

# Szintartósági hiányosságok és megelőzésük

Kutasi Csaba

**Kulcsszavak:** Színezékrögzítés, Színezés, Kölcsönhatás  
Színezés utánkezelése, Kezelési jelképek

**A színes textil- és textilruházati termékek használata és gondozása során esetenként előfordulnak kellemetlen meglepetések. A különböző színlefogások, fakulások alapvetően gyártási hiányosságokra vezethetők vissza, ugyanakkor a szabálytalan kezelések szintén hozzájárulhatnak kedvezőtlen elváltozásokhoz.**

A színes termékek előállítása során számos tényező okozhat szintartósági hiányosságot. A szálanyag kémiai szerkezete határozza meg az alkalmazható színezékcsoportot, a két összetevő közötti kölcsönhatás fajtájától és minőségétől függ a kötődés mértéke. A színezékek meghatározó szerepe mellett több körülményre is tekintettel kell lenni ahhoz, hogy a rendeltetési célnak megfelelő termék tökéletesen szintartó legyen. A „szál-színezék-kikészítőszer” rendszerre ható igénybevételekkel szembeni viselkedés szabványos laboratóriumi tesztelésekkel kontrollálható (1. ábra).

A különböző rendeltetésű textil- és textilruházati termékek döntően színesen kerülnek forgalomba. Az egyszínűre színezett (uni) textiliák éppen úgy jellemzők, mint a valamilyen módon (mechanikai ill. kémiai mintázás) többszínesen tarkázott divatcikk. Általában a szálanyagok közel teljes keresztmetszetű színezésére kerül sor, egyes színnyomási eljárásoknál lehet részleges a színeződés (2. ábra).

A szálanyagok, fonalak, szövött vagy kötött kelmék, darabáruk színezésével köztudottan a textilipar foglalkozik. Vannak mesterséges szálak, amelyek a polimer jellegéből adódóan eleve színesek, ilyen pl. a jellegzetes sárgás színezetű aromás poliamid, a Kevlar. Előfordul viszont olyan megoldás is, amelynél a szintetikus szálgyártás során keverik a színezőanyag-részecskéket a folyékony polimerbe, így színes



Bosszantó szintartósági hiányosságok

1. ábra

szálanyag képződik. Így színezik pl. a poliolefin (pl. polietilén, polipropilén) szálakat, ugyanakkor ilyen poliakril-nitril szálak/fonalak felhasználásával készülnek többek között a napernyők, napvitorlák, egyéb árnyékolók alapanyagai (3. ábra). A szálak belsejében helyet foglaló színezőanyagok kevésbé kitettek a lemosó, ledörzsölő, vagy éppen fakító hatásoknak. Éppen ezért a textilipari – utólagos – szálszínezések során is arra kell törekedni, hogy a színezésnél jelen levő oldott ionok, molekulák vagy diszpergált részecskék

kellően behatoljanak, a természetes és mesterséges szálképző polimerek aktív csoportjai közelébe kerüljenek, majd azokon elsődleges (primer) kötést, vagy másodrendű (szekunder) kapcsolatot létesítsenek.

A színezést mindig vizes közegben végzik, a színezéket ezért fel kell oldani, vagy kolloid diszperz rendszerben kell tartani. A közvetlen oldhatóságot megfelelő csoportok (pl. nátrium-szulfonát, nátrium-karboxilát) állandó jelenléte biztosítja, ilyenek többek között a direkt, savas, reaktív stb. színezékek. Miután csak a színezés ideje alatt szükséges az oldhatóság, használhatók ideiglenes vízoldhatósággal rendelkező színezékek is. Főleg a lúgos redukcióval oldható (csáva-, kén-) színezékek tartoznak ide, amelyeket – a szálba való behatolásuk után – visszaoxidálással alakítanak oldhatatlan pigmentté. Vannak olyan színezékek, amelyek a szál belsejében félkész vegyületekből képződnek vízoldhatatlan vegyületek formájában. A közvetlen oldhatóságú színezékek esetében a színezést követően is megmarad a vízben való oldhatóság, így ezeknél a nedves szintartóság gyengesége problémát okozhat, hiszen a használat során (pl. viselés közbeni megázás, tisztító mosás) vizes hatás érheti a terméket. Az ideiglenesen vízoldható típusoknál a színezést követően megszűnik az oldhatóság, így értelemszerűen kedvező nedves szintartósági tulajdonságok érhetők el.

a színezés - mint kémiai művelet - és a mintázás egymástól független



mechanikai mintázás

előre színezett fonalakból sokszínű, mintás textilfelület előállítás

a színezés - mint kémiai művelet - egybeesik a mintázással



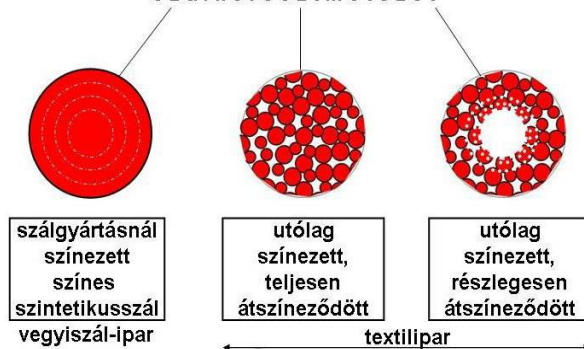
kémiai mintázás

egységes szerkezetű kelmén, kelmefelületen helyenkénti színezés, ill. színezékelroncsolás

Példák a különböző mintázó eljárásokra

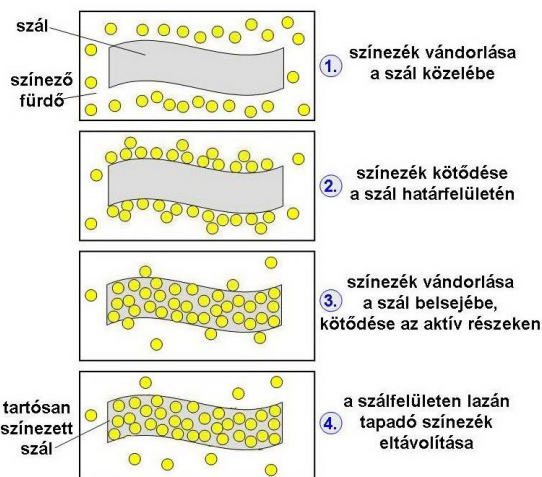
2. ábra

szál keresztmetszet



Különböző színezési eljárások hatása a szálra

3. ábra



A színezés részfolyamatai

4. ábra

Minden színezés dinamikus egyensúlyra vezető folyamat, így a színezékre jellemző hőmérsékleten – az egyensúlyi állapot elérésekor – a megkötődő (adszorbeálódó) és leoldódó (deszorbeálódó) színezék mennyisége megegyezik.

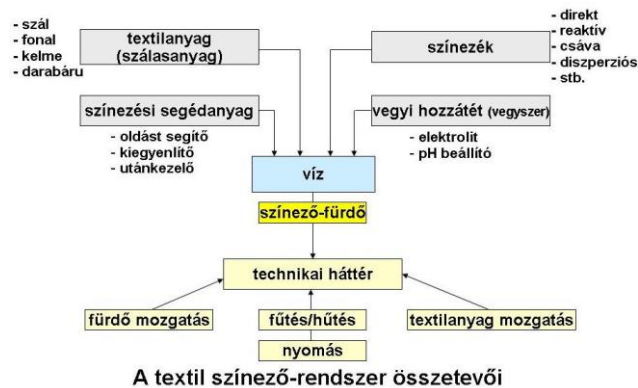
A színezés során – a színezék vándorlása és kötődése szempontjából – lényeges az affinitás és a szubsztantivitás megfelelő ismerete. Az affinitás leegyszerűsítve a színezéknek a színezőfürdőből a szálra történő vándorlási hajlamát jellemzi, pontosabban az mérhető, hogy az egyensúlyi állapotig tartó színezés után hogyan oszlik meg a felhasznált színezék mennyisége a szál és a fürdő között. Értelemszerűen két színezék közül annak nagyobb az affinitása, amelyből az adott hőmérsékletre tartozó egyensúlyi állapotban több kötődik meg. A szubsztantivitás a szál és a színezék közötti kölcsönhatás mértékére utal, azaz arra, hogy milyen gyors a felhúzás a szálra. A szubsztantivitást elsődleges kihúzási százalékként is említik. Mint százalékban kifejezett színezékhányad azt a mennyiséget fejezi ki, ami a színezőfürdőből adott idő alatt a szálra felhúzott. A színezék szubsztantivitása függ a szálhoz való affinitásától és a színezési folyamat körülményeitől (hőmérséklet, fürdőarány, bizonyos színezékeknél az elektrolit mennyiség stb.).

A **színezési folyamat** – függetlenül a színezékcsoporttól, ill. a szál anyagi minőségétől – általánosságban mindig ugyanazon részfolyamatokból áll (4. ábra):

- a vizes rendszerben jelen levő színezék vándorlása (diffúzió) az előnedvesített szál külső felületéhez,
- átmeneti kötődés a szál határoló felületén (adszorpció),
- vándorlás a szál belsejébe (belső diffúzió),
- megkötődés és végső rögzítődés a szál aktív részein (abszorpció), végül
- a szál felületén lazán tapadó színezékrészecskék eltávolítása.

