

**FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN
NOVI SAD**



NOVI SAD, 2006.

Zbornik radova Trećeg naučno - stručnog simpozijuma GRID 2006

Izdavač:

FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN
21 000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

Redakcioni odbor:

Prof. dr Livija Cvetićanin
Prof. dr Ilija Ćosić
Prof. dr Dragoljub Novaković
Dipl. ing. Čedomir Pešterac

Sekretar uređivačkog odbora:

Dipl. ing. Vladimir Zorić

Urednik:

Prof. dr Dragoljub Novaković

Zbornik tehnički uredili:

Dipl. ing. Sandra Dedijer
Dipl. ing. Magdolna Apro

Naslovna strana:

Prof. mr Slobodan Nedeljković

Priprema i prelom:

FTN - grafički centar GRID
www.grid.ns.ac.yu

Štampa:

Studio Veris i FTN - Grafički centar GRID
Novi Sad

Tiraž:

300 primeraka

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад
655 (082)

НАУЧНО стручни симпозијум ГРИД (3 ; 2006 ; Нови Сад)

Zbornik radova '06 = Proceedings '06 / 3.

naučno-stručni simpozijum GRID 2006, Novi Sad, 16, 17 i 18. novembar 2006; [urednik Dragoljub Novaković].
- Novi Sad : Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, 2006 (Novi Sad : Studio Veris : Fakultet
tehničkih nauka, Grafički centar GRID). - 192 str. : graf. prikazi ; 30 cm
Radovi na srp. (ćir. i lat.) i engl. jeziku. - Tiraž 300. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime na srp. i engl. jeziku uz
svaki rad.

ISBN 86-7892-009-2

a) Графичка индустрија - Зборници

COBISS.SR-ID 217219335

*Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet tehničkih nauka
Grafičko inženjerstvo i dizajn*



***ZBORNIK RADOVA '06
PROCEEDINGS '06***

Novi Sad, novembar 2006.

Treći naučno - stručni simpozijum GRID 2006

Programski odbor

Predsednik:

Prof. dr Livija Cvetićanin, FTN, Novi Sad

Članovi:

Prof. dr Ilija Ćosić, FTN, Novi Sad

Prof. dr Mladen Lovreček, Grafički fakultet, Zagreb

Prof. dr Wolfgang Faigle, HDM Stuttgart, Nemačka

Siegbert Holderried, dipl. Ing. Printpromotion - VDMA, Nemačka

Ulrich Schmitt, MBA München, Nemačka

Prof. dr Thomas Hoffman - Walbeck, HDM Stuttgart, Nemačka

Prof. dr Arved Hübler, TU Chemnitz, Nemačka

Prof. dr Tome Jolevski, TF, Bitola, Makedonija

Aleksander Lilge, Neografija, Martin, Slovačka

Prof. dr Soko Sokolović, Šumarski fakultet, Beograd

Prof. Kosta Krsmanović, Fakultet primenjenih umetnosti, Beograd

Prof. Boško Ševo, Akademija umetnosti, Novi Sad

Prof. mr Slobodan Nedeljković, Akademija umetnosti, Novi Sad

Prof. dr Vera Lazić, Tehnološki fakultet, Novi Sad

Prof. dr Katarina Gerić, FTN, Novi Sad

Prof. dr Dragoljub Novaković, FTN, Novi Sad

Prof. dr Jelena Kiurski, FTN, Novi Sad

Čedomir Pešterac, dipl. ing., FTN, Novi Sad

Karlo Bingold, FTN, Novi Sad

Organizacioni odbor

Predsednik:

Prof. dr Dragoljub Novaković, FTN, Novi Sad

Članovi:

Čedomir Pešterac, dipl. ing., FTN, Novi Sad

Živko Pavlović, dipl. ing., FTN, Novi Sad

Igor Karlović, dipl. ing., FTN, Novi Sad

Sandra Dedijer, dipl. ing., FTN, Novi Sad

Magdolna Apro, dipl. ing., FTN, Novi Sad

Tehnički sekretar:

Vladimir Zorić, dipl. ing., FTN, Novi Sad

SADRŽAJ:

1. Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Pešterac, Č.: <i>Savremeni trendovi razvoja u grafičkim tehnologijama</i>	7
2. Gregor-Svetec, D.: <i>Viscoelastic properties of coated boards</i>	15
3. Jolevski, T., Pasić, R., Angelevska, S., Jolevski, I.: <i>Sprovodljivost, pH i viskoznost, značaj merenja ovih veličina i njihov uticaj u procesu ofset štampe</i>	23
4. Pasić, R., Angelevska, S., Jolevski, I.: <i>Automatizacija grafičke industrije uz implementaciju CIP4</i>	29
5. Szentgyörgyvölgyi, R.: <i>Process and workflow management in graphic arts industry</i>	35
6. Havenko, S., Rybka, R.: <i>Control quality and optimization of print production qualimetric indexes</i>	45
7. Savić, B., Stanković, N.: <i>Određivanje optimalnog intervala izvođenja tehničke dijagostike grafičkih mašina</i>	47
8. Pasić, R., Angelevska, S., Jolevski, I.: <i>Upravljački Loop sistemi i njihova primena u grafičkim procesima</i>	55
9. Zorić, V., Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž.: <i>Automatizacija štamparskog procesa</i>	61
10. Gemović, B.: <i>Implementacija IMS-a u grafičkoj organizaciji</i>	69
11. Možina, K.: <i>Fitting the diacritic marks</i>	73
12. Nedeljković, S., Nedeljković, U.: <i>Put ka novoj formi baroknog ćiriličnog pisma</i>	81
13. Balaban-Đurdev, P., Novaković, D.: <i>Ponašanje ambalažnih folija u procesu štampanja, izrade ambalaže i pakovanja</i>	89
14. Apro, M., Novaković, D., Gerić, K.: <i>Uticaj formiranja žljeba na zateznu čvrstoću kartona</i>	95
15. Brstina, S., Novaković, D.: <i>Savremeni koncept modularnog projektovanja drvene ambalaže</i>	101
16. Ristevski, B., Novaković, D.: <i>Razvoj programskog paketa za projektovanje forme ambalaže</i>	109
17. Krnjajić, D., Kiurski, J., Prica, M.: <i>Primena zelene hemije u štamparstvu</i>	115
18. Prica, M., Kiurski, J., Fišl, J.: <i>Mogućnost primene otpada papirne industrije u remedijaciji sedimenta kontaminiranog metalima</i>	121
19. Novotny, E.: <i>Colour management in proofing for stamp papers</i>	127
20. Stipančević, T.: <i>Kontrola kvaliteta probnog otiska – uvođenje FOGRA standarda u štampariji Rotografika iz Subotice</i>	135
21. Marsenić, V.: <i>Specifičnost digitalne probe i upravljanje bojom</i>	143
22. Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Pešterac Č.: <i>Mogućnost primene refleksionih denzitometara u kalibraciji CTP osvetljivača</i>	149
23. Dedijer, S., Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž.: <i>Analiza termalnih CTP ofset ploča i otisaka</i>	159
24. Schmitt, U.: <i>Optimal picture quality for printing with CTP plates</i>	169
25. Karlović, I., Novaković, D., Kovačević, M.: <i>Kolorimetrijska i vizuelna analiza reprodukcije u digitalnoj štampi</i>	173
26. Pavlović, Ž., Savić, G.: <i>Projektovanje digitalne GRID_FTN merne kontrolne trake uz pomoć objektno orjentisanog programskog jezika</i>	183
27. Ocokoljić, S.: <i>Faktori kvaliteta grafičkog proizvoda u fleksografiji</i>	189

POKROVITELJI

Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije



Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad



Alois Carmine kg, Austrija



KBA, Nemačka



GRIF, Novi Sad



Horizon, Nemačka



Flint Group, Engleska



Papirnica Vevče, Slovenija



Bauer + Bauer

SAVREMENI TRENDovi RAZVOJA U GRAFIČKIM TEHNOLOGIJAMA MODERN TRENDS DEVELOPMENT IN GRAPHIC TECHNOLOGY

*Prof. dr Dragoljub Novaković, ass. Igor Karlović, ass. Živko Pavlović, Čedomir Pešterac, dipl. ing.,
FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

Savremeni trendovi razvoja u grafičkim tehnologijama su uvek bili u žiži interesovanja onih koji ih razvijaju i onih koji ih koriste. Stanje i tendencije su često bile faktor proizvodnih odlučivanja i opredeljenja za razvoj. U radu se pokušavaju predstaviti i dati odgovori na izazov sadašnjosti i budućnosti.

Ključne reči: razvoj, grafičke tehnologije

Summary

Actual trends of development in graphic technology are always been in the focus of interes for those who are developing as well as for those who are taking advantage from it. Condition and trends have been a decisive factor in production and destination to development. In this paper an attempt is made to present and answer questions on to challenges of the present moment and the future.

Key words: development, graphic technology

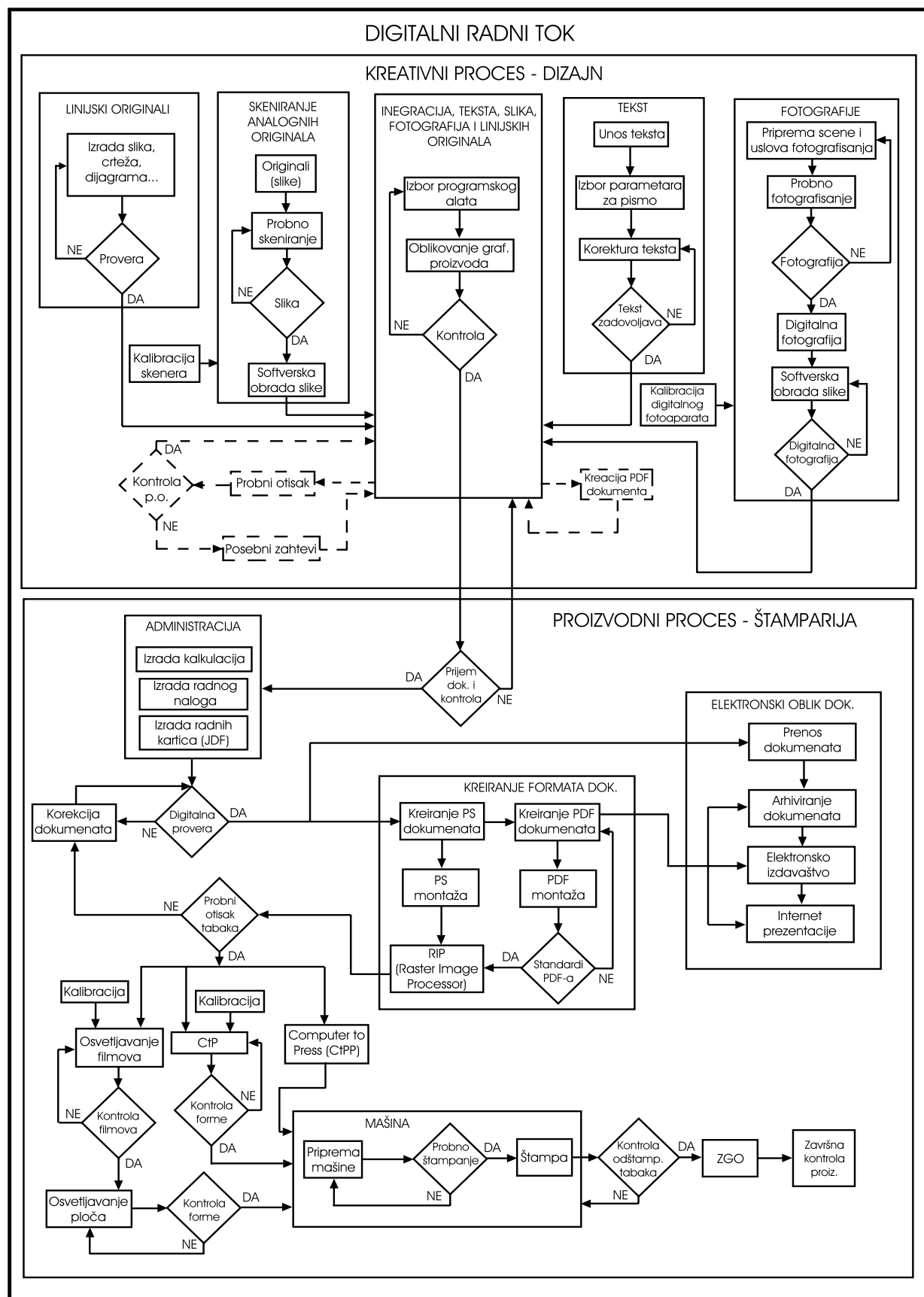
1. UVOD

Za grafičke tehnologije zasigurno možemo ustvrditi da je poslednja decenija razvoja napravila velike promene u celokupnom proizvodnom procesu svih faza grafičke proizvodnje. Neke faze grafičke proizvodnje, ukoliko nisu prihvatile nove tehnologije i nove procese, izgubile su tržišnu utakmicu. U našim proizvodnim procesima intenzivno sazreva potreba dinamizacije promena u svim fazama grafičke proizvodnje. Kraći ciklusi proizvoda korisnika usluga grafičke industrije, zahtevaju sve efikasnije marketinške kampanje i brži prodor na tržište. Korišćenje multimedija kao skup različitih vrsta medija u integrisanim marketinškim kampanjama ima za rezultat izuzetno kompleksne projekte. Potreba za brzom pripremom je sve veća, čime se uz pravovremenu kampanju na tržištu obezbeđuje širenje i veliki rast u profitu. Ovo ima uticaj na davanje usluga u grafičkoj industriji, gde je potrebno da rade sa većom brzinom i efikasnošću uz zahtev za dobrim i konstantnim kvalitetom. Davaoci usluga u području grafičkih tehnologija moraju da ponude nove usluge koje obuhvataju i proces kreacije proizvoda - dizajn, kao i da koriste savremene tehnologije kroz elektronske transakcije i upravljanje narudžbinama i logistikom uz visoku automatizuju tehnologija i povećanje kapaciteta. Ovaj proces mora biti integrativan uz nalaženje podizvođača ili partnera za specijalizovane zadatke i procesne tokove čime će upotpuniti sopstvene. Najčešći zahtevi kupca su usmereni prema jednom davaocu usluga da bi se smanjili troškovi pripreme ili se odlučuju za proizvodnju unutar grafičkih procesa gde je cena manja.

Mogući dobar odgovor davaoca usluga je mnogo šira ponuda dodatnih usluga, od upravljanja i konsultatskih usluga do direktne podrške svojih kupaca kroz sopstvena znanja i mogućnosti. Naravno da ovde na prvom mestu najjači odziv može dati visokoobrazovani kadar u području savremenih grafičkih tehnologija. Određeni razvojni trendovi ukazuju na strategiju da davaoci usluga u sopstvenim okvirima objedinjuju ceo proces grafičke proizvodnje. On integriše aktivnosti kreativnog i proizvodnog procesa u savremenim uslovima. Prelazak u ovu kategoriju podrazumeva proširivanje mnogih procesa u pripremi i završnoj obradi. U pripremi se uključuje kreativni proces - dizajn, sa potpunom digitalizacijom, održavanjem i upravljanjem bazama podataka, resursima kao i mogućnošću digitalne štampe. Završni procesi obuhvataju procese pakovanja, paletizacije, skladištenja i distribucije. Tromost odziva partnerovog sistema može da naruši vrlo značajne poslovne aktivnosti. Svoje mesto na tržištu mogu da nađu i davaoci specijalizovanih usluga sa širom ponudom svojih mogućnosti. Davaoci specijalizovanih usluga, mogu da se fokusiraju na specijalizovano područje gde drugi učesnici u tržišnoj utakmici neće da učestvuju. Specijalizovane usluge mogu da uključuju dizajn, fotografiju, podršku razvoju digitalnih radnih procesa i sl. Jedan od potencijalnih segmenata specijalizovanog tržišta je mogućnost digitalne štampe. Ovakva specijalizovana organizacija može da bude spoljni kooperant davaoca punih usluga. U njoj postoji mogućnost razvoja posla visokog profita preko uže fokusirane grupe klijenata i kroz pružanje ekspertiza ili razvoja procesa upravljanja kvalitetom. Jedna od negativnih strana ovih specijalizovanih organizacija jeste potencijalna opasnost da usled kvalitetnog razvoja i dobre pozicije na tržištu razrađene poslove na sebe prenesu puni davaoci usluga. Davalac grafičkih usluga može da izabere da se fokusira na jedno ili dva područja i da konkurentnost bazira na niskim cenama za to područje (naprimer digitalna štampa) kao i da koristi nove tehnologije radi povećanja produktivnosti. Dodatni način povećavanja operativne efikasnosti jeste visoka automatizacija u cilju smanjivanja troškova, korišćenje standardizovanih radnih tokova u odnosu na druge, odbijanje poslova koji ne spadaju u postojeći poslovni model i unapređivanje bolje komunikacije sa kupcima povezivanjem sistema. Efikasnost se može postići i nabavkom preko interneta i korišćenjem prihvaćenih industrijskih standarda kao što su ISO, FOGRA, IFRA, SWOP ili GRACoL preporuke. Kompanije koje se odluče za ovaj poslovni model moraju imati brzinu, kvalitet i niske cene. U tržišnim uslovima i brzim promenama sa raspoloživom tehnologijom koja ima potpun digitalni radni tok ovo ima punu opravdanost. Prilazi su različiti a jedan mogući koncept digitalnog radnog toka razvija se u okviru grafičkog inženjerstva i dizajna na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu (slika 1). Tendencija razvoja ka CIM tehnologijama u području grafičke proizvodnje dovela je do razvoja visokoautomatizovanih integrisanih sistema u svim fazama grafičke proizvodnje. Posebno visok rast nivoa automatizacije beleže procesi završnih grafičkih operacija obrade. Procesno posmatrano određene faze grafičke proizvodnje imaju manji ili veći iskorak u razvoju.

2. PROCES GRAFIČKE PROIZVODNJE

U području pripreme grafičke proizvodnje dominantno mesto pripada savremenim radnim stanicama sa specijalizovanim ili programskim sistemima opšte namene. U delu dobijanja štamparske forme najznačajnije mesto pripada CTP tehnologijama. CtP tehnologija je relativno nov pojam u svetu grafičke industrije, ali istraživanja tržišta grafičkih tehnologija pokazuju da njeno učešće iz godine u godinu raste, kako u svetu tako i kod nas. Početkom 2000. godine procenat zastupljenosti CtP tehnologija na severno - američkom tržištu iznosio je 45%, dok je na evropskom tržištu bio nešto niži, oko 38%. Danas je taj procenat značajno veći. Veliki broj onih koji žele



Slika 1. Koncept digitalnog radnog toka sa kreativnim i proizvodnim delom procesa - grid

unaprediti proizvodnju okreću se CtP tehnologiji. U razvoj i usavršavanje već postojećih CtP tehnologija ulažu se velika sredstva tako da je za očekivati još brži prodor ovih tehnologije u grafičkoj proizvodnji. Veliku značaj dobijaju CtP sistemi koji koriste ploče bez hemijske obrade jer one omogućavaju dodatno skraćanje ciklusa rada. Za očekivati je brži razvoj ovih tehnologija usmerenih ka direktnom razvijanju ploča u samoj mašini što bi dodatno ubrzalo proces pripreme i u narednoj fazi razvoja biće korišćene ploče ili cilindari gde se šampajući elementi nanose pre štampe i brišu nakon štampe direktno u mašini. Digitalizacija radnog toka obavezan je preduslov ako se želi uspešno koristiti CtP sistem. U CtP sistemu digitalno upravljani uređaji za osvetljavanje ploče stvaraju šamparsku sliku na ploči piksel po piksel, na način da se jedanput osvetljava cela ploča.

3. SAVREMENI TRENDovi

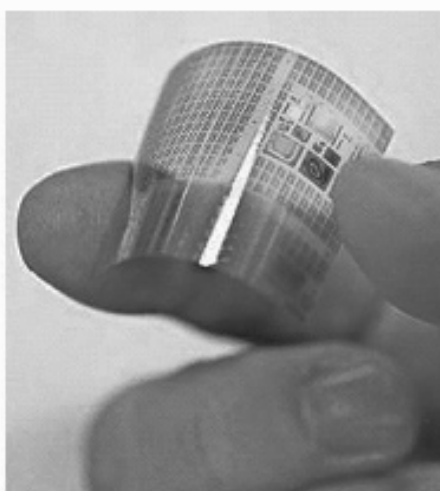
Digitalni radni tok i digitalna štampa na sajmovima dostignuća u grafičkim tehnologijama privlače najveću pažnju. Razlog za ovo leži u značajnim promenama koje su intenzivne u vrlo kratkim vremenskim intervalima, i što značajno skraćuju proizvodni tok grafičkih proizvoda. Koliko će biti novih izazova odgovor se može tražiti u činjenici da će cela grafička proizvodnja preći u digitalnu tehnologiju kroz napredak u osvetljivanju ploča kao i kontrolu procesa i nizu segmenata primenjenih tehnologija. Proizvođači grafičkih mašina su u novije vreme napravili iskorak u području proizvodnje malih tiraža digitalne štampe i procesna unapređenja konvencionalne štampe koja daje ekonomski i kvalitetno bolje efekte. Rešenja nekih proizvođača grafičkih mašina značajno su smanjila vreme pripreme. Uznepredovala je tehnologija automatske izmene šamparskih formi tako da se na nekim mašinama sa deset agregata forme menjaju za 5 minuta. Sa ovim inovacijama proizvođači mašina se intenzivno fokusiraju na automatizaciju, na izuzetnu brzinu nekih od CtP uređaja i tehnologije u razvoju ploča bez konvencionalne obrade. Ovim se pojačava utisak da konvencionalni ofset još uvek ima budućnost ispred sebe. Ono što konvencionalni ofset ne može da pruži jeste štampa varijabilnih podataka, što je jedna do sada nedostignuta prednost digitalne štampe. Ipak s obzirom na tržišne zahteve štampe, trebaće još dosta vremena da bi se narušila prednost konvencionalne štampe naročito u području velikih tiraža. Ono što je apsolutno sigurno, da nezavisno od toga šta je proizvedeno, budućnost šamparske proizvodnje na prvom mestu će biti ekonomski aspekt uz zahtev za visokim kvalitetom. CtP i druge pridružene tehnologije su fundamentalne u svemu tome, tako da budućnost CtP je u načinu kako može da podržava ekonomiju efektivne proizvodnje, nezavisno od tržišta, tehnologije ili lasera. Mogućnosti razvoja budućih CtP tehnologija su velike i za očekivati je da će posebnu dinamičnost razvoju dati i razvoj novih materijala. Značajni iskorak u razvojnim procesima kod proizvođača grafičkih mašina leži u činjenici da kompanije koje razvijaju i nove CtP uređaje su u mogućnosti da grade mašine sa poboljšanim rešenjima posebno u delu procesne pripreme, postavljanja i razvijanja šamparskih formi na mašini čime stiču poverenje i određeni stepen dominacije na tržištu. U razvoju CtP sistema takođe postoje tendencije ka proizvodnji fleksibilnih uređaja koji imaju mogućnost zamene glava za osvetljavanje čime se može preći na drugu tehnologiju osvetljavanja, npr sistemi koji koriste - Violet tehnologiju sa pojedinačnim ili višestrukim diodama zamene se sa termalnom glavom. Razvoj laserskih tehnologija omogućuje reprodukciju sa profilima osvetljene rasterske tačke za maksimalni kvalitet i velike brzine. Značajne razvojne tendencije su usmerene i na brzinu dobijanja šamparskih formi tako da imamo sisteme koji u zavisnosti od formata izrađuju preko 50 ploča po času u visokoj rezoluciji. Razvijaju se i CtP hibridni uređaji za osvetljavanje flekso, ofset, letterset i ploča za suvi ofset. Proizvođači pored novih inovacija rade i na preuređivanju postojećih tehnologija, najčešće da pojednostave njihov rad i naravno da poboljšaju produktivnost. Velika konkurencija na tržištu

obara cene uređaja ali ne treba očekivati da one padnu ispod određene granične cene. Intenzivne inovativne promene će se nastaviti, bilo da je reč o kreativnim poslovima ili tehnologiji. Ono što je moguće da će se događati je udruživanje u razvoju što je put za budućnost za sve segmente, a sa svakim razvojem novih mašina možemo očekivati unapređenja u brzini, formatima kao i pristupačnije cene troškova dobijanja štamparskih formi, bilo od pojedinačnih proizvođača ili u kooperaciji više njih. Pored toga za očekivati je rast automatizacije štampe, naročito u području upravljanja bojama.

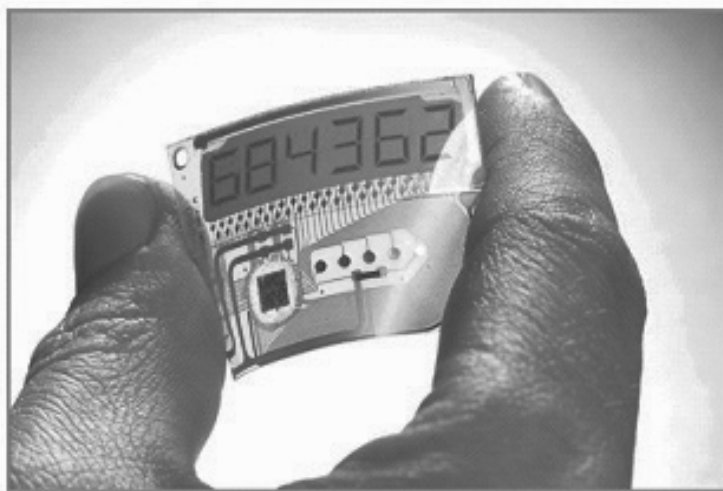
Što se tiče štamparskih mašina, rotaciona štampa je dominantna u grafičkoj proizvodnji u pogledu količina odštampanog materijala i realizovane ukupne prodaje. Sve negativne ili pozitivne tendencije koje dotiču rotacionu štampu utiču i na druge segmente industrije. Naravno da štamparsku industriju decenijama prate predviđanja vezana za smanjenje odštampanog materijala zbog razvoja posebno elektronskih medija. Očekivanja se nisu obistinila tako da je sa porastom elektronskih medija rasla količina odštampanog materijala. Razvojem neštampanih medija i opštih uslova poslovanja, kompanije menjaju način poslovanja. Prosperitet zavisi od agilnosti i kreativnosti u novim tehnologijama. Što se tiče rotacione štampe ona je pod povećanim pritiskom i konkurencijom od strane drugih štamparskih tehnika. Naročita konkurencija je u tabačnim mašinama velikih formata, povećanog broja štamparskih agregata i ponudi ovih mašina sa različitim elementima automatizacije procesa. Može se govoriti da su i rotacione mašine u svoju konkurentnost uključile automatizaciju na polju podešavanja boje, registra i dr. Smanjila su vremena za pripremu mašina, što je direktna posledica novih automatizacija. U finalizaciji proizvoda najveći udeo automatizacije je usmeren na sisteme za umetanje dodataka u novinama, časopisima, i procesno adresiranje sa sistemima sortiranja, distribucije i isporuke što je značajnije skratilo vremena i troškove koji su značajna stavka u ceni proizvoda. U razvojnim zahtevima u budućnosti treba očekivati manje narudžbe i kraća vremena štampanja. U razvoju rotacionih mašina za očekivati je sve veće uključjenje hibridnih tehnologija kao odgovor na sve intenzivniji razvoj digitalnih tehnologija. Tabačne štamparske mašine inoviranje usmeravaju ka većoj automatizaciji i kontroli procesa kroz različitosti u razvoju sistema za prenos tabaka kroz štamparsku mašinu sa sistemima tzv vazdušnih jastuka, hvatanja tabaka i savremenim sistemima praćenja kao što je videonadzor. Digitalna štampa velikih formata, iz godine u godinu beleži konstantan rast i razvoj čime se afirmisala kao tehnologija digitalne štampe. Ona obuhvata širok opseg štampanih materijala od umetničkih reprodukcija, reklamnih materijala na transportnim sredstvima, bilbordima pa sve do digitalnih probnih otisaka koji se štampaju u širokom opsegu inkdžet štampača velikih formata. U području velikih formata sito štampa drži svoje mesto tako da tržište digitalne štampe nije preuzelo primat u štampi velikih formata. Jedan od mogućih razloga je različitost podloga za sito štampu i konkurentnost troškova. U području velikih formata poster, reprodukcije i štampa za bilborde čine više od polovine količine koje se u području štampanja velikih formata. Naravno da je za očekivati veliki konkurentni pritisak drugih vrsta medija na štampane. Ovo se posebno može očekivati usled promenjenih stilova života. Mlađe generacije preferiraju elektronske medije (televizori, muzički uređaji koji su deo ličnih stvari, PC...) u odnosu na časopise i knjige. Međutim u području izrade ambalaže za očekivati je porast veće izbirljivosti kupaca jer prvi odnos kupca sa robom je ambalaža. U ovom delu progres beleži fleksografska štampa. Veliki deo koji se odnosio na štampanje nalepnica sa barkodovima je preseljen na direktno štampanje a samo oko 5% bar-kodova je štampano u formi nalepnice. Razvojem drugih medija nastavlja se decenijama duga pretnja prema štampanim medijima. Međutim vrlo dinamično se na tržište ubacuje jedno novo područje koje je rezultat naučno tehnološkog razvoja a to je štampana elektronika. Ona polako ulazi i u sferu pojedinačnih proizvoda. Izrada silikonskih čipova uključuje takozvanu fotolitografiju, koja je optička i gravirna tehnologija koja nema ništa zajedničko sa klasičnom cilindričnom ofset štampom. Nove forme elektrike i elektronike najčešće

nazivane štampana elektronika uključuje modifikaciju postojećih formi ravne, inkdžet i rotacione štampe. Elektronika ulazi u našu odeću, pakovanja, knjige, medicinsku upotrebu itd. Štampana elektronika (slika 2) će izbaciti silikonske čipove iz čestitki sa zvukom kao i druge komponente koje su priključene na njih kao što su kablovi. Interaktivne igrice na jednokratnim papirnim pakovanjima su već poznate u praksi, ali ozbiljnije primene će unaprediti korišćene štampane elektronike. Gde je trenutno stanje i koliko je štamparska industrija uključena u sve to. Grafička industrija ima veliki interes u ovim novim načinima aplikacije štampanja. Posebno područje je područje trodimenzionalnog štampanja kao što je stereolitografija, selektivno lasersko sinterovanje, fuziono modeliranje na materijalima na bazi elastomera i specijalni materijala.

a)



b)



Slika 2. Štampana elektronika a) štampana memorija b) štampana fleksibilni elektrohromatski ekran sa štampanim vezama i baterija

U najvećem broju slučajeva ove tehnike se realizuju sa više prolaza sa različitim novim bojama kao što su srebrne koje grade provodnike, keramički dielektrici, organski i neorganski poluprovodnici i sl. Više od 10 milijardi takvih rešenja, najčešće na poliesterskom filmu ili papiru su već prodati, a potrebe idu i do deset triliona bar-kodova koji treba da zamene sa RFID etiketama svake godine. Kvalitet i područje razvoja materijala koji se koriste u grafičkoj proizvodnji imaće izuzetan značaj u budućem razvoju. Kupac je može se reći razmažen navikom da sve vidi u boji. Taj zahtev mu se mora obezbediti i u dnevnim grafičkim proizvodima. Takođe su se adaptirali na različite kvalitete papira. Veoma je brz razvoj procesa oplemenjivanja otisaka najčešće postupcima lakiranja. Fleksibilnost je značajan parametar u grafičkoj proizvodnji. Kao odgovor ovom trendu, proizvođači štamparskih mašina su radili na tome da dostignu kraća vremena pripreme mašine. Produktivnost kao zahtev grafičkih sistema je naterala proizvođače da automatizuju svoju opremu iz čega su proizašle veoma brze mašine koje napreduju iz dana u dan. Zaštita okoline pred grafičku proizvodnju postavlja sve strože kriterijume i postoji veliki pritisak da se stare navike menjaju i da se krene dalje ka procesima koji nisu štetni za životno okruženje. Bolji kvalitet, fleksibilnost i produktivnost su ključni parametri koji će definisati poziciju i uspeh grafičkih tehnologija na tržištu. Pridržavanje pravilima koja regulišu zaštitu okoline će postati i postaje veoma bitna

tačka konkurencije na tržištu. U procesnom delu ofset gume igraju veoma važnu ulogu. Novije ofset gume bi trebalo da daju bolje procese, kroz bolji prenos boje na podloge različitog kvaliteta i fleksibilnost štampanja na različitim podlogama sa povećanjem brzine štampanja. Najnoviji polimeri dozvoljavaju proizvodnju veoma otpornih štamparskih guma. Dugotrajnost ofset guma smanjuje potrebu za češćim zamenama uz bolju produktivnost sa izuzetno kvalitetnim otiscima. Smanjivanje potrošnje ofset gume je veoma dobar korak u zaštiti životne sredine jer se smanjuje količina štetnog otpada. U proteklih par godina, očividno je da skoro nije bilo nikakvih spektakularnih razvoja u flekso štampi. Proizvođači su radili na malim ali ponekad bitnim poboljšanjima postojeće tehnologije. Sliv cilindri i aniloks valjci postaju sastavni deo svakodnevnice fleksografske štamparske industrije. Sistem je unapređen i može se razmatrati njegovo uvođenje u druge štamparske procese. Isto se može reći za kontinualne štamparske forme od različitih proizvođača, vezano za njihovu debljinu ili tehnologiju izrade. Ovo je rezultat dugog niza godina razvoja i postepenog poboljšanja celokupne tehnologije. Uglavnom za fleksibilnu ambalažu, nove mašine su bez zupčanika sa robotizacijom i automatizacijom. Motivacija za kupovinu ovih mašina, je u prednosti veće produktivnosti, brzine i procesa kontrole. U flekso štampi, glavne inovacije su u području tehnologije termalnih ploča. U toku proteklih par godina, postalo je jasno da se štampa sa bojama izrađenim sa organskim rastvaračima sve više smanjuje i polako izbacuje iz upotrebe. Rezultat je dobar a ogleda se u poboljšanom radnom toku, povećanom radnom prostoru (zbog manje količine opreme) i dobijanju štamparskih formi bez upotrebe rastvarača. Ovakva tehnologija obezbeđuje produktivnost jer se štamparske forme proizvode za manje od sat vremena a oprema je tako dizajnirana da odgovara određenim zahtevima tržišta. Može se očekivati značajno smanjenje u porastu rasterske tačke na štamparskoj mašini, sa minimalnom korekcijom tonskih vrednosti potrebnih u procesu rastriranja.

4. ZAKLJUČAK

Analitičari predviđaju porast od 17% u celom svetu na tržištu digitalnih štampača velikih formata. Kada se dublje analizira najjači porast imaju podloge i boje (toneri) dok će oprema rasti samo 4% na godišnjem nivou. Iako je broj novih instalacija relativno nizak, odštampane količine će nastaviti da rastu eksponencijalno zahvaljujući bržim proizvodnim procesima i povećanoj pouzdanosti opreme. Četrdeset procenata tržišta će investirati ove godine u 26% inkjet štampača na bazi vode, 22.8% sa rastvaračima i 16.7% UV inkjet. Zahvaljujući razvoju u neoslojenim podlogama, očekuje se manja potrošnja štamparskih boja, skoro polovina boja na bazi organskih rastvarača, i mogućnost ispunjavanja zahteva i regulacija Evropske komisije za zaštitu zdravlja i okoline. Ima naznaka i napretka u tehnološkim dostignućima kod inkjet štampe u jednom prolazu. Trend u tehnološkom razvoju u pogledu većeg kvaliteta, rezolucije, većih brzina i unapređene pouzdanosti će se nastaviti. Već je viđen veliki napredak sa predstavljanjem kationičkih boja koje nemaju miris, daju širi opseg boja kao i veću fleksibilnost boja. Sa razvojem specijanih boja će se proširiti nove mogućnosti novim segmentima tržišta kao i specijalizovanim proizvodima. Biće promena na tržištu koje proizvodi industrijske proizvode, i specijalne pigmentne boje za piezo glave inkjet štampača. Tokom ove i narednih godina, digitalna štampa će kontinualno rasti i razvijati se posebno u primeni. Ekonomske prognoze su bolje za vremena koja dolaze, posebno u području ambalaže. Za očekivati je ograničenje u rastu vrednosti posebno u području ofseta. U Evropi, većina rasta će doći iz istočno evropskih zemalja, što znači da će potrošačko tržište u zemljama kao što su Velika Britanija, Nemačka, Francuska ili Italija u najboljem slučaju ostati nepromenjeno ili u istom nivou kao prethodnih godina.

Proizvođači repro materijala za štamparsku industriju, održivi razvoj mogu postići:

Uz bolji rad, konstanto smanjenje cena, povećanje kvaliteta i poboljšanje postojećih proizvoda.

Uz drugačiji pristup radu, smanjenje cena i podizanje kvaliteta su neophodni uslovi za uspeh. U području razvoja posebno su važne inovacije i one mogu podstaći rast tržišta. Objekat inovacija za proizvođače štamparskog repro materijala je predviđanje i razumevanje trendova na tržištu štamparske industrije. Uz ovo je neophodan temeljan pristup koji omogućuje veću produktivnost, značajniju fleksibilnost, veći kvalitet boja, bolji pogled na okruženje i zaštitu životne sredine.

Fokusiranje na istraživanje i razvoj uprkos nepovoljnim ekonomskim uslovima je ključ za izdvajanje kompanija od konkurencije, bez obzira što je tržište štamparske industrije u određenim problemima.

LITERATURA

1. Anon.: *The Future of Prepress, IPA Bulletin January February 2005*, <http://www.ipa.org/pdf/future-of-prepress.pdf> (18.avgust,2006)
2. Roth J.: *Web Offset 2006 Survey Special Editorial Report* http://americanprinter.com/mag/512AP_wo.pdf (1.septembar,2006)
3. Ingalls N.: *Technology Influencing Wide Format Trends*, <http://www.ondemandjournal.com/specialfeatures/ingalls10.cfm>
4. Anon: *Printing the electronic future*, <http://www.idtechex.com/printelecreview/en/articles/00000449.asp> (27.avgust,2006)

Adresa autora za kontakt:

Prof. dr Dragoljub Novaković

Grafičko inženjerstvo i dizajn,

Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6

21000 Novi Sad, Srbija

E-mail: novakd@uns.ns.ac.yu

VISCOELASTIC PROPERTIES OF COATED BOARDS

*dr Diana Gregor-Svetec, University of Ljubljana,
Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ljubljana, Slovenia*

Summary

For determination of viscoelastic properties of polymer materials different methods could be used. One of the possibilities to obtain some information about viscoelastic behaviour of papers and boards is study of stress strain curve. This was also the main aspect of our investigation, determination of viscoelastic properties of boards from the measured load versus elongation curve. In our study two kinds of boards were analysed, differing in top layer structure. The tensile properties of boards were determined with an Instron 5567 tensile testing machine. From the continuous record of load versus elongation, a stress versus strain curve was obtained and further evaluated by a special method, called DINARA. With the numerical analyse the following data were obtained: tensile strength, stretch at break, tensile energy absorption, yield stress, yield strain and yield modulus. The data obtained from the tensile test for different boards were compared and the influence of board basic properties on its viscoelstic properties was determined.

Keywords: coated board, viscoelastic properties, stress-strain curve

1. INTRODUCTION

There are several types of boards that vary in properties and can be divided in five groups: folding boxboard, solid bleached sulphate board, white lined chipboard, solid unbleached sulphate board, liquid packaging board (1). Carton boards are mostly used for packaging many different products. Every application has definitive requirements for the board. Although these demands can vary considerably depending on application, some basic requirements do exist that apply in most cases, such as mechanical properties, visual properties, barrier properties, runnability. Runnability on packaging lines allows effective production. Some products need special barrier properties in the carton. Visual properties are important in providing information, identification and advertising. For product protection, a certain mechanical properties are required.

The most important mechanical properties of paper and board include tensile strength, bursting strength, tearing strength, folding endurance, surface strength, zero-span tensile strength and z-directional strength (2). Tensile strength is a very useful property to describe strength of any material. Beside tensile strength there are other properties which can be obtained from the tensile test when a continuous record of load versus elongation is made. These properties describe viscoelastic behaviour of material. Papers and boards have properties which are intermediate between those of an elastic solid and a viscous liquid. The elastic solid which is deformed by the external force stores all the energy it has obtained from the work done by the external force during deformation. On removal of external force the energy is then available to restore the body to its original shape. A viscous liquid has no definite shape and flows irreversibly under the action of external force because all the energy is dissipated (3).

One of the possibilities to obtain some information about viscoelastic behaviour of paper or board is study of a stress versus strain curve. This method was also applied in present investigation for the determination of the viscoelastic properties of boards of different structure and grammage.

2. EXPERIMENTAL

Boards used in this study are commercial products from Količev Karton d.d, made from the waste paper with the multilayer technology. Two kinds of boards, named KROMOPAK and KOLIPRINT were analysed, differing in composition of top layer and the amount of coating applied. Both boards were composed from three layers. The middle and back layer were composed from the mixed waste paper and waste board, in the middle layer being present also mechanical pulp. The top layer consisted of high-quality, sorted, white, waste paper and bleached chemical pulp. At the board type KROMOPAK higher percentage of the chemical pulp was present and the higher percentage of coating was applied. At both types of boards three different basic weights (grammage) of boards, that are most common in use, were chosen for the analyses, at the board type KROMOPAK 215 g/m², 275 g/m² and 400 g/m² and at the board type KOLIPRINT 250 g/m², 350 g/m² and 450 g/m². The tensile properties of boards were measured with an Instron 5567 tensile testing machine. Mechanical data presented in this article are the average of twenty parallels. Samples of initial gauge length of 180 mm were stretched at the same rate. The rate of elongation of the test piece was 20 mm/min. During the stretching several load and elongation data per second were recorded until the break.

3. EVALUATION PROGRAM DINARA®

From a measured load and elongation data an average curve is obtained which is then converted in a stress-strain curve. With the numerical analyses, a computer program named DINARA (4) calculates the characteristic viscoelastic values (yield point, moduli, energy of deformation) and gives continuous information of material behaviour in the whole deformation range up to the break.

The program scheme is as follows: construction of a working stress-strain curve, interpolation, integration, numerical differentiation and calculation of values which determine the viscoelastic properties of sample. First, a working curve is constructed from recorded load-elongation data, i.e. 30 to 50 measured pairs, which are the average of twenty parallels. From 30 to 50 data a few hundred data are obtained with interpolation with a six point Lagrange interpolation method (5).

$$f(x_0 + ph) = \sum_{i=-2}^3 A_i f_i + R$$

$$= \frac{-p(p^2-1)(p-2)(p-3)}{120} f_{-2} + \frac{p(p-1)(p^2-4)(p-3)}{24} f_{-1} - \frac{(p^2-1)(p^2-4)(p-3)}{12} f_0$$

$$+ \frac{p(p+1)(p^2-4)(p-3)}{12} f_1 - \frac{p(p^2-1)(p^2+2)(p-3)}{24} f_2 + \frac{p(p^2-1)(p^2-4)}{120} f_3$$

where $p = (x - x_0)/h = (\epsilon - \epsilon_0)/\Delta\epsilon$, $\Delta\epsilon$ is the distance between two points on abscissa, R is the remain, ϵ_0 is the extension, ϵ is the value around which the interpolation is done, F_i is value of function at ϵ_i .

The working curve must completely match to measured curve ($R^2=1$) in order to be used for calculation of viscoelastic properties. In next step the curve is smoothed with five point expression (5):

$$f_0 = \sum_{i=-2}^2 A_i f_i + R_3$$

$$f_0 = \frac{f_{-2} + 4f_{-1} + 6f_0 + 4f_1 + f_2}{16}$$

The smoothed curve is than integrated and derivates are obtained. The calculation of the function's integral values is done with the expanded Simpson rule (5) for $i = 3, 5, 7, \dots$

$$\int_{x_0}^{x_{2n}} f(x) dx = \frac{h}{3} [f_0 + 4(f_1 + f_3 + \dots + f_{2n-1}) + 2(f_2 + f_4 + f_6 + \dots + f_{2n-2}) + f_{2n}]$$

and for $i = 4, 6, 8, \dots$

$$\int_{x_0}^{x_{2n}} f(x) dx = \frac{h}{3} [f_0 + 4(f_1 + f_3 + \dots + f_{2n-1}) + 2(f_2 + f_4 + f_6 + \dots + f_{2n-2}) + f_{2n}]$$

First derivative of the stress-strain curve is calculated with five point method and the second and third derivative with derivation of the first and second derivative with the following equation (6). The result of numerical analyse of stress-strain curve are given with minimal, maximal and zero values of function $\sigma=f(\epsilon)$, its derivatives and integral values.

$$f'(x_0 + ph) = \frac{1}{h} \left(\frac{2p^3 - 2p^2 - p + 1}{12} f_{-2} - \frac{4p^3 - 3p^2 - 8p + 4}{6} f_{-1} + \frac{2p^3 - 5p}{2} f_0 - \frac{4p^3 + 3p^2 - 8p - 4}{6} f_1 + \frac{2p^3 + 3p^2 - p - 1}{12} f_2 \right)$$

4. RESULTS AND DISCUSSION

There are several tensile properties besides breaking extension and breaking load that could be deduced from the tensile test when a continuous record of load versus elongation is made and then converted into a stress versus strain curve. The average load versus elongation curves of boards recorded in both directions, MD and CD, are shown in Figure 1 and in Figure 2 that curves converted into stress versus strain curves are shown. In both directions the highest load needed to break the sample has the sample KROMOPAK 400, followed by sample KOLIPRINT 450 and other samples of lower grammage (Figure 1). From Figure 2 is seen that the stress-strain curves of boards have similar shape in machine direction and similar shape in cross direction. Boards in cross direction (CD) are more extensible, the increment of extension is higher and the stress at the same percent of strain is smaller than at the boards in the machine direction (MD). The highest stress on the whole deformation range in the machine direction reaches sample KOLIPRINT 250, followed by sample KROMOPAK 400 and KROMOPAK 275 whereas other three samples have less steep shape of the stress-strain curve differing only in the strain at break. This means that the sample

KOLIPRINT 250 will offer more resistance to tensile load and will withstand higher stresses than other samples. In the cross direction the difference between samples is smaller, a little higher stress under applied tensile load reach samples of the type KROMOPAK.

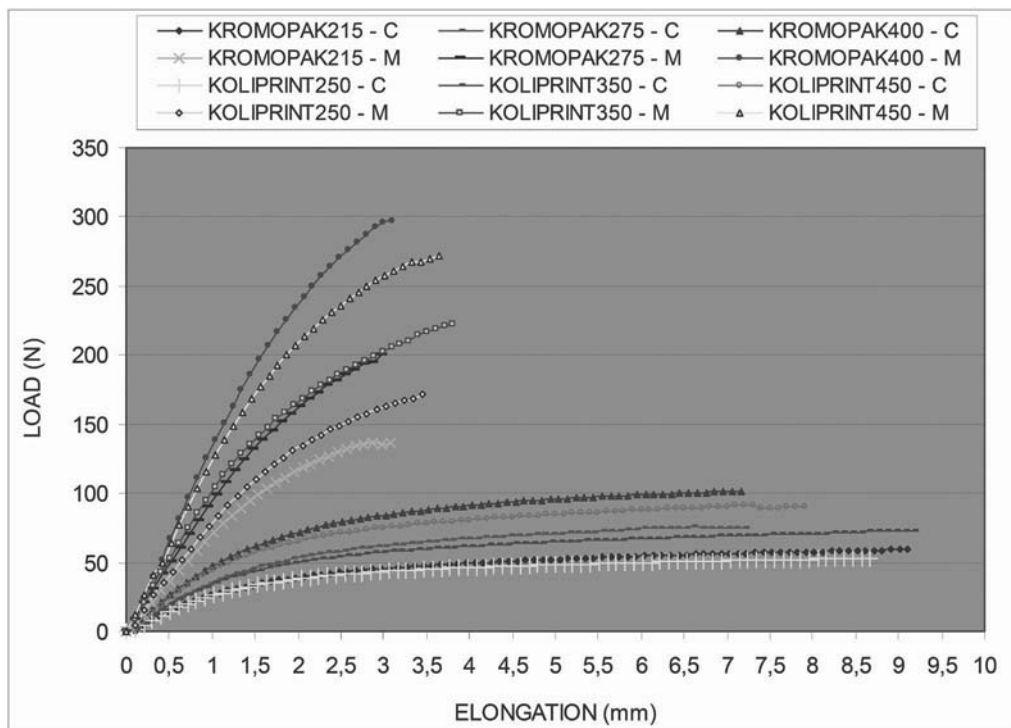


Figure 1. Load-elongation curves of boards in machine (MD) and cross direction (CD)

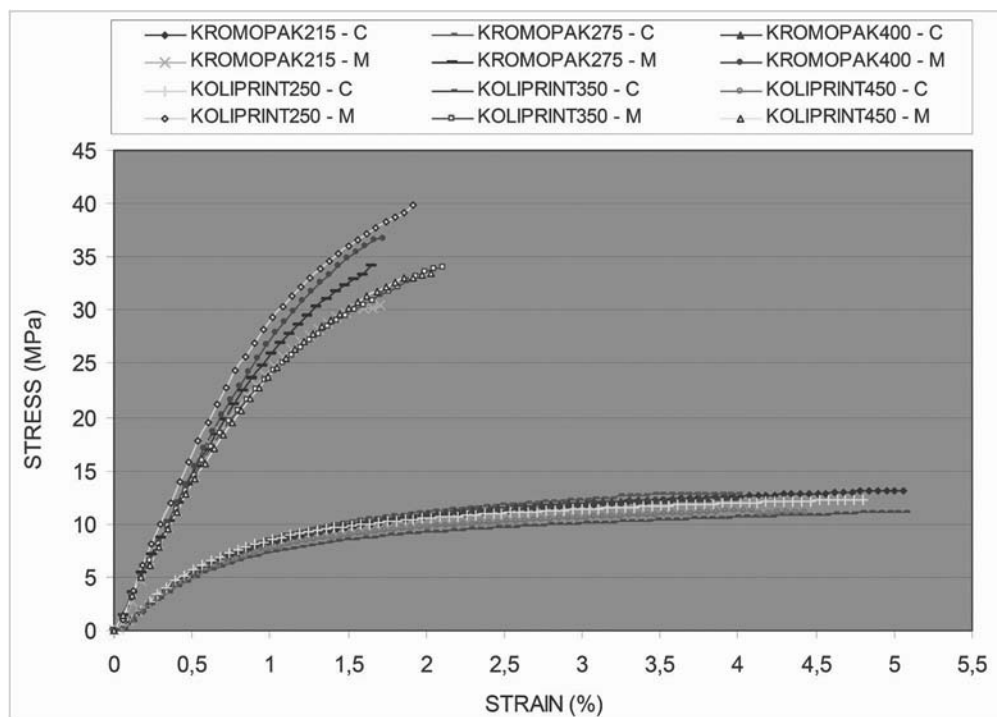


Figure 2. Stress-strain curves of boards in machine (MD) and cross direction (CD)

The first characteristic, which can be obtained from the curve is the initial resistance to stretching represented by the slope of the initial straight part of the stress-strain curve. This part of the curve is important because any strains within this straight part are almost immediately and completely recovered when the stress is removed. The slope of the curve gives modulus, which is a measure of the stiffness of material that is its resistance to extension. The higher the modulus less it extends for a given force. An elastic modulus is obtained from the first derivative of function in the initial steepest linear part of the curve. A yield modulus is another property that was obtained and gives the modulus at yield point. A yield point is another important feature obtained from the curve. Before yield point the extension of the material is elastic, above the yield point some of the extension is non-recoverable. In Table 1 the elastic modulus, yield modulus, stress and extension at yield of samples are given.

Table 1. Elastic modulus (E_o) at extension (ϵ_o), yield modulus (E_y), stress at yield (σ_y) and extension at yield (ϵ_y) of boards in machine and cross direction

Sample	E_o (GPa)	ϵ_o (%)	E_y (GPa)	σ_y (MPa)	ϵ_y (%)
Machine direction					
KROMOPAK 215	3.97	0.10	3.71	3.38	0.12
KROMOPAK 275	3.74	0.10	3.73	3.77	0.12
KROMOPAK 400	3.84	0.10	3.61	3.53	0.12
KOLIPRINT 250	5.17	0.10	4.69	4.06	0.11
KOLIPRINT 350	3.73	0.10	3.69	3.53	0.12
KOLIPRINT 450	3.37	0.10	2.64	4.77	0.15
Cross direction					
KROMOPAK 215	1.25	0.27	1.02	4.00	0.36
KROMOPAK 275	1.21	0.25	1.06	4.09	0.36
KROMOPAK 400	1.18	0.26	1.04	4.08	0.36
KOLIPRINT 250	1.31	0.26	1.17	4.24	0.36
KOLIPRINT 350	1.15	0.27	1.01	3.74	0.35
KOLIPRINT 450	1.17	0.26	1.00	3.81	0.36

As seen from values of moduli, boards offer the highest resistance to stretching at 0.1 % extension in the machine direction and at 0.25 % in the cross direction, as elastic modulus has the highest value. After yield point is reached the resistance of boards to stretching lowers as seen from the values of yield modulus. In machine direction the tendency of lowering of elastic modulus and yield modulus with the increasing the basic weight of boards is present. In cross direction, where moduli have around three times lower values than in the machine direction, the influence of basic weight of boards on moduli is less pronounced. The difference of the composition of the top layer and the thickness of coating layer seems to have some influence on moduli too. At boards of the type KOLIPRINT in machine direction higher moduli are obtained at the lower basic weight of boards and lower at the higher basic weights in comparison to the boards of the type KROMOPAK, where the difference between the moduli of boards of different grammage is not so pronounced.

The stress at which yielding occurs represents around 10 % of the stress at break for boards in the machine direction and more than 30 % of the stress at break for boards in the cross direction. In the machine direction yielding occurs at 0.12 %, in the cross direction at 0.36 %. The difference in yield stress between the samples is up to 20 %. It seems that the basic weight and different structure of boards have no significant influence on the magnitude of the yield stress.

Table 2. Tensile strength (S), stress at break (σ_{br}), stretch at break (ϵ_{br}), tensile index (I_T), tensile energy absorption (E) and tensile energy absorption index (I_E) of boards in machine and cross direction

Sample	S (kN/m)	σ_{br} (MPa)	ϵ_{br} (%)	I_T (Nm/g)	E (J/m ²)	I_E (mJ/g)
Machine direction						
KROMOPAK 215	9.25	30.83	1.70	43.22	97.7	456.9
KROMOPAK 275	13.22	33.81	1.64	49.33	123.3	459.9
KROMOPAK 400	19.88	36.82	1.72	50.98	198.7	509.6
KOLIPRINT 250	11.35	39.54	1.94	45.21	127.7	508.8
KOLIPRINT 350	14.53	34.06	2.12	40.93	197.1	555.3
KOLIPRINT 450	18.13	33.51	2.02	41.01	226.8	513.1
Cross direction						
KROMOPAK 215	3.93	13.09	5.09	18.35	152.0	710.3
KROMOPAK 275	4.99	12.75	4.04	18.61	161.8	603.8
KROMOPAK 400	6.74	12.48	3.98	17.28	197.0	505.2
KOLIPRINT 250	3.52	12.25	4.83	14.01	131.0	521.9
KOLIPRINT 350	4.81	11.04	5.08	13.56	183.8	517.9
KOLIPRINT 450	6.09	11.26	4.41	13.78	206.9	468.1

After yield point a regime of sharply rising stress continues up to the break for boards in machine direction, whereas in cross direction less steeper curve is obtained, as boards in the machine direction are not so deformable than in the cross direction. Boards also differ in values obtained at the point of rupture, i.e. in stretch at break, stress at break and the tensile energy absorption (Table 2). The tensile energy absorption is a measure of the toughness of a material as it is the total energy required to break the material.

As higher value of the tensile energy absorption and tensile energy absorption index were obtained for the boards of the type KROMOPAK in the cross direction, this means that they are tougher in the cross direction, whereas boards of the type KOLIPRINT are tougher in the machine direction. The basic weight of boards also influences the tensile energy absorption. With the increase of basic weight the tensile energy absorption is increasing too. A strong linear relationship exists between these two properties.

In cross direction boards are also more extensible than in the machine direction, whereas in machine direction they have higher tensile strength. Whereas in cross direction no influence of the basic weight on the stretch at break is noticed, in the machine direction a tendency of decreasing is present. The composition of the top layer and the thickness of layer have some influence on the extension properties of boards. Boards of the type KOLIPRINT reach higher values of the stretch at break than boards of the type KROMOPAK in both directions.

The tensile strength of boards, similar as the tensile energy absorption, shows a strong linear relationship with the basic weight. They both increase with the basic weight, the correlation being higher than 0.9. The composition of the top layer and the thickness of coating layer also influence the tensile strength. Boards of the type KROMOPAK have higher tensile strength than boards of the type KOLIPRINT in both directions.

5. SUMMARY

According to the results obtained in this study the presented method of viscoelastic properties determination is useful tool for the evaluation of coated boards. This method enables the precise determination of elastic and viscoelastic properties in range of lower stresses, which are important as they determine the limit between elastic and plastic deformations.

The analyse has shown that coated boards have adequate tensile properties and that the small difference in structure influences viscoelastic properties of boards. Boards with the higher amount of the chemical pulp in the top layer and the thicker coating layer have higher tensile strength, higher moduli at higher basic weights, lower extensibility and lower tensile energy absorption in the machine direction. Tensile properties of both types of coated boards correlate good with the basic weight. Between moduli, yield stress and basic weight linear relationship is present, and between tensile strength, tensile energy absorption and basic weight a strong linear relationship exist.

LITERATURE

1. Savolainen, A.: *Paper and Paperboard converting*, Fapet Oy, Jyväskylä, 1998.
2. Levlin, J-E., Söderbjelm, I.: *Pulp and Paper Testing*, Fapet Oy, Helsinki, 1999.
3. Ward, I. M.: *Mechanical Properties of Solid Polymers*, Wiley, London, 1997.
4. Bukošek, V.: *Computer program DINARA. The program of calculation and evaluation of mechanical and viscoelastic properties from the stress-elongation diagram*, Ljubljana, 1988.
5. Abramowitz, M., Stegun, I.: *Handbook of mathematical functions*, Wiley, New York, 1986.
6. Bukošek, V.: *Doctoral theses*, University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ljubljana, 1997.

Contact address:

Diana Gregor-Svetec

Faculty of Natural Sciences and Engineering

University of Ljubljana

Snežniška 5

1000 Ljubljana

E-mail: diana.gregor@ntf.uni-lj.si

**SPROVODLJIVOST, PH I VISKOZNOST, ZNAČAJ MERENJA OVIH
VELIČINA I NJIHOV UTICAJ U PROCESU OFSET ŠTAMPE
CONDUCTIVITY, PH AND VISCOSITY, MEASURE CONSIDERABLE OF
THIS DIMENSION AND THEIR ASCENDANCY IN OFFSET PRINTING
PROCESS**

*Prof. dr Tome Jolevski, ass. Roberto Pasić, dipl. ing., ass. mr Silvana Angelevska,
ass. mr Ilija Jolevski, Tehnički fakultet, Bitola, Makedonija*

Rezime

Sprovodljivost i pH vrednost sretstava za vlažnjenje i viskoznost grafičke boje za ofset štampu, su veličine koje direktno utiču na kvalitet otiska i ekonomičnosti štampe. Jesu li ovo marginizovane veličine, imajući u vidu da štamparije u južnom delu Makedonije, gde je istraživanje izvedeno, ne vrše merenje ovih veličina u toku procesa štampe.

Ključne reči: sprovodljivost, pH, viskoznost

Summary

Conductivity and pH of fountain solution and viscosity of ink for offset printing are dimension which directly ascendancy to quality and economy in printing processes. Are they the marginalized dimension, considering that printing houses in south part of Macedonia, where are researches is done, are not measuring this dimension in the printing process.

Key words: conductivity, pH, viscosity

1. UVOD

Cilj svakog izvedenog procesa štampanja, je postizanje optimalnih rezultata u pogledu kvaliteta otiska, stremeći se ka identičnosti štampanog materijala sa probnim otiskom. Veličine kao sprovodljivost, pH vrednost i viskoznost, su direktno povezane sa gore spomenutim ciljem.

Mera za određivanje sposobnosti nekog rastvora da sprovodi električnu struju naziva se *sprovodljivost*. Jedinica koja se koristi, za merenje sprovodljivosti sretstava za vlažnjenje u ofset štampi je $\mu\text{S}/\text{cm}$.

pH vrednost predstavlja meru za sadržaj vodonikovih i hidroksilnih jona u sretstvima za vlaženje u ofset štampi. Ona pokazuje dali sretstvo za vlaženje ima više ili manje kiselih ili baznih karakteristika.

Viskozitet je osobina grafičke boje koja se može opisati kao otpornost ka proticanju.

2. KONKRETNI POKAZATELJI POVEZANI SA OFSET ŠTAMPOM

Sprovodljivost (Konduktivnost): Opisuje kako se električna struja sprovodi kroz sretstvo za vlaženje u ofset štampi. Nečistoće i primese dozvoljavaju porast sprovodljivosti. Sprovodljivost varira u zavisnosti od vode i dodataka u sretstvima za vlaženje. Temperatura i koncentracija IPA (Isopropanola) direktno utiču na sprovodljivost. Porastom koncentracije IPA sprovodljivost opada. U idealnim uslovima, temperatura sretstava za vlažnjenje u ofset štampi trebala bi biti u opsegu od 10 do 15 °C.



Slika 1. Zavisnost sprovodljivosti od koncentracije IPA

Pri porastu sprovodljivosti rastvora za 10 do 20% dolazi do “izvlačenja” papirnih komponenti ka gornjim slojevima papira, čime se narušuje strukturalna stabilnost papira. Poremećaji sprovodljivosti dovode i do “otkidanje” boje sa stampanih materijala, problemi sa sušenjem boje, visoki prirasti rasterske tačke i konačno loš kvalitet otiska.

Preporuka: Sprovodljivost se meri na novim rastvorima i to je takozvana startna vrednost. Ona kada sprovodljivost rastvora poraste za otprilike 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, to je siguran signal da se rastvor za vlažnjenje treba promeniti. Zbog prevencije od pojave problema u toku štampe sretstvo za vlažnjenje bi trebalo menjati svakih 14 dana. Uz upotrebu saodvetnih filtera vek se može prolongirati. Merenje se izvodi, na primer, sa uređajem za merenje sprovodljivosti SG7, firme Mettler Toledo.



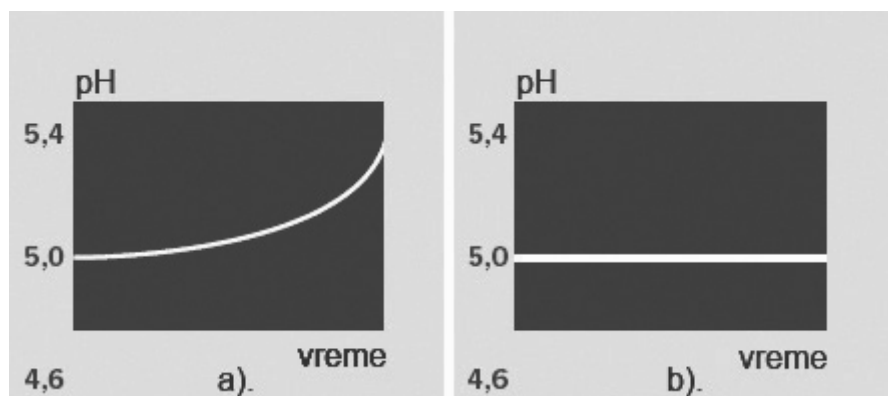
Slika 2. Instrument za merenje sprovodljivosti Mettler Toledo SG7

pH vrednost: Sama skraćenica potiče iz latinskog “Potentia Hydrogenii” i predstavlja logaritamski opis koncentracije vodikovih jona. Drugim rečima, pH vrednost govori o kiselim ili baznim karakteristikama rastvora, bez mogućnosti detekcije tipa kiseline ili baze. Rastvor koji ima $\text{pH} = 5$ sadrži 10 puta više kiselosti od rastvora sa $\text{pH} = 6$. Generalno, pH vrednost ne govori mnogo o kvalitetu rastvora za vlaženje. Međutim, varijacije pH mogu dati dosta problema, na primer, kada se radi o merenju pH vrednosti papira, pre svega se radi o utvrđivanju da li će kalcijum karbonat u papiru reagovati sa rastvorom za vlaženje. Pri niskim pH vrednostima (kiselu rastvor) dolazi do interakcije papira i vode iz rastvora. Isto tako niske vrednosti pH dovode do pojave korozije na metalnim delovima mašina. Pored pH, mora se spomenuti i tvrdoća vode. Previše tvrda voda dovodi do pretvaranja slobodnih površina na formi u šampajuće, što rezultira gubljenjem oštine otiska i toniranjem. Dobar pokazatelj šta se može očekivati pri promeni pH vrednosti daje slika koja sledi:



Slika 3. Uticaj promene pH vrednosti rastvora za vlaženje na neke osobine u toku štampe

Konstantnost pH vrednosti sretstava za vlaženje obezbeđuje dodatak pufera (buffer). Puferi su kombinacija kiseline i konjugirane baze, sa osobinom dodavanja ili oduzimanja vodikovih jona, čime drže pH konstantnom.



Slika 4. Promena pH zbog eksternih faktora
a) Bez dovoljnog kapaciteta pufera, b) Sa dovoljnim kapacitetom pufera

Konkretna primjer rastvora za vlaženje korišćen pri štampi kartona na mašini MAN ROLAND 600, u štampariji A. D. Fustelarko Borec - Bitola, sadrži: voda (od 83 do 94%), IPA (4 do 12%) i pufer (2 do 5%). pH vrednost ovog rastvora se najčešće kreće oko 5.

