



Barna Judit

## A flexó nyomtatás technológiai lehetőségei

  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

**Gyártáselőkészítés**

A követelménymodul száma: 0955-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SZT-008-50



## A FLEXÓ NYOMTATÁS TECHNOLÓGIAI LEHETŐSÉGEI

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A nyomtatott csomagolóanyagok, mint a tasakok, zsákok, zacskók, mindennapi életünk nélkülözhetetlen tartozékai. Az elmúlt években hatalmas fejlődésen mentek keresztül, ehhez csak össze kell hasonlítani pl. a gyorsfagyasztott termékek, édességek, kekszek, sütemények 20 évvel ezelőtti és mai csomagolóanyagait.

Egy megrendelő csomagolóanyagot akar készíttetni az Önök nyomdájában az általa gyártott cukorkákhoz. Tájékozódni szeretne a lehetőségekről, hogy milyen csomagolóanyagot ajánlanának neki. Önnek tájékoztatnia kell a vevőt a nyomdájukban alkalmazott flexó nyomtatási technológia lehetőségeiről.

A szakszerű és meggyőző tájékoztatáshoz tisztában kell lennie a nyomtatás technológiájával. Adjon az ügyfél részére részletes tájékoztatást, szaktanácsot. Mik azok a fontos információk, melyekre okvetlenül szükséges kitérni, hogy a vevő Önöknél rendelje meg a csomagolóanyagot, ill. maximálisan elégedett legyen a végeredménnyel?

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### A FLEXÓ NYOMTATÁS

A flexó nyomtatás, ugyanúgy, mint a magasnyomás egy közvetlen nyomtatási eljárás. A flexó nyomtatás abban különbözik a magasnyomástól, hogy a nyomófesték kémiaiilag más-képpen összetett, kis viszkozitású, a nyomóforma flexibilis (rugalmas) és nagyon különböző anyagok nyomtathatók ezzel az eljárással.

A flexó nyomtatás a rotációs magasnyomtatás egyik legfiatalabb és legdinamikusabban fejlődő ága, ahol a nyomtatáshoz szükséges rugalmas nyomóforma különböző kerületű hengeralástrá van rögzítve. A nyomóformát egy hengerrel vagy rákellel lehúzott raszterhenger festékezi be és a folyékony (oldószer- és vizes bázisú), vagy paszta formájú (UV-festékek) nyomófestékeket tetszőleges fajtájú nyomathordozóra adja át. Manapság már hasonló minőségre képes, mint az ofset- vagy a mélynyomási technológia. Magyarországon elsősorban a csomagolótechnika területén alkalmazzák: csomagolóanyagok, címkék előállítására.

## A FLEXÓ NYOMTATÁS RÖVID TÖRTÉNETE

Eredetileg a flexó nyomtatást anilinnyomtatásnak nevezték, ami visszavezethető az anilin nyomófestékek alkalmazására. Mivel az anilin festékeknek, különösen az élelmiszeriparban, rossz híruk volt bizonyos káros mellékhatások feltételezése miatt, 1951-ben az USA-ban kiírt pályázat alapján lett az eljárás új neve **flexó nyomtatás**.

A technológia eredete azonban korábbra nyúlik vissza, már 1893-ban szabadalmaztatták az USA-ban a gumi nyomóformákat. Ugyanebben az időben indultak meg az első kísérletek – bélyegzőnyomtatással – Németországban és Angliában.

A XIX. század végén, XX. század elején jelentek meg az első rotációs nyomógépek gumi nyomóformáról történő nyomtatáshoz, valamint a glükóz bázisú, a pigmentet tartalmazó víz alapú, majd az alkoholt tartalmazó gyorsan száradó festékek. Az anilin nyomtatás minősége egyre javult és ezáltal nőtt az igény az ezzel a technológiával előállított termékek iránt. A minőség javulása a nyomtatásban, a reprodukciós fényképészeti eljárásokban és az árnyaltos képek rácspontokra bontásában, valamint a nyomóformakészítésben elért eredményeknek volt köszönhető.

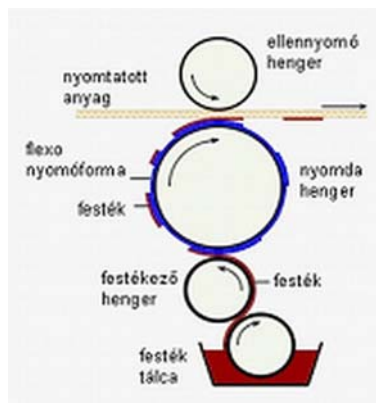
Az 1950-as évekre az anilin színezékek helyét pigmentek és más korszerűbb színezékek vették át és tovább javult a nyomóformák minősége is. 1953-ban megjelent az első központi ellennyomóhengeres flexó nyomógép. Néhány éven belül raszterhengereket is alkalmazni kezdtek és ezeknél, valamint az anilin festékeket teljesen kiváltó új, műanyag nyomathordozók nyomtatására alkalmas festékek használatának köszönhetően tovább nőtt a flexó nyomtatás minősége. A költségek csökkentése érdekében kísérletek kezdődtek műanyag (fotopolimer) nyomóformák előállításával is.

A 70-es évek elején alkalmaztak először olyan fotopolimer nyomóformákat, amelyekhez az oldószerként alkoholt, észtert és etilacetátot használó festékeket alkalmazni lehetett. Ezzel párhuzamosan a flexó nyomógépeknél új nyomásvezérlő rendszereket vezettek be, így a festékezést és a nyomtatást biztonságosan tudták szabályozni.

A flexó nyomtatás fejlődése napjainkban is tart, elég csak a lézeres nyomóformakészítésre, a kamrarákeles festékezésre és a 8–10 színes nyomógépekre gondolni. A flexó nyomtatás minősége és nyomásteljesítménye közel egyenértékű az ofszet, illetve a mélynyomással és bár bizonyos alkalmazási területeken és bizonyos képanyagok sokszorosítása területén jobb nyomásminőséget lehet elérni a két hagyományos (ofszet és mély) nyomtatási eljárással, de az utóbbi évek műszaki és technológiai fejlesztései egyre közelebb hozzák a flexó nyomtatás minőségét a többi nyomtató eljáráshoz. A csomagolóanyagok nyomtatása területén kialakult versenyben a flexó nyomtatással előállított termékek mennyisége, piaci részesedése egyértelműen növekszik.

