

UTICAJ PROCESNIH BOJA NA PARAMETRE KVALITETA DIGITALNO ŠTAMPANIH TEKSTILNIH PODLOGA

Mladen Stančić¹, Nemanja Kašiković², Dragoljub Novaković²

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet, Grafičko inženjerstvo

²Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn

ISSN 2232-755X

UDC: 677.1/.5.027.4/.5:004.9

DOI: 10.7251/GHTE1309059S

Originalni naučni rad

Procesne boje, svojim karakteristikama, značajno utiču na kvalitet štampe. Kvalitet štampe, sam po sebi, predstavlja složen pojam, jer uključuje željenu reprodukciju boja kao i odgovarajuću reprodukciju elemenata slike. U radu su prikazana istraživanja uticajapojedinačnih procesnih boja na parametre kvaliteta digitalno štampanih tekstilnih materijala različitog sirovinskog sastava. Istraživanje je obuhvatilo analizu osnovnih atributa kvaliteta štampe: makro neuniformnosti, reprodukciju linija i tačaka. Uzimajući u obzir rezultate istraživanja, može se zaključiti da pojedine procesne boje svojim karakteristikama umnogome utiču na kvalitet štampe. Pri sagledavanju cjelokupnog kvaliteta otisaka ne može se vršiti analiza parametara kvaliteta tekstilnih podloga štampanih samo jednom bojom. Zaključeno je da na kvalitet štampe utiče i podloga svojim sirovinskim sastavom.

Ključne riječi: digitalna štampatekstila, kvalitet štampe, kvalitet linija, okruglosttački, makroneuniformnost.

UVOD

U digitalnoj štampi, kao i u ostalim tehnikama štampe, kvalitet štampe zauzima suštinski značaj (1). Procjena kvaliteta štampe je zahtijevan zadatak, jer zahtijeva upotrebu objektivnih metoda u cilju definisanja percepcije odštampane slike (što je subjektivna stvar). Uobičajen način procjene kvaliteta štampe sastoji se od objektivne procjene boje i tona odštampane slike (2). Serija eksperimenata je utvrdila da kvalitet štampe nije jednolična funkcija tona, svjetline i zasićenja (3, 4, 5, 6). Atributi kvaliteta, kao što su kontrast, oštrina i makro neuniformnost, nisu povezani s reprodukcijom boja, ali svakako utiču na kvalitet štampe. Ovi atributi su direktno povezani s kvalitetom linija i rasterskih tačaka, što predstavlja sastavni dio bilo koje slike. Linije i rasterske tačke reprodukovane u procesu štampe utiču na izgled odštampane slike (7). S toga, pri procjeni kvaliteta štampe, pored analize reprodukcije boja, potrebno je vršiti i analizu ovih elemenata.

Pedersen i saradnici (6) su u svojoj studiji, atribute kvaliteta, koji se sreću u literaturi, redukovali na sledećih šest: boju, svjetlinu, kontrast, oštrinu, šum u slici i fizičke atribute kvaliteta (kao što su karakteristike štamparske podloge i sjaj). Grupa inženjera iz Torrey Research Group- a istražila je uticaj različitih atributa na kvalitet ink-jet štampe. Došli su do zaključka da se atributi, korišteni u njihovom eksperimentu, mogu koristiti za procjenu kvaliteta bilo kojeg grafičkog sistema ili tehnike štampe. Kao najvažnije atribute kvaliteta, autori su izdvojili: permanentnost otiska, kvalitet ivica, rezoluciju/ adresabilnost, linearnu reprodukciju tonskih vrijednosti i kvalitet punih tonskih vrijednosti (8). Neki od ovih parametara su prihvaćeni u studiji Dalal-a i saradnika (9). Autori su razvrstali atribute kvaliteta u dvije grupe: fundamentalne atribute kvaliteta i atribute kvaliteta koji zavise od štamparske podloge.

Atributi iz prve grupe su vizuelno relevantni i mogu se procjenjivati na različitim podlogama. Neki od tih atributa su: kvalitet linija i teksta, makro uniformnost, mikro uniformnost, uniformnost sjaja, efektivna rezolucija i slično.

U cilju kontrole kvaliteta razvijeni su različiti metodi i algoritmi za procjenu atributa kvaliteta. Kipman(10) preporučuje nekolicinu testova, laganih za implementaciju, pomoću kojih je moguće odrediti zavisnost kvaliteta štampe od štamparske podloge. Ovim testovima moguće je odrediti kvalitet: rasterskih tačaka (devijaciju oblika), linija (uključujući oštrinu i krzavost), teksta, boja (kvalitet registra i CIE Lab mjerenja) kao i prostornu rezoluciju.

