

# A textilnyomás

## 230 éves a hengernyomó, 50 éves a rotációs filmnyomógép

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Hengernyomás, Filmnyomás, Szítanyomás,  
Rotációs filmnyomás, Digitális nyomtatás

Az első klasszikus hengernyomógépet 1783-ban vagy 1785-ben készítették el Angliában (a szakirodalom az évszámot illetően nem egységes), a skót Thomas Bell találmánya alapján. Jóval később a kézi filmnyomást gépesítették. A holland STORK cég 1963-ban, a Hannoverben rendezett ITMA nemzetközi textilgép kiállítás alkalmával mutatta be az első hengeres sablonokkal működő rotációs filmnyomógépet. A forradalmi áttörést a galvanoplasztikai úton kialakított, vékonyfalú, varrat nélküli nikkelcsövek biztosították, amelyek a minta helyén a nyomópépet átteresztő hengeres sablonok. A jubileum alkalmával érdemes a kémiai textilmintázás, a textilnyomó-ipar eszközháttérének fejlődését felidézni. Így kapunk választ a hengernyomógépek alakonyára, a síkfilmnyomógépek maig jellemző részleges megbecsülésére.

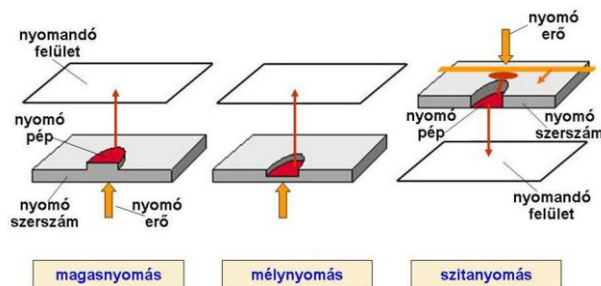
A sokszínű, tarkázott, ún. színmintás textilanyagok kétféle módon állíthatók elő. A mechanikai mintázásnál a színezés (mint kémiai művelet) és a mintázás egymástól függetlenül történik. Ide tartozik például az előreszínezett fonalakból tarkánszövással mintázott méteráru, a színes fonalakból kötött vagy fonatolt kelme, a himzéssel, csomózással stb. mintázott textiliák előállítása, valamint a foltvarrással történő mintázás. A kémiai mintázás során a színezés (mint többek között kémiai folyamat) és a mintázás egybeesik, időben egyszerre megy végbe. A mintás kézi festés, a klasszikus textilnyomás, a digitális nyomtatás, a nonfiguratív módszerű, helyenkénti fonal- és kelmeszínező eljárások stb. sorolhatók ebbe a csoportba.

A *textilnyomás* olyan kémiai mintázást jelent, amikor az egységes szerkezetű fehér, vagy egyszínűre színezett textilfelületen (szövött, kötött, ill. nemszött kelmén) helyenkénti színezéssel, vagy helyenkénti színezék-elroncsolással alakítanak ki mintázatot.

A színnyomási eljárások közös jellemzői (gépi- és kémiai technológiától függetlenül) a következők:

- a nyomószínezéket mindig előre elkészített mintázó szerszámmal hordják fel (vésett henger, sík- vagy rotációs sablon),
- sokszorosító eljárás, a nyomószerszám többször használható, a minta nagyszámú másolata (lenyomata) állítható elő,
- a nyomószerszámról/ból a nyomószínezék nyomóerő segítségével préselődik a textilanyagra (innen ered a *nyomás* elnevezés),
- a színezéket mindig sűrítővel vastagított (sűrűn folyó) nyomópép formájában viszik fel a textilfelületre, így lesz élesen körvonalazott a mintaelem.

A nyomószerszám kialakítása szerint *magasnyomó* (a minta a sokszorosító szerszám kiemelkedő felületére felvitt nyomópép átvitelével alakul ki; ilyen pl. a dűcnyomás, a reliefnyomás), *mélynyomó* (a minta a sokszorosító szerszám bemélyedései által közvetített nyomópép átvitelével alakul ki; ilyen pl. a hengernyomás)



Nyomószerszámok kialakítási lehetőségei

1. ábra

mópép átvitelével alakul ki; ilyen pl. a hengernyomás) eljárások ismertek. Ezeken felül még *szítanyomó* eljárás (a minta a sokszorosító szerszám átteresztő részén átpréselt nyomópép által alakul ki; ilyen pl. a sík- és rotációs filmnyomás) fordulhat elő (1. ábra).

A fénykorban (1970 körül) Magyarországon több mint félszáz hengernyomógép üzemelt, azonban ezeket az 1980-as években a termelésből folyamatosan kivonták. Ekkor tucatnyit is meghaladó számú rotációs filmnyomógép működött hazánkban, jelenleg mindössze egyet használnak. A mintegy 15 sík filmnyomógépből alig három maradt üzemben.

### A kémiai textilmintázás története

A kémiailag mintázott sok-színes, tarkázott textiliák előállítására a kezdeti időktől fogva számos eljárás volt ismert. A mosásálló mintázott textiliák már az ókori keleti kultúrákban fellelhetők. (Hérodotosz említést tesz olyan mintás kelmékről, amelyekbe „mintha színezett gyapjúfonalak lennének beszöve”.) Ekkor általában védőréteg felvitelével (ez a *rezerválás* eredete) ill. pl. fém-sós páccokkal mintáztak (pl. a minta szerint felvitt különböző fémvegyületek a későbbi festőbuzéros kifestésnél eltérő színhatásokat eredményeztek). A tarkázáshoz a rezerváló folyadékok, majd a folyékony színezőanyagok mintának megfelelő felvitelét nád vagy sás kirojtzott részével, ecsettel, egyedi kialakítású fémcsövecskékkel, csepegtetővel végezték (2. ábra).

A megbízható mintasokszorosítás igénye már a primitív népek tetoválása során is fellelhető, amikor az erre szakosodott tetoválók nemcsak tevékenységük egyszerűsítése érdekében, hanem mintakincsük továbbviteléhez (az utókornak történő átadásához) elkezdtek alkalmazni a magasnyomó mintázó eszközök elődjét. Érdekes, hogy egyes indián törzsek fából faragott, égetett agyagból készített szögletes pecsétet használtak tetoválásra (ezeket a mintázó szerszámokat korom-szuszenzióba mártották, az emberi testre pecsételték, majd ezután tübeszúrással juttatták a bőr alá). Kiderült, másra is hasznosították ezt a technikát, például az Ecuadorban fellelt i. e. 800 ill. i. u. 1300 kö-

• a megfelelő nedvszívású textilanyagra **viasz-szerű anyagot** juttatnak pálcával, vagy **tjantinggal** (kézi kannácska) a mintahatás szerinti rajzolatlalt



• a **viaszrajzolást követő színezésnél** a helyenként repedezett **vízszűrő felületek** megvédik az alapot az **elszíneződéstől**

• a **plangi** technika **csomózással**, a **tritik varrással** nyújt átmeneti védelmet a színeződéstől



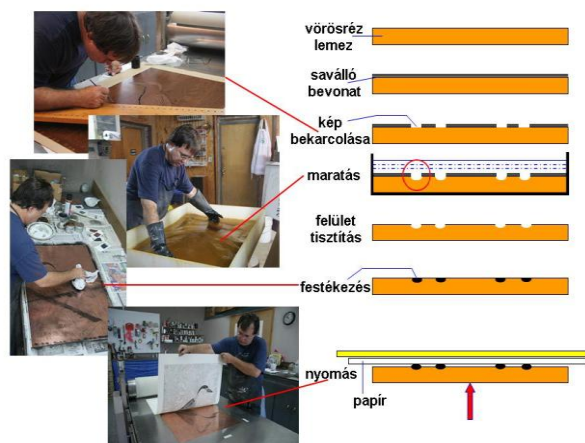
• a **yuzen** ill. **biganta** eljárás a kézi nyomáshoz hasonló mintázás

Néhány kézi mintázó eljárás

2. ábra

zötti időszakból származó kerámia-pecsétnyomók egy részét valószínűleg textiliák mintázásához is alkalmazták. Előkerültek különböző állatalakokat ábrázoló, geometriai motívumokat megjelenítő nyéllel, ill. fogantyúval ellátott sokszorosító eszközök, sőt hengerfelületen kialakított mintarészek is. Utóbbiak azért is szenzációsak, mert az amerikai bennszülöttek ekkor még nem alkalmazták a kereket, még nem volt ismert a fazekaskorong, ill. a kocsí sem. Náluk mindössze a fonórsó kapcsán jelenik meg a forgómozgás, ill. a folyamatos gördítést megvalósító, kis tengelyvégekkel (csapokkal) ellátott hengeres nyomódúcoknál. Egy asszír pecséthenger kapcsán felmerül, hogy a fejlődés a hengeres nyomóeszközök felé vette az irányt, azonban ennek megvalósítására csak az újkorban került sor. Külön említésre érdemesek a kerámiaszerűen készült pintadérák is, amelyek agyagból (száritott, ill. égetett kivitelben) előállított testpecsételők, azonban a tetoválation kívül használták ezeket kerámiadíszítésre, bőr és textilmintázásra, ill. ostyák pecsételésére is. Az agyagból készült mintasokszorosítók a Kárpát-medencében a rézkor elején és a korai vaskor végén voltak jellemzők. A kezdeti sokszorosító formák legkorábbi darabját egy i.e. hetedik évezredből származó fogantyús síkdúc képezi (Anatóliából, Catal Höyük-ben fellelt), ezt követi az Egyiptomból (i. u. 4. század) származó egyedi kialakítású nyomóforma (fahenger, az alap- és fedő körlapnál kialakított domború geometriai-mintázattal). Érdekes leletet jelentett egy szintén egyiptomi faragott fadúc, amely egy feltehetően textilnyomással foglalatosskódó embernek nyugvóhelyet adó 7-8. századi sírból került elő. Számos egyéb érdekes lelet bizonyítja a kézműves jellegű kémiai textilmintázás kezdeti megoldásait.

