

Pamutipari kelmekikészítőüzem gyártóeszköz és infrastruktúra igénye

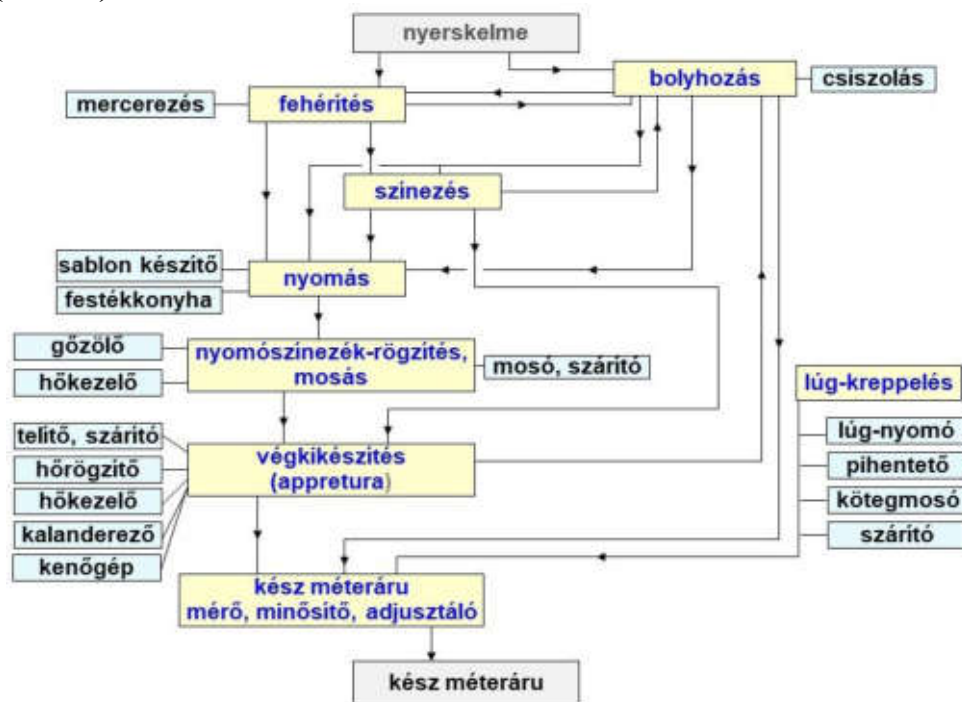
Kutasi Csaba

Bizonyára csak pusztán nosztalgiázásként merülhet fel sokakban ez a téma. A „nem tudni mit hoz a jövő” felütéssel talán nem árt egy összegzést készíteni, annak ellenére, hogy sajnos textilvegyész mérnökök, technikusok ill. szakmunkások képzése elvileg nem folyik nálunk, ill. lassan az ilyen specializáltsággal rendelkező szakemberek is eltűnnek. Közismert, hogy a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület korábbi vezetése, a Magyar Könnyűipari Szövetség vezetősége részletes, innovatív tartalmú összeállításokkal lobbizott és egyeztetett az iparvezetéssel a hazai textilipar érdekében, azonban eddig kevésbé van biztató információ. Azért fontos, hogy „tartsuk melegen a vasat!”

A pamutipar pamut- és pamuttípusú (hosszban és vastagságban közelálló) mesterséges szálak (regenerált és szintetikus vágottszálak) feldolgozásával foglalkozik egészen kész méterárutermék előállításáig. Így a fonalkészítés, a kelmegyártás során kialakított lapszerű nyerstermékek szennyező- és kísérőanyag mentességét, elvárt minőségű felületét, esztétikus megjelenését és a rendeltetésre való alkalmasságát biztosító kikészítőműveletek tartoznak ide.

A kikészítőüzem technológiai gép- és berendezés igényét, ill. infrastruktúra hátterét alapvetően meghatározza a termelési volumen, a legnagyobb szövetszélesség, az átlagos téteknagyság, a termékskála [nyersanyagösszetétel, kelmetípus (szövött, kötött, esetleg nemszövött ill. fonatolt), külsőkép (simafehér, uniszínezett, mintás), a szükséges felületmódosítás, rendeltetési cél, egyedi vevőigények].

Azoknál a technológiáknál, ahol elérhető a bevált korszerű gépi háttér, úgy azok kerülnek előtérbe (1. ábra).



1. ábra A pamutipari kikészítés folyamatábrája

I. Szövet kikészítés gyártóeszköz igénye

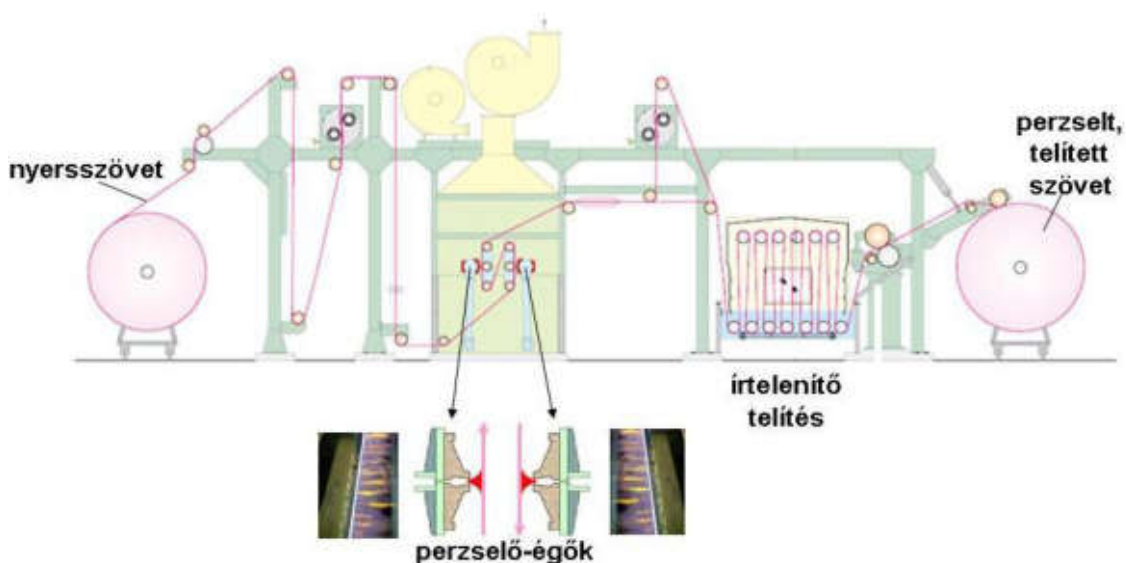
Előkészítés gépei

-Fehérítés

- A szövődéből kikerülő nyerskelmét tovább feldolgozásra úgy kell alkalmassá tenni, hogy
- a természetes, ill. feldolgozás során szerzett szennyezőanyagok eltávolításra kerüljenek (a szálanyag tisztán legyen jelen),
- a textilanyag megfelelő nedvesedőképességgel és elvárt alapfehérséggel rendelkezzen,
- az előkezelés során számottevő szálkárosodás ne következzen be.

Az ún. kémiai fehérítés kifejezés tágabb értelemben azt a műveletsort jelenti, amellyel a szálanyagot megszabadítják minden zavaró szennyező- és kísérőanyagtól (pamutviasz, természetes színezőanyag, növényi részek, láncfonalak írezőanyaga). A fehérítés szűkebb jelentése általában egy oxidatív (ritkábban redukív) kezelőművelet, amellyel a természetes és egyéb színezőanyagot elszíntelenítik, így fehérré válik. Az optikai fehérítés a kémiai fehérítést követő fehérségfokozó művelet. A felvitt fluoreszkáló, főleg kékes tónusú szerves vegyület növeli a fehérségi fokot (több látható fény érkezik szemünkbe, a kékesfehéret fehérebbnek érzékeljük).

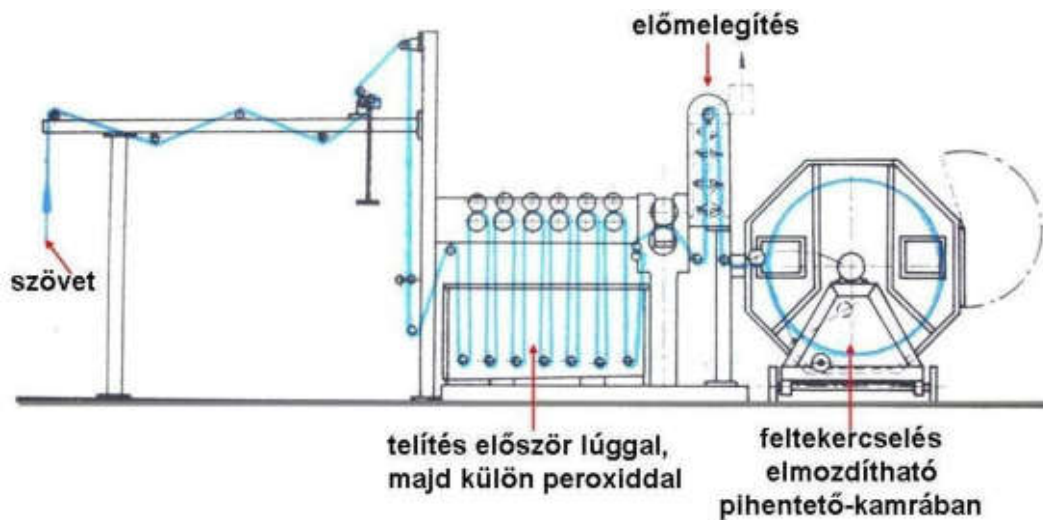
- A *perzselés* célja a tiszta és sima szövetfelület elérése a kiálló szálvégek leégetésével. Az ágaskodó szálvégződés (közvetlen a felületen, ill. a fonalközökben) akadályozza a sima szövetfelület elérést, amely elhomályosítja a szövessel kialakított mintázatot, nehezíti a színnyomás megfelelő kivitelezését, problémát okoz a fényes kelmekép kialakításánál. Több megoldás ismert, az elterjedt lángperzselő-gépeken a nagy sebességgel futó szövet egy, vagy mindkét oldalát éri a gáz-levegő keverékből képzett lángsor. Ennek során a szálvégződés leégnek, azonban a szövetet nem éri hőkárosodás. A perzselőgép része egy telítő egység, ahol az írtelenítőszer tartalmazó fürdőt viszik fel (telítés széles állapotban, kipréselés, majd pihentetés) (2. ábra).



2. ábra Lángperzselőgép írtelenítőszer telítővel

- Az *írtelenítés* során a láncfonalak írező és a művelet járulékos anyagainak eltávolítása történik. Az írezés - mint szövéselőkészítő művelet - során ragasztó hatású nagymolekulájú anyagot juttatnak a láncfonalakba és felületükre, átmeneti mechanikai védelmet biztosítva. A duzzasztott keményítő diszperzió még elterjedt írezőanyag, a vízzoldható nagymolekulájú anyagok mellett. Általában kémiai lebontással teszik vízben oldhatóvá a láncfonalakon levő átmeneti védőréteget.
- A *lúgosfőzéssel* a pamut természetes szennyezőanyagai közül a nedvesedést gátló pamutviasz elszappanosítása, az esetleges maghéjak elroncsolása, fehérje-kísérőanyagok lebontása történik. Ma már az ún. telítéssel-pihentetéssel eljárásokat alkalmazzák. A szövetet szélesállapotban, vagy köteg alakban telítik a megfelelő nedvesítőszeres lúggal, majd

szabályozottan kipréselik. Széles állapotban történő lúgosfőzésre egyrészt a félfolyamatos pad-roll eljárást (telítés, előmelegítés, majd a feltekercselt szövet pihentetése fűthető terű zárt kamrában) alkalmazzák (3. ábra).



3. ábra Pad-roll rendszerű széles félfolyamatos fehéritő berendezés telítő- és pihentető egysége

A folyamatos lúgosfőző eljárásnál a lúggal telített szövet gőzzel fűtött terű, többszintes, szállítószalagos pihentetőkamrában halad. A főzött szövetet először forró vízben mossák, majd hideg vízben öblítik (4. ábra).



4. ábra Folyamatos szélesfehéritő gépsor

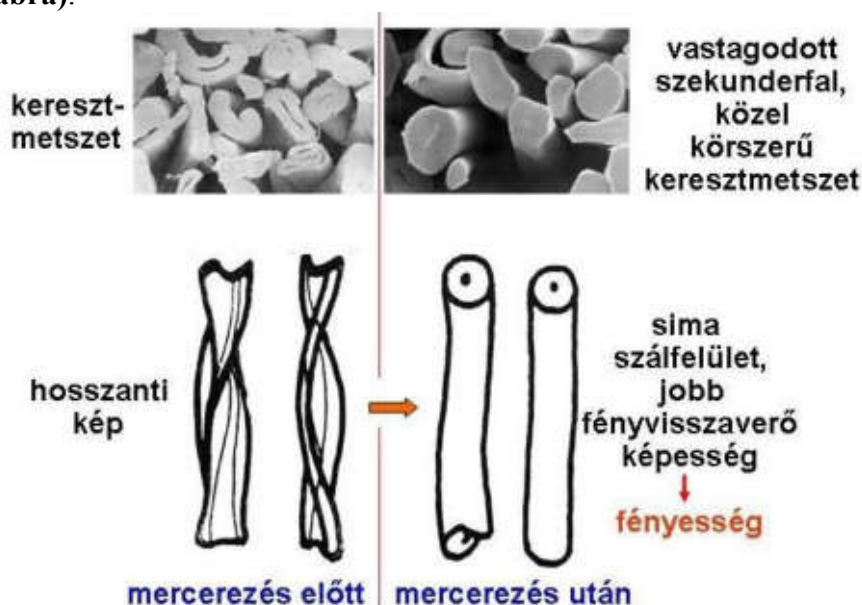
- Az *oxidatív kezelés* a tulajdonképpeni kémiai fehéritő művelet. A sárgás-barnás elszíneződést okozó természetes színezőanyagok elszíntelenítését oxidatív roncsolással végzik. Hidegen nátrium-hipoklorittal (NaOCl) - hétköznapi elnevezéssel hypóval - végzik,

melegen hidrogén-peroxiddal (H_2O_2) fehérítenek. A nátrium-kloritos (NaClO_2) fehérítés csak különleges anyagú (pl. molibdén tartalmú rozsdamentes acél, ill. üveg, porcelán bélelésű), légmentesen záródó berendezésben alkalmazható.

A színes fonalakból álló, pl. tarkánszőtt szövetek - nyers állapotú - leendő fehér fonalait is fehérítik szövetalakban

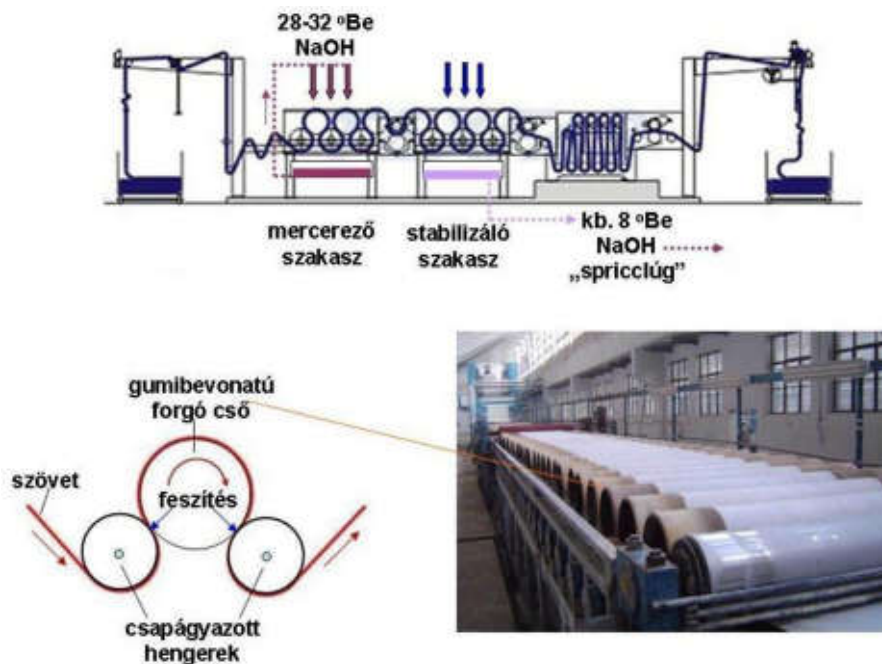
-Mercerezés

A fesztítés közben végrehajtott tömény hideg nátrium-hidroxidos kezelést nevezik *mercerezésnek*. A megfelelő körülményű lúghatás duzzasztja a pamutszálat, növeli a színezékfelvételt, fokozza a szilárdságot, reakcióképesebbé és hozzáférhetőbbé teszi a cellulózt (pl. a reaktív színezékek és műgyanták befogadását ill. kötődését nagyban segítve). A mercerezés tartós selymfényhatást kölcsönöz a pamutszálaknak, így a belőlük készült termékeknek (a fesztítés nélküli lúgozással sűrűbb szövetszerkezet érhető el, fényesség nem alakul ki) (5. ábra).



