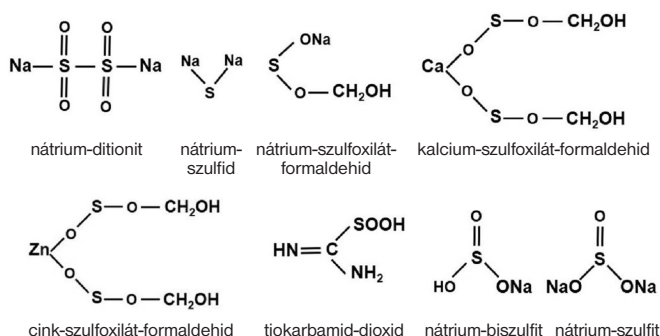


Kutasi Csaba

Redukálószer a textilkikészítésben

A textilkikészítés folyamatában a redukálószerket több részmuvelet során alkalmazzák. Az előkészítő folyamatok esetében a fehérítésben és a keletkező melléktermék eltávolításában van szerepük. A különböző színezési eljárásoknál főként az átmeneti vízdíszírozható színezékmódosulatok előállítására és a hibás színezések javítása során alkalmazzák. A kémiai mintázóeljárásoknál – a textilnyomásnál – adott színezékek rögzítése érdekében és a már szükségtelen összetevők inaktiválására használják. Az előszínezett alapon a kelmék fehér és színes mintázásakor – a marónyomásakor – meghatározó a redukálószer helyi szintenítő funkciója.

Az alkalmazott szerek meghatározott *kéntartalmú*, főként szervetlen vegyületek. Használatosabbak között a diszulfinsav, a kén-hidrogén, a kénessav (ill. savanyú változatának) nátriumsója. A nyomóiparban a diszulfinsav formaldehiddel alkotott addíciós vegyülete, a stabilizált változatú nátrium-, kalcium- és cink-sója terjedt el. A szintén tartósított tiokarbamid-dioxid szerves vegyület, amely a gőztérben szulfoxilsavként erőlyes redukálószerként hat.



A textiliparban elterjedt redukálószer

Egyes redukáló *cukrokat* (glükózt, fruktózt, galaktózt) akkor alkalmaznak enyhe redukálószerként, ha a színezék túlredukcióra érzékeny. Környezetbarát alternatívaként kísérletek folynak ezek további elterjesztésére.

A textilkikészítésben a redukálószerket több területen alkalmazzák. Az előkészítő folyamatoknál a *fehérítést* végzik és a keletkező melléktermék eltávolításában vesznek részt. Elsősorban a cellulózalapú szálanyagok (pamut, len, regenerált viszkóz, lyocell stb.) *színezésénél* a lúgos redukcióval oldható színezék esetében használják, valamint a hibás azoszínezések szintenítése (lehúzás) – mint javítási lehetőség – során kerülnek előtérbe. A kémiai mintázóeljárásoknál adott *színezék* (csáva) vízdíszírozható módosulatának kialakításakor, a szálonfejlesztett azoszínezék már szükségtelen összetevőjének *inaktiválása* során, valamint az előszínezett kelmék fehér és színes *marónyomásánál* meghatározó a redukálószer bevetése.



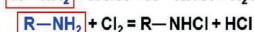
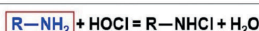
Redukálószer alkalmazása a textilkikészítés során

Előkészítő műveletek, színezés

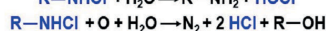
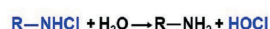
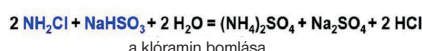
Fehérítés, klórmentesítés

A *gyapjút* ritkábban fehérítik, ezt kizárólag fehér szövetek céljára és élénk színek eléréséhez végzik előkészítő műveletként. A szálanyag laza állapotú és kelme alakú fehérítésénél a kénessav, a nátrium-biszulfit és a nátrium-ditionit használata terjedt el. A kémiletes művelet során viszont a természetes színezőanyagokból és a vegyi hozzátét hatására *laza* addíciós vegyületek keletkeznek, ezek maradéktalan eltávolítása nélkül a gyapjú eredeti színe idővel visszaalakulhat a levegő oxigénjének hatására (ezért főleg a kevésbé károsító oxidatív fehérítésre térnek át).

