

Szitanyomtatás II. rész

LEGÉN LÁSZLÓ, VALLÓ PÉTER

Telefongyár

Bevezetés

Cikkünk első részében a szitanyomtatáshoz használatos nyomóforma készítésének anyagait és eszközeit, valamint a kialakítható nyomóforma típusokat ismertettük. Részletesen kitértünk a direkt, indirekt és a direkt-indirekt nyomóforma-készítés előnyeire és hátrányaira.

Cikkünk második részében foglalkozni kívánunk a szitanyomtatás anyagaival, eszközeivel, mint a nyomtatás minőségét jelentősen befolyásoló tényezőkkel. Ismertetésre kerülnek a szitanyomtatás technológiai folyamatai, valamint a nyomóformák használat utáni tisztításának és rétegtelenítésének részletes technológiája.

6. Szitanyomtatás eszközei és befolyásuk a nyomtatás minőségére

A nyomatkép eredetihű megjelenítésére döntő befolyással van a szitaszövet mellett a másolási technika, az alkalmazásra kerülő másolási eljárás, a nyomdafesték és annak fizikai-kémiai tulajdonságai (vizkozitás, konzisztencia és összetétel), s végül de nem utolsósorban a nyomórákelt.

Tompá, deformált, sérült vagy rosszul befogott rákelttel nem lehet jó a nyomatminőség, holott a sablon vagy a festékösszetétel esetleg optimálisnak értékelhető. A rákelt nem csupán a festék átpréselésére szolgál a nyitott szitaszemeken keresztül, hanem ezen túlmenően az előrákelt és a rákelt anyagának megfelelő kiválasztásával a Shore-keménységgel, a rákeltprofilal, a rákeltszöggel, a rákeltsebességgel és a rákeltköszörüléssel szabályozható és befolyásolható a festékfelvitel és a nyomatkép tisztasága.

A terítórákelt és a nyomórákelt kiválasztása és beállítása maximális érzéket igényelnek, és csak azok tudják a rákelt tökéletesen a kívánt nyomatképpé megfelelően beállítani, akik megfelelő gyakorlati tapasztalattal rendelkeznek a kézi nyomtatás terén.

6.1. Rákeltfajták [2]

A szitanyomtatásban megkülönböztetjük a kézi nyomtatásban használt nyomórákelt, valamint a félautomata nyomógépeinken használt nyomó- és terítórákelt. A nyomórákelt a beállított magasságból a sablon egy vonalát a nyomathordozóra nyomja és haladó mozgása során a festéket a sablon nyitott szeméin át a nyomandó anyagra préseli.

Beérkezett: 1985. XI. 15. (↔)



LEGÉN LÁSZLÓ

Budapesten született 1936-ban. 1954-ben végzett a Kandó Kálmán Ipari Technikum Finommechanikai és Optikai szakán, ahol technikus okle-

velet szerzett. A Telefongyár Mechanikai Technológia Fejlesztés és tervezés dolgozója. Fejlesztési témái: nyomtatott huzalozású lapgyártás, forrasztás, gépi forrasztói rendszerek.

6.1.1. Terítórákelt

A terítórákelt az előbbieknél nem kevésbé fontos szerepet tölt be:

A nyomtatás során a nyomórákelt által a sablon egy részébe összegyűjtött festéket ciklikusan visszahordja a kiindulási helyzetbe. A nyomatképet alkotó szitaszemeket megtölti festékkel, ezzel is szabályozható a festékfelvitel és a színintenzitás, valamint gátolható a festékbeszáradás a sablonba. Minél finomabb részletet tartalmaz a nyomatkép, annál kisebbre kell állítani a terítórákelt nyomását. Különösen vonatkozik ez a negatív nyomásra, mivel túl erős terítórákeltnyomásonál a festék az alsó vállakon szétkenődik. A gyengébb állított rákeltnyomás nagymértékben megakadályozza a nem kívánt, idő előtti festékbeszáradást a szitaszemekben, ami elsősorban a szátkeresztződéseknél indul meg.

Jelentős gyakorlati tapasztalatra van szükség ahhoz, hogy (negatív vagy pozitív) finom vonalak, valamint a raszterfelületek nyomtatása során a rákelt nyomásának és sebességének beállításával a legmegfelelőbb nyomatképet kapjuk. A gyengébb rákeltnyomást mindenképp előnyben kell részesíteni az erős nyomással szemben, mivel nemcsak hogy túl sok festéket juttat a sablonra, hanem a viszonylag puha szövetszálak az előrákelt hatására, a festékben levő esetleges szennyeződésekkel deformálódhatnak, érdesedhetnek vagy akár meg is sérülhetnek. Különösen erőteljesen jelentkezik a helytelen rákeltnyomás a festéktérben, valamint a rákeltvégék futási vonalában. Ezeket a vonalakat célszerű a szövet védelmére vékony, a festéknek ellenálló, fém vagy műanyag ragasztószalaggal védeni a rákeltoldalról.

A rákeltutat a lehető leghosszabbra kell választani, mivel az irányítás nem kívánt lengéseket és vibrációt okoz a sablonon, ami a terítés kezdetén egyenlőtlen festékvastagságot eredményez. Ez a jelenség különösen hátrányos sűrűrajzolatok nyomtatásánál.

Az alumínium előrákelt két végén mintegy 2 cm-t kb. 45° szögben vissza kell hajlítani, hogy együtt tartsa a továbbítani kívánt festékmennyiséget, mivel a rákeltelés során kifelé törekszik, s így kikerül a rákelt hatása alól. Ezzel csökkenthető a festék időnkénti szétfolyása miatti gépállásidő.

6.1.2. A nyomórákel

A továbbiakban a nyomórákel feladatával foglalkozunk. A rákel feladata nem csupán az, hogy a festéket átréselje a nyomóelemeket alkotó szitaszemeken, hanem ki kell egyenlítenie több vagy kevesebb hajlékonysága folyamán a nyomathordozó mindenkori vastagsági vagy struktúrából eredő különbségeit: a nyomóalap egyenetlenségeit, valamint a szitasablon felrésztezésből adódó egyenetlenségeit is.

A szinte általánosan érvényes szabály kimondja, hogy minél keményebb a nyomathordozó, annál puhább anyagot kell választani rákelnek.

6.2. Rákelanyagok

A rákelanyagokkal szemben támasztott követelmények: dörzsállóság, sík kifekvés, oldószerállóság, állandó elasztikus jellemzők, visszaalakulási képesség, megmunkálhatóság és élettartam. A rákel anyagokat poliuretán elasztomer anyagokból öntéssel, illetve centrifugálással nyomás nélkül alakítják, formázzák. Az anyagot formázás után az optimális anyagjellemzők és szilárdsági értékek elérése végett még órákon keresztül melegítőszekrényben temperálják. A minőségileg



VALLÓ PÉTER

Budapesten született 1943-ban. 1968-ban a Landler Jenő Gép- és Híradásipari Technikum híradástechnikai szakán szerzett technikus oklevelet, majd 1980-ban felsőfokú munkaszervezői oklevelet szerzett. A Telefongyár Mechanikai Technológia Fejlesztés és Tervezési Osztály dolgozója. Fejlesztési témái: nyomtatott huzalozású lapgyártás, forrasztás stb.

