



Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Kerényi István

Főszerkesztő:

Lázár Károly

Szerkesztőbizottság:

Barna Judit

Dr. Borsa Judit

Estu Klára

Galambos Attila

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia

Kutasi Csaba

Lázár Károly

Máthé Csabáné dr.

Orbán Istvánné dr.

Szabó Rudolf

Szalay László

Tálos Jánosné

Szaktanácsadók:

Dr. Császi Ferenc

Dr. Kerényi István

Dr. Pataki Pál

Dr. Szűcs Iván

Kiadó:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Felelős kiadó:

Ecker Gabriella

A lap támogatója:

Stäubli AG

Hirdetésfelvétel:

Advertising agency:

Anzeigenannahme:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Hungarian Society of Textile Technology and Science

Textiltechnischer und Wissenschaftlicher Verein
Ungarns

Szerkesztőség és kiadóhivatal:

Editorial and publishing office:

Redaktion und Verlag:

H-1015 Budapest, Hattyú u. 16. II. em. 7.

Tel.: (36 1)201-8782

Fax: (36 1)224-1454

E-mail: info@tmte.hu

www.tmte.hu

HU ISSN 2060-453X

TARTALOM / CONTENT

■ FELHÍVÁS OLVASÓINKHOZ	2
■ KUTATÁS, FEJLESZTÉS / RESEARCH AND DEVELOPMENT	
Máthé Csabáné dr. Az európai textil- és ruhaipar új Stratégiai Innovációs és Kutatási Programja The new Strategic Innovation and Research Programme of the European textile industry	3
Máthé Csabáné dr. Mit jelent a digitalizálás a textil- és ruhaipar számára? What does digitalization in the textile and clothing industry produce?	5
■ MŰSZAKI FEJLESZTÉS / TECHNICAL DEVELOPMENT	
Eszenyi Lajos, Krámer Lajos, Szabó Rudolf Innovációk a fonatolás technológiájában Innovations in the technology of braiding	6
Zoles József A Stoll multi gauge kötéstechológiája Stoll's multi gauge technology	11
Lázár Károly Harisnya, zokni, harisnyanadrág Stockings, socks, panty hoses	15
Kutasi Csaba A sísportban nem csak az öltözék textília alapú! In ski sports not only the sportswear is made from textiles!	25
Szabó Rudolf, Szabó Lóránt A szénszál és a szénszállal erősített kompozitok mennyiségi jellemzői és alkalmazási területei Quantitative characteristics and application fields of carbon fibres and carbon fibre reinforced composites	30
Kutasi Csaba Gyógyít-e az állandó mágnessel ellátott textiltermék, mitől véd a fémezett textília? Has the textile product containing permanent magnet curative effect? What metallized textiles protect from?	34
■ SZÍNEZÉS, KIKÉSZÍTÉS / DYEING AND FINISHING	
Lázár Károly A szintetikus szálanyagok színezésének néhány kérdése Some questions on dyeing of synthetic fibres	40
■ TEXTILTISZTÍTÁS / TEXTILE CLEANING	
Lázár Károly A IX. Országos Textiltisztító Konferencia The 9th National Textile Cleaning Conference	42
■ SZAKMAI HÍREK, ESEMÉNYEK / NEWS AND EVENTS	
Felhívás a "Szellemi Örökségünk" emlékalbum bővítésére Call for completion of TMTE's Album "Our Spiritual Heritage"	52
Kutasi Csaba A Budavári Palota Szent István-termének textil-rekonstrukciója Reconstruction of the textiles of Buda Castle's St. Stephan Stateroom	53
Barna Judit Pezseg a divatélet Budapesten Events of the Budapest Fashion Week	54
Barna Judit Vállalkozók Napja 2016 Entrepreneurs' Day 2016	56
Máthé Csabáné dr., Lázár Károly Hírek a világból / News from the world Új elnököt választott az EURATEX / EURATEX elected new president Hírek térségünkben / News from our region Hírek a szálanyagok világából / News about fibres Víz- és szennyeztető kikészítés fluor nélkül / Water repellent and soil release finishing without fluorine Új kikészítési eljárás a poratka okozta allergia megelőzésére / New finishing process against mite allergy	58
■ SZEMÉLYI HÍREK / PERSONAL COLUMN	
Nekrológ: Széll Sándor	61

Felhívás olvasóinkhoz

A *Magyar Textiltechnika*, a hazai textil-, textilruházati és textiltisztító ipar immár egyetlen műszaki jellegű folyóirata, a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) kiadványa, 1948 óta folyamatosan, megszakítás nélkül szolgálja iparunkat. Jóllehet a lap ma már csak az interneten olvasható (a TMTE honlapjáról tölthető le), évente megjelenő négy számában igyekszik ismertetni az ezekben a szakágazatokban tapasztalható fejlesztéseket, új nyersanyagokat, eljárásokat, szakmai újdonságokat, de emellett tájékoztat e szakterületek aktuális hazai – estenként nemzetközi – eseményeiről, általános helyzetéről is. Igyekszik bemutatni a hazai vállalkozásokat, vizsgáló, szakvéleményező, oktatási intézményeket és azok eredményeit, sikereit, valamint közölni az ezekkel az ipáragakkal összefüggő hazai tudományos eredményeket. Ezek a cikkek fontos információkat jelenthetnek a gyakorló szakemberek mellett az ilyen irányú oktatási munkát végző ill. az ilyen témákban tanulmányokat folytató szakemberek, kutatók számára is.

A lap szerzői az ipar legjobban felkészült szakemberei közül kerülnek ki, azonban sajnálatos tény, hogy a szerzői gárda nagyon leszűkült. **Kíváncos lenne, hogy az üzemekben, oktatási és vizsgáló intézményekben dolgozó fiatal szakemberek is bekapcsolódjanak ebbe a munkába.** A Magyar Textiltechnika örömmel ad helyet és publikációs lehetőséget fejlesztési eredmények bemutatásának, tudományos eredmények közzétételének. A szerkesztőség a tudományos igényű cikkek lektoráltatásáról is gondoskodik, így azok lektorált cikkeként jelenhetnek meg.

A lap tartalma a textil-, a textilruházati és a textiltisztító ipar teljes körét felöleli, a szálanyagoktól és



A *Magyar Textiltechnika*
I. évf. 1. száma (1948. okt.)



A *Magyar Textiltechnika* 2007-ben
nívódíjat kapott

fonalaktól a fonalgyártáson, a különböző kelmeképzési eljárásokon, a színezés-mintázás-kikészítés folyamatain át a konfekcionálásig, foglalkozik a divat újdonságaival és a textiltisztítás technológiai és egyéb kérdéseivel. Fontos teret kapnak az anyagvizsgálatok, a minőségirányítás, a környezetvédelem, a fogyasztóvédelem témakörei, a szakmai oktatás helyzete és az ipart érintő szakmai és személyi események. Beszámol a lap természetesen a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület rendezvényeiről, az egyesületi élettel kapcsolatos hírekről is. Mód van ezek mellett hirdetések elhelyezésére is.

Nagy örömmel fogadnánk, ha az ipar és az oktatás bármely területén dolgozó, valamint az anyagvizsgálatot és szakvéleményt készítő szakemberek beszámolóikkal, ismertető jellegű vagy tudományos eredményeket bemutató cikkeikkel jelentkeznek. Fontosnak tartanánk a különböző szintű szakdolgozatok alapján készült cikkek megjelentetését, hiszen ezek az ipar számára is fontos információkat tartalmazhatnak. De ugyanilyen szívesen vennénk azokat a beszámolókat is, amelyek egy-egy vállalkozás, üzem, vizsgáló, szakvéleményező vagy oktatási intézmény korszerűsítéseiről, valamely jelentős eseményéről vagy eredményéről számolnak be.

A lap szerkesztősége a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) e-mail címén (titkarsag@tmte.hu) vagy a főszerkesztő e-mail címén (lazarky2@gmail.com) várja az új szerzők jelentkezését és munkáját. Az esetleg felmerülő részletkérdésekről a lap főszerkesztője, Lázár Károly az említett e-mail címén készségesen ad felvilágosítást.

Az európai textil- és ruhaipar új Stratégiai Innovációs és Kutatási Programja

Máthé Csabáné dr.



Az európai textil- és ruhaipar technológiai platformja, a Textile-ETP 2016. október 12-13.-án tartotta éves konferenciáját. A konferencián mutatta be az ETP főtitkára, Lutz Walter az ETP új, aktualizált Stratégiai Innovációs és Kutatási

Programját (Strategic Innovation and Research Agenda).

Visszatekintés

Az ETP 2004-ben készített először Stratégiai Kutatási Programot. Akkor három fő irányt határoztak meg:

- elmozdulás a tömegtermékektől a specialitások felé,
- textiltermékek elterjesztése új, műszaki alkalmazásokban,
- ruházati tömegtermékek helyett személyre szabott termelés és forgalmazás.

A stratégiai irányok helyesnek bizonyultak. A kis hozzáadott értékű tevékenységek elhagyták az Európai Uniót, ezért itt csökkent az árbevétel és a foglalkoztatottak száma, ezzel szemben az elmúlt tíz évben nőtt az európai textil- és ruhaipar termelékenysége, versenyképessége. Az egy főre eső hozzáadott érték 2004 óta 36%-kal nőtt, az export részaránya folyamatos növekedés után a 2004. évi 15,5%-ról 26,3%-ra emelkedett. 2015 eredményei egyértelműen a visszaesés megállásáról, sőt növekedésről tanúskodnak: Az árbevétel 2,3%-kal, ezen belül az export 3,6%-kal nőtt az előző évihez képest. A korábbi tendenciával ellentétben a létszám is valamelyes nőtt, az emelkedés +0,3%.

Az Európai Bizottság Egyesített Kutatási Központja (JRC – Joint Research Centre) 2016. januárjában megjelent „Industrial Landscape Vision 2025” – Vízión az iparról 2025) című tanulmányában a textil- és ruhaiparról az alábbiakat írta: „2025-re a textil- és ruhaipar az EU stratégiai fontosságú ipari szektora lesz, amely innovatív és versenyképes termékeivel személyre szabott, alkalmazkodó megoldásokat, különböző szolgáltatások integrálását teszi lehetővé nagyon különböző igényes vevők és üzleti tevékenységek számára. A textil- és ruhaipar globalizált és hatékony cirkuláris (hulladékokat újrafelhasználó) gazdasági modell szerint fog működni, maximálisan kihasználva a helyi forrásokat, új eljáró gyártó technikákat használva.”

Az új Stratégiai Innovációs és Kutatási Program

A következő tíz évre vonatkozó új Stratégiai Innovációs és Kutatási Program négy innovációs főirányt határoz meg. Ezekben belül területenként négy-öt ún. kutatási prioritást emel ki és részletezi az ezek megvalósítá-

sát jelentő kutatási témákat is. Az innovációs főirányok és a hozzájuk tartozó kutatási prioritások a következők:

1. innovációs irány	Okos, nagy teljesítményű anyagok
1.1 kutatási prioritás	Nagyteljesítményű szálak és textilanyagok műszaki alkalmazásokra
1.2 kutatási prioritás	Új 2- és 3D szálak szerkezetek műszaki alkalmazásokra
1.3 kutatási prioritás	Többfunkciós textildarabok és előállításuk
1.4 kutatási prioritás	E-textíliák okos szerkezetekhez, viselhető intelligens rendszerek
2. innovációs irány	Digitalizált gyártástechnológiák, értékláncok és üzleti modellek
2.1 kutatási prioritás	Új gyártástechnológiák komplex textil- és kompozit szerkezetekhez
2.2 kutatási prioritás	Termelési folyamatok és üzemek digitalizációja és rugalmassá tétele
2.3 kutatási prioritás	Szál- és textildarabú termékek virtuális modellezése és tervezése
2.4 kutatási prioritás	A teljes textil-divatlánc digitalizációja
2.5 kutatási prioritás	Új, digitális technikával működő üzleti modellek
3. innovációs irány	Cirkuláris gazdaság és a források hatékony felhasználása
3.1 kutatási prioritás	Új rugalmas víz- energia- és vegyszer takarékos folyamatok
3.2 kutatási prioritás	High-tech megoldások textiltermékek reciklálására
3.3 kutatási prioritás	Veszélyes anyagok helyettesítése és bio-alapú folyamatok
3.4 kutatási prioritás	Textil szálak gyártása biotechnológiával biomasszából, hulladékból
3.5 kutatási prioritás	Európai természetes szálak nagyobb használata
4. innovációs irány	Nagy hozzáadott értékű megoldások nagy növekedésű piacokra
4.1 kutatási prioritás	Funkcionális okos textilek az egészségügy, a sport és a védőeszközök területére
4.2 kutatási prioritás	Textil megoldások a növekvő világnépesség érdekében
4.3 kutatási prioritás	Textilmegoldások a biztonságos energia hatékony épületekhez és
4.4 kutatási prioritás	az okos épületbelsőkhöz
4.5 kutatási prioritás	Személyre szabott divattermékek, funkcionális ruházat

Az új Stratégiai Innovációs és Kutatási program rövidített, de így is 60 oldalas változata kutatási prioritásonként 3-7 kutatási témát sorol fel, sőt azok részle-

datait is bemutatja. A teljesség igénye nélkül néhány a megnevezett kutatási témák közül:

- Nagyteljesítményű szálak fejlesztése, szénszál alternatív nyersanyagból, kerámiaszálak.
- Többkomponensű szálak több funkcióval, hibrid fonalak nagyteljesítményű és standard szálakból, az ár-érték arány javítása.
- A nagyteljesítményű szálak visszanyerése a kompozitokból és a műszaki textiliákból.
- 3D szálszerkezettel erősített kompozitok max. 3 euró/kg áron.
- Radikálisan új technológiák szálak szerkezetek gyártására, pl. elektrofonás, 3D nyomtatás stb.
- Egy rétegen belül több funkció elérése a felületkezelésnél.
- Nagy-teljesítményű és más speciális szálakból álló textiliák funkcionálizálása felületkezeléssel.
- Célzott elektromos tulajdonságokkal rendelkező szálak fejlesztése és a szálak közvetlen felhasználása az e-alkalmazásokban.

• Textil prototípusok gyorsabb előállítása a fejlesztési és teszt költségek csökkentésére.

• Intelligens textilipari gyártó üzemek a 4.0. ipari koncepciónak megfelelően.

• Virtuális prototípuskészítés elterjesztése, a felületi, a termikus és más tulajdonságok virtualizálása

• Innovatív technológiák (2 és 3D nyomtatás, plazma- és LED-technikák stb.) fejlesztése, üzemeltetése és hatékonyságuk javítása.

• A hulladékok újrahasznosítására szolgáló eljárások fejlesztése, hatékonyságuk, alkalmazhatóságuk javítása.

• Biopolimerek, biobázisú vegyszerek felhasználása a textiliparban.

• A len- és kenderszálak egyenletességének növelése és módosítása a műanyagokkal való jobb összeférhetőség érdekében.

* * *

A Stratégiai Innovációs és Kutatási Program megtalálható az ETP honlapján: <http://www.textile-platform.eu/>

Mit jelent a digitalizálás a textil- és ruhaipar számára?

Máthé Csabáné dr.

Kulcsszavak: Ipar 4.0, Digitalizálás, Digitális nyomás, e-termékek

„Minden, ami digitalizálható, az digitalizált lesz” – Ingeborg Neuman, a Német Textil- és Divatipar Szövetsége elnöke ezzel a mondattal indítja a textilipari trendekről szóló vezércikkét a Melliand Textilberichte folyóiratban. A digitalizálás teszi lehetővé, hogy a textil- és divatiparban is megvalósuljon az Ipar 4.0 koncepció.

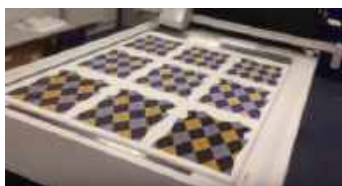


3D nyomtatással készült futócipő (Adidas)

ami a legfontosabb, megvalósulhat a személyre szabott gyártás, ami a divatiparban alapigény. Jó példa erre az Adidasnál megvalósított teljesen automatizált gyártás, a Speedfactory, amelyben 2017-től kezdve már nagy sorozatban teljesen automatizált, ugyanakkor teljesen rugalmas technológiával fogják gyártani a futócipőket, a vásárlók igényeit is figyelembe véve. A digitalizált gyártást az Adidas Németországban és az Egyesült Államokban valósította meg, bizonyítva ezzel, hogy az Ipar 4.0 koncepció megvalósítása lehetővé teszi a gyártás „viszszahozását” a fejlett régiókba.

A textil- és ruhaiparban a digitalizálás a folyamatok teljes digitalizációját és az egyes folyamatok intelligens információs rendszerbe való integrálását jelenti, beleértve az értéklánc minden lépését a dizájntól a gyártáson át az értékesítésig. De nem „csak” ezt. A textiliparban mindezen felül a hagyományos technológiát is forradalmasítja.

Digitális nyomás



Digitális színnyomó, amely már eleve a kiszabandó alkatrész formájának megfelelően végzi el a mintázást (Shima Seiki)

pésekkel halad előre. Piaci elemzők szerint a piaca jelenleg évi 25% növekedést mutat. Ez a dinamika várhatóan legalább 2019-ig fennmarad. A szegmens jelentő-

A digitalizálás egy- szerre jelenti a digitális folyamatokat és a digitális termékeket. A digitalizálás eredményeképpen a folyamatok gyorsabbak, hatékonyabbak, precízebbek lesznek, és

ségét mutatja egy új hír, hogy a nyomtatóiról ismert Epson cég megvásárolta a textilnyomó gépeket gyártó olasz Fratelli Robustelli céget, hogy szélesítse tevékenységét a digitális textilnyomás területén.

Az „e-termékek”

Gyors növekedést prognosztizálnak a digitális, elektronikus, vagy röviden e-termékeknek is, amelyeknél a textiliába integrált elektronikus eszközökkel érnek el különböző funkciókat. Ezek középezik az okos textiltermékek, a hordható elektronika alapjait. Egy piaci tanulmány szerint a 2016. évi 250 millió dollárról 2026-ra 3,2 milliárd dollárra, több mint tizszeresére fog nőni ezeknek a termékeknek a piaca. A textiltermékekbe beépített elektronikus készülékek szolgálhatnak adatgyűjtésre, szabályozásra, kommunikációra, helyzetérzékelésre stb. Gyakran az áramforrást is beágyazzák, beszövik, bekötik a textiliába. Gyakran a felületen történik az elektronikai eszköz „kialakítása”: a kelme felületén alakítanak ki vezetőképes réteget és így magát a textiliát alakítják komputerré. Ennek megvalósításához is a digitális nyomtatást használják, vezetőképes tintákkal.



Zokni, amelynek talpában nyomásérzékelők vannak, a bokán pedig információ-továbbító eszköz. Segít olyan futó technikát kialakítani, amely a legjobban kíméli a lábat. (Sensoria)

A különböző funkciókkal ellátott digitális textiltermékek legnagyobb jelentősége a valós idejű, akár távolból történő monitorozásban van, ami elsősorban az egészségügyben, a sportban és az extrém körülmények között folytatott tevékenységeknél fontos. Például az „okos” sportruházatok piacán már 2020-ra nagy növekedést várnak.

Ingeborg Neumann véleménye szerint „a 4.0 textilipar megvalósítása a fő feladat. Minden vállalkozónak ki kell fejlesztenie saját stratégiáját és ehhez meg kell nyerniük a munkatársaikat. Ha ez megvalósul, a digitalizálás útja sikeres jövőbe vezet”.

Forrás:

Melliand Textilberichte. 2016/3. sz. 101. o.
Advanced in Textile Technology. 2016. július, 8-9. o.
Advanced in Textile Technology. 2016. augusztus, 4.o.

Innovációk a fonatolás technológiájában

Eszenyi Lajos, Krámer Lajos, Szabó Rudolf

Orsó '95 Kft., 2
info@orsokft.hu

Kulcsszavak/Keywords: *Fonatstruktúrák, Fonatológépek, Fonatolás alkalmazásai*
Braided structures, Braiding machines, Applications of braids

A fonatolási folyamat során három vagy több fonal átlós irányú keresztezésével vastagabb, szélesebb, erősebb textiliák állíthatók elő, vagy a különböző formájú tárgyak befonatolással megerősíthetők. A fonatokat a kompozit megerősítésen túlmenően egy sor műszaki területen is széleskörűen használják, az orvosi implantátumoktól a sporteszközön át a közlekedési és űrhajózási eszközökig. Ez a cikk a speciális technológiákat, új fejlesztéseket és alkalmazásokat ismerteti.

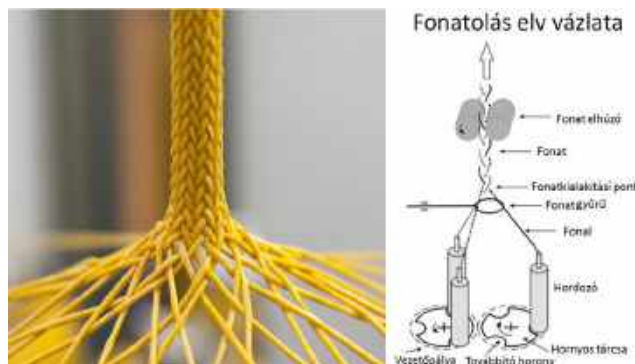
Braiding is the process of interlacing of three or more threads or yarns in diagonal direction in order to obtain thicker, wider or stronger textiles or, in the case of overbraiding, in order to cover a profile. Braids are also used for reinforcement of composites and have found a range of technical applications in various fields including medicine, sports, transport and aerospace. This presentation covers some advanced technologies and new developments in the manufacture and applications.

Bevezetés

A fonatolt termékek az előállítás és a textília sajátos struktúrája miatt a textiltechnológiakon belül önálló csoportot alkotnak (1. ábra), jelentőségük, alkalmazásuk a műszaki textiliák és a kompozitok iránti különleges igények hatására gyorsan növekszik.

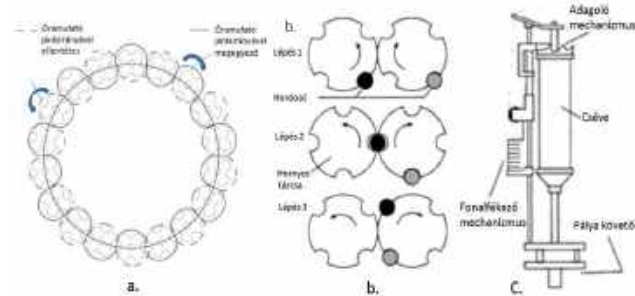
A fonatológépen a három vagy több hordozóba helyezett, ellentétes irányban hullámzó pályán mozgó csévékről („babákról”) lefejtett fonalak (az alkalmazás céljától függően esetleg cérnák, kábelek vagy fonatok) keresztezésével a hosszirányhoz képest átlós fonalszerkezetű *fonatok* (szalag, zsinór, kötél, tömlő, preform) készíthetők széles mérettartományban és szerkezeti formában (2. ábra).

A fonatológépek többsége a hordozók ill. a beléjük helyezett csévék két csoportját hornyos tárcsák révén egymással ellentétes irányban mozgatják, általában szinuszgörbéhez hasonlóan hullámzó körpályát alkotó vezetőhornyokban. A csévékről a fonalat a fonalfeszítés hatására a csévék forgatásával fejtik le, majd a fonalvezetőkön vezetve és fékezve, a kereszteződő fonalakból a fonatgyűrűn át a fonat kialakulási ponthoz vezetve alakul ki az ún. fonat. A hordozók ill. a fonalak kereszteződése által létrejövő fonat lapos, kör keresztmetszetű zsinór, tömlő, üreges cső lehet, de készíthetők egyedi



2. ábra

Hordozók mozgáspályája (a.), váltása (b.) és a hordozó kialakítása (c.)

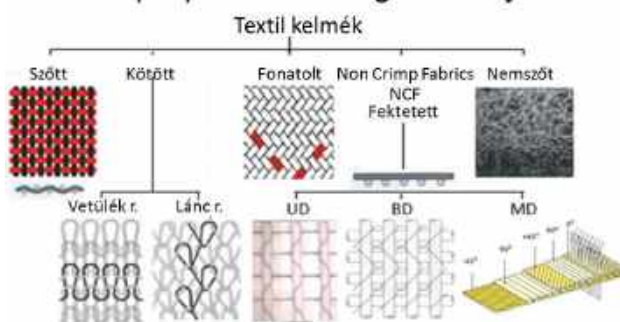


3. ábra

kialakítású keresztmetszettel rendelkező fonatok is. Az ellentétes dőlésirányú, kereszteződő fonalcsoportokat a szövés analógiájához hasonlóan „láncnak” és „vetüléknek” is nevezik (3. ábra).

A hordozókat a hornyos tárcsák tengelyére rögzített fogaskerekek kényszerhajtással ellentétes irányban, az ütközések kiküszöbölésére szinkronizáltan mozgatják. A vezetőhornyban megvezetett nem vezérelt hordozók a hornyos tárcsák csatlakozási pontjában átadódnak, a továbbiakban az új hornyos tárcsa által mozgatva a hordozó az ellentétes hullámoldalon halad tovább. Az ellentétes irányban mozgó babák a külső és belső hullámívre váltakozva történő átváltásával a fonalrendszerek külső és belső pozíciója változik, a fonalrendszerek a fonat hossz tengelyéhez képest átlósan kereszteződnek. A hornyos tárcsa hornyait kopásálló betéttel

Lapképzési technológiák sémája

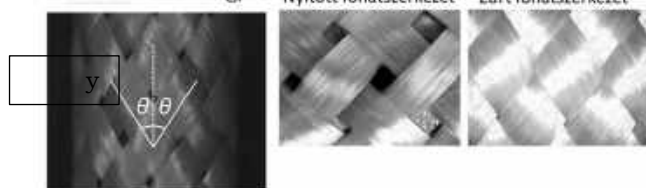


1. ábra

Hornyos tárcsa kialakítása, a hordozó csoportok mozgatása



4. ábra

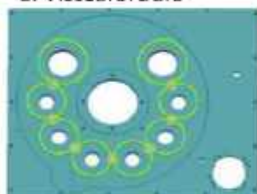
Fonat menet-
emelkedési szög, θ 

5. ábra

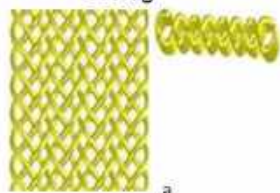
Nyitott fonatszerkezet Zárt fonatszerkezet

Csévehordozók mozgáspályája

a. Visszaforduló

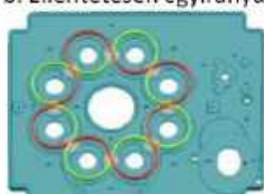


Szalag



a.

b. Ellentétesen egyirányú



Tömlő



b.

6. ábra



7. ábra

bélelik. Az ellentétesen mozgó hordozó csoportok (sárga és piros) elrendezési képét a 4. ábra szemlélteti.

1. Fonatstruktúrák

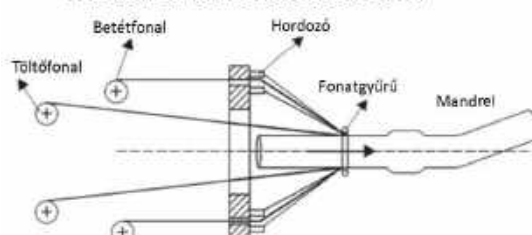
A fonatot a fonalak kereszteződési helein fellépő súrlódás tartja össze; tömörségét, menetemelkedési szögét a fonalfinomság, a babák száma, a húzótüske (mandrel) alakja és a fonat elhúzási sebessége határozza meg (5. ábra).

A csévehordozók (babák) mozgásirányától függően több eset lehetséges:

- visszaforduló babák esetén a fonat szalag (lapos) formájú (6/a ábra);
- ellentétes, de a hordozó-csoportok azonos haladási irányú mozgása esetén a fonat zsinór vagy tömlő szerkezetű (6/b. ábra);
- egymásra merőleges, átlós irányú pályákon haladó mozgás (diagonális) esetén tömör szerkezetű, néyszög keresztmetszetű fonatok készíthetők (7. ábra).

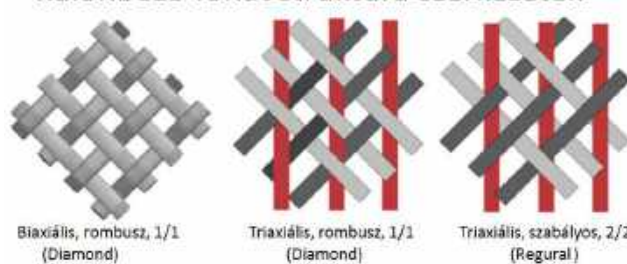
A fonatot általában a hosszanti tengelyhez képest egymást átlósan kereszteződő fonalrendszerek alkotják, emiatt húzóerő hatására a deformálódás mértéke nagy, a fonat nyúlékony. A fonat nagy nyúlása a hornyos tárcsák tengelyében levő furaton az egyenes helyzetű ún.

Mandrel befonatolási elve



8. ábra

Különböző fonat struktúra szerkezetek



9. ábra



10. ábra

Elektromos kábelek burkolása fonatolással



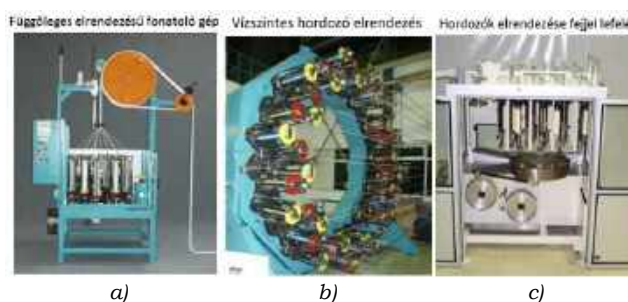
11. ábra

betétfonalak bevezetésével és bekötésével csökkenthető. A cső alakú kelme belsejébe nagy szilárdságú, egyenes helyzetű ún. belfonal, vagy tüske (mandrel) is behelyezhető (8. ábra). A fonatok szilárdsága nagyszilárdságú belfonal, párhuzamos filamentköteg vagy acélsodrony bevezetésével is növelhető.

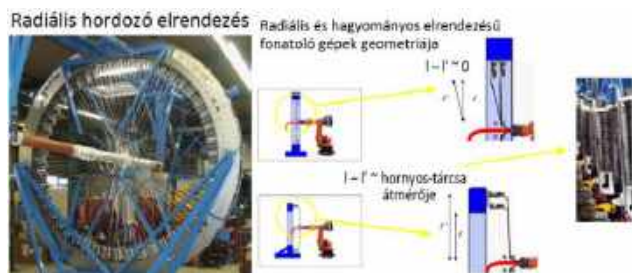
A 2D-s fonatolt kötősszerkezetekre a 9. ábra mutat példákat. Rugalmas fonat nagy nyúlású, előfeszített elastán betétfonalak köpenybe való bekötésével állítható elő (10. ábra). A villamos vezetékeken burkolatként alkalmazott tömlős fonatok a vezetékek szigetelését és mechanikai védelmét szolgálja (11. ábra).

2. A fonatológépek elrendezései

A függőleges hordozó tengelyes elrendezés az általánosan alkalmazott megoldás. Itt a csévék mozgás-



12. ábra



13. ábra

síkja vízszintes, a hajtás alulról történik, a fonatot fölfelé húzzák el (12/a. ábra).

Vízszintes hordozó tengelyes elrendezés esetén a csévek mozgássíkja függőleges, a fonat elhúzása vízszintes (12/b ábra). Merev, nagy helyigényű, robot mozgató sű mandrel anyagok elhúzása esetén előnyös.

Hordozó tengely függőlegesen fejjel lefelé, a hajtás felül, a fonat elhúzása lefelé (12/c ábra). Szennyező, leporló anyagok (pl. szénszál) feldolgozására ajánlott elrendezés.

3. A hordozók ill. csévek elrendezése

A fonatológépek a hordozók ill. csévek elrendezése szerint lehetnek

- hagyományos (konvencionális), párhuzamos elrendezésűek, a csévek helyzete a gép tengelyével páru-

2-D fonatoló gép elrendezése és a különböző 2-D fonatok



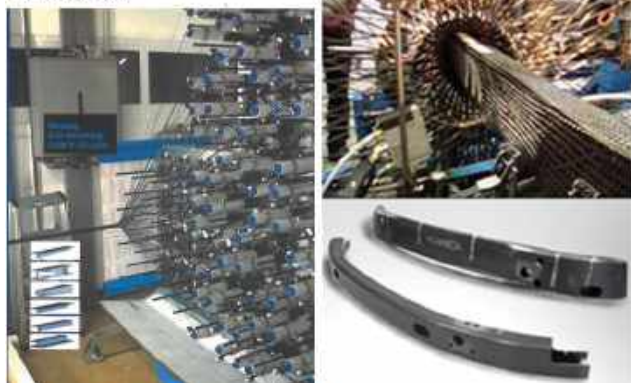
14. ábra

2½-D fonatoló gépek



15. ábra

HERZOG 3-D Braiding machine type CAB 9-32-220



16. ábra

zamos;

- radiális cséve elrendezés esetén (a hordozók tengelye a gép tengelyére merőleges) a fonallejtési geometria kedvezőbb, a húzózár befogó célszerűbben elhelyezhető; kényes műszaki szálak (pl. szénszál) feldolgozására alkalmazzák (13. ábra).

4. A fonatológépek és fonatok jellemzői

A fonatok többsége (a zsinór és a szalag kivételével) valójában térbeli (3D) alakzat. Eszerint a fonatológépeket, ill. a fonatokat az alábbiak szerint jelölik:

- **2-D fonatológép:** kötél és tömlő gyártására (14. ábra).

- A **2½-D fonatológépek** csoportjába a húzótűs-két (mandrel) befonatológépek tartoznak. A különböző formájú mandrel (tüske) befonatolásával, a robotokkal tervezhetően változtatható elhúzó sebességgel az alkatrészek, tartályok a mechanikai igényeknek megfelelően kialakított fonattal megerősíthetők (15. ábra).

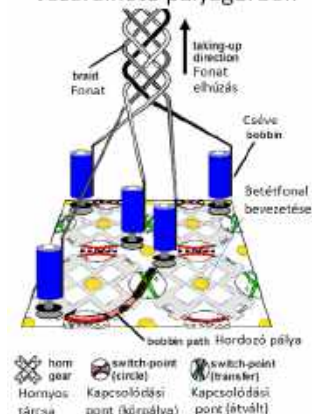
- **3-D fonatológépekkel** tömör fonatolt profilok gyárthatók az alkatrészek kívánt alakjának megfelelően (preform) (16. ábra).

5. Jacquard-vezérlésű hordozó mozgítás, bionika sugallta fonatstruktúrák

A hordozók mozgáspályája vezérelt változtatásával (jacquard-rendszerű mintázás) a fonatológépek a többágú mandrel burkolásával lehetővé teszik többszárú kompozitok gyártását (17. ábra).

A bionika az a tudományág, ami az élő természetben kifejlesztett optimális megoldásokat átülteti a műszaki gyakorlatba. Az élőlények esetében számos területen találkozunk különleges szerkezeti struktúrákkal, amelyek sok esetben ma is a műszaki megoldások inspirálói (madarak repülése→repülőgép, selyemhernyó szálhúzása→mesterséges szálak gyártása, bogáncs→tépőzár, lóbuszlevél→vizelepergető felületek stb.). A növények szárában a csatlakozási pontokon a rostok elrendezése megerősített szerkezetű. A fonatolással megerősített kompozitok esetében a természetből ismert struktú-

Hordozók mozgása vezérelhető pályagörbén



17. ábra

Rostok elrendeződése a növények szárában, magon a fonat szerkezete a növényi rostoknak megfelelő



18. ábra

Különleges 2½-D fonatolt struktúrák



19. ábra

rákhoz hasonló szerkezetek elérésére törekednek. A cél a használat során a fellépő erőknek optimálisan megfelelő szerkezetű és alakú erősítő fonatok kialakítása (18. ábra).

Az egyenes vonalú vagy térben hajlított mandrelek a 2½-D gépeken fonattal burkolhatók, a fonalak elhelyezkedési szöge a fellépő erőknek megfelelően változtatható. A fonat átmérője gyártás közben is változtatható, hálós szerkezetek kialakítását is lehetővé teszi (19. ábra).

Számos alkalmazási területen (pl. kerékpárváz, állvány- és tetőváz-csatlakozások) előtérbe kerül a többágú fémcsatlakozási pontok könnyűszerkezetekkel való helyettesítése. A természet inspirációjának megfelelően a fonatolási technológia kiválóan alkalmas többágú (két- vagy háromágú) fonatok készítésére (20. ábra).

Erősítő részek beillesztésével, vagy a fonalfékezés változtatásával egyes részek kihagyása is lehetséges (21. ábra).

Kettős gyűrűs tömlős fonatok gyártásakor – a külső és a belső körpályán mozgó hordozók bizonyos helyzetekben vezérelt cseréjével – a fonatgyűrűk összekapcsolhatók.

A fonatolás számos számos különböző keresztmetszetű, ún. preform profil kompozit erősítő struktúra kialakítását teszi lehetővé, amelyeket a mátrix anyaggal átitatva és kikeményítve nagy szilárdságú, könnyű hosszanti szerkezetű elemek gyárthatók (22. ábra).

A cső formájú, szén- ill. üvegszál erősítésű kompozitok gyártása esetén a fonatológépet a pultrúziós gép elé építve a fonat közvetlenül bevezethető az

Technológiai megvalósítás



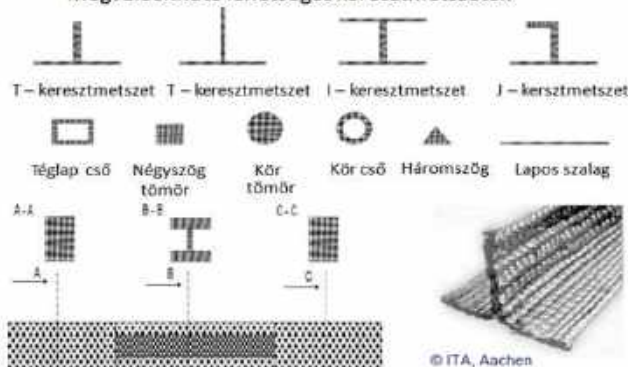
20. ábra

Vezérelt hordozókkal és fonatgyűrűkkel kialakított struktúrák



21. ábra

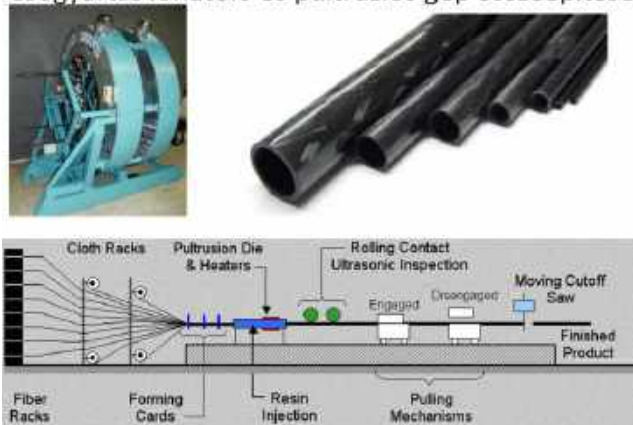
Megvalósítható lehetséges keresztmetszetek



Működés közben változtatható a keresztmetszet

22. ábra

Csőgyártás fonatoló és pultrúziós gép összeépítése



23. ábra

extruderbe (23. ábra).

A fonatolással készített tartályok a fonalrendszerek váltakozó keresztmetszéből adódó stabilabb szerkezetének köszönhetően robbanás esetén ellenállóbbak, kevésbé károsodnak, mint a tekercseléssel egymásra fektetett fonalrétegekkel erősített szerkezetű tartályok.

Összefoglalás

Fonatolt termékek nagy választékának gyártására a fonatológépek számos változatát fejlesztették ki. A fokozott minőségi követelmények kielégítésére a fonallal érintkező gépfelületeket a fonaltulajdonságoknak megfelelően alakítják ki, a fonalszakadás, a fonalfeszültség, a fonatpontok ellenőrzése drót nélküli adattovábbítással megoldott. A csévek (babák) fonalszerkezetének kialakítása is döntő fontosságú.

Néhány fontos jellemző adat:

- A fonatológépeken alkalmazott fonalak finomsága 11 dtex-től az 50k-s (azaz 50 000 szál tartalmazó) szénszál-kábelig terjed. Egyes gépeken acélhuzalok is feldolgozhatók.

- A gyártható fonatok legkisebb átmérője 0,01 mm, felső határ elméletileg nincs.

- A csévek száma legalább 3, de több száz is lehet – nincs elméleti felső határ.

- A cséve térfogata 0,5 cm³-től 1,131 m³-ig terjedhet, tömege akár több tonna is lehet.

- A hornyos tárcsa átmérője 56-2000 mm.

- A fonatelhúzó erő a 10 kN-t is meghaladja.

A fonatológépek ill. fonatok széles választékára a 24. ábra mutat példát.

Fonatok a gyufaszál vastagságtól a gigantikus méretekig

Egészségügyi fonatok



Varratok (felszívódó, nem felszívódó) implantátumok



24. ábra

A széles mechanikai tulajdonság-tartományt képviselő szálakból, fonalakból és kábelekből (a természetes és a nagy választékú mesterséges szálú fonalaktól a

nagyteljesítményű kábelekg – Dyneema, szénszálkábel, acélsodrony –, a termékek széles skálája állítható elő fonatolással, az implantátumoktól, a műszaki textiliák és kompoziterősítők nagy sokaságán túlmenően a tengeri olajfűró állomások rögzítő köteleig. A fonatolt termékek egy sajátos alkalmazási területet fednek le a műszaki textiliák és a kompoziterősítők területén, választékuk és mennyiségük dinamikusán növekszik.

Felhasznált irodalom

- Szentpéteri Gyula: Rövidáru ismeretek. KMF Textiltechnológiai Tsz. Jegyzet
- Herzog: Herzog Composite
- Markus Milwich: ITMA 2015: Innovations in the area of braiding. Melliand Int. 2016.2 p. 105-107.
- Simon Küppers, Lena Müller, Dagmar Ewert, Götz T. Gresser: Flechten von Verzweigungen für die Faserverbundtechnik Melliand Textilb. 2016/2. pp. 76-77.
- M. Gude, A. Gruhl, H. Böhm, W. Hufenbach: Bionically inspired design and technological implementation of lightweight structures with braided fiber reinforcement. 8. Aachen Dresden International Textile Conference

A Stoll multi gauge kötéstechológiája

Zoles József

okl. gépészmérnök

Kulcsszavak/Keywords: Sikkötés, Multi gauge technika, Kötésmintázás
Flat knitting, Multi gauge technique, Knitted patterns

Az ún. multi gauge (ejtsd: multigédzs) kötéstechnikát a síkkötőgépeiről jól ismert Stoll cég az 1900-as évek vége felé fejlesztette ki és a kötőipar történetében elsőnek alkalmazta a saját gyártmányú, számítógép vezérlésű síkkötőgépein. Ezzel a technikával megoldotta azt a feladatot, hogy egy és ugyanazon szemsoron belül nagy- és kisszemű szakaszok legyenek készíthetők különböző vastagságú fonalakból. Ezek a különböző méretű szemekből álló szakaszok egy kötött lapon belül egymás melletti vagy egymás fölött is. Mód van arra, hogy egy kötött lapon belül különböző finomságú kötésszerkezeteket lehessen készíteni, a mindenkor divatirányzatoknak megfelelő mintázattal.

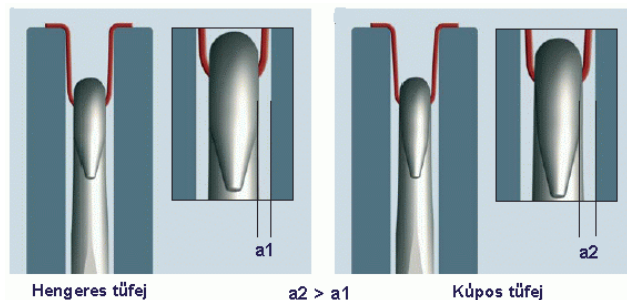
A multi gauge kötési eljárás megvalósításához a Stoll cég gépeinek a következő fontosabb feladatok ellátását biztosítják;

- a süllyesztő lakatok és szemlefogó (átbuktató) platinák összehangolt mozgatása,
- a kötési szélességhez igazodó lakatház mozgatása,
- intarzia fonalvezetők működtetése,
- a fonalvezetők kötés közbeni tetszőleges pozícionálása,
- egyedi tűválogatás, mind a mellő mind a hátsó tűágyon,
- szemátakasztás lehetősége a minta szerint kiválogatott tűkről, mind a mellő tűágyról a hátsó tűágyra, mind vissza (kereszt irányú szemátakasztás),
- egy kötőegységben belül az ún. három utas technika (köt, nem köt, feltart) megvalósítása,
- kötőprogramból vezérelhető szemnagyság beállítása,
- a fő kelmehúzó berendezésen kívül ún. felső kelmehúzó berendezés működtetése,
- a kelmehúzás mértékének a kötőprogramból való vezérlése,
- a kelmehúzás erősségének a kötési szélességhez igazodó változtatása,
- szelektív tűágyváltás,
- bekezdő fésű alkalmazása,
- a lakatház sebességének programból történő változtatása.

A multi gauge kötési eljáráshoz szükséges kötőtű és szemfogó ill. szemleverő platina kialakítása

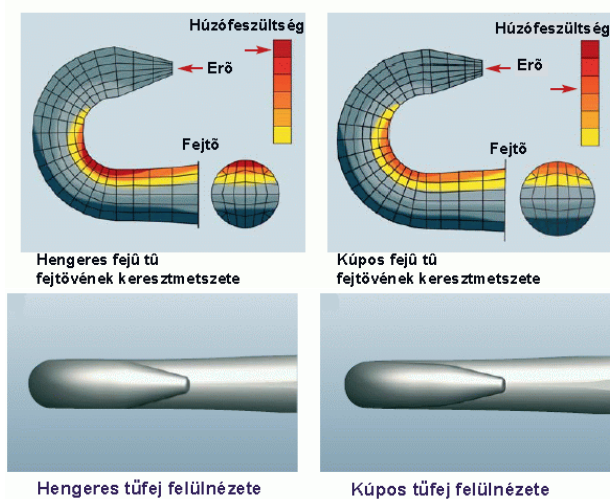
A tűk kialakítása

Mivel egy adott finomságú síkkötőgépen kellett megoldani a vastagabb és vékonyabb fonalak feldolgozását, szükségessé vált a tűfej és a tűágy oromzat illetve a szemfogó platinák közötti rés (az ún. fonaltér) megnövelése. Ezt a feladatot a Groz-Beckert cég ún. G00-ás kúpos fejű tűjével sikerült elérni. Az 1. ábra szemlélteti, hogy az említett résméret hogyan alakul a hengeres (a1) és a kúpos tűfej (a2) esetén.



1. ábra

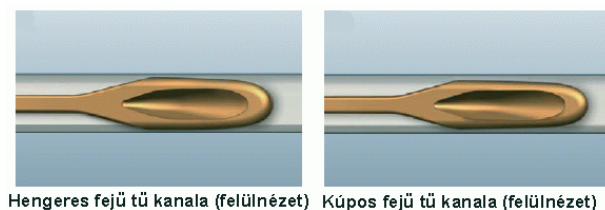
A kúpos fejkiképzés mellett a tűfej tövének keresztmetszetét is megnövelték a hengeres fejű tűhöz képest, így azonos terhelés esetén a kúpos fejű tűnél a fejtőben kisebb húzófeszültség ébred, mint a hengeres fejkiképzésű tűben. (2. ábra)



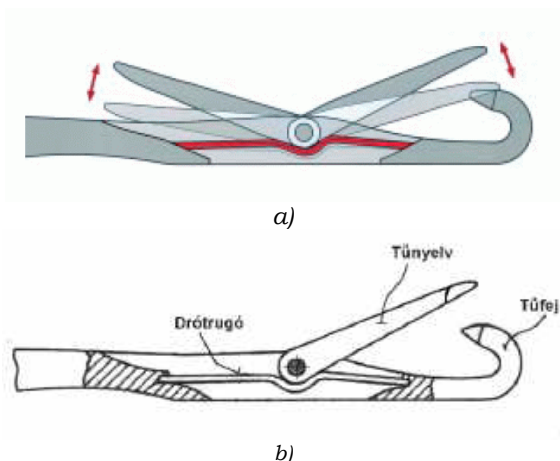
2. ábra

A hengeres fejű tűhöz képest a kúpos fejű tű kanálát is elvékonyították (3. ábra), tömegét is csökkentették, ezáltal sikerült a kanál élettartalmát is növelni, ugyanis a kanál becsukódásakor a „beverő erő” is csökken.

A vastag fonalak feldolgozása szükségessé tette, hogy a tűkanál terheletlen állapotában – mindkét szélső



3. ábra



4. ábra

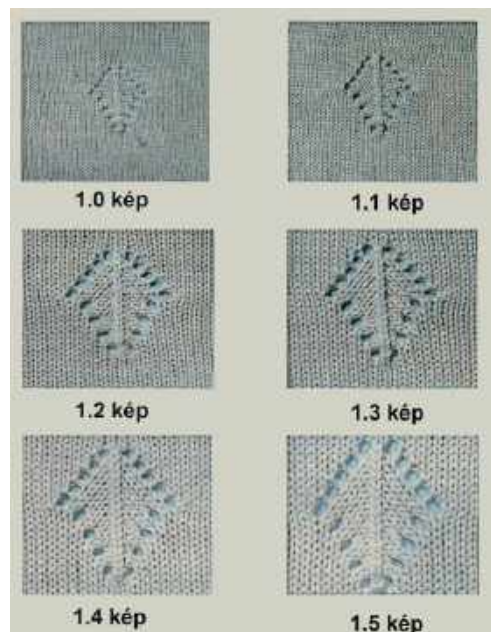
helyzetében – nyitott kanál esetében a tűszárhoz, zárt kanál esetén a tűfejhez képest kissé felemelt helyzetű legyen. Ezt a feladatot a tűgyártó cég a tűnyelv alá beépített rugóval oldotta meg, amint az sematikus ábrázolásban a 4a. ábrán, szerkezeti megoldásban a 4b. ábrán látható. Ezzel a megoldással nemcsak a többágú fonalak feldolgozását, hanem szemátakasztáskor a szemátvevő tűk kanálainak a nyitva tartását is biztosították (5. ábra).

A tűfej kialakításának ez a speciális geometriája lehetővé teszi, hogy egy CMS 340 típusú, az egybekötés technikáját alkalmazó (ún. *knit and wear*), E 6.2-es finomságú, számítógépes vezérlésű sikkötőgépen például feldolgozható az Nm 32/2 finomságú fonal nemcsak egy, hanem több ágban is. A különböző ágszámú fonalakból készült kelmét a 6. ábra 1.0–1.5-ig terjedő képei szemléltetik, azonos szélességű és magasságú kelmevágakból. A képekhez tartozó adatok a következők:

Kép	Jellemző adatok
1.0	1 fonalág, Nm 32/2 fonal, minden tű köt
1.1	2 fonalág, Nm 32/2 fonal, minden tű köt
1.2	3 fonalág, Nm 32/2 fonal, minden 2. tű köt
1.3	4 fonalág, Nm 32/2 fonal, minden 2. tű köt



5. ábra



6. ábra

- 1.4 5 fonalág, Nm 32/2 fonal, minden 2. tű köt
1.5 6 fonalág, Nm 32/2 fonal, minden 2. tű köt

A szemfogó (szemleverő) platinák

A mellső (*Tm*) és hátsó (*Th*) tűágyakra (6. ábra) szerelt *Pm* és *Ph* szemfogó (szemleverő) platinák feladata kettős;

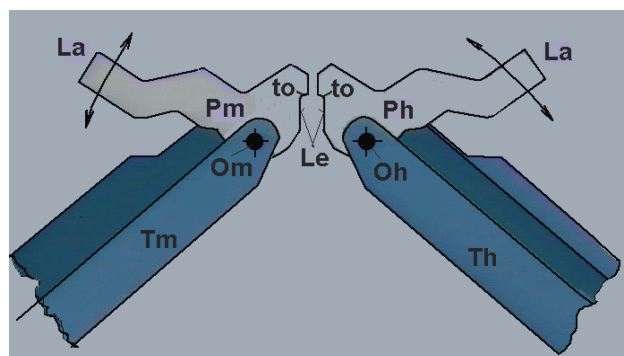
- egyrészt a tűk felemelésekor rögzítik a tűkön levő szemek szemláb részeit a 6. ábrán látható *to* torkukkal,
- másrészt a tűk süllyedésekor bekövetkező szemátbuktatáskor elősegítik a szemleverést az *Le* részükkel.

Ennek a két funkciónak a megvalósításához a platinákat – összhangban a tűket mozgató emelő és súlylesztő lakatokkal – az *La* lábukon keresztül, az *Om* és *Oh* forgáspontok körül, egy speciális lakatrendszerrel lengetik.

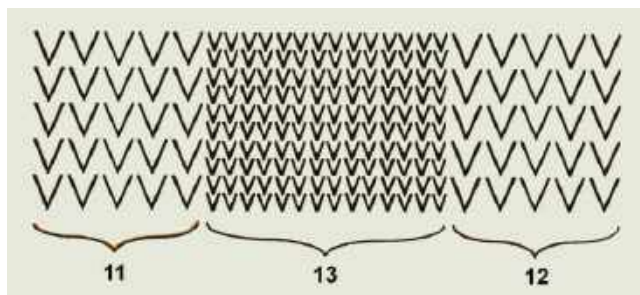
A Stoll multi gauge kötésteknológia bemutatása

Ez a kötésteknológia, az egyes kötési mezőkben optikailag jól elkülönülő, durva vagy finom szemeket készít, különböző vastagságú fonalakból.

Az 7. ábra sematikus ábrázolásban az ilyen kötés-szerkezet képét mutatja be. Az egyes mezőkben levő kis



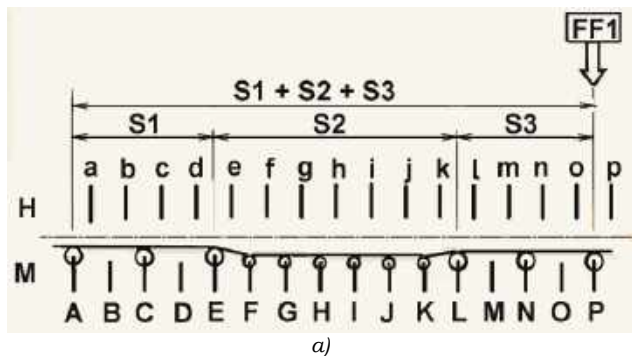
6. ábra



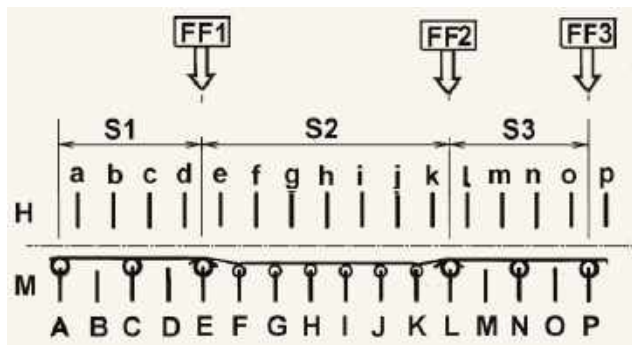
7. ábra

és nagy szemek magasságkülönbségeinek a kiegyenlítéséhez a kis szemekből álló mezőkben (13) több szemsor készül, mint a nagy szemekből állókban (11, 12).

A multi gauge kötősszerkezetek jellemzője, hogy olyan szakaszokból áll, amelyeknél legalább egy szakaszban csak minden második tű képez szemet (8a és 8b ábrák, S1 szakasz), és legalább egy szakaszban (S2) minden tű részt vesz a szemképzésben.



a)



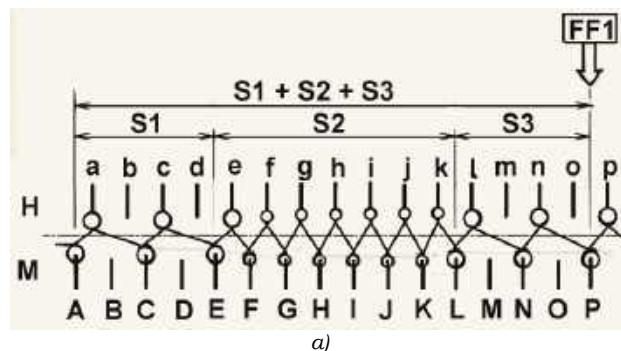
b)

8. ábra

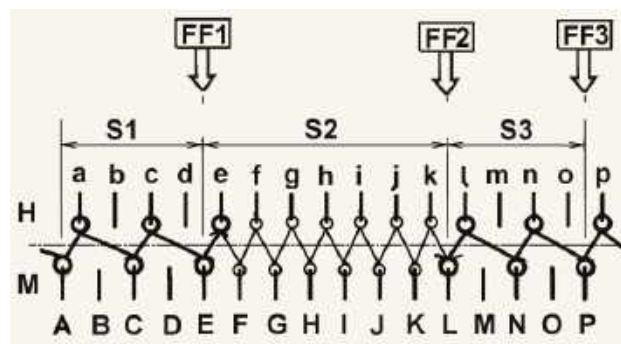
A különböző szemnagyságok oly módon valósulnak meg, hogy egy szakaszban minden tű szemet képez – itt a tűk lesüllyesztése is kisebb mértékű a szemátbuktatáskor, míg a következő szakaszban például minden második vagy harmadik tű vesz részt a kötésben, és szemátbuktatáskor a tűk mélyebbre is süllyednek.

Lehetőség van arra is, hogy minden szakaszban (8b. ábra) külön fonalvezetővel kössenek, így például az S1 szakaszban FF1-gyel, az S2 szakaszban FF2-vel, az S3 szakaszban pedig FF3-mal. Ez lehetővé teszi, hogy abban a szakaszban, ahol minden második tű köt (S1 és S3) egy vastagabb vagy több fonalágból nagyobb szemeket készítsenek mint abban a szekcióban (S2), ahol vékonyabb fonal egy fonalágból minden tű szemet képez.

A multi gauge kötőtechnikával az egyes szakaszokban nemcsak egyszínoldalas, hanem kétszínoldalas



a)



b)

9. ábra

kelmeszerkezetek készítésére is lehetőség van. A 9a. ábra egy kétszínoldalas kötést mutat be ahol a szemképzést mindhárom szekcióban egy fonalvezető (FF1) végzi. A 9b. ábra szintén kétszínoldalas kötést szemléltet, de itt minden szakaszban más-más fonalvezető köt, így azokban a szakaszokban (S1, S3) ahol csak minden második tű köt, az FF1, FF3 fonalvezetők vastagabb fonalból nagyobb szemeket képeznek, míg abban a szakaszban ahol minden tű köt (S2), az FF1 fonalvezető vékonyabb fonalból kisebb szemeket készít.

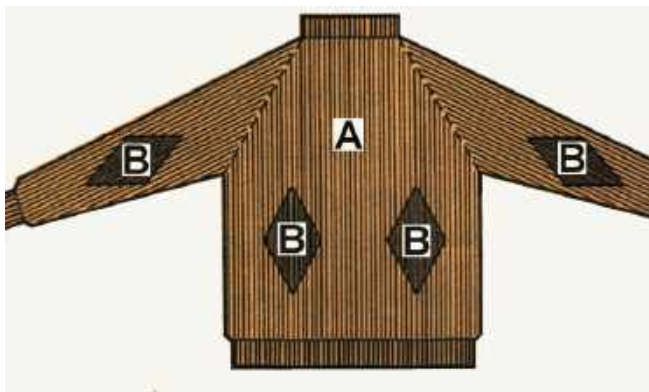
A multi gauges kötési eljárás minden ismert kötéstípusban alkalmazható, így pl. jacquard-, dombormintás, fonatolt, aran-¹ és intarzia szerkezetek, valamint ezek kombinációi egyaránt. Erre mutat példát a 10. ábra ahol mind a nagy szemű, mind a kis szemű szakaszokban aran-minta készült. Az ábrából látható, hogy a kis és nagy szemek magasságkülönbségeinek a kiegyenlítéséhez a kis szemekből álló szakaszokban több szemsor készül, mint a nagy szemekből álló szakaszokban.



10. ábra

A 11. ábra – sematikus ábrázolásban – egy varrás nélküli magasnyakú pulóvert mutat be, amely Stoll, valamint multi gauge eljárások kombinációjával készült. A B-vel jelölt rombusz alakú részekben – mind a mellső, mind a hátsó tűgyben – csak minden második tű köt, míg az A-vel jelölt területeken csőkötésben minden tű szemet képez.

¹ Az aran minták a fonatolt minták egy speciális változatai.



11. ábra

A 12. ábra síkban idomozott, V nyakkivágású, aran-mintás kötött lapot szemléltet, amelynek érdekessége, hogy az aran-mintás részben még egy rákötött zseb is található. Az idomozott kötött lap multi gauge kötéstechnikával, CMS 340 TC típusú, knit and wear kötésre alkalmas E 7.2 finomságú gépen készült.

Felhasznált irodalom

Groz-Beckert Technische Information. Knitting 3: G00 Technologie zur Vermeidung von Längsstreifen bei extremer Beanspruchung



12. ábra

Groz-Beckert Technische Information. Knitting 4: Der konische Hacken für extreme Anforderungen

Groz-Beckert Technische Information. Knitting 12: Die Groz-Beckert Federzungenadel für höchste Ansprüche moderner Maschenbildungstechnologie

Helmut Schlotterer: Stoll-multi gauges. Vielfalt für die Maschinenmode 2000. Maschen-Industrie, 9/1998

Helmut Schlotterer: Produktvielfalt durch Stoll-multi-gauge. Maschen-Industrie, 9/2001

Harisnya, zokni, harisnyanadrág

Lázár Károly

Kulcsszavak/Keywords: Harisnya; Zokni; Harisnyanadrág; Harisnyagyártás; Harisnyakötőgép
Stockings, Socks, Tights, Hosiery manufacture, Hosiery machines

Történeti visszpillantás



1. ábra. Óegyiptomi zokni
kb. 100–350-ből

A harisnya legrégebbi formái már az ókorban megjelentek. A legrégebbi, az időszámításunk szerinti első századokból származó leletek Egyiptomból kerültek elő – ezek nagy valószínűséggel a kötés előfutárát jelentő ún. *nálbindig* technikával készültek (1. ábra). A lábszárat és a lábfejet egyaránt fedő ruhadarab későbbi eredetű. Egy milánói templom 5. századból származó mozaikján már látható ilyen viseletet, amit azonban akkoriban csak magas rangú egyházi személyiségek hordtak. A középkorban az előkelőségek lenvászonból, később selyemdamasztból, brokátból való, szabással és varrással készült lábbelit hordtak, ami a lábszárukat is fedte. A 12–13. században Közép-Európában férfiharisnyaként a comb felett az alsónadrág szerepét betöltő kelmetekercshez (*berche*) rögzítve viselték, 1500 táján ebből alakult ki a harisnyanadrág.

A kézi kötéssel, egy darabból készült termék, amit már a mai értelemben is harisnyának lehet nevezni, a 16. században jelent meg Európában. (Eredete azonban sokkal régebbi: az 5–7. századból származó kopt sírok-ból már kerültek elő olyan gyapjúból készült kelmemaradványok, amikről feltételezhető, hogy kötött zoknik lehettek.) A feljegyzések szerint 1519-ben az angliai Nottinghamban már készítettek kötött harisnyát. VIII. Henrik angol király 1539 körül Velencében vagy Milánóban kötött selyemharisnyát kapott ajándékba. Londonban 1564-ben jelent meg az első harisnyakötő mester.

A 18. század végéig a kötött termékeket férfiak készítették kézi munkával (2. ábra). Az ezzel foglalkozó céhekbe tömörült mestereknek szigorú szakmai szabályok szerint kellett dolgozniuk. A megkötött terméket kallózták, bolyhozták, majd simára nyírták. A kikészítés módja vidékenként is különbözött. Volt például a 17. században olyan svájci szokás, hogy a harisnyát krétával dörzsölték be, hogy még fehérebb legyen, osztrák harisnyakötők pedig dörzsléssel ezüstösen csillogóvá tették a harisnyát és hogy fényét emeljék, még kréta- és szénporral is telítették. A 16–18. században a felsőbb körökben általában fehér, díszes selyemharisnyák voltak divatban, egyébként pedig gyapjúharisnyát hordtak az emberek.

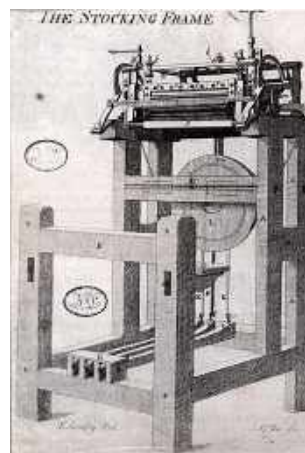
1589-ben találta fel William Lee a kötőgépet, amivel éppen a korábban csak kézzel kötött harisnyák készítésének gépesítése volt a célja. Gépével hatszor olyan gyorsan készült el a harisnya,

mint kézi kötéssel. Mint-hogy találmányát Angliában nem tudta hivatalosan elismertetni és a kézzel dolgozó harisnyakötők is ellenségesen fogadták, Franciaországba települt át és 1612-ben ott alapított harisnyakészítő üzemet. Halála után gépeit Lee testvére visszaszállította Angliába és miután szerkezetileg is tökéletesítette azokat, neki már sikerült harisnyaüzemet létrehoznia. Ekkorra már ismertté és népszerűvé és keresetté váltak a kötőgépek, nemcsak Angliában, hanem eljutottak Európa más városai-ba is. Jelentőségét mutatja, hogy még a 18. század 70-es éveiben megjelent Nagy Francia Enciklopédia is részletesen ismerteti a Lee-féle kötőgép szerkezetét, működését.

Angliában nagy ütemben bővült a gépi harisnyagyártás és a londoni harisnyaipari munkások a 17. században már megalapították szakszervezetüket is. 1866-ban 150 ezerre becsülik azoknak a számát, akik a harisnyaiparban dolgoztak Angliában. Ezek a gépek még mind emberi erővel – kézzel és lábbal – működtetett szerkezetek voltak, tulajdonképpen „kötőszékeknek” nevezhetnénk őket. (Ilyen gépekkel dolgozott a 19. század végén, a 20. század legelején Kokron József hódmezővásárhelyi kötőmester is.) A gépi hajtású berendezések elterjedése a 19. század utolsó évtizedeire tehető.

A síkharisnyát

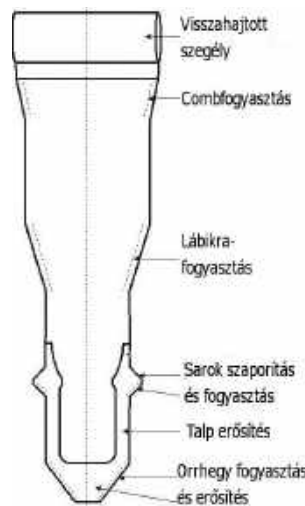
A szintén angol Arthur Paget 1861-ben szabadalmaztatta a Lee által feltalált gép egy továbbfejlesztett változatát, amelyen egymás mellett már több harisnya készülhetett. Ennek tökéletesített formája a mai síkharisnyakötőgép, aminek kifejlesztése William Cotton nevéhez fűződik, és amit feltalálója 1864-ben szabadalmaztatott. A feltalálóról azóta is cotton-gépnek nevezett gép legnagyobb újítása az volt, hogy már fogyasztani és szaporítani is tudott, és ezzel lehetővé vált rajta olyan kötött lap előállítás, aminek alakja tökéletesen megfelelt a harisnya síkban kiterített formájának (4. ábra). A visszahajtott szegély a



3. ábra. Lee-rendszerű kötőgép



2. ábra.
Lucas Cranach
(1560–1609):
Vándor harisnya-
kötő



4. ábra. A síkharisnyát kiterítve készült



5. ábra.
Hátulvarrott
harisnya

combnál ép szelt eredményezett és lehetőség volt a szegély, a talp és a sarok helyén erősítő fonal bevezetésére is. Ha ezt a kelmét hosszában összevarrták, olyan alul zárt csövet kaptak, amely a lábszár és lábfej alakjához igen jól idomult. Ez a varrat szépen kiemelte a női láb formáját, ezért ezek az ún. hátulvarrott harisnyák nagyon népszerűek is lettek (5. ábra). Az ilyen varrat készítésére külön célvarrógépet is kifejlesztettek. Az összevarrt harisnyát azután színezték és formalábra húzva megszáritották és megadták végső formáját. A 19. században és a 20. század elején jöttek divatba az ezzel

a technikával készült mintás női harisnyák, 1920 után pedig a testszínű harisnyák. Kezdetben hernyóselyemből készültek, majd a harmincas években viszkóz filamentfonalból („műselyemből”), a II. világháború után poliamidból (nylon) állították elő a síkhurkolt női harisnyákat.

A körkötött harisnya megjelenése

A harisnyák zárt tömlő alakban történő kötésére már korábban is voltak próbálkozások olyan gépen, amelyen a horgas tüket kör mentén helyezték el, de az igazi megoldást az hozta, amikor *Matthew Townsend* 1849-ben feltalálta a kanalas tűt. Az első körkötőgépeken csupán egyszerű cső alakú kelmét lehetett kötni (6. ábra) és ebből szabással alakították ki a harisnyát. 1866-ban találta fel Amerikában *William H. MacNary* azt a körkötőgépet, amely a sarok és az orrhegy lengőmozgással történő kialakítását tette lehetővé (7. ábra) és így a harisnyaszárat, a sarkot, a fejet és az orr-részt egy darabban kötötte meg. Az orrhegyet ezután varrással kellett lezárni. (Eredetileg erre fejlesztették ki a láncolás – német eredetű szóval „ketlizés” – műveletét és az e célra szolgáló gépet.) Minthogy ez a körkötőgép egy tűágyas gép volt, a rugalmas, bordás kötésű szegélyt egy másik gépen kellett megkötni. Erre az 1878-ban az angol *D. Griswold* által feltalált körkötőgép volt alkalmas, amin a tűshenger fölött már egy tűstárcsa is megjelent (8. ábra). Az 1865-ben feltalált kétfejű kanalas tű, amely később a bal-bal kötés készítését tette lehetővé, csak sokkal később, 1920-ban jelentek meg a harisnyakötésre alkalmas két tűshengeres körkötőgépek (10. ábra), amelyek azon kívül, hogy egy darabban tudták megkötni a bordás kötésű szegélyt és a harisnya többi részét, a mintázási lehetőségeket is nagymértékben kibővítették.



6. ábra.
Kezdetleges körkötő-
gép harisnyacső ké-
szítésére (1859)

A 20. század közepéig az volt a gyakorlat, hogy a hernyóselyemből, viszkóz filamentfonalból, vékony pamut- vagy fésült gyapjúfonalból készült finom harisnyákat síkhurkológépen, a durvább fonalból készült, vastagabb harisnyákat és a 19. század végén divatba jött zoknikat pedig



7. ábra.
Egy tűágyas kézi harisnya-
kötőgép a sarokkészítés
kezdő állásában



8. ábra.
Két tűágyas kézi
körkötőgép harisnyaszár
készítésére

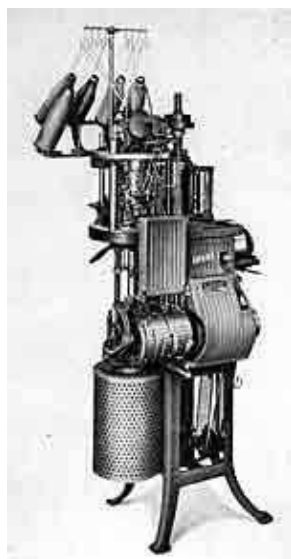
körkötőgépeken állították elő. A síkhurkológépek viszonylag lassú működését (egy harisnya elkészítése kb. fél órát vett igénybe) azzal ellensúlyozták, hogy sokfejes (sokfontúros) gépeket készítettek (9. ábra), amelyek akár 40 harisnya egyidejű kötését is lehetővé tették. Ezek azonban rendkívül nagy, több tíz méternyi helyet igényeltek, ami elhelyezésüket nagyon megnehezítette, és az igen hosszú tengelyek és tartógerendák nagyon érzékenyek voltak a hőingadozásra is. Ha bármilyen hiba folytán, ami valamelyik harisnya kötésénél bekövetkezett, a gépet le kellett állítani és emiatt a többi harisnya kötése is szünetelt. Ez nagy mértékben rontotta a gép hatásfokát.

A II. világháború után széles körben elterjedt poliamid- (nylon-) fonal, nagy szakítóereje, a belőle készíthető fonal nagy finomsága és egyenletessége folytán, ideális nyersanyagnak bizonyult a finomharisnyák gyártására. A nylonharisnya nagyon hamar igen népszerű lett és elterjedése nagy lendületet adott a síkhurkológépek műszaki fejlesztésének is. Ekkor készültek először 40 tű/hüvelyk finomságú, egyre magasabb színvonalon automatizált gépek, és a nylon nagy szakítószilárdsága lehetővé tette a kötési sebesség növelését is. Az 1950-es években nagy divat lett a rövid szoknya és a fiatalok büszkén mutatták formás lábszáraikat. Ez kedvezett a síkhurkológépen készült hátulvarrott harisnya divatjának, amely a szép lábformát kihangsúlyozta. A körkötőgépeken viszont azt használták ki, hogy a nylonból készült kelme hő hatására alakítható és ebben az alakban rögzíthető, ami lehetővé tette, hogy a lábszár alakjának megfelelő formát ne a szemek méreteinek változtatásával, kötéssel kelljen megközelíteni, hanem azt utólag formalábra húzva alakítsák ki, ami sokkal egyszerűbb és olcsóbb megoldás.

Az 1950-es évek második felében azután forradal-



9. ábra. Síkhurkológép (20. sz. eleje)



10. ábra. Két tűshengeres automata harisnyakötőgép a 20. sz. elejéről

mi változás következett be a harisnyagyártás terén. A harisnya-körkötőgépek fejlesztése ekkorra nagyon felgyorsult. A korábban csak lengő mozgással kialakított, fogyasztással szaporítással kialakított sarok és orrhegy helyett – ami tetemesen megnövelte a gyártási időt – bevezették a sarkán, talpán és orrán csupán erősítőfonallal megerősített, de egyébként teljesen cső alakban kötött harisnyát, aminek azután a formalábon adták meg a végső alakját. Ez a technológiai egyszerűsítés lehetővé tette a munkaegységek számának növelését, aminek következtében ugrás-szerűen megnőtt a harisnya-körkötőgépek teljesítménye. Megoldották a szemfutas gátló kötések készítését is, ami a sík hurkolt harisnyák egy jelentős hátrányát, szemfutasra való hajlamukat küszöbölte ki. A terjedelmesített nylon, később az elasztán-fonalak használata lehetővé tette nagyon rugalmas, a lábformára tökéletesen illeszkedő harisnyák készítését. A kanalas tűk gyártásának tökéletesítésével megoldották, hogy ugyanolyan finom körkötőgépeket készíthessenek, mint amilyen finomság korábban csak horgas tűkkel volt elérhető. A gépek egyre erőteljesebb automatizálása révén lehetővé vált, hogy egy-egy kötő akár 60–80 gépet is kiszolgálhasson, ami ismét csak a termelékenységre nagyarányú emelkedéséhez és a termék előállítási költségeinek csökkenéséhez vezetett. További lökést adott a körkötött harisnyák gyártása elterjedésének az 1960-as évektől mind népszerűbbé vált harisnyanadrág-viselet. Ezt a terméket körkötőgépen sokkal könnyebben lehet előállítani, mint sík hurkoló-gépen, sőt, olyan gépek is készültek, amelyek egy darabban képesek megkötni a teljes harisnyanadrágot, a szárral és a nadrágrészekkel együtt.

Mindezekkel a fejlesztésekkel a sík hurkolt harisnya már nem tudott lépést tartani és gyakorlatilag teljesen visszaszorult. A sík hurkológép létjogosultsága csupán a felsőruházati kötöttárú terén maradt meg, bár itt is nagy versenytársa van: a sík kötőgép. Ma már alig van olyan gyár a világon, amely sík hurkológépen állít elő harisnyát, és ha igen, az nagyon exkluzív kivitelű, nagyon speciális típus, rendkívül drága luxustermék.

A körkötött harisnya és zokni részei és kialakításuk

A harisnyaféleségeknek három nagy csoportját különböztetjük meg: a zoknikat, a harisnyákat és a harisnyanadrágokat. Ezek további alcsoportokra oszthatók:

- a zokni általában a lábikra alatt végződő szárral rendelkezik, rugalmas szegélye van (11/a ábra);
- a bokafix a boka fölé érő, gumirugalmas fonallal készített szegéllyel rendelkező zokni (11/b ábra);
- a „titokzokni” szára rendkívül rövid, nem ér fel a bokáig (11/c ábra);
- a térdharisnya vagy térdzokni a zoknihoz hasonló szerkezetű, rugalmas szegéllyel rendelkezik, de



11. ábra. Zokni-, harisnya- és harisnyanadrág-fajták

szára olyan hosszú, hogy közvetlenül a térd alatt végződik (11/d ábra);

- a harisnya a térd feletti hosszúságú; kötött, esetleg rugalmas szegéllyel rendelkezik (11/e ábra);
- a harisnyanadrág nadrágrésszel egybekötött hosszú harisnya (11/f ábra);
- a „cicanadrág” vagy „macskanadrág” vagy – idegen szóval – „leggings” lábfej nélküli harisnyanadrág (11/g ábra).

A zoknik, bokafixek és térdzoknik (térdharisnyák) körében különbséget tesznek az utcai vagy társasági viseletre szánt termékek és a sportoláshoz használt termékek között, mert ezek kivételükben, mintázatukban általában eltérők. A harisnyákon, térdharisnyákon és a harisnyanadrágokon belül megkülönböztetjük még a vastagabb fonalból, durvább kötőgépen készült, többnyire téli viseletre vagy gyerekeknek szánt termékeket és a finom női harisnyákat, térdharisnyákat ill. harisnyanadrágokat is. Külön kategóriát alkotnak az egészségügyi és gyógyharisnyák, amelyek meghatározott mértékű szorítóerőt fejtenek ki a lábszár mentén, ezzel mintegy „támasztékot” adva a lábnak, illetve szabályozva a láb vérellátását.

A harisnyaféleségek eszerint nagyon sokfélék, abban azonban megegyeznek, hogy alapvetően öt részből állnak: a szegélyből, a szárból, a sarokból, a fejből és az orrhegyből. A harisnyanadrágok ezenkívül kiegészülnek még a nadrágrésszel is. A körkötőgépen kötésük általában a szegély kötésével kezdődik és az orrhegy kialakításával fejeződik be.

A szegély

A harisnyák és a zoknik egy része ún. visszaakasztott szegéllyel készül. Ennek az a lényege, hogy a szegély a végtermékben kétrétegű. Az egyik legismertebb megoldásnál a körkötőgép erre szolgáló platináit az elsőként megkötött szemsort fogva tartják és miután a tűkön a szegély kétszeres hosszának megfelelő kelmeszakasz elkészült, ezt az első szemsort visszaakasztják a tűkre (12/a ábra). Innen folyta-



12. ábra. Szegélymegoldások

tódik a kötés, ami már a harisnya ill. zokni szár részét képezi. Zoknik esetében a bekezdő sort esetleg gumi- vagy elasztánfonalból készítik, és magába a szegélybe is bizonyos számú szemsoroként ilyen rugalmas fonalat vezetnek be, a szegély jobb rugalmasságának biztosítására.

Zoknikat gyakran készítenek bordáskötésű szegélyvel (12/b ábra). Ez két tűágyas kötés, amelynek minden szemsorában többnyire egy vagy két szín- és egy vagy két két fonákoldali szem váltakozik. (Ez az ún. 1/1-es ill. 2/2-es tűbeosztású bordáskötés.) Ilyen kötést két tűshengeres kötőgépen lehet előállítani, amelyben ilyenkor úgy vezérlik a tűket, hogy egy ill. két egymás melletti tű működjék az alsó, majd egy ill. két egymás melletti tű a felső tűshengerben, és ez a mintaelem ismétlődik a tűshengerek teljes kerületén. Van olyan gép is, amely a bordáskötésű szegélyt egy tűshengerrel és az afölött elhelyezkedő tűstárcsával készíti a fent említett megegyező tűbeosztással, és a tűstárcsában olyan tűk vannak, amelyek a szegély befejezése után átakasztják a szemeket a tűstárca tűire, amelyeken ezután már egyszínoldalas kötésben folytatódik a szár kötése. A szegély rugalmasságának fokozására gyakran még gumi- vagy elasztánfonalat is bevezetnek a szegélybe. Ez lehetőséget ad az ún. hamis bordáskötésű szegély készítésére is, ami voltaképpen egytűágyas kötés, de a rugalmas fonalat oly módon kötik be, hogy összehúzó hatása végeredményben a bordáskötéshez hasonló kinézetet és rugalmasságot ad.

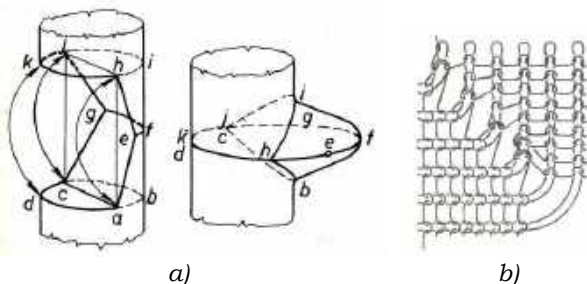
A szár

A körkötött harisnyák és zoknik szár része alapján véve egyszerű cső alakú. A szár kötése közben azonban a szemnagyság időnkénti módosításával kell igazodni a lábszár vastagságának változásaihoz, hogy a harisnyaszár szépen illeszkedjék, ne feszüljön a lábikránál és ne lötyögjön, ne vessen ráncot a boka fölött. A poliamid filamentfonalból készült harisnyák nagy előnye, hogy a fonal hőre lágyuló tulajdonsága lehetővé teszi a lábszárhoz idomuló utólagos kialakítását: formálábon adják meg és rögzítik a lábszár alakjának megfelelő formát, bár azért itt is úgy készítik el a szárat, hogy a térd alatti rész a boka felé egyre kisebb szemekből álljon és így szűküljön. A rugalmas terjedelmesített poliamidfonalak („krepp nylon”) vagy az elasztánfonal használata a fonal rugalmas nyúlási tulajdonságainál fogva természetesen elősegíti a szár lábszárhoz való idomulását.

A sarok

A sarok kialakítása a harisnya- és zoknigyártás egyik legkritikusabb és kötéstanilag legérdekesebb része. A termék viselési kényelmét, tartósságát nagy mértékben befolyásolja, hogy mennyiben idomul pontosan a sarok a lábformához.

A klasszikus sarokkiképzés a tűshenger egyik felén



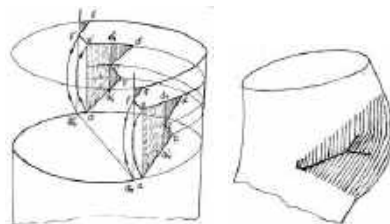
13. ábra. A zsákszerű harisnyasarok készítésének elve

(az ún. „sarokfélen”) a szemek fogyasztásával, majd visszaszaporításával történik. Vázlatát a 13/a ábra szemlélteti. A sarokkiképzés megkezdésekor az $a-d-c$ félkerület („fejfél”) tűit üzemén kívül helyezik, azokon tehát a szemképzés nem folytatódik, de a szemek megmaradnak a tűkön. Ezután az addig egy irányban forgó tűshenger váltakozó irányú („lengő”) mozgásba kezd és csak a működésben maradt másik félkerület („sarokfél”, $a-b-c$ szakasz) tűin képződnek új szemek. (Egyes régebbi típusú gépeken nem a tűshenger forog a lakatrendszeren belül, hanem fordítva: a lakatrendszer mozog a rögzített helyzetű tűshenger körül. Ez a szerkezeti különbség elvi különbséget a kötéstanilag megoldás szempontjából nem jelent.) A lakatrendszer és a tűshenger viszonylagos mozgása következtében ezen a szakaszon nem cső, hanem fél-hengerpalást alakú harisnyarész készül. Közben azonban a szélső tűket egyenként üzemén kívül helyezik (fogyasztanak) s ezzel a palást fokozatosan keskenyedik (síkban kiterítve képzelve trapéz alakúvá válik, $a-e$ ill. $c-g$ szakasz). Ez a fogyasztás a sarokfél 1/3 részéig tart ($e-f-g$), majd megkezdődik a szaporítás művelete, amelynek során ismét mindkét oldalon fokozatosan üzembe helyezik a korábban üzemén kívül helyezett tűket ($e-h$ ill. $g-j$ szakasz). Ily módon egy másik, most szélesedő trapéz alakú rész alakul ki. A fogyasztott tűk azonban a szemeket megtartották, így amikor ismét működésbe kerülnek, a szaporításkor készülő szemeket a korábban készült szemekhez hozzákapcsolják. (A fogyasztás-szaporítás vonala a készterméken is jól megfigyelhető, amint azt a 16/a ábra mutatja.) Amikor a sarokfél összes tüje ismét működésbe kerül, az addigi lengő mozgás ismét folyamatos körforgásba megy át és a fejfél tüi megint kötni kezdenek ($h-k-j$ szakasz). Mivel azonban a fejfél tűin is a korábbi $a-d-c$ résznek megfelelő szemek ott maradtak, a $h-k-j$ szakasz szemei ezekhez hozzákapcsolódnak és a cső záródik, a fogyasztással és szaporítással kialakított két trapéz pedig kitüremelő „zsák” formáját veszi fel (13/b ábra). Ez az ún. „sarokzsák” vagy „zacskósarok”. „Lengősaroknak” is nevezik, a tűágy oda-vissza mozgására utalva.

A fent vázolt kiképzés egy továbbfejlesztett változata – aminek célja a választékbővítés mellett a sarokbőség növelése – az Y-sarok kialakítása (14. és 16/a ábra). Ez a forma nevét a késztermékben szintén látható fogyasztási vonal alakjától kapta. Készítésénél kétszer történik – bár nem teljesen egyforma mértékben – fogyasztás ill. szaporítás a sarokzsák teljes kialakítása során.

Annak érdekében, hogy az egyébként is erősen igénybevett sarok erősebb legyen, a sarok kötésénél az alapfonal mellé egy erősítőfonalat is bevezetnek.

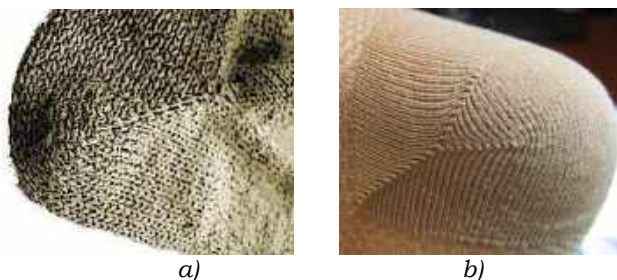
A fogyasztással-szaporítással készült sarok – különösen formázás után – nagyon jól illeszkedik a láb alakjához. Hátrány azonban, hogy készítése erősen időigényes. A szintetikus fonalak elterjedése a harisnyagyár-



14. ábra. Az Y-sarok kialakításának elve



15. ábra. Foltsarok megoldások



16. ábra. Egyenes (a) és Y alakú (b) fogyasztás

tásban lehetővé tette, hogy az egész harisnya egyetlen cső formájában készüljön (ez az ún. „tömlőharisnya”), aminek végső formáját a formalábon történő hőörgzítéssel adják meg. Így elvileg a sarok kialakítását sem kell okvetlenül kötésttechnikailag megoldani, a sarokrészeket is megformázhatják utólag. Így azonban a sarokrészen erősen megnyúlt szemek keletkeznének, a kelme sokkal ritkább volna, és ez nem volna szép, de nagyon meg is gyengítené a harisnyának ezt a részét. Olcsóbb harisnyafélék esetében ezt a körülményt figyelmen kívül hagyják. Igényesebb termékeknél az alapfonal mellé egy vastagabb erősítőfonalat vezetnek be a majdani saroknak megfelelő részben, azaz itt a szemek két fonalból készülnek. Ez az ún. „folt-sarok” (15. ábra), amiben az erősítőfonalból kialakított folt különböző alakú lehet, sőt esztétikai okokból akár trapéz alakban a bokaig is felnyúlhat, ezzel emelve ki a boka karcsúságát. Előállításához a sarokfélben külön vezérelhető tűkre és fonalvezetőkre van szükség, amelyek a kívánt alakzatnak megfelelően hol több, hol kevesebb tűn kötik be az erősítőfonalat. Fontos azonban tudni, hogy a folt-sarok végül is nem bővíti a sarokrészt, ugyanannyi szemsorból áll, mint a fejjél megfelelő szakasza, ezért ezek a harisnyák a sarokkal ellentétes oldalon ráncosodhatnak.

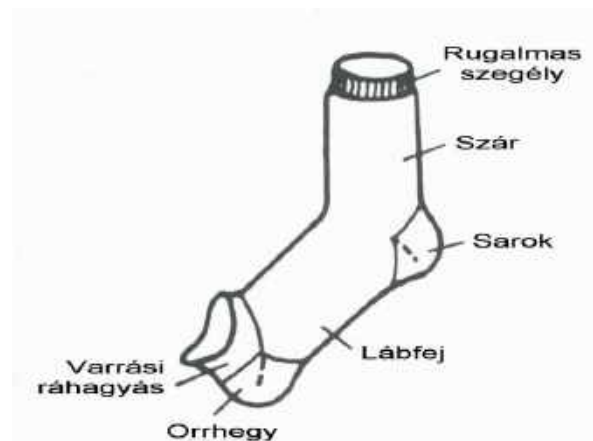
Csőharisnyák készítésénél (azaz olyan harisnyáknál, amelyeket csakis folyamatos körmozgással kötnek) zacskósarkot úgy állítanak elő, hogy a sarokfélben háromszor annyi szemsort készítenek, mint a fejjélben, így a saroknál kelmetöbblet keletkezik s ez hasonlóképpen követi a lábformát, mint a fogyasztással-szaporítással készült sarok. Ilyen sarkot például 6 munkaegységes gépen úgy állítanak elő, hogy az 1. és 3. munkaegység teljes szemsort köt (az alapfonallal együtt erősítőfonalból is), a 2., 4., 5. és 6. munkaegység pedig csak a sarokfélben lévő tüket működteti. Az ide adagolt fonalat soronként kell adagolni és elvágni, de az elvágott fonalvégeket kihúzódás ellen megfelelő kötésmóddal biztosítani kell.

A lábfej

A lábfej – hasonlóan a szárhoz – egyszerű tömlő formában készül, azzal a különbséggel, hogy a talp felőli részen az esetleges mintát törlik (az csak a fejjélben marad meg), vagy esetleg a talp részen más kötésmódot alkalmaznak (pl. egyes sportzokniknál plüsskötést). Van olyan harisnya is, amelynek talprészét erősítőfonallal teszik tartósabbá.

Az orrhegy és az orrlezárás

A zokni orr kialakítása teljesen megegyezhet a sarokéval, azaz ugyanolyan zsákformát alakítanak ki itt is, mint a saroknál. Ez esetben olyan zokni hagyja el a gépet, amelynek orra felül nyitott (17. ábra), ezt utólag össze kell varrni. Ha az orrhegy kötésénél felcserélik a



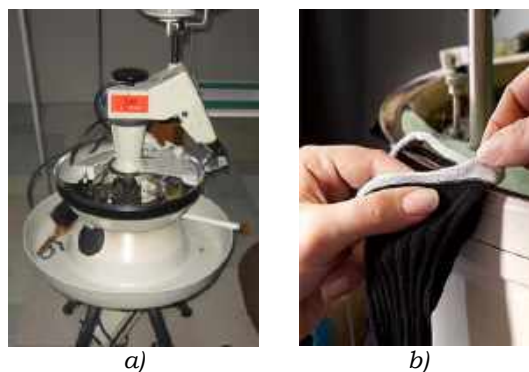
17. ábra. A nyers zokni részei

fejjél és a sarokfél szerepét, azaz a zsákrész a fejjél alakul ki, nem sarok oldalán, akkor ez a nyílás és vele az azt lezáró varrat a lábujjak alá kerül, ami viselésnél kellemesebb lehet. A varrás természetesen megnöveli a gyártási időt és a költségeket.

Harisnyáknál is alkalmazzák ezt a módszert, de itt elterjedtek más eljárások is, főleg annak érdekében, hogy az utólagos összevarrást meg lehessen takarítani. (Hátrány viszont, hogy az ehhez szükséges gép sokkal bonyolultabb, drágább.) Zárt orrhegy például készülhet úgy, hogy – a kétszeres orrhossz megkötését követően – a kelmet 360°-kal elcsavarják, majd az orrhegy első – a fejhez kapcsolódó – sorát a szegélyhez hasonlóan visszaakasztják a tűkre az utolsóknak megkötött szemsor mellé. E módszer legnagyobb hátránya éppen az, hogy az orrhegy szakaszán kettős kelmeréteg képződik, ami az elcsavarás következtében még torlódik, fodrozódik is, ami a viselésben kellemetlen lehet. Ezen csak a minőség rovására lehet javítani (kisebb szögben történő elcsavarással vagy vékonyabb fonal alkalmazásával). Egy másik módszer szerint a kettős orrhossz közepén a csökötésben készült kelmet fonallal körütekercselik, ezáltal az orrhegy végén a kelme összehúzódik, és ezután akasztják vissza az orrhegy kezdő sorát a tűkre. Így ismét két rétegből áll az orrhegy. Mivel azonban elcsavarás nincs, az orrhegy simább, jobban formázható. Vannak ezenkívül más orrlezárási megoldások is.

Kidolgoztak olyan megoldást is, amelynél a kötést a harisnya orrhegyénél kezdik, mégpedig egy nagyon nagy rugalmasságú fonallal, amit úgy vezetnek be, hogy az orrhegy kötésének előrehaladásakor képes legyen teljesen összehúzni a kezdeti nyílást.

Az orrhegy összevarrása



18. ábra. Láncológép (a) és a felverés művelete (b)



19. ábra. Láncolt orrvarrat

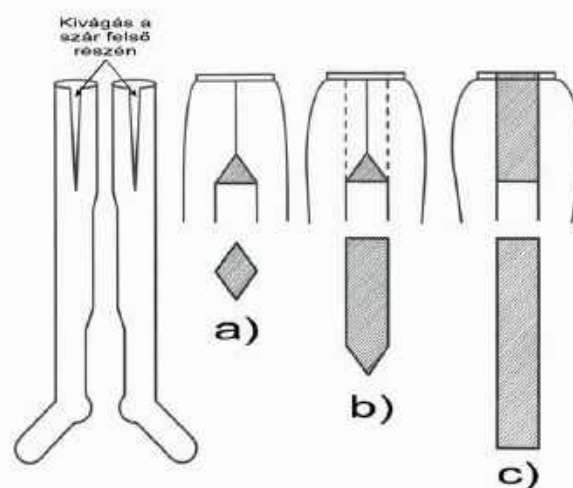
A nyitott orrhegygel készült zoknikat, harisnyákat azzal kell befejezni, hogy az orrnyílást bevarrják. Jó minőségű zokniknál ezt láncolással („kettlizés”) végzik. A fogyasztással-szaporítással készült orrhegy befejezése után néhány szemsornyi csövet kötnék, de úgy, hogy annak első sora (amely közvetlenül a szaporítás befejezése után készül) a rendesnél kissé nagyobb szemekből álljon. Ennek az ún. felverősornak minden egyes szemét kézzel feltűzik („felverik”) a láncológép (18/a ábra) tűskoszorújából sugár irányban kiálló tűre, mégpedig úgy, hogy először a sarokfél, majd ezek elé a fejfél szemeit (18/b ábra). Így az összevarrandó szemek azonos tűre kerülnek, egymás elé. A felverés befejeztével a felverősor fölötti szemsorokat lefejtik, ekkor a kelme az utolsó szemsor szemeinél fogva függ a tűkön. A tűsorrall együttműködő varrógép úgy működik, hogy a varrógéptű minden egyes összevarrandó szem-párba beleölt és láncoltással összekapcsolja őket (innen ered a „láncolás” elnevezés). A varrat minden egyes öltése biztonságosan megfogja az összeöltött szemeket, megakadályozva a szemfutást. Mivel a varrat a két kelmeréteg utolsó szemsorait kapcsolja össze, mintegy beépül a kelmeszerkezetbe, nincs felesleges kelmeszél, ami vastagítaná a varrást, ennél fogva teljesen sima. Ez a varrat a viselésben észrevehetetlen, egyáltalán nem zavaró (19. ábra).

A szemenkénti felverés nagy gyakorlatot igényel és viszonylag lassú munka, ezért költséges. Az ún. „vakláncolás” technikájával egyszerűsítették ezt a munkát. Ehhez az orrhegy utáni csököttésű részbe egy ritkított szemsort készítenek vékony fonalból, majd ezt egy vastag fonalból készült szemsor követi. Így egy „vezeték” alakítanak ki, amit az önműködő orrhegy-összevarró gép tapintója érzékel. Ennek mentén vezet a két kelmeréteget két egymást követő varró munkahelyhez, amelyeken nagyon sűrű szegő varratokat készítenek. Nem biztosítható, hogy a varrótüket mindig szemekbe öltsenek bele, de a nagy öltéssűrűség miatt ennek igen nagy a valószínűsége, és a két varrat együttesen teljes biztonsággal megakadályozza szemfutás keletkezését. Ez a gép önműködő, a munkásnak csak a folyamatos adagolást kell végeznie, ezért sokkal gyorsabb és olcsóbb, mint a hagyományos láncolás.

Olcsó, de minőségileg sokkal alacsonyabb értékű zokniknál az orrhegy nyílását két- vagy háromfonalas szegővarrattal varrják össze, ami viszont sokkal vastagabb varratot eredményez és ez a viselés közben zavaró lehet. Valamivel jobb a helyzet, ha kifejezetten erre a célra készült kéttűs szegővarrógépet használnak és a cérnaadagolást úgy állítják be, hogy a két összevarrt kelmeréteg simán szétteríthető legyen és így lapos varrás alakuljon ki. Finom női harisnyáknál, harisnyanadrágoknál a termék vékonysága következtében a szegővarrat alkalmazása kevésbé zavaró, ezeknél viszont – épp a kelme nagyon vékony volta miatt – kézi felverésű láncolást nem is lehetne alkalmazni.

A legtokéletesebb megoldás az, amikor az orr lezárása már a kötőgépen megtörténik. A korszerű zoknikötőgépek már alkalmasak arra, hogy teljesen automatikusan láncolt varrattal zárják le az orrnyílást.

A harisnyanadrág



20. ábra. A harisnyanadrág alkotórészei és a különböző lépésbetét megoldások

A női finom harisnyanadrágok megjelenése az 1960-as évek közepén forradalmasította a harisnyagyártást. Gyors elterjedését az okozta, hogy ebben az időben a nagyon rövid szoknya vált divatossá, ami a lábszárból sokat engedett látni. Technológiai szempontból tulajdonképpen két hosszú, derékig érő harisnyaszárból áll, amelyek felső részét egymás felé eső oldalukon felvágják és nadrág szerűen összevarrják. Szükség esetén betétet („cviklit”) is varrnak bele, hogy a nadrág kellő bőségét biztosítsák (20. ábra). Magának a harisnyarésznek a kialakítása nem különbözik a fent leírtaktól, azzal a különbséggel, hogy

- a hosszú kettős szegély helyett rugalmas derékszegélyt készítenek, amit vagy gumi-, vagy elasztánfonal bekötésével, vagy pedig gumiszalag utólagos bevarrásával állítanak elő (az utóbbi esetben gumiházat kell kialakítani, a kelme visszahajtásával varrógépen, vagy rövid visszaakasztott szegély kötésével);
- a nadrágrész a harisnya erősített szárának folytatásaként készül a derékig szükséges hosszúságban;
- a két harisnyaszár felvágása, összeillesztése, az esetleg alkalmazott – külön e célra előállított kelmeből kiszabott – betét beiktatása konfekcionálási művelet.

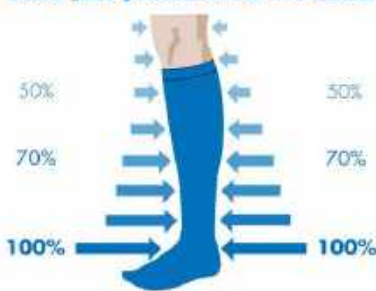
A fenti módon részekből összeállított harisnyanadrág előnye, hogy lényegében ugyanolyan kötőgépet igényel, mint az egyszerű harisnya gyártása, hátránya viszont az utólagos konfekcionálás szükségessége, ami jelentősen megnöveli a termék gyártási idejét. A korszerű gyártási eljárásnál az orrhegyek bevarrására és a harisnyanadrág kialakításához szükséges varrási műveletekre önműködő berendezéseket, robotokat használnak.

Az utólagos konfekcionálás elkerülésére szerkesztettek olyan harisnyakötőgépeket is, amelyeken a harisnyanadrág egy darabban készül el, általában csupán néhány perc alatt. Erre a kötőgépgyárak különböző megoldásokat alakítottak ki. Ezekben a nagyon bonyolult gépeken azt is meg kell oldani, hogy rajtuk a nadrágrészen jóval bővebb, szükség esetén betéttel is ellátott, megerősített termék készüljön, ahol a deréknyílást is ki kell alakítani.

A harisnyatermékek nyersanyagai

A harisnyafélék nyersanyaga természetesen a mindenkor felhasználási céltól, a termék jellegétől függ. Az utcai, társasági zoknikat, sportzoknikat ma leginkább pamutból készítik, a melegebb zoknikat főleg gyapjából,

A gyógyharisnya szorítóereje a boka felé fokozatosan növekszik



21. ábra. A gyógyharisnya szorítóereje a hossza mentén változik

gyapjúzokni orrhegyéből a fő fonal már erősen kikopott, de a poliamidfonalból álló szemszerkezet hálószerűen még mindig ép.) Különleges célokra használnak a zoknigyártáshoz más nyersanyagfajtákat is (viszkózt, poliésztert, polipropilént stb. és az ezekkel készült különféle keverékeket). Újabban a kereskedelembe megjelentek a „bambuszzoknik” is, amelyekről azt írják, hogy bambusz-szálat tartalmaznak. Ez nem helytálló: nyers-anyaguk (részben) bambuszból nyert cellulózból készült viszkóz-szál, ami már aligha hordozza a bambusz eredeti tulajdonságait. Gyakran használnak a fő-fonal mellett elasztán-fonalat vagy nagy rugalmasságú terjedelmesített poliamidfonalat a nyúlékonyság és rugalmasság fokozására, ami kellemesebb viselési tulajdonságot ad.

A finom női harisnyákat, harisnyanadrágokat ma már szinte kizárólag finom (többnyire 17–67 dtex-es, sőt egyes luxuscikkeknel 8 vagy 11 dtex-es) poliamid-filament-fonalakból készítik (a fonal vékonyságából adódó finom kelmeszerkezet miatt hívják ezeket „finom”-harisnyáknak), egyes típusaiknál emellett burkolatlan elasztánfonalat is bekötnek. A kívánt esztétikai hatás érdekében különböző fényességű poliamidfonalakat használnak erre a célra. Különleges luxusharisnyákat készítenek még hernyóselyemből is.

A női finomharisnyák és harisnyanadrágok gyártásában nagyon elterjedt a terjedelmesített poliamidfonalak használata is, mert ezek nagy rugalmas nyúlása lehetővé teszi, hogy az egyszerű cső formájában megkötött harisnya is a viselésben szépen idomuljon a lábformához, illetve hogy a harisnyanadrág nadrág része tökéletesen illeszkedjék a testre. Korábban férfi- és gyerekzoknikat is készítettek nagy rugalmasságú terjedelmesített („krepp”) poliamidfonalakból, ez azonban ma már nem divatos.

A szegélyek rugalmasságát burkolt gumifonal vagy burkolt ill. burkolatlan elasztánfonal bekötésével (vagy szemképzés nélküli befektetésével) fokozzák. Az elasztánfonal alkalmazása itt felhasználási szempontból azért nagyon előnyös, mert nem öregszik, azaz rugalmasságát sokkal hosszabb ideig tartja meg, mint a gumi. Az utóbbi időkben egyre többször találkozunk olyan harisnyafélékkel is, amelyek teljes hosszában van elasztánfonal. Ezek viselése enyhe szorítóerejükkel fogva nagyon kellemes, látványos is nagyon esztétikusak, mert tökéletesen ráncmentesen simulnak a láb minden részére. Gumi- vagy újabban elasztánfonal szabályozott és a lábszár hossza mentén változó feszültségű bekötésével érik el az egészségügyi és gyógyharisnyáknak azt a szorítóerejét, ami az adott esetben szükséges;

akrilból. Az erősen igénybe vett sarok- és orr-rész megerősítésére egyes típusoknál poliamid filamentfonalat használnak, amely nagy szorítóerejével kom-pásállóságával tűnik ki. (Gyakran megfigyelhetjük, hogy a pamut- vagy



22. ábra. Különböző szín- és szerkezeti mintás zoknik

gyógyharisnyáknál ezt „méretre” készítik, azaz a beteg egyéni lábméretei szerint és a kívánt gyógyhatás függvényében állítják be szinte szemsoronként a bőségméretet és a szorítóerőt (21. ábra).

A különféle harisnyák és zoknik mintázására, esztétikai színvonaluk emelésére nagyon sokféle speciális fonalat is használnak.

A harisnyafélék mintázata

A különféle harisnya- és zoknitípusok igen gyakran készülnek mintás kivitelben. A mintázatot a kötésmód változtatásával, színes vagy az alapfonaltól eltérő fényű, tulajdonságú fonalak alkalmazásával, vagy ezek kombinációival érik el (22. ábra).

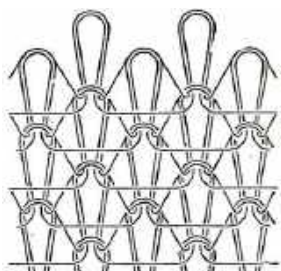
A legegyszerűbb kötésmintázat a különböző bordás kötések készítése, azaz egy szemsoron belül szín- és fonákoldalú szemek váltakozása. Ennek előállítására két tűshengeres gép szükséges, amelynél a bordázat beosztása szerint működtetnek tűket az alsó ill. a felső tűshengerben.

Ezek a két tűshengeres gépek az ún. bal-bal elv szerint működnek. Bennük kétféle tűk vannak (8. ábra), amelyek túmozgató platinákhoz kapcsolódva vagy az alsó, vagy a felső tűshengerben működnek. Ha az alsó tűshengerben dolgozva készítenek szemeket, akkor a kelmében színoldali, ha a felső tűshengerben készítenek szemeket, fonákoldali szemek keletkeznek rajtuk. (Ez abban az esetben érvényes, ha a termék lehúzása lefelé történik. Vannak azonban olyan gépek is, amelyeknél fölfelé távolítják el a készülő zoknit, ez esetben a két tűshenger szerepe megcserélődik.) Azt, hogy mikor melyik tűshengerben dolgozzanak, a mintának megfelelően lehet vezérelni, és ezt menet közben is lehet váltogatni, tehát nemcsak bordás kötésű kelmét készíthetnek, hanem bármilyen mintázatot, ami szín- és fonákoldali szemek váltakozásán alapul.

A legegyszerűbb színmintázat a szemsor irányú csíkokkal készült termék. Ennek készítéséhez több munkaegységes gép kell, ahol minden munkaegységhez más-más színű fonalat fűznek, vagy pedig több fonalvezetőt alkalmaznak az egyes munkaegységeknél, mindegyikbe más-más színű fonalat fűzve, s ezeket a minta szerint váltogatva működtetik.

Vannak olyan gépek, amelyek hosszanti irányú színcsíkok bekötésére alkalmasak. Ezekben egy vagy több e célra szolgáló fonalvezető működik, amely mindig csak egyetlen, a minta szerint kiválogatott tűre fekteti a fonalat. Ha egymás mellett néhány ilyen fonalvezető van, amelyek egymás melletti tűkre fektetik fonalaikat, és ezek működését megfelelő mintázó berendezés irányítja, kisebb, a szárnak akár teljes hosszában húzódó figurális minták is készíthetők. Ilyen módon készíthető például hosszanti varrat utánzat is a körkötött finomharisnyára, ami – a hajdani síkhurolt harisnya hagyományát követve – szépen kiemeli a lábszár formáját.

Gyakori mintázási mód a mögéfektetéssel készített szín- vagy kötésminta (23. ábra). Itt pl. két színt használnak, és ezeket váltogatják a minta szerint egy szemsoron belül is. Az a fonal, amelyből éppen nem készülnek szemek, a másik színű fonalból készült szemek mögött húzódik (a kelme kötéstani fonákoldalán) és a kelmében nem látható.



24. ábra. Micromesh kelme-szerkezet

színminta kialakulásához vezet.

A fedőfonalas és a mögéfektetési kötés kombinációját áttört, csipke jellegű kötésminták készítésére is felhasználják. A szemek két fonalból készülnek, ezek közül a színoldalon lévő fedőfonal vastagabb, a fonákoldalon elhelyezkedő alapfonal vékony. Ahol a fedőfonalat mögéfektetésben az alapfonalból készült szem mögé helyezik, ott csak a vékony alapfonal és a belőle készült sokkal vékonyabb, lazább szerkezet érvényesül és ez alkotja a mintázatot.

Feltartott szemekkel is gyakran mintázzák a harisnyaféléket. Ennek egyik alkalmazási formája az ún. „micromesh” kötés (24. ábra), amelyet finom női harisnyáknál és harisnyanadrágoknál használnak a szemfűtés megakadályozására.

Sportzoknik készítésénél alkalmazzák a plüsskötést is, amit szintén különleges platinák alkalmazásával érnek el. Ez lényegében a fedőfonalas kötés egy változatként fogható fel, amit az jellemez, hogy a kelme fonákoldalán (a zokni belsejében) a belül elhelyezkedő fonalból alkotott szemlábak kiálló hurkot alkotnak.

A harisnya- és zoknikötő gépek

A harisnyafélék kötéstechnikailag bonyolult termékek, ennek megfelelően az előállításukra szolgáló gépek is nagyon összetett, bonyolult berendezések, a kötőipar legbonyolultabb gépei. Kezelésük, karbantartásuk nagy szakértelmet igényel. A korszerű harisnya- és zoknikötőgépeket fejlett számítógépes programvezérléssel látják el, amelyek nagyban megkönnyítik és meggyorsítják a minta- és termékváltást, ami napjainkban elengedhetetlenül fontos szempont.

A zokni- és a finomharisnya-kötő gépek között jelentős szerkezeti különbség van. Ez nem csak a gépfinomság különbségéből adódik, hanem abból is, hogy a zoknigyártásban más mintázási módszerek használatosak, a finomharisnyák készítéséhez használt nagyon finom fonalak részben speciális berendezéseket igényelnek, és a harisnya – és különösen az egy darabban kötött harisnyanad-



26. ábra. Korszerű zoknikötőgép



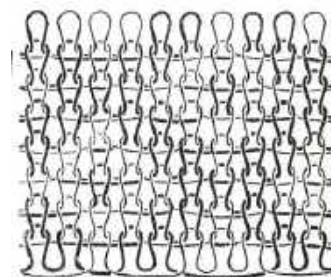
27. Korszerű harisnyakötő üzem Kínában

rág – eltérő kialakítása miatt más szerkezeti kialakításokat tesz szükségessé.

A nagy mintázó képességű harisnya- és zoknikötőgépeken egyedi (jacquard-) tűválogatást valósítanak meg, azaz minden egyes szemsoronban, minden egyes munkaegységnél külön-külön határozható meg, hogy a tűk milyen szemeket kössenek. Régebbi gépeken ezt mechanikus vezérlő szerkezetekkel (mintázódobokkal, mintavezérlő láncokkal) érték el, az újabb gépeken már mindenütt számítógéppel vezérelt elektronikus berendezések szolgálnak erre a célra.

A kötőiparban elfogadott szóhasználat szerint ezek a gépek a kis átmérőjű körkötőgépek körébe tartoznak, mert a tűshenger átmérője nem haladja meg a 6,5 hüvelyket (165 mm-t). A különböző méretű harisnyafélék gyártásához, a bébiárutól a felnőttek részére készülő legbővebb méretű termékekig, lábmérethez igazodóan általában 2,5–4,5” (63,5–114,5 mm) átmérőjű gépeket használnak, de gyógyharisnyák esetében ez elmehet akár 6”-ig (152,5 mm) is. A gépfinomság ahhoz igazodik, hogy milyen jellegű termék előállítása a cél. A finomharisnyákat és finom harisnyanadrágokat készítő gépek rendszerint 34 E finomságúak (34 tű/hüvelyk), a zoknikötőgépek finomsága utcai, társasági zoknik gyártásához 10–18 E, sportzoknik gyártásához 4–14 E (kivételes esetben ennél finomabb), a gyógyharisnyák készítéséhez 14–34 E finomságú gépeket használnak. Szokás a gépeket a tűshenger-átmérő mellett a tűk számával jellemezni. Így például a finomharisnya-gyártásban igen gyakori 3 3/4” gépátmérőhöz tartozó 400 tű $400/(3,75 \cdot \pi) = 34$ E finomságnak felel meg. A gépeken általában több munkaegység van, azaz a tűshenger egy körülfordulása alatt több szemsor készül; a munkaegységek száma a gép típusától, a kívánt mintázattól és teljesítménytől függ, de a munkaegységszámnak határt szabnak a gép kis méretei és egyéb technológiai és gazdaságossági tényezők.

A zoknikötőgépeken többnyire 2, 3 vagy 4, a finomharisnya-kötő gépeken 2–12 (mindig páros szám) a munkaegységek száma. A gépek fordulatszáma a típustól függően többnyire 130–800/min, bár készült már 1200/min fordulatszámú gép is. Kényesebb műveleteknél (pl.



23. ábra. Mögéfektetési mintázás elve



28. ábra. Harisnya-formázógép

sarokképzésnél) a fordulatszámot erősen csökkenteni kell.

A harisnyák és zoknik kötést követő megmunkálása

A zoknik, harisnyák orrának lezárása, a harisnyanadrág készre konfekcionálása után még további műveletekre is szükség van.

A színes fonalból készült zoknikat egyenként fém-ből készült formalábra húzzák és ezeken a formalábakon kerül be a rögzítő kamrába, ahol forró gőz hatása alatt elnyeri végleges formáját és méretét. Minőségileg kevésbé igényes termékek gyártására olyan formalábakat használnak, amelyeket belülről gőzzel vagy elektromos fűtőtestekkel fűtenek és csak szárason, gőzölés nélkül végzik a formázást, ami tulajdonképpen egy száraz vasalásnak felel meg. A formázást követően a zoknikat lehúzzák a formalábról, szín és méret szerint párosítják az egyes darabokat – eközben minőségüket is ellenőrzik és kiveszik az esetleg hibás példányokat –, végül a címkézés és csomagolás következik.

Amennyiben nem színes fonalat használtak a kötéshez, a terméket színezni kell. Ezt általában szintén formalábakon végzett előformázás előzi meg. A hőörgézhető nyersanyagból (pl. poliamidból) készült harisnyákat magasabb hőmérsékleten formázzák a színezés előtt, mint ami a színezés hőfoka, így ezek itt előörgézést kapnak.

A szakaszos eljárásnál a termékeket zsákokba helyezik és ezeket a zsákokat teszik be a dobos vagy lapátos színezőgépbe. (A dobos színezőgép kíméletesebben dolgozik.) A színezést követően az egész csomagot ki-centrifugálják, majd kibontják és a harisnyákat egyenként formalábra húzzák. Ezen a formalábon kerül be a hőörgézítő kamrába, ahol megkapja végső formáját és méretét. Ezt követi a párosítás, minőség-ellenőrzés és csomagolás.

Nagyon kényes finomharisnyákat és harisnyanadrágokat ún. szekrényes gépben színezik. A termékeket kisimítva, egymásra fektetve zsákokba teszik és ezeket perforált tálcákra helyezik. Az így megrakott tálcákat rakják be a szekrény alakú berendezésbe, ahol át-meg-átcirkuláltatják a tálcákon lévő harisnyákon a színező fürdőt. A szárítást mikrohullámú szárítógépben végzik és a zsákokat csak ezután bontják ki, majd a harisnyákat formázzák.

Folyamatos eljárásnál – amit főleg a finomharisnyáknál és harisnyanadrágoknál alkalmaznak – a var-



29. ábra. Automata harisnyanadrág-varrógép

rási műveleteken már átesett terméket formalábra húzzák, ilyen állapotban színezik és hőörgéztik. A folyamat lerövidítés érdekében esetleg HT-körülmények között (115–135 °C hőmérsékleten, nyomás alatt) végzik a színezést. A gép kivitelétől függően vagy rápermetezik a harisnyákra a színezékoldatot, vagy a formalábakra húzott harisnyákat belemerítik a színező fürdőbe. Korszerű berendezéseken mindez teljesen automatizált műveletsor, a munkásoknak csak az a dolga, hogy felhúzzák a formalábakra a nyerstermékeket, majd a gépből kijövő formalábakról lehúzzák a késztermékeket.

Itt jegyezzük meg, hogy a poliamidharisnyáknál korábban több esetben megfigyelt bőrallergiát (ekcémát) a nem kellően rögzített azo- vagy diszperziós színezékek okozták.

Kevésbé igényes, főleg rugalmas terjedelmesített szintetikus fonalból készült harisnyafajtáknál a formázás el is maradhat, ezek a lábra húzva amúgy is felveszik a láb formáját. Kétségtelen viszont, hogy a formázott harisnyák szebben simulnak a lábra, esztétikailag magasabb értéket képviselnek.

Minthogy a harisnyafélék tömegcikk, a megmunkálás minden fázisában egyre több automatizált műveletet iktatnak be, hogy a gyártás minél kevesebb kézi munkát igényeljen és ezzel csökkentse a gyártási költségeket. Ennek abból a szempontból is jelentősége van, hogy ezek a kényes termékek nagyon érzékenyek a mechanikai sérülésre, tehát kívánatos, hogy emberi kéz a gyártás során minél kevesebbet érintse azokat. A jó minőség biztosítására azonban minőségellenőrzést a gyártás több lépcsőjébe is be kell iktatni.

Új fejlesztési irányok

A harisnya-termékek gyártásban is igen nagy lendületet adott a fejlesztési munkának az ún. funkcionális ruházatok iránti



30. ábra. Különböző kötösszerkezetek a zoknikban a viselési kényelem fokozására



31. ábra. Számos kényelmi, védelmi és támasztó funkciót ellátó sportzokni (X-Socks)

igény.

A funkcionális ruházatok általában olyan ruhadarabok, amelyek a ruházattal szemben hagyományosan támasztott általános igényeken felül (a test takarása, védelme a külső környezeti hatások ellen, emellett az esztétikai igények kielégítése) bizonyos speciális viselési vagy védelmi követelményeknek hangsúlyozottan tesznek eleget és ezzel megnövelik a termék használati értékét. A zoknik körében is számos ilyen példát találunk.

A lábakra ható különösen nagy fizikai megterhelés esetén nagyon fontos a lábfej kímélése. Ezt a célt szolgálják azok a megoldások, amelyek plüsskötés alkalmazásával a zokni belsejét puhává, rugalmassá teszik.



33. ábra. A bokában különösen megerősített zokni motorosok számára

Az izzadság elvezetésére olyan kötésteknikai és nyersanyag-összetéti megoldásokat dolgoztak ki, amelyek biztosítják, hogy a keletkező izzadság a zokni-ban kialakított csatornákon keresztül eltávozhasson és elpárologhasson (31. ábra).



32. ábra. Beépített nyomásérzékelőkkel és jeladóval ellátott zokni, amely mutatja a talpra nehezedő nyomások változásait (Haepsylon)

Sportolók számára olyan zoknikat fejlesztettek ki, amelyekben nyomásérzékelők vannak, és ezek segítségével edzés közben mérni és regisztrálni lehet a lábfej folyamatos terhelését, így mód van arra, hogy pl. a futás technikáján javítsanak a kíméletesebb lábterhelés érdekében (32. ábra).

Motorsportok űzőinek számára gyártanak olyan térdharisnyákat, amelyekben vízzáró membránt helyeznek el a víz behatolásának megakadályozására (Hydro-sock). A BMW kezdeményezésére a bokában különösen megerősített zoknikat fejlesztettek ki motorosok számára (33. ábra).

Felhasznált szakirodalom

- [1] Brice C. Jones: *Did the ancient Egyptians wear socks?*
<http://www.bricecjones.com/blog/did-the-ancient-egyptians-wear-socks>
- [2] *Der Strumpf*. CIBA-Rundschau, Nr. 115, Basel, 1954. június
- [3] Millington, J., Ch. Stanley (szerk.): *Four Centuries of Machine Knitting*. Leicester, 1989
- [4] Felkin, W.: *Machine-Wrought Hosiery and Lace Manufacturers*. New York, 1967. (Originally published: London, 1867)
- [5] Lázár Károly: *Lee-rendszerű kötőgép a budapesti Textilmúzeumban*. Magyar Textiltechnika, 2002. 5. sz. 153-160. old.
- [6] Vékássy Alajos: *A harisnyakötés gépei és technológiái I., II.* Budapesti Műszaki Főiskola, Budapest, 2000
- [7] Wikipédia szócikkek
- [8] Harisnya- és harisnyakötőgép-gyártók prospektusai

A sísportban nem csak az öltözék textíliá alapú!

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Kompozit, Főkabór-helyettesítő, Lélegző membrán, Klímaaktív szerkezet, Légzsák
Composites, Breathable membrane, Climate active construction, Airbag

Kezdetben a sílécet kézzel faragták a „lábszánkázás”-hoz, majd később két vagy több réteg összeragasztásával állították elő. Ennek a technikának a fejlesztését felgyorsította a vízálló ragasztók felfedezése. A laminált síléc vékony felső rétege puhafából, többi része keményfából készült. Az időben nagyot előre haladva, megjelentek a szendvicsszerkezetek, mint kompozitok, amelyeknél először üveg-szálak vázszerkezetek, alumínium kombinációk képezték az erősítő részt, fenol-formaldehid műgyanta pedig a mátrixanyagot. Egyúttal acél élekkel is javították a síléc minőségét. A további fejlődést a szén-szálak, az aromás poliamidok (pl. Kevlar), valamint alumíniumötvözet anyagok, műanyaghabok, fából készült magok használata jelentette. A modernizálás az ún. „monocoque” (egy darabból kialakított váz) rendszerrel is folytatódott. A síbotok, sisakok készítésénél is a textil vázerősítőkkel kialakított kompozitok szerepe a meghatározó. A korszerű síöltözékek ruházatfiziológiai komfortot nyújtva teszik élvezhetőbbé a népszerű téli sportot. Egyes biztonsági kiegészítők is textilipari termékek.

A téli sportok közül a síelés több számát űzik, így többek között a lesiklás, sífutás, sí-tájfutás, túrasízés mellett a buckasízés is népszerű, a profik talán leglátványosabb versenye a siugrás. Magyarországon mintegy félmillió ember siel, így hazánk lakosságának 5%-a aktív síelő. A szlovákok 18, a szlovénok 15, a lengyelek 13, a csehek és a németek 18%-a űzi ezt a téli sportot. Az osztrákoknál minden harmadik ember siel, ami kb. 3 millió főt jelent. A részvételben a világcsúcsot Svájc tartja, lakosságának 37%-a aktív ebben a téli sportban (1. ábra).

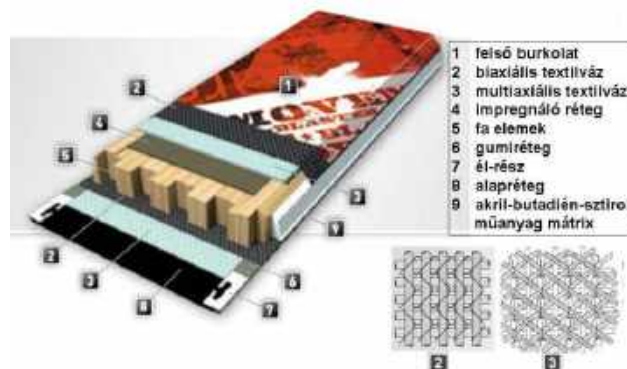
A modern síléc felépítése

Egy átlagos, amatőröknek gyártott síléc közel tíz összetevőből áll, a speciálisan kialakított famagot impregnálással építik fel, amelyet több rétegben alulról és felülről egyedi műszaki textíliák határolnak, továbbá



Jellegzetes síelési fajták

1. ábra



Példa egy korszerű síléc szerkezetére

2. ábra

alap- és gumiréteg, burkolat, ill. él-rész alkotja, és akril-butadién-sztirol- (ABS) mátrix fogja össze (2. ábra).

A síléc anyaga döntően kompozit, a társított anyagrendszerben levő szálerősítésű anyagok alapvetően a műszaki textíliák közé sorolhatók. Az összetett szerkezetet az műgyanta alapú mátrix tartja össze, az erősítő és egyéb elemek „második fázis” elnevezéssel terjedtek el és ezek teszik lehetővé, hogy az alapanyagtól eltérő, kedvezőbb tulajdonságokat érhesse el. A kompozitok előnye egyrészt az, hogy a tulajdonságok kombinációjaként újabb képességek alakíthatók ki, másrészt ezek a tulajdonságok egy adott tartományon belül folyamatosan változhatnak. A társított anyag olyan fizikai tulajdonsággal is rendelkezhet, melyek a felhasznált összetevőkkel külön-külön nem érhetők el.

Az egyes textil szálanyagokból (pl. üveg-, aromás poliamid-, ill. szén-szál multifilamentek stb.) képzett sík- és térbeli textilszerkezetek alkotják az anyagkombináció vázanyagát. Az összetett szerkezetek szilárdító vázát így a speciális összetételű és kialakítású textilanyagok képezik. A minden irányban közel azonos szilárdságú (multiaxiális) kelmek szerkezet többek között speciális kialakítású kelmekkel érhető el. Ezek hossz-, kereszt- és átlós irányban fektetett fonalak varrvahurkolásos összekapcsolásával alakíthatók ki. A két irányban szilárdított (biaxiális) kelmeket a merőleges egymásra fektetett fonalrendszerek előbbivel azonos rögzítésével állítják elő.

Elterjedt a bluetooth rádiós helymeghatározó al-



Bluetooth rádiós helymeghatározó a sílécen

3. ábra



Példa egy korszerű síbot szerkezetére

4. ábra

kalmazása is a sílécen, amely öntapadó hátállal könnyen felhelyezhető, mindössze 30 g tömegű, és az áramot szolgáltató elemek egy szezonban végig kitartanak (3. ábra).

Síbot, védő- és bukósisak, fókabőr-helyettesítő

A *síbot* fontos kiegészítő sporteszköz, amely szintén kompozit felépítésű. Szerkezeterősítő vázanyagaik szénzálakból kialakított rendszerek. Fonalseregek egymásra fektetése után az igénynek megfelelő rétegszám után végzik varrvahurkolásos összeerősítést. A bot kialakításánál többek között 45 és 95°-os irányú fonalsereg-rétegekből felépülő műszaki textilanyagokat alkalmaznak. A mátrixot epoximűgyanta (hőre keményedő térhálós műanyag) alkotja (4. ábra).

A *védősisak* a 14 év alatti síelőnek kötelező, bukósisakot a siugrásban, lesiklásban induló sportolók viselnek. A mátrix kemény akril-butadién-sztirol- (ABS) vagy polikarbonát- (PC) műanyag, a vázerősítést üveg-, ill. szénzálakból képzett térbeli műszaki textiliák alkotják. A polisztirol anyagú ütésznyelő bélelés fontos védelmi kellék. A szellőzők, fülvédők, igény szerint a kamertartók a sisak kiegészítői. A rögzítést poliamid- vagy poliészter-multifilamentekből szőtt pántok képezik, általában gyorskioldós műanyag csattal. A sisakba távadót is beépítenek, így radarral felkutatható pl. a lavinabalesetet szenvedett személy (5. ábra).

A sífutó lécekre a hegymászási szakaszokon régen *fókabőrt* illesztettek. A könnyű felfelé haladás érdekében



A sí sisak főbb anyagai

5. ábra



Sífutó lécre csatlakozható textilanyagú „fókabőr” hegymászáshoz

6. ábra

és a visszacsúszás megakadályozására ma már speciális felületképzésű – a sílécnél keskenyebb, így a léceleket szabadon hagyó – rögzíthető textilsávokat használnak. Értelemszerűen az újbóli lesiklási szakaszon ezt a segédeszközt eltávolítják (6. ábra).

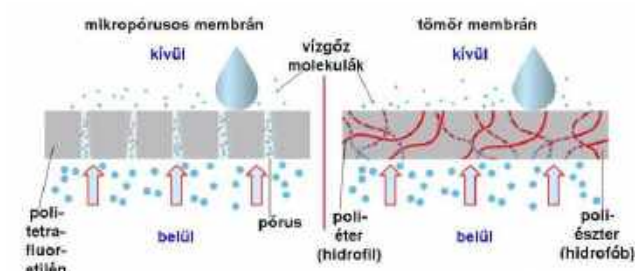
Korszerű síöltözékek

A dzseki jellegű kabátok, valamint a kantáros nadrágok főanyagát tartósan víztaszító (pl. 20 000 mm vízoszlopos ellenállással) szintetikus (főleg poliamid 6.6) fonalakból készült szövött borítókélme alkotja, amit a kopásállóságot növelő filmbevonattal látnak el. Ez alatt általában lélegző membrán és hálószerű bélés található. A megfelelő hőszigetelést főleg különböző mikroszálas fátvolkélme rétegek biztosítják. A szálakból képzett bundát esetleg valamilyen vegyi módszerrel rögzítik, vagy varrvahurkolással kapcsolják össze. Belső bélés-ként különböző szövött kelméket alkalmaznak, esetenként egyedi bevonatokkal. Az egyes idomokat egyesítő varratokat általában hegesztőszalagokkal fedik, nehogy a tűnyomoknál, a cérna közvetítésével szivárgás következzen be. A ruházati termékek különböző nyílásait, hasítókat (főleg a zsebeknél stb.) általában olyan műanyag-spirál zárláncú cipzárral látják el, amelyeknél az összekapcsolt zárlánc-feleket vízálló szalagrészek tökéletesen lezárják. A síruhák konfekcionálása során lényeges a mozgásszabadságot növelő szabásvonal, a különleges szellőztető rendszerek biztosítása. Gyakori a



Példák a korszerű felső öltözék kialakításokra

7. ábra



Különböző típusú membránok vízgőz transzportáló képessége
8. ábra

hónaljvonalban létrehozott, cipzárral működtethető hasítékok alkalmazása. A magasabb színvonalú sűrűhákba is beépítenek távadót, így radarral felkutatható a lavinabalesetet szenvedő síelő (7. ábra).

