

# A marónyomás múltja és jelene

Kutasi Csaba

**Kulcsszavak:** Fehér marás, Színes marás, Azoszínezék, Redukálószer, Nyomósűrítő, Benzilező-segédanyag, Ludigolozás, Hengernyomás, Filmnyomás, Gőzölés

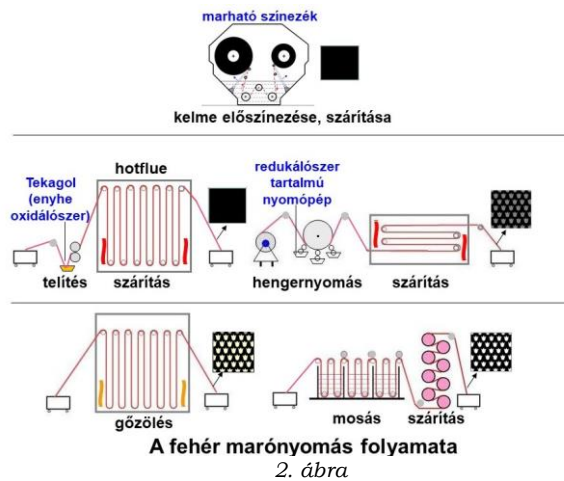
A kémiai technológia szerinti felosztást tekintve a marónyomás korábban meghatározó jelentőségű eljárás volt. Ennek a nyomó technológiának a népszerűsége később valamelyest csökkent, azonban adott mintázásnak kialakításánál ma is előtérbe kerül. Az 1980-as évekig a hengernyomás jelentős szerepet töltött be a nyomóiparban a síkfilmnyomás mellett. Az 1960-as évek végétől az időközben megjelent rotációs filmnyomógépek egyre jobban tért hódítottak, a hengernyomógépek pedig folyamatosan kikerültek a textilnyomó üzemekből. A marónyomás továbbra is alkalmazásban maradt, miután szinte minden szálanyagból és azok keverékeiből előállított kelmén alkalmazható, az ezeknek megfelelő előszínező és nyomószínezékek használatával. Fehér és/vagy színes nyomatok egyaránt elérhetők. Az ennél a nyomástechnológiánál előforduló külsőképi hibák megelőzésére, ill. a bekövetkezett hiányosságok mintegy „eltüntetésére” szolgáló kémiai módszer kivitelezése is megváltozott a rotációs filmnyomással történő marónyomási mintázás során.

A tarka, mintázott textilanyagok előállításának legfontosabb kémiai módszere a textilnyomás (színyomás). Enne lényege, hogy egységes szerkezetű szintelen (fehér), vagy előszínezett alapanyagon helyenkénti színezéssel, ill. helyi színezék elroncsolásával hoznak létre mintázatot. A többféle technikával működő nyomógépek ellenére a kémiai technológia szerinti nyomási eljárások mindössze három csoportba sorolhatók:

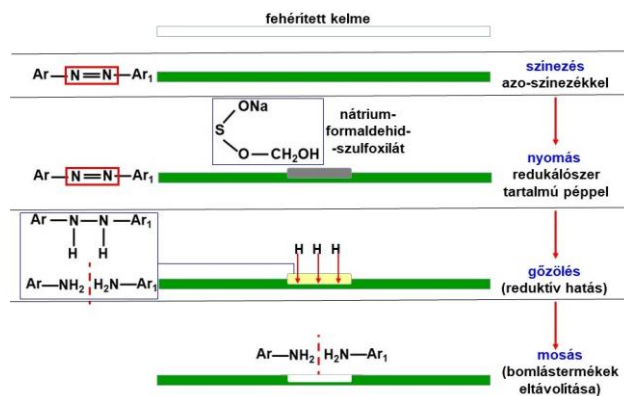
a) A közvetlen (direkt) nyomásnál fehér alapon hoznak létre különböző színű, vagy - az ide sorolt fedőnyomás során - előszínezett anyagon az alaptól eltérő és azt elfedő színű mintázatot.

b) A maró (a szakmában a német *ätzdruck* kifejezésből rövidített „etz”-) nyomás során mindig előszínezett alapra nyomnak, az alapszint elszíntelenítve fehér, vagy a szintelenítés helyén kötődő színezékekkel színes mintát alakítanak ki.

c) A gátló vagy óvó (*rezerva*) eljárásnál a színezetlen alapra kerülő nyomópép olyan hatású anyagot tartalmaz, amely a nyomást követő színezésnél megvédi az alapot az elszíneződéstől. Végeredményként fehér, vagy - kémiailag



2. ábra



A fehér marás kémiaja jelképesen

3. ábra

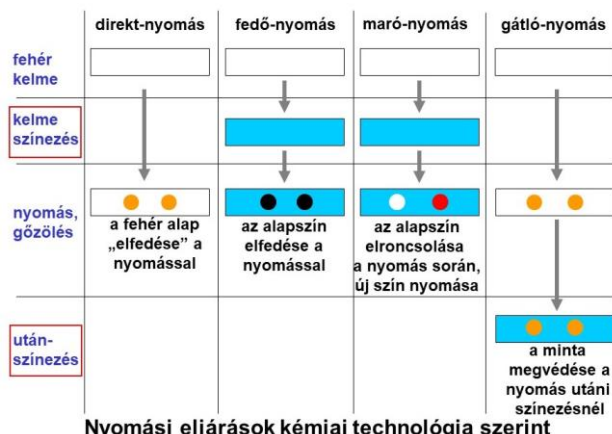
alkalmas nyomószínezék esetén – színes mintázat jön létre színes alapon (részben hasonlóan a marónyomáshoz, de az alapszín a nyomás után alakul ki) (1. ábra).

A mintázandó textilanyag (kelme, darabáru) nyersanyag-összetétele, kelmeképzési módja, a minta jellege, a mintázott textiliával kapcsolatos vevőelvárások és az adott üzemben rendelkezésre álló berendezés háttér egyaránt befolyásolja, hogy melyik nyomási eljárást alkalmazzák kémiai technológia szerint.

A sötét felületet igénylő mintázatok kivitelezése során felmerül, hogy miért előnyösebb a marónyomás alkalmazása, például az előszínezett alapra történő fedőnyomás, vagy éppen a deckernyomósos kivitelezés (ahol az „alapszint” is nyomással állítják elő) helyett. Az esztétikailag legtokéletesebb kivitelezés a marónyomással érhető el, miután a nyomott kelme alapfehérségének biztosítása a színes marással kifogástalanul illeszkedő és tiszta nyomószínek a telt alapszín fenntartásával csak így érhető el (2. ábra).

