

# Korszerű alap- és segédanyagok a nyomdaiparban

Eiler Emil

*Cikkünkben a grafikai, a nyomda-, címke- és a csomagolóanyag-gyártó iparok késztermékeibe beépülő (alap-)anyagokkal, a nem beépülő (segéd-)anyagokkal: a természetes/szintetikus eredetű, egy- és többrétegű nyomathordozókkal, festékekkel, a lakkokkal, a kötészet, a címke- és egyéb célú ragasztókkal, a ragasztható/öntapadó/kasírozó/lamináló fóliákkal és filmekkel foglalkozunk. Áttekintjük aktuális választékuk fontosabb típusait, műszaki, alkalmazástechnikai és használati jellemzőiket, feldolgozás-technikájukat. Segítve ezzel az anyagok gazdasági, technológiai és esztétikai szempontból helyes kiválasztását, más anyagokkal történő helyettesítését és a nyomdai felhasználás során észlelt anyageredeti hibák okainak azonosítását. Áttekintjük a globális fogyasztási statisztikákat, a trendeket, a témakör néhány nyomtatott és világhálós szakirodalmát.*

**A TERMÉSZETES EREDETŰ NYOMATHORDOZÓK**  
*Papíralapú hagyományos és kombinált felépítésű termékek*

## **Rövid helyzetkép**

A számítástechnika rohamos fejlődése, az internet gyorsuló térhódítása, a papírmentes iroda létének feltételezése, az elektronikus könyv, az elektronikus kereskedelem, a szintetikus alapú nyomathordozók látványos előretörése ellenére, a papír változatlanul létezik! A számítógépek megjelenése óta a papírfogyasztás megsokszorozódott. A világ – egyéb anyagokkal is kombináltan – évente közel 500 millió tonna papír/karton/hullámkarton terméket használ fel. Igaz, nem mind kizárólag nyomtatott formában. A világ leggyorsabban fejlődő és a környezetzennyezésben élenjáró fejlődés – a csomagolóástechnika – is falja a papírt. Az erdők mindenütt fogynak, az esőerdők pusztítása kíméletlen következetességgel történik. A papírgyártás óriási vegyszer-, energia- és vízfelhasználással is jár. A probléma

megoldására vonatkozó néhány bölcs tanács: fokozottabban vegyük igénybe a számítógépes archiválást, az elektronikus publikáció lehetőségét, írjunk, nyomtassunk minden papírra két oldalon, térjünk át szupermini betűfokozatra, és a borítékokat használjuk fel többször is. A statisztikák szerint a világ papírfogyasztása 2002–2004 között 46 százalékkal nőtt, és 2004–2007 között még további egynegyedével nőhet ([www.c-enter.hu](http://www.c-enter.hu)). Ugyanakkor a nyomtatott oldalak számának növekedése – a vállalatok költségcsökkentési törekvése, a kétoldalas nyomtatás és a kisebb betűfokozat alkalmazásának következményeképpen – nem követi ezt az ütemet. Akad olyan forrás is, amely a nyomtatott sajtótermék iránti kereslet és a papírfelhasználás csökkenését prognosztizálja ([http://veg.hu/modules.php?name=Web\\_Links&1\\_op](http://veg.hu/modules.php?name=Web_Links&1_op)).

Papír-, karton- és hullámkarton-választék és -fogyasztás témaköreiben is naprakész ismereteket nyújt a világháló, ahol több millió szakkikk foglalkozik a kérdés minden vetületével ([www.accessmylibrary.com](http://www.accessmylibrary.com)).

A globális, regionális, az európai és a hazai papír/kartonfogyasztás mennyiségi és megoszlási adatainak évente bekövetkező változásai jól követhetőek a Nyomdaipari Egyesület által kiadott társlapunk – a *Papíripar* – segítségével is.

A *Dunapack Rt.* korábbi közlése szerint, a nyugat-európai túltermelés és az árcsökkenés miatt, a hazai papírgyáraknak – a szépen bővülő hazai papírfogyasztás mellett – csökkenő nyereséggel kell számolniuk ([www.dunapack.hu](http://www.dunapack.hu)).

A TAPPI által idén rendezett *Nanotechnológia* tárgyú konferencia előadásai szerint, az új eljárás térhódítása következtében, papíripari vonalon is több meglepetésre lehet számítani. Emlékeztőtül: a *nanotechnológia* a mikroelektronika korszakát követő új eljárás, az atomi, illetve molekuláris mérettartományba sorolható anyagi részecskékből történő anyagépítés módszere. (Részletes ismertetése, a várható papír- és nyomdaipari kihatásainak a leírása, lapunk 2004/8 számában található.)

Mértékadó becslések szerint, további új *papírhe-lyettesítő* és papír-műanyag kombinációs termé-kek kifejlesztésére lehet számítani. Olyanokéra, amelyek alapvetően új alkalmazástechnikai jel-lemzőik és használati tulajdonságaik folytán, saját speciális felhasználási területek birtokában, nem befolyásolják érdemlegesen a világ papír- és kartonfogyasztását.

## SZINETIKUS ALAPANYAGÚ NYOMATHORDOZÓK

**Korszerű szintetikus szilárd, hajlékony és hőre lágyuló nyomathordozó-, kötészeti, címke-, bevonatképző-, burkoló- és csomagolóanyagok. Alkalmazástechnikai útmutató**

Egyes szintetikus alapanyagokat, mint a bakelit, a cellofán, a fenol-formaldehid gyanták stb. már közel száz éve ismeri vagy használja az emberiség. Az igazi fellendülést az ötvenes évektől a hőre lágyuló (*termoplasztikus*) termékek megjelenése jelentette. Ahhoz azonban, hogy a szintetikus anyagokat nyomathordozóként is használhassuk, két alapvető technikai változásra volt szükség: új nyomtatóeljárásokra, és a korszerű címke-/csomagoló-ástechnikai iparág létrejöttére. A következőkben ismertetett anyagokat az iparunk nyomathordozó, kötészeti, bevonatképző, lamináló, felületnemesítő, öntapadó, burkoló, címke- és csomagoló-anyag-gyártás céljára egyaránt használja. Ennek során – a nyomtathatóság javítása, a hővel történő lezárhatóság biztosítása érdekében, a papír és karton esetében szükségtelen – felületkezelési, koronakisülési, lángkezelési, hegesztési, bevonatképzési és egyéb feldolgozási műveletek elvégzésére is szükség lehet.

A cikkünkben áttekintésre kerülő szintetikus nyomathordozó anyag főcsoportok: a *polietilén, polipropilén, polivinil-klorid, polisztirol, poliszter, poliamid (nylon), a cellofánok és származékaik*. (Amelyek többsége egyben a festékeink, lakkjaink és a ragasztóink alapanyaga is!) A következőkben áttekintjük ezek főbb tulajdonságait, alkalmazástechnikai és használati jellemzőit és felhasználási területeit.

A szintetikus nyomathordozó anyagoknak a kémi-ai felépítésükre utaló elnevezése sok mindent elárul az anyagok tulajdonságaival, alkalmazás-technikai viselkedésével kapcsolatban, de kereskedelmi célokra az anyagokat, a szilárd és hajlékony (flexibilis) származékaikat, keverékeiket, kombi-

nált, egyesített és kopolimer változataikat – prak-tikus okokból, a kémiában kevésbé járatos fogyasztó-ra való tekintettel – mégis inkább a kémiái szer-kezetre utaló betűszavakkal jelölik. Például: *poli-etilén*: PE; *Poly-Propilén*: PP; *polivinil-klorid*: PVC; *poli-vinilidén-klorid*: PVdC; *polistírol*: PS; *polietilén tereftalát*: PET stb. A kötészeti, továbbfeldolgozó (konverting), a címkegyártó és a csomagolóástechnikai területen dolgozó szakemberek közül sokan ismerik azokat a jelöléseket, amelyeket az *1. táblázat* foglal össze. Ezek a rövidítések a kereskedelmi forgalom számára könnyen megjegyezhetőek, ezért nagyon praktikusak. A nem kémikus felhasználó számára nehezebben megjegyezhető, kémi-ai felépítést kifejező elnevezéseknek viszont hasznos alkalmazástechnikai és felhasználási jelentőségük is van, mivel az egyazon szintetikus termékcsoportba tartozó anyagok tulajdonságai jellemzők és egymáshoz nagyon közel állóak. Ez olyan esetekben is támpontot nyújt a rendelkezésre álló anyagok megítélésben, amikor az itt felsoroltak egy- vagy többretegű struktúrában (szendvics-szerkezetben) vagy a papír-, karton, illetve a hullámkarton-felületen, nemesítő réteggé, feloldott állapotban festék-, ragasztó-, lakk- vagy lamináló (kasír-)réteggé kerülnek alkalmazásra. Cikkünkben ezért mind a két jelölésmódot egyaránt használjuk.

**A témakör ajánlott szakirodalma: ASTM alap-anyag választási szabványok** (*Standards on Packaging. American Society for Testing. [www.astm.com](http://www.astm.com); Bevezető a nemzetközi előírásokba* (Pira: *A guide to International Regulations*); *Csomagolóanyag-tervezési stratégiai irányelvek* (Pira: *Packaging Design Strategy. [www.piragnet.com](http://www.piragnet.com)*); *Műanyag fóliák csomagolóástechnikai, alkalmazási jellemzői és mérés-technikái 1–5.* ([www.pointernet.pds.hu/ujzagok/transpack/2005-ev](http://www.pointernet.pds.hu/ujzagok/transpack/2005-ev)). Lásd a Könyvjajánlót is.