5. ábra A mercerezés hatása a pamut elemiszálakra

A szövetek mercerezését fesztítőláncos, vagy hengeres mercerezőgépen végzik. Ezek a lúghatás közbeni fesztítés előidézésben különböznek. A kisebb helyigényű hengeres mercerezőgépek terjedtek el jobban (6. ábra).



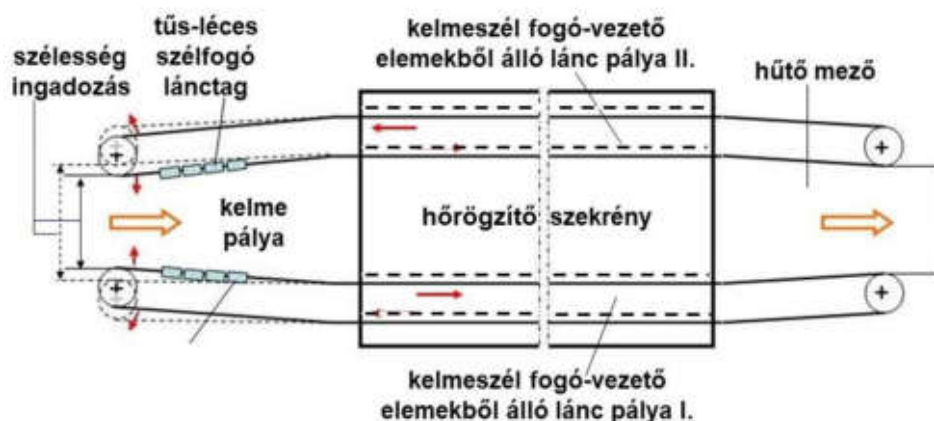
6. ábra A hengeres szövet-mercerezőgép felépítése

-Előrógzítés

A hőre lágyuló szintetikus szálakból, vagy a legalább 50 %-ban ilyen szálanyagból készített keverékszövetek esetében lényeges az első mosást követő hőrógzítés, mint *előrógzítési* művelet. A hőrógzítés során a termoplasztikus szintetikus szálanyagot tartalmazó kelmével hőt közölnek (szál belső szerkezetében a láncmolekulák közötti oldalirányú kötések felszakadnak), az új feszültségmentes állapotot hűtéssel rógzítik (így az új helyzetnek megfelelő keresztkötések tartósan fixálódnak). A hőrógzített anyag pl. méret- és alaktartó.

A hőrógzítés módja lehet 100 °C feletti forró vizes (HT) kezelés, vákuumgőzölés, forrólevegős (pl. poliészternél 200 °C, poliamid 6-nál 190°C, poliamid 6, 6-nál 220 °C körül), vagy kontakt (fűtött fémhengeren vezetve) módszerű. Az előrógzítést - a további kikészítőműveletek előtt - végrógzítésnél alacsonyabb hőmérsékleten végzik a gyártási gyűrődések, ráncosodások elkerülésére.

A pamuttipusú szintetikus szálakból ill. keverékeiből előállított szöveteknél a forrólevegős hőrógzítés terjedt el, amelyet szárító-feszítő-hőrógzítő rámán végeznek (7. ábra).



7. ábra Szárító-feszítő-hőrógzítő ráma felülnézete

Víztelenítés, szárítás gépei

A textilkészítés során számos nedves - vizes bázisú - folyamatra kerül sor, amelyek végén mindig sor kerül a szárításra, miután a további műveleteket csak légszáraz állapotban lehet végrehajtani.

-Kelmék víztelenítése

A különböző nedves kezelések utáni szárítást mindig megelőzi a mechanikai *víztelenítés*, miután ez a fajlagos szárítási költség mindössze 1/40 részét teszi ki. A víztelenítéssel az adhéziós erőkkel lazán kötött vizet teljesen, a kapilláris nedvesség egy részét lehet eltávolítani (a 10^{-3} mm-nél nagyobb sugarú hajszálcsövekből lehet csak mechanikai módszerrel a vizet kinyerni, a kisebb kapillárisokban a fellépő kölcsönhatások miatt bennmarad).

A mechanikai víztelenítés közismerten többféle módon történhet. A hengerek közötti *préselés* (facsarás), a *centrifugálás* (a fellépő erő vízkiszorító hatásával) és a *vákuumszívás* (a légritkított tér szívó hatása) lehetősége közül a víztelenítendő textilanyag érzékenysége alapján választható ki a megfelelő módszer.

A szálanyagok közötti duzzadási eltérések a víztelenítésnél hatékonysági különbségeket okoznak (a fokozottan duzzadó anyagban nagyobb a mechanikai víztelenítés utáni maradék nedvességtartalom). A préselés közbeni viselkedés ill. helyzet miatt a szövetek vetülékfonalaiban mindig 10-20%-kal több nedvesség marad vissza.

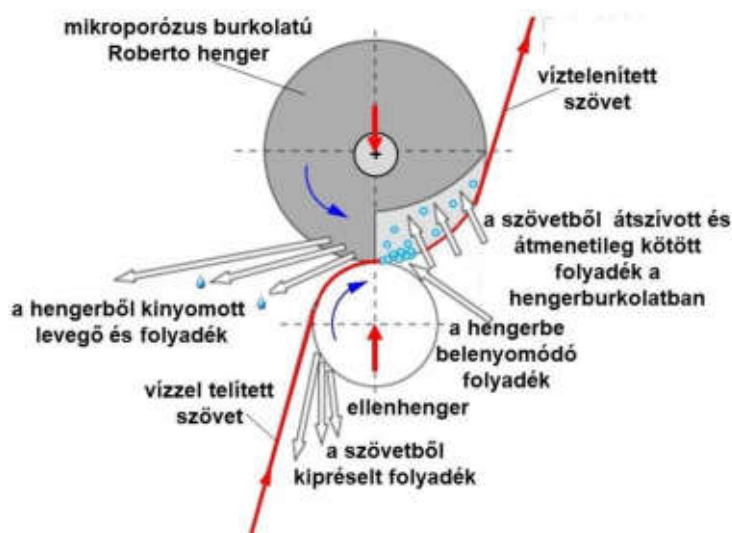
A mechanikai hatásokra érzékeny (pl. viszkóz, valamint ezeket tartalmazó keverék) szövetek széles állapotú víztelenítésére a légritkítás elvén működő vákuumszívógépet alkalmazzák. A részlegesen perforált vagy hullámvonalas réssel ellátott szívófejen halad át a nedves szövet, amely vákuumszivattyúval van összekötve. Így a szövetfelület felett uralkodó légnyomás préseli át a felesleges víztartalmat. A szövet szélességét meghaladó aktív szívófejsávot gumilappal, vagy forgó gumitárcsákkal fedik le (**8. ábra**).



8. ábra A vákuumszívógép működése

A *Roberto* préselőhengerrel fokozott mértékű víztelenítést lehet elérni. A megfelelő minőségű acél középtengelyre műanyag kötőanyaggal kombinált, erősen tömörített mikropórusos szálborítás kerül, széleken acél lemeztárcsákkal lezárva, így a hengerbevonat porózus felületű és belső rost alapú mátrixból áll. A szálakat mechanikus módszerrel, ill. termikus kezeléssel kapcsolják össze. Az így kialakított burkolat körülbelül 40% üreges térfogattal rendelkezik, amely kisméretű és egymással összekapcsolt terekből épül fel

(nyíltcellás szivacshoz hasonlóan). A bevonat rugalmasságát a szálak és a kötőanyag plasztikus tulajdonságai biztosítják, a porózus szerkezet ellenére kiváló szilárdsággal. A hatékony préselési teljesítményt az intenzív facsarással mellett a hengerburkolat erőteljes kapilláris szívóhatása fokozza. A nedvességgel telítődött porózus hengerszektor amint befordul a szövet belépő részéhez, a mikróüregekben helyet foglaló folyadék és a bekerült levegő összenyomással távozik, és ismétlődve folytatódik a szövetpréselési folyamat. Így 20-50% -os préselési teljesítmény növekedést lehet elérni, a hagyományos anyagú (gumi, poliuretán) préselőhengerekhez képest (**9. ábra**).



9. ábra A Roberto préselőhenger működése

-Kelmék szárítása

A víztelenítés után visszamaradó kapilláris nedvességet *gyorsított párologtatási folyamattal*, a szárítással kell megszüntetni, a szorpciós nedvességtartalmat viszont egyáltalán nem szabad eltávolítani.

A mesterséges szárítás bonyolult lég- és hőtechnikai, ill. anyagátviteli folyamatok révén valósul meg. A különböző szárítóberendezésekben, ipari méretekben végzett textilszáritás azért gyorsított párologtatási folyamat, mert a hőmérséklet emelésével, a szükséges hőenergia folyamatos biztosításával, ill. általában a levegő mozgatásával érik el a rövidebb idejű hatást. A közölt hő részben felmelegíti a nedves textilanyagot, másrészt fedezi a víz párologtatóhőjét (kisebb hányadot jelent a felmelegítés, jelentősebb energiaigényt a párologtatás). A fizikai összefüggések alapján magasabb szárítási hőmérsékleten kisebb a párologtatóhő, tehát a -szálasanyag károsodását nem okozó - legmagasabb hőmérsékleten gazdaságos a szárítási folyamat végrehajtása.

A hőközlés módja szerint *áramlásos* hőátadással (konvekciós), *hővezetéssel* (kontakt), *sugárzással* (pl. infravörös sugárzókkal) működő textilipari szárítók terjedtek el. A nedves anyag hőmérsékletének alakulását követve, először emelkedő szakasz jellemző (a közölt hő a nedves textilanyag hőmérsékletét emeli). A következő periódusban a hőmérséklet nem változik (ekkor távozik a teljes kapilláris nedvesség), majd a kritikus nedvességtartalom elérése után ismét emelkedni kezdhet. Utóbbi az ún. túlszáradás (amikor a szálasanyag az egyensúlyi nedvességtartalmát, a szorpciós nedvességet részben vagy teljesen elveszti) rendkívül káros, jelentős szilárdságcsökkenés következik be, rideggé (törékennyé) válnak a szálak, gyűrődési hajlamuk fokozódik stb.

Ezekben a berendezésekben a *levegő* kettős szerepű, egyrészt a hőenergiát közvetíti, másrészt a keletkező vízgőzt elszállítja. A különböző felépítésű légszárítók közös jellemzője, hogy a beszívott környezeti levegőt valamilyen hőforráson (gőzfűtésű kalorifer, indirekt olajtűzelés, elektromos fűtés, direkt gázégő) átvezetve felmelegítik és a nedves textilanyagra fúvatják. A hőátadás az alacsonyabb hőmérsékletű textília következtében megindul és fennmarad, a közölt hőmennyiség a felvett vizet párolgási fokára felmelegíti és fedezi a párolgáshoz szükséges hőt. A szárítás sebességét a víztelenítés határfoka, a hőátadási tényező (1 m^2 textifelülre 1 óra alatt áramló hőmennyiség) és a kialakuló gőzréteg vastagsága, valamint a szárítólevegő nedvességtartalma, ill. a kelme szerkezete befolyásolja.

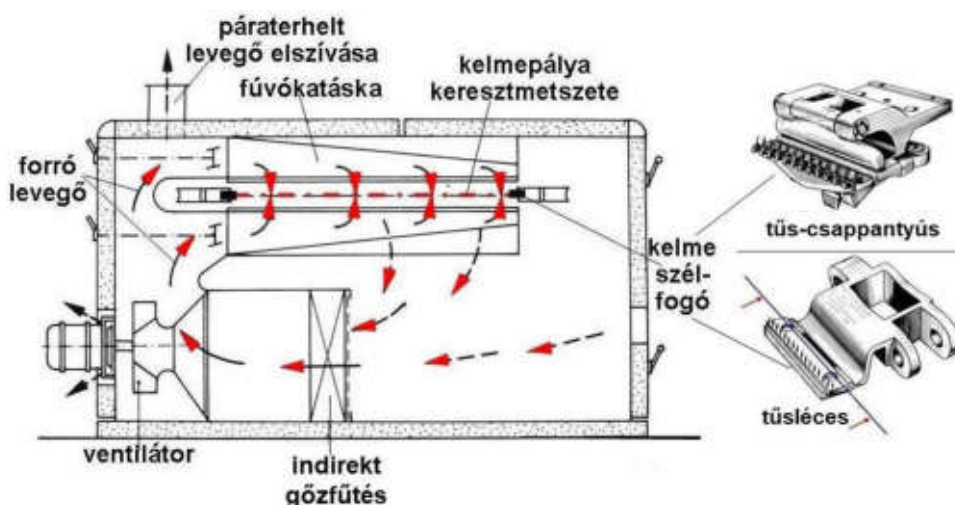
A *szárító-feszítő hőörgzítőgép* (üzemi nevén: ráma) olyan berendezés, amelyben a szövött méterárut teljes szélességben vezetik. A beeresztő rész után bármilyen telítőfürdő (pl. végkikészítőanyag) felvitelére is mód nyílik a teknőben történő merítéssel, majd kipréseléssel.

Ezután a kelme szerkezetében bekövetkezett deformációkat egy automata egyengető berendezés korrigálja (a futó kelmepályát speciális fényforrások átvilágítják, a fotócellák értékelése alapján avatkoznak be a megfelelő kompenzáló elemek). A kelmepálya ezt követően - rántalanító henger közvetítésével - befordul a vízszintes síkba, ahol a mindkét szélén működő szélkisodrók - csavarmenetes forgó „ujjakkal” - az esetleges visszahajlásokat, gyűrődéseket megszüntetik.

Ezután a szélérzékelők által működtetett bevezető szerkezet (apparát) a mindenkori szélességhez igazítja a két oldalon haladó, pl. tűsléces fogóelemekből felépülő, végtelenített kelmevezetőláncokat. A tűsléces (vagy csappantyús) fogóelemekből felépülő, végtelenített kelmevezetőláncokra általában egy habgumival burkolt tárcsa és/vagy kör alakú szőrkefe szúrja rá a kelmeszéleket.

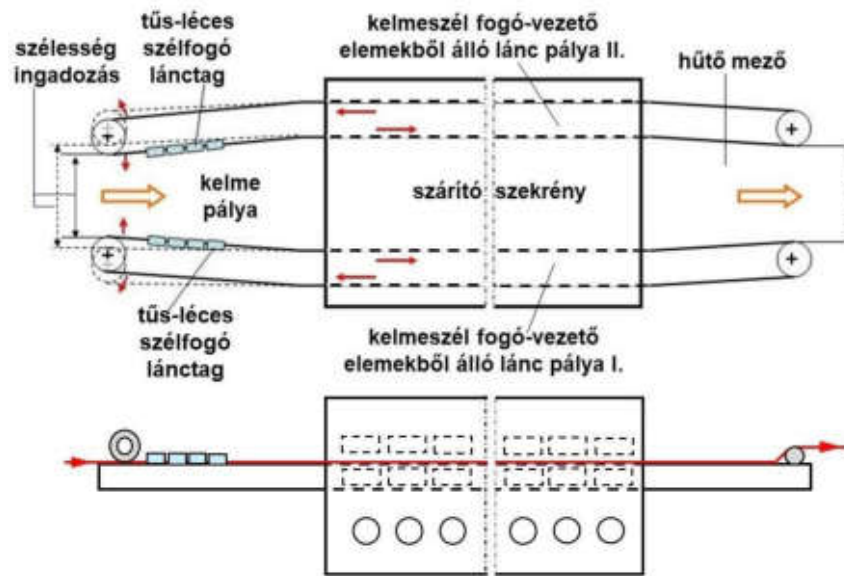
A kelme haladási sebességéhez képest - igény szerint változtatott mértékben - le lehet lassítani a vezetőláncokat, ezt előadagolásnak nevezik. Ilyen esetben a tűsléceken keresztirányban redősen helyezkedik el a kelme, mielőtt a fűtött térbe belépne. Ennek hatására hosszirányban a szabad beugrás biztosított, így az addig felhalmozódott feszültségek a szárítás/hőörgzítés során feloldódhatnak. Így a hosszirányú kedvezőtlen méretváltozás (zsugorodás, összemenés) csökken.

A szárító-feszítő-hőörgzítőgép a *fűvókás légszárító* elvén működik. A kelmepályára fűvókákon keresztül alulról-felülre forró levegőt áramoltatnak ventilátorok segítségével. A szárító/hőörgzítő levegőt többféle módon lehet előállítani, elterjedt a direkt gázfűtés alkalmazása. A ráma szárítószekrényre több szekcióból épül fel, mindegyik egységben önálló hőforrás van levegőkeringető rendszerrel és fűvókákkal (10. ábra).