## A marónyomás elve

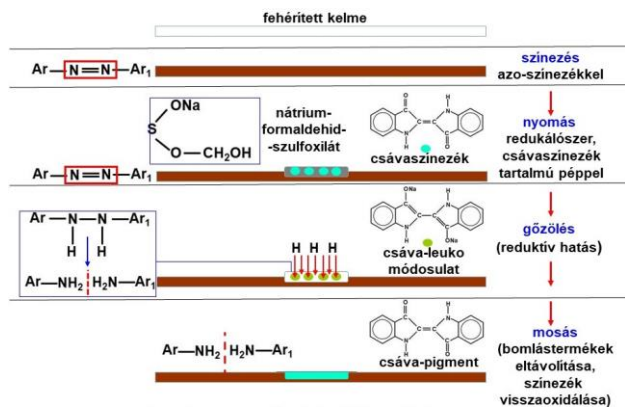
A marónyomás olyan kémiai mintázó eljárás, amellyel az egységesen előszínezett kelmén fehér vagy színes mintázatot hoznak létre. A nyomópép a sűrítőn,



Nyomási eljárások kémiai technológia szerint

1. ábra





4. ábra

esetleges színezéken és annak rögzítéséhez szükséges vegyszereken, valamint a szükséges segédanyagokon kívül olyan szintelenítő hatású vegyületet is tartalmaz, amely a nyomást követő gőzölés során

- fehér maráskor az alapszint kémiai roncsolással elszteleníti (3. ábra),

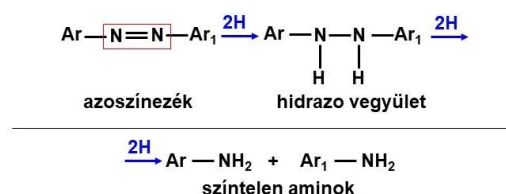
- színes marás során a leendő minta helyén először a szövet visszanyeri fehér színét, majd ezen kötidik a megfelelő nyomószínezék (4. ábra).

Az eljáráshoz olyan színezékekkel kell előszínezni a textilanyagot, amely a nyomópépben felvitt, kémiailag roncsoló vegyszer hatására azt a gőztérben elszteleníti, továbbá a reakció során keletkező bomlástermékek mosással eltávolíthatók. A szintelenítés elvileg oxidációs és redukációs módszerrel végezhető, azonban a cellulóz-alapú textilanyagoknál az oxidatív hatás szálkarosodást idézhet elő, ezért régóta a redukációs eljárás terjedt el.

## Előszínezésre alkalmas színezékek

A marónyomást a cellulóz alapú szálakból (pamut, len, viszkóz stb.), cellulóz-acetátból, poliészterből, poli-amidból, poliakrilnitrilből, valamint szálkeverékekből (pl. poliészter-cellulóz) készült textiliákon alkalmazzák. A legelterjedtebben olyan azoszínezékek használhatók, amelyek redukciójából szintelen hidrazo-, ill. aminoszínanyagok keletkeznek. Önmagában az azo-kromofor csoport jelenléte nem biztosít megfelelő marhatóságot, ezek között is előfordulnak redukatív hatásra rosszul, vagy egyáltalán nem szinteleníthető szerkezetű színezékek is. Ilyenek pl. a tiazol- és sztilben származékú direkt, egyes szálon fejlesztett azo-színezékek, ezért fontos a színezékgyártók mintakártyáinak vonatkozó leírásait követni (5. ábra).

A marhatósági kritérium mellett, fontos a színezék nedves szintartósági 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 érni.



5. ábra

A marónyomáshoz alkalmas színezékek a következők:

- A cellulóz alapú 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 szóban forgó szerveskémiai műveletekkel.

- A válogatott szálon fejlesztett naftolszínezékek szintén a cellulóz alapú szálakból készült textiliák előszínezésére használhatók. Ezek a kelmére telítéssel és szárítással (hot-flue berendezésen) felvitt naftoláttól, valamint a külön végrehajtott diazónium-fürdős telítéssel alakulnak ki (így jön létre a szál belsejében a vízzoldíthatatlan azopigment).

- Egyes válogatott (pl. indigoid szerkezetű) csáva-színezékekkel színezett cellulóz alapú szálakból készült kelmék marónyomása is lehetséges, annak ellenére, hogy a redukált részek a levegőn azonnal reoxidálódnak (így a színroncsolás mindössze átmeneti lenne). Megoldást a leuko vegyület éteresítéses megkötése jelent. Az ilyen tartalmú nyomópépet alkalmazva a gőztérben először a redukció megy végbe, majd az ezt követő éteresítéssel marad meg a redukált leuko-vegyület. Kétfestő mintázásánérek ipari előállítására indigóval előszínezett kelmén olyan maró nyomópépeket alkalmaznak, amelyek redukálószer, alkáliát, antrakinont és a Leukotrop O vagy -W segédanyagot tartalmaznak. A Leukotrop O-val – cinkoxid jelenlétében – a gőzölés és mosás után sárga színű benziléter képződik a mintafehlületen. Leukotrop W-vel kimosható marástermék képződik, fehér mintázatot biztosítva (6. ábra).

- Főként a cellulóz alapú termékek előszínezésére a reaktív színezékek közül egyrészt azok alkalmasak, amelyek alapvázát azo-szerkezetek jellemzik. Másrészt olyanok előnyösek marónyomásra, amelyeknél a kialakult erős színezék-szál kapcsolat is megbontható az alapszín minta szerinti roncsolása során. Elterjedtek a vinil-szulfonil származékok, amelyeknél a színezés folyamán lúgos reakcióban szabadul fel az a vinil-szulfon 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 kötést megbontására.

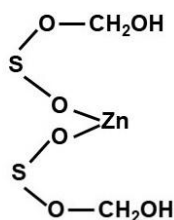
- A marható diszperziós azoszínezékeket cellulóz-acetátból, poliészterből, poliamidból, poliakrilnitrilből előállított kelmék előszínezésre alkalmazzák. Sötét színek esetén a diazotálható és kapcsolható diszperziós színezékek is felhasználhatók. A marónyomásra kerülő poliészter kelméket az alkalmas diszperziós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



Cinkoxid jelenlétében a Leukotrop O-val a leukoindigón sárga marástermék keletkezik

6. ábra





**A cink-formaldehid-szulfoszilát  
-  $\text{Zn}(\text{HOCH}_2\text{SO}_2)_2$  -  
redukálószer szerkezete**

7. ábra

Előbbiek a kationos-, utóbbiak az anionos módosítású poliakrilnitril összetételű textilanyagoknál is alkalmazhatók.

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

### Nyomószínezékek a marónyomási eljárásnál

A cellulózalapú textíliákon a tarka (többszínű) mintázatok elérésére döntően a csávaszínezékek megfelelő egyedei alkalmasak, miután az ilyen nyomópépek eleve a gőztérben hatást kifejtő redukálószerrel tartalmazzák. Nyomószínezékként a finom diszpergálású, könnyen redukálható, redukált állapotukban (enolát) jól oldódó és megfelelő diffúziósebességgel rendelkező (így rövid gőzölési idő alatt rögzítődő) csávaszínezékeket lehet felhasználni. A csávapigment nagy diszperzításfoka nemcsak színezékkiválasztási szempontból előnyös, hanem így biztosítható a külsőképi hibák elkerülése érdekében az az érzéketlenség, amely az esetlegesen változó rögzítési körülményeknél (pl. gőz hőmérséklet- és nedvességtartalmának kisebb ingadozása) kedvező. A nyomópépben az enolát képződéshez az alkálikus közeget a jól oldódó, higroszkópos (nedvesség-megkötő) tulajdonságú és kristályosodásra nem hajlamos (nyomóeszközök kímélése) hamuzsír ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) biztosítja. Előfordul a rosszabbul oldódó és a nem higroszkópos szóda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) hozzáát alkalmazása is, amely gátolja a minta elfolyását a gőztérben.

A cellulóz-acetát (di- és triacetát) anyagú kelmék színes marásához csáva-, vagy nem redukálódó diszperziós nyomószínezékeket használnak. A nyomópépben a redukálószer tiokarbamid-dioxid, a nedvesedést tioglikol hozzáát segíti elő.

