

A kétfestő mintázástól a digitális textilnyomtatásig

Kutasi Csaba

Kulcsszavak/Keywords: Textilanyagok színnyomása, Kétfestés, Hengernyomás, Filmnyomás, Digitális nyomtatás, Transzfer nyomó eljárás

A nyomtatóiról híres EPSON cég 2015. november 19-én Textilnapot rendezett az Óbudai Múzeum Goldberger Textilipari Gyűjteményében. Ennek során bemutatták az új SureColor F sorozatú nyomtatókat is. Ezek olyan transzferpapírok nyomtatására alkalmasak, amelyekkel a minták textilanyagokra átmásolhatók szublimációs eljárással. A korszerű textilmintázásig vezető fejlődés kivonatos áttekintése azért is célszerű, hogy miért és hogyan változtak az annakidején tökéletesnek hitt megoldások. Manapság nagy kérdés, miként hat a digitális textilnyomtatás a modern filmnyomó technológiákra, előfordulhat-e, hogy a nyomószerzős nélküli mintasokszorosító eljárás teljesen az élre tör. (Cikkünk az elhangzott előadás felhasználásával készült.)

A sokszínű, tarkázott, ún. színmintás textilanyagok kétféle módon állíthatók elő. A mechanikai mintázásnál a színezés (mint kémiai művelet) és a mintázás egymástól függetlenül történik. Pl. színes fonalakból tarkánsszövés mintázott méteráru, színes fonalakból kötött kelme, kézimunkával (hímzéssel, csomózással stb.) mintázott textiliák előállítás, valamint a foltvarrással történő mintázás tartozik ide. 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, digitális nyomtatás, non-figuratív módszerű helyenkénti fonal- és kelmeszínező eljárások stb. sorolhatók ebbe a csoportba (1. ábra).

A *textilnyomás* olyan kémiai mintázást jelent, amikor az egységes szerkezetű fehér, vagy egyszínűre színezett szövött, kötött, ill. nemszött kelmén helyenkénti színezéssel, vagy helyenkénti színezékelroncsolással alakítanak ki mintázatot. A színnyomási eljárások közös jellemzői (a gépi és kémiai technológiától függetlenül) a következők (2. ábra):

- a nyomószínezéket mindig előre elkészített mintázószerszámmal hordják fel (véssett henger, sík- vagy rotációs filmnyomó sablon),
- sokszorosító eljárás: a nyomószerszám többször használható, a minta nagyszámú másolata (lenyomata) állítható elő,

példa a mechanikai mintázásra



a színezés – mint kémiai folyamat – és a mintázás egymástól független

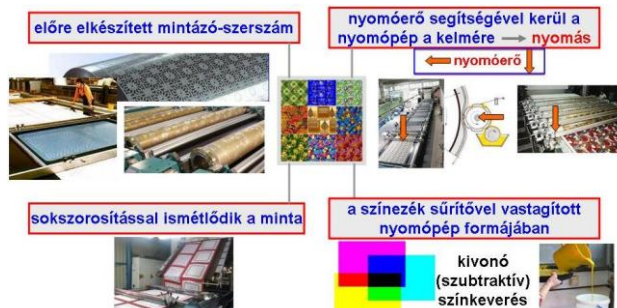
példa a kémiai mintázásra



a színezés – mint kémiai folyamat – és a mintázás egybeesik

A mechanikai- és a kémiai mintázás elve

1. ábra



A textilnyomási eljárások közös jellemzői technikától függetlenül

2. ábra

- 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).

Szintanilag a textilnyomó eljárásoknál a kivonó (szubtraktív) színkeverés érvényesül, a nyomópépekben lévő színezékek színszűrőként viselkednek (pl. a ciánkék, magenta és sárga keverékéből fekete színezet jön létre).

A nyomószerszám kialakítása szerint háromféle eljárást különböztetünk meg (3. ábra):

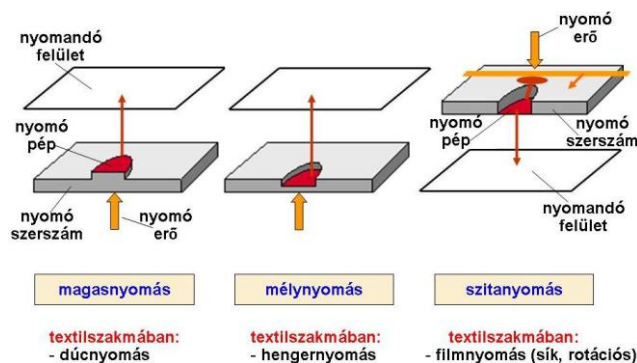
- *Magasnyomásnál* a minta a sokszorosító szerzős kiemelkedő felületére felvitt nyomópép átvitelével alakul ki; ilyen pl. dűcnyomás, relíefnyomás.

- A *mélynyomó eljárásnál* a minta a sokszorosító szerzős bemélyedései által közvetített nyomópép átvitelével alakul ki; ilyen pl. a hengernyomás.

- *Szitanyomásnál* a minta a sokszorosító szerzős átteresztő részein átréselt nyomópép által alakul ki; ilyen pl. a sík- és rotációs filmnyomás.

