

# Az ofszetnyomatok fényességváltozása az idő függvényében

**Nagy Tibor** végzett könnyűipari mérnök, ANY Biztonsági Nyomda Nyrt.

**Görgényi-Tóth Pál** tanszéki mérnök, témavezető, Óbudai Egyetem, RKK, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

**Dr. habil Novotny Erzsébet** c. egyetemi docens, külső konzulens, ANY Biztonsági Nyomda Nyrt.

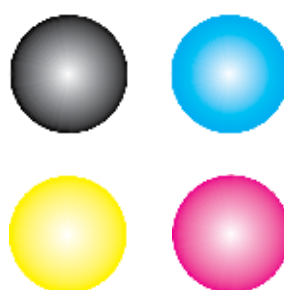
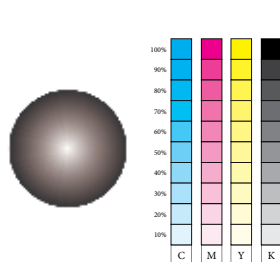
A nyomdaipar mindennapjaiban gyakran jelentkező probléma visszatérő munkák esetén, hogy egy régebbi, akár hónapokkal, évekkel korábban jóváhagyott színminta vagy etalon a tárolási körülmények, valamint az ívet érő fényhatások miatt más-más színérzetet kelt optikai vizsgálata során, mint a friss nyomatkép. A megrendelői igények folyamatos emelkedése miatt azonban fontos, hogy az időről időre visszatérő nyomtatott termékek színhatása azonos legyen azzal, amit a megrendelő az első gyártás során jóváhagyott. A nyomtatás pillanatában a még nedves festék másképp veri vissza a rá eső fény sugárzást, mint a megszáradt, ennek következményeként más színérzetet kelt. Ezt a jelenséget nevezi a nyomdaipar a nyomat visszaszáradásának. A szakdolgozat mérnöki célkitűzése azt meghatározni, hogy adott körülmények között a nyomatok fényessége, valamint színváltozása

hogyan változik az idő függvényében, illetve ez a jelenség milyen mértékben befolyásolja a színvisszaadást.

A vizsgálathoz a tesztábrát (1. ábra) hagyományos négy szín ofszetnyomatási technológiával készítettük (Heidelberg Printmaster 52-4 nyomógéppel) ofszet- és mázolt, fényes felületű műnyomó papírra.

A nyomtatást üzemi körülmények – a hőmérséklet 24,2 °C, a relatív légnedvesség-tartalom 48% – között végeztük el.

A tesztábra készítése során nem használtunk kitöltési arány növekedését szabályozó karakterizációs görbét, viszont az elkészített lemezek százalékos kitöltési arányú mezőit lemérve megállapítottuk, hogy a lemezkészítés során a kitöltési arányok nem vésztek értékeikből. A felhasznált nyomathordozókon előzetes anyagvizsgálatokat végeztünk üzemi körülmények között a



1. ábra. A vizsgálat során alkalmazott tesztábra

1. táblázat. A felhasznált nyomathordozók tulajdonságai

	80 g/m <sup>2</sup> ofszetpapír	130 g/m <sup>2</sup> fényes műnyomó papír
Négyzetmétertömeg (g/m <sup>2</sup> )	79,4	124,6
Vastagság (μm)	98,2	93,6
Opacitás (%)	2,3	1,94
Felületi szívóképesség; Cobb60 (g/m <sup>2</sup> )	58,6	63,5
Feltépődési szilárdság	16	11
Felületi fényesség (%)	3,1	68,9

négyzetmétertömegre, vastagságra, szívóképességre, opacitásra és feltépődési szilárdságra, valamint felületi fényességre vonatkozóan (1. táblázat).

