

# A hibrid nyomtatás

A KOMBINÁLT OFSZET-INK-JET ELJÁRÁS NYOMATMINŐSÉGE

**Szerzők: Marianne Klaman, Eric Blohm, Per-Åke Johansson, Jon Lofthus, Viviane Alecrim, Jonas Örtegren (Innventia, Stockholm, Svédország)**

Fordította: Eiler Emil

*A 2011-ben, Budapesten megrendezésre került iarigai konferencia előadásának kivonata.*



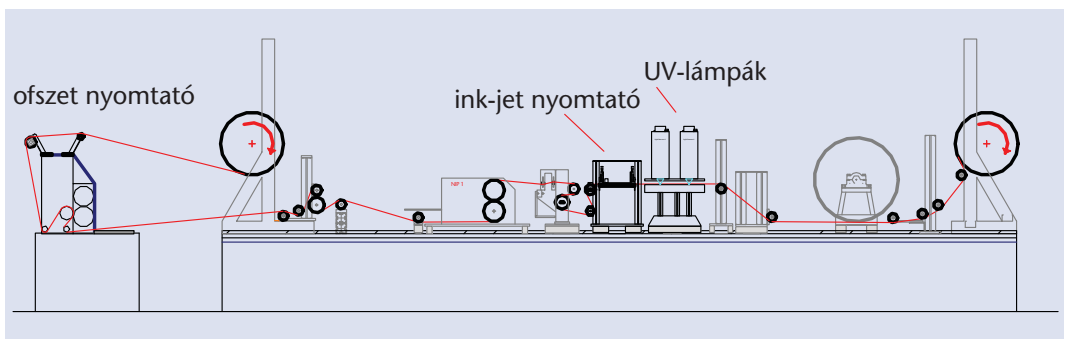
**A PIRA egyik korábbi (2009) digitális nyomtatás tárgykörű előrejelzésében már utalt rá, hogy a szóban forgó eljárás 2018 tájékára uralkodóvá válhat.**

**A hibrid nyomtatás technológia előnye, hogy az integrált, felhasználóspecifikus információk létrehozása a gyártás egy későbbi fázisára halasztható, a festék-sugaras nyomtatófejeknek a csomagoló-anyag-gyártási szakaszba illesztésével vagy akár még későbbre is: az értékesítés, helyére. Lehetőség van arra is, hogy a szóban forgó információkat előrenyomtatott ívek hordozzák. A hagyományos eljárás tömeggyártás előnye főként ilyenkor mutatkozik meg azzal, hogy jelentős nyomtatási költségmegtakarítást eredményezhet.**

Az ink-jet nyomtatástechnológia nagyfokú gyártási rugalmasságot biztosíthat azáltal, hogy eltérő anyagú és tulajdonságú nyomathordozók feldolgozását teszi lehetővé.

A hibrid nyomtatásban rejlő igazi kihívás lényege, hogy egyazon nyomathordozóra két teljesen eltérő, de egyaránt kiváló nyomatminőséget biztosító nyomtatóeljárással vihetjük fel a virtuális kép- és szöveginformációt. A nyomtatott végeredmény szempontjából nem lényeges, hogy az alkalmazott nyomtatóeljárásokra feltétlenül vissza lehessen következtetni. Az ink-jet eljárás és festékei, különböző nyomathordozókkal szemben, eltérő felületi struktúrát, adszorpciós jellemzőket és egyéb paraméter-különbségeket támaszthatnak. A nyomatminőség eltéréseit különféle kívánatos effektusok létrehozására használhatjuk fel, de ezek nagyon zavaró vizuális összbnyomást is kelthetnek a szemlélőben.

A munkát, amelyről a következőkben beszélünk, azzal a céllal indítottuk be, hogy a hibrid nyomtatásban rejlő új lehetőségeket vizsgálva, a korábbinál több ismeretet szerezhessünk a nyomófesték-papír kölcsönhatásokról, továbbá az ink-jet és az ofszeteljárások között fellépő kölcsönhatásokról és összeférhetőségről (kompatibilitásról). Céltűztük ki azt is, hogy az így szerzett új ismereteket az ink-jet eljárás, az UV- és vízalapú ink-jet festék és ofszet nyomatminőség



1. ábra. A Linda márkájú ofszet nyomógép integrált nyomó modullal

paramétereiként értelmezhejük. A kutatási tevékenységet az *Imvventia*, a *DPC* és az *YKI* együttműködésben koordinálták.