Preporuka: Rastvor za vlaženje treba imati pH vrednost u granicama 4,8 do 5,5, sa tvrdoćom vode od 8 do 12 ° dH. Merenje se izvodi uz pomoć mernih traka, ili preciznija varijanta je upotreba nekog digitalnog uređaja, na primer, pH metar Hanna.



Slika 5. pH metar, model Hanna

Viskozitet: Viskozitet se najčešće opisuje kao pojavu unutrašnjeg trenja između slojeva, na primer, unutar grafičke boje. Tečnosti sa visokom viskoznošću imaju velike privlačne međumolekularne sile, što je slučaj sa grafičkim bojama. Viskozitet se opisuje kao dinamički i kinematski. Ono što je od značaja u grafičkoj industriji je svakako dinamička viskoznost koja se izražuje u [Pas], ili paskal sekunde. Da bi se dobila slika kolike su vrednosti viskoziteta grafičke boje, misli se na čistu boju, onakvu kakvu se dobija od dobavljača, izvedeno je merenje viskoziteta crvene boje HKS 13K u pakovanju od 2,5 kg. Dobivena vrednost iznosila je oko 200 MPas. Sa dodatkom razređivača u odnosu 1:3 (jedna jedinica razređivača na tri jedinice boje) vrednost viskoziteta opada na 10 MPas. Izvođenjem većeg broja merenja, može se izvući zaključak da je zavisnost dinamičke viskoznosti od količine razređivača u boji eksponencijalna. U tabeli koja sledi, prikazane su preporučene vrednosti viskoziteta grafičke boje za različite tehnike štampe, uz konstataciju da se radi o boji sa svim dodatcima, znači potpuno spremnu za korišćenje u mašini.

Tabela 1. Preporučene vrednosti viskoziteta boje za različite tehnike štampe

Namena boje	Pas
Visoka štampa	50 - 150
Tabačna ofset štampa	40 - 100
Štampanje novina	3 - 6
Flekso štampa	0.05 - 0.5
Duboka štampa	0.05 - 0.2

Trebalo bi spomenuti i viskozitet rastvora za vlaženje korišćen u ofset štampi, uz konstataciju da sadržaj IPA značajno utiče na viskozitet. Na primer, pri niskim vrednostima koncentracije IPA, transfer ponašanje rastvora je reducirano. Rešenje problema leži u povećanju brzine rotiranja valjaka koji su direktno u rastvoru.



Slika 6. Zavisnost viskoziteta od koncentracije IPA u rastvorima za vlaženje pri 20°C

Odgovor na pitanje koje se beneficije dobijaju redovitim merenjem viskoznosti, daje podatak da se za štampu tiraža 750.000 poštanskih vreća flekso štampom trošilo 80 kg boje bez merenja, a sa merenjem i korekcijom viskoznosti isti se tiraž oštampao sa 28 kg boje.

Preporuka: U toku pripreme mašina i boje za štampu, držati se podataka datih u tabeli 1, time se obezbeđuju optimalni uslovi u pogledu viskoziteta boje. Ukoliko postoji mogućnost, instalirati automatizovani sistem za kontrolu i korekciju viskoziteta, na primer, ViscoPro 1600E, firme Cambridge Applied Systems Inc.



Slika 7. ViscoPro 1600, in - line viskozimetar

3. ZAKLJUČAK

Cilj rada je potencirati značaj merenja sprovodljivosti i pH vrednosti sretstava za vlaženje i viskoznosti grafičke boje, u procesu ofset štampe, kao štamparske tehnike koja je definitivno najzastupljenija u štamparijama širem Makedonije. U dužem vremenskom periodu, izvedena je pose-

ta većeg broja stamparija u južnom delu Makedonije, i izvedena je konstatacija da se ove veličine skoro uopšte ne mere i potpuno su marginizovane. U cilju obezbeđivanja uslova za dobijanje kvalitetnog otiska uz minimum troškova, i ove se veličine moraju svrstati u grupu onih koje se redovno kontrolišu.

LITERATURA

1. www.radiometer-analytical.com
2. MeterLab Commercial Brochures, Guide to Reliable pH, Ion and Conductivity Measurements
3. K. Krishnaswamy, Industrial Instrumentation, New Age International Publishers, 2004

Adresa autora za kontakt:

Prof. dr Tome Jolevski

Tehnički fakultet - Bitola, Odsek za Grafičko Inženjerstvo

Ul. Ivo Lola Ribar b.b. 7000 Bitola, Makedonija

E-mail: tome.jolevski@uklo.edu.mk

AUTOMATIZACIJA GRAFIČKE INDUSTRIJE UZ IMPLEMENTACIJU CIP4 AUTOMATISATION OF GRAPHIC INDUSTRY WITH IMPLEMENTATION OF CIP4

*Ass. Roberto Pasić, dipl. ing., ass. mr Silvana Angelevska, ass. mr Ilija Jolevski
Tehnički fakultet, Bitola, Makedonija*

Rezime

Standardizacija i automatizacija grafičke proizvodnje, počev od sajma DRUPA 2004, je direktno povezana udruženjem CIP4 i njene radne šeme JDF, potpuno baziranu na XML (eXtensible Markup Language).

Ključne reči: CIP4, JDF, XML

Summary

Standardization and automatisation in graphic productions, starting from DRUPA 2004, is directly connected with cooperation CIP4 and her job schema JDF, completely based on XML (eXtensible Markup Language).

Key words: CIP4, JDF, XML

1. UVOD

Svedoci smo današnjeg stanja u kojem se nalazi grafička industrija, pre svega štamparije u Makedoniji i u regionu koji nas okružuje. Trendovi koji se javljaju u svetu grafičke tehnologije, doveli su u krizu ideju kako dalje razvijati postojeću tehnologiju. U Evropskim razmerima, može se reći da je štampanje potpuno u znaku XML (eXtensible Markup Language) iz 1996 godine, i smer integracije štamparija u smislu integriranja mašina, radnika i upravljanja, prikazuje se preko takozvane šeme XML-a nazvanu JDF (Job Definition Format) iz 1999 godine.

2. ŠTA SU XML, JDF, CIP

Ono što se mora napomenuti je to da, iako se radi o stvarima koje datiraju od pre skoro 10 godina, kod nas je u stvari JDF tek sad dolazeći industrijski standard, napravljen da pojednostavi razmenu informacija među sudeonicima u grafičkim sistemima.

Konkretno, JDF je standardizirani rečnik označavanja XML elemenata i atributa u grafičkoj proizvodnji. Kao standard predložen je od 4 firme, vodeće u svetu grafičke industrije, Adobe, Agfa, Heidelberg i MAN Roland. Poznato je da je XML široko rasprostranjen programski jezik. Delovi

koji se upotrebljavaju u grafičkoj industriji obuhvaćeni su sa CIP4. To je međunarodno udruženje za integraciju procesa u pripremi, štampi i doradi. Cilj JDF se može sumirati u sledećem: razmena informacija između aplikacija i sistema različitih proizvođača i stvaranje individualnih rešenja za automatizaciju grafičkih sistema.

JDF format je sagrađen na već postojeće tehnologije, i to na PPF (Print Production Format) i na Adobe-ov PJTF (Portable Job Ticket Format). Ova dva formata mogu se direktno transformirati u JDF tako da dosadašnja investicija u njih ne propada.

Glavni problem sa JDF formatom je njegovo veoma apstraktno svatanje. JDF format nije program ili oprema koja se može kupiti, već je to format podataka. Što se tiče CIP4 mora se napomenuti, da se isti uvodi i bez prevelike prethodne implementacije CIP3.

Osnovne beneficije koje nudi implementacija JDF formata jesu: JDF obuhvata sve počev od koncepta do isporuke, omogućuje automatski transfer informacija među svim odeljenjima, u upotrebi je "jezik" kojeg svi razumeju, dupliranje podataka je onemogućeno, promene se izvode trenutno.



Slika 1. JDF implementacija u štampariji

Konkretni pokazatelji, koji govore o pozitivnim rezultatima dobijenim implementiranjem JDF jesu: rast produktivnosti za 7% (DruckHaus Berlin Mitte), primena JDF kod mašine za ukoričavanje omogućuje spremnost mašine za samo 3 minuta (Bauer Druck), implementiran JDF u odeljenja pripreme za štampu skraćuje vreme rada za 30 do 60 minuta na dan (Kraft Druck), smanjenje administrativnih troškova za 20%, a u pogonima za 23% (Hiflex) i tako dalje.

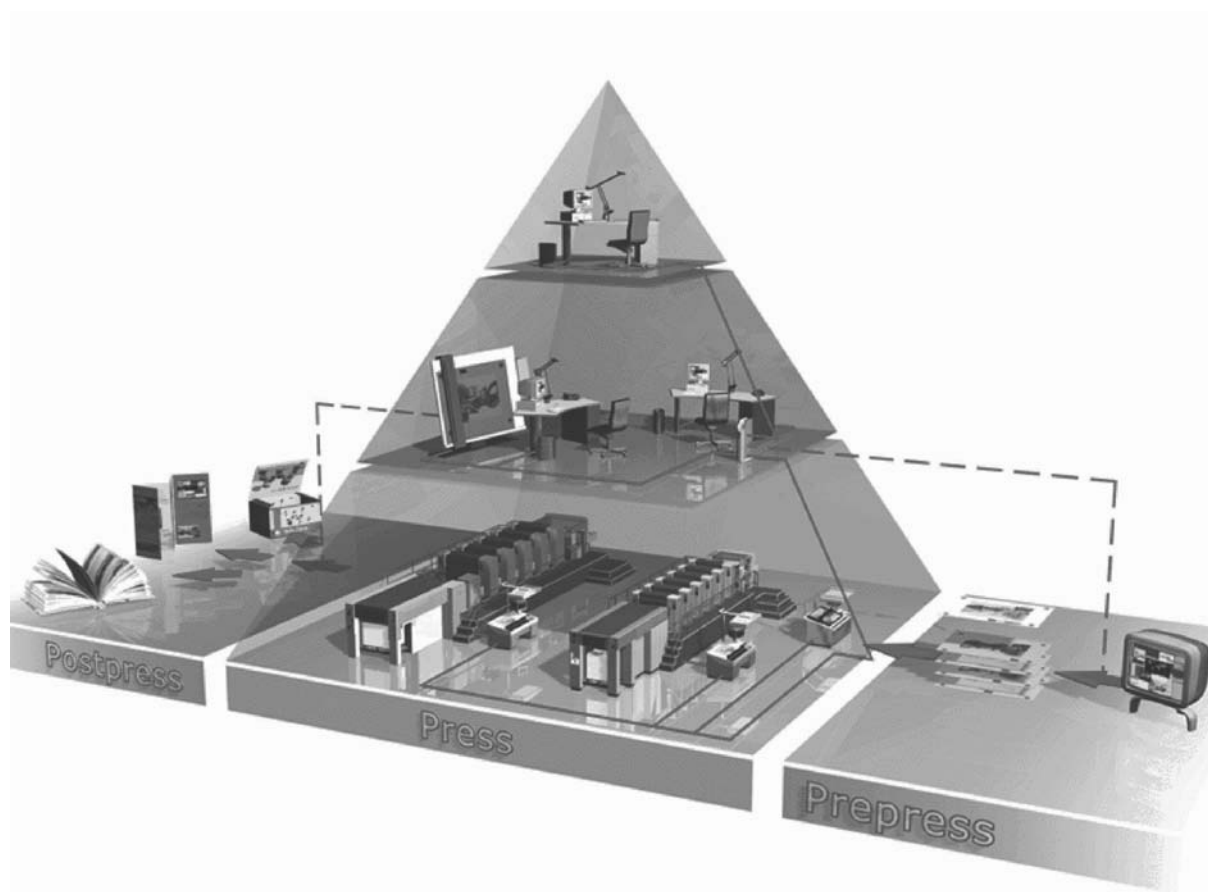
Trendovski gledano, ne zaustavlja se razvoj samo na primeni XML-a, već se ide ka razvoju novih "jezika" kao PrintML (Printing Industry Markup Language). Cilj je automatska transakcija informacija između izdavača, štamparije, kooperanata i firme za dostavu.

Postavlja se pitanje zašto bi se pratili ovi novi trendovi, kada posao i onako ide. Dali se radi o "pomodarstvu" ili je to realna potreba. Odgovor na ovo pitanje daje sam podatak da su u nove trendove upravljanja grafičkim procesima uključene kompanije kao Fujifilm, Agfa, Heidelberg, Koenig & Bauer. To znači da svaki novi proizvod ovih firmi u sebi nosi implementiran novi trend.

U produžetku je prikazan protočni dijagram procedure za upravljanje:



Slika 2. Razmena digitalnih informacija upotrebom CIP3



Slika 3. Savremena štamparija sa implementiranim procedurama za upravljanje po nivoima pečev od menadžerskog nivoa, preko komercije, do samog grafičkog procesa, pripreme, štampe i dorade

Da bi se dobio utisak, kako izgleda jedan JDF kod napisan u XML jeziku, u nastavku su prikazani segmenti kodova, koji prikazuju kako se opisuje izgled strane (Page Layout), izrada forme (Plate Making) i procesna separacija boje (Color Separation).

```
<Layout ...">
  <Signature Name="SIG1">
    <Sheet Name="SHT1">
      <Surface Side="Front"/>
      <Surface Side="Back"/>
      <MediaRef rRef="PAPMSVA_880x630"/>
    </Sheet>
  </Signature>
  <Signature Name="SIG2">
    <Sheet Name="SHT2">
      <Surface Side="Front"/>
      <MediaRef rRef="PAPMSVA_880x630"/>
    </Sheet>
  </Signature>
</Layout>
```

Slika 4. Segment JDF u XML koji opisuje Page Layout

```
<JDF Type="ProcessGroup" Types="Imposition Ripping
PreviewGeneration ImageSetting" Category="FinalImaging" ... >
  <ResourceLinkPool>

    <RunListLink rRef="R0_D" Usage="Input"
ProcessUsage="Document"/>
    <RunListLink rRef="R0_M" Usage="Input"
ProcessUsage="Marks"/>

    <LayoutLink rRef="LAYBody01" Usage="Input"/>

    <ColorantControlLink rRef="ColorantControl"
Usage="Input"/>

    <MediaLink rRef="Plate000001" Usage="Input"/>

    <ExposedMediaLink rRef="ExposedMedia" Usage="Output">
      <Part SignatureName="SIG1" SheetName="SHT1"/> ...

    <PreviewLink rRef="Preview" Usage="Output">
      <Part SignatureName="SIG1" SheetName="SHT1"/>...
  ...
</JDF>
```

Slika 5. Segment JDF u XML koji opisuje Plate Making

```
<Ink ID="InkID" Brand="ProcessBrand" Class="Consumable" Status="Available"
MediaType="Coated" PartIDKeys="Separation">
  <Ink Separation="Cyan">
    <Color CMYK="1 0 0 0"/>
  </Ink>
  <Ink Separation="Magenta">
    <Color CMYK="0 1 0 0"/>
  </Ink>
  <Ink Separation="Yellow">
    <Color CMYK="0 0 1 0"/>
  </Ink>
  <Ink Separation="Black">
    <Color CMYK="0 0 0 1"/>
  </Ink>
  <Ink Brand="SpotBrand" Separation="Heidelberg Spot Blau">
    ...
  ...
</Ink>
```

Slika 6. Segment JDF u XML koji opisuje Color Separation

3. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je približiti trendove u oblasti upravljanja grafičkim procesima, uz objašnjenje šta označavaju osnovni pojmovi koji se u ovoj problematici spominju. Iako postoje dosta nejasnoća i strah od novih trendova, vlasnici štamparija koji sada žele nabaviti novu kvalitetnu grafičku opremu, suočavaju se sa pojmovima upravljanja, jer se svi novi trendovi nalaze implementovani u samu opremu. Zbog toga a i zbog beneficija koje donese, treba se više pažnje posvetiti ovoj problematici, bez straha od noviteta.

LITERATURA

1. www.cip4.org
2. www.w3.org
3. J. Birken, D. Butler, *Digital Production Strategies and Cost Models*, ISBN 1858024676
4. D. Porter, *Print Management*, Pira International LTD, UK, 2004
5. *Future of European Printing*, Pira International LTD, UK, 2004

Adresa autora za kontakt:

Roberto Pasić, dipl. ing.

Tehnički fakultet - Bitola, Odsek za Grafičko Inženjerstvo

Ul. Ivo Lola Ribar b.b. 7000 Bitola, Makedonija

E-mail: roberto.pasic@uklo.edu.mk

PROCESS AND WORKFLOW MANAGEMENT IN GRAPHIC ARTS INDUSTRY

Rozália Szentgyörgyvölgyi Msc, Budapest Tech, Mediatechnology Institution, Budapest

Summary

Workflow systems are becoming applied in a wide range to improve productivity and quality control. Digital workflow systems developed by market leading companies meet this novel demand. These systems integrate jobs and forward them to the units addressed. Implementing these systems improve the market status of printing companies. Many routine and calculation tasks can be automated, administrative work can be simplified. In addition information flow becomes faster between units, workflow systems also enhance customer loyalty. All these advantages and opportunities make these systems an actuality to discuss.

The objective of the research work is to draw attention to the process design solutions applied in print industry, to introduce and analyze digital workflow systems and to provide information on relevant standards and operational background. Furthermore digital workflow systems are compared to traditional production management solutions.

Keywords: workflow, CIM, process integration

1. INTRODUCTION

Computer aided design and production is integrated to Computer Integrated Manufacturing (CIM). The final objective of CIM is a totally automated unit of a whole factory without human labour force. In theory this objective is conceivable, but maybe in the far future, according to experiments. Nowadays highly automated production development with restricted human interaction seems to be cost effective. This process of integration of tasks and units is called intelligent production. CIM became important during the development of prepress processes, but were soon replaced by the expression: workflow. In the past decades press manufacturer companies developed control software systems that can cooperate with management information systems (MIS) beyond controlling printing presses. The disadvantage of these systems is the lack of flexibility, for the MIS have to now all individual workflow solutions, which may introduce compatibility errors. The CIP3 (Cooperation for Integration of Prepress, Press, and Postpress), and from the year 2000 the CIP4 (Cooperation for Integration of Processes in Prepress, Press, and Postpress) nonprofit organisation and the wide spread of the platform independent PDF format created a basis for development trends for all stages of production not only for printing but also for finishing. This way led to optimized, JDF (Job Definition Format) based CIM, which is widely integrated into company control infrastructure.

2. DIGITAL WORKFLOW AS A POSSIBLE SOLUTION FOR PRODUCTION CONTROL

There are more solutions to control production processes, one of these is the workflow. The workflow is a sequence of tasks assembled to accomplish a certain objective.

Production processes implemented through a workflow need the support of the information system to ensure that the instruction or message is delivered to the addressed party immediately. Networking can be implemented through external or internet as well. The progress of the process can be traced by control staff. This feedback enables schedule correction on the fly.

Advantages of using workflow systems:

- rapid or automated ignition of repetitive tasks,
- administrative tasks are partly automated and faster,
- verification of the job is fast and accurate through visual and textual report,
- long distances between locations are no problem, connection is easy,
- distant jobs can be integrated into groups,
- costumers and partners may also trace the flow,
- standardized communication channels are used.

2.1 APPLICATION OF DIGITAL WORKFLOW IN PRINT INDUSTRY

Printing houses as production units have a complex structure, control of the workflow is quite a challenge for experts, even though it can be divided to three areas. Prepress, press and postpress tasks are to be fulfilled in harmony. The achievement of this harmony can be supported by an effective workflow system. Process control in print industry includes the complete control of the production process from the idea through printing to the end-product (Fig.2.1).

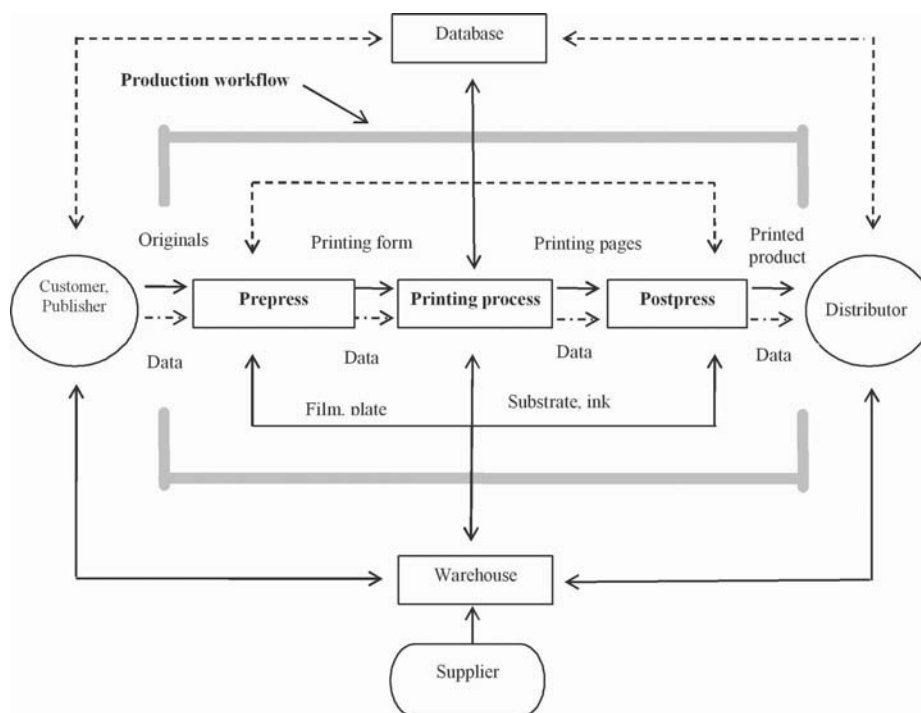


Figure 2.1-1. Print production process

2.2 DEVELOPMENT OF THE DIGITAL WORKFLOW IN THE PRINT PRODUCTION PROCESS

Workflow in the printing industry was based exclusively on analog data until the 1970s. The digitalization of the offset workflow has consisted of five stages.

At first, color scanners and phototypesetting systems were used to digitize. Drum scanners read the originals electronically, carry out the color corrections and color separations in the processing unit, and record the result on film. The text, image, and graphics were thus available in a digital form.

The second stage in the digitalization of data in the 1980s, with the introduction of Desktop Publishing (DTP). This technology is based on powerful informatics principle. DTP permits the compiling of text, image, and graphics elements digitally into complete pages using layout programs and the outputting of these by laser imaging units on film.

Already shortly after the introducing DTP is becoming available a new method and software: the digital sheet assembly. These software utilities permitted the imposition of pages, the assembly of print sheets and their exposition on print format-size films. It was called Computer to Film (CtF). The digitalisation of prepress ends with Computer to Plate (CtP). The information is directly transferred to the printing plate from the digital sheet assembly without generating any film. One of its technology is when by laser imaging unit are made the printing elements directly on the printing plate in a special plate imagesetter. Another use of CtP is that platemaking is directly integrated in the printing press (computer to press/direct imaging).

The last stage is a Computer Integrated Manufacturing (CIM). The transfer of production-relevant data from prepress, and the work preparation for makeready and control of printing and finishing systems and shipping processing play a vital role in introducing CIM in the printing industry. The purpose of this development is to achieve a networked printinghouse (Fig. 2.2-1).

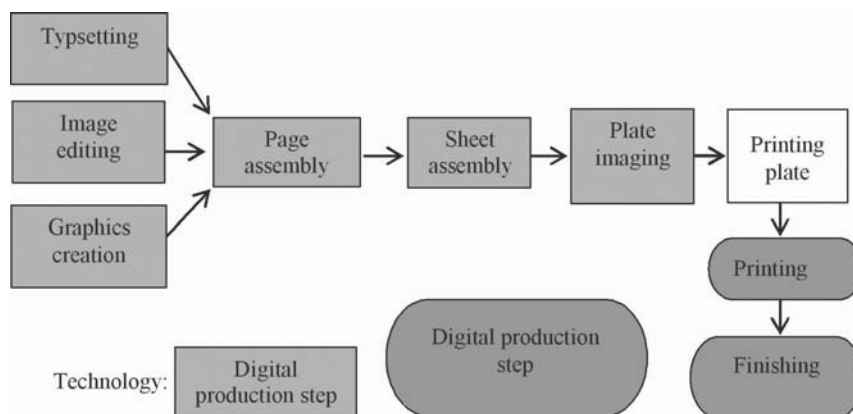


Figure 2.2-1. Workflow with Computer Integrated Manufacturing

2.3 WORKFLOW OF DIGITAL PRINTING

In digital printing, non-impact printing technologies enable the highest level of digital workflow including printing (Fig. 2.3-1). Nonimpact printing presses are directly fed with digital data from prepress (Computer to Print).

Digital printing also includes the use of computer to press/direct imaging technology on the bases of conventional printing technology, in which the image is automatically imaged within the press (Computer to Press).

Workflow of the digital printing can be defined: the printing process is based on informatics principles, and the postpress process – but it has analog technology steps – its control is digitalised .

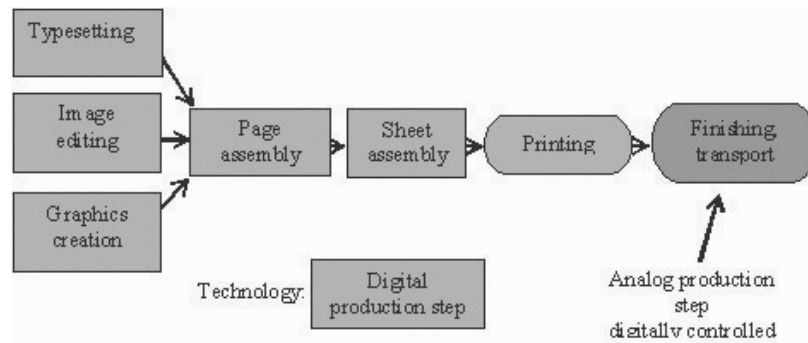


Figure 2.3-1. Digital workflow with CtPress or CtPrint

2.4 SUPPORTING DIGITAL PROCESS CONTROL

Digital workflow controls production processes by the help of the CIM system using digital prepress data. The establishment of CIP3 (Cooperation for Integration of Prepress, Press, and Postpress) consortium with 15 members in 1995 was an important step towards the development of digital workflow with the objective of automation and development of printed products.

PPF data format

PPF (Print Production Format) is a unified data structure to encode data for the complete technological process. The application PPF makes it possible to build a digital workflow. This format enables the step-by-step description of the work process within the network. However CIP3/PPF is not a workflow system, but a very important compound of it, with the task of the complete and effective support of the digital workflow. Its task is to deliver the data and instructions, to control jobs, and to collect and archive feedback information.

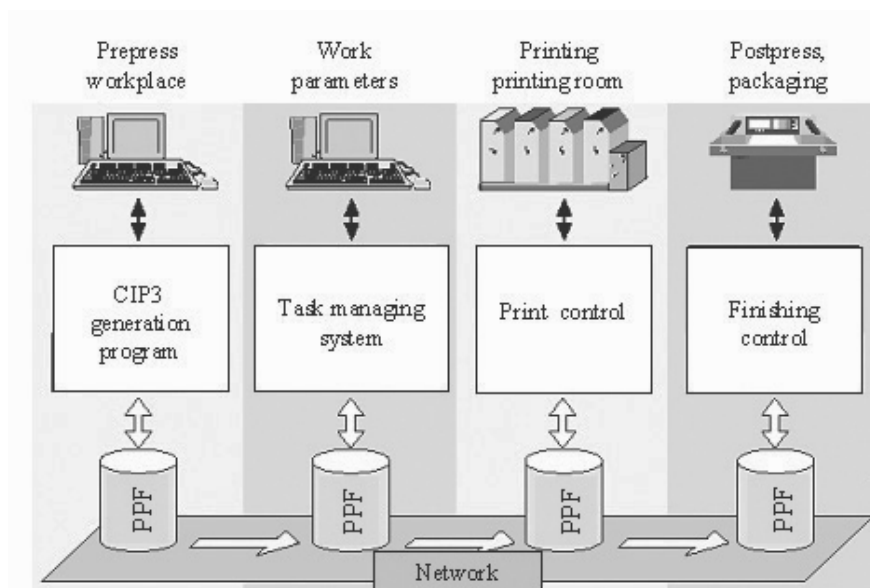


Figure 2.4-1. Workflow system with CIP3/PPF

A big advantage of PPF compared to other workflow support software is that it not only controls not only prepress processes, but thought the whole process flow.

PDF (Portable Document Format)

Though PPF is able to control the production process, it is unable to handle the document itself. PDF format was developed by Adobe in the beginning of the 90's. The PDF document is an accurate representation of the document to be printed. The saved document can be viewed device independently with the platform independent Adobe Reader. PDF is a crucial element of digital workflow as a document format or as a general standard. Its deepest impact is on the field of prepress.

CIP4 coordinate processes

After CIP3 and the development of PPF, in 2000 four companies (Agfa, Man Roland, Adobe and Heidelberg) established a new format to support production, the Job Definition Format (JDF). With the introduction of this new format, the organization updated its name to CIP4 from CIP3.

The JDF format

The objective of this format is to improve the integration of business and production processes in print industry through standardized data communication. JDF is based on the standardized Extensible Markup Language (XML) which enables internet communication of the data. The capabilities of this format can be divided to three groups:

- it is capable to coordinate all processes related to the job throughout all production steps,
- it provides a safe mechanism for complete process control,
- it can describe all kinds of jobs that are necessary to complete the printed document.

PJTF format

CIP4/JDF also needs a digital standard language which is Portable Job Ticket Format (PJTF).

3. PRODUCTION AND MANAGEMENT WORKFLOW SYSTEMS OF THE OFFSET PRINTING PROCESS

A printed document is the final product of several smaller processes. Industrial production – and print industry as well – is integrating information technologies, which make production more effective. Although printing machinery operates the traditional way, the control, supervisory equipment is all digital nowadays.

HEIDELBERG workflow system

The Heidelberg Prinect, issued in 2003 is based on the print-and-connect principle. All of its components are based on standards like PDF and JDF, which enables optimal data exchange between printing houses and costumers. The Prinect digital workflow contains works stations connected by a local network, data flow is bidirectional between units (Fig. 3-1).

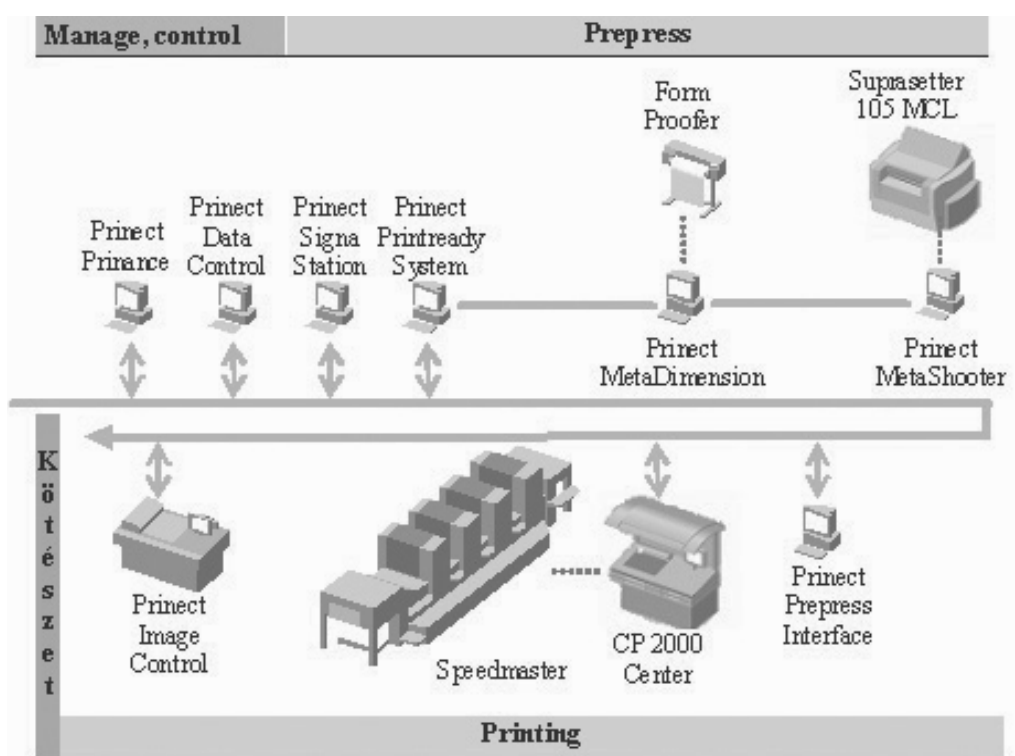


Figure 3-1. Heidelberg Prinect management and production workflow system

KBA workflow system

The KBA OPERA (Open Ergonomic Automation) is a flexible open system based on modules, the objective of which is to modernize the controlling organization of printing houses (Fig. 3-2).

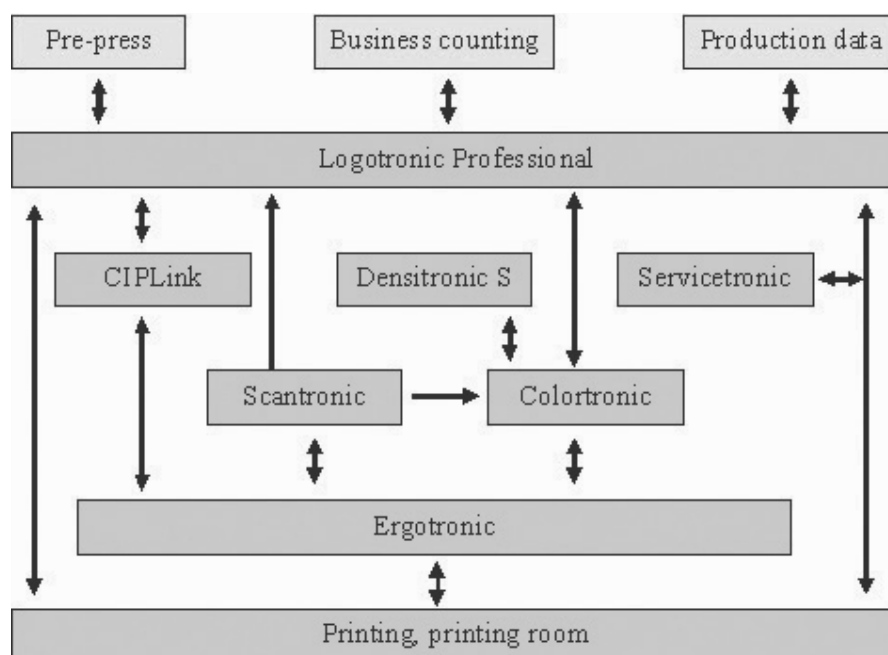


Figure 3-2. KBA OPERA workflow system

MAN ROLAND workflow system

It is a production management solution developed by PrintNET, MAN Roland and PPI Media, their objective was to connect all production unit in one network and work effectively as a CIM. The system is complete together with the Pressport print management workflow (Fig. 3-3).

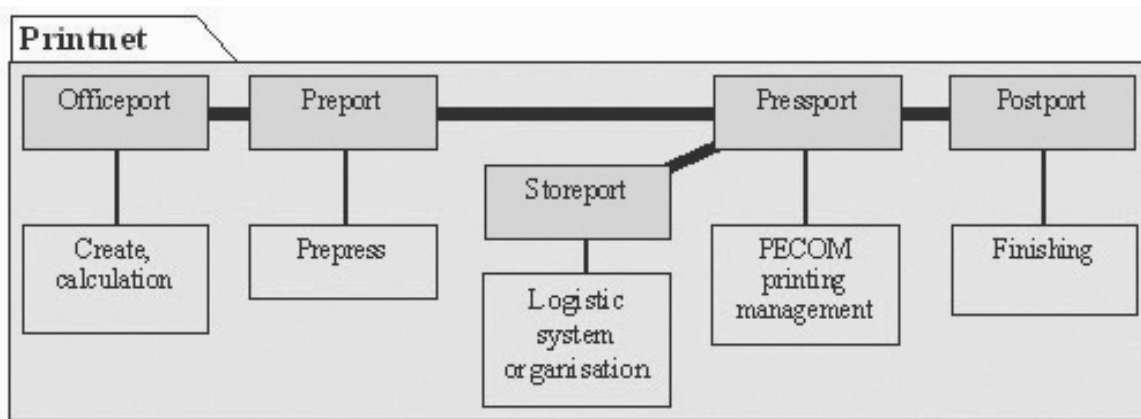


Figure 3-3. Man Roland Printnet workflow system

4. WORKFLOW SYSTEMS OF DIGITAL PRINTING

Today's economy is dynamic with constant changes regarding demand. Short run-times induce the need of the capability to handle increasing communication. Xerox and OCE companies are leaders on the field of digital workflow system development.

XEROX digital workflow

Xerox Freeflow is the company's own digital workflow system to support its digital printing systems. It was introduced in 2004, the software package controls the overall production flow and is applicable on all units on the proper information technology level (Fig.4-1).

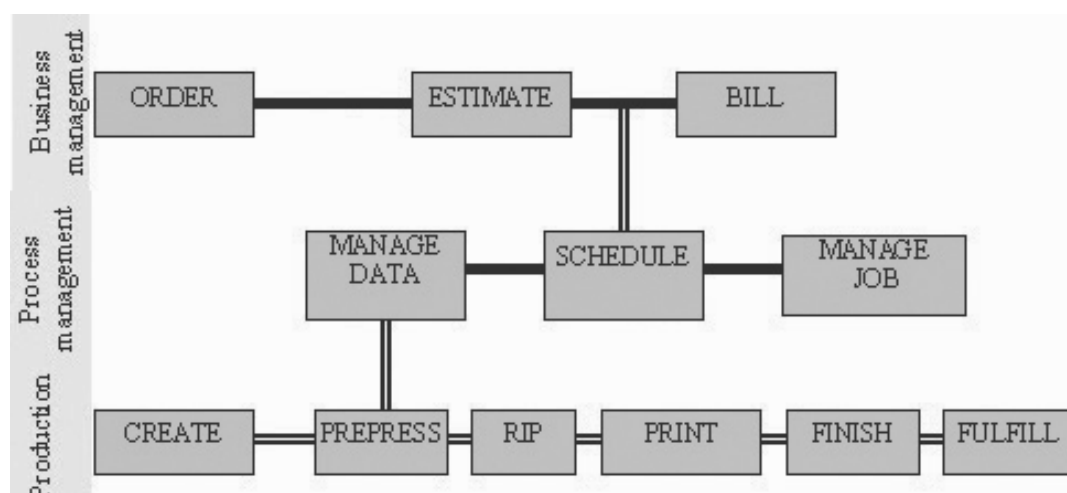


Figure 4-1. A Xerox Freeflow digital workflow system

OCE PRISMA digital workflow

OCE created its own workflow system, the PRISMA to ensure the usual environment of print industry (fast, economic, simple). OCE solutions are based on high level software solutions. Data may be exchanged locally or through the internet (Fig.4-2).

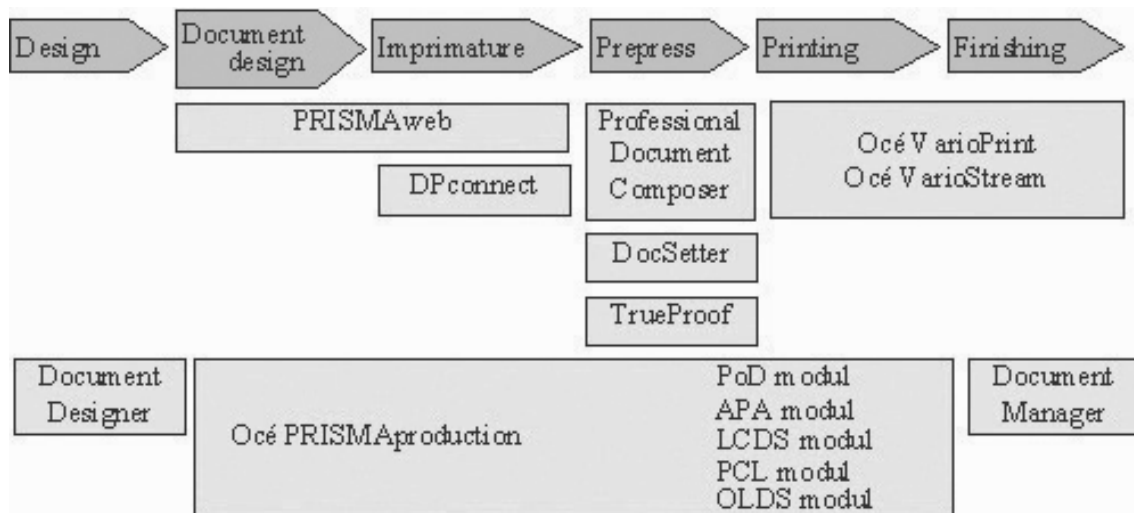


Figure 4-2. Océ PRISMA digital workflow system

The Océ PRISMA digital workflow with its modules attends to all parts of the production process.

5. COMPARISON OF TRADITIONAL PRINT PRODUCTION PROCESSES AND DIGITAL WORKFLOW SOLUTIONS

The objective of the development of workflows are:

- improve productivity and efficiency,
- decrease labor costs,
- improve turnaround times,
- increase automation,
- add and improve services to differentiate the company.

Investigation of traditional and digital workflows covered the following parameters:

- Saving time
- Saving material
- Quality improvements
- Quality management
- Last minute changes
- Proofing
- Archiving/re-use of data
- Rationalisation of a production structure
- Personal structure
- Decentralized publishing

6. SUMMARY

The integration of informatics in a certain sense opens possibilities for remote management of control processes. The digital integration in the network connection of production workflows in the printing industry strongly depends on the development and implementation of information technologies. The future of production phases management implies discovery of new tools for data transmission. Standardization of information is presented of the JDF graphic communication language.

The new workflow solutions are designed to automate all prepress production and includes integration with press and postpress systems. As the part of these workflow systems, the workflow management system supports the printer's production and business workflows. The production and management workflow system manages and optimizes print-specific process steps from prepress through print production to postpress.

LITERATURE

Helmut K.: Handbook of Print Media. Springer-Verlag, ISBN 3-540-67326-1, Berlin, 2001
CIP3 workflow from prepress to postpress advantages for the integrated production. <http://www.cip3.org/presentation>
Helmut K.: Handbook of Print Media. Springer-Verlag, ISBN 3-540-67326-1, Berlin, 2001
Deanna G.: Digital Workflow Survey, GAIN, 2004
Gehman C.: Print Production workflow. NAPL, ISBN 1-929734-35-2, New Jersey, 2003
Electronic publishing ranks Heidelberg's Prinect Printready as one of the „hot” new products of 2003. <http://outputlinks.com/html/news>
KBA OPERA for total printshop organisation. <http://www.KBA-print.de/en/home/news>
Printnet. <http://www.man-roland-gb.com/web-site/vspen/products/printnet>
Workflow for the New Business of Printing. <http://xerox.com>

Contact address:

Rozália Szentgyörgyvölgyi

Budapest Tech

Mediatechnology Institution

H-1034 Budapesti Műszaki Főiskola

Doberdó u. 6.

E-mail: szentgyorgyvolygi.rozsa@rkk.bmf.hu

CONTROL QUALITY AND OPTIMIZATION OF PRINT PRODUCTION QUALIMETRIC INDEXES

Hab. dr Svitlana Havenko, Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine

Assist. prof. Raya Rybka, Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine

Summary

The quality of design of printed editions has been investigated through testing. The properties characterizing their qualimetric indexes have been defined in this article.

Key words: quality, optimization, qualimetric value

Nowadays, the printing industry needs a complex approach to evaluate the quality of its production. The investigations made at the Ukrainian Academy of Printing identified that the principles of book quality as well as social, psychological, technical, economic and other aspects should be taken into consideration when evaluating the quality of a book.

Controlling is one of the most important and the most labour-consuming parts of technological processes in printing. A variety of qualimetric values at all stages of printing are based on the system and technical analysis and we can divide them into two main categories:

- the values estimating a set of properties of printed edition such as its content, purpose of publishing, type, thematic, and its focus on certain type of readers.
- the values designing an hierarchical structural scheme of properties, necessary for the quality support, based on the principles of the all levels feedback, the influence of external factors, dynamics and continuity.

The quality of printed edition can be estimated as a quality of technical model (physical index) on one part and the quality of information (informational index) on the other part. The quality of a book as a technical model of printed item has its own technical and technological values. The main attention should be paid to the durability and strength of the book. The strength of the book means the ability of print materials and construction to resist the stretching force, going in the perpendicular direction to the book backbone.

The term 'durability' stands for the ability of the edition to resist multiple periodical and fixed loads. The durability of the book can be appreciated not only after the amortization of the book (physical ageing) but also after the period of book content ageing (obsolescence). It is obvious that the amount of physical wear depend on the technology used for book production, the quality of materials and equipment which have been used, the terms of book usage. Informational durability can be determined by an internal content of the book, its usability for readers. As it was found during the experimental researches the book having a page opening angle 100-180° is considered to be of a good quality and highly reliable.

The correspondence to the technical standards can be defined through the value of book components size. The methods of information theory are used to estimate the authenticity of book content and its completeness.

Relevance is a correspondence of the book to the predefined technical parameters, type of edition. The relevance of the book can be measured after the balance between useful information which

book contains and the total amount of information which is there. It also can be defined as a balance between the total amount of information in the book and the time spent to read it.

On the point of view of a printing the perception of the information depends on the typeface, type size, line composition size, and density and psychophysiological characteristics of a reader. Complex index of quality of printed book consists of the complex indexes of composition, plate, printing and finishing processes. Let's consider the indexes of a book quality at the final stage of production – during the process of book-binding. It consists of esthetic, ergonomic, defective parameters, durability indexes, quality of book design and cover finishing.

The researches showed that at least 11 errors occur during the platemaking process, 16 errors occur during the printing processes and 26 errors occur during the finishing processes. That is why it is possible to use mathematical modeling and simulation together with reference data and system and technical analysis to identify a complex index of quality of print production. The main tools for such analysis are quality dispersion maps, control maps, cause-reason diagrams of Pareto, Isikava schemes.

To optimize technological process of print production means to find out the conditions and operation mode of the process when the technical and economic criteria have a maximum or minimum value within the existing limits.

There are two different variants of optimization when using probability of task solution and total product expenses as the criteria to estimate the effectiveness of technological processes.

The first variant is to ensure the predefined value of the main criterion. The second variant is to provide its admissible value. Thus, varying the quantity of total expenses in one case and the quantity of their probability in the second case, within some limits it is possible to find out the values of the criteria for an optimal process of book printing. Optimization covers the most important stages of printing: incoming control of materials and semi finished items, i.e. book covers, book units, technological processes of book units design.

The researches of the errors which occur during the process of printing allowed us to identify their main character features and the principles of formation as well as to estimate their influence onto the terms of a book use.

To model the flow of errors the following assumptions can be accepted:

The appearance of an error at every technological operation is a random event with a constant probability of its appearance;

The probability of appearance on an error at one component of printed edition does not depend on the probability of the appearance of the error on the other component;

During the technological operation one error can appear, the probability of the appearance of an error at the same component is less than one. The analysis of statistic data shows that the parameters of the flow of errors depend on the flow of errors appearance, coefficient of control and the influence of external factors, time of testing etc.

To facilitate the process of optimization it is very important to use modern technologies of quality management and support, like Automated Work Place system. This system contains electronic spreadsheets Quattro Pro, Supercalc or EXSE 1 to process statistical data or SABR, STAT GRAF packages, database management system DBASE, text editor and graphics editor. This equipment will allow to raise the speed of processing of statistic information concerning the qualimetric indexes of technological processes or ready-made production and ensure its authenticity.

Contact address:

Svitlana Havenko

Ukrainian Academy of Printing, Faculty of Printing and Information Technologies

79020 Lviv, Ukraine, Pidgolosko str. 19, E-mail: havenko@point.lviv.ua

ODREĐIVANJE OPTIMALNOG INTERVALA IZVOĐENJA TEHNIČKE DIJAGNOSTIKE GRAFIČKIH MAŠINA ETERMINING OPTIMAL INTERVAL OF TEHNICAL DIAGNOSTICS ON PRINTING PRESS

Prof. dr Branko Savić, Viša tehnička škola, Školska br. 1., 21000 Novi Sad
Prof. spec. Nenad Stanković, Viša tehnička škola, Školska br. 1., 21000 Novi Sad

Rezime

U literaturi se može pronaći određen broj modela tehničke dijagnostike, odnosno modela koji se koriste da bi se odredio optimalan trenutak izvođenja provere stanja sistema ili njegovog dela. Nakon izvršenog pregleda tih modela, i njihove sistematizacije pristupilo se izvođenju sopstvenog modela. U radu se nastojao napraviti model, koji bi bio kompleksan, u smislu povezivanja, troškova održavanja, parametara stanja sistema i elemenata pouzdanosti sistema. Dakle, cilj ovog rada je napraviti takav model, koji bi uzimao više faktora u obzir za određivanje optimalnog trenutka tehničke dijagnostike, a da bude primenljiv u praksi. Ovaj model bi bio primenljiv na većini tehničkih sistema, ali je ovde dat primer njegovog rešavanja i primene za grafičke mašine.

Ključne reči: tehnička dijagnostika, prventivno održavanje prema stanju, grafičke mašine

Summary

In the literature there is a certain number of models for technical diagnostics, that is the models used to determine the optimal moment to examine the condition of the system or its part. After the examination of those models and their systematization, an original model has been made. The intention in the paper is to make a model that will be complex in the sense of relating maintenance expenses, condition parameters of the system and reliability elements of the system therefore, the aim of the paper is to create such a model that will take into account several factors for determining optimal moment for technical diagnostics, so that it can be usable in practice. The model would be used in most technical system, but here in an example of its realization and usage in printing presses is given.

Key words: technical diagnostics, conditional based maintenance, printing press.

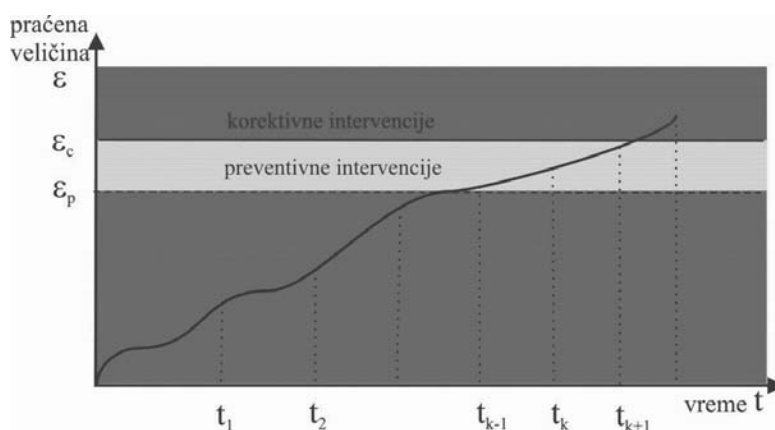
1. UVODNA RAZMATRANJA

Modeli za određivanje optimalnog trenutka izvođenja postupka tehničke dijagnostike, ili određivanje perioda izvođenja tih inspekcija su veoma interesantni za proučavanje, kako sa aspekta povećanja produktivnosti, tako i sa aspekta smanjenja troškova proizvodnje, a samim tim i povećanja dobiti. Analizom određenog broja modela, njihovom unifikacijom, a potom i sistematizacijom pokušao se napraviti takav model koji bi bio primenljiv u praktičnim uslovima, a ne samo da oni postoje kao matematički model u literaturi. Proučavanjem tih modela, došlo se do zaključka, da ako se u startu

uzme veliki broj faktora koji utiču na stanje sistema modeli postaju komplikovani i primena im je skoro nemoguća. U drugom slučaju, ako se uzme mali broj činilaca koji utiču na stanje sistema, primena tih modela je jednostavna, ali rezultati koji se dobijaju njihovom primenom nisu baš pouzdani. Na osnovu te unifikacije i sistematizacije modela izrodila se ideja o formiranju novog modela koji bi bio primenljiv i u praktičnim uslovima. Dakle, kao što je rečeno cilj ovog rada jeste stvoriti polazne pretpostavke za matematički model za određivanje optimalnog perioda izvođenja tehničke dijagnostike, razviti taj model i u praksi izvršiti njegovu primenu i proveru.

2. POLAZNE PRETPOSTAVKE ZA FORMIRANJE MATEMATIČKOG MODELA

Pri postavci matematičkog modela za određivanje optimalnog intervala ili trenutaka dijagnostike stanja sistema ili njegovog sastavnog elementa poslužiće dve slike. Prva slika je data u nastavku



Slika 1. Ponašanje sistema u vremenu

Sa slike se vidi da se stanje sistema ili njegovog sastavnog elementa u vremenu, pogoršava, po određenoj zavisnosti. Pogoršanje sistema se može izraziti nekom merljivom veličinom, koja se ustanovljava putem izvođenja tehničke dijagnostike. Ta veličina je obeležena sa ε , a njeno stanje se kreće od ε_0 , preko ε_p , koja je donja granica izvođenja preventivnog održavanja, do ε_c , koja je gornja granica preventivnog održavanja, odnosno, to je vrednost posmatrane veličine, kada nastaje otkaz. Promena stanja sistema se može pratiti preko različitih veličina, kao što su npr. povišenje vibracija, povećanje temperature, povećanje habanja i slično. Ono što je ovde važno pravilno uraditi je odrediti gde su te granice trošenja. Primera radi, za konkretan slučaj praćenja povećanja vibracija na grafičkoj mašini u zavisnosti od veličine vibracija dobija se odgovarajući kvalitet otiska. Instrumentom koji se naziva *denzitometar* i kojim se može utvrditi kvalitet odštampanog proizvoda može se utvrditi koji stepen vibracija je predkritični nivo, ε_p , odnosno granica potrebe preventivnog održavanja, ili koji je to intenzitet vibracija ε_c , kada više kvalitet štampe nije zadovoljavajući, i može se reći da je došlo do otkaza sistema.

Koristeći se slikom br. 1 i pretpostavljajući momente tehničke dijagnostike sa slike br. 2 moguće je napisati formulu ukupnih troškova održavanja.



Slika 2. Moguće momenti dijagnostike stanja

Na slici su pretpostavljeni momenti tehničke dijagnostike i obeleženi sa t_k .
Pretpostavka je da su ukupni troškovi jednaki:

$$C_u = C_i P_i + C_p P_p + C_c P_c + C_o P_o.$$

U modelu figuriraju sledeće veličine:

- C_u – ukupni troškovi održavanja
- C_i – troškovi izvođenja tehničke dijagnostike
- C_c – troškovi korektivnog održavanja
- C_p – troškovi preventivnog održavanja
- C_o – troškovi izgubljene proizvodnje usled nastanka otkaza
- P_i – verovatnoća da će doći do dijagnostike
- P_c – verovatnoća pojave stanja u otkazu
- P_p – verovatnoća pojave preventivnog održavanja
- P_o – verovatnoća pojave neotkrivenog otkaza

Verovatnoće pojave u određenom stanju, prema slici 1 su jednake:

$$P_i = \int_0^{\varepsilon_c} \varphi(\varepsilon) d\varepsilon \quad P_p = \int_{\varepsilon_p}^{\varepsilon_c} \varphi(\varepsilon) d\varepsilon \quad P_c = \int_{\varepsilon_c}^{\infty} \varphi(\varepsilon) d\varepsilon \quad P_o = \int_{\varepsilon_c}^{\infty} \varphi(\varepsilon) d\varepsilon$$

U prethodnim formulama $\varphi(\varepsilon)$ je veličina promene stanja sistema.

Verovatnoća da će do inspekcije doći, P_i , se može napisati kao funkcija bezotkaznog rada sistema, odnosno:

$P_i = 1 - \int f(t) dt$, a verovatnoća da će do korektivne intervencije doći je jednaka:

$P_c = \int f(t) dt$, gde je $f(t)$ funkcija gustine pojave sistema u otkazu.

Uvodeći prethodne zamene u jednačinu za ukupne troškove, oni na beskonačnom intervalu postaju jednaki:

$$C_u = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\left(C_i(k+1) \left(1 - \int_{t_k}^{t_{k+1}} f(t) dt \right) \right) + C_c \int_{t_k}^{t_{k+1}} f(t) dt + C_o(t_{k+1} - t_k) \int_{t_k}^{t_{k+1}} f(t) dt + C_p \int_{t_k}^{t_{k+1}} \int_{\varepsilon_p}^{\varepsilon_c} \varphi(\varepsilon, t) d\varepsilon dt \right).$$

Novo u ovom modelu u odnosu na već postojeće je to što se po prvi put uvodi verovatnoća preventivnog održavanja kada stanje sistema dostigne vrednost ε_p do ε_c , u intervalu koji se posmatra. Ovim se nastoje preciznije odrediti ukupni troškovi u sistemima kod kojih se vrši održavanje prema stanju.

Da bi se dobio optimalan trenutak dijagnostike, posmatraće se dva intervala, prvi od t_{k-1} do t_k , i drugi od t_k do t_{k+1} , i ukupni troškovi na ta dva intervala su:

$$C_u = \left(\left(C_i(k+1) \left(1 - \int_{t_{k-1}}^{t_k} f(t) dt \right) \right) + C_c \int_{t_{k-1}}^{t_k} f(t) dt + C_o(t_k - t_{k-1}) \int_{t_{k-1}}^{t_k} f(t) dt + C_p \int_{t_{k-1}}^{t_k} \int_{\varepsilon_p}^{\varepsilon_c} \varphi(\varepsilon, t) d\varepsilon dt \right) + \\ + \left(\left(C_i(k+1) \left(1 - \int_{t_k}^{t_{k+1}} f(t) dt \right) \right) + C_c \int_{t_k}^{t_{k+1}} f(t) dt + C_o(t_{k+1} - t_k) \int_{t_k}^{t_{k+1}} f(t) dt + C_p \int_{t_k}^{t_{k+1}} \int_{\varepsilon_p}^{\varepsilon_c} \varphi(\varepsilon, t) d\varepsilon dt \right).$$

Optimalan trenutak dijagnostike se dobija diferenciranjem prethodnog izraza po t_k i potom izjednačavanja sa nulom dobijenog izraza. Tada izraz postaje jednak:

$$\frac{\partial C_u}{\partial t_k} = \left(C_i \cdot k \cdot f(t_k) + C_c \cdot f(t_k) + C_o \left(\int_{t_{k-1}}^{t_k} f(t) dt - t_k \cdot f(t_k) - t_k \cdot f(t_k) \right) + C_p \int_{\varepsilon_p}^{\varepsilon_c} \varphi(\varepsilon, t) d\varepsilon \right) +$$

$$+ \left(C_i(k+1)f(t_k) - C_c \cdot f(t_k) + C_o(-t_{k+1} \cdot f(t_k) + t_k \cdot f(t_k)) - C_p \int_{\varepsilon_p}^{\varepsilon_c} \varphi(\varepsilon, t) d\varepsilon \right).$$

Nakon skraćivanja i izjednačavanja jednačine sa nulom dobija se izraz:

$$C_i \cdot f(t_k) + C_o(F(t_k) - F(t_{k-1})) - C_o(t_{k+1} - t_k)f(t_k) = 0$$

Na kraju se dobija optimalan interval izvođenja dijagnostike stanja sistema u obliku:

$$t_{k+1} - t_k = \frac{F(t_k) - F(t_{k-1})}{f(t_k)} + \frac{C_i}{C_o}$$

3. EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA

Imajući u vidu da se ovaj matematički model, najbolje može proveriti na praktičnim primerima, praćeno je stanje mašina u grafičkoj industriji u određenom vremenskom periodu, a tamo gde se to moglo, praćeno je stanje za ceo radni vek mašine, od nabavke pa do sadašnjeg vremena. Razlog zbog kog su izabrane grafičke mašine za posmatranje je taj što one pripadaju procesnoj industriji, gde zaustavljanje procesa štampe, npr. dnevnih novina ne može da se nadoknadi jer one sutra ne mogu izaći, te mašine koje se kod nas koriste su stare i trebalo bi pratiti njihovo stanje, što se u ovdašnjim uslovima ne radi.

Na osnovu praćenja stanja, došlo se do zaključka da se otkazi mašine pokoravaju normalnom zakonu raspodele.

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}}$$

U opštem slučaju prema modelu koji je dobijen, optimalna trenutak dijagnostike stanja se dobija rešavanjem nelinearna diferencijske jednačine (jednačina konačnih razlika), koja je dobijena zamenom prethodnih funkcija u jednačinu optimalnog trenutka izvođenja dijagnostičkih kontrola.

$$t_{k+1} - t_k = \frac{F(t_k) - F(t_{k-1})}{f(t_k)} + \frac{C_i}{C_o}$$

$$t_{k+1} - t_k = \frac{\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_k} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_{k-1}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}}}{\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t_k-m)^2}{2\sigma^2}}} + \frac{C_i}{C_o}$$

$$t_{k+1} - t_k = \frac{\int_0^{t_k} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt - \int_0^{t_{k-1}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt}{e^{-\frac{(t_k-m)^2}{2\sigma^2}}} + \frac{C_i}{C_o}, \text{ gde je:}$$

t_k - k-ti optimalan trenutak izvođenja dijagnostike stanja dela mašine, gde je $k=1,2,3,\dots,n$,

C_i - troškovi dijagnostike stanja dela mašine,

C_o - troškovi izgubljene proizvodnje usled nastanka otkaza dela mašine,

σ - standardna devijacija,

m - srednje vreme u radu i

t - vreme nastanka otkaza.

3.1 PRIMENA MODELA ZA ODREĐIVANJE OPTIMALNOG TRENUTKA DIJAGNOSTIKE STANJA ZUPČANIK FLEKSOGRAFSKE MAŠINE

Za posmatrane zupčanike koji se nalaze na cilindrima mašine za fleksografsku štampu dobila su se vremena otkaza prikazana u tabeli 1.

Tabela 1. Vremena nastanka otkaza zupčanika [čas]

4530	12555	19956	24960	28541	33584	42154	54991
6570	13456	20521	25047	29021	34564	44589	58574
7250	15011	22035	25684	29874	35541	45025	
9211	15298	23545	26581	31254	36732	46058	
10521	16521	24547	26965	31599	37852	47052	
11259	19021	24958	27548	32588	39584	50147	

Obrađujući ove podatke i testirajući hipotezu o normalnoj raspodeli dobijeni su srednje vreme u radu $m=27.792$ časova a standardna devijacija $\sigma=13.428$. Uzimajući u obzir ove vrednosti i vrednosti troškova $C_i=100$ n.j i $C_o=50$ n.j. u prethodnu formulu za određivanje optimalnog trenutka izvođenja dijagnostičkih kontrola stanja sistema, u ovom slučaju zupčanika grafičke mašine, za slučaj normalne raspodele dobiće se optimalni trenuci dijagnostike stanja kroz postupak rešavanja dat u nastavku.

Pretpostavljajući da je prvi trenutak dijagnostike približan onome trenutku kada počinju prvi otkazi, odnosno kada nastane otkaz prvog zupčanika, radi veće sigurnosti, uzeće se da je t_0 jednako 4.500 časova. Za troškove dijagnostike uzima se da oni iznose $C_i=100$ novčanih jedinica po dijagnostici, a za troškove nastalog otkaza usled ne blagovremeno izvršene dijagnostike stanja da su oni jednaki $C_o=50$ novčanih jedinica po satu stajanja mašine. Dalje se pristupa rešavanju date složene funkcije parcijalno po njenim delovima u sledećem vidu:

$$\int_0^{t_k} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma \left(\operatorname{Erf} \left[\frac{m}{\sqrt{2}\sigma} \right] - \operatorname{Erf} \left[\frac{m-t_k}{\sqrt{2}\sigma} \right] \right)$$

$$\int_0^{t_{k-1}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma \left(\operatorname{Erf} \left[\frac{m}{\sqrt{2}\sigma} \right] - \operatorname{Erf} \left[\frac{m-t_{k-1}}{\sqrt{2}\sigma} \right] \right)$$

U prethodnim izrazima figurira funkcija Erf , koja se naziva *Error function*, tj. funkcija greške, a to je zapravo integral Gausove funkcije

$$Erf(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-t^2} dt$$

Sada zamenom prethodnih izraza u početnu jednačinu za određivanje optimalnog trenutka izvođenja tehničke dijagnostike dobija se izraz.

$$t_{k+1} = t_k + \frac{C_i}{C_o} + \frac{\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma \left(-Erf\left[\frac{m-t_k}{\sqrt{2}\sigma}\right] + Erf\left[\frac{m-t_{k-1}}{\sqrt{2}\sigma}\right] \right)}{e^{\frac{(t_k-m)^2}{2\sigma^2}}}$$

$$t_{k+1} = t_k + \frac{C_i}{C_o} + e^{\frac{(t_k-m)^2}{2\sigma^2}} \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma \left(Erf\left[\frac{m-t_{k-1}}{\sqrt{2}\sigma}\right] - Erf\left[\frac{m-t_k}{\sqrt{2}\sigma}\right] \right)$$

Konačno u prethodnu jednačinu zamenjujući sve već pomenuto i uzimajući da je $t_{k-1}=0$, dobija se:

$$t_{k+1} = 4502 + 6714e^{\frac{418609}{278258}} \sqrt{2\pi} \left(-Erf\left[\frac{647}{373\sqrt{2}}\right] + Erf\left[\frac{386\sqrt{2}}{373}\right] \right)$$

Odatle se rešavanjem dobija prvi optimalan trenutak izvođenja tehničke dijagnostike stanja zupčanika $t_1 = 7.860,63$ časova. Dakle prvi trenutak u kome je potrebno izvršiti dijagnostiku stanja određen je računskim putem, i iznosi 7.860 časova, od momenta pokretanja mašine, ili postavljanja novog zupčanika.

