

A fehérnyomtatás fejlesztési lehetőségei

VIZSGÁLATOK A FLEXOGRÁFIAI NYOMTATÁS TERÜLETÉN

Várza Ferenc, dr. habil. Horváth Csaba

A flexográfiában a nyomtatott felületen megjelenő legoptimálisabb produktum eléréséhez a folyamat megannyi elemének összehangolt működése szükséges.

A doktori iskolában végzett kutatási céljaink között szerepel, hogy a nyomtatás során felmerülő problémákra jól alkalmazható megoldásokat találjunk.

Munkánk alap gondolata: a célzott eredmény eléréséhez fontos kritérium az adott feladathoz legmegfelelőbb festék és nyomóforma együttes alkalmazása.

A cikkben bemutatjuk az eddig elvégzett elméleti kutatást, gyakorlati munkát és annak eredményeit, valamint vázoljuk a kutatás folytatásának további terveit.

A flexográfiai nyomtatás a hazai nyomdaipar egyik legnagyobb ütemben fejlődő ágazata. A gyors fejlődés egyben nagy terhet is jelent az eljárást alkalmazó nyomdák számára, különféle nyomathordozókra különböző összetételű festékekkel kell nyomtatni jó minőségű nyomatok előállításához (Borbély & Szentgyörgyvölgyi, 2011).

Tagadhatatlan, hogy a flexográfiai eljárásokkal nyomtatott termékek – és ebből adódóan a flexográfiához kapcsolódó kutatások – elsődlegesen és nagy mennyiségben alkalmazott alapanyagai még mindig nem a lebomló fóliák.

Napjainkban – különösen az EU körforgásos gazdaságra vonatkozó direktívái tükrében – egyre sürgetőbbé vált megnyugtató megoldásokat találni a csomagolóipar nagyfokú környezetterhelő hatásának csökkentésére. Amióta a hatvanas években megkezdődött a műanyag tárgyak tömegtermelése, civilizációnk műanyag hulladékának legjelentősebb részét sosem dolgozzák fel. Mindezen túl a csomagolóanyag gyártási folyamata során fellépő környezetkárosító hatások által kiváltott negatív változások mind hozzájárulnak Földünk állapotának rohamos romlásához.

A környezet megítélésének változása a környezetbarát csomagolási megoldások elterjedését eredményezte. Egy vállalati kutatás alapján a csomagolási szakemberek közel 40 százaléka a környezetvédelmet tekinti a szektor legfontosabb kihívásának, melynek meg kell felelni (DuPont, 2011). A kutatás szerint a zöld kihívásra a menedzserek többféle stratégiát alkalmaznak, melyek közül a leggyakoribb az „újrahasznosítható” állítás használata a csomagoláson (65%), a csomagolás mennyiségének csökkentése (57%), újrahasznosított, bio (41%) vagy komposztálható alapanyagok alkalmazása (25%) (Dörnyei, 2019).

A lebomló (bio-degradálható) anyagok használatának előtérbe helyezésére a világ különböző területein ugyan eltérő mértékben, de érzékelhető a törekvés. Kutatásunk egyik fontos pilléréként a zöldebb és élhetőbb világ megvalósításához vezető út egyik ösvényének tekintjük a komposztálható csomagolás nyomtatásának leghatékonyabb – ebből adódóan leggazdaságosabb – módon, legoptimálisabb anyagokkal és eszközökkel történő megvalósítását, illetve technikai hátterének megteremtését.

MEGJELENÍTÉSI PROBLÉMÁK

Első lépésként az egyik legmeghatározóbb és legalapvetőbb szín, a fehér nyomtatásának problematikájával foglalkoztunk. A fehér szín az, melynek nyomtatásakor a jelentkező nehézségek hatványozottan jelen lehetnek. Ugyanakkor ez a problémakör napjainkban még kevés – a gyakorlatban is igazán jól működő – eredménnyel bír, ezért választottuk a kutatás egyik alappilléreül. A jelenlegi piaci igényekhez alkalmazkodva az alkalmazási problémák vizsgálatát először hagyományos nem lebomló fólián végeztük el, majd a jövő elvárásaira fókuszálva a teszteket lebomló nyomathordozón, celofánon is megismételtük.

Nem véletlen, hogy a nyomtatás minőség javításának egyik sarkalatos pontja a fehér festékek al-

kalmazási gyakorlatában rejlik, ugyanis a fehér szín nyomtatása során számos akadályba ütközhetünk.