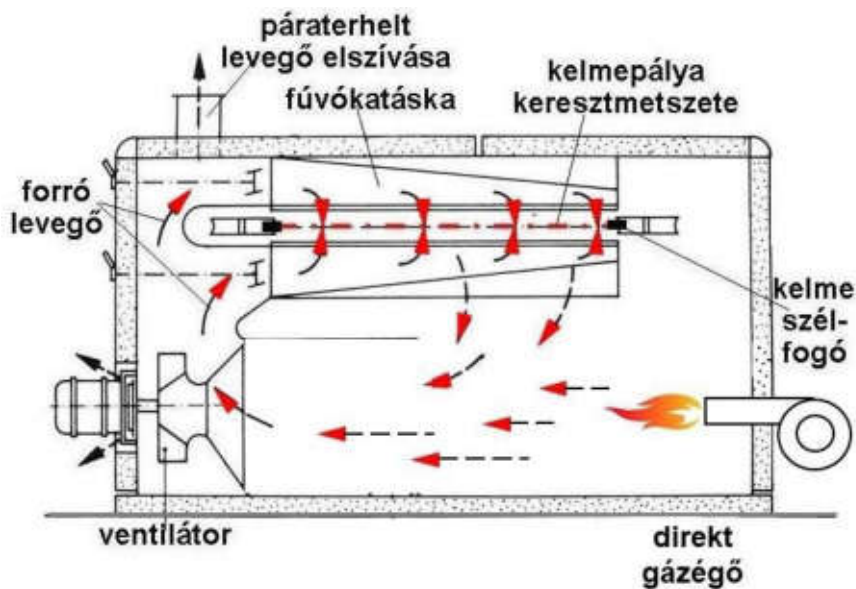
10. ábra A szárító-feszítő ráma szárítószekrényének keresztmetszete és példák a kelmeszélfogó láncokra

(11. ábra).



11. ábra Szárító-feszítő hőrögztítő ráma felül- és oldalnézete

A korszerű szárító-feszítő hőrögztítőrámákat *elektronikus folyamatszabályozó* rendszerrel is ellátják. A különböző szenzorok a szárítószekrényen belüli levegő hőmérsékletét, hőtartalmát és páratartalmát, valamint a futó kelmepálya hőmérsékletét és nedvességtartalmát folyamatosan ellenőrzik. A mindenkor állapottjelzők alapján a textilanyag vezetési sebességét az adott technológiai tartózkodási időknek (pl. nemesítő kikészítések szárítással egyenletes sokk-kondenzációja stb.) megfelelően korrigálják (12. ábra).

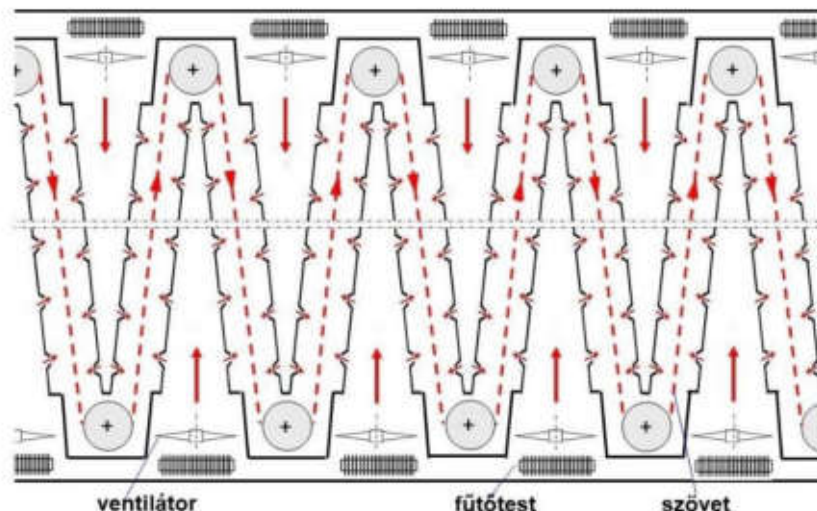


12. ábra Direkt gázfűtésű szárító-feszítő-hőrögztítő ráma szekrényének keresztmetszete

A *vezetőhengeres szárítók* egyik jellegzetes típusa az ún. *hotflue*-gép. A szárítószekrény előtt kétszeri merülést/kipréselést biztosító, három- vagy négyhengeres telítőfulár működik. Főként a korábbi textilnyomó technológiák esetében előkezeléshez használták, majd egyéb műveleteknél (optikai fehérités, utókezelő eljárások stb.) is elterjedt.

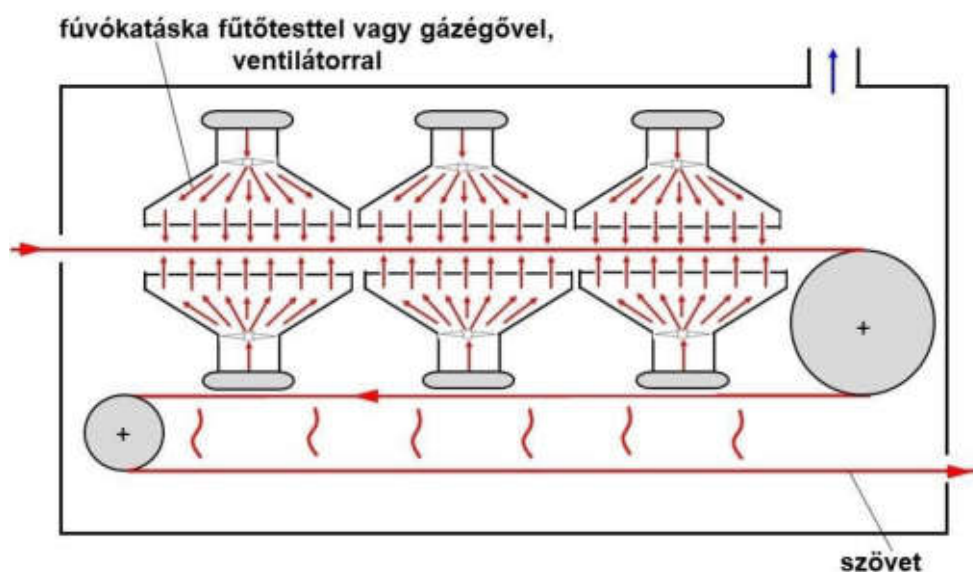
A több szekciós szárítószekrény főként függőleges szövetvezetésű, ugyanakkor a hosszabb húzott kelmeszakaszok elkerülésére hajtott törőhengerekhez támaszkodva halad a textilanyag.

A szárítóteljesítmény fokozására a fűvókás szárítási elvet a *hotflue*-gépeknél is kezdték elterjeszteni. Az ilyen berendezéseknél a vízszintes szövetvezetés előnyös lenne, azonban a ráncképződés veszélye miatt nem alkalmazható. A meleglevegőt merőlegesen (ilyen pl. „V” alakú fűvókátáska elrendezés), vagy érintőlegesen fűjják a kelmére. A gyűrődések elkerülése érdekében a fűvókás kialakítású kamrát hagyományos (függőleges) szövetvezetésű szekció követi (13. ábra).



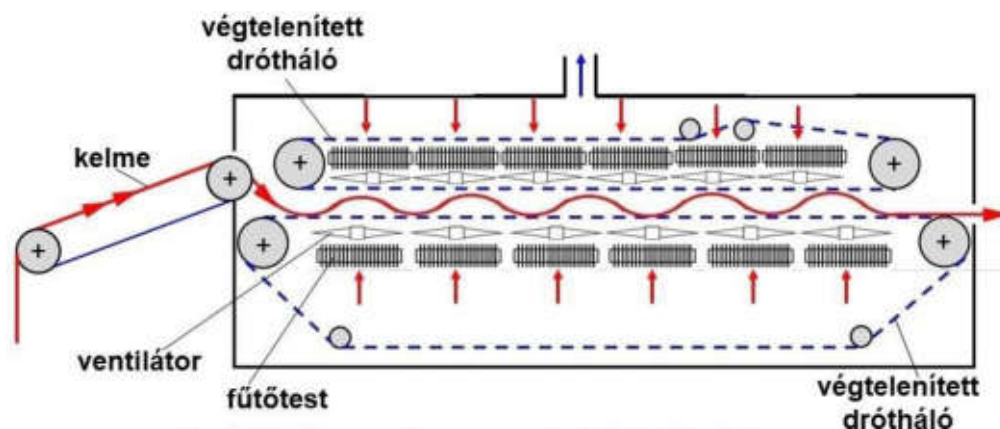
13. ábra Fűvókás elvű vezetőhengeres szárító

A korszerű *lebegtetőszárítók*at használják a sík- és rotációs filmnyomógépeken. A kelmét alulról-felülre fűvókákból kiáramló forró levegő támasztja alá mindkét oldalról, így a nedves szövet vezetőelemekkel nem érintkezik. A jól előszárított textilanyag egyik majd másik hengeren átfordulva folytatja útját a szárítótérben. A lebegtető szárítóegységet előszárítóként is használják feszítőrámak, függőszárítók teljesítményének fokozására (14. ábra).



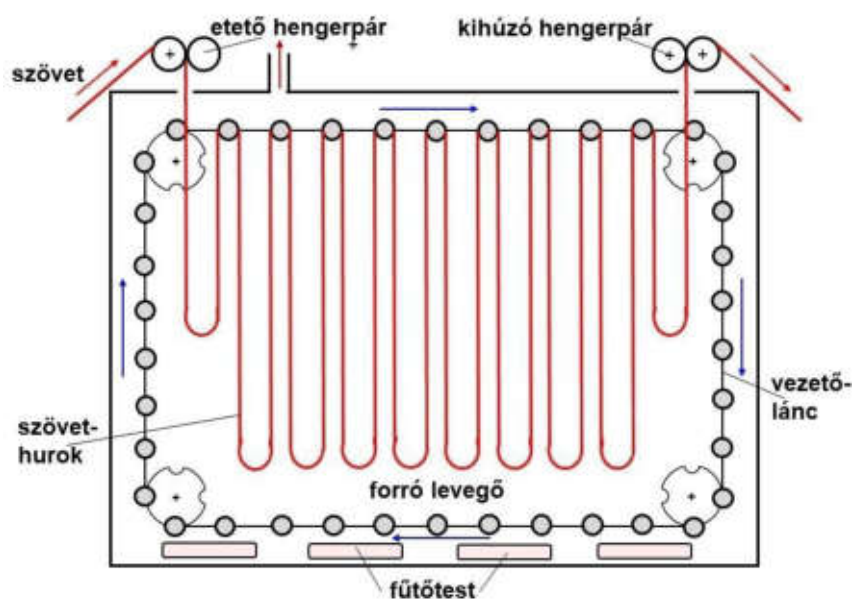
14. ábra Lebegtető szárító pl. filmnyomógéphez

A szállítóhevederes légszárítót nyúlásra érzékeny kelmék esetében alkalmazzák. Ferde szállítóhevederen adagolják a kelmét a szárítótéren belüli haladási sebességnél gyorsabban, így hullámosan helyezkedik el. A szárítólevegőt váltakozva alulról-felülről áramoltatják, a kelmét azonos sebességgel haladó végtelenített dróthálók határolják (15. ábra).



15. ábra Szállítóhevederes szárító felépítése

A függőszárítóban két végtelenített szállítólánc közé iktatott rudakon, hurkokat képezve halad a szárítandó - feszítésre kényes - kelme, amelynek így szabad beugrása is biztosított. A nyúlásra érzékeny textilanyagot rövidhurkokban vezetik a forgó rudakon (a szövet felfekvési helyét így változtatják) (16. ábra).

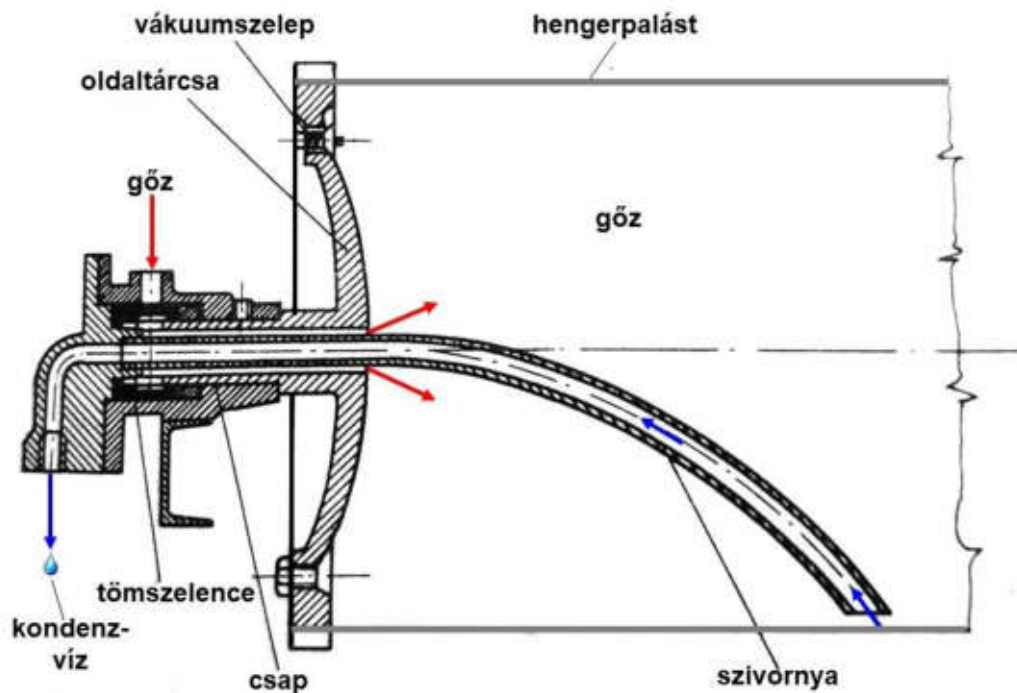


16. ábra Függőszárító

— Kontakt hőközléssel működő szárító

A hővezetés elvén működnek a hengeres, más elnevezéssel *dobszárítók*. A szárítandó szövet vörösréz, vagy tükrösített rozsdamentesacél lemezből készült hengeralástrá tapadva halad, a hengerek alap- és fedőlapját öntöttvas oldaltárcsák alkotják. A csapokban végződő oldaltárcsák tömszelencével kialakított furatain vezetik be a gőzt, ill. a gőz nyomása

segítségével távolítják el a hengerben összegyűlt kondenzvizet. A vákuumszeleppel megakadályozható a dob összeroppanása a gőzbevezetés megszűnésekor kialakuló vákuum ellensúlyozása érdekében (**17. ábra**).



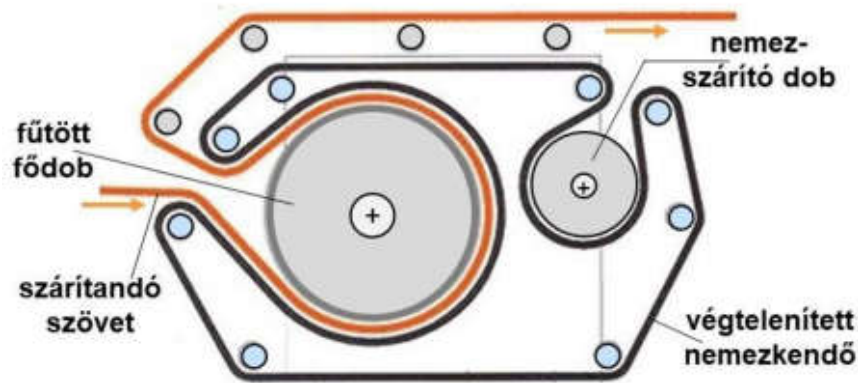
17. ábra Hengeres szárító dobjának részlete

A dobszáritóknál egy állványon 8-10 db nagyméretű henger van, a szomszédos állvány között ún. táncolóhenger biztosítja a sebességek összehangolását. A dobokat fogaskerékkel vagy láncsal hajtják. Előfordul *Relax-hajtású* és csúszó-kapcsolattal működő hajtás is, ezzel a kelmében feléhalmozott feszültség mérsékelhető. Azonos, vagy azonos jellegű szövetek két pályán is vezethetők.

A gőzzel fűtött dobok által elpárologtatott vízgőz a környezetbe kerül, eltávolítása elszívókkal valósítható meg.

A *nemezes szárítót* (flickalander) telt és lágyfogású szövetek elérésére, a rusztikus kötés minták (viszkózanyagú kreppék stb.) plastikusságának (felületből kidomborodó) megőrzésére, ill. gyengébb szegélyű szövetek (amelyek feszítórámán nem száríthatók) alkalmazzák. A kelme egy nagyobb átmérőjű fűtött felületén haladva, és az ezt körülvevő végtelenített nemezkendő között vezetve szárad. A gyorsított párologtatás során keletkező vízgőz így nem tud azonnal távozni, a kelmében átmenetileg megrekedve duzzasztóhatást fejt ki. A nemezkendőt külön fűtött henger nedvteleníti.