Poliészter anyagú kelme színes marónyomásához redukcióálló diszperziós színezéket alkalmaznak. A gőzölés után 170–180 °C-os hőkezeléssel rögzítik a nyomószínezéket, majd redukzív mosással távolítják el a szárfelületen tapadó – színtartósságot rontó – színezékreseccskéket.

A poliamid (esetleg fehérje alapú szálasanyagokból készült) kelmék színes marásához redukció hatására nem roncsolódó savas, direkt, kationos nyomószínezékeket alkalmaznak.

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

alapszínezék a mintázaton kívüli részekben.

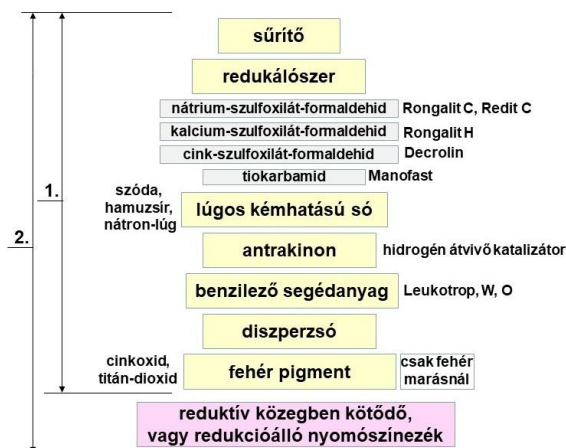
- Poliamid, valamint esetlegesen a fehérje alapú szálakból előállított textíliákat főként redukcióval roncsolható savas (anionos), továbbá bázisos (kationos) színezékekkel színezik.

A pigment-színezékek (festékek) valamennyi szálasanyag, ill. ezek keverékéből készített textilanyag kémiai mintázására alkalmasak. A pigmentek döntő részét szerves vegyületek képezik, néhány szervetlen eredetű (pl. egyes fémoxidok, egyszerű és komplex fém-sók) is előfordul a nyomószínezékek között. A szerves pigmentek döntően (több mint 50%-uk) azo-vegyületek, továbbá antrakinon és indigoid származékok, ill. ftalocianin szerkezetűek, de egyéb vegyületek is előfordulnak. A színes változatokat élénk, erős és tiszta színek jellemzik, nagy fedőképességgel és általában kiváló fényel szembeni színtartóssági tulajdonsággal. A vízben és a vegytisztítási gyakorlatban elterjedt oldószerekben nem oldódó fehér, ill. színes pigmenteknek nincs affinitásuk a szálasanyagokhoz. A színezékreseccske és a szálasanyag között nem alakul ki közvetlen kapcsolat, ezért átlátszó filmréteggel, ill. 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 textilanyagra. A nyomás utáni szárítást gőzölés, majd forró levegős hőkezelés követi.

A szálkeverékekből készült kelmék közül a poliészter-cellulóz anyagúknál gyakori a marónyomás. Az előszínezést marható diszperziós (poliészter szálfányad) és reaktív (cellulóz) színezékekkel végzik. A marónyomáshoz cink-formaldehid-szulfoszilát redukálószerrel használnak, színes maráshoz pigmentek, csáva- és nem redukálódó diszperziós színezékek alkalmasak (7. ábra).

### A marónyomópép fő összetevői

A sűrítők kiválasztásánál alapvető szempont, hogy a maró mintafelület kontúrja éles legyen, ehhez kis viszkozitású és nagy szárazanyag-tartalmú pépek szükségesek. Nyomósűrítőként a természetes nagymolekulájú növényi eredetű anyagok közül keményítők és származékaik (pl. angolgumi), különböző növényi gumik (pl. arabgumi, kristálygumi) és nyálkák (pl. tragant), valamint keverékeik alkalmazhatók. Egyedül a jánoskenyér-mag-liszt sűrítő nem javasolt a marónyomáshoz, ugyanakkor az éteresített jánoskenyér-mag-lisztet poliészter kelmék maró-óvó nyomásánál használják. Szintetikus alapanyagok esetén – az alkalmas növényi alapú sűrítőkön felül – mesterséges sűrítők (cellulóz-szár-

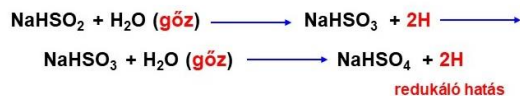
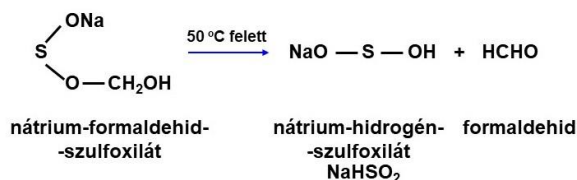


**A marónyomópép általános összetétele**

1. fehér, 2. színes

8. ábra





### A nátrium-formaldehid-szulfoxilát bomlása

9. ábra

mazékok, pl. karboxi-metil-cellulóz – CMC), manapság főleg a vízdítható szintetikus polimerek gyakoriak (8. ábra).

Redukálószerként többféle vegyület alkalmas, amelyeket vízben feloldva, szűrőn keresztül adagolnak a sűrítőbe:

- Legelterjedtebben a stabil nátrium-formaldehid-szulfoxilátot ( $\text{NaHSO}_2 \cdot \text{CH}_2\text{O} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) használják (pl. Rongalit C, Redit C). A vízben jól oldódó, alkáliákra nem érzékeny (viszont savak hatására bomló), higroszkópos vegyület  $50^\circ\text{C}$  felett lassan bomlásnak indul,  $100^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékleten fokozott hőtermelés (exoterm folyamat) mellett erősen redukál (9. ábra).

- A kalcium-formaldehid-szulfoxilát (pl. Rongalit H) stabilabb és a savas nyomópépekben is alkalmazható. Így a cellulóz-acetát, fehérjealapú és poliamid szálakból készült textilanyagok marónyomásához használják.

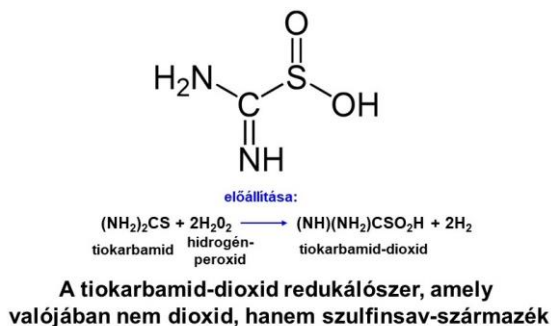
- A cink-formaldehid-szulfoxilát összetételű redukálószer (Decrolin) szintén a savas nyomópépek meghatározó vegyülete.

- A tiokarbamid vizes oldatából melegítés hatására formamidin-szulfonsav (Manofast) képződik, amelyből redukáló képességű szulfoxilsav alakul ki. Savas közegben stabil, ezért

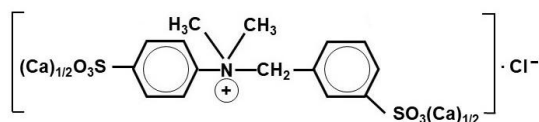
- fehérje alapú, valamint cellulóz-acetát, és szintetikus szálakból készült kelmék színes (csáva színezékekkel) marónyomásánál alkalmazzák. (Tiokarbamid-dioxid vagy tiox néven szintén ismert ez a szerves kénvegyület, amely valójában nem egy dioxid, hanem szulfinsav származék.) (10. ábra).