Az első megjelenítési probléma a fedettség, ami egyszerűen fogalmazva a fehér festék fedőképességét, telítettségét jelenti. Különösen fontos ez az erős, kontrasztos színek megjelenítésekor, mivel egy gyenge fedőképességű fehér alkalmazása mellett még egy jó minőségű, szép nyomat is szürke-fátyolosnak tűnhet. További problémát jelenthet a különböző színű termékek megjelenése, áttűnése a csomagolóanyag grafikáján.

A nyomtathatóság nehézségei közé tartoznak a száradási és berakódási problémák. A festék gyors száradása miatt a kis rasterpontok közötti rész betömődik száraz festékkel, mely a nyomaton a pontok torzulásához vezet.

A következő probléma a kifutó értékek nyomtathatósága. Ez alatt a TEV effektust értjük, ami a lelépő élnél keletkező festékfelhordásból adódó plusz vonalat jelenti. További probléma a FÁNK effektus, ami szintén a nem ideális festékátadásból adódóan kör alakú rasterpont helyett egy fánk alakú festékpontot jelenít meg a nyomaton.

VIZSGÁLATOK, EREDMÉNYEK

Ahhoz, hogy a felsorolt nehézségek kiküszöbölésére kísérletet tehesünk, meg kell vizsgálnunk, hogy milyen tényezők befolyásolhatják a nyomtatás minőségét. A vizsgálatokhoz háromféle festéktípust és négyféle klisé típust alkalmaztunk, mely 12-féle tesztnyomatot eredményezett.

Nyomatáshoz háromféle különböző titánium pigmenteket tartalmazó festéket használtunk:

- ◆ Teszt1: 41,2% matt TiO_2 , normál lassú száradású oldószerekből.
- ◆ Teszt2: 45,5% fényes TiO_2 , normál lassú száradású oldószerekből.
- ◆ Teszt3: 3% matt és 42,3% fényes TiO_2 , másfél-szer lassúbb száradás.

A tesztek elvégzéséhez három neves gyártótól négy eltérő típusú klisé használtunk, változó keménységi fokozatban:

◆ Klisé1

- ◆ FLAT TOP: nitrogénkamrás UV-A levilágítással, felületi mintázat kialakítása: lézerezés során.

- ◆ Shore A keménység: 78 Sh A.

◆ Klisé2

- ◆ FLAT TOP: nitrogénkamrás UV-A levilágítással, felületi mintázat kialakítása: lézerezés során.

- ◆ Shore A keménység: 74 Sh A.

◆ Klisé3

- ◆ Anyagában FLAT TOP klisé, felületi mintázat kialakítása: lézerezés során.

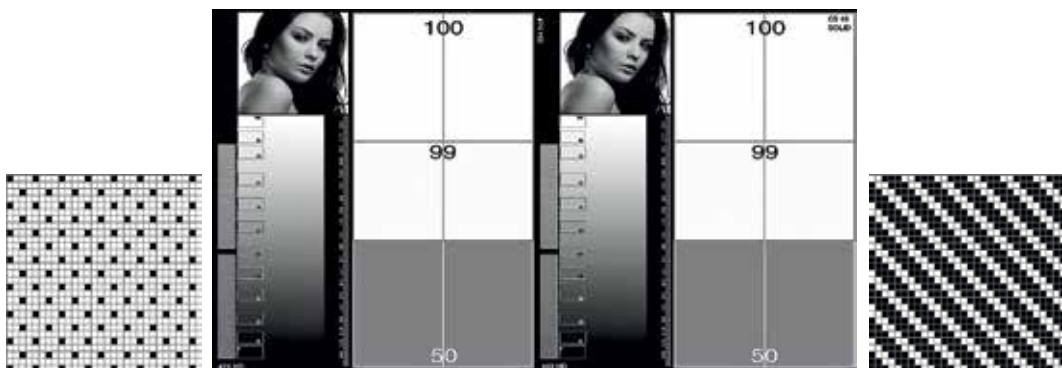
- ◆ Shore A keménység: 78 Sh A.

◆ Klisé4

- ◆ Anyagában FLAT TOP és anyagában felületi mintázott klisé.

- ◆ Shore A keménység: 74-76 Sh A.