értékes rákelanyagot ezenkívül teljesen homogén struktúra jellemzi, ami mentes légbuborékoktól, rétegektől vagy pórusoktól. A kiváló dörzsállóság a poliuretán egyik legfigyelemreméltóbb tulajdonsága és meghaladja valamennyi elasztikus műanyag azonos értékeit. Nedves használatnál, amikor tehát a rákel és a sablon között elegendő festék van, a mechanikus súrlódás gyakorlatilag jelentéktelen. Ez különösen érvényes fém és acél szitaszövet esetén, de poliészter-szövetekre is, ahol a szövetfinomságtól vagy szövet-típustól függően éles és hegyes szálhajlatok lehetnek.

A rákel alapanyagok

Típus (Márkanév)	Keménység (°Shore)	Méret (mm)	Alkalmazás		Szín	Forgalmazza
			gépi	kézi		
ACLATHAN 1800—S—40/1 „A”	65 ± 5	4 × 40 × 3000	—	×	sárgásbarna	PANGOLIN GMBH (NSZK)
		9 × 50 × 3000	x	—		
ACLATHAN 1800—S—30 „A”	70 ± 5	5 × 40 × 3000	—	x	sárgásbarna	PANGOLIN GMBH (NSZK)
ACLATHAN 1800 „A”	80 ± 5	5 × 40 × 3000	—	x	sárgásbarna	PANGOLIN GNBH (NSZK)
		9 × 50 × 3000	x	—	sárgásbarna	

Megrendeléskor a típus és keménységi érték, valamint a méret megadásán kívül meg kell adni a forgalmazó Pangolin cég nevét is. Hazai forgalmazó a Nyomda-grafikai Vállalat.

6.3. Rákelbefogás [2]

A rákelanyag minőségi jellemzői csak a rákeltartóban való optimális rögzítéssel jutnak érvényre. Fontos itt, hogy az úgynevezett „rákelgumi” a teljes szükséges hosszon elmozdulás- és elcsúszásmentesen, hullámmentesen legyen rögzítve. Ez leginkább a gépi rékelek-nél érhető el — a nagy megterhelésre és a fellépő erők nagyságára méretezett — csavarozható szorítópfákkal (tuskókkal).

A rákelanyag keménységétől függően több vagy kevesebb állhat ki a rákeltartóból. Stabilitási okokból azonban a rákelanyag legalább fél szélességének befogása kötelező. A hajlékonysági tulajdonságok változ-

tatása a befogási szélesség változtatásával nem megengedhető. A gépi rákellel ellentétben a kézi rákelnek az anatómiai kívánalmaknak is eleget kell tenni, hogy a szítázó dolgozó teljes marokkal foghassa a rákelt anélkül, hogy ujjhegye a festékbe érne. Amennyiben



16. ábra. Kézirákel

ez nem történik meg, úgy a dolgozó néhány levonat elkészítése után elveszti a biztos tartást, ami ezután csökkenő rákelnyomást, megváltozott rákelszöget stb. eredményez a velejáró nyomtatási bizonytalanságokkal együtt.

A rákelkés a példányszám emelkedésével a növekvő rákelnyomás, -szélesség és az oldószerek hatása miatt minden szempontból növekvő igénybevételnek van kitéve, aminek hatására a rákelkés a nyomtatás közben deformálódik, illetve elhajlik. Ezután a rákel nem az éles rákellével nyomtat, hanem az oldalával mintegy kveccsel (kveccsel = szétmázol, szétnyom). Ennek eredménye pontatlan részletvisztaadás, változó festékrétegvastagság és a rákelbeállítás folyamatos változása a nyomtatás során, aminek hatására a problémák tovább fokozódnak. Csak hibátlan rákelvezetéssel készített nyomat ad állandó jó nyomatképet a teljes példányszám során: más szavakkal szólva: csak tiszta rákelezés biztosít egy jelentős „öntisztítást”, melynek során valamennyi festék átkerül a nyomathordozóra, így nem jön létre a sablon nyomásoldalán festéklarakódás vagy eltömődés. Ez az öntisztítás különösen fontos nem szívóképes nyomathordozók vagy UV-száritású festékek használata esetén.

6.4. Rákelprofil

Négy alapvető rákelprofillal gyakorlatilag megoldható valamennyi ipari szitanyomási feladat. Az alábbi profiltípusokat különböztetjük meg:

- Ékprofil
- Körprofil
- Egyoldalú ékprofil
- Derékszögű profil

A nyomtatott huzalozású lap gyártáskor, valamint az általános szitanyomtatáskor a derékszögű rákel kialakítások felelnek meg legjobban. Nagyon kell figyelni arra, hogy a szitanyomtatás során keletkező kopások, deformációk ne okozzanak a lenyomatban is torzulásokat, illetve a kopott rákelt soron kívül kőszőrüléssel javítani kell. Csak hibátlan élű rákellel szabad dolgozni.

6.5. Rákelnyomás

Az optimális rákelnyomás meghatározásakor abból kell kiindulni, hogy le kell győzni azt az erőt, mely szükséges a festéknek a szitasablonon való átpréseléséhez, és amely függ a rákelanyag keménységétől, az állítási szögtől, a szövetségvastagságtól, másolási technikától, elválási magasságtól, szövetségességtől és a rákelhossz és a szitasablon belvilágának arányától.

Nagyon leegyszerűsítve a dolgot, azt lehet mondani, hogy a rákelnyomást olyan kicsire kell beállítani, illetve tartani, amilyen kicsire csak lehetséges: vagyis csak éppen akkora legyen, amekkora nyomás szükséges a kinyomáshoz a teljes rákelszélességben.

A túl erős rákelnyomás következménye, hogy a rákelkés túlzott mechanikai igénybevételnek van kitéve, ami a kés deformációjához, elhajlásához, valamint idő előtti elhasználódásához vezet. A nagyszámú befolyásoló tényező miatt adott nyomásfeladathoz nem hatá-

rozható meg a konkrét érték a rákelnyomást illetően: azt csupán egy gyakorlott szitanyomó tudja meghatározni a gép mellett, illetve kézi nyomtatás során. A rákelnyomás, -hossz és -flexibilitás növelésével a rákelgumi felülnézetben határozott hullámvonalat mutat. A rákel ilyen az egyenes vonaltól eltérő formája a nyomatkép közepén — festéktípustól, a festék folyási és reológiai tulajdonságaitól (reológiai tulajdonság = kenhetőségi tulajdonság) függően — domború festékréteget eredményez. Ahhoz, hogy a nyomatkép teljes szélességében egyenletes festékfilmet kapjunk, nagyon kis mértékben flexibilis rákelkessel kell nyomtatnunk.