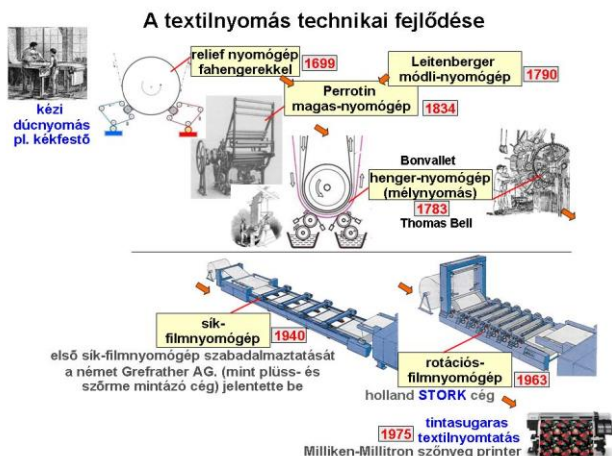
Az első nyomógépek kialakulása

Európában a mintás textilanyagok magasnyomásos mintázásával már 1699-ben kísérleteztek. A szakaszos működésű gépesített magasnyomást 1834-ben



Nyomási eljárások a nyomószerszámok kialakítása szerint

3. ábra



4. ábra

Perrot alkotta meg (előzőleg 1790-ben Leitenberger az ún. módli-nyomógép összeállításával foglalkozott.) A kézi mintázást felváltó perrotin dűcnymógép nagy előrelépést jelentett (az új technika főként a kézi mintázáshoz viszonyított termelékenységnövekedéssel vált népszerűvé). (4. ábra.)

A perrotin nyomófej úgy működik, hogy a továbbiított 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, kelmefelvitte, festékezés, nyomás).

A kékfestő mintázás főbb műveletei

A kékfestő mintázás főbb műveletei a következők (5. ábra):

- A nyers vászon (ami eleinte lenből készült, majd ennek nehezebb színezhetősége miatt áttértek a pamut-szövetekre) előkészítése hamuzsíros (lúgos, szappantartalmú) fürdőben történő főzéssel kezdődik. Ezzel távolítják el a kelmében levő szennyezőanyagokat, így lesz alkalmas a mintázásra. Az előkészítő, majd színezési műveleteket az ún. fekete konyhában végzik. Nevét a falak



A kékfestő-mintázás elve

5. ábra

sötétre festéséről kapta (a főzőüstök füstje és a színes folyadékok falra kerülése eleve a helyiség belsőjének sötétedésével járt volna). A lúgos lefőzést alapos öblítés és szárítás követi.

- A következő lépésben a mintázás előtti kelmét forró burgonya- vagy kukoricakeményítőt tartalmazó üstben vezetik át. A keményítőfürdőben átnyomkodott textilanyagot a falból kiálló rúdra terítik, majd fából vagy csontból készült keményítőkarikán áthúzza, a nedves szövetből a felesleges keményítőt szinte kipréselik.

- A fehérített, keményített és mángorolt szövetet ezután a mintázóba („tarkázóba”) viszik. A keményfából készült mintázóasztalt előzőleg posztó- ill. filcréteggel vonják be, majd vékony vászonnal burkolják rugalmas alátét biztosítására. Az előkészített kelmét kisímitva fektetik fel a mintázóasztalra.

- A speciális mintázószerszámmal (a magasnyomásnak megfelelő mintázófával, az ún. módlival) a fehér kelmére a leendő mintázatnak megfelelő helyeken viszik fel a szigetelőpépet, az ún. pap-ot. Ez a réteg védi meg a későbbi kétfestésnél a kék színezéktől a kelme mintás részeit, azaz megakadályozza a mintás helyeken a fehér szövetfelület elszíneződését. A mintázó pép főként rézsókat, gumiarábikum sűrítő-ragasztóanyagot és kaolint tartalmaz (az utóbbi tömítőszerként hat). Enyhén zöldes színét a réz-sóktól kapja.

A mintázószerszámok általában körtfából faragott mintahordozók vagy egyéb keményfa-alapba rögzített szögecseléssel, bádогоzással, huzalozással kialakított magasnyomó formák (6. ábra). A szigetelőpépet (pap) egy tepsiszerű faláda (az ún. sasi) segítségével viszik fel a mintázószerszám felületére. A sasiban néhány ujjnyi vastagságban helyezkedik el a sűrű pép, felszínén egy molinóval és viaszosvászonnal befenekelt, egymáshoz jól illeszkedő keret lebeg. Az így, vagy egyéb módon (pl. széles kefével) felkent pépbe mártják a mintázószerszámot.

