

# Az írezés és az írtelenítés fejlődése

Kutasi Csaba

**Kulcsszavak:** Láncfonal-igénybevétel, Írezőanyag, Írfilm, Írezőfűrdő, Írezőgép, Keményítő és származékai, Szintetikus írezőszer, Poliakrilát, Fonalszártítás, Írtelenítés, Írtelenítőszer, Enzimek, Írezőanyag-visszanyerés, Újrahasznosítás

*In memoriam dr. Ramaszéder Károly (1925-1997) vegyész-mérnök, aki nemzetközileg elismert írezéstechnológiai szaktekinély, és aktív időszakában a Magyar Textiltechnika folyóirat az egyik legtermékenyebb szacikk írója volt.*

\*\*\*

A láncfonalak szövés közbeni mechanikai igénybevételét csökkentő írezőanyag ragasztóképes-ségével kiegészítő szilárdságot biztosít a fonalaknak, és azáltal, hogy bevonatot képez rajtuk, csökkenti a szövés szerszámainál fellépő súrlódást. Erre a célra a keményítő és származékai régóta megfelelő természetes polimerek, azonban az időközben kifejlesztett szintetikus írezőanyagok kedvezőbb és széleskörű alkalmazási feltételeket biztosítanak. A technikai fejlesztések eredményeként a láncfonalak íréssel egybekötött színezése is megoldható. A nyerskelmék hatékony írtelenítése meghatározó fontosságú, azonban a növényi polimer irányú eltávolításához kémiai lebontás szükséges. Ezzel szemben a szintetikus írezőszeresek döntően vizes duzzasztás után kimoshatóvá válnak, sőt lehetőség nyílik az irányag környezetkímélő és gazdaságos visszanyerésére és újrahasznosítására is.

„A textilkészítés az íréznél kezdődik” – egyes textilkészítő szakemberek megfogalmazása szerint, annak ellenére, hogy közismerten egy szövéselőkészítési műveletről van szó. A szövésnél meghatározó szerepe van a láncfonalakat kímélő írezőanyagoknak, viszont tökéletes eltávolítása a kikészítési műveletek minőségmegvalósító végrehajtásának alapkritériuma. Ezért lényeges a szövő és kikészítő szakemberek szoros együttműködése, amely a környezetszennyezés mérséklésében, az energiagazdálkodásban, a komplex költségcsökkentésben egyaránt megnyilvánul.

Szövés közben a láncfonalakat ismétlődő húzó, hajlító, nyíró és koptató igénybevételek érik. Főként a szövés szerszámaival (lamellák, nyüstök, bordafogak) való súrlódás jelenti a nagy mechanikai terhelést. Védő, ragasztó anyag felvitele nélkül a rövidebb elemiszálakból álló, aránylag kis sodrattal kialakított fonalakból ezért könnyen kihúzódhatnak a kiálló szálak, így megbomlik a fonalszerkezet, csökken a keresztmetszet, majd végül bekövetkezik a szakadás.

Az íréssel a fonaltestbe és a felületre juttatott nagymolekulájú anyag a fonalon belüli szálakat ragasz-



Az írezés szükségessége kelmeképzéshez

2. ábra

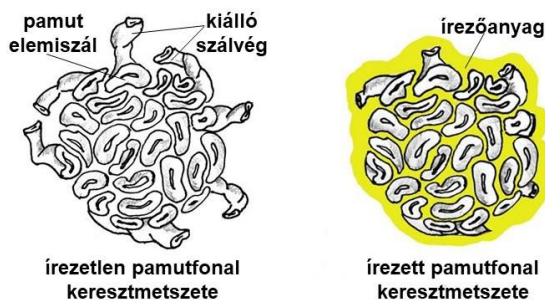
tással szilárdítja, a felületen előforduló kiálló szálvégeket leragasztja. Így a fonal felületi súrlódási tényezője csökken, kopásállósága és szilárdsága megnő. A kísérleti eredmények szerint a kopási ellenállás 3–4-szerese az írezetlen fonálnak (1. sz. ábra).

A kedvező írező hatás feltétele:

- az írezőanyag megfelelően hatoljon be a fonal makrostruktúrájába,
- a szomszédos szálakat kellően ragassza össze,
- a fonaltest felületén a fonal rugalmasságát megközelítő rugalmas bevonat alakuljon ki.