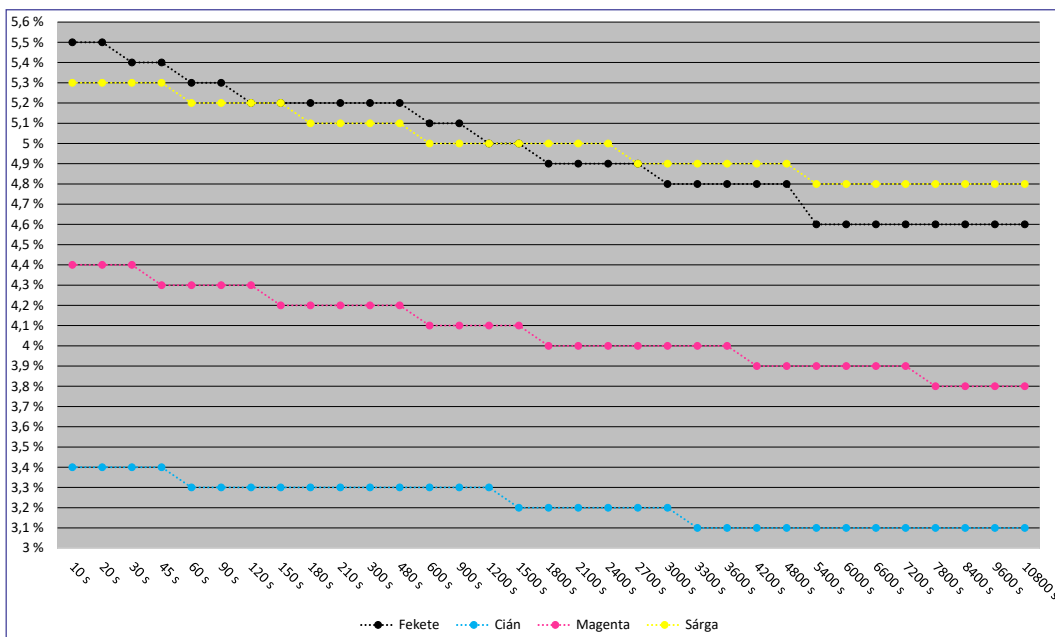
A tesztnyomatokon az alábbi műszerekkel mértünk:

- ◆ Operation Manual IGT Gloss Meter G75 a fényességi fok meghatározására,
- ◆ XRite exact Spektrofotométert a denzitás, L\*, a\*, b\* értékek, illetve tónusérték-növekedés mérésére.

Két lépcsőben vizsgáltuk a nyomatokat. Először a nyomtatás után közvetlenül, fokozatosan nö-

velve a mérések közötti időintervallumot három órán keresztül. Ezután a tesztnyomatok közül egy ívet zárt helyen tároltunk, védve a napfény közvetlen hatásától, egyet pedig olyan helyen tartottunk, ahol a napfény közvetlenül érte. Ezeknek a nyomatoknak naponta egyszer megmértük a fényességét két héten keresztül.

A méréseket vizuális kiértékeléssel kezdtük. Megállapítottuk, hogy az ofszetpapírra nyomtatott teszttábla képi elemei sokkal mattabb hatásúak, kevésbé részletgazdagabbak, mint a műnyomó papírra nyomtatott képek. Ennek oka, hogy a papír felületéből adódóan a nyomdafesték egyenlőtlenebbül terült el, alkalmazkodva a