Sada je potrebno odrediti vreme izvođenja druge dijagnostičke kontrole, koje se određuje iz iste jednačine iz koje se određivalo i t_1 :

$$t_{k+1} = t_k + \frac{C_i}{C_o} + e^{\frac{(t_k-m)^2}{2\sigma^2}} \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma \left(Erf\left[\frac{m-t_{k-1}}{\sqrt{2}\sigma}\right] - Erf\left[\frac{m-t_k}{\sqrt{2}\sigma}\right] \right)$$

U ovu jednačinu se unose vrednosti: $t_{k-1}=4.500$, $t_k=7.860$, $C_i=100$, $C_o=50$, $m=27.792$, $\sigma=13.428$, tako da se dobija oblik:

$$t_{k+1} = 7862 + 6714e^{\frac{2758921}{2504322}} \sqrt{2\pi} \left(-Erf\left[\frac{1661}{1119\sqrt{2}}\right] + Erf\left[\frac{647}{373\sqrt{2}}\right] \right)$$

Sada se rešavanjem dobija za drugi trenutak izvođenja dijagnostičke kontrole $t_2=10.643$ časa.

Potom se pristupa se rešavanju da bi se odredilo t_3 , odnosno treće vreme za dijagnostičku kontrolu. Ponovo se polazi od jednačine,

$$t_{k+1} = t_k + \frac{C_i}{C_o} + e^{\frac{(t_k-m)^2}{2\sigma^2}} \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma \left(Erf\left[\frac{m-t_{k-1}}{\sqrt{2}\sigma}\right] - Erf\left[\frac{m-t_k}{\sqrt{2}\sigma}\right] \right)$$

u koju se menjaju sledeće veličine: $t_{k-1}=7.860$, $t_k=10.643$, $C_i=100$, $C_o=50$, $m=27.792$, $\sigma=13.428$. Očigledno je kako se uzimaju t_{k-1} i t_k , ono što je tek izračunato za određivanje sledećeg trenutka dijagnostike je t_k , a prethodno izračunavanje je t_{k-1} , osim u prvom slučaju, gde je pretpostavljen prvi trenutak, približan otkazu prvog zupčanika. Zamenjujući sve ove vrednosti, rešenje jednačine za t_3 postaje:

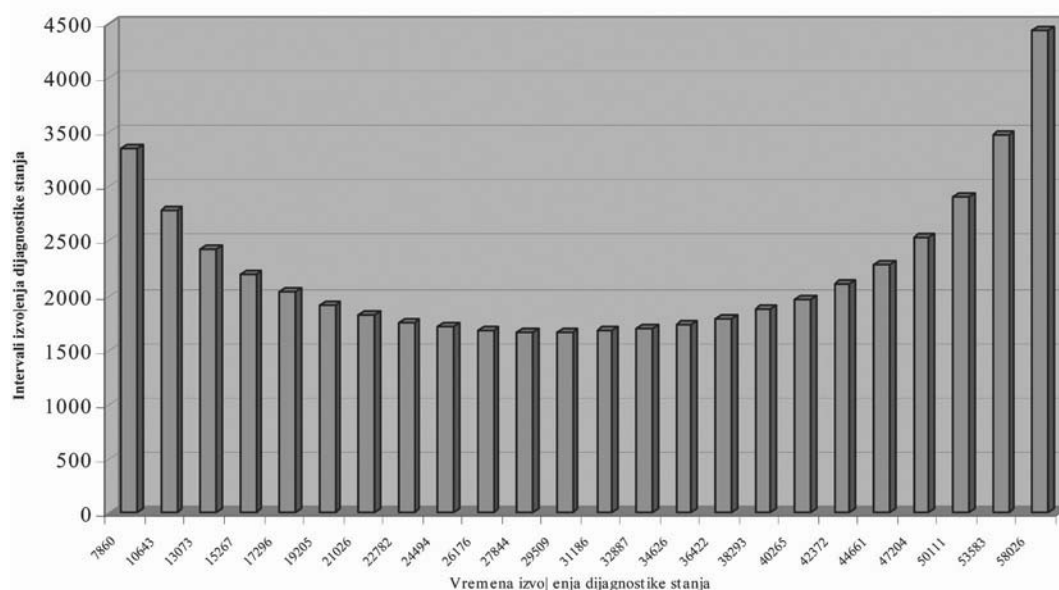
$$t_{k+1} = 10645 + 6714e^{\frac{294088201}{360622368}} \sqrt{2\pi} \left(-Erf\left[\frac{17149}{13428\sqrt{2}}\right] + Erf\left[\frac{1661}{1119\sqrt{2}}\right] \right)$$

Iz ove jednačine dobija se treće vreme za izvođenje dijagnostike t_3 , koje je jednako 13.073 časa. Nastavljajući primenjivanje ovog postupka dobijaju se intervali izvođenja dijagnostičkih kontrola stanja zupčanika grafičke mašine za fleksografsku štampu, prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Izračunati optimalni trenuci izvođenja dijagnostike i intervali dijagnostičkih kontrola zupčanika na mašini za flekso štampu

Trenutak izvođenja dijagnostike	Vreme izvođenja dijagnostike	Interval dijagnostike	Trenutak izvođenja dijagnostike	Vreme izvođenja dijagnostike	Interval dijagnostike
t_1	7860	3360	t_{13}	31186	1677
t_2	10643	2783	t_{14}	32887	1701
t_3	13073	2430	t_{15}	34626	1739
t_4	15267	2194	t_{16}	36422	1796
t_5	17296	2029	t_{17}	38293	1871
t_6	19205	1909	t_{18}	40265	1972
t_7	21026	1821	t_{19}	42372	2107
t_8	22782	1756	t_{20}	44661	2289
t_9	24494	1712	t_{21}	47204	2543
t_{10}	26176	1682	t_{22}	50111	2907
t_{11}	27844	1668	t_{23}	53583	3472
t_{12}	29509	1665	t_{24}	58026	4443

Vidljivo je iz tabele 2, da se dijagnostike stanja gomilaju oko srednjeg vremena u radu, dakle oko 27.792 časova, i da je tu interval dijagnostičkih kontrola najmanji. Kako se približava tom vremenu, intervali dijagnostičkih kontrola se smanjuju, a po prolasku srednjeg vremena u radu intervali dijagnostičkih kontrola se povećavaju. Ovo pokazuje da je postavka modela dobro urađena, s obzirom na to da se radilo o normalnoj raspodeli bilo je i za očekivati ovakav raspored dijagnostičkih kontrola, koji se i potvrdio. Ovo je slikovito dato na sledećem dijagramu sa slike 1 gde se vidi interval dijagnostika stanja i vremena u kome se dijagnostika stanja izvodi. Takođe, vidljivo je i koliko je dijagnostika stanja potrebno izvesti za posmatranu mašinu, odnosno njen posmatrani deo. Sa dijagrama sa slike 1 vidljivo je da se prva dijagnostička kontrola izvodi u trenutku $t_1 = 7.860$ časova, od puštanja mašine u rad, ili izvršene zamene datog dela, a da je do sledeće dijagnostičke kontrole potrebno da prođe 2.783 časa, tako da sledeći trenutak tehničke dijagnostike stanja dolazi u trenutku $t_2 = 10.643$ časa, od startovanja mašine ili izvršene zamene posmatranog elementa. Tako se dalje redom dobijaju trenuci dijagnostike prikazani na x osi, a na y osi visinom stubova je prikazana veličina intervala između dve dijagnostičke kontrole. Kao što je napred navedeno interval između dijagnostika stanja se smanjuje oko srednje vrednosti vremena u radu, tj. oko 27.792 časa, gde se interval dijagnostike smanjuje na približno 1.700 časova. Posle toga interval dijagnostike se povećava, a razlog tome je što se smanjio broj posmatranih elemenata, jer je već pola otkazalo. Na kraju posmatranja interval dijagnostičkih kontrola se povećava i iznosi skoro 5.000 časova, tako da se zadnje dve dijagnostike stanja izvode u vremenskim trenucima 53.583 i 58.026 časova, od pokretanja mašine ili poslednje izmene posmatranog elementa.



Slika 3. Grafički prikaz vremena i intervala izvođenja dijagnostike stanja zupčanika na mašini za flekso štampu proračunatih prema razvijenom modelu

4. ZAKLJUČCI

Ono što je vidljivo iz datog primera je da se razvijeni model za određivanje optimalnog trenutka izvođenja dijagnostičkih kontrola stanja sistema ponaša u skladu sa očekivanjima u slučaju normalne raspodele pojave otkaza na mašinskim delovima grafičke mašine uzetim za proveru. Očigledno je u da se dijagnostičke kontrole koncentrišu oko srednje vrednosti vremena u radu, a da kako se od toga udaljavaju na obe strane smanjuje im se broj. Samim tim i intervali dijagnostike su na početku rada sistema veći, da bi oko srednjeg vremena u radu bili najmanji, a potom se ponovo povećavaju. Ovo je u skladu sa očekivanjima za normalnu raspodelu. Iz svega prikazanog proizilazi zaključak da je primenom razvijenog modela moguće utvrditi optimalne trenutke dijagnostike stanja grafičkih mašina i na taj način smanjiti broj otkaza, a time i troškove održavanja.

LITERATURA

- [1] Barlow, R., Proschan, F.: *Mathematical theory of reliability*; John Willey & Sons, New York, 1965. god.
- [2] Powell, J.: *An Introduction to Integro-Difference Equations*; Department of Mathematics and Statistics Utah State University, 2002. god.
- [3] Rao, B. editor: *Handbook of condition monitoring*; Elsevier, Amsterdam, 1996. god.
- [4] Adamović, Ž., Savić, B., Nikolić, D.: *Inženjerstvo dijagnostike*; Društvo za tehničku dijagnostiku Srbije, Beograd, 2004. god.
- [5] Adamović, Ž., Savić, B., Stanković, N.: *Osnovi održavanja mašina*; OLD COMMERCE, Novi Sad, 2003. god.

Adresa autora za kontakt:

Branko Savić

Viša tehnička škola, 21000 Novi Sad, Školska 1

E-mail: brsavic@yahoo.com

UPRAVLJAČKI LOOP SISTEMI I NJIHOVA PRIMENA U GRAFIČKIM PROCESIMA OPEN AND CLOSED LOOP SYSTEMS AND THEIR APPLICATION IN PRINTING PROCESSES

*Ass. Roberto Pasić, dipl. ing., ass. mr. Silvana Angelevska, ass. mr. Ilija Jolevski,
Tehnički fakultet, Bitola, Makedonija*

Rezime

Automatizacija procesa grafičke proizvodnje i kontrola boje i registara je trend koji dugo vremena postoji. Primena otvorenih i zatvorenih kružnih sistema u procesu automatizacije grafičkih procesa je velika i ne postoji upravljački sistem koji ne koristi Loop sisteme.

Ključne reči: otvoreni sistem upravljanja, zatvoreni sistem upravljanja

Summary

Automatisation of printing processes and control of colors and registers is a trend who existing a long time. Application of Open and Closed Loop Systems in printing processes is great and there's no exist a direction system who didn't use Loop system.

Key words: open loop system, closed loop system

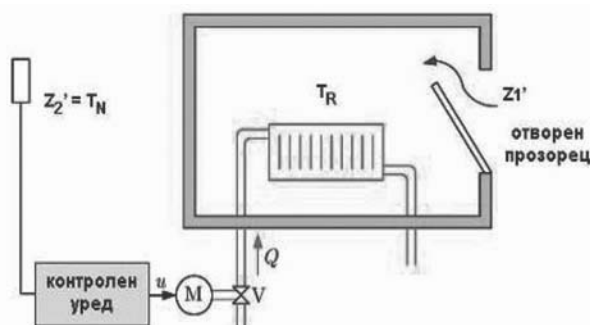
1. UVOD

Procesno upravljanje je deo industrije koji se bavi kontrolom promenljivih koji utiču na procesne materijale i opremu za vreme procesa proizvodnje. Obuhvata širok opseg relativno jednostavnih operacija i obezbeđuje adekvatni nivo analitičke procedure sa krajnjim rezultatom inicijalizacija nekog vida upravljačke funkcije. *Proces* je aktivnost ili izvođenje operacija za dobijanje završnog proizvoda. To su radne operacije izvedene na proizvod koje ga približavaju konačnom izgledu. *Upravljanje* je zajednički termin, koji se često koristi u industriji, sa različitim tumačenjima. U jednostavnoj formi, upravljanje upućuje na nešto što čini da se proces nalazi u ON ili OFF stanju.

2. OPEN LOOP VS CLOSED LOOP SISTEMI

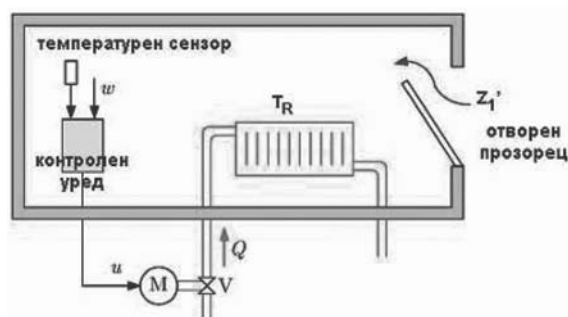
Objašnjenje osnovne razlike između otvorenog i zatvorenog sistema upravljanja, biće izvedeno na jednostavnom sistemu za zagrevanje magacinskog prostora u jednoj štampariji, gde se čuvaju grafički materijali. Na slici koja sledi, prikazan je otvoreni sistem upravljanja grejanjem, gde je sa T_R označena temperatura vazduha u magacinu, a sa T_N spoljna temperatura vazduha. Obe se

veličine mere temperaturnim senzorom i podatci se čuvaju u kontrolni uređaj. U slučaju promene spoljne temperature (narušavanje z_2'), kontrolni uređ reguliše protok Q sa karakteristikom $Q=f(T_N)$, koristeći motor M i ventil V . Ali pri promeni temperature u magacinu (na primer, zbog otvaranja prozora) kontrolni uređaj ne reaguje, (narušavanje z_1'). Znači, ovaj princip kontrole ne reaguje na sva narušavanja.



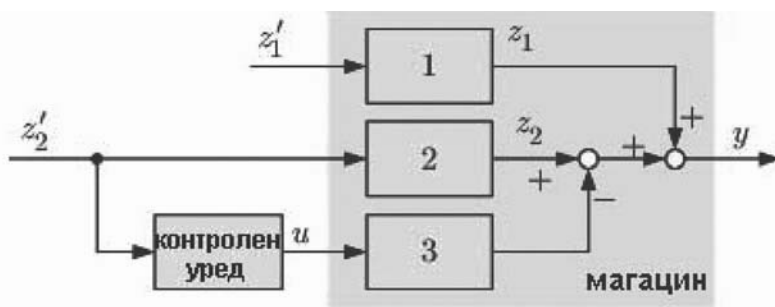
Slika 1. Otvoreni sistem (Open Loop) upravljanja

Za razliku od otvorenog sistema upravljanja, kod zatvorenog sistema, temperatura vazduha u magacinskom prostoru meri se i upoređuje sa takozvanom set - point veličinom (na primer $w=20^{\circ}\text{C}$). Ako se temperatura u magacinu menja u odnosu na set - point, onda kontroler menja protok Q . U ovome slučaju, sve nastale promene, bilo da se radi o otvaranju prozora ili o promeni spoljašnje temperature, promjene će biti detektirane i regulisane.

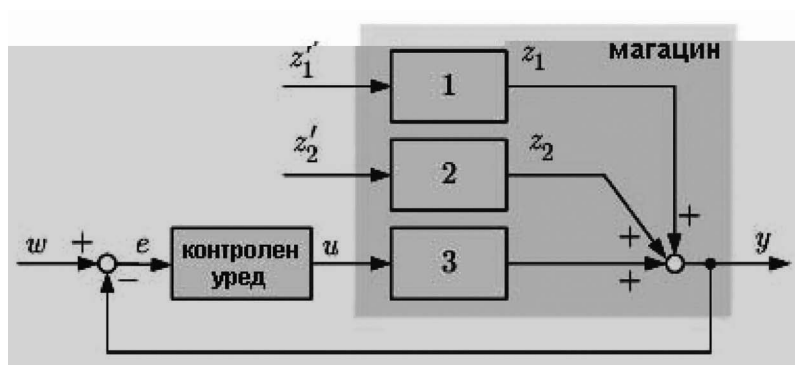


Slika 2. Zatvoreni sistem (Closed Loop) upravljanja

Blok dijagrami, obadviju prikazanih sistema upravljanja prikazani su na slikama koje slede.



Slika 3. Blok dijagram otvorenog sistema upravljanja

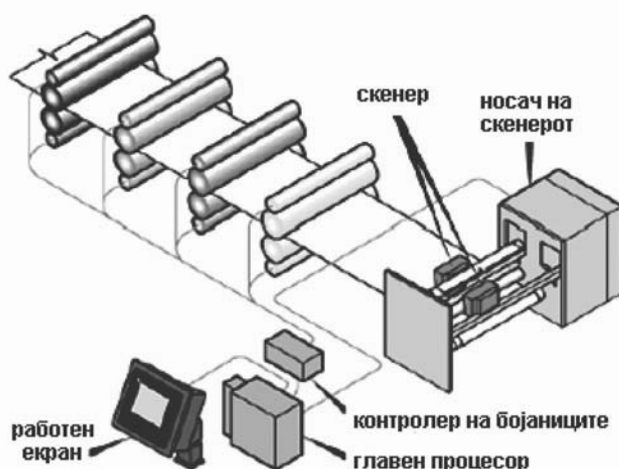


Slika 4. Blok dijagram zatvorenog sistema upravljanja

Upoređujući ova dva sistema upravljanja, primjećuju se sledeće razlike: Open Loop: prikazuje otvorenu akciju, reaguje samo na promjene za koje je dizajniran, i ne može biti nestabilan sve dok je kontrolni uređaj stabilan. Closed Loop: prikazuje zatvorenu akciju, reaguje na sve promjene (negativna povratna veza) i može postati nestabilan jer kontrolirana promenljiva teoretski može dostići i beskonačnu vrednost.

3. IMPLEMENTACIJA LOOP SISTEMA U GRAFIČKIM PROCESIMA

Zbog prednosti koje ima Closed Loop sistem nad Open Loop sistem, u grafičkim je procesima moguća implementacija u više segmenata, na primer, u oblasti kontrole boja i registara na otisku. U osnovi, prva generacija Closed Loop Color Control sistema, predstavljena je na DRUPA 1995 godine. Od tada sve renomirane firme u oblasti pečatanja, implementuju ove sisteme. Često, Closed Loop Color Control sistemi se nazivaju i “sistemi za kontrolu i upravljanje uz pomoć brojeva” jer se kontrola izvodi skeniranjem, nakon čega sledi procesorska analiza dobijenih rezultata, sa generiranjem upravljačke korekcije. Jednostavan prikaz implementiranog Closed Loop Color Control sistema prikazan je na slici koja sledi. Radi se o upotrebi On Line skenera, koji štampan materijal skenira, zatim prosleđuje rezultate skena do procesorske jedinice, koja izmereno spoređuje sa standardom, preuzima korekciju doziranjem, sa ciljem dobijanje željenog kvaliteta.



Slika 5. Implementiran Closed Loop Color Control sistem

Skeneri koji se koriste, su najčešće CCD kamere. Jedna takva kamera, sa kućištem u koje se postavlja, proizvođača Theta System, sa rezolucijom od 2 MP, data je na slici koja sledi.



Slika 6. CCD kamera sa 2 MP, Theta System



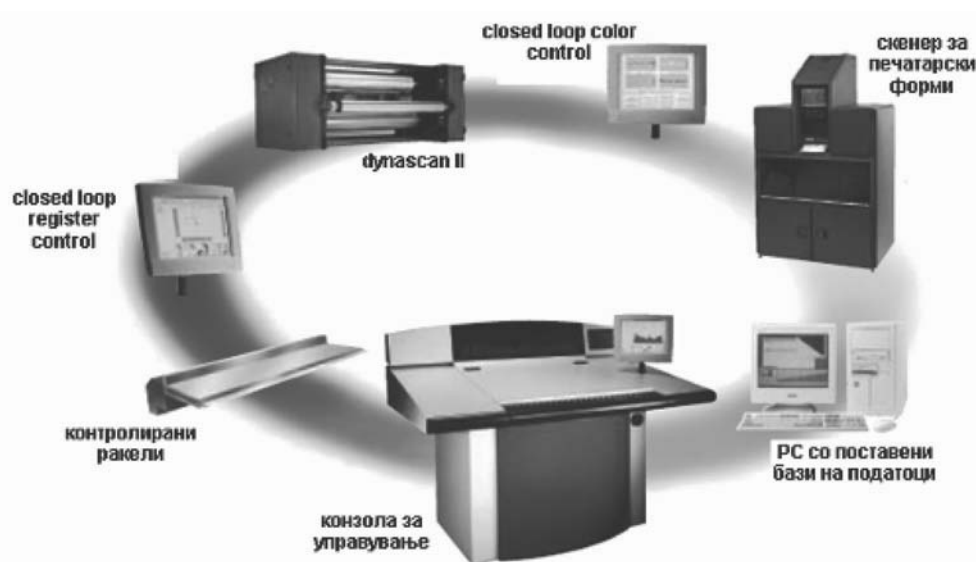
Slika 7. Instalirana CCD kamera na mašini za štampu novina

Na početku rada, spomenuto je da se ovi zatvoreni sistemi upravljanja najčešće koriste za kontrolu i upravljanje bojom i registrima. Perretta Graphics, kao vodeća firma u ovoj oblasti, proizvodi kombiniran uredaj nazvan Dynascan II, koji istovremeno meri boje i registre.



Slika 8. Dynascan II, data akviziciski sistem, Perretta Graphics

Mogućnosti ovog data akviziciskog modula su: kao prvo radi se o free standing unit, što znači lako se postavlja na bilo koju liniju za štampu i drugo, skenira kontrolne trake i manje od 2 mm ili kontrolne tačke od dijametra 0,177 mm.



Slika 9. Procesno upravljanje u grafičkoj industriji, Dynascan II, data akviziciski sistem, Perretta Graphics

4. ZAKLJUČAK

Cilj rada je prikazati potrebu postojanja i upotrebe zatvorenih sistema za kontrolu i upravljanje. Njihova primena u grafičkoj industriji zauzela je maha. Opravdanost implementacije ovih sistema vidi se na slici koja sledi, radi se o Closed Loop kontroli zacrtnjenja otiska u uporedbi sa manualnom kontrolom.



Slika 10. Ručna nasuprot automatske Closed Loop kontrole

LITERATURA

1. www.perretta.com
2. Kipphan Helmut, Handbook of Print Media, Print Media Academy, 2005

Adresa autora za kontakt:

Roberto Pasić, dipl. ing.

Tehnički fakultet - Bitola, Odsek za Grafičko Inženjerstvo

Ul. Ivo Lola Ribar b.b. 7000 Bitola, Makedonija

E-mail: roberto.pasic@uklo.edu.mk

AUTOMATIZACIJA ŠTAMPARSKOG PROCESA AUTOMATIZATION OF PRINTING PROCESS

*Vladimir Zorić, dipl.ing. sar. Prof.dr Dragoljub Novaković, ass. Igor Karlović, ass. Živko Pavlović,
FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

U radu je predstavljen automatizovan digitalni radni tok i pregled uslova koje je neophodno zadovoljiti da bi takav proces mogao da funkcioniše u realnim proizvodnim okolnostima. Akcenat je dat na PPF i JDF formate, prikaz njihove osnovne strukture i prednosti koje donose u proizvodni proces. Dat je pregled uslova koje je neophodno zadovoljiti u pripremi, štampi i završnoj grafičkoj obradi da bi ovakav sistem mogao u potpunosti da se iskoristi.

Ključne reči: digitalni radni proces, kontrola, uslovi

Summary

In this paper an automated digital workflow and production conditions which are necessary to fulfill that a production process can be realized in real production environment are presented. The focus is on PPF and JDF formats and an overview of the basic structure and benefits in production are given. Information about optimal conditions in prepress, press and post press which provide a full utilization of this system are provided.

Key words: digital workflow, control, conditions

1. UVOD

Standardizacija grafičkog procesa danas je stvarnost i zauzima najvažnije mesto u poboljšanju proizvodnog procesa, povećanju brzine izrade proizvoda, smanjenju ukupne cene izrade, povećanju predvidljivosti procesa rada i obezbeđuje viši kvalitet. Priprema štampe je prva od ukupno tri osnovne faze u grafičkoj proizvodnji. Od nje umnogome zavisi kvalitet proizvoda. Sadržaj i forma štampanog proizvoda baziraju se na informacijama koje se nalaze na ulazu u proces. Priprema, štampa i završna grafička obrada su povezani kroz kretanje materijala, energije i informacija. Kretanje materijala energije i informacija, pogotovo u većim organizacijama uslovljava pažljivo projektovanje i organizaciju proizvodnog procesa. Faze proizvodnje od pripreme preko štampe do završne grafičke obrade su logistički povezane kako sa skladištem za materijal, tako i sa skladištem za među ili krajnje proizvode za štampu.

Povezivanje i podrška svih faza proizvodnje grafičkih proizvoda treba biti potpomognuto menadžmentom i sistemom arhiviranja podataka u odgovarajućim sistemima.

Poboljšanje i unapređenje radnog procesa u pripremi, danas se zasniva na uvođenju digitalnog radnog procesa. Razvoj CtP tehnologija umnogome je uslovio prelazak na nove načine obrade podataka kroz štamparski proces. Taj koncept, koji je postao standard, je radni tok na bazi PDF formata. Međutim PDF radni proces ne zavisi od CtP tehnologije i on može biti deo sistema koji

se bazira na prethodnom osvetljavanju filmova (CtF). Procesi na bazi CtF-a se zamenjuju novim CtP sistemima. Ovakav digitalni radni tok uslovljava standardizaciju.

Standardizacija je propisivanje uslova i normi koje mora da zadovolji određeni proces proizvodnje. Ona predstavlja moćno sredstvo racionalizacije u proizvodnji, omogućava viši kvalitet uz nižu cenu krajnjeg proizvoda. To se postiže uprošćavanjem proizvodnog procesa proizvodnje eliminisanjem suvišnih operacija i uvođenjem novih tehnologija. Kako bi se pratio, standardizovao i povezao jedan grafički proces neophodno je korišćenje novih digitalnih tehnologija i različitih metoda merenja. Koriste se PPF i JDF formati nosioci svih informacija koje opisuju sam posao i način na koji će se on izvršavati, uređaji za merenja na otiscima, na štamparskoj formi i merno-kontrolne trake, uređaji za kontrolu sredstva za vlaženje (PHmetar, mikrosimens i sl.).

2. CIP4

CIP 4 (Cooperation for Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress) je ime organizacije koja je osnovana jula 2000 godine. CIP4 definiše PPF format (zasnovan na CIP3) i novi JDF format. CIP4 treba da poveže i kontroliše sve procese koji obuhvataju realizaciju jednog proizvoda od pripreme do isporuke.

CIP4 donosi:

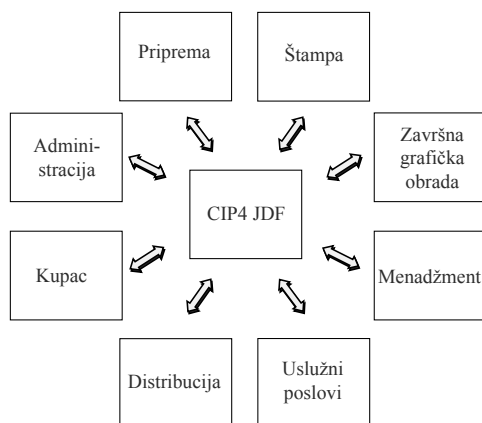
1. U proizvodnji:

- isti podaci skladište se samo jedanput,
- brže podešavanje mašine,
- brži proces proizvodnje,
- bolju kontrolu u toku proizvodnje,
- manji broj makulatura pri štampi.

2. U ekološkom pogledu:

- manje otpada zbog bržeg podešavanja mašine (manji utrošak boje, hemikalija i materijala za štampu),
- podršku za CtP sisteme koji eliminišu upotrebu hemikalija prilikom razvijanja filmova.

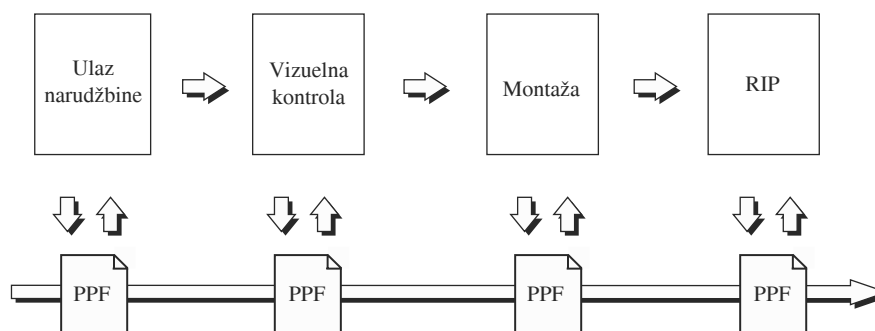
Ovakav vid upravljanja procesima u štampi dovodi do višeg kvaliteta, lakšeg manipulisanja procesom, bolje kontrole i smanjenja troškova izrade proizvoda. Ako želimo maksimalnu iskorišćenost ovakvog načina rada, mormo sistem potpuno digitalizovati, od ulaza informacija, preko njihovog prenosa kroz sistem i njihove kontrole. CIP4 (slika 1) daje osnovu za digitalan proizvodni proces.



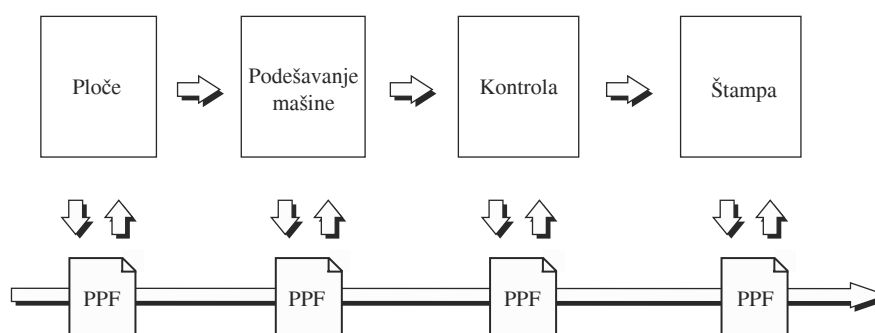
Slika 1. Digitalni proizvodni proces - CIP4 sistem

3. PPF (PRINT PRODUCTION FORMAT)

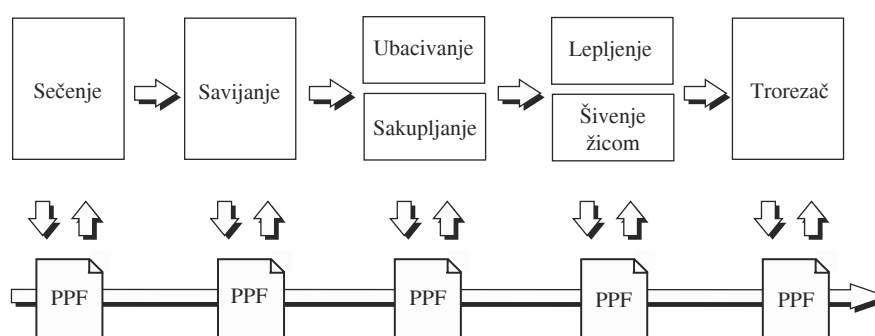
PPF je razvila CIP3 grupa. PPF (Print Production Format) radna kartica je napravljena za opis podataka unutar procesa obrade štamparskog posla. PPF format skladišti administrativne podatke (ime posla, ime kupca, ime autora, ime aplikacije koja je korišćena, vreme i datum, slika 2), podatke vezane za štampu (pojedinačne separacije, funkcije transfera, definisanje registra, denzitometrijske vrednosti, slika 3), podatke vezane za završnu grafičku obradu (sečenje, savijanje, sakupljanje, povezivanje, slika 4) i svoje unutrašnje podatke.



Slika 2. PPF radni tok u pripremi

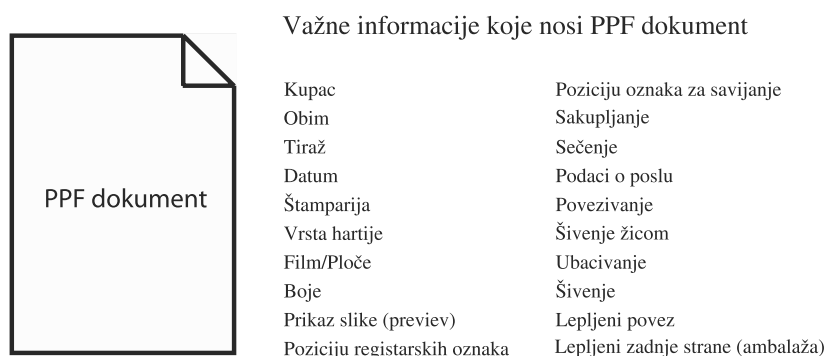


Slika 3. PPF radni tok u štampi



Slika 4. PPF radni tok u završnoj grafičkoj obradi

PPF dokument (slika 5), sam ne čini proizvodni proces. Informacije se skladište u PPF format u prepress odeljenju. Ovako kreirani dokumenti u mnogome smanjuju rizik od pojavljivanja grešaka u proizvodnom procesu. PPF dokumenti se mogu arhivirati i svaki od njih se može ponovo pozvati kada to poželimo.



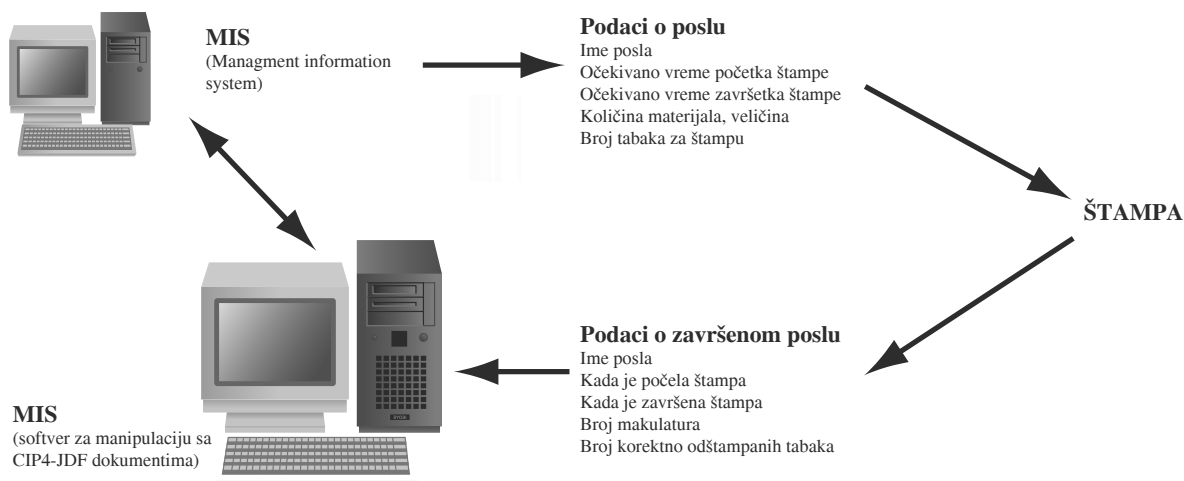
Slika 5. PPF radni tok i operacije koje on obuhvata

U novije vreme sve veći zahtevi okruženja, dovode do potrebe univerzalnog formata koji je nezavistan od računarske platforme i koji je u mogućnosti da povezuje i izvršava individualne operacije u proizvodnji štamparskog proizvoda. Ostali zahtevi jednog ovakvog formata su da bude nezavistan, otvoren i proširiv (promenljiv). Naponi su usmereni ka formatu koji se bazira na XML (Extensible Markup Language) programskom jeziku. On obezbeđuje tražene zahteve (nezavistan, otvoren, proširiv). Novo-kreirani format koji je baziran na ovom programskom jeziku zove se JDF (Job Definition Format). Njega su razvile firme koje su se okupile pod nazivom CIP4, na osnovu njihovog iskustva u štamparskoj industriji i već razvijenih sličnih digitalnih formata (PPF, PJTF-Portable Job Ticket Format).

4. JDF (JOB DEFINITION FORMAT)

U sastav JDF-a spada i JMF (Job Messaging Format) koji je programski jezik i služi za upravljanje informacijama i komunikaciju između njih u JDF-u. Upotreba JMF-a omogućava kreiranje komandi, pretragu i ponavljanje poruka, kao i signalizaciju da su one primljene i generisane od strane individualnih jedinica koje se nalaze u štampariji (osvetljivač, štamparska mašina, uređaj za savijanje, uređaj za povezivanje i sl.). JMF osigurava komunikaciju između pojedinačnih jedinica u štampariji i MIS-a (Management Information System).

MIS (slika 6) predstavlja kontrolnu jedinicu radnog procesa baziranog na JDF-u koji nadgleda sve proizvodne i komunikacione procese.



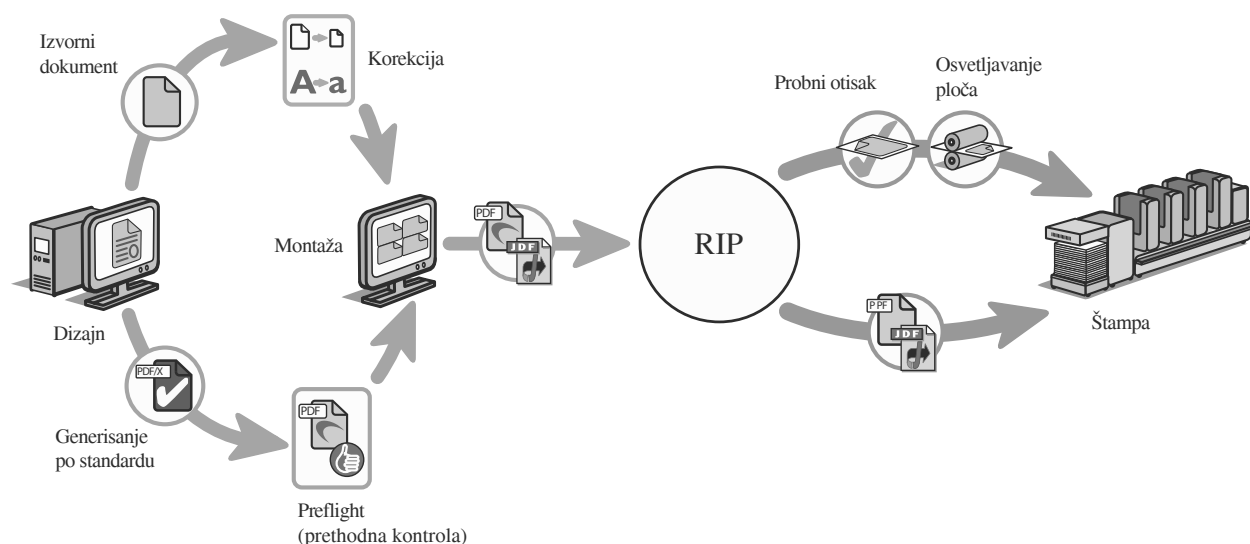
Slika 6. Princip funkcionisanja MIS modula

JDF (slika 7) je format koji omogućava različitim aplikacijama pristup podacima unutar njega, preko jedinstvenog direktorijuma koji se još naziva „Hot Folder“. JDF/JMF kartica je nosilac kompletnih informacija o poslu i predstavlja elektronski zapis koji ide zajedno sa procesnim operacijama. Informacije unutar JDF-a prenose se kao elektronska pošta (e-mail). Ovakva komunikacija odvija se kroz HTTP interfejs i najčešće je automatska i ne zahteva uplitanje operatera. Da bi se upotrebio JDF/JMF radni tok, neophodno je da aplikacije razumeju JMF poruke, da ih mogu primiti i slati, kao i da mogu pravilno reagovati na njih.

Korišćenjem JDF-a, štamparski proces može se opisati od prvog koraka: počevši od osnovnih podataka (razgovor sa kupcem), do pakovanja i isporuke gotovog proizvoda. JDF je veoma opsežan i sadrži opis svih podataka jednog posla. On opisuje posao na dva načina:

- opis procesnih operacija koje moraju biti obavljene pre samog procesa izrade,
- opis ulaza i izlaza resursa koji su neophodni za kreaciju procesnih operacija.

HARLEQUIN RIP



Slika 7. JDF format

Ako posmatramo JDF možemo videti da se on zasniva na ulaznim informacijama koje se unutar procesa moraju prepoznavati i izlaznim izvršnim informacijama koje određuju kada određena operacija može početi. JDF predstavlja alat za kompleksno opisivanje i praćenje štamparskog procesa sa jasno određenim operacijama. On donosi:

- jasno opisivanje posla,
- povezivanje procesa koji se moraju izvršiti,
- bolju kontrolu samog procesa proizvodnje,
- kraće vreme pripreme posla,
- manji urošak materijala,
- alat za efikasnije planiranje proizvodnje.

5. NEOPHODNI USLOVI U TEHNOLOŠKOM POSTUPKU IZRADE PROIZVODA

Ono što je neophodno da radni tok, baziran na PPF ili JDF radnim karticama, funkcioniše su optimalni uslovi u štampariji:

- tačno definisanje i kalibraciju osvetljivača i celokupnog odeljenja prepress-a,
- pravljenje štamparskih profila,
- konstantne štamparske uslove koji se tiču klime u štampariji,
- korišćenje odgovarajućih hemijskih sredstava (priprema, štampa, ZGO),
- korišćenje istih vrsta materijala za štampu,
- pravljenje parametara za ZGO.

Priprema štampe:

- definisanje ulaznih rezolucija u zavisnosti od traženih parametara (digitalna kamera, skener),
- kalibraciju monitora,
- upravljanje bojama,
- kalibraciju osvetljivača,
- definisanje izlazne rezolucije osvetljivača,
- korišćenje jedne vrste ploča,
- definisanje hemijskih sredstava koja će se koristiti za razvijanje CtP ploča (razvijlač, fiksir i konstantni kvalitet vode za ispiranje),
- hemikalije za regeneraciju i konzerviranje ploča, kao i način na koji se to radi.

Štampa:

1. Uslovi kondicioniranja:

Najpovoljniji uslovi kondicioniranja u štampariji su:

- temperatura od 20° C,
- relativna vlažnost vazduha od 50% do 55%,
- minimum 24h kondicioniranje papira u odeljenju za štampu.

2. Hemijska sredstva:

Ovde podrazumevamo sva hemijska sredstva koja se koriste u štampi:

- sredstva za čišćenje valjaka sistema za obojenje,
- sredstva za čišćenje valjaka uređaja za vlaženje,
- sredstva za čišćenje i regeneraciju ofsetne forme,
- sredstva za čišćenje i regeneraciju gume,
- sredstva za čišćenje cilindara,
- sredstva sistema za vlaženje (aditivi, IPA),
- podmazivanje mašina i vrstu sredstva koja se mogu koristiti.

Specifikacije o najpogodnijim hemijskim sredstvima, koja su testirana za određenu mašinu daje proizvođač.

3. Zaštita životne okoline:

- manji utrošak materijala za štampu,
- manji utrošak boja,
- manji utrošak hemijskih sredstava,
- niži nivo štetnih isparenja,
- niži nivo buke (zbog višeg tehnološkog nivoa mašina).

Povezivanje odeljenja pripreme i štampe je od velike važnosti za funkcionisanje ovakvog radnog procesa.

Ono se postiže pravljenjem štamparskih profila za tačnu vrstu materijala za štampu (gramatura, premazni ili nepremazni, sjajni ili mat) pri korišćenju određenih hemijskih sredstava, pri određenim klimatskim uslovima i po određenom denzitometrijskom standardu.

Završna grafička obrada:

Moraju se definisati operacije rada za određenu vrstu posala (meki, tvrdi povež...), materijali koji se mogu koristiti (folije za plastifikaciju, lepak za meki povež, folije za pakovanje gotovog proizvoda), kao i uslovi pod kojima će se oni izvršavati (topla ili hladna plastifikacija, temperatura u odeljenju ZGO-a, temperatura u skladištu, i sl.).

Ispunjavanje ovih uslova obezbeđuje predvidiv, brz i ekonomičan proces proizvodnje.

6. ZAKLJUČAK

Digitalne tehnologije nam omogućavaju predvidiv proces proizvodnje, jedino ako su svi elementi koji utiču na konačni proizvod korektno podešeni. To nam govori da digitalni radni tok nije sam po sebi rešenje. On uslovljava standardizaciju svih uticajnih parametara počevši od nabavke svih neophodnih materijala, njihove pravilne distribucije kroz proizvodni tok do načina na koji će oni biti skladišteni i isporučeni do krajnjeg kupca.

LITERATURA

1. Novaković, D.: *Rukovanje materijalima u grafičkim sistemima, monografija, Fakultet tehničkih nauka*, Novi Sad, 2003.
2. KBA-GRAFITEC: *KBA Performa GrafiControl, uputstvo za upotrebu, KBA-GRAFITEC*, Dobruška, 2006.
3. RYOBI: MIS Connection Software
4. Adobe Acrobat Professional 7.0: Complete Acrobat 7.0 Help...-JDF, Adobe Systems

Adresa autora za kontakt:
Vladimir Zorić
Grafičko inženjerstvo i dizajn
Fakultet tehničkih nauka 21000 Novi Sad
Trg Dositeja Obradovića 6
E-mail: zoric@uns.ns.ac.yu

IMPLEMENTACIJA IMS-A U GRAFIČKOJ ORGANIZACIJI IMPLEMENTATION OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM IN A GRAPHIC INDUSTRY ENTERPRISE

Mr Biljana Gemović, Viša tehnička škola, Novi Sad

Rezime

U radu je prikazan pristup implemenntaciji sistema menadžmenta kvalitetom ISO 9001 i OHSAS 18001 (zdravlja i bezbednosti) kao jedinstveni menadžment sistem u grafičkoj organizaciji.

Ključne reči: integrisani menadžment sistem, ISO 9001, OHSAS 18001

Summary

The paper presents the approach to implementation of quality management systems ISO 9001 and OHSAS 18001 (health and safety) as a unique management system in a graphic industry enterprise.

Key words: integrated management system, ISO 9001, OHSAS 18001

1. UVOD

Kvalitet proizvoda i usluga, ma koliko ga bilo teško, jednoznačno i prema svim korisnicima, definisati, postaje osnovni aspekt koji organizacija mora da prihvati, da bi mogla da se uhvati u koštac sa izazovima koji je u okruženju očekuju.

Opstanak i prosperitet organizacije može se obezbediti samo strategijom - korisnik na prvom mestu, kvalitet u svim fazama životnog ciklusa proizvoda i u svim strukturama u organizaciji.

Jedna od osnovnih karakteristika sadašnjeg vremena su stalne promene u svim oblastima života, što predstavlja uslov opstanka i glavna je odlika razvoja.

Za uspešno sprovođenje promena uslov je znanje, stalno osposobljavanje zaposlenih za novi način rada, nove tehnologije, nove organizacione strukture, odnosno novi pristup menadžmentu.

Integracija i okrenutost prema korisnicima su osnovna obeležja prema kojim se kreiraju novi pristupi upravljanja poslovnim sistemima.

Međunarodni standardi, a posebno standardi kvaliteta su se pojavili kao pristup i način kako postići zahteve integracije. Na postulatima kvaliteta zasniva se nova paradigma menadžmenta koja uravnotežuje kompetencije i kooperacije kroz: partnerstvo, različitost, konkurenciju, uključivanje zaposlenih i građana, primenu metoda i alata, upravljanja, razvoj integralnog tržišta i dr.

Standardi sistema kvaliteta su stvarani godinama, uobličeni su u formi serije ISO 9000 (International Organization for Standardization) i njima su priključeni standardi iz serije ISO 10000, kao i standardi ISO 18000, ISO 17000 i ISO 19000 koji definišu laboratorije, ljudski faktor i kvalitet, zakonsku i ekonomsku podršku standardima, bezbednost, usaglašenost i provere. Ovi standardi

su upotpunjeni serijom standarda *ISO 14000* koji definiše upravljanje životnom sredinom, *ISO 22000* koji se bavi tematikom upravljanja procesima koji treba da osiguraju bezbednost poljoprivredno - prehrambenih proizvoda.

2. POTREBA ZA IMS-OM

Pojava serije međunarodnih standarda serije *ISO 9000* dovela je do toga da su preduzeća, koja su se odlučila za usaglašavanje svoga poslovanja sa zahtevima nekog od standarda iz te serije, postavila svoje sisteme upravljanja kvalitetom i dalju nadogradnju prema zahtevima standarda *ISO 14000*, *ISO 18000* i sl. U zavisnosti od toga koliko uspešno je postavljen sistem kvaliteta, on se u većini slučajeva uglavnom odnosio samo na one elemente upravljanja organizacijom koje je opisivao standard. Ovo je dovelo do toga da je do tada postojeći sistem upravljanja organizacijom, na jedan nametnut i neprirodan način, praktično podeljen na dva dela. Jedan koji se bavio elementima isključivo koje propisuje neki od međunarodnih standarda serije *ISO 9000* i drugi, koji pokriva sve one elemente upravljanja koji su i do tada živeli i funkcionisali, a nisu bili predmet odabranog standarda.

Integrirani menadžment sistem (IMS) je sistem koji koristi ključne procese za efektivno unapređenje poslovanja da bi se definisali ciljevi organizacije, uzimajući u obzir unutrašnje i spoljašnje uticaje. Integrirani menadžment sistem sadrži elemente što se u osnovi može kategorisati kao standard tehničkih specifičnosti, kao naprimer *ISO 9001* i *OHSAS 18001*. Analizirajući osnovne menadžment principe, postoji više generički menadžment zahreva kao što su:

- dokumentovanje procesa,
- operativne procedure,
- radni dokumenti,
- interni audit i zapisi.

Sve ovo daje bazu koja se lako može kombinovati i integrisati u jedinstveni menadžment sistem.

3. IMPLEMENTACIJA IMS-A U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI

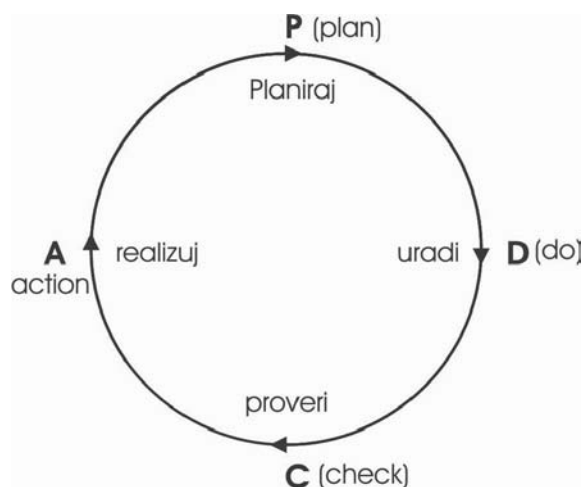
Osnovne faze implementacije sistema menadžmenta kvalitetom *ISO 9001* i zdravlja i bezbednosti *OHSAS 18001* u jedinstveni integrisani menadžment sistem (tabela br.1):

Tabela 1. Osnovne faze implementacije sistema menadžmenta u grafičkoj organizaciji

Red.br.	aktivnost
1.	Formiranje IMS tima
2.	Procena QMS <i>ISO 9001</i>
3.	Procena za <i>OHSAS 18001</i>
4.	Postavljanje cilja IMS-a
5.	Definisanje procena IMS-a i postavljanje procedura
6.	Upravljanje administrativnim dokumentima
7.	Poslovnika IMS-a
8.	Funkcije novog IMS-a
9.	Interni audit IMS-a
10.	Preispitivanje od strane rukovodstva
11.	Sertifikovanje

1. Formiranje tim projekta – tim implementacije ISO 9001 i OHSAS 18001 u IMS.
 - a. Izbor članova tima za definisana područja
 - b. Izbor članova tima za postavljanje ciljeva biznisa i metodologije za interne audite (IA).
2. Preispitivanje sa aspekta sistema menadžmenta sistema, zadovoljstva kupaca i njihovih prigovora, neusaglašenosti u procesu proizvodnje, korektivne i preventivne mere, kao i rezultati internih audita.
3. Sprovođenje rizika zdravlja i bezbednosti zaposlenih kod proizvodnje grafičkih proizvoda i procesi podrške. Kontrola sa ciljem da se reduciraju opasnosti po zdravlje i bezbednost u radu.
4. Postavljanje ciljeva organizacije sa aspekta IMS-a, sa posebnim osvrtom na područje kvaliteta proizvoda i bezbednosti zaposlenih u grafičkoj industriji.
5. Definisanje procesa sistema. Dokumenti sistema pokrivaju oba područja, menadžment kvalitetom i ocenu opasnosti tokom rada u grafičkoj organizaciji.
6. Definisanje administrativne kontrole dokumenata - pokriva opšta područja kao što su interni auditi, upravljanje dokumentima, definisanje odgovornosti, pregled menadžmenta, monitoring, merenje performansi, neusaglašenosti, korektivne aktivnosti, preventivne aktivnosti, zapise i ispitivanje rizika.
7. Poslovnika za IMS. Korekcija modela grafičke organizacije i zahtevi standarda ISO 9001 i OHSAS 18001.
8. Funkcionisanje novog IMS-a u grafičkoj organizaciji na bazi uspostavljenih procesa, radne procedure i dokumenti na osnovu uspostavljenih zahteva standarda ISO 9001 i OHSAS 18001.
9. Interni auditi uspostavljanjem IMS-a - interna provera za funkcionisanje sistema sa aspekta kvaliteta i bezbednosti zaposlenih u toku odvijanja procesa u grafičkoj organizaciji.
10. Preispitivanje od strane rukovodstva - potvrda o implementaciji IMS-a.
11. Specifikacija IMS-a od strane nezavisnog sertifikacionog tela. Potvrđivanje uspešne implementacije zahteva za svaki posebni standard koji sačinjava IMS i eventualne korektivne mere za uspešno implementiranje IMS-a.

Jedan od često korišćenih pristupa koji predstavlja osnovu za objašnjenje upravljanja kvalitetom i samim tim njegovim unapređenjem je Demingov ciklus PDCA (Plan-Do-Check-Act), slika br.1. U korelaciji sa metodologijom PDCA ciklusa, može se izvršiti analiza fleksibilnog modela grafičke organizacije koja implementira IMS i datog ciklusa, tabela br.2.



Slika 1. Demingov ciklus PDCA (Plan-Do-Check-Act)

Tabela 2. Analiza IMS grafičke organizacije

Plan	Do	Check	Act
Politika poslovanja	Publikovanje politike	Preispitivanje politike poslovanja	Dopuna ili utvrđivanje politike
Postavljanje ciljeva	Prikazivanje ciljeva	Monitoring ostvarenja ciljeva	Identifikovanje neusaglašenosti
Određivanje procesa IMS-a, procedure	Implementacija procesa	Monitoring i merenje procesa	Identifikovanje neusaglašenosti
Interni audit, preispitivanje menadžmenta	Implementiranje IA i pregled menadžmenta	Implementiranje IA i pregled menadžmenta	Pregled rezultata od IA i menadžmenta
Određivanje neusaglašenosti u proizvodnji, korektivne i preventivne aktivnosti	Implementiranje korektivnih i preventivnih aktivnosti	Interpretacija rezultata preispitivanja	Preduzimanje eventualnih promena IMS-a u odgovor na ulazne elemente sistema

4. ZAKLJUČAK

Da bi se dobio dobar i kvalitetan proizvod moraju se primenjivati svi elementi upravljanja kvalitetom preko uvođenja, obezbeđenja i kontrole sistema kvaliteta. Primena integrisanog menadžment sistem u grafičkoj organizaciji (uz primenu zahteva standarda *ISO 14000*, kao neophodnost u grafičkoj industriji) na ovakav način omogućavaju dugoročnost kvaliteta proizvoda na tržištu i imperativ postojanja grafičke organizacije.

LITERATURA

1. B. Gemović: Unapređenje kvaliteta tehnološkog procesa primenom HACCP koncepta i njegova integracija sa sistemom upravljanja kvalitetom; Magistarski rad;FTN; Novi Sad; 2006.god.
2. D. Zelenović: Integralni sistem obezbeđenja kvaliteta u preduzeću; ITC; Novi Sad; 1997.god.
3. M. Stojčeski: Integralni menadžment sistem u grafičkoj organizaciji; Kvalitet; AD Poslovna politika; Beograd; br.1-2, 2005.god.
4. Quality world; IQA; London; january 2002

Adresa autora za kontakt:

Mr Biljana Gemović

Viša Tehnička škola, Školska 1, Novi Sad

E-mail: alibigem@eunet.yu

FITTING THE DIACRITIC MARKS

*Klementina Možina, PhD, University of Ljubljana,
Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ljubljana, Slovenia*

Summary

The invention of printing and movable type made possible special marks (diacritics), these marks became commonplace. Since then, diacritics have posed a special challenge for type designers. The design of diacritics, their size and spacing can be very important for the reader but can also cause many problems, particularly in letter fit and line spacing. Asymmetric diacritics, especially with asymmetric base letters, can cause problems for type designers, since they cannot simply or symmetrically be aligned with the base character. Alignment is also affected by the angle of the slope. Furthermore, there are multiple approaches to the vertical alignment of all diacritics. To deal with these issues, the designer must be aware of how different diacritics affect the width of letters, the length of ascenders and height of letters. There can also be linguistic/cultural problems. The designer's goals are harmony and balance.

Key words: diacritics, typeface design, typography

1. INTRODUCTION

Early in the development of Latin script, special marks (diacritics), separate in nature from the basic letters, began to be used. In recent centuries, these marks were used to apply the Latin alphabet to a wider range of languages. (1) With the invention of printing, these marks became common, not only for linguistic meaning, but perhaps to save space and distinguish the letter within the dense gothic texture. (2) Diacritics have been a special challenge for the type designer since the invention of movable type. Their design, size and spacing can be very important for the reader, but can also cause many problems, particularly in letter fit and line spacing.

This article looks at some of these problems and the techniques that designers have used to address them. Short definitions and the classification of diacritics used in the Slovene language are offered. The research continues with an analysis of each of the major problems, with an emphasis on how they have been or could be solved. The focus is primarily on body typefaces; italic and bold typefaces, though important, are not fully covered.

2. DEFINITION AND CLASSIFICATION

Diacritics are marks added to glyphs (base letters) to change their meaning or pronunciation. These marks can be placed above (in Slovene usage), below, through, or anywhere around the letter. Most diacritics are separate from the base letter, but some are connected. For example, is the lowercase *é* an independent letter or a combination of *e* and *´*? Most people would answer that it is an independent letter. But the design problems are the same as if it is a combination of a base letter and a diacritic (3), and the solution useful for *é* can also be applied to *ó* and *ú*, but not completely for *á* and *í*.

The origin of Latin script diacritics is evolutionary. They have been an integral part of the script since its earliest days. Later, in 1530 Robert Estienne is credited with introducing diacritic marks for French in his *Dictionarium* (3). The diacritics commonly used in the Slovene language were taken from Czech diacritics, but not earlier than in the 1830s. (4) For many years, especially in most digital fonts, the common diacritics have been limited to the acute, grave, circumflex, dieresis (umlaut), tilde (3) and caron (haček). But with a growing number of diacritics in use, there is a need for a better understanding of their visual features, the aspects of the marks that affect their design and placement. These features are visual, not linguistic, and can help classify the increasing broad range of diacritics in use. The Unicode standard 3.0 has 82 separate diacritics assigned to the range of Combining Diacritical Marks. (5) These characters are intended to represent diacritics that could be used with a variety of base characters. Diacritics can be classified according to their horizontal features (Table 1) and vertical positioning (Table 2).

Table 1. Classification of Slovene diacritics by horizontal features.

Symmetric – diacritic is mirrored from left to right along a clear axis; Optical centre of diacritics is aligned with that of the base glyph (centred)	Asymmetric – diacritics are different on left and right sides and many not have a simple optical centre; Optical centres of base and diacritic are not aligned (offset)
Â â Ê ê Î î Ô ô Û û Č č Š š Ž ž	Á á É é Í í Ó ó Ú ú À à È è Ì ì Ò ò Ù ù

Table 2. Classification of Slovene diacritics by vertical positioning.

Above – diacritic rests over base glyph
Â â Á á À à Ê ê É é È è Î î Í í Ì ì Ô ô Ó ó Ò ò Ù ú Ú ù Č č Š š Ž ž

3. FITTING THE DIACRITIC MARKS

Typeface designers are faced with the challenge of designing diacritics that are clear and harmonized with the base glyphs, but that do not cause difficulties with the spacing of letters and lines. (3)

ASYMMETRY: Balance is important in type design. The size and weight of the diacritic must balance with the base letter with which it is used. For symmetric diacritics with symmetric base letters, it is sufficient to align the centre of the diacritic bounding box with that of the base. – The bounding box of a glyph is the rectangle formed by the left, right, upper, and lower extremes of the glyph's outline, not including any intercharacter space.) (3) – If it is asymmetric, then some other measure must be used.

A letter could have many “centres”, with most of them determined mathematically (Figure 1). It was guessed that the optical centre fell somewhere between the centre of the bounding box and the centre according to area. (6) Although this theory was generally successful, it would be difficult to directly apply its tools for spacing today. They are too complicated and have never been built into modern font development tools. There is another way to determine the optical centre. For some letters, e.g. *b*, *d*, *h*, *p*, *q*, the optical centre is found in the optical centre of the counter and not in the optical centre of the whole glyph (character), as in Figure 2, (3).

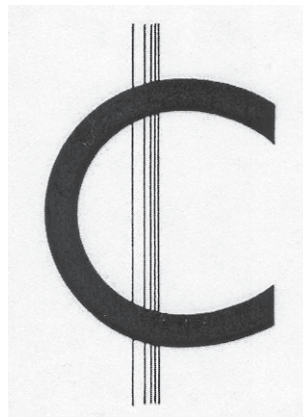


Figure 1. Various centres of C, from left to right: area, first moment (gravity), second moment (inertia), third moment (speculated to be true optical centre), mathematical (6)



Figure 2. Three different measures of optical centre: the mathematical centre (of the bounding box), the optical centre of the character and the optical centre of the counter

ACUTE AND GRAVE: These two diacritics are the most commonly used diacritic marks and also the most well-known examples of asymmetric diacritics. Usually they are not aligned with the base character, either simply or optically. They are misaligned intentionally, for aesthetic and historical reasons.

Throughout the first 400 years of printing, the acute and the grave were distinctly vertical in nature (Figure 3), but their position with respect to the centre varied widely (3). Many times type designers do not agree on design or alignment. There are two different alignment methods, and both of them begin with an imaginary line through the optical centre (visual centre of the base glyph), as in Figure 4. The first method places the front (the lower, usually thinner, end) of the acute or grave just through the line. The second method places the front third on one side of the centre, leaving the other two thirds on the other side. If necessary, further visual adjustment is made. (7) This method is much more objective (3).

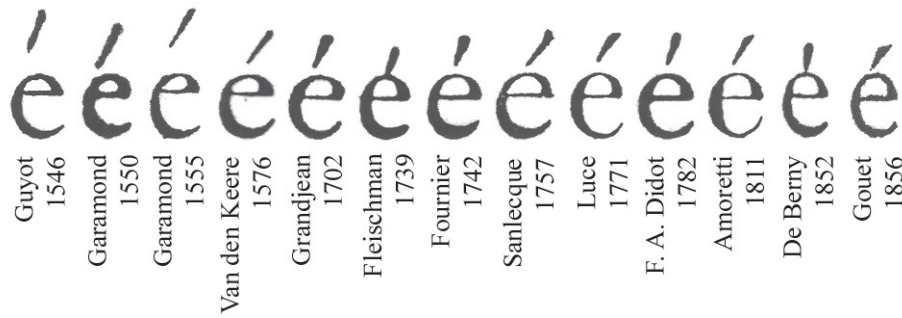


Figure 3. Examples of acute from before 1900 (3)

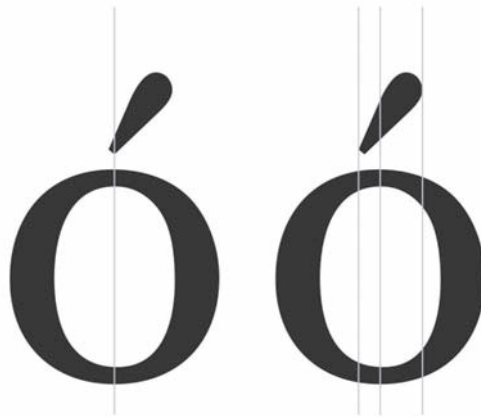


Figure 4. Two methods of aligning the acute diacritic

The angle of the slope also affects alignment. A highly vertical slope lends itself well to a highly offset alignment. The same alignment looks unbalanced when the slope is reduced, so a more centred one is needed (Figure 5).



Figure 5. Alignment is dependent on slope

WIDTH HARMONY: Even if diacritics are satisfactory aligned with their corresponding base letters (glyphs), there can be problems – with other letters (glyphs), e.g. the ligature *fi*. Here the dot on the *i* often conflicts with the hook of the *f*. One solution is to design a new glyph where the dot is removed and the hook extended into the space above the *i* (*fi*; usually found in serif typefaces).

Another is to design the *f* so that it does not conflict, since the hook is shorter (usually in sans serif typefaces). The difficulty starts when the *i* has an acute, e.g. *fíbula*, *figaro*. This type of interaction becomes an even greater problem in bold typefaces. Sans serif typefaces also face challenges due to the lack of space normally allowed for serifs.