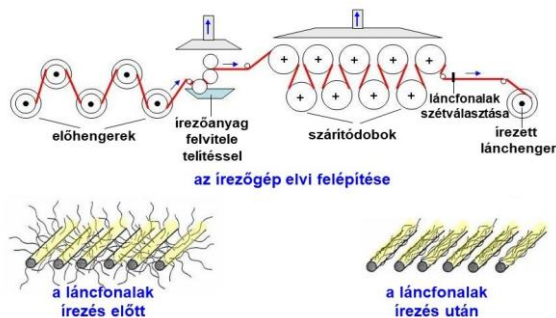
Ezeket a képességeket adhéziós és kohéziós erőhatások együttesen valósítják meg. A behatoló írezőanyag hatására a szálak között kohéziós kapcsolatok jönnek létre, amelyeket a fonal nyersanyaga, fajtája, sodrata, a szálak felületi tulajdonságai, íveltsége és modális hossza (a legnagyobb gyakoriságú hosszcsoporthoz középértéke) befolyásol. A mindenképpen írezendő fonalak fajtáit, valamint az olyan fonalféleségeket, amelyeket szerkezetük, finomságuk és felhasználási területük stb. alapján nem kell írezni, a 2. ábrán foglaltuk össze.

Az írfilm (írezőanyag-bevonati réteg) tapadó képessége az elemiszálak és az írezőanyag közötti adhéziós kapcsolattól függ, amit fizikai és kémiai tényezők együttesen befolyásolnak. Nagyon fontos, hogy a kialakult írfilm nyúlási, kifáradási jellemzői a fonallal közel egyezzenek, mert a bevonat letöredezés nélküli folyama-



Az írezés hatása a fonalszerkezetre

1. ábra



Az írezés elve és hatása jelképesen

3. ábra



### Az írezőanyaggal kapcsolatos követelmények

4. ábra

tossága alapvető kritérium (3. ábra).

Az írezés mechanikai technológiáját a jól kiválasztott és optimálisan összeállított írezőfürdő egyenletes felvittele, a szárított fonalak szétválasztása és felhengerlése jelenti.

Az írezőanyaggal szemben számos – döntően kémiai technológiai – követelményt támasztanak (4. ábra).

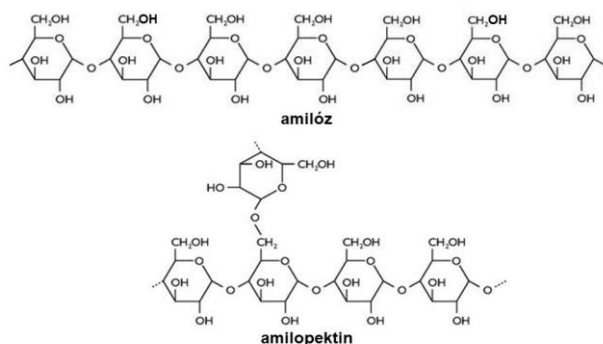
### Az írezőfürdő összetétele

Az írezőfürdő általában vizes kolloidrendszer, amelynek készítéséhez legfeljebb 14 német keménységi fokú (rövidítve: nk°) vizet szabad használni. (1 nk°-os az a víz, amelynek 1 literében 10 mg kalcium-oxiddal egyenértékű kalcium-, magnéziumsó – kalcium- ill. magnézium-hidrokarbonát, -klorid, vagy -szulfát – van feloldva.) A fürdő főbb összetevői a vizen kívül:

- nagymolekulájú anyag (természetes – növényi vagy állati – eredetű, vagy mesterséges polimer),
- kenő, antisztatizáló, ill. szükség szerint feltáró képességű hozzátét,
- nedvszívást biztosító segédanyag,
- tartósítószer (természetes eredetű írezőanyagok esetén).

### A természetes eredetű és természetes alapú írezőanyagok

Az egyik legelterjedtebb növényi eredetű írezőanyagnak hosszú ideig kizárólag a különböző keményítőfélék számítottak. Ez a nagymolekulájú anyag poliszacharid,  $\alpha$ -D-glükóz molekulákból épül fel (a cellulózhoz, amely  $\beta$ -D-glükóz hasonló szerkezetű, eltérést a glükozidos hirdoxil-csoportok térállása jelent). Kétféle makromolekula építi fel, az egyik a 60–600 polimerizáció fokú amilóz láncmolekula, a másik 600–6000 polimerizáció fokú amilopektin gömb-polimer. Utóbbiban tíz



A keményítőt felépítő polimerek

5. ábra

glükózegységeként 15–20 glükózanhidridből felépülő elágazások fordulnak elő.

A nyíltláncú amilóz forró vízben kolloidot képez, ez a csirizedés. Ez friss állapotban nagyon viszkózus, kihűlés és hosszabb állás után a vízvesztés miatt kristályosodik, merevedik, szétmorzsolhatóvá válik. Ez a nem megfordítható folyamat a szinerézis, ami nem akadályozható meg, csak késleltethető (pl. piridinnel, formaldehiddel vagy másnövényi eredetű nagymolekulájú anyaggal). Az elágazó láncú amilopektin eredeti térfogatának többszörösére megrúgja, csirizedése csak túlnyomásos főzésnél (120–140 °C-on) következik be (5. ábra).