A korszerű síruha fontos tartozéka az innovatív alöltözet, kesztyű és zokni is.

Lélegző membránok

A lélegző membránok (8. ábra) páraáteresztési képességét ún. MVTR (moisture vapor transmission rate) értékben adják meg. A meghatározás során (30 különböző mérési módszer ismert) azt mérik, hogy mennyi vízgőz megy át egy négyzetméter membrán felületen 24 óra alatt. A rekord mintegy 40 000 g/m²/24 óra.

A lélegző membránok egyik fajtája mikropórusos, termomechanikus expandálással előállított politetrafluor-etilén (PTFE) vagy egyéb fluorpolimer tartalmú vékony lapszerű termék. Az utóbbi időkben poliuretán (PU) alapú, vékony porózus fluorpolimerből készült a hártyszerű felület alkalmazása terjedt el. A ruhaiparban szendvicsszerkezetű változatát használják fel. A membránt megfelelő víztaszító képességű szintetikus borítókelmére (pl. szövött poliészter, esetleg poliamid stb.) többek között laminálással viszik fel, az összetett szerkezet hátoldalát ritka – hálószerű – szerkezetű, rugalmas (főleg hurkolt) kelme fedi. A lélegző réteg szakít a hagyományos közeg vezetőképességgel, a víz-, vízgőz- és légáramlás körülményei attól függően eltérnek, hogy a membrán melyik felét éri. A test felőli vízgőztranszportot akadálytalanul lehetővé teszi, a külső környezetből érkező szél, csapadék, hideg levegő hatásától viszont kellő zárással véd. A szerkezetben négyzetcentiméterenként közel 1,4 milliárd pórus van, ezek hűszerszer kisebbek egy átlagos vízcseppnél, ugyanakkor mintegy hét-százszor nagyobbak egy vízgőz-molekulánál. A különleges hártya parányi és kifelé szűkülő csatornáit a befelé áramlás ellen mintegy szelepszzerűen záródnak, ezzel is biztosítva a csak egyirányú áramlást. Így a ruházat test felőli részéből a számos önálló vízgőz molekula akadálytalanul áthatolhat, fokozottan támogatva az izzadmány-nal járó pára eltávolítását.

A másik, monolitikus membrántípus nem tartalmaz mikropórusokat, a poliéter és poliészter kopolimerből előállított réteg elvileg tömör szerkezetű. A hidrofób (víztaszító) poliészter polimerrel érhető el a kelő szilárdság, a hidrofíli (vízkezelő) poliéter láncmolekulákat véletlenszerű elhelyezkedéssel tartalmazó – nedvességre megduzzadó – szerkezeti részek biztosítják a vízmolekulák szállítását. A nagyméretű vízcseppek kívülről nem juthatnak be, de a membrán vízkezelő szerkezeti részein átáramló vízgőz molekulák belülről kiáramlanak, a külső felületről elpárolognak. Szemben a mikropórusos membránokkal, ennél a szerkezetnél

nem csökkentik a szennyezések a szellőzéshez szükséges áteresztő kapacitást, valamint a rétegek szétválása sem következhet be a tökéletes adhézió következtében. Az áttetsző membrán kb. 5 mikrométer (5·10⁻⁶ méter) vastagságú, igény szerint jól nyújtható. Ennek a membránnak az előállítása viszonylag környezetbarát, a termék életciklusa végén teljesen újrahasznosítható.

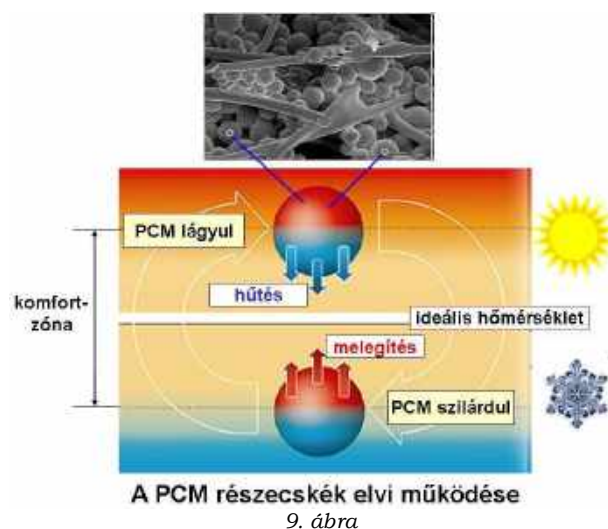
Ismert olyan megoldás is, amelynél habpontok vannak a membrán belső felületén. A belső hőmérséklet és a páratartalom növekedésével a membrán tágul, a növekvő membránfelülettel fokozódik a nedvesség átbo-csátás. Távtartó textilszerkezetek (pl. üreges kötött kel-mék stb.) felhasználásával szintén növelhető a pára-transzport.

Klímaaktív megoldások

A hirtelen hőmérsékletváltozásnak kitett ruházat-nál is alkalmazható folyadékkristályos anyagok halmaz-állapot-változásakor a megszokottól eltérő jelenségek tapasztalhatók. Olvadáskor a szilárd fázisból először egy a folyadéknál sűrűbb, zavaros, folyékony állapotú közeg alakul ki (ez a folyadékkristály), további melegítésre ezt követné az izotróp folyadék, majd a gáz halmazállapotú anyag. Ezek az újrendszerű, ún. klíma-aktív anyagok a „Phase Change Material” angol kifejezés kezdőbetűiből képezve PCM-anyagként terjedtek el a szakirodalomban, miután fázisváltó, fáziscserélő, halmazállapot váltó tulajdonságuk kerül az alkalmazás előterébe. A PCM-ek jelentős mennyiségű hőenergiát képesek elnyelni, átmenetileg tárolni, majd a környezeti változásokhoz igazodva ezt a látens hőt leadni. Adott hőmérsékleti tartományban halmazállapotukat a környezeti hőmérséklet-változás függvényében változtatják (9. ábra):

- ha a környezet hőmérséklete emelkedik, a szilárd fázisból közel folyékony halmazállapotba a kerülnek a környezetből felvett hő segítségével, ez hőelnyelődéssel jár (hűtés);
- ha a környezet hőmérséklete csökken, a folyékony halmazállapotból szilárdra válnak, azaz hő szabadul fel, ez hőleadást jelent (melegítés).

Így a környezet melegítő hatására a szilárd állapotot biztosító belső kötések a részecskében lebonthatók, azonban a szabályozott folyamat eredményeként a PCM olvadáspontja előtt leáll a melegítési ciklus. A külső közeg hűtő hatására a tárolt hő leadásra kerül mindaddig, ameddig a PCM kristályosodási hőmérsékletét eléri a folyamat. Az említett halmazállapot változások során a



9. ábra



Sportruházat hőszigetelése aerogéllal

10. ábra

klima-aktív részecskék, ill. az ilyen tartalmú/bevonatú anyag hőmérséklete az ismert fizikai jelenségek értelmében állandó marad.

A hatást kifejtő mikrokapszulák előfordulhatnak a szálak belsejében, kerülhetnek a szálak közé, befonhatják a fonaltestbe, felvihetik a kelmefelületre.

A termikus szabályozással ellátott klímaaktív ruházat működésének lényege:

- A klímaaktív ruházatban a parányi PCM részecskék a testmeleg hatására közel megolvadnak (az olvadáspont előtt leáll a folyamat), a felszabaduló hőmennyiséget a bőr közeléből elvonják, és egyenletes eloszlásban tárolják (hűsítő hatást érzeli a viselő személy).

- Amennyiben a külső hőmérséklet csökkenése, az aktív mozgás megszűnése miatt a testközeli hőmérséklet csökken, úgy a termikus szabályozásért felelős részecskék megkeményednek, a kialakuló szilárd halmazállapot során hőleadással felmelegszik a textil, ill. közvetítésével nő az emberi test hőérzete.

Innovatív hőszigetelés, hőntartás

- Az ún. energia-visszanyerő textilszerkezet különleges összetételű ásványi mátrixból felépülő kelme. Ez visszatükrözi a szerkezetből távozó infravörös sugárzást. Így viselőjének nemcsak a testét tartja melegen, hanem javítja a vérkeringését, fokozza is vérben az oxigénszintet. A teljesítmény növelhető és a korai kifáradás megelőzhető, jobb regeneráció érhető el. A kísérletek szerint kisebb pulzusszám mellett hatékonyabb légzés valósul meg, ami a téli sporttevékenységek során ki-



A lavinaomlásakor működésbe hozható életmentő légsák

11. ábra

emelten előnyös.

- A hővisszaverő és ruházatzfiziológiailag komfortos technológiának megfelelő béléskelme fémfóliás pontnyomással is készülhet. Amennyiben a testbélésül szolgáló textilanyagot kellő sűrűséggel ellátják apró tükrösítő felületekkel, úgy az emberi testből sugárzással távozni kívánó hő nagy része visszairányítható.

- Az aerogéllal kombinált úrhajós ruházat a polgári alkalmazásra szánt hidegvédő ruházatok területén is elterjedőben van. Az aerogélek szilárd vázát kerámia-, polimer- vagy hibridanyagok adják, a közbezárt nanopórusokat levegő tölti ki. Ezt úgy érik el, hogy a megfelelő gél állapotú anyagból a kötött víztartalmat teljesen kivonják. Az aerogélek rendkívül nagy porozitásuk miatt a világ legkönnyebb szilárd anyagai, a pórusok átmérője 1–100 nm közötti (a hétköznapi pórusos anyagok üregei mm vagy μm méretűek). A „megszilárdult füst” elnevezéssel illetett aerogél nagyon kis sűrűségű ($1,9 \text{ mg/cm}^3$) és átlátszó. A levegő nem tud cirkulálni az aerogél pórusrendszerében, így a hőátadás egyik formája (pl. hővezetés, hőáramlás) sem érvényesül. A kiváló szigetelőképesre jellemző, hogy pl. egy 18 mm vastagságú szilika-aerogél-réteg a Mars -130°C -os hidegétől is megvéd. A szilárd anyag tehát rendkívül porózus (több mint 99%-a levegő), így melegtartó képessége szinte tökéletes. Technikailag eddig problémát jelentett, hogy az aerogél folyadékkal szemben nem volt ellenálló, továbbá rendkívül rideg anyag (törékeny, morzsolható). Előbbieit speciális felületkezeléssel sikerült megoldani, utóbbinál az üregek megfelelő polimerekkel történő feltöltése segített. A rugalmassá tett, akár vékonyrétegű aerogél dzsekinél, nadrágnál alkalmazva kevésbé vastag és kiválóan melegtartó ruházati cikkeket eredményez (10. ábra).

- Érdekes és hatékony megoldás a speciális fűtőtasakok alkalmazása a hideg ellen védő ruházatoknál. A légmentesen záródó tasakban olyan betétet helyeznek el, amely kötőanyagba ágyazott cinkpor és aktív szénrészecskéket tartalmaz. A tasak felnyitáskor a levegőben levő oxigén beindítja a tartós hőfejlődéssel járó elektrokémiai folyamatot. A különböző méretű tasakbetétekkel a ruházat adott része melegíthető több órán át. A hőtermelő reakció a betét ismételt tasakba zárásával megszakítható, majd újra működésbe hozható.

Lavinaomlásakor előnyös a légsák



A sísport textíles vonatkozásai

12. ábra

A légzsákokat a gépkocsiknál 1984 óta használják passzív védelemként. Főként poliamid 6.6, vagy 4.6 (az utóbbi 285 °C-on olvad) típusú multifilament képezi az alapanyagot, amelyet szilikonnal vonnak be. A légzsákok anyagánál 10 liter/100 cm²/min légáteresztés az alapkövetelmény.

A konfekcionálás során a terítést nagy pontosságú célgéppel, a szabást elektronikus vezérlésű vágóberendezéssel végzik. A háromdimenziós varratos konfekcionálás robotvarrógépen készül. Speciális jacquard-fejjel felszerelt légsugaras szövőgépen darabban szőtt légzsák gyártható.

Ameddig a gépkocsikban rendszeresített légzsákok nitrogéngázzal töltődnek fel, addig a sielők által viselt légzsákokat sűrített szén-dioxid (CO₂) fújja fel. Lavina bekövetkeztekor a hó csapdájába került sielő testtérfogatót 150 literrel növeli, ezzel a sűrűségváltozással segíti, hogy a test a felszín fölé kerüljön (11. ábra).

* * *

Összefoglalásként a 12. ábra vázlatosan bemutatja, hogy a sisportnál milyen textilanyagú részek fordulnak elő közvetlenül és közvetett módon.

Felhasznált irodalom

- [1] Chernelházi Chernel István: A lábszánkázás kézikönyve. Budapest, 1896
- [2] Szabó Lóránt, Szabó Rudolf: Kompozitok, Magyar Textiltechnika 2014/4
- [3] A magyar textil- és ruhaipar kutatás-fejlesztési és innovációs stratégiája, TMTE 2009, 2. melléklet, szerzők: dr. Kókasné dr. Palicska Livia, Bánfi Erzsébet, dr. Borsa Judit, Kutasi Csaba, Molnár Orsolya: Funkcionális textil- és ruházati termékek fejlesztése
- [4] Sisporteszközök gyártóinak termékleírásai
- [5] Siöltözők gyártóinak termékleírásai
- [6] Wikipédia szócikkek

A szénszál és a szénszállal erősített kompozitok mennyiségi jellemzői és alkalmazási területei

Szabó Rudolf

ingtex@t-online.hu

Szabó Lóránt

Óbudai Egyetem, RKK KMI

szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

Kulcsszavak/Keywords: Szénszál, CFRP, Kompozitok alkalmazása
Carbon fibers, CFRP, Composite applications

Kivonat

A szénszállal erősített (CFRP) kompozitok főbb alkalmazási területei: autóipar, járműipar, sporteszközök, úrkutatás, katonai célú használat, szellapát merevítő stb. Alkalmazásuk számos előnyt jelent a többi hagyományos anyagokhoz viszonyítva: a könnyűség, a nagy specifikus szilárdság, modulus, kiváló csillapítás, kifáradással és korrózióval szembeni ellenállás. Alkalmazásukkal az energia-hatékonyság javítható, mivel a fémekhez viszonyítva ugyanazon mechanikai jellemzők jelentősen kisebb tömegű anyagból valósíthatók meg, ennek eredményeképpen a CO₂ kibocsátás csökkenthető.

Abstract

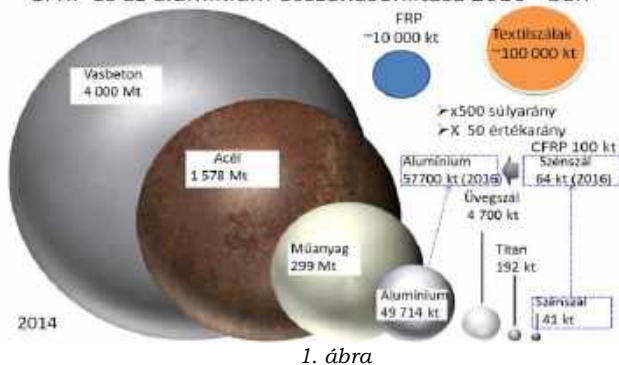
Carbon fibre reinforced polymer (CFRP) composites are used in a variety of applications, such as in cars and other vehicles, aerospace, military, wind blades, etc., due to their advantages over other traditional materials in terms of high strength/modulus-to-weight, super damping capacity, resistance to fatigue and corrosion. Better energy efficiency can be achieved by reducing the weight, consequently, CO₂ emission can be reduced.

Szerkezeti anyagok sajátosságai

A szerkezeti anyagokon belül a szénszál erősítésű polimer (Carbon Fiber Reinforced Polimers – CFRP) mennyisége kicsi ugyan, de magas ára ellenére is gyors ütemben nő, köszönhetően kiváló tulajdonságainak. A szálakkal erősített polimer (Fiber Reinforced Polimers – FRP) mennyiségén belül is mennyiségük viszonylag csekély, de nagy értékű (1. ábra).

A szénszál ill. a CFRP szerkezeti felépítését a 2. ábra szemlélteti. A hatszögletű atomsíkok (grafén) a szál tengely irányában párhuzamos tömbökbe rendeződnek. A szál keresztmetszete üreges, a csontozóhoz hasonló. A vékony (7 µm átmérőjű), felületkezelt szénszálakat sodratlan kábel (tow) formájába rendezik, ezres csoportonként (K=1000) jelölik (pl. 48K azt jelenti, hogy a szénszálakból álló kábel 48 ezer szénszál-fiamentből áll). A kábelekből a számos textiltechnológia valamelyikével az

Szerkezeti anyagok megoszlási aránya (2014) szénszál ill. CFRP és az alumínium összehasonlítása 2016-ban



1. ábra



2. ábra

Szerkezeti anyagok szál és tömb formájú szilárdsága

	Szén	Acél	Üveg	Polimer
Sűrűség	1.8 g/cm ³	7.8 g/cm ³	2.5 g/cm ³	1.0 g/cm ³
Szilárdság	7.1 GPa	4.0 GPa	4.0 GPa	3.20 GPa
Szál forma				
Szilárdság	0.1 GPa	1.4 GPa	0.5 GPa	0.03 GPa
Tömb forma				

3. ábra

igényeknek megfelelő szerkezetet hoznak létre, majd a kívánt alakban mátrixszal átítatják, végül kikeményítik. Az így előállított termék a CFRP vagyis a szénszál erősítésű kompozit.

A kompozitok kimagasló mechanikai tulajdonságait egyrészt a vékony szálak szerkezetű anyagok tömbhöz képest mért lényegesen nagyobb szilárdsága, másrészt a terhelési irányoknak megfelelően elrendezett nagyszámú, mátrixba ágyazott (anizotróp) szálak szerkezet eredményezi (3. ábra).

Az erősítő szálak (szénszál, üvegszál, p-aramid szál), továbbá az acél és az alumínium főbb mechanikai tulajdonságainak összehasonlítását az I. táblázat tartalmazza.

I. táblázat

Miért a CFRP anyagok?

Anyag/ Paraméter	Sűrűség, ρ, g/cm ³	Nyúlás, ε, %	Húzó szilárdság σ, MPa	Spec. húzó szilárdság σ* = σ/ρg, kN/km	Húzó merevség, E, GPa	Spec. húzó merevség E* = E/ρg, 10 ⁶ kN/km
Szénszál	1,8	0,5-1,5	3600-7000	150-250	200-900	12-18
E-Üvegszál	2,6	2,5	2450	60-90	70	2,7
p-Aramid	1,44	3,5-5,2	2900	180-250	60-120	5-10
Acél	7,8	1,8	1500-2880	20-36	200	2,6
Alumínium	2,7		70-700	18-36	70	2,6

A szénszál gyártása, jellemzői

A szénszál gyártása során a prekursor képező poliakrilonitril- (PAN-) szálak a csévékről történő lefejtést

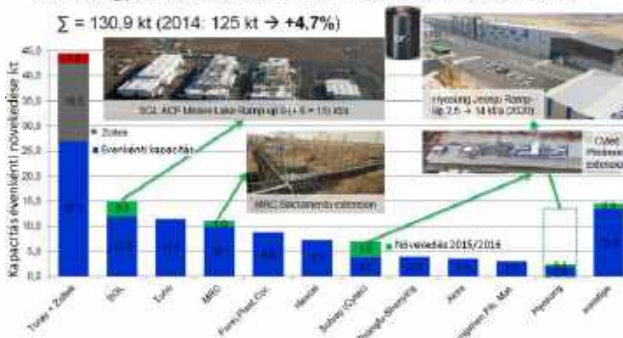
Mit értünk a szénszálon?

Kiindulás többnyire PAN kábel (prekursor)
Oxidáció feszített állapotban (220 – 250 °C) (OPAN)
Széneseítés feszített állapotban
nitrogén gázos kemencében (1000 – 1800 °C)
Kiszerezés keresztcsévén
Elemiszál átmérő: $d \approx 7 \mu\text{m}$
Kábel (tow) elemiszál szám 1k = 1000 szál
– kis kábel: 1k, 3k, 6k, 12k, 24k
– nagy kábel: 48k, 50k, 60k, 320k
Kristályos szerkezet (széntartalom $\sim 95\%$)
Nagy modulusz (– 600 GPa-ig)
Nagyszilárdság (– 7 000 MPa-ig)
Alacsony sűrűség ($\rho \sim 1,8 \text{ g/cm}^3$)
Ár: 15 – 60 €/kg



4. ábra

Szénszál gyártók elméleti évenkénti gyártó kapacitása (2015)



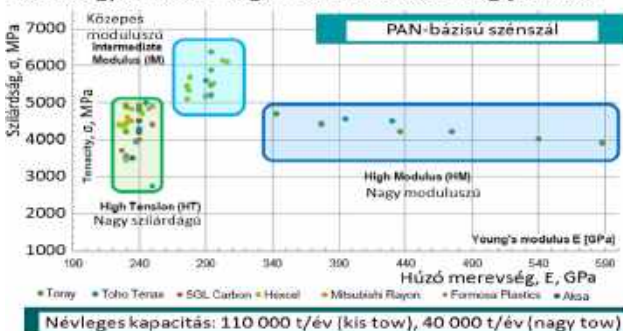
5. ábra

követően sodratlan kábel alakjában, feszített állapotban kb. 1 órán át haladnak át az oxidációs kemencéken, majd a nitrogéngázos kemencén átvezetve széneseítik azokat. A szálak felületét az alkalmazott mátrixnak megfelelő kenőanyaggal (sizing) bevonják, és sodratlan kábelbe (tow) rendezve keresztcsévére csévélik (4. ábra).

A szénszál gyártó cégek kapacitását az 5. ábra mutatja. A szénszál iránti fokozódó igény miatt várható, hogy a poliakrilonitril szál gyártóknak (Kína, Törökország) jó lehetősége kínálkozik a szénszálgyártó kapacitás fejlesztésére. A PAN-tól eltérő alapanyagú (kátrány, lignin, viszkóz, PE) prekursor bázisú szénszálak tulajdonságai és anyagkihozatala elmaradnak a PAN alapanyagétól, így fejlesztésük jelenleg még a kezdeti szakaszban tart.

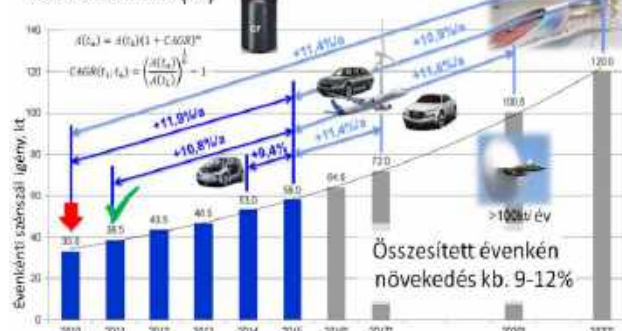
A szénszál tulajdonságai, értéke és használata széles területet ölel fel (6. ábra). A szénszál, valamint a CFRP tulajdonságai is széles tartományban tervezhetők, így áruk is nagyon eltérő. A szénszál ára a kezdeti időszakhoz képest számottevően csökkent (a kezdeti 1000

Szénszál gyártók által forgalmazott szálak szilárdsági jellemzői



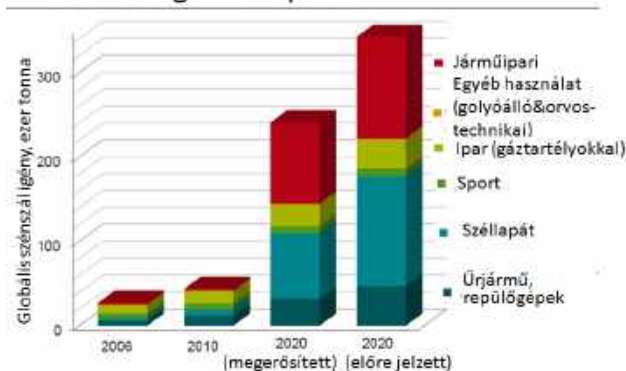
6. ábra

Évenkénti becsült szénszál igény (1000 t) és növekedés (%)



7. ábra

Szénszál globális piaca



8. ábra

\$/kg-ról 15 \$/kg-ra), és ez a tendencia várhatóan a jövőben is folytatódik.

Az elmúlt és a következő évekre becsült szénszál felhasználás növekedése várhatóan a 10%-ot is meghaladja (7. ábra).

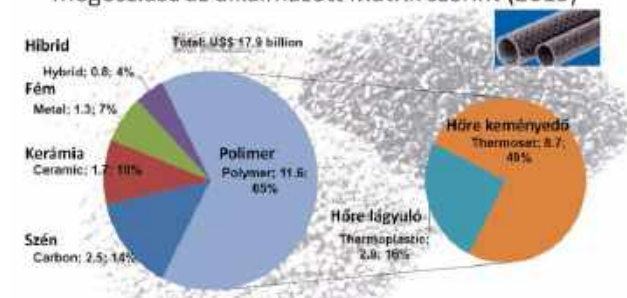
A szénszál a leggyakrabban végtelen szál (filament) formában dolgozzák fel. A szénszál előnyös mechanikai tulajdonságai a kompozitban a szál egyenes helyzetében érvényesül a legjobban, emiatt a szénszál feldolgozására sajátos új textiltechnológiákat (kábelterítés, fektetés) dolgoznak ki.

A szénszálfelhasználás mennyiségi növekedési ütemét iparáganként a 8. ábra szemlélteti. A mennyiségi növekedés elsősorban a nagy K-s, olcsóbb szálak alkalmazási területén – szellapát merevítés, járműipar, nagynyomású gáztartályok, csővezetékek gyártása – várható.

A CFRP jellemzői, alkalmazási területei

A szénszál különböző mátrixokba (szén, fém, ke-

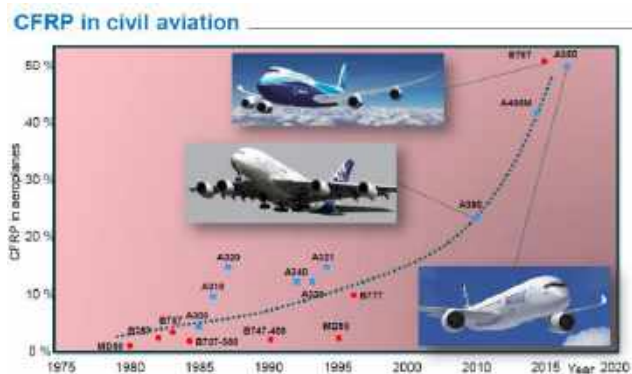
Szénszál erősítésű kompozitok értékének (Milliárd US\$) megoszlása az alkalmazott mátrix szerint (2015)



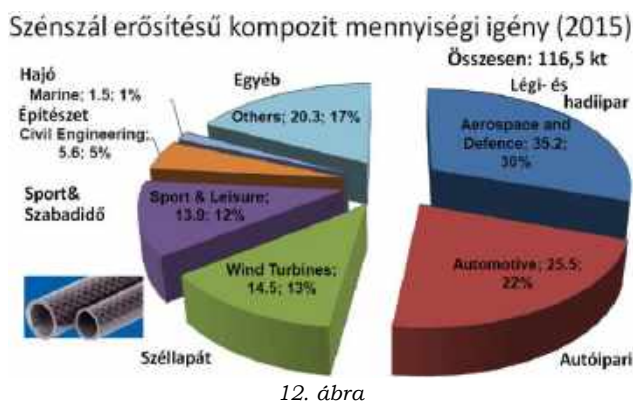
9. ábra



10. ábra



11. ábra



12. ábra

rámia és polimer) ágyazható be (9. ábra). A polimer mátrix lehet hőre keményedő vagy hőre lágyuló.

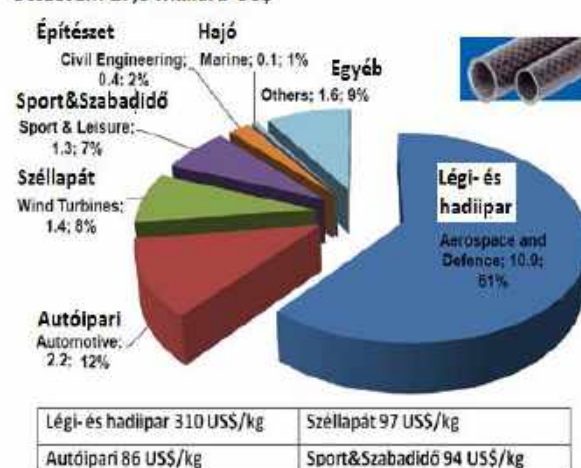
A kompozitok tömeges alkalmazására a technológiai gyártási (ciklus-) ideje, ill. annak rövidítése döntő fontosságú, a kompozit technológia fejlesztése kiemelt jelentőségű. A kompozitok gyártási technológiák szerinti megoszlását a 10. ábra mutatja.

A CFRP alkalmazása az 1970-es években az űrtechnika területén kezdődött, amit 1980-tól a repülőgépgyártás (11. ábra), a haditechnika és a sporteszközök követett.

Napjainkban a kompozitok ipari tömeggyártása az autóiparban, a széllapátok merevítésében, a tartályok, csővezetékek gyártásában, az építőiparban stb. egyre nagyobb jelentőségű. A CFRP felhasználási területek szerinti mennyiségi megoszlását a 12. ábra, a felhasználási területek érték szerinti megoszlását pedig a 13. ábra szemlélteti. A repülőgépgyártás és a hadiipar területén használt kompozitok magasabb ára a drágább alapanyagok (kis K-s szénszál-kábel és drágább mátrix), valamint költségesebb, igényesebb gyártási technológiák-ból adódik.

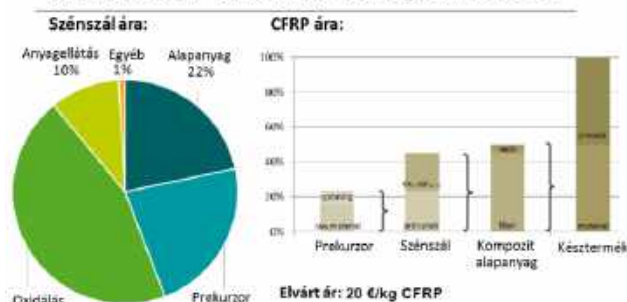
Szénszál erősítésű kompozitok értékének (Milliárd US\$) alkalmazási területenkénti megoszlása (2015)

Összesen: 17,9 Milliárd US\$



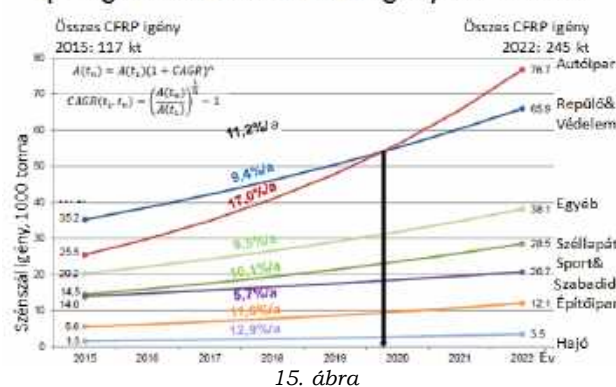
13. ábra

Szénszál ára – alkalmas tömegtermelésre?



14. ábra

Iparáganként becsült CFRP igény növekedés



15. ábra

A CFRP alkatrészek költségösszetevőit a 14. ábra szemlélteti. A prekursor alapanyag ára, a szénszálgártás, valamint a mátrix a kész kompozit költségének felét teszi ki, míg a másik felét a kábel textildolgozási költségei és a kompozit gyártási költségei adják.

A CFRP iparágankénti mennyiségi felhasználásának várható alakulását a 15. ábra mutatja be.

Összefoglalás

A textiltechnológia területén az új, kulcsfontosságú anyagok, a műszaki textíliák és a kompozitok a negyedik ipari forradalomnak nevezett technikai fejlődésben is meghatározók. A textiltechnológiai fejlesztések területén is ki-

emelkedő fontosságú a nagy merevségű és szilárdságú, törékeny szénszál feldolgozása. A szénszál specifikus (súlyára, tömegére vonatkoztatott) szilárdsága és húzási/nyomási merevsége tiszszere az acélnak, így számos alkalmazási területen jelentős súlycsökkentés érhető el a kiváló mechanikai tulajdonságú CFRP szerkezetekkel. A közeljövőben megrendezendő szakkonferenciák – JEC (Párizs, 2017. március 14–16.), Techtextil (Frankfurt, 2017. május 9–12.) és ITMA (Barcelona, 2019. június 20–26.) – minden bizonnyal számos új dolgot vonultatnak fel ezen a területen is.

Felhasznált irodalom

1. Kühnel M. Kraus T.: The global CFRP market 2016. Experience Composites, Augsburg, 2016. 09. 21.
2. Szabó R.: Nagyteljesítményű kompozit-erősítő szálak, textil szerkezetek, szénszálak XVI. ENELKO 2015. Arad, 2015. október 8–11. pp.136–141.
3. Tálos G.: Oxidált szálak és szénszálak gyártása és textilipari feldolgozása a Zoltek Zrt-nél. 15. Műszaki Textil Fórum, 2008. 12. 03.
4. Szabó R.: A könnyű jövő. XVII. ENELKO 2016. Kolozsvár, 2016. október 6–9. p. 146–151.
5. Steinmann: Carbon fibers: an overview on manufacturing, research and market. ITA/RWTH, Aachen University Mitteilungen, 2015.

Gyógyít-e az állandó mágnessel ellátott textiltermék, mitől véd a fémezett textília?

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Pólus, Mágneses térerősség, Biomágneses derékalj, Farmakológia, Mágneses rezonancia, Kémiai fémezés, Elektrolízis, Árnyékolás
Pole, Magnetic field strength, Bio magnetic mattress, Pharmacology, Magnetic resonance, Chemical metal-coating, Electrolysis, Shielding

A mágneses hatású termékek gyógyító képességével kapcsolatban tudományosnak és megalapozottnak tűnő magyarázatok, ugyanakkor bosszantó tapasztalatok keringenek a világhálón. A mágneses textiltermékek hatásosságával kapcsolatos magyarázatok általánosíthatók, a feltételezett eredményeket klinikai vizsgálatokkal eddig nem sikerült igazolni.

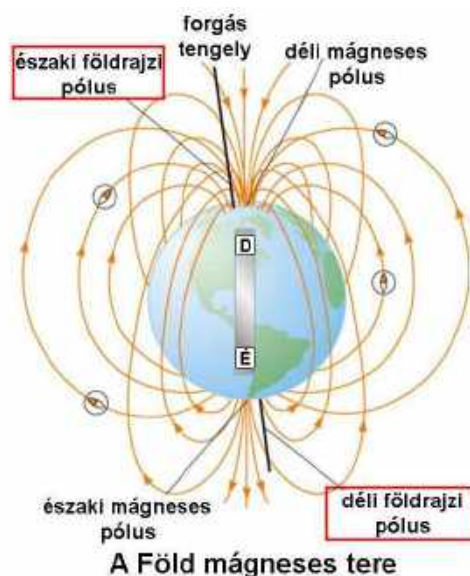
A megnövekedett mikrohullámú sugárzás az idegsejtekre káros, elnyelődésekor a test belső szöveteit hőterhelés veszi igénybe. A nagy energiájú adó- és átvételszoállomások, lokátorok környezetében a fejlődési rendellenességek megsokszorozódnak, az emberi szervezetek károsodása mellett az állatvilág is veszélyeztetett. A fémezett textíliák felépítése magyarázatot ad a védelmi képességre.

Mágnesség, mágneses textiltermékek

A mágnesség jelenségét már évezredekkel ezelőtt felfedezték, mielőtt még annak oka ismertté vált volna. Valószínű, hogy a kőkorszaki ember is ismerte a mágnes kőnek (a magnetitnek is nevezett vasércnek) a tulajdonságait. A *mágnesség*, *mágnesesség* kifejezés eredetére többféle magyarázat is található. A híres római természetkutató, idősebb Plinius, egy Magnus nevű pásztorra utal, aki a cipőjébe vert vasszőget vonzó mágnes kőre lett figyelmes. Lucrétius római költő szerint a mágneskő a mondabeli Magnezius országra utal, ahol a mágneskővet felfedezték. A lényeg az, hogy a mágneskővel tudták mágnesezni a kezdeti egyszerű iránytűket, amelyekkel a korabeli tengerészek navigáltak.

Bolygónk is egy mágnes

A Föld hatalmas mágnesként is felfogható, amit bolygónk belső szerkezetében egy dinamómechanizmus hoz létre. A Föld külső, folyékony magja a szilárd belső mag körül elmozdul, az így kiváltott Coriolis-erő¹ mintegy tekercs alakúra rendezi a töltésáramlást, ez öngerjesztő dinamóhatásban nyilvánul meg. Így a hatalmas természetes „elektromágnes” a Föld belsejében elhelyezkedő folyékony, olvadt vasból és nikkelből álló külső mag áramlásai következtében örvényáramok hatására működik, miután ezek nagy kiterjedésű mágneses mezőt gerjesztenek. A mágneses tér több tízezer kilométerre terjed ki a világűrben (magnetoszféra). A földi és felszíni mágneses mező mágneses dipólust képez, ennek déli pólusa az Északi-sark, északi pólusa a Déli-sark közelében helyezkedik el. A mágneses pólusok közötti képzeletbeli tengely kb. 11,3°-kal tér el bolygónk forgástengelyétől. A mágneses sarkok helyzete nem stabil, átlagosan 15 -km-nyi az elmozdulásuk évente (a két ten-



1. ábra

gely eltérése fokban, a sarkok évenkénti elmozdulásának távolsága km-ben mérhető), aminek iránya és mértéke véletlenszerű. A két pólus egymástól elkülönülten mozogva változtatja helyzetét, a földgömb két ellentétes pontján való előfordulása nem szükségszerű (pl. tíz éve a déli pólus messzebb volt a Déli-sarktól, mint az északi az Északi-sarktól) (1. ábra).

A földi mágneses mező önmagában gyenge (annak ellenére, hogy az iránytűt észak-dél irányba állítja) ugyanakkor bolygónk körül egy védőpajzsot gerjeszt, amely a nagyenergiájú töltött részecskék tömegétől véd. A mágneses tér erőssége a legkevesebb, Dél-Amerika és Dél-Afrika egyes részein 30 μT (mikrotesla²). A legnagyobb, 60 μT a mágneses sarkok körül (Észak-Kanadában, Ausztrália déli részén és Szibériában).

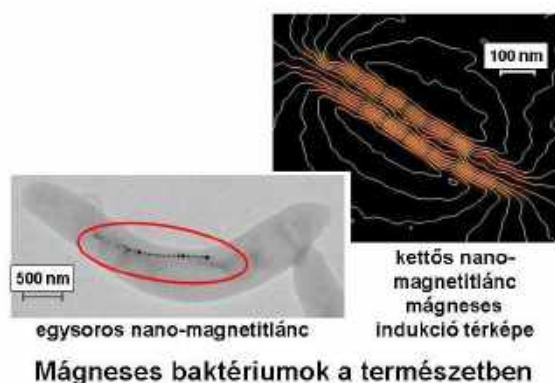
A földi mágneses erőterének mérése összetett feladat, értékelhető adatok kb. 200 éve érhetők el. Ezek alapján egyértelmű, hogy az elmúlt évszázadonként kb. 6,3%-kal csökkent életterünk mágneses dipólus erőtere, ami azonban nem megfordíthatatlan folyamat, továbbá változó mértékben észlelhető bolygónk felszínén. Életünk folyamán végig ebben a gyenge, állandó mágneses térben vagyunk, ez már önmagában kétséges, hogy ez a mágneses mező az élettani folyamatokra hatással lenne, akár biofizikai, vagy biokémiai változásokat kiváltva.

A földi mágneses tér hatása az élőlényekre

Laboratóriumi megfigyelések során több faj esetében is ismertté vált, hogy viselkedésüket befolyásolja a mágneses mező. A baktériumok egy csoportjának sejtje-

¹ A Coriolis-erő a tehetetlenségi rendszerhez képest forgó (így gyorsuló) vonatkoztatási rendszerben a mozgó testre ható egyik tehetetlenségi erő.

² T a tesla jele, ami a mágneses indukció (mágneses fluxus sűrűség) SI mértékegysége.



2. ábra

iben mágneses magnetit (Fe_3O_4) vagy vas-szulfid (Fe_3S_4) nanokristályok képződnek, a kristályok láncokba rendeződve segítik a mikroorganizmusokat a tájékozódásban. Ezekben a mágneses tér észlelésére képes (magnetotaktikus) baktériumokban 50 nanométer méretű magnetitkristályok vannak, egyenletes, láncszerű elrendeződésben. Ezzel a mágneses kristályláncsal, a külső mágneses erő hatására a környezet mágneses erővonalainak irányába rendeződnek (sajátos mintázatot kirajzolva). A mágneses baktériumoknak (amelyek a Balatonban is élnek) létfontosságú a pontos tájékozódás, mert a túl sok oxigén végzetes lehet a számukra, ezért élnek a mocsarak, tavak, tengerek és azok üledékének oxigéndús és oxigénmentes rétege közötti átmeneti sávjában. A mikroorganizmusok kizárólag a geomágneses erővonalak mentén képesek mozogni, ebben a mozgásban, vagyis az optimális oxigénkoncentráció megtalálásában segítenek a kristályláncok (2. ábra).

Számos fejlettebb élőlény viselkedését is befolyásolja a mágneses mező iránya. Az állatok közül a madarak, teknősök, hüllők, kételtűek, csigák, egyes halak, cápák, rovarok bolygónk mágneses pólusaihoz igazodva vonulnak. Többek között a postagalamb és a pisztráng a Föld mágneses terében mágneses kristályai segítségével tájékozódik. Az emlősöknél a szarvasmarha, az európai őz és a gímszarvas legelés és pihenés közben is a mágneses észak-dél irányhoz igazodva helyezkedik el. Sőt a vaddisznók esetében is bebizonyosodott, hogy táplálkozásuk során egyértelműen azonos irányba rendeződnek.

Az ember esetében főleg a látószervünk irányfüggő fényérzékenységét mutatták ki, azonban ettől nem derült fény arra, hogy létezne bármilyen, mágneses érzékelés eredetű navigációs készségünk. Az erős statikus



Mágneses textiltermékekre példák

3. ábra



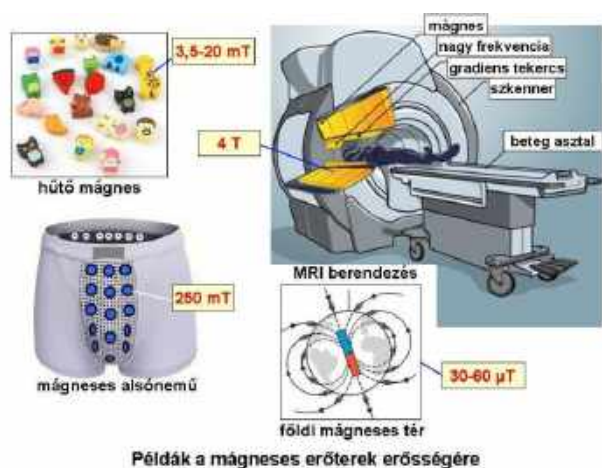
A tisztítás után megbomlott „biomagnetic” derékalj részlete

4. ábra

mágneses hatás érzékszerveinkre egyértelműen hat, bizonyára az indukált áram következtében akár szédülés, fémes íz érzés, felvillanó fényhatások észlelése, esetleg izomrángások következhetnek be. A „magnetizálás”, a mágneses mező gyógyító hatása több évszázada az érdeklődés középpontjába került. Az erős mágneses tér emberi szervezetre gyakorolt élettani hatását a kutatók sem zárják ki. Ugyanakkor az egyes betegségekre kifejtett pozitív hatásra csupán nagyon kevés bizonyító eredmények vélt tapasztalat áll rendelkezésre, sőt az ezt alátámasztó eredmények szinte ismeretlenek. Az alternatív gyógyászatban ennek ellenére egyre nagyobb szerepet kap a Föld mágneses terének gyengülése miatti pótlásigény, amit esetenként igen erős permanens mágnesek bevetésével igyekeznek orvosolni. A paratudományos területeken kezd teret nyerni a „magnetic field deficiency syndrome” (mágnesmező-hiány miatti tünetcsoport), amit a hosszabb úrutazások során, az amerikai asztro-nautáknál jelentkező fáradékonysággal hoznak kapcsolatba, mondván, hogy „nem hatott rájuk a Föld mágneses erőtere”. Ez nem helytálló állítás, mert a 400 km feletti távolságban keringő Nemzetközi Űrállomáson csak 6–8%-kal kisebb a földi mágneses mező erőssége a Föld-felszínhez viszonyítva, így ennek emberi szervezetre gyakorolt hatása szinte elenyésző. Az alapos kutatás nem tudott kimutatni összefüggést az állandó mágneses tér emberi szervezetre gyakorolt akár pozitív, akár negatív hatásáról. Eszerint adott tünetek megjelenését, a betegségmegelőző és gyógyító képesség ilyen eszközökkel való elősegítését a tudomány eddig nem tudta alátámasztani.

Ugyanígy nem bizonyított az állandó mágnesekkel ellátott textiltermékek (pl. ágylap, matrac, lepedő, derékalj, párna, alsónemű, kesztyű stb., 3. ábra) gyógyító hatása sem. Az ilyen mágnesekkel (akár port tartalmazó hajlékony szalag formájában) telepített, főleg fekvéssel kapcsolatos termékek sejt-anyagcserét serkentő tulajdonsága, értágító képessége, a végtagok és visszeres elváltozások fájdalmát csökkentő hatása, a neuralgikus fájdalmas és reumatikus kellemetlenségek enyhítése, migrénes állapot elhárítása tudományosan ez sem bizonyítható.

Egy tapasztalati példa szerint egy ún. biomágneses („biomagnetic”) derékalj tisztítási károsodása után ismertté vált a termék szerkezete (4. ábra). (A tisztítás a bevarrt szalagcímke kezelési jelképei szerint történt, a termék szürkülését mágneses por kihullása okozta.) Mindkét oldali szövött borítókelmét egymást követő sávokban két közeli fekete láncfonallal, bizonyos távolságokra pedig fekete vetülékfonalakkal szőtték. (A fekete fonalak valószínűleg szénszálból készültek.) A cérnával



5. ábra

letűzött a termékben, a kazettaszzerű sávokban több fóliatásak volt észlelhető, ezekben helyezhették el az állandó mágneseket, amelyeket vezetőképes szálakkal is rögzítettek, így a sávokon belül egymással kapcsolatban voltak. A laminált szerkezetben kenéssel felvitt fekete (műszaki célzatú) réteg és szálbunda alapú nemszőtt kelme is helyet kapott. Megjegyzendő, hogy a káros elektrosztatikus kisülések elkerülésére alkalmazzák a vezetőképes szálak bekeverésével készült, ill. rácsszerű elosztásban vezetőképes fonalak beszövésével előállított textiliákat. Így többek között ezek alkalmazása is kérdéses.

Annak ellenére, hogy az SI rendszerben a *tesla* (T) a mágneses tér erősségét jellemző mértékegység, a „mágnesterápiás” eszközök reklámozásánál sorra használják a korábbi, CGS rendszerbeli *gauss* (jele: G) mértékegységet. Feltehető, hogy a nagyobb mérőszám csábítóbb, miután $10\,000\text{ G} = 1\text{ T}$, azaz $10\text{ G} = 1\text{ mT}$. (Talán „meggyőzőbben” hangzik a mágnesenkénti 2500 G (gauss) említése, mint a „mindössze” 250 mT, azaz 0,25 μT adat.)

A szakirodalmi utalások szerint a mágneses hatáson alapuló eszközöknél sorra elmaradtak a farmakológiai vizsgálatok. Ennek több változata ismert. A nyílt klinikai placebo kontrolllos vizsgálat esetén az orvos és a beteg is pontosan ismeri a kezelés módját, az egyszeri vak tesztnél csak az orvos tájékozott, a beteg nem, a kettős vak szisztémájú kísérlet esetén sem az orvos, sem a beteg nem tudja, hogy milyen kezelés folyik. A placebo (jelentése: „tetszeni fogok”) kontrollnál közismerten a hatóanyagot nem tartalmazó eszköz képes a hatás kiváltására. A kapcsolatos tudományág, a farmakodinamika (más szóval farmakodinámia) a gyógyszernek a szervezetre kifejtett hatásával foglalkozik. Többek között az állandó mágneses tér véráramlást serkentő hatása (a vasat tartalmazó hemoglobin-molekulák vonzása) is téves felfogás, miután a hemoglobinhoz kötött vas nem mágnesesezhető változat. Hibás magyarázat az is, hogy az erek két oldala mentén kialakuló, a mágneses mezőre merőlegesen ható feszültségkülönbség a vérben áramló ionokra eltérítő erőt fejt ki (a mérhetőség határán levő, rendkívül kis értékkel ez nem magyarázható). Ezt a jelenséget az ún. Hall-effektussal³

³ *Edwin Hall 1879-ben* egy vezetőben folyó áram mágneses térbe helyezését tanulmányozta; ekkor az áramot hordozó részecskékre (elektron) a Lorentz-erő (az elektromágneses térben egy elektromos töltésre ható erő) hat, így a vezető két oldalán potenciálkülönbség lesz (Hall-feszültség).

hozzák összefüggésbe. A teljességhez tartozik, hogy a keringési rendszer és a mágneses hatás közötti kapcsolat tárgyában több területen (véráramlás a verőerekben, ingerület kiváltás a szív működésben) folynak kutatások, azonban mindmáig még e területen sem értek el egyértelműen biztató klinikai eredményeket.

A rendelkezésre álló eddigi humán kutatások az idegi folyamatokra gyakorolt semmilyen (pozitív vagy negatív) hatást nem tudtak igazolni, a pszichofiziológiai mérőeljárásokkal (pl. EEG) sem jutottak meggyőző vizsgálati eredményekre.

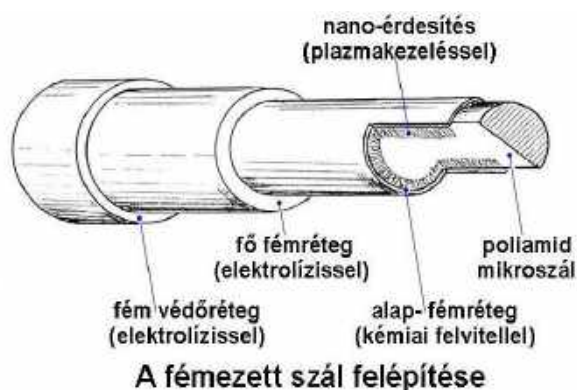
A különböző, emberi egészségjavítást célzó termékek gyógyító eszközként való elfogadásához rendeltileg kikötött követelmények kielégítése szükséges. Ennek klinikai értékelési adatokkal lehet eleget tenni, amivel az előírt hatásosság egyértelműen bizonyítható. Amennyiben így nem lehet alátámasztani az állított célkitűzések megvalósulását, úgy a termék nem tekinthető gyógyító eszköznek. A meghatározott körülmények között végzett klinikai tesztek hiányában a mágneses termékek ilyen rendeltetésű forgalmazásához a hatóságok nem járulnak hozzá. A hamis ígérő reklám miatt – termékforgalmazás nélkül is – bírságot szab ki a hatóság.

Az MRI hatása?

Az időben változó mágneses mező esetében elektromos hatások is fellépnek, amit a mágneses tér indukál. A mágneses rezonanciavizsgálatot (MR, pontosabban MRI – az angol „Magnetic Resonance Imaging” kifejezésből – azaz mágneses magrezonancia képalkotás) közismerten az emberi és állati test szerkezetének leképezéséhez használják az orvosi diagnosztikában. Ennek során 1–4 T erősségű sztatikus mágneses teret alkalmaznak (emlékeztetőül: a Föld mágneses mezője kb. 30–60 μT , egy hűtőmágnesé 3,5–20 mT), emellett nagy frekvenciájú (1 T esetén 42,6 MHz) változó mágneses teret hoznak létre rádióhullámokkal (5. ábra). Egyértelmű, hogy ilyen körülmények között sem regisztrálható káros hatás. Érdekes módon a mágnes terápiát elfogadó egyének sokszor emlegetik, hogy az MRI-vizsgálat után sokkal jobban érzik magukat, a közérzetük javul. A vizsgálatokat rendszeresen végző orvosok és szakasszisztensek azonban megerősítik, hogy általában akkor kell belefeküdni az illtetőknek ebbe a „misztikus nagy gép”-be, amikor valami komolyabb betegség diagnosztizálásáról, vagy éppen kizárásáról van szó. Így pszichésen érthető, hogy jobban érzi magát a beteg, miután túl van a vizsgálaton, aminek az eredményét is megismerheti. A bizonytalanság megszűnése az eredménytől függetlenül is kedvezően hat.

A fémezett szálanyagok és textíliák előállításának, alkalmazása

A szálanyagok – főleg a hidrofób szintetikus szálak – közismerten kiváló elektromos szigetelők, így a kémiai fémezéshez mindenképp vezetővé kell tenni a textil alapanyagot, textíliát. A különböző fémbevonatok felvitelénél alapvető kritérium, hogy a gyártás és a rendeltetés szerinti felhasználás során a fémréteg ne csökkentse a szálanyag ill. a kelme hajlékonyságát, rugalmasságát, könnyű alakíthatóságát. Szintén fontos követelmény a bevonat tartóssága, így a használat (alkalmazás, viselés stb.), ill. a kezelés, gondozás (tisztítás



6. ábra

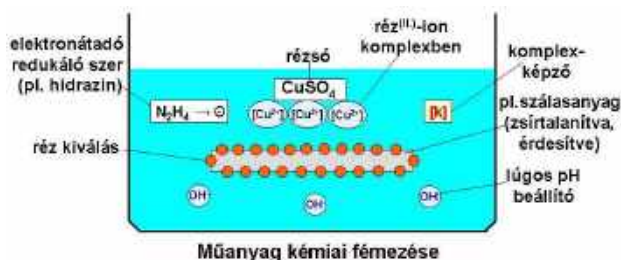
stb.) során nem következhet be hatáscsökkenés. Ezért lényeges a 0,1–1 mikron körüli, jól rögzített fémréteg kialakítása az alkalmas szálanyagban, kelmefelületen.

A szálanyagok közül azok alkalmasak erre a kezelésre, amelyeknél az alapozó fémréteg (szál-fém határfelület) tartós tapadását a szál felépítő láncmolekulák funkció csoportjai és a fémionok között létrejövő erős kémiai kapcsolat is segíti. Tapasztalatok szerint főleg a poliamid, ezen belül főleg a poliamid 6.6 (ún. nylon típusú, polikondenzációs műanyag) mikroszál a legalkalmasabb erre (6. ábra).

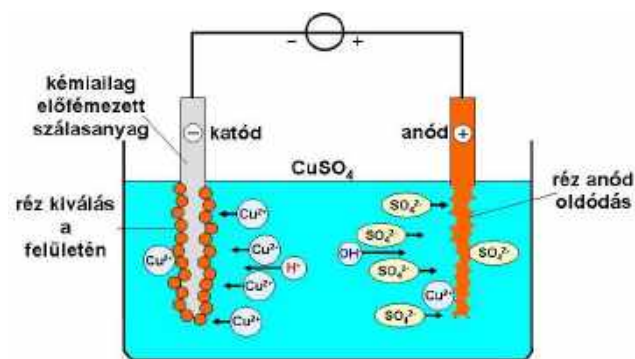
Tekintve, hogy a műanyagok, köztük a szintetikus szálak nem vezetnek az elektromos áramot, ezért az elektrolízis fémbevonhatóság érdekében felületüket vezetővé kell tenni. Mindenekelőtt lényeges a műanyagfelszín zsírtalanítása és hidrofillé tétele, majd mikro-érdesítése, amit különböző módszerekkel érnek el. A kémiai előkészítés során lényeges fém kristálymagok létrehozása, a leválasztandó fém érzékenyítése és aktiválása céljából. A kémiai, redukációs fém-leválasztással (külső áramforrás helyett elektront átadó redukáló szerrel) felvitt vékony fémrétegek jó tapadó-szilárdságot biztosítanak a későbbi galvanikus fémbevonat kialakításához. A kezelőfürdő réz-sót, komplexképzőt – komplex-formában oldatban tartja a réz(II)-iont –, lúgos pH-t beállító anyagot és elektronátadó redukáló szert (pl. hidrazint) tartalmaz (7. ábra).

A fő fémréteget elektromos áram hatására végbe-menő elektrokémiai eljárással építik fel, ennek során az elektrolit oldatból kiváló fém a vezetővé tett műanyagfelületre rakódik (8. ábra).

Az alkalmazandó fémeket tekintve a réz ill. a réz/ón, réz/nikkel, továbbá az ezüst bevonatok terjedtek el. A réz, mint elektromágneses árnyékoló, a réz/ón, ill. réz/nikkel (mindig a réz az alapréteg) fémezett textilfelületek, mint „mikrohullámú berendezéseket”, szalagok és tömitések formájában használják, az ezüstözött vágott szálakat és fonalakat főként antisztatizáló jelleggel (szűrőszövetek, padlószőnyegek, ülésbélelt stb.), ill. egészségügyi célokra alkalmazzák.



7. ábra



Poliamid 6, 6 szálanyag fémzése elektrolízissal

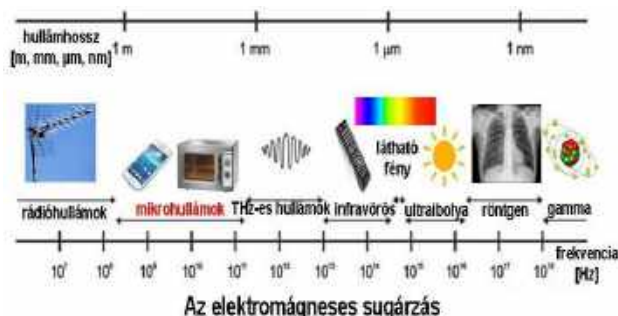
8. ábra

A fémbevonatok a szál/textília tömegére viszonyítva ezüst-fémzés esetén 7–12 g/m²-t, rézzel végzett fémzésnél 20–35 g/m²-t tesznek ki. A fémezett textilanyagok ellenállása 0,1–0,01 ohm/négyzetes vizsgáló felület. A textilanyagra felvitt fém ezüst esetén védőbevonat nélkül, vagy nikkel védőréteggel látják el, réz esetén a külső védőréteg nikkel, ón, ill. szerves inhibitor (adott reakciót gátló, lassító anyag) lehet.

A mikrohullámú sugárzás és hatása az emberre

A mikrohullámok egyenes vonalban terjednek, jelentősebb távolságokra hatnak a Földön 50–60 km-es távolságra hatnak. A 1 m-től 1 mm-ig terjedő hullámhosszúságú, 300–0,3 GHz frekvenciatartományú elektromágneses sugárzást nevezik mikrohullámnak (9. ábra).

A hullámhosszon, ill. rezgésszámon kívül az intenzitás (teljesítmény-sűrűség) is rendkívül fontos, különösen a 10–1000 W/m²-es tartomány élszervezetekre kifejtett hatását fontos elemezni. Szűkítve az energiahatárokat, 100 W/m² fölött kimutatható az idegsejtekre gyakorolt befolyás, 500 W/m²-nél nagyobb energia-bevitelnél káros túlmelegedések tapasztalhatók a szervezetben. Így nemcsak az elsődleges mikrohullámú igénybevétellel kell számolni, hanem a sugárzás elnyelődésével összefüggő hőhatással is (a nagy behatolási képesség miatt a belső szövetekre gyakorolt károsító következmény fokozottan fennáll). A fejlődési rendellenességek sokasodnak a nagy energiájú adó- és átviteltől, lokátorok környezetében, az emberi elváltozások mellett az állatoknál mozgáskoordinációs zavarok, ill. súlyosabb idegkárosodások is kimutathatók. A mikrohullámú berendezéssel (nemcsak a mikrohullámú melegítő ill. sütő tartozik ide, hanem a mobiltelefonok, radarkészülékek, műanyaghegesztő berendezések, rádióterápiás készülékek stb.) dolgozó, ezek környezeté-



9. ábra



Mikrohullámú berendezésekre példák környezetünkben

10. ábra

ben tevékenykedő emberek körében jellegzetes káros következményként gyakori a fejfájás, szédülés, alvási problémák, depresszió, valamint a szürke és esetleg a zöld hályog előfordulása is. A mobiltelefonok 800, 850, 1800, 2100 és 2600 MHz-es sávokban működnek, a készülékek átjátszó tornyok segítségével tartják egymás között a kapcsolatot. A GPS rendszerek műholdak segítségével adnak információkat (1575,42 ill. 1227,6 MHz frekvenciával). A mobiltelefonok sugárzása a fülhöz emelve lehet kedvezőtlen, azonban a mobiltelefon átjátszó állomások az év minden napján és órájában fokozott sugárzásnak teszik ki az emberi szervezetet. Nem azokra káros, akik alatta laknak, hanem azokra, akik az átjátszó tornyokat hordozó épülettel szemben, vagy mellette élnek. Minél közelebbi tartózkodás jelent fokozott kockázatot, mert annál nagyobb sugárzás éri ezeket az embereket. A mikrohullámú melegítő, sütő 2,45 GHz-es rádióhullámokkal rezgetteteti a melegítendő anyag dipólus molekuláit, ami hőfejlődéssel jár. A WiFi eszközök 2,4 GHz-en működnek. Így egyértelműen fontossá válik a fémzett textiliákkal végrehajtott elektromágneses árnyékolás a veszélyeztetett helyeken (10. ábra).

Külön kiemelendő az emberek nagy számát érintő szívritmus-szabályzó védelme az elektromágneses interferencia ellen. Kísérleti úton megállapították, hogy a 2,45 GHz-es mikrohullám 20 mW/cm^2 teljesítménysűrűségű impulzus esetén már képes megváltoztatni, gátni a pészmeke kimeneti jelét. Egy fémzett szövetből készített rövid ujjú ing vagy mellény képes a térrőt annyira leárnyékolni, hogy a ritmusszabályzó működésében semmilyen zavar nem következik be.

A fémzett textiliák által nyújtott védelem

Az elektromágneses árnyékolástechnika alkalmazása több területen kerül előtérbe, elvét tekintve egy lehatárolt környezet (pl. épületen belüli tér, falak, mennyezet, padozat alatti rész) levédése, vagy a sugárforrás árnyékolása lehet a feladat.

A védelem megoldható a védeni kívánt helyiség fémzett textiliákkal történő kitapétázásával (ablaknál fényáteresztő speciális fémzett hálóval). Így árnyékolható le egy műtőhelyiség, intenzív ápolásra kialakított szoba, nagyfrekvenciás fizioterápiás berendezést magába foglaló kezelőhelyiség stb. A kedvező hatás a Faraday-kalitka elvén valósul meg, a fémhálóval körülvett térrészbe nem hatol be az elektromágneses erőter, az árnyékolt egységben a kedvezőtlen hatások kiküszöbölhetők (11. ábra).

Másik megoldás lehet egy érzékeny berendezés köré létesített, fémzett textilanyagból kialakított burkolat, amely a külső nagyfrekvenciás behatásoktól védi a műszert. Ide sorolhatók a különböző mikrohullámú berendezések nyílászárói és egyéb szerkezeti részei, amelyeket ún. nagyfrekvenciás tömítéssel (öntapadó fém-szövet-bevonatú szivacs-szalagok, fémzett tömítések stb.) látnak el. Hasonlóan hatékony védőburkolatot jelentenek a fémzett textiliával kialakított árnyékoló bevonatok egyes speciális kábeleken. Védőruházatként a fémzett textiliából készített felsőruházatok, a számítógépek előtt dolgozó terhes nők elektroszmog elleni védelmét ellátó konfekcionált termékek, ill. a legkülönbözőbb veszélyeztetett műszaki területen tevékenykedők részére gyártott védőeszközök alkalmasak. A fémzett textillefelület teljesen megőrzi az alapfelület hajlékonyságát, rugalmasságát, esését, vízgőz- és légáteresztő képességét és egyéb fiziológiai jellemzőit, konfekcionálása hagyományosan megoldható. A $10\text{--}20\text{--}35 \text{ g/m}^2$ -es fémzési tömegnövekmény egy átlagos (pl. $120\text{--}150 \text{ g/m}^2$) ruházati kelme területi sűrűségét $8\text{--}29 \%$ -kal növeli, ennek nincs számottevő hatása a késztermék viselési jellemzőire.

A nagyfrekvenciás árnyékoló hatást a hangnyomásmértéknél ismert – a hullámmozgás azonossága alapján – decibelben (dB) határozzák meg. (A „dB” a teljesítményszintek hányadosának tízes alapú logaritmus, 20-szal megszorozva.) Az igényektől függően $40\text{--}80 \text{ dB}$ -es árnyékolás valósítható meg 50 MHz fölötti nagyfrekvenciás sugárzás esetén.

Az antisztatizálás területén szintén fontosak a fémbevonatú szálak, fonalak, textiliák. Különösen a hidrofób szintetikus szálakra jellemző a fokozott elektrosztatikus feltöltődés és kisülés szikraképződéssel jár. A tűzveszély mellett az említett dörzselektromosság több elektronikai berendezés (pl. számítógépek stb.) működésére rendkívül kedvezőtlenül hat. A fémzett textilanyagokkal a műanyag textilszerkezetek jó vezetővé válnak, kiküszöbölhetők a szikrázások, kellemetlen érzést okozó sercegések. Így számos területen kerülnek alkalmazásra, pl. a repülőgépipületet borító textilanyagok,



Példák a fémzett textiliák alkalmazására

11. ábra

számítógéptermi padlószőnyegek, egyéb kárpitok, szőnyegek, tűz- és robbanásveszélyes helyeken használt szűrőszövetek stb. Az antisztatizáláshoz ezüstözött vágott szálak, fonalak használhatók, mindössze 0,1 %-nyi fémezett szálanyag felhasználásával. A szövetbe 1,5–2 cm-enként négyzethálósan beszótt ezüstözött fonalakkal, textil-padlóburkolatban a fémezett-szálak megfelelő elosztásával érhető el eredményes hatás. A fémezett szálanyagok közreműködésével kialakított textilszerkezetek tisztításállósága is megfelelő, az antisztatizáló

képesség a használat, gondozási műveletek során is hatékonyan megmarad.

Felhasznált irodalom

- [1] Hráskó Gábor: A mágnesesség élettani hatásai, Magyar Tudomány, 2014/3.
- [2] Wikipédia szócikkek
- [3] Mágneses textiltermékek leírásai
- [4] Bajor András, dr. Farkas Sándor: Műanyagok galvanizálása, Híradástechnika, XXX. évf. 1979. 4. szám
- [5] A Lorix Kft. termékleírásai

A szintetikus szálanyagok színezésének néhány kérdése

Lázár Károly

Érdekes eszmecsere alakult ki külföldi szakemberek között az internet egyik textilszakmai vitalapján a poliamid- és poliészter-filamentfonalak színezésével kapcsolatban, amelyet érdemes hazai szakembereinknek is megismerniük. Az üzenetváltást a következőkben nem szó szerint, hanem szerkesztett formában közöljük.

A diskurzus azzal indult, hogy egy külföldi cég szakembere a következő kérdéssel fordult szálanyagokkal foglalkozó kollegáihoz:

„Igazán hálás lennék, ha valaki felvilágosítana a poliészter- és poliamid-filamentfonalakkal kapcsolatos néhány kérdésben.

***Poliészter.** – Számos cég szállít poliészter-filamentfonalat, amelyek vizsgálatánál jelentős különbségeket tapasztaltunk a fonalak színezékvételével kapcsolatban. Tudatában vagyunk annak, hogy ez összefüggésben van a kristályos és amorf részek arányával, de ha megveszünk egy fonalat, van-e erre nézve valamilyen adat, amelyet szerződésileg rögzíthetnénk? Például a teljesen nyújtott (fully-drawn, FD) fonalak nyújtási foka mindig ugyanolyan mértékű? Amennyiben így van, miért tapasztaljuk, hogy igen nagy különbségek vannak az azonos típusú fonalak színezékvételében? Mi a helyzet a titán-dioxiddal és a többi adalékanyaggal? Volna-e valaki, aki megmagyarázná ezt? Mi az érvényes szabvány, vagy milyen adatot kellene rögzíteni a szállítási szerződésben, hogy mindig biztosítani lehessen az azonos színtől a színek esetében, anélkül, hogy elérnénk a telítési értéket a kívánt színmélység elérése előtt. Sok színezéket és sokféle kelmét kipróbáltunk ugyanabból a típusú fonalból, a színezékvételben nagy különbségeket tapasztaltunk.*

***Poliamid.** – Amennyire tudom, savas színezékek alkalmazásánál meghatározó a láncvégi amino-csoportok száma, így ha fonalat vásárolunk, ki lehet-e kötni a szerződésben a láncvégi amino-csoportok számát vagy átlagos mennyiségét. Szeretném, ha valaki felvilágosítana, hogy ha poliamid-filamentfonalat vásárolok, milyen adatokra kellene figyelmet fordítanom?”*

1. válasz. – A poliészter-filamentfonalak színezhetősége számos tényezőtől függ és vannak olyan módszerek, amelyek polimerizálással, speciális segédanyagokkal stb. javíthatják a színezékvételt – erre vonatkozólag rendelkezésre áll jó szakirodalom. De amire Ön utal, azok a gyártási eljárásban tapasztalható különbségek.

Mi BCF típusú (terjedelmesített filamentfonal szőnyeggyártás céljára) poliészterfonalakat gyártunk és nagy biztonsággal állíthatom, hogy a filamentfonalak színezhetőségét az alábbi tényezők befolyásolják:

- a szálgyártásnál alkalmazott hőmérséklet (pl. mi max. 240 °C-ot alkalmazunk az extruderben),
- a szálgyártásnál alkalmazott kenőanyag fajtája és minősége (jobb minőségű olaj jobb abszorpciót eredményez),
- a szálképző lap kialakítása,

- a nyújtás módja (hány kihúzó- és nyújtóhenger van, ezek hidegek-e vagy fűtöttek stb.),

- természetesen befolyásol a nyersanyagul szolgáló polietilén-tereftalát minősége

- és még egyéb gyártási tényezők.

2. válasz. – Poliészter feldolgozásánál az a tapasztalatom, hogy a különböző gyártóktól vásárolt azonos típusú fonalak esetében is eltérő a színezékvétel, nyilvánvalóan a gyártási paraméterek különbözősége miatt.

3. válasz. – Nem szükséges minden részlettel tisztában lenni. Jó és megbízható szállítót kell választani, olyat, akivel meg lehet beszélni a problémákat és szükség esetén ott a helyszínen segítséget nyújt a megoldáshoz. Mindig ellenőrizni kell laboratóriumban a színezhetőséget, amikor tételeltérés történik, és semmiképpen sem szabad különböző tételeket, szállítmányokat összekeverni.

4. válasz. – Véleményem szerint a polimer molekulálancainak irányítottasága fontos a színezékmolekulák számára biztosított hozzáférhetőség szempontjából, ami az amorf részek mennyiségétől és arányától függ. Ha például lecsévé 100–100 méter különböző eredetű fonalat és azonos technológiával megszínezi azokat, látni fogja a különbséget, ami a gyártási eljárások különbözősége miatt következik be. Ha csoportosítani akarja őket színezékvételük alapján, ehhez kis mennyiségek is elegendők és akár egy kuktafazékban is elvégezhető a próba.

5. válasz. – A 3. válasszal egyetértve az a véleményem, hogy a láncmolekulák irányítottasága és a felhasznált nyersanyag egyaránt nagyon fontos. Az irányítottaság azonban nem csak a nyújtóműtől függ, hanem az olvadási hőmérsékletétől, a szálhúzás sebességétől, a hűtéstől, a szálképző lap és a kihúzó henger távolságától stb. is. – Igen, a szokásos eljárás az, hogy minden fonaltételhez ki kell dolgozni a hozzá tartozó színezési receptet. Ez megoldhatja ugyan a színeltérés problémáját, de sok esetben nem segít abban, hogy kielégítsük a vevő igényét a színmélység, a színtartósság tekintetében a különböző terjedelmesítési eljárásokkal (nyújtva terjedelmesítés, légfűvások terjedelmesítés stb.) készült fonalaknál. (A poliészter színezése sem olyan „egyszerű” folyamat.)

6. válasz. 1) A szálgyártás folyamatában nem lehet mindig azonos hosszúságú molekulálancokat előállítani, így – poliamid színezésénél – a színezékmolekulák számára a kapcsolódási helyek száma nem mindig egyforma. 2) Nem lehet mindig egyformán 100%-os nyújtást megvalósítani valamennyi láncmolekula számára, ezért különbségek adódnak közöttük a kristályos és az amorf részek arányában. 3) Semelyik anyag nem tökéletesen tiszta és a szennyeződés mértékében levő különbségek meglátszódnak a színezékvételben is. – Mindezek következtében meg lehet próbálni a különböző fonalaknál azonos színárnyalatot elérni, de ez nem mindig lehetséges. Ezért lehetőleg mindig azonos gyártási tételből származó fonalakat kell használni.

7. válasz. – Vállalatunk heti 150 tonna poliamid 6.6 filamentfonalat gyárt és tapasztalataink szerint a következőket javasolhatom:

- mindig azonos gyártási tételből származó fonalakat használjanak, amelyek szállítási időpontjai között nincs nagy különbség;

- a fonalakat megfelelően kondicionált helyiségben tárolják (előírt hőmérsékletű és nedvességtartalmú levegőben, a fonalakat ne érje semmilyen gáz vagy füst, ami oxidálhatná a fonalak anyagát);

- a raktárból az „elsőnek be–elsőnek ki” elv szerint vételezzék ki a fonalakat, de a beérkezés és a felhasználás között ne legyen túl nagy időkülönbség, mert ez hatással lehet a fonal tulajdonságaira;

- felvetésnél, kötésnél ügyeljenek arra, hogy az egyidejűleg feldolgozott csévék lehetőleg azonos átmérőjűek legyenek, hogy az különböző átmérőjű csévékről való lefejtésnél adódó feszültségkülönbségeket el lehessen kerülni. Ugyanez vonatkozik az elasztánfonalak feldolgozására is;

- az első néhány méter kelme elkészítése után végezzenek színezési próbát és laboratóriumi vizsgálatot, ami néhány óra alatt lebonyolítható, így nem okoz nagy veszteséget, de meggyőződhetnek arról, hogy a gyártás megfelelő lesz-e;

- a kelme esetleges csíkozottsága nem mindig vezethető vissza a fonalra. A csíkozottságot például fonalfeszültség-különbségek is okozhatják. Ennek ellenére ügyelni kell arra, hogy sosem szabad különböző gyártók fonalait, vagy azonos gyártó különböző gyártási tételből származó fonalait keverni (és természetesen azonos kelmeképzési technológiát kell alkalmazni);

- a hőörgzítés kritikus művelet. A poliamidfonalokból készült kelméket előörgzítjük ill. hőörgzítjük, de a poliamid 6 ill. poliamid 6.6 fonalak eltérő hőmérsékletet igényelnek. Bizonyos hőmérséklet és tartózkodási idő fölött a CO–NH kötések között elszakadhatnak a molekulaláncok és ez csíkozottsághoz vezethet;

- forró vizes mosással el kell távolítani a kelméről minden olajat, ami a szálgyártáskor, a terjedelmesítés-kor vagy a kelmeképzéskor rákerülhetett;

- legyenek óvatosak a poliamidfonal színezékfelvételének arányával kapcsolatban. Egyes színezékek már alacsony (70 °C) hőmérsékleten felhúznak a poliamidra.

8. válasz. – Ha savas színezés esetében túl meleg és alacsony pH értékű fürdőben kezdik a színezést, a színezék nagyon gyorsan felhúzik a szálakra, és a színezék–szál affinitástól függően a színezék nem oszlik el elég egyenletesen a szál belsejében. (Ha nagyon jó mosási szintartósságot kívánnak elérni, fémkomplex színezék használata javallott, mert ha ezek behatoltak a szálba, ott is maradnak.) A színezék kiválasztásánál igyekezni kell a 3-as kombinációt alkalmazni (trikromatikus színezés) és azonos felhúzási ill. kihúzási tulajdonságú színezékeket kell használni.

Forrás:

https://www.linkedin.com/groups/1662427/1662427-6210017436847173636?midToken=AQEuGUMcWdBA1w&trk=eml-b2_anet_digest_of_digests-hero-7-discussion~subject&trkEmail=eml-b2_anet_digest_of_digests-hero-7-discussion~subject-null-1udlgq~iw91rzzx~ffj

A IX. Országos Textiltisztító Konferencia

Lázár Károly

A Textiltisztító Egyesülés 2016. november 8–10. között Sümegen, a Hotel Kapitányban megrendezett IX. Országos Textiltisztító Konferenciája ezúttal is nagyszámú szakértő közönséget vonzott. A konferencia jelmondata ez volt:

Higiénia fenntarthatósággal.

A rendezvény megrendezését több cég is támogatta: az **ECOLAB**, mint főszponzor mellett az *Alvara Cleaning Kft.*, a *Hohenstein Institute*, az *IPSO* és a *Lapauw* kisszponzorok, valamint a *Bardusch Bértexília Kft.*, a *Dunántúli Mosodák Kft.*, a *Magyar Egészségügyi Mosodák Kft.*, a *Miskolci Patyolat Zrt.*, a *Penta Clean Kft.*, a *Thermopach Kft.* és a *Zura Kft.* A szervezésben részt vett a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület is.

Szokás szerint a konferenciát kis termékbemutató kiállítások is kísérték. Ez alkalommal kiállítással jelent meg az *Alvara Cleaning Kft.*, az *Assist-Trend Kft.*, a *Bepatek Kft.*, a *Bezema*, a *Christeys Kft.*, a *Dozit Plus*, az *ECOLAB – Hygiene Kft.*, az *IPSO*, a *Judit Paplan Kft.*, a *Lapauw, Logo-Tex Kft.*, a *Mova Kft.*, a *Naturtex Kft.*, a *Penta Clean Kft.*, a *Polizó Kft.* és a *Vebra Kft.*

A kitűnő hangulatú, nagyszámú résztvevőt vonzó rendezvény második napján igen érdekes előadásokat hallgathattunk meg, amelyekről a következőkben rövid összefoglalót közlünk.

Fenntarthatósági elvek az európai textiltisztításban

Ludger v. Schönebeck, a *Hohenstein Institute* képviselői ügyvezető igazgatója ezzel a címmel tartott előadását a következő témakörök köré csoportosította:



- A környezetvédelem fejlődése a textiltisztító iparban.
- A környezetvédelmet előmozdító európai Eco Audit rendelet.
- A környezetmenedzsment tevékenység haszna.
- Textilökológiai vizsgálatok.

• Konceptiók és stratégiák a textiltisztító szolgáltatások fenntarthatóságában.

• A *Hohenstein HSL* sztenderdje.

A *Hohenstein Institute* 1969 óta foglalkozik a környezetvédelem kérdéseivel a textiltisztítás terén, és azóta folyamatosan egyre szélesebb körben fejti ki ebbeli tevékenységét, közreműködik a témával összefüggő szabályozások kidolgozásában is.

Az európai *Eco Audit* rendelet szerinti tanúsítást szállodák, kórházak ma már nagy számban igénylik. Az auditálási folyamatban – a teljes mosási technológia felülvizsgálata mellett – egyebek között nagy szerepe van a vízfelhasználással, vízminőséggel kapcsolatos vizsgálatoknak. Nagyon fontos a rendszeres és körültekintő adatgyűjtés és adatfeldolgozás. Az auditálási folyamat-



Textiltisztító Egyesülés

ban ellenőrzik a mosószerek megfelelőségét is. Nagy súlyt fektetnek a környezettudatosságra és a környezetmenedzsment tevékenységre. A tanúsítási rendszer folyamatos fejlesztés alatt áll. Bár az auditálás kétségtelenül költséges eljárás, eredménye és az annak alapján hozott vállalati intézkedések hasznát hoznak a cégnek, mert környezetkímélőbb eljárásokat biztosít, segíti az optimális technológia és logisztika kialakítását az adott termékkörben, javítja a ver-

senyképességet, költségsökkenést eredményez, jogi biztonságot nyújt és lehetővé teszi az optimális vállalati szervezet kialakítását és működtetését. A környezetre nézve előnyös, hogy csökken az újramosások („visszamosások”) mennyisége, csökken a mosószerteljesítés és a vízfelhasználás és a mosás alacsonyabb hőmérsékleten végezhető. Mindez egyrészt energiamegtakarítást jelent, másrészt kíméletesebb a textiliára nézve is.

A *Hohenstein* tevékenységének fontos részét képezik a textilökológiai vizsgálatok, ezen belül a bakteriológiai vizsgálatok, a vízminőség-vizsgálatok mind a friss, mind a távozó víz esetében, a mosószerek és más vegyszerek hatásosságának vizsgálata, a maradékanyagok vizsgálata, a mosási folyamat hatékonyságának vizsgálata.

A környezetmenedzsment tevékenységgel összefüggésben az *ISO 9001* (A minőségirányítási rendszer követelményei), az *ISO 14001* (Környezetközpontú irányítási rendszer) és az *ISO 5001* (Energiairányítási rendszer) szabványok előírásai az irányadók. Nagy jelentősége van az *OEKO-TEX®* rendszernek is. Az Európai Unióban egyre több szabályozás jelenik meg a környezetmenedzsment témakörében, ezeket figyelemmel kell kísérni.

A *Hohenstein HSL Standard* (a rövidítés a *Hohenstein Sustainable Laundry* kifejezés rövidítése, ami a *Hohenstein* által tanúsított, a fenntarthatósági követelményeknek megfelelő mosási technológiára utal) bevezetésének célja a fenntarthatóság biztosítása az adott üzemben. A tanúsítás során felülvizsgálják a teljes technológiát annak minden apró részletével és javaslatokat tesznek a tökéletesítésére, valamint a szükséges szervezési intézkedésekre. A *Hohenstein* emellett kifejlesztett egy adatbázisokon alapuló *Eco Efficiency Tool* elnevezésű eszközt is, amely lehetővé teszi különböző



vállalatok összehasonlítását ökológiai hatékonyságuk szempontjából.

Textiltisztító képzés és továbbképzés



A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) ügyvezető főtárgya, *Ecker Gabriella* előadásában ismertette azokat a változásokat, amelyeket az Országos képzési jegyzék (OKJ) korszerűsítése kapcsán a textiltisztító és textilszínező képzéssel kapcsolatban végrehajtottak. A 2016 szeptemberétől érvényes jogszabály-módosítás következményeként érvénybe lépett jelentősebb

változások főleg az iskolarendszerű képzéseknél következtek be, az iskolarendszeren kívüli felnőttképzések esetén az engedélyezési eljárás változott. Módosultak szakképesítések vizsgakövetelményei, valamint részben maga a vizsgáztatási rendszer is.

A TMTE a módosításokkal kapcsolatban több helyen nyilvánított véleményt és tett javaslatokat, ezek egy része valóban beépült az új rendeletbe. A Magyar Kereskedelmi és Iparkamara (MKIK) megbízásából a TMTE szakértője a Textiltisztító Egyesülés szakembereivel egyeztetve végezte el például a szakmai és vizsgakövetelmények és a modulok követelményrendszerének felülvizsgálatát és korszerűsítését, figyelembe véve az innovatív eljárásokat. A TMTE aktívan részt vesz a textiltisztító és textilszínező szakma oktatásában is. Az Egyesület szervezésében 2015 szeptemberétől folyó ilyen irányú képzés lesz az első, amely 2017 márciusában az új rendszerű komplex szakmai vizsgával zárul.

A TMTE ez irányú szakképzési tevékenységét a textiltisztító ipar vállalatainak és szakembereinek közreműködésével végzi, amiért az Egyesület köszönetét fejezi ki ezeknek a cégeknek és személyeknek. A nagyüzemi mossaival és kapcsolódó műveleteivel, ill. a foltkezeléssel és vegytisztítással kapcsolatos gyakorlati foglalkozásokat a *Top Clean Hungária Kft.*-nél tartották, ezért a lehetőséget köszönet illeti *dr. Varró Tamás* ügyvezető igazgatót. A színezési gyakorlati képzés a *Sinka és Társa Kft.*-nél folyik, amiért *Sinka József* és *Richolm János* vállalkozásvezetők ez irányú jelentős segítségéért mond köszönetet az Egyesület.

A szakemberek számára már régóta lehetőség van a *kelmefestő és tisztító mester* cím megszerzésére. Ennek feltétele 8 évi szakmai gyakorlat, 5 évi szakoktatásban való részvétel (dolgozók betanítása, gyakorlatvezetés stb.), a mestervizsga előtt pedagógiai, jogi és pénzügyi ismeretek képzés keretében eredményes vizsga letétele, valamint a mestervizsga-bizottság előtti gyakorlati és elméleti vizsgán való sikeres helytállás. Huszonöt év után, 2014 májusában a BKIK szervezésében ketten tettek mestervizsgát: *Giliczné Kasza Katalin* és *Tóthné Kovács Zita*, mindketten a *Top Clean Hungária Kft.* munkatársai. A TMTE – főként a kelmestínezési ismeretek fejlesztésében – a továbbiakban is készséggel vállalkozást a leendő kelmefestő és tisztító mesterek számára.

A fenntarthatóság, mint a versenyelőny-szerzés eszköze

Ezt a fontos témát *Claudia Thallauer*, az ECOLAB Textilhigiéniai Divíziója közép-kelet-európai régiójának menedzsere ismertette.

A versenyelőny több tényezőből adódhat, amelyek így foglalhatók össze:



- termelékenység, takarékoság az idővel és a munkával,
- takarékoság a vízzel és a felhasznált energiával,
- hulladékkezelés, megfelelés a hivatalos előírásoknak,
- környezetkímélő és egészséges környezetet biztosító tevékenység,
- korszerű termelésirányítás és technológiai biztonság.

Az üzleti tevékenység és a környezet ma már elválaszthatatlan egységet képez. A Föld lakossága egyre növekszik (2025-re 9,7 milliárdra becsülik), ennek következtében a víz, az élelmiszer és az energia iránti igény is mind nagyobb lesz. A számítások szerint 2030-ra a Föld lakosságának a jelenlegihez képest 40%-kal több vízre, 35%-kal több élelmiszerre és 30%-kal több energiára lesz szüksége. Ezek közül a vízigény fedezése jelenti a legnagyobb kockázati tényezőt. Ugyanakkor megkettőződik a képződő hulladékok mennyisége, ami szintén jelentős kockázattal jár a környezetre nézve.

Az előadó különös hangsúlyt fektetett előadásában a vízzel való takarékoság fontosságára. A Föld vízkészletének csupán 2,5%-a édesvíz és a mezőgazdaság után az ipar a második legnagyobb vízfelhasználó. Sok helyütt fenyeget vízhiány. A vízellátás költségei is nagyon különböznek a világ más-más tájain. Az előadás példákat mutatott be arra, hogy nagy nemzetközi vállalatok milyen eredményeket értek el a víztakarékosság terén. Az, hogy egy adott vállalat esetében a vízhelyzet milyen gazdasági kockázatokat rejt, az innen letölthető programmal elemezhető: <http://waterriskmonetizer.com>.



A fenntartható termékek és a termelési folyamatok révén biztosítható, hogy az adott vállalat olcsóbban és gyorsabban állíthassa elő termékeit, mint a versenytársai, újszerű és magasabb színvonalú, nagyobb használati értéket képviselő termékekkel jelenhessék meg, mindezek eredményeként márkájának nagyobb hírnevet szerezhesen és azt meg is tarthassa. A textiltisztító iparban az ECOLAB termékei jelentős segítséget adnak mindehhez.

Jelentős tételt tesznek ki az üzemekben a csomagolóanyagok, amelyek csak részben lebomló anyagok. Ha a textiltisztításban hatékonyabb vegyszereket alkalmaznak, amikből kisebb mennyiség is elegendő, kevesebb csomagolóanyagra van szükség. Ez a környezetvédelem szempontjából is előnyös.

A fenntarthatóság alapfeltétele a vízzel és az energiával való takarékoskodás, a hulladékok, maradványanyagok megfelelő kezelése és a munkabiztonság. Ezek eredményeként csökkenteni lehet a költségeket, növelni a kapacitást, gyorsítani az átfutási időt – végeredményben tehát maximalizálni lehet a gazdasági eredményt. Fontos tehát a technológia, a mosási programok optimalizálása. Az ECOLAB például azzal, hogy mosószereit emulzió formájában hozza forgalomba, azonos mennyiségű mosószerrel csaknem kétszer annyi textilium kimosását teszi lehetővé. Ez akár 25%-kal kevesebb vízfelhasználást, 20%-kal kisebb energiaköltséget, 65%-kal kevesebb csomagolóanyag-hulladékot eredményezhet, és akár 65%-kal is csökkentheti a szállítási költségeket.

Azok az alapelvek, amelyeknek a vállalatokat vezérelniük kell a fenntarthatóság érdekében, a következők:

- gazdasági szempontok: növekvő gazdasági eredmény a fogyasztók, a munkavállalók, a cégtulajdonosok és az egész közösség érdekében;
- környezeti szempontok: a természetes erőforrásokkal való tudatos gazdálkodás és a környezet védelme;
- biztonsági szempontok: biztonságos gyártási/termelési eljárások, amelyek védik a munkavállalókat, az együttműködő partnereket, a vevőket és a közösséget egyaránt;
- szociális szempontok: az egyének és a társadalmi közösség jó közérzetének biztosítása.

Az európai és a magyar gazdaság kilátásai a gyorsan változó világban



Dr. Bod Péter Ákos, a Corvinus Egyetem professzora ez évben is, akár csak a korábbi konferenciákon, nagyon érdekes és szemléletes összefoglalását adta a jelenlegi gazdasági helyzetnek.

A Nemzetközi Valutaalap (IMF) előrejelzése szerint 2017-ben a világtermelés 3,4 százalékkal növekszik az előző évhez viszonyítva. A fejlett országok esetében azonban ez csupán 1,8% (az USA-ban 2,2%, az euró-régióban 1,5%), a fejlődő országoknál viszont átlagosan 4,6% növekedés várható (ezen belül Kínában 6,2%, Indiában 7,6%). Magyarország esetében 2,5%-ra teszlik a növekedést. Az Európai Újjáépítési és Fejlesztési Bank (EBRD) véleménye szerint a kelet-közép-európai térség a világátlag alatt, de az európai átlag fölött teljesít: 3% növekedést becsülnek, ezen belül Magyarországon 2,4%-ot. (Az



EBRD számítása szerint régióinkban a legjobb Lengyelország és Szlovákia 3,2–3,2% növekedéssel.) A Magyar Nemzeti Bank optimistább, a bruttó hazai termék (GDP) emelkedését 3%-ra, a fogyasztói ár emelkedését pedig 2,3%-ra becsüli. A Gazdaságkutató Intézet (GKI) valamivel óvatosabb, az ő számításuk szerint a GDP emelkedése csak 2,7%, de a fogyasztói árindexé 1,5%.

A GDP egy főre eső értékének növekedése nálunk nagyon lelassult, elmarad a Lengyelországban, Szlovákiában, Csehországban mért értéktől, bár az utóbbi is mára kissé visszaesett. Az egy főre eső GDP vásárlóereje Magyarországon – a 2013-ban mért adatok szerint – a németországinak mintegy 55%-a, ezzel szemben Csehországban közel 70%, Szlovákiában 60%, Lengyelországban kb. 56%. A legnagyobb baj azonban az, hogy nálunk nagyon lelassult a német adathoz való közeledés üteme, szemben Szlovákiával és Lengyelországgal.

A magyar GDP értéke az elmúlt 10 évben nagyon erős ingadozást mutat, az adatokból semmilyen tendencia nem állapítható meg. 1990-hez viszonyítva a változatlan áron számított – ún. reál – GDP érték nálunk mintegy 130%-ra nőtt 25 év alatt, ugyanez Csehország esetében 150%, Szlovákia esetében kb. 185%, Lengyelország esetében pedig 240%! Lenne tehát mit javítanunk.

A magyar államháztartás hiánya azonban kedvezően alakult, nem kis részben az Európai Unió előírásainak kényszerű betartása miatt: 2012 óta nem lépte át a –3%-os határt, 2015-ben –1,6% volt. Az államadósság-rátája is csökkenő tendenciát mutat, a 2010-ben mért 80,5%-kal szemben 2015-ben csak 74,7%, vagyis folyamatosan közelítette az ún. maastrichti előírás szerin-





ti 60%-ot. Ezt a körülményt a hitelminősítők méltányolják is.

Problémát okoz a gazdaságnak, hogy 2008 óta nagyot esett nálunk a beruházások értéke és a vállalati hitelfelvétel. A kis- és középvállalkozások esetében a helyzetet javította a jegybanki támogatott hitelezés, ami 2014 közepe óta érezteti jótékony hatását.

Jelentős hatása volt a gazdaságra az olaj, a gabona, a fémek világpiaci árának 2014-hez viszonyított erőteljes csökkenése, ami például az olaj esetében jelenleg 50% körül van, a mezőgazdasági termékek esetében pedig kb. 80%.

A hazai infláció 2015 márciusában érte el eddigi mélypontját (-1%, deflációt), azóta ez kissé emelkedik ugyan, de az MNB becslése szerint 2017-ben 3% körül lehet, bár ez a becslés nagy bizonytalanságot mutat felfelé és lefelé egyaránt. A fogyasztói árindex nem mutat ugyan inflációt, de a szolgáltatások és az iparcikkek ára folyamatosan emelkedik.

Rendkívül nagy hullámlás tapasztalható 2004 óta a versenyszférában a béremelkedések mértékének alakulásában (ez nem tévesztendő össze a reálbérnövekedés mutatójával), és a tendencia összességében sajnos kissé lefelé mutató. Míg 2004-ben még 10% körül volt az éves bérszínvonal emelkedés, addig ez ma csak 6% körül van. A szolgáltató ágazatokban valamelyest javuló tendencia észlelhető.

Közismert tény, hogy nálunk a munkaerő olcsó. Az 1 munkaóra jutó munkaköltség 2013-ban a vállalati szférában 7,8 euró/óra volt, szemben az Európai Unió 24,5 euró/óra költségével (31,8%). Európában csak Litvániában, Lettországon, Romániában és Bulgáriában kisebb ez a szám, mint nálunk. Ez a kivétel szempontjából

ból előnyös lehet ugyan, de fő oka a munkaerő-kivándorlásnak, bár ez egyelőre még kisebb, mint a többi kelet-európai országokban.

Az is közismert tény, hogy a magyarországi népesség száma csökkenő tendenciát mutat, a halálozások száma meghaladja az élve születések számát, aminek természetesen – egyebek mellett – hatása lehet a munkaerőhelyzet alakulására is.

Gazdasági helyzetünk nagymértékben függ az Európai Uniótól kapott támogatástól. Hazánk a 2007–2013 ciklusban átlagosan évente a GDP 3,2%-át kapta ilyen támogatások formájában, ennél nagyobb mértékben csak Észtország (3,4%) és Litvánia (4,3%) részesült. Nagy kérdés, hogy a jövőben hogy alakul majd ez a segítség.

Összefoglalóul az előadó megállapította, hogy

- az elmúlt években „kegyelmi időszak” volt számunkra a kamatszint alakulása, a cserearányok és az uniós támogatások terén;
- a Brexit, az USA elnökválasztás, Oroszország katonapolitikája, Kína ütemvesztése mind növekvő külpolitikai, külgazdasági, nemzetközi pénzügyi kockázatot jelent;
- keményedő erőforrás-korlátokra kell számítnunk, főleg a munkaerő nagysága és minősége, valamint a demográfiai helyzet miatt;
- gyors piaci változások, átrendeződések várhatók, ezért mind fontosabb a vállalkozók számára a piacismeret, a rugalmasság és a manőverező képesség.

Egy magyar mosoda nemzetközi elismerése

A Mem-Tex csoporthoz tartozó Logo-Tex Kft. 2016-ban elnyerte a CINET *Global Best Practice Award* (Globális legjobb gyakorlat) díját, amely komoly szakmai elismerést jelent. A Mem-Tex cégcsoportot, annak tevékenységét és eddigi eredményeit a cég részéről Szokol Veronika mutatta be.

A jelenlegi Mem-Tex csoport első cége, a Magyar Egészségügyi Mosodák Kft. 1990-ben alakult, amit 1993-ban követett a második egység, a Logo-Tex Kft. 2013-ban alapították meg a Mem-Tex Vagyongazdálkodó Kft.-t, majd 2016-ban az Alba-Tex Mosoda Kft. csatlakozott a csoporthoz. A cégcsoportnak jelenleg Szolnokon, Vácott, Baján és Székesfehérváron van mosoda üzeme. Szolgáltatásai: bérmosás, kórházi osztályoknak nyújtott szervizszolgáltatás, egészségügyi bértextília szolgáltatás, kórházak számára szekrényes munkaruha-szolgáltatás, a szolnoki kórház számára műszaki üzemeltetés. A Mem-Tex csoport árbevétele 2015-ben megközelítette az 1,2 milliárd forintot és meghatározó szerepet játszik az országban az egészségügyi mosodai területen.

A mosodai területen igen komoly fejlesztési tevékenységet folytatnak, amit az is fémjelez, hogy 2015-ben a „mikrochipes textilazonosító rendszer bevezetése az egészségügyi textiliák mosásában” témájú fejlesztésüket *Magyar Termék Nagydíjjal* jutalmazták. Ehhez járult most hozzá a CINET által adományozott értékes, nemzetközileg elismert díj, amelyet 30 pályázó egyikeként nyertek el. Ezzel a kitüntetéssel a cég kiváló minőségű munkáját, üzleti modelljét és szolgáltatási koncepcióját, a fenntarthatóság érdekében tett intézkedéseit, valamint innovációs tevékenységét ismerték el.



A cég eddigi jó eredményeit további fejlesztésekkel, újításokkal kívánja fenntartani. Amellett, hogy meg akarja tartani az egészségügyi mosás területén elért helyzetét, a szállodai textiliák és a munkaruhák mosása terén is hasonló pozíció elérésére törekszik. Ezt a célt szolgálja a székesfehérvári mosoda megvétele 2016-ban.

Textiltisztítási újdonságok – Hogyan adjuk el a „higiénit”, mint hozzáadott értéket?



Léon Wennekes, a CINET főtitkára előadásának első részében bemutatta a CINET (International Committee for Professional Textile Care, azaz Professzionális Textiltisztítók Nemzetközi Bizottsága) szervezete és tevékenységét.

A CINET-nek világszerte több mint 90 tagszervezete van, amelyek mintegy 2,5 millió alkalmazottnak munkát adó, több mint 400 ezer céget képviselnek. A CINET-nek kiterjedt kutatási és technológiai programja van. Benchmark tanulmányokat, fenntarthatósági jelentéseket készít, esettanulmányokat dolgoz fel, szakmai oktatást végez, rendszeresen kiírja és értékeli a *Legjobb Gyakorlat* (Best Practice) pályázatokat stb. A *World of PTC* (A professzionális textiltisztítás világa) c. kiadványsorozata részletes útmutatót szolgáltat minden felhasználó számára.

A mosodai innovációk és új technológiák témakörében az előadó rámutatott, hogy a mosószerek, oldószerek, fertőtlenítőszeres stb. körében folyamatos fejlesztés zajlik, szem előtt tartva természetesen a fenntarthatóság követelményeit is. Egyre jobban terjed a professzionális vizes tisztítás technológiája, amely felváltja a hagyományos, szerves oldószerekkel végzett „száraz” tisztítást. Ugyanakkor a száraz tisztításban is megjelentek a korábban általánosan használt perklóretilént felváltó, a környezetre és az egészségre kevésbé ártalmas más, ún. alternatív oldószerek, pl. szénhidrogének és mások. A vizes tisztításhoz ill. az alternatív oldószerekhez a mosógépgyártók számos, célirányosan kifejlesztett típust kínálnak, amelyek ma már a legkorszerűbb elektronikus vezérlésekkel vannak felszerelve.

Nem kevésbé fontosak azok a fejlesztések, amelyeket a minél alacsonyabb hőfokon végezhető mosás érdekében végeznek. Ez elsősorban a mosószergyártó cégek érdeme, amelyek rendre újfajta termékeket hoznak forgalomba.

A mosást követő befejező műveletek a munkafolyamat költségeinek mintegy 60%-át teszik ki, itt tehát a

termelékeny-ség növelése a fontos, nem feledkezve meg a minőségi színvonal és az energiatakarékos-ság követelményeiről sem. Fontos szerepet játszik itt az automatizálás, ami egyre jobban terjed az üzemekben.

Új irányzat a textiltisztításban a személyre szabott, a megrendelőt a legmagasabb szinten kiszolgáló, ún. *Laundry On-Demand* szolgáltatás. Erre példa az, amikor a

megrendelő online módon feladja a rendelését, amiért a szolgáltató rövid időn belül házhöz jön, majd a tiszta ruhát 24–48 órán belül visszaszallítja a megrendelő lakására. Az ennek a szolgáltatásnak megfelelő szoftvert is kidolgozták és az USA-ban, Nagy-Britanniában, Németországban, Franciaországban, sőt Kínában és Indiában is sikerrel alkalmazzák.

A mosodákban a megfelelő logisztika kialakítása kulcskérdés. Ebben jelent jelentős előrelépést a rádiófrekvenciás azonosító rendszer (RFID) alkalmazása, amely az „okos mosoda” (Smart Laundry) alapfeltétele. Segítségével szinkronizálható az anyag- és az adatáramlás, nyomon követhető minden egyes mosási tétel, vevő, termékfajta és mosási tétel szerint, pontosan lehet tudni, hogy egy adott rendelés milyen megmunkálási fázisban van egy adott pillanatban stb.

Ami pedig azt a kérdést illeti, hogy „hogyan adjuk el a higiénit”, ami nagyon fontos szempont, itt elsősorban azt kell figyelembe venni, hogy a megrendelőknél milyen igényik vannak ezzel kapcsolatban. A higiénia fontosságára utal az a körülmény, hogy ennek hiánya okozza a legtöbb kórházi fertőzést: a felmérések szerint Európában minden húszadik kórházi ápolat megkap ilyen betegséget. Ezeket a fertőzéseket főleg a kórházi textiliák terjesztik. De nem kevésbé fontos a higiénia a szállodákban sem, ahol az ágyneműk, törülközők elégtelen fertőtlenítése szintén okozhat megbetegedést. Az idős emberek a fertőzésre fokozottan érzékenyek, így például az idősek otthonainak textiliáit szintén gondosan kell fertőtleníteni. A CINET *Cerclean* tanúsító programja gondoskodik arról, hogy az ennek keretében megvizsgált mosodák megfeleljenek a higiéniai követelményeknek.

Fenntarthatóság a mosodai gyakorlatban

Kristina Venckute, az ECOLAB Textilhigiéniai Divíziójának közép-kelet-európai marketing menedzsere előadásában arra hívta fel a figyelmet, hogy a bértextil-akkal foglalkozó mosodákban a költségek megoszlása a következő képet mutatja:

• bérköltségek:	30%
• a textiliák költsége:	25%
• az energia és a víz együttes költsége:	15%
• a berendezések költségei:	15%
• a logisztikai költségek:	10%
• vegyszerköltségek	5%

A víz- és energiaköltségek jelentős részaránya és a textiliák élettartamának növelése e számok tükrében világosan megmutatkozik. Olyan mosószereket és olyan technológiát kell alkalmazni, ami ezeket – és az ezekkel összefüggő egyéb – költségeket csökkenti, és a lehető legkíméletesebb a textiliára nézve, hogy a ruhanemű tönkremenetele a





mosás során ill. annak hatására minél kevésbé álljon fenn. Az ECOLAB e szempontok figyelembevételével fejlesztette ki *OxyGuard 40* mosástechnológiai rendszerét a szállodai textiliák mosására. Ez a rendszer, az OxiGuard emulsion mosószerrel és az OxyGuard Bright Alpha ill. az OxiGuard bright beta fehérítőszerrel komplex technológiában alkalmazva, messzemenően kielégíti ezeket a követelményeket.

Az eljárás már 40 °C-on alkalmazható, ami az energiatakarékosság szempontjából számottevő. Az alkalmazott fehérítőszer nem klór, hanem hidrogénperoxid (H₂O₂) alapú. A pamutszálak károsodása ezért jóval kisebb mértékű, mint a korábban használt klóros fehérítésnél, ill. a 70 °C-on alkalmazott hidrogén-peroxidos fehérítő eljárásoknál – ezt a Hohenstein Laboratories által végzett különböző vizsgálatok is igazolták. Ez a fehérítő eljárás ráadásul tartósabb fehérséget is biztosít, mint a korábban használtak.

Az OxyGuard 40 megfelel az európai *Ecolabel* tanúsítás kritériumainak: nem mérgező, biológiailag lebomlik, nem tartalmaz egészségre ártalmas anyagokat a megengedettnél nagyobb arányban, csomagolása megfelel az előírásoknak, mosási hatásossága kiváló, automatikus adagolórendszerekben alkalmazható.

Az előadó esettanulmányok alapján mutatta be, hogy a 40 °C-os mosás energiafogyasztása mintegy fele a 75 °C-os mosásénak, és a szükséges vízmennyiség is csökkenthető, amennyiben a szóban forgó mosószert használják. Emellett a mosott textília fehérsége is kiváló és sokszoros mosás után sem romlik. Ugyancsak nagyon jó eredményeket értek el színes munkaruhák esetében. A mosott ruhadarabok színe nem változott, a rajtuk levő fényvisszaverő csíkok fényvisszaverő képessége nem csökkent. Az ECOLAB termékei hatásos folttisztítók és zsírtalanítók is.

Textiltisztító tevékenység és üzemméret

A Salesianer Miettex Magyarország Kft. ügyvezető igazgatója, *Urbán Szilveszter* előadásának első részben azzal a kérdéssel foglalkozott, hogy egy céget – pl. mosodát – különböző célokból lehet alapítani és működtetni:

- azért, hogy az eladás pillanatában a legnagyobb legyen a cég értéke, vagy
- hogy a legnagyobb pénzáram allokáció legyen megvalósítható a projektbe és a projektből,



• vagy pedig azért, hogy a működése fenntartható legyen, vagyis általa piaci részesedés és az eredmény növelése legyen elérhető.

Ezután az előadó arra mutatott be – számítási modellek alapján – példákat, hogy milyen hatása van az üzemméretnek (vagyis a különböző mosási kapacitásokra berendezett üzemeknek) a költségelemek alakulására, milyen fajlagos megtakarítások érhetők el a vízfogyasztásban és az áram- és gázfogyasztásban, hogyan alakul az értékcsökkenés, és mindennek milyen szerepe van a cégérték maximalizálásában. Három képzeletbeli céget hasonlított össze: egy 20, egy 50 és egy 100 kg/fő/óra teljesítményű mosodát, és a modellszámítás azt eredményezte, hogy ezek esetében a mosodai önköltség a teljesítmény függvényében nagyjából hiperbolikusan csökken, ha azonban az értékcsökkenést is figyelembe vesszük, az optimális üzemnagyság 50 kg/fő/óra teljesítménynél adódik.

Megállapítása szerint a nagyobb üzemméret előnye, hogy nagy értékű kapacitás telepíthető, változó költségek fix költségre válthatók át azáltal, hogy az elszámolható értékcsökkenés nagyobb, mindezek eredményeként a vállalati eredmény javul. Ugyanakkor kockázati tényezőt jelent, hogy kevés a nagy megrendelő, akikre építeni lehet, ugyanakkor a kisebb, de magasabb árat fizetni hajlandó vevők elmaradhatnak, emiatt csökkenhet az átlagár.

Energiatakarékosság és teljesítmény: Okos megoldások az IPSO-tól

Csányi János, a Bepatek Kft. üzletágvezetője az IPSO cég által gyártott mosodai berendezésekről adott átfogó ismertetést. Az amerikai központú vállalat 40 éve foglalkozik mosodaipari berendezések gyártásával és folyamatosan fejleszti termékeit: mosócsavarogókat, szárítógépeket, kalandereket stb. A termékínálatban szerepelnek hőszivattyúval működő szárítógépek is. Fejlesztéseinek célja a hatékonyság növelése és a működtetési és közüzemi költségek csökkentése. A fejlesztéseknek köszönhetően 2016-ban a Bepatek Kft. Magyarországon 182 gép beüzemelését végezte el.



Az IPSO mosó-csavarogógepeinek jellegzetessége a dob belső kialakításának a szokványostól eltérő, hullámos kivitele, ami a javítja a szennyeződés eltávolítását és csökkenti a visszarakódás veszélyét, valamint az emelőbordák olyan kialakítása, ami a mosás hatékonyságát növeli. A gépek igen nagy töltőtömeg-határok között (6,5–120 kg) készülnek.

A vizes tisztításhoz kifejlesztett *Smart Clean* gép kis mennyiségű víz- és mosószerhasználatot, következésképp kevesebb energiát igényel, és a nem mérgező, biológiailag lebomló adalékanyagok használata folytán környezetbarát. A gép működtetését vezérlő szoftver optimális körülményeket és viszonylag rövid kezelési időt biztosít (a mosás, szárítás és finiselés egy óra alatt lezajlik).

A gépeken alkalmazott *Smart Wave* vezérlési technológia minden programszakaszban a textília vízfelvevő képességéhez méri a vízszintet, ezáltal maximális teljesítmény mellett minimális víz- és energiafogyasztást tesz lehetővé.

A cég által kifejlesztett *Aries Assist* programozható mosodakezelő szoftver folyamatosan figyelemmel kíséri, elemzi és optimalizálja a mosási ciklust, rögzíti és feldolgozza a töltet és a folyamat adatait, és azok alapján részletes jelentések összeállítását teszi lehetővé.

A túlszáradás ellen véd a szárítógépeken alkalmazott *Overdry Prevention* technológia, amely csökkenti a szárítási időt, ezáltal költségmegtakarítást eredményez és megvédi a textiliát a túlszáradás okozta károsodástól. A szárítógépek hőszivattyúval működnek.

A kalanderekhez kifejlesztett *Smart Iron* automatikus páratartalom- és sebességszabályozó rendszer a vasalás jó minőségének és hatékonyságának biztosítását szolgálja.

Valóban eladható a fenntarthatóság a textiltisztításban?



Karóczkai Sarolta, az Alvara Cleaning Kft. és Deme Gabriella, a Cortinax Kft. ügyvezetője közös előadásukban bemutatták a közösen működtetett Adeca Consulting céget, majd a fenntarthatóság és a mosodai gyakorlat összefüggésével foglalkoztak.

A fenntarthatóság hosszú távon, gazdaságosan, energia- és erőforrás- (víz+vegyszer) takarékos üzemeltetést jelent. Leszögezték, hogy a fenntarthatóság önmagában nem jelent versenyelőnyt, de hiánya komoly hátrány, és az igazi kérdés az, hogy milyen mértékben alkalmazzák. Bemutatták azokat a technológiai paramétereket, amelyek a fenntarthatóság szempontjából kulcsfontosságúak (vízminőség, vízkezelés, optimális mosási ciklus stb.).

A mosodai költségek 40–50%-át a bérek és személyi jellegű költségek adják, de emellett az energia- és a vegyszerköltségek együtt az összes költségnek mintegy 1/3-át képviselik, itt tehát nagy jelentősége van a takarékoskodásnak.

A mosodában alkalmazott gépeken, a felhasznált vízen, energián és vegyszereken túlmenően nagy jelentősége van a műveleti paraméterek automatikus figyelésének és regisztrálásának, a berendezések folyamatos ellenőrzésének és karbantartásának, a minőségi rendszerekhez

való alkalmazkodásnak, a dokumentációk pontos vezetésének és a vezetői elemzéseknek; ez utóbbiaknak ki kell terjedniük a termelékenységet mutató fajlagos értékekre és az önköltség- és nyereségelemzésre.

Az előadók bemutatták, hogy a CINET Legjobb gyakorlat pályázata alapján mik azok a tényezők, amelyek a pályázóknál a legjobb fenntarthatósági eredményekhez vezetnek:

- modern technológiát alkalmazó gépeket használnak,
- energiatakarékos megoldásokat alkalmaznak,
- gondoskodnak a vízkezelésről, víz-viszsszanyerésről, hulladékhő-hasznosításról,
- gondosan megválasztják a textiliának legjobban megfelelő mosószert,
- optimális technológiai folyamatot állítanak be.

Ugyanakkor beszéltek arról is, hogy a hazai korlátozottabb körülmények között milyen nagy szerepe van a találmányságnak. Problémának tartják azonban a cégvezetők körében tapasztalható rövidebb távú gondolkodást, azt a körülményt, hogy döntéseiket kevés információ alapján hozzák meg, és hogy a végfelhasználók nem mindig fizetik meg a jobb minőségű munkát. Tapasztalataikat egyrészt mosodavezetők, másrészt végfelhasználók véleményének összegyűjtéséből szűrték le.

Mint tanácsokat, azt javasolják a mosodavezetőknek, hogy

- az elvárásokat és kondíciókat a megrendelővel tárgyalva előre rögzítsék le;
- saját mosodájukat igen alaposan ismerjék meg;
- legyenek tájékozottak, teendőiket tudatosan, előre tervezzék meg, és figyeljék meg utasításaik végrehajtását és annak hatásait;
- ismerjék pontosan, hogy milyen textiliákat dolgoznak fel és ahhoz milyen technológiát alkalmaznak, hogy alakulnak a kapacitás- és költségadatok óránként, naponta, személyenként, ügyfelenként, dolgozónként, munkaterületenként;
- a felhasználókat tájékoztassák a technológiai adottságokról;
- saját üzemüket mindig hasonlítsák a jó gyakorlathoz, és legyen olyan partnerük, aki külső szemmel nézve az üzemet, jó tanácsokkal szolgálhat.

Minimálbér-emelés és adócsökkentés az adózóbarát hivatal árnyékában

Ruszin Zsolt, a Magyar Könyvelők Országos Egyesületének alelnöke, a Fair Conto Zrt. vezérigazgatója előadásában először az áfa-változásokról és azok hatásairól beszélt, amelyek igen jelentős részben az élelmiszerkereskedelmet és a vendéglátóipart érintik. Jelezte, hogy eltérés van a magyar kormány és az Európai Bizottság álláspontja között az internet-áfa tervezett csökkentésének megítélésében.





Ezt követően a számlázás-sal kapcsolatos új szabályokról beszélt. Az NGM rendeletben szabályozza, hogy az online számlázó programok milyen adatokat küldjenek a NAV-nak. Százezer forint áfa felett a vevő adószámát is rá kell írni a számlára, és ez lesz a tételes áfa határa is 2017. július 1-jétől történt teljesítésekre (teljes körű jelentést is be lehet adni).

Hangsúlyozta, hogy a számlát nem kötelező aláírni, a digitális számlán sem kell szerepelnie a digitális aláírásnak. A pdf formátumban írt számla nem számít elektronikus számlának, bár lehet úgy kezelni. Az ilyen számla e-mailben elküldve is érvényes, azt a vevő kinyomtathatja magának.

A *személyi jövedelemadóval* kapcsolatban fontos változás, hogy a kétgyermekes családok adókedvezményét növelik és két eltartott esetén az adóalap-kedvezmény 2017-ben eltartottanként 100 000 Ft-ra emelkedik (2016-ban 83 333 Ft). Egy egyetemista után is jár a családi kedvezmény, akkor is, ha családi pótlék miatt már nem jár. Kiküldetésnek minősül a hivatali út is, nem csak a szerződésben rögzített, máshol végzett munkavégzés.

Az adóhatóságnak jelenteni fogják a tőzsdei ügyletek nyereségét is, így a NAV képes lesz ezt is beírni az általa készített bevallásba. Nem lesz adóköteles bevétel a tulajdonosoknál (csak adatszolgáltatási kötelezettséggel jár), ha a cég nyereségét a társaság alaptőke-emelésére fordítják.

Adómentes lesz a nappali tagozaton a gyakorlati képzés idejére, duális képzés esetén az elméleti és a gyakorlati képzés idejére kifizetett juttatás, a díjazás értékéből havonta a hónap első napján érvényes havi minimálbér összegéig. 2017-től adómentes a bölcsődei, óvodai szolgáltatás, bölcsődei, óvodai ellátás nyújtása. Adómentes 2017-től a munkáltató által nyújtott, valamennyi munkavállalónak nyújtott egészségügyi ellátás, vagy utalvány (EMMI rendelet).

A *cafeteria* keretében a munkáltatók a bér közel 100%-át kitevő terhe helyett 35% adó megfizetése mellett nettó havi 8333 forintot adhatnak majd készpénzben. A SZÉP kártya megmarad. A teljes kedvezményes cafeteria keret a közalkalmazottaknál 200 ezer, mindenütt másutt 450 ezer forint lesz, de e felett az adójuk 50% lesz. A lakáshitelek kifizetésén túl a munkáltató a lakbért, az utazást és az orvosi vizsgálatokat is támogathatja egy EMMI rendelet alapján.

Beszélt az előadó a *lakhatási kedvezményről*, amely a munkaviszony első 24 hónapjában a minimálbér 40%-a, a



munkaviszony második 24 havában a minimálbér 25%-a, a munkaviszony 5 évében pedig a minimálbér 15 %-a.

A KATA, EVA és KIVA adózási rendszerekkel kapcsolatban az előadó ismertette, hogy

- a KATA és EVA esetében a fejlesztési és egyéb támogatás nem számít bevételnek;

- keresőképtelenek adott hónapban (csak a teljes hónap számít);

- a KATA-ból TAO alany 0,25% adóelőleget vall be;
- a KIVA választásának létszámhatára 25-ről 50 főre emelkedik, a kötelező kilépés (megszűnés) határa 50-ről 100 főre;

- a KIVA adóalapja a házipénztár növekményével emelkedik;

- jön a KIVA beruházási kedvezmény is;

- a KATA adóztatási határa havi 1 millió Ft-ra emelkedik, ami évi 12 millió Ft-ot jelent.

Mint „kevésbé reklámozott” változásokat jelezte, hogy nem lép hatályba az iparüzési adó NAV felé történő bevallása és a gépjárműadó alóli mentességet nem terjesztik ki a hibrid személygépkocsikra.

A *társasági adó* változásaival kapcsolatban az előadó beszélt az immateriális javak (pl. jogdíjak) adókedvezményeiről, felsorolta az adóalap-csökkentő tételeket (köztük megemlítette, hogy a kis- és középvállalatok beruházási kedvezménye az eddigi 30 millió Ft-tal szemben korlátlanra vált, és a kamat teljes összege leírhatóvá válik a társasági adóból). Bérbe adott immateriális jószág után 30% az értékcsökkenés és elismert költség lesz a munkahelyi bölcsőde üzemeltetése.

Költségtakarékos gazdálkodás a Munka törvénykönyve által biztosított lehetőségek kihasználásával

Dr. Bujtor Gyula munkajogi szakjogász, munkaügyi és munkavédelmi tanácsadó előadásában elmondta, hogy több jelentős munkáltatónál szerzett tapasztalatai szerint egy jó munkáltatói szabályzat vagy a kollektív szerződés megfelelő módosítása jelentősen növelheti a hatékonyságot, ösztönözheti a munkavállalókat és egyben takarékos megoldásokat tartalmazhat. Kevés munkáltatónál tudatosult, hogy a kollektív szerződésben a munkavállalók hátrányára is lehet térni, és ezzel akár a felszámolástól, csoportos létszámcsökkentéstől is megóvhatják cégüket. Véleménye szerint hosszú távon a szakszervezetnek és az általuk képviselt munkavállalóknak is ez az érdeke. Az eddigi látszat megállapodások helyett, amelyek többnyire a munkavállalóknak adott többletjuttatásokat tartalmazták, érdemi megegyezésekre van lehetőség.

A legnagyobb lehetőséget a költségmegtakarításra a munkaszervezésben a *munkaidő-beosztás* területén történő módosítások nyújtják. A munkaidőkeret, vagy elszámolási időszak bevezetésével és az egyenlőtlen mun-





kaidó-beosztás alkalmazásával pl. mentesülhet a munkáltató a rendkívüli munkavégzés elrendelése és kifizetése alól. Ez éves viszonylatban a cég nagyságától függően forint milliók megtakarítását is jelentheti. Több műszakos foglalkoztatás esetén pl. a kollektív szerződésben történő megállapodás nélkül is elrendelhető 6 havi munkaidőkeret, vasárnapra és az azt

megelőző napra is el lehet munkát rendelni rendes munkaidőben, és két munkanap között a szakszervezet beleegyezése nélkül is elegendő 8 óra pihenőidőt kiadni.

A munkáltató az egyes munkavállalói csoportokra, munkakörökre eltérő szabályokat állapíthat meg. Egy éven belül is át lehet térni egyik tevékenység fajtáról a másikra, pl. az időnyomunkáról a több műszakban történő foglalkoztatásra. A váltásra a munkaidőkeret lejárta van lehetőség. Azt, hogy az egyes munkavállalói csoportok milyen tevékenységet folytatnak, a munkáltatónak kell meghatároznia, hiszen a munkaidő-beosztásnak ehhez kell igazodnia.

A munkaidő beosztása a munkáltatónak pedig nemcsak joga, hanem kötelessége is. Ez alól csak akkor mentesülhet, ha a munkavállaló részére írásban átengedi a munkaidő-beosztás jogát (kötetlen munkaidő). Ma már csak a munkaidő-beosztás jogának teljes átengedése esetén lehet a kötetlen munkaidőre vonatkozó kedvező elszámolási és nyilvántartási lehetőségekkel élni. (Nem kell a rendkívüli munkavégzésért bérpótlékot fizetni és nem kell a munkaidőt nyilvántartani.)

A munkáltató tevékenysége – elhatározása alapján – lehet más és más, pl. a vagyonőrzés lehetséges több műszakban is (áruházak nyitva tartása alatt), vagy éjjelnappali megszakítás nélküli munkarendben is. Utóbbi esetben nem kell a munkavállalónak vasárnapi pótlékot fizetni. Az sem mindegy, hogy 24 órás váltásban, vagy 12-, esetleg 8-órás váltásban látják el az őrzésvédelmi feladatot. 24-órás váltás esetén pl. nem kell műszakpótlékot fizetni, míg több műszak és váltakozó munkakezdés esetén igen. Ez 30% műszakpótlék megtakarítását jelenti.

Hasonló a helyzet a benzinkutaknál és a vendéglátásban is, de ez a lehetőség adott a textiltisztító szakmában is. Az alkalmazott munkaidő-beosztástól függő-

en ezeknél a munkáltatónál is meg lehet takarítani a vasárnapi pótlék, a műszakpótlék, a rendkívüli munkavégzésért járó pótlék kifizetését. És mindez a munkaidő-beosztás megfelelő elkészítésétől függ. A megtakarított pénz egy részével a jó minőségű munkát és a nagyobb teljesítményt lehet elismerni.

A munkaidő beosztása ezért kiemelkedően fontos feladat, mégis sok munkáltató ezt rábízta a területi, vagy a közvetlen munkahelyi vezetőre, esetleg az üzemvezetőre. Az előadó tapasztalatai szerint a legrosszabb az, amikor a konkrét beosztást készítő személy (pl. szakszervezeti tisztségviselő) elsősorban a munkavállalók érdekeit képviseli, mert akkor olyan munkaidő-beosztás készül, amely esetén a lehető legtöbbet fogja a munkáltató kifizetni a munkavállalóknak.

Nagy lehetőségek rejlenek a *pihenőidő* nem napokban, hanem órákban történő kiadása esetén is. A munkaügyesek nem szeretik ezt a fajta munkaidő-beosztást, mert több munkával és odafigyeléssel jár, ugyanakkor jelentős megtakarításhoz vezet. Ha például a munkavállaló pénteken 14 órakor befejezi a munkanapját és legközelebb hétfőn reggel 6 órakor lép munkába, akkor két nap-tári nap pihenőnapot „fogyasztott” el (szombat, vasárnap). Ugyanez órákban számítva nem 48, hanem 64 óra pihenőidőt jelent. Munkaidőkeret esetén hetente átlagosan 48 óra pihenőidőt kell biztosítani a munkavállaló részére. Ez azt jelenti, hogy aki az egyik héten 64 óra pihenőidőt töltött, annak elegendő a következő két hétben a törvény által lehetővé tett 40–40 óra megszakítás nélküli pihenőidőt biztosítani. Ez heti átlagban éppen 48 óra pihenőidő kiadását jelenti, tehát a munkáltató megfelel a törvényi előírásnak. Hogy mindez mire jó? Például arra, hogy a munkavállaló az egyik héten szombaton és vasárnap a pihenőnapjait tölti, míg a másik két héten szombaton is rendes munkaidőben foglalkoztatható. A 40 óra ugyanis úgy is kiadható, ha a munkavállaló szombaton 6 órától 14 óráig dolgozik, majd legközelebb hétfőn 6 órakor lép munkába. Ez a munkáltató szempontjából azt jelenti, hogy a munkavállalót vagy munkaidőkereten felül foglalkoztatja, amiért csak 50% bérpótlékot kell fizetnie (és nem pihenőnap 100% bérpótlékot), vagy a rendelkez-



zésre álló törvényes munkaidőt osztja be úgy, hogy a munkavállaló a heti 40 óra munkaidejét minden második és harmadik héten nem 5, hanem 6 nap alatt dolgozza le.

A háromszor 8 órás munkaidő-beosztás esetén a 20 perces szünetek miatt csak napi 7 óra 40 percet kell kifizetni és a 8 órából kieső 20 percnyi munkaidőket pl. szombaton le lehet dolgoztatni. A munkaközi szünet mértékében a felek megállapodhatnak, azonban ez nem lehet napi 1 óránál több és 20 percnél kevesebb. Így pl. a dohányosokkal akár 40 perc munkaközi szünetben is meg lehet állapodni egy 8 órás műszakban. A kiesett időket velük is le lehet dolgoztatni szombati napokon. Ehhez azonban a pihenőidőket órákban kell kiadni és nem napokban.

A felsoroltakon kívül még rengeteg lehetőség van a költségmegtakarításra, melyekről egy munkaügyi audit során kaphat képet a munkáltató.

* * *

Király Valéria, a Textiltisztító Egyesülés igazgatója zárszavában megköszönte a résztvevők érdeklődését és aktivitását, az előadók értékes tájékoztatóit, és bejelentette, hogy a X. Jubileumi Textiltisztító Konferencia tervezett időpontja 2017. november 7–9. Reményét fejezte ki, hogy ez alkalommal is számos értékes előadást és sok szakmai érdeklődőt üdvözölhetnek majd.

Az elhangzott előadások anyaga a Textiltisztító Egyesülésnél az érdeklődők rendelkezésére áll.

Felhívás a Szellemi Örökségünk emlékalbum bővítésére

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület 2008-ban – megalapításának 60. évfordulója alkalmából – a megbecsülés és elismerés szándékával „Szellemi Örökségünk” címmel emlékalbumot nyitott, amelyben azoknak a tagtársainknak kíván egy-egy lapot szentelni, akik a textil-, ruha- és textiltisztító ipar kutatási, fejlesztési, oktatói, ipar- és vállalatirányítási területein kimagasló eredményeket értek el és a szakmai közéletben is elismert életpályát mondhatnak magukénak. Az emlékalbum minden évben bővül. A kiegészítésre bárki tehet javaslatot, amit a TMTE Szellemi Örökség Bizottsága értékel. Az elfogadott javaslatok alapján készülnek el az új emléklapok, amelyek az évi rendes küldöttközgyűlés alkalmával kerülnek az emlékalbumba.

Örömmel jelezzük, hogy ez évtől az egyesület www.tmte.hu címen elérhető internetes oldalán az emlékalbum elérhető, minden megörökített személy lapjának hozzáféréssel.

A 2017. évi bővítéshez várjuk javaslataikat az emlékalbumba, a javasolt személy alábbiak szerinti bemutatásával:

- születési hely és idő,
- információ a különböző tanulmányok folytatásáról (iskola, intézmény, végzettség/ek),
- munkahelyek és betöltött munkakörök,

- a textil-, textilruházati- és tisztítóipari praktizálás során elért eredmények (találmány, szabadalom; nagyobb üzemi beruházásban való részvétel; technológia kidolgozás; üzem- és munkaszervezés stb.),
- szakkönyv írás, oktatási segédlet készítés,
- a szakmai oktatásban való részvétel (hol, milyen tárgyak előadása),
- a publikációkról rövid összefoglaló (főként hol jelentek meg),
- a TMTE-ben folytatott tevékenység (mióta tag; milyen szakosztály(ok)ban tevékenykedett, betöltött tisztségek stb.),
- nagyobb állami, továbbá MTESZ, TMTE kiüntetések,
- továbbá kérünk egy – lehetőség szerint – szkennelt arcképet.

A Szellemi Örökség emlékalbum idei bővítését szolgáló, a fentiek szerint összeállított javaslatot fényképpel ellátva **2017. március 31-ig** kérjük eljuttatni a TMTE titkárságára (titkarsag@tmte.hu, fax: 201-8782, cím: 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II. emelet 7.).

TMTE Szellemi Örökség Bizottság

A Budavári Palota Szent István-termének textil-rekonstrukciója

Kutasi Csaba^{*)}

A Nemzeti Hauszmann-terv részeként, a Budavári Ingatlanfejlesztő és Üzemeltető Nonprofit Kft. által kiírt nyílt közbeszerzés eredményeként a pécsi székhelyű lakástextil-gyártó és -forgalmazó cégcsoport, a **Rovitex Hungária Kft.** végzi a textil-rekonstrukciós feladatokat. A közreműködő német alvállalkozó munkálatokat végzett többek között a bécsi Schönbrunn, valamint a potsdami Sansoucci kastély felújításában is. **Heiner Büld**, a nemzetközileg elismert német restaurátor professzor már elkezdte a maradványanyagok vizsgálatát a rekonstrukció előkészítéseként.

