



Barna Judit

A nedvesítő folyadék



A követelménymodul megnevezése:

Anyakok előkészítése, nyomatok ellenőrzése és szállítása

A követelménymodul száma: 0965-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-016-30



A NEDVESÍTŐ FOLYADÉK JELLEMZŐI

A nedvesítő folyadék az ofszet nyomtatás számára a nyomathordozó, a nyomólemez és az ofszetnyomó festék mellett a negyedik fontos tényezőt jelenti.

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Pályaválasztás előtt álló fiatalok lehetőséget kapnak arra, hogy megnézzék egy nyomdalátogatás keretében a nyomtatás folyamatát. Mivel hallottak már róla, hogy a nyomtatáshoz kell papír, festék és nyomólemez, ezeket berakják a gépbe, de egy értékelhetetlen, összefestékezett ívet kapnak eredményül. Magyarázza el nekik, hogy mi volt a hiba, mit kell ténylegesen tenniük, hogyan kell a gépet helyesen beállítaniuk és milyen anyagokat kell használniuk ahhoz, hogy ténylegesen azt tudják kinyomtatni, ami a lemezen látható?

Mindezekre a választ a szakmai információkban megtalálja.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A NEDVESÍTŐ FOLYADÉK

Az ofszet nyomtatás és más nyomtatási eljárások között alapvető különbséget jelent, hogy az ofszet nyomóforma nyomó- és nem nyomó elemei elvileg egy szintben helyezkednek el. A nedvesítő folyadék feladata, hogy állandóan fenntartsa a nem nyomó elemek hidrofil (víz-szerető) és a nyomó elemek oleofil (víztaszító) tulajdonságát.

1. Nedvesítő folyadék szerepe és összetétele

Az ofszet eljárás fontos része a nedvesítő folyadék szerepe, viselkedése és összetétele. Összhangot kell létrehozni a nedvesítő folyadék, a lemezfajta, a papír- és a festékminőség, valamint a nyomógépek nedvesítőművei között. A nedvesítő folyadék kiválasztásakor abból kell kiindulni, hogy a folyadéknak a nyomtatási művelet során meg kell tartani pH-értékét, annak ellenére, hogy mind a nem nyomó, mind a nyomóelemekkel egyformán kölcsönhatásban van.

A NEDVESÍTŐ FOLYADÉK

A nedvesítő adalékok komplex anyagrendszerek, amelyek különböző alkotórészeket tartalmaznak a kielégítő emulgeálódás és terülés (felületi feszültség) érdekében. A pH-érték beállítása és stabilizálása (pufferrendszerek), a korrózióvédelem és a hűtő hatás szempontjából is fontos.

A sokféle vízminőség miatt fontos, hogy a megfelelő adalékot válasszuk ki.

A nedvesítés hatása és a nedvesítő folyadék mennyisége függ:

- a nyomdafestéktől,
- a nyomóforma felületi tulajdonságától,
- a nedvesítőmű konstrukciójától is.

Az az alapelv, miszerint a víz és a festék egymást taszítja és nem keveredik, csak bizonyos feltételek között érvényes. A nyomtatási folyamat során a nedvesítő folyadék a festékezőműbe vándorol, és ott mind több gyűlik össze belőle. A folyamatban részt vevő festék és víz egy része egymással keveredik és emulziót alkot.

A festék és víz taszítása a közöttük lévő nagy határfelületi feszültségkülönbség miatt jön létre. Csökkent felületi feszültség hatására kis festékrészecskék vándorolnak a nedvesítő vízbe, és ezáltal „festék a vízben” emulzió keletkezik, amely a nyomólemeztónolását idézheti elő. Ha a nedvesítő folyadék pH-értéke 7 fölé emelkedik, akkor a határfelületi feszültség csökken. A nedvesítő víz pH-értéke jellemzi annak sav-, ill. lúgtartalmát. A normál pH-érték 5,5–6 között van.

A síknyomtatás feltalálása óta számos kísérletet végeztek, hogy az ofset nyomtatás nedvesítési problémáit csökkentsék. Nagy előrelépést jelentett a nyomathordozó és a nedvesítő folyadék sav- és lúgtartalmának meghatározása, és a kapott adatok birtokában a nedvesítő folyadék optimális pH-értékének beállítása. A nedvesítő folyadékba adalékként bevitt alkohol lehetővé teszi a nedvesítő víz mennyiségének csökkentését. Az alkohol a nedvesítő folyadék határfelületi feszültségét csökkenti.

2. Az alap: a víz

A természetben előforduló víz nem tiszta; gázt és ásványi anyagokat tartalmaz. A gépmester számára a vezetékes víz a nedvesítő folyadék kiinduló anyaga. A víz megítéléséhez megmérjük a víz keménységét, amely lényegében a kalcium- és magnéziumtartalomtól függ. A meszes, szikes talajból származó kemény vizek lágyítás nélkül alkalmatlanok az ofset nyomtatáshoz.

A víz keménységét minden esetben meg kell határozni az adalékok hozzáadása előtt, mivel a kész nedvesítő folyadékban (oldatban) egyszerű eszközökkel ezt már nem lehet megtenni.

A keménység egyszerű meghatározásában tesztcsíkok segítenek. A karbonátkeménység meghatározása indikátoroldattal történik. Ennek során figyelembe kell venni, hogy a mérésnél mindig „pillanatfelvételtől” van szó és azt is, hogy a víz minősége nagyon erősen ingadozhat.

Keménységi tartomány	lágý	közepes	kemény	nagyon kemény
Össz-keménység *mMol földalkáliion/liter-ben	0-1,3	1,4-2,5	2,6-3,7	>3,7
Német keménységi fok °d	0-7	8-14	15-21	>21
Angol keménységi fok °e	0-9	10-18	19-26	>26
Francia keménységi fok °f	0-13	14-25	26-37	>37

A víz keménységének meghatározása

3. A víz keménysége

A víz mésztartalma problémákat okozhat nyomtatás közben, például:

- a festékező hengerek lecsupaszodását (mészlerakódások)
- lerakódásokat a gumikendőn
- a pH-érték befolyásolását
- a pH-érték ingadozását

Tesztcsíkkal a víz keménysége egyszerűen meghatározható. A tesztcsíkot rövid időre (1 másodperc) merítsük a vízbe és kb. két perc múlva olvassuk le.