Danas je u svakodnevnoj upotrebi sve veći broj različitih tekstilnih materijala na kojima se rade otisci različitim tehnikama štampe(11). Tehnike štampe koje se koriste pri štampi tekstilnih materijala su: sito štampa, digitalna štampa i štampa pomoću termo transfera (12). Dominantna tehnika u štampi tekstila je sito štampa (13, 14), ali razvoj novih tehnologija omogućava sve veću zastupljenost digitalne štampe na tržištu (15). Osnovne prednosti ove tehnike štampe su: smanjenje troškova i vremena izrade manjih tiraža, te brža štampa novih poslova.

Na kvalitet štampe utiču različiti faktori, među kojima se, kao najvažniji, mogu izdvojiti: karakteristike korištenih boja i podloga, te parametri procesa kao što su brzina i rezolucija štampe. Višebojna digitalna štampa ink-jet tehnologijom, uglavnom, se vrši bojama koje su: na vodenoj bazi, na bazi organskih rastvarača ili UV sušećim bojama. Boje na vodenoj bazi su namijenjene za niskoproduktivne DTP (Desk Top Publishing) i brze kontinualne štampače.

¹ Korespondentni autor: Mladen Stančić, Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet V. S. Stepanovića 73 78000 Banja Luka, RS, BiH, e - mail: mladen.stancic@unibl.rs

Zbog potrebne niske viskoznosti, boje sadrže demineralizovanu vodu (51%), odgovarajući pigment (1-5%), poli(oksietilen) (14%), etan-1,2-diol (12%), 1-metil-2-pirolidon (15%), poli(1-hidroksietilen) (3%), tris(2-hidroksietil)amin (1%), biocide (0,1%) i pufer (0,3%) (16).

Prethodna istraživanja autora (17) pokazala su da na otiske dobijene štampom crnom bojomna parametre kvaliteta utiču svojstva podloge, ali je ta istraživanja bilo potrebno proširiti na otiske dobijene i drugim procesnim bojama. Na osnovu toga, istraživanja predstavljena u radu su imala cilj da se ispita uticaj pojedinačnih procesnih boja na parametre kvaliteta digitalno štampanih tekstilnih materijala. Kako bi se to ostvarilo, izvršena je analiza osnovnih atributa kvaliteta štampe- makro neuniformnosti, linija itačkupri štampi pojedinim procesnim bojama.

TEORIJSKE OSNOVE

Mnogi istraživači su ispitivali i priznali važnost atributa kvaliteta, međutim, nije se došlo do zajedničkog zaključka koji atributi su najbitniji. Engeldrum u svom radu dolazi do zaključka da posmatrači neće percipirati više od pet atributa kvaliteta istovremeno (18).

U ovom istraživanju, kao bitnim atributima kvaliteta štampe, pažnja je posvećena: makro neuniformnostima, kvalitetu tački i linija. Makro neuniformnost je jedan od najčešćih nedostataka štampanih slika, a predstavlja neželjene nejednakosti u percipiranoj optičkoj gustini otiska (19). Jedanod uzročnika ove pojave je nejednaka apsorpcija boje u štamparskoj podlozi, što dovodi do stvaranja zamrljanja ili "oblakastih" područja na otisku (7). Makro neuniformnost je moguće definisati indeksom neuniformnosti, koji u idealnom slučaju iznosi 0. Kvalitet tački se može odrediti na osnovu njihove površine ili okruglosti (20). Okruglost tačke se definiše kao odnos njenog oblika u odnosu na idealan krug. Matematički se određuje preko formule (21):

$$\text{Okruglost} = 4n (A/p^2) \quad (1)$$

Pri čemu su A površina tačke, a p prečnik tačke. Vrijednost 1 predstavlja idealno okrugao objekat. Pri štampi tekstilnih materijala, zbog upojnosti podloga, ne očekuju se vrijednosti bliske 1. Tačke sa smanjenom okruglošću mogu dovesti do neujednačene pokrivenosti bojom (22). Kvalitet linija se može procijeniti mjerenjem tzv. krzavosti linija. Krzavost linija ukazuje naodstupanje odštampanih linija od idealnog geometrijskog oblika, tepredstavlja neželjeno svojstvo linija koje dovodi do smanjenja kvaliteta štampe. Kvalitet linija se može okarakterisati mjerenjem površine i obima linija. Pretjerano izražena krzavost linija dovodi do smanjenja oštine štampe, a može prouzrokovati i to da tekst postane nejasan ili podebljan.