Jelentős szerepet játszik a rákel hosszának és a sablon belvilágának aránya is, mivel az elválás legyőzéséhez szükséges erő kifejtés lényegesen nagyobb abban az esetben, ha a rákel vége közel van a szitakerethez, mint ha nagyobb a kettő közti távolság.

Kedvező erőkiegyenlítést érhetünk el a rákelnyomással, ha a sablon felülete legalább kétszer akkora, mint a nyomatkép. A rákelnyomás mindennemű változtatása egy adott nyomásfeladaton belül eltérő festékfelhordást eredményez és ezentúl még illeszkedési hibákat is előidézhet a különböző mértékű nyomási nyúlás miatt.

6.6. Rákelsebesség [2]

A rákelsebességre általános szabály, hogy minél finomabb motívumot nyomtatunk, annál lassabb legyen a rákelezés a lehető leggyorsabb terítéssel. Nagy nyomtatási sebességnél megszűnik az „öntisztítási jelenség” a nyomóformán, mivel a nyomórákel nem húzza le rendesen a festéket, hanem egy vékony festékfilmet hagy hátra a szitában, ami azután már néhány nyomat után festékszétnyomódást és rajzolattorzulást okozhat a sablon nyomásoldalán összegyűlt festék miatt. Az alábbiakban tájékoztatásul megadjuk a legkisebb és legnagyobb nyomtatási sebességét m/s-ben. Az értékek a nyomtatás folyamatára és nem az üresjáratra vonatkoznak.

Áramkörilapok szitanyomtatása géppel (félautomata)

Minimális: 0,05 m/s

Maximális: 0,5 m/s

Áramkör és általános rajzolat nyomtatás kézzel

Minimális: 0,5 m/s

Maximális: 1,0 m/s

6.7. Rákelkőszőrülés

A gondosan kőszőrült rákelkés alapvető előfeltétele a minőségigényes szitanyomat készítésének. Az ismert, kellemetlen rákelcsíkok oka a nem megfelelő kőszőrülési mód.

A TRT-ben forgalomban levő rákelkőszőrű csiszolószalaggal működik; ahol is a nyomórákel kézzel vagy tartószerkezettel kell a kívánt szögben elhelyezni a folyamatos mozgásban levő csiszolószalagra. Hátrányt jelent, hogy a kőszőrülés nem tökéletes a teljes kés hosszában és hogy a Shore-keménységnek és rákelkésanyagoknak megfelelően különböző csiszolószalagokat és szemcsézetet kellene alkalmazni. További hátrány a súrlódás hatására fellépő ellenőrizhetetlen felmelege-

dés és a rákel anyagának ennek hatására bekövetkező megolvadása. E problémák megszüntetését csak nagyon figyelmes, óvatos köszörüléssel lehet elérni. A késél megköszörülése után két végét le kell kerekíteni hogy ne koptassa túlságosan a szitasablont, különösen, ha a kés közel fut a kerethez vagy nagy az elválási távolság.

7. Szitanyomtatáshoz használatos festékek

A TRT-ben alkalmazott szitanyomófestékeket két nagy csoportba sorolhatjuk

- nyomtatott huzalozású lapgyártáshoz használatos UV festékek;
- általános feliratozáshoz (előlapok, skálák, műanyag alkatrészek) használatos festékek.

7.1. A nyomtatott huzalozású lap gyártásához használatos UV festékek

- galvanizáló festékek
- forrasztásgátló festékek
- jelölő és feliratozó festékek
- maratásálló festékek

7.1.1. Galvánálló festékek és segédanyagai

- PANGOLIN UV Galvanorezist GA—30 EXTRA
- PANGOLIN UV Reaktiv — Zusatz GA—30 Hígító
- PANGOLIN UV Thixotropie-Paste sűrűsítő

A fenti anyagok helyettesítésére abban az esetben, amikor UV festék nem alkalmazható.

7.1.2. Forrasztásgátló lakk és segédanyagai;

- PANGOLIN UV Lötstopplack LS—10 EXTRA
 - PANGOLIN UV Reaktiv — Zusatz LS—10 hígító
 - PANGOLIN UV Thixotropie-Paste sűrűsítő
- Amennyiben az UV festék nem használható, úgy a helyettesítő anyag
- PANGOLIN 2 K Lötstopplack 90—10 levegőn száradó festék
 - PANGOLIN Verdünner 90—10 hígító
 - PANGOLIN 1 K Lötstopplack 90—21/L vegyes száríthatóságú festék
 - PANGOLIN Verdünner 90—21 hígító

7.1.3. Jelölő és feliratozó festékek és segédanyagai

- PANGOLIN UV Signierfarbe SF 50 weiß (fehér) festék
 - PANGOLIN UV Reaktiv — Zusatz SF 50 hígító
 - PANGOLIN UV Thixotropie-Paste sűrítő
- Behelyettesítésként, amikor nem használható az UV festék, használható a
- PANGOLIN 2K-Signierfarbe 90—50 weiß
 - PANGOLIN Verdünner 90—50 hígító
 - PANGOLIN 1K-Signierfarbe 90—32/L weiß
 - PANGOLIN Verdünner 90—32 hígító

7.1.4. UV száradású festékek előnyei;

- a festék nem szárad be a sablonba;
- a nyomtatási kapacitás növekszik;

- nem tartalmaz oldószereket;
- környezetre és egészségre ártalmas anyagokat nem tartalmaz;
- UV besugárzásra gyorsan szárad;
- szárazanyag tartalma 100%;
- száradási folyamat során a festék nem zsugorodik;
- mérettartó.

7.2. Általános feliratozáshoz használatos festékeink;

7.2.1. Festett és festetlen fémes felületek szitanyomó festékei;

- Marapoxy Y 2K szitafesték (gyártó cég: NSZK MARABU GmbH), keverési arány: fehér: 3:1
fekete: 3:1
színes: 2:1

A keverési arány szigorú betartása kötelező, mivel ellenkező esetben száradási és tapadási rendellenességek jelentkeznek.

- MARAPOXY Y hígító

7.2.2. Műanyag felületek szitanyomó festékei;

- Wiederhold PK sorozat (a gyártó cég színskálája szerint)
- Wiederhold PK Verdünner hígító
levegőn száradó a festék, az oldószer a műanyag felületbe oldódik

7.3. Szitanyomó festékek általános tulajdonságai

A száradási módtól függetlenül a szitanyomófestékeknek az alábbi alkalmazástechnikai jellemzőkkel kell rendelkezniük:

- kedvező nyomtathatóság,
- minimális kúszási tulajdonság,
- az alkalmazástechnikának megfelelő folyási tulajdonságok, konzisztencia stabilitás,
- jó száradási tulajdonság,
- funkciójuknak megfelelő tapadási szilárdság (pl. galvánállóság),
- könnyű sztrippelhetőség.

Egyéb követelményeket a festékgyártó cégek katalógusadatai tartalmazzák.