## A FLEXÓ NYOMTATÁS TECHNOLÓGIÁJA

A flexó nyomtatás elve megegyezik a magasnyomtatással, mivel a nyomóelem felülete kiemelkedik a nem nyomó elemek síkjából. A magasnyomtatástól eltérően azonban a kis viszkozitású nyomófestékeknek a nyomóformára felviteléhez egy, a többi nyomtatási eljárástól eltérő, festékcsőszéket tartalmazó raszterhengert használnak. A magas- és az ofszet nyomtatásnál az íveken belüli festékfogyasztást zónacsavarokkal szabályozzák (adagolják). Ezzel szemben a flexó nyomógépeken erre nincs szükség, mivel a nyomóforma egyenletes festékezéséhez szükséges festékmennyiséget a raszterhenger folyamatosan szolgáltatja és a festékezéshez fel nem használt festék nem dúsul fel a raszterhengeren.



1. ábra. A flexó nyomtatás elve<sup>1</sup>

### 1. A nyomóforma

A hagyományos magasnyomással szemben a flexó nyomtatás nyomólemeze relieves, rugalmas nyomóforma, amely egy hengerre vagy egy hüvelyre (sleeve) van felragasztva meghatározott alátétrendszerekkel, vagy rugalmas végtelenített nyomóforma hüvelyen. Anyaga lehet gumi vagy fotopolimer. A 70-es évek közepéig, – a fotopolimer lemezek megjelenéséig – csak gumi nyomólemezeket használtak. A reprodukciós fényképszeti úton készült másolóeredetiktől fotopolimer lemezekből már olyan nyomóformákat lehetett készíteni, amelyre a gumi nyomóformáknál nem volt lehetőség. Ennek megfelelően a fotopolimer nyomóformák szinte már teljesen kiszorították a gumi nyomóformákat.

A fotopolimer nyomóformák készülhetnek:

- egyrétegű fotopolimer lemezekből
- többrétegű fotopolimer lemezekből
- folyékony fotopolimerből.

A fotopolimer nyomóformák előnyös tulajdonságai:

<sup>1</sup> Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

- nagyon finom vonalakat és rácssűrűségeket lehet használni
- a nyomóforma készítés technológiája gyors és egyszerű
- egy nyomóformát több példányban azonos technológiai paraméterekkel lehet előállítani
- a fotopolimer nyomóformák mérettartóak, könnyen és illesztékpontosan szerelhetők
- magas a példányszám állóságuk
- megfelelő körülmények között tárolva a nyomóformát újryomáshoz többször fel lehet használni.

### Hátrányuk:

- teljes mértékben csak alkohollal szemben ellenállóak
- a fotopolimer lemez és a technológiai berendezések viszonylag drágák.



2. ábra. Fotopolimer nyomóformák<sup>2</sup>

## 2. A nyomófesték

A flexó nyomtatásban a nyomathordozótól függően a festékek széles választékával találkozhatunk, legyen szó vizes, oldószeres, UV vagy elektronsugárzással száradású festékekről. Az oldószer- és vizes bázisú festékek alacsony, míg az oldószermentes UV-festékek nagyobb viszkozitásúak. Száradásuk párolgás által történik (forró levegő, infravörös fény vagy UV hálósodás).

### A flexó festékekkel szembeni követelmények:

- hegeszthetőség
- hőállóság
- ragaszthatóság
- meleg kalanderezhetőség (hengerelhetőség)
- sterilizálhatóság
- gyűrődésállóság
- karcállóság

---

<sup>2</sup> Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)



- dörzsállóság

#### Ellenállósági tulajdonságaik:

- vízállóság
- alkáli-, szappan- és mosószer-ellenállóság
- élelmiszerállóság
- fényállóság

Ezeket az ellenállósági tulajdonságokat kasírozással is lehet javítani, mellyel még olyan esztétikai hatások is elérhetők, mint a magasfényű vagy matt felső réteg, papír felületek, ablakos fóliák, tüköryomtatott felületek. A kasírozás javítja az élelmiszerbiztonságot is, mivel a rétegek közötti festék nem érintkezik a becsomagolt termékkel.

### 3. A nyomathordozó

A flexó nyomtatás az egyszerű zacskók és szatyrok készítésén át az utóbbi években olyan teljes értékű nyomtatássá vált, amely többszínű rácspontokból álló színes képeket is képes előállítani különböző nyomathordozókon. Ezzel a flexó nyomtatás a csomagolóanyagipar döntő ágazatává fejlődött. Ez tulajdonképpen a műanyag és kombinált csomagolóanyagok nagy tömegű igényéből, illetve ezen anyagok fejlődéséből, attól elválaszthatatlanul korszekésűdött.



3. ábra. Flexó nyomtatással készült csomagolóanyagok<sup>3</sup>

A flexó nyomtatást különösen olyan anyagoknál lehet alkalmazni, amelyeket nem, vagy csak korlátozottan lehet megnyomtatni. Ezekhez tartoznak a rugalmas, nyújtható fóliák, szálal anyagok, kartonok, hullámlemezek, különböző műanyagok, alumínium.

#### Nyomtatható anyagok:

---

3 Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

- papír, karton
- hullámlemez
- műanyag fóliák: PE (polietilén), PP (polipropilén), PET (poliészter), PA (poliamid)
- alumínium fóliák
- tömlő fóliák

A nyomtatásra kerülő anyagok tehát lehetnek szívóképes és nem szívóképes, teljesen zárt felületű anyagok is.

### A nyomtatás történhet:

- tekercsről tekercsre: elsősorban csomagolóanyagok gyártásánál alkalmazzák
- tekercsről ívre: csomagolópapírok, egylapos speciális nyomtatványok, úrlapok, lottó-szelvények nyomtatásánál
- ívről ívre: általában borítékok és hullámpapír csomagolóanyagok készítésénél.