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A festék–papír kölcsönhatás és az ink-jet–ofszet nyomtatási eljárások – adott nyomathordozók vonatkozásában tapasztalható – összeférhetőségének értékeléséhez, a nyomathordozó felület és a festékfelület szempontjából, kétféle megközelítést, a *nedveset szárazra nyomtatás* és a *nedveset nedvesre nyomtatás* módszereit alkalmaztuk.

Az első (a *nedveset nedvesre* típusú) kísérletsorozatot már száraz ofszet nyomatokon végeztük. A *nedveset szárazra* történő nyomtatás során UV-és vízalapú ink-jet nyomófestékeket egyaránt használtunk. A *nedveset nedvesre* történő kísérletekben csak UV ink-jet festékeket alkalmaztunk.

Az *Imvventia* cég *Linda* márkájú nyomógépe tekercsről tekercsre nyomtató rendszerű ofszetgép volt, amelybe ink-jet nyomóművet integráltak (1. ábra). Az ofszettel előnyomott íveket a papírtekercsre ragasztva nyomtattuk a *nedveset szárazra* módszerrel; a *nedveset nedvesre* kísérletekben pedig tekercsről tekercsre nyomtató inline nyomóművel hajtottuk végre. A kísérleteket kétféle (40 m/perc és 80 m/perc) gépsebességű nyomtatással végeztük.

A *DPC*-ben a *nedveset nedvesre* típusú kísérletek során vízalapú ink-jet festékekkel nyomtattunk.

A nyomtatási kísérletekhez és az eredmények értékeléséhez különféle felületi tulajdonságú nyomathordozókat használtunk: mázolt papír (CP); mázolt (CB) és mázolatlan (BR) karton; má-

zolatlan famentes papír (UC1 és UC2); gépsima felületű fatartalmú papír (UC3) és szabványos újságnymó (UC4). Ábráinkon a felhasznált nyomathordozó típusokat ilyen betűszójelölések képviselik. A *nedveset szárazra* típusú próbákat mázolt és mázolatlan hordozókra egyaránt kinyomtattuk, a *nedveset nedvesre* nyomtatokat pedig mázolatlan hordozókra készítettük.

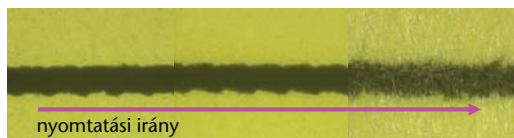
Az ofszet tesztminta 0, 40 és 100% fedettségű (sárga) tónusfelületeket tartalmazott, az ink-jet nyomóforma szűrkeskálát, 0,25–2 pontos vonalhálót és 40%-os tónusértékű felületet alkalmaz mérési célokra. Utóbbi a tónusos felületi felhősség, a festékbiszivódás miatti egyenletlenség, márványosság (mottle, mottling) tónuseloszlási hibák mérése céljából (2. ábra). Az egyponthus vonal 353 mikrométer széles volt. A PD és a CD jelölések a függőleges és a vízszintes keresztállású (horizontális) vonalak tengelyállásának az irányát jelölik a tesztnyomóforma felületén.

A nyomtatási jellemzőket mindkét (azaz a *nedveset nedvesre*; a *szárazat nedvesre*) típusú módszer esetében egyaránt vizsgáltuk, és külön értékeltük. Az ink-jet nyomtatást (0% fedettségű) nyomtatlan, 40% és 100%-os fedettségű ofszetnyomtatású felületen végzett mérésekkel értékeltük. Az ink-jet nyomtat minőségét a *nyomatélesség*, a *felhősség* és a *nyomatdenzitás* számszerű mértékével jellemeztük. Vizsgáltuk a nyomógépsebességnek a nyomtatminőségre gyakorolt hatását is.

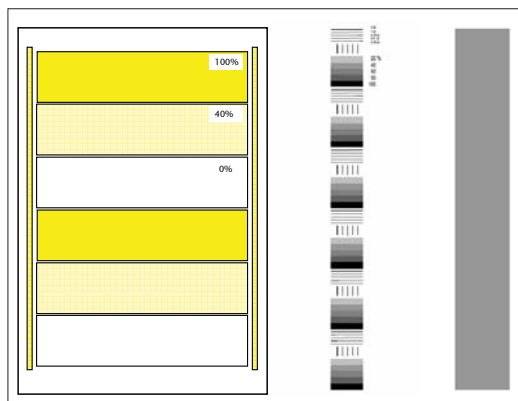
## A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

### **A nedveset szárazra típusú kísérleti nyomtatokat, UV-sugárzás hatására térhálósdó ink-jet festékekkel állítottuk elő.**