A középkori nyomódúcokat (amelyek a 15. századi rézlemezes mintázás elterjedéséig a mintaelemek sokszorosításának meghatározói voltak) a magasnyomás jellemezte, azaz a sokszorosító eszköz kiemelkedő részei szállították a nyomómasszát (színezék, ill. pácpépbe, ragasztóba, rezerváló-anyagba mártás után) a mintázandó kelme felületére. Ezen dúcok meghatározó anyaga főként valamely keményfa (dió, körte, stb.) volt, de előfordult tökből (pl. Afrika ill. Peru területén) ill. később egyéb alkalmas tömbből (pl. parafa, gumi, burgonya, stb.) faragással kialakított mintázó-eszköz. A brazilai, ill. mexikói mintázó-formákat a már említett égetett anyagból kialakított pecsételők jelentették. Mindenképpen fontos utalni arra is, hogy a nagyobb mintaelemeket akár nagyszámú nyomó-szerszám kombinált alkalmazásával alakították ki. Az 1850-ben feltárt,



A rézkarckészítés elve és gyakorlata

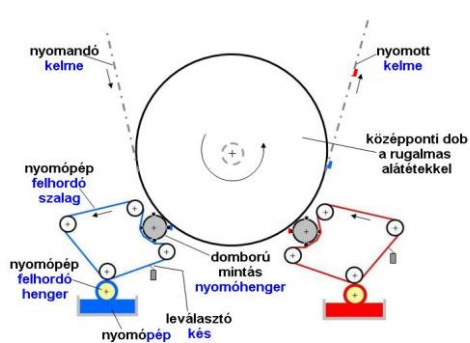
3. ábra

a 14. századból származó nyomott kendervásznon (a híres Sitteni tapéta) a tarkázást 16 db düccal alakították ki (fekete és vörös színek variálásával). A fémdúcok mint rézpecséték már a középkori Európában feltűnnek – ekkor, ill. az ezt követő századokban inkább a papíron meglevenedő rézkarcok (3. ábra) arattak sikert –, a textiles rézlemez-nyomásra a 18. századig kellett várni.

## Az első nyomógépek kialakulása

Európában a mintás textilanyagok magasnyomásos mintázásával (ahol a minta helyén kiemelkedik a nyomóforma) már 1699-ben kísérleteztek. A szakaszos működésű gépesített magasnyomást 1834-ben *Perrot* alkotta meg (előzőleg 1790-ben *Leitenberger* módli-nymógép összeállításával foglalkozott). A kézi mintázást felváltó *perrotin dúcnyomógép* nagy előrelépést jelentett (az új technika főként a kézi mintázáshoz viszonyított termelékenységnövekedéssel vált népszerűvé). Először 1845-ben a Goldberger kékfestő műhely alkalmazta, Pápán 1860-tól működött favázás (1912-től fémvázás) perrotin-gép. Ameddig a kézi mintázással 10 óra alatt 90–100 fm szövetet mintáztak, addig a perrotinnal óránként 85–90 fm-t lehetett. A perrotin nyomófej úgy működik, hogy a továbbított és megállított kelmepályára alulról a magasnyomású mintázó-szerszám (pl. a kelme szélességével egyező hosszúságú, kb. 25-30 cm széles szegecselt nyomófa) felviszi a nyomópépet (előzőleg a festékező-szerkezet bevonja a nyomófa kiemelkedő részeit). A nyomási műveletet követően a kelme a nyomószerszám szélességének megfelelő méretben továbbhalad (a műveletek ismétlődnek: nyomás, kelmétovábbítás, festékezés, nyomás).

A nyomás folyamatosítására való törekvések során fő megoldandó feladatként merült fel a nyomószerszámok valamilyen hengerpalástszerű kialakítása (a rotációs mozgású sokszorosítás megvalósítása). A tapéták nyomásánál a 17. században már előfordulnak a domború fahenger mintázó eszközök (főleg a német területeken). A mintás textilanyagok magasnyomásos folyamatos mintázásával (ahol a minta helyén kiemelkedik a nyomóforma) már korábban kísérleteztek fahengeres – a mintánál kiemelkedő beütött fémrészekkel ellátott – mintázó szerszámmal. A textilmintázásnál a fahengerek egyes területeken (pl. kendőanyagok indigó-rezerva nyomása) az 1900-as évek elejéig fennmaradtak. A



A relief-nyomógép elvi felépítése

4. ábra

svájciak például „plombine”-nek nevezték e mintázó-hengereket. Így elvileg folyamatossá vált a mintázó-technika (4. ábra), azonban az egyenletes nyomópép-adagolást számos gyakorlati probléma nehezítette a relief nyomógépen.

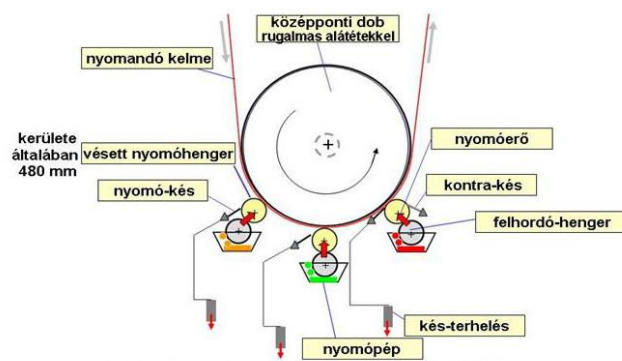
A feltalálók fantáziáját megmozgatva a 18. században egyre több tökéletesített festék felviteli módszer terjedt el (többek között az így kialakított viaszos-vászon mintázást mintegy 50 évvel ezelőtt alkalmazták).

## A hengernyomógép

Az igazi fejlődést a textilmintázás területén is az ipari forradalom indította el, amikor a szakaszos mélynyomás és a domború hengernyomás műszaki elveinek kombinált gyakorlati alkalmazására lehetőség nyílt. A hengernyomás elődjét jelentő berendezést egy francia szakember, *Bonvallet* alkotta meg az 1770-es évek vége felé (a mélynyomásnak megfelelő vésett fémhengereket belülről melegítette is, miközben gyapjuszöveteket és plüss jellegű kelméket mintáztott). A mélynyomásos textilmintázó technika – amelynél a minta helyén bemélyítés található a nyomószerszámon – tehát a 18. századi rézlemez változattal indult, a hengernyomás őseként emlegetett gépesítés 1778-ra tehető. A klasszikus hengernyomógépet (*Thomas Bell* találmánya) 1783-ban vagy 1785-ben készítették el Angliában (két év múlva már hatszínes gépet működtetett a feltaláló). Évszázadokon át ez volt a meghatározó textilnyomó berendezés.

A mélynyomásos textilmintázó technikánál a minta helyén bemélyítés található a nyomószerszámon. A *Thomas Bell*-féle nyomóberendezés (5. ábra) több egy-ségből épül fel:

- Az ún. *presszórdob* a különböző, rugalmas alátétet biztosító műszaki szövetekkel jelenti a megfelelő alátámasztást. Ennek a középponti dobnak az átmérőjétől függ a köré beszerelhető nyomóhengerek száma. A presszórdobon a nyomandó szövet alatt közvetlen halad a lauferként elterjedt futószövet (feladata a kelmén át-nyomódott és a széleken túl felhordott nyomópép felszívása). A futószövetet korábban a nyomás után külön laufer-mosóban tisztították, majd víztelenítés és szárítás után került újbóli felhasználásra. A korszerű gépeken a géphez tartozó egység mossa 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



A 3 színes hengernyomógép felépítése

5. ábra

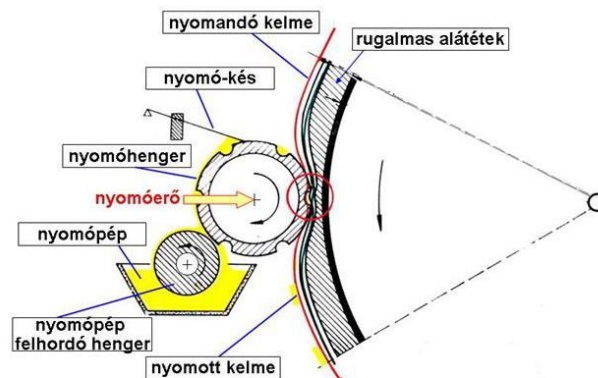
modernebb gépeken minden körforgás után a géphez telepített kendőmosó-berendezés végzi el ezt a feladatot. A legelső műszaki szövet a dobra 10-14 rétegben feltekerített bombázs (nagyszilárdságú cérnázott rami láncfonalakból és rugalmasságot kölcsönző gyapjú vetülékfonalakból épül fel a pólyaként is ismert alátét-anyag).

- A minta helyén bemélyedésekkel kialakított, kemény bevonatú *nyomóhengereket*, a belsejükbe préselt (küposan illeszkedő) acéltengellyel („spindli”) szereplik be a dob aktív kerülete mentén kialakított nyomófejekbe.

- A forgó *nyomóhengert* kezdetben karáttételes súlyozással, majd rugótányéros lapos-menetű csavarorsós terheléssel, a korszerűbb gépeken hidraulikus vagy hidropneumatikus munkahengerekkel préselik a rugalmas alátétekkel ellátott presszór-dobon futó szövetre. A 30-60 MN nyomóerő hatására kerül a vésetekben levő nyomópép a textilanyagra, innen a „nyomás” elnevezés (a vésetekbe benyomódó textilanyag a nyomópépet mintegy kiszívja) (6. ábra).

