

Szálás technológiák fejlesztésének jellemzői*)

Szabó Rudolf

Rejtő Sándor Alapítvány

Kulcsszavak/Keywords: Szálak, fejlesztési irányzatok, technológiák, alkalmazások
Fibers, development trends, technologies, applications

Bevezetés

Az emberiség sok évezrede készít szálak szerkezetű anyagokat, a ruházat az élet, a civilizáció szerves részévé vált. Kezdetben a szálak szerkezetű kelméket a hideg elleni védelemére, az emberi testet borító bőr kiegészítésére készítették. Fontos volt, hogy a kelme jól illeszkedjék a testhez, formázható és erős legyen. Ezt a célt a természet által rendelkezésre álló szálakból (pamut, gyapjú, len, kender és selyem) készített lineáris termékek (fonalak) előállításával érték el, amelyekből, azokat két csoportba osztva, a lánc és a vetülék keresztezésével lapszerű terméket (szövetet) állítottak elő.

Napjainkban a fenti műveletek továbbfejlesztésével kifinomult, bonyolult technológiákkal készítik a kelméket (1. ábra).

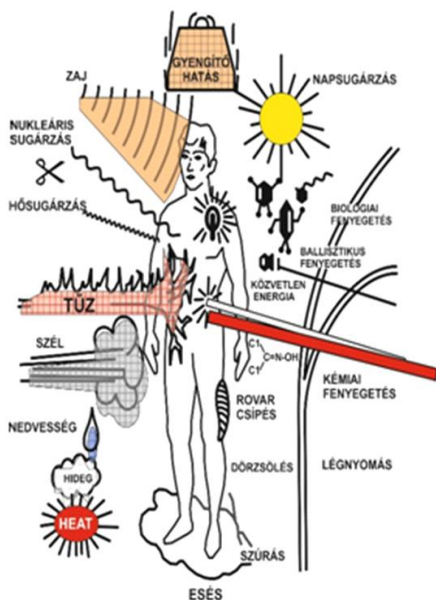
A ruházati termékek a test hőszabályozásán túlmenően mára sok más külső hatás elleni védekezéssel is kiegészültek (2. ábra).

Tudatosság az egész érték változtatás mentén



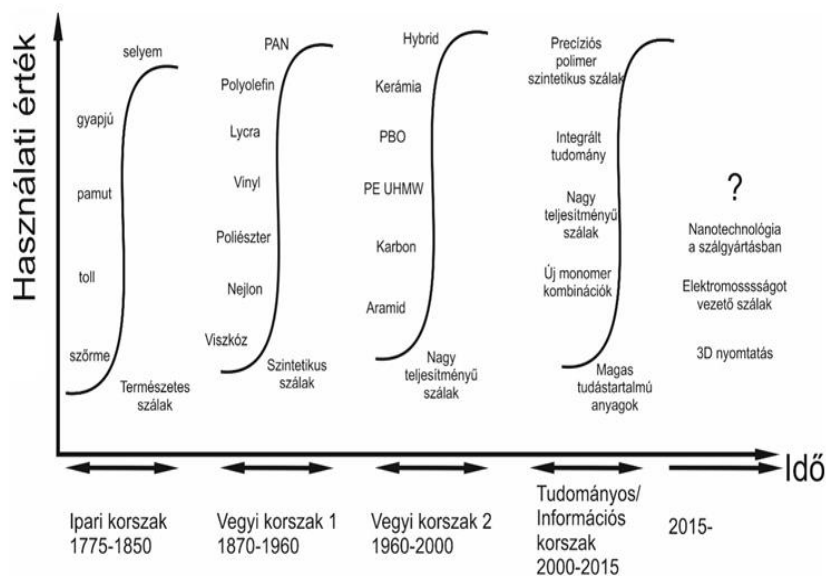
1. ábra

Emberi testet érő külső hatások



2. ábra

Textilszálak fejlődési szakaszai



3. ábra

Az első ipari forradalom, a manuális műveletek gépesítése is a fonó- és szövőgépekkel kezdődött az 1700-as évek végén.

A szálak területén is gyökeres a változás, a fejlesztéseknek köszönhetően nagyszámú mesterséges, különleges tulajdonságú szál ismeretes, és számuk továbbra is növekszik (3. ábra).

A mesterséges szálak megjelenése:

- regenerált szálak (1890),

*) Cikkünk a *Volt egyszer egy textilipar* című, a Győr-Moson-Sopron Vármegyei Kereskedelmi és Iparkamara által 2025. február 2-án szervezett konferencián elhangzott előadás szerkesztett változata. Lektorálta: Prátser András.

- szintetikus szálak (1930),
- üveg szál (1940),
- különleges, nagyszilárdságú (p-aramid) szálak (aromás vegyületek) (1960),
- elasztánszálak (1962),
- szénszál (1970).

A főbb szálak arányát, fejlesztési tendenciáját a 4. ábra szemlélteti.

A szálakon belül ma a poliészter aránya a legmeghatározóbb, a mesterséges filament szálak használata gyorsabb ütemben növekszik.

A **mesterséges szálak gyártása a szerves regenerált szálak** gyártásával kezdődött, amelyeknek alapanyaga a természetes cellulóz vagy fehérje alapú láncmolekula. A molekula-szerkezetet kémiai átalakítással feloldják, az oldatból szálakat húznak, a megszilárdulási fázisban az oldószer eltávolításával visszaalakítják az eredeti molekulaszervezetet (regenerálják).

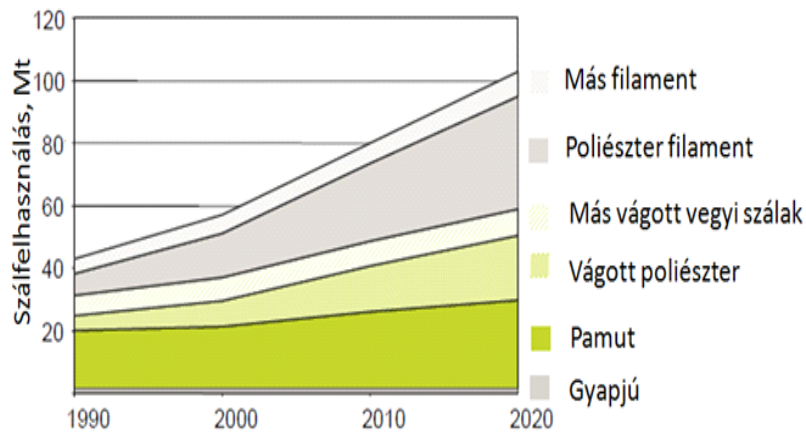
A **szerves szintetikus szálak** a mesterséges szálak nagyobb hányadát alkotják, a láncmolekulát olajszármazékokból vegyi úton, a molekulák összekapcsolásával állítják elő.