## AZ AKTUÁLIS NYOMATHORDOZÓ -VÁLASZTÉK ÁTTEKINTÉSE

### **Poliolefin anyagú nyomathordozók**

Az ide sorolható polietilének (*PE*) és a polipropi-lének (*PP*) népes családjának tagjai a tasakkészíté-ésre, laminálásra, a címke- és csomagolóanyag-gyártásra, a zsugorcsomagolásra is használható műanyagok között a legolcsóbbak.

**1. táblázat.** Kereskedelmi forgalomba lévő szintetikus nyomathordozó típusok szabványos jelölismódja és alkalmazástechnikai viselkedését meghatározó kémiai szerkezeti jellemzése

Jelölés	A nyomathordozó anyaga és szerkezete
ABS	Acrylnitril Butadiene Styrene (akrilonitril butadién-sztirol)
BOPA	Biaxially Oriented Polyacetate (két irányban orientált szerkezetű poliacetát)
BOPP	Biaxially Oriented Poly-Propilene (két irányban orientált szerkezetű polipropilén)
CPET	Crystallised Poly-Ethilene Terephthalate (kristályos szerkezetű polietilén tereftalát)
EAA	Ethylene Acrylic Acid (etilén acrilsvav)
DIAPHANE	Cellofán
EBA	Ethylene Butyl Acrylate (etilén-butil-akrilát)
EMA	Ethylene Methyl Acrylate (Etilén-metil-akrilát)
EMAA	Ethylene Metacrylic Acid (Etilén metakrilátsav)
EPS	Expanded Polystyrene (expandált polisztirol)
EVA	Ethylene Vinyl Acetate (etilén-vinil-acetát)
EVOH	Ethylene Vinyl Alcohole (etilén- vinil-alkohol)
HDPE	High Density Polyethylene (nagyűrűségű polietilén)
HIPS	High Impact Polystyrene (polisztirol)
HNP	High Nitrile Polymer (magas nitriltartalmú polimer)
LCP	Liquid Crystall Polymer (folyékony kristály polimer)
LDPE	Low Density Polyethylene (alacsony fajsúlyú polietilén)
LLDPE	Linear Low Density Polyethylene (lineáris szerkezetű, alacsony fajsúlyú polietilén)
MXD-6	Nylon
MXDT	Kétoldali PVdC bevonatú nylon
MXXT/A	Vízalapú diszperziós bevonattal ellátott nylon
MXXT/S	Szervesoldószer-alapú diszperziós bevonattal ellátott nylon
NYLON	Lásd: polyamid
OPP	Lásd: BOPP
PA	Polyacetate (poliacetát)
PB	Polybutylene (polibutilén)
PC	Polycarbonate (polikarbonát)
PE	Polyethylene (polietilén)
PEN	Polyethylene Naphtalene Dicarboxylate (polietilén naftalin dikarboxilát)
PET	Poly Ethylene Terephthalate (polietilén tereftalát)
PETG	Glikol adalékkal módosított polietilén tereftalát
PP	Poly Propylene (polipropilén)
PPO	Polyphenylene Oxid (polifenilén-oxid)
PS	Polystyrene (polisztirol)
PU	Poly Urethane (poliuretán)
PUR	Poly Urethane (poliuretán)
PVA	Poly Vinyl Acetate (Polivinilacetát)
PVC	Poly Vinyl Chloride (Polivinil klorid, PVC)
PVdC	Poly Vinylidene Chloride (poli-vinilidén-klorid)
PVOH	Poly Vinyl Alcohole (polivinil alkohol)
RCF	Regenerated Cellulose Film (regenerált cellulóz film)
SAN	Styrene Acrylo Nitrile (sztirol akrilonitril)
SB	Styrene Butadiene (sztirol butadién)
SBC	Styrene Butadinene Copolimer (sztirol butadién kopolimer)
Surlyn	Lásd: EVA
ULDPE	Ultra Low Density Poly-Ethylene (ultraalacsony fajsúlyú polietilén)
VLDP	Very Low Density Poly-Ethylene (nagyon alacsony fajsúlyú polietilén)

**A polietilének (PE)**

Jellemző tulajdonságaik: az erősség, szívósság, tartósság, kiváló hő- és hidegállóság, átlátszóság, kítűnő kémiai ellenálló-képesség, hegeszthetőség, alacsony feldolgozási energiaigény. Viszonylag olcsó alapanyagaink. A különböző technológiával előállított polietilének szupermolekula-szerkezetben eltérnek egymástól. A *nagynyomásúakból* kisebb fajsúlyú, lágyabb, nagyobb rugalmasságú fóli-

ákat gyártanak. A *kisnyomásúak* lineáris szerkezetű makromolekulákból állnak, ezekből merevebb, alaktartóbb, vákuumformázásra is alkalmas termékek készülhetnek. A nyomtathatóság javítása érdekében láng- vagy a fóliák esetében koronakisüléses felület-előkezelést igényelnek. Fajsúly és belső szerkezet alapján a következő PE-típus változatokat különböztetjük meg:

- ◆ **LDPE** – kisműanyagú polietilén. Vékony, hajlékony extrudált, nyújtható film, zsugorfóliás és feszíthető változatban, tasak, élelmiszer-csomagolások, -bevonatok, lamináló rétegek formájában, továbbá vastag, kevésbé hajlékony formában, ebből az anyagból használ fel az ipar a legtöbbet.
- ◆ **LLDPE** – lineáris szerkezetű, kisműanyagú polietilén. Előnye, hogy – a többivel szemben – ebből kevesebb anyagfelhasználással lehet azonos felhasználási és alkalmazástechnikai eredményt elérni. Kémiai és mechanikai ellenálló-képessége és átlátszósága sokkal jobb az előzőénél. Tasakok készítésére, burkoló- és zsugorfóliás csomagolásra alkalmas (*shrink/stretch* fóliák).
- ◆ **VLDPE és ULDPE** – új anyagok. Nagyon kis fajtsúlyú víz-, pára- és hűtésálló, a többinél átlátszóbb, nyúlékonyabb polietilének, gazdaságos felhasználásra, szennyeződésre kevésbé hajlamos felülettel. Lamináló anyagként is kiválóak.
- ◆ **HDPE** – nagyfajtsúlyú polietilén. Tértfogatos termékek (tasak, flakon stb.) gyártására. Nyomatás céljára, extrudált film és tasakok formájában ebből fogy a legtöbb. Jól nyújtható, kitűnő kémiai ellenállású és megfelelő hőállóságú, mikrohullámú melegítést is álló anyag.

### **Polipropilén (PP) nyomathordozók**

A poliolefin család eme tagjai a polietilénhez hasonló anyagok, amelyek könnyen alakíthatóak a különféle követelményeknek megfelelő érdekekben.

Alacsony molekulásúlyuk folytán gazdaságos felhasználást és alacsony bekerülési árat biztosítanak. Magas olvadáspontjuk miatt mikrohullámú készülékben történő melegítésre is alkalmas csomagolóanyagok és lamináló (kasírozásra alkalmas) filmek gyártását teszik lehetővé. Különleges célokra papírral és alufóliával is laminálhatóak. A vízpáranak jól, a szerves oldószergőzőknek kevésbé állnak ellen. Nem kristályosodott változatuk lágy, jól tapadó és hőre lágyuló, „ömlédes” (*hot-melt*) ragasztók készítésére is használható. Töltő- és adalékanyagok segítségével optikai jellemzőik és elektrosztatikus töltődési hajlamuk nagyszűren befolyásolható.

**A polipropilén filmeket** csomagolástechnikai és címkegyártási célra az **OPP** (másként **BOPP**) változatban, tetemes mennyiségben használja az iparunk a következőkre: celofán kiváltása, légmentes csomagolási célokra, zsugorfóliás (*Shrink foil*), illetve buborékfóliás (*Blister foil, Bubble foil*)

változatokban is. A rendkívül vékony – ezért gazdaságosan felhasználható – polipropilén film kitűnően alkalmas laminálásra és kézi tasakok gyártására, a címkegyártásban a papír kiváltására. Vékony falú tubusok és joghurtos, tejföls és vajas edények gyártására. Alacsony hőmérsékleteken jól eltarthatóak, ugyanakkor jól viselik a hővel történő sterilizálást is. Optikai jellemzőik jól szabályozhatóak. Fémbevonatú, gyöngyházfényű és hullámosított (*Corrugated*) változatait is forgalmazzák.

### **Vinil alapú nyomathordozók**

A műanyag nyomathordozók vinilcsaládjá, a *vinil* és *vinilidén* polimerekből áll. Legismertebb tagjai a *polivinil-klorid (PVC)*, a *poli-vinilidén-klorid (PvDc)*, a *polivinil-alkohol (PVOH)*, az *etilén-vinil-acetát (EVA)*, az *etilén-vinil-alkohol (EVOH)* és a *polivinil-acetát (PVA)*. Közülük – nyomathordozó-funkció szempontból – a következők a legjelentősebbek, ezért felhasznált mennyiségük is annak megfelelően alakul.

### **PVC**

A felhasználók az anyaggal a következő formákban találkozhatnak: Átlátszó vagy áttetsző, jó illat- és aromamegőrző tulajdonságú, hajlékony vagy szilárd állapotú, transzparens fóliák és kartonok. Viszonylag olcsó nyomtatott háztartási eszközök. Új állapotában kékes, öregedett állapotban pedig sárgás árnyalatú filmek, sima, zsugor- és buborékfóliák, címkék és nyomtatott zuhanyfüggönyök. Telefon- és hitelkártyák, hamisítás- és lopásgátló szalagok, dobozok, tasakok, tálcák; vegyszer-, gyógyszer- és kozmetikaszer-csomagoló eszközök. Háztartási és más célú térfogatos edények, flakonok, tégelyek; nyomtatott padlóburkolatok, és különféle kemény/lágy csövek.