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

- A *felhordó henger* a nyomószerszám teljes felületét bevonja a nyomópéppel, a *rakli* (edzetlen acélból készült, egyenesre reszelt, élesre fent nyomókés, amely 0,2-1,0 mm vastag és 60-100 mm szélességű) választja



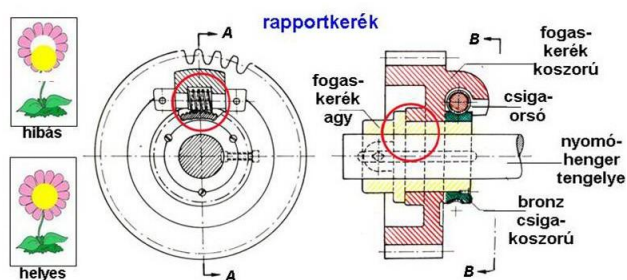
A rugalmas alátét és a nyomóerő szerepe

6. ábra



le a felesleget a sima hengerpalásról, így csak a vésetben marad a kés által beszorított nyomópép. A nagyobb felületű mintákhoz vastagabb kést alkalmaznak, a henger érintőjéhez nagyobb szögben állítják be az élt). A nyomókést tokba szerelve helyezik a nyomófejek csúszócsapágyaiba és a karjára terhelt súlyokkal szorítják a forgó nyomóhenger felületéhez (oldalirányú alternáló mozgásával kerülik el egyenetlen kopását). A puhább anyagú, a forgással szembe elhelyezett, a henger felső felületére fektetett sárgaréz kontrakés a hengerpalástra került idegen pépmaradványoktól tisztítja meg, mielőtt ismét a felhordó-hengerrel érintkezne (elkerülve az idegen nyomópép teknoébe jutását).

A különböző színű mintaelemek helyes illeszkedé-



A magassági rapport állítása a rapport-kerékkel

7. ábra

sét rapportálással biztosítják. A függőleges rapport-állítást a rapportkerék (7. ábra) teszi lehetővé. Ez a nyomótengelyre felékelt, a központi fogaskerékhez illeszkedő speciális kialakítású fogaskerék. A kerékagyból és az agyon elfordítható fogaskerék-koszorúból álló gépelem segítségével oldható meg a menet közbeni helyzetváltoztatás. Így a forgás közben a nyomóhenger sebessége rövid időre megváltoztatható (a kerékagyon elfordítható a fogaskerék koszorú, amikor a csigaorsót elfordítják). A vízszintes rapportállításra a nyomóhenger oldalirányú elmozdítását lehetővé tevő rapport-csavar működtetése szolgál. A korszerű hengernyomógépeken távirányítás, félautomata rapportállítási lehetőség áll rendelkezésre.

A hengernyomás értékelésénél megállapítható *előnyök*:

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

Azonban *hátrányok* is felmerülnek:

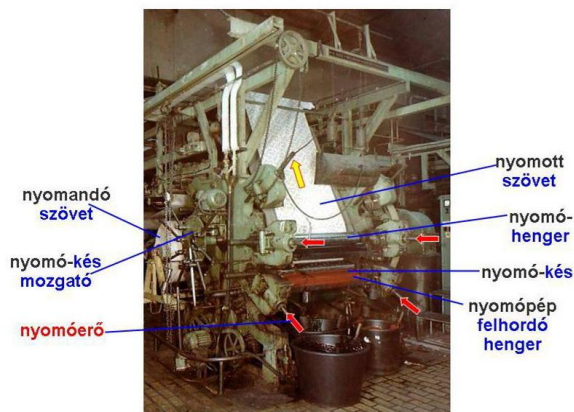
- korlátozott a színszám (a középponti dob kerülete mentén a kiegészítő szerkezeti egységek figyelembevételével gyakorlatilag kb. 8-10, maximum 16 nyomóhenger működtethető),
- kis tételek nyomása nem gazdaságos (drága a hengerkészítés, hosszadalmas a mintacserével járó át-szerelés),

• a már felnyomott felületek színeit a következő hengerek elpréselik (tompábbak és világosabbak az először 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.

Hazánkban a régebbi hengernyomógépek főleg Mühlhausen gyártmányúak voltak, a korszerűbbeket a



8 színes hengernyomógép az egykori Textilfestőgyárban

8. ábra

Totex ill. a Deck-Artos cég stb. készítette. Volt többek között SACM rendszerű félautomatikus rapportállítóval felszerelt gép is. A korábbi gépekre a 30-50 m/min termelési sebesség volt jellemző, a modernebbeken 100-120 m/min sebességgel mintáztak (8. ábra).

Mint érdekességet, megemlítjük, hogy Budapesten, az óbudai Pacsirtamező u. 37. sz. alatti ingatlan udvarán (a valamikori óbudai Goldberger gyárnál) egy 12 színes kendőnyomógép (9. ábra) látható ipari műemlékként [a gépváz a fő (centrál) fogaskerékkel és a részben beszerelt nyomóhengerekkel, amelyek tengelyén a rapportkerékek is rajta vannak].

1976-ig a nyomott méteráruk felét hengernyomó gépekkel mintázták a világon. Ezt követően napjainkra számos körülmény (pl. egyre szélesebb kelmék mintázási igénye, sokszínű minták előállítása, olcsóbb nyomószerzők alkalmazása, kisebb tételek gazdaságos gyártása, stb.) szinte kiszorította a gyakorlatból ezt a gépészeti megoldást.



12 színes kendő (henger) nyomógép ipari műemlékként

9. ábra

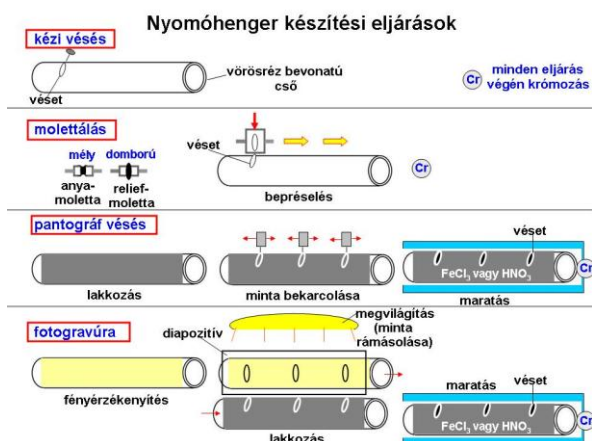
## A nyomóhengerek előállítása

A *hengernyomás* tehát folyamatos mélynyomási eljárás, mintázó szerszámai nagyszilárdságú, általában 480 mm kerületű (kivéve a 760 ill. 900 mm kerülettel rendelkező kendőnyomó hengerek) *véssett nyomóhengerek*. Korábban vörösréztömbökből húzással és kovácsolással kialakított, 2-3 cm falvastagságú üreges hengereket használtak. A vörösréz aránylag képlékeny anyag, könnyen véshető és a kémiai hatásokkal szemben ellenálló. A korszerűbb nyomóhengerek vascső magra galvanizált vörösréz bevonatú nyomószerszámok. Ezeknek az acélcső-magos galvanhengereknek a két végénél belül eltérő belsőméretű gyűrűket helyeznek el, a belső furat küposágának biztosítására. A külső – néhány mm vastagságú – vörösréz-rétegbe, a hengerek palástjába bemélyítik a mintának megfelelő részeket. Ennek több eljárása ismert (10. ábra):

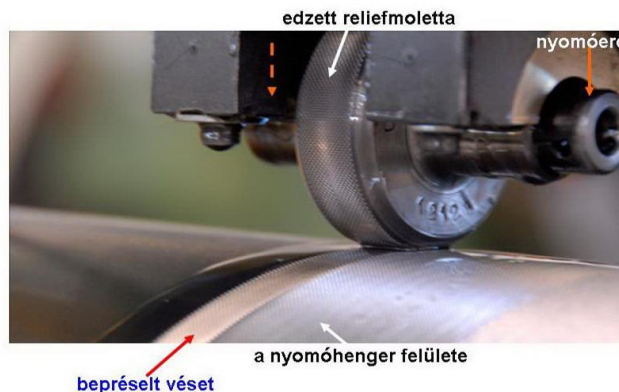
- Eleinte a kézi vésést alkalmazták, azonban ez a módszer az idők folyamán rendkívüli időigényessége, ill. ezzel járó magas költsége miatt szinte teljesen kiszorult (az eljárás nagy szakértelem igénye következtében is háttérbe került).

- A molettálást kis rapportú, finom minták előállítására használják. A kisméretű lágyacél hengeren (amely kerületének egészszámú többszöröse a készülő nyomóhenger kerülete) a vésnök kézi véséssel alakítja ki az egy rapportnyi mintát. Apró elemek (pl. pontok, pettyek, kis négyzetek, stb.) esetén beütő szerkezet segítségével (molettaütő berendezés) viszik fel az ismétlődő mintaelem-részt. Ezt megedzve kialakul az anyamoletta. Ezután a másik kis henger felületébe átpréselve a minta helyén domború, ún. reliefmoletta jön létre, amely edzés után alkalmas lesz arra, hogy a moletta padon a vörösréz nyomóhengerbe nagy gépi erővel bepréselje a mintát. A folyamatosan, előtolással (egy rapportszélességgel tovább-léptetve) végzett molettálás eredménye a teljes felületén mintázott nyomóhenger (11. ábra).