Az oxidációs fehérítési eljárások során a *pamut* természetes színezőanyagai és az oxidálószer közötti reakció hatására szintelen és vízdíszírozható addíciós vegyületek és bomlástermékek képződnek. A nátrium-hipoklorit (NaOCl) fehérítés továbbra is elterjedt, tekintettel a hidrogén-peroxid magasabb árára és a technológia hőenergia-igényére. A pamut egyik kísérő anyaga *fehérje*, ennek eltávolítása a lúgos főzés feladata. Amennyiben nem következett be a fehérje felszámolása, úgy a nátrium-hipoklorit hatására *klóraminok* képződnek, amelyek öblítésnél bennmaradnak a szövetben. Az el nem eltávolított klóramin a fehérített szövet tárolásakor (nedvesség és pl. napfény hatására) bomlik, szál-



a klóramin-képződés lehetőségei



a nem eltávolított klóramin bomlása a fehérített szövet tárolásakor → *szálkárosodás*

a pamutszál %-os összetétele:

94,1% cellulóz
1,3% fehérje
0,9% pektin
0,6% viasz
0,9% színezőanyag
1,2% hamu
1,0% egyéb

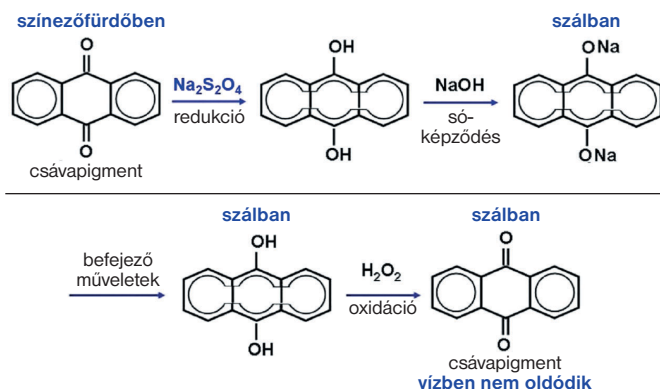
A klóraminok és a nátrium-hipoklorit aktív maradványainak eltávolítása



károsító sósav, illetve hipoklórossav keletkezik, ami a pamutszövet szilárdságcsökkenését idézi elő. A nem bomlékony klóramin ártalmatlanná tétele redukálószerrel, például *nátrium-biszulfit*-al (NaHSO_3) valósítható meg, a keletkező reakciótermékek vizes öblítéssel eltávolíthatók. A többletben adagolt hipokloritmaradványok *eltávolítása* is megvalósul a redukzív kezelés alkalmával.

Színezés csávaszínezékekkel

A vízben oldhatatlan csávaszínezékeket lúgos redukcióval, *nátrium-ditionittal* ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) teszik átmenetileg vízoldhatóvá, mert csak így képesek felhúzni a szálra. Az első iparilag gyártott csávaszínezék *Indanthren* márkájú volt, így az ilyen védjegy általánossá vált a kiváló szintartósságú textíliák jelölésére. A szálba behatolt színezéket oxidációval visszaalakítják oldhatatlan csávapigmentté. A színezék biztosította kiváló szintartósság akkor érhető el a szálban jelen levő oldhatatlan pigmentrendszerrel, 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. Az egyes válogatott csávaszínezékekkel színezett textilanyagok *klórállóak* (pl. a műtő ruházatokat és egyéb egészségügyi textíliákat így színezik).



A csávaszínezés kémiaja

Poliészter-cellulóz összetételű keverék színezése

Elterjedtek a *kétfűrdős eljárások*. Először a poliészterhanyag színezését végzik diszperziós színezékkel, 130 °C-on 3 bar túlnyomáson. A színezés végén az öblítés után lúgos közegben *nátrium-ditionitos* redukzív tisztítókezelésre kerül sor 60 °C-on. Ennek célja a cellulózzrészen mechanikusan tapadó diszperziós színezékrészecskék eltávolítása, amelyek rontják a mosással és dörzsöléssel szembeni színtartósságot. Ezután új fűrdőben, például redukatív színezékkel színezik a cellulózsál-hányadot.

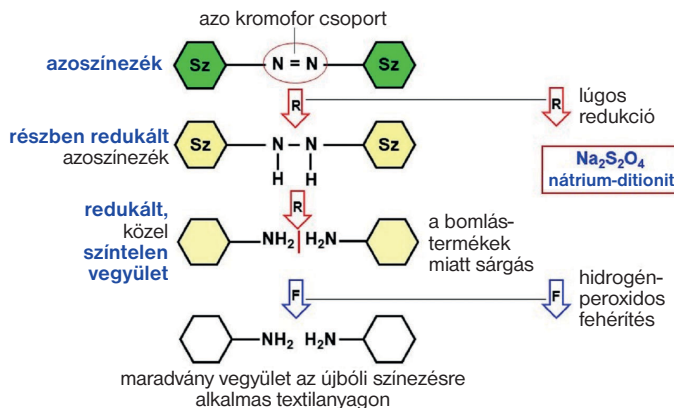
Színlehúzás

Az arra alkalmas színezékek *kromofor* csoportjainak elroncsolásával a színes textilanyag elszínteleníthető. Általában az azocsoportok a redukció hatására felszakadnak, a színezék elveszti színes jellegét. A hibás színezés esetén is az ilyen szín „lehúzható”, megfelelő újraszínezéssel javítható a tételezés.