A hővel történő feldolgozás során keletkező, vagy az anyagban a gyártás során visszamaradt *vinilklorid monomer (VCM)* változata rákkeltő hatású, emiatt az USA és némely európai állam törvényei korlátozzák a PVC italos edényként vagy élelmiszer-csomagoló anyagként történő felhasználását.

Az anyagból elégetéskor környezetszennyező és mérgező klórgáz szabadul fel, amely a levegő hidrogéntartalmával maró sósavvá alakul át. A savas eső hatására szintén súlyos egészségügyi problémákat okozó *dioxin* is felszabadulhat belőle. Mindezek ellenére a piac előszeretettel használ-

ja a PVC alapanyagot a polietilén helyettesítőjeként. Ahol a felhasználási körülmények engedik, a PVC a polisztirollal és polipropilénnel is helyettesíthető.

#### **A poli-vinilidén-klorid (PvDC)**

A *vinilidénklorid* és a *vinilklorid* kopolimerje. Vegyszerálló, aroma- és illattartó, jól hegeszthető anyag. A felhasználók az LLDP filmeknél lényegesen drágább, síkállapotú, forró víz hatására zsugorodó, hővel formázható, sárgás árnyalatú, átlátszó, egy- vagy többrétegű fólia vagy vastag film formájában találkoznak vele. A tiszta PVC-nél alacsonyabb hőmérsékleten dolgozható fel. A megmunkáló szerszámok korrózióját idézheti elő. Környezetvédelmi okokból az EVOH és egyes akrilátok helyettesíthetik.

#### **A polivinil-alkohol (PVOH)**

Széles körben használt, hővel hegeszthető, jó vegyszerállóságú anyag. A film azonban nem vízálló: vízben egy percen belül feloldódik. Gyógyszer és egyes vegyi anyagok csomagolására azonban így is alkalmas.

#### **Etilén-vinil-alkohol (EVOH)**

Szénhidrogén-, szerves oldószer-, légnedvesség- és vízálló, gáz-, illat- és aroma- visszatartó, oxigén ellen védő, gázzáró flexibilis anyag vákuumcsomagolási célokra is. Filmként címkegyártási, laminálási, valamint kávé-, tea- és egyéb élelmiszer-csomagolási célokra kiváló. Összenyomható csövek, szpréj és fogkrém tubusok, adagolásra alkalmas kozmetikai és gyógyszer-csomagoló anyagok készülnek belőle.

#### **Etilén-vinil-acetát (EVA)**

Hegeszthető, ráfeszülő, hőhatásra zsugorodó lágy fólia vagy film, címkegyártási, laminálási, fémbevonási és vákuumcsomagolási célokra.

#### **Sztirol (vinilbenzol) nyomathordozók**

A polisztirol a csomagolástechnikában talán leggyakrabban és legtöbb területen használt nyomathordozó anyag, bár rajta kívül számos más hasonló származéka is akad, mint pl. az akrilnitril-butadién-sztirol (**ABS**), a sztirol-akril-nitril (**SAN**) és a sztirol-butadién (**SB**).

Számos kopolimere a kedvező tulajdonságok széles skáláját biztosítja a termék tervezők és a felhasználók számára.

**Polisztirol (PS, EPS, OPS).** Kristályosodásra nem hajlamos, rideg, merev, szokatlanul fényes felületű, kristálytisztán átlátszó, hőhatásra jól megmunkálható (*termoformázható*), mikrohullámú hevítésálló, anyagok, amelyeket szórakoztató elektronikai termékek, kozmetikumok, játékok gyártására és csomagolására, továbbá a virágcsomagolásra, a háztartásban és az elektronikában használt szilárdanyagok, tartós címkék, ívek, buborékfóliák és egyéb filmszerű termékek gyártására használják. Kemény és lágy változatban kaphatóak.

A merevség elleni adalékokat tartalmazó polisztirol (*High Impact Polystyrol, HIPS*) gumiszerű poli-butadiént vagy sztirol-butadiént tartalmaz. Az ilyen anyag áttetsző vagy átlátszatlan formában egyaránt kapható. Égetésük esetén a PVC-hez hasonló kellemetlen és mérgező gázok szabadulhatnak fel belőlük!

**Sztirol kopolimerek.** Az *akrilnitril-butadién-sztirolt*, **ABS**, a *sztirol akrilnitrilt* (**SAN**) és a *sztirol-butadién kopolimereket* (**SB, SBC**) többségében élelmiszerek – pl. margarin -, gyógyszer- és kozmetikaszerek-csomagoló anyagok előállítására használják.

**Habfóliák.** A polisztirolból habképző anyag hozzáadásával 0,3–0,4 mm vastagságú habfóliákat lehet előállítani, amelyekből fűzet-, könyvborító és fóliatapéta is készíthető. Az anyag térfogatsúlya 80–230 g/dm<sup>3</sup>.

#### **Poliészter nyomathordozók**

A poliészter család *polietilén tereftalát (PET)* tagja talán a legdrágább nyomathordozó anyagunk, amelyet főként szilárd csomagolóanyagok – pl. nyomtatott falú flakonok – gyártására használnak. Felrétegezhető polietilén film formájában, akár 12 mikrométernyire elvékonyítva, pl. lamináló réteggént is tetszetős és méretálló. A **PTGE** származékát glikollal lágyítják. A **PET**, **APET** és **CPET** származékai magas fényű, tetszetős megjelenésűek. Ív formában üvegszerűen átlátszó, ezért reprezentatív termékek nagyon drága csomagolóanyaga. Jó illat-, élelmiszer-védőgáz- és aroma-visszatartó tulajdonságú. A **PET/PEN** származék jellemzője még a fluoreszkálás is.

#### **Poliamid (nylon) nyomathordozók**

Az anyag *nylon* elnevezése a negyvenes évekből a DuPont-tól származik. Eleinte textilművek gyár-



tására használták, és csak később vált különleges tulajdonságokkal felruházott nyomathordozóvá, megbecsült csomagolóanyagká. Közülük a molekulalánchban és elágazásában lévő szénatomok számára utaló **Nylon-6** és a **Nylon-6.6** jelölésűek a legfontosabb nyomathordozó és csomagolóanyagok. Ezek alkalmazástechnikai tulajdonságai: nagyon tetszetős megjelenés, fényes felület, szívósság, vegyszer-, olaj-, zsír-, gáz-, élelmiszer-, fűszer-, tépés-, dörzs- és szűrás-állóság, széles hőmérsékleti skálán tapasztalható tűrőképesség, szakadás- és repedésmentesség, illat-, aromaanyag- és gázmegőrzés, vákuumcsomagolásra alkalmasság és főként: a magas ár. Külön előnye lehet, hogy magas hőmérsékleten sem zsugorodik! Minimális vízádszorpcióra hajlamos anyag, ezért ez ellen – szükség esetén – PVdC-bevonattal védekeznek, a dekoratív hatás továbbfokozására pedig – néha pigment tartalmú – HDPE felületi réteget alkalmaznak. Drága anyag, de reprezentatív nyomdatermékek és árucikkek esetében ez nem jelent hátrányt. A nylon filmet laminálásra használhatjuk, esetleg tetszetős fémbevonattal. Nyomatás előtt koronakisüléses felületkezelésre szükség lehet. Szalonna, hús, zsír, olajos ételek, kávé tartósító gázvédelemmel ellátott csomagolások céljára egyéb anyagokkal többretegűvé – esetleg kétoldalasan buborékosá – tett változatai (pl. PET/nylon/PE) vagy papírral/kartonnal laminált változatai kitűnő áruvédelmet biztosítanak. Kézi tasakok gyártására is alkalmas anyag. A kereskedelemben újratölthető nylon (**MDX-6**) anyagú flakonokkal is találkozunk.

### **Cellulózalapú termékek és származékai**

**Natúr és bevonattal ellátott celofánok és regenerált cellulóz termékek.** A szintetikus fóliák – köztük a cellulózalapú nyomathordozók – fizikai, használati jellemzőiről és a vele kapcsolatos mérés technikáról is a [www.pointernet.pds.hu](http://www.pointernet.pds.hu) honlap ötrészes cikksorozatában található részletes leírás. A cellulóz alapú anyagok két csoportja: a **hidrátcellulóz** és a **cellulózszármazékok** (a cellulóz-észterek/-éterek: a *di-* és *tri-acetát*, -butirát, *cellulóz-nitrát*, *etil-cellulóz* és *benzil-cellulóz*). A csoport legjelentősebb képviselője a viszkózéjával előállított **celofán**, amely nagy tisztaságú faköszőrületből előállított viszkózából készül, és anyagában jól színezhető csomagolóanyag. Már több mint száz éve áll az emberiség szolgálatában.

A polipropilén filmek megjelenésével a szerepe átmenetileg csökkent, de az üzletek csomagolt árukészletének láttán ez fel sem tűnik. Egyéb anyagokkal kasírozva (lamináltan) a csomagolt terméket az oxigén és más gázok ellen is megvédi. Nedvességérzékeny, nagy a vízgőzáteresztő képessége, ez ellen nitrocellulóz- vagy PVdC-bevonattal ellátva is forgalomba kerül. Kettős fénytörő képessége miatt polarizációs szűrőhatást fejt ki.