- A pantográfvésésnél az előzőleg saválló lakkrétegbe bevont hengerpalástra a berendezés vezérelt gyémánttűi belekarcolják a mintaelemeket és szükség szerint a rovátkák, ill. pontok rajzát (a pantográf szerkezet segítségével történik az átmásolás). A régebbi eszközöknél a kézi pantográf rajzolókarját végigvezették a minta körvonalain, a korszerűbbek opto-elektronikus módon (fotocellás mintatapogatással) automatikusan



10. ábra



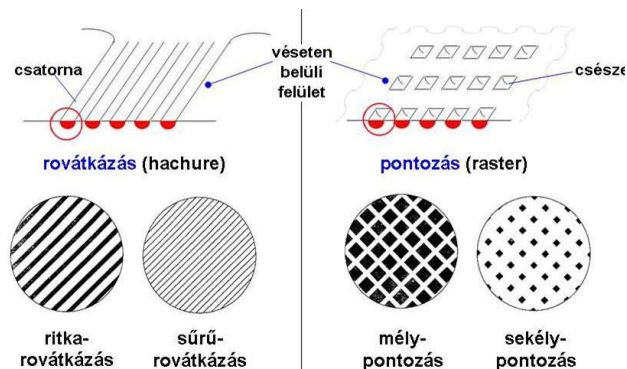
A molettálás egyik folyamata a bepréselés

11. ábra

működtek. A karcolással lakktól szabaddá tett részeknél a maratás során a fém kioldódik, a hengerfelületen mélyített részek alakulnak ki a leendő minta helyén.

- A fotogravúránál a fényérzékenyített hengerfelületre diapozitív segítségével, megvilágítással rámosolják a mintát. Így a fénytől elzárt részekben a fém szabaddá válik, a maratás során szintén bemélyül a fémpalást. A „fényvésést” (más kifejezéssel: roll-fotó, foto-gravúra) a magyar *Tausz Sándor* nyomdász műszaki-vezető találta fel, először újságok fényképeinek, rajzainak nyomtatásához használták. *Buday Goldberger Leó* kizárólagossággal megvásárolta a szabadalmat és 1923-tól évente több mint ezer minta nyomószerszáma készült ezzel a gyors módszerrel a Goldbergerben és a többi nyomóüzemben.

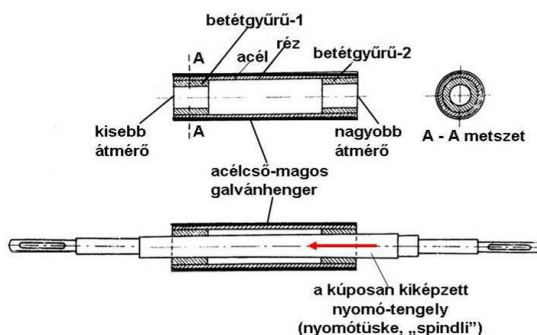
Általánosságban jellemző, hogy a minta finom vonalait egyszerű bemélyítéssel alakítják ki. A mintaelem körvonalain belül ún. nyomópép szállító edényrendszer kell kialakítani rovátkázással, pontozással (így tapad meg a vésésekben egyenletes eloszlással a nyomópép, így lesz azonos a pépszállítás a vésedből a kelmére). Az apró „edénykéket” aszúrozással (*hachure*), ill. sűrű pontozással (*raster*) alakítják ki (12. ábra). Az előbbieken olyan párhuzamos rovátkák, amelyek a henger hossztengelyével 30-60 -os szöget bezáró, 10-40 db/cm sűrűségű és 0,2-0,06 mm mélységű csatornák. Utóbbiak olyan pontozást jelentenek, amelyek nagysága, sűrűsége és mélysége akár mintaelemen belül is változtatható (így ugyanazon hengerrel, ill. nyomópéppel 2-3 színereőség is kialakítható). A mintázott (tehát a mintaelem helyén bemélyített) nyomóhengerekre polírozás után néhány ezred mm vastagságú krómréteget visznek



A nyomópép-szállító edényrendszer

12. ábra





Az acélső-magos galvánhenger és tengelyezése

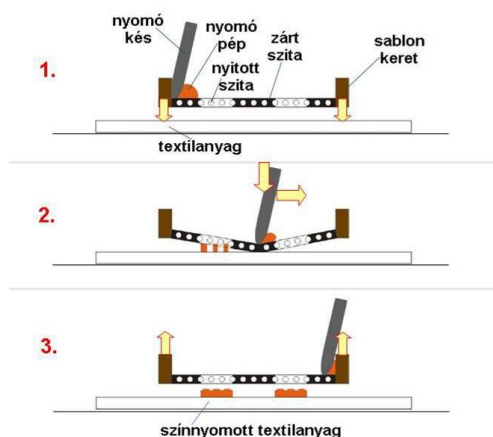
13. ábra

fel galvanizálással. Így ellenálló, kemény bevonatú nyomószerszám áll rendelkezésre, amely a belsejébe préselt (kúposan illeszkedő) – már említett – acélten-gellyel („spindli”) szerelhető be a nyomógépbe (13. ábra).

### A síkfilmnyomógépek kialakulása

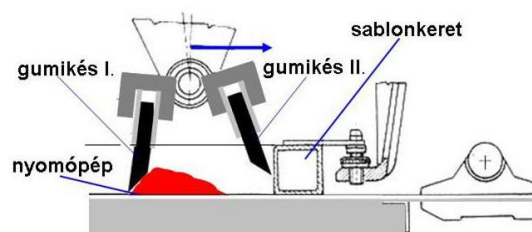
A szitanyomás őseit többek között a nyomdászta-ban megjelenő stencil eljárás jelentette (a nyomópép a mintának megfelelő hézagokon át kerül a nyomandó fel-ületre). Számos megoldás közül a japán eredetű *yuzen*-technika alapozta meg ezt a mintasokszorosító eljárást. A mintának megfelelő többrétegű papírsablon nem kapcsolódó elemeit ill. finomerezésű részeit se-lyem-szálakkal rögzítették (a lazán szőtt selyemszálakra erősített, figurálisan kivágott papír-darabokból állt ösz-sze a mintázó-szerszám). A papírsablonos technikát a textilen kívül kártyák, kisebb képek nyomtatására is használták. A *katazome* néven is ismertté váló sablon már valamennyire hasonlít a későbbi szitanyomó szer-számhoz.

A régóta ismert kézi szitanyomás gépesítése az 1930-as években kezdődött, azonban ekkor a kocsi-ra szerelt mozgó sablonok voltak jellemzők, amellyel az ál-ló helyzetű kelme egymás-utáni mintázását próbálták megoldani. Igazi áttörést jelentett a több sablon egyide-jű alkalmazása, amely a hosszú nyomóasztalon levő kelmefelület teljes mintázását teszi lehetővé. A sablon-sorozattal működő első síkfilmnyomógép szabadalmaz-tatását a német Grefrath AG. (mint plüss- és szőr-memintázó cég) jelentette be, ezután többek között



A síkfilmnyomás (szitanyomás) elve

14. ábra



Billenő kettős-nyomókész a síkfilmnyomásnál

15. ábra

svájci, francia, holland, osztrák és olasz gépgyártók je-leskedtek.

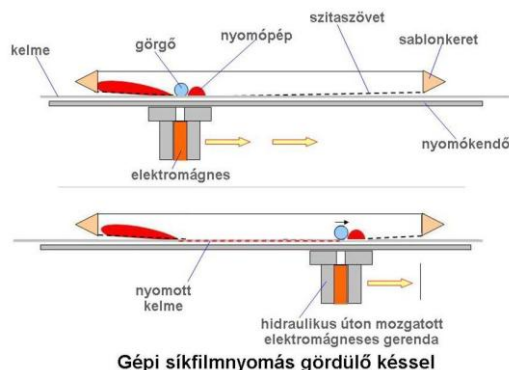
A sík filmnyomógépeknél az egyes műveletek au-tomatikusan követik egymást (14. ábra):

- a kések és sablonok felemelt állapotában – a nyomókendőre átmenetileg felragasztott – nyomandó kelme továbbítása egy rapportávolsággal,
- a sablonok és kések letevése 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 követ-kező szín nyomására. A „nedves a nedvesre” elv figye-lembevételével fontos a nyomópép felvitel olyan szabá-lyozása, hogy a kelme ezt magába szívja, ill. kerülni kell a különböző színek egymásra esését (különben könnyen elfolyik a minta). A sablonemeléseknél nemki-vánatos szívóhatás is fellép, az ebből eredő hibák ki-küszöbölésére is ügyelni kell.

Az 1940-50 körül elterjedő berendezéseknél 6-12 sablonnal lehetett mintázni, később 14 ill. 16 színes gépek is munkába álltak. Hazánkban főleg Stork, Reggiani és Zimmer gyártmányú gépeket használtak (az utóbbi típusból még néhány üzemel). A kemény kelme alátámasztással működő Stork gyártmányú síkfilm-nyomógépen a rögzített és terhelt gumiprofilú kések a kelme haladási irányába (szövetnél láncirányba) húzva préselik át a nyomópépet (a mozgatószerkezet a húzás végén átemeli a kést a felgyülemlt pépen). A Reggiani géptípusnál a kelmét rugalmasan alátámasztó nyomó-kendőt pneumatikus működtetésű befogófejek rögzítik, ill. vezetnek, a szintén gumikialakítású – pl. kettős elren-dezésű, a húzás végén átbillenő (15. ábra) – kések hú-zása keresztirányú (sablononként önállóan egyszeri vagy kétszeri mozgás beállítható).