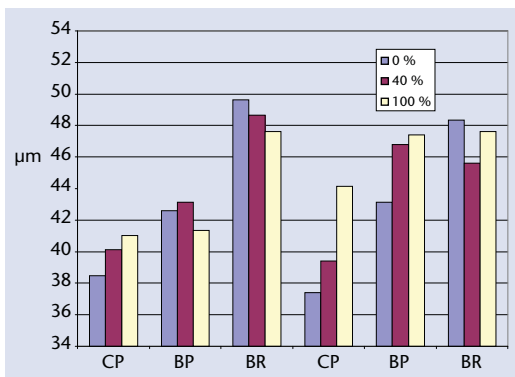
Az UV ink-jet festékekkel végzett, *nedveset szárazra* típusú, mázoltpapír- és kartonnyomtatásnál



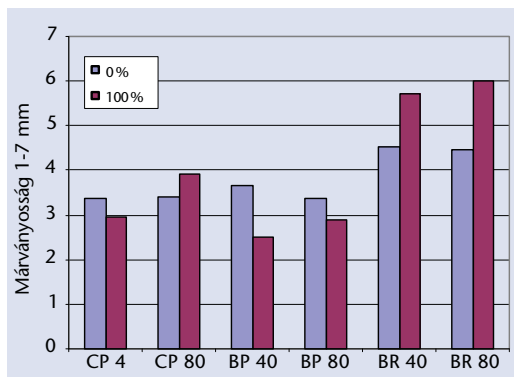
3. ábra. Mázolt papíron és kartonon lévő ofszet előnyomat felületére ink-jet eljárással nyomtatott felbontóképesség-vizsgáló vonalháló. (Balról jobbra: mázolt papír [CP]; mázolt [BP] és mázolatlan [BR] karton.) Nyomatási sebesség 40 méter/perc, fedettség 100%



2. ábra. A kísérletek során használt ofszet és ink-jet nyomtatminőség ellenőrző tesztábra felépítése



4. ábra. Ofszetnyomat-felületre 80 m/perc sebességgel Linda márkájú ink-jet nyomógéppel felvitt egyponτος vonalak szélessége a különböző nyomathordozókon



5. ábra. Nyomatbeszívódási eltérések 100% fedettségű ofszet előnyomatra ink-jet eljárással 40 és 80 m/perc sebességgel felvitt nyomaton

még a közelálló vastagabb és vékonyabb vonalak esetében is kevésbé tapasztaltunk élettenséget vagy vonalterjedést. (Vonalállás a nyomtatás haladási irányában! 3. ábra)

A 4. ábra az egy pont szélességű vonalakra vonatkozó mérési eredményeket dolgozza fel különböző minőségű papírok esetében. Igen csekély vonalszélesség-növekedési tendencia jelentkezett az ofszetnyomtatású, a mázolt papírok esetében. Mázolatlan papíroknál ennek az ellenkezője volt tapasztalható, a vonalszélesség és kontúréletlenedés ink-jet esetében ott csökkent, ahol a vonal nagyobb fedettségű ofszetnyomatalapra került. A nyomógépsebesség minőségbefolyásoló hatását kísérletsorozatunkban nem tapasztaltuk.

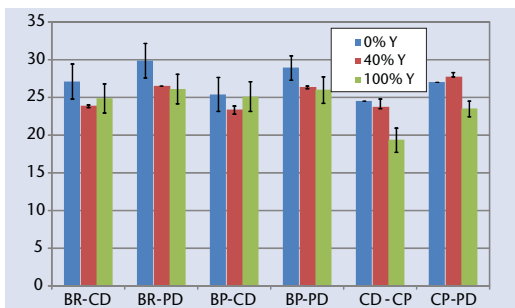
A mázolatlan, durvább felületű papíron, növekvő ofszetnyomat-fedettség esetén, fokozottabb a felhősödési hajlam (5. ábra). A nyomatdenzitás a mázolt papírokon az ofszetnyomat-terület fe-

dettsége függvényében nőtt, de a mázolatlan papírokon nem.

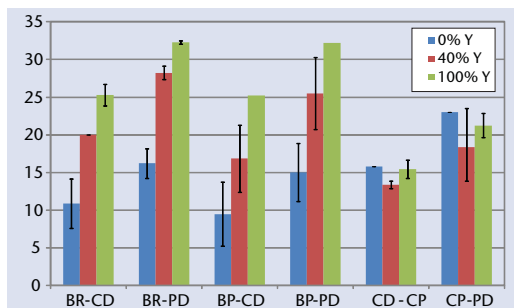
### A nedveset szárazra típusú kísérleti nyomatokat vízalapú ink-jet festékekkel gyártottuk.

A festéktulajdonságokon alapuló jelenség ez esetben egy potenciálisan nyomtatásbefolyásoló tényezőként hat, ha vízalapú festékekkel ofszet előnyomat-felületre történik a nyomtatás.

Az ofszetnyomat felülete ugyanis hidrofób jellegű, emiatt lép fel a festéktaszító kölcsönhatás akkor, ha vízalapú ink-jet festék kerül az előnyomott ofszet festékrétegére. Egyes desktop nyomtatók képesek csökkenteni ezt a hatást (Admic, etal., 1993), amelyek nemcsak a nyomathordozó típusának a megválasztásával, hanem helyes festéktípus-választással is javítják a hibrid nyomtatás esélyeit.



6. ábra. Egyponτος vonal szélességtérési. Nyomtató: A. Festék: Vízalapú



7. ábra. Egyponτος vonal fedettségeltérési. Nyomtató: A. Festék: Vízalapú

Egy vékonyabb vonal viselkedését figyeltük meg CP nyomathordozón (ezt a hatást szemléltetjük a 6. és 7. ábrán). A mázolt és mázolatlan karton esetében apró elkenődést észleltünk. Kevesebb, kisebb tónusegyenetlenség (CP hordozón) és fokozottabb ilyen jellegű hibák a mázolt és a mázolatlan BP és a BR bevonatok esetében.

Hasonló eredményeket figyelhettünk meg BR hordozón UV ink-jet nyomtatás esetén is. A hiba fokozódott a nagyobb BP és BR nyomathordozó felületeken, jelezve az ink-jet és az ofszetfestékek között fellépő kompatibilitási és egyéb kölcsönhatások következményeit. A CP minták jobb kontúrúességét mutattak, de ezeknél másféle hatások is előfordultak.

A CP nagyobb mértékű kölcsönhatást mutat, és annál a fedettség mértékével arányosan alacsony adhézió, egybeolvadás mutatkozik. Még zéró százalékos kiegészítő arány (fedettség) esetén is található volt ilyen jelenség!

A papírok pórusos szerkezete szintén szerepet játszik a különféle ofszet és ink-jet alkalmazásoknál. A bevonatként használt színes kompozíció többé-kevésbé befolyásolja a hidrofób bevonat viselkedését, az alkalmazott pigmenttől és ragasztóanyagától függően.

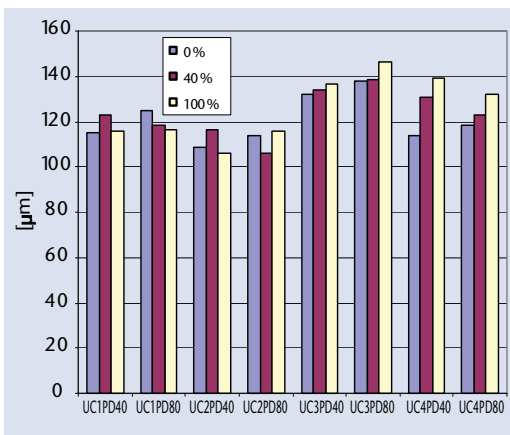
Az ofszettel nyomtatott festékréteg tartalmazhat további festékkötődést-tapadást gátló hatást. Ha az ofszet festékréteg pórusossága nem elég nagy a beszívódás javításához, a pigmentált fekete festék dörzsállóságának a csökkenése következhet be.

### **A nedveset nedvesre nyomtatása UV ink-jet festékekkel**

A nedveset nedvesre történő nyomtatás kísérleteit ofszet plusz ink-jet eljárás kombinációjával hajtottuk végre. Amit látni lehetett, az az, hogy a durva és mázolatlan nyomathordozó felületeken vonalvastagodás következett be mindkét típusú nyomtatási mód (nedveset nedvesre, nedveset szárazra) esetében.

Fokozott bevonatvastagság, durvább felület esetében fokozódott a tónusegyenetlenség, úgy az UC3, mint az UC4 típusú nyomathordozó esetében (8. ábra).

Hasonlóan a nedveset szárazra nyomtatásnál, fokozott ink-jet nyomattónus egyenetlenséget lehetett megfigyelni a durva felületek vastagabb bevonata esetében is.



8. ábra. Fokozott bevonatvastagság, durvább felület esetében fokozódott a fedettségeltérés, úgy az UC3, mint az UC4 típusú nyomathordozó esetében

### **KÖVETKEZTETÉSEK**

A nyomatminőség-kialakulás folyamatában a nyomatélesség, a nyomatdenzitás és a felhőmentes nyomatkép minősége nagyban függ attól, hogy nedves vagy száraz felületre történik a nyomtatás. Az is nyomatminőség-meghatározó tényező, hogy a nyomtatás UV-sugárzásra kötődő vagy vízalapú festékekkel történik, vagy sem.

Egyes mechanizmusok esetében azonban a felhasznált minőség kialakulása független lehet a felsorolt tényezőktől. Másképpen zajlik a folyamat a mázolt és mázolatlan papír, illetve karton felületeken. Ez ígéretes lehet a hibrid nyomtatás elfogadtatása szempontjából. A kísérleti eredmények a kihívások ellenére is kielégítőek és ígéretesek voltak, még a nedveset nedvesre nyomtatás esetében is.

A következőkben néhány konklúziót és az eredményekkel kapcsolatos hipotetikus okfejtésünket adjuk közre.

A nedveset szárazra típusú nyomtatás befolyással van a képélességre, növeli a vonal szélességet, a nyomatdenzitást (fedettséget) a mázolt CP papíroknál, ami valószínűleg a zártabb hordozófelületnek tulajdonítható. Ez csökkentheti a festékbeszívódást, ami az ink-jet festékeknek a felületen fokozottabb terülését eredményezheti. Ezzel ellentétben a mázolatlan papír és karton felületek nyitottabb pórusszerkezete nagyobb ink-jet festék adszorpciót eredményez. Ez érintetlenül hagyja a vonal szélességet, növeli az UV-festék nyom-

tatású mintákon az ofszetnyomású területek festékdaszorpcióját.

Az ink-jet és az ofszetfesték kölcsönhatása és kompatibilitása, továbbá a nyomathordozó papír pórusszerkezete lehet a leginkább meghatározó, amikor vízalapú nyomófestékkel történik a nyomtatás.

A *nedveset nedvesre* típusú nyomtatásnál a durvább felületeken bekövetkező foltosodás valószínűleg az ofszet festékfelület csökkent szívóképességével magyarázható. Ez egyben fedettség-növekedést is jelent.

Úgy tűnik, hogy ez a mechanizmus a felelős a *nedveset nedvesre* és a *nedveset szárazra* nyomtatáskor fellépő fedettségi eltérésekért és fedettség-növekedésért. Egyik hipotézis szerint az ok a felületközeli rostok ofszetfesték-tartalmának a növekedése.

Úgy tűnik, az UV ink-jet alkalmazása jobb eredményt biztosíthat, mint a vízalapú festéké, és ez kevésbé érzékeny a különféle nyomathordozók minőségére is. Ezért megéri, hogy konzultáljunk az elért eredményekről. Egyes szakterületek, például az élelmiszeripar, speciális igényekkel is felléphetnek az eljárás alkalmazását illetően. Bővebbet: [marianne.klaman@inventionia.com](mailto:marianne.klaman@inventionia.com)

### Referencia

- ♦ Adamic, Raymond J. és Gibney, Theresa A. (1993): *Kölcsönhatásmentes festékösszetételek gyártása*. 5. 188.664 (ed) Hewlett-Packard. USA. 1993. február: Ink-jet nyomófesték összetételek. PIRA (Update 2009)
- ♦ A digitális nyomtatás jövője 2018-ig (2008). PIRA International közlemény 2008, p.189.

## A NYOMTATÁS EREJE LEGYEN VELED!

A Print Power egy európai kezdeményezés, melyet az Intergraf (nyomdaipar), az Eugropa (papírkereskedők), a Cepifine (finompapír-gyártók) és a Cepiprint (magazinpapír-gyártók) képviselői hozták létre.

A szervezet célja, hogy bemutassa a nyomtatott média szerepét, hatását a marketing és reklámozás piacán, tudatosítsa, hogy miért tud többet nyújtani a print média, mint az összes többi marketingtevékenység. A Print Power feladata, hogy a nyomtatott kiadványok (újsághirdetés, DM-levél, katalógus, prospektusok stb.) pénzügyi hatékonyságát bizonyítsa, és tudatosítsa a marketing döntés-

hozók körében. Magyarország tizenharmadikként csatlakozott a Print Power brüsszeli szervezetéhez. A Print Power Hungary alapítói a Nyomda- és Papíripari Szövetség, a Magyarországi Papír-nagykereskedők Egyesülete és a Print & Publishing.