Textilipari célokra (az írezés mellett nyomóipari súritőnek és appetálóanyagnak) főként búza-, kukorica- és burgonyakeményítőt (ritkábban rizskeményítőt) használnak. Ezek szemcseméretben, a kíséőanyagként jelenlévő foszforsav mennyiségében, a csirizedési hőmérsékletben és az amilóz/amilopektin arányban különböznek egymástól.

A keményítő feltárásával az amilóz- és amilopektin láncok rövidülnek, így a polimerizációfok csökken. Ez elérhető mechanikai beavatkozásokkal, valamint főzéssel, ill. különböző vegyi feltáró anyagokkal. Főzés és vegyi feltárás nélküli mechanikai módszer során a vizes keményítő szuszpenziót szűk keverőzónán préselik át, a fellépő nagy nyíróerők a keményítőrézecskek összeállításával, ill. az örvénylés aprító hatásával csökkentik a felépítő láncmolekulák méretét. A főzés alkalmával a keményítő vizes szuszpenzióját melegítik, először duzzadás, majd további hőmérsékletemeléssel a keményítőrézecskek felpattanása következik be (kialakul a nagy viszkózitású csiriz). A vegyi – pl. oxidatív – feltárásnál számolni kell a lebontással járó keményítőkárosodással (nemcsak a keményítőszemcse roncsolódik, hanem egyes molekulák is károsodnak). Továbbá ügyelni kell arra, hogy a fokozott viszkózitás csökkenéssel a ragasztóképesség romlása ne következzen be.

Elterjedtek a segédanyaggyártók által – hővel vagy oxidációval – feltárt keményítőféleségek is, amelyek forró vízben közvetlenül oldhatók, irtelenítés során könnyen eltávolíthatók. A keményítő-észterek és -éterek a kémiai módosítás mértékétől függően többé-kevésbé vízben oldódnak.

Az írezés során a láncfonalakra felvitt keményítő részben hidrogénkötésekkel létesít kapcsolatot a cellulóz-láncmolekula alkoholos hidroxil-csoportjaival. Az elemiszálakat és fonaltestet bevonó keményítőfilm az amilóz és az amilopektin molekulák közötti hidrogénhidak eredményeként jön létre.

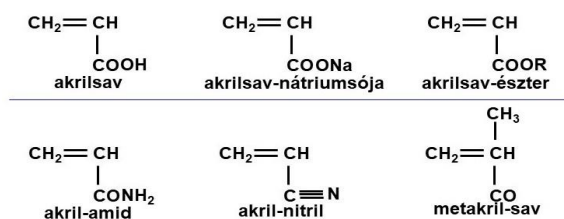
A természetes alapú, vízdoldható írezőanyagok jellegzetes képviselője a karboxi-metil-cellulóz (CMC). Mesterséges szálakból készült fonalakon közvetlenül, pamutfonalakon csak keményítő kombinálásával (a filmképzés elősegítésére) alkalmazhatók.

A fehérje alapú írezőanyagok (pl. enyv) már régóta háttérbe szorultak, mert tulajdonságaik beállítása nehézkes.

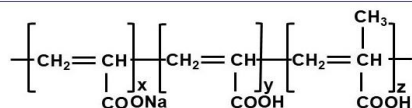
### A mesterséges, kiemelten a poliakrilát típusú írezőanyagok jellemzői

A szintetikus írezőanyagok megjelenését a műanyagkémia és a műanyagipar fejlődése tette lehetővé. Ezek kielégítik a korszerű írezőanyagokkal szembeni követelményeket, amelyek

- általános alkalmazhatóság, szövőgéptípustól függetlenül,



a poliakrilát főbb monomerjei



a poliakrilát felépítésére példa

**A poliakrilát típusú írezőanyag szerkezete**

6. ábra

- javuló szövési hatékonyság és optimális szövet-minőség,
- minél többféle szálanyagból készült fonalakon való alkalmazhatóság, gazdaságos használat,
- könnyű eltávolíthatóság a kikészítés során,
- csekély szennyvízterhelés az irtelenítésnél.

Ezeknek az elvárásoknak megfelelnek a poli-vinil-alkohol és poliakrilát, esetenként poliészter alapú szintetikus írező anyagok, amelyeket döntően olyan segédanyaggyártók fejlesztettek ki, amelyek szövéselőkészítő és kikészítőszerkezeteket egyaránt előállítanak.

A poli-vinil-alkoholt polivinil-acetátból állítják elő az észtervegyület megbontásával. Így kiváló filmpépző tulajdonságú, különböző viszkozitású polimerek kombinálásával optimális írezőszert nyerhető. A kis viszkozitású változat behatol a fonatestbe, a nagy viszkozitású szívós hártát képez annak felületén.