Kémiai mintázás

Egyfázisú csávanyomás

A teremhőmérsékleten stabil redukálószerrel – például *nátrium-formaldehid-szulfoxiláttal* – közös nyomópépben a redukátlan színezék, a megfelelő sűrítő, az alkália, az oldódást gyorsító ká-



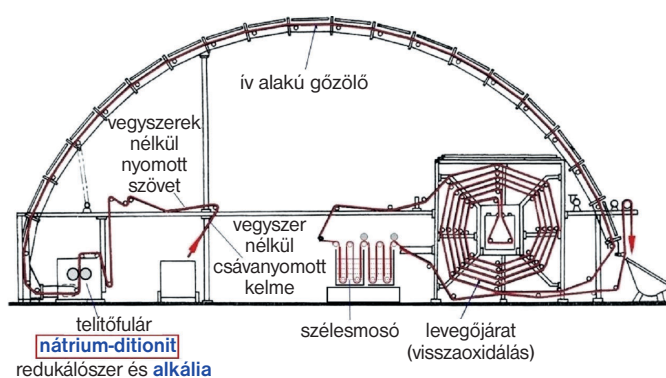
A színlehúzás folyamata

lיום-karbonát és nedvszívó adalék van jelen. Így a színezéket, valamint a színezékdáshoz és a rögzítéshez szükséges vegyszereket *ugyanabból* a nyomópépből és *ugyanabban* a műveletben viszik fel a mintázandó helyekre a szöveten. A nyomást követő szárítást kémiletesen kell végezni, mert túlszáritás esetén a redukálószer idő előtt bomlik, ami rossz színezékihasználáshoz vezet, elégtelen szárítás miatt „bemelegedés” következik be, miután a nyírós és meleg szövetben a levegő hatására oxidálódik a redukálószer, amely redukálásra már nem képes a gőztérben.

A gőzölés során a hideg szövetre kondenzálódó gőz egyrészt felmelegíti a szövetet, másrészt a redukálószer nátrium-hidrogén-szulfoxilátra és formaldehidre bomlik. A képződött *szulfoxilát* redukálja a csávapigmentet, a keletkező csávasav az alkáliával reagálva *oldódik* a nyomott felületekre lecsapódott vízben és behatol a szál belsejébe. A befejező mosás során visszaoxidálódik – például ecetsavas hidrogén-peroxidos fűrdőben –, így oldhatatlan csávapigmentté alakul a szálban levő színezék, a nyomósűrítőt és a vegyszereket pedig eltávolítják. A forró mosószeres mosás biztosítja a végleges színhatást és a megfelelő szintartósságot.

Kétfázisú csávanyomás

Az egyfázisú csávanyomás nyomópépében lévő *kristályosodó* vegyszerek (pl. nátrium-formaldehid-szulfoxilát, alkália) károsíthatják a filmnyomó (sík- és rotációs) sablonok lakkrétegét és a késeket, ezért a nyomópépben csak redukátlan színezék és koaguláló sűrítő van, vegyszerek nincsenek. A külön műveletsorban végrehajtott *redukálószeres* ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) telítés után „villám-gőzölés” következik, például ív alakú gőzölőben, ahol csak a bal oldalával érintkezve halad a szövet a vezetőhengereken (nedvesen elkenődne a megduzzadt nyomtat), ezután széles állapotban mossák, majd szárítják a szövetet.



A kétfázisú csávanyomás kifejlesztő gépsora



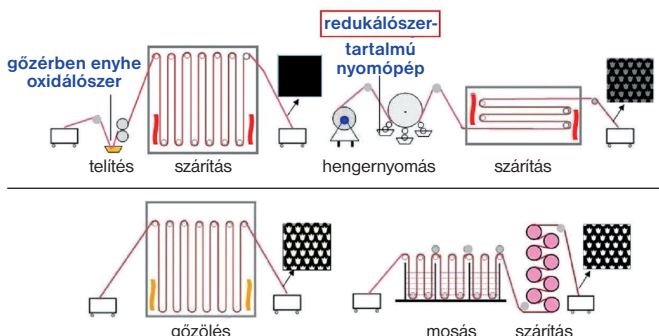
Szálonfejlesztett azoszínezékekkel végzett mintázás