2. ábra. Fényességváltozás az ofszetpapíron

2. táblázat. Színváltozás mértéke az ofszetpapírra történő nyomtatás során

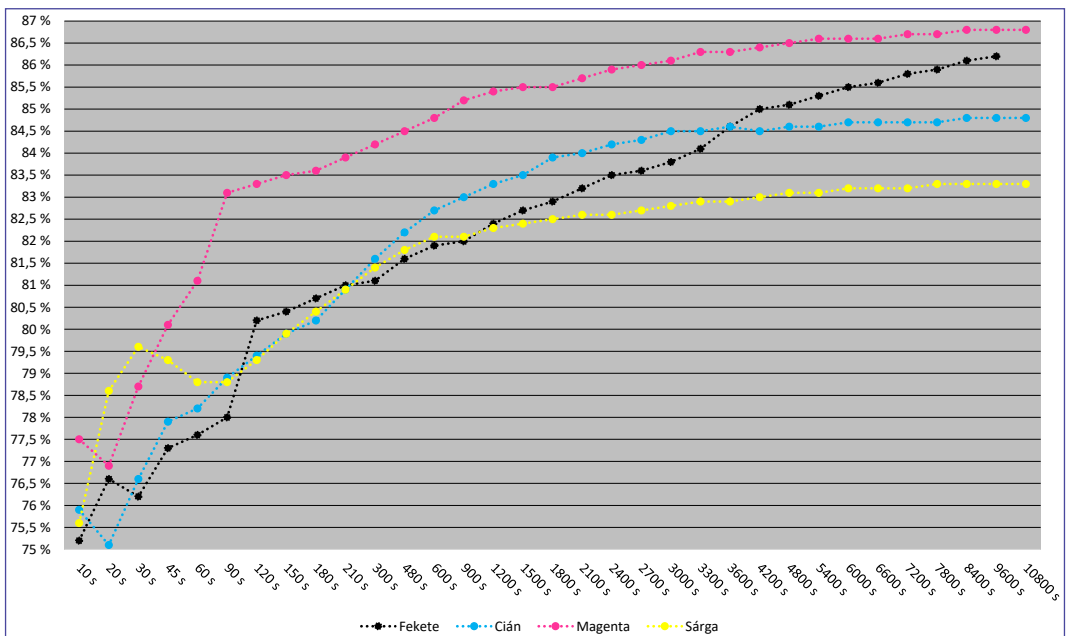
	Kiinduló értékek			Utolsó mérés eredménye			$\Delta E_{00}$	$\Delta H^*_{ab}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*		
B	29,73	0,18	1,44	40,99	0,04	0,86	9,3241	0,0870
C	69,42	-24,95	-34,68	67,81	-23,8	-31,93	1,6457	0,6966
M	65,3	45,08	-14,72	62,2	42,96	13,27	14,7954	27,9622
Y	88,65	-6,36	72,27	86,96	-5,93	70,37	1,1385	0,2966

felületi érdességhez, valamint nagyobb mértékben történt penetrálódás a papír kapillárisaiba. A fényes, mázolt felületű műnyomópapír esetében viszont a mázolt felület tükörszerűen verte vissza a rá irányított fénysugarakat, ezért látszik vizuálisan fényesebbnek a rákerülő nyomatkép.

A teljes vizsgálatot az ofszetpapíron bekövetkezett fényességváltozások elemzésével kezdtük (2. ábra). A nyomtatás megkezdése előtt elvégzett papírok felületi fényességi értékét állandónak vettük a nyomtatás során, az ofszetpapír esetében ez az érték átlagosan 3,1% volt.

A kiértékelt eredmények, tapasztalatok és a grafikon alapján megállapítottuk, hogy a szívóképes, porózus szerkezetű nyomathordozók esetében a nyomtatást követően nem tapasztalható

nagymértékű fényességváltozás. A fényességi érték csökkenésének oka az, hogy a nyomdafesték kötőanyaga és pigmentjei nagyobb mértékben penetrálódnak a papír rostjai közé és a száradás is itt megy végbe. Ennek következtében egyenetlenebb felületű filmréteg képződik a nyomathordozó felületén, amely diffúzan veri vissza a fénysugarakat. A denzitás, vagyis fedettségi értékek változásait tekintve a fekete kivételével minden szín hozzávetőlegesen három-négy század értékbeli csökkenést mutatott a nyomtatást követő három órában, üzemi körülmények között, szabvány szerinti D65 megvilágításban. A vizsgálat első és utolsó mérési eredményét  $\Delta E_{00}$  képlettel számolva határoztuk meg a színingerkülönbséget (2. táblázat).