Származékait a kereskedelemben betűjelekkel különböztetik meg. A **P** jelölés a bevonat nélküli (natúr) celofánt jelenti. A nitrocellulózzal nedvességállóvá tett termék **MS** jelölést, a PVdC-vel egy oldalon bevont változata **MXDT**, és a két oldalon bevont pedig **MXXT** jelölést kap. Az **MXXT/A** jelölésű termék felülete vízalapú, az **MXXT/S** jelzésű terméké pedig szerves oldószeres diszperzióval van bevonva. A nyomathordozó kiválasztásakor ezeknek az információknak a figyelmen kívül hagyásával komoly kellemetlenségeket és anyagi károkat előidéző hibákat lehet elkövetni. A celofánnal kapcsolatos új tendenciák: LDPE, BOPP PVdC és/vagy színes rétegek, fémbevonatok alkalmazása. Ezek kombinálásával szemet gyönyörködtető és új tulajdonságokkal felruházott celofánok jelennek meg a nyomathordozók, a csomagolóanyagok piacán és a boltok polcain. Környezetvédelmi szempontból barátságos anyag, a bevonat nélküli változata nem mérgező, és spontán lebomlik.

**Cellulózacetát.** Könnyen feldolgozható, tiszta, átlátszó, csillogóan fényes felületű vékony filmek, laminálásra, tárgyak bevonására, csomagolásra, borítékablakok készítésére, öntapadó szalagok gyártására egyaránt jól használható anyag.

A **celluloid** kámförrel lágyított, nagyon tűzveszélyes **nitrocellulóz**. A legrégebbi színezhető, hőre lágyuló (termoplasztikus) műanyag, amely szintén spontán lebomlik.

### **Magas nitriltartalmú (hnp) és fluor-polimerek (FLP)**

A magas nitriltartalmú polimerek (**High Nitrile Polymers, HNP**) kitűnő illat- és aromaanyag-visszatartó tulajdonságúak, de alacsony a vízállóságuk és a kémiai ellenálló-képességük. A probléma más műanyagoknak a polimer felületre történő felvitelével oldható meg.

A fluoropolimerek (**FLP**) közül egyedül a **poliiklór-trifluor-etilént (PCTFE)** alkalmazzák nyomathor-

dozóként, lamináló anyagként. A kereskedelmi elnevezése **ACLAR**, illetve **Kel-F**. Jó vegyszer- és dörzsálló, széles hőmérsékleti tartományban stabil, probléma nélkül nyomtatható és fémekkel is bevonható.

### **Polikarbonátok (PC)**

Átlátszó, drága, rendkívül tartós, hőálló, zsírálló és „vandálbiztos” drága alapanyagok. Bevonat, vékony film, lamináló anyag, szilárd és/vagy hab formában is alkalmazzák, bizonyos célokra felületi polietilén-bevonattal.

### **Poliuretán nyomathordozók (PU)**

Elsősorban csomagolásra használható vékony filmek, vastagabb fóliák, hegesztéssel lezárható (*heatseal*), hajlékony, szilárd és hab anyagok, amelyeket vízállóság-növelési, illat-, aroma- és gázvisszatartási célból, néha polietilén réteggel is ellátnak.

### **Egyéb, különleges nyomathordozók**

#### **Ehető nyomathordozó filmek, bevonóanyagok és lamináló rétegek (Edible Films and Substrates).**

Ilyen termékeket eredetileg az élelmiszeripar részére fejlesztettek ki, azonban használatuk a címke- és a csomagolóanyag-gyártó ipar egyéb területein is terjed. Vízben oldható, vagy oldhatatlan, áttetsző, átlátszó, színtelen, színes vagy – rétegfelvitel esetén – láthatatlan film, amelyet filmképző oldat formájában is gyártanak, például emészthető szintetikus polimerekből, proteinből, keményítőből, lágyított arabgumiból, pektinből, hidroxipropil-cellulózából, tejfehérjékből, metilcellulózából. Tulajdonságaik: gáz-, aroma-, illatanyag- és víz-visszatartás, utóbbi a termék kiszáradás elleni védelme és frissen tartása céljából. Hűtés- és mikrohullámú hevítés állóak. Biológiaiilag spontán lebomlanak. Baktériumellenes hatásuk miatt az élelmiszer-felületre közvetlenül is felvihetőek, még nyomtatott címke formájában is. Egyéb ipari felhasználási területeik kutatása folyamatban van. (Bővebbet a [www.ediblefilms.org](http://www.ediblefilms.org), a [www.mindfully.org](http://www.mindfully.org) és a [www.csaceliacs.org](http://www.csaceliacs.org) honlapokon.)

**Folyékony kristály polimerek (Liquid Crystall Polymers, LCPs).** Monitorok, diszpléjek, kalkulátorok fóliaképernyőinek előállítására, valamint csoma-

golástechnikai és reklámcélokra egyaránt használható vékony film, vastagabb fólia vagy öntéssel előállított szilárd halmazállapotú, jó gázzáró tulajdonságú, nyomtatásra is alkalmas anyagok.

### **Többrétegű nyomathordozók**

(*Multilayer and sandwich structures*)

A természetes eredetű és a szintetikus anyagú nyomathordozó-választék alkalmazástechnikai vonatkozású áttekintése után áttérünk a tárgyalt anyagok többrétegű kombinációival létrehozott struktúráira. A cél a többrétegű anyag vagy szendvicsszerkezetet alkotó anyagok fizikai, szilárdsági, optikai, dekoratív, kémiai, mechanikai, nyomtathatósági jellemzőinek valamely felhasználási cél érdekében történő célszerű befolyásolása, beleértve a környezetállóság javítását, a dörzsállóság növelését és a nyomatkép védelmét is. A természetes vagy szintetikus eredetű réteg (kaszírozó/lamináló film, fólia) felvitele egyaránt történhet papír, karton, hullámkarton, illetve celofán és/vagy egyéb szintetikus műanyag felületekre. Ehhez a következő főbb technikai eszközök állnak rendelkezésre: film-, illetve fóliafelvitel (laminálás). A műszaki megoldások:

- ♦ filmfelvitel ragasztással (*Adhesive lamination*),
- ♦ filmfelvitel sajtolással (*Extrusion lamination*),
- ♦ filmfelvitel együtsajtolással (*Coextrusion lamination*).

Egy másik eszközcsoport: víz- vagy szervesgyanta-alapú lakkok, fémek, szilícium-oxid vagy teflonrétegek felvitele vákuumgőzöléssel. Az ilyen módon megváltoztatott tulajdonságú természetes, szintetikus és vegyes összetételű nyomathordozók elméletileg lehetséges száma szinte végtelen.

### **A NYOMATHORDOZÓ-KIVÁLASZTÁS ALKALMAZÁSTECHNIKAI SZEMPONTJAI**

**Hol, mit, mikor, mire használhatunk, és mivel helyettesíthetünk?**

A Csomagolási Világszervezet – *World Packaging Organization*: [www.packaging-technology.com](http://www.packaging-technology.com) (*wpo*) kimutatása szerint a világon az utóbbi években felhasználásra kerülő nyomathordozó anyagok között a papír és a karton nyomathordozók relatív mennyiségi aránya 45%, a szintetikus nyomathordozóké pedig 33% körüli. (A cikkünk végén ismertetett csomagolástechnikai tárgyú könyv szerint, a megoszlás 1997-ben még csak 37, illetve 22 százalék volt.) A *PCI Films Consult-*

ing Ltd. (www.pcifilms.com) által ez év elején készített 340 oldalas tanulmány, a 2005. évi felhasználás elemzésén kívül, a 2010 tájékrán várható piaci helyzetet is prognosztizálja. Ez a magyarázata, hogy cikkünkben, a nyomtatott irodalmak és internetes források információinak felhasználásával – a hagyományos, papíralapú nyomathordozók mellett – a szintetikus anyagokkal a jelentőségüknek megfelelő terjedelemben foglalkozunk. Figyelembe véve, hogy ezek többsége egyben a festékeink, lakkjaink és ragasztóink alapanyaga is.

A mai óriási alapanyag-választékban nem könnyű az eligazodás, sem pedig a – technológiai, alkalmazástechnikai, minőségügyi és a gazdasági szempontból egyaránt helyes – döntések meghozatala. A szakirodalom a *potenciális nyomathordozó anyagok* jellemzőinek összehasonlító mi-

**Olvasnivalók szintetikus egy- és többrétegű nyomathordozók témakörében:** Pira-kiadványok: *Biológiailag lebontható anyagok* (C. Bastioli: Biodegradable Materials); *Újrahasznosítás* (Borchard, JR: Recycling); [www.piranet.com](http://www.piranet.com); *Modern Műanyag Enciklopédia* (*Modern Plastics Encyclopaedia*: Marashin NJ. McGraw Hill kiadó, USA).

## Festékek, pigmentek, nyomtatótinták és lakkok

### A globális festékfelhasználás

A világ nyomdafesték-felhasználására vonatkozó aktuális statisztikákat – 2000-tól és az előrejelzést 2010-ig bezárólag –, globális, regionális, ország és nyomtatóeljárás, valamint jelentősebb gyártó szerinti bontásban – egy a 195 cég bevonásával

2. táblázat. Szintetikus nyomathordozók fontosabb fizikai tulajdonságai (Forrás: [www.pointernet.pds.hu/ujzagok/transpack](http://www.pointernet.pds.hu/ujzagok/transpack))

Tulajdonság	Poliétilén	Polipropilén	Polisztirol	Kemény PVC	Lágy PVC	Poliamid	Poliészter
Vastagság (mm)	0.012-0,25	0.025	>0.01	0.025-0,25	0.025-0,25	0.025-0.25	0.006-0.1
Fajsúly (g/cm <sup>3</sup> )	0.91-0.94	0.90-0.91	1.05-1.06	1.35-1.45	1.24-1.45	1.08-1.14	1.36-1.39
Fajlagos felület (g/cm <sup>2</sup> )	21-22	22	19	14-15	14-18	17	14.2
Szakítószilárdság(kp/cm <sup>2</sup> )	80-250	250-350	500-850	500-700	100-400	650	1200-1600
Nyúlás (%)	200-800	30-40	3-10	25	150-500	-	35-110
Vízfelvétel (24 h alatt, %)	0-0.8	<0.4	0-0.06	Kevés	Kevés	1-1.5	<0.5
Vizgőzáteresztés (mmHg)	0.04-0.08	<0.01	0.5-0.7	0.35-2	0.35-2	0.3-1.6	0.05-0.15
Gázáteresztés (mmHg)	1900-12000	300-2000	2200-16000	150-970	150-970	28-160	0.5
Hőállóság (C0)	95	140	80-95	60-80	60-80	80-165	150
Hidegállóság (C0)	-60	-50	-	-45	-45	-50	-60

nősítésével igyekszik segíteni. (Megjegyzendő, hogy a nyomdatechnika mai technikai fejlettségi szintjén alig akad olyan anyag, amely ne felelhetne meg a *potenciális nyomathordozó* kritériumnak!)