The harmonisation of diacritic width and base letter (glyph) affects the whole balance and relationship between diacritics and the normal alphabetic letters. This careful attitude to the design of diacritics began early. Pietro Bembo's famous dialogue *De Aetna*, published in 1495, uses type that illustrates a harmonized approach to diacritic design. The acute accents used in the publications show an effort to make the angle steeper for thinner letters – the angle for *i* is steeper than that for wider characters (letters), e.g. *u* (Figure 6). This method remains the most common technique used to this day, (Figure 7). (3, 8)

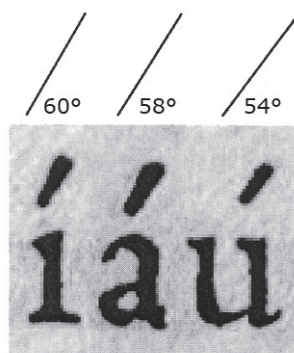


Figure 6. Representative diacritics from *De Aetna* with the angles of their slopes (3)

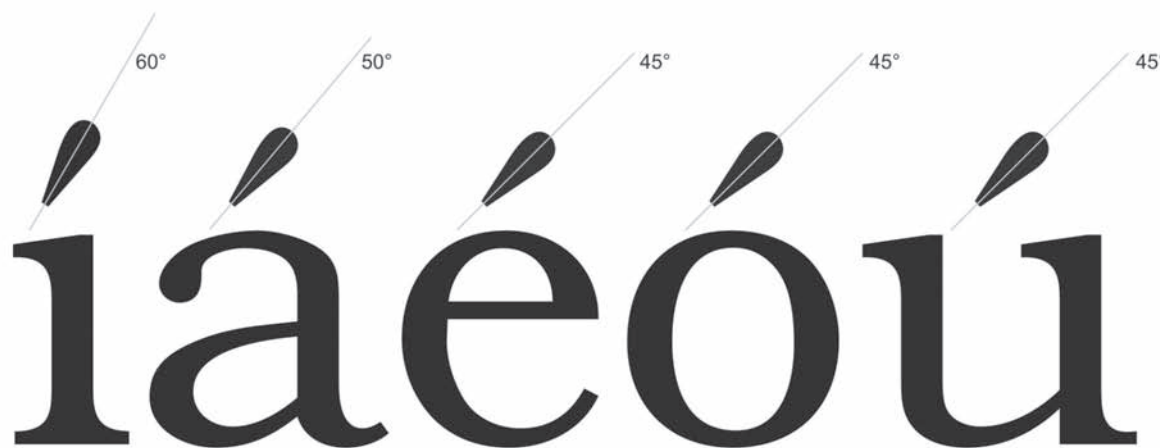


Figure 7. Representative lowercase letters with the angles of diacritics' slope

KERNING: The simplest solution to diacritic/glyph collisions is kerning. This can be useful but does not really address the underlying problem. Kerning is inherently language-dependent, as it is impractical to add kerned pairs for every conceivable combination across language families. It can be a short-term fix, but not a long-term solution.

VERTICAL SPACING: There are two methods for the vertical alignment of diacritics. One method is to align the bottoms of all diacritics with that of the acute and grave. (7) This is seen mostly, but not exclusively, in sans serif typefaces; e.g. Monotype's *Times New Roman* is the clearest example

of this method for serif typefaces. It is interesting to note that Linotype's version of *Times* does not follow the same method. (3) A second method is to align them according to their vertical centres (Figure 8). (7) This method is more common. (3)



Figure 8. Diacritics from *Arial* and *Times New Roman* (first method is used), *Palatino Linotype* (second method is used) and *ITC Character* (mix of these two methods is used) (3)

Most commonly vertically placed so the space between the bottom of the acute and grave are offset approximately 5 to 10% of the “em” (mutton) above the lowercase overshoot height. For example, in a 2048 em the space is usually between 100 and 200 units. Capital diacritics are usually closer to the tops of the base glyph than lowercase diacritics. (7)

CAPITAL LETTERS: Diacritics for capital letters face the challenge of line spacing. Usually diacritics do not affect the design of either the base character (letter) or the diacritic mark itself. But there are times when typographic quality requires special shapes. (9)

Metal type had diacritics that were more vertical than horizontal. If those long, tall diacritics were placed above capital letters, the body size would have needed to be much larger. Once diacritics began to be used with capital letters, those diacritics sometimes had their slope reduced, and could be shortened as well, in both serif and sans serif typefaces. Even today, the digital type that uses this method most often involves those designs that hearken back to classic forms (Figure 9). In the transition to phototype and digital, there was a sharp shift toward having accents on capital letters identical to those used for lowercase letters. (3)



Figure 9. Capital and lowercase diacritics from *Adobe Garamond*, *Minion* and *Palatino Linotype* (3)

Instead of reducing capital letters in size, most designers reduce the space between the diacritic and capital letter. This is now normal practice. (7) In extreme situations, the diacritics (e.g. A-ring) can even be attached to the capital letter; four of the most common typefaces in use today employ this approach. The acute and other diacritics can also be connected. (3, 10)

If none of the various options for reshaping the diacritics is desirable, it is possible to minimize or eliminate it altogether. Shorter capital letters result in more space for diacritics.

CULTURAL PREFERENCES: Each of the problems considered thus far has a linguistic/cultural dimension. Width issues are affected by the frequency of letter pairs in the language. A diacritic mark can have accepted design variations for one language that is not acceptable for another (Figure 10). Capital diacritics have strong cultural patterns and influences. The “right” size of the diacritic can be influenced by one’s perception.

áčďňůýž áčďňůýž

Figure 10. Czech diacritics from Bodoni and Empiriana (3), where diacritics from Empiriana (e.g. caron) are not appropriate designed to be use for Slovene language

It is possible to design acceptable typefaces for such a diverse cultural and linguistic environment, but it requires careful planning and research, and powerful, although complex, new technologies may also be needed. (3)

4. CONCLUSIONS

The invention of movable type resulted in the widespread use of accented letters. Their design, size and spacing can be very important to the reader, but can also cause many problems, particularly in letter fit and line spacing. Even though font technology has changed drastically, the design problems persist, e.g. the asymmetry of the base letter (glyph) and asymmetry of the diacritic, width of the base letter, vertical spacing and height of accented capital letters. There can also be linguistic/cultural problems. To avoid all this, the designer should take various factors into account when designing typefaces and diacritics: it is very important to consider diacritics early in the process of designing a new typeface. He/she should know how all the different diacritics will affect the width of the letters, the length of ascenders, the height of capital letters, etc. The final step is to use the tools, techniques and information available to develop diacritics that are well-crafted and appropriate for the language being typeset. Every major problems of diacritic design should inspired designers to innovate and find solutions. The ultimate goals are harmony and balance.

LITERATURE

1. Campbell, G. L.: *Handbook of Scripts and Alphabets*, Routledge, London, 1997.
2. Firmage, A. R.: *The Alphabet Abecedarium*, Godine, Boston, 1993.
3. Gaultney, J. V.: *Problems of diacritic design for Latin script text faces, research essay*, The University of Reading, Reading, 2002.
4. Možina, K.: *Želimo, da ljubite črke*, Grafičar, no. 6, 2005, pp. 11–14.
5. *The Unicode Consortium, The Unicode standard, version 3.0*, Addison-Wesley, Reading, 2000.
6. Kindersley, D.: *Optical letter spacing for new printing systems*, The Wynkyn de Worde Society, London, 1976.
7. *Diacritics design standards (for Latin based languages)*,
<<http://www.microsoft.com/typography/developers/fdsspec/diacritics.html>>, 18 May 2006.
8. Možina, K.: *Knjižna tipografija*, Filozofska fakulteta in Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana, 2003.
9. Haralambous, Y., Plaice, J.: *The design and use of a multiple-alphabet font with Ω*,
Electronic publishing, artistic imaging, and digital typography, Springer Verlag, Berlin, 1998,
pp. 126–137.
10. Kapr, A.: *The Art of Lettering*, K.G. Saur, Munich, 1983.

Contact address:

Klementina Možina

University of Ljubljana

Faculty of Natural Sciences and Engineering

Chair of Information and Graphic Arts Technology

Snežniška 5

SI-1000 Ljubljana

Phone: +386 1 200 32 42

Fax: +386 1 200 32 70

E-mail: klementina.mozina@ntf.uni-lj.si

ПУТ КА НОВОЈ ФОРМИ БАРОКНОГ ЋИРИЛИЧНОГ ПИСМА THE WAY TOWARDS A NEW FORM OF BAROQUE CYRILLIC ALPHABET

*Проф. мр Слободан Недељковић, Академија уметности, Нови Сад
дипл. сл. асс. Урош Недељковић, ФТН, Графичко инжењерство и дизајн, Нови Сад*

Резиме

Рад обрађује; време и настајанак Грађанске ћирилице, њено теешко прихватање од српске православне цркве, приручнике које је издао Захарије Орфелин као и писмо које је из радова Жефаровића и Орфелина сублимирао Иван Болдижар обликујући своје типографско писмо Обод и писмо Орфелин. Ови текстови су увод у типографски рад проф. Недељковића који је кроз своју досадашњу активност дошао до потребе за комплекснијим типографским писмом које жели да сprovede кроз његово све типографске форме писма. За ову прилику припређено је ново типографско писмо Захаријус у форми верзала - варијанта новинске антикве

Ново типографско писмо

Summary

The work covers the time and the emergence of the Civil Cyrillic, its unwilling acceptance by Serbian Orthodox Church, Zaharije Orfelin's reference books as well as Ivan Boldizar's type faces Obod and Orfelin which he derived from Zefarovic i Orfelin's alphabets. The texts are the introduction of Professor Nedeljkovic's typographical opus. Over the years he has felt the need for a complex typographical face throughout almost all type faces in classification. On this occasion we have prepared the new type face "Zaharijus" in the uppercase form - the variation of the subcategory of slab serif (Claredon type).

The new type Face

1. УВОД

Схватајући своју улогу у модернизацији Русије крајње озбиљно, желећи да народу и цркви а посебно племству - промени начин живота и понашања, између осталог руски цар Петар Велики посегао је за променом ћириличног писма. Циљ је био да писмо што је више могуће истргне из црквених канона, по форми приближи европским и почне га употребљавати у правцу модернизације своје до тада учмале империје.

У том циљу између осталих, император пољског стручњака Петра Копијевског, који ће у знатној мери респектовати опсервације цара, учествујући у обликовању словних форми нове ћирилице. Ипак у пракси јављају се као спроводиоци тог пионирског посла: Бојар Мусин-Пушкин и словоливац Михаил Јефремов. Они ће у холандској словоливници уз асистенцију домаћих резбара уобличити нови облик ћириличног писма - ГРАЂАНСКИ.

Рад на верзалу протекао је без већих трзавица али је курентна форма писма непрестано запињала. Појавили су се нови иператорови облици малих слова, са иновацијом на слову б као и новоуведеном формом слова д (g) што је релативно брзо прихваћено, али нацрти за слово п (n) и т (m) нису били логично унети, а позајмљени су из латиничних курентних слова. Док се слово т (m) могло повезати са тзв. троногим *и*, слово п (n) је барем у српској редакцији готово неприхватљиво, осим у курзивној варијанти где се оба слова лакше сврставају у азбучни низ. Од првих нацрта из 1708 до тзв. академијиних шрифта који су се базирали на облицима касног барока треће и четврте деценије 18. века...



1. Иновације у курентним словима
2. Упоредно слањање Грађанским писмом и Холандском антиквом 1716. год.
3. Врло добро усклађена форма Грађанског писма и Класицистичке антикве 1839. год.



На свом првом бакрорезачком послу, Жефаровић је радио на припремном цртежу, који је као цртач морао бити врло дељан. Тек касније он ће сасвим овладавши техником бакрореза. Име патријарха и царице изведена су Грађанским писмом које је Арсеније познавао још из Солуна у форми грчког монументалног писма.



... Два значајна српска барокна бакрорезца су на свој начин утkali свој типографски рад у Грађанско писмо. Христофор Жефаровић у свом првом бакрорезу (Свети Сава са српским светитељима дома Немањића) при титулисању имена користио је форму Грађанске ћирилице већ 1741. године. У каснијим његовим радовима, ова форма писма није се поновила вероватно зато што је патријаршијски врх приметио сегменте световног писма Петра Великог, и утицао на Жефаровића да се у свом раду користи примереном формом ћирилице. Црква није била против императора али је имала у виду интерес старије односно јаче сестринске цркве која се

није слагала са појавом Грађанске ћирилице, као ни са осталим царевим реформама. Што се тиче резања тј. урезивања слова, радом на преко шездест плоча Жефаровић је заокружио облике словних знакова у специфично *Усѣавно-барокно писмо*, које је било узор многим каснијим типографима. Наш познати типограф Иван Болдижар (1917- 1986) систематично је анализирао ово писмо, стилски га уједначио, издиференцирао већ наслућене форме верзала и курента, те на молбу Црногорске академије наука и уметности приредио овај облик писма за јубиларно издање Горског вијенца (1981) под називом *Обод...*

... Други значајни барокни гравер 18. века Захарије Орфелин стварао је две деценије после Жефаровића и такође радио за патријаршијски двор у Ср. Карловцима. Први приручник за учење српског брзописа изрезао је 1759. у тзв. бакарној типо-графији тј. техници дубоке штампе. Када је Орфелин 1776. године израдио у бакрорезу своје *Прописе*, други по реду приручних за учење основне писмености, у нашим школама није се више учио српски брзопис. И у школама и у свакодневној употреби завладао је писани тип грађанске ћирилице, а она је, за разлику од црквене ћирилице, имала и мањи број слова. У Орфелиновој табlici има 37 слова. Посебан опус у Орфелиновом раду су буквари. Српски излази 1767. године и имао је значајан одјек.

АБВГДЃЕЖЗИТКЛ
ЉМНЊОПРС
ТКУФХЦЧШ
АБВГДЃЕЖЗИЈКЉМ
ЊОПРСТКУФХЦЧШ
1234567890



Захарије је послушковао потребе Срба, али и спремност двора да дозволи издавање и штампање нових књига на српском језику. Да ли је правилно проценио или не, тек 1776. године поред *Новјешија Славенскаја прописе*, краснопис за српске и влашке тривијалне школе, он ради на рукопису уџбеника *Славенскаја и Валахијскаја кали-џрафијаг*, који излази 1777. године. Према неким изворим ово дело је наручио царски двор да би одговорио предвиђеним реформама српских и влашких школа (не треба заборавити да је румунска нација користила ћирилично писмо све до 1860. године).

Дело је превазишло сва очекивања, посебно у делу канцеларијског писма: Орфелин је добио специјалну царску наградуг од 100 дуката, али је дело под притиском немачког племства, које је сматрало да Срби вне потребујуг књиге за више ступњеве образовања, после штампања, забрањено за употребу. Орфелин се посебно дивио личности и делу руског цара Петра Великог те је њему у част написао, украсио и посветио внајлепшу књигу у издавачкој дела-тности Срба у

18. веку. По броју илустрација (њиховог квалитета), а и по богатству грађе, књига спада у најбогатије историјске садржаје издате у Европи у 18. веку...

2. ПРЕМА НОВОМ ПИСМУ

Инспирисан овим историјским догађањима као и врло лепом ћириличном писму Ивана Болдижара "Обод", незанемарујући изузетан допринос аутора са Факултета примењених уметности у Београду, уприличио сам писмо "Миронс" у ћириличној и латиничној варијанти. Разлог за паралелни рад на оба писма инициран је такође изузетном креацијом покојног мајстора Болдижара из Новог Сада, који је приредио курзивно писмо "Орфелин" и то у две курентне варијанте ћирилице и одмереним, али лепршавим верзалом. Врхунац овог типографског захвата је транспоновање његове креације у форму латинице.

Орфелин

а б в г д ђ е ж з и ј к л м н њ о п р с т ћ у ф х ц ч ш
 а б в г д ђ е ж з и ј к л м н њ о п р с т ћ у ф х ц ч ш
 А Б В Г Д Ђ Е Ж З И Ј К Л М Н Њ О П Р С Т Ћ У Ф Х Ц Ч Ш
 (! ? , : ; " ' - » «) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Орфелин ћирилица

Orfelin (2)

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 (! ? , : ; " ' - » «) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Орфелин латиница

Други разлог за моје ангажовање на паралелном уобличавању писама је писмо "Мирослав", Панте Стоичевића креирано још 1922. године. На овим радовима овај српски типограф нажалост врло невесто уприличио латиницу према ћириличној варијанти која такође није на завидном нивоу.

А Б В Г Д Ђ Е Ж З И Ј А В С Д Е Ф Г Н И Ј К
 1 2 3 9 0 a b c d e f g h

Писмо Мирослав Панџе Стоичевића из 1922. године. Неусџела тџансформација у латинично тџисмо, узрокује ружне радове у тџипографији

Управо ови разлози утицали су на мој креативни чин. Доста добро уклопљене варијанте оба писма (ћириличног и латиничног) у форму "Миронса", употребио је асистент на Графичком факултету Урош Недељковић на предлогу визуелног идентитета за потребе прославе јубилеја: 200. годишњице модерне државе Србије.

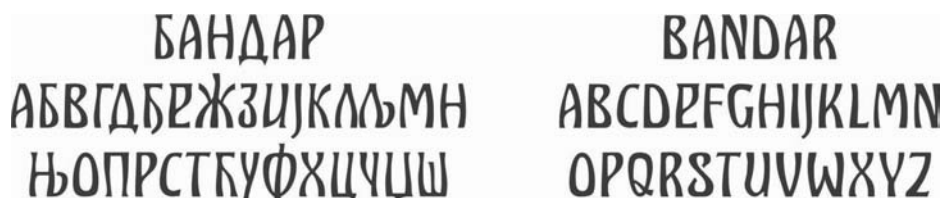
Курзивну форму инспирисану овим креативним захватом такође сам презентирао у конкурсном раду за потребе прославе јубилеја: 200. годишњице модерне државе Србије.



Предлоџу визуелног идентитета за потребе прославе јубилеја аутор ас. Урош Недељковић



Предлогу визуелног идентитета за употребу прославе јубилеја аутор проф. Слободан Недељковић

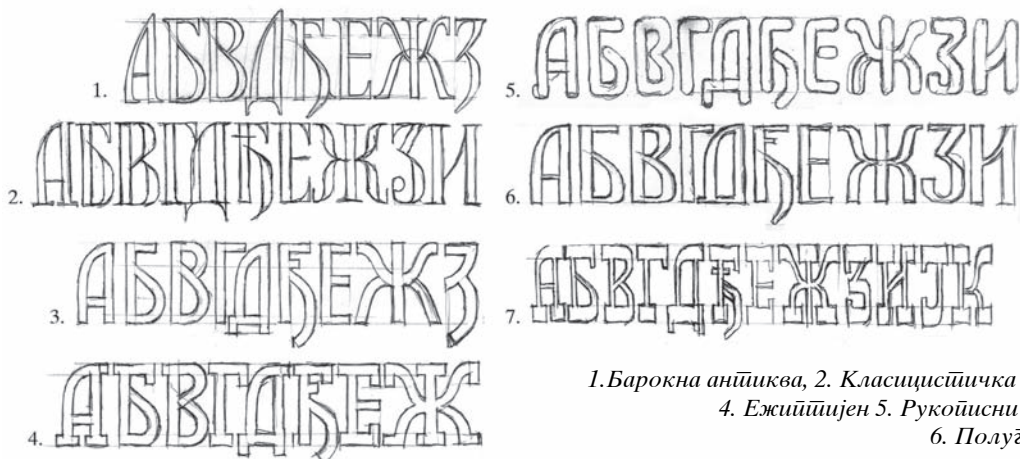


Током 2003/04 радио сам на уобличавању полугротескне форме писма у ћириличној и латиничној варијанти коју сам назвао Бандар. У овој слободније обликованој гротескној форми писма, установио сам принцип обликовања словних знакова, чија је онова словима Б и Г. Из ова два слова проистекли су знаци; В, Ђ и Ћ, као и знаци Р и Ч настали инверзивним поступком.

Б В Г Ђ К Р Ћ Ч

Ови словни знаци писма Бандар послужили су као иницијална форма за словне знаке у писму Захаријус

Ново писмо "Захаријус" конципирао сам другачије, не само као форму антиква писма, већ као креацију коју намеравам провући кроз готово све типографске форме писама; антикве, гротеска, и египтијена - како су распоређене у класификацији типографских писама. Пошто се мој рад протеже и на наредне године, у овом моменту приказаћу само грубе скице верзала.



1. Барокна антиква, 2. Класицистичка антиква 3. Гројеск, 4. Ежиптијен 5. Рукописни облици редис пером, 6. Полуғројеск, 7. Италијен

3. ЗАХАРИЈУС - ПИСМО КОМПРОМИСА

1. Још у грчком-античком писму облици верзалних слова А, Δ и Λ, у периоду геометризације при обликовању добила су трогласту форму. Грађанска ћирилица, креирана и од стране Петра Великог довела је до раздвајања ове базне групе, тако што су слова Л и Д, добила форму правоуглог троугла, док је слово А остало у истој форми.

Држећи се овог грчког принципа, наведене знаке стилски сам уједначио додавши предњи полукружни потез којим они опет постају базна група. Разлог за овакав потез треба везати за преходне облике ћириличног писма, где је предњи потез наведених слова захваљујућу карактеристичном начину писања ћирилице имао ову форму. При уобличавању ових слова треба имати у виду да сам спојио оно што се тешко може спојити - класичну српску ћирилицу са продуктом руске грађанске ћирилице. По логици ствари слово Љ је једна врста споне између прве и друге групе слова, док сам слово М свесно преобликовао уврштавајући га у прву групу слова - добивши на тај начин анимирано слово које одступа од симетричног, уобичајног слова М. Овим поступком писмо је добило >покретност< - што ће касније при уобличавању латиничних слова донети новину, јер ће из слова М произићи W, као и што ће слова Л проистећи V итд.

А Д Л Љ М Ч Ш

2. Друга ликовна целина Захаријус је настала спајањем основних потеза слова Г и додатка чији је лик приказан у слову Б, а то је полукружни потез који сам уобличио у форму >екранизоване сузе<. Ова форма биће основа за слова; Б, В, Ђ, З и Ћ. Овај карактеристични потез има корен у средњоваковној ћирилици, ради се дакле о компромисном спајању старог и новог. Два словна знака Р и Ч базирају се на обрнутој форми истог елемента док је слово Ч симетричан приказ обе наведене форме. У одређеној мери основа слова Ж проистекла је из истог миљеа с'тим што се, како је то у ћирилици уобичајено десна половина слова користи за добијање слова К, што је специфичност ћирилице. Слово Ј са силазним потезом у десно усклађује се са словом Ђ.

Б В Ђ Ј К З Ч Р Ж К

3. Словни знаци који се базирају на два истоветна стабле каквих у ћирилици има знатно више него у латиничном писму поделио сам приликом обликовања у две целине. Слово П као најстабилније од свих у обрнутој форми је образац за слово Ц, док се измештањем централног потеза у десно долази до форме слова Џ.
4. Иновација која се већ трећи пут јавља при обликовању слова Н је последица мог убеђења да се благом дијагоналном цртом која не прелази половину висине стабле, остварује спона са ранијом средњовековном ћириличном формом слова Н. Оваквом креацијом дијагоналног потеза омогућено је креирање и слова Њ као јединствене целине, што до сада није

практиковано у азбуци. Слово И је дакле обрнута варијанта слова Н или обрнуто. Слово Ш је троструко стабло код ког се ради избегавања монотоније али и лакшег препознавања средишње стабло скраћује на висину >крилаца< који су такође градивни елементи овог писма.

3. П Ц Ц И Н Н Ш

5. Слова У и Х су донекле изузеци који потврђују правило. Они у свом лику носе извесне градивне елементе али са својим специфичностима. Коси и заобљени потези ових слова доприносе бољем усаглашавању са облим словима уједно чинећи спону свих словних знакова са словима О и С.
6. Слово О и С су неправилне елипсе у форми обрнутог јајета. Формом ових слова избегнута је симетричност а добија се једна врста агресивности која динамизира читаво писмо.
7. Крилца неопходна на слову Т ће добити значајнију улогу у читавом писму. Они су у писму основа у горњем делу слова па се већ од слова Б јављају у словима Г, Ђ, Е, Ж, З, К, С и Ћ, Њихова дужина је $\frac{1}{4}$ укупне висине слова акод неких слова се појављују у доњем делу са тенденциом да дају тежину али и значај слову, код слова; Д, У, Ц и Џ.

5. У Х 6. О С 7. Т ТЕ

8. Серифи су посебна ставка у овом писму јер су изгубили украсну и пропратну функцију. Они постоје као ослонац и као правац кретања слова. Нова функција серифа је равнотежа, па се сходно потреби појављују, у целини, као полусерифи или су изостављени.

Ђ К З Ж С К Ц Ш
А Г Ж И Л П Х Ш

АБВГДЂЕЖЗ
ИЈКЛЉМНЊ
ОПРСТЂУФ
ХЦЧЏШ

Кирилични верзал писма Захаријус у варијанти новинске антикве

4. ЛИТЕРАТУРА

1. Динко Давидов, *Сѣмаѿиоѿрафија*, Матица српска, Нови Сад, 1972.
2. Петар Ђорђић, *Историја српске кирилице*, Завод за уџбеник и наставна средства, Београд, 1999.
3. Динко Давидов, *Српска ѿрафика XVIII века*, Завод за уџбеник и наставна средства, Београд, 2006.
4. М. и С. Недељковић, *Графичко обликовање и писмо*, Завод за уџбеник и наставна средства, Београд, 1998.
5. Слободан Недељковић, *Писмо и ѿиѿиоѿрафија*, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2005.
6. Стјепан Филеки, *Реформе Пеѿра Великоѿ*, <http://www.tipometar.org/kolumne/Petar/IndexLat.html>

Адреса аутора за контакт:
мр Слободан Недељковић
Тургењева 11, 21000 Нови Сад

**PONAŠANJE AMBALAŽNIH FOLIJA U PROCESU ŠTAMPANJA,
IZRADE AMBALAŽE I PAKOVANJA
BEHAVIOUR OF PACKAGING FOILS IN THE PROCESS OF PRINTING,
THE PRODUCTION OF PACKAGING AND PACKING**

*Mr Petra Balaban-Durđev, Viša tehnička škola, Novi Sad
Prof. dr Dragoljub Novaković, FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

Ponašanje ambalažnih folija ima velik značaj u procesu štampanja, izrade ambalaže i pakovanja. Ukoliko ambalažne folije ne poseduju odgovarajuće karakteristike, može doći do zastoja odnosno otkazivanja procesa.

U kontekstu međudejstva folija i radnih organa mašina, u ovom radu se ponašanje opisuje i analizira kroz veličine klizavosti, zatezne čvrstoće i krutosti savijanja.

U cilju uočavanja eventualnog uticaja na ponašanje u daljnjim procesima, razmotreni su rezultati ispitivanja promene klizavosti i zatezne čvrstoće nakon procesa štampanja.

Ključne reči: ponašanje, klizavost, čvrstoća i krutost folija

Summary

Behaviour of packaging foils is of the utmost importance in the process of printing, the production of packaging and packing. If the packaging foils lack the necessary characteristics, there may be temporary or permanent failure.

In the context of the interaction of foils and the working parts of machinery, in this paper machinability is described and analyzed through the values of sliding properties, tensile strength and rigidity.

In order for the possible effect on machinability in further processes to be perceived, the results of the research of the variations of sliding properties and tensile strength after the process of printing have been considered.

Key words: machinability, sliding properties, tensile strength and rigidity of foils

1. UVOD

Ponašanje - mašinabilnost (često označena i kao prohodnost) je značajan faktor u procesima štampanja ambalažnih folija, izrade ambalaže i pakovanja. Pojam ponašanja će se opisivati kao mašinabilnost i ne može se egzaktno definisati pošto pored osobina kvaliteta materijala i delova mašina sa kojima dolazi u dodir pri kretanju, obuhvata i druge aspekte.

Kod štampanja i obrade folija se pod mašinabilnošću pored mehaničkog aspekta (posedovanje takvih karakteristika folija, kod kojih ne dolazi do značajnijeg otkazivanja odnosno zastoja

procesa), podrazumeva i funkcionalni aspekt [1]. Pod tim aspektom se podrazumeva očuvanje očekivanih fizičkih i hemijskih osobina ambalažnih folija nakon štampanja, obrade i pakovanja, koje mogu biti promenjene npr. zbog promene debljine i hemijskog sastava folija, čvrstoće i deformacija na istezanje i savijanje, klizavosti folija kao i delaminacije slojeva kombinovanih folija.

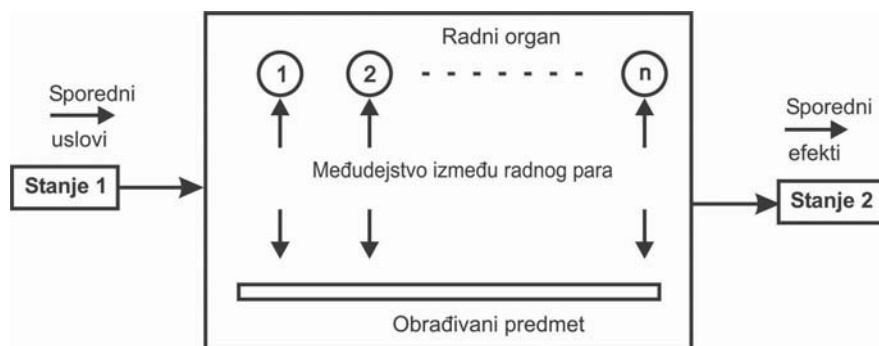
U odgovoru na pitanje da li i u kojoj meri dolazi do nekih promena i kojeg su značaja, obavljena su ispitivanja za proces štampanja i izrade ambalažnih folija [2]. U svetlu rezultata tih ispitivanja, u ovom radu se dodatno razmatra međudejstvo pojedinih radnih organa mašina i folija, s akcentom na parametre klizavosti, zatezne čvrstoće na istezanje i krutosti na savijanje i njihovog uticaja na mašinabilnost ambalažnih folija. Krutost na savijanje nije ispitivana u navedenom radu i ovde se samo teoretski dotiče.

Pored uticaja razmatranih parametara, na mašinabilnost pored ostalog naročito utiče elektrostatički naboj i omekšavanje folija kod procesa spajanja folija dovođenjem toplote, koji nisu predmet razmatranja u ovom radu.

2. TOK MATERIJALA I MOGUĆI UTICAJI OSOBINA AMBALAŽNIH FOLIJA NA MAŠINABILNOST

U procesu štampanja folija, izrade ambalaže i pakovanja dolazi do kontakta folija i radnih organa mašina. To su pre svega uređaji za štampanje, transport i sušenje, te uređaji za oblikovanje i zavarivanje kod izrade ambalaže i pakovanja. Ti radni organi čine sa folijama neku vrstu radnog para, kao najmanjeg elementa sistema toka materijala.

Uopšteno gledano, radni organi menjaju obrađivani materijal iz stanja 1 u stanje 2 (slika 1).



Slika 1. Šema promene stanja obrađivanog predmeta međudejstvom radnih parova

Za promenu stanja obrađivanog materijala potrebno je dovesti energiju, koja pored materijala i radnih organa utiče na mašinabilnost.

Radni organi mogu biti iz više elemenata (npr. vučni remen i cev za punjenje kod mašina za oblikovanje i pakovanje - slika 2, cilindar sa štamparskom formom i pritisni cilindar, valjci za vuču - slika 3 kod štamparskih mašina).

Obrađivani materijal i radni organi mogu biti povezani relacijama geometrijske, kinematske i energetske vrste.

Mesto međudejstva radnog para je geometrijski određeno. Na tom mestu na obrađivani materijal može istovremeno ili u određenom vremenskom redosledu delovati jedan ili više radnih organa (npr. delovanje čitavog niza valjaka između uređaja za odmotavanje i uređaja za namotavanje folije kod štamparske mašine, delovanje organa za oblikovanje i zavarivanje kod izrade ambalaže i pakovanja, uz pojavu trenja, napona i istezanja folije).

Kinematske relacije uslovljene su promenom položaja, pokretnom trakom folije i odnosom brzina obrađivanog predmeta (folije) i radnih organa.

Kod energetske relacije se može raditi o direktnom ili indirektnom dejstvu radnog organa i obrađivanog predmeta. Kod indirektnog dejstva se energija prenosi preko nekog medijuma (najčešće gas ili tečnost) ili preko energetske polja (npr. magnetsko, električno).

Dejstvo radnih organa na razmatrane osobine ambalažnih folija, čije promene mogu uticati na mašinabilnost, se pre svega javlja kod uređaja za štampanje, transport i sušenje odštampanih folija, a u procesu izrade ambalaže i pakovanja kod uređaja za transport, sečenje, zavarivanje i oblikovanje.

3. KLIZAVOST I PONAŠANJE AMBALAŽNIH FOLIJA

Klizavost ima veliki značaj za mašinabilnost kod kretanja folije kroz mašine spomenutih procesa. Pod klizavošću grafičkih materijala se podrazumeva lakoća sa kojom se oni mogu pomerati u kontaktu međusobno ili sa drugim materijalima (npr. čelik, Al, guma).

Sposobnost klizanja kod nekog kliznog para se opisuje sa veličinom koeficijenta trenja, kao odnosom sile trenja F_{μ} i normalne sile F_N ($\mu = F_{\mu} / F_N$).

Vučna sila za kretanje folije je definisana kao suma svih sila koje su potrebne za odvijanje folije sa rolne i transport kroz mašine u radnom procesu. Pritom se moraju savladati otpori koji su uslovljeni osobinama folije (koeficijent trenja, krutost na savijanje) i osnovnim operacijama na mašini. Blokiranje odnosno lepljenje odštampanih folija zbog jake adhezije između folija međusobno ili između folija i drugih materijala, može pogoršati mašinabilnost i dovesti do znatnih smetnji, pri čemu može doći i do kidanja folije [3].

Veličine koeficijenta trenja su posebno značajne kod vertikalnih mašina za pakovanje (slika 2a). Da bi se sprečilo proklizavanje folije, koeficijent trenja mirovanja (prilaganja) između njene spoljne strane i vučnog remena za kretanje folije (slika 2b), mora biti mnogostruko (prema nekim podacima i 10 puta [1]) veći nego između njene unutrašnje strane i metalnih delova preko kojih se kreće (delovi za oblikovanje, vođenje, usmeravanje i savijanje).

Mašinabilnost se može poboljšati površinskom obradom folija ili dodatkom odgovarajućih sredstava (sredstva protiv blokiranja i za povećanje klizavosti).

Ako je površina folije veoma glatka, može doći do teškoća i kod ambalaže koja se slaže jedna na drugu zbog mogućeg iskliznuća, pa se takvim ambalažnim folijama kao i štamparskim bojama dodaju supstance protiv klizanja.

Prema literaturnim podacima daljnja obrada u procesu štampanja i pakovanja je moguća bez problema za koeficijente trenja između folije i čelika:

$0,1 \leq \mu \leq 0,2$ monofolije

$0,3 \leq \mu \leq 0,4$ kombinovane folije

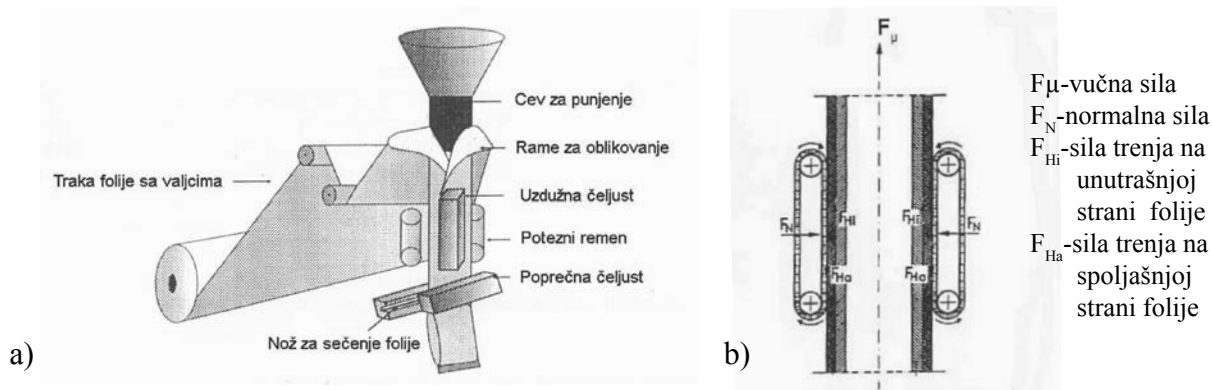
Kao granična vrednost se kod vertikalnih mašina za pakovanje prema [1] uzima $\mu \geq 1$ (u toj vrednosti su uzeti i mogući drugi otpori, npr. u slučaju zapinjanja folije na površini mašine).

Optimalno podešavanje veličina koeficijenata trenja i sposobnosti klizanja u praksi, predstavlja kompromis između različitih zahteva u pogledu mašinabilnosti kod izrade štampanih folija i pakovanja.

Na samom početku kretanja folije radi se o trenju mirovanja. Nakon toga sledi kretanje folije preko kliznog para, koji može biti iz različitog materijala (čelik, aluminijum), pri čemu se radi o trenju kretanja odnosno klizanja.

Prema [1] nije još konačno razjašnjeno pitanje koja od navedenih vrsta trenja odnosno koeficijenta trenja predstavlja kritičnu veličinu za mašinabilnost.

U cilju dobijanja kvantitativnih podataka za promene osobina folija nakon štampanja, koje bi mogle negativno uticati na mašinabilnost u daljnjim tehnološkim procesima izvršena su ispitivanja promene klizavosti nakon štampanja, na kliznom paru OPP-čelik i PAP/PE-čelik [2].



Sika 2. a) Mašina za oblikovanje i pakovanje, b) Kretanje folije pomoću vučnog remena [1]

Iz dobijenih rezultata proizlazi da je koeficijent trenja kod kliznog para OPP / čelik povećan za 18,30 % odnosno 20,50 % kod OPP 20, a kod OPP 40 to povećanje iznosi 11,90 % odnosno 12,88 % u odnosu na neštampanu foliju. Kod kliznog para celofan - aluminijum to povećanje iznosi 72,7 %, a kod kliznog para PAP/PE-aluminijum koeficijent trenja ostao je nepromenjen.

Kod ispitivanja klizavosti se uočava ravnomernost veličine koeficijenta trenja u neštampanom kao i u ravnomerno odštampanom području folije, a neravnomernost na prelaznim područjima (tekst - neštampani deo - štampani delovi različitih tonova boje). To pokazuje da i najmanji otisak boje ima uticaja na veličinu koeficijenta trenja.

Iz dostupnih podataka za druge različite materijale proizlazi, da nema jasne razlike veličina koeficijenta trenja između čelika i aluminijuma kao i između različitih polimernih folija. Kod monofolija te veličine leže između 0,17 i 0,33 na čeliku te 0,15 i 0,41 na aluminijumu [1].

Pretpostavljajući iste klizne parove, kod kombinovanih folija se javljaju veličine koje su usporedive sa vrednostima kod monofolija. Veća odstupanja su samo u slučaju kod kojeg se u kombinovanoj foliji javlja LDPE.

Iz rezultata ispitivanja proizlazi da same promene klizavosti folija nakon štampanja ne utiču negativno na mašinabilnost u daljnjim procesima rada.

4. ZATEZNA ČVRSTOĆA I PONAŠANJE AMBALAŽNIH FOLIJA

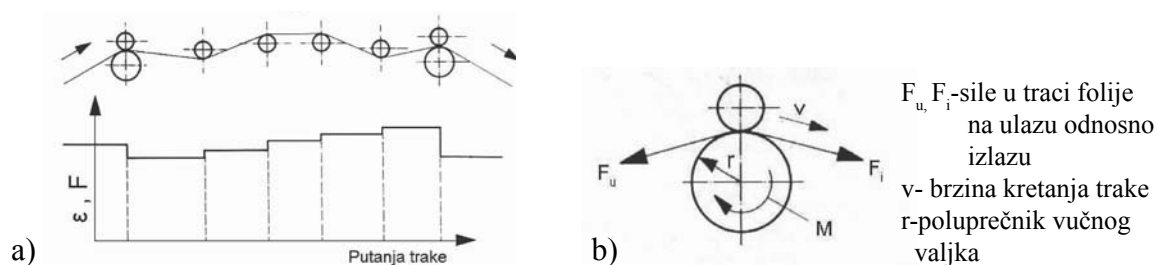
Kretanje i vođenje folija kod pojedinih tehnoloških procesa od štampanja pa do pakovanja, odvija se pomoću raznih uređaja za odmotavanje i namotavanje, vučnih valjaka ili remenova na bazi trenja i valjaka za vođenje.

U toku vođenja folija javljaju se složene fizikalne operacije, čije posledice su pored ostalog pojave sile istezanja (slika 2 i slika 3), pri čemu čvrstoća i izduženje folija predstavljaju važne parametre za ocenu mašinabilnosti.

Svakom porastu naprezanja folije odgovara porast istezanja. Shodno tome, kod mekšeg i tanjeg materijala, skok istezanja je veći nego kod debljeg i čvršćeg materijala. Podešavanje pasera kod višecilindričnih flekso mašina zavisi od čvrstoće i istezanja materijala.

Da bi se obezbedila mašinabilnost folija, iste moraju imati najmanje takvu čvrstoću, da izdrže maksimalnu zateznu silu. Kao minimalna sila kidanja materijala za ambalažu i to kako na bazi

polimera tako i na bazi papira, prema literaturnim podacima se uzima petostruka (u mnogim slučajevima i mnogo veća) vrednost očekivane maksimalne zatezne sile [1].



Slika 3. a) Tok zateznih sila F i istezanja trake ε na jednom odseku valjaka štamparske mašine
b) Zatezne sile u traci folije kod vučnog valjka

Mora se imati na umu da zatezna sila nije konstantna veličina, nego jako varira. Npr. kod mašine za pakovanje kod taktnog kretanja dolazi do ubrzanja i velikog povećanja zatezne sile.

U cilju dobijanja kvantitativnih podataka za promene osobina folija nakon štampanja, koje bi mogle negativno uticati na mašinabilnost u daljnjim tehnološkim procesima, izvršena su ispitivanja promena zatezne čvrstoće i istezanja folija OPP i PAP/PE nakon štampanja [2].

Prva pretpostavka da bi proces štampanja, razređivač u boji i temperatura sušenja te naknadna obrada folija mogli uzrokovati smanjenje njihove čvrstoće, nije potvrđena ovim ispitivanjima.

Kod svih ispitivanih uzoraka je povećana čvrstoća folija nakon štampanja. To povećanje kod monofolija iznosi uzdužno 4,30 % kod OPP 40 i 3,48 % kod OPP 20 i poprečno 3,28 % kod OPP 40 i 5,84 % kod OPP 20.

Kod kombinovanih folija PAP / PE povećanje čvrstoće (izraženo sa veličinom maksimalne sile) iznosi uzdužno 6,80 % i poprečno 8,55 %.

Rezultati pokazuju znatno veće povećanje čvrstoće nakon štampanja kod PAP / PE folija, u odnosu na OPP folije (74,8 % u uzdužnom i 87,5 % u poprečnom smeru). Razlog tome bi moglo biti jače prodiranje veziva iz boje i učvršćenje u kapilarnu strukturu papirnog dela folije pri sušenju.

Što se čvrstoće folija tiče, može se zaključiti da u normalnim uslovima same promene nakon štampanja ne utiču negativno na mašinabilnost. Međutim, ukoliko dođe do trajne deformacije folija zbog prevelikog naprezanja (npr. u uređaju za namotavanje) i/ili zbog prejakog zagrevanja (npr. u uređaju za sušenje folija) ili pak do nejednake čvrstoće u samoj traci folije, onda može doći do odstupanja u paseru, dužini ponavljanja i stvaranju nabora u štamparskoj foliji, a time i do grešaka u štampi, što ide na štetu mašinabilnosti.

5. KRUTOST SAVIJANJA I PONAŠANJE AMBALAŽNIH FOLIJA

Pored klizavosti, krutost savijanja folija je jedna od važnijih osobina za mašinabilnost kod grafičke dorade odnosno izrade ambalaže i pakovanja.

Krutost savijanja se definiše kao otpor savijanju folije. Veličina toga otpora zavisi od osobina materijala folije i geometrije njenog preseka i izražava se kao specifična krutost savijanja folije:

$$K = \frac{E \cdot I}{b} \left[\frac{Nm^2}{m} \right]$$

E... modul elastičnosti materijala folije, N/m²

$I = \frac{b \cdot d^3}{12} [m^4]$... moment inercije preseka folije za jednu od glavnih osi

b ... širina folije, m

d ... debljina folije, m

Zavisno od orijentacije makromolekula u folijama, javljaju se različite veličine krutosti u uzdužnom i poprečnom preseku folije.

Zahtevi u vezi krutosti savijanja folija mogu biti sasvim različiti. Npr. kod omotovanja sadržaja poželjne su male veličine krutosti folija i plastično ponašanje materijala, kako bi se sprečilo odmotavanje presavijenog omota. Plastično ponašanje je prikladno za tehnike kod kojih pakovani sadržaj daje oblik ambalaži. Dobro oblikovanje nabora se postiže sa malom krutošću savijanja folije u smeru kretanja folije u mašini. Međutim, problem kod male krutosti savijanja je stvaranje nabora koji mogu eventualno nastati pri zavarivanju i koji se ne mogu eliminisati, kao i težnja folije savijanju u kotur. Ali istovremeno, mala krutost folije može ići na štetu mašinabilnosti zbog problema pri transportu kroz mašinu i pri zavarivanju folija.

Nedostatak kod velike krutosti savijanja je uočljiv kod postupka preoblikovanja ravne folije u crevo kod pakovanja sadržaja na mašini za pakovanje, pri čemu mogu nastati napukline i prelomi kod savijanja.

Za pouzdaniju ocenu uticaja krutosti savijanja folija na mašinabilnost kod pojedinih tehnoloških procesa, bilo bi potrebno detaljno ispitivanje.

6. ZAKLJUČAK

Iz analize međudejstva folija i radnih organa mašina u procesu štampanja, izrade folija i pakovanja proizlazi, da klizavost, zatezna čvrstoća i krutost savijanja predstavljaju važne parametre za ocenu mašinabilnosti ambalažnih folija.

Na osnovu rezultata ispitivanja klizavosti i zatezne čvrstoće folija nakon štampanja proizlazi, da same promene u normalnim uslovima rada ne utiču negativno na mašinabilnost.

Međutim, za pouzdanu ocenu uticaja razmatranih parametara, a posebno uticaja krutosti savijanja folija na mašinabilnost u toku čitavog toka materijala, bila bi potrebna detaljna ispitivanja.

LITERATURA

1. Hertlein, J.: *Untersuchung über Veränderung der Barriereigenschaften metallisierter Kunststofffolien beim maschinellen Verarbeiten*, TU München, Doktorska disertacija, 1997.
2. Balaban-Đurđev, P.: *Uticaj procesa flekso štampe na karakteristike polimernih ambalažnih folija*, Magistarski rad, FTN, Novi Sad, 2006.
3. Ahlhaus, O.: *Verpackung mit Kunststoffen*, Hanser-München, 1997.
4. Berndt, D.: *Packaging*, Vulkan-Verlag, Essen, 1990
5. *Technik des Flexodrucks*, DFTA, Coating Verlag, St. Gallen, 1991.

Adresa autora za kontakt:

Petra Balaban-Đurđev

Viša tehnička škola, Novi Sad, Školska 1

Tel.: 48 92 500,

E-mail: petbal@eunet.yu

UTICAJ FORMIRANJA ŽLJEBA NA ZATEZNU ČVRSTOĆU KARTONA EFFECT OF CREASING ON TENSILE STRENGTH OF PAPERBOARD

*Apro Magdolna, dipl. ing., Prof. dr Dragoljub Novaković, Prof. dr Katarina Gerić,
Grafičko inženjerstvo i dizajn, FTN, Novi Sad*

Rezime

Složiva kartonska kutija je danas jedan od najrasprostranjenijih oblika prodajne ambalaže, a njen kvalitet zaokuplja pažnju stručnjaka grafičke i ambalažne, kao i papirne industrije. Zatezna čvrstoća, kao jedna od fundamentalnih osobina materijala, može biti objektivni pokazatelj kvaliteta formiranja žljeba. U radu je ukratko opisan proces formiranja žljeba i njen značaj na kvalitet ambalažne jedinice, odnosno izloženi su rezultati ispitivanja povezanosti geometrije alata i zatezne čvrstoće.

Ključne reči: formiranje žljeba, zatezna čvrstoća, kvalitet žljeba

Summary

The folding paperboard box is one of the most prevailing form of sales packaging, its quality is considered by professionals from graphic, packaging and paper industry. The tensile strength, as one of the fundamental properties of materials, can be an objective measure of creasing quality. The paper gives a short overview of creasing process and its impact on quality of the packaging unit, also it describes an experiment and shows its results.

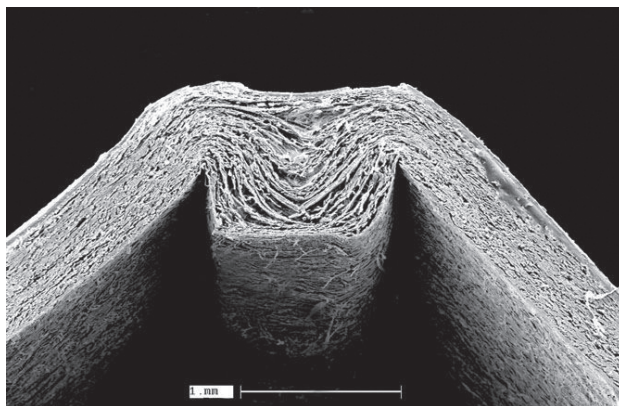
Key words: creasing, tensile strength, crease quality

1. UVOD

Specifičnost složivih kartonskih kutija, da se isporučuju u spljoštenom obliku spremne za prostorno formiranje i punjenje, zahteva da se dijagonalne ivice savijaju za 180° bez oštećenja. Takvim oblikovanjem se dodatno opterećuje materijal u predelu ivice kutija, što ima za posledicu da kvalitet formiranih kutija u velikoj meri zavisi od kvaliteta savijenih ivica kutije, samim tim i od kvaliteta formiranja žljeba [1]. Formiranje žljeba je operacija pripremanja materijala za savijanje u kojoj se formira udubljenje u kartonu radi lakšeg i preciznijeg savijanja, bez pucanja površinskih slojeva [2]. Formiranjem žljeba dolazi do promene u strukturi kartona, čime slabe veze između slojeva, tj. dolazi do inicijalnog raslojavanja. Prilikom savijanja u predelu žljeba raslojavanje dolazi do potpunog izražaja (slika 1) [3]. U procesima pripreme materijala za savijanje kontrolisano raslojavanje kartona u neoštećene tanke slojeve je preduslov za kvalitetnu kutiju [4].

Pored vizuelnih efekata, od formiranja i stepena definisanja žljeba zavisi mogućnost dalje obrade na automatskim linijama za prostorno oblikovanje, punjenje i zatvaranje, odnosno i kasnija eksploatacija ambalaže [5]. Za povećavanje produktivnosti i poboljšavanje kvaliteta obrade, neo-

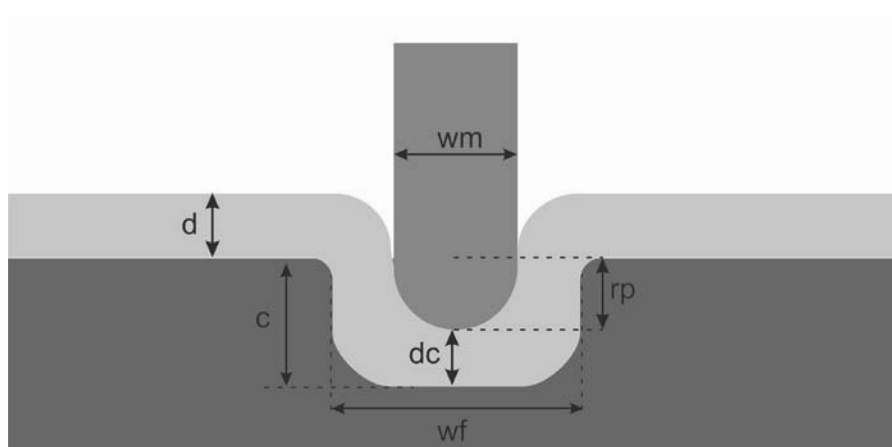
phodno je poznavati karakteristike alata i mehaničke osobine kartona, odnosno njihov međusobni odnos i uticaj [6]. Problem promene mehaničkih osobina kartona (kao heterogenog i anizotropnog materijala) u procesima obrade, odnosno ispitivanje kvaliteta žljeba je predmet više radova objavljenih širom sveta ([5]-[9]).



Slika 1. Karakteristično raslojavanje kartona u predelu žljeba

2. DEFINISANJE PROBLEMA

Formiranje žljeba se vrši čeličnim nožem sa zaobljenom oštricom (utiskivačem) koji oblikuje kanal prema šablonu postavljenom ispod materijala [10].



Slika 2 . Šematski prikaz osnovne geometrije alata za formiranje žljeba

Na slici 2 je prikazana osnovna geometrija alata za formiranje žljeba, gde je [3]:

- d - debljina kartona,
- dc - debljina sabijenog kartona
- rp - ulaz utiskivača u kanal
- wm - debljina utiskivača
- wf - širina kanala,
- c - dubina kanala

Debljina utiskivača određuje se prema formuli: $w_m = d \times \text{faktor materijala}$ (1)

Širina kanala određuje se prema formuli: $w_f = w_m + 2 \times d$ (2)

Dubina kanala treba da zadovoljava uslov: $c \leq d$

Formule (1) i (2) su orijentacione. Faktor materijala se utvrđuje empirijski i kreće se između 1.3 i 1.7. Pored utvrđivanja širine kanala na osnovu debljina materijala za obradu, u zavisnosti od smera vlakanca vrši se modifikacija dobijenih veličina. Širina kanala paralelno sa smerom vlakanca se smanjuje za 20-25%, dok poprečno na smer vlakanca ostaje ista. Proračunom karakterističnih veličina vrši se izbor parametara alata, koji se proizvode u standardnim dimenzijama. Raspon i gradacija dimenzija pojedinih elemenata alata (utiskivač, kanal) u većini slučajeva zadovoljava potrebe tržišta [3].

Po ispitivanjima organizacije FOGRA veliki broj karakterističnih grešaka u proizvodnji kartonskih kutija proizilazi iz primene neadekvatne geometrije alata za formiranje žljeba. Smanjenje širine kanala od optimalne širine, povećava verovatnoću za lom pri savijanju, jer obrada kartona sa ekstremno uzanim kanalom prouzrokuje da se utiskivač doslovno urezuje u materijal. Takvom obradom delovi kutije već posle prvog savijanja će se odvajati bez većeg otpora, a kutija će gubiti osnovnu funkcionalnost [3]. Povećavanjem širine kanala više od optimalne širine, otpornost na savijanje se ne smanjuje dovoljno (do 45÷60% u mašinskom smeru i do 55÷65% u poprečnom pravcu), i savijanje takvih kartona je neprecizno sa pojavom površinskih oštećenja (prika, pukotina) [4, 8].

Cilj rada je da se pokaže da zatezna čvrstoća može biti jedna od objektivnih pokazatelja oštećenja materijala tokom formiranja žljeba i savijanja istog. Bez sumnje je da je zatezna čvrstoća neobrađenog materijala veća u odnosu na obrađeni, bez obzira na geometriju alata. Međutim postoje optimalni uslovi obrade, pre svega optimalne dimenzije alata, pri kojima se karton raslojava u neoštećene tanke slojeve u toku formiranja žljeba i savijanja [6].

3. METOD RADA

Eksperiment je rađen u cilju utvrđivanja povezanosti veličine smanjenja zatezne čvrstoće i geometrije alata univerzalnog uređaja za formiranje žljeba.

Ispitivanje zatezne čvrstoće se vrši po standardu JUS H.N8.214 - Određivanje otpornosti prema kidanju i izduženja pri kidanju, koji daje sledeću definiciju za zateznu čvrstoću [11]:

Pod zateznom čvrstoćom se podrazumeva maksimalna sila koja je potrebna da se prekine epruveta preseka 1mm^2 i izražena je obrazcem:

$$\sigma_m = F_{\max} / A_o$$

gde je: σ_m - zatezna čvrstoća [N/mm^2],

F_{\max} - maksimalna sila kidanja [N],

A_o - poprečni presek epruvete [mm^2].

Poprečni presek se izračunava iz poznate vrednosti debljine i širine trake epruveta. Debljina se utvrđuje prema standardu JUS H.N8.205. Širina epruveta je propisano standardom za određivanje otpornosti prema kidanju JUS H.N8.214 [11]. Za izradu epruveta korišćeni su neštampani, tripleks (troslojni) kartoni KK-Liner i Grafopak (Količevo, Slovenija). Osnovnu strukturu tripleks kartona

čini tri papirna sloja sa različitim vlaknastom sastavu. Od svake vrste kartona je izrađeno 7 epruveta sa i bez žljeba, u mašinskom i poprečnom pravcu. Gramatura i debljina ovih kartona, odnosno idealna geometrija alata za njihovu obradu prikazani su u tabeli 1.

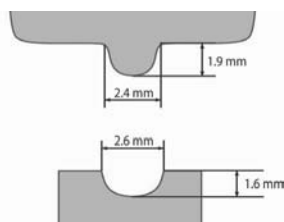
Tabela 1. Karakteristike korišćenih kartona

Tip materijala	Gramatura [g/m ²]	Izmerena debljina [mm]	Izabrana debljina utiskivača* [mm]	Izabrana širina i dubina kanala u mašinskom pravcu* [mm]	Izabrana širina i dubina kanala u poprečnom pravcu* [mm]
KK-Liner tripleks karton	210	0.238	0.53	0.80 x 0.20	1.00 x 0.20
Grafopak tripleks karton	280	0.328	0.71	1.10 x 0.30	1.40 x 0.30
Grafopak tripleks karton	350	0.423	0.71	1.30 x 0.40	1.60 x 0.40
Grafopak tripleks karton	400	0.498	1.07	1.70 x 0.50	2.10 x 0.50
Grafopak tripleks karton	450	0.559	1.07	1.80 x 0.50	2.20 x 0.50
Grafopak tripleks karton	500	0.603	1.07	1.90 x 0.60	2.30 x 0.60

* Prema preporukama organizacije Fogra [3]

Raspored epruveta na tabaku je određen slučajnim raspodelom, pri čemu uzorci sa i bez žljeba sa istim rednim brojem su uzeti jedan pored drugog. Tabaci kartona su bili prethodno klimatizovani pri temperaturi od 23°C i relativnoj vlažnosti vazduha približno od 50%.

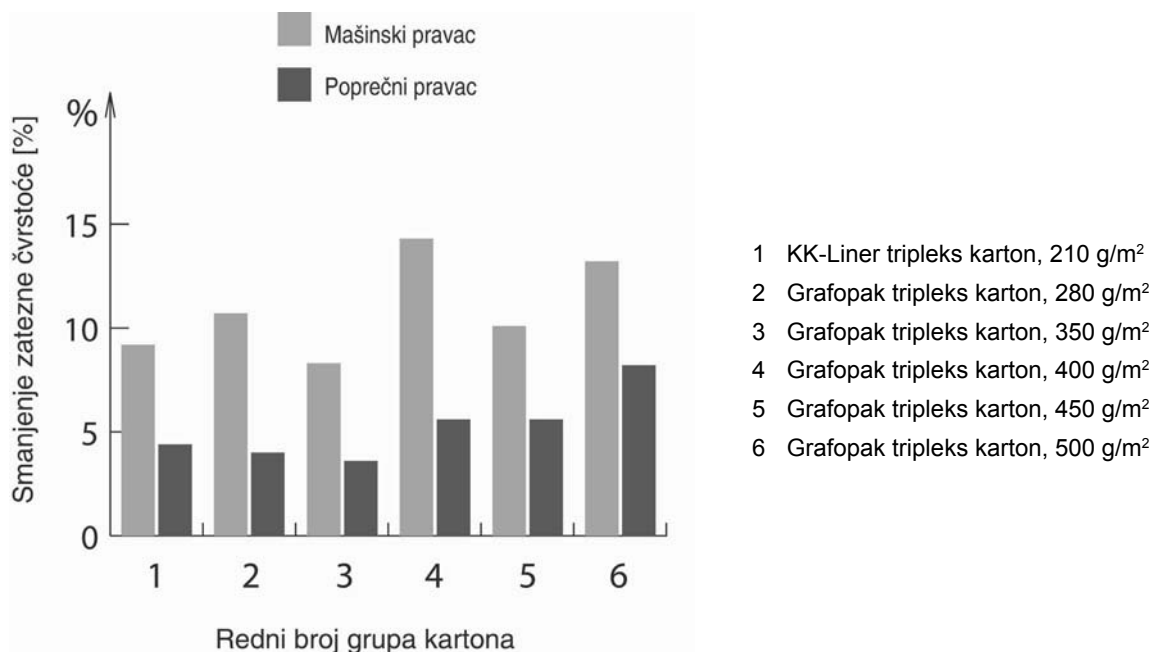
Izrezivanje epruveta je vršeno na automatskom nožu, Adast Blansko MH80. Za izradu žljeba je korišćen univerzalni alat za formiranje žljeba sa nepromenljivom geometrijom utiskivača i kanala. Veličina sile pritiska odgovara standardnoj sili ručnog pogona (približno 150N). Na slici 3 je dat šematski prikaz profila alata sa izmerenim vrednostima debljine i visine (dubine) utiskivača i kanala. Debljina kartona izmerena je na digitalnom mikrometru, marke Mitutoyo (merni opseg: 0÷25mm, tačnosti: 0.001mm). Merenje sile kidanja je izvršeno na horizontalnoj kidalici Amsler, (raspon merenja: 50N ÷ 200N). Upoređivanjem izabranih dimenzija alata za izabrane kartone i dimenzija univerzalnog alata za formiranje žljeba, koji je na rasploganju ustanovljeno je da nijednom kartonu ne odgovara. Specifičnost univerzalnih alata za formiranje žljeba je da su profili utiskivača i kanala identični (što nije slučaj kod složenih alata), čime se obezbeđuje obrada šireg opsega materijala uz odgovarajući proširenje granice prihvatljivosti kvaliteta obrade.



Slika 3. Šematski prikaz profila univerzalnog alata za formiranje žljeba sa karakterističnim dimenzijama

4. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Na osnovu izmerenih vrednosti sile kidanja izračunate su vrednosti zatezne čvrstoće za svaku navedenu grupu kartona, izračunate su razlike zateznih čvrstoća za epruvete sa i bez žljeba u oba pravca. Histogram dobijenih rezultata smanjenja zatezne čvrstoće dat je na slici 4.



Slika 4. Histogram smanjenja zatezne čvrstoće usled formiranja žljeba

Sa histograma se vidi da je smanjenje zatezne čvrstoće kod kartona svih gramatura u mašinskom smeru veće u odnosu na poprečni smer. Razlog tome je anizotropnost materijala, tj. karton ima različita svojstva u svim pravcima i da se izmenjeno ponaša pri mehaničkoj obradi. Razlog anizotropnog ponašanja pri formiranju žljeba leži u tome da utiskivač u manjoj meri oštećuje vlakna koja stoje paralelno sa njegovom napadnom linijom (poprečni smer) u odnosu na vlakna koja stoje normalno na napadnu liniju. Vrednosti smanjenja zatezne čvrstoće u mašinskom pravcu imaju određeno rasipanje oko neke srednje vrednosti od 11%. Ne postoji linearno zavisnost porasta gramature i smanjenje zatezne čvrstoće. Uzrok tome je veliko odstupanje izabrane širine kanala u mašinskom pravcu od širine korišćenog alata. Linearni porast bi se očekivao tek kod kartona većih gramatura, kada bi izabrana širina kanala manje odstupala od širine korišćenog alata. U poprečnom pravcu vrednosti smanjenja zatezne čvrstoće se linearno povećavaju (u određenim granicama prihvatljivosti) od 4.4% do 8.2% sa porastom gramature. Takva zavisnost je uzrok manjeg odstupanja izabranih širina kanala u poprečnom pravcu od širine kanala univerzalnog alata. Vrednosti smanjenja zatezne čvrstoće pokazuju na manje oštećenje kartona u toku formiranja žljeba nego što je očekivano pri optimalnim uslovima obrade, ali oni odgovaraju uslovima obrade univerzalnim alatom.

Kako uslovi formiranja žljeba na raspoloživom uređaju nisu identični sa realnim uslovima proizvodnje, dobijeni rezultati su neadekvatni za formulisanje zaključka opšteg karaktera o povezanosti zatezne čvrstoće i geometrije alata.

5. ZAKLJUČAK

Kvalitet žljeba u procesima izrade kartonskih kutija ima presudan značaj na kvalitet cele ambalažne jedinice. Razvojem automatskih linija za lepljenje i oblikovanje ambalaže, tradicionalna vizuelna kontrola ne daje odgovarajuće rezultate pri uklanjanju grešaka, stoga se javila potreba za ispitivanje kvaliteta žljeba sa nekim merljivim metodama. Upoređivanje zateznih čvrstoća kartona sa i bez žljeba, u mašinskom i u poprečnom smeru je pokazatelj veličine oštećenja materijala u toku obrade, a isto tako u izvesnim slučajevima može poslužiti i kao objektivna kontrola kvaliteta.