8. Rajzolatfelvitel szitanyomtatással

8.1. Pozicionálás

A rajzolattal ellátott nyomósablont a pozicionálás előtt gondosan ellenőrizni kell, hogy stabilan, elmozdulásmentesen rögződik-e a szitanyomó berendezés felfogó részein. Felfogás előtt a beállítást végző szakembereknek meg kell győződni az alábbiakról:

- a nyomósablom rajzolatának huzalozási iránya megegyezik-e a nyomtatás irányával;
- a nyomósablom rajzolata nem károsodott-e a készítés és felhasználás közötti időszakban;
- a szitarajzolat mindenhol átjárható-e a festék számára, nincs-e rajzolatbezáródás;
- csak portól és szennyeződéstől mentes nyomósablom alkalmas szitanyomtatásra.

A hibátlan, elmozdulásmentesen rögzített nyomósablon pozicionálása két lépésben történik.

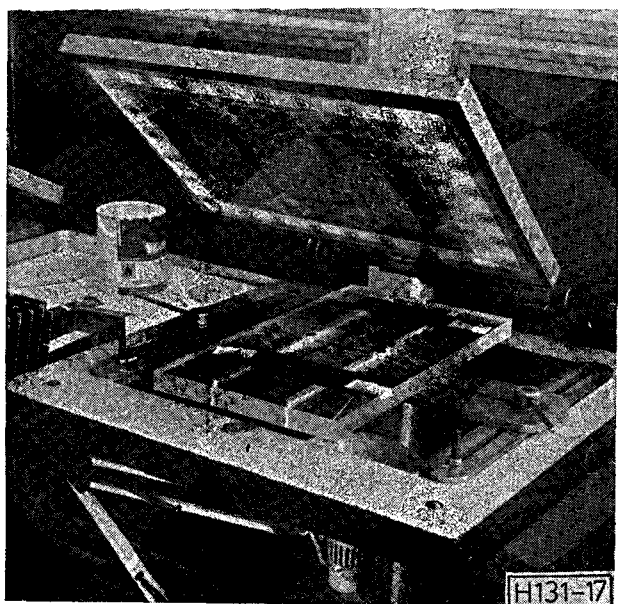
8.1.1. Durva beállítás:

a) Gépi nyomtatás:

A szitázandó fűrt (kétoldalas lapoknál furatfémezett) és csiszolt lapot a gép koordinátaasztalán levő helyezőcsapokra kell ültetni úgy, hogy az a csapokon helyezkedve a koordinátaasztal középső részét foglalja el, elmozdulásmentesen. Az asztalt megemelve (géppel) a nyomósablon rajzolat a fűrt lap megfelelő furataival fedésbe kell hozni a nyomósablon hossz- és keresztirányú elmozdításával. A durva beállítás után a gép nyomósablont rögzítő elemeinek fixálásával a nyomósablont elmozdulásmentesen rögzíteni kell.

b) Kézi szitanyomtatás:

A fűrt (furatfémezett), csiszolt lapot a plexi szitanyomóasztal helyező csapjaira ültetve a csapokat elmozdulásmentesen rögzíteni kell. A durva beállítást úgy kell elvégezni, hogy a fűrt lap megfelelő furatait fedje a nyomósablon rajzolata. A beállítást a plexi szitanyomóasztal hossz- és keresztirányú mozgatószalagjával érhetjük el. Beállítás után a szitanyomóasztal rögzítését szolgáló elemekkel az asztalt elmozdulásmentesen rögzíteni kell.



17. ábra. Kézi szitanyomó munkahely durva beállításának elemei

8.1.2. Finom beállítás (pozicionálás)

8.1.2.1. Szitamagasság-beállítás:

A rajzolat durva beállítása után ellenőrizni kell a szita és a fűrt lap közötti távolságot. Az ajánlott távolság 2–5 mm. Helytelen távolságbeállítás okozta hibajelenségek:

a) a szita-fűrtlap távolsága kicsi:

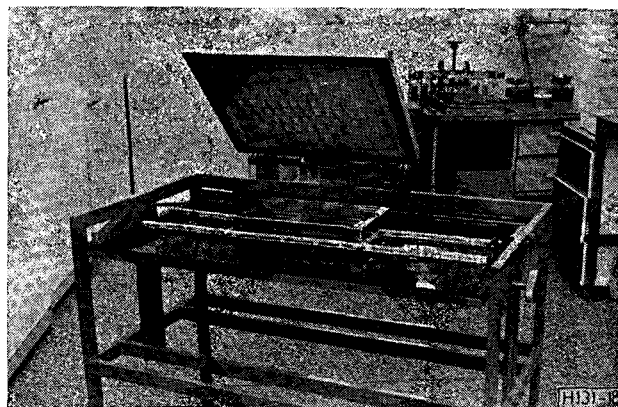
— szitanyomtatáskor a szita letapad, minek követ-

keztében a festék rétegvastagsága jelentősen megvastagodik a letapadás helyén;

- a letapadás következtében úgynevezett „festék hold” alakul ki, amely lenyomattorzulást okoz,
- a nagyobb rákelnyomás következtében a rajzolat elmosódik,

b) szita-fűrtlap távolsága nagy:

- a lenyomat hiányos;
- a lenyomat festékrétegének vastagsága egyenlőtlenül vékony;
- a szita a túl nagy rákelnyomás következtében maradandóan megnyúlik;
- lenyomat torzul, a pozicionálás pontossága (váltakozó irányban) elmozdul;
- nem lehet a finombeállítást megfelelően elvégezni.



18. ábra. Állítható magasságú kézi szitanyomó munkahely

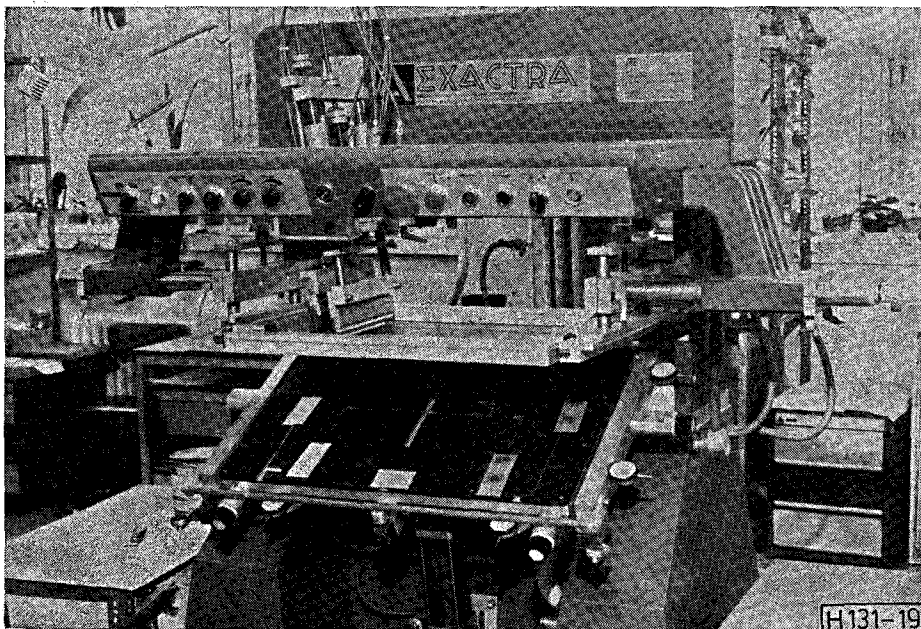
8.1.2.2. Gépi szitanyomtatás esetén:

A durva beállítás után a leeresztett gépi asztalon levő fűrt lapra filmfóliát kell helyezni, majd az asztal keskenyebbik oldalára (az alumínium-asztalfelületre) feszesen le kell ragasztani. A szitasablonról és a fóliáról antisztatikus törlőruhával le kell törölni az esetleges szennyeződések, majd a gondosan homogenizált (felkevert) festékből egy keveset el kell teríteni a rákel teljes hosszában úgy, hogy egy üresmenet (festékfelkenés, nyomtatás nélkül) során a szitázandó teljes felület festék alá kerüljön. A fentiek elvégzése után egy lenyomatot kell készíteni a filmfóliára. Ellenőrizni kell, hogy a fólián levő lenyomat forrszemei és a fűrt lemez furatai megfelelő pozícióban és koncentrikusan helyezkednek-e el egymáson. Eltérés esetén a szükséges korrekciókat a szitanyomógép asztala alatti órák finombeállítókkal kell elvégezni. A finombeállítókkal történő helyzetkorrekciókat addig kell végezni, míg a rajzolat a fűrt lapon a kívánt helyzetet fel nem vette (furatforrszem excentricitás a TSZ 1211 szerint).

8.1.2.3. Kézi szitanyomtatás esetén:

a) Közvetlen finombeállítás:

A durva beállítás, valamint a szitamagasság megfelelő beállítása után a kézi szitanyomóasztal finombeállító csavarjainak állításával elvégezzük a rajzolat finombeállítását úgy, hogy a furat-forrszem központossága



19. ábra. Gépi szitanyomó munkahely pozicionáló elemei

megfeleljen a TSZ 1211-ben megadott értékeknek, illetve a rajzolat a konstruktőr által adott pozícióba kerüljön a szitázandó felületre.

b) Közvetett finombeállítás:

A durva beállítás, valamint a szitamagasság beállítása után a szitázandó felületre celluluszal vagy kétoldalas ragasztóval a filmet, illetve a felviendő rajzolat lenyomatát a kívánt pozícióban rögzítjük. Ezután a szitarajzolatát és a filmrajzolatát a szitanyomóasztal finombeállító csavarjának állításával teljes fedésbe hozzuk. A szitaasztal, valamint a szitakeret rögzítése után a nyomandó felületre ragasztott filmet, illetve pozicionáló rajzolatot el kell távolítani. A közvetett finombeállítási módszert ott érdemes alkalmazni, ahol a nyomandó felület alulról nem világítható át, és így a közvetlen pozicionálás — láthatósági problémák miatt — nehezen vagy egyáltalán nem alkalmazható. *Hátránya;* viszonylagosan több idő szükséges a pozicionáláshoz. *Előnye;* nagyon pontos beállítás érhető el.

8.2. Szitanyomtatás

A megfelelő finombeállítás után rögzíteni kell mind a szita, mind az asztal állító csavarjait, majd az asztalról le kell venni a beállító filmet, amelyet gondosan meg kell tisztítani a felvitt festéktől.

A fűrt lapra — annak méreténél nagyobb — sima nyomópapírt kell helyezni, majd gépi vagy kézi úton lenyomatot kell készíteni a papírra. Ellenőrizni kell, hogy a szita a rajzolatot minden pontján a rajzolatnak megfelelően áteresztse-e a festéket, nincs-e vonalbecsúdosás, ill. sérülés.

A szítának 4—6 db papírra történő nyomtatás után már teljesen tisztának kell lenni. Vigyázni kell, hogy (a papírra történt nyomtatás után a papír várhatóan feltapad a szitára) a papír lefejtése közben a festék el ne kenődjön.

Amennyiben a szita 4—6 db papírra történt nyom-

tatás után sem ad tiszta, torzulásmentes lenyomatot, úgy új szitát kell készíteni, mivel a szitakészítés során megvilágítási vagy előhívási hiba történt.

Csak hibátlan, tisztarajzolatú lenyomatot adó szitával szabad a fűrt lapokra vagy a szitázandó munkadarabokra a kívánt rajzolatot felvinni. A konkrét munkadarabra, fűrt lapra történő szitázás előtt a szitázandó felületet freonban zsírtalanítani kell, majd a helyező csapokra történő felrakás után antisztatikus kendővel portalanítani kell. A két-három fűrt lapra történt nyomtatás után ellenőrizni kell, hogy a kapott lenyomat eléri-e a kívánt színvonalat.

Lenyomattorzulás esetén ismételtelen meg kell vizsgálni és megállapítani a torzulás okát. A hiba elhárítása és hibátlan lenyomat esetén szabad csak a szitanyomtatást tovább folytatni. A szitanyomtatás során a dolgozónak vizuálisan állandóan ellenőrizni kell:

- a lenyomat festékvastagságának egyenletességét;
- a lenyomat kontúrélességét;
- a vonalvastagságok torzulásmentességét;
- a lenyomat épségét-teljességét;
- a furat-forrszem koncentrikusságát.

Szitanyomtatás során a nyomtatást végző dolgozónak minden lenyomatot a fentiek alapján ellenőrizni és azonnal dönteni kell, hogy az észlelt hiba nagysága, bonyolultsága következtében a lenyomat retusálással gazdaságosan javítható-e vagy a lapot sztrippelés után újra kell-e nyomtatni. Festett felületre történő hibás nyomtatás esetén a szitanyomófesték oldószerével, illetve olyan oldószerrel, amely nem támadja meg az alapfestéket, a lenyomatot el kell távolítani a felületről, és a nyomást meg kell ismételni.

A festékeket minden szitára történő felrakás előtt homogenizálni (alaposan fel kell keverni) kell, hogy a festékben levő különböző fajsúlyú alkotók ne ülepedhessenek le, mivel ez esetben eleinte oldószer bő (híg), később oldószer szegény (sűrű) festékkel történne a nyomtatás. Mindkét esetben a lenyomat minősége

alkalmatlan a további műveletre. (Galvanizálhatóság, sztrippelhetőség stb.)

8.4. Szitanyomtatás, szárítás eszközei

8.4.1. Gépi eszközök;

8.3. Szárítás

8.3.1. UV festékekkel történő lenyomatok szárítása;

Az UV sugárzásra keményedő festékekkel történő szitanyomtatás során a rajzolat levegőn nem szárad meg. A lenyomat felvitele után még hosszú ideig elkenhető és ezért a nyomtatott lapokat 5–30 percenként — ezen idő alatt készített lenyomatokat — szárítás céljából át kell eresztetni az UV alagúton. A konveyor sebességét a berendezés kezelőpultján levő szabályozógombbal lehet növelni vagy csökkenteni a lenyomat felületének nagysága szerint. A nyomtatás és beszárítás közötti ún. várakozási időt jelentősen befolyásolja a lenyomat festék- és vonalvastagsága.

