

A textiltermékek gondozása

Kutasi Csaba

Az ember által használt és viselt kezdetleges textiliák is általában tisztításra szorultak. A természetes vizek és a környezetben fellelhető vegyi hatású anyagok szolgáltatták a mosási lehetőségeket, a művelet hatékonyságát eleinte egyszerű eszközökkel próbálták fokozni. A tisztítóhatást segítő ásványi segédanyagok felismerése annakidején előrelépést jelentett, igazi eredményt azonban a törökvörösolaj és a szóda előállítása hozott. A szintetikus mosószerek közel száz éve jelentek meg. Az első mosószerkezet 1782-ben látott napvilágot, a kézzel hajtott forgódobos mosógép öseként. A 20. század elején további mosógép-jellegű megoldások jelentek meg, amelyeknél a mozgatót szintén külső kézi forgatás biztosította. Mintegy száz éve konstruálták meg a fémről előállított és akkoriban fával vagy szénrel melegített mosógépeket. Az 1900-as évek elején a gáz és az elektromos áram e területen is forradalmi változásokat hozott. Az első automata, előltöltős mosógépek az 1950-es években kezdtek elterjedni. Megjelentek a forgódobos gépi szárítók, korszerűsödtek a vasalók. Jelenünkben széleskörű mosószer választék és a különféle mosógépek sora áll a háztartások rendelkezésére. A textiltermékek könnyű kezelhetőségét különböző kelmekikészítésekkel biztosítják a gyártók.

A mosás és tisztítás rövid története

A mosás attól kezdve ismert, amióta az ember textiliákat visel és használ. Az óegyiptomi feljegyzésekben a tisztítási módszerek is fellelhetők, eszerint patakokban folyt a textiliák vizes kezelése, a tisztítóhatást klopfolással, ütögetéssel fokozták. A nagyobb edénybe helyezett szennyes ruhát lábbal taposták, így tették intenzívebbé a mosóhatást. A facsarásos vízelenítés után szabadtéri szárítás következett, majd odahaza a simítást végezték. A kicsavart fehér textiliákat a fűre terítették, a napfény fehéritőhatását felismerve előnyben részesítették ezt a módszert (gyepfehé-

rítés). A harmatos fűvön a textiliában előforduló vízmolekulák egy része a napfény ibolyántúli (UV) sugarainak hatására peroxid jellegű vegyületté alakult. Az ebből felszabaduló aktív oxigén a zavaró, elszíneződést okozó anyagokat elszíntelenítette, így fényelnyelő-képességük csökkent, azaz a textília fehérsége fokozódott.

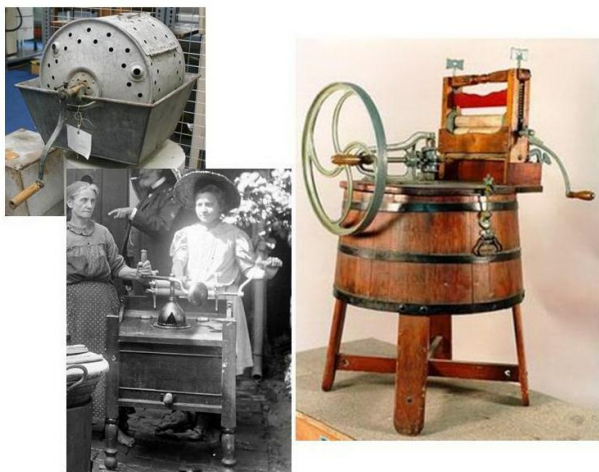
A rómaiak a vizeletben levő ammónia lúgos tisztító hatását felfedezve, ilyen tartalmú fürdőkben taposták a tisztítandó anyagokat. Hozzájuk fűződik az iparszerűen üzött mosodák megteremtése is. A későbbi időkben előkerült a kecskezsírból és hamuból főzött szappan, amely hosszú ideig a legfontosabb mosósegédanyag volt.

A fahamu annyira meghatározó mosósegédanyaggá vált, hogy külön foglalkozás volt ennek begyűjtése (a „hamus ember” szedte össze a házakból), miután feltárással ebből nyerték a hamuzsirt, a lúgos hatású kálium-karbonátot. A melegített lúgot speciális merítő edénnyel (szapuló) öntötték az üstben elhelyezett ruhára, de előfordult a hamu közvetlen beszórása is a lágy vízben (gyűjtött esővíz) beáztatott szennyes ruha közé. A mosósulykokkal (1. ábra)verve fokozódott a textília tisztulása, a rizsszalmából, kókuszából, gyökből készített kefékkel, marhaszörből kötött csutakkal végzett dörzsölés szintén eredményesnek bizonyult a pizsokeltávolítás során. Kezdetben a gyapjúanyagok tisztítását zsírszívó anyagokkal (bentonit vagy kallóföld) oldották meg. A középkorban mosószereként ásványi szódát, főzött szappant használtak, a bóraxot fényesebb textilfelületek elérésére alkalmazták. Az 1830-ban megjelent törökvörösolaj (szulfátalt ricinusolaj) volt az első, nem szappanalapú mosó segédanyag. A mosószerek előállításánál forradalmi változást hozott a mesterséges szóda gyártás beindítása 1873-ban, amely *Ernest Solway* nevéhez fűződik. 1913-ban *Reychler* belga vegyész feltalálta és előállította az első szintetikus mosószert, majd a felületaktív anyagok sora szolgálta a háztartási mosást és a nagyüzemi mosodákat. A későbbiekben a segédanyag-kémia hatalmas lendületű fejlődése sorra életre hívta a legkülönbözőbb felületaktív-anyagokat, ezek eredménye az egyre több rendkívül korszerű mosószer-elegy, amely minden tényezőre kiterjedő előnyöket biztosít.

A mosás nehéz munkáját már *Leonardo da Vinci* is gépesíteni próbálta, sőt ultrahangos rezgéssel a vegyszernélküli tisztítóhatást alapozta meg elmés berendezésén: az átáramló vízzel működtetett mosóhenger alatt kifeszített és rezgésbe hozott húr szolgáltatva a hatásos mechanikai mosóhatást. Az első mosószerkezet (1782) egy londoni kárpitos nevéhez fűződik, *Henry Sidger* farudakból álló, karral forgatható hatszögletű dobót helyezett fateknőbe. 1858-ban a pennsylvaniai *Hamilton Smith* a dobos mosógép ösét alkotta meg. A mechanikus mosóüst függőleges helyzetű álló dobból és kézi meghajtású – később irányváltós – sulykolóból került kialakításra. A kézzel hajtott forgódobos mosógép 1872-ben jelent meg (2. ábra). A fából készült kézi mozgató, keverőlapátos mosógép 1901-



Mosás sulykoló segédeszköz
1. ábra



Kézi hajtású kezdetleges mosógépek

2. ábra

ben került piacra. A 20. század elején további mosógépszerkezetek láttak napvilágot a vákuumos mosóhangerangtól a szárnyas, mosókeresztes megoldásokig, amelyeknél a mozgatót szintén külső kézi forgatás biztosította. Mintegy száz éve jelentek meg a fémből előállított és akkoriban fával vagy szénnel melegített mosógépek. A villanymotor ugyan 1829-ben – *Jedlik Ányos* jóvoltából – már megjelent, az ilyen hajtású mosógépekre legalább nyolc évtizedet kellett várni. Az 1900-as évek elején a gáz és az elektromos áram a melegítés területén is forradalmi változásokat hozott. Az első automata, előtöltős mosógépek az 1950-es években kezdtek elterjedni, eleinte zománchevonatú, később rozsdamentes acélból készült dobokkal. A „gőzmosás” (pontosabban átgőzöléses kezelés) sem számít újdonságnak, a gőz tisztító hatását már 1700 körül ismerték. Az egyszerű szerkezet abból állt, hogy egy nagy főzőfazék fölé fűzfá kosarat helyeztek, amelybe előzőleg betették a tisztítandó ruhaneműt. A melegítés hatására a fazékban levő vízből képződő gőz a kosár résein áthatolva átjárta a ruhaneműket, kifejtette felfrissítő hatását. Az első kezdetleges gőzmosógépet már 1867-ben elkészítették, azonban nem volt tökéletes, így nem terjedt el.

Szennyeződésfajták, a mosási folyamat elve

A ruházati és egyéb textíliákra minden rákerülhet mint szennyezőanyag, ami környezetünkben előfordul és a használat során öltözkünkkel, textiltermékeinkkel kapcsolatba kerül. Így a „piszkító források” széles skálájában a következő rendezőelvek szerint csoportosíthatók a különböző szennyezők:

- vízben oldható (nem-vizes oldószerközegben nem oldódó) szennyeződések, ide sorolhatók a különböző élelmiszer eredetű foltozódások (pl. gyümölcs, cukor, só stb.),
- vízben csak duzzadó (nem oldódó) szennyezők, amelyek nem-vizes oldószerben oldhatatlanok (pl. különböző fehérjék az emberi testből ill. külső behatás-ként; keményítő stb.),
- nem-vizes oldószeres rendszerekben oldható, megfelelő segédanyag jelenlétében vízzel emulgeálható szennyeződések (pl. zsír, olaj, viasz stb.),
- vízben is oldhatatlan, oldószerben sem oldható szennyezők (pl. korom, rozsda, pigmentek stb.).

A felsorolt szennyeződések kb. 15 %-a vízben oldható ill. vízzel duzzasztható, mintegy 10 %-uk nem-vizes oldószerekben oldható (pl. vegytisztítással eltávolítható), a fennmaradó nagy, 75 % részarányt képviselő szennyezőanyagok viszont vízben és nem-vizes oldószerekben egyaránt oldhatatlanok. Ebből egyértelműen következik, hogy a vízen kívül szükség van különböző speciális tisztító hatású segédanyagokra is, továbbá mechanikai hatásra, hogy helyel-közzel megvalósuljon a maradéktalan szennyeletávolítás. Belátható, hogy nem lehet minden szennyeződést a háztartási mosással eltávolítani.

A különböző nedves kezelések, elsősorban vizes behatások a szálanyag határfelületein fizikai-kémiai változásokat okoznak. A textilanyag (a szálanyagokból felépülő fonalak, kelmék formájában) mint szilárd fázis, és a különböző kezelőfürdők alkotta folyékony fázis találkozási hártája kiemelt jelentőségű. Így a határfelületi jelenségek közül, az érintkező fázisok felületén megjelenő határfelületi feszültség a legfontosabb, amely a közös határfelület méretének csökkentésére irányul.

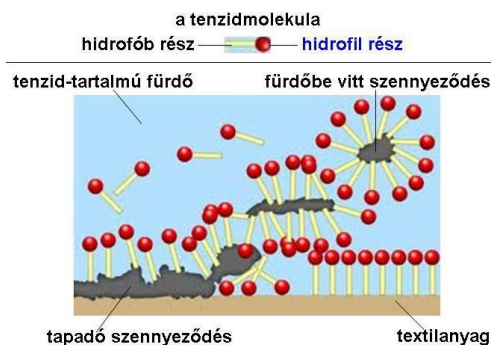
A határfelületeken hatást kifejtő felületaktív segédanyagok hatásmechanizmusának lényege az, hogy a textília-folyadék közös hártáján kötődve csökkentik a folyadék felületi feszültségét, így elősegítik a nedvesedést. A felületi feszültség olyan összehúzó erő, amely a folyadékfelület csökkentését kívánja elérni, ugyanakkor a szilárd fázis (így a textilanyag) a határfelület növelése irányában hat. Az így kialakuló határfelületi feszültség pedig az említett erőhatások eredője, amely közös felület méretének csökkentésére irányul. A szilárd anyagra cseppentett folyadék elhelyezkedése (csökkentett gömb alakzattól a szétterülő domború felületig), ill. a csepp kerületének valamely pontjához húzott érintő és a szilárd fázis síkja alkotta hajlásszöggel jellemezhető a nedvesedés mértéke (a 90°-nál kisebb peremszög hidrofíli – tehát jól nedvesedő – tulajdonságú, a 90°-nál nagyobb peremszög hidrofób – kevésbé nedvesedő – anyagra utal).

A felületaktív anyagok

A felületaktív segédanyagok jellegzetessége, hogy molekuláik egy hidrofíli (vizet kedvelő) és egy víztaszító, ún. hidrofób (vizet nem kedvelő, a szilárd fázishoz orientálódó) részből épülnek fel. Így a határfelületen irányítottan kötődő segédanyag hidrofób részével a szilárd anyag felé, hidrofíli részével a folyadék fázis felé irányul. Emiatt a kapcsolatos segédanyagot többféle elnevezéssel illetik, így vált ismertté az *amfipatikus* (mindkettőhöz vonzó), ill. *amfifíli* (két anyagot kedvelő) jelző. A *tenzid* kifejezést 1960-ban *Götte* javasolta (a latin *tenzio* kifejezésből levezetve, azaz a feszültség szóra való utalás a határfelületi feszültség csökkentésére emlékeztet), végül ez meghatározás vált gyakoribbá. A felületaktív anyag *detergens* néven is ismert, a latin eredetű kifejezés leegyszerűsítve a szintetikus előállított tisztítószer elnevezésnek felel meg.

A felületaktív anyagok nedvesítés mellett más folyamatoknál is előnyösen használhatóak, így pl.:

- a mosás során, amikor a víz felületi feszültségének csökkentésén, a nedvesítésen kívül feladat a víztaszító szennyeződés fokozatos kiszorítása majd eltávolítása a felületről (végül a fürdőbe vitt szenny visszacsapódásának megakadályozása) (3. ábra);



A felületaktív anyag szennyeződésetávolító hatása

3. ábra

- a diszpergálásnál, amellyel a vízben nem oldódó ill. vízzel nem elegyedő anyagok fürdőben tartását oldja meg (emulgeálás, szuszpendálás, ill. ide tartozik a habképződés is);

- a lágyító képesség kihasználására (a textilfelületen irányítottan kötődött segédanyag puhító hatást fejt ki, ez egyéb hozzáadatokkal tovább fokozható).