### Tipikus, flexó nyomtatással készült termékek:

- hullámkarton doboz
- reklámszatyor
- hajlékonyfalú csomagolások
- öntapadós címkék
- szalvéták
- borítékok
- ajándékcsomagolók
- tapéták



4. ábra. Tapéták<sup>4</sup>

## 4. A flexó nyomógépek

### Nyomtatási rendszerek

---

<sup>4</sup> Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

A flexó nyomógépek alkalmasak a nyomathordozó előoldalának (direktnyomtatás) és a hátoldalának nyomtatására.

*Direktnyomtatás* esetén a nyomathordozót oldalhelyesen nyomják meg. Ebben az esetben a nyomathordozó lehet papír, fehér fólia, karton vagy átlátszó műanyag film. Átlátszó nyomathordozóknál a nyomandó felületre fedőfehéret kell nyomni, illetve olyan anyagot kell használni, amelyre az igényeknek megfelelő nyomathordozót kasíroztak.

*Hátoldalnyomtatás* esetén oldalfordítottan nyomják meg az átlátszó nyomathordozót. Befejező műveletként fedőfehéret nyomnak a hátoldalra, vagy megfelelő anyagot kasíroznak a megnyomott oldalra.

### Nyomógépek csoportosítása

A flexó nyomógépeket a nyomóművek műszaki elrendezése alapján az alábbi két csoportba lehet sorolni:

- több nyomóműhöz egy központi ellennyomóhengeres szatellit rendszer.



5. ábra. Központi ellennyomóhengeres flexó nyomógép<sup>5</sup>

- nyomóművenként egyedi ellennyomóhengeres rendszer,



6. ábra. Keskenypályás, soros építésű címkenyomógép<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)



További csoportosítási lehetőség a nyomóművek és a továbbfeldolgozó egységek elrendezése szempontjából:

- többszintes, emeletes elrendezésű nyomógépek,
- soros elrendezésű nyomógépek,
- soros elrendezésű íves hullámpapír-nyomógépek,
- elő- és hátoldalt nyomó nyomógépek,
- inline, gyártósorrá kiépített kombinált feldolgozásra alkalmas gépsor.

A fent említett variációk közül legelterjedtebbek a soros elrendezésű nyomógépek és a központi ellennyomóhengeres nyomógépek, így röviden ezek előnyeit és hátrányait tekintjük át.

1. A soros elrendezésű nyomógépeknél minden nyomóműhöz egyedi ellennyomóhenger tartozik, a nyomóművek egymás mögötti tornyokban vannak elhelyezve.

### Előnyök:

- igen sokoldalúan lehet alkalmazni,
- a nyomtatás sebessége magas, teljesítménye elérheti a 600 m/percet
- az egyes nyomóművek közötti távolságból adódóan szárítási energia takarítható meg
- tetszőleges számú nyomóművet lehet egymás után kapcsolni
- a nyomóművek beállítási ideje viszonylag rövid.

### Hátrányok:

- az egymás után kapcsolt egyedi nyomóművek miatt a helyigénye nagy
- a színilleszkedés beállítását segítő és annak folyamatos szabályozását biztosító ellenőrző-vezérlő berendezés ára igen magas.

### Alkalmazási területek:

- alufóliák és ezzel kombinált anyagok nyomtatása
- papírfeldolgozás
- dobozgyártás.

2. A központi ellennyomóhengeres flexó nyomógépeknél a nyomóműveket egy közös ellennyomóhenger köré építik.

### Előnyök:

- pontos színilleszkedést biztosító nyomógép, mivel a nyomtatási művelet teljes ideje alatt a nyomathordozó az ellennyomóhengerre feszítve biztosítja az anyag nyúlásmentességét,

- igen pontos színilleszkedést igénylő rácsponthoz álló nyomtatványok előállítását teszi lehetővé.

Hátrányok:

- a beruházás költsége magasabb, mint az egyedi nyomóművekből álló nyomógépé.

Alkalmazási területek:

- minden fóliaféleség nyomtatása,
- mérettartó anyagok, anyagkombinációk nyomtatása,
- papírok nyomtatása.

A flexó nyomógépek is hasonló egységekből épülnek fel, mint a többi, tekercsről-tekercsre dolgozó nyomtatási eljárás nyomógépei:

- letekerrelő egység (pályaszabályozással)
- festékezőmű(vek)
- nyomómű(vek)
- szárító egységek
- feltekerrelő egység

Ezek közül az alábbiakkal foglalkozunk részletesebben:

1. Festékezőmű, ezen belül:

- raszterhenger
- rákel (kamrarákel)

2. Nyomómű, ezen belül:

- ellennyomóhenger
- formahenger

**1. A festékezőmű**

A festékátadás egyszerűen raszterhengerrel és rákelezett felhordóhengerrel vagy a modern gépeknél kamrarákelrel történik. A szükséges festékmennyiséget (színerőt) az alkalmazott raszterhenger csészemélysége, annak geometriai alakja, valamint a festékréteg pigmenttartalma (viszkozitása) határozza meg. A festékátadás tökéletességét a raszterhengernek a nyomóformával, a technológiai igényeknek megfelelő érintkezése határozza meg. Ez azt jelenti, hogy a raszterhenger a forma nyomóelemeinek felületeit tisztán és egyenletesen vonja be festékkel. A nyomóformáról a festék torzulásmentesen, illetve optimális festékterülettel akkor kerülhet a nyomathordozóra, ha az ellennyomóhenger szorítónyomása a nyomóelemeket nem torzítja.

Már említettük, hogy a flexónyomtatás egyik előnye a versenytárs ofszettel szemben a rendkívül egyszerű festékezés. Az alkalmazott festékezőműveket három csoportra oszthatjuk:

- a háromhengeres,
- a kéthengeres és
- a kamrárakeles (egyhengeres) festékezőművekre.

Hazánkban még előfordulnak olyan idősebb nyomógépek, ahol háromhengeres festékezőmű üzemel. Itt a festékvályuban lévő festékben gumiborítású merülőhenger forog, mely a kis viszkozitású flexó festéket egy szintén gumiborítású átadó hengernek adja át. Az átadandó festékmennyiséget a két henger közötti szorítónyomással szabályozzák. Az átadóhenger a festéket közvetlenül a nyomóformára hordja fel. Az adagolástól, a szabályozástól és a gépsebességtől függő festékeztést már több évtizede felváltotta a kéthengeres raszter- (rács- vagy anilox-) hengeres festékezőmű alkalmazása.