LITERATURA

- [1] Kipphan, H.: *Handbook of Print Media*, Springer, Heidelberg, 2001
- [2] Konstantinović, V.: *Tehnologija grafičke dorade I i II*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997. god.
- [3] Anon.: *Probleme bei Rillungen*, FOGRA, internet stranica, www.fogra.org/DB/_fogra/index.htm (04.2006)
- [4] Anon.: *Die-cutting and Creasing*, STORA ENSO, internet ublikacija, www.storaenso.com/CDAvgn/showDocument/0,,3323,00.pdf (04.2006)
- [5] Östlund, S.: *Paper and Board Packaging*, internet publikacija, www.hallf.kth.se/~soren/public/3D1113/Forelasning%20051115.pdf (04. 2006)
- [6] Nagasawa, S., Fukuzawa, Y., Yamaguchi, T., S. Tsukatani, S., Katayama, I.: *Effect of crease depth and crease deviation on folding deformation characteristics of coated paperboard*, Journal of Materials Processing Technology, Vol.140, pp.157-162, 2003. www.sciencedirect.com (09.2006)
- [7] Beldie, L.: *Mechanics of Paperboard - Performance at Short Term Static Loading*, Licentiate Dissertation, Division of Structural Mechanics, LTH, Lund University, Lund, 2001 www.fpir.kth.se/Download/Liliana_Beldie_01.pdf (04.2006)
- [8] Östman, M.: *Binging av kartong*, Department of technology, Örebro University, Örebro, Sweden, 2003 www.oru.se/oru/upload/Institutioner/Teknik/Dokument/Exjobb%202003/OruTeEXA078-M100-03.pdf (04.2006)
- [9] Stenberg, N.: *On the Out-of-Plane Mechanical Behaviour of Paper Materials*, Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology, Department of Solid Mechanics, Stockholm, 2002 www.diva-portal.org/kth/abstract.xsql?dbid=3425 (05.2006)
- [10] Kirwan, M. J.: *Paper & Paperboard Packaging Technology*, Blackwell Publishing, 2005
- [11] Anon. - *Jugoslovenski standard sa primenom od 1.I.1968.*, Zbirka standarda, Novi Sad, 2004. god

Adresa autora za kontakt:

Apro Magdolna

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka

21000 Novi Sad

Trg Dositelja Obradovića 6

E-mail: apro@uns.ns.ac.yu

SAVREMENI KONCEPT MODULARNOG PROJEKTOVANJA DRVENE AMBALAŽE MODERN KONCEPT MODULAR DESIGN OF WOODEN PACKING

*Brstina Sonja, dipl. arh., Prof. dr Dragoljub Novaković,
FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

U radu se predstavlja savremeni koncept projektovanja drvene ambalaže zasnovan na modularnom principu. Osnovu modularnog koncepta čini sistem elemenata- modula od kojih se gradi drvena ambalaža sa nizom specifičnosti. Model za projektovanje se odlikuje univerzalnošću i dinamičkom bazom podataka. Bazu podataka čine elementi od kojih se projektuje drvena ambalaža sa univerzalnim etno karakteristikama koja može da bude prepoznatljiva kao nacionalni brend sa odgovarajućim proizvodima koji se u nju pakuju.

Ključne reči: drvena ambalaža, pakovanje

Summary

The main goal of this project is to present modern designing of wooden packing, based on modul concept. Fundament of module concept is system of elements (modules) which compose wooden packing. Design model is attributed with universality and dynamic data base. Data base is consisted of elements with universal etno art characteristics which are recognized as a nacional brend, together with proper product packed in this wooden packing.

Key words: wooden packing, package

1. UVOD

Nerealno je očekivati od kupaca da kupuju neki proizvod samo zato što je on proizveden. Ambalaža je jedan od osnovnih načina da potencijalne kupce ubedite da im je potreban upravo Vaš proizvod. Originalno osmišljen vizuelni nastup proizvoda garant je da ćete privući pažnju velikog dela ciljnog tržišta. Prirodnost elemenata od kojih se izrađuje ambalaža danas ima posebno značajno mesto. Ovo posebno dolazi do izražaja kad se želi stvoriti prepoznatljiv nacionalni brend. Od prirodnih elemenata drveta kao materijalu pripada izuzetno mesto. Iz tih razloga i ambalaža od drveta je po značaju u toj kategoriji. Treba je projektovati kao suptilnu, prepoznatljivu, jednostavnu, višenamensku...

DIZAJN AMBALAŽE

Dizajn novih oblika ambalaže ili redizajn postojećih, je dosta kompleksan zadatak posebno danas kada je tržište izuzetno zahtevno i probirljivo. Proizvod bez adekvatne, primamljive i dobro dizajnirane i izrađene ambalaže ima mnogo manje šanse da postigne uspeh na tržištu u odnosu na proizvod sa dobro osmišljenom i projektovanom ambalažom.

Moderan dizajn ambalaže ukazuje na osobitost proizvoda uzdižući ga, stvarajući brend iznad konkurencije. Već izborom materijala određujemo cilj i stil. Koncept ambalažiranja stvara vizuelni jezik čime će brand biti logično pozicioniran a proizvodi će biti prepoznati bez gubitka vlastitog identiteta.

Oblikovanje ambalaže za proizvode je sve važnija tačka za pozicioniranje proizvoda na tržištu u odnosu na konkurenciju. Sve skuplji troškovi oglašavanja u zagušenom medijskom prostoru kao i pojava novih medija komunikacije, potenciraju važnost originalne ambalaže i snagu izgleda upakovanog proizvoda na prodajnom mjestu. Ovim radom se želi predstaviti jedan segment u prilazu mogućnostima razvoja drvene ambalaže za koju u našim uslovima postoje značajni resursi i tradicija.

U anketi koji je nedavno sproveo sajt DizajnSrbija pokazalo se da 82% ispitanika misli da srpska preduzeća ne razumeju u potpunosti kakva je uloga dizajna u privredi. Ovaj rad pokušava da ukaže na taj značaj i pomogne unapređenju konkurentnosti proizvoda na način da će se značajno uvažiti uloga dizajna u stvaranju ambalaže posebno za inostrana tržišta, sa nizom specifičnosti i etno karakteristikama kao elementa prepoznatljivosti.

DRVENA AMBALAŽA

Ako se analizira, posebno naše tržište, dolazi se do zaključka da je mala zastupljenost drvene ambalaže za različite vrste pakovanja. Iz tih razloga postoje velike mogućnosti razvoja ove vrste ambalaže i proces pakovanja u istu različitih proizvoda.

Jedan od retkih pozitivnih primera primene drvene ambalaže u industrijskoj proizvodnji na našem tržištu (slika 1) jeste "Etno Food" ambalaža. "Etno Food" drvena poklon ambalaža izrađena je od svetlog drveta. U nju je upakovano šest tegli različitih vrsta slatka ili različitih vrsta pečuraka. "Etno Food" drvena poklon ambalaža u koju se pakuju pečurke razlikuju se od poklon ambalaže u koju se pakuju slatka prvenstveno po dizajnu etikete. Pored ove trebaju se istaći pojedini pozitivni primeri drvene ambalaže koja se proizvodi uglavnom pri privatnoj, porodičnoj proizvodnji domaćih alkoholnih proizvoda.



Slika 1. "Etno Food" drvena ambalaža

Na tržištu se pojavljuje određen broj suvenira sa etno motivima koji mogu biti inspiracija za dizajn ambalaže jer svi oni prezentuju osobenosti i tradiciju onog po čemu možemo biti prepoznatljivi na svetskom tržištu. Na slici 2 je prikazan jedan segment suvenira od drveta koji se može naći na našem tržištu.



Slika 2. Primeri suvenira izrađenih od drveta

2. MOGUĆI PROCESI OBLIKOVANJA DRVENE AMBALAŽE

Drvena ambalaža nekog konkretnog proizvoda ima dosta širok spektar mogućih dizajnerskih rešenja koja mogu varirati po obliku i veličini.

Pristupi procesima projektovanja su različiti. U osnovi projektovanja jedan od dobrih prilaza je modularni koncept koji je baziran na sistemu modula od kojih se grade proizvodi. Ovaj postupak znatno ubrzava dobijanje velikog broja različitih rešenja. Projektovanje uz pomoć savremenih programskih i softverskih sistema daje široke mogućnosti ove vrste projektovanja.

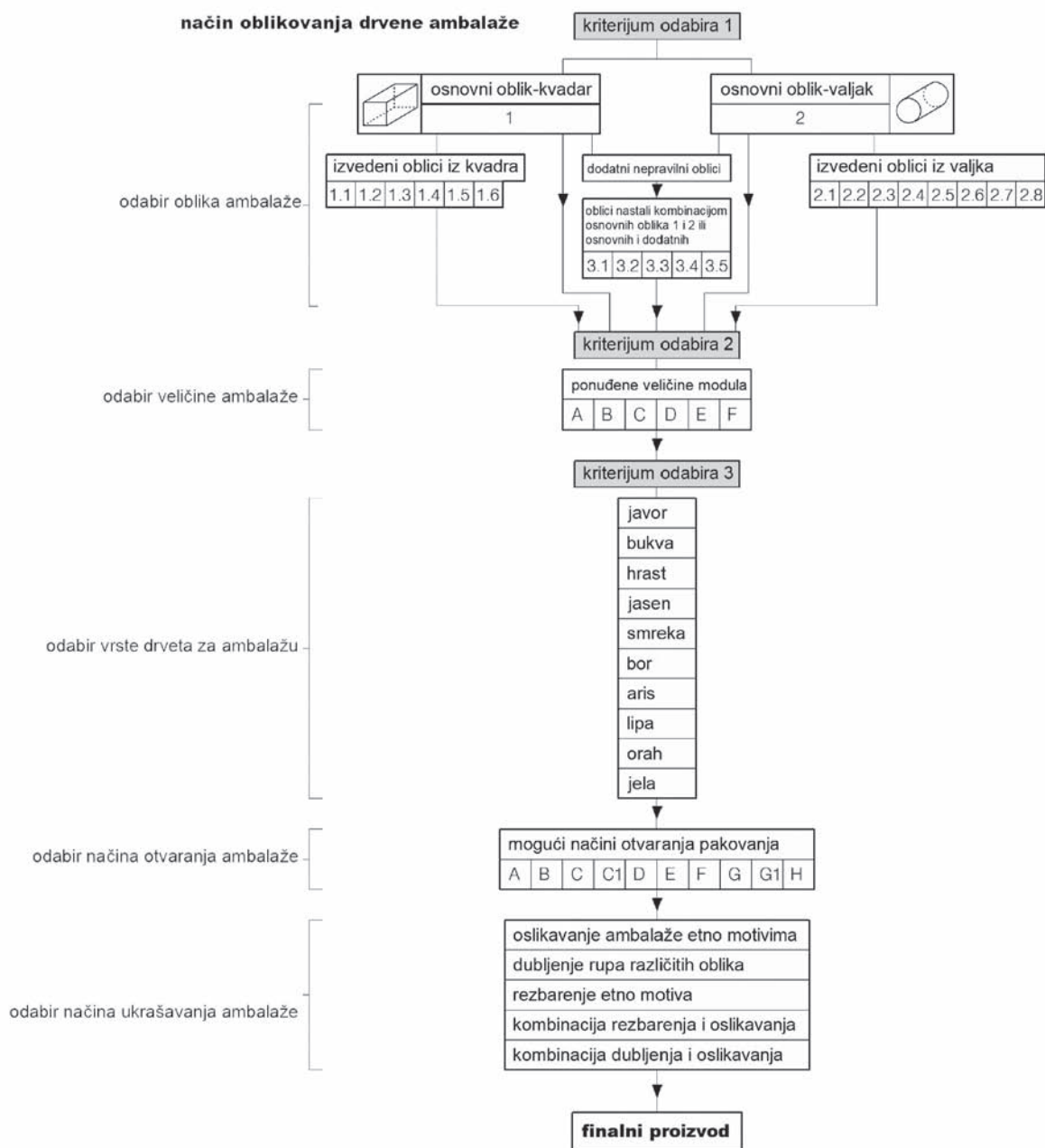
Osnovna ideja koncepta modularnog projektovanja je da se razvije baza modula elemenata iz koji se gradi drvena ambalaža. Ovaj proces treba da ima svoj tok koji je najjednostavnije predstaviti u obliku algoritma toka sa postupkom i kriterijumima odabira. Jedan od mogućih algoritama procesa oblikovanja drvene ambalaže je prikazan na slici 3. Algoritam je koncipiran na način da je moguće njegovo proširenje kroz kasniju detaljnu analizu procesa oblikovanja.

2.1 KRITERIJUMI ODABIRA

U algoritmu se mogu izdvojiti tri kriterijuma odabira koji se odnose na elemente i kriterijume toka i načina izbora.

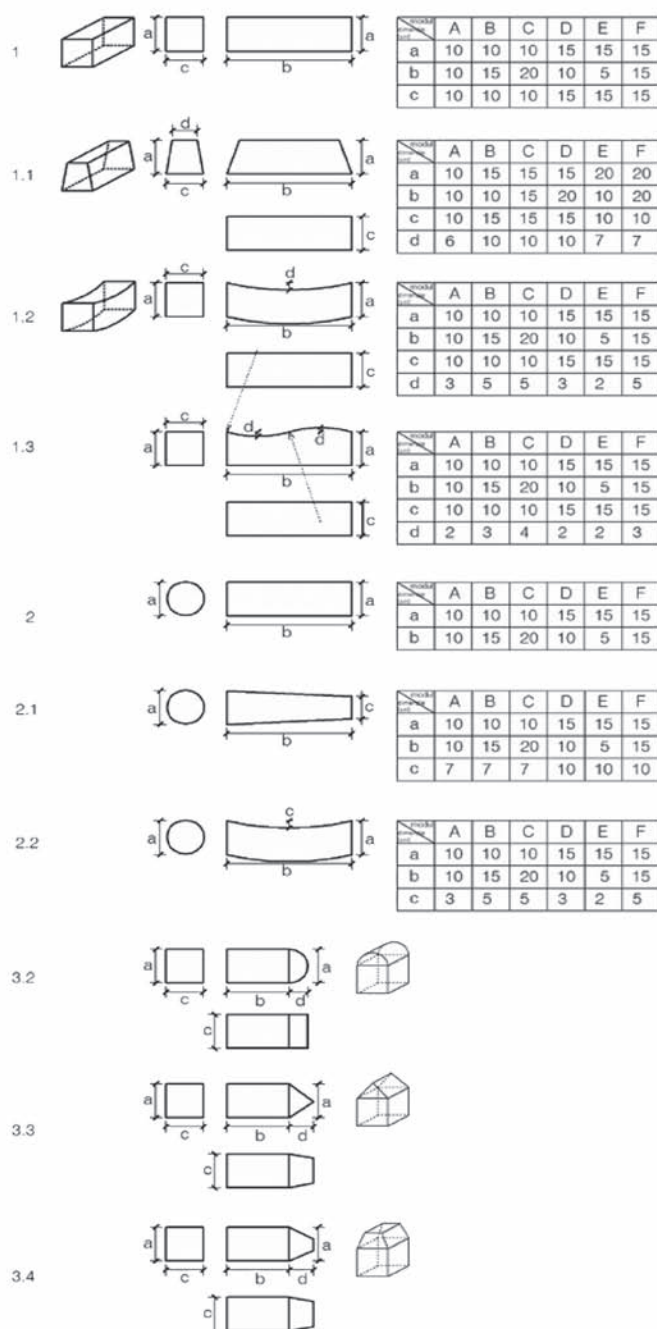
Kriterijum odabira 1 se odnosi na način odabira oblika ambalaže. On je uslovljen pre svega vrstom proizvoda za koji je ambalaža namenjena, njegovom homogenošću i oblikom. Način transporta finalnog proizvoda u velikoj meri ima udela u ovom odabiru. Pored ovoga bitna je informacija o populaciji koja je korisnik proizvoda. Dublja analiza samih kriterijuma zahteva razvoj kompleksnijih prilaza na osnovi kojih će se razvijati programski sistem i baza sistema za automatizovano projektovanje drvene ambalaže zasnovane na modularnom principu.

Kriterijum odabira 2 je namenjen odabiru prave i pogodne veličine ambalaže. Ovaj kriterijum je zasnovan na kreiranju ambalaže iz modula koji su predhodno definisani u bazi modula i koju karakterišu određeni parametri. Za stvaranje modula i njihovo dimenzionisanje moguće je upotrebiti naprednije matematičke operacije koje će nam u programskom toku olakšati dobijanje odgovarajućih rešenja drvene ambalaže. Mogućnosti matematičkog opisa modula i njihovog kombinovanja su dosta kompleksni te za njih je potrebno razviti poseban matematički tok. U radu je prikazano 6 modula svakog od razvijenih oblika koji su definisani u granicama zapremine ambalaže oko 2.5 dm³ za prehrambene proizvode manjih dimenzija. Naravno, mogućnosti i varijante proširenja su velike.



Slika 3. Algoritam procesa oblikovanja drvene ambalaže

Kriterijum odabira 3 je vezan za izbor vrste drveta od koje će ambalaža biti izrađena. Kako za svaki proizvod nije moguće upotrebiti svaku vrstu drveta, posebno kada je potrebno vršiti izbor za pakovanje prehrambenih proizvoda, neophodni su ovi kriterijumi izbora čija zahtevnost parametara je proširiva.



Slika 4. Segment biblioteke modula (oblici 1. kvadar i deo oblika izvedenih iz njega 2.valjak i deo oblika izvedenih iz njega 3.kombinacije dva oblika)

Prilikom odabira načina otvaranja ambalaže i načina njenog ukrašavanja nisu uvođeni nikakvi kriterijumi i oni zavise isključivo od samog dizajnerskog rešenja.

2.2 ODABIR OBLIKA I VELIČINE AMBALAŽE – STVARANJE MODULA

Svaka primarna forma, telo, oblik, sastoji se iz baze i elemenata zatvaranja. Iz osnovnih oblika, kvadra i valjaka, korekcijama na početnom obliku baze ili promenom pravca i oblika izvodnice dobijeni su i svi preostali prikazani oblici. Pored primarnih, izvedenih i oblika nastalih kombinacijom osnovnih, kvadar i valjak, postoje još i oni nastali spajanjem sa dodatnim (uglavnom nepravilnim) oblicima. Oni mogu imati svoju funkciju (tip elemenata za držanje ambalaže i sl.) ili mogu da budu čisto estetski detalji, odnosno načini ukrašavanja.

Što se tiče veličine, analizirani moduli su ograničeni na veličinu ambalaže za sitne proizvode, za artikle kao što su pakovanja flašica sokova, sitnih prehrambenih proizvoda. Nekompaktni proizvodi imali bi svoje primarno pakovanje koje nije uključeno u ovu analizu.

Samo segment baze modula (oblika i veličina) prikazan je u tabelama (slika 4). Naravno, kasnijom detaljnijom analizom moguće je njeno proširenje naknadnim dodavanjem novih modula.

Ceo koncept je zasnovan na interaktivnom principu tako da razvojem novih modula i rešenja bazu je moguće konstantno proširivati.

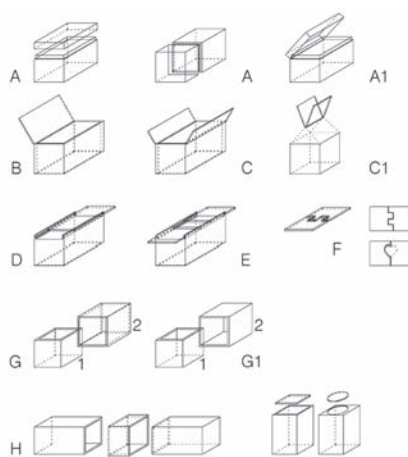
2.4 ODABIR VRSTE DRVETA

Mogućnosti razvoja drvene ambalaže kod nas je omogućena našim kapacitetima i preduslovima što se tiče dostupnosti materijala. Odabir konkretne vrste za pakovanje zavisiće od potreba, oblika, vrste proizvoda, načina ukrašavanja i sl. Potrebno je napomenuti da se treba orijentisati uglavnom na izradu ambalaže od autohtonih vrsta drveta. Naime, ambalaža treba da je čista, svetla i dovoljno čvrsta da sačuva robu od ozleđivanja za vreme prevoza i čuvanja. Treba da je od lakog drveta kako bi se smanjili troškovi transporta i olakšalo manipulisanje. Ambalaža od drveta za prehrambene proizvode se u većini slučajeva ne boji, osim u svrhu oznake. U takvim slučajevima boja ne sme biti rastvorljiva u vodi i mora biti bez mirisa. Oznake mogu biti samo na spoljnim stranama ambalaže. Kao zaštitu od vlage i prljavštine, drvo se pre graviranja lakira vodenim lakom koji je potpuno ne štetan i moguće ga je koristiti na ambalaži za prehrambene proizvode.

2.5 ODABIR NAČINA OTVARANJA AMBALAŽE

Jedan od važnih elemenata ambalaže jeste način njenog otvaranja. Ovo je interesantan i značajan detalj koji sam po sebi može da privuče pažnju kupca.

U rada su data rešenja koja su klasifikovana u osnovne principe koji mogu da se upotrebe na bilo kojem od napred navedenih modula i zajedno sa njima da daju originalno i zanimljivo rešenje. Mogući sistemi otvaranja ambalaže su klasifikovani i ilustrovani kroz prikaz načina otvaranja ambalaže (slika 5) i to: **A** - otvaranje drvene ambalaže sa poklopcem (ne povezanim sa baznim delom za pakovanje), **A1** - otvaranje drvene ambalaže sa poklopcem povezanom jednom osovinom sa baznim delom pakovanja), **B** - otvaranje drvene ambalaže jednostrukim vratancima, **C** - otvaranje drvene ambalaže sa dvostrukim vratancima sa dve ose obrtanja, **(C1)** - otvaranje drvene ambalaže dvostrukim vratancima sa jednom osom obrtanja), **D** - jednostruko klizno rešenje otvaranja, **E** - dvostruko klizno rešenje otvaranja, **F** - uklapanje jednostruko kliznih vratanaca, **G** - uklapanje osnovne forme u oblogu, obloga otvorena sa dve strane (**G1**- forma obloge otvorena samo sa jedne strane), **H** - uklapanje dva dela ambalaže središnjim veznim delom.



Slika 5. Deo klasifikacije načina otvaranja ambalaže

2.6 ODABIR NAČINA UKRAŠAVANJA DRVENE AMBALAŽE

Nešto što bi moglo da bude zanimljivo i primamljivo, novo i neistraženo jeste upotreba etno motiva i promocija istorije na novi način. Drvo kao autohtoni materijal, jedan od prvih upotrebljavanih (slika 6) pruža i otvara mnoge mogućnosti u oblikovanju ambalaže u duhu etno motiva koji kao takvi bi mogli da predstavljaju interesantno i primamljivo rešenje kako za izvoz tako i za domaće tržište. Kao primer upotrebe drveta i načina izrade proizvoda od drveta u našoj istoriji iskorišćeno je tradicionalno posuđe kao pretka današnje ambalaže. Danas raspolazemo sa dobrim tehnikama obrade i ukrašavanja materijala. Osnovni tipovi savremenog ukrašavanja drvene ambalaže koje bi mogle da budu upotrebljene prilikom finalne obrade jesu oslikavanje, dubljenje i rezbarenje.

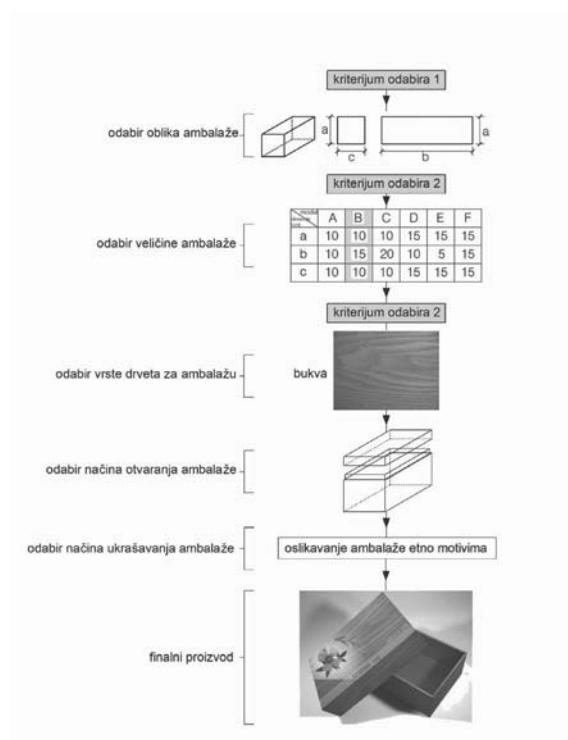


Slika 6. Tradicionalno posuđe

Oslikavanje može biti mašinsko, u slučaju automatizacije proizvodnje, ili manuelno (unikatno) za manji broj proizvoda namenjenih uglavnom kao suvenir. Ostali načini ukrašavanja, kao što sam navela, jesu dubljenje i rezbarenje kao i njihove kombinacije sa upotrebom etno motiva (kombinacija oslikavanja i dubljenja, kombinacija oslikavanja i rezbarenja).

3. GRAFIČKI DIZAJN DRVENE AMBALAŽE

Jedan od prilaza procesu grafičkog oblikovanja drvene ambalaže prikazan je na slici 7. Za ilustraciju je odabrano razvojno rešenje ambalaže za pakovanje, jednostavnog kvadratnog oblika, dimenzija 15x15x10 cm izrađeno od bukvinog drveta i ukrašeno mašinskim oslikavanjem.



Slika 7. Primer algoritma

4. ZAKLJUČAK

Modularni prilaz u oblikovanju drvene ambalaže je zasigurno izazovno područje u kojem se može konkretizovati niz proizvoda dobre upotrebne vrednosti i vrednosti ambalaže. Ovaj rad je ukazao na osnove razvoja i izgradnje jednog takvog sistema na kojem će se značajnije raditi u budućnosti.

LITERATURA

1. Glavonjić, B.: *Drvena industrija Srbije nakon raspada drvnih kombinata*, www.drvotehnika.co.yu
2. Popović, Z.: *Strukovno udruženje-potreba i mogućnosti*, www.drvotehnika.co.yu
3. Expedit O2- *sektor za održivu arhitekturu i dizajn (izvor: "Green design")*
4. Internet stranice: www.dizajnsrbija.org ; www.etnomuzej.co.yu; www.beograd.com.au/products/souvenirs; www.uzice.net; www.ekolibri.hr/hr/ambalaza-galerija; www.ethno-food.com/s_ambal.htm

Adresa autora za kontakt:

Sonja Brstina

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka

Trg Dositeja Obradovića 6

21000 Novi Sad

E-mail: sbrstina@uns.ns.ac.yu

RAZVOJ PROGRAMSKOG PAKETA ZA PROJEKTOVANJE FORME AMBALAŽE DEVELOPMENT OF PROGRAM PACKAGE TO DESIGN WRAPPING FORMS

*Risteovski Blagojče, dipl. graf. ing., Bitola, Makedonija
Prof. Dr. Dragoljub Novaković, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

U radu je predstavljen razvoj i mogućnosti programskog paketa, koji nam omogućuje projektovanje forme, za izradu ambalaže, prema broju horizontalnih i vertikalnih savijanja podloge za izradu ambalaže. Pri kreiranju forme za ambalažu, postoji mnoštvo ideja. Koncept ovog programa omogućuje nam da projektujemo različita rešenja.

Ključne reči: program, forma, ambalaža

Summary

This work present software package, which show us the possible forms to produce wrapping, according to number of horizontal and vertical bending. There is a lot of idea during creating the wrapping form. With using of this program you can get diferent solutions.

Key words: program, form, packaging

1. UVOD

Značaj ambalaže u industrijskoj proizvodnji u današnje vreme je veliki. Sa mnoštvom oblika i materijala za izradu ambalaže susrećemo i niz različitih pristupa projektovanju ambalaže i upotrebu novih materijala koji se koriste za izradu iste. Kako su reklama i propaganda značajan faktor za formiranje mišljenja potrošača, tako i kvalitet ambalaže i njen dizajn moraju biti prioritetni za proizvođače. Pravilno odabrana ambalaža omogućava lakšu upotrebu upakovanih proizvoda. Pri projektovanju ambalaže mora se posebna pažnja posvetiti izgledu. Atraktivnim izgledom ona privlači pažnju kupaca i budi želju da se kupe upakovani proizvodi. Ambalaža je grafički proizvod koji u zavisnosti od grafičke obrade (otisak, dizajn,...) predstavlja značajan element svih industrijskih proizvoda. Proizvodnja ambalaže je značajan deo grafičke industrije koja može biti izdvojena kao samostalna delatnost. U njoj se papir, karton, talasasti karton, lepenka, aluminijske i polimerne folije i slični materijali oblikuju procesom grafičke dorade u njene proizvode.

Kod ambalaže je važno naglasiti da forma sledi funkciju, tj. da oblik ambalaže direktno upućuje na način njenog otvaranja, manipulacije i upotrebu sadržaja. Prema tome, oblik ambalaže treba da bude simbol koji nosi određenu poruku o načinu upotrebe, otvaranja-zatvaranja, čuvanja i sl. jer pisana upozorenja nikad nemaju veliki efekat. Pri izradu forme za ambalažu svaki put nedostaje

ideja kako će ista izgledati, odnosno koji oblik će imati. Danas u svetu, se koriste sofisticirani programski paketi, koji olakšavaju kreiranje ambalaže.

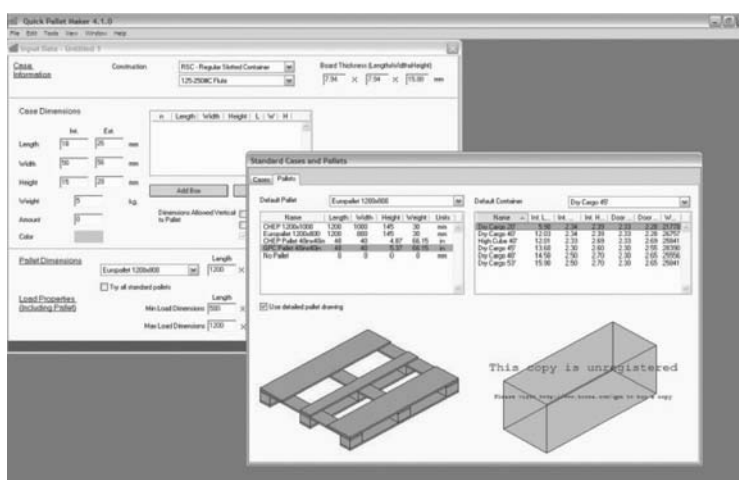
Ovaj rad predstavlja jedan prilaz izradi programskog paketa, koji će olakšati kreiranje forme za ambalažu, sa tim što će nam omogućiti da dobijemo određenu formu ambalaže, prema broju horizontalnih i vertikalnih savijanja.

2. SAVREMENI PROGRAMSKI PAKETI ZA AMBALAŽU I DIZAJN

Najnovije tendencije u razvoju su pojava softvera koji obavljaju veći broj operacija. Da bi se uspostavio kontakt, između kompjutera i korisnika, tj. razmena informacija, koriste se različiti programi. Razlikuju se programi opšte namene i aplikativni programi. Programski alati, za projektovanje i dizajn ambalaže, spadaju u aplikativne programe. Ovaj program je modularno strukturiran program i sastoji se od bazičnog programa za rešavanje specijalnih zadataka. Bazični programi izrađuju se u specijalizovanim kućama, a modifikovanje obavlja sam korisnik prema područjima primene. Najčešće prisutni programi u upotrebi koji se koriste za pripremu, projektovanje, i dizajn grafičkih proizvoda (knjige, plakate, ambalaže, časopisi...) su:

- Standardni programi;
- Integrisani programi;
- Grafički programi;
- Programi za obradu slike;
- Programi za montažu teksta i slike;
- Programi za skenere i OCR - programi
- Specifični stručni programi i individualni programi.

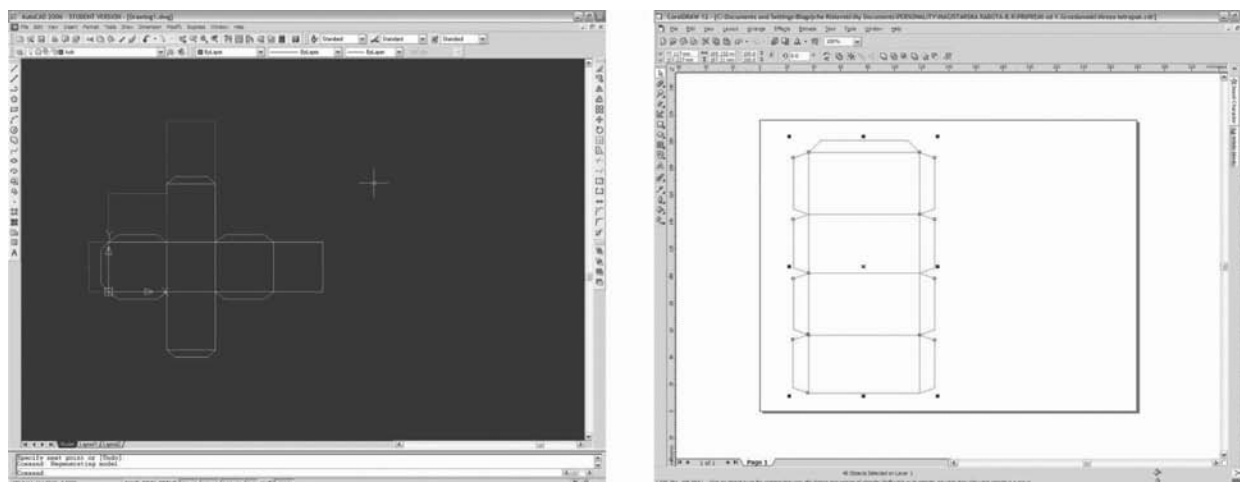
Savremeni sofisticirani programi su programi kao što su ArtiosCAD, TOPS Pro, MaxLoad Pro, Quick Pallet Maker (slika1) i dr., sa kojim se definiše većina operacija.



Slika 1. Prikaz programa Quick Pallet Maker

Program TOPS Pro, koristi se za profesionalno projektovanje pakovanja u kojem se određuju svi postupci od materijala za izradu do transporta sa kojim će se dostaviti ambalaža. Quick Pallet Maker služi za proračun, sa kojim se određuje broj paleta prema veličini ambalaže, potrebne za transport.

Pri kreiranju ambalaže, za definisanje njene forme, često se koriste, AutoCAD, CorelDraw i dr. (sl.2-a, b). Sa ovim programima, i alatka koje sadrže, dolazi se do željene forme.

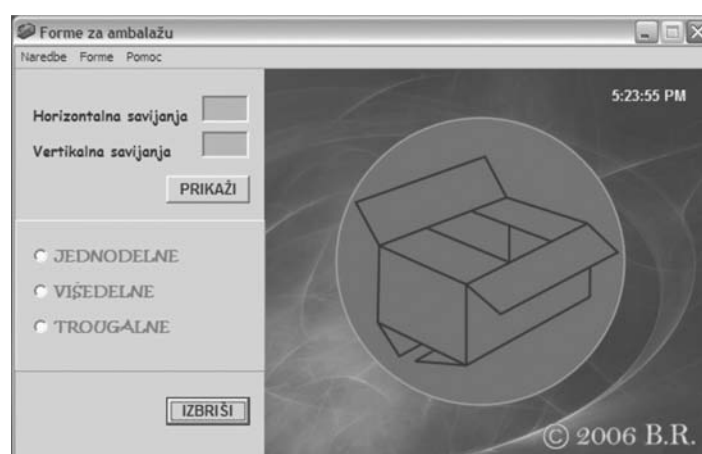


Slika 2. (a i b) Pikaz programe AutoCAD i CorelDraw

3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE RAZVIJENOG PROGRAMA

Oblik ambalaže predstavlja presudan faktor, koji definiše sledeće funkcije ambalaže (otvaranje-zatvaranje, način upotrebe i sl.). Poznavajući ove funkcije, naiđe se na problem pri definiranju forme za ambalažu za određeni proizvod. Da bi se proizvela ambalaža potrebno je da se definiše njen oblik, a sa tim i broj savijanja, po horizontali i vertikalni, čime bi se dobila forma koju želimo.

U ovom postupku dosta važno je, da se zna, dali sama ambalaža, odnosno njena forma, je sastavljena, izrađena od jednog dela, ili je ista sastavljena od više delova, koji u sledećim postupcima, pri njihovim sklapanju formiraju jednu celinu, koja predstavlja ambalažu. Sa ciljem ovi postupci izbegnu, tj. da se skрати vreme pri kreiranju forme ambalaže je razvijen program “Forme za ambalažu” (sl.3) koji se predstavlja u ovom radu. Program je razvijen u programskom jeziku ”Delphi”.



Slika 3. Prikaz programu “Forme za ambalažu”

Program sadrži bazu podataka, preko koje se mogu pregledati razvijene forme, koje su predstavljene u 3D i 2D prostoru. Osnovu čine dva funkcionalna dela. Prvi deo omogućava predstavljanje formi prema broju horizontalnih i vertikalnih savijanja. U ovom delu nalaze se dva polja za unošenje broja savijanja i taster “PRIKAŽI” (sl.4-a). Drugi deo programa je sastavljen od tri funkcije (sl.4-b).



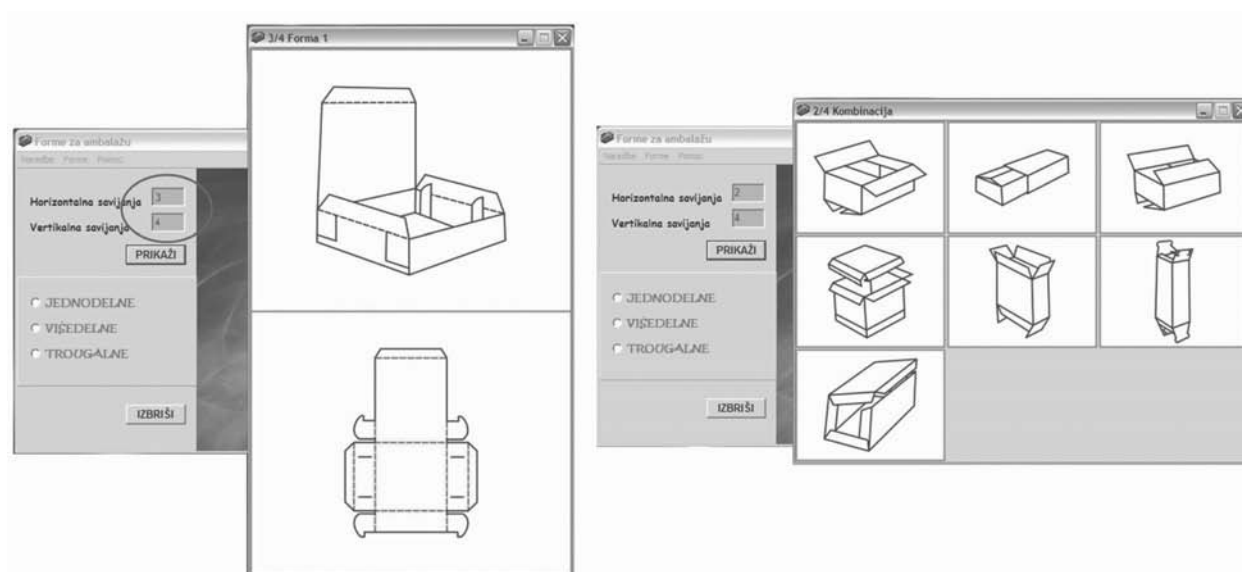
Slika 4. (a i b) Funkcionalni delovi programa

Ove funkcije imaju za cilj da klasifikuju forme ambalaže. Sa izborom prve funkcije dobijaju se sve jednodelne forme, odnosno one forme za ambalažu koje su sastavljene od jedne celine, jednog dela. Druga funkcija, nam predstavlja, one forme koje su sastavljene od dva ili više delova. Treća funkcija, nam predstavlja forme koje nisu pravougone, odnosno one koje su u formi trougla. Program sadrži postojeće kombinacije, za broj horizontalnih i vertikalnih savijanja (h/v), koje su klasifikovane kao (1/4, 2/2, 2/4, 3/2, 3/4, 4/2, 4/4). Ukoliko u polja za broj savijanja se unese kombinacija, koja ne odgovara mogućim, dobija se poruka, da je potrebno izvršiti izmenu. Na programu se nalazi i polje “IZBRIŠI”, koji služi za brisanje unesenih vrednosti za broj savijanja, kao i za isključenje prozora u kojima su prikazane forme za tu kombinaciju.

4. REZULTATI RADA PROGRAMA

Za dobijanje rešenja u dijaloškom pristupu potrebno je sprovesti određeni postupak rada. Prvi korak, je definiranje broja savijanja po horizontali i vertikali u polja za tu namenu, i sa tasterom “PRIKAŽI”, dobijaju se moguće kombinacije. Kombinacije se prikazuju u obliku 3D i 2D forme, preko koje se dobija konačni izgled ambalaže (sl.5-a). Ukoliko postoji veći broj formi od te kombinacije, svi se prikazuju u 3D formi (sl.5-b). Sa klikom na željenu 3D formu prikazuje se prozor od željenih formi zajedno u 3D i 2D obliku.

Za ponovog pretraživanje druge kombinacije, potrebno je obrisati sve informacije, i ponaviti postupak, dok se ne pronađe željena forma za ambalažu. Ukoliko želimo, da forme budu definisane prema broju delova od koje su izrađene, (jednodelne ili višedelne), ili u obliku trougla, onda koristimo drugi funkcionalni deo (sl.4-b).



Slika 5. (a i b) Prikaz rezultata dobijenih kroz razvijeni program

5. ZAKLJUČAK

Razvijeni aplikativni programski paket za dobijanje forme ambalaže, daje puno mogućnosti i prednosti, koji doprinose da se dobije velika efikasnost i efektivnost u projektovanju ambalaže. Sa njim, se:

- Smanjuje vreme za izradu crteža, potrebnih za formu ambalaže, kada smo odabrali formu, definišemo joj samo željene dimenzije od naručioca, čime se povećava vreme za izradu sledećih postupka, potrebnih u za dobijanje same ambalaže;
- Povećava se stimulativni odnos prema kreaciji novih rešenja kroz pojednostavljenje operacija rada. čime se ostavlja mogućnost dobijanja brzih rešenja.

Dalja istraživanja i razvoj ovog programskog paketa, će se usmeriti na proširenje mogućnosti samog programa, na primer povećaće se baza podataka za različite kombinacije i forme, moguće je uključanje nekih analiza, na bazi podataka za određenu vrstu roba za koju će se koristiti. Sa upotrebom ovog programa, omogućava se brzi razvoj, dobija se velika efektivnost i efikasnost, smanjuje se vreme, postupci i troškovi vezani za njih, što doprinesi većoj profitabilnosti i povećanju renomea kod klijenta, šta je cilj svake kompanije il industrijske grane.

LITERATURA

1. Krgović, M.: *Savremena proizvodnja papira za ambalažu i grafičku industriju*, Tehnološko-metalurški fakultet, Katedra za grafičko inženjerstvo, Beograd, 2003.
2. Novaković, D.: *Skripta-Uvod u grafičke tehnologije*, FTN, Novi Sad, 2005.
3. Kuzmanović, C.: *Konstruiranje, oblikovanje i dizajn II*, FTN, Novi Sad, 2001.
4. Konstantinović, B., Petrović, A.: *Osnovi grafičke tehnike*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
5. Konstantinović, B.: *Tehnologija grafičke dorade II*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
6. Cantú, M.: *Majstor za Delphi 6*, Kompjuter Biblioteka, Čačak, 2001.
7. Internet sajтови:
 - www.esko.com
 - www.koona.com
 - www.topseng.com

Adresa autora za kontakt:
Blagojče Risteovski
M. Babukovski 3/1/2
7000 Bitola, R. Makedonija
E-mail: baleristeovski@yahoo.com

PRIMENA ZELENE HEMIJE U ŠTAMPARSTVU APPLIANCE OF GREEN CHEMISTRY IN PRINTING

*Dragana Krnjajić, dipl. ing., Prof. dr Jelena Kiurski, dipl. ing., ass. mr Miljana Prica, dipl.hem.,
FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

Dat je pregled primene grafičkih boja na bazi soje koji predstavlja osnovu za uvođenje zelene hemije u grafičku industriju. Komercijalno štamparstvo stvara velike količine opasnog otpada (teški metali u pigmentima ili naftni derivati kao rastvarači) te zagađuje okolinu i lako isprljivim jedinjenjima (VOC – volatile organic compounds). Upotreba sojinog ulja smanjuje emisiju VOC-a i stvara bezbedniju radnu sredinu u štampariji. Date su i karakteristike životnog ciklusa grafičkih boja na bazi soje, njihovog uticaja na okolinu kroz primenu u ofset tabačnoj štampi, kao i mogućnost smanjenja otpada tokom štampanja.

Ključne reči: zelena hemija, štamparske boje na bazi soje, ofset tabačna štampa

Summary

The paper is a review of using soy based printing inks and it is benchmark for implementation of green chemistry in printing industry. Commercial printing process creates enormous amounts of hazardous wastes (heavy metals used in coloring to petroleum-based solvents) and pollution. Using soy oils reduces VOC emissions and creates a safer working environment for print shop employees. They remain more stable throughout the printing process and they are made from renewable resource. Paper states the life cycle of soy based printing inks and their environmental impacts through the use in lithographic sheet fed printing. It also represents the possibilities of reducing waste through the use of soy-based inks instead of petroleum-based inks.

Key words: green chemistry, soy-based inks, lithographic sheet fed printing

1. UVOD

Danas se koristi velika količina štampanog materijala, od podsetnica, preko brošura i knjiga, do formulara. Odštampane reči i slike na papiru mogu da deluju bezbedno po životnu sredinu, ali kada se ispita životni ciklus štampanih materijala od prerade drveta u papir preko štampanja i uklanjanja otpada, štampanje dobija neosporno nezelenu nijansu [1]. Važan aspekt današnjih vodećih štampara je osetljivost na ekološke zahteve. Svest među građanima svake države raste, informacije postaju lako dostupne a zakoni se strožije sprovode. Sve više poručioa štampanih proizvoda prihvataju značajnost uticaja zagađenja tokom štampanja na životnu sredinu.

Ekološki povoljne alternative moraju da se predstavie svim tipovima proizvodnje. Zelena hemija u štamparstvu teži da smanji ili spreči zagađenje na samom izvoru. Prvi princip zelene hemije je proizvodnja bez otpada. Naime, izbacivanjem opasnih materijala iz procesa štampanja smanjuju

se troškovi rukovanja, transportovanja, uklanjanja otpada i brige o usklađivanju sa ekološkim propisima.

Zbog toga je ekološki poželjno rešenje primena biljnih ulja u proizvodnji grafičkih boja. Jedno od najvećih ekoloških dostignuća su štamparske boje na bazi soje. Ulje ove višenamenske mahune razvilo se u adekvatnu zamenu za naftu, iako za proizvodnju grafičkih boja mogu da se koriste i druga biljna ulja, grafička industrija preferira sojino ulje [2].

2. DISKUSIJA

Pre 100 godina većina goriva, građevinskih materijala, odeće, pa čak sintetička vlakna i hemijski reagensi izrađivani su od biljnih materijala. Polovinom prošlog veka ulja lana, soje i uljane repice bila su uobičajeni sastojak grafičkih boja. Kada su boje na bazi nafte predstavljene tržištu (ranih 1960-ih) štampari su otkrili da se one brže suše od boja na bazi biljaka. Zbog bržeg štampanja i povećanja ukupne produktivnosti, boje na bazi nafte ubrzo su postale dominantne u ovoj industriji. Međutim, naftna kriza je izazvala značajne promene u cenama i dostupnosti nafte. Američka asocijacija za soju paralelno sa General Printing Ink 1987. predstavila je tržištu novu boju na bazi soje. Nova štamparska boja pokazala je dobre performanse; naišla je na prihvatanje štampara i izdavača zbog dobre saturacije boje, neznatnog otiranja i izuzetnih štamparskih svojstava, a prilog tome je i činjenica da se boja proizvodi od obnovljivih izvora [3].

S obzirom na rasprostranjenost štamparske industrije nije iznenađujuće da značajno zagađuje okolinu: više od $18,6 \times 10^6$ kg toksičnih jedinjenja je ispušteno u okolinu. Većina toksičnih jedinjenja (petrohemijski reagensi) postoji u sredstvima za čišćenje valjaka i cilindara štamparskih mašina (toluen), kao i u samom sastavu grafičkih boja [4]. Biljni materijali imaju veću ekonomsku opravdanost: niska toksičnost, visoka biorazgradivost, smanjenje zagađenja i povećanje bezbednosti radnika, tabela 1.

Tabela 1. Korisni efekti štampanja bojom na bazi soje

Sojino ulje je relativno prozirno za razliku od nafte koja je tamna, tako da se pigmenti u boji vide jasnije. Na otisku se dobijaju žive boje, koje se ističu svojim tonalitetom. Intenzivnija boja dozvoljava datoj proizvodnji veći broj otisaka u odnosu na istu količinu utrošene boje na bazi nafte.
Pomažu da se spreči zagađenje jer imaju nizak sadržaj VOC-a. Radnici u štampariji su manje izloženi opasnim isparenjima.
Stvaraju manje otpada pri štampi (stabilnije su tokom procesa štampanja te ima manje loših otisaka) smajujući ukupne količine i troškove uklanjanja otpada.
Sojine boje su biorazgradivije od boja na bazi nafte i biorazgradivost se povećava sa povećanjem sadržaja ulja u boji.
Boje na bazi soje se lakše uklanjaju sa papira tokom procesa odbojavanja, čineći papir štampan bojom na bazi soje pogodnijim za reciklažu.
Prave se od obnovljivih i bezbednih izvora sirovina.

Ranije je grafička boja na bazi biljnog ulja predstavljala boju sa minimalnim sadržajem sojinog ulja. Američka asocijacija za soju uvela je standardizaciju, 1993. godine, sastava boje na bazi soje sa određenim procentom sojinog ulja u sastavu boje koji odgovara logo Soy Seal. Upotreba ovog logo-a zahtevala je određeni procentualni udeo sojinog ulja: 40% u crnoj boji za novinsku štampu,

30% u ostalim bojama za novinsku štampu, 20% za tabačnu štampu, kod boje za poslovne formulare 20%, non-hitset boje 30%, hitset boje 7%, tabela 2.

Tabela 2. Alternativni supstituenti boja na bazi nafte

Hitset boje na bazi soje	
Primena	Ofsetna rotaciona štampa
Korist smanjene upotrebe toksičnih materija	Smanjena emisija VOC-a i izloženost radnika naftnim uljima
Prednosti pri upotrebi	Manje nakupljanje boje na štamparskoj formi, veća stabilnost i fleksibilnost
Mane pri upotrebi	Duže vreme sušenja rezultuje apcigovanjem, mrljanjem i lošom otpornošću na otiranje
Troškovi	Nema kapitalnih troškova, cena boje 5-8% veća
Kvalitet proizvoda	Sličan kvalitet
Ograničenja	Sušioći u boji doprinose emisijama VOC-a; otpad se može smatrati opasnim
Non-hitset boje na bazi soje	
Primena	Ofsetna rotaciona i tabačna štampa non-hitset bojama
Korist smanjene upotrebe toksičnih materija	Smanjena emisija VOC-a i izloženost radnika naftnim uljima
Prednosti pri upotrebi	Bolji kvalitet štampe, intenzivnije boje, bolje prenošenje
Mane pri upotrebi	Sporije sušenje
Troškovi	Nema kapitalnih troškova; cena boje može biti malo veća
Kvalitet proizvoda	Sličan kvalitet, intenzivnije boje i poboljšana jasnoća boje
Ograničenja	Sadrže malo naftnog ulja; otpadna boja se može smatrati opasnim otpadom
Boje na bazi soje za novinsku štampu	
Primena	Ofsetna rotaciona štampa
Korist smanjene upotrebe toksičnih materija	Smanjena emisija VOC-a i izloženost radnika naftnim uljima; moguća je 100% zamena naftnih ulja
Prednosti pri upotrebi	Bolja reprodukcija boje; bolja kontrola obojenja; manje otiranje; manje mogućnosti za nakupljanje boje na štamparskoj formi; veća stabilnost; bolji tok boje; bolja pokrivenost; veći parametri ravnoteže boja-voda dozvoljavaju veći opseg u podešavanju mašine
Mane pri upotrebi	Obično sporije sušenje
Troškovi	Nema kapitalnih troškova; veća cena za boju je ublažena smanjenim otpadom u lošim otiscima
Kvalitet proizvoda	Veći kvalitet proizvoda pri štampi u boji; sličan kvalitet kod štampe crnom bojom
Ograničenja	Sadrži naftna ulja; otpad boje može se smatrati opasnim
Boje na bazi soje za formulare	
Primena	Ofsetna rotaciona štampa non-hitset bojama
Korist smanjene upotrebe toksičnih materija	Smanjene emisije VOC-a i izloženost radnika naftnim uljima
Prednosti pri upotrebi	Bolja pokrivenost; bolji tok boje
Mane pri upotrebi	Duže vreme sušenja
Troškovi	Malo veća cena boje
Kvalitet proizvoda	Veći kvalitet kod štampe u boji
Ograničenja	Može da sadrži naftna ulja; otpad se može smatrati opasnim

Međutim, sve boje na bazi soje moraju da sadrže i malu količinu neophodnih komponenata nafte, jer do sada nije razvijena boja sa 100% biljnog ulja prihvatljivih osobina.

Da bi se utvrdio uticaj boje na bazi soje na životnu sredinu menadžment grupa za proučavanje životnog ciklusa izvršila je procenu životnog ciklusa štampanja bojom na bazi soje. Svrha proučavanja je potvrđivanje karakteristika uticaja životnog ciklusa na okolinu, koje su povezane sa upotrebom boje na bazi soje u tabačnoj ofsetnoj štampi. Procena uključuje identifikaciju specifičnih procesa u usmerenom životnom ciklusu, kao što su osnovne operacije povezane sa nabavkom, proizvodnjom, upotrebom i uklanjanjem materijala. Cilj je da se identifikuju modifikovani procesi koji smanjuju negativni uticaj na okolinu i da se boje na bazi soje predstavljaju kao pravi izbor u pogledu očuvanja životne sredine [5].

Za procenu je izabran osnovni ili tipični sastav boje i sredstava za vlaženje. Nekoliko modula životnog ciklusa u proučavanju je isključeno, kao i materijali, procesi i faze životnog ciklusa koji su isti kod različitih tipova štamparskih boja ili su zastupljeni sa manje od 1 mas.% u ulaznim materijalima.

Sva proučavanja životnog ciklusa zahtevaju definisanje funkcionalne jedinice koja je mera performanse sistema. Funkcionalna jedinica u ovom slučaju je količina predmeta inventara koja je potrebna za štampanje 645 m² supstrata sa 100% opaciteta. Izračunavanja su pokazala da je potrebno 14,1 kg crne boje za štampanje date površine na različitim supstratima.

Izabrano je pet kooperativnih štamparija koje koriste boje na bazi soje i imaju samo ofsetne tabačne mašine. Štamparije su beležile podatke tokom štampe na osnovu kojih je izvršena procena. Ostali podaci potrebni za procenu su podaci vezani za proizvodnju pulpe i crne boje, ekstrakciju sirovog ulja i rafinisanje, ekstrakciju prirodnog gasa, proizvodnju vodonika i proizvodnju struje. Ovi moduli uključivali su i pomoćne materijale i energiju.

Određeni su specifični procesi koji najviše doprinose potencijalnim opasnostima po okolinu. To su indikatori kategorija i ima ih 5, a njima je dodeljeno 13 kategorija uticaja. Izvršena je regionalna gradacija za oblasti koje se razlikuju u osetljivosti na određene kategorije uticaja i normalizacija u odnosu na referentnu vrednost. Indikatori kategorija su rastvarač sojinog ulja, petrohemijski reagensi za proizvodnju kolofonijumove smole, uzgajanje soje, proizvodnja topivog ulja kolofonijuma i štampanje bojom na bazi soje. Kategorije uticaja od značaja su potencijali: stvaranja smoga, trošenja ozona, stvaranja kiselih kiša, globalnog zagrevanja, eutrofikacije, karcinogenosti, inhalacije toksina, toksifikacije flore i faune, toksifikacije vodenih organizama, upotrebe čvrstog zemnog otpada, potrošnje prirodnih resursa i efekta upotrebe vode.

Tri od pet modula doprinose ukupnom normalizovanju rezultata uticaja za jednu ili više kategorija uticaja. Proizvodnja topivog ulja kolofonijuma 100% doprinosi potencijalu trošenja ozona, dok modul uzgajanja soje doprinosi 72% potencijalu eutrofikacije, 98% potencijalu toksifikacije vodenih organizama, 94% efektu upotrebe vode. Modul proizvodnje nuklearne energije doprinosi 52% potencijalu trošenja prirodnih izvora.

Procentualne promene različitih komponenata u osnovnom sastavu boje na bazi soje mogu da smanje rezultat uticaja za odabrane kategorije uticaja. Na primer, smanjenje količine topivog ulja kolofonijuma i povećanje udela sojinog ulja u boji može da smanji potencijal trošenja ozona, što bi povećalo potencijal eutrofikacije, toksifikacije vodenih životinja i potencijal upotrebe vode [5].

Procenjivanje stvaranja otpada pri štampi bojom na bazi soje na tabačnim ofsetnim mašinama je imalo za cilj utvrđivanje ekonomskih uticaja i uticaja na okolinu pri upotrebi boje na bazi soje kao zamene za boje na bazi nafte.

Rezultati proučavanja pokazali su da štampanje bojom na bazi nafte zahteva veće količine boje u odnosu na štampanje bojom na bazi soje kod tri boje od četiri posmatrane. Oba tipa boje su zahtevala približno iste količine rada i sredstava za čišćenje. Na osnovu laboratorijskih rezultata,

količine upotrebljene boje i sredstava za čišćenje, izračunata je količina čvrstog otpada i isparljivih komponenata. Količina isparljivih supstanci je upotrebljena za utvrđivanje ukupne mase emisija u vazduhu. Preko 90% tečnog otpada poticalo je od boja, dok su isparljive komponente (99%) poticale od sredstva za čišćenje u oba slučaja.

Sumarno, boje na bazi soje imaju ekološke i druge prednosti pri tabačnoj ofset štampi. Glavna ekološka prednost je da oslobađaju manje od 20mas.% isparljivih organskih jedinjenja u odnosu na boje na bazi nafte. Boje na bazi soje se takođe šire 17% dalje, što pomera trenutno malu razliku u ceni. Svi drugi faktori, uključujući pripremno vreme, izgled odštampanog proizvoda i trud potreban za čišćenje, bili su relativno ujednačeni za oba korišćena tipa boje.

Cilj ovog proučavanja je dokumentovanje karakteristika uticaja na okolinu povezanih sa upotrebom boja na bazi soje procenjivanjem tipičnog sastava boje na bazi soje koji se trenutno koristi u značajnim količinama u Americi za tabačnu ofset štampu. Ovaj tipični sistem za štampu bojom na bazi soje može da posluži kao polazna tačka za buduća poređenja sa alternativnim sastavima boja i drugim kombinacijama materijala u štamparskim sistemima.

Važan faktor koji utiče na količinu proizvedenog otpada po jedinici proizvoda je dužina prolaza štampe. Određena količina otpada se očekuje pri svakom prolazu štampe, ali se veća količina očekuje pri manjim tiražima. Za većinu štampara postoje male ili nikakve razlike u troškovima pri upotrebi boja na bazi soje, jer ulazni materijal ima nešto veću cenu ili je njihova cena ista kao kod boja na bazi nafte. Manje vidljiva korist koju štampari uzimaju u obzir je ekološki imidž kompanije, poboljšani odnosi sa zaposlenima zbog zdravije radne okoline i veća potražnja ovih proizvoda na tržištu.

Razumevanje uticaja štampanih strana na životnu sredinu kroz njihov životni ciklus bi pomoglo kompanijama da pravi ekološki poželjne izbore pri narudžbi štampanih proizvoda. S obzirom da modul životnog ciklusa uzgajanja soje značajno doprinosi potencijalu uticaja kroz: potencijal eutrofikacije, potencijal toksifikacije vodenih životinja i potencijal upotrebe vode, upotreba nekultivišućeg načina obrade zemlje (kada se zemlja ne obrađuje od žetve do setve) značajno bi smanjila uticaj potencijala ovih kategorija. Upotreba boje na bazi soje kao zamena za boje na bazi nafte ima za cilj da smanji količine otpada koji se stvara pri štampi. Glavne pogodnosti po okolinu su da je soja obnovljivi izvor, emituje male količine toksičnih isparljivih organskih jedinjenja i pogodnija je za čišćenje razgradivim i manje toksičnim sredstvima za razliku od boja na bazi nafte. Upotrebom boje na bazi soje radnici u štampariji bili bi manje izloženi opasnim isparljivim jedinjenjima, zdraviji i moguće produktivniji. Takođe, korisnici ovih boja tvrde da je, bez obzira na veću cenu boja, primetna vrednost povećanog trajanja. Boje na bazi soje moguće je nanositi u tanjem sloju a istovremeno ostvariti istu pokrivnost, veća stabilnost pri štampi i lakše kontrolisanje na štamparskoj mašini.

3. ZAKLJUČAK

Boje na bazi soje znatno su napredovale u poslednjih 15 godina. Njihov kvalitet se unapređuje svakodnevno, a privatne i javne institucije konstantno teže ka unapređivanju njihovih osobina i njihove ekonomske vrednosti.

Mnoge štamparske operacije nisu obuhvaćene strogim zakonskim ekološkim regulativama sa kojima se susreću izdavači u mnogim zemljama, ali svi se susreću sa svakodnevnom pitanjima profitabilnosti i organizacije. Prikazane prednosti boja na bazi soje čine ih logičnim poslovnim izborom u alternativnim tehnologijama na bazi nafte. Korišćenje prednosti ovih boja dozvolice štamparima da kontrolišu troškove i poboljšaju profitabilnost štamparskih operacija.

LITERATURA

1. Toxic Release Inventory, EPA, 1995.
2. Introduction, Biochemicals for the printing industry, The Institute for Local Self-Reliance (ILSR), 1997.
3. Cook, L.: "Soy Ink's Superior Degradability", Agricultural Research, 43, 19, 1995.
4. Simpson, B., Tazik, P., Miller, G., Randall, P.: *Project Summary: Waste Reduction Evaluation of Soy-Based Ink at Sheet-Fed Offset Printer*, EPA/600/SR-94/144, Risk Reduction Engineering Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, Ohio, September 1994.
5. Tolle, D.A., Evers, D.P., Vigon, B.W., Sheehan, J.J.: *Streamlined LCA of Soy-Based Ink Printing*, Life Cycle Management Group, Columbus, Ohio, USA, 2000.

Contact address:

Prof. Dr Jelena Kiurski
Fakultet tehničkih nauka
Grafičko inženjerstvo i dizajn
21000 Novi Sad
Trg Dositeja Obradovića 6
E-mail: kiurski@uns.ns.ac.yu

Dipl.ing. Dragana Krnjajić
E-mail: draganak@yahoo.com

**MOGUĆNOST PRIMENE OTPADA PAPIRNE INDUSTRIJE
U REMEDIJACIJI SEDIMENTA KONTAMINIRANOG METALIMA
EVALUATION OF PAPER MILL WASTE APPLIANCE
IN METAL-CONTAMINATED SEDIMENT REMEDIATION**

*Ass. mr Miljana Prica, Prof. dr Jelena Kiurski, FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad
Ass. mr Julija Fišl, FTN, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad*

Rezime

Cilj ovog rada je ispitivanje mogućnosti primene mulja dobijenog nakon tretmana otpadnih voda papirne industrije u remedijaciji sedimenta kontaminiranog metalima (Cd, Ni, Zn, Pb i Cu) u zavisnosti od sastava mulja i vremena kontakta sedimenta i mulja. Efikasnost remedijacionog postupka praćen je korišćenjem testa kojim se prati koncentracija metala koji su u toku određenog vremena (0, 7, 15 i 21 dan) iz imobilisane faze prešli u mobilnu fazu (tzv. testovi "curenja") u kojoj se mogu smatrati potencijalno opasnim i biodostupnim. Rezultati su pokazali da dodatak mulja dobijenog nakon tretmana otpadnih voda papirne industrije, koji sadrži karbonate, silikate i organsku materiju u značajnom meri smanjuje koncentraciju dostupne forme metala.

Ključne reči: metali, sediment, otpad industrije papira.

Summary

The goal of this work is to investigate the use of the paper mill sludge in the remediation of the metal-contaminated sediments, in relation to the sludge chemical content and the contact time between the sediments and paper mill sludge. Efficiency of this process is monitored using the test that measures the concentration of metals which, during a certain time period (0,7,15 and 21 days), moved from an immobile to mobile phase (so called "leaching" tests), where they could be considered potentially dangerous and bioaccessible. The results obtained by leaching tests showed that addition of the paper mill sludge, consisting mainly of carbonates, silicates and organic matter, significantly lowers the concentration of available metal form.

Key words: metals, sediment, paper mill waste.

1. UVOD

Intenzivna eksploatacija površinskih voda za potrebe brojnih ljudskih delatnosti uslovila je degradaciju vodnih resursa, a samim tim i sedimenta jer on predstavlja esencijalnu, dinamičku komponentu svih akvatičnih sistema [1]. Budući da pokazuje snažno izraženu tendenciju vezivanja, smatra se da je rezervoar toksičnih i perzistentnih jedinjenja dominantno antropogenog porekla [2]. Zagađeni sedimenti imaju direktan negativan uticaj na faunu dna i predstavljaju dugotrajne izvore toksičnih polutanata utičući nepovoljno na živi svet i ljude kroz lanac ishrane, putem vode ili direktnog kontakta.

Zagađeni sedimenti mogu uticati na kvalitet podzemnih voda kao i na mogućnost korišćenja vodene mase zbog brojnih procesa, koji polutante koji su se privremeno akumulirali u sedimentu, desorbuju u vodenu fazu gde oni ponovo predstavljaju opasnost.

Jednom zagađen sediment može postati izvor sekundarnog zagađenja, kada usled promene uslova u vodenom sistemu (poplave, acidifikacija, itd.) sorbovani polutanti bivaju desorbovani i vraćeni u vodenu fazu. Sa druge strane ukoliko je neophodno izvršiti izmuljivanje sedimenata iz površinskih voda kvalitet sedimenta je izuzetno važan za njegovu dalju upotrebu jer sama operacija vađenja sedimenta bez njegove upotrebe može biti veoma skupa, a posebno ako je on zagađen i predstavlja opasan otpad.

Prisustvo metala u površinskim vodama može predstavljati ozbiljan problem zbog njihove toksičnosti, perzistentnosti i sposobnosti bioakumulacije. Oni pokazuju snažno izraženu tendenciju inkorporacije u sediment i njihovom sorpcijom stvaraju se potencijalni ekološki rizici kako na lokalnom tako i na globalnom nivou [3]. Za procenu uticaja i upravljanjem sedimentom zagađenim metalima definisano je nekoliko frakcija metala u čvrstoj fazi. Jedna od tih faza je takozvana „mobilna“ (veoma aktivna i biodostupna faza, rastvorljiva) koja ujedno i predstavlja najveću opasnost zbog mogućnosti prodiranja u podzemne vode gde je potencijalno toksična za akvatični svet [4].