A hidrofil molekularész vizes oldatokban jellemző disszociációs viselkedése képezi a csoportosítás alapját (4. ábra):

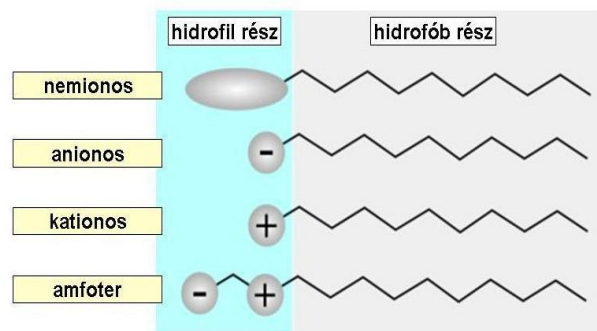
- Az anionos tenzidekre a negatív töltésű felületaktív ionok jellemzők, a hidrofób rész hosszú szénláncú vegyületekből épül fel. Fő képviselőik a különböző szappanok, szulfatált olajok (pl. törökvörösolaj), alkil-szulfátok (pl. zsiralkohol-szulfát), szulfonátok.

- A kationos tenzidek hidrofil része pozitív töltéssel disszociál, főleg az ammónium- és piridinium vegyületek (aminok sói) a hatást biztosító egységek. A kolloid tulajdonságú szerves hidrofil részhez az anionos tenzideknél említett hidrofób rész csatlakozik.

- Az amfoter tenzidek belső só képzésre képesek a jelenlévő savas és bázisos csoportok révén. A kezelőfürdő kémhatásától függően anionos vagy kationos felületaktív anyagként működnek.

- A nem-ionos tenzidek nagy kiterjedésű hidrofil részből állnak, tehát nemcsak a hidrofób molekulaegység hosszú szénláncú vegyület. Nevüket arról kapták, hogy vizes oldataikban nem disszociálnak (nem keletkezik töltéssel rendelkező ion), így stabilak, tehát bármilyen ionaktivitású tenziddel, egyéb készítménnyel együtt alkalmazhatók. Jellegzetes fajtáik a különböző etilén-oxid származékok, a poliglikol-éterek (pl. zsírsavak észterezésével etilénoxiddal, polietilén-glikollal). Az említett előnyös alkalmazási tulajdonságokon kívül kiemelendő, hogy biológiailag könnyen lebonthatók, így a szennyvízbe kerülve tartósan nem jelentenek környezeti terhelést.

A tenzidek aktivitását a hidrofil csoportok elhelyezkedése és száma alapvetően befolyásolja, az aszimmetrikus felépítés növeli a felületaktív hatást. A felületaktív anyagok hatásukat vizes közegben fejtik ki, a mosási folyamatban a víz a tisztító oldószer. Így a felhasznált víz minősége (pl. előnyös az ivóvíz tisztaságú, lágyított víz használata) fontos tényező, mert az anionaktív szappanok kemény vízben kicsapódnak, nemcsak hatásuk csökken, hanem a textilanyagra tapadt csapadék a nedvesedést is gátolja. A tenzidek molekulaszervezetén kívül, a hidrofil és hidrofób részek arányán felül, a felületaktív hatást a hőmérséklet



A felületaktív anyagok fajtái disszociáció szerint

4. ábra

és a fürdő összesanyag-koncentrációja befolyásolja. A felületaktív anyagok fizikai tulajdonságai a koncentráció növelésével nem folytonosan változnak, hanem adott koncentráció tartományban különleges változások mennek végbe. Ez a kritikus koncentráció, amelynek közelében pl. az egyébként vízben nem oldódó anyagok oldhatóvá válnak (ezért is lényeges a pontos tenzid adagolás ill. az előírt hőmérséklet betartása).

A mosószerek összetevői

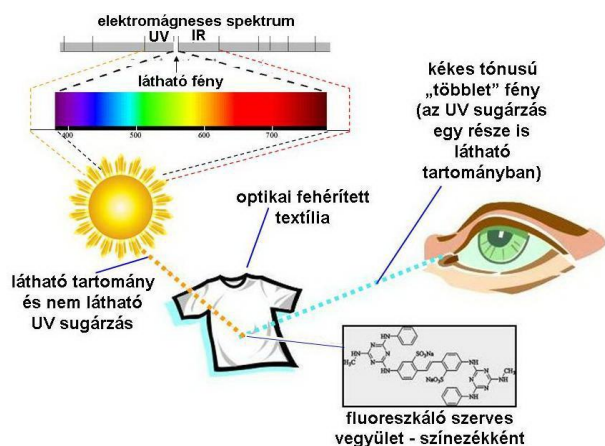
A kereskedelemben kapható nagyszámú mosószert ill. ezek összetételének pontos ismertetésére itt nincs mód (csak az összetevők besorolás szerinti felsorolása hozzáférhető). A szilárd és folyékony mosószerekkel szembeni főbb követelmények egységesek. A kiváló tisztítóhatás, a textiliára nézve károsodásmentes használat, a gazdaságos alkalmazhatóság ugyanúgy fontos, mint az, hogy kellemes illattal rendelkezzen, adagolása praktikus és egyszerű legyen. A szilárd anyagok esetén lényeges, hogy a mosóporszemcsék a tárolás során ne tapadjanak össze (ne csomósodjanak), használatuk során ne legyen ingerlő (tüsszenést, köhögést okozó) porfelhő, továbbá az allergén anyagok ki legyenek zárva. Kiemelt tulajdonság a lehető legkisebb környezeti terhelés, valamint az, hogy a csomagoláson a szükséges információk szerepeljenek, amely a kiválasztást és a szabályos felhasználást garantálja (importtermék esetében magyar nyelven).

Az említett igényeknek való megfelelés érthetően olyan keverékanyagokat jelent, amelyeknél akár 15 főle komponens is előfordul (5. ábra). A fontosabb alkotóelemek a következők:



A fehér textiliára alkalmas háztartási mosószert jellegzetes összetevői

5. ábra



Az optikai fehérítő hatása
6. ábra

• A felületaktív anyag(ok) mint fő hatóanyagok szerepelnek, így kb. 10–15 %-os részaránnyal fordulnak elő. A tenzideknél megismert csoportok figyelembevételével elsősorban anionos alkil-szulfonátok ill. szappanok, nem-ionos tenzidek stb. alkotják a meghatározó összetevőt. Így pl. anionos tenzidként dodecylbenzol-szulfonsav, zsíralkohol-szulfát, valamint napraforgó-zsír-sav alapú szappan fordulhat elő. Nem-ionos felületaktív anyagként jellemző a poliglikol-éter, úgyelve az egyes nonil-fenol származékok mellőzésére, (a környezetszennyezés elkerülése érdekében).

• A vízlágyítók (10–20 %) jelenléte természetesen a vízben oldott, keménységet okozó kalcium- és magnéziumsók zavaró hatásának megszüntetésére irányul (szappanok optimális hatásának biztosítására, állagának javítására, a lerakódások elkerülésére, kedvező kémhatás elérésére stb.). Általában a foszfátok alkalmazása jellemző (káros hatásuk még mindig vitatott), ezen kívül komplexképzők ill. szintetikus zeolitok használata is elterjedt.

• A kémiai fehérítők jellegzetes mosószer komponensek (kb. 10 %-os előfordulással), kivéve a színes textiliákra ajánlott „color” mosószereket. Több készítménynél a speciális hozzáadatok főleg a különböző színes foltok (gyümölcs, fű, kávé, stb.) eltávolítását segítik elő. Erre a célra főként a különböző hidrogén-peroxid származékokat alkalmaznak, amelyek magasabb hőmérsékleti tartományban fejtik ki hatásukat. Legelterjedtebb a nátrium-perborát, amely a nátrium-metaborát és a hidrogén-peroxid egymásra hatásából képződik. Ez a mosópороkban alkalmazott hozzáadatok a hidrogén-peroxidhoz hasonlóan fejtik ki fehérítő, folt-szintelenítő hatását.

• Az optikai fehérítők elődjeként alkalmazták a kékitőket a fehérség fokozására, azonban ezek csak a szemünknek kedvezőbb kékes színtónust biztosítottak a fehér textiliáknak (így nem tekinthetők klasszikus optikai fehérítőnek). Az első megbízhatóan alkalmazható optikai fehérítőszer az 1940 körül szabadalmaztatott diamino-sztilben diszulfonsav volt. A felhasználásra kerülő optikai segédanyagok olyan, általában kékes tónusú – a szálakra színezékként felhúzó – fluoreszkáló szerves vegyületek, amelyek egyrészt a láthatatlan ibolyántúli sugárzás egy részét is a látható tartományban verik vissza, másrészt a kékitő hatással fokozódik a fehérség. Így a szemünkbe érkező nagyobb mennyiségű visszavert fény növeli a fehérségérzetet,

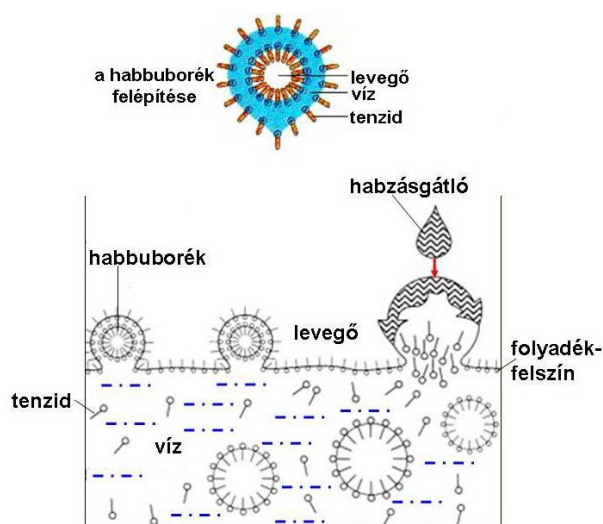
továbbá az emberi szem a kékesfehéret fehérebbnek érzékeli, mint a sárgás-fehéret. Lényeges, hogy ezek a szerek csak igen kis koncentrációban hatékonyak, túlzott adagolásukra az elért kémiai fehérség nemkívánatosan romlása is bekövetkezhet (a textilanyag nemkívánatosan fluoreszkál, vagy éppen sárgássá válik) (6. ábra). Régebben főként oxidációra érzékeny optikai fehérítők fordultak elő, ezért csak külön műveletben, a kémiai fehérítést követően lehetett alkalmazni. A nátrium-hipoklorit ill. hidrogén-peroxid álló optikai fehérítők szerepe lehetőséget adtak az oxidatív kezeléssel együttes használatra. Miután az optikai fehérítők színezékként húznak fel a szálanyagára, nem lehet könnyen olyan, egységes – bármilyen nyersanyag-összetételű textiliára alkalmas – szereket találni, amelyek univerzálisan bevethetők. Értelemszerűen más típusú optikai fehérítők szükségesek a vízdíható színezékekkel színezhető textilanyagokra (pl. pamut, len stb.) ill. a főként diszperziós színezékszerkezetet igénylő szálanyagokra (pl. szintetikus szálak, így poliészter, poliamid, poliakril-nitril stb.). Ennek értelmében a kombinált (kémiai és optikai) textil-fehérítőszereket gyártók bizonyára olyan optikai fehérítő hozzáadékokat alkalmaznak, amelyek az ajánlott nyersanyag-összetételű textiliákra tartósan felhúznak. Belátható, hogy a keverékanyagokra használható készítmények optikai fehérítő segédanyagainak megválasztása és kombinálása nem egyszerű feladat. Pl. a poliészter hánnyadra diszperziós jellegű, a pamut komponensre megfelelő vízdíható színezékként ható szerek kellő keveréke – lenne – szükséges. A színes textiltermékekre ajánlott „color” mosószerekben nemcsak elmarad a kémiai fehérítő hozzáadatok, hanem optikai fehérítőt sem tartalmaznak (7. ábra). Fő hozzáadatuk egy olyan lebegő polimer, amely a színező fürdőbe került színezékre-szeccskéket felveszi, megakadályozza azok visszakerülését a textilanyagra. Így a problémás szintartósságú színezések nem fognak le az adott textiltermék fehér felületeire ill. az együttmosott egyéb cikkekre, ezen kívül egyes termékek színezéket is tartalmaznak kis mennyiségben a színes textília felújító, élénkítő hatásukat biztosítva.

• Az enzimek bioaktív mosószerek fontos alkotórészei. Ezek biokatalizátorok, amelyek pl. az élőszervezetek anyagcsere folyamatait szabályozó és irányító, összetett, fehérjetartalmú vegyületek, de egyéb alkalmazásukra is mód nyílik. Az élő sejtekben kívül is hatásosan működnek, így kerül sor számos ipari és háztartási felhasználásra, többek között a mosásnál vég-



A színes textiliára alkalmas háztartási mosószer jellegzetes összetevői

7. ábra



A habzásgátló hatásmechanizmusa

8. ábra

bemenő szennyeletávolítás fokozására. A fehérjeegység mellett az ún. koenzim molekuláris részek jelentik a hatást kifejtő anyagot. Az enzimek általában először komplexet képeznek adott anyaggal (később ez felbomlik), aktivitásuk és stabilitásuk szigorúan hőmérséklet és pH függő, ezért fontos az állapotjelzők előírás szerinti maradéktalan betartása.

- A habzásgátlók (1–2 %) elnevezésüknek megfelelően a mosószer nemkívánatos kihabzását igyekeznek megakadályozni. A fokozott habzás a mosásnál zavaró, ezért habzásgátlókkal el kell érni a hab összeesését. A habbuborékok határrétege kevésbé rugalmas, így a hártya külső behatásra könnyen elszakad, a hab összeesik. A habzásgátlók olyan olajok, zsírok, hosszú szénláncú alkoholok, glikopolimerek, szilikonos keverékek stb., amelyek a határfelületről kiszorítják a habképzőket, nem oldódnak a habzó folyadékban, így oldhatatlan határfilmet képeznek (8. ábra).