Egyéb hozzátételek a maró nyomópépek készítésénél:

- Vannak olyan alapszínezékek, amelyek alkális közegben jobban szinteleníthetők (könnyebben „marhatók”), ezért lúgos kémhatású sókat – szódát ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), hamuzsirt ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), vagy nátronlúgot ( $\text{NaOH}$ ) – adagolnak. Ugyanakkor számos színezék alkálisus kémhatásnál rosszul maródik, ezeket semleges péppel

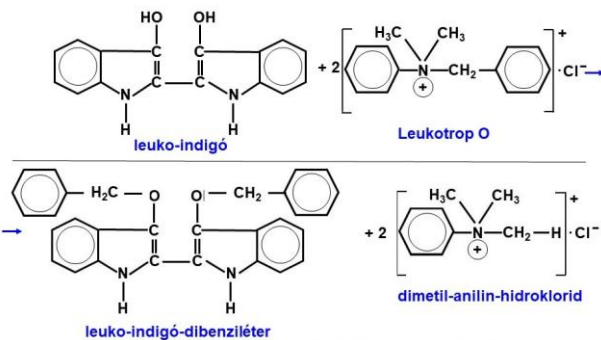


10. ábra



### A Leukotrop W szerkezete

11. ábra



### A Leukotrop O reakciója az indigóval

12. ábra

nyomják.

- A nehezen marható (pl. szálon fejlesztett azo-) színezékek esetén a redukciót gyorsítják, így hidrogén-átvivő katalizátorként antrakinont adagolnak. Ez a gőztérben hidro-antrakinonná redukálódik, ami fokozza az azo-kötések bomlását.

- Egyes csávaszínezékek ugyan marhatók, azonban a redukálószer hatása nem elegendő, mert a leukovegyület nedvesen, a levegő hatására könnyen vissza-oxidálódik, ami nem tesz lehetővé megfelelő marást. Ezért alkalmazzák a benzilező képességű, tercier-aminokból és benzil-kloridból álló segédanyagokat (a Leukotropokat). A Leukotrop W a dimetil-fenil-benzil-ammónium-klorid-diszulfonsav kalciumsója (11. ábra), amelyet indigoid szerkezetű csávaszínezékek fehér marónyomásakor adagolnak. A benzilezett leukoindigó stabil vegyület (benziléter), a szulfonsav-csoportok révén lúgban oldható, a maró helyekről könnyen kimosható. A Leukotrop O dimetil-fenil-benzil-ammónium-klorid összetételű, mely a gőzöléskor dimetil-anilinra és benzil-kloridra bomlik (12. ábra), majd a benzil-kloridból távozó a hidrogén-klorid után kialakult vegyület a színezék-csávasav benziléterét hozza létre.

- A marónyomás során, a gőztérben keletkező bomlástermék könnyebb kimoshatóságát a nyomópépbe adagolt diszperzsó (N-benzil-szulfanilsav-nátrium-sója), valamint egyéb aromás szulfonsavak és karbonsavak alkalisói segítik.

- Fehér marónyomásnál a kelme alapfehérségének fokozása érdekében fehér pigmenteket – cinkoxid ( $\text{ZnO}$ ), titándioxid ( $\text{TiO}_2$ ) – adagolnak a nyomópépbe.

- Vízdítható (a mosáskor eltávolítható) fehér pigmentet, vagy fluoreszkáló vegyületet azért tesznek a nyomópépbe, hogy az esetleges nyomóhibák nyomás közben felismerhetők legyenek (a valódi minta csak a gőzölés után válik jól láthatóvá).

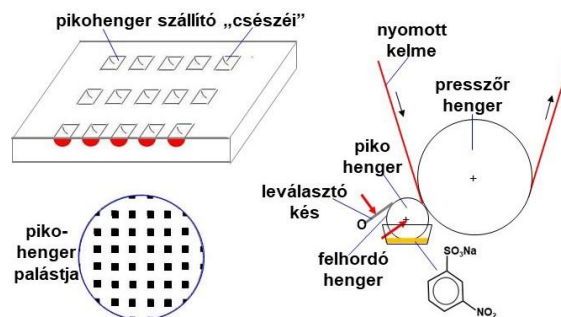
- Nyomóolajat – mint kenőanyagot – a henger nyomásnál alkalmazzák, egyrészt a nyomópépnek a hengerre ragadását elkerülve, másrészt a nyomókés és a henger közötti súrlódás mérséklése érdekében. Erre jól emulgeálható növényi- és ásványi olajok keverékei alkalmasak, amit a sűrítőkészítés során adagolnak. Elterjedt a szulfatált ricinusolajjal emulgeált gázolaj.



Az elkészült nyomópép finomszűrése (vákuumlása) rendkívül fontos, mert az oldatlan, szilárd részecskék a nyomószerszámokat (vészt nyomóhenger, hengeres sablon) károsítják, ami a nemkívánt részekben is marópép szállítással párosul.

## Az elő- és utókezelés és az egyéb alapszínvédő megoldások fontossága

A redukcióra túlérzékeny alapszínek esetén olyan enyhe oxidálószerrel kell előkezelni a színezett textilanyagot, amely a gőztérben megvédi a kis mennyiségben - a nem mintázandó felületekre, pl. a nyomóhenger sekély szakadása, áthúzása, ill. késszakadás miatt - rákerült redukálószerrel az alapszínt. Ezt a műveletet előludigolozásnak is nevezik. A telítést és szárítást hotflue-n végzik, enyhe oxidálószerként meta-nitrobenzol-szulfonsavas-nátriumot (Tekagol, Ludigol, Szerodit stb.) 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 alkal-



Ludigolozó-gép és hengerének felépítése

16. ábra

mazott préselőre lehetővé teszi a redukáló nyomópép mély behatolását a kelme szerkezetébe (nem csökkentve a roncsoló képességet a leendő mintánál).

A hiányosság elkerülésére nyomás közbeni módszer áll rendelkezésre, ha rotációs filmnyomógépen végzik a marónyomást. Az ún. védődecker egy nagyolt illeszkedésű nyomószerszámmal történő vakpép (enyhe oxidálószer sűrítővel vastagítva) felvitelét jelenti. A rotációs filmnyomógépen a marónyomással kialakítandó mintaelemek közelítő kontúrú felületekkel (kerülve a pontos illesztést) kikerülő, decker mintázatú hengeres sablonnal felvitt védőpép fogja megakadályozni attól, hogy a nemkívánt részre felkerült redukálószer kifejtse hatását. Ez megoldás egyrészt azért fontos, mert a „nedves-a-nedvesre” technológia miatt a hengeres sablon külső felületére felkerült pep átnyomása is bekövetkezik. Másrészt a nedvességre fokozottan duzzadó kelmék (pl. viszkóz) kis felületű marónyomása esetén a védődecker jelentős feszültség kiegyenlítő szerepet is betölt a szárításnál, gőzölésnél (13., 14., 15. ábra).