A Budavári Palota a II. világháborúban elpusztult, Szent István-terme valószínűleg kiégett és a berendezés teljesen tönkrement. A terem a Hauszmann Alajos-féle palotaegyüttesben a palotát és a Rudolf trónörökös részére tervezett épületet összekötő nyaktagban helyezkedett el. A 83 négyzetméteres helyiség ablakai délre, a Tabánra és a Gellért-hegyre néztek. Anyaghasználatában és stílusában is elütött az együttes alapvetően barokk és neobaro-ker enteriőrjétől, uralkodó stíluseleme a szecessziós ornamentika volt. A kialakításában közreműködő magyar mesterek – Zsolnay Miklós, Thék Endre, Haas Fülöp és fia, a francia Gelb M. vállalkozás – díjat is kaptak munkájukért az 1900-as párizsi világkiállításon.

A terem eredeti textilberendezése három részből állt: a falat borító szövetet a Haas Fülöp és fia osztrák cég gyártotta, a teremben lévő két hatalmas, háromrétegű, aranyhímzéses, aranybrokát függönykompozíciót pedig valószínűleg a franciaországi Gelb M. cég szállította. Ezen kívül a terem díszítették még a szintén Franciaországban készült, nagyon magas színvonalú, aranyhímzéses bútordíszek is.

A terem burkoló textilkárpitból, valamint a Franciaországban készült függönyből is maradt fenn mintaként textil-részlet, ez segíti a restaurátorokat a hiteles másolat elkészítésében. Az anyagmaradvány egy neoromán stílusú, az akkori

idők legmagasabb művészi színvonalú technikáit magában foglaló iparművészeti alkotás, megfigyelhetők benne a legkülönbözőbb technikájú aranyhímzések, zsinórozások is. Bár az egykori igazgyöngy rátétek és féldrágák bera-



Romeisz Norbert ügyvezető a mintaként szolgáló textilmaradványt szemléli
MTI fotó: Illés Tibor

készítők jó minőségű fényképek, amelyek alapján pontosan lehet ezeket is rekonstruálni. Az anyag színei az



A megmaradt textil elemző vizsgálata
MTI fotó: Illés Tibor

anyag előlő oldalán kifakultak, de a hátoldalán megmaradtak, ennek alapján szintén tökéletes rekonstrukció készíthető.

A Nemzeti Hauszmann-terv részeként, a Budavári Ingatlanfejlesztő és Üzemeltető Nonprofit Kft. által kiírt nyílt közbeszerzés eredményeként a pécsi székhelyű lakástextil gyártó- és forgalmazó cégcsoport, a Rovitex Hungária Kft. készíti el a rekonstrukciót. **Romeisz Norbert**, a cég ügyvezető igazgatójának tájékoztatása szerint több szakértő és külföldi restaurátor bevonásával zajlik a munka.

A nemzetközileg elismert német restaurátor professzor, **Heiner Büld** vezetésével már elkezdődött az alapanyagok elemzése, aki a zsinórok felbontását, az eredeti anyagösszetételt, a színt és a színváltozásokat vizsgálja. A szálmélységig végzett laboratóriumi elemzés és a speciális textilszkenner alkalmazásával meghatározható az eredeti szín, anyagösszetétel és a szövés technika is.

A Rovitex Hungária Kft.-nek egy többretegű, lánsszírozott¹ és brosirozott², arany- és selyemszálakkal szőtt falkárpitot kell rekonstruálnia, továbbá két darab, egyenként három-három részből álló, féldrágakövekkel díszített függönykompozíciót, valamint nyolc darab karosszék és hat darab taburet (ülőke) bázis alapú, arany- és selyemszálakkal hímzett huzatait kell legyártania és elhelyeznie. A Romeisz Norbert vezette pécsi vállalkozás német és olasz szakértők bevonásával, valamint egy alvállalkozóval együtt vállalta a megbízást, amely közreműködött többek között a bécsi Schönbrunn, valamint a potsdami Sansoucci kastély felújításában is.

A rendkívül összetett rekonstrukciós munka várhatóan 2018 elején fejeződik be.

Lapunkban igyekszünk folyamatos tájékoztatást adni Budavári Palota Szent István-termének textilrekonstrukcióról, a Rovitex Kft.-től érkező beszámolók alapján.

¹ A négy fonálrendszeres (kötőlánc és lebegő vetülék, főlánc és alapvetülék) ún. lampasz szövet díszítését többek között lánsszírozó vetülékekkel végzik; a szövet színoldalán a mintának megfelelően kiemelkedő részeket biztosító – pl. fém-, vagy eltérő színű – fonál a szövet teljes szélességében végig fut

² Szintén a lampasz szövet rusztikus díszítője, azonban csak a minta helyén épül be a szövetszerkezetbe (minden motívumnál megszakad); az ún. brosirozó ládából vezetik be a szövés során.

^{*)} Az összeállítás MTI források alapján készült.

Pezseg a divatélet Budapesten

Barna Judit

Novemberben néhány napra újra Budapest került a közép-európai divatélet középpontjába. A Budapest Fashion Week (BFW) hazánkban az egyik leghosszabb múltra visszatekintő divatesemény, amely az Olasz Kultúrintézetben zajlott három napon keresztül, tíz hazai divattervező a Budapest Fashion Night-en a Boscolo Hotelban mutatkozott be, majd a rangos Marie Claire következett, és a Szamos Cukrászda is ott-hont adott egy divatbemutatót.

Palesztinától Szerbián át Olaszországig nemzetközi modellek és hazai kollekciók a kifutón, valamint több száz hazai divatrajongó néző egy helyen – ez volt a Budapest Fashion Week, amely az elmúlt tíz évben nemzetközi rendezvénné nőtte ki magát, összefogva a kelet- és nyugat-európai régió dizájnereit.

Romantikus és fenntartható modellek a kifutón

Az Olasz Kultúrintézet impozáns épületének nagyterme Mayer Balázs, a BFW megálmodója, és az olasz divat néhány képviselőjének együttműködése jegyében telt meg nézőkkel. A Budapestre érkezett Jamal Taslaq nyitotta meg csodás couture kollekciójával a rendezvényt. A Palesztinában született tervező 19 éves korában költözött a stílus és divat hazájába, Olaszországba, hogy életét a tervezésnek szentelje. Tíz éven keresztül tanulmányozta a különböző haute couture technikákat, majd 2000-ben indította el saját vállalkozását. A kifutón Zuhair Murad és Elie Saab neves dizájnerekkel együtt mutatta be kollekcióit. Ruháikban tökéletesen ötvözik a letisztult olasz szabásvonalakat, kiváló anyagokkal és a lenyűgözően gazdag motívumvilággal megkomponálva. Elisabetta Pesce kreációit a romantika jellemzi – a nőies szabásvonalak élénk színekkel és a tavaszt idéző virágmin-tákkal párosulnak –, viszont az ő kollekciója már izzig-vérig az olaszos, élettel teli temperamentumot hozza.

A Zerobarracento tervezője, Camilla Carrara a fenntarthatóság jegyében alkotja meg darabjait. A designer alapkonceptiója, hogy a különböző divatirányzatokhoz kapcsolódva időtálló ruhákat hozzon létre. A kollekciók létrehozása során az ún. zéró-hulladék elvet alkalmazza, ami már a tervezés során igyekszik kiküszöbölni a



Budapest Fashion Week

textilhulladékot. Így törekszik arra, hogy a gyártás során minél kevesebb maradék anyag kerüljön a szemétkbe, és minél kisebb mértékben legyen káros hatással a ruhakészítés a környezetre. Carrara jelmeztervezőként kezdte karrierjét, mielőtt divattervezéssel kezdett foglalkozni. A Budapest Fashion Week-en bemutatott kollekciójában keveredik a lezser, sportos stílus a '20-as és a '80-as évek szabásvonalalaival.

A szomszédos Szerbiából érkező tervezőpáros, Tijana és Mila Popovic 2006 óta dolgozik együtt, ebben az évben először mutatkoztak be a Budapest Fashion Week-en. A tervezés során ők is alkalmazzák a fenntartható fejlődés elemeit és szem előtt tartják az ökológiai normákat. A 2017 tavaszi-nyári szezon ruhái két nőtypust keltenek életre: az irányítást a kezében tartó, domináns nő mellett megjelenik egy törékenyebb, romantikusabb alkat. Az első típusra jellemzően a fekete bőrt használták a tervezők alapanyagként, szegecsekkel és fémcsatokkal kiegészítve. A másik esetben légiesebb anyagokat használnak, mint a selyem vagy a tüll, virágos mintákkal kiegészítve.

„Ne vegyél újat, használd újra!”

A környezetvédelem jegyében születtek meg a *Kutyadolog* névre keresztelt márka ruhadarabjai is. Szabó Éva dizájnere a „Ne vegyél újat, használd újra!” mottójának jegyében újrahasznosított alapanyagokból készíti kollekcióit. Felhívja a tervező a figyelmet, hogy a szemétkbe kerülő anyagok legnagyobb része újra felhasználható, csupán egy kis kreativitásra és egyedi látásmódra van szükség.

A *One & Only*, igaz egy egészen más stílusban, de szintén az értékállóságot tartja szem előtt. Tóth Zsuzsa 2017 Pre Spring alkotásai a „fast fashion” jelenségre adott válaszként is értelmezhető. A kollekció olyan egymással jól kombinálható alapidarabokat tartalmaz, amik egy időtálló, letisztult stílus jegyében születtek. Nem aggasztó rájuk a „divatos” jelző, de a felvonultatott ruhák mindegyike szerves részét képezhet az elegáns nő ruhatárának.

A Budapest Fashion Week nem csak a nemzetközi kapcsolatok alakításában vállal fontos szerepet, hanem a tehetségek gondozására is külön figyelmet fordít. Minden alkalommal lehetőséget biztosít pályakezdő dizájn-



Budapest Fashion Night

nereknek is; ezúttal az *EnInied* tervezőpárosa mutatkozott be.

Hazaiak a Budapest Fashion Night-on

Immáron a 19. alkalommal rendezték meg a Budapest Fashion Night-ot (BFN), a patinás hazai divatrendezvényt a csodálatos Boscolo Hotelban. Az elmúlt 11 évben a divat aktualitásait vették figyelembe, de a novemberi program teljesen rendhagyó volt. Egy „designer multistore”, a *Lucky Shepherd* ünnepelte fennállásának egy éves évfordulóját. A csoport tíz divattervezője a Belvárosban egy közös üzletben kínálják a termékeiket és ez a projekt újabb kitűnő példa arra, hogy a tehetség hogyan talál utat magának.

Ezen az estén a *Camou*, a *Fanni's Jewelry*, a *Folenta Design Jewellery*, a *Gabo Szerencses*, a *Janka Amoczy*, a *Juhász Dóra*, a *Király Fanni Kortárs Ékszerek*, a *Madmé*, a *Mánia by Eeve*, a *Samea Noori* eltérő stílusú és más-más területen alkotó hazai dizájnerek márkáinak közös bemutatója került a BFN kifutójára. A Designer Room-ban a kollekciók helyben megvásárolhatók voltak.



„Sikeres Nők”

Rangos divatesemény az MDFC

László Krisztina, a *Marie Claire* magazin főszerkesztője szerint idén rekord mennyiségű magyar tervező vett részt az eseményen. Egymást váltották a kifutón a hazai dizájnerek legújabb kollekciói; a teljesség igénye nélkül: *GALLA*, *Artep*, *ENIHORN*, *ÉMÉ* és *Richard Alexander*, *LBL*, *Tamara Toth*, *Zsigmond Dora*, *Kerényi Virág*, *Cukovy*, *Anna Daubner*, *Daige*, *Prieston*, *MEI KAWA*, *DoraHegedus*, *Fibula*, *NON+* és az *INQ Concept*, *MERO*, *CAKÓ*, *Celeni*, *ANNAEVA*.

A szervezők jóvoltából nem csak a már befutott tervezők mutakozhattak be a több száz divatrajongó előtt, hanem a KREA Kortárs Művészeti Iskola 2016-ban végzett divattervezői és a Budapesti Metropolitan Egyetem hallgatói is. A háromnapos eseményen, a hazai tervezők mellett a Marie Claire Fashion Days idén is elhozta a francia divat legnagyobb reménységeit, ugyanis három párizsi divatiskola 10 végzős hallgatója mutatta be diplomakollekcióját. A Marie Claire Fashion Days záró show-ja a *Maison Marquise* 2017-es tavaszi kollekciója volt, amit Párizsban már hatalmas sikerrel fogadott a nemzetközi szakma. *Tóth Bori* legújabb ruháira a jövő évi tavaszi-nyári trendekre a légies könnyedség, a korall és a finom rózsaszínek megannyi árnyalatának használata, az egymáshoz közeli tónusok hangsúlyozása jellemző. Lágy kimonószabások, a távol-keleti kultúra inspirációja, a könnyed, áttetsző rétegek és anyagok – organza, finom nyári brokátok, áttört struktúrák – határozzák meg a szezont – mondta a dizájnér.



Maison Marquise

Sikeres Nők divatbemutató

A magyar divat nagyszonyja, *Vámos Magda* által szervezett bemutatón fehérneműket, igazgyöngyöket és bundákat, kabátokat mutattak be a legújabb Szamos Cukrászdában, a Kossuth téren, öt sikeres nő kollekciójából.

* * *

A rendezvényről és a modellekről látványos video is készült, megnézhető a Buda Környéki Televízió jóvoltából: https://www.youtube.com/watch?v=gxeK_2fTGt0

Fotók: *Xinhua*, *Nerpel N.*, *HFCC*, *Nagy Attila*

Vállalkozók Napja 2016

Barna Judit

A hagyományoknak megfelelően, immár tizen-nyolcadik alkalommal is december első péntekén rendezte meg a Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetsége (VOSZ) a Vállalkozók Napját. A magyar üzleti élet egyik legrangosabb találkozójaává vált eseményen a 2016-ban legkiválóbbnak talált vállalkozók kaptak magas állami és szövetségi kitüntetések. A nagyszabású rendezvényre az ország minden megyéjéből közel 600 vállalkozó és üzletember érkezett.

Iparágunkból az Év Vállalkozója díjat kapott a békéscsabai Unicon Zrt. két tulajdonosa, *Hatos Zoltán* termelési és informatikai igazgató, valamint *Hatos István*, a cég műszaki igazgatója.

Várható a gazdasági növekedés

A szokásos évvértékelőket *Varga Mihály* nemzetgazdasági miniszter beszéde nyitotta meg. A munkáltatók és a munkavállalók szervezeteivel aláírt megállapodásnak köszönhetően a kormány arra számított, hogy már jövőre magasabb lehet a gazdasági növekedés üteme a kormány által várt 3,1 százaléknál – mondta a miniszter. Kiemelte: az extenzív munkaerő piaci programokat le kell zárni, a bővítés további útja a termelékenység emelése, a technológiai fejlesztés és a kapacitás bővítése. A kormány kész arra, hogy célzott programokkal, a szabályozáson keresztül és források biztosításával is minél gyorsabbá tegye a fejlődést. *Varga Mihály* hangsúlyozta, hogy a jövőben a kulcskérdés az lesz, hogy a magyar kis- és közepes vállalkozások képesek lesznek-e a szemléletváltásra, képesek lesznek-e kilépni a nemzetközi piacokra. A magyar gazdaság akkor lesz sikeres, ha nem csak azt mondhatjuk, hogy „Made in Hungary”, hanem azt is, hogy „Invented in Hungary”.

Az elfogadott adóváltozások lényegében minden elemre a vállalkozásokat segíti, emellett a kormány már dolgozik a nemzeti adóstratégián is, amely a cégek adózással töltött idejének jelentős csökkentését célozza. „Közös munkánk eredménye az, hogy elmondhatjuk, nem csak félsikereket értünk el a gazdaság fejlesztésében” – szolt a vállalkozókhöz a nemzetgazdasági miniszter. A tárcavezető kiemelte: a kormány megteremtette az alapokat a növekedéshez, a cél most az, hogy elősegítse Magyarország felzárkózását a legfejlettebb országokhoz. Ennek a célnak az elérése érdekében magasan képzett



munkavállalókra és magas hozzáadott értéket termelő cégekre van szükség. A jövő csak akkor lehet sikeres, ha a kormányzati célok találkoznak a vállalkozásokéval. A kormány ennek érdekében kész arra, hogy segítse a fejlődést, a termelékenység javulását, a képzett munkaerő növekedését és a kis- és közepes vállalatok erősítését. Utóbbiakat az uniós források segíthetik, amelyeket reményeik szerint a jövő év közepére elérhetővé tesznek. A nagyvállalatokat pedig hazai forrásokból segíti a kormányzat.

A miniszter beszélt a közelmúltban megszületett bértmegállapodásról is, kiemelve, hogy ez az első olyan megállapodás, amely hosszabb időtávra szól, és a bérek mellett a hatékonyság növelésére is koncentrálna. Köszönetet mondott a VOSZ-nak is, amiért keményen tárgyaltak ugyan, de képesek voltak kompromisszumot kötni.

Demján Sándor kritikája

„Ahhoz, hogy Magyarország megmaradjon, két dolog kell: erős gazdaság és az országban élők hazaszeregetése” – hangsúlyozta *Demján Sándor*, a Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetségének elnöke. Szerinte van ok az ünneplésre, mivel nagyszerű éven van túl a magyar gazdaság, köszönhetően elsősorban annak, hogy a nemzetközi hitelminősítők újra a befektetésre ajánlott kategóriába emelték az országot. Kritikaként említette azonban a VOSZ elnöke, hogy nem teljesült az az ígéret, amely szerint a kormány 300–500 ezer dolgozót bocsát el a közszférából – ehhez képest 30 ezerrel

Hatos Zoltán termelési és informatikai igazgató Orosházán született. Pályáját autószerelőként kezdte, a könnyűiparba villanyszerelőként került, majd szabásként szerzett gyakorlatot, közben elsajátította a ruhaipari technikai és informatikai ismereteket is. Elsődlegesen az integrált vállalatirányítási rendszer előkészítésével, kidolgozásával és működtetésével foglalkozott, majd a vállalat termelésének irányítása, és a külföldi partnerekkel történő kapcsolattartás vált fő feladatává. Irányításával a lassú profilváltás teljesen átalakította a termékszerkezetet; a békéscsabai üzemben a női konfekció gyártás jelentős részét átvette a minőségi bútorkészítés. Fontos vezérelve a magas minőségi színvonal és hozzáadott érték követelménye mellett a modernizáció és a hatékonyság növelése.

Hatos István műszaki igazgató Szentesen született. Lakatosként indult, a gép- és berendezés-fejlesztésekben és kivitelezésben mind a mai napig aktívan tevékenykedik. Karbantartóként került a céghez, majd könnyűipari és kereskedelmi tanulmányokat folytatott. Ruhaipari technikusként a termelés műszaki feltételeinek biztosítása a napi tevékenysége. Fő területe a beruházások és fejlesztések irányítása, az előkészítéstől az anyagbeszerzésen át a komplett átadásig, valamint az üzemek fenntartása. Sikeresen irányította a régi csarnok teljes felújítását, a varrodák teljes átszervezését, az automata szabásgépek átköltöztetését és a raktárak átalakítását – mindezt kereskedelmi vállalkozásának irányítása mellett.

A két testvér kemény viták és kompromisszumok között nagyszerűen tud együttműködni. Családjaik támogatásával még sok család megélhetését biztosító vállalatot működtetnek eredményesen.



nőtt a közszférában az alkalmazottak száma. Mint fogalmazott: „ez ólommellény, amelyet minden vállalkozó és minden magyar állampolgár cipel”. Hozzátette: tisztában van azzal, hogy 2017-ben a következő évi választásokra készülve nem tesznek ilyen drasztikus lépést, de tegyen ígéretet arra a kormány, hogy a választások után a végrehajtja ezt a programot.

Demján a vállalkozók feladatairól is beszélt felszólalásában. Hangsúlyozta: a béremelések sem érnek semmit, ha nincs bővített újratermelés. Ennek megvannak a feltételei, például olcsó hitelek, vagy uniós támogatások formájában, a vállalkozóknak azonban tudomásul kell venniük, hogy struktúraváltásra van szükség. Fel kell mérniük az igényeket, és esetenként erős profilváltást kell végrehajtaniuk – emelte ki a VOSZ elnöke.



A vállalkozók elismerése

A hagyományoknak megfelelően az ünnepségen kitüntetések átadására is sor került, így az arra érdemek Magyar Gazdaságért Díjat, Miniszteri Elismerő Oklevelet és Év Vállalkozója Díjat vehettek át Varga Mihálytól és Demján Sándortól – köztük *Hatos Zoltán* és *Hatos István*, az Unicon Zrt. tulajdonosai és vezetői, akiket az Év Vállalkozója Díjjal tüntettek ki. Mindkettőjüknek szívből gratulálunk és munkájukhoz további sikereket kívánunk.

Az este folyamán tíz kategóriában vehették át a Prima Primissima Díjakat a magyar szellemi élet, a művészet, a tudomány és a sport jeles képviselői.

Hírek a nagyvilágból

Máthé Csabáné dr., Lázár Károly

Új elnököt választott az EURATEX



Az EURATEX korábbi elnökének, *Sege Piolatnak* 2016 végén lejárt két éves mandátuma és a szervezet a 2017-tel kezdődő két évre *Klaus Huneke* személyében választott új elnököt.

Klaus Huneke kiterjedt kapcsolatokkal rendelkezik a nemzetközi textilipar köreiben. Pályáját az olajiparban kezdte, az 1990-es években kezdett dolgozni a műszaki textiliákat gyártó német Heimbach cégnél, ahol jelentős karriert futott be, a vállalat első számú vezetője lett és ezt a pozíciót töltötte be nyugdíjba vonulásáig. 2000 óta a német textilipari munkálta-tók szövetségének alelnöke. Aktív szerepet vállalt a textil- és ruhaipar képviselésében európai szinten, 2013 óta tagja az EURATEX vezető testületének. Szilárd meggyőződése, hogy a textil- és ruhaipari vállalatok számára az EURATEX segítségével és az Európai Technológiai Platform programjai révén nagy lehetőségek kínálkoznak.

Forrás: EURATEX sajtótájékoztató (LK)

Hírek a térségünkben

A Pegas Nonwovens Csehországban bővíti üzemét

A Pegas Nonwovens Csehországban építi meg új gyártó kapacitását. Átfogó vizsgálat után elvetették korábbi tervüket, hogy Egyiptomban létesítsenek új üzemet. Az új S-TwinMB-S 2600 RF4s típusú, 10 000 tonna-s kompakt bikomponens gyártó sort meglevő csehországi telephelyükön építik meg. Az új üzem indítását 2017. harmadik negyedévére tervezik.

Visszaesett Ukrajna ruházati exportja a szabadkereskedelmi egyezmény ellenére

Az ukrain statisztikák szerint az ukrán ruházati export értéke 2015-ben 525 millió dollár volt. Az ukrán ruhaipari termékek fő vásárlója Németország (1,61 millió dollár). Utánuk közel hasonló értékekkel Magyarország (32 millió dollár), Olaszország (31 millió dollár) és Lengyelország (30 millió dollár) következnek. Az ukrán statisztikák szerint a ruházati export 2013 óta enyhén esik, és az EU-val megkötött szabadkereskedelmi egyezmény sem tudta felpörgetni. Mindazonáltal a közeljövőre vonatkozó várakozások szerint Szlovákia, Litvánia, Lettország, Hollandia és Spanyolország növelni fogja vásárlásait Ukrajnában. Oroszország, amely valamikor a legfontosabb vevőjük volt, most az összes exportból csak 5,6%-kal (33 millió dollár) részesedik.

Kínai pénzből épül lenfeldolgozó üzem Fehéroroszországban

Az elmúlt év végén tárgyalások indultak egy új lenfeldolgozó üzem kínai segítséggel történő felépítéséről. Az új üzem a poliészter szálgyártó üzemnek is helyet adó Mogilev területen épül fel, ahol stratégiai fontosságú a len termelése. Eddig a len feldolgozását csak

a szál kinyeréséig végezték, utána a szálakat máshol dolgozták fel fonallá. A tervezett új üzemben kikészített lenszöveteket fognak előállítani.

Helyreállnak a kereskedelmi kapcsolatok az EU és Üzbegisztán között

2011-ben függesztették fel a pamuttermékek importját Üzbegisztánból, amely azóta állt fenn, hogy az EU megadta Üzbegisztánnak a legnagyobb kedvezmény elve szerinti elbírálást. A felfüggesztés oka az Üzbegisztánban alkalmazott gyermekmunka volt. 2015 végén az Európa Parlament hozzájárult a kereskedelmi kapcsolatok helyreállításához a pamut területén. Ezzel elismerték az üzbegisztáni hatóságok erőfeszítéseit a gyermekmunka megszüntetésére, de továbbra is felszólítanak a gyapott betakarításánál alkalmazott, diákok, közmunkások által végzett „kényszermunka” teljes visszaszorítására is. Az elfogadott megállapodás eredményeképpen alacsonyabbak lesznek az üzbég textiltermékekre kirótt vámok is.

Új spun-bond üzem épül Szerbiában

2016 novemberében jelentették be, hogy a német Hydroweb GmbH 20 millió beruházással új üzemet épít a szerbiai Jagodinában spun-bond eljárással készült nemszött kelmék előállítására. A Hydroweb GmbH 2015-ben indította el első üzemét a dél-német Halberstadtban. A cég bikomponens szálakon alapuló technológiával gyárt nemszött textiliát. Az 5000 tonna kapacitású üzemben 30 fő dolgozik. Bő egy évvel az első üzem indulása után, 2016 decemberében új üzem beruházását jelentették be. Az új üzem 100 főt fog foglalkoztatni, a beruházás költsége 21,6 millió euró lesz. A beruházás 2017 tavaszán indul. Az új cég termékeinek 50%-át exportra szánják. A szerbiai színhelyet azért választották, mert innen jól elérhetők a mediterrán piacok és Oroszország is. Azért éppen Jagodinára esett a választás, mert itt dolgozik a termék egyik legnagyobb vevője, az olasz Andrea Confecioni, amely autókhoz gyárt burkolóanyagokat.

Forrás: Textilmedia.com és a cégek honlapjai (mk)

Hírek a szálanyagok világából

A szénszállal erősített kompozitok újrahasznosítása

A szénszállal erősített kompozitok elterjedésének egyik fő kérdése a hulladékok újrahasznosítása. A gyártási szénszállhulladékokat leginkább vágott szálként hasznosítják. A néhány milliméter hosszú szálakat műanyagok erősítésére használják, a nagyobb hosszúságú szálakból pedig nemszött kelméket állítanak elő, amelyeket a kompozitok erősítésére egyre nagyobb mennyiségben használnak. Európában jelenleg mintegy 3000 tonna szénszállas hulladékkal kell számolni.

A műanyagot is tartalmazó hulladékok a szénszáll mellett hőre lágyuló és hőre keményedő műanyagokat és különböző adalékanyagokat tartalmaznak, a használat utáni hulladékok pedig különböző szennyezéseket is

tartalmaznak. A hulladékokból a szénszál kinyerésére leggyakrabban pirolizises eljárást alkalmaznak. Ilyen eljárások kidolgozására több projekt is folyik. Az eljárások optimalizálásának célja a regenerált szénszál hosszának növelése és a pirolízis melléktermékeinek hasznosítása. Vannak próbálkozások oldószer eljárásra is. Amennyiben a mátrix valamilyen szerves oldószerrel kioldható, akkor a szénszál, sőt akár a szénszálszövet is eredeti minőségben nyerhető ki.

A Hohenstein Intézet (Bönnigheim) biotechnológiával próbálja megoldani a szénszálas kompozitok lebontását. Olyan mikroorganizmusokat alkalmaznak a kísérletekben, amelyek képesek lebontani a mátrixul használt epoxigyantát.

A pirolizises technológiát használva ma már több cég is foglalkozik üzemi méretekben a szénszálas kompozitok reciklálásával, ezer tonnás éves mennyiségekkel. A CFK Valley Stade Recycling GmbH (a Karl Mayer csoport tagja) vágott szálát és műanyagok erősítésére alkalmas őrlött (ún. chopped) szálát ad el végtermékként. A cég évente 1000 tonna hulladékot képes feldolgozni.

A 2009-ben elsőként induló és mára 2000 tonna kapacitást elérő brit ELG Carbon Fibre Ltd. szintén pirolizist alkalmaz. A beérkező hulladékot aprítják, majd 400–500 °C-ra hevítik oxigén jelenlétében. A pirolízis végén kapott tiszta szénszál 90-95%-ban megtartja mechanikai tulajdonságait. A szénszálat a tervezett felhasználás igénye szerinti hosszúságra vágják. A vágott szál mellett a cég nemszött kelméket is gyárt, amelyeket közvetlenül lehet újra kompozit erősítésre használni. Termékeiket különböző területi sűrűségekkel állítják elő, a szélesség 2,7 méterig terjedhet.

Forrás:

Allgemeiner Vliesstoff-Report 2014/1.sz. 28.o.

Textilmedia.com és a cégek honlapjai

Advances in Textiles-Technology 2015. szeptember 8.o.

(mk)

A polilaktid (PLA) gyártás új útjai

A megújuló nyersanyagokból gyártható és biológiailag lebomló politejsav (PLA) tulajdonságai alapján a legtöbb területen helyettesítheti a rendkívül sokoldalúan, ma már évente több tízmillió tonnás nagyságrendben használt poliésztert. Az alkalmazás legnagyobb akadálya a magas ár mellett, hogy a PLA alapját képező tejsav előállítására jelenleg használható megújuló nyersanyag valamilyen gabonaféle vagy cukortartalmú anyag, amelyek élelmiszerként is szükségesek. A hosszú távú elterjedés feltétele olyan nyersanyag megtalálása, amely nagy mennyiségben áll rendelkezésre, és nincs negatív hatással az ökomérlegre. Több projekt folyik jelenleg is a tejsav előállítására szolgáló ökológiailag is megfelelő nyersanyag megtalálása érdekében.

Tejsav metánból biotechnológiával. – A fenntarthatóság szempontjából akár sorsdöntő lépés lehet, ha sikerrel jár és üzemileg is megvalósítható a széndioxid mellett a legártalmasabb üvegházhatású gáz, a metán átalakítása tejsavvá. A nagyjelentőségű projektet 2013-ban indította a NatureWorks (USA) a szintén amerikai Calysta Energy céggel közösen. A projekt során sikerült a metánt a megfelelően megválasztott katalizátor jelenlétében fermentációs technológiával tejsavvá alakítani. Jelenleg az eljárás laboratóriumi megvalósítása folyik. A tervek szerint hat éven belül kísérleti üzemet építenek, és utána pedig várható az eljárás nagyüzemi megvalósítása.

Ipari tejsavgyártás savóból. – A brit Cellulac ipari biokémiai cég valósította meg a világ első folyamatos működésű tejsav gyártást, savóból kiindulva. A beruházás első lépéseként 2015-ben 20 000tonna/év kapacitású üzem indult el a cég írországi telephelyén. Az alapanyagul használt savó a sajtgyártás mellékterméke, amelyből eltávolítják a zsírt és a fehérjét. A savó egyébként kifejezetten nemkívánatos melléktermék a tejiparban, amelynek ártalmatlanítása külön költséget igényel. Ennek felhasználása a tejsav előállítási költségét mintegy 40%-kal csökkentheti.

Forrás:

Chemical Fibers International 2016/2. sz. 74. o.

Chemical Fibers International 2014/3. sz. 136.o.

(mk)

Új innovatív szálak speciális keresztmetszettel

A szintetikus szálaknál a tulajdonságok módosításának, illetve a belőlük készített textiliák funkcionálisításának fontos módszere a szál finomságának csökkentése és/vagy a körtől eltérő keresztmetszetű szálak előállítása. A 1 dtex-nél finomabb mikroszálak előállítási módszere forradalmi innováció volt az 1980-as években. Az új megközelítés szerint a mikroszálnak kétkomponensű szálon keresztül jutnak, amelyet két, egymással nem keveredő, de együtt megolvadó polimer alkot. A klasszikus szálképzés során először a bikomponens szálát állítják elő, majd a mátrikként szereplő polimert eltávolítják. 2016-ban is két új speciális keresztmetszetű szál jelent meg a piacon, amelyet a fenti technológiával állítanak elő.

Szálak keresztmetszetű poliészterszálakat fejlesztett ki az amerikai Eastman Chemical Co. *Avra* néven. Az *Avra* szálak képzésénél először egy 133 dtex, vagy egy 200 dtex finomságú bikomponens szálát képeznek. A szál mátrixa olyan polimer, amelyet a kelmeképzés után nagynyomású 110–140 °C-os vízgőzzel kioldanak, és visszamarad a lapos keresztmetszetű poliészter-mikro-szál (1. ábra). Végeredményként a 110 dtex fonalból 220 elemiszálból álló, 93 dtex végfinomságú fonalat, a 200 dtex-ből pedig 140 dtex f 300 dtex végfinomságú fonalat kapnak. Az elemiszál finomsága tehát mindkét esetben 0,46 dtex. Az ebből a szálból készített kelme nagyon finom, selyemszerű tapintású, gyorsan szárad, jó légáteresztő képességű.

A japán Teijin Frontier Co. speciális lapos keresztmetszetű szálát fejlesztett ki (2. ábra). Az új, *Waveron* elnevezésű szálból készített kelme könnyű, áttetsző, gyorsan képes felszívni és elvezetni a vizet, izzadságot, a kelme vízlepergető, kopásálló, fogása kellemesen hűvös. A *Waveron* szálát e tulajdonságok alapján főleg sportruházat céljaira ajánlják. Poliuretánszállal keverve jó rugalmasságú kelmék is gyárthatók belőle kompressziós termékek, fehérnemű és sportpólók céljaira.

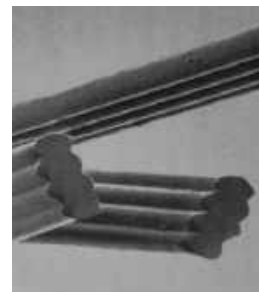
Forrás:

Advances in Textiles Technology 2016. aug. ill. szept.

(mk)



1. ábra



2. ábra

Víz- és szennyztisztító kikészítés fluor nélkül

A Hohenstein Intézet és a Fraunhofer Intézet munkatársai közös projektet indítottak olyan víz- és szennyztisztító kikészítőszer kifejlesztésére, amely helyettesítheti a környezeti szempontból egyre inkább vitatott fluorozott szénhidrogéneket. Az új anyag víztisztító tulajdonságokkal rendelkező fehérje, amely a természetben a gombában fordul elő. A projekt során ennek a fehérjének a biotechnológiai előállításán dolgoznak.

Forrás:
Technische Textilien 2016/3. sz. 97.o.
(mk)

Új kikészítési eljárás a poratka okozta allergia megelőzésére

A poratka káros hatása ellen már régóta az Akarizid Permethrin nevű készítményt használják a textilkikészítésben. Ez azonban idegméreg, amelynek az emberre nézve is előfordulnak kellemetlen mellékhatá-

sai (fejfájás, hallásvavarok). A Hohenstein Intézethez tartozó, higiéniai, környezetvédelmi és egészségügyi témákkal foglalkozó William-Küster Intézet, együttműködve a francia Proneem céggel, egy újabb anyagot kísérletezett ki az atkák ellen, ezeknek a mellékhatásoknak az elkerülésére. Az ugyancsak Proneem névre elkeresztelt új szer – az elvégzett vizsgálatok szerint – az atkák szaporodását mintegy 90%-ban megakadályozza. A készítmény kiválóan alkalmasnak bizonyult ágyneműk és lakástextiliák atkamentesítő kikészítésére és ezt a Hohenstein Intézet tanúsítja is. Alkalmazásával poratka okozta allergiás tünetek és a Permethrinnél tapasztalt mellékhatások nem jelentkeznek.



Poratkák egy kötött kelmében

Forrás:
Hohenstein sajtóközlemény
(LK)

Széll Sándor

1929–2016



2016. november 28-án elhunyt Széll Sándor, a Budapesti Pamutnyomóipari Vállalat Magyar Pamutipar gyárának egykori igazgatója.

Kiváló szövős szakember volt. Dolgozott a Könnyűipari Minisztérium Pamutipari Igazgatóságán a szövődei fejlesztések előkészítésén, majd a Magyar Pamutiparban a műszaki osztályon tevékenykedett beosztott

mérnökként, később az osztályvezető kinevezett helyetteseként, ahol a szövős csoportot irányította. Nevéhez fűződik a felsővetésű Roscher szövőgép automatizálása és ládatáras cséveváltó automatájának mechanikai szövőgépekre történő adaptálása, amit a Textilipari Kutató Intézetben dr. Sugár György és dr. Szeder Ottó irányításával végzett. Egyiptomi tanulmányútján a Sulzer szövőgépek hazai telepítéseinek előnyeit és hátrányait tanulmányozta, értékelte. Hazatérése után hosszú évekig a gyár főmérnök-helyettese volt. Iparpolitikai döntés ér-

telmében a szövődei fejlesztéseknél az szovjet AT típusú szövőgépcsalád kapott prioritást. Széll Sándor el tudta érni, hogy a gépgyártól csak az alapgépeket szerezzék be, a rászerezendő TKI típusú ládatáras automaták itt-hon készüljenek, a két egységet a gyár lakatosai szereljék össze. Ez a – többek szerint kockázatosnak tűnő – vállalkozás végül az ő irányításával rendkívül sikeresen valósult meg.

1963-ban az újpesti üzem a Budapesti Pamutnyomóipari Vállalat egyik gyára lett. Jelentős és nehéz feladat volt a fonoda fejlesztése, majd amikor a korszerű fonoda éppen elkészült, és az egész a tűz martaléka lett, akkor egy év alatt irányításával építették fel az új BD fonodát. 1971–1973 között ő látta el a főmérnöki teendőket, 1973-tól igazgatóként vezette a gyárat. Életművét a Munka Érdemrend ezüst fokozatával ismerték el.

Számos szakmai jegyzet készítésében vett részt, a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület Pamutfonó és Pamutszövő szakosztályában tevékenykedett.

Emlékét kegyelettel megőrizzük, nyugodjék békében.

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Kerényi István

Főszerkesztő:

Lázár Károly

Szerkesztőbizottság:

Barna Judit

Dr. Borsa Judit

Estu Klára

Galambos Attila

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia

Kutasi Csaba

Lázár Károly

Máthé Csabáné dr.

Orbán Istvánné dr.

Szabó Rudolf

Szalay László

Tálos Jánosné

Szaktanácsadók:

Dr. Császi Ferenc

Dr. Kerényi István

Dr. Pataki Pál

Dr. Szűcs Iván

Kiadó:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Felelős kiadó:

Ecker Gabriella

A lap támogatója:

Stäubli AG

Hirdetésfelvétel:

Advertising agency:

Anzeigenannahme:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Hungarian Society of Textile Technology and Science

Textiltechnischer und Wissenschaftlicher Verein
Ungarns

Szerkesztőség és kiadóhivatal:

Editorial and publishing office:

Redaktion und Verlag:

H-1015 Budapest, Hattyú u. 16. II. em. 7.

Tel.: (36 1)201-8782

Fax: (36 1)224-1454

E-mail: info@tmte.hu

www.tmte.hu

HU ISSN 2060-453X

TARTALOM / CONTENT

■ MŰSZAKI FEJLESZTÉS / TECHNICAL DEVELOPMENT

Szabó Rudolf, Szabó Lóránt

Kompozit erősítő 2D kelmeszerkezetek

2D fabric constructions for composite reinforcement

2

Kutasi Csaba

Az életmentő légszak és a biztonsági öv előállítás és működése

Manufacturing and functioning of the air bag and the safety belt

6

Kutasi Csaba

A járművek üvegházhatású gázkibocsátásának mérséklése innovatív textiliákkal

Reduction of the emission of greenhouse gases in vehicles using innovative textiles

12

■ RUHAGYÁRTÁS / CLOTHING MANUFACTURE

Szűcs Leticia Mónika

Jó láthatóságot biztosító mellény – újragondolva

High visibility vest – a new concept

16

Kovács Réka

3D nyomtatás a textiliák világában

3D printing in the textile world

18

■ IPARTÖRTÉNET / HISTORY OF THE INDUSTRY

Lázár Károly

A csipkegyártás gépesítése

Mechanization of the lace manufacturing

20

■ PIACI HELYZET / MARKET SITUATION

Galambos Attila

A magyar textil- és ruházati ipar 2016. évi gazdálkodása

The Hungarian textile and clothing industry in 2016

26

■ SZAKMAI OKTATÁS, KÉPZÉS / PROFESSIONAL EDUCATION AND TRAINING

Kutasi Csaba

A Textiltisztító és textilszínező OKJ-s képzés véget ért és rögtön újra indult

TMTE's OKJ training of textile cleaning and dyeing is completed and starts again

30

Kutasi Csaba

Ismeretfelújító és továbbképzés a Naturtex Kft.-nél a TMTE „A képzés hához jön” programja keretében

Vocational training at Naturtex Kft. in frame of TMTE's program „The training comes to the spot”

31

■ SZAKMAI HÍREK, ESEMÉNYEK / NEWS AND EVENTS

Lázár Károly

„Hogyan tovább könnyűipar?” – konferencia

„What next in the light industry?” – conference

33

Lázár Károly

Fenntarthatóság és társadalmi felelősség a divatiparban

Sustainability and social responsibility in the fashion industry

35

Kokasné Palicska Livia

Az OEKO-TEX® a Heimtextil 2017-en

OEKO-TEX® at Heimtextil 2017

37

Máthé Csabáné, Lázár Károly, Szabó Rudolf

Hírek a világból / News from the world

A hazai könnyűipar érdekképviseleti szerveinek találkozója az Euratex képviselőjével

Az Európai Textil Platform éves konferenciája

Az Európai Unió textilárú export-import kereskedelmének alakulása

A munkaerő költségei az Európai Unióban

Mit várhat az amerikai textilipar és a textilkereskedelem Trumptól?

A lenipar fejlesztését ösztönzi az orosz kormány

Török beruházók Szerbiában

Az ukrán ruhaipar, mint beszerzési piac

Bolgár ruhagyártó cég az EU Versenyképességi és Innovációs

keretprogramjában

Műszaki újdonságok

58

■ SZEMÉLYI HÍREK / PERSONAL COLUMN

Marosi József kitüntetése

42

Kompozit erősítő 2D kelmeszerkezetek

Rejtő Sándor Alapítvány
ingtex@t-online.hu

Óbudai Egyetem RKK KMI
szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

Kulcsszavak: Kompozit, Kompozit erősítés, Fonalszerkezet, Kelmeszerkezet, UD, BD, TA, MD kelmeszerkezetek

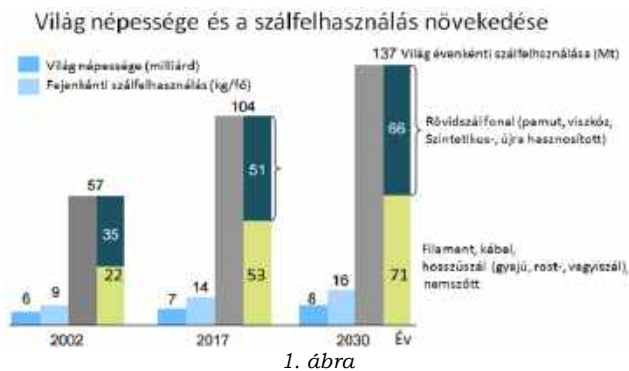
Bevezetés

A szálerősítésű kompozit szerkezetekkel szemben általában követelmény a nagy rugalmassági modulus. A szálak szerkezetek nagy merevsége a nagy szilárdságú, kis nyúlású (szén-, üveg- p-aramid-, bazalt- stb. szál) egyenes alakú (*non-crimp*, azaz nem görbült) szálak terhelés irányával megegyező elrendezésével (anizotróp) érhető el. A nagyteljesítményű kompozit erősítést (*advantage materials*) nagyszámú, vékony filamentekből álló „végtelen” hosszúságú sodratlan kábelekkel (roving, tow) készítik. Az optimális kialakítású kelme-struktúra új textiltechnológiai kihívást jelent a fejlesztők számára.

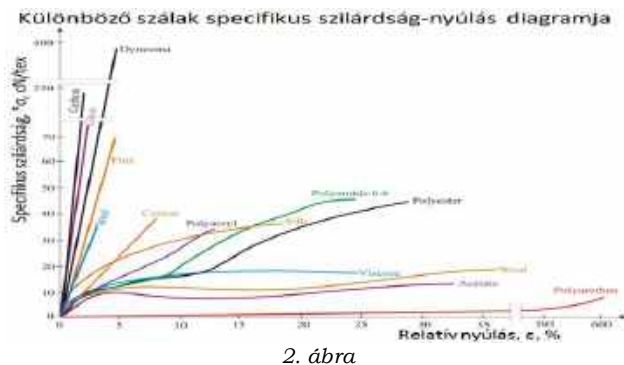
A „hagyományos” ruházati textil termékekben a hullámos helyzetű szál- ill. fonalstruktúra az előnyös. A szálalak görbült alakja segíti a feldolgozást és a használat szempontjából is a terjedelmes szál- ill. kelmestruktúra egyaránt előnyös (jó hőszigetelő, „lélegző”). A természetes szálak (gyapjú, pamut) hullámosak, a vágott mesterséges szálakat még vágás előtti filament állapotban hullámosítják. A hullámos alakú (crimped) szálstruktúra a kártológépen a szálak közötti megnövekedett tapadás révén a fátolképzést, a továbbiakban a szalag kezelését is elősegíti.

A mesterséges szálak aránya gyorsan növekszik, használatuk egyre nagyobb jelentőségű. A mesterséges szálakon belül a filamentszálak részaránya – különösen a műszaki textiliák esetében – a vágott szálakhoz képest gyorsabban növekszik (1. ábra). A hosszúszál-fonás aránya (azaz az 50 mm-nél hosszabb szálak fonása) a rövidszál-fonáshoz képest lényegesen kisebb, de a műszaki felhasználású nagyteljesítményű szálak feldolgozása területén egyre nagyobb jelentőségű.

A ruházati felhasználású filamentfonalakat is terjedelmesítik, hullámosítják. A filamentszál-köteg feldolgozását a sodrat megkönnyíti, a sodrás azonban költséges és a kelmében a sodrással tömörített fonalszerkezet sok esetben nem kívánatos. A sodratlan filamentfonal (kábel) feldolgozása azonban nehéz, a sztatikus feltöltődés hatására szétnyíló kábel „száلتörésre” hajlamos. A



1. ábra



2. ábra

feldolgozás során a törött, feltorlódó elemiszálak zavarokat okoznak. A sodratlan kábel feldolgozását emiatt átmenetileg pontrögzítéssel (a szálszerkezetet szakaszonkénti kuszálásával) segítik elő. A fonalak, cérnák fonalvég-egyesítésére széleskörűen használatos ún. splicer eljárás (a fonalvégek légsugárral történő kinyitása, majd a fonalvégek egymásra helyezését követően az átlapolt szálak összekuszálással történő végtelenítése) ugyancsak az ívelt szálszerkezeten alapszik.

Számos műszaki alkalmazási területen a sodratlan szerkezet előnyösebb, míg a kompozit erősítő textíliáknál a sodratmentesség (egyenes szálszerkezet) sok esetben (terítés) szükségzerű.

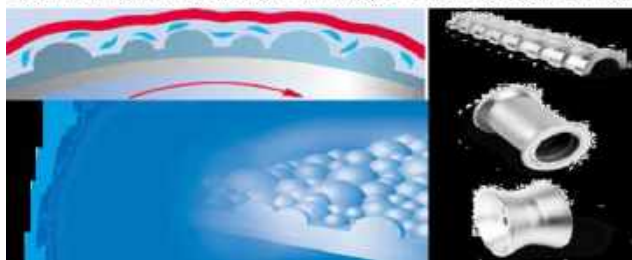
Szál- és kábeljellemzők

A **szálak** nagy merevsége és szilárdsága döntően meghatározza a kompozit erősítő szerkezetek tulajdonságait. A nagyteljesítményű szálak mechanikai jellemzői – különösen a fajlagos (tömegre vonatkoztatott) értékek – messze túlszárnyalják a konkurens (acél, alumínium) szerkezeti anyagok tulajdonságait (2. ábra).

A **fonal- és cérnaszerkezetek** (1D struktúrák) (font fonal, filament, cérna, kábel, *CableCorder*) közül a nagyteljesítményű (advantage) kompozit erősítésre döntően a sodratlan filamentkábeleket használják (szén-szálkábel esetében a „tow”, üvegszálkábel esetében a „roving” kifejezés használatos). Egyrészt a kábelek nyitott szerkezete, másrészt a belőlük készülő kelmékben a szálak elhelyezkedése a terhelési igényeknek megfelelően irányítható, a párhuzamos, egyenes szálhelyzet kívánatos. A kábelek szálfelületére a kezelés és a használat elősegítésére segédanyagot (*sizing*) visznek fel. A kábel általában keresztcséve formában, de nagytekeresként, dobozba, kannába lerakva is kiszerelhető.

A feldolgozás során a filamenteket a sérülések csökkentésére, a kábelterítés elősegítésére nem sima, hanem speciális kialakítású, ún. „narancshéj” gépelemfelületeken vezetik (3. ábra). A vezetőelemek felületét a „*topocrom*” galvanizálási eljárás során alakítják ki. A szálak a vezető felület kis részével érintkeznek, így a fe-

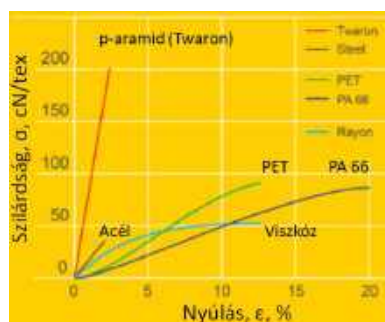
Szénszál kábel vezető elemek, felületek kialakítása



3. ábra

lülethez tapadás, adhéziós erő, a száltörés csökkenthető.

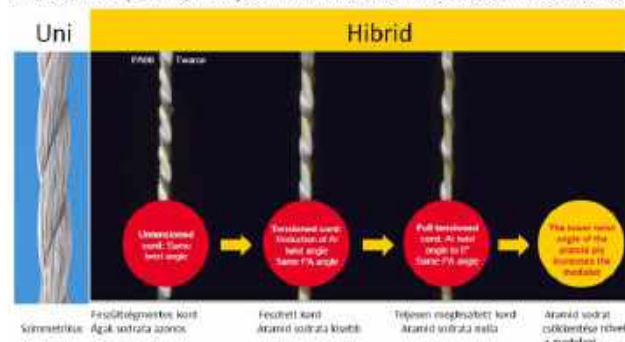
Az **abroncskord** szilárdságát például a nagyszilárdságú poliamid 6.6, poliészter, viszkóz, p-aramid vagy acélkábel anyagú cérnaláncok biztosítják, amelyek szilárdság-relatív nyúlás (σ - ϵ) diagramját a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra

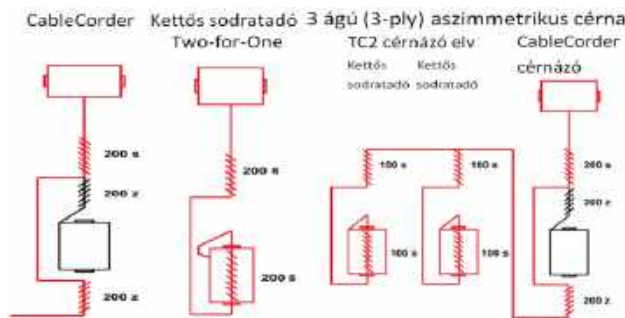
cséve körül keringtetni és a csévéről lefejtődő fonalaggal a forgó ballon által forgatott sodrófejbe vezetni. A fonalak elemiszálai ballonfordulatonként egy hamis sodratot kapnak. A CableCorder céna szerkezete sajátos, csak az ágak sodródnak össze, míg a kábelekből az elemiszálak a céna tengellyel párhuzamosak (5. ábra).

Uni és a hibrid (aramid/PA 66) szimmetrikus és aszimmetrikus céna szerkezete



5. ábra

A kettős sodró cérnázásnál (TC2 cérnázógép) a fa-



6. ábra

zékba helyezett lefejtett kábel két vagy több cénaág ballonját a forgó orsó a csévét megkerülve forgatja, orsófordulatonként két valódi sodrat keletkezik (6. ábra).

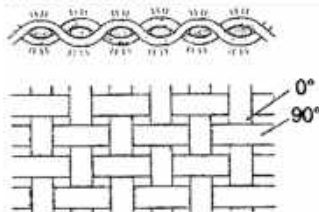
A két sodró egységgel és a különböző alapanyagú és sodratú fonalakból két vagy több szimmetrikus és aszimmetrikus hibrid cérnák készíthetők a növekvő felhasználói igények kielégítésére.

Síkkelme szerkezetek (2D)

A kelméket hagyományosan különböző technológiákkal (szövés, kötés, fonatolás) a fonalak ill. fonalrendszerek keresztezésével állítják elő. A fonalak kereszteződő, érintkező pontjain fellépő súrlódás stabilizálja a kelme szerkezetét (7. ábra).

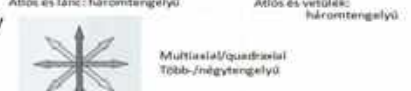
Kompozitok erősítésére a sodratlan kábel egyenes szállhelyezete, kis területi sűrűségű, egyenletesen (részmentesen) elterülő szálszerkezete kívánatos. A kompozit nagy merevsége az egyenes szál- ill. kábelhelyezettel érhető el. A nagyteljesítményű szálak nagy szilárdságuk ellenére a kis nyúlásuk miatt törekenyek, textilipari feldolgozásuk különleges gondosságot igényel. A kompozit erősítésű szál- ill. kábelbefektetésre a terhelési irányoknak megfelelő szerkezeti struktúrákat (UD, BD, TA, MD) alakítottak ki (8. ábra).

Szövet fonalrendszerek közötti súrlódás



7. ábra

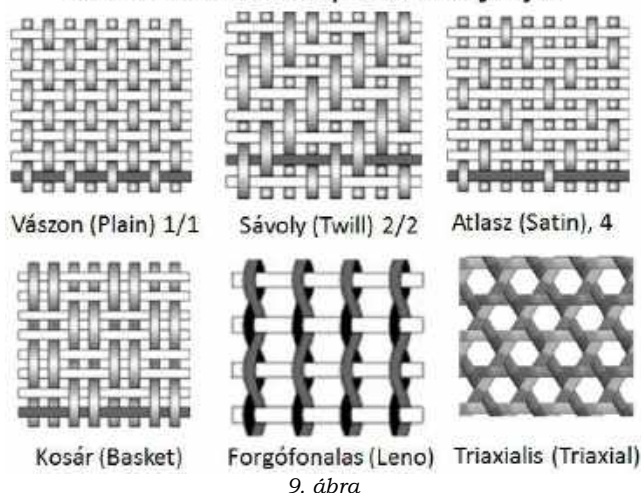
D.O.S

Directionally oriented structures
Írányfüggő elrendezésű struktúrákUD – UniDirectionally
(Uniaxial)
EgyirányúBD – BiDirectionally
Biaxial)
KéttengelyűTA – TriAxial
HáromtengelyűMD – MultiDirectionally
Többtengelyű
Quadraxial
Négytengelyű

8. ábra

A **BD (BiDirectional) szerkezetű** szövetekben a lánc- és a vetülékparaméterek (alapanyag, finomság, fonalsűrűség, feszültség) általában közel megegyeznek, de különleges szövetstruktúrák is előállíthatók. A szövetben a kereszteződő fonalrendszerek (lánc/vetülék) íveltsége, a szövet stabilitása a kötéstől, a fonalrendszerek sűrűségétől, a fonalrendszerek feszültségétől, a fonalvastagságtól függ. A legszorosabb, legíveltebb kötésszerkezet a sűrű vászonkötés. A mintaelemen belüli kereszteződések számának csökkentésével (fonallebegések növelése) a szövetszerkezet stabilitása csökken, de a szövet alakíthatósága, formálhatósága javul. A mintaelem növelésével nagyszámú kötésszerkezeti változat lehetséges (9. ábra). A különböző kötésű szövetek jellemzőit a 10. ábra szemlélteti.

Szövetek néhány kötősfajtája



9. ábra

Szőtt kelmék tulajdonságainak szubjektív értékelése

Tulajdonság / Kötés	Vászón	Sávolý	Atlasz	Kosár	Félforgó	Triaxialis
Stabil szerkezet	****	***	**	**	*****	**
Jó alakíthatóság	**	****	*****	***	*	***
Kis porozitás	***	****	*****	**	*	***
Simaság	**	***	*****	**	*	****
Kiegyenlítetttség	****	****	**	****	**	****
Szimmetrikusság	*****	***	*	***	*	****
Alacsony görbület	**	***	****	***	**/*****	***

*****- kiváló ****- jó ***- megfelelő **- gyenge *- nagyon gyenge

10. ábra

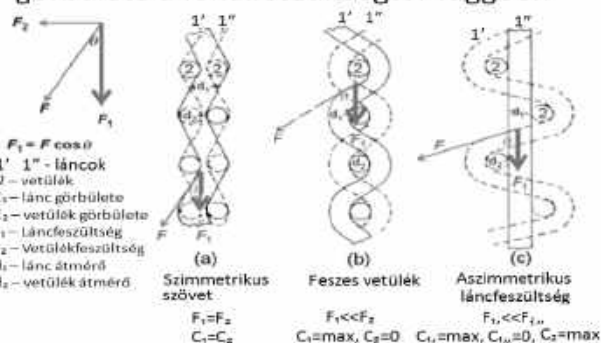
Azonos paraméterű lánc és vetülék esetén is a külső erők okozta feszültségek változtatásával a lánc és a vetülék görbülete megváltozik. Terhelés hatására a szövet ívelt helyzetű fonalrendszere először kiegyenesedik, majd a fonal szerkezete nyúlik (11. ábra). A nagy keresztmetszeti szögű szövet terhelés hatására elasztikus, rugalmas. A szövet terhelésekor például az ívelt fonalak kiegyenesedése törekednek, ezáltal a szövet síkjára merőleges



11. ábra

belső nyomóerők a másik fonalrendszert deformálják (12. ábra).

Vászón szövetben a fonalrendszerek görbülete a fonalfeszültségtől függően



12. ábra

Számos esetben – különösen a speciális műszaki szöveteknél – a szövetek erősen „kiszóttak”. A kiszótt szövetek megítélésére a szőhetőségi indexek kiszámítására összefüggéseket dolgoztak ki, a szövet kiszóttságát elméleti megfontolások és gyakorlati tapasztalatok alapján számszerűsítik.

A szövetek másik szélsőséges esete a nagyon ritka, kis területi sűrűségű, gyenge stabilitású szövetek, amelyek stabilitását sajátos, az ún. forgófónalas (leno, dreher) kötéssel növelik. A szövet kis fedettségű, áttört struktúrájú.

A biaxiális szöveteket a fonalrendszerek (lánc/vetülék) irányában nagy szilárdság, kis nyúlás, míg átlós irányban nagy nyúlás, kisebb szilárdság jellemzi.

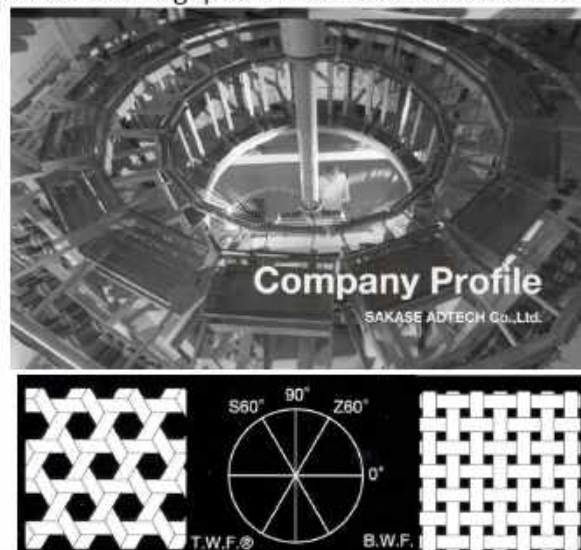
UD (UniDirectional) szőtt kelmestruktúrák vetülék- és láncirányban szövással is kialakíthatók.

A *vetülékirányú* UD szövet vastag vetülék és sajátos kötésszerkezete (fél forgófónalas) szövással a vetülék egyenes helyzete is megvalósítható (13. ábra).

A *láncirányú* UD szövet jellegzetes példája az abroncskord, amelynek nagy szilárdságú, nagy láncsűrűségű láncait a ritka, vékony vetülékekkel kapcsolják össze a szövet kezelhetőségének elősegítésére (14. ábra).

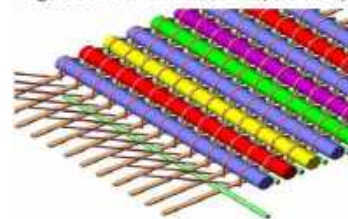
A **triaxiális** (három fonalirányú) szövetszerkezettel quasi-izotrop, azaz a szövet síkjában minden irányban közel azonos szilárdsági és nyúlási jellemzők érhetők el. A triaxiális szövetet három (két lánc- és egy vetülék-) egymással 60°-os szöget bezáró, kereszteződő fonal-

Triaxiális szövőgép és a triaxiális szövet szerkezete



15. ábra

UD (vetülékirányú) félforgó fonalas rögzítésű kétoldali szövet (Dornier)



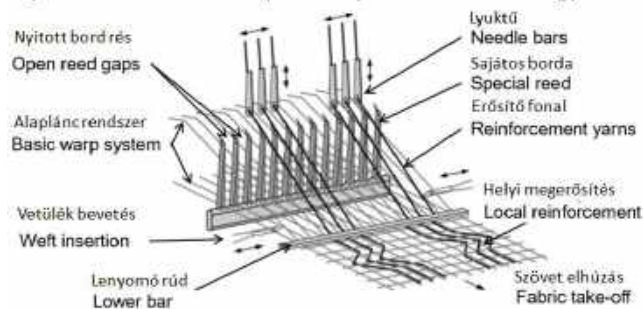
13. ábra

UD (láncirányú) abroncskord szövet



14. ábra

Nyitott bordás szövés (ORW Open Reed Weaving) elve



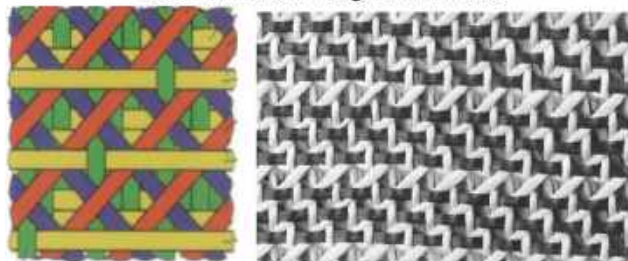
16. ábra

rendszer alkotja (15. ábra).

A Dornier ORW (Open Reed Weaving) triaxiális (TA) szerkezetű szövet gyártása esetén az erősítő láncrendszer a pálcás nyűsttel föl-le és a nyitott bordából kiemelve oldalirányba is mozgatják (16. ábra).

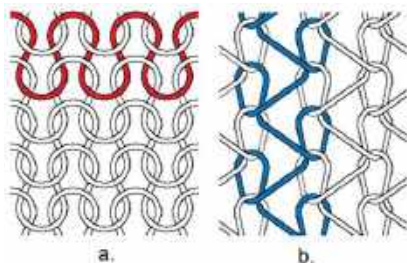
Quadratikus (négytengelyű) szövetszerkezetet a különleges igényekre a CTMI eljárással alakították ki (17. ábra).

Quadraxiális többtengelyű hibrid szövet



17. ábra

A **kötött kelmék** fonalrendszere erősen görbült (18. ábra), ami a merev kompozit erősítő struktúrák kialakítására nem alkalmas. Viszont a fektetett



18. ábra

a) vetülékrendszerű, b) láncrendszerű kötött kelme

szálstruktúra rögzítése vékony kötőlánccal nagy jelentőségű a kompozit erősítő kelmestruktúrák kialakításában.

A **fonatolt kelme** a szövethoz

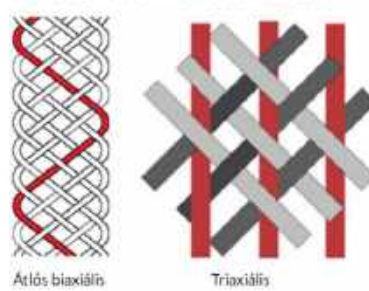
hoz hasonlóan átlósan kereszteződő fonalszerkezetű (19. ábra), ami a kelme kezelése szempontjából előnyös. Betétfonal bevezetésével a triaxiális kelmestruktúra viszonylag egyszerűen megvalósítható. A fonatolás a kompozit erősítő kelmestruktúrák gyártása területén dinamikusan növekszik.

Hímzéssel a preform gyártása esetén a kompozit erősítő kábelt (tow, roving) a hordozó kelmére fektetik, amelyet a varrófonallal az alapkelméhez rögzítik (20. ábra).

Nemszőtt kelmék gyártásánál a rendezetlen szálu fátlyat ill.

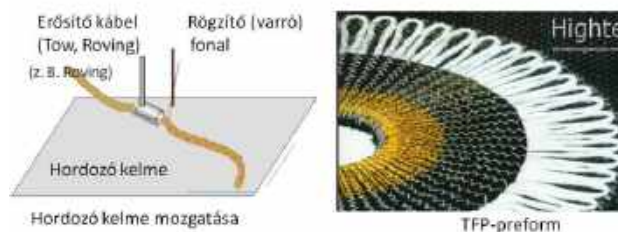
bundát újrahasznosított tépett rövidszálakból vagy aprított szálakból alakítják ki. Kompozit-erősítésre ez is

Fonatolt kelme szerkezetek



19. ábra

Hímzési technológia alkalmazása (TFP-eljárás Taylor Fibre Placement) preform gyártására



20. ábra

használható (21. ábra).

Fektetéssel különböző szálirányú (NCF – Non Crimped Fabrics, azaz egyenes szálhelyzetű kelmék) (UD, BD, TA, MD) kelmestruktúra alakítható ki, amit vékony filamentfonallal lánckötéssel rögzítenek. A

terített kábelekből nagy mechanikai teljesítményű, kis területi sűrűségű, egyenletes, jó szálelrendezésű kelme állítható elő, amiből zárványmentes kompozitok készíthetők. A kábelterítést és a terített kelmék bemutatását egy következő lapszámban ismertettjük.

Felhasznált irodalom

- K.- H. Sandholzer, Karl-Hermann Paul: *SAURER Production of hybrid yarns*
- S. Nieuwenhuijzen: *Endless possibilities with hybrid cord technology*. Tire Technology, 2017
- R. Szabó, L. Szabó: *New textile technologies, challenges and solutions*. XXIII Congress of IFATCC, Budapest, 2013. máj. 8-10., 11 p.

Szénszálás nemszőtt kelme



21. ábra

Az életmentő légzsák és a biztonsági öv előállítása és működése

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Légzsák, Légzsák előállítása, Légzsák működése, Légzsákok alkalmazásai
Biztonsági öv, Biztonsági öv és légzsák összehangolt működése, Övfeszítő

A különböző textilanyagú eszközökből egy közepkategóriás személyautóban jelenleg 26–27 kg-nyi fordul elő (pár év múlva ez az érték 35 kg-ra emelkedhet), ehhez jönnek még a különböző kompozitanyagok szintén textilalapú vázerősítő szerkezetei. Textíliák a különböző szűrők, a gumiabroncsok vázszerkezetei, a hajtószíjak, az ülésekkel kapcsolatos anyagok, a belső kárpitok, a szigetelő eszközök és az egyre jobban elterjedő kompozitok erősítő vázanyagai. A védelmi eszközök között – a tűzvédelmet ellátó műszaki textíliákon felül – legjelentősebb a légzsák és a biztonsági öv.

Az üzemanyag-ellátó rendszerben, a motor belső égésű rendszerének levegőt beszívó részénél, a klímaberendezésben textil alapú szűrőanyagok vannak. Az üzemanyag-vezeték, a hűtőrendszeri tömlők vázai, a gumiabroncsok kordszerkezetei, az ék-, bordás-, ill. fogazott hajtószíjak erősítői is műszaki textíliák. Az ülésekkel kapcsolatos anyagok (párnázat, üléshezát), a belső kárpitok és szőnyegek, a hang- és hőszigetelő eszközök és tűzblokkolók szintén a textilipar termékei. A különböző kompozitok (karosszériaelemek, vázszerkezetek) főleg szénszál-erősítésű műanyagok, amelyek egyre jobban terjednek a gépkocsigyártásban. A hibridhajtású autókban az elektromos (energiaátalakító és -tároló) egységek szeparátor rétegei textilanyagúak.

A gépkocsiban alkalmazott légzsákok

A gépkocsikban először a vezető- és a bal első ülésen utazó utas védelmére helyezték el a szemből jövő ütközéskor életmentő párnaként beavatkozó textilterméket. Majd oldalt, ill. a térdnél is elhelyeztek légzsákokat, és fentről függőként leereszkedő vékonyabb, gázzal töltött párnák is helyet kaptak a gépkocsi utasterében. Sőt, a kívülre telepített légzsákokkal a gyalogosvédelem is előtérbe került. A motorosok, kerékpárosok, lovasok, de még a siklóernyősök és a sielők, ill. a különösen veszélyeztetett idős emberek részére is kifejlesztettek gázzal automatikusan feltöltődő védő párnázatokat.

A személyautókban a légzsákokat telepítik előre, ülésbe, oldalra, a jármű mennyezetére, vagy a kormányoszlop ill. a kesztyűtartó alá is (1. ábra). Van már a két első utas közé nyíló légzsákváltozat, valamint a biztonsági övre applikált felfúvódó párnázat is. A védelmi eszköz fontosságára jellemző, hogy 50 km/h sebességű ütközésnél a testtömeg 25-szöröse hat a tehetetlenség miatt. Fontos tudni, hogy a balesetek 30%-a oldalról történő ütközésnél következik be, a súlyos sérülések 40%-a is az oldalütközésből származik. A légzsákokkal ellátott gépkocsikban különösen veszélyes a biztonsági öv bekapcsolása nélkül utazni, mert az esetenként 300 km/ó körüli gyorsasággal kicsapódó párna súlyos sérüléseket idézhet elő. Terhesség esetén és egyes betegségek fennállásakor a légzsák működése kockázatos lehet. Pl. szívritmuszavar miatt beültetett pésméker, korábbi nyak- vagy gerincműtét, tüdőátültetés, csonttrikulás esetében mérlegelni kell, hogy mű-



hagyományos vezető- és utas-légzsák

térd légzsák



pluszban függöny- és oldallégzsákok

Példák a légzsák fajtákra

1. ábra

ködjön-e. A gyerekülés és a légzsák együttes használata szintén nagy figyelmet igényel. A jobb első ülésen, a menetiránnyal szemben elhelyezett gyerekülés esetén fontos a légzsákműködtető kikapcsolása, menetirányban rögzített helyzetnél pedig az ülés maximális hátrahatolása.

Ma már a gyalogosvédelmet ellátó külső alkalmazások is fellelhetők, pl. egyes terepjárók lökhárítóján, motorháztetőjén, ill. a szélvédő előtt felfúvódó légzsák övja a komolyabb sérülésektől az elütött személyt. Így balesetkor a külső légzsák a gyalogosok túlélési esélyeit jelentősen növeli. Az Európai Autógyártók Szövetségének (ACEA) gyalogosvédelemmel kapcsolatos javaslatai a döntéshozók elé kerültek. Kérdés, hogy önkéntes kötelezettségvállalásáról lesz-e szó, vagy jogi szabályozásként egyszer kötelezővé válnak ezek az életmentő kiegészítők.

A gépkocsi légzsákrendszer rövid története

Walter Linderer német és John W. Hetrick amerikai mérnök 1951-ben egymástól függetlenül nyújtotta be az első légzsák szabadalmat. Linderer sűrített levegős rendszert fejlesztett, amit a lökhárítóra ható ütés, vagy a gépkocsivezető működtetett. Hosszabb kísérletezés után kiderült, hogy a sűrített levegő viszont nem tudta elég gyorsan felfújni a védelmi eszközt. Hetrick ipari mérnök volt, majd haditengerész. A torpedóknál használt sűrített levegős megoldás adta az ötletet, találmányát értékesnek találták, de miután – az akkori megítélés szerint – kevés gazdasági értéket képviselt, használata nem terjedt el (ilyen körülmények között járt le szabadalma). Japánban Yasuzaburou Kobori rendszere 1964-ben már a nagyobb érdeklődést keltett, ez alapoz-



A légszák kialakításának néhány varrási művelete

2. ábra

ta meg a ma is használatos légszákrendszerek alapját, beleértve a pirotechnikai eszközzel történő – a légszákot felfújó – nitrogén-gáz fejlesztést. 1967-ben Allen K. Breed feltalált egy elektromechanikus érzékelőt (csőben acél-golyó), így a rendszer 30 ms (millisecundum) alatt működésbe lépett, ezt a Chrysler gépkocsikban kezdték alkalmazni.

Az 1970-es években a Ford és a General Motors kezdett légszakkal felszerelt autót forgalmazni, az Oldsmobile Toronado volt az első jármű, amelyben egy utasoldali légszák is volt. 1981-ben a Mercedes-Benz bemutatta saját rendszerét, amely a biztonsági öveket ütközéskor automatikusan előfeszítette, így az utasbiztonsági rendszer már nemcsak légszák-ból állt. Később a Porsche 944 Turbóban és a Honda Legendben alapfelszereltség lett a felfújódó védő párnázat. A fontos védelmi kiegészítő telepítését sorra átvették a gépkocsigyártók. Európában a Mercedes-Benz mellett 1991-től a BMW, ill. a Volvo alkalmazta az egyes felső kategóriájú modelljeinél. A Honda is megkezdte a légszákok alkalmazását, ill. az Opel, a Rover, a Peugeot, a Renault és a Fiat, ill. a Ford, majd az Audi is gyártott ilyen felszereltséggel autót. Egyre népszerűbbek lettek a térdet védő, továbbá függöny- és egyéb oldallégszákok (ezek segítenek boruláskor megvédeni a bennülőt a jármű oldalára ható – belülről közvetített – nyomástól, valamint a kieséstől). A Toyota Avensis márkából – 2003-tól Európában – 9 légszakkal felszerelt gépkocsik kerültek forgalomba. Ma már ennél több légszák is előfordul egyes személygépkocsikban.

A légszák anyaga, előállítás

Az életvédő, balesetkor felfújódó párnák (elől kb. 60 dm³ űrtartalmú zsákszerű textiltermékek) szövött anyagból készülnek, részben közvetlenül formára szöve, másrészt szabással és varrással (hegesztéssel) kialakítva. Fő alapanyaguk a poliamid 6,6 típusú szintetikus multifilament fonal, ebből vászonkötéssel készül a légszák-szövet. A kb. 140 ágból felépülő, kedvező hajlító merevségű és öregedésálló poliamid 6,6 mellett a poliamid 4,6 is elterjedően van magasabb (285 °C-os) olvadáspontja miatt. (A poliamid elnevezés utáni számok a láncmolekulát alkotó monomerek szénatomjainak számára utalnak, az első szám a diaminra, a második a dikarbonsavra vonatkozik). A kiváló hajlító merevség és a kis légáteresztési képesség mellett fontos a nagy szakítóerő, a korlátozott és mindkét fonalirányban egyenletes nyúlás, a nagy tépőszilárdsági ellenállás és a garantált mérettartás. A szövést speciális szövőgépeken vég-

zik. A kialakuló szövetnek hosszában és szélességben rendkívül egyenletesnek kell lennie, a precízen szabályozott kiszórással a légáteresztő képesség alapkövetelményét (10 liter/100 cm²/min) mindenütt garantálni kell. Ma már jacquard-géppel felszerelt légsugaras szövőgépeken formára szövött termék készíthető, az egymás fölött szőtt rétegek zsákszerű összeszővésével. Korábban műkaucsukkal (poli-kloroprén) vonták be a szövetet, később elterjedt a kenéssel történő szilikonréteg felvitel (2. ábra).

Amennyiben nem formára szövással állítják elő a légszákot, úgy a varrás előtti terítést nagy pontosságú célgéppel, a szabást precíziós követelményeknek megfelelő, számítógép-vezérlésű lézeres vágóberendezéssel végzik. A háromdimenziós (kifogástalanul egyenletes, ráncmentes) varratot olyan robotvarrógéppel készítik, amelyen az álló helyzetű szövetfelületek folytonosságát mozgó varrófej alakítja ki. Az említett képességeket nemcsak a kelmének, hanem a konfekcionált kész zsáknak is ki kell elégítenie. A légszákokban belül pányvákat rögzítenek, ezekkel biztosítható az alakhegyesség. A légszák hátulján levő nyílásokon a felfújást biztosító gáz a gépkocsiban utazó testét követő megfogás után távozni tud. Ma már a személy tömege, pozíciója, az ütközés sebessége figyelembe vételével változtatható gázleeresztésű légszákok is a fejlesztések előterébe kerültek, azért, hogy a mozgási energia elnyelésekor ne azonnal távozzon el a teljes gázmennyiség. A kétfokozatú légszák kialakításoknál a felfújódás mértéke kisebb vagy nagyobb (csak az egyik, vagy mindkét gázgenerátor aktiválódik), továbbá a gázleengedés is szabályozott.

Az elkészült légszákot a gépkocsiban kétféle hajtogatás valamelyikével tárolják. A harmonikaszerűen (leprello) tárolt légszák a gázgenerátor fölött helyezkedik el, a koncentrikusan elrendezett pedig több körben a gázgenerátor körül.

A biztonsági öv

A biztonsági öv kifejlesztésének igénye az Egyesült Államokból származik. Az 1930-as években amerikai traumatológus orvosok írásban követelték a kormányzattól, hogy a gépkocsikban legyen olyan biztonsági megoldás, amely baleset esetén megakadályozza súlyos és halálos sérüléseket, a járműből való kiesést. Először a kétpontos biztonsági öv (deréköv) kezdett elterjedni. Ez ugyan megátolta, hogy baleset esetén az autó vezetője vagy utasa kiessen, de az ún. „ostorcsapás hatás” ellen (amikor az emberi felsőtest pl. frontális ütközéskor hirtelen előre, majd hátralandó) nem védett. Az öv ellenére bekövetkeztek súlyos fej- és mellkasi, gyakran halálos sérülések. 1949-ben az amerikai Nash autógyár Ford modelljeinél lehetőség volt a kétpontos biztonsági övvel felszerelt változat megvételére, azonban nagyon kevesen vásároltak ilyet, mert az emberek többsége a biztonsági övet kényelmetlennek, mozgásszabadságukban korlátozóknak tartotta.

A közúti balesetek tapasztalatainak elemzésével az 1950-es években lendületet kaptak a biztonsági fejlesztések, ebben az USA-n kívül Európa, ezen belül pedig Svédország vállalt jelentős szerepet. Számos kísérletet követően a Volvo gyár 1958-ban szabadalmazta azt a hárompontos biztonsági övet, ami ma is használatos. Ennek kifejlesztése a svéd származású, az előzőleg a Saab gyárnál dolgozó (repülőgépek katapultüléseinek kifejlesztésével foglalkozó) Nils Bohlin nevéhez fűződik (3. ábra). 1959 nyarán a svéd Kristianstad városának autókereskedésében a Volvo PV 544-es modellt hárompontos biztonsági övvel értékesítették.



Nils Ivar Bohlin (1920–2002)
a hárompontos biztonsági öv kifejlesztője

3. ábra

használata 50-60%-kal csökkentette a közúti balesetnél bekövetkező személyi sérüléseket. Az 1968. évi Bécsi Egyezmény elrendelte, hogy az új személygépkocsikba biztonsági övet kell szerelni, használatát kötelezővé kell tenni (kivéve, ahol az adott országban érvényes törvények erre felmentést adnak). Hazánkban az 1976. január 1-jén hatályba lépett rendelet vezette be a biztonsági öv kötelező használatát a személyautók első ülésein. Azóta a hátsó üléseknél is van biztonsági öv, használatuk külön szabály szerint kötelező.

A biztonsági öveket nagyszilárdságú multifilamentből (pl. poliészter), tűs rendszerű, kettős vetüklebvitelt biztosító szalagszövőgépeken gyártják (4. ábra). Az elkészült 46–48 mm széles és 1,2 mm vastagságú hevedereket feszítés mellett hórögzítik (200 °C feletti forrólevegős hő-közlés, majd hűtés), biztosítva a méretállandóságot. Az igényesebb övek szennytaszítók, vékonyabb és hajlékonyabb változataik növelik a viselési kényelmet

A beszerelt légzsákok és az övfeszítő összehangolt működése

A központi légzsák vezérlőegységhez több szenzor kapcsolódik, így többek között a gyorsulás- és ütközés-, ajtónyomás-, kerékfordulatszám-érzékelők, giroszkóp (a gépkocsi borulásakor), féknyomás-szenzorok és az ülések elfoglaltságát érzékelők (5. ábra). A központi gyorsulásérzékelő kimenőjelének időbeni változása a működtező bemenőjele. Ha a nyugalmi jeltől eltérő érték képződik, de ez csak rövid ideig áll fenn, úgy a rendszer normálállapotba visszaáll parancskiadás nélkül (pl. ezért nem aktiválódik a légzsákrendszer a padkának ütközéskor). Egyéb jelváltozások – a többi szenzor jelértékelést figyelembe véve – jön létre a légzsáknyitási parancs. A vezetői légzsák a kormánykerékben, az első utasé a műszerfalban, az oldal- és függőnylégzsákok a beavat-



a biztonsági öv szalagszövővel készül



a 3 pontos biztonsági öv



mozgatható zárnyelv



középrészen rögzített csat



továbbítás az ajtókeret rögzítéstől

A biztonsági öv gyártása és felszereltsége

4. ábra



Az egyszerű légzsákrendszer elektromos/elektronikus felépítése

5. ábra

kozás helyénél vannak tárolva.

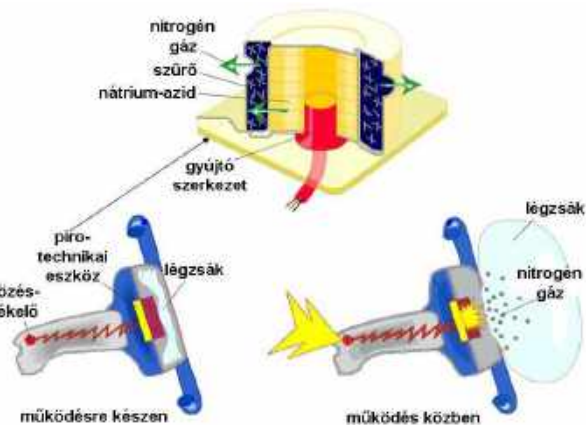
Vészhelyzetben a pirotechnikai eszköz elektromos gyújtásra aktiválódik, az égő hajtóanyag által felszabaduló gáz hatására 20–30 ms alatt felfúvódnak a légzsákok. Kiemelten lényeges, hogy a légzsák működése időben történjen, továbbá a felfúvódó légzsák ne járjon sérülési kockázattal. Általában az ütközést követő 40 ms múlva a légzsákok felfúvódnak a fej és a felsőtestet, így a gerinc védelmét is biztosítják. Az átmenetileg rögzített testrészek szabaddá válását 120 ms múlva garantálni kell, a gáz légzsákból történő – legalább részleges – távozásával (6. ábra).

A régebbi légzsákrendszerekben a pirotechnikai eszköz (elsütő szerkezet) nátrium-azidot (NaN_3 , ami egyébként szilárd rakéta-hajtóanyag), kálium-nitrátot (KNO_3) és szilícium-dioxidot (SiO_2) tartalmaz. A vezetőoldali légzsák működtezőjében kb. 50–80 g, a nagyobb utasoldali légzsáknál kb. 250 g nátrium-azid került alkalmazásra. Ezek az összetevők az ütközést követően lépnek reakcióba, a felfújást biztosító nitrogéngázt előállítva.

A gyors egymásutánban lejátszódó három kémiai reakció lényege:

- Az első folyamat: $2 \text{NaN}_3 \rightarrow 2 \text{Na} + 3 \text{N}_2$, amikor az elektromos impulzus (villamosan létrehozott hő és ív) hatására, kb. 300 °C-os hőmérsékleten megindul a bomlás, fém nátrium és nitrogéngáz képződik. (A legrégebbi rendszerek mechanikus gyújtással működtek. A lassulási küszöb elérésekor kioldódott gyújtószeget retesz, majd egy rugó belötte az előgyújtó-töltetbe a szeget, így kezdődött meg a gázképződési folyamat.)

- A második reakció: $10 \text{Na} + 2 \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{O} + 5 \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2$, ekkor a rendkívül reakcióképes fém nátrium hatására a kálium-nitrát reagál, miközben több nitrogéngáz szabadul fel. Ennél a folyamatnál lényeges, hogy a környezeti nedvességre érzékeny – higroszkópos – ve-



A légzsákrendszer működése

6. ábra



A nátrium-azid a légsák rendszer pirotechnikai eszközében

7. ábra

gyület ne gátolja a kémiai folyamatot, ezért pl. a nátrium-nitrát (NaNO_3) jelenléte kedvezőbb.

- A harmadik kémiai folyamat: $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + 2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$, ennek során a kálium-oxid (K_2O) és nátrium-oxid (Na_2O) aktivitása megszűnik, a jelenlevő szilícium-dioxid hatására kialakuló nátrium-szilikát (Na_2SiO_3) stabil vegyület.

A gyújtó által aktiválódott töltet detonáció során fejleszti a szükséges nitrogéngázt. Mielőtt a légsákokba kerül, szűrőn halad keresztül, egyrészt a szilárd égéstermékek megfogása, másrészt a gáz hőmérsékletének csökkentése érdekében (a keletkező gáz hőmérséklete a 650°C -t is elérheti). Az optimális gázáramlást fűvókák biztosítják (7. ábra).

A légsákok pirotechnikai rendszerében levő nátrium-azid rendkívül mérgező anyag, de az említett kémiai reakciók során – a légsákműködtető berobbanását követően – a veszélyes vegyület ártalmatlan összetevőkre bomlik. Azonban a sértetlen légsákot tartalmazó roncsautók veszélyes hulladékot jelentenek, fontos lenne többek között a nátrium-azid tartalmú egységek szabályos megsemmisítése.

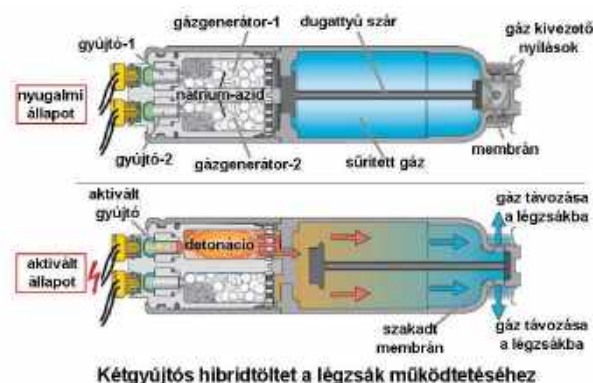
A folyamatos fejlesztések arra irányulnak, hogy még kevésbé toxikus melléktermékek keletkezzenek. Az 1990-es évek második felétől a második generációs rendszereknél a pirotechnikai töltet mennyiségét mérsékeltek, főleg a légsákfelfújódás kedvezőtlen intenzitásának (halláskárosodás, esetleges égési sérülés) csökkentése céljából. Célkitűzés lett az azid-mentes reagensek alkalmazása, amelyek nemcsak kevésbé mérgezők, hanem alacsonyabb égési hőmérsékleten is végbemegy a gázfejlesztő reakció. Egyes gyújtótöltetek érzékenyek a külső hőmérsékletváltozásokra (nyomásmaximum ingadozás), nagy hidegben késedelmesen működnek. A másik fontos fejlesztési irány a hibridtöltetek (ökogenerátorok) alkalmazása, amelyek nyomásmaximum változása minimális (8. ábra). Ezeknél a korszerűbb megoldásoknál külön tartályokban semleges gázt (pl. argon, hélium stb.) tárolnak (a kétfokozatú rendszereknél két egymástól elszigetelt tartály helyezkedik el az adott helyen). A vezetőoldalon gyűrű-, az utasoldalon henger alakú a gáztároló. A tárolók nyílása perforált membránnal van lezárva. A pirotechnikai eszköz aktiválásakor keletkező nitrogéngáz növekvő nyomása átszakítja a membránt, a kiszabaduló semleges gáz felfújja a légsákot. Tekintve, hogy ez a gáz nem forró, így vékonyabb szövetből készíthetők a légsákok, amelyek azonos aktívált térfogat ellenére kisebb helyen elférnek.

A légsákrendszer irányítóegysége ún. öndiagnosztikai technikával is rendelkezik, ellenőrzi az érzékelők és beavatkozók működését, ill. a tápfeszültséget, hiba esetén kivilágítja a műszerfalán levő ikont. Az átalakítókkal előállított 24 V-os egyenfeszültséget kondenzátorok tárolják a gyors gyújtáshoz. A központi irányítóegységet az utasvédelmi zónába telepítik, ahol ütközéskor legkisebb a mechanikai behatás, kerülhető a szélsőséges hőmérséklet, ill. a külső elektromágneses zavaró hatások minimálisak.

A rendszer biztonságos működését több speciális megoldás is garantálja. Így szétkapcsoláskor rövidrezáró érintkezős, valamint biztonságos kapcsolatot létesítő ikerzáras csatlakozók, csatlakozás-ellenőrzők, valamint az üzemszerűen elforduló elektromos alkatrészeknél (pl. kormánykeréknél) spirálkábel (4-5 m hosszú szalagkábel-tekercs) segít a működőképesség fenntartásában. A hajlékony (ütközéskor sem szakadó, vezetőképes) kábelek, tökéletes csatlakozók (kis érintkezési ellenállással és korrózióállósággal) szintén fontos tartozékok.

A jelek a különböző érzékelőktől kerülnek a légsák vezérlőegységébe, amely meghatározza az ütközés szögét, az erőhatás súlyosságát a további változókkal együtt. A kombinált jelértékelések alapján kerül sor pl. a biztonságiöv-előfeszítő működtetésére is.

Amennyiben a hárompontos biztonsági övek nem megfelelő feszességgel rögzítik a személyt, akkor ütközéskor lehetővé teszik a test előremozdulását, majd az ezt követő megfeszülés után jelentős igénybevétel hat az emberi szervezetre. Ez a hátrányos körülmény a biztonságiöv-feszítővel kiküszöbölhető, mert mielőtt még a hevederbe csapódna a felsőtest, működésbe lép és megfeszíti a hevedert. Az övfeszítő az ütközés után, de még a légsák felfújódása előtt fejt ki hatását (az övfeszítő nem lép működésbe, ha a gépkocsi 15 km/h -nál kisebb sebességgel ütközik valaminek). A becsatolt biztonsági öv védőképességének hatékonyságát az övfeszítő szerkezetek úgy fokozzák, hogy az ütközéskor a test előrecsapódását korlátozzák. Kezdetben még mechanikus érzékelővel ellátott és ilyen működésű övfeszítőket használtak. Újabb fejlesztésként mechanikus ütközés-érzékelővel kombinált pirotechnikai övfeszítő alkalmaznak, amely küszöbértéknél nagyobb ütközési lassulásnál aktiválja a gázt fejlesztő pirotechnikai patronát. Ennek hatására az expanziós csőben elmozduló dugattyú az acél sodronykötél segítségével megforgatja a biztonsági-öv csévéldobját, így az öv megfeszül. Lényegesen korszerűbb a központi légsák elektronika által működtetett pirotechnikai övfeszítő. Ennél az elektromos jel aktiválja a gyújtópatront, a nagy nyomású gáz az expanziós csőben hat a dugattyúra, amely a hozzá

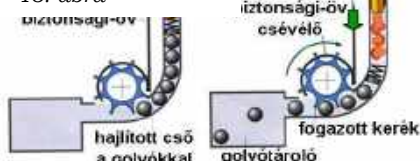


8. ábra



Idős, beteg embereket védő légszák-rendszeres védőmellény

13. ábra



A golyósoros övfeszítő felépítése és működése

9. ábra

rögzített drótkötéssel meghúzza a biztonsági öv csatlakozóját, megfeszítve a biztonsági övet (9. ábra).

Az 1990-es évek második felétől döntően az övet a vázhoz rögzített csatlakozó elemre ható pirotechnikai feszítőt telepítenek. Az utastérben az első ülések közelében beszerelt lassulásérzékelő az ütközéskor az utasokra ható lassulást érzékeli. A központi légszák elektronikájának elektromos jele aktiválja a gyújtópatront, begyűjtve a gázfejlesztő anyagot. A nagynyomású gáz az expanziós csőben megnyomja a dugattyút, amely a biztonsági öv csatjára hatva feszíti az övet. Az említett expanziós cső nagy helyigényét az egyenes cső ívben történő meghajlításával lehet kiküszöbölni, a feszítőerő átadása nem acélsodronnyal, hanem golyósoros közvetítéssel történik. A jelenlegi változatoknál a működtetést a központi légszák elektronika végzi, így a légszák és az övfeszítő működése jól összehangolt.

A bolygótárcsás övfeszítőnél a Wankel-motor dugattyújához hasonló bolygó tárcsa végzi a tekercseléses övfeszítést, amely három pirotechnikai patron egymás utáni működésével forgatja el a csévélt.

Egyéb légszák alkalmazások

A motorosok számára is kifejlesztettek légszákot. Az első, légszákkal ellátott motorkerékpár a Honda Gold Wing volt 2006-ban. Az utast körbefogó védőcella hiányában a viselt védőeszköz nyújt biztonságot. A hatékony védőfelszereléseket gyártó Dainese cég 2010-ben mutatott be légszákkal ellátott motoros-ruházatot. Számos külföldi országban a motoros rendőrök légszá-



motorkerékpárra szerelt légszák



motorkerékpár versenyzőre telepített légszák



kerékpáros feltűvődő sisakja



a légszák-mellény működése

Motorkerékpározással és kerékpározással kapcsolatos légszákokra példa

10. ábra



A lovasok felsőtest védelmére elterjedt légszák

11. ábra

kos kabátot hordanak. Az egyik végén a motorkerékpárhoz rögzített működtető zsinór a leeséskor fellépő húzóerőt közvetítve aktiválja a gázpatront (ezután önkikoldóval a belső zsinórvég szabadabbá válik), amely a felsőtesti párnázatot felfújja. A védősisakot nehezen viselő kerékpárosok számára elérhető a légszák-technológiás Hövding bukósisak, amely 20 km/h sebességű ráfutásos ütközéskor is tökéletesen működik (10. ábra).

A lovasokat védő légszákos mellény a motorosok légszákos ruházatából fejlődött ki, magyar találmánnyként (a feltaláló *Straub Tamás*). A lovasok biztonságát jelentősen fokozó, a sérülésektől a felsőtestet védő öltözék egy a mellénybe épített légszákrendszer, amely egy aktiváló zsinórból és sűrített gázzal töltött patronból áll. A nyereghez rögzített flexibilis zsinórhoz csatolja magát a lóra szállást követően a lovas. Ennek a zsinórnak a másik vége a védőruházatban levő, szén-dioxid gázzal töltött patron nyitószervezetéhez kapcsolódik egy – adott erőhatásra működésbe lépő – mechanikus kioldóelem közvetítésével. Leeséskor a lótlól eltávolodó személy teste – kb. 250–300 N erő fellépésekor – megrántja a húzószinórt, így nyitja a gázpatront, a légszákrendszer pedig 0,1–0,3 s alatt automatikusan felfújódik, védőpárnát képezve. Ennek segítségével a kemény földet érésnél fellépő ütődések csillapítva hatnak a felsőtestre, az életfontosságú szerveket, a gerincet és a nyakat, a bordákat, kulcsfontot megvédve a komoly sérülésektől (11. ábra).

A siklóernyősöknek a leszálláskor a háton viselt és részben ülő helyzetű nagyméretű – ventilátor segítségével



gyalogosvédelmet ellátó külső gépkocsi légszák



lavinaomlások mentő légszák



siklóernyősnek ülő- és háti légszák

Példák az egyéb légszák alkalmazásokra

12. ábra

vel, levegővel felfújható – légzsákja nyújt védelmet (12. ábra).

Lavinaomlásokor a sielők megmenekülési lehetőségét fokozza a speciális légzsák. A lavina bekövetkeztekor a hó csapdájába került sielő testtérfogatát 150 literrel növeli, ezzel a sűrűségváltozással segíti, hogy a test a felszín fölé kerüljön (12. ábra).

Japánban már kifejlesztettek légzsákokat a különösen veszélyeztetett idős emberek számára, az eleséses – különösen az epilepsziás rohamnál fennálló – sérülések csökkentésére (főként a fej és a csípő védelmére). A könnyű szerkezetű védőmellény a deréknál van rögzítve, az elektromos érzékelő a hirtelen mozdulatokra aktiválódik. A riasztáskor 15 liter sűrített levegő befecskende-

zésével automatikusan felfújódik a párnarendszer (13. ábra).

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Szabó József Zoltán: Gépjárművek aktív és passzív biztonsági rendszerei. Előadás
- [2] Gégény István: A biztonsági öv fél évszázada – történelem, Integrátor Fórum
- [3] Szabó Rudolf: Textíliák az autóban. Magyar Textiltechnika, 2012/5-6
- [4] Kutasi Csaba: Életvédelem, biztonság textiltermékekkel. CÉLiránytű, 2001. december
- [5] Wikipédia szócikkek

A járművek üvegházhatású gázkibocsátásának mérséklése innovatív textíliákkal

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Üvegházhatású gázok, Légköri szén-dioxid koncentráció, Kompozit, Szénszál, Vontatósárkány, Hidrogénhajtású gépkocsi, Üzemanyag-cella

A Földet alapvetően a Nap melegíti, de a bolygó belsejében zajló radioaktív bomlások, vulkáni jelenségek, és az emberi tevékenységekkel járó hőtermelő folyamatok is hozzájárulnak ehhez. A Föld „üvegháza” esetében a „föliát” ill. az „üveget” a Földet körben beborító levegőréteg, az atmoszféra helyettesíti. Ez az üvegházhatás (amely részben azonos a mezőgazdaságban használt melegházakkal) önmagában hasznos, nélküle a Föld emberi életre alkalmatlan, fagyott bolygó lenne. Az éghajlati egyensúly fenntartásához fontos a Föld-felszín éves átlagos hőmérsékletének optimuma, amit a beérkező és a rajta termelődő, valamint a világűrbe kiáramló hőenergia mennyisége (mint hűtőhatás) befolyásol. Az egyensúlyban levő rendszer megbomlása akár végzetes mértékű klímaváltozáshoz vezethet. Amennyiben az üvegházhatás csökkenne, úgy a hőmérséklet is csökkenne, több víz fagyna meg, ami tovább gyorsítaná a lehűlést. Az üvegházhatás fokozódásával azonban a levegő páratartalma – a fokozott párolgás miatt – növekszik és ennek folytán, miután a vízgőz az infravörös sugarak továbbjutását akadályozza, a melegedés önmagát erősítve fokozódik (1. ábra).

Az üvegházhatású gázok között nemcsak a szén-dioxid és a vízgőz kapcsolatos az emberi tevékenységgel, hanem a metán, részben az ózon, a dinitrogén-oxid és a szintetikus gázok (pl. freon és egyéb ipari gázok) is. A különböző gázok infravörös-sugárzáselnyelési hányada különböző: a széndioxidé kb. 66%, a metáné kb. 20%, az ózoné kb. 8%, a dinitrogén-oxidé 6 %. A szintetikus gázok éghajlatváltozásra kifejtett hatása több ezerszerese lehet a szén-dioxidénak.

Amennyiben a bolygó légköre a saját hőmérsékleti sugárzására számára átlátszatlan, úgy a bolygó felszínéről nem tud a hő fénysebességgel visszasugározni (ilyen folyamat van az üvegházban), emiatt a felszíni és légköri hőmérséklet magasabb lesz. Ezt *Joseph Fourier* fedezte fel 1824-ben, számszerűsíteni *Svante August Arrhenius* svéd kémikus tudta 1896-ban.

A hősugárzás világűrbe történő távozását akadályozó gázok eredete:



1. ábra

- A széndioxid az élő szervezetek biológiai folyamatai, a vulkánok, óceánok működése (az emberi tevékenységből származó szén-dioxid 30%-a oldódott fel a tengerekben), a rohamos mértékű erdőirtás, a fosszilis energiahordozók égetése (erőművek, ipar, közlekedés) miatt fordul elő.

- Az ózonkoncentráció növekedéséért a belsőégésű motorral felszerelt gépjárművek tehetők felelőssé (fotokémiai szmog).

- A metán a szerves anyagok rothadásából ered, a mezőgazdaság (rizstermesztés, állattenyésztés), a hulladékgazdálkodás, a szennyvízkezelés következménye.

- A dinitrogén-oxidot az élőszervezetek bomlása, a műtrágyahasználat, a hőerőművek, a közlekedés okozza.

- A szintetikus gázok egyes ipari folyamatokból (kén-hexa-fluorid, fluorozott, szénhidrogének, perfluorkarbonok) származnak. Pl. oldószerek, hűtőközeg, zsírtalanító- és szigetelőanyagokban vannak jelen a légkörben.

A légköri szén-dioxid koncentráció növekedése jelenti az egyik komoly környezeti problémát. Ez idő szerint a tiszta levegő kb. 390 ppm-nyi (0,039 m/V %) szén-dioxidot tartalmaz. Száz éve még kb. 280 ppm koncentráció volt jellemző. A szén-dioxid üvegházhatású gáz, azaz bolygónk felszínéről a hő nem képes fénysebességgel kisugározni az űrbe, csak jóval lassabb fizikai és meteorológiai módon. Ez a jelenség a klímakutatók többsége szerint hozzájárul a globális felmelegedéshez, aminek 80%-áért az emberi tevékenységek miatti szén-dioxid-kibocsátás okolható. A szakemberek szerint a légkör 450 ppm szén-dioxid koncentrációja már visszafordíthatatlan éghajlatváltozással járna. Igaz a földtörténetben régen – egészen más körülmények között – előfordult már 1800 ppm szén-dioxid koncentráció is, mégsem lett belőle geológiai katasztrófa.

A szén-dioxid tartalom növekedését elsősorban a tüzelő- és üzemanyagok (kőolaj, földgáz, kőszén) nagymértékű felhasználása idézte elő. Ezek elégetésével termelt energia égésterméke a szén-dioxid és a vízgőz, amelyek egyaránt fokozzák az üvegházhatást. Ehhez nagymértékben hozzájárul az erdők kiirtása, a természetes életközösségek tönkremenetele, így a növények egyre kevesebb szén-dioxidot képesek megkötni és oxigént termelni. Mindezek mellett jelentős mennyiségű szén-dioxid kerül a levegőbe a vulkánkitörések révén és a tengerekben megkötött szén-dioxid távozása miatt.

A járművekben alkalmazott innovatív textilanyagok szerepe az üvegházhatás csökkentésében

A különböző emberi tevékenységek okozta fokozott szén-dioxid kibocsátás mérsékléséhez az egyes textilipari fejlesztések is képesek hozzájárulni. A járművek tömegének csökkentésében az innovatív textilanyagok is kivehetik részüket.



Textilanyagok a gépkocsiban

2. ábra

Gépkocsik

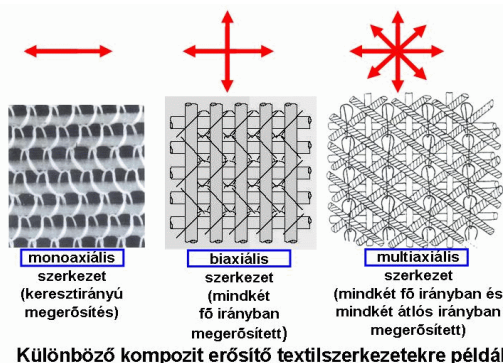
A gépkocsik (a személy- és a 6 t alatti teherautók) 10%-nyi tömegcsökkentésével kb. 6% üzemanyag-megtakarítás érhető el, ezzel a szén-dioxid kibocsátás 7,5–12,5 g/km mértékben mérséklődik. A középkategóriás gépkocsikban – nem számítva a kompozit-vázerősítő szálakat, textil szerkezeteket – 2000-ben 20 kg-nyi különböző textilanyag volt ez a mennyiség 2010-re 26 kg-ra emelkedett, 2020-ra pedig várhatólag 35 kg lesz (2. ábra). A fontosabb közvetlen textilanyagok közé tartoznak az ülésanyagok, ülésbuzatok, belső kárpitanyagok, szőnyegek, hő- és hangszigetelő-felületek, tűzvédelmi határolók, biztonsági övek, légzsákok, a különböző (levegő-, üzemanyag-, klímaberendezésekben alkalmazott) szűrők betétei. Közvetett textilösszetevőket jelentenek a hajtószíjak és tömlők, ill. a gumibroncsok vázanyagai, valamint az egyre jobban terjedő különböző kompozitok (karosszéria-elemek, burkolatok, szerkezeti elemek) vázerősítő anyagai (3. ábra).

A kompozitok, mint szál-erősítő anyagok a különböző járművek gyártásánál is egyre meghatározóbb szerepet kapnak. Az anyagkombinációkból felépülő, mesterséges anyagcsalád alapanyaga a mátrix, az erősítő váz- és szerkezeteket második fázisnak nevezik. Utóbbi teszi lehetővé az alapanyagtól eltérő kedvezőbb tulajdonságok elérését. Így a kompozitok előnye részben az, hogy a tulajdonságok kombinációjaként újabb képességek hozhatók létre (amelyek külön-külön nem elérhetők önállóan a mátrixszál ill. az erősítő anyaggal), másrészt ezek a tulajdonságok egy adott tartományon belül folyamatosan változhatnak. Az ezekben alkalmazott szál- és szálanyagok (pl. szén-, üveg-, aramid-szál stb.) alkotják az anyagkombináció vázanyagát. A hossz-, kereszt- és átlós irányban egyaránt közel azonos szilárdságú kelmek szerkezet többek között speciális kötött, ill. háromdimenziós szövött textilfelületekkel, valamint különböző irányú fonalseregek varrva hurkolásos rögzítésével érhető el. Gyakoriak a többtengelyű láncrendszerű kötött kelmék, valamint széleskörűen megjelentek az átlós fonalfektetéssel kiegészített műszaki textiltermékek.



A kompozit elvi felépítése

3. ábra



Különböző kompozit erősítő textilszerkezetekre példák

4. ábra

Az elsősorban kenéssel, ill. rétegezéssel kialakított összetett szerkezetek szilárdító vázát ezek a speciális összetételű és kialakítású textilanyagok képezik (4. ábra).

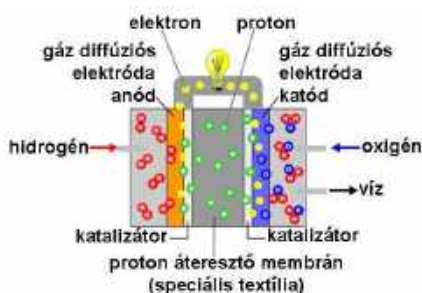
A szénszál előnye a szívósság és a kis tömeg. Belőlük az acélhoz képest kétszer merevebb és ötször könnyebb elemeket, alkatrészeket lehet előállítani. A szénszál- és repülőgépgyártó ipar. A szénszálak hihetetlenül erősek és merevek, míg a mátrixot létrehozó műgyanta nagyon könnyű és jól alakítható. A szénszálak nagy szilárdságú és modulusú, döntően szén-atomokból felépülő, kétdimenziós, ún. rétegszál-anyagok. A kiinduló anyag (prekurzor) számos szerves vegyület (pl. viszkóz- ill. poliakril-nitril-szál stb.), amelyekből pirolitikus úton állítják elő a szénszálat. A hőkezelés karbonizálás hőmérsékletétől függően részlegesen-karbonizált (oxidált) ill. grafitizált (szén-) szálakat lehet előállítani. Ennek során a kiinduló anyagból nedves vagy ömlesztéses módszerrel alakítanak ki szálakat, ezután 250–300 °C-os oxidálással stabilizálásra kerül sor. A nitrogénáramban végrehajtott szénítés történhet 1700 °C-on, így részlegesen karbonizált, oxidált (kb. 60 % körüli széntartalom) szál nyerhető. 2400 °C-on (vagy magasabb hőmérsékleten) hőkezelve a 90%-nál több szén-tartalmú szén- (grafit-) szál jön létre.

Egyértelműen bizonyított, hogy a fémből előállított szerkezeti anyagok kompozitokkal történő helyettesítésével (textilalapú vázanyagok pl. speciális nemszőtt kelmék felhasználásával) a gépkocsi összes tömege 2 kg-mal csökkenthető. Így, a Nemzetközi Szövetségének (EDANA) felmérése alapján, az európai gépkocsigyártás figyelembevételével évente 800 ezer tonnával csökkenne a szén-dioxid kibocsátás.

- A gumibroncsok tömegét az EcoEndurance (Cordenka) márkanévű, nagyszilárdságú viszkózszál nyersanyagú kordszövetekkel lehet csökkenteni. Így a szokványostól vékonyabb, de nagyobb szilárdságú váz-szerkezetek érhetőek el, 15%-kal kisebb tömegű autógumi köpenyek állíthatók elő.

- A Sigrafil C SB4 (SGL) elnevezésű szál- és szálanyag tépéssel konvertált, vágott szénszál. Az ilyen nagyon finom szálakból font fonal nagy szilárdságú és kis nyúlású, igen hajlékony, elektromosan vezetőképes, hő- és vegyszerálló és nem olvad. A belőle készült textíliák, kompozit-vázerősítők előnyösen alkalmazhatók a gépkocsi- és repülőgépiparban, többek között könnyebbekre cserélhetők a nagyobb tömegű szerkezeti elemek.

- A polipropilén alapú Meraklon szál (Beaulieu Fibres International) újabb változata ún. trilobál (háromágú keresztmetszettel készült) típus. A nagy szilárdságú, ugyanakkor rendkívül könnyű szál- és szálanyagból nemszőtt kelme alapú kompoziterősítő váz-szerkezetek készíthetők. Főleg a gépkocsiipari felhasználásokra fej-



A hidrogén-hajtáshoz használt üzemanyagcella működése

10. ábra



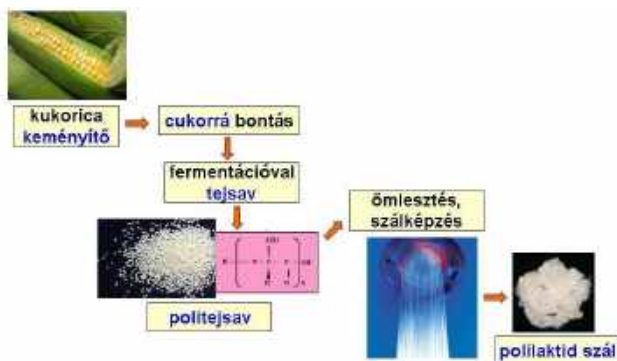
kender rosttal erősített kompozitból készült gépkocsi ajtóelem

Természetes rostokkal erősített kompozitokra példák

5. ábra

lesztették ki, többek között a környezetkímélő tömegcsökkentés érdekében.

A természetes textilnyersanyagok gépkocsiipari felhasználásával szintén csökkenthető az üvegházhatást előidéző káros gázkibocsátás. Egyrészt mert elmarad a szintetikus szálak gyártásakor jellemző műanyag-előállítási folyamat, másrészt az így előállított könnyebb anyagokkal csökken a jármű tömege. Pl. ilyen alapanyag a kenaf hancsrost, amelyet a Hibiscus canna-binus növény szárából nyernek. A nagy hosszúságú, fehér ill. sárgásfehér rostok megfelelő hajlékonysággal, nagy szilárdsággal és kis nyúlással rendelkeznek. Hasonlóan kedvelt kompozit vázerősítő a kenderrost. Felhasználásukkal közbenső gépkocsi-ajtóborítást és egyéb burkolatokat készítenek. Az így gyártott kisebb tömegű elemek előnye még a könny-



A polilaktid szál előállításának elve

6. ábra

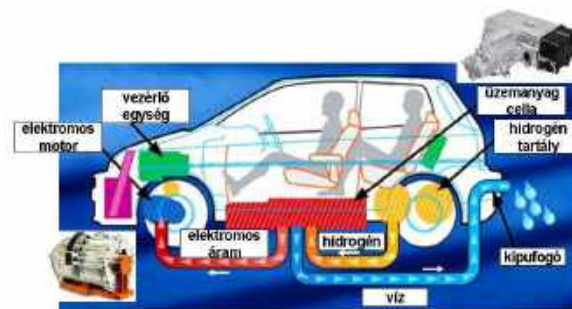
nyebb formálhatóság, a hatékony rezgéscsillapítás és a jobb hangszigetelés (5. ábra).

Előnyösek egyes területeken az önerősítő/önfelfűtő polimer rendszerek (SRPC = self-reinforced polymer composites), amelyek többek között polilaktidból készülnek. Ezek alapanyaga a különböző gabonakeményítőkből fermentálással képzett politejsav, amelyből újrahasznosítható szál/műanyag (polilaktid) képezhető (6.



Kompozit vázerősítő szerkezet kialakítására példa a repülőgép gyártásban

7. ábra



A hidrogén-hajtású gépkocsi felépítése

11. ábra

(ábra).

Légi járművek

A repülőgépeknél is meghatározó fejlesztési cél a tömegcsökkentés. Egy nemzetközi konzorcium (a Cambrigdei, a Sheffeldi és a Londoni Egyetem) kutatása szerint, az alumínium kompozitokkal történő teljes kiváltása esetén a légköri szén-dioxid-emisszió kb. 15%-kal csökkenne (7. ábra). Az előrejelzések szerint ilyen megoldással 2050 körül készülhetnek majd repülőgépek.

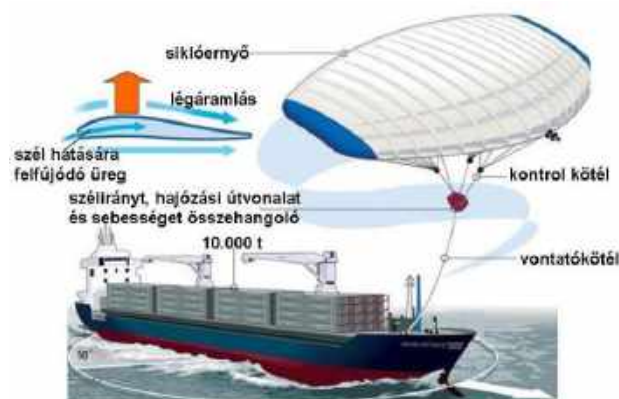
A légi járművek számításba jövő részegységeinek tömegcsökkentése is felkeltette a konstruktőrök érdeklődését. Az ülések új konstrukciójánál (Recaro cég) a habszivacs párnázat a szokványos 70 mm-rel szemben mindössze 10 mm vastag, egyúttal a nedvességelvezetés hatékonyabb, amit a lélegző-képes kárpit is elősegít. Az új ülőrészekkel kialakított ülésmegoldással 30%-os tömegcsökkenés érhető el, ami környezetkímélési szempontból is előnyös (8. ábra).

A műszaki textiltermékek egyik ötletes változata a teherszállító tengerjáró hajókhoz kifejlesztett vontató-sárkány. A nagyobb magasságban uralkodó szélenergia jól hasznosítható a hajó haladásához. A siklóernyőhöz hasonló nagyméretű légcéllás, nagyszilárdságú poliamidszerkezetet szupererős polietilén-kötélrendszerrel látják el. A nagyméretű vontató-sárkányok több ezer tonnás hajók mozgatását képesek elősegíteni. Éves átlagban 10–35%-nyi energia takarítható meg, így a kevesebb üzemanyag-felhasználással csökken a légköri szén-dioxid emisszió (9. ábra).

A hidrogénhajtású gépkocsi

Az hidrogénhajtású gépkocsi energiarendszerében a hidrogénhajtáshoz szükséges üzemanyagcella egyedi membránja is speciális textillap.

A hidrogénhajtású autó – három perc alatt feltölt-



Vontató-sárkány teherszállító tengeri hajókhoz

9. ábra

hető – tartályaiban nagy nyomáson tárolt hidrogén van (ez egyes külföldi üzemanyagtöltő állomásokon hozzáférhető), amely a beáramló levegő oxigénjével reagálva az üzemanyagcellában elektromos áramot fejleszt (itt a vízbontás folyamatnak fordítottja játszódik le). Az üzemanyagcella (amely anódból, katódból valamint elektrolit tartalmú membránból áll) átalakítja a kémiai energiát elektromos árammá. A protont áteresztő membrán vékony, szenesített poliakril-nitril, azaz grafitizált szövet, vagy szénszál alapú nemszőtt kelme. Az elektródok tartalmazznak katalizátorokat, ezek hatására létrejönnek a pozitív töltésű hidrogén ionok és elektronok. Az áramfejlesztés során a hidrogén ionok, az elektronok és az oxigén reakciójából víz keletkezik (10. ábra).

A feszültségátalakító 650 voltra konvertál, ez hajtja a gépkocsi villamosmotorját. A megnövelt feszültséggel lehetőség nyílt az elektromos motor méretének és az üzemanyagcellák számának csökkentésére. Ez a kisebb költségű rendszer a belsőégésű motoroknál hatékonyabban hasznosítja az energiát, menet közben sem

széndioxidot, sem egyéb káros anyagot nem bocsát ki az autó (a keletkező víz a kipufogón át távozik). A maximális teljesítmény egyes típusoknál 114 kW (155 LE). Az üzemanyagcellák tömegközéppontja alacsonyan helyezkedik el, a megfelelő menetstabilitású gépkocsi jól irányítható, erőteljesen és zökkenőmentesen gyorsítható. Az ilyen gépkocsi halkan üzemel, a fékrásegítés eredményeként az energia-visszanyerő rendszer hatékonyabban működik (a fékteljesítmény is nő, amikor folyamatos fékhatás szükséges, pl. hosszabb lejtőn lefelé) (11. ábra).

Felhasznált irodalom

- [1] Szabó Rudolf: Textíliák az autóban. Magyar Textiltechnika, 2012/5-6. szám
- [2] Lázár Károly: Tectextil 2015. Magyar Textiltechnika, 2015/3. szám
- [3] Kutasi Csaba: Csökkenő tömeg – csökkenő szennyezés. Textilekkel a szén-dioxid-kibocsátás ellen. Élet és Tudomány, 2016/7. szám
- [4] Wikipédia szócikkek

Jó láthatóságot biztosító mellény – újragondolva^{*)}

Szűcs Leticia Mónika
INNOVATEX Zrt.

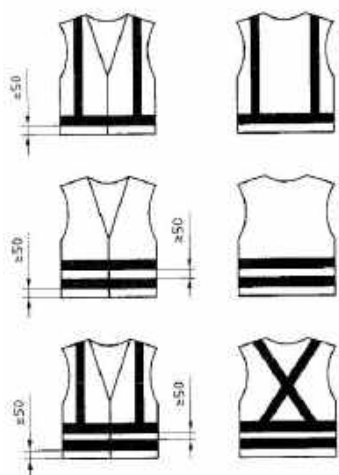
Kulcsszavak: Jó láthatóságú ruházat, Védőruha, Divatmellény

A szabadidős elfoglaltságok közben és a mindennapos tevékenységek során fontosnak tartom, hogy a veszélyhelyzet kockázatát csökkentsem. Ennek érdekében kifejlesztettem egy jó láthatóságot biztosító mellényt, mely megfelel a védőruházat kialakítási követelményeinek, ugyanakkor a divatban megjelenő sajátosságokkal egészül ki.

Kivitelezés az MSZ EN ISO 20471:2013 szabványnak megfelelően

A szabvány szerint a jó láthatóságot biztosító ruhák a jó láthatóságot biztosító anyagok (háttéranyag és fényvisszaverő anyag) területei alapján három osztályba sorolhatóak. A tervezéshez a legkisebb területeket előíró 1. osztályt céloztam meg. A mellény külső rétegén fluoreszkáló színű textiliát kell alkalmazni, amely láthatóságot nyújt nappal, ezért ez lett a mellény egyik alapanyaga. A jó láthatóságot biztosító mellény kötelező eleme a fényvisszaverő csík, amely éjjel garantálja a láthatóságot, megvédve ezáltal a mellény viselőjét egy esetleges közlekedési balesettől. Miután kiszámítottam a védőruhához alkalmazandó háttéranyag és fényvisszaverő anyag területét, lehetőség nyílt a díszítésre különböző színű textiliák használatával. A láthatóságot elősegítő fényvisszaverő csíkot is az alapkövetelménynek megfelelően alkalmaztam, majd lehetőséget láttam a mellény hátán fényvisszaverő csíkkal való díszítésre, amit már a szabványostól eltérő szélességű szalaggal kiviteleztem.

A fényvisszaverő csík és a háttéranyag a tervezett modellen megszakítás nélkül megjelenik, a törzset teljesen körülvevő, a szabvány követelményeinek megfelelően.



1. ábra: Példák a fényvisszaverő csíkok elhelyezésére

A szabvány háromféle elhelyezési lehetőséget engedélyez, ezek az 1. ábrán láthatók. A lehetőségek közül a 2. típust választottam (középső sor). Ennek megfelelően két fényvisszaverő csíkot alkalmaztam, amelyek vízszintesen jelennek meg a ruhadarabon. A hátán megjelenő mintázat csak dekoráció célját szolgálja.

A ruhadarab aljától 50 mm-re van az egyik fényvisszaverő csík, majd a második csík e fölött szintén 50 mm távolságra helyezkedik el. A tervezett mellényen a kötelezően megjelenő fényvisszaverő csíkok a díszítő anyagra kerültek (2. ábra).

Forma- és színválasztás

A jó láthatóságot biztosító termék egyedi gyártásban készült, saját méretemnek megfelelően. A fejlesztésnél figyelembe vettem, hogy olyan terméket állítsak elő, amely a piacon versenyképes, a mellény a rendeltetésének megfelelő, a ruházattal szemben támasztott követelményeket kielégíti. Összehasonlítottam különböző gyártók sportoláshoz gyártott, fényvisszaverő tulajdonságú termékeit, ezekenél azt tapasztaltam, hogy nem biztosítják minden körülmények között a jó láthatóságot.



2. ábra. Terv a jó láthatóságot biztosító mellényre



3. ábra. A megvalósuló jó láthatóságot biztosító mellény

A mellény a szabvány formai kialakításra vonatkozó kritériumainak és a divatirányzatnak egyaránt megfelel, mivel a szín, a fazon és az anyag kiválasztásakor figyelembe vettem a nemzetközi szakemberek által kiadott beszámolókat, cikkeket.

A Pantone Colour által 2017-re kiadott tíz divatszínét összevettem a fluoreszkáló színekkel, majd az általam vélt legjobb színpárosításban készítettem el a mellényt (3. ábra).

A külső rétegén felül nagyobb arányban a fluoreszkáló sárga szín jelenik meg, míg a rózsaszín cickafark színnel a mellény alsó részét díszítettem, erre az alapanyagra került fel a fényvisszaverő csík. A mellényt környakkal terveztem meg, mivel, ha hosszú ujjú felsőre veszik fel, akkor is esztétikus összkép látványát mutatja. Húzózárral záródik, amit takaró pánttal rejtettem el. A hátán fényvisszaverő csíkokkal hoztam létre mintázatot (4. ábra).

^{*)} Az Óbudai Egyetemen készült szakdolgozat kivonata



4. ábra. Fényvisszaverő csík mintázat a mellény hátán

monizáljon, ezért a lombzöld színt alkalmaztam, ami a 2017. év divatszíne is lett.

Felhasználási terület

Az általam tervezett mellény használható futáshoz, görkorcsolyázáshoz vagy, ha gyalogosan indulunk el a sportpályára, könnyedén biztosíthatjuk láthatóságunkat. A fiatal, szórakozni induló nők biztonságát is sze-

Figyelembe véve a külső réteg alapanyagait, úgy ítélt meg, hogy a kellemesebb viselési tulajdonságok érdekében célszerű bélelni a mellényt. Az összhang létrehozása szempontjából fontosnak tartom, hogy a bélés, a mellényen megjelenő színekkel har-

retném megóvni, mivel éjjel fokozott veszélynek vannak kitéve, amíg eljutnak a szórakozóhelyre, vagy ha hazafelé tartanak. Kedvező lehet egy divatos, jó láthatóságot biztosító mellény a robogón közlekedőknek is, mivel a KRESZ szabályzatának előírásait be kell tartaniuk, ezért, ha már viselnünk kell azt, legyen egyedi a megjelenésünk.

Számtalan esetben van a lehetőség a jó láthatóságot biztosító mellény viselésére, amire nem tértem ki, de saját életünk megóvása az elsődleges cél, és a mellény használatával a veszélyhelyzet csökkenthető. Ehhez kapcsolódó negatív érzelmeket pedig nem kell leküzdeni, mivel igyekeztem a nők számára hordható ruhadarabot megalkotni a fent említett szempontok figyelembe vételével. Megjelenésünket egyedülállóvá teszi ez a mellény, a szabványos keretek között.

A termék prezentálja azt, ami az elképzelésem volt: szabványosan kialakított védőruházat a trendnek megfelelően, ami szabadidős tevékenységekhez bármikor viselhető. Szeretném, ha a közeljövőben a hölgyek bátran és szívesen viselnének hasonló jó láthatóságot biztosító mellényt.

3D nyomtatás a textíliák világában

Innovatív kelmék

Kovács Réka

egyetemi hallgató (BA1)

Moholy-Nagy Művészeti Egyetem

Kulcsszavak: 3D nyomtatás, Ruhatervezés, Innovatív kelmék

A 3D technológia

A 3D-s nyomtatással készült textíliák kialakítása különféle olvasztásos technológiák segítségével épül fel.[1]

Az 1980-as évek különböző technológiai elősegíték a tervezőket, mérnököket, hogy a modellek létrehozásánál beépítsék a z-tengelyt. Ezt a számítógépes CAD programokkal vagy 3D-szkennerekkel hozták létre virtuálisan.[2] Az eredeti szakkifejezés erre a procedúrára az „additive manufacturing” vagyis adalékanyaggal való mintázás volt. A gyakorlatban viszont a „rapid prototyping” vagyis gyors modellezés volt a használatos kifejezés. Ez történhetett viaszból, műanyagból, de akár fémből is. Napjainkban a „3D nyomtatás” összefoglaló kifejezés az ilyen és ezekhez hasonló műveletekre.[3]

Beépülve a textíliák világába, ez a technológia évről évre elképesztőbb eredményeket produkál. A frankfurti Techtextil kiállítás minden évben bemutatja a legújabb fejlesztéseket, többek közt a 3D textilképzés területén is.[4]

Számos területen alkalmazhatók ezek a 3D nyomtatással készült anyagok. Hang- és hőszigetelő, szűrő, védő szerepet töltenek be, de akár második bőrként is funkcionálhatnak. Felhasználják őket a matracok, gépkocsihuzatok, védőruházatok, kárpitok, kompozitok, építőanyagok, sportruházatok és a divatruházat területén is. Ilyen széleskörű lefedettséget csak nagy változatossággal lehet elérni. Így készülhetnek többretegű hálós anyagok (sportárak), különleges keverékek, mint a beton és textil (textilbeton), áteresztést gátló, ellenálló anyagok (védőruházat) és többretegű rugalmas textíliák is (matracok).[5]

Alkalmazás a ruhakészítésben



A fent említett területek közül főként a divatruházat területét szeretném jobban körülmajárni. Ezen a részen is óriási különbségeket láthatunk ruha és ruha közt. A gyártás technológiája többek közt függ a gyártani kívánt mennyiségtől és a megmunkálástól is. Az egyik cégnél nagyobb mennyiségben, de más technológiával nem előállítható többlet funkciót adnak a textíliáknak, máshol pedig prototípusokat készítenek egy eddig elképzelhetetlen funkciókra képes ruhakölteményről. Érdekes kérdés lehet ezeket



megfigyelve, hogy csak addig érdekes és különleges-e egy ruha, amíg egyetlen egy van belőle, vagy különlegességét meg tudja-e őrizni még akkor is, ha tömeggyártásba kerül.[6]

Nervous System Design Studio

A 2007-ben alapított Nervous System Design Studio, a többi 3D nyomtatással foglalkozó, jól működő irodához hasonlóan, igyekszik minél nagyobb területet lefedni munkáival. Ezt a széleskörűséget például az is mutatja, hogy létrehozta egy online applikációt, amivel a vásárlók maguk is részesei lehetnek a tervezési folyamatnak. Ezáltal több ember számára elérhető a 3D-s tervezés. Itthon is több cég foglalkozik ezzel, főként bérnyomtatásból tartják fenn magukat.[7]



A massachusetts-i stúdióban található összes design tárgy – a tervezők elmondása szerint – saját készítésű kísérlet vagy prototípus, kivéve az Eames-székeket. Készülnek itt asztalok, szobrok, ékszerek, de ami ruhaipari szempontból fontos lehet, azok a hordható darabok. Többféle kísérletet is végeztek a szabászatilag egyébként egyszerű ruhára. Az egyik például elemeiben hasonlít egy tavi kagylóra vagy tollakra.[8] Ez egy 2013-as projekt, a „Kinematics ruha” továbbgondolása volt a bostoni Szépművészeti Múzeum (MFA) felkérésére 2016 elején. A korábbi fejlesztés egy vázszerkezet volt, amely többszögű keretek összekapcsolásából állt. A ruhát még digitális korában összehajtogatták kis alakúra, hogy így kisebb méretű nyomtatóval is elő lehessen állítani, majd kész állapotában csak szét kellett hajtania a viselőjének, hogy felvegye.[9]

Egy másik ruhánál erre a hálós szerkezetre jönnek





ruhafazon kiválasztása után a kagylók méretét, íveltését és irányát is mi rajzolhatjuk meg virtuális önmagunkon.[10]

A stúdió megálmodói, Jessica és Jesse korábbi egyetemükön, az MIT-n is oktattak 3D-s ismereteket. A diákok olyan projektfeladatot kaptak nemrég, hogy találjanak ki új 3D nyomtatással elkészíthető textilszerkezeteket. Látva a feladat végkimenetelének sokszínűségét, hihetetlen belegondolni, hogy mennyi lehetőség áll még előttünk, ha textiliáról van szó.

Iris van Herpen

A holland Iris van Herpen tervező mintegy négy éve került a látóterembe, amikor elkezdtem a divattervezéssel kapcsolatos tanulmányaimat. Azóta évről évre elkápráztat új kreációival.