A szálonfejlesztett azoszínezékeket a cellulóزالapú szálon, pontosabban a szál belsejében állítják elő két komponensből. Először a *kapcsolókomponenst* (naftolát) viszik fel. A *diazóniumvegyület*tel reagáló, naftoláttal telített szálakon végbemegy a kapcsolat. A kialakuló, vízdoldhatósági csoportokat nem tartalmazó azopigment akkor optimális, ha finom eloszlásban, a szál belsejében nagyobb részecskék formájában képződik, a szálfelületén pedig kis méretben és minimálisan fordul elő. A színezés végén lényeges a szálfelületen lazán tapadó azopigment (dörzsállóságot csökkentő durva diszperz színezékrészecskék) maradéktalan eltávolítása, ami 60 °C-os szappanozással eredményes.

A redukálószer (NaHSO_3) feladata a nem kapcsolt helyeken a már fölösleges diazóniumsók *inaktiválása* forró fürdővel, hogy a nem nyomott helyeken a naftoláttal történő kapcsolást megakadályozzák (a nem mintázott szövületfelületeken a fehérség biztosítása).

Mintázás marónyomással

Az eljáráshoz olyan színezékekkel kell *előszínezni* a textilanyagot, amely a nyomópépben felvitt „színezékroncsoló” vegyszer hatására a gőztérben *elszínítené* az anyagot. Ezzel fehér mintázatok és megfelelő színezékekkel színes mintaelemek állíthatók elő.



A kelme előszínezése, a nyomás, valamint rögzítő és befejező műveletek

Előszínezésre alkalmas alapozó színezékek

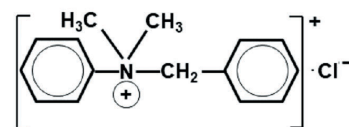
A *marónyomást* a cellulóزالapú szálaból (pamut, len, viszkóz stb.), cellulóz-acetátból, poliészterből, poliamidból, poliakril-nitrilből, valamint szálkeverékekből (pl. poliészter-cellulóz) készült textíliákon alkalmazzák. A legelterjedtebben olyan azoszínezékek használhatók, amelyek redukciójából szintelen hidrazo- vagy aminosvegyületek keletkeznek. Önmagában az azo kromofor csoport jelenléte nem biztosít megfelelő marhatóságot, ezek között is előfordulnak redukzív hatásra rosszul vagy egyáltalán nem színteleníthető szerkezetű színezékek is. Ilyenek például a tiazol- és sztilbén-származékú direkt, egyes szálonfejlesztett azoszínezékek, ezért fontos a színezékgyártók mintakártyáinak leírásait követni.

A marónyomáshoz alkalmas festődei színezékek:

– A cellulóزالapú szálakra alkalmasak a korábban elterjedt, diazotálással és kapcsolással *utánkezelhető direkt* színezékek is, amelyek szerkezete a színezés végén lehetővé teszi a szál belsejébe bevitt színezék molekulánövelését a megfelelő szerves kémiai műveletekkel.

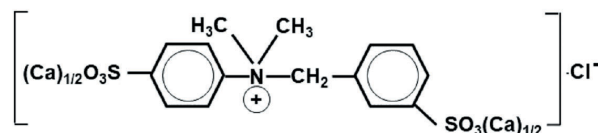
– A válogatott szálonfejlesztett *naftolszínezékek* szintén a cellulózszálaból készült textíliák előszínezésére használhatók. Ezek a kelmére telítéssel és szárítással (hotflue-n) felvitt naftoláttal, valamint a külön végrehajtott diazóniumfürdős telítéssel alakulnak ki (így jön létre a szál belsejében a vízdoldhatatlan azopigment).

– Egyes válogatott (pl. indigoid-szerkezetű) *csávaszínezékekkel* színezett cellulózkelmék marónyomása is lehetséges annak ellenére, hogy a redukált részek a levegőn azonnal reoxidálódnak (így a színroncsolás mindössze átmeneti lenne). Megoldást a leukovegyület éteresítéses megkötése jelent. Az ilyen tartalmú nyomópépet alkalmazva a gőztérben először a redukció megy végbe, majd az ezt követő éteresítéssel marad meg a redukált leukovegyület. *Kétfestő* mintázásánerek ipari előállítására (nem védett termékek) indigóval előszínezett kelmén olyan marónyomó pépet alkalmaznak, amelyek redukálószer, alkáliát, antrakinont és a marástermék színét befolyásoló segédanyagot tartalmaznak. A dimetilfenilbenzil-ammónium-klorid összetételű benzilező segédanyaggal a gőzölés és mosás után sárga színű *benzileter* képződik a mintafelületen. A dimetilfenilbenzil-ammónium-klorid-di(kalcium-szulfonát) összetételű segédanyaggal *kimosható* marástermék képződik, fehér mintázatot biztosítva.