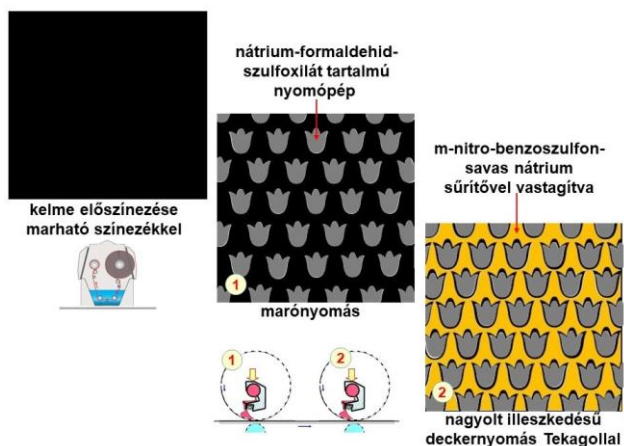
Utókezelésként egyoldalas telítéssel (flaccsolással) egyszínes hengernyomógépen, egyenletes pontvésésű hengerrel (ez az ún. pikohenger) viszik fel az enyhe oxidálószerrel a nyomott textilanyag teljes felületére a gőzölés előtt. Így a nem nyomott helyekre hengeráthúzás, sekély hengerszakadás, késhiba, ill. esetleges lefoltózás miatt rákerült redukálószer hatását sikerül közömbösíteni (nem látszik a fölösleges színezék megjelenése, elmarad a mintázatlan részekre került marómassza kedvezőtlen hatása) (16. ábra).

A marónyomással kialakított mintaelemek kontúrjainál megjelenhet keskeny fehér sáv, amit udvarosság-nak (a szakzsargonban a német *Rahmen* szóból „ramfli”-nak) neveznek. Ezt a redukálószer nyomaton kívüli vándorlása okozza, ami vékonyabb szövött nyomóalapanyagok esetén főleg jellemző. Ezért is lényeges a nyomópép előírt konzisztenciájának biztosítása, valamint a gőztér túlzott nedvességtartalmának kerülése. A filmnyomással kivitelezett marónyomáshoz, a kelme nyomókendőre történő rögzítését ellátó ragasztó hiányossága is előidézheti az udvarosság jellegű hibát (17. ábra).



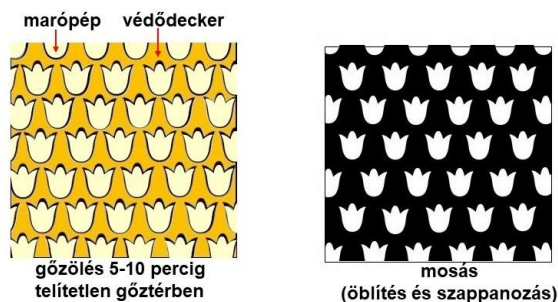
Néhány példa a marónyomáshoz bekövetkező hibákra, ha nem alkalmaznak Tekagolos telítést ill. védődeckert

13. ábra



A marónyomás elve rotációs filmnyomógépen

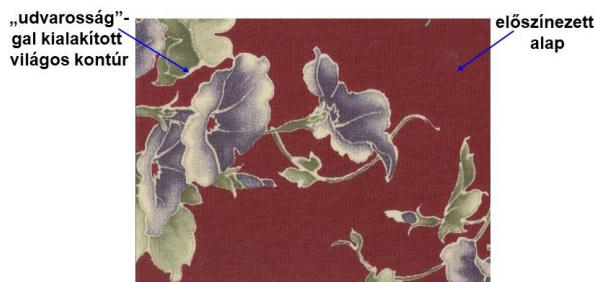
14. ábra



A marónyomás utáni műveletek

15. ábra





Példa a marópép tudatosan előidézett, mintalemen túlterjedő hatására

18. ábra

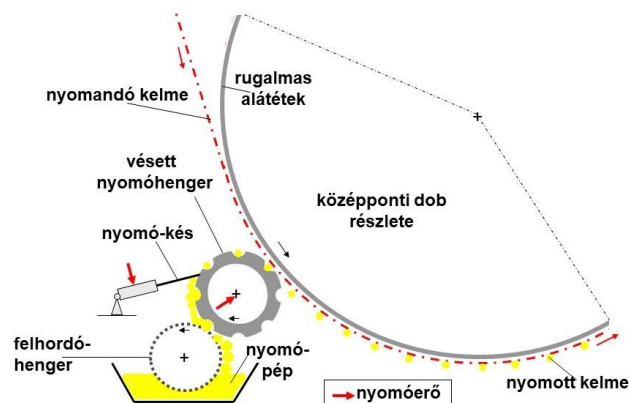
Előfordulhat viszont olyan mintaszáner, amikor szükséges az ilyen jellegű világos kontúr kialakulása, amit az udvarosság tudatos és szabályozott előidézésével érnek el (18. ábra).

### Marónyomás hengernyomással

Ennél a textilmintázó technikánál a nyomószerszám felületén, a minta helyén – nyomópép szállító edényrendszerrel kialakított – bemélyítés található. A hengernyomógép több egységből épül fel:

- Az ún. *presszórdob* a különböző, rugalmas alátétet kialakító műszaki szövetekkel biztosítja a megfelelő alátámasztást. Ennek a középponti doboknak az átmérőjétől függ a köré beszerelhető nyomóhengerek száma. A presszórdobon a nyomandó szövet alatt közvetlen halad a *laufer* elnevezéssel elterjedt futószövet (feladata a kelmén átnyomódott és a széleken túl felhordott nyomópép felszívása). A futószövetet korábban a nyomás után külön laufer-mosóban tisztították, majd víztelenítés és szárítás után vált újra felhasználhatóvá. A korszerű gépeken a géphez tartozó egység mossza és vízteleníti (esetleg szárítja). A futószövet alatt a többrétegű gumírozott „*deka*” (nyomókendő) biztosít rugalmas alátétet és megvédi a nedvességtől a dob bevonatát. A nyomókendőre került nyomópépet időnként mosással tisztították, a modernebb gépeken minden körforgás után a géphez telepített kendőmosó-berendezés végzi el ezt a feladatot. A legelső műszaki szövet a dobra 10–14 rétegben feltekerített *bombázs* (nagyszilárdságú, cérnázott rami láncfonalakból és rugalmasságot kölcsönző gyapjú vetülékfonalakból épül fel a pólyaként is ismert alátétanyag) (19. ábra).

- A minta helyén a szükséges bemélyedésekkel ellátott, kemény bevonatú, vörösréz köpenyű acélcsőből kialakított nyomóhengereket, a belső üregükbe préselt



A hengernyomás elve

19. ábra

(kúposan illeszkedő) acéltengellyel („*spindli*”) szerelik be a dob aktív kerülete mentén kialakított nyomófejekbe.

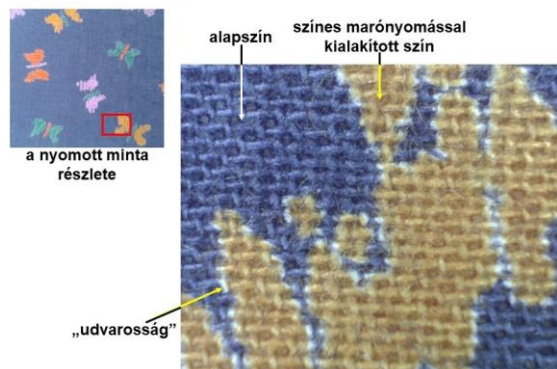
- A forgó nyomóhengert kezdetben karáttételes súlyozással, majd rugótányéros lapos menetű csavarorsóval terhelték, a korszerűbb gépeken hidraulikus- vagy hidropneumatikus munkahengerekkel préselik a rugalmas alátétekkel ellátott presszórdobon futó szövetre. A nyomóerő hatására kerül a vészetekben levő nyomópép a textilanyagra, innen a „nyomás” elnevezés (a vészetekbe benyomódó textilanyag a nyomópépet mintegy kiszívja).