A **szervetlen szálakat** (üveg, bazalt) megolvastva a szálhúzó rózsán átprésselik, nyújtják, lehűlve megszilárdítják.

Az ipar fejlődésével, a Föld népességének és az igények növekedésével az egy főre eső szálfelhasználás növekszik, a szál-feldolgozás fejlesztése napjainkban is töretlen (5. ábra).

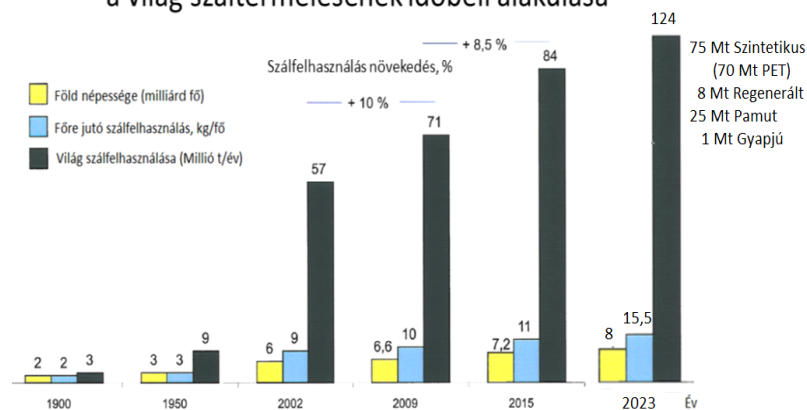
Napjainkig a fent említett műveletek továbbfejlesztésével, kifinomult, bonyolult

Különböző szálak felhasználásának növekedése Mt



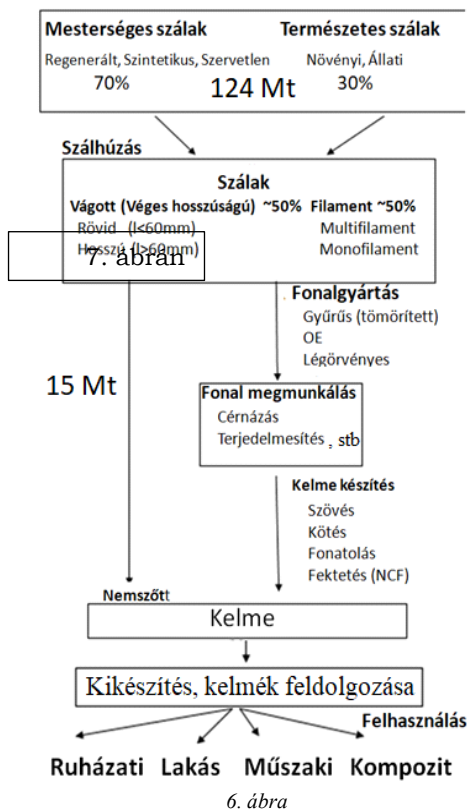
4. ábra

Föld népességének, az egy főre eső szálfelhasználás és a világ szálfelhasználásának időbeli alakulása



5. ábra

Szál(textil)technológiák, felhasználás



6. ábra

technológiákkal, nagyszámú pontos elemi művelettel (szálak elrendezése, fonalak sodrása, a fonalrendszerek kereszteződése, hurkolása, fektetése, összekapcsolása) vagy nemszött eljárással (közvetlenül a szálakból) a felhasználási igényeknek megfelelő sokféle, különböző paraméterű kelmét állítanak elő (6. ábra).

Száltechnológiai fejlesztések sajátosságai

Az elmúlt évtizedekben a technikai fejlődésnek, sikeres alkalmazásának köszönhetően a szál-feldolgozás számos területén gyökeres változást, hatékonyságnövelést, minőségjavulást tapasztalunk. A technológia változásainak követésére, a berendezések fejlesztési motívációjára és tanulmányozására - a textilgép-kiállítások (Európában főleg a négyévenként megrendezett ITMA kiállítások) jó lehetőséget teremtenek. Az ITMA-n a gépeket a látható fejezetekbe sorolják. (Szakmai, technológiai szempontból a szálakat a gépgyártási szempontoktól eltérve a 0. fejezetbe sorolják).

A **bionika** a mesterséges szálak kifejlesztésében is döntő motívációt jelentett.

Példák a bionikai inspirációkra:

- Fa, rost szára → Szál kinyerése → Kompozitok (8. ábra),
- Selyemhernyó → mesterséges (regenerált) szálak,
- Bogáncs → Tépőzár (9. ábra),
- Bogáncs eltávolítása a gyapjúból karbonizálással (széneseítés – a cellulóz szennyeződés törékennyé válik, ami az eltávolítást lehetővé teszi) → Szénszál gyártása,
- Lótuszlevél (felületéből csúcsos, kiálló részek) → Szennyeztető felület kialakítása (az anyagok távoltartásával az adhéziós erő csökkenthető),

• Víz fázisváltásának (szilárd↔folyékony) hőkompenzáló hatása → Fázisváltó kapszulák szálba vagy kelmébe való beépítése,

• Emberi bőr (vizhatlan, páraáteresztő) → GORE-TEX membrán nagyszámú, nanométer méretű lyukacsos szerkezet,

• Kaméleon → Színváltó textiliák stb.

A kezdeti időszakban a textiltechnológiai műveleteket a gépgyártás korlátai miatt egyszerűbb, durvább kialakítású szerkezetekkel valósították meg, amelyeket a technológia igényeknek megfelelően fejlesztve egyre bonyolultabb, egyre finomabb kialakítású mechanizmusok követtek. Mára az elektronikusan vezérelt légsugárral sok esetben a bonyolult, pontos működésű mechanizmusok kiválthatók, a műveleti sebességek számottevően növelhetők.

A **pneumatika és hidraulika** alkalmazás a szálfeldolgozás számos területén sikerrel, hatékonyan helyettesíti a bonyolult, finommechanikai megoldásokat.

A sűrített levegő (8 bar) előállítása költséges: 10 Nm³/h előállításához kb. 1 kWh energia szükséges. A vákuum előállításának energiaigénye ugyancsak számottevő, emiatt a technológiához szükséges értéket (mbar) az újabb megoldásoknál a motor szabályozásával állandó szinten tartják. A rendszerben, a vezetékek illesztésénél (kifűvés) a veszteségek megszüntetése kiemelt fontosságú.