A **színező-rendszer** összetevői (5. ábra):

- az adott készütségi fokú textilanyag,
- a megfelelő színezékcsoportból a színezet előállításához szükséges színezék egyed/ek,
- az alkalmazandó segédanyagok és vegyszerek,
- a színezőfürdő készítéséhez szükséges minőségű víz, valamint



A textil színező-rendszer összetevői

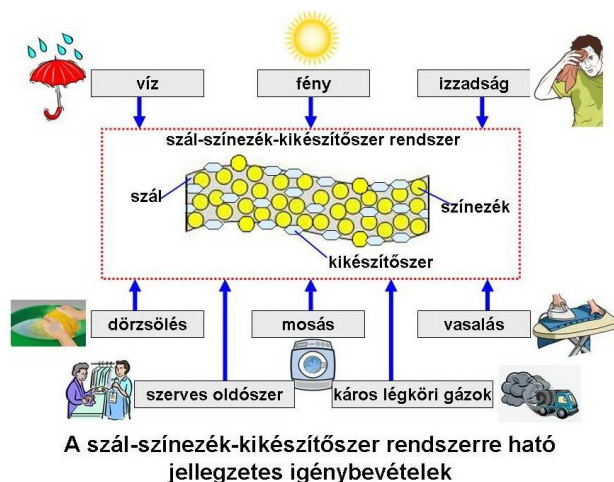
5. ábra

- a színezés technikai háttere (gép, berendezés) az előírt állapotjelzőkkel.

## A használati szintartóságok

A többféle használati szintartósági tulajdonság – más, a szakmában elterjedt kifejezéssel „valódiság” – azt mutatja meg, hogy a színezett textilanyag (fonal, cérna, szövet, kötött kelme, darabáru stb.) miként viselkedik a mindennapi – a rendeltetési cél szerinti – használat és az engedélyezett tisztítási műveletek során fellépő mechanikai és vegyi hatásokkal szemben. Az esetleges színnyelvesség-változás (pl. fakulás) és színárnyalat-módosulás (eltolódás más színezet felé), ill. az együttkezel (főleg fehér) termékekre történő lefogás ténye és mértéke a különböző száraz és nedves szintartósági vizsgálatokkal követhető. A fellépő igénybevételek tulajdonképpen a szál-színezék-kikészítőszer rendszerre hatnak, így nem elég kizárólag a színezék jellemzőivel foglalkozni (6. ábra).

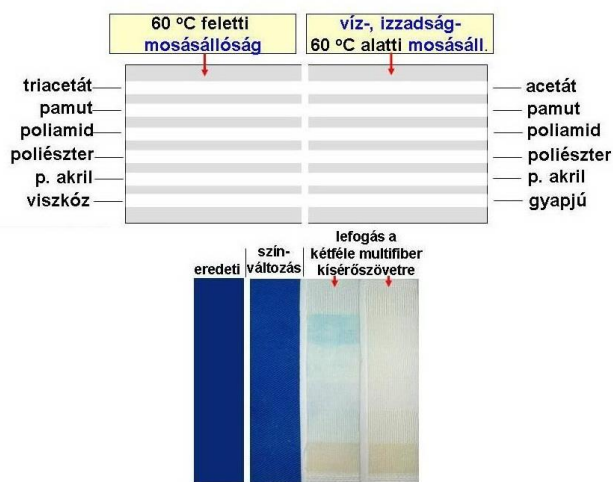
Az általános szintartósági vizsgálati szabvány kiter az összetett próbadarab (vizsgálandó minta és kísérő-szövet/ek) kialakítására. A lefogás meghatározásához szükséges kísérőszövetek korábban a vizsgálandó minta anyagához rendelt homogén összetételű textilanyagok voltak, ma már főleg az ún. „multifiber” speciális vizsgálóelmék kerülnek előtérbe. Ezek egy textilanyagon belül többféle szálanyagot tartalmaznak megfelelően elkülönült csíkszerű beszövessel (7. ábra). Több változat ismert, főleg a gyapjú és a viszkóz előfordulása szerint változó sávösszetétellel. Például az egyik típusnál cellu-



A szál-színezék-kikészítőszer rendszerre ható jellegzetes igénybevételek

6. ábra





A multifiber kísérőszövet felépítése és alkalmazása

7. ábra

lóz-diacetát-pamut-poliamid-poliészter-poliakril-nitril-gyapjú a sorrend, a másik változatnál a cellulóz-triacetát-pamut-poliamid-poliészter-poliakril-nitril-viszkóz sorrend a jellemző. Ilyen kísérőszöveteket használnak többek között a mosással, vízzel és izzadsággal szembeni színtartósság meghatározásánál.

Az ezekkel kapcsolatos valamint a dörzsöléssel szembeni, ill. az esztétikai kopásállósággal összefüggő stb. színtartóssági eredményeket általában 1–5 fokozatig adják meg, beleértve a fél fokozatot is (pl. 3–4, 4–5 stb.). Az értékelést kétféle szűrkeskála segítségével végzik, a színváltozási- és lefogási mértékek meghatározásával. A színváltozás értékeléséhez használt szürke skálán az öt (félfokozatos skála esetén kilenc) fokozatnak megfelelően öt (kilenc) olyan szűrkepár van, amelyen az egyik mindig azonos szürke szövetvágat, a másik az adott fakulási mértéknek megfelelően világosabb szürke minta. A lefogás értékeléséhez használt másik szűrkeskálánál, az öt (kilenc) fokozatnak megfelelő öt (kilenc) vágatpár egyik fele mindig fehér, a másik fele az adott fokozatnak megfelelő, fokozatosan szürkülő textilminta. A multifiber kísérőszövetnél a lefogási fokozatokat minden szálanyag vonatkozásában külön kell értékelni és megadni (7. ábra). Ez azért lényeges, mert így életszerű mosási körülményeknek megfelelően tesztelhető a különböző nyersanyagú, azonban a hőmérséklet, a mosófűrdő-összetétel stb. alapján együtt kezelhető színes textiltermékek viselkedése és egymásra gyakorolt hatása, ami életszerűen gyakori.

A fényvel szembeni színtartósságot (ill. időjárás-állóságot) alapvetően xenoncsöves fényforrású készülékben vizsgálják, a fényforrás körül keringő és eközben a saját tengelye körül is keringési fordulatonként 180°-kal megforduló mintatartóban elhelyezett próbadarab(ok) részleges takarásával. A fényállóság meghatározásánál a relatív légnedvesség és a hőmérséklet jelentős befolyásoló tényező, pl. 85 % relatív légnedvesség esetén 3,5-szer gyorsabban következik be adott színváltozás, mint 45 %-nál. Adott színezéssel színezett textilanyag fakulása 4-szer nagyobb mértékű 40 °C-on, mint 10 °C esetén. A xenon sugárzóztó határoló üveghengerben hűtőlevegőt áramoltatnak elszívás mellett, részben a vizsgalótér felmelegedésének elkerülésére, másrészt a keletkező ózon eltávolítására (az egészségkárosító hatás kikü-

szöbölésére és az ózon színezett textilanyagra kifejtett hatásának elkerülésére) (8. ábra).

Vannak kombinált vizsgálatok is, ilyen az izzadság és a fényhatás együttes fakító mértékének megállapítására (ez pl. egyes sport- és katonai ruházatoknál fontos). A gépkocsi-üléshuzatok fényállóságát 65–90 °C-os térben kontrollálják, tekintve a nyáron, napon parkoló, szellőztelen járművekben uralkodó körülményekre. A fényvel szembeni színtartósság esetében fontos szempont, hogy a színezékszerkezetből adódó kiváló fényállóság ismeretében automatikusan nem várható el nagyfokú napsugárzással szembeni ellenálló képesség. A színezékkoncentráció csökkenése eleve romláshoz vezet, továbbá a mikroszálas termékek esetében kedvezőtlenebb fényállósággal kell számolni. Régebben elterjedt az alkalmas direkt színezékek esetében (amennyiben a szerkezet lehetővé teszi) az egyszerű, ill. komplex rész-sós utánkezelés fényállóság-növelő hatásának kihasználása.

A fényvel szembeni színtartósságot 1–8 fokozatig terjedő kékskálával határozzák meg (1-es rossz, 8-as kiváló). Az európai kékskala különböző fényállóságú színezékekkel színezett vágatokból készül, ezért az egyes fokozatoknál különböző színezetek fordulnak elő.

## A használati színtartósságot befolyásoló főbb tényezők

### A színtartósságot zavaró körülmények általában

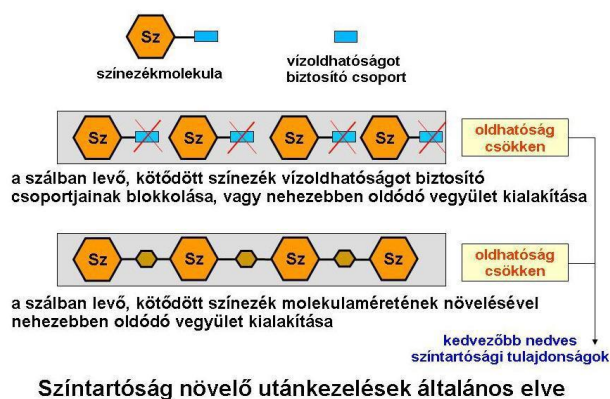
Tekintettel arra, hogy a használatnál, tisztításnál fellépő igénybevételek a szál-színezék-kikészítőszer rendszerre hatnak, több olyan körülményt kell figyelembe venni, amely a száraz- és nedves színtartóssági tulajdonságokat befolyásolja:

- A színezék-kiválasztás alapvetően hat a színezés tartósságára. Fő szempont a rendeltetési cél, azaz milyen színtartóssági követelményeknek kell megfelelni a használati igénybevételek során, ill. az előírt tisztítási módszer és gyakoriság figyelembevételével. A gyakorlatban jellemző kombinációk (amikor több színezék egyidejű alkalmazásával alakítható az elvárt színezet) csak akkor járnak kielégítő eredménnyel, ha az alkalmazott egyedekre vonatkozó színezési tulajdonságok egyezősége mellett, a színtartóssági képességek is azonosak.
- A szálanyag alkalmassága, valamint színezésre való előkészítésének minősége is hatással van a színtartósságra. A természetes szálaknál fejlettségi eltérések (pl. a pamut érettsége), a szálon belüli különbségek (pl. gyapjú epikutikula átjárhatósága) okozhatnak problé-

nedves színtartósságok	száraz színtartósságok
mosással szembeni színtartósság	fényvel szembeni színtartósság
izzadsággal, vízzel, áztatással szembeni színtartósság	vasalással szembeni színtartósság
vegytisztítással szembeni színtartósság	káros légköri gázokkal szembeni színtartósság
vasalással szembeni színtartósság (nedvesen)	textilszínezék PVC-be történő migrációja
időjárással szembeni színtartósság	esztétikai kopásállósággal szembeni színtartósság
nedves dörzsöléssel szembeni színtartósság	száraz dörzsöléssel szembeni színtartósság

Példák a főbb használati színtartóssági vizsgálatokra

8. ábra



9. ábra

mát. A mesterséges szálaknál a polimerizációs fok ingadozás, a nyújtás okozta egyenlőtlenségek, oligomerek jelenléte lehet befolyással a színezés tartósságára. A textilanyag előkészítésével kapcsolatos mulasztások (pl. szennyeződés ill. idegenanyag-tartalom nem kellő hatékonyságú eltávolítása, pamuttermékeknél kedvezőtlen körülményű mercerezés stb.) fejthetnek ki negatív hatást. A hidrofíll szálanyagoknál az elvártnál gyengébb nedvesedés (víztaszító-kísérőanyagok visszamaradása, túlszáradás) nehezíti a színezék behatolását. A hidrofób szálaknál (pl. poliészter) lényeges az előregzítési hőmérséklet pontos betartása, mert az eltérés a színezékfelvétel képességet befolyásolja (pl. 120 °C feletti forró levegős kezelésnél csökken a színezékfelvétel, 160–170 °C-on a legkisebb, e felett hirtelen növekszik).

• Lényeges a színezés előírt állapotjelzőinek pontos betartása (hőmérséklet, a felmelegítés és lehűtés üteme, a nyomás, a kezelési idő, a pH, a segédanyagok és vegyszerek adagolása, a textilanyag ill. a fürdő mozgatása, kihúztatásos eljárásoknál a fürdőarány, telítési színezésnél a kipréselési mérték stb.). A színezékkoncentráció befolyásoló hatása a színtartósági tulajdonság milyenségétől függ, pl. a nagyobb koncentráció a nedves színtartóságokra általában negatívan, a fényállóságra pozitívan hat. Fontos, hogy a színezékdoldáshoz, valamint a színezéshez használt víz lágyított legyen, mert kemény vízben kialakuló színezék-kalciumsók vízben nem oldódnak, ami rossz dörzsállóságot okoz. Szintén kerülni kell, hogy a szálba behatolás előtt a színezékrészecskék összeálljanak aggregátumokká, vagy pl. a reaktív színezékek esetén a fürdőben inaktívvá váljanak, miután ezek komoly színtartósági hiányosságokkal járnak.

• A használati színtartóságra komoly veszélyt jelent a színezési folyamat végén a szálfelületen maradt, gyengén tapadó – durva diszperz rendszert alkotó – színezékrészecskék számottevő előfordulása. Ezeket nagy hatékonyságú kikészítőüzemi öblítő, mosó és szappanozó műveletekkel el kell távolítani. Egyes eljárásoknál – pl. poliészter diszperziós színezésekor és nyomásakor – célszerű alkális közegben nátrium-ditionit (üzemi nevén hidroszulfít tartalmú) fürdőben ún. redukív tisztítást végezni.

• Néhány kikészítőszer is negatívan befolyásolhatja az egyes színtartósági tulajdonságokat. A fénnel szembeni színtartóságot ronthatják a különböző műgyantás véggikészítések, főleg direkt és reaktív azo-színezékek esetében. Egyes kationos utánkezelő szerek is gyengítik a fénnel szembeni ellenállást, ill. rontják a dörzsállóságot. A színváltozás és a fényállóság csökke-

nés hatásmechanizmusa a műgyantás kikészítések esetében még nem ismert kellően, ezért lényegesen előtérbe kerülnek az empirikus információk. Fontosak a laboratóriumi körülmények között végzett modell-kísérletek, ill. az ezt követő fényállóság meghatározások.

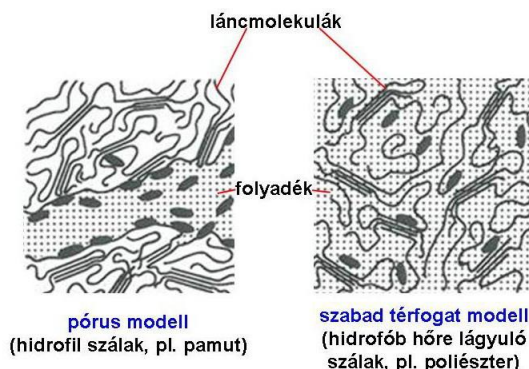
• Az utánkezelő szerek közül főként az erre alkalmas, a direkt színezékek nedves színtartóságát javító vegyületek fontosak. Alapvetően a szálba bevitt színezék oldhatóságának csökkentésével biztosítható kedvező eredmény, ami a szálban kötődött színezékmolekula méretének növelésével, ill. a szálban levő színezék nehezebben oldódó módosulatának kialakításával érhető el. Az utánkezelhető direkt színezék kémiai adottságaitól függ a színtartóságot javító technológia és utánkezelő szer kiválasztása. A kapcsolatos szerves kémiai műveleteket főleg korábban alkalmazták (pl. diazotálás és kapcsolás; diazónium-vegyületekkel történő kapcsolás; komplexképzés stb.). Az anionos jellegű vízoldhatóságot biztosító csoportok kapcsán a kationos segédanyagok fontosak. Segítségükkel a szálban levő színezék kevésbé oldódó vegyületei alakulnak ki, vagy a vízoldhatóságot biztosító részek blokkolására kerül sor (9. ábra).

### A színezék és szálanyag közötti kölcsönhatások

A színezőfürdőben levő színezékmolekulák először a szálanyag közelébe vándorolnak, majd – a két összetevő közötti felületi feszültségből eredő taszítóhatás legyőzése után – a leghozzáférhetőbb határfelületen átmenetileg kötődnek. Ezt követi a belső – nehezebb és időigényesebb – diffúzió, aminek végső eredménye a szálanyag belsejében az aktív helyek és a színezék megfelelő csoportjai közötti tartós kötődés. A gyakorlatban a kölcsönhatást a színezék affinitása, a színezési diffúzió együtthatója együttesen befolyásolja. A diffúzió lefolyása határozza meg a szál által felvett színezék mennyiségét és az eloszlás egyenletességét. Az eredményes színezés alapfeltétele a megfelelő mértékű és egyenletes színezékeloszlást biztosító behatolás. Ez a folyamat végbemehet a szálanyag meglevő pórusaiba történő, a duzzadást követő, vagy a duzzadással egyidejű behatolás során. A szálban előforduló parányi üregek, kapillárisok egymással kapcsolatban levő rendszere alkotja a pórusokat. Az hidrofíll szálak duzzadás előtti helyzetében inkább csak elszigetelt belső terek találhatók, a fonalak, kelmék esetében viszont az egymással közlekedő üregek, kapillárisok jellemzők.

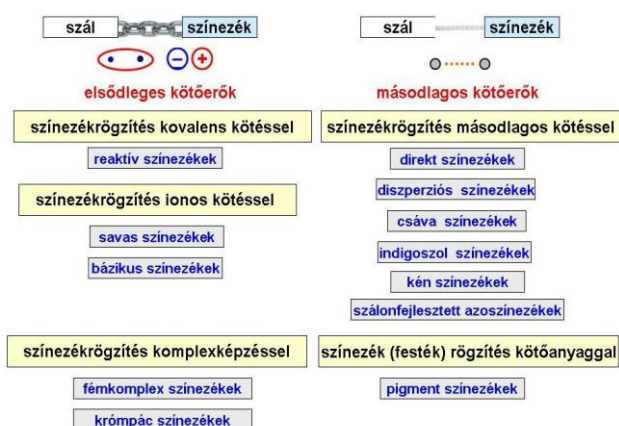
A szálba behatoló folyadék duzzasztó hatása – a szál-folyadékterefogat eltérése tekintetében – lehet kontrakciós (negatív), vagy expanziós (pozitív). A behatolás modellezésére kétféle lehetőség adott. A pórus modell arra épül, hogy a hidrofíll szálakba a fürdőből először az oldószerrész hatol be, duzzasztó hatásával az elkülönült üregeket pórusokká kapcsolja össze, majd az oldott/diszpergált színezék ezután kerül a belső térrészekbe. Ennek a módszernek az a hátránya, hogy a szál morfológiai jellemzőire (pl. a szálfelületi orientációs réteg a viszkozónál, vagy a gyapjú pikkelyrétegének diffúzió sebesség csökkentő hatása) nincs tekintettel. A hidrofób szálak nem rendelkeznek kiterjedt pórusrendszerrel, a kisméretű pórusok eleve nem alkalmasak a színezék diffúziójára. Ezeknél szálba behatolás elemzésére a szabadterefogat modell alkalmasabb, ami a szál szerkezetében előforduló, a polimer molekulák által nem elfoglalt térfogattal kapcsolatos. A hőre lágyuló hidrofób szálakban hő hatására – viszkoelasztikus állapotban – az amorf térrészekben a láncmolekulák közötti oldalirá-





# A szálba-behatolás elemzésére alkalmas modellek

10. ábra

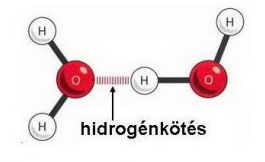


## A színezék-szál kapcsolatokra példák a kötőerők energiája szerint

11. ábra

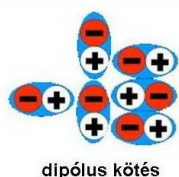
nyű kötések fellazulnak. Az egyébként stabil molekulaszegmensek mozgékonyasága által jön létre a szabad térfogat, ami a mikroüregek helyváltoztatásának is fel-fogható (10. ábra).