dimetilfenilbenzil-ammónium-klorid,

az indigó sárga színű, mosásálló marástermékét alakítja ki



dimetilfenilbenzil-ammónium-klorid-di(kalcium-szulfonát) formájában

a keletkező bomlástermék kimosható, fehér lesz a marástermék

Példák benzilező segédanyagokra

– Főként a cellulóزالapú termékek előszínezésére a *reaktív* színezékek közül egyrészt azok alkalmasak, amelyek alapvázát azoszerkezetek jellemzik. Másrészt olyanok előnyösek marónyomásra, amelyeknél a kialakult erős színezék–szál kapcsolat is megbontható az alapszín minta szerinti roncsolása során. Elterjedtek a vinilszulfonil-származékok, amelyeknél a színezés folyamán lúgos reakcióban szabadul fel az a vinilszulfon-vegyület, amely addíciós reakcióban kovalens kötéssel kapcsolódik a cellulóz aktív csoportjaihoz. A marónyomást követő gőzölésnél, a nyomópépben levő alkália képes a színezék és szálanyag közötti kovalens kötés megbontására.

– A marható *diszperziós* azoszínezékeket cellulóz-acetátból, poliészterből, poliamidból, poliakrilnitrilből előállított kelmék előszínezésére alkalmazzák. Sötét színek esetén a diazotálható és kapcsolható diszperziós színezékek is felhasználhatók. A marónyomásra kerülő poliészter kelméket az alkalmas diszperziós színezék vizes diszperziójával csak telíteni szabad, majd szárítani. Ilyen készítményi fokban végzik a nyomást, majd a szárítást követő gőzölés és hőkezelés hatására hatol be a szálba a roncsolásmentes alapszínezék a mintázaton kívüli részeken.

A poliamid, valamint esetlegesen a fehérjealapú szálaból előállított textíliákat főként redukcióval roncsolható *savas* (anionos),



továbbá *bázisos* (kationos) színezékekkel színezik. Az előbbieket a kationos, az utóbbiak az anionos módosítású poliakrilnitril-összetételű textilanyagoknál is alkalmazhatók.

A körültekintő színezékkiválasztás mellett célszerű laboratóriumi színezés után modellkísérlettel meggyőződni a *marhatóság* hatékonyságáról (színezett mintára marópép felvitele, gőzlés, mosás).

A marhatósági kritérium mellett fontos a színezék nedves színtartósági tulajdonságainak (mosással, vízzel, izzadsággal, nedves dörzsöléssel szembeni ellenállás) ismerete. Különösen lényeges ez a színes marónyomás során, miután az általában felhasznált csáva *nyomószínezékek* kiváló valódiságát az *alapszínnek* is el kell érnie.

Mintázásra alkalmas nyomószínezékek

A fehér marással kialakított minták mellett a cellulózalapú textíliákon a tarka (többszínű) mintázatok elérésére döntően a *csáva-színezékek* megfelelő egyedei alkalmasak, miután az ilyen nyomópépek eleve a gőztérben hatást kifejtő redukálószeret tartalmaznak. Nyomószínezékként a finom diszpergalású, könnyen redukálható, redukált állapotukban (enolát) *jól oldódó* és megfelelő diffúziósebességgel rendelkező (így rövid gőzlési idő alatt rögzítődő) csávaszínezékeket lehet felhasználni. A csávapigment nagy diszperzítási foka nemcsak színezékkiválasztási szempontból előnyös, hanem így biztosítható a külsőképi hibák elkerülése érdekében az az *érzékenység*, amely az esetlegesen változó rögzítési körülményeknél (pl. gőz hőmérséklet- és nedvességtartalmának kisebb ingadozása) kedvező. A nyomópépben az enolátképződéshez az alkálikus közeget a jól oldódó, higroszkópos tulajdonságú és kristályosodásra nem hajlamos (nyomóeszközök kímélése) *hamuszír* (K_2CO_3) biztosítja. Előfordul a rosszabbul oldódó és a nem higroszkópos *szóda* (Na_2CO_3) hozzáát alkalmazása is, ami gátolja a minta elfolyását a gőztérben.

A cellulózszármazék- – *di- és triacetát* – összetételű kelmék színes marásához csáva vagy nem redukálódó diszperziós nyomószínezékeket használnak. A nyomópépben a redukálószer *tio-karbamid-dioxid*, a nedvesedést tiodiglikol hozzáát segíti elő.