A Reggiani gyártmányú gép utánozza legjobban a kézi filmnyomást (a percenkénti 1-12 késhúzás követ-



Gépi síkfilmnyomás gördülő késsel

16. ábra

keztében van idő a felnyomott pép szikkadására). Az Zimmer márkájú gépeknél a kés szerepét a sablonokban gördülő acélpálcák (16. ábra) töltik be, ezeket a nyomókendő alatt elhelyezett, hidraulikusan mozgatott elektromágneses gördíti. Akár kétszeri keshűzés is beállítható igény szerint. A nyomópép átnyomás intenzitását az acélgörgő átmérője és sebessége, ill. a mágnes gerjesztési mértéke egyaránt befolyásolja. A görgő eleve több pépet présel át, mint a hagyományos profilgumi-ill. acélszalag kések. A nyomókendőt hidraulikus szerkezet továbbítja, hosszirányú elmozdulását szívóberendezéssel, oldalirányú mozgását vezetésínekkel gátolják (így pontos rapporttartás érhető el). Valamennyi géptípusnál a berendezés elején működő egységgel vékony ragasztóréteg kerül a nyomókendőre (később megjelennek az ún. „örök”-ragasztók), így a nyomóasztalra felragasztott kelmefelület szinte teljesen mozgásmentes. Valamennyi szín lenyomása után a nyomott textilanyag leválasztódik a nyomókendőről és a szárítószekrénybe halad. A visszafordult nyomókendőt az asztal alatt működő kendőmosó megtisztítja a rákerült szennyeződésektől (nyomópép, száldarabkák stb.) és a körforgásonként felvitt ragasztótól (kések víztelenítenek, így tiszta és száraz nyomókendő fordul be a nyomási síkba).

A síkfilmnyomógép előnyei, hogy nagy rapportú, sokszínű mintázás valósítható meg, valamint élénk és tiszta színek érthetők el. Továbbá gyors mintacserére van mód, és 400-1500 fm/ó (kb. 7-25 m/min) termelékenység érhető el (szemben kézi filmnyomás 20-40 fm/ó teljesítményével). Hátránya, hogy a szakaszos működés miatt a nyomási sebességet adott határ felett nem lehet növelni.

Az egyes síkfilmnyomógépek mai fennmaradása több tényezővel magyarázható. Egyrészt a síksablonok a legolcsóbb nyomószerzők, így a jelen időszakot jellemző kis tétel nagyságok gyártása aránylag gazdaságosan megoldható. Másrészt az acélgörgős késsel működő gépeknél átalakítással (elektromágneses gerenda útjának meghosszabbításával) és kiegészítéssel (pl. frekvenciaváltós elektromotoros hajtással) nagy rapportú minták (akár 200 cm körüli rapportmagasság) kivitelezésre is alkalmassá tehetők. Utóbbi főleg a textilalapú reklámhordozók, ill. zászlók nyomásánál előnyös.

## Síksablonok készítése

A síkfilmnyomó sablonokat régebben fa-, ma könnyűfém zártszelvényből készült keretre feszített és ragasztással rögzített, megfelelő sűrűségű szítaszövetek (korábban hernyótelyem ill. foszforbronz, jelenleg poliamid ill. poliészter szálanyagú) alkalmazásával alakítják ki. A szíták finomságát az 1 cm-re (*monyl* számozás) ill. az 1 hüvelykre (25,4 mm) (*mesh* számozás) eső monofilamentek számával fejezik ki.

Az előlakkozási mintázásnál a kereten levő szítaszövet kelmével érintkező külső oldalát vékony lakkréteggel vonják be. Száradás után mosás következik, majd fényérzékeny emulzió felvitele és ismételt szárítás. A fényérzékenyített szítára ráhelyezik a diapozitívet és megvilágítják. A fényt kapott részekben kicserződő réteg tartósan megtapad, a megvilágítatlan felületeken viszont a fényérzékeny réteg lemosható. Az így megjelenő lakkréteg oldószerrel kioldódhat, a mintának megfelelő részekben a szítaszövet áteresztővé válik. Ez a módszer strapabíró sablonokat biztosít.

Az utólakkozási módszernél először csak fényérzékeny réteget visznek fel a szítafelületre, majd a száradás után a diapozitív segítségével ráfényképezik a mintát. A minta helyén az emulzió kimosható, így ezen részeknél a szita áteresztő marad. A nem mintázott felületeken kicserződő krómzelatin réteg eltömi a pórusokat, de önmagában nem tartós. A mintázatlan részekre utólag felhordott lakkréteg a szövethézagokat maradandóan kitölti. Így finom minták, vékony vonalak nyomására alkalmas sablonok is előállíthatók, azonban a többszöri használat után kevésbé ellenállóak ezek a nyomószerzők.

A modernebb sablonkészítési eljárásoknál egyszerűsödik, és még pontosabbá válik a mintafelvétel (akár a nyomdatechnikában elterjedt, négy-szín nyomásra alkalmas síksablonok is előállíthatók). A CTS (computer to screen) sablonkészítésnél több olyan megoldás alkalmazható, amelyeknél a korábbi film- ill. fóliaanyag teljesen elhagyható.

- A viaszugaras eljárásnál az előzőleg fényérzékeny polimer emulzióval kezelt sablon-felületre digitális vezérlésű sugarak segítségével – a leendő mintafelületeknek megfelelő helyekre – átmeneti viaszréteg kerül. Az ezt követő speciális megvilágításnál a viaszréteg UV-blokkoló hatása érvényesül, így a későbbi mosóműveleteknél a viasszal védett részeknél kimosható lesz az emulzió (áteresztő marad a sablon). Az ezután következő polimerizálódással zárja le a többi sablonfelületet a kialakuló lakkréteg.

- A tintasugaras megoldásnál speciális, az UV-sugarakat át nem eresztő rétegbevonás következik a fényérzékenyített bevonatú sablonfelületen. Ezután a viasz-sugaras technikához hasonlóan alakítják ki a nyomószerzőt.

- A DLE (Digital Light Engraving) közvetlen megvilágításos sablonkészítő-eljárásnál a – szintén fényérzékeny bevonatú – sablonfelületen csak a leendő mintafelületek helyén végeznek figurális megvilágítást. Az új megoldás az ultra nagy energiájú, 800 ezer mikrotűkör segítségével megvalósuló (Texas Instruments; Digital Micromirror Device [DMD]) közvetlen UV-besugárzáson alapul. A hagyományos rendszerrel párhuzamba állítva, ez is úgy működik, mint a diapozitív átlátszó része. Így a besugárzott részeknél polimerizálódik a réteg, a fényt nem kapott részeknél kimosható válik az átmeneti bevonat, az eredeti áteresztő sablonfelület visszaáll (mintás részek biztosítása). Az eszerint készülő sablonoknál 1000-1800 dpi-s (*dots per inch*, azaz egy hüvelykre eső pontok száma) felbontás érhető el.

A nálunk használt sablonok általában 600 mm-es raporthosszúságot tesznek lehetővé, azonban hosszabb későtra átalakított gépeknél hosszirányú méretük tovább fokozható.

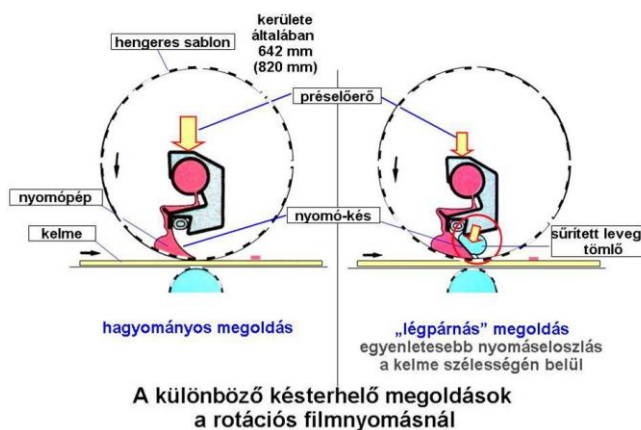
## A rotációs filmnyomás megjelenése és elterjedése

A rotációs filmnyomás – amely egyesíti a henger- és a síkfilmnyomás előnyeit, anélkül hogy a hátrányokat átvenné – biztosítja az optimális mintázást. A szakaszos gépi síkfilmnyomás folyamatosítására számos törekvés történt. Először a nyomandó kelme fölött párhuzamos síkban haladó, végtelenített szítaszövet (a mintának megfelelő áteresztő részekkel) képezte a folytonos filmnyomás alapját. Ezen megoldásnál rendkívül nehéz volt

a riportálás (a tervezői rajz szerinti mintaelem illeszkedés beállítása) és a színállás-cserék nagy időt vettek igénybe. Ugyanakkor előnyként jelentkezett a nagyobb mintaelemek adta lehetőség a folyamatosítással együtt járó termelékenységi növekedés mellett. Az 1940-es évek végén kezdett megjelenni a rotációs filmnyomás elve, azaz a mintázó szerszám hengerpalást formájában látja el a mintasokszorosítás feladatát (a varrat nélküli hengeres sablonok tökéletes minőségű előállítása ekkor még nem megoldott). Ismét megemlítendő, hogy a holland Stork cég 1963-ban, a Hannoverben rendezett ITMA alkalmával mutatta be az első hengeres sablonokkal működő rotációs filmnyomógépet. Így az 1960-as évek második felében terjednek el a nagyüzemi feltételeket kielégítő *rotációs filmnyomógépek*. A megoldás nyitját a varrat nélküli „szitahengerek” adják.

A nyomandó szövet a vízszintesen haladó végtelenített nyomókendőre átmenetileg felragasztva halad, ezen forognak a préseléssel rászorított és tengelyirányban húzással merevített 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 mintegy harmada a síkfilmnyomó-gépek nyomószakaszához képest. A nyomópép – elektródás szintszabályzó által működtetett szivattyú segítségével – a sablon belsejébe kerül, a mintának megfelelő helyen kés préseli át a szövetet.

A nyomókések kialakítása gépgyártónként változik. A Stork cég eleinte gumianyagú, majd acélkéseket alkalmaz (a modernebb 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 (17. ábra).