- Várakozási idő max. 10 perc: pozíciószámozás, feliratozás stb. esetén
- Várakozási idő max. 5 perc: rajzolatfelvitel esetén
- Várakozási idő max. 20 perc: forrasztásgátló lakkozás esetén

A konveyor sebessége: 2–3 m/perc

8.3.2. Oldószeres festékekkel történő szitanyomtatás esetén;

8.3.2.1. Nyomtatott huzalozású lapoknál tartalék anyagként alkalmazható festékek száradási ideje:

- Galvánálló maszkoló festék
Pangolin GA 30—00: 30—40 perc 20 °C-on
10—15 perc
80—100 °C-on
- Forrasztásgátló lakk
Pangolin 1 K LS 90—21/L 30—40 perc
2 K LS 90—10 120—140 °C-on
- Feliratozó festék
Pangolin 1K SF 90—32/L 5—10 perc
2 K SF 90—50/L 80—100 °C-on

8.3.2.2. Általános feliratozáshoz alkalmazott festékek száradási ideje:

- Wiederhold PK műanyag festék:
Levegőn száradó
száradási idő:
60—120 perc 20°-on
- Marapoxy Y 2 K szitanyomó festék:
30—40 perc 80—90 °C-on
(levegőn való szárítás tapadási problémákat okoz)

Géptípus	Megnevezés	Homogén munkahely kód
EXACTRA 27	félautomata szitanyomó gép	2212
—	kézi szitanyomó berendezés	2235
COLIGHT UV 24	UV szárító	2213
LP 321/1	szárító kályha	2238
SVECIA	lapozható kocsi	—
—	mérleg	—

8.4.2. Kézi eszközök és segédanyagok;

- kézi rákel: nagyság 100, 150, 250, 350 mm-es shore keménység 65°, 75°, 80°;
- laptároló (regál):
nagy méretű: rajzszám: 03—218174—012
szersz. sz.: 408.03
- közepes: rajzszám: 03—218174—012
szersz. sz.: 661.01.100
- kicsi: rajzszám: 03—218995—001
szersz. sz.: 515.01
- antisztatikus kendő;
- festékszáradás-gátló (nyomtatott huzalozású lapgyártásban)
PANGOLIN Sieb-Öffner-Lösung: 375 gr Spray;
- kézmosó és védőoldat:
PANGOLIN Handreiniger Flussig 602;
PANGOLIN Handreiniger Abrasiv Paste 603;
- védőeszköz: cérnakesztyű.

8.5. Szitanyomtató vonalvastagságok; [1]

A szitanyomtatásnál a másolható és nyomtatható vonalvastagság határértéke kb. 70 mikron. Ha ezt a határértéket a gyakorlatban el akarjuk érni, úgy az ehhez szükséges berendezések és anyagok használata mellett biztosítani kell a legszakosított feldolgozást is. Az alkalmazásra kerülő sablontípust elsősorban az adott berendezések és a sablonnal szemben példányszám szempontjából támasztott igény határozza meg. A 70 mikron vonalvastagság nyomtathatósága csak akkor biztosított, ha a nyomógép a festék és a nyomathordozó felületi jellemzői által adott valamennyi befolyásoló tényező együttesen biztosítva van. A fentiek miatt a már leírt, ill. a különféle gyártók által megadott technológiai előírásokat szigorúan be kell tartani.

A nyomtatható vonalvastagságok szövetfüggő értékeit a következő táblázatban adjuk meg, amelynek valamennyi értéke a gyártó cég többszöri, ismételt kísérletének eredménye. Az értékek másolóanyag, nyomófesték vagy nyomathordozó hatására bekövetkező változások figyelmen kívül hagyhatók.

Nyomtatható vonalvastagságok szövETFüggő határértékei
Vonalvastagság határértéke mikronban

Szövet- szám	Párhuzamos		45°-os másolat		22,5°-os	
	pozitív	negatív	pozitív	negatív	pozitív	negatív
90 HD	400	400	400	400	400	400
95 T	175	150	150	125	100	100
100 T	200	175	200	175	200	175
120 T	175	150	150	125	80	60
140 T	200	175	200	175	200	175

Mint a táblázatból látható, a nyomtatható vonalvastagságok legkisebb határértékei MONOlen 95 T és 120 T szövetek használatával érhetjük el. Adott előfeltételek esetén a nyomtatható pozitív vonal legkisebb vastagsága 80, negatív vonal esetén pedig 60 mikron. Ezeknek a vonalaknak nyomtathatósága azonban az alábbi valamennyi tényezőt feltételezi:

- MONOlen 120 T szítaszövet,
- 22,5°-os másolási szög (szítaszövet szálai és a szítakeret közötti szög)
- nagy felbontóképességű másolóanyag használata,
- szakszerű másolótechnika,
- finom szemcseméretű és megfelelő reológiai tulajdonságú nyomófesték használata.

8.5.1. A nyomtatási igénybevétel hatására fellépő méretváltozás

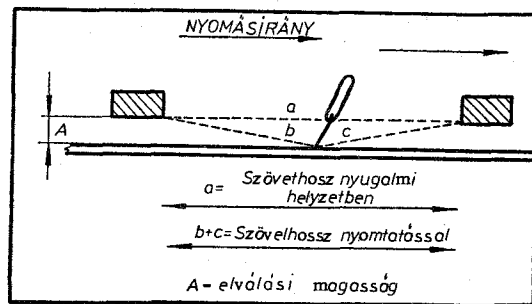
A nyomógép hatására fellépő méretváltozásokon kívül a következő tényezők válthatják ki a sablon méretváltozását a nyomtatás során:

- gyengére méretezett szítakeret,
- a szövet nyomási nyúlása,
- a sablonelválás mértéke,
- a szítakeret belső mérete és a rákelhossz viszonya.