- A különböző illatanyagok az ún. mosólúg és egyéb kellemetlen szaghatások megszüntetését biztosítják, továbbá a mosott textiláru illatosságát idézik elő.

- A korróziót gátló segédanyagok olyan adalékok, amelyek a mosógépek kímélését, a szerkezet élettartamának növelését szolgálják.

- Az ún. szűrőkülségátlók (0,5–1 %) a mosófürdőbe vitt szennyeződés textiliára történő visszacsapódását akadályozzák meg, mint szennylebegető anyagok. (Megjegyzendő, hogy az egyes egyszerűbb technikai automata mosógépeknél a meleg, mosott textilanyagra rázúduló hideg öblítővíz sajnos kifejt nem kívánt szűrőkülsést).

- Egyéb hozzátétként a különböző lúgosító anyagok (pl. nátrium-karbonát, nátrium-hidroxid, trietanol-amin stb.), lágyító hatású készítmények szerepelhetnek a mosószeregyben.

- A vázanyagok (pl. polifoszfát) megakadályozzák a mosópor összeállását, segítik a lúgosság megtartását és hozzájárulnak a víz lágyításához.

- A töltőanyagok hordozó funkciót látnak el, továbbá a térfogatnöveléshez járulnak hozzá (szaporítják a mosószer mennyiségét), a mosásban aktív szerepük nincs. A márkás mosószerek általában 20 %-nál kisebb részarányban tartalmaznak töltőanyagot, a silányabb termékeknél akár 50 % is lehet a tömegnövelő

hozzátét (a jelentős mennyiségű adagolási előírás gyenge hatóanyag-kihozatalra utal). A mosószergyártók és forgalmazók eleve több felhasználást javasolnak üzleti okból és a túlbiztosított tisztítóhatás érdekében. (Vizsgálatokkal bizonyították, hogy sokszor az ajánlottól 30 %-kal kevesebb mosószer is az elvárt eredményt biztosítja.) A több töltőanyag, a nagyobb mennyiségben felhasznált mosószer komoly környezeti többletterheléssel is jár.

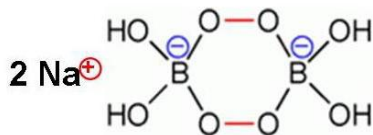
Lényeges a mosószerek csomagolása, ill. kellő részletességű a feliratozása. Így a megnevezés mellett a rendeltetés, a százalékos összetétel, a gyártó (importőr a forgalmazó), a töltőtömeg, a gyártási idő feltüntetése kötelező. Ezen kívül szerepelni kell a vízlágyító komponens megnevezésének, a különleges adalékok felsorolásának (optikai fehérítő, enzim, kémiai fehérítőszer stb.). Természetesen külföldi mosószernél mindennek magyar nyelven kell eleget tenni.

A fehérítők, öblítők

Fontos a mosás alatt ill. után végezhető fehérítőszer helyes megválasztása. Ebben kellő eligazodást biztosít a kezelési jelképsor második piktogramja, az egyenlő oldalú háromszög. Az üres háromszög valamennyi oxidatív (klóros és klórmentes) fehérítőszer használatát megengedi, a vonalkázott csak a klórmenteseket engedélyezi. Az átlósan áthúzott (feketén kitöltött vagy kontúros és üres) háromszög esetén tilos a fehérítés.

A klóros fehérítőként elterjedt nátrium-hipoklorit az egyik legrégebben használt fehérítőszer. Scheele már 1774-ben klóros vizet alkalmazott színezékroncsolásra, fehérítési célokat szolgált a Tennant által előállított klórmész, majd 1886-tól terjedt el a klór lúgos oldata, a hipoklórossav nátrium sója (Hypó). Hosszú ideig a klórnak tulajdonították a fehérítő hatást, pedig a felszabaduló aktív oxigén végzi el a szükséges szintelenítést. A Hypó a textilanyagot akkor kíméli, ha hidegen és a megengedett töménységben hígítva alkalmazzák, lúgos kémhatású fürdőben. A nátrium-hipoklorit nagy hatékonyságú antimikrobiális szer, a legellenállóbb mikroorganizmusokat is elpusztítja, továbbá a mikrobák által termelt kellemetlen szagú anyagokat is lebontja. A fogyasztói tájékoztatókból következik, hogy a klóros (nátrium-hipoklorit hatóanyagú) fehérítőszer alkalmazását a gyártók/forgalmazók minden olyan esetben tiltják, ahol az ilyen oxidálószert problémákat okozhat. Pl. a szintetikus szálból tisztán, vagy magas keverékaránnyal előállított textilanyagokból készített fehér textiltermékek, klóros oxidációra érzékeny színezékekkel gyártott – részben fehér alapú mintázattal – színes cikkek esetében a Hypót kerülni kell. A peroxid-alapú klórmentes fehérítőszer elvileg minden sima-fehér textilián és a színes termékek nagyobb részén használható, mert az oxidatív hatás kevésbé erőteljes. Ugyanakkor a klóros fehérítők rendkívül hatékony fertőtlenítő hatása nem hasonlítható össze a klórmentes készítmények gyengébb képességével. Pl. a természetes szálanyagú fehér ágyneműk, fehérneműk stb. esetén lényeges a hatékony dezinficiáló képesség kihasználása.

A klórmentes-fehérítő, a hidrogén-peroxid később került előtérbe (Thenard nevéhez fűződik a peroxid-molekula első szerkezeti leírása 1818-ban). A textilipari alkalmazás 1935 körülre tehető, amikor kidolgoz-



ciklikus anion két peroxo híddal
 $B_2O_4(OH)_4^{2-}$

A nátrium-perborát (tetrahidrát) felépítése

9. ábra

ták a fehérítőszer szabályozott aktív oxigén leadását, amely a szintelenítést végzi. A hidrogén-peroxid gyenge sav, ezért erősebben savas közegben, fénytől védve és töményen stabil. Fehéřítésre lúgos közegben aktíválva válik alkalmassá – főként meleg fürdőben –, az oxigénképződést stabilizátorokkal tudják optimalizálni (így kerülhető el a rohamos oxigén leadással együtt járó szálkárosodás). A hidrogén-peroxidot különböző sóik formájában (pl. nátrium-perborát, nátrium-perborát-monohidrát, nátrium-perborát-tetrahidrát (9. ábra), nátriumkarbonát-peroxihidrát, nátrium-perkarbonát, nátrium-perszulfát stb.) formájában is gyakran alkalmazzák. Ezek általában meleg tartományban (60 °C felett) bomlanak olyannyira, hogy aktív oxidáló hatásukat biztonsággal kifejtsek. A nátrium-metaborát és hidrogén-peroxid reakciójából keletkező vegyület alkotja a közkezdvelten használt klórmentes perborát alapú fehérítőket. A jól megválasztott és optimálisan adagolt, ill. a textília által kellően felvett illatanyag biztosítja a mosott-fehéřített textilcikk kellemes hatását. A klóros fehérítők előírt használata és a mosást, ill. fehérítést követő öblítések hatékony végrehajtása (megfelelően növekvő fürdőarányval és kellő számú ismétléssel ill. teljes visszahűtéssel) a klórszag megszüntét még akkor is garantálja, ha csak Hypót használnak (ez a nátrium-hipoklorit háztartási viszonyok között alkalmazható hígított és lúgos közegű változata). A nátrium-hipoklorit olyan gyenge sav sója, hogy a levegő széndioxidja is kiszorítja sójából, ebből ered a klórra emlékeztető szaghatás. A hipoklorit-maradványok tökéletes eltávolításával (növekvő fürdőarányú, ismételt öblítések) még nyomokban is kizárható a klórra emlékeztető szag. Amennyiben illatanyag tartalmú klóros fehérítőszert használnak, úgy az ízlésnek megfelelő kellemes szaghatás is elérhető.

A klórmentes fehérítőket úgy lehet azonosítani, hogy címkéjükön a hatóanyag összetételt megnézzük. Amennyiben megtaláljuk a hidrogén-peroxid, nátrium-perborát, nátriumperborát-monohidrát, nátrium-perborát-tetrahidrát, nátrium-perkarbonát, nátriumkarbonát-peroxihidrát, nátrium-perszulfát stb. vegyület-elnevezéseket, vagy az „oxigén-alapú” ill. „aktív oxigént fejlesztő” szerre utaló megjegyzést, úgy klórmentes fehérítőszerről van szó (tehát a belülről vonalkázott háromszög piktogram esetén ezek alkalmazhatók). A nátrium-hipoklorit (Hypó) hatóanyaggal jellemzett háztartási fehérítőszerek mind klóros vegyületekre utalnak (csak akkor alkalmazhatók, ha a kezelési jelkép-sor második szimbóluma üres háromszög).

A különböző öblítők közül szintén széleskörű a kínálat. Használatukkal helyes adagolás mellett kellemes fogás, antisztatizálás, kedvelt illat és a textiltermék fel-frissítése érhető el. Van olyan textiltermék, amelynél a szerkezeti adottságok miatt kedvezőtlen a sűrűlódás-

csökkentést (szilikon alapú hozzátétellel) is eredményező háztartási segédanyagok, öblítők alkalmazása. A fonalcusúszásra fokozottan hajlamos szövetek (pl. egy ritka beállítású, fényes felületű szálakból font fonalból készült, többek között viszkóz alapanyagú termék) esetében nem célszerű az öblítőszer használata, miután ennek hatására az amúgy is érzékeny kelme fonálainak „tolódása” csak fokozódik.

Egyéb praktikák

Az aktív gél tartalmú, előre kiadagolt kiszerelésben forgalmazott kapszulás mosószerek is terjedőben vannak. Ezek a koncentrátumok többek között felületaktív anyagot (anionos és nem-ionos), enzimet, vízlágyítót, illatanyagot és egyéb hozzátéteket tartalmaznak vízben oldható tasak formájában. A fehér termékekre ajánlott változat optikai fehérítővel kiegészített, a „color” besorolásúak ettől mentesek (a gyártó eltérő színnel jelöli a mosószereket, pl. zöld a fehér textiliáknál használandó, lila a „color” típusú). A tökéletesen oldódó mosószer rendszer már 30 °C-tól hatékonyan alkalmazható.

A mosódíó héjában levő saponin tartalom (amely természetes szappanszerű anyag) kioldódik vizes közegben, így ajánlói szerint más segédanyag nem is kell a hatékony mosáshoz. A saponin felületaktív anyagként hat, csökkenti a víz felületi feszültségét, így segíti a szennyeződések és az olajos foltok eltávolítását). A mosódíó a reklám szerint különösen célszerű az allergiában szenvedőknek és érzékeny bőrűeknek. A szóban forgó növényi termés valójában nem dió, hanem boggyó, amely főképp India és Nepál vidékein fán terem. A nagy mosódíót használják tisztításra, bár kisebb hatékonysággal a kicsi változat is alkalmas lehet. Ezt állítólag az egyik legjobb mosószernek tartják a rossz szagok eltávolítására (dohos törölközők, törölkendők vagy akár textil pelenkák is friss illatot kapnak hatására). A leírások szerint 1 kg mosódíó (boggyó) héj 100–150 mosáshoz elegendő.

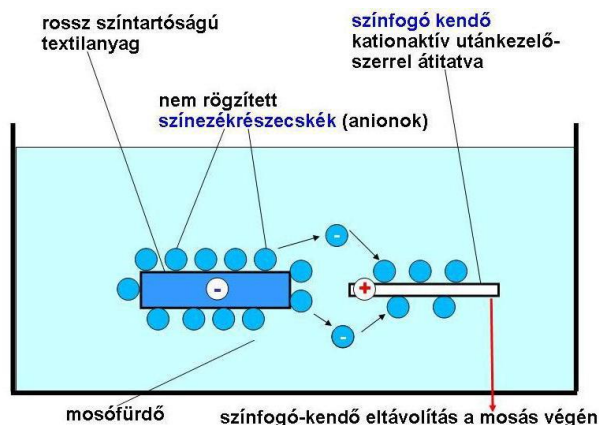
A mosógolyó belsejében található apró ásványi és kerámiagolyók kölcsönhatásuk folytán – egyes elméletek szerint – csökkenti a víz felületi feszültségét, elősegítve a textília átható nedvesedését, biztosítva a mosószer-nélküli kezelhetőséget. Ugyanakkor a nagyon szennyezett ruhákra ajánlott az a típus, amelynél a mosógolyó belsejében – az említett golyócskák mellett – szappangolyók és mosódíó-kivonat is előfordul. A mosógolyó hatékonyságát alkotói ezer mosásra prognosztizálják, akik az antimikrobiális hatást is hangsúlyozzák a bőrbarát jelleg mellett (10. ábra).

A színfogó kendőt úgy népszerűsítik, hogy „vége a mosási baleseteknek”. Ez olyan utánkezelő szerekekkel



A mosódíó (a.) és a mosógolyó (b.)

10. ábra



A színfogó-kendő hatásmechanizmusa elviekben

11. ábra

preparált fehér nemszótt textilanyag, amely segédanyagot egyébként a festődékben – a színezés végén – a nedves színtartóssági tulajdonságok javítására alkalmaznak. A mosókendő a fürdőbe került színezékek megkötésére alkalmas, kerülve a szabaddá vált színes vegyületek más textilanyagra történő felhúzását. Sajnálatos módon számos forgalmazott színes textiltermék egy része nem felel meg a rendeltetésszerű használatnál fellépő igénybevételeknek, azaz nedves színtartósságaik tulajdonságai nem megfelelőek (11. ábra).

A korszerű háztartási mosógépek

Ma már természetes a dobban előforduló három borda, amely a mechanikai megmunkálást a szennyes ruha folyamatos felemelésével és visszajetésével fokozza. Szintén mindennapos a program során többször előforduló centrifugálás, ami a mechanikus szennyeződés eltávolításban játszik komoly szerepet.