A poliakrilátot felépítő monomerek egyedi fizikai-kémiai tulajdonságai alapján lehet kialakítani a megfelelő írezőszert. Az akrilsav tartalom növekedésével nagyobb a ragasztóképeség, egyúttal könnyebb a kimos-hatóság (utóbbit az akrilsav alkáli- és ammóniumsói segítik elő). A metakrilsav hatása részben hasonlóan előnyös, azonban kisebb lesz az írezőfilm rugalmassága, így a szövésnél fokozott a porképződés. Az akril-nitril és akril-amid növeli az írezőfürdő viszkozitását, továbbá a kikészítő üzemben előforduló esetleges nehézfém-ionokra és a kemény vízre nem érzékeny. A különböző akrilát-származékok polimerben való megjelenésével a segédanyag fizikai-kémiai jellemzői célirányosan alakíthatók, ugyanakkor a polimerizációs folyamat részleteinek (polimerizációs fok, a polimer egységessége, molekulatömeg megoszlás) változtatásával az azonos összetételű poliakrilát termék tulajdonságai igény szerint módosíthatók (6. ábra).

A poliakrilát-alapú írezőanyagok elterjedéséhez jelentősen hozzájárult

- a szintetikus szálanyagok megnövekedett mértékű felhasználása,
- az új, nagytermelékenyséű fonási eljárások elterjedése,
- a vetélőnélküli újrendszerű szövőgépek térhódítása,
- a szövőcsarnokok nagyobb relatív légnedvesséű terében való alkalmazhatóság,
- az alkalmas írezőszerek kikészítőüzemi visszanyerhetősége, újrafelhasználása.

**Az írezés gépi eszközei**William Radcliffe  
(1761 - 1842)**Az első írezőgép és alkotója**

7. ábra

Az írezés hosszú ideig kézi munkával járó, időigényes művelet volt. A láncfonalak írezését a 19. században gépesítették. Az erre vonatkozó találmány William Radcliffe nevéhez fűződik (7. ábra), akit ebben Thomas Johnson segített. A szerény családból származó Radcliffe apjától sajátított el fonással és szövással kapcsolatos ismereteket. 1785-ben James Hargreaves által kifejlesztett fonógépeket vett, majd 1789-ben beindított egy nagy pamutszövő gyárat az Egyesült Királyságban (Mellorban).

Az írezőgépek több feladatot látnak el:

- az előhenger-állványra helyezett felvetőhengerekről az írezendő fonalak lefejtése és egyesítése,
- az írezőteknőben a fonalak telítése és meghatározott fűrdőfelvitel érdekében préselés hengerek között,
- a szárítóberendezésen vezetett fonalak víztartalmának eltávolítása gyorsított párolgási folyamattal,
- a szárított fonalak szétválasztása, rendezése, majd feltekercselése a lánchengerre (8. ábra).

Az előhenger-állvány kialakítása a felvetési módoktól függ. A szalagfelvetésnél – amit gyapjú-, selyem- és színes pamutláncfonalaknál alkalmaznak – egy hengert használnak, így ennek elhelyezése és a lefejtendő fonalak fékezése a feladat. A pamutiparban elterjedt előhengeres felvetés során a kisebb fonalsűrűséggel felhengerelt fonalak előhengereit kell elhelyezni (vízzintesen vagy függőlegesen) és fékezésüket megoldani. Nagyon lényeges az előhengerek egyenletes fékezése, a nyúláskülönbségek elkerülése, amit különböző mechanikus, pneumatikus vagy elektromos eszközök biztosítanak.

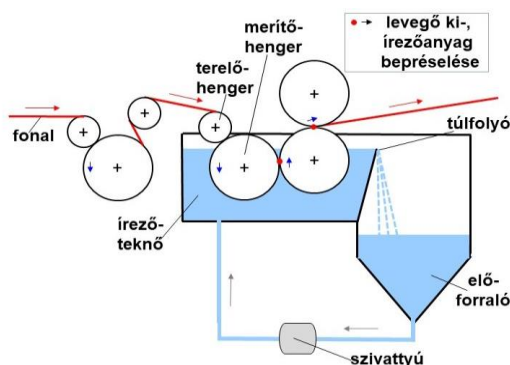
Az 50–60 liter űrtartalmú, általában indirekt fűtésű írezőteknőben merítőhengerekkel oldják meg a fonalak írezőfürdővel való telítését, majd a facsaróhengerpárral kipréselik fonalból a szálak által közbezárt levegőt és a feleslegben levő írmassza eltávolí-



Írezőgép

8. ábra





Példa az íreztéknőre

9. ábra

tásával beállítják az optimális íreztápanyag-tartalmat. Az íreztápanyag tárolótartályban levő törzsfürdője nagyobb koncentrációjú, a víztartályból úszószelepes közvetítéssel kerül a hígító víz a teknőbe továbbítandó fürdőhöz. Az íreztápanyag koncentrációját és szintjét pl. a hidrosztatikus nyomás elvén működő szerkezet érzékeli. Ismert a többteknős megoldás is, ahol a telítőegységek között szárítódobot alkalmaznak. Ez főleg az előnytelen íreztápanyag felvétellel rendelkező szintetikus fonalak írezésekor hasznos, de különböző finomságú és alapanyagú fonalak együttes írézése során is előnyös (9. ábra).