- A nyomópép a teknőben van, amelyben a recézett gumitömlő-, ill. pamutszövet bevonatú fahenger, vagy acélcsőre vulkanizált és hornyolt puhagumi bevonattal ellátott, ill. erős szálú sörtevel kialakított kefék festék felhordó henger forog (hajtását fogaskerék áttétel biztosítja a nyomóhenger tengelyéről).

- A felhordó henger a nyomószerszám teljes felületét bevonja a nyomópéppel, a nyomókés (a „*rakli*”, mint edzetlen acélból készült, egyenesre reszelt szalagdarab) választja le a felesleget a sima hengerpalásról, így csak a vészetben marad a kés által beszorított nyomópép. A nagyobb felületű mintákhoz vastagabb kést alkalmaznak, a henger érintőjéhez nagyobb szögben állítják be az élet. A nyomókést tokba szerelve helyezik a nyomófejek csúszócsapágyaiba és a karjára függesztett súlyokkal szorítják a forgó nyomóhenger felületéhez (oldalirányú alternáló mozgatásával kerülik el egyenetlen kopását). A puhább anyagú, a forgással szembe elhelyezett, a henger felső felületére fektetett sárgaréz kontrasztos a hengerpalásra került idegen pépmaradványoktól tisztítja meg a nyomószerszámot, mielőtt ismét a felhordó-hengerrel érintkezne (elkerülve az idegen nyomópép teknőbe jutását).

A különböző színű mintaelemek helyes illeszkedését rapportálással biztosítják. A függőleges rapportállítást a *rapportkerék* teszi lehetővé. Ez a nyomóhenger tengelyére felékelt, a központi fogaskerékhez illeszkedő speciális belső szerkezetű fogaskerék. A rapportkerék kerékagyból és az agyon elfordítható fogaskerékkoszorúból áll. Az agyra csavarokkal rögzített bronzanyagú csigakoszorúhoz kapcsolódik a hozzáerősített és tengelye körül elfordítható csigaorsó. Így forgás közben a nyomóhenger sebessége – a többi nyomóhengerhez képest – rövid időre megváltoztatható, ha a csigaorsót elfordítják a rapportkulccsal, mert így a fogaskerékkoszorú elfordul az agyon. A vízszintes rapportállítást a nyomóhenger oldalirányú elmozdítását biztosító rapportcsavar működtetésével érik el. A korszerű hengernyomógépeken távirányítás, félautomata rapportállítási lehetőség áll rendelkezésre.

A hengernyomás értékelése során megállapítható



Színes marónyomással készült minta és részlete nagyítva

17. ábra



előnyök:

- termelékeny, tömeggyártást tesz lehetővé,
- pontos rapporttartásra és finomrajzú minták nyomására alkalmas,
- vékony vonalú és finom pontozású minták előállítására ideális, egyúttal összefüggő nagyméretű felületek egyenletes kivitelezése is jól megoldható,
- a vésés mélységének változtatásával a színmélység módosul (egy hengerrel több színmélység is elérhető),
- a nyomóhengerek tartósak, egy garnitúrával több százezer méter nyomható.

Azonban *hátrányok* is felmerülnek:

- korlátozott a színszám (a középponti dob kerülete mentén a kiegészítő szerkezeti egységek figyelembevételével gyakorlatilag maximum 8–10 nyomóhenger működtethető),
- kis tételek nyomása nem gazdaságos (drága a hengerkészítés, hosszadalmas a mintacserével járó át-szerelés),
- a már felnyomott felületek színeit a következő hengerek elpréselik (tompábbak és világosabbak az előző felnyomott színes felületek),
- egyes színek áthordanak, adott színes pépek „piszkolódhatnak” a nyomás művelete során,
- a kelmeszélesség is korlátozott, gyakorlatilag maximum 130 cm szélességű textilanyagok nyomására volt mód.

1970 körül Magyarországon több mint 50 henger-nyomógép üzemelt, azonban ezeket az 1980-as években a termelésből folyamatosan kivonták (a hengernyomás megszüntetése európai viszonylatban, továbbá más fejlett országokban is bekövetkezett).

## Marónyomás sík- és rotációs filmnyomással

A régóta ismert kézi szitanyomás gépesítése az 1930-as években kezdődött, azonban ekkor csak a koszra szerelt mozgó sablonok voltak jellemzők, amellyel az álló helyzetű kelme egymás-utáni mintázását próbálták megoldani. Igazi áttörést jelentett a több sablon egyidejű alkalmazása, amely a hosszú nyomóasztalon levő kelmefelület teljes mintázását tette lehetővé.

A síkfilmnyomógépeknél az egyes műveletek automatikusan követik egymást:

- a kések és sablonok felemelt állapotában - a nyomókendőre átmenetileg felragasztott -nyomandó kelme továbbítása egy rapport-távolsággal,
- a sablonok és kések ráhelyezése a kelmére,
- a terhelt kések húzása (ez a nyomás),
- a kések és sablonok eltávolítása a nyomott kelmétől (felemelés a felső állásba), és így tovább.

Az egyes mintaelemek lenyomása után nincs idő arra, hogy megszikkadjon a felvitt színes pép a következő szín nyomásáig. A „nedves a nedvesre” elv figyelembevételével fontos a nyomópép felvitel olyan szabályozása, hogy a kelme ezt magába szívja, ill. kerülni kell a különböző színek egymásra esését (különbön könnyen elfolyik a minta). A sablonemeléseknél nemkívánatos szívóhatás is fellép, az ebből eredő hibák kiküszöbölésére is ügyelni kell.

Az 1940–50 körül elterjedő berendezéseknél 6–12 sablonnal lehetett mintázni, később 14-, ill. 16-színes gépek is munkába álltak.

A síkfilmnyomógépek előnye, hogy nagy rapportú, sokszínű mintázás valósítható meg, továbbá élénk és tiszta színek érhetők el, ezen kívül gyors mintacserére van mód és széles kelmék nyomhatók. Hátránya az,

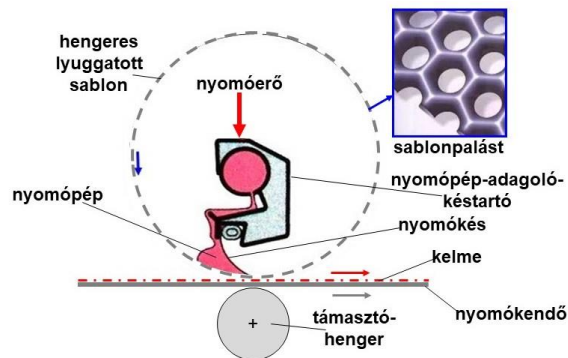
hogy a szakaszos működés miatt a nyomási sebesség adott határ (kb. 1500 fm/h, 25 m/min) felett nem növelhető (**20. ábra**).

A rotációs filmnyomás – amely egyesíti a henger- és a síkfilmnyomás előnyeit, anélkül hogy a hátrányokat átvinné – biztosítja az optimális mintázást. A szakaszos gépi síkfilmnyomás folyamatossá tétele érdekében számos törekvés történt. Az 1940-es évek végén kezdett megjelenni a rotációs filmnyomás elve, ahol a hengerpalást formájú mintázó szerszám látja el a mintasokszorosítást (a varrat nélküli hengeres sablonok tökéletes minőségű előállítása ekkor még nem volt megoldott). A holland Stork cég 1963-ban rendezett ITMA alkalmával mutatta be az első hengeres sablonokkal működő rotációs filmnyomógépet. Így az 1960-as évek végén kezdtek elterjedni a nagyüzemi feltételeket kielégítő rotációs filmnyomógépek. A megoldás nyitját a varrat nélküli, galvanoplasztikai úton kialakított, lyuggatott „szitahengerek” adják.