A megfelelő klisé- és festéktípusok kiválasztását követte a tesztelés folyamata. A tesztnyomatás a Pandan Kft. Soma Midi nyomógépén történt. Az alkalmazott tesztábrára az 1. ábrán látható. A vizsgálatokhoz használt tesztábrára bal oldali felső részén egy női arcot használtunk a bonyolult képi megjelenítések tesztelésére. Alatta pedig 100 százalékból a 0-ba kifutó rész látható, amivel a



1. ábra. Tesztábrára az alkalmazott klisék felületi mintázataival (saját szerkesztés)

1. táblázat. Tesztnyomatok összehasonlítása szemrevételezéssel a nem lebomló és lebomló nyomathordozó esetében (saját szerkesztés)

Nem lebomló	Festéktípusok	Klisétípusok			
		Klisé1	Klisé2	Klisé3	Klisé4
	Teszt1	OK	Berakódás	Berakódás	OK
	Teszt2	OK	Berakódás	Berakódás	OK
	Teszt3	OK	OK	OK	OK
Lebomló	Festéktípusok	Klisétípusok			
		Klisé1	Klisé2	Klisé3	Klisé4
	Teszt1	OK	Berakódás	OK	OK
	Teszt2	Berakódás	Berakódás	OK	Nagyon jó
	Teszt3	Enyhe berakódás	Berakódás	OK	Nagyon jó

teljes megjelenítési tartomány nyomtathatóságát ellenőrizni tudjuk. Jobbra fent a 100 százalékosan fedett flekk rész mérhető. A bal oldalon MCWSI mintázatot, míg a jobb oldalon MG 25 mintázatot alkalmaztunk.

A vizsgálat következő lépéseként a tesztnyomatás eredményeit elsőként szemrevételezéssel értékeltük. Megállapításainkat az 1. táblázat öszszegzi.

Berakódás szempontjából a nem lebomló nyomathordozó vonatkozásában a legjobb eredményt minden klisé típus esetén a 3. tesztfestékkel értük el. A klisé1 és klisé4 a tesztek során nem rakódtak be egyik festék esetében sem. Lebomló nyomathordozó alkalmazása mellett minden festéktípus esetén a klisé4-gyel értük el a legjobb eredményt, ugyanakkor a klisé3 is elfogadható, szép képet produkált.

Ezt követően a tesztnyomatokon kétféle mérési vizsgálatot végeztünk. A fényességméréshez spektrofotométert, a kitöltési arány és a geomet-

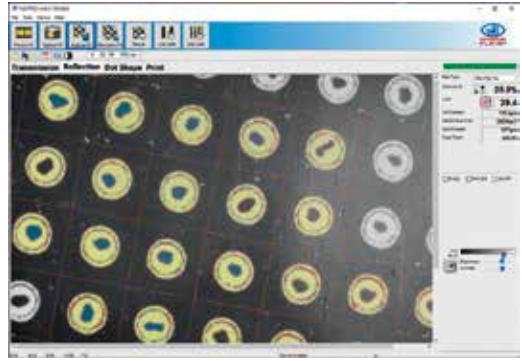
riai értékek mérésére egy Peret flex pro műszert használtunk.

Az első mérés a fedőfehér fedettségi szintjeinek egymáshoz viszonyított meghatározása volt. Ez azt jelenti, hogy abban az esetben, ha egy fekete alapfóliára laminálunk, akkor milyen fehérséget tudunk mérni CIE $L^*a^*b^*$ értékben. Itt az abszolút értékeket nézzük, azaz mennyire tudjuk megközelíteni az ideális szintani fehéret ($L^* = 100$, $a^* = 0$, $b^* = 0$). A fedés mértéke mindig függ az alátétanyagtól is. Mérhető az alapanyag fedett-fedetlen részének a $\Delta E (L^*a^*b^*)$ színkülönbsége is. Azonban minden esetben fontos az alátétanyag pontos beazonosíthatósága, megnevezése, hogy később más mérésekhez is beszerezhető legyen ugyanaz az anyag. Ezekkel a feltételekkel leginkább csak a CIE $L^*a^*b^*$ mérések L^* értékére kell koncentrálnunk, az a^* és b^* abszolút értékeknek 2-3 egység alatt szükséges maradniuk.

Fedettségi érték vizsgálatok a nem lebomló fólia esetében azt tapasztaltuk, hogy az 1. teszt-

2. táblázat. Fedettségi értékek (saját szerkesztés)

Nem lebomló	Festéktípusok	Klisétípusok			
		Klisé1	Klisé2	Klisé3	Klisé4
	Teszt1	71,4	72,4	72,29	71,72
	Teszt2	70,53	71,59	71,29	71,36
	Teszt3	70,45	71,13	71,28	70,48
Lebomló	Festéktípusok	Klisétípusok			
		Klisé1	Klisé2	Klisé3	Klisé4
	Teszt1	68,87	70,32	69,45	69,35
	Teszt2	68,20	69,60	69,56	68,46
	Teszt3	69,25	69,80	70,29	69,49



2. ábra. Mikrocellás nyomóformával nyomtatott tesztinyomat nagyított képe fólia (balra) és celofán (jobbra) nyomathordozókon (saját szerkesztés)

festék biztosította minden klisé típus esetén a legjobb eredményt, míg a lebomló celofán használatakor a legjobb fedettséget a 3. tesztfesték biztosította minden klisé típus esetén a klisé2 kivételével, a klisé2 esetén az 1. tesztfesték volt a legjobb. (2. táblázat)

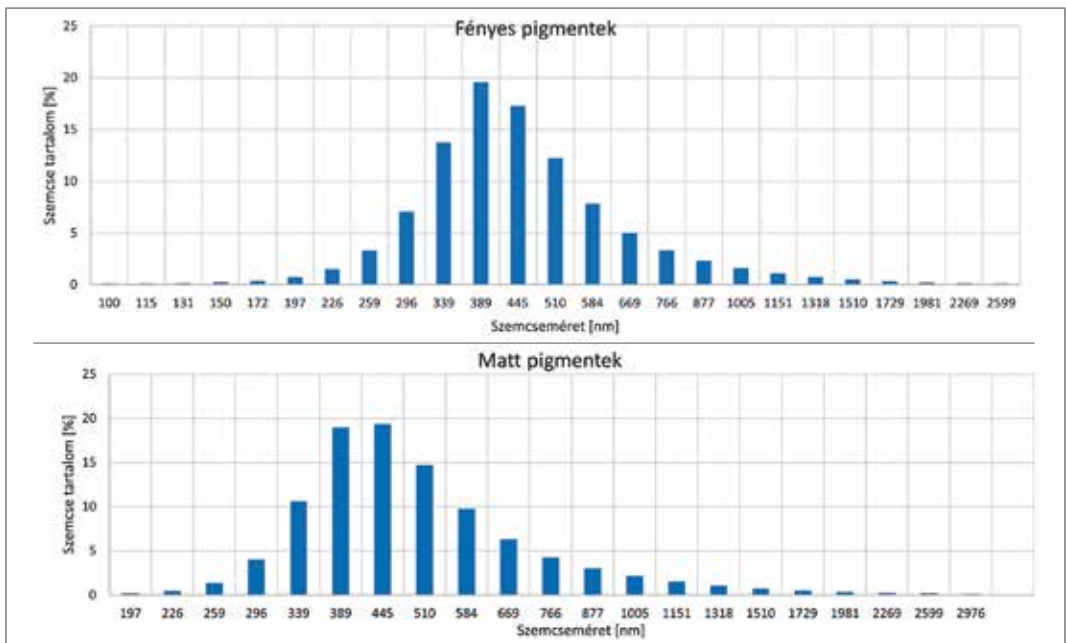
A második mérési periódus során mikroszkópos felvételeket készítettünk a nyomatokról különböző raszter százalékos értékek esetén (10, 30, 50, 80%), amelyek segítségével bemutatjuk a festékfelhordási különbségeket a kiválasztott klisé típusok és festéktípusok használatakor.

Mikrocellás nyomóforma esetén egyenletesebb a raszterpont, kisebb a lyuk a közepén (2. ábra).

Pontnövekedési értékek szempontjából az alábbi fontos megállapításokra jutottunk.

Nem lebomló nyomathordozó esetében:

- ♦ a 10% alatti tartományban mindhárom festéktípus esetén a legjobb értékeket a klisé1 esetén mértük;
- ♦ a 30% feletti tartományban a legkisebb pontnövekedési érték a klisé3 és a 3. tesztfesték alkalmazása mellett valósult meg.



3. ábra. Szemcseméret-eloszlás fényes és matt pigmentek esetében (saját szerkesztés)

Lebomló nyomathordozó használatok:

- ◆ az 50% alatti tartományban mindhárom festéktípus esetén a legjobb értékeket a klisé2 esetén mértük;
- ◆ a 80% feletti tartományban a legkisebb pontnövekedési érték a klisé1 esetében a 2. tesztfesték alkalmazása mellett valósult meg.

A harmadik mérési periódusban a szemcseméreteloszlást vizsgáltuk fényes és matt pigmentek vonatkozásában.

KÖVETKEZTETÉSEK, MEGÁLLAPÍTÁSOK

A vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy esetünkben az MCWSI felületi mintázat előnyösebb, mint az MG 25 mintázat. Nagyobb fedettséget, jobb festékfelhordást biztosít, szebb rajzolatú pontok nyomtathatóak általa.

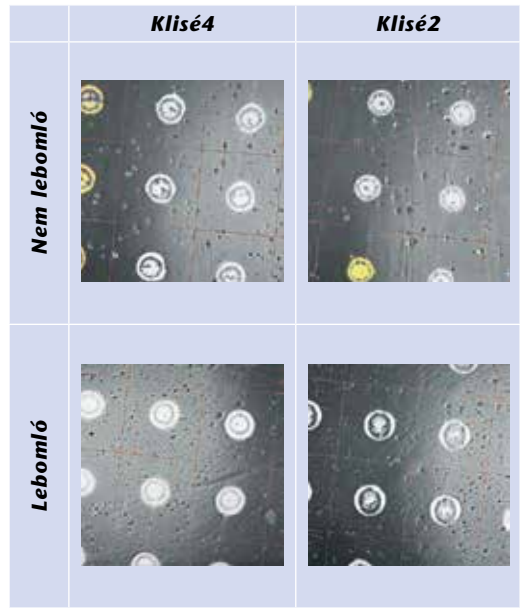
A nagyobb méretű pigmenteket tartalmazó festék fedettsége nagyobb, ami a pigmentek méreteloszlásából is adódik.

Általános raszteres nyomtatás esetén celofánra nyomtatva a klisé4 és klisé3 használata optimális, amennyiben csúcsfényeket szeretnénk nyomtatni és fontos a minimális pontméret, a klisé2-t célszerű választani.

10%-os pontértéknél a legjobb eredményt fólia esetén klisé4-gyel és a Teszt3 festékkel, míg celofán használatok a klisé2-vel és a Teszt1 festékkel érték el. Ez adódik a titánium pigmentek összetételéből és a festékekben használt oldószerek típusából.

A 4. ábra bal oldali oszlopában klisé4-gyel nyomtatott 10%-os pont látható, míg a jobb oldali oszlopban egy klisé2-vel nyomtatott pont. Jól érzékelhető, hogy nem lebomló fólia használatok a klisé4, míg lebomló celofánra nyomtatva a klisé2 alkalmazása mellett sokkal erőteljesebb a fánkhatás.

A fenti vizsgálati eredményeknek és az általunk választott kutatási területnek, a flexónyomatási technológiában rejlt lehetőségek egy szegmensként, önmagában is komoly a gazdasági hatása a hatékonyság, a takarékoság és nem utolsósorban – mindezek eredményeként – a környezetvédelem területén is. A megfelelő jellemzőkkel bíró nyomdaipari termékek alkalmazásával elért eredmények, a gyors beállításoknak és csekély sejtnek köszönhető költségtakarékosság és megnövekedett termelékenység mellett csökkentik a nem megfelelő nyomtatminőségből adódó rep-



4. ábra. 10%-os raszterpontok közötti különbség klisé4 és klisé2 használata mellett (saját szerkesztés)

rodukciós munkák számát, azok anyag- és energiafelhasználási, valamint hulladékképződési vonzataival együtt.

Az elmúlt években a hirtelen beálló válság ellenére – sok más ágazattal ellentétben – a csomagolóipar és azon belül a flexóvonal nem vesztett lendületéből, lehetőséget adva a jövőben számos újabb kutatási-fejlesztési projekt megvalósulásának, ezért jövőbeni kutatási terveink között szerepel újfajta felületi mintázatok kialakítása, szöveges részek nyomtathatósági vizsgálata, valamint nyomatvizsgálatok egyes rácstípusok függvényében és a fedettség-növelés lehetőségének vizsgálata is.

IRODALOMJEGYZÉK

Borbély Ákos, Szentgyörgyvölgyi Rozália: Flexográfiai eljárással műanyag fóliákra készült nyomatok színminősége. Óbuda University e-Bulletin, Vol. 2, No. 1, 2011, pp. 294–298

Dörnyei Krisztina Rita: Csomagolásmenedzsment. Kossuth Kiadó, 2019. ISBN 978-963-09-9307-4

DuPont. 2011. Packaging News: Survey: Sustainability, Cost Challenge Global Packaging Industry

Nagyobb fokozatra kapcsoltunk!



Intergraf Digiflex

Nyomóforma-készítő Kft.

Intergraf Digiflex Kft.

1084 Budapest, Víg u. 31-33.

Tel.: +36 1 210 4861

E-mail: digiflex@intergraf.hu

www.digiflex.intergraf.hu

- nyomdagép-specifikus grafikai előkészítés és színmenedzsment
- felületmintázott nyomóformák
- számítógépes montírozás, köpenyezés
- több mint 500 év szakmai tapasztalat munkatársainknál