A nyomathordozók anyagi tulajdonságainak döntő része csomagolótechnikai szempontból is fontos jellemző. A 2. és 3. táblázat a szintetikus nyomathordozó anyagok – felhasználási területeire is utaló – fontosabb fizikai jellemzőit foglalja össze. Minőségigényes vagy speciális rendeltetésű termék- és gyártástervezés, továbbá nyomathordozó-választás esetén az itt felsorolt döntési kritériumok megkerülésével nehéz lenne helyesen és biztonsággal dönteni. Megjegyzendő még, hogy cikkünkben a termékeket nem a márkanevük alapján, hanem kémiai összetételük szerint csoportosítva tárgyaljuk. A márkanév ugyanis állandóan változhatnak, és azonos összetételű termékek többféle márkanéven is forgalomba kerülhetnek.

készített, nem publikálható elemző tanulmány foglalja össze. Ez a [www.the-infoshop.com/study/go9753-printing\\_inks.html](http://www.the-infoshop.com/study/go9753-printing_inks.html) címen bármikor elérhető a világhálón de csak regisztrálás után tekinthető meg.

### A nyomófestékfejlesztések főbb célkitűzései és irányai

A folyó fejlesztési témákat ismertető szakirodalomban a következő célkitűzésekkel találkozhatunk:

- ◆ a nyomtatási sebesség, a nyomtatott adat- és a csomagoltermék-biztonság növelése;
- ◆ a termékárak csökkentése;
- ◆ fokozott anyag- és energiatakarékosság;
- ◆ az alkalmazástechnikai és használati jellemzők javítása;
- ◆ a színerősnövelés, a hulladékcsoökkentés, a szárítási- és hűtésenergia-igény csökkentése, a gyorsan száradó új festéktípusok kifejlesztése, új szárítási megoldások és szárító-, hűtőeszközök létrehozása;



**3. táblázat.** Termék-, alkalmazástechnológia-tervezők és felhasználók figyelmébe. (Kritériumok cellulózalapú és szintetikus nyomathordozó anyagok kiválasztásához.)

Formagazdagság (Diversity of Form). Az adott anyagból előállítható lehetséges megjelenési formák (flexibilis vagy szilárd síkfilmek, lapok és fóliák, tekercsek, hengerek, különféle térfogatos eszközök, flakonok, dobozok, ládák, szatyrok stb.) darabszáma.
Ár: (Cost). Relatív árfekvés.
Termelékenységi mutató (Distribution efficiency). Egységnyi súlyú alpanyagból előállítható termékek mennyiségét kifejező szám.
Nyomtathatóság (Printability).
Gyöngyházfényű felület (Pearlescent surface quality).
Dekoratív/esztétikai megjelenés és effektusok lehetősége (Decoration).
Lezárhatósági hőmérséklet-tartomány (Sealability). Hegesztési hőmérséklet igény (például polikarbonátok: 205–221, a PVC pedig 121–177 Celsius fok).
Alakstabilitás (Form stability). Vetemedési, nyúlási, zsugorodási hajlam (zsugoríthatóság).
Szívósság, erősség (Strenght). A felhasználói környezet mechanikai hatásaival szembeni ellenálló-képesség.
Időjárásállóság (Weather resistance).
Megmunkálhatóság, formázhatóság hővel (Thermoforming).
Ragaszthatóság és a ragasztás minősége (Paste ability).
Gáz-, illat- és aromamegőrzés (Barrier performance).
Oxigénáteresztő képesség (Oxygen permeability).
Vízpára-áteresztő képesség (Water vapour transmission).
Fluoreszcencia (Fluorescence).
Fényállóság (Light resistance; Photo stability).
UV-sugárzás állóság (UV resistance).
Elektrosztatikus töltődési hajlam (Electrostatic chargeability).
Mechanikai ellenálló-képesség (Mechanical resistance).
Karc- és dörzsállóság (Scratch / Abrasion resistance).
Nyúlás (Elongation).
Tapadás (Adhesion).
Téptési szilárdság (Tear strenght).
Zsugorodás (Strech ability).
Kémiai ellenáll- képesség (Chemical resistance). A vegyszerállóság mértékét kifejező szám.
Zsír- és olajállóság (Fat and oil resistance).
Víz- és páraállóság (Water tolerance).
Szervesoldószer-állóság (Organic solvent resistance).
Környezetvédelmi minősítés (Environmental qualification).
Megfelelőség az európai előírásoknak (Pan-European suitability).
Hőmérséklettűrés (Temperature tolerance).
Hőkésleltetés, Thermo retardáció (Thermo retardation).
Mikrohullámú kezelés állóság (Heating with Microwave).
Öregedési hajlam (Ageing).
Rétegek száma, szendvicsszerkezeteknél (Layers of sandwich).
Újrafeldolgozhatóság (Recyclability).
Elégethetőség (Incineration ability).
Spontán lebomlási hajlam a természetben (Self Degradation).
Az itt felsorolt egyes tulajdonságok mértékének az objektív meghatározására alkalmazástechnikai és használati tulajdonságokat kifejező betűjelek és az azokhoz rendelt minősítő számértékek szolgálnak, a 4. táblázat szerint.

- ◆ a festékek migráció- és szagmentességének a biztosítása;
- ◆ a fertőtlenítő hatású és az élelmiszerekre közvetlenül rányomtatható festéktípusok továbbfejlesztése;
- ◆ a tökéletesebb színvisztaadásra alkalmas termékek kifejlesztése;
- ◆ a szintetikus nyomathordozók új nyomófestékei;
- ◆ a színkezelés-technológia alkalmazásának általánossá tétele;
- ◆ új nyomtatott termékek – pl. mikroáramkörülemek – előállítására alkalmas, mágneses és villamosan vezetőképes festékek továbbfejlesztése – beleértve a nyomtatott tranzistorok gyártásához szükséges típusokat is;
- ◆ a törölhető, felülírható és újrahazználható nyo-

mathordozók mágneses, elektronikus festékeinek tökéletesítése;

- ◆ a fokozottan környezetkímélő festékek/adalékanyagok, hígító- és lemosószerek továbbfejlesztése, illetve az ilyen anyagok használatának mérséklése, kiküszöbölése.

## AZ AKTUÁLIS NYOMÓFESTÉK-VÁLASZTÉK ÁTTEKINTÉSE

Ha valaki az iránt érdeklődne a nyomtatott szakirodalomban vagy a világhálón, hogy a világpiacokon melyek a kereskedelmi forgalomban kapható festékgyártmányok, az, többféle úton is megközelítheti a kérdést. Lehet kezdeni a keresést, például a nyomtatóeljárás alapján is. Ebben az esetben a következő főbb nyomdafesték-típusokkal találkozhatunk.

*Nyomóformát/sablont használó hagyományos (mechanikus) eljárások festékei:*

- ◆ reliefnyomtató eljárások (magas- és flexónyomtatás),
- ◆ síknyomó eljárások (nedves/száraz ofszeteljárás),
- ◆ mélynyomtató eljárás,
- ◆ szítanyomtatás,
- ◆ tamponnyomtatás.

*Nyomóformát/sablont nem használó (digitális, elektronikus, Non Impact, NIP) nyomtatóeljárások festékei, pigmentjei és tintái:*

- ◆ elektrofotográfiai (portóneres, folyékonytóneres),
- ◆ X-gráfiás eljárások (InkJet/TónerJet),
- ◆ ionográfiai megoldások (portóneres, folyékonytóneres),
- ◆ elkográfias (elektro-koagulációt, azaz áram hatására kicsapódó
- ◆ kolloid nyomófestéket használó) eljárások,
- ◆ magnetográfias és magnetolitográfias (mágnestóneres) eljárások,
- ◆ festéksugaras (InkJet) eljárások (folyamatos vagy szükséglet szerint adagolt – DOD – festékellátású),
- ◆ termográfiai eljárások (közvetlen, szublimációs vagy transzfer),
- ◆ fotográfiai eljárások (sugárérzékeny bevonatok lézerrel történő megvilágítás céljára).

Mindezek mellett olyan megoldások is megismertek az iparunkban, amelyek a nyomtató-, illetve a sokszorosítógépekben, a felsorolt eljárások

tetszőleges típusú és számú kombinált (hibrid) változatait alkalmazzák.

A felsorolás jól érzékelteti, hogy a nyomdafestékipar hányféle követelménynek kénytelen eleget tenni és, hogy miért egyre nehezebben áttekinthető a nyomdafesték-ipari alap- és segédanyagválaszték.

Olvasóink tájékoztatására mi – a fentiekől eltérően – más rendezővel választottunk. Olyat, amely a festékeket nyomtatóeljárás-független kategóriákba sorolva, anyagi minőségük, alkalmazástechnikai és felhasználási jellemzőik, rendeltetés és a felhasználási területeik szerint foglalja rendszerbe. A nyomófestékekkel kapcsolatos alábbi információk többsége azonban így, már nem csak a hagyományos száradású, az UV- és hibridfestékekre, hanem az olaj-, víz-, szervesoldószer-alapú és UV-lakkokra, ragasztókra, bevonó-, lamináló- és egyéb rendeltetésű anyagokra is vonatkoztatható! Azért van így, mert a felsorolt termékek összetétele nagyon közelálló, és mert a felhasználók az utóbbiakkal szemben is, a festékekéhez hasonló alkalmazástechnikai, technológiai, információátviteli, dekoratív, optikai, védelmi, biztonsági, felhasználási és környezetvédelmi követelményeket támasztanak.

A világhálón a keresőmotorok – az itt olvasható magyar/angol elnevezések beírásával – részletes termékírást, alkalmazástechnikai és használati tudnivalókat nyújtanak, beleértve a szárítástechnikai megoldásokat is.

### **Biztonsági festékek**

*(Security Inks, Anti Forgery Inks, Anti Counterfeit Inks)*

A nyomtató- és bélyegzőfestékek külön családját képezik. Rendeltetésük lehet: a márkavédelem, az értéket képviselő dokumentumok, az értékpapírok, szerencsejáték sorsjegyek, részvények, bankkártyák utánzás-, hamisítás-, másolás- és bármilyen jellegű megváltoztatás elleni védelme a holografikus elemekkel is kombinált láthatatlan, utánozhatatlan rajzok, átmenetes színmezők, színváltó és reflektív vízjelnyomtató festékek, nyomtatott digitális vonal- és színkódok, elektronikus, mágneses és ún. *effektfestékek*, továbbá a következőkben ismertett kevésbé speciális festéktípusok szinte valamennyi formájának a felhasználása révén. (Bővebbet a [www.gansink.com/inks/ink\\_pages/security\\_index\\_eg.html](http://www.gansink.com/inks/ink_pages/security_index_eg.html), a [www.sicreactor.com](http://www.sicreactor.com) és a [www.sicpa.com](http://www.sicpa.com), [www.idspackaging.com](http://www.idspackaging.com) honlapokon.)

Ugyanezeket a festékeket és technikákat művészeti, dekoratív, reklám, oktatási, csomagolás-technikai, címkezési, termékelőadási stb. célokra is felhasználják. A főbb termékcsoportok e téren a következők.

### **Optikailag változó (színváltó)**

#### **nyomófestékek**

(*Optically Variable Printing Inks, OVI, OVPI*)

**Nullad rendű (zero order) színváltó-effektus festékek és bevonatok** papírra, kartonra, hullámkartonra, fém, üveg, textil és szintetikus nyomathordozókra. A száraz festékrétegük belső rácsszerkezete és/vagy több vékonyrétegük együttes hatására, tükrözéssel hoznak létre a megvilágítási/szemlélési iránytól függően eltérő – a természetben nem előforduló – színeket is. Biztonsági nyomatok (bankjegy, hitelkártya, fizetőkártyák stb.) előállítására, reklám- és márkavédelmi célokra használható termékek. (Lásd például a hazai 500, 1000 és 20000 forintos bankjegyeken.) Ennek a festék-típusnak a másik változata **first order (elsőrendű) szerkezetű**. Ezek néhány lepkefajnál és légszemenél előforduló effektust utánozó optikai hatásokat mutatnak. Részletes leírás, cikkek, szabadalmak és alkalmazástechnika a [www.freepatentsonline.com/5279657.html](http://www.freepatentsonline.com/5279657.html) honlapon.

**Besugárzó fény hatására fényt kibocsátó termékek** (festékek, fóliák, lamináló- és lakkrétegek). A **fluoreszkáló**, más néven **fluoreszcens** anyagok a hosszú és rövid hullámhosszúságú besugárzó fény vagy UV-gerjesztés hatására, a besugárzás időtartama alatt világítanak. A **foszforeszkáló** anyagok – a foszforhoz hasonlóan – a besugárzó fény vagy gerjesztés intenzitása és időtartama függvényében a sötétben még egy ideig világítanak. Az UV-fényben **lumineszkáló** termékek rövid ideig a fénybehatás után is bocsátanak ki fényt. Különböző hullámhosszúságú UV hatására különböző színekkel reagálhatnak. A jelenséget a festékbe kevert speciális összetételű és ülepedésre hajlamos pigment idézi elő, ezért az ilyen festékeket használat előtt célszerű alaposan felkeverni, és vastag rétegben nyomtatni. Egyes fóliák anyaga adalék nélkül is hajlamos a fényjelenségre. Az ilyen termékek biztonsági, hamisítás elleni, jelölési, színkódnymtatási, márkavédelmi, dekorációs és kozmetikai célra szintén felhasználhatóak. Az ún. **Nude Ink** és a **Glowe-in-the-dark (GID)** típusú festékek szemmel nem láthatóak,

ezért **láthatatlan festékeknek** is szokás nevezni őket. Csak a sötétben, illetve a besugárzó fény (pl. UV) hatására észlelhető színes világítás utal az ilyen anyagok jelenlétére.

**Termokróm festékek (Thermochromic Inks, Leucodye Thermochromic Inks)**. Hőmérséklet-érzékeny **Leuko** színezékeket, folyékony kristály részecskéket tartalmazó, hőhatásra láthatóvá váló termékek. A hőtől színessé válnak, színt váltanak, megfeketednek vagy elvesztik az eredeti színüket, és láthatatlanná válnak. Hőmérsékletjelzésre, hőmérsékleti szélsőértékek elérésének / túllépésének jelzésére használhatóak, pl. a hőérzékeny árut tartalmazó anyagok, csomagolt élelmiszerek túlmelegedésének dokumentálására, nyomtatott hőmérők, játékok gyártására alkalmasak (**Thermo Break** festékek). Kétféle típusuk van: a **reverzibilis** és az **irreverzibilis**. Előbbi a hőhatás megszűnése után, visszanyeri az eredeti színét. A **termokrómia** jelenségén alapulnak a pillanatnyi hangulatot jelző gyűrűk és egyéb ékszerek is. (Részletes termékismertető, alkalmazástechnológia és felhasználási irányelvek a [www.technologystudent.com/](http://www.technologystudent.com/), a [www.wikipedia.org/wiki/Thermochromics](http://www.wikipedia.org/wiki/Thermochromics), a [www.screenweb.com/index.php/cshannel/6/id/1425](http://www.screenweb.com/index.php/cshannel/6/id/1425) és a [www.chemsong/tehrmoch.htm](http://www.chemsong/tehrmoch.htm) honlapokon.)

**Fotokróm festékek (Photochromic Inks)**. Láthatatlanok, csak UV fény besugárzás hatására válnak láthatóvá. Biztonsági célú termékek reklám, márkavédelem, papírpénzek, bank- és telefonkártyák, részvények gyártása céljára alkalmazhatóak.

**Infravörös festék (Infrared Ink, Anti-Stokes Ink)**. Infravörös fényvel gerjeszthetők, és zöld fényt sugároznak. Ideális a nyomaton rejtett információk elhelyezésére, különleges reklámhatások elérésére és gépi ellenőrző rendszerek kialakítására is.

**Kaméleon festék (Chameleon Ink)**. Biztonsági felhasználású termék, amely a nyomat **mozgatásának** hatására változtatja meg a színét.

**Valódi láthatatlan festékek (Invisible Inks)**. A szakirodalom a színváltó festékek olyan típusait, amelyeknek szabad szemmel nem látható átmeneti állapotai is vannak, esetenként – helytelenül – **láthatatlan festéknek** nevezi.

A skóciai **St. Andrews Egyetem** elméleti fizika professzora – **Ulf Leonhardt** – bebizonyította, hogy az anyagnak létezik láthatatlan állapota is. Már ma vannak olyan ún. **metaanyagok**, amelyek – a felületet ért fény sebességének megváltoztatásával – a fény elterelésére képesek, miáltal az

anyag láthatatlanná válik. A valóban láthatatlan festék létrehozása tehát már nem illúzió. Az eredményes kutatások a biztonsági nyomatok, a katonai ruhák és felszerelések láthatatlanná tétele céljából – az amerikai hadsereg megrendelésére – folynak. (Forrás: Elf Leonhardt. MTI)

**CO2 lézerrel kódolható színváltó anyagok (Laser Codable Ink/Varnish).** Festékek, lamináló fólia, bevonó- és lamináló rétegek és lakkok, víz- és szervesoldószer-alapú változatban kaphatóak, csomagoló gépsonon történő alkalmazás céljára.

**Folyékony rádiófrekvenciás (RFID solution) adalékanyag.** A Cross ID Communication Materials vállalat olyan folyékony adalékanyagot fejlesztett ki, amely az általa leadott rádiófrekvenciás jelek alapján egyértelműen tudja azonosítani azt a terméket, amelyhez hozzákeverik. Nyomófestékbe elegyítés esetén – például – hamisíthatatlan biztonsági nyomatok előállítására teremt lehetőséget (www.piranet.com).

**Fémrészecskéket tartalmazó és gyöngyházzfényű festékek.** Másolásnehezítő, vagy -gátló nyomatok készítésére alkalmazhatóak. Hasonló hatást eredményeznek az UV-fényben fluoreszkáló festékek is.

**Metamerszín-keverék festékek (Metamer-mix Inks).** Másolásnehezítő vagy -gátló, biztonsági célú termékek, papírpénz, részvények, bankkártyák gyártása céljára.

**Illatanyag-kapszulákat tartalmazó festékek (Fragrance Inks).** A kapszulák tartalmát folyamatosan spontán vagy dörzsölés hatására gyorsabban adják le. Már több mint kétszáz fajta létezik belőlük. A csomagolt termékre utaló illatú festékkel nyomtatott reklámok, szekrény- vagy helyiségillatosító bevontatok, nyomatok, lamináló rétegek, figyelemfelkeltő eszközök készítésére alkalmasak. Olvasóink lapunk 2005. évi, karácsonyi számának fedelén találkozhattak ezzel a műszaki megoldással.

**Magas fényű, fémhatású, metál (Metallic Printing Ink) festékek.** Kitűnő nyomtathatósági tulajdonságú, fémfólia-benyomást keltő, aranymetál, bronzmetál és ezüstmetál színű, vagy átlátszó rétegben tetszőlegesen színezett csillogó fémrészecskéket tartalmazó termékek, dekoratív célokra.

**Szikkrazást imitáló, sziporkázó festékek.** Femes benyomást keltő, felvillanásokat mutató *effekt-festékek* dekoratív célokra. Átlátszó szintelen vagy színes rétegükben tükröző pigmenteket tartalmaznak, és fényben a villogás érzetét a mozgás váltja ki.

**Gyöngyházzfényű festék.** Átlátszó alapfesték, amellyel – a megfelelő adalék bekeverése után – szintelen vagy színes gyöngyházzfényhatás érhető el. Felhasználhatósága a keverés után kb. két nap.

**Transzparens festékkeverék (Transparent Ink).** Dekoratív rendeltetésű termék, átlátszó, áttetsző szintetikus nyomathordozó, fólia, film, celofán, fém és üveg nyomtatására.

**Villamosan vezető festékek.** Rádiófrekvenciás (RFID) azonosító címkék antennáinak, mikroelektronikai áramkörök, áramkörti elemek, tranzistorok nyomtatással történő előállítására alkalmas áramvezető tulajdonságú festékek.

**Elektronikus festék (e-festék; E-Ink, Electronic Ink).** Folyadékban diszpergált, pozitív töltésű *fehér* és negatív töltésű *fekete* anyagi részecskéket tartalmazó kapszulákból áll. Áram bekapcsolásakor a negatív töltés hatására a pozitív töltésű fehér részecskék, pozitív töltés esetén az eredetileg negatív töltésű részecskék borítják el a kapszulák átlátszó falát. Az áram kikapcsolása után mindaddig az így létrejött állapot marad fenn, amíg egy újabb villamos erőter nem változtatja meg a korábban kialakult helyzetet. Megfelelő részecskemobilizáló biztosító kötőanyagú elektronikus festékkel a nyomathordozó felületére lehet nyomtatni. Így a papíron, kartonon és hullámkartonon kívül, a fóliák, fémek, textil, üveg, építőanyag és bármi más anyag felületén egy felülírható *elektronikus nyomat* jön létre. Ha a nyomathordozó egész felülete egyenletes rétegben tartalmazza az e-festéket, akkor a nyomat (papír, szintetikus fólia) akár monitorként, diszpléjként is működőképes. Mágneses vagy villamos erőteret használó nyomtatóeljárás segítségével így, darabolható, felteker-cselhető, hajtogatható, tapétázható, ragaszható, beköthető, laminálható elektronikus nyomtatott termék, e-könyv, e-napilap stb. állítható elő.

**Mágneses festékek (Magnetic Inks).** Mágneses rendszerű leolvasókészülékekkel érzékelhető vonalkódok nyomtatására alkalmas festékek.

**Wet Bottle Inks.** A hűtés folyamán vízgőz-kondenzáció miatt nyirkossá vált, újra felhasználható csomagolóanyagok felületének jelölésére szolgáló, időjárás-, hűtés-, fagyasztás-, jegesvíz- és dörzsálló festékek. Csak enyhén lúgos vízzel távolíthatók el.

**Élelmiszer-nyomtató festék (Food Grade Ink).** A fentebb említett *zero-order* kategóriába tartozó, vízzel könnyen eltávolítható, fertőtlenítő hatással is rendelkező, színváltó festéktípus, amely – például festéksugaras eljárással vagy bélyegzéssel –

lehetővé teszi a tojás vagy nedves ételmszerfelületre történő nyomtatást is. Használatát az Európai Unió engedélyezi.

**Eltávolítható, ledörzsölhető festékek (Removable Inks, Scratch-off Inks).** UV-, szita- és UV-flexó nyomtatóeljárások festékei, újra felhasználható termékcsomagoló anyagok jelölésére, feltöltő telefonkártyák és szerencsejáték dörzskártyák gyártása céljára. A nyomatkép a nyomathordozó sérülése nélkül, dörzsöléssel, vízzel, szerves oldószerekkel, lúgos oldatokkal távolítható el. Az **érme segítségével ledörzsölhető festék (Coin Reacting Ink)** a nyomathordozó felületén láthatóvá teszi az addig letakart szöveget vagy számot.

**Dombornyomó festékek (Relief Inks).** UV-, szita- és flexónyomtató eljárás céljára készülnek. Csak vastag réteg biztosítása esetén használhatóak. Gyengénlátók számára igen előnyös.

**Nanofestékek.** Nanotechnológiával előállított, alapvetően új termékek. (Bővebben lásd a *Nyomdaipar a nanokorszak küszöbén. Új nyomdaipari alap- és segédanyagok* című cikkben, lapunk 2004/8. számában, az 5. oldaltól kezdődően ([www.mgonline.hu](http://www.mgonline.hu)).

## KORSZERŰ RAGASZTÓK

### **Kötészeti, címke- és csomagolóanyag-gyártó ipari ragasztó és öntapadó anyagok**

A fejlődés hatása az ipari ragasztóanyag használaton is lemérhető. Az elmúlt évtizedekben a hagyományos természetes alapanyagú, vízdoldószerű ragasztókat fokozatosan a korszerű szintetikus alapú termékek szorítják ki. A ragasztókötés területén azonban – a keményítéslás könnygyártásban – még ma is használnak állati eredetű enyv- és a keményítő alapú vizes ragasztókat.

A következőkben áttekintjük az aktuális termékvalasztékokat.

**Természetes eredetű, vízdoldószerű ragasztóanyagok.** A gazdaságos, környezetkímélő és a használat után az eszközök könnyű tisztántartását biztosító, jól tapadó keményítő- és az ún. *modifikált* keményítő (dextrin) alapú ragasztókat főként a címke- és csomagolástechnika, valamint a hullámkarton feldolgozás területén alkalmazzák. Hátrányuk a víztartalom miatti lassú száradás, amit nagyobb szárítóenergia-befektetéssel lehet ellensúlyozni. A proteínből készült állati eredetű egyes ragasztóanyagok a levegő magasabb páratartalma esetén nedvességfelvételre hajlamosak. A tejből készült kazein alapú ragasztóanyagok,

amelyeket főként újrhasználható üvegek címkézésére használnak, előnyösek, mert vízzel könnyen eltávolíthatóak. A természetes gumiból készült, latex alapú hideg ragasztó tapadásához nyomóerőre van szükség. Nagy teljesítményű, rövid ragasztási időt engedő automata ragasztógépeken a felsorolt termékek felhasználása korlátozott, és anyaguk hő- és oxigénérzékeny, ami hosszabb tárolás esetén figyelembe veendő.

**A vízdoldószerű szintetikus ragasztóanyagok** közül az olcsó, szinte minden felületen jól tapadó, könnyen kezelhető poli-vinil-acetát (PVA) alapú vizes diszperziós hideg ragasztó a legjelentősebb. Szárazanyag-tartalma 50% körüli. Etilénnel vagy akrilészterrel együtt polimerizált származéka a fényes, sima műanyag felületeken is jól megtapad. Gyors működésű, nagy teljesítményű ragasztógépeken is használható és száraz állapotú rétege vízálló.

**Hőre lágyuló (termoplastikus, ömledékes, hotmelt) ragasztók.** Oldószert nem tartalmazó, 100–250 Celsius hőfokon olvadó anyagok, amelyek szinte azonnal megszilárdulnak, így nagy teljesítményű ragasztókötő gépeken is jól használhatóak. Nem tartoznak az olcsó termékek közé, de alkalmazásuk számos előnyt biztosít, mint pl. gyorsabb kigyártás, továbbfeldolgozás, kisebb beruházási költség az inline soroknál. Olvadt állapotú viszkozitásuk hőmérsékletfüggő. Három komponensből: a hőre lágyuló polimerből (pl. poliamidok, poliészterek, vagy etilén-vinil-acetát, EVA), tapadást fokozó gyantából és lágyító adalékból épülnek fel. Száraz rétegük hőmérséklet-érzékeny. Újrhasználásuk (reciklálás) környezetvédelmi szempontból ma már nem olyan problémás, mint évekkel ezelőtt volt. Ennek a terméktípusnak a következő alkalmazástechnikai előnyei vannak: rendkívül nagy tackérték, gyors kötőképességen alapuló nagy termelékenység. A ragasztóberendezéseket használat után mielőbb ki kell tisztítani! A hotmelt ragasztóknál talán a fűvókás rendszerűeket célszerű azonnal takarítani. A ragasztókötő gépeken használatos felhordóhengeres ragasztóművekben lehűlés után újra felfűtve a hotmelt ragasztó továbbra is használható. (A ragasztógép és eszközök azonnali tisztítása a PUR-ragasztók esetében indokolt.) A polietilén, poli-propilén, poliészter, sztirol-butadién és sztirol-izoprén alapú hotmelt anyagok különleges ragasztási igények kielégítésére is alkalmasak.