A nyomandó szövet a vízszintesen haladó végtelenített nyomókendőre átmenetileg felragasztva halad, ezen forognak a – nyomópépadagoló késtartó közvetítésével – préseléssel rászorított és tengelyirányban húzással me-revített hengeres sablonok. A sablonokkal szemben, a nyomókendő alatt hengeres vagy egyéb alátámasztó elemek foglalnak helyet. A hengeres sablonok egymáshoz közel helyezhetők el, így a nyomóasztal hossza mintegy harmada a síkfilmnyomó-gépekének. A nyomópép – elektródás színtszabályzó által működtetett szivattyú segítségével – a sablon belsejébe kerül, a mintának megfelelő helyen a kés préseli át a kelmére.

A nyomókések kialakítása gépgyártónként változik. Eleinte gumianyagú, majd acélkéseket alkalmaztak, a modernbb gépeknél megjelent a görgős kés is, ill. a kombinált alkalmazás lehetősége. A nyomáshoz szükséges terhelést egy ideig pneumatikus munkahengerekkel alakították ki, majd áttértek a teljes szélességben egyenletesen nyomást átadó pneumatikus tömlő (Airflow) használatára (ez szorítja a kést a sablonfalhoz). Mintaszánertől függően akár 80–100 m/min sebességig fokozható fokozat nélkül a gép termelési sebessége (21. ábra).

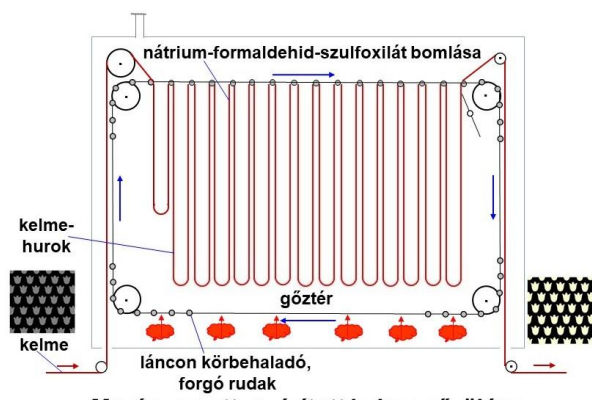
A beeresztő résznél működő egység szabályozottan vékony ragasztóréteget visz fel nyomókendőre, az előmelegített kelmére szilárduló ragasztó szinte teljesen mozgásmentes állapotot biztosít (a rotációs gépeken is használhatók az „örök” ragasztók). A nyomóasztal végén a nyomott textilanyag leválik a nyomókendőről és a szárítószekrényben folytatja útját. A visszafordult nyomókendőt az asztal alatt működő kendőmosó megtisztítja a rákerült szennyeződésektől (nyomópép, szálarabkák, stb.) és a körforgásonként felvitt ragasztótól (kések víz-



A rotációs filmnyomás elve

21. ábra





Marónyomott, szárított kelme gőzölése  
függesztéses rendszerű folyamatos gőzölőn

22. ábra

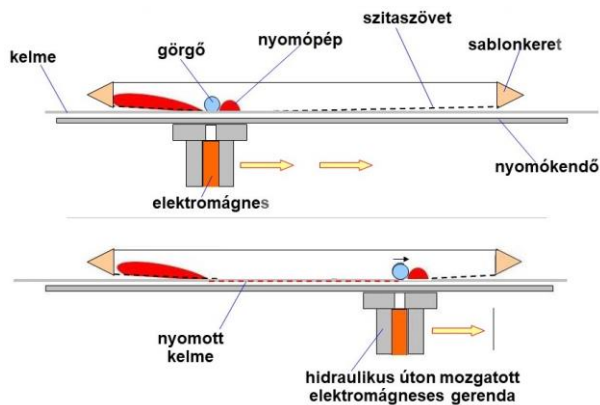
teleniteneik, így tiszta és száraz nyomókendő fordul be a nyomási síkba).

A rotációs filmnyomógépek korszerűsítése mindmáig tart. Bevezették a frekvenciaváltós, gyűrűmotoros direkt hajtást a nyomófejeknél. A nyomási állapotjelzők (kelmesebesség, késnyomás, egyéb beállítások) programozhatók, adott minta ismételt gyártása során ezek előre beállíthatók. Az állásidők csökkentésére (különös tekintettel a kis tétel nagyságokra) olyan kiegészítő berendezést fejlesztettek ki, amellyel a színállás cserék alkalmazásával a nyomógépben végezhető automatikusan a sablon- és késmosás (kiszerezés nélkül, a nyomópép-ellátó rendszer tisztításával együtt). A mintacseréket kiegészítő eszközök (segédberendezéssel gyorsított nyomószerszám csere, stb.) minimálisra csökkentik az állásidőket.

Az optimális nyomópép felhasználást a számítástechnikai háttérrel támogatott nyomópép-mennyiség-számító és receptkészítő rendszer, ill. az automata festéknyomó garatálja.

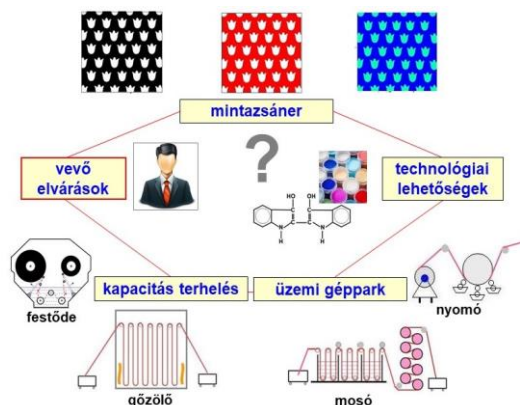
## A marónyomást követő műveletek

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 kelmerészekre is kerül nyomópép) és ún. „bemelegedés” következik be. Utóbbi kedvezőtlen jelenség, amikor a nyirkos és meleg kelmén – a levegő hatására – a redukálószer oxidálódik, így hatását veszítve nem képes a szükséges alapszínroncsolásra, ill. a csá-



Gépi síkfilmnyomás gördülő késsel

20. ábra



A nyomási technológia kiválasztását befolyásoló tényezők

23. ábra

va-nyomószínezék. A levegőmentes, 102–103 °C-os gőztérben végrehajtott gőzölés (22. ábra) 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 összetevőinek meghatározó részei bediffundálódnak a szálba. Az optimális mintázás érdekében folyamatosan biztosítani kell a gőztér szellőzését, előírt nedvességtartalmát és hőmérsékletét (az exoterm reakciók miatti hőmérsékletemelkedés és telítettség-csökkenés figyelembe vételével), ill. a keletkezett gáz-halmazállapotú 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 alkális szappanozás (szálon fejlesztett azo), öblítés és szappanozás (reaktív) biztosítja a mart helyek fehérséget. Csávaszínezékekkel végzett színes marás esetén oxidációs kezeléssel fejeződik be a mosás.

## Színezett alapon egyéb nyomási eljárással elérhető mintázatok

Amennyiben a mintázat jellege és a vevőelvárások lehetővé teszik, úgy deker-, fedő-, ill. óvó-, gátlónyomással is kialakítható színes alapú, fehér vagy színes mintázat. Természetesen befolyásoló az üzem gépparkja is, ill. az ezzel is kapcsolatos színezékcsoport lehetőségek. Előfordulhat, hogy adott kapacitások (pl. festőde) leterhelése is igényli a technológia változtatást (23. ábra).