A nedvesítő folyadék vízkeménysége ideális esetben 8° dH és 12 dH (német keménységi fok) között, pH-értéke pedig 4,8 és 5,5 között van.

4. pH-érték

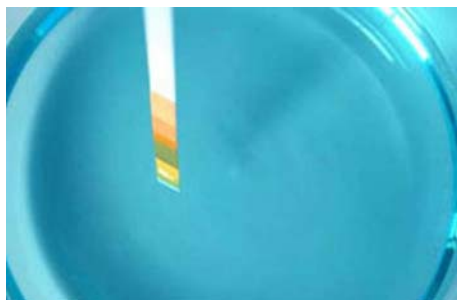
A „pH” a latin „potentia hydrogenii” (=a hidrogén ereje) kifejezés rövidítése és a hidrogénkoncentráció logaritmusos ábrázolását jelképezi. A pH-érték így a vizes oldatok savas vagy lúgos viselkedésének meghatározására szolgáló mérhető érték.

Egy 5-ös pH-értékű folyadék 10-szer savasabb egy 6-os pH-értékű folyadéknál.

A nedvesítő adalékok általában pufferanyagokat tartalmaznak a külső hatások semlegesítése érdekében. A pH-érték nem túl sokat mond a nedvesítő folyadékok minőségéről, csak azt mutatja ki, hogy van-e benne adalék vagy nincs. A nedvesítő folyadék minőségének meghatározásához meg kell határozni a vezetőképességet is.

A korszerű nedvesítő adalékok összetétele olyan, hogy az előírt adagolás esetén beáll a helyes pH-érték. A pufferolás (bizonyos határok között) megakadályozza, hogy a papír és a festék megváltoztassa a pH-értéket.

A pH-érték meghatározására szolgáló indikátorcsíkot egy percre merítsük be a folyadékba és utána hasonlítsuk össze a színskálával.



1. ábra. pH-érték meghatározása indikátorcsíkkal¹

Figyelembe kell venni, hogy az alacsonyabb pH-érték esetén a nedvesítő folyadék „megmarja” a lemezt és megnyújtja a száradási időt is.

5. Vezetőképesség = $\mu\text{S}/\text{cm}$

A vezetőképesség azt írja le, hogyan vezeti egy folyadék az áramot. A nedvesítő folyadékban levő szennyeződések hatására növekszik a vezetőképesség. A víztől és az adaléktól változik a vezetőképesség, valamint hatással van rá a hőmérséklet és az alkoholkoncentráció. Több izopropanol (IPA) csökkenti a vezetőképességet. A korszerű vezetőképesség-mérő műszerek a hőmérsékletet is beszámítják a mérésbe. Fontos, hogy a nedvesítőfolyadék-központban levő vezetőképesség-szondát rendszeresen tisztítsuk és kalibráljuk.

Az univerzális műszerrel meg lehet mérni a pH-értéket, a hőmérsékletet, valamint a vezetőképességet. Minden elektronikus mérőműszert rendszeresen kalibrálni kell.

A vezetőképesség értékét „frissen készült nedvesítő folyadékon” határozzuk meg, hogy aztán „mérceként” szolgálhasson a folyadék cseréjéhez. Ha a vezetőképesség kb. 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -rel megnőtt, ezt jelzésnek kell tekinteni a cseréjére. A nyomtatási nehézségek megelőzésére ajánlatos két hetenként kicserélni a nedvesítő folyadékot.

6. A lemez benedvesítése

A víz felületi feszültségét arabgumival, glikollal, glicerinnel vagy alkohollal lehet csökkenteni. Az egyes nedvesítő adalékok összetételét a gyártók a termékek biztonsági adatlapján közlik.

¹ <http://google/kepek>



2. ábra. Felületi feszültség²

Az izopropanol, amelyet IPA-nak (izopropilalkohol) is neveznek, csökkenti a felületi feszültséget, növeli a nedvesítő folyadék viszkozitását és ezzel elősegíti a filmképződést a nedvesítőműben. Ennek hatására egyenletes lesz a nedvesítés. Az IPA gyorsan elpárolog, így gyorsabban szárad a festék és a párologási hőelvonás hűti a nyomóműveket. Az IPA alkalmazása megnöveli a merítési volumet és támogatja a nedvesítő folyadék felvételét. Az IPA habzástóló hatású.

A felhasznált alkoholnak nagyon tisztának kell lennie. Ezt egyszerű próbával lehet ellenőrizni. Egy tiszta pohárba egyenlő mennyiségű vizet és alkoholt kell tölteni. 30–40 perc múlva a folyadéknak átlátszónak kell lennie. Ha zavaros, az alkohol használhatatlan.

7. Az IPA-tartalom meghatározása

A víz IPA-tartalmát areométerrel lehet megmérni. A mérőorsót úgy kell elhelyezni egy üveg-edényben, hogy szabadon úszva tudjon mozogni.



3. ábra. Aerométer³

A folyadékban és a mérőorsón nem szabad buborékoknak lenniük. Az átlátszó folyadékok leolvasása „lent” történik. Olvassuk le a mérési értéket a Vol.% / Térf.%-nál, valamint olvassuk le a hőmérsékletet és számítsuk ki a Vol.% / Térf.% értékkel. Utána ellenőrizzük a táblázatban a kiszámított értéket.

² <http://google/kepek>

³ <http://google/kepek>

A NEDVESÍTŐ FOLYADÉK

A műszer térfogat- és súlyszázalékot mutat. Alapvetően térfogatszázalékot mérjünk. A hőmérséklet fontos szerepet játszik az IPA meghatározásánál, ezért figyelembe kell venni a hőmérsékletkompenzációt. Ügyeljünk a meghatározás során a nedvesítő adalék fajsúlyára (sűrűség).