A színezőfürdőből felhúzott színezékrészecskéknek elegendő helyet kell találniuk ahhoz, hogy a szálba, ill. az azt felépítő polimerláncok közötti, szubmikroszkópos térrészekbe behatolva elérjék a hozzáférhető aktív szálcsoportokat. A kialakuló kötőerők biztosítják a tartós színezék-szál kapcsolatot, amely az elvárt szintartósságot garantálja. A szálanyag- és színezékszerkezet függvénye, hogy milyen kölcsönhatástípusok jönnek létre (11. ábra).



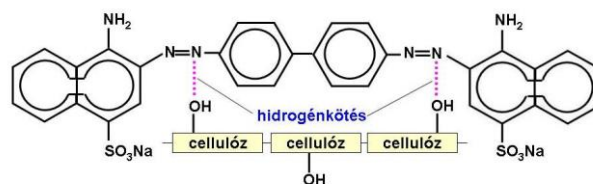
## Színezékrögzítés másodlagos kötőerőkkel

A másodlagos kapcsolatok energiája nagyságrenddel kisebb, mint az elsődleges kémiai kötéseké. A molekulák közötti és aránylag hatékony másodlagos vonzóerőre példa a hidrogénkötés, amely egy elektronegatív atom elektronja és egy másik molekula kötésben lévő hidrogén atomjának magja között



## Példák másodlagos kötőerőkre (0,8-40 kJ/mol)

12. ábra



Példa egy direkt színezék cellulózzszálra való kötődésére

13. ábra

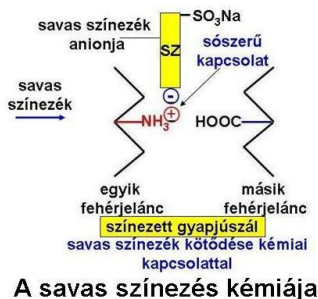
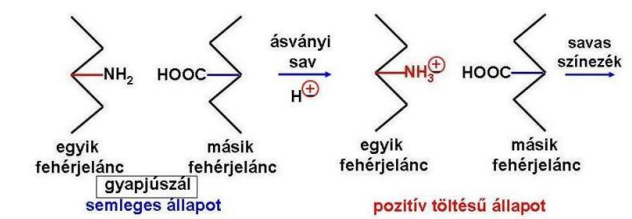
létesül. Az ún. Van der Waals-kötés olyan molekulák közötti kapcsolatokat jelöl, amelyek a molekulán belüli töltésszimmetriából adódnak. A dipóluskötés többekévé polarizált részecskék között fellépő irányított kölcsönhatás, amit orientációs hatásnak is neveznek, mert a dipólus molekulák a kedvező állapot irányába forgatják egymást. Ez gyengébb a hidrogénkötésnél, de erősebb a Van der Waals-kötés csoportba tartozó intermolekuláris diszperziós kölcsönhatásnál (12. ábra).

Jellegzetes példák a másodlagos kötőerőkkel történő kapcsolatra a direkt színezékek – mint nagymolekulájú anionos vegyületek –, amelyek elektrolit tartalmú fürdőben a cellulóz alapú szálanyagokat közvetlenül színezik. A direkt színezékekre jellemző az azocsoport nitrogénje (elektron donor) és a cellulóz hidroxil csoportja (akceptor) között hidrogénkötés jön létre. A vízben jól oldódó, speciális felépítésű (lineáris és planáris – az utóbbi egy síkban fekvő aromás gyűrűket jelenti) színezékmolekulák és az alkalmas szálcsoportok között maximális átlapolással, valamennyi kötődési helyet kihasználó kölcsönhatás jön létre. Így az önállóan kis kötési energiák megsokszorozódva aránylag kedvező színezék-szál kapcsolatot eredményeznek (13. ábra). Vannak olyan korszerű direkt színezékek, amelyeknél utánkezelési lehetőséggel és speciális segédanyaggal akár a reaktív színezékeket jellemző nedves szintartóssági értékek érhetők el. Példaként említendő egy olyan segédanyag család, amely egyrészt a szálra felvitt színezék vízdíszíthetőségét biztosító csoportjait lekötö, másrészt a szál aktív egységeivel erős kémiai kapcsolatot létesít (mint a reaktív színezékek kötődésénél ismert rögzítési megoldás). Ismertek olyan típusok is, amelyek a szálanyagot felépítő makromolekulák között, keresztkötéssel szerkezettel fokozzák a színezékrögzítést. Így akár főzésálló – 95 °C-on mosásálló – direkt színezés érhető el.

A viszonylag kis molekulaméretű, vízben nem (esetleg csak minimális mértékben) oldódó diszperziós színezékek szintén másodlagos kötőerőkkel rögzítődnek, főleg a szintetikus szálanyagokon. (Eleinte a cellulóz-acetát szálakra alkalmazták, ezért acetát-színezékeknek is nevezték.) A színezőfürdőben aggregátumok formájában jelenlevő színezék a szálon monomolekulás formában képes kötődni. A színezési folyamat során a már felhúzott színezékmolekulákhoz a fürdőben levő aggregátumok szétesésével keletkező egyedi molekulák kapcsolódnak.

## Színezékrögzítés elektrosztatikus kölcsönhatásokkal

Az elsődleges kötések csoportjába tartozó ionos (heteropoláris) kötés úgy jön létre, hogy az egyik atomból a legkülső elektronhéjon levő elektron(ok) a szomszédos atom elektronhéjába beépül/nek és mindkét atom ionos formába kerül. Miután a vegyértékelektronok átkerültek a másik atomba, a kötés nagyon stabil.



A savas színezés kémiaja

14. ábra

Az így létrejött pozitív (kation) és negatív (anion) töltésű ionok elektrosztatikusan vonzzák egymást.

Elsősorban a fehérje szálasanyagokat (gyapjú és a kevesebb bázisos csoportot tartalmazó hernyóselyem) és a poliamidszálatokat színező savas színezékek, pontosabban a színezéksavak sói tartoznak ide. Az általában viszonylag kis molekulatömegű anionos vegyületek szulfonsav csoportjuk révén vízdíszíthetők. A monoszulfonsav származékok nagyobb affinitásúak. A molekulaméret növekedése csökkenti a diffúzió sebességét és a kiegyenlítő (egalizáló) képességet, ill. a szín telítettségét, ugyanakkor ez kedvez a nedves színtartóssági tulajdonságoknak.

Az ionos színezék-szál kapcsolat elsősorban a fehérje alapú szálasanyagok savas színezésekor jön létre. Ehhez lényeges feltétel a kationos (szál) és anionos (színezék) csoportok közelsége, közvetlen szomszédsága. Például a gyapjút felépítő aminosavak bázisos csoportjai és a színezék anionok között – erősen savas közegben – sószerű kapcsolat létesül (14. ábra). A színezőfürdőbe adagolt sav egyrészt felszabadítja a színezéksavat sójából, másrészt pozitív töltésűvé teszi a gyapjút. A színezés folyamán kialakult sószerű kapcsolat hidrolizálhatósága nagyban befolyásolja a színezés egyenletességét és a színtartósságot. A könnyű hidrolizálhatóság egyenletes színezéssel, de gyengébb színtartóssággal jár. A nehezebben megbontható kapcsolat esetén egyenlőtlenséggel, de jobb színtartóssággal lehet számolni. A poliamidoknál a láncközi imino ( $-NH-$ ) és a láncvégi amino ( $-NH_2$ ) csoportokon keresztül alakul ki a sószerű kapcsolat a színezékekkel.

Az ellentétesen töltött – színezék és szál – csoportok közötti kölcsönhatás mellett másodlagos kötőerők létrejötte is bizonyított. Az elektrosztatikus vonzással a töltést hordozó csoportok semlegesítődnek, a nagyobb távolságra ható vonzóerő következtében a másodlagos kötőerők közelségébe kerül a szálhoz törekvő színezék.

A kationos (bázikus) színezékekre jellemző, hogy vizes közegben egy pozitív töltésű kromofor csoportra és egy kismolekulájú szervesen negatív vegyületrésze disszociálnak. Ezeket a színezékeket az elmúlt század közepétől főleg az anionos módosítású poliakril-nitril színezésére használják. A jó nedves színtartósság és fényállóság, ill. az elérhető élénk színek ismeretében alkalmazásuk több rendeltetési célú termék esetében

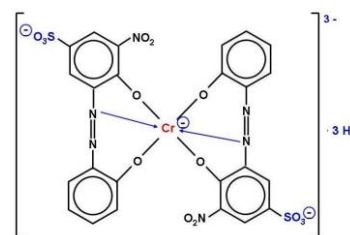
előnyös. A szál anionos csoportjai és a színezék kation közötti kapcsolódás az ionsere alapján alakul ki. A szál aktív csoportjainak száma korlátozott, ezért lényeges a szál telítési értékének és az ebből származtatható telítési faktornak ( $f$ ) az ismerete. Utóbbi értéke a színezékgyártók kézikönyveiben (színkártyáiban) rendelkezésre áll, így pontosan megismerhető az adott színezék szállítási mennyisége.