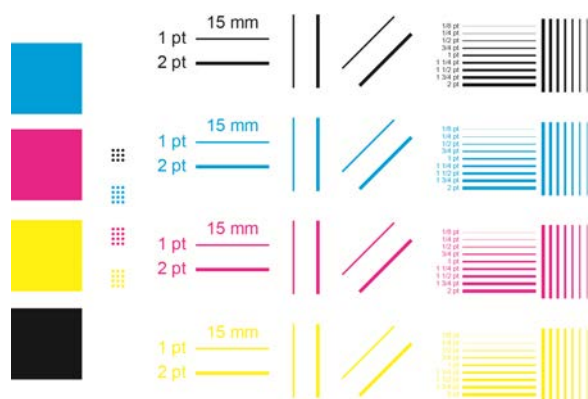
METODE I MATERIJALI

U istraživanju su korištene tri vrste tekstilnih materijala. Karakterisanje materijala je izvršeno na osnovu sledećih parametara: sirovinskog sastava (ISO 1833), površinske mase (ISO 3801) i površinske hrapavosti. Određivanje površinske hrapavosti izvršeno je prenosnim uređajem za mjerenje hrapavosti TR200, proizvođača Portable Testers USA. Karakteristike korištenih materijala su predstavljene u tabeli 1.

Tabela 1. Karakteristike materijala korištenih u istraživanju
Table 1. Characteristics of the materials used in research

Tekstilni materijal Textile materials	Sirovinski sastav (%) Material composition (%)	Površinska masa (g/m ²) Fabric weight (g/m ²)	Površinska hrapavost Ra (μm) Surface roughness (μm)	
			Uzdužan smijer Longitudinal direction	Poprečan smijer Transversal direction
Materijal 1 Material 1	Pamuk 100 % Cotton 100 %	190	4,339	5,405
Materijal 2 Material 2	Pamuk 80 % Likra 20 % Cotton 80 % Lycra 20 %	160	1,845	6,905
Materijal 3 Material 3	Poliester 100 % Polyester 100 %	200	9,704	7,094
Metod Methods	ISO 1833	ISO 3801		

Pomoću programskog jezika Adobe Illustrator CS 5 razvijena je test karta korištena u istraživanju. Veličina test karteje 297 x 420 mm i sadrži različite elemente za analizu kvaliteta štampe. Elementi analizirani u ovom radu su: polja punog tona procesnih boja veličine 2,54 x 2,54 cm, linije debljine 2 pt u svim procesnim bojama i tačke prečnika 0,6mm, takođe, u svim procesnim bojama (slika 1).



Slika 1. Segment test karte korišten u istraživanju
Figure 1. Segment of the Test form used in the research

Štampa test forme je izvršena ink - jet štamparskim sistemom Polyprint TexJet. Štampa je vršena u dva prolaza, pri rezoluciji od 720 x 720 dpi. Boje korištene u istraživanju su procesne ink - jet boje, na vodenoj bazi, Artistri Pigment Ink (cijan- P5100 Cyan, magenta- P5200 Magenta, žuta- P5300 Yellow, crna- P5400 Black) boje. Nakon što su odštampani, uzorci su izloženi dejstvu toplote od 140 °C u trajanju od 90 sekundi. Toplotno dejstvo je izvršeno industrijskom peglom tp 4040S proizvođača "Opremarkv".

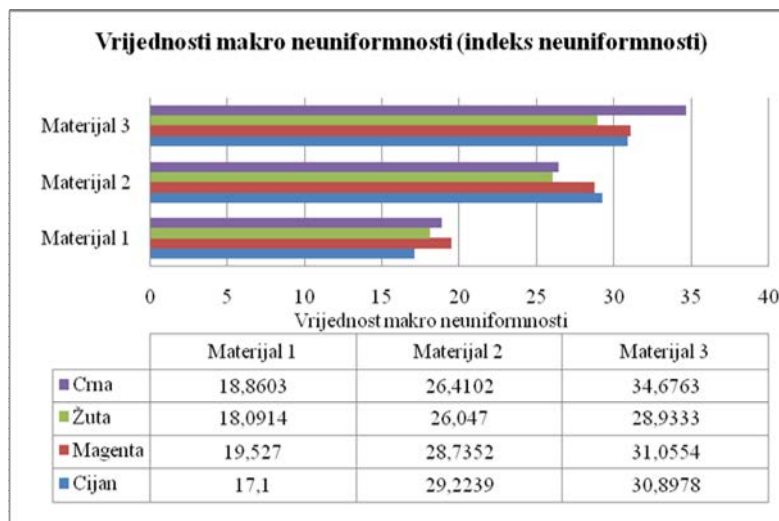
Odštampani i fiksirani otisci su digitalizovani pomoću ravnog skenera Canon CanoScan 5600F. Digitalizacija uzoraka je izvršena pri rezoluciji od 600 spi, s isključenim funkcijama automatske korekcije. Značajni elementi slike sačuvani su kao separativne TIFF datoteke i poređeni su s jednakim elementima rasterizovane test forme.