A nedvesítő adalék		A leolvasott IPA-koncentráció %-ban									
sűrűsége*	%-aránya										
1,05	2	3,1	5,0	6,8	8,7	10,5	12,4	14,2	16,1	17,9	19,7
	3	2,8	4,6	6,4	8,2	10,1	11,9	13,7	15,5	17,3	19,1
	4	2,5	4,3	6,0	7,8	9,6	11,4	13,1	14,9	16,7	18,5
1,10	2	2,5	4,3	6,1	7,9	9,7	11,4	13,2	15,0	16,8	18,6
	3	1,9	3,6	5,3	7,0	8,8	10,5	12,2	13,9	15,6	17,4
	4	1,2	2,9	4,5	6,2	7,9	9,5	11,2	12,8	14,5	16,1
1,15	2	1,9	3,6	5,3	7,1	8,8	10,5	12,2	14,0	15,7	17,4
	3	0,9	2,6	4,2	5,8	7,5	9,1	10,7	12,3	14,0	15,6
	4	0,0	1,5	3,0	4,6	6,1	7,6	9,2	10,7	12,3	13,8
1,2	2	1,3	2,9	4,6	6,3	7,9	9,6	11,2	12,9	14,6	16,2
	3	0,0	1,5	3,1	4,6	6,1	7,7	9,2	10,8	12,3	13,8
	4	-1,3	0,1	1,6	3,0	4,4	5,8	7,2	8,6	10,0	11,4
A tényleges alkohol-koncentráció %-ban		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22

* A felhasznált nedvesítő adalék fajsúlyja a hozzá tartozó biztonsági adatlapon található.

8. A nedvesítő folyadék kikeverése

A nedvesítő folyadékot az alábbiak szerint kell kikeverni:

- víz + adalék a régebbi, plüsshengeres nedvesítőművekhez
- víz + adalék + alkohol a modern, bevonat nélküli hengeres filmnedvesítőművekhez

Keverési számítás

Szükséges mennyiség 100

- Adalék mennyisége 4 Adalék 4

- Alkohol mennyisége	10	Alkohol	10
= Víz mennyisége	86	Víz	86
<i>Tényleges mennyiség</i>	<i>100</i>	<i>Tényleges mennyiség</i>	<i>100</i>

Hibás keverési számítás

Szükséges mennyiség	100		
Víz	100	Víz	87,7
- Adalék mennyisége	4	- Adalék mennyisége	3,5
IPA	10	IPA	8,8
<i>Tényleges mennyiség</i>	<i>114</i>	<i>Tényleges mennyiség</i>	<i>100</i>

9. Az alkohol hátrányai

Az alkoholnak (IPA) azonban hátrányai is vannak.

- Elősegíti a szellemkép (sablonozás) keletkezését, mivel megnehezül a nedvesítő folyadékban a festékbe történő emulgeálódása.
- Előmozdítja a hengerek lecsupaszodását, különösen nagy vízkeménység esetén, mivel az IPA csökkenti a kalciumsók oldhatóságát.
- A túl sok IPA ki tudja csapatni a festék kötőanyagait, oldani tudja a fémes pigmentek védőburkát és így a fényesség csökkenését okozhatja.
- Az IPA megtámadhatja a papír mázát és ezáltal annak a gumikendőre történő lerakódását okozhatja.
- Az IPA a könnyen párolgó szerves vegyületek (VOC) közé tartozik, amelynek káros hatása van a légkörre (ózon, nyári szmog).
- Az IPA ezen kívül egészségi károsodásokat is okozhat.

Mivel az alkohol nagyon jó nedvesítő szer, a gépmesterek gyakran jóval több IPA-t tesznek a nedvesítő folyadékba, mint amennyire nyomtatástechnikai szempontból szükség lenne. Az alkohol célszerű legnagyobb mennyisége 5–8% körül van, de ma már léteznek alkoholmentes nyomtatási eljárások is.

Egészség- és környezetvédelmi okból mindenképpen arra kell törekedni, hogy minél kevesebb IPA-t használjunk. Hetenként egyszer-kétszer ellenőrizni kell az IPA koncentrációját, valamint a nedvesítő adalékot.

10. A nedvesítés hatása a nyomtatás minőségére

A nyomtatás minőségi mutatói különbözőek. A minőséget meghatározó mutatók közül legjellemzőbbek a nyomtatás fedettsége, egyenletessége, szín- és árnyalat-visszaadása, száradása. Az ofset eljárással készült nyomtatás minőségére a nedvesítés jelentős tényező. Az ofset nyomóforma kényszerű nedvesítése az elérhető színintenzitás és az ebből adódó árnyalati terjedelemszűkülés okozója. A nedvesítés bizonytalanná teszi a nyomtatás mennyiség egyenletes festékeztetését, több színnel készített munkánál (a papír higroszkópikus tulajdonsága miatt az anyag meggyűlik) illeszkedési különbségeket okoz, valamint száradási nehézségek okozója. A jó minőségű nyomtatás előfeltétele a lehető legminimálisabb nedvesítő folyadék és az ehhez járó optimális festékadagolás. Kevés nedvesítő folyadékkal nyomtatni azonban csak megfelelő kiválasztású nyomóformával lehet.

A nyomtatással elérhető színérő mértékét elsősorban a forma nem nyomó elemeinek víztartó képessége és hidrofilitása, valamint a nyomóelemek és festék megfelelő hidrofóbítása szabályozza. Az ofset nyomóforma optimális nyomóképessége mellett a forma kényszerű nedvesítése miatt az elérhető legkedvezőbb denzitásértéket csak megközelíteni lehet, vagy a nyomtatás fedettségi értéke hullámzik. Ez különösen gépipidulásakor tapasztalható. Még szakember munkája esetén is előfordul, hogy a nyomóelem felületén finom eloszlású apró kis vízgöngyöcskék helyezkednek el, amelyek a festékeztetést, ha nem is feltűnő módon, de akadályozzák. Így nem képződik teljes, ill. egyenletes vastagságú festékfilm a formán, ez pedig a színtartalmat csökkenti. A festékben, -köötőanyagának poláris természete miatt-, nagy mennyiségű folyadék emulgeálódik, amely nem csak a fedettséget csökkenti, hanem a nyomtatás fényességét és a színérőt is.

Az ofset-eljárás árnyalat-visszaadását is befolyásolja a nedvesítés kényszerű volta (negatív értelemben), okozója a festékemulgeációs folyamat, valamint a nem nyomó elemeken gyakran jelentkező festékfátyol. E jelenséget a nedvesítő folyadékban jelenlévő felületaktív anyagok idézik elő azáltal, hogy csökkentik a festék és a víz közötti felületi feszültségkülönbséget annyira, hogy a két anyag könnyen és gyorsan tud egymással keveredni.