## Színezés komplexképzéssel, fémkomplex színezékekkel

A komplexképzésre alkalmas – króm, kobalt, nikkel stb. – fématom meghatározó szerepű, amelyet eleve tartalmaz a színezék (fémkomplex), vagy a színezés folyamán kerül a színező rendszerbe (krómpác). A savas színezék anion a kationos szálcsoportokkal, a pozitív töltésű króm az anionos szálcsoportokkal létesít kapcsolatot. Az igen állandó színezék-króm-gyapjú komplex hatására csökken a színezék vízdíszíthetősége is, ami szintén növeli a nedves színtartósságot.

A színezékgyártók által kialakított fémkomplex színezékek 1:1 típusánál egy fématomhoz egy savas színezékmolekula kapcsolódik, az 1:2 változatnál két színezékrészt kapcsol össze a fém. Az 1:1 fémkomplex színezékek vízdíszíthetőségét szulfonsav csoportok biztosítják, az 1:2-nél korlátozott oldhatóságú csoportok is előfordulhatnak. A gyapjú színezésére az erősen savas közegben húzó 1:1 fémkomplex színezékeket akkor használják, ha az egyenletesség meghatározó követelmény, ugyanakkor a kifogástalan nedves színtartósságtól el lehet tekinteni. A gyengén savas körülmények között színező 1:2 fémkomplex színezékek kiegyenlítő-vándorló (egalizáló) képessége gyengébb, mert a színezék-szál kapcsolat hidrolizálhatósága nehézkes, így a színtartósság kedvezően alakul. A poliamid színezésére csak az 1:2 fémkomplex színezékek használhatók, mert az 1:1 típusúaknál az erősen savas közeg szálkárosodást okoz (15. ábra).

A krómpác színezékek általában olyan kis és közepes molekulatömegű savas színezékek, amelyek komplexképzésre alkalmas atomcsoportokkal rendelkeznek. Önálló savas színezékként nem alkalmazhatók, csak komplex vegyületként érthetők el kiváló nedves színtartóssági és fényállósági tulajdonságok. Végeredményként 1:2 fémkomplex változat képződik, amely általában színváltozással jár. A krómozást dikromát (redukálás szükséges), vagy kromát oldattal végzik. Az utánkromozásos eljárásnál a megfelelő savas színezési technológia után kerül sor a krómsós kezelésre. A metakrómos eljárásra (színezéssel egyidejű krómozás) azok a krómpác színezékek alkalmasak, amelyeknél lassú a komplexképzés folyamata, így a fürdőben nem, csak a szálban kötődött színezéken következik be a fém beépülése. Ezeket a színezékeket főleg gyapjú esetében használják. Poliamid szálak színezésére is alkalmasak, nagy telítettségű hatással rendelkeznek, nedvességgel és fényvel szembeni színtartósságuk kedvező, viszont a szálgyártási egyenlőtlenségeket rosszul fedik. A cellulóz alapú szálak színezésénél alkalmazott ftalocianin színe-



Példa 1: 2 fémkomplex színezékre

15. ábra





felülmúlhatatlan mosás-, fény- és időjárás valódiság

Az Indanthren színezékmárka védjegye

16. ábra

zékek ún. krómszínezékek, amelyek ilyen jellegű utánkezeléssel jó színtartóságot biztosító fémkomplex formájában színeznek.

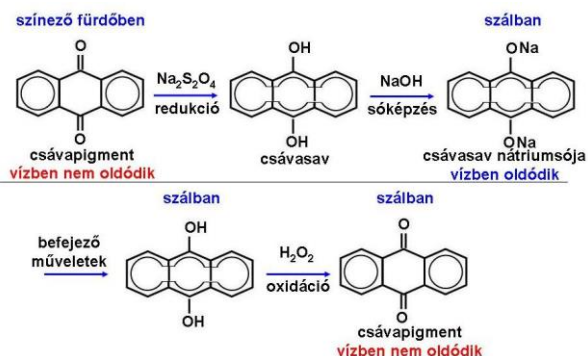
### Színezés szálon belüli pigmentek kialakításával

Általában vízben közvetlenül nem oldódó, ill. egyes szálonfejlesztett színezékekkel lehet kialakítani különböző színű pigmenteket az alkalmas (főleg cellulóz alapú) szálak belsejében.

A vízben oldhatatlan csávaszínezékeket lúgos redukcióval teszik átmenetileg vízzoldhatóvá, mert csak így képesek felhúzni. Az első csávaszínezék az Indanthren márkájú volt, így az ilyen felíratú védjegy általánossá vált a kiváló színtartóságú textiliák jelölésére (16. ábra). A szálba behatolt színezéket oxidációval visszaalakítják oldhatatlan csávapigmentté. A színezék-szál kapcsolatra a  $\pi$ -elektron-rendszer kölcsönhatása jellemző. Kiváló színtartóság akkor érhető el a szálban jelenlévő oldhatatlan pigment-rendszerrel, ha a színezés végén az öblítést meleg szappanozás követi. A szálfelületen lazán kötődő színezékrészecskék eltávolításával és a szálban levő színezék átkristályosításával a dörzs- és fényállóság tovább javul (17. ábra).

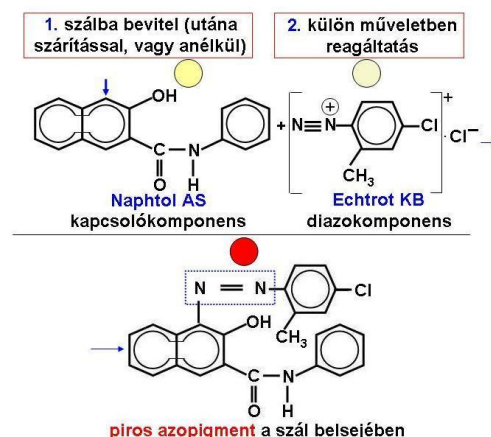
A költségesebb, már a színezégyártók által vízzoldhatóvá tett stabilizált csávaszínezék-módosulatok, az indigoszok (kénsavas leuko csávasav-észter) egyszerűbben alkalmazhatók olyan sűrűszövésű, vastag cellulóz alapú szövetek esetén, amelyek egyenletes átszínezése a csávaszínezékekkel nehézkes. A szálasanyagra felhúzott és belsejébe behatolt színezék kénsavnátriumnitriles hidrolízise és oxidációja végül oldhatatlan csávapigmentet biztosít. A folyamat végén általában a színezőfürdőbe adagolt védőkolloidokkal akadályozzák meg a színezék kedvezőtlen hatású, finom eloszlású kicsapódását.

A kis költséggel járó és főként tompa árnyalatokat eredményező kénszínezékek vízben nem oldódnak, csak lúgos redukcióval tehető alkalmassá a cellulóz alapú szálak színezésére. Általában csekély mértékű a szubsztantivitásuk, így a színezés végén – megfelelő pótlásokkal – újra felhasználható színezőfürdő marad vissza. A leukovegyület húz fel a szálra, a levegőn, vagy ecetsavas-perborát kezeléssel történő visszaoxidálás



A csávaszínezés kémiaijának elve antrakinon szerkezet esetén

17. ábra



Példa a szálonfejlesztett azoszínezék kialakulására

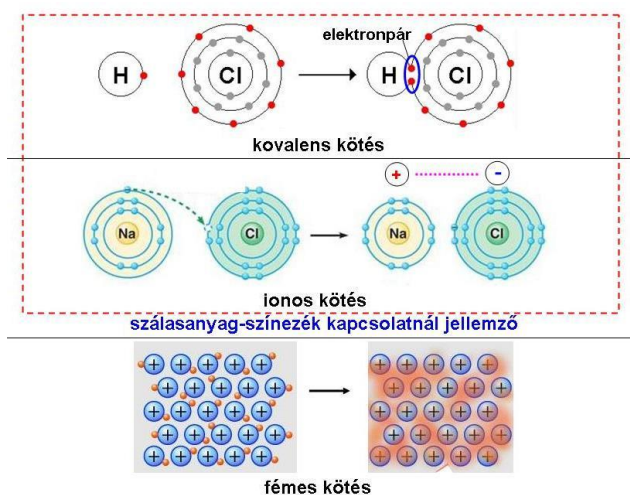
18. ábra

után alakul ki az oldhatatlan, pl. diszulfid-vegyület. A hagyományos kénszínezékek nedves színtartósága (pl. mosással szemben) jó, azonban dörzs- és fényállóságuk nem kielégítő. Kémiai szerkezettől függően részös utánkezeléssel (amely általában árnyalati változással jár) javítható többek között a fénnel szembeni színtartóság. A kénszínezékek környezetterhelés miatt háttérbe szorultak, azonban a modernebb technológiákkal ezt sikerül kiküszöbölni. A korszerű kénszínezékek előredukált változatai vízben oldhatók. A szálra felvitt kondenzációs kénszínezékekből – redukció mellett – vízzoldhatatlan szulfid-komplex alakul ki, a kondenzációs folyamat eredményeként.