Mjerenjem površine i obima linija debljine 2 pt i poređenjem s istim vrijednostima rasterizovane test forme (idealna slika kreirana pomoću računara, rezolucije 600 ppi) određen je kvalitet reprodukcije linija. Procjena reprodukcije tačaka izvršena je na bazi mjerenja okruglosti tačaka prečnika 0,6 mm. Kvalitet linija i tačaka analiziran je na uzorcima dobijenim svim procesnim bojama, pomoću programskog jezika ImageJ. Analiza makro neuniformnosti izvršena je na poljima veličine 2,54 x 2,54 mm, s pokrivenošću od 100 % tonske vrijednosti pojedinačnih procesnih boja. Određivanje indeksa neuniformnosti izvršeno je pomoću dodatka za programski jezik ImageJ, razvijenog od strane Muck i saradnika (23). Pojedini elementi odštampane test karte su snimljeni Sibress Pit kamerom (uvećanje od 40 x) radi vizuelnog određivanja odstupanja reprodukcije od idealne slike.

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza makro neuniformnosti

Makro neuniformnost je definisana indeksom neuniformnosti. Slika 2 prikazuje promjene vrijednosti makro neuniformnosti pri štampi procesnih boja na različitim podlogama.



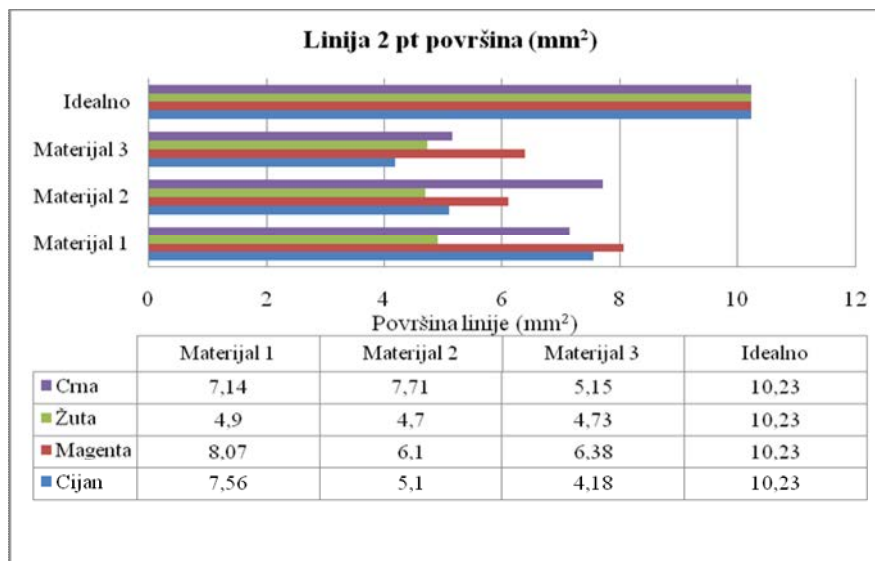
Slika 2. Vrijednosti makro neuniformnosti na različitim podlogama pri štampi procesnim bojama
Figure 2. Values of mottle for prints on different substrates printed with process colours

Najmanje vrijednosti makro neuniformnosti su postignute pri štampi na materijalu 1. Ovo je očekivani rezultat, jer materijal 1 predstavlja podlogu s dobrim svojstvima upojnosti. Upijanjem boje na površini materijala se sprječava spajanje "mokre" boje u površine niske i visoke koncentracije pigmenata, čime se eliminiše mogućnost pojave razlike u optičkoj gustini na različitim dijelovima površine. Najmanja vrijednost makro neuniformnosti na materijalu 1 postignuta je pri štampi cijan bojom, a najveća pri štampi magenta bojom. Razlika makro neuniformnosti otisaka štampanih ovim bojama iznosi 14,19 %. Pri štampi materijala 2, najmanja vrijednost makro neuniformnosti izmjerena je pri štampi žutom bojom, a najveća pri štampi cijan bojom (razlika 12,2 %). Najmanja vrijednost makro neuniformnosti na materijalu 3 postignuta je pri štampi, takođe, žutom bojom, a najveća pri štampi crnom bojom (razlika između pomenutih boja je 19,85 %).

