

Háztartási mosás, víztelenítés, szárítás

Kutasi Csaba

Az ember által használt és viselt kezdetleges textiliák is általában tisztításra szorultak, ezért a mosás nagy múltra tekint vissza. A természetes vizek és a környezetben fellelhető tisztító 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 őseként. A XX. sz. elején további mosógép-jellegű megoldások jelentek meg, amelyeknél a mozgatót szintén külső kézi forgatás biztosította. Kb. száz éve konstruálták meg a fémről előállított és akkoriban fával vagy szénnel melegített mosógépeket. Az 1900-as évek elején a gáz és az elektromos áram e területen is forradalmi változásokat hozott. Az első automata, előlötöltős mosógépek az 1950-es években kezdtek elterjedni.

A mosás és tisztítás rövid története

A mosás folyamata azóta ismert, amióta az ember textiliákat visel és használ. Az ó-egyiptomi feljegyzésekben a tisztítási módszerek is fellelhetők, eszerint patakokban végezték a textiliák vizes kezelését, a tisztítóhatást klopfolással ill. ütögetéssel fokozták. A facsarós víztelenítés után szabadtéri szárítás következett, majd odahaza a simítást végezték. A nagyobb edénybe helyezett szennyes ruhát lábbal taposták, így tették intenzívebbé a mosóhatást. A kicsavart fehér textiliákat a fűre terítették, a napfény fehéritőhatását felismerve előnyben részesítették ezt a módszert (gyepfehérítés). 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 textil fehérsege fokozódott).

A rómaiak a vizeletben levő ammónia lúgos tisztító hatását felfedezve, ilyen tartalmú fürdőkben taposták a tisztítandó anyagokat. Hozzájuk fűződik az iparszerűen üzemeltetett mosodák megteremtése is. A későbbi időkben előkerült a kecskeszírből és hamuból főzött szappan, amely hosszú ideig a legfontosabb mosósegédanyag lett. A fahamu annyira meghatározó mosósegédanyaggá vált, hogy külön foglalkozás volt ennek begyűjtése (a „hamus ember” szedte össze a házakból), miután feltárással ebből nyerték a hamuszírt, 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 verve fokozták a textil tisztulását, a rizsszalmából, kókuszából, gyökérből készített kefékkel, marhaszorból kötözött csutakkal végzett dörzsölés szintén eredményesnek bizonyult a piszok eltávolításában. Kezdetben a gyapjúanyagok tisztí-

tását zsírszívó anyagokkal (bentonit vagy kalló föld) oldották meg.

A középkorban mosószereként ásványi szódát, főzött szappant használtak, a bóraxot fényesebb textilfelületek elérésére alkalmazták.

Az 1830-ban megjelent törökvörösolaj (szulfatált ricinusolaj) volt az első, nem szappan alapú mosó segédanyag. A mosószerek előállításánál forradalmi változást hozott a mesterséges szóda gyártásának beindítása 1873-ban, ami Ernest Solway nevéhez fűződik. 1913-ban Reyhler belga vegyész feltalálta és előállította az első szintetikus mosószert, majd a felületaktív anyagok sora szolgáltatta a háztartási mosást és a nagyüzemi mosodákat. 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 mosógépek kialakulását, fejlődését kivonatolva az 1. ábra szemlélteti. A mosás nehéz munkáját már Leonardo da Vinci is gépesíteni próbálta, sőt ultrahangos rezgéssel a vegyszer nélküli tisztítóhatást alapozta meg elmés berendezésén (az átáramló vízzel működte-
tett mosóhenger alatt kifeszített és rezgésbe hozott húr szolgáltatta a hatásos mechanikai mosóhatást). Az első mosószerkezet (1782) egy londoni kárpitoshoz fűződik: Henry Sidger farudakból álló, karral forgatható hatszögletű dobot helyezett egy fateknőbe. 1858-ban a pennsylvaniai Hamilton Smith a dobos mosógép őst alkotta meg: a mechanikus mosóüst függőleges helyzetű álló doból és kézi meghajtású – később irányváltós - sulykolóból állt. A kézzel hajtott forgódobos mosógép 1872-ben jelent meg. A fából készült kézi mozgatású, keverőlapátos mosógép 1901-ben került piacra. A XX. század elején további mosógépszerkezetek láttak napvilágot, a vákuumos mosóharangtól a szárnyas, mosóke-
resztes megoldásokig, amelyeknél a mozgatót szintén külső kézi forgatás biztosította. Mintegy száz éve jelentek meg a fémről előállított és akkoriban fával, ill. szénnel melegített mosógépek. A villanymotor ugyan



A mosógépek fejlődése vázlatosan

1. ábra

1829-ben – Jedlik Ányos jóvoltából – már megjelent, az ilyen felszerelt mosógépekre azonban még 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, előöltőt mosógépek az 1950-es években kezdtek elterjedni, eleinte zománcbevonatú dobokkal, később a rozsdamentes acélból készítve. A mikroelektronika fejlődésével általános törekvéssé vált a víz- és energiafelhasználás csökkentése. Az *intelligens mosási rendszerek* alkalmazásával a tisztítási fok javul, a vízfelhasználás optimális.

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 fűzfa kosarat helyeztek, amelybe előzőleg betették a tisztítandó ruhaneműt. A melegítés hatására a fazékban levő vízből képződő gőz a kosár résein áthatolva átjárta a ruhaneműket és kifejtette felfrissítő hatását. Az első kezdetleges gőzmosógépet már 1867-ben elkészítették, azonban a tökéletesség hiányában elmaradt gyakorlati bevezetése.

Szennyeződésfajták, a mosási folyamat elve

A ruházati és egyéb textiliákra minden rákerülhet mint szennyezőanyag, ami környezetünkben előfordul, és a használat során öltözékünkkel, textiltermékeinkkel kapcsolatba kerül. A piszokforrások széles skálájában a következő rendezőelvek szerint csoportosíthatók a különböző szennyezők:

- *vízben oldható* (nem-vizes oldószerközegben nem oldódó) szennyeződések, ide sorolhatók a különböző élelmiszer eredetű foltosodások (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, rozsd, pigmentek, stb.).

A felsorolt szennyeződések kb. 15 %-a vízben oldható ill. vízzel duzzasztható, mintegy 10 %-uk nem-vizes oldószerben oldható (pl. vegytisztítással eltávolítható), a fennmaradó nagy, 75 % körüli részt képviselő szennyezőanyagok viszont vízben és nem vizes oldószerben 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 szennyeeltávolítás. Belátható, hogy nem lehet minden szennyeződést a háztartási mosással eltávolítani.