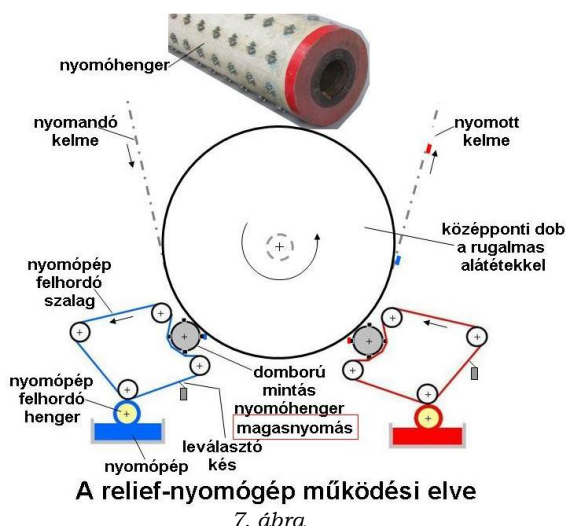
- A nyomópéppel (pappal) bevont módli helyezik a kelmére és a pépet egyenletesen felnyomják. A kívánt mintának megfelelően ismétlik a műveletet mindaddig, amíg a szélesség és hosszirányú kelmefelület teljesen mintázott lesz. A mintázott kelmét végül megszárazítják. (A fehér kelme a mintázatnak megfelelő helyen enyhén zöldes a papban levő réz-sók miatt). Ezt általában a mintázó szoba mennyezetgerendáira szögelt lécek segítségével végzik; akár egy végnyi mintázott kelmét is tudnak a felhúzott lécezen tárolni.

- A kékfestéshez az indigót csávázni kell, azaz az



A kékfestő-mintázás jellegzetes mintázó-szerszámai

6. ábra



7. ábra

egyébként vízzeloldható színezék vízzeloldható módosulatait kell előállítani lúgos redukcióval. Ehhez – a serfolásnak is nevezett művelettel – az őrölt vagy eleve por alakú indigót meleg vízben keveréssel eloszlatják, ezután frissen oltott meszet és oldott vasgálicot adagolnak keverés mellett a hidegvizes fürdőbe. Keverés és kb. 12 órás pihentetés után az egyébként sötétkék oldat megfelelő csávázás eredményeként sárgás színű lesz (az átmeneti kémiai átalakítás szerkezetváltozással párosul, ennek oka eredménye a szintén időleges színváltás). Az így készült hideg csáva hosszú ideig eltartható (a fürdő felületén kialakuló vékony mészköréteg védi meg a levegő oxidációjától az indigót). Az eszerint előállított színező folyadékot akár egy évig is használják úgy, hogy a munkanap végén annyi tömény színezőoldatot adagolnak hozzá, amennyit napközben elhasználtak a fürdőből.

- A mintázás után megszáritott kelme (amelyen a minta helyén erősen tapadó, levegőtől is védő réteg helyezkedik el) színezését az ún. kupa-szobában végzik. A kupa kifejezés a tárolótartályt, ill. színezőmedencét, valamint magát, a vízzeloldhatóvá alakított indigófürdőt egyaránt jelenti. A csávázott indigófürdőt a kúpokban tárolják. Ezek fölött egy akasztófaszerű állványon, csigán átvett kötélen függ a csillagfa (fakerekyszerű eszköz, kör alakú ráfán, ill. küllőin levő kampókra függesztik egyik szélével a mintázott kelmét). A ráfok csavarment segítségével mozgathatók, így a feltűzött textilanyag szükség szerint feszíthetővé válik. A ráaggatott kelmével telt csillagfát a csigán átvett kötélen leengedésével a festőfürdőbe merítik és kb. fél óra elteltével kihúzzák. A kívánt színtől függően a merítést többször megismétlik. Összesen 8–10 kihúzás szükséges a sötétkék szín eléréséhez. A megfelelő színeződést követően játszódik le a kékfestés csodája, amikor a mintázatlan részek zöldessárga, zöld és végül kék színűvé válnak a levegő oxigénjének hatására és megjelenik a minta.

- A színezés végén a felhúzott ráfon levő textilanyagot, az ún. meszes-vásznat lecsorgás után szárítják. Ezt követően a már fölösleges szigetelőpépet hig kénsavas vagy sósavas kezeléssel távolítják el a kelmefelületről, így megjelenik a gyönyörű fehér minta. A savazott szövet intenzív mosását régebben sebes folyású patakokban, folyók sodrában végezték.

- A szárított szövet keményítése és mángorlása adja meg az esztétikusan mintázott-kelme kedvező kül-sőképét (fényesség, habosság). Nem véletlenül hívták már a korabeli végkikészítési műveleteket csínózásnak.

A mintázott-festett kelmét ráncmentesen keményfahengerre sodorják fel, majd a mángorló kövekkel terhelt ládája alá helyezik a kelmehengert. A mozgásba hozott szerkezet következtében a láda ide-oda gördül. Így egyre jobban kisimul a feltekercselt kelme. A kezdeti időkben ló-járgánnyal vagy akár kézi erővel végezték a láda mozgását. A kendők fényezését külön asztalon végzik, a tapétakészítőktől átvett eszközzel, pl. fényes kovakóval.

A kékfestő kelmék kapcsán megemlítenünk a több-színes minták is, ezeknél speciális fémsós pácokat alkalmaznak nyomópépként (sárga, piros, zöld stb. mintázatok elérésére).