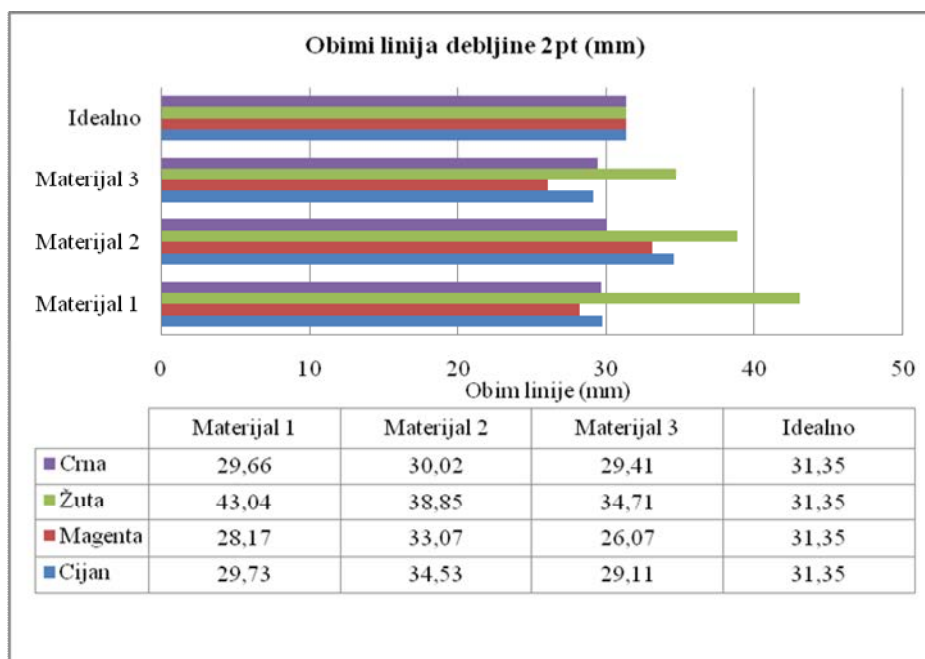
Analiza reprodukcije linija

Analiza reprodukcije linija je vršena mjerenjem površine i obima linija pri štampi procesnih boja na različitim podlogama. Rezultati dobijeni mjerenjem površine linija debljine 2 pt prikazani su na slici 3. Primjećuje se da, pri štampi svim bojama i na svim podlogama dolazi do smanjenja površine linije u odnosu na idealnu, računom kreiranu, površinu linije. Takođe, primjećuje se da su odstupanja najmanja pri štampi na pamučnoj podlozi (materijal 1). Posmatrajući reprodukciju linija na podlozi 1 primjećuje se da su najmanja odstupanja pri štampi magenta bojom (površina linije iznosi 78,89 % površine idealne, računom kreirane, linije). Najveća odstupanja su pri štampi žutom bojom (površina linije iznosi 47,9 % površine idealne linije). Pri reprodukciji linija na podlozi 2, najmanja odstupanja su pri štampi crnom bojom (površina linije je 75,37 % površine idealne linije), a najveća, takođe, pri štampi žutom bojom (površina linije je 45,94 % idealne linije). Podloga 3 najmanja odstupanja površine linija ima pri štampi magenta bojom (površina linije iznosi 62,37 % površine idealne linije), a najveća pri štampi cijan bojom (površina linije je 59,14 % idealne linije).

Slika 4 prikazuje rezultate mjerenja obima linija debljine 2 pt. Obim linija, takođe, varira u odnosu na idealni slučaj. Takođe, primjećeno je da se javljaju kako manje tako i veće vrijednosti obima linija u odnosu na vrijednosti obima idealne linije. Pri štampi linija na materijalu 1 najveću vrijednost obima linije imaju linije štampane žutom bojom (obim linije iznosi 137,29 % obima idealne linije), dok se najmanje vrijednosti sreću kod magenta linija (obim 89,95 % obima idealne linije). Na materijalu 2 najveću vrijednost obima linije imaju linije štampane, takođe, žutom bojom (obim linije iznosi 123,92 % obima idealne linije), a najmanju vrijednost obima linije štampane crnom bojom (obim 95,76 % obima idealne linije). Pri štampi materijala 3 najveće vrijednosti obima linija, takođe, javljaju se pri štampi žutom bojom i iznose 110,72 % obima idealne linije. Najmanju vrijednost obima linija na ovoj podlozi posjeduju linije štampane magenta bojom. Obim linije iznosi 83,16 % obima idealne linije.