A festékfátyol képződésekor a nem nyomó elemek festéket vesznek fel, ill. adnak le. E jelenségek hatással vannak a helyes árnyalat-visszaadásra, csökkentik a kép árnyalati terjedelmét. A festék száradási mechanizmusában gátló tényező a nedvesítés.

A nedvesítő folyadék szokásos hőmérsékletének a 10°C és 15°C közötti érték számít. Érdekes tudni a gépmesternek, hogy a túl alacsony hőmérséklet a kondenzvíz kicsapódását okozhatja a tömlőkön és a nedvesítő vályúkon. Előfordulhat, hogy a nedvesítő folyadék habzik, a nedvesítővíz-vályúban is hab keletkezik, ami rontja a nedvesítés minőségét. Ezt a problémát habzásgátló hozzáadásával orvosolhatjuk.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az ofset nyomtatás technológiájában alkalmazott segédanyagok közül ebben az egységben a nedvesítő folyadékot tekintettük át. Győződjön meg arról, hogy megértette-e a tanultakat, és tudja-e azokat alkalmazni.

1. A szakmai információ tartalom fejezetében olvasottak alapján gyűjtse össze azokat a fogalmakat, kifejezéseket, amelyek a téma szempontjából a legfontosabbak és magyarázza el tanuló társainknak, mit jelentenek ezek a kifejezések!
 - nedvesítés
 - vízkeménység
 - pH-érték
 - hidrofil és oleofil tulajdonságok
2. A tanműhelyben három edényben különböző minőségű vizet készítünk ki bevizsgálásra. Állapítsa meg a vizek keménységét!
3. Határozza meg, hogy az előző feladatban bevizsgált vizekhez milyen anyagokat kell hozzátenni ahhoz, hogy nyomtatásra alkalmas nedvesítő folyadékot kapjunk!
4. Informálódjon interneten, milyen cégek gyártanak, ill. forgalmaznak nedvesítővíz adalékokat és készítsen róla jegyzetet. (Legalább 3 céget keressen!)
5. Szerezze be valamelyik gyártótól/forgalmazótól biztonságtechnikai adatlapot nedvesítő folyadékokról és/vagy adalékaikról, és készítsen vázlatot az adott anyag jellemző tulajdonságairól!



6. A gyakorlati oktatás során észreveszi, hogy a nyomógép nedvesítővíz-vályújában habzik a nedvesítő folyadék. Oldja meg a problémát és ismertesse a megoldást társaival is!
7. Gyűjtsön anyagot az internet segítségével a víz keménységéről, pH-érték meghatározásáról és az ezzel összefüggő ismeretekről tartson néhány perces kiselőadást tanuló társainak.
8. Végezzen nyomtatási próbákat és értékelje ki az eredményeket!
 - csapvízzel
 - csapvíz + IPA oldatával
 - bekevert nedvesítő folyadékkal.
9. Készítsen el 10 l nedvesítőfolyadékot a szükséges anyagokból!
10. Tartson kiselőadást társainak az izopropilalkohol káros hatásairól!

Megoldások

1. A szakkifejezések jelentése:

- nedvesítés: ofszet nyomólemezen a nemnyomó elemek megfelelő rétegvastagságú, nedvesítő folyadékkal való egyenletes, ismétlődő ellátása.
- vízkeménység: a víz kalcium- és magnéziumtartalmától függ, mértékegysége a °dH (német keménységi fok). Beszélhetünk lágy, közepes, kemény és nagyon kemény vízről, nyomtatáshoz a 8° dH és 12° dH közötti közepes keménységű víz a legalkalmasabb.
- pH-érték: a vizes oldatok savas vagy lúgos viselkedésének meghatározására szolgáló mérhető érték. A „pH” a latin „potentia hydrogenii” = a hidrogén ereje kifejezés rövidítése és a hidrogénion-koncentráció logaritmusos ábrázolását jelképezi.
- hidrofil és oleofil tulajdonságok: vízszertő és víztaszító tulajdonságok, az ofszet nyomtatás jellegzetessége (a lemezen a nyomó részek oleofil = víztaszító, a nemnyomó részek pedig hidrofil = vízszertő tulajdonságúak).

5. Fizikai és kémiai tulajdonságok, tűzveszélyesség, kezelés és tárolás, hulladékkezelés és ártalmatlanítás, balesetvédelmi óvintézkedések, stb.

10. Az izopropilalkohol káros hatásai:

- Elősegíti a szellemkép (sablonozás) keletkezését, mivel megnehezül a nedvesítő folyadéknak a festékbe történő emulgeálódása.
- Előmozdítja a hengerek lecsupaszodását, különösen nagy vízkeménység esetén, mivel az IPA csökkenti a kalciumsók oldhatóságát.
- A túl sok IPA ki tudja csapatni a festék kötőanyagait, oldani tudja a fémes pigmentek védőburkát és így a fényesség csökkenését okozhatja.
- Az IPA megtámadhatja a papír mázát és ezáltal annak a gumikendőre történő lerakódását okozhatja.
- Az IPA a könnyen párolgó szerves vegyületek (VOC) közé tartozik, amelynek káros hatása van a légkörre (ózon, nyári szmog).
- Az IPA ezen kívül egészségi károsodásokat is okozhat.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

Az ismereteit felhasználva az alábbi kérdésekre próbáljon meg tömören és érthetően válaszolni. Válaszát írja be a kijelölt helyre!

1. feladat

Ismertesse a nedvesítő folyadék feladatát, szerepét!

2. feladat

Határozza meg a nedvesítő folyadék pH-értékét!

3. feladat

Hogyan lehet az alkohol tisztaságát ellenőrizni?

4. feladat

Írja le, hogyan mérhetjük meg a víz IPA tartalmát aerométerrel?

5. feladat

Soroljon fel a nedvesítő folyadék által okozott problémákat (legalább ötöt) és ezek okait!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Az ofszet nyomtatás folyamatának első művelete a nem nyomó elemek nedvesítő folyadékkal történő ismétlődő nedvesítése. A nedvesítő folyadék feladata, hogy a nem nyomó részeken a festéket úgy taszítsa, hogy ne legyen káros hatással sem a festékre, sem a papírra. Ennek érdekében a felvitt nedvesítő folyadék mennyisége a lehető legkisebb kell legyen. és alapvető jelentőségű a festék és a nedvesítő folyadék egyensúlya.