17. ábra

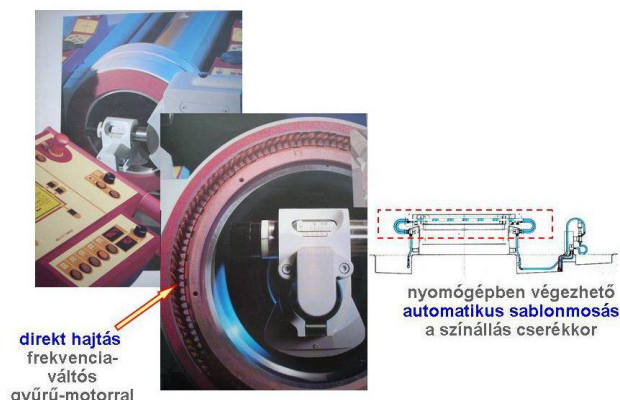
A Zimmer típusú gépeknél a síkfilmnyomó-gépekről ismert gördülő köracél-kés működik, a sablonokat a görgők helyett az elektromágnes tartó keresztgerenda támasztja alá. A Buser gépeknél felbillenthető késtartót használnak, a sablon alatti támasztás elliptikus keresztmetszetű elemmel történik. Az Aljaba típusú gépeknél a hengeres sablonok elhelyezése a hengernyomógép nyomóhengereihez hasonló, így kisebb helyigényű. A sablonok hajtása véggyűrűkön keresztül történik, pl. a Stork gépnél az egyik, a Zimmer gépeknél mindkét oldalon megvalósul a nyomatékátadás. Általá-

nosságban 80-100 m/min sebességig fokozható fokozat nélkül a gép termelési sebessége.

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 leválasztódik a nyomókendőről és a szárítószekrényben folytatja útját. A visszafordult nyomókendőt az asztal alatt működő kendőmosó megtisztítja a rákerült szennyeződésektől (nyomópép, száldarabkák stb.) és a körforgásonként felvitt ragasztótól (kések víztelenítenek, így tiszta és száraz nyomókendő fordul be a nyomási síkba).

A rotációs filmnyomásnál értelemeszerűen elmarad a sablonemelés (nem lép fel szívóhatás), továbbá a kis henger- és kés nyomóerő (kb. 10 N/m) további előnyöket jelent (pl. kötött kelmék, magas bundájú szőnyegárúk is eredményesen nyomhatók).

A rotációs filmnyomógépek korszerűsítése mindmáig tart. Bevezették a *frekvenciaváltós gyűrű-motorral* történő 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 alkalmával a nyomógépben végezhető *automatikusan a sablon- és késmosás* (kiszérés nélkül, a nyomópép-ellátó rendszer tisztításával együtt). A min-tacseréket kiegészítő eszközök (segédberendezéssel gyorsított nyomó-szerszám csere, stb.) minimálisra csökkentik az állásidőket (18. ábra). Az optimális nyomópép-felhasználást a számítástechnikai háttérrel támogatott nyomópép receptkészítés, ill. az automata festékkonyha garantálja.



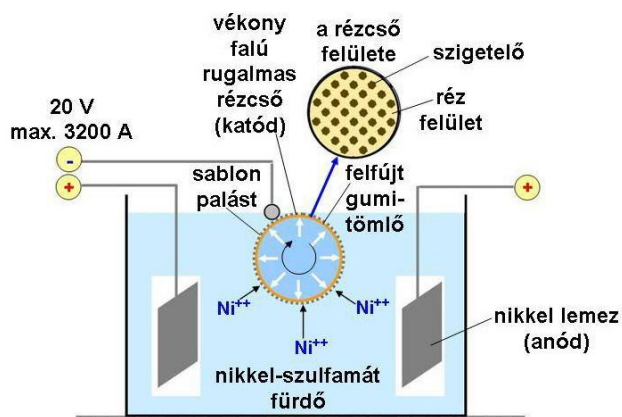
Korszerű rotációs filmnyomógépek

18. ábra

## Hogyan készülnek a hengeres sablonok?

A rotációs filmnyomásnál használt *hengeres sablonok* 0,08-0,10 mm falvastagságú, galvanoplasztikai úton előállított, sűrűn áteresztővé tett (varrat nélküli) nikkelsövek. Az alapsablon úgy készül, hogy először egy ún. anyamatrixa hengert készítenek az elektrolízis folyamatához. Ez molettálással vésett, olyan pont-raszterrel bemélyített réz nyomóhengerhez hasonló, amelyen a pontok tkp. apró hatszög keresztmetszetű vésetek. Ezután valamennyi mélyedést elektromosan





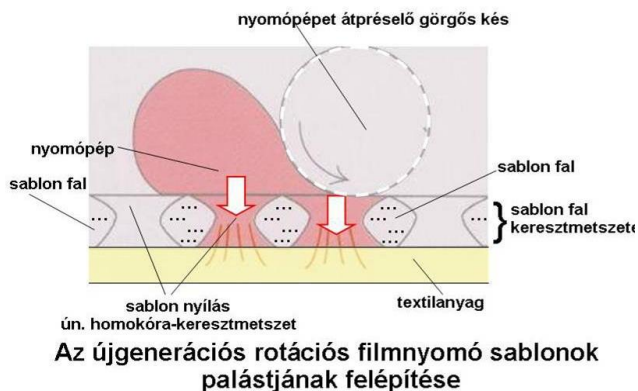
A rotációs sabloncső előállítása

19. ábra

szigetelő anyaggal töltik ki. Az így kialakított anyamatrixára – mint elektródára – a nikkel galvanfürdőből csak a vezető felületre válik ki a fémréteg, a nem vezető részekben hatszög alakú áteresztő-nyílások képződnek. Tehát a forgó anyamatrixa (rugalmas, vékonyfalú rézcső, amelybe felfűjt gumitömítő van) kerül a nikkel-szulfamát fürdőbe, a nikkel anódlamezeket titánkosarakba helyezik. Így alakul ki a varrat nélküli „perforált” nikkelcső, az alapsablon (amelyet a légtelenített belsejű és zsugorodó rézcsőről lehúznak) (19. ábra).

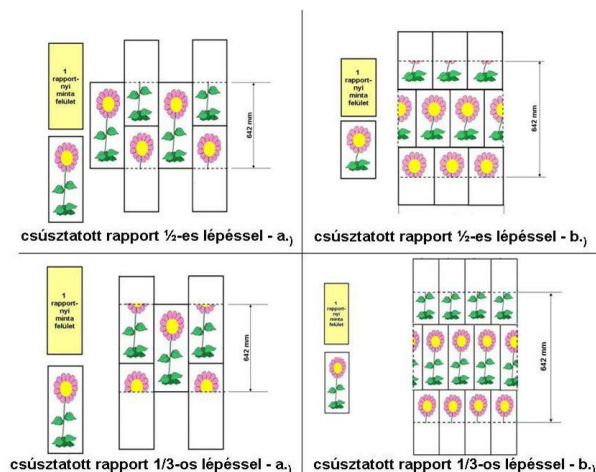
A legelterjedtebb hengeres sablonok a 642 mm-es hengerkerületűek, a nagyobb rapportmagasságú mintákhoz 820 mm kerületű sablonokat használnak. Megjegyzendő, hogy azonos finomsági számú hengeres sablon szabad (perforált) felülete mindössze 1/3-a síksablonokénak. A sabloncső falának metszetén megfigyelhető, hogy az áteresztő csatornák alakja is változott. Kezdetben az ún. tölcser alakzat volt jellemző, az áteresztő üregek belülről kifelé csunkolt háromszög-szerűen bővültek. A második generációs sablonoknál az ún. homokóra felépítés (belül kevésbé, a nyomandó kelme felől jelentősen bővülő szerkezet) fordul elő, így a nyitott sablonfelület nagyobb (20. ábra).

A sabloncsövek szerkezetével kapcsolatos, hogy a mintás felületeknél levő parányi nyílások mintegy nyírják a textilanyag kiálló száldarabkait, bolyhait (a forgó sablonra tapadnak, a kelmétől elváló sablon belsejébe kerülnek). A sablonba került száltöredékeket a forgó nyomópép összegörgeti, majd a kés alá szorulva akadályozzák a megfelelő nyomópép átréslést (ez főleg a



Az újgenerációs rotációs filmnyomó sablonok palástjának felépítése

20. ábra



A rapportismétlődés változataira példák

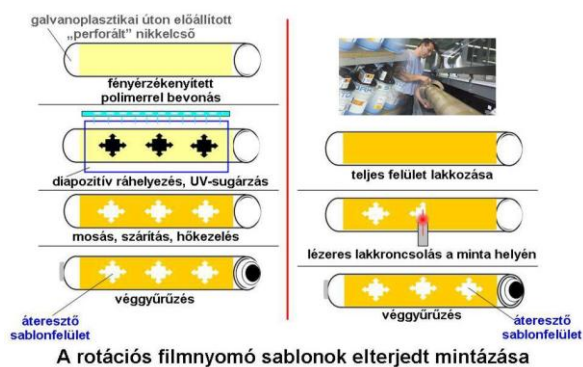
21. ábra

nagy felületű, ún. „decker” mintáknál okoz kedvezőtlen nyomatképet).

Az adott minta rapportmagasságának valamennyi mintázószerszám kerületébe (felületébe) egyszer, kétszer, háromszor stb. pontosan el kell férnie. Ezért pl. a hengeres sablon kerülete egészszámszámú többszöröse legyen a rapportmagasságnak. A *rapportismétlődés* lehet egyenes és csúsztatott (21. ábra).