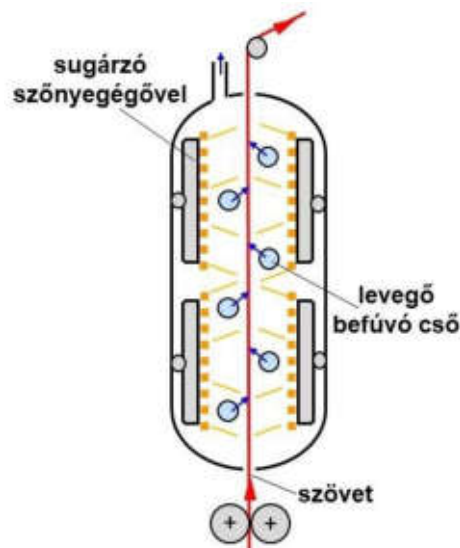
Túlszáradás nem következhet be, mert a fődob felületén haladó nemez mindig nyirkos, a kelme a szabadba kiérve - a lerakó szerkezetig vezető részen - szárad meg teljesen (**18. ábra**).



18. ábra Nemezes szárító

— Sugárzással működő szárító

Általában *infravörös sugárzókkal* érik el úgy a hőenergia közvetítését, hogy a közvetítő közeg nem melegedik fel. A kamrába épített gázfűtésű kerámiasugárzók terjedtek el, a villamos fűtésűeknél gazdaságosabban működtethetők (19. ábra).



19. ábra Infrasugárzós előszárító

Főként gyors előszárításra alkalmazzák, mert így a káros folyadékvándorlás elkerülhető a fő légszárító berendezés előtt. Az eljárás előnye, hogy kisméretű egységgel megoldható, nincs szigetelési veszteség, a sugárzás bekapcsolásával azonnal indítható, kikapcsolásával rögtön leállítható a szárítás.

Színezés gépi eszközei

-Kihúztatásos eljárások berendezései

A kihúztatásos eljárásra alkalmas (szakaszos) színezőberendezések közös jellemzője, hogy egy adott mennyiségű textilanyag a színezés teljes folyamatában (előnedvesítés, színezékfelhúzás, színezékrögztítés, öblítés stb.) ugyanabban az eszközben tartózkodik.

Felosztásuk:

-Működési elv szerint:

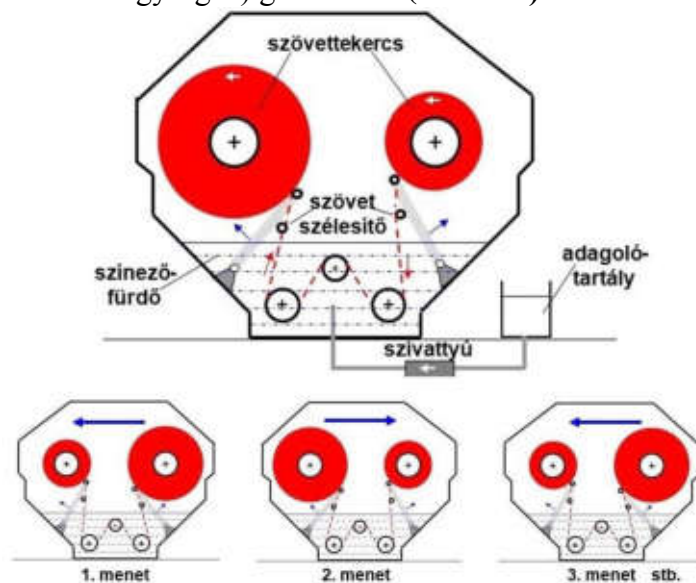
- színezőgép, amelyben a textilanyagot mozgatják a nyugvó (nem áramoltatott) színezőfürdőben,
 - színezőkészülék (apparát) jellemzője, hogy a mozdulatlan textilanyagon keresztül áramoltatják a színezőfürdőt, ill. ide sorolandók azon berendezések is, amelyekben a textilanyag és a színezőfürdő is külső behatásra mozgásban van.
- Működési körülmény szerint:
- atmoszférikus az a színezőberendezés, amely légköri nyomáson működik, nyitott, vagy fedett (de nem légmenetesen záródó) kivitelű,
 - túlnyomásos, amely légmentesen záródó berendezés, a színezőfürdő forráspontja így megnövelhető, így akár 130-150 °C-on sem alakul gőzzé a vizesbázisú rendszer.
- A később elterjedt telítési elvű kelmeszínezés meghatározó fuláron történő színezőfürdő felvitellel és kipréseléssel kezdődik. Amennyiben a folyamatos telítést követő színezékrögzítést szakaszosan végzik, akkor félfolyamatosnak nevezik az eljárást. Folyamatosok azok az eljárások, amelyeknél a telítés utáni műveleteket is folyamatosan hajtják végre

— *Kihúzatásos eljárásra alkalmas színezőberendezések*

A rendelkezésre álló berendezésekben széles állapotban, vagy köteg alakban színezik a kelmevégeket. Az alkalmazható eszközt a *textilfelület feszítésre* való érzékenysége, törési hajlama befolyásolja alapvetően. Így a felhasznált szálanyag fajtáját (duzzadás), a kelmeszerkezetet (szövött, kötött) és a késztermék speciális rusztikus (pl. kreppelt, faháncsjelleg, gyűrt stb.) jellegét egyaránt figyelembe kell venni a színezőberendezés kiválasztásánál.

-*Atmoszférikus színezőberendezések*

- A légköri nyomáson működő *színezőjigger* acélkádja aránylag kis térfogatú, a tartóállványon elhelyezett egyik hengerre tekercselik fel pontosan egymásra helyezett szövetrétegeket. Ezután a textilanyag erről a hengerről a másikra tekercselődik, miközben a vezetőhengerek közvetítésével a színezőfürdőben merül. A megtelt hengerről irányváltás után visszafelé kezdődik a tekercselés és így tovább többször. A korszerű berendezések differenciálműves hajtással működnek. A szövetpálya kiszélesített állapotáról a különböző szélesítőelemek (pl. önálló rugóval feszített ívelt egységek) gondosnak (20. ábra).

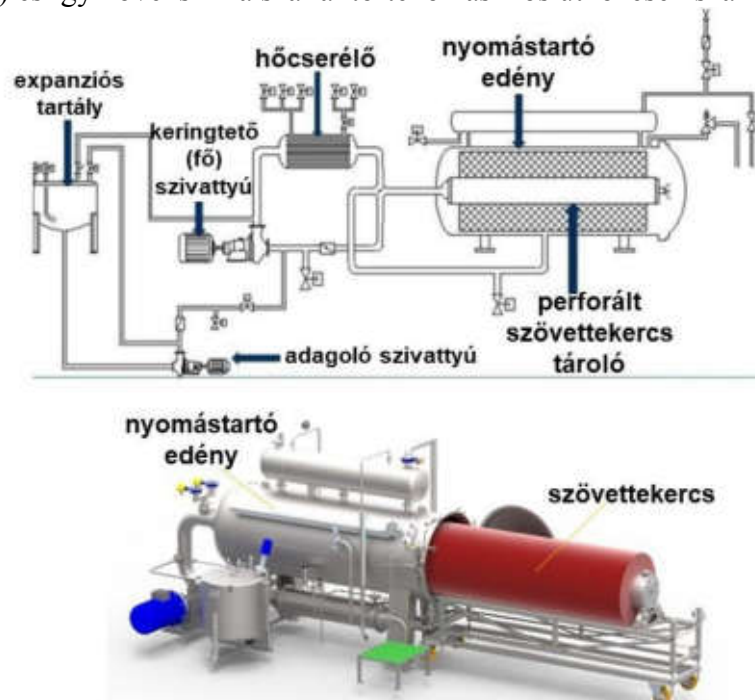


20. ábra Színezőjigger

- A szintén légköri nyomáson működő *motolláskád* a feszítésre érzékeny kelmék kötegállapotú színezését tette lehetővé. A nagy fürdőarány [1 : 30, 1 : 40 (ez azt fejezi ki, hogy 1 kg száraz tömegű textilanyagra hány l fürdő jut)] miatt jelentőségük csökkent a nagy víz- és energiaigény miatt.

-HT színezőberendezések

A túlnyomással működő, magas hőmérsékletű (HT) *színezőkészülékek* a szintetikus szálasanyagok forráspont feletti színezőfürdővel történő színezésére alkalmasak. A közismerten zárt szerkezetű textilnyersanyagok polimerláncai magasabb hőmérsékleten hozzáférhetőbbek, a színezőfürdő részecskéi gyorsabban mozognak (nagyobb diffúziósebesség) és így növekszik a szállal történő hasznos ütközések száma is (**21. ábra**).



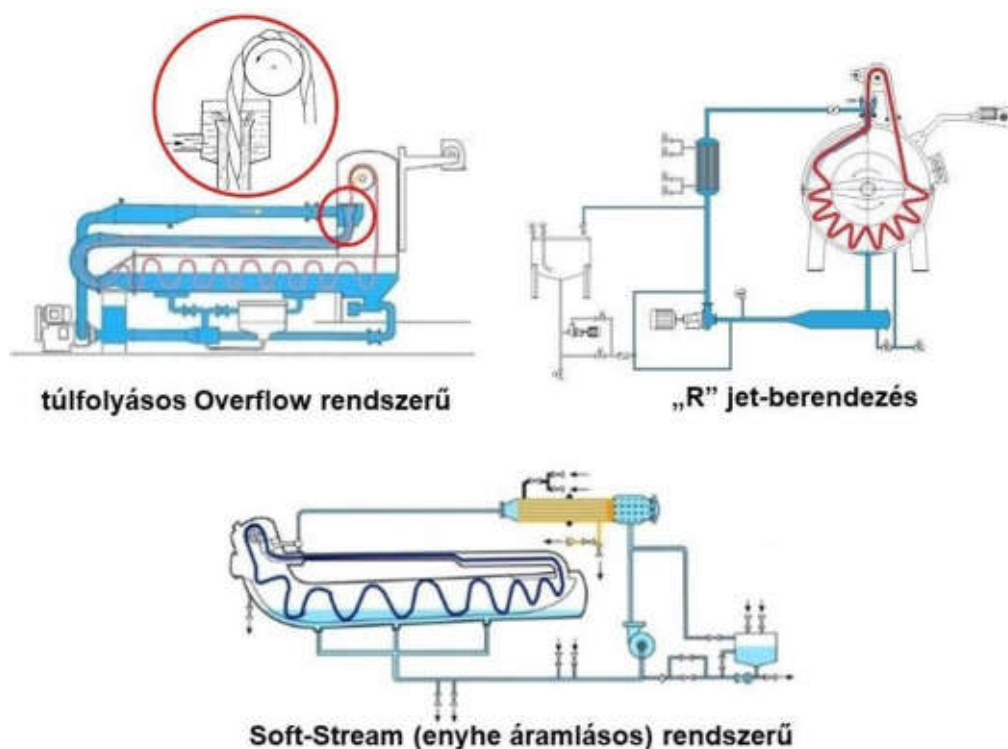
21. ábra Fekvőhengeres HT kelmeszínező készülék

A korszerű HT készülékekben a fürdő áramoltatását végző centrifugál szivattyút axiális szivattyúval helyettesítik, amely fordulatrányától függő irányban szállítja a fürdőt (így az irányváltást biztosító váltócsapra nincs szükség). Kifejlesztettek olyan megoldást is, ahol a csővezeték elmaradt, a szivattyú és a hőcserélő az autokláv belsejében van.

A *jet-színezőberendezések* egyik típusában a színezőfürdő a színezőteret félig, a másikban teljesen kitölti. A berendezések alakja változó, lehet kör-, ill. „U” alakú, körte vagy csizma formájú stb. Az azonos elven működőknél is eltérő lehet a szerkezeti részek elrendezése, az áramlás erőssége, a szivattyú típusa és elhelyezése.

Az *Overflow* rendszerű színezőknél a színezőtér felső részén kialakított tölcészerű tárolóba jut a szivattyú által szállított színezőfürdő, amely túlfolyik és az így vízesésszerűen leömlő folyadék „zuhatag” kíméletesen továbbítja a kelmeköteget.

A *Soft-Stream* színezőeszközökben intenzíven működő fúvókák nagy kelmesebességet tesznek lehetővé, ugyanakkor a kisebb áramlási nyomás kíméletes továbbítást tesz lehetővé (érzékeny felületű és szerkezetű kelméknél lényeges) (**22. ábra**).



22. ábra Különböző szerkezetű kötegszínező berendezések

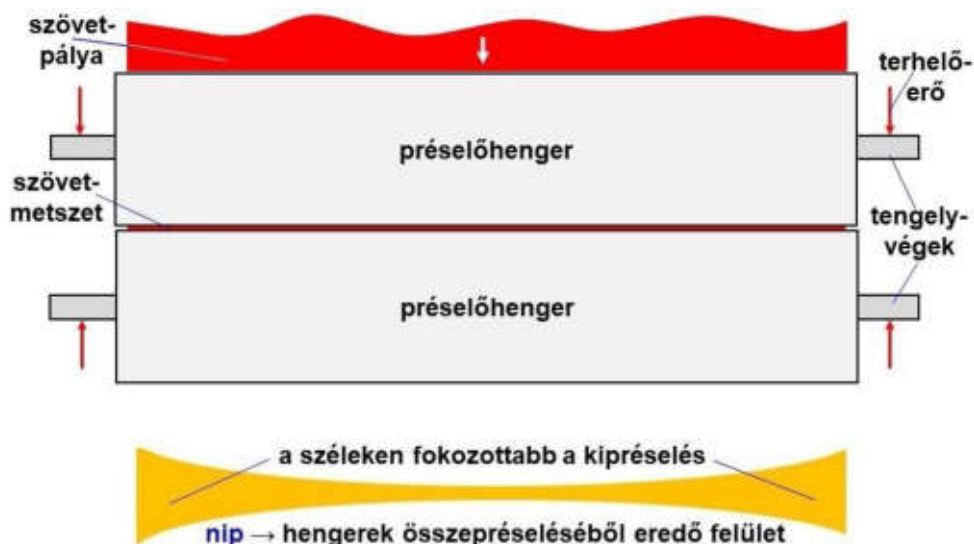
Elterjedt a túlfolyásos és az enyhe áramlásos elven működő berendezéseknél - az egyébként önállóan alkalmazott fúvókák kombinált beépítése. Külön a kelmeköteg túlságosan lágy mozgatása, ill. a fúvókákból a textilanyag egy-egy helyére ható erőteljes folyadéksugár egyenlőtlen színezést is okoz.

— Telítéses színezésre alkalmas berendezések

Az ilyen eljárások közös elve a fuláron folyamatosan történő telítés-kipréselés, majd a színezékrögzítés és a befejező műveletek egymás utáni végrehajtása. Amennyiben a színezékrögzítést és további folyamatokat szakaszosan végzik, akkor félfolyamatosnak, ha ezeket is egyfolyamban hajtják végre, akkor folyamatosnak nevezik az eljárást.

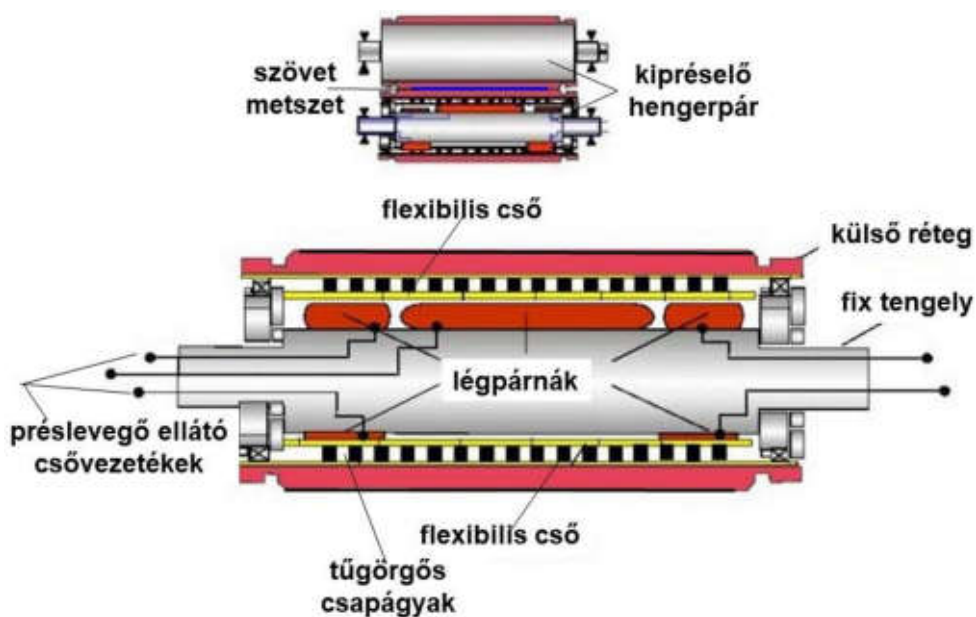
A telítéses elvű színezőtechnológiák és a szükséges technikai háttér kialakítása jóval későbbi, a kihúzatásos eljárásokhoz alkalmas színezőberendezésekhez képest. Ennek okaként a kelmék, ill. színezékek alkalmasságán kívül, a gazdasági- és műszaki feltételek hiánya említhető.