2. feladat

A pH-érték meghatározására szolgáló indikátorcsíkot egy percig bele kell meríteni a nedvesítő folyadékba és utána összevetni a színskálával.

3. feladat

Egy tiszta pohárba egyenlő mennyiségű vizet és alkoholt töltünk. 30–40 perc elteltével a folyadéknak átlátszónak kell lennie. Ha zavaros, akkor az alkohol használhatatlan.

4. feladat

A víz IPA tartalmát aerométerrel mérhetjük meg. Az areométer térfogat- és súlyszázalékot mutat. Úgy kell elhelyezni egy üvegedényben, hogy a mérőorsó mindenképpen szabadon úszva tudjon mozogni. A folyadékban és a mérőorsón nem szabad buborékoknak lenniük. Az átlátszó folyadékok leolvasása „lent” történik. Olvassuk le a mérési értéket a Vol.% / Térf.%-nál, valamint olvassuk le a hőmérsékletet és számítsuk ki a Vol.% / Térf.% értékkel. Utána ellenőrizzük a táblázatban a kiszámított értéket.

5. feladat

- Lerakódás a gumikendőre: A savas nedvesítő folyadék megtámadja a papír mázát.
- Lecsúszódás: Bevonatok a hengereken, a gumikendőkön és a lemezen.
- A lemez kopása: Szétroncsolódik a nyomóelemek rétege. Túl agresszív az adalékok, rosszul van beállítva a gép.
- A lemez korróziója: A lemez oxidálódik. Az adalék nem védi eléggé a lemezt.
- Túlemulgeálódás: Túl magas pH-érték, túl sok víz, túl lágy víz, túl sok adalék, rosszul beállított hengerek, túl sok IPA, túl kevés festékfogyasztás.
- Habzás: Mosófolyadék került a keringésbe, túl nagy a visszafolyás, habzó adalék.
- Rossz száradás: Túl alacsony pH-érték, nyomathordozó-festék rossz kombinációja, a nyomathordozó pH-értéke túl alacsony.
- A lemez rossz kitisztulása: Túl magas pH-érték, túl kevés IPA, a lemez védelme nem elegendő, a hengerek beállítása rossz, hibás a festék-nedvesítő folyadék egyensúlya.

- Nyálka, szag: Túl kevés adalék, fertőzött víz, rezisztens szerves szennyeződés képződése.
- Kenődés: Túl kevés nedvesítő folyadék, nem alkalmas, szennyezett nedvesítő folyadék, a gép rossz beállítása.
- Fröcskölés: Túlemulgeálódás, rossz festék–nedvesítő folyadék egyensúly.
- Tónolás: Túl magas pH-érték, a lemez védelme nem kielégítő, a lemez rosszul van előhívva, lerakódások a lemezen vagy a gumikendőn, túl kevés IPA, hibás a festék–nedvesítő folyadék egyensúly, rossz a temperálás.
- Befestékezett dörzshengerek: Túl kevés hidrofil anyag a nedvesítő folyadékban, a króm felveszi a festéket.
- Növekedés: Rossz keverék, túlemulgeálódás, túl magas pH-érték, túl kevés IPA.

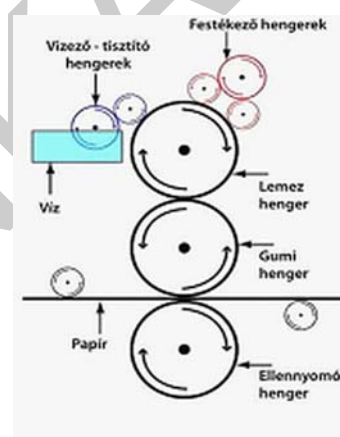
A NEDVESÍTŐMŰ

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Miután elméletben elsajátítottuk a nedvesítő folyadékkal kapcsolatos szakmai ismereteket, meg kell ismerkednünk a folyadék felhordásához szükséges egységgel is. A szakmai tanulmányúton lévő diákoknak el kell magyaráznia, hol és miként történik a nyomógépben a nedvesítő folyadék felhordása, milyen problémák adódhatnak a nedvesítőműben?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Az ofszet nyomtatás folyamatának első művelete a nem nyomó elemeknek vízzel (nedvesítő folyadékkal) való tartós nedvesítésével kezdődik. A nyomtatási műveletek során ezt az állandó nedvesítést a nedvesítőmű végzi. A nedvesítőmű feladata, hogy a nyomóformára egyenletes hártyszerű rétegben nedvesítő folyadékot vigyen fel.



4. ábra. Ofszet nyomógép nedvesítőművének sémája⁴

⁴ <http://google/kepek>

A nyomat minőségét nagymértékben meghatározza a nedvesítőmű konstrukciója, a nedvesítő oldat mennyisége és összetétele. A nem nyomó elemeket a nedvességfelhordó hengerek vékony vízfilmrel vonják be. Amíg a vízfilm összefüggő, addig a festék a nem rajzi részeket nem festékezi. Elméletileg elég lenne néhány molekula vastagságú vízfilm létrehozása, de a gyakorlatban lényegesen több nedvesítő folyadék szükséges. A felhordott nedvesítő folyadék adagolásakor figyelembe kell venni, hogy a papír és a karton higroszkopikus tulajdonságúak, és így nedvességfelvételre érzékenyek. A nedvesítő folyadék túlzott adagolása a nyomathordozó nemkívánatos méretváltozását okozza.

A nedvesítő folyadék mennyisége függ a nyomtatási sebességtől is. A köztudatban elterjedt, hogy nagyobb gépsebesség esetén több nedvesítő folyadék párolog el a létrejövő nagyobb légcirkuláció miatt. Az elvégzett kísérletek bebizonyították, hogy a nagyobb gépsebesség következtében a nyomólemezt nedvességben gazdagabb légréteg veszi körül, és emiatt a párolgás mennyisége nem növekszik. Minél nagyobb a nyomógép sebessége, annál egyenletesebb a nedvesítő folyadék eloszlása a nyomólemezen. Nagyobb sebesség esetén kevesebb idő jut a nedvesítő folyadék elpárolgására, és így kevesebb nedvesítő folyadék szükséges.

Fontos tényezők:

- a gépterem hőmérséklete és relatív légnedvessége, valamint
- a nyomathordozó minősége is.