A raszterhengeres festékadagolás és -átvitel elve a mélynyomástól ered. Itt a merülőhenger a festéket egy, a henger teljes felületén kialakított rasztercsészrendszernek adja át. A csészéket kitöltő festék a nyomóformát a gépsebességtől függetlenül mindig azonos mennyiségű festékkel látja el. Szintén a mélynyomóktól átvett módszerrel a rasztercsészéket kitöltő festékmennyiségen túli festéktöbbletet egy lehúzókéssel (rákel) eltávolítják. Az azonos festékmennyiség azonban számos tényezőtől függ, melyek közül a fontosabbak:

- a raszterhenger előállítási módja,
- a rasztercsésze felületének alakja és a felület kitöltési aránya,
- a rasztercsésze belsejének geometriai alakja,
- a rasztercsésze térfogata,
- a felesleges festék rákellel történő eltávolításának módja,
- a flexófesték viszkozitása.

Bár a raszterhengerek alkalmazása egyértelműen a magas minőségű flexónyomtatás alapja és feltétele, nincs két olyan nyomóforma, mely tökéletesen ugyanannyi mennyiségű és eloszlású nyomófestéket igényelne. Gondoljunk csak a nagy felületű teletónusokra, a finom rácsra bontott árnyalatos képekre vagy az apróbb betűkből álló szövegekre, vékony vonalakra. Ezért a különböző típusú és festékmennyiség igényű munkákhoz más-más paraméterekkel rendelkező raszterhengerekre van szükség.

### A raszterhenger

A raszterhengerek alapanyaga vastagfalú réz, alumínium, acél vagy nemesacél cső, melyet molettázással, elektromechanikus gravírozással vagy elektromechanikus véséssel alakítanak ki, melyet ezután a kopásállóság növelése és a korrózió elleni védelem érdekében kemény króm galvánréteggel vonnak be. Kevésbé agresszív festékeknél a krómréteg 20 – 50 µm vastagságban kielégítő védelmet biztosít. A krómozott raszterhengereknél a rácssűrűség 60 – 160 vonal/cm között szokott lenni.



7. ábra. Krómozott raszterhengerek<sup>7</sup>

Manapság egyre elterjedtebb a lézeres vésés, amelynél először a raszterhenger palástjára plazmaporlasztásos fúvó eljárással 70 – 80  $\mu\text{m}$  vastagságú kerámia réteget visznek fel, majd a hengerfelület megmunkálása után a festékcsészéket a kerámia rétegből lézerrel égetik ki. A kerámia raszterhengerek rendkívül kopásállóak. Ezzel az eljárással akár 500 vonal/cm-es rácssűrűséget is ki lehet alakítani.

A költségcsökkentések hatására az utóbbi időben már kaphatók rasztersleeve-ek is, így a különböző munkáknál a szükséges raszterhengerek cseréje gyors és költséghatékony.



8. ábra. Rasztersleeve-ek<sup>8</sup>

---

7 Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

8 Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

A csészék geometriai formáját nem csak a nyomtatott munka típusa, hanem a nyomandó alapanyag fajtája és a nyomógép típusa is befolyásolhatja. A rasztercsészék felületének alakja lehet:

- négyzet,
- rombusz és romboid,
- egyenlő és egyenlőtlen oldalú hatszög,
- kör.

Geometriai formájuk szerint megkülönböztetünk:

- hegyesgúla
- csonkagúla
- gömbsüveg

formájú rasztercsészéket.

A kerámia bevonatú hengerek felületében lézerrel létrehozott cellaszerkezet lehet  $60^\circ$  vagy  $45^\circ$  szögállású csészrendszer. E két szögálláson kívül alkalmaznak még minden csészetípusban  $30^\circ$  elforgatású rendszereket is. Leggyakoribb a  $60^\circ$  szögállás. Az elforgatási szögnek elsődleges célja természetesen a lehúzó és rezgésmentes vezetése a cellákat elválasztó stégeken, de szerepe van a nyomóformára történő festékátadásban is. A raszterhenger festékátadó képességét a rácsszög elforgatáson túl igen fontos paraméterek határozzák meg:

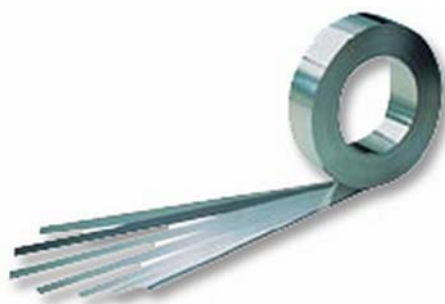
- a csészesűrűség,
- a csészeátmérő és a stégszélesség egymáshoz viszonyított aránya,
- a csészemélység és
- az ún. merülési térfogat.

A csésze szélessége és a stég szélessége közötti arány lehet: 1:6, 1:5, 1:3. A merülési térfogat a raszterhengerek egyik legfontosabb mutatója, mely azt mutatja meg, hogy egy négyzetméternyi felületre a hengerünk hány köbcentiméter festéket tud átadni. Mértékegysége:  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ . (Nagyobb tónusok nyomtatása esetén például ez az érték lehet  $6 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ , míg finomabb rácstra bontott képeknél  $4,5\text{--}5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$  érték).

Ahhoz, hogy egy rácstra bontott kép világos képrészeinek legkisebb rácspontjait egyenletes festékréteggel lehessen bevonni, azoknak legalább három festékcsészével kell érintkezésbe kerülniük. Ez azt jelenti, hogy a raszterhenger rácssűrűségének legalább háromszor nagyobbak kell lennie, mint a nyomóforma rácssűrűsége. Természetesen a különbség ennél nagyobb is lehet – különösen igen vékony pozitív és negatív vonalak, vagy apró betűs szövegek esetén –, de rácsozott nyomóformák esetén figyelembe kell venni a moire képződés lehetőségét is.