Tanulmányait a hollandiai ArtEZ Institute of the Arts művészeti intézetben végezte, ami után 2007-ben megalapította saját márkáját. Sikere nem volt meglepő, tekintve, hogy Alexander McQueen-nél gyakornokoskodott Londonban és a diplomakollekciója is nagy sikert aratott. Évente két kollekciót mutat be, amelyek mindegyike különféle innovatív megoldásokban bővelkedik. Pályafutásának második évében a párizsi Chambre Syndicale de la Haute Couture vendégtagjává fogadta nagyszerű munkái miatt.[11]

Minden egyes kollekciója valamilyen technológiai innovációt dolgoz fel vagy egyesít. Egy interjúban elmondta, hogy jelenlegi legnagyobb vágya, hogy dolgozhasson az amerikai hadsereg által kifejlesztett legújabb álcázó anyaggal.[12]

Tapasztalatait folyamatosan fejleszti, érdeklődik, kutat, együtt dolgozik olyanokkal, akik jártasak az őt érdek-

lő technológiákban, amik eszközként szolgálhatnak ötletei megvalósítására. Egyik legnagyobb szenvedélye a 3D nyomtatás. Dolgozott már fotóssal is például a Crystallization nevű kollekciójában, ahol a vízcsepp csapódását nagyította fel és emelte át az öltözékre. 2009-ben nyomtatta az első ilyen ruhát a következő kollekciójához. Az sajnos még szinte egyáltalán nem volt hajlékony, ezért



más megoldásokat kellett találnia, hogy mozogjon a ruha. A technológia azóta nagyon sokat fejlődött. Az a ruha hét napig készült nyomtatásban, a nap 24 órájában, ma viszont már sokkal gyorsabban, akár pár óra alatt elkészülne, ráadásul új fejlesztésű alapanyagok is léteznek már, amik hajlékonyak és akár moshatók is.[13]

Azt hihetnénk, kizárólag számítógépen tervezi a ruhákat, de valójában előben modellez ki minden formát, mert szeret kapcsolódni az anyagokhoz. Máskor pedig agyagból formálják meg a részleteket. A kész makett után pedig egy építész segítségével teszik mindezt virtuálissá.

Szoborszerű ruhái olyanok, mintha mozdulni se lehetne bennük, de kapcsolódásai miatt hordható darabok, melyek akár egy múzeumban is megállnák a helyüket. Sokszor így is tesznek, a ruhák művészi darabkáivá válnak, ezért gyakori szereplői kiállításoknak.

Összegzés

Világunk hihetetlen méretű fejlődés előtt áll. Remélhetőleg nem a futurisztikus robotfilmek valósága felé tart. Iris van Herpen vágyai szebb jövőt ígérnének, miszerint a fejlődő technika teljes elgépíesedése helyett több emberi interakció lenne szükséges. Ezáltal jobban magunkénak érezhetjük a végterméket, mintha csak megnyomunk egy gombot és már nincs más dolgunk a folyamatban.

A mesterséges szálanyagok megjelenésekor még kellemetlen, rossz tulajdonságú textiliák születtek. Idővel, sok kísérletezés után, ma már a természetes szálak tulajdonságait szinte teljesen lemásoló anyagok vannak a piacon. Véleményem szerint a 3D nyomtatott textiliákra is hasonló jövő vár. Még gyorsabb fejlődési irány látszik már most is, ahogy pár év alatt eljutottak a merev elemekből álló törekeny „szobor-textiliáktól” a rugalmas alapanyagokból nyomtatott tömeggyártásra alkalmas termékekig.

Felhasznált irodalom

- [1] <http://design-milk.com/where-i-work-nervous-system/>
- [2] http://n-e-r-v-o-u-s.com/about_us.php
- [3] <http://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/sets/kinematics/>
- [4] <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/konnyuipar/ruha-es-textilipari-szakmai-ismeret>
- [5] <http://www.irisvanherpen.com/about>
- [6] http://www.messelogo.de/tt_tpx/2015/ebro_synergie/gb/
- [7] <http://www.vogue.com/13430734/iris-van-herpen-dutch-designer-interview-3d-printing/>
- [8] <http://www.zdnet.com/article/the-history-of-3d-printing-a-timeline/>
- [9] <https://3dprint.com/112264/tamicare-cosyflex-production/>
- [10] https://en.wikipedia.org/wiki/Iris_van_Herpen
- [11] <https://vimeo.com/189868442>
- [12] <https://www.facebook.com/freedeeprinting>
- [13] https://www.textil2000.hu/letolt/Innovativ_nemszott.ppt



A csipkegyártás gépesítése

Lázár Károly

Kulcsszavak/Keywords: Csipke, Bobinet-csipke, Bobinet-függöny, Vert csipke, Klöpli, Raschel-csipke
Lace, Machine lace, Bobbinet lace, Bobbinet curtain, Pillow lace, Raschel lace

A csipke a textíliák egyik legművészebb és technikailag igen bonyolult szerkezetű fajtája. Használható díszítőelemként, mint amilyen pl. egy csipkegallér vagy csipkeszalag, vagy alapanyagként, mint ruhaanyag, függöny vagy terítő. Műszaki szempontból fonalakból vagy cérnákból előállított kelme, amelynek jellegzetessége, hogy a fonalak egymással változatos módokon kapcsolódnak össze és közöttük nyílások („lyukak”) és többé-kevésbé zárt (fedett) területek váltakoznak, ezzel alakítva ki a tetszetős mintázatot. Akkor mutat szépen, ha az alapszínével kontrasztos háttér a lyukakon áttűnik, a fedett részekben nem vagy alig.

A kezdetek

Általános nézet, hogy a mai értelemben vett csipke viszonylag modern termék, eredete a 15. századra vezethető vissza. Nincs rá bizonyíték, hogy olyan ókori leletek maradtak volna fenn, amelyek csipkének lennének tekinthetők.

Csipkék készítésével apácák kezdtek foglalkozni és a csipkéket oltárterítők, papi ruhák díszítésére használták. A csipkés öltözék a rang és a gazdaság jele volt. A csipkekészítés a legnagyobb lendületet a reneszánsz idején kapta. Az idők folyamán többféle technika és díszítési mód fejlődött ki a csipkekészítés különböző központjaiban (Itáliában, Spanyolországban, Belgiumban, Franciaországban, Angliában és másutt).

A csipkéknél igen sokféle fajtája van. A csipkekészítésnek e cikkben tárgyalt módszere a szövetszélek eldolgozásából, a rojtokból fejlődött ki. Alapvetően két módszer alakult ki: az egyiknél a csipkét egyetlen fonalból hozták létre, amelyből egyetlen tűvel egymáshoz kapcsolódó, öltéseket készítettek (ennek utóda a mai is kötőtűvel vagy horgolótűvel készített kézimunka-csipke); a másik módszer több fonalat használt, amelyeket különálló csévékről fejtettek le és amelyeket egymással bonyolult módon keresztezve alakították ki az összefüggő, díszes kelmét – ez a mai szóhasználat szerinti vert csipke vagy – német eredetű szóval – klöpli.[1] Ezek közül a vert csipke inspirálta leginkább a feltalálókat arra, hogy kísérletet tegyenek a kézi munka gépesítésére.

Már amikor a kézi munkák gépesítésével a 18. században egyáltalán elkezdtek foglalkozni, felmerült a csipkés jellegű textíliák géppel való készítésének igénye.

Vetülékrendszerű kötőgéppel kötött csipke

A csipkekészítés kézi munkának indult, de amikor William Lee 1589-ben feltalálta a kötőgépet, és az elkövetkező évtizedekben–évszázadokban különböző találmányokkal mind jobban tökéletesítették azt és mind érdekesebb kötésmódok készítésére tették alkalmassá, a fejlesztés 1800-ra már odáig jutott, hogy csipke jellegű kötött kelme készítése is lehetővé vált a gépen. Ezt egyrészt a – mai szakkifejezéssel – feltartott szemek készítésének megoldásával, másrészt a Morris és Betts által 1764-ben szabadalmaztatott szemáthelyezési techniká-



1. ábra. Sikkötött csipkekelme



2. ábra. Modern sikkötőgépen készült csipkeblúz

val érték el (amikor egy már elkészült szemet az egyik tűről a másikra lehet átrakni). Még ugyanebben az évben Hammond továbbfejlesztette ezt a módszert és megoldotta, hogy már nem csak szomszédos, hanem a harmadik tűre való szemáthelyezés, sőt a két tűn lévő szemek kölcsönös, egymást keresztező áthelyezése is lehetővé vált. 1871-ben John Morris olyan megoldást szabadalmaztatott, amely a két szomszédos szemet összekötő szemlábát erre a két szemre akasztotta vissza és ezzel valószínűs nyílásokat hozott létre a kelmében. Kitaláltak olyan szemátakasztós megoldást is, amellyel hatszög alakú nyílást tudtak előállítani, olyat, mint amilyen a kézi himzés egyik alapját szolgáló „tüll” szerkezet. Mindezt a Lee-féle gép továbbfejlesztésével, gépesítve oldották meg. Ezekkel a megoldásokkal nyílásokat tartalmazó – mai szakkifejezéssel: áttört – minták készülhettek, ami végül is a csipkeszerű mintázatok alapja.[2]

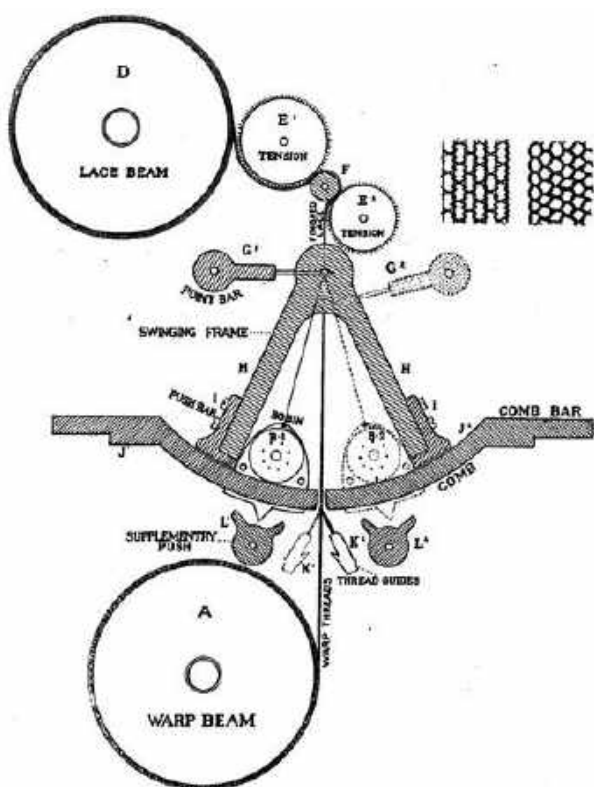
Az 1. ábra szemfelfeltartásokkal és szemáthelyezésekkel előállított kötött csipkekelmét mutat. A mai korszerű, elektronikus vezérlésű sikkötőgépek rendkívül bonyolult, csipkeszerű kelmék, sőt formára kötött ruhadarabok készítésére is alkalmasak (2. ábra).

A Pusher gép

1812-ben készítette el Samuel Clark és James Mart „Pusher” elnevezésű gépét, amelyen minden cséve egy tolóka (pusher) segítségével egyedileg volt mozgatható és ezáltal alapon mintás csipkét készíthetett. Mivel a tolókat kézzel mozgatták, tetszőleges mintát lehetett előállítani. A minták kontúrját azonban a gépen nem lehetett előállítani, így azt utólag kézzel készítették el. A Pusher gép nagyon bonyolult és lassú volt, és a csévék korlátozott fonaltartalma miatt az elkészíthető csipkekelme mérete is csak legfeljebb mintegy 2×4 m lehetett. 1829-ben J. Synyer tökéletesítette és így az 1870–1880-as évekig használatban volt.[3, 12]

A bobinet-csipke

A csipkegyártás igazi gépesítését azok a találmányok alapozták meg, amelyek a kézi vert csipke technikáját igyekeztek utánozni. Több korai próbálkozás után John Heathcoat volt az, akinek ez 1808-ban szabadalmaztatott, majd 1809-ben tökéletesebb formában megalkotott ún. „tüll-gépével” a legjobban sikerült. Fejleszt-

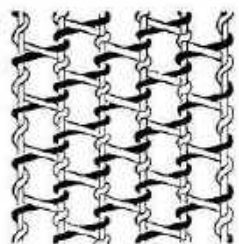


3. ábra. A bobinet-gép elvi felépítése [5]

A – lánchenger; Warp threads – láncfonalak;
B-1, B-2 – hajó a beléjük helyezett csévékkel (bobinokkal); K
Thread guides – fonalvezetők;
L Spplimentary push – kiegészítő hajóátsegítő;
Comb bar – a hajók íves pályája;
I Push bar – a hajókat áttoló sín;
H Swinging frame – ingázó keret; G Point bar – tűs lécs; E, F
Tension – feszítőhengerek;
L Lace – a kész csipke feltekerése

tésében nagy jelentőségre tett szert honfitársának, Brownnak a találmánya, a tartóban elhelyezett bobin. A tüll egy hatszögletes nyílásokból álló, háló szerkezetű kelme (nevét a franciaországi Tulle városáról kapta), de később más formájú hálókra is átragadt. A gépen készített tüll alapra hímeztek mintát. Tüllhöz hasonló rácsszerkezeteket aztán szövőgépen is előállítottak, mint amilyen a forgófonalas kötésű szövet, a markizett és az etamin.

A tüllgép jelentette a kezdetet a bobinet-gépek kifejlesztéséhez, amelyek csúcspontja a feltalálójáról, John Leversről (ejtsd: levers) elnevezett leavers-gép (a feltaláló neve francia nyelvterületen ebben az a-val kiegészült formában terjedt el). (A „bobinet” elnevezést a bobbin=cséve és a net=háló szavak összetételéből alkották, eredetileg bobbinet írásmóddal.[4]) Először Leversnek sikerült a Heathcoat-féle gépen a fonalak keresztezésének, összekapcsolásának mechanizmusát úgy módosítani, hogy a tüll alapban kis minták is képződhessenek. 1835-ben aztán gépét jacquard-beren-dezéssel kapcsolta össze és tovább tökéletesítette. A jacquard-beren-dezés már óriási mértékben megnövelte a gép mintázási lehetőségeit.[2, 5, 12]



4. ábra. A bobinet-tüll szerkezete

A függönyökkel kapcsolatban felmerült azon igény, hogy lazább szerkezetűek és ezzel fényáteresztőbbek legyenek, vezetett egy további fejlesztéshez, még nagyobb

bobinetgépek készítéséhez. Ezek a bobinet-függönygépek.

A tüll készítése

A tüllgép alapján véve két fonalrendszerrel dolgozik: lán- és ún. bobinfonalakkal (3. ábra). A láncfonalak a gépen függőleges helyzetűek, a gép alján elhelyezett A lánchengerről érkeznek. A bobinfonalak ezzel szemben egy tárcsa alakú csévéről fejtődnek le, amely egy csévetartóban (a magyar szaknyelv ezt hajónak nevezi [6]), forgathatóan foglal helyet (B). A csévetartók sűrűn egymás mellett sorakoznak a láncfonalak két oldalán, a gép teljes hossza mentén. A hajók egy tartószerkezetben (a mellső és hátsó hajóágyban, J) a fonalak között, azokra merőlegesen oda-vissza átcúsznak, miközben a lefejtődő bobinfonalat behúzzák a láncfonalak közé. A hajók egymásközi távolsága a láncfonalak egymás közti távolságával egyezik meg, összes számuk a gép teljes hosszától (a munkaszélességtől) és sűrűsgüktől függ, minden esetre néhány ezer. Különböző tüll minőségekhez (azaz sűrűségekhez) különböző finomságú gépeket gyártanak.

A tüllgépen minden láncfonalhoz két hajó tartozik, ezek egymás mögött két sorban sorakoznak (B-1, B-2). A hajók egymással szemben haladnak át és minden gépfordulatra helyet cserélnek. Mialatt a tüll szerkezet kialakul, a bobin-fonalak, mint az a 4. ábrán látható (fekete ill. vele szimmetrikus elhelyezkedésű fehér fonalak), minden láncfonalat (hosszanti fehér fonalak) jobbról ill. balról megkerülnek, tehát a hajóknak is ilyen mozgást kell végezniük. Ehhez minden gépfordulat alatt a hajóknak oldalirányban is el kell mozdulniuk. A bobinfonalak áthurkolnak egy-egy láncfonalat és a következő osztáshoz állnak be, közben egymást keresztezik. A hajók minden harmadik gépfordulat után megcserélik a helyzetüket. Ezzel a mellső oldali hajók hátra, a hátsó oldaliak előre kerülnek. Egy külön szerkezet gondoskodik arról, hogy a gép végét elérő hajók a mellső oldalról hátra kerüljenek és ezután ismét előre kerüljenek.

Az elkészült tüllkelt a fel-le lengő mozgást végző G tűs lécek felfelé húzzák el (mozgási ívük nagysága változtatható, ezzel a tüll sűrűsége beállítható) és feltekeresődik a D hengerre. A húzás sebessége és ezzel a tüll sűrűsége változtatható. A nyílások hatszögletes sejt alakja csak a kelme tehermentesítésekor alakul ki.

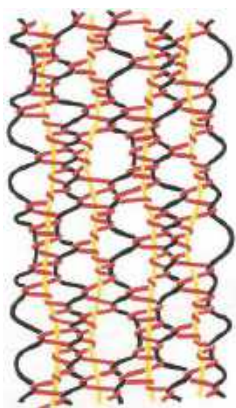
A gépen a kötésmód változtatásával – esetleg külön kiegészítő berendezéssel – különböző alakú nyílások vagy kisebb mintázatok (pl. keresztcsíkozás) is készíthetők.[7] Hatszögletes nyílású tüllkelt az 5. ábra mutat.



5. ábra. Tüll kelme

A bobinet-csipkegép

Levers a Heathcoat által megalkotott technika továbbfejlesztésével szerkesztette meg az a gépet, amely a tüll alapra mintát is tudott készíteni. Egy további fonalrendszerrel, a láncfonalakkal azonos síkban elhelyezkedő, különálló csévékről bevezetett mintázófonalakkal és az azokat oldalirányban mozgó fonalvezető sínekkel tette lehetővé a minta kialakítását. (A későbbi gépeken a sínek száma akár 240 is lehetett, ami igen nagy minták készítését tette lehetővé.) Gépével akkor érte el a legnagyobb sikert, amikor ezeket a fonalvezető síneket már



6. ábra. Bobinet-csipke szerkezete [7]

9, 9½, 10, 12, 13, 14, 15 és 16. A leggyakoribbak a 9- és 10-pontos gépek. (Minél nagyobb a pontszám, annál finomabb a gép.)[7]

A csipkeminta kialakítása

A bobinet-csipkegép működése a *kétfonalas technika* alapul (6. ábra). A két fonál: a láncfonal (az ábrán fekete) és a bobin-fonal (az ábrán piros). Egyes szerkezetekben ehhez a csévékről bevezetett mintázófonalak járulnak (az ábrán sárga).

A csipke-kötésmódok, a lánchengerről bevezetett láncfonalak, ill. a csévékről bevezetett mintázófonalak, valamint a hajókkal bevezetett bobin-fonalak között létrejövő, meghatározott kapcsolódásokat jelentenek. Az egy vagy két lánchengerről lefejtődő láncfonalak csak együttesen szabályozhatók és valamennyien csak ugyanazt az oldalirányú mozgást végezhetik. A hajók a függőleges elhelyezkedésű fonalak síkját keresztező oda-vissza lengésen kívül más mozgást nem végeznek. Ahhoz, hogy a bobin-fonalak megkerüljék a hengerekről ill. csévékről vezetett láncfonalakat, ez utóbbiakat kell oldalirányban mozgatni. Ehhez ezeket a fonalakat a hajók elhelyezkedése alatt bizonyos rendszer szerint szorosan egymás mögött elhelyezkedő fonalvezető sínek nyílásaiba fűzik be. A sínek száma igen nagy, akár 240 is lehet.

Az alapot képező láncfonalak fonalvezető sínei csak egyszerű jobbra-balra mozgást végeznek, a mintázófonalakhoz tartozó fonalvezető síneket mozgatja a gép egyik végén elhelyezett jacquard-berendezés, amely olyan szerkezetű, hogy a sínek eltolása különböző mértékű is lehet, ezáltal alakítható ki az alapszerkezetbe beépülő minta (7. ábra). [7]

A bobinet-függőnygép

1846-ban John Livesey ugyancsak Heathcoat gépére alapozva függőnygyártó gépet szer-

kesztett. Terméke a viktoriánus korabeli Angliában (a 19. század második felében) nagy népszerűsége tett szert. A bobinet-függőnygép a csipkegép egy továbbfejlesztett változata, amely változatosabb alapszerkezetet és nagyobb mintázási lehetőségeket biztosít (8. ábra).

A gép felépítése és működésmódja sokban hasonlít a csipkegépéhez. Az alulról jövő lánc-, alap- és mintázófonalakat itt is fonalvezető sínek furatain fűzik át, a sínek oldalirányban mozognak. A jacquard-berendezés azonban itt a gép tetején helyezkedik el és olyan platinákra hat, amelyek behatolhatnak a függőleges fonalak közé, ill. kihúzódhatnak onnan. Minden fonalközbe benyúlik egy-egy ilyen platina. Ha a platina ebben a helyzetben van, akkor az oldalirányban elmozdítandó fonalat megakadályozza ebben, vagyis az helyben marad. Ha a platina a mintavezérlés hatása alatt kihúzódik a fonalak síkjából, akkor engedi a fonalat oldalirányban elmozdulni. Ezzel a módszerrel alakítják ki a hosszanti fonalakból mind az alap-, mind a mintaszerkezetet. A fonalvezető sínek által létrehozott kötésmódok nem képeznek mintázatot, csak a kívánt szerkezetű csipkealapot adják. Különböző mintázatokat a mintázófonalakkal létrehozott kötésekkel lehet előállítani.[7]

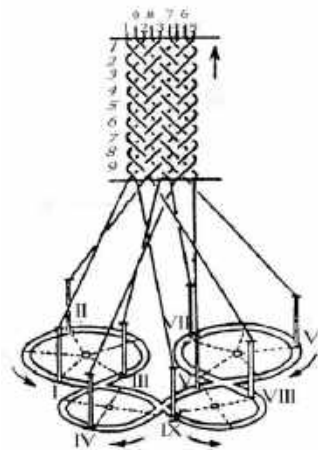
A csipkeverőgép (klöpligép)

Kétségtelen, hogy a kézi csipkeveréshez legjobban a csipkeverőgép működése hasonlít.

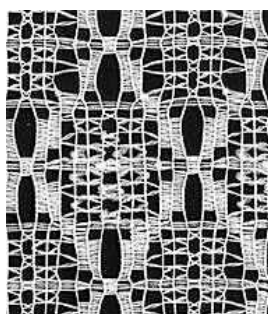
A csipkeverés kialakulása a 18. század közepére vezethető vissza, bár maga a fonatkészítés – ami ennek az eljárásnak a tulajdonképpeni alapja – már az ókorban is ismert díszítő technika volt. 1748-ban az angol *Thomas Walford* szerkesztette meg az első – akkor még fából készült – fonatológépet, amelyen a kézi csipkeveréshez használt orsókhöz hasonló csévék („babák”) jártak körben két egymással érintkező körpályán, egymást rendszeresen keresztezve és így alakítva ki a fonatolt zsinórt.[8] Ezt a megoldást tökéletesítette aztán a német *Johann Heinrich Bock-mühl* (1767), majd a francia *E. Perrault* (1780). További fejlesztések eredményeként lett azután ez a gép alkalmas csipkék előállítására. Jacquard-berendezést először a *Kündig* cég alkalmazott ezeken a gépeken.

A fonatolt termékek

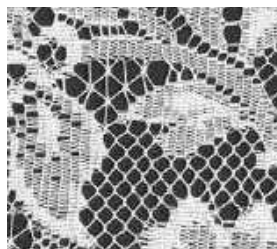
jellemzője, hogy egy – alapjában véve hosszanti irányú – fonalrendszerből épülnek fel, szemben a szövessel, ahol legkevesebb két fonalrendszerből épül fel a végtermék. A fonatolás technológia a szövéshez viszonyítva sokkal olcsóbb, ennek fő oka, hogy nem igényel különösebb előkészítést és kikészítést az előállított termék. A fonatoló-gép babái egymást keresztező nyolcas alakú pályán mozognak, és így a babán lévő fonalak – a balról jobbra haladók a jobbról balra haladókkal – a kereszteződéseknél kötéseket hoznak létre (9. ábra).[7, 11, 12]



9. ábra



7. ábra. Bobinet-csipke



8. ábra. Bobinet függőny-minta

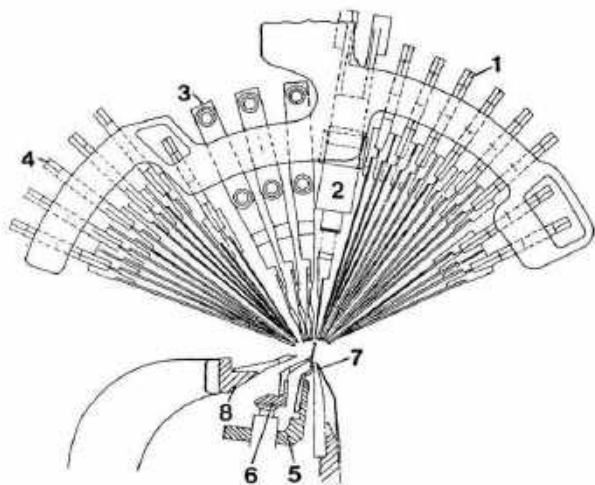


11. ábra. Csipkeverőgép

csipke készítésénél nem tömlő alakú képződményt kell létrehozni, mint például a zsinór esetében, hanem mind-két oldalán ép szélű szalagot, a babák körpályái nem zárulnak, hanem egy helyen nyitva maradnak (mint ahogy a 7. ábra is mutatja). Ha mégis zárt pályájú gépen készítenek csipke-szalagot, akkor egy hosszanti fejtőfonalat kell beépíteni a fonatolt szerkezetbe, amely utólag kihúzható és így a cső kinyitható. A 10. ábra egy csipkeverőgépen készült csipke egy részletét, a 11. ábra egy csipkeverőgép részletét mutatja.

A raschel-gépi csipke

Áttört mintás kelméket – ha nem is gazdagon díszített csipkéket – már az 1859-ben feltalált raschel-gépen is lehetett készíteni. Ez utóbbi gépek nagyarányú fejlesztése a 20. század közepére esett, mivel ekkor a csipkedíszítések igen divatosak voltak és a kötőgépgyárak fejlesztői is fantáziát láttak olyan gépek megalkotásában, amelyeken ilyen termékek előállíthatók. A láncrendszerű kötés – és ezen belül a raschel-gépeken alkalmazott technika – különösen megfelelőnek bizonyult bonyolult mintázatú csipkék készítésére, és a fejlesztések eredményeként hamarosan olyan gépek kerültek piacra, amelyeken valóban művészi jellegű kötött csipkék voltak gyárthatók. A csipkegyártásra szolgáló gépek



12. ábra. Soklétrás csipke-raschelgép szemképző eszközei [9]

- 1 – Csapólemezes mintázófonalak létrái, 2 – csapólemez, 3 – az alapkermeszerkezetet készítő létrák, 4 – bélelő fektetést végző mintázólétrák, 5 – tűág (tolókás tűkkel), 6 – tolókák, 7 – szemlevegő bordás lemez



13. ábra. Jacquard-csipkeraschel-gép

megjelenése, a rajtuk készült termékek magas színvonalára azután még erősítette is a csipkedivat felerősödését. Ehhez járult a sima és terjedelmesített poliamidfonalak gyors elterjedése is, ami szintén erre az időszakra volt jellemző. A többi gépesített csipkekészítési eljárásal szemben az tette igazán versenyképesé a raschel-gépi csipkéket, hogy ezeken a gépeken sokkal nagyobb teljesítménnyel, következésképp olcsóbban lehetett előállítani olyan termékeket, amelyek esztétikai színvonaluk szempontjából semmivel sem bizonyultak alábbvalónak bobinet- vagy klöpligépek termékeinél.[9]

Eleinte ruházati cikkek – elsősorban női fehérneműk – díszítésére használták a raschel-gépeken készített csipkéket, de hamarosan megjelentek azok a gépek is, amelyek ruházati cikkek (blúzok, esküvői ruhák), lakástextiliák (függönyök, asztalterítők, ágyterítők) gyártását szolgálták. Ma már ezek a különböző kötött csipkefajták rendkívül elterjedtek. A számítógépes gépvezérlések, az újabban kifejlesztett szemképzési eljárások, az ezek révén megvalósítható, sokszor meghökkentő kötéstan „trükkök”, a szinte korlátlan nagyságú mintaelemek készíthetősége, valamint a felhasználható fonalak sokfélesége lehetővé teszi olyan csipkék gyártását ezeken a gépeken, amik a legmagasabb esztétikai igényeket is kielégítik.[10]

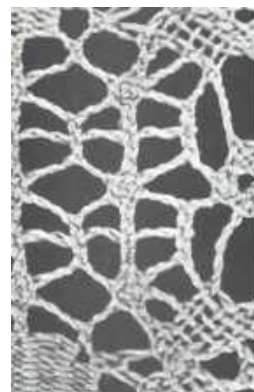
A raschel-gép

A raschel- (ejtsd: rasel) gép a láncrendszerű hurkológépek egy fontos csoportját képezi. A gép a hagyomány szerint nevét egy 19. századi francia színésznőről, *Elisabeth-Felix Rachel*-ről kapta, aki annak idején népszerűsítette a gépen készült kendőket. (Neve a kötőiparban németes írásmódban terjedt el.) A csipkéket készítő raschel-gépeket kanalas vagy karabinertűkkel szerelik fel. A láncrendszerű kelmék nagyszámú különálló fonalból épülnek fel, amelyek a kelme hosszában húzódva a szemek útján egymással kapcsolódnak.

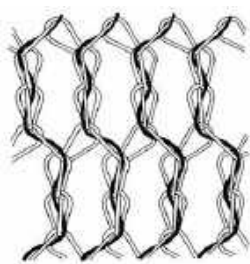
Egy soklétrás – azaz nagy mintázóképességű, nagyon sok mintázófonal nagyon sokféle fektetési módjára lehetőséget adó – raschel-gép szemképző eszközeinek elrendezését a 12. ábra mutatja. A 13. ábra egy mai, korszerű csipke-raschelgépet mutat.

A raschel-gépi csipke szerkezete

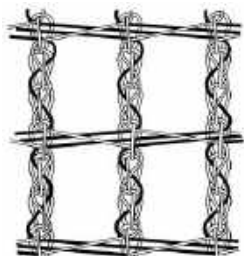
Kötéstechnikailag a raschel-gépen készült csipke egy alapkelme-szerkezetből



10. ábra. Fonatolt (klöpli-) csipke



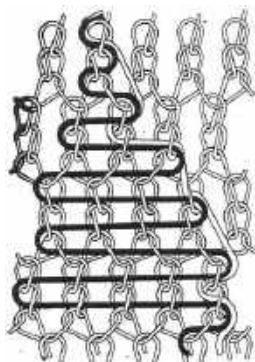
a)



b)

14. ábra

a) Tüll, b) markizett



15. ábra

Mintázás
bélelfektetéssel

16. ábra

Tüll alapú csipkeminta

és a tulajdonképpeni mintázatot adó díszítőfonalak (mintázófonalak) sokaságából áll. Ezekből a mintázófonalakból nem készítenek szemeket, hanem ún. bélelő fektetéssel kapcsolják az alapkélme szeméhez. Az alapkélme-szerkezet az előbbieket szerint valamennyi tűn készül, többnyire két vagy három fonalrendszerből, amit két ill. három különálló létra vezet a tűkhöz. A mintázatot további fonalak alkotják, ezek száma létránként a mintától függ.

Két jellegzetes alapkélme-szerkezet használatos: a tüll és a markizett (14. ábra). Az előbbi méhsejtszerű, hatszögletes, az utóbbit négyzet alakú nyílások jellemzik. Az alapkélmét egészítik ki a mintázófonalak, amelyeket ún. bélelő fektetéssel, azaz szemképzés nélkül kötnek be az alapkélmébe (15. ábra). Egy tüll alapú csipkeminta motívuma a 16. ábrán látható. Itt megfigyelhetjük a 15. ábrán látható bélelőfektetéseket, amelyek a minta sűrű részét alkotják, de emellett az is feltűnő, hogy ezeket a sűrű részeket vastag kontúrok veszik körül. Ezeket szintén a bélelőfektetés elvén kötik be. A bélelőfektetés mellett más kötéstani eljárások is alkalmasak a díszítőfonalak bevezetésére, amelyek közül a legelterjedtebb az ún. csapólemez mintázás, aminek alkalmazásával nagyon plasztikus, dombormintás díszítések készíthetők.

A különlegesen nagy mintázóképeségű, jacquard-berendezéssel felszerelt gépeken készült csipkék e kötésmódok szinte végtelen variációira adnak lehetőséget, mind az alapkélme-szerkezetek, mind pedig a szemképzés és a bélelő fektetés kombinációit illetően. Épp ez a rendkívüli változatosság a titka annak, hogy ez a technika igen gyorsan széles körben elterjedt és termékei meghódították a ruházati és a lakástextiliák piacát egyaránt.

A csipkekélme készítésének egy speciális esete az, amikor a cél keskeny csipkeszalagok készítése. Ezeket eredetileg összefüggő kélmeként állítják elő a raschel-gépen, és utólag, a kélmek kikészítését követően fejtik szét különálló szalagokra. Ehhez egy ún. fejtőfonalat kell bevezetni, amit azután megfelelő gép segítségével ki lehet fejtetni. Az így készült csipkeszalagnak a szélén kiálló fonalhurkokat találunk, amit „pikó”-nak neveznek (17. ábra). Bonyolultabb esetben a csipkeszalag széle hullámos széllel készülhet (18. ábra). Ezt úgy állítják elő, hogy a hullámos



17. ábra

Pikós csipkeszalag



18. ábra

Hullámos szélű csipkeszalag

szél határolására szolgáló kontúrfonal mentén, e célra szolgáló géppel eltávolítják a kontúrfonalon kívül eső kélmésávot. Ez történhet levágással, vagy úgy, hogy – szintetikus fonalból készült csipke esetében – forró huzallal elolvastják a kontúrfonal melletti fonalakat, így a mellette lévő kelmerész leesik. [9, 10]

A csipkekészítésre szolgáló raschel-gépek a 20. század 60-as éveiben jelentek meg és azóta igen gyors fejlődési pályát futottak be. Mára már hihetetlenül bonyolult, óriási, sokszínű minták készítésére alkalmasak (19. ábra) nagy termelési sebességgel, köszönhetően azoknak a műszaki fejlesztéseknek, amelyek elsősorban a mintavezérlés számítógépes megoldását, az elektronika széleskörű alkalmazását vezették be ezeken a gépeken, valamint azoknak a gépszerkezeti újításoknak, amelyek a nagy sebességgel mozgó alkatrészek megbízható működését eredményezték. Mindezek folytán a gépesített csipkegyártás korábbi technikái, a bobinet- ill. a csipkeverőgépek nagymértékben háttérbe szorultak. Vannak ugyan még nagy hagyományokkal rendelkező régi gyárak, amelyek kínálnak ilyen gépeken készült exkluzív csipketermékeket, de a raschel-gépi csipkegyártás ma már mindenképpen a legel-



19. ábra. Elektronikus jacquard-mintavezérlésű csipke-raschelgépen készült csipke

terjedtebb és legfejlesztettebb.

Felhasznált szakirodalom

- [1] Samuel L. Goldenberg: *Lace – Its origin and history*. <http://www.gutenberg.org/ebooks/38973>
- [2] William Felkin: *A history of the machine-wrought hosiery and lace manufacturers*. Burt Franklin, New York, 1967. (Utánnymás. Eredeti kiadási év: 1867.)
- [3] Abbie C. Mahin: *Pusher lace*. https://www2.cs.arizona.edu/patterns/weaving/articles/nb22_lac.pdf
- [4] *Die Technik der Maschinenspizze*. https://www2.cs.arizona.edu/patterns/weaving/books/ft1_lace_3.pdf
- [5] *Stories from Ipswich*. <https://storiesfromipswich.org/fine-thread-lace-and-hosiery/>
- [6] Szentpéteri Gyula: *Textilipari ismeretek. (Rövidáru, nemszött textiliák.)* Könyvüipari Műszaki Főiskola, Budapest, 1978
- [7] Friedrich Schöner: *Spitzen. Enzyklopädie der Spitzentechniken*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1980

- [8] Burkhard Wulforth, Thomas Gries, Dieter Veit: *Textile technology* http://books.google.hu/books?id=vBAk4dY6-zgC&pg=PA188&lp=PA188&dq=%22Thomas+walford%22+Braiding&source=bl&ots=q9kojWGhCS&sig=eYUoJScGetC-U06i_O6I1ATE0-o&hl=hu&ei=060iSvytFoqxsAbz1ejKBg&sa=X&oi=book_result&ct=res ult&resnum=1
- [9] S. Raz: *Warp knitting production*. Verlag Melliand Textilberichte, Heidelberg, 1987
- [10] Lázár Károly: *A kötött csipke*. CÉLiránytű, 2002. (XII.) 259. sz. 18–20. old.
- [11] Oroszlány Gabriella: *Zsinórok és paszományok*. Magyar Textiltechnika, 2004. 4. sz. 80–82. old.
- [12] Wikipédia szócikkek

A Textiltisztító és textilszínező OKJ-s képzés véget ért és rögtön újra indult

Kutasi Csaba

A három féléves Textiltisztító és textilszínező képzés komplex szakmai vizsgái 2017. március 16-án és 22-én sikeresen befejeződtek. 17 fő szerezte meg a szakmunkás bizonyítványt, amely Europass oklevélre is feljogosít. A növekvő érdeklődés és a jelentkezők létszáma alapján ez év április elején megindult az újabb felnőttképzés, amely a szakmai vizsgakövetelmények korszerűsítő változása következtében valamivel rövidebb időtartamú.

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) által legutóbb szervezett 32 542 02 OKJ-számú Textiltisztító és textilszínező képzés 2015. szeptember 9-én indult. A sikeres modulzáró vizsgákat követően 2017. február végén 17 fő jelentkezett a Nemzeti Szak- és Felnőttképzési Hivatal által szervezett komplex vizsgára. Korábban beszámoltunk róla, hogy az elméleti képzések a TMTE székhelyén folytak. A különböző modulok előadója *Saskóy Attila, Márkus László, Nagy Zsolt* és *Kutasi Csaba* volt, munkájukat köszöni az egyesület. A nagyüzemi mosással és kapcsolódó műveleteivel, ill. a foltkezeléssel és vegytisztítással kapcsolatos gyakorlati foglalkozásokra a Top Clean Hungária Kft.-nél került sor. Ezért a lehetőségért ez úton is köszönetet mondunk *dr. Varró Tamás* ügyvezető igazgatónak, a gyakorlatvezetésért *Giliczné Kasza Katalin* mester fokozattal rendelkező szakoktatónak. A mosással-tisztítással összefüggő további szakterületeket a Danubius Hotel Heliában működő, a Mova Kft. által működtetett mosodában, ill. a Corinthia Hotel Budapest mosodájában, üzemlátogatások keretében tanulmányozhatták a hallgatók. 2016 őszétől a képzés végéig a gyakorlati foglalkozások a Sinka és Társa Kft.-nél folytak, megköszönve *Sinka József* és *Richolm János* vállalkozásvezetők ez irányú jelentős segítségét. Az újpesti üzembe kihelyezett gyakorlatot *Fidel József* vezette, a laboratóriumi foglalkozásokat *Burján Csabáné* irányította, munkájukat ezúton is köszönjük.

A vizsgára bocsátás feltételét képező modulzáró vizsgákat sikeresen letették a hallgatók. A 11367-12 Textilipari alap- és segédanyagok, textiltermékek modul anyagából írásbeli, a 11368-12 Textiliák elő- és utóke-

zelése anyagrészből, a 11369-12 Textiliák színezése, tulajdonságjavító műveletek modulból, a 11370-12 Textiliák mosása, vegytisztítása, műveletei, gépei modul esetében mind gyakorlati modulzáró vizsgára került sor. Írásbeli modulzáró vizsgákon adtak számot a hallgatók a 11497-12 Foglalkoztatás I., II. és a 11500-12 Munkahelyi egészség és biztonság témakörökből.

A sikeres modulzáró vizsgákat követően állami szakmai vizsgabizottság – *Ziffer Ottó* elnök, *Zubonyai Edit* és *dr. Deák László* tagok – előtt komplex szakmai vizsgára került sor, amelyet a Nemzeti Szak- és Felnőttképzési Hivatal szervezett. A komplex szakmai vizsgán a gyakorlati vizsgatevékenységet a „Textiliák elő- és utókezelése; színezése, mosása” anyagrészekből elsajátított ismeretek képezték, amelyre 2017. március 16-án a Sinka és Társa Kft.-ben került sor. A 2017. március 22-én a TMTE hivatalos helyiségében lebonyolított szóbeli vizsga a „Textilipari alap- és segédanyagok, textiltermékek” tárgykörök anyagára épült. Mind a 17 fő sikeresen adott számot megszerzett elméleti- és gyakorlati ismereteiből.

Gratulálunk az új textiltisztító és textilszínező szakmunkásoknak, eredményes további munkát kívánunk nekik. Az Europass bizonyítvány az nrk@nive.hu címen igényelhető, az eljárási díj befizetése ellenében. Ehhez elektronikusan továbbítani kell a szakmunkásbizonyítvány szkennelt másolatát és meg kell jelölni azt, hogy milyen idegen nyelven kiállított dokumentum szükséges.

A TMTE 2017. április 4-én megindította az újabb szabályozás szerinti 32 542 02 OKJ-számú Textiltisztító és textilszínező felnőttképzést. A 29/2016. (VIII.26) NGM rendeletben kiadott szakmai és vizsgakövetelmény figyelembevételével, az előzőhöz képest valamivel csökkentett óraszámmal folyik a képzés, amelyben a modulok tartalma korszerűsödött, a szakmai aktualitásoknak megfelelő ismeretekre koncentrálnak. A gyakorlati foglalkozásokra több képzőhelyen kerül sor.



Ismeretfelújító és továbbképzés a Naturtex Kft.-nél a TMTE „A képzés házhoz jön” programja keretében

Kutasi Csaba

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) a Naturtex Kft.-vel közösen kialakított tematika alapján szervezte meg az ismeretfelújító- és továbbképzést. A 2017. április 5-én és 12-én, Szegeden megtartott interaktív szakmai oktatáson összesen közel 30 fő vett részt.

A Naturtex Kft.

A Naturtex Gyapjú- és Tollfeldolgozó Kft.-t 1989-ben alapították. A teljes egészében magyar tulajdonban levő vállalkozás jelenleg 170 főt foglalkoztat. A társaság három telephelyen végzi tevékenységét. A szegedi – Cserje sori – központi üzemből a műszál, gyapjú-, és mesterséges-szál töltetű késztermékek (párnák, paplanok, ágybetétek stb.) készülnek, továbbá itt állítják elő az ágyneműhuzatokat is. A 2008-ban megnyílt különálló üzemegységben tollal és pehellyel töltött paplan- és párnavarrás, ill. automatizált töltés folyik. A Szegedhez közeli tollüzem hazánk egyik legnagyobb tollfeldolgozó vállalkozása, saját tollvizsgáló laboratóriummal. A toll tisztítása termálvízzel, saját víztisztító rendszer működtetésével történik.

A pihentető alvás és a komforthatások érdekében a cég számos terméket gyárt (kb. 1,5 millió db/év), ill. forgalmaz. A különböző matracok között a „memory” (formaemlékező 3D-s) cikkek viszkoelasztikus poliuretán-habanyaggal készülnek. A paplanok és párnák borítókerméje többféle alapanyagú (pl. 100% pamut; 70% bambuszcellulóz és 30% poliészter stb.), a töltet szintén változatos (toll és pehely; gyapjúval steppelt, bambuszcellulóz és poliészter; pehely és poliésztermikroszál, poliésztergolyó, szilikonos üreges poliészterszál stb.). Termékeikben alkalmazzák a lyocell (bambuszcellulózból), ill. polilaktid-szálasanyagokat is. A memory párnák betétje viszkoelasztikus poliuretán, némelyik beépített gélréteggel készül. A matracvédők, fedőmatracok választékában számos igényt kielégítő termékek találhatók. Az Aloe Vera kivonattal kikészített kelmékben, az előforduló növényi hatóanyag nyugtató hatása a pihentetőbb alváshoz járul hozzá. Az ágyneműhuzat-garnitúrák lúgkreppelt pamutszövetekből, pamutvászon és szatén (fehér, egyszínű, nyomott-mintás, jacquard-mintás damaszt) méterárúkból készülnek. A szövött lepedők mellett elasztán tartalmú kötött kelméből szabott, gumisarkos ráfeszíthető lepedők is szerepelnek kínálatukban. Külön termékcsaládot



képviselnek a bébi- és gyermek-termékek. A frottírcikkek köré törölközők, fürdőlepedők, kádélók és köntösök alkotják. Ezen felül ágytakarók, plédok, díspárnák képezik a lakáskiegészítő textiliákat. Exkluzív cikkek között vannak hernyóselyem borítókermével és vadselyem-töltettel kialakított termékek. A minőségi munkához nagyban hozzájárulnak a korszerű, alapanyag- és készterméktárolásra alkalmas magas polcos rak-tárak, idegenáru-, gyártásközi- és

végtermék ellenőrző egységek.

A hazai ágynemű piacon a Naturtex Kft. termékei 35–40%-kal részesednek. Az áruház- és bútortárláncok (pl. a KIKÁ), a szuper- és hipermarketek, a lakástextil szaküzletek rendszeresen árusítják a társaság termékeit. Számos viszonteladóval dolgoznak együtt, évek óta webáruházaknak is szállítanak. Jelentős vevőkört jelentenek a szállodák, szállodaláncok, panziók, kollégiumok, kórházak és egyéb egészségügyi és szociális intézmények. A mintegy 80%-os export részarányt elérő termékeik főleg a kiváló minőségű magyar pehellyel töltött paplanok és párnák, amelyek Európa piacain kívül Japánban, Mexikóban, Izraelben, Ecuadorban és az Egyesült Államokban is keresett cikkek.

A Naturtex Kft. tanúsított minőségirányítási (ISO 9001) és környezetközpontú irányítási (ISO 14001) rendszerben végzi tevékenységét. Az önkéntes és független tanúsítási rendszerek közül – többek között – rendelkeznek

STEP (Sustainable Textile Production, azaz fenntartható textilgyártás) tanúsítással és a termékeken alkalmazható OEKO-TEX® Standard 100 szabvány szerinti megkülönböztető minőségjellet. Számos elismerés mellett, 2010-ben – a régióban – „Az év vállalkozása” díjban részesültek. 2015-ben a kínai textilipari óriással (Luolai Home Textile) öt évre szóló stratégiai együttműködést írtak alá. Ennek során első körben kb. 30 ezer db terméket (pelyhes paplant,

párnát, továbbá matracvédőt) szállítanak a kínai partnernek.

A szakmai ismeretfelújító és továbbképzés

A TMTE a Naturtex-szel közösen kialakított tematika szerint szervezte meg az ismeretfelújító és továbbképzést, amelyen beszerzők, termelésirányítók, értékesítők, fejlesztők, export ügyintézők vett részt. A vetített prezentációval kísért, interaktív módon lebonyolított



A Naturtex Kft. néhány terméke

képzést Kutasi Csaba tartotta, a következő szakterületek ismertetésével:

- A *szálasanyag-ismeret* témakörben a textilipari nyersanyagok főbb mechanikai és vegyi tulajdonságairól, majd a cég profilja szerinti fontosabb természetes és mesterséges szálasanyagokról, a speciális ill. innovatív szálakról volt szó.

- A *szövőttáru-technológiai ismeretek* részben a szövetek kötéstanával kapcsolatos alapfogalmakkal, az újrendszerű szövőgépeken képzett szövetszegélyekkel és ezek feldolgozással kapcsolatos hatásaival foglalkoztak a képzés során. A szövetek hibalehetőségeinek tárgyalásánál a megrendelési szerződésben kikötendő tényező-kön volt a hangsúly. A szakmai számítások kapcsán a fonalbedolgozódási hányados, az ennek segítségével történő területi sűrűség meghatározás, fonalváltoztatás esetén a területi sűrűség, ill. a kitöltési azonosság elérésével kapcsolatos feladatok szerepeltek. (Az egyéb kelme-képzési eljárások – pl. kötöttkelme-gyártás – a vállalkozásra jellemző szövőttáru profil értelmében maradtak ki a tematikából).

- A *kikészítés technológiai ismeretek* c. témakör oktatásának alkalmával érintett szakterületek: kelmefehérités, pamutszövetek mercerezése, szintetikus szálasanyagú kelmék előkészítése; színezés (a gyártási és használati szintartósági kritériumokkal); kelmemin-tázás eljárások (sík- és rotációs filmnyomás, transzfer-mintázás, digitális textilnyomtatás); hagyományos és nemesítő végkikészítő eljárások; szanforizálás; kalanderezés.

- A *textil-anyagvizsgálatok* témakörében több területre is kiterjedt a képzés: A méterárak külsőképi minősítése (jelölhető, kivágandó, jelképesen kivágandó hibák), vetültkfonal- és mintaelhúzóvizsgálata; fontosabb mechanikai és vegyi jellegű kelmevizsgálatok; varrással kapcsolatos vizsgálatok; a nagyüzemi mosással és kapcsolódó művelettel összefüggő hatá-



sokkal összefüggő ellenőrzések; egyszerűbb anyagvizsgálati eszközök és módszerek.

- A *fogyasztóvédelmi ismeretek* fejezetben a szabványok jelenlegi alkalmazásáról, a címkézési előírásokról, az európai uniós rendelet szerinti nyersanyag-összetétel megadásáról és a használa-

ti, kezelési útmutatás kritériumairól (jelképekkel és szöveges kiegészítéssel) esett szó.

- Az *ajánlások különböző textilalapanyagok beszerzéséhez* c. képzési egységben a megrendelések és egyéb szerződések műszaki mellékletei kapcsán – pl. véghossz, a méteráru mérhető minőségjellemzőinek tü-resei; a külsőképi hibákra vonatkozó kikötések hibajegyzékkel és határmintákkal; az általános külsőkép, a fehérségi fok és a színegyezőség vizuális vizsgálata, objektív színmérésen alapuló fehérség- és színkülönbség-meghatározás, egyéb minőségügyi kritériumok stb. – kerültek előtérbe. A kelmegyártók technikai adatlapjainak tartalmával, a külföldi textiles mértékegységekkel és átszámításukkal szintén foglalkoztak a képzés során.

Biztató, hogy a Naturtex Kft. és a TMTE közötti kapcsolat a képzéssel is még szorosabbá vált. Egyesületünk további szaktanácsadással készséggel áll a társaság rendelkezésére, dolgozóiknak eredményes munkát, sikerekben gazdag gazdasági tevékenységet kívánva.

Lapzárta után érkezett:

A HITA (Nemzeti Külgazdasági Hivatal) a legjobb exportöröket díjazta 2017. május 5-én. Az *Év gyára* ki-tüntetésben részesült - a 3-10 milliárd forint éves árbe-vétel kategóriában - a lakástextil-gyártással foglalkozó *Naturtex Kft.*, továbbá a *Vevői elégedettség* kategória győztese is lett. Gratulálunk és további eredményes munkát kívánunk!

Hogyan tovább könnyűipar?

Lázár Károly

A Magyar Könnyűipari Szövetség (MKSZ), a Könnyűipari Ágazati Párbeszéd Bizottság (KÁPB) és a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) 2017. március 7-én *Hogyan tovább könnyűipar?* címmel szakmai vitanapot szervezett, amelynek a Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezete adott otthont. A vitanapon mintegy száz szakember vett részt a könnyűipari vállalatok, oktatási és más intézmények képviselőiben.

A vitanapot *Keleti Tamás*, a KÁPB munkavállalói oldalának társelnöke nyitotta meg. Köszöntő beszédét követően *dr. Kokasné dr. Palicska Livia*, a KÁPB munkaadói oldalának társelnöke, a MKSZ elnöke adott tájékoztatást a vitanap céljáról. Mint elmondta, a könnyűipari vállalkozások többségének problémát okoz az átlagosnál nagyobb mértékű terheket jelentő idei béremelés, amely akár gyárbezárások veszélyét is előrevetíti. A Könnyűipari Ágazati Párbeszéd Bizottság ezért 2016 decemberében a Nemzetgazdasági Minisztérium munkaerőpiacért és képzésért felelős államtitkárához, *Cseresnyés Péter*hez fordult segítségért. A vitanap célja az volt, hogy széleskörű tájékoztatást adjon a szakmában kialakult helyzetről és az esetleges megoldási lehetőségekről.

A konfekcióiparban végzett piackutatások eredményei, következtetések az ágazatra nézve

Kikker Ágnes, a Bobbin Kft. ügyvezető igazgatója ismertette annak a kutatási munkának az eredményeit, amely képet kívánt kapni a hazai konfekcióipar helyzetéről.

Az 1990-es évek elején a régi nagyvállalatok felbomlását követően sok új cég alakult, azonban a 2000-es évek elejétől a fejlődés leállt, sőt a helyzet fokozatosan romlik. 2010 óta megszokasodtak a cégbezárások. Csak kevés hazai cég tudott saját márkával megjelenni és külföldi cégek számára végzett bér munkára kényszerültek.

Komoly gondot okoz az ágazatban az, hogy a vállalatoknál túlnyomórészt nők dolgoznak, akik a gyerekneveléssel összefüggő problémáik miatt sokszor kényszerülnek távol maradni a munkahelyüktől, valamint az a körülmény, hogy lehetőségük van 40 éves munkaviszony betöltésekor nyugdíjba vonulni, ami nagy gyakorlattal rendelkező szakemberek elvesztését jelenti. Pótlásuk nagy nehézségekbe ütközik. Nagyon nagy a munkaerő-fluktuáció. Komoly hiányosságok vannak a szakképzés terén. Bár tervezőkkel elég jól áll az ipar, de hiányoznak a szakmunkások. A közfoglalkoztatás mai rendszere nem segít a probléma megoldásában. A varrodai munka és a nagyon alacsony bérszínvonal nem vonzó.

Erősen sújtják a vállalatokat a magas adók és járulékok, a nagy adminisztrációs kötelezettségek, a szigorú, túlszabályozott rendszer, a nehezen hozzáférhető hitel- és pályázati lehetőségek. Folyamatosan emelkedik a minimálbér, de a dolgozók nagyon különbözőek és nem lehet elég jól differenciálni a jól és kevésbé jól teljesítőket között. A megváltozott munkaképességű embereket foglalkoztató vállalatok jelentős állami támogatásokat kapnak, amivel nem lehet versenyezni.

A felmérés rámutatott arra is, mennyire hiányoznak a jó kereskedő cégek, amelyek összefognak a gyártóvállalatokkal. Minden konfekcióipari vállalat önmaga keresi bér munkapartnereit és egymás alá ajánlanak, ami nagymértékben lenyomja a vállalási árakat.

A vállalkozók többségének véleménye szerint olyan adó- és járulérendszerre volna szükség, amely ténylegesen segíti a foglalkoztatást, valamint olyan támogatásra, amellyel növelni lehetne a béreket. Racionalizálni kellene a közmunkaprogramot is. Nem utolsó sorban a Távol-Keletről bejövő áruk szigorúbb ellenőrzése és megadóztatása is elősegítené a hazai piac védelmét.

A felmérés eredményeiről tájékoztatást adtak a Nemzetgazdasági Minisztérium és az Emberi Erőforrások Minisztériuma, valamint több olyan országgyűlési képviselő, akik az országgyűlés különböző illetékes bizottságaiban működnek. Abban reménykedünk, hogy a gondok meghallgatásra találnak.

Az elhangzott tájékoztatást **Tibold István**, a munkaruha-textilkereskedelemmel foglalkozó Textura Kft. képviselője annak hangsúlyozásával egészítette ki, hogy a túlélés feltétele a változtatásra való képesség és a szakképzés javítása. Véleménye szerint reális lenne külföldi vendégmunkások alkalmazása. Ügyfelek között nagyon sok kisebb-nagyobb cég van. Megállapítása szerint kevés helyen van hozzáértő, jó menedzsment, problémát okoz az „öregedő” munkaerő-állomány, valamint az, hogy a jelenlegi cégtulajdonosok gyermekei csak ritkán akarják tovább folytatni a cég vezetését.

Nagy konkurenciát jelentenek a magyar konfekcióipari vállalatoknak az észak-afrikai országokban működő cégek, mert ott igen alacsony a munkabér.

Dr. Medgyessy Ildikó, az Elegant Design Zrt. vezérigazgatója, a Budapesti Ipari és Kereskedelmi Kamara I. Ipari Tagozatán belül működő Textil- és Ruhaiipari Szakmai Osztály elnöke a termelési helyezés lehetőségével foglalkozott. Mint elmondta, kezdetben Erdélyben keresett partnervállalatot, de ott is fogy a munkaerő, ezért most Moldovában próbálkozik. Az a tapasztalata, hogy a mi régiókban is csökken a ruhaipar és a textilipar jelentősége, pedig nagyon fontosnak tartaná, hogy a divatruházati cikkeket hazai tervezők munkája alapján vállalatok gyártsák.

Sajnálatos tapasztalata szerint a végzett varrónó szakmunkások végül nem a szakmában helyezkednek el, inkább otthon vállalnak varrási munkát más munkájuk mellett. Ez is egyik oka annak, hogy sok üzem megy tönkre. A más iparágakhoz tartozó összeszerelő üzemek elszívják a munkaerőt a konfekcióipar elől.

A vállalkozások helyzetét nehezíti, hogy a pályázatokhoz többnyire nem rendelkeznek a szükséges saját erővel, valamint az, hogy a súlyos adó- és közterheket nehéz kitermelni.

Hannauerné Szabó Anna, az INNOWEAR-TEX Kft. ügyvezetője, a VOSZ Textil- és Ruházati Ipari Szekciójának elnöke sajnálattal szögezte le, hogy a ruhaipar politikai megítélése katasztrofális, annak ellenére, hogy termelésének mintegy 95%-át exportálja. Sajnos azonban a bér munkáltatók csak nagyon alacsony bér munkadíjakat hajlandók fizetni, nem hajlandók tudomásul

venni az állami intézkedések folytán megemelkedő költségnövekedést. Ez is hozzájárul, hogy a bérek rendkívül alacsonyak, semmilyen vonzerőt nem jelentenek, ugyanakkor a költségek rendkívül túlzottak. A Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetsége (VOSZ) próbál ugyan lobbitevékenységet folytatni az ipar érdekében, de ennek kevés eredménye tapasztalható. E törekvésüket az sem segíti, hogy a bevezetőben ismertetett felmérésre kevés válasz érkezett, pedig csak akkor tudnának hatékonyan fellépni, ha megfelelő „hátszaggal” rendelkeznének.

Megállapítása szerint a pályázatok nem oldják meg az iparág problémáit.

Foglalkoztatást segítő kormányzati intézkedések, pályázati források

Ádám Sándor, a Nemzetgazdasági Minisztérium Munkaerőpiaci Programok Főosztályának vezetője előadásában a munkaerőhiány pótlására irányuló pályázatokat ismertette.

Hazánkban a munkanélküliség és a munkaerőhiány egyidejűleg van jelen. A munkaerőhiány okai a területi különbségekben, a szakmaszerkezeti eltérésekben, az oktatás minőségében és a munkatapasztalat hiányban keresendő.

Kormányzati intézkedések történnek a munkaerőhiány enyhítésére, amelyek egyrészt a munkaerőáramlás lehetőségeit kívánják javítani, másrészt a lakhatást könnyítést célozzák. Intézkedések történtek a bérszínvonal emelésére is.

Fontos szempont a közfoglalkoztatottaknak a versenyszférába történő átvezetése, azt célozza egyebek között a közfoglalkoztatási rendszer tervezett reformja.

A foglalkoztatottság növelését és a foglalkoztathatóság javítását több program is segíti:

- a *Munkavédelmi Akcióterv*, amelynek célja a hátrányos helyzetű munkavállalók foglalkoztatásának elősegítése a munkavállalóknak nyújtott adókedvezményekkel;

- az *Út a munkaerőpiacra* program (GINOP 5.1.1. és VEKOP 8.1.1.), ennek célja a 25 év feletti munkanélküliek, inaktív és regisztrált álláskeresőik számának csökkentése, a nyílt munkaerőpiaci foglalkoztatás bővítése. Ennek keretében az ebbe a csoportba tartozó személyeket foglalkoztató munkáltatók támogatást kaphatnak a képzési költségekhez, a bővítés költségeihez és a bérköltségekhez;

- az *Ifjúsági Garancia* munkaerőpiaci program (GINOP 5.2.1. és VEKOP 8.2.1.) a 25 év alatti, nem tanuló és nem dolgozó fiataloknak nyújt képzési, foglalkoztatási vagy vállalkozóvá válási támogatást. A program a vállalkozások számára itt is támogatást nyújt a képzési költségekhez, a bővítés költségeihez és a bérköltségekhez;

- a *Gyakornoki program* (GINOP 5.2.4, 5.2.5) célja a szakképesítéssel rendelkező fiatalok korai munkahelyi tapasztalathoz segítése, foglalkoztathatóságuk és hosszabb távú munkaerőpiaci esélyeik javítása. A fiatalok foglalkoztatásának ösztönzése bér- és járuléktámogatással, cégen belüli mentorálással valósul meg;

- a *Rugalmas foglalkoztatás elterjesztése a konvergencia régiókban* program (GINOP 5.3.1, GINOP

5.3.2) célja a munka és a magánélet összehangolásának megkönnyítése;

- a *Munkahelyi bölcsődék létrehozásának támogatása* program (GINOP 5.3.8) célja a kisgyermekes nők foglalkoztatásának elősegítése, valamint a munka és a magánélet összehangolásának megkönnyítése;

- az *Azonnal cselekszünk – Munkahelymegőrző támogatás átmeneti nehézségekkel küzdő vállalkozások foglalkoztatási kapacitások megőrzése érdekében* program célja a munkáltatók átmeneti működési problémáiból adódó létszámleépítések megelőzése, gazdasági szerkezetváltásának, foglalkoztatási struktúraváltásának segítése.

Lehetőségek és tapasztalatok

Tandi Zsuzsanna, az Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) Technológiai Transzfer Iroda munkatársa arról adott tájékoztatást, hogy az ESA támogat olyan fejlesztéseket, amelyek magyar cégek bekapcsolódását segíti az európai űrprogramba. Már most is több ilyen céggel állnak kapcsolatban.

Az űrkutatás igen nagy lökést adott egyebek között a textíliák gyártásának és a speciális védőruházatok kifejlesztésének is. Ezért az űrprogramba való bekapcsolódás – ami az ESÁ-n keresztül lehetséges – segít az erre vállalkozó cégeknek gyártás- és gyártmányfejlesztési tevékenységükben, amit aztán a polgári felhasználású termékek gyártásában is hasznosíthatnak. Ismeretes, hogy az űrkutatás technológiai eredményei előbb-utóbb megjelennek a polgári életbe is.

Nagy Zsolt István, az Easy Learning cég ügyvezető igazgatója a *Széchenyi 2020 VEKOP* pályázatokról adott tájékoztatást. Ismertette a különböző aktuális GINOP és VEKOP pályázatokat.

Ecker Gabriella, a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) ügyvezető főtítkára beszámolt az egyesület nemzetközi együttműködésben végzett tevékenységéről, ezen belül ismertette a nemrég lezárult, a textilipari kis- és középvállalkozások energiamegtakarítási lehetőségeit feltáró *SET* program eredményeit (ebben 7 hazai vállalat vett részt közvetlenül, de további 13 cég próbálta ki az ajánlott SET-eszközt), továbbá tájékoztatást adott az újonnan indított *TEXAPP* projektről. Ez utóbbi egy stratégiai kezdeményezés, amelynek célja a tanulók textilipari vállalatoknál folyó szakmai képzésének megerősítése. Az európai, a nemzeti és a helyi szervezetek együttműködésének fejlesztésével kívánják elősegíteni és erősíteni a tanulószerveződéses gyakorlati képzést. Mivel az ún. „duális képzés” nálunk is napirenden van, a hazai textil- és ruhaipari vállalatokat is nagyon érdekelt ez a téma. A TMTE egy kérdőívet bocsátott ki, amelynek kitöltésével fel kívánják mérni, mely vállalatok érdeklődnek ez iránt a projekt iránt.

* * *

A rendkívül színvonalas és informatív, számos hozzászólást – egyebek között kritikái és észrevételeket is – kiváltó vitanap utolsó előadása a **bőr- és cipőipar** helyzetével foglalkozott. E témakör előadója **Kocsis András**, a Bőr- és Cipőipari Egyesülés (BCE) igazgatója, valamint **dr. Schmél Ferenc**, a BCE szakértője volt.

Fenntarthatóság és társadalmi felelősség a divatban

Lázár Károly

A „Fashion Revolution” és a „Hallgatók a Közösség Szolgálatában” civil szervezetek közös szervezésében rendezték meg 2017. április 27-én a Corvinus Egyetem helyiségében a *Fenntarthatóság és társadalmi felelősség a divatban* c. konferenciát.



A Fashion Revolution szervezet

A Fashion Revolution nonprofit nemzetközi szervezet annak hatására hozták létre, hogy 2013-ban Bangladesben egy ruhagyár épülete teljesen leomlott és több mint ezer embert temetett maga alá, rámutatva azokra az embertelen körülményekre, ahogyan egyes helyeken a ruhaiparban dolgozó munkásokat dolgoztatják. A szervezet célja a divatipar átláthatóbbá, etikusabbá és méltányosabbá tétele. 2013 óta a világ 80 országában van jelen ez a szervezet és idén márciusban megkezdte tevékenységét a magyarországi képviselője is.

Ez évben április 24–30. között tartották világszerte a Fashion Revolution hetet. A szervezet *Who made my clothes?* (Ki készítette a ruhámat?) kampányához 2016-ban 70 ezer ember csatlakozott, akik feltették ezt a kérdést. A fogyasztók által feltett kérdésre több mint ezer márka válaszolt, köztük 300 vezető márka mutatta be, kik és milyen körülmények között készítik számukra a ruhákat.

Előadások

Dr. Mányiné Walek Gabriella, a Nemzeti Divatigazgatóság elnöke, a Fashion Revolution szervezet országkoordinátora bevezetőjében ismertette a nemzetközi szervezet létrejöttének hátterét és céljait. Hangsúlyozta annak fontosságát, hogy a vásárlóknak tudatosan kell kiválasztaniuk azt a terméket, amit meg kívánnak venni, a kivitel, a méret, a szín és az ár mellett arra is figyelniük kell, hogy lehetőleg olyan terméket vásároljanak, amelyről tudni lehet, hogy emberséges körülmények között, a munkavédelmi és a környezetvédelmi szabályok betartásával gyártották. Erre azok a márkák adhatnak garanciát, amelyek ezt a termék csomagolásán megfelelő jelzéssel tanúsítják is.

Fenntarthatóság a divatban

Szentesi Réka, a Mod'Art International Hungary divatiskola divatmenedzser szakának vezetője előadásában először a fenntarthatóság fogalmát ismertette, mint a társadalmi fejlődés, a gazdasági fejlődés és a környezetvédelem eredőjét, majd a divatipar gazdasági helyzetét, annak összetevőit mutatta be, hangsúlyozva, hogy a divatipart a fogyasztás mozgatja, de ez viszont is igaz: a divatiparnak nagy hatása van a fogyasztásra. Aki a divatirányok sűrű változásaival (akár 4–6 hetenként is megjelennek újabb és újabb divattrendek!) lépést akar

tartani, rengeteg később fölöslegesnek nyilvánuló terméket vásárol, ami túlfogyasztáshoz vezet. Ez egyrészt pocsékolás, másrészt környezetkárosító hatása is van (pl. a biológiailag nem lebomló anyagok következtében). A Fashion Revolution kampány

célkitűzéséhez csatlakozva felhívta a figyelmet a vásárlás során szükséges tudatosságra, arra, hogy csak a valóban szükséges árukat vásároljuk meg, de figyelni kell arra is, hogy a kiválasztott termék megbízható származású legyen, olyan helyről származzon, ahol a gyártás emberséges körülményeire is gondot fordítanak.

Bizalom a textíliában – Hitelesség a fenntartható textillelátási láncban

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia, az INNOVATEXT Zrt. vezérigazgatója előadásában rámutatott, hogy a ruházati termékek alapanyagainak előállításánál sok energiát, vizet, vegyszert használnak fel, nagy mennyiségű hulladékot és szennyvizet, valamint igen jelentős mennyiségű szén-dioxid keletkezik, ez utóbbi a légkört terheli és hozzájárul a globális klímaváltozáshoz. Ez alátámasztja azt a törekvést, hogy a vásárlóközönség lehetőleg csak a valóban szükséges holmikat vegye meg. A tudatos vásárláshoz emellett az is hozzátartozik, hogy az óriási kínálatból lehetőleg olyan ruházati termékeket és lakástextíliákat válasszanak, amelyekről tudni lehet, hogy nem tartalmaznak az egészségre káros anyagot és olyan körülmények között készültek, amelyek emberségesek és környezetkímélők. Erre biztosítékot nyújtanak a Nemzetközi OEKO-TEX Szervezet által tanúsított termékek. Ez a szervezet az *OEKO-TEX Standard 100* szabvány szerint vizsgálja a tanúsításra benyújtott termékeken, hogy az ismert egészségkárosító anyagok mennyisége nem lépi-e túl a termékben az egészségügyi határértéket, a *Made in Green* tanúsítás követelményei szerint pedig azt vizsgálja, hogy amellet, hogy a termék megfelel ezeknek az egészségügyi kritériumoknak, olyan körülmények között készült-e, ami mind a munkakörülmények, mind a környezetvédelem szempontjából kifogástalannak minősíthető. Ha csak lehet,

olyan ruházati vagy lakástextil terméket kell vásárolni, amelyen ezek a tanúsítások megtalálhatók, mert ezek mind minőségük, mind gyártási körülményeik tekintetében hitelesnek tekinthetők.

A denimgyártás környezeti hatásai, a farmer újrahasznosításának lehetőségei

Plank János, az OldBlue Kft. ügyvezetője előadásában cége tevékenységét mutatta be. Farmerruházatok teljes mértékű újrahasznosításával foglalkoznak: az elhasznált, eldobott farmerruhák alkatrészeiből egyedi módon, kézi munkával ajándéktárgyakat, bútorokat, háztartási termékeket, kreatív hobbi anyagokat, lakberendezési tárgyakat, szőnyeget, lábtörlőket, táskákat,

sőt még ruhákat is – egyszóval hasznos termékeket készítenek. Mindezt annak tudatában, hogy egy farmer-nadrág gyártásához óriási mennyiségű vizet, vegyszert és energiát használnak fel, tehát az újrahasznosítása más termékek gyártását teszi fölöslegessé, ami újabb víz, vegyszer és energia elpazarlásától mentesít. Évente 1 milliárd farmernadrágot gyártanak a világon, az a céljuk, hogy ebből minél többet újrahasznosítva hozhassanak forgalomba. Gyakorlatilag egy kiselejtezett farmer-nadrág minden négyzetcentiméterét felhasználják, még a cipzár hajóját is, ha másra nem, valamilyen díszítőelem céljára.

Fashion&CSR – Híd a magyar tervezők és gyártók között

Kállai Orsolya, a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt. munkatársa a divat és a társadalmi felelősségvállalás kapcsolatát mutatta be a hazai gyakorlatban.

A társadalmi felelősségvállalás (angolul: corporate social responsibility, CSR) üzleti fogalom, ami szerint a vállalatok figyelembe veszik a társadalom érdekeit, mégpedig azáltal, hogy tekintettel vannak tevékenységük üzletfeleire, beszállítóikra, alkalmazottaikra, részvényeseikre, de ugyanígy a környezetre kifejtett hatására is.

A Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt. (MNV) ebben a felfogásban elsősorban arra törekszik, hogy kapcsolatot teremtsen az állami tulajdonú, megváltozott munkaképességű embereket foglalkoztató cégek, a hazai divatipar szereplői, a fogyasztóközönség és a média között. Ismeretes ugyanis, hogy a megváltozott munkaképességű embereket foglalkoztató vállalkozások jelenős részben foglalkoznak épp újrahasznosított anyagokkal is, amelyekből értéktelenné tett munkával hasznos termékeket állítanak elő.

Az MNV a Design Terminállal összefogva közös platformot teremtett a hozzá tartozó társaságok és a hazai divattervezők részére, hogy megismerjék egymást, és közelebb hozza a tehetséget a lehetőséghez.

Ebben a munkában az MNV legfontosabb partnerei a Kézmű Közhasznú Nonprofit Kft., a Szegedi SZEFO Zrt., a Főkefe Nonprofit Kft. és az ERFO Közhasznú Nonprofit Kft. Ezek együtt mintegy tízezer embert foglalkoztatnak. A támogatók között megtalálható többek között a Mercedes Benz, amely a 2017. évi Budapesti Tavasz Fesztivál alkalmából rendezett divathete keretében az újrahasznosítással foglalkozó tervezők munkáit is bemutatta.

Az OEKO-TEX® a Heimtextil 2017 kiállításon

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia
INNOVATEXT Zrt.

A nemzetközi OEKO-TEX® szervezet nagy sikerrel mutatta be megújult portfólióját a 2017. január 10–13. között megrendezett frankfurti Heimtextil vásáráron. A lakástextil szektor e legismertebb vásárán a minőség, a funkció és a divatosság mellett idén az érdeklődés közepontjában a fogyasztói bizalom állt.

Erre utaltak az OEKO-TEX® kiállítói standján folytatott tárgyalások és az a pódiumbeszélgetés is, amely a Home & Textiles Today című újsággal közös szervezésben jött létre „A fenntarthatóság és annak jelentősége az Y generáció számára” címmel. A pódiumbeszélgetésen a szaklap főszerkesztője, *Jennifer Marks*, valamint a nemzetközi OEKO-TEX® szervezet marketingmenedzsere, *Anna Czerwinska* és *Carola Grummt* termékmenedzser beszéltek a lakástextil szektor legnagyobb és legfontosabb célcsoportjának, a 20–40 éves korosztályba tartozó vásárlókörzönységnek sajátos fogyasztási szokásairól. „Az Y-generáció számára rendkívül fontossá vált a környezet- és egészség-tudatosság” – fejtette ki Anna Czerwinska. „Ez a korcsoport egyre inkább olyan cégek és márkák termékeit keresi, amelyekben megbízhat, mert azokat a környezet és a jövő fenntarthatósága szempontjából felelősen gyártották és nem jelentenek egészségügyi kockázatot.” Az egészségügyi szempontból problémamentes és környezetbarát módon előállított asztalneműk, kárpitok és függönyök ezért éppen olyan keresettek, mint a bőrrel közvetlen érintkezésbe kerülő frottírúruk, a párnák, paplanok és ágyneműhuzatok.



Egyre hangsúlyosabb a lakástextil szektorban is, hogy megbízható jelzéssel jól megkülönböztethető legyen egy ártalmas anyagokra nézve megvizsgált és fenntartható módon gyártott termék. Ez az, amit a MADE IN GREEN by OEKO-TEX® és a STANDARD 100 by OEKO-TEX® minősítések egyértelműen bizonyítanak a végfelhasználó számára, így az OEKO-TEX® megújult portfóliójának e két terméke iránt igen nagy volt az érdeklődés Frankfurtban.

Hírek a világból

Összeállította: Máthé Csabáné dr., Lázár Károly, Szabó Rudolf

A hazai könnyűipar érdekképvisleti szerveinek találkozója az Euratex képviselőjével

Az Euratex és IndustriAll Európa közös projektje keretében Magyarországra látogatott *Francesco Marchi*, az Euratex vezérigazgatója, *Sylvain Lefebvre*, az IndustriAll Európa főtítkárhelyettese és *Christian Baio* nemzetközi könnyűipari szakértő.

A találkozó során a hazai reprezentatív könnyűipari szociális partnerek társelnökei, képviselői (a Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezete részéről *Keleti Tamás és Varga Éva*, a Magyar Könyvgyártó Szövetség részéről *dr. Kokasné dr. Palicska Livia*, a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület részéről *Ecker Gabriel-la*) értékelték az európai és nemzeti szintű szociális párbeszéd eredményeit, tapasztalatait, ágazatspecifikus SWOT elemzést mutattak be, valamint stratégiai ütemtervet vázoltak fel a jövőbeli lehetséges érdekegyeztetés folyamataira vonatkozóan.

Forrás: Sajtóközlemény

Az Európai Textil Platform éves konferenciája

2017. március 30–31-én tartotta Brüsszelben – immár 12. alkalommal – szokásos éves konferenciáját az európai textil- és ruhaipar közös innovációs platformja, az Európai Technológiai Platform (ETP). A konferencia idén az európai uniós támogatással folyó közös kutatás-fejlesztési projektekre összpontosította figyelmét. Összesen 28 ilyen projektet mutattak be¹ a 170 főnyi résztvevőnek. A 28 projektet négy szekcióba sorolták:

- Fenntarthatóság, ezen belül a körkörös gazdaság, hulladékhasznosítás és a környezetbarát, anyag- és energiatakarékos megoldások;
- Ipar 4.0 – a negyedik ipari forradalom, digitalizálás, új üzleti modellek a textil- és ruhaiparban;
- Nagyteljesítményű és okos textiliák;
- Innovatív textiliák új alkalmazási területeken.

Több projekt foglalkozik a *hulladékok hasznosításával*. Ma az Európai Unióban személyenként 25 kg hulladék keletkezik, ennek harmada, kb. 2 millió tonnát tesz ki a textilhulladék. Ebből 50–60% tovább hordható és így eladható, 10–20% újrafeldolgozással (legtöbbször mechanikus technológiákkal: feltépés után újrafonással, vagy nemszőtt kelmék formájában) törőlkendőként használható, 15–25%-ból készítenek új terméket. A többi lerakásra megy.

Érdekes projekt indult a baromfifeldolgozásnál keletkező tollhulladék hasznosítására.

Az ECWRTI projektben a textilipari szennyvizek kezelésének új koncepcióját dolgozták ki, amely szerint elektrokoagulációval és membránszűréssel tudnak újra felhasználható tiszta vizet előállítani. Ezzel a vízfelhasználás akár 90%-kal is csökkenthető.

Ismét napirendre került a kender felhasználásának bővítése részben keverékekben ruházati, védőruházati

célra, részben kompozit erősítésre nemszőtt kelmeként vagy szövetként.

A *műszaki alkalmazások* között már a megvalósítás és piacra kerülés fázisában van a tengeri algafarmok létesítése nemszőtt textiliákon. Érdekes volt a fotokatalitikus textiliák felhasználása a levegő tisztítására városokban.

Az *ipar 4.0* keretében ismertették az eBIZ4.0 projekt állását. A MINBLE projekt keretében olyan felhő alapú hálózatot fejlesztenek, amely a különböző szereplők együttműködését és a tradicionális folyamatok digitalizálására irányuló innovációját támogatja. A Visage projekt 3D teljesen integrált virtuális dizájn technológiát kínál a divatipar kisebb vállalatainak.

A konferencia fontos momentuma volt az Európai Unió által kezdeményezett *textil- és ruhaipari kutatások* helyzetéről folytatott eszmecsere volt, amelyen az Európai Bizottság Kutatási és Innovációs Igazgatóságának két vezetője, és a KKV Végrehajtó Ügynökség (EASME) képviselője vett részt. Ennek keretében *Paolo Canonico*, az ETP elnöke röviden felvázolta ágazatunk innovációs helyzetét. A vitathatatlan eredmények ellenére még mindig túl nagy a távolság a kutatás és az ipar között. Kicsi a szakemberek mobilitása az egyes területek között, és a kis- és közepes méretű vállalatoknak gyakran nincs víziójuk, stratégiájuk. Megoldásként az erős innovációs klasztereket jelölte meg. Hangsúlyozta továbbá, hogy komoly folyamatos támogatásra van szükség ahhoz, hogy az az EU textil- és ruhaipara megőrizhesse globális vezető szerepét az innováció tekintetében. *Lutz Walter*, az ETP főtítkára elmondta, hogy nagyon éles verseny folyik a támogatásokért az ipar és a kutatási intézmények, valamint az egyes szakterületek között. Ebben a versenyben a textil ETP esélye, hogy elfogadtassa, hogy multidiszciplináris projektek keretében sok más ágazat számára tud adekvát megoldást nyújtani innovatív anyagaival és megoldásaival. Az innovatív szálak és textiliák stratégiai fontosságát *Lutz Walter* az USA példájával támasztotta alá, ahol a közelmúltban kifejezetten a textil- és ruhaipar fejlesztési potenciáljának kihasználása érdekében hozták létre az Advanced Functional Fabrics of America nevű innovációs központot 325 millió dolláros állami támogatással.

Máthé Csabáné dr.

Az Európai Unió textiláru export-import kereskedelmének alakulása

Kína 2010-ben még 40,8%-ban az Európai Unióból importált textiltermékeket, ez az arány 2015-re 35%-ra csökkent. Ezzel szemben Kína egyre több textiliát exportál, amelyeket már bonyolultabb, fejlettebb, termelékenyebb, munkaigényesebb technikával állít elő.

A mediterrán országokban (Algéria, Egyiptom, Izrael, Jordánia, Líbia, Marokkó, Szíria, Tunézia, Törökország), amelyek hosszú ideje élvezik az Európai Unió közelségének előnyeit, hasonló tendencia figyelhető meg. Habár még mindig ez a terület az Európai Unió egyik legnagyobb szállítója, részesedése az Európai Unió importjából a 2009. évi 20%-ról 2015-ben 18%-ra csökkent.

¹ Az ismertetett projektek rövid ismertetése letölthető a <http://www.textile-platform.eu/home/2017/4/27/event-report-annual-etp-conference.html> címről.

Ennek a helyzetnek a legnagyobb haszonélvezői az ún. SAARC csoport országai (Banglades, India, Maldív Szigetek, Nepál, Pakisztán, Sri Lanka), ahonnan 2010-ben még az Európai Unió importjának 19%-a érkezett, ez az arány 2015-re 24,6%-ra emelkedett. Az ún. ASEAN csoport országai (Brunei, Kambodzsa, Indonézia, Laosz, Malajzia, Mianmar, Fülöp-szigetek, Szingapúr, Thaiföld, Vietnam) elég fejlettek ahhoz, hogy 2010. évi 6%-os EU-import arányukat 2015-ben 8,6%-ra emeljék.

Ezek az országok az Európai Unió EU-n kívülről származó textil- és ruházati importjának 86%-át veszik át és ez értékben 10,5%-kal bővült. Az Unió teljes importjának 80%-át épp ezek az árufeleségek alkotják.

Kétségtelen, hogy Kína még mindig első helyen áll a szövött ruházati termékek szállítói között, bár részesedése 37,6%-kal csökkent. Ezzel szemben a dél-ázsiai országokból származó import növekedett. A mediterrán országokból származó import is csökkent, jelenleg 16,5%-ot képvisel. A kötöttáruk esetében más a helyzet. Kína itt is a legnagyobb szállító, részesedése 34%, de nagy versenytársai a SAARC és különösen az ASEAN csoportba tartozó országok. A mediterrán országok 17,5% részesedéssel változatlanul fontos szállítói az Uniónak, de az ázsiai országokkal nehéz versenyezniük.

Az Európai Unió EU-n kívüli textiláru exportjának 2015-ben 57,5%-a négy országcsoportha irányult: a mediterrán országokba 13,7%, az ún. „autonóm” csoportba tartozó országokba (Örményország, Azerbajdzsán, Fehér-Oroszország, Kazahsztán, Moldova, Üzbegisztán, Oroszország, Ukrajna) 11,8%, a NAFTA országokba (USA, Kanada, Mexikó) 17,8%. 2014-ben ez az arány még 59% volt, a csökkenés oka elsősorban az Oroszországgal szemben érvényesített embargó.

Az Európai Unió elsősorban szöveteket exportál, az összes textil- és ruházati exportnak ez 24,4%-át teszi ki. A legnagyobb felvevő piacot a NAFTA-országok és a mediterrán térség országai jelentik, ahova főleg fonalakat, szöveteket, kötött kelméket és speciális textiltermékeket szállítanak. A szövött és kötött ruházati cikkek az Unió teljes textil- és ruházati cikkek-exportján belül 17%-ot képviselnek. Ezeket a termékeket a fejlett országok vásárolják, elsősorban az észak-amerikai (szövött ruházati cikkekből 17%, kötöttárukból 21%) és az Európai Unión kívüli nyugat-európai országok (szövött ruházati cikkekből 18,5%, kötöttárukból 15,5%). Az ázsiai fejlődő országokba (Dél-Korea, Hongkong, Tajvan) szállított ruházati cikkek részaránya 24,8%.

Forrás:

Euratex sajtóközlemény, 2016. július 12

A munkaerő költségei az Európai Unióban

Az Eurostat felmérése az EU tagállamok munkaerő költségéről az alábbi táblázatban látható képet mutatja (2016. évi adatok).

Ország	Euró/óra	Járulékok %
Belgium	39,2	27,5
Franciaország	35,6	33,2
Németország	33,0	22,4
Ausztria	32,7	26,3
Olaszország	27,8	27,4
Egyesült Királyság	26,7	15,5
Spanyolország	21,3	25,3
Szlovénia	16,2	16,3
Görögország	14,2	24,2
Portugália	13,7	20,6

Észtország	10,9	26,3
Szlovákia	10,4	26,4
Csehország	10,2	27,0
Horvátország	10,0	14,9
Lengyelország	8,6	18,4
Magyarország	8,3	23,6
Lettország	7,5	20,6
Litvánia	7,3	27,8
Románia	5,5	19,9
Bulgária	4,4	15,8

A táblázat a teljes gazdaságra vonatkozó egy órára eső munkaerőköltséget mutatja be országonként (kivéve a mezőgazdaságot és a közintézményeket). A második oszlop a munkaerőköltségen belül a béren felül jelentkező költségek százalékos arányát adja meg (vállalati befizetések, szociális járulékok stb.).

2015-ről 2016-ra a munkaerőköltségek az EU átlagában 1,6%-kal nőttek. Az euróban mért legnagyobb növekedés a balti államokban volt: Litvánia +7,5%, Lett-ország +6,4% és Észtország +5,6%. Csökkenés egyedül Olaszországban volt: -0,8%. Saját valutában a legnagyobb növekedés Romániában (+12,7%) és Bulgáriában (+7,8%) volt.

Az országos átlagon belül az Eurostat nem közölt ágazati adatokat. A magyar statisztikai adatok szerint **Magyarországon** az átlagfizetés 2016-ban 263 200Ft volt, 6,1%-kal több az előző évinél. (Ebből nem adódik közvetlenül a táblázatban közölt adat, mivel az nem vonatkozik a teljes népességre.) Nálunk a textil- és ruhaiparra vonatkozó átlagfizetés az országos átlagfizetésnek mindössze 61%-a: 160 649 Ft. Ágazatunkon belül a textilipari átlagfizetés 186 277 Ft, a ruhaiparban ez csak 148 013 Ft. Viszont talvány a bérnövekedés a ruhaiparban volt nagyobb (+5,3%), a textiliparban ez csak +0,6% volt.

Forrás: textile-future.com/-textile-manufacturing/news/ksh.hu

Mit várhat az amerikai textilipar és a textilkereskedelem Trumptól?

Optimizmussal üdvözölte az amerikai NCTO (A textil-szervezetek Nemzeti Tanácsa) Trump elnöki beiktatását. „Az NCTO az elnök partnere kíván lenni az amerikai munkahelyek megteremtésében, a gyártás és az export ösztönzésében” – nyilatkozta a szövetség elnöke. A nyilatkozatban ugyanakkor köszönetet mondott Obama elnöknek az AFOA (Advanced Funkcional Fabrics of America) innovációs központ létrehozásáért, és azért, hogy a textilipar versenyképességét fontos kérdésnek tekintette. Az amerikai textilipar a válság 2009. évi vége óta 21%-kal növelte termelését, az ázsiai gyártók intenzív versenye ellenére.

Kevésbé lehetnek optimisták a ruházati kiskereskedők. Amennyiben Trump megvalósítja azt, hogy „bünteti” a külföldi gyártást, a divatáru-kereskedőket ez jobban fogja érinteni, mint más szektorokat. A ruházati kiskereskedelem nagyon éles verseny folyik a hagyományos kiskereskedő cégek és az online shopok között, és amit eladnak, az szinte kizárólag importból származik.

Ha Trump megvalósítja az import megadóztatását, a Citigroup elemzése szerint veszteségesé válnak olyan márkák, mint az Abercrombie & Fitch, a Gap és a J.C. Penney. A kereskedők megpróbálhatják emelni az árakat, de a fogyasztók már nagyon hozzászoktak az alacsony árakhoz. Figyelemreméltó, hogy a 2016. decemberi fogyasztói árszint a ruházatról valamivel alacsonyabb volt, mint 1990-ben. Az inflációt is figyelembe véve ez jelentős áresést jelent. Trump új importellenes politikája mindenképpen turbulenciát fog okozni a divatkereskedelemben,

és végül a nagy láncok várhatóan jobban fognak kijönni a nehéz helyzetből.

Forrás: textile-future.com

A lenipar fejlesztését ösztönzi az orosz kormány

Fejlesztetni kívánja a hazai len termesztést és feldolgozást az orosz kormány, nyilatkozta az orosz ipari és kereskedelmi miniszter. A fejlesztés keretében még ebben az évben létrehoznak egy klasztert az ország déli részén. A klaszternek 15 tagvállalata lesz, amelyek a len gazdaság teljes értékláncát lefedik, a magtermesztéstől a finom lentextiliák gyártásáig.

Forrás: textilmédia.com

Török beruházók Szerbiában

Legalább négy nagy török textilcég tervezi, hogy az év végéig elindítja üzleti tevékenységét Szerbiában. Az erre irányuló tárgyalások a szerb kereskedelmi miniszter isztanbuli látogatása után indultak el. A szerb miniszter látogatása során bemutatta a szerbiai befektetésektől várható előnyöket és a külföldi beruházóknak nyújtott állami támogatásokat.

Forrás: textilmédia.com

Bolgár ruhagyártó cég az EU Versenyképességi és Innovációs keretprogramjában

Az MIK.BG bolgár konfekcionáló cég, amely női divattermékeket gyárt a francia piacra olyan márkák részére, mint a Sonja Rykiel, a Sandro vagy a Cacharel. Havi kapacitása 3000–6000 darab. A cég az EU Versenyképességi és Innovációs Keretprogramjában (CIP) kapott támogatással 380 000 dolláros beruházási projektet hajtott végre. A projektben új gépeket, berendezéseket vásároltak. A költségek 70%-át az EU támogatás fedezte.

Forrás: textilmédia.com

Új szintetikuszál-gyártó üzem épül Oroszországban

Új poliésztergyár épül az oroszországi Ivanovóban, az orosz textilipar hagyományos központjában. Az új üzemtől azt várják, hogy megoldja a textilipar alapanyaghiányából adódó problémákat. Az új üzem 175 000 tonna poliészterszálat és 30 000 tonna poliésztergranulátumot fog gyártani évente. Az üzem teljes beruházási költsége 26 milliárd rubel (397 millió dollár) lesz. Az utóbbi öt év egyik legnagyobb beruházását az orosz állami bank, a Vnyeshekonombank finanszírozza hitel konstrukcióban.

Forrás: textilmédia.com

Új Brückner-féle kikészítő és pigment színező berendezés Moldovában

A moldovai Tirotext cég több éve sikeresen dolgozik együtt a Brückner textiltépgyártó céggel. A transznisztriai Tirotext a volt szovjet tagköztársaság legnagyobb állami textilcége volt. Ma modern, vertikálisan szervezett textiltépgyártó cég, több mint 1000 alkalmazottal. Termékeik kiváló minőségének és jó értékesítési szervezetüknek köszönhetően termelésük nagy része exportra kerül. Főleg asztal- és ágyneműt gyártanak. Az újonnan vásárolt Brückner-berendezés a szokásos kikészítés mellett pigmenttel történő színezésre is alkalmas. A berendezés munkaszélessége 3,2 méter, a szárító infravörös sugárzással működik.

Forrás: brueckner-textile.com/en/

Az ukrán ruhaipar, mint beszerzési piac

Híres ruhamárkák tekintik érdekesnek Ukrajnát, mint Kína alternatíváját a ruházati termékek gyártásában. Ezt bizonyítja, hogy a kész ruházati termékek exportja 2016-ban 8%-kal, 719 millió dollárra nőtt. A megfigyelők szerint az ukrán ruhagyártók rugalmasabban a feltételek tekintetében és jobb minőséget kínálnak, mint Kína, Vietnam, Lengyelország, Románia és Bulgária. Nagy előnyük a földrajzi közelség. A termékek néhány nap alatt eljuthatnak a gyártól az üzletkéig.

Új, „fenntartható” szál és kapacitásbővítés a Lenzing csoportnál

Ez év februárjában, a párizsi Première Vision kiállításon mutatta be a Lenzing legújabb termékét, a hulladék alapon gyártott szálát. Az új Refibra™ szál a liocellszálok közé tartozik, annak speciális típusa. Az új szál pamuthulladékból és fából, a szokásos lyocell eljárással gyártják, éppúgy, mint a Tencel szálát, tiszta cellulózból. A cég az új szál gyártását fontos lépésnek nevezi a fenntartható körkörös gazdaság megvalósítása felé, hiszen – ha egyelőre kicsivel is – csökkenti az évi 50 millió tonna textilhulladékot, ami a személtelakókra kerül. Az új szál „Reborn (újra született) Tencel”-nek is nevezik. Az ebből készített termékeket a Lenzing és az Inditex partnerszerződése keretében a Zara üzletekben mutatták be.

A Tencel gyártási kapacitását a Lenzing Group ismét bővíti, mégpedig a magyar határhoz közeli Heiligenkreuzban. A bővítést célzó projekt 2017. márciusban az új üzem alapkövetelményével indult. A beruházás értéke, amellyel a növekvő igényeket kívánják kielégíteni, 70 millió euró lesz, az üzem 2018. első negyedévének végén kezdi meg a termelést. A száltermelés a beruházás eredményeként 25 000 tonnával fog nőni.

Húszéves története alatt a heiligenkreuzi üzem 700 000 tonna cellulózszálat gyártott és adott el a világ minden részén. A Tencel szálát az Ausztrián kívül gyártják Nagy-Britanniában (Grimsby) és az Egyesült Államokban (Mobile) is.

Forrás: lenzing.com

Műszaki újdonságok

Nő az UV sugárzás ellen védő ruházat piaca a bőrrák megbetegedések számának növekedésével

A Textiles Intelligence angol piackutató és tanácsadó cég tanulmányában megállapította, hogy a bőrrák terjedésével párhuzamosan nő a fogyasztók veszélytudata a napsugárzás ártalmaival kapcsolatban. Ennek következtében nő az igény az ibolyántúli sugárzás ellen védő ruházat iránt. A piac növekedéséhez az is hozzájárul, hogy egyre divatosabbak és egyre nagyobb választékban készülnek az ilyen funkcióval rendelkező ruházati termékek, amelyeket a szabad levegőn végzett tevékenységekhez fejlesztettek ki. Az UV-sugárzás ellen védő ruházati termékek gyakran más funkciókkal is rendelkeznek, például antibakteriális hatással, speciális rugalmassággal, vagy nedvességmentesmentel. A fejlesztéseknek köszönhetően a ruházati és a sportmárkák kollekcióiban egyre többször jelenik meg az UV védelmi funkcióval rendelkező termék is. Az ilyen termékeket főleg Ausztráliában használják, ahol a legnagyobb a bőrrák veszélye. Ott UV-sugárzás ellen védő alapanyagból gyártják az iskolai és a rendőri egyenruhák, a láthatósági mellényeket is.

Forrás: textile-future.com, innovationintextiles.com

Az e-textiltermékek növekvő piaca

Az utóbbi húsz év folyamán „akadémiai különbségből” jövedelmet generáló innovációvá fejlődött az elektronikus eszközökkel ellátott okos textiltermék. Az IDTechEx Research új „E-Textiles 2017-2027: Technologies, Markets, Players” című tanulmánya azt állapította meg, hogy az e-textilek piaca jelenleg kb. 100 millió dollár forgalmat bonyolít le. A leggyakoribb alkalmazások az érzékelővel ellátott textíliák az egészségügyben, az extrém körülmények között használható, hűteni és/vagy fűteni képes textiltermékek stb. Használják ezeket a ruhadarabokat a sportban, a katonai ruházatban, a védőruháknál, de megjelennek a lakástextíliáknál és a műszaki alkalmazásokban is.

Ma az e-textil márkákat leginkább új, rendszerint fiatal start-up vállalkozások, vagy a nagyobb márkákból kivált spin-out cégek viszik a piacra. Ezek a cégek nem tartoznak sem a textil- sem az elektronikai tömegtermékek piacához. A tanulmány szerint ez a helyzet a következő évtizedben változhat. Az első kereskedelmi sikereket követően nőni fog a gyártási tapasztalat és a hatékonyság, ami nagyobb mennyiségekhez vezethet a belátható jövőben. A tanulmány előrejelzése szerint az e-textiltermékek piaca 2027-re a jelenlegi 100 millióról 5 milliárd dollárra fog nőni.

Forrás: textile-future.com

A Google és a Levi's közös intelligens ruházat fejlesztése

A Google és a Levi's közös munkájának eredménye egy olyan intelligens dzseki – „Commuter” dzsekinék nevezték el – amelyet azoknak a kerékpárosoknak a számára fejlesztettek ki, akik a kerékpárt munkaeszközként használják. A dzse-

kibe olyan mikroelektronikai eszközöket építettek be, amelyekkel menet közben telefonhívásokat bonyolíthatnak le, útmutatásokat, utasításokat fogadhatnak, programozható módon



zenét hallgathatnak, ellenőrizhetik az idő múlását stb. Mindez akusztikus úton (fejhallgatón át) történik, azaz a kerékpárosnak egy pillanatra sem kell levennie a szemét a forgalomról. A kívánt kapcsolásokat a dzseki ujjára mért enyhe ütéssel vagy simítással érhetik el.

A dzseki farmeranyaga vezetékes szálakat tartalmaz és az információátvitel a Bluetooth technológián, Android operációs rendszeren alapul. A dzseki bal ujján 15 érzékelő fonal helyezkedik el olyan távolságokban, hogy jól kitapintható legyen, melyiket kell megütni vagy megsimítani ahhoz, hogy a kívánt kapcsolat létrejöjjön.

A dzsekit úgy alkották meg, hogy az elektromos szerelvények ellenére mosható. A cserélhető áramforrás 2 napig működik.

Szakemberek becslése szerint a „viselhető elektronika” általában az USA-ban 2018-ra 19 milliárd dollár forgalmú üzletággá fejlődik.

Forrás:

<https://www.engadget.com/2017/03/12/levis-google-commuter-smart-jacket-first-look/>

<http://www.denverpost.com/2017/03/20/google-levis-smart-jacket-wearables/>

Szénszálak újrahasznosítása

A Drezdai Műszaki Egyetem egy kutatócsoportja több textiltéglagyárral együttműködve olyan eljárás kifejlesztésén dolgozik, amelynek célja a szénszálak újrahasznosítása és ebből szénszál erősítésű kompozitok gyártására alkalmas hibridfonalak előállítás.

A fejlesztés kulcspontja egy megfelelő kártológép kialakítása volt, amely alkalmas nagyon vékony szénszálfátyol készítésére. A szénszálakkal együtt hőre lágyuló szálakat is bekevernek a fátyolba. Ezáltal nagyon egyenletes, kevésbé sérülékeny kártolt szalagok állíthatók elő különböző vastagságban. A cél az, hogy az ebből készíthető fonalból kompozit erősítő szövetet lehessen előállítani, amit elsősorban autóiipari felhasználásra, elektromos hajtású autók gyártására szánnak.

Forrás:

<http://www.avronline.de/german+raw+material+efficiency+award+2016+in+favor+of+the+it+tu+dresden+and+the+oskar+dil+o+maschinenfabrik+kg.170541.htm#.WQGQNhOLTIU>

Marosi József kitüntetése

Marosi Józsefet a nemzetgazdasági miniszter a Magyar Gazdaságért díjjal tüntette ki. A kitüntetést – a március 15-i megemlékezés keretében – 2017. március 13-án adta át Varga Mihály miniszter.

Marosi József érettségi után a Magyar Gyapjúfonó- és Szövőgyárban kezdett dolgozni, ahol a helyi laboratórium létrehozásában vett részt. A munka mellett tovább tanult, 1955-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen kitüntetéses oklevéllel okleveles vegyészmérnökként végzett. 1970-ben textilvegyszer szakmérnöki képesítést is szerzett.

1953-tól a Than Károly Könnyűipari Vegyészeti Technikum szaktanáraként dolgozott több évtizeden át. Kiváló munkát végzett a textilvegyszer-technikai képzés megteremtése és fejlesztése terén. 1987-ig a technikumban és a később szakközépiskolaként működő intézményben is tanított. Főként alkalmazott szerves-kémiát (szálasanyag- és színezékkémia) és fizikai-kémiát, ill. meghatározóan textilvegyipari kémiai technológiát oktatott. Számos tankönyv szerzője, ill. társszerzője.

Tanári munkájához kapcsolódott az Országos Műszaki Könyvtárban vállalt szakirodalmi tanácsadás, amelyben heti rendszerességgel fogadóórákat tartott, a technikai diákoknak, diplomázó egyetemi hallgatóknak. Az 1960-as években a BME Szerves Kémiai Technológia tanszék meghívott oktatója volt. Tanári munkájáért több elismerésben, 1972-ben Kiváló tanár kitüntetésben részesült. 1963-tól vezető szakfelügyelőként tevékenykedett, majd a Könnyűipari Minisztérium oktatási osztályán az országos középfokú textilipari képzést és textil-, bőr- és papíripari vegyész-képzést felügyelte és szakmailag irányította. Részt vett a Könnyűipari Műszaki Főiskola (a jelenlegi Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kara) létesítésekor a beruházás előkészítésében. 1973–1982 között a Könnyűipari Minisztérium Módszertani és Továbbképző Intézete igazgatója volt. A továbbképző intézmények átstrukturizálása folytán 1982–1987 között – nyugdíjazásig –



Fotó: Dede Géza

az Ipari Szakmai Továbbképző Intézet igazgató-helyetteseként dolgozott.

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületnek 1959 óta tagja. A gyapjúvegyszer szakosztályban több előadást tartott, az egyesület oktatási bizottságának vezetője tagjaként a szakoktatás fejlesztéséért dolgozott igen hatékonyan. Számos előadás tartott szakmai és szakoktatási témakörökben. Nagyszámú cikket publikált különböző folyóiratokban. A TMTE textilvegyszer és kolorista szakosztálya, valamint az ipartörténeti és hagyományvédő szakosztálya rendezvényein rendszeresen részt vett, jelenleg is tartja a kapcsolatot a szervezetekkel. A TMTE eredményes munkásságát a „Szellemi örökségünk” albumban örökítette meg, 2009-ben a Textilipar fejlesztéséért díjban részesült. 60 éven át kifejtett eredményes mérnöki tevékenységét a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara 2015-ben gyémánt oklevéllel ismerte el.

Tisztelettel gratulálunk, hogy a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület felterjesztésére a Magyar Gazdaságért díjat vehette át több évtizedes kimagasló munkásságáért.

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Kerényi István

Főszerkesztő:

Lázár Károly

Szerkesztőbizottság:

Barna Judit

Dr. Borsa Judit

Estu Klára

Galambos Attila

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia

Kutasi Csaba

Lázár Károly

Máthé Csabáné dr.

Orbán Istvánné dr.

Szabó Rudolf

Szalay László

Tálos Jánosné

Szaktanácsadók:

Dr. Császi Ferenc

Dr. Kerényi István

Dr. Pataki Pál

Dr. Szűcs Iván

Kiadó:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Felelős kiadó:

Ecker Gabriella

A lap támogatója:

Stäubli AG

Hirdetésfelvétel:

Advertising agency:

Anzeigenannahme:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Hungarian Society of Textile Technology and Science

Textiltechnischer und Wissenschaftlicher Verein

Ungarns

Szerkesztőség és kiadóhivatal:

Editorial and publishing office:

Redaktion und Verlag:

H-1015 Budapest, Hattyú u. 16. II. em. 7.

Tel.: (36 1)201-8782

Fax: (36 1)224-1454

E-mail: info@tmte.hu

www.tmte.hu

HU ISSN 2060-453X

TARTALOM / CONTENT

■ INNOVÁCIÓ / INNOVATION

Csiszár Emília, Nagy Sebestyén

Kristályos nanocellulóz – Egy ígéretes új nanoanyag

Cellulose nanocrystal – A promising new nanomaterial

2

■ MŰSZAKI FEJLESZTÉS / TECHNICAL DEVELOPMENT

Lázár Károly

Techtextil 2017

6

Szabó Rudolf

Szénszálkábel terítése és szövése

Spreading and weaving of carbon fibre tape

11

Kutasi Csaba

A 3D nyomtatás és alkalmazásai

3D-printing and its applications

16

Kutasi Csaba

Úszóruhák a FINA előírásai szerint

Swimming suits according to FINA's prescriptions

20

Kutasi Csaba

UV-védelmet garantáló textiltermékek, árnyékolástechnikai eszközök

UV-protecting textiles, shielding tools

23

■ ANYAGVIZSGÁLAT / MATERIAL TEST

Dr. Halász Marianna

Textiliák és textilerősítésű hajlékony kompozitok mechanikai

tulajdonságainak újszerű vizsgálati módszerei a BME Polimerteknikai

Tanszékén. I. rész

Novel testing methods developed in the Department of Polymer

Engineering of Budapest University of Technology and Economics for

the examination of mechanical properties of textiles and flexible

composite sheets. Part I.

29

■ SZAKMAI HÍREK, ESEMÉNYEK / NEWS AND EVENTS

Lázár Károly

A TMTE 2017. évi rendes küldöttközgyűlése

Annual General Assembly of the Hungarian Society of Textile

Technology and Science

35

Lázár Károly, Barna Judit

„A divat jövője a következő nemzedék jövője”

Global Sustainable Fashion Week in Budapest

39

Barna Judit

Az Örökkék újragondolta a kékfestőt

Introduction of Örökkék, a company making indigo dyed clothes and

other articles

42

Lázár Károly, Szabó Rudolf

Hírek a világból / News from the world

44

A textil- és ruhaipar kilátásai 2017-re

Szabadkereskedelmi egyezményt köthet az Európai Unió és Japán

A műszaki textiliák piaca

Új textilgép-szállítások

Kettőssodró gépek műszaki célnak gyártására

Elektronikus vezérlésű szalagszövőgép

NSC innováció

Az emberi bőr és a textiliák kölcsönhatásának mérése

Szén-nanocsövekkel kombinált elasztánfonal

■ SZEMÉLYI HÍREK / PERSONAL COLUMN

46

Hajnal Endre 95 éves

Somlai Péter 70 éves

2017. évi jubileumi diplomások a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi

Egyetemen

Kristályos nanocellulóz – Egy ígéretes új nanoanyag

A kristályos nanocellulóz előállítása, jellemzése és felhasználása

Csiszár Emília és Nagy Sebestyén

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék
Műanyag- és Gumiipari Laboratórium

e-mail: ecsizar@mail.bme.hu

Kulcsszavak/Keywords: nanokristályos cellulóz, részecskeméret, hozam, kisfrekvenciás ultrahang, film, pamut, szilárdsági jellemzők
cellulose nanocrystals, particle size, yield, low-frequency ultrasound, film, cotton, tensile properties

Összefoglalás:

Cellulóz nanokristályokat (CNC-ket) vontunk ki fehéritett pamutszövetből kénsavas hidrolízissel. A hidrolízist követően a cellulóz nanokristályok vizes szuszpenzióját ultrahangos kezelésnek vetettük alá bemelegítéssel ultrahangos készülékkel, 60% amplitúdóval, 20kHz frekvenciával, 0–10 percig. Az eredmények igazolták, hogy az ultrahangos kezelés megbontja az aggregált CNC-ket, hatással van a részecskeméretekre és a CNC szuszpenzió tulajdonságaira és befolyásolja a belőlük készült filmek átlátszóságát és szakítószilárdságát.

Summary:

Cellulose nanocrystals (CNCs) were extracted from bleached cotton by sulphuric acid hydrolysis. After hydrolysis, the aqueous suspensions of cellulose nanocrystals were sonicated with a horn type reactor, at 60% amplitude and 20 kHz, for 0–10 min. Results proved that sonication disintegrates the aggregates of CNCs, affects the particle size and the properties of the NCC suspensions, and influences of the characteristics of films cast subsequently from the sonicated suspensions.

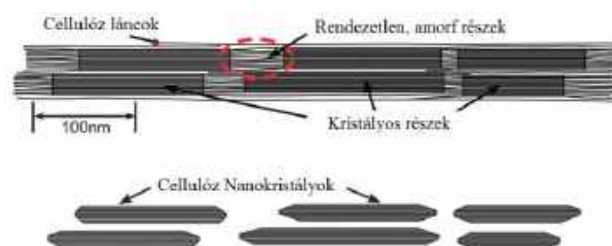
1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben jelentős változások játszódtak le a lignocellulóz alapú növényi nyersanyagok felhasználó iparágakban. A hagyományos felhasználási területek (textilipar, papíripar) szűkülése egyrészt jelentős biomassza felesleg képződését eredményezte, másrészt a meglévő ipari kapacitások kihasználatlanok lettek, ami gyárak százainak bezárását, valamint a munkanélküliség növekedését hozta magával. Elsősorban ezek a változások iniciálják napjainkban a lignocellulóz alapú nyersanyagok felhasználási körének bővítését célzó kutatásokat. Az egyik legfontosabb kutatási területen a lignocellulózokat alkotó szerkezeti polimerek (cellulóz, hemicellulóz, lignin) kis anyagmennyiségeinek felhasználásával hoznak létre új tulajdonságú és nagy hozzáadott értékű termékeket, amiket aztán leggyakrabban például a gyógyászatban, az analitikában, az elektronikai és az élelmiszeriparban alkalmaznak. A lignocellulózok polimer alkotóinak kinyerése fizikai, kémiai és biológiai módszerek alkalmazásával lehetséges.

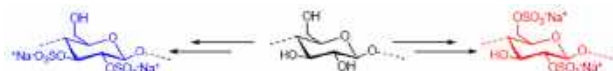
A lignocellulózok legfontosabb alkotója a cellulóz, a Földön a legnagyobb mennyiségben rendelkezésre álló megújuló szerves anyag. Évente kb. $7,5 \cdot 10^{10}$ tonna keletkezik (Habibi, 2010). A fás növények anyagának 40–50 %-a, a hancsrostoknak 60–85 %-a, a pamutnak pedig több mint 90 %-a cellulóz. Kémiai alapanyagként kb. 150 éve használják (Rusznák, 1988).

2. Kristályos nanocellulóz

A cellulóz β -D-glükopiranoz egységekből felépülő lineáris makromolekula. A cellulózláncok intermole-



1. ábra. A cellulóz nanokristályok kinyerése a cellulóz kevésbé rendezett részeinek savas hidrolízisével (Akhlaghi, 2013)



2. ábra. A cellulóz nanokristály felületén lévő cellulóz molekula egy glükóz egységén a szulfát-észter-csoportok kialakulása a kénsavas hidrolízis során (Dufresne, 2012)

kuláris hidrogén-kötések kialakulása révén aggregálódnak és az aggregáció fibrillás szerkezetet hoz létre. A fibrillák hosszútávú szerveződése kristályos struktúrák képződéséhez vezet. A fibrillák átmérője 2 nm-től 20 nm-ig terjedhet, hosszuk pedig több tíz mikron is lehet. Szilárdságuk 10 GPa nagyságrendű (Eichhorn, 2010). A kristályosság nem teljes, a cellulózforrástól függően kb. 50–90 %. A cellulózzal foglalkozó kutatások egyik ígéretes területe ezeknek a kristályos egységeknek a kinyerését célozza, és az így előállított ún. kristályos nanocellulóz (CNC) lehetséges felhasználási területeit keresi.

A kristályos nanocellulóz a növényi biomasszából leginkább a cellulóz savas kezelésével nyerhető ki. A savas hidrolízis során a cellulóz kevésbé rendezett amorf részei elbomlanak, míg a kristályos egységek nanoméretű, pálcika alakú részecskék formájában visszamaradnak (1. ábra). A hidrolízis után ultrahangos kezeléssel segítik az egyedi kristályok szabadbá válását. A leggyakrabban alkalmazott kénsavas hidrolízis negatív töltésű szulfát-észter-csoportok ($-\text{OSO}_3^-$) kialakulását eredményezi a cellulóz vizskerek felületén (2. ábra), amelyek jelenléte egy, a nanokristályokat borító negatív elektrosztatikus réteg képződését idézi elő, aminek köszönhetően a folyamat végén a nanokristályok stabil vizes szuszpenziója nyerhető ki (Dufresne, 2012).

Az így nyert kristályos nanocellulóz néhány nm átmérőjű és körülbelül 100 nm hosszúságú tűkristályokból áll, és egyedülálló módon ötvözi a cellulóz tulajdonságokat a nanoméretű anyagok különleges jellegze-

tességeivel (Hamad, 2010). A nanokristályok mechanikai tulajdonságai az elterjedten alkalmazott műszaki anyagokhoz viszonyítva kiválóak, nagy a fajlagos felületük és az alaki tényezőjük. További előnyük, hogy a természetben hatalmas mennyiségben előforduló és megújuló növényi biomasszából állíthatók elő. A nanokristályos cellulóz a jövő fontos ipari bioanyaga lehet (Trache, 2017).

3. A kutatómunka célja

Ebben a közleményben egy nemrég indult kutatás néhány eredményét mutatjuk be (Csiszár, 2016). A kutatómunka célja: 1) nanokristályos cellulóz előállítása fehérített pamutból kénsavas hidrolízissel; 2) a nanokristályok és azok vizes szuszpenziójának széleskörű jellemzése; 3) filmek öntése a nanocellulóz szuszpenziókból és tulajdonságaik jellemzése; 4) a nanokristályos cellulóz kinyerése után alkalmazott kisfrekvenciás ultrahangos kezelés hatásának tisztázása a cellulóz nanokristályok, a CNC vizes szuszpenziók, valamint a CNC filmek tulajdonságaira.

4. Kísérleti módszerek

Fehérített pamutszövetből indultunk ki (vászonkötés, 157 g/m², Pannon-Flax Textil Kft. Győr), amelyet Retsch MM400 típusú golyós malomban megőröltünk. A pamutpor hidrolízisét 64 %-os kénsav oldatban 45 °C-on 25 percig végeztük. Ezt követően a szuszpenziót többször mostuk és a mosási lépések között centrifugálást alkalmaztunk (Hermle Z326K típusú hűthető centrifuga, 13 000/min, 5 °C, 10 perc). Az így kapott szuszpenziót 5 napig csapvízzel szemben dializáltuk. A dialízist követően a semleges CNC szuszpenziót öt egyenlő részre osztottuk, majd mindegyiket különböző ideig (0, 1, 2, 5 és 10 percig) Sonics VCX-500 bemezőlőszondás ultrahangos készülékkel ultrahanggal kezeltük (60 %-os amplitúdó, 20 kHz). A hozamot – a szuszpenzió szárazanyag tartalmának a meghatározásával – a kiindulási pamutpor tömegére vonatkoztatva adtuk meg.

A CNC szuszpenziók zéta-potenciálját Zetapals Zeta Potential Analyser típusú készülékkel határoztuk meg. A szuszpenziók átlátszóságát a Haze-indexszel jellemeztük. Minél nagyobb a Haze-index, annál opálósabb a minta. A mérésekhez HunterLab Color Quest XE típusú színmérő berendezést használtunk. A Haze-index a definíció szerint a következő (Wang, 2001):

$$\text{Haze-index} = \frac{2 - 90^\circ \text{ között szórt fény intenzitása}}{\text{a teljes átmennő fény intenzitása}} \times 100$$

A nanocellulóz kristályok részecskeméretét Horiba Partica LA-950V2 lézerdiffrakciós részecskeméret analízátor segítségével, vizes közegben határoztuk meg. A készülék a lézer fényszórás elvén működik. Mivel a készülék által alkalmazott modell gömbszimmetrikus részecskéket feltételez, ezért ezzel a módszerrel csak közelíthető a cellulóz nanokristályok mérete. Az egyedi kristályok pontos méretét Morgagni 268D transzmissziós elektronmikroszkóppal (TEM) készített, 40 000-szeres nagyítású képek számítógépes elemzésével határoztuk meg, az Image Pro Plus 6 program segítségével. Legalább 150 db cellulóz vizsker analízise során nyert adatok átlagából számítottuk ki a hossz és átmérő értékeket.

A különböző ideig ultrahangozott CNC szuszpenziókból kb. 50 µm vastag filmeket készítettünk öntéssel és párologtatással, 20 % glicerint (lágyító) hozzáadásá-



3. ábra. Fehérített pamutból kénsavas hidrolízissel előállított kristályos nanocellulóz szuszpenziók.

A hidrolízist követő ultrahangos kezelés (20 kHz, 60 %) időtartamának a hatása a szuszpenziók homályosságára. (Száranyag tartalom: felül 3,4 %, alul 0,5 %. Ultrahang kezelés időtartama: 0, 1, 2, 5 és 10 perc.)

val. A filmek átlátszóságát a Haze-indexszel jellemeztük. A filmek szakítószilárdságát és szakadási nyúlását Instron 5566 univerzális szakítóberendezésen mértük. A vizsgálatok megkezdése előtt a filmeket 65 %-os páratérben legalább 24 óráig kondicionáltuk.

5. Eredmények

5.1. A CNC szuszpenziók jellemzése

Fehérített pamutból kénsavas hidrolízissel jó hozammal (kb. 40 %) előállítható nanokristályos cellulóz. A vizes szuszpenzió zéta potenciálja erősen negatív (kb. -35 mV), ami stabil szuszpenzióra utal. Az elefántcsont színű, homogén, tejszerű szuszpenziók átlátszósága az ultrahangos kezelés időtartamának a növelésével nő (3. ábra), amit a Haze-index jelentős csökkenése is bizonyít (I. táblázat). Az átlátszóság növekedése a részecskeméret csökkenésével magyarázható.

A lézerdiffrakciós módszerrel meghatározott részecskeméret adatok azt bizonyítják, hogy valamennyi szuszpenzióban mikrométerű részecskék detektálhatók (I. táblázat). A mikrométeres tartományba eső részecskeméret magyarázata az, hogy a szuszpenzióban a nanokristályok laza aggregátumai is jelen vannak és az alkalmazott PSA módszer ezeket a mikrométerű aggregátumokat is detektálja, és nemcsak a primer nanorészecskéket.

Nyilvánvaló tehát, hogy a kisfrekvenciás ultrahangos kezelés jelentős hatással van a részecskeméretre. Kisfrekvenciás ultrahang alkalmazásakor a folyadékban mikrométerű kavitációs buborékok képződnek. A buborékok a szilárd-folyadék fázishatáron összeroppannak, folyadékkal töltődnek fel, és a szilárd felszínre irányuló nagy sebességű mikroáramlást (kb. 110 m/s) idéznek elő (Vajnhandl 2005). A folyadéksugár elősegíti a nanokristályos cellulóz vizes szuszpenziójában a nanorészecskék elválasztását és hozzájárul a nanorészecskék aggregátumainak a megbontásához is. Az ultrahangos kezelés időtartamának a növelésével az át-

lagos részecskeméret folyamatosan csökken, a vizsgált időintervallumban 14,7 μm -ról 2,2 μm -re (I. táblázat).

I. táblázat.

A Haze-index és a részecskeméret alakulása a nanokristályos cellulóz szuszpenziók ultrahang kezelése során, az ultrahangos kezelés 20 kHz, 60 % amplitúdó) időtartamának függvényében.

A nanocellulóz filmek Haze-indexe

	Ultrahangos kezelés időtartama (perc)				
	0	1	2	5	10
Haze-index – szuszpenzió (%) ^a	98,4 $\pm$ 1,2	75,3 $\pm$ 0,8	69,1 $\pm$ 0,8	60,5 $\pm$ 0,7	52,8 $\pm$ 0,5
Részecskeméret (D_{v50}) (μm) ^b	14,7	4,3	3,1	2,7	2,2
Haze-index – film (%)	73,3 $\pm$ 0,1	28,9 $\pm$ 1,5	26,6 $\pm$ 1,6	26,2 $\pm$ 1,6	22,2 $\pm$ 0,7

^a 0,5 %-os szuszpenzió

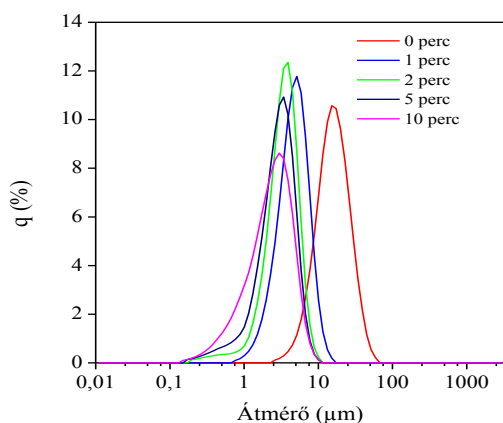
^b 3,4 %-os szuszpenzió; lézerdiffrakciós részecskeméret analízis; a szuszpenzió részecskéinek 50 %-a az adott méretnél kisebb átmérőjű.

Az aggregátumok mellett megjelennek a kisméretű részecskék a szuszpenzióban. A kezdetben szimmetrikus eloszlásgörbék (4. ábra, 0 perc, 1 perc) alakja megváltozik, és a kis mérettartomány felé elnyúló görbék jellemzik már a részecskeméret eloszlást, és egyben jelezik az ultrahang dezintegráló hatását (4. ábra, 2 perc, 5 perc, 10 perc).

A részecskeméret adatok alapján megállapítható, hogy a lézerdiffrakciós részecskeméret analízis eredményei csak összehasonlításra alkalmasak és az egyedi nanokristályok méretére nem adnak felvilágosítást. Anizotróp minták esetén (mint például a tű alakú cellulóz nanokristályok, lásd később) ez nem is várható el a módszertől. A cellulóz nanorészecskék alakjának és méretének pontos meghatározása transzmissziós elektronmikroszkópiával lehetséges.

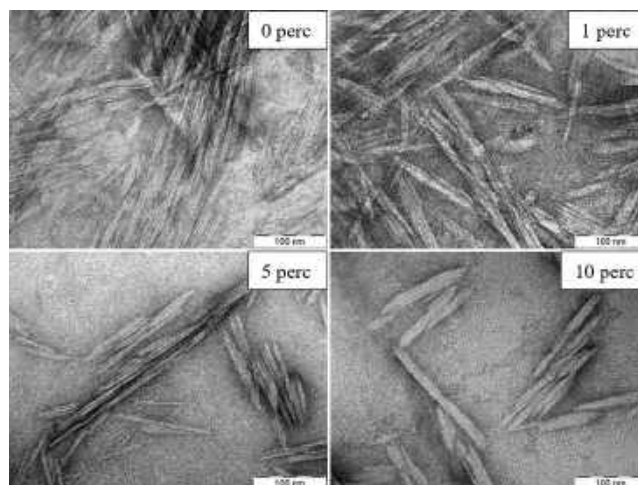
5.2. A cellulóz nanokristályok méretének meghatározása

Transzmissziós elektronmikroszkópiával a cellulóz



4. ábra. Fehérített pamutból kénsavas hidrolízissel kinyert kristályos nanocellulóz szuszpenziók lézerdiffrakciós részecskeméret analízise.

A részecskeméret eloszlás alakulása az ultrahangos kezelés (20 kHz; 60 % amplitúdó) időtartamának a függvényében.



5. ábra. Különböző ideig (0, 1, 5 és 10 perc) ultrahanggal (20 kHz; 60 %) kezelt kristályos nanocellulóz szuszpenziókból származó nanokristályok 40 000-szeres nagyítású TEM felvételei

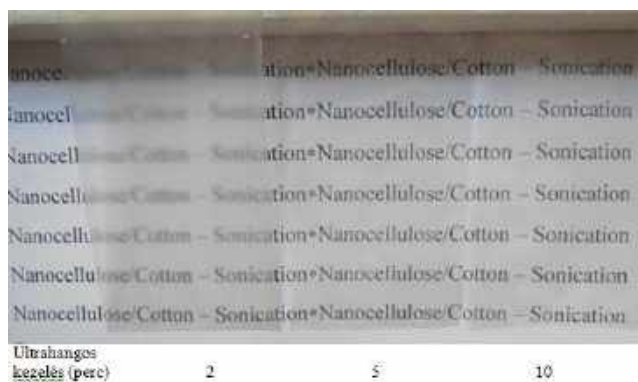
nanokristályok alakja láthatóvá válik, mérete pedig pontosabban meghatározható, mint a korábban alkalmazott lézerdiffrakciós módszerrel. A TEM felvételek (5. ábra) bizonyítják, hogy kénsavas hidrolízissel tű alakú cellulóz nanokristályok nyerhetők ki a pamutcellulózból. Az is megállapítható, hogy a nem ultrahangozott és a csupán 1 percig ultrahangozott szuszpenziókban a nanokristályok nagyméretű aggregátumai vannak jelen. A nanokristályok egymással párhuzamosan rendeződnek, majd az így képződő egységek kölcsönhatásával alakulnak ki a mikroméretű aggregátumok. Öt perces, vagy annál hosszabb ultrahangozást követően is megfigyelhetők a CNC-k aggregátumai a felvételeken, de az aggregáció mértéke lényegesen kisebb, mint például a nem ultrahangozott minta esetén. Tíz perces ultrahangozást követően egyes felvételeken már a nanokristályok degradációja is megfigyelhető (Csiszár, 2016).

A TEM felvételek analízise lehetővé teszi az egyedi nanokristályok méretének a meghatározását. Az ultrahanggal nem kezelt, vagy csak rövid ideig kezelt szuszpenziók TEM felvételén az erős aggregáció miatt az egyedi nanokristályok kontúrjai nehezen kivehetők, így méretük nem határozható meg. Az 5 és a 10 percig ultrahangozott szuszpenziók nanokristályainak mérete azonban már mérhető. Ennek megfelelően az 5 percig kezelt minta kristályainak átlagos hossza 178 ± 65 nm, szélessége pedig 21 ± 6 nm. A 10 percig kezelt minta esetén ezek az értékek rendre 118 ± 45 , illetve 13 ± 3 nm. Hosszú ultrahangozás esetén az aggregátumok bontásával egyidejűleg a nanokristályok is degradálódnak.

5.3. A CNC filmek tulajdonságainak jellemzése

A szuszpenziókból átlátszó és szintelen filmek készíthetők öntéssel és párologtatással. A 6. ábrán bemutatott fotók egyértelműen bizonyítják, hogy a filmek opálösszege (átlátszósága) nagymértékben függ a nanocellulóz szuszpenzió ultrahangozásának az időtartamától. Míg a 2 percig ultrahangozott szuszpenzióból öntött film opálösszege jellemző Haze-index 73,3 %, addig a 10 perces ultrahangozás után tiszta, átlátszó és 22,2 %-os Haze-index-szel jellemezhető film nyerhető (I. táblázat). Már rövid, 1 perces ultrahangozás is jelentősen csökkenti a filmek Haze-indexét.

A 7. ábrán a különböző ideig ultrahangozott szuszpenziókból készült filmek jellemző feszültség-megnyúlás



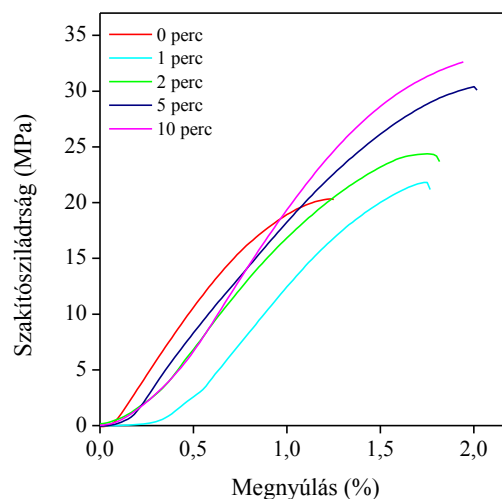
6. ábra. Különböző ideig (2, 5 és 10 perc) ultrahanggal (20 kHz; 60 %) kezelt kristályos nanocellulóz szuszpenziókból öntött filmek fotói.

görbéi láthatók. Megállapítható, hogy a CNC filmeknek kiváló a szakítószilárdsága, kicsi a nyúlása, és a mért szakítószilárdság értékeket a CNC szuszpenzió ultrahangos kezelése jelentősen befolyásolja. Az ábra azt is bizonyítja, hogy a szakítószilárdság jelentősen megnő az ultrahangozási idő növelésével. Legkisebb szakítószilárdsága a nem ultrahangozott szuszpenzióból öntött filmnek van (20,9 MPa), ami egyértelműen a szuszpenzió inhomogenitására, nagy aggregátumok jelenlétére vezethető vissza. Legnagyobb szakítószilárdságot (32,9 MPa) a 10 perces ultrahangozás után kapott film esetén mértünk. Az ultrahanggal kezelt szuszpenziókból készült filmek tehát jóval erősebbek, mint az ultrahanggal nem kezelt szuszpenziókból készültek.

6. Összefoglalás

Kutatómunkánkban kristályos nanocellulózt extraháltunk fehérített pamutból kénsavas hidrolízissel, és vizsgáltuk a nanokristályok, a nanocellulóz szuszpenziók, valamint a belőlük készített filmek tulajdonságait. A nanokristályokat egy több lépésből álló folyamatban kb. 40 %-os hozammal állítottuk elő. A vizes szuszpenzió stabil, zéta potenciálja kb. -35 mV. A szuszpenzióban mikroméretű részecskék detektálhatók, ami a nanoviszkerek nagyfokú aggregációjára utal. Az aggregáció kisfrekvenciás ultrahangos kezeléssel jelentősen csökkenthető. TEM felvételek bizonyítják, hogy a szuszpenzió tű alakú részecskékből áll, amelyek hossza 178 ± 65 nm, szélessége pedig 21 ± 6 nm. Az ultrahangozás időtartamának növelése az egyedi részecskék méretének a jelentős csökkenését eredményezi. Az ultrahangozás a szuszpenziók és a belőlük készült filmek opálosságát (átlátszóságát) is befolyásolja, és hat a filmek szakítószilárdságára is. A cellulóz nanokristályokból kiváló szilárdságú, átlátszó és szintelen filmek állíthatók elő.