A különböző nedves kezelések, elsősorban vizes behatások a szálanyag határfelületein fizikai-kémiai változásokat okoznak, így érdemes röviden feleleveníteni a *határfelületi jelenségeket*. A textilanyag (a szálanyagokból felépülő fonalak, kelmék formájában) mint szilárd fázis és a különböző kezelőfürdők alkotta folyékony fázis találkozási hártája jelenti a kiemelt jelentőségű. Így a határfelületi jelenségek közül a legfontosabb a *határfelületi feszültség* (2. ábra), amely az érintkező fázisok felületén megjelenő feszültség (a fo-

lyadék felületi feszültsége a közös határfelület méretének csökkentésére irányul).

A határfelületeken hatást kifejtő *felületaktív segédanyagok* hatásmechanizmusának lényege az, hogy a textília és a 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 növelés irányába hat. Az így kialakuló határfelületi feszültség pedig az említett erőhatások eredője, amely közös felület méretének csökkentésére irányul. A szilárd anyagra cseppentett folyadék elhelyezkedése (csonkolt-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 hidrofíl – tehát jól nedvesedő – tulajdonságú, a 90°-nál nagyobb peremszög hidrofób – kevésbé nedvesedő – anyagra utal).

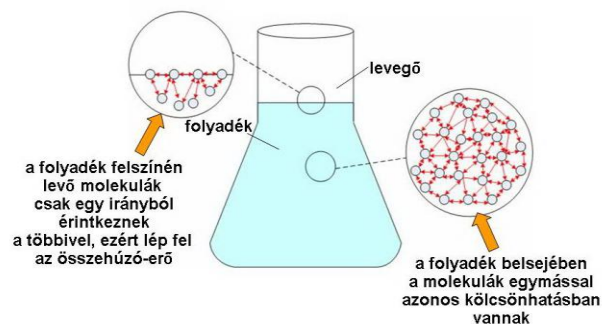
A felületaktív anyagok

A felületaktív segédanyagok jellegzetessége, hogy molekuláik egy *hidrofíl* (vizet kedvelő) és egy *vízutasító* ún. *hidrofób* (vizet nem kedvelő, a szilárd fázishoz orientálódó) részből épülnek fel. Így a határfelületen irányítottan kötődő segédanyag hidrofób részével a szilárd anyag felé, hidrofíl részével a folyadék fázis felé irányul. Emiatt a kapcsolatos segédanyagot többféle elnevezéssel illették, így került szóba az amfipatikus (mindkettőhöz vonzódó), ill. amfifil (két anyagot kedvelő) jelző. A *tenzid* kifejezést 1960-ban Götte javasolta a latin tenzió, azaz feszültség szóból levezetve – ez az utalás a határfelületi feszültség csökkentésére emlékeztet. Végül ez a kifejezés is vált gyakoribbá. A felületaktív anyag *detergens* néven is ismert, a latin eredetű kifejezés leegyszerűsítve a szintetikus előállítású tisztítószer elnevezésnek felel meg.

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

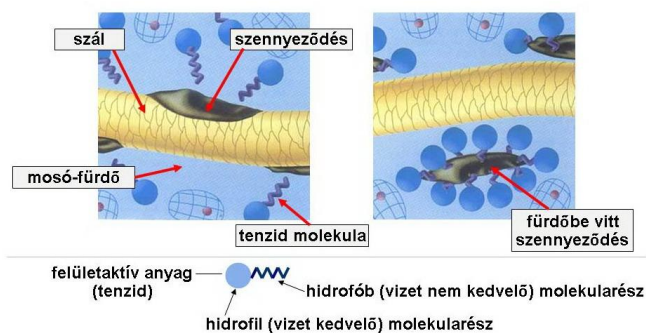
- a *mosás során*, amikor a víz felületi feszültségének csökkentésén, a nedvesítésen kívül feladat a vízutasító szennyeződés fokozatos kiszorítása majd eltávolítása a felületről (végül a fürdőbe vitt szennyeződés visszacsapódásának megakadályozása) (3. ábra);
- a *diszpergálás*, amellyel a vízben nem oldódó

a folyadékfelszínen felületcsökkentő hatás érvényesül, ez az egységnyi hosszra vonatkoztatott összehúzó-erő a felületi feszültség



A fázisok találkozásánál kialakuló felületi feszültség magyarázata

2. ábra



Gyapjúszárlól szennyeződéseeltávolítás tenzid segítségével

3. ábra

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

- a *lágító képesség kihasználása* (a textílfelületen irányítottan kötődött segédanyag puhító hatást fejt ki, ez egyéb hozzátétekkel tovább fokozható).

A hidrofil molekularész vizes oldatokban jellemző disszociációs viselkedése képezi a csoportosítás alapját.

- 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 sóképzésre képesek a jelenlévő savas és bázisos csoportok révén. A kezelő-fürdő kémhatásától függően anionos vagy kationos felületaktív anyagként működnek.

- A nemionos 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 poliglikoléterek (pl. zsírsavak észterese 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 általános felépítésével kapcsolatban megemlítendő, hogy a hidrofil csoportok elhelyezkedése és száma alapvetően befolyásolja aktivitásukat, 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 ivóvíznek megfelelő, egyébként szennyezésmentes, lágított stb. víz) fontos tényező, mert az anionaktív szappanok kemény vízben kicsapódnak, nemcsak hatásuk csökken, hanem a textílianyagra tapadt csapadék a nedvesedést is gátolja.

A tenzidek molekulaszervezetén kívül, a hidrofil és hidrofób részek arányán felül a felületaktív hatást a *hőmérséklet* és a *fürdő összesanyag-koncentrációja*

befolyásolja. A felületaktív anyagok fizikai tulajdonságai a koncentráció növelésével nem folytonosan változnak, hanem adott koncentrációtartományban különleges változások mennek végbe. Ez a kritikus koncentráció az, amelynek közelében az egyébként vízben nem oldódó anyagok oldhatóvá válnak. Ezért is lényeges a pontos tenzidadagolás ill. az előírt hőmérséklet betartása.