Példák a **pneumatika** (sűrített levegő, vákuum) alkalmazására:

• szálhúzás során a furaton kilépő szálak nyújtása légsugárral,
• előbontó gépektől a kártológép etető aknájaig a szálak zárt csőrendszerben való továbbítása,

- gyűrűsfonó gépen fonalszakadás esetén a nyújtómű által adagolt szálfolyam elszívása,
- légsodrásos fonás,
- légsugaras terjedelmesítés,
- multifilamentek pontrögzítése (intermingling),
- • elasztánfonalak más szálakkal való összefűzése,
- tömörített (compact) fonásnál a nyújtás során szétterülő szálak tömörítése vákuummal,
- automata fonalvég-

egyesítés (kötözés): a csévén a fonalvég vákuum szívócsővel való megkeresése, pozicionálása,

• fonal- és kábelvégek légsugaras egyesítése kötözés helyett (splicer) (10. ábra),
• légsugaras vetülék-bevetés, szegélyhajtogatás,
• üzem, gépek pneumatikus tisztítása (fűvés, szívás, vándortisztító), stb.

Példák a **vízszugár** alkalmazására:

• bundarögzítés (spunlace),
• vízszugaras vetülék-bevetés,
• kompozit alkatrészek vágása stb.

Textil- és ruhagyártási technológiák besorolása (ITMA)



7. ábra

Szál mátrix kompozit kapcsolata

Kende szára

Kompozit

Kender szál

Fás rész (mátrix)
eltávolítása

Kompozit

Kender szál mátrixba
ágyazása, kikeményítése



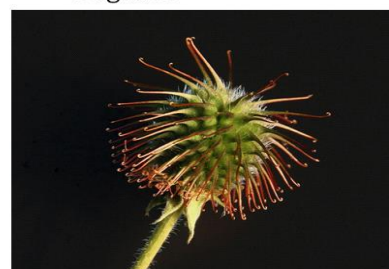
8. ábra

Példák a bionika inspirálására

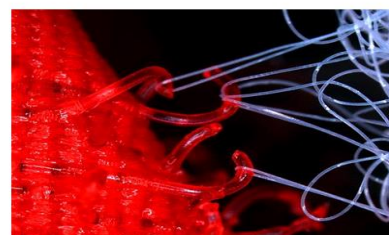
Szálak, mesterséges szálak, polimerek



Bogáncs



Tépőzár



9. ábra

A mechanizmusok fejlesztésének jellemzői

Folyamatos működés esetén a teljesítmények növelésére a fordulatszámok számottevő növelése, a forgó részek statikus, dinamikus kiegyensúlyozása.

Szakaszos működésű szövőgépek esetén a forgattyús lengetésű megoldásokat számos helyen büttyökpáros mozgatómechanizmusok váltják fel. A nyugalmi helyzetű lengetés esetén a technológiai igényeknek megfelelő büttyökátmenetet a technológiai és dinamikai igényeknek megfelelő kompromisszum alapján, nagyon pontosan gyártják le és válogatással szerelik össze, ezáltal a kotyogások (**ütközések**) **minimalizálhatók**. **Bizonyos megoldásoknál (büttyös szádképző) a „közel nyugalmi szakasz” mozgatással a cikluson belüli terhelésváltása csökkenthető**, ami a kopás, a karbantartás miatt előnyös.

Kompozitok használata – különösen a szénszál erősítésűek (CFRP – Carbon Fiber Reinforced Polymers) – számos kulcsfontosságú területen a fémes szerkezetek felváltására (11. ábra).

A **szénszál erősítésű**, könnyű kompozitok használat – az energia-megtakarítás, a CO₂-kibocsátás csökkentésén túlmenően – a teszi lehetővé:

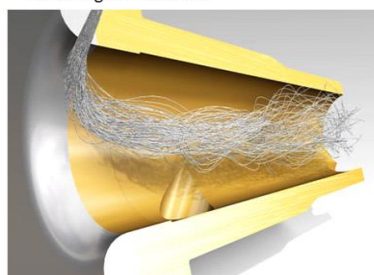
- a vetülékvívós szövőgépeken a könnyű, merev mozgatókarokkal, -szalagokkal a nagy teljesítményt elérését (12. ábra),
- a széles (5 m) kártológépeken a pultrudált szénszál erősítésű, nagy merevségű, könnyű kompozit munkás- és fordítóhengerekkel elérhető nagy teljesítményt (1 t/h),
- a láncrendszerű kötőgépeken a szemképző eszközöket pontos működését a hosszú kompozitrudak kis hődilataciója, deformációja biztosítja,
- a nemszótt kelméket gyártó gépsor keresztfejtető gépein a könnyű, hevedert vezető merev hengerekkel nagy szélesség (16 m) elérését stb.

Elektromos, elektronikai berendezések széleskörű alkalmazása:

- központi hajtás helyett egyedi motorhajtás nagy rugalmasság biztosítására (13. ábra),
- frekvencia-vezérelt motorok fordulatszámának egyszerű változtatására,
- nagyteljesítményű, gyors reakcióidejű elektromágnesek (nyüstvezérlés), szelepvezérlések,
- fonalak meglátéának elektronikus érzékelése,
- fordulatszám-, szöghelyzet-érzékelők,
- szerkezetek különálló elektronikus panelvezérlése,
- BUS-vezérlés (14. ábra),
- elektronikus mintavezérlő program készítése, mintavezérlés,
- mesterséges intelligencia bemutatása várható légsugaras szövőgépen (15. ábra) a 2027-ben tartandó ITMA kiállításon stb.

Fonalvégek összekapcsolása (Splicer)

Fonalvégek kisodrása

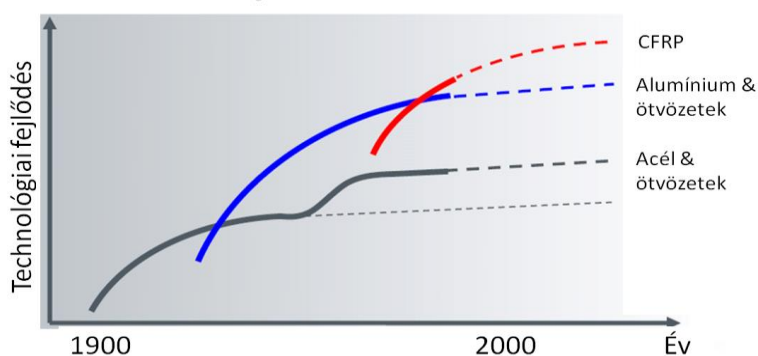


Kisodort, átlapolt fonalvégek szállusztálása



10. ábra

Szerkezeti anyagok technológiai fejlesztésének ciklusai

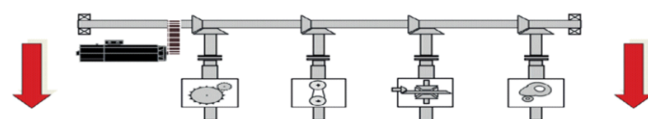


11. ábra

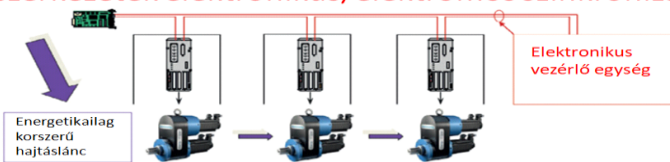


12. ábra

Központi elektromotor hajtás, **mechanikai elemek (tengely, szíj, fogaskerekek) továbbítják a mozgást**