A kristályos nanocellulóz egy ígéretes új nananyag, amelyet intenzíven kutatnak az egész világon, és várható, hogy a közeljövőben számos területen alkalmazhatják majd magas hozzáadott értékű termékek előállítására.



7. ábra: Különböző ideig (0, 1, 2, 5 és 10 perc) ultrahanggal (20 kHz; 60 %) kezelt kristályos nanocellulóz szuszpenziókból öntött filmek jellemző feszültség-megnyúlás görbéi

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönik a kutatási témán dolgozó valamennyi hallgató, valamint Erdőné Fazekas Ildikó és Bende Ramóna technikusok munkáját.

Felhasznált irodalom

- Akhlaghi, S.P., Peng, B., Yao, Z., Tam, K.C. (2013) Sustainable nanomaterials derived from polysaccharides and amphiphilic compounds. *Soft Matter*, 33, 7905-7918
- Csiszár, E., Kalic, P., Köböl, Á., Ferreira, P.E. (2016) The effect of low frequency ultrasound on the production and properties of nanocrystalline cellulose suspensions and films. *Ultrasonics Sonochemistry*, 31, 473-480
- Dufresne, A. (2012) *Nanocellulose. From Nature to High Performance Tailored Materials*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH.
- Eichhorn, S.J. (2010) Cellulose nanowhiskers: promising new material for advanced applications. *Soft Matter*, 7, 303-315
- Habibi, Y., Lucia, L.A., Rojas, O.J. (2010) Cellulose nanocrystals: Chemistry, self-assembly, and applications. *Chemical Reviews*, 110, 3479-3500
- Hamad, W.Y., Hu, T.Q. (2010) Structure-process-yield interrelations in nanocrystalline cellulose extraction. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 88, 392-402
- Rusznák, I. (1988) *Textilkémia I, II.* Tankönyvkiadó, Budapest
- Trache, D., Hazwan Hussin, M., Mohamad Haafiz, M.K., Kumar Thakur, V. (2017) Recent progress in cellulose nanocrystals: source and production. *Nanoscale*, 9, 1763-1786
- Vajnhandl, S., Le Marechal, A.M. (2005) Ultrasound in textile dyeing and the decolouration/mineralization of textile dyes. *Dyes and Pigments*, 65, 89-101
- Wang, L., Kamal, M.R., Rey, A.D. (2001) Light transmission and haze of polyethylene blown thin films. *Polymer Engineering and Science*, 41, 358-372

Techtextil 2017

Lázár Károly

Kulcsszavak: Műszaki textíliák, Gyógyászati textíliák, Kompozitok, Textilipari innováció
Funkcionális textíliák, Funkcionális ruházat

A kétévenként rendszeresen Frankfurtban tartott *Techtextil* kiállítás a műszaki textíliák európai világiállítás. Az idén május 9-től 12-ig rendezett kiállításon – a vele egy időben és ugyanott rendezett *Texprocess* kiállítással együtt, ahol a konfekcióipar műszaki újdonságait mutatták be – 55 ország 1789 kiállítójának termékeit, legújabb fejlesztéseit ismerhette meg a 114 országból érkezett 47 500 látogató. Magyar kiállítóként a Tolnatext Bt. jelent meg.

Szálasanyagok, fonalak

A textíliák gyártása a szálasanyagokkal kezdődik, ezért az ezekkel kapcsolatos fejlesztési tevékenység rendkívül fontos és hatással van a gyártás következő lépéseire is.

Szálasanyagok kompozitok számára

A műszaki textíliák szempontjából az egyik legfontosabb szálasanyag a **szénszál**, amit elsősorban – ha nem is kizárólag – műanyag mátrixú kompozitok gyártására használnak [1]. A szénszál-erősítésű kompozitokban elsősorban a szénszál nagy szilárdságát, merevségét, kis fajlagos tömegét és a kifáradással szembeni kiváló ellenállását hasznosítják. Fő alkalmazási területeik: az autógyártás, a repülőgépgyártás, a hajógyártás, valamint bukósíakok, sportszerek (síléc, síbot, evezőlapát, teniszütő, golfütő, hokiütő stb.), kerékpárvezérek, szélkeréklapátok gyártása stb. Alkalmazási területeik állandóan bővülnek, különösen a járműgyártásban és az űrhajózásban. Nagy jelentőségük van bizonyos elektronikai alkatrészek gyártásában, ahol a szénszál kompozit mérettartását, valamint azt használják ki, hogy elvezeti a statikus elektromosságot. Korrozio- és vegyszerállóságuk kiválóan beválik a vegyiparban. A szénszálak kis sűrűségi tényezője és nagy hőállósága alkalmassá teszi őket tömítések és fékbetétek gyártására. Jó kifáradási és csillapítási tulajdonságaik, kis fajlagos tömegük miatt kiválóan beválnak nagy fordulatszámú alkatrészek gyártásában a legkülönbözőbb gépekben. A szénszálakat azonban nem csak kompozit erősítőanyagok gyártására használják. A *Zoltek* és a *Sigrafil* tájékoztatása szerint készítenek szénszálból rövidszál-fonalakat is a szövő- és a kötőipar számára, amelyekből

pl. motorosruhákat, tűzgátló függönyöket és más, nagy hőállóságú műszaki textíliákat és védőruhákat állítanak elő. Felhasználják a vágott szénszálakat nemszőtt kelmék gyártására is.

A szénszálakat többnyire polipropilén elszenesítésével állítják elő, de kísérletek folynak ligninből készült szénszálak gyártására is, annak érdekében, hogy a szintetikus anyagot természetes anyaggal helyettesíthessék. Lignin nagy mennyiségben keletkezik a papírgyártás hulladékanyagaként, aminek hasznosítására kínálkozik ez a megoldás, aminek az is előnye, hogy sokkal kisebb az energiaigénye, mint a polipropilén elszenesítésének [2].

A műszaki textíliák egy másik nagyon jelentős nyersanyaga az **üvegszál**, aminek fő felhasználási területe szintén a műanyag mátrixú kompozitok gyártása. Az üvegszálak fajlagos tömegükhöz képest nagyon nagy szilárdságúak, ütésállóak, jó elektromos tulajdonságokkal rendelkeznek, nedvesség- és időjárásállóak, hőállóak, vegyszerállóak. Az üvegszálaknak többféle változatát gyártják (a *Culimeta* cég például lügálló, vegyszereknek, olajnak, zsírnak, oldószereknek ellenálló, nagyszilárdságú, különböző elektromos tulajdonságokkal rendelkező szálat mutatva be a kiállításon), ezek közül mindig az alkalmazási cél szempontjából legmegfelelőbbet választják a kompozit erősítésére. Az üvegszál-erősítésű kompozitok sokféle alkalmazásával találkozunk: repülőgép-alkatrészek, hajótestek, radarernyők, horgászbotok, építőipari alkalmazások, szigetelő panelek, vegyszertartályok, sportszerek, elektromos és elektronikai szerelvények, orvosi protézisek stb. [3].

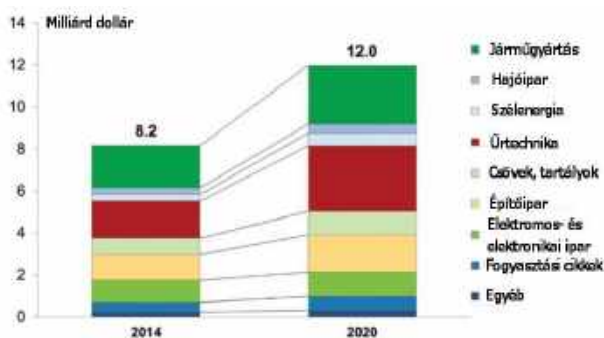
Fontos szerepet játszanak a **bazaltszálak** is, amelyek kiváló hő- és tűzálló tulajdonságúak, de emellett kompozit erősítőanyagként is felhasználhatók, mint ahogy azt a *Basaltex* cég bemutatta a kiállításon.

A bazalt egy érdekes alkalmazását mutatta be az *Institut für Textilchemie und Chemiefasern* (ITCF) kutatóintézet és a *Petersen Strickwaren* cég. A közösen kifejlesztett Purcel elnevezésű kompozit mátrixanyaga ionos folyadék (ionic liquid, IL) oldatból előállított cellulóz, a kompozit erősítőanyaga pedig kötőgépen bazaltfonalból készült, speciális szerkezetű kelme. Az így készült kompozit egyik alkalmazása – amivel elnyerték a *Techtextil* egyik innovációs díját is – hidpillérek és tengerben álló szélerőművek alapozásának védőburkolata, de készítenek ebből a kompozitból tengeri bójákat is.

A kompozit erősítő textíliákat szövő-, fonatoló-, vagy kötőgépen, valamint varrvarhurkoló technikával készítik, az utóbbi esetben összeerősített szén- ill. üvegszál-kábelrétegekből állítják elő. Mivel a kompozitok alkalmazása egyre bővül (1. ábra), ezeknek – és a kompozitgyártásban résztvevő más – szálasanyagoknak igen nagy a jelentősége.

Fejlesztések a mesterséges szálasanyagok körében

A fejlesztések természetesen az egyéb mesterséges szálasanyagok körében is folytatódnak. A *Perlon* cég például *DuraFil* néven nagyszilárdságú, főleg a papír-



1. ábra. A kompozitok jelenlegi és várható fő felhasználási területei (értékben mérve) [1]

gyártásban használt nemszőtt kelmékben és a szűrőkben fellépő igen nagy igénybevételnek ellenálló polietilén-tereftalát (PET) száltypusát hirdeti. Ugyanennek a cégnek fontos gyártmányai a kétkomponensű monofilament szálak, amelyek sokféle célra használhatók. A poliészter alapanyagú AntiStat antisztatikus szál előnyeit olyan területeken lehet kihasználni, ahol nagy az elektrosztatikus feltöltődés veszélye.

A politetra-fluoretilén- (PTFE, közismert márkanevén Teflon-) szálak jól ismertek a műszaki textiliák körében. A viszkóz-, modál- és lyocell-szálaikról ismert Lenzing cégcsoport Profilen márkanevű PTFE-szálát kémiai inaktivitás, rendkívül kis sűrűlási tényező, teljes vízlepergető képesség, -200 -tól $+260$ °C-ig (rövid ideig $+300$ °C-ig) terjedő hőállóság, lángállóság, időjárás-állóság, az ibolyántúli sugárzás hatásaival szembeni ellenállás, nagyfokú tartósság jellemzi. Ennek megfelelően alkalmazási területe rendkívül széleskörű. Az ePTFE szálak tömítések és szellőzőképes, de vízhatlan membránok készítésére alkalmasak, grafit hozzáadásával vezetőképessé is tehetők.

Ugyancsak nagy hőállóságával (max. 260 °C) és lángállóságával (LOI 38%) tűnik ki az Evonik cég P84



2. ábra. A P84 vegyes szálkeresztmetszetei

nevű poliimidszála, amelyet főleg szűrők gyártására ajánlanak. Erre a célra jelentős részben az teszi alkalmassá, hogy a termékben vegyesen fordulnak elő különböző keresztmetszetű szálak, így azonos területen 90%-kal nagyobb szálfelület keletkezik, mintha

csak körkeresztmetszetű szálakból készülné (2. ábra).

A Belchem cég Belcotex néven háromféle szilikongél anyagú száltypust kínál ($>95\%$ SiO_2), amelyek akár fonal, akár nemszőtt kelme formájában max. 900 , 1050 ill. 1150 °C hőmérsékletig használhatók szűrők, szigetelőanyagok, erősítőanyagok stb. gyártására.

A meta-aramid szálakhoz hasonlóan nagy sav- és lúgállósággal, hőállósággal rendelkezik a Huvis cég ZetaOne elnevezésű, polifenilénszulfid anyagú szála, amit szűrők, szigetelőanyagok, speciális membránok, vezetékek gyártására ajánlanak.

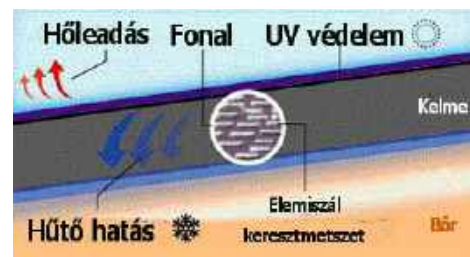
Rendkívül vékony, lapos keresztmetszetű, szalagszerű bikomponens poliészterszálak gyártásával foglalkozik az Eastman Chemicals Co. az Unifi céggel együttműködve, amely nagyon finom szerkezetű, puha fogású kötöttáru gyártását teszi lehetővé. Az Avra elnevezésű szál a feldolgozhatóság érdekében a poliészter mellett egy más – meg nem nevezett – polimert tartalmaz, amely a feldolgozást követően forró vízben kioldható, és a terméket ezt követően csak a rendkívül finom szálak alkotják. Az így készült kötöttáru selymes fogásúnak, kellemes viselési tulajdonságokkal rendelkezőnek, nagyon gyorsan száradónak mondják.

Már néhány éve rendszeresen megjelenik a Techtextil kiállításokon a Qmilch cég, amely előrehaladott fejlesztést folytat tehéntejből előállított szálanyag gyártására. Tájékoztatásuk szerint a QMILK elnevezésű szál kellemes viselési tulajdonságai, puha fogása, antibakteriális volta folytán igen jól beválik. Nagy előnye az is, hogy anyaga természetes polimer (fehérje), így környezetszennyezés nélkül lebomlik.

A mesterséges szálanyagok fejlesztői egyre több olyan terméket kísérleteznek ki, amely az ezekből a szá-

laktól készült ruhadarabok viselőinek kényelmét, jó közérzetét, egészségének megőrzését célozza. Ezek az ún. bioaktív szálak. Jó példát kínál erre a Smartpolymer cég lyocell szála, amelybe halmazállapot-váltó (PCM) anyagot építenek be és ezzel a termék hőszabályozó képességét biztosítják. Egy másik termékük egy cellulóz alapú szál, amely permetrint tartalmaz és ez távol tartja a szúnyogokat, kullancsokat. CellSolution Skin Care elnevezésű lyocell szálukban E-vitamin van, amely viselés közben behatol a bőrbe és ott kifejti előnyös hatását. (Az E-vitamin antioxidáns, fontos szerepet játszik a sejtfalak jó állapotban tartásában, illetve a bőr, az idegek, az izmok, a vörösvérsejtek, a vérkeringés és a szív működés egészségének megőrzésében.)

Hasonló fejlesztéseket a Nilit cég is végez, de poliamid 6.6 (nylon) filamentfonalakkal. Breeze nevű fonala a test szellőzését segíti elő. Ennek érdekében a fonalat lapos, szalagszerű elemiszálak alkotják (3. ábra), amelyek között hézagok alakulnak ki. Emellett a szálak anyagában mikro méretű, szervesetlen anyagú részecskék is vannak, ennek következtében apró csatornák képződnek, ugyancsak segítve a szellőző képességet. Ezt még fokozzák a speciális terjedelmesítési eljárásból adódó üregek. – Az Innergy elnevezésű szál olyan ásványi any-



3. ábra. A Nilit Breeze elve

belül a 15 – 1000 μm hullámhossztartomány), következésképp nem engedi lehűlni a testet, biztosítja állandó hőmérsékletét, azonkívül kedvező élettani hatása is van. – Az Aquarius nevű fonal háromkaréjos keresztmetszetű elemiszálakat tartalmaz, az ezek között kialakuló kapilláris rendszer elősegíti a pára kivezetését a testfelületről. – A Bodyfresh antibakteriális tulajdonságú fonal, amit ezüst tartalmának köszönhet. – Mindezek mellett a kelmék el láthatók az ibolyántúli sugárzás ellen védő bevonattal is.

A Spengler und Fürst GmbH Bacteria EX néven $99,99\%$ tisztaságú ezüstszálat tartalmazó kelméket gyárt. Ezek nem nanoszálak, ezért az emberi szervezetre nézve teljesen veszélytelenek és nem okoznak allergiát sem, hatásuk viszont tartós. Az ezüst tartalom folytán a kelmék antibakteriális hatásúak. Az ebből készült ruhadarabokat elsősorban kórházi textiliák készítésére ajánlják, a fertőzések elkerülésére.

A Kaneka cég legújabb, 3-hidroxihexanoát és 3-hidroxi-butirát kopolimerből (PHBH) álló, puha fogású, hidrolízisálló és hőálló szálát növényi olajból kiindulva, mikroorganizmusok segítségével állítja elő, így az biopolimernek számít és biológiailag lebontható. Legcél-szerűbb alkalmazási területeinek feltárásával jelenleg foglalkoznak.

A Mitsubishi Chemical Corp. $0,11$ dtex finomságú (3 μm átmérőjű) poliakrilnitril-mikroszálaikat elsősorban hangelnyelő nemszőtt textiliák készítésére ajánlja az autópálya és az építőipar számára.

A Polysilk cég polividilidén-fluorid (PVDF) anyagú fonalat elsősorban nagy dielektromos és piezoelektromos állandói, vegyszerállósága és éghetlensége miatt

tartja alkalmasnak műszaki textiliák céljára. Ugyanez a cég 330 dtex f 1344 finomságú (azaz 0,2 dtex elemiszál-finomságú) mikroszálal fonalak, továbbá kukoricafehérjéből nyert politejsav (PLA) anyagú fonalak is gyárt.

A *Barnet* cég *Nega-Stat* néven antisztatikus fonalaknak kétféle változatát mutatta be. Mindkét típus poliészterköpenybe ágyazott, csillag keresztmetszetű szénszálmagot tartalmaz, de míg az egyik típusban (4. ábra, *b*) ezt a szénszálmagot teljesen körülveszi a poliészterköpeny, a másik típusnál (4. ábra, *a*) ennek csúcsai kivezetnek a szál felületére. A szénszálmag szerepe a kel-



4. ábra. *Nega-Stat* szálak

mében felgyülemlett töltések elvezetése. A *b*) típus alkalmazása a textília földelését igényli, az *a*) típus használata esetén erre nincs szükség, mert a töltések a szénszálmagoknak a szál felületre kivezetett csúcsain koronakisülés révén távoznak a textiliából.

A műszaki textiliák körében egyre több helyen találkozunk fémfonalak (vékony fémhuzalok) alkalmazásával. Példa erre a *Bekaert* cég *Bekinox* és *Bekiflex* rozsdamentes acélból készült fémfonala. A *Bekinox* 200–1500 db vékony (12 ill. 14 μ m vastagságú) fémzál egyesítésével készül, ennek köszönhető hajlékonysága és tartóssága. Alkalmazható sztatikus elektromosság levezetésére, intelligens textiliákban elektromos vezetékek gyanánt, védőkesztyűk készítésére stb. A *Bekiflex* típust kis elektromos ellenállású acélötvözetből, 50, 60 vagy 80 μ m vastagságban állítják elő. Funkcionális ruházatokban fűtőszálak céljára nagyon alkalmas. Az elektromos ellenállás az ötvözet összetételével a felhasználási célnak megfelelően állítható be.

Rövid, fonásra alkalmas acélszálak előállításával foglalkozik a *Swiit* cég, amelynek termékei akár önmagukban, akár más fém- (pl. réz-) vagy természetes szállal (pamut, viszkóz) keverve különböző textiliák készítésére használhatók, ahol a fémzáltartalom fontos.

Fontos szerepe van a nanoszálaknak is, elsősorban a nemszőtt eljárással készült membránok, szűrők gyártásában. E téren jelentős szerepet játszik az *Elmarco* cég, amely magas színvonalra emelte ezt a technológiát.

A pókselyem textilipari hasznosításával már régóta kísérleteznek. Legújabbán a *Bolt Threads* cég készített és hozott forgalomba korlátozott számban nyakkendőket mesterségesen előállított pókselyemből, cukor, víz, sók és élesztő keverékéből (az élesztőből nyerték a proteint), azonban a gyártás részleteit eddig még nem hozták nyilvánosságra [4].

A *TITK* (*Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung*) intézet 0,8–1,2 mm átmérőjű szálakat készített piezoelektromos polimer felhasználásával, amelynek az a tulajdonsága, hogy benne húzás vagy nyomás hatására elektromos feszültség keletkezik. Ez a polimer egy korommal telített, nagyon vezetőképes polipropilén szál magját alkotja. Az így készült szálakból szövet vagy kötött kelme is készíthető. Tulajdonságainál fogva az anyag érzékelők céljára, vagy ha folyamatos rezgésnek van kitéve, akár energiaforrásként is felhasználható.

Fejlesztések a természetes szálanyagok körében

A mesterséges szálanyagok mellett nagy jelentősége van azoknak a fejlesztéseknek is, amelyek a termé-

szetes szálanyagok műszaki alkalmazását célozzák. Ide tartozik például a **len**, amit főleg Franciaországban, Belgiumban, Hollandiában, kisebb mennyiségben az Egyesült Királyságban, Németországban és a skandináv országokban termesztnek. Nagy előnye, hogy természetesen viszonylag környezetkímélő, nem igényel rovarirtó vagy lombpusztító szereket, és hozzájárul a légkör széndioxid tartalmának megkötéséhez. A szálak számos jó tulajdonsága miatt alkalmasnak bizonyul kompoziterősítőanyag céljára, részben üvegszálak helyettesítésére például sportszerek (teniszütők, kerékpárvázak, védősisakok, silécek stb.) készítésében. Más termékekhez keverhető szénszállal, politejsav- (PLA-) vagy polipropilénzállal a kompozit nagyobb szilárdságának, vagy jobb zajszigetelő tulajdonságának érdekében [5].

Hasonlóképpen fontos fejlesztések folynak a kender alkalmazására is kompozitokban. Az Európai Unió a len mellett ennek termesztését is támogatja [6].

Hulladékok újrahasznosítása

Fontos törekvés az ún. „körforgásos gazdaság” (circular economy) koncepciónak megfelelően a hulladékok újrahasznosítása. Példa erre a *Lenzing Refibra* szálának fejlesztése. A cég lyocell szálának gyártásához kísérletképpen megkezdte pamuthulladékok és fahulladékok felhasználást cellulóz forrásként. A szál legalább 20% pamut- és legfeljebb 80% fahulladékból készül. A *Refibra* néven reklámozott száltípussal most folynak a feldolgozási és alkalmazási kísérletek.

A *Fulgar* cég poliamid 6.6 gyártási szálhulladékok újrafeldolgozásával állít elő Q-Nova néven ismét poliamid 6.6 fonalakat.

Kelmék

Magától értetődik, hogy valamennyi kelmegyártási technológia képviseltette magát a Techtextil kiállításon, beleértve a nyers kelmék további megmunkálásait jelentő különböző kikészítési és kiegészítő technikákat is. Óriási mennyiségben jelentek meg a legváltozatosabb kent, laminált, műanyagba ágyazott (kompozit) kelmék és azok különféle alkalmazásai gépalkatrészek, textil-szerkezetek, szűrőanyagok, hálók, kötelek, zsinórok, szigetelőanyagok, munka- és védőruhák, sportfelszerelések stb. formájában. Köztük volt olyan, ami valóban meglepő volt és igazi újdonságnak számított.

Nemszőtt kelmék

Az egyik legígéretesebb szakterületet a műszaki textiliák körében a nemszőtt kelmék jelentik. A Techtextil kiállítóinak igen jelentős része képviselte ezt a technológiát. A szakirodalom szerint 2005 és 2015 között termelésük Európában mintegy 50%-kal, 1,6 millió tonnáról 2,3 millió tonnára nőtt. A világ nemszöttkelme-termelése 2015-ben 9 millió tonna volt, ezt 2020-ra 12 millió tonnára várják. Ez a leggyorsabb bővülő szakterület a textiliparon belül. Alkalmazásukkal az élet minden területén találkozunk, a ruházati termékektől a legkülönbözőbb műszaki felhasználásokon át az egészségügyi és higiéniai termékekig. A leggyakrabban alkalmazott technológia a szintetikus szálakból (filamentekből) közvetlenül képzett fátolképzés (spunlaid), ez teszi ki a teljes termelés közel felét. Legnagyobb mennyiségben az eldobható, ezen belül is a higiéniai termékek (pelenkák, törülközők stb.) készülnek nemszött kelmékből.

A mennyiségi növekedés mellett megfigyelhető, hogy az ezek gyártásához felhasznált szálanyagok

mennyisége nem növekedett arányosan, aminek az a magyarázata, hogy a termelés a könnyebb súlyú termékek irányában tolódott el. Ez a tendencia mind az eldobható, mind a tartós használatú nemszött kelmék esetében megfigyelhető [7, 8].

A nemszött kelmék számos alkalmazási területén belül figyelemre méltók például a *Freudenberg* cég ilyen irányú fejlesztései. Készítenek ultravékony, kerámia-anyagokkal impregnált szeparátorokat lítium-ion akkumulátorokhoz, gázdifúziós betéteket üzemanyagcellákhoz, nagyteljesítményű elektródákat redox folyadék-áramoltatásos akkumulátorokhoz (flow batteries).

Jelentős fejlesztéseket végez a nemszött kelmék szűrőkben való alkalmazásaiban a *Lydall* cég. A cement- és mészgártásban akrilszálakból készült nemszött kelméi a poliésztert helyettesíthetik, ahol a hidrolízis problémát okoz. Ahol nagy hőmérsékletű anyagok szűrésére van szükség, ott meta-aramid-szálakból készült szűrői válnak be, amelyek egyúttal jó sav-, lúg-, oxidálószer-, oldószer- és hidrolízisállóak is.

A *Culimeta* cég rövid E-típusú üvegszálakból, bazaltszálakból és szilikonszálakból állít elő nemszött kelméket. A szálakból készült, egymásra keresztirányban terített fátyolrétegeket szakállas tűkkel történő átszúrással rögzítik egymáshoz (needle punching). Az üvegszálakból készült nemszött kelmék 650, a bazaltszálakból készültek 870, a 95% SiO_2 tartalmú szilikonszálakból készültek 980 °C hőmérsékletig használhatók.

Hasonlóképpen, tűkkel történő átszúrással rögzíti szénszálból készült nemszött kelméit a *Zoltek* cég, amelyek hő- és lángállóságuk miatt önállóan vagy más (pl. aramid-) szálakkal keverve ajánl. Nagy szerepük van az űrhajózásban, az autóiparban és más ipari alkalmazásokban mint hő-, tűz- és hangszigetelő anyagoknak.

Üreges kelmék

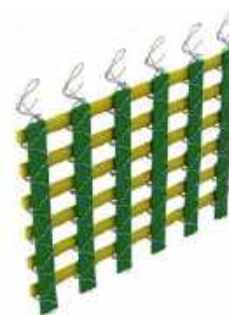
A kötött és szövött üreges kelmék igen széles körben elterjedtek a műszaki textíliák körében, ide értve azokat az alkalmazásokat is, amelyek a funkcionális ruházati cikkekben jelennek meg. Kihasználják rugalmas összenyomhatóságukat, levegőtartalmukat, távolságtartó képességüket, a szövött, puha összekötő fonalakkal készült üreges kelmék tágloló képességét. Utóbbira példa egy olyan emelőszerkezet, amelyben a terhet egy ilyen kétrétegű, légzáró bevonattal ellátott kelméből készült, zárt szélű párnára helyezik, majd a két réteg közé levegőt fújatnak, így a párna – az összekötő fonalak hossza által meghatározott vastagságig – felfúvódik és megemeli a terhet. Egy ilyen párnával mintegy 50–60 cm emelési magasság érhető el, de több párna egymásra helyezésével ez többszörözhető.

Felhasználja a kötött üreges kelméket a cipőipar cipőfelsőrész és talpbélés készítésére, a fehérnemű-konfekcióipar melltartókosarak készítésére, alkalmaznak hátizsákok hátoldalának készítésében, hogy a hátizsák puhábban érintkezzék a háttal, dzsekik szellőző-képes béléséhez, gyógyászati segédeszközök gyártásához (különböző támasztó és rögzítő eszközök térdre, könyökre, csuklóra, nyakra stb.), kórházi ágybetétek (felfekvés veszélyének csökkentésére), a bútortipar ülő- és fekvőbútorok kárpitozására stb. stb. – A Techtextilen számos cég mutatta be ezeket az alkalmazásokat termékeikben.

Textilbeton-erősítőszervezetek

A textilbeton – azaz a beton megerősítése textilszerkezettel – jelentős fejlesztési irány az építőiparban.

Az ehhez szükséges, többnyire szén- vagy üvegszál-kábelekből készült rácsszerű szerkezetet speciális láncrendszerű hurkológépen állítják elő. A gép voltaképpen vetülékbefektetési raschelgép, amely a lánc- és a vetülékirányban bevezetett kábeleket a kereszteződésekben valamilyen (általában poliészter-) filamentfonallal, a szemképzés technikájával kapcsolja össze (5. ábra). Többretegű textil-erősítőszervezetet két tű-ágyas gépen, az üreges kelmék elve alapján készítenek. Mint érdekességet emlíjtük meg, hogy az Innsbrucki Egyetemen kísérletek folynak betonerosító kelmek szerkezet hímzőgépen történő előállítására is [9].



5. ábra. Betonerosító textilszerkezet elve

A grafén textilipari alkalmazásai

A grafén egyetlen atom vastagságú grafitréteg, amely kiváló elektromos vezetőképességével, hőállóságával, nagy kopásállóságával, rugalmasságával tűnik ki [10]. Néhány éve fedezték fel a Manchesteri Egyetem kutatói, akik találmányukért 2010-ben fizikai Nobel-díjat kaptak. A különböző szakterületek jelenleg keresik felhasználási lehetőségeit, amelyek között igen nagy horderejük is lehetnek. E fejlesztésekből a textilipar is kiveszi a részét és a Techtextil kiállításon már be is mutattak néhány, a grafén alkalmazásán alapuló újdonságot.

Az *IDTechEx* cég például pépszerű állapotú grafént állít elő, amely alkalmas arra, hogy a szitanyomás technikájával textil-anyagra rétegezzék és ezzel a módszerrel érzékelőket állítsanak elő, amelyek a test hőmérsékletéről, a testfelületet ért nyomásról, a



6. ábra. Grafén bevonatú sűrűruha

testrész mozgásáról stb. küldjenek információt. A grafén bakteriosztatikus hatása is kihasználható a közvetlenül a testen viselt alsóruházatoknál. Nagyfokú hővezető képessége folytán a grafénbevonat segít a hő egyenletes elosztásában a ruhadarab felszínén. Ez bizonyos sportruházatok esetében nagyon előnyös. A grafén és a levegő között nagyon kicsi a súrlódási tényező, ami számos felhasználási területen (pl. egyes sportruházatoknál) előnyös lehet (6. ábra).

Védőruhák

Nem vitatható, hogy a textilipar nagyon sokat köszönhet a különböző védőruhák fejlesztésének. A *védőruhák* fogalmát itt a legszélesebb értelemben kell érteni, a legegyszerűbb jó láthatóságú mellénytől kezdve az ipari munkások, a tűzoltók, a katonák ruházatán át az űrhajósok szkafanderéig és az az alatt viselt „alsóruházatig”. Az a törekvés, hogy az emberi testet és szervezetet megvédjék a legkülönbözőbb fizikai és kémiai környezeti hatásoktól, olyan megoldásokat kényszerített ki a ruhadarabok anyagai és kialakítása terén, amelyek nagymértékben hatottak a textil- és ruhaipari nyersanyagok, gépek és technológiák fejlesztésére és sokszor

bámulatra méltó eredményekhez vezettek. Ezek a meghatározott célra irányuló fejlesztések azután általában elég hamar megjelentek a „polgári” felhasználású textiliákban, ruházatokban is és ma már mindenki élvezheti ezek előnyeit. Gondoljunk például azokra a fejlesztésekre, mint amilyenek például a népszerű tépózár, amit a NASA kezdett el nagyobb arányban használni, vagy a lélegző, de vízhatlan ruhadarabok és sportcikk (sátrak, hálósák stb.), amelyek a speciális membránok kifejlesztésének köszönhetik létrejöttüket és amelyeket előszeretettel alkalmaznak a különböző országok fegyveres testületei, de már „közönséges” polgári ruházatokban is széles körben megtalálhatók. Számos olyan szintetikus szálanyagot fejlesztett ki a vegyipar, amelyet speciális tulajdonsága valamilyen védelmi célra tesz alkalmassá (lángálló, nagy hőállóságú, nagy vegyszerállóságú, fokozott UV-védelemmel rendelkező stb. szálanyagok). Mindezekkel az anyagokkal és ruházati ill. nem ruházati alkalmazásaikkal nagy számban találkozhattunk a Tectextil kiállítás bemutatóin. Egyebek között láthattunk egy külön kiállítási részlegben vágatokat azokból a textíliákból, amelyek az úrállomáson ill. az úrruhákban használatosak.

Ügyszintén figyelemre méltók voltak a kiállításon látható, sokszor nagyon különleges, nagyon is célratörő anyagösszetételi és formai megoldásokkal készült védőruhák, amelyeket úgy igyekeznek megalkotni, hogy viselőjük a lehető legkényelmesebben végezhesse tevékenységét, anélkül, hogy a védőruha védelmi képessége akár a legkisebb nyíláson át is csorbuljon. Nagy hangsúlyt fektetnek a húzózárok, a tépózárok, a különböző szabályozó zsinórok, a zsebek stb. elhelyezésére, megközelíthetőségére, könnyű hozzáférhetőségére és kezelhetőségére. Ilyen termékek hazai konstruktórinek na-

gyon is érdemes ezeket a „finomságokat” megfigyelniük és alkalmazniuk.

Felhasznált szakirodalom

- [1] Mustafa Sabri, Erhan Sancak: Carbon fibre reinforced textile composites and applications. Nonwoven Technical Textiles, 2017. 59. sz. 54–63. old.
- [2] Lignin-basierte Carbonfasern. Melliand Textilberichte, 2017. 1. sz. 6. old.
- [3] Moin S. Khan: Glass fiber composites. <http://textilelearner.blogspot.hu/2012/09/glass-fiber-composites-properties-of.html>
- [4] Bolt Threads spins ties from bioengineered spider silk. <http://www.designboom.com/technology/bolt-threads-spider-silk-ties-03-14-2017/>
- [5] Sustainability and technical applications for flax, the main natural fiber produced in Europe. Tex Innovation, 2017. jan. 19. old.
- [6] Composites and Technical Fabrics: The Potential for Flax and Hemp. <https://textilesintelligence.com/tisttm/index.cfm?pageid=3&repid=TISTTM&issueid=72&artid=1399>
- [7] Ingeborg Neumann: Expert commentary: future of nonwovens. AVR, 2017. 3. sz. T66 old.]
- [8] Five key trends in the future of global nonwovens. <http://www.smitherspira.com/resources/2015/december/five-key-trends-in-the-future-of-global-nonwovens>
- [9] Textilbeton: Baustoff aus der Stickmaschine. <https://www.uibk.ac.at/newsroom/textilbeton-baustoff-aus-der-stickmaschine.html.de>
- [10] Lázár Károly: A grafén textilipari alkalmazása. Magyar Textiltechnika, 2015. 4. sz. 13. old. http://www.lazarky.hu/08pub/MT2015_4a.pdf

továbbá

a Tectextil kiállítóitól kapott prospektusok, ismertető anyagok

Szénszálkábel terítése és szövése

Szabó Rudolf

Rejtő Sándor Alapítvány

Kulcsszavak/Keywords: Szénszál, Szénszálkábel, Szénszálszalag készítése, Szénszálkábel tépése, Szénszálszalag szövése

Carbon fiber, Carbon fibre tow, Carbon fibre tape, Spreading of carbon tape, Stretch-breaking of carbon tow, Weaving of carbon tapes

Bevezetés

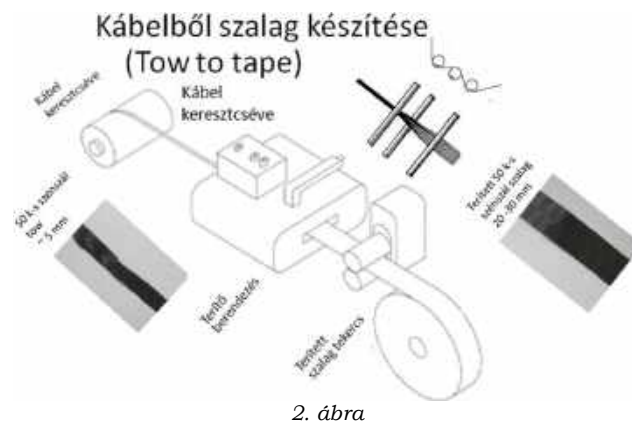
A mesterséges szálaknak a textilszálakon belüli részaránya közel 70% és gyorsan növekszik. Feldolgozásuk során – különösen a műszaki textiliák esetén – sok esetben a filament (végtelen) szálforma megtartása a technológiai rövidsége és a késztermék szilárdsága szempontjából egyaránt előnyös. A mesterséges szálak egyre nagyobb hányadát filament 100–300 elemiszálból (filamentből) álló fonalként használják. A filament-fonalak feldolgozását sodrással vagy pontrögzítéssel segítik elő. A mesterséges szálak másik csoportjába a nagyszámú, 1000–300 000 filamentből álló sodratlan filamentszálkötegek, az ún. *kábelek* tartoznak. A szálgyártás során a kábelek kiszerelése lehet keresztcséve, nagy tekercsre csévélt vagy dobozokba lerakott.

A mesterséges szálak vágott formájú feldolgozása esetén vágás előtt a kábeleket a torlasztókamrás terjedelmesítő (hullámosító) gépen kiterítik, gözőlik és torlasztó kamrában hő és nyomás hatására hullámosítják, majd a továbbító szalagon lehűtik. A hullámos kábelt rövid szálak esetében 30–50 mm, hosszú szálak esetén ennél nagyobb hosszúságra vágják.

A kiterített sodratlan kábelekből tépéssel vagy vágással hosszúságú szalag (*tow to top* – a *tow* szó itt a szénkábel, a *top* a szalagot jelenti) készíthető. Így a kártolási művelet kiküszöbölésével párhuzamos szálhelyezetű szalag készíthető. A textilerősítő kompozitszerkezetekhez használt kábeleket (szénszál, üvegszál, aramid, kerámia, bazalt, fémzál) – a hagyományos textiltechnológiákkal ellentétben – az egyenes szálhelyzet kívánatos (*Non Crimped Fabric, NCF*, azaz nem hullámos kelme; a kifejezés arra utal, hogy szövésnél a lánc- és vetülfonalak keresztveződésében mindkét fonal ívelt, hullámos alakot vesz fel, ami ez esetben nem kívánatos). A kompoziterősítő textilanyagok technológiáinak fejlesztésénél az törekvés, hogy a sodratlan kábelekben a filamentek és a kelmékben a kábelek továbbra is (közel) egyenes helyzetűek maradjanak.

A kábel terítése

A kelmében a csoportszerűen összeálló kábelszálak esetén a szál/mátrix elrendeződés nem egyenletes, ami



2. ábra

a kompozit mechanikai tulajdonságaira nézve hátrányos, az üregképződés, a rétegenkénti leválás lehetősége növekszik. A kábel terítésével (*spreading*), a szálréteg vékonyításával egyenletes szál/mátrix elrendeződés, könnyebb impregnálhatóság érhető el (1. ábra).

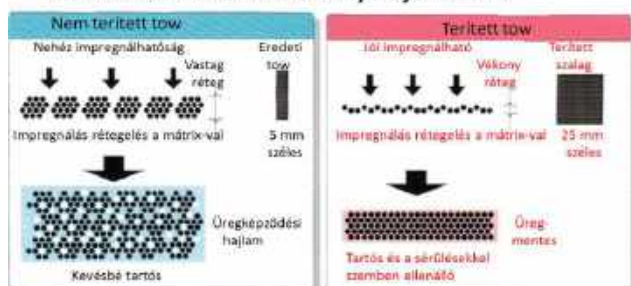
A szénszálkábel kiterítése során a csévéről tangenciálisan (a cséve forgatásával) lefejtett sodratlan, feszített, melegített kábelt hosszan, „narancshéj” felületkialakítású rezgetett terelő rudakon vezetik, levegő ráfújásával a kábel elemiszálai a síkban egyenletesen kiteríthetők. A kábelek a felcsévélési szélességükhöz képest 4–5-szörösére, az 50 k-s (50 ezer filamentből álló) kábelek kb. 25–30 mm szélességű szalagra teríthetők szét (2. ábra).

A vékony szalagokból a kelmeszerkezettől függően könnyű, kis területi sűrűségű (50–150 g/m²) kompoziterősítő kelmék készíthetők. A kiterített kábelekből egyenletes szálelrendezésű, könnyű, jól impregnálható, nagy száltartalmú (50–70%), nagy fajlagos szilárdságú, kiváló minőségű (buborék- és üregmentes) kompozitok (*prepreg is*) gyárthatók.

Csoportos szénszálkábel-terítés esetén a cséveállványról a csévek forgatásával lefejtett kábeleket kiterítik, majd egymás mellé illesztik és 300–500 mm szélességű peremes tárcsára párhuzamosan csévélik (3. ábra).

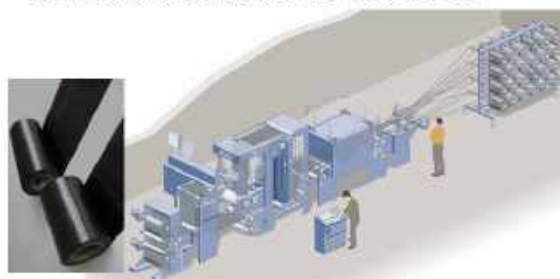
A szalagok felülete kezelhető, átítható, hőre lágyuló szálakkal keverhető, terített/impregnált unidirekcionális (UD) szálelrendezésű tekercsek készíthetők (4.

Terített szénszál tow előnyös jellemzői



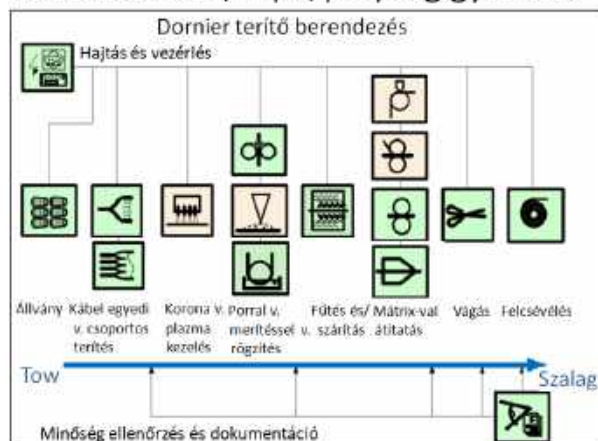
1. ábra

Terített kábeltárcsák készítése

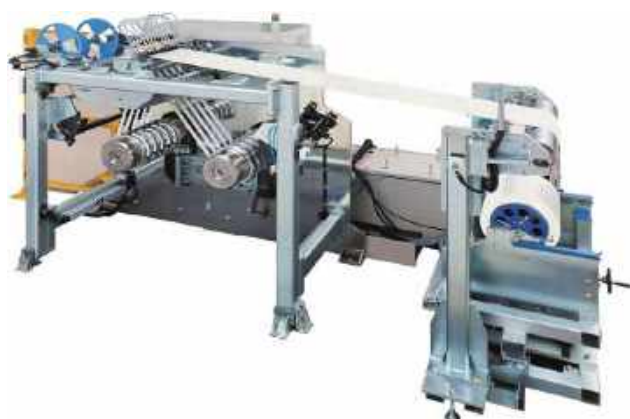


3. ábra

Kábel terítése, tape/prepreg gyártása

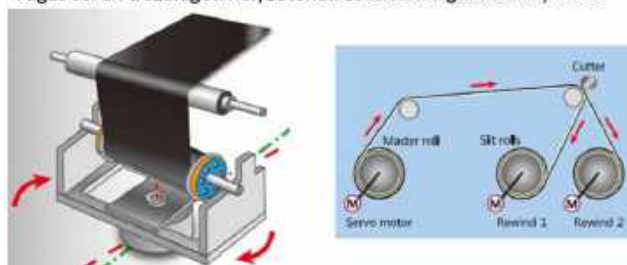


4. ábra



5. ábra

Vágás során a szalagok helyzetének és feszültsége szabályozása



6. ábra

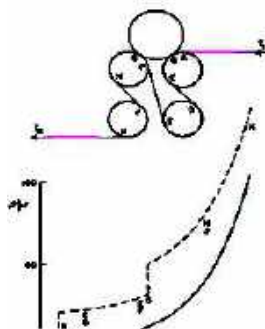
ábra).

A Tsudakoma cég szénkábel-kelmék hosszirányú vágására vágógépet készített (5. ábra).

A lefejtődő kelme-tekercs helyzetét és a pályák feszültségét szabályozzák (6. ábra).

Kábelterítés és tépés

A kábel kiterítésével és tépésével a kábel filamentjeinek párhuzamosságát megtartva, kártolás nélkül, tépéssel hosszúszerű szalag készíthető. Így a kis nyúlású, törekeny szálak esetében a kártolás szállárosító hatása elkerülhető, a fonási technológia rövidíthető. A sodratlan 100 000–300 000 elemiszálból álló kábelt



7. ábra

Kábeltépő gép S200 típus



8. ábra

hosszan vezetve, feszítve kiterítik, majd terelő-rudakon átvezetve exponenciális fékkel erősen megfeszítik (7. ábra). Ezt követően a növekvő sebességű tépőhengereken a befogott kábelt a tépőmezőben a szálak szakadási szilárdságának eléréséig feszítik. A tépőzónában a befogott szálak véletlenszerűen egyenként elszakadnak, az elszakadt szálakat a még ép, feszes szálak párhuzamosan továbbítják. A tépőgépen (*stretch-breaker*) a tépőzónák hossza a szálak haladásával rövidül, 10–100 mm hosszú szálakból álló szalag készíthető (8. ábra).

A tépőgépet korábban elsősorban a poliakrilonitril-fonalak fonása esetén használták (*semi-worsted*, azaz félfésült technológia), mára azonban az OPAN (oxidált poliakrilonitril) és a nagyteljesítményű szálakból (szén-, aramid- vagy fémszállkábelekből) font fonalak gyártására is egyre elterjedtebben használják.

A kábeltépő gép az 1. táblázatban felsorolt anyagú kábelekre használható.

1. táblázat

Material Anyag	Stretch breaking Tépőgép	Cut converting Vágás konvertálás	Carding Kártolás
Meta Aramid			
Para Aramid			
High Density Poly Etylen/PE			
Metallic fibre/Fémszál			
Pre oxidised fibre/OPAN			
Carbon fibre/Szénzál			
Metalised acrylic/Fémezett PAN			
PTFE			
Polyimide fibre			
Acrylic/Akril			
Viscose/Viszkóz			
Polyester/PET			
PVA			
Polypropylen/PP			
Flax, Hemp, Juta, Ramie Len, Kender, Juta, Rami			

A semi-worsted fonástechnológia

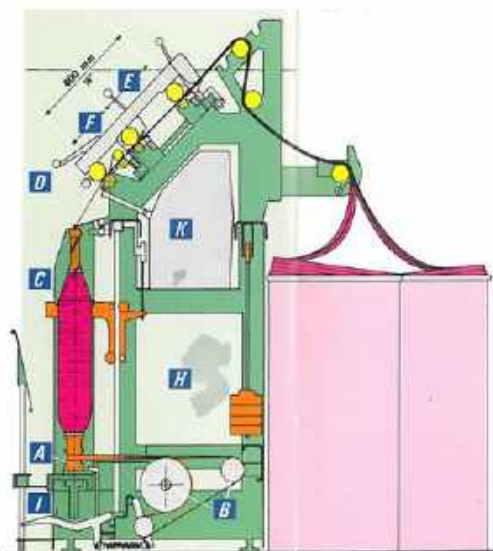
A tépőgépen a tépést követően a szalagot enyhén hullámosítják, a tépelt szalagok szárait a nyújtógépeken kiegyenesítik, a szalagok egyesítésével, a nyújtás szabályozásával a szalagot egyenletesítik. A nyújtómezőben az úszószálak mozgását tűs fésűkkel szabályozzák (9. ábra). Tépett szalagból direkt gyűrűsfonógépen ún. *semi-worsted* eljárással hosszúszerű font fonalak készíthető (10. ábra).

NSC Schlumberger GC30 tűsléces nyújtógép



9. ábra

Direkt (szalagból fonal) gyűrűsfonógép



10. ábra

FB20 Stretch Breaker-gép



11. ábra

Mivel a kábel tépésénél az elemiszál hossza 10–100 mm között véletlenszerűen változik, emiatt a nyújtómezőkben az úszó rövid szálak (azon szálak a nyújtómezőben, amelyek mindkét henger szorítóhatásán kívül esnek) sebessége csak részben szabályozható, ami a fonal egyenlőtlenségét okozza. A zavaró fonalhíbakat emiatt a

keresztcsévézés során feltétlenül el kell távolítani (fonaltisztítás).

Nagyteljesítményű szálak tépése

A tépett szénszálakból álló terített szalag iránti igény a kompozitok területén gyorsan növekvő. A nagyteljesítményű szálakból álló kábel tépésére, a hosszúszál fonásra, terített tépett szalag gyártására az NSC Schlumberger cég az FB20 kábeltépő gépet fejlesztette ki (11. ábra).

A tépett szénszálkabel sérülékeny, kezelése nagy gondosságot igényel. Szénszálfonal gyártása esetén a tépett kábelből a direkt gyűrűsfonó gépen (a nyújtógépek elhagyásával) közvetlenül fonal készíthető (*stretch-broken carbon fiber yarn*) (12. ábra). A berendezés szénszálkabel feldolgozásán túlmenően pl. Innegra¹, aramid-, Zylon-, Dyneema-, üveg-, len- és kenderszalag terítésére, tépésére (20–50 mm szélességben) is alkalmas.



12. ábra

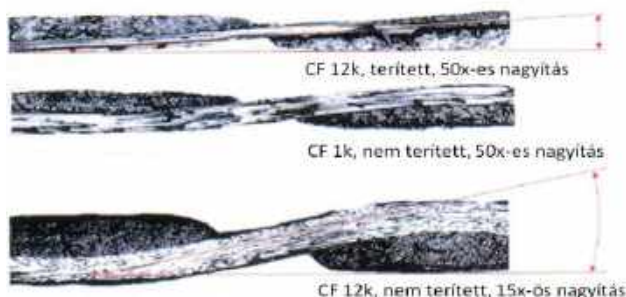
Tépett szénszálszalag gyártása esetén a szénszálak hőre lágyuló szálakkal keverhetők, melegítéssel hőre lágyuló szálak a szénszálhoz tapadnak. Az így előállított prepreg a továbbfeldolgozás során a kezelését megkönnyíti. A tépett szalagból nagy görbületi sugarú, bonyolult alakú kompozitok készíthetők.

A nagyteljesítményű, hosszúszál-kábel feldolgozása a rövidszál-fonáson belül mennyiségileg ugyan kicsi (0,25%), de értékben jelentős, az évenkénti növekedés százalék-értéke kétszámjegyű.

Terített szalagból szövet gyártása

Terített kábelből készített szövet (STF – *Spread Tow Fabric*) szerkezetét hosszú egyenes lebegési szakaszok és a váltási helyeken kis irányváltású (enyhe görbületű) párhuzamos szálak alkotják (13. ábra). A terített kábelből készült szövet gyakorlatilag nem görbült szálszerkezetű (NCF), kis területi sűrűségű, kiválóan impregnálható (2. táblázat).

Szénszál szövetek keresztmetszeti fotója



13. ábra

Terített és terítetlen szénszál kábel szövetek összehasonlítása

2. táblázat

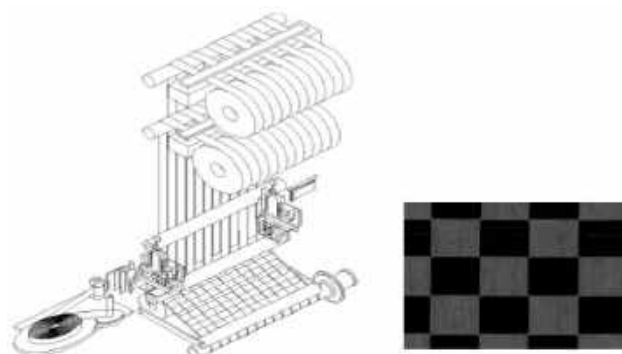
Megnevezés	Mértékegység	Terített CF12k	Terítetlen CF12k	Terítetlen CF1k
Szövet paraméterek				
Lánc	Lánc/10cm	5	30	69
Vetülék	Vetülék/10cm	5	30	69
Területi sűrűség	g/m ²	80,1	485,6	92,8
Szövet vastagsága	mm	0,1	0,71	0,14
Szövetben a kábel keresztződési szöge	°	4,5	14	7



14. ábra



15. ábra



Tape-Weaving device and Spread Tow Tape Fabric.

17. ábra

Az Oxeon AB cég által kifejlesztett TeXtreme® márka a terített kábelt és az abból készített szöveteket jelöli. A két terített kábel-rendszer átlós keresztezésével állítják elő a diagonális szerkezetű ($+90^\circ/-90^\circ$) szövetet, de 0° és 90° konstrukció is gyártható. Az így előállított szövet kis területi sűrűségű, kis görbült szerkezetű, kiválóan alakítható, jó fedettségű, jól impregnálható, így kiváló tulajdonságú kompozitok gyártását teszi lehetővé (14. ábra).

A terített kábeltől készített szövetben a szálak gyakorlatilag egyenes helyzetűek, az így gyártott átlós mátrixszal átíratott kompozitok nemcsak könnyűek, kiváló mechanikai tulajdonságúak, nagy teljesítményűek, hanem megjelenésük is nagyon tetszetős.

A terített szénszálkábeltől és Zylon-kábeltől szőtt hibrid kelme (15. ábra) különlegesen magas mechanikai igényt elégít ki, a szénszál-erősítésű kompozit egyébként gyenge ütésállóságát nagyban megnöveli.

A különleges igényű autók (versenyautók) karosszériájának és alvázának egyre nagyobb hányada nagy-



18. ábra

Terített szénkábelből kompozit erősítő TeXtreme szövet használata



16. ábra



19. ábra

teljesítményű terített hibridkábelrel erősített kompozit, ami a sokoldalú mechanikai elvárásokon túl esztétikailag is impozáns megjelenésű (16. ábra).

A Dornier cég a terített szénszálkábel szövésére speciális, fogófejes merevkaros gépet fejlesztett ki. A fogófej a nyitott szádon teljesen átlendül, a csévéről tangenciálisan lefejtett vetülékszalatot megragadja és áthúzza szádnilyáson. A szövőgép elvi sémáját a 17. ábra szemlélteti, a gép a 18. ábrán látható. A kb. 25 mm szélesre kiterített impregnált szénszálszalagot a vetülécséve forgatásával fejtik le. A bevívó oldalra átnyúló kar csipesze a vetülékszalat végét megragadja, és egy fázisban behúzza a szádnilyásba. A borda fix, a nyitott szádba bevetett vetüléket a szövetszél visszaengedésével helyezik az előzően bevetett vetülék mellé.

A terített szalagú láncokat egyedi tárcsákról fejtik le, a két párhuzamos nyüstöt összekötő széles (20–25 mm) csapok között vezetve képezik a szádat.

A Tsudakoma cég ugyancsak egyoldali fogófejes megoldással valósította meg a kábelszövést (19. ábra).

Néhány esetben a szénszál elektromos vezetőképessége, nagyfokú hőállósága, a sztatikus feltöltődést elvezető tulajdonsága miatt védőruhákkal, műszaki célú alkalmazásokkal is találkozhatunk:

- vékonyabb ($5\ \mu\text{m}$ átmérőjű) szénszálakból ketős szövessel szénszál flórú plüss gyártása is lehetséges különleges felhasználási célra;
- szövetek sztatikus feltöltődésének megakadályozására a szövetbe bizonyos távolságra lánc- és vetülékirányba szénszálfilamentet szőnek be (felhasználási terület pl.: elektronikai ipar, benzinkútkezelő védőruha);
- jacquard-szövésű zsinórok sztatikus feltöltődését a fonatba vékony szénszál filament befonatolásával akadályozzák meg.

Összefoglalás

A szénszálból – számos különleges tulajdonságá-
inak köszönhetően (nagy specifikus merevség és szti-

lárdság, nagy hőállóság, jó hő- és elektromos vezetőképesség, kis hőtágulási együttható, korrózióállóság, számos mátrixanyagba jól beágyazható) – kiváló tulajdonságú szénszál-erősítésű kompozitok (CFRP – Carbon Fiber Reinforced Composites) készíthetők. Ez a technológia még a fejlesztések korai szakaszában van, de számos felhasználási területen használható, fényes jövő előtt áll.

Felhasznált irodalom

- [1] Eric Fessler, Yannick Trottein, Patrick Strehle: PRODUCT RANGE AND NEW DEVELOPMENTS NSC Agents meeting, Guebwiller Sept 23 – 24, 2014.
- [2] T. Laukamp: Innovation process and machine technology for processing ribbon-shaped yarn materials. Aachen Dresden Int. Textile Conf. Dresden, 2014. Nov. 27-28.
- [3] TeXtreme qualified for use in commercial aircraft News: 1/3/2017
- [4] Dornier Mitteilungen: Mit Carbonfaser in die Zukunft
- [5] Szabó R., Szabó L.: A review of wind energy technologies 9th International Symposium 'Expres' on Exploitation of Renewable Energy Sources Szabadka, 2017. 03. 30-04.01.
- [6] Szabó R.: CFRP jellemző tulajdonságai, alkalmazása a járműipar és széllapát gyártás területén. XXIV. Nemzetközi Energia és Innovációs Fórum ESZTERGOM 2017. márc. 8-10.
- [7] Szabó R.: A könnyű a jövő SzámOkt 2016 és ENELKO 2016 Multi-Konferencia, Kolozsvár 2016. október 6-9.
- [8] Szabó Rudolf: A 4. Ipari forradalom – kihívások és megoldások „Carbon”-nal a „Carbon” ellen. XXVII. Kandó Kálmán Nyári Egyetem, Rétimajor, 2017. 07. 13.
- [9] DORNIER Tape Weaving Machine PRODUCT INFORMATION
- [10] DORNIER Tape Production Line PRODUCT INFORMATION
- [11] Innegra S-fiber.
<https://www.fibreglassshop.co.nz/products/2oz-innegra-s-fibre?variant=853010993>

A 3D nyomtatás és alkalmazásai

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Additív eljárás, Digitális modell, Rétegmetszet, Lézer, Prototípus, Fotopolimerizáció, Polilaktid, Akrilnitril-butadién-sztirol, Implantátum, Divatipar

A 21. század forradalmian új technológiáinak egyike a 3D nyomtatás. Az ilyen célra megbízhatóan alkalmas berendezés 1990-re készült el. Egy tárgyról számítógépes tervezőprogrammal vagy szkennel segítségével készíthető digitális modell. A speciális nyomtató többek között folyékony halmazállapotú műanyag vagy fém – fűvókán átvezetett – vékony sugarából, vagy sztereolitográfias módszerrel, rétegfelépítéssel állítja elő a kívánt tárgyat. Az iparban főleg prototípusok gyors gyártására használják, az orvostechikail alkalmazások implantátumok készítésére, műtéttechnikai előkészítésekhez, rekonstrukciós plasztikai eljárásokhoz és testre szabott gyógyászati segédeszközök előállítására terjednek ki. A ruházat területén előnyös, hogy gyorsan új struktúrákat lehet előállítani, így lehetőség nyílik bármilyen stílusú modellek kialakítására és a vizuális hatás kipróbálására.

A 3D-s nyomtatással digitális modellekből háromdimenziós tárgyakat lehet előállítani. Olyan additív (hozzáadott, összegző) gyártási eljárás, amely vékony rétegek egymásra helyezésével hoz létre tárgyakat. (A hagyományos – szubtraktív, azaz lebontó, kivonó – megmunkálás során ezzel szemben egy nagyobb nyers darabból választják le a felesleges anyagot, a megmaradó rész alkotja készterméket.) Egyelőre főleg a gyors prototípuskészítés céljából használják ezt az eljárást, azonban a technológia fejlődésével az ipari és orvostechikail alkalmazás is várhatóan egyre jobban elterjed.

A 3D nyomtatást a 21. század forradalmian új technológiái egyikének említik. Az előállított tárgyak lehetnek bármilyen alakúak, belső szerkezetűek.

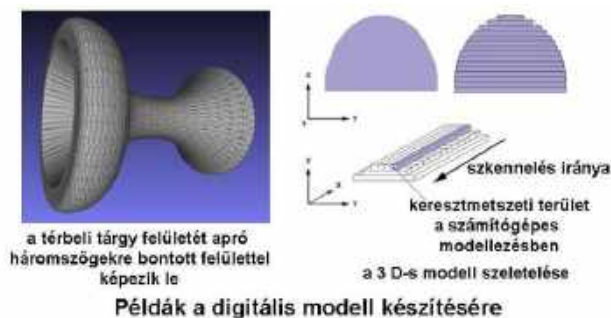
R. F. Housholder már 1979-ben szabadalmaztatott egy ilyen jellegű rendszert, de ennek gyakorlati alkalmazása elmaradt. Az 1980-as években kezdtek működni a korai additív berendezések, amelyek nagyméretűek és drágák voltak korlátozott felhasználási lehetőségekkel.

1987-ben Chuck Hull szabadalma nagy érdeklődésre tartott számot, ez a sztereolitográfian alapuló korábbi módszert hasznosította. Ennek alapján 1990-re készült el az első piacképes 3D nyomtató (1. ábra). A 3D-s nyomtatás fogalom arra vezethető vissza, hogy 1995-ben Jim Bredt és Tim Anderson doktoranduszok olyan tintasugaras nyomtatót hoztak létre, amely nem tintát



3D-s nyomtatás feltalálója és így készült mellszobra

1. ábra



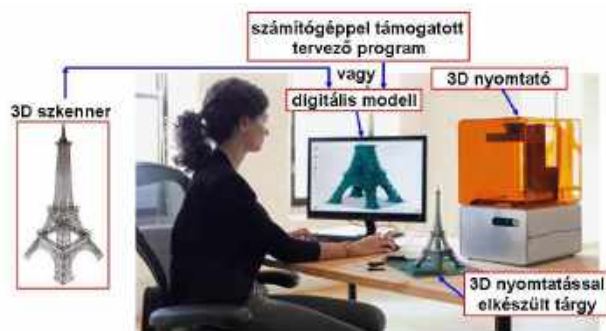
2. ábra

fecskendett, hanem olvasztott polimerből egymásra rétegeket lövellt, amivel térbeli tárgyakat lehetett előállítani.

A 3D nyomtatás előkészítése és alkalmazása

Az additív gyártási eljárás előtt a gyártandó térbeli alakzatról digitális modellt kell készíteni (2. ábra). Ehhez számítógéppel támogatott tervező – pl. CAD (Computer-aided design) –, vagy egy 3D animációs szoftverre van szükség. Az adott testről digitális modell 3D szkennel segítségével is készíthető. A szoftverek a különböző térbeli alakzatú modelleket vékony, azonos vastagságú vízszintes virtuális rétegmetszetekre „szetelik”. A CAD szoftver és a 3D nyomtató kapcsolatában többek között olyan adatformátum az elterjedt, amely a térbeli tárgy felületét apró – közelítő – háromszögekre bontja és az ennek megfelelő adathalmazt rögzíti (egyértelmű, hogy minél kisebbek a háromszögek, annál pontosabb a leképezés). A színes 3D-s nyomtatás esetén a VRML (Virtual Reality Modeling Language) modellezőnyelvet használják, amely nemcsak a geometriai formát, hanem a színeket is tartalmazza (3. ábra).

A berendezés a nyomtatás során beolvasott adatok alapján egymásra illeszkedő rétegeket alakít ki a polimer vagy fém folyékony halmazállapotú változatából, így fokozatosan felépíti a testet a metszetjellegű rétegfelvételekből (egymáshoz kötötten vagy automatikusan egymáshoz tapadóan). A szokásos rétegvastagság kb. 100 µm, de ismertek olyan nyomtatók is, melyek 16 µm vas-



A 3D nyomtatás előkészítése és folyamata

3. ábra



4. ábra

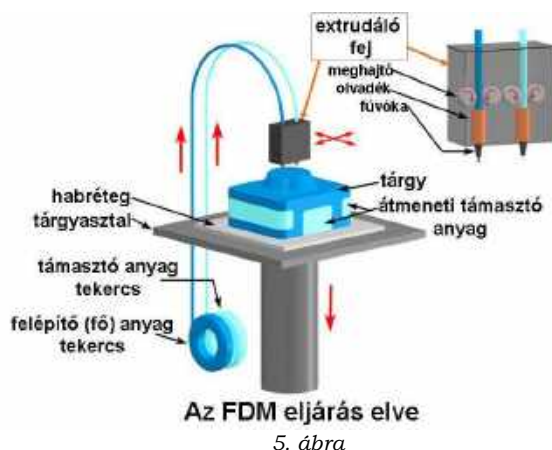
tag rétegekből végzik a felépítést. A képződő 3D pontok – mint részecskék – kb. 50–100 μm átmérővel jellemezhetők, a réteg síkjában történő felbontás a lézernyomtatókéhoz hasonlítható.

A 3D-s nyomtatási technológiával egy tárgy időbeni létrehozása az alkalmazott módszertől, továbbá a test méretétől és annak bonyolultságától függően változik. Egyértelmű, hogy polimer alkatrészek tömeggyártása esetén a hagyományos gyártási eljárások (pl. fröccsöntés) általában olcsóbbak, azonban kis szériaszám esetén a 3D nyomtatás gyorsabb és rugalmasabb.

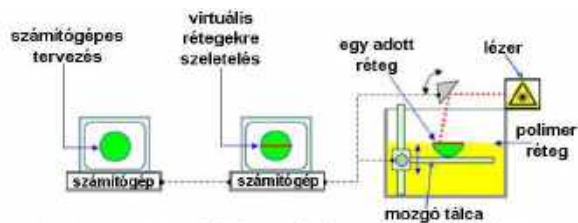
Amennyiben igen pontos háromdimenziós alakzatra van igény, úgy a készítendő tárgyat a felbontásnak megfelelő ráhagyással kell kinyomtatni, majd a felesleges anyagrészeketől hagyományos módszerrel kell meg kell szabadítani. Vannak olyan additív gyártási technológiák, amelyek kétféle anyagot használnak fel. Az ún. első (fő) anyagból alakul ki a tárgy, a másik – átmenetileg szükséges felépítő – a nyomtatás során az egyes részeket alátámasztja (utóbbit végül leolvastással, vagy oldószeres módszerrel távolítják el). Ehhez kettős-extruderes 3D nyomtatóra és melegített tálcára van szükség (4. ábra).

Nyomtatási eljárások

Az FDM (Fused Deposition Modelling) módszernél (5. ábra) a kisméretű gyöngyökből felépülő, ill. vastag szálszerű, hőre lágyuló anyagot melegítéssel fokozottan lágyítják vagy megolvastják. Ez lehet alkalmas műanyag, vagy akár fémhuzal, ami folyékony állapotban kerül az extrudáló végén levő fűvókaféjbe, amely egy numerikusan vezérelt mechanizmussal vízszintes és függőleges irányban mozog. A léptető- vagy szervomotorok főként X-Y-Z egyenes vonalú mozgást biztosítanak, ritkábban egyedi összetett pályán mozogva. A vezérlőegység be- és kikapcsolja az anyagáramlást, az előállítandó – alulról felépített – tárgy adott rétegmetszete



5. ábra



A sztereolitográfias eljárás menetére példa

6. ábra

szerint. Előállítási módként a szelektív lézeres szinterezés (SLS – Selective laser sintering) is kínálkozik. (Szinterezés: elektrosztatikus rétegfelhordás.) A felvitt alapanyag-port nagy energiájú lézersugárral olvasztják meg, az így kialakuló tárgy a fémről hagyományosan gyártott tárgyakhoz hasonló tulajdonságú lesz. Az elektronsugaras olvasztásos technikánál (EBM – Electron Beam Melting) pl. a fémorréteget vákuumban elektronsugárral teszik folyékonnyá (többek között titán-ötvözet anyagú tárgyakat így állítanak elő).

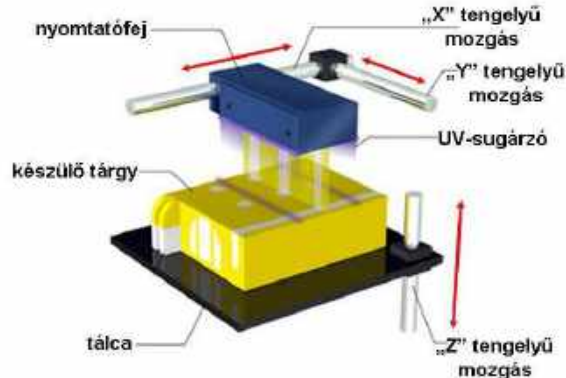
Az FDM eljárást általában a normál légtérben végzik, az olvadt polimert levegő hűti le. Az inert gáztérben (pl. nitrogén, argon) történő működtetés esetén jelentősen fokozódik a rétegtapadás.

Egy másik jellegzetes módszer a sztereolitográfia (SLA vagy SL – stereolithography apparatus) alkalmazása a 3D-s nyomtatáshoz. A folyékony anyag szilárdítását itt fotopolimerizációval végzik (6. ábra).

Az ún. építési tálcára a tintasugaras nyomtató vékony (16–30 μm) rétegben permetezi a fotopolimer anyagot, majd rétegenként UV-sugárzásos keményítés következik (a nem aktivált anyagrész mosással eltávolítható). A maszkkép-vetítéses sztereolitográfiában a 3D-s digitális modellt vízszintes síkok halmazával szeletelik (minden szeletből kétdimenziós maszkkép lesz). A készülék tárgylemeze egy UV-sugárzást áteresztő, átlátszó fenéklappal kialakított – a folyamatos rétegek kapcsolatának megfelelően lassan felemelkedő – tartályszerű tálcá. Ide kerül a folyékony fotopolimer műgyanta alapvegyület, erre a felületre vetítik az adott maszkképet. A porlészívásos irányított lerakódás módszerénél a nagyteljesítményű, fókuszált lézersugár olvasztja meg a felületre továbbított fémport (7. ábra).

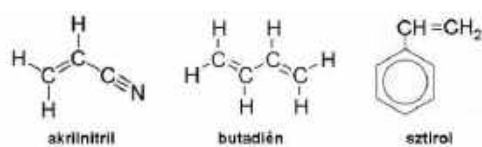
Nyomtató anyagok

A 3D nyomtatókban döntően műanyag-, vagy akár fémből készült monofilamenteket alkalmaznak. A gyakran használt műanyagok közé a polilaktid (PLA), és az akrilnitril-butadién-sztirol (ABS) tartozik (utóbbiból ké-

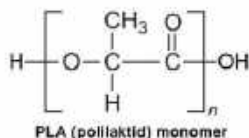


A 3D nyomtatás fotopolimerizációval

7. ábra



ABS: hosszú polibutadién láncok, rövidebb polimerizált akrilnitril-sztírol kopolimer keresztkötésekkel



Jellegzetes 3D-s nyomtatásra alkalmas műanyagok szerkezete

8. ábra

szülnek a közkedvelt LEGO elemek). A PLA azért kiemelten alkalmas, mert az egyik legalacsonyabb hőmérsékleten olvadó műanyag (a nyomtatás utáni hőmérsékletváltozásnál kismértékű az összehúzódása). Környezetkimélő polimer, miután gabonakeményítóből (pl. kukoricából) nyerik az alapanyagot, amiből fermentációval jön létre a biokompatibilis polimer. A kis sűrűségű, nagy szilárdságú és aránylag olcsó ABS nehezebben kezelhető műanyag, mert nagyobb hőmérsékleten olvad, mint a PLA (ezért a nyomtatáshoz melegített tálcát kell használni). A nyomtatás során kisebb erővel továbbítható az extruderen, ezért apróbb tárgyak nyomtatására is előnyös (8. ábra).

Használhatnak még polikarbonátot (PC), polisztirolt (PS), ill. polifenil-szulfont (PPSU). A kompozit filament típusok alapanyaga a PLA és az ABS, ezekhez más hozzáadékok adagolásával alakítanak ki egyedibb megjelenésű műanyagokat. Adalékanyag lehet bronz-, szénszál részecske, akár fereszék is. Az ütésálló polisztirolt (HIPS), valamint a polivinil-alkoholt (PVA) ideiglenes támasztóanyagként használják olyan geometriájú tárgyak nyomtatásánál, amelyekről a kiugró részek a nyomtatás közben leválnának. A polikondenzációs típusú speciális, biokompatibilis poliamidokat főleg orvostechnikai eszközök előállítására alkalmazzák.

A fémből történő nyomtatás (AM – Metal Additive Manufacturing ill. DMLS – Direct Metal Laser Sintering) során a nagy teljesítményű fémrétegeket lézer segítségével helyezik egymásra. Az így előállított alkatrészek nagy szilárdságúak és könnyűek, igény szerint komplex belső funkciókkal (belső üregek, csatornák stb.) rendelkeznek. Költséghatékony, gyors és pontos módszer prototípus gyártására és a kis sorozatú alkatrészek tesztelésére (9. ábra).

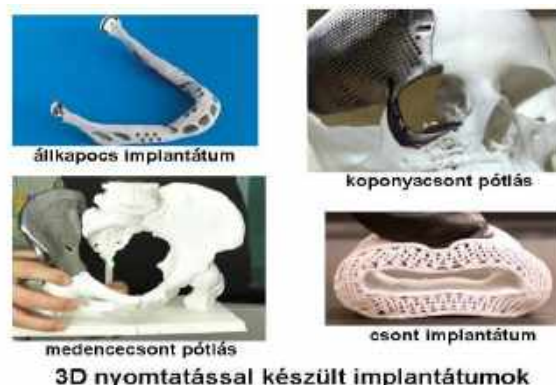
Orvostechnikai és egyéb egészségügyi alkalmazások

Az egészségügy területén számos lehetőség kínál-



Példák fémből készült 3D nyomtatású tárgyakra

9. ábra



3D nyomtatással készült implantátumok

10. ábra

kozik a 3D-s nyomtatásra (10. ábra). Az implantátumok készítésénél csökkennek a költségek, nincs szükség drága gyártósorok felépítésére és acélszerszámok legyártására, továbbá az esetleges hibák korrekciói is olcsóbban megoldhatók. Emellett az implantátumok előkészítése kevesebb időt vesz igénybe, ami szintén lényeges tényező. CT felvételek alapján tudják – hazánkban is – a koponya- és egyéb protézisek mintáit előkészíteni. 2012-ben Hollandiában 3D nyomtatóval előállított, titánötvözetből készült állkapcsot ültettek be, ez volt az első ilyen jellegű beavatkozás a világon. A 3D nyomtatóval létrehozott implantátum törött csontok gyógyítására és helyettesítésére gyors és olcsóbb megoldást kínál a sebészek számára. Az ilyen protézisek alapanyaga egy rugalmas polimer és a hidroxipatit $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$, az emberi csontokban előforduló, annak szilárdságáért felelős kalciumkristály. A beültetett anyag serkenti a csontok regenerálódását, így az implantátum már akár egy hónappal a műtét után el is távolítható.

Egyes nagyszilárdságú kompozitok azért előnyösek, mert a hagyományosan használt fémanyagokkal szemben biológiailag lebomlók. Így az emberi testben fokozatosan felszívódik az átmeneti céllal beépített anyag, a csont meggyógyulása után nincs szükség az invazív (a testbe behatoló) műtéti beavatkozásra. Számos traumatológiai végtagsérülésnél a külső rögzítéshez szintén 3D-s nyomtatású, testre szabott merevítő segédeszközök alkalmazhatók. A hallásjavító készülékek fülbe helyezett eszközeinek burkolata is így készíthető (11. ábra).

A rekonstrukciós plastika területén is fontos szerepe van a 3D-s nyomtatásnak. Pl. daganateltávolítás miatti arc rész vesztes után, digitális szkenneléssel lemodellezik az illető arcának ép felét, ennek alapján 3D nyomtató segítségével minta, majd viselhető szilikon-protézis készül. Amerikai kutatók élő sejtekből álló, különleges hidrogél al-



3D nyomtatással készített orvostechnikai eszközökre példák

11. ábra



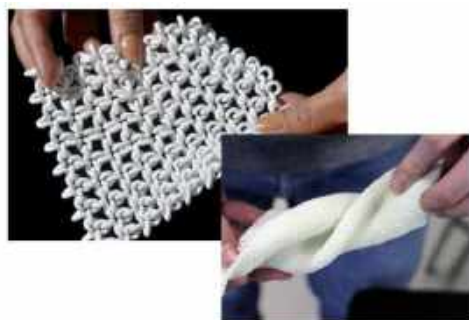
kalmazásával, mesterséges emberi fület állítottak elő 3D-s nyomtatás segítségével. A fülről készített, háromdimenziós felvételek alapján kinyomtatott öntőformákba borjúfülből vett élő sejteket tartalmazó kollagén-gélt juttattak (ezekből 3 hónap alatt erős porcokat sikerült növeszteni).

Kísérletek folynak a szervek 3D-s bionyomtatóval való elkészítésére (12. ábra). Sikeres eredmények után, a későbbi jövőben a páciensek saját sejtjei alapján elkészített szervek transzplantációjával elkerülhető lesz a kilökődés veszélye.

A sebészek és a fogorvosok számára nagy segítség a műtétek tervezésében a 3D-s nyomtatóval készíthető gyors prototípus. A „rapid prototyping technika” egyszerűsíti és gyorsítja a komplex törések és deformitások műtéti korrekcióját, miután a rögzítésre szolgáló csavarok pozíciójára, hosszára és lefutásának irányára a 3D-modell segítségével előre fel tudnak készülni. A szív és az ebből induló nagy erek születési rendellenességeit korrigáló, optimális műtéti technika megválasztásában a 3D-modellek komoly segítséget nyújtanak a beavatkozási lehetőségek kivitelezhetőségének előzetes megítélésében, csökkentve a kockázatokat.

Divatipari alkalmazások

A 3D-s nyomtatás technikája a ruházat területén abban látszik előnyösnek, hogy gyorsan új struktúrákat lehet előállítani. Lehetőség van bármilyen stílusú modellek kialakítására és a vizuális hatás valódi nyomon követésére. Így a legfrissebb trendeknek megfelelő formák tesztelhetők a 3D nyomtatási technológiával. A divatipar számára fontos előzetes információk szerezhetők adott termék kereskedelmi és várható fogyasztói fogadtatásáról. A 3D-s technológia alapján sikeres ruházati megoldásokat a textil- és ruházati szakma optimális anyagok felhasználásával képes lesz legyártani. Széleskörű fejlesztések folynak annak érdekében, hogy egyes textilipari szálanyagot is képes műanyagok felhasználása megvalósuljon a 3D-s nyomtatással előállított ruházatok területén. Ilyen pl. a polilaktid (PLA), az ebből a szálanyagból készült termé-



kek közismerten kevésbé szennyeződnek, bőrbarátok és életciklusuk végén biológiailag lebomlanak. Kedvező lehetőség, hogy a PLA nyomtatásra is kiválóan alkalmas műanyag (13., 14. ábra).

A cipő- és öltözköztető-tervezők számára is értékes visszacsatolást nyújtanak a 3D nyomtatású termékekre érkezett előzetes kereskedelmi vélemények (15. ábra).

A 3D nyomtatás alkalmazásainak összefoglalása

A jelenlegi helyzetben a funkcionális prototípuskészítés területén (28,0 %) legnagyobb az elterjedés, amit a mintadarab-előállítások (összesen 22,1 %, amelyből a prototípus szerszámozáshoz szükséges minták 11,3 %-ban, a fémöntvények formamintái 10,8 %-ban) követnek. A különböző illesztéseknél és összeszereléseknél alkalmazott 3D nyomtatású tárgyak 17,5 %-ot, a szemléltető eszközök (ide tartoznak a sebészeti beavatkozások előtti szerv- és egyéb másolatok is) 10,4 %-ot tesznek ki. A bemutató modellek aránya (ahova egyelőre a textil-, ruházati- és cipőipari alkalmazásokat is lehet sorolni) 9,5 %, az oktatás és kutatás területén tapasztalható 6,4 %-os felhasználás egyaránt kedvező. A sort a szerszámalkatrész célú nyomtatott termékek 4,8 % részarányával zárják (az 1,3 %-ot kitevő egyéb kategória előtt) (16. ábra).



A 3D-s nyomtatás felhasználási területei

16. ábra

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Sipos J., Apostol A., Molnár J: Gyors prototípusgyártás, fordított mérnöki tevékenység a fegyveralkatrész gyártásban, Repüléstudományi közlemények, 2010. április 16.
- [2] 3D nyomtatóanyagokat forgalmazók műszaki leírásai
- [3] 3D nyomtatókat gyártók prospektusai
- [4] Wikipédia szócikkek

Úszóruhák a FINA előírásai szerint

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Úszóruha, Úszókra ható erők, Úszóruhák kelméje, Úszóruhák vizsgálata, FINA előírások

A több mint kétszáz országból érkezett, összesen 2500 versenyző részvételével Budapesten és Balatonfüreden megrendezett 17. FINA (Fédération Internationale de Natation) úszóvilágbajnokság számos textiltermék nélkül nem jöhetett volna létre.

A világbajnoksággal összefüggésben nemcsak az úszók versenyruházata kerül előtérbe, hanem több műszaki textiliára is szükség van (hálók, kötelek, textilépítészeti kompozitok vázerősítői stb.), valamint a zászlók, textil alapú reklám- és információhordozók szintén kellékei a versenyeknek. A világversenyen az úszás, a nyíltvízi úszás, a szinkronúszás, a műugrás (1 ill. 3 m magasan levő ugródeszkáról), a szupertoronyugrás (a nők 20, a férfiak 27 m magasról ugranak) és vízilabda versenyszámok szerepelnek.

A számos szabály közül a népszerű úszószámoknál több körülmény betartása kötelező. Az úszás – mint medencében rendezett vizes sportág – esetében a víz hőmérsékletének 25–28 °C között kell lennie (biztosítva a verseny idején az állandó vízhőmérsékletet). A balatoni nyíltvízi úszást 16–31 °C közötti vízhőmérsékletnél szabad megrendezni.

Az optimális, de extra előnyt nem biztosító úszóruházatok fejlesztési kérdései előtt célszerű az úszóversenyzőket érő fizikai hatások tanulmányozása.

Az úszóra ható előreható és fékező erők

A vízbe merülő testre többfajta erő hat, így alulról, felülről és oldalról is nyomás éri az úszót (1. ábra). A hidrosztatikai nyomás azért alakul ki, mert az egymás fölött elhelyezkedő folyadékrétegek tömege nyomást gyakorol a többire. A vízbe merülő testre hat a lefelé irányuló tömegerő (gravitáció), ugyanakkor ezzel ellentétesen pedig a felhajtóerő. Amennyiben a tömeg- és a felhajtóerő azonos nagyságú, úgy a test lebeg. A felhajtóerő mértéke a hidrosztatikai nyomóerő eredője, mely az úszó által kiszorított folyadék mennyiségétől függ. Ezt a vízbe merülő test sűrűsége, a testösszetételt alkotó különböző sűrűségű szövetek aránya befolyásolja, ugyanakkor az úszóruházat is valamennyire hatással van. A kisebb test-sűrűségű úszókra nagyobb a felhajtóerő hat, könnyebben lebegnek a vízen, vízfekvésük jobb. Természetesen a test sűrűség a belégzéssel változtatható, a tüdőben átmenetileg bennmaradt (nem gyorsan kifűjt) levegő kedvezően befolyásolja a felhajtóerőt.

Az úszó haladási sebességét az előreható erő (kéz és lábmozgatás eredményeként) és a közegellenállás befolyásolja (a felhajtóerő csak segítő közreműködő). A vízben úszó emberi testre mindenekelőtt a víznek és a levegőnek – mint közegnek – a fékező hatása hat, ami ellenállást fejt ki az elmozdulással szemben (közegellen-



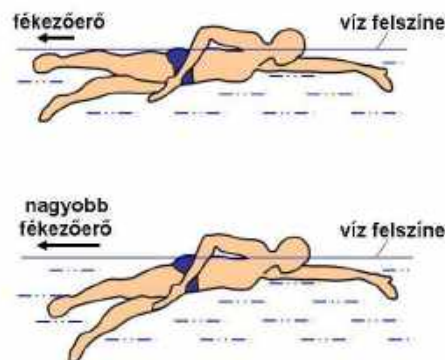
állás, más kifejezéssel frontális - miután szemből hat az úszóra – ellenállás). Ennek az ellentétes irányú erőnek a mértékét – az áramlástani törvények értelmében – a test alakja, a közeg sűrűsége, a haladási sebesség nagysága és az áramlás útjába eső felszín nagysága befolyásolja. A test ideális alakját a cseppforma képezné. Miután a közegellenállás

jelenti a legnagyobb mozgást visszatartó hatást, ezért lényeges az olyan úszási technika megvalósítása, amely a frontális ellenállást minimálisra csökkenti. Szemléletes példa a tökéletesített mellúszási technika, amelynél a lábmunka során a kisebb felületű lábszár a kiemelt szerep, szemben az oldalra kimozduló combfelületek fokozott ellenállásával. A gyorsúszásnál a helyes technika abból indul ki, hogy a megemelt fej és a törzs lesüllyedése 20–35 % ellenállás-növekedéssel jár (2. ábra).

A szintén visszatartó erőt képező hullámenellenállás – a feszített víztükrök ellenére – a vízfelület egyenetlenségei okozzák. Az úszó test előtt feltorlódó, a mögötte bemélyülő víz hullámrendszer hoz létre. Az úszási sebesség növekedésével az úszó teste előtt növekvő ellenállás alakul ki. Ugyanakkor a nagyobb sebességre képes, nagyobb testmagassággal rendelkező úszóknál a hullámenellenállás kedvezőbben alakul.

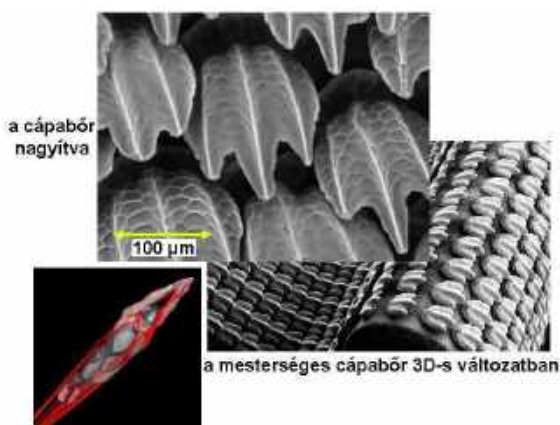


1. ábra



A testhelyzet és a fékezőhatás összefüggése

2. ábra



A cápabőr utánzatú szuper úszóöltözék anyaga

3. ábra

A súrlódási ellenállás a test és a víz közötti súrlódásból következik, ezért borsúrlódásnak is nevezik. Miután a súrlódás mértékét a felület nagysága és érdessége befolyásolja, a test leborotválása csökkenti ezt a fékező hatást.

Az ún. örvényellenállás (ún. hátsó szívóerő) a vízben való mozgással kialakuló, az úszást lassító turbulens áramlás következménye. Nagyobb sebességnél az úszó teste mögött fokozódik az örvényképződés, mintegy a sebesség négyzetével és a közeg sűrűségével arányosan (a hidrodinamikai összefüggések alapján).

A sebesség felgyorsításhoz több energia szükséges, mint ami az egyenes sebesség megtartásához kell. A gyors- és hátúszásnál az egyenes sebesség aránylag könnyen fenntartható, tekintve hogy az egyik kar tolóerő kifejtésének befejezésekor a másik már akcióba lépve folytatja a húzást. A pillangóúszásnál nehezebb a helyzet, a sebesség folyamatosan gyorsul-lassul (a két karal a vízben végzett tempó után, a víz fölötti passzív mozgás miatt lassulás következik be). A mellúszásnál a kar- és lábtempó átfedéssel alkalmazásával (szemben a kivárással és folyamatos módszerrel) érhető el az egyenes sebesség.

Segíthet-e az úszóruha?

Emlékeztet, hogy korábban a professzionális célra kifejlesztett, az ausztrál sportintézet és az egyik új-zélandi egyetem, valamint a NASA mérnökeinek bevonásával kialakított „szuper öltözékben” szerepeltek az úszók. Az overallszerű viselet felülete a cápák bőrét utánazta, a „V” formájú fogazatokkal (hosszirányban rovátkolt pikkelyekkel), amely minimalizálta az úszó test körüli közegellenállást (3. ábra). Széleskörű tesztelés eredménye lett a versenyzőre öntött, rendkívül könnyű, kis közegellenállású, optimálisan rugalmas, víztaszító tulajdonságú speciális sportruházat. Egyrészt az úszók izmainak és bőrének rezgéseit mérsékelte a különleges termék, másrészt a speciálisan kialakított, fűzőszerű derékrész nyújtott segítséget a finisben. Utóbbinak volt köszönhető, hogy a versenyzők minimális erőfeszítés mellett is optimális testtartásban tudnak maradni a hajrá utolsó métereiben is (a több csipőmozgást igénylő részben sem volt probléma). A jelentős terheléstől fáradó test nem húzta vissza a sportolót a döntő méterek megtételekor. A teljesítménynöveléshez a varrások helyetti ultrahangos hegesztés is hozzájárult. Mindezek eredőjeként ez az úszóruházat 5 %-kal kisebb vízzel szembeni ellenállást mutatott. Emlékeztet, hogy M.

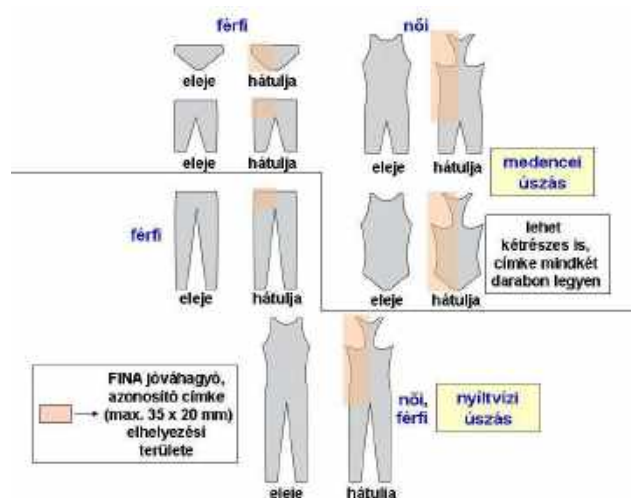
Phelps a 2008-as pekingi olimpián nyolc aranyérmet szerzett ebben az úszódresszben, ill. további kiváló eredmények sora született. A „technológia doppingként” is aposztrofált, ún. LZR öltözetet a Nemzetközi Úszószövetség (FINA) felülvizsgálta, miután többek között a 2008 decemberében Horvátországban rendezett rövid-pályás úszó Európa Bajnokságon 17 világrekord született.

A FINA 2009 márciusában Dubaiban megtartott ülésén pontosan meghatározta a fürdőruhák testet fedő határait, korlátozta a sportöltözet által biztosított maximális felhajtóerőt. Egyúttal a fürdőruha anyagának legnagyobb vastagságát és áteresztőképességét is pontosan rögzítették.

Számos további fejlesztés során a pingvinek tollazatának tanulmányozásából indultak ki, miután az úzás közben keletkező mikrobuborékok csökkentik a tollazat és a víz közötti súrlódást. Ennek reprodukálására nagyon vékony és könnyű kelmet fejlesztettek ki, amelyet a színoldalon víztaszító bevonattal láttak el. Ez a textilszerkezet nem nedvesedett, továbbá megszűnt a jelentős levegő kiáramlás (a szokványos fürdőruhaanyagokból kiszabaduló légbuborékok komoly fékezőhatást idéznek elő). Az így kifejlesztett kelmeszerkezetből készült úszódresszek esetében az úzás közben szabaddá váló mikro méretű buborékok egyenes eloszlásban mintegy légpárnát alkotnak a textíli felületen. Ennek eredményeként jelentősen csökken az úszó testét fedő részekben a vízben a súrlódás. Időközben a FINA többek között azt is szabályozta, hogy a követelményként meghatározott vastagságra, lég- és vízáteresztő képességre a különböző bevonatok nem lehetnek befolyással.

A FINA úszóruhákra vonatkozó egyes szabályai

A Nemzetközi Úszó Szövetség úszóruházatokra vonatkozó szabályzata (FINA Requirements for Swimwear Approval – FRSA) pontosan rögzíti az anyag- és kivitelezési követelményeket, valamint a mérhető minőségjellemzők vizsgálati módszereit. Általános előírás, hogy a fürdőruha viselése nem sértheti az erkölcsöt és a jó ízlést, továbbá az úszóruházat és anyaga nem veszélyeztetheti a sportolók egészségét. A textilanyagokra nincs külön előírás, természetes és mesterséges szálanyagú fonalakból, kötéssel és szövéssel egyaránt készülhetnek.



A FINA által elfogadott úszóruházatokra példák

4. ábra



5. ábra

A nagy választási szabadságot a termék vastagságára, felhajtóerejére és légáteresztő képességére vonatkozó – az előírásoknál ismertetett – határértékek értelemszerűen korlátozzák. A medencei versenyeknél használt női fűrdőruhák egy vagy két darabból, a férfi fűrdőruhák egy darabból állhatnak. A női úszódressz nem fedheti le a nyakat, nem nyúlhat túl a vállakon és nem érhet le a térd alá. A férfi úszóruházat (nadrág) felül nem lépheti túl a köldök, ill. alul a térd vonalát. A nyílt vízi úszóversenyeken használt a férfi- és női úszóöltözékek nem fedhetik a nyakat, nem érhetnek a vállon túlra és a boka alá. A csak nadrág jellegű férfi úszóruházatnál szintén előírás a bokáig tartó szárhossz (4. ábra).

A színek szabadon választhatók, figyelemmel arra, hogy nem befolyásolhatják a meghatározott követelmények betartását, a vizsgált értékek előírás szerinti megfelelését. A textilanyag felületkezelésére külön kitér a szabályzat. Az alkalmazott bevonat nem zárhatja le a kelme pórusait, valamint nem lehet befolyással a lég- és vízáteresztő képességre, ill. a lágyúságra és rugalmasságra. Kivételt képeznek ez alól a versenyszabályzat szerint engedélyezett, ragasztással vagy hegesztéssel rögzített jelölések (pl. szponzor logók, címkék stb.). Legfeljebb kétrétegű anyagkombinációt lehet alkalmazni. A kelmeanyaggal és az összetett szerkezettel, ill. az úszóruházat kialakítással kapcsolatban fontos követelmény a sima felület, kiemelkedő szerkezetek, ill. formák nem fordulhatnak elő. A testtel érintkező réteg anyaga kényelmes viselést biztosítson, garantálja a tisztességes megjelenést.

Az összetett textilszerkezetek vastagságát és áteresztőképességét együttesen, a teljes kombináció mérésével kell meghatározni (5. ábra). A kelme maximális vastagsága 0,8 mm lehet. Ez a követelmény nem vonatkozik a funkcionális varratokra, amennyiben vastagságuk és szélességük az érvényes nemzetközi szabvány szerint kivitelezett. A textilszerkezet vastagság változása részben engedélyezett, azonban a legvékonyabb pont nem lehet kevesebb, mint a legvastagabb rész 50 %-a.

Vizsgálati módszerek

A felhajtóerő vizsgálatához speciális készüléket használnak. A fűrdőruhát mintegy gömbszerű alakzatot képezve összehajtogatják és a készülék légmentesen zárható tartályában egy rácsszerkezet alá helyezve rögzítik (6. ábra). A rác egy rudazat segítségével kapcsolódik az erőmérő egységhez. A vizsgálandó úszóruhát először a rácossal 30 mm-re a vízszint alá merítik és 5 percig ott tartják. Ez távozik. A tartály légmentes lezárását követően a vákuumszivattyúval előállított 100 mbar nagyságrendű légritkítás hatására a maradék levegő is kikerül a textilszerkezetből alatt az idő alatt a víz behatol a fűrdőruha szerkezetébe, ahonnan a közbezárt levegő nagyrészt buborékok formájában. A vákuum megszüntetése után



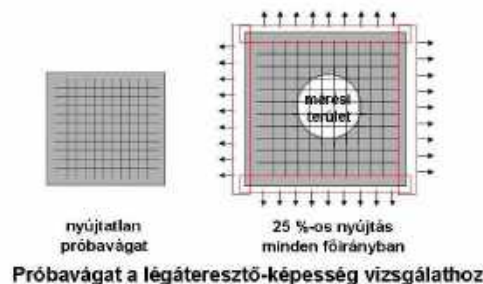
Felhajtóerő vizsgálat elve

6. ábra

ismét légköri nyomás lesz a rendszerben, kb. 5 perc alatt kialakul az egyensúlyi állapot. Ekkor olvasható le az erőmérő által mutatott adat, amelynek a mintatartó által kifejtett erővel korrigált értéke adja az úszóruha felhajtóerejét. Ennek az ún. szabad úszóképességnek nem szabad meghaladnia a 0,5 N-t. A mérést célszerű minden méretű úszóruha tekintetében elvégezni, a legnagyobbval kezdve (ha ennek a ruházatnak a felhajtóereje nem éri el a 0,5 N-t, úgy valószínűleg a teljes sorozat megfelel a követelménynek). A vizsgálat során a készülék belsejében uralkodó nyomást és a rudazatra ható erőt a meghatározás során folyamatosan regisztrálni kell.

A fűrdőruha légáteresztő képességének betartása meghatározó követelmény. Ennek vizsgálata során az új úszóruházatból vett kelmementát a készülék kör alakú próbatartójába helyezik (7. ábra), majd 20 Pa nyomásesést állítanak be. A mérési felület 25 mm átmérőjű nyílás (kb. 491 mm²), a méréshatár 0–400 liter/m²/másodperc. Az így mért minta levegőáteresztő képessége – 25 %-os főirányú nyújtások mellett – legyen legalább 80 liter/m²/másodperc értékű.

Az úszóruházatoknál az említett követelmények betartása mellett továbbra is cél a testforma racionalizálása, a fiziológiai elvárások optimalizálása, a mozgás irá-



7. ábra

nyítás szabadságának és a könnyen kivitelezhető testforgásoknak a garantálása, ill. a felső- és alsótest mozgásainak mintegy elválasztása. Az élő természetben kifejlődött megoldások műszaki gyakorlatba történő átültetésével foglalkozó bionika (amely több szaktudományt átfogó, aránylag új tudományág) a fejlesztések során feltehetően a jövőben is jelentős szerephez jut. A szálanyag-előállítók, a kelmeképzés és a konfekcionálás területén élenjáró innovatív szakemberek hatékony bekapcsolódásra bizonyára továbbra is lehet számítani.

Felhasznált irodalom

- [1] FINA Requirements for Swimwear Approval (FRSA) (Regulations valid for swimwear to be approved with effect from January 1, 2017)
- [2] Kutasi Csaba: Biomechanika és bionika – Olimpiai vízi sportok. Élet és Tudomány, LXXI. évf. 32. szám
- [3] Wikipédia szócikkek

UV-védelmet garantáló textiltermékek, árnyékolástechnikai eszközök

Kutasi Csaba

Kulcsszavak UV-sugárzás, Melanoma, UV-szűrő képesség, UPF-faktor, Napvitorla, Szalagfüggöny

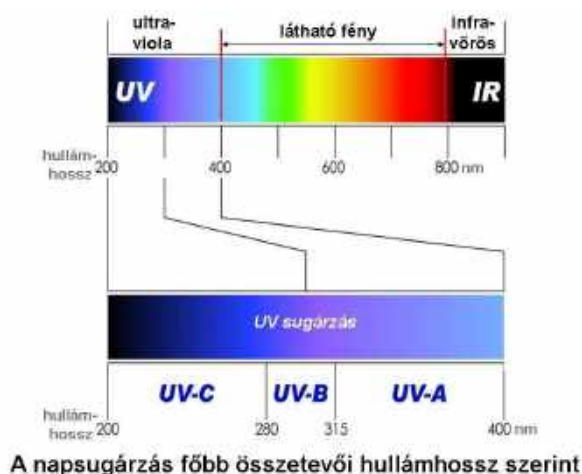
Az ultraviola (UV, más kifejezéssel ibolyántúli) sugárzás a Napból érkező elektromágneses energiának a láthatatlan tartományba eső összetevője. Az elnevezése onnan ered, hogy a hullámhossz-skálán az utolsó látható ibolya után helyezkedik el. Sajnos a civilizációs fejlődés következményeként a korábban szűrtén érkező sugárzás a magas légköri ózonkoncentráció csökkenése következtében szinte egyre jobban védtelenül jut a Földre. Pontosabban a védőhatást kifejtő ózonpajzs vékonyodása, helyenkénti folytonossági hiánya felelős a káros körülmények fokozódásáért. A nyári egészségvédelem fontos eszközei az UV-védelmet biztosító ruházatok, a hatékony árnyékolástechnikai eszközök.

Az ózonpajzs vékonyodását, helyenkénti folytonossági hiányát okozó káros hatások megállítására született a Montreali Jegyzőkönyv, amelyben a több mint 150 aláíró ország vállalta, hogy a szükséges intézkedésekkel 2050-re legalább az 1970-es évi ózonvastagság garantálható lesz. A Meteorológiai Világszervezet méri és elemzi az ózonkoncentrációt, amelynek 1%-os csökkenése 2%-os napsugárzás intenzitásnövekedéssel párosul (beleértve a kiemelten veszélyes UV-tartományt is).

A megnövekedett UV-sugárzás gyengíti az immunrendszer rendkívül fontos védekező mechanizmusát, sőt egyes feltételezések szerint a fokozott UV-behatás még a védőoltások hatékonyságát is leronthatja. A bőrgyógyászok megalapozott prognózisa szerint az UV-sugárzás 5%-os fokozódása a bőrrák előfordulását 25%-kal növeli meg. Természetesen az emberi szervezet védelme a legfontosabb feladat, azonban nem szabad elfeledkezni a minket körülvevő különböző tárgyak anyagairól sem, amelyeket a káros sugárzás roncsol, gyorsítva a tönkremenetelüket.

Az UV-sugárzás hullámhossz szerinti csoportjai (1. ábra):

- Az UV-A sugárzás a kb. 400–315 nm hullám-



1. ábra

hosszúságú terjedelmet jelenti, ebből 500–1000-szer több fordul elő a napsugárzásban, mint az UV-B-ből. Ezek a sugárzás összetevők hosszan tartó behatásra korai

bőröregedést, ráncosodást okoznak, mert a bőr irharétegét (nem a felhámot) károsítják. A bőrrák kialakulásában kisebb szerepe van, de az egyéb fény által provokált bőrbetegségekért döntően ez felelős. Az üvegen áthatol, így pl. gépkocsiban is érvényesül hatása. Jóval a napozás után is károsítja a bőrt, hozzájárulva a bőrrák (melanoma) kialakulásához.

- A napsugárzás 5–10%-át kitevő UV-B tartomány (280–315 nm) elsősorban a leégésekért felelős (2. ábra), főleg a déli órákban nagy a hatása, mert jelentős része akadálytalanul átjut a légkörön. Ez az UV-sugárzás a bőrdaganatok fő okozója, mert a sejtek a DNS-e módosul, a génkárosodást túlélt sejtek vezetnek a bőrrákhoz. Az UV-B az ablaküvegen nem hatol át, azonban kisebb vastagságú vírétegen keresztül is leégést okozhat. Kíméletes hatásként viszont fontos szerepe van a D vitamin képzésben.

- Az UV-C a kb. 280–200 nm hullámhosszúságú és legerősebb UV-sugárzás. Amennyiben az ózonréteg szűrőképessége megfelelő lenne, mint régen, úgy nem érné el a Föld felszínét. Főleg az ózonlyuk következtében a Földre érkező sugárzás nagyon irritálja a bőrt és köthártyát (szabályozott keretek között a fertőtlenítő sugárzóknak használják sejt-toxikus hatását).

A jellegzetes bőrtípusok és környezeti körülmények

Az emberi testet körülvevő bőrfelszín közel 2 m² nagyságú, a test tömegének mintegy 12%-át teszi ki. A bőr a test első védelmi vonala, a betegséget terjesztő kórokozóktól védi a belső, lágy szöveteket. A védekező funkciót segíti a különböző anyagok kiválasztása is, amelyek eltorlaszolják a mérgező anyagok bejutását.

A textílréteggel fedett emberi bőrre jutó napsugárzás (ezen belül az UV-sugarak is) fizikai értelemben többféle módon viselkedik:

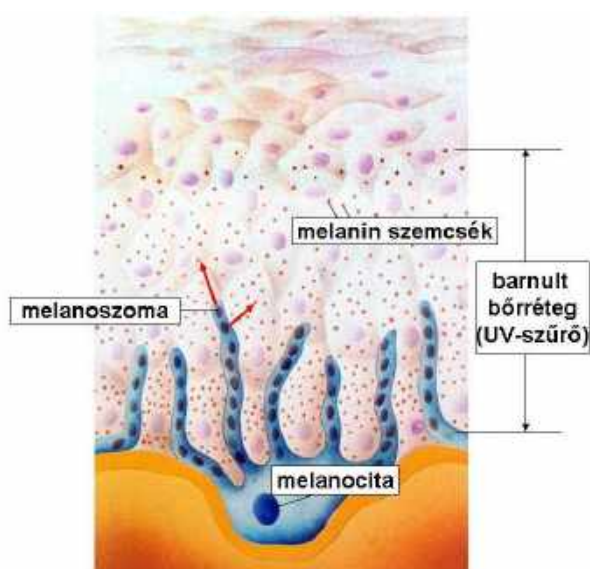
- egy részük eleve visszaverődik a textílfelületről,
- másik részük elnyelődik a textilszerkezetben, így ezek hatása nem jut el a bőrfelületig,
- az áteresztett sugarak adott fajtája a beesés után szabályosan folytatja útját a bőr felé, másik csoportjuk szétszórtan éri el testünk külső burkolatát.

A külső réteget alkotó sejtek egyik csoportját képezi a melanociták, ezek termelik a melanint (sötét pigment anyag), a természetes UV-védelmet megvalósító elnyelő réteget. A melanociták pigmentszemcséket



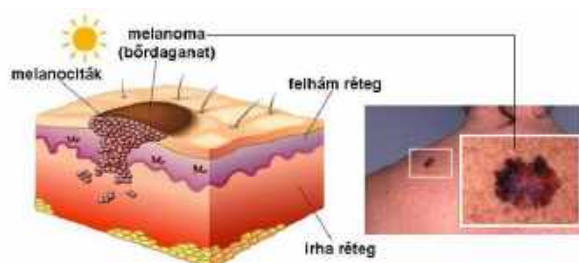
Az UV-B sugárzás okozza az egészségkárosító leégést

2. ábra



A napbarnított bőr kialakulása

3. ábra



A melanoma egyik fajtája a túlzott UV-hatás következménye

4. ábra

(melanoszomákat) fecskendeznek a szomszédos sejtekbe, így terjed el a barnulást biztosító színezőanyag a bőrfelületen. A melanin elnyeli az egyébként káros UV-sugarakat és ezeket ártalmatlan infravörös (IR) sugarakká alakítja át (3. ábra).

Az eltérő bőrszínek az éghajlati alkalmazkodásnak megfelelően alakultak ki. A világos bőrű személyek – az újabb kutatások szerint – a túlzott UV-behatásra azért vannak a legnagyobb veszélyben, mert szervezetükben nem a szokványos melanin képződik, hanem a pheomelanin. Ez az utóbbi a napozás megszűnte után ártalmas hatással bomlik, a kialakuló reaktív gyökök fokozzák a bőr rák kialakulását (4. ábra).

A napfény káros hatásaival foglalkozó bőrgyógyászok az emberi bőrtípusokat hat csoportba sorolták, a bőr jellege és színe, ill. a haj és szem színe alapján:

- I. csoport: szőke, ill. vörös haj, szeplős, világos bőr, kék, ill. zöld szem. Az ebbe tartozó egyének az UV-sugárzás hatására leégnek, vörösödnek, de nem barnulnak le.
- II. csoport: szőke haj, világos bőr, kék – esetleg zöld – szem. Ők a napfény hatására mindig vörössé válnak, azonban ritkán leburnulásuk is bekövetkezik.
- III. csoport: barna haj, barna szem, ennek megfelelő bőr, az UV-behatásra kialakuló vörös bőrszín leburnulás követi.
- IV. csoport: sötét haj, barna szem, barnás bőr. Az ilyen személyek a napozásnál soha nem vörösödnek, mindig leburnulnak.

• V. csoport: fekete haj, sötét szem, sötétbarna bőr – náluk az ibolyántúli sugárzás szemmel jól látható hatásokat nem fejt ki a bőrön.

• VI. csoport: a fekete bőrű népesség szerinti embertípus (fekete haj, fekete bőr, fekete szem).

A fenti rendezőelvek szerinti besorolásból egyértelmű, hogy a legveszélyeztetettebbek az I. és II. csoportba tartozó személyek, hiszen az elmaradó barnulás következtében nem alakul ki a további káros besugárzásoktól védő szűrőréteg a bőrben.

Néhány környezeti körülményre is nagyon oda kell figyelni, pl.:

- a hó 85%-kal növeli a napfény hatását,
- a nagy vízfelületek (pl. tó, tenger) 75%-kal fokozzák a sugárzás mértékét,
- a jelentősebb sík részek (mező, rét) esetében 5%-os intenzitásnövekedéssel kell számolni,
- a fátolyfelhős égbolton át 50%-os mértékű a napsugárzás,
- a víz felszíntől 40 cm-re még 40%-os napfényhatás érvényesül.

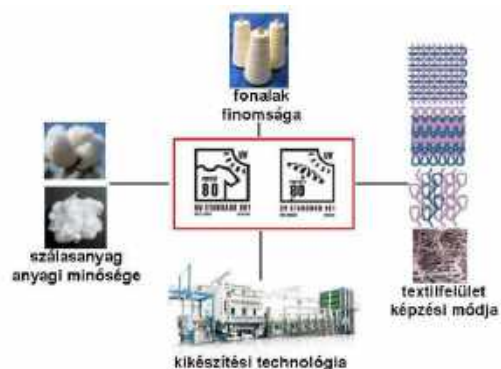
A textíliák UV-szűrő képessége és a védelmet befolyásoló tényezők

Az UV-védelmet hatékonyan megvalósító textiltermékeknek előtérbe kerülnek a

- különböző gyermek-, sport- és szabadidőruházatok, a szabadban dolgozók (pl. mezőgazdasági, útépitő stb. munkások) munka- és védőruhái,
- árnyékolástechnikai termékek (a kültéri napernyők, napvitorlák, bejárati és kirakat rolók, textilanyagú tetők, strandsátrak, ponyvák; a beltérben alkalmazott szalagfüggönyök, egyéb napvédő lakástextiliák stb.).

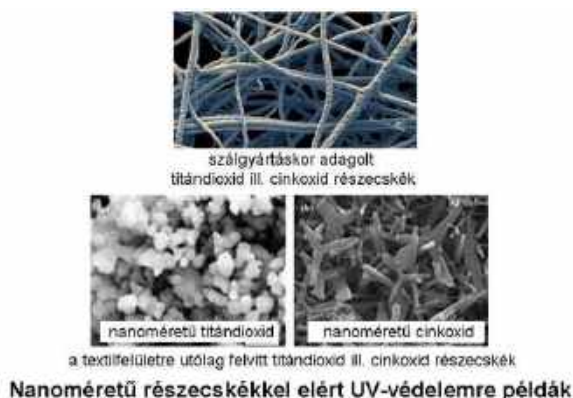
A textiltermékek UV-szűrő képességét számos tényező befolyásolja (5. ábra), így többek között

- a szálanyag anyagi minősége, így az ismert természetes és mesterséges szálak, továbbá az olyan speciális szintetikus szálak, amelyekbe a szálgyártáskor pl. nanoméretű titán-dioxid, ill. cink-oxid részecskéket építenek be;
- a kelme készítéséhez felhasznált fonalak finomsága (leegyszerűsítve: vastagsága, amit a hossz és tömeg viszonyából képzett számmal fejeznek ki);
- a kelmeképzés módja (szőtt, kötött, nem-szött), területi sűrűsége, valamint a kelmeszerkezeti jellemzők nyugalmi és feszített állapotban (a használatnál bekövetkező különböző húzóerőkre bekövetkező ritkulásnál a 1 mm²-nél nagyobbra szétnyíló textilfelületek



A textiltermékek UV-szűrő képességét befolyásoló tényezők

5. ábra



6. ábra

eleve alkalmatlanok UV-védelemre);

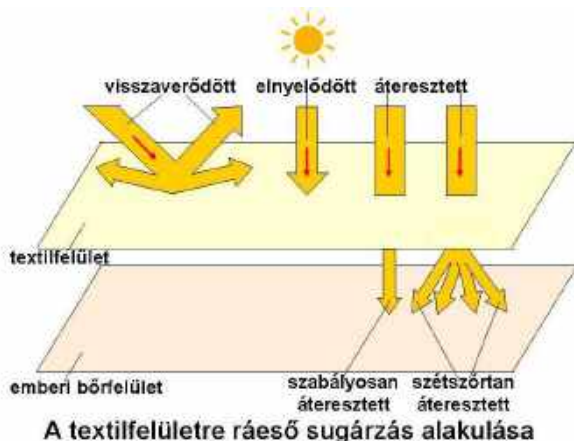
- a kikészítés körülményei, esetleges UV-védelmi segédanyagok alkalmazása (minden olyan kezelés és segédanyag-felvitel növeli az UV-védelmi képességet, amely a kelmesterkezetet tömöríti). Az UV-megkötő segédanyagok védik termékek viselőit és a cellulózalapú alapú textiliákat a káros UV sugárzástól. Nanoméretű (pl. 10–50 nm-es) titán-dioxid, ill. cink-oxid textilanyagra történő tartós felvitelével (pl. szol-gél állapotban) a káros UV-sugárzás hatékonyan elnyelődik, szétszóródik (6. ábra).

A különböző kelmék és konfekcionált textiltermékek UV-védelmi képesség meghatározása összetett vizsgálati és főleg bonyolult értékelési metódust követel. A leggyorsabb következtetési lehetőséghez a sugárzásáteresztő képesség mérésével juthatunk (azaz mennyi hatol át az UV-sugarakból a kelmén). A spektrofotométer érzékelője elé helyezett textilréteg részben visszaveri, részben elnyeli, részben pedig átereszt a káros elektromágneses sugárzást (7. ábra).

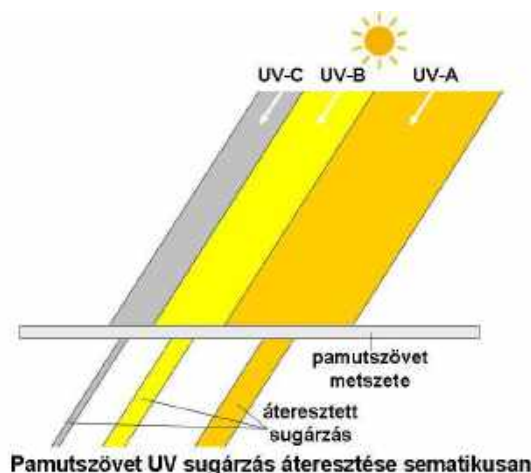
A sugársszűrő képesség tehát azzal értékelhető, hogy milyen intenzitású az a sugárzás, amely a textilanyagon áthalad. Az áteresztett sugárzást százalékban kifejezve aránylag könnyen képezhető olyan adat, amely eligazodásul szolgálhat pl. az ibolyántúli sugarak élőszervezetekre gyakorolt káros befolyása vizsgálatokhoz.

A textilipari nyersanyagok három fő csoportba sorolhatók a szálanyagok az UV-sugarak áteresztése tekintetében, erre példák:

- a káros UV-B tartományban kiválóan szűrő, majd a 300 nm-es hullámhosszúságnál növekvő, ezt követően az UV-A sávban stabilizálódó áteresztő képességgel rendelkező szálak (ilyen pl. a természetes eredetű gyapjú, a szintetikus szálanyagok közül a poliészter);



7. ábra



8. ábra

- az UV-B sávhoz közeledve csökken, majd az UV-B tartományon belül növekvő, ill. a 350 nm-es hullámhossznál (UV-A) csökkenő, majd ismét emelkedő áteresztőképességű tendenciát mutató szálak (pl. a pamut, ill. a szintetikus szálanyagok közül a poliakrilonitril);

- az UV-B sugárzási sávban növekvő, ill. az UV-A tartományban (350 nm hullámhossz körül) stabilizálódó sugárzásátbocsátást mutató szálak (pl. a szintetikus szálanyagok közül a polipropilén).

Az egyedi felhasználási területeket tekintve, pl. a szalagfüggöny sávok vizsgálatánál a poliészterből készült, ill. a kiváló lángállóságú üvegszövet alapanyagok bizonyultak a legjobb UV-szűrőknek (8. ábra).

Az UV-védelem vizsgálati és értékelési szempontjai

A textiliák UV-sugárzás áteresztő képességét alkalmas spektrofotométerrel mérik. A megfelelő UV-védelmi faktor meghatározása összetett feladat. Akár a bőrérzékenységi mutatók figyelembe vétele, akár a káros hullámhossz-tartományokat kijelölő vizsgálódási lépések meghatározása önmagában speciális igényű. Az értékelés lényege az ún. UPF faktor (UV-Protection Factor) meghatározása, amely a spektrofotométeres mérési eredményekből meglehetősen bonyolult számítási művelet eredményeként állapítható meg. Ennek során

- a vizsgáló sugárforrás spektrális teljesítmény-eloszlását,
- a vizsgált textil minta adott hullámhosszsávhoz tartozó UV-sugárzás áteresztését,
- a vizsgáló hullámhosszlépéseket,
- a bőrérzékenységi mutatót

komplexen értékelve adódik az eredmény.

A vonatkozó szabvány (kezdetben az ausztrál AS/NZS 4399) kilenc féle UV-védelmi értéket sorolt be (15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 50 fölötti). Az UPF érték alakulása szerint a textilanyag és a belőle készült termék UV-védelmi képessége:

- 15-től 24-ig jó,
- 25-től 35-ig nagyon jó,
- 40 fölött kiváló.

A jelenleg nálunk is elterjedőben levő UV-Standard 801 jelű szabványt a „Vizsgáló Intézetek Nemzetközi Szervezete az UV védelem vizsgálatára” elnevezésű szakmai társulás hozta létre 1998-ban német-, osztrák és svájci textilvizsgáló intézetek összefogásával.



A textilminta feszítése a használatnál bekövetkező megnyúlás imitálására, ami szerkezetritkulással jár

9. ábra

A vizsgálandó termékeket – a textil-, ill. textiljellegű felületekből készült használati darabokra és tárgyakra – a következő állapotokban vizsgálják:

- teljesen új termék, mindennemű használati és kezelési (tisztítási) igénybevétel nélkül;
- koptatási vizsgálat utáni mintadarab (a meghatározott időtartamú használatot imitáló felület-elhasználódásnak megfelelően);
- a kezelési útmutatónak megfelelő háztartási mosási program, ill. vegytisztítási eljárás teljes végrehajtását követően nyert mintadarab;
- szükség szerint időjárásállósági teszt (az esőt imitáló vizes permetezés, ill. műnapfény sugárzó hatásának együttesen kitett minta) végrehajtása után. Valamennyi használati fázisból származó minta esetében külön-külön végeznek meghatározást;
- eredeti (tehát mindenféle nyújtást mellőző) helyzetben és
- feszített (az előírt mértékű- és irányú terheléssel megvalósuló), ritkult felületre vonatkozóan (9. ábra).

Az irányadó napsugárzás energiaértékét, az UV-Standard 801-nél szintén a Melbourne-ben jellemző naphatást veszik figyelembe. Egy mintán belül négy helyen végeznek mérést, a különböző hullámhosszokon meghatározva az áteresztőképességet (10. ábra).

Az UV-Standard 801 két cikkszoportba tömörítve írja elő a vizsgálatokat, nevezetesen:

- I. ruházati terület (sport-, strand- és szabadidő ruházat, ill. munka- és védőöltözék), ill. a különböző fejfedők, ahol a koptatásos felületelhasználódás, ill. a mosás, valamint vegytisztítás igénybevételére is kiterjed a



A különböző eredetű minták vizsgálata

10. ábra



Példák a tanúsított UV-védelmi képességgel rendelkező textiltermékek jelölésére

11. ábra

meghatározás;

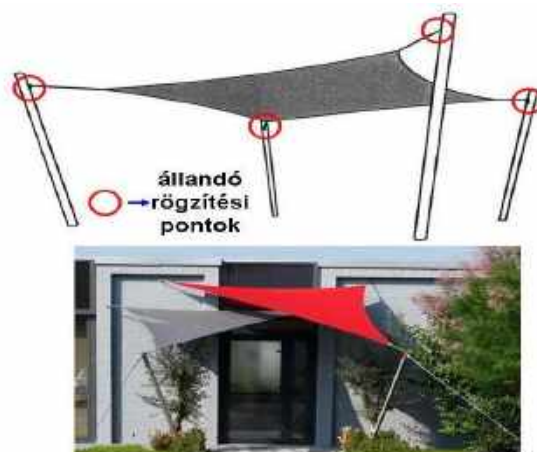
- II. az árnyékoló és napvédő textiltermékek (napernyő, napvitorla és egyéb árnyékoló textilszkezetek), ezeknél az említett időjárásállósági öregbítés képezi az elhasználódás szempontjából irányadó hatást.

Időközben a mérés részleteivel és az értékelés körülményeivel foglalkozó európai szabványok is megjelentek. Ezek többek között széleskörűen szabályozzák az emberi bőrrel érintkező és egyéb ruházati textiltermékek vizsgálandó körét. A napsugárzás energiatartalmára nézve az Albuquerque-i (nyugat-spanyolországi) viszonyokat veszik figyelembe. Az önkéntes jellegű vizsgálat alapján megfelelő UV-védelmi képességgel rendelkező termékeket megkülönböztető minőségjellel látják el. Rendszeres megújítás szükséges ahhoz, hogy az önkéntes rendszerhez csatlakozott gyártók továbbra is használhassák ezt a jelölést (11. ábra).

Napvitorlák

A napvitorlák olyan kültéri árnyékolástechnikai eszközök, amelyek a hajóvitorlákhhoz hasonló textillellettel és feszítéssel biztosítanak napfénytől védett területet (12. ábra).

Az árnyékolással nagyon régóta foglalkozik az emberiség. Az ókori egyiptomiak, később a görögök és a rómaiak is jelentős mennyiségű textiliát használtak árnyékolásra. Tengerészek által feltett óriási vászonvitorlával árnyékolták többek között a római Colosseumot.



Fix napvitorla

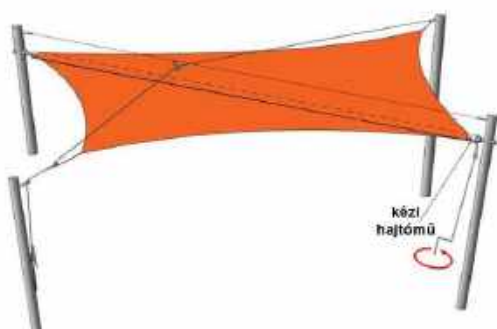
12. ábra

A modern árnyékvitorlák, árnyékkendők hasznos változatai az 1990-es évek elején különösen Ausztráliában és



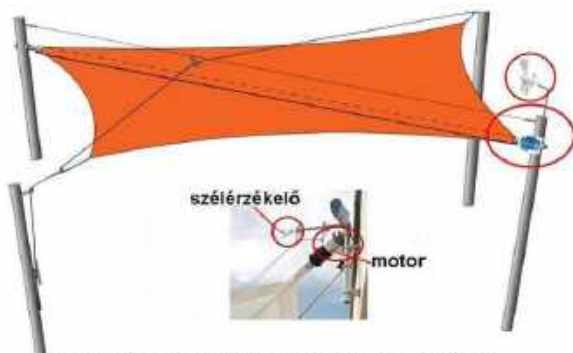
Állítható napvitorla

13. ábra



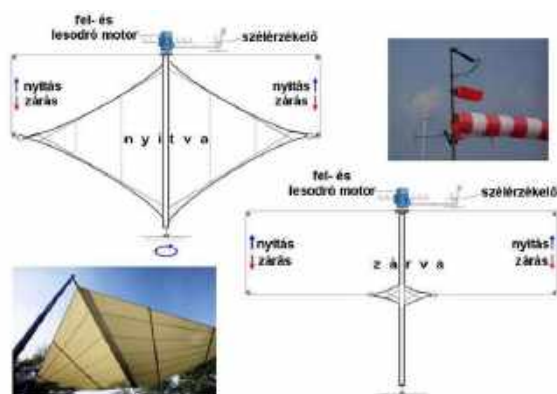
Szükséges időjárási körülmény esetén kézzel feltekerhető napvitorla

14. ábra



Szükséges időjárási körülmény hatására automatikusan feltekerődő napvitorla

15. ábra



Az automatikusan nyíló és záruló napvitorla működése elve

16. ábra

Dél-Afrikában jelentek meg. Kezdetben ezek a kültéri árnyékoló kelmék az UV-sugárzás hatására nagyon károsodtak, szilárdságuk csökkent. Később az alkalmas szintetikus szálanyagokhoz adagolt UV-védő hozzáadékkal és egyéb eljárásokkal a sikerült a tartósságot garantálni. A háromdimenziós kialakítású árnyékoló szerkezetek textílfelületeit speciális kötött kelmék biztosítják.

A főbb napvitorla típusok a következők:

- **Fix napvitorlák:** Az árnyékoló textíliát stabilan csatlakoztatják az épület falához, szarufához, tetőgerendához, kerítésoszlophoz, vagy erre a célra a talajba süllyesztetten rögzített, fa-, alumínium- vagy acéloszlophoz, feszítőelem és karabiner segítségével, drótkötél alkalmazásával. Fontos, hogy a feszítőerők a sarokpontok szögfelezői által kijelölt irányban hassanak, így simul ki a vitorla (12. ábra).

- **Állítható napvitorlák:** Az időjárástól függő hatások és az árnyékolási igények változását a sarokpontok magasságának változtatásával lehet követni. Az árbocprofil és a sarokpontok feszítési módja különböző lehet. Pl. extrudált alumíniumprofilból készült speciális tartóoszlopok a fő elemek. Az árbocprofilban, a textília felőli széles horony belső oldalán levő, fél-fecskefarkas bemélyedések vezetnek a műanyag csúszkát, amely a rozsdamentes acél húzókarral az oszlop teljes magasságában végighúzható, igény szerinti helyzetben rögzíthető (13. ábra).

- **Feltekerhető napvitorlák:** A denevér kinyitott szárnyaihoz hasonló alakzatú textília az acél csőtengegyre kézi hajtómű vagy elektromos motor segítségével feltekerhető ill. erről lesodorható (14. ábra).

- A legkorszerűbb változat a szélerősséget érzékelő készülékkel ellátott motoros napvitorla, amely a beállított mértékű szellőkés esetén automatikusan feltekeri a textíliát. Ez a típus a szezon közben nem igényel beavatkozást, az időjárási körülmények változása esetén az automatika gondoskodik a szükséges beavatkozásról (15., 16. ábra).

A napvitorlákhöz alkalmas szövetek főleg 100% poliakril-nitril anyagú, masszában színezett fonalakkal, vászonkötéssel készülnek, közel 300 g/m² területi sűrűségűek és kb. 0,65 mm vastagságúak. Vízhatlanságuk meghaladja a 370 mm vízoszlopnymást, a megengedett vízoszlopnymás-csökkenés kisebb 15%-nál, vízlepergetési képességük 5-ös fokozatú, olajlepergető képességük (szennytaszítás) 5-ös fokozatú (a 8 fokozatú skálán) legyen. A színes termékek fénnel szembeni szintartóságánál 7-8-as fokozat (a 8 fokozatú kékskálán), időjárással szembeni szintartóságnál 4-5 fokozat (az 5 fokozatú skálán), száraz és nedves dörzsöléssel szembeni szintartóság esetében 5-ös fokozat elérése a



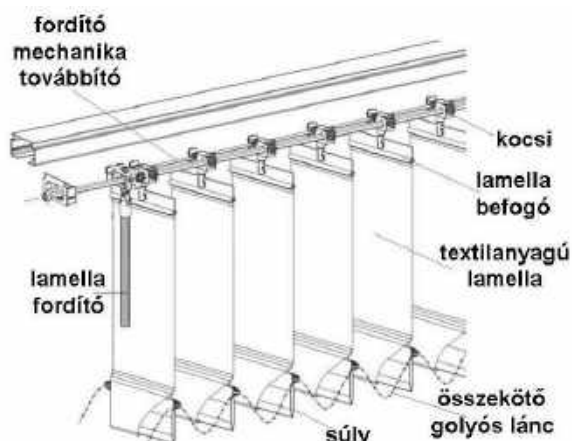
poliakril-nitril fonalból szövött vízhatlan zárt kelmé



fóliafonalból raschelgépén kialakított mikrohézagos hurkolt kelmé

Példák a napvitorla rendeltetésű kelmékre

17. ábra



A szalagfüggöny szerkezeti felépítése

18. ábra



A szalagfüggöny nyitott állapotban

19. ábra

követelmény. A fonaliránytól függő mérhető minőségjellemzők elvárt értékei (a mérőszámok lánc/vetületek irányában): a sávszakítóerő 140/90 daN, szakadási nyúlás: 35/30 %, tépőerő: 4,0/2,3 daN, hajlító merevség: 1.250/880 mN, terhelés alatti hosszváltozás 1,2/4,0 %, terhelés utáni maradék hosszváltozás 0,1/1,5 %.

Amennyiben a napvitorla csapadékok áteresztő képessége – pl. csepegéssel vagy permet formájában – nem zavaró (ilyenek pl. a strandokon elhelyezett napvitorlák stb.), úgy pl. nagysűrűségű polietilén anyagú (HDPE, high-density polyethylene; ezek a szálak nagy szilárdságúak, ami a polimerláncok rendezettségének és az azok közötti fokozott kötőerőknek köszönhető) fóliafonalból, raschel-gépen kialakított, mikrohézagos kötött kelmék is alkalmasak a kültéri igénybevételeknek megfelelő ellenálló képességgel (17. ábra).