A szálon fejlesztett azoszínezékeket két komponensből a cellulóz alapú szálon, pontosabban a szál belsejében állítják elő. Először a kapcsoló komponenst (naftolát) viszik fel. A naftolozott textilanyag fényre, nedvességre, savgőzökre, a levegő széndioxidjára érzékeny, ezért ezekről a hatásoktól védeni kell. A diazónium vegyülettel reagáló, naftollal telített szálon végbemegy a kapcsolás. A diazovegyület általában stabilizált diazoniumsó, ezeknél a külön meghatározott egyedi pH tartomány betartása rendkívül fontos. A kialakuló, vízzoldhatósági csoportokat nem tartalmazó azopigment akkor optimális, ha a finom eloszlásban, a szál belsejében nagyobb részecskék formájában képződik, a szál felületén pedig kisméretben és minimálisan fordul elő. Ezért a színezés végén lényeges a szálfelületen lazán tapadó azopigment (dörzsállóságot csökkentő durva diszperz színezékrészecskék) lehetőség szerinti eltávolítása, amely 60 °C-os szappanozással eredményes. A magasabb hőmérsékletet kerülni kell, nehogy a szál belsejéből meginduljon az azopigment szálfelületre történő vándorlása. Szabályos folyamatirányítással megfelelő mosással szembeni színtartóság és kiváló fényállóság érhető el, azonban a dörzsállóság gyenge marad. A hagyományos szálon fejlesztett azoszínezékekkel történő színezésnél fennállt egészségkárosodási veszély, ezért jelentőségük csökkent, de ezen a területen is folynak a fejlesztések az ártalmak mérséklésére, kizárására (18. ábra).

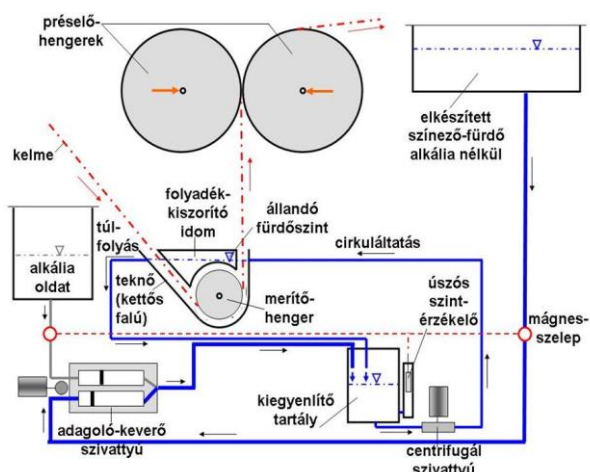
### Színezékrögzítés kovalens kötessel

Elsősorban a cellulóz alapú szálasanyagok reaktív színezékekkel történő színezése tartozik ide, amely jelenleg meghaladja a felhasznált színezékek egyötödét. A kovalens-kötéssel (éter vagy észter jellegű) létrejövő



A kémiai kötések (80-850 kJ/mol)

19. ábra



Telítési színezés nagy reakcióképességű reaktív színezékkel

20. ábra

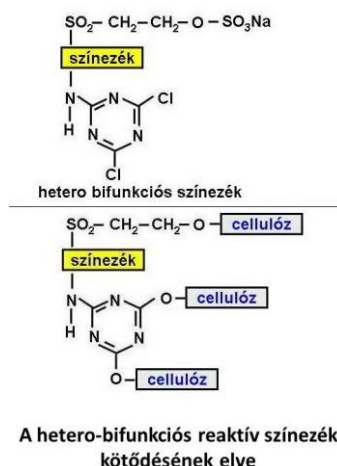
színezék-szál kapcsolat érdekében, a színezék aktív csoportja és a cellulóz hidroxil csoportjai közötti kémiai reakciónak a szál belsejében kell lejátszódnia (19. ábra). A folyamat kémiai nem más, mint a reakcióképes vegyület (színezék) reagálása polialkohollal (cellulóz), savmegkötő vegyület (alkália) jelenlétében. A színezést megelőző mercerezéssel növekszik cellulóz reakcióképessége, ami a szintartósság szempontjából is fontos. Az elsőrendű kapcsolat mellett gyengébb kötődést biztosító másodlagos kölcsönhatások is részt vesznek a színezék rögzítésében. A színezék kémiai felépítéstől függően szubsztitúciós vagy addíciós kémiai folyamat játszódik le a reaktív színezés folyamán. A különböző színezőtechnológiákban eltérő reaktivitású színezékeket használnak fel. A szükséges alkális közegben a színezék a cellulóz hidroxil csoportjain kívül a vízzel is reakcióba lép, ami nemcsak a színezék kihasználást befolyásolja, hanem a kémiai nem kötődött színezék rontja dörzsállóságot. A nagy reakcióképességű színezékek alkalmazásakor, a félfolyamatos, hidegpihentetési (pad-batch) eljárás fulározása során lényeges, hogy az alkáliát közvetlenül csak a telítési előtti keverék össze a színezőfürdővel, speciális adagolószivattyú segítségével (20. ábra). A színezék vízdoldhatóságát a színes alapvázhoz

(szulfonsav ill. karboxil) kapcsolódó, vagy a reaktív részben kialakított csoportok biztosítják. A reaktív színezékek úgy is jellemezhetők, hogy egyesítik a direkt színezékek (egyszerű alkalmazás) és a csávaszínezékek (kiváló szintartósság) előnyös tulajdonságait. Másrészt szembeni szintartósságuk – amennyiben a nem reagált és a szálfelületen megtapadt színezéket eltávolítják – jó, fényállóságuk megfelelő.

Hosszú ideig a reakcióképes csoportok egyikének (pl. triazinil-származék) vagy másikának (pl. vinil-szulfonil jellegű) kizárólagos előfordulása volt jellemző. Az újabb fejlesztésű reaktív színezékek – hetero-bifunkciós típusok – molekuláiban egyszerre többféle aktív rész van jelen. Így a monoklór-triazinil ill. a vinil-szulfonil rész együttesen vesz részt a szál aktív csoportjaival való kötődésben (21. ábra). Ezzel a lehetőséggel jobban lehet közelíteni a színezékrögzítési optimumhoz, fokozva a színezék kihasználást, amely környezetkíméléssel is párosul. A cellulóz alapú termékek színezésekor például a színezési folyamat során az újabb szerkezetű színezékek kihúzása eleve jobb (átlagosan 95 %-os), a kötődés fokozódásával a korábban jellemző 60 % körüli színezék-hasznosulást 80 %-ra növelték. Így nemcsak a fajlagos színezékköltség csökken, hanem a szennyvízbe jutó színezék hidrolizátum (azaz nem a szál, hanem a víz hidroxil-csoportjaival reagált inaktív színezék-módosulat) mennyisége is jelentősen mérséklődik. Kiemelendők az egyes színezékgyártók „HF” (high fixation) betűjelzésű márkái, más előállítók és forgalmazók „LS” (low salt) jelölésű színezékei. Utóbbiaknál az elektrolit koncentráció a reaktív színezékekre egyébként jellemző mérték 30 %-ára csökkenthető. A színezés ökológiára kedvezően hat számos egyéb újonnan kifejlesztett reaktív színezék is (pl. egyesek szervesen kötött halogén származékot nem tartalmaznak, mások nehézfémmentesek).

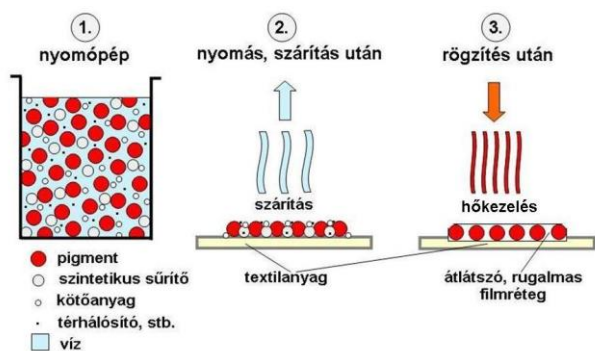
### Színezékrögzítés kötőanyaggal

A pigment színezékeket (festékeket) főként a nyomóipar használja, elvileg valamennyi szálasanyag, ill. az ezek keverékeiből készített kelmék kémiai mintázására alkalmasak. A vízben és a vegytisztítási gyakorlatban elterjedt oldószerekben nem oldódó fehér ill. színes pigmenteknek nincs affinitásuk a szálasanyagokhoz. A színezékrészecske és a szálasanyag között nem alakul ki közvetlen kapcsolat, hanem a szálakon átlátszó filmréteggel, ill. részlegesen térhálósodó polimerek segítségével rögzíthetők. A finom diszperzióban előforduló pigmentek megfelelő sűrítő és kötőanyag-rendszerben vihetők fel textilanyagra az adott színnyomási eljárás során. A korszerű nyomópép összetevők, különösen a speciális filmképzők és sűrítő segédanyagok az egyszerű hőkezelés rögzítés utáni mosás mellőzését is lehetővé teszik. Ez főként a kötött kelméknél előnyös, mert a nedves



21. ábra





A pigment színezékek alkalmazása a textilnyomásnál

22. ábra

kezelés elhagyásával elkerülhetők a mosással esetlegesen együtt járó kellemetlen deformációs hatások. Emiatt is fokozódott olyannyira a pigmentek elterjedése, hogy jelenleg ezekből használja a legtöbbet a nyomóipar.

A pigmentek döntő részét szerves vegyületek képezik, néhány szervesetlen képviselőjük is előfordul a textilnyomásnál (pl. egyes fémoxidok, egyszerű és komplex fémek). A szerves pigmentek döntően (több mint 50 %-ban) azo-, továbbá antrakinon és indigoid származékok, ill. ftalocianin eredetűek, emellett egyéb szerkezetűek is előfordulnak. A színes változatokat élénk, erős és tiszta színek jellemzik, nagy fedőképességgel és általában kiváló fényvel szembeni színtartósági tulajdonsággal. A további követelménynek való megfelelés, így a használat (pl. foltkezelés, tisztítás) során alkalmazott szerves oldószerekkel szembeni tökéletes ellenállás, valamint a jellegzetes nedves színtartósági tulajdonságok (pl. mosással-, izzadsággal szembeni ellenállás stb.) optimálisan biztosíthatók. Fontos továbbá a vasalással és egyéb hőhatással szembeni ellenállás (magas hőmérsékleten a pigment-rendszerek nem olvadhatnak, nem indulhatnak bomlásnak, nem következhet be színváltozás) (22. ábra).