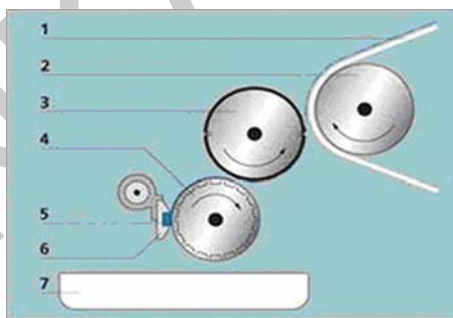
### A rákel

Nem sokkal a raszterhengerek tömeges használatba kerülését követően, alkalmazni kezdték a – szintén mélynyomtatásból átvett – rákeleket. Ezeket a befogó szerkezetbe rögzített, köszörült acélpengéket az alacsonyabb fordulátú nyomógépeken a raszterhenger forgási irányával hegyes szöget bezárva (pozitív rákelszög) szorítják a rácshenger felületéhez. A festék torlónyomása azonban, nagyobb gépsebességeknél megemelheti a pengét, ezért a nyomóerőt fokozni kell. Ez viszont a raszterhenger fokozottabb kopását eredményezheti. A gyorsjáratú nyomógépeken ezért a henger forgási irányával szemben tompaszöget bezáró (negatív rákelszög) rákeleket alkalmaznak. A nyomtatási gépsebesség fokozásával a tolnónyomás a pengét így nem igyekszik megemelni, és eleve kisebb szorítónyomást lehet alkalmazni.



9. ábra. Acél rákelpenge<sup>9</sup>

A flexónyomtatás továbbfejlődésével és a gépek nyomtatási sebességének jelentős növekedésével (160–300 méter/perc) megjelentek az egyhengeres, ún. kamrarákeles festékezőművek.



10. ábra. Kamrarákel<sup>10</sup>

1 – nyomathordozó, 2 – ellennyomóhenger, 3 – formahenger, 4 – raszterhenger, 5 – festékkamra, 6 – rákel, 7 – festéktálca

9 Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

10 Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)



A raszterhengerhez itt egy olyan zárt festékező kamrát szorítanak, melynek a hengerpalásttal érintkező része egy műanyag előrákel és egy negatív rákelszögű acélrákel, kétoldalt záró-tömítő lapokkal lezárva. A festéket a kamrába enyhe túlnyomással csővezetéken juttatják, ahonnan kifolyónyíláson és szűrőrendszeren keresztül jut vissza a festékszivattyú festéktartályába. A már említett nagyobb gépsebesség lehetősége mellett itt automatikus viszkozitásszabályozást alkalmaznak. A nyomás alatt a kamrába juttatott festéknek nagyobb lehet a viszkozitása és ezzel együtt a pigment tartalma is. A festék áramló nyomása csökkentheti a rasztercsészék festékberakódását, annak ellenére, hogy magasabb rácssűrűségű raszterhengereket is alkalmazhatnak.

## 2. A nyomómű

### Az ellennyomóhenger

Az ellennyomóhengernek az a feladata, hogy a nyomási sáv teljes hosszában az igényeknek megfelelően a nyomóerő kifejtésére legyen alkalmas. A nyomógép pályaszélességétől függetlenül, az ellennyomóhengernek behajlás mentesen kell a nyomtatáshoz szükséges nyomóerőt boztosítani.

Az ellennyomóhenger simára csiszolt, polírozott fémhenger, amely a nyomathordozót tartja és amikor a nyomóformával érintkezik, megtámasztja. Az ellennyomóhenger kerületi sebességének a formahenger, a raszterhenger és a nyomathordozó sebességével azonosnak kell lenni, mert ellenkező esetben a nyomatkép elkenődik, kettőződik és a nyomóforma élettartama is lerövidül.

### A formahenger

A formahenger – köszönhetően az eljárás megkövetelte igen kis nyomóerőnek – vékonyfalú acélcső, melyet elláthatnak két végén behegesztett tengelycsonkokkal, de lehet kiszerezhető menetes kúpokkal rögzíthető tengelyes rendszerű is.

A flexó nyomtatásnál csak egészszámú centiméteres léptékkel lehet a nyomathosszt változtatni, mivel hozzájuk csak egészszámú fogaskerekek tartozhatnak. Ebből adódóan egy többszínű nyomógépnél ahhoz, hogy megfelelően ki tudják szolgálni a megrendelők igényeit, a kívánt nyomathosszúság eléréséhez legalább 60–80 formahengerre volna szükség.

Az utóbbi 15–20 év itt is forradalmi újdonságokat hozott, amikor megjelentek a nyomóhüvelyek – angol nevükön a sleeve-ek (szlív) –, melyek új lehetőségeket hoztak a flexó nyomtatásba. A formahengerek előbb említett nagy számát le lehet csökkenteni a sleeve technológia alkalmazásával, amely a következő előnyökkel jár:

- nyomóformák szerelési költségei csökkenthetők az újrafelhasználás miatt,
- nyomógép beigazítási költségei csökkennek,
- a hüvelyek könnyen szállíthatók kisebb súlyuk miatt,
- tárolási helyigényük kisebb,
- visszatérő munkáknál jelentős költségmegtakarítás érhető el, ha a felszerelt nyomóformákat a hüvelyeken hagyjuk.

A sleeve technológia hátrányai:

- a vékony, krómnikkel hüvelyek sérülékenyebbek, könnyen maradandó alakváltozást szenvedhetnek,
- a meglévő formahengereket át kell alakítani légpárnás rendszerré, amire a hüvelyeket felhúzzuk és ez jelentős költség
- a sleeve-ek önmagukban is költséget jelentenek.