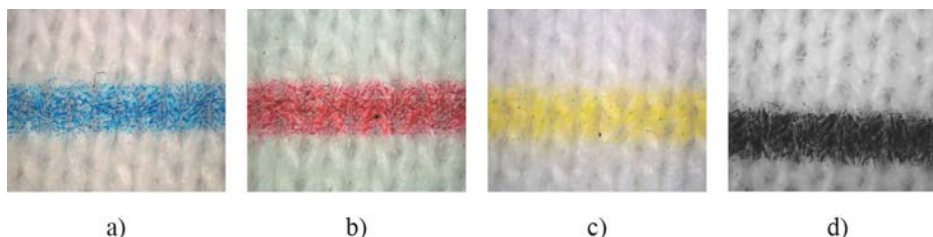


Slika 3. Površine linija debljine 2 pt štampanih na različitim podlogama procesnim bojama
Figure 3. Areas of 2 pt thick lines printed on different substrates with process colours



Slika 4. Obim linija debljine 2 pt štampanih na različitim podlogama procesnim bojama
Figure 4. Perimeters of 2 pt thick lines printed on different substrates with process colours

Sumirajući rezultate površine i obima linija, može se zaključiti da se najveće odstupanje linije, u odnosu na idealnu liniju, javlja pri štampi žutom bojom. Slika 5 daje mogućnost poređenja linije debljine 2 pt štampane na materijalu 1 različitim bojama.



Slika 5. Linija debljine 2 pt štampana na materijalu 1 procesnim bojama (40 x uvećanje):
a) cijan, b) magenta, c) žuta, d) crna
Figure 5. 2 pt thick line printed on material 1 with process inks (40 x magnification):
a) cyan, b) magenta, c) yellow, d) black

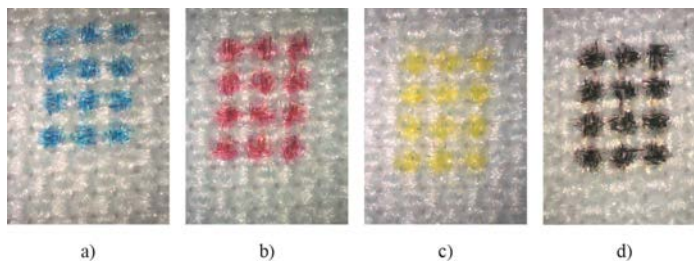
Analiza reprodukcije tačaka

Izmjerene vrijednosti okruglosti tački su predstavljene u tabeli 2.

Tabela 2. Okruglost tački štampanih procesnim bojama na različitim podlogama
Table 2. Dot roundness values on different substrates printed with process colours

Štamparska podloga Printing substrate	Procesna boja Process colours	Cijan Cyan	Magenta Magenta	žuta Yellow	Crna Black
	Materijal 1 Material 1		0,57	0,6	0,27
Materijal 2 Material 2		0,66	0,7	0,34	0,71
Materijal 3 Material 3		0,76	0,78	0,57	0,75

Poređenjem materijala, primjećuje se da štampa na materijalu 1 rezultuje tačkama s najmanjom okruglošću. Ovo je očekivan rezultat, jer materijal 1, svojim karakteristikama u pogledu upojnosti, najviše dozvoljava razlivanje boje pri štampi i sušenju. S druge strane, primjećuju se velika odstupanja u okruglosti tački pri štampi različitim bojama u okviru jednog materijala. Najmanje vrijednosti okruglosti, na svim materijalima, su postignute pri štampi žutom bojom. Na materijalu 1 i 2 najveće vrijednosti okruglosti su postignute pri štampi crnom bojom, a na materijalu 3 pri štampi magenta bojom. Slika 6 prikazuje tačke prečnika 0,6 mm štampane na materijalu 3 procesnim bojama.



Slika 6. Tačke prečnika 0,6 mm štampane na materijalu 3 procesnim bojama (40 x uvećanje):

a) cijan, b) magenta, c) žuta, d) crna

Figure 6. Dots with diameter of 0,6 mm printed on material 3 with process inks (40 x magnification):

a) cyan, b) magenta, c) yellow, d) black

ZAKLJUČAK

U istraživanju je ispitan uticaj pojedinačnih procesnih boja na parametre kvaliteta digitalno štampanih tekstilnih materijala. Štampanje test karte je izvršeno procesnim bojama na pamučnoj, polieterskoj i podlozi koja se sastojala od pamuka i likre. U cilju određivanja kvaliteta otiska analizirani su osnovni atributi kvaliteta štampe: makro neuniformnost, reprodukcija linija i tački.

Analiza reprodukcije linija ukazuje na to da na kvalitet linija utiču, kako pojedinačne procesne boje tako i podloga svojim sirovinskim sastavom. Najmanja odstupanja linija, u odnosu na idealnu liniju, su zabilježena pri štampi na pamučnoj podlozi. Ova podloga odlikuje se i nižim vrijednostima hrapavosti u odnosu na druge dvije. S druge strane, analiza kvaliteta linija po bojama ukazuje na to da kvalitet linija, u mnogome, zavisi i od toga kojom bojom su štampane. Pri tome, uočene su značajne razlike u kvalitetu linija, štampanih različitim bojama na istoj podlozi. Linije štampane žutom bojom posjeduju najveća odstupanja od idealne linije. Ovaj trend je primijećen pri štampi na svim materijalima.