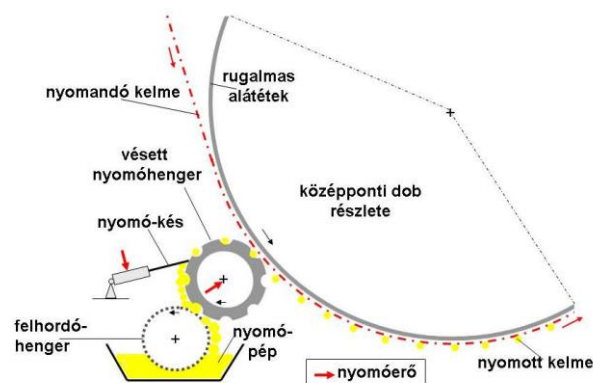
A nyomás folyamatosítására való törekvések során meg kellett oldani a henger alakú nyomószerszám elkészítését a rotációs mozgású sokszorosítás megvalósítására. A mintás textilanyagok folyamatos magasnyomásos mintázásával (ahol a minta helyén kiemelkedik a nyomóforma) már korábban kísérleteztek fahengeres – 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 (7. ábra).

A hengernyomógép

Az igazi fejlődést a textilmintázás területén is az ipari forradalom indította el, amikor a szakaszos rézlemez 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 gyapjúszöveteket és plüss-jellegű kelméket mintázott.) 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 készítették el Angliában. Két év múlva már hatszínes gépet működtetett a feltaláló. Évszázadokon át ez volt a meghatározó textilnyomó berendezés.

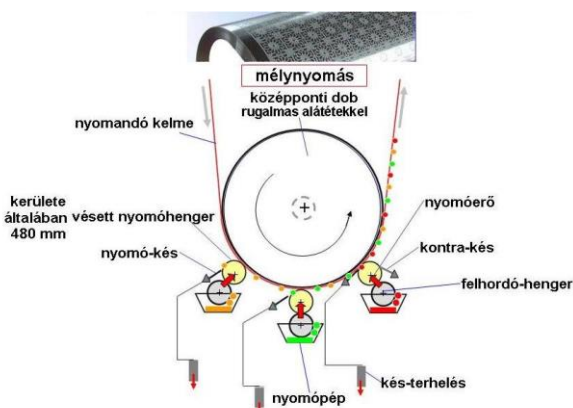
A mélynyomásos textilmintázó technikánál a minta helyén bemélyítés található a nyomószerszámon. A *Thomas Bell*-féle nyomóberendezés több egységből épül fel (8. ábra):

- Az ún. presszórdob a különböző, rugalmas alátétet biztosító műszaki szövetekkel jelenti a megfelelő alátámasztást. Ennek a középponti dob-nak az átmérőjétől (így kerületétől) függ a köré beszerelhető nyomóhenge-



A hengernyomás elve

8. ábra



Háromszínes hengernyomógép elvi működése

9. ábra

rek száma.

- A minta helyén bemélyedésekkel kialakított, kemény bevonatú nyomóhengereket, a belsejükbe préselt, kúposan illeszkedő acéltengellyel (spindli) szerelik be a dob aktív kerülete mentén kialakított nyomófejekbe.

- A forgó nyomóhengert kezdetben karáttételes súlyozással, majd rugótányéros laposmenetű csavarorsós terheléssel, a korszerűbb gépeken hidraulikus vagy hidropneumatikus munkahengerekkel préselik a rugalmas alátétellel ellátott presszórdobon futó szövetre. A 30–60 MN-os nyomóerő hatására kerül a vésetekben levő nyomópép a textilanyagra, innen a „nyomás” elnevezés (a vésetekben benyomódó textilanyag a nyomópépet mintegy kiszívja).

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

- A felhordó henger a nyomószerszám teljes felületét bevonja a nyomópéppel, az ún. rakli (edzetlen acélból készült, egyenesre reszelt, élesre fent nyomókés, amely 0,2–1,0 mm vastag és 60–100 mm széles) választja le a felesleget a sima hengerpálásról, így csak a vésetben marad a kés által beszorított nyomópép (9. ábra).

A különböző színű mintaelemek (rapportok) helyes illeszkedését biztosítani kell. A „magassági” (függőleges) rapportállítást az ún. rapportkerék teszi lehetővé. 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). Az oldalirányú (vízszintes) rapportállítást az ilyen mozgatócsavar teszi lehetővé.

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 legfeljebb 10 (kendőnyomógépnél 12) szín nyomására van lehetőség,

- kis tételek nyomása nem gazdaságos (drága a hengerkészítés, hosszadalmas a mintacserével járó átszerelés),

- 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.

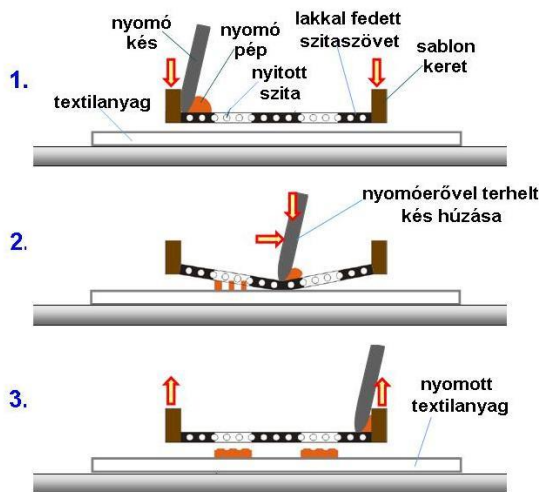
A síkfilmnyomógépek kialakulása, működése

A szitanyomás őset többek között a nyomdászatban megjelenő stencil-eljárás jelentette (a nyomópép a mintának megfelelő hézagokon át kerül a nyomandó felületre).

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

A síkfilmnyomógépeknél az egyes műveletek automatikusan követik egymást (10. 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.



A kézi síkfilmnyomás elve

10. ábra



A rotációs filmnyomó-sablon felépítése

11. ábra

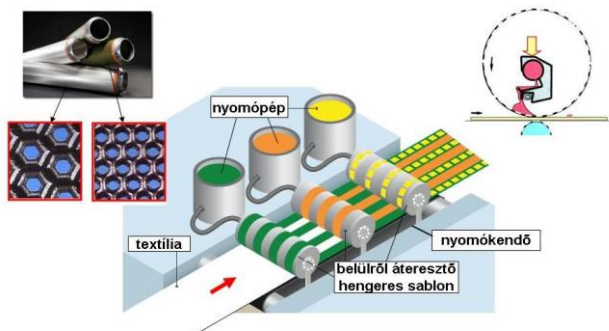
Az egyes mintaelemek lenyomása után nincs idő arra, hogy megszikkadjon a felvitt színes pép a következő szín nyomásáig. A „nedves a nedvesre” elv figyelembevételével fontos a nyomópép felvitel olyan szabályozása, hogy a kelme ezt magába szívja, ill. kerülni kell a különböző színek egymásra esését, különben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

A síkfilmnyomógép előnye, hogy rajta nagy mintaelemű, sokszínű mintázás valósítható meg, továbbá élénk és tiszta színek érhetők el. Továbbá gyors mintacsere van mód, és 400–1500 fm/h (kb. 7–25 m/min) termelékenységre érhető el, szemben kézi filmnyomás 20–40 fm/h teljesítményével. Hátránya, hogy a szakaszos működés miatt a nyomási sebességet adott határ felett nem lehet növelni.

A rotációs filmnyomás megjelenése és elterjedése

A rotációs filmnyomás egyesíti a henger- és a síkfilmnyomás előnyeit, anélkül hogy a hátrányokat átvenné. Ezzel biztosítja az optimális mintázást. A szakaszos gépi síkfilmnyomás folyamatosítására számos törekvés történt. A holland Stork cég az 1963-ban Hannoverben rendezett ITMA kiállítás 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 (11. ábra).

A nyomandó szövet a vízszintesen haladó végtelenített nyomókendőre átmenetileg felragasztva halad, ezen forognak a préseléssel rászorított és tengelyirányban húzással merevített hengeres sablonok (12. és 13. ábra). A sablonokkal szemben, a nyomókendő alatt henge-



A rotációs filmnyomógép elvi működése

12. ábra



12 szint nyomó rotációs filmnyomógép

13. ábra

res vagy egyéb alátámasztó elemek foglalnak helyet. A hengeres sablonok egymáshoz közel helyezhetők el, így a nyomóasztal mintegy harmada a síkfilmnyomógépek nyomószakaszához képest. A nyomópép elektródás szintszabályzó által működtetett szivattyú segítségével a sablon belsejébe kerül, a mintának megfelelő helyen kés préseli át a szövetre.

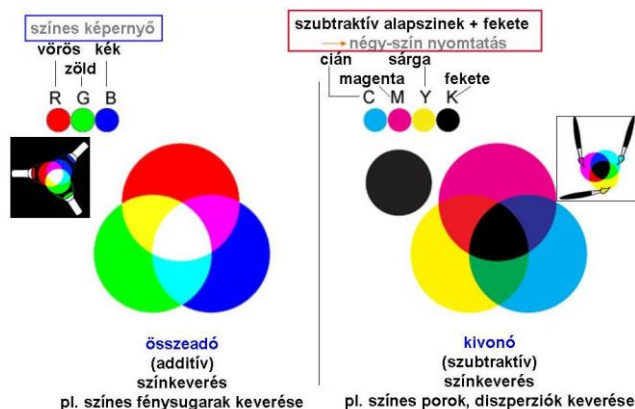
A rotációs filmnyomáshoz értelemszerűen elmarad a sablonelés (nem lép fel szívóhatás), továbbá a kis henger- és kés-nyomóerő (kb. 10 N/m) további előnyöket jelent (pl. kötött kelmék, magas bundájú szőnyegárak is jó minőségben nyomhatók).

Az optimális nyomópép-felhasználást a számítástechnikai háttérrel támogatott nyomópép receptkészítés, ill. az automata festékkonyha garantálja.

A digitális textilnyomtatás elve

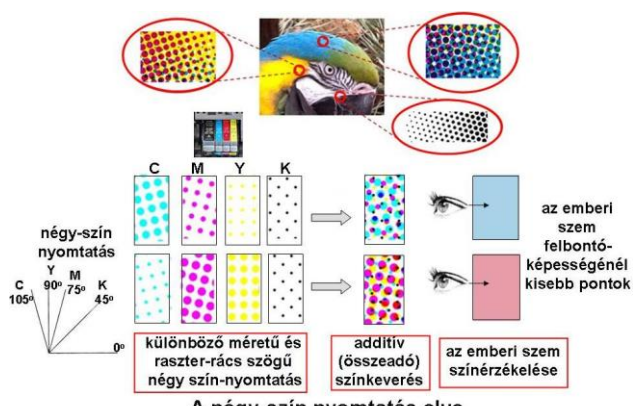
Az eljárás elnevezése joggal *nyomtatás*, hiszen a textilnyomásra jellemző körülmények (előre elkészített mintázó szerszámmal történő sokszorosítás, sűrítővel vastagított nyomópép, préselő erő fontossága stb.) rendre elmaradnak.

A textilmintázás területére is adaptált *tintasugaras nyomtatási* megoldás a digitális nyomdatechnikák közé tartozó nem hagyományos eljárás (NIP = nonimpact printing). Az ún. *négyszín-nyomtatás* (C = ciánkék, M = magenta, Y = sárga és K = fekete) (14. ábra) az emberi szem felbontó képességénél kisebb színes rászterpontokkal alakítja ki a nyomatképet (15. ábra). A különböző méretű és rászter-rács szögű alkalmazás a nyomdaipari jellegzetes eljárása. Ennek alapja az autotipia (rácsfelbontás) esetében az árnyalatok kép különböző nagyságú, egymástól szabályos távolságban elhelyezett pontokból áll össze (AM rács). Minden egyes szín



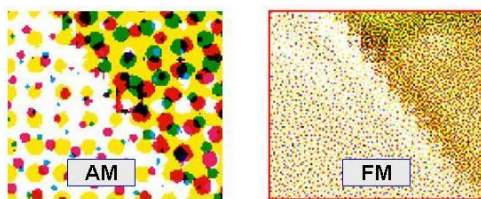
Színkeverési módok és használatuk

14. ábra



A négy-szín nyomtatás elve

15. ábra



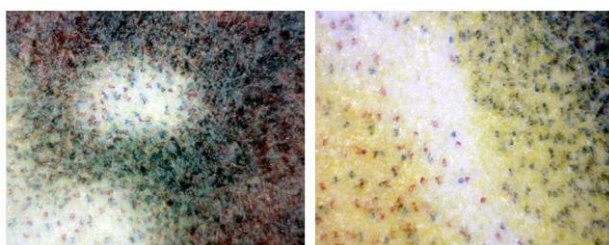
Képfelbontás a hagyományos (AM) és frekvenciamodulált (FM) „rácsosítás” esetén

16. ábra

külön autotípiái rácsot tartalmaz, az elforgatásuk az interferencia elkerülése érdekében szükséges. A *szubtraktív alapszínekből* (CMY), valamint a hozzáadott feketéből (K) áll össze a színes árnyalatok nyomatkép. Fontos megjegyzés, hogy a képernyők ezt a színrendszert mindig is csak közelíteni tudják, mert ezek alapvetően az RGB (R = vörös, G = zöld, B = kék) színrendszerben működnek.

Az újabb kristályrács (frekvenciamodulált rácsosítás, FM) a rácsra bontáshoz képest az eredeténél hűsegebb, árnyalat- és részletgazdagabb, ill. élesebb nyomtatást biztosít. Nem szabályos rendben, azonos távolságban elhelyezkedő különböző méretű pontokból, hanem elszórtan elhelyezkedő azonos méretűekből alakítja ki a képet (ritkulva és sűrűsödve képez tónusokat) (16. ábra).

Érdekességként egy olyan mintával kapcsolatos részlet felvétel látható a 17. ábrán, amely nagyítva mutatja a transzferpapírra felvitt raszterpontokat az FM rácsbontás szerint.

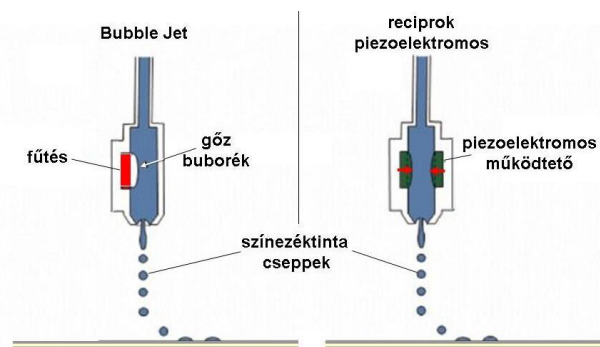


mintarészlet nagyítva
EPSON digitális nyomtatás transzfer-papíron



a kész nyomat kelmén

17. ábra



Különböző szakaszos működésű nyomtató-fejek

18. ábra

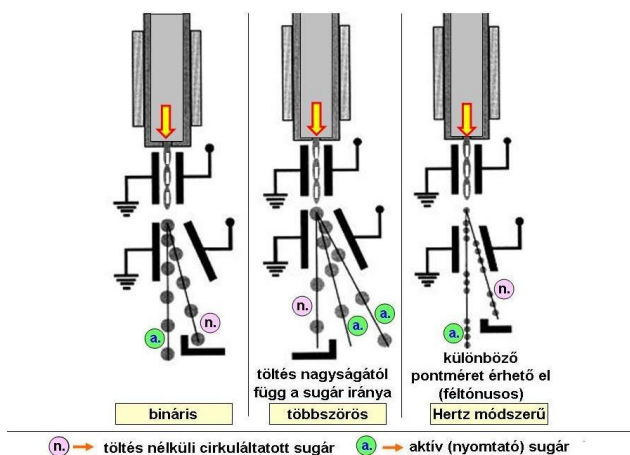
A nyomtatófejek fajtái és működésük

A mintakialakítás szerint irányított színezékfürdő-cseppek többféle módon juthatnak hordozóanyagra, így szakaszosan vagy folyamatosan működő sugarak formájában. A szakaszos módszer technikák közül a textilmintázásra is alkalmas berendezéseknél a Bubble-Jet (Termo Ink) technika, ill. a reciprocik-piezoelektromos hatáson alapuló megoldás a legelterjedtebb (az ún. DOD – Drop On Demand = kívánság szerinti cseppek – technika teszi lehetővé a minta kialakítását) (18. ábra).

- Az egyéb tintasugaras nyomtatóknál is alkalmazott Bubble-Jet – (Termo Ink Jet – TIJ) eljárás lényege megfigyelhető, ha pl. egy folyadékkal telt és nyugalomban levő injekciós fecskendő tűjét a vége közelében lángba tartjuk. Ekkor a melegített résznél gőzzé alakult buborék kitolja az előtte levő folyadékot, csepp távozik a tű végén. A színezékcsepp felmelegítése-buborékképződés-cseppátnyomulás a vékony (a hajszál vastagságának tizedét megvalósító) fűvókán keresztül akár másodpercenként tízezerszer is lejátszódik, tehát a kívánt időben szakaszosan létrehozott és irányítottan a kelmére juttatott parányi méretű tintacsepp a mintázás lelke (azaz csak a mintaigény szerinti vezérlésre alakul ki a szükséges színű színezékcsepp-sugár).

- A reciprocik-piezoelektromos (Piezo Ink Jet – PIJ) eljárásnál – amely az EPSON cég által gyártott indirekt textilnyomtatókra jellemző – külső elektromos tér hatására a különleges kristályszerkezet deformálódik, a kitáguló-összehúzódó anyag adagolja a színezéktintát, akár 625 ezer cseppet elérve másodpercenként. A nagyfrekvenciás elektromos tér hatására bekövetkező rezgés nyomja össze a különleges kristályokat, így a fűvókákban levő színezékoldat közepes nyomással kilökhető. Az így megvalósuló tinta kilövelléssel az elektromos töltéssel felruházott cseppek a kelmére kerülnek a szükséges időben és helyen.

- A *folyamatos elven* működő tintasugaras (Continuous Ink Jet – CIJ) nyomtatóknál a nyomtatófejből állandóan távozik a színezéktinta, tehát az aktív üzem (amikor adott színű cseppnek a textilanyagra kell kerülnie) melletti passzív (amikor a szóban forgó színezékcsepp nem lehet munkában) szakaszban is képződnek sugarak. Utóbbi helyzetben – amikor nem kapnak töltést a cseppek – a színezéktinta egy szögletes határoló elembe kerül és visszacirkulál a tárolótartályba. A folyamatos működésű nyomtatófejek bináris, többszörös és ún. Hertz-módszerű lehet. A bináris technikánál az aktív színezéktinta-sugár merőlegesen a textilhordozóba csapódik, az inaktív sugár a cirkuláltatóba kerül (a „bi-



Folyamatos működésű nyomtatófajok

19. ábra

náris” elnevezést az egyenes aktív és ferdén eltérített passzív csepp-nyalábról kapta). A többszörös nyomtatófejből a textiliára merőleges helyzettől eltérő többirányú aktív sugár távozik a mintaigénytől függő helyekre irányítva (a passzív sugár merőlegesen a határoló vályúba kerül és visszacirkulál). Ennél a többszörös sugaras megoldásnál a cseppekre ható töltés nagyságától függ, hogy a csepp pontosan hova érkezik. A Hertz-féle módszerrel impulzusos a sugárkibocsátás, a textilián szétterülő csepp szabályozhatóan változtatható méretben alakítható ki (így ún. feltónusos effektusok érhetők el) (19. ábra).

A közvetlenül a textilyanyagra történő digitális nyomtatásnál több problémával szembesültek a fejlesztők:

- A textílfelületek nem egyenletesek (a vastagságlejtések a fűvókák és a hordozó közötti távolság problémás változását okozzák), nem nyúlásmentesek (külön bevezetést, továbbítást, felsodrást igényelnek).

- Csak olyan drága színezéktínták alkalmazhatók (kiválogatott textílszínezékek különleges vizes bázisú, hozzátétektől mentes oldatok formájában), amelyek nem fejtenek ki taszító hatást az elektromos erőterben, továbbá nem okoznak lerakódást. A színezékoldathoz adagolt speciális tenzid (nedvesítőszer) biztosítja a fűvókákön való akadálytalan áthaladást, ill. segíti a kelme optimális nedvesedését (pamutra, viszkózra reaktív, poliamidra savas, poliészterre diszperziós, minden szálanyagra kiterjedően speciális pigment színezék-rendszerek használandók). Az említett színezéktínták viszkozitása (1–2 mPa) – mint newtoni folyadékok – független az oldatra ható nyíróerőktől (állandó marad).

A digitális textilnyomtatás lehetőségei



20. ábra

előnyök	hátrányok
nincs szükség nyomószerszáma, ilyen készítő részlegre	kis termelékenység
nincs szükség nyomópépre, nyomópép-készítő festékkonyhára	a színezéktinta magas ára
nem korlátozott a rapport-magasság	csak felületi mintázás érhető el
kis mennyiségű, exkluzív tételek mintázására alkalmas	speciálisan előkészített kelme szükséges a direkt eljárásnál
másik desszinnre, színállásra történő átállás ideje elhanyagolható	a kelme-összetétel korlátozó tényező az indirekt eljárásnál
nincs számottevő kelmeveszteség a mintabeállítás során	
elhanyagolható a vízigény, minimális az elektromos energia	

A digitális textilnyomtatás értékelése a rotációs filmnyomáshoz viszonyítva

21. ábra

A digitális textilnyomtatás jelenlegi értékelése

A digitális textilnyomtatás *előnyei*:

- nyomószerszám nélküli mintázás: nincs szükség külön mintázószerszám (nyomóhenger, sík-, ill. rotációs filmnyomó sablon) készítő részlegre,
- nem kell külön nyomópépet készíteni, így a festékkonyha nélkül lehet mintázni,
- nincs rapportmagassági korlátozás, a nyomatkép magassági mérete szinte korlátlan,
- kis méteráru tételek (exkluzív mintákból néhány méter, továbbá mintavégek készítése modellezéshez, katalógusfotóhoz stb.) mintázásra alkalmas,
- -nagy felületű (több felületből összevarrt) rek-lámhordozók előállításához így képezhető textilyanyag,
- másik mintára, ill. színállásra való átállás nem igényel időigényes kézi munkát,
- elmarad a minta-beállítási kelmeveszteség,
- minimális a víz- és elektromos energiaigény a mintázásnál (kivéve az indirekt módszernél a transzferkalender villamos fűtése miatt), elenyésző a zajhatás.

A digitális textilnyomtatás *hátrányai*:

- kis termelékenység (pl. 100 m²/h, szemben a rotációs filmnyomáshoz a legalább 30 fm/min sebesség és 90 %-os gépfutás érhető el (tehát 1620 fm = kb. 2600 m²/h 160 cm széles kelmén),
- a színezéktinta magas ára,
- a mintázandó kelme nyersanyag-összetétele korlátozó tényező az indirekt (transzfer eljárás) digitális eljárásnál (csak termoplasztikus szintetikus kelmékre alkalmazható),
- csak felületi mintázás érhető el (nincs átnyomási lehetőség) (20., 21. ábra).

A digitális textilnyomtatás jelenlegi szerepe a textilynyomó iparban

A kémiailag mintázott méterárugyártásnál továbbra is meghatározók a különböző textilynyomó eljárások (minimálisan a hengernyomás, közepes mértékben a gépi síkfilmnyomás, jelentősen a rotációs filmnyomás). A digitális textilynyomtatásnál főleg a direkt módszernek van nagy jelentősége, amikor közvetlenül a kelmére nyomtatják a mintát, pl. *mintavég-gyártás* során:

- eddig a vevő néhány tíz méteres igényét nyomószerszámok készítésével lehetett csak megoldani, előfordult, hogy a megrendelő még változtatott a mintán nagyban gyártás előtt,

Korszerű mintatervezés, eljutás a nagyüzemi gyártásig



22. ábra

- a digitális módszerrel textilanyagon kivitelezhető a minta (igaz négyszínnyomással, döntően additív,

részben szubtraktív színkeveréssel), ezt lehet elfogadtatni, ill. néhány métert legyártani pl. modellezéshez, katalógusfotóhoz stb.,

- az ennek alapján történő nagybani textilnyomás komoly kolorizálási feladatot jelent, miután a színnyomási eljárásoknál kizárólag a szubtraktív színkeverés érvényesül (22. ábra).

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Jederán Miklós – Tárnoky Ferenc: Textilipari kézikönyv, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1979
- [2] Dr. Bonkáló Tamás: Textilkikészítőipari műveletek és be-
rendezések, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1969
- [3] Bercsényi L. György: Textilkikészítő művezetők zsebkönyve,
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985
- [4] Endrei Walter: Magyarországi textilmanufaktúrák a 18. sz.-
ban, Akadémiai Kiadó, 1969
- [5] Nyomógépgyártók, digitális textilnyomató-gyártók gépköny-
vei, prospektusai
- [6] Az EPSON cég prospektusai a digitális textilnyomtatókról