A szárítóberendezések feladata a vizes alapú iranyaggal telített-kifacsart fonalak kapilláris víztartalmának eltávolítása gyorsított párologtatási folyamattal. A cellulóz alapú (pl. pamut-, viszkóz- stb.) szálakból készült fonalakban saját tömegük 90–110 %-át, a cellulóz-acetátok 60–70 %-át, a szintetikus szálak 40–60 %-át teszi ki a víz.

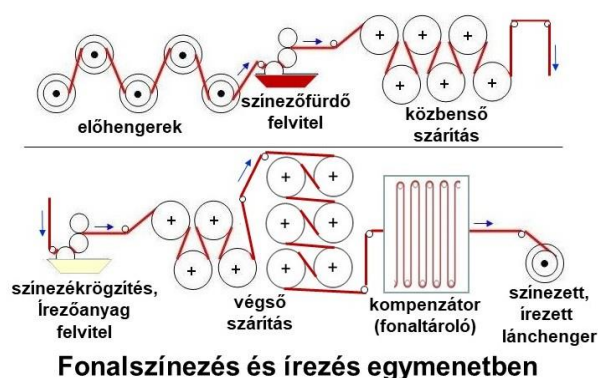
Többféle módszerrel működő szárítóegységek ismertek.

- A kontakt hőközléssel működő szárítódobos rendszerekben belülről gőzzel fűtött, nagyobb átmérőjű hengereket alkalmaznak. A párologáshoz szükséges hőmennyiséget a lecsapódó gőz szolgáltatja, amely a fonallal fedett dobpalástot, ill. az anyagrteget folyamatosan felmelegíti. A szárítóteljesítmény fenntartása érdekében a távozó vízgőz elvezetését a burkolatból történő elszívással, vagy a nyitott dobokra ráfűvott hideg levegővel érik el. Vannak kettősfalú szárítódobok is, amelyekben kevesebb gőzzel, kisebb mennyiségű kondenzátum képződés mellett lehet hőt közölni. A fonalak feltápadása teflonbevonattal megakadályozható.

- A konvekciós szárítóokban forró levegő a szárítóközeg. A fonalak belsejéből párologó nedvesség gőz formájában kerül az anyag felületére, a víznél nagyobb térfogatú gőz még a nagyobb pórusokból is – nagyobb ellenállást legyőzve – képes távozni, ami ebben a fázisban lassítja a szárítás sebességét. A fűvőkás elvű berendezések is légszáritók (meleg levegő szállítja a hőt), a nyílásokon átfűvott levegő 25–45 m/s sebességgel áramlik az anyagra. A fonalak felszíne körül kialakuló, szigetelő hatású határreteg vastagsága átfűvósos, vagy szívódobos megoldással (perforált vagy lécekből álló dobfelületek, belsejükben légritkítással) radikálisan csökken.

- A többpályás szárítás során (amelynél különböző színű ill. finomságú fonalakat íreznek) a nedves fonalakat két vagy több pályát képezve szétválasztják, a külön szárított fonalakat az utolsó szárítódob előtt egyesítik.

Az utókenő egységben (melegíthető teknő és kenőhenger) felvitt (folyékony, esetleg szilárd) kenőanyagok



Fonalszínezés és íreztés egy menetben

10. ábra

tovább javítják a fonalak felületi csúszását, súrlódási jellemzőit. Fontos annak szem előtt tartása, hogy a felhasznált segédanyag olyan bevonatot képezzen, amely nem gátolja a kikészítőüzemi tökéletes eltávolítást.

Az íreztőgépbe külön rendezés nélkül bevezetett láncfonalak az íreztés során összetapadhatnak (a szomszédos fonalaknál esetleg kialakuló közös íreztáanyag-burok, fonalakból kiálló elemiszálvégeződés összeragadása), ezért az osztómezőben rudakkal érik el a szétválasztást (úgy, hogy az elválasztott fonalsíkok egyezzenek az előhengerek elhelyezési sorrendjével, így a fonalszakadás eredete könnyen beazonosítható). Végül az ún. expanziós fésű segítségével a szövési fonalsűrűségnek megfelelően felhengerelhetők az önállóan haladó fonalak.