Okruglost tački, pri štampi na pojedinačnim podlogama, takođe, dosta zavisi od toga kojom procesnom bojom su štampane. Najmanje vrijednosti okruglosti, na svim materijalima, su postignute pri štampi žutom bojom. Analizirajući reprodukciju tački po podlogama, dolazi se do zaključka da štampa na pamučnoj podlozi rezultuje tačkama s najnižom vrijednošću okruglosti. Ovo je posledica upojnosti podloge, tj. razlivanja boje pri štampi i sušenju. Primjećeno je i to da podloga s najizraženijom hrapavošću rezultuje štampu s najvišom vrijednošću okruglosti.

Vrijednosti makro neuniformnosti, takođe, značajno variraju između različitih procesnih boja. Tako je, na materijalu 3, najveća izmjerena vrijednost makro neuniformnosti (crno polje) za 19,85 % veća od najniže vrijednosti makro neuniformnosti (žuto polje). Potvrđeno je i to da na ovaj parametar kvaliteta utiče i sirovinski sastav podloge. Najmanje vrednosti makro neuniformnosti, za sve procesne boje, su postignute pri štampi na pamučnoj podlozi. Ovo se, takođe, može dovesti u vezu s dobrim svojstvima pamuka u pogledu upojnosti; kao i s tim da je ovo podloga koja se odlikuje nižim vrijednostima površinske hrapavosti.

Uzimajući u obzir sve rezultate, može se zaključiti da pojedine procesne boje svojim karakteristikama u mnogome utiču na kvalitet štampe. S obzirom na to, pri sagledavanju cjelokupnog kvaliteta otisaka nije dovoljno vršiti analizu parametara kvaliteta štampanih jednom bojom, što je najčešći slučaj. Dodatno, može se zaključiti da i štamparska podloga, svojim karakteristikama, prvenstveno površinskom hrapavošću, značajno utiče na kvalitet otisaka. U cilju daljih saznanja trebalo bi ispitati kako dejstvo spoljašnjih faktora, prije svega uticaj pranja i toplotnog dejstva, utiče na parametre kvaliteta, među različitim procesnim bojama, pri štampi tekstilnih materijala.

Zahvalnost

Istraživanje je podržano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat br.: 35027 "Razvoj softverskog modela za unapređenje proizvodnje grafičkoj industriji". Iprojekta CEEPUS IIRS - 0704 - 01 - 1213, "Research and Education in the Field of Graphic Engineering and Design".

LITERATURA

- Rilovski, I., I. Karlović, D. Novaković, I. Tomić: Influence of paper surface properties and toner type on digital print mottle. *Celuloza i Hartie*, **61** (2) (2012) 4 - 9.
- Stančić, M., I. Karlović, I. Jurić: Influence of digitally printed self adhesive foils on print quality parameters, VI International symposium on graphic engineering and design, Proceedings, Novi Sad, 15. - 16. November 2012., pp. 171 - 178.
- Fedorovskaya, E. A., F. Blommaert, H. De Ridder: Perceptual quality of colour images of natural scenes transformed into CIELUV colour space, IS&T & SID's Colour Imaging Conference, Proceedings, Scottsdale, Arizona, USA, 7. - 11. November 1993., pp. 37 - 40.
- Ridder, H.: Naturalness and Image Quality: Saturation and lightness variation in colour images. *Journal of Imaging Science and Technology*, **40**(6) (1997) 487 - 493.
- Fedorovskaya, E. A., H. De Ridder, F. Blommaert: Chroma variations and perceived quality of colour images of natural scenes. *Color research and application*, **22**(2) (1997) 96 - 110.
- Pedersen, M., N. Bonnier, J. Hardeberg, F. Albrechtsen: Attributes of a new image quality model for color prints, Color Imaging Conference, Proceedings, Albuquerque, New Mexico, USA, 9. - 13. November 2009., pp. 204 - 209.
- Dhopade, A.: Image quality assessment according to ISO 13660 and ISO 19751, in Test Targets 9.0. Ed. Chun, E. RIT School of Print Media, Rochester, New York (2009) pp. 43 - 50.
- Torrey Research Group: Inkjet Print Image Quality Considerations: PEARLS (Online). Dostupno na: <http://www.tpr.com/PDFFiles/Pearls-white-paper-tpr.pdf> (07.02.2013.)
- Dalal, E., D. Rasmussen, F. Nakaya, P. Crean, M. Sato: Evaluating the overall image quality of hardcopy output, Image Processing, Image Quality, Image Capture, Systems Conference, Proceedings, Portland, Oregon, USA, 17 - 20 May 1998., pp. 169 - 173.
- Kipman, Y.: Image Quality Metrics for Printers and Media Image Processing, Image Quality, Image Capture, Systems Conference, Proceedings, Portland, Oregon, USA, 17 - 20 May 1998., pp. 183 - 187.
- Novaković, D., N. Kašiković, Ž. Željko, D. Agić, M. Gojo: Termovizijska analiza toplinskih utjecaja na razlike boje tekstilnih materijala otisnutih digitalnim tiskom. *Tekstil*, **59** (7) (2010) 297 - 306.
- Novaković, D., N. Kašiković, G. Vladić: Integrating internet application in to the workflow for costumisation of textile products, International Joint Conference on Environmental and Light Industry Technologies, Proceedings, Budapest, Hungary, 18 - 19 November 2010., pp. 471 - 476.
- Kašiković, N., D. Novaković, I. Karlović, G. Vladić: Influence of ink layers on the quality of ink jet printed textile materials. *Tekstil ve Konfeksiyon*, **22** (2) (2012) 115 - 124.
- Kiatkamjornwong, S., P. Putthimai, H. Noguchi: Comparison of textile print quality between inkjet and screen printings. *Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions*, **88** (1) (2005) 25 - 34.
- Kašiković, N.: Razvoj modela praćenja procesnih parametara štampe tekstilnih materijala. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.
- Majnarić, I., S. Bolanča, K. Golubović: Neke karakteristike transfernih folija načinjenih tehnikom mlaza tinte te njihov utjecaj na kvalitetu otisaka na pamučnoj tkanini. *Tekstil*, **59**(10) (2010) 456 - 462.