Szalagfüggönyök

A belső térben alkalmazott szalagfüggönyök lamellái általában textilanyagúak, ezek hossztengejük körüli elforgatásával a kívánt mértékben szabályozható a beáramló fény mennyisége. A szalagfüggöny tartószerkezete egy sajátosan kialakított profilú alumíniumkarnis, a függőnyszalagokat hordozó kocsik a sínben szabadon futnak. Külön zsinórzat segítségével egy vagy két oldalra elhúzhatók. Az ezzel párhuzamos, a kocsikhoz csatlakozó alakos alumíniumtengelek közvetíti a textillamellákat forgató mechanizmus mozgását. A lamellákat alul gölyöslánc köti össze. A szalagfüggöny – amely az árnyékolás mellett hangszigetelésre is képes – elhelyezhető ferde vagy ívelt felsőrésű ablakokon, de akár félköríves kiképzésű belső térben is. A textillamellák megfelelő feszességét az aljukban kialakított zsebben elhelyezett sú-

lyokkal (horganyzott acél polietilén burkolattal vagy kóporral nehezített polisztirol) biztosítják (18. ábra).

A szalagok (lamellák) különböző anyagú, többféle szövésű, színű és mintázatú szövetből készülnek. Gyakori a 100% poliészter nyersanyag, de lehet 45% poliészter és 55% pamut, 100% üvegszál (a lángállóság biztosítására), vagy például 25% üvegszál és 75% polivinilklorid (PVC). A textilanyagok merevítését, párhuzamos esését általában valamilyen színes poliészter-, vagy poliuretán-diszperziós fedőréteggel alakítják ki. A fényzáró igények kielégítésére a poliészter anyagú szövetszerkezetet PVC anyaggal töltik ki. Alkalmazznak olyan textilszalagokat is, amelyek külső oldalán alumíniumrétegszeccskéket tartalmazó pigment-réteg van a hőszigetelés visszaverése érdekében.

A természetes szalagfüggöny-anyagok körét fa és bambusz felhasználásával bővítették. A textilanyagok helyett továbbá hengerelt alumíniumszalagot is használnak, enyhe domborulatukat görgőzéssel alakítják ki (a relaxához hasonlóan), így tartásuk merevebb (19. ábra).

A távirányítós motorizáció a szalagfüggönyöket is utolérte. A karnis belső oldalán elhelyezett motor hajtja végre az igényelt műveleteket (a lamellák elfordítását, elhúzását), a vezérlés rádióhullámú vevőegységgel és távirányítóval történik.

Felhasznált irodalom

- [1] Kutasi Csaba: Az UV-védelmet garantáló textiltermékekről I.-II., CÉLiránytű, XIII. évf. 263, 264 szám
- [2] Napvitorla céljára alkalmas szövött és láncrendszerű hurkolt kelmék gyártmányismertetői
- [3] Napvitorla gyártók prospektusai
- [4] Wikipédia szócikkek

Textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozitlapok mechanikai tulajdonságainak újszerű vizsgálati módszerei a BME Polimertechnika Tanszékén^{*}

1. rész

Dr. Halász Marianna

BME Gépészmérnöki Kar, Polimertechnikai Tanszék

halasz.m@pt.bme.hu

Kulcsszavak/Keywords: *textíliák, hajlékony kompozit lapok, mechanikai tulajdonságok, redőződés, nyírás, fonalkihúzás*
textiles, flexible composite sheets, mechanical properties, drape test, shear test, yarn pull-out test

Kivonat. A cikk bemutatja a textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozit lapok mechanikai tulajdonságainak vizsgálatára a BME Polimertechnika Tanszéken kifejlesztett újszerű vizsgálati módszereket a kutatócsoport ezzel kapcsolatos korábbi munkái alapján. A bemutatandó vizsgálati módszerek esetében az újszerűséget az jelenti, hogy a mechanikai jellemzők meghatározása saját tervezésű és egyedileg elkészített vizsgáló készülékekkel, digitális képrögzítési és képfeldolgozási eljárások alkalmazásával, a vizsgálati minta beszkennelt alakjának felhasználásával, valamint mechanikai anyagmodellek alapján végzett számításokkal történik. A cikk első része a redőződés, valamint a nyíró és fonalkihúzó, míg a cikk második része a hajlító és a biaxiális húzó vizsgálatokkal kapcsolatosan kifejlesztett eszközöket és vizsgálati módszereket mutatja be.

Abstract. This paper presents novel testing methods developed in the Department of Polymer Engineering (Budapest University of Technology and Economics) for the examination of mechanical properties of textiles and flexible composite sheets based on related former works of the research group. The novelty of the presented testing methods is that mechanical properties are examined with our custom designed and made testing equipment, with the use of digital image processing of scanned samples and calculations are performed based on mechanical materials models. The first part of the paper presents the equipment and the examination methods developed for drape, shear and yarn pull-out tests, while the second part shows those developed for bending and biaxial tensile tests.

Bevezetés

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Polimertechnika Tanszék szakterületei közé tartozik a textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozit lapok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata is. Munkatársaimmal közösen a mechanikai tulajdonságok újszerű vizsgálati módszereinek fejlesztésével több mint tíz éve foglalkozunk.

A mechanikai tulajdonságok ismerete nélkülözhetetlen az ezekből az anyagokból készülő termékek minőségének megítéléséhez, szilárdsági méretezéséhez, valamint nem utolsósorban a mechanikai viselkedésük számítógépes modellezéséhez és szimulációjához.

A textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozit lapok mechanikai tulajdonságainak vizsgálatánál nehézséget jelent, hogy hajlító és nyíró igénybevétel hatására sokkal nagyobb az alakváltozásuk, mint más szilárd szerkezeti anyagoké. Jellemző rájuk, hogy már saját súlyuk alatt is nagymértékben lehajlanak és nagymértékű nyíró-alakváltozást szenvednek, alakjukat nem tartják meg. Mechanikai viselkedésük alapvető jellemzője, hogy szálak struktúrájukból következően mechanikai tulajdonságaik hely- és irányfüggőek. Azokban az irányokban például, amelyekbe az őket felépítő szálak orientálva vannak, a húzószilárdságuk nagyobb, a nyúlásuk pedig kisebb, mint az ezekkel szöget bezáró irányokban. Mindezek miatt ugyanazokkal a módszerekkel, mint amelyekkel a homogén szerkezeti anyagok, mint pl. a

fémek és kerámiák tulajdonságait vizsgálják, ezek az anyagok legtöbbször nem vizsgálhatók.

Az utóbbi időben a mérési módszerek intenzív modernizációját tapasztalhatjuk, amit elsősorban a digitális elektronika dinamikus fejlődése és a digitális számítástechnika révén a hatalmas adattömegek egyre gyorsabb feldolgozhatósága tesz lehetővé. Ezeket a lehetőségeket felhasználva fejlesztettük ki mi is újszerű vizsgálati módszereinket.

A kifejlesztett vizsgálati módszereink esetében az újszerűség három tényezőre épül:

- Az igénybevétel hatására a vizsgálati mintában létrejövő, bonyolult geometriájú deformációt mérjük, de nem csak egy vagy néhány pontban, hanem az egész vizsgálati minta felületének alakját digitális képrögzítési és képfeldolgozási eljárásokat alkalmazva beszkenneljük, és ezt az alaki információt használjuk fel a keresett anyagparaméterek meghatározására.

- A mérési folyamat során gyűjtött nagyszámú adatot mechanikai és matematikai anyagmodellek felhasználásával, numerikus kiértékelési és számítási eljárásokkal, nagy sebességgel dolgozzuk fel.

- A mérési feladatokhoz egyedi, új vizsgáló berendezéseket fejlesztettünk, amelyek többségükben nem önálló mérőberendezések, hanem a már meglévő, univerzális vizsgáló berendezésekhez csatlakoztatva teszik lehetővé a keresett anyagparaméterek meghatározását.

A cikk további részében kutatócsoportunk korábbi tudományos közleményei alapján, ezeknek egyfajta összefoglalásaképpen bemutatom a redőződés, a nyírás, a fonalkihúzás, a hajlítás és a biaxiális húzás mérése terén kifejlesztett vizsgálati módszereinket és berendezéseinket.

Redőződés vizsgálat

Munkatársaimmal az 1990-es évektől kezdve egy számítógépes 3D-s ruhatervező program megvalósításán dolgoztunk. Ennek a rendszernek része a 3D-s modelltervek valósághű virtuális megjelenítése, amelyhez szükség van a ruházati textíliák viselés közbeni viselkedésének, első sorban esésének, redőződésének a szimulációjára. Az esés, ill. a redőződés a textíliáknak a saját súlyuk hatására bekövetkező alakváltozása. A szimulációhoz szükség van az alkalmazott anyagmodell paramétereire. Ezeket speciális vizsgálókészülékekkel (Pl. Kawabata Evaluation System, KES [6]), paraméterenként külön-külön mérésekkel meghatározni nagyon munkaigényes, ezért felmerült az igény egy egyszerűbb, gyorsabb, közvetlenebb meghatározási módszerre.

A 3D-s ruhatervezés megvalósításához szükséges az emberi test méreteinek és alakjának a pontos ismerete is, ezért ugyanebben az időben az emberi test mére-

^{*} Lektorált cikk.



1. ábra. A sík kelmegűrű és a redőződő kelmegűrű síkvetülete

$$DC = \frac{M_2 - M_3}{M_1 - M_3} * 100, \quad [\%], \quad (1)$$

ahol: M_1 a sík kelmeminta területe [m^2], M_2 a redőződő kelmeminta síkvetületének területe [m^2], M_3 a mintatartó asztallap területe [m^2].

teinek meghatározása céljából lézervonalas testszkennerek fejlesztésével is foglalkoztunk. Ennek kapcsán merült fel a redőződés szimulációjához szükséges anyagparaméterek esési vizsgálaton alapuló, újfajta meghatározásának ötlete.

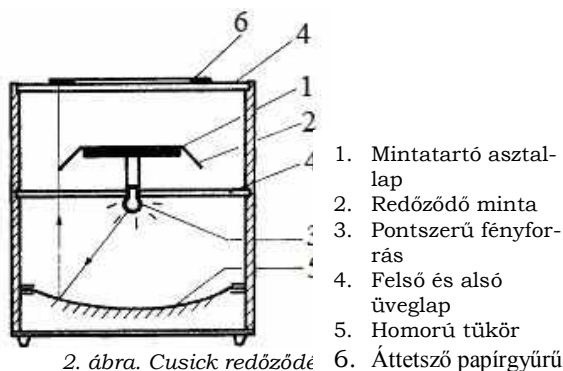
A redőződési képességet legközvetlenebbül és legkomplexebben az esési vizsgálat jellemzi [1-5].

A kelmék esésének vizsgálatára általánosan alkalmazott módszer szerint egy 180 mm átmérőjű, kör alakú mintatartó asztallapra egy 300 mm átmérőjű, kör alakú kelmemintát helyeznek. A kelmének az asztallapon túlnyúló, körgyűrű alakú széle – továbbiakban kelmegűrű – a saját tömege alatt lehajlik, redőződik. A mérés során a redőződő kelmegűrű vízszintes síkra vett vetületét kell meghatározni. A kelme redőződési képességét az (1) egyenlet szerinti esési tényezővel (DC [%]) jellemzik, amely a redőződő kelmegűrű síkvetülete területének és a sík kelmegűrű területének aránya (1. ábra).

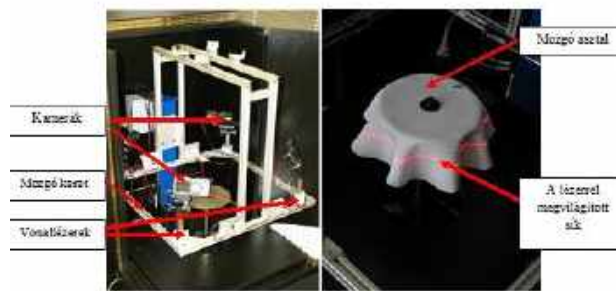
Az (1) képletből jól látszik, hogy minél merevebb a kelme, annál nagyobb az esési tényező értéke, és minél lágyabb, alakíthatóbb a textil, annál kisebb ez az érték.

Az esési tényező meghatározására még ma is a legelterjedtebb mérőkészülék a Cusick redőződésmérő berendezés. Ennek felépítését a 2. ábra szemlélteti [5].

A kör alakú mintatartó asztallap alatt elhelyezkedő, pontszerű fényforrás és a homorú tükör által létrehozott párhuzamos fénynyaláb a felső üveglapra helyezett, áttetsző papírra vetíti a lehajló, redőződő próbadarab árnyékát. Az árnykép rögzítése régebben kézi körülrajzolással, újabban kamerával történik. A rögzített árnykép területének felhasználásával az esési tényező meghatározható. A mérésből az eredmények kiértékelése során az esési tényezőkön kívül további paraméterek is meghatározhatók. Ezek a paraméterek többek között a hullámok száma [db], a legkisebb, a legnagyobb és az átlagos sugár



2. ábra. Cusick redőződésmérő



3. ábra: Sylvie 3D Drape Tester

[mm], valamint a sugár négyzetes szórása [mm].

A redőződés szimulációjához szükséges anyagparaméterek esési vizsgálaton alapuló, újfajta meghatározásának ötlete a következő volt [14-31]:

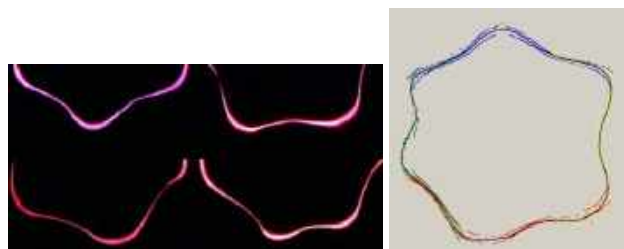
Mivel a redőződő textil felülete az emberi test felületéhez hasonlóan egy 3D-s felület, szkenneljük be, mint az emberi testet, és ennek alapján készítsük el a 3D-s virtuális modelljét. Ezzel párhuzamosan készítsük el a redőződésmérés szimulációját. A helyett azonban, hogy a szükséges anyagparamétereket megmérnénk, alkalmazzunk a meghatározásukra egy numerikus, iterációs, matematikai módszert. Ennek a lényege, hogy a szimulált textil paramétereit addig kell változtatni, finomítani, ameddig a szimulált felület a lehető legjobban nem közelíti a redőződő textil virtuális modelljének a felületét. Így megkapjuk a textil szimulációjához szükséges, keresett anyagparamétereket.

A módszer megvalósításához a testszkennерünk mintájára megépítettük a Sylvie 3D Drape Tester névre keresztelt, számítógéppel vezérelt redőződésmérő berendezésünket (3. ábra).

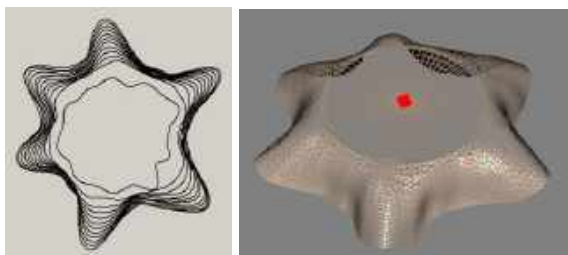
A berendezés kör alakú asztala a mérés előkészítése során az alaplapba besüllyesztve, azzal egy síkot képezve helyezkedik el. A kör alakú vizsgálandó kelme közepét egy tű az asztallap közepéhez rögzíti. Az asztal felemelését a számítógéppel vezérelt motor végzi, hogy a textil mindig ugyanazzal a sebességgel, azonos dinamikai viszonyok között alakulhassanak ki. A mérés során a mérőkereten elhelyezett 4 db lézer vonalsugárzó vízszintes síkban egy fényvonalat vetít a kelmére, amelyet a mérőkereten, a vonalsugárzók felett elhelyezett 4 db kamera lefényképez. A képek minden fényképezési lépés után on-line áttöltődnek a számítógépbe. A keret magasságát beállított lépésközzel léptetve a berendezés a redőződő textiliát végigpásztazza és ezzel annak felületét beolvassa. A berendezés egy fekete műszerházba van beépítve, ami biztosítja a mérés folyamán a sötét mérőteret.

A lézerrel megvilágított keresztmetszetről készült négy képet és a redőződő kelme ezek alapján rekonstruált keresztmetszetét mutatja a 4. ábra.

Az 5. ábra a redőződő textil geometriáját mutatja,



4. ábra. A lézerrel megvilágított keresztmetszetről készült négy kép (balra) és a redőződő kelme ezek alapján rekonstruált keresztmetszete (jobbra)



5. ábra. A redőződő textília geometriája a lézerral megvilágított szintvonalakkal (balra) és a mérés alapján rekonstruált felület (jobbra)

baloldalon a lézerral megvilágított szintvonalak, jobb oldalon a rekonstruált felület látható.

A szimulációhoz többféle anyagmodellt is lehetne alkalmazni, de a valósidejű megjelenítést megfelelő gyorsaságával csak a tömegpontok és az azokat összekapcsoló, összetett *kötőelemek* (párhuzamosan kapcsolt rugók és csillapítók) hálózatán alapuló modell (6. ábra) tette lehetővé. Mindazonáltal ez a mechanikai modell jól közelíti főleg a szőtt textíliák nem kontinuum, biaxiális szerkezetét is.

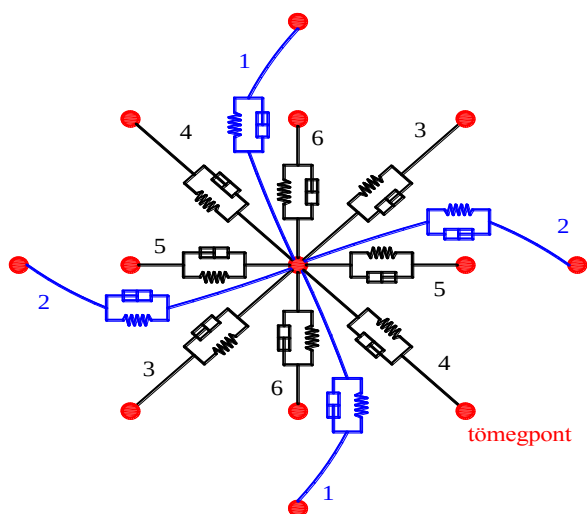
A mechanikai lengő rendszer matematikai modellje a Lagrange egyenlet (2) alapján írható fel, ahol $F(t)$ a tömegpontra ható erők vektora az idő függvényében, $\underline{M}_p$ a tömegpontok tömegeinek, $\underline{K}$ a csillapítók és $\underline{S}$ a rugók paramétereinek mátrixa, $\underline{q}$ pedig a koordináták vektora.

$$\underline{\underline{M}}_p \cdot \ddot{\underline{q}} + \underline{\underline{K}} \cdot \dot{\underline{q}} + \underline{\underline{S}} \cdot \underline{q} = \underline{F}(t) \quad (2)$$

Az anyagparaméterek meghatározásához képezni kell a szimulált és a mérés alapján rekonstruált felület különbségének mértékét (G) az anyagparaméterek vektorának (P) függvényében (3).

$$G(P) = \text{minimum} \quad (3)$$

A G függvény minimumát kell megkeresni, mert a G függvénynek a valódi anyagot jellemző paramétervektornál van a minimuma. A minimumot iteratív szimulációval lehet megtalálni. Azért, hogy az iteráció minél gyorsabb legyen, a minimumkeresés kiinduló paramétereinek meghatározását egy szakértői rendszer segíti. A szakértői rendszer adatbázisa több ezer szimuláció eredményét tárolja, amelyek közül a hullámok száma, valamint a minimális és maximális sugar adatok alap-



6. ábra. Az egy tömegpontra ható kapcsoló elemek 1, 2 hajlító elemek 3, 4 nyíró elemek, 5, 6 szerkezeti elemek

ján a rendszer kiválasztja a mért anyaghoz legközelebb álló szimulációs eredményt, és annak paramétereit választja a konkrét szimuláció kiinduló paramétereinek.

Az új mérőberendezés a függvényekre alapozott képfeldolgozással és az anyag viselkedésének szimulációjával lehetővé tette egyrészt a redőződés paramétereinek a hagyományos módszerekhez precízebb mérését, másrészt a szimulációhoz szükséges anyagmodell paramétereinek egy teljesen újfajta, gyors, közvetlen meghatározását.

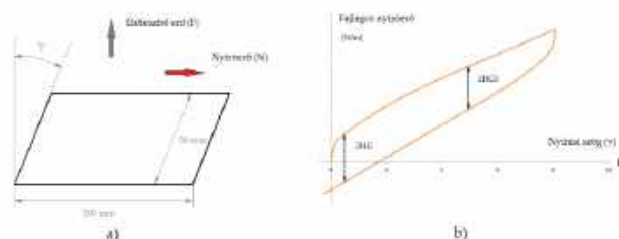
Nyíró és fonalkihúzó vizsgálat

A textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozit lapok alakváltozását nem csak a saját súlyuk, hanem külső erő is okozhatja. Különösen fontos a külső erők hatására kialakuló deformáció mértéke a kompozitok erősítésére használt lapszerű textilszerkezetek esetében, amikor ezekből nem síklapokat, hanem bonyolult térbeli formákat készítenek. Az anyag deformációs képessége határozza meg ugyanis azt, hogy az anyag mennyire bonyolult térformára képes idomulni ránc, ill. redő képződése nélkül. A lapszerű textilszerkezetek térformára idomulási képességét elsősorban a hajlítással és a nyírással szembeni ellenállásuk határozza meg, ezért nagyon fontos ezeknek a jellemzőknek az ismerete.

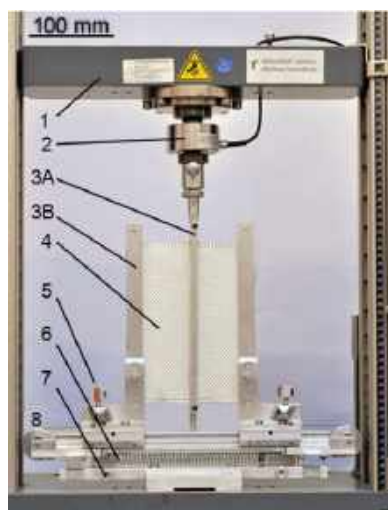
Nyíró vizsgálat. – A textíliák és a textilerősítésű hajlékony kompozitok nyírásának mérésére három eljárás terjedt el [1, 6-9]. Ezek közül az egyik az átlós irányú húzás, amely elsősorban szövetek vizsgálatára alkalmas. Ennél a vizsgálatnál a lánc- és a vetülékfonalakkal 45°-ot bezáróan kivágott sáv húzásakor a mintában nyíró deformáció jön létre. A másik elterjedt nyíró vizsgálati módszer a képkeret-vizsgálat, amelynél a mintát egy négyzet alakú keretbe fogják be, amelynek oldalai csuklósan kapcsolódnak egymáshoz. A keret átelles sarkait egymástól távolítva a mintában nyíró deformáció jön létre. A nyíró vizsgálati módszerek közül a legelfogadottabb a KES (Kawabata Evaluation System) berendezésben is alkalmazott elv [6]. Ezt szemlélteti a 7/a ábra.

A vizsgálat során a mérőberendezés az 50 mm széles minta 200 mm hosszú oldalait egymással párhuzamosan és egymáshoz képest ellentétesen mozgatja, miközben az elmozdulás függvényében méri a mozgathoz szükséges erőt. A minta szélessége és az elmozdulás nagysága alapján számítható az ábrán γ -val jelölt nyírási szög.

A KES célberendezés a nyíró vizsgálatot ciklikusan végzi, amelynek során a nyíró mozgás irányát vált, mikor a nyírási szög eléri a +8° illetve a -8°-ot. A fajlagos (a minta szélességére vonatkoztatott) nyíróerő – nyírási szög diagram a 7/b ábrán látható. A diagram alapján meghatározhatóak az úgynevezett Kawabata paraméterek, amelyek a +0,5° (2HG [N/m]) és a +5° (2HG5 [N/m]) nyírási szögnél vett hiszterézis magasságok, valamint a 0,5° és 5° nyírószög között számolt fajlagos nyíró me-



7. ábra. A KES nyíró berendezés mérési elve (a) és ciklikus, fajlagos nyíróerő – nyírási szög diagramja (b)



1. univerzális vizsgáló berendezés mozgó keresztfeje
2. erőmérő cella
3. befogók:
- 3A: az erőmérő cellához kapcsolódó, középső befogó
- 3B: oldalsó befogók
4. vizsgálati minta
5. előterhelést beállító kar
6. acél előterhelő rugó
7. rögzítő csavarok
8. csapágyazott ke-rekek

8. ábra. Befogó készülék nyíró vizsgálatához való középső befogóval

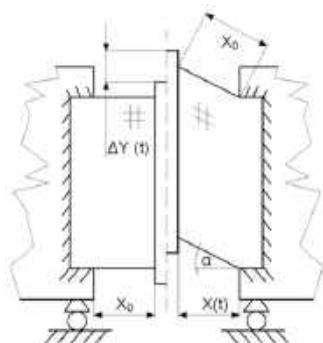
revség (G [N/m/°]), mely a szélességre vonatkoztatott fajlagos nyíróerő és a nyírószög hányadosa.

Ezt az elvet alkalmaztuk a nyíró vizsgálati készülékünk megtervezésekor [29-41]. Önállóan működő mérő-készülék helyett egy olyan egyedi, speciális befogó készüléket készítettünk a laboratóriumunkban rendelkezésre álló és a szükséges mozgást és precíz erőmérés szolgáltat, univerzális vizsgáló berendezéshez, amelynek segítségével a vizsgálati minta nyíró igénybevétele megvalósítható. A befogót a 8. ábra szemlélteti.

A vizsgálati mintát először az oldalsó befogókkal kell befogni. Ezek a befogók oldal irányban elmozdulhatnak, mivel a szakítógép állványához egyenesbe vezető szerkezettel csatlakoznak. A befogók oldalirányú elmozdíthatósága lehetővé teszi egyrészt a befogási szélesség viszonylag tág határok közötti változtathatóságát, másrészt pedig a minta állandó nagyságú oldalirányú előfeszíthetőségét. Az előfeszítő erőt az egyenesbe vezető szerkezet alatt elhelyezett acélrugó adja. A rugóerőt a csapágyazott tárcsákkal megvezetett, vékony drótkötél közvetíti a befogókhoz. Az előfeszítő erő a beállító karokkal szabályozható. A minta befogása idejére az oldalsó befogókat oldalirányú elmozdulás ellen rögzíteni és a befogók kényelmesebb kezelése érdekében az egész készüléket a rögzítő csavarok oldását követően vízszintes helyzetbe dönteni lehet.

Végül, miután a vizsgálati mintát az oldalsó befogókkal befogtuk és pontosan középre pozicionáltuk, következik a középső befogó felszerelése. A középső befogó a szakítógép mozgó keresztfején elhelyezett erőmérő cellához kapcsolódik. A mérés során a középső befogó

a beállított állandó sebességgel mozogva húzza felfelé a vizsgálati minta közepét, és ezzel nyíró igénybevételt hoz létre a mintában. A mérés elvét a 9. ábra szemlélteti. Az ábra bal oldalán a vizsgálati minta még terheletlen, az ábra jobb oldalán pedig terhelte állapotban látható. Mivel az



9. ábra. A nyírás mérésének elve

egyesbe vezetés lehetővé teszi az oldalsó befogók oldalirányú mozgását, az előfeszítő erő beállított értékét megtartva a befogók követik a vizsgálati minta alakváltozását, és a nyíró deformáció növekedésének megfelelően közelednek egymáshoz.

A középső befogó idő függvényében mért $\Delta Y(t)$ elmozdulásából a (4) összefüggéssel számítható az $a(t)$ nyírási szög:

$$a(t) = \arcsin(\Delta Y(t)/X_0) \cdot 180/\pi, \quad [^\circ] \quad (4)$$

A (4) összefüggés alapján meghatározható a középső befogó 8° nyírási szöghöz tartozó elmozdulása, melynek értéke a szokásos $X_0 = 50$ mm befogási szélesség esetén 6,959 mm. Ha a nyíróvizsgálatot a KES rendszerhez hasonlóan kívánjuk végrehajtani, akkor a vizsgálati ciklust ennek megfelelően a középső befogó $\pm 6,959$ mm elmozdulásáig kell végezni. A fajlagos nyíróerő (N_f [N/m]) - nyírási szög (a [°]) hiszterézis diagram megrajzolásához szükséges fajlagos nyíróerő meghatározásakor az elrendezés szimmetriája miatt a szakítógép által mért erő (F [N]) felét kell vonatkoztatni a vizsgált minta befogókkal párhuzamos hosszára (H [m]) (5):

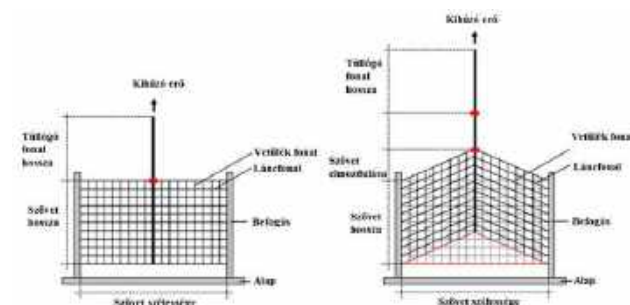
$$N_f = F/(2H), \quad [N/m] \quad (5)$$

A nyíró vizsgálatához készített befogó készülékünk előnye, hogy univerzális szakítógépre felszerelhető, ezáltal az erő tág határok között mérhető és a vizsgálati sebesség is tág határok között változtatható. Előny továbbá, hogy a befogási szélesség és az előfeszítő erő is változtatható, valamint a vizsgálat a KES készülékhez hasonlóan is végezhető és kiértékelhető. A KES készüléktől eltérően azonban itt nem lehet szétválasztani a nyíróvizsgálat irányait, mivel a középső befogótól jobbra és balra eső mintarészek vizsgálata ellentétes nyírási irányval egyidejűleg folyik. A mért nyíróerő a két ellentétes nyírási irányban ébredő erők összege.

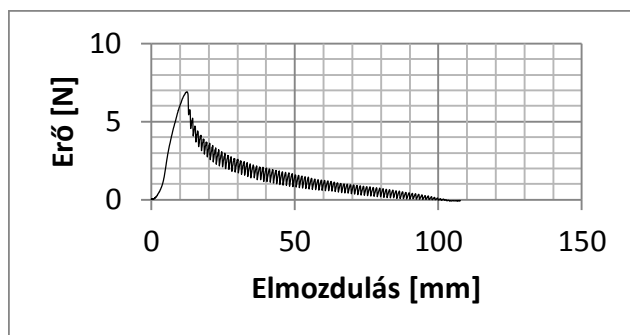
Különlegessége a készüléknek, hogy a középső befogó cseréjével alkalmas szövetek fonalkihúzó vizsgálatára is.

Fonalkihúzó vizsgálat a szövetek fonalainak kölcsönhatását, a kihúzendő fonal és az azt keresztvező fonalak közötti, döntően súrlódásos kapcsolat legyőzéséhez szükséges erőt lehet megmérni. A fonalak közötti súrlódásnak nagyon fontos szerepe van az anyag tulajdonságaiban, alapvetően befolyásolja a szövet nyíró, hajlító, redőződési stb. tulajdonságait, valamint ütőszilárdságát és energiaelnyelő képességét, ezért ismerete, különösen a szövet mechanikai viselkedésének modellezéséhez, rendkívül fontos [1, 10-13].

A fonalkihúzó vizsgálat szokásos menetének elvi vázlata a 10. ábrán látható. Fonalkihúzás során a vizsgált anyagot két oldalról fogják be, és a befogott oldalakkal párhuzamos középső fonalat felülről húzzák ki. Lényeges, hogy a kihúzendő fonal másik végének szabadnak kell lennie.



10. ábra. Fonalkihúzás vizsgálata



11. ábra. Tipikus fonalkihúzó vizsgálati diagram

A kihúzáshoz szükséges erőt több tényező is befolyásolja, mint például a szövet kötési módja, a kihúzási hossz vagy a kihúzás közben fellépő deformációk. A kihúzó erőt a a fonal húzott végének elmozdulása függvényében szokás ábrázolni. Egy tipikus fonalkihúzó vizsgálati diagram látható a 11. ábrán.

A fonalkihúzási vizsgálat első, statikus szakaszában a növekvő húzóerő hatására a húzott fonal kiegyenesedik és megnyúlik, ezzel egy időben a kihúzandó fonal két oldalán a szövetben nyíró deformáció alakul ki, ahogy ezt a 10. ábra jobb oldala is szemlélteti. A második, kinetikus szakasz akkor kezdődik, amikor a fonalat húzó erő eléri maximumát, legyőzi a fonalak közötti sűrűlődséget, és megindul a húzott fonal keresztező fonalak közötti áthaladása és a húzóerő csökkenése. Az egyre kevesebb keresztező fonal között áthaladó fonal húzásához egyre kisebb húzóerőre van szükség. Az erőnek a csökkenő középtérték körüli periodikus lefutása a tapadó és a csúszó sűrűlődség váltakozásának tulajdonítható.

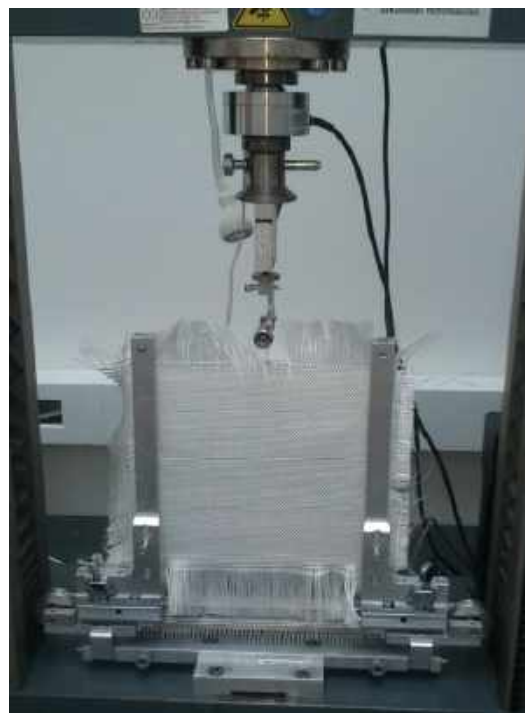
A fonalkihúzó vizsgálatról és eredményeinek elemzéséről számos tudományos cikk készült. Több mérési elrendezést is kialakítottak az ilyenfajta vizsgálatok elvégzésére, azonban ezek mindegyike egyedi megoldás volt.

Ha az előzőekben bemutatott nyíró vizsgálati készülékünk középső befogóját egy szokásos fonalbefogó fejre cseréljük, akkor a készülékkel pontosan megvalósítható a fonalkihúzási vizsgálat [29-31, 33, 42-45]. Ennél a vizsgálatnál is előny, hogy a keresztirányú előterhelés, a befogási szélesség és hosszúság, valamint a húzási sebesség bizonyos határok között változtatható. A 12. ábra a készüléket fonalkihúzó vizsgálat közben mutatja.

A fonalkihúzási vizsgálat eredményei sokféleképpen használhatók fel. Több kutató is próbálkozott például azzal, hogy a kinetikus szakaszban periodikusan csökkenő húzóerő és a kötelsűrűlődség elve felhasználásával a fonalak közötti sűrűlődségi tényezőt meghatározza. A kapott eredmények helyessége azonban még nincs bizonyítva [13, 30].

A fonalkihúzási diagram alapján és a szövetet alkotó fonalak szakítóerejének ismeretében azonban meghatározható a szövetek egy speciális mechanikai jellemzője, nevezetesen a kritikus tapadási hossz [43]. A kritikus tapadási hossz azt a fonalhosszt jelenti, amely hosszúságú fonal még éppen szakadás nélkül kihúzható a szövetből. A kompozitoknál ennek a kritikus tapadási vagy más néven adhéziós hosszának a kétszeresét kritikus szálhossznak hívják, és ez a kritikus szálhossz alapvető fontosságú jellemzője a szál-mátrix kapcsolatnak. Ez kritikus tapadási hossz, mint jellemző teljesen egyértelmű, és kiválóan jellemzi az egymást keresztező fonalak szövetbeli mechanikai kapcsolatát.

Folytatása következik.



12. ábra. Befogó készülék fonalkihúzó vizsgálatához való középső befogóval

Köszönetnyilvánítás

A kutatást támogatta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal az OTKA K100949 és a TÉT_12_DE-1-2013-0006 azonosítójú projektekkel.

Irodalom

1. Gyimesi J.: Textilanyagok fizikai vizsgálata. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1968
2. Moroka H., Niwa M.: Relation between Drape Coefficient and Mechanical Properties of Fabric, Journal of the Textile Machinery Society of Japan, Vol. 22, No. 3, 67-73, 1976
3. Milikity M., Velekova J., Hes L.: Prediction of the drape from mechanical characteristics, 4th IMCEP Conference, October 9-11, 2003, Maribor, Slovenia
4. Kokas-Palicska L.; Geršak J.; Halász M.: The impact of fabric structure and finishing on the drape behavior of textiles, AUTEX 2005, 5th World Textile Conference, Portorož, Slovenia, 27-29 June 2005, ISBN 86-435-0709-1, P 891-897
5. Kokas-Palicska L.: Textil laptermékek redőződésének és fogásának vizsgálata konfekcióipari 3D-s anyagszimulációhoz, PhD értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, 2008
6. Kawabata S.: The Standardization and Analysis of Hand Evaluation, Osaka Science & Technology Center, Osaka 1980.
7. Boos A. D., Tester D.: SiroFAST - A system for fabric objective measurement and its application in fabric and garment manufacture. Report. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 1994
8. Mohammed U., Lekakou C., Dong L., Bader M. G.: Shear deformation and micromechanics of woven fabrics. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, **31**, 299-308, 2000
9. Potluri P., Perez Ciurezu D. A., Ramgulum R. B.: Measurement of meso-scale shear deformations for modelling textile composites. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, **37**, 303-314, 2006.
10. Pan N., Yoon M.-Y.: Behavior of yarn pull-out from woven fabrics: Theoretical and experimental. Textile Research Journal, **63**, 629-637, 1993

11. Dong Z., Sun C. T.: Testing and modeling of yarn pull-out in plain woven Kevlar fabrics. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, **40**, P1863-1869, 2009
12. Bilisik K.: Properties of yarn pull-out in para-aramid fabric structure and analysis by statistical model. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, Volume 42, Issue 12, 2011, Pages 1930-1942
13. Prodromou A. G., Chen J.: On the relationship between shear angle and wrinkling of textile composite preforms. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, **28**, 491-503, 1997
14. Tamás P.; Geršak J.; Halász M.: Sylvie® 3D Drape Tester – New System for Measuring Fabric Drape, *TEKSTIL*, Zagreb, 2006/10, P 497-502 (P 503-509 horvát nyelven is), ISSN 0492-5882,
15. Szabó L., Halász M.: Examination of Dependence of Drape Coefficient on the Samples Size, *TEKSTIL*, Zagreb, 2008/9, P 439-447, ISSN 0492-5882,
16. Al-Gaadi B., Halász M., Szabó L.: Comparison of calibration processes of a surface determining measurement system, *GÉPÉSZET '2008*, 6th conference on mechanical engineering, BUTE, Faculty of Mechanical Engineering, 2008. május 29-30. Budapest, CD kiadvány, ISBN 978-963-420-947-8, G-2008-C-19
17. Halász M., Tamás P., Gräff J., Szabó L.: Computer Aided Measuring of Textile-mechanical Parameters, *Materials Science Forum Vol. 589* (2008) pp 311-316, online at <http://www.scientific.net>, Trans Tech Publications, Switzerland ISSN 0255-5476
18. Tamás P., Göktepe F., Halász M., Al-Gaadi B.: New Method for Dynamic Drape measurement of Fabrics, *AUTEX 2009 World Textile Conference*, 26-28 May, 2009 İzmir, Turkey, CD kiadvány, ISBN: 978-975-483-787-2, P 579-584
19. Al-Gaadi B., Geršak J., Göktepe F., Halász M., Tamás P., Göktepe Ö.: Fabric Drape Examination Using Ring-controlled Equipment, *Proceedings CD of 4th International Technical Textiles Congress*, 16-18. May 2010, Istanbul, 7 p, ISBN 978-975-441-286-4
20. Göktepe F., Halász M., Tamás P., Göktepe Ö., Geršak J., Al-Gaadi B., Özdemir D.: Twist Direction and Yarn Type Effect on Draping Properties, *Proceedings CD of 41th International Symposium on Novelties in Textiles*, Ljubljana, Slovenia, 27-29 May 2010., 171-177, ISBN 978-961-6045-80-3
21. Al-Gaadi B., Halász M., Tamás P.: Textiles dynamically influenced drapability. *Materials Science Forum*, **659**, 361-366 (2010).
22. Al-Gaadi B., Göktepe F., Halász M.: A New Method in Fabric Drape Measurement and Analysis of Drape Formation Process, *Textile Research Journal*, Volume 82, Issue5, March 2012, pp 502-512 (ISSN 0040-5175)
23. Geršak J., Halász M., Tamás P., Kokas-Palicska L.: Complex fabric deformation and clothing modeling in 3D, *LAMBERT Academic Publishing*, 2013, ISBN 978-3-659-32809-1
24. Molnár I.: Textiliák redőződés-mérési módszereinek összehasonlítása, BME, TDK dolgozat, 2007
25. Horváth K.: Textiliák statikus és dinamikus redőződésének mérése képfeldolgozás alkalmazásával, BME, Diplomaterv, 2010
26. Tamás P.: 3D-s ruhatervezés, BME, PhD értekezés, 2008
27. Szabó L.: Képfeldolgozásra alapozott ruhaipari mérés technikák, BME, PhD értekezés, 2008
28. Molnár I.: Textiliák redőződés-mérési módszereinek összehasonlítása, BME, Diplomaterv, 2008
29. Al-Gaadi B., Halász M.: Deformation Analysis of Composite Reinforcing Fabrics through Yarn Pull-out, Drape and Shear Tests, *FIBERS AND POLYMERS*, 2013, Vol.14, No.5, 804-814, DOI 10.1007/s12221-013-0804-1, ISSN 1229-9197,
30. Al-Gaadi B.: Szótt kompozit-erősítő szerkezetek 3D-s deformációs tulajdonságainak elemzése, BME, PhD értekezés, 2013
31. Turfa E.: Műszaki textiliák 3D-s deformációs képességének vizsgálata, BME, Szakdolgozat, 2011
32. Molnár K., Halász M., Vas L. M.: Apparatus for measuring the shear properties of reinforcements, 4th ITMC Lille Metropole 2013 International Conference, Oktober 9-11. 2013., Lille, Franciaország, Book of proceedings, 221-226, ISBN 978-2-9522440-9-1
33. Molnár K., Halász M., Vas L. M.: Determination of Shear Properties and Yarn Pull-out Behavior of Textiles by Novel Apparatus, 4nd International Joint Conference on Environmental and Light Industry Technologies, Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar, Budapest, Magyarország, 2013. november 20-21. Budapest, CD of Proceedings, paper ID ISITD 3, 7 p, ISBN 978-615-5018-93-0,
34. Molnár K., Bakonyi P., Vas L. M., Halász M.: Shear properties of woven composite reinforcement, *Proceedings of 8th Aachen-Dresden International Textile Conference 2014*, 2014. november 27-28., Drezda, Németország, Proceedings CD, Paper P40, 8p, ISSN 1867-6405
35. Vas L. M., Halász M., Molnár K., Tamás P.: Modelling and Analysing the Tensile and Shear Behavior of Fabric Samples, *Proceedings of 8th Aachen-Dresden International Textile Conference 2014*, 2014. november 27-28., Drezda, Németország, Proceedings CD, Paper P41, 13p, ISSN 1867-6405
36. Tamás P., Halász M., Bakonyi P., Bojtos A., Wendt E., Krzywinski S.: Correlation between shearing behaviour and surface deformation, *Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference*. Drezda, Németország, 2016.11.24-2016.11.25. CD of Proceedings, Paper P-5. 3 p., ISSN 1867-6405
37. Bertalan A.: Ortotrop kompozit erősítőanyagok húzó és nyírási tulajdonságainak vizsgálata és elemzése, BME, Diplomaterv, 2013
38. Horváth P. A.: Kompoziterősítő szövetek deformációs képességének vizsgálata, BME, Szakdolgozat, 2013
39. Farkas B.: Textiliák nyírási tulajdonságainak meghatározása és elemzése, BME, Szakdolgozat, 2013
40. Mészáros A.: Textiliák nyíróvizsgálati módszereinek összehasonlító elemzése, BME, Szakdolgozat, 2014
41. Hegedüs T.: Lapszerű szálak szerkezetek húzása és nyírása során keletkező redők vizsgálata, BME, Szakdolgozat, 2016
42. Semperger O., Suba T.: Erősítőszövetek fonalai közötti súrlódás vizsgálata, BME, TDK dolgozat, 2015
43. Budai L.: Kritikus szálhossz kompoziterősítő szövetekben, BME, Szakdolgozat, 2015
44. Nagy A.: A keresztirányú előfeszítés és a befogási szélesség hatása a fonalkihúzó vizsgálat eredményére, BME, Szakdolgozat, 2016
45. Semperger O.: Erősítő szövetek fonalai közötti súrlódás meghatározása fonalkihúzással, BME, Diplomaterv, 2016

A TMTE 2017. évi rendes küldöttközgyűlése

Lázár Károly

A Textilipari Műszaki és tudományos Egyesület (TMTE) 2017. május 18-án tartotta meg évi rendes küldöttközgyűlését.

Megemlékezők

A küldöttközgyűlés hivatalos megnyitását megelőzően dr. Pataki Pál, a TMTE elnöke megemlékezett a tavalyi küldöttközgyűlés óta **elhunyt egyesületi tagokról**:

*Dávidházy István,
Mándoky László,
Szentpéteri Gyula,
Széll Sándor,*

majd beszámolt arról, hogy az egyesület által alapított **Szellemi Örökségünk Album** a következő személyek életrajzával bővült:

*Csillag György,
Dobos-Sámson Anikó,
Hábelné Kiss Gabriella,
Kúcs Zoltán,
Mező Péter,
Nagyné Horváth Katalin,
Rajnai Gábor,
Ramaszéder Károly,
Reketye Károly,
Sinkáné dr. Király Anna,
Szalay László,
Széll Sándor,
Tóth György,
Dr. Vig András.*

A TMTE LXVIII. küldöttközgyűlése

A hivatalos formásokot követően dr. Pataki Pál elnök megnyitó beszédében ismertette a TMTE által az elmúlt egy évben, illetve 2017 elején különböző díjakra felterjesztett szakemberek nevét:

- **Marosi József** – a Magyar Gazdaságért Díj kitüntetését a Nemzetgazdasági Minisztérium 2017. március 15-e alkalmából tartott ünnepségen vehette át;
- **Kutasi Csaba** – Magyar Gazdaságért Díj.

Elnöki javaslatra és az intéző bizottsággal egyetértésben az egyesület 2017-ben az alábbi személyek munkáját köszönte meg:

- **Sinka József**, a Sinka és Társa Kft. ügyvezetője a Textilipar Fejlesztéséért érem kitüntetésében,
- **Ihász József** és
- **Némethné dr. Erdődi Katalin** a Kiváló Egyesületi Munkáért kitüntetésben részesült.

A 2016. évi közhasznúsági beszámoló szóbeli kiegészítése megvitatása

A 2016. évi közhasznúsági jelentést Ecker Gabriella ügyvezető főtárgyvezető ismertette.

A 2015 novemberi költözést követően 2016-ban már az új, Semsey Andor utcai irodában indult meg a

munka. A székhelyváltotatással jelentős megtakarítás mutatkozott a működési költségekben, így a 2016. évet már 107 E Ft pozitív eredménnyel zárta az egyesület.

Folytatódtak a megkezdett programok. A **képzések** között olyan, *engedélyhez nem kötött* tanfolyamok voltak, mint például a „Minőségellenőrök képzése” két komló cégénél. Ezek a vállalkozások igényeire szabott, belső képzések.

Tovább folytatódott a 2015-ös OKJ-s *textiltisztító és textilszínező képzés* is. Ez engedélyhez kötött képzés. Sőt, az év elején jelentkezett igények miatt egy „felzárkózó csoport” indítása is megtörtént 5 fővel. A két csoport részére 2016 szeptemberétől már egy időben folyt az oktatás. E két tanfolyam hallgatói (17 fő) 2017 áprilisában sikeres szakmunkásvizsgát tettek. Ezek még a régi szabályozás szerinti, túl sok gyakorlati óraszámot előíró képzések voltak.

A képzők negatív visszajelzéseit figyelembe véve 2016 nyarán az NGM felülvizsgálta az egész OKJ-s rendszert. Javaslatokat kért be az ideális óraszámokra és a részszakképesítésre vonatkozóan. A TMTE által beküldött módosításokból végül az óraszámcsökkentést elfogadták, a mosodai- és vegytisztító-gépkészítő részszakképesítést viszont nem. Így a 2017. évi képzésnél a korábbi 520 óra helyett már csak 360 óra a kötelező egy éves gyakorlat igazolásával. Az idén áprilisban indult csoport tehát várhatóan egy év alatt, 2018 áprilisában végezhet.

Sajnos sem a titkárság kapacitása, sem a szabályok nem úgy változtak, hogy más szakmai képzést is engedélyeztetni tudjunk. Ezért továbbra is nagy jelentősége van a cégek által *egyedileg kért és finanszírozott képzéseknek, tréningeknek*. Ilyenek voltak a szalagvezető tréningek a Berwinnél, vagy az egyéni fejlesztő és team coaching a Hungarpet Kft.-nél, illetve fogyasztóvédelmi blended learning egyéni képzést is tartottunk.

Rendezvényeinknél a hangsúly a *SET projektre* tevődött: a nemzetközi programhoz kapcsolódtak az energia hatékonyság jegyében. Az egyik ilyen rendezvény a májusi közgyűlés szakmai programja volt, ahol előadást tartott a bolgár szakmai szövetség elnöke, egyben a legnagyobb bolgár ruhaipari cég tulajdonos-ügyvezetője is. Sok jó ötletet hallhattunk tőle. A nemzetközi programban közreműködő hazai cégek is beszámoltak tapasztalataikról. Ez a projekt hivatalosan 2016. szeptember 30-án zárult. Megtörtént a szakmai és a pénzügyi beszámoló leadása. Jelenleg ezek elfogadását várjuk, a megelőlegezett pénzünkkel együtt.

Sikeres projektet zártunk a többi konzorciumi taggal együtt.

Hagyományainknak megfelelően félévenként megszervezzük egy fogyasztóvédelmi konzultációs napot is.

Ihász József töretlenül tartotta a „Vezetés integrált felfogásban” ruhaipari vezetők klubját.

Volt egy nagyon sikeres Műszaki Textil Fórumunk, mely egy új területre vitt el bennünket. Az MTM Hungária Egyesülettel közösen, a kényelmi textiliákat (melegítő párnák, takarók stb.) gyártó, veszprémi Beuerer Hungária Kft.-hez látogattunk. Itt a gyárlátogatáson kívül a munkafolyamatok megszervezésre fókuszáló ta-

pasztalatcserére is lehetőség nyílt.

Volt olyan rendezvényünk is, az egyéni védőeszközökkel kapcsolatosan, amely nem csak az ágazati szereplőket (gyártókat, kereskedőket) érinti, hanem minden egyéb ipari felhasználót is.

Szintén ilyen, általánosabb jellegű program volt A Minőségügyi Törzsasztal, *Némethné dr. Erdődi Katalin*ek által tartott ISO rendezvény is.

Részt vettük a IX. Országos Textiltisztító konferencián és a még működő szakosztályaink is igen aktívak voltak, Az Ipartörténeti és Hagyományvédő Szakosztálynak (IHSZ) több kisebb rendezvénye volt, nagyon változatos programokkal, a Textilvegyész és Kolorista Szakosztály vezetői részt vettek a Textilvegyész és Kolorista Egyesületek Nemzetközi Szövetsége (IFATCC) 24. nemzetközi kongresszusán Pardubiceben és a szervezet közgyűlésén is képviselték magyar szekciót.

Amivel viszont nem számoltunk, az az, hogy azt az ingatlant, ahova előző novemberben bérliként beköltöztünk, tulajdonosa eladta, emiatt ismét költözésre kényszerültünk. Több lehetőség megvizsgálását követően végül a Magyar Kémikusok Egyesületének ajánlatát fogadta el az intéző bizottság, több szempontból ezt tartotta a legmegfelelőbbnek. Így a decemberi rendkívüli közgyűlés székhelyváltást megszavazó döntése után, de még karácsony előtt át is költöztünk az új kis irodába, amelyhez kapcsolódik egy nagyon szép oktató terem is, amelyet tudunk használni. Bár az irodahelyiségek kicsik, az eltelt csaknem fél év alatt olyan munkastílust alakítottunk ki, ami az adottságokhoz igazodik. Fontos az is, hogy összeköltözés – szerencsére – nem rontott a két egyesület kiváló kapcsolatán sem.

A tavalyi évet – jó pár év után – végre pozitív eredménnyel tudtuk zárni, 107 E Ft eredménnyel.

Dr. Pataki Pál kiegészítésül hozzátette, hogy annak ellenére, hogy egy éven belül két költözés is történt, két éve nem változó munkabér mellett, sok munkával sikerült a pozitív gazdasági eredményt elérni. Hozzátette még, hogy nagy „sakkozásra” volt szükség a nemzetközi projekt finanszírozására, hiszen nem csak az önrészt kellett letenni, hanem a támogatás nagy részét is meg kellett előlegezni. A számunkra nagyon jelentős, több milliós összeg csak a beszámolók elfogadását követően, jóval a projekt lezárását követően fog majd megérkezni.

Elmondta továbbá, hogy úgy tűnik, hogy a kiválasztott Hattyú utcai iroda bevált, az összeköltözés a Magyar Kémikusok Egyesületével további nagyon jó együttműködéssel jár. Ahhoz, hogy a TMTE titkárságán dolgozó két személy ellássa itt a munkáját, ahhoz ügyesen szervezve ez a helyi adottság elegendő.

Az ellenőrző bizottság jelentésének kiegészítése

Az ellenőrző bizottság írásos jelentését *dr. Szoboszlai Attila* ismertette.

Az ellenőrző bizottság (EB) 2016-ban is folyamatosan figyelemmel kísérte az apparátus munkáját. Az ellenőrző bizottság tagjai az intéző bizottsági ülések résztvevőiként nyomon követték a munka- és pénzügyi terv időarányos alakulását. Az év folyamán néhány aktuális kérdés eldöntésében és az éves mérleg előkészítésében a TMTE vezetősége közvetlenül egyeztetett az EB-vel.

Mindezek alapján az EB megállapíthatta, hogy az egyesület alapcél szerinti tevékenysége 2016-ban a XLVI. küldöttközgyűlés határozatainak megfelelt.

A 2016-évre elfogadott munka- és pénzügyi terv és a megvalósult tevékenységek és pénzügyi vonatkozásainak vizsgálata során az EB az alábbiakat rögzítette:

Bár az egyesületi titkárság 2015 novemberi székhelyváltása 2016-ban jelentős megtakarításokat eredményezett a működési költségekben, ennek hatása az előre nem tervezett újabb költözéssel járó kiadások miatt csak kisebb mértékben volt érzékelhető. Szerencsére a költözéssel járó kiadások nem tették veszteségessé a 2016. évet. Az új, Hattyú utcai székhely elfoglalása várhatóan további, kisebb mértékű csökkenést eredményez majd a 2017-es működési költségekben.

A tavaly májusi közgyűlés alkalmával ismertetett, a 2016-os pénzügyi terve vonatkozó kockázatokban szereplő SET nemzetközi projekt finanszírozási terhére az egyesület az egyéb bevételeivel sikeresen áthidalta. Reméljük, hogy a még mintegy 18 700 euró összegű pályázati támogatás a beszámolók elfogadásával hamarosan megérkezik az egyesület számlájára.

A 2016. évnek ugyan még csak kis mértékben, de a 2017-2018-as évek szakmai munkájában és pénzügyi vonatkozásában meghatározó lesz az új európai uniós projekt, a TEXAPP is. Reméljük, hogy bár a cash flow tekintetében megnehezíti az egyesület életét és a színvonalas megvalósítás igénye is megterheli majd a titkárság munkatársait, végül mind szakmailag, mind pedig pénzügyileg hasonlóan eredményes lesz, mint a már lezárt SET projekt.

Az egyesület egyéb bevételeivel kapcsolatosan eredményként értékeljük, hogy 2016-ban sem csökkent a tagvállalatok száma (81). Ez tulajdonképpen az egyesület szakmai tevékenységének elismeréseként is értelmezhető, hiszen a nehezedő gazdasági körülmények ellenére is meg tudta tartani jogi tagjait. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni, azt, hogy a jogi tagokhoz eljuttatott év végi felhívásra, amelyben az egyesület vezetősége lehetőségükhöz mérten tagdíjkiegészítés fizetésére, illetve adomány küldésére kérte őket, jóval kevesebb felajánlás érkezett. Tovább kell tehát folytatni a munkát, fel kell térképezni és meg kell szólítani azokat az ágazatban működő vállalkozásokat, amelyek számára a társadalmi szerepvállalás már beletartozik a cégkultúrába, hiszen az egyesület által vállalt közhasznú feladatok pontosan beleillenek ezen támogatásra érdemes tevékenységekbe.

Összegezve: 2016-ban az egyesület további lépéseket tett a szervezet pénzügyi alapjainak megerősítésére, működési stabilitásának elérésére. Ennek megerősítésére újabb bevételi források megtalálására is szükség van.

Mindezen megállapításokat alátámasztják a jelen XLVIII. küldöttközgyűlésre elfogadásra beterjesztett dokumentumok is. Ezek és a beszámolóban szereplő adatok hitelesen és valósághűen mutatják be az egész évi tevékenységet. Reális képet adnak az elvégzett munkáról.

A 2017. évi munka- és pénzügyi tervre vonatkozóan az Ellenőrző Bizottság áttekintette a TMTE ügyvezetése által előterjesztett és a küldöttközgyűlés napirendjére készített dokumentumot. Az Ellenőrző Bizottság tudomásul vette, hogy a benyújtott terv a jelenleg rendelkezésre álló információk és adatok felhasználásával készült, és megállapította, hogy a 2017-re szóló munka- és pénzügyi terv a tagság érdekeit is figyelembe vevő szakmai tevékenységeket foglalja magába. Az EB azonban felhívja a figyelmet a következő kockázatokra:

- a rendezvényi, tanfolyami, valamint a szakértői tevékenységek javarészt ad hoc jellegűek, tehát kevésbé ki-forrott rendszerekben működő tevékenységekről van szó;
- a kis létszámú apparátus teljesítőképessége véges, emiatt bizonyos igényeknek és elvárásoknak nem tudnak megfelelni;

- a pénzáramlás szempontjából az európai uniós pályázati projekt előfinanszírozásának terhére, valamint
- a tervezett – enyhén pozitív – mérleg bizonytalanságára.

E kockázati tényezők hatásának csökkentésére, a 2017. évi munka és pénzügyi terv megvalósításához az ellenőrző bizottság kéri a TMTE vezetőtestületi tagjait, tisztségviselőit és tagságát, hogy támogassák a titkárság munkáját és további bevételi források felkutatásával segítsék a pénzügyi stabilitás megteremtését.

Mint az előadó elmondta, vita alakult ki az intéző bizottság egyik ülésén arról, hogy szedhetünk-e részvételi díjat a küldöttközgyűlés előtt tartott szakmai rendezvényenél. Örömmel állapította meg, hogy bár valóban részvételdíj-kötelessé tették a rendezvényt, mégis nagyon sokan eljöttek és meghallgatták az érdekes előadásokat. Véleménye szerint ezt a gyakorlatot folytatni kell, hogy minél hamarabb ismét önfinanszírozóvá válhasson az egyesület.

Az előadó befejezésül előterjesztette az EB javaslatát, hogy a TMTE 2016. évi közhasznúsági jelentését, valamint a 2016. december 31-i fordulónapra készített mérlegét a küldöttközgyűlés 26 312 E Ft fősszeggel, és a 2016. évre kimutatott 107 E Ft mérleg szerinti eredménnyel fogadja el. Az EB nevében elfogadásra ajánlotta az ügyvezetés által 2017-re előterjesztett 41 E Ft mérleg szerinti eredményt tartalmazó pénzügyi tervet is.

A TMTE küldöttközgyűlése a 2016. évi mérleget, eredménykimutatást és közhasznúsági mellékletet egyhangúlag elfogadta. **A mérleg fősszege 26 312 E Ft, az eredmény 107 E Ft, ami 12 108 E Ft bevétel és 12 001 E Ft kiadás egyenlege.** A beszámoló a TMTE www.tmte.hu honlapján megtekinthető.

Ugyancsak egyhangúlag elfogadta a küldöttközgyűlés az ellenőrző bizottság jelentését is.

A 2017. évi munkaterv és pénzügyi terv megvitatása és elfogadása

A 2017. évi munkatervet és pénzügyi tervet a résztvevők előzetesen kézhez kapták. *Ecker Gabriella* ügyvezető főtitkár ezekhez a következő magyarázatokat fűzte.

2017-ben nagyon sok olyan programunk lesz a felnőttképzésben és a nemzetközi projektek kapcsán is, amik áthúzódnak az előző évről, ezért „furcsa” a két mérleg. Míg 2016-ban 12 millió Ft árbevételről beszéltünk, addig 2017-ben 30 millió Ft fölötti bevételt tervezünk. Ennek az a magyarázata, hogy a képzések egy része 2015–2017 és 2016–2017-es OKJ-s tanfolyamok bevételéből, valamint a SET projekt elszámolásának 2017-re áthúzódó számviteli realizálódásából származik. Ezek „nyomják meg” a kiadási és bevételi oldalt.

Folytatjuk a képzéseket. Elindult az új OKJ-s képzés 12 fővel, és reményeink szerint lesznek már olyan képzések is (ugyan ezek még a munkatervben nem szerepelnek), amelyeket már pályázati támogatásból tudunk majd finanszírozni. Nagy valószínűséggel június felé indulnak azok a pályázati lehetőségek, amelyek belső, szakmai, illetve általános képzésekre adnak majd támogatást a kis- és közepes, valamint a nagyvállalatok számára. Egy-két cég már jelezte is, hogy indulni kíván ezeken a pályázatokon, és remélhetőleg meg is nyeri. (A már kiírt pályázatok újra átdolgozás alatt állnak, mivel a felhívások szövegezése nem volt egyértelmű és a hatósághoz rengeteg kérdés érkezett, amire nem tudott a kiíró sem válaszolni.)

Van egy nagy korlátunk: az engedélyköteles képzéseink. Sajnos, a mostani rendszerben a könnyűipari ágazatban szakmai képzésként szinte csak az OKJ-s képzések elfogadottak. Mindenesetre megpróbálunk „azzal főzni”, amink van. A héten küldtünk ki egy felhívást a cégeknek (jogi tagjainknak és partnereinknek), amelyben jelezzük, hogy milyen képzésekre van engedélyünk, és tájékoztattuk őket, hogy az Easy-Learning Kft.-vel együttműködve, amely számos regisztrált általános képzéssel rendelkezik, már egy szélesebb palettát tudunk nyújtani a cégek számára.

Már az idén is kaptunk cégektől egyedi tematikájú továbbképzésre felkérést. Ezekből már a Naturtex Kft.-nél Szegeden áprilisban megvalósult két ismeretfelújító és továbbképzés a textilipari ismeretek tárgykörében, speciálisan az ó területükre. Reméljük, hogy még más cégek számára is tarthatunk az idén ilyen rövidebb képzést.

A Berwin Ruhagyár Zrt. tavaly jelezte, hogy 2017-ben is szeretnének szalagvezető tréninget szervezni.

A ruhaipari képzést folytató oktatási intézményekkel fennálló kapcsolatunknak megfelelően, 2017. április 20-án a székesfehérvári Árpád Szakképző Iskolában a szaktanárok és végzős hallgatók számára „A fenntartható fejlődés és a textilipar” címmel tartott előadást *Kutasi Csaba* kollégánk.

Egyesületünk szervezésében 17 fő látogatta meg a májusban Frankfurtban megtartott Tectextil/Textpro-cess kiállítást. Ahogy 2 évvel ezelőtt is, sikerült most is az EURATEX-en keresztül a csoport tagjainak ingyenes belépőket szerezni. (Egy 3 napos bérlet ára 40 euró volt, így nem volt kis összeg, amivel hozzá tudtunk járulni a csoport utazásához.) Közülük három szakember, *Lázár Károly*, *Szabó Rudolf* és *Szabó Imréné* a jelen küldöttközgyűlést megelőző délelőtt tartott szakmai rendezvényen számolt be a kiállításon szerzett tapasztalatairól.

Meghatározója lesz az idei évnek a TEXAPP projektben való részvételünk, ami ugyan hivatalosan már 2016 októberében elindult, de tavaly még csak a nyitó projekttalálkozó volt decemberben, Milánóban. A tevékenységek illetve a feladatok kiosztása és megbeszélése volt ennek a találkozóknak a tárgya. Idén kezdődik meg a komolyabb munka. A konzorciumi tagok által összeállított kérdőívet kiküldtük a textil- és textilruházati cégeknek, ebben a gyakorlati képzéssel kapcsolatos, a tanulószervezőkre és a szakmunkásokra vonatkozó kérdések voltak. Ezeknek a feldolgozása most történik. Május 31-ig kell leadnunk a magyar kérdőívek szöveges és grafikonos feldolgozását. Ezt összesítik és a konzorciumban résztvevő országokra vonatkozóan egy teljes anyagot állítanak össze. Szintén a TEXAPP projekt keretében szeptemberben Budapesten kerül sor a második projekt megbeszélésre, amelyet a házigazdaként a TMTE-nek kell megszerveznie. A projekt alakulásáról az első beszámolási kötelezettség az EU felé októberben lesz esedékes.

Hagyományos konzultációs programjainkat (fogasztóvédelem, minőségirányítás, védőeszközök, védőruházat, ruhaipari kis rendezvények stb.) az idén is tervezzük megtartani. Reményeink szerint a második félévben a műszaki textil fórum keretében szakmai kirándulást tehetünk a Multifelt Kft. megújult kőszegi posztógyárába.

Közreműködünk a Magyar Könnyűipari Szövetség (MKSZ) és a Könnyűipari Ágazati Párbeszéd Bizottság (KÁPB) rendezvényeinek megszervezésében, valamint a Textiltisztító Egyesülés novemberi konferenciájának, a

Nemzeti Divat Liga Egyesület, a Nemzeti Kereskedőház és az INNOVATEXT Zrt. által szerveződő, a 2. Fenntarthatósági Divathét június 9-i programjainak lebonyolításában.

Aktualitása miatt az idén ősszel egy konzultációs nap keretében foglalkozni kívánunk a vegyi anyagok regisztrálását, értékelését, engedélyezését és korlátozását szabályozó REACH rendelet aktuális változásaival is.

Természetesen az idén is számítunk az egyesületünk Ipartörténeti és Hagyományvédő Szakosztályának, valamint a Textilvegység és Kolorista Szakosztályának a programjaira is.

Együttműködések terén megerősítettük részvételünket a Nemzetgazdasági Minisztérium „Együttműködés a munkahelyek biztonságáért” partneri programjában. Ennek megfelelően ez évtől honlapunkon rendszeres tájékoztatást adunk az ágazatunkat érintő munkavédelmi és munkabiztonsági programokról.

Természetesen az idén is segítjük a novemberi textiltisztító konferencia megszervezését.

Az MKSZ illetve az európai szövetség felkérésére részt veszünk az EURATEX és az IndustriAll European Trade Union „Capacity Building” projektjének szociális párbeszéd programjaiban is.

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia, mint a Magyar Könnyűipari Szövetség (MKSZ) elnöke hozzászólásában jelezte, hogy az ősz folyamán még egy könnyűipari rendezvényt kívánnak tartani a TMTE szervezését igénybe véve. Ennek aktualitását az adja majd, hogy a Debreceni

ni Egyetem a bőr- és cipőipar után idén a textil- és ruházati ágazatban is széleskörű felmérést készít. Ennek tartalmáról és eredményéről számolna majd be a kutatási projektet vezető *Molnár Ernő* egyetemi adjunktus.

A TMTE XLVIII. küldöttközgyűlése a 2017. évi munkatervet, valamint a pénzügyi tervet 34 062 E Ft bevétel, 34 021 E Ft kiadás mellett 41 E Ft egyenleggel egyhangúlag elfogadta.

A küldöttközgyűlés kéri a TMTE vezetőtestületi tagjait, tisztségviselőit és tagságát, hogy önkéntes szervező és szakmai munkájukkal támogassák a 2017. évi munkatervi feladatok teljesítését, illetve egyéni lehetőségeikhez mérten (tagtoborzással, rendezvénytervvel, oktatási, képzési lehetőségek feltárásával stb.) segítség elő további bevételek realizálását.

Egyéb aktuális ügyek

Ecker Gabriella jelezte, hogy a TMTE iratainak nagy részét a költözéskor a Rokka Kft. Petneházy utcai rakárépületében helyezték el. A nyár folyamán meg kell oldani az iratok és egyéb holmik egy részének selejtezését, amire önkéntesek jelentkezését várja.

Felhívta a figyelmet továbbá a személyi jövedelemadó 1%-ának a TMTE számára történő utalására és kérte a közgyűlés tagjait, hogy aki még erről nem rendelkezett, az lehetőség szerint az egyesület javára tegye azt meg.

„A divat jövője a következő nemzedék jövője”

Lázár Károly, Barna Judit

A címben idézett mondat volt a **2. Globális Fenntarthatósági Divat Hét (Global Sustainable Fashion Week, GSWF) 2017. július 7. és 10. között lezajlott budapesti eseményeinek mottója.** Az esemény fő támogatói az INNOVATEX Zrt., a VOSZ, a Radici Group, a Mellow Mood Hotels, az Enterprise Europe Network by Hungarian National Trading House, az Olasz Kultúrintézet, az MKB Bank és a Conto Bene Jeans voltak.

A GSWF alapítója, a Nemzeti Divat Liga Magyarország Egyesület már hosszú évek óta tevékeny részt vállal a hazai divatipar értékeinek bemutatásában Európában és a világon. *Mányiné dr. Walek Gabriella*, a Nemzeti Divat Liga Magyarország Egyesület és a Globális Fenntarthatósági Divat Hét alapítója és elnöke a megálmodója és életre hívója Magyarországon annak a koncepciónak, amely a divatban is a fenntarthatóságot helyezi a középpontba, lehetővé téve, hogy a



nem előadóként mutatták be munkájukat, országuk legjobb gyakorlatait ezen a területen. Az események különlegességét és egyediségét két fő dolog adja: egyrészt olyan elismert tervezőket, divatipari szakembereket gyűjt egybe, akiknek szívügye és missziója a fenntarthatóság (ökö tudatosság, környezetkímélő alapanyagok- és technológia használata, újrahasznosítás és tisztességes kereskedelem) és a társadalmi hasznosság, másrészt egyszerre szakmai fórum, előadások és workshop-ok formájában, termék- és tevékenység ismertető és természetesen divatbemutató is.

Magyarország 2017 márciusában csatlakozott a *Fashion Revolution* globális mozgalomhoz, amely a divatipar fenntarthatóságáért és méltányosságáért szólal fel a világ 92 országában. Mivel ennek országkoordinátoraként *Mányiné dr. Walek Gabriella* aktív munkacsoportjával



hazai divatipar szereplői minél jobban követhessék a divat jövőjét jelentő globális tendenciákat, ahol a tudatosság, a környezetre való odafigyelés, az etikus és szociális szempontok, mint a társadalmi felelősségvállalás is, előtérbe kerülnek.

Hosszú évek munkája érett be azzal a szakmai elismeréssel, hogy 2016-ban az elsőként megrendezett GSWF eseményen négy kontinensről, 15 országból érkeztek résztvevők, akik nemcsak látogatók voltak, ha-

áprilisban már egy igen széleskörű és hatékony kampányt folytatott, ez még erősíti is azt a törekvést, hogy kiemelt szerep jusson az Egyesület és a GSWF missziójában a fiataloknak és a tehetséggondozásnak. A cél az, hogy a fiatalok ne csak részt vehessenek vagy bemutakozhassanak egy nemzetközi rangú eseményen – akár önkéntesként, segítőként is –, hanem tanulhassanak is a szakmától, hazaiaktól és külföldiektől egyaránt, továbbá sajátítsák el a fenntarthatóság szemléletét és az





őko-szemléletet, amely akár tervezőként, akár csak vásárlóként a hasznukra lehet.

A GSWF budapesti konferenciája

A GSWF idei rendezvényének diszvendége Olaszország volt, ezért több eseménynek az Olasz Kultúrintézet adott otthont. A rendezvényhez kapcsolódó konferencia megnyitóján felszólalt az Indiai Köztársaság nagykövete, az

Olasz Kultúrintézet igazgatója, továbbá *Michele Orzan*, az EuCham elnöke és *Vittorio Giomo*, a GSFW főtanácsadója, elnökségi tagja és az olasz Intercolor bizottság elnöke.

A szakma számára is igazi csemege volt a találkozó. A teljesség igénye nélkül, néhány előadót említünk meg: *Rossana Diana*, a Waste Couture (Venette Waste) alapítója, kiváló előadó és ruhatervező, aki Olaszországban maga köré gyűjti a tehetséges őko-tervezőket és

munkával készített ruha-kollekciójával, valamint bemutatkozott *Venette Waste*, a kiváló olasz őko-tervezői is. Ausztráliából érkező őko-kollekciójával érkezett *Charlene O'Brien* (COB Design), és Németországból a magyar hagyományokat a mai divatba átültető tehetséges tervezőnk, *Hegedűs Anna* a Piroshka márkával, valamint a Szerbiából a CBJ farmer kollekciója.

A helyszínen bemutatták *Anthya* (Ying Luo) ramiból készült modelljeit, a *Révész Márta* (Csipkeház) által készített, csipkével díszített néhány ruháját, valamint *Molnár Nelli* (Nelli Molinari) aranyból készült csipke ékszereit *Lettnér Imán* néhány munkájával.

A konferencia második napján – amelynek színhelye az MKB székházának hatalmas díszterme volt – *Mányiné dr. Walek Gabriella*, a Nemzeti Divat Liga Magyarország Egyesület elnöke, *Gabriel A. Brennauer*, a Német-Magyar Ipari és Kereskedelmi Kamara ügyvezető igazgatója, *Prof. Dr. Stefan Mecheels*, a Hohenstein Inté-



magyar tervezőknek is ajánl közös külföldi lehetőséget. *Dr. Csanák Edit* az Óbudai Egyetmről, aki farmertervezőként mutatott be egy szerb példaértékű farmergyártási projektet, reprezentálva a térségben rejlő intellektuális, piaci és gazdasági lehetőségeket. Bemutatkozott a Radici Group, Olaszország egyik legnagyobb szálanyag-gyártója, a fenntarthatóság eszméjének egyik vezető szereplője, *Benjamin Itter*, a Lebensbekleidung (Berlin) igazgatója, a Green Fashion Consortium India tanács tagja. Szó volt a fenntarthatóság beillesztéséről a mainstream divatba *Kasi Martin* amerikai marketing szakember és a Fashion Revolution területi képviselője előadásában. Panelbeszélgetést vezetett a körforgásos divatról *Silvia Gaiani*, az olasz Fashion Fair Parade elnevezésű verseny szervezője a Bolognai Egyetem tanára. Ezek mellett egyéb kultúrtörténeti, etikai és szociális vonatkozású előadások is elhangzottak amerikai és kanadai előadóktól.

A rendezvényhez kapcsolódó ünnepélyes divatbemutató kiemelt sztártervezője volt az olasz *Samanta Russo* etikus, hagyományos kézi

zet elnöke és *Syrus Sajjad*, a Pakisztáni Iszlám Köztársaság nagykövete üdvözölte a megjelenteket, majd *Andreas Georg Suhr* és *Muhammad Fawad Noori* előadásából megismerhettük a németországi és európai, illetve az ázsiai divat etikusa és fenntartható irányzatairól és az ezekkel kapcsolatos tapasztalatokról és újdonságokról. *Dr. Monika Zabel* (Crossxculture) ismert amerikai őko-tervező is itt mutatta be néhány ruháját.

25 éves az OEKO-TEX tanúsítvány

A GSFW programjához csatlakozott a „25 éves az OEKO-TEX tanúsítvány” címmel tartott szakmai program is. Ennek keretében *Jörg Diekmann*, a Hohenstein Intézet nemzetközi kereskedelmi igazgatója az OEKO-TEX tanúsítvány bevezetésének történetéről és a 25 év alatt elért sikereiről. A nemzetközileg elismert és nagy becsben tartott tanúsítvány kiadásához szigorú laboratóriumi vizsgálatok tartoznak, amelyeket a magyarországi és kelet-európai gyártók számára az INNOVATEXT Zrt., a Hohenstein Csoport tagja végzi el.





Ebből az alkalomból osztották ki a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) és a Magyar Könnyűipari Szövetség (MKSZ) által a fenntarthatóság terén kiemelkedő szerepet vállaló textil- és ruhaipari, valamint a bőr-, bőrtermék- és lábbeli-gyártó cégek számára 2017-ben alapított **Fenntarthatósági Díjat** („Elkötelezettség a textiltermékek humánökológiai megfelelősége iránt”, *Commitment for Human-ecological Approach in Textiles*). A díj alapítása a fenntarthatóság mellett elkötelezett nemzetközi OEKO-TEX szervezet 25 éves jubileumához kapcsolódott, amelynek független intézetek által kiadott tanúsítványai hiteles és transzparens bizonyítékai a tanúsított vállalat humánegészségügy, környezetvédelem és társadalmi felelősségvállalás terén nyújtott teljesítményének.

A szakmai zsűri – amelynek tagjai: *dr. Pataki Pál*, a TMTE elnöke, *dr. Kokasné dr. Palicska Livia*, az MKSZ elnöke, *prof. dr. Juwancz Zoltán*, az Óbudai Egyetem Környezetmérnöki Intézetének egyetemi tanára és *Kovács Andrásné*, az INNOVATEXT Zrt. anyagvizsgáló és mérnök-szolgálati osztályának vezetője – három céget díjazott az elmúlt években megvalósított, példamutató humánökológiai és fenntarthatósági teljesítmények eléréseért:

- **Filati Buzau S.R.L.** – A könnyűipari termékek gyártása, az alapanyagtól a késztermékig manapság már világsszerte földrajzilag nagyon különböző helyeken, és egymástól nagy távolságra folyik. A globális ellátási lánc szereplői különböző szabályozási környezetben működnek, amelyek estenként a termékben egymástól eltérő vegyi- és károsanyag tartalmat, és ezzel összefüggő egészségügyi kockázatot eredményeznek.

A FILATI BUZAU S.R.L. cég több mint egy évtizede fektet nagy hangsúlyt a természetes szálakból és keverékekből készült színezett, nyomott fonalainak károsanyag-vizsgálatára. A román cég termékeit átfogó vizsgálatnak veti alá a STANDARD 100 by OEKO-TEX® szigorú követelményeket megszabó szabványa szerint. A független intézet által végzett vizsgálattal és tanúsítással termékeinek egészségügyi kockázatát teljes mértékben kizárta.

Az OEKO-TEX® szervezet magyarországi tanúsító intézete, a díjat odaítélő zsűri tagjaként külön is méltatta a cég elkötelezettségét, hogy a fonalgyártó hosszú



évek óta biztonságos és magas minőségű alapanyagot biztosít a textil ellátási lánc szereplői számára.

- **NATURTEX Gyapjú- és Tollfeldolgozó Kft.** – A magyar tulajdonú cég piacvezető a hazai lakástextil piacon, emellett exportra is termel, termékeinek meghatározó része kerül külföldre. A cég évtizedek óta nagy hangsúlyt fektet termékeinél az ártalmas anyagok kiszűrésére vonatkozó terméktanúsításra. A földrajzilag egymástól nagyon különböző helyszíneken és eltérő szabályozási környezetben gyártott alapanyag- és fél-késztermékekben különböző károsanyag-tartalom lehet, amelynek egészségügyi kockázata van. A magyar cég átfogó károsanyag-vizsgálatnak veti alá toll és puhely tölteteit, töltött ágyneműt, paplanjait és párnáit a STANDARD 100 by OEKO-TEX® szigorú követelményeket megszabó szabványa szerint. A független intézet által végzett vizsgálattal és tanúsítással termékeinek egészségügyi kockázatát teljes mértékben kizárta.

E termékek gyártására a cég hazánkban elsőként szerezte meg a fenntartható textilgyártás tanúsítását is. A fenntartható textilgyártás tanúsításának (STeP by OEKO-TEX®) célja, hogy a gyártásban környezetbarát technológiai folyamatok kerüljenek alkalmazásra, optimális munkabiztonsági és szociális feltételeket biztosítva a dolgozóknak. Az alváskultúrában magas minőséget jelentő, fenntartható módon készült és ártalmas anyagra vizsgált termékeivel a Naturtex Kft. bizonyítja elkötelezettségét a környezeti feltételek megőrzése, a munkahelyi biztonság, a méltányos életkörülmények, szociális jólét elérése és annak megtartása érdekében. Környezetkímélő gyártási folyamata megfelel a SteP by OEKO-TEX® szabvány által meghatározott követelményeknek.

- **UMATO Kötöttáru gyártó Kft.** – Az 1992-ben alakult magyar tulajdonú cég békéscsabai székhelyén és öt megyei településen gyárt kiváló minőségű kötöttáru. Bébiknek, gyermekeknek és felnőtteknek készült kötött alsó- és felsőruházati termékeit több mint egy évtizede tanúsítja a STANDARD 100 by OEKO-TEX® szabvány szerint, amely előírja a textil- és ruhaipari gyártásban használt anyagokban előforduló kémiai anyagoknak azt a még megengedett mennyiségét, ami az emberi szervezetre nézve nem jelent veszélyt.

Forrás: Sajtótájékoztatók
Fotók: divatliga.hu, zsibi.com

Az Örökkék újragondolta a kékfestőt

Barna Judit

„Óh, örökkék ég, minden felhők mögött; kiirt-hatatlan optimizmus!” – Babits Mihály sora jutott Széki Gabi eszébe, amikor kockázatosnak látszó, merész vállalkozásba kezdett. Cégét babitsi optimizmussal elnevezte Örökkéknek. Felkutatta a bácsalmási hagyományörző kékfestő műhelyt és idén nyárra Bakos Zoltán népi iparművésszel az együttműködés kezd kibontakozni.

Kékfestés, kékfestő, kékfestett

A kékfestés egy textíliakon alkalmazott színmintázási technológia, amely nevét onnan kapta, hogy a minta eredeti formájában kék alapon fehér színben jelenik meg. A „kékfestés” szó magát a műveletet jelenti. Emellett használatos még a „kékfestő” kifejezés is, ami egyrészt az ún. „kékfestett”, azaz többnyire kék alapszínű, fehér mintázattal díszített – rendszerint vászonkötésű – pamutszövetet, másrészt pedig a foglalkozást, a mesterséget és magát a műhelyt is jelenti. A kékfestő kelme az elmúlt századokban jelentős szerepet játszott a magyar népviseletben és a lakástextíliák körében, de ma is népszerű; napjainkban is több kisvállalkozó foglalkozik ilyen termékek előállításával.

A kékfestő kifejezés 1770-ben, a pápai Benqely István levelében fordul elő először, majd a kézműves iparág kedvelté vált, és széles körben elterjedt.

A nagyipari textilnyomás elterjedése visszavetette a kézműves kékfestést, ennek ellenére a hagyomány napjainkban is életben van, és mint népművészeti tevékenység, vagy népi iparművészet ma is működik. Az élő műhelyek például az 1906-ban alapított, ma Tóth Ildikó és Gerencsér Zsolt által működtetett Győri Kékfestő Műhely, a nagynyárádi Sárdi János, a szentendrei ifj. Kovács Miklós, a tiszakécskei id. Kovács Miklós, a bácsalmási Skoruttyák János és Bakos Zoltán Kékfestő Műhely, valamint a Tolnai Kékfestő Műhely és Múzeum, amelyek látogatható bemutatóhelyek is.

Az újragondolt hagyomány

A kékfestés az évszázadok egyre csendesedő hagyománya. Visszaköszön az említett hagyományörző műhelyek által ma is vásári portékákon, de sokkal inkább történelem, mint jelen idő – mondja a cégvezető Gabi. Mégis felismertem az új kor divatjába jól beilleszthető formavilágot – folytatja – és lányommal, valamint fiammal belevágtunk az üzletbe. Az Örökkék márkájú, száz százalékban magyar termékeivel az a célunk, hogy a fiataloknak egy egészen más ruházati kínálatot mutassunk meg, mint amit az üzletekben kaphatnak.

A kékfestők textil alapanyaga több száz éve a pamutvászon, de ma ez behatárolná a felhasználási területet. Az évek óta legnépszerűbb ruhadarabok, a pólók, kapucnis felsők, mind kellemesen viselhető, népszerű kötött kelméből készülnek. Az egyik hagyományörző kékfestő műhellyel együttműködve elkezdtünk hazai gyártású körkötött anyagokat antik nyomódúccokkal kézzel mintázni, majd hidegindigós festékfürdőbe meríteni. A különböző anyagok különféleképp reagáltak, így születtek egyedi árnyalatok az égszínkétől az éjkekig. Az indigófestékes eljárás miatt nincs két egyforma termék, ez adja a viselője számára az igazi különlegességet.

Farkas-Széki Judit, fiatal formatervező által újragondolva készülnek a ruhadarabok, amiket ajándéktárgyakkal egészítenek ki. Az Örökség kollekció minden darabja az eredeti, XVII. századi tradicionális eljárással festett kelméből készült, hétköznapi viseletre szánt mai népszerű ruházat: rövid és hosszú ujjú pólók, cipzáras, kapucnis

felsők. Különleges érzés tölt el minden alkalommal, amikor ránézek az anyagra, hiszen az maga a történelem, a hagyomány, a népművészet. Tiszteletet ébreszt az ősektől örökségbe kapott kézi szerszámokkal a kékfestő mester által készített munka iránt. Csak szeretni lehet! – folytatja Gabi lelkesen.



Széki Gabi



Farkas-Széki Judit és Bakos Zoltán





A *Reform* kollekció a kékfestő dizájn termékeket takarja. Egyszerű ikonok, piktogramok, letisztult idomok formálják az életet. Aprólékos, cizellált, és bonyolult motívumokban gazdag mintavilág eredete a kékfestő mesterség gazdag történelmében keresendő: a burjánzó növényektől a falusi élet mindennapi használati tárgyain át az egészen egyszerű pöttyökig minden megtalálható. Farkas-Széki Judit ezekből néhányat kiragadva újrarendelte a motívumokat. A mintázás itt is kézzel történik, de az európai uniós szabványnak megfelelő technológiával, kikerülve az egészségre káros vegyszereket és a savfürdőt. A textiliák mellett üvegből készült ajándéktárgyak, diszdobozos desszertek, kézzel festett kék boros- és pálinkásüvegek kizárólag hazai manufaktúrák és gyártók termékeinek felhasználásával készülnek.

Kézműves piacokon a Balatonnál

Az Örökkék tulajdonosai a kékfestő technikával készített egyedi ruhadarabokat és ajándéktárgyakat az első nyári szezonban szombaton reggelként Tihanyba, vasárnaponként Káptalantóba, a Liliompiacra szállítják. A lekvár- és gyü-



mölcstermelő árusok között kirakják a pólókat, kapucnisokat, és várják a vevőket. Ahogy telnek a hetek, örömmel tapasztalják, hogy egyre népszerűbb a különleges, egyedi kínálatuk, főleg a Balatonon nyaraló hazaiak és külföldi turisták között.

Aki nem jut el személyesen a piacokra, keresheti a termékeket a Várban, az augusztusi Mesterségek Ünnepe napokon és az Örökkék weblapján is.

Nekünk fontos...

...hogya a hazai hagyományokat őrző, és itthon értéket teremtő mesterek, manufaktúrák és vállalkozások sokáig életben maradjanak. Ezért nem használunk olcsó import-alapanyagokat, gyenge minőségű, hamisított termékeket. Így mások az áraink, mint az áruházláncok hasonló funkciójú tömegtermékei. De mi mások vagyunk! Ha tetszik, amit csinálunk, kérjük, vásárolj meg az eredetét. Ezzel magyar hagyományok ápolását, művészeket, szakembereket és termelőket támogatásunkkal zárjuk a beszélgetést Széki Gabriella szavaival.



Hírek a világból

Lázár Károly, Szabó Rudolf

A textil- és ruhaipar kilátásai 2017-re

2016 nagyobb kihívást jelentett a textil- és ruhaipar számára. Míg a világgazdaságban a GDP 3%-kal növekedett, a textil- és ruhaipar eladásai 1,5%-kal csökkentek. Ez csökkenés leginkább a kívánatostól hosszasan elmaradó keresletnek tulajdonítható, ami egy deflációs spirált eredményezett. A termelői árak pl. Kínában stabilak maradtak, de általában estek. A termelői árindex az USA-ban átlagosan 1,2%-kal, Indiában 1,8%-kal csökkent. Mindezek következtében a nemzetközi kereskedelem, amely a textil- és ruhaipar forgalmának mintegy egyharmadát teszi ki, 40 milliárd dollárt veszített.

A 2017-es kilátások kevésbé aggasztóak. A kereslet várható növekedése az árak emelkedését eredményezheti – a textil- és ruházati ipar termelői árai Kínában és az USA-ban 0,5%-kal emelkedhetnek, ami 2018-ban is folytatódhat: Kínában 1,5% áremelkedésre lehet számítani. Az USA textil- és ruházati ipari exportja 3,5%-kal növekedhet és 925 milliárd dollárt érhet el, hacsak valami jelentős esemény nem jön közbe a nemzetközi kereskedelemben. A protekcionista módszerek és a Transzpacifikus Partnerség kereskedelmi egyezményének felmondása hátrányosan érintheti a textil- és ruházati ipart, visszafoghatja a növekedést.

Forrás: <http://www.eulerhermes.com/economic-research/blog/EconomicPublications/textile-global-sector-report-feb17.pdf>
LK

Szabadkereskedelmi egyezményt köthet az Európai Unió és Japán

Hosszú tárgyalások után ez év júliusában létrejött a politikai megállapodás az Európai Unió és Japán között a szabadkereskedelmi egyezményről. Ez még nem a végleges egyezmény, bizonyos technikai részletekről még megállapodásra kell jutni, de mind az Európai Textil- és Ruhaipari Szövetség (EUATEX), mind a Japán Textilipari Szövetség (JTF) örömmel üdvözölte a megállapodást és sürgeti az illetékeseket, hogy mielőbb valósítsák meg a megállapodás létrejöttét. A két textil- és ruhaipari szövetség már évekkal ezelőtt, 2013-ban és 2016-ban megtette javaslatait a vámok és a származásra vonatkozó szabályok tekintetében, és most örömmel állapították meg, hogy ezeket a javaslatokat a megállapodásban rögzíteni fogják. Ez nagymértékben előmozdíthatja a két ország textil- és ruhaiparának együttműködését. A megállapodás révén az EU és Japán a legmagasabb szintű szabványok mellett kötelezik el magukat olyan területeken, mint a munkajog, a biztonság, a környezetvédelem és a fogyasztóvédelem.

Forrás: *Innovation in Textiles*; Origo
LK

A műszaki textíliák piaca

A Gherzi Textil Oranisation A EURATEX kezdeményezésére, az Európai Bizottság megbízásából tanulmányt készített a műszaki textíliák piaci helyzetéről. Megállapítása szerint a műszaki textíliák forgalma – ide

értve a műszaki célra használt filament- és font fonalak, a nyers és kikészített szövetek, kötött kelmék, nemszőtt kelmék valamennyi fajtáját – 147 milliárd dollárt tesz ki. 2010 és 2014 között a műszaki textíliák világpiaca több mint 6%-ot bővült, de ezen belül a nemszőtt kelméké átlagon felüli növekedést mutatott. Az Európai Unió forgalma 30 milliárd dollár volt. A tanulmány szerint a műszaki textíliák az európai textilipar számára igen nagy fejlődési lehetőséget jelentenek.

Forrás: *Technische Textilien*, 2017/3. sz.
LK

Új textilgép-szállítások

A Textilgyártók Nemzetközi Szövetsége (ITMF) által 140 gépgyár adataiból készített statisztika szerint a világon újonnan eladott hosszúsál-fonó orsók és a rotorfonó fejek száma 2015 és 2016 között 111 ill. 66%-kal emelkedett, a rövidsál-fonó orsók eladása ezzel szemben 12%-kal csökkent. A nyújtwaterjedelmesítő orsók közül is 14%-kal kevesebbet adtak el 2016-ban, mint az előző évben. Ami a kötőgépeket illeti, a körkötőgépek esetében 3%-os, az elektronikus vezérlésű sikkötőgépek esetében 99%-os(!) emelkedés volt tapasztalható az eladási számokban. A kikészítőgépek közül a feszítőrá-más hórögzítőgépeknél 22%-os többletértékesítést regisztráltak.

Forrás: *Tecnical Textiles*, 2017/3. sz.
LK

Kettőssodró gép műszaki cérnák gyártására

Az Allma Volk-mann cég a Techtextil 2017 kiállításon bemutatta a műszaki cérnák gyártására kifejlesztett Techno-Corder TC2 típusú kettőssodró gépét (1. ábra).



A gépen az egyedi önellátó orsóhajtásoknak köszönhetően orsónként eltérő cérnák készíthetők. A FlexiPly szoftver alkalmazásával gazdaságosan előállíthatók a piacon várható különféle hibrid cérnaszerkezetek, pl. poliamid/aramid és különböző sodratú és szerkezetű új szerkezetű műszaki cérnák gumibroncsokhoz és gumihevederekhez. Újdonság a FlexiPly szoftver, amely többszörös, akár 9-ágú cérnakonstrukciók gyártását is lehetővé teszi. A gépen PE/PP szalagok, monofilamentek és más különleges tulajdonságú fonalak is feldolgozhatók. A gép orsóosztása 670 vagy 830 mm, ez lehetővé teszi mind nagyon finom, mind durva fonalak (235–33 000 dtex) feldolgozását. A 400 m/min szállítási sebesség világ színvonalú az ipari cérnák gyártásában.

Sz.R.

Elektronikus vezérlésű szalagszövőgép

A Müller-Fick cég már ismert NH2 53 szalagszövőgépének új változatát a Techtextil 2017 kiállításon ismerhette meg a szakmai közönség. A gép új változata a szélesebb, megerősített NH2 53 2/130 gép, amelynek

bordaszélessége 130 mm, megnövelt száddal, megerősített nyüstemeléssel (NF nyüst geometria). Az elektronikus vezérlésű gép



gyakorlatilag korlátlanul ismétlődő min-tahosszúság gyártását teszi lehetővé. A kiállításán a gépen táskaövet szőttek húzósinórral. Az elektronikus vezérlésű nyüstősgép 16 nyüsteret mozgatását teszi lehetővé. A gép szövőpályáin különböző méretű szalagok

gyárthatók, ami a mechanikus vezérlésű gépeken nem lehetséges.

A szalagok kis tárgyak viselését vagy azok összekapcsolását teszi lehetővé. A húzósinórt szövés közben vezetik be, nincs szükség a szövést követően további műveletre.

A gépen a gyártási költségek jelentősen kisebbek, a hajtáshoz az energiaigény 2 kW-nál kisebb, a karbantartási igény minimális, csökkenthető a pótalkatrész-szükséglet, mivel kevés mechanikus alkatrészre van szükség.

Sz.R.

NSC innováció



Az N. Schlumberger (NSC) cég „Fibre to Yarn” (szál-tól a fonalig) rendszere a hengeres kártológépek teljes szortimentjét ajánlja (fésült, félfésült és lenfonalak gyártásához), hosszúszerű fonalak előállítására.

Az új kártológép vázát teljesen új koncepció alapján, nagyon megerősítve készítik. A nagy gépszélességeket a hengerek nagy merevsége teszi lehetővé. Biztonságos működésű, az etető berendezés kettős ellenőrzéssel rendelkezik.

A kártológép etetőszekrénye nagy térfogatkapacitású, az adagolás lengő rezgőpengével történik, az adagolóhengerek vezérelhető sebességűek, cserélhető alsó rácsokkal. A hajtási sebesség vezérlése az asztalra is kiterjed.

A gép nagy termelékenységű és hatékonyságú, karbantartása és hozzáférhetősége egyszerű. Kis befoglaló méretű, egyszerűen használható, robusztus és megbízható. A gép karbantartási programja nagyon egyszerű. Az új gépekkel kiváló minőségű termékek gyárthatók, költségmegtakarítást kínálnak az energiafogyasztás területén és lehetővé teszik a gypjú feldolgozását is. Az NSC számos mőhershál-feldolgozó üzemet szerelt fel gépeivel, ahol a legmodernebb új NSC kártológépeket alkalmazzák.

Sz.R.

Az emberi bőr és a textiliák kölcsönhatásának mérése

A Hohenstein Intézet az Európai Unió „Touché” programja keretében az emberi bőr és a textiliák kölcsönhatását vizsgálja. A cél annak megállapítása, hogy a textilanyag „fogása” hogyan mérhető és írható le objektív paraméterekkel. A mérési módszer kidolgozásához kifejlesztettek egy HUMskin elnevezésű, az emberi bőrhöz fiziológiailag és felületi kialakításában hasonló anyagot, amivel imitálni tudják a tapintás érzetét nyomás, valamint statikus és dinamikus súrlódás esetén.



Ezzel párhuzamosan a Hohenstein Intézet SOFIA 2 néven (a betűszó jelentése: Standardised Operating Fabric Applicator, azaz szabványosítottan működő kelmeapplikátor) egy olyan készüléket is szerkesztett, amelyre különböző textilanyagmintákat helyezve mérhető, hogy ezek különböző testtájékokon milyen súrlódást és nyomást keltenek a bőrön.

Forrás: Hohenstein sajtóközlemény
LK

Szén-nanocsövekkel kombinált elasztánfonal

Az ausztráliai Wollangongi Egyetem és az USA-ban működő Texasi Egyetem együttműködésének eredménye egy olyan kötött kelme, amely szén-nanocsövekkel (CNT – carbon nanotubes) kombinált elasztánfonalból készült és ezzel elektromosan vezetékes tulajdonságokat vett fel. Ezzel a rugalmas anyaggal érzékelőket lehet előállítani pl. intelligens ruházatokban (a mozgás megfigyelésére), valamint beavatkozó elemeket (aktuátorokat) lehet működtetni pl. mesterséges izomrostok előállításánál. Kipróbálták például térdszorítóban a sérült térdízület működésének megfigyelésére.

A szóban forgó körkötött kelme készítésénél folyamatosan vezettek be egy szokásos elasztánfonalat és vele együtt egy szén-nanocsöveket tartalmazó gélszalagot. A nagyrugalmasságú kelme eredeti hosszának több mint hatszorosára nyújtható ki, elektromos vezetékes-pessége a nyújtás mértékétől függően 870–7090 S/m, és ezt a tulajdonságát akár 10 000 nyújtás-tehermentesítés cikluson át is megőrzi. (A siemens, jele S, az elektromos vezetékes-pesség SI mértékegysége, a voltban mért feszültség és az amperben mért áramerősség hányadosa.) Elektromos áram hatására felmelegszik és mintegy egyharmadával zsugorodik. Ezzel 0,64 kJ/kg mechanikai energiát termel. Maximális fajlagos teljesítménye 1,28 kW/kg.

Forrás:
Knitting Trade Journal, 2016. nov.-dec.
LK

Köszöntjük a 95 éves dr. Hajnal Endrét



leveles kalkulátor, üzem- és munkaszervező, ügyviteli szervező képesítéseket szerzett.

59 éven át dolgozott a textiliparban. Tevékenykedett a Textil Központban, egy konfekcionáló magánvállalkozásnál. 1948-tól a Magyar Pamutiparhoz került, ahol szövőgépen is dolgozott, majd a számviteli területen folytatta munkáját. 1950-től jogfolytonosan a Hazai Pamutszövő Gyár dolgozója lett, számviteli munkakörben és üzemszervezői beosztásban hasznosította szak tudását és tapasztalatait. Aktívan tevékenykedett a Hollerith rendszerű gépi adatfeldolgozás bevezetésében, először a kikészítőüzemek színezék-vegyyszer elszámolását végezte ezzel a módszerrel. Ezzel párhuzamosan a Pamutipari Igazgatóságon az elő- és utókalkulációk új rendszerének kidolgozásában vett részt. 1960-tól a Könnyűipari Gépi Adatfeldolgozó Vállalatnál dolgozott, ennek később vezetője lett. 1966-ban a Könnyűipari Szervezési Intézetbe került, főként a gyapjúipari vállalatok adatfeldolgozását szervezte. 1969-től részt vett a IV. ötéves terv könnyűipari részének matematikai modellezésében és számítástechnikai rendszerű tervezésében. Az 1972-ben létrejött Számító Központban a dolgozók betanítását irányította. Ezt követően a Könnyűipari Minisztériumba került. Elsősorban textilipari rekonstrukció számítógépes anyagi- és teljesítmény elszámolásával foglalkozott. Az újonnan termelésbe helyezett gépek ki-

használásának javítását célzó ENSZ Unido szakértők bevonását koordinálta. A Könnyűipari Módszertani és Továbbképző Intézet keretén belül működő munkacsoportban azon munkálkodott, hogy a külföldi szervezők munkamódszerei hatékonyan átadásra kerüljenek. Összesen 43 vállalatnál vezették be ezeket a munka- és üzemszervezési módszereket, 10–25% termelékenységnövekedést elérve.

Dolgozott több külföldi országban is, többek között Grúziában, Mongóliában és Litvániában segítette a textilüzemek szervezés munkálatait. Előadó volt az Északi Akadémián és a Szófia Egyetemen. Három munka- és üzemszervezési oktatófilm elkészítésében vett részt, ezeket külföldön is hasznosították.

1987-ben vonult nyugállományba, de továbbra is aktív maradt. A külföldi kapcsolatok létrehozását elősegítő minisztériumi háttérintézményben, a TEXTIL-PROGRESS Kft.-ben is tevékenykedett. 1993-tól a FÉKON NETT bajai üzemével foglalkozott, a tulajdonváltás után létrehozott NETTI-TEX Kft.-t 2001-ig vezette. 80 éves korában vált meg a napi kötött elfoglaltsággal járó munkától.

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületnek 1953 óta tagja, a Textilipari Tervgazdaság folyóirat egyik alapítója. Munkatársaival együtt dolgozták ki egyesületünk számviteli rendjét. A később megalakuló számvizsgáló bizottságban végezte ellenőrző munkáját, majd az ellenőrző bizottságban folytatta. Az ipargazdasági szakosztály keretein belül aktívan tevékenykedett, számos előadást tartott országszerte a textilüzemekben.

Eredményes munkásságát a Munka Érdemrend ezüst fokozatával és számos további kitüntetéssel ismerték el. 1995-ben a TMTE Kiváló Egyesületi Munkáért kitüntetés adományozásával ismerte el kimagasló tevékenységét.

Tisztelettel köszöntjük 95. születésnapján és jó egészséget kívánunk dr. Hajnal Endrének.

Köszöntjük Somlai Pétert 70. születésnapján



el, ahol hét évig dolgozott, többek között festővezetőként. Ezt követően a BUDAFLAX Lenfonó és Szövőipari Vállalat győri gyárában folytatta szakmai pályáját. Több munkakörben is tevékenykedett, festővezető, kikészítő gyárrészlegvezető beosztásban kamatoztatta tudását. Később az üzem főmérnöke lett, 2013 őszéig látta el a gyár műszaki vezetését. Vezetői erényei közé tartozott az

Somlai Péter 1947. augusztus 20-án született Pápán, középiskolai tanulmányait a veszprémi Vegyipari Technikumban végezte. A Pardubicei Egyetemen tanult tovább, textilkémiai tanulmányokat folytatott és 1971-ben okleveles vegyészmérnökként diplomázott. Először a győri Richards cégnél helyezkedett

innováció szem előtt tartása, az új kikészítő eljárások tanulmányozása és lehetőség szerinti alkalmazása. A kutatómunkába is bekapcsolódott, többek között a Budapesti Műszaki Egyetemen együttműködve az enzimes kezelések, a folyékony ammóniás kikészítések területén elért hazai eredményekhez nagyban hozzájárult.

1971-től a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület aktív tagja, a Textilvegyész és Kolorista szakosztály munkájában vett részt. Számos előadást tartott az egyesület rendezvényein, konferenciáin. Több szakcikke jelent meg a Magyar Textiltechnikában, egyéb folyóiratokban. 2012-ben a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület vezetősége a Textilipar Fejlesztéséért éremmel tüntette ki. Kimagasló szakmai munkásságának méltatását az Egyesület 2014-ben megöröklötte a Szellemi örökségünk albumban.

Tisztelettel köszöntjük 70. születésnapján, jó egészséget és hosszú életet kívánunk!

Köszöntjük a vas-, gyémánt- és aranydiplomás kollégáinkat

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem vas-, gyémánt- és arany diplomával ismeri el az egyetemen 65, 60 ill. 50 éve végzett és eredményes mérnöki tevékenységet folytató mérnököket.

A textilszakmában tevékenykedők közül ebben az évben a következők részesültek jubileumi diplomában:

Gépészmérnökök

Vas diplomások

Brezovsky Endre: Üzemtechnológus, majd gyári energetikus volt. Az egyik nyolc gyárból nagyvállalattá alakult cég főenergetikusaként dolgozott 1987. évi nyugdíjazásáig. Fő feladata volt az energetikai berendezések felújításának, rekonstrukciójának irányítása a gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok érvényesítésével.

Dr. Kerényi István: A BME Textiltechnológiai tan-székén kezdett dolgozni, majd a Magyar Selyemipar Vállalatnál dolgozott különböző vezetői beosztásokban. Később a Budapesti Vállalati Gyártmány- és Mintafejlesztési Központját vezette. A fonalterjedelmesítéssel foglalkozó tudományos munkájával kandidátusi fokozatot szerzett. Tagja az MTA Szál- és Kompozittechnológiai Bizottságának.

Gyémánt diplomások

Czagányi Zsuzsanna: A Textilipari Kutató Intézetben, majd ennek jogutódjánál az INNOVATEXT Rt.-nél dolgozott. A szálanyagok elektrosztatikus feltöltődését és annak eliminálását kutatta, az új szerkezetű kötőfonalak felhasználási lehetőségeivel foglalkozott. Az intézet kötő-hurkolóipari osztálya vezetőjeként tevékenykedett nyugdíjazásáig.

Geiger Tibor: A Magyar Gyapjúfonó- és Szövőgyárban kezdett dolgozni, majd a Hazai Fésűsfonó és Szövőgyárban textiltervezőként tevékenykedett. Ezt követően a Könnyűipari Minisztériumban, majd az Anyag- és Árhivatalban ruházati- ill. könnyűipari osztályvezető volt, végül a Kereskedelmi Minisztériumban főosztályvezető helyettesként dolgozott.

Téri Rudolf: Dolgozott a Gyapjúmosó- és Szövőgyárban, a kőszegi Erste Ungarische Filz-, Tuch- und Fezfabrik (Nemez és Posztógyár) üzemből, majd az akkor alakult Textilipari Kutató Intézetben. 25 évi kutató-intézeti munka után a Magyar Szabványügyi Hivatalból ment nyugdíjba.

Arany diplomások

Árvai Lajos: A Magyar Viscosagyárban dolgozott, a viszkóz-üzem rekonstrukciójával, az akrilszál-gyártással foglalkozott (ennek az üzemrésznek később gyáregység-vezetője lett), majd a Zoltek Rt.-nél a szénszálgyártás területén tevékenykedett.

Bodoki József: Az Újpesti Cérnagyárban kezdett dolgozni. Számos műszaki beosztásban tevékenykedett, többek között az újpesti és nagyatádi üzem technológusi feladatait látta el. A Pamutfonóipari Vállalatnál folytatta munkáját. Visszatérve Újpesti Cérnagyárba főmérnökként, majd az Újpesti Gyapjúszövőgyárban termelési

főmérnökként dolgozott. Pápán a Dunitalia Kft. textilgyár üzemvezetője volt.

Bóka Lajos: A Magyar Viscosagyárban technológia-fejlesztéssel foglalkozott, majd a polipropilénrost-gyártás, ill. a Netlon-háló előállítás területén dolgozott. 1990-től saját vállalkozásában kamatoztatta tudását.

Karagics Istvánné (Budinszky Mária): A Magyar Viscosagyárban kutatómérnökként dolgozott, majd ugyanitt az alkalmazástechnikai osztály vezetői beosztásában folytatta munkáját. Ezt követően a Lőrinci Textilipari Vállalatnál marketing területen osztályvezető volt. Néhány évig a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület főtákará volt.

Winkler Istvánné (Sámuel Júlia): A Textilipari Kutató Intézetben, majd ennek jogutódjánál, az INNOVATEXT Rt.-nél dolgozott, a fizikai anyagvizsgálatok területén. 1992-től az Ipari Minisztériumban, majd a Gazdasági Minisztériumban tevékenykedett.

Vegyészmérnökök

Gyémánt diplomások

Dr. Dancs Károly: A diploma megszerzése után a Lakk- és Festékipari Kutató Intézet győri telephelyen helyezkedett el, mint kutató mérnök, később az egyik ottani textilipari vállalatnál dolgozott. 1960-tól a Magyar Viscosagyárban diszpécseri feladatokat látott el. Később más szakterületeken tevékenykedett.

Dr. Szabó Károly: A diploma megszerzése után különböző – nem textilipari – anyagok vizsgálatával foglalkozott. 1962-ben a Műanyagipari Kutató Intézetben a szintetikus szálak előállítását kutatta. Kidalgozta a polipropilén szálak gyártási technológiáját, amit a Magyar Viscosagyárban alkalmaztak. Megalkotta a bikomponensű, önterjedelmesítő szálakat.

Arany diplomások

Czinege Mária (dr. Ludvig Lászlóné): A diploma megszerzése után a Pamutnyomóipari Vállalat Textilfestőgyárának analitikai és színezéklaboratóriumába került. Ezután dolgozott a gyár technológiai osztályán, ahol a gyártási folyamatok ellenőrzése mellett fejlesztési feladatokban, új termékek bevezetésében működött közre. Ezt követően az üzemi vegyi laboratórium vezetőjének helyettese, majd vezetője volt.

Kerekes Erzsébet: Az oklevél megszerzése után a Győri Pamutszövő és Műbörgyárban helyezkedett el. Részt vett az új termékek fejlesztésében, bevezetésében. Az építőipari és műbőr üzletág gyártás-fejlesztésében is közreműködött. Később tervezőként is kamatoztatta tudását.

Kratochwill Anna Mária (Rádi Károlyné): A Fővárosi Műanyagipari Vállalatnál dolgozott, majd 1968-tól a Fonalkikészítőgyár technológusaként a poliakrilnitril-fonalak színezési és kikészítési technológiájának bevezetésével foglalkozott. Később a Fővárosi Patyolat Vállalat környezetvédelmi megbízottja, majd a Nándorfejérvári úti mosoda igazgatója volt.

Laborc Ildikó: Diplomája megvédése után a Pamutnyomóipari Vállalat Pamutkikészítőgyárában do-

gozott. Az üzemi laboratórium vezetője lett, ahol a gyár napi termeléséhez szükséges előkészítő munkákat végezte. 1974-től a technológiai osztályon fejlesztő mérnökként dolgozott. Később az üzem, majd a Pamutnyomóipari Vállalat környezetvédelmi előadója volt.

Dr. Meiszel László: A Magyar Viscosagyár kutatómérnöke, majd a vállalat Száltechnikai Kutató Intézetének tanácsadója, gyáregységi főmérnök, a Fejlesztési Intézet kutatási főmérnöke, később az intézet vezetője. 1996–2000 között a Zoltek Rt. kutatási elnökhelyettese, és az Alkalmazástechnikai Kutató Intézet igazgatója. Szénszállkutatásokkal, kompozitfejlesztésekkel foglalkozott.

Nádler Veronika (Lengyel Györgyné): A Goldberger Textilművekben a próbakonyhán, majd a technológiai osztályon dolgozott. Diplomája megszerzése után többek között a Textilipari Kutató Intézetben – a későbbi INNOVATEX Rt.-nél – mint tudományos főmunkatárs tevékenykedett, a textilnyomással és a nemzőtt textíliák kikészítésével foglalkozott.

Pataki László: A Magyar Gyapjúfonó és Szövőgyárban mint vállalati fővegyész dolgozott. 1969-ben a kikészítő és festő gyárrészleg vezetője lett. Később Hollandiában folytatta textilvegyész tevékenységét.

Újhelyi Mária: A győri Richards Finomposztó-gyárban dolgozott. 1967-től nyugdíjazásáig a győri Richards Finomposztógyár soproni leányvállalatánál, a Soproni Fésűsfonógyárnál a laboratórium vezetője, majd festő üzemvezetője volt.

Varga Mária: Textilvegyész technikusként dolgozott a Fővárosi Patyolat Vállalatnál. Az egyetemi évek alatt és a diploma megszerzése után a Helyiipari Kutató Intézetben dolgozott. Feladata volt az országban levő Patyolat Vállalatok rendszeres ellenőrzése és technológiai támogatása. Textilkikészítő szakterületen igazságügyi szakértőként tevékenykedett.

Wölfinger Csaba: A diploma megszerzését követően a Magyar Viscosagyárban mérnök-technológus beosztásban helyezkedett el, ahol a szintetikus szálak (különösen poliamid) gyártásával, technológiai ellenőrzésével foglalkozott. Később egyéb, nem textilipari szakterületeken tevékenykedett.

* * *

A kitüntetetteknek gratulálunk és valamennyiüknek jó egészséget kívánunk.

Boldizsár János 1919–1917



2017. június 25-én 98. életévében eltávozott közülünk a tisztítószakma népszerű és nagyra becsült szakembere. Boldizsár János először egy kelmefestő-vegytisztító kisüzemben szerzett kiváló eredménnyel segédlevelet. A háború után Tóth Ödön cégénél dolgozott, a technológiai ismeretek mellett a színező- és tisztítógépek iránti érdeklődése fokozódott. Elvégezte a gépipari technikumot, majd az újonnan

alakult Patyolat Vállalathoz került. Műszaki fejlesztésekkel, beruházásokkal foglalkozott 1954-ig, majd a Mosógépgyár igazgatója lett. Ezután a Patyolat karbantartó üzemének vezetőjeként tevékenykedett, ahol az

aktív színes visszanyerők hazai gyártása folyt. A Patyolat központ műszaki osztályvezetőjeként dolgozott tovább nyugdíjazásáig. Ekkor sem szakadt el a szakmától, hosszú évekig az egészségügyi mosodák gépeinek javítását segítette.

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületnek 1964-től volt aktív tagja, a textiltisztító szakosztályban sokáig fáradhatatlanul végzett egyesületi munkát. Később az ipartörténeti és hagyományörző szakosztályban tevékenykedett, amelynek vezetőségi tagjaként munkálkodott. A Textilmúzeum szakkiállításának létrehozását és gyűjteménygyarapítását személyes tanácsaival és anyagaival nagyban segítette. Több szakmatörténeti – technológiákkal és fejlesztésükkel foglalkozó – összeállítást is készített.

Emlékét kegyelettel megőrizzük, nyugodjék békében.

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Kerényi István

Főszerkesztő:

Lázár Károly

Szerkesztőbizottság:

Barna Judit

Dr. Borsa Judit

Estu Klára

Galambos Attila

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia

Kutasi Csaba

Lázár Károly

Máthé Csabáné dr.

Orbán Istvánné dr.

Szabó Rudolf

Szalay László

Tálos Jánosné

Szaktanácsadók:

Dr. Császi Ferenc

Dr. Kerényi István

Dr. Pataki Pál

Dr. Szűcs Iván

Kiadó:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Felelős kiadó:

Ecker Gabriella

Hirdetésfelvétel:

Advertising agency:

Anzeigenannahme:

Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület

Hungarian Society of Textile Technology and Science

Textiltechnischer und Wissenschaftlicher Verein

Ungarns

Szerkesztőség és kiadóhivatal:

Editorial and publishing office:

Redaktion und Verlag:

H-1015 Budapest, Hattyú u. 16. II. em. 7.

Tel.: (36 1)201-8782

Fax: (36 1)224-1454

E-mail: info@tmte.hu

www.tmte.hu

HU ISSN 2060-453X

TARTALOM / CONTENT

■ INNOVÁCIÓ / INNOVATION

Lázár Károly

Kísérletek a pókselyem mesterséges előállítására és ipari hasznosítására

Attempts to produce and industrial application of artificial spider silk

2

■ MŰSZAKI TEXTÍLIÁK / TECHNICAL TEXTILES

Kutasi Csaba

Az ejtőernyő / The parachute

6

■ IPARTÖRTÉNET / HISTORY OF INDUSTRY

Kutasi Csaba

125 éves a viszkóz / Viscose is 125 years old

14

Szabó Rudolf

125 éves a Stäubli / Stäubli is 125 years old

19

Kutasi Csaba

A kiegyezés hatása a textilkémia hazai fejlődésére

Influence of the Compromise of 1867 over the development of the textile chemistry in Hungary

24

■ ANYAGVIZSGÁLAT / MATERIAL TEST

Dr. Halász Marianna

Textiliák és textilerősítésű hajlékony kompozitok mechanikai tulajdonságainak újszerű vizsgálati módszerei a BME Polimertechnikai Tanszékén. II. rész

Novel testing methods developed in the Department of Polymer Engineering of Budapest University of Technology and Economics for the examination of mechanical properties of textiles and flexible composite sheets. Part II.

30

■ RUHATERVEZÉS / GARMENT DESIGN

Dr. Hottó Éva, Dr. Oroszlány Gabriella

Ergonómiai szempontok a munkaruha tervezésében

Ergonomic aspects at the design process of work-clothes

35

■ SZAKMAI KÉPZÉS / VOCATIONAL TRAINING

Magyar részvétel a TEXAPP programban

Hungary's participation in the international TEXAPP project

39

Kutasi Csaba

Kihelyezett gyakorlati foglalkozások az OKJ rendszerű Textiltisztító és textilszínező képzés során

Practical training in education of Textile Cleaning and Textile Dyeing

41

■ SZAKMAI HÍREK, ESEMÉNYEK / NEWS AND EVENTS

Szabó Imréné

50 éves a Kazári Varroda, a jelenlegi Axamo Kft.

The Kazár sewing plant, now Axamo Ltd., is 50 years old

42

Lázár Károly

Hazai hírek, események / Domestic news and events

Megalakult a Könnyűipari Ágazai Készségtanács • Tanulmány a műtéli textiliákról • Egy sajtós védőkesztyű kifejlesztése • Az Év gyára verseny • Startolt az ENTeR

43

Máthé Csabáné dr., Lázár Károly

Hírek a világból / News from the world

Hírek térségünkben (Bulgária, Szerbia, Bosznia-Hercegovina, Grúzia, Csehország) • 100 millió tonna felett a világ szálfelhasználása • Oroszország műszakitextil-gyártása • Érdekes projektek a szálanyagok területén • Az OEKO-TEX® újabb sikere a veszélyes vegyszerek ruházati termékekben való előfordulása ellen • A biopamut termékek tanúsítása

45

■ SZEMÉLYI HÍREK / PERSONAL COLUMN

Kutasi Csaba kitüntetése

Születésnaposok: Hajmásy Tibor, Köhalmi Konrád 90 • Mészáros Éva 85 •

dr. Reicher Johanna, Lukács Jánosné, Zoles József 80

Nekrológok: Cseresnyés Géza, dr. Hajnal Endre, Zöld Kálmán

49

Kísérletek a pókselyem mesterséges előállítására és ipari hasznosítására

Lázár Károly

Kulcsszavak/Keywords: Pókselyem, Mesterséges pókselyem, Biosteel, Monster Silk, Dragon Silk, Qmonos, Seevix Spider silk, Artificial spider silk, Biosteel, Monster Silk, Dragon Silk, Qmonos, Seevix

A pókselyem textilipari hasznosítása már régóta foglalkoztatja a textilipar kutatóit. Ez a téma azonban az utóbbi évtizedekben újra és hangsúlyosan előkerült, mert a pókselyem kiváló fizikai és mechanikai tulajdonságai az egyre fontosabbá váló és egyre szélesebb körben alkalmazott műszaki és egészségügyi textiliákban nagyon jól hasznosíthatók lehetnének.

Az első ismert próbálkozás a pókselyem textilipari feldolgozására egy francia tudós, *Francois-Xavier Bon de Saint Hilaire* nevéhez fűződik, aki 1710-ben pókszálakból kesztyűt és harisnyát készített XIV. Lajos számára. A 19. század elején *Raimondo de Termeyer* Napóleon számára készített harisnyát és felesége, Josephine számára sálát, ugyancsak pókselyemből [1].

A pókok tenyésztése igen nagy akadályokba ütközik, mivel a pókok kannibalisztikus állatok, így a pókselyem termelése nagy kolóniákban nem lehetséges. Azt is megállapították, hogy 450 pók egész évi szálhozama volna szükséges 1 méter selyemszövet előállítására. 1900-ban a párizsi világkiállításon bemutattak egy kis vég ilyen szövetet, amihez 25 000 pók száltermelését használták fel [1].

Az Amerikai Természettudományi Múzeumban 2009-ben, a londoni Victoria & Albert Múzeumban 2012-ben mutatták be a világon eddig készült két legnagyobb, kéziszövéssel előállított pókselyem terméket, egy kb. 2 méter hosszú és 1,2 m széles, hosszú rojtokkal készült sálát és egy gazdag mintázatú, 1,5 kg tömegű püspöki palástot (1. ábra). Mindkettő 2004-ben készült el. Anyagukat több mint egymillió madagaszkári óriás keresztespók



1. ábra. Pókselyemből készült palást [29]



2. ábra. Madagaszkári óriás keresztespók [30]

(*Nephila madagascariensis*, 2. ábra) száltermeléséből nyerték, amely eleve arany színű selymet bocsát ki magából. A szükséges mennyiséget nyolc ember öt év alatt gyűjtötte össze, a szövés maga négy év munkája volt [2].

A módszer előzménye *Jacob Paul Camboué* francia misszionárius kísérlete volt, aki az 1880–1890-es

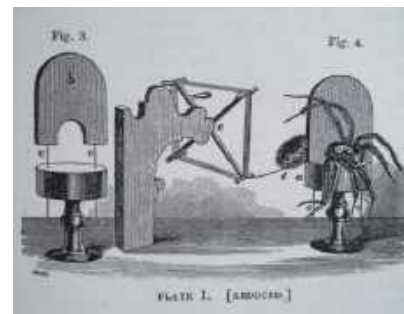
években Madagaszkáron működött és egy kis, kézzel hajtott szerkezetet („pókfeje gépet”) készített (3. ábra) a pók selymének motollára tekerésére, anélkül, hogy a pók megsérült volna. Ehhez hasonló elven működő, de 24 pókot befogadó gépet szerkesztett *Simon Peers* madagaszkári kutató, aki azután *Nicholas Godley*-val közösen fejlesztette ki a 2000-es évek elején a végső eljárást (aminek egyik eredménye az 1. ábrán bemutatott palást). Így a szövet fonalai 24 pókselyem-szálból állnak [3].

Mint érdekességet említjük meg, hogy *Shigeyoshi Osaki* japán kutató 2012-ben hegedűhúrokat készített pókselyemből. Muzsikások az ilyen húrokkal felszerelt hangszer „lágy és mély hangszínét” dicsérték [4].

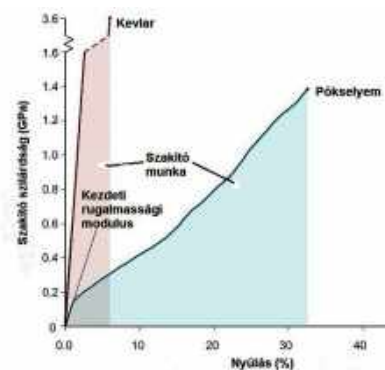
A pókselyem fő tulajdonságai

A pókok által kibocsátott szálak szakítóereje a fajtától függ, de emellett a legerősebb az a szál, amelyen maga a pók függeszkedik. Ehhez jelentős mértékű nyújthatóság járul, így a szakadásig nagy energia elnyelésére képes (nagy a szakítómunkája). A legerősebb pókselymek fajlagos tömege 1,3 g/cm³, szakítószilárdsága (egységnyi keresztmetszetére jutó szakítóereje) rendkívül nagy, 1,4 GPa körül van, szakadási nyúlása 33%. A para-aramidok csoportjába tartozó Kevlar szál erősebb ugyan (szakítószilárdsága 3 GPa), de egyrészt nyúlása sokkal kisebb (4. ábra), másrészt nagyobb a fajlagos tömege (1,44 g/cm³). Az acélhuzal szakítószilárdsága is valamivel nagyobb a pókselyménél (kb. 1,65 GPa), de fajlagos tömege jóval nagyobb, 7,84 g/cm³. Ezért azt mondhatjuk, hogy a pókselyem tömegéhez viszonyítva erősebb ezeknél az anyagoknál [1, 34].

A pókselyem –40 és +220 °C között hőálló. Hővezető képessége felülmúlja a rézét [5]. A környezeti hőmérséklet változásai tulajdon-



3. ábra. „Pókfeje gép” [28]



4. ábra. A pókselyem és a Kevlar húzóerő-nyúlás diagramjának összehasonlítása [31]

ságait nem befolyásolják. Víz hatására mintegy 50%-ig zsugorodik, de nagy rugalmas nyúlását megtartja. A pókselyem szerves és vizes oldószerekben általában nem oldódik, gyenge savaknak és lúgoknak ellen-áll. [1, 34].

A pókselyemnek emellett más, pl. a gyógyászat szempontjából előnyös tulajdonságai is vannak. Elősegíti a sebek gyógyulását, ha közvetlenül ráterítik (ezt már az ősidőkben is felfedezték az emberek: pókhálával borították be a sebet) [32], K-vitamin tartalmánál fogva vérzéscsillapító hatású [6, 7]. A pókselyem e kiváló tulajdonságai késztetik a kutatókat újabb és újabb eljárások kidolgozására a pókselyem gazdaságos előállítására [8, 9].

Pókselyem kecsketejből

A kanadai Nexia Biotechnologies Inc. által az 1990-es évek végén kifejlesztett biotechnológiai eljárásnál kivonták és házikecskébe (*Capra aegagrus hircus*) klónozták a keresztespókok közé tartozó *Nephila clavipes* pókselyem génjét [10]. Ennek az eljárásnak az eredményeként a kecsketejből viszonylag jelentős mennyiségű, 1–2 g/liter pókselyem-proteint tudtak kinyerni, amelyből nedves szálhúzási eljárással *BioSteel* néven szálakat lehetett előállítani. A kísérlet valószínűleg nem járt sikerrel, mert újabb eredményekről 2002 óta nem olvashatunk a szakirodalomban és a Nexia cég 2006-ban tönkrement [11].

Pókselyem előállítása baktériumok segítségével

A *Biosteel* márkanév azonban (ezzel az apró írásbeli különbséggel) tovább él. A német *AMSilk GmbH* cég szintetikus selyempolimereket kínál [12]. A cégnek sikerült baktériumok segítségével előállítani a szpidrint, a pókselyem fő proteinjét, és ezt pókselyemmé átalakítani. A kísérletek 2011-ben kezdődtek, 2013-ban sikerült az első ilyen anyagú, a selyemhez hasonlóan folytonos szálát előállítani, 2014-ben megkezdődött a próbagyártás és 2015-ben megkezdhetők a tömeggyártást.

A *Biosteel* szintetikus pókselyem teljes mértékben rekombinánt selyemproteinből áll. Szakítószilárdsága, rugalmassága, szívóssága a természetes pókselyeméhez hasonló. A szál puha és sima, biológiailag lebontható. A hernyóselyemhez hasonló fényű, fényes fehér, és a szokásos textilszínező eljárásokkal színezhető. Lehetséges alkalmazási területei: nagy teherbírási



5. ábra. *Biosteel* anyagú Adidas cipő [13]

műszaki textíliák, sportcikk, gyógyászati textíliák és sebészeti textíliák.

Az új textilipari nyersanyag máris felkeltette a nagy sportszergyártó, az *Adidas* érdeklődését, amely – amint azt 2016 végén bejelentették – *Futurecraft Biofabric* néven – egyelőre kísérletképpen – ebből az anyagból készült kötött kelmét alkalmaz cipőfelsőrész gyanánt (5. ábra) [13].

Pókselyem selyemhernyóból

Az egyik legígéretesebb fejlesztés az amerikai *Kraig Biocraft Laboratories* nevéhez fűződik [14, 15, 16, 17], amely több egyetemmel együttműködve létrehozta a

Monster Silk, majd ennek továbbfejlesztéseként a *Dragon Silk* elnevezésű, géntechnológiai úton előállított terméket: pókok selyemfehérjét fuzionáltatták a selyemlepke selyemproteinjével. Ez tehát valójában egy hernyóselyem-szálát eredményezett, amely pókselyem proteinjét is tartalmazza. Ezáltal a végtermék sokkal erősebb és hajlékonyabb, mint a közönséges hernyóselyem. Textilipari feldolgozása lényegében megegyezik a selyemfonal készítésével. A kutatók elsőnek egy kötött kesztyűt állítottak elő ebből az új anyagból, bizonyítva, hogy a fonal alkalmas textilipari feldolgozására.

A pókselyem-fehérjével genetikailag módosított selyem mechanikai tulajdonságai, valamint az a körülmény, hogy – természetes alapanyagú lévén – biológiailag lebontható, arra a reményre jogosítanak fel, hogy számos helyen átveheti a rendkívül nagy szilárdságú, szintetikus úton előállított para-aramid szálanyagok (Kevlar, Twaron stb.) szerepét. Az elképzelések szerint elsősorban polgári és katonai védőruhák (pl. védőkesztyűk, golyóálló mellények stb.) előállítását szolgálja majd. A gyógyászatban varrófonalak [18], mesterséges inak, szalagok előállítására is használható lehet [15, 19, 20].

A cég tehát lényegében génmódosított selyemhernyókat tenyészt saját területein, ahova 2000 eperfát telepített, minthogy az eperfalevél a selyemhernyók tápláléka, valamint Vietnámban is létrehozott egy ilyen selyemtermelő egységet [21]. A selyemgubókból állítják elő – a hernyóselyem készítéséhez hasonló módon – a rekombinánt pókselyemszálakat [22]. Az eljárás olyan nyira sikeresnek ígérkezik, hogy az USA hadserege szerződést kötött a céggel a *Dragon Silk* készült golyóálló mellények kipróbálására [23].