U zavisnosti od porekla teških metala u sedimentu (geohemijsko ili antropogeno) njihova biodostupnost može biti manja ili veća. Metali koji imaju geohemijsko poreklo, se uobičajeno nalaze u manje pristupačnim ili sasvim nepristupačnim oblicima (karbonati, oksidi, fosfati, sulfidi, silikati). Sa druge strane, metali koji su u sediment dospeli iz antropogenih izvora se najčešće nalaze u oblicima koji su relativno lakše biodostupni (u pornoj vodi, razmenljivo adsorbovani).

Metali pokazuju afinitet vezivanja i za organsku materiju pri čemu mogu nastati organometalna jedinjenja, visokog koeficijenta liposolubilnosti, a samim tim i akumulacije u sedimentu. Osim visoke perzistentnosti i sposobnosti akumulacije u svakom narednom nivou lanca ishrane ove opasne materije ispoljavaju toksična dejstva pa samim tim predstavljaju veliku opasnost kako za čoveka tako i za sredinu. Organska materija u sedimentu može dvojako da deluje na metale: povećavajući ili smanjujući stepen imobilizacije. Metali koji su vezani u silikatima su sa aspekta negativnog uticaja u sistemima sediment-voda najmanje interesantni, jer obuhvataju silikatne i oksidne minerale i u njih strukturno inkorporirane metalne jone, i predstavljaju frakciju metala koja se može smatrati imobilisanom.

Sedimenti površinskih voda se u našoj zemlji ispituju već nekoliko godina, ili u okviru rutinskog monitoringa ili u okviru posebnih programa, ali se može reći da je bavljenje ovom problematikom tek na početku kako u našoj zemlji tako i u svetu. Otežavajuća okolnost je nedostatatak propisa, kako za kriterijume kvaliteta tako i za adekvatne načine odlaganja i potencijalne primene takvih sedimenata, uključujući i remedijaciju sedimenta ukoliko je ona neophodna. U slučaju kada je sediment kontaminiran, u zavisnosti od stepena zagađenja ponekad je neophodna remedijacija i nije preporučljivo odlaganje na kontrolisane površine ili kako je u našoj zemlji praksa, nekontrolisano odlaganje na zemljište.

Izbor odgovarajuće metode za remedijaciju sedimenta zavisi od specifičnih karakteristika datog sedimenta, koncentracija metala u pojedinim frakcijama, koncentracije i tipa polutanata koje treba ukloniti, kao i od krajnje upotrebe kontaminiranog sedimenta [5].

Razvijeno je dosta tehnika za remedijaciju sedimenta koji je zagađen metalima, a neki od njih uključuju ispiranje sedimenta, čišćenje u kiseloj sredini, elektrokinetičke metode, bioremedijaciju [6-8]. Ispitivanja su uglavnom izvođena ex-situ i praćena su poprilično visokim cenama kako izmuljavanja tako i tretiranja.

Postoje i takozvane umerene metode remedijacije koje uključuju dodavanje materijala u sediment a u mogućnosti su da smanje rizik od prodiranja metala u podzemne ili površinske vode na

način imobilizacijom mobilne faze metala u čvrstoj fazi. Adsorpcija kao remedijaciona tehnika se zasniva na korišćenju vezujućih materijala kao što su cement, krečnjak, ili organski polimeri koji transformišu toksične metale fizičkom ili hemijskom imobilizacijom u zagađenom sedimentu u oblike koji nisu ili su manje toksični. Ova tehnologija remedijacije je znatno isplativija od prethodnih, može se primeniti i in-situ a i više je u skladu sa ekološkim osnovama.

Tokom proizvodnje papira dolazi do stvaranja značajnih količina otpadne vode koja bi se pre ispuštanja u vodena tela trebala prečistiti primarnim (sedimentacija) i sekundarnim (biološkim) tretmanom prečišćavanja otpadnih voda. Nakon tretmana prečišćavanja otpadnih voda dolazi do nastanka mulja i novog problema - odlaganje takog nastalog mulja koji se sada može tretirati kao otpad. Obično se ovako nastali otpad odlaže na deponije što je praćeno povećanim troškovima pa se teži iznalaženju ekonomski isplativijih metoda. Jedna od mogućnosti je spaljivanje mulja u smeši sa drvetom čime se generiše energija i smanjuje zapremina mulja ali troškovi ovog tretmana su i dalje jednako visoki kao i dispozicije na deponije.

Jedno od rešenja koje se zasniva na adsorpciji mogla bi biti upotreba mulja dobijenog nakon tretmana otpadnih voda papirne industrije (u daljem tekstu mulj) u remedijaciji sedimenta kontaminiranog metalima. Mulj može biti efikasan zbog svog sastava; pre svega zbog sadržaja organske materije, silikata i karbonata.

Organska materija može da gradi stabilne komplekse sa nekoliko metala; silikati su materijali sa visokim kapacitetom katjonske izmene (CEC) a karbonatni/bikarbonatni sistem je u mogućnosti da podigne pH vrednost zemljišta. To sve može uticati na smanjenje toksičnosti metala u zagađenom sedimentu. Sa druge strane na ovaj način se rešava i problem dispozicije otpada koji je neminovan pri proizvodnji papira. Treba naglasiti da mulj dobijen nakon tretmana otpadnih voda papirne industrije ne pokazuje toksične efekte na okolinu što je svakako još jedna pogodnost korišćenja mulja [9, 10].

Cilj istraživanja je određivanje efikasnosti remedijacije sedimenta kontaminiranog metalima (Cd, Ni, Zn, Pb i Cu) primenom mulja dobijenog nakon tretmana otpadnih voda papirne industrije. Prethodnim ispitivanjima potvrđeno je da su metali u sedimentu prisutni u "problematičnim" koncentracijama koje ukazuju na neophodnost remedijacije. Za jedinstvenu procenu zagađenja korišćen je međunarodno prihvaćen stepen klasifikacije jer trenutno u našoj zemlji ne postoje propisi za kvalitet sedimenta. Efikasnost postupka remedijacije praćen je korišćenjem testova koji prate koncentraciju metala koji su u toku određenog vremena iz imobilisane faze prešli u mobilnu fazu (tzv. testovi "curenja") u kojoj se mogu smatrati potencijalno opasnim i biodostupnim.

2. MATERIJAL I METODE

Zagađenost sedimenta metalima (Cd, Ni, Zn, Pb i Cu) je prethodno utvrđena a koncentracije su prikazane u tabeli 1. Zbog nedostatka legislative u našoj zemlji koncentracije metala u sedimentu poređene su sa holandskim preporukama [11]. Koncentracije metala (Tabela 1) su povećane u odnosu na maksimalno dozvoljene koncentracije iznad kojih se zahteva remedijacija.

Pre postavljanja eksperimenta sediment je osušen na vazduhu i prosejan na situ od 2mm. Za eksperiment je korišćena frakcija < 2 mm.

Tabela 1. Koncentracije metala u sedimentu, mg kg⁻¹

Metal	Koncentracija	Maksimalno dozvoljena koncentracija prema holandskim preporukama
Cd	13	12
Ni	370	210
Zn	1100	720
Pb	760	530
Cu	550	190

Mulj je uzet iz dve različite fabrike papira (M1 i M2) gde je primenjen primaran tretman prečišćavanja otpadnih voda i u njemu je određen sadržaj vlage, organske materije, silikata i karbonata. Za mulj M1 procenat vlage je 12, organske materije 17, silikata 54 i karbonata 28, dok je u mulju sadržaj vlage 28%, organske materije 38%, silikata 31% i karbonata 5%.

Eksperiment je urađen na slepoj probi (sediment u koji nije dodat mulj) i na uzorcima gde je maseni odnos sediment:mulj bio 8:1. Uzorci su držani u vlažnim uslovima u toku određenog vremenskog perioda (0, 7, 15 i 21 dan). 10 g smeše sedimenta i mulja je postavljeno u staklene kolone (10 mm prečnik, 150 mm dubina). Preko kolone je nalivana dejonizovana voda da bi na se na dnu kolone prikupilo 10 ml alikvota ocedne vode u kojoj je direktno određivana koncentracija teških metala (Cd, Ni, Zn, Pb i Cu) na atomskom apsorpcionom spektrofotometru [12, 13].

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Koncentracije metala u ocednoj vodi slepe probe i uzoraka prikazane su u tabelama 2 i 3.

U slepoj probi od analiziranih metala procenat mobilnog Zn u odnosu na ukupni sadržaj metala je 25%. Za Cu, Ni, Pb i Cd procenat mobilne faze je 18%, 12%, 3% i 22% respektivno.

Tabela 2. Oslobođena koncentracija metala mg kg⁻¹ u slepoj probi i ispitivanim uzorcima smeše sedimenta i mulja M1.

	Slepa proba	Smeša sedimenta i mulja M1			
		0 dana	7 dana	15 dana	21 dan
Zn	275	137	88.2	33.1	22.4
Cu	99.1	66.0	55.1	22.2	8.25
Ni	44.4	37.2	25.9	18.5	7.42
Pb	22.8	53.7	38.4	22.8	19.2
Cd	2.93	2.23	1.86	1.17	1.04

Na početku eksperimenta pri najkraćem vremenu kontakta mulja M1 i sedimenta količina metala koja se oslobodila u vodenu fazu, je manja u odnosu na količinu metala koji se oslobodio iz slepe probe. U slučaju M1 mulja, povećanjem vremena kontakta sedimenta i mulja smanjuje se koncentracija oslobođenih metala. Procenat oslobođenih metala je manji od 3% za sve metale osim za kadmijum za koji je 8% u odnosu na ukupnu količinu u sedimentu.

U slučaju mulja M2, na početku eksperimenta koncentracija oslobođenih metala se polako smanjuje osim za olovo. Mobilna frakcija olova koja je bila niska u slepoj probi ostaje niska i u obe smeše. Cu i Cd pokazuju sporiju redukciju (oslobođena frakcija je oko 80% u odnosu na slepu probu na početku eksperimenta). Posle sedam dana kontakta sedimenta i mulja M2 koncentracija oslobođenog cinka raste a koncentracija oslobođenog nikla je čak jednaka i onoj u slepoj probi. Ukupni procenat mobilnog bakra samo 8%, dok je procenat mobilne faze cinka u odnosu na ukupnu koncentraciju cinka je 40%.

Tabela 3. Oslobođena koncentracija metala mg kg^{-1} u slepoj probi i ispitivanim uzorcima smeše sedimenta i mulja M2.

	Slepa proba	Smeša sedimenta i mulja M1			
		0 dana	7 dana	15 dana	21 dan
Zn	275	252	238	382	440
Cu	99.1	79.2	68.3	52.6	44.8
Ni	44.4	38.1	32.3	39.1	44.6
Pb	22.8	41.3	34.1	26.1	22.3
Cd	1.95	3.05	2.57	2.02	1.78

Dodatak mulja utiče na smanjenje mobilne forme metala u sedimentu, ali je ovo smanjenje različito za dva tipa mulja. M1 karakteriše manji sadržaj organske materije (17%) nego M2 (38%) i veći sadržaj karbonata (28%) u odnosu na M2 (5%). Takođe je veći sadržaj silikata u M1 nego u M2. Ovaj različit hemijski sastav u znatnoj meri može uticati na stabilizaciju metala u sedimentu. Silikati koji se karakterišu visokim katjonskim kapacitetom izmene, mogu imati fundamentalnu ulogu u stabilizaciji mobilnih formi kadmijuma i nikla i ako nikl pokazuje visok afinitet vezivanja i za organsku materiju.

Organska materija može biti dominantna u vezivanju bakra koji osim za glinene minerale pokazuje visok stepen vezivanja i za organsku materiju.

Karbonati takođe mogu imati ključnu ulogu u stabilizaciji metala na šta bi mogla ukazati pH vrednost sedimenta ali su za jasniju ulogu svake od faza neophodna dodatna istraživanja i karakterizacije.

4. ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati omogućili su dobijanje preliminarne slike o mogućnosti primene mulja dobijenog nakon tretmana otpadnih voda papirne industrije u remedijaciji sedimenta kontaminiranog metalima.

Dodatak mulja u kontaminirani sediment smanjuje koncentraciju metala u mobilnoj, biodostupnoj i za živi svet opasnoj fazi. Na stepen imobilizacije metala u sedimentu u značajnoj meri utiču i sastav mulja i vreme kontakta sedimenta i mulja.

Neophodna su dalja istraživanja i dobijanje podataka koji bi omogućili modelovanje ponašanja metala u smislu dugoročnog "curenja" iz tretiranog sedimenta.

LITERATURA

1. Dalmacija, B. (eds.): *Kontrola kvaliteta voda u okviru upravljanja kvalitetom*, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2000.
2. Tričković, J. i Prica, M. "Sediment". U: *Upravljanje kvalitetom vode sa aspekta okvirne direktive Evropske Unije o vodama (Urednici: Dalmacija, B. i Ivančev-Tumbas, I.)*, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 2003, 145-172, 2003.
3. Ivančev-Tumbas, I., van der Kooij, A., Dalmacija, B., Prica, M., Tričković, J.: *Klasifikacija sedimenta kanala Begej*, Zaštita voda 2004, Borsko jezero 2004, 331-336.
4. Alloway, B.J. (eds.): *Heavy metals in soils*, Blackie, London, 1990.
5. Mulligan, C.N., Yong, R.N., Gibbs, B.F.: *Heavy metal removal from sediments by surfactants*, Journal of Hazardous Materials 85, 111-125, 2001.
6. Gupta, S.K., Vollmer, M.K., Krebs, R.: *The importance of mobile, mobilisable and pseudo-total heavy metal fractions for three-level risk assessment and risk management*, The Science of Total Environment 178, 11-20, 1996.
7. Hong, K.J., Tokunaga, S., Kajinchi, T.: *Evaluation of remediation process with plant derived bio-surfactants for recovery of heavy metals from contaminated soils*, Chemosphere 49, 379-387, 2002.
8. Callace, N., Di Muro, A., Nardi, E., Petronio, B.M., Pietrolletti, M.: *Changes in copper, lead and zinc concentrations in plants from paper mill sludge treated soils*, Annali di Chimica, 90, 655-663.
9. Beyer, L., Frund, R., Mueller, K.: *Short-term effects of a secondary paper mill sludge application on soil properties*, The Science of Total Environment 197, 127-137, 1997.
10. Phillips, V.R., Kircpatrick, N., Scotford, I.M., White, R.P., Burton, R.G.O. : *The use of paper-mill sludges on agricultural land*, Bioresarch Technology 60, 73-80, 1997.
11. Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment Directorate-General for Environmental Protection. Circular on target values and intervention values for soil remediation, *Netherlands Goverment Gazette*, 39, 2000.
12. APHA-AWWA-WEF (Ed.) *Standard methods for the examination of water and waste water* (Eaton, A. D., Clesceri, L. S. and Greenberg, A. E.) 19th Edition, Washington: American Public Health Association, 1995.
13. Škunca-Milovanović, S., Feliks, R., Đurović, B., Voda za piće, *Standardne metode za ispitivanje hemijske ispravnosti*, Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu, NIP "Privredni pregled", Beograd, 1990.

Adresa autora za kontakt:

mr Miljana Prica

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka

21000 Novi Sad

Trg Dositeja Obradovića 6

E-mail: miljana@uns.ns.ac.yu

COLOUR MANAGEMENT IN PROOFING FOR STAMP PAPERS

Erzsébet Novotny PhD, State Printing Company, Budapest, Hungary

Summary

New materials, design technologies and colour rendering requirements represent great challenges for printing companies producing postage stamps. These are traditional products of Hungarian State Printing Company too. Approval of stamp artwork before printing is implemented through digital proofs nowadays. In case of stamp papers, the digital proof and the substrate of print differ significantly from the point of luminescence. The proof is highly, while the print substrate is lightly brightened optically, or for example the security stamp paper is optically not brightened at all. This visual difference cause serious problem in contract proofing, in ICC profile making and in the pressroom too. International practice in digital colour management generally suggests the usage of UV emission filter for the colorimetry of resolution patterns. However, it is not known, what level of colour modification is caused to the system by UV emission filters as regards stamp papers. We were looking for an answer to this issue through our investigations.

Key words: digital proof, colour management, UV emission filter

1. INTRODUCTION

Nowadays postage stamp, as a tool of postal managing technology is in the declining phase of the product lifecycle. However, national posts – perhaps as a modest counterpart for globalisation – apparently avail themselves of their option to publish and sell stamps.

As a consequence of digitalisation, which began in the 1990s, showing a continual upward trend until now, processes of printing industry have been continually changing through the connection of newer and newer digital devices in the chain of reproduction. The key issue of today's printing tasks is whether colours envisioned by designers (in this case: appearing on the displays of stamp designers) and colours determined by clients (in this case: by national posts) appear uniform on all types of devices.

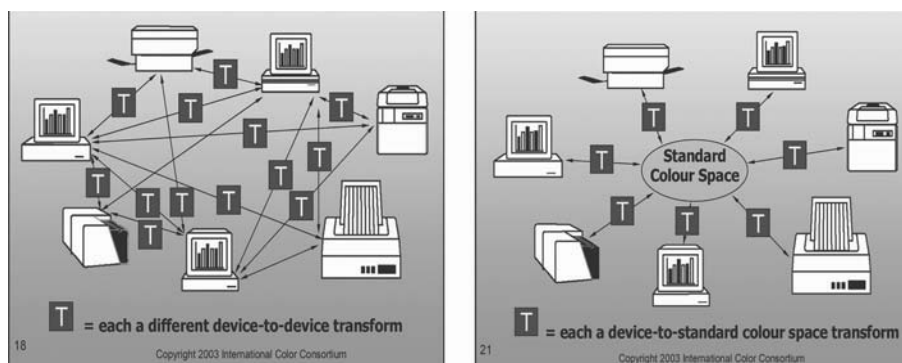


Figure 1: Device-dependent and device-independent colour transformations (Source: ICC)

Several devices (displays, scanners, CTP devices, etc.) are involved in the realization of end-products (books, newspapers, leaflets, securities, postal marks, etc.). Chromatic features of these tools and of materials used in printing (print substrates, colours, etc.) are also different.

The task of colour management is that at the end of the process, in spite of the “dissimilarities” between those involved in the process and in spite of the necessary intermittent modifications of the original image and colour characteristics, the end-user must have the subjective impression looking at the colours printed that they are “original-like” prints.

An overall solution is offered to these problems by the Colour Management System (CMS).

CMS encapsulates pieces of information into the software system of colour image processing received from each input and output devices on the basis of which the image processing system checks colour transformations. The aim is to ensure correct and predictable colour reproduction through harmonizing tools with different characteristics.

2. COLOUR MANAGEMENT

Colours produced by image processing devices playing a role in printing industrial image reproduction depend on the type and age of the device, the materials used, ambient conditions, etc. Therefore, for the practical implementation of colour management, a special colour system has been chosen, the colour recognition of which is independent of the abovementioned factors. In colour management, this colour system and colour space is called Profile Connection Space or PCS. Modern colour managing systems use CIE XYZ colour space or CIELAB colour space as PCS.

The colour management system has the following components:

- Device independent colour gamut (PCS) i.e. reference colour space;
- Tool profiles and ICC profiles that define colour characteristics of the used tools and devices;
- Colour Management Module (CMM), which interprets encapsulated profiles and implements commands adjusting the colour gamut of the different devices.

The grouping of device profiles is the following:

- Input profiles: e.g. scanners, digital cameras;
- Display profiles: e.g. monitors and screens; and
- Output profiles: e.g. printers, image setters, four-colour printing.

Test images applicable for colorimetry are required by the production of device profiles. Standard test images also known as IT8 Test Images are defined in ISO Committee No. 130 Graphic Technology. The Colour Management Module (CMM) compares colour gamuts of devices and, for example optimises the image visible on a monitor to the reproducible colour gamut of the widget. The method is that the Module changes colours falling outside the reproducible gamut to the nearest reproducible colour under pre-determined criteria. Each colour management system has a default Colour Management Module, but it supports different kinds of modules as well.

3. OPTICAL BRIGHTENING

Paper mills brighten paper by chemical or optical means. Optical Brightening Agents increase the whiteness of a substrate by absorbing ultra violet light and re-emitting blue fluorescence. This overcomes the natural slight yellowness of the other raw materials used to give an intense whiteness which is not achievable by other means.

Where optical brightening is used, the required result is achieved by using fluorescent materials. These water-soluble materials produce marked brightening action even in very small quantities (0.1%). Fluorescent organic compounds are characterized by the system of double linkage conjugated in them. Such molecules are brought to so-called excited state when absorbing radiation. During turning back to their original state from excited state, they emit light radiation. The process involves energy loss namely that the wavelength of the emitted light becomes longer than that of the absorbed light. The absorption maximum of most brightening agents is between 335 and 370nm, while the wavelength of the largest part of the emitted radiation is between 435 and 500nm, i.e. the spectrum falls in the blue and/or violet band rendering a supplementary colour to the natural colour of paper.

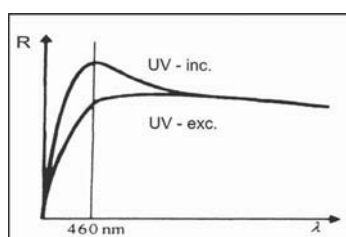


Figure 2: Reflectance spectrum of optically brightened papers in an exposition UV-including or UV-excluding radiation (Source: Görgényi-Tóth)

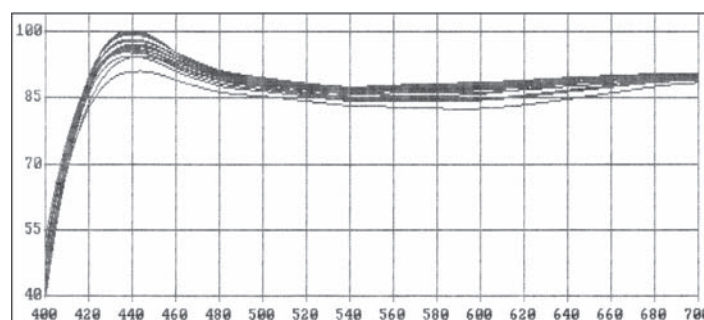


Figure 3: Reflection curves of different types digital print papers (Source: Görgényi-Tóth)

It is seen on the diagram that the optically brightened papers show luminescent radiation habit, the maximum of the reflection value is in the wavelength range between $\lambda_1=420\text{nm}$ and $\lambda_2=460\text{nm}$.

4. EXPERIMENTS AND COLOUR MESAURMENT

At State Printing Company had made – using Epson Stylus Pro 4000 Proof-Printer – proofs using ICC profiles of real operating conditions printed TC 6.02 CMYK test charts. The test charts were printed on two types of stamp papers: Shil and Tropical. The proofs were measured with UV-emission filter, then without filter on SpectroScan measuring instrument. The aim of these examinations was to compare ΔE values calculated from L^* , a^* , b^* values measured with two different ways and to evaluate the comparison.

The measurement was implemented with a SpectroScan-type instrument whose measuring head (Spectrolino) is removable from the instrument in order to implement individual measurements.

We used software package ProfileMaker 3.1.5 for examinations that consists of the following programmes:

- *MeasureTool*

It controls the gauge implementing scanning and saves the result in a .txt file. The gauge lights the sample with D50 beam scattering and its observer scans with 45/0 scattering geometry and 2°.

- *ProfileMaker*

The programme makes a colour profile on the basis of the measured results. It presents them in a .txt file. On the basis of the colour profile prepared by ProfilMaker custom-made for the given printing machine and paper, the graphic image can be checked visually and chromatically with ADOBE Photoshop before printing.

- *ProfileEditor*

This programme is applied if the colour separation of the prepared colour profile doesn't match the original copy to be reproduced. This programme allows the modification of the profile. The programme can check and adjust the grey balance, colour gamut and gradation curve of the measured test chart. In case the profile changes, the consequent change of the artwork can be followed directly in the Photoshop programme. A monitor without colour defects must be used for the perfect colour reproduction. The colour profile can be changed until the required shades are achieved.

- *ColorPicker*

It allows the implementation of manual measurements. When implementing manual measurements, the measuring block can be removed from the device and can be used independently of the testing desk.

Measuring results are given in the CIELAB colour space. Where the required colour profile is preset, the programme makes suggestions pertaining to the best CMYK components of the measured colour in the given colour space, and it indicates ΔE value between the colour measured and the colour producible. Components of CMYK may be changed manually in order to decrease ΔE value.

With consideration to the measuring results of the resolution pattern printed with offset printing on stamp papers, the measuring pattern was printed with Epson printer on a digital proof-paper, after that evaluated. After two correction cycles, were the field results determined to be below $\Delta E=2.5$ value. We printed on proof-paper measuring pattern no. TC 6.02 with colour profile prepared this way, where measurements were implemented with SpectroScan instrument with UV-emission filter and without UV-emission filter. We determined the highest and the lowest ΔE^* value on the ba-

sis of X, Y, Z and L^* , a^* , b^* data saved by ProfileMaker 3.1.5. In case of Shil stamp paper the highest value was $\Delta E^*_{\max} = 3.91$, while the lowest was $\Delta E^*_{\min} = 0.31$. The average of colour differences was: $\Delta E^* = 1.41$. In case of Tropimatic stamp paper these values were higher maximum value was $\Delta E^*_{\max} = 4.17$, the lowest was $\Delta E^*_{\min} = 0.09$ and the average of colour differences was: $\Delta E^* = 1.76$. The Figure 4 shows also the greatest colour differences of proof measured with UV-emission filter and without filter at stamp papers.

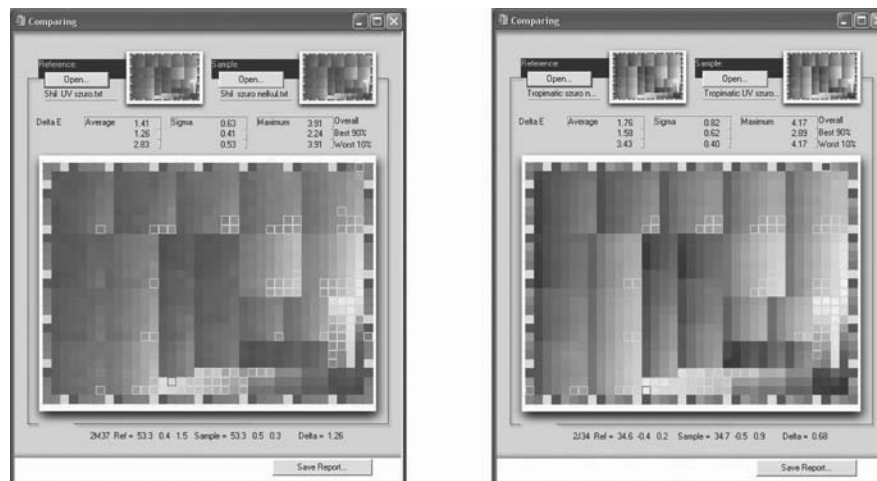


Figure 4: The greatest colour differences of proof measured with UV-emission filter and without filter in case Shil and Tropimatic stamp papers

5. DIGITAL PROOF EVALUATION

Tables 1-2 show colour differences as compared to total filling ratios in case of Tropimatic stamp paper which has the higher colour difference values.

The total filling ratio and ΔE^* colour difference are in strong negative relationship. Results show that colour difference values decrease exponentially where total filling ratio is growing. The inter-relationship received as a result corresponds to the initial expectations, since the effect of optical brightening of the print substrate must be necessarily higher in case of low total filling ratio.

Table 1: ΔE^* and CMYK values of fields with high total filling ratio (Tropimatic)

Field	W21	X21	W22	2J25	2L26
TIC (%)	280	360	280	200	400
ΔE^*	0,09	0,33	0,28	0,29	0,16

Table 2: ΔE^* and CMYK values of fields with low total filling ratio (Tropimatic)

Field	N25	N26	P25	2L15	2K16
TIC (%)	9,4	9,4	18	0	2,7
ΔE^*	4,13	4,17	4,11	4,09	4,07

The high ΔE^* values are in fields with lower filling ratio and low ΔE^* values belong to fields with higher filling ratio. As it was expected and as it is shown in Table 2, low ΔE^* values should be shown in these fields. The visual optical brightening of the substrate has less effect where the total filling ratio is high than in case of fields with lower total filling ratio. In case of these fields, due to the lower total filling ratio, the effect of optical brightening of the substrate is stronger, while differences between ΔE^* values measured with or without UV emission filters are high. The features of results are similar at Shil stamp paper.

The Figure 5 shows that depending on the L^* metric value of brightness, ΔE^* values are growing. In case of Shil paper (Figure 5) the values are in the interval between $L^*=35$ and $L^*=60$ with the highest density. Their value is in the interval between $\Delta E^*=0.5$ and $\Delta E^*=2.5$. In case of Tropimatic paper (Figure 6) the values are in the interval between $L^*=35$ and $L^*=70$ with the highest density. Their value is in the interval between $\Delta E^*=0.5$ and $\Delta E^*=2.5$ too.

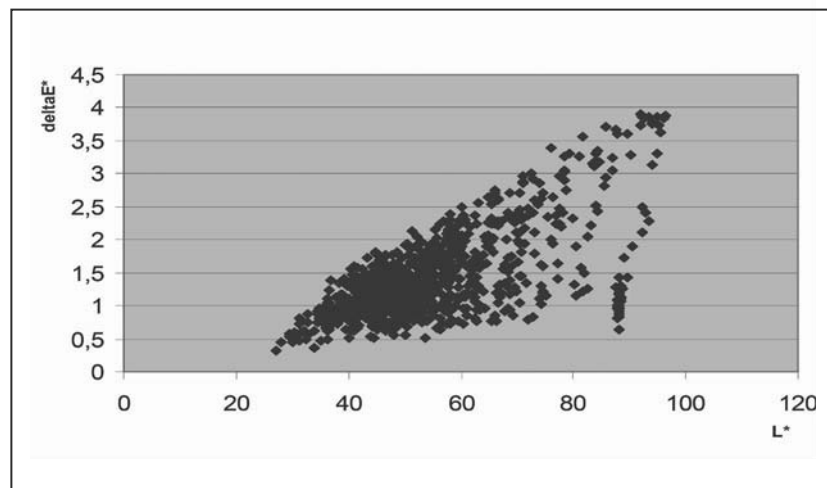


Figure 5: The colour difference dependence on the L^* metric value of brightness at the Shil post stamp paper

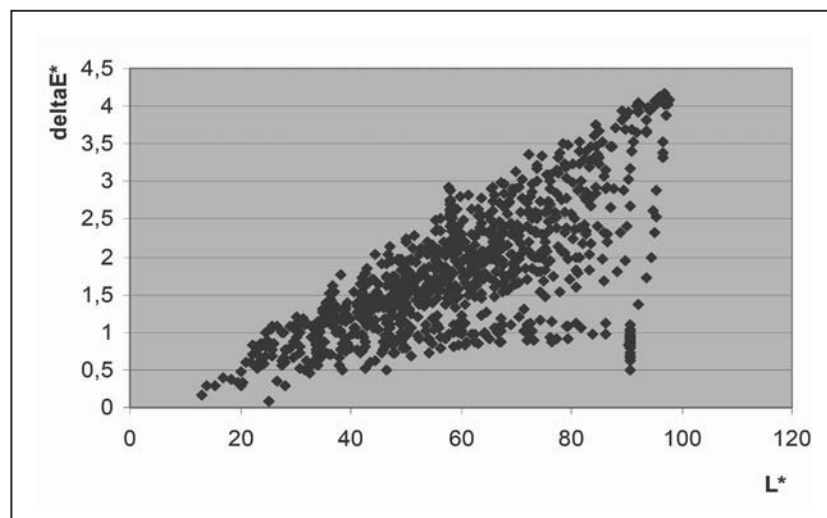


Figure 6: The colour difference dependence on the L^* metric value of brightness at the Tropimatic post stamp paper

The Table3-4 contain ΔE^* and L^* values of dark and light shades of the Tropimatic stamp paper because in this case the colour difference and L^* values was also higher then in case of the Shil stamp paper.

Table 3: ΔE^* values of dark shades (Tropimatic)

Field	W21	X21	W22	2J25	2L26
L^*	25,12	19,55	28,22	20,18	13,07
ΔE^*	0,09	0,33	0,28	0,29	0,16

Table 4: ΔE^* values of light shades (Tropimatic)

Field	N25	N26	P25	2L15	2K16
L^*	95,95	96,92	96,21	97,64	97,62
ΔE^*	4,13	4,17	4,11	4,09	4,07

The results of Table 3 show that low ΔE^* values belonging to the lowest L^* values belong to the fields of the dark shade. In the Table 4 are the highest ΔE^* values, belonging to the highest L^* values which belong to the fields of the lightest shades.

6. RESULTS

The difference between values measured with and – respectively – without UV-emission filter must be great in case of lighter shades i.e. of high lightness value, since the effect of optical brightening is stronger where lighter shades are applied to the print substrate.

It was also important to compare the colour gamuts of digital proofs measured with /without using UV-emission filter. For the better visual comparison all of gamut view diagrams (xy, ab, $u'v'$) had been examined. It can be seen the white point is shifted significantly because of the colour transformation of measurement method.

It has become clear from the tests that if colour fields of a resolution pattern are measured on a paper heavily brightened optically when preparing the ICC profile it is worth applying a UV-emission filter in order to be able to define the required colour profile with the possible greatest correctness.

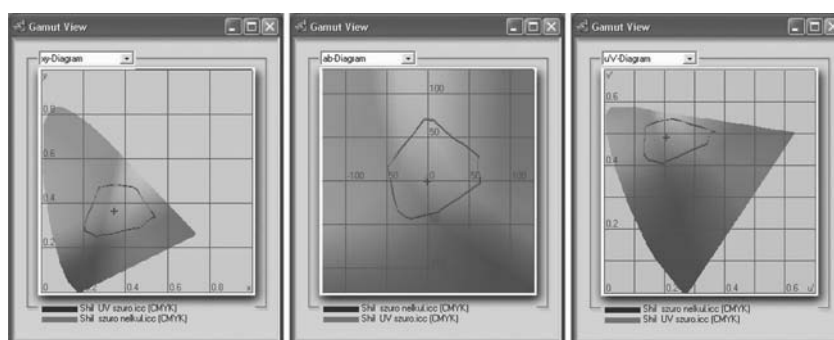


Figure 7: Colour gamuts of Shil paper's digital proof measured without UV-emission filter (black line) and with UV-emission filter (red line)

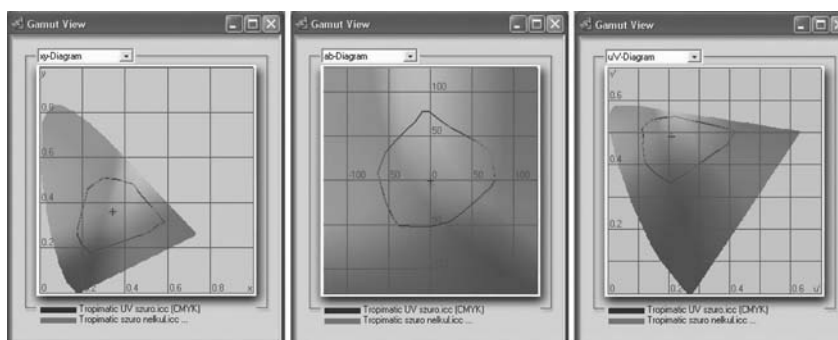


Figure 8: Colour gamuts of the Tropimatic stamp paper's digital proof measured with UV-emission filter (black line) and without UV-emission filter (red line)

7. SUMMARY

Colour Management System requires constant and sophisticated maintenance. The challenges rise up every day for printers: new materials, new devices, higher quality demand of customers for contract proofs. At the contract proofing of the postal stamps the digital proof and the paper differ significantly from the point of luminescence. The proof is highly, while the print substrate is lightly brightened optically or not brightened at all. The visual difference causes serious problem in connection with the production. The usage of UV-emission filter was suggested for the colorimetry. However, it is not known, what kind of colour modification is caused to the system by UV-emission filters. At State Printing Company had made proofs using the ICC profiles of real operating conditions printed test charts. The test charts were printed on two types of stamp papers: Shil and Tropimatic. The proofs were measured with UV-emission filter and without this filter. The aim of these examinations was to compare ΔE values of two different methods and to evaluate the comparison. All of these problems indicate that smart CMM would be needed for this kind of applications and it is necessary to improve the perceptual colour rendering with appropriate (improved) ICC profiles.

LITERATURE

Malacara, D.: Color Vision and Colorimetry, Theory and Applications, SPIE Press, Bellingham, WASHINGTON, 2002.

<http://www.color.org>

Kutasi T.: Könnyűipari enciklopédia II/1, Papírgyártási technológia. BMF, Budapest, 2003.

<http://www.paper.clariant.com>

Contact address:

Erzsébet Novotny PhD

Állami Nyomda Nyrt.

H-1102 Budapest

Halom utca 5.

E-mail: novotny@any.hu

KONTROLA KVALITETA PROBNOG OTISKA
Uvođenje FOGRA standarda u štampariji Rotografika iz Subotice
QUALITY CONTROL OF POOF
Instalment of FOGRA standard in printing company
Rotografika from Subotica

Tanja Stipančević, dipl. ing., Rotografika, Subotica

Rezime

U radu su date opšte pretpostavke za uvođenje sistema upravljanja bojom u štampariji Rotografika iz Subotice i izvršena su merenja prema proceduri po kojoj je FOGRA izdala Rotografici sertifikat za probni otisak, kao prvu fazu u realizaciji kompletnog sistema upravljanja bojom.

Ključne reči: FOGRA, probni otisak

Summary

This study has general assumptions needed for instalment of colour management system in printing company Rotografika from Subotica, and the measurements have been taken according to procedure by witch FOGRA has issued a certificate to Rotografika for proof, as a first phase in realisation of complete colour management system.

Key words: FOGRA, Proof

1. UVOD

Nedostatak primene standardizacije i kontrole kvaliteta proizvodnje u štamparijama u Srbiji, kao i nedostatak adekvatne literature kao rezultat ima vrlo loš kvalitet štampanog materijala. Poznato je da su se do pre nekoliko godina svi kvalitetniji domaći časopisi štampali van Srbije. Razlog za ovo je da nije postojala niti jedna štamparska mašina koja je nudila kvalitet i brzinu za zadovoljenje visokih zahteva koje postavljaju publikacije ovog tipa. Štamparije *Birografika* i *Radin*, odlučile su se za ulaganje u roto štampu, a to nije značilo samo kupiti štamparsku mašinu. Trebalo je postaviti i sistem kvaliteta, definisati proizvodnju i tek na kraju kupiti opremu. Važno je postaviti sistem za kontrolu svih faza proizvodnje. Kod štampe časopisa specifično je da se priprema u većini slučajeva radi kod izdavača. Dakle, prva faza dizajn i prelom koji se rade na računaru (i monitoru!!!) izdavača. Kontrola procesa proizvodnje u zatvorenom proizvodnom lancu (samo unutar štamparije) lakše se uspostavlja nego ako imamo i vanjske podatke, tj. materijale od drugih dostavljača. U slučaju otvorenog proizvodnog lanca, složenost radnog procesa postaje prevelika da bi se mogao osigurati kvalitet. Dakle, važno je i izdavača uključiti u sistem kvaliteta koji se primenjuje u štampariji. *Rotografika* se odlučila za primenu Color Managementa Gretag Macbeth, EFI, ORIS, ... a 2006. godine i na uvođenje FOGRA standarda.

Da bi se obezbedila kontrola kvaliteta grafičke pripreme i probnog otiska prema FOGRA standardu potrebno je obezbediti određenu opremu, standarde i merne i kontrolne uređaje. Zajednica nemačkih štampara (Bundesverband Druck E.V.) je osnovala interdisciplinarnu radnu grupu kojoj je cilj uspostaviti standarde na području razmene podataka i digitalne kontrole. Rezultati njihovih istraživanja, koji su bili objavljeni 1997. godine, proširili su već postojeće "Specifikacije za separaciju boja za ofset i probni otisak" kako bi uključili i CMYK i CIE unos podataka. One su u skladu s odredbama međunarodnih standarda ISO 12647-1 i ISO 12647-2. Uloga FOGRE u ovoj radnoj grupi bila je razviti potrebne kontrolne uređaje i učiniti ih dostupnima industriji. Oni su dostupni od januara 1998. u EPS i TIFF formatima. Od svog prvog pojavljivanja, Ugra/FOGRA CMYK klin je postao najvažnijim kontrolnim uređajem koji se koristi u mnogim aplikacijskim programima i za sve sisteme upravljanja bojama kao i izlaznim jedinicama. To je standardni kontrolni alat prihvaćen od većine proizvođača uređaja za izradu probnih otisaka kao što su CGS, EFI, GMG, Fujifilm, Kodak, Agfa itd. Ugra/FOGRA CMYK klin prvenstveno je namenjen kontroli digitalnih probnih otisaka. Međutim, takode se može primeniti za posmatranje učinaka editovanja slika i drugih radnji za vreme grafičke pripreme. Tonske vrednosti u CMYK-u ugrađene u FOGRA CMYK klin odabrane su u skladu s međunarodnim standardom ISO 12642 (IT 8.7/3). Dodatak Ugra/FOGRA kontrolnim uređajima je klin zasnovan na CIELAB-u i klin za kalibraciju monitora. Svi ti kontrolni uređaji potrebni su u otvorenim radnim tokovima u kojima se radi sa informacijama o boji nezavisnima od uređaja (CIELAB podaci). U takvom radnom toku CIE podaci se transformišu u CMYK podatke koristeći izlazni profil za željenu vrstu štampe. Podaci se nakon toga mogu kontrolisati pomoću Ugra/FOGRA klina CMYK-TIFF kako bi se proverilo je li transformacija bila uspešna. Vrednosti probnog otiska trebale bi biti u skladu s odgovarajućim tablicama (koje se dostavljaju s klinom), ne samo za pune tonove, nego i za rastrirane površine. U tom se slučaju podaci mogu koristiti za štampu.

2. EKSPERIMENTALNO ISPITIVANJE - KALIBRACIJA ŠTAMPAČA

Jedini način da se dobije pravilna i usklađena reprodukcija boja jeste izrada profila za svaki štampač. ICC profil je opis koji sadrži informacije o reprodukciji boja određenog uređaja. Godine 1993. nekoliko velikih kompanija su osnovala International Color Consortium, sa ciljem da naprave otvoreni besplatni standard za definiciju boja, a koji bi bio nezavisan od uređaja ili operativnog sistema.

Više promenljivih faktora utiču na kvalitet štampanog otiska i na ICC profil:

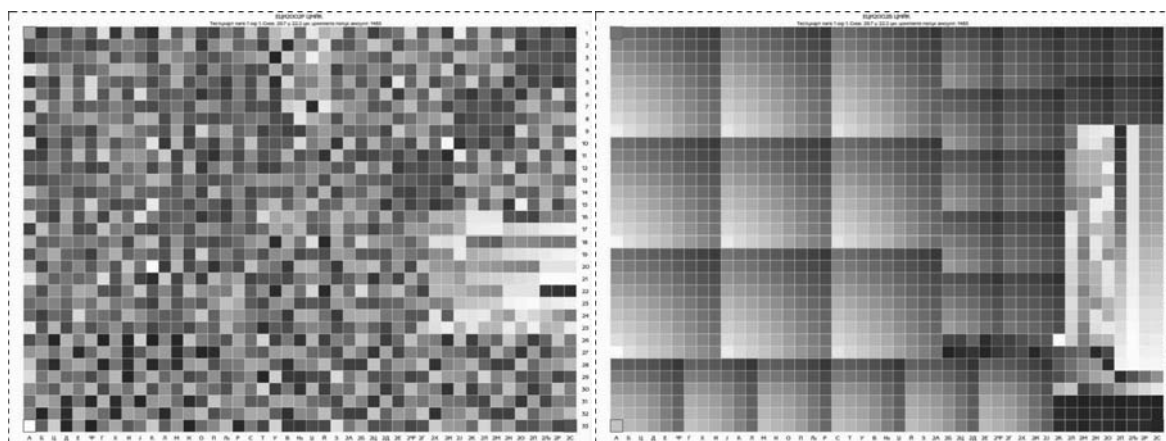
- vrsta štampača
- rezolucija
- color mode (CMYK ili CMYKcmk)
- vrsta boje koje se koristi
- vrsta papira
- brzina štampača.

Za izradu profila štampača potrebno je odštampati test kartu ECI2002. Test karta ECI2002 napravljena je od strane radne grupe koju je vodio Dr. Gunter Bestmann (Heidelberger Druckmaschinen AG) u saradnji sa GretagMacbeth. ECI2002 je u skladu sa standardom ISO 12642.

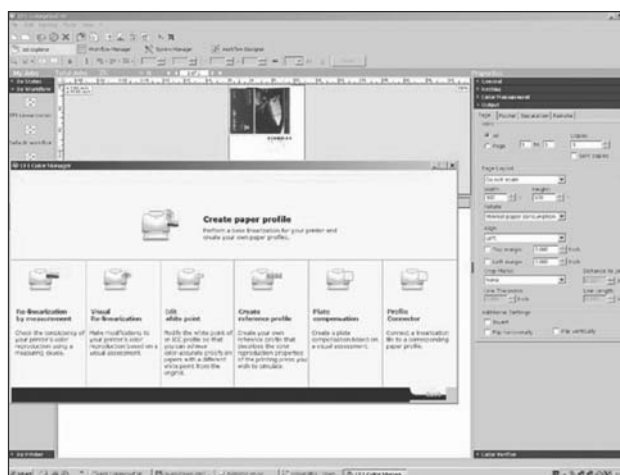
Ova test karta postoji u dve varijante:

- ECI2002 random
- ECI2002 visual.

Za izradu karakteristike štampe preporučuje se random layout (slika 1).



Slika 1. Test karta ECI2002 random (levo) i visual (desno)



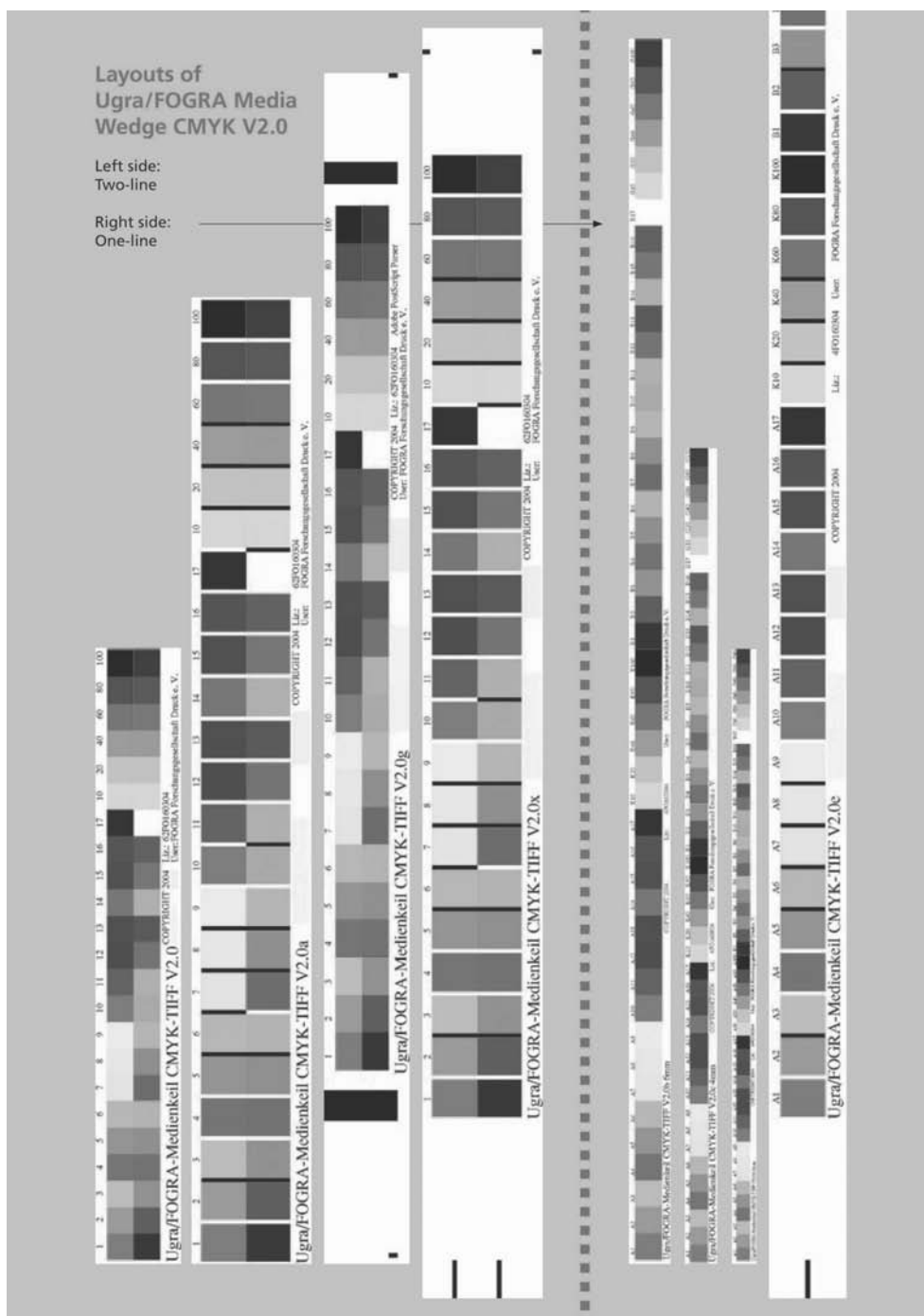
Slika 2. Maska programa EFI ColorProof XF

Za kalibraciju je korišteno:

- Štampač Epson Stylus Pro 4000
- Program za probni otisak EFI ColorProof XF Version 2.62
- ISOcoated.icc (fogra27) Offset, 60 l/cm, sjajan premazni papir (tip papira 1), pozitiv
- Papir za probni otisak EFI Offset Proof Paper 9200 Semimatt.

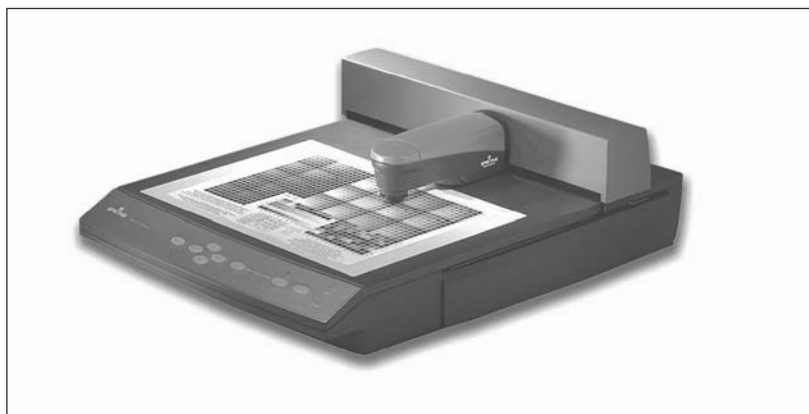
3. REZULTATI MERENJA

Merenja su rađena prema test karti Ugra/Fogra Media Wedge CMYK 2.0, koja postoji u pet varijanti, koje se međusobno razlikuju u dimenziji: Ugra Fogra-MediaWedge V2.0a, V2.0e, V2.0g, V2.0x i V2.0xp.



Slika 3. Ugra Fogra-MediaWedge

Merenja su vršena sa mernim uređajem Spectrolino GretagMacbeth i Lehman Gloss uređajem za merenje sjajnosti i dobijene su sledeće vrednosti:



Slika 4. Spectrolino GretagMacbeth

Tabela 1. Vrednosti dobijene merenjem Ugra/Fogra Media Wedge CMYK 2.0, merene sa belom podlogom prema ISO 13655:2000, sa uređajem Spectrolino GretagMacbeth

ΔE_{Max}	$\Delta E_{Primaries}$	$\Delta E_{Average}$	ΔE_{Paper}	Rezultati
6,7	3,4	2,3	1,0	OK

Tabela 2. Pokazuje maksimalno kolorno odstupanje ΔE u karti ECI 2002

ΔE_{Max}	$\Delta Tolerancija$	Rezultati
9,1	10,0	OK

Tabela 3. Sjajnost merena sa uređajem LEHMAN GLOSS prema Tappi metodi

Sjajnost u %	Sjajnost ISO u %	Tip papira	Tol +/-	Rezultat
59	65	1	10	10

Tabela 4. Vrednosti dobijene merenjem pri kalibraciji štampača unete su u kolone označene zelenom bojom, a kolone ispred predstavljaju zahtev FOGRA, a crvenom bojom su označene ΔE vrednosti

© by FOGRA Forschungsgesellschaft Druck e. V., Munich, 2003

Process	Offset
Gamut	Paper types 1, 2
Mass per area	115 g/m2
Screen frequency	60/cm
TVI at 40 %	"13%
<u>Printing condition</u>	
<u>Measurement conditions</u>	

	ΔE		Max
Printing substrate	1,0	OK	3
Mean	2,3	OK	4
Max	6,7	OK	10
Primary colours	3,4	OK	5

Media

Wedge 2.0

Aim

Aim

Aim

Actual

Actual

Actual

Diff.

ΔE

Feld-Nr	L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔE
A1	55,2	-39,9	-50,7	55,1	-41,5	-50,2	1,7
A2	67,6	-27,1	-36,5	67,8	-29,4	-36,0	2,3
A3	80,8	-13,8	-21,0	81,2	-14,7	-20,1	1,3
A4	47,2	75,9	-3,8	46,3	75,5	-4,6	1,4
A5	60,7	52,2	-7,1	61,2	51,1	-7,1	1,3
A6	77,0	26,2	-7,7	77,4	24,8	-7,5	1,5
A7	89,7	-4,5	94,7	89,1	-4,9	93,1	1,8
A8	91,3	-4,6	63,1	91,3	-5,7	61,6	1,9
A9	93,3	-3,3	30,6	93,1	-4,1	31,6	1,3
A10	53,5	38,4	28,8	54,0	37,2	28,7	1,3
A11	41,4	23,1	16,6	42,2	21,7	16,7	1,6
A12	32,4	40,3	21,9	32,4	43,2	23,2	3,2
A13	32,6	44,6	-1,8	32,7	47,3	-2,8	2,9
A14	51,3	1,9	44,3	52,4	1,1	46,0	2,1
A15	34,0	-40,9	14,5	34,7	-47,5	14,9	6,7
A16	36,2	-30,6	-20,6	37,3	-36,0	-21,8	5,7
A17	21,2	3,4	-23,0	21,5	0,1	-24,1	3,4
K10	89,8	0,3	-3,5	90,0	-0,6	-3,1	1,0
K20	83,6	0,2	-3,7	84,2	-0,5	-3,6	0,9
K40	70,2	0,0	-3,7	71,4	-1,6	-2,6	2,3
K60	55,1	0,0	-3,1	55,6	-1,7	-1,8	2,2
K80	37,5	0,1	-2,1	38,4	-0,9	-1,1	1,7
K100	16,9	0,4	-0,4	18,8	-0,3	2,3	3,4
B1	24,4	16,2	-47,1	22,8	16,6	-51,8	5,0
B2	41,2	16,0	-36,5	42,0	14,8	-37,7	1,9
B3	64,6	9,3	-23,6	65,5	7,7	-23,3	1,9
B4	47,3	69,0	45,1	46,7	68,6	44,3	1,1
B5	58,9	47,7	37,0	59,3	46,4	37,1	1,4
B6	75,0	23,2	20,3	75,1	22,0	21,1	1,5
B7	48,6	-67,5	28,0	48,6	-71,1	28,8	3,7
B8	62,5	-41,7	22,4	63,4	-43,4	22,8	2,0
B9	77,9	-19,6	11,3	78,1	-21,2	14,1	3,3
B10	72,0	19,1	16,5	72,2	17,5	18,0	2,2
B11	72,2	22,1	73,2	73,0	20,8	73,8	1,7
B12	47,5	72,3	15,3	46,7	71,4	14,2	1,7
B13	37,5	56,5	-21,1	37,3	59,0	-23,3	3,3
B14	74,1	-22,1	69,3	75,2	-21,8	70,9	2,0
B15	52,3	-55,2	-20,1	52,7	-58,0	-19,9	2,9
B16	43,9	-20,9	-49,8	44,7	-25,1	-50,3	4,4
B17	96,0	0,5	-3,3	96,1	0,1	-2,4	1,0
G10	89,5	-0,1	-3,7	90,0	-0,8	-3,6	0,8
G20	83,0	-1,1	-4,3	83,4	-1,7	-4,1	0,8
G40	68,6	-2,7	-4,0	70,1	-4,8	-3,1	2,7
G60	53,0	-5,1	-2,3	53,6	-6,3	-0,7	2,0
G80	37,8	-8,1	-0,9	38,7	-9,5	-0,5	1,7
G100	25,9	-13,3	-2,2	27,7	-16,5	-2,2	3,6

Printing condition:

commercial printing, paper type 1 or 2, i.e. gl. or matt coated art, 115 g/m2, positive-acting plates, periodic screen 60/cm, solids and TVI according to "ProzessStandard Offsetdruck" and ISO/DIS 12647-2:2003+

Measurement conditions:

ISO 13655: CIELAB, geometry 0/45 or 45/0, 2° observer, D50, white backing

Aim values taken from FOGRA27L.txt

Merenja prezentovana u ovom radu su izvršena u skladu sa procedurom na osnovu koje je Rotografika iz Subotice dobila FOGRA sertifikat za probni otisak, a rezultati ovih merenja pokazuju da Rotografika ima merodavne probne otiske u skladu sa zahtevima FOGRA.

4. ZAKLJUČAK

Uvođenjem FOGRA standarda u štampariji Rotografika dobila se definisana i sigurna proizvodnja koja je u skladu sa zahtevima izdavača. Izdavač svoju pripremu za štampu koju vidi na probnom otisku dobija i na gotovom proizvodu. Standardizovana štampa sa primenjenim sistemom upravljanja bojom (color management) uspostavila je bolju saradnju na liniji izdavač-štampar, ubrzala proces i smanjila troškove.

LITERATURA:

1. Ulrich Schmitt, Dr.Friedrich Dolezalek, *Ugra/FOGRA Media Wedge CMYK V2.0, Instruction for use*, Munich, 2004.
2. Bundesverband Druck und Medien e.V., *Media Standard Print 2006, Technical Guidelines for Data, Proofs and Films*
3. Novaković, D, Pešterac, Č.: *Denzitometrija i kolorimetrija - priručnik za vežbe*, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2004.
4. Internet adrese:
 - 4.1. www.fogra.org
 - 4.2. www.efi.com
 - 4.3. www.gretagmacbeth.com
 - 4.4. www.bvdm.org
 - 4.5. www.eci.org
 - 4.6. www.ugra.ch

Adresa autora za kontakt:

Tanja Stipančević

Štamparija "Rotografika"

Segedinski put 72

24 000 Subotica

E-mail: tanja.stipacevic@rotografika.co.yu

SPECIFIČNOST DIGITALNE PROBE I UPRAVLJANJE BOJOM DIGITAL PROOF'S SPECIFIC AND COLOR MANAGEMENT

Vera Marsenić, dipl. ing., štamparija "Dnevnik", Novi Sad

Rezime

Najatraktivniji činioci tehnologije digitalnih medija su digitalni probni sistemi. Rad opisuje metode transformacije boje radi kalibracije probnih sistema i uticaj više parametara na profil monitora u kontekstu sistema za upravljanje bojom.

Ključne reči: digitalna proba, kalibracija, upravljanje bojom

Summary

The most attractive components digital media technology are digital proofing systems. This paper describes an explanation of color transformation methods for calibrating proof systems, and the influence many parameters on the monitor adjustment in context of Colour Management System.

Key words: digital proof, calibration, colour management

Vizuelizacija originala u smislu digitalne probe, osim "jednostavnosti izvođenja", podrazumeva odgovor na sledeća pitanja:

- reprodukcija kompletnog sadržaja strane i (ili "sheet") relevantnost boje (verodostojnost boje ili eventualna vizuelna sličnost)
- reprodukcija ekranske strukture (uz "aranžman" tačke u polutonu) korišćene u reprodukcionom ciklusu
- određenost površinskih karakteristika i dimenzija substrata štampe
- ustanovljen vremenski interval izvođenja
- materijalna procena radnih specifičnosti

Napomena:

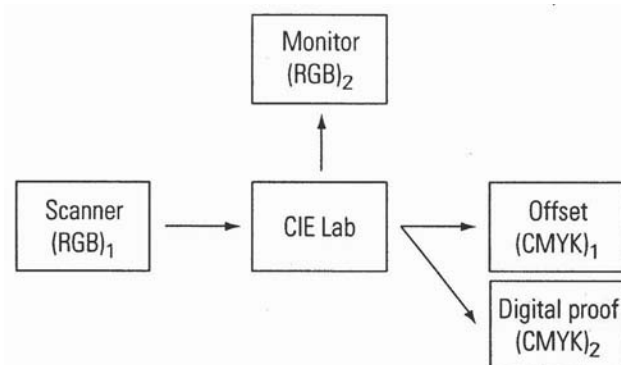
Digitalni probni sistemi se, prema nameni i zahtevanom kvalitetu mogu klasifikovati u dve bazične varijante - ekranska proba i test štampa. Test štampa podleže daljoj klasifikaciji procesnih mogućnosti.

Elektronska štampa i probni sistemi, bojama/pigmentima i substratima, koji nisu optimizovani, moraju se prilagoditi mogućnostima radnog toka. U pogledu spektralnih karakteristika korišćenih pigmenata i digitalnih reprodukcionijskih karakteristika, bezkontaktno bazirani štamparski sistemi generalno nisu identični simuliranom postupku štampe.

Reprodukcione karakteristike konvencionalne štampe (CMYK)₁, mogu biti reprodukovane u svim visokokvalitetnim probnim procesima uz pomoć prethodne kolorne transformacije, koja se odnosi na boje, toner i premaze primenjene u digitalnim štamparskim sistemima (CMYK)₂ - upravljanje

bojom, profil veze.

Prethodna $(CMYK)_1 \rightarrow (CMYK)_2$ transformacija boje, često greškom klasifikovana kao “kalibracija”, karakteristika je visokog kvaliteta digitalnih probnih sistema (slika 1).



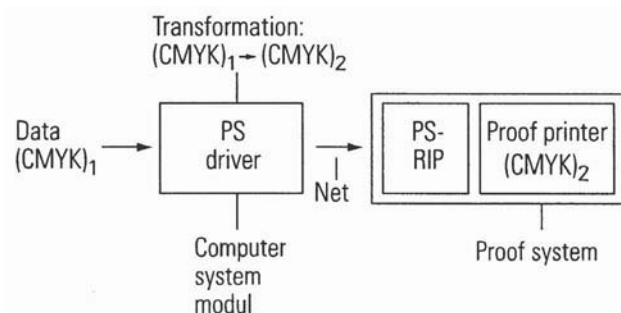
Slika 1. Upravljanje bojom (transformacija boje za adaptaciju boja meke probe (monitor), digitalne probe (npr. termalna sublimacija) proizvodnom postupku štampe (npr. ofset-proces)

Koncept upravljanja bojom za većinu digitalnih probnih sistema koji ne koriste proizvodni papir, podrazumeva simulaciju bele tačke radne podloge u smislu njene kolorimetrijske specifikacije (ICC - baziran sistem za upravljanje bojom ovu funkciju obezbeđuje selektovanjem izlazne intencije “apsolutno kolorimetrijski”).

$(CMYK)_1 \rightarrow (CMYK)_2$ transformacija boje za simulaciju reprodukcionihih karakteristika aktuelnog štamarskog postupka (izlazni profil), neophodna je za sve digitalne probne sisteme i završno se kreira prema prethodno utvrđenim podacima.

Mehanizam transformacije boje, radi kalibracije probnog sistema, može se sagledati kroz pet različitih mogućnosti, determinisanihi konfiguracijom radnog toka.

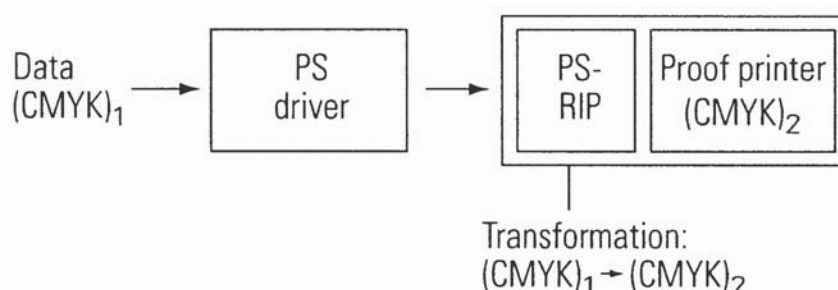
Slučaj 1. Od uvođenja prvog sistema nezavisne transformacije boje zasnovanog na standardu Internacionalnog konsorcijuma za boju (ICC), zvanog “Color Sync” od strane Apple kompjutera 1994., bavljenje bojom može teorijski, biti izvedeno izvan operativnog sistema kontrolnog kompjutera (sl. 2).



Slika 2. Transformacija boje putem Color Sync za adaptaciju probnog printera

Utvrđeni podaci prilagođeni štampi pod pritiskom u kolornom modelu $(\text{CMYK})_1$ su, npr, prosleđeni “layout” programom (npr. QuarkXPress) konverzionom programu (driver) u drugoj generaciji Post Script toka podataka. Konverzioni program pristupa transformaciji boje rutinski u okviru operativnog sistema (u ovom slučaju Apple Color Sync). Kada su dva ICC kompatibilna profila boje kompletirana, fajl se konvertuje u model boje $(\text{CMYK})_2$ probnog štampača u konverzionom programu a zatim se, kodiran u Post Scriptu, konvertovan prosleđuje putem mreže do štampača. Sumarno, ovaj kolorni profil opisuje reprodukciju karakterističnu za štampu pod pritiskom i idealne probne štampače, koji proizvode “realno obojene probe”

Slučaj 2. U sličnom modelu, transformacija boje može biti alternativno kreirana van Post Script interpretera probnog štampača. Ova funkcija, poznata kao “separacija unutar RIP-a” teorijski je moguća u svim Post Script “Raster-imidž” procesorima verzije 2017 (slika 3).