A nedvesítő folyadék a nyomtatásra kerülő ívek, ill. a papírpálya szerkezeti felépítését megváltoztatja. A cellulózzrészecskék vizet vesznek fel, megduzzadnak, ezért átmérőjük megváltozik, a papírívben vagy a papírpályában feszültségek alakulnak ki. Túlságosan nagy nedvességmennyiség hatására a papírrostok keresztirányú nyúlása 3–4-szerese a hosszirányú nyúlásnak.

A tekercsnyomó ofszetgépeken a behúzóművel létrehozott papírfeszültség függvénye a nyomóformán és a gumikendőn keresztül a nyomathordozóra kerülő nedvesítő folyadéknak. A nyúlás hatására a papír a szükséges pályafeszültséget elveszti. Ezért a papírpálya feszültségét az első nyomómű előtt úgy kell meghatározni, hogy még az utolsó nyomóműben is kielégítő legyen. A nyomóművek közötti túlságosan nagy feszültségcsökkenés illeszkedési és nyomási nehézségekhez vezet. Ez is indokolja, hogy a megadott határokon belül csak a szükséges nedvesítő folyadékmennyiséggel kell dolgozni a tekercs- és az íves ofszetgépeken egyaránt.

A nedvesítőművek lehetnek:

- bevont felhordóhengeres nedvesítőművek
- bevonat nélküli hengeres nedvesítőművek

BEVONT FELHORDÓHENGERS NEDVESÍTŐMŰVEK

A nyalóhengeres nedvesítőművek

- nedvességadagoló hengerből,

- nyalóhengerből,
- dörzshengerből és
- egy vagy két nedvességfelhordó hengerből állnak.

A nyalóhenger a nedvességadagoló henger által meghatározott ritmusban adja át a beállított nedvesítő folyadék mennyiségét a nedvességet eldörzsölő hengernek. Minden ingamozgásnál annyi nedvesítő folyadék kerül a dörzshengerre és a nedvességfelhordó hengerekre, amennyi a nyomólemez nedvesítéséhez egy vagy több fordulathoz elégséges.

A nedvesítő folyadékot az anyagbevonattal ellátott nyaló- és nedvességfelhordó hengerek továbbítják és tárolják. A nyomtatási folyamat alatt a bevonatok egyre több festéket vesznek fel, és ezért bizonyos időközönként a hengerekről a szennyeződések kézzel vagy a nedvesítőhengert mosó berendezéssel el kell távolítani. A nedvesítőhengerek mosásánál a bevonat anyagából rostok, kis részecskék válnak le, amelyek a nyomaton nemkívánatos elemként jelentkeznek (kis foltocskák). Az állandó igénybevétel következtében a nedvesítőhenger-bevonatok olyan sok anyagot veszítenek, hogy nem képesek elegendő nedvesítő folyadék tárolására. A megváltozott felület egyenlőtlen nedvességleadást eredményez. Ilyenkor a bevonatokat ki kell cserélni. A nyomóforma nedvességigénye a rajzi elemek mennyiségétől függően változik. A hagyományos nedvesítőművek a teljes gépszélességben csak azonos mennyiségű nedvesítő folyadékot képesek leadni. Ez a folyadékmennyiség csak a teljes szélességben csökkenthető vagy növelhető. Ezt a hiányosságot kiegészítő berendezésekkel igyekeznek kiküszöbölni. Ilyenek pl. a hengeres vízleszorítók, légrákel, vízleszorító gumicsíkok stb. A vízkeringtető pumpák és túlfolyócsövek a nedvesítővályúban a víz szintjét mindig azonos magasságban tartják, és ezáltal a nedvességadagoló henger a nedvesítő folyadékba mindig azonos mélységig merül. A vízkeringtetős berendezés kiszűri a szennyeződések. Az ingamozgást végző adagolóhenger a víztovábbításban periodikus ingadozásokat okoz, amely különösen a gyorsjárátú gépeknél jelent nehézséget. Ennek elkerülésére a gyors íves és tekercsnyomó ofszetgépeken nyalóhenger nélküli, ún. filmnedvesítő művet alkalmaznak, amely a vízfilmet vékony rétegben és folyamatosan adja át.

1. Bevont felhordóhengeres nedvesítőművek előnyei és hátrányai

A bevont hengeres nedvesítőművek a nyomtatás során számos technológiai problémát és sokszor kieső időket okoznak. A moleszkin- vagy frottírányagú harisnyabevonattal ellátott nedvesítő felhordóhengerek állítását a nyomtatás folyamán többször kell változtatni a bevonat fokozatos kopása miatt. Naponta egyszer a nedvesítőhengereket ajánlatos a gépből kivenni, kimosni. A bevonattal ellátott nedvesítőhengerek különböző anyagú bevonatai egyben víztárolók is. Ezért a vízadagolásban beálló változásokra csak lassan reagálnak, ezáltal megnehezítik a helyes festék/víz egyensúly elérését. Gépállás alatt a bevonatok az állásidő függvényében többé-kevésbé kiszáradnak. Tisztításuk után pedig több száz ív kinyomása közben nedvesebbek a szükségesnél. Kísérletek bebizonyították, hogy a nyomatminőségre mindkét jelenség egyaránt károsan hat. A gépinduláskor fellépő színingadozásokat majdnem teljes mértékben a hagyományos bevonatú nedvesítőhengerekkel ellátott nedvesítőművek okozzák.

A nedvesítő felhordóhengerek bevonatai a példányszám nyomása alatt a henger szélességében egyenlőtlenül vesznek fel festéket. Azokon a részeken, ahol az adott nyomóformának megfelelően nagyobb festékmennyiség szükséges, a nedvesítő folyadék mennyiségét is növelni kell. Mivel a hagyományos nedvesítőműveknél a nedvesítő folyadék mennyiségének sávonkénti szabályozása nem lehetséges, ezért a nedvesítő hengerek teljes szélességében a maximális nedvesítő folyadék mennyiséget kell adagolni. Ezáltal a kevesebb nedvesítő folyadékot igénylő részeken felesleges vízmennyiség keletkezik. Ennek a káros jelenségnek a megszüntetésére a megoldás a vízfilmréteg sávonkénti változtatása a pergetős nedvesítőművek alkalmazásakor. A hagyományos bevont hengeres nedvesítőművek konstrukciójuk miatt nagyobb mértékű nedvesítővíz-adagolást igényelnek, ez a szükségesnél nagyobb mértékű emulzióképződést okoz, amely károsan hat a nyomat minőségére. Ezenkívül a gépmes-terek biztonsági vízadagolásra törekednek, amely szintén a szükségesnél nagyobb vízmennyiséget jelent. Következmény a nyomathordozó feltépődése, tónolás és nyomat minőségének romlása.