Több sablonkészítési- ill. mintázási módszer ismert (22. ábra). Az elterjedtebb sablonmintázási megoldás az ún. **foto-mechanikus úton** végrehajtott lakkozással felülettakarási módszer. Ennek lényege, hogy a kerekített és hatékonyan zsirtalanított, száraz sablonpalástra fényérzékenyített polimer emulziót visznek fel egyenletes vastagságban és eloszlásban. A precízen szárított, az emulziórétanggal bevont sablonra kerül az adott szint nyomó mintaelemeknek megfelelő, a sablonpalástra pontosan illeszkedő diapozitív film (ez ott sötét felületű, ahol a mintarész előfordul, a nem-mintás területeken átlátszó). A fényforrással (pl. higanygőz izzó) megvilágított sablonon a fedett részek (diapozitívon a minta) fényérzékeny rétege változatlan marad (kimosható). A fényt kapott felületeken a kicszerződő emulzió tartósan megköt a polimert, ezzel kitöltve és eltömve a sablon áteresztő csatornáit (a hőkezelés hatására vélik tartóssá). Így a megvilágítást követő mosásnál a mintás részeknél a víz eltávolítja a polimer réteg alapvegyületét, a nyílások szabadon maradnak.

Ismert a *közvetlen galvanoplasztikai módszerrel* létrehozott hengeres sablon is. Ehhez raszterpontokkal kitöltött diapozitívet helyeznek a rézfelületű anyamatri-

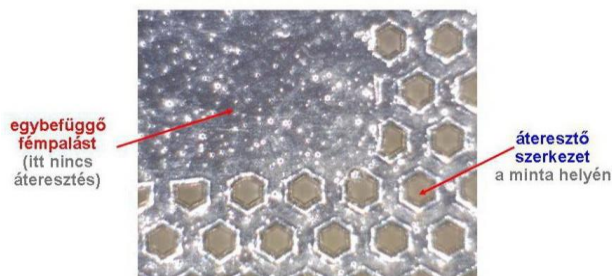


A rotációs filmnyomó sablonok elterjedt mintázása

22. ábra

cára. Ennek megfelelően a nikkelfürdős galvanizálás során a minta helyén áteresztő nyílások képződnek, a többi felületen összefüggő fémréteg alakul ki (23. ábra).

Igaz féltónusos nyomatok is előállíthatók ilyen nyomószerszámmal, azonban a nagyméretű másolófilm kialakítása időigényes és kényes művelet.

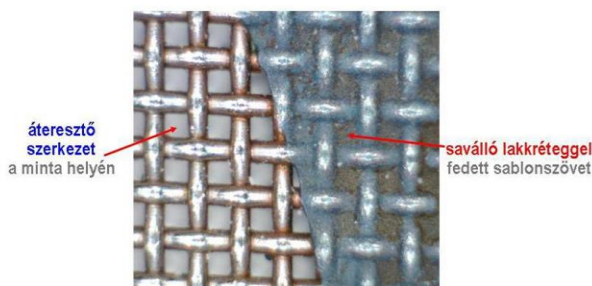


Galvanoplasztikusan közvetlen mintázott sablon előállítása

23. ábra

A maratásos eljárás során a vékonyfalú, teljesen zárt felületű nikkelsőre ráfényképezik a mintát (fényérzékenyített polimer réteg előzetes felvitele utáni megvilágítással). Ezt követően a mintának megfelelő részeken a fémhálószerkezetet szelektíven maratják (a raszterpontonál, vonalaknál a fém kioldódásával a csőfal teljesen „átmaratódik”). Az eljárás azért nem terjedt el, mert ugyanazon mintázatú sablon reprodukálása nem volt megoldható. A maratásos eljárás kapcsán megemlíten-dő még másik módszerként a kész csőcsablon vas-kloridos utómaratása. Erre azért kerül sor, mert a kontúroknál tapasztalható „fűrészfog hatás” (a vonalak megszakadása miatt nem folyamatos, szakadozott a vékony motívum nyomata) következik be, miután a finom sabloncsöveknél is kedvezőtlenebb a perforált összes felületének aránya a közök összes felületéhez (szemben a sík szítaszövetekkel). Az utólagos maratással az áteresztő nyílások közötti csatornaképződés növeli a nyomópép-szállításra alkalmas felületek mértékét, javul a vonalak folytonossága. Az említett fűrészfoghatás kiküszöbölésére különböző sokszög alakzatú és elhelyezésében változó nyílások kialakítására is sor került még a galvanoplasztikus csőelőállítás során.

A modernebb megoldású ún. „lézer-gravúra”, a hengeres sablonok mintázását szelektív lakkeltávolítással oldja meg. A kellően előkészített sabloncsövet a lakkozási módszernél megismert, de fényérzékenyítő nem tartalmazó polimer emulzióval teljesen bevonják. A szárítás után a kialakuló lakkot beégetik (hőkezeléssel polimerizálják), így a teljes sablonfelület tömített lesz. Ezután a forgó sabloncsövet számítógép vezérlésű ron-



Poliészter monofilamentből kör szövött, majd galvanizálással fémbevonattal ellátott rotációs sablon

24. ábra

csoló fej pásztázza. A lézer sugár (pl. széndioxid) a kívánt helyeken kilövi a lakkot a sablonfal áteresztő csatornáiból, így rendkívül finom mintázatok, éles kontúrok állíthatók elő.

Megjegyzendő, hogy *körszövött* rotációs sablonokat is készítettek eleinte. A pl. poliészter monofilamentből készített tömlőt utólagos fémbevonattal merevítették szabályos csővé (24. ábra). Így a fedett-nyitott arány a síknyomó szítákhöz közeledve kedvezőbbé vált, azonban nagyobb nyomott felületeknél láthatóvá vált a szövetszerkezet.

A hengeres sablonok készítésénél is több olyan megoldás alkalmazható, amelyeknél a korábbi *diapozitív ipari filmanyag* elhagyható.

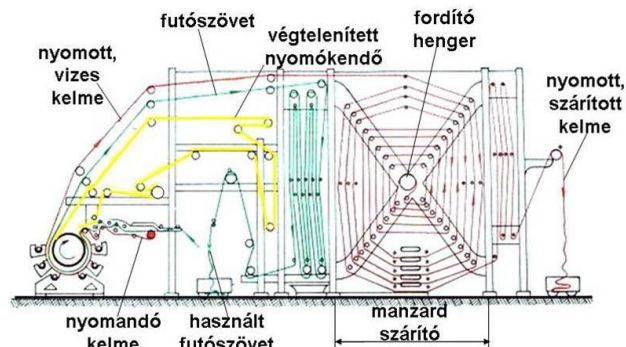
Valamennyi hengeres sablon mintázási-eljárás végén a csövek végeibe alumínium (esetleg poliészter műgyantából készített) *véggyűrűket* ragasztanak. Ezzel a kör alakú merevítés megoldódik és a forgatónyomaték átadás biztosított.

## Nyomást követő szárítás, színezékrögztítés

A nyompépek színezékcsoporttól és technológiától függően változó mértékben nagy mennyiségű vizet tartalmaznak (65-95 %-os a víztartalom). A nyomott kelmen előforduló vízmennyiség nagymértékben a minta fedettségétől is függ (pl. az egymásra esések figyelembevételével akár 130-140 %-os fedettség lehet). Az *optimális szárítás* a minőségmegvalósítás fontos művelete. Az elégtelen szárítás következtében a hajtogatott kelmen a nedves nyomópép kenődést, lefoltozást okoz. Továbbá a pépből felvitt vegyszerek – pl. redukálószer – bomlása következhet be bemelegedés miatt, ez szintén minőségromló körülmény. A túlszáradt textilanyag szállkárosodása (pl. a régebben gyakori oxidációs színezékek esetén) is bekövetkezhet, egyes vegyi hozzáadékok nem kívánatos bomlása szintén minőségromló, továbbá a leromlott nedvesedőképeség a gőzölésnél nehezíti a nyomószínezék szállba történő behatolását.

A szárítóegység egy hőszigetelt kamrából és a fűtőtesteken (kalorifereken) felmelegített levegőt befűvő ventilátorokból épül fel (a páratelt levegőt a kamra tetjén működő elszívó-ventillátor továbbítja a szabadba). A hengernyomógépeknél régebben olyan forró levegős *manzard-száritókat* (25. ábra) használtak, amelynél először a nedves kelme nyomással ellentétes oldala érintkezhetett csak görgőkkel, egyéb vezető elemekkel.

Ennek biztosítására a nyomott textilanyagot csigavonal alakban vezették, ezért spirál szárítónak is nevezték. A kenődési veszély megszűnté után, a szárítószek-



Hagyományos hengernyomógép csigavonal vezetésű (spirál) szárítóval

25. ábra



rény közepén elhelyezett fordítóhenger elérésével a kelme színdoldalával érintkezve folytatta útját a csigavonalat követve. A korszerűbb szárítók a *fűvókás légszárítás* elvén működnek nagyobb teljesítménnyel és kisebb helyigénnyel. Ezeket állványra helyezték, alattuk a nyomókendőt vezető szerkezet működött, valamint a futószövet tisztító egység kapott helyet.

A síkfilmmnyomógépek fűvókás szárítóegységeinek hajtását általában a gép szakaszos kelmetovábbításához szinkronizálták, azonban folyamatosan működő szárítók is előfordulnak. A megfelelő kelmetovábbítás érdekében a nyomókendő vége felett elhelyezett fényforrás-fotocella érzékelő folyamatosan jelet továbbít a hajtást szabályozó egységnek.

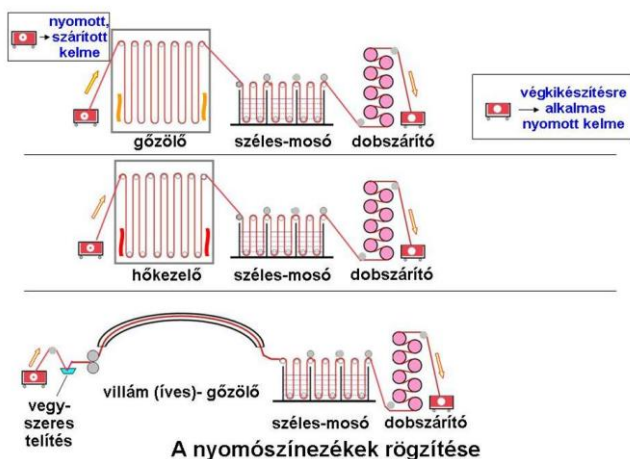
A rotációs filmmnyomógépekhez nagy teljesítményű (óránként 250-300 kg vizet elpárolgató) lebegtető szárítók tartoznak. Az *indirekt gőzfűtés* mellett a *direkt gázégős* szárítók is elterjedtek. A nyúlásra érzékeny kelmék szárítószerkényen belüli vezetésére hálós szerkezetű szállítószalag szolgál.

A szárított nyomott kelme esetén csak a sűrítő ragasztja a textiliához a nyomópépet, a színezék még nincs rögzítve. A nyomószínezék rögzítés módja színezékcsoporttól, nyomási eljárástól és az üzem gépi adottságaitól függően változik (26. ábra).

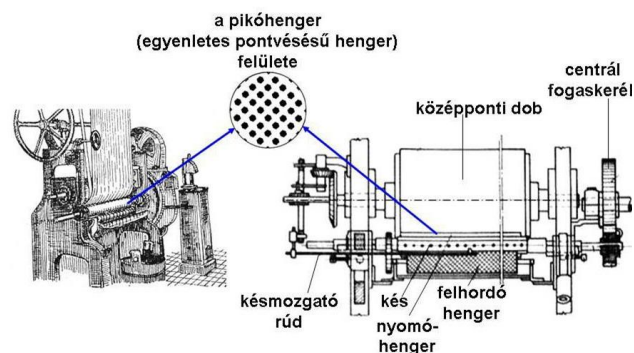
- A gőzölés során a nyomott szöveten levő nyomópép a gőztérben megduzzad, a nedvesség hatására a sűrítőben újra feloldódik a színezék és valamennyi a nyomópépbe adagolt vegyszer. A lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok eredményeként a színezék a szál belsejében tartósan rögzítődik. Magas hőmérsékletű (140-180 °C) gőzölést túlhevített (ún. szárazgőzben, a levegő kizárásával) közegben végzik (elsősorban szintetikus anyagoknál használják ezt a HT folyamatos gőzölőt). Korábban szakaszos gőzölők (pl. csillaggőzölő, haranggőzölő stb.) is elterjedtek (légmentesen záródó tartályban gőzölnek adott kelmennyiséget), igaz a mai kis tételknél esetenként ismét előkerülnek.

- A hőkezeléses rögzítés alkalmával a forró levegős (pl. 160-170 °C) térben kezelt textilián a nyomószínezék (pl. pigment, reaktív) fixálása lejátszódik. Kialakul a térhálósított kötőanyagfilm (pigment nyomásnál), ill. végbemegy a szál- és a színezék aktív csoportjai közötti kémiai reakció (reaktív nyomószínezékek esetén).

- A vegyszeres kezeléssel kombinált gőzölés pl. a



26. ábra



A Ludigol-gép, mint egyszínes hengernyomógép

27. ábra

kétfázisú csáva-, ill. reaktív nyomási eljárásnál jellemző. A színezékrögzítéshez szükséges vegyszereket nem tartalmazza a nyomópép, hanem a nyomás utáni külön telítéssel viszik fel. A vegyszeresen kezelt textilián a színezékrögzítést ezután pl. íves-gőzölőn átvezetve végzik (ezt hívják nedves gőzölésnek).

A színezékrögzítés után általában mosással fejeződik be a nyomott kelme kezelése, amelyet víztelenítés és szárítás követ.

Megjegyzendő, hogy egyéb *vegyszeres utánkezelést* alkalmaznak a hengernyomott termékek egy részénél hibajavítás vagy megelőzés céljából. Az egyoldalas telítést (*flaccsolásnak* is nevezik) egyszínes hengernyomógépen, egyenletes pontvésésű hengerrel (ez az ún. pikóhenger) végzik, és szárítás után rakják le a kelmét. A csáva- ill. marónyomott textilanyagra olyan vegyszert (Ludigol, Tekagol, Szerodit stb. néven, m-nitrobenzolszulfonsavas-nátrium hatóanyaggal) visznek fel, amely a gőztérben enyhe oxidáló hatást fejt ki (utó-ludigolozásnak nevezik, szemben a nyomás előtt végrehajtott elő-ludigolozással). Az ilyen célú egyszínes hengernyomógépet *ludigol-gépnek* (27. ábra) is nevezik.

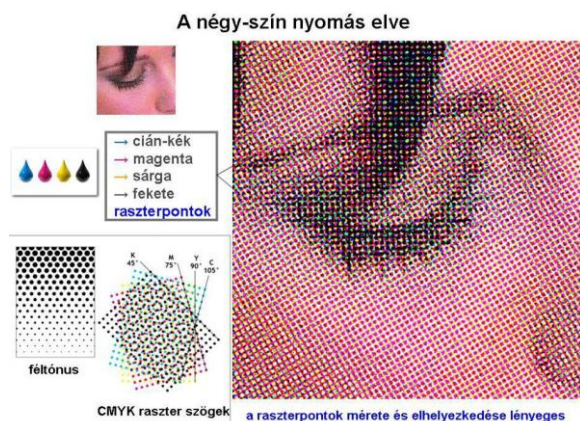
Így a nem nyomott helyekre hengeráthúzás, sekély hengerszakadás, késhiba, ill. esetleges lefoltozás miatt rákerült redukálószer hatását sikerül közömbösíteni (nem látszik a fölösleges színezék, marómassza kedvezőtlen hatása). A ludigol-géppel idő előtt elbomlott vagy kimaradt vegyszerek is felvihetők (pl. fehér alapon csávaszínezékekkel mintázott kelmére Rongalit oldat egyoldalas felvitelével pótolható a megbomlott redukálószer stb.).

## A digitális textilnyomtatás

Az eljárás elnevezése joggal nyomtatás, hiszen a textilnyomásra jellemző körülmények (előre elkészített mintázó szerszámmal sokszorosítás, sűrítővel vastagított nyomópép, préselő erő fontossága, stb.) rendre elmaradnak.

A digitális textilnyomtatás kezdete 1975-re vezethető vissza, amikor a Milliken-Millitron szőnyeg printerek munkába álltak. Egy év múlva a Zimmer cég állt elő egy szintén szőnyegmintázásra alkalmas tintasugaras készülékkel. 1996-ban a Canon Bubble-Jet mintázófejes berendezése jelent meg. Ezt követően számos új digitális textilnyomtatási konstrukció jelent meg. A digitális technika indirekt (közbenő, pl. papír-hordozóra történő) textiles alkalmazásai 1974-re tehetők, amikor a transzfernyomás alkalmazása előtérbe került.

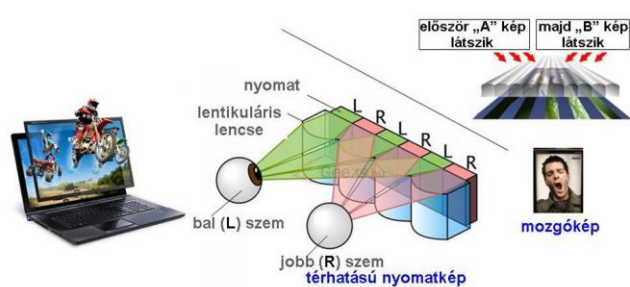




28. ábra

A textilmintázás területére is adaptált *tintasugaras nyomtatási* megoldás a digitális nyomdatechnikák közé tartozó nem-hagyományos eljárás (NIP=nonimpact printing). A nyomatkép a nagy sebességű, a textilhordozóra irányított színezékcseppek alapján alakul ki, a négy színnyomás (quadro chromie) elvén megjelenő, döntően összeadó, részben kivonó színkeverés eredményeként (28. ábra).

A nyomatképek főleg az előzőleg felvitt fehér rétegen alakíthatók ki, ezért a színes textiliáknál fehér alányomás szükséges (ugyanakkor ez pl. a titándioxid ülepedése miatt fűvoka eltömődésekhez vezet). Érdekesség a 3D-s nyomatok terjedése főleg szőnyegeknel (speciális szeművegen át nézve a kissé elcsúsztatott két nyomatkép térhatásúvá válik). Térhatású nyomatok külön réteggént felvitt *lenticuláris lencserendszerrel* is kialakíthatók. Ehhez legalább két kép háromdimenziós kombinálása (keskeny „csíkokban” átlapolva) szüksé-



Térhatású nyomatkép lenticuláris lencserendszerrel

29. ábra

ges. Az átlapolt rétegek kerülnek a lencsék sima oldalára, közvetlen, vagy hordozó laminálásával (29. ábra).

### Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Jederán Miklós – Tárnoky Ferenc: Textilipari kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979
- [2] Dr. Bonkáló Tamás: Textilkikészítőipari műveletek és berendezések, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969
- [3] Gáspár Emma – Kézdy Árpád: Textilvegyipari kémiai technológia II., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972
- [4] Bercsényi L. György: Textilkikészítő művezetők zsebkönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985
- [5] Endrei Walter: Magyarországi textilmanufaktúrák a 18. sz.-ban, Akadémiai Kiadó, 1969
- [6] Szerzői közösség: Hengernyomó munkaszervezési szabályzata, Könyvkiadó, Budapest, 1954
- [7] „Pintadéra, módli, digitális textilnyomtatás” c. füzet és CD, az óbudai Textilmúzeum kiadványa, 2011
- [8] Nyomógépgyártók gépkönyvei, prospektusai
- [9] Nyomószerzők (henger, sík- és rotációs sablon) készítő cégek műszaki leírásai, üzemi technológiai ismertetőik