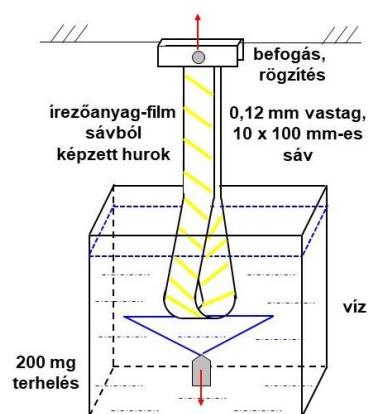
## Egyedi íreztési eljárások

- Az íreztéssel egybekötött fonalszínezésre főként akkor kerül sor, ha azonos színű láncfonalakkal készül a tarkánszött szövet. Az előhenger-állványról bevezetett fonalak az íreztőgép első telítőjében a színezőfürdővel telítődnek, kipréselés után közbenő szárítás következik. A második teknőben van – a színezékrögzítéshez szükséges vegyi anyagok mellett – az íreztőfürdő, a facsarást követően újabb közbenő-, majd végso szárítással készül el a színezett-írezt láncfonalrendszer. Sűrű beállítási szövetek láncfonalait két fonalsíkra osztják és így végzik el a színezéssel összekapcsolt műveleteket. A színeltérések elkerülésére (ami gépállás során, ill. külsőmenet esetén következhet be) a szárító és a felhengerlő közé – az osztómezőben – ún. kompenzátort telepítenek. Ez az egység függőleges elhelyezésű hengerpárokból felépülő folyamatos fonaltároló szerkezetet jelent, amely a felhengerlő-berendezés leállásakor töltődik fel (így nem szakad meg a folyamat, nem kell leállítani a fonal betáplálást) (10. ábra).

- Keresztcsévéről történő íreztés esetén, - pl. végtelen szálakból kialakított szintetikus fonalak írezésekor - az előhengeres felvetés elhagyható. Az így írezt láncfonalhengereket áthengerléssel egyesítik beszerelhető szövődei lánchengerre.

- A vízugaras vetélő nélküli szövőgépeken alkalmazott láncfonalak írezésére a hagyományos természetes és vízdoldható mesterséges íreztáanyagok nem alkalmasak. A vízdoldhatatlan íreztés vinilacetát-kopolimerrel érhető el. Az íreztáanyag ammóniatartalma az íreztőgép szárítóegységében elpárolog, ezzel kialakul a vízálló irfilm.

- Az oldószeres – száraz, vízmentes – íreztést a szárítás nélküli láncfonal-előkezelésre kísérletezték ki. Az íreztőfürdőt alacsony hőmérsékleten párologó szerves



### Az írezőanyag oldhatóságának vizsgálata

11. ábra

oldószerrel alakítják ki. Ennek megfelelően az írezőgép láncfonal lefejtőből, írezőanyagot felvivő egységből és felhengerlőből áll.

- A szintetikus végtelenszálakból képzett láncfonalak egyedi írezését a keresztcsévézés során hajtják végre.

### Az irtelenítés végrehajtása

A nyersszövetek első kikészítőüzemi művelete (kivéve a bolyhozásra kerülőket) a perzselés (a kiálló szálvégek leégetése és a kis hőkapacitású szennyezések eltávolítása) után következik az irtelenítés. Fontos a láncfonalakon jelenlevő írezőszer és a járulékos anyagok egyenletes és aránylag gyors eltávolítása. Ennek módját az írezőanyag kémiai szerkezete határozza meg. A keményítő alapú polimereket a vízdoldhatóság érdekében hidrolízis vagy oxidáció útján teljesen le kell bontani, hogy kimoshatók legyenek. A vízdoldható írezőszerek duzzasztás után mosással eltávolíthatók. Az írezőanyag oldhatóságát a szerinti módszerrel határozzák meg (11. ábra).

Az irtelenítő fürdők nyersszövetbe való behatolását a láncfonalak gyenge nedvesedő képessége nehezíti, mert az írezés végén alkalmazott olajemulziós felületkenés tovább rontja a hidrofilitást.

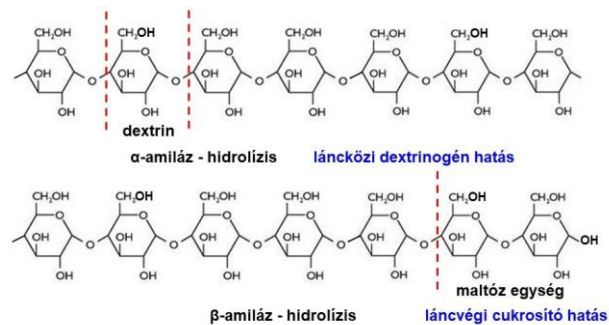
A keményítő alapú írezőanyagok eltávolítására legelterjedtebb az enzimikus lebontáson alapuló irtelenítés (12. ábra).