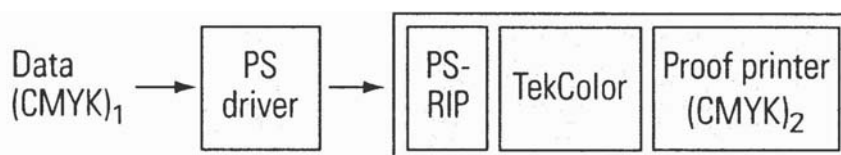


Slika 3. Transformacija boje putem Post Script za adaptaciju probnog printera (slučaj 2)

U ovom slučaju utvrđeni podaci, prilagođeni modelu boje $(\text{CMYK})_1$ su takođe prosleđeni Post Script drajveru kompjuterskog sistema. Dva kompatibilna ICC profila boje konvertovana su konverzionim programom u specijalne Post Script “profile boje” (tzv. “color space arrays” i “color rendering dictionaries”) i završnim fajlom prosleđeni mrežom do probnog printera. Željena $(\text{CMYK})_1 \rightarrow (\text{CMYK})_2$ transformacija boje u ovom slučaju se odvija unutar programa RIP-a probnog štampača tokom interpretacije Post Script podataka.

Slučaj 3. Većina digitalnih probnih sistema (specifično baziranih) transformaciji boje pristupaju rutinski u kontrolnoj jedinici štampača.

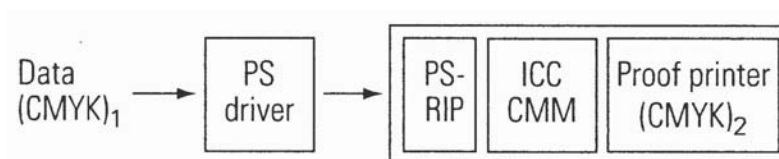
Ovo su visoko-stepeni $(\text{CMYK})_1 \rightarrow (\text{CMYK})_2$ modeli transformacije boje koji, međutim, nisu povezani sa ICC standardom i čije “strukture profila boje” još nisu publikovane (sl. 4).



Slika 4. Transformacija boje putem RIP ekstenzije (Vendor - specifič npr. Tek Color, Tekstronix) za adaptaciju probnog printera

U ovom slučaju izvođenje Post Script kontrole podataka odvija se bez pristupa podacima boje. Unutar RIP-a, Post Script podaci su interpretirani u potpunosti i unapred su pripremljeni za jedinicu kolorne transformacije. Podaci o boji su konvertovani iz $(\text{CMYK})_1$ u $(\text{CMYK})_2$ na bazi tabele prethodno popunjene u programu RIP-a i kao takvi su propušteni u štampajuću jedinicu probnog printera.

Slučaj 4. Umesto specifičnih jedinica za transformaciju boje, ICC kompatibilni moduli za upravljanje bojom (CMMs) mogu takođe biti instalirani unutar RIP programa (sl. 5).

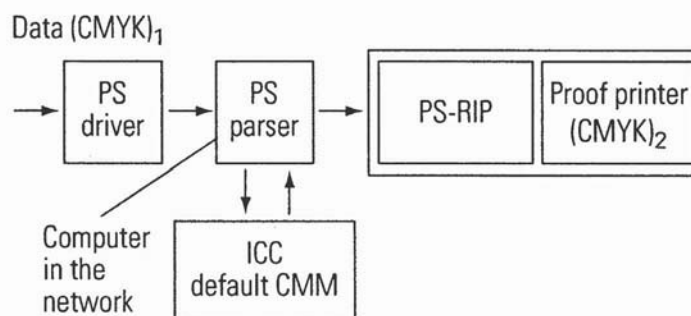


Slika 5. Transformacija boje putem RIP ekstenzije sa modulom za upravljanje bojom (ICC - kompatibilni) za adaptaciju probnog printera

Procesiranje podataka se obavlja kao u prethodnom primeru, ali je transformacija boje kontrolisana standardizovanim ICC profilima boje. Ovaj tip rešenja nije zavisn od sistemskih resursa, poseduje optimizovane performanse i može biti aktiviran na promenljivoj kompjuterskoj platformi. Ova rešenja preovlađuju u primeni sa čistim konverzionim programima RIP-a zasnovanim na kompjuterskom standardu i dopuštaju pristup probnim procesima putem ekrana monitora.

Slučaj 5. Ukoliko aktiviranjem Post Script kolor štampača, kao probnog, niti jedna od prethodno opisanih mogućnosti nije prihvatljiva, $(\text{CMYK})_1 \rightarrow (\text{CMYK})_2$ transformacija može biti realizovana putem "Post Script parser" na mreži, nezavisno od kontrolnog kompjutera i RIP-a štamparskog sistema (sl. 6).

U ovom konceptu kompjuter na mreži se ponaša kao virtuelni štampač i kompletira Post Script fajl (čijom bojom se više ne može manipulirati), generišući ga za probni printer. Specijalni programski modul (parser) pretražuje i objedinjuje sve informacije o boji Post Script tekućih podataka i pothranjuje ICC kompatibilnu jedinicu transformacije boje (CMM). Nakon transformacije boje u $(\text{CMYK})_2$ putem profila boje konvertovana informacija o boji se smešta u Post Script tekuće podatke originalno generisane i završno prosleđuje mrežom do aktuelnog probnog štampača.



Slika 6. Transformacija boje Post Script parser tehnologijom (PS parser software modul, za adaptaciju probnog štampača)

Najatraktivniji uređaj digitalne probe neosporno je monitor. U kontekstu sistema za upravljanje bojom kalibracija monitora postavlja mnoga pitanja; u razmatranje se moraju uzeti različiti faktori:

- Vlastita bazična podešavanja monitora (osvetljenost, kontrast...) i vlastite fizičke osobnosti
- Video “board” na kompjuteru snabdeven LUT-om (Look-up-table) bez koje slika na monitoru ne može biti kalkulisana
- Kontrolni uređaj i ekspanzioni sistem koji utiče na monitor - reprezentaciju
- Uslovi osvetljenosti na radnoj stanici (ambijentalno svetlo / temperatura boje).

Faktori koji se pojedinačno moraju razmatrati odnose se na belu i crnu tačku monitora, skalu monitora, i gradaciju boje/gamma vrednost.

Razvoj kalibracionih metoda uključuje vizuelne, instrumentalne i kombinovane metode.

ZAKLJUČAK

Principijelna razlika između digitalne i analogne probe određena je neophodnošću primene specijalnih papira (ink-jet ili termalna sublimacija) i “bojilima”, koji u mnogim digitalnim probnim sistemima nisu zadovoljavajuće, ili u potpunosti prilagođeni skali primenjenoj u štampi.

Korišćenjem visokih performansi komponenata sistema za upravljanje bojom, veliki broj štamparskih sistema baziranih na NIP tehnologiji mogu biti primenjeni u postizanju visokog kvaliteta proba-test štampe.

Uticaj različitih faktora na kalibraciju monitora, njihov model i međuzavisnost nisu generalno jednostavni za razumevanje.

Ekranskom probom može se postići željeni kvalitet samo ukoliko kreiranju profila prethodi kalibracija monitora koja obuhvata analizu svih parametara okolne sredine.

Očekuje se mnogo stručnog ulaganja na globalnom nivou u pokušaju standardizacije ekranskih proba, zbog velikih beneficija koje mogu pružiti supstitucijom tzv. proba na substratu.

LITERATURA

1. H. Kipphan: *Handbook of Print Media*,
2. Walter Steiger, Markus Däwyler and Sascha Paus: *Calibration and Colour Management on Monitors*, EMPA (Ugra St. Gallen, Switzerland)

Adresa za autora kontakt:
dipl. ing. Vera Marsenić
Štamparija "Dnevnik"
Bulevar oslobođenja 81
21 000 Novi Sad

**MOGUĆNOST PRIMENE REFLEKSIONIH DENZITOMETARA
U KALIBRACIJI CTP OSVETLJIVAČA
THE POSSIBILITIES OF APPLICATION OF REFLEXION
DENSITOMETERS IN CTP DEVICE CALIBRATION**

*Prof. dr Dragoljub Novaković, ass. Igor Karlović, ass. Živko Pavlović,
FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad
Čedomir Pešterac, dipl. ing., GRIF d.o.o. Novi Sad*

Rezime

Tokom eksploatacije CtP osvetljiivača javlja se potreba za ponavljanjem kalibracije zbog promena uslova proizvodnje. U ovom radu je prikaz mogućnost upotrebe refleksionih denzitometara i CCD čitača ploča za merenje potrebnih raster tonskih vrednosti neophodnih za korekcione vrednosti kalibracije. Integralna optička gustina dobijena refleksionim denzitometrom je preračunata u raster tonske vrednost pomoću Murray-Davies-ove formule, odnosno Yule-Nielson formule uz primenu različitih korektivnih faktora n vrednosti. Ispitivanja su vršena na tri različite CtP ploče i dati su prikazi dobijenih rezultata merenja. Na osnovu rezultata može se reći da je primena refleksionih denzitometara u kalibraciji CtP osvetljiivača moguća uz obezbeđivanje nekoliko preduslova.

Ključne reči: CtP offset ploča, RTV, n - korektivni faktor

Summary

During the exploitation of a CtP plattsetter variations in the production conditions demands the of repeatel of calibration of the device. In the paper are presented the possibilities of the application of reflection densitometers and CCD plate reader in the measurement of halftone values which are used as correction values for calibration. Integral optical density gained with the reflection densitometer was trasnformed in tone values with the Murray Davies and Yule Nielsen equations with different n correction factors. The measurements were done on three different CtP plates and the results of the measurements are presented. On the basis of measured results we can conclude that the application of the reflexion densitometers in the CtP plattsetters calibration is possible with ensuring some necessary preconditions.

Key words: CtP offset plate ,tone value, n correction factor

1. UVOD

Prilikom instalacije CtP osvetljiivača potrebno je uraditi linearizaciju zadatih i oslikanih raster tonskih vrednosti. Prema dobijenim rezultatima štampe određuju se korekcione vrednosti, a sve u cilju dobijanja kvalitetnog otiska u celom tiražu. Tokom eksploatacije CtP osvetljiivača javlja se potreba za novom kalibracijom, najčešće zbog promene nekih od uslova proizvodnje: repromateri-

jal, uslovi hemijske obrade, uslovi štampe.

Štamparije koje instaliraju CtP osvetljivače često u početku imaju problema sa kvalitetom štampe, ili ne dobijaju onaj kvalitet koji su očekivali. Ovo se najčešće javlja zbog neadekvatne kalibracije, a što se direktno ogleda u problemu prenosa raster tonskih vrednosti.

Korektno izvedena kalibracija CtP osvetljivača pretpostavlja izvedene sledeće provere:

- ravnomerno oslikavanje preko cele površine ploče (1),
- konstantnost reprodukcije raster tonske vrednosti kod ploča koje se izrađuju neposredno jedna za drugom,
- konstantnost reprodukcije raster tonske vrednosti kod ploča koje se izrađuju jedna za drugom u dužem vremenskom periodu, uz stalnost hemijske obrade posle oslikavanja (tamo gde je to tehnološki potrebno)

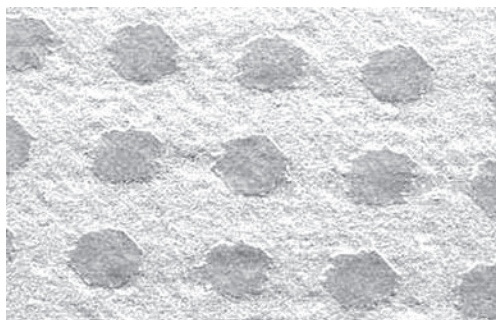
Da bi štampa bila kvalitetna, potrebno je proizvesti CtP ploče konstantnog i standardizovanog kvaliteta. Linearizacija, kalibracija i rekalkibracija pretpostavlja kontrolu i ocenu reprodukcije raster tonskih vrednosti. Mnogi proizvođači obezbeđuju kontrolu proizvodnje CtP ploča. Tako na primer UGRA/FOGRA imaju tzv. „digitalni klin“ za ploču, FOGRA CtP Test formu (2), Felix Brruner nudi kombinovani sistem kontronih mernih traka i uređaja Plate checker (3). No, za vrednosnu ocenu i merenje raster tonske vrednosti nezamenljivi su uređaji za analizu slike, koje neki nazivaju „merač tačke“ (Dot meter), CCD čitač ploča (CCD Plate Reader), ali svi u suštini predstavljaju uređaje za analizu slike.

2. REFLEKSIONI DENZITOMETRI I UREĐAJI ZA ANALIZU SLIKE

Tradicionalni denzitometri se uglavnom koriste za merenje optičke gustine punog tona i raster tonske vrednosti na grafičkom filmu i štampanom otisku. Međutim, merenje ofset štamarskih ploča sa refleksionim denzitometrom često daje nepouzdan rezultate. Neki od uzroka su:

- neravnomerno oslojavanje ploče je značajan problem za dobijanje tačnog merenja ploča, a ne utiče na rezultate štampe.
- može se meriti raster tonska vrednost na aluminijumskoj ploči sa denzitometrom, ali konzistentnost i tačnost dobijenih podataka je diskutabilna.
- ofset štamarske ploče imaju veoma ograničeno područje refleksije (oko 0.50 – u poređenju sa refleksijom papira - oko 1.6) (4). Usled ove razlike u refleksiji, denzitometar mora biti znatno precizniji u merenju RTV na ploči.
- velika razlika u boji aluminijumske podloge i obojenja kopirnog sloja, kao i nestandardno obojenje kopirnog sloja na ofset štamarskoj ploči.
- nemogućnost merenja optičke veličine rasterske tačke na ofset štamarskoj ploči, koja je pravi pokazatelj veličine tačke u štampi.

Kopirni sloj je zrnast i neravan, prema tome svetlo se reflektuje u svim pravcima. Takođe, informacije o izmerenoj optičkoj gustini se menjaju unakrst ploče, odnosno rezultati merenja su drastično različiti i tamo gde se očekuju da budu skoro identični. Oznčani aluminijum takođe sadrži tragove nastale usled početnog zrnčenja četkama ili usled valjanja. Mikroskopskim ispitivanjem sa usmerenim osvetljenjem, nabrojani efekti su jasno vidljivi.



Slika 1. Snimak površine Anthem ploče, RTV 25%, 175 lpi, rasterski ugao 30°, uvećanje 200x

Da bi se omogućilo merenje „procenta“ rasterske tačke potrebno je porediti polje punog tona sa susednim rasterskim poljem. Izmerene vrednosti optičke gustine se koriste za izračunavanje procenta rasterske tačke. Proračun je zasnovan na jednostavnoj premisi da rastersko polje absorbira samo deo te svetlosti koje absorbira polje punog tona. Prema tome:

Procenat rastera (%) = absorbovana svetlost rasterskog polja/absorbovana svetlost punog tona

Poznato je da denzitometri izračunavaju optičku gustinu na osnovu dobijenih podataka o reflektovanom svetlu koje konvertuju u logaritamsku skalu, zbog čega je gornja jednačina malo kompleksnija. Otuda je absorpcija jednaka :

$$A = 1 - 10^{-D} \text{ (gde je } D \text{ optička gustina)}$$

i gornja jednačina se može predstaviti:

$$\text{Procenat rastera (\%)} = [1 - 10^{-D_{rtv}}] / [1 - 10^{-D_t}] \times 100$$

Gde je:

D_t = optička gustina punog tona

D_{rtv} = optička gustina rasterskog polja

Ova jednačina je poznata kao Murray-Davies jednačina (5) i svi moderni denzitometri je koriste pri preračunavanju kada prikazuju procenat rasterskog polja.

Da bi mogli koristiti refleksijski denzitometar za merenje raster tonske vrednosti na ofset pločama, zbog navedenih osobina aluminijuma i kopirnog sloja, preporučljivo je u proračunu koristiti Yule-Nielsenovu jednačinu (5) koja uvodi faktor kompenzacije n za različite vrste podloge.

$$\text{Procenat rastera (\%)} = [1 - 10^{-D_{rtv}/n}] / [1 - 10^{-D_t/n}] \times 100$$

Gde je n = faktor kompenzacije

Mnoge CtP ofset ploče nemaju dovoljno tamnu boju emulzije, a ni površina ploče nije dovoljno svetla, otuda ni dobijeni kontrast između emulzije i osnove nije dovoljan što dovodi da merenje emulzije ploče i površine ploče nije dovoljno osetljivo a sam proračun je manje ponovljiv.

Preporuka je da je najbolje raditi uvek sa pozicijom denzitometra koja obezbeđuje istu orijentaciju u odnosu na zrnčanost ploče, ponovnim anuliranjem denzitometra pre sledećeg očitavanja i primenjujući n-faktor pri izračunavanju. N-faktor se koristi da bi se izvršila kompenzacija zrnčanosti i ostalih refleksionih osobina osnove ploče i oblasti štampanih površina, a po preporuci proizvođača ploča treba koristiti vrednost $n = 1,15$ (4), mada neki autori zagovaraju da njegova vrednost kada se meri površina ofset ploča bude $n = 1$ (7).

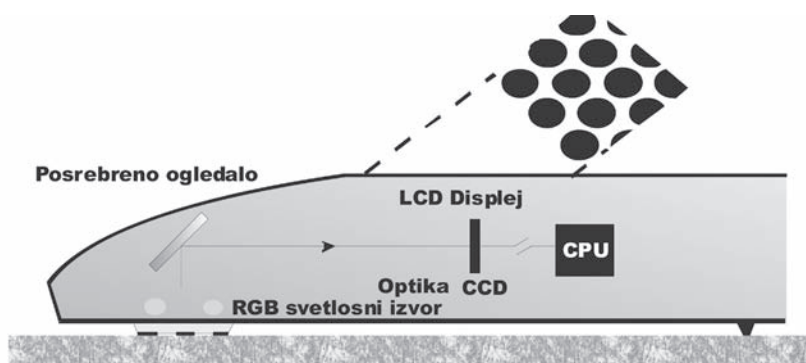
Uopšteno rečeno, pouzdanost korišćenja refleksionog denzitometra za merenje aluminijumskih štamparskih ploča je u funkciji:

- konstrukcije i kvaliteta optike instrumenta,
- tipa ožrnčanosti i dubine zrna eksponiranih i razvijenih ploča,
- boje kopirnog sloja eksponiranih i razvijenih ploča,
- boje površine eksponiranih i razvijenih ploča i
- empirijski određene vrednost n-faktora za Yule-Nielsenovu formulu

Za razliku od denzitometara, uređaji za analizu slike rade na principu kombinovanja CCD kamere sa mikroskopom. Kamera "uzima" snimak oblasti koja se meri i doslovno meri crne i bele piksele u slici. Umesto da uzima prosek optičke gustine D raster tonske vrednosti (kao denzitometar), uređaj za analizu slike stvarno meri područje slike i daje absolutnu vrednost pokrivenosti raster-skim tačkama.

Ostale ključne osobine uređaja su da pruža automatsku kalibraciju u jedinačnom snimku i da sa njim obezbeđuje dodatne podatke kao što su linijatura rastera i rasterski ugao, a može da se podesi da se podaci čitaju sa filma, ploče i papira jednim instrumentom.

Konstrukcija visokokvalitetnih uređaja za analizu slike uključuje stakleni disk približno prečnika 25 mm koji se postavi na uzorak ploče. Ova konstrukcija čini da se lako uravnoteži sredina ravne površine i dobar kontakt sa uzorkom. RGB svetlosni izvor osvetljava uzorak a reflektovano svetlo se preko posrebnog ogledala usmerava na CCD čip koji upadno svetlo pretvara u „foto“ struju koja preko CPU generiše sliku na displeju. Neki proizvođači umesto CCD koriste CMOS tehnologiju.



Slika 2. Šematski prikaz uređaja za analizu slike

Uređaji za analizu slike rade u opsegu od 85 do 215 lpi sa tolerancijom greške od 0,5% i jedini su pravi instrument za profesionalnu kontrolu kvaliteta CtP ofset ploča. Međutim u nedostatku ovih uređaja moguće je koristiti refleksione denzitometre za analizu slike čiji se segment eksperimentalnog merenja daje u nastavku.

3. MERNE METODE I REZULTATI MERENJA

U ispitivanju su korišćeni sledeći uređaji:

- refleksioni denzitometar/kolorimetar, merna geometrija 0/45°. Kako se radi o klasičnom denzitometru koji nema mogućnost izračunavanja raster tonske vrednosti (procenat rastera), korišćene su izmerene vrednosti integralne optičke gustine D_{RTV} , pa se svaki podatak preračunavao u procenat raster tonske vrednosti pomoću Murray-Davies i Yule-Nielsen-ove jednačine.
- uređaj za analizu slike koji radi na kombinaciji CMOS kamere sa mikroskopom. Ovaj uređaj pravi snimak merenog područja i doslovno broji crne i bele piksele u slici i na taj način obezbeđuje absolutnu vrednost pokrivenosti rasterskim tačkama. Osvetljenje je RGB LED sa optičkim prstenom.



Slika 3. Prikaz pozicije izvora svetla kod refleksionog denzitometra i uređaja za analizu slike

Za osnovu merenja korišćene su različite CtP ploče na kojima su u različitim CtP osvetljivačima ploča oslikana raster tonska polja od 5%, 10%, 20%, 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 95% i 100%. Ne ulazeći u tačnost kalibracije korišćenih CtP osvetljivača, izmerene vrednosti RTV sa uređajem za analizu slike uzete su kao referente vrednosti za rezultate dobijene merenjem sa refleksionim denzitometrom, a ne vrednosti kojima su označena pojedinačna RTV polja na štamparskoj formi. Zbog karakteristične površine ofset CtP ploče, za svaku RTV vršeno je više merenja, a rezultati koju su odstupali više od 10% nisu uzeti u obzir.

5%
10%
20%
30%
50%
70%
80%
90%
95%
100%

Sl. 4. CtP test forma sa RTV vrednostima

RTV polja merena uređajem za analizu slike odmah su prepoznata i rezultat je iskazivan u % rasterske tačke. RTV polja merena refleksionim denzitometrom su na displeju denzitometra prikazivala integralnu optičku gustinu. Integralna optička gustina preračnata je u % RTV pomoću Murray-Davies-ove formule, odnosno Yule-Nielsenove formule uz primenu korektivnog faktora n - vrednosti: 1,05; 1,10 i 1,15.

U ispitivanju se korišćene sledeće CtP ploče:

- Presstek Anthem termo bezprocesna ploča
- Fuji LH- PIE termo klasična ploča
- Agfa Violet srebrohalogena ploča

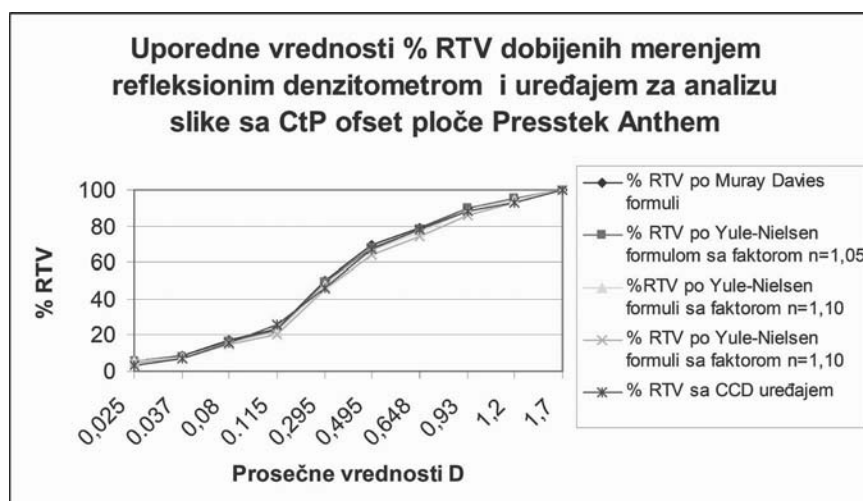
Dobijeni rezultati merenja se predstavljaju u nastavku.

CtP ofset ploča Presstek Anthem

Anthem ploča je termalna CtP ploča kod koje se slobodne površine oslikavaju ablacijom. Ploča je oslikana u Presstekovom osvetljivaču Dimension Excell 425. Zrak termalnog lasera topi oleofilni sloj i oslobađa površinu hidrofilnog sloja koji je ispod, formirajući na taj način sliku. Osvetljenu ploču je potrebno isprati vodom radi uklanjanja ablacionog sloja.

Kopirni sloj je crne boje ($L=18,56$ $a=0,2$ $b=5,6$), a slobodne površine metalne boje aluminijuma ($L=79,2$ $a=-6,97$ $b=0,14$), pa je otuda kontrast između kopirnog sloja i neštampajućih površina izuzetno veliki ($\Delta E = 61,10$), što olakšava merenje RTV sa refleksionim denzitometrom.

Na dijagramu 1. je prikazano merenje i izračunate vrednosti.



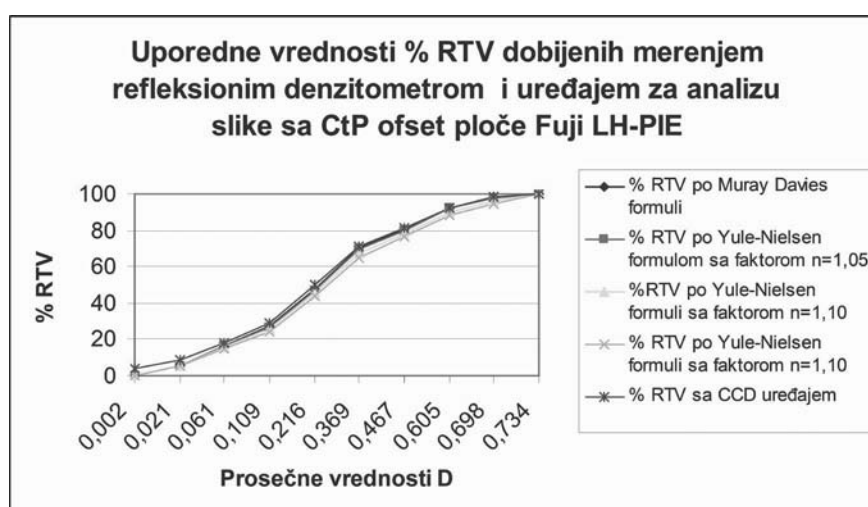
Dijagram 1. Uporedne vrednosti % RTV dobijenih merenjem refleksionim denzitometrom i računski i uređajem za analizu slike sa CtP ofset ploče Presstek Anthem

Uočljivo je da se korišćenjem korekcionog faktora smanjuje razlika između merenja izvršenih sa refleksionim denzitometrom i CCD uređajem. U svetlim partijama vrednosti merene refleksionim denzitometrom su više, dok već na početku srednjeg tona i kasnije sve do 100% ove vrednosti su niže. Korišćenjem n - korekcionog faktora, dobijene vrednosti su dosta bliske vrednostima dobijenim uređajem za analizu slike, a korišćenjem korektivnog faktora $n = 1,10$ dobijaju se vrednosti koje mogu da zadovolje zahteve kalibracije CtP osvetljivača ploča.

CtP ofset ploča Fuji LH - PIE

Fuji LH PIE je termalna CtP ploča kod koje se slobodne površine oslikavaju polimerizacijom kopirnog sloja (po analogiji sa konvencionalnim ofset pločama LH-PIE je pozitiv ploča). Ploča je oslikana u Screen-ovom osvetljivaču Plate Rite 8600. Oslikanu ploču je potrebno hemijski obraditi u mašini za razvijanje, koristeći razvijач/regenerator LH-DPWE/LH-DPRE i gumiarabiku FN-6E. Kopirni sloj je tamno plave boje ($L=51,1$ $a=14,93$ $b=26,63$) a slobodne površine metalne svetlo sive ($L=83,63$ $a=-2,63$ $b=-3,03$), pa je otuda kontrast između kopirnog sloja i neštampajućih površina nešto niži ($\Delta E = 47,40$).

Na dijagramu 2. je dat prikaz vrednosti dobijenih merenjem i računski.



Dijagram 2. Uporedne vrednosti % RTV dobijenih merenjem refleksionim denzitometrom i računarski i uređajem za analizu slike sa CtP ofset ploče Fuji LH - PIE

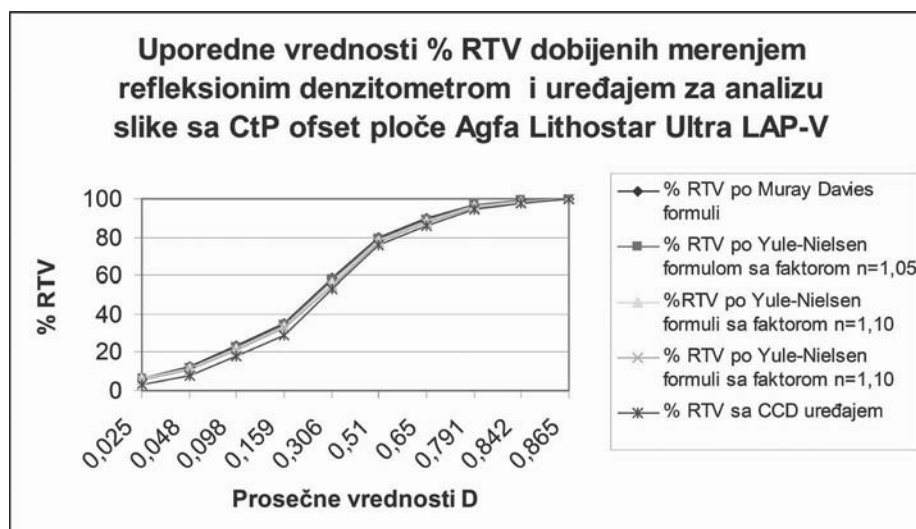
Vrednosti optičke gustine, a zatim preračunate u procenat rastera pomoću Murray-Davies jednačine dosta su slične vrednostima dobijenih pomoću uređaja za analizu slike. Izuzetak su svetle partije, odnosno raster tonska vrednost do 10%. Kod ove ploče primena Yule-Nielsen jednačine i korektivnih faktora od $n = 1,05$ do $n = 1,15$ nije dovela do poboljšanja rezultata.

Loše očitavanje malih rasterskih vrednosti ne preporučuje refleksioni denzitometar za kalibraciju Fuji LH-PIE ploče.

CtP ofset ploča Agfa Lithostar Ultra LAP-V

Agfa Lithostar Ultra LAP-V je srebro-halogen CtP ploča kod koje se slobodne površine oslikavaju po analogiji sa konvencionalnim pozitiv ofset pločama. Ploča je oslikana u Heidelberg-ovom osvetljivaču Prosetter. Oslikanu ploču je potrebno hemijski obraditi u mašini za razvijanje.

Kopirni sloj je tamno sivo-crne boje ($L = 42,73$ $a = -2,23$ $b = 1,67$) a slobodne površine metalne svetlo sive ($L = 83,20$ $a = -2,76$ $b = 0,34$), pa je otuda kontrast između kopirnog sloja i neštampajućih površina nešto niži ($\Delta E = 40,49$). Na dijagramu 3. je dat prikaz vrednosti dobijenih merenjem i računarski.



Dijagram 3. Uporedne vrednosti % RTV dobijenih merenjem refleksionim denzitometrom i računarski i uređajem za analizu slike sa CtP ofset ploče Agfa Lithostar Ultra LAP-V

Vrednosti optičke gustine, a zatim preračunate u procenat rastera pomoću Murray-Davies jednačine dosta su više u odnosu na vrednosti dobijenih pomoću uređaja za analizu slike. Kod ove ploče primena Yule-Nielsen jednačine i korektivnog faktora od $n = 1,15$ dovela je delimično do poboljšanja rezultata u srednjim i tamnim tonovima, ali u svetlim partijama vrednosti su još uvek više u odnosu na vrednosti izmerene uređajem za analizu slike.

Loše očitavanje malih rasterskih vrednosti ne preporučuje refleksioni denzitometar za kalibraciju Agfa Lithostar Ultra LAP-V ploče.

Eksperimentalni deo rada je realizovan u Rotografici iz Subotice, studiju Garmond iz Novog Sada i AMB Grafici iz Novog Sada.

4. ZAKLJUČAK

Primena refleksionih denzitometra u kalibraciji CtP osvetljivača ploča je moguća, uz obezbeđenje nekoliko preduslova:

- refleksioni denzitometar softverski treba da ima mogućnost da izmerene RTV vrednosti prikazuje uz pomoć Yule-Nielsenove formule direktno u % RTV, da bi se izbeglo ručno preračunavanje koje vremenski traje više no što praksa dozvoljava u procesu kalibracije CtP uređaja ili da se razviju mali računarski programi za brzo izračunavanje vrednosti
- da se merenja vrše po celoj površini ploče
- da se vrednosti koje odstupaju od prosečno izmerenih vrednosti više od 10% ne koriste
- da se za svaku vrstu ploče eksperimentalno odredi korektivni faktor n , a za pojedine ploče čak i dodatna korekcija za merenje svetlih partija RTV

Ovaj rad dokazuje da je moguće koristiti refleksione denzitometre u merenju RTV vrednosti na CtP ofset pločama. Naravno da uređaji za analizu slike pružaju znatno veći komfor i preciznost (olakšano i preciznije merenje, direktno očitavanje i prenošenje izmerenih podataka direktno u RIP).

LITERATURA

1. Uwe Junglas: Calibration and CtP imagesetter, International Newspaper Color Club 2002-2004.
2. Ulrich Schmitt: Qualitätssicherung bei Computer-to-Plate-eine Standortbestimmung, Symposium Computer to Plate, FOGRA, april 2005., München
3. Daniel Wurgler: Theory or a successful application, System Brunner, Switzerland
4. Yung-Cheng Hsieh, Yu-Ju Wu, Wha-Hwat Lin: An Experimental Reserch to Compare Devices for Measuring Aluminium Lithographic Printing Plates,
5. Kelvin Tritton: Colour control in lithography, Pira International, 1993., UK
6. Steve Colthorpe, Greg Imhoff: CTP – Why densitometers do not work, Tagga Proceedings 1997.
7. Robb Wollney, Margo Bott: Plate Measurement Questions and Answers, X-Rite
8. Novaković, D., Pešterac, Č.: Denzitometrija i kolorimetrija, Edicija univerzitetski udžbenik, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.

Adresa autora za kontakt:

Prof. dr Dragoljub Novaković

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka

21000 Novi Sad

Trg Dositeja Obradovića 6

21000 Novi Sad

E-mail: novakd@uns.ns.ac.yu

ANALIZA TERMALNIH CTP OFSET PLOČA I OTISAKA ANALYSIS OF THERMAL CTP OFFSET PLATES AND PRINTS

*Sandra Dedijer, dipl.ing., prof. dr Dragoljub Novaković, ass. Igor Karlović, ass. Živko Pavlović,
FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

CtP tehnologija izrade ofset ploča danas preuzima primat nad konvencionalnom tehnologijom. Dinamika razvoja i promjena koja vlada na pragu XXI vijeka nameće potrebu za brzim, uniformnim, kvalitetnim i cijenom pogodnim grafičkim proizvodima, a CtP tehnologija je upravo ta koja u sebi sintetizira postavljene zahtjeve. U studiji pod nazivom "CtP Performance Study" sprovedenom od strane GATF organizacije, u kojoj je učestvovalo više različitih CtP ofset ploča, pokazano je da, u skladu sa analiziranim parametrima, najbolje rezultate pokazuju termalne ofset ploče. U ovom radu je izvršena analiza upravo termalnih CtP ofset ploča i odgovarajućih otisaka preko dvije pozitiv termalne CtP ofset ploče: Presstek Anthem i Fuji LH-PIE, za konkretne proizvodne uslove. Parametri koji su tom prilikom praćeni i analizirani u skladu sa standardom ISO 12647-2(1996) su: porast rasterske tačke na ploči i otisku (za rasterska polja od 40% i 80%), optička gustina punog tona (Dt), preklapanje boja i štamparski kontrast ($K_{80\%}$).

Ključne riječi: štamparska ploča, otisak

Summary

CtP offset technology of platemaking nowadays takes the lead over the conventional technology. Dynamic changes and fast development, which are the main characteristic of XXI century, demand fast, uniform and price-friendly graphic products. CtP technology is exactly the one which comprehend these demands. In the GATF study "CtP Performance Study" in which several different CtP offset plates were involved, the best results, in terms of analysed parameters, showed thermal offset plates. In this paper, analysis of two positive thermal CtP offset plates-Presstek Anthem and Fuji LH-PIE and prints were made. Parameters which were monitored and analysed in terms of ISO 12647-2(1996) standard, are: dot gain on printing plate and print (for 40% and 80% fields), density (Dt), trapping and printing contrast ($K_{80\%}$).

Key words: printing plate, print

1. UVOD

Computer to Plate (CtP) je termin koji opisuje postupak direktnog, kompjuterski kontrolisanog osvjjetljavanja štamparske ploče. Brzina, tačnost registra i odštampani otisak vjeran originalu su njene osnovne karakteristike.

Danas je sve veći broj onih koji se okreću CtP tehnologiji. Razlog tome je na prvom mjestu što kompetitivni uslovi koji vladaju na tržištu grafičke industrije, stavljaju pred svakog štampara četiri

osnovna zahtjeva: pravi proizvod na pravom mjestu u pravo vrijeme i po pravoj cijeni. Upravo CtP tehnologija pruža mogućnosti za ispunjenje ovih zahtjeva.

Prilikom korištenja CtP tehnologija za ofset štampu izdvajaju se četiri ključna ulazna parametra koja moraju biti kontrolisana kako bi se u toku štampe postigli optimalni rezultati. Ti parametri su:

1. porast rasterske tačke (kako na ploči tako i na otisku),
2. optička gustina i nanos boje,
3. preklapanje boja i
4. štamparski kontrast.

U okviru studije "CtP Performance Study" koja je sprovedena od strane GATF-a, sa ciljem utvrđivanja performansi više različitih CtP ofset ploča različitih proizvođača, izvršena je analiza ploča i odgovarajućih otisaka upravo preko pomenutih parametara [9]. Stoga se i ispitivanja sprovedena u ovom radu odnose na date parametre: porast rasterske tačke (na štamparskim pločama i dobijenim otiscima), optičku gustinu polja punog tona Dt, štamparski kontrast i preklapanje boja.

Porast rasterske tačke u CtP tehnologiji može biti posljedica procesa obrade (oslikavanja) ploče i faze štampe [6]. Na porast rasterske tačke u CtP tehnologiji utiče više različitih faktora [8]: papir (njegova svjetlina, bjelina i opacitet, zatim poroznost, glatkoća i smjer vlakana), boja (viskozitet boje, balans boja/sredstvo za vlaženje, pigmentacija, temperatura i debljina nanosa boje), ofset guma (kompresibilnost, starost, pritisak i stanje njene površine), sredstvo za vlaženje (pH/provodljivost sredstva za vlaženje, tvrdoća vode, konstrukcija uređaja za vlaženje i sam sastav sredstva za vlaženje), valjci (tvrdoća površine, glatkoća površine, presvlačni materijal kao i složenost podešavanja), uređaj za osvjetljavanje (gdje se prvenstveno misli na kalibraciju osvjetljivača) i štamparska forma.

Optička gustina je veličina koja je u direktnoj vezi sa refleksijom, odnosno količinom reflektovanog svjetla od površine koja se mjeri. Pa tako ako je vrijednost reflektovanog svjetla 100%, optička gustina je jednaka nuli. Između debljine nanosa boje i optičke gustine takođe postoji uska veza. Mali nanos boje u štampi daje svjetliji ton, ima manju apsorpciju pa tako pokazuje i niže vrijednosti optičke gustine. Veći nanos boje pak daje jači ton, ima veću apsorpciju i pokazuje veće vrijednosti optičke gustine. Apsorpcija nanosa boje zavisi od tona boje, debljine nanosa kao i od vrste i koncentracije pigmenata u boji. Među pomenutim veličinama jedino je varijabilna debljina nanosa boje s obzirom da je ton boje propisan u skali, a koncentracija i vrsta pigmenata u boji nepromjenljive veličine. Kod četvorobojne štampe veoma je važno da su vrijednosti optičke gustine cijane, magente i žute boje izbalansirane [2].

Preklapanje boja je štamparski pojam koji se može definisati kao indikacija sposobnosti ili nesposobnosti da odštampana boja prihvati sljedeću boju u poređenju sa prihvatanjem te iste boje od strane čistog papira. Čisto preklapanje za rezultat ima crvenu (magenta i žuta), zelenu (cijan i žuta) i plavu (cijan i magenta) boju. Ako dođe do lošeg preklapanja kao rezultat se dobijaju promjene u tonu ove tri boje [4].

Štamparski kontrast predstavlja dobar indikator kvaliteta štampe s obzirom da detalji u sijenci daju važne podatke o reprodukciji. Vrijednost štamparskog kontrasta je u vezi sa subjektivnom procjenom kvaliteta štampe kao što je "ravna reprodukcija" (odgovara niskoj vrijednosti štamparskog kontrasta) ili "reprodukcija koja skače sa papira" (odgovara visokoj vrijednosti štamparskog kontrasta) [2, 4].

Štamparski kontrast je u direktnoj vezi sa porastom rasterske tačke. Visoka vrijednost štamparskog kontrasta postiže se velikim nanosom boje i oštrom štampom kako bi se održali detalji u sijenci. Najveća vrijednost kontrasta se postiže kada polja punog tona imaju visoku optičku gustinu, a

rasterska polja optimalnu vrijednost razlike tonova [2].

Standardom ISO 12647-2 (1996) [2, 10.2] date su preporučene vrijednosti za porast rasterske tačke na otisku, optičku gustinu punih tonova i štamarski kontrast za otiske dobijene tabačnom ofset štampom na različitim podlogama. Tabela 1 sadrži preporučene vrijednosti pomenutih veličina za štampu sa pozitiv CtP ofset pločama na sjajnom premaznom papiru (papir klase #1). U Tabeli 2 date su tipične vrijednosti preklapanja za crvenu, zelenu i plavu boju [2].

Tabela 1. Preporučene vrijednosti porasta RTV za rasterska polja od 40% i 80%, optičke gustine punog tona i štamarskog kontrasta za štampu sa pozitiv ofset pločama na papiru klase #1 prema ISO 12647-2 (1996)

boja	porast RTV _{40%} (%)	tol +/- (%)	porast RTV _{80%} (%)	tol +/-	optička gustina Dt	tol +/- (%)	kontrast K _{80%} (%)	tol +/- (%)
cijan	14	3	8	2	1.55	0.1	47	3
magenta	14	3	8	2	1.5	0.1	46	4
žuta	14	3	8	2	1.45	0.05	45	4
crna	16	3	10	2	1.85	0.15	50	4

Tabela 2. Tipične vrijednosti preklapanja za crvenu, zelenu i plavu boju

boja	preklapanje (%)
crvena	14
zelena	14
plava	14

Vrijednosti koje su sadržane u tabelama 1 i 2 su preporučene i treba im težiti, ali svakako nisu obavezujuće jer su u krajnjem slučaju specifične za svaki štamarski pogon ponaosob, s obzirom da zavise od štamarskog procesa koji se obavlja na konkretnoj štamarskoj mašini, mikroklimatskih uslova prostorije i izbalansiranog repromaterijala i pomoćnih sredstava koji se koriste u procesu (papir, boja, sredstvo za vlaženje, tip gumene presvlake itd.) [2, 7].

2. CTP TERMALNE PLOČE ZA OFSET TEHNOLOGIJU

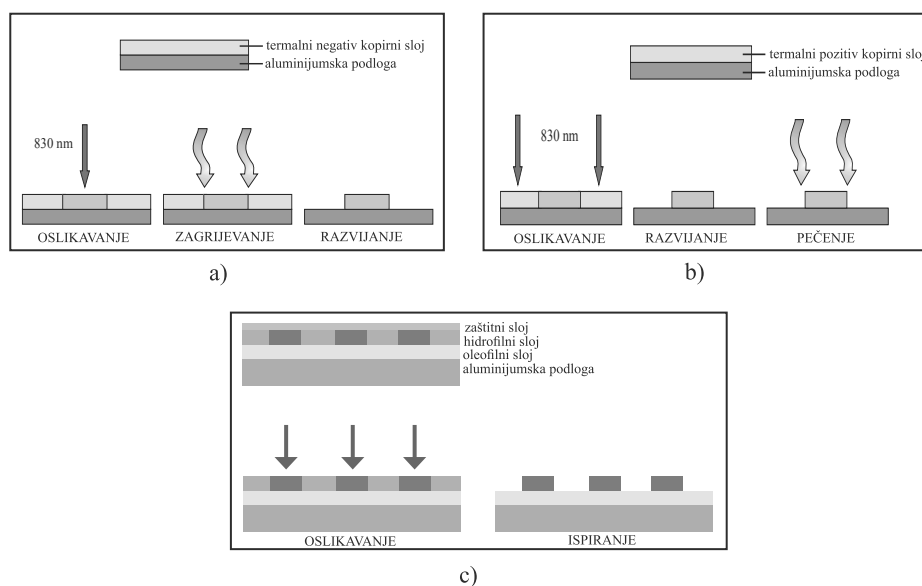
Termalne CtP ploče za ofset tehnologiju su ploče koje su osjetljive na talasne dužine iz infracrvenog dijela spektra. Dakle, to su ploče čiji kopirni sloj reaguje na toplotu, odnosno termalne lasere. Upravo zbog ove svoje osobine su i dobile naziv termalne ploče. Najčešće je kopirni sloj termalnih ploča osjetljiv na svjetlost talasnih dužina od 830 nm ili 1064 nm [5].

Termalne CtP ofset ploče se mogu nazvati istinskim digitalnim pločama. Nakon oslikavanja, veličina rasterske tačke na površini ploče odgovara veličini laserskog zraka i prilikom dalje obrade ne biva promijenjena. Prilikom rukovanja termalnim pločama, svjetlost u prostoriji može biti zaštitno žuto svjetlo ili dnevno svjetlo. Ponašaju se na istovjetan način kao predosvijetljene konvencionalne ploče [5].

Ove ploče su našle veliku primjenu kad se zahtjeva velika brzina oslikavanja i štampanje sa UV bojama [8]. Njihova prednost je i u tome što primjena toplotne energije omogućava da se formira

jasna i oštra granica između stampajućih i nešampajućih površina što obezbjeđuje veći kvalitet štampe. Takođe, rad sa ovim pločama se odvija pri svjetlu radne prostorije, pa je eliminisan skup transportni sistem, a osim toga osvjetljivači termalnih ploča koštaju gotovo duplo manje negoli osvjetljivači za klasične srebrohalogenidne i fotopolimerne CtP ofset ploče [5].

Razlikuju se tri generacije termalnih CtP ofset ploča: prvoj generaciji pripadaju negativ termalne ploče sa kopirnim slojem na bazi fotopolimera, drugu generaciju čine pozitiv termalne ploče sa kopirnim slojem na bazi fotopolimera i treću generaciju predstavljaju termalne ploče bez konvencionalnog razvijanja (Procesless thermal plates) (slika 1) [1].



Slika 1. Struktura i princip obrade a) negativ termalne CtP ofset ploče, b) pozitiv termalne CtP ofset ploče, c) termalne CtP ofset ploče bez konvencionalnog razvijanja

Kopirni sloj termalnih negativ ploča čine unakrsno povezani fotopolimeri. Prilikom oslikavanja ploče, usljed dejstva toplotnog zračenja ukršteni lanci fotopolimera se tope i na taj način se formiraju stampajuće površine. Nakon eksponiranja ploča se mora zagrijati do 125⁰ C kako bi polimeri u osvijetljenim partijama izgubili svojstvo rastvaranja u alkalnim razvijateljima. Nakon toga slijedi razvijanje u baznim razvijateljima gdje se neeksponirani dijelovi ploče rastvaraju i dalje razvijaju (slika 1a). Za osvjetljavanje termalnih negativ ploča koriste se snažni infracrveni laseri talasne dužine 830 nm i FD-YAG laseri talasne dužine 1064 nm. Tiraž ovih ploča iznosi 200.000 otisaka, dok u slučaju naknadnog pečenja tiraž broji i do 1.000.000 otisaka [1].

Kopirni sloj pozitiv termalne ploče je isti kao i kod negativ termalne ploče. Razlika je u tome što laserski zrak kod ove ploče razgrađuje veze između fotopolimernih lanaca i čini ih rastvorljivim u procesu razvijanja, tako da neosvijetljene partije ostaju nerastvorne (slika 1b). Snaga lasera za pozitiv ploče je manja nego kod negativ ploča, pa je moguće oslikavanje vršiti u osvjetljivačima sa unutrašnjim bubnjem. Zagrijavanje nakon oslikavanja (a prije razvijanja) nije potrebno. Tiraž koji je moguće ostvariti sa ovim pločama je 100.000 otisaka, sa pečenjem i do 1.000.000 otisaka [1]. CtP ploče bez konvencionalnog razvijanja karakteriše eliminisanje jedne faze proizvodnje - formiranja stampajućih i nešampajućih elemenata na ploči upotrebom hemikalija u procesu razvijanja čime se na prvom mjestu smanjuju troškovi, pojednostavljuje postupak izrade, eliminiše potreba za velikim prostorom, što je gotovo uvijek veliki problem u štamparijama, i naravno ima ekološko značenje [3, 10.1].

Postoje dva načina oslikavanja ovih ploča. Prvi način, nazvan ablacija, podrazumijeva da termalni

laser istopi hidrofilni silikonski sloj i oslobodi oleofilni sloj ispod njega formirajući na taj način šampajuće elemente (slika 1c). Ovako osvjetljena ploča može odmah da ide u štampu. Drugi način poznat je pod nazivom promjena faze, a karakteriše ga termalni laser koji svojim zrakom djeluje na fotopolimerne lance i umrežava ih. Neosvijetljene površine ostaju neumrežene i u procesu štampe ponašaju se kao slobodne površine. Tiraž ovih ploča varira od 50.000 do 250.000 otisaka [1].

3. METOD RADA

Sprovedena istraživanja su vršena s ciljem ispitivanja karakteristika termalnih CtP ofset ploča i dobijenih otisaka u konkretnim proizvodnim uslovima preko sljedećih parametara: porast rasterske tačke na ploči, optička gustina i nanos boje, porast rasterske tačke na otisku, preklapanje boja i šamparski kontrast. Ispitivanja su sprovedena na dvijema pozitiv termalnim CtP ofset pločama: Fuji LH-PIE termalnoj pozitiv ploči i Presstek Anthem pozitiv termalnoj ploči bez konvencionalnog razvijanja i odgovarajućim otiscima. Obje ploče karakteriše linijatura od 60 l/cm. Podloga za štampu bio je premazni sjajni papir (papir klase #1) gramature 115 g/m². Štampa sa Fuji LH-PIE pločom vršena je na mašini KBA Rapida 74. Tom prilikom korištene su boje Sun Chemical, tipa Hartman i sredstvo za vlaženje Hartman. Štampa sa Presstek Anthem šamparskom formom vršena je na mašini GTOZ 52 upotrebom boja Janecke Scheeman, paleta Natural Set i sredstva za vlaženje proizvođača Cinkarna Celje sastava 14% IPA, pufer P 56 2-4%. U oba slučaja odštampani tiraž iznosio je 500 otisaka od kojih je metodom slučajnog uzorka odabrano 5 za potrebe ispitivanja. Svako izvršeno mjerenje je ponovljeno tri puta, a za analizu dobijenih rezultata korištene su aritmetičke sredine datih mjerenja koje su kasnije analizirane u skladu sa preporukama datim standardom ISO 12647-2 (1996) (tabela 1). Redoslijed boja u štampi glasio je KCMY.

Sva sprovedena denzitometrijska mjerenja vršena su na test formi Altona Test suite 1.1a. Pri tome su korišteni denzitometri Viptronic Vipdens 2000 (za mjerenje optičke gustine punih tonova, šamparskog kontrasta i preklapanja boja) i Viptronic Vipcam 122 (za mjerenje porasta RTV na ploči i otiscima).

4. REZULTATI ISPITIVANJA

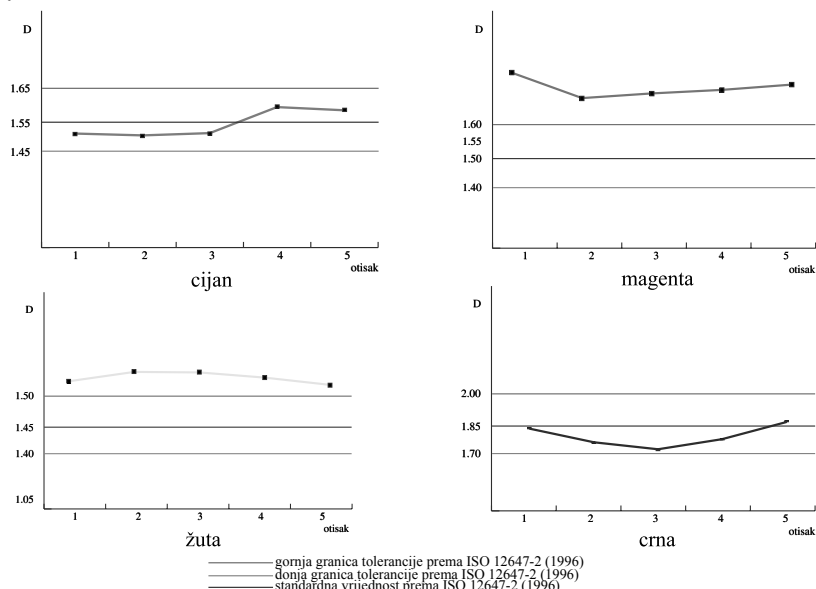
Prvo u nizu mjerenja bilo je mjerenje RTV na odabranim termalnim CtP ofset pločama. Prikazani rezultati predstavljaju aritmetičku sredinu tri mjerenja za svako rastersko polje ponaosob.

Srednje vrijednosti izmjerenih RTV na Fuji LH-PIE šamparskoj ploči					Srednje vrijednosti izmjerenih RTV na Anthem šamparskoj ploči				
Zadata RTV (%)	Srednje vrijednosti (%)				Zadata RTV (%)	Srednje vrijednosti (%)			
	C	M	Y	K		C	M	Y	K
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7.6	7.6	7.37	7.7	10	9.8	9.2	9.7	9.7
20	17.3	21.06	17.07	17.3	20	20.0	19.6	21.0	19.8
30	30.3	28.83	29.47	30.57	30	30.5	29.9	30.2	30.2
40	37.8	37.1	37.27	39.0	40	40.7	40.1	39.8	41.2
50	46.9	45.43	46.47	47.3	50	51.4	50.6	51.1	52.1
60	57.03	55.16	55.8	56.43	60	61.3	61.0	61.2	61.5
70	65.93	64.73	63.9	64.33	70	71.3	71.1	71.1	70.8
80	74.2	73.17	73.23	73.47	80	81.2	80.4	81.0	80.9
90	89.6	89.16	89.53	89.23	90	90.5	90.2	90.4	90.2
100	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100.0	100.0	100.0	100.0

Slika 2. Srednje vrijednosti izmjerenih RTV na a) Fuji LH-PIE i b) Presstek Anthem šamparskoj ploči

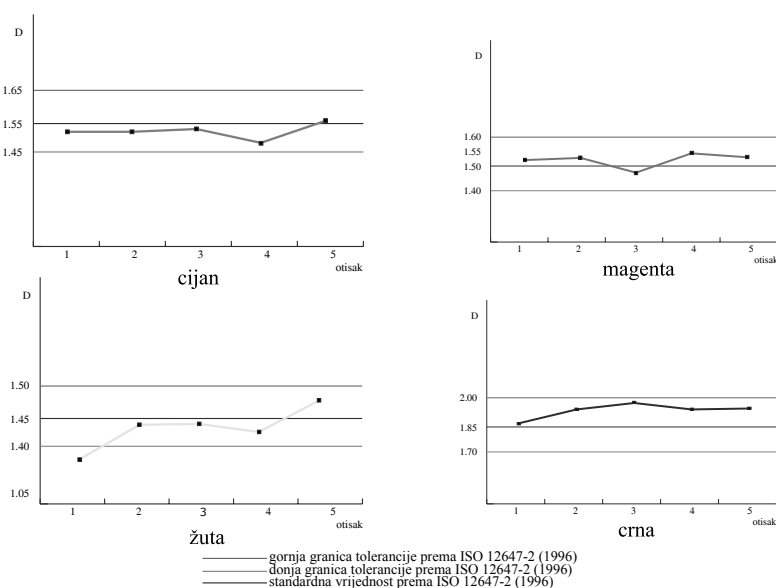
Analizom podataka iz tabela predstavljenih na slici 2a i 2b izvodi se zaključak da izmjerene vrijednosti na Anthem štamparskoj ploči pokazuju manja odstupanja od idealnih (odstupanja su u granicama od $\pm 2\%$) od vrijednosti zabilježenih na Fuji LH-PIE ploči (odstupanja su u granicama od $\pm 7\%$).

Rezultati mjerenja optičkih gustina punih tonova na odabranim otiscima predstavljeni su dijagramima na slici 3 i slici 4. Prikazani rezultati predstavljaju aritmetičku sredinu tri mjerenja za svaki otisak ponaosob.



Slika 3. Grafčki prikaz srednjih vrijednosti optičke gustine za četiri procesne boje na otiscima sa Presstek Anthem štamparske ploče

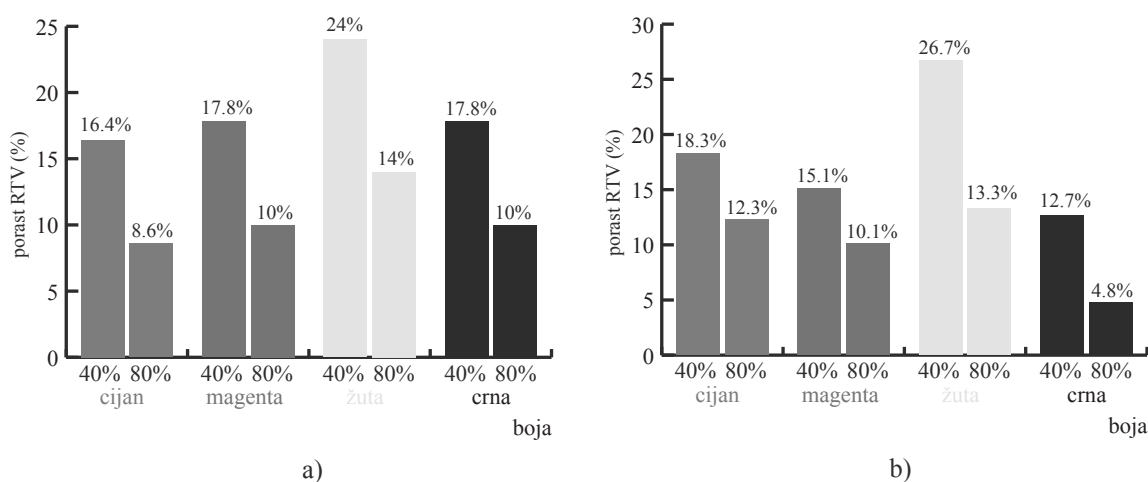
Analizom dijagrama predstavljenih na slici 3 može se izvesti zaključak da dobijene srednje vrijednosti optičke gustine za cijan i crnu boju leže u granicama preporučenim standardom, dok vrijednosti za magentu i žutu su iznad gornje granice tolerancije. Razlozi dobijanja ovakvih rezultata je nedovoljna kontrola nanosa boje u toku štampe.



Slika 4. Grafčki prikaz srednjih vrijednosti optičke gustine za četiri procesne boje na otiscima sa Fuji LH-PIE štamparske ploče

Analizom dijagrama predstavljenih na slici 4 može se izvesti zaključak da izmjerene vrijednosti optičke gustine za sve četiri procesne boje leže u granicama koje su preporučene standardom ISO 12467-2 (1996).

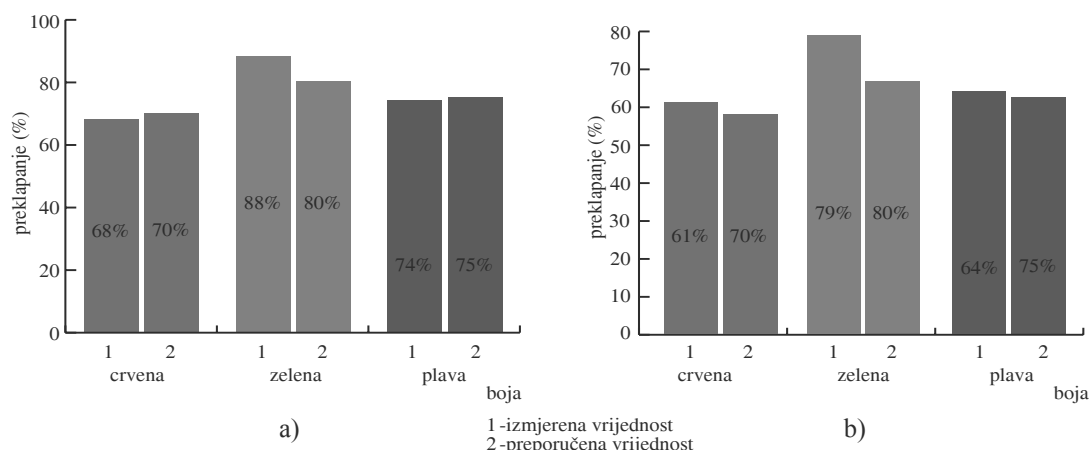
Dobijene srednje vrijednosti porasta RTV na otisku, mjereno za rasterska polja od 40% i 80%, za sve četiri procesne boje na otiscima sa obje ploče predstavljene su histogramima na slici 5. Prikazane vrijednosti predstavljaju aritmetičku sredinu tri mjerenja.



Slika 5. Grafički prikaz srednjih vrijednosti porasta RTV za četiri procesne boje, mjereno za rasterska polja od 40% i 80% na otiscima sa a) Anthem i b) LH-PIE štamparske ploče

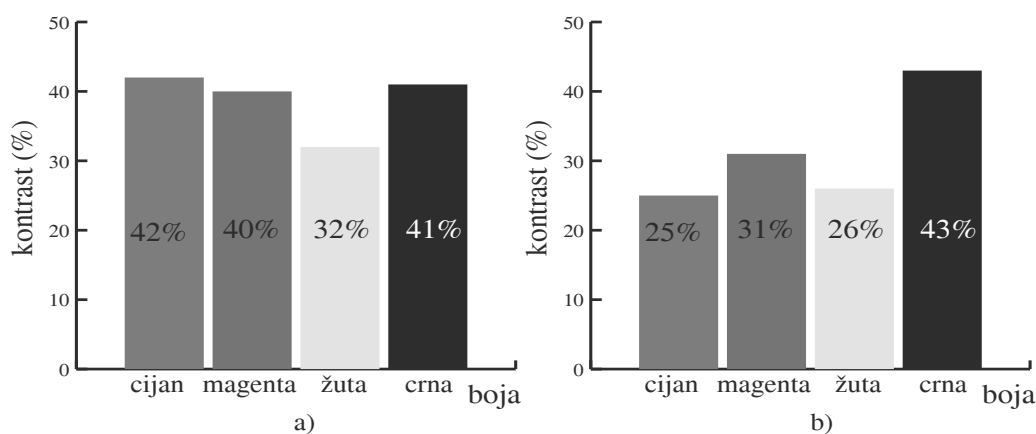
Poređnjem dobijenih vrijednosti porasta RTV sa vrijednostima preporučenim standardom ISO 12647-2 (1996) (tabela 1) mogu se izvesti sljedeći zaključci: znajući da izmerene RTV za rasterska polja od 40% i 80% na Anthem štamparskoj ploči ne odstupaju od traženih za više od $\pm 2\%$ za sve četiri procesne boje, zaključuje se da osnovni razlog porasta RTV za magentu (rastersko polje od 40%) i žutu boju (polje od 40% i 80%), a koji je zabilježen na otiscima sa pomenute ploče, leži u povećanom nanosu boje, te procesu štampe kao i velikoj vrijednosti pritiska između štamparske ploče i gumiranog cilindra. Slični su razlozi odstupanja porasta RTV i kod otisaka dobijenih sa Fuji LH-PIE štamparske ploče. Izmjerene RTV za polja od 40% i 80% na pločama za cijan, magentu, žutu i crnu odstupaju od zadatih vrednosti od -1% do -7% . S toga je izmjereni porast RTV na otiscima sa ove ploče iznad granica propisanih standardom za cijan, magentu i žutu za rastersko polje od 80% i cijan i žutu za polje od 40% posljedica procesa štampe kao i velikog pritiska između cilindara. Izmjerena vrednost za crnu boju na rasterskom polju od 80% je na prvom mjestu posljedica osvjetljavanja ploče s obzirom da se za rastersko polje od 80% na ploči bilježi vrijednost od 73.4%.

Izmjerene vrijednosti preklapanja boja predstavljene su na slici 6. Prikazani rezultati predstavljaju aritmetičku sredinu tri mjerenja.



Slika 6. Grafički prikaz srednjih vrijednosti preklapanja na otiscima sa
a) Presstek Anthem i b) Fuji LH-PIE štamparske ploče

Analizom histograma predstavljenih na slici 6 zaključuje se da su srednje vrijednosti preklapanja za crvenu i plavu boju na otiscima sa Anthem pločom ispod preporučene vrijednosti, dok na otiscima sa Fuji ploče srednje vrijednosti preklapanja za sve tri boje su ispod preporučene. Rezultati štamparskog kontrasta za četiri procesne boje za otiske sa obje ploče predstavljeni su na slici 7. Prikazani rezultati predstavljaju aritmetičku sredinu tri mjerenja.