3. ábra. Fényességváltozás a fényes műnyomó papíron

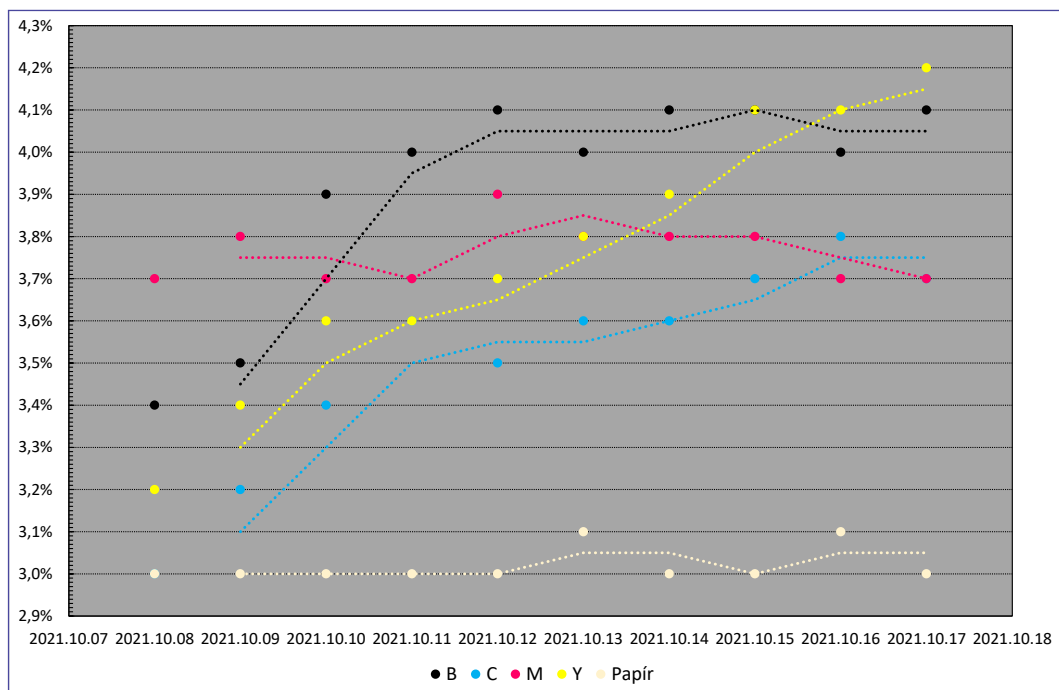
3. táblázat. Színváltozás mértéke a fényes műnyomó papírra történő nyomtatás során

	Kiinduló értékek			Utolsó mérés eredménye			$\Delta E_{00}$	$\Delta H^*_{ab}$
	L*	a*	b*	L*	a*	b*		
B	17,81	0,7	2,04	22,21	0,41	0,8	3,2828	0,1990
C	69,42	-35,61	-45,72	67,69	-35,06	-45,05	1,3830	0,0224
M	65,3	68,52	-14,36	67,71	67,71	-13,27	1,9938	0,9073
Y	88,65	-5,97	86,55	90,56	-5,91	85,28	1,2291	0,0277

A 2. táblázat alapján megállapítható, hogy az ofszetpapírra vagy hasonló szívóképes nyomathordozókra történő nyomtatás során a friss nyomatok színvisszaadása minden esetben világosabbnak tűnik. A fekete esetében azonban a száradás fordítottan arányos a színérzet változásával, az idő múlásával a fekete árnyalatok és telítónusok *fényesebbnek és hidegebbnek tűnnek*. A levonatképzés és az azt követő néhány órában bekövetkező színváltozások a fekete és a magenta esetében mutatnak nagymértékű szinkülönbséget.

A következő vizsgálatot a mázolt felületű, fényes műnyomó papíron bekövetkezett változá-

sok kiértékelésével folytattuk (3. ábra). Ahogy az ofszetpapírra készített nyomatok fényességváltozásánál, a műnyomó papír felületi fényességét is állandónak tekintettük a nyomtatás és a vizsgálat háromórás időtartama alatt. Ez az érték 68,9% volt. Az ofszetpapírral ellentétben a nyomdafesték nagymértékben fényesebbé tette a nyomatok felületét, amely az idő haladtával folyamatosan nőtt. Ennek oka, hogy a műnyomó papír egy viszonylag zárt felületi szerkezettel rendelkező nyomathordozó és a nyomdafesték csak nagyon csekély mennyiségben szívódik be a papír rostjai közé, a száradási folyamat elsősorban a papír felületén történik.