A mikroelektronika fejlődésével általános törekvéssé vált – a hatékony mosási eredmény elérése mellett – a lehető legkisebb kezelési idő elérése, a víz- és energiafelhasználás csökkentése. Ezenkívül igen fontos a textil kímélése, a mosási folyamat kontrollja szükség szerinti automatikus beavatkozásokkal, a könnyebb gépbeállítás, az elhasználódás mérséklése és egyedibb programok biztosítása.

A nagyobb kapacitású mosógépek nemcsak a jelentősebb méretű textiltermékek moshatósága szempontjából előnyösek. A megnövelt belsőter következtében kisebb a gyűrődés mértéke, másrészt a nagyobb mennyiség egyszerre történő mosása gazdaságosabb (a gyakoribb, kisebb ruhamennyiségű mosásokkal szemben).

Az intelligens mosási rendszerek alkalmazásával a tisztítási fok javul, a vízfelhasználás optimális. A szenzorok nyomon követik a víz tisztaságát és a habképződést, ennek ismertetben a gép további öblítéseket végez. A vízmennyiség az egyes mosási ciklusok során a tisztítandó textiltermékek fajtáihoz igazodik (a differenciált vízadagolás csökkenti a fölösleges felhasználást).

A gépek egyes egységeinek tökéletesítése számos előnnyel jár. Az elektromos fűtőbetétek kettős kerámia bevonata a kemény víz okozta vízkőlerakódást szorítja vissza. A kevésbé porózus felületen a káros vegyületek nehezen tudnak megtelepedni. A villamos mosógép hajtómotorok területén is számos fejlesztés teszi tökéletesebbé a használatot. Egyrészt a frekvenciaváltós

(inverter technika) fordulatszám-változtatás biztosítja igény szerinti dobfordatást, gazdaságosabb és halkabb üzemelést. A módszer lényege abban áll, hogy a váltakozó áramú motorra a szokásos 50 Hz-es helyett, ettől eltérő, szükséges frekvenciájú áramot táplálnak. A nagyteljesítményű és megbízható „Direct Drive” motorok közvetlenül a dob tengelyén helyet foglalva (hajtásközvetítő nélkül) végzik a hajtást. A közbenső nyomtávkávitel hiányában nem lép fel rázkódás, kisebb lesz a zajszint, kedvezőbb az energiafogyasztás.

Az egyszerűbb programbeállítás érdekében is több innovatív megoldás honosodott meg. Az érintésre reagáló nagyméretű LCD kijelző nyelve külön megválasztható, a célirányos szoftver egyszerűsíti a folyamatok kiválasztását és összehangolását. Lehetőség van arra, hogy a ruhanemű típusát (anyagösszetétel, szín, mechanikai érzékenység stb. figyelembevételével kategorizálva), a szennyezettségi mértéket kell csak beállítani, a megfelelő felület benyomásával már indítható a mosási folyamat. A piktogramos kijelzéssel információ nyerhető a gép által ajánlott programidőről, a hőmérsékletéről, a centrifugálási fordulatszámról, akár a folyamat beindítása után folyamatosan követhető a befejezésig hátralevő időről is. Lehetőség nyílik saját programok létrehozására is, továbbá az így kialakított művelet sor vezérlése elmenthető (így mindig azonos körülmények között kezelhetők adott textiltermékek, egyszerű kódolással). A mosási időknél akár hatféle változat is beállítható, az LCD kijelző információt nyújt a várható mosási teljesítményről (arról, hogy adott szennyezettségű termék tisztára mosásához elegendő-e a választott időszint a mosási teljesítmény ismeretében). Egyes géptípusoknál a program lejártáról hangjelzés figyelmeztet, vagy akár okos telefonon keresztül érkezik üzenet (12. ábra), így elkerülhetők a dobban maradt nedves ruha fokozott gyűrődései. Elterjedően vannak a LED-es dobbelső megvilágítások, így elkerülhető, hogy az üritésnél egy kisebb darab véletlenül a dobban maradjon.

A mosószer adagolóknál is gyakoriak tökéletesítések. Kidolgoztak eljárást az adagoló automatikusa víz-sugaras átöblítésére (az öntisztítással megszűnik a maradványok jelenléte). Az antibakteriális technikai megoldás főleg a mosószertartónál és a folyadékszivattyúnál gátolja a káros mikroorganizmusok elszaporodását, megakadályozza a kellemetlen szagok képződését. Vannak a folttisztítást is elősegítő programokhoz tanácsadási segédletekkel ellátott listák a kijelzőn. A foltképzők kiválasztása után a gép elektronikája állí



Kapcsolat az okostelefon és a mosógép között

12. ábra

tólag úgy hangolja össze a gépi műveleteket (vegyi, mechanikai és hőhatás), hogy kíméletes kezeléssel hatékony legyen a helyi szennyezőanyagok eltávolítása. (Az integrált folttisztítási tanácsadó rendszer alapján a kijelzőn megjelennek az optimális állapotjelzők.)

Az ún. frissítő mosási lehetőség is megjelenik a korszerűbb mosógépeknél. Az extragyors kezelés (pl. 15 perces kezelés 30 °C-os fürdőben) a gyengén ételszagos, dohányfüsttel átjárt, ill. régebben hordott ruhaneműket teszi szagtalanná, ismételt hordásra alkalmassá. A „gőzmosógép” (pontosabban ilyen kezelési körülményre is alkalmas programmal ellátott berendezés) is terjedőben van. A gépbe beáramló vizet aránylag kevés energia befektetéssel egy generátor alakítja át gőzzé. A gőzmolekulák kisebbek a vízmolekuláknál és hőtartalmuk nagyobb, így rövidebb idő alatt fejtik ki hatásukat. A gőzöléses kezelés hatékonyan átjárja a textiliát, elpusztítja az atkákat ill. allergéneket, semlegesíti a kellemetlen szagokat. A szakaszos gőzbefűvaskor a dob jól átforgatja a ruhaneműt, így a kedvezőbb gyűrődésfeloldódás is biztosított. A gőzöléssel elért fertőtlenítő hatás a csecsemők számára készült textiltermékeknél, alsó- és sportruházatoknál különösen előnyös. A mosógép mikroorganizmusok mentesítését is megoldja a gőzhatás. A gőzmosógépek egyébként hagyományos vizes közegű, mosószeres fürdőkkel végzik a mosást. A speciális gőzüzemes („Steam Refresh”) 10–20 perces programot a mosást nem igénylő termékek felfrissítésére és gyűrődéscsökkentésére használják. Az így kezelt ruhadarab vállán eligazítva rövid szárítás, esetleges simítóvasalás után hordható. A légköri nyomáson (amelyen a mosógép működik) a gőz 99 °C-os. Erőteljes légritkítással (légmentesen záródó, vastag falú berendezésben) lehetne ennél alacsonyabb hőmérsékletű gőzállapotot is elérni (ilyen körülmények egyes, más célú ipari berendezésekben biztosíthatók). Valójában a szakaszosan, kis mennyiségben a dobba befűjt gőz a mintegy hideg textiliát igény szerint 50–60 °C-ra melegíti fel. Helytelen értelmezés, hogy a gőzmosógép a szennyes ruhát kizárólag gőzzel, mosószer és víz nélkül tisztítja. A gőzprogram a piszkolódásmentes cikkek kezelésére, csak a környezetből felvett szagokkal terhelt textiltermékek felfrissítésére és gyűrődéseinek mérséklésére szolgál.

A korszerű mosógépeken gyakran megjelenő „kíméletes kézi mosásra” utaló program nem biztos, hogy egyenértékű a manuálisan végrehajtott kezelésekkal. Amennyiben ilyen szimbólum található a piktogram-sorban (teknőben kéz szimbólum), úgy szigorúan a legfeljebb 40 °C-on végzett kézi mosást kell végrehajtani, enyhe mechanikai hatást jelentő (pl. nyomkodással, dörzsölés nélkül) megmunkálással.

A gyakorlatban megvalósultak egyedi törekvések is. Ismertek olyan szerkezetek, amelyek az enyhén szennyezett, kellemetlen szagokkal (cigarettafüst, ételszag stb.) telítődött ruhaneműket átgőzölik. Ezzel a kezeléssel szagmentes lesz a textiltermék, a foltok könnyebben eltávolíthatóvá válnak, a káros mikroorganizmusok elpusztulnak. Ez a „gőzölős gadróbszekrény” még kísérleti stádiumban van, de egyesek szerint sikeresnek tűnő kezdeményezés.

Az eredményes foltkezelés szakembert igényel

A hatékony foltkezeléshez nagy szakértelemre (textilanyag- és foltképző ismeret, eltávolítási módszerek és anyagok stb.) és speciális eszközökre van szükség

ség (pl. detaszáló asztal ujjá formával, különböző kefék, szivacsok, bőrfelületek, detaszáló kendő, vegyszertárolók, kézi eszközök stb.). A foltképző anyagok felismerésére számos lehetőség van, így többek között:

- a folt alakja (vékony csík ceruzára, golyóstollra utal; szabálytalan ill. fonalirányban húzódó az ételfolt; sötét keret jellemzi az olaj- ill. zsírfoltot; erős kerettel jelenik meg a vér- és fehérjefolt stb.);

- a folt tapintása (sima a lakkfolt; érdes tapintású a cukor, keményítő, ragasztó, beszáradt olajfolt; lágy fogású a friss olaj ill. zsírfolt stb.);

- a folt színe is meghatározó, pl. fehér a tej ill. appretúra folt, a falfesték nyoma. Barna a rozsda-, dió-, kátrány- és több ételfolt. Sárga a tiszta olaj, nikotin, illatszert nyoma. Zöld a fűtől, egyes ételektől származó szennyezés. Kék a tinta, szemfesték stb., piros a gyümölcs, rüzs stb. foltja. Fekete a korom, gépolaj, hajfesték, kátrány, cipőpaszta stb. A levegőn oxidálódott, hő- ill. fényhatásnak kitett színes szennyeződés félrevezető színváltozást is szenvedhet;

- a folt szaga, pl. egyedi illatanyaggal rendelkezik a gyógyszer, izzadság, étel, ital- és olajfolt (természetesen vegyi kezelések előtt lehet csak a foltképzőt szagáról beazonosítani);

- a folt helye, pl. a ruhadarab hónalj részénél izzadság, dezodor jellemző. Appretúrafolt lehet a zakó ill. a kosztümkabát fazonrészén. Nadrághajtokánál sárfolt, hajfesték nyoma női ruha gallér- ill. vállrészén, beázás nyom lehet a függöny alján stb.;

- a foltképző behatolása a szálanyagba (pl. viasz, kátrány a felületen megvastagodva fordul elő; lakkok, ragasztók filmszerű felület formájában jelennek meg; zsírok, olajok, ételfoltok, gyümölcslevek felszívódásuk során behatolnak a szálba stb.).

A folteltávolítást nehezíti az a tény, hogy az egységesnek tűnő szennyezőanyag egyszerre többféle módon eltávolítható anyagot tartalmazhat (pl. az ételfoltban zsír, növényi színezőanyag, cukor egyaránt lehet). Fontos a felismert szennyezők előírt sorrendű eltávolítása (pl. ételfoltnál először a zsírt kell eltávolítani, ezután következik a növényi színező, cukor kezelése).

A foltok eltávolításánál számos megoldás jöhet szóba, így

- mechanikai hatás (fizikai úton történő leválasztás),

- oldószeres kezelés (a szerves oldószereken kívül idetartozik a víz is),

- különböző vegyszeres kezelések ezt követő semlegesítéssel, öblítéssel,

- emulgeálás (egymással nem elegyedő folyadékok egymásban történő diszpergálása valamely felületaktív anyag segítségével),

- oldószer és emulgeáló segédanyag együttes használatával,

- fermentáló hatás kihasználásával (szerves anyagok lebontása erjesztéssel).

A foltkezelés bonyolult művelete után ún. kereteldolgozásra is általában sor kerül, ez az oldószer hatására bekövetkező foltképző széthúzódásából eredő „udvarosság” eltávolítása is a textiltisztító-ipar tevékenységi körébe tartozik. A hatékony folteltávolításhoz tehát nagy szakértelem, a megfelelően megválasztott segédanyagok és eljárások ill. eszközök kellenek. Az otthoni beavatkozás káros lehet, a felkészült szakember által nem korrigálható elváltozásokat idézhet elő.

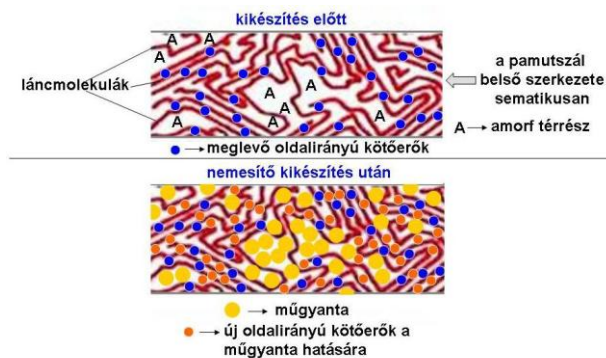
A gyűrődési hajlam és befolyásoló tényezői

A textiltermékekre a használat és a viselés, a tisztító és egyéb gondozó kezelések során különböző mértékű alakváltoztató erők hatnak, ezek káros következménye lehet az eltérő mértékben megmaradó ránc-képződés, gyűrődés és egyéb megjelenésű kedvezőtlen felület-változás. A fellépő erőhatások következtében kialakuló kelme deformációk maradátságát számos tényező befolyásolja, így:

- a szálanyag anyagi minősége (pl. a láncmolekulák elhelyezkedése és oldalirányú kapcsolataik száma, erőssége; a belső szerkezet rendezettsége, a nedvességfelvétel képessége stb.). Így a szintetikus szálak kevésbé, a cellulóz alapú természetes és regenerált szálak – pl. pamut, viszkóz – fokozottabban gyűrődnek,
- az elemiszálak hosszúsága (a rövidebb szálak optimálisabbak gyűrődéssel szembeni képességtől, fonalak szerkezete és finomsága (az enyhén sort, durvább fonalak alakváltoztató erőkkel szembeni ellenállása jobb),
- kelmeképzés módja és szerkezete (pl. a kötött kelmék gyűrődési hajlama kisebb; szöveteknél a ritka kötéspontú és nyílt ill. laza szerkezet kedvez a gyűrődéscsökkentő képességnek),
- a textilanyagot érő erőhatás nagysága és ideje, ill. az igénybevétel-kori kelme hőmérséklet és nedvesgártartalom.