17. Stančić, M., D. Novaković, N. Kašiković, V. Vukmirović, B. Ružičić: Uticaj sirovinskog sastava tekstilne podloge na kvalitet otisaka dobijenih tehnikom digitalne štampe. Tekstilna industrija, **61** (1) (2013) 37 - 43.
18. Engeldrum, P.,G.: A Theory of Image Quality: The Image Quality Circle. Journal of Imaging Science and Technology, **48** (5) (2004) 446 - 456.
19. Sadovnikov, A., P. Salmela, L. Lensu, J. Kamarainen, H. Kalviainen: Mottling Assessment of Solid Printed Areas and Its Correlation to Perceived Uniformity, XIV Scandinavian conference on Image Analysis, Proceedings, Joensuu, Finland, 19 - 22 June 2005., pp. 409-418.
20. Sarafano, J., A. Pekarovicova: Factors Affecting Dot Fidelity in Solvent Based Publication Gravure. American Ink. Maker, **77**(7) (1999) 32-36.
21. Fleming, P., D., J. E. Cawthorne, F. Mehta, S. Halwawala, M. K. Joyce: Interpretation of Dot Fidelity of Ink Jet Dots Based on Image Analysis. Journal of Imaging Science and Technology, **47** (5) (2003) 394-399.
22. Stančić, M., D. Novaković, I. Tomić, I. Karlović: Influence of substrate and screen thread count on reproduction of image elements in screen printing. Acta Graphica, **23** (1 - 2) (2012) 1 - 12.
23. Muck, T., A. Hladnik, M. Stanić: Analiza tiskovne kakovosti z orodjem ImageJ = Analysis of print quality with ImageJ, in Zbornik prispevkov. Eds. Hladnik, A., Debeljak, M. Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Ljubljana (2009) pp. 45 - 49.

INFLUENCE OF PROCESS COLOURS ON THE PRINT QUALITY OF DIGITALLY PRINTED TEXTILE SUBSTRATES

Mladen Stančić¹, Nemanja Kašiković², Dragoljub Novaković²

¹University in Banja Luka, Faculty of Technology, Graphic Engineering

²University in Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Graphic engineering and Design

Process colours and their characteristics have a significant impact on print quality. Print quality itself is a complex term that includes desired colour reproduction and satisfactory reproduction of image elements. This study analyzed the impact of individual process colours on the print quality parameters of digitally printed textile substrates, with different material composition. The analysis included the evaluation of mottle, line quality and dot roundness. Line quality analysis indicates that the line quality depends on colours which are used for line printing. In addition, significant differences were observed in the quality of the line, printed in different colours on the same substrate. The lines printed in yellow have the largest deviation from the ideal line. Dot roundness values, also, depend on which process colours are printed. The minimum dot roundness values, for all materials, are achieved when printing in yellow. Mottle varies significantly between different process colours. Taking all results into account, it can be concluded that process colours and their characteristics greatly influence the print quality; and the perception of the overall print quality can not be done by analysing only print quality parameters in one colour. It can also be concluded that printing substrate and its material composition have the influence on print quality.

Keywords: digital textile printing, print quality, line quality, dot roundness, mottle

Rad primljen: 04. 04. 2013.

Rad prihvaćen: 30. 04. 2013.