

Flexópanoráma 2007

ÚJ KIHÍVÁSOK. A TECHNOLÓGIÁK FOKOZOTT ELEKTRONIZÁLÓDÁSA.

ÚJ TÍPUSÚ ANYAGOK, TECHNOLÓGIÁK, NYOMDATERMÉKEK ÉS ÚJ PIACI LEHETŐSÉGEK

Eiler Emil

Mottó:

„A világ nyomdaipara leszállóágban van. A nyomtatható elektronikák géptermi előállítási lehetősége menekülési útvonalat jelenthet az ipar számára.”

(www.idtechex.com/products)

2007 a nagy változások kezdete! Felgyorsul a nyomda- és az elektronikai ipar konvergenciája. A nemzetközi szakirodalom a következő korszakot a két szakterület „lépésváltásának” (Change of Steps in the Printing and Electronics in 2007) minősíti. A következők meglepő technológiák, korábban elképzelhetetlen nyomdatermékek és – a változásokkal együtt járó – szaknyelvi, ismeretszerzési kényszerek. Az új technológiai és világgpiaci áramlatok a hazai flexóipart sem kímélik. Cikkünkben – az aktuális szakmai újdonságok és hírek mellett – ismertetjük a nyomtatható elektronikai termék típusok választékát és az előállításuk nyomdagéptermi technológiáit is.

2007: A LÉPÉSVÁLTÁS ÉVE

Nemzetközi kiállítások, konferenciák, szemináriumok és tanulmányok egész sora hívja fel a szakársadalom figyelmét, hogy 2007 kezdetén műszaki, gazdasági és világkereskedelmi környezetünket a nyomda- és elektronikai ipar gyorsuló konvergenciája, e szakterületek és szakismeretek közeledési, egyesülési folyamata jellemzi! Ez a tendencia nem új keletű, már hosszú ideje érzékelhető, de most a folyamat felgyorsul.

A szilíciumalapú félvezető termékek, a nyomtatott áramkörök és integrált mikroelektronikai rendszerek megjelenése átforgalmazta az emberiség életét és – a nyomdaiparban is – jó fél évszázadra meghatározta a technikai fejlődés irányát. Előállításuk a 19 századból származó nyomdai, fotolitográfiai másoló és marató eljárásokon alapul. A nyomdai termelést felügyelő workflow-szoftverek fejlesztését már hosszú ideje mégsem

elsősorban a nyomda-, hanem – a dolog természeténél fogva – az elektronikai fejlesztő ipar tartja a kezében. Iparunk megállás nélkül formálódó szaknyelve is ezt bizonyítja, sok nehézséget okozva az angolt, a számítástechnikát és a mikroelektronikát nem értőknek. E két szakterület (iparág) távolságtartása, különállása – eddig – logikusnak és tartósnak tűnt.

2007 a nyomda- és az elektronikai iparok életében azonban egy új korszak kezdete. Az új típusú, villamosan vezetékes nyomdafestéktípusok, áramtermelő rétegek és a nyomatrétegek közötti szigetelőanyagok kifejlesztése új helyzetet teremtett. Alkalmazásukkal az eddig szigorúan elektronikai iparinak tekintett termékek, akár a nyomdaipar meglévő gépparkjával, alkalmazott technológiáival és nyomtatási eljárásaival is, az eddigénél egyszerűbben, olcsóbban és gyorsabban állíthatóak elő. Az új ismeretek elsajátítása és a nyomtatáshoz szükséges új anyagok beszerzése után, a mikroelektronikai termékek gyártása – az óriási új piacok ígéretével együtt – fokozatosan a nyomdaipari géptermekbe kerülhet, ahol a 19. oldali tónusos keretben felsorolt *Nyomtatott elektronikai termékcsoporthoz* készülhetnek. A nyomdai gyakorlatban teljesen újnak számító termékek a nyomathordozó felületére *nyomtatva*, nyomdatermékekbe *beragasztva* és/vagy *belőve* juthatnak a fogyasztókhoz.

Az új eljárás fokozatosan áthatja az egész iparunkat, ezért mindenki érintetté válik. Elsősorban a lapszerkesztő és kiadó, a könyvgyártó, a címke-tervező és csomagolótechnikai, a nyomdai gyártmány- és gyártástervező, a grafikus, tipográfus, a reklámpari, a technológiafejlesztő, az RFID, a márka-, az adatvédő, a hamisítás elleni védelemmel foglalkozó és a géptermi, nyomtató szakemberek.

Az elektronikai ipar és a nyomdaipar között, továbbá a nyomdaipar üzemei között – várhatóan – hazánkban is megindul majd a harc az olyan új piacok megszerzéséért, ahová a hagyományos, szilíciumalapú elektronikai ipari termékek már nem juthatnak be!

A fejlesztő és gyártó ipar 200 közismert cége – köztük a *Hewlett-Packard*, *3M*, *Sharp*, *IBM*, *Samsung*, *Thin Film Electronics* és *3M* – már eddig is jelentős energiát és anyagiakat fektetett az új anyagok és eljárások fejlesztésébe, ezért joggal várhatja el tőkésének a mielőbbi megtérülését. A nyomdák, a szakismeretük, a hagyományos vagy digitális technikájuk és a meglévő nyomtatóeszközeik, továbbá az ún. *funkcionális elektronikus nyomófestékek*, a *vezetőképes, félvezető* és nyomtatásra alkalmas *villamos szigetelő* anyagok beszerzése után, szintén joggal tarthatnak igényt piacaik bővítésre.

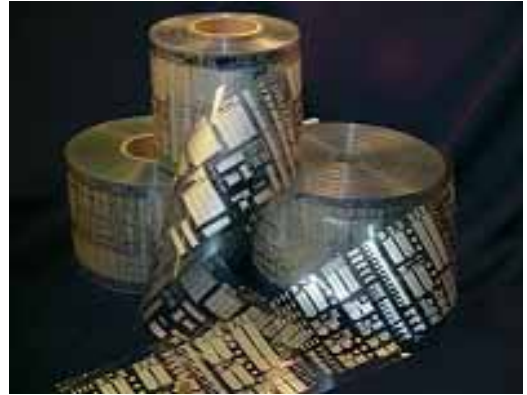
Egyes szakterületeknek és haladó nyomdatermékeknek ez a változás nagyon jól jöhet. Vegyük például az újságkiadást. A piaci igények rohamos csökkenése miatt még a világ legtekintélyesebb liberális lapja, a *New York Times* is arra kényszerült, hogy öt éven belül megszüntesse a papírra nyomtatott újságját, és a világhálón *fizetős online kiadványként* jelenjen meg. (Forrás: MTI, 2007. február 9.) A döntésük indoklása így szól: „Mi már beláttuk, hogy ez a jövő útja!” Ennek a lapnak az esetében is gazdasági kényszerből a mostanában egyre divatosabb *szerveszteni, de már nem nyomtatni* alapelv érvényesül majd. Az újságok *nyomtatott elektronikus képmegjelenítő-ernyős (diszpléj-betétes) rovatai*, amelyek hamarosan színes, mozgó hírblokkok és animációs reklámgrafikák megjelenítését teszik lehetővé, még hosszú időre megmenthetik a lapokat! (Részletesen lásd hátrább, a technológiai, a nyomtatott elektronikai termékismertető és az alkalmazástechnikai részekben.)

Itthon is valószínűsíthető a nyomtatott mikroelektronikák gyártására szakosodott *vállalatok és/vagy nyomtatott elektronikákat gyártó iparág (Flexible and Printed Electronics Industry)* létrejötte. Az lesz a nyerő, aki hamarabb lép!

A nyomtatóeljárások többsége – köztük kiemelten a flexó – képes az új gyártástechnológia alkalmazására. Előnyös helyzetben van a szitanyomtató eljárás is. Előfordulhat azonban, hogy a lapunk 2007/1. számában ismertetett *digitális festékszóró (InkJet) eljárás*, amely a flexót is kiszorítani képes, potenciális ellenfélként van jelen a világszínpadán, és mert a nyomtatható elektronikák gyártása terén máris komoly sikereket ért el, a végén majd mindenkit leköröz.

A nyomtatott elektronikai termékek gyártása *Paul Eisler* ötlete alapján, 1907-ben kezdődött, majd tovább alakult a drótvezetéseket helyette-

sítő másolt és maratott áramkörök megjelenésével, aztán a félvezető, szilíciumalapú mikroelektronikai alkatrészek és integrált áramkörök kifejlesztésével, a rádiófrekvenciás azonosító rendszerek, intelligens címkék és csomagolóanyagok nyomtatási eljárásának kidolgozásával. (A múlt-ról bővebben a www.cirexx.com/PCBarticles/pcbhistory.php weboldalon.)



Nyomtatott elektronikák tekercs nyomathordozón (Motorola Inc.)

Az eljárás hazánkban sem előzmény nélküli. Az *RFID* és a *Smart* típusú címkék, intelligens csomagolóanyagok, nyomtatott antennák gyártásával hazánkban is már évek óta több vállalkozás foglalkozik. Termékeik itthon is széles körben elterjedtek.

A következő nagy lépés most az új nyomtatott eszközök és termékek ipari mennyiségekben történő nyomdagéptermi előállítás, széles körű alkalmazásuk megszervezése (*Commercialisation*).

Flexópanoráma 2007 című cikkünkben, a hagyományos flexóeljárás újdonságainak, szakirodalmának áttekintésével párhuzamosan, részletesen ismertetjük a nyomtatott elektronikai termékek gyártásának alap- és segédanyagait és – a flexóeljárás példáján szemléltetve – a nyomtatás-előkészítő, nyomtató technológiákat és a nyomtatás utáni folyamatokat is.

A folyamatban lévő változásokkal foglalkozó olvasnivalók: *Lépésváltás a nyomdai és az elektronikai szakterületen (A Step Change in Printing and Electronics)*; *A nyomtatás és az elektronika konvergenciája: az elektronikák gyártóhelye a nyomdai gépterem lesz (The Convergence of Printing and Electronics)*; *A közeledő nyomda- és elektronikai ipar*

(Converging Printing with Electronics); **A következő lépés már a nyomtatott elektronikák forgalmazása** (Going to the next stage: Commercialisation of Printed Electronics). Mindegyik cikk elérhető a <http://printedelectronics.idtechex.com> honlapon. **Jövedelmező elektronikus lehetőségek** (Profitable Electronic Opportunities): www.convertingtoday.co.uk; **A nyomtatott elektronikai ipar megjelenése a piacon. Tanulmány** (Look Smart: www.findarticles.com/p/articles); **A polimer tranzisztoroktól a nyomtatott elektronikáig** (From Polymer Transistors to the Printed Electronics): www.mrs.org.

NEMZETKÖZI FLEXÓS SAJTÓSZEMLE

Cikkek, tanulmányok és témák a gyártástechnológia sorrendjében

Korszerű alap- és segédanyagok a nyomdaiparban. Lapunk 2006/5. számában ilyen cím alatt található e témakörnek az akkori lapzárta időpontjában teljes körű összefoglalása. Az abban foglaltakat ezért már ismertnek vesszük. Mostani számunkban az eltelt egy év néhány újabb információjával és termékével foglalkozunk. Köztük kiemelten az UV-flexó témakörével és az új típusú, vezetőképes nyomófestékekkel és nyomathordozókkal, továbbá a nyomtatható villamos szigetelőrétegekkel.

Az UV-flexó festékek előny-hátrány mérlege. Az UV-flexó témaköre mindennapos a nemzetközi szakirodalomban. A gyártók közleményeiben és a tanulmányokban egyaránt találkozhatunk az eljárás hasznát és hátrányait felsoroló érvekkel, ellenérvekkel. Ezek alapján összeállítottuk az UV-festékhasználat előny-hátrány mérlegét a következők szerint:

◆ **Az előnyök.** Ezek a termékek – a hagyományos festékektől eltérően – általában nem tartalmaznak vizet, szerves oldószert, hígító-, terülés- és száradásjavító anyagokat. Nem párolognak, oxigénre érzéketlenek, ezért az üzemszüneti időre – pl. a hétvégén – beszáradás veszélye és gépmosás igénye nélkül a festékvályúban maradhatnak. A használat során folyékony műanyagként viselkednek. Nagy energiájú UV-sugárzás hatására – fotoiniciátorok jelenlétében – molekuláik között keresztkötések alakulnak ki, miáltal az anyag megszilárdul. A nyomathordozóra felvitt anyag 100 százaléka ott marad, semmiféle anyag- vagy színvesztés nem lép

fel. Ennek következtében, UV-festék esetén, azonos színerő eléréséhez kb. 35 százalékkal kevesebb festéket kell a felületre juttatnunk, mint a hagyományos festékhasználat esetén.

Az UV-festékek általában sűrűek, a hagyományos festékek 100 cp értékével szemben 1000–5000 cp viszkozitásúak (bár kaphatóak alacsony viszkozitású változatban is). A nagy sűrűség sokkal élesebb, vékonyabb vonalak nyomtatását teszi lehetővé, és autotípiái nyomtatáskor nem kell tartani a festékkivéréstől, a pontterjedéstől. A mai anilox hengerek az UV-festék- vagy -lakkhasználatra alkalmasak, de már új hengermaratási és csészegeometria-megoldások is léteznek, kifejezetten az UV-nyomtatás céljaira.

Az UV-festékekkel készült nyomat fény-, víz-, vegyszer-, dörzs- és környezetállósága kitűnő. Az anyagnak, a megszilárdulásáig – a nyomtatás egész időtartama alatt – minden tulajdonsága változatlan marad, ami a nyomtatott tétel minőségegyenletességét jól biztosítja. A géptisztítási idők és költségek – a hagyományos festékekéhez viszonyítva – elhanyagolhatóak.

◆ **A hátrányok.** UV-festék használata esetén a nyomtatás közbeni veszteségek a hagyományos festékekhez viszonyítva kisebbek, viszont a gépindítási és nyomtatási költségek magasabbak. A festék csak UV-sugárzás hatására szilárdul meg. A gépteremben szétszóródott maradványait a cipő és a használati eszközök széthordhatják. A ruhaneműkből szinte eltávolíthatatlan, és irritálhatja a bőrt, ezért ez ellen védekezni kell. Akad, aki allergiás tünetekkel küzd az UV-B festék hatására.

Az UV-festék egyes polimeralapú műanyagokon nem tapad megfelelően. Konzisztenciája nehezzé teszi a nagy, sima felületek egyenletes nyomtatását. A nagy intenzitású UV-lámpák energiafogyasztása jelentősen megnöveli a nyomtatási költségeket.

A felsorolt hátrányok ellenére az UV-festékek használata – megfelelő alkalmazás esetén – előnyösebb a hagyományos festékekénél.

A Stork cég az UV-festékek előnyeire hívja fel a figyelmet (Stork Sheds Light on UV Inks). A festékekkel kapcsolatos fejlesztésben az UV vezet. Egyre több víz- és szerves oldószer tartalmú UV-festék között válogathatunk. A tökéletesebb vizuális megjelenés, a nagyobb színerő és a jobb

képminőség mellett a környezetvédelmi előnyök is jelentősek (Bővebbet a www.flexoexchange.com/gorilla/uvink1.html weboldalon.)

Új Sun Chemical festékek a flexópiac számára. Tavaly *Durator* néven új, hőálló flexó nyomófestéket hoztak forgalomba flexibilis élelmiszer-csomagolási célokra. Kitűnően köt a különféle fóliafelületeken, és az élelmiszer-feldolgozási folyamatban károsodás nélkül elviseli az akár 250 °C-on történő hevítést is. Másik termékük a *p_H Neutral* elnevezésű, semleges kémhatású festék, amely a nyomóforma-, illetve anilox felületekről könnyen eltávolítható (www.inkworldmagazine.com/articles/2006/03). A lap egyéb tárgyú flexós cikkei is ugyanitt tekinthetők meg.

Nyomógépek, perifériák és tartozékok aktuális választéka. A legújabb és a használt flexós ívnyomó, keskeny, széles és szuperszéles tekercsnyomó gépek, eszközök, mérőműszerek, a papír-, a festékkezelő és a szárító rendszerek aktuális választéka – köztük az UV-rendszer is – a világhálón a keresógépekkel a [flexo machines & tools](http://www.flexomachines.com), [new & used](http://www.newandused.com) kulcsszó segítségével vagy a gyártó neve, illetve a gyártmánynevét beírásával ismerhető meg.

A flexó nyomóformák és anilox hengerek közvetlen véséssel és/vagy lézeres eljárással történő előállítás. A *CtP* flexóváltozatának – a *Computer to Flexo (CtF)* eljárásnak – a pártolói és ellenzői az elmúlt tíz év folyamán folyamatosan vitáznak, de nem jutottak megegyezésre abban, hogy melyik a jó és melyik nem, van-e szükség az egész flexószakmában „digitális minőségre”. Kezdetben a *CtF*-eljárás komplikált, lassú és drága volt. A fejlődés következtében később egyszerűbb, jobb és gyorsabb lett. A vita ma is tart. Abban ma már egyetértés van, hogy igen, csupán az a kérdéses, hogy *mikortól*.

A sík vagy hengeres gumi-, illetve fotopolimer- és más elasztomer-lemezek, hengerek, sleeve-ek és az anilox kerámiahengerek *közvetlen vésését* sokkal tisztábbnak és gyorsabbnak ítélik meg, mint az anyagfeleslegnek (a nem nyomó részeknek) a nagy teljesítményű *CO₂*, *YAG*, a *Hélium*, *Nitrogén* és *Neon gázlézerek (UV, infra lézerek)* és/vagy szilárd lézerek (pl a *Neodym*) segítségével történő eltávolítási módszerét. (*Direct Laser Ablation*)

Az ipar – analóg és a digitális célokra – e megoldások mindegyikét alkalmazza. Az utóbbi – a maga 95 százalékaival – vezet!

Az üvegszál lézerek (lézerár, alapanyag-tulajdonságok tekintetében) elméletileg előnyösebbek a szén-dioxid lézerekénél. A nagyobb energiájú lézer nagyobb gyártóteljesítményt eredményez. A lézerek élettartama – típustól, gyártmánytól függően – 5000–30 000 óra között változik.

Olvasnivalók: A www.flexography.org/flexo/article.cfm? honlap cikke, a *Flexó nyomóanyagok lézeres megmunkálására alkalmas lehetőségek. Gyakorlati útmutató* a www.flexoandgravure.asia.com honlapon található. A *végtelenített CtP- és sleeve-technológia (Computer to Plate and Sleeve technology)* és a *Hogyan készíthetünk tökéletes flexó nyomóformát (How to Make Precise Flexo Plate)* cikk a www.flexoexchange.com honlapon olvasható. A *Közvetlen vésés villámsebessé (Direct Engraving at lightning speed)* pedig a www.luescherflexo.co.uk honlapról tölthető le, pdf-brosúra formájában.

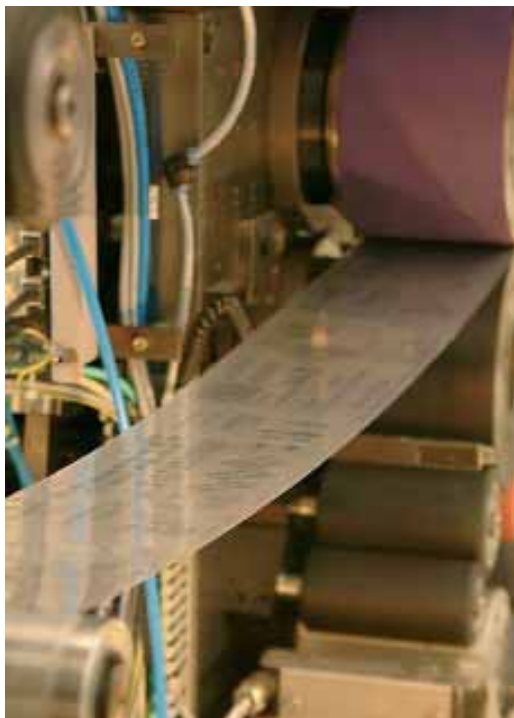
A torzulási (a nyomóforma alak- és méretváltozási) tényező meghatározása számítással. A flexó nyomóformák nagy részét ma még sík felületen történő megvilágítással állítják elő. A másolat így hű képe lesz a másolófilmen lévő rajznak. A nyomóforma felhasználása viszont általában görbült felületre történő rögzítéssel történik. A nyomtatott képelemek alakja, mérete és távolsága emiatt már nem pontosan egyezik meg a másolófilmen rögzített és lemezre másolt információ-tartalommal. A nyomólemez lágy részei a hengerre feszítés következtében torzulást szenvednek. A különbség – a nyomtatási irányban fellépő méretnövekedés (a *disztorziós tényező*) – a hengerátmérő és a lemezvastagság ismeretében, az erre a célra készült táblázatok segítségével, előre meghatározható, és a másolófilm-készítés folyamatában kompenzálható. Tapasztalat szerint, ez a módszer nem eléggé pontos. *Frank Burgos* cikkében (www.flexoexchange.com) a hiba megelőzése céljából pontos eredményt adó módszert közöl. A számítás módja: *nyomatátmérő mínusz a lágy nyomóforma vastagságának kétszerese és az így kapott eredmény elosztva a nyomatátmérővel*. Az így kapott érték a százalékban kifejezett *torzulási tényező*. A szerző a fenti honlapon található cikkében gyakorlati példákon szemlélteti a hiba megelőzése érdekében szükséges tennivalókat.

Versenyben: hajsza a még több profitért, bármi áron, és mindent azonnal. Agyonhajszolt, tönkretett nyomógépek. A korszellem és a lejtőre

vitt gazdaság mindenkit rákényszerít arra, hogy figyelmen kívül hagyja az ésszerűség szabályait. Frank Burgos – a www.flexoexchange.com/ honlapon olvasható – *Ne hajszold túl azokat a gépeket* című cikkében arra igyekszik rávezetni az olvasót, amit a régi nyomdászok tudtak, és arra, hogy gondolja végig, mit tesz tönkre ezzel a szemlélettel, mibe kerül és megéri-e. Gondos statisztikák bizonyítják, hogy a gyakori karbantartás, a hibák miatti kényszerállásidő, a vak rohanás és a tönkretett gép jelentősen csökkenti a megszerzett nyereséget. A szerző bízik abban, hogy akad majd legalább egy valaki, aki hallgat a jó szóra.

Az ismétlődési hossz meghatározása nyomtatás közben. Bárkivel előfordulhat, hogy nyomtatás közben tapasztalja: változik az ismétlődő nyomathossz (*Repeat Length*). Ilyenkor leállítják a nyomógépet, és elvégzik a szükséges méretmeghatározást. A hibajelenség oka lehet az, ha a nyomathordozó rugalmasan viselkedik, a le- és visszatekerés, a pályafeszültség-szabályozás hatására megnyúlik, a nyomóhenger és a papírpálya egymáshoz viszonyított relatív sebessége eltérő lesz. (Ne csak a papírra gondoljunk! Az alacsony sűrűségű polietilénekkel is könnyen előfordul az ilyesmi.) A videó rendszerű nyomatminőség-figyelő eszközök jelzik a hiba felléptét. A szerző tapasztalatai szerint a nyomásviszonyok – a nyomóerőnek a nyomófelületen belüli – eltérései a hibajelenség kiváltó okai közé sorolhatóak. Ha a nyomóerő a haladási irány szerinti előoldalon (*Leading Edge*) a nagyobb, akkor a nyomathordozónak a nyomóformához viszonyított relatív sebessége megnő, és vele együtt az ismétlődési hossz is. Ha a nyomóerő a haladási irányhoz viszonyított hátsó (*Trailing Edge*) traktusban a nagyobb, akkor a nyomathordozó késik a nyomólemez-felülethez képest, ezért ilyenkor a nyomathossz megváltozik. (A védekezőmódookról bővebben a www.flexoexchange.com honlapon a *Monitoring Repeat Length*, „*On the Fly*” linken, illetve kérdezni lehet a szerző frankb@flexoexchange.com internetes levelezési címén.)

Színvisszaadás a flexó nyomógépteremben (Frank Burgos: *Reproducing Color in the Flexo Pressroom* – www.flexoexchange.com/articles/reprod-color.html). A flexónyomó gépmesterekkel szemben nap mint nap ismétlődő elvárás a színek helyes visszaadása. A gépmesterek jól ismerik azt a rémálmot, amikor még egy megadott összetétel előírás alap-



Nyomatott elektronikák és tranzisztorok tömeggyártása polietilén fóliára

ján kikevert vagy az előző munka során megfelelőnek bizonyult festékmareddékkal sem képesek kihozni az elvárt színeket. A szerző (Frank Burgos, a FlexoExchange cég elnöke) 13 oldalas cikkében ezt a témakört járja körül, pontokba foglalja és részletezi, példákkal is illusztrálva a színeltérések lehetséges okait, amelyeket – terjedelmi korlátok miatt – részletezés nélkül, csak pontokba foglalva sorolunk fel:

- ◆ a megrendelő és a nyomda közötti kommunikációs hibák;
- ◆ hibás vagy nem megfelelően dokumentált festékkeresési (recept) előírás;
- ◆ a keverésre használt festékek minőségeltérései, az egyes tételek kigyártási számainak, nyilvántartásának hiánya vagy hibái, mérési pontatlanságok a festékkeresésor;
- ◆ időhiány miatt egyenlőtlen keverés;
- ◆ friss festék keverése korábbi nyomtatású, már száraz, fakult, oxidált nyomatfelület színeire igazodva;
- ◆ korszerű színkezelési eszközök és eljárások hiánya, meghibásodása, mérőeszközök kalibrátlansága;

- ◆ környezeti szennyeződések keveréskor, a nyomógép részéről vagy a félretett festék hosszútávú alatti megváltozása, elszennyeződése;
- ◆ világítási hibák a festéklaborban;
- ◆ az anilox henger cellageometriája által okozott eltérések;
- ◆ azonos geometriájú, de más anyagból készült anilox;
- ◆ más, a korábitól eltérő minőségű, tulajdonságú nyomathordozó;
- ◆ a nyomatra felvitt réteg (lakk, lamináló/kasírozó anyag) eltérései;
- ◆ festékezési eltérései;
- ◆ nagyobb példányszámú munka során a nyomtatás közben adagolt festékpótlás eltérései;
- ◆ rossz szokások, beidegződések, rossz mozdulatok.

UV-lámpa konfigurációk. Az ultraibolya (UV) fény használata az egész nyomdaiparban terjed, nemcsak a flexótechnológiában. Utóbbi esetében levilágításokra, a keskenypályás nyomógépeken UV-sugárra érzékeny festékek, vízalapú festékek és bevonatok kezelésére, szárítására használják. Sugárzási hullámhosszban, kivetelben, sugárzó teljesítményben és karakterisztikájában, sugárzó reflektor felépítésben széles a választék. Aki mindenben a legjobb megoldásokra törekszik, tartozik saját magának annyival, hogy döntései előtt tájékozódjék a lehetőségek között. A Flexo Magazine *UV Lamp Configuration* című cikke – egy tanulmányra alapozottan – az eligazodást segíti azzal, hogy a fenti szempontok szerint csoportosítja, összehasonlítja és állásfoglalásával minősíti is az aktuális lehetőségeket (www.flexography.org/flexo/printthis.cfm?ARID=137).

Karbantartás. Néhány, a www.flexoexchange.com/articles/articles.html honlap segítségével elérhető színvonalas és hasznos cikk ebben a témakörben:

- ◆ **Hibamegelőző karbantartási vezérfonal** (*Preventive Maintenance Guide*);
- ◆ **Az anilox hengerek szennyeződéseinek eltávolítása** (*The Dirt on Anilox Cleaning*);
- ◆ **Az anilox hengereid tisztán tartása** (*Keeping your Anilox Rolls Clean*);
- ◆ **A viszkozitás és a p_H szabályozása a minőségbiztosítás eszköze** (*Viscosity and p_H Control Lead to Quality Control*).

TECHNOLÓGIAI, PIACI, FOGYASZTÓI TRENDEK ÉS ELŐREJELZÉSEK

A témakör kereső kulcsszavai a világhálón: Market & Consumer Trends/Market Analyse & Forecast/Trends in Technology, például a www.intertechpira.com honlapon.

A www.inkworldmagazine.com/news.php honlapon található 2006. novemberi értesülések szerint a helyzet a következőképpen jellemezhető:

- ◆ a világgazdasági válságjelek és lassulás ellenére a flexó globális termékpiaca az előző két évben jól prosperált. Ez főként az UV-flexóeljárás fokozódó alkalmazásának, a címke- és a flexibilis csomagolóanyag gyártás, a kereskedelmi nyomat és a flexónyomatású újság példányszám-növekedésének köszönhető. A digitális flexóeljárás használatának még nincs jelentős szerepe (forrás: a fenti honlap rendszeresen frissülő [the Flexo Ink Market](#) linkje);
- ◆ a nyomdafestékpiacon ez évben – gyártótól és terméktől függetlenül – további 6–10%-os ár-emelkedésre lehet számítani;
- ◆ a festékpiacon egyelőre a szerves oldószertartalmú festékek részaránya a nagyobb;
- ◆ a flexóeljárás túlélését elősegítő műszaki megoldás – az eljárásnak a hibrid nyomtatórendszerekbe történő beépülése – lassúbb a korábban feltételezettnél.

Az internet segítségével ma a flexós műszaki, technológiai állapotok jelenlegi állását és a szakterület uralkodó trendjeit gyorsan és könnyen lehet áttekinteni. Elég például elolvasni a szaklapok tartalomjegyzékét vagy kiadási programját.

Ezek szerint a nemzetközi műszaki szaksajtó ma elsősorban az alább felsorolt témakörökre összpontosít:

- ◆ a nyomóformák közvetlen lézeres gyártása;
- ◆ a flexó nyomóformák és anilox hengerek lézereablációs megmunkálása;
- ◆ a pontvesztés-megelőzés eszközei és módszerei;
- ◆ a szárazofszet- és a flexóeljárások térhódítása;
- ◆ a végtelenített flexó nyomóformák és anilox hengerek gyártási módszerei;
- ◆ a digitális flexónyomatás;
- ◆ workflow-szoftverek;
- ◆ ofszet vagy flexó? Melyik lesz a győztes?
- ◆ a szigorodó környezetvédelmi előírások között alkalmazható új eszközök és módszerek;

- ◆ a flexós szakoktatás kérdései, eszközei és módszerei;
- ◆ a nemzetközi szakkiállítások és kísérőrendezvényeik témái: az új anyagok, eljárások és termékek, köztük a nyomtatott elektronikai termékek gyártási módszerei. Ennek a témakörnek az átfogó és naprakész leírása a www.intertechpira.com/publicationresearch.asp honlapon, **A nyomtatott elektronikai termékek. Jövőkép 2010-ig bezárólag** (*The Future of Printed Electronics to 2010*) című, letölthető pdf-brosúrában található;
- ◆ nyomógép területén a fogasmű nélküli meghajtás, az anilox sleeve-ek és a végtelenített nyomóformák használata terjed.



Nyomtatott áramkörök. Üdvözljük a jövő termékei között

MIKROELEKTRONIKAI ALKATRÉSZEK,
INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK ÉS BERENDEZÉSEK
ELŐÁLLÍTÁSA A NYOMDAGÉPTEREMBEN
Gutenberg + nanotechnológia = nyomtatott elektronika

A nyomdaipar és az elektronika 2007-től kezdődően felgyorsuló konvergenciáját – többek kö-

zött – az elektronikai termékek nyomtatástechnológiájának a kidolgozása, a vezetőképes és nyomatrétegtközi szigetelőtulajdonságú festékek piaci megjelenése, a nyomtatott elektronikai termékcsoportok gyártásának, alkalmazásának világméretű elterjedtsége és az egyre nagyobb számú nemzetközi szakvásár, kiállítás, szeminárium, szakkik és könyv megjelenése is bizonyítja.

E témakör egyik speciális termékcsoportjával – hazánkban is gyártott és alkalmazott nyomtatott rádiófrekvenciás biztonsági azonosító rendszerekkel –, az RFID- és Smart-címkékkel, az intelligens csomagolóanyagokkal első alkalommal lapunk csomagolótechnika tárgyu, 2004/7. számában foglalkoztunk. Az ilyen típusú termékújításokról később is rendszeresen beszámoltunk. Bár témakörileg ezek is idetartoznak, a korábban leírtakat ismertnek feltételezve, cikkünkben most elsősorban a legújabb fejlesztési eredményekre és termékekre hívjuk fel a figyelmet, az alábbiak szerint.

A GYÁRTÁS ALAP- ÉS SEGÉDANYAGAI **Festékek és nyomathordozók**

A vezetőképes, érintkezési villamos potenciált generáló, sugárzás hatására áramot fejlesztő nyomófestékek, nyomatrétegtközi villamosan szigetelő és rétegtépző anyagok. Fontos megérteni, hogy a továbbiakban ismertetett, többségében szürke, fekete, fém-, fénoxid-, szén- és grafit- vagy polimertartalmú, ennek megfelelő színű anyagok (annak ellenére, hogy a nyomógéptermi tevékenység többszínnyomatás jellegű) **nem nevezhetők többszínnyomó festékeknek!** A nyomtatási folyamatban a színük többnyire érdektelen, hiszen színezésről itt szó sincs, ezeket elsősorban elektromos, elektronikai funkcióik, áramvezető, villamos szigetelő, sugárzás hatására áramtermelő tulajdonságaik miatt használjuk! A soron következő nyomtatási feladat sem jelölhető a szokásos CMYK módon, mivel ezek rendeltetése nem a szín/színezés vagy a díszítés! Ennek megfelelően használatuk során színkezelés igénye is csak akkor merül fel, ha *mellette* valódi többszínnyomat is előfordul a nyomtatott elektronika oldalán.

A **vezetőképes nyomófesték (Conductive Ink)**, illetve **rétegtépző (Conductive Layer)** tehát olyan anyag, amellyel a hagyományos nyomóformák vagy digitális nyomtatóeljárások alkalmazásával különféle természetes eredetű és mesterséges

nyomathordozó felületekre – köztük papírra is – elektronikai alkatrészeket, integrált áramköröket, vékonyréteg-billentyűzeteket, nyomtatott képmegjelenítőket, monitorokat, sugárzás hatására áramot fejlesztő nyomtatott elemeket lehet felvinni. (Részletesebb fogalommagyarázat példaként a http://en.wikipedia.org/wiki/Conductive_ink honlapon található.)

Lásd a nyomtatható elektronikai terméktípusokat felsoroló tónusos keretben is, az 19. oldalon, amellyel kapcsolatban az alábbi megjegyzéseink vannak:

- ◆ Az ezüstalapú gyantadiszperziós (*Silver & Epoxy*) festékek kitűnő villamos tulajdonságú, gazdaságos, nagy felbontást (InkJet esetében jó festékszórhatóságot) is biztosító anyagok elektronikák és érzékelők nyomtatására.
- ◆ Ismeretes, hogy a különböző potenciálú fémek, fémoxidok között és az ilyen anyagokat tartalmazó festékrétegek érintkezése esetén is, ún. *villamos érintkezési potenciálkülönbség* lép fel. Minél távolabb vannak egymástól a feszültségi sorbeli fémek, a fémtartalmú nyomathordozó, a nyomtatásban részt vevő anyagok között mérhető feszültség annál nagyobb lesz. A nyomtatott áramkörök gyártása során ez a jelenség csak akkor használható ki, ha az ilyen típusú festékrétegpárok közé villamos szigetelőréteget (*Insulayer*) nyomtatnak. A nyomtatott vezeték rövidzárlatának elkerülése érdekében a vezeték szigetelését vagy az érintkezésmenetséget is meg kell oldani! Bár a hagyományos nyomófestékek egy része alkalmas lenne szigetelőnek, erre a célra már speciális, műanyagalapú festék- és lakkgyártmányok kaphatóak a kereskedelemben.

A vezetőképes, villamos szigetelő tulajdonságú nyomófestékek és rétegtképző anyagok alapítusai:

- ◆ ezüst tartalmúak,
- ◆ ezüst-klorid tartalmúak,
- ◆ szén- és grafit tartalmúak,
- ◆ platina és arany és katalitikus festékek,
- ◆ speciális ezüst/ezüstklorid (*Ag/AgCl*) elegy tartalmú festékek,
- ◆ ezüst/szén elegy festékek,
- ◆ ezüstalapú gyantadiszperziós (*Silver & Epoxy*) festékek,
- ◆ polimer alapú vezetőképes rétegtképző anyagok (*Conductive Polymer Layers and Thick Film Materials*),

- ◆ sugárzás hatására áramot fejlesztő, fotocella-szerűen működő (Photonics) festékek és rétegtképző anyagok,
- ◆ nyomtatott rétegeket elválasztó, villamos szigetelőtulajdonságú rétegtképző anyagok.

A festékek és rétegtképző anyagok nyomtatás-technikai képávtiteli és optikai jellemzői

A festékek összeférhetőségén, tapadóképeségén, gyors (!) száradókészségén kívül elsősorban a felbontókészség (lpi) a legfőbb szempont. A PChem cég ezüst nanorészecskéket tartalmazó festéke nyomtatásban lehetővé teszi a 10 mikrométer vonal-szélesség és vonalköz elérését is. A felbontókészség az ilyen festékek következő generációjánál – amelyekkel már nemcsak nyomtatott integrált áramköröket, csipeket, hanem bonyolult felépítésű, komplett, működőképes elektronikai berendezéseket lehet nyomtatással létrehozni – már kritikus követelmény lesz!

A NYOMTATOTT ELEKTRONIKAI TERMÉKEK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA **Nyomtatott elektronikák villamos kapcsolási rajz eredetiének a tervezése, nyomathordozó- és vezetőképes festékválasztás, nyomtatás-előkészítés és nyomtatás**

A nyomtatott elektronikai termékek tervezése, a nyomtatás eredetiének az előállítása

A célszoftverek megkönnyítik a nyomtatott elektronikai áramkörök tervezését. A kitűzött cél és feladat, a választott festék vagy rétegtképző anyag tulajdonságainak, főbb elektronikus jellemzői (pl. a villamos vezetőképeség/ohmos ellenállás stb.) értékeinek betáplálása után a nyomtatott összekötő vezeték (nyomtatásban: vonalak) szélességi és rétegvastagsági adatait a program követelményként automatikusan meghatározza. Már ma is



Kodak gyártmányú OLED képmegjelenítő ernyők

szoftverek tömege áll a nyomdászok rendelkezésére. Azonban a nyomtatott elektronikus alkatrészek és komplex elektronikai berendezések kapcsolási rajzainak és a tőlük elválaszthatatlan festékválasztásnak a tervezése (*a villamos kapcsolási rajzok nyomdai eredetijének az elkészítése*) valójában nem csak nyomdaipari, hanem elektronikai, villamosmérnöki feladat is!

Nyomathordozó-választás

A nyomtatott elektronikai termékek gyártásához használt nyomathordozó – anyagát tekintve – szinte bármilyen anyag lehet, a papír és a karton mellett a textíleket, szilárd vagy hajlékony műanyagokat, az üveget, kerámiákat, cellofánt, porcelánt és a fémeket is beleértve. (Több forrás szerint, ez a változás a papírfogyasztás növekedésével, a „papírkorszak reneszánszával” is együtt járhat.)

A nyomathordozó anyag kiválasztásakor nem hagyható figyelmen kívül, hogy az esetek többségében az *m kódoképes és elválaszthatatlan funkcionális része a nyomtatott elektronikának!* Előfordulhat ezért, hogy a nyomtatás előtt, villamos szigetelőréteget kell felvinni. Ha a nyomathordozóra felvitt elektronikai alkatrészek vagy egy komplett elektronikai rendszer (pl. a nyomtatott képmegjelenítő, animációs reklám vagy nyomtatott elektronikus játék) működtetéséhez áramellátás is szükséges, akkor ezt az áramszolgáltatásra is képes, többretegű nyomathordozók és nyomtatott feszültségforrások (elemek) is tudják biztosítani. A nyomathordozó anyag és a nyomófesték kiválasztása tehát csak a tervezett nyomtatott elektronikai termék alkalmazástechnikai, elektronikai és nyomdatechnikai követelményeinek az együttes figyelembevételével oldható meg problémamentesen. Ezért nem kizárólagosan nyomdászfeladat! A célszoftverek a tervezési feladat legnagyobb részét mechanikusan megoldják.

Nyomtatás

A nyomtatási folyamat, e technológia szerint, a villamos vezetőképességű festékeknek és szigetelő anyagoknak a nyomdai eredeti (*a villamos kapcsolási rajz*) által meghatározott sorrendben történő felvitele a nyomathordozóra, a nyomdai gépteremben a szokásos ív- vagy tekerccsnyomó eszközök és technológiák alkalmazásával. A vezetőképes vagy szigetelő nyomófestékkel/rétegtéző anyagokkal szembeni általános, nyomtatóeljárás-

függő technikai elvárásokon (pl. a nyomtathatóság, a nyomóelemek megfelelő tapadása a nyomathordozón, gyors száradó képesség, kompatibilitás a nyomathordozó anyagával, környezetállóság stb.) kívül hangsúlyosan jelentkezhetnek a festékekkel szembeni elektronikai vonatkozású elvárások. Például a villamos ellenállás/szigetelő- vagy áramvezető, fotocellaszzerűen viselkedő (*Photonics*) anyagok esetében az áramszolgáltató képesség és annak megtartása változó vagy nagyon alacsony hőmérsékleten is. A nyomtatás során egyik gyártásközi nyomat-ellenőrzési feladatként jelentkezhet a nyomtatott vonalak villamos vezetőképességének vagy ellenállásának a mérése, illetve a nyomtatott alkatrészek, funkcionális elemek vagy a teljes nyomtatott elektronikai termék működőképességének a gyártásközi műszeres vizsgálata. A képelemek nyomtatás közbeni széleségváltozása azok villamos jellemzőinek megváltozását eredményezheti! Színkezelési feladatok viszont nem merülnek fel.

SZAKCIKKEK, TANULMÁNYOK ÉS A VEZETŐKÉPES FESTÉKEKET GYÁRTÓK CÍMJEGYZÉKEI

- ◆ **Vezetőképes festékek és az inline flexó** (www.flexography.org). Jay Sperry és Eric Weismiller tanulmánya, amely ismerteti az *elektronikus termékkód* (*Electronic Product Code, EPC*) működését, az ezüstalapú vezetőképes festékekkel történő nyomtatások, az anilox henger használat, a szárítás, a kész nyomtatvány kirakás, a rétegvastagság és vezetőképesség összefüggéseit, a nyomtatott vonalak vezetőképesség-mérési módszereit, a nyomóforma, a rácsképek és az alkalmazott nyomathordozó lehetséges hatásait és a mérési eredmények/mért értékek statisztikai kiértékelési módszereit is.
- ◆ **A vezetőképes nyomdafestékek elektronikusá tehetik az újságokat** (*Conductive Inks could electrify newspapers*). Chuck Moozakis cikke – továbbá a világhálón hasonló címen megjelenő egyéb cikkek – sorra veszik az összes nyomtatási, hirdetéstechnikai és kereskedelmi lehetőségeket. Ilyenek például a lapokban és a magazinokban a *nyomtatott, beragasztott* vagy *belőtt/behúzott* vékonyretegű képmegjelenítő ernyők – más néven nyomtatott diszpléjek –, a mozgó vagy képváltó/lapozó és animációs, hangos hirdetések, a hirdetésekben előugró (*Pop-Up*) menük, a változó hírtartalom különféle egyéb műszaki megoldásai, a nyomtatott antenna és vékony-

réteg-billentyűzet és az ezek segítségével az elektronikus nyomtatványokból megvalósítható internetes kapcsolat. Az egyik ilyen tartalmú cikk például – a fenti címmel – a www.newsandtech.com honlapon érhető el.

- ◆ **Polimeralapú festékek, vastagrétegű RFID-termékek nyomtatása céljára** (RFID Polymer Thick Film Inks: www.thomasnet.com/products). Ugyanitt: Biztonsági festéktechnológia (secureinktechnology.com).
- ◆ **A PChem Associates vállalat a vezetőképés flexó nyomófestékek piacára lép** (PChem enters flexo-printed conductive ink market). A cég képviselőjének nyilatkozata: „Tapasztaljuk, hogy a világ nyomdaiparában már most jelentős igény van a villamos áramkörök nyomtatására alkalmas vezetőképés festékek forgalmazására, ezért döntöttünk így. Termékeink ezüst nanorészecskéket tartalmaznak, amelyek alacsony hőmérsékleten is megtartják a vezetőképességüket!” (www.idtech.com)
(A nanotechnológiáról, nanoanyagokról és a nanonyomtatásról szóló összefoglaló cikk lapunk 2005/1. számában található, a 8. oldalon.)
- ◆ **Elektronikus érzékelők nyomdai előállítására alkalmas vastag polimerretegű vezetőképés festékek gyártóinak címjegyzéke** (Sensors: PTF, Polymer Thick Film Ink): www.thomasnet.com/products/sensors-ptf-polymer-thick-film-ink-97000461-1.html.
- ◆ **Nyomtatott rádiófrekvenciás azonosítók (RFID) antennái** (RFID Antennas: www.hanita.coatings.com/products) és Magyar Grafika: 2004/7.
- ◆ **Ezüst- és szénalapú, vezetőképés szita- és tamponnyomó festékek**: www.spinksindia.com/inks.html.
- ◆ **A FlintInk több millió dollárt fektetett be, hogy piacvezető beszállító legyen a vezetőképés festékek és nyomtatott elektronikák terén**: www.findarticles.com/articles/.
- ◆ **Rádiófrekvenciás nyomtatványok terminológia adatbázisa**. A témakör 370 szakkifejezésének értelmezése: *The IdTechEx RFID Encyclopedia*: www.idtechex.com/publications.asp. Ugyanitt: *Piacelemzés (Market Analysis)* és az *Érintkezés nélküli SMART kártyák (Contactless Smart Cards)* című tanulmányok.
- ◆ **Vízalapú, 1–40 súlyszázalék nanorészecsketartalmú, vezetőképés nyomdafesték flexó- és mélynyomtató eljárású alkalmazásokra** (Conductive Ink for Flexography & Gravure Printing,

www.alibaba.com/manufacturer/). Lehetővé teszi 500 nanométer és 2 mikrométer közötti vastagságú vonalak nyomtatását. Kémhatása: p_H 5,4–5,7. Villamos vezetőképessége 0,15 g/Ohm/m². Javasolt, de nem kizárólagos nyomathordozók: poliészter, vékony polietilén vagy előkezelt felületű vastag polietilén, folyékony kristály polimer (lcp), polipropilén és papír. Száritásmód: hagyományos ellenáramú (légkonvekciós) kályhával 100 °C-on 1–3 perc, 125 °C-on pedig 30–90 másodperc.

Olvasnivalók: Elektronikai megoldások. Szuper jó vezetőképességű ezüstfestékek (Electronic Solutions: Highly Conductive Silver Inks); **Alkalmazási megoldások** (Application Methods); **Hőkezelésmódok** (Curing) www.dowcorning.com; **Vezetőképés festékek** (Conductive Inks: www.tekra.com/products); A www.idtechex.com honlapon található további szakcikkek: **Flexónyomtatás vezetőképés festékekkel** (Flexo Printing with Conductive Inks); **A jövő nyomdatermékei** (Products of the Future: www.idtechex.com/printelecreview/en/articles/).

- ◆ **Vezetőképés flexó-, szita-, ofszet-, rotációs mély- és magasnyomó festékekkel és vezetőképés polimerkompozíciókkal kapcsolatos tanulmányok** (Printing Studies with Conductive Inks & Conductive Polymer Compositions). Tanulságos, fontos olvasnivaló minden nyomdásznak, vállalkozónak! Az ismertetett vizsgálatok célja és tárgya annak tisztázása, hogy a különböző nyomtatóeljárások esetében milyen hatása van



Eyescreen: a szemre csatolható diszpléj. Térhatású képet láttat, és a virtuális valóságba is betekintést enged

a nyomtatott elektronikai termék nyomtatminőségére és használati alkalmasságára a következő gyártási paramétereknek: nyomathordozó típusok, festékfélék, nyomtatott vonalszélességek, festékréteg-vastagságok és villamos ellenállások, szárítási/száradási körülmények és környezeti hatások. (Digitális médiakönyvtár: <http://hdl.handle.net/1850/1318> és <https://ritdml.rit.edu/dspace/handle/1850/1318>.)

- ◆ **A víz- és szervesoldószer-alapú vezetőképes nyomófestékek (Conductive Inks) és bevontok (Conductive Coatings) fejlesztő, gyártó és forgalmazó vállalatainak elérhetősége a világhálón:** www.thomasnet.com/products.

Olvasnivalók: *Villamos tulajdonságú festékanyagok (Electronic Materials)* és *A festékpiacon (Market for Inks)*: www.erconic.com; *Intelligens italcsomagoló anyagok (Smart Packaging for Beverages)*: www.packagingdigest.com; *A vezetőképes XSYS gyártmányú festékválaszték (Options for Conductive Inks)*: www.idtechex.com; *A nyomtatott elektronikák áttekintése. A jövő termékei (Printed Electronics Review. Products of the Future)*: www.idtechex.com/printedelecreview/en/articles/; *RFID függőcímkék integrálása a flexo tekercsnyomatokba (Integrating tags into flexo-printed webs)*: www.idtechex.com/products/en/presentation.asp?; *A flexónyomatás legújabb fejlesztései (Latest developments in flexographic printing)*: www.findarticles.com/p/articles/.

A NYOMTATOTT ELEKTRONIKAI TERMÉKEK PIACA

A piac ma és holnap. Becsült forgalom és az ipar várható reakciója. Szemlényvek a szaksajtóból

Az új típusú nyomdatermékek piacának a forgalmát 2010 tájékára a *Psychorg.Com* piacelemző és előrejelző vállalat már évi több mint hétmilliárd dollárryira becsüli. Ez a bevétel várhatóan főleg a nyomtatható és organikus elektronikák, köztük a papírszerű képmegjelenítő ernyők; a vékonyréteg diszpléjek és monitorok, a sugárzás hatására villamos energiát szolgáltató *Photovoltaics* típusú termékek; új típusú animációs, videoposzterek, a nyomtatott számítógépes memória, transzparens, változóinformáció-tartalmú, (*e-VIP*), átlátszó ablak-, kirakat- és járműreklám (*signage*) és a 19. oldalal tónusos keretben olvasható egyéb nyomtatott elektronikai termékek forgalmából származik majd.

A bevételek a következő tíz év folyamán Európában is rohamosan nőnek. (Bővebb számszerű adatok találhatóak a www.psychorg.com/news6202.html, www.nanomarkets.net és a www.idtechex.com/printedelecreview/en/ honlapokon.)

Az elektronikai alkatrészek és integrált áramkörök nyomtatással történő előállításának várható piaci következményei: az előállítás egyszerűbb és olcsóbb, mint a szilíciumkorszakban. Megváltozik a termékek árszerkezete. Egyre több, eddig elképzelhetetlen új típusú elektronikus nyomdatermék jelenik meg a piacon. Az elektronikák pontosságát és megbízhatóságát az alacsonyabb felbontású rajzi elemekkel is meg lehet valósítani. A vezetőképes műanyagok megjelenése teljesen új helyzetet teremt. Megváltozik a nyomdaipari, címke- és csomagolástechnikai eredetű környezetszennyezés jellege, összetétele is, ami új kihívásokat jelent. (Lásd: A műanyag-forradalom, *Plastic Revolution* és A nyomtatott, organikus elektronikák előretörése, *The Rise of Printed Organic Electronics*: www.future-fab.com/documents/.)



Nyomtatott rádiófrekvenciás címke, saját áramellátással

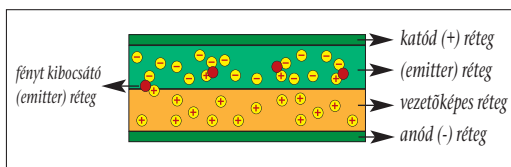
A mikroelektronikai termékek nyomtatására – a flexón kívül – egyéb nyomtatóeljárások is alkalmasak, ezért várható, hogy – az első nagy csodálkozás után – az új típusú termékek nyomógéptermében történő előállítási lehetőségének a láttán éles konkurenciaharc indul meg a nyomdaiparon belül az új piacok megszerzése érdekében. Ennél intenzívebb rivalizálásra lehet majd számítani a nyomda- és az elektronikai ipar üzemei között. A legélesebb konkurenciaharc a már hosszú ideje ilyen termékeket (pl. RFID- és Smart-címkéket, az intelligens csomagolóanyagokat, nyomtatott antennákat) gyártó hazai üzemek és a jövőben az új piacra feltörekvő vállalatok között is feltelelezhető.

Késői ébredésünk esetén előfordulhat, hogy az új típusú nyomdatermékek hazai piacát is a külföldi tőke szerzi meg a számára!

Az új technológiákat fejlesztő/terjesztő vállalatok ma már az alap- és segédanyagokat, gyártástechnológiát, a gyártó és ellenőrző eszközöket, műszereket és módszereket is magában foglaló, komplett megoldásokat (*Solutions*) ajánlanak a vevőknek. Az eljárás bevezetésének, menedzselésének és a gyártórendszer karbantartásának a lehetőségével együtt!

A BASF jelentős (2,5 millió eurós) összeget fektet be a nyomtatható flexibilis képmegjelenítő gyártástechnológia fejlesztésébe, BASF Invest in Flexible Display Technology: www.azom.com/details.asp?newsID=871.

A **QineticQ** vállalat, amely a bonyolult felépítésű elektronikai áramkörök ofszetnyomatási technológiájának a fejlesztésével foglalkozik, az ún. vékonyréteg-transzisztorok gyártásához szükséges nagy felbontás elérését és az ilyen termé-



Organikus fényemitter dióda (OLED) keresztmetszeti felépítése

kek méretének, súlyának csökkentését tűzte ki célul. A technológiafejlesztés mindenkori állását a www.quinetic.com/home/newsroom/news_releases honlapjukon ismertetik.

Nyomatott és organikus elektronikák (Printed & Organic Electronics). Tanulmány. Integrált áramkörök, antennák, szerves anyagokból készült fénykibocsátó diódák (*Organic Light Emitting Diode, OLED*) és más típusú nyomtatott képmegjelenítő ernyők (nyomatott diszpléjek, monitorok), rádiófrekvenciás azonosító rendszerek, *RFID*-és *Smart*-címkék és csomagolóanyagok, vékonyréteg-transzformátorok, -telepek, -akkumulátorok, -elemek (*batteries*), sugárzás hatására áramot fejlesztő termékek (*Photovoltaics*) nyomtatása. Eszközök és módszerek. Trendek és a vezetőképés festékek gyártói. Piacelemzés. A termékek mai potenciális piacának elemzése a www.abiresearch.com/products/market_research/Printed_and_Organic_Electronics weboldalon ismerhető meg.

Az OLED technológia lassan piacéretté válik. Mobiltelefonokban, digitális kamerákban már találkozhatunk ilyen – egyelőre kisméretű – nagy fényerejű kijelzőkkel, de ezek a nyomtatott fénykibocsátó diódák hamarosan már nagy, illetve óriásméretű képernyős TV-kben is működhetnek majd. E többrétegű termékek az *elektrolumineszcens* (fénykibocsátó, emittáló) aktív rétegét most a tintasugaras eljáráshoz hasonló módszerrel viszik fel a hordozóalapra. A vezetőképés nyomófestékekkel készült termékektől abban különböznek, hogy ezek vezetőképés polimerekből (*Conductive Polymers*) és más ilyen tulajdonságú műanyagokból (*Conductive Plastics*) készülhetnek. Azért nevezik őket *organikusnak (szervesnek)*, mert molekuláik – az élő szerves anyagokhoz hasonlóan – szén-tartalmaznak. A vezetőképés polimerek *melanin* (poliacetilén) származékok. Könnyűek, hajlékonyak, és az eddig használt vezetőképés anyagoknál, termékeknél lényegesen olcsóbbak. Alapanyagai a vezetőképés festékeknek, lakkoknak, felületnemesítő rétegtanyagoknak, az *elektronikus papírnak* és a *Smart Window* elnevezésű *intelligens ablaknak* és feltehetően majd a *molekuláris számítógépnek* is. Bővebben a www.wikipedia.org/wiki/organic_electronics weboldalon, ahol a témakör történelmi előzményei is megtalálhatóak, 1963-ig visszamenőlegesen.

A **Printed Electronics Review**, amely szorgalmasan figyeli a nyomtatott elektronikai termékek piacait, arról számol be, hogy egy floridai szakkonferencián – már 2005-ben – elkerülhetetlennek ítélték meg a nyomda- és az elektronikai iparok idén felgyorsuló konvergenciáját! Igaz, a termékek nyomtatott változatai valamivel nagyobbak – így van ez a szilíciumcip esetében is –, de a nyomtatványok elektronikus funkciói is éppen olyan kifogástalanul működnek. Az már most is biztosra vehető, hogy a papíralapú nyomtatott elektronikák és integrált áramkörök piaca, az olcsóság ellenére is, jóval meghaladja majd a szilícium alapú termékkorszak bevételeit! (www.printedelectronics.com)

FLEXÓS KAPCSOLATOK ÉS INFORMÁCIÓFORRÁSOK A VILÁGHÁLÓN

◆ **White Paper/Free White Papers.** A *Fehér Papír* olyan világhálós dokumentumforrás, amely leírja, hogy valamely technológia vagy egy termék milyen módon old meg egy műszaki problémát, továbbá, hogy melyek a megoldás előnyei vagy

hátrányai. Ezenkívül terminológiai, szakszótári, marketing és piaci információkat is szolgáltat. Lásd pl. a www.nytimes.com/whitepapers honlap keresőablakát (*search*), a nyomdaipar (*Printing Industry*) kulcsszó beírása és *enter* gomb megnyomása után, vagy a www.packagingdigest.com/whitepaper/whatis.php weboldalt, amelyen a címke- és csomagolóanyag-ipar témakörei között lehet tallózni.

◆ **A flexós beszállítók katalógusa (Flexo Supplier Directory).** Alap- és segédanyagok, új és használt nyomtatás-előkészítő (*prepress*), nyomtató (*press*) és termékfeldolgozó (*postpress*) eszközök és egyéb gyártóberendezések, mérőműszerek beszállítóinak gyors keresését és elérését teszi lehetővé (www.flexoexchange.com/suppliers/suppliers.html).



Az első OLED diszpléjes digitális kamera (Kodak)

◆ **Webinar.** Világhálós többnyelvű szemináriumforrás. Flexós szakoktatás, szakképzés (www.flexoexchange.com/education/education.html); tematikus szemináriumok, interaktív CD-kiadványok, virtuális szoftveres gyakorlórendszerek (www.flexography.org/flexsys/simulator.cfm); tankönyvek, szakkönyvek elérhetősége. Termékek, aktuális árak, komplett megoldások (*Solutions*), üzleti esettanulmányok (*Business Case*), sajtócentrumok (*Press Center, NewsRoom*) és „Azt írja az újság...” (*What the Press Is Saying*) című rovat: www.webinar.com.

◆ **The Break Room.** Kétoldalú, többnyelvű, világhálós információcsere és társalgó kapcsolat flexósok számára, a következő témakörökben: gyár-

tás-előkészítés (*Flexo Prepress*), a géptermi anyagok, eszközök, módszerek, technológia, hibameg-előzés, -keresés, -elhárítás, menedzsment-technika, és a piac, illetve a kereskedelem (*Flexo Shop Room*) témaköreiben: www.flexoexchange.com/cgi-bin/wsmmb/wsmmb.cgi.

◆ **Internetes csevegővonalak.** A világ flexónyomatatói közötti, többnyelvű, kétoldalú, kérdezz-felelek típusú, interaktív kapcsolat és digitális adatcsere lehetősége a nap bármely szakában: www.flexochat.com/flexochat/, www.flexonet.co.uk/flexochat és join-printingtalk@news-pro-talk.com.

◆ **Válaszok a mások által korábban gyakran feltett kérdésekre (Frequently Asked Questions, FAQ és Questions & Answers, Q&A),** bármely témakörben: www.flexonet.com/FAQ/ és www.flexonet.com/Q&A/.

AKTUÁLIS NEMZETKÖZI RENDEZVÉNYEK

A 20. oldalon lévő táblázatban néhány előző évi rendezvény világhálós elérhetőségét is megadtuk. A közölt címek archív állományából ugyanis általában könnyebben, gyorsabban lehet az előadások anyagához jutni, mint az éppen folyamatban lévőkéhez!

KIADVÁNY- ÉS SZAKKÖNYVAJÁNLÓ

www.intertechpira.com kiadványok *A jövő alakítása és a nyomtatott elektronikák (Printed Electronics: Shaping The Future); A nyomtatott RFID-termékek folyó fejlesztései (Developments in printed RFID); Nyomtatott antennák (Printed Antennas); Nyomtatott elemek, érzéklők és képmegjelenítő ernyők (Printed Batteries, Sensors and Displays); A nyomtatott elektronikáról A-tól Z-ig minden (The A to Z of Printed and Disposable Electronics: www.icttech.com/products).*

A www.idtechex.com honlapon elérhető szakkönyvek

Nyomtatott elektronikák (Printed Electronics); Nyomtatott Organikus Elektronikák. Előrejelzések, piaci szereplők és lehetőségek (Organic Electronics, Forecasts, Players & Opportunities); A nyomtatott elektronikák fejlődési folyamata (Evolution of Printed Electronics).

A *Polysurface Bookstore* kiadványaiból
(www.polysurfacesbookstore.com)

Nyomatott elektronikák: automatikus felismerő rendszerek (*Printed Electronics & the Automatic Identification of...*)

A **flexós szakkönyvek aktuális választékának folyamatos nemzetközi lelőhelye:** www.flexoexchange.com/flexobooks/flexobooks.html.

NPES könyvek és egyéb kiadványok (NPES Bookstore) www.npes.org/bookstore/; **Interaktív flexós tananyag** (CD-sorozat), www.flexography.org.

Szakszótárak és enciklopédiák: www.digit.hu/szotar.html.

Lapok és magazinok

A flexóipar lapjai a www.flexo.de/en/ és a *Flexographic Printing & Packaging Publications*: www.flexoexchange.com/publications honlapról érhetők el.

A címke- és csomagolóanyagnyomtatás témakör cikk-kivonatai: *International Packaging Abstracts*: www.packagingabstract.com.

A képrögzítés és képfeldolgozás témakör cikk-kivonatai: *Imaging Abstracts*: www.imagingabstract.com.

A világ flexós szaklapjainak és magazinjainak a részletes táblázata, a világhálós elérhetőséggel: Magyar Grafika 2005/3.

SAKSZÓTÁR

A témakör szakcikkeiben előforduló néhány fogalom és rövidítés magyarázata

Battery Assisted Label: beépített nyomtatott elemmel működő elektronikus címke

Conductive Inks & Layers: vezetőképes festékek és bevonatok

Diagnostic Label: anyagi tulajdonságokat, mennyiséget, minőségváltozást és környezetet figyelő, jelentéstételre, intézkedés kezdeményezésére képes rádiófrekvenciás címke

e-Label: nyomtatott elektronikus címke

Electronic Smart Packaging: beépített elektronikát tartalmazó intelligens csomagolóanyag

Electronic Substrate (e-Substrate), e-Media: vezetőképes vagy áramtermelő nyomathordozó

Electronic: elektronikus

Electronics: elektronikák, elektronikai

e-Packaging: nyomtatott elektronikát tartalmazó csomagolóanyagok

Flexible Printed Electronics: nyomtatott flexibilis elektronikák

OLED Display (Organic Light Emitting Display): szervesanyag-alapú világító diódákból épülő képmegjelenítő ernyő

Origami Electronics: nyomtatott origami elektronikák/elektronikus origamik

Photovoltaics (PV): a napsugárzás energiáját árammá konvertáló anyagok és eszközök/fotocellaszzerű működésű nyomófestékek (lásd még: Printed Photovoltaics)

Power (itt): áramot szolgáltató nyomtatott elektronika

Printables: nyomtatható/nyomtatott elektronikai termékek

Printed ICS (Printed Integrated Circuits): nyomtatott elektronikai áramkörök

Printable Electronics: nyomtatással előállítható elektronikai alkatrészek és nyomtatott termékek

Printed Memory: nyomtatott memória

Printed Antennas: nyomtatott antennák

Printed Battery/Printed Thin Film Battery: vékonyrétegű nyomtatott elem/telep/áramforrás/akkumulátor

Printed Electronic Billboard: nyomtatott elektronikus plakát/hirdetőtábla

Printed Circuitry: nyomtatott áramkör

Printed Display: nyomtatott képmegjelenítő ernyő (diszpléj)

Printed Electronic Components: nyomtatott elektronikus alkatrészek, komponensek

Printed Insulator Layers: nyomtatott szigetelőréteg

Printed Keyboard: nyomtatott vékonyréteg-billentyűzet

Printed Photovoltaics: flexibilis félvezető polimer felhasználásával készült, nyomtatott vékonyrétegű fotocella (eredetileg Siemens-találmány)

Printed Power Amplifier: nyomtatott erősítő

Printed Resistor: nyomtatott villamos ellenállás

Printed Semiconductors: nyomtatott félvezetők

Printed Transparent Laminar Microphone & Loudspeaker: nyomtatott átlátszó laminált mikrofon és hangszóró

Radio Frequency Identification Labels/RFID Labels & Tags: RFID címkék/függőcímkék

VIP Wallpaper/e-Wallpaper, Printed Electronic Wallpaper: megváltoztató/változtatható információ-tartalmú, nyomtatott elektronikus tapéta

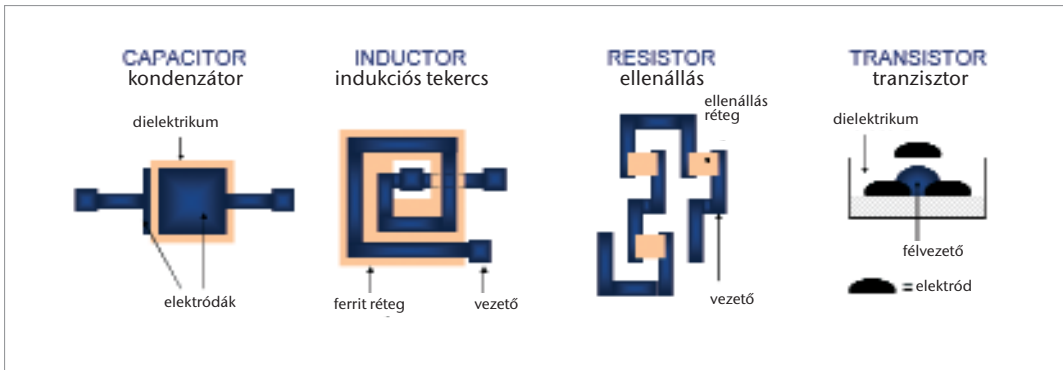
NYOMTATOTT ELEKTRONIKAI TERMÉKCSOPORTOK

Bővebben az ajánlott cikkekben, szakkönyvekben és a 20. oldali táblázat nemzetközi rendezvényeinek weboldalain, továbbá a www.erconic.com/products.htm honlapon

- ◆ **A nyomógéptermi alap- és segédanyagok:** szilárd/flexibilis, fedőképes, átlátszó, áttetsző, vezetőképes vagy sugárzás hatására elektromos áramtermelő (*Photovoltaics*) nyomathordozók, műanyag fólia, papír, karton, textil stb. Vezetőképes festékek, lakkok és kasírozó fóliák. Vezetőképes nyomatréteg közti villamos szigetelő festékek.
- ◆ **Integrált áramköri építőelemek és alkatrészek:** nyomtatott villamos vezetékek, nyomtatott integrált áramkör, csip, érzékelő (szenzor) stb.
- ◆ **Nyomtatott vékonyrétegű, áramtermelő, energiatároló, -hordozó, -sűrítő és -átalakító eszközök:** nyomtatott villamos vezetékek, vékonyrétegű ceruzaelem, akkumulátor, telep, kondenzátor, transzformátor, erősítő, tranzisztor, áramátalakító, organikus, flexibilis és nyomtatott félvezetők, konnektorok és kapcsolók, organikus lézerek, fotodetektorok.
- ◆ **Nyomtatott fénykibocsátó testek:** vékonyréteg-diódák, OLED (organikus fényemittáló diódák).
- ◆ **Szórakoztatóelektronikai nyomdatermékek:** video- és audioeszközök (vékonyréteg-mikrofon, -hangszóró és -képmegjelenítő ernyők).
- ◆ **Fotocellaként működő (sugárzás hatására áramot fejlesztő) nyomtatványok, festékek és rétegtképző anyagok.**
- ◆ **Kultúra, játék, szórakozás és ajándék rendeltesű elektronikus nyomatok papírból, textilből, üvegből és műanyagból:** elektronikus origami,

nyomtatott elektronikus (McDonalds, Hansbro) játékok, nyomtatott elektronikus szuvenir, könyv, tankönyv, mesekönyv, képeskönyv.

- ◆ **Egyéb számítástechnikai és híradástechnikai célú elektronikus nyomdatermékek:** nyomtatott memóriák, vékonyréteg-billentyűk, szöveg- és képrögzítők, feldolgozók.
- ◆ **Komplett működőképes elektronikai nyomdatermékek:** vékonyréteg-kalkulátorok, interaktív (kétoldalú) kapcsolat teremtésére alkalmas eszközök.
- ◆ **Címke-, csomagolástechnikai és biztonsági azonosító nyomtatott elektronikai termékek:** nyomtatott rádiófrekvenciás azonosító, környezetfigyelő, diagnosztikai termékek és antennák, interaktív címkék, Smart csomagolóanyagok, beléptető kártyák, bankkártyák és egyéb biztonsági nyomtatványok.
- ◆ **Adatrögzítő, adattároló elektronikus nyomtatványok.**
- ◆ **Változtatható/változó információtartalmú (e-VIP), mozgó/animációs elektronikus kép, reklám és színváltó nyomtatványok öntapadó kivitelben is:** fénykép, tapéta, poszter, plakát, járműreklám, hirdetőtábla-nyomatok, lakásdíszek, dekorációs termékek, mozgásérzetkeltő grafikák, könyvillusztációk, animációs elektronigrafikák és elektronitopográfiák, újság, napilap, magazin, oktatási segédletek.
- ◆ **Reklámcélú nyomdatermékek:** elektronikus plakát, poszter, járműreklám, újsághirdetés.
- ◆ **Nyomtatott vékonyrétegű, papírszerű elektronikus képmegjelenítő eszközök:** diszpléj/ernyő/monitor/kijelző/öntapadó felirat/járműreklám stb.
- ◆ **Egyéb elektronikus nyomdatermékek:** vékonyréteg szakszótár, elektronikus (hangos) könyv, animációs képeslap.



Nyomtatott elektronikák, az elektronikus berendezések építőelemei (VIT, Finland)

Aktuális nemzetközi rendezvények

Rendezvénynév	Témakör	Időpont és hely	Elérhetőség
Annual Printable Electronics & Displays Conference	Nyomtatható elektronikák és képmegjelenítő ernyők (konferencia)	Las Vegas, 2006. október 11–13.	www.imiconf.com
Annual Paper-like Displays	Papírszerű képmegjelenítő ernyők (konferencia)	Las Vegas, 2006. október 15–16.	www.imiconf.com
Digital Print World 2007	Digitális nyomtatás	London, 2007. október 16–18.	www.digitalprintworld.co.uk
FESPA	Szita, tampon és flexó; digitális nyomtatás,	Berlin, 2007. június 5–9.	www.fespa.com
FlexoExpo 2007	Flexó: anyagok, eszközök, gépek, technológiák	Hely és időpont kijelölés később!	www.flexoexpo.co.uk
GraphExpo/ConvertingExpo	Nyomtatás és nyomatok. Gépek és technológiák	Chicago, 2007. szeptember 9–12.	www.graphexpo.com
Info Flex 2007	Anyagok, eszközök, gépek, szoftverek	Montreal, 2007. május 6–9.	www.goipsshow.org , www.pcb007.com/preshow
Labelexpo Europe 2007	Címke- és csomagolóanyag nyomtatás	Brüsszel, 2007. szeptember 26–29.	www.labelexpo.com
Organic Photovoltaics	Sugárzás hatására áramtermelő organikus anyagok/festékek	Baltimore, 2007. május 1–2.	www.intertechpira.com
Pack Print 2007	Flexó, címkék, flexibilis csomagolóanyagok, RFID	Chicago, 2007. szeptember 12–16.	www.packprint.com , www.gasc.org
Printed Circuits Expo & Designer Summit	Nyomtatott elektronikai áramkörök tervezése és gyártása.	Los Angeles (California), 2007. február 20–22.	www.goipcshows.org
Printed Electronics Europe, 2007	Nyomtatott elektronikus áramkörök tervezése, gyártása, használata	Cambridge, 2007. április 17–18.	www.idtechex.com
Printing & Packaging Fair	Nemzetközi nyomdaipari és csomagolótechnikai vásár	Hongkong, 2007. április 26.–május 1.	http://hkprintpackafair.com
RFID Smart Labels Europe	Rádiófrekvenciás címkék, rendszerek és egyéb nyomatok	Baltimore, 2006. május 19–20.	www.idtechex.com