A nedvesítő dörzshenger feladata kettős, részben a felhordóhengerek hajtása, részben a nedvesítő folyadék mennyiségének pótlása. A hagyományos nedvesítőművek általában csak az utóbbi feladatra alkalmasak, mert a felhordóhengerek kerületi sebességét a nyomóforma képelemei és ezek elhelyezkedése határozza meg. A hagyományos felépítésű nedvesítőműveknél alkalmazott krómfelületű dörzshenger kerületi sebessége kevésbé befolyásolja a nedvesítőhengereket.

A gyakorlatban a nedvességfelhordó henger főleg a nyomóformától kapja a hajtását. Ez a hagyományos nedvesítőművek fő problémája. A nyomóelemek elhelyezkedésének és a nyomandó munka jellegének megfelelően a nedvességfelhordó hengerek forgási sebességét a lemez henger kerületi sebessége határozza meg. A nedvesítő dörzshenger nedves felülete és a nedvességfelhordó henger között csúszások lépnek fel. A nyomóforma festékezett elemei következtében a lemez és a felhordóhenger között nagyobb a súrlódási erő, mint a felhordóhenger és a dörzshenger között. A változtatásokra gyorsan reagáló nedvesítőmű előfeltétele, hogy a felhordó- és a dörzshenger között legyen nagyobb a súrlódási erő, mert csak így tudja a felhordóhenger a lemez felületét a nedvesítő folyadék felhordása mellett tisztítani is.

NEDVESÍTŐMŰVEK BEVONAT NÉLKÜLI HENGEREKSEL

A bevonat nélküli hengerekkel az volt a cél, hogy a hagyományos bevonattal ellátott hengeres nedvesítőművek hátrányait megszüntessék. Ez azonban a nedvesítő folyadékhoz való adalékok felhasználása nélkül nem volt lehetséges, mivel a bevonat nélküli nedvesítőhengerek rövid üzemelés után annyi festéket vettek fel, hogy további nedvesítő folyadék mennyiséget nem voltak képesek a lemezre átadni. Alkohol és egyéb adalékok csökkentették a nedvesítő folyadék felületi feszültségét, és ez lehetővé tette a már festékes nedvesítőhengerek nedvesítő folyadék felvételét.

1. Nedvesítés a festékezőművön keresztül

A festékfelhordó hengerek részben nedvesítik, részben festékeznek a nyomóformát. A Dahlgreen-rendszerrel a nyomóformát az elő-festékfelhordó hengeren keresztül nedvesítik is. A nedvesítő folyadékot speciális emulzióval helyettesítik. A Hidrocolor nevű rendszerrel az emulziót a festékezőmű nagy dörzshengerére vezetik, és innen a festékfelhordó hengeren keresztül, a nyomdafestékekkel együtt a nyomóformára kerül. Tehát a Dahlgreen- és a Hidrocolor-rendszer közötti különbség az, hogy az előbbinél a nedvesítő folyadékot közvetlenül a festékfelhordó hengerre vezetik és innen kerül a nyomólemeze, míg az utóbbinál a nedvesség több festék-hengeren keresztül jut a lemezre. A Dahlgreen-rendszer krómozott felületű nedvességadagoló hengerből és egy gumihengerből áll. A nedvességadagoló hengeren felgyülemlett felesleges nedvesítő folyadékot a gumihenger teríti szét.

2. Nedvesítés alkoholos nedvesítőművel

A Miehle-Matic nedvesítőműben a nedvesítő folyadék egy nagy átmérőjű, speciális nedvesítő folyadék-felhordóhengerre kerül. Az egyenletes elosztást egy dörzshenger teszi lehetővé. A nedvesítőhenger rá- és elemelése a nyomóformára pneumatikus működtetésű. A vízvályúhenger forgási sebessége fokozat nélkül szabályozható. A nedvesítő felhordóhengerek két végén lévő gumigyűrű a formahenger futógyűrűjéről kapja meghajtását. Ezzel a módszerrel elkerülhető, hogy a nem megfelelően hajtott nedvesítő felhordóhengerek a nyomtatminőségre káros hatást gyakoroljanak. Ez a megoldás azonban csak az ún. érintkezőgyűrűs ofszetgépeken alkalmazható, ahol az érintkezőgyűrű a nyomóformával megegyező magasságban helyezkedik el.

A Roland-Matic nedvesítőműben a nedvesítővíz felvitele a festék felvitelével nincs összekapcsolva. A nedvesség-adagoló hengert külön motor hajtja. A tárolóhenger az adagolóhenger által kiemelt felesleges folyadékmennyiséget a henger felületén egyenletes filmréteggé teríti szét, majd a nedvesítő folyadék a fémből készült dörzshengerre kerül, innen a bevonat nélküli felhordóhengerre, majd a nyomóformára.

3. A bevonat nélküli hengeres nedvesítőművek előnyei és hátrányai

A bevonat nélküli hengerek karbantartást, mosást, bevonatcserét nem igényelnek. Mivel a nedvesítőrendszerek nedvességtároló kapacitása csekély, a nyomás megkezdése előtt a festék/víz egyensúly gyorsabban kialakítható. Rövid gépállások után hamarabb készíthető kifogástalan nyomat, mint a hagyományos nedvesítőműveknél. A bevonat nélküli hengerek kisebb víztartó kapacitása miatt a gépmesternek még rövid gépállások után is gondoskodnia kell a festék felhordása előtt a hiányzó nedvesség pótlásáról, a lemez megfelelő nedvesítéséről. A korszerű nedvesítőműveknél ezt programozható automata berendezésekkel oldják meg. Az alkohol adagolása teszi lehetővé, hogy a nedvesítő felhordóhengerek a felvett nyomdafesték ellenére is folyamatos nedvesítést hozzanak létre, és így elkerülhetők a szín-ingadozások.