Mint a keresztmetszeti rajz szemlélteti, a szövet hossza a sablon nyugalmi helyzetében (a) és a nyomtatási pozícióban (b+c) nem azonos. A különbség mértéke a sablon nyomásirányú, belső méretének és az elválás magasságának viszonyából adódik. A következő táblázatban néhány, a szövetelválás mértékétől függő sablonméret-változás értékét adjuk meg:

Sablonformátum (cm)	Elválási magasság (mm)		
	5	3	2
	méretváltozás (mm)		
Hosszúság 100	0,054	0,021	0,011
Szélesség 80	0,250	0,090	0,040
Hosszúság 60	0,084	0,030	0,014
Szélesség 40	0,300	0,100	0,050

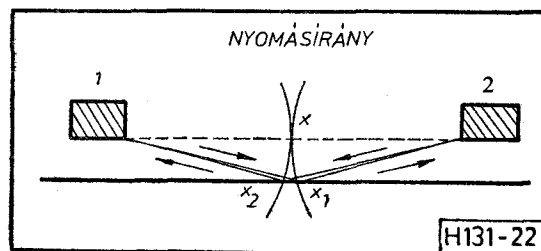
A sablonok fent megadott hosszmérete minden esetben azonos a rákel futásirányával. A rákelezés irányára merőleges méretváltozás számítására 80 cm széles sablonhoz 60 cm hosszú rákelt, 40 cm-es sablonhoz 24



H131-21

20. ábra. Nyomtatás hatására létrejövő méretváltozás

cm-es rákelt vettünk alapul. A sablon, ill. a nyomatkép adott pontjai közötti távolságok kb. a sablon torzulásával arányos mértékben változnak. Adott nyomatkép x vonatkozási pontja, mint az ábrán is látható a rákelezés irányától függően a nyomaton az x1 vagy x2 helyet foglalja el. A nyomatkép pontossága érdekében állandóan azonos rákelezési iránnyal kell dolgozni. A mindkét irányban végzett — rákelezés megkettőzi a méret- és passzereltérés mértékét. A példányszám nyomtatása során nem szabad változtatni a sablonelválás mértékét.



H131-22

21. ábra. Sablontorzulás a rákelezés irányának függvényében

8.5.2. A formakészítésnél jelentkező hibák kiküszöbölése

- Megfelelően méretezett fém szítakeretek alkalmazása
- Nagyobb sablonformátumoknál előfeszített szítakeretet vagy kifelé domborított hosszabb keretoldalt kell alkalmazni.
- Minimális nyúlású szítaszövetet (MONOlen) kell használni.
- Be kell tartani a szövetgyártók által ajánlott feszítési értékeket, és valamennyi feszítés során ellenőrizni kell a végső feszítettségi értékeket
- adott sablongarnitúra valamennyi darabjához azonos finomságú és típusú szövetet kell felhasználni.
A szövetet valamennyi formához azonos mértékben kell megfeszíteni. Ügyelni kell, hogy a rákelezési irány valamennyi formánál egybeessen a szövet lánc- vagy vetülékirányával.
- A sablonfilmeket kondicionálni kell.

- Filmgarnitúráknál ügyelni kell a futási irány egybeesésére.
- A szabadon maradó szita felületet a direkt vagy indirekt filmek átvitele után azonnal fel kell hordani szitatelítővel.
- Sablongarnitúrák esetén az egyes nyomóformáknál a nyomatkép a sablonfelület azonos részén helyezkedjék el.
- A sablonfelületnek lineárisan mérve legalább 50%-kal nagyobbak kell lennie a nyomott felületnél.

8.5.3. A nyomtatás során jelentkező hibák kiküszöbölése

- A sablonhordozó nyomási nyúlása következtében fellépő méretváltozás lehetőségét alacsony rugalmassági fokú szitaszövet, mint MONOlen (monoil poliészterszövet) alkalmazásával ellensúlyozzuk. Ügyelni kell az ajánlott feszítési értékek betartására.
- A rákelnyomást — a nyomtatási feladat és a festék tulajdonságainak figyelembevételével — nem szabad túl nagyra beállítani.
- Ügyelni kell a sablonelválasí távolság okozta méretváltozásra. Méret és illeszkedés iránt kritikus munkák esetén minimális mértékű sablonelválassal kell nyomtatni. A némelyik nyomógépnél beállítható automatikus elválasí távolságot is minimális értékre kell venni.
- Sorozatnyomtatás közben a sablonelválasí távolságát változtatni nem szabad. A sorozat minden darabját azonos sablonelválassal kell nyomtatni, mivel csak így biztosítható a szitanyomtatott darabok teljes azonossága.
- Ha a rákel mozgásirányára merőleges mérettorzulás jelentkezik, ennek lehetséges oka vagy a gyengébb méretezett szitakeret, vagy a rákelvág és a szitakeret belső oldala közötti túl kis távolság.
- Az illesztékek gondos és elmozdulásmentes rögzítése a nyomtatás pontosságának legfőbb feltétele és nem enged meg menetközbeni változtatást.
- Nyomtatás közben a nyomtatott huzaiozású lapok egyes furatainál festékbiszűrődés mutatkozik, úgy a szitanyomó gép asztalába beépített vákum rendszert le kell kapcsolni, mivel szitázott lap érintett furata az asztal vákum rendszerének furatára került és a vákum a festéket beszívja.

9. Rétegtelenítés, szitatisztítás

A biztos rétegtelenítés lehetőségének előfeltétele a kinyomott sablon alapos megtisztítása a festékmaradványoktól. Ennek a megtisztításnak a nyomtatás befejezése után azonnal meg kell történnie, mivel egyes festéktípusok száradás után egyáltalán nem, vagy csak nagy nehézségek árán távolítható el. A szitán levő mindenféle- festék és zsírmaradvány szigetelő filmként hatnak, és hátráltatják a rétegtelenítő anyagok másolórétegre

gyakorolt hatását. Emiatt az alapos sablontisztítás (festékeltávolítás) után a rétegtelenítést a réteg lúgos zsírtalanítóval való kezelésével kell kezdeni. A lúg hatására a festék és kötőanyagának esetleges zsíros maradványai elszappanosodnak és a másolóréteg megduzzad, ami elősegíti a rétegtelenítő anyagok hatását.

A szitasablonok tisztításához, ill. rétegtelenítéséhez minden esetben a gyártók által megadott tisztító- és rétegtelenítő anyagokat kell használni. *Például:* PANGOLIN festékekhez — PANGOLIN tisztítószer, ULANO szitamaszkokhoz — ULANO rétegtelenítő.

A gyártók által kiadott technológiai előírások betartása mellett e szerek biztosítják a szitasablonok tisztaságát és ismételt felhasználhatóságát.