A gyűrődésseloldódás elérése

A gyűrődésseloldódást javító nemesítő kikészítésekkel a használat közbeni gyűrődéscsökkentés, ill. a mosás utáni simább felület (ill. kizárólag enyhe simító vasalást igénylő megoldás) érhető el. A kikészítés során egyrészt a szálanyag amorf térségeit részben, a műgyanta kifejlesztéssel felhalmozott műanyag (kifejlesztett műgyanta) kitölti. Ezzel akadályozza a láncmolekulák alakváltoztató erők hatására bekövetkező nemkívánatos elmozdulását, továbbá csökkenti a vízfélvételt és az ezzel együtt járó káros hatásokat (duzzadás miatti változások). Másrészt a láncmolekulák között kialakuló térbeli hálórészegység rögzíti a belső szerkezetet (pl. a gyűrődést okozó hajlító erők deformációs igénybevétele kevésbé képes érvényesülni) (13. ábra). A szál belsejében kialakult nagymolekulájú műanyag a szálakat mintegy merevíti, az amorf térszgek plasztikus állapotát csökkenti. A térközök kitöltésével a láncmolekulák egymás közötti elmozdulása korlátozott, így az alakváltoztató erők nem képesek



Az amorf térszgek kitöltése, új hidak a láncmolekulák között
13. ábra

közreműködni újabb oldalirányú kötések létrehozásában. A korszerű folyékony-ammóniás kikészítéssel kiváló gyűrődésseloldódás („vasalás-könnyített” tulajdonság) érhető el. A vízmentes cseppfolyós ammónia a cellulózt (pamut, len, lyocell, stb.) duzzasztja és belső szerkezetét kedvezően megváltoztatja (a pórus-szerkezetiváltozással a finom belső szerkezet is jobban hozzáférhető lesz). A kedvező anyagtulajdonság változásokat enyhe műgyantás kikészítéssel teszik tartósá.

A zsugorodás okai

A különböző kelmék, főként cellulóz alapú szálanyagból (pamut, len, regenerált cellulóz, pl. viszkóz stb.) készült szövetek az előforduló nedves kezeléseket (különösen mosás) során változó mértékű, alapvetően negatív előjelű méretváltozást (zsugorodást) szenvednek. A bekövetkező zsugorodás a szálanyag duzzadási tulajdonságaitól, a fonal- és szövetszerkezeti jellemzőktől, a kelmeképzési ill. kikészítési folyamatok során felhalmozódott feszültségektől függ.

- A szálanyagok nedvességfelvételével alapvetően összefügg duzzadásuk mértéke, miután a jól nedvesedő alapanyagok fokozott mértékű vízfélvétellel együtt jár a térfogat megnövekedése. A hidrofób jellegű szálaknál a szabályos szerkezet (nagyfokú zárttság, tömörség) miatt minimális a nedvességfelvétel, ebből eredően kisebb a duzzadás és így méretállandóbbak. Továbbá a szintetikus szálanyagoknál a külső határfelület mindig rendezettebb, ez a nehezen áthatolható hártárréteg tovább gyengíti a nedvesedést.

- A fonal- és kelmeképzési jellemzőket tekintve, a duzzadási mértékkel együtt járó fonalvastagodás és kötéspont-sűrűsödés jelenti a főbb zsugorodással kapcsolatos befolyásoló tényezőket (pl. a jelentős vízfélvételű cellulóz-szálanyagok elemiszálainak ill. rostjainak térfogat-növekedése nagyobb keresztmetszetet eredményez). A vizes duzzadásra megvastagodott fonal következtében a felépítő elemiszálak nagyobb hengerpalástú testben helyezkednek el, ebből adódik a kényszerű fonalrövidülés („összemenés”).

- A szöveteknél a fonal lineáris sűrűsége (finomsága), sodratszáma is befolyással van a duzzadással járó zsugorodásra (a finomabb és nagyobb sodratszámú fonalak rövidülési hajlama nagyobb). A szövet szerkezetét tekintve, a ritkább kötéspontú szövetek összemenési hajlama fokozottabb.

- A kötött kelmék esetében a kötésmódon kívül a kelmeképzéshez használt fonal jellemzői, ill. főleg a szemhossz alakulása hat a méretváltozásra. Kisebb szemek képzésekor mindkét kelme-irányban növekszik a sűrűség. Így a szempálca- ill. szemsorsűrűség fokozódásával azonos finomságú fonal felhasználása esetén rövidebb, keskenyebb és nagyobb területi sűrűségű kötött kelmek szerkezet képződik. A relaxálódott (közel nyugalmi állapotig pihentetett), azonos szemhossz beállítású kelme esetén a vékonyabb fonalból nagyobb hosszúságú és keskenyebb kelmét kapnak, ezzel számolni kell az optimális kikészítési körülmények megválasztása során. Az azonos eredő finomságú, cernázott kötőfonal alkalmazásakor kisebb szemsorsűrűségű és így kisebb területi sűrűségű kelme keletkezik, következésképpen kisebb zsugorodással kell számolni pl. a mosás során. A fonal

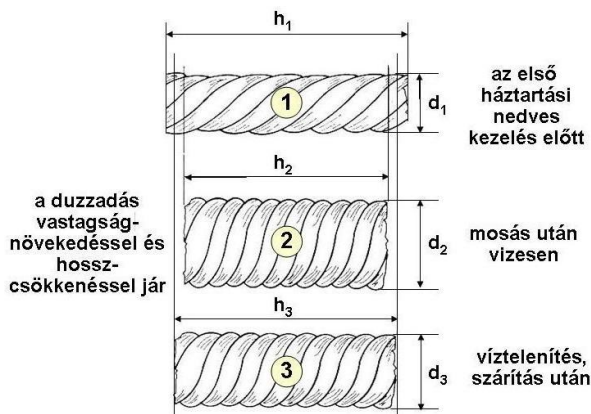
sodratszám ill. a fonástechnológia a kötött kelménél is kihat a méretekre. Azonos lineáris sűrűségű fonal esetében, a nagyobb sodratszámú fonal esetén szemszűrűség növekedés ill. kisebb mértékű szempálcasűrűség növekedés következik be. Így a relaxálódás után kelmerövidüléssel és valamelyest keskenyedéssel kell számolni a méretváltozást tekintve (az alacsonyabb sodratszámú fonalból képzett azonos kelmétípushoz viszonyítva). A fonástechnológia hatásánál megfigyelhető, hogy az OE (BD) fonalak esetében kisebb a pihentetést követő kelmeszélességszökkenés a gyűrűs-fonalú termékekhez képest.

- A gyártás – fonás, kelmeképzés (szövés ill. kötés), kikészítés – során felhalmozott feszültségek is komoly befolyással vannak a termék használata, kezelése során fellépő méretváltozási jellemzőkre. Pl. a szövetek esetében az ízés, a szövés, valamint a kikészítés hosszirányú nyúlásokkal jár, ezért a láncirányú összemérés – célirányos kikészítés nélkül – akár 8–12 %-ot is elérhet. Ennek elkerülésére a fonalak kezelésétől, a kelmeképzési körülményeken át az optimális kikészítési hatásokig ill. a vonatkozó konfekcionálási optimumokig mindent el kell követni azért, hogy a felhasználók a lehetőség szerinti legkisebb méretváltozást tapasztaljanak.

Kémiai zsugorodáscsökkentés

A nedvesség hatására bekövetkező zsugorodás (beugrás, összeugrás, összemérés) fő okozója a szálak duzzadása. Az elemiszálak a fonal tengelyével – a sodratszámtól függően – kisebb-nagyobb szöget zárnak be, a fonaltestben csavarvonal mentén helyezkednek el. A duzzadással járó keresztmetszet növekedés miatt a szálak nagyobb átmérőjű hengerfelületet kénytelenek körülvenni, nagyobb szöget zárnak be a tengellyel, ezért a fonal rövidül (14. ábra). Duzzadt állapotban szövet kötésponthai – a térigény növekedés következtében – közelebb kerülnek egymáshoz, a lánc- és vetülékfonalak hullámpályája meredekebb helyzetű lesz. Az emiatt egymáshoz közeledő kötésponthok miatt a szövet mérete csökken, a kelme zsugorodik.

A kémiai zsugorodáscsökkentés alapja a szálanyag duzzadásának mérséklése. Ezért pl. a cellulóz hidroxil-csoportjait blokkolják, a láncmolekulák közé beépített „hidak” kémiai kötések (reaktív műgyanták), ill. másodrendű kötőerők (egyéb műgyanták) formájában akadályozzák a fokozott duzzadást. A na-



A fonal méreteinek változása nedves kezelésre

14. ábra

gyobb rendezetlen (amorf) térrész hányaddal rendelkező regenerált cellulózzsálakban igen kevés az oldalirányú kapcsolatot, a duzzadásra lazuló belső szerkezetben még jobban eltávolodnak láncmolekulák egymástól. Az újonnan kialakult szerkezetben a fokozott a zsugorodás, továbbá közismerten alacsony a nedves szilárdság.

Kezdetben az ún. formalinozást alkalmazták, formaldehiddel, vagy formaldehidet leadó vegyület (hexametilén-tetramin) oldatával kezelték savas katalizátor jelenlétében a cellulóz alapú szövetet. A szárítást követő hőkezelés során alakultak ki a cellulózláncok közötti metilén-hidak (az eljárás a nehéz kézben tartathóság miatt hamar veszített jelentőségéből).

Nemesítő kikészítések

A nemesítő kikészítések lényege

A különböző nemesítő kikészítésekkel – valamely műgyanta felhasználásával – a textilanyagok használati tulajdonságait javítják, könnyű kezelhetőségét érik el. Az eljárások közül főként a csökkentett méretváltozást, gyűrődéscsökkentést – ill. simán száradó – képesítést biztosító eljárások terjedtek el.

Baeyer 1880 körül felfedezte, hogy a fenol és formaldehid reakciójából mesterséges gyanta képződik, igaz az első „fenoplaszt” – mint gyantaszerű műanyag – megalkotása 1906-ban *Baekeland* nevéhez fűződik (innen ered az anyag „bakelit” elnevezése). A karbamid-formaldehid gyantákkal történő, cellulóz-alapú szövetekre kiterjesztett gyűrődéscsökkentést 1926-ban szabadalmazták. A textiltermékek kikészítésénél előtérbe kerültek az egészségvédelmi követelmények (pl. formaldehid-szegény műgyanták alkalmazása, formaldehid-mentes végkikészítési technológiák kidolgozása stb.), majd az 1990-es évek második felétől a kikészítő-segédanyagok és eljárások területén is komoly változásokat hozott, pl. az Öko-Tex® megkülönböztető minőségjelnek való megfelelés.

Az elsősorban cellulóz-alapú (természetes, pl. pamut, len, ill. természetes alapú mesterséges, pl. viskóz, lyocell) szálanyagból készült termékeknek kerül előtérbe a vegyi méretállandósítás, a gyűrődéscsökkentési 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 használat közbeni zsugorodás (esetleges megnyúlás), gyűrődéscsökkentés, ill. a mosás utáni vasalás elkerülése (vagy mérséklése) érhető el a jól megválasztott kikészítési eljárásokkal. A forma- és vasalástartás a hatást kifejtő anyag (pl. térhálósító szer) késleltetett kifejlesztésével, ill. a keresztmetszetek újrarendezésével érhető el (a nemesítő kikészítés a textilkikészítő-üzemben indul, a végső kifejlesztés a konfekcionáló-üzemben következik be).

A nemesítő kikészítések anyagai

A nemesítő kikészítésre alkalmas műgyantákközül főként az „N-metilol” csoportokat tartalmazó karbamid-formaldehid, melamin-formaldehid, ill. a normál, és a helyettesített öt- és hattagú ciklikus vegyületek alkalmasak.

A karbamid-formaldehid típusú előkondenzátumokból (amelyek monometilol, ill. dimetilol karbamidból épülnek fel) térhálós műgyanta alakul ki, előfor-

dulhat, hogy a nagymolekula-képzésnél kimaradt metilol-csoportok a szálanyag funkciós csoportjai és a műgyanta között létesítenek értékes kapcsolatokat (ennek a folyamatnak kedvez a formaldehid mennyiség optimális növelése). A szabadon maradt metilol-csoportok bomlásának káros formaldehidlehasadás lesz a következménye. A formaldehid az emberi bőrt és a nyálkahártyákat irritálja, ezért főként a bébi- és alsóruházatoknál főleg fontos a káros mellékreakció visszaszorítása. Ez a térhálósító vegyület kellő megválasztásával (pl. ún. formaldehid-szegény, esetleg formaldehid-mentes műgyanták), a kondenzálás állapotjelzőinek optimalizálásával, ill. a végkikészítés után hatékony mosás végrehajtásával érhető el. A karbamid-formaldehid alapú műgyanták alkalmazásának káros következménye, hogy az így kikészített textilanyag, pl. háztartási kezelésnél végrehajtott nátrium-hipokloritos fehéritése során, a segédanyag szabad imino-csoportjain károsító klóramin képződik (pl. a vasalásnál előforduló hő- és nedvesség hatására a cellulóz hidrolízisét – akár mállékonyságig vezető szilárd-ság csökkenését – okozva). Ezért az ilyen jellegű műgyantás kikészítések csak olyan (főleg színes) cikkek-nél használhatók, amelyek hipokloritos kezelése ki-zárt. A melamin-formaldehid alapú vízdoldható elő-kondenzátumokból (pl. trimetilol-melamin) a szál-sanyag belső szerkezetében vízben oldhatatlan (rendkí-vül jó mosásállóságú) térhálós műgyanta képződik a kondenzálás hatására. Előnye az erős klórmegkötő képesség, hátrányos viszont a kialakuló klórvegyüle-tek sárga színhatása.