### A mikroszálak színezésének egyediségei

Közismert, hogy az 1 dtex-nél finomabb mesterséges szálak képezik a mikroszálakat. A legelterjedtebb poliészter mikroszálak esetében, a normál poliészter színezéséhez viszonyítva számos eltérés tapasztalható:

- adott színezet eléréséhez a színezékszükséglet jelentős növekszik (azonos koncentráció esetén a textilanyag világosabb lesz),
- fokozott mértékű a színezékfelvétel,
- a színezék megkötődésére alkalmas adszorbeáló felület sokkal kiterjedtebb,
- a színezési sebesség lényegesen nagyobb,
- a színezés egyenlőtlenségének problémája fokozottan előtérbe kerül,
- a színezésre kerülő kelme felülete rendkívül érzékeny mechanikai hatásokra,
- a nedves színtartósági tulajdonságok és a fényállóság romlik,
- fokozódnak az átszíneződési problémák,
- romlik a nem kötődött színezék kimoshatósága.

### Az eltérések több tényezővel magyarázhatók:

- A színezékszükséglet jelentős növekedése a hagyományos szál színezéséhez használt mennyiségnek akár 2–3-szorosát is jelentheti kiteheti. Ennek az az oka, hogy a rendkívül finom szálak következtében lé-

nyegesen nagyobb a megkötődési felület, jelentősebb szálanyag-köpeny megszíneződése.

- Gyorsabb átszíneződés valósul meg, miután több színezékmegkötésre alkalmas belső üreg áll rendelkezésre, azaz fokozott mértékű a színezékfelvétel a nagyobb amorf térrész hányad ill. a sokkal kisebb szálatmérték következtében.

- A színezék megkötődésére alkalmas adszorbeáló felület lényegesen nagyobb, miután a rendkívül vékony szálak hengerpalástjának összegződése nagyságrendi növekedést eredményez.

- Tekintettel arra, hogy azonos színezék koncentráció esetén – a színeződési mérték növekedése miatt – a textilanyag színezettsége világosabb lesz, több színezéket kell felhasználni azonos szín eléréshez. Ezzel összefüggésben fokozottan ügyelni kell az egyes szálak telítési értékei képezte határértékek korlátozó hatására.

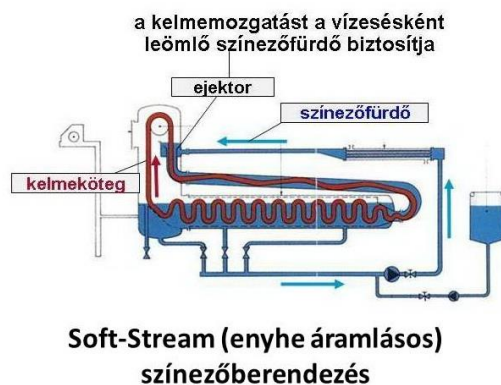
- A színezési sebesség lényegesen nagyobb, így alacsonyabb hőmérséklet-tartományokban is megnő a színezékfelvétel. Ez az egyenlőtlenségek egyik előidézője lehet, ennek elkerülésére fontos a lassúbb fürdőfelfűtés, ill. speciális egalizáló segédanyagok alkalmazandók. Az egyenlőtlenségi probléma fennáll, ha magasabb hőmérsékleten indul a színezés, ill. fokozott a színezőfürdő felfűtésének üteme, vagy eltérő felhúzási képességű tulajdonságú színezékeket kombinálnak, továbbá a tömör kelmeszerkezet, ill. az esetlegesen különböző finomságú fonalak együttes alkalmazása esetén.

- Fokozódnak az átszíneződési gondok: pl. keresztcséve színezésnél a fonalmenet-keresztződési helyeknél előforduló színezetlenség, a hengeres HT-színezésnél a moaré-hatás, a fűvókás rendszerű (jet) színezőgépeken a hosszirányú csíkok (törésnyomok) megjelenése gyakori.

A színezésre kerülő kelme felülete fokozottan érzékeny a mechanikai hatásokra (horzsolódás, száلكihúzóadás), ill. az oligomer-lerakódás veszélye is fennáll az egyes géprészekkel történő érintkezés során. Ezért olyan színezőberendezéseket kell választani, amelyek a kelme úszását biztosítják (Soft-flow- ill. Soft-stream elven működő gépek) (23. ábra).

A nedves színtartóságok és a fényállóság romlik. Pl. a megfelelő mosással szembeni színtartóság elérésére a nagymolekulájú egyedeket kell alkalmazni. A fényvel szembeni színtartóság csökkenése a megnövekedett szálfelületre jobban ható ibolyántúli sugárzás miatt következik be, ezért a körültekintő színezék kiválasztás mellett segíthet az UV-abszorbens segédanyagok használata.

Nehezebb a szálfelületen tapadó, a meg nem kötődött színezék kimoshatósága, ezért olyan színezékek kifejlesztése vált szükségessé, amelyek alkalikus körül-



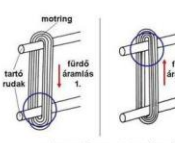
23. ábra



laza szálanyag színezés

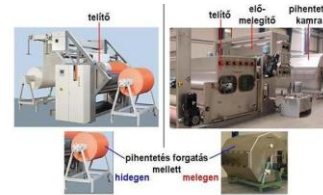


fonalszínezés motring alakban



Szakaszos (kihúzatásos) laza- és fonalszínező berendezések

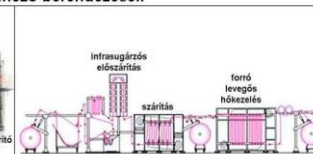
24. ábra



pad-batch eljárás pad-roll eljárás



folyamatos pad-steam gépsor



folyamatos termoszol színező

Telítési színező eljárásokra példák

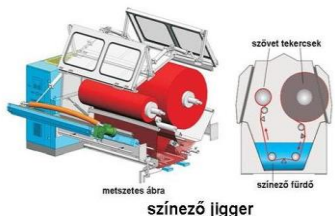
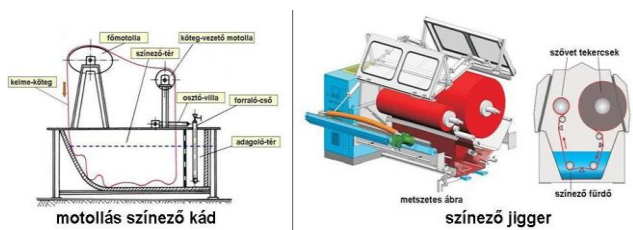
26. ábra

mények között könnyen eltávolíthatók. Így a szálfelületen levő színezékrészecskék kis affinitású és vízkedvelő módosulattá alakulnak, hatékonyan leválaszthatók.

## Színezőberendezések

A színezőberendezések többféle szempont szerint csoportosíthatók:

- Működési elvük szerint, azaz aszerint, hogy a textilanyagot, vagy a színezőfürdőt, vagy mindkettőt mozgatják:
  - A színezőkészülékek (apparátok) jellemzője, hogy általában a mozdulatlan textilanyagon áramoltatják át a színezőfürdőt (ma már ide sorolandók az olyan berendezések is, amelyeknél a színezőfürdő mellett a textilanyagot is külön mozgatják).
  - A színezőgépek esetében a textilanyagot mozgatják a közel nyugvó fürdőben (tehát külön szerkezettel nem gondoskodnak a színezőfürdő áramoltatásáról, mindössze a haladó textilanyag kölcsönhatása okozhat fürdő-mozgást).
- A textilanyag készültési foka szerint többféle színező berendezés használatos:
  - laza szálanyag-halmaz, fonodai félkész termék (pl. fésült-szalag),
  - fonal (keresztcséve, motring, lánchenger ki-



Szakaszos (kihúzatásos) kelmeszínező berendezések

25. ábra

- szerezésben),
  - kelme (szövőtt, kötött),
  - darabáru (pl. harisnya, zokni, T-ing, sapka, kalap stb.) és egyéb (pl. kötött idomdarab) színezésére szolgáló berendezések.
- A működtetési körülmények figyelembevételével a berendezések lehetnek:
  - nyitott vagy fedett, légköri nyomáson (maximum 100 °C-os fürdőhőmérséklet elérésével) működő (ún. atmoszférikus) berendezések,
  - légmentesen záródó (autokláv jellegű), túlnyomáson működtethető („HT” = Hochtemperatur, High Temperature) berendezések (a színezőfürdőre ható túlnyomással a forráspont megnövelhető, a 100 °C fölötti fürdőhőmérséklet jelentősen fokozza a színezék diffúzióját, ill. a zárt szálanyag-szerkezetet fella- zítja).
- Az üzemelési módszer szerint ismertek:
  - szakaszos működésű berendezések, amelyek ún. kihúzatásos technológiák folytatására alkalmasak. Ezekben a színezendő textilanyag egy adott konkrét mennyisége mindaddig a berendezésben tartózkodik, ameddig a színezékelvitel, a megkötődés, a nem rögzült színezék eltávolítása befejeződik (24., 25. ábra);
  - folyamatos, ill. félfolyamatos eljárások, amelyeknél a színezendő textilanyag mindig folyamatosan halad át a telítő berendezésen (a fuláron, ahol kipréseléssel szabályozzák a folyadékfelvitelt), majd az ezt követő rögzítési művelet módszerétől függ az eljárás elnevezése. A folyamatos színező eljárásoknál a rögzítő és a befejező műveletek is egymás után folyamatosan mennek végbe (egy szinkronban működő gépegységek alkotta gépsoron). A félfolyamatos eljárásoknál a rögzítés szakaszos kivitelezése miatt nincs meg a folyamatosság (26. ábra).