9.1. PANGOLIN rétegtelenítő anyagok:

- PANGOLIN Entschichter-Flüssig OPK/8.60/OT. Magasan koncentrált, szagmentes, környezetre ártalmatlan rétegtelenítő anyag, használata előtt 1:5 arányban vízzel hígítható. A sablonokból nagyon rövid idő alatt eltávolítja az emulziót, nem mérgező és nem gyúlékony anyag. A rétegtelenítő felületre ecsettel, szivaccsal vagy permetezéssel felvisszük, jól bedörzsöljük a felületbe, majd bő vízsugárral a szitát kimossuk és kiöblítjük.
- PANGOLIN Entschichter-Paste KEP/8.62/1T. Emulziók eltávolítására alkalmas szagmentes, környezetre ártalmatlan, felhasználásra kész rétegtelenítő paszta. A pasztát ecsettel hordjuk fel a rétegtelenítő felületre, majd miután az emulzió feloldódott, a sablont erős vízsugárral kimossuk.
- PANGOLIN Phantomex-Paste PAX (8.46) 8U. Szellemképek és fátolképződmények szitából való eltávolítására alkalmas tisztítószer. A Siebgewebe-Reiniger-Paste SRP (8.44) 8U és a Sablone-Reiniger-Rapid SR—64 (8.45) 6T használata után célszerű alkalmazni abban az esetben, ha a szitában továbbra is szellemkép, illetve fátolképződéymaradványokat észlelünk. A tisztítószerrel felhordjuk a tisztítandó felületre, majd a szellemkép, ill. a fátolképződémmel oldódása után a szitát bő vízsugárral kimossuk.
- PANGOLIN Schablonen-Reiniger-Rapid SR—64 (8.45) 6T. Vízzel emulgáló, nagy intenzitású oldószerkeverék a fátolképződémmel, illetve a szitába már beszáradt festékmaradványok eltávolítására. A tisztítószerrel a kívánt felületre felhordjuk, majd bedörzsöljük. A fátolképződémmel, illetve a festékmaradványok oldódása után a szitát meleg vízzel kiöblítjük, majd bő vízsugárral kimossuk.
- PANGOLIN Sieb-Neutral-Entfetter SNE (8.42) OT. Koncentrált zsírtalanítószer, amely a szitaszövetben levő zsírszennyeződések eltávolítására alkalmas. Elősegíti az emulziók tapadóképeségét, megakadályozza a túlyukak képződését. A koncentrátumot 1:5 arányban fel kell hígítani és a zsírtalanítandó felületre fel kell vinni, és alaposan bele kell dörzsölni. Dörzsölés után bő vízsugárral a szitát le kell mosni. A zsírtalanítás akkor megfelelő, amikor a szitát az öblítővíz teljes felületén, tökéletesen nedvesíti.

- PANGOLIN Entlackungs-Paste 605 (8.40) OT. Mindenféle egy- és kétkomponenses ragasztó- és szigetelőlak maradványok vegyi úton történő eltávolítására alkalmas anyag. A pasztát ecsettel vagy spatulával a tisztítandó felületre vastagon felhordjuk és bedörzsöljük. 1—2 perc elteltével a ragasztó, illetve lakkrétegek feloldódnak és spaklival letolhatók lesznek. Tisztítás után a szitanyomó kereteket oldószerrel átdörzsöljük, illetve letisztítjuk.
- PANGOLIN Universal-Siebreiniger US—30 (9.53) R. Nagy hatásfokú, enyhe szagú oldószer egy- és kétkomponenses szitanyomófestékek szitából való kimosására. A szitaemulziót nem támadja meg. Tisztítás után a szitát bő vízsugárral ki kell mosni.

9.2. ULANO gyártmányú rétegtelenítő és tisztító anyagok 4 N° 1 ULANO SPC ENZYME rétegtelenítő por

Indirekt emulzió eltávolítására alkalmas anyag.
Egészségre káros anyagokat nem tartalmaz.

Alkalmazása szerint lehet:

- *Közvetlen mosással;* a festékmaradványoktól mentes szitaszövetet meleg vízzel be kell áztatni, majd erős szálú kefével a filmet fel kell lazítani és meleg vízzel le kell azt öblíteni. Meleg vizes öblítés után a szitaszövet mind két oldalát bőségesen be kell szórni a rétegtelenítő porral, és erősen be kell dörzsölni a szövetbe, kb. 3—5 percnyi várakozás után forró vízzel le kell öblíteni.
- *Áztatással;* 2 púpozott evőkanál rétegtelenítő port 4 liter meleg vízben fel kell oldani, majd az oldatot a szitakeret befogadására alkalmas tálba kell önteni, és a rétegtelenítendő szitát kb. 15—20 percig áztatni kell benne. Áztatás után a rajzolatot kefével dörzsöléssel el kell távolítani, majd a letisztított szitaszövetet forró vízzel le kell öblíteni. A kimosott szitát 5%-os fehérecet oldattal inaktíválni kell, majd hideg vízzel alaposan ki kell öblíteni, és bő vizes sugárral le kell öblíteni.

N° 44 ULANO REMOVER rétegtelenítő oldat:

- 15—25 liter vízben fel kell oldani a tasak tartalmát;
- a szitaszövetet meg kell tisztítani a festékmaradványoktól, majd a szövet mindkét oldalára fel kell hordani az oldatot, és állni hagyni mindaddig, míg az emulziós réteg fel nem lazult. Erős, hideg vízsugárral a szitát kimossuk.
- Az oldat direkt emulziós szitaszövetek és polimer filmek leoldására alkalmas. Gelatin filmeket nem oldja.
- **FIGYELEM!** Az oldat erős oxidálószer, védőkesztyű és szemüveg használata kötelező, a kifolyt oldatot azonnal hideg vízsugárral közömbösíteni kell. Zárt helyen tartandó.

N° 5 ULANO STECILREMOVER rétegtelenítő paszta;

- Direkt emulziók eltávolítására alkalmas, egészségre ártalmas anyagokat nem tartalmaz (szagtalan).
- Kefével a szita mindkét oldalára fel kell hordani, kb. 5 perc várakozás után a szita mindkét oldalát kefével dörzsöljük, majd a pasztát hideg vízsugárral ki kell mosni.

N° 78 ULANO HAZE REMOVER szita rétegtelenítő paszta;

- használat előtt a pasztát jól fel kell keverni;
- ecsettel vagy kefével a szita mindkét oldalára (nedvesen vagy szárazon) a pasztát fel kell hordani, majd 1—2 perces várakozás után a szitát át kell dörzsölni és erős, hideg vízsugárral ki kell mosni;
- festékbeszáradás esetén a szitát a festék oldószerével be kell kenni, majd a N° 78-al a fentiek szerint kell a rétegtelenítést elvégezni.

9.3. Rétegtelenítés és szitatisztítás eszközei

9.3.1. Gépi eszközök:

- szitafilemlőhívó-kimosó berendezés;
- nagy nyomású szitalemosó: Hurrikán.

9.3.2. Kézi eszközök:

- félkemény súrolókefe;
- körömkefe.

9.4. Biztonságtechnikai előírás és anyagai:

9.4.1. A szitakimosó és rétegtelenítő anyagok egészségre ártalmas anyagokat nem tartalmaznak. Ez alól csak a jelenleg ideiglenesen használatos oldószeres festékek anyagai kivételek, amelyeknél szigorúan be kell tartani a gyártó cégek biztonságtechnikai előírásait.

9.4.2. *Egyéni védőeszközök;* gumikesztyű
gumikötény
védőszemüveg

10. Vonatkozó szabványok és műszaki leírások

- PANGOLIN festék- és tisztítószer-katalógus;
- ULANO direkt, indirekt, direkt-indirekt sablonanyag és tisztítószer-katalógus;
- MARABU festékkatalógus és színminta;
- Wiederhold festékkatalógus és színminta;
- ZBF szitaszövet-katalógus;
- TSZ 10.507-84 szitanyomtatás MV előírásai.

IRODALOM

- [1] Hans-G. Scheer: MOnyl információs mappa (Zürcher Beuteltuchfabrik AG [ZBF])
- [2] Thomas Schweizer: ZBF tájékoztató
- [3] PANGOLIN gyártmányismertető
- [4] ULANO gyártmányismertető