### Decker-nyomás

Ennél az eljárásnál az alapszint képező felület nagy fedettségű színes nyomással kerül a kelmére. A fehér mintaelemeknél nincs nyomópép felhordás („kispórlás”), a színes részeket rapportban illeszkedően felnyomott színes pépek alakítják ki.

Előfordul olyan technikai megoldás is, amelynél a fehéritett kelmére az alapszint „tele” (az egész mintázószerszámon megmarad az áteresztő-képesség) sablonnal viszik fel és a kelmét megszáritják. Külön nyomó műveletben – fedő nyomással – kerülnek a mintaelemek a színes textilanyagra.



Az elterjedt pigment deckernyomással részben me-revvé válik a kelme, nehezen biztosítható az alapszín tökéletes egyenletessége, továbbá értelemszerűen a kelme fonákoldala csak gyengén és részlegesen lesz színes (ez egyes felhasználásoknál zavaró) (24. ábra).

### Fedőnyomás

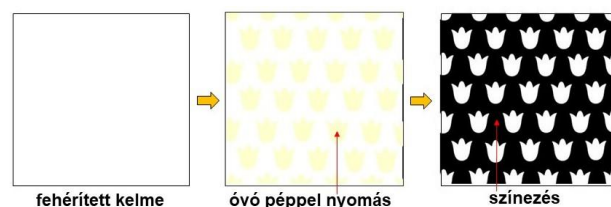
Előszínezett (vagy az előbbieket szerint tele-nyomással egyszínűre színezett) alapon fehér és/vagy színes mintázatok előállíthatók fedőnyomással is, így a nyomtatás színe az alapszínt elfedve érvényesül. Az erre alkalmas pigment-színezékek (festékek) valamennyi szálanyag, ill. ezek keverékéből készített textilanyag kémiai mintázására alkalmasak. A pigment fedőnyomás céljára olyan nyomópépeket alkalmaznak, amelyekben a fedőképesség fokozására optimális részecskeméretű és diszperzitásfokú fehér pigment képezi a hordozó-rendszert. Ez az ún. fehérkeverés a színezékkoncentráció csökkenését okozza, a diffúzió-rendszer javára tolódik el a színezék-szóróanyag arány. Színes nyomtatás elérésére a hordozórendszerbe megfelelő színes pigmentet adagolnak.

Általában ilyen módszerrel állítják elő az éles kontúrigényű, fémhatású (arany- ill. ezüst utánzatú), ill. irizáló (gyöngyház hatású) mintázatokat.

A fedőnyomással kialakított mintázatoknál a nyomtatás bevonatjellegű, esetenként látszik a kelmeszerkezetet elfedő réteg, amely a lágyfogású rendszerek esetén is valamennyire érezhető tapintásbeli különbséget okoz (főként nagyobb felületű nyomásoknál).

### Óvó-, gátló- (rezerva-) nyomás

Ennél az eljárásnál a színezetlen alapra kerülő nyomópép olyan hatóanyagot tartalmaz, amely a nyomtatást követő színezésnél megvédi az alapot az elszíneződéstől. A védőhatás elvileg mechanikai módszerrel is kifejthető, azonban a kémiai rezerválás jellemző (amely a későbbi színezésnél a minta helyén a színezékrögzítést megfelelő gátlóképességű vegyülettel akadályozza). Az eljárás során fehér, vagy kémiai alkalmas nyomószínezék esetén színes mintázat jön létre színes alapon (valamennyire a marónyomáshoz hasonlóan, de az alapszín nyomás után alakul ki). Erre a célra főleg a szálon-fejlesztett színezékek alkalmasak, amelyek közös jellemzője, hogy nem készen viszik fel a szálra (pontosabban a szál belsejébe), hanem különböző kémiai módszerekkel a szálon fejlesztik ki. A szálanyagban kialakuló végső színes vegyületnek nincs affinitása a szálhoz és vízben oldhatatlan pigment formájában van



Az óvó-, gátló (rezerva) nyomás általános elve

25. ábra



A kékfestő megnevezés csak a kézműves technikájú gátló (rezerva)- nyomás, és az ezután manuális színezés esetén használható

26. ábra

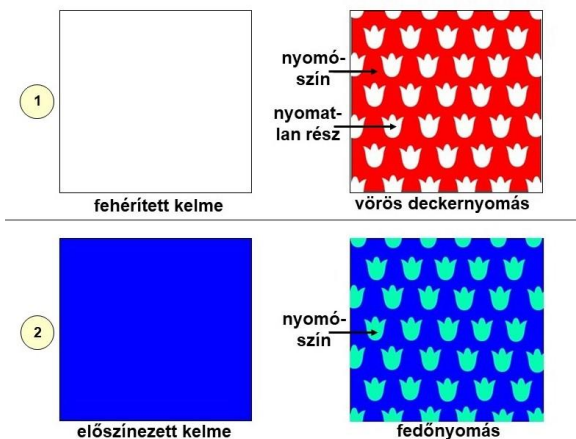
jelen. A felhasznált szerves vegyületek önmagukban nem színezékek, hanem vagy kondenzációs reakcióban, vagy két vízzeloldható (vagy azzá tett) komponensből jönnek létre, a cellulózalapú szálakat szintartóan színezve. Elsősorban az oxidációs [pl. anilin-fekete, korábban a paramin-barna (diaminok és amino-fenolok oxidációjával)], továbbá a naftol-színezékek (szálon-fejlesztett azo-színezékek) tartoznak ide. Az óvó-, gátló (rezerváló) nyomási eljárással létrehozott mintázatoknál azonban korlátozott egyes alapszínek kialakítási lehetősége.

A régebbi kémiai textilmintázási eljárások egyike a kékfestés, pontosabban a kékfestéssel történő mintás kelme előállítás. Lényege egy olyan gátló- (rezerváló) nyomási eljárás, amelynél a fehér textilanyagra mintásan felhordott védőréteg a későbbi indigókék színezésnél megakadályozza a fehér alap elszíneződését, így fehér mintázat alakul ki (speciális fémsós-párokkal többszínű minták alakíthatók ki) (25. ábra).

A „kékfestő mintázásnak” (indigóval előszínezett marónyomás során valamelyik Leukotrop segédanyagot is tartalmazó nyomópéppel) nagyipari eljárással készült kelméi viszont nem hozhatók forgalomba kékfestő elnevezéssel, mert ez az „áru hamis megjelölése” jogsértést valósítana meg (26. ábra).

### Felhasznált irodalom

- [1] Rusznák István (szerk.): Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988
- [2] Gáspár Emma – Kézdy Árpád: Textilvegyipari kémiai technológia II., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972
- [3] Bencze Károly – Véber Zoltán: Textilnyomás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985
- [4] Erdélyi Lászlóné dr. – Lőrinc Andor: Textilipari vegyi segédanyagok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963
- [5] Szerzői közösség: Hengernyomó munkaszervezési szabályzata, Könyvnyomó Kiadó, Budapest, 1954
- [6] Kutasi Csaba: A textilnyomás, Magyar Textiltechnika, 2013/3
- [7] Kutasi Csaba: Egykori jellegzetes nyomóipari kémiai technológiák – Szálon fejlesztett színezékek, Magyar Textiltechnika, 2016/4



Minta előállítás deker- (1), ill. fedőnyomással (2)

24. ábra