A gyűrűs dimetilol-etilén-karbamid, ill. dimetilol-dihidroxietilén-karbamid típusú műgyanták nem tartalmaznak szabad imino-csoportokat (nincs klóramin képződés), a cellulóz hidroxil csoportjaival keresztkötéseket létesítenek savas katalizátor (pl. magnézium-klorid, cink-klorid, cink-nitrát stb.) hatására, a hőke-zelés (kondenzálás) során. Főként kedvező gyűrődés-feloldó, vasalástartó képesség érhető el, továbbá adott mechanikai hatások (vasalással kialakított fényhatás, domború kalanderezéssel kialakított minta, stb.) tehe-tők több mosást bírón tartóssá. A nedves állapotú gyűrődési hajlam csökkentését alkalmas epoxi-vegyületekkel, nedves közegű keresztkötő-reakciókkal lehet elérni.

A reaktív műgyanták terén az utóbbi időben a formaldehid-szegény, ill. esetleg formaldehid-mentes kikészítésszerek kerültek előtérbe. Jellemző, hogy a kezdeti (1950–60-as évek) melamin-formaldehid típu-sú műgyanták esetében gyakori volt a kikészített tex-tilanyagok 3000 (ppm-es) mg/kg feletti formaldehid-tartalma, jelenleg a szigorúbb előírások 20–30 mg/kg-os határértéket engedélyeznek. Pl. alacsony formalde-hid tartalmú a metoxi-metilezett-dihidroxietilénkarbamid, amely kiváló gyűrődésfeloldó-képességet és méretállandósítást biztosít. Formalde-hid-mentes a dimetil-dihidroxietilénkarbamid, ill. a dimetil-glioxál-karbamid (a formaldehid-mentes kiké-sztítő-szerekből akár kétszeres mennyiség is szükséges a kívánt hatás elérésre).

A nemesítő kikészítések adalékanyagai olyan fon-tos hozzátételek, amelyek a negatív hatások mérséklésé-re szolgálnak. Általában kis molekulatömegű, anionos, ill. nem-ionos vegyületek oldott, ill. kolloid rendszerei alkalmasak a fogási jellemzők, komfortérzeti tényezők

javítására, a szilárdsági és kopásállósági hiányosságok mérséklésére. A jellegzetes kikészítő hozzátételek:

- Polietilén-diszperziók adagolásával a szövet tépőerő-csökkenése mérsékelhető, továbbá a varrha-tósági jellemzők kedvezően javíthatók, a keresztköté-sek fixáló hatása miatti kelme merevség ellensúlyoz-ható, a kopásállóság-romlás mértéke minimalizálható.

- Poliakrilát-diszperziók (amelyek kopolimerjé-ben a szállal, ill. a műgyantával erős kapcsolatot léte-sítő komponensek fordulnak elő) fokozzák a kialakuló száraz- és nedves gyűrődésfeloldódási képességet. A szilárdsági és kopásállósági tulajdonságok romlása jó-val az elviselhetőségi szint felett alakul.

- Poliamid-oldatokkal (hidrofil jellegű származé-kok) a kikészített szövet nedvességfelvétele kedvező marad, a nedves körülményű gyűrődéscsökkentési képesség fokozódik, a kopással szembeni ellenállás előnyös, továbbá antisztatizáló hatás is megvalósul.

A műgyanta kifejlesztéséhez, ill. a térhálósodás elérésére használt katalizátorok különböző szerves és szervetlen savak, hő hatására savasan hasadó sók (fém-, ammónium- ill. aminosók) és ezek különböző kombinációi. Így a szervetlen só-, kén-, bőr-, ill. fosz-forsav, a szerves borkó-, citrom-, malein-, diglikol-sav, a fém-sók közül cink, ill. magnézium klorid és nitrát, cink-fluoroborát, magnézium-foszfát stb. alkalmas. Az ammónium-sók közül a mono- és diammonium-foszfát, ammónium-klorid, ill. nitrát, az aminosókból pl. a monoetanolamin sósavas sója használható. A gyakorlatban inkább jellemző, a száraz térhálósításhoz az ammónium- és fém-sók alkalmazása, a nedves-duzzasztásos eljárásokhoz főként szervetlen savak ké-pezik a katalizátorokat. Az utóbbi időben egyre job-ban terjednek a nagy aktivitású keverék-katalizátorok, amelyek fém-sók és adott szerves savak kombinációi.

A telítőfürdő ezen kívül lágyítókat, és nedvesítő-szert, ill. további speciális hozzátételeket (pl. szagtalaní-tó, stb.) tartalmaz.

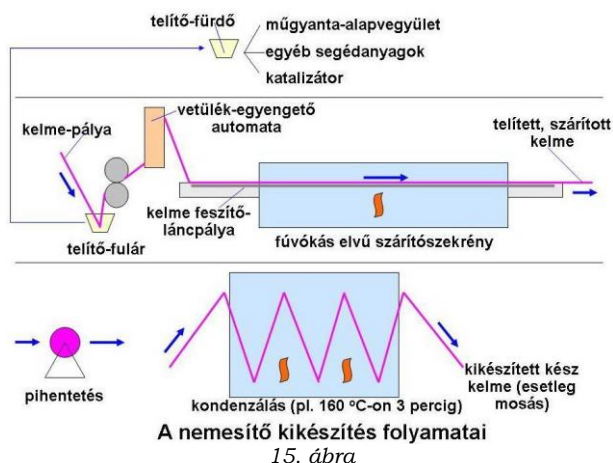
A nemesítő kikészítés menete

A kikészítő hatások használati körülményeket érintő hatékonysága attól függ, hogy a térhálósítást milyen duzzadási körülmények között hajtották végre.

A nedves térhálósítást a cellulóz részleges, ill. tel-jesen duzzasztott állapotban lehet elvégezni. Az ilyen technológiáknál elterjedtek a hideg-pihentetési eljá-rások. A száraz és nedves térhálósítás (nyirkos) kom-binációjánál a műgyanta-fürdővel telített kelmét szá-ritják, majd kondenzálják, ezt követően alkálikus teli-tés (a cellulóz fokozottan duzzadt állapotában), ill. nedves pihentetés következik, végül mosásra szárítás-ra kerül sor.

Legjobban a száraz térhálósítás terjedt el, ennek során a kezelőfürdő kellő felvitele után szabályozott szárítás, majd kondenzálás és a befejező műveletek következnek (15. ábra).

A telítésre többszöri merülést és kipréselést biz-tosító fulárt használnak, törekedve a műgyanta-alapvegyület szövet belsejébe történő tökéletes bejut-tatására (a felületen kialakuló gyanta merevséget okoz, és nem biztosítja az elvárt tulajdonságjavuláso-kat). A kelmében levő gyantatartalomra – a kikészítési igényektől függően – 4–6 %-os mérték irányadó. A telítőfürdőt maximum 20–25 °C-on kell tartani, ne-



hogy a katalizátor jelenlétében még a felvitel előtt kedvezőtlen gyantaképződés (kondenzáció) meginduljon.

A kelme szárítását szabályozottan kell megoldani, biztosítva az egyenletes gyantaeloszlást és kerülve a kellemetlen folyadékgyűjtést, valamint az idő előtti gyantaképződést. A kíméletes szárítás első lépcsője feszültségmentes szövetvezetést garantáló gyorszárást jelent, a második szárítási szakaszban 100 °C alatti levegőhőmérséklettel érik el a pamutszövetek kb. 8–9 %-os visszamaradó víztartalmát (pl. feszítőkeretes lég-száritó-gépen, kellő hosszirányú előadagolás mellett).

A kondenzálás a kikészítő-segédanyag és a katalizátor fajtájától függő hőmérséklet tartományban és az előírt kezelési idő betartásával folyik (pl. 135–160 °C-on, 3–5 percig) forrólevegős hőkezeléssel. Ismert az ún. sokk-kondenzálás is, ennél külön kiválasztott keverék-katalizátorok jelenlétében a szárítással egybekötött, magas hőmérsékletű (pl. 160–180 °C-os) kezeléssel oldják meg a száraz térhálósítást.

A mosás (amelyet a kikészítőüzemek általában igyekeznek elhagyni) feladata a kondenzáció során keletkezett savas maradványok, felszabaduló formaldehid és további kedvezőtlen bomlástermékek (pl. a kellemetlen szaghatást okozó trimetil-amin) eltávolítása. A lúgos semlegesítő vegyszer mellett nem-ionos felületaktív anyagot tartalmazó fürdőben való kezelés után hatékony öblítés és a kelme adottságaihoz illeszkedő optimális szárítás következik.

A vasalástartó (permanent-press, durable-press) kikészítésekénél (az alak- és éltartóság elérése) a konfekcionálás utáni kondenzálás jelenti a közös elvet. A feldolgozásra kerülő méterárura a kikészítőüzemben telítéssel és kipréseléssel felvitték a fő hatóanyagot (térhálósító), a katalizátort, ill. a szükséges hozzátételeket tartalmazó fürdőt és elvégezték a kíméletesen kezdődő elő- és végső szárítást. Amennyiben az ún. pre-cure eljárásra kerül sor, úgy részleges kondenzációt is végrehajtanak a méterárut gyártónál, majd a késztermék méret és formartartását vasalóprésszel alakítják ki (erőteljes körülményeket biztosítva, pl. 8–10 N/cm² nyomáson, 200–230 °C hőmérsékleten) kondenzálással. Az ún. post-cure technológia során a mügyantával előkezelt, szárított (kellő ideig tárolt) kelméből szabnak-varrnak, ezután a készterméket vasalóprésszel, enyhébb körülmények között (pl. 3–5 N/cm², 150–160 °C) rögzítik, végül konfekcionált darabú utókondenzálásával fejeződik be a művelet.

A mügyantás kikészítések káros hatásának mérséklése

A mügyantás kikészítések néhány tulajdonság gyengülését, romlását okozhatják (16. ábra).

- Csökken a szilárdság, pl. a szakítóerő akár 30 %-kal, a tépőerő a kritikus alsó határ alá eshet. Ennek oka, hogy a kifejtéshez szükséges savas katalizátor a cellulóz degradációjához (kisebb egységekre eséséhez) vezethet, továbbá a magas hőmérséklettel termikus szálkárosodás is együtt járhat. A kialakuló újabb keresztkötések miatt egyenlőtlen lesz a húzófeszültséggel szembeni ellenállás, az igénybevételre nem tud közel valamennyi szálát felépítő láncmolekula a feszültség egyenletes felvételével reagálni. Így a szál szakadása a-nélkül is bekövetkezik, hogy minden láncmolekula kiegyenesedéssel és nyúlással próbált volna a terhelés felvételében közreműködni.

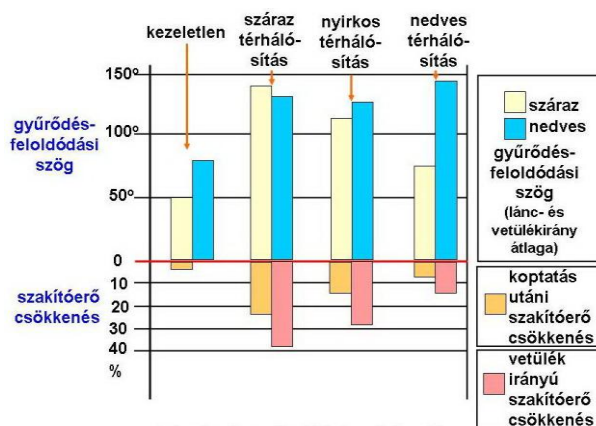
A szakítóerő vizsgálatnál a kelme fő irányai (lánc-ill. vetülékirány) szerint kivágott téglalap alakú próbatesteket fogják be a szakítógépre, majd az elszakadást előidéző legnagyobb húzóerőt mérik (a szakadási nyúlás meghatározással együtt). A tépőerő vizsgálat során szintén a főirányok alapján vágnak ki kelmerészeket, azonban ezeket különféle módon bemetszve alakítják ki a próbatesteket. A speciális befogás során azt vizsgálják, hogy a bemetszésnél milyen ellenállást mutatnak a kereszthirányú fonalak, azaz mennyire képes a sérülés tovább terjedni.

- Csökken a textília kopásállósága, valamelyest mérséklődik nedvességfelvétel képessége és romlik szennyezőelőkezelő-képessége, továbbá a fogás kissé merevebbé válik, a varrhatósági jellemzők kedvezőtlenül alakulnak. Ezen felül a színes termékeknél nem kívánt színváltozás és esetleges fényállóság csökkenés következik be, valamint a kelme fehérsége romlik. Ezért fontos az alapanyag, a fonal, a kelmeszerkezet, ill. a nemesítő eljárásokat megelőző kikészítő-műveletek lehetőség szerinti optimalizálása. Fontos lehet egyes előkészítő műveletek beiktatása, a színezékek, és végkikészítő segédanyagok, ill. optikai fehérítők körütekintő kiválasztása, a negatív hatásokat jól kompenzáló adalékok alkalmazása.

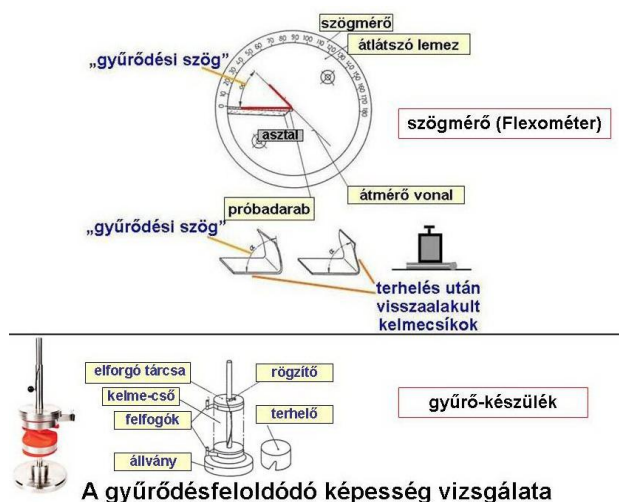
Többek között számos tényezőre figyelemmel kell lenni, ha a kelme mügyantás végkikészítésre kerül.