Típusukat tekintve a sleeve-ek két csoportra oszthatók: a vékonyfalú (2 mm alatti) és a vastagfalú (2–13 mm). Az előbbiek közül érdemes kiemelni a Stork cég szabadalmazott eljárását, ahol 0,127 mm falvastagságú krómacél hüvelyt, sűrített levegőjű légpárnával lehet cserélni a megfelelő alaphengeren. A vastagfalú sleeve-ek anyagai az utóbbi időben meglehetősen széles választási lehetőségeket biztosítanak, hiszen fémek mellett nagy szilárdságú műanyag, üvegszál erősítésű anyagokból készült hüvelyek is beszerezhetők, melyeknek súlya nem éri el a fém hengerek súlyának 10%-át sem. A kis súly nagyobb hengerátmérők lehetőségét is magában hordozza, mely a csomagolóanyag- és a dobozgyártásnál kiemelkedő szempont lehet a „hagyományos” meghajtású gépeknél (fogaskerék, bordásszív, kardántengely). A formahengert meghajtó fogaskerék osztóköre átmérőjének meg kell egyeznie a ragasztófolia és a nyomóforma vastagságával megnövelt formahenger vagy hüvely átmérőjével. Ebből következik, hogy a nyomathossz növelése itt csak lépésekben növelhető, melyet a meghajtó fogaskerék fogszáma határoz meg. Különböző falvastagságú hüvelyekkel ezek a lépéshossz kötöttségek csökkenthetők.



11. ábra. Nyomóforma felragasztása a formahengerre<sup>11</sup>

11 Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

Ha már említettük a fogaskerekeket, legyen szó a meghajtás másik, – az újabb gépeknél ma már kizárólagosan alkalmazott – módjáról, a számítógép vezérelt „direkt” meghajtásról. Nevéből is következően itt minden meghajtott tengelyt külön villanymotor hajt közvetlenül. E motorok fordulatszámát és az összes motor szinkronját számítógép vezérli. E nyomóművek bármilyen átmérőjű formahengert képesek fogadni, és a legördülési hossz fokozat nélkül változtatható. Nem jelentkezik a nem ideális íven történő legördülés, mivel a hengerek kerületi sebességét a rajtalévő ragasztófólia és nyomóforma vastagságának figyelembevételével szabályozhatják. Eltűnik a korábban rezgésből adódó fogstráf. A nyomtatandó anyagpálya feszültsége rendkívül pontosan beállítható, mely – különösen vékony és nyúlós anyagok esetén – nagyon pontos regisztertartást biztosít.

### A FLEXÓ NYOMTATÁS ALKALMAZÁSA ÉS JELLEMZŐI

A flexó nyomtatás különösen alkalmas teljes tónusok és raszteres munkák nyomtatásához. A képvisztaadásban is a legmagasabb minőség érhető el vele. A finom színátmeneteknél és az érzékeny bőrtónusoknál manapság a flexó nyomtatás eléri az ofset- vagy a mélynyomás minőségét.

A flexó nyomtatás alkalmazási területe olyan sokoldalú, mint maga az eljárás. Megtalálható a csomagolóanyagok nyomtatásának szinte valamennyi ágában: hullámlemez-, karton-, fólia-nyomtatás. A szalvéták, törülközők, higiéniai termékek nyomtatásánál gyakorlatilag nincs ellenfele. Az öntapadós címkéket nagyobb részt már szintén flexó nyomtatással készítik. Olaszországban, Angliában és az USA-ban gyakran flexó nyomtatással készülnek újságok is. További alkalmazási területük a tapéták, kasírozott anyagok, levélborítékok.



12. ábra. Alufólia csomagolóanyagok flexó nyomtatással<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Forrás: <http://www.google.hu> (2010.08.25.)

## 1. Jellemzők

- magasnyomás elvén alapuló eljárás
- nyomathordozók széles skálája, hullámkartontól a papíron, műanyag- és fémfólián keresztül a kombinált nyomathordozókig
- kis viszkozitású festék
- gumi vagy fotopolimer nyomóforma
- jellemző felbontás 48 – 54 vonal/cm (manapság már lehetséges a 60 vonal/cm feletti felbontás is)
- jellemzően tekercsnyomó gépek
- alkalmazási területek: csomagolóanyaggyártás, öntapadós címkenyomtatás, forma-nyomtatványok készítése, stb.
- technikai jellemzője az árnyalati érték növekedése
- négy szín + direkt színek alkalmazása
- speciális rácsselforgatást igényel
- nyomóforma felületére kerülő festékréteg változtatható – rászterhengerkészlet (anilox hengerek)
- rotációs eljárás, a nyomathossz a formahenger átmérőjétől függően változtatható

## 2. Előnyök

- egyszerű rendszer, univerzálisan használható
- variálható formátum (korábban fokozatosan, manapság már fokozatmentesen)
- különböző festékrendszerekhez alkalmas (vizes-, oldószeres és UV-festék)
- a nyomathordozók széles palettája nyomtatható a fóliáktól a szálás anyagokig
- nagy festékmennyiség átvitele
- a legkisebb színingadozás az egyszerű festékátvitel miatt
- nyomóforma szerelése a nyomógépen kívül történik, ez viszonylag gyors átállásokat tesz lehetővé
- költséghatékony hüvelyrendszer alkalmazása, nyomólemez előállítása kis üzemekben is lehetséges (gyorsabb lebonyolítás)
- inline feldolgozás lehetséges a gyorsan száradó festékek miatt

## 3. Hátrányok

- a nyomóforma előállítása költségesebb, mint az ofszet nyomtatásnál
- a nyomólemezek (klisék) szerelése időigényes és nem mindig pontos. (végtelenített nyomóformáknál viszont nagyon pontos!)

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat Szaktanára segítségével szervezzenek üzemlátogatást egy flexó nyomtatási technológiával dolgozó nyomdába!

2. feladat Készítsen rövid írásos összefoglalót az üzemlátogatáson tapasztaltakról!



MULTIMÉDIA

3. feladat A leírtak alapján tartson kiselőadást társainak az üzemlátogatáson látottakról!

4. feladat Készítsen egy rajzot a flexó nyomtatás elvéről!

5. feladat Az elkészített rajz alapján ismertesse tanuló társaival a flexó nyomtatás elvét!

6. feladat Magyarázza el tanuló társainak, hogy miben különbözik a flexó nyomtatás a hagyományos magasnyomtatástól!

7. feladat Gyűjtsön össze különböző, flexó nyomtatással készült termékeket és csoportosítsa őket nyomathordozók szerint!

8. feladat Gyűjtsen össze azokat a fogalmakat, kifejezéseket, amelyeket a flexó nyomtatás megismerése kapcsán hallott, és magyarázza el, mit jelentenek ezek a kifejezések!