A mosószerek összetevői

A kereskedelemben kapható sokféle mosószer ill. ezek összetételének pontos ismertetésére ebben a cikkben nincs mód, csak az összetevők besorolás szerinti felsorolása hozzáférhető. A szilárd és folyékony mosószerekkel szembeni főbb követelmények egységesek. A kiváló tisztítóhatás, a textíliára nézve károsodásmentes használat, a gazdaságos alkalmazhatóság ugyanúgy fontos, mint az, hogy kellemes illattal rendelkezzen, adagolása praktikus és egyszerű legyen. Szilárd anyagok esetén lényeges, hogy a mosóporszemcsék a tárolás során ne tapadjanak össze, ne csomósodjanak, használatuk során ne legyen ingerlő (tüsszentést, 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, ami a kiválasztást és a szabályos felhasználást garantálja (importált termék esetében magyar nyelven).

Az említett igényeknek való megfelelés érthetően olyan keverékanyagokat jelent, amelyeknél akár 15-féle komponens is előfordul. A fontosabb alkotóelemek a következők (4. ábra):

- A felületaktív anyag(ok) mint fő hatóanyagok szerepelnek, így kb. 10–15 % részarányt képviselnek. A tenzideknél megismert csoportok figyelembevételével elsősorban anionos alkil-szulfonátok ill. szappanok, nemionos tenzidek stb. alkotják a meghatározó összetevőt. Így pl. anionos tenzideként dodecylbenzol-szulfonsav, zsiralkohol-szulfát, valamint napraforgó-zsírsav alapú szappan fordulhat elő. Nemionos felületaktív anyagként jellemző a poliglikol-éter, ügyelve a nonil-fenol származékok elhagyására (a környezet-szennyezés elkerülésére).

- A vízlágyítók (10–20 %) jelenléte természetszerűleg a vízben oldott, keménységet okozó kalcium- és magnéziumsók zavaró hatásának megszüntetésére irányul (a szappanok optimális hatásának biztosításá-



A mosószer jellegzetes összetevői

4. ábra

ra, állaguk javítására, a lerakódások elkerülésére, kedvező kémhatás elérésére stb.). Általában a foszfátok terjedtek el, bár káros hatásuk még mindig kérdéses, ezen kívül komplexképzők ill. szintetikus zeolitok használata is elterjedt. A vízkőoldók másik fontos szerepe a vízkő mosógépben való lerakódásának megakadályozása.

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

- Az optikai fehérítők előjeként 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 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. Fontos arra ügyelni, hogy e szerek csak igen kis koncentrációban hatékonyak, túlzott adagolásukra az elért kémiai fehérség nemkívánatos romlása is bekövetkezhet (a textilanyag nemkívánatosan fluoreszkál, vagy éppen sárgássá válik). Régebben főként oxidációra érzékeny optikai fehérítők fordultak elő, ezért csak külön műveletben, a kémiai fehérítést követően kerülhetett sor alkalmazásukra. A hipoklorit- ill. peroxid-álló optikai fehérítő szerek lehetőséget adtak az oxidatív kezeléssel együttes használatra. Miután az optikai fehérítők színezékként húznak fel a szálanyagra, nem lehet könnyen olyan, egyszerű – bármilyen nyersanyag-összetételű textiliára alkalmas – szereket találni, amelyek univerzálisan bevethetők. Értelemszerűen más típusú optikai fehérítők szükségessé a vízdoldható színezékekkel színezhető textilanyagokra (pamut, len stb.) ill. a főként diszperziós színezékszerkezetet igénylő szálanyagokra (szintetikus-szálak, pl. poliészter, poliamid, poliakrilnitril stb.). Ennek értelmében a kombinált (kémiai és optikai) textil-fehérítőszerkezet 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 hányadra diszperziós jellegű, a pamut komponensre megfelelő vízdoldható színezékként ható szerek kellő keveréke – lenne - szükségese).

- Az enzimek bioaktív mosószerek fontos alkotórészei. Ezek biokatalizátorok, amelyek az élő szervezetek pl. anyagcsere folyamatait szabályozó és irányító

összetett, fehérjetartalmú vegyületek, de egyéb alkalmazásukra is mód nyílik. Az élő sejteken kívül is hatásoosan működnek, így kerül sor számos ipari és háztartási felhasználásra, többek között a mosásnál végbenemő szennyeltávolítás fokozására.

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

- A habzsgátlók (1–2 %) elnevezésüknek megfelelően a mosószer nemkívánatos kihabzását igyekeznek megakadályozni. Ezek olyan olajok, zsírok, hosszú szénláncú alkoholok, glikolpolimerek, szilikonos keverékek stb., amelyek a határfelületről kiszorítják a habképzőket, nem oldódnak a habzó folyadékban, így oldhatatlan határfilmet képeznek.

- A különböző illatanyagok az ún. mosólug és egyéb kellemetlen szaghatások megszüntetését biztosítják, továbbá a mosott textília illatosságát idézik elő (túlzott előfordulásuk allergiakitól lehet).

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

- Az ún. szürkülés-gátlók (0,5–1 %) a mosófűrdőbe vitt szennyeződés textiliára történő visszacsapódását akadályozzák meg, mint szennylebegtető anyagok. (Megjegyzendő, hogy az egyes egyszerűbb technikájú automata mosógépeknél a meleg, mosott textilanyagra rázúduló hideg öblítővíz sajnos kifejt nem kívánt szürkület).

- Egyéb hozzáadékként a különböző lúgosító anyagok (pl. nátrium-hidroxid, trietanol-amin stb.), lágyító hatású készítmények szerepelhetnek a mosószerelegetben, továbbá a „color” mosóporok fő tartozéka egy olyan polimer, amely a mosófűrdőbe került színezékre-szecskéket lebegtetve megakadályozza azok visszakerülését a textilanyagra. Így a problémás színtartóságú színezések nem véreznek rá adott textiltermék fehér felületeire ill. az együtt-mosott egyéb cikkek, ezen kívül egyes termékek színezéket is tartalmaznak kis mennyiségben a színes textília felújító, élénkség fokozó hatását biztosítva.

- A töltőanyagok hordozó funkciót látnak el, továbbá térfogatnövelést eredményeznek (szaporítják a mosószer mennyiségét), a mosásban aktív szerepük nincs. A márkás mosószerek általában 20 %-nál kisebb részarányban tartalmaznak töltőanyagot, a silányabb termékeknél akár 50 %-os is lehet a tömegnövelő hozzáadatok (a jelentős mennyiségű adagolási előírás gyenge hatóanyag-kihozatalra utal). (Megjegyezzük, hogy a mosószergyártók és -forgalmazók eleve több felhasználást javasolnak üzleti okból és biztos tisztítóhatás érdekében. A vizsgálatok azt bizonyították, hogy sokszor az ajánlottól 30 %-kal kevesebb mosószer is meghozza a az elvárt eredményt. 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 (importált árunál a forgalmazó), a töltőtömeg, a gyártási idő feltüntetése kötelező, ezen kívül szerepelnie kell a vízlágyító komponens megnevezésének, a különleges adalékok felsorolásának (optikai fehérítő, enzim, kémiai

fehérítőszer stb.). Természetesen külföldi mosószernél mindennek magyar nyelven kell(ene) eleget tenni.