4. ábra. Fényességváltozás az elzárt ofszetpapíron

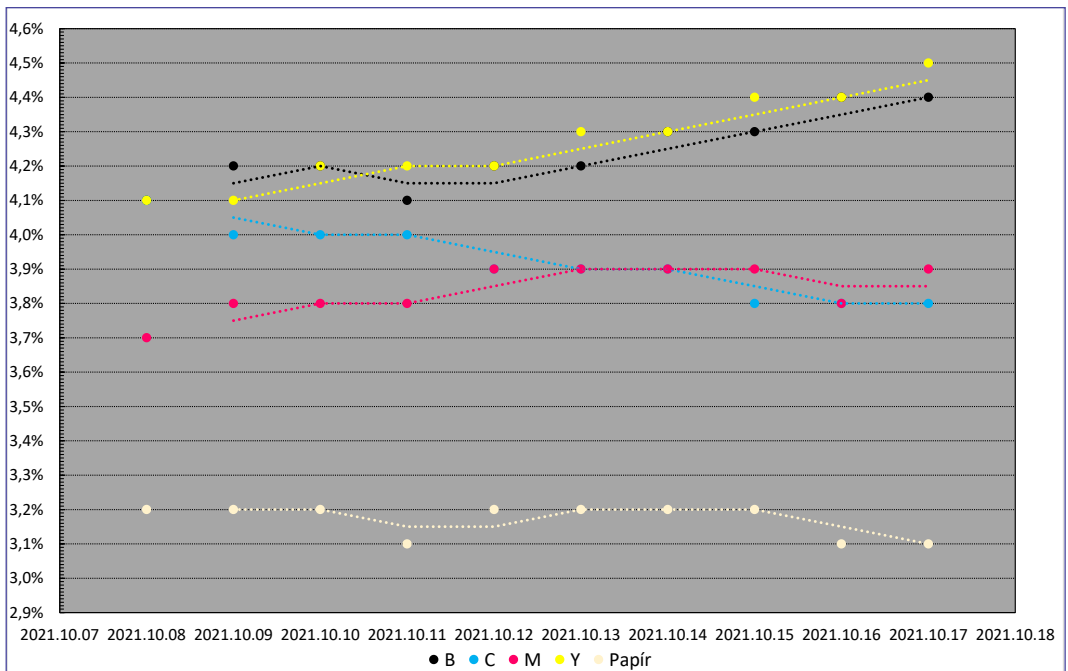
A papír felületi struktúrájának köszönhetően jóval nagyobb értékű fényességváltozás volt tapasztalható a levonatkepzés utáni néhány órában, a relatív fényességváltozás értéke közel 10%-os volt az egyes színeket tekintve. Mérésünk szerint a fényességváltozás nagyobb része a nyomtatás pillanatától az 1500. másodpercig megy végbe.

A 3. ábra grafikonja segítségével azt állapítottuk meg, hogy mázolt, fényes, zárt felületű nyomathordozók esetében a levonatkepzést követően nagymértékben megváltozik a nyomatok fényessége, összességében 10%-os fényességnövekedés volt tapasztalható a mérés háromórás időintervallumában. Mivel a nyomdafesték száradása túlnyomó részben a papír felületén megy végbe, a kötőanyagokban kialakuló makró-molekulaláncok kapcsolódásával egységes filmszerű réteg alakul ki, amely tükrös visszaverődéshez hasonlóan reflektálja a beeső fénysugarakat. A nyomdafesték száradása során a térhálós szerkezet kialakulása fedőréteget alkot a nyomathordozó felületén. Fényes műnyomó papíron a denzitás és színezetváltozásokat vizsgálva megállapítottuk, hogy egyik szín tekintetében sem történt kettő vagy három századnál nagyobb denzitáscsökkenés, vagyis a fényes műnyomó papírra történő nyomtatás esetében a nyomta-