- Fontos a kedvező adottságokkal (normál érettség - kellő szekunderfal vastagság -, kiváló minőségű (pl. szálhosszúságú) rendelkező pamut feldolgozása.

- Ügyelni kell a megfelelő fonaltulajdonságok elérésére (pl. a kisebb szálgyengevitellel járó OE, BD-fonal egyrészről jobb, ugyanakkor eleve kisebb szakí-



A különböző eljárások hatása
16. ábra



A gyűrődésfeloldódó képesség vizsgálata

17. ábra

tőerejét is figyelembe kell venni).

- A kelmeszerkezetenél főként a szövetek kialakításánál kell törekedni a kedvező befolyásoló tényezők lehetőség szerinti betartására (lazább felépítés, ritka kötéspontú nyílt szerkezet stb.).

- Az előkezelő műveletek biztosította előnyök közül többek között lényeges a mercerezés, hatására közismerten növekszik a szilárdság, a cellulóz reakcióképes hidroxil-csoportjainak száma és hozzáférhetősége megnövekszik, a szál belső szerkezetének átjárhatósága javul. Az ML („mikro-length-stretching” = mikro-hosszon végzett nyújtás), ill. MS („mikro-stretch” = mikro nyújtás)- kezelés az előkészítés, vagy a végkikészítés során alkalmazott megoldásként egyaránt lényeges. A vetülékirányú, kis tartományokban végzett nagymértékű nyújtással a láncmolekulák közötti kellemetlen reteszeldések (amelyek az egyenlőtlen feszültségeloszláshoz vezethetnek) elkerülhetők. Továbbá a vetülékfonalak hullámossága részben a láncfonalakra áterelhető (a mintegy egyenes rúd-ként viselkedő, eleve gyengébb vetülékfonalak nagyobb ellenállást tudnak tanúsítani a húzó igénybevételek során).

A nemesítő kikészítések hatékonyságának vizsgálata

A gyűrődésfeloldódási képességet ún. gyűrődésfeloldódási szöggel határozzák meg. Az egyenes él mentén összehajtott próbadarabot terhelik, majd tehermentesítik és pihentetik, végül a próbadarab szárai által bezárt szöget mérik. Ezt a textília száraz és nedves állapotban vizsgálják. Minél jobban megközelíti a gyűrődésfeloldódási szög a 180°-ot, annál kevésbé gyűrődik a kelme, azaz annál jobb a gyűrődésfeloldódási képessége.

A felületi gyűröttség meghatározására is van mód. Ehhez a próbadarabból csőalakot képeznek, hossz tengelye körül elcsavarják és összenyomják. A terhelés megszűntetése után a próbadarabot felfüggesztve pihentetik, majd etalonnal határozzák meg a gyűrődési fokozatot (17. ábra).

A méretváltozás négyzetesen bejelölt próbadarab segítségével követhető. A rendelkezési célnak megfelelő hőmérsékletű és terhelésű (ezt ún. kelme töltőanyagok behelyezésével érik el) mosási program és víztelenítés-szárítás után visszaméréssel kontrollálják.



Különböző tépőerő vizsgálatokhoz próbadarabok

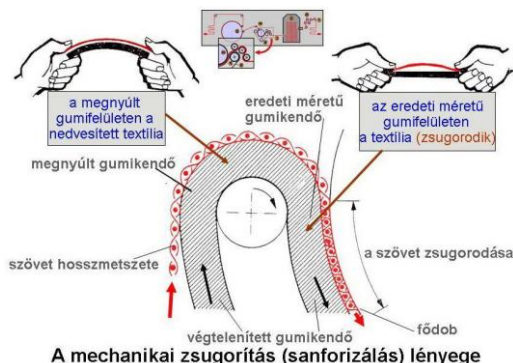
18. ábra

A hatékonyságvizsgálatok mellett fontos a szilárdságcsökkenés meghatározása is, különös tekintettel a tépőerő alakulására (18. ábra).

A zsugorodást csökkentő mechanikai eljárások

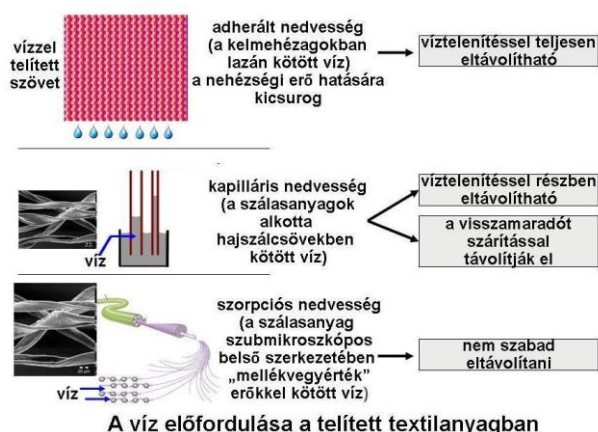
Nemcsak vegyi úton, hanem mechanikai eljárásokkal is elérhető a kelmék méretállandósítása. A fel dolgozás, ill. felhasználás (háztartási mosás ill. szárítás) során bekövetkező kedvezőtlen zsugorodások (összemenések) elkerülésére a kikészítőüzemi gyártás végén optimálisan végrehajtott mechanikai zsugorítás (pl. szanforizálás) is szolgál. A különböző, kikészítés során alkalmazott mechanikai méretállandósító technológiák közös elve abban foglalható össze, hogy a kelme hossz- és keresztirányú méreteit annyira csökkentik, amelyeket a többszöri mosás után vennének fel.

A szövetzsugorító-gépeken a képlekennyé tett kelme a zsugorító szerkezet préselőhengerének közvetítésével megnyúlt végtelenített gumikendő részére kerül rá. A hengerrel megvezetett, 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; a jelenség hasonló a szűkebb csőben meggyorsuló folyadékáramhoz). A megnyúlt felületű gumikendő haladó kelme tömörítését a homorú helyzetre váltó gumifelület torlasztó hatása biztosítja (19. ábra). A végtelenített gumikendő nagy mennyiségű kelme zsu-



A mechanikai zsugorítás (sanforizálás) lényege

19. ábra



20. ábra

gorítására alkalmas, az időszakosan felkeményedő felső gumiréteget speciális köszörő-készülékkel el kell távolítani.

A kötött kelméből készült konfekcionált termékek akkor rendelkeznek kedvező méretállandósággal, ha a szabás előtt olyan helyzetbe hozták a textilanyagot, amit a többszöri háztartási mosás (vízelenítés és szárítás) után, relaxálódott állapotban ér el. Ennek érdekében a kötés során a lehető legkisebb fonalfeszültséget kell beállítani, az elkészült kelmét célszerű hajtogatva (nem szoros tekercseléssel) lerakni. A szakaszos üzemű forgódobos szárító (tömbler) belsejében levő bordák ejtegetik a textilanyagot, ezzel érhető el a leghatásosabb feszültség-mentesítés. A kötött csökelmék zsugorítására külön berendezéseket használnak. Az előgőzölt kelme tömörítését megfelelő idom és torlasztőhenger segítségével érik el, akár a két kelmeloldalon külön-külön működtetve.

A szálanyagok, kelmék vízfelvétele, a víz eltávolítása

A vízbe merített textilanyag saját tömegénél 2–3-szor több vizet tartalmaz. A felvett nedvesség három fajtája ismert (20. ábra):

- a tapadási erővel lazán kötött víz, az ún. adherált nedvesség (ez a gravitáció hatására kicsurog a vízből kiemelt textilanyagból),
- a szálak alkotta finom hajszálcső rendszerben kapilláris erővel kötött vizet kapilláris nedvességnek nevezik (21. ábra),
- a szálak belső szerkezetében, elsősorban a rendezetlen térrészekben másodrendű kötőerőkkel felvett nedvesség a szorpciós, szabványos, vagy egyensúlyi nedvességtartalom.

A különböző nedves kezelések utáni szárítást mindig megelőzi a mechanikai vízelenítés, miután a fajlagos szárítási költség mindössze 1/40-ed részét teszi ki. A vízelenítéssel, az adhéziós erővel 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 kiűzni, a kisebb kapillárisokban a fellépő erők miatt bennmarad a víz).

A mechanikai vízelenítés ismert módjai:

- Préselés hengerek között, amikor a rugalmas és keménygumi felületű, 200–600 N/cm vonalterheléssel összenyomott hengerek között vezetett textiliából a víz egy része kinyomódik (ez főleg ipari megoldás,

régebben a háztartási mosógépek egyes típusaihoz is tartozott kézi mozgatású préselő hengerpár). Hasonló, a kötegpréslésnek megfelelő igénybevételt jelent a kézi facsarás (amennyiben megengedett).

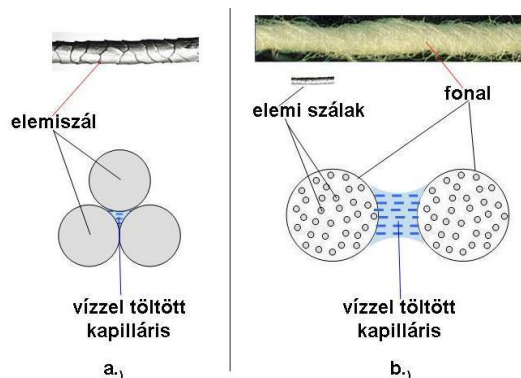
- A centrifugálás során a fellépő erő vízkiszorító hatása végzi a mechanikai nedvességeltávolítást. A centrifuga hatásosságát az ún. „j” számmal határozzák meg, azaz a nedves tömegelő hányosora hat a forgó kosárban. Az ipari centrifugákban 350–600 közötti j-szám jellemző, a háztartási eszközöknél kb. 170–300. Ezt a méterben mért kosárátmérőből (D) és a másodpercenkénti fordulatszámból (n) lehet elméletileg egyszerűen meghatározni: $j=2Dn^2$. A valós j-érték a számítottnál valamelyest kisebb, mert a korábban levő textilanyag közepes átmérője kisebb a kosárénál (ebből következik, hogy a kisebb átmérőn elhelyezkedő anyagréteg esetén csökkenő a vízelenítési hatások). A kosár/dob lengő felfüggesztése lényeges, mert a töltet-egyenlőtlenségek csak így küszöbölhetők ki. Így a dob a töltet tömegpontja körül forogva végez keringő mozgást.

- A leszívás (vákuumszívás) során a légritkított tér hatása érvényesül, a szívott rés felett haladó textiliából. A légkörből áramló levegő nyomása sodorja magával a nedvesség egy részét (ez ipari módszer).

A vízelenítés módját részben a textilanyag készültési foka részben a mechanikai érzékenység határozza meg (pl. törésre érzékeny anyagok nem centrifugálhatók, kényes kelméből készült cikkeknek a fűggesztve, csepegtetve történő vízelenítése javasolt stb.). A mosott textiltermék szálanyagának nedvesedési tulajdonságain és a kelmeszerkezeti tulajdonságokon kívül a mosható konfekcionált késztermék jellemzői is fontos befolyásoló tényezők (ha vizes kezelésük egyáltalán megengedett).

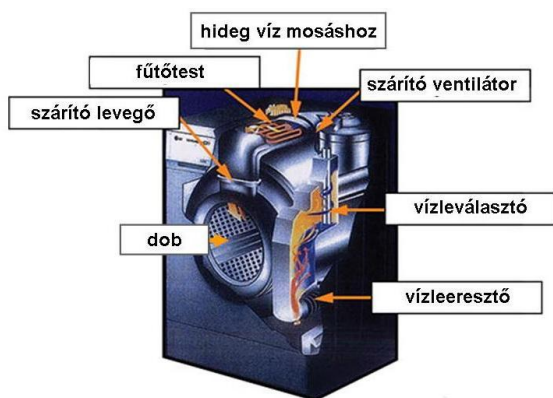
A felsorolt nedvességfajták közül az adherált víztartalmat teljesen, a kapillárist részben távolítják el a mechanikai vízelenítő eljárások. A visszamaradó kapilláris nedvességtartalmat gyorsított párologtatási folyamattal (mesterséges szárítással), vagy természetes körülményű szárítással kell megszüntetni (a szorpciós nedvességtartalmat egyáltalán nem szabad eltávolítani, kerülni kell a túlszáradást).

A vízelenítés megengedett módjáról szintén a kezelési jelképsor első és harmadik piktogramja ad felvilágosítást. A kád/teknő egyszeri aláhúzása a követendő kíméletes kezelés értelmében alacsonyabb fordulatszámú centrifugálásra hívja fel a figyelmet, a kettős



Elemiszálak (a.) és fonalak (b.) között kialakult, teltődtött kapillárisok keresztmetszete

21. ábra



Szárító programmal kombinált mosógép felépítése

22. ábra

aláhúzás a nagyon kíméletes kezelést írja elő, a kézi facsarást tiltja.

A mesterséges szárítás, a hőközlés módjai

A mesterséges szárítás egy gyorsított párologtatási folyamat, amelyet a hőmérséklet emelésével, a szükséges hőenergia folyamatos biztosításával, ill. általában a környező levegő mozgatásával érik el a különböző szárítóberendezésekben. A közölt hő részben felmelegíti a nedves textilanyagot, másrészt fedezi a víz párologáshőjét (kisebb hányadot jelent a felmelegítés, jelentősebb energiaigényt a párologtatás). A fizikai összefüggések alapján magasabb szárítási hőmérsékleten kisebb a párologáshő, tehát a szálanyag károsodását még nem okozó legmagasabb hőmérsékleten gazdaságos a szárítási folyamat. A szárítóberendezések hő-gazdaságosságát az ún. termikus hatásfok fejezi ki, azaz az elméletileg szükséges és a tényleges hőmennyiség viszonya hogyan alakul.

Az egyes háztartási mosógépekben, a különálló forgódobos szárítótkban előforduló légszárítók az áramlós hőközlés elvén végzik a textiltermékek szárítását. A felmelegített levegő így részben ellátja a hőátadás feladatát, másrészt a keletkezett vízpára elszállításában vesz részt. 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). A harmadik szakasz nem kívánatos, miután az újabb hőmérsékletemelkedés arra utal, hogy megindult a szorpció nedvesség eltávolítása (az ismert káros következmények miatt ezt kerülni kell).

A gépi szárításra az ötábrás kezelési jelképsor harmadik szimbóluma az irányadó (ha a négyzetben belülről érintkező körrel ellátott piktogramban egy pont van, az kb. 60 °C-os, két pont a kb. 80 °C-os forró levegővel történő dobos szárítást tesz lehetővé)(22. ábra).

A vasalás rövid története

A vasalást az időszámításunk előtti időkben is alkalmazták (korai sirokból „berakott” tunika, ill. keményített, simított kötény is előkerült), azonban az ennek megfelelő eszközt nem sikerült a régészeknek fellelni. Feltehetően simára csiszolt fa- és kőfelületek, öntött üvegdarabok képezték a kezdeti simítókat (előfordulhatott, hogy tűzben melegített fémlapok átmeneti fára

erősítésével jött létre az alkalmi simító eszköz). Később megjelentek a hideg simítás (mángorlás) eszközei, mint nyéllel ellátott és üvegből, fából készített korongok. Az időszámításunk előtti korszakból ismert edény alakú, nyéllel fogható bronzserpenyőkbe homokkal kevert parázssal érték el a magasabb hőmérsékletet. A klasszikus hőmegmunkálást megvalósító eljárást „meleg téglázás” elnevezéssel is illették, hazánkban még az 1700-as években is „téglázó vas” néven ismerték a vasalót. Elterjedését a viseleteknél megjelenő fodrok fokozták, továbbá a szabómesterek és - többek között - a kalaposok egyre fontosabb formázó eszközévé is vált. A megfelelő formázó hatáshoz nemcsak a textilanyag képlékenysége (pl. a nedvesítéssel biztosított jó formálhatóság) és a hőközlés volt szükséges. A kellő terhelést – a nyomás, mint alakváltoztató igénybevétel – nehéz fémtesttel, feltüzesített vasmaggal érték el. A magas hőmérséklet biztosítására eleinte a vasalón kívüli hőforrások (pl. kályhán, tűzhelyen, külön vasalóbetét melegítő kályhában stb.) szolgáltak, pl. cserélhető fogantyús megoldással (23. ábra). A nehézkes módszer felváltására megindultak vasalón belüli hőfejlesztésre vonatkozó törekvések (szénnel, éghető folyadékkal, műszénnel, gázzal, elektromos árammal). A vasalók anyaga változó (pl. vas, réz stb.) volt, öntés mellett kovácsolással is készültek. Külön kialakított fogantyújuk hőszigetelés miatt bőrrel (esetleg textillel) bevont, ill. fával burkolt, néha porcelánból készített. A fogantyú rögzítésére szolgáló tartók általában díszesek, hasonlóan mivesen kidolgozottak a fogórészek is. A vasalótestek változatos formákat vettek fel, így bárkaalakú (lapos tetejű), ökörnyelv-formájú (domború, félgömbölyű felsőrésszel). A kovácsolt – esetleg öntött – vas melegítőbetét kicsúszását különféle záródási megoldások akadályozták meg. A felhasználási célok szerint ismert a szabóvasaló több típusa (akár 8 kg-os tömeggel), a fehérneműkőz használt lapos vasaló, ill. a simítás mellett fényességet is megvalósító legömbölyített orrú fényesítő vasaló.

A 19. század közepén terjedtek el az éghető folyadékkal fűtött vasalók, amelyekben főleg gázosított szpiritusz égetésével végezték a talp felhevítését (így már úti-vasalók is készültek). Ennek a századnak a végén terjedtek el a műszenes (brikettel, kátránnyal átitatott faszénnel) fűthető eszközök, pasztillával működő úti változatuk ismert volt. A városi gázvilágítás térhódításával a 19. század közepén megjelentek a gázlánggal melegített gázvasalók. A rugalmas csővezetékkel ellá-



Néhány korabeli vasaló

23. ábra



Korszerű gőzölős vasalók
közvetlen (a.) és közvetett (b.) gőzölőállítással
24. ábra

tott eszközöknél közvetlen a testben égett a hőfejlesztő láng. A közvetett gátfűtésű módszernél gázégős melegítőállványt alkalmaztak, a kétvasalós rendszer a gyors cserét tett lehetővé.

A villamos fűtőtesttel ellátott vasalót 1882-ben Henry W. Seeley találta fel. Az 1800-as évek végén a magyar Zipernowsky Károly nevéhez fűződik a hőmérsékletszabályozásra is alkalmas villanyvasaló megalkotása. A réz és vas közötti érintkező felület rugósan kitámasztott csavarral állítható, ez teszi lehetővé a beállított hőmérséklet automatikus tartását. 1925-től a vasalótálp hőntartásáról bimetalos szabályozó gondoskodik, így elkerülhetővé váltak a textilkárosító túlhevülések. A fejlődés következő állomása a gőzölős villanyvasaló volt, amelynek egyre tökéletesített változatai napjainkban használatosak.

A vasalás lényege

A nedves hőmegmunkálásra a konfekcionálási műveletek során is sor kerül. A varrási folyamatoknál bekövetkező ráncok eltüntethetők, elegyengethetők a szegélyek, bedolgozható az anyagtöbblet, nyújtással és zsugorítással kidolgozhatók az egyes alkatrészek, a formázó varrásokkal létrehozott formák kialakíthatók, létrehozhatók élek ill. hajtások. A szálanyagok alakváltozása és a bekövetkezett hatás visszaalakulása nedvesség és hő hatására megváltozik, ezzel érhető el tartós formázás. Ugyanakkor az alakváltozás általában nem rögzíthető véglegesen. Amennyiben nagyobb mértékű nedvesedés, magasabb hőmérséklet és hosszabb idejű kezelés éri a textiliát, akkor pl. a megnyúlt szál valamennyire zsugorodik, visszanyeri rugalmasságát. A háztartási vasalás is nedves hőmegmunkálás, igaz döntően a mosás, száradás folyamán keletkezett gyűrődések kisimítására szolgál. A textilanyagok hő, hő és nedvesség együttes hatására képlékenyen alakíthatók. Az egyes szálanyagok tulajdonságaik eltérései következtében különféle módon kezelhetők. Ennek megfelelően hidroplasztikus (nedves állapotban alakíthatók), termoplasztikus (hőre lágyuló tulajdonságaik alapján hő hatására alakíthatók), hidro-termoplasztikus (nedvesség és hő együttes hatására alakíthatók) eljárások ismertek. A szálak nedvszívó képessége és nedvességtartalma hatással van a szilárdságra,

nyúlásra, rugalmasságra, alakíthatóságra. A hővel szembeni ellenálló képesség is változó. A természetes eredetű szálak döntően hőérzékenyek. Már kisebb hőmérsékletemelésre romlik szilárdságuk, csökken nyúlásuk és rugalmasságuk, magasabb hőmérsékleten szesznednek. A szintetikus szálak (és a természetes alapú cellulózzármazékok, pl. a triacetát szálak) hőre lágyulnak, végül magas hőmérsékleten megolvadnak. A vasaláskor optimális hőmérséklet azonban nemcsak a szálanyag eredetéről, hanem a kelme-képzés módjától, kikészítési folyamatoktól is függ.

A nedves hőmegmunkálás során először a textilanyagot előkészítik (pl. vízpermezetéssel) az alakíthatóságra, majd hő és külső erőhatás következtében létrejön az alakváltozás, majd a rögzítés következik hűtéssel és szárítással, így állandósul forma. Vasaláskor a benedvesített textilanyag közvetlen – vagy vasaló vásznon keresztül – érintkezik a fűtött felülettel, így a textília nedvességtartalmával együtt felmelegszik. 100 °C-on a víztartalom gőzzé alakul, lecsapódik a textiliában, majd amikor a szálanyag is eléri a 100 °C-ot, a gőz eltávozik. Eszerint kell a vasalási időt megválasztani, hogy a folyamat az eredeti nedvességtartalom elérésekor fejeződjön be.

A kézi vasalók általában 100–140 cm²-es, villamos fűtésű talpfelülettel rendelkeznek, tömegük 0,5–1 kg-tól kezdődik, a felsőruházati ipari vasalásnál 8–10 kg-os eszközöket is használnak. A gőzölős vasalók nagyobb fűtőtelsítményű betéttel működnek, belső üregükben víztartály van, vagy külön adapter egységükben történik a gőzfejlesztés (24. ábra). A karcálló

kézi és gépi mosás 40°C-on	nagyon kíméletes kézi és gépi mosás 40°C-on	kíméletes kézi és gépi mosás 60°C-on	a jelképben levő szám a megengedett legnagyobb hőmérséklet °C-ban; a víztelenítésre is utal az aláhúzás	gépi szárítás kb. 80°C-on	gépi szárítás kb. 60°C-on	vegytisztítás perklóretillennel, egyéb alkalmas oldószerrel
kézi mosás 40°C-on	bármilyen szerrel fehéríthető	csak klórmentes szerrel fehéríthető	vasalás 110 °C-on, gőzölés nélkül	vasalás 150 °C-on	vasalás 200 °C-on	kíméletes vegytisztítás perklóretillennel, stb.
kézi mosás 40°C-on	bármilyen szerrel fehéríthető	csak klórmentes szerrel fehéríthető	vasalás 110 °C-on, gőzölés nélkül	vasalás 150 °C-on	vasalás 200 °C-on	vegytisztítás szénhidrogénnel, pl. alkalmas benzinnel
kézi mosás 40°C-on	bármilyen szerrel fehéríthető	csak klórmentes szerrel fehéríthető	vasalás 110 °C-on, gőzölés nélkül	vasalás 150 °C-on	vasalás 200 °C-on	professzionális vizes (bio) tisztítás
kézi mosás 40°C-on	bármilyen szerrel fehéríthető	csak klórmentes szerrel fehéríthető	vasalás 110 °C-on, gőzölés nélkül	vasalás 150 °C-on	vasalás 200 °C-on	adott üres jelkép átlós áthúzása tiltást jelent megjegyzés: a háromszög kontúros változata jellemző a titlásnál

Az MSZ 3758:2012 szerinti kezelési alapjelképek kivonatosan
25. ábra

függesztve szárítandó (pl. centrifugálás után)	árnyékban, függesztve szárítandó (pl. centrifugálás után)
függesztve csepegtetve szárítandó (centrifugálás nélkül)	árnyékban, függesztve csepegtetve szárítandó (centrifugálás nélkül)
fektetve szárítandó (pl. centrifugálás után)	árnyékban, fektetve szárítandó (pl. centrifugálás után)
fektetve csepegtetve szárítandó (centrifugálás nélkül)	árnyékban, fektetve csepegtetve szárítandó (centrifugálás nélkül)
fektetve csepegtetve szárítandó (centrifugálás nélkül)	árnyékban, fektetve csepegtetve szárítandó (centrifugálás nélkül)

alatt kell feltüntetni a megfelelő

Az MSZ 3758:2012 szerinti természetes szárítási jelképek
26. ábra

és tapadásmentes vasalótalp furatain keresztül áramlik a textiliára a nedvesítő hatású gőz, a cseppzáró akadályozza a foltosodást. A korszerű vasalóbakok felületét perforált fémlemezről alakítják ki (többretegű vasalóbevonattal fedve), az asztallap fűthető, ill. elsőző berendezéssel hűtés érhető el.

A kezelési jelképek helyes értelmezése

A jelenleg érvényes MSZ EN ISO 3758:2012 – „Textiliák. Jelképpel megadott kezelési útmutató” szabvány alkalmazása is, az 1995. évi XXVIII. törvény 6. § (1) bekezdése alapján önkéntes. Eszerint lehet választani, hogy a szabványban foglaltak alkalmazásra, vagy éppen mellőzésre kerülnek. Utóbbi esetben a jelképeket helyettesítő szöveges – a forgalmazási hely szerinti hivatalos nyelven leírt – kezelési útmutatás szükséges. A szabvány alkalmazásának önkéntes vállalása esetén, a termék nyersanyag-összetételének, kialakításának megfelelő szimbólumsort azonban a szabvány előírásai szerint kell feltüntetni (25. és 26. ábra). Az öt alapjelkép (teknő, háromszög, négyzet, vasaló, kör) feltüntetése kötelező, a szükséges kiegészítések az átló-

san áthúzott szimbólum alatt kell, hogy szerepeljenek (pl. gépi szárítás tiltása esetén meg kell adni az alkalmazható természetes szárítási kódcsímkét). Amennyiben az utolsó, kör alakú jelképben adott betűjelzés szerepel, akkor hivatásos tisztítóhoz kell fordulni.

Felhasznált irodalom

- [1] Marosi József: Mechanikai technológia II., tankönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- [2] Estu Klára, Molnárné Simon Éva, Zsédényi Lászlóné: Ruhaipari technológia, tankönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003
- [3] Bercsényi L. György szerk.: Textilkikészítő művezetők zsebkönyve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- [4] Lázár Károly: Miért megy össze? Textiltisztítás, 2003/3
- [5] Kutasi Csaba: A Chardonnet műselyemtől a nanostruktúrákig. Magyar Textiltechnika, 2014/4
- [6] Mosószergyártók prospektusai, műszaki leírásai
- [7] MSZ EN ISO 3758:2012 – Textiliák. Jelképpel megadott kezelési útmutató
- [8] Takács Ferencné: Mit tudnak a drágább mosógépek? „Kontroll” fogyasztóvédelmi újság, 2010. augusztus