Poliészter nyersanyag-összetételű kelme színes marónyomásához *redukcióálló diszperziós* színezéket alkalmaznak. A gőzlés után 170–180 °C-os hőkezeléssel rögzítik a nyomószínezéket, majd *reduktív mosással* távolítják el a szálfelületen tapadó – színtartóságot rontó – színezékrészecskéket.

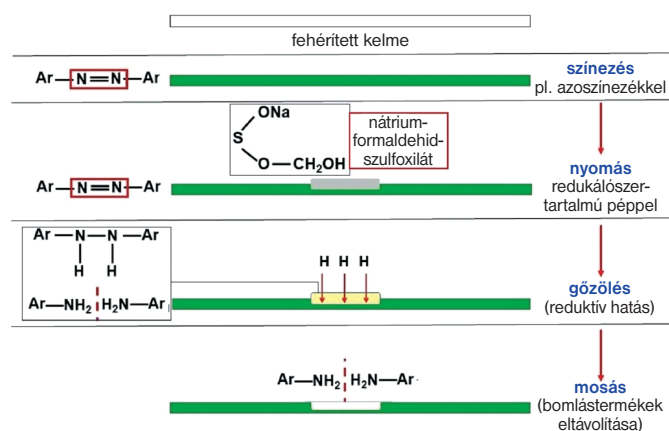
A poliamid (esetleg fehérjealapú) kelmék színes marásához redukció hatására nem roncsolódó *savas, direkt, kationos* nyomószínezékeket alkalmaznak.

Az anionos módosítású poliakrilnitril-összetételű textilanyagok tarka (színes) marónyomására nem redukálódó *kationos* (bázikus) színezékek kerülnek a nyomópépbe, amelybe a nitrocsoporthoz tartozó szerves *rögzítésgyorsító* mellett kálium-rodanidot is adagolnak. A gőzlés után híg ammóniás, nátrium-ditionit-tartalmú fürdőben kezelik a kelmét.

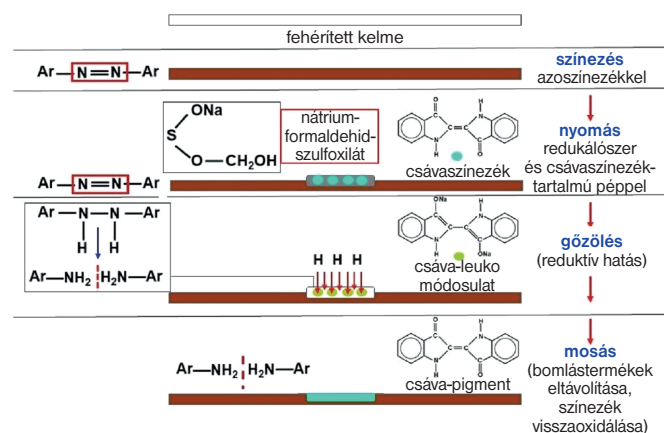
A *pigmentszínezékek* (festékek) valamennyi szálasanyag, illetve ezek keverékeiből készített textilanyag kémiai mintázására alkalmasak. A pigmentek döntő részét szerves vegyületek képezik, néhány szervetlen eredetű (pl. egyes fém-oxidok, egyszerű és komplex fémsók) is előfordul a nyomószínezékek között. A szerves pigmentek döntően (több mint 50%-uk) azovegyületek, továbbá antrakinon- és indigoidszármazékok vagy ftalocianin-szerkezetűek, de egyéb vegyületek is előfordulnak. A színes változatokat élénk, erős és tiszta színek jellemzik, *nagy fedőképességgel* és általában kiváló fénnel szembeni színtartósági tulaj-

donsággal. A vízben és a vegytisztítási gyakorlatban elterjedt oldószerekben *nem oldódó* fehér és színes pigmenteknek nincs affinitásuk a szálasanyagokhoz. A színezékrészecske és a szálasanyag között nem alakul ki közvetlen kapcsolat, ezért *átlátszó filmréteggel* vagy részlegesen térhálósodó polimerek segítségével rögzíthetők. A finom diszperzióban előforduló pigmentek a marónyomás során megfelelő nyomópéppel [sűrítő, redukálószer, karbonsav (vagy a jelenleg jellemző *szintetikus sűrítő* esetén ammónium-klorid, amely a savfelszabadulást biztosítja a gőztérben), emulgeátor, kötőanyag-rendszer] vihetők fel a textilanyagra. A nyomás utáni szárítást gőzlés, majd forró levegős hőkezelés követi.