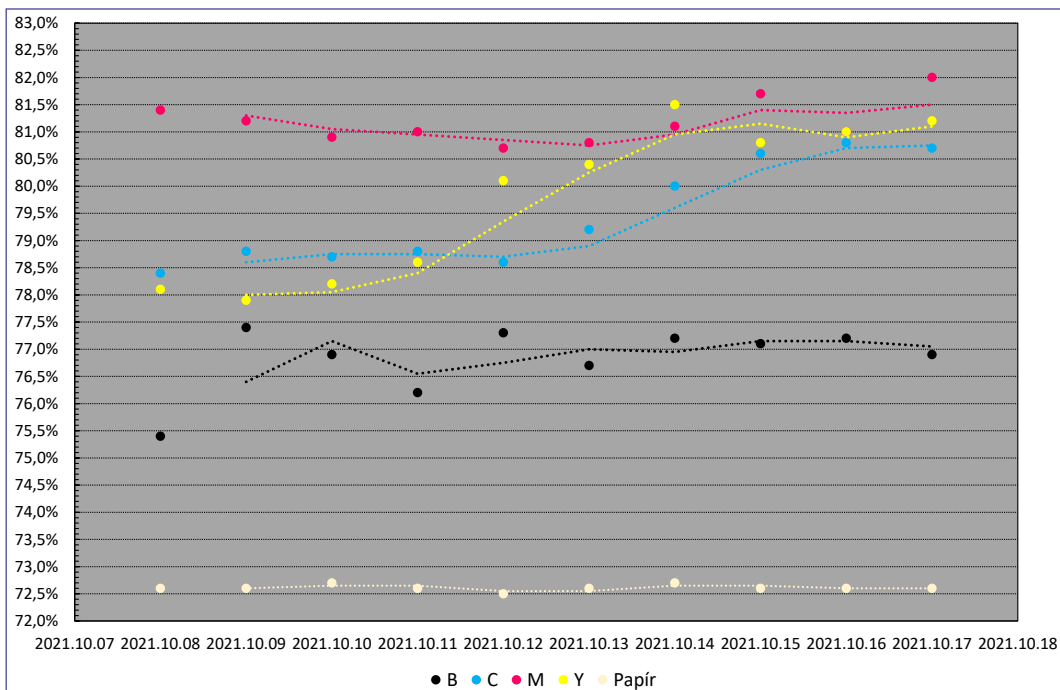
tás pillanatában mérhető fedettség hozzávetőlegesen megegyezik a száradást követően vizszámért nyomatok fedettségi értékével. Ennek oka, hogy zárt felülettel rendelkező nyomathordozók esetében a papír rostjai nem szívják olyan nagy mértékben magukba sem a pigmenteket, sem a kötőanyagot, mint az ofszetpapíroknál, ahol nyitott kapillárisok találhatóak. A színezet változásait szintén a levonatkepzés utáni első és az azt követő háromórás mérési eredmény összehasonlításával állapítottuk meg (3. táblázat). A CIELAB színkoordináta-rendszerben mért értékek a fényes műnyomó papír esetében azonos irányban helyezkedtek el, mint az ofszetpapírra történő nyomtatás során, de a magenta és a cian színezet értékeit tekintve sokkal telítettebb színeket tapasztalunk.

Összességében tehát a fényes műnyomó papírra történő nyomtatás során a cian, magenta és sárga színek esetében jóval kisebb mértékű színváltozásokat tapasztaltunk a nyomtatást követően, mint az ofszetpapíron vizsgált nyomatok esetében.

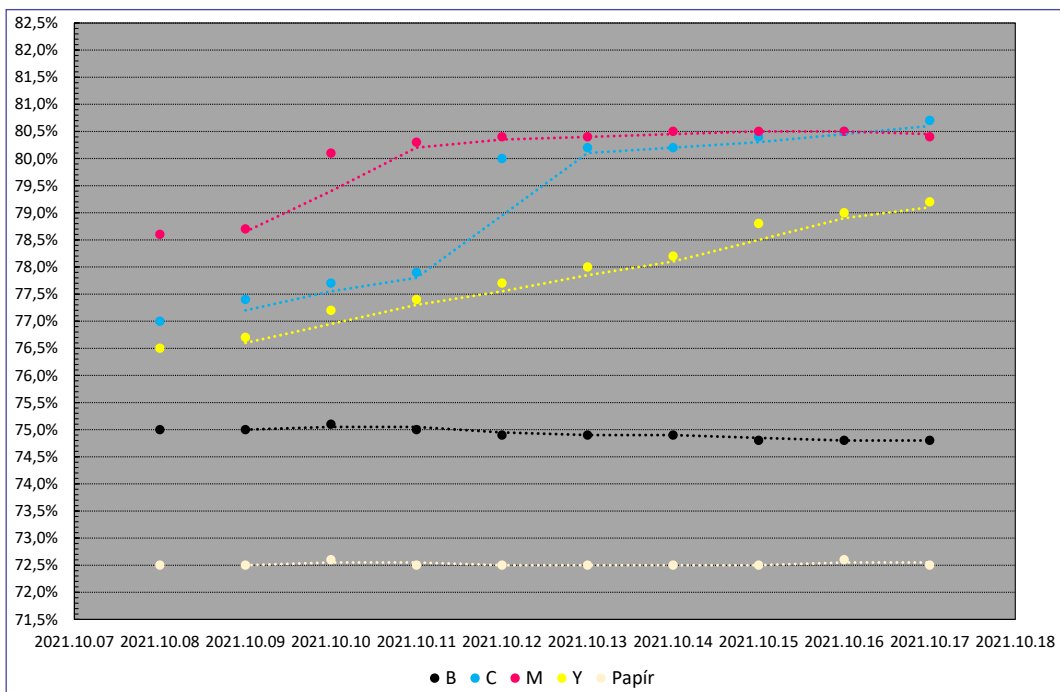
A vizsgálat második szakaszában a nyomtatást követő kéthetes időintervallumban történő fényesség- és színváltozásokat mértük azonos hőmérséklet és páratartalom mellett, de eltérő