Az alkoholos nedvesítőművek kevesebb nedvesítő folyadékmennyiség felhasználását teszik szükségessé, mivel nincs hengerbevonat, amely csekély nedvesítő folyadék adagolásakor festéket vesz fel. Csak annyi nedvesítő folyadék adagolása szükséges, amennyi a képmentes részek festéktaszítását biztosítja. A csekélyebb nedvesítő folyadékmennyiség jobb színerőt és ezáltal kontrasztgazdagabb nyomatot eredményez. A nedvesítő folyadék jelentős része – mialatt a nyomóformáról a gumikendőn keresztül a nyomathordozóra kerül – az alkoholadálék következtében elpárolog, ezért az illeszkedési nehézségek, valamint a nyomathordozóról leváló apró papírrostok mennyisége (és a rakódás veszélye) csökken. Ha az alkoholkoncentráció megváltozik, akkor ez nemkívánatos nyomatminőség-ingadozásokat okozhat. A nedvesítő folyadékban lévő alkohol mennyiségét állandóan ellenőrizni és szabályozni kell.

4. Nedvesítőmű beállítása

A beállított nedvesítő folyadékmennyiség kihatással van a nyomat minőségére. Túl kevés nedvesítő folyadék adagolása esetén a nyomat selejt lesz (száradás, tónolás), túl sok nedvesítő folyadék adagolásakor a nyomaton zavaró csíkok és foltok keletkeznek. A festékbe emulgeált víz miatt pedig a színintenzitás csökken, és száradási nehézségek is jelentkezhetnek.

A nedvesítő folyadék mennyiségét a gépmester gyakorlati tapasztalatai alapján határozza meg, a következő tényezők figyelembevételével:

- a nyomóforma felületi minősége,
- a nyomógép konstrukciója és felépítése,
- a légmozgás iránya és nagysága,
- a levegő relatív nedvességtartalma és hőmérséklete,
- a nedvesítő folyadék hőmérséklete, pH-ja és összetétele,
- a nyomathordozó vízfelvevő képessége,
- a nyomandó rajzi elemek mennyisége és jellege.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat: Készítsen egy szemléltető ábrát az ofset nyomógépek nedvesítőművéről!
2. feladat: Az elkészített szemléltető ábra alapján tartson kiselőadás tanulótársainak az ofset nyomógépek nedvesítőműveinek működéséről!
3. feladat: Végezzen nyomtatási tesztek különböző arányban adagolt IPA-val!
4. feladat: Vegye ki a gépből az egyik nedvességfelhordó hengert és cserélje le a bevonatát!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen két nagy csoportra oszthatjuk a nedvesítőkészítményeket?

2. feladat

Soroljon fel néhányat a bevont felhordóhengeres nedvesítőkészítmények előnyeiből és hátrányaiból!

3. feladat

Mik a bevonat nélküli nedvesítőkészítmények előnyei?

4. feladat

Milyen tényezők figyelembevételével kell a nedvesítő folyadék mennyiségét meghatározni?

Blank writing area with five horizontal lines for the answer.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A nedvesítőművek lehetnek:

- bevont felhordóhengeres nedvesítőművek vagy
- bevonat nélküli hengeres nedvesítőművek.

2. feladat

A bevont hengeres nedvesítőművek hátrányai:

- a hengerek állítását a nyomtatás folyamán többször kell állítani a bevonat fokozatos kopása miatt
- a hengerek utánállítása és szükséges tisztítása termelési időkiesést okoz
- víztároló tulajdonságuk miatt megnehezítik a helyes festék/víz egyensúly elérését
- a gépinduláskor színingadozásokat okoznak
- a bevonatok egyenlőtlenül veszik fel a festéket, ezért nagyobb mennyiségű nedvesítő folyadék hozzáadására van szükség
- a nagyobb nedvesítő folyadék adagolás károsan hat a nyomtatás minőségére

3. feladat

A bevonat nélküli nedvesítőművek előnyei:

- karbantartást, mosást, bevonatcserét nem igényelnek
- a nyomás megkezdése előtt a festék/víz egyensúly gyorsabban kialakítható
- rövid gépállások után hamarabb készíthető kifogástalan nyomtatás
- kevesebb nedvesítő folyadékmennyiség felhasználását teszi szükségessé
- csak annyi nedvesítő folyadék adagolása szükséges, amennyi a képmentes részek festéktaszítását biztosítja
- a csekélyebb nedvesítő folyadékmennyiség jobb színerőt és ezáltal kontrasztgazdagabb nyomtatást eredményez.

4. feladat

A gépmester gyakorlati tapasztalatai alapján a következő tényezőket kell figyelembe venni:

- a nyomóforma felületi minősége,
- a nyomógép konstrukciója és felépítése,
- a légmozgás iránya és nagysága,
- a levegő relatív nedvességtartalma és hőmérséklete,
- a nedvesítő folyadék hőmérséklete, pH-ja és összetétele,

- a nyomathordozó vízfelvevő képessége,
- a nyomandó rajzi elemek mennyisége és jellege.

MUNKANYELV

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Gara Miklós (főszerkesztő): Nyomdaipari enciklopédia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.

E. Hermanies: Polygrafische Technik, VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1978.

Péter György – Szilágyi Tamás: Ofszettechnológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.

Profi tipp: A nedvesítő folyadék az ofszetnyomtatásban, Heidelberg Druckmaschinen AG Print Media Academy, 2008.

Szilágyi Tamás: Ofszetnyomtatás kézikönyve, Editoprint, Budapest, 1996.

www.magaryomdasz.hu/print/nedvesitorendszerek-I (2010.07.10.)

<http://de.wikipedia.org/wiki/PH-Wert> (2010.07.21.)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Feuchtwerk> (2010.07.21.)

AJÁNLOTT IRODALOM

Szilágyi Tamás: Ofszetnyomtatás kézikönyve, Editoprint, Budapest, 1996.

www.magaryomdasz.hu/print/nedvesitorendszerek-I (2010.07.10.)

A(z) 0965–06 modul 016–os szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 213 01 0000 00 00	Szita-, tampon- és filmnyomó
52 213 03 0100 31 01	Gyorsnyomdai gépkezelő
52 213 03 1000 00 00	Nyomdai gépmester

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
22 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató