

Flexóprognózis: 2012–2018

KIEMELT KUTATÁSI IRÁNYOK: MÁRKA- ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM,
BIZTONSÁG- ÉS MINŐSÉGJAVÍTÁS

Összeállította: Eiler Emil

A kiemelt figyelmet igénylő márka, a címke, a csomagolt termék és a fogyasztó elleni támadások alaptípusai és a védekezés flexótechnológiai eszközei.

A globalizáció „áldásaként” a védett márkát, a csomagolt termékeket, a gyártót, a forgalmazót és a fogyasztót érő támadás életünk elválaszthatatlan része lett. Ipari vonatkozásban a konkurens fél lejáratása, belföldi és világpiacon ellehetetlenítése megszokott marketingfeladattá lépett elő. A gyógyszerhamisítással okozott anyagi kár például önmagában közelíti az évi 200 milliárd eurót, a halálos áldozatok száma pedig a százazretet. Az erkölcsi kár anyagilag kifejezhetetlen.

A címke- és csomagolóanyag-gyártó flexó – a maga 40%-os világpiacon részesedésével – körünk vezető címke- és csomagolóanyag-nyomtató technológiája. E termékcsoportok elleni folyamatos támadások mai alaptípusait a 6. oldalon lévő első tónusos szövegben foglaltuk össze. A választható megelőzési és elhárítási eszközök korszerűek és szinte naprakészek (lásd 6. oldal második tónusos szöveg). A választás a nyomdatermék-tervező, a megrendelő, az alap- és segédanyag-beszerző és a kivitelező nyomda közös feladata lett.

Környezetvédelem: spontán lebomló (biodegradációs), komposztálható nyomathordozók, festékek és más bevonatképző anyagok

A természetet károsító, globálisan közel évi 300 millió tonna kommunális hulladék több mint háromnegyede (!) – feleslegessé vált – lamináló és csomagoló műanyag! A vevő ezek árát, a termékáron kívül – a címke- és csomagolóanyag előállítás, csomagolás, a környezetterhelés, kommunális hulladék begyűjtés, tárolás, szállítási és feldolgozási díj formájában – többszörösen megfizeti. A hulladék-visszanyeréssel (*recovery*) és az újrafelhasználással (*recycling*) járó

begyűjtés, tárolás, szállítás bonyolultsága és költségei miatt az eddigi módszer csak kis részben tudta megoldani a súlyos környezetszennyeződés gondját. Úgy tűnik, a természetben spontán lebomló (*biodegradable*) és komposztálható anyagokból, ragasztókból, nyomfestékekből létrejött csomagolóanyagok egyre szélesebb körben történő alkalmazásával az eddigi probléma végleg megoldódik.

A lebomlást (*decomposition*) kiváltó adalékok műanyag fóliák esetében – alapanyagtípustól függően – a következők lehetnek: keményítő, kukorica, cukorrépa, cukor, cellofán, kazein, keményítő- és/vagy cellulóz tartalmú szintetikus polimerek. Az ilyen anyag, a kémiai összetétele folytán, a hagyományos nyomathordozóktól eltérő nyomtathatósági tulajdonságokkal is rendelkezhet, amit célszerű előre tisztázni. Oxigén és víz hatására az egyszerű molekulák által alkotott, mikroszkopikus méretű részecskék kémiai szerkezete megváltozik, a polcon álló vagy az éppen kézben tartott csomagolóanyag, bevásárló hordtáska egy idő után egyszerűbb molekulákra bomolva váratlanul széthullik, és végül egy fermentációs folyamat során mikroorganizmusok (baktériumok, gombák) falják fel!

Kémiai reakciókról lévén szó, a lebomlási folyamat során kellemetlen, a környezetre káros, esetleg mérgező melléktermék (pl. inzulin) is keletkezhet. Oxigén nélküli körülmények között pl. metángáz is lehet a melléktermék. Az új termékcsoport által megoldott környezetvédelmi probléma helyébe a korábról eltérő csomagolástechnikai és környezetvédelmi szempontok léphetnek előtérbe. Célszerű esetenként előre tájékozódni, hogy az új nyomathordozó anyag hol, mikor, kinek milyen típusú és milyen hatású szennyeződést idézhet elő, és hogy hátra a következő generációk részére, a flexótechnológia mely fázisában okozhat váratlan meglepetést a spontán lebomlás közben keletkező kémiai melléktermékeivel! Szerencsére az ilyen típusú csomagolóanyagokon ott áll a lebomlásra figyelmeztető

felirat – csak el kell olvasni! Az alkalmazástechnológiai tapasztalatok alapján a spontán lebomlású nyomathordozó, lamináló-, lakk- és ragasztóanyagok nyomdai feldolgozása során még a következő szempontokra is célszerű odafigyelni: a nyomathordozó mikor készült, milyen hosszú a tárolhatósági ideje, mikor kezdődhet a lebomlása. Az ilyen anyagok fizikai, kémiai, mechanikai és nyomtathatósági jellemzői a *végző megsemmisülést megelőző időszakban*, a tárolás közben is folyamatosan változhatnak.

Nanotechnológia és nanoanyagok alkalmazása márka- és csomagolótermék védelemre

A *nano (n)* az SI Nemzetközi Mértékegység Rendszerben használt előtag (prefixum), amely a 10^{-9} mikron méretet, vagyis, a milliméter egy *milliomod részét jelöli*. A nanotechnológia olyan gyártási eljárás, amely korábban nem ismert, ún. *nanoanyagok* előállítására, és/vagy az eddig használt anyagaink mikroszerkezetének (ezáltal mechanikai, optikai, elektronikai, alkalmazástechnikai, használati jellemzőinek) atomi méretekben történő megváltoztatására alkalmas. Gazdasági húzóágazattá válik, mert következményei a számítástechnika, a digitalizáció és a mobiltelefon korábbi megjelenéséhez hasonlóan átfogó jelentőségűek. Már ma a hazai kereskedelemben is alig akad olyan árucikk – a nyomdaipari alap- és segédanyagokat, a ruhaneműket és élelmiszereket is beleértve –, amely ne tartalmazna *nano* komponenseket! A nanotechnológia és a nanoanyagok alkalmazói még sokáig nehezen behozható versenyelőnyökhöz juthatnak.

A következőkben áttekintjük a jellegzetes nanoanyag szerkezeteket, majd a nanoanyagok nyomdaipari – kiemelten a flexótechnológiai – alkalmazási lehetőségeit.

A nano-szén anyagok szerkezete. A *nano* mérettartományba sorolható nanoanyagok fizikai, kémiai és alkalmazástechnikai jellemzői *alapvetően eltérnek* az általunk eddig ismert és használt anyagokétól. Mikroszerkezeti felépítésük korábban elképzelhetetlen új lehetőségeket nyújt a biztonságtechnikai rendszerek, a papír- és nyomdaipari számára, benne kiemelten a márka-, a csomagolótermék-védelem terén fokozottan érintett flexó nyomtatóeljárás számára is. A szénnek – mint kémiai elemnek – ugyanis háromféle módosulata ismert; a lágy *grafit*, a

kemény *gyémánt* és a mindkettőnél sokkal keményebb nano *fullerének*. Mindhárom szénatomokból épül fel. A különbségek oka a szénatomok közötti *kötés típusából* származik. A szén *fullerénben* és a *nanocsőben* lévő atomok közti távolságok kisebbek, mint a gyémántban, tehát az atomi síkokon belül sokkal erősebb összetartó erők működnek. A nanoanyagokat felépítő alkotóelemek mérete 1–100 nanométer közötti érték.

A nanoméretű szerkezetek fontosabb papír-, nyomdaipari, címke- és csomagolótechnikai alkalmazási területei

Nanoszerkezetű nyomathordozók és csomagolóanyagok. A nanopapírt a rostanyagokból készült *nanofibrillák* alkalmazásával, a papírszilárdságnak a rostok közötti szabályozásával állítják elő. Keménysége az öntöttvaséhoz hasonló. A rendkívül magas tépési és szakítószilárdságú, kitűnő olajfelszívó-képességű nanopapírok új piaci lehetőségeket biztosítanak a papír-, nyomda- és csomagolótechnikai iparok számára. A *Mondi Business Paper* vállalat *Neox* elnevezésű papírtípus gyártására, 2007-ben, először alkalmazott nanotechnológiát. Az A4 formátumú *sima* nanopapír, mindkét felületén nanorészecskéket tartalmaz. A nanopapírok használati jellemzőit lásd a Magyar Grafika–Papírpar 2007/7. számában.

Nanoszerkezetű festékek, lakkok, egyéb rétegeképítő anyagok és nyomatok. A festékekbe juttatott, 5–10 mikron szemcsméretű, nanoszerkezetű részecskével, akár színezékpigment nélkül (!) is, színes, gyöngyházfényű nanofestékek és nanolakkok, nanotónerek, ragasztók, lamináló és más bevonatképző nanoanyagok állathatóak elő. A nanoméretű fém-szemcséket tartalmazó, elektromosan vezető festékekkel, a flexó gépteremben, többszínnyomó eljárástechnikával, különféle vezetőképes, szigetelő, egyenirányító stb. rétegek egymásra nyomtatásával mikroelektronikai termékeket (nyomtatott kondenzátort, indukciós tekercset, villamos ellenállást, tranzisztort, mikrochipet, mágneses tulajdonságú vagy villamos vezetőképesseggel rendelkező nyomatokat) készíthetünk.

A *Du Pont ecologycoating* elnevezésű, oldószermentes, környezetbarát festéke – UV-sugárzás hatására – vastag rétegben is három másodpercen belül szilárdul meg a felületen.

A fokozott védelmet igénylő védett márkák, csomagolt termékek, dokumentumok és felhasználók ellen irányuló támadások főbb típusai: felbontás; dézsmálás; rongálás; feltörés; lopás; beltartalomrontás; dézsmálás; kicserélés; félrevezető információadás; kalóztámadás; hitelrontás; megtevesztés; megmásítás, hamisítás; adatcsere, tartalomcsere; termékazonossági, tárolási, szállítási dokumentumok másolása, kibernetikai támadás; eltulajdonítása, cseréje, hamisítása; hozzáférésgátlás; illetéktelen használat.

Forradalom a nano felületkezeléssel.

A nanobevonat technikával végzett felületnemesítés korábban elképzelhetetlen esztétikus, dekoratív és nagy használati értékű felületi struktúrák kialakítását teszi lehetővé. Felhasználható karc-, időjárás- és kopásállóság-javításra, átlátszóvá tételre, korrózióvédelemre, nyomdatermék felületek villamos vezetőképességének biztosítására, nyomathordozók szilárdságának növelésére, a rostok közötti kötések szabályozásával a papír, karton és polimer anyagok szálerősítésére, tapadásátlátsra, spontán öntisztulási (vízlepergetés és szennytaszítás) képesség biztosítására, hidrofíli/hidrofób felületelemek kialakítására és baktériumölő (antibakteriális) élelmiszer-csomagoló anyagok gyártására is.

Különleges nanoalkalmazások biztonságtechnikai és HD minőségű nyomtatási célokra. A nanolitográfia és mikrolitográfia segítségével technikailag akár atomi felbontás is elérhető. Az előző 10 nanométeres, utóbbi pedig 100 mikrométeres mérettartományban nyújt írás- illetve képkalkotási lehetőséget. Az *Encyclopaedia Britannica* hatalmas méretű kiadvány teljes tartalma például egyetlen gombostűfejen elfér. Az atomi mérettartományú, szemmel nem, csak megfelelő eszköz segítségével olvasható szövegek, vonalkódok alkalmazása a jövőben a hamisítás ellen védendő nyomdatermékek (címkék, csomagolások, papírpénzek, részvények, útlevelek, személyazonosító és banktechnikai okmányok stb.) számára páratlan biztonságtechnikai védelmet nyújthat. Az írás elektron- vagy lézersugár segítségével történhet. Megfelelő nyomathordozó felület és alkalmas mechanikai, rugalmassági jellemzőkkel bíró, *nanoszerkezetű flexó nyomóforma-alapanyag* közvetlen lézeres vagy elektronsugaras megmunkálásával (sugárvésés-sel) megoldható. Ez a jelenleginél nagyobb rács-

A fokozott védelmet igénylő márká- és termékazonosság, lejárat és az érvénytelenség ellenőrzés lehetőség globális biztosításának flexó- (szita-, inkjet-) géptermi védőelemeszközei:

Nyomathordozók: termál, beépített biztonsági, márkaazonosító rostokat tartalmazó; optikailag változó; hitelességet biztosító jelekkel, biztonsági tollal írt rajzokkal, kémiai védőréteggel ellátott; hidegen/melegen laminált felületű; raszteres felülettel ellátott csomagolóanyagok, márkaazonosító rejtett jeleket, hidegen-melegen préselt vagy digitális vízjeleket tartalmazó, biztonsági védőrétegeket, szendvicsszerkezetű félvezetőket, mikrochipeket, RFID/OVID elemeket, hologramokat, intagliókat, dombornyomatot, nyomtatott mikrostruktúrát; mágneses jeleket/csíkokat, lézervésztet, lézergravírozást; kódolt információkat tartalmazó digitalizált mikroképeket, flexónyomatású mikroelektronikai áramköröket tartalmazó ún. intelligens (smart) rejtett szövegeket, kriptogramokat mindkét oldalon nyomtatott, illeszkedő karaktereket, rajzokat, mikroperforálást, termo-transzfer/termoszublimációs nyomatot, illetve a felsoroltakból egyidejűleg többet tartalmazó nyomathordozók/többszörös rétegrendszerek.

Festékek, pigmentek, tónerek, színezékek, lakkok és védőrétegek: optikailag változó (szín-váltó); láthatatlan, eltűnő, transzparens, elhalványuló, mélyen beszívódó, fotokrom, termokrom; csak lézer, rádió, röntgen, elektronsugárzásban, infravörös vagy UV-fényben látható; kémiai reagenssel előhívható; szelektíven oldószerérzékeny; lumineszkáló, fluoreszkáló, foszforeszkáló; sötétben világító; irányfüggő színű (kaméleon); metamer színkeverék; nanofestékkel nyomtatott, színváltó (nulladrendű); szikrázást imitáló; másolhatatlan; fémrészecskéket tartalmazó; elektronikus (E-ink); fémhatású, mágneses; lézerrel/elektronsugárral kódolható; áramvezető; dörszérzékeny (lekarparható), biometrikus (genetikai átörökítő anyag tartalmú); kémiailag reaktív, folyékony rádiófrekvenciás (RFID) festékek; élelmiszerbe keverhető/ehető.

Különleges karakterek, feliratok, címkék: mikrolitográfiával, nanolitográfiával, lézerrel írt mikrokódok, mikrocímkék (Micro Taggants).

Védett termék-/márkaazonosító kódok: hitelesség-ellenőrző, ellátóláncon belüli nyomkövetés, illetéktelen felhasználást érzékelő; termékdiagnosztika céljára; távleolvasó készülékkel ellenőrző kódok alkalmazása, kódolt mikroadatokat nyomtatása és a felsorolt lehetőségek kombinált alkalmazása.

sűrűségű és akár frekvenciamodulált nyomóelem-elrendezés megteremtheti a *valódi* szuper nagy felbontású (HD), *digitális flexó nyomtatás* lehetőségét is.

Az alkalmazás előny-hátrány mérlege.

A nanotechnológia eszközeinek és anyagainak használata – a felsorolt példák tanúsága szerint – páratlan biztonságtechnikai, műszaki, kereskedelmi és gazdasági előnyökkel jár. A kereskedelemben (már nálunk is) alig akad élelmiszer, textil, festék és egyéb árucikk, pl. nyomdaipari alap- és segédanyag, amely ne tartalmazna *nano* komponenseket. Széles körű elterjedtségük ellenére alkalmazásuk egészségügyi és környezetvédelmi kockázatainak felmérése még nem fejlődött be. Nem kellően felderített a spontán lebomló vagy változatlan formában megmaradó nanoszerkezetű bomlástermékek hatása a ter-

mészetre vagy például az érintés, lenyelés esetén várható következmény. Annyit már tudni lehet, hogy a levegőbe jutó anyag – hosszú távon – tüdőkárosodást okozhat. Ebben az esetben is lényeges tehát a használni kívánt anyagok tulajdonságainak és a baleset-megelőzés módszereinek az ismerete.

A hazai papír- és nyomdaipari, valamint biztonságtechnikai alkalmazás kutatási-fejlesztési eredményekről bővebben lásd még Nanostructures Laboratory MTA MFA Budapest; Products of nanotechnology in the paper and printing industry www.nanopaprika.eu és az Állami Nyomda www.allaminnyomda.hu weboldalait.

A 6. oldalon lévő tónusos fogalmak részletes értelmezését lásd a Magyar Grafika 2007/7. szám 9. oldalán „A biztonsági nyomatok” c. cikkben.

Kocsárdi Jánosné 1945–2012

Szomorú kötelezettségemnek teszek eleget, mikor megpróbálom összefoglalni, sajnos ma már csak, emlékeimet Kocsárdi Mártáról, a munkatársról, a kiváló szakemberről és barátról.

Harminc évvel ezelőtt kezdődött közös szakmai életünk, mikor Ő gyestről visszatérve a Budacolor Festékgár fejlesztési főmérnökeként került vissza ismét a szakmai közéletbe. Sok éven keresztül közösen próbáltunk hozzátenni a magyar nyomdaipar fejlődéséhez a modern, a kor kihívásainak megfelelő ofset, illusztrációs mélynyomtatás és az akkor kezdődő csomagolótechnikai célokat szolgáló flexó nyomdafestékek területén. Híre eljutott Egyiptomba, ahol Alexandriában az ofsettechnológiához kapcsolódó nyomdafestékgártás elindításában vállalt oroszlánrész.

A kilencvenes évek eleje, a változó gazdasági kihívások egy új közös szakmai életút első éveit jelentték, amelynek eredményeként elindult útjára a JKM Pronat Kft. Emlékszem sokszor éjszakába nyúló tervezéseinkre, az akkor még üres üzemcsarnokban, egy nagy asztal mellett terveztük a jövőt.

A tervekből az évek során sikeres valóság lett, ami nagyrészt köszönhető Márta nagyszerű elméleti felkészültségének, szakmai elkötelezettségének, szorgalmának és lehetetlent nem ismerő munkabírásiának.

Az eltelt évtizedek során sokat tett a flexó nyomdafestékek fejlesztésén keresztül a magyar csomagolóanyag-gyártásért, a kis és közepes magyar flexónyomdák fejlődéséért. A nyomdászársadalom mindig bátran fordulhatott hozzá szakmai kérdésekkel, számíthattak rá.

2010-től nemcsak a JKM Pronat Kft. szakmai irányítását végezte, de a Doneck Pronat Kft. műszaki életét is nagy lendülettel irányította.

Közösen terveztük a szakmai jövőt, stratégiát alkottunk arról, hogyan fejlesszük tovább a JKM Pronat Kft. UV-flexó profilját. Márta halála az együttes megvalósítást már sajnos nem teszi lehetővé, de a közösen eltervezett szakmai céljainkat a keze alatt felnőtt új generációval megvalósítjuk.

Mi így emlékezünk rá!

Akik szeretnének Mártától méltó módon búcsút venni és utolsó útjára elkísérni, azokkal a barátokkal és kollégákkal találkozunk 2012. március 9-én 12 órakor a Nagykovácsi Katolikus Templomban.

dr. Juhász László