5. ábra. Fényességváltozás a szabadon tárolt ofszetpapírokon



6. ábra. Fényességváltozás az elzárt műnyomó papíron



7. ábra. Fényességváltozás a szabadon tárolt műnyomó papíron

fényhatásoknak kitéve. A 4. ábrán az elzárva tárolt ofszetnyomat egyes színeinek teletónus mezőkön mért felületi fényességi értékeit tüntettük fel.

Az 5. ábrán pedig a szabadon, napfény és UV-sugárzásnak kitett nyomatok fényességi értékei láthatók.

A mérési adatok alapján arra a következtésre jutottunk, hogy az ofszetpapírra történő nyomtatás során a nyomatok felületi fényessége a nyomtatást követően, a végső száradás után lassú ütemben növekszik a fényhatásoknak kitett és elzárva tárolt ívek esetében is, viszont UV-sugárzás hatására gyorsabban és egyenletesebben száradnak meg a nyomatok és a fényességi értékük is jól követhetőbb.

A 6., illetve a 7. ábrán az elzárva tárolt fényes műnyomó papír és a szabadon, napfény és UV-sugárzásnak kitett nyomat felületi fényességi értékeinek változását tüntettük fel.

A vizsgálat eredményei alapján a fényes műnyomó papírra történő nyomtatás során a nyomatok felületi fényessége a nyomtatást követően lassú ütemben növekszik fényhatásoknak kitett és elzárva tárolt ívek esetében is. UV-sugárzás hatására gyorsabban és egyenletesebben játszódik le a papír felületén lévő nyomdafesték száradása, a térhálós szerkezet hamarabb kialakul és a fényességi értékük is egyenletesebben változik.

A mérési eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy szívóképes nyomathordozók esetében történő utángyártás során figyelembe kell venni az esetleges színváltozásokat. Az időszakosan visszatérő gyártásoknál eltett etalonokat célszerű napfénytől és UV-sugárzástól elzárva tárolni és időszakosan új etalonokat készíteni, melyek tulajdonságait a nyomtatás pillanatában objektíven is megmérve állítunk be. Szívóképes nyomathordozók esetében a felületi fényesség a nyomdafesték fedettségi értékének növelésével nem érhető el, az ilyen típusú papír alapú nyomathordozóknál célszerű lakkréteggel vagy fóliával bevonni a nyomatokat a megrendelői igények kielégítése érdekében. A mechanikai védelmen kívül egyedi megjelenés biztosítható a nyomdatermék számára teljes felületű vagy formalakkozással.

A mázolt, felületkezelt műnyomó papírok esetében célszerű UV-sugárzás hatására száradó nyomdafestékeket alkalmazni az oxidációs polimerizációval száradó festékek helyett, mert a sugárzás hatására a nyomdafesték kötőanyagában lejátszódó polimerizációs folyamatok azonnal megtörténnek, a felületi fényesség pedig már a nyomtatás utáni pillanatban közel végleges értéket mutat. További előnye az ilyen típusú nyomdafestéknek, hogy csökken a lehúzóds veszélye, ezáltal hatékonyabbá tehető a gyártás.