MULTIMÉDIA

9. feladat Gyűjtse össze azokat a jellemző kérdéseket, amelyeket egy megrendelő feltenne Önnek, ha csomagolóanyagot akar készíttetni nyomdájukban!

10. feladat Az internet segítségével keressen raszterhengereket gyártó cégeket!

11. feladat Gyűjtsön össze az internet segítségével különböző csészeformákkal készült raszterhengerekről képeket!

12. feladat Keressen az interneten sleeve gyártókat!

13. feladat Oldja meg az önellenőrző feladatokat!

## Megoldások

4. A flexó nyomtatás elvének rajzát lásd az 1. ábrán.

6. A flexó nyomtatás elve megegyezik a magasnyomtatással, mivel a nyomóelem felülete kiemelkedik a nem nyomó elemek síkjából. A magasnyomtatástól eltérően azonban a kis viszkozitású nyomófestékeknek a nyomóformára felviteléhez egy, a többi nyomtatási eljárástól eltérő, festékcsészéket tartalmazó raszterhengert használnak. A magasnyomtatásnál az íveken belüli festékfogyasztást zónacsavarokkal szabályozzák. Ezzel szemben a flexó nyomógépeken erre nincs szükség, mivel a nyomóforma egyenletes festékezéséhez szükséges festékmennyiséget a raszterhenger folyamatosan szolgáltatja és a festékezéshez fel nem használt festék nem dúsul fel a raszterhengeren.

A hagyományos magasnyomással szemben a flexó nyomtatás nyomólemeze reliefes, rugalmas nyomóforma, amely egy hengerre vagy egy hüvelyre (sleeve) van felragasztva meghatározott alátétrendszerekkel, vagy rugalmas végtelenített nyomóforma hüvelyen. Anyaga lehet gumi vagy fotopolimer.

8. A flexó nyomtatásra jellemző kifejezések:

- flexibilis nyomóforma: rugalmas, könnyen hajlítható nyomóforma, mely készülhet gumiból vagy fotopolimerből
- raszterhenger: a nyomóformát festékezi. Ez egy olyan henger, melynek teljes felületén egy rasztercsésze rendszer van kialakítva véséssel, molettázással vagy gravírozással. A nyomóforma festékezése ily módon mindig azonos mennyiségű festékkel történik.
- rákel: a rasztercsészéket kitöltő festékmennyiségen túli festéktöbblet eltávolítására való lehúzókes.
- kamrarákel: a raszterhengerhez itt egy olyan zárt festékező kamrát szorítanak, melynek a hengerpalásttal érintkező része egy műanyag előrákel és egy negatív rákelszögű acélrákel, kétoldalt záró-tömítő lapokkal lezárva. A festéket a kamrába enyhe túlnyomással csővezetéken juttatják, ahonnan kifolyónyíláson és szűrőrendszeren keresztül jut vissza a festékszivattyú festéktartályába.



- sleeve: más néven hüvely, amely lehetővé teszi a formahengerek számának jelentős csökkentését. Elsősorban formahengerként használatosak, de léteznek már rasztersleeve-ek is, amelyek a raszterhengereket váltják ki.
- központi ellennyomóhenger: a nyomóműveket egy közös ellennyomóhenger köré építik, ezáltal a színilleszkedés sokkal pontosabb.

### 9. Jellemző kérdések:

- Milyen késztermékek gyártását tudják vállalni?
- Hány színes nyomógépen nyomtatnak?
- Milyen direkt színeket lehet nyomtatni?
- Lehetséges arany- vagy ezüstsín nyomtatása is?
- Milyen nyomathordozókat tudnak nyomtatni?
- Mit kell leadni a nyomtatáshoz?
- Alkalmas-e a technológia élelmiszer-csomagoló anyagok nyomtatására?
- Milyen átfutási időt tudnak biztosítani?
- A nyomtatott anyagot lehet kasírozni, ill. felületnemesíteni?
- Milyen rácssűrűségű nyomóformát használnak?
- A nyomóformát kinek kell biztosítani?

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Milyen nyomtatási elven működik a flexó nyomtatás és mik a jellemzői?

---

---

---

### 2. felada

Mik a flexó nyomtatásnál használt festékek jellemzői?

---

---

---

### 3. feladat

Mi a rászterhenger szerepe?

---

---

---

**4. feladat**

Milyen anyagból készült régen, és milyenből ma a flexó nyomóforma?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5. feladat**

Mi a sleeve? Mire használják?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6. feladat**

Milyen termékek nyomtatásánál alkalmazható a flexó nyomtatás?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**7. feladat**

Melyek a legelterjedtebb flexó nyomógép felépítéstípusok és mik az előnyeik, ill. hátrányaik?

Blank area for writing the answer, containing horizontal lines and a large diagonal watermark reading "MUNKANYAG".

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

A flexó nyomtatás is magasnyomás és szintén egy közvetlen nyomtatási eljárás. A flexó nyomtatás abban különbözik a magasnyomástól, hogy a nyomófesték kémiaiilag másképpen összetett, kis viszkozitású, a nyomóforma flexibilis (rugalmas) és a nagyon különböző anyagok nyomtathatók ezzel az eljárással.

### 2. feladat

A flexó nyomtatásnál használt festék

- alacsony viszkozitású oldószer- és vizes bázisú festék, vagy nagyobb viszkozitású oldószermentes UV-festék
- száradás párolgás által (forró levegő, infravörös fény vagy UV hálósodás)
- festékátadás egyszerűen rászterhengerrel és rákelezett felhordóhengerrel vagy a modern gépeknél kamrarákelletel
- festékmennyiség differenciálatlan egy nyomóformán belül

### 3. feladat

A kis viszkozitású nyomófestékeknek a nyomóformára felviteléhez egy, a többi nyomtatási eljárástól eltérő, festékcsészéket tartalmazó rászterhengert használnak. A magas- és az ofset nyomtatásnál használt zónacsavarokra a flexó nyomógépeken nincs szükség, mivel a nyomóforma egyenletes festékezéséhez szükséges festékmennyiséget a rászterhenger folyamatosan szolgáltatja.