Fehérítőszer

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

A klóros fehérítőként elterjedt *nátrium-hipoklorit* az egyik legrégebben használt fehérítőszer. Scheele már 1774-ben klóros vizet alkalmazott színezékoncsolásra, fehérítési célokat szolgált a *Tennant* által előállított klórmész, majd 1886-tól terjedt el a klór lúgos oldata, a hipoklórossav nátrium sója (az ún. Hypo). Hosszú ideig a klórnak tulajdonították a fehérítő hatást, pedig valójában a felszabaduló aktív oxigén végzi el a színtelenítést. A Hypo a textilanyagot akkor kíméli, ha hidegen és a megengedett töménységben hígítva alkalmazzák, lúgos kémhatású fürdőben. Fontos tudni, hogy a nátrium-hipoklorit nagy hatékonyságú *antimikrobális* szer, a legellenállóbb mikroorganizmusokat is elpusztítja, valamint hogy 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 megakadályozzák, ahol az ilyen vegyi összetételű oxidálószer problémákat okozhat (pl. szintetikus szálból tisztán, vagy magas keverékaránnyal előállított textilanyagokból készített fehér textiltermékek; klóros oxidációra érzékeny színezékekkel – részben fehér alapú mintázattal – gyártott színes cikkek). Kétségtelen, hogy 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 (Ternard nevéhez fűződik a peroxid-molekula első szerkezeti leírása 1818-ban). A textilipari alkalmazás 1935 körülre tehető, amikor kidolgozták a fehérítőszer szabályozott aktív oxigén leadását, amely a színtelenítést végzi. A hidrogén-peroxid gyenge sav, ezért erősebben savas közegben és fénytől védve stabil. Fehéítésre lúgos közegben aktiválva 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, nátriumkarbonát-peroxihidrát, nátrium-perkarbonát, nátrium-persulfát stb.) formájában is gyakran alkalmazzák. Ezek általában enyhén meleg tartományban bomlanak olyannyira, hogy aktív oxidáló hatásukat biztonsággal kifejtsek. A nátrium-metaborát és hidrogén-peroxid addíciós vegyülete alkotja a közkedvelten használt klórmentes perborát alapú fehérítőket.

A kellemesen friss illatú textiliák körét nem lehet a klórmentes fehérítőszer kizárólagos használatára leszűkíteni (mondván: a klóros fehérítőkkel kezelt anyagok klórszagot árasztanak). A textília szaga elsősorban a kezelési körülmények betartásától és az alkalmazott fehérítőszer (klórmentes és klóros egyaránt) illatanyag-adalékától függ. A kellemesen friss illat csak részben köszönhető a mosószer és oxidatív szennyeltávolító hatásnak, miután a kellemetlen szaganyagok kinyerése önmagában nem biztosít ilyen körülményeket. A jól megválasztott és optimálisan adagolt, ill. a textília által kellően felvett illatanyag teszi lehetővé a mosott-fehérített textiliák még kellemesebb hatását. A klóros fehérítők előírt használata és a mosást ill. fehérítést követő öblítések hatékony végrehajtása (megfelelően növekvő fürdőarányával és kellő számú ismétléssel ill. teljes visszahűtéssel) a klórszag megszüntét még akkor is garantálja, ha csak Hypot használtak. (A Hypo a nátrium-hipoklorit háztartási viszonyok között alkalmazható hígított változata, amely nem tartalmaz a hatóanyagban kívül semmiféle egyéb adalékot.) Egyébként 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 flottaarányú, ismételt öblítések) még nyomokban is kizárható a klórra emlékeztető szag. Amennyiben illatanyag-tartalmú klóros fehérítőszer használnak, úgy az ízlésnek megfelelő kellemes szaghatás is elérhető.

Visszatérve a fehérítőszerre, pl. a *klórmentes* fehérítőket úgy lehet azonosítani, hogy *címkejükön* a hatóanyag összetételét megnézzük. Amennyiben megtaláljuk a hidrogén-peroxid, nátrium-perborát, nátrium-perborát-monohidrát, nátrium-perkarbonát, nátriumkarbonát-peroxihidrát, nátrium-persulfát stb. vegyület-elnevezéseket, vagy az „oxigén-alapú” ill. „aktív oxigént fejlesztő” szerre utaló megjegyzést, úgy klórmentes fehérítőszerrel van szó (tehát a belülről vonalkázott háromszög piktogram esetén ezek alkalmazhatók). A nátrium-hipoklorit (Hypo) hatóanyaggal jellemzett háztartási fehérítőszer mind *klóros* vegyületre utalnak (csak akkor vethetők be, ha a kezelési jelképsor második szimbóluma üres háromszög). Megjegyzendő, hogy a fehérítőszer fantázianeve nem lehet egyértelműen irányadó a fehérítő hatóanyagra, tehát nagyon lényeges a készítmény címkéjén található összetétel precíz tanulmányozása.

Öblítőszer

A különböző *öblítők* közül szintén széleskörű a kínálat. A helyes adagolással szükség lehet az öblítőkre, így kellemes fogás, antisztatizálás, kedvelt illat és a ruha „újszerűvé varázslása” érhető el. Természetesen van olyan textiltermék, amelynél a szerkezeti adottságok miatt kedvezőtlen a sűrűlódáscsökkentést (szilikon-alapú hozzátétellel) is eredményező háztartási segédanyagok, az öblítők alkalmazása. Nevezetesen a fonalcusúzásra 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 cikk tolődási képessége csak fokozódik.



Aktív gél tartalmú kapszulás mosószerek

5. ábra

Egyéb praktikák

Az *aktív gél* tartalmú, előre kiadagolt kiszerelésben forgalmazott *kapszulás* mosószerek is terjedőben vannak. Ezek a koncentrátumok többek között felületaktív anyagot (anionos és nemionos), enzimet, vízlágyítót, illatanyagot és egyéb hozzáadékat tartalmaznak vízben oldható tasak formájában (5. ábra). 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 *mosógolyó* belsejében található apró ásványi- és kerámia-golyók állítólag kölcsönhatásuk folytán csökkentik a víz felületi feszültségét, elősegítve a textília átható nedvesedését, biztosítva a mosószer nélküli kezelhetőséget. A nagyon szennyezett ruhákra ajánlott az a típus, amelynél a mosógolyó belsejében az említett golyócskák mellett szappangyökér és mosódió-kivonat is van. A mosógolyó hatékonyságát gyártói ezer mosásra prognosztizálják, akik az antimikrobiális hatást is hangsúlyozzák a bőrbarát jelleg mellett.

A *mosódió* héjában levő saponin (amely természetes szappanszerű anyag) vizes közegben kioldódik, 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 mosódió – a reklám szerint – különösen célszerű az allergiában szenvedőknek és érzékeny bőrűeknek. A szóban forgó növényi termés azonban valójában nem dió, hanem bogvyó, amely főképp India és Nepál vidékein fán terem. A nagy mosódiót használják tisztításra, bár kisebb hatékonysággal a kicsi változat is alkalmas lehet. Ezt állítólag az egyik legjobb mosószernek tartják a rossz szagok eltávolítására: a dohos törölközők, törölkendők vagy akár textílpelenkák is friss illatot kapnak hatására. A leírások szerint 1 kg mosódió (-bogvyó) héj 100–150 mosásnál fejti ki hatását.

A *színfogó kendőt* úgy népszerűsítik, hogy „vége a mosási baleseteknek”. Ez olyan utánkezelő szerekkel preparált fehér, nemszött textilanyag, amely azt a segédanyagot tartalmazza, amit egyébként a festődékekben a színezés végén alkalmaznak a nedves szintartósság javítására. (Sajnálatos módon a forgalomban levő színes textiltermékek egy része nem felel meg a rendeltetésszerű használatnál fellépő igénybevételeknek, azaz nedves szintartóssági tulajdonságai nem kielégítőek.)

Az eredményes foltkezelés szakembert igényel

A hatékony foltkezeléshez nagy szakértelemre van szükség: textilanyag-ismeretre, a foltképződések ismeretére, a folteltávolítási módszerek és anyagok alapos ismeretére stb. Emellett speciális eszközök is szükségesek, pl. detaszáló/detasáló*) asztal ujjformával, különböző kefék, szivacsok, bőrfelületek, detaszáló kendők, vegyszertárolók, kézi eszközök stb.

A foltképző anyagok felismeréséhez számos lehetőség kínálkozik, 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-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: fehér a tej ill. az appetúra folt, a falfesték nyoma. Barna a dió-, a rozsdá-, a kátrány- és több ételfolt. Sárga a tiszta olaj, nikotin, illatszer nyoma. Zöld a fűtől, egyes ételektől származó szennyezés. Kék a tinta, a szemfesték stb., piros a gyümölcs, rüzs, minium foltja. Fekete a korom, gépolaj, hajfesték, kátrány, cipőpaszta eredetű folt stb. Megjegyzendő azonban, hogy a levegőn oxidálódott, hő- ill. fény hatásának kitett színes szennyeződés félrevezető színváltozást is szenvedhet;
- a folt *szaga*, pl. egyedi illatanyaggal rendelkezik a gyógyszer-, izzadság-, étel-, ital- és olajfolt (természetesen csak a vegyi kezelések előtt lehet a foltképzőt szagáról beazonosítani);
- a folt *helye* pl. a ruhadarab hónalj részénél izzadságtól, dezodortól ered. Appetúrafolt lehet a zakó ill. a kosztümkabát fazonrészén. Nadrághajtókán sárfolt, női ruhán hajfesték nyoma gallér- ill. vállrészén, beázás nyom lehet a függöny alján fordul elő 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 szennyeződés egyszerre többféle módon eltávolítandó anyagot tartalmazhat. Például az ételfoltban zsír, növényi színezőanyag, cukor egyaránt lehet. Ezért fontos a felismert szennyezők előírt sorrendű kinyerése. Ételfoltnál például először a zsírt kell eltávolítani, ezután következik a növényi színezőanyag, majd a cukor kezelése.

A foltok eltávolításánál számos megoldás jöhet szóba, így

*) A „detaszálás” (helyesebben *detasálás*) szó a francia *détacher* (ejtsd: détasé) igéből származik, aminek egyik jelentése: *leoldódik*.

- 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 felület-aktív 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.

A gyűrődési hajlam és befolyásoló tényezők

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 *ráncképződés*, *gyűrődés* és egyéb megjelenésű kedvezőtlen felületváltozás. A fellépő erőhatások következtében kialakuló kelmedeformációk 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 cellulózalapú természetes és regenerált szálak – pl. viszkóz - fokozottan gyűrődnek;
- az elemiszálak hosszúsága (a rövidebb szálak kedvezőbbek a gyűrődéssel szemben, a fonalak szerkezete és finomsága (az enyhén sodort, durvább fonalak alakváltoztató erőkkel szemben ellenállása jobb);
- a kelme képzési módja és szerkezete (pl. a kötött kelmék, valamint a ritka kötéspontú és a nyílt ill. laza szerkezetű szövetek kevésbé gyűrődnek);
- a textilanyagot érő erőhatás nagysága és időtartama, ill. az igénybevétel fennálló kelmehőmérséklet és nedvességtartalom.

A gyűrődéssel járó javító *nemesítő kikészítések*



kikészítés nélkül

folyékony ammóniás, enyhe műgyantás kikészítéssel

A felületi gyűröttség alakulása a kikészítéstől függően

6. ábra

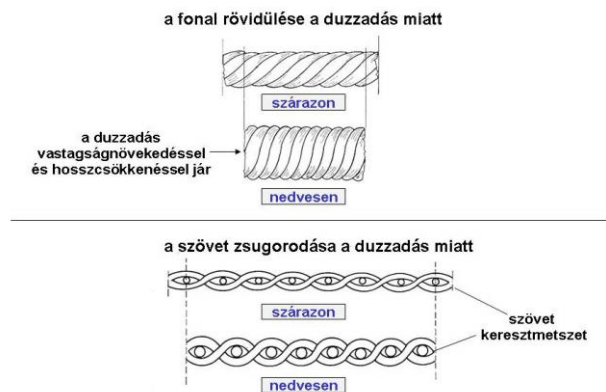
kel a használat közbeni gyűrődéscsökkentés ill. a mosás utáni simább felület (ill. kizárólag enyhe simító vasalást igénylő megoldás) úgy érhető el, hogy részben a szálanyag amorf térrészeit a műgyanta kifejlesztéssel felhalmozott műanyag (műgyanta) rugalmasan kitölti. Ezzel akadályozza a láncmolekulák alakváltoztató erők hatására bekövetkező nemkívánatos elmozdulását, továbbá csökkenti a vízfelvételt és az ezzel együtt járó káros hatásokat (duzzadás miatti változások). Másrészt a láncmolekulák között kialakuló térbeli hálórendszer rögzíti a belső szerkezetet (pl. a gyűrődést okozó hajlítóerők deformációs igénybevétele kevésbé képes érvényesülni). A korszerű *folyékony ammóniás kikészítéssel* kiváló gyűrődéssel oldódás (vasaláskönnyítés) érhető el (6. ábra). 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 tartóssá.

A zsugorodás okairól és elkerülési lehetőségeiről

A különböző kelmék, főként a cellulóz alapú szálanyagokból (pamut, len, regenerált cellulóz, 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 vízfelvétellel 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. A szintetikus szálanyagoknál a külső határfelület mindig rendezettebb, ez a nehezen áthatolható hártárréteg tovább rontja az amúgy is gyenge nedvesedést.

- A fonal- és kelmek szerkezeti jellemzőket tekintve a duzzadási mértékkel együtt járó fonalvastagodás és kötéspont-sűrűsödés jelenti a zsugorodással kapcsolatos főbb befolyásoló tényezőket (pl. a jelentős vízfelvételű cellulóz szálanyagok elemiszálainak ill. rostjainak térfogatnövekedése nagyobb keresztmetszetet eredmé-



A szövött termékek vizes kezelésre bekövetkező összenemesítése

7. ábra

nyez). A vizes duzzadásra megvastagodott fonal következében az elemiszálak nagyobb hengerpalástú testben helyezkednek el, ebből adódik a kényszerű fonalrövidülés („összemenés”) (7. ábra).

- A szövetechnikél 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 fonal jellemzői, ill. főleg a szemhossz alakulása hat a méretváltozásra. Kisebb szemek képzésekor mindkét kelmeirányban növekszik a sűrűség, így a szempálca-ill. szemsorsűrűség növelésével azonos finomságú fonal használata esetén rövidebb, keskenyebb és nagyobb területi sűrűségű kötött kelmefelület 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. Megjegyzendő, hogy azonos eredő finomságú cérnázott kötőfonal alkalmazásakor kisebb szemsorsűrűségű és így kisebb területi-sűrűségű kelme keletkezik, következésképpen kisebb zsugorodással kell számolni pl. a mosás során. A fonal sodratszáma ill. a fonástechnológia a kötött kelméknél is kihat a méretekre. Azonos lineáris sűrűségű fonal esetében nagyobb sodratszám esetén nagyobb szemsorsűrűség- ill. kisebb mértékű szempalcasűrűség-növekedés következik be. Így a relaxálódás után kelmerövidüléssel és valamelyest keskenyedéssel kell számolni a méretváltozást tekintve (mint az alacsonyabb sodratszámú fonalból képzett azonos kelmetípusnál). A fonástechnológia hatásánál megfigyelhető, hogy a turbinás fonású (OE ill. BD) fonalak esetében kisebb a pihentetést követő kelmeszélesség-csökkenés a gyűrűsfonású fonalakból készült termékhez képest.

- A gyártás (fonás, kelmeképzés, kikészítés) során felhalmozott feszültségek is komoly befolyással vannak a termék használata, kezelése során fellépő méretváltozási jellemzőkre. Ennek elkerülésére a fonalak kezelésétől a kelmeképzési körülményeken át az optimális kikészítési hatásokig ill. a vonatkozó konfekcionálási optimumokig mindent el kell követni arra, hogy a felhasználók a lehetőség szerinti legkisebb méretváltozást tapasztaljanak.

Zsugorodást csökkentő eljárások

A feldolgozás, ill. felhasználás (háztartási mosás ill. szárítás) során bekövetkező kedvezőtlen zsugorodások (összemenések) elkerülésére a kikészítő-üzemi gyártás végén optimálisan végrehajtott *mechanikai zsugorítás*, ill. *nemesítő* (mügyantás) végkikészítés szolgál. A különböző, kikészítés során alkalmazott mechanikai méretállandósító technológiák közös elve abban foglalható össze, hogy a kelme hossz- és keresztirányú méreteit olyan méretűre csökkentik, amit többszöri mosás után vennének fel. A kémiai módszereknél fokozottan előtérbe kerültek azok a technológiák, amelyek az egészségi kockázatra fokozottan érzékeny fogyasztók megnevekedett kritériumainak garantáltan megfelelnek.

- A szövetszugorító gépeken a képlékenyített kelme a zsugorító-szerkezet préselő-hengerének közvetítésével megnyúlt végtelenített gumi-kendő részére

kerül rá. A hengerrel megvezetett, beforduló gumiszalagon futó textilanyagot a hozzányomódó fűtött zsugorítóhenger 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. A végtelenített gumikendő nagy mennyiségű kelme zsugorítására alkalmas, az időszakosan felkeményedő felső gumiréteget speciális köszörű-készülékkel el kell távolítani.

- A kötött kelmékből készült konfekcionált termékek akkor rendelkeznek kedvező méretállandósággal, ha a szabás előtt olyan állapotba hozták a textilanyagot, amit a többszöri háztartási mosás (víztelenítés és szárítás) után, relaxálódott állapotban ér el. Ennek érdekében a kötés során a lehető legkisebb fonal- és kelmefeszültséget kell beállítani, az elkészült kelmét célszerű hajtogatva (nem szoros tekercseléssel) lerakni. Használatosak olyan kikészítő gépek is, amelyek a kötött kelmét eltérő kerületi sebességgel működő hengerekkel hosszirányban tömörítik, ezzel érik el, hogy később már ne legyen hajlamos zsugorodásra. A szakaszos üzemi forgódobos szárító (tömbler) belsejében levő bordák ejtegetik a textilanyagot, ezzel érhető el a leghatásosabb feszültségmentesítés. A kötött csökelmék zsugorítására külön berendezéseket használnak. Az előgőzölt kelme tömörítését megfelelő időm és torlasztóhenger segítségével érik el, akár két kelmeoldalon külön-külön működtetve.

A korszerű mosógépek

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

A mikroelektronika fejlődésével általános törekvésé vált – a hatékony mosási eredmény elérése mellett – a lehető legrövidebb kezelési idő elérése, a víz- és energiafelhasználás csökkentése. Ezen kívül a textília kímélése, a mosási folyamat kontrollja szükség szerinti automatikus beavatkozásokkal, a könnyebb gépbeállítás, az elhasználódás mérséklése és egyedibb programok biztosítása került előtérbe.

A nagyobb kapacitású mosógépek nemcsak a nagyméretű textiltermékek moshatósága szempontjából előnyösek. A megnövelt belső tér következtében kisebb a gyűrődés mértéke, másrészt a nagyobb mennyiség egyszerre történő mosása gazdaságosabb, mint a gyakoribb, kisebb ruhatartalmú mosásoké.

Az ún. *intelligens mosási rendszerek* alkalmazásával a tisztítási fok javul, a vízfelhasználás optimális. A szenzorok nyomon követik a víz tisztaságát és a habképződést, ennek ismertetében további öblítések kerülnek végrehajtásra. 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* dupla kerámia-bevonata a kemény víz okozta vízkőlerakódást mérsék-

lik, mert a kevésbé porózus felületen a káros vegyületek nehezen tudnak megtelepedni. A mosógépeken alkalmazott *motorok* területén is számos fejlesztés teszi tökéletesebbé a használatot. A frekvenciaváltós (inverter technika) fordulatszám-változtatás a mindenkori optimális fordulatszámú dobforgatást, gazdaságosabb és halkabb üzemelést biztosít. A módszer lényege abban áll, hogy a váltakozó áramú motorra a szokásos 50 hertzes 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 közbelső nyomatékvitel 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 érzékenységek stb. figyelembevételével kategorizálva), a szennyezettség mértékét kell csak beállítani a megfelelő felület benyomásával, s már indítható a mosási procedúra. A piktogramos kijelzéssel információ nyerhető a gép által ajánlott programidőről, a hőmérsékletről, a centrifugálási fordulatszámról (a folyamat beindítása után folyamatosan követhető a befejezésig hátralevő idő is). Lehetőség nyílik saját programok létrehozására is, továbbá az így kialakított műveletsor 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 (adott szennyezettségű termék tisztára mosásához elegendő-e a választott időszint a mosási teljesítmény ismeretében). Egyes géptípusoknál a program lejártáról hangjelzés figyelmeztet (elkerülve a nedves ruha dobban maradásával járó fokozott gyűrődéseket is). Elterjedőben vannak a LED-es dobbelső megvilágítások, így elkerülhető az üritésnél véletlen bennmaradó kisebb ruhadarab.

A *mosószer-adagoló*khöz kidolgoztak eljárást az adagoló automatikusa vízsugaras átöblítésére (az öntisztítással megszűnik a maradványok jelenléte). Az antibakteriális technikai megoldás főleg a mosószertartónál és a folyadékszivattyúnál gátolja a káros mikroorganizmusok elszaporodását, megakadályozza a kel-

lemetlen szagok képződését. Vannak a folttisztítást is elősegítő programokhoz tanácsadási segédletekkel ellátott listák a kijelzőn. A foltképzők kiválasztása után a gép elektronikája a gyártók információja szerint úgy hangolja össze a gépi műveleteket (vegyi, mechanikai és hőhatás), hogy kíméletes kezeléssel is 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 (8. ábra). 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 vízzé. A gőz molekulák kisebbek a víznél 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 gőz befűvaskor a dob jól átforgatja a ruhaneműt, így a kedvezőbb gyűrődéssel járó elmozdulás is biztosított. A gőzöléssel elért fertőtlenítő hatás a csecsemőcikkeknél, alsó- és sportruházatoknál különösen előnyös. A mosógép mikroorganizmus-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 vállfán elgázítva rövid szárítás, esetleges simítóvasalás után hordható. Végül kiemelendő, hogy légköri nyomáson (amelyen a mosógép működik) a gőz 99 °C-os. Erőteljes légritkítással (légmentesen záródó, vastag-falú berendezésben) lehetne ennél alacsonyabb hőmérsékletű gőzállapotot elérni (ilyen körülmények egyes, más célú ipari berendezésekben érhetők el). Így valótlannak az olyan állítások, hogy pl. az „50 °C-os gőz” biztosít adott körülményeket. Valójában a szakaszosan, kis mennyiségben a dobba befűjt gőz a mintegy hideg textiliát igény szerint 50–60 °C-ra melegíti csak fel. Az sem felel meg a valóságnak, hogy a gőzmosógép a szennyes ruhát kizárólag gőzzel, mosószer és víz nélkül tisztítja. Tehát a gőzprogram a nem piszkos cikkek teljes tisztítására, 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 valóban kézzel végrehajtott kezelésekkel. Amennyiben ilyen szimbólum található a piktogram-sorban (tekintve a kéz szimbólum), úgy szigorúan a maximum 40 °C-os kézi mosást kell végrehajtani enyhe mechanikai hatást jelentő megmunkálással (pl. nyomkodással, dörzsölés nélkül).

A gyakorlatban megvalósultak *egyedi törekvések* is. Ismertek olyan szerkezetek, amelyek az enyhén szennyezett, kellemetlen szagokkal (cigarettafüst, ételszag stb.) telítődött ruhaneműket átgyözik. Ezzel a kezeléssel szagmentes lesz a textiltermék, a foltok könnyebben eltávolíthatóvá válnak, a káros mikroorganizmusok elpusztulnak. Ez a „gőzölős gadrób-



gőzöléses programra is képes „gőzmosógép”



forgódobos háztartási szárítógép (tumbler)

Korszerű háztartási mosó- és szárítógépre példák

8. ábra

szekrény” még kísérleti stádiumban van, de egyesek szerint sikeresnek tűnő kezdeményezés.

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:

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

A különböző nedves kezelések utáni szárítást mindig megelőzi a mechanikai víztelenítés, miután ez a fajlagos szárítási költségnek mindössze 1/40-ed részét teszi ki. A víztelenítéssel, az adhéziós erőkkel lazán kötött vizet teljesen, a kapilláris nedvesség egy részét lehet eltávolítani. Mechanikai módszerekkel csak a 10^{-3} mm-nél nagyobb sugarú hajszálcsővekből lehet kiűzni a vizet, a kisebb kapillárisokban az ott fellépő erők miatt bennmarad a víz.

A mechanikai víztelenítés ismert módjai:

- Préselés hengerek között, amikor a rugalmas- és keménygumi felületű, 200–600 N/cm vonalterheléssel összeszorított hengerek között vezetett textiliából a víz egy része kinyomódik. Ez főleg ipari megoldás, de régebben a háztartási mosógépek egyes típusaihoz is tartozott kézi mozgatású préselő hengerpár. Hasonló, a kötegpréselésnek megfelelő igénybevételt jelent a kézi facsaras.

- A centrifugálás során a fellépő erő vízkiszorító hatása végzi a mechanikai nedvességtávolítást. A centrifuga hatásosságát az ún. „ j ” számmal határozzák meg, ami azt jelzi, hogy a nedves tömegerő hány-szorosa hat a forgó kosárban. Az ipari centrifugákban jellemzően 350–600 közötti ez az érték, a háztartási eszközöknél kb. 170–300. Ezt a méterben mért kosárátmérő (D) és a másodpercenkénti fordulatszámból (n) lehet elméletileg egyszerűen meghatározni: $j = 2Dn^2$. Megjegyzendő, hogy 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 csökken a víztelenítési hatások. A kosár/dob lengő felfüggesztése is lényeges, mert a töltetegyen-lőtlenések 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 megszívott rés felett haladó textiliából. A légkörből áramló levegő nyomása sodorja magával a nedvesség egy részét (ez ipari módszer).

A víztelenítés módját részben a textilanyag készülségi foka részben a mechanikai érzékenység határozza meg: törésre érzékeny anyagok például nem centrifugálhatók, a

kényes kelmékből készült cikkeknek inkább a függesztve, csepegtetve történő víztelenítés alkalmazása célszerű stb. A mosott textiltermék szálak-anyagának nedvesedési tulajdonságain és a kelmek szerkezeti tulajdonságokon kívül a konfekcionált késztermék jellemzői (pl. modell-kialakítások, összetett szerkezetek stb.) is fontos befolyásoló tényezők – ha vizes kezelésük egyáltalán megengedett.

A mechanikai víztelenítő eljárások a felsorolt nedvességfajták közül az adherált víztartalmat teljesen, a kapilláris nedvességtartalmat gyorsított párologtatási folyamattal, mesterséges szárítással kell megszüntetni. A szorpciós nedvességtartalmat azonban nem szabad eltávolítani, tehát kerülni kell a túlszáradást.




















A víztelenítés megengedett módjáról szintén a *kezelési jelképsor* első és harmadik piktogramja ad felvilágosítást. A kád/teknő egyszeri aláhúzása a követendő kíméletes kezelés értelmében kisebb fordulatszámú centrifugálásra hívja fel a figyelmet, a kettős aláhúzás a nagyon kíméletes kezelést írja elő, a kézi facsarást tiltja. Amennyiben a négyzetben belülről érintkező körös piktogram átlós áthúzással szerepel, úgy a megfelelő természetes szárítás követendő az alatta levő kiegészítő szimbólum szerint. Például a négyzetben felül kötélszerű ív esetén centrifugálás után függesztett szárítást kell végezni; a három függőleges vonallal ellátott négyzet esetén tilos a centrifugálás, csak csepegtetve szárítható; a vízszintes vonal fektetve szárításra utal.

A szárítás és a hőközlés módjai

A mesterséges szárítás tehát *gyorsított párologtatási* folyamat, amelyet a hőmérséklet emelésével, a szükséges hőenergia folyamatos biztosításával ill. általában a környező levegő mozgatásával érnek el a különböző szárítóberendezésekben. A közölt hő egyrészt felmelegíti a nedves textilanyagot, másrészt fedezi a víz párologáshőjét (kisebb hányadot jelent a felmelegítés, jelentősebb energiaigényt a párologtatás). A fizikai összefüggések alapján nagyobb szárítási hőmérsékleten kisebb a párologáshő, tehát a szálanyag károsodását még nem okozó legmagasabb hőmérsékleten gazdaságos a

A kezelési jelképek kivonatos jelentése

MSZ EN ISO 3758:2005 szerint

	kézi- és gépi mosás 40°C-on		gépi szárítás kb. 70°C-on		
	nagyon kíméletes kézi- és gépi mosás 40°C-on		gépi szárítás kb. 50°C-on		vegytisztítás perklóretilénnel, egyéb alkalmas oldószerrel
	kíméletes kézi- és gépi mosás 60°C-on		centrifugálás után függ.-ve		kíméletes vegytisztítás perklóretilénnel, stb.
a jelképben levő szám a megengedett legnagyobb hőmérséklet °C-ban; a víztelenítésre is utal az aláhúzás			centrifugálás nélkül függ.-ve		vegytisztítás szénhidrogénnel, pl. alkalmas benzinnel
			fektetve szárítandó		
	kézi mosás 40°C-on		vasalás 110 °C-on, gőzölés nélkül		professzionális vizes (bio) tisztítás
	bármilyen szerrel fehéríthető		vasalás 150 °C-on		adott üres jelkép átlós áthúzása tiltást jelent megjegyzés: a háromszög fekete kitöltésű változata jellemző a tiltásnál
	csak klórmentes szerrel fehéríthető		vasalás 200 °C-on		

9. ábra

szárítási folyamat. A szárítóberendezések hógazdaságosságát az ún. termikus hatásfok fejezi ki, azaz az elméletileg szükséges és a tényleges hőmennyiség viszonya.

A hőközlés módja szerint *áramlásos* hőátadással (konvekciós), *hővezetéssel* („kontakt”, azaz közvetlen érintkezéssel), *sugárzással* (pl. infravörös sugárzókkal) ill. *nagy-frekvenciás* erőterrel (dielektromos hőfejlesztés) működő textilipari szárítók ismertek.

Az egyes háztartási mosógépekben, a különálló *fordobos szárítókban* előforduló légszárítók az áramlás 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 szorpciós nedvesség eltávolítása, amit káros következményei miatt kerülni kell.

A gépi szárításra az ötábrás *kezelési jelképsor* harmadik szimbóluma az irányadó. Ha a négyzetben belülről érintkező kört ábrázoló piktogramban egy pont van, az kb. 50 °C-os, két pont a kb. 70 °C-os forró levegővel történő dobos szárítást tesz lehetővé (9. ábra). Végül fontos felhívni a figyelmet arra, hogy a kezelési jelképeknél változások várhatók, amelyek többek között a természetes szárítási körülményeket meghatározóan fogják érinteni.

Felhasznált irodalom

- [1] A Textilmúzeumban 2007. július 12-én megnyitott „Mozai-
kok a textiltisztítás történetéből” c. időszakos kiállítás
egyes anyagai
- [2] MSZ EN ISO 3758:2005 „Textiliák. Jelképeket használó
kezelési útmutató kód”
- [3] Mosószergyártók termékismertetői
- [4] Mosógépgyártók prospektusai