Pókselyemgyártás pókok nélkül

A 2007-ben alapított japán *Spiber Inc.* cég több mint 600 különböző eredeti proteint fejlesztett ki és szintetizált, amelyek tulajdonságait gondosan elemezte és ezzel hatalmas adatmennyiséget gyűjtött [22]. Célja a szintetikus pókselyem és más nagyteljesítményű proteinkészítmények ipari méretben történő piacra vitele. A rekombinánt pókselyemproteinből készült bio-szálanyag neve *Qmonos*.

Módszerük a következő: Először is elemzik a pók genomjának selyemtermelő részét. Ezután mesterségesen szintetizálnak egy gént, hogy a termék erejét, rugalmasságát és ipari gyárthatóságát géntechnikai módszerek alkalmazásával maximalizálják. Ebből kiindulva ezt a rekombináns gént egy mikrobába ültetik és kitenyészlik, majd a pókselyemproteint elválasztják a gazdamikrobától. A következőkben az így nyert proteint finomítják és szálakat húznak belőle. Végül ezt a szálakat különböző termékek-



6. ábra. *Moon Parka* [33]

ben kipróbálják és elemzik a tulajdonságokat. Az eredményeket adatbankban rögzítik és tapasztalataikat a következő fejlesztési menetben felhasználják. Ezen a módon az anyag egyre tovább finomodik, amivel minden új generáció továbbfejlődik.

2015. szeptemberében a Spiber bemutatta a világviszonylatban első felsőruházat prototípusát, egy Qmonosból készült, Moon Parka elnevezésű dzsekit, amelyet zord körülmények között, nagy hidegben, a Déli-sarkon viselhetnek [24] (6. ábra). A Qmonosból készült külső borítókélme színe a keresztespókfélék természetes arany színe. A tervek szerint 2017-ben a termék megjelenik a japán piacon.

Egy amerikai vállalat, a Bolt Thread, ugyancsak mesterségesen előállított selyemproteinekből hozott létre pókselymet [22, 25]. Az volt az elgondolásuk, hogy a pókháló szálaiból kivont proteinből állítanak elő szintetikus szálakat. Tanulmányozták a természetből származó selyemproteineket, hogy megállapíthassák, miben rejlenek tulajdonságaik, és ennek a természetes anyagnak az inspirációjára fejlesztettek ki proteineket. A proteinek nagy mennyiségben fermentációval, élesztő, cukor és víz alkalmazásával állították elő. Az élesztő a fermentáció folyamán folyékony állapotban hoz létre proteineket, amelyekből azután egy, a viszkóz- és akrilszálak esetében alkalmazott nedves szálhúzáshoz hasonló módon alakítanak szálakká. Egyelőre csak kis mennyiség gyártására képesek és az így előállított szálak minősége még nem éri el a kívánatos színvonalat, de a Bolt Thread együttműködik az ugyancsak amerikai Patagonia céggel, amely az időjárás viszonyosságainak kitett körülmények között viselhető ruházatok egyik neves gyártója, és fantáziát lát ebben a fejlesztési munkában [22, 25].

Előrehaladott állapotban van a pókselyemproteinek előállításában és a gyakorlatilag is már alkalmazható pókselyem gyártásában a 2014-ben alapított izraeli Seevix Material and Sciences Ltd. cég [26, 27]. Eljárásuk lényege, hogy a pókselyem-DNA visszaalakításán alapuló technológia révén létrehozzák a szálakat alkotó proteinek összeállításának természetes folyamatát és ezzel közvetlenül valódi pókselymet készítenek, így nem kell finomítani vagy mesterségesen fonallá fonni a proteineket. A cég olyan szabadalmaztatott géntechnológiai eljárást alkalmaz a pókselyemszál spontán előállítására, amely nagymértékben hasonlít a biológiai rendszerhez. Az így nyert szálak jellemző tulajdonságai azonosak a természetes pókselyemével vagy még jobbak is annál. A Seevix eljárása egylépcsős folyamat, ami lerövidíti a gyártási időt és csökkenti a költségeket, és lehetővé teszi a mesterséges pókselyem tömeggyártását. Biokompatibilitásánál fogva különösen hangsúlyozzák gyógyászati alkalmazását: lágy szövetek helyreállító se-



7. ábra. Selyem sebvarró cérna [35]

bészeténél, inszalagoknál, orvosi hálók, sebvarró cérnák készítésénél. Erősebb, vékonyabb angio-plasztikai ballonok is készíthetők a pókselyemből. A legtöbb implantátum anyaga (pl. a szilikon és a poliuretán),

amelyeket helyreállító implantátumokhoz, katéterekhez és sztentekhez használnak, hatékonyan burkolható pókselyemmel. A Seevix szála erősítő anyagként használható a szövettényésztésben és sebek zárásához, és elősegítik a valódi sejtnövekedést [26].

Felhasznált irodalom

- [1] Zilahi Márton: *A textilipar nyersanyagai*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1953
- [2] *Golden spider silk on display at UK's V&A Museum*. http://www.fibre2fashion.com/news/textile-news/newsdetails.aspx?news_id=107463
- [3] *1 Million Spiders Make Golden Silk for Rare Cloth*. <http://www.wired.com/2009/09/spider-silk>
- [4] *Geigensaiten aus Spinnenseide*. <http://www.n24.de/n24/Wissen/d/1479962/geigensaiten-aus-spinnenseide.html/>
- [5] *Tissue regeneration in vivo within recombinant spideroin 1 scaffolds*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961212001792>
- [6] *Spider web inspires new medical materials*. <http://www.robaid.com/bionics/spider-web-inspires-new-medical-materials.htm>
- [7] *Spider Silk Inspired Functional Microthreads*. <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/la203275x>
- [8] *Spider-man spins web to create revolutionary bone and cartilage replacement*. http://ec.europa.eu/research/sme-techweb/newsletter/issue9/success-story_en.html
- [9] *Company mass-produces spider silk*. <http://www.paneuropeannetworks.com/science-technology/company-mass-produces-spider-silk/>
- [10] *Biosteel Goat*. <http://postnatural.org/filter/specimen/Biosteel-Goat>
- [11] *Jesse Hirsch: The Silky, Milky, Totally Strange Saga of the Spider Goat*. <http://modernfarmer.com/2013/09/saga-spidergoat/>
- [12] *Biosteel® Fiber*. <https://www.amsilk.com/industries/biosteel-fibers/>
- [13] *Adidas Unveils World's First First Performance Shoe Made from Biosteel® Fiber*. <https://www.adidas-group.com/en/media/news-archive/press-releases/2016/adidas-unveils-worlds-first-performance-shoe-made-biosteel-fiber/>
- [14] *Kraig Biocraft Laboratories' Prepares for First Monster Silk™ Textiles*. <http://www.kraiglabs.com/kraig-biocraft-laboratories-prepares-for-first-monster-silk-textiles/>
- [15] *Spider Silk*. <http://www.kraiglabs.com/spider-silk/>
- [16] *Spider Silk Textile Development Breakthrough*. <http://www.kraiglabs.com/worlds-first-monster-silk-textile/>
- [17] *Kraig Biocraft Laboratories. Spider Silk*. <http://www.kraiglabs.com/spider-silk/#anchor>
- [18] *Surgical sutures*. <http://www.popularmechanics.com/science/health/med-tech/6-spider-silk-superpowers-7#slide-7>
- [19] *Ashley Portero: Spider Silk Used to Create 'Bulletproof' Human Skin*. <http://www.ibtimes.com/spider-silk-used-create-bulletproof-human-skin-302913/>
- [20] Ana C. MacIntosh, Victoria R. Kearns et al.: *Skeletal tissue engineering using silk biomaterials*

- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/term.68/pdf>
- [21] *Kraig-Biocraft Laboratories to open new Vietnam headquarters in Quang Nam province.*
<http://www.kraiglabs.com/kraig-biocraft-laboratories-to-open-new-vietnam-headquarters-in-quang-nam-province/>
- [22] *Spinnenseide – Hochleistungs-Proteinfaser mit großem Marktpotenzial.*
Melliand Textilberichte, 2017/1. sz. 26–29. old.
- [23] *U.S. Army exercises contract option with Kraig Biocraft Laboratories awarding additional funding to develop and deliver spider silk technology.*
<http://www.kraiglabs.com/u-s-army-exercises-contract-option-with-kraig-biocraft-laboratories-awarding-additional-funding-to-develop-and-deliver-spider-silk-technology/>
- [24] *Protein materials: A revolution in manufacturing.*
<http://www.jrmlassociates.com/blog/2016/3/21/gpn739x9tdeo22om7c4gys19igizaf>
- [25] Nicola Twilley: *In the future, we'll all wear spider silk.*
<http://www.newyorker.com/tech/elements/in-the-future-we'll-all-wear-spider-silk>
- [26] *Seevix Material Sciences. Products and Technology.*
<http://seevix.com/products-and-technology/>
- [27] Maddie Stone: *Scientists Are Spinning Spider Silk Without The Spiders.*
<http://gizmodo.com/scientists-are-spinning-spider-silk-without-any-spiders-1707840479>
- [28] *Spider-silk cape by Simon Peers and Nicholas Godley.*
<https://www.dezeen.com/2012/01/26/spider-silk-cape-by-simon-peers-and-nicholas-godley/>
- [29] Bonnie Alter: *Silk From 1 Million Spiders Made This Gorgeous Cape*
<https://www.treehugger.com/sustainable-fashion/silk-million-spiders-made-this-gorgeous-cape.html>
- [30] *Madagascar golden orb spider (Nephila Madagascariensis).*
http://travel.mongabay.com/madagascar/images/animations_00098.html
- [31] Wikipedia Commons. *Kevlar, silk comparison.*
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikipedia_Kevlar_Silk_Comparison.jpg
- [32] Robbie Gonzales: *Spider silk could be the secret ingredient in tomorrow's electronics.*
<http://io9.gizmodo.com/5891331/spider-silk-could-be-the-secret-ingredient-in-tomorrows-electronics>
- [33] *The North Face's Moon Parka is made from synthetic spider silk.*
<http://newatlas.com/north-face-moon-parka-spider-silk/40298/#p374406>
- [34] Wikipedia. *Spider silk. Properties*
https://en.wikipedia.org/wiki/Spider_silk#Properties
- [35] *Silk Braided Silicon Coated Sutures.*
<http://www.smbcorp.com/images/silk-braided-silicon-coated.jpg>

Az ejtőernyő

220 éves a ma is használatos körkupolás ejtőernyő elődje

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Ejtőernyő, Körkupolás ejtőernyő, Légcellás ejtőernyő, Siklóernyő, Teher-, fék- és különleges ejtőernyő, Kupolászövet, Rip-stop szövet, Szalagszövött termékek, Fonatolt és körszövött zsinór, Szárnyas ruha

Az ejtőernyő az egyébként szabadon eső test zuhanását a légellenállás következtében, ill. a formájából eredő felhajtóerő révén csökkenti, az így elért kisebb sebességgel biztonságos a földetérés. Az ún. aerodinamikus felhajtóerő az áramló közegben levő testre ható erőnek az áramlás irányára felfelé merőlegesen ható komponense.

Egy ernyőszerű, vagy egyéb módon kialakítható eszköz igénye már az ókorban is felmerült. Számos kísérletezés után 1797. október 27-én *André-Jacques Garnerin* hajtott végre sikeres „ejtőernyőzést” Párizsban. Jelentős fejlődést a II. világháborúval kapcsolatos fejlesztések tettek lehetővé, majd ettől kezdve három szakaszban jutunk el a napjainkban használatos katonai és sportejtőernyőkhöz, amelyek a szálanyagok és a textilipari technológiák innovatív fejlesztésének köszönhetőek.

Az ejtőernyő rövid története

1250-ben *Roger Bacon* matematikus határozta meg az ejtőernyő fogalmát, ő egy homorú felületet tartott erre alkalmasnak. Kínában 1306-ban *Fokien* császár koronázási ünnepségén egyesek tornyokból és magas fákról hajtottak végre ugrásokat, bambuszrudakra feszített bőrkupolával, amelyet a kezükre erősített kötelekkel tartottak. 1480 után *Leonardo da Vincinek* sikerült kiszámítania a fékezett ugráshoz szükséges ernyő méretét, de kutatásai feledésbe merültek (1. ábra).

1650-ben *XIV. Lajos* francia király sziámi követét tudósított arról, hogy náluk gomba alakú, nádból és vászonból előállított ejtőernyőkkel emberek a bambuszfák tetejéről sikeres ugrásokat végeznek. 1767-ből származó írás szerint Franciaországban egy *Vicent Lavini* nevű rab a miolansi erődítmény tornyából kiugrott az általa ruhákból, vászondarabokból összetákolt ernyővel, sikeresen leért a vár alatti vízbe. (Szökése ugyan nem volt eredményes, elfogták, de bátorsága miatt nem végezték ki.) 1777-ben *Joseph Montgolfier* – az első hőlégballont kifejlesztő testvérpár egyike – végzett sikeres ejtőernyős ugró kísérletet. *Louis-Sébastien Lenormand* 1783-ban



André-Jacques Garnerin
egy léggömből leválva ejtőernyővel leereszkedik 1797-ben
(19. század végi illusztráció)

2. ábra

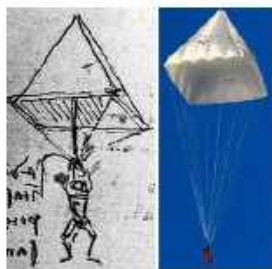
maga építette vázas ejtőernyővel a 40 méter magas montpellier-i csillagvizsgáló tetejéről ugrott le. (Látszólag ugyan épségben ért földet, de belső vérzések miatt rövidesen mégis meghalt.) 1797. október 27-én *André-Jacques Garnerin* nevéhez fűződik (a Párizs melletti Monceau parkban) az első nem merevvázaz, 10 m átmérőjű, 36 zsinóros vászonernyővel végrehajtott sértetlen ereszkedés, miután egy 600 méter magasságban levő hidrogénballonról (amely felrobbant) levált (2. ábra). *Charles Leroux* ejtőernyős akrobata a könnyű selyemből készített ejtőernyő kupolájának belépő élénél egy zsinórt körbe vezetett, ennek végeit kezében tudta tartani. A zsinór meghúzásával a kupola átmérőjét képes volt csökkenteni, így sebességet önmaga szabályozhatta. Több mint 500 sikeres ejtőernyős ugrás után érte egy végzetes baleset: ereszkedés közben az erős szél miatt egy sziklához csapódott. Három léghajós – az angol *Thomas Scott Baldwin*, a német *Hermann Latteman* és *Käthe Paulus* – a mentésre szolgáló ejtőernyőt már nem nyitott állapotban, hanem egy automatikusan nyíló kis csomaggá összegöngyölve rögzítette a ballon oldalára. Az I. világháborúban több léggömbbel felszálló tűzérési felderítő életét sikerült így megmenteni.

Az első ejtőernyős ugrást az USA-ban – a New York állambeli Long Islandon – 1819 nyarán hajtotta végre *Charles Guille*, egy hidrogénnel töltött ballon kosarából. 1853-ban Olaszországban született az első ejtőernyős világrekord, amikor *Niort Marais Poitevin* léghajós 1800 méter magasságból 43 másodperces lebegés után épen földet ért. 1880-ban a francia *Jovis* felismerte, hogy az ejtőernyő katonai célokra is alkalmas. Az 1800-as évek végén a késleltetett nyitást Európában bemutatókon népszerűsítették. A hevederrel történő automatikus nyitást *Otto Heinecke* léghajós fejlesztette ki.

Tragikus baleset adott inspirációt *Gleb Jevgenyevics Kotyelnikov* orosz fejlesztőnek, aki látta



az ejtőernyő legrégebb ismert ábrázolása az 1470-es évekből, ismeretlen személytől



Leonardo da Vinci 1485-ben készült rajza és a 2000-ben végzett ugrás ilyen kupolával

Ejtőernyő-történeti érdekességek

1. ábra



Gleb Jevgenyevics Kotyelnikov és az általa kifejlesztett ejtőernyő

3. ábra

1910-ben, hogy *Lev Makarovics Macijevics* pilóta kizuhant a repülőgépéből és szörnyethalt. Ő 1911-ben – egy újabb halálos pilótabaleset megelőzése érdekében – modellel végzett sikeres kísérletek után hozott létre egy újabb ejtőernyőt (3. ábra). A kupola textilsávokból készült a benne átfutó zsinórzattal, a zsinórok végei két tartó hevederben végződtek. A kupolát a pilóta hátára csatlakoztatható zárt bádogtartályba helyezték, ennek aljára belül spirálrugók kerültek. Egy zsinór meghúzásával a bádogtartály fedele kinyílt, az ejtőernyő-kupolát a rugók az tárolóból kilökték. Kotyelnikov által kifejlesztett ejtőernyővel *Albert Berry* pilóta 1912-ben elsőként hajtott végre sikeres ugrást repülőgépből. 1919-ben az USA hadseregének ejtőernyő-fejlesztő kísérleti egységében, a *Leslie Leroy Irvin* által kifejlesztett első kézi nyitású ejtőernyővel bizonyítást nyert, hogy a tartós szabadesést az ember túlélheti, eközben helyzetét és



A kórkupolás személyi ejtőernyő főbb részei

4. ábra

Hazai vonatkozások

Egy magyar pilóta 1919 augusztusában, az olaszországi Piave fölött (az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregében végzett repülés során) végzett először ugrást egy nemrég kifejlesztett



Kovács Endre repülő főhadnagy

5. ábra

sebességét is változtathatja. *Otto Heinecke* német mérnök 1917 nyár elején próbálta ki saját fejlesztését, a kettős zsákrendszert. Az ejtőernyő-kupola a belső zsákba került, a külső zsákban a hevederek voltak. 1938-ban az ejtőernyő kupolájából kismetszett szeletekkel egy angol fejlesztő létrehozta az irányítható, fordulásra alkalmas eszközt (4. ábra).

zetközi Légi Mentésügyi Bizottság első tanácskozása alkalmával tartott bemutatón ejtőernyős ugrást végzett. Elsőként hazai katonai ejtőernyős csoport 1938-ban Szombathelyen alakult meg, *Bertalan Árpád* őrnagy parancsnoksága alatt.

Az ejtőernyő fejlesztésének kapcsán fontos megemlíkezni *Hehs Ákos* (1903-1994) munkásságáról, aki gépészmérnök, jeles pilóta, berepülőpilóta, repülőgép- és ejtőernyő-tervező volt (6. ábra). A Műegyetem elvégzése után a Légügyi Hivatalban dolgozott, a pilótakiképzést 1929-ben Szegeden fejezte be. Ezután a Székesfehérvári Repülőgép Javító Üzem mérnökeként dolgozott, 1930-tól kinevezték a légszavar-, ill. a faműhely, az ejtőernyő-javító, a szerelde és a berepülés vezetőjévé. Irányításával készültek a Hungaria típusú iskolagép sorozatok és számos vitorlázó repülőgép sarkánya. A Nemere megnevezésű vitorlázógép az 1936. évi nyári olimpiai játékokon elismerésben részesült. A katonaságnál alkalmazott ejtőernyőtípusok egyetlen típusra fejlesztésével is foglalkozott. A magyar ernyőzsák kifejlesztése nagy sikert aratott. Egy repülőgép-baleset kapcsán (amikor az eszköz az ernyőnyitás után szétrobbant) kialakította a fékernyős módszert. 1937-ben, számos fabábus kísérlet után, éles ugrással ő maga próbálta ki az általa megtervezett ejtőernyőt. Az ernyőt és technikai újításait szabadalmaztatta, ezeket 1941-ben az Amerikai Egyesült Államok is megvásárolta. A második világháborút követően Hehs Ákos Amerikába költözött, ahol egy űrszondákat gyártó vállalat főmérnöke lett. Az általa kidolgozott elméletek alapján megvalósított ejtőernyők elveit alkalmazták az űreszközök, űrhajók visszatérő eszközeinél.

A másik, hazai gyártással kapcsolatos fejlesztés az ernyő alapanyagának előállítás. A Magyar Selyemipar Vállalatnál (Szentgotthárdi Szövőgyár, Óbudán a Selyemkikészítőgyár) eleinte valódi hernyóselyemből készítették ejtőernyőszövetet, majd nagyszilárdságú poliamidból (sávolykötéssel) ejtőernyő-, ill. poliészterből (rip-stop kötéssel) repülőgép-fékernyő szöveteket is gyártottak.

Az ejtőernyő 20. századi fejlesztésének jellemzői

Az ejtőernyő használatának, fejlesztésének során három jellegzetes időszak különböztethető meg:

- A II. világháborútól kb. az 1960-as évekig a fejlesztők és a gyártók az életmentésre koncentráltak. A kivitelezési lehetőségeket főleg a rendelkezésre álló textilanyagok korlátozták, így a kellő légáteresztő képességű, nagy kupolafelületek voltak jellemzőek. A fő felhasználó a katonaság volt.

- Az 1960-80 közötti időszakban előtérbe került az ejtőernyők sportcélú felhasználása is. A személyi ejtőernyők területén egyre jobban elterjedt a korábban már –



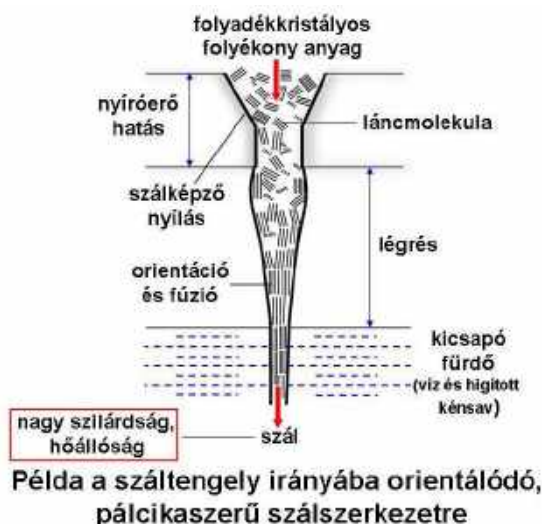
Hehs Ákos repülőgép- és ejtőernyő-tervező

6. ábra



Légcellás ejtőernyő

7. ábra



8. ábra

főleg teher-ernyőként – kifejlesztett torlókupolás, légcéllás (paplan-) változat alkalmazása (7. ábra).

Az újszerű textilipari szálanyagok és technológiák fejlődésével az ejtőernyők kialakításánál jelentős változások következtek be. A nagyteljesítményű szálak a száltengely irányába orientálódó merev (pálcikaszerű) láncmolekulás szerkezetük révén biztosították a nagy szilárdságot és szívósságot, továbbá hőstabil tulajdonságukkal együtt teret hódítottak az ejtőernyőgyártásban is (kupola, zsinórok, hevederek, szalagok anyagaiként) (8. ábra).

- A harmadik, az 1980–90-es évektől napjainkig tartó időszakban az anyagfejlődés eredményeként az mintegy forradalmi változások következtek be. A kupolaszöveteknél azonos szilárdsági képességek mellett a nagyfelületű változatokról áttértek a kisebbekre (pl. 60, 80 ill. 100 ft² (négyzetláb), azaz 5,574, 7,432 ill. 9,290 m²), továbbá a szövetanyagoknál (a fonal- és szövetszerkezet, ill. bevonatképzés módosításával) a légáteresztő képességet megszüntették. Ezzel az ugró mozgáslehetősége és sebessége megnőtt a levegőben. Az ejtőernyő tömegcsökkentéséhez nagyban hozzájárultak a kisebb-területű sűrűségű (55–60 g/m² helyett 32–49 g/m²-es), az igénybevételekkel szemben azonos ellenállású kelmeanyagok (9. ábra).

Emlékeztet, hogy *Felix Baumgartner* osztrák ejtőernyős, helikopterpilóta, többszörös világrekorder bázisugró volt az első ember, aki ejtőernyős ugrás alkalmával átlépte



Személyi ernyőkre példák

9. ábra



Felix Baumgartner ugrása 39.045 m-es magasságból

10. ábra

a hangsebességet. Ez a levegőben 20 °C hőmérsékleten 343 m/másodperc sebességet jelent, ami 1234,8 km/órának felel meg. 2012. október 14-én 39 045 méterről – ahová kabinját léggömb vitte fel – ugrott ki. A hangsebesség 1,24-szeresével zuhant a Föld felé, 4 perc 19 másodpercet töltött szabadesésben, majd egy torlólevegős ejtőernyővel sikeresen landolt (10. ábra).

Az ejtőernyők típusai

Az ejtőernyők több típusa ismert, ezek a kupola formájában, alakjában és nagyságában, valamint a zsinórzat hosszában és felfüggesztőrendszerében különböznek egymástól, a rendeltetés figyelembevételével. A felhasználási szempontok alapján személyi (gyakorló, deszant stb.), ill. egyéb (teher-, fék-, különleges) rendeltetésű ejtőernyőket különböztetnek meg. A *fékernyők* a repülőgépek leszállósebességét és kigurulási útját csökkentik. A *teherernyőket* főként a katonaság, esetenként humanitárius szervezetek használják különböző anyagok és eszközök (pl. élelmiszer, gyógyszer, lőszer, haditechnikai felszerelés stb.) biztonságos földre juttatására. Egyes kisrepülőgépeken a vészhelyzeti leszállító egységet egy megfelelő méretű ejtőernyő képezi. A *különleges rendeltetésű* ejtőernyőkre egyedi képességek és manőverezési sajátosságok jellemzők (pl. pilótaernyő, sportejtőernyők, tartalékernyő) (11. ábra).



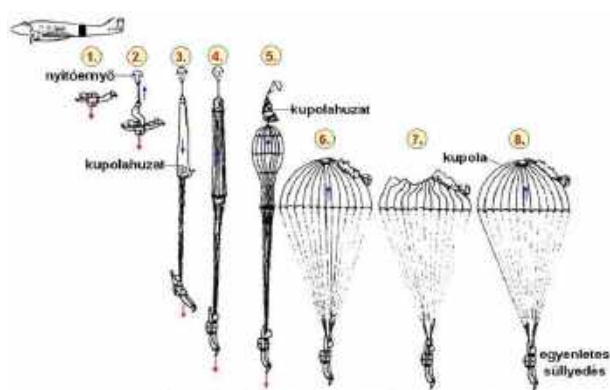
Teher-, fék- és különleges ernyőkre példák

11. ábra

Az ejtőernyők főbb egységei, részei

Az ejtőernyők főbb egységei, részei a következők (részben a korábbi változatok figyelembevételével):

- A *nyitóernyő* több változata ismert, ezek felülete 0,45–0,8 m², anyaguk megegyezik a kupoláéval. A régebben használt rugós nyitóernyőnél a beépített csavar-



Az ejtőernyő működésének fő szakaszai

12. ábra

rugó (vagy egyéb kialakítású rugó) a hajtogatáskor összenyomva került a tokba. Előfordult, hogy a nyitóernyő rugója alá egy műanyag lapot helyeztek a határozottabb kilöködés érdekében és a terhelés egyenletesebb eloszlása céljából. A nyitás során a felszabaduló rugóerő lökte el a nyitóernyőt a zuhanó ejtőernyőstől távolabbra. A zuhanó test mögötti turbulens zóna kikerülése érdekében a nyitóernyőt általában a tok oldalára helyezték el (néha két nyitóernyő alkalmazására is sor kerül). A kioldós nyitóernyő korszerű nyitási módot tesz lehetővé. Ezt a nyitóernyőt egy erős gumival lezárt szájú zsebben, vagy a hevederrendszeren helyezik el. Nyitáskor egy kis fogantyú működtetésével történik a nyitóernyő zsebből történő kihúzása. Az ejtőernyős kinyújtott karjával biztosítja, hogy zavartalan légáramlásba kerüljön az elengedett nyitóernyő.

• A *kupolahúzatot* (az ún. belső zsákot) 1936-tól próbálták alkalmazni, azonban a kupolával egyező anyag miatt a gyors kihúzódás során fellépő súrlódás következtében bekövetkező felforrósodás megégéssel károsította a textiliákat. A megfelelő, másféle anyagból készült huzatot 1947 óta alkalmazzák. A kupolahúzat egyrészt a kupola feltöltődésének kezdetén a kupola és az ejtőernyő zsinórok összekeveredését gátolja, másrészt lassítja a nyitási folyamatot, amivel csökkenti az ejtőernyősre ható dinamikus terhelést. A tömlőszerű zsinórok alsó részén beépített és cserélhető gumihurkok vannak. A kupolahúzat hosszán végig elhelyezett erősítő felső végén a nyitóernyő összekapcsolására alkalmas hurkot alakítanak ki.

• A *kupola* képezi azt a fő hordfelületet, ami az ejtőernyős szabadesését megakadályozva a szükséges ellenállást biztosítja, így a sebességet 4–7 m/s mértékre

csökkenti. A kupolák központi részén egy nyílást (ún. kéménynyílást) képeznek ki az aerodinamikai stabilitás érdekében – így az ejtőernyő kinyílása után folyamatosan levegővel töltődik fel a kupola. Kéménynyílás hiányában a kupola belépő élénél távozna a felesleges levegő, emiatt kedvezőtlen hatású lengés következne be. Speciális igények (pl. célbaugrás) esetén nagy homlokfelületű ernyőket használnak. A kupola területe korábban kb. 22–83 m², eseteként több is volt. A korszerű ernyők 10 m² alattiak (felületük kb. 5,6–9,3 m²), gyakorlatilag nem légáteresztők. A kupola a zsinórok közvetítésével csatlakozik a felfüggesztő rendszerhez. A zsinórok száma (1250–2000 N terhelhetőséggel) a típustól függően változó. Hosszuk kialakításánál vezérelv, hogy a kupola a levegőben a legnagyobb ellenállást tanúsítsa és stabil legyen.

• Az *ejtőernyőtök* (13. ábra) az ejtőernyő meghatározott sorrendben behelyezett fő részeit foglalja magában, feszes kapcsolatot tartva a benne elhelyezett darabokkal. Szintén a tokon helyezik el a nyitóegység zsebet is. A lezárt tok állandóan használatra kész állapotban tartja az ejtőernyőt, védi a kupolát és tartozékait a szennyeződéstől és a külső mechanikai behatásoktól, valamint megakadályozza az idő előtti kioldást. A tokon vannak a lerántó gumik, a lerántó szalagok kapocsszelei, továbbá a kioldó szerkezet hajlékony csövei.

• A *kioldó rendszerrel* történik az ejtőernyő kívánt időben való kinyitása. A kioldó karikával lehet a tokot kinyitni, a kioldó huzallal és a zárótüskék kihúzásával. Az általában pirosra festett kioldó fogantyú négyzetes, trapéz vagy háromszög alakú. A sodronykötelet kb. 2,5 mm átmérőjű fémszálakból álló drótfonat alkotja, végét acélhuzalból leszabott (1000 N szakítóerős ellenállással berögzített) tüskék zárják. A textilborítású hajlékony gégecsőben vannak a nyitást biztosító kioldó huzalok. A rugós lerántó szalagokkal lehet a tok fedőlapját gyorsan széthúzni. A kioldó kötélt általában 1,5–4,0 m hosszú és 12–20 mm átmérőjű, lenből, vagy poliamidból készül, amelynek egyik végén karabiner csat található, a másik végén zárótüskékkel kialakított kioldó huzal van.

• A *leoldó zárszerkezet* (14. ábra) a tartalékernyő működtetése esetén, a szabályos működésre alkalmatlan ejtőernyő vészleoldására szolgál. Többféle megoldás ismert, többek között ilyen a háromkarikás leoldó szerkezet.

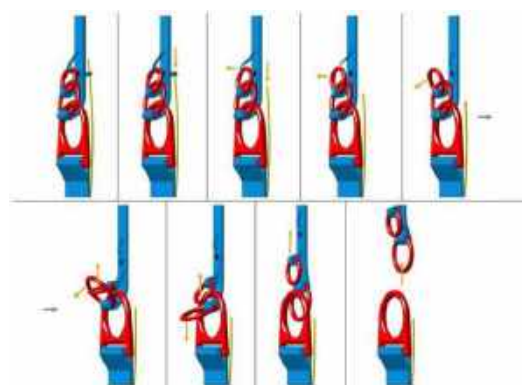
A főernyő rendellenes működése esetén egy – a bal kézre eső – fogantyú meghúzásával egyszerre lehet működtetni az ejtőernyős két vállán, a felszakadó hevedereken elhelyezett leoldó zárat.

A biztosan bekövetkező ejtőernyő nyitás érdekében



A tok- hevederzet

13. ábra



A három gyűrűs leoldó zár működési fázisai

14. ábra



Az ejtőernyők textiles vonatkozásai

15. ábra

régóta olyan *biztonsági rendszerek* is a rendszer részét képezik, amelyek az ugró esetleges cselekvésképtelensége (eszméletvesztés, sokkos állapot) esetén automatikusan működésbe lépnek. A légnyomás- és sebességmérő műszerből álló szenzor képezte jel gondoskodik a mentőernyő nyitására. Többféle megoldás ismert, többek között pirotechnikai eszköz beindításával járó hőhatás a csőben futó lezáró zsinórt elégeti, így a leereszkedést biztosító kupola levegővel feltöltődve kinyílik.

Az ejtőernyők textilanyagai

A kupola anyaga

A kupola textilanyagát először természetes szálanyagú vászonból készítették, azonban ezek nagy tömegük miatt egy idő után már nem váltak be. A valódi selyem alkalmazásával vékonyabb, könnyebb, szilárdabb, sőt lángthatásnak jobban ellenálló, egyszerűen összehajtható terméket kaptak. Az 1930-as években közelgő világháború is sürgette az egyéb, mesterségesen előállítható szálanyag kifejlesztését (15. ábra).

A Japán és az USA között megromlott államközi viszony következtében a szigetország megszüntette a hernyóselyem szállítását az amerikaiak számára, ami addig az ejtőernyő készítés kizárólagos alapanyaga volt. *Wallace Hume Carothers*, korábban a Harvard Egyetem tanára, majd a DuPont vezető kutatója munkatársával 1935-ben előállította az első szintetikus szálát, a Nylon névre keresztelt poliamid 6.6 anyagú szálát, amiből kedvezőbb tulajdonságú ejtőernyőt lehetett készíteni. Így az alifás, polikondenzációs poliamid anyagú Nylon került előtérbe az ejtőernyőgyártásban. (A „Nylon” márkanév eredetével több legenda foglalkozik. Az egyik elterjedt vélekedés szerint a meglehetősen goromba „Now You Lousy Old Nipponese” mondat („Nesze nektek tetves öreg japánok”) szavainak kezdőbetűiből jött létre az elnevezés, utalva arra, hogy az új anyag versenyképes lesz a hernyóselyemmel. Ezen kívül még más magyarázatok is ismertek a név eredetével összefüggésben.) (A *nylon* megnevezés a márkanév-használati jog lejártá óta, kis kezdőbetűvel írva, a poliamid anyagú szálaknak a csoportnévévé vált az angol nyelvű szakirodalomban.) A poliamid 6.6 megfelelő szilárdsága, a belőle készült szövet szélállósága, jó kopásállósága, könnyűsége, kisebb nedvességfelvétele (gyors száradás) és rugalmassága, ill.

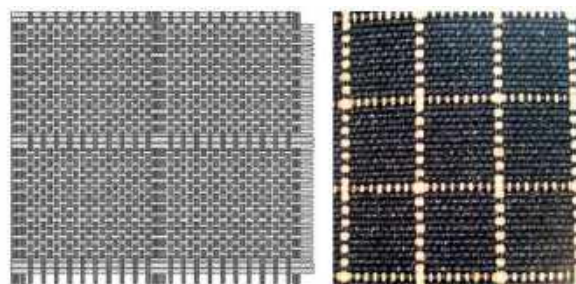
viszonylagos olcsósága mellett a vegyszer- és mikrobiológia ellenállása (nem penészedik) miatt is előnyös alapanyagnak bizonyult. A poliamid 6.6 használata főleg az angolszász országokban terjedt el, Európában a Perlon néven ismertté vált, polimerizációs eljárással készült poliamid 6 vált népszerűvé, amit az I.G. Farben-industrie mérnöke, *Paul Schlack* fejlesztett ki 1938-ban.

A valódi selyemről a szintetikus szálanyagokra való áttérés során előtérbe került a szövet megfelelő légáteresztő képességének biztosítása, amely a használat során egyenletesen egy megadott tartományban marad. Indokolta ezt, hogy az azonos porozitású pamut- és poliamidszövetű ejtőernyő eltérően viselkedett (pl. a pamutszövet-kupola megfelelően kinyílt, a poliamid alapú ugyanolyan körülmények között viszont nem). A fő fonáljellemezők (a fonalat alkotó filamentek száma és finomsága, a sodratszám), a szövet műszaki adatai (kötésmód, fonalfeszültség, a lánc- és vetülékfonal-sűrűség aránya), és a kikészítési körülmények (hőögztetés, kalanderezés, bevonatképzés) optimalizálásával kellett elérni az előírt légáteresztő képességet. Ennek csökkentésére csak olyan rétegelt polimer-bevonatok alkalmasak, amelyek a szövet deformációs képességét nem csökkentik jelentősen. A súrlódásos hőhatás miatti beégések elhárítására szilikonos kezelést alkalmaznak, ez a tépőszilárdság növelése szempontjából is előnyös. Egyéb – egyik vagy mindkét oldalon történő – bevonás (pl. neopren – műkaucsuk –, lágy PVC, poliuretán, poliakrilát, polimetakrilát stb.) növeli a szilárdságot és fokozza az időjárásállóságot.

A polietilén-tereftalát típusú (tereftálsav és etilenglikol polikondenzációs terméke), hagyományos módon előállított poliészterből készült szövet nagy szilárdsága és hőállósága, valamint a poliamidoknál jobb fényállósága következtében kedvező ejtőernyő alapanyag lett.

Az aromás poliamidoknak (Nomex, Kevlar) kiváló a hővel szembeni ellenállásúak, nem szenvednek beégést, nagy szilárdságúak, nem akadnak, ugyanakkor kis nyúlással és közepes energiaelnyelő képességgel rendelkeznek. Ezeket magas árak miatt csak különleges esetekben használják.

A kupolaszövetek szerkezetét tekintve – a héjszerkezet dinamikus igénybevétele szempontjából – fontos a felhasznált fonalak finomsága, ill. a lánc- és vetülék-sűrűség aránya. Előfordulnak ún. kvadratikus (azonos finomságú lánc- és vetülékfonalakból készült és mindkét főirányban egyező fonalsűrűségű) szövetek, ugyanakkor elterjedtek a durvább vetülékfonalakból és kisebb vetüléksűrűséggel készült szövetek is, mert így nagyobb a vetülékirányú szilárdság. Általában az ún. rip-stop (hasadásgátló szerkezet megerősített vászonkötéssel) kötésmóddal szövött kelméket használnak (16. ábra), amelyek a megindult szakadást vagy repedést nem

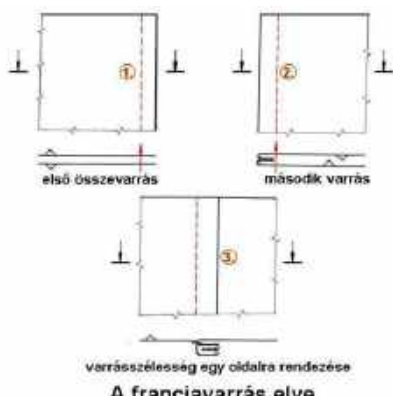


Rip-stop kötésű szövet

16. ábra

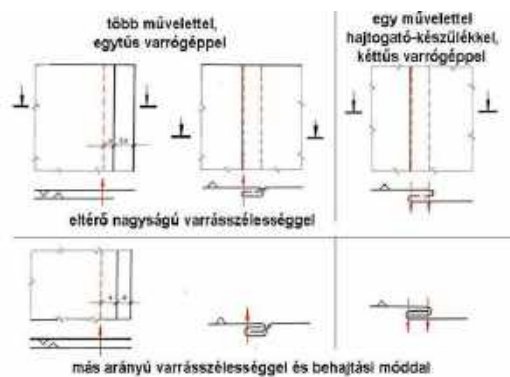


17. ábra



A franciavarrás elve

18. ábra



A laposvarrás elve és módjai

19. ábra

engedik továbbterjedni (nagy a továbbszakító szilárdságuk). Az enyhén négyzethálós mintázatot mutató szövetben 5–8 mm-enként több lánc-, ill. vetülékfonal (vagy kiemelten nagy szilárdságú lánc- és vetülékfonal) köt azonos módon. Ezen kívül korábban – főleg az egykori szocialista országokban – a 2/1-es sávolykötésű szövetek is használatban voltak.

A kupolaszövet-idomok egyesítése alapvetően varrással (pl. franciavarrás, laposvarrás, 18. ill. 19. ábra) történik, azonban a hegesztést, ragasztást is alkalmazzák. A varrásos egyesítés során általában végtelenszálú poliészter-filamentfonalokból készült, nagyszilárdságú, háromágú cérnát használnak, amelyet utólag telítéssel felvitt és hőkezeléssel rögzített hatóanyaggal látnak el (17. ábra). Ebben a ragasztott cérnában az alkalmazott polimer a cérnaágakat és a bennük levő filamenteket megfelelő kohéziójú köteggé egyesíti. A kettős szintű bevonat kenő hatású (kiváló a tű felmelegedésével járó károsító hatás elleni védelem és optimális a varrási teljesítmény), növeli a kopásállóságot és UV-védelmet lát el (optimális napfénnel- és vízzel szembeni, ún. időjárásállósággal).

Zsinórok, hevederek, szalagok

A zsinórok, amelyek a kupolát kapcsolják össze az ugróval, fonatolással (5000–5500 N szakítóerő), vagy körszövessel (4000–20 000 N szakítóerő) készülnek. Hosszuk kb. 4,5–6,0 m, rugalmas nyúlásuk korábban kb. 30–60 %-os volt. A fonatolt termékben (20. ábra) a fonalakat átlós irányban vezetik, miközben egymást alul-felül keresztezik. Az egy- vagy két fonalrendszerből felépülő termék szerkezetét a fonalak kereszteződési pontjainál fellépő súrlódás rögzíti. Cső alakú változat



Fonatolt csőzsinór előállítása és szerkezete

20. ábra

esetén a fonalak folyamatosan egy irányban haladnak csavarmentes formájában, és egymással kereszteződnek. Az ilyen szerkezet cső alakú (ezt használják gyakrabban), de igény szerint betétfonalak is kitölthetik az üreget. A körszövessel történő előállításnál körvonalú pályán folyamatosan vezetett több vetélővel érik el a tömlőszerű szerkezetet. A láncfonalak mozgatása nyúltszálakkal történik, a nyűsterekre viszont alakjukat folyton változtatják (nem merev rendszerek). A henger alakú vetelőket elektromágnesek mozgatják (a mágnespólok és a vetelő között haladnak a láncfonalak). Megjegyzendő, hogy ma már a nyúlás nélküli zsinórok a korszerűek, a statikus nyíláskésletetés a torlólevegős technikával történik. A fékezést a zsinóron levő csúszkák (slider-ek) segítik.

A hevederek (amelyek az ejtőernyőt az ugróhoz rögzítik, törzsét körülveve és a zsinórokhoz kapcsolódva) főleg poliamidból és poliészterből készülnek. Ezeket esetenként a varrás megkönnyítésére és a kopásállóság növelésére latexszel, műgyantákkal kezelik. A hevedereket szalagszövőgépeken, általában halszállás-törtsávoly kötéssel gyártják. Ennek a kötésmódnak a jellemzője, hogy a több mintaelem utáni éles váltás (21. ábra).

Az egyes varratok ill. a szövetszélek erősítésére, csatlakozófülek készítésére használt szalagokat vászon-, vagy törtsávoly-kötéssel gyártják (22. ábra).

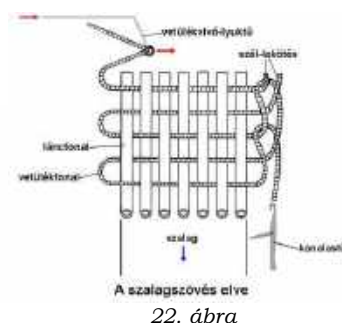
A felhasznált főbb szálasanyagok

A Spectra elnevezésű, gélből képzett nagy szilárdságú, kiváló szívósságú és viszkoelasztikus tulajdonságú polietilén szál (15-ször erősebb az acélnál, 40 %-kal a paraaramidnál) az egyik olyan mesterséges szálasanyag, amelynek nagy a szilárdság/tömeg viszonyosszáma. Kis sűrűségű, egyszerű-, víz- és UV-sugárzásálló, kis nyúlással és nagy kopásállósággal rendelkezik. A különlegesen erős Dyneema polietilén-szálat nagy molekulatömegű, hosszú láncmolekulákból alakítják ki, szintén gél-szállképzéssel. Nagymértékű nyújtással fokozottan orientált szálas-



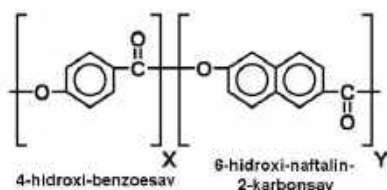
Halszállás törtsávoly kötés

21. ábra



A szalagszövő elve

22. ábra



A Vectran - mint aromás poliészter - két monomerje

23. ábra

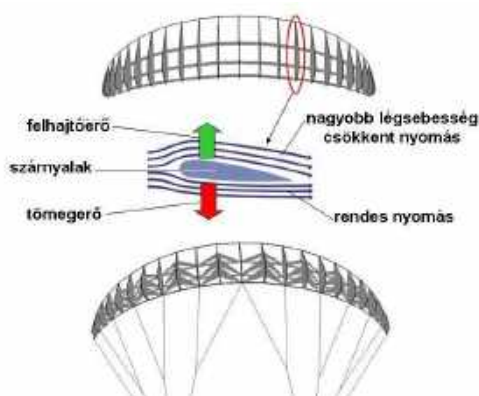
anyagot hoznak létre, a nagy húzószilárdság következtében ez a speciális polietilén a világ jelenleg legerősebb szála. Sűrűlátsági együtthatója lényegesen kisebb, mint pl. a nyloné, ezért önkény tulajdonságú.

A Dacron (hagyományos előállítású poliészter) mellett elterjedt a Vectran, mint nagyon merev láncmolekulából felépülő, termotróp folyadékkristályos aromás poliészter szál (23. ábra). (Az aromás szálanyagok anyagaira a folyékony halmazállapotban liotróp – oldat, LCP: Liquid Crystalline Polymer –, vagy a termotróp folyadékkristályos állapot jellemző.) A rendezett belső szerkezetet a szálképzés során kialakuló orientáció biztosítja, ami a nagy szilárdságot és a csekély nyúlást garantálja. A Vectran olvadáspontja 330 °C, jelentős szilárdságvesztése 220 °C-on következik be. Együttal égéskésleltetett képesség, vegyszer- és vízállóság jellemzi, ugyanakkor gyengébb az UV-sugárzással szembeni ellenállása. Utóbbit megfelelő – UV-abszorbeáló – bevonattal lehet javítani. Poliészter bevonatot gyakran alakítanak ki Vectran magszál körül. Poliuretán bevonattal javul a kopásállóság, és teljes lesz a vízzárás. Hevederek számára különösen alkalmas a nagy szilárdsága és modulusa, csúszásállósága és kisebb fajlagos sűrűsége következtében.

Siklóernyők

Egyesek szerint az amerikai Dan Poynter ejtőernyős szakember teremtette meg a siklóernyőzést, miután egy meredek hegyoldatról startolva felemelkedett. A siklóernyők kezdetben téglalap alakúak voltak, és mindössze 7–9 cellából épültek fel, startolásukhoz a pilótán kívül két személy segítségére is szükség volt. Mások állítása szerint az első, valóban siklóernyőt 1986-ban egy francia üzletember keltette életre.

A siklóernyő (24. ábra) egy merevítő szerkezet nélküli repülő szerkezet, ami tkp. egy speciális szárny, amit pl. aromás poliamid (pl. Kevlar) fonalakból szőtt kelméből alakítanak ki. A szárny – mint torlólevegős kupola – cellákból épül fel, ezekben szabadon áramlik a



A siklóernyő felépítése és működési elve

24. ábra

levegő, amely kifelé lassabban távozik (egy-egy típusoknál kiömlő nyílásokat is kialakítanak). A siklóernyő felső felületén gyorsabb a levegő áramlása, mint alul, ennek megfelelően alul nyomó-, felül felhajtóerő (szívóhatás) jön létre. Zsinórzat segítségével, a szárnyprofil alakjának módosításával lehet a siklóernyőt irányítani. Ennek a trim elnevezésű rendszernek a működtetésével az ernyők sebessége növelhető, vagy éppen lassítható (pl. a leszálláskor). A lassítást előidéző a „fékek” megfelelő oldalú használatával irányítható balra vagy jobbra az ernyő.

A siklóernyőt az ejtőernyőből fejlesztették ki, ami a szél energiájának és a felfelé szálló légáramlatoknak köszönhetően képes repülni. Ennek a repülőeszköznek az elődje a paplanernyő (légcellás ejtőernyő) volt, amely nem siklásra optimalizált, miután siklószáma (az egy-egy távolságú süllyedéshez szükséges vízszintes megtett távolság) alacsony, kormányzása nehézkes. A siklóernyők önálló változatot képeznek, karcsúbb kivitelűek, több cellából állnak, kedvező szárnyprofilú légi sporteszközök.

A siklóernyők egyik fajtája távrepülésre alkalmas. A távrepülési világrekord jelenleg 502 km, ezt a dél-afrikai Nevil Hulett érte el 2008 decemberében. Az ún. akro-siklóernyőzésnél akrobatikus manőverek bemutatására kerül sor a levegőben. Ennek lényege az ernyő tudatos kezelése, az előidézett vészhelyzetek megoldása. Ezeken kívül siklóernyős célra szálló versenyeket is rendeznek.

A szárnyas repülés és ruházata

A siklórepülésre alkalmas, ejtőernyővel kombinált ún. szárnyruhákat – amelyek a lábak és a karok alatt külön felülettel rendelkeznek – az 1990-es évek elején fejlesztették ki. Viselője biztonságosan repülhet bármely, az ugráshoz és sikláshoz, majd az ejtőernyős leereszkedéshez megfelelő magasságban elhelyezkedő



Szárnyas siklórepülés magaslatról

25. ábra



Szárnyas siklórepülés

26. ábra



Példa a szárnyas siklórepülő ruházat felépítésére

27. ábra

pontról, ami a repülőgépen kívül valamilyen hegycsúcs vagy kiálló szikla is lehet (25., 26., 27. ábra).

Az ejtőernyő és a szárny kombinációjával próbálkozott 1912-ben *Franz Reichelt*, azonban az Eiffel-toronyról végrehajtott kísérlete végzetes lett. 1930-ban *Rex Finney* Los Angelesben használt egy ilyen ruházatot, amivel a levegőben a vízszintes mozgást tudta fokozni az ejtőernyős ugrás során. Az esetenként eredményes tesztek alkalmával is bebizonyosodott, hogy a hagyományos vászonból, selyemből, fa-, acél- és bálnacsont-merevítéssel készített eszközök nem voltak megbízhatók. Az 1990-es évek közepén sikerült modern szárnyruhát a francia *Patrick de Gayardonnak* kialakítania. 1997-ben a bolgár származású *Sammy Popov* fejlesztett ki egy olyan szárnyruhát, amelynek nagyobb szárnya volt a lábak és a karok között. Kísérleti példányából a nevadai Boulder Cityben készült egy jól használható változat, amelynek tesztelését egy Las Vegas-i függőleges szélcsatornában hajtották végre. 1998 októberében sikeres siklórepülésre – kiváló emelkedési manőverezéssel – került sor Nevada fölött, ugyanakkor a sorozatgyártás nem valósult meg (pedig ezzel lassítani lehetett a függőleges sebességet akár 30 km/h alá, mi-

közben vízszintesen a 300 km/h sebesség tartható volt). Még 1998-ban *Chuck Raggs* olyan változatot fejlesztett ki, amelyben kemény bordákkal merevítésre volt mód. Ezeknek a merev szárnyaknak az alaktartása igen kedvezőnek bizonyult, de a szárny tömegnövekedése nehezebb repüléssel párosult. 1999-ben a finn *Jari Kuosma* és a horvát *Robert Pečnik* együttműködése járt jelentős eredménnyel. Kuosma oktatóprogramokat szervezett, hogy elhárítsa az addig legveszedelmesebbnek tartott az ejtőernyőzés körüli anomáliákat.

Fontos a légi járműhöz viszonyított tájékozódás és a kilépési légáramlás figyelembe vétele, miután a szárnyak azonnal elkezdnek repülni a légi jármű előre haladási sebességéből eredő relatív szélben. Egyértelmű, hogy pl. helikopterből történő ugrás, vagy egy siklóernyőből, ill. egy hőlégballonból való leválás, valamint szikláról történő indulás alapvetően eltér a mozgó repülőgépből történő kilépéstől, mert a kezdeti kilépési sebesség nem áll fenn. Így a gyorsuláshoz szükséges, a gravitációs erő által létrehozott függőleges süllyedés szükséges a megfelelő légsebességnek az eléréséhez.

A modern szárnyas siklórepülő ruházatok Neoprén (poli-kloroprénrel telített textilszerkezet) betétekkel készülnek, a szárnyszelvény kialakításához főleg rip-stop szövetű, poliamid 6.6 (nylon) kelmét használnak, a fel-fűvódó cellák pl. Kevlar alapanyagúak. A szénszálas merevítésű szárnyak is elterjedtek.

2010 óta kísérleti jelleggel kis sugárhajtású motorokat helyeztek el a szárnyruhák lábrészeinél. Ezzel nagyobb vízszintes irányú sebességet, ill. akár függőleges emelkedést is sikerült elérni. Hidrogén-peroxidos rakétahajtással is kísérleteznek.

Felhasznált források

- [1] Szódi Sándor: Az ejtőernyőzés áttekintése, Budapest, 1993.
- [2] Szabó József (főszerk.): Repülési lexikon, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.
- [3] Hegymegi Orsolya: Az ejtőernyők fejlődése és vizsgálati módszerei (I. rész), Magyar Textiltechnika, 1997/4.
- [4] Paralife Kft. – Olenyik Artúr ügyvezető iránymutatásai
- [5] Wikipédia szócikkek

125 éves a viszkóz

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Cellulóz-nátrium, Cellulóz-xantogenát, Rayon, Koaguláció, Kristályszerkezet, Polimerizációs fok, Modál szál, Lyocell

Charles Frederick Cross és Edward John Bevan (Clayton Beadle közreműködésével) 125 évvel ezelőtt, 1892-ben szabadalmaztatta az ipari méretű viszkózyártás technológiáját.

A mesterséges selyemgyártás gondolata régóta foglalkoztatta az emberiséget. Főként a fizikusok és a vegyészek próbálkoztak szálanyagok létrehozásával. Döntően a selyemhernyó titkát próbálták megfejteni, a kínaiak az ókorban enyvszerű anyaggal kísérleteztek. Robert Hooke (1635-1703) angol polihisztor – a rugalmasságtanban alapvető fontosságú Hooke-törvény megalkotója – már 1666-ban megjövendölte a mesterséges szálelőállítás lehetőségét.

Joseph Wilson Swan (1828-1914) angol fizikus-kémikus az 1880-as évek elején próbált szálát előállítani a fakéregben lévő rostok kémiai módosításával előállított anyagból. Swan ezzel az általa kifejlesztett izzólámpához kívánt a szénszállhoz hasonlót létrehozni, de hamar rájött a textilipari hasznosítás lehetőségére. 1885-ben a londoni International Inventions Exhibition kiállításon ilyen termékeket be is mutatott, mégsem terjedt el.

Előzmény: a-nitrátcellulóz-szál

1884-ben – több kapcsolatos részeredmény összegzésével – Louis-Marie Hillaire Bernigaud de Chardonnet (1839-1924) francia mérnök dolgozta ki az ipari méretekre alkalmas mesterséges szálanyag előállítását. Az eljárás során pamutlinterből (az egrenálás után a gypotmagon maradt kisméretű száldarabokból) salétrom- és kénsav elegyével észterestített cellulóz-nitrátot éteralkohol keverékével feloldották, az így nyert folyékony halmazállapotú anyag képezte a szálgyártás anyagát. A szálképző-„rózsán” keresztül kisajtolt oldatból az oldószerrel elpárologtatásával (száraz eljárás), vagy hidegvizes kicsapással (nedves eljárás) készített szálát. A rendkívül tűz- és robbanásveszélyes cellulóz-nitrát műselymet denitrálták (ammónium-szulfiddal hidrátcellulózzá alakult). A műselyem gyártása a cellulóz-nitrát veszélyessége miatt idővel háttérbe szorult, amit a regenerált cellulóz, a viszkóz kifejlesztése is meggyorsított.

A viszkóz feltalálása és a szálgyártás kidolgozása

1892-ben Charles Frederick Cross és Edward John Bevan (Clayton Beadle közreműködésével) szabadalmaztatta az ipari méretű viszkózyártás technológiáját.

Charles Frederick Cross brit vegyész volt, a londoni King's College-ben végzett, majd a Zürichi Műegyetemen tanult tovább. Ezután későbbi kutatótársával, Edward



Charles Frederick Cross
(1855-1935)



Edward John Bevan
(1856-1921)

A viszkóz feltalálói

1. ábra



Mesterséges szálgyártáshoz cellulóz nyerési lehetőségek

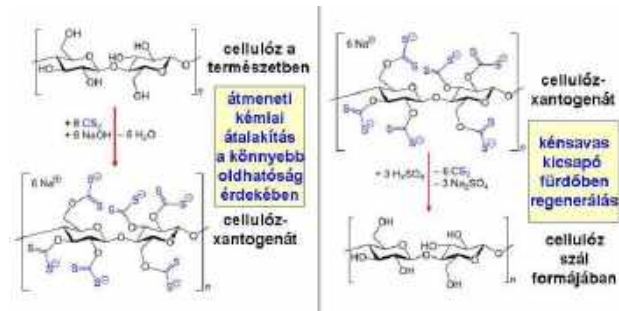
2. ábra

John Bevannel a man-chesteri Owens Collegeben folytatta tanulmányait, cellulózkémiával és annak gyakorlati alkalmazásával foglalkozott (1. ábra). Bevan szintén angol kémikus volt, a diploma megszerzése után a skót Alexander Cowan & Co. papírgyárban dolgozott, de többek között Public Analyst Society szerkesztőjeként is tevékenykedett. Clayton Beadle papíripari szakemberként segítette hozzá a sikerhez a kémikusokat. A viszkóz nemcsak a regenerált cellulózzsál, hanem a celofán és szivacsgyártás alapanyaga is lett

Charles Henry Stearn (1844-1919) nevéhez fűződik a szálhúzási technológia kifejlesztése, így vált a viszkóz textilipari szálanyagká.

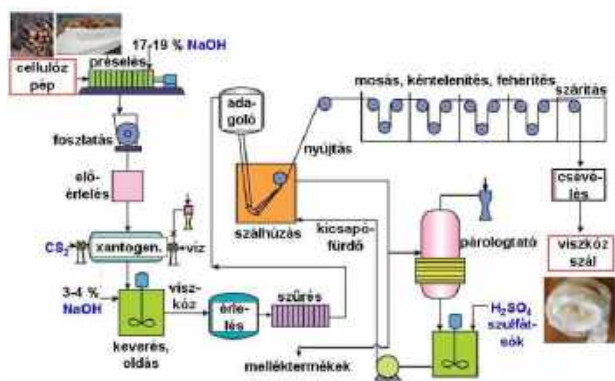
A viszkózyártás alapanyaga hosszú ideig az északon honos lucfenyő (valamint erdefenyő, ill. bükk- és tölgy-, esetleg nyírfá) volt, manapság a korszerűbb változatait bambuszból, akár eukaliptusz fa anyagából képezik (2. ábra). A fa alapanyag mechanikai és vegyi fel-tárása a cellulóz-üzemben történik. A fában megtalálható hemicellulóz és pektin (ezek a sejtfal nem cellulóz jellegű poliszacharidjai), valamint a lignin (a szilárdságot növelő tulajdonképpeni faanyag) eltávolítását általában kalcium-szulfitos kezeléssel és fehérítéssel végzik. Az így előkészített, 80–89% cellulóz tartalmú alapanyag lapok vagy tekercsek alakjában kerül a szálgyártó üzembe.

A szulfit-eljárással nyert cellulóztételeket keverés



A regenerált cellulóz szálgyártás kémiája

3. ábra



A viszkóz előállítás és szálgyártás menete

4. ábra

után nátrium-hidroxiddal telítik és kipréselik, kialakul a cellulóz-nátrium. Az így képződött anyag finomra aprítása és levegőn végzett érlelése után a szén-diszulfiddal (CS_2) végzett kezeléssel alakul ki a cellulóz-xantogenát, amely hig nátronlúgban feloldható. A cellulóz-xantogenát ditionázénsavas (H_2COS_2) észter ($\text{R-OCS}_2\text{H}$), ezt lúgban oldva a cellulóz morfológiai szerkezete megszüntethető, oldott változatának kicsapásával irányított alakotani képződmény alakítható ki (3. ábra).

A cellulóz, mint szilárd anyag, közvetlenül csak nehezen alakítható folyékony halmazállapotúvá, ami a szálgyártáshoz alapvető fontosságú. Egyrészt nem olvasztható (hőre nem lágyul, így ömlesztésre nincs mód), másrészt alapvető oldószere a rézoxid-ammóniák – (réz-tetramin)-hidroxid –, ami a réz-hidroxid vizes ammónium-hidroxidban történő reagálásával képzett komplex vegyület. (Az 1899-től gyártott, a *J. P. Bemberg* cég által továbbfejlesztett, Bemberg márkanéven forgalmazott rézoxid-műselyem képzése a rézoxid-ammóniákos oldáson alapul.) Ez az oldószer drága, alkalmazása nehézkes, ezért vált szükségessé a cellulóz átmeneti kémiai átalakítása (cellulóz-xantogenát képzés), amellyel egyszerűen oldható módosulat áll rendelkezésre.

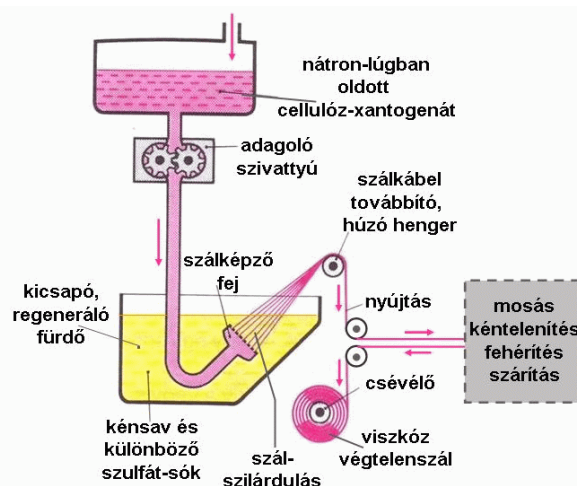
A narancssárga cellulóz-xantogenát nátronlúgos oldásával mézhez hasonló, viszkózus (sűrűn folyó) anyag keletkezik, innen ered a viszkóz elnevezés. A feloldott xantogenát oldat viszkózítása az utóérlelés során először csökken, majd növekszik. A szálhúzáshoz a közepes viszkózítás optimális, mert a fokozottan viszkózus anyagból nem lehet nagy sebességgel szálát húzni, a túlzottan hig oldat pedig alkalmatlan lenne szálképzésre. A megfelelő sűrűségű légtelenített anyagot átréselik a szálképző fejen, amely a kénsavat és valamilyen (nátrium-, cink-, magnézium- vagy ammónium-) szulfátot tartalmazó kicsapó fürdő felszíne alatt helyezkedik el. (A kénsav szerepe kettős: egyrészt a cellulóz-xantogenát gyors kicsapása, másrészt az észter-csoportok folyamatos hidrolízisének fenntartása.) A szálképző-„rózsa” nemesfém ötvözetekből (platina-arany, tantálfém) készül, mert a sav- és lúgállóság, jó megmunkálhatóság, megfelelő keménység és könnyű tisztíthatóság alapkövetelmény. (Kezdetben üvegből készült, a leendő nyílások helyére fémhuzal-darabokat helyeztek, amiket az üveg megszilárdulása után savval kioldottak.) A szálképző lemez apró nyílásain kisajtott képződmények koagulálva megszilárdulnak, mint hidrat-cellulóz szálak. Ezen az egyfűrdős eljárás mellett kétfűrdős szálképzés is ismert, amelynél a cellulóz-xantogenát koagulátása és a ditionázénsavas észter hidrolízisét külön műveletben vég-

zik (az így előállított szál a normál eljárással készültéhez képest rosszabb jellemzőkkel rendelkezik) (4. ábra).

A szálképző-fejből kilépő, megszilárdult szálkötékekből összefogással kábelt képeznek, amelyben 2-3 ezer szál van. Már a szálelőállítás alatt is nyújtást végeznek, részben a szubmikroszkópos szerkezet rendezése és ezzel a szál szilárdítása céljából. Az ezt követő műveletek: semlegesítés (a savfelesleg közömbösítésére) és mosás, kéntelenítés (nátrium-szulfiddal, vagy nátrium-szulfáttal), fehérítés (nátrium-hipoklorittal, hidrogén-peroxiddal, nátrium-klorittal; igény szerint optikai fehérítővel) és aviválás (a szálak bevonása lágyító, hajlékonyságot javító és elektrosztatikus feltöltődést csökkentő segédanyaggal), majd szárítás (5. ábra).

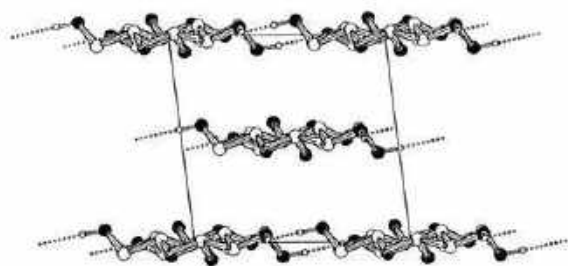
Amennyiben nem végtelen szálként (multifilament vagy filamentfonal) történik a felhasználás, konvertálással vágott szálát gyártanak, igény szerint pamut- vagy gyapjútípusút, a természetes szál hosszúságának megfelelően. A szálkeverékekben a gyapjú helyettesítésére használt viszkózszál terjedelmességét a végleges koagulálást megelőző nagyfokú nyújtással (göndörítéssel) érik el. A helytelenül „műrost”-nak nevezett vágottszál-gyártási módszert 1908-ban szabadalmaztatták, nagyüzemileg 1916 óta alkalmazzák.

Tekintettel arra, hogy az optimális viszkózítás elérése érdekében a cellulóz-nátrium érlelése során – a részleges lebontódás miatt – csökken a cellulóz-láncmolekulák polimerizációs foka, továbbá a regenerálódás pillanatában cellulóz-II kristályszerkezetű polimer keletkezik, a természetes cellulózszálaktól (cellulóz-I kristályszerkezet) eltérő szálanyag képződik. A nagyon stabil cellulóz-I kristályegységben (elemi cella) öt glükóz-anhidrid lánc helyezkedik el, amelyek a száltengelyvel párhuzamosak. Ebből négy a cella sarkain, egy pedig közepén halad át. A röntgensugaras vizsgálatokkal (a szál szerkezetében előforduló párhuzamos síkok fokozottan visszaverik a sugarakat) már régebben megállapították, hogy a párhuzamos láncokat a hidroxil-csoportok közötti másodrendű kötőerők (hidrogénkötések) tartják össze (ez hidroxil-csoportok közötti a kisebb távolsággal magyarázható). A cellulóz-II kristályszerkezet monoklin (egyhajlású), benne a molekulák elmozdultak, 30° -kal kifordultak az adott síkból. Így átlovasan új, rácspontokkal terhelt – szintén hidrogénkötésekkel összetartott – síkok jellemzik a kristályegységet. A cellulóz-nátrium több kristálmódosulata is-

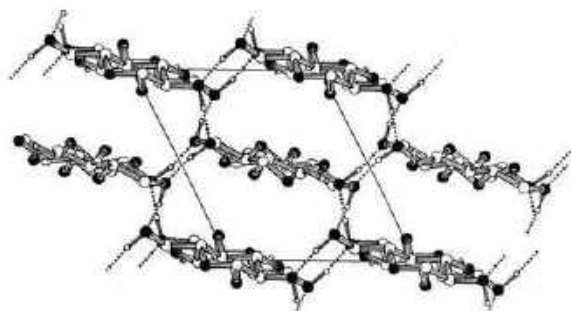


A nedves szálképzés elve

5. ábra



cellulóz I. kristályszerkezet
természetes cellulózsál



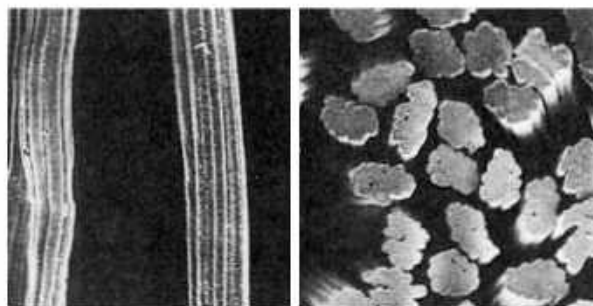
cellulóz II. kristályszerkezet
regenerált cellulózsál

A cellulóz kristályváltozatai

6. ábra

mert, a jellemző változat több szerkezeti vizet tartalmaz, így könnyíti a cellulóz-II keletkezését. Ugyanakkor a regenerált szál gyártása során létrejött cellulóz-nátrium az öblítés és szárítás után nem alakul át teljesen cellulóz-II változáttá. Kutatások megállapították, hogy amennyiben az öblítés vizes alkohollal történik, úgy megnövekszik a cellulóz-II kristályszerkezet képződésének mértéke (6. ábra).

A szálképzés során a másodperc töredéke alatt megy végbe a kicsapódás (amit az adagolt sók ugyan valamennyire lassítanak), egyúttal a xantogenát csoportok helyett a cellulózra jellemző hidroxil csoportok kialakulása (az ezek közötti hidrogénkötések segítségével végbemegy a kristályosodás). A szilárdulás a leendő szál felületén kezdődik, így a belső részek még folyékony halmozállapotban vannak. A cső alakú, hálóként működő szálpaláston folyamatosan a diffundálás (kifelé a nátrium-, befelé a hidrogénionok). Az így képződött kéregszerű



hosszanti kép

keresztmetszeti kép

A normál viszkózsál mikroszkópi képe

7. ábra



A viszkózsál nedves szilárdságának csökkenése jelképesen

8. ábra

külső réteg (köpeny) nagyobb keresztmetszetet alkot, mint a szál végleges vastagsága, ezért a teljes szilárdulás során bekövetkező keresztmetszeti zsugorodás következménye a jellegzetes csipkézettség és hosszirányú csíkozottság (7. ábra).

A hagyományos eljárással előállított viszkózsálak főbb jellemzői

A viszkóz vízfelvétele, duzzadása nagyobb a pamuténál. A szál szubmikroszkópos szerkezetébe fokozottan behatoló víz a cellulóz láncmolekulákat annyira eltávolítja egymástól, hogy a közöttük fennállt másodrendű kötőerők lecsökkennek (8. ábra). Ez a körülmény és az eleve alacsonyabb polimerizációs fok okozza nedves állapotban a száraz szilárdság akár felére való csökkenését.

A kedvezőtlen nedves szilárdsági tulajdonság miatt a fogyasztói tájékoztatást célzó kezelési jelképsorban az első piktogramot (kád, teknő) két párhuzamos vonallal alá kell húzni. Ez a korlátozás nagyon kíméletes nedves kezelést jelöl (kisebb mechanikai terhelés a mosás során, lassú visszahűtés az öblítésnél, alacsony fordulatszámú centrifugálás) és nem utolsó sorban a kézi mosást követő kézi facsarásos víztelenítés tilalmára hívja fel a figyelmet (9. ábra).

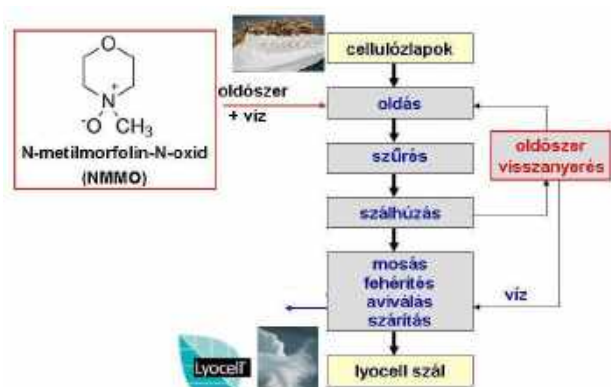
A szál belső felépítésével magyarázható a viszkóz-ból készült termékek nagyobb nedves méretváltozása és gyenge gyűrődésfeloldódási képessége is.

A hagyományos eljárással gyártott viszkózsálak átlagos polimerizációs foka 250–300, azonban a kristályos térrészek rövidebbek, mint a természetes szálaké. Így a szál felépítő láncmolekulák több kristályos és amorf egységen haladnak át, ezért marad szilárd a kis polimerizációs fokú változat (szemben pl. a pamutot fel-



Kezelési jelképsorra példa viszkóz termék esetén

9. ábra



A lyocell szál előállítása

10. ábra

építő cellulózzal, amely 200 körüli polimerizációs foknál porrá esik szét).

A közönséges viszkózzálak készíthetők üreges szálként is, amelyek a bennük levő levegő vagy széndioxid buborékok miatt (ezek pl. a kicsapó fürdőbe adagolt alkáli-karbonáttal kerülnek a szálba) kis látszólagos sűrűségűek.

A tompított fényű (matt) szálak a szálképző-oldatba kevert eltérő fénytörő képességű hozzáadékokkal (olajokkal, szerves pigmentekkel – főként titán-dioxiddal) érhetők el.

Az animalizált viszkózzsálakat gyapjúra alkalmas színezékekkel (savas, fémkomplex, krómpác stb.) lehet színezni a száلكeverékek esetén. Ezt néhány tömegszázalékban adagolt kazein fehérje hozzáadattal érik el. Az animalizálás egyes nitrogén-bázisok (pl. etilén-imin) bevitelével, vagy aminoplasztos műgyantás kezeléssel oldható meg.

Különleges viszkózzálak

A különleges viszkózzálak (pl. nagy nedves modulusú, polinóz, kord) előállítása során a nagyobb száraz és nedves szilárdság elérése, a rendezettség fokozása, a polimerizációs fok növelése érdekében módosított technológiát alkalmaznak. Ezek a – modál szálakat biztosító – módszerek több tényező és állapotjelző célirányos megváltoztatását foglalják magukban:

- nagyobb átlagos polimerizációs fok elérése az előérlelésnél,
- a xantogenálási folyamatnál a reakció hatékonyságának növelése,
- a kicsapó fürdőben kisebb sav- és nagyobb sókoncentráció alkalmazása,
- a szálszilárdulást biztosító fürdő hőmérsékletének emelése igény szerint,
- a szálképzés közbeni nyújtási hatásfok növelése.

Így a módosított viszkózzálak belső rendezettsége fokozottabb, nagyobb a száraz és nedves szakítóerejük (kisebb szakadási nyúlással párosulva), keresztmetszetük a szálképző nyúlással azonos (pl. kör alakú, a csipkézettség a kéregréteg hiányában elmarad).

A **modál szálak** (ezeket S. Tachikawa fejlesztette ki 1951-ben) csoportjába azok viszkózzálak sorolhatók, amelyek legalább 22,5 cN/tex nedves fajlagos szakítóerővel és maximum 15% szakadási nyúlással rendelkeznek. Az ide tartozó nagy nedves modulusú (HWM, az angol High Wet Modulus kifejezésből) szálak alig duz-

znak, azonban lúgra érzékenyek. Előállításuk során kisebb koncentrációjú nátron-lúggal állítják elő a cellulóz-nátriumot, elmarad az érlelés és nagyobb mértékű a száلكépzés során alkalmazott nyújtás. A szintén modál szálfajtához sorolt **polinóz** szálat nagyobb viszkozitású oldatból, módosított összetételű kicsapó fürdőben húzzák. (Elnevezésük a „polymère non synthétique” francia kifejezésből ered, aminek jelentése: nem szintetikus polimer.) A közönséges viszkózhoz képest nagyobb szilárdság, kisebb mértékű duzzadás és kedvezőbb lúggal szembeni viselkedés jellemző erre a száltípusra.

Az ún. **kord viszkózt** gumiabroncsok vázszerkezetére használják, ahol a nagy szilárdság és tartósság alapkövetelmény. Ezt a száltípust 90 °C-os kicsapó fürdőben állítják elő, amelyben kisebb a kénsav töménysége, ugyanakkor a só (nátrium-szulfát és cink-szulfát) nagyobb koncentrációban van jelen. A megváltoztatott száلكépzési folyamatban a koaguláció meggyorsul, a regenerálás relatív (kicsapódáshoz viszonyított) sebessége viszont csökken. Feltételezhető az is, hogy a cink-cellulóz-xantogenát összetételű, mintegy kutikulaszerű (a gyapjuszál pikkelyrétegéhez hasonló) vékony szálfelületi bevonat lassítja a regenerálási folyamatot. A szuperkordműselyem gyártásánál modifikátorokat (polietilén-glikol, különböző aminok) is adagolnak a kicsapó fürdőbe. Ezek lassítják a sav behatolását a kialakuló szálba és elősegítik a dehidratáló hatást.

A lyocell szál

A viszkóz előállítása nagy energiaigénnyel és környezetkárosító anyagok használatával (nátronlúg, széndiszulfid, kénsav), továbbá ezek légtérbe kerülésével jár. A széndiszulfid rendkívül mérgező és tűzveszélyes! A környezetkímélő szálgártás és egyes használati tulajdonságok javítása érdekében fejlesztették ki az 1980-as években a lyocell szálasanyagot, amelyet 1985 óta gyártanak és széles körben feldolgoznak. Keményfából (tölgyfa, nyírfa), ill. bambuszból vagy eukaliptuszból nyerik a cellulóz alapanyagot. A lyocell szál előállításához nagy tisztaságú cellulózra van szükség, lényeges a hemicellulóz és lignin kísérőanyagok eltávolítása (előhidrolizálással vagy szulfit eljárással). A tiszta cellulózt cellulózt N-metilmorfolin-N-oxidban (NMMO) oldják, az így képzett nagymolekulájú oldatból történik a száلكépzés nyújtás alkalmazásával. Ezután mosás, igény szerint fehérítés, majd aviválás és szárítás következik (10. ábra).

A lyocell szál puha fogású, a viszkóznál is jobb nedvszívó képességű, száraz és nedves szilárdsága egyaránt megfelelő. Az ebből készült termék kevésbé gyűrődik, mint a viszkóz alapanyagú. Kedvező nedveségfelvevő és nedvességleadó képessége a nanofibrillás szálszerkezetből ered.

A kisebb víz- és energiaigényű, teljesen zárt rendszerű eljárás során szinte nincs káros anyagkibocsátás, miután az alkalmazott oldószer majdnem teljes egészében visszanyerhető és ismételtelen felhasználható.

A regenerált cellulózzsálak szabályos megnevezései

A hagyományos eljárással készült viszkózzsál nemzetközileg elterjedt neve annakidején a *rayon* lett egy az 1920-as évek közepén meghirdetett amerikai pályázat eredményeként (11. ábra). Az elnevezés mindenképpen a mesterséges selyem fényességére utal. Nagy valószínűséggel feltételezhető, hogy a francia rayon – egyik je-



Korabeli Rayon, Viszkóz reklámok

11. ábra

lentése (fény)sugár – kifejezés a névadó, de elképzelhető a sunray (napsugárhoz hasonló fény) és a cotton (pamut, mint szintén cellulóz-szál) szavakból képzett elnevezés is

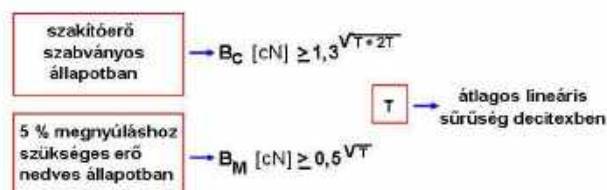
A textilszálak elnevezéséről és a textiltermékek száloösszetételének ehhez kapcsolódó címkézéséről és jelöléséről szóló, nálunk is hatályos 1007/2011/EU rendelet alapján néhány fontos magyar nyelvű jelölés a regenerált-cellulóz szálanyagokkal kapcsolatban:

- A *selyem* megnevezés csak a természetes eredetű selymek esetében alkalmazható, „amelyet kizárólag a selyemfonal-kibocsátó rovarok gubójából nyernek” (így a mesterséges végtelen szálak esetében szigorúan tilos az ilyen toldalék, kiváltképpen tiltott a műselyem kifejezés használata).

- Viszkóz* megnevezés a „viszkóz-eljárással készült, regenerált cellulózból álló végtelen és vágott szál” estében használható.

- Modál* szálmegnevezés alkalmazható, ha „módosított viszkóz-eljárással előállított, nagy szakítószilárdságú és nedves modulusú regenerált cellulózzsál”-ról van szó (száraz állapotban a szakítóerő és nedvesen az 5 %-os megnyúláshoz szükséges erő képletei a 12. ábrán láthatók). A *polinóz* elnevezés nem megengedett.

- Lyocell* szálként tüntetendő fel, ha a „szerves oldószerrel (szerves anyagok és víz keveréke) és oldatból történő szálképzési eljárással, származékok képződése nélkül előállított regenerált cellulózzsál” képezi a textília nyersanyagát részben vagy egészen.



A modálszál megfelelőségi képlete az 1007/2011/EU rendelet melléklete szerint

12. ábra

Hazánkban Nyergesújfalun 1941. április 7-én alapították Magyar Viscosa Rt.-t, az üzemben 1943-ban kezdődött meg a viszkózsál gyártás és mellette a regenerált cellulózból készült celofán és szivacs előállítása is (13. ábra). Az üzem az államosítás után Magyar Viscosagyár néven működött tovább (1993-tól ismét Magyar Viscosa Rt. néven).

A viszkóz-üzemi gépek az 1960-as évek végére elavultak, a termelési volumen és a gyártás gazdaságossága nem tette lehetővé az addigi technikai háttérnek megfelelő gyártás folytatását. Az 1968–73 közötti időszak termékváltása során ugyan megszűnt a viszkóz-végtelenszál, a celofán és a szivacs gyártása, de fejlesztették a vágott viszkózsál gyártását. 1973-ra a gyártási kapacitás megkétszereződött. Egy évtizedes termelés után, műszaki és gazdaságossági okok miatt 1983-ban leállították az egyik szálképző gépet, majd 1991. szeptember 15-én véglegesen befejezték a vágott viszkózsál előállítását is.



viszkóz végtelenszál



viszkóz vágott-szál



celofán csomagolóanyag



nyíltcellás szivacs

Viszkózból előállítható termékek

13. ábra

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Csűrös Zoltán, dr. Rusznák István: Textilkémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1964
- [2] Marosi József, dr. Tanczos Ildikó: Kémiai technológia I., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984
- [3] Dr. Rusznák István: Textilkémia I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988
- [4] Mráz György, Sarlós István: Textil- és ruhaipari anyag- és áruismeret, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990
- [5] Izmay Ferenc, dr. Rusznák István, Weiszbürg Jánosné, dr. Zilahy Márton: A textiltermés nyersanyagai, Textilkészítés füzet sorozat, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961.
- [6] Wikipédia szócikkek

125 éves a Stäubli

Szabó Rudolf
INGTEX Bt.

Kulcsszavak: Stäubli, Szövőgép, Nyüstösgép, Jacquard-szövőgép, Szőnyegszövőgép, Szövés-előkészítés

Bevezetés

A Stäubli cég életében a 2017. év mérföldkő: 125 éve kiválóan műveli „innovációs szenvedélyét”.

A Stäubli cég tevékenysége a nyüstösgépek javításával kezdődött, majd a továbbiakban a nyüstösgépek gyártójaként vált ismertté a textiliparban. Mára a cég tevékenysége három fő innovációs vezető területet ölel fel:

- *textilgépek,*
- *csatlakozók és*
- *robotok.*

A cég elkötelezett a legjobb termékek, a szolgáltatások és a testreszabott megoldások területén. 125 év után a cég továbbra is az eredeti alapító Stäubli család tulajdonában van (1. ábra). A gazdag hagyomány fő jellemzője a megbízhatóság, a konzisztencia és a stabilitás. A világban élenjáró termékcsaládok kifejlesztésében a munkatársakat az ügyfelek igényeinek való megfelelés motiválja. Ez az elkötelezettség tovább erősíti a Stäubli globális hírnevét, iparági vezetőként szerepet vállal az innovatív mechatronikai megoldások biztosításában a nagyobb termelékenység érdekében.



1. ábra. A cégalapítók: Stäubli & Schelling Horgen/Zürich, Svájc, 1892

Nyüstösgép fejlesztések (nyüstös szövés)

Első nyüstösgép megépítése 1909



2. ábra

gép) süllyeszti. A késkeretek bütyökpáros lengetésével

Bütyökpáros késkeret lengetés



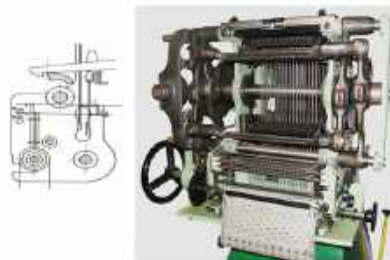
3. ábra

A Stäubli cég az első nyüstösgépet 1909-ben fejlesztette ki (2. ábra). A gép lyukszalag vezérlésű, kétütemű, Hatterslay rendszerű, a kés lengetése forgattyús (folyamatos lengetésű), a nyüstkereteket rugós regiszterrel (negatív nyüstösgép) süllyeszti. A késkeretek bütyökpáros lengetésével (1922) a platinák beolvasási holtlökét, ezáltal az ütközés csökkentésével a nyüstösgép igénybevétele csökkenthető, a szövőgépek fordulatszámának növelése lehetővé vált (3. ábra). A szinkronizált működést

a nyüstös-gép előre-hátra forgatásakor a négy tapintótússal a soron következő és a korábbi vetés kártyaszakasz leolvasásával valósították meg (1946). A nyüstösgép forgatásiránya szinkronizálja a kártyainformáció beolvasási szakaszát, a nyüstmozgást

A múlt század közepéig a szövődék vetélős szövőgépeket alkalmaztak. A korszerűbb szövődékben automata (automatizált vetülváltással ellátott) szövőgépeket használtak, a közepes kötésmintázást negatív (rugós nyüstkeret visszahúzású) nyüstösgépekkel valósították meg (5., 6. ábra).

Első szinkronizált vezérlésű nyüstösgép 194



4. ábra

Szövőde 1950-ben



5. ábra

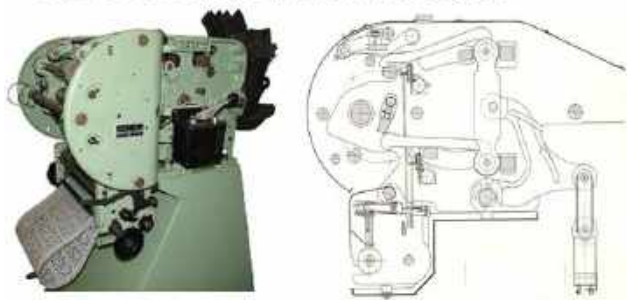
Draper X-3 vetélős Unifille felszerelt vetélős negatív nyüstösgépes szövőde USA 1970



6. ábra

A gépgyártás, a mechanizmusok fejlesztésével pontosabb működésű gépek gyártása vált lehetővé. Az első pozitív (ellenhúzású, mindkét irányba alakzárás nyüstkeret mozgatású) nyüstösgépet a Stäubli cég 1955-ben mutatta be (7. ábra). A 230 típusú, Hatterslay rendszerű, szinkronizált vezérlésű pozitív nyüstösgépek teljesítményét a korszerűsítések során növelték (Stäubli 1230 és 2232 típusok).

Stäubli 230 típusú pozitív nyüstösgép



7. ábra

Az 1950-es évektől a vetülékbevitelben döntő változást hozott a fogóvetélő szövőgépek kifejlesztése, kiemelkedő teljesítményűek, sokoldalúan használhatóak voltak, a korszerűbb szövődékben sikeresen használták.

1974-ben forgalmazott Sulzer fogóvetélő szövőgép 10 000. nyüstösgéppel felszerelve



8. ábra

Stäubli 2430 típusú mechanikus vezérlésű rotációs nyüstösgép



9. ábra



10. ábra

S3060 típusú nyüstösgép



11. ábra

A mintázási igény kielégítésére a nagyobb teljesítményű Stäubli 330 típusú nyüstösgépet fejlesztették ki (8. ábra).

Az 1970-es évek elején a Hattersley-rendszerű (késkeret lengetésű) nyüstösgépeket felváltják a rotációs nyüstösgépek (a nyüstkeret alternáló mozgását közvetlenül a forgó tengelyről, az excenter elfordításával valósítják meg). A mechanikus vezérlésű Stäubli rotációs nyüstösgépek (2430 típus) vázlatát a 9. ábra szemlélteti.

Az 1960-as évektől a vetülékvivő és vízszugaras, majd 1970-es években az alagútbordás, segédhűvőkész szövőgépeket sikeresen, széleskörűen alkalmazták. A nagyobb teljesítményigények és az elektronika széleskörű szövődei alkalmazása a mintázás területére is behatolt. A Stäubli elektronikus vezérlésű rotációs nyüstösgépei az 1980-as évek elején jelen-

E-Shed nyüstmozgatás kialakítása és működés elve



12. ábra

tek meg (10. ábra). Az új évezredben gyakorlatilag már csak elektronikus vezérlésű rotációs nyüstösgépeket gyártanak.

A szövőgépek szakadatlan teljesítménynövelésével a nyüstösgépek is lépést tartanak, a nagyobb teljesítményű szövőgépeken legújabbban a Stäubli 3000 szériájú elektronikus vezérlésű rotációs nyüstösgépeket használják (11. ábra).

Az UNIVAL 500 típusú nyüstösgép (E-Shed) elektronikus vezérlésű, a nyüstkereteket külön-külön motorral hajtott excenterek mozgatják, ezáltal a szádváltás és a nyüst nyugalmi/váltási szakasza tág határok között változtatható (12. ábra).

A Stäubli a nyüstös szövés a mintázás igényét teljesen lefedi, így a kisebb minták gyártására az egyszerűbb kettős bütyök nyüstmozgatású (pozitív) szádszákkepzőket is gyártja (13. ábra).

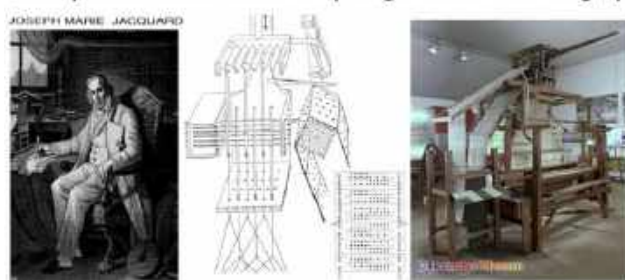


13. ábra

Jacquard-gép fejlesztések

Joseph-Marie Jacquard 1805-ben szabadalmaztatta a lyukkártya vezérlést, a platinák kapcsolódására, a láncok egyedi emelésére, ezáltal a nagy kötőmintázásra (14. ábra). Ez a találmány a programvezérlés területén

Jacquard által feltalált programvezérelt gép

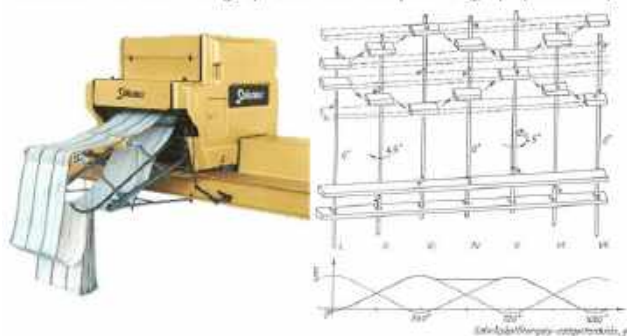


14. ábra

mérőldkö.

A Stäubli cég 1983-ban kapcsolódott be a jacquard-gépek piacába a Verdol cég jacquardgép-gyártó részlegének megvásárlásával. Ebben az időszakban a jacquard-gépek még mechanikus vezérlésűek voltak. A korábbi időben a jacquard-gépek fejlesztésében jelentős eredményeket értek el (Verdol előtét, rugós nyüst-visszahúzás, sajátos platina kialakítás és kapcsolódás). Ezekkel a fejlesztésekkel számottevő fordulatszám növekedést (400-500/min) sikerült elérni, de a mintázás növelése a kártya (lyukszalag) mérete (1344 lyukpozíció) miatt korlátozott volt. A legötletesebb me-

Stäubli-Verdol forgóplatinás Jacquard-gép (CR520)



15. ábra

chanikus jacquard-gépnek a Stäubli/Verdol CR 520 forgóplatinás gépek tekinthetők (15. ábra).

A Stäubli cég 1987-ben mutatta be első elektronikus vezérlésű, CX 860 típusú jacquard-gépét (16. ábra). Az



16. ábra

elektromechanikus kapcsoló elemeket 8 platinás egységbe építik, ami a nagyszámú kapcsolódó elem kezelhetőségét megkönnyíti. Ezt az elrendezést továbbfejlesztve ma is alkalmazzák.

A gép legújabb változata az LX sorozat (LX 1602, 3602 típusok), amelyekkel akár 36 000 platina kötetlen sorrendű vezérlése is megvalósítható (17. ábra).

Az egyedileg vezérelt láncmozgatással, a nagyteljesítményű továbbfejlesztett megoldásokkal a szövet szélessé-

Stäubli LX, LXL típusú elektronikus vezérlésű Jacquard-gép



17. ábra

Stäubli UNIVAL Jacquard alkalmazási területei



18. ábra

gében és hosszában is gyakorlatilag korlátlan a mintázási lehetőség. A jacquard-gép külön elektromotorral is hajtható, így a szövőgéppel elektronikusan szinkronizált.

Az UNIVAL technológiát 2003-ban műszaki szövekre dolgozták ki (18. ábra). Az elektronikus vezérléssel a nyüstöket egyedi motorokkal (512–15 360 aktuátor) a nyüstszinórt dobra tekercseléssel mozgatják. Így például az UNIVAL 100 típusú jacquard-gépen a nyüstváltáson túlmenően a technológia lehetőség is szinte korlátlan (nyüstemelés, nyüstpozíció, nyüstök egyedi váltás fázisa, a nyüst nyugalmi/váltási szakaszának aránya). A különleges igényű, 3D műszaki szövetek gyártása terén ez a technológia a jövő nagy várományosa.

Szőnyegszövő gépek

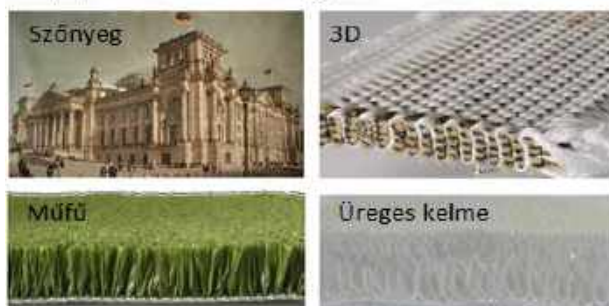
Stäubli cég a szőnyegszövés technológiába 1998-ban a nagy múltú Schönherr szőnyegszövő gépgyár (Chemnitz, 1852) megvásárlásával kezdődött. A szőnyegszövő gépek és a sajátos 3-állású elektronikus vezérlésű nyüstös és jacquard-gépekkel a különleges szerkezetű szőnyegek túlmenően az üreges kelmék és a 3D szerkezetű kompozit erősítő szövetek gyártását is

Stäubli szőnyegszövő gép elrendezése, kétpályás vetülékbevitel



19. ábra

Kétpályás vetülékbevitellel gyártható kelmeszerkezetek



20. ábra

kifejlesztették (19. ábra).

A nagy mintaelemű, különleges szőnyegszerkezetek gyártásán túlmenően ezen technológia nagy lehetőségeket biztosít a műszaki textiliák (üreges kelmék, 3D) gyártására is (20. ábra).

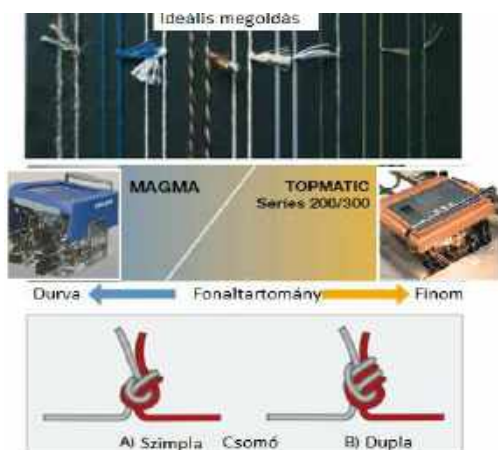
Szövés előkészítés

A Stäubli cég a szövés-előkészítő rendszert (WPS) a 1994-ben Zellweger Uster cégtől vásárolta meg és ezen a területen is jelentős fejlesztéseket végez a vevői igényeknek megfelelően.

Kötözés

Láncok kötözésére ugyanazon cikk további gyártása esetén, a lefogyó láncokhoz az új láncenger fonalvégek hozzákötése esetén kerül sor. A láncok kötözésére a Stäubli két gépet ajánl (21. ábra):

- a korábbi ismert TOPMATIC-ot finom fonalakra,

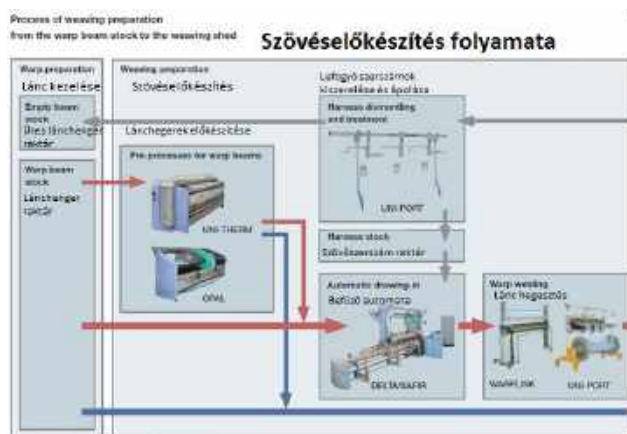


21. ábra

Kötőzállvány és kettős fonalérzékelő



22. ábra



23. ábra

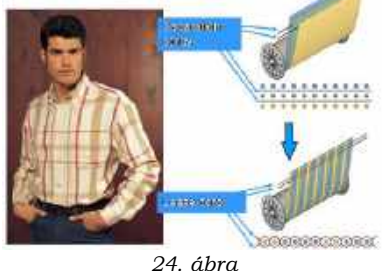
- újabban kifejlesztett MAGMA T12 típust durva fonalak kötözésére.

A kötő-gépek elektronikus vezérlésűek, kettős fonalérzékelővel rendelkeznek. A kötőzállvány különböző befogással és szélességben szállítható (22. ábra).

A láncenger befűzése, szövőgéphez szerelése

A lefogyó szövőgépből a szövőszerszámokat (nyüst, borda, lamella) kiserelik az UNI-PORT kocsira,

OPAL - tarkán szövés láncsorrend megvalósítása



24. ábra

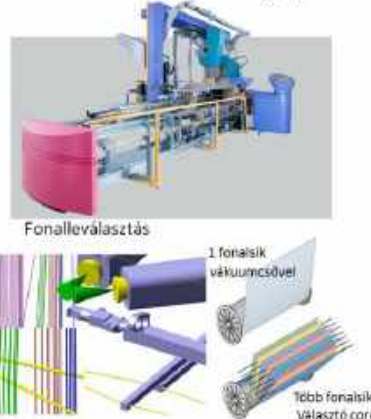
megtisztítják, az üres láncengereket a láncenger raktárba viszik. A felvetett láncengereket is a láncenger raktárban tárolják (23. ábra).

UNI-THERM



25. ábra

SAFIR S80 befűzőgép



26. ábra

készülékkel a rugalmas fonalakból álló láncok végét hővel kezelve, csökkentik a rugalmasságot, ami a befűzés során a kezelhetőséget elősegíti.

Az OPAL gépen a különböző színű láncengerek fonalai közé a mintának megfelelően a csépszínőrok befűzésével a láncok színsorrendje megvalósítható (24. ábra).

A befűzőgép a láncokat automatikusan befűzi a lamellákba, nyüstökbe és a bordába, a megadott befűzési programnak megfelelően (25. ábra).

A DELTA 100/110 típusú új automata befűzőgépek kifejlesztésével jelentős előrelépést ért el a cég a nyüstös szövés rugalmasságának, automatizálásának területén.

A SAFIR S80 a cég új konstrukciójú fűzőgépe (26. ábra).

A WARPLINK készülékkel a láncok végére egy hőre lágyuló fóliát ráolvasztanak, amit a szövethúzó berendezésbe fűzve beszövőskor egyenletes láncfeszültség valószínűsíthető meg.

Az UNI-PORT készülék a befűzött láncok, szerszámok tárolására, szállítására és befűzésére szolgál. Ez a készülék elengedhetetlen a szövődei gyors cikkváltáshoz

UNI-PORT a befűzött láncok tárolására, szállítására és a szövőgép beszerelésére



27. ábra

(QSC – Quick Style Change) (27. ábra).



28. ábra

Gyors tengelykapcsoló Biztonsági nyomógomb



29. ábra



30. ábra

elektromos csatlakozók gyártásával folytatta (30. ábra).

Kötés-technológia

A Stäubli 2007-ben megvásárolta a kötőgép-elektronikát gyártó Deimo S.p.a. céget. 2014-ben egy zoknikötő gépet Deimo-féle elektronikus vezérléssel szerelték fel (28. ábra).

Csatlakozók

A Stäubli 1956-ban kezdte meg a hidraulikus és pneumatikus gyorscsatlakozók gyártását, amelyet 1966-ban a biztonsági nyomógombos csatlakozós megoldással bővített (29. ábra). Ezt 1972-ben a többcsatlakozós, majd 2002-ben az



31. ábra

Robotok

A Stäubli cég 1989-ben kezdett bele a robotok építésébe, amelyek gyártást továbbra is intenzíven fejleszt (31. ábra).

Összefoglalás

A folyamatosan növekvő vevőigényeknek való megfelelés igénye 125 éve ösztönzi a Stäubli céget a szövés és a szövés-előkészítés területén a kiváló minőségű berendezések kifejlesztésére. Vevőszervizének is köszönhető, hogy mára a cég világviszonylatban is piac meghatározó. A Stäubli új a csúcstechnológiai területeken (csatlakozók, robotok) is jelen van a világpiacon magas színvonalú termékeivel, amely technológiai tudást a textilgépek fejlesztésében is kamatoztatja.

A kiegyezés 150. évfordulójára

A kiegyezés hatása a textilkémia hazai fejlődésére

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Osztrák Magyar Monarchia, Mesterséges szálak, Szintetikus színezékek, Szálon-fejlesztett színezékek, Fényvésés, Műgyanta, Enzim, Textiltisztítás anyagai, Magyar színezékek- és segédanyagok,

Az 1867-es kiegyezés után magyarországi iparszerű textilgyártás kialakulásához több korábbi fedezés sikeres átvétele járult hozzá. A 19. század végétől megjelentek a természetes alapú-, majd később, a 20. század 30-as, 40-es éveitől a szintetikus úton előállított mesterséges szálak. A textilkészítést érintő számos eredmény közül kiemelendő a klór, ill. a hidrogén-peroxid fehérítő hatásának, a pamutfonalak és -szövetek lúgozásán alapuló mercerező eljárásának, vagy az épen 160 éve megindult szintetikus színezékgyártás fejlődésének folyamatos hasznosítása. Az 1900-as évek elején megjelenő műgyanták nagy áttörést hoztak a könnyen kezelhető textiliák előállításában. Dr. Buday Goldberger Leó (1878–1945) a magyar textilkészítőipar egyik kiemelkedő vezetője, a hazai textilipar korszerűsítésében a külföldi (és részben hazai) textilkémiail eredmények alkalmazásával is igen nagy szerepet vállalt. Idővel megjelentek a tisztítóiparban használatos szintetikus felületaktív anyagok, majd a különböző szerves oldószerek vegytisztítás számára. Kiemelést érdemelnek a magyarországi segédanyaggyártók is.

A kiegyezés folyamata és hatásai

Az osztrák és magyar érdekek az 1848–1849-es forradalom és szabadságharc során kerültek legélesebben összeütközésbe. Az osztrák seregek az orosz cári segítségével legyőzték a magyar honvédseregeket, ezután bekövetkezett a világsi fegyverletétel 1849. augusztus 13-án. A neoabszolutizmus időszaka következett megtorlással és sorozatos rákényszerítésekkel. Haynauinak – hazánk teljhatalmú parancsnokának – a rémuralma 1851-ig tartott.

Alexander Bach osztrák belügyminiszter birodalmi központosítása idején – 1859-ig – az állami felügyelet és az erős cenzúra volt jellemző, a gazdaságban számottevő változás nem következett be. 1861-ben az újonnan ösz-

szeült országgyűlés nem fogadta el a tartományi gyűlések fölé rendelt birodalmi gyűlést (februári pátens), Ferenc József ekkor átmeneti állapotot (provizórium) hirdetett. Deák Ferencnek a Pesti Naplóban megjelent „Hüsvéti cikke” kifejezte, hogy „a nemesség hajlandó a változtatásra”, így megkezdődnek a tárgyalások a két fél között. Az időközben kitört porosz-osztrák-olasz háborúban az Osztrák Császárság vereséget szenvedett a poroszoktól, ez is a kiegyezés felé terelte Ausztria érdekeit. Az osztrák császári oldalról Ferdinand Beust báró, külügyminiszteri kinevezése után, meggyőzte a kabinetet arról, hogy kiegyezés nélkül nem maradhat fenn az Osztrák Birodalom. Ferenc József kinevezte és kormányalakításra felkérte gróf Andrássy Gyulát a Felirati Párt részéről.

A „kiegyezés” lett a Habsburg uralkodóház (I. Ferenc József) és Magyarország politikai vezetői közötti, 1867. évi megállapodások összefoglaló elnevezése. Magyar részről négy törvényt fogalmaztak meg, amit 1867. március 20-án fogadott el az egy hónappal korábban megalakult országgyűlés. Ferenc József az érvénybe lépést csak úgy vállalta, ha a magyarok megkoronázzák, erre 1867. június 8-án a Mátyás templomban került sor. 1867. július 28-án Ferenc József szentesítette a kiegyezési törvényt, létrejött az Osztrák Magyar Monarchia, egy paritásos elvű alkotmányos monarchia, ami 1918-ig, az I. világháború végéig állt fenn.

A kiegyezés ugyan nem jelentette Magyarország teljes függetlenségét, de reális kompromisszumot jelentett Ausztriával. Számos szabályozás látott napvilágot, mint például:

- az ország önállóságot kap (kivéve külügy és a hadügy irányítását, ill. ezek pénzügyeit),
- törvényjavaslatot csak az uralkodó egyetértése mellett lehet benyújtani a parlamentnek,
- a miniszterelnököt a király nevezi ki,
- a hadsereg parancsnoka a mindenkori uralkodó,
- együttes minisztériumok felállítása (kivéve külügy, hadügy és pénzügy területét),
- a kiadásokról kvóta alapján történő osztozás,
- az országok között vám- és kereskedelmi szövetség létrehozása,
- közös súly- és mértékrendszer,
- közös fizetőeszköz (korona),
- a posta és távírda ügy szinkronizálása,
- az országon belüli nemzetiségi kérdések rendezése.

A kiegyezés hatással volt a városfejlődésre. Buda, Pest, és Óbuda 1873-ban egyesült, jogilag csak ekkor lett fővárossá Budapest. A századforduló utáni években lakossága elérte az egy milliót, és ezzel Európa legnagyobb városainak sorába emelkedett. Tervszerűen és arányosan alakították ki a főváros belső övezetét, sugárutak, körutak létrehozásával. Elkülönültek a különböző funkciójú városrészek, üzleti, lakó és ipar negye-



Az Osztrák-Magyar Monarchia címere és zászlaja

1. ábra

dek jöttek létre. Hidak épültek, a legelső a Lánchíd volt 1849-ben, majd 1903-ig további három fővárosi híd épült meg (Margithíd, Ferenc József híd, Erzsébet híd). 1881-ben megkezdődött a budapesti telefonhálózat kialakítása. Budapesten 1887. november 29-én indult el az első villamoskocsi. 1885–1904 között felépült az Országház.

A kiegyezéssel járó a politikai nyugalom és viszonylagos gazdasági biztonság jelentősen megnövelte Magyarországon a vállalkozási kedvet. A korábban tökehiány miatt, ill. az adminisztratív akadályok állításával visszafogott ipar komoly fejlődésnek indult. Ennek fejlesztése jelentős hiteligénnyel járt együtt, így a bankrendszer is komoly fejlődésen ment keresztül. Az 1860-as és 70-es évek pénzügyi válságai miatt a pénzintézetek évekig csak igen szigorú feltételekkel (10–15% kamattal) folyósítottak hitelt. Az igazi fellendülés csak az 1880-as években indult meg, főként azzal összefüggésben, hogy Európa-szerte jelentős tőkék halmozódtak fel. Így a magyar hitelintézeteknél megjelenő külföldi tőke jelentősen növelte, ill. kedvezőbbé tette a hitelkínálatot (a kamatláb az évtized második felére 3–4%-ra csökkent). Az 1880-as években hozott iparfejlesztési törvények (melyek kedvezményeket adtak stb.) eredményeképpen a századfordulóra Magyarország agrár-ipari országgá fejlődött.

A 20. század elején, ill. a két világháború között a magyar textilipar jelentősen fejlődött, számos, később nagyhirű gyár jött létre. A II. világháború nagy károkat okozott a hazai textilüzemekben, azonban a háború után a textilipar viszonylag gyorsan felépült. Az 1948–49-i államosítást, és az ezt követő többszöri átszervezést követően, 1963-ban az akkori 187 textilipari üzem 42 országos vállalatba integrálódott, emellett számos tanácsi vállalat és szövetkezet is tevékenykedett a textiliparban, összesen közel 140 ezres dolgozólétszámmal.

Mozaikok a textilkémia eredményeiből

1. A mesterséges szálak megjelenése és bővülése

A nagyon régi múltba vissza-tekintve megemlíten-dő, hogy a vonatkozó kínai szakirodalmi feljegyzések szerint már több mint kétezer éve kísérleteztek a mesterséges szálgyártással, azonban az ehhez szükséges technikai fejlettség csak a 19. században ért el olyan színvonalat, hogy ez valóban megvalósítható legyen. Érdekes, hogy Robert Hooke angol fizikus már 1666-ban megjövendölte, hogy egyszer valaki ellesi és reprodukálja a selyemhernyó művészetét. Több mint kétszáz évet kellett várni, amíg sikerült először mesterséges szálát létrehozni. Jelenleg ezeknek a szálanyagoknak már négy generációja ismert:

Az **első generációt** a szabadalmaztatott alap-polimerek képviselik. 1885-ben *Hilaire de Chardonnet* állított elő legelőször mesterséges végtelenszálat („műselymet”) cellulóz-nitrátból (3. ábra). Az 1899-től gyár-



A termékelőállítás és a textilkémia

2. ábra



3. ábra

tott, a *J. P. Bemberg* cég által továbbfejlesztett rézoxid- (ill. Bemberg-) műselyem képzése a rézoxid-ammóniás oldáson alapul (4. ábra). Ez az oldószer drága, alkalmazása nehézkés, ezért vált szükségessé a viszkózgyártás-nál a cellulóz átmeneti kémiai átalakítása (cellulóz-xantogenát képzés), amellyel egyszerűen oldható módosulat állt rendelkezésre.

1892-ben megjelent a regenerált cellulózként ismert viszkóz *Charles Frederick Cross* és *Edward John Bevan* eredményes fejlesztésének köszönhetően. 1920-ban a cellulóz-acetátokkal (ecetsavas cellulóz-észterek) bővült a cellulózalapú szálak csoportja.



A Bemberg-műselyem vetülékkel szőtt nyomott kelme reklámja

4. ábra

1935 jelentős évszám, mert ekkor sikerült legelőször szintetikus úton képzett nagymolekulájú anyagból szálát húzni, megjelent a Nylon – a poliamid 6.6 – *Wallace Hume Carothers* (Du Pont) sikeres munkájaként. Ezután sorra következtek az újabb szintetikus szálak, így a poli-vinil-klorid (PVC) (1938), a poliészter (1941), a poliakril-nitril (1942), a Perlon – poliamid 6 – (1943), a polipropilén (1959) és a többiek. 1985-ben kezdték gyártani a lyocellat, mint a regenerált-cellulóz szál kis fibrillációs változatát.

A **második generációba** a fizikailag módosított (terjedelmesített, bikomponens) szálak tartoznak. *Heberlein* 1932-ben oldotta meg a viszkóz-műselyem „gyapjúsítását” (túlsodrásos- rögzítésszerű szakaszos módszerrel), a tartós terjedelmesítés a termoplasztikus szintetikus végtelenszálok maradandó deformációjával (pl. kreppnylon) 1954-55 óta ismert.

A később kialakult **harmadik generációt** a nagyteljesítményű, szuper-szálak (speciális polimerek, oxidált, ill. szénszálak, kerámiaszálak) képviselik. Ide sorolhatók a mikro-, nano- majd az ún. piko-szálak (utóbbinál 10–12 nm-es a mérettartomány). Ezek és az egyedibb szervesetlen szálanyagok (pl. kerámiaszálak, újszerű fémszálak stb.) főleg a műszaki textiliák területén váltak fontossá. Számos különleges tulajdonságú (pl. baktérium- és rovarriasztó, illatos, hőtermelő, színváltoztató, a levegő oxigéntartalmát csökkentő, ill. növelő stb.) szál is megjelent.

A **negyedik generációt** a külső változásokra nagymértékben reagáló, eredeti állapotukra visszaemlékező szálak képezik. Ilyenek pl. az innovatív funkcionális ruházatokba integrált mikroelektronikai eszközöknek jelet továbbító szenzorszálak stb.

Annak idején a műselyemgyártó vállalkozások létesítése a világon mindenütt természetesen nagy ellenállásba ütközött a hagyományos (valódi) selymet feldolgozó gyárak tulajdonosai részéről, akik összefogottan és mozgalmoszerű támadással igyekeztek fellépni az új technológia ellen.

A „Chardonnet-selyem” (mint cellulóz-nitrát, ill. ennek denitrált változata) volt tehát az első vegyiszál, amely az akkori időkben érthetően hatalmas népszerűségnek örvendett (napjainkban gyakorlatilag elvesztette jelentőségét a későbbiekben ismertetett negatívumok következtében). Mindenestre így valósult meg a drága természetes selyem helyettesítése. Először a műselyem-harisnyák és -kesztyűk hódítottak az első világháború után (megteremtve a 20-as évek „rövidszoknyás divatját”). Ezt követte a teljesen újszerű stílusú, színes női fehérnemű megjelenése és egyre szélesebb körű elterjedése. Az eleinte kizárólag végtelen-szálként (filament) felhasznált cellulóz-alapú műselyemnek az 1920 körüli vágottszálú megjelenése újabb távlatokat nyitott a mesterséges-szálak felhasználásában.

2. Mesterséges-szálát gyártó vállalkozások Magyarországon

Hazai vonatkozású, hogy az 1904 tavaszán francia tőkeérdekeltséggel alapított sárvári Magyar Chardonnet Selyemgyárban 1905 elejétől mintegy 600 munkás dolgozott három műszakban (cellulóz-nitrátból, ill. ennek denitrált változatából gyártottak szálát). A súlyos robbanást is megért – majd újjáépített – gyár 1927 nyaráig működött Sárváron (5. ábra). Ugyanilyen technológiával gyártott szálát az 1923-ban alapított Magyaróvári Műselyemgyár Rt. is, amely később – a szálgyártás elhagyásával – Magyaróvári Kötöttárugyárként vált ismertté.

Nyergesújfalun 1941. április 7-én alapították Magyar Viscosa Rt.-t, az üzemben 1943-ban kezdődött meg a végtelen viszkózsál gyártás (emellett a regenerált-cellulózból készült celofán és szivacs előállítás). Az államosítás után Magyar Viscosagyár néven működött tovább az üzem (1993-tól ismét Magyar Viscosa Rt., jelenleg Zoltek Rt.). A gyár viszkózüzemi gépei az 1960-as évek végére elavultak, a termelési volumen és a gyártás gazdaságossága nem tette lehetővé az addigi technikai háttérnek megfelelő gyártás folytatást. Az 1968–73 közötti időszak termékváltása során ugyan megszűnt a viszkóz-végtelenszál, ill. a celofán- és a szivacsgyártás, de fejlesztették a vágott viszkózsál gyártását, aminek gyártási kapacitása 1973-ra megkétszereződött. Egy évtizedes termelés után, műszaki és gazdaságossági okok

miatt 1983-ban leállították az egyik szálképző gépet, majd 1991. szeptember 15-én véglegesen befejezték a vágott viszkózsál előállítását.

Hazai vonatkozású a „habselyem” kifejezés, amely az eredetileg a budapesti Váci úton működő Selyem- és Gyapjúárugyár egyik termékcsoportjának márkanéve volt. Ezen a néven hozta forgalomba a gyár – az 1930-as évektől kezdődően – a viszkóz filamentfonalból („műselyem”) lánchurkológépen gyártott kelmeiből készült finom női fehérneműt (6. ábra).



6. ábra

3. A textilkészítés fejlődése

Az iparszerű textilgyártás kialakulásához több korábbi felfedezés sikeres átvétele járult hozzá. Kiragadva, John Mercerek a pamutfonalak és szövetek lügozásán alapuló mercerező eljárása (1850) [1890-ben Lowe fedezte fel, hogy a fésztés közben végzett kezelés „selymes fényhatást” is biztosít], a szintetikus színezékgyártás megindulása (1857) majd folyamatos bővülése komoly fellendülést hozott. A klórmentes fehérítőszer, a hidrogén-peroxid felfedezése *Ternard* nevéhez fűződik, aki a peroxid molekula szerkezetét először 1818-ban írta le (textilipari alkalmazása 1935 körülre tehető, amikor kidolgozták a fehérítőszer szabályozott aktív oxigén leadását). *Dr. Buday Goldberger Leó* (1878–1945), a magyar textilkészítő-ipar egyik kiemelkedő alakja a hazai textilkészítőipar korszerűsítésében a különböző textilkémiai eredmények alkalmazásával is igen nagy szerepet vállalt (7. ábra).



Dr. Buday Goldberger Leó
(1878–1945)



az üzem látképe 1908-ban

A hazai textilkészítőipar egyik kiemelkedő vezetője és gyára

7. ábra

A színezéshez hosszú ideig közismerten a természet egyes anyagai szolgáltatták a színezőanyagokat: pl. a bíborcsiga mirigynedvéből származó jellegzetes színező-folyadék, az egyik pajzstetű-fajból elérhetővé vált vörös, továbbá a festőbuzér gyökeréből, a festőcsütleng növény szárának zúzott rostjaiból és az indigó-cserje szárított leveleiből, ill. a sáfrány növény bibéjéből nyert fontos színezőanyagok stb.

A mesterséges színezékgyártás ipari méretekben 1857-től számítható (a London melletti Greenford Green helységben alapított üzemmel). Ennek előzménye egy angol diák véletlen felfedezése 1856-ban, miszerint a *William Henry Perkin* által – egy kinin szintetizálási kísérlet során – előállított lila vegyület, a mauvein kiváló színezéknek bizonyult (8. ábra).

Jelentős állomás volt az indigó szintetizálása (1882 *Adolf von Baeyer*), majd 1897-ben a módosított indigó



az üzem látképe



a gyár az 1905 évi robbanás után

A sárvári Magyar Chardonnet Selyemgyár Rt.

5. ábra



William Henry Perkin és a felfedezett színezék,
a mauveinnel először színezett kelmedarab

8. ábra

nagyüzemi előállításának beindulása. Ezután pl. 1883-ban a direkt, ill. kénes, 1901-ben a csáva-, 1912-ben a szálonfejlesztett azo-, 1923-ban pedig a diszperziós színezékek jelentek meg. A sorra alakuló színezékgyárak termékeivel egyre szélesedett a textilszínezékek köre, azonban a régi kézműves színezés folytatásaként még jelentős ideig tapasztalati úton fejlődtek a színező-eljárások. Az elmúlt század elején a színezék-szálasanyag kölcsönhatások kémiai vonatkozásainak tudományos tanulmányozása már megindult, azonban az 1930-as évektől ismert a színezési folyamatok mélyrehatóbb vizsgálata. 1950-ben Vickerstaff munkája rögzítette először a textilszínezés fizikai-kémiájának kutatási eredményeit. A színezékekre visszatérve több fontos felfedezésről lehetne még megemlékezni, talán a reaktív (a szálasanyag aktív csoportjain kémiai reakcióban, kovalens kötással rögzítődő) színezékek 1956. évi megjelenése mindenképpen kiemelkedő jelentőségű.

A színezési folyamatoknál használt textil-segédanyagok (a színezés egyenletességének fokozásától – a gazdaságos színezék kihasználásán át – a kifogástalan színtartóság eléréséig) köre is egyre bővült, lehetőséget adva a legkülönbözőbb szálasanyagú homogén- és keverék-anyagok elvárásoknak megfelelő színezésére.

A gyapjúiparban a kallózás gépesítésére 1830-ban terjedt el a használatos hengeres ványológép. A mester-séges ványolászerek főként a szintetikus felületaktív segédanyagok kifejlesztésével jelentek meg. Az 1850-es években kezdték alkalmazni a karbonizálást (a gyapjúban levő növényi szennyeződések savas elroncsolásán alapuló közismert műveletet). A vegyi műveletek között a nemezelődés-mentesítés módszerei (pl. savas közegben nátrium-hipokloritos kezeléssel a pikkelyek éleinek lekerékítése, műgyantával szálbevonat kialakítása) is elterjedtek.

4. Kémiai fejlesztések a textilmintázás területén

A kutatók és vegyigyárak számos színezéket fejlesztettek ki, amelyeket a nyomóipar egyre növekvő mértékben használt (pl. 1888-ban az antrakinoid szerkezetű csávaszínezékek, 1901-ben az Indanthrenblau és további Indanthren márkájú színezékek stb.)

Az egyre jobban elterjedt szálonfejlesztett színezékek közös jellemzője, hogy nem készen viszik fel a szálra (pontosabban a szál belsejébe), hanem különböző kémiai módszerekkel a szálon fejlesztik ki. A szálasanyagban kialakuló végső színes vegyületnek nincs affinitása a



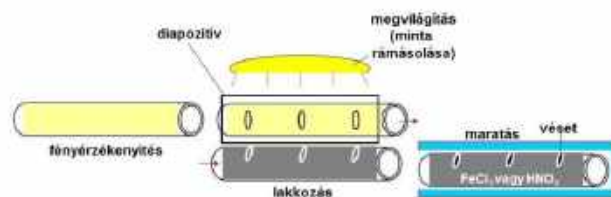
A nyomóipari szálon-fejlesztett színezékek
vázlatos összefoglalása

9. ábra

szálhoz és vízben oldhatatlan pigment formájában van jelen. A felhasznált szerves vegyületek önmagukban nem színezékek, hanem kondenzációs reakcióban, vagy két vízoldható (vagy azzá tett) komponensből jönnek létre, a cellulóz alapú szálakat színtartóan színezve. Elsősorban az oxidációs – pl. anilin-fekete, korábban a paramin-barna (diaminok és amino-fenolok oxidációjával) –, továbbá a naftol színezékek (szálonfejlesztett azo-színezékek), és az egyes ftalocianin-fém-sók tartoznak ide (9. ábra).

Richard Martin Willstätter német vegyész és Arthur George Green angol kémikus nevéhez fűződik az anilin-fekete szerkezetének leírása. 1912-ben a Hoechst cég vegyészei, Adolph Winther, August Lepold Laska és Arthur Zitscher létrehozta a Naphtol-AS sorozatot. Grizes 1858-ban dolgozta ki a diazotálás műveletét, majd 1864-ben az azokapcsolást. A ftalocianin fémkomplexek (ftálsav-dinitrillből fém-sókkal kialakítva) tiszta, élénk-kék, türkiz és zöld színek kiváló színtartóságú előállítására alkalmasak. Többek között Reginald Patrick Linstead (1902–1966) angol kémikushoz fűződik az ilyen vegyületek eredményes kutatása, amelynek első képviselője komplexben kötött réz-só volt (később kobalt- és nikkell komplexsók bővítették a palettát).

A hengernyomáshoz használt mintázóhengereknek a fényvésést (más kifejezéssel: roll-fotó, fotogravúra) a világon először a magyar Tausz Sándor nyomdász műszaki vezető találta fel, amit – mint nyomóformát – eleinte újságok fényképeinek, rajzainak nyomtatásához használtak. Goldberger Leó kizárólagossággal megvásárolta a szabadalmat és 1923-tól évente több mint ezer textilminta nyomószerszáma készült ezzel a gyors módszerrel. Ennek lényege, hogy a fényérzékenyített fémhenger felületére a mintaelemnek megfelelő diapozitív (amely a leendő minta helyén nem fényáteresztő) alkalmazásával (ráhelyezés, megvilágítás) másolják át a motívumokat. A fényt nem kapott felületen a fényérzékeny réteg mosással eltávolítható, így a rézhengerek vas-kloridos maratásával kialakulnak a minta vésetei. A



Nyomóhenger mintázása fényvéséssel

10. ábra

fenoplaszt
bakelit

Leo Henricus Arthur Baekeland és laboratóriumának részlete

11. ábra

fotogravúrával az új minta nyomóhenger garnitúrája egy nap alatt elkészíthetővé vált (10. ábra).

5. A végkikészítő eljárások fejlesztése

A pamutipari kémiai végkikészítések kezdeteként megemlítendő, hogy már 1880 körül *Adolf von Baeyer* felfedezte, hogy a fenol és formaldehid reakciójából mesterséges-gyanta képződik, azonban az első fenoplaszt – mint gyantaszerű műanyag, a *bakelit* – megalkotása 1906-ban *Leo Henricus Arthur Baekeland* nevéhez fűződik (11. ábra).

A karbamid-formaldehid gyantákkal történő, a cellulózalapú szövetekre kiterjesztett gyűrődésmentesítést 1926-ban szabadalmazták. A műgyantas kikészítést szintén elsők között vezette be Goldberger Leó, a gyűrődésellenálló (infroisable) műselyem-kelméket a Goldberger-gyár már 1935 évtől forgalmazta (pl. Parisette-Resista, Goldani márkanéven). Goldberger Leó támogatásával jött létre a Műegyetemen az 1937-ben alapított Textilkémiai-tanszék, ahol 1938-ban meg is kezdődött az oktatás.

Ezután sorra jelentek meg a legkülönbözőbb kémiai kikészítő eljárások, amelyekkel a textiltermékek használati tulajdonságai hatékonyan és tartós hatásokkal javíthatók (pl. a cellulózzal keresztkötést létesítő-, reaktív műgyanták), különleges ellenálló képességek (lángolást gátló, olaj- és szennytaszító, szennyszeresztést könnyítő, víztaszító, mikroba ellen védő stb.) alkíthatók ki nagy eredményességgel és a viselési, kezelési körülménynek ellenállóan. A textiltermékek kikészítésénél idővel előtérbe került az egészségvédelmi követelményeknek való megfelelés (pl. formaldehid-szegény műgyanták alkalmazása, formaldehid-mentes végkikészítési technológiák kidolgozása stb.).

Az enzimek (bio-katalizátorok) textilipari alkalmazása régebb óta ismert (pl. háncsrostok mikrobiológiai feltárása stb.), ugyanakkor újabb felhasználási területek jöttek létre. Elterjedésüket a biológiai lebonthatóság, környezetterhelő anyagok kiváltási lehetősége, a biztonságos alkalmazhatóság, az anyag-specifikus jelleg (csak a tervezett hatást fejtik ki), ill. a folyamatok könnyű szabályozhatósága fokozta. Enzimekkel többek között szosz- és göbösödés- (pilling-) mentesítés, garantáltan lágy fogás biztosítható. Alkalmazzák továbbá pamutszövetek lúgosfőzésének helyettesítésére, hatékony maghéjtalanítására. A hernyóselyem hámtalanítása, a gyapjú nemezelődésmentesítése, karbonizálása szintén enzimekkel is megoldható.

6. Textiltermékek mosása és vegytisztítása

A mosási segédanyagoknál a régóta használt hamuszír, ill. szappan után 1830-ban megjelent az első nem szappan alapú készítmény, az ún. törökvörösolaj. 1932 *Heinrich Gottlob Bertsch* megalkotta az első szintetikus felületaktív anyagot (detergenst). A tenzid elnevezést *Götte* vezette be, a latin tenzió (nyomás, feszültség) szóból, mert a felületaktív anyagok a határfelületi feszültséget csökkentik. Későbbiekben a segédanyag-kémia hatalmas lendületű fejlődése lehetővé tette a legkülönbözőbb ionos és nemionos felületaktív-anyagok kifejlesztését, a korszerű – ipari és háztartási – mosószer elegyek fő alkotóját.

Az első iparinak nevezhető vegyi, ill. „száraz”-mosoda 1825-ben kezdett működni Párizsban. Először terpentinelajban áztatták és öblögették a szennyes ruhadarabot, majd az oldószert kicsöpögtették és a textilábrán visszamaradt részt hagyták elpárologni. Később a benzolt alkalmazták, fálécekből készített dobba helyezve forgatták a textiliát az oldószerezrel töltött kádban. A benzol nemcsak drága, hanem erősen mérgező, tűz- és robbanásveszélyes is volt. Helyette az olcsóbb könnyűbenzint kezdték alkalmazni, azonban gyakran előfordult a statikus feltöltődés miatti robbanás, ill. tüzeset. A veszély kiküszöbölésére a vegytisztító gépet leföldelték és a benzinhoz szappant (Richterol) adagoltak.

Az újabb oldószerváltás a vegyipar fejlődésének volt köszönhető. Ugyanakkor a már felfedezett, nem éghető, halogénezett szénhidrogéneket nagyüzemi mennyiségben még egy ideig nem tudták előállítani. Az első klórozott szénhidrogént, a széntetrakloridot 1910-ben alkalmazták először vegytisztítási oldószerként. A klórozott szén-hidrogén drágasága ellenére Európában csaknem kizorította a szénhidrogén alapú oldószert. 1925-től egyre nagyobb mennyiségben a triklóretilént és 1930-tól pedig a perklóretilént kezdték használni.

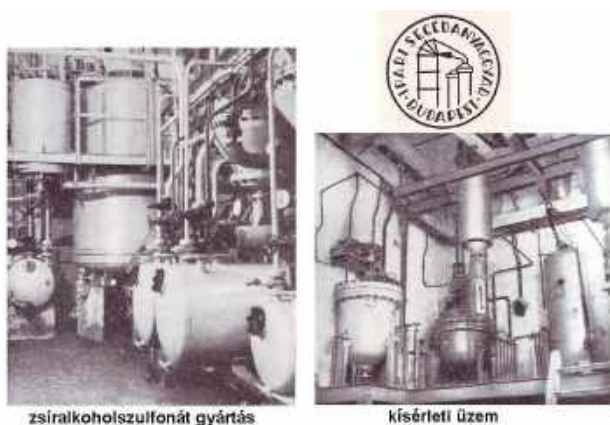
Az 1960-as évek elején megjelent egy fluorklórozott szénhidrogén, a trifluor-triklórétán. Később megállapították, hogy a földünket körülvevő ózonrétegre ez rendkívül káros, ezért betiltották használatát.

A különböző szerves oldószerek ellenére a tisztító elegyben a víz is részben benne van, miután csak így lehet a vízben oldódó szennyeződések eltávolítani.

7. A hazai textilsegédanyag- és színezékgyártás

Több vegyi üzem közül, talán kiemelendő az Ipari Segédanyaggyár, amely az 1940-es években Lázár és Dr. Offner Vegyészeti Gyár néven működött Újpesten, a Külső-Váci út 71. sz. alatt. A később Ipari Segédanyaggyár néven működő üzem 1956-ban a Magyar Vegyiművekhez csatolták, ez a nagyvállalat ekkor kapta az Egyesült Vegyiművek (EVM) nevet. Az EVM jogelődjét 1941-ben alapították a budapesti, XVII. kerületi Cinkotai út 26. sz. alatti telephelyen, amely eleinte szintetikus gumigyártással foglalkozott. A háború után a gyár elsősorban oldószereket, szulfonátokat, majd később detergenszeket kezdett gyártani.

Többek között a fonásnál alkalmazott adalékokat, a szövés-előkészítési izezőszereket, a több területen használatos felületaktív anyagokat, a színezésnél, nyomásnál és végkikészítésnél használt EVM gyártású segédanyagokat a hazai textilüzemek évtizedekig sikeresen alkalmazták. Az Ipari Segédanyaggyárra (12. ábra) utalt az egyes készítmények fantázianevének „Ipa” előtagja (pl. Ipafor, Ipatex, Ipamin). Továbbá az itt gyártott törökvörösolaj, a Szulfaril, az Optinol, az Egalol, a Colorfix, a Tekagol, az Ipafor, a Lazappret, Urofix stb. a



Képek az egykori Ipari Segédanyaggyárból

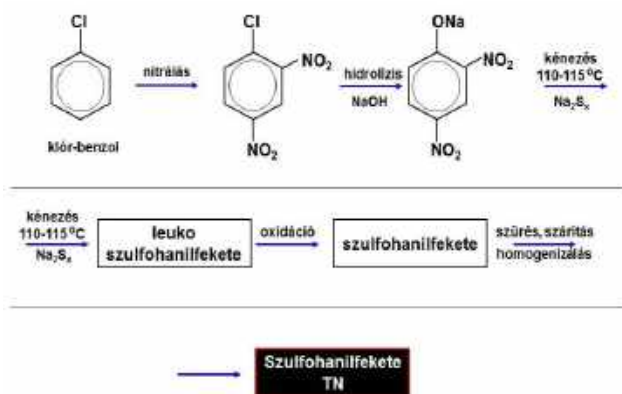
12. ábra

textilgyártók hatékony és nagy mennyiségben használt, aránylag olcsó és gazdaságos segédanyaga volt.

A teljesség igénye nélkül említve, további hazai vegyi- és segédanyaggyárak álltak a textilipar rendelkezésére: például a Budapesti Vegyiművek (BVM), a Material Vegyi KTSZ (műanyagbázisú merevítő appretanyag), a Politur Vegyipari Szövetkezet (merevítő appretanyag), a Magyar Viszkógyár (karboximetilcellulóz), a Cserzőanyaggyár (vizepergető-szer), az Ipari Robbanóanyaggyár, majd a Peremartoni Vegyipari Vállalat (hidroszulfít).

A Budacolor az eredetileg nyomdafestékeknek kialakított pigmentekből gyártotta a textilnyomóipar által közkedvelt GALAKOL pigmentszínézékeket. Az elnevezés mozaikszó: a „GA” a korábbi Budacolor egykori igazgatójának, dr. Gáti Györgynek a nevéből, a „LA” Laczkó Géza nevéből származik, a „KOL” pedig a kolloid kifejezésre utal.

Az egykori rákospalotai Arzola Kft.-nél fejlesztettek ki kísérletre olyan Rapidazol színezéket, amelyet a fotokémiai textilmintázáshoz lehetett használni. Ennek alapja, hogy a színezékben levő anti-diazo-szulfonátok csak akkor kapcsolódnak a naftolátokkal, ha fényhatás éri őket. Állítólag – annak idején – a Kistextben folytak ilyen próbák.



A Szulfohanilfekete TN előállítás menete

13. ábra

Az észak-pesti Textilfesték- és Vegyipari Gyár (TE-VE) gyártott kénes színezékeket, többek között a Szulfohanilfekete TN márkanévűt, amelyeket főleg fonalszínezésre használtak. A „szulfo” a kénes szerkezetre utal, a „hanil” toldalék a „hazai anilin” kifejezésből származik (13. ábra).

A külföldről behozott textilipari segédanyagok, vegyszerek és színezékek beszerzésével és értékesítésével az Anilinfesték- és Vegyipari Forgalmi Vállalat foglalkozott (ma Anilin Kereskedelmi Zrt.).

Felhasznált irodalom

- [1] Szerzői munkaközösség: A textilkémia alapjai és új eljárások a textilkikészítésben, Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület, Budapest, 2002
- [2] Károly László – Szőkefalvi-Nagy Zoltán: Az első magyar műselyemgyár története, Magyar Vegyipari Múzeum, 1974
- [3] Dr. Péter Ferenc és szerzőtársai: Színezék kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968
- [4] Erdélyi Lászlóné dr. – Lőrinc Andor: Textilipari vegyi segédanyagok, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1963
- [5] Marosi József – dr. Tanczos Ildikó: Kémia technológia I., Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1984
- [6] Dr. Barótfi István: Szolgáltatástechnika, Mezőgazda Kiadó, 2001
- [7] Kutasi Csaba: Mozaikok a textilkémia eredményeiből, Magyar Kémikusok Lapja, 2017. június

Textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozitlapok mechanikai tulajdonságainak újszerű vizsgálati módszerei a BME Polimertechnika Tanszékén^{*)}

2. rész^{**)}

Dr. Halász Marianna

BME Gépészmérnöki Kar, Polimertechnikai Tanszék

halasz.m@pt.bme.hu

Kulcsszavak/Keywords: textíliák, hajlékony kompozit lapok, mechanikai tulajdonságok, hajlítás, biaxiális húzás
 textiles, flexible composite sheets, mechanical properties, bending test, biaxial tensile test

Kivonat. A cikk bemutatja a textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozit lapok mechanikai tulajdonságainak vizsgálatára a BME Polimertechnika Tanszéken kifejlesztett újszerű vizsgálati módszereket a kutatócsoport ezzel kapcsolatos korábbi munkái alapján. A bemutatandó vizsgálati módszerek esetében az újszerűséget az jelenti, hogy a mechanikai jellemzők meghatározása saját tervezésű és egyedileg elkészített vizsgáló készülékekkel, digitális képrögzítési és képfeldolgozási eljárások alkalmazásával, a vizsgálati minta beszkennezt alakjának felhasználásával, valamint mechanikai anyagmodellek alapján végzett számításokkal történik. A cikk első része a redőződés, valamint a nyíró és fonalkihúzó vizsgálattal foglalkozott, a cikk e második része a hajlító és a biaxiális húzó vizsgálattal kapcsolatosan kifejlesztett eszközöket és vizsgálati módszereket mutatja be.

Abstract. This paper presents novel testing methods developed in the Department of Polymer Engineering (Budapest University of Technology and Economics) for the examination of mechanical properties of textiles and flexible composite sheets based on related former works of the research group. The novelty of the presented testing methods is that mechanical properties are examined with our custom designed and made testing equipment, with the use of digital image processing of scanned samples and calculations are performed based on mechanical materials models. The first part of the paper presented the equipment and the examination methods developed for drape, shear and yarn pullout tests, while this second part shows those developed for bending and biaxial tensile tests.

Hajlító vizsgálat

A textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozit lapok térformára idomulási képességét a nyírással szembeni ellenállásuk mellett leginkább a hajlítással szembeni ellenállásuk befolyásolja [1, 2]. Ezeknél az anyagoknál a nem kontinuum és nem homogén, szálak szerkezet miatt a vastagság és így a keresztmetszet meghatározása nem teljesen egyértelmű, ezért a hajlítással szembeni ellenállás jellemzésére a hajlító rugalmassági modulus (E [N/m^2]) helyett inkább a hajlító merevséget (D [$N \cdot m^2$]) használják. A kettő közötti kapcsolatot a (6) egyenlet írja le, ahol I [m^4] jelenti a keresztmetszet másodrendű nyomatékát.

$$D = I \cdot E, \text{ [N} \cdot \text{m}^2] \quad (6)$$

A hajlítással szembeni ellenállás mérése különösen nehéz feladat. A hajlítás mérése területén két megoldás terjedt el.

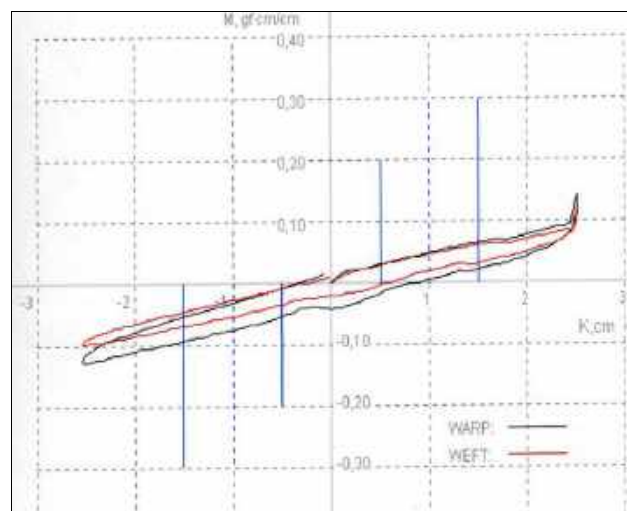
Az egyik megoldás szerint a hajlító alakváltozás függvényében mérjük az ehhez szükséges erőt vagy nyomatékot. A KES rendszerben [3] a speciális vizsgáló készülék a vizsgálati mintát a mozgó befogópofával úgy hajlítja meg, azaz az alakváltozását úgy hozza létre,

hogy a minta görbülete (ρ [$1/m$]) időben fokozatosan növekedjen (13. ábra), miközben méri a hajlításhoz szükséges, a minta szélességére vonatkoztatott fajlagos hajlító nyomatékot (M_f [$N \cdot m/m$]).

A KES célberendezés a nyíró vizsgálathoz hasonlóan a hajlító vizsgálatot is ciklikusan végzi, amelynek során



13. ábra. A KES hajlítóvizsgálat elve



14. ábra. KES ciklikus fajlagos hajlító nyomaték (függőleges tengely) – görbület (vízszintes tengely) mérési diagram

a hajlító mozgás irányát vált, mikor a görbület eléri a +250, illetve a -250 $1/m$ értéket (14. ábra). A fajlagos hajlító nyomaték-görbület diagram alapján meghatározhatók az ún. Kawabata-paraméterek, amelyek a +100 $1/m$ görbületnél vett hiszterézis magasság ($2HB$ [Nm/m]), valamint az 50 és 150 $1/m$ görbület között számított fajlagos hajlító merevség (D_f [$N \cdot m^2/m$]).

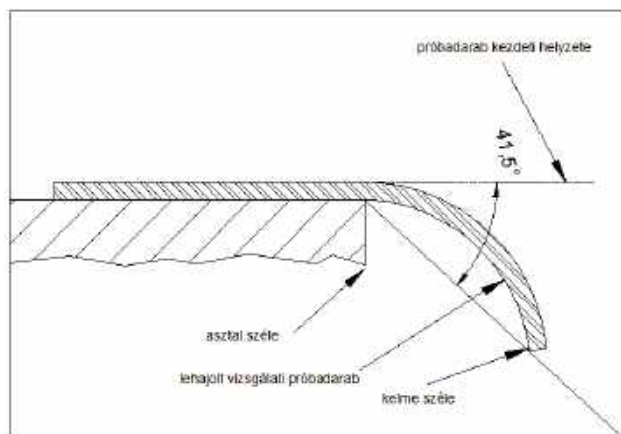
A mérési eredményekből a (7) egyenlettel közvetlenül számítható a minta szélességre fajlagosított hajlító merevsége, amely a fajlagos hajlító nyomaték és a görbület hányadosa. A precíz célberendezés elterjedését azonban gátolja a bonyolultsága és magas ára.

$$D_f = M_f / \rho, \text{ [N} \cdot \text{m}^2/m] \quad (7)$$

A széles körben régóta ismert és alkalmazott másik megoldás a Peirce elgondolásain alapuló Cantilever-teszt [4, 5]. Ebben az esetben nem mérünk az alakváltozás függvényében erőt vagy nyomatékot, hanem a gravi-

^{*)} Lektorált cikk.

^{**)} A cikk I. része a Magyar Textiltechnika 2017/3. számában jelent meg.



15. ábra. A Cantilever-teszt

táció hatására kialakuló, nagymértékű deformációt mérjük, és ebből mechanikai modell alapján számítjuk a keresett hajlító merevséget. A kapott jellemző pontosságát erősen befolyásolja, hogy az alkalmazott mechanikai modell mennyire jól írja le a vizsgált, polimer anyagú minta mechanikai viselkedését. A mérési módszer egyszerűsége, gyorsasága és a szak-ma számára elegendő pontossága miatt nagyon elterjedt.

A Cantilever-teszt esetében a c [m] hajlító hosszt mérjük, amelyet Peirce közelítő megfontolások alapján a (8/a) egyenlettel definiált. A mérés során a vizsgált, állandó szélességű anyagsávot a mérőkészülék asztalának szélén túltolják és hagyják lehajlani (15. ábra). Addig tolják az anyagot, amíg a lehajló rész széle el nem éri az asztal szélétől induló, $\Theta = 41,5^\circ$ -os lejtőt. A lejtő azért pont $41,5^\circ$ -os, mert akkor a (8/a) egyenletben a gyökjel alatt álló kifejezés értéke nagyon jó közelítéssel $1/8$ lesz, és az egyenlet a (8/b) alakra egyszerűsödik. Így a lehajló anyagsáv hosszának (l [m]) fele közvetlenül adja a hajlító hosszt (c [m]).

$$c \equiv l \cdot \sqrt[3]{\frac{\cos(0,5\theta)}{8 \cdot \tan\theta}} \quad (8/a)$$

$$c = \frac{l}{2}, [\text{m}] \quad (8/b)$$

A mérés célja ennek a hajlító hosszának a meghatározása, amelyből – Peirce hosszas levezetését mellőzve – az anyag hosszegységre eső súlyának (p [N/m]) ismeretében a (9) egyenlettel a hajlító merevség, míg az anyag területegységre eső súlyának ismeretében (w [N/m²]) a (10) egyenlettel a fajlagos hajlító merevség számítható:

$$D = p \cdot c^3, [\text{Nm}^2] \quad (9)$$

$$D_f = w \cdot c^3, [\text{Nm}^2/\text{m}] \quad (10)$$

A fajlagos hajlító merevségből a (6) összefüggés alapján a (11) képlettel és az anyag vastagságának (ν [m]) ismeretében adódik a hajlító rugalmassági modulus.

$$E = 12 \cdot D_f / \nu^3, [\text{N}/\text{m}^2] \quad (11)$$

A Cantilever-teszt az anyagok hajlító merevség szerinti összehasonlítására jól megfelel, de ha a vizsgált anyag viselkedését modellezni és szimulálni szeretnénk, akkor több információra van szükség.

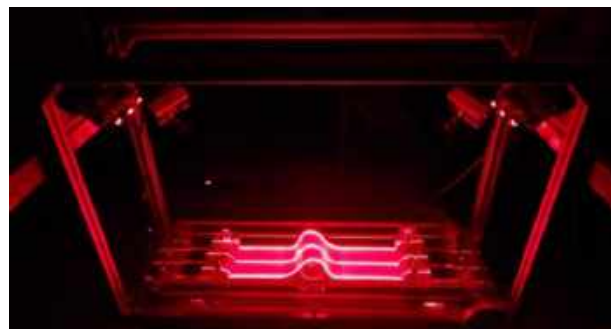


16. ábra. A Sylvie 3D Bending Tester

A hajlítás szimulációjához szükséges anyagparaméterek újfajta, erőmérés nélküli meghatározásának kidolgozásánál felhasználtuk a redőződés szimulációs paramétereinek meghatározásánál már alkalmazott és bevált ötletet [8-16]. A hajlékony, lapszerű anyagban hajlító alakváltozást hozunk létre, ezt az alakot a redőződés mérésénél már ismertetett módszerrel beszkennezzük. Mivel ebben az esetben az igénybevétel csak hajlítás, így a deformált alak felhasználásával lehetőség van közvetlen analitikus mechanikai modellt alkotni, és a számítástechnika adta lehetőségek kihasználásával a mechanikai modell alapján a hajlító merevséget, illetve modulus kiszámítani.

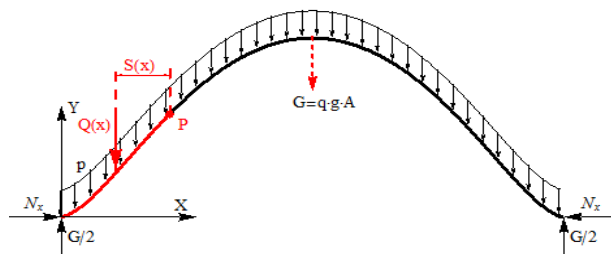
Ezen elvek alapján építettük meg a Sylvie 3D Bending Tester (16. ábra) nevű készülékünket.

A készülék a 100 mm széles és 500 mm hosszú, a befogók segítségével harang alakban meghajlított és a



17. ábra. A Sylvie 3D Bending Tester mérés közben

három vonallézerrel megvilágított próbásávról a két fényképezőgép segítségével felvételt készít. A számítógépnek továbbított felvételekből pedig az előzetesen kalibrált képfeldolgozó szoftver meghatározza a próbásáv



18. ábra. A harang alakban meghajlított mintára ható erők.

P egy tetszőlegesen kiválasztott és rögzített pont a próbásávon, melynek koordinátái x és $y(x)$; N_x [N] a mintára horizontális irányban ható erő; G [N] a minta súlya; $S(x)$ [m] a pirossal jelölt görbeszakasz súlypontjának távolsága a P ponttól; $Q(x)$ [N] a minta pirossal jelölt szakaszának súlya; q [kg/m²] a minta területi sűrűsége; g [m/s²] a nehézségi gyorsulás; A [m²] a teljes minta területe; p [N/m] a minta hosszegységre eső súlya.

görbült alakjának koordinátáit. A 17. ábra a készüléket mérés közben szemlélteti.

A próbasáv görbült alakjának koordinátái alapján először meg kell határozni a görbült alakot jól közelítő $y(x)$ függvényt (18. ábra). Tapasztalataink szerint erre a célra jól megfelel egy nyolcad fokú polinom. A görbe alakját leíró $y(x)$ függvény ismeretében megalkotható a hajlító jellemzők számításához szükséges mechanikai modell. A harang alakban meghajlított mintára ható erőket szemlélteti a 18. ábra. A deformált próbasáv a rá ható erőrendszer hatására egyensúlyban van, így a statika egyensúlyi egyenletei teljesülnek.

A 18. ábra jelöléseit felhasználva a próbasáv tetőszölegesen kiválasztott és rögzített P pontjára a P ponttól balra eső erőkből származó hajlítónyomaték a (12) egyenlettel írható fel:

$$M_h(x) = N_x \cdot y(x) - \frac{G}{2} \cdot x + Q(x) \cdot S(x) \quad (12)$$

Az alakváltozás és a nyomaték összefüggését a rugalmas szál klasszikus differenciálegyenlete fejezi ki. Jelen esetben az egyenletnek arra az alakjára van szükség, amely alkalmas a nagy lehajlások leírására is (13).

$$y''(x) = -\frac{M_h(x) \cdot (1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{D} \quad (13)$$

ahol: $D[Nm^2] = I_z \cdot E$ a hajlító merevség; $I_z[m^4] = \frac{b \cdot h^3}{12}$ a keresztmetszet másodrendű nyomatéka; $b[m]$ a próbasáv szélessége; $h[m]$ a próbasáv vastagsága; $E[Pa]$ a rugalmassági modulus.

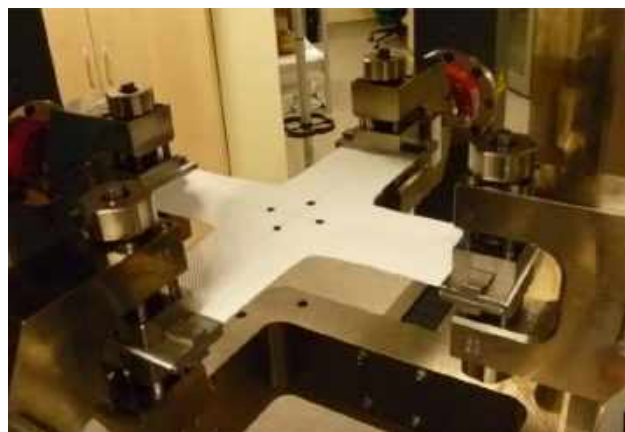
A (12) egyenletet a (13) egyenletbe helyettesítve és átrendezve egy integrálást és differenciálást is tartalmazó, bonyolult, két ismeretlenes integro-differenciál egyenletet kapunk. A két ismeretlen az N_x horizontális erő és a D hajlító merevség.

Az egyenlet zárt alakban nem oldható meg, azonban a próbasáv alakját leíró $y(x)$ függvény ismeretében az egyenletet két különböző P pontra felírva a két ismeretlen paraméter meghatározásához szükséges két egyenlethez jutunk. A két ismeretlenes egyenletrendszert alkalmas matematikai szoftverrel numerikusan megoldva megkapjuk a keresett D hajlítómerevséget, illetve E hajlító rugalmassági modulus.

Tapasztalataink alapján a Sylvie 3D Bending Testerrel és a Cantilever elven végzett mérések jól összhangban vannak egymással. A KES mérések alapján, ahogy ez a 14. ábrán is látható, joggal feltételezhető, hogy a vizsgált görbület-tartományban a hajlító nyomaték lineáris összefüggésben van a görbülettel, így a vizsgált tartományban a D hajlító merevség is állandónak tekinthető, azaz nem függ a görbulettől. Ebből következően az új, kísérleti berendezéssel meghatározott hajlítómerevség és hajlító rugalmassági modulus jól használható a vizsgált anyag mechanikai viselkedésének jellemzésére.

Biaxiális húzó vizsgálat

Műszaki textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozit lapok, ponyvák irányfüggő tulajdonságainak vizsgálatára alkalmas mérési módszer a biaxiális húzás. Biaxiális húzással egyszerre két, egymásra merőleges irány mechanikai tulajdonságai vizsgálhatók, és ezzel a tervezéshez és mértezéshez szükséges, fontos információk nyerhetők a vizsgált anyag anizotrop tulajdonságairól [2, 6, 7]. A biaxiális húzóvizsgálati eredmények szükségesek ezeknek az anyagoknak a végeselemes



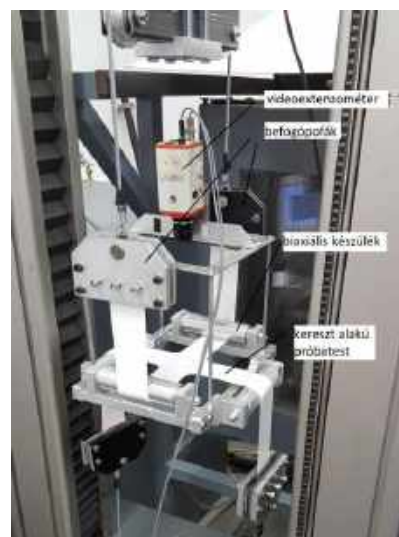
19. ábra: Zwick típusú, négykarú szakítógép

szimulációjához is. A programok ugyanis az egy irányban meghatározott jellemzők alapján a biaxiális teherbírást jelenleg nem tudják megfelelően kiszámítani (nem tudják figyelembe venni például szövetek esetén a fonalak hullámosságának a hatását, a szálak laposodását, stb), így a biaxiális mérések eredményeit a programba táplálva pontosabb modelleket lehet alkotni és pontosabb számítás érhető el.

A biaxiális húzó vizsgálatához gyártanak professzionális berendezéseket a nagy szakítógép gyártó cégek, mint például a Zwick cég is. A Zwick cég biaxiális szakítógépe látható a 19. ábrán. A számítógéppel irányított gép karjai külön-külön vezérelhetők. Ez kísérletek széles skáláját teszi lehetővé, hiszen a karok húzóerejének és sebességének egyenkénti, megfelelő, egymástól független beállításával a vizsgált anyag szinte bármilyen valós életbeli felhasználásából adódó terhelése modellezhető egyetlen gépen. A nyúlás mérését a minta középső részén elhelyezett jeleket figyelő extenzométer végzi. Az ilyen berendezések széleskörű elterjedését hátráltatja, hogy különleges felépítésükből következően és az irántuk mutakozó kisebb kereslet miatt áruk igen magas, míg kihasználhatóságuk elmarad a szokásos univerzális szakítógépekéhez képest.

Számos kutatóhelyen ezért saját biaxiális vizsgáló berendezéseket fejlesztettek ki, így ezek speciális egyedi megoldások. Ebbe a körbe tartozik az általunk fejlesztett berendezés is, azzal a különbséggel, hogy mi nem egy komplett vizsgáló berendezést építettünk, hanem csak egy olyan, univerzális szakítógépre felszerelhető kiegészítő eszközt, amelynek segítségével biaxiális húzó vizsgálat végezhető.

A BME Polimertechnika Tanszéken kifejlesztett biaxiális húzó készülék látható a 20. ábrán [17-20]. A biaxiális húzó vizsgálatához kereszt alakú probatestre van szükség. A kereszt karjai szol-



20. ábra. Univerzális szakítógépre szerelhető biaxiális húzó készülék

gálnak a minta befogására és a húzóerő közvetítésére, míg a kereszt középső, két irányban terhelt részen lehet a mértékadó nyúlásokat mérni.

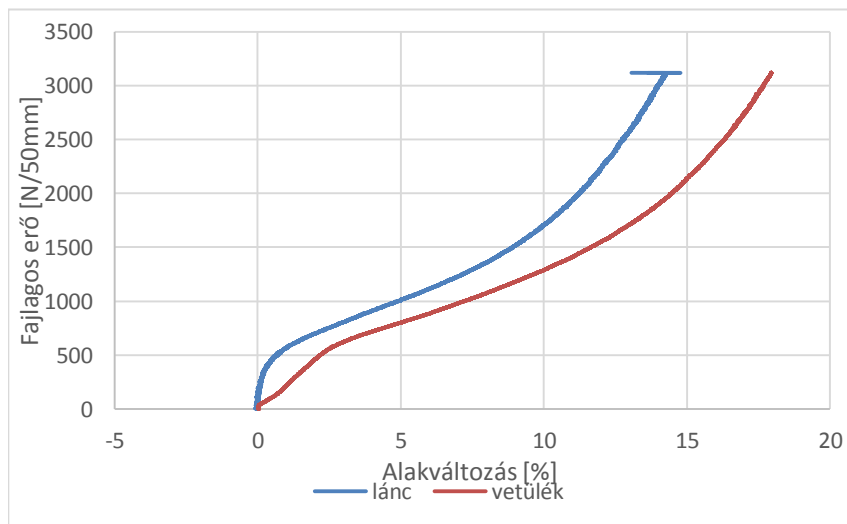
Az általunk fejlesztett készülék lényegében egy lebegő keret, amelyet az általa befogott próbatest tart a levegőben. A kereten négy csapágyazott irányító henger található. Az egymással szemben elhelyezett irányító hengerek lehetővé teszik, hogy a kereszt alakú minta egyik irányban egymással szemközt elhelyezkedő karjait felfelé, másik irányban egymással szemközt elhelyezkedő karjait lefelé lehessen elhajtani. A négy irányító henger úgy van elhelyezve, hogy a minta karjainak elhajtását követően a mintának a keret közepére eső része vízszintes síkban feszüljön ki. A minta karjait egy-egy befogófejhez kell csatlakoztatni. Az azonos irányban elhajtott karokhoz csatlakozó befogófejeket drótkötél köti össze, ezek a drótkötelek pedig csapágyazott terelő görgők segítségével úgy csatlakoznak alul a szakítógép állványához, felül pedig a szakítógép keresztfejéhez, hogy a minta felfelé és lefelé elhajtott karjai pontosan függőlegesek legyenek. Mérés közben a szakítógép keresztfejének mozgását és a húzóerőt ezek a drótkötelek közvetítik a próbatest karjaihoz.

A kereszt alakú minta előkészítése és befogása során nagyon gondosan kell eljárni, mert a pontatlanság a minta egyenlőtlen terheléséhez vezethet, az egyenlőtlen terhelés miatt pedig a keret mérés közben a vízszintes síkból kifordulhat.

A két irányban terhelt mintarész nyúlásának mérése a szakítógép keresztfejének elmozdulása nem alkalmas, mert az a két irányban létrejövő nyúlások összegét adja, ráadásul benne van az egy irányban terhelt karok nyúlása is. A kereszt alakú próbatest középső, két irányban terhelt részén a nyúlásokat optikai módszerrel mérjük. Erre szolgál a videoextenzométer, amely a keretre szerelt állványon van elhelyezve, hogy a próbatest vizsgált részéhez képest ne változtassa a helyét. A videoextenzométer a mérés során folyamatosan regisztrálja a próbatest középső részén rajzolt, kontrasztos, 30 × 30 mm nagyságú négyzet méreteit, amelyből a kiértékelés során a két, egymásra merőleges irányban a nyúlások számíthatók (20. ábra).

A próbatest elrendezéséből következik, hogy mérés közben – leszámítva a keret saját súlyát – a minta két irányát azonos nagyságú erő terheli, és nincs lehetőség arra, hogy a két irányban különböző legyen a terhelő erő. A két irányban működő erők között kis különbséget okoz a keret saját súlya, ugyanis a minta felfelé hajtott karjait és ezáltal a minta középső részének az ezekkel a karokkal párhuzamos irányát a keret súlya is terheli. A keret tömege a videoextenzométerrel együtt 4,066 kg. Emiatt ezzel a módszerrel kis szilárdságú, illetve kis rugalmassági modulusú anyagok nem mérhetőek, a készülékkel első sorban a nagy szilárdságú műszaki szöveteket és a hajlékony kompozitokat, ponyvákat lehet vizsgálni.

Ez a biaxiális húzó készülék különösen alkalmas a minta szakadásával nem járó, küszási, feszültség-



21. ábra. Poliészterszövet erősítésű, PVC-bevonatú ponyva biaxiális szakító diagramja

relaxációs és ciklikus vizsgálatok végzésére. Szakító vizsgálatot is lehet a készülékkel végezni, de akkor gondoskodni kell arról, hogy – mivel a keret maga a próbatest tartja a levegőben – a minta esetleges hirtelen tönkremenetele esetén a keret és rajta az extenzométer ne zuhanjon le, és ne károsodjon.

Példaként a 21. ábrán egy poliészterszövet erősítésű, PVC-bevonatú ponyva, 20 N/s terhelési sebességgű, erővezérelt, biaxiális szakító diagramja látható. Látható, hogy a ponyvát szakadáskor mind láncirányban, mind pedig vetülékirányban azonos nagyságú erő terhelte, és látható az is, hogy a két irányban a megnyúlások között nagy a különbség mind nagyságban, mind pedig a szakítógörbe alakjában.

A készülék segítségével az uniaxiális mérésekhez képes sokoldalúbban és a valós életben előforduló terhelésekhez közelebb állóan lehet a lapszerű hajlékony anyagok húzásra mutatott viselkedését vizsgálni.

Összefoglalás

A textíliák és a szálerősített, nagy hajlékonyságú kompozit lapok nagy alakváltozási képességük révén alkalmasak ráncmentesen, szabás és varrás vagy hegesztés nélkül kis görbületű, ill. kétszer görbült felületek folytonos kialakítására. Ugyanakkor a nagy deformabilitás miatt a tervezéshez, méretezéshez szükséges mechanikai jellemzők meghatározására a szokásos mérési módszerek, készülékek nem alkalmasak.

A BME Polimertechnika Tanszékén a digitális képrögzítés és képfeldolgozás, valamint a modellezés és a nagysebességű számítógépes adatfeldolgozás adta lehetőségek felhasználásával és egyedi, speciális mérési megoldások alkalmazásával újszerű vizsgálati készülékeket, módszereket fejlesztünk ki. Cikkemben ezek közül bemutattam a redőződés, a hajlítás, a nyírás és fonalkihúzás, valamint a biaxiális húzás mérésére szolgáló berendezéseinket.

A redőződés- és a hajlítás mérő berendezéseink közös jellemzője, hogy a vizsgálati minta gravitáció által meghatározott térbeli alakját digitális képrögzítő eszközök segítségével beszkeneljük, majd a keresett anyagparamétereket speciális anyagmodellek alkalmazásával ezekből az alakinformációkból számítjuk. A berendezések előnye, hogy mivel nem kell erőt mérni, nincs szükség az erőméréshez szükséges drága eszközökre.

A nyírás és a fonalkihúzás, valamint a biaxiális húzás mérésére szolgáló berendezéseinkben közös, hogy ezeket már meglévő univerzális vizsgáló berendezéshez kell csatlakoztatni. Az általunk készített berendezés lényegében speciális anyagbefogó szerkezetnek tekinthető, míg a méréshez szükséges mozgatót és erőkifejtést, valamint ezek mérését az univerzális vizsgáló berendezés szolgáltatja. Ennek eredményeként nem szükséges önálló mérőberendezés ezeknek a méréseknek az elvégzéséhez.

Mérőberendezéseink előnye, hogy a ma egyre inkább terjedő, számítógépes szimuláció alapján történő tervezéshez sokkal jobban megfelelő adatokat szolgáltatnak, többek között azért is, mert a mérések során a valós igénybevételhez közelebb álló terheléseket alkalmaznak. Az ilyen vizsgálatok eredményeit a mérési szituáció szimulációjával ellenőrizve pontosabban meghatározhatók a valós körülmények között érvényes anyagparaméterek.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást támogatta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal az OTKA K100949 és a TÉT_12_DE-1-2013-0006 azonosítójú projektekkel.

Irodalom

- Gyimesi J.: Textilanyagok fizikai vizsgálata. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1968
- Al-Gaadi B: Szótt kompozit-erősítő szerkezetek 3D-s deformációs tulajdonságainak elemzése, BME, PhD értekezés, 2013
- Kawabata S.: The Standardization and Analysis of Hand Evaluation, Osaka Science & Technology Center, Osaka 1980.
- Peirce F. T.: The „Handle” of Cloth as a Measurable Quantity. Journal of the Textile Institute Transactions, 21:9, T 377-416, 1930
- Boos A. D., Tester D.: SiroFAST - A system for fabric objective measurement and its application in fabric and garment manufacture. Report. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 1994
- Galliot C., Luchsinger R. H.: A simple model describing the non-linear biaxial tensile behaviour of PVC-coated polyester fabrics for use in finite element analysis. Composite Structures, 90, 438-447 (2009).
- Hegyi D.: Ponyvaszerkezetek és ponyvaanyag nemlineáris vizsgálata numerikus és kísérleti módszerekkel. PhD értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (2006).
- Al-Gaadi B., Halász M., Tamás P., Gräff J., Vas L. M., Molnár J.: Optical Measurement of textile bending characteristics, Proceedings CD of 3th Aachen-Dresden International Textile Conference, Aachen, November 26-27, 2009, P7, 8 p, ISSN 1867-6405
- Al-Gaadi B., Halász M., Vas L. M., Tamás P.: Testing and modelling the bending behaviour of flexible composite sheets, Proceedings of 14th European Conference on Composite Materials (ECCM-14), 7-10 June 2010, Budapest, Hungary, Paper ID: 648-ECCM14, 10 p
- Halász M., Vas L. M., Paróczy A., Tamás P.: New Measurement method of textile bending characteristics, 12th AUTEX World Textile Conference, 13th to 15th June 2012, Zadar, Croatia, Book of proceedings, pp 1189-1192, ISBN 978-953-7105-44-0/-48-8/-49-5
- Tatár N., Halász M., Vas L. M., Tamás P.: Optical Methods for Measuring the flexibility of coated fabrics, 4th International Joint Conference on Environmental and Light Industry Technologies, Budapest, Magyarország, 2013. november 20-21. Budapest, CD of Proceedings, paper ID ISITD 2, 10 p ISBN 978-615-5018-93-0,
- Kovács A. Cs., Tamás P., Vas L. M., Halász M., Molnár K., Cherkaoui O., Dalal M.: The Effect of the Relative Weaving Factor and the Texture of the Fabric to the Bending Properties, 4th International Joint Conference on Environmental and Light Industry Technologies, Budapest, Magyarország, 2013. november 20-21. Budapest, CD of Proceedings, paper ID ISITD 5, 8 p, ISBN 978-615-5018-93-0,
- Sörös G.: Hajlékony textil és kompozit lapok hajlítóvizsgálata, BME, Szakdolgozat, 2014
- Tatár N.: Kompoziterősítő szövetek hajlításmérési módszereinek összehasonlítása, BME, TDK dolgozat, 2013
- Tatár N.: Kiértékelési módszer fejlesztése képelemzéses hajlításméréshez, BME, TDK dolgozat, 2014
- Tatár N.: Szótt erősítőszervezetek és hajlékony kompozitjaik hajlítóvizsgálata képfeldolgozással, BME, Diplomatervez, 2014
- Bakonyi P., Halász M., Molnár K., Szebényi G., Szabó D. K., Füzési T., Hegyi D.: Development of a Biaxial Tensile Grip for Cyclic Tensile Tests of Flexible Technical Textiles, ITMC'2015, 5th Edition of the International Conference on Intelligent Textiles & Mass Customisation, November 4-6 2015, Casablanca, Morocco, CD of Proceedings, ISBN: 978-9954-36-349-2, ID 94, 8p
- Szabó D. K.: Szövet erősítésű hajlékony kompozitok biaxiális húzóvizsgálata, BME, TDK dolgozat, 2014
- Bányai P.: Lapszerű hajlékony kompozitok biaxiális húzóvizsgálata és modellezése, BME, Szakdolgozat, 2016
- Parádi Sz.: Lapszerű hajlékony kompozitok kúszásának vizsgálata biaxiális húzással, BME, Szakdolgozat, 2016

Ergonómiai szempontok a munkaruha tervezésben^{*)}

Dr. Hottó Éva, Dr. Oroszlány Gabriella
Óbudai Egyetem, RKK TTI

Kulcsszavak: Munkaruha, Formaruha, Védőruha, Ergonómia, Ruhatervezés, Funkcionális ruházat, Munkavédelem

A munkaruha tervezés napjaink magas szintű minőségi elvárásainak köszönhetően rendkívül összetett feladat, ami egyre nagyobb kreativitást igényel. Számos tényezőt figyelembe kell venni ahhoz, hogy egy adott tevékenység elvégzéséhez megfelelő munkaruhát tudjunk kialakítani. A vevői elvárások egyre szigorúbbak és a design szerepe a munkahelyi öltözékek tervezésben is mind inkább előtérbe kerül. Az ergonómia, vagyis az ember és a munkakörnyezet kölcsönhatásának tudományos tanulmányozása fontossá vált mindennapi tevékenységeinkben is (Murrell, 1965). A munkakörnyezet nem csak a dolgozót körülvevő fizikai környezetet jelenti, hanem mindazt, amivel az ember a munkavégzés során kapcsolatba kerül, így többek között a munkaruhát is, amely szintén hozzájárul a megfelelő és biztonságos munkavégzéshez. Fontos követelmény, hogy a funkcionális, technológiai, esztétikai és piacgazdasági követelmények figyelembe vételével tervezett munkaruhák, kiegészítők és kellékek a sorozatgyártás kritériumainak is megfeleljenek.

1. A munkaruházat történeti áttekintése

A középkorban a köznép öltözködésében a munkához használt öltözeteket többnyire házilag állították elő természetes alapanyagokból, valamint használsruhaszerekereskedelem révén szerezték be. A közrend¹ öltözködését olyan ruhafélék jellemezték, melyeket a kor szak adottságain kívül a társadalmi korlátok, szabályok is befolyásoltak. Jellemző volt, hogy az elhordott öltözetdarabokat munkaruhaként használták tovább. A kereskedők, kézműves mesteremberek stb. munkához használt ruháit, a szakmájukhoz kapcsolódóan elsősorban a praktikum határozta meg. A 17. században a szolgák (a libériás személyzethez tartozók) voltak a „legjobbban öltöztetett munkások”, a munkáltatóikkal kötött évenkénti szerződések biztosítékul szolgáltak ahhoz, hogy ruhatárukat megújíthassák. Ebben az időben igen nagy jelentősége volt az egyenruhának, ami messziről azonosította viselőjét, elárulta hovatartozását (Flórián, 2001).

A 18. század a magyar viselet fénykora volt. A zsinóros, dolmányos, mentés öltözet alapja volt a huszárok egyenruhájának is. Katonai uniformisként a ruhák színei az egyes csapatokat jelölték (F. Dózsa, 2012).

A kézműipari manufaktúráktól a gépesített iparra való áttérés a 19. század második felében indult meg. A textilipar fejlődésével már gyári anyagokból készített konfekcionált ruhákat lehetett vásárolni és a szintetikus színezékek előállításával jelentősen gazdagodott a textiliák színvilága is. Az iparosodás, a technikai fejlesztések, az egyre újabb és újabb anyagok használata, a feldolgozási technológiák folyamatos változását idézte elő. Az egyre nagyobb fokú munkamegosztás az egyes szakmákon belül specializált munkahelyek létrehozását,

és a munkaruhák célszerű formai kialakítását eredményezte.

A két világháború között megkezdődött a tervezett minőségű konfekciórúhák gyártása. Magyarországon a II. világháború után többé-kevésbé uniformizált öltözködés korszaka következett, a puritán munkaerkölcs jegyében. A munkahelyi ruházatok kialakításában is az egyszerűség és a munkavégzéshez megkövetelt célszerűség szempontjai érvényesültek (Kisfaludy, 2005).

Napjaink világában sok régi szakma, mesterség eltűnik, viszont újabb és újabb szakmák jönnek létre, amelyek sokszor speciális igényeket támasztanak a munkavégzés körülményeit illetően is.

2. A munkaruhák típusai

Törvényi, jogszabályi előírások, rendeletek határozzák meg a különféle munkaruházati termékeket és a viselésükre vonatkozó előírásokat. A munkakörnyezet jellege szerint a munkaruhák három alaptípusát különböztetjük meg.

2.1. Egyszerű, funkcionális munkaruhák

Az egyszerű, funkcionális munkaruhák, a munkavégzés jellegének megfelelően kialakított öltözetek (1. ábra).

A munkaruhát a jogszabályi előírások alapján a munkáltató biztosíthatja a munkavégzéshez. Használatával a munkavállaló saját ruházatát védi a nagymértékű szennyeződéstől, a gyorsabb elhasználódástól. Az ebbe a csoportba tartozó ruházati termékek pl. a munkakabát, overáll, kantáros nadrág, deréknadrág, térdnadrág, mellény, köpeny, tunika, galléros pólóing, T-ing, pulóver stb. A munkáltató által biztosított munkaruhának kihordási ideje van, a kihordási idő lejártát követően az adott ruhadarab a munkavállalónál maradhat. Tisztítása, karbantartása általában a munkavállaló feladata, viselése nem kötelező. A munkaruha viselését azonban előírhatja a munkáltató, ha például egységes megjelenést szeretne adni a munkavállalóinak. Ebben az esetben általában céglogót helyeznek el rajta. A munkaruhát sokszor egyfajta szociális juttatásként adják a munkaadók alkalmazottaiknak.



1. ábra. Egyszerű funkcionális munkaruhák

2.2. Formaruhák

A formaruha, különböző testületek, munkahelyi csoportok, vagy azonos tevékenységet végzők megkülönböztető öltözetei (2. ábra). Rendeletekben meghatározott munkakörökben a munkatevékenység ideje alatt kötelezően viselendő ruházat. Jellemzően az országos hatáskörrel rendelkező munkáltatók biztosítják – a

^{*)} Lektorált cikk.

¹ Közrenden, a rendi kötöttségek századaiban egészen 1848-ig, a nemesi renddel nem rendelkezők valamennyi rétegét értjük: jobbágyságok, zsellérek, cselédek, pásztorok, mezővárosi cívisek és kézművesek. (Flórián, 2001)



2. ábra. Formaruhák

munkáltató önálló döntése alapján –dolgozók számára, hogy megjelenésük egyöntetű, megkülönböztető legyen, így a dolgozók azonos ruházata utal a munkáltató kilétére (MvT).

Formaruha tervezésnél fő szempont a funkció és az egységes arculat megteremtése. Környezettanulmány végzendő a dolgozók száma, munkavégzési köreik, az alapanyagok, színek, fazonok, és jelzések összefüggéseinek feltárására (Kisfaludy, 2005).

A formaruhák különböző típusai:

- **egyenruhák:** egyes szervezetek hivatásos állományú tagjainak előírás szerinti öltözete (pl. Büntetés-végrehajtás, Rendőrség, Tűzoltóság, Magyar Honvédség, Országgyűlési Őrség, stb.);
- **munkahelyi öltözékek formaruhái:**
 - formaruhák az ügyfelekkel, illetve szolgáltatást igénybevevőkkel közvetlen kapcsolatban lévő munkakörökben (pl. közúti, vízi, légi közlekedésben, posta és távközlés területén, pénzügyi területi dolgozók, biztonsági őrség stb.);
 - szolgáltatási tevékenységet végző munkakörökben (pl. portás, pincér, kegyeleti szolgáltatást végző munkakörben stb.);
 - adott alkalmakra tervezett formaruhák (pl. olimpián, speciális világtájon való részvételhez sportolók, hostessek számára stb.).

2.3. Védőruhák

A védőeszközökhöz tartozó védőruhák használatával a veszélyes környezetben dolgozó személyek testi épességét védik (3. ábra). Szigorú előírásoknak, nemzetközi szabványoknak kell megfelelniük, előállításukhoz speciális anyagokat, technológiai és formai megoldásokat alkalmaznak.

Védőeszközt forgalomba hozni csak akkor szabad, ha az rendelkezik EK-típusanúsítvánnyal. A Munkavédelmi Törvény (Mvt, 1993. évi XCIII. törvény) előírja bizonyos munkakörökben a veszélyforrások elleni védelem biztosítását. A munkáltató köteles biztosítani a védőeszközöket, azok rendeltetésszerű használhatóságát, védőképességét, kielégítő higiénés állapotát, szükséges tisztítását, karbantartását, javítását, pótlását. Használatukra ki kell oktatni a munkavállalót és használatukat meg kell követelni.

Ebbe a csoportba tartoznak pl. a tűzoltó, a mentős, a vegyvédelmi ruházatok, a jó láthatóságot biztosító ruházati termékek, a biológiai veszélyekkel szemben védelmet nyújtó ruházat stb.

3. Ergonómiai szempontok a munkaruha tervezésben

A munkaruha tervezése során a felhasználási terület, a fogyasztói igények és a piaci helyzet ismeretében, valamint a gazdasági és technológiai lehetőségek figyelembevételével realizálhatók a terméken az elvárt funkciók.

A tervezés első lépéseként fel kell mérni a munkavégzés jellegét, a munkakörülményeket és a munkakör-

nyezetet. A munkaruha tervezésekor a ruhatervező a felhasználási terület jellegzetességeinek megfelelően, tudatosan alakítja ki a terméken a funkció és a kommunikáció arányát (Becker, Kaucsek, 1998).

A ruházat a legszűkebb környezet, amely körbevesz bennünket, így alapvetően befolyásolja szervezetünk fiziológiai működését. Az ergonómiai szempontok érvényesítése érdekében optimalizálni kell a biztonság, a hatékonyság, és a komfort közötti arányokat.

Ezek a következő területeken érvényesíthetők:

- formai kialakítás,
- alapanyag választás,
- színek, mintázatok kiválasztása,
- technológiai és technikai megoldások,
- kellékek és kiegészítők kiválasztása és alkalmazása.

Sokszor nagyon nehéz a felsorolt elemeket szétválasztani egymástól és elkülönítve elemezni, mivel együttesen adják meg a ruházati termék kívánt jellemzőit. Tehát komplex kapcsolat figyelhető meg a felsorolt területek között és mindig az adott munkaruha felhasználási területe határozza meg a fentiek prioritását.

3.1. Formai kialakítás

A ruházati termékek, így a munkaruha külső megjelenését, esztétikáját a formakialakítás – a szabásvonalak elhelyezése, az öltözet arányainak, bőségeinek és részletmegoldásainak összessége – határozza meg. Mindezek tükrözik a termékkel szembeni elvárásokat, ugyanakkor magán viselik az adott kor stílusjegyeit is. A munkaruha nem trendkövető, alapdarabjainak formavilága hosszabb időn keresztül változatlan.

Ergonómiai szempontból különösen fontos a megfelelően megválasztott méret- és bőségtöbbletek alkalmazása. Ezek biztosítják a kellő mozgásszabadságot, de ugyanakkor hatással vannak a ruházat „kiszellőzésére” és hőtartó képességére, ezáltal a viselési komfortra és a fiziológiai jellemzőkre. Egy adott munkavégzés típusához a legmegfelelőbb méreteket, bőségeket kell alkalmazni. Az egyszerű funkcionális munkaruha és a védőöltözeteknél általában nagyobb bőségtöbbletek szükségesek a kényelmes mozgás biztosításához. Az egyen- és formaruhákat azonban kisebb kényelmi többletekkel készítik, – a hétköznapi öltözetdarabokhoz hasonlóan –, amit viszont a mindenkori divat befolyásol.

A munkaruha többségét általában konfekcióméretekre készítik, de közéleti megrendeléseknél néhány százalékban az egyedi méretre történő gyártást is alkalmaznak. A mérnöki tervezés számtalan területén felhasznált antropometriai mérettáblázatokat – amelyekben egy-egy ország átlagos, férfi és női testméreteit adják meg – a ruhaipar nem tudja használni. Bizonyos testméretek azonban információt adnak a ruházat minimális kényelmi többletének meghatározásához (pl. ál-



3. ábra. Védőruhák

ló helyzetben és behajlított testhelyzetben mért térdkerület).

A munkaruházat tervezéskor fontos figyelembe venni azt is, hogy sokféle testalkattípus viseli majd azokat. Olyan formai megoldásokat, hosszakat, szabásvonalakat, gallér- és ujjamegoldásokat stb. kell alkalmazni, amelyek lehetőség szerint többféle testalkatnak is megfelelnek.

A munka- és védőruházat formáját és a ruházat részletmegoldásait elsősorban a célszerűség és a praktikum határozza meg, pl. egy munkásnadrág zsebmegoldásainál a zsebek ergonomikus elhelyezése, különböző méretű, bővített, szerszámok tárolására is alkalmas zsebek, ill. rejtett belső zsebek kialakítása, védőruhák-nál pl. takarópánttal fedett záródások, hasítékok.

Az egyenruhák formáját, színeit, jelrendszerét előírások és belső szabályzatok határozzák meg. A formaruháknál nagyobb a tervező szabadsága a formakialakítást illetően, és a célszerűség mellett kiemelten fontos a cégarculat elvárásainak figyelembe vétele.

3.2. Alapanyag választás

Az anyagválasztás alapvetően meghatározza a ruházati termékek tulajdonságait. Az alapanyag szerkezete, felépítése, összetétele, kikészítése stb. ergonomiai szempontból hatással van a termék biztonságára, viselési komfortjára és fiziológiai jellemzőire. Azt, hogy a munkaruha megfeleljen a vele szemben támasztott speciális követelményeknek, a természetes szálanyagok mellett ma már a szintetikus, különösen a harmadik és negyedik generációs, új fejlesztésű szálakból készített anyagokkal, valamint különleges anyagszerkezetekkel is biztosítani tudják. Az alapanyag, esetenként speciális kikészítésekkel párosítva, megfelelő védelmet nyújthat pl. tűzvédelmi szempontból vagy vegyszerek károsító hatásával szemben.

A viselési komfort és a használati tulajdonságok szempontjából fontos, hogy egy textília milyen érzetet ad a bőrrel való érintkezés során, milyen könnyen tisztítható, mennyire kezelhető. A kelme légáteresztő, páraáteresztő, hőszigetelő képessége meghatározza a termék fiziológiai jellemzőit.

A jól megválasztott anyagkombinációk ergonomiai szempontból további előnyöket jelenthetnek a ruházat kialakításakor. Például a kényelem és a mozgásszabadság biztosítása szövött és kötött anyagok kombinációjával, vagy a fiziológiai tulajdonságok kedvezőbbé tétele egy lyukacsos szerkezetű páraelvezető bélésanyag alkalmazásával történhet.

3.3. Színek, mintázatok

A munkaruha tervezése során a szín kiválasztásának és kombinálásának, arculat- és stílusmeghatározó szerepe van. Fontos ismerni a színek jelentéstartalmát és a színt a cég arculathoz illeszkedően, az adott munkatevékenységhez, a munkakörülményekhez és a munkakörnyezetnek megfelelően kell megválasztani. Pl. mérlegelni kell, hogy egy tiszta, higiénikus munkakörnyezetben használjunk-e sötét színeket, ill. piszkos munkakörnyezetben érdemes-e világos színeket alkalmazni stb.

A munkaruhák többségéhez általában egyszínű anyagokat használnak, azonban mindig a munka jellege határozza meg, hogy lehet-e mintázatot alkalmazni. Egyes munkakörökben kedvesebb, bizalomgerjesztőbb lehet a mintás anyagok használata, pl. ápolónők köpe-nye, mütös sapka stb.

A színek és mintázatok ergonomiai szempontból az érzékelésre, észlelésre és a látásra vannak hatással. Fontos szerepük van a megfelelő biztonság megteremtésében is. Nem mindegy, hogy a környezetbe olvadás (pl. katonai gyakorlóruha), vagy éppen az abból való kitűnés a cél (pl. mentősök öltözete). Az anyag szerkezetéből adódó mintázat a látvány szempontjából is érdekes lehet, (pl. szénszál beszövése csíkos, négyzetrácsos formában), de az anyag védőfunkciója az elsődleges.

Ergonomiai szempontból a megfelelő színekontrasztok kiválasztása segíti az észlelést és az értelmezést.

A terméktervezés során háromféle színfunkciót különböztetünk meg, amelyek együttesen, de különböző arányokban jutnak érvényre az egyes termékeken (Nemcsics, 2004).

- *Használati színfunkció*, amely a színek értelmezésével segíti a felhasználót a termék használatában, pl. a részletek kiemelésével, elkülönítésével. A munkakörnyezet jellegének megfelelő jó színválasztás hozzájárul a termék azonosíthatóságához, míg a megtévesztő színhasználat ellentétes hatású.

- *Informatív színfunkció*, amelynek munka- és formaruha tervezés esetén főleg az arculatra vonatkozó információs vagy munkaszervezési funkciója van. Az öltözetben tájékoztató hatású részletmegoldások (pl. zsebenyúlás kiemelése), kellékek (pl. címkék, logók, jól láthatósági csíkok) alkalmazásával teszi egyértelművé a használatot. Közmegegyezésen alapuló jelek és jelrendszerek segítik az értelmezést.

- *Esztétikai színfunkció*, ami által a használati funkció értelmezhetővé válik. A művészi kifejezés, az érzelmi hatáskeltés fontos eszköze. A színválasztásnál felhasználva a színek asszociatív jelentését, színkombinációk alkalmazásával, a mindenkori divattrendek vagy stílusok juthatnak kifejezésre általa. Formaruháknál az egységes arculati megjelenést biztosítja.

3.4. Technikai és technológiai megoldások

A technikai és technológiai megoldások alkalmazását alapvetően befolyásolja az alapanyag szerkezete, kialakítása és a termék jellege. Eső elleni védőruhánál például bizonyos alapanyagok csak hegesztési varrattal erősíthetők össze, vagy a varratokat szigetelni kell.

A felhasználói elvárások és igények komoly hatással vannak a termék funkcionalitására. Technológiai megoldásokkal különböző variációs lehetőségeket, ergonomikus kialakításokat, praktikus részletmegoldásokat tudunk biztosítani a termékeknek, ezáltal további előnyös tulajdonságokat érhetünk el (pl. húzózárral változtatható bőségek, lecsatolható kiegészítők, tároló zsebek, stb.) A varratok megfelelő típusának megválasztásával, tartósabb, erősebb varrások készíthetők, így a használati minőség tovább növelhető. Pl. a jól megválasztott díszítő tűzésekkel nemcsak a termék tartósabbá tételéhez járulhatunk hozzá, hanem a külső képét is karakteresebbé tehetjük.

3.5. Kellékek, kiegészítők

A kellékek (gombok, csatok, húzózárok stb.) megválasztása a munkaruházat funkcionalitását, esztétikáját és tartósságát is befolyásolja.

A termék felhasználási területe is meghatározza a kellékválasztását. pl. vannak olyan védelmi ruházatok, melyeknél kerülendő mindenféle fémkellékek használata, vagy az ESD (elektrosztatikus kisülés) elleni védőruházat varratainál is előírás az ezüstözött cérna alkalmazása.

A kellékekre vonatkozóan, bizonyos termékeknel figyelembe kell venni a szabványok előírásait, pl. a jól láthatósági csíkok elhelyezésére és felvarrására.

Egyen- és formaruházatnál az arcúti szempontok is meghatározóak, pl. a gombválasztás, emblémák ruházaton való elhelyezése stb. Az öltözet összképét a kiegészítők (pl. kendők, sálak, nyakkendők stb.) tehetik teljessé.

Összességében elmondható hogy valamennyi terület esetében, ami meghatározza az esztétikai, az ergonómiai és a fiziológia jellemzőket (formai kialakítás, alapanyagválasztás, színek, mintázatok meghatározása, technológiai és technikai megoldások, kellékek és kiegészítők kiválasztása és alkalmazása) a tervezőt a következő tényezők befolyásolják:

- szabványok,
- előírások, ajánlások,
- célszerűségi szempontok,
- megrendelői elvárások, arcúti elemek,
- divattrendek (formaruháknál).

4. Összegzés

A munkaruha tervezés a speciális követelmények figyelembe vétele miatt rendkívül komplex feladat. Az Óbudai Egyetem terméktervező szakos hallgatói az egyetemi oktatás keretei között sajátíthatják el az öltö-

zéktervezés és az ergonómiai ismeretek alapjait. A műszaki és design orientációjú hallgatók különböző projektfeladatokon és céges megbízásokon keresztül megtanulhatják és megtapasztalhatják ennek a területnek a fontosságát, nehézségeit és kezdik értékelni a szépségeit.

Felhasznált szakirodalom

- BECKER, GY., KAUCSEK, GY.: *Termékergonómia és termékpszichológia*. Tölgyfa Kiadó, Budapest, 1998
- F. DÓZSA, K. (szerk.): *A Magyar Divat 1116 éve*. Absolut Media Zrt. Kiadó, Budapest, 2012
- FLÓRIÁN, M.: *Magyar parasztviseletek*. Planétás Kiadó, Budapest, 2001
- HERCEGFI K., IZSÓ L. (szerk.): *Ergonómia*. Typotex Kiadó, Budapest, 2007
- KISFALUDY, M.: *Kreativitás, design és minőség a textilruházati iparban - A ruházati formatervezés oktatásának új aspektusai*. Doktori értekezés, Budapest, 2005
- MURRELL, K.F.M.: *Ergonomics*. Chapman and Hall, London, 1965
- Munkavédelmi Törvény (MvT). 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről.
https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99300093.TV Megtekintve: 2017.09.09.
- NEMCSICS, A.: *Színdinamika - Színes környezet tervezése*. Akadémiai Kiadó Zrt. Budapest, 2004.

TEXAPP Hírlevél – 2017 szeptember



Hírlevelünkben bemutatjuk a TEXAPP projektet – **egy stratégiai kezdeményezést a tanulók vállalatoknál folyó szakmai képzésének megerősítésére az európai textil ágazatban** –, a közreműködőket, hogy mi történt eddig és, hogy melyek lesznek a következő lépések.

Mi a TEXAPP projekt?

Az EURATEX, mint a textil és ruházati nemzeti szervezetek európai szintű szövetsége, a TEXAPP projekt vezetője, partnereivel - tagokkal és társult tagokkal – együtt azon dolgozik, hogy elősegítse és erősítse a tanulók vállalatoknál folyó szakmai képzését a szektorban tevékenykedő KKV-k és a mikrovállalkozások számára.

A célok a következők:

- Kis- és középvállalatok kapacitásainak fejlesztése
- Kompetencia Központ létrehozása a vállalatoknál folyó szakmai képzés témájában (TEXAPP Hub)
- Kis- és középvállalatok mozgósítása és a tanulószerveződéses képzésekben történő részvételre
- A vállalatoknál folyó szakmai képzés gyakorlati tapasztalatainak megosztása

A TEXAPP projekt célja, hogy támogassa a KKV-k kompetenciájának és kapacitásának fejlesztését a tanulószerveződéses programok sikeres megvalósítása érdekében az EURATEX, valamint tag- és társult tagjainak stratégiai együttműködése révén.

Kik a projekt tagjai?

A projekt 8 partnerből áll, Belgium, Bulgária, Görögország, Magyarország, Olaszország, Portugália és Anglia képviseletében. A projekt koordinátora az EURATEX (Európai Ruházati és Textil Szövetség).

1. EURATEX (koordinátor), Belgium - EU szintű szervezet
2. The Huddersfield and District Textile Training Company, Anglia
3. Pirin - Tex EOOD, Bulgária
4. Centro Tecnológico das Industrias Textil e do Vestuário de Portugal (CITEVE), Portugália
5. Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE), Magyarország
6. TexClubTec, Olaszország

7. Bulgarian Association of Apparel and Textile Producers and Exporters (BAATPE), Bulgária
8. Hellenic Clothing Industry Association (HCIA), Görögország

Mi történt eddig?

Az ERASMUS+ TEXAPP projekt indító megbeszélését 2016. december 5-én tartottuk, a megbeszélést szervező TexClubTec irodájában, Milánóban (Olaszország). A megbeszélésen minden partner képviselőjének a részvételével áttekintettük a projekt mérföldköveit, időzítését, különös figyelemmel az első éves tevékenységekre és a leszállítandó eredményekre.

A 2. technikai megbeszélésre Budapesten került sor 2017. szeptember 11-12 között. A megbeszélés fő célja a projekt megvalósítási folyamat és az első év ütemezésének áttekintése, valamint a végrehajtott feladatok és az elkészült projekt "termékek" megvitatása volt. Kiemelten, a tanulói szerződések használatának és tapasztalatának jellemzőit vizsgáló Nemzeti Felmérések eredményeit tekintettük át, megvittuk a felmérés során alkalmazott folyamatokat, nehézségeket és elemeztük a felmérés eredményeit.

EURATEX bemutatta az EU szintű Összefoglaló Jelentést és a nemzeti elemzéseken alapuló összehasonlító elemzést.

A partnerek továbbá megvitták a projekt alapfeladatát - egy olyan keretrendszer létrehozását, amely felméri és részletezi a KKV-k sikeres tanulószerveződéses létrehozásához és menedzseléséhez szükséges kompetenciáit és kapacitásait.

Hogyan látják a vállalatok a tanulószerveződéses képzést?

A TEXAPP projekt az egyik első tevékenységeként, felmérést végzett a résztvevő európai országokban. A felmérés célja a tanulószerveződéses képzés jelenlegi helyzetének felmérése, a fejlesztés előfeltételeinek feltérképezése, valamint a vállalatok igényeinek és elvárásainak összegyűjtése volt. Összesen 210 vállalat vett részt a felmérésben, a szektor kb. 23.800 munkavállalóját képviselve.

A felmérés főbb eredményei

A jelenlegi helyzet				
Ugyan a vállalatok jellemzően nehézségekbe ütköznek a felvételiztetés során, 2018-ban többségük létszám bővítést tervez	A vállalatok több mint 50%-ának nincs oktatási / HR stratégiája, jellemzően belső oktatásokat és külső oktató cégeket alkalmaznak képzéseikhez	A vállalatok jellemzően nem rendelkeznek mély ismeretekkel a tanulószerveződéses képzésről és nincs pontos képük a tanulószerveződéssel járó pénzügyi támogatás lehetőségeiről	A vállalatok közel 50%-ának nincs tapasztalata tanulószerveződésekkel, de ennek ellenére a vállalatok többsége hajlandó lenne a következő 2 évben tanulószerveződés kötésére, főleg a gyártás, műszaki vagy marketing területeken.	A tanuló-szerződések kötésének fő motivációja a jövő erőforrásainak oktatása, a releváns képesítéssel rendelkező munkaerő felvételének nehézségei, illetve a nyugdíjba vonuló munkaerő pótlásának igénye

Főbb kihívások		
A tanulószerveződésekkel kapcsolatos főbb kihívásokat a megfelelő és elvárt munka-hozzáállással rendelkező tanulók azonosítása és kiválasztása jelenteli	A tanulószerveződések előkészítésének támogatása során hasznos támogatás lenne a megfelelő személyek azonosítása, az oktatási terv összeállításának segítése, valamint az iskolákhoz való kapcsolatok kialakítása	A tanulószerveződések elutasításának legfőbb oka egyrészt a szektor releváns szakképzések hiánya, a jelentkező fiatalok hiánya, valamint a tanulók munkához való negatív hozzáállása

Mik a következő lépések?

A felmérés eredményei alapján a TEXAPP projekt következő lépése egy olyan keretrendszer kidolgozása, amely bemutatja, milyen kompetenciák és kapacitások szükségesek a KKV-k részéről egy sikeres tanulószerszódéses képzési program előkészítéséhez és végrehajtásához. További részletekről és előrehaladásról a következő hírlevélben fogunk beszámolni.

Kövessen minket:

[Facebook website](#)

Projekt koordinátor:
Projekt kapcsolattartó:



EURATEX
Francesco Marchi
Director General
Rue Montoyer, 24
1000 Bruxelles, Belgium
info@euratex.eu

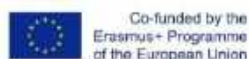
Magyar partner:
Projekt kapcsolattartó:



TMTE
Ecker Gabriella
ügyvezető főtitkár
1015 Budapest, Hattyú u. 16. II. 7.
info@tmte.hu

Erasmus+ Project: 572773-EPP-1-2016-1-BE-EPPKA3-SUP-APPREN

Az Európai Bizottság támogatja a hírlevél elkészítését, amely nem jelenti azt, hogy egyetért a tartalmakkal, azok kizárólag a szerzők álláspontjait tükrözik, valamint az Európai Bizottság nem tehető felelőssé semmilyen olyan felhasználásért, amely esetlegesen a jelen publikációban szereplő információk használatával készül.



Kihelyezett gyakorlati foglalkozások az OKJ rendszerű Textiltisztító és textilszínező képzés során

Kutasi Csaba

Korábban már beszámoltunk róla (Magyar Textiltechnika, 2017/2. sz. 30. old.), hogy 2017. április elején megkezdődött a TMTE újabb, 2017/18 tanéves felnőttképzése. A gyakorlati képzések során számos kihelyezett foglalkozással járulunk hozzá ahhoz, hogy a hallgatók az elméletben tanultak mélyebben elsajátíthassák.

A nagyüzemi mosással és kapcsolódó műveleteivel, ill. a foltkezeléssel és vegytisztítással kapcsolatos meghatározó gyakorlati foglalkozásokat – szokás szerint – 2017. április 12-től szeptember 27-ig a Top Clean Hungária Kft.-nél tartottuk. A lehetőségért ez úton is köszönetet mondunk *dr. Varró Tamás* ügyvezető igazgatónak, a gyakorlatvezetésért pedig *Giliczné Kasza Katalin* mester fokozattal rendelkező szakoktatónak.

2017. június 7-én a Corinthia Hotel Budapest (IHI Magyarország Zrt.) textiltisztító részlegét látogatták meg a tanfolyam résztvevői. A hétkamrás csómosógép és a prégép működésének megismerése a jelenlevők többségének fontos volt az elméletben tanultak jobb elsajátítása érdekében. Emellett az egyedi osztatlan dobos és kétkamrás mosó-csavarógépek, a kalander- és hajtógépek tanulmányozása a gyakorlaton szerepelt. Az ingvasaló gépsor (gallérozó, ujjazó, törzsvasaló), a gőzkabin, ill. a prégép működésének megismerése is hasznos volt a résztvevőknek. Végül a foltkezelés és a vegytisztítógép tanulmányozásával zárult a kihelyezett gyakorlat. Köszönet *Tumbász Mónika* vezetőnek a látogatás lebonyolításért és a gépek és technológiák bemutatásáért.

2017. június 21-én a Mova Kft. mosodájában – helyileg a Hotel Heliában – volt a gyakorlati foglalkozás. Itt a szakaszos mosógépek és a jellegzetes technológiai programok megismerésére, a gázfűtésű szárítógépek, a vályús és kis kalander, ill. a hajtógatógép működésének tanulmányozására volt lehetőség. Az automata vegyszer- és segédanyag adagoló rendszer megtekintése sokak számára hasznos ismereteket nyújtott. A varrodai tevékenység (javítás, új termék készítése) és a logisztikai

feladatok megismerésével zárult a gyakorlat. Köszönjük *Deme Zoltánnak* a látogatási lehetőséget és *Szundy Mária* mosodavezetőnek a folyamatok bemutatását.

2017. október 11-én a Szőnyegtisztító Kft.-nél volt kihelyezett gyakorlat. Ennek során a vállalat menetét, a beérkezett szőnyegek szelektálását és az előkezeléseket tanulmányozták a hallgatók. A sík-körkefés tisztítási technológiára alkalmas szőnyegek tisztítása, a síkgépen történő öblítés folyamata, az osztatlan dobos egyedi tisztítógépeken történő tisztítás megtekintésére szintén lehetőség nyílt. A kárpitgéppel tisztítható szőnyegek fajtáival, a tisztítás menetével, a kézi kezelés segédanyagaival és eszközeivel is megismerkedtek a képzés résztvevői. A különböző szárítási módszerek, a speciális és általános befejező műveletek tanulmányozása szintén a kihelyezett gyakorlati képzés részét képezte. Köszönjük *Holl Kamill* ügyvezetőnek a látogatási lehetőséget és *Jusztus Ferencnek* a minden részletre kiterjedő kalauzálást.

2017. október végétől 2018. április végéig a gyakorlati képzés a Sinka és Társa Kft.-nél folyik, megköszönve *Sinka József* és *Richolm János* vállalkozás-vezetőknek, hogy lehetővé tették ill. teszik a lebonyolítást. A Sinka és Társa Kft.-ben kihelyezett gyakorlatot – amely a textiliák elő- és utókezelésével, színezésével kapcsolatos – *Fidel József* üzemvezető vezeti, a laboratóriumi foglalkozásokat *Burján Csabáné* irányítja. A gyakorlat során a hallgatók többek között a kelmék főbb mérhető minőségjellemzőit laboratóriumi anyagvizsgálatokkal ellenőrzik. Különböző nyersanyag-összetételű kelméken az új színek irányreceptjeit laboratóriumi színezőkészülékeken végzett modellkísérletekkel állítják be, szintartósági ellenőrzések elvégzésével. A festődében és a kikészítő üzemben az alkalmazott technológiák és gépek/berendezések működésével, az egyes folyamatok irányításával is megismerkednek a TMTE szervezésű, OKJ Textiltisztító és textilszínező felnőttképzés résztvevői.

50 éves a Kazári Varroda – a jelenlegi Axamo Kft.

Szabó Imréné
ügyvezető igazgató

A *Kazári Varroda* a Váci Kötöttárugyár telephelyeként jött létre 1967. június 17-én, majd később gyáregységgé fejlődött. Kazár Salgótarjántól mindössze 7 kilométerre van, az 1960-as években, ebben a térségben a szénbányászat visszafejlődött, így a kedvezőtlen jövedelmi viszonyok szükségessé tették a bányász feleségek munkavállalását. Ennek feltétele azonban munkahely létesítése volt. Az akkori helyi vezetés a kultúrotthonot adta át varrodai munkahely létrehozására. A 40 fővel induló telephelyen a létszám 1969-ben már 260 főre emelkedett. A többségében a háztartásból érkező, munkát vállaló nők hihetetlen erővel, akarattal láttak neki a szakmai ismeretek megszerzéséhez, amelyre a munkaidőn túl kellett időt szakítaniuk. A különböző oktatások, iskolarendszerű képzések segítettek hozzá a telephely dolgozóit a színvonalas munkavégzés elsajátításához és az üzemi munkával összefüggő életvitelhez. Hamarosan jól működő brigádmozgalomban és egyéb közösségi munkában is segítettek egymást az asszonyok.

1972-ben tovább bővült a telephely, a tordasi volt bányarészlegben is megkezdődtek a varrodai tevékenységek, ekkor ott 365 fő dolgozott. 1978-ban Tordason megépült a gyártócsarnok, és három KAEV gyártmányú árutovábbító szalagot helyeztek üzembe. (A KAEV magyar gyár volt, a rövidítés a Könnyűipari Alkatrészellátó Vállalat névből ered, amely az alkatrészgyártás mellett később komplett gépek gyártásával is foglalkozott.) A jogi létszám ekkor 486 főre emelkedett (ebből 90 fő volt gyeken), és kialakult a bedolgozói rendszer is.

A Váci Kötöttárugyár kazári gyáregységében exportra gyártott termékek az Adidas, az Aréna, a Budmil stb. megrendelésére készültek, az export részaránya hamar elérte a 40–50 %-ot. Az 1980 tavaszán megújult kultúrotthonban nem volt további varrodai fejlesztési lehetőség, a termelés innen kezdve már csak a tordasi üzemben folytatódott.

1988-tól kezdődően a Váci Kötöttárugyárban és a kazári gyáregységben is a termelés fokozatosan csökkent, így megkezdődtek a létszámleépítések. 2000-ben 100 fő alá csökkent a munkavállalók száma, így a váci központ új gazdasági társaságot hozott létre Tordas Sport Kft. néven. Közben a váci központ felszámolásra került. Igen nehéz időszak volt ez az üzem életében, mivel a piacok beszűkültek, csak többféle vevő számára

készült, kiszériás, magas minőségi színvonalú munkával gyártott termékekkel lehetett volna talpon maradni. Ehhez a feltételt a Váci Kötöttárugyár sajnos már nem tudta megteremteni, így a Tordas Sport Kft. is felszámolásra került.

2002-ben 11 fővel, családi vállalkozásként Kazáron, a korábbi konfekcióüzem alap-



ján megalakult az *Axamo Kft.* A termelés körülményeit az új, de bizonytalan piaci helyzethez kellett alakítani. Beindítottuk a szállítás és a gépi hímzést végző üzembrészt, ennek eredményeként bővíthetett a megrendelők köre: az Otto Katalógusáruház, a Quelle, az olasz Tasca, az osztrák Palmers, a svájci NILE, a német Rösch stb. adtak megrendeléseket a cégnek. Ebben az időszakban szinte minden megrendelés elvállaltunk.

A jelenlegi nagy német partner a Marc Cain, Európa egyik nagy női divatruha gyártó cége. 13 éve folyamatosan megrendeli az Axamo Kft.-től a divatos, magas minőségi színvonalú női kötöttárukat.

A kedvező piaci helyzet mellett a tervszerű fejlesztések és a dolgozók jó színvonalú, lelkiismeretes munkája lehetővé tette a további fejlődést és bővülést, amit a pályázati lehetőségek is elősegítettek. Az önrészt vállalva, főleg munkahelyteremtő pályázatok segítségével, először a szükséges gépeket szereztük be. Később az energiaracionalizálást is végrehajtottuk. A megrendelések növekedésével bővítettük és felújítottuk az épületeket is. 2005-től a cégünk megszerezte az akkreditációt a megváltozott munkaképességek foglalkoztatásához, így a dolgozók 20–30 %-a ebbe a csoportba tartozik. 2013-ban elkezdtük a tanulók gyakorlati képzését is, a varrómunkás és szőnyegszövő szakmákban. Jelenleg a felnőtt szakmunkás oktatást indítjuk el olyan fiatalok, főleg nők részére, akik

a környékünkön élnek és a gyerekeknevelés miatt távolabb nem tudnak munkát vállalni. Folyamatban van üzemünkben a rugalmas foglalkoztatás bevezetése egy pályázat segítségével. Gyakorlati képzőhelyként szerződésben állunk az Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvüipari Mérnöki Karával.

2017–2018-ban csak kisebb fejlesztésekre vállalkozhatunk, hiszen a 40 %-os béremelés végrehajtása igen nagy feladat. A jövőbeni fejlesztések között szerepel a megújuló energia bevezetése, az automata szabászat létrehozása és egy további épületrész felújítása.

Az Axamo Kft. létszáma ma 116 fő és további 33 fő tanulót foglalkoztatunk. A cégnek jó kapcsolatrendszere van a helyi önkormányzattal, az egyesületekkel, a munkaügyi központtal, az oktatási szervekkel. Cégünk tagja a Textilipari Műszaki Tudományos Egyesületnek, a Kereskedelmi és Iparkamarának, a VOSZ textil tagozatának. Másfél éve megfiatalodott a cég vezetése, ami a jövő szempontjából szükséges.

Bízunk abban, hogy a korszerű gépek, az új ismeretek és a lelkiismeretes munka még hosszú időre lehetővé teszi a fennmaradást és a fejlődést.



Hazai hírek

Lázár Károly

Megalakult a Könnyűipari Ágazati Készség tanács

A Nemzetgazdasági Minisztérium kezdeményezésére Ágazati Készség tanácsokat (ÁKT) alakítottak, abból a célból, hogy a szakképzés és a felnőttképzés jövőbeni fejlesztésében a vállalatok nagyobb szerepet kapjanak. Az ÁKT-k kialakításával és koordinálásával az NGM a Magyar Kereskedelmi és Iparkamarát (MKIK) bízta meg.

Lényeges, hogy az ÁKT-kban az egyes ágazatok foglalkoztatás szempontjából reprezentatív munkaadói jelenjenek meg, így a képzéstartalmak meghatározása közvetlenül a vállalatok igénye alapján történik. A szakmai szervezetek és a munkaadói érdekképviseletek bevonásával kerül sor a vállalatok kiválasztására.

A Könnyűipari Ágazati Készség tanács megalakítása céljából 2017. szeptember 7-én összehívott ülésre a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület (TMTE) is meghívást kapott. Egyesületünk szeptember 20-ig javasolhatott a tanácsba az ágazatban működő nagy-, közép-, illetve kisvállalkozások közül olyan reprezentatív munkaadót, amely a szakképzés-



ben, felnőttképzésben aktív szerepet tölt be, saját szakmai fejlődése is állandó része az üzletpolitikájának.

A havonta összeülő ÁKT szerepet vállal abban, hogy

- a jelenleg jellemzően kínálatvezérelt képzési rendszerek keresletvezérelté válnak,

- foglalkozik az OKJ és a felnőttképzési programkövetelmények szerinti képzési tartalmak folyamatos korszerűsítésével, valamint a szakmai és vizsgakövetelményekkel a jogszabályi kiadást

megelőzően,

- javaslatot tesz az iskolai rendszerű szakképzés és a felnőttképzési törvény hatálya alá tartozó képzési rendszer működésére, ill. a szükséges szakmai tanári, oktatói kompetenciák fejlesztésére, a mérési és értékelési módszerek fejlesztésére,

- az ágazati előrejelzésekkel befolyásolja és megalapozza a rövid- és középtávú képzésfejlesztési tervést,

- szakértőket delegál a tartalomfejlesztési munkálatokba.

Forrás: TMTE

Tanulmány a műtési textíliákról

Az INNOVATEXT Zrt., a Magyar Könnyűipari Szövetség és a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület összefogásából egy tanulmány készült a kórházi és ezen belül hangsúlyosan a műtési textíliák befolyásáról a kórházi fertőzések terjedésére.

A hazai egészségügyi intézményekben szinte kizárólag 100% pamutból készült műtési textíliákat használnak. A pamutból készült ruházat előnye, hogy nedvszívó, jól tisztítható és sterilizálható, amellyel normál klíma esetén kellemes viselési tulajdonságokkal rendelkezik. Hátránya viszont az, hogy felülete a használat során hajlamos részecskeleválásra, így ezek az apró pamutszál-töredékek a levegőbe kerülnek és nagy területen szétszóródva elterjeszthetik a rájuk került kórokozókat. Ez a veszély különösen fennáll a műtőkben használatos textíliák esetében. E kockázat vezette a textilipar szakembereit arra, hogy egészségügyi szakemberekkel együttműködve olyan anyagokat fejlesszenek ki, amelyekkel a ruházatra kerülő kórokozók elterjedését nagymértékben gátolni lehet.

Magyar-román együttműködés

Egy sajátos védőkesztyű kifejlesztése

Az elektromos, robbanómotoros, hidraulikus, pneumatikus működtetésű kéziszerszámokkal dolgozók komoly egészségügyi kockázatoknak vannak kitéve. A kéz- és karvibráció (HAV) különösen ártalmas a nagy

A Lázár Károly és dr. Kokasné dr. Palicska Livia által összeállított „**A kórházi személyzet által és a kórházi betegeknek orvostechnikai eszközként alkalmazott textíliák jelentősége a kórházi fertőzések megelőzésében**” című tanulmány célja az, hogy az abban leírtak szerint az egészségügy illetékes szervei megismerjék a tudomány mai állása szerint korszerűnek minősített műtési textíliák fajtáit, és a jövőben szorgalmazza a korszerű klinikai ruházatok és műtési textiltermékek beszerzését, illetve azok elterjesztését a magyar egészségügyben. A tanulmány – amit részben kinyomtatva, részben digitalizált formában – eljuttatnak a hazai egészségügy irányító szerveihez és a kórházakhoz, rendelőintézetekhez – ennek fontosságára és lehetőségeire kívánja felhívni a figyelmet.

A tanulmány teljes szövege a TMTE honlapjáról is letölthető:

http://tmte.hu/_userfiles/_tmte/Muteti_textilek_tanulmany_es_javaslat_egeszsegugyi_intezmenyek_samara.docx.pdf

hidegben történő munkavégzésnél. Megoldást jelenthet e kockázat csökkentésére egy magyar-román együttműködésben kifejlesztett, ergonomikus és magas védelmi szintet nyújtó egyéni védőkesztyű használata.

Az ilyen funkcionális textiltermékek és egyéni védőeszközök kifejlesztésére irányuló hároméves EUREKA projekt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap 68,76 millió forintos támogatásával valósul meg. A 2017 januárjában indult kutatás vezetője a textilipari kutatásokban, vizsgálatokban és egyéni védőeszközök tanúsításában évtizedes tapasztalattal rendelkező INNOVATEXT Zrt., a konzorcium tagjai a BME Villamosmérnöki és Informatikai kara és a GLOVITA Kesztyű Zrt. Az együttműködés eredményeként innovatív prototípusok jönnek létre a mechanikai, a rezgés okozta

és a termikus kockázatok ellen használható textil anyagszerkezetekhez és egyéni védőkesztyűkhöz.

A projektben részt vesz egy román kutatócsoport is, amely egyetemi és ipari szakemberekből áll. Ők az életminőség javítására szolgáló textilruházati anyagszerkezetek és termékek innovációján dolgoznak.

A projekt eredményei az egészségügy, a sportruházat, a szállítmányozás, valamint a gépgyártás területein is felhasználhatóak lesznek.

Forrás: INNOVATEXT Zrt.

Pályázati felhívás

Az Év Gyára verseny

Idén harmadik alkalommal hirdeti meg a *GyártásTrend* magazin az *Év Gyára* versenyt, amelyre december 31-ig nyújthatják be pályázatukat a gyártó vállalatok bármelyik ipárból.

Ez a megmérettetés jó lehetőség a hazai üzemek számára, hogy szélesebb körben bemutassák vállalatukat. Az elbírálás összetett szempontrendszer alapján történik, a magyarországi gyártóegységgel rendelkező vállalatok 9 kategóriában nevezhetnek:

- legjobb menedzsmentfolyamatok,
- leginnovatívabb gyártó,
- legjobb termelő,
- legeredményesebb gyártástámogató,
- vevői elégedettség,
- dolgozói elégedettség,
- beszállítói kapcsolatok,
- CYEB – energiahatékonyság és
- ipar 4.0 kategóriákban.

Az Év Gyára díjat az a vállalat nyerheti el, amelyik több kategóriában nevezett és legalább egy kategóriában az első helyen végzett.

A fődíjat külön-külön osztják ki a 3 milliárd forint alatti, a 3 és 10 milliárd forint közötti és a 10 milliárd forint feletti éves árbevétellel rendelkező cégek legjobbjai között.

A vállalatoknak két fordulón kell teljesíteniük. Az első körben a kategóriák szerinti adatlapot kell kitölteniük, a második körben pedig egy szakértő csapat fogja a helyszínen validálni a beküldött adatokat. Ezután rangos szakmai zsűri dönt a díjak odaítéléséről.

A díjátadó gálára várhatóan 2018 májusában kerül sor.

További részletek a www.evgyara.hu oldalon olvashatók, nevezni is az oldalon keresztül lehet.

Startolt az ENTeR



Az Interreg támogatásával elindult, ENTeR elnevezésű nemzetközi projekt célja egy széleskörű szakértői hálózat felállítása a textiliák újrahasznosításhoz. A 3 év alatt

felmérik és kategorizálják a közép-európai régióban keletkezett textilipari hulladékokat, hogy csökkentsék mennyiségüket és létrehozzanak egy új, „zöld” piacot ezeknek a hulladékoknak az alternatív nyersanyagként való felhasználására. A projektben öt ország tíz partnere vesz részt, Magyarországról a Pannon Gazdasági Hálózat Egyesület (PBN) és az INNOVATEXT Zrt. A projekt nyitó értekezletét július 19–20-án tartották az olasz ko-

ordinátor intézetében. Az értekezleten kijelölték az idei feladatokat és megbeszélték a következő évekre vállalt tevékenységek részleteit. Reméljük, hogy a projekt hasznos lesz a hazai közreműködő cégeknek is.

Forrás: INNOVATEXT Zrt.



Hírek a nagyvilágból

Máthé Csabáné dr., Lázár Károly

Hírek a térségünkben

Bulgáriai projekt az okos (smart) ruházatok fejlesztésére

A bulgáriai Ariston-S ruhagyártó cég az EU „Innováció és versenyképesség” nevű programjának támogatásával szerződést kötött innovatív okos női dzseki kifejlesztésére. Az AdventureS-nek nevezett dzsekit Sympatex membránt tartalmazó alapanyagból készítik és GPS-t és napelemet építenek bele. A terméket a cég saját csapata fejleszti. Az elnyert támogatás lehetővé teszi a kifejlesztendő termék szériagyártását is, azaz a cég portfóliójának érdemi bővítését.

Török vállalatok Szerbiában

Növekedést várnak a szerbiai török befektetések tekintetében, mert a régióban a szerb állam kínálja a legjobb feltételeket – pénzügyi ösztönzőket, közvetlen támogatásokat – a befektetőknek. Jelenleg kb. 12 török textilvállalat működött termelő üzemet Szerbiában, és ennek a számnak a növekedésére számítanak már rövid időn belül, ugyanis máris konkrét tárgyalások folynak újabb kötőipari gyártó üzemek létesítéséről.

Folyamatosan bővül Bosznia-Hercegovina legnagyobb matracgyára

A kilencvenes évek eleje óta folyamatosan fejlődik és nő Bosznia-Hercegovina legnagyobb matracgyára, a Nobil (Nova Bila), amely az utóbbi években több beruházást is végrehajtott. Ezek célja részben a termeléshez szükséges anyagok gyártásának és a gyártáshoz szükséges technológiák megvalósítása volt. 2015-ban a régiók helyett kilenc új, a korábbiaknál lényegesen kisebb energiát igénylő gépet vásároltak, megoldották a poliuretánhab vágását és a matracok speciális varrását. A gyár, amely jelenleg 105 embert alkalmaz évente 30 000 matracot és 6000 komplett ágyat állít elő. termékeinek

70%-át külföldön adja el. Fő külföldi piacai Németország, Horvátország és Szlovénia.

Új konfekció üzemet épít a Calzedonia Szerbiában

Most indul az építése és várhatóan 2018 tavaszán lép üzembe a Calzedonia új konfekció üzeme a szerbiai Kikindán. Az olasz cég a tervek szerint az új üzemben 300 embert fog foglalkoztatni, akiknek a betanítása novemberben indul.

Kutaisi lesz a grúz textilipar központja

A grúz kormány célja, hogy Kutaisziban, Grúzia második legnagyobb történelmi városában hozzák létre a textil- és ruhaipar központját. Az év végéig két új nagyüzemet építenek mintegy 10 000 alkalmazottal. Mindazonáltal az új üzemek indítását nagyon megnehezíti a képzett munkaerő hiánya.

(mk)

Forrás: textilmedia.com

Újrahasznosított poliészterből gyárt vágott szálát a Silon

A csehországi Plana nad Luzniciben működő Silon gyár 550 munkatársával évi 48 000 tonna poliészterszálat és 58 000 tonna vegyületet gyárt. Az idei Techtextilen a Silon a Tesil nevű vágott szálát állította ki, amit a begyűjtött poliészterhulladékokból visszanyert poliésztergranulátumból gyárt. A Tesil szálak választéka 1,7-től 17 dtex finomságig terjed. Több színben és a körön kívül más keresztmetszettel is szállítják első sorban nem-szőtt textilek gyártásához. A Tesilből készült nem-szőtt kelméket széleskörűen használják az autóiparban, de a higiéniai termékek gyártásában is.

(mk)

Forrás: *ChemicalFibres International* 2017/2. szám

100 millió tonna felett a világ szálfelhasználása

A *The Fiber Year 2017* című évkönyv adja a legrészletesebb beszámolót évente a világ száltermeléséről és szálfelhasználásáról. Az idei évkönyv szerint 2016 emlékeztető maradhat a világ textilipara számára, ugyanis most lépte át a 100 millió tonnát mind a szálak felhasználása, mind pedig a szálak termelése, beleértve a pamut termelését is. Igaz ez annak ellenére, hogy a növekedés az utóbbi időben lassul.

A világ száltermelése 2016-ban 3,2%-kal, a szálfelhasználás pedig 1,4%-kal nőtt az előző évhez képest és ez a dinamika jelentősen elmarad a közelmúlt dinamikájától is. 2006-ban a szálfelhasználás még csak 75 millió tonna volt, 2016-ra ez nőtt 101 millióra, ami az utolsó tíz évben 3,1% átlagos éves növekedési ütemnek felel meg.

A szálanyagok össz mennyiségén belül a mesterséges szálak mennyisége a nagyobb és folyamatosan nő. 1980-ban csak 14 millió tonna volt, ma, évenkénti átlagos 4,6% növekedés után 71 millió tonna. 2006-ban a mesterséges szálak részaránya 56%, 2016-ban már

70%. A mesterséges szálakon belül a szintetikus szálak, ezek között pedig a poliészter képviseli a legnagyobb mennyiséget. A cellulóz alapú szálak piaca – köszönhetően a természetes jellegének – az utolsó évtizedben a korábbi stagnálás után most újra nagyobb növekedést mutat, mint a szintetikus szálaké: 3,2% az 1,9%-kal szemben. A mesterséges szálakon belül jelenleg a folytonos (filament-) szálak 65%-ot képviselnek. A folytonos szálak 1997-ben vették át a vezetést az addig nagyobb mennyiségben gyártott vágott szálaktól.

A szálanyagok legnagyobb mennyiségét, mintegy 85 millió tonnát fonalként használják fel. A pamut és az egyéb természetes szálakat is figyelembe véve a fonalgártáson belül is ma már nagyobb mennyiséget ér el a filamentfonalak gyártása, mint a font fonalaké. A világ összes 85 millió tonnás fonalgártásából 46 millió tonna filament- és 39 millió tonna a font fonal.

A nem fonás céljára használt mennyiség 2016-ban 5,5%-kal, 16 millió tonnára nőtt. Ezen belül a nem-szőtt kelmék gyártása még nagyobb dinamikát mutat,

2016-ban 13 millió tonnát tett ki (6,9% növekedés). A nemszött kelmék termelése és piaca a textilipar átlagát felülmúló ütemben folyamatosan bővül. Ez a növekedés annak ellenére jellemző, hogy folyamatosan csökken az egyes nemszött termékek súlya, ugyanolyan használati érték mellett. A nemszött kelmék területén nem a poliészter-, hanem a polipropilénszálat használják legnagyobb mennyiségben. Mára a legnagyobb mértékben alkalmazott és leggyorsabban növekvő technológia a szálképzéssel integrált fátýolképzés (spunbond, más neve-

ken: spunlaid vagy spunmelt). Ennek térhódítása azzal függ össze, hogy ezt használják a nemszött kelmék legfontosabb fogyasztói piacán, az eldobható higiéniai termékek, a törülközők gyártásánál. A műszaki célú nemszöttkelme-alkalmazások kisebb mennyiségeket jelentenek, de nagyobb a hozzáadott értékük. A nemszött kelmék legfontosabb műszaki alkalmazásai a geotextiliák, az építőanyagok és az autógyártás.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2017/2. szám

Oroszország műszakitextil-gyártása

2017 első felében az orosz műszaki textil gyártás értékben mintegy 20%-kal növekedett az első év hasonló időszakához képest és ez a tendencia a második felében is folytatódik. Ezen belül a nemszött kelmék gyártása még nagyobb arányban fejlődött, 35%-ot ért el. Ez az elmúlt 36 hónap alatt rekord mértékű növekedést jelent.

A továbbiakban még nagyobb arányú növekedést várnak, mert 2019-ben Ivanovóban egy új szintetikus-szál-gyártó üzemet indítanak be, amelytől azt várják, hogy ez lesz az ország műszakitextil- és nemszöttkelme-gyártásának legnagyobb nyersanyagszállítója, sőt jelentős mértékű exportra is számítanak, elsősorban az Európai Unióba. Már az indulás évében 108 ezer tonna poliészterszál gyártására számítanak és ezen felül a német Cetex cég számára további 30 ezer tonnára szerződtek, ami az Európai Unió piacára kerül majd. Ha a beruházás elkészül, ezzel megoldottnak látszik a hazai szálanyag-ellátás és nem szorulnak majd importra.

Az orosz poliészterszál-gyártók jelenleg főleg műanyagpalackok újrahasznosításával nyert polietiléntereftalátot használnak fel és ezért a szálak viszonylag gyenge minőségűek. A jó minőségű szálakat külföldről kell beszerezniük. A teljes felhasználás mintegy évi 200 ezer tonna és évente 10–15%-kal növekedik.

Az egyre bővülő nyersanyagbázisnak és az orosz-

országi üzleti klíma javulásának köszönhetően számos hazai és külföldi műszakitextil-gyártó cég bejelentette, hogy folytatni kívánja oroszországi fejlesztéseit, amelyeket az előző pénzügyi válság miatt abbahagytak. Így például a voronyezsi régióban működő Promteksztíl cég – amely az ottani repülőgépgyártás egyik nagy szállítója – a gumiabroncsok és más gumiaruk gyártásához szükséges műszakiszövet-gyártását kívánja fejleszteni. Ezt a 30 millió dollár értékű fejlesztést a tervek szerint már ennek az évnek a végére befejezik. A fejlesztés eredményeként 2018-ra ez a vállalat a hazai kordszövet-szükséglet 20%-át kívánja fedezni.

A tervek szerint középtávon Oroszország meg kívánja négyeszeresíteni műszakitextil-gyártását. Ami a hagyományos textiliákat illeti, Oroszországban is érződik, hogy nem tudnak versenyezni az olcsó bérű országokból beáramló termékekkel, amelyekkel a hazai gyártás nem tud versenyezni. Ezért ott is egyre inkább a műszaki textiliák gyártását szorgalmazzák. Példaként tekintenek Németországra, ahol a könnyűipar növekedése 70%-ban a műszaki textiliák gyártásának köszönhető, és ez az iparág az ötödik helyen áll a német high-tech iparok között.

(LK)

Forrás:

<http://www.innovationintextiles.com/industry-talk/russian-technical-textiles-continue-rapid-recovery/>

Érdekes projektek a szálanyagok területén

Bio alapú akrilszálát fejleszt a Dralon

A Megújuló Nyersanyagok Ügynöksége támogatásával a német Dralon GmbH és az Enzymicals AG bio alapú akrilnitril gyártásának kifejlesztésére indított projektet. Céljuk, hogy az olaj helyett biomasszából, illetve az abból kinyerhető bioetanolból állítsák elő az akrilszál alapanyagát, az akrilnitrilt. A kialakítandó előállítási technológiában a szokásos kémiai reakciók mellett biokatalitikus (enzimes) lépések is lesznek. A bio alapú akrilnitril polimerizációját és az új bio alapú szál előállítását a Dralon fejleszti és majd üzemesíti a jövőben. A projekt keretében vizsgálják még a glükózból történő előállítás lehetőségét is.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2017. 3. szám

Szénszálgyártás közvetlenül szénből

Az Egyesült Államokbeli Utah állam egyetemén (Salt Lake City) 1,6 millió dolláros projektet indítottak azzal a céllal, hogy a szénből kormot, abból pedig szénszálát és kompozitokat állítsanak elő költségtakarékos, piacképes technológiával. A projekt végeredményeként el kell dőlnie, hogy egy ilyen technológia segíthet-e a szénelhasználás megtartásában.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2017. 3. szám

Selyemszerű protein mikroszálak tejből

Svéd és német kutatóknak sikerült laboratóriumban szálát előállítaniuk közönséges tej-proteinből, mégpedig tejsavó port felhasználva. A kutatók szerint ez volt az első eset, hogy protein alapú nanoszálát állítottak elő. A folyamatban nem használtak veszélyes anyagokat, oldószereket. A kutatók azt használták ki, hogy a proteinmolekulák spontán rendezett, nanométer méretű szálakat alkotnak. Az így kapott fibrillák nagyon jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek. A továbbiak nagy kihívása természetesen az, hogy hogyan lehet a nanofibrillákból makroszkopikus szálát előállítani. A kutatók bíznak az üzemi méretű megvalósításban, mivel a használt eljárás egyszerű volt, és nem kellett speciális alapanyagot használniuk.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2017. 3. szám

Poliészter hulladék újrahasznosítása biotechnológiával

A Carbios SA francia cég, az enzimes technológiák szakértője új projektjében a poliészterhulladékok enzimes technológiával történő újrahasznosítását tűzte ki célul. A használat utáni hulladékból monomert, majd

ennek polimerizációval tiszta primer poliésztert kívánunk előállítani. A projektben részt vesz a brit TechnipFMC cég – biotechnológiai szakértelmével – és leányvállalata, a német Zimmer cég, amely viszont a polimerizáció know-how-ját adja majd. A biotechnológiai eljárás korlátozás nélkül alkalmas valamennyi poliészterhulladék hasznosítására, mert nem zavarják az egyéb szennyező anyagok, színezékek, stb.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2017. 3. szám

Energiatárolás szénszállal

A Drezdai Műszaki Egyetem három intézete interdiszciplinális kutatócsoportot hozott létre „e-Carbon” névvel, amelynek feladata három éven belül olyan szénszálat kifejleszteni, amely nagy energiasűrűségek tárolására alkalmas. Az energia tárolására a szénszálak ma még nem hozzáférhető nagy belső felülete nyújt lehetőséget. Azt várják a projekt eredményétől, hogy a korábbiaknál fajlagosan magasabb tárolási kapacitást lehet elérni, ami új lehetőségeket nyitna például az elektromos hajtású autók fejlesztésében.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2017. 3. szám

Szénszálgártás ligninből

Négyszéves európai uniós projekt indult LIBRE névvel a lignin alapú szénszál alternatív technológiával történő előállítására. A megcélzott technológiában a termikus folyamatok helyett mikrohullámú vagy rádiófrekvenciás sugárzást használnának, amitől azt várják, hogy a lignin alapú szénszálat hatékonyan, versenyképesen és a jelenleginél fenntarthatóbb módon fogják

tudni gyártani. A szénszál felületkezelését pedig plazmakezeléssel tervezik. A projektben 12 partner vesz részt, legtöbbször Nagy-Britanniából és Németországból.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2017. 1. szám

Poliamid előállítása terpénekből

A Fraunhofer Intézethez tartozó BioCat cég kutatói terpénből kiinduló poliamid-előállítási technológiát fejlesztettek ki, amelyet a K2016 nevű műanyagipari kiállításon mutattak be. A terpének megújuló nyersanyagok, nagy mennyiségben keletkeznek a cellulózgyártás során. Ma ezt a mellékterméket jobbára elégetik. A poliamid szintéziséhez a terpénket először oxidálják, majd kaprolaktámmá alakítják. Az eljárást egyelőre laboratóriumban végezték el, de dolgoznak az ipari méretekben megvalósítható technológia kidolgozásán is.

(mk)

Forrás: Chemical Fibers International 2016. 4. szám

Poliuretán bevonatok cellulóz hozzáadásával

A denkendorfi Textil-kémiai és Mesterségesszál-kutató Intézet (ITFC) projektjében cellulózrészecskék hozzáadásával érik el, hogy javuljon a különböző műszaki textiliáknál (sportruházat, sátrak, csomagolóanyagok stb.) használt műanyag (főleg poliuretán-) bevonatok vízgőz- és légáteresztése, a mechanikai tulajdonságok, vagy a vízzel szembeni zárás romlása nélkül. Az eljárás jelentős poliuretán megtakarítást is lehetővé tesz.

(mk)

Melliand Textilberichte 2017/2. szám

Az OEKO-TEX® újabb sikere a veszélyes vegyszerek ruházati termékekben való előfordulása ellen

A veszélyes vegyszerek ruházati termékekben való előfordulása ellen létrehozott program (Zero Discharge of Hazardous Chemicals, ZDHC) elfogadta az OEKO-TEX® Eco-Passport tanúsítványát, mint biztosítékot arra, hogy az így minősített termék nem tartalmaz egészségre nézve veszélyes vegyi anyagot.

Az OEKO-TEX 1992 óta törekszik arra, hogy a

ruházati termékekben ne fordulhassanak elő ilyen káros anyagok. A szervezet idén csatlakozott a 2011-ben indított ZDHC programhoz, hogy együttműködjenek más vezető márkákkal a textilruházati és a cipőipar területén.

(LK)

Forrás: Hohenstein sajtóközlemény

A biopamut termékek tanúsítása

A biopamut termékek iránt jelentős kereslet mutatkozik a piacon. Annak igazolására, hogy egy pamuttermék valóban biogyapotból készült-e, nem pedig génmódosított gyapotból van-e szó, laboratóriumi vizsgálatokra van szükség. 2016-ban kapott piackutatási eredmények azt mutatják, hogy míg a hagyományos divatcikkek forgalma évi 2%-kal csökken, addig a fenntartható fejlődés koncepciójának megfelelően gyártott termékeké – és a biogyapotból készült textiliák is ide tartoznak – 5%-kal növekszik. A vásárlók 73%-a fontosnak tartja ezt a szempontot. Ennek megfelelően nő a biogyapot részesedése is a termelésben.

A Hohenstein Intézet kidolgozott olyan vizsgálati módszert, amellyel kimutatható, hogy egy pamutáru valóban biogyapotból készült-e. A vizsgálat során a termékből vett mintából a pamutszálakat mechanikai és genetikai vizsgálatnak vetik alá, amelynek során megállapítják, hogy nem genetikailag módosított gyapotból van-e szó, hanem a termék valóban a biogyapotnak megfelelő termesztési eljárásból származik-e. A „biopamut” tanúsítást csak ennek alapján adják ki.

(LK)

Forrás: Hohenstein sajtóközlemény

A jó láthatóságú ruhadarabok tisztítása

A jó láthatóságú ruhadarabok használat közben erősen szennyeződhetnek, ami rontja a fényvisszaverő képességüket. A szennyeződések sok esetben nagyon makacsak is lehetnek (pl. útépítő munkások esetében bitumen vagy szurok, más esetekben zsírok stb. tapadhat rájuk), de ezeket is úgy kell eltávolítani, hogy közben a ruhadarab textilanyaga ne károsodjék és ezzel ne csökkenjen az élettartama. A jelenlegi tisztítási módszerek mellett ezek a ruhadarabok általában nemigen bírnak többet 20 mosási ciklus-

nál, holott gazdaságossági szempontból az lenne a kívánatos, hogy legalább 25 ciklust bírjanak ki.

A Hohenstein Intézet ezért egy kutatási programot indított el, amelynek célja az ilyen termékek mosási-tisztítási eljárásának optimalizálása, elsősorban a megfelelő zsíroló szer kidolgozása, mert a tapasztalat szerint ez befolyásolja leginkább a ruhadarab élettartamát.

(LK)

Forrás: Hohenstein sajtóközlemény

YelcoDry – Eljárás a viselési kényelem fokozására

Az Argar Technology cég védőruhákat, sportruházati cikkeket és műszaki textiliákat gyárt, főleg kötéstehnológiai eljárásokkal. Legújabb fejlesztése olyan alsóruházati cikkekre irányul, amelyek belső rétege polipropilénből, külső rétege pamutból készül. Ezzel a technikával kiváló izzadságelvezető tulajdonságot biztosít a terméknek, ami viselését nagyon kellemessé teszi. A bőrrel érintkező felület kellemesen

sima, és mivel a keletkező izzadságot a külső pamutréteg azonnal „elszívja” a bőr felületéről, a ruhadarabot a viselője mindig száraznak érzi.

A YelcoDry technológiával készült termékek kiválóan beváltak a gyakorlatban, mind sportolás, mind munka közben.

(LK)

Forrás: <http://www.innovationintextiles.com/yelcodry-fabrics-improve-comfort-and-reduce-unpleasant-odours/>

Komfortjavító lepel tehenek számára

A japán Gunze cég Radi Cool néven olyan szálanyagot fejlesztett ki, amely nagymértékben hőelnyelő és rendkívül érzékeny a hőmérsékletingadozásra. Ez teszi alkalmassá például egy különleges felhasználási célra: fejőstehenek testhőmérsékletének szabályozására. Ez azért fontos, mert a tehenek tejhozama erősen függ a közérzetüktől, és ha nagyon melegük van, kevesebb tejet lehet tőlük kifejni. Ennek ismeretében a cég Ushibull néven olyan leplet készített a tehenek számára, amely a Radi Cool szálakból, kötéstehnológiával készített érzékelő szalagokat tartalmaz és amelyhez egy vízpermetező készülék szabályozását csatlakoztatták. Ha a tehén testhőmérséklete a megengedhető fölé emelkedik, a Radi Cool szálak ezt érzékelik és az általuk leadott jellel megindítják a lepel permetezéssel történő nedvesítését, anélkül, hogy az állat túl vizes lenne, vagy környezetében víztócsák keletkeznének. Ha a testhőmérséklet a normális mértékre áll be, a vízpermetezés megszűnik.



(LK)

Forrás:

http://www.gunze.co.jp/english/technology/about/pdf/gunze_e_wearable04.pdf

Kutasi Csaba kitüntetése



Varga Mihály nemzetgazdasági miniszter – a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület felterjesztésére – Nemzeti Ünnepünk alkalmából, 2017. október 24-én a Magyar Gazdaságért díjat adományozta *Kutasi Csaba*

textilvegyész, könnyűipari mérnöknek, textilipari igazságügyi szakértőnek, kiemelkedően eredményes szakmai tevékenysége elismeréséül.

Kutasi Csaba 28 évig a PNYV Textilfestő-gyárában, majd jogutódjában a SECOTEX Rt.-ben dolgozott különböző beosztásokban. Az üzem felszámolása

után minőségirányítási rendszerek kidolgozásával, ruhaipari szakképző iskolákban anyagismeret oktatásával foglalkozott. 2008 óta textilipari igazságügyi szakértőként tevékenykedik.

1969 óta tagja a Textilipari Műszaki és Tudományos egyesületnek. A Minőségyszabályozó és anyagvizsgáló szakosztály vezetőségi tagja volt, részt vett az egyesület sajtó és propaganda bizottságának munkájában. Tagja az intéző bizottságnak, a TMTE felnőttképzési feladatok is ellát. A Magyar Textiltechnika szerkesztő bizottságában rovatvezető, rendszeresen publikál.

A TMTE korábban Kiváló egyesületi munkáért, valamint a Textilipar fejlesztéséért kitüntetésben részesítette, MTESZ emlékérem tulajdonosa.

Köszöntjük a 90 éves dr. Hajmásy Tibort



Hajmásy Tibor középiskolai tanulmányait a komáromi Bencés Gimnáziumban végezte, gépészmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett 1950-ben. Az anyagtudományok területén végzett kutatásai alapján a műszaki tudományok kandidátusa címet nyerte el, majd a BME-n műszaki doktori címet szerzett.

1950-ben a Textilipari Kutató Intézetben (TKI) kezdett dolgozni, először, mint tudományos segédmunkatárs, majd munkatárs, 1960-tól tudományos osztályvezető, majd főosztályvezető volt. 1973-tól tudományos igazgatóhelyettesi, 1986-tól 1990-ig az intézet igazgatói teendőit látta el. Kutatómunkája során a textilanyagok szerkezete és felhasználásuk összefüggéseivel, az orientált polimerek kifáradását megalapozó elméletekkel foglalkozott. Az anyagvizsgálatok területén a műszaki-, ill. egészségügyi textiliák, korszerű ruházati anyagok vizsgálati módszereinek és műszereinek fejlesztése került munkája középpontjába. Az intézet vezetőjeként a szervezeti és érdekeltégi rendszert korszerűsítette, továbbá K+F szaktársaságokat hoz

zott létre a hazai textil- és textilruházati ipari kutatás-fejlesztés hatékonyságának javítására. Több nemzetközi és hazai kutatási-fejlesztési programban vett részt. Megszervezte a kelet-európai textiles kutatóintézetek mérés-technikai együttműködését.

Több külföldi ösztöndíjban részesült, többek között az USA-ban és Franciaországban tanulmányozta a szakmai kutatást, ill. a szakintézetek szervezetét. Az MTA Szál- és Rostfizikai albizottsága titkári teendői is ellátta, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság plenumában tevékenykedett, az OMIKK Textilipari szakirodalmi tájékoztatójának szerkesztője volt.

1990. évi nyugdíjazása után tudományos szakértői és tanácsadói tevékenységet folytatott. Számos szakkönyv, műszaki-tudományos közlemény, szabadalom, szabvány fűződik nevéhez. Részt vett a BME szakmérnöki továbbképzésben (szálmechanikai vizsgálatok, textilfizika tárgy oktatása).

1950 óta tagja a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületnek, a minőségyszabályozó és anyagvizsgáló szakosztályban és az egyesület nemzetközi kapcsolatok bizottságában végzett eredményes munkát. Munkásságát a Munka Érdemrend ezüst fokozatával, arany Kiváló feltaláló kitüntetéssel ismerték el.

Tisztelettel köszöntjük 90. születésnapja alkalmából, hosszú életet és jó egészséget kívánunk!

Köszöntjük a 90 éves Kőhalmi Konrádot



Kőhalmi Konrád a Bolyai János Szövő- és Fonóipari Technikumban érettségizett 1946-ban, majd a Goldberger Textilművek kelenföldi gyárában helyezkedett el. Igyekezete és szakmai érdeklődése alapján beajánlották a megalakuló Magyar Fonóipari Rt.-hez (a későbbi Lőrinci Fonóhoz), ahol 1954. október 1-jéig dolgozott technikus, később gyáregység-vezetői, főtechnológusi, majd főmérnöki beosztásban.

Egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem gépészmérnöki karán végezte, ahol 1954-ben szerzett gépészmérnöki, majd 1972-ben gazdasági mérnöki oklevelet.

Vezetői beosztásokban dolgozott a Budai Pamutfonóban (FRAMA), a Pamuttextilművek fonodai gyáregységében, a Kispesti Textilgyárban (Kistext) és a Kőbányai Textilművekben. Utóbbiból műszaki vezérigazgató-helyettesként vonult nyugdíjba 1987 végén. Nyugdíjas-ként tanácsadói feladatokat látott el a Kistextben.

Szakmai pályafutása során kiemelkedő eredményeket ért el fonodalétesítés (Lőrinci Fonó), a düftin- és kordbársonygyártás bevezetése (Pamuttextilművek), a BD-140-es fonógépek telepítése (Kistext), a poliészter-viszkóz fonalgyártás bevezetése és szövődefejlesztés

(tarkánszött és nyüstös szövet gyártás), valamint a rávasalható közbélés előállítás bevezetése (Kőbányai Textilművek) terén.

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület alapító tagja, a pamutfonó, ill. a szövő szakosztályban tevékenykedett, ahol hosszú ideig az elnöki tisztt is ellátta.

Eredményes munkásságát a Munka Érdemrend arany fokozatával, a TMTE részéről Kiváló egyesületi munkáért kitüntetéssel ismerték el.

Tisztelettel köszöntjük 90. születésnapja alkalmából, jó egészséget és hosszú életet kívánunk!

Köszöntjük Mészáros Évát 85. születésnapján



Mészáros Éva középiskolai tanulmányai elvégzése után az Iparművészeti Főiskolán tanult tovább, ruhatervező művésznak készült. Diplomája megszerzését követően a Fővárosi Mértékutáni Szabósnál helyezkedett el, 1957-ben átkerült a Ruhaipari Tervező Vállalathoz. 1960–1972 között a Soproni Ruhagyár instruktora volt. Ez után a Hunor Pécsi Kesztyű és Bőrruházati Vállalatnál, majd a

Pécsi Bőrgyárnál dolgozott művészeti vezetőként. Később a Magyar Divatintézetben folytatta pályáját, emellett rendszeresen készítette – a Művészeti Alapon keresztül külföldre is értékesített – sikeres saját terveit. Rendszeresen publikált a Nők Lapja, az Ez a Divat és az Ádám című lapokban. A Magyar Divatintézet kiadványaként megjelenő Pesti Divat, majd a Ruhaipar, későbbi nevén Divat és Marketing képszerkesztője volt. Számos tan- és szakkönyvet illusztrált.

1961-ben kezdett el rajzot és művészeti anatómiát tanítani a Felsőfokú Könnyűipari Technikum-

ban, ill. a későbbi Könnyűipari Műszaki Főiskolán 1972-ig, címzetes főiskolai docens címet elérve. 1980–1989 között a Magyar Iparművészeti Főiskolán oktatott férfiruha tervezést. Alapító tanára volt a Divattervező Szabadiskola (később Rosemari, majd Budapesti Divatiskola) néven indult első magyar ilyen jellegű képzőintézménynek, továbbá tanított a Magyar Divat Intézet menedzserképző szakán és több vidéki divatközpontú iskolában. Az 1980-as években újjáélesztette a *folk* stílust, bizonyítva, hogy a magyar népviselet egyes elemeit be lehet építeni a divattrendekbe.

Rendes tagja a Magyar Művészeti Akadémia Iparművészeti Tagozatának, valamint a Magyar Képző- és Iparművészek Szövetségének, vezetőségi tagja a Magyar Alkotóművészek Országos Egyesülete textil szakosztályának.

Eredményes munkásságát 1992-ben a Magyar Köztársasági Arany Érdemkereszt kitüntetéssel ismerték el. A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület – amellyel aktív időszakában szoros kapcsolatot ápol – a Szellemi örökség albumban örökítette meg kiváló pályafutását.

Tisztelettel köszöntjük 85. születésnapján, jó egészséget és hosszú életet kívánva!

Köszöntjük dr. Reicher Johannát 80. születésnapján



Reicher Johanna a Than Károly Könnyűipari Vegyészeti Technikumban szerzett textilvegyszer technikus oklevelet. 1957 és 1962 között az ELTE vegyész szakán neves professzoroktól tanult, a Kolloidkémia tanszéken készített diplomamunkáját kiváló eredménnyel védte meg. 1962-től 1971-ig a Textilipari Kutató Intézet kémiai főosztályán dolgozott. Számos té-

mában végzett eredményes kutatómunkát, így többek között a cellulózszálak és az akril-koopolimerek vizsgálata területén tevékenykedett, részt vett az infravörös spektroszkópia textilipari alkalmazásának hazai elterjesztésében. Cellulóz-kémiai kutatásai a papíripari témákra is kiterjedtek. Több színezéstechnológiai probléma megoldásában is részt vett.

1971-től 1992-ig, nyugdíjazásáig a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karának Szerves Kémiai

Technológia tanszékén, a könnyűipari részlegnél dolgozott. Szerves kémiai technológiát, textiltechnológiát és cellulózkémiát tanított. A Könnyűipari Műszaki Főiskolán a színezékkémia és színezéstechnológia tárgyait oktatva. Több szakdolgozat és diplomamunka témavezetőjeként segítette a fiatalokat egyetemi tanulmányaik sikeres befejezésében. Számos jegyzet és szakkönyv szerzője, amiben második férje, dr. Bonkáló Tamás gépészeti témakörökben segítette munkáját. Szakirodalmi munkásságát 66 – részben külföldön is megjelent – közlemény is fémjelzi. Nemzetközi és hazai kongresszusokon, konferenciákon tartott előadásokat, részt vett a Magyar Tudományos Akadémia munkabizottsági ülésein.

Eredményes kutató- és oktatómunkáját jelzi az 1979-es műszaki doktori cím, az 1986-ban elért kémiai tudomány kandidátusi, és az 1992. évi címzetes egyetemi docensi fokozat.

A TMTE Textilvegyszer és kolorista szakosztályának tagja, számos cikke jelent meg a Magyar Textiltechnikában.

Tisztelettel gratulálunk 80. születésnapján, jó egészséget kívánunk.

Köszöntjük Lukács Jánosnét 80. születésnapján



Lukács Jánosné – ahogy a szakmában széles körben ismerik: Irina – a Moszkvai Textilipari Egyetem Kémiai Technológia Szakán 1959-ben szerzett textilvegyszer-mérnöki oklevelet. 1959–1963. között a Váci Kötöttárugyár, illetve a Budapesti Harisnyagyár festőüzemének főtechnológusa volt. Ezt követően az iparirányítás területén dolgozott.

1963-ban került a Könnyűipari Minisztériumba, majd az összevont Ipari Minisztériumban tevékenykedett több vezetői beosztásban, 1989-ben főtanácsosként fejezte be az iparirányítás terén végzett munkáját. 1989–1992 között a Budaprint Pamutnyomóipari Vállalat befektetési igazgatói teendőit látta el. 1992 óta egyéni vállalkozóként szakértői tevékenységet folytat, továbbá szakmai tolmácsolást lát el több nyelven.

1960 óta tagja a Textilipari Műszaki és Tudomá-

nyos Egyesületnek. Az ipargazdasági szakosztály vezetőségi tagjaként, 1988-tól elnökeként végez eredményes munkát. 1998-tól 2010-ig a TMTE főtítkárhelyettese volt. A divat és a textil- és ruhaipar kölcsönhatásainak és gazdasági folyamatainak elemzése terén kidolgozott több hazai és nemzetközi szakmai tanulmány és cikk szerzője, társszerzője. Szerzői és szerkesztői tevékenységével a TMTE több hiánypótló kiadványt jelentetett meg. A TEXPLAT (Nemzeti Technológiai Platform a magyar textil- és ruhaipar megújításáért) kidolgozásából aktívan kivette részét. Mint tanúsítvánnyal rendelkező pályázati tanácsadó, rendszeresen részt vállalt a TMTE pályázatainak elkészítésében és a projektjeinek megvalósításában. Kezdeményezője és fő szervezője a „Divat-Piac-Technológia” nemzetközi konferenciasorozatnak. Kiemelkedő szerepe volt a TMTE bel- és külföldi kapcsolatainak fejlesztésében és PR munkájában. Eredményes szakmai és társadalmi munkáját több kitüntetéssel is elismerték, többek között a Textilipar Fejlesztéséért Érem és a MTESZ Emlékérem kitüntetésben részesült.

Tisztelettel köszöntjük 80. születésnapján, további munkájához erőt és jó egészséget kívánunk.

Köszöntjük a 80 éves Zoles Józsefet



Zoles József 1937. augusztus 7-én Rákospalotán született. A Bolyai János Fonó-, Szövő- és Hurkolóipari Technikumban 1955-ben érettségizett és szerzett technikus oklevelet. Ezután a Budapesti Műszaki Egyetemen folytatta tanulmányait, ahol 1962-ben okleveles gépészmérnökként végzett.

Első munkahelyén, a Rákospalotai Kötöttárugyárban mint technikus gyakornok kezdte pályafutását, majd 1961-től ugyanitt üzemmérnöki munkakört töltött be. 1963-tól a Budapesti Finomkötöttárugyár gépjavító üzemében üzemvezetőként, majd telephelyvezető-helyettesként dolgozott 1970-ig, amikor is a Budapesti Finomkötöttárugyár műszaki igazgatójává nevezték ki. Ezt az állást töltötte be 1983-ig. 1983-tól 1985-ig a Budapesti Kötőipari Szövetkezet, 1985-től 1990-ig az Elektromos Kötőipari Szövetkezet főmérnöke volt, ezt követően a Hudvágner Kötőde üzemmérnökeként dolgozott 2000. július 31-ig, nyugállományba vonulásáig.

E fontos beosztásai mellett mellékfoglalkozásban dolgozott a Könnyűipari Beruházási Vállalatnál, az Integrál Építőipari Bt.-nél (mint gépész műszaki ellenőr),

1959 óta pedig – napjainkig – külső óraadóként különböző oktatási intézményeknél. Ez utóbbiak között fontos szerepet töltött be a Könnyűipari Műszaki Főiskolán ill. annak utódjaként az Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari Karán egyetemi docensként végzett oktató tevékenységében.

Munkájához kapcsolódóan külföldi kötőgépgyáraknál bővítette szakmai ismereteit, ahol továbbképző tanfolyamokon vett részt.

Szakmai tapasztalatai alapján nagyszámú tanulmányt, szakkönyvet és szakkikket írt ill. lektorált.

Szakmai tevékenységét két alkalommal a Könnyűipar Kiváló Dolgozója kitüntetéssel, valamint – a Budapesti Finomkötöttárugyár 1971–1978 között végrehajtott kiemelt nagyberuházásának eredményes levezetéséért – a Munka Érdemrend ezüst fokozatával ismerték el. 2017-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 50 éves eredményes mérnöki tevékenységéért jubileumi arany diplomával tüntette ki.

Fontos munkát végzett a TMTE keretében is: sok éven át aktív résztvevője volt a kötő szakosztály vezetőségének, a TMTE szervezésében továbbképző tanfolyamokat tartott a kötőiparban dolgozó munkásoknak, konferenciákon előadásokon ismertette vállalata eredményeit, terveit.

Gratulálunk 80. születésnapja alkalmából és további munkájához erőt és jó egészséget kívánunk.

Cseresnyés Géza 1919–1917

98. életévében eltávozott közülünk a hazai könnyűipar kiváló ipargazdasági szakembere, Cseresnyés Géza.

1946-ban kezdett dolgozni a gyapjúiparban, ahol elsősorban a munka- és üzemszervezés, valamint a vezető-

képzés területén fejtette ki tevékenységét. Dolgozott a Könnyűipari Minisztériumban, a Könnyűipari Szervezési Intézetben, majd a Könnyűipari Módszertani és Továbbképző Intézet vezető-továbbképző osztályát vezette. Több



mint három évtizedes munkássága alatt a termelés- és munkaszervezés, az ösztönzési módszerek helyes kialakítása, a szervezőszakember-képzés, a számítástechnikai felkészítés, majd a vezetőképzés volt munkájának fő területe. Végül a Budapesti Harisnyagyár szakértőjeként dolgozott és mindvégig szívén viselte a könnyűipar ügyét.

1951 óta volt tagja a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületnek, alapítója

és hosszabb ideig vezetője volt az ipargazdasági szakosztályának, a 2000-es évek elejéig több cikluson át látta el a szakosztály titkári tisztét. Részt vett számos munkabizottságban, azok irányításában, rendezvények, konferenciák előkészítésében, szervezésében, megvalósításában. Dolgozott a Szervezési és Vezetési Tudományos Társaságban és további társadalmi szervezetekben. Több tanulmánya jelent meg, számos szakmai előadást tartott.

Munkásságát kitüntetésekkel ismerték el, többek között Hevesi Gyula Díjban részesült. A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület Kiváló Egyesületi Munkáért érdemmel tüntette ki.

Emlékét kegyelettel megőrizzük, nyugodjék békében!

Dr. Hajnal Endre 1922–2017



Elhunyt dr. Hajnal Endre, a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület régi, nagyrabecsült tagja, az ellenőrző bizottság tiszteletbeli elnöke.

1947-ben a Pázmány Péter Tudományegyetem jogi karán végzett jogi doktorként, de ugyanezen az egyetemen három évig vegyésztanulmányokat is folytatott. Később mérlegképes könyvelői, okleveles kalkulator, üzem- és munkaszervező, ügyviteli szervező képesítéseket is szerzett.

59 éven át dolgozott a textiliparban. 1948-tól a Magyar Pamutiparnál helyezkedett el, ahol szövőgépen is dolgozott, majd a számviteli területen folytatta munkáját. 1950-től jogfolytonosan a Hazai Pamutszövő Gyár dolgozója lett, számviteli munkakörben és üzemszervezői beosztásban hasznosította szaktudását és tapasztalatait. Aktívan közreműködött a Hollerith rendszerű gépi adatfeldolgozás bevezetésében, ezzel párhuzamosan a Pamutipari Igazgatóságon az elő- és utókalkulációk új rendszerének kidolgozásában vett részt. 1960-tól a Könnyűipari Gépi Adatfeldolgozó Vállalatnál dolgozott, ennek később vezetője lett. 1966-ban a Könnyűipari Szervezési Intézetbe került, főként a gyapjúipari vállalatok adatfeldolgozását szervezte. 1969-től részt vett a IV. ötéves terv könnyűipari részének matematikai modellezésében és számítástechnikai rendszerű tervezésében. Az 1972-ben létrejött Számító Központban a dolgozók betanítását irányította. Ezt követően a Könnyűipari Minisztériumba került. Elsősorban textilipari

rekonstrukció számítógépes anyagi és teljesítményelszámolásával foglalkozott. A Könnyűipari Módszertani és Továbbképző Intézet kereén belül működő munkacsoportban azon munkálkodott, hogy a külföldi szervezők munkamódszerei hatékonyan átadásra kerüljenek. Dolgozott több külföldi országban is, többek között Grúziában, Mongóliában és Litvániában segítette a textilüzemek szervezés munkálatait. Előadó volt az Északi Akadémián és a Szófia Egyetemen. Három munka- és üzemszervezési oktatófilm elkészítésében vett részt, ezeket külföldön is hasznosították.

1987-ben vonult nyugállományba, de továbbra is aktív maradt. A külföldi kapcsolatok létrehozását elősegítő minisztériumi háttérintézményben, a TEXTIL-PROGRESS Kft.-ben is tevékenykedett. 1993-tól a FÉKON NETT bajai üzemével foglalkozott, a tulajdonváltás után létrehozott NETTI-TEX Kft.-t 2001-ig vezette. 80 éves korában vált meg a napi kötött elfoglaltsággal járó munkától.

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületnek 1953 óta volt tagja, a Textilipari Tervgazdaság folyóirat egyik alapítója. Munkatársaival együtt dolgozták ki egyesületünk számviteli rendjét. A később megalakuló számvizsgáló bizottságban végezte nagy gonddal ellenőrző munkáját, majd az ellenőrző bizottságban folytatta tevékenységét. Az ipargazdasági szakosztály keretein belül aktívan tevékenykedett, országsszerte számos előadást tartott a textilüzemekben.

Eredményes munkásságát a Munka Érdemrend ezüst fokozatával és számos további kitüntetéssel ismerték el. 1995-ben a TMTE Kiváló Egyesületi Munkáért kitüntetés adományozásával ismerte el kimagasló tevékenységét.

Emlékét kegyelettel megőrizzük, nyugodjék békében.

Zöld Kálmán 1953–2017



Hatvannegyedik életévében elhunyt Zöld Kálmán, a kiváló szakember, egyesületünk aktív tagja és tisztviselője.

Szüülőhelyén, Gyomán a Kner Imre Gimnáziumban érettségizett, könnyűipari-mérnök képesítést a Könnyűipari Műszaki Főiskolán szerzett. Több szakterületen is tevékenykedett pályafutása során. Dolgozott Gyomán a Háziipari Szö-

vetkezetnél, majd a Halasi Kötöttáru-gyár gyártmányfejlesztési osztályvezetője, 1987-ig főmérnöke, később műszaki-termelési igazgatóhelyettese volt. Ezt követően a Glovita Győri Kötöttkesztyű-gyárban műszaki titkári teendőket látott el, a fejlesztéseket menedzselte.

1990-ben megalapította a Textil-2000 Kereskedelmi és Vállalkozásfejlesztési Gmk-t, amely 1991-től Textil-2000 Kft. néven a műszaki textiliák széles választékát forgalmazta. Ennek a cégnek a tulajdonos ügyvezetőjeként dolgozott elhunytáig. Vállalkozása egy 2014-ben elnyert Széchenyi terves pályázattal saját telephe-

lyen működött. Üzleti partnerei korrekt vezetőként és magánemberként is tisztelték.

A helyi iparkamarában, ill. a klaszter csoportban is tevékenykedett. Kiskunhalasi évei alatt az ottani Ipari Szakmunkásképzőben tanított 3 évig.

1977 óta volt tagja volt a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületnek, ezen belül a műszaki textil

műhely vezetőségi tagjaként, 2014-től társelnökként végzett sokoldalú szervező munkát. 2006 óta az intéző bizottság tagjaként is részt vett a TMTE vezetésében. Szakmai előadásokat tartott, cikkeket írt a Magyar Textiltechnikában.

Fájdalommal búcsúzunk és emléket kegyelettel megőrizzük. Nyugodjék békében.