A telítéses elvű kelmeszínezés meghatározó egysége a *fulár*, amely egy vagy több telítőrészből (teknő, nipbe adagolt fürdő) és préselő hengerpárokból épül fel. A préselőhatás kialakításánál idővel a pneumatikus (esetleg hidro-pneumatikus) terhelőszervezetekre tértek át. A préselőveggel kialakított nyomás a tengelyvégeknél hat, így az egyre szélesedő szövetekre alkalmas hosszabb hengerek esetében a nip alakja (hengerek összepréseléséből eredő felület) kedvezőtlenül alakult (a szélek környezetében fokozottabb kipréselés a hengertengelyek) deformálódása következtében. Ennek kiküszöbölésére a hengerpalást dombírozása nem nyújtott megfelelő kompenzációt (23. ábra).



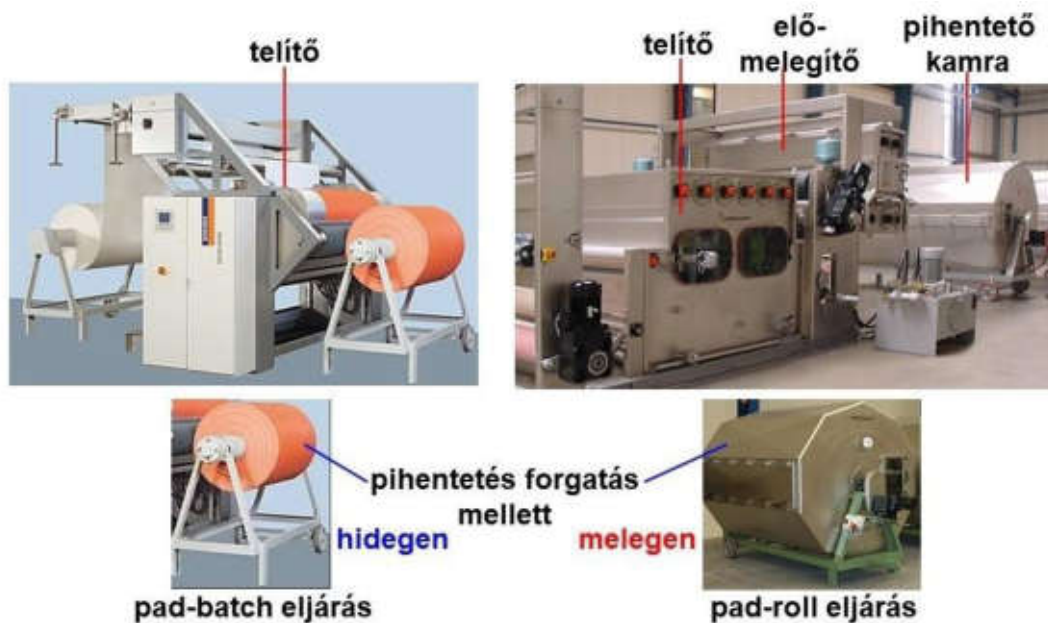
23. ábra A tengelyvégeken át közvetített terhelőerő következménye a préselés során

A kelmeszélességben optimális présnyomás elérésére a gépgyártók több megoldást fejlesztettek ki, ezek közös jellemzője, hogy a terhelőerőt nem a tengelyvégeken át közvetítik, hanem az egyik préslőhengert belül üregesen képezik ki. A belső félrészben valamilyen nyomásátadó közeget alkalmaznak, vagy eleve több térben külön szabályozható légpárnás préselőhatást biztosítanak (pl. bicoflex rendszer) (24. ábra).

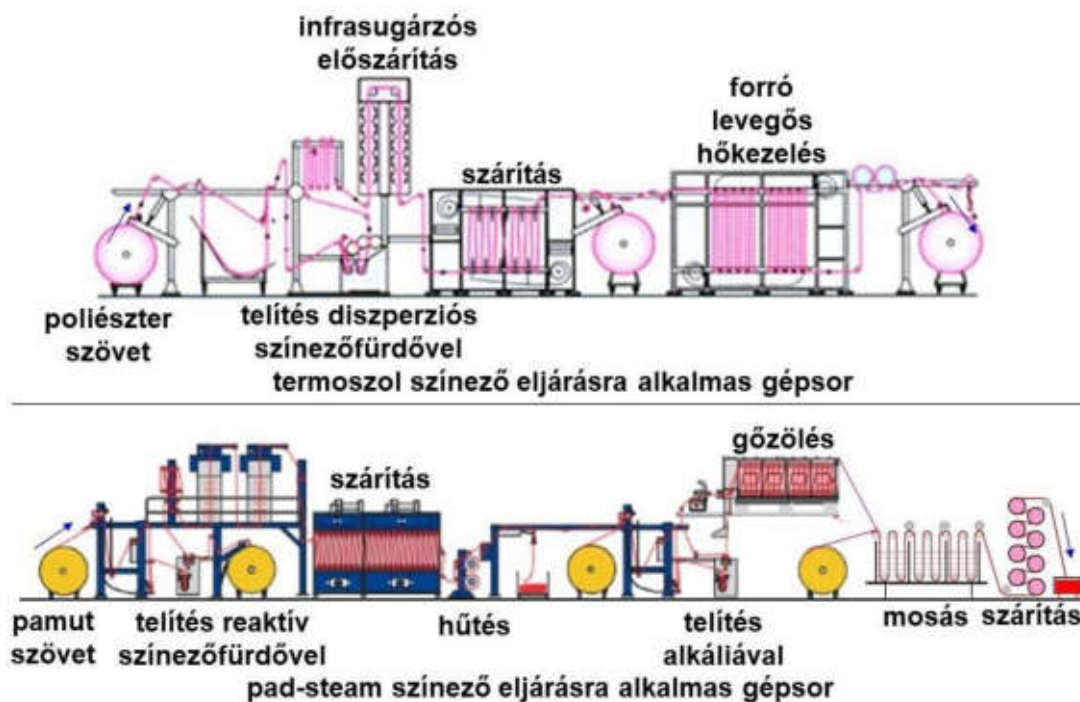


24. ábra A bicoflex rendszerű préselés lényege

A fuláron végzett telítés utáni műveletek (színezékrögztítés stb.) végrehajtásának módja változó. Amennyiben a folyamatos telítést követő *színezékrögztítést szakaszosan* végzik (pl. tekercselt állapotú hideg pihentetéssel, belülről fűthető kamrában forgatva, jiggeren kezelve), akkor *félfolyamatos* az eljárást. Folyamatosok azok a technológiák, amelyeknél a telítés utáni műveleteket (színezékrögztítés, mosás) is *folyamatosan* hajtják végre (25. ábra).



25. ábra Példák a félfolyamatos színező eljárásokra
(26. ábra).



26. ábra Példák a folyamatos színező eljárásokra

Kémiai mintázás gépei

-*Textilnyomás*

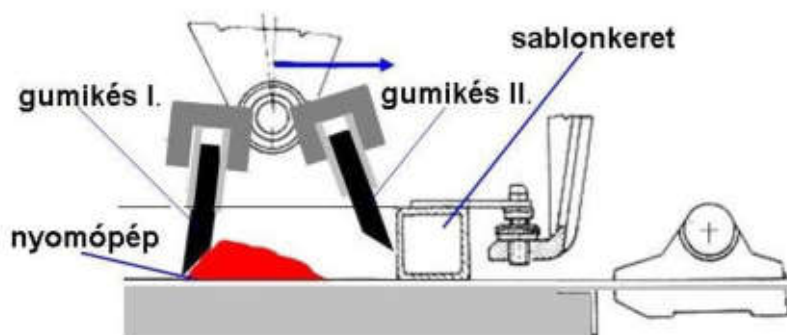
— *Síkfilmnyomó gép*

A korszerű rotációs filmnyomógépek mellett a szakaszos működésű síkfilmnyomógépek alkalmazása jelenleg is időszerű. Egyrészt a síksablonok olcsóbb nyomószerszámok, így a jelen időszakot jellemző kis tétel nagyságok gyártása aránylag gazdaságosan megoldható. Másrészt az acélgörgős késsel működő gépek átalakítással (elektromágneses gerenda útjának meghosszabbításával) és kiegészítéssel (pl. frekvenciaváltós elektromotoros hajtással) *nagyraportú minták* (akár 200 cm körüli rapportmagasság) kivitelezésre is alkalmassá tehetők (27. ábra).



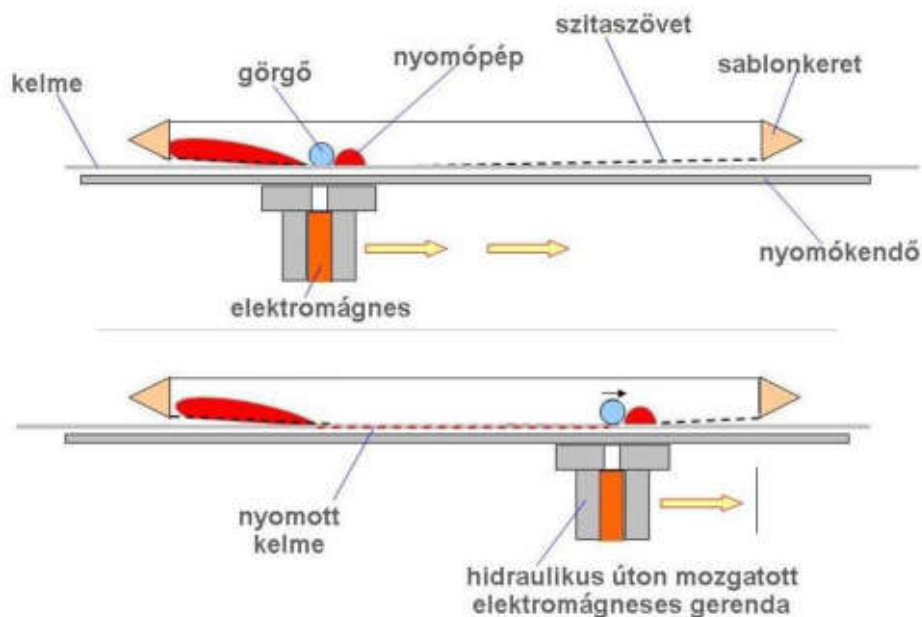
27. ábra Síkfilmnyomó gépek működés közben

Több géptípus ismert. A kemény kelme alátámasztással működő síkfilmnyomógépen a rögzített és terhelt gumiprofilú kések a kelme haladási irányába (szövetnél láncirányba) húzva préselik át a nyomópépet (a mozgatószerkezet a húzás végén átemeli a kést a felgyülemlett pépen). A kelmét rugalmasan alátámasztó nyomókendőt pneumatikus működtetésű befogófejek rögzítik, ill. vezetnek, a szintén gumi kialakítású - pl. kettős elrendezésű, a húzás végén átbillenő - megoldásnál, a kések húzása keresztirányú (sablononként önállóan egyszeri vagy kétszeri mozgás beállítható) (28. ábra).



28. ábra Billenő kettős-nyomókéses síkfilmnyomó

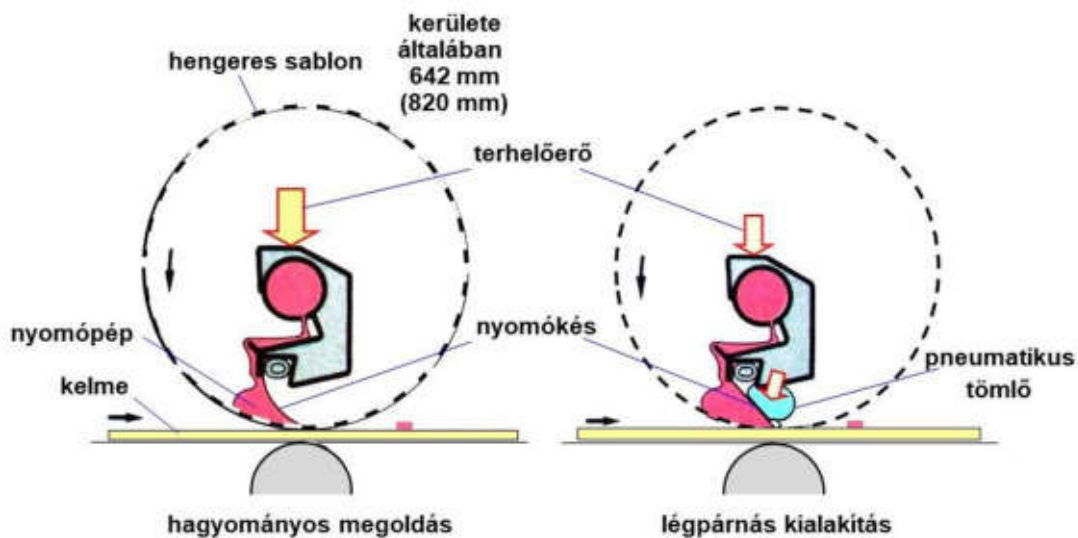
Más rendszerű gépeknél a kés szerepét a sablonokban *gördülő acélpálcák* töltik be, ezeket a nyomókendő alatt elhelyezett, hidraulikusan mozgatott elektromágneses gördíti (29. ábra).



29. ábra Gördülőkéses síkfilmnyomás elve

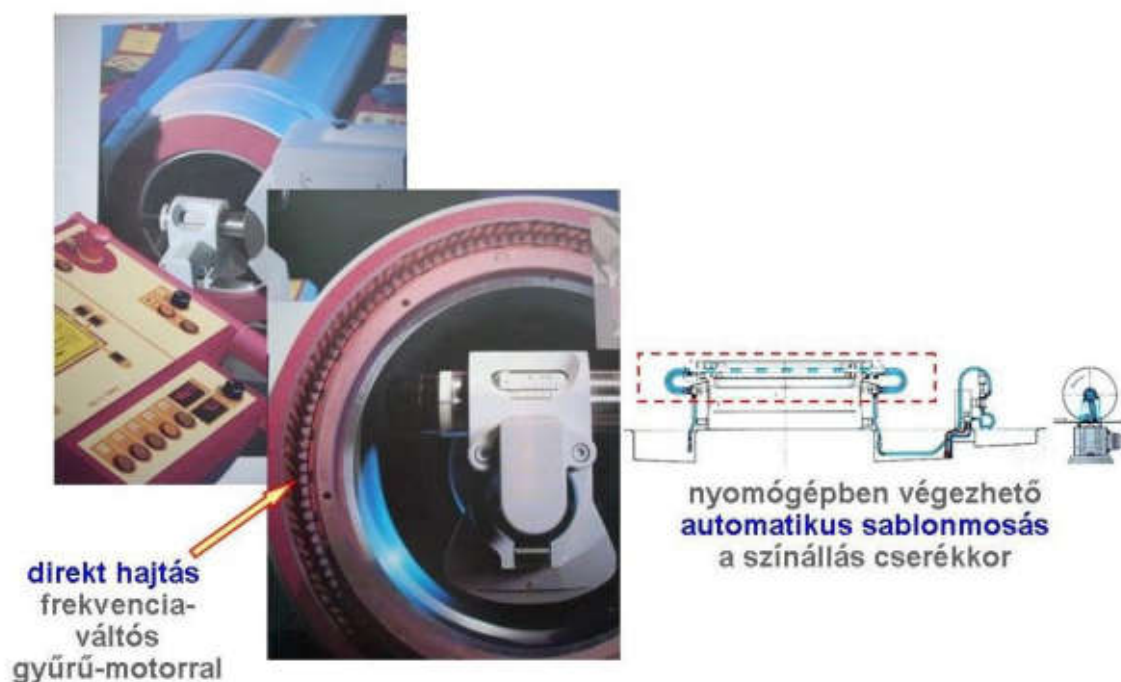
— Rotációs filmnyomó gép

A nyomandó szövet a vízszintesen haladó végtelenített nyomókendőre átmenetileg felragasztva halad, ezen forognak a préseléssel rászorított és tengelyirányban húzással merevített hengeres nyomószerzők. A sablonokkal szemben, a nyomókendő alatt hengeres vagy egyéb alátámasztó elemek foglalnak helyet. A *hengeres sablonok* egymáshoz közel helyezhetők el, így a nyomóasztal mintegy harmada a síkfilmnyomó gépek nyomószakaszához képest. A nyomópép - elektrodás szintszabályzó által működtetett szivattyú segítségével - a sablon belsejébe kerül, a mintának megfelelő helyen kés préseli át a szövetre (30. ábra).



30. ábra A különböző késterhelés megoldások a rotációs filmnyomásnál

A gördülő köracélkessel működő gépeknél a sablonokat a görgők helyett az *elektromágnes* tartó *keresztgerenda* támasztja alá. A sablonok hajtása véggyűrűkön keresztül történik (**31. ábra**).



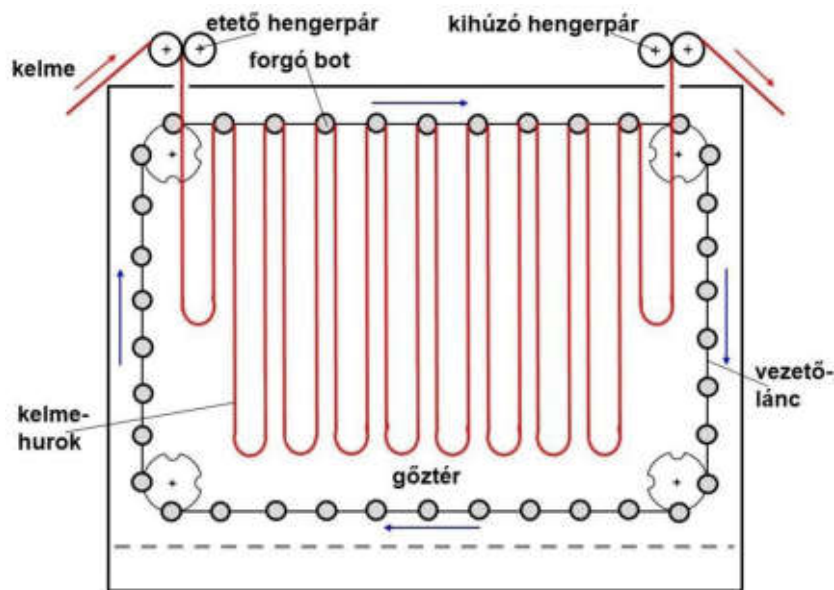
31. ábra Korszerű rotációs filmnyomó

Az optimális nyomópépfelhasználást a számítástechnikai háttérrel támogatott nyomópép receptkészítés, ill. az *automata festékkonyha* garantálja.

-Nyomás utáni műveletek

— Nyomószínezék rögzítés

- A *gőzölés* során a nyomott szöveten levő nyomópép a gőztérben megduzzad, a nedvesség hatására a sűrítőben újra feloldódik a színezék és valamennyi a nyomópépbe adagolt vegyszer. A lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok eredményeként a színezék a szál belsejében tartósan rögzítődik. Magas hőmérsékletű (140-180 °C) gőzölést túlhevített (ún. szárazgőzben, a levegő kizárásával) közegben végzik (elsősorban szintetikus anyagoknál használják ezt a HT folyamatos gőzölőt). Korábban szakaszos gőzölők (pl. csillaggőzölő, haranggőzölő stb.) is elterjedtek (légmentesen záródó tartályban gőzölnek szakaszosan adott kelmemennyiséget), a mai kis tételeknél esetenként ismét előkerülnek.
- A *hőkezeléses* rögzítés alkalmával a forró levegős (pl. 160-170 °C) térben kezelt textílián a nyomószínezék (pl. pigment, erre alkalmas reaktív) fixálása lejátszódik. Kialakul a térhálósított kötőanyagfilm (pigment nyomásnál), ill. végbemegy a szál és a színezék aktív csoportjai közötti kémiai reakció (reaktív nyomószínezékek esetén) (**32. ábra**).

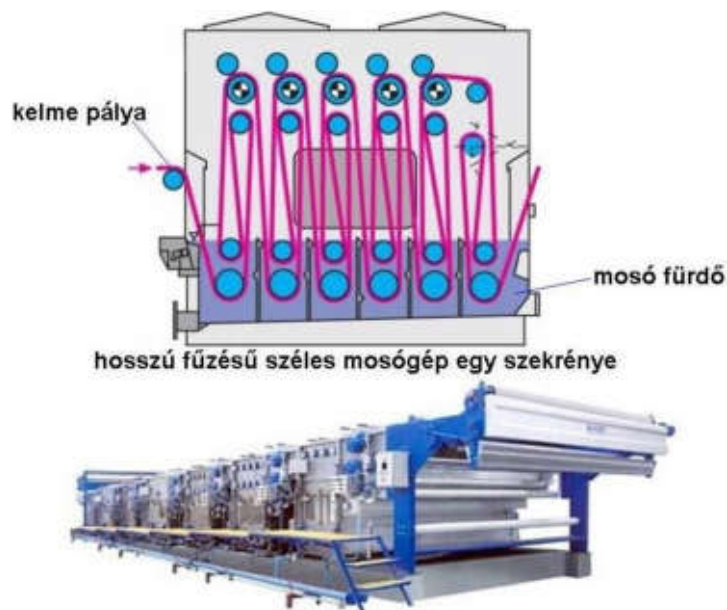


32. ábra Függesztett pályás (botsoros folyamatos gőzlő)

— Mosás

A színezékrögzítés után fontos a mosás művelete. Ennek során eltávolításra kerül a sűrítőanyag, a beszárított nyomópép egyéb maradványai, valamint a nem kötődött (azaz a szálfelületen maradt, nem vándoroltak be a szál belsejébe) színezékrészecskék. Számos technológiánál a gőzlés során beindított kémiai folyamatok (pl. csávaszínezékek lúgos redukciója) befejezésére (pl. a szálba bekerült vízzoldható csáva-módosulat visszaoxidálása) és a keletkezett bomlástermékek, feleslegként megmaradt vegyszerek és segédanyagok eltávolítása szintén a mosásnál történik.

Egyrészt *szélesmosógépeken* végzik a nyomott és színezékrögzített kelme mosását, intenzív kezelési igény *kötegalakban*. A többszekrényes mosógépeknél gyakori az ellenáramú mosófürdő vezetés, továbbá a mosóhatás fokozására több megoldást alkalmaznak (pl. hosszabb árupálya vezetés, az ellentétes irányban mozgó kelmerétegek közeli elhelyezkedéséből adódó folyadékturbulencia kihasználása stb.) (33. ábra).



33. ábra Szélesmosógép felépítése

A színezékrögzítés után tehát általában mosással fejeződik be a nyomott kelme kezelése, azonban a korszerű, lágyfogású pigmentrendszerek alkalmazásakor ez a művelet elhagyható.

-Digitális mintázás

Textilszínezék-tintákkal működő *sornyomtató fej* hozza létre a megfelelően előkezelt kelmén a mintázatot. A nyomatképek kialakításánál általában nem elég a négy szín („YMCK”, Yellow, Magenta, Cyan és megegyezés szerint más színtől elkülönítve "K" jelenti a feketét) alkalmazása. Így pl. főleg a pasztellszíneknél, ill. egységesen nagy homogén színes felületeknél (decker-felület), az alapszínek több koncentrációs alkalmazási igényénél, további kiegészítőszínek igénye esetén stb. a színszám 8-ra (végtelenen akár 16-ra) is növekedhet (ennek megfelelő számú nyomtatófejjel). A digitális textilnyomtatásnál színes képalkotásban döntően az ún. kivonó színkeveréssel (a parányi színes felületek tudatos egymásra-eséséből létrejövő a színezékrétegek színszűrőként működnek) kialakuló színek vesznek részt. Azonban az ún. optikai színkeverés is érvényesül, itt azonban nem a színes fények egyesítéséről van szó, hanem a szem felbontóképességénél kisebb egymás melletti színes pöttyökről egyszerre érkező színingerek érvényesülése is optikailag fennáll (színes fények súlyozott átlagoló keverése).

A digitális textilnyomtatás előnye, hogy nyomószerszám nélküli a mintázás, kis méteráru tételek előállítására gazdaságosan alkalmas, nem kell külön nyomópépeket készíteni **(34. ábra).**



34. ábra Digitális textilnyomtató fejek

A digitális textilmintázás után a felvitt színezéktinta nyomatokat a textilanyagon tartósan rögzíteni kell. Pamutípusú szövetek (tisztá pamut, cellulóزالapú mesterséges szál ill. szintetikusszál és pamut, cellulóزالapú mesterségeszál keverék) esetében főként a pigment (kevertszálas) és reaktív (tisztá pamut, viszkóz, lyocell) színezékek helyi színezési technológiáinak megfelelő műveletekre kerül sor **(35. ábra).**



35. ábra Digitális textilmintázás utáni színezékrögzítési műveletek

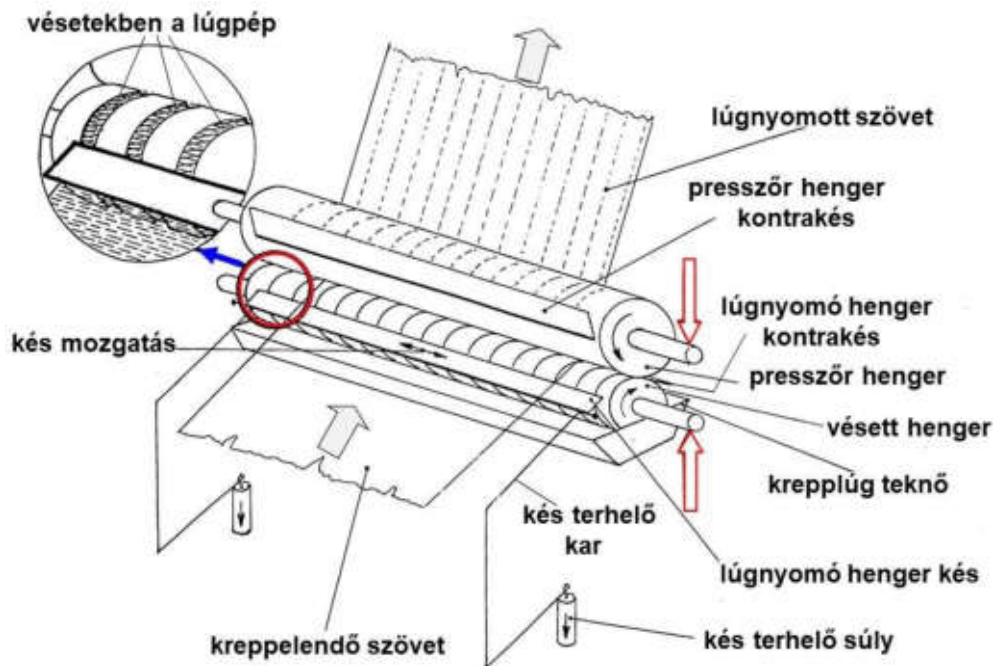
Felületalakítás

-Kreppsövet előállítás

A hullámos, fodros, hólyagos, gyöngyszerű, faháncsjellegű, gyúrt hatású stb. szövetfelület elérésére valódi, ill. *hamiskrepp* eljárások alkalmasak. Leegyszerűsítve azon megoldások számítanak valódi krepp előállítási technológiáknak, amelyeknél a fonal és/vagy szövetszerkezet ennek megfelelő megválasztása biztosítja a tartós kreppesedést, amelyet felületképzést követő nedves kezelések fokoznak.

A hamiskrepp eljárásoknál a rendeltetésnek megfelelő szövet homogén fonalakból és pl. egyszerű vászon alapkötéssel készül, teljes kikészítésre kerül, ezután a részleges kelmerészeket duzzasztva, egyéb módon deformálva alakul ki a kívánt felületmódosítás (ezek a hatások is tartósak, nagyszámú mosás következtében sem gyengülhet a kreppjelleg).

- A *lúgkreppnyomás* során a ritkább beállítású, könnyű félkész (színezett, nyomással mintázott, tarkánszött) pamutszövetre láncirányú csíkokban sűrítővel vastagított, nagy koncentrációjú nátronlúgot nyomnak fel. A lúgnyomott szövetrészek duzzadnak, zsugorodnak (fonalsűrűségük szabad szemmel láthatóan megnő), így a lúgcsíkok mentén fellépő összehúzó erők a nem lúgozott kelmefelületeket tartósan fodrosítják. Természetesen a lúgnyomás a különböző csíkvariációkon kívül korlátozott figurális krepplúgpép felhordással is elérhető (utóbbira példa a rapport krepp) (36. ábra).



36. ábra Hamiskrepp előállítás csíkos lúgnyomással

A lúgnyomott szövet lassan mozgó pihentetőszalagon halad tovább, majd kötegmosás során eltávolítják a lúg- és sűrítőmaradványt, majd semlegesítik a terméket.

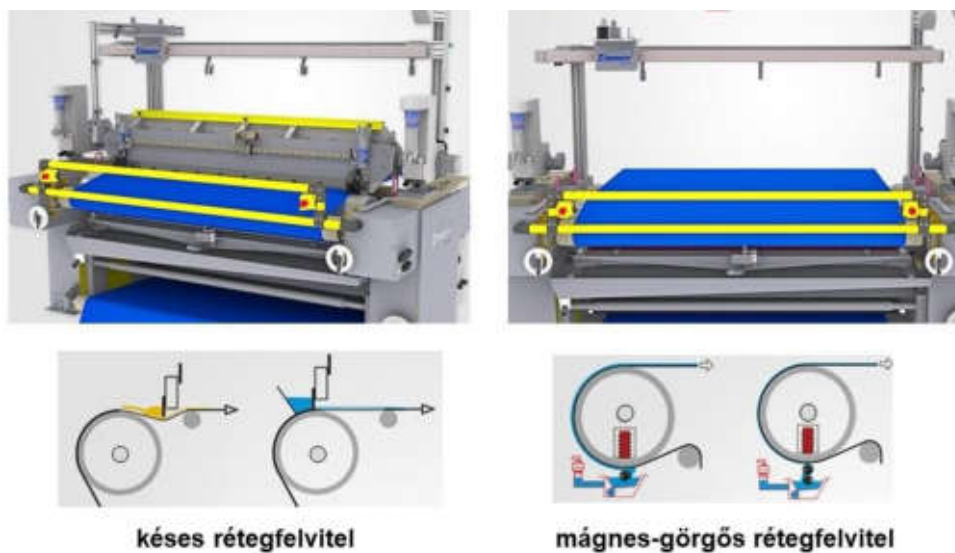
-Rétegfelvitel

A rétegezéssel a textilanyagra - mint hordozóra - a pórusait kitöltő, vékonyabb ill. vastagabb bevonatot visznek fel. Az optimális adhéziós kapcsolat érdekében a kelmének simának kell lenni, amit kefék felülettisztítás utáni préseléssel, kalanderezéssel fokoznak.

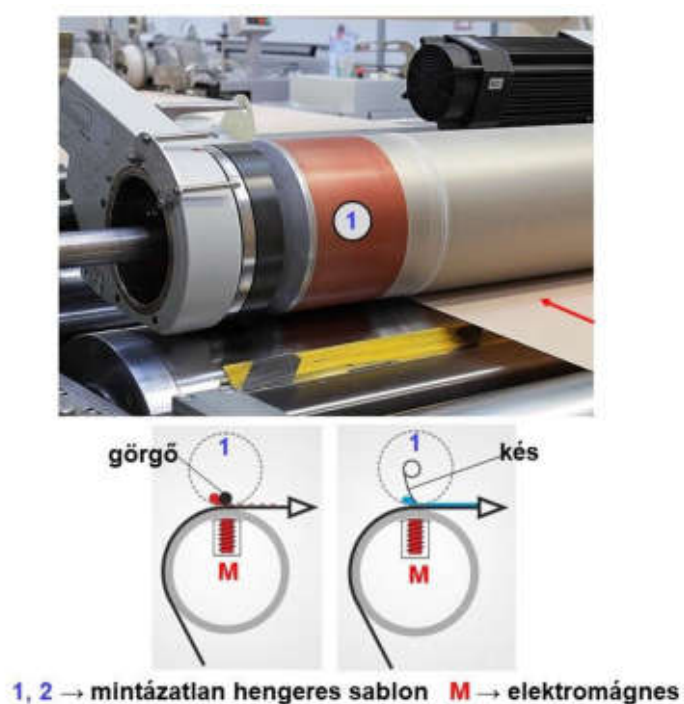
A bevonatok anyaga valamilyen polimer, pl. polivinil-klorid, poliakrilát, polimetakrilát. A térhálósítható műanyagok közül többek között a butadién-akril-nitril kopolimerek és a poliuretánok alkalmasak. A vizes műanyagdiszperziókból kenésre alkalmas pépeket pigment, sűrítő, filmképző, lágyító és habzágátló adalékok hozzáadásával készítenek. A polivinil-klorid porból képzett diszperziókhoz adagolt speciális lágyító 100 °C felett képlékennyé válik, a pép zselatinálódik, majd 160-180 °C-os hőkezeléssel tartós, lágy bevonat képződik.

A rétegezést *kenőgépekkel* végzik, az egyenletes bevonatot különböző megoldásokkal érik el. A késes rétegfelvitel történhet alátámasztott, vagy enélkül szövetfelületre. A haladó kelmepályát két oldalról körülvéő speciális eszközök biztosítják az optimális bevonat kialakítást. Az acélgörgős közvetítőelemmel felhordott pép vastagságát a kapcsolódó henger üregében elhelyezett elektromágnes hatásával lehet szabályozni. Használhatnak mintázás nélküli perforált hengeres sablonokat (mint a rotációs filmnyomásnál) is, amelynek belsejébe kerül a kenőpép, amelyet mágneses görgővel ill. terhelt nyomókéssel préselnek át a textilanyagra.

A kenőberendezés a szárító-feszítő-hőrogzító feszítőkerete elé telepíthető (37. ábra).



37. ábra Késes és görgős rétegfelvitellel működő kenőgép
(38. ábra).



38. ábra Bevontképzés hengeres sablonnal

Végső kikészítés

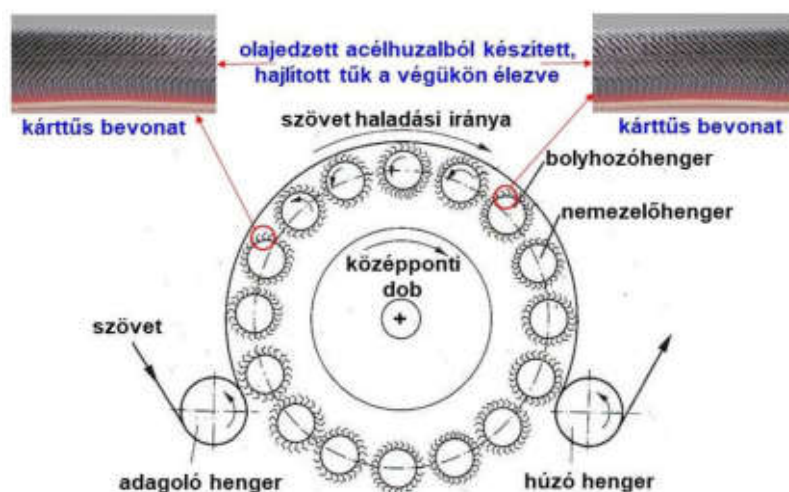
-Mechanikai kikészítő eljárások

— Bolyhozás

A bolyhozással a szerkezetileg arra alkalmas szövött vagy kötött kelme felületén egyenletes sűrűségű és magasságú *száltakarót* alakítanak ki. Az optimális magasságú és sűrűségű száltakaró eléréséhez kellően megválasztott szálanyag jellemzők, fonalszerkezeti

tulajdonságok, kelmefelépítési adottságok kellenek, továbbá fontos a bolyhozásra kerülő méteráru megfelelő előkészítése (nedvességtartalom, sűrűdéseszkentő anyagok).

A pamutipari kárttús bevonatú berendezés fő egysége tehát a vízszintes tengely körül forgó, a hengerpalástja felületén tengelyezett (csapágyazott) munkahengerekből felépülő dob (más kifejezéssel tambur). Ezeknek hengereknek a csapágyait a fődob oldaltárcsáin helyezik el, a hajtáskialakítások szerint csoportosan külön forgathatók (más mértékű forgómozgással hajthatóan, de egységesen minden páros, ill. páratlan sorszámú henger). A fődobot több henger építi fel, váltakozva elhelyezkedő tűállással. A kelme haladási iránya felé mutató tűvégződés a nemezelő, az ellentétesen elhelyezkedők a bolyhozóhengerekre jellemzőek (39. ábra).



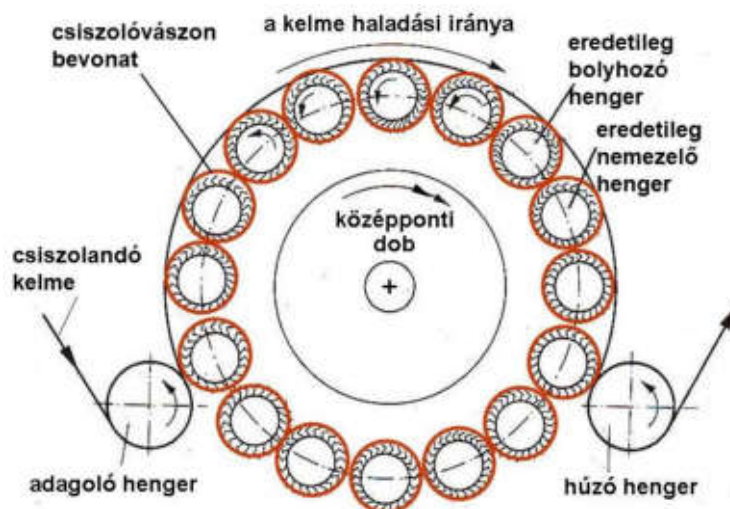
39. ábra A pamutipari kárttús bolyhozógép felépítése

— Csiszolás

A csiszolásnál a finomszemcsés bevonatú hengerek egyes elemi szálakat elvágnak, a *metszett végződéseket* pedig fibrillákká szétszedve rojtosítják. A bársonyosan szétterülő ecetszerű szálvégzések sokaságából számottevően vékonyabb, de lényegesen sűrűbb száltakaró alakul ki, mint a bolyhozásnál. A csiszolásra alkalmas megmunkáló felület nagykeménységű ásványi anyagok (horzsakő, üveg, korund stb.) finom porrá őrölt éles szemcséiből épül fel. Ez lehet az önálló csiszológép négy forgó munkahengerének bevonata, vagy csiszolóvászon csíkokkal a kárttús bolyhozógép tűs felületeinek burkolata. A csiszolóvászonnal bevont munkahengerek fődobbal ellentétes forgásiránya megmarad (mint a bolyhozásnál).

A *csiszolást* többféle cél elérésére alkalmazzák:

- Lágyfogású és simulékony hatású textilfelületek elérésére (akár természetes szálból készült, akár mesterséges alapanyagból előállított kelmék esetében).
- Szarvas-, antilop-, zergebőr utánzatok készítése mikroszálak megmunkálásával.
- Az előkészítő műveletként, pl. pamutszövetek mechanikai maghéjztalanítására, noppok (bontatlan befőtt, ill. beszótt szálcsofók) eltávolítására, appretanyag felvitelének fokozására. Utóbbi azért fontos, mert a rövid szálvégzésekhez jobban tapad a kikészítőmassza, pl. a kenéssel kikészített termékeknél a bevonat nagyobb adhéziója érhető el (40. ábra).

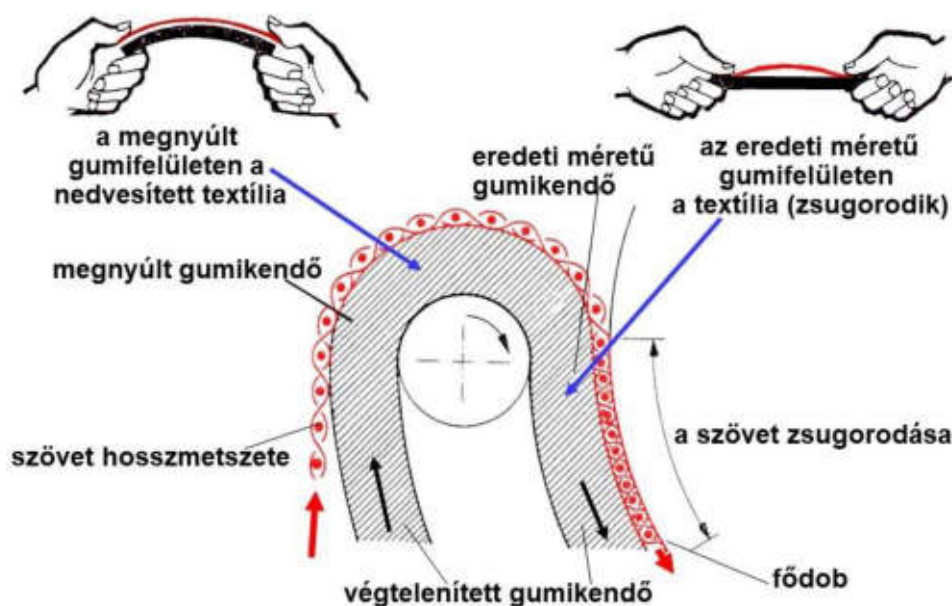


40. ábra Csiszolásra átalakított kártyús bolyhozógép

— Szanforizálás

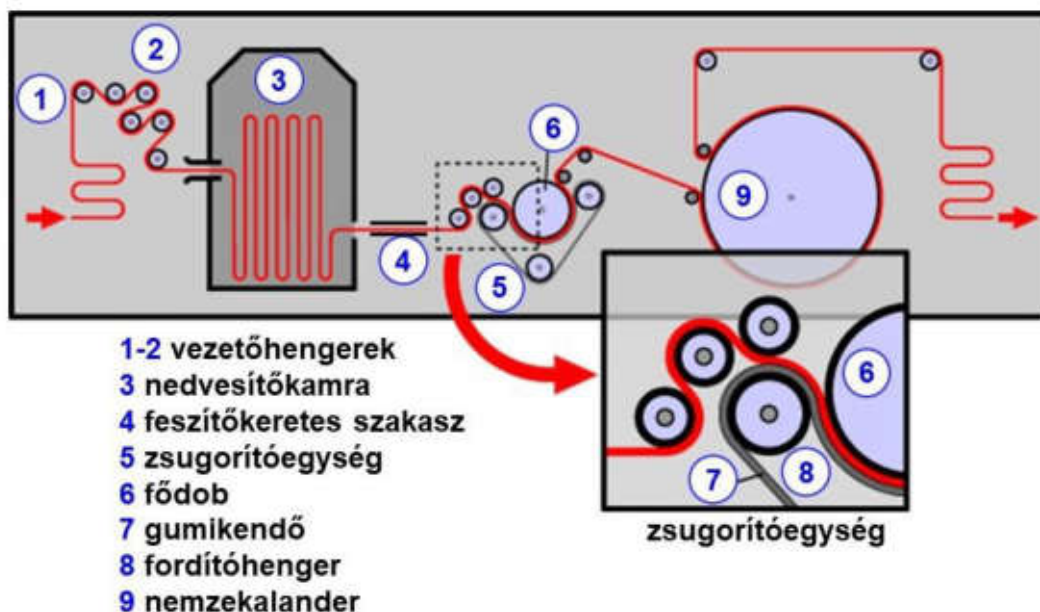
A kész szövet *zsugorodást csökkentő* mechanikai eljárása, amellyel a kelme hossz és keresztirányú méreteit annyira csökkentik, amelyeket a többszöri mosás után venne fel. A mechanikai módszer azért kerül előtérbe, mert az ilyen típusú beavatkozások nem jár vegyi hatással, továbbá alacsony zsugorodási értékek állíthatók be.

A szövet szanforizáló (zsugorítógépeken) a képlékeny telt kelme a zsugorító szerkezet préselő hengerének közvetítésével megnyúlt végtelenített gumikendő részére kerül rá. A beforduló gumiszalagon futó textilanyagot a hozzányomódó fűtött zsugorító henger aszerint zsugorítja, hogy a gumikendő vastagsága mennyire nyomódik össze, azaz sebessége mennyire gyorsul (a szűkebb keresztmetszetben a gumifelület a rajta levő kelmével gyorsabban halad tovább - elviekben a jelenség hasonló a szűkebb csőben meggyorsuló folyadékáramhoz) (41. ábra).



41. ábra A mechanikai szövetzsugorítás elve

(42. ábra).



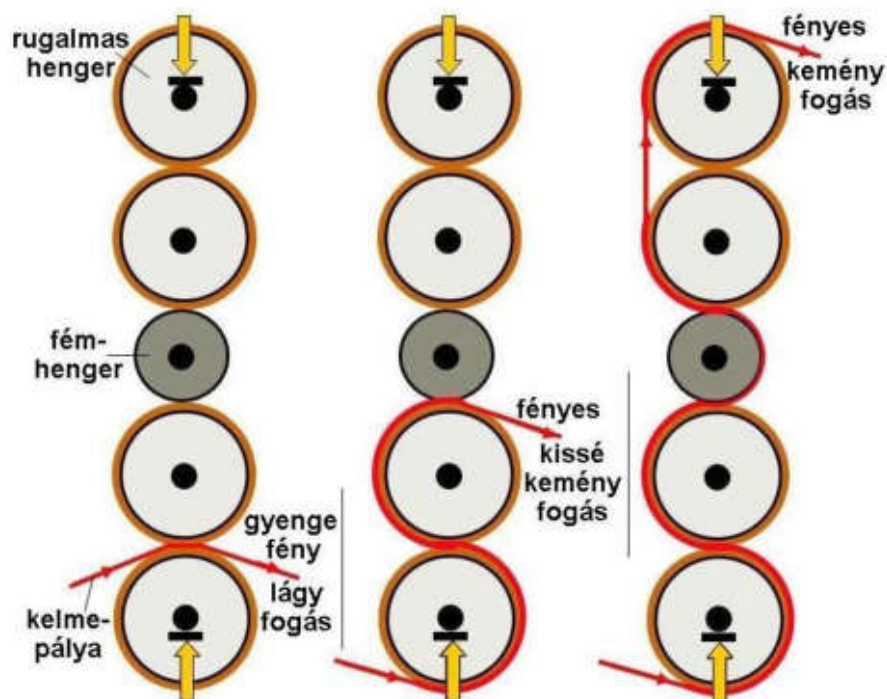
42. ábra Sanfor-rendszerű gumikendős zsugorító berendezés

— *Kalanderezés*

Általánosságban - a kikészítőanyaggal telített és szárított szöveten - a kalanderezés művelete egyszerű folyamatos *vasalásként* fogható fel, miközben a fonalak ellapulásával zártabb és simább (így fényesebb) lesz a plasztikus állapotban levő szövet. Ennek érdekében az kalandereken a „vasalótalpat” a fűtött fém hengerpalást, az alátámasztást a rugalmasbevonatú henger munkafelülete adja, amelyeket terhelőszerkezettel összeszorítanak.

Az ún. *merev kalanderhengerek* az acélcsőből (a belső üregben történik a fűtés gázlángsorról, vagy villamos fűtőtestek segítségével) készített, keménykróm bevonattal rendelkeznek. Ilyen hengerek alkalmazásával a szövet tömöríthető, fonalai ellapulnak, felülete egyenletesen simává válik (igény szerinti fényesség érhető el).

A *rugalmasbevonatú kalanderhengerek* a tengelyre felfűzött nagyszámú, nagy nyomással összesajtolta korongból épülnek fel, amelyet két oldalt fém zárótárcsák határolnak. A rugalmas hengert felépítő korongok anyagának megválasztásánál figyelembe kell venni a hő- és nedvességállóságot, ill. a nyomó- és nyíróigénybevétellel szembeni ellenállóképességet (43. ábra).



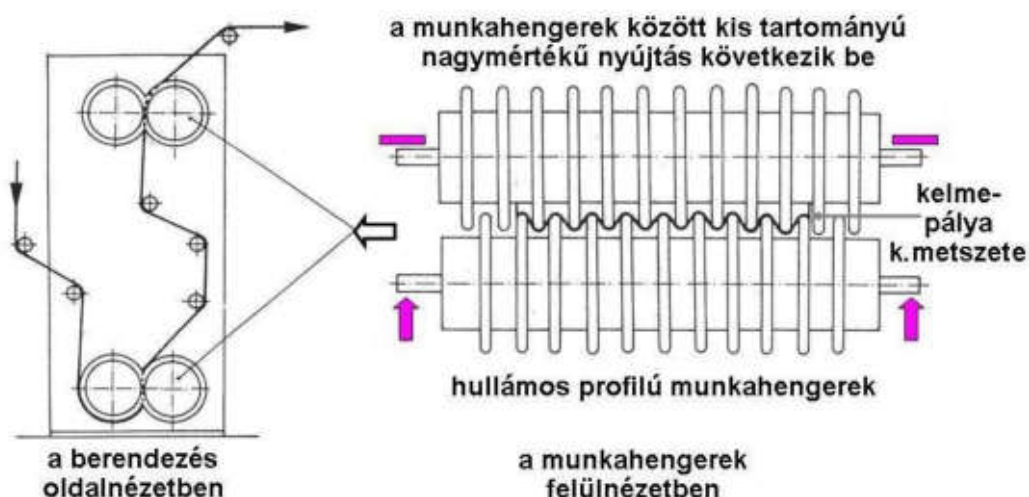
43. ábra Példa 5 hengeres univerzális kalanderre

-Kémiai kikészítő eljárások

A *telítő kikészítésekkel* a szövet merevebbé vagy éppen lágyabbá tehető, teltebb fogásúvá alakítható, akár tömege növelhető (nehezítés). A megfelelő végkikészítő szerek (appretáló anyagok) kombinálásával az elérhető hatások módosíthatók, ill. az adott egyes fogási tulajdonságok fokozatai érhetők el. Az így kialakított kikészítőhatások általában időlegesek, nem mosásállók. Alkalmazhatók tartós merevítést kifejtő segédanyagok is.

Az ún. *nemesítő kikészítések* elsősorban cellulózalapú (természetes, pl. pamut, len, ill. természetesalapú mesterséges, pl. viszkóz, lyocell) szálanyagból készült termékeknél kerül előtérbe. Ide tartozik pl. a vegyi méretállandósítás, a gyűrődésfeloldódási képesség javítása, a mosás után simán száradó hatás elérése, ill. a forma- és vasalástartás (pl. a kialakított élek és hajtások tartósságának) biztosítása. Ezeket könnyű kezelhetőséget biztosító kikészítéseknek is nevezik.

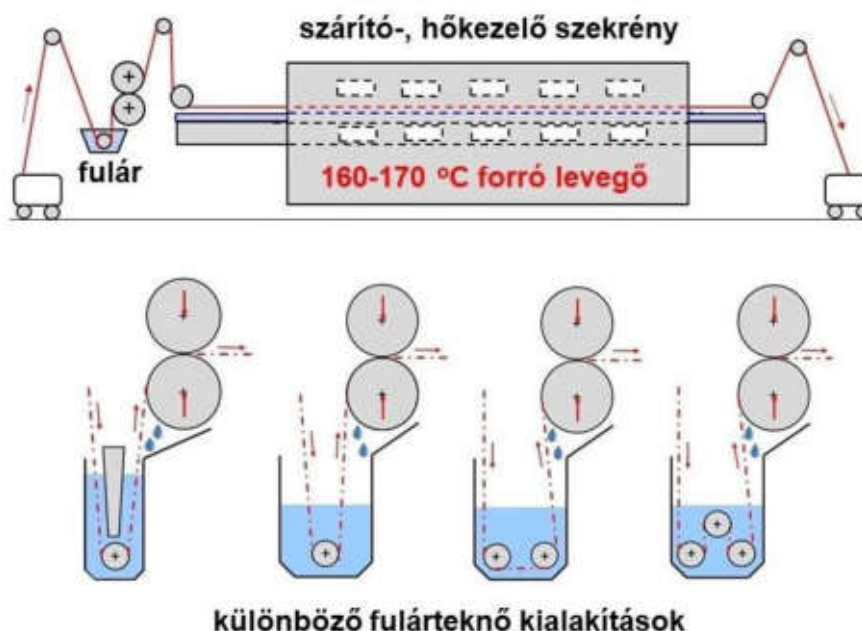
A nemesítőkikészítések fő hatóanyagai a különböző *műgyanták*, amelyek savas katalizátor jelenlétében kondenzálódnak a szál belsejében. A betartott technológiai körülmények ellenére az eljárás szilárdságcsökkenéssel jár. Ennek mérséklését biztosítja *ML berendezés* (mikro-length-stretching = mikro-hosszon végzett nyújtás), amelyet adott ráma fulárja és szárítószekrénye közé telepítenek. A vetülékirányú, kis tartományokban végzett nagymértékű nyújtással a láncmolekulák közötti kellemetlen reteszeldések (amelyek az egyenlőtlen feszültségeloszláshoz vezethetnek) is elkerülhetők. Továbbá a vetülékfonalak hullámossága részben a láncfonalakra áttérrelhető, így a gyengébb vetülékfonalak nagyobb ellenállást tudnak tanúsítani a húzó (szakító) igénybevételek során. Másodlagos hatásként - az arra alkalmas szerkezetű szöveten - tartós szélességnövelés is elérhető (44. ábra).



44. ábra Az ML berendezés felépítése

A *különleges* kémiai kikészítő eljárásokkal a textilanyagokat speciális külső hatásokkal szemben teszik ellenállóvá. Ilyen lehet a víztaszítás elérése, az olaj- és szennytaszító képesség biztosítása, szennyeződés mérséklése és a piszok eleresztés fokozása, a lángolás gátlás (égéskésleltetés), a mikroorganizmusok, ill. a rovarkár elleni védelem. A szintetikus, ill. ilyen tartalmú keverékekből készült kelmék esetében pl. a göbösödés ellen védő (antipilling), valamint antisztatizáló kikészítések is ide tartoznak.

A kémiai kikészítéseket telítő-kipréselő egységgel telepített szárító-feszítő-hőrogzító rámaikon hajtják végre. A műgyanták kifejlesztése általában ezeken a berendezéseken történik ún. sokk-kondenzációval (**45. ábra**).



45. ábra Fulárral telepített szárító-feszítő-hőrogzító ráma

(**46. ábra**).



46. ábra Érintés mentes kikészítőanyag felvitel

A kiterjedt folyamatszabályozással működtethető *érintésmentes* kikészítőanyag felviteli korszerű technológia esetében nincs szükség a teljes kelme telítésére és kipréselésére. Speciális fúvókákkal permetezik a vízalapú kikészítő segédanyag fúrdót a kelmére, akár csak a textilfelület egyik oldalára. A szabályozott mennyiségű hatóanyag felvitellel kb. 50%-kal csökkenthető a víz- és vegyi anyag felhasználás, rendkívül gyors kikészítőanyag cserékkel oldható meg az átállás. Lényegesen gyorsabb száradást tesz lehetővé, az energiafogyasztás akár felére csökkenhet.

-Készkelme kiszerelőgépek

Általánosságban a kikészített kész méteráru *külsőképi minősítése* (hibajelölés, kiterjedten hibás rész kivágása stb.), hosszának *mérése*, a megrendelő igényei szerinti kiszerelési mennyiség biztosítása és a *tekercképzés* egy berendezésen történik. A korszerű típusok elektronikus kapcsolattal ellátottak, így többek között a kísérőcímke nyomtatása (hibák jóváírásával stb.), ill. a tételrész számbavétele is megoldott.

Amennyiben a megrendelő *hajtogatott kiszerelést* igényel, úgy teljes szélességben, vagy kettőzötten (duplázva) kell mérőgépen (méter, vagy yard hosszokban) kialakítani a szövetvégeket.

Automata *csomagológépek* is rendelkezésre állnak a korszerű rendszerekben (47. ábra).



**kiszírelés teljes szélességben
tekercsképzéssel**



**kiszírelés kettőzve (duplázva)
tekercsképzéssel**

47. ábra Korszerű mérő, átnéző és tekercsképző

II. Infrastrukturális igények

Energiaigények

-Villamos áram

Helyi telepítésű transzformátorral vételezett váltakozóáram szükséges (230/400 V). A teljesítményigényt a működtetett technológiai berendezések névleges teljesítményének (gyártói adatlap szerint) összege és az egyéb fogyasztók határozzák meg. Ebbe a fogyasztó körbe tartozik a vízmű és szennyvízkezelő, az erőtelep, a központi kompresszor, technológiai kiszolgáló egységek (nyomószerkészítő, festékkonyha, készkelme kiszírelőgépek) áramigénye és az üzemi világítási rendszer.

-Technológiai- és erőtelepi víz, szennyvízkezelés

A nedves kikészítési technológiák általában jelentős fajlagos iparivíz igénye miatt - főleg jelentősebb termelési volumen esetében -, amennyiben lehet a hálózati ivóvíz helyett saját vízkivételi mód javasolt. Amennyiben a helyi víz pl. vas-, mangán stb. ionokkal fokozottan terhelt, úgy ezek kezelése (általában oxidációval) szükséges. A keménységet okozó vegyületek eltávolítását a kezelőfürdőkben (pl. színezésnél) történő vízlágyítással kell megoldani.

A megfelelő minőségű kazántápvíz ioncserélő eljárással fontos lágyítani, az igény szerinti kezeléseket (pl. gáztalanítás) külön kell végrehajtani.

A technológiai folyamatok során keletkező szennyvizet a közcatornába bocsátás előtt kezelni kell (semlegesítés, színtelenítés stb.).

-Gázenergia

Az erőtelepi és a technológiai célú földgázellátáshoz a telekhatáron belül megfelelő kapacitású fogadóállomás létesítése szükséges.

-Gőzenergia

A szükséges minőségű és mennyiségű gőzt főként földgázfűtésű kazánnal/okkal szükséges előállítani. A különböző fürdők melegítése, egyes szárítók fűtése mellett a nyomószínezék rögzítést biztosító gőzöléshez a technológiailag igényelt állapotjelzők betartása fontos.

-Préslevegő

A különböző pneumatikus, ill. hidro-pneumatikus működésű préselőművek, egyéb szerkezetek (pl. árupálya szabályos vezetését szolgáló ilyen működtetésű „foxwellek” stb.) préslevegőjét - jelentősebb mennyiségű igény esetén - központi csavarkompresszorral, egyébként helyi légsűrítőkkel szükséges biztosítani.

Technológiai kiszolgáló egységek

-Nyomóüzem

— Nyomószerszám készítő

A korszerű eljárásoknál nincs szükség a hagyományos ipari filmkészítésre (pl. színre bontott diapozitívek stb.), elektronikus úton történik a mintaelemek felvitele a leendő nyomószerszámok felületeire.

A *síksablonok* készítésénél pl. a DLE (Digital Light Engraving) technológia előnyös, az ultra nagy energiájú közvetlen UV megvilágítás 800.000 mikrotükör segítségével történik **(48. ábra)**.



DLE (Digital Light Engraving) technológia

48. ábra Korszerű síksablon mintafelviteli technika

A rotációs *sabloncsövek* mintázása során a megfelelő polimer felvitelével a teljes sablonpalástot bevonattal látják el, hőkezeléssel rögzítik a záró lakkréteget (minden áteresztő csatornát lezárnak). A számítógép vezérlésű lézersugár (pl. széndioxid-lézer) a mintának megfelelő helyeken eltávolítja (kilövi) a lakkot, így ezeken a részekon áteresztő

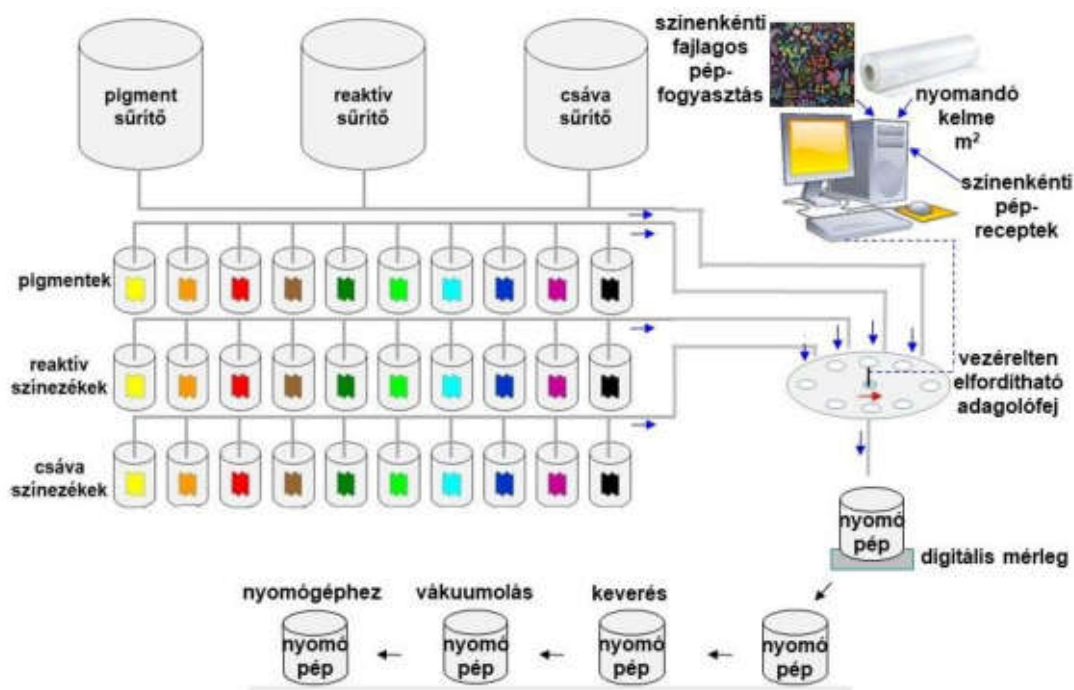
lesz a sablonpalást. Féltonusos mintaelemek is kialakíthatók, miután az áteresztő nyílás részleges keresztmetszete is szabaddá tehető (49. ábra).



49. ábra Lézeres mintakialakítás rotációs sabloncsövön

— Festékkonyha

Az *automata* festékkonyha emberi beavatkozás nélküli pontos színezék- és segédanyagméréssel állítja össze az egyes nyomópépeket. A megfelelő minőségű és mennyiségű nyomópépkészítés mellett kevés lesz a visszamaradó pépek mennyisége, a mégis megmaradó nyomópépek műszeres receptkészítés szerinti hasznosíthatók (50. ábra).



50. ábra Az automata festékkonyha felépítése

-Appretkonyha

A kémiai végkikészítéshez a különböző kezelőfürdők (telítő, nemesítő, különleges appretúrák) összeállítása.

-Anyagvizsgáló laboratórium

Egyrészt a mechanikai- és a vegyi *textilanyagvizsgáló* háttér szükséges az idegenáru, gyártás- és gyártásközi, ill. a végellenőrzési feladatok ellátására.

Másrészt a technológiai célú *vegyianyagok* (színezékek, vegyszerek, segédanyagok) alkalmassági vizsgálatához szükséges felkészültség lényeges.

-Kelme-, vegyianyag-, nyomószerszám raktár

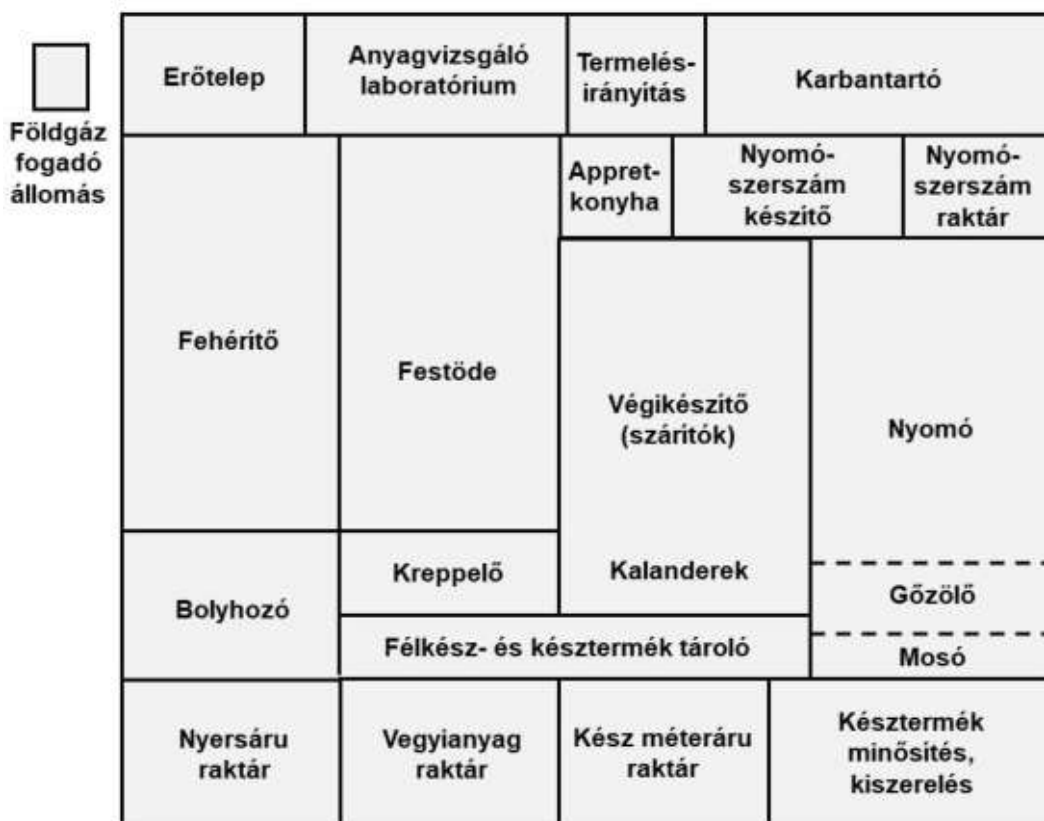
Önálló, megfelelő mikroklimával rendelkező tér szükséges a beérkező *nyersáruk*, ill. a kikészített *kész méteráruk* tárolására.

Másik, - a kémiai biztonság kritériumait kielégítő - helyiségben elkülönítetten kell tárolni a *színezékeket, vegyianyagokat* (vegyszer, segédanyag).

A *nyomószerszámok* alapanyagait (szítaszövevel ellátott keretek, rotációs sabloncsövek, lakkok és ragasztók stb.) ill. a kész sík- és hengeres sablonokat egy külön helyiségben, megfelelő tárolórendszerek igénybevételével szükséges raktározni.

-Karbantartás

Célszerű saját lakatos, forgácsoló, műszerész (mechanikai, elektromos és elektronikus), csőszerelő és elektromos javító műhelyek létesítése és fenntartása (**51. ábra**).



51. ábra Pamutipari kelmekikészítőüzem elvi felépítése (szociális létesítmények nélkül)

Felhasznált irodalom:

- Dr. Bonkáló Tamás (szerk.): Textilkikészítőipari műveletek és berendezések, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1969
- Bercsényi L. György (szerk.): Textilkikészítő művezetők zsebkönyve, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1985
- Dr. Rusznák István szerk.: Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988
- Kutasi Csaba: Textilipari ismeretek távoktató anyag, Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület, 2021
- Gépgyártók prospektusai