**Nyomásérzékeny, hőre lágyuló (termoplasztikus, ömledékes, HotMelt) ragasztóanyagok.** Működésük mechanizmusa az előzőével megegyező. Víz- és szervesoldószer-alapú változatban kaphatók. Lehúzható és véglegesen megkötő öntapadó címkek és ragasztószalagok gyártására használhatóak. Mérsékelt vegyszerállóak, és UV-sugárzás hatására anyagukban bomlási folyamat indulhat be, de már léteznek a felsorolt hátrányoktól mentes új termékek is.

**Poliuretán alapú ragasztók (PUR adhesives).** Egyre szélesebb körben használt, kedvelt termékek. A ragasztókötésnél például a különböző alapanyagú lapok/ívek így egy stabil könnyvestető foghatóak össze. A kisebb ragasztóréteg-vastagság gazdaságosabb, és emellett jobb nyitási tulajdonságot is biztosít a terméknek. A ragasztó előpolimerizált állapotban kerül forgalomba, amelyek polimerizációja (a lánc alakú molekulák összekapcsolódása) a környezeti nedvességtartalom hatására következik be 2–5 perc alatt, így a megfelelően kialakított automata ragasztókötő gépsorokban inline üzemmódban is előállítható a késztermék. A polimerizáció befejezéséhez (a végleges kötési szilárdság eléréséhez) legalább egy napra van szükség.

**Szervesoldószer-tartalmú ragasztók.** Szintetikus anyagok (polimerek vagy elasztomerek) szerves oldószeres oldatai. A szárazanyag-tartalom emelése viszkozitásnövelő hatású, azonban az anyag felületnedvesítő hatását rontja. Az ilyen ragasztók gyorsan megszilárdulnak, de tűz- és környezetvédelmi okokból jelentőségük egyre csökken. Kazein- és polivinil-alkohol összetételű változatuk is kapható. A szerves oldószer tartalmú **emulziós ragasztók** megszáradt rétege többé már nem oldható fel.

**Nyomásérzékeny ragasztók (Preassure-Sensitive Adhesives, PSAs).** A lágy polimer- vagy elasztomer összetételű, víz- vagy szerves oldószer alapú, száradással kötő ragasztók családjába tartoznak. Megszáradt rétegük felületi kötőképességének javítása érdekében nyomóerő alkalmazására van szükség. Tartósan kötő és lehúzható (*Peelable*) változatban kaphatóak.

**Ragasztó, öntapadó szalagok (Adhesive tapes).** A hagyományos papírhordozójú, vízzel nedvesítendő gumizott szalagokat fokozatosan a korszerű nyomásérzékeny műanyagok (akrilátok, BOPP, OPP) váltják fel.

Erre a célra a kereskedelmi forgalomban beszerezhető ragasztók a következő alapanyagokból állhatnak:

- ♦ természetes eredetűek – állati enyvek, keményítő, kazein, előzselatinált kazein, természetes gyanták és dextrinek, természetes gumi-látex;
- ♦ szintetikus eredetűek – hőre lágyuló típusok (EVA, PA, PE, PUR, PVA, PVOH, PVdC, SB) és vinil-acetát-etilén kopolimer.

A cikkben előforduló betűszavak értelmezése és az anyagok kémiai összetétele az **4. táblázatban** található, anyagaik egyéb fizikai és alkalmazástechnikai jellemzőit, a használat során tapasztalható viselkedését pedig cikkünk szintetikus nyomathordozókat ismertető része foglalja össze. A figyelmes olvasó ezek alapján a nyomdaiparban használt festékekkel, lakkokkal és ragasztókkal kapcsolatban is további fontos ismeretekhez juthat.

## LAKKOK

A nyomda-, címke- és csomagolóanyag-gyártó iparok által használt, dekoratív –fényes/vagy matt felületű, illetve a festékeknél felsorolt különféle effektusokat mutató, védelmi és fizikai, kémiai, mechanikai ellenálló-képesség növelési célokat is szolgáló lakkok főbb típusai a következők.

**Olajalapú lakkok (Oil-based Varnishes).** Lényegében beszívódással és/vagy oxidációval száradó, sárgulásra hajlamos, pigmentmentes nyomófestékek. Tekercsnyomtatás céljára HeatSet típusú lakk termékeket gyártanak.

**Vízalapú/diszperziós lakkok (Water-based/Dispersion Varnishes).** Polimer diszperzió, vizes gyan-ta készítmények (hidroszol), vagy viasz diszperzió típusai kaphatóak. Fizikai úton – a víz elpárolgása révén – rendkívül gyorsan száradnak. Alkalmazástechnikai előnyei: szagmentesség, egyenletes filmképzés, sárgulásmentesség, sima felület, vízzel hígíthatóság és UV-száritás lehetősége. Funkcionális előnyei: jó dörzsállóság, kalanderezhetőség, mélyhűthetőség, aroma- és illatanyag-megtartó tulajdonság, illatanyag-tartalmú mikrokapszulák befogadóképessége. Kétkomponensű változataik lágyító- vagy rétegeménység-növelő adalékokat is tartalmazhatnak.

**Szervesoldószer-alapú lakkok (Organic Solvent-based Varnishes).** Szerves oldószeres gyantaoldatok, amelyek az oldószer elpárolgása révén gyorsan száradnak. A **nitrolakk/nitrokombinációs lakk** néven is ismert változataikat – fokozott gyúlékonyság és robbanásveszély miatt – csak korlátozottan használják.

**4. táblázat.** Szintetikus nyomathordozók alkalmazástechnikai összehasonlító, minősítő rendszere (példásterű részlet) (Forrás: [www.piranet.com](http://www.piranet.com))

A nyomathordozó szabványos jelölése	Kémiai megnevezése	A	B	C	D	E	F	G	H	Pontszám összesen
PP	Polipropilén	4	4	5	3	3	5	4	3	31
PVC	Poli-vinil-klorid	4	4	4	4	3	3	4	3	29
PS	Polisztirol	3	4	4	3	2	3	3	3	25
PET	Polietilén-tereftalát	5	4	4	4	3	4	4	5	33

**Az alkalmazástechnikai jellemzők betűjeleinek jelentése:** A = kémiai ellenálló-képesség; B = vízállóság; C = Lezárhatóság; D = Illat- és aroma-visszatartás; E = Hőállóság; F = Megjelenési forma változatosság; G = Szilárdság; H = Védőhatás.

**Az alkalmazástechnikai jellemző mértékét kifejező, minősítő számértékek itt:** 1 = gyenge; 2 = megfelelő; 3 = jó; 4 = rendkívüli, extra.

A közölt értékek csak az egyrétegű nyomathordozókra érvényesek!

**UV-lakkok (UV varnishes).** Az UV nyomófestékekhez hasonló összetételű, fényes vagy matt felületű, dörzsálló, oldószermentes anyagok. Alkotó komponenseik: akrilátok vagy akril elő-polimerek és a térhálósdási folyamatot beindító fotoiniciátorok. Két típusuk van: a *radikálisan száradó*, amely a besugárzó tér elhagyásakor már száraz, illetve az *utókeményítést igénylő*. Ez utóbbi esetében a felvitt lakkréteg teljes száradása csak órák vagy napok múltán következik be.

Olvasnivalók festékek és lakkok témakörében: **FINAT műszaki szeminárium: Magyar Grafika 2005/5** ([www.mgonline.hu](http://www.mgonline.hu)); **UV-fényben világító bélyegzőfestékek** ([www.stempel.hu/trodad](http://www.stempel.hu/trodad)).

## KÖNYVAJÁNLÓ

**A nyomtatott média kézikönyve (Handbook of Print Media**, szerk.: *Helmuth Kipphan*, Springer Kiadó V. Heidelberg, 1206 oldal).

Az alábbi könyvek a PIRA kiadásában jelentek meg, és a [www.pira.co.uk](http://www.pira.co.uk) honlap, illetve a [publications@pira.co.uk](mailto:publications@pira.co.uk) internetes levelezési cím segítségével szerezhetőek be.

**Csomagolóanyagok** (Diana Twede-Ron Goddard: *Packaging Materials*. 2. kiadás, 230 oldal). A szerzők átfogó és részleteiben is teljes körű áttekintést nyújtanak a címke- és csomagolóanyag-nyomtatásra használt természetes és mesterséges alapanyagok műszaki és alkalmazástechnikai tulajdonságairól, beleértve a nyomtathatósági és továbbfeldolgozhatósági jellemzőket is. Külön fejezete foglalkozik az adott termék gyártására leginkább megfelelő alapanyag kiválasztás alap-

elveivel és módszereivel. Terméktervező, nyomtató, címke- és csomagolóanyaggyártó szakemberek és felhasználók számára ajánlott.

**Nyomdaipari anyagok. Tudomány és technológia** (Bop Thompson: *Printing Materials. Science and Technology*. 2. kiadás). Az 590 oldal terjedelmű, magas színvonalú szakkönyv egyedülálló precizitással mutatja be az általunk használt anyagokat. Néhány jellemző fejezetcíme: A nyomtatás szerves kémiája. Papír és kartonfélék nyomtatási problémái. A környezet hatásai az anyagainkra. A tapadás és a ragasztók. Festékek, lakkok és más bevonatok. A színek fizikája és kémiája. A digitális képkalkotás, képrögzítés és anyagvonatkozásai. Fotopolimer lemezek, új lemeztechnológiák és fotográfiai rendszerek.

## KEDVES OLVASÓNK!

Szeretettel várjuk a Magyar Grafika megjelenésének 50. évfordulójára rendezett jubileumi ünnepségünkön, november 16-án 16 órára, Budapesten a Fő utca 68-ba, ahol személyesen átveheti a jeles alkalomra készített jubileumi különszámunkat.



Kérjük, részvételi szándékát feltétlen jelezze a [pnyme@mtesz.hu](mailto:pnyme@mtesz.hu) címen!