## A szabályos kezelés fontossága

Az 1995. évi XXVIII. törvény 6. § (1) bekezdése alapján az MSZ EN ISO 3758:2012 – „Textiliák. Jelkép- pel megadott kezelési útmutató” c. szabvány alkalmazá- sa is csupán önkéntes. Lehet tehát választani, hogy alkalmazzák-e egyáltalán a szabványban foglaltakat. Ha az alkalmazás mellett döntenek, akkor viszont az ott



	kézi- és gépi mosás 40°C-on		gépi szárítás kb. 80°C-on		vegyszerkezelés perklóretilén, egyéb alkalmas oldószerrel
	nagyon kíméletes kézi- és gépi mosás 40°C-on		gépi szárítás kb. 80°C-on		kíméletes vegyszerkezelés perklóretilén, stb.
	kíméletes kézi- és gépi mosás 60°C-on		gépi szárítás kb. 60°C-on		vegyszerkezelés szénhidrogénnel, pl. alkalmas benzinnel
	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 megjelölés: a háromszög kontúros változata jellemző a tiltásra
	csak klórmentes szerrel fehéríthető		vasalás 200 °C-on		

A kezelési jelképek összefoglalása az MSZ EN ISO 3758:2012 szerint

27. 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)

A természetes szárítás kezelési jelképeinek összefoglalása az MSZ EN ISO 3758:2012 szerint

28. ábra

leírt szabályokat pontosan be kell tartani. Közismert, hogy csak szövegesen – jelképek nélkül – is lehet használati-kezelési útmutatót készíteni, a forgalmazó ország hivatalos nyelvén. Ugyanakkor a szabvány közmegegyezéssel elfogadott dokumentum, így ennek révén elismert megoldás érhető el, tehát ez a szabványok alkalmazása mellett szól. Azonban önkéntes vállalással – beleértve az erre történő hivatkozást, alkalmazást is – a szabvány előírásának alkalmazása kötelezővé válik. Tehát, ha jelképsorral adják meg a minőségmegővő kezelési körülményeket, akkor azt a mindenkori – jelen esetben az MSZ EN ISO 3758:2012 – szabvány előírásai szerint kell összeállítani. A kezelési alap-jelképek előírt sorrendje „kád-háromszög-négyzet-vasaló-kör”.

• A „tekő, kád” jelkép a mosásra (kézzel vagy géppel végrehajtható) vonatkozó kezelési utasításokat tartalmazza. Együttal magában foglalja az egyéb kapcsolatos nedves kezelések (áztatás, előmosás, öblítés, stb.) ill. a víztelenítés (pl. centrifugálás) körülményeit is. A megengedett legnagyobb hőmérsékletet a jelképben felütemelt számérték jelzi °C-ban (a mértékegységet nem lehet feltüntetni). Az egy, ill. két vonallal álhúzott jelkép kíméletes, ill. nagyon kíméletes kezelésre hívja fel a figyelmet. A kéz grafikával ellátott jelkép 40 °C-os kézi mosást engedélyez (tiltva gépi mosást). A mosási műveletek tiltását a hőmérséklet jelölés nélküli piktogram átlós áthúzásával jelölik.

• Az egyenlőoldalú háromszög a mosás alatt, ill. ezután, vizes közegben végrehajtott fehérítés jelképe. Az üres jelkép bármilyen oxidáló-hatású fehérítő-szer használatát (klóros és klórmentes) lehetővé teszi. A

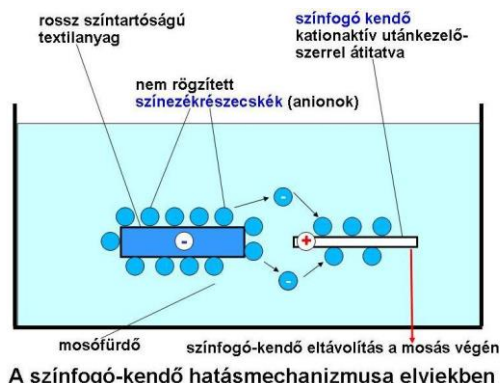
balfelöli háromszög-oddallal párhuzamos két vonalas vonalkázás esetén csak klórmentes fehérítőszerrel (főként peroxidsók, pl. nátrium-perborát stb.) használható. Az átlósan áthúzott kontúros (nem feketített) háromszög esetén tilos a fehérítés.

• A négyzet a szárítás jelképe, a gépi (dobos) szárítás lehetőségét a négyzetben belülről érintkező kör jelenti. A „tumbler”-es szárítás kétpontos jelképe normál programot engedélyez, az egyponthoz alacsonyabb hőmérsékletű gépi szárítást tesz lehetővé. A megfelelő természetes szárítási módszert a négyzetben belüli vonaljelölésekkel fejezik ki. A függőleges elhelyezésű vonal/ak függesztett, a vízszintes/ek fektetve szárításra utal/nak. Két vonal esetén tilos a szárítás előtti centrifugálás, egy vonal esetében víztelenítés után lehet szárítani. A négyzet bal felső sarkánál belül elhelyezett ferde vonalka az árnyékban, napfénytől védett szárításra hívja fel a figyelmet. Amennyiben tiltják a dobos szárítást, akkor az átlósan álhúzott négyzet (benne a kör) mellett (nem alatta) tüntetik fel a megfelelő természetes szárítási módot, majd következik a vasaló jelkép stb.

• A vasaló jelkép a kézzel végzett, hő és nyomás alatti simítás körülményeire utal. A grafikán belüli pontok a megengedett maximális talphőmérsékletet jelölik (3, 2 ill. 1 pont; 200, 150 ill. 110 °C). Az egyponthoz vasaló a gőzölés mellőzéseire is felhívja a figyelmet. A jelkép átlós áthúzását tiltja a vasalást.

• A kör a vegytisztítás piktogramja, amely a – esetenként kis mennyiségben vizet is tartalmazó – szerves-oldószeres kezelhetőséget jelzi. A körben levő „P” jelölés a perklór-etilén (tetraklór-etilén) és az ebbe a csoportba tartozó tisztítószer alkalmazhatóságát jelöli. A körön belüli „F” jelzés a tisztításra alkalmas szénhidrogénekre (pl. benzinnel) vonatkozik. A „W” jelölésű kör bekerült a szabványos jelképek sorába, mint professzionális vizes közegű tisztítás. Az egy, ill. két vonallal álhúzott körjelkép kíméletes, ill. nagyon kíméletes kezelésre hívja fel a figyelmet. Az átlósan álhúzott kör esetén tilos a vegytisztítás és az oldószeres helyi foltkezelés. A vegytisztítást tiltó jelkép mellett lehet feltüntetni a „W” jelölésű szimbólumot (27., 28. ábra).

A szöveges kiegészítésű kezelési útmutatóval is foglalkozik a szabvány. Amennyiben kizárólag piktogrammal nem fejezhető ki a megfelelő tájékoztatás, úgy azt szövegesen kell közölni, a forgalmazási helynek megfelelő hivatalos nyelven. Pl. a termék nem áztatható, vagy az első mosás nedves kezelése hatására jellegét szabályszerűen változtatja (pl. gyűrt-, koptatott hatású lesz). A farmercikk esetén jelezni kell a színekopásra való hajlamot, ezért egyéb termékektől elkülönítve és kifordí-



A színgőgő-kendő hatásmechanizmusa elveiben

29. ábra

tott állapotban javasolt mosni. Számos további szöveges figyelemfelhívásra nyílik lehetőség, ami piktogrammal nem adható meg.

Lényeges, hogy a rendeltetési célhoz igazodó, kifogástalan minőségű termék kezelési körülményei kerüljenek a kezelési útmutatóba. Nem szabad a gyártói minősítésnél észlelt minőségi problémák (pl. nem megfelelő színtartósság) miatt enyhébb kezelési követelményeket (pl. alacsonyabb hőmérsékletű mosás kíméletesen stb.) kikötni, vagy egyéb, kisebb igénybevételű tisztítási módot meghatározni. A gyártók/forgalmazók által szabályosan megadott használati-kezelési útmutatóban előírt feltételeket szigorúan be kell tartani, mert többek között ezzel garantálható a megfelelő minőségű textiltermék színtartóssága.

Sajnálatos módon előfordul, hogy a forgalmazott színes textiltermék nem felel meg a nedves színtartóssági követelményeknek. A **színfogó kendő** kationaktív utánkezelő szerrel preparált nemszótt kelmedarab (29. ábra). A mosógépbe helyezve, a nemkívánatosan a mosófűdőbe került színezék-anionokat megköti, akadályozva a mosási tétel kedvezőtlen elszíneződését.

#### Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Rusznák István és szerzőtársai: Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988
- [2] Dr. Péter Ferenc és szerzőtársai: Színezék kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [3] Lőrinc Andor, Dr. Péter Ferenc: Textilipari színezékek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1962.
- [4] Szerzői munkaközösség: A textilkémia alapjai és új eljárások a textilkikészítésben, a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület kiadványa, 2002.
- [5] Joachim Bernhardt: Poliészter mikroszálak színezése - BEZEMA szimpózium 2004.
- [6] MSZ EN ISO 3758:2012 – Textiliák. Jelképpel megadott kezelési útmutató.
- [7] Színezékgyártók mintakönyvei.
- [8] Kutasi Csaba: Színhűség, színmérés, színtartósság. Magyar Textiltechnika, 2014/3.