Slika 7. Srednje vrijednosti štamparskog kontrasta za rastersko polje od 80% ($K_{80\%}$) za otiske sa
a) Presstek Anthem i b) Fuji LH-PIE štamparske ploče

Poređenjem vrijednosti štamparskog kontrasta predstavljenih na histogramima na slici 7a i 7b sa standardnim vrijednostima (tabela 1), zaključuje se da je srednja vrijednost štamparskog kontrasta na otiscima sa obje štamparske ploče za sve četiri procesne boje ispod donje granice tolerancije, s tim da su vrijednosti izmjerene na otiscima sa Anthem ploče bliže standardnim vrijednostima.

ZAKLJUČAK

Izvršene analize su pokazale da je za zadovoljavajući izlaz neophodno imati odgovarajuće ulazne parametre. Tu se na prvom mjestu misli na osvijetljavanje ofset CtP ploča. Naime, osnovna ideja Computer to Plate tehnologije jeste upravo eliminacija filma iz procesa dobijanja štamparske ploče što bi trebalo da rezultuje vrijednošću rasterskih polja na osvijetljenoj CtP ploči koje su jednake traženima. Razlog zašto rasterska polja pokazuju vrijednosti veće od traženih, ili pak niže od traženih, leži upravo u osvijetljavanju, odnosno neodgovarajućoj reprodukcionalnoj krivoj. Za Anthem štamparsku ploču izvršena je linearna kalibracija osvijetljivača, pa je jasno zašto raster tonske vrijednosti izmjerene na ovoj štamparskoj ploči pokazuju vrednosti koje odstupaju za manje od $\pm 2\%$ od traženih. U slučaju Fuji LH-PIE štamparske ploče linearna kalibracija osvijetljivača nije sprovedena, pa su i odstupanja veća i iznose do $\pm 7\%$.

Takođe, za dobijanje otiska zadovoljavajućeg kvaliteta neophodno je da upotrijebljena boja, sredstvo za vlaženje, tip gumene presvlake, štamparska forma i papir budu međusobno kompatibilni, kao i da proces štampe bude adekvatno kontrolisan.

Razlog porasta RTV na otiscima, a koji nije u granicama tolerancija propisanim ISO 12647-2 (1996) standardom, može biti posljedica upotrebe neodgovarajuće podloge za štampu, neodgovarajućeg nanosa boje, neodgovarajućeg sastava sredstva za vlaženje kao i prevelikog pritiska u toku štampe.

Odstupanja koja postoje u pogledu optičke gustine za date konkretne proizvodne uslove su posljedica podešavanja mašine za štampu, odnosno kontrole nanosa boje u toku štampanja.

Razlozi odstupanja izmjerenih vrednosti preklapanja boja od tipičnih za date proizvodne uslove mogu biti neadekvatne karakteristike boje, sredstva za vlaženje, neodgovarajući nanos boje, neodgovarajući papir kao i brzina i pritisak štampe.

Vrijednosti izmjerenog štamparskog kontrasta u ovom konkretnom slučaju su direktna posljedica reprodukcione krive, nanosa boje i porasta rasterske tačke.

Na osnovu izvršenih denzitometrijskih merenja i analiza može se izvesti zaključak da u slučaju kada je štamparska forma dobro osvijetljena, uzroci odstupanja od standardnih vrijednosti se kriju u neodgovarajućem podešavanju štamparske mašine i parametara štamparske mašine, kao i neko-respodenciji upotrijebljenih materijala (podloge za štampu, sredstva za vlaženje, boje, štamparske ploče) dok u slučaju neodgovarajućeg osvijetljavanja štamparske forme, pored navedenih uzroka, odgovor na rešenje problema može upravo biti linearna kalibracija osvetljivača i podešavanje, odnosno linearizacija krive reprodukcije.

LITERATURA

1. Pešterac, Č.: *Štamparske forme (deo predavanja za školsku 2001/2002. god.)*, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2001.
2. Novaković, D., Pešterac, Č.: *Denzitometrija i kolorimetrija - priručnik za vežbe*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
3. Pešterac, Č.: *CtP ofset ploče bez konvencionalnog razvijanja*, GRIF, Novi Sad, 2005.
4. *Understanding Graphic Arts and Densitometry*, X-Rite Manual
5. Adams, R. M., Romano, F. J.: *Computer to Plate Primer*, GATF Press, Pittsburgh, 1999.
6. Pešterac, Č.: *Reprodukciona tehnika (CD izdanje za predavanja školske 2004/2005. god.)*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
7. Pešterac, Č., Novaković, D., Todorović, B.: *Porast rasterske tačke i štamparski kontrast kod štampe sa bojama High Body firme Jancke+Scheemann*, Zbornik radova GRID 2004, Novi Sad, 2004.
8. Đukić, D.: *CtP tehnologije bez konvencionalnog razvijanja*, Diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2005.
9. Lind, T.J., Radencic, G. M.: *GATF Computer to Plate Performance Study*, GATF, 2002.
10. Internet adrese:
 - 10.1. www.fujifilm.co.uk
 - 10.2. www.wagnerprintconsult.com

Adresa autora za kontakt:

Sandra Dedijer

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka

Trg Dositeja Obradovića 6

21 000 Novi Sad

E-mail: dedijer@uns.ns.ac.yu

OPTIMAL PICTURE QUALITY FOR PRINTING WITH CTP PLATES

Ulrich Schmitt, MBA, fogra Research Institut for the graphic arts industry, Germany

1. INTRODUCTION

To achieve a desired print quality it is necessary that files and their content be adjusted to the correct print condition. To do this one needs to adjust the ctp system and a tone correction is applied. It is essential that the coloration of the paper, type of the inks set and the tone value increase from data set to print product be observed. The adjustment of the files is usually done by application of colour management and the use of profiles [1].

For data exchange a printer has two options:

- use of separated data (CMYK)
- media independent data (CIELAB or RGB with attached input profile)

Today it is common practice that a printer receives separated data. This is quite often the case because colour management is not easy to use and printers have not acquired significant experience and knowledge to implement it correctly. Quite often ad agencies prepare their pictures for standard offset print (60/cm screen ruling, positive acting plates, paper type 1 or 2). However, at the time of printing, the conditions may be different. This is no problem as long as the variation affects only the tone value increase. In this instance the tone value correction curve will be adjusted in the RIP of the plate imaging system [2]. During the imaging of the plate, individual pixels are added or deleted to adjust for the needed tone value on the plate, thus ensuring the correct tone value increase in print.

From practical experience in print shops serious doubt has been raised if this method is always correct and can be applied in all instances. Furthermore there is a suspicion that smooth shades in vignettes and loss of grey balance can appear if tone value corrections are too extensive.

2. RESEARCH

A fogra research project funded by the ministry of economics of the state of Bavaria and the German Printers Federation bvdm (fogra project number 32.142) was launched to investigate the impact of RIP tone value correction on printed products.

The main focus of the project was to answers to the following questions:

- What impact does a tone value correction and/or linearisation curve have on the appearance of shades and vignettes? Can a correction or linearization curve create disruptions or disturbances in a vignette or a smooth shade? What other parameters can create visible disturbances in shades or vignettes?
- Is the shape and size of the colour space for all types of screening and screen ruling identical? Are there noticeable differences in the colour space of different screen type and rulings? What is the impact of tone value corrections when different screening and ruling is used? It

is a known fact that non-periodic screening has an enlarged colour space. Does this have an impact on tone value correction and what needs to be observed for its correct application?

For the investigations two different test formes were developed. With them it was possible to image several different screen types and rulings on one plate. The first test forme consisted of different vignettes for visual evaluation. The second test forme consisted of various colour patches for densitometric and colorimetric measurements.

The investigations were performed for the amplitude modulated (AM) screening (screen ruling 60/cm, 70/cm and 120/cm) and the non-periodic (NP) screening (pixel size of 10 µm, 20 µm and 30 µm). Plate imaging was done using plate setters with round and square spot technology. Imaging results were checked by visual evaluation and measurements of the tone values on the plates. Print runs using web- and sheet-fed offset printing machines were performed using the imaged test formes. Paper type 1, 2 and 4 were used for the print tests.

In addition to the evaluation of the impact of linearization and corrections curves, further parameters that could have an impact on the vignettes were also checked. The focus was set on smoothing functions used in application programs (dithering) as well as with PDF file generation (smooth shades). The use of incorrect spots sizes and the output resolution used when imaging plates was also checked.

Quality control for pre-press, plate making and print was done in accordance to state of the art and the published guidelines of fogra and the German printers federation bvdv [3] [4] [5] [6] [7] [8].

The extensive evaluations of plates and print sheets were concluded in a publication of the German Printers Federation. It contains detailed guidelines for optimal picture quality when using ctp plates. Various printers who have successfully implemented these guidelines have already documented their practical usefulness.

3. RESULTS AND SUMMARY

The following results and recommendations could be established:

- Dithering, Smooth Shades and other mathematical functions with the intent to smoothen picture appearances should only be applied when their usefulness is checked and proven. Tests with vignettes as used in the project are essential. If no tests are done any use of the functions should be avoided..
- For correct and undisturbed appearance of multicolour vignettes, it is necessary that the output resolution in a file and the spot size of the imaging head are identical. This is very important for AM screens.
- When linearization curves are applied, it is important to evaluate their correct application. It is not sufficient only to measure colour patches. In addition single and multicolour linear and 2-dimensional vignettes have to be evaluated.
- All types of screening and imaging systems showed undisturbed linear and 2-dimensional multicolour vignettes when the correction curves were kept at small nominal values. Best results were achieved for AM screen when correction remained at < 3 % and for NP screens at < 5 % (established for tone coverage in 40 %patch).

- When linearization and/or tone value correction curves are used, it is important to check their impact not only on a plate but also on a four colour printed sheet. The later has to be done at least once when the curves are implemented. Any RIP adjustment curve should never be implemented without thorough evaluation of the correct appearance in vignettes. Only after this process is completed, should the correction curves be applied to the production runs.
- The type of imaging spot (round or square) did not prove to have an impact on the shape and size of the colour space.
- Alternative screen types, like NP, need to be treated like fine screens. In regard to colour management the tone value correction 30 μ m NP screen has to be treated like an AM screen of 120/cm. It was established that a 20 μ m NP screen has to be treated like a 150/cm AM screen.
- It is not recommended that output files are generated for an AM screen of < 80/cm and later a decision is made to do the actual print with an NP screen. In these instances it is necessary to prepare the files again using the correct colour management and profiles appropriate for the desired screen type.
- The spots size and output resolution of the imager has a significant impact on the print result. Any deviation between the resolution used in a file and the resolution of the imager can lead to significant and visible disturbances in pictures and vignettes. In no case, could an increase in quality be found when higher or lower imaging resolution was used in the file than on the image setter. In many cases significant loss of quality could be observed. In all cases the impact was observed in multicolour 2-dimensional vignettes.

LITERATURE

- [1] LOIBL, D.; PÖLLER, M.; GEMEINHARDT, J.:
Handbuch zur Farbmessung in der praktischen Anwendung der Druckindustrie
Wiesbaden: Bundesverband Druck und Medien e.V., 2004
- [2] SCHMITT, U.:
Ugra/FOGRA-Digital-Plattenkeil
München: FOGRA (2001) – Gebrauchsanleitung
- [3] SCHMITT, U.:
Qualitätssicherung bei CtP mit digitalen Kontrollmitteln und Testformen
München: FOGRA, 2002 (73) – Praxis Report
- [4] SCHMITT, U.:
Kontrolle der Entwicklung direkt belichteter Offsetplatten
München: FOGRA, 2004 (75/1) – Praxis Report
- [5] SCHMITT, U.:
Prüfung der Entwicklungsmaschine bei Fotopolymer-CtP-Platten im Zeitungsdruck
München: FOGRA, 2004 (75/2) – Praxis Report
- [6] SCHMITT, U.:
Prüfung der Entwicklungsmaschine bei positiv arbeitenden Thermoplatten
München: FOGRA, 2004 (75/3) – Praxis Report
- [7] SCHMITT, U.:
Prüfung der Entwicklungsmaschine bei Fotopolymer-CtP-Platten im Akzidenzdruck
München: FOGRA, 2005 (75/4) – Praxis Report
- [8] SCHMITT, U.:
Wie drucken Sie richtig? Testform zur Prüfung und Steuerung der Feuchtmittelführung
München: FOGRA, 2004 (10) – Sonderdruck

Contact address:

Ulrich Schmitt

FOGRA Forschungsgesellschaft Druck e. V.

Streitfeldstraße 19

81 673 München

E-mail: schmitt@fogra.org

KOLORIMETRIJSKA I VIZUELNA ANALIZA REPRODUKCIJE U DIGITALNOJ ŠTAMPI COLORIMETRIC AND VISUAL ANALYSIS OF THE DIGITAL PRINTING REPRODUCTION

*Ass. Igor Karlović, prof. dr Dragoljub Novaković, Marija Kovačević dipl. ing.,
FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad*

Rezime

Digitalna štampa, kao i ostali procesi štampanja, ima svoje faktore koji variraju i time utiču na reprodukciju boja. Dok kod drugih tehnika štampi postoje određeni ISO standardi koji određuju parametre i kontrolne vrednosti za praćenje procesa, takav ISO standard u digitalnoj štampi u ovom trenutku ne postoji. U radu je urađena kontrola konkretnih proizvodnih procesa na dva različita sistema digitalne štampe, gde su upoređivane vrednosti korišćene za kontrolu kvaliteta u drugim tehnikama štampe kao što je optička gustina, porast tonskih vrednosti i opsega boja, kao i površinska analiza otisaka. Rezultati su pokazali razlike u reprodukciji boja na različitim sistemima digitalne štampe.

Ključne reči: digitalna štampa, kontrola kvaliteta, reprodukcija boja

Summary

Digital printing similar to the other printing processes has its own variable factors which influence the colour reproduction. While the other printing techniques have their appropriate ISO standards which are stipulating the parameters and control values, this ISO standard doesn't exist for digital printing at this moment. In the paper the quality control of two different digital printing systems was done, where values used for the quality control of other printing techniques as optical density, tone value increase and colour gamut, as visual assessment of the paper surfaces was measured and evaluated. The results have shown differences in the colour reproduction of the different digital printing systems.

Key words: digital printing, quality control, colour reproduction

1. UVOD

Digitalna štampa danas ne predstavlja samo alternativu za male tiraže već sa razvojem tehnologija polako zuzima deo tržišta kojima su dominirale druge štamparske tehnologije. Sam proces digitalne štampe kao i ostali procesi otiskivanja sadrži niz varijabilnih faktora koji utiču na krajnji kvalitet reprodukcije. Zbog povećanja kvaliteta reprodukcije i konzistentnosti proizvodnje, kao pretpostavke za uspešnu reprodukciju boja i primene sistema za upravljanje bojama neophodna je kontrola štampe. Druge štamparske tehnike kao što su ofset, duboka, flekso i sito standardizovane su odgovarajućim ISO standardima (ISO 12647-2:2004 za tabačnu ofset, ISO 12647-3:2005 za

koldset novinsku ofset štampu, ISO 12647-4:2005 za ilustracionu duboku štampu, ISO 12647-5:2001 za sito štampu, ISO 12647-6:2006 za fleksografsku štampu), dotle digitalna štampa čeka usvajanje predloga standarda ISO 12647-7 koji bi trebao da obuhvati kontrolu procesa za uređaje za probne otiske i digitalno urađene otiske.

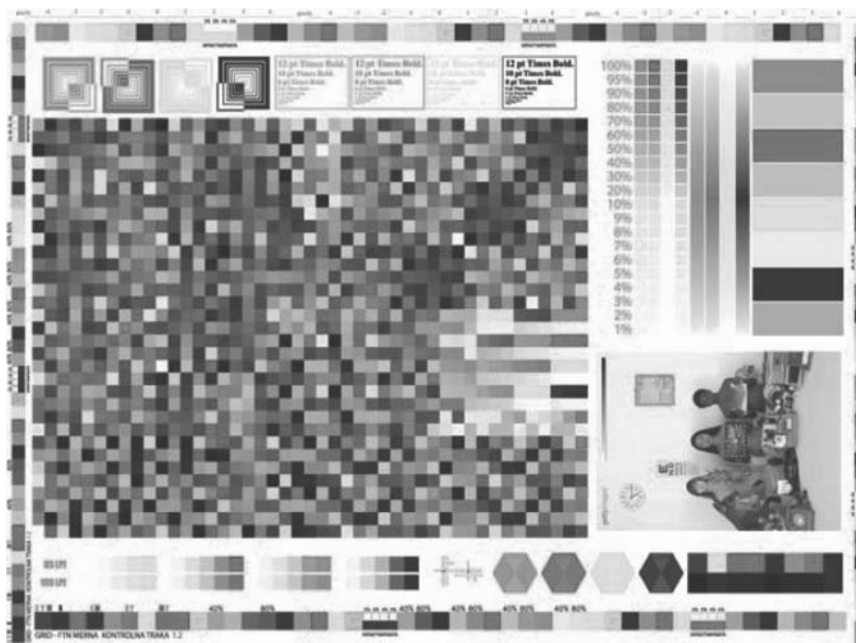
2. VARIJABILNI FAKTORI U REPRODUKCIJI I EVALUACIJI DIGITALNIH OTISAKA

Pored najavljenog standarda nekoliko autora je pokušalo da definiše parametre koji su pogodni za uspostavljanje osnovnih ciljnih vrednosti i tolerancija u reprodukciji, kako u pogledu ocene reprodukcije tako i samih tehničkih karakteristika. Traber (1) je uradio opsežno ispitivanje na nekoliko uređaja za digitalnu štampu kao i DI (Direct Imaging) uređaja gde je definisao parametre kvaliteta koje je ispitivao: rezoluciju štamparske forme, tonski opseg štampe, vidljivost razlike tonских vrednosti, kolorimetrijske i denzitometrijske promene na otisku i tiražu, uzdužnu i poprečnu tačnost registra kod obostrane štampe, nastajanje pruga u štampi, karakterističnu liniju otiska, ponovljivost rezultata štampe, opseg boja i proveru učvršćavanja tonera i podloge, kao i proveru postojanosti na svetlo. Linberg i sar. (2) su radili uporedna istraživanja kod digitalnih otisaka i ofset štampe. Istraživani su parametri koji utiču na opažajni tj. vizuelni kvalitet otisaka. Rezultati su pokazali da su reprodukcija boja, sjaj, varijacija sjaja, rezolucija i mrljanje značajni varijabilni faktori za opažajni kvalitet štampe. Klamman (3) je ispitivala uticaj beline papira i drugih parametara na kreiranje ICC profila kod digitalnih štamparskih sistema i konvencionalnih ofsetnih mašina. Kao rezultat zaključeno je da hrapavost i belina papira drugačije utiču na reprodukciju boja u zavisnosti da li je štampano sa digitalnim sistemom ili konvencionalnim ofsetnom. Ista autorka (4) je ispitivala različite aspekte koje utiču na reprodukciju boja u digitalnoj štampi, korišćenjem metoda koje su uključivale sistem za upravljanje bojama kao i vizuelnu kontrolu. Kao zaključak je izvedeno da su sami procesi između različitih sistema, korišćeni toneri i pigmenti, kao i metode rastriranja i reprodukcije tačaka značajni parametri. Porast rastertonske vrednosti ima veliki uticaj na reprodukciju boja. Pored toga jedno od zaključaka je da i veći opseg boja ne garantuje bolji kvalitet štampe. Upoređivana je ofset štampa koja je pokazala veći kvalitet štampe ali i zavisnost od podloge dok elektrofotografska štampa, iako ima slabiji kvalitet od ofseta, nije toliko vezana za kvalitet papirne podloge. Norberg (5) je proučavao mogućnost uspostavljanja sistema za upravljanje bojama, kao i mogućnost linearizacije određenih sistem za otiskivanje kao preduloza za upravljanje bojama. Kao glavni fokus su postavljene karakteristike papira kao što je sjaj, hrapavost, rasipanje i belina. Utvrđeno je da interakcija boje tj. tonera kao i penetracija obojenja u podlogu menjaju karakteristike izrađenih profila, kao i da nema neposredne veze između parametara kao što je CIE belina i kvaliteta reprodukcije. Kod izrade ICC profila, podloga u velikoj meri utiče na sam profil. Količina sjaja kao i apsorbcija boje se registruje kod izrade ICC profila, dok se belina papira ne zahvata u potpunosti. Ovaj efekat kod otisaka digitalne štampe na papirima razvijenim za digitalno otiskivanje sa dodatim FWA (fluoroscetni izbeljivač), dovodi do smanjivanja zasićenja boja u žutom delu opsega boja u odnosu na papire bez ovih dodataka.

3. METODE I MATERIJALI

Eksperimentalna merenja i vizuelna analiza je imala za cilj pokušaj postavljanja i definisanje kontrolnih elemenata sa kojima bi se efikasno mogle odrediti i utvrditi razlike između pojedinačnih

otisaka kao i različitih digitalnih štamparskih sistema. Ekseprimentalni deo je započet izradom test forme u programu Adobe Illustrator koja je zatim bila pretvorena u PDF format. Na slici 1. prikazana je korišćena test forma za merenja.



Slika 1. Test forma korišćena za kontrolu parametara digitalne štampe

Test forma je veličine 297 x 420 mm i sadrži sledeće elemente:

- ECI 2002 Characterization Target sa 1485 polja u rasporedu 45x 33 koja je korišćena za spektrofotometrijska merenja u cilju određivanja opsega boja i dobijanja odgovarajućih ICC profila,
- GRID FTN kontrolnu mernu traku koja se sastoji iz tri dela: polja punog tona i polja za sivi balans, polja za vizuelno praćenje i polja sa 40% i 80% pokrivenosti površina. Ova kontrolna merna traka je korišćena za praćenje denzitometrijskih, kolorimetrijskih merenja i za kontrolu porasta tonskih vrednosti,
- tekst veličine od 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3, 2 i 1 tipografske tačke (pt) naziv fonta Times Bold koji je korišćen kontrolu rezolucije i veličine teksta koja je čitljiva. Tekst je izrađen u četiri boje cijan, magenta, žuta i crna (CMYK),
- oznake za registar i mikrolinije; budući da su vrednosti za tačnost registra poznate u standardima za konvencionalnu štampu, takve vrednosti za sisteme digitalne štampe ne postoje. U digitalnoj štampi najčešće se kontroliše registar poklapanja elemata kod obostrane štampe. Elementi su postavljeni radi kontrole registra i a mikrolinije za kontrolu registra i oštine štampe.
- polja za tonske vrednosti, tonske prelaze kao i pune tonove; ova polja su korišćena za dobijanje porasta tonskih vrednosti kao i određivanja karakterističnih linija otisaka. Polja za tonski prelaz su nam koristila za finoću razlučivanja tonskih prelaza,
- sliku koja služi za vizuelnu evaulaciju sitnih detalja, tonova kože kao i poznatih boja. Korišćena je test slika Getty Images u tiff formatu, u rezoluciji 300 ppi.

Nakon toga forma je odštampana na dve podloge iste gramature, a različite strukture i površinskih karakteristika. Karakteristike korišćenih materijala su prikazane u tabeli 1.

Tabela 1. Karakteristike papira korišćenih za štampanje uzoraka

Naziv papira	Gramatura (g/m ²)	Opacitet (%)	Belina (%) CIE	Sjaj (%) Tappi 480	Debljina (μm)
Indigo Premium mat premazni	135	96,5	120	35	121
Indigo Premium sjajno premazni	135	95	120	73	100

Štampanje je vršeno na dve različite digitalne mašine, tipa Xerox Docucolor 5252 i HP Indigo press 1000. Ova dva sistema su odabrana zbog različitih tehnologija korišćena tonera i nanošenja boja. Xerox Docucolor 5252 koristi suvi toner, dok HP Indigo Press 1000 koristi tečni toner. Kod štampanja korišćena su podešavanja korišćena u samim štamparijama.

Prilikom odluke koji od kvaliteta treba ispitati, uzeti su kriterijumi konvencionalne ofset štampe koji su prilagođeni sistemima digitalne štampe zbog nedostatka odgovarajućih standarda prilagođenih digitalnoj štampi.

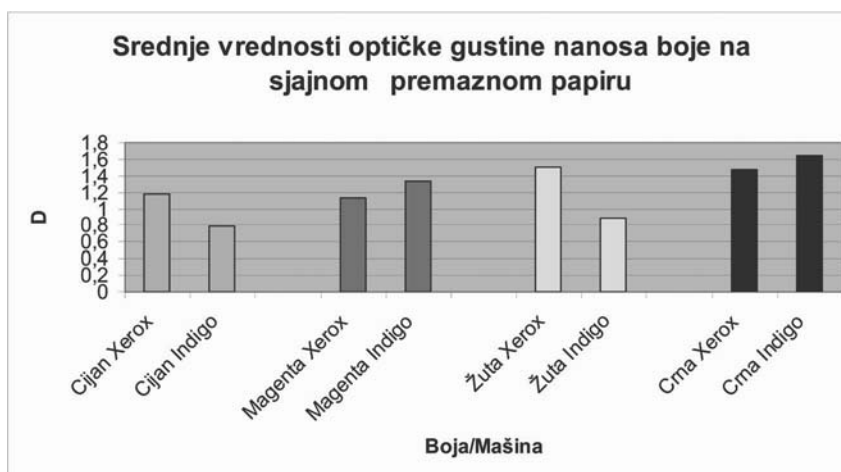
Sledeći kriterijumi bili su ispitani:

- tonska vrednost,
- porast tonskih vrednosti,
- denzitometrijska kolebljivost odštampanog otiska - denzitometrijsko merenje i
- kolorimetrijsko merenje opsega boja i razlika boja
- vizuelna kontrola kvaliteta ispisa detalja (tekst, mikrolinije) kao i subjektivnog osećaja reprodukcije slike.

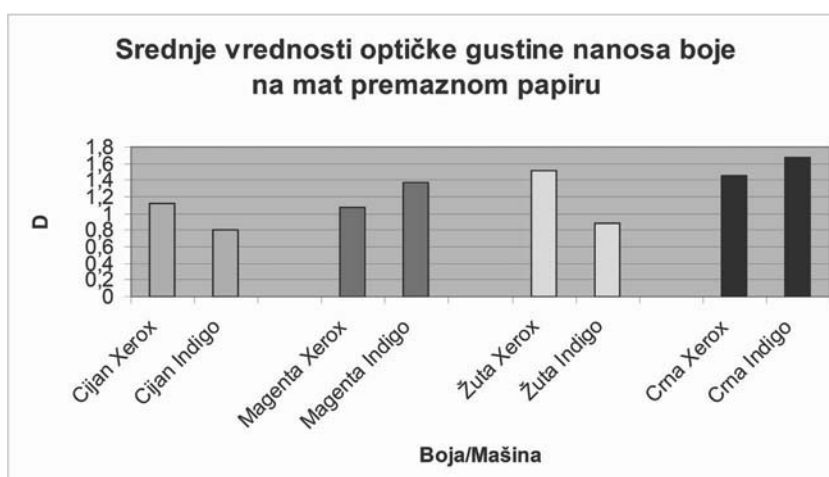
Za merenje su korišćeni sledeći uređaji: Vipdens 2000 za denzitometrijsku i kolorimetrijsku kontrolu, Vipcarn 112 za kontrolu porasta tonskih vrednosti, kao i GretagMacbeth SpectroScan sa Profile Makerom za spektrofotometrijsko merenje i izradu odgovarajućih profila. Geometrija merenja je bila 45/0 sa izvorom svetla D50 i standardnim posmatračem od 2°. Za vizuelnu evaulaciju je korišćen sto za kontrolu otisaka sa standardnim osvetljenjem od 5000K i svetlosni mikroskop.

4. REZULTATI ISPITIVANJA

Kontrola optičke gustine kod konvencionalne ofset štampe kao i kod drugih tehnika štampe je dobar pokazatelj kvaliteta štampanog uzorka, pošto optička gustina boje na papiru utiče na opseg boja i time na reprodukciju. Veća gustina kod ofset štampe daje puniji ton. Slike 2.i 3. prikazuju srednje vrednosti gustina punih tonova (100% tonske vrednosti) osnovnih štamparskih boja (cijan, magenta, žuta i crna) na ispitivanim podlogama. Merenje su vršena na 5 mernih mesta po dužini i širini tabaka radi ujednačavanja varijacija i predstavljaju aritmetičke sredine merenja pet uzoraka.



Slika 2. Srednje vrednosti optičke gustine nanosa boje na sjajno premaznom papiru



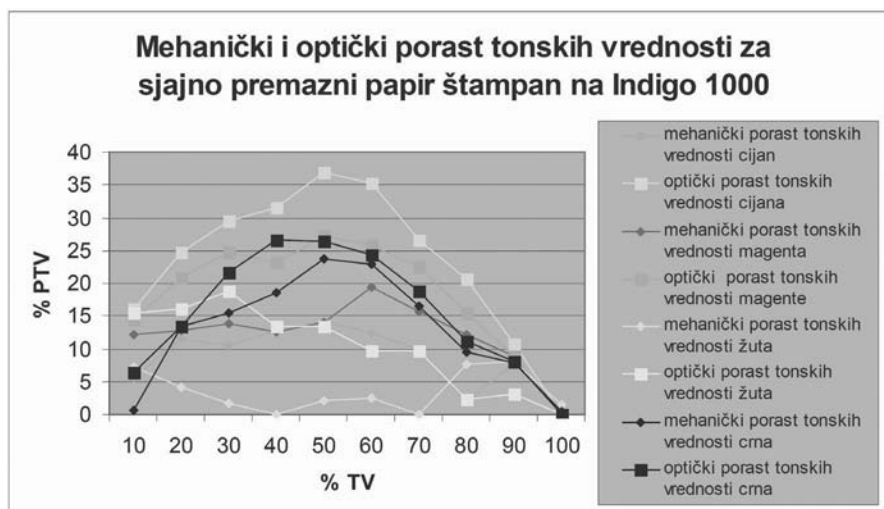
Slika 3. Srednje vrednosti optičke gustine nanosa boje na mat premaznom papiru

Papiri koji se koriste u digitalnoj štampi su različiti od papira za konvencionalnu štampu. Proces spajanja tonera i podloge zavisi od uticaja adhezije između ova dva materijala, ali i od hrapavosti i površinske energije papira. Digitalni štamparski sistemi uglavnom koriste elektrofotografske procese i suve tonere koji daju veoma različite rezultate u odnosu na tradicionalnu ofset štampu, pa nikada ne treba pretpostaviti da će slika na sjajnom papiru u ofset štampi izgledati isto kada se na tu podlogu nanese suvi toner. Suvi toneri mnogo bolje prijanjaju na matirane podloge. Takođe, zato što elektrofotografski procesi koriste toplotu kako bi “prilepili” toner na podlogu, neki papiri ne mogu izdržati visoke temperature koje su potrebne za ovaj proces.

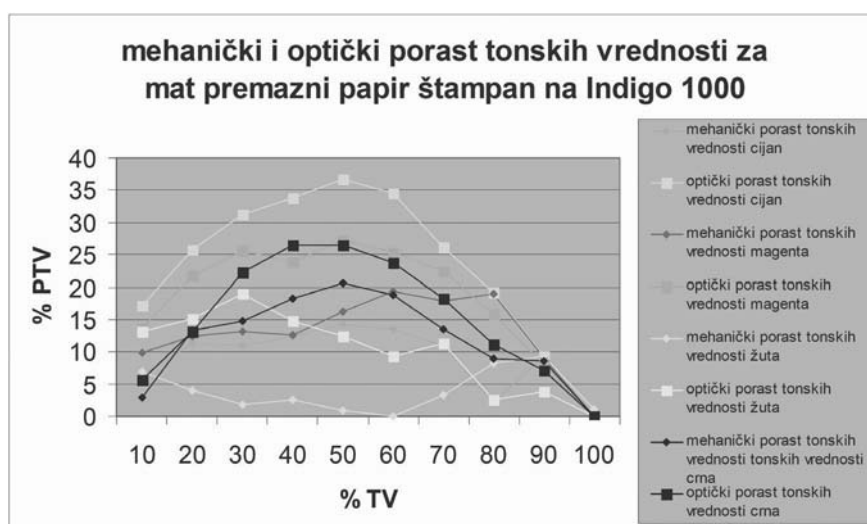
Rezultati prikazani na slikama 2. i 3. pokazuju promenljive rezultate. Na uzorcima odštampanim sa Xerox uređajem i kod sjajnog i kod mat papira optičke gustine su veće od Indigo uzoraka za cijan i žutu, dok magenta i crna su niže od vrednosti optičkih gustina uzoraka odštampanih sa Indigo 1000.

U nedostatku standarda za vrednosti optičke gustine za digitalne štamparske sisteme, uz ograničenja i napomene da su u pitanju toneri a ne klasične ofset boje, kao i da se radi o papirima optimizovanim za digitalnu štampu, izmerene vrednosti su upoređene sa ISO 12647-2:1996. Sve vrednosti i na sjajno i mat premaznom papiru su bile ispod propisanih vrednosti za klasičnu ofset štampu, sem vrednosti za žutu boju kod uzoraka odštampanih sa Xerox uređajem. Na osnovu spektrofotometrijskih merenja dobijene su Lab vrednosti koje su upoređene sa onima u ISO 12647-2 :2004.

Kolorimetrijske vrednosti tonskih vrednosti propisanih sa standardom ISO 12647-2 :2004 su dali sledeće rezultate: sve boje osnovne boje CMYK su imale razliku boje mnogostruko višu od $\Delta E > 5$ što predstavlja masivnu razliku i ne odgovara standardima. Ovakvi rezultati i odstupanja su moguća posledica varijabilnosti merenja, neodgovarajućih boja i tonera kao i podloge, kao i nepodešenost samih uređaja za štampu u odnosu na standard čime se dolazi do indicija da ni novi standard za ofset štampu baziran na kolorimetrijskim vrednostima ne odgovara digitalnoj štampi. Kao drugi parametar uzet je porast tonskih vrednosti tj. rasterske tačke. Kod konvencionalnih tehnika štampe kao ofseta odštampane rasterske tačke najčešće se povećavaju u odnosu na tačke na originalnom filmu ili korišćenoj ploči. Samo povećanje zavisi od više faktora koji uključuju štamparski proces, tip podloge, debljinu nanosa boje, odnos sredstva za vlaženje i boje kao i pritisak između različitih cilindara. Pošto se odštampane rasterske tačke uvek veće od izvornih tačaka, ovako odštampane autotipijske rasterske reprodukcije su uvek tamnije od odgovarajućih originala sa kontinualnim tonovima. Razlikujemo dve vrste porasta rasterske tačke: mehanički i optički porast. Fizički porast rasterske tačke, koji se naziva još i mehanički podrazumeva fizičko povećanje rasterske tačke. Koliko će to povećanje biti zavisi od tehnike štampe, papira, boje i drugih fizičkih parametara. Čak i pored unapređenja kvaliteta štampanja, papira ili boje i drugih faktora, ne postoji način da se ovaj efekat izbegne u potpunosti, naročito u visokim rezolucijama. Optički porast rasterske tačke se odnosi na činjenicu da je odštampana tačka izgleda veća nego što je njena stvarna geometrijska veličina. Uzrok tome je da svetlost koja ulazi unutar podloge ispod tačke može da se reflektuje između tačaka zbog unutrašnjeg prelamanja unutar podloge. Ovaj fenomen su prvi interpretirali Yule i Nielsen koji su modifikovali postojeću Murray Davies formulu koja je opisivala porast rasterske tačke. Zbog ovoga optički porast rasterske tačke se zove i Yule-Nielsen efekat. Optički porast rasterske tačke zavisi od optičkih karakteristika materijala (boja, papir) i geometrijske distribucije tačaka boje (rezolucija, pozicija, veličina i oblik) (6). U radovima (6) (7) su predstavljeni modeli za unapređenje modela za definisanje optičkog porasta rasterskih tačaka, dok u radu (8) su prikazani rezultati koji potvrđuju da se apsorpcijom boje rasterskih tačaka u velikoj meri menja zasićenje boja, a ujedno dolazi i do smanjivanja opsega boja koji se reprodukuje. Na slikama 4. i 5. su prikazane izmerene vrednosti za mehanički i optički porast tonskih vrednosti za sjajno i mat premazne papire štampane sa HP Indigo 1000 digitalnom mašinom. Na osnovu rezultata (slika 4. i 5.) vidi se da je porast tonskih vrednosti kod digitalnih otisaka sličan kao kod ofset štampe u pogledu odnosa veličine mehaničkog i optičkog porasta tonskih vrednosti rasterskih polja i da je najveći porast tonskih vrednosti u srednjim tonovima. Ako bismo uporedili ove podatke sa vrednostima za klasičnu ofset štampu datih u ISO standardu 12647-2:2004 za polje od 50% tonske pokrivenosti izmereni rezultati su bili izvan preporučenih vrednosti, što se može objasniti loše podešenom mašinom, i uslovima štampe. Rezultati merenja za Xerox Docucolor 5252 su dali slične rezultate.

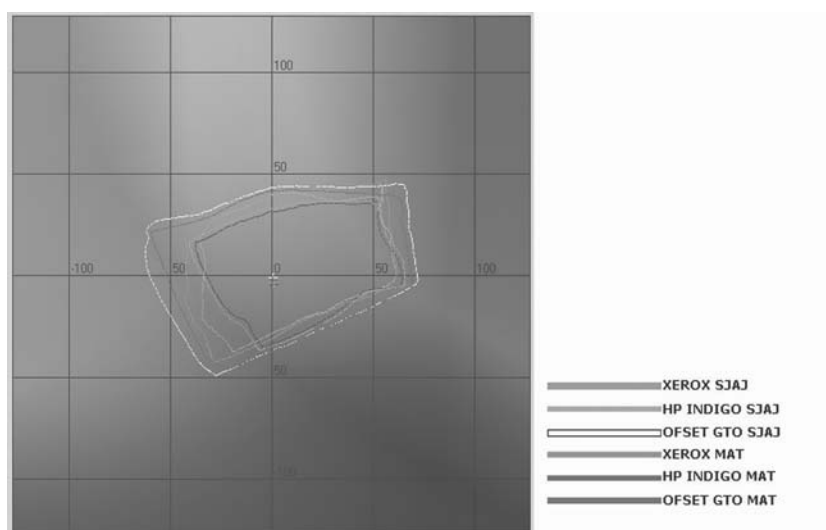


Slika 4. Mehanički i optički porast tonskih vrednosti za sjajno premazni papir štampan na Indigo 1000 mašini



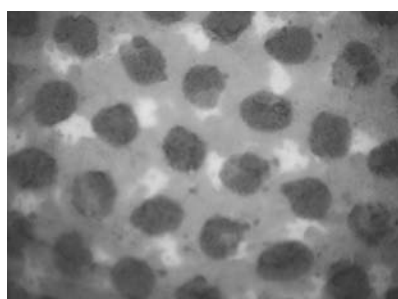
Slika 5. Mehanički i optički porast tonskih vrednosti za mat premazni papir štampan na Indigo 1000 mašini

Spektrfotometrijskim merenjem određeni su opsezi boja ispitivanih uzoraka. Na same opsege boja slično kao kod ofset štampe utiču: podloga, boje i korišćeni toneri i sam način otiskivanja. Na slici 6. su prikazani opsezi boja izmereni na oba ispitivana papira i oba štamparska sistema. Kao referetni opsezi su dati opsezi boja ofset štampe na papirnim podlogama slične gramature i površinskih karakteristika.

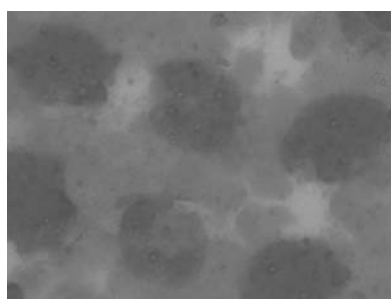


Slika 6. Opsezi boja ofset i digitalne štampe na mat i sjajnim papirima

Na osnovu rezultata izmerenih i upoređenih opsega boja rezultati ukazuju na sličnost opsega boja sjajno i mat premaznog papira slične gramature izrađenih na digitalnim štamparskim sistemima onima dobijenim sa ofsetnim papirima. Opsezi boja kod oba uređaja su veći na sjajnijim papirima, nego na mat oslojenim papirima. Ako se porede opsezi boja digitalnih uređaja otisci štampani sa Xerox Docucolor 5252 uređajem imaju veći opseg boja nego uzorci štampani na HP Indigo 1000 mašini. Ako uporedimo ove opsege boja dobijenim sa ofsetnom štampom može se primetiti da su opsezi boja digitalnih mašina sa korišćenim podlogama manji od odgovarajućih opsega štampanih sa ofset štampom. Uporedna analiza razlike boja ΔE urađena sa programom GretagMacbeth Profilemaker 5.03 na osnovu izmerene ECI 2002 test karte. Dobijeni su sledeći rezultati: kod mat papira prosečna razlika između Xerox-a i Indiga je $\Delta E=14,01$ kod sjajnog papira i $\Delta E=14,75$ kod mat premaznog papira, što predstavlja ogromnu razliku. Iako vizuelna analiza uz pomoć mikroskopa nije direktno vezana za kolorimetrijske attribute odštampanih uzoraka, posmatranje površine može pružiti dodatne informacije o izgledu površina podloga kao i način vezivanja tonera na njima. Na slikama 7a, 7b, i 8a kao i 8b su prikazane slike punog tona cijana sa 100% tonske vrednosti.



a)



b)

Slika 7. 100% tonske vrednosti cijana Indigo sa uvećanjem od 200 x na a) sjajno premaznom papiru; b) mat premaznom papiru



a)



b)

Slika 8. 100% tonske vrednosti cijana Xerox sa uvećanjem od 200 x na a) sjajno premaznom papiru; b) mat premaznom papiru

Mikroskopska analiza punih tonova cijana od 100% tonske vrednosti pokazuje različite, karakteristike formiranja tonova od klasične ofset štampe. Na uzorcima štampanim sa Indigo uređajem koji koristi tečni toner površina pored cijana sadrži i pravilno formirane tačke magente boje, dok na ovom uvećanju nema primetnijih odstupanja kod mat i sjajno premaznog papira. Za precizniju vizuelnu analizu potrebno je snimiti uzorke sa većim uvećanjem. Kod uzoraka štampanim sa Xerox uređajem primetni su žuti tonovi kao i sporadični tonovi magenta. Što se tiče površine između sjajnog i mat premaznog papira nisu uočene veće razlike dok se u odnosu na uzorke štampane sa Indigo uređajem može videti površinska razlika koja je najverovatnije uzrok razlike u strukturi tonera. Kod Xerox uređaja je i primećeno prisustvo čestica tonera i na nešampajućim površinama što može da dovede do manjih razlika u percepciji reprodukcije boja.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je pokušano kroz izradu odgovarajuće test forme naći efikasan način kontrole otisaka u digitalnoj štampi. Merna metodologija kao i referentne vrednosti su iz standarda za kontrolu reprodukcije u ofset štampi zbog nedostatka standarda za digitalnu štampu. Na osnovu rezultata dobijenih na dve podloge i dva digitalna uređaja može se zaključiti da postoje određene razlike između štampanja na različitim podlogama unutar jednog sistema kao i razlike između različitih sistema. Karakteristike kao što je porast tonskih vrednosti kao i opsezi boja pokazuju određenu analogiju sa rezultatima dobijenim u ranijim istraživanjima vezanim za ofset štampu (sjajno premazni papir daje veći opseg od mat premaznog papira) (9). Neke od razlika mogu se objasniti različitim tehikama nanošenja tonera kao i razlikama u njihovoj strukturi (tečni i čvrsti toner). Sama standardizacija unutar digitalne štampe je neophodni korak, samim time što ISO standard za ofset štampu nije najpogodniji zbog razlika u materijalima korišćenim u procesu štampe.

LITERATURA

1. Traber, K.: *Technical properties of digital presses*, FOGRA Research Report No. 32.143, Minhen, 2004. god
2. Lindberg, S., Pauler, N., Heiden, M.: *Perceived Print Quality in Digital and Offset Printing*, http://www.t2f.nu/fr_dp_3.htm, (25. avgust, 2006)
3. Klamann, M.: "The influence of paper whiteness and other parameters on the creation of ICC-profiles for digital colour printers and conventional offset presses", in Bristow, J.A.: *Advances in Printing Science and Technology*, Vol. 26, pp. 255-270, Leatherhead, 2000. god
4. Klamann, M.: "Colour rendering aspects in digital printing", TAGA 2001 Proceedings, pp. 357-380, Rochester, 2001
5. Norberg, O.: *Achieving Consistent Colours in Digital Printing*, http://www.t2f.nu/fr_dp_4.htm, (25. avgust, 2006)
6. Li Yang: *A Unified Model of Optical and Physical Dot Gain in Color Reproduction of Printing*, http://staffwww.itn.liu.se/~liyan/publication/dot_gain.pdf (1. septembar, 2006)
7. Hersch, R., Emmel, P., Collaud, F., Cr    , F.: *Spectral reflection and dot surface prediction models for color halftone prints*, <http://diwww.epfl.ch/w3lsp/publications/colour/sradspmfchp.pdf> (22. avgust, 2006)
8. L. Yang, R. Lenz, and B. Kruse: "Light scattering and ink penetration effects on tone reproduction," *J. Opt. Soc. Am. A* 18, 360-366 2001. god
9. Karlovi  , I., Novakovi  , D., Novotny, E., Pavlovi  ,   .: *Razlike u ostvarivom opsegu boja kod offset   tampe na papirnim podlogama*, GRID 04 Zbornik radova, 35-42 2004. god

Adresa autora za kontakt:

Igor Karlović dipl.ing

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka

Trg Dositeja Obradovića 6

21000 Novi Sad

E-mail: karlovic@uns.ns.ac.yu

**PROJEKTOVANJE DIGITALNE GRID_FTN MERNE KONTROLNE
TRAKE UZ POMOĆ OBJEKTNO ORJENTISANOG PROGRAMSKOG
JEZIKA
DESIGNING OF DIGITAL GRID_FTN PRINT CONTROL STRIP WITH
OBJECT – ORIENTING PROGRAMMING LANGUAGE**

*Ass. Živko Pavlović, FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad
Goran Savić, dipl. ing., EXECOM, Novi Sad*

Rezime

U grafičkoj industriji je dominantno prisustvo Ugra/FOGRA merno kontrolnih traka za kontrolu različitih faza grafičke proizvodnje. U radu je predstavljen razvoj rešenja digitalne merno kontrolne trake GRID_FTN uz pomoć objektno orijentisanog programskog jezika Jave.

Ključne reči: merno kontrolna traka, PostScript, objektno orijentisan programski jezik Java

Summary

In the field of graphic industry Ugra/FOGRA control strips have dominance in quality control in different processes of printing production. In this paper are presented development and solution of digital control strip GRID_FTN, which has been made in object – oriented programming language Java.

Key words: control strip, PostScript, object - oriented programming language Java

1. UVOD

Problematika istraživanja i razvoja merno kontrolnih traka je povezana sa razvojem grafičke tehnologije u različitim segmentima grafičkog procesa. Pojavom novih tehnologija u grafičkoj industriji, početkom 80 - ih (osvetljivača grafičkog filma) i početkom 90- ih godina (osvetljivača štamparskih formi), pojavila se i potreba za kontrolom pomenutih procesa.

Uporedo sa razvojem merno kontrolnih traka za kontrolu procesa novih tehnologija, sve više se razvijala kontrolna tehnologija za proces štampe. Eksperimentalnim istraživanjima razvile su se određene merno kontrolne trake za procesnu kontrolu, koje su postale osnov za početak uvođenja standardizacije u proces grafičke proizvodnje.

Značajnija istraživanja u ovom području su urađena na Nemačkom institutu za istraživanje grafičkih tehnologija (FOGRA) u saradnji sa Švajcarskim istraživačkim institutom za grafičke tehnologije (UGRA) Proučavani su uticajni parametri u svakoj fazi grafičkih procesa, od procesa pripreme za štampu (osvetljavanja filma, osvetljavanja štamparske forme) do procesa štampe (direktno i indirektno - sa štamparskom formom i bez štamparske forme) [1].

Rezultati istraživanja ovih institucija su merno kontrolne trake za kontrolu različitih faza grafičkog procesa koje su izrađene uz pomoć Post Scripta, koji spada u programske jezike starije generacije. Ovaj podatak upućuje na istraživački izazov da se uz pomoć savremenog programskog jezika pokuša konstruisati merna kontrolna traka koja će odgovoriti zahtevima tehnologije koja konstanto napreduje.

2. PROGRAMSKI JEZICI U FUNKCIJI RAZVOJA DIGITALNE MERNO KONTROLNE TRAKE

Primena merne tehnologije u grafičkoj industriji nije novost, ali se sa pojavom novih tehnologija povećala potreba za kontrolom procesa koji se odvijaju u određenim fazama grafičke proizvodnje. Takođe, sa razvojem tehnologije, pojavio se čitav niz merno kontrolnih uređaja koji u kombinaciji sa odgovarajućim kontrolnim elementima omogućavaju lakšu kontrolu procesa.

Istraživanje upotrebe merno kontrolnih traka za kontrolu faznih delova grafičkog procesa je veoma složeno i zahteva dobro poznavanje kompletnog procesa grafičke proizvodnje. Digitalne merno kontrolne trake za kontrolu različitih faza grafičke proizvodnje (osvetljavanje filma, osvetljavanje štamparske forme, kontrolu procesa štampe) razvijene od strane Ugra/FOGRA instituta su izrađene u PostScript programskom jeziku, koji se u grafičkoj industriji koristi za opis elemenata sadržaja stranice koji interpretira RIP-u potrebne podatke.

PostScript je u suštini grafički programski jezik korišćen da stvori precizne opise grafičkih objekata koji se mogu precizno tj. tačno iskazati na izlaznom uređaju. Razvijen je od strane kompanije Adobe 1985. i postao je industrijski standard za područje štampe i osvetljavanje.

Fundamentalna snaga ovog jezika, i glavni razlog zašto je potisnuo ostale jezike za opis stranica, je njegov koncept nezavisnosti od uređaja. Grafički objekti su definisani unutar koordinatnog sistema, i tek kad je stranica obrađena, onda uzima završnu rezoluciju specifičnog izlaznog uređaja. Nezavisnost od uređaja dozvoljava stranicama da se štampaju u najvećoj raspoloživoj rezoluciji na štampaču ili osvetljivaču, koji se koristi za obradu. Programski kod PostScript jezika se slično izvršava na širokoj paleti kompjuterskih platformi i njegovo grafičko opisivanje je nezavisno od hardvera i upotrebljenog operativnog sistema. PostScript kod ne ispisuje čovek -programer, nego PostScript-ov drajver (upravljač) štampača. Kada se u aplikaciji zatraži funkcija štampanja, PostScript kod se generiše od strane drajvera i šalje u izabrani izlazni uređaj. Tamo interpreter (tumač) uređaja prevodi kod u pojednostavljene instrukcije koje on izvršava, eventualno proizvodeći rasterizovanu sliku stranice. Znači PostScript je sposoban ne samo da opiše stranicu, već i da je odštampa na različitim izlaznim uređajima. Upoređujući sa opštijim programskim jezicima kao C++, PostScript je relativno jednostavan jezik, ali pored toga njegova građa čini ga fleksibilnim i moćnim [2]

PostScript je od svog nastanka konstanto usavršavan i danas je prosto nezamislivo koristiti bilo koji izlazni uređaj visoke rezolucije u grafičkoj industriji koji ne koristi pomenuti programski jezik.

Za razliku od PostScript, koji je razvijen za upravljanje štamparskim uređajima, Java (objektno orijentisani programski jezik) je razvijena za izradu programa koji se prvenstveno koriste na internetu, ali koji su takođe nezavisni od platforme na kojoj se koriste (Windows, Linux, Mac OS). Kao takav, ovaj programski jezik pruža mogućnost da se upotrebi i u grafičkoj industriji gde se koriste različite računarske platforme (PC, Macintosh) za slanje digitalnih podataka prema izlaznim uređajima (uređaju za probni otisak, laserskim štampačima, osvetljivaču filma, osvetljivaču ploča i štamparskoj mašini).

Programski jezik Java obuhvata dve relativno nezavisne celine: specifikaciju programskog jezika Java i specifikaciju Java virtuelne mašine (JVM). Specifikacija programskog jezika Java se ne razlikuje mnogo od sličnih specifikacija za druge jezike slične namene.

Naime, JVM specifikacija predstavlja, zapravo, specifikaciju platforme za izvršavanje Java programa u čijoj osnovi se nalazi programski model virtuelnog procesora. Programi napisani u programskom jeziku Java se prevode za ovakvu platformu za izvršavanje. Samim tim, prevedeni programi se ne mogu pokretati direktno na nekoj konkretnoj mašini i operativnom sistemu. Zapravo, potreban je odogovarajući interpreter. Kompanija koja je vlasnik programskog jezika Java (Sun Microsystems) je stavila u javno vlasništvo JVM interpreter, kompajler i skup drugih razvojnih alata grupisanih u paket pod nazivom Java Development Kit (JDK). U pitanju su alati koji se pokreću iz komandne linije i nude samo osnovni set funkcija za razvoj softvera.

Kako je Java specifikacija (i sam programski jezik i JVM) javno dostupna, drugi proizvođači su proizveli svoje implementacije Java za različite platforme.

Iako se najčešće programski jezik Java i Java virtuelna mašina pominju u paru, kao dve komplementarne specifikacije, nema prepreka da se Java kod prevodi i za izvršavanje na nekoj drugoj platformi, a takođe, nema prepreka da se neki drugi jezici prevode za izvršavanje u okviru Java virtuelne mašine [3].

Sve ove činjenice, zajedno sa naprednim funkcijama za definisanje grafičkih objekata, navode na to da je Java, iako je prvobitno namenjena za razvoj u Internet aplikacija, kao programski jezik upotrebljiva i za razvoj digitalnih merno kontrolnih traka u grafičkoj industriji. Razlog više za to da programski jezik Java podržava RGB (monitori, digitalni fotoaparati, skeneri, štampači) i CMYK (uređaji za probni otisak, štamparske mašine) prostor boja, a takođe podržava i CIE Lab prostor boja koji je nezavistan od uređaja.

3. REZULTATI RADA

Za pojedinačne procese grafičke proizvodnje postoje merno kontrolne trake koje omogućavaju jednostavniju kontrolu procesa:

- osvetljavanja grafičkog filma (Computer to Film),
- konvencionalnog osvetljavanja štamparske forme (film - ploča),
- direktnog osvetljavanja štamparske forme (Computer to Plate,) i
- štampe.

Grafički sistemi (štamparske mašine) imaju najviše uticajnih parametara na proces štampe, a samim tim i na promenu oblika rasterske tačke i kvalitet otiska. Kako bi obezbedili uslove za štampu sa što manje uticaja na sam proces, moraju se standardizovati vrednosti i promenjivi uslovi vezani za grafički sistem na proces štampe.

U zavisnosti od tehnike štampe, pojedini parametri koji utiču na proces dobijanja otiska se razlikuju. Zajednički parametri su štamparska forma, štamparska boja i materijal za štampu.

Veoma je važno napomenuti da se promenom samo jednog od navedenih parametara može direktno uticati na štamparski proces.

GRID_FTN je izvorno projektovana kao merno kontrolna traka koja služi za kontrolu četvorbojnog probnog i štamparskog otiska ofset štampe. Prvobitno rešenje je urađeno u programu Adobe Illustrator tako da je traka zauzimala prostor širine od 6 mm i dužine u zavisnosti od veličine tabaka. U zavisnosti od zahteva dalje generisanje trake je vršeno u neki od željenih formata: PS, PDF, TIFF itd. i kasnije je traka izrađivana na filmu ili direktno na ploči.

Zahtevom tržišta i tehnologije, koja prati radni proces u savremenoj grafičkoj proizvodnji, za digitalizacijom, ali i za što kvalitetnijim i korisniku pristupačnijem radnom prostoru pristupilo se izradi digitalne GRID_FTN merne kontrolne trake uz pomoć objektno orijentisanog programskog jezika Java.

Objektno orijentisani pristup rešavanju problema predstavlja elemente prostorno orijentisanog problema. Elemente prostornog problema i njihovo predstavljanje u prostoru rešenja nazivamo „objektima“. Ideja je da se programu dozvoli da se prilagodi nerazumljivom jeziku problema, dodavanjem novih tipova objekata, tako da kada čitate programski kod koji opisuje rešenje, u isto vreme čitate i reči koje izražavaju problem.

Stoga objektno orijentisani programski jezik dozvoljava da opišete problem iz ugla problema, umesto iz ugla računara na kome će se to rešenje izvršavati. Ipak, još uvek postoji povratna veza ka računaru. Svaki objekat izgleda posve kao mali računar; on ima unutrašnje stanje i ima operacije koje možete zahtevati da izvrši. Međutim, ovo i nije tako loša analogija sa objektima u stvarnom svetu – svi oni imaju svoje karaktersitike i osobeno se ponašaju [4].

Pet osnovnih karakteristika objektno orijentisanih jezika, na kojima je zasnovana i Java, predstavljaju čist pristup objektno orijentisanom programiranju.

1. **Sve je objekat.** (posmatrajte objekat kao poboljšanu promenljivu; on čuva podatke, ali možete i da mu „postavite zahteve“ koje on ispunjava vršeći operacije nad tim podacima. Teoretski, možete uzeti bilo koju idejnu komponentu problema koji rešavate (u ovom slučaju merno kontrolnu traku) i predstaviti je kao objekat u programu.

2. **Program je skup objekata, koji jedni drugima porukama saopštavaju šta da rade.** Da biste uputili zahtev objektu, vi „šaljete poruku“ tom objektu. Konkretnije, možete zamisliti da je poruka zahtev da se pozove funkcija koja pripada određenom objektu.

3. **Svaki objekat ima svoj memorijski prostor koji se sastoji od drugih objekata.** Drugačije rečeno, vi stvarate novu vrstu objekta praveći paket koji sadrži neke postojeće objekte. Stoga možete da usložnjavate program koji će biti skriven iza jednostavnih objekata.

4. **Svaki objekat ima tip.** Svaki objekat je instanca klase gde su „klasa“ u „tip“ sinonimi. Najvažnija odlika klase glasi: „Koje poruke joj možete poslati?“.

5. **Svi objekti određenog tipa mogu da primaju iste poruke.** Ovo je u stvari, višeznačna izjava. Kako je objekat tipa „krug“ istovremeno objekat tipa „oblik“, krug će zasigurno moći da prima poruke za oblik. To znači da se može napisati programski kod koji komunicira sa oblicima i automatski podržava i sve drugo što potpada pod opis oblika. Ova zamenljivost je jedna od najmoćnijih osobina objektno orijentisanog programiranja [4].

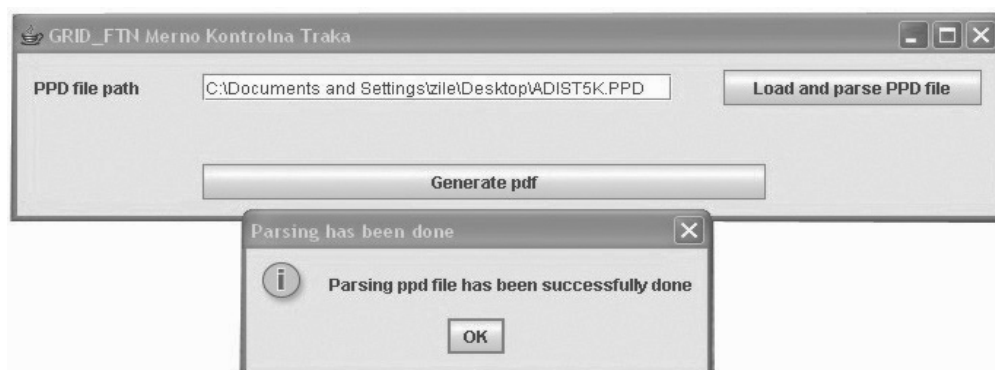
Digitalna verzija merno kontrolne GRID_FTN trake (slika 1) omogućava vizuelnu i denzitometrijsku kontrolu više faktora koji utiču na kvalitetnu štamparsku reprodukciju:

- osvetljavanje ploča,
- nanos boje,
- porast rasterske tačke,
- ravnotežu boje (sivi balans).



Slika 1. Izgled jednog dela digitalne GRID_FTN merno kontrolne trake

Pored navedenih parametara, ova merno kontrolna traka sadrži i polje u kome se ispisuju podaci iz PPD (Postscript Printer Description) tekstualne datoteke koja nam daju informacije o fontu koji se koristi, veličini izlaznog formata, rezoluciji i ostalim podacima koji su standardni za izlazni uređaj koji interpretira Postscript [5].



Slika 2. Korisnički „prozor“ pri pokretanju programa digitalna GRID_FTN merno kontrolna traka

Nakon pokretanja programa digitalna GRID_FTN merno kontrolna traka otvara PPD datoteku, sa lokacije koju mu korisnik zadaje u korisničkom prostoru (slika 2), a zatim se sa podacima generiše u PDF format.

Sledeći korak je proces osvetljavanja na neki od izlaznih medija (grafički film, ploča), a zatim i upotreba u procesu ofset štampe ili izradi probnog otiska za ofset štampu.

Za kontrolu pojedinih parametara na GRID_FTN mernoj kontrolnoj traci potrebno je koristiti merne uređaje – denzitometre i tzv. čitač ploča (CCD Plate Reader).

4. ZAKLJUČAK

U slučaju kada se u grafičkoj industriji sve više upotrebljava digitalni radni tok (npr. digitalna priprema štampe sa digitalnom izradom štamparske forme), merno kontrolne trake izrađene digitalnim putem, postaju nezaobilazni pomoćni “pribor” koji je u funkciji kontrole i izrade kvalitetnog odštampanog otiska. Ipak sve veće učešće sistema za upravljanje bojama (Color management) u procesu grafičke proizvodnje zahteva razvoj dodatnih kontrolnih sistema.

GRID_FTN digitalna merno kontrolna traka je urađena u osnovnoj verziji i kao takva pruža dosta mogućnosti za nadogradnju i proširivanje postojećih merno kontrolnih polja, a sve u funkciji kontrole kvaliteta. Pravac daljeg istraživanja će biti izrada “plug-in” programa koji će omogućavati da se izaberu određena merno kontrolna polja, u zavisnosti od faze procesa koji želimo da kontrolišemo i zatim generišu u PDF format i u kombinaciji sa određenim poslom proslede na dalju obradu ka izlaznom uređaju (osvetljivaču filma, ploče, uređaju za probni otisk ili štamparskoj mašini). Ovakav pristup će predstavljati napredak u postavljanju i definisanju u odnosu na merno kontrolne trake koje su danas u upotrebi.

LITERATURA

- [1] Schmitt, U.: *Der UGRA/FOGRA PostScript – Kontroll streifen*, FOGRA Praxis Report No. 44, Minhen, 1994.
- [2] Pešterac, Č.: *Reprodukciona tehnika*, CD skripta, FTN, Novi Sad, 2005
- [3] Milosavljević, B., Vidaković, M.: *Java i Internet programiranje*, Materijal za predmet Sintetski praktikum iz računarstva, FTN, Novi Sad, 2001.
- [4] Eckel, B.: *Mislite na Javi*, prevod drugog izdanja, Mikro knjiga, Beograd, 2002.
- [5] PostScript Printer Description File Format Specification, Adobe, 1996.

Adresa autora za kontakt:

Živko Pavlović dipl.ing

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka

Trg Dositeja Obradovića 6

21000 Novi Sad

E-mail: zivkopvl@uns.ns.ac.yu

FAKTORI KVALITETA GRAFIČKOG PROIZVODA U FLEKSOGRAFIJI QUALITY FACTORS OF GRAPHICAL PRODUCT IN FLEXOGRAPHY

Saša Ocokoljić, inž. graf. tehn., Beograd

Razvoj tehnologije i proširen uticaj različitih medija u poslednjih petnaest godina značajno su uticali na izgled, upotrebnu vrednost, kao i karakteristike grafičkog proizvoda, posebno ambalaže. Postignuti rezultati u dizajnu, primenjeni u elektronskim medijima – internetu, pre svega, uticali su na način razmišljanja i ukus posmatrača (potrošača). Vremenom, pored pojave i omasovljenja novih tehnika štampe (npr. inkjet) i proizvoda nastalih primenom istih (bilbordi, otisci na različitim materijalima itd.) došlo je do razvoja novih alata korišćenih u postizanju optimalnih rezultata, pre svega softvera (3D modelacija, postizanje efekta reljefnosti...), koji danas omogućavaju sintezu dizajnerskih ideja, tehnologija štampe, materijala za štampu, novih receptura boja itd.

Pojam multimedijalnog izražavanja intenziviranog s početka devedesetih godina prošlog veka dovelo je u direktnu vezu sve do sada primenjeno s ciljem upoznavanja potrošača sa konkretnim proizvodom. Akcenat stavljamo na vizuelne komunikacije. Dnevna štampa, magazini, bilbordi, prospekti, televizija, internet i elektronske prezentacije su međusobno povezani kao nikada ranije, u osnovnom smislu idejom, zatim, kreacijom i na kraju opštom prepoznatljivošću. Vizuelna identifikacija, odnosno ostvarivanje individualnosti proizvoda nametnuto od dizajnera, s jedne strane i reakcija potrošača sa druge, dovelo je do interakcije, koja za posledicu ima rapidno povećanje protoka informacija. Upravo zastupljenost tih informacija u različitim medijima je dovelo do potrebe usklađivanja vizuelizacije u smislu zadržavanja bitnih karakteristika određenog proizvoda, u prvom redu boja.

Počev od osnovnih elemenata, koji u tehnološkom smislu omogućavaju reprodukciju dizajnerskih kreacija, počinje briga o sinhronizaciji i kompatibilnosti u različitim medijima. Već dugo vremena osnovni cilj je bio postići grafički identitet, odnosno vernost prikazanog proizvoda. RGB sistem boja koji karakteriše video sistem prikaza informacija (televizija, uključujući i kompjuterske displeje) nije direktno kompatibilan sa konvencionalnim tehnikama grafičke reprodukcije, konkretno štampom, koja u svojoj osnovi ima CMYK separaciju boja. Već pri osnovnom poređenju