A szálkeverékekből készült kelmék közül a *poliészter-cellulóz* anyagúaknál gyakori a marónyomás. Az előszínezést marható diszperziós (poliészter szállhánnyad) és reaktív (cellulóz) színezékek végzik. A marónyomáshoz *cink-formaldehid-szulfoxilát* redukálószerrel használnak, színes maráshoz pigmentek, csáva- és nem redukálódó diszperziós színezék alkalmasak.



A fehér marónyomás elve

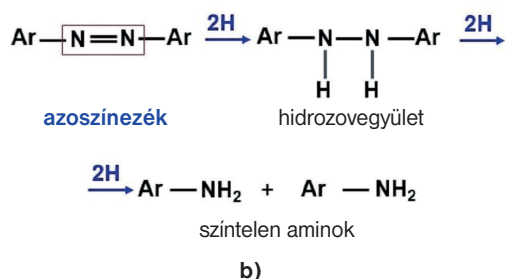
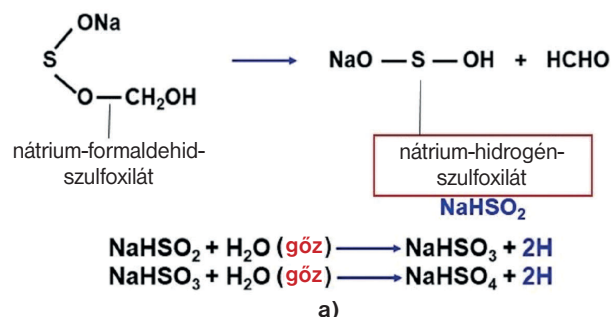


A színes marónyomás elve

Redukálószerrel a marónyomó pépben

Redukálószerként többféle vegyület alkalmas, amelyeket vízben feloldva, szűrőn keresztül adagolnak a nyomósűrítőbe. Legelterjedtebben a stabil *nátrium-formaldehid-szulfoxilátot* ($NaHSO_2 \cdot CH_2O \cdot 2H_2O$) használják. A vízben jól oldódó, alkáliakra nem érzékeny (viszont savak hatására bomló), higroszkópos vegyület 50 °C felett lassan *bomlásnak* indul, 100 °C körüli hőmérsékleten fokozott hőtermelés mellett erősen redukál.

A *kalcium-formaldehid-szulfoxilát* stabilabb és a savas nyomópépekben is alkalmazható. Így a cellulóz-acetát, fehérjealapú



a) A nátrium-formaldehid-szulfoxilát bomlása

b) Az alapszín elszíntelenítése a marónyomásnál

és poliamid szálakból készült textilanyagok marónyomásához használják.

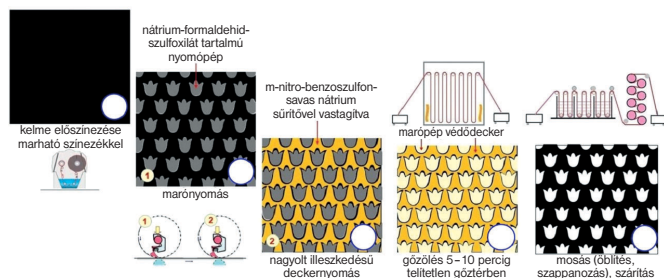
A *cink-formaldehid-szulfoxilát* összetételű redukálószer a savas nyomópépek meghatározó vegyülete.

A *tiokarbamid* vizes oldatából melegítés hatására formamidin-szulfonsav képződik, amelyből redukáló képességű *sulfoxilsav* alakul ki. Savas közegben stabil, ezért fehérjealapú, valamint cellulóz-acetát és szintetikusszálakból készült kelmék színes (csávaszínezékekkel) marónyomásánál alkalmazzák.

Elő- és utókezelés, egyéb alapszínvédő megoldások fontossága

A redukcióra túlérzékeny alapszínek esetén olyan *enyhe oxidálószerrel* kell előkezelní a színezett textilanyagot, amely a gőztérben megvédi a kis mennyiségben – a nem mintázandó felületekre, pl. a nyomóhenger sekély szakadása, áthúzása, illetve késszakadás miatt – rákerült redukálószerrel az alapszínt. A telítést és szárítást hotflue-n végzik, enyhe oxidálószerként *meta-nitrobenzolszulfonsavas-nátriumot* használnak, amely nagyobb hőmérsékleten a gőztérben fejti ki hatását. Így a nyomatlan helyeken nem következik be a külsőképi hibát okozó maróhatás. Az előkezelést csak akkor lehet igénybe venni, ha a mintázást *hengernyomógépen* végzik, mert az alkalmazott préselőerő lehetővé teszi a redukáló nyomópép mély behatolását a kelme szerkezetébe (nem csökkentve a roncsolóképeséget a leendő mintánál).