### 4. feladat

Régen gumiból készültek flexó nyomtatáshoz a nyomóformák, az 1970-es évektől kezdve viszont ezeket szinte teljes mértékben kiszorították a fotopolimer lemezekből készült nyomóformák.

### 5. feladat

A sleeve, vagy hüvely tulajdonképpen egy cső, aminek palástjára ragasztják fel a nyomóformákat. Mivel ez a művelet a nyomógépen kívül történik, ezért már az előző munka közben elő lehet készíteni a következőket. A nyomdák különböző átmérőjű sleeve-eket használnak, ezáltal változtatható a nyomat hossza (a sleeve kerületének függvényében).

## 6. feladat

A flexó nyomtatást különösen olyan anyagoknál lehet alkalmazni, amelyeket nem vagy csak korlátozottan lehet megnyomtatni. Ezekhez tartoznak a rugalmas, nyújtható fóliák, szálal anyagok, kartonok, hullámlemezek, különböző műanyagok, alumínium.

Nyomtatható anyagok:

- papír, karton
- hullámlemez
- műanyag fóliák: PE (polietilén), PP (polipropilén), PET (poliészter), PA (poliamid)
- alumínium fóliák
- tömlő fóliák

A nyomtatásra kerülő anyagok tehát lehetnek szívóképes és nem szívóképes, teljesen zárt felületű anyagok is.

## 7. feladat

A flexó nyomógépeket a nyomóművek műszaki elrendezése alapján az alábbi két csoportba lehet sorolni:

- nyomóművenként egyedi ellennyomóhengeres rendszer,
- több nyomóműhöz egy központi ellennyomóhengeres szatellit rendszer.

Legelterjedtebbek a soros elrendezésű nyomógépek és a központi ellennyomóhengeres nyomógépek.

A soros elrendezésű nyomógépeknél minden nyomóműhöz egyedi ellennyomóhenger tartozik, a nyomóművek egymás mögötti tornyokban vannak elhelyezve.

Előnyök:

- igen sokoldalúan lehet alkalmazni,
- a nyomtatás sebessége magas, teljesítménye elérheti a 600 m/percet
- az egyes nyomóművek közötti távolságból adódóan szárítási energia takarítható meg
- tetszőleges számú nyomóművet lehet egymás után kapcsolni
- a nyomóművek beállítási ideje viszonylag rövid.

Hátrányok:

- az egymás után kapcsolt egyedi nyomóművek miatt a helyigénye nagy
- a színilleszkedés beállítását segítő és annak folyamatos szabályozását biztosító ellenőrző-vezérlő berendezés ára igen magas.

A központi ellennyomóhengeres flexó nyomógépeknél a nyomóműveket egy közös ellennyomóhenger köré építik.



Előnyök:

- pontos színilleszkedést biztosító nyomógép, mivel a nyomtatási művelet teljes ideje alatt a nyomathordozó az ellennyomóhengerre feszítve biztosítja az anyag nyúlásmentességét,
- igen pontos színilleszkedést igénylő rácspontokból álló nyomtatványok előállítását teszi lehetővé.

Hátrányok:

- a beruházás költsége magasabb, mint az egydi nyomóművekből álló nyomógépé.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Buzás Ferenc: Flexo nyomóforma-készítés és nyomtatás technológiája, Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület, Budapest, 1998.

Karl Heinz Meyer: Raszterhenger szerepe a minőségi flexonyomtatásban, Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület, Budapest, 1999.

Flexikon folyóirat, 1999. decemberi – 2000. áprilisi – 2000. decemberi számai

[www.dfta.de](http://www.dfta.de) (2010.08.10.)

[www.flexonyomdasz.5mp.eu](http://www.flexonyomdasz.5mp.eu) (2010.08.13.)

[www.magarynyomdasz.hu](http://www.magarynyomdasz.hu) (2010.08.13.)

[www.hoffmannkft.hu](http://www.hoffmannkft.hu) (2010.08.15.)

[www.macdermid.com](http://www.macdermid.com) (2010.08.15.)

[www.apex-groupofcompanies.com](http://www.apex-groupofcompanies.com)

[www.flintgrp.com](http://www.flintgrp.com) (2010.08.15.)

[www.ecograph.com](http://www.ecograph.com) (2010.08.15.)

[www.tesa.de](http://www.tesa.de) (2010.08.15.)

[www.tesatape.com](http://www.tesatape.com) (2010.07.10.)

[www.zecher.com](http://www.zecher.com) (2010.08.20.)

[www.flexotech.hu](http://www.flexotech.hu) (2010.07.10.)

<http://de.wikipedia.org/> (2010.07.11.)

### AJÁNLOTT IRODALOM

Buzás Ferenc: Flexo nyomóforma-készítés és nyomtatás technológiája, Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület, Budapest, 1998.

[www.dfta.de](http://www.dfta.de) (2010.08.10.)

[www.hoffmannkft.hu](http://www.hoffmannkft.hu) (2010.08.15.)

[www.macdermid.com](http://www.macdermid.com) (2010.08.15.)

[www.apex-groupofcompanies.com](http://www.apex-groupofcompanies.com)

[www.flintgrp.com](http://www.flintgrp.com) (2010.08.15.)

[www.ecograph.com](http://www.ecograph.com) (2010.08.15.)

[www.tesatape.com](http://www.tesatape.com) (2010.07.10.)

MUNKANYAG

A(z) 0955–06 modul 008–as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

| A szakképesítés OKJ azonosító száma: | A szakképesítés megnevezése  |
|--------------------------------------|------------------------------|
| 52 213 01 0000 00 00                 | Kiadványszerkesztő           |
| 31 527 01 0000 00 00                 | Könyvkötő                    |
| 52 213 03 1000 00 00                 | Nyomdai gépmester            |
| 52 213 03 0100 31 01                 | Gyorsnyomdai gépkezelő       |
| 54 213 05 0000 00 00                 | Nyomdaipari technikus        |
| 51 213 02 0000 00 00                 | Nyomtatványfeldolgozó        |
| 31 213 01 0000 00 00                 | Szita-, tampon- és filmnyomó |

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

10 óra

MUNKANYELVI

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