- A növényi eredetű amilázok (maláta)  $\alpha$  és  $\beta$  amilázok elegyei, az állati (pankreász) és baktérium (tenyészet) eredetű amilázok  $\alpha$ -amilázokból állnak. Az  $\alpha$ -amilázok folyósító (dextrinogén) amilázok, a keményítő láncmolekuláit a középrészen több helyen kezdik hidrolizálni. Az  $\alpha$ -maláta amiláz pH=4,6–6,2 közegben, 40–55 °C-on használandó, kalcium-klorid segíti a hatékonyságot. A  $\beta$ -maláta amiláz cukrosító amilázok, maltózegységeket folyamatos lehasításával bontják a keményítőt. Az  $\beta$ -maláta amiláz pH=4,6–5,2 közegben, 40–50 °C-on használandó, sók nem fokozzák a lebontást.

- Az állati eredetű pankréász amiláz pH=6,8–7,0 közegben, 40–55 °C-on használandó, nátrium-klorid és kalcium-klorid segíti a lebontási folyamatot.

- A baktérium eredetű amiláz pH=6,0–6,6 közegben, 70–80 °C-on használandó, szintén előnyös a kalcium-klorid használata a hatékony lebontási reakció biztosítására.

Az enzimikus irtelenítésnél az általános koncentráció 2–10 g/l enzimkivonat, a kezelési/pihentetési idő bakté-



### A keményítő hidrolízises lebontása

12. ábra

rium-amiláznál 2–4 óra, pankréász-amiláznál 5–6 óra, maláta-amiláznál 10–12 óra.

Az irtelenítéssel nem lehet maradéktalanul eltávolítani a keményítőalapú írezőanyagokat. Optimális eljárás során (85–90%-os hatásfokú folyamat) az irtelenített szövet írezőanyag-tartalma 0,5%-nál kevesebb. A keményítő lebontást a viszkozitás csökkenésével, a redukáló hatású végcsoportok meghatározásával és alkalmas színreakciókkal lehet nyomon követni. Utóbbira egyszerű módszer a kálium-jodidos jódoldat használata, amely jellegzetes kék színnel jelzi a keményítő jelenlétét. Az írező- ill. irtelenítő-fürdőből jelenlevő számos nem-ionos tenzid jelenléte azonban meghamisítja a színreakciót: a jód-keményítő komplex kék színe helyett sárgás szín jelentkezhet, ami ilyen esetben tévesen a tökéletes irtelenítésre utal.

A keményítőfeleségekből készített és a módosított keményítőből álló írezőanyagokat oxidáló fürdőkkel is el lehet távolítani, de a karboxi-metil-cellulóz- és polivinil-alkohol alapú írezők jobb eltávolítására is lehetőséget ad. Végezhető lúgos hidrogén-peroxidos fürdőben, vagy kálium-perszulfátos oldattal. Az eljárás törthet hidegpihentetéses (16 órás időtartamú) félfolyamatos technológiával, vagy pad-steam (telítéss-gőzöléses) gépsoron folyamatosan. Az aktív brómtartalmú nátrium-bromittal szintén lehet oxidatív úton irteleníteni. A nedvesítőszer és bóraxot is tartalmazó fürdőben, pH=10 kémhatású közegben, 12–15 perces hideg pihentetéssel végzik az irtelenítést (közbenő mosás nem szükséges, közvetlenül kezdhető a lúgos lefőzés).

A mosással végzett irtelenítésnél a szintetikus (pl. poliakrilát, polivinil-alkohol, poliestter) és a karboxi-metil-cellulóz összetételű írezőanyagok megfelelő duzzasztás után távolíthatók el. Ezek duzzadása eltérő idejű, azonos vastagságú írezőanyag-filmek 20 °C-os vizes duzzasztásához poliakrilát esetén 110 s, polivinil-alkoholnál 3600 s, karboxi-metil-cellulóznál 1140 s időre van szükség. Minden vizes mosáson alapuló irtelenítésnél a 60–80 °C-os fürdőbe tenzideket (felületaktív anyagok) adagolnak, ugyanakkor a polivinil-alkohol írezőanyagnál a tenzidet is az írezés során viszik fel a láncfonalakra. A poliakrilát eltávolítása tenzides kezelés (telítés, pihentetés) utáni intenzív lúgos mosással oldható meg. A karboxi-metil-cellulóz írezőanyagot hideg vizes mosással lehet eltávolítani, ügyelve arra, hogy a mosófürdő CMC tartalma 3% alatt maradjon (töményebb oldat esetén nem folytatódik a leoldás).

### Az irtelenítés technológiai és gépi lehetőségei

A láncfonalak írezőanyagának eltávolítása a kikészítőüzemben szakaszosan és telítéss (folyamatos és félfolyamatos) eljárással végezhető.