A hiányosság elkerülésére *nyomás közbeni* módszer áll rendelkezésre, ha *rotációs filmnyomógépen* végzik a marónyomást. Az ún. védődecker egy nagyolt illeszkedésű nyomószer számmal történő *vakpép* (csak enyhe oxidálószer sűrítővel vastagítva) felvitelét jelenti. A rotációs filmnyomógépen a marónyomással kialakítandó mintaelemeket *közelítő kontúrú* felületekkel (kerülve a pontos illesztést) kikerülő, deckermintázatú (nagy felületű nyommat) hengeres sablonnal felvitt védőpép fogja megakadályozni attól, hogy a nemkívánt részre felkerült redukálószer kifejtsen hatását. Ez a megoldás egyrészt azért fontos, mert a „nedves a nedvesre” technológia miatt a hengeres sablon külső felületére felkerült pép nyomása is részben bekövetkezhet. Másrészt a nedvességre fokozottan duzzadó kelmék (pl. viszkóz) kis felületű marónyomása



Marónyomás rotációs filmnyomással és további műveletek

esetén a védődecker jelentős *feszültségkiegyenlítő* szerepet is betölt a szárításnál, gőzölésnél.

Utókezelésként *egyoldalas telítéssel* (flaccsolással) egyszínes hengernyomógépen, egyenletes pontvessű hengerrel (ez az ún. pikóhenger) viszik fel az enyhe oxidálószer a nyomott textilanyag teljes felületére a gőzölés előtt. Így a nem nyomott helyekre hengeráthúzás, -szakadás, késhiba, esetleges lefoltózás miatt rákerült redukálószer hatását sikerül *közömbösíteni* (nem látszik a fölösleges színezék megjelenése, elmarad a mintázatlan részre került marómassza kedvezőtlen hatása).

A marónyomást követő műveletek

A fehér és/vagy színes marópép felvitele – henger- és filmnyomás – után *kíméletes szárítást* kell végezni, mert túlszáradás esetén a redukálószer idő előtt nemkívánatosan bomlik, valamint a nyomott felületek nedvesedése rossz lesz. Az elégtelen szárításnál lefoltózás (a nem mintázandó kelmerészre is kerül nyomópép) és ún. „bemelegedés” következik be, amikor a nyírkos és meleg kelmén – a levegő hatására – a redukálószer oxidálódik, így hatását veszítve nem képes a szükséges alapszínroncsolásra, a csáva-nyomószínezék redukciójára.

A levegőmentes, 102–103 °C-os gőztérben végrehajtott gőzölés során számos folyamat megy végbe. A hideg textilanyagra kondenzálódó gőz felmelegíti a kelmét, a redukálószer vízgőz hatására *bomlik*, bekövetkezik a *marás* és az esetleges csáva-nyomószínezék *oldódása*. A nyomósűrítő és a szál duzzad, a nyomópép-színezék tartalma *bediffundál* a szálba. Az optimális mintázás érdekében folyamatosan biztosítani kell a gőztér *szellőzését*, előírt nedvességtartalmát és hőmérsékletét (az exoterm reakciók miatti hőmérséklet-emelkedés és telítettségcsökkenés figyelembevételével), valamint a keletkezett gázalmazállapotú *bomlástermékek* eltávolítását. A gőzölést fehér marásnál 5–10 percig, csávaszínezékekkel történt színes marásnál 8–12 percig végzik telített gőztérben.

A gőzölés utáni mosás során a *nyomósűrítőt*, *vegyszermaradványokat* és a keletkezett *bomlástermékeket* távolítják el. Az alapszínezéshez felhasznált színezéktől függően hideg öblítés (direkt színezék), meleg *szappanozás* (diazotálással és kapcsolással utánkezelhető direkt), forró alkálikus szappanozás (szálonfejlesztett azo), öblítés és szappanozás (reaktív) biztosítja a maró helyek *fehérségét*. Csávaszínezékekkel végzett színes marás esetén *oxidációs* kezeléssel fejeződik be a mosás.



IRODALOM

- [1] Dr. Rusznák István (szerk.): Textilkémia II, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998.
- [2] Bencze Károly – Véber Zoltán: Textilnyomás, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1966.
- [3] Bercsényi L. György – Dr. Péter Ferenc: Textilipari vegyszerek kémiája, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1961.
- [4] Gáspár Emma – Kézdý Árpád: Textilvegyipari kémiai technológia II., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1972.
- [5] <https://nestorindustries.com/our-blogs/understanding-the-role-of-reducing-agents-in-textile-processing-by-nestor-industries-1>