Decentralizált digitális hajtás moduláris felépítésű, **szerkezetek elektronikus/elektromos szinkronizálása**



13. ábra

Automatizálás az összetett, sok technológiai lépcsős, munkaigényes műveletű szálak anyagok feldolgozása során, amelyekre a néhány példa:

- cséveváltás automatizálása (16. ábra),
- előkészítő gépek, kártológép összekapcsolása,
- nyújtógépen automatikus kannaváltás, kannatovábbítás,
- fleyer előfonó gépről a csévék automatikus továbbítása a gyűrűsfonó gépre,
- fonógépeken automatikus kötözés (gyűrűsfonó gépen is (17. ábra),
- gyűrűsfonó gép összekapcsolása a csévéológéppel, Caddy rendszer (18. ábra),
- keresztcsévéelő gépek automatizálása (Schlafhorst 1960),
- szövógépen a tároló előtti vetülekszakadás esetén átváltás az ép vetülekbeviteli vonalra,
- vetülekbeviteli fonalerő mérése, értékelése, automatikus szabályozása (vetülekívós szövógépen a vetülekfék változtatása,
- légsugaras szövógépen a nyomások és a szelepnitások változtatása),
- nemszött kelmék gyártása során a gépek összekapcsolása, zárt rendszerű üzemeltetés,
- vándortisztító stb.

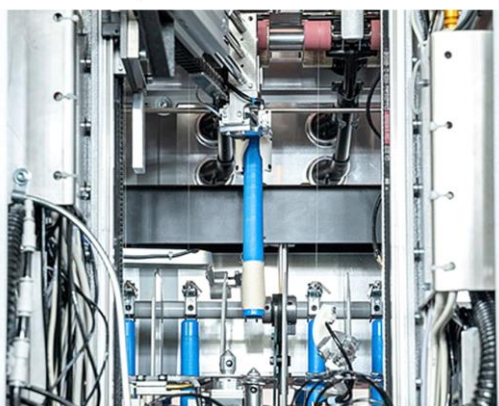
„**Smart**” **textiliák** – a ruházatba beépített érzékelőket elektromosan vezető szálakkal információkat közvetítenek. A ruházat területén a funkciók minőségi változásával dinamikus növekedése várható (19. ábra).

Szálak előállítása

A növekvő mennyiségi és tulajdon-sági-igények kielégítésével a természetes szálak sok alkalmazás esetén nem tudtak lépést tartani, emiatt szükségessé vált a mesterséges szálak kifejlesztése, a gyártási kapacitások gyors ütemű növelése.

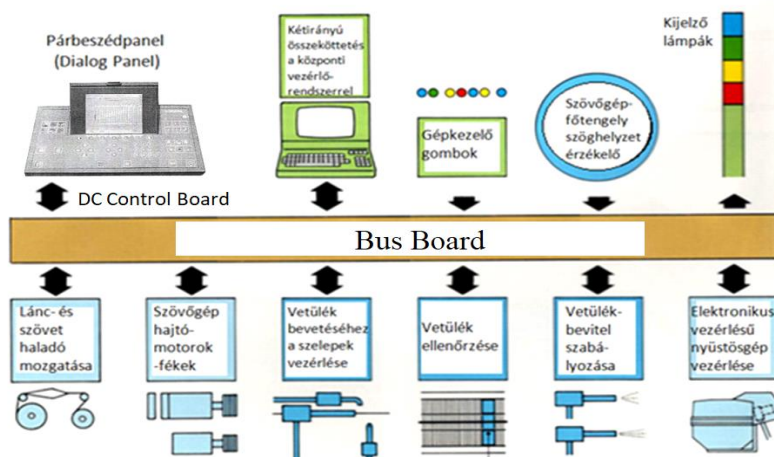
A **regenerált szálakat** a fából nyert cellulózból kémiai oldással viszkózus anyagot állítanak elő, ezt kis furatokon át-

ROBOSpin Automata kötöző



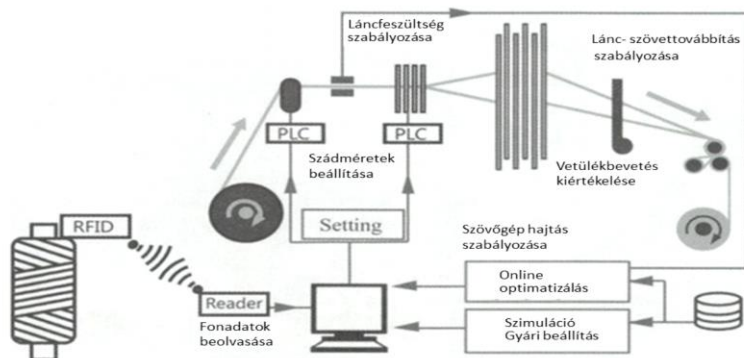
17. ábra

Elektronikus vezérlésű szerkezetek Központi Processzor Rendszer sémája



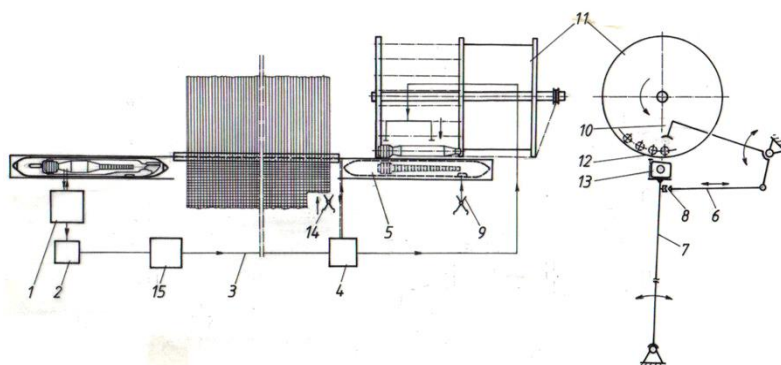
14. ábra

Önmagát optimalizáló szövési folyamat elve (AI – Mesterséges Intelligencia)



15. ábra

Northrop cséveváltó automata Northrop (1889)



16. ábra

préselve és szilárdulás közbeni nyújtással, az oldószer eltávolításával gyártják.

A **polimerek (műanyagok)**: kőolaj származékokból, a molekulák láncszerű összekapcsolásával sokféle, különböző tulajdonságú szál készíthető (20. ábra).

A polimereket olcsóságuknak köszönhetően széles területen, dinamikusan növekvő mennyiségben (10%-os évenkénti növekedés) fejlesztik (21. ábra).

A jövőben az egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások a polimerek szelektált begyűjtésével és újra hasznosításával tarthatók be.

A textilszálak előállítását, feldolgozást a 22. ábra szemlélteti.

A szintetikus szálak kémiai szerkezetüket tekintve a műanyagok (polimerek) csoportjába tartoznak. A láncmolekulák elrendeződésére 23. ábra mutat példákat.

A mesterséges szálak gyártásához elengedhetetlen az alapanyag folyékony állapota, ami oldással vagy olvasztással érhető el. Minden oldással vagy olvasztással folyadék fázisba hozható anyagból készíthető szál. A polimerek, műanyagok és a szintetikus szálak is többségükben hőre lágyulók (termoplasztikusak), így a megolvasztást, a keverést, homogenizálást az extruder végzi (24. ábra). A granulátumot az adalékokkal (színezék, UV stabilizáló stb.) az extruderbe adagolják. A csigaház köpenye fűtött. Az adagolt anyag nagyjából a csiga és a ház közötti intenzív nyíró igénybevétel hatására megolvad, keveredik.

A szálak forma szilárdsági és alakíthatósági szempontból kiemelkedően értékes struktúra. A szálak számos különleges követelményeket támasztó, a hagyományos ruházati és lakástextíliákon túlmenően széles területen (műszaki textíliák, kompozit erősítők) kulcsfontosságúak.

A szűrt folyékony láncmolekulákat tartalmazó viszkózus anyagot fogaskerék-szivattyú a szálképző rózsa kis furatain nagy, egyenletes nyomással átpréseli (25. ábra).

A fonófejen levő furatok száma határozza meg a filament-fonalban, a kábelben levő filamentek számát, a nyílás alakja (többnyire kör) a szálak keresztmetszetét, a furatátmérő és a megszilárdulás közbeni nyújtás a szálak finomságát határozza meg.

A szálhúzás szilárdítási szakaszában alkalmazott nyújtás hatására a láncmolekulák a száltengei irányába rendeződnek (26. ábra).

A szálak mechanikai tulajdonságait a szál fajtája, a szálhúzás sebessége és nyújtás mértéke döntően befolyásolja.

Számos szintetikus szál ismeretes és a fejlesztéseknek köszönhetően a számuk tovább gyarapodik. Ezek többségénél a molekulaláncokat a szénatomok összekapcsolásával alakítják ki. Az ismertebb szálak láncmolekulaszerkezetét a 27. ábra szemlélteti.

A **bio alapú lebomló szálak** fejlesztése, gyártása kiemelt fontosságú, amelyek közül a PLA (Poly(Lactic Acid)) kiemelt jelentőségű (28. ábra).

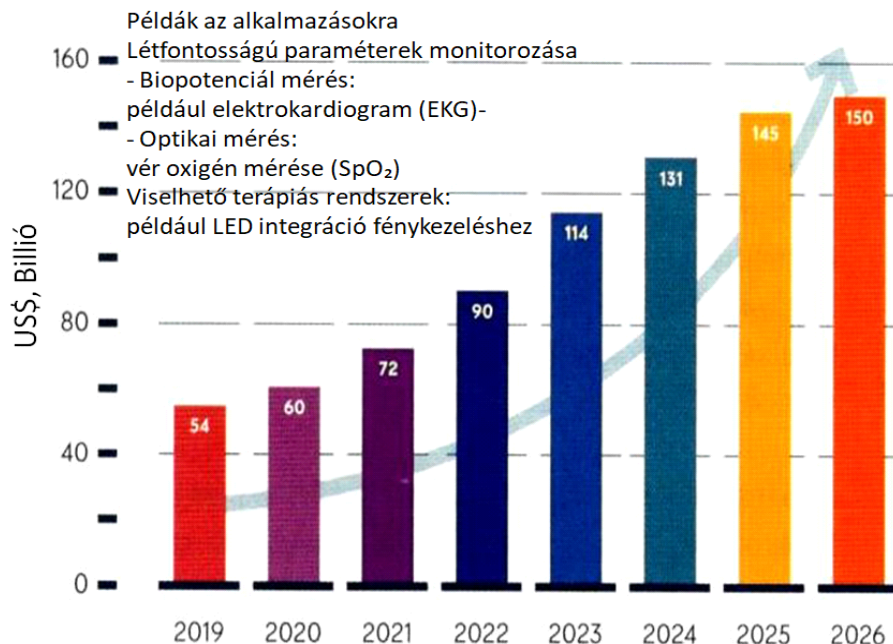
A PLA szálát tejsav „cukor” erjesztésével állítják elő, a „cukor”

Automata leszedésű fonógép keresztcsévéelő géppel összekapcsolása



18. ábra

Smart textíliák iránti igények növekedése



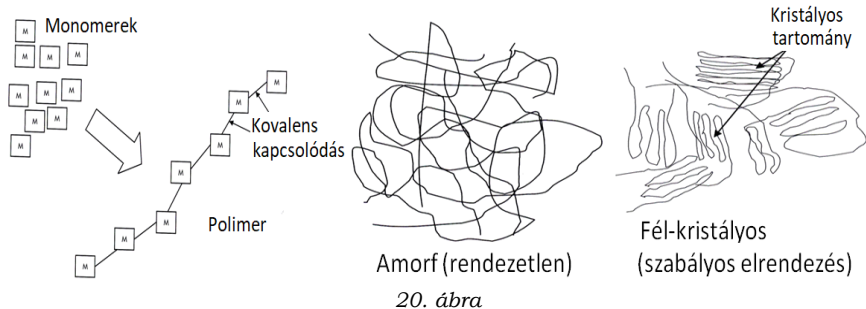
19. ábra

Monomerből polimer

Mi a polimer?

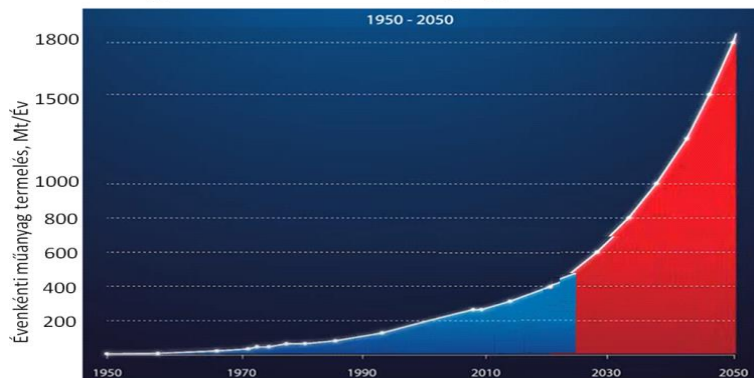
Poliy mer
Sok Ismétlődés

Polimer nagy (makro)molekula, számos ismétlődő egységből épül fel, szerves anyagoknál többnyire szénatomok kovalens kötással kapcsolják össze.



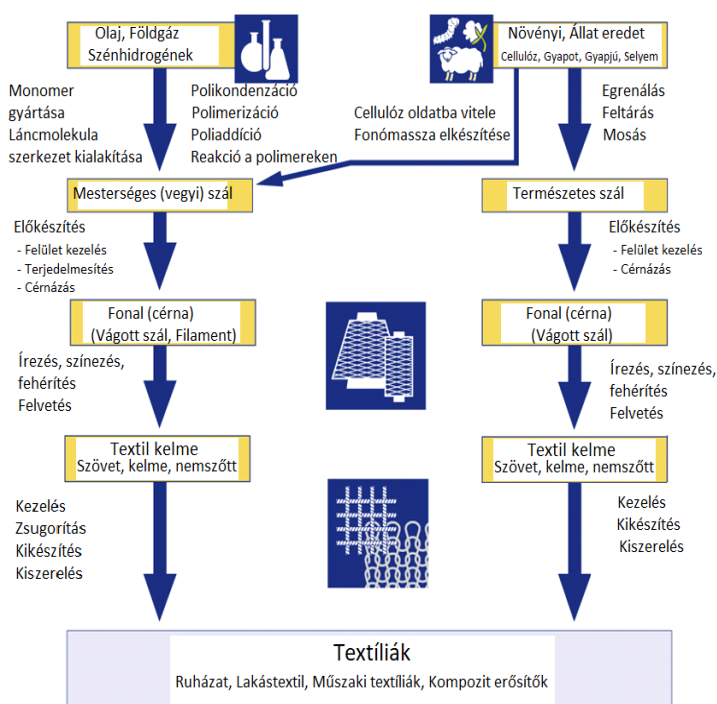
20. ábra

Világ évenkénti műanyag termelése



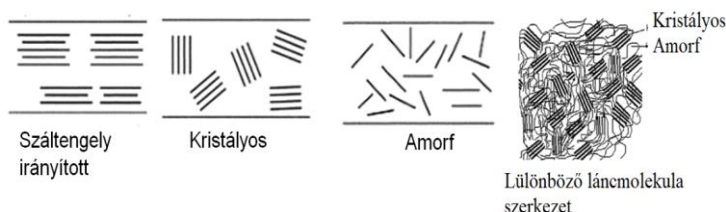
21. ábra

Alapanyagtól a textil (szálas) struktúrákig



22. ábra

Láncmolekulák elrendeződése a szálban



23. ábra

a CO₂-ből fotoszintézissel hozzáférhető, biológiailag lebomló és komposztálható. Főbb felhasználási területe a szálgyártás és a csomagolóanyagok készítése.

A polimerek, ezen belül a szintetikus szálak lebomlása lassú, a kis részecskék a környezetbe, a vízbe kerülve súlyos szennyezők. A polimerek gyártásának gyors ütemű növekedése miatt az **újrahasznosításuk (recycling)**, az ún. körkörös gazdálkodás gazdaságossági és környezetvédelmi szempontból egyaránt kiemelt feladat. A polimerek nagyobb hányada hőre lágyuló, így extruderben újra olvasztva, vagy vegyileg lebontva újrahasznosíthatók. A nehézséget sok esetben a különböző alapanyagok kevert összetétele jelenti. A szintetikus anyagok közül a legnagyobb volumenű a PET, így a PET palackok alapanyagának szálként (hasított fóliaként) újrahasznosítása kiemelt feladat.

A **nagyteljesítményű szálak** többségénél a molekulák aromás kapcsolódása a jellemző (29. ábra).

Az üvegszál estén a szál vékonyításával a szál tömeghez viszonyított fajlagos felületének növelésével a lehűléskor a feszültségek, így a hibahelyek csökkenésének hatására növekszik a szilárdság (30. ábra).

A **végtelen (filament)** formában feldolgozásra kerülő szálakat szálhúzás, megszilárdítás és nyújtás után felcsévélik, kábelként dobozba lerakják, vagy a végtelen szálakból szál-fátyol, bunda, nemszőtt kelme is készíthető. A filamentszálak monofil (egy szál), hasított (fibrillált fólia) vagy multifilament (a fonalat több elemiszál alkotja) lehetnek. Szálak felületére különböző bevonó (sizing) anyagot visznek fel, a vékonyabb, kisebb számú (76–300) multifilamentet korábban sodrással, újabban légkuszálással (air covered, intermingled, interlacing) rögzítve felcsévélik (31. ábra).

A **kábelt (üveg roving, szénszál tow)** alkotó nagyszámú (1000–300 000) sodratlan filamentszálat felcsévélik, vagy dobozba rakják.

Vágott szál gyártása esetén a filamentet – a szálak közötti kapcsolódás elősegítésére – hullámosítják, ami a további feldolgozást (kártyolt fátyol, nyújtott szalag összetartására) elősegíti. A szálakat fonástechnológiának megfelelő hosszúságúra (40–80 mm) vágják a rövid- vagy hosszúszál-technológiáknak megfelelően.

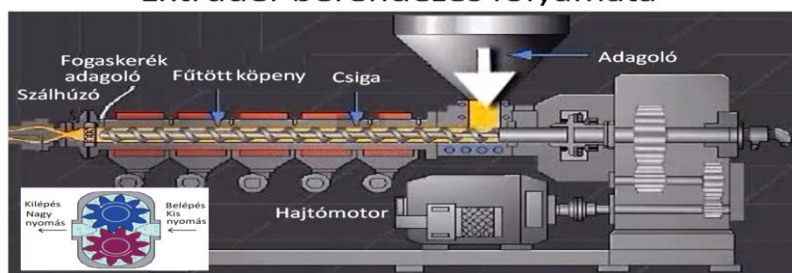
A gazdaságos gyártás esetén törekvés a szálak filamentként (végtelen formában) való feldolgozása, amivel a technológia műveletsor lerövidíthető és számos műszaki területen a végtelen szálforma előnyösebb, emiatt a filamentszálak aránya a szálfelhasználáson belül gyorsabb ütemben növekszik.

Összefoglalás

Rejtő Sándor munkássága az anyagok (textil-, fa-, malom- és fémipar) tanulmányozásával és az elméleti alapok kidolgozásával, a magyar szakmai nyelv kialakításával, oktatás területén a mai napig meghatározó.

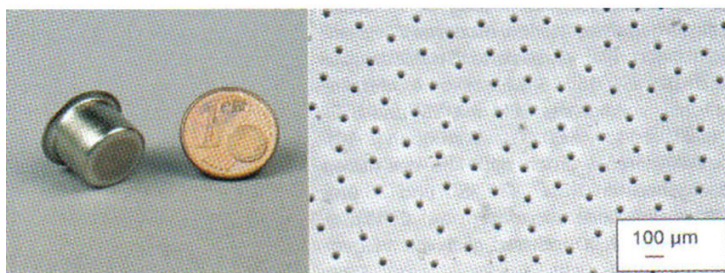
Az elmúlt évszázadban az anyagok területén a fémes szerkezetek (pl. acélötvözetek) váltak meghatározóvá. A szálal szerkezetekre az első ipari forradalmat követően kialakított, a fizikai paraméterek (finomság, szilárdság, Hooke-

Extrúder berendezés folyamata



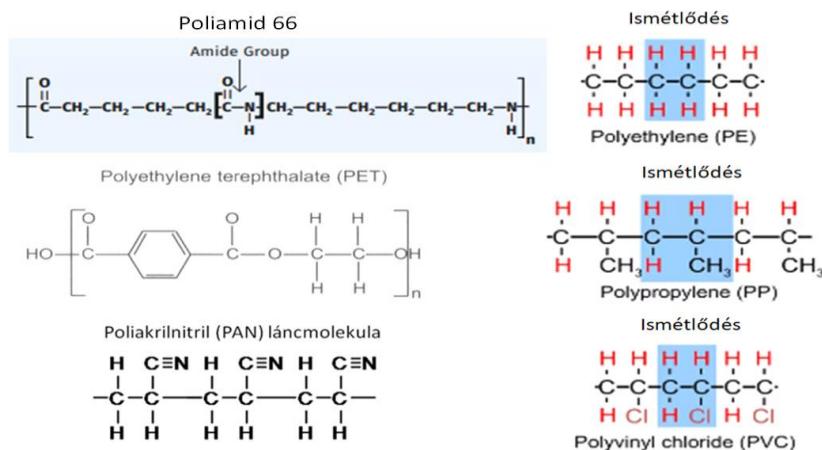
24. ábra

Fonórózsa lézerrel készített 25 µm átmérőjű furattal (1950 db)



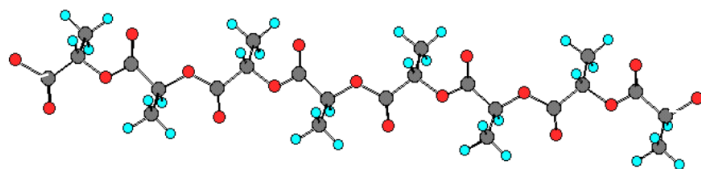
25. ábra

Példák a polimerekre



27. ábra

PLA - PolyLactic Acid molekula szerkezete



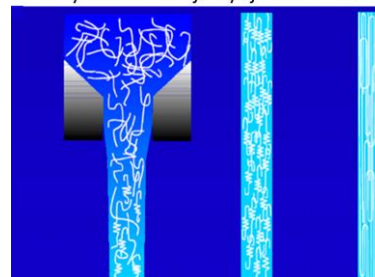
28. ábra

- a szén nanocsőtől (<1 nm) a gigantikus méretű szellapatokig (140 m),
- a légszáktól a hidrogénajtá-sű üzemanyagcellákig.

Európában az elmúlt évszázadokban a szálfeldolgozás (kutatás, oktatás, gépgyártás, textiliák gyártása) magas szintű, meghatározó, jövedelmező volt. Korábban a szálak feldolgozásával kapcsolatos több száz európai gépgyártó mára 8–10 csoportba tömörült, egyrészt a monopol helyzetre, másrészt a költségeket csökkentésére, a nyereségre vagy az életben maradásra törekedve.

A szálak szerkezetű anyagok szilárdsági, nyúlási és merevségi tulajdonságai széles határok között tervezhetők, alakíthatók, ami számos területen előnyös felhasználási lehetőséget biztosít. A szálak, a szálak szerkezetek számos, korábban nehezen elképzelhető új műszaki alkalmazás területén kulcsfontosságúvá váltak. A szálak szerkezetű termékek gyártásában a technológiai szemlélet helyett a funkció, a használati követelményeknek való

Polimerek láncmolekulák tengely irányú orientációja nyújtás hatására



26. ábra

törvénytől eltérő tulajdonság) az általános mérnöki gyakorlat számára kevésbé volt érthető. Emiatt is a szálak technológiák (nemfémek anyagok, textiltermékek, a textiliák gyakorlatilag csak a hajlékony ruházati termékeket tekintették) a korábbi meghatározó pozíciójukból visszaminősítették.

Napjainkban az évenként gyártott szerkezeti anyagok mennyiségét a 32. ábra szemlélteti.

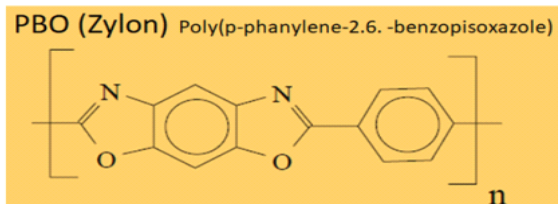
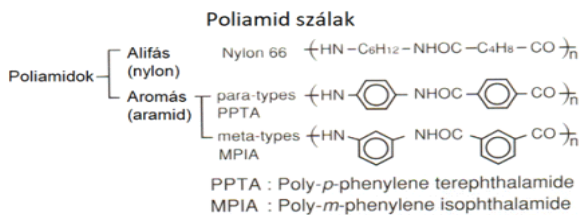
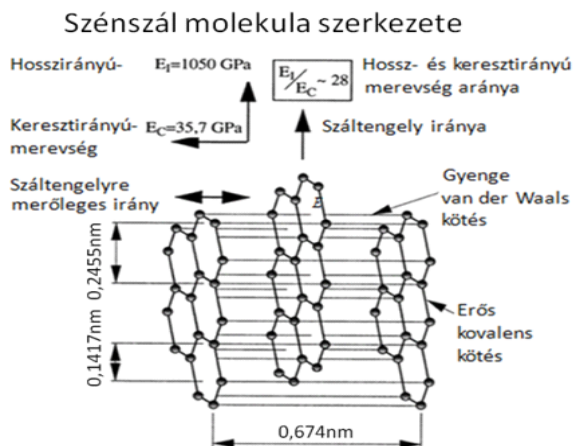
Számos területen (pl. repülés) kezdetben a könnyűséget a természetes polimerek használatával érték el (szárnyak, géptörzs faváz, amit szövettel burkoltak). Az 1920-as évektől a növekvő teljesítményigényeknek a fémötvözetekkel és a könnyűfémekkel (alumínium, titán) kívántak megfelelni. Az utóbbi évtizedekben a csúcstechnológiák területén a kompozitok használata – különösen a szénszál erősítésűek – áttörést jelentenek a különleges elvárásokat megvalósító alkalmazások területén. A kompozitok a könnyűségükön, szilárdsági jellemzőikön túlmenően számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, így a különleges igényű felhasználás területén fényes jövőre számíthatnak.

A széles tulajdonság-tartományt felölelő szálfajták feldolgozására a hagyományos textiltermotechnológiákat továbbfejlesztik. A szálak struktúrák széleskörű alkalmazása kiterjed:

- az útalapozásától a repülőgép-szerkezetekig,

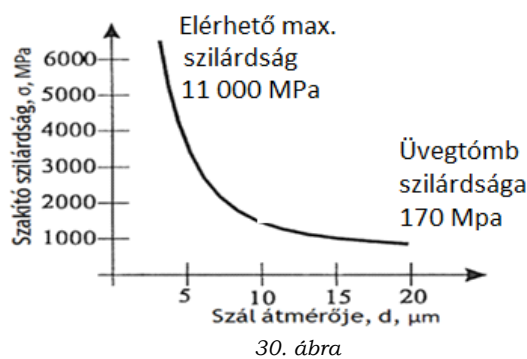
megfelelés kerül előtérbe. A széttagolt, egymásra épülő műveletek közötti kapcsolódás egyre szorosabb, fontos törekvés a technológiai sor lerövidítése, az automatizálás, a géplépcsők on-line összekapcsolása.

Nagyteljesítményű szálak láncmolekula szerkezete



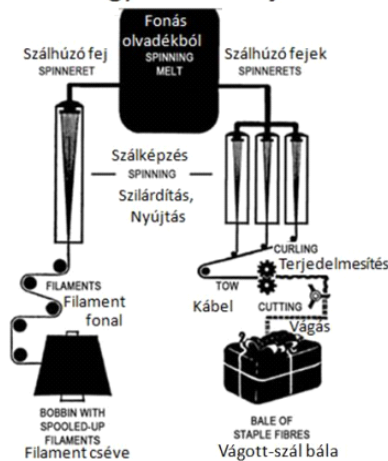
29. ábra

Üveg-szál szilárdság-növekedése a szálmérő csökkenésével



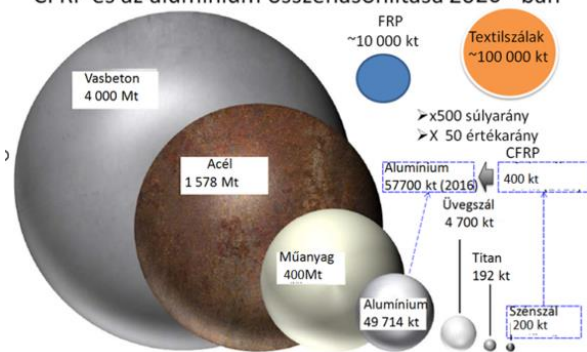
30. ábra

Szálgártás sémája



31. ábra

Szerkezeti anyagok megőslési aránya szén-szál ill. CFRP és az alumínium összehasonlítása 2020-ban



32. ábra

* * *

A **VOLT EGYSZER EGY TEXTILIPAR** című, 2025. február 2-i konferenciát Győr-Moson-Sopron Vármegyei Kereskedelmi és Iparkamara támogatásával *Némethné Hajba Terézia*, a Rejtő Sándor Textilipari Szakközépiskola nyugalmazott igazgatója, és a múlt iránt elkötelezett textiles vállalatok képviselői közreműködésével rendezték. A magas színvonalú, nagy múltú győri textil vállalatok többségének (Rábatext, Gardénia Csipkefüggönygyár, Richards Gyapjuszövő, Pannonflax) a megemlékezésen a nagy számú textilipar által elkötelezett szakember sajnos már csak a múltjáról szólhatott.

A konferencia helyszínén a gyárak tevékenységét egy színvonalas kiállításon is bemutatták, ami a tervezett múzeum alapját is képezheti.

A hazai textilipar drasztikus leépítésével egy nagymúltú, magas szervezettségű ipart számoltak fel. A száltechnológia, ami az ipari civilizáció kezdetét jelentette, az elmúlt 250 évben a felhasználási igényeknek mindig megfelelt, a technológiai fejlődéshez jelentősen hozzájárult, lépést tartott. A száltechnológia mennyiségi, minőségi követelményei ma is növekszik, a felhasználás számos területen kulcsfontosságú. A nagy teljesítmények, a környezetvédelem, az energia felhasználás- a CO₂-kibocsátás csökkentése, a könnyűség megvalósítására elengedhetetlen a polimerek, a szálak struktúrák, a kompozitok használata.

A szálak statisztikai adatai, a széleskörű felhasználás, a növekedési tendenciák alapján egyértelmű; a korszerű száltechnológiai ipar előtt fényes jövő áll. A kérdés csak az, hogy hol; amit a tendenciák egyértelműen mutatnak. Sajnálatos, hogy a száltechnológiai oktatást, a kelmegvártást leépítették, a szálfeldolgozás a munka alapú feltörekvő térségbe (főleg Ázsiába) áthelyeződött.

A száltechnológiai oktatás, a szaktudás leépítésével, megszűnésével félő, hogy a még meglevő cégek helyzete is egyre kilátástalanabbá válik. A növekvő, nagyértékű műszaki csúcstechnológiák fejlesztésében, alkalmazásában térségünk a publikált statisztikákat tekintve is leépülő. A szálfeldolgozó ipar a munka alapú gazdaságba áthelyezésével további fejlett technológiák, a magas színvonalú textiltégő gyártás is sajnálatosan követni fogja.

Felhasznált irodalom

- Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai Műegyetemi Kiadó 2000. p. 455
- Papp-Vid D., Szabó R.: A könnyű a jövő MM Műszaki Magazin 2024. 07-08. p. 54-55.
- Nagyné Szabó O., Szabó L.: Vízszáraz bundarögzítés elemzése, alkalmazása, Magyar Textiltechnika, 2025/1. p. 18-21.