**Előterben az irtelenítő telítő-kiprészelő egység**

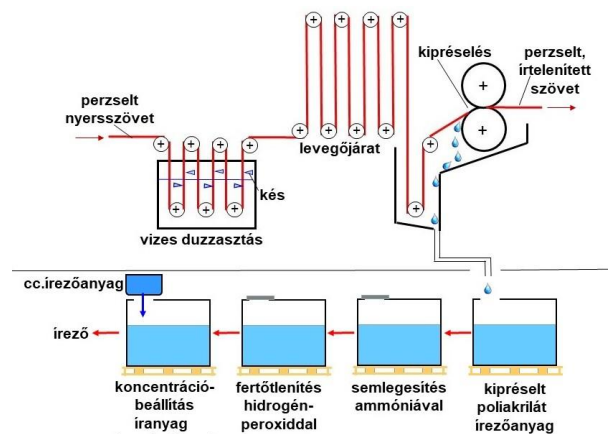
13. ábra

A szakaszos irtelenítésre általában a kihúzatásos színező eljárásra színezőberendezések alkalmasak. Köteg alakban motolláskádon, széles állapotban jiggeren végezhető (utóbbinál döntően a kelmetekercsben fejt ki hatását az irtelenítőfürdő).

A félfolyamatos módszerű irtelenítést szintén kötegben, vagy kiterített kelmehelyzetben lehet végrehajtani. Előbbinél a perzselőgép végéhez telepített – irtelenítő-füddel feltöltött – telítőegységben széles állapotban halad a kelme, majd préselőhengerek közötti facsarás utáni ideális folyadékkelvitellel – porcelángyűrűn keresztül – folytatva útját, végül köteg alakban betonmedencékbe kerül (a lebontás idejéig így pihentetik). A széles állapotú szövetet a félfolyamatos technológia esetén a telítést-kipréselést követően feltekercselik, a kelmehengert forgatás mellett pihentetik, vagy fedett reakciókamrában fogatják. A folyamatos eljárásnál a fuláron telített kelme szállítószalagon, vagy széles kezelést megvalósító „J”, ill. „U” toronyban, ill. vezetőhengeres gőzölőben halad a lebontás időtartama alatt (13. ábra).

Az írezőanyag visszanyerése és újrahasznosítása nemcsak gazdaságossági előnyökkel jár, hanem környezetkímélő hatású is. A fehérítőüzemi szennyvíz terhelő tényezői közül a jelentős kémiai-oxigénigénnyel járó szervesanyag tartalom is (ami keményítő alapú írezőszerekénél rendkívül nagy) jelentősen csökkenthető. A poliakrilát alapú írezőanyag szelektív duzzasztással és kipréseléssel, a polivinil-alkohol tartalmú pedig ultraszűrővel (fordított ozmózis elvén végzett elválasztás), ill. csapadékképződéses módszerrel nyerhető vissza (14. ábra).

Kis ráfordítással és aránylag nagy hozammal a poliakrilátok visszanyerésére van mód. A szelektív duzzadásra ügyelni kell, hogy a regenerálási fázisban csak az írezőanyag duzzadjon, a szálanyag térfogatnövekedése alig következzen be. Így kevés víz felhasználásával, mechanikai préseléssel a duzzadt poliakrilát a



**Írezőanyag visszanyerés és újrafelhasználás elve**

14. ábra

láncfonalakról leválasztható. Előtte a vízzel telített szövetpályákhoz késeket préselnek, ezzel a duzzasztás mechanikailag elősegíthető és a felesleges vízelvitel megakadályozható. A visszanyert írezőanyagot ammóniával semlegesítik, majd hidrogén-peroxiddal fertőtlenítik (a baktériumok elszaporodásának megakadályozására). Szükség esetén a visszanyert poliakrilát koncentrációját tömény írezőanyag hozzáadásával állítják be.

A poliakrilát típusú írezőszerek további előnye a kikészítés során:

- az irtelenítésnél pH stabilizáló hatást fejtenek ki, így keményítőt is tartalmazó keverék írezőszerek esetén az enzimes lebontás optimális feltételeit biztosítják,
- a fehérítésnél jelenlétük biztonsági tényező,
- a nagy oldódási képesség, az alkáliakkal és elektrolittal való összeférhetőségük lehetővé teszi a nyersszövetek közvetlen színezését,
- a végkikészítésnél fokozzák a telítő hatást.

\*\*\*

A korszerű írezőanyagok alkalmazása és az ennek megfelelő irtelenítési lehetőségek olyan komplex személetet valósítanak meg, amely a szövődékben és a kikészítőüzemekben egyaránt a hatékonyságnövelés, a környezetkímélés és a minőségmegvalósítás fontos eszközeit garantálják.

#### Felhasznált irodalom

- [1] Ramaszéder Károly: Az írezés technológiája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1967
- [2] Rusznák István (szerk.): Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988
- [3] Jederán-Tárnoky: Textilipari Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979
- [4] Dr. Rusznák István – Keszegh Géza: Írtelenítés, fehérítés, mercerezés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966
- [5] A BASF cég szimpóziumának előadásai, Budapest, 1980. március 18.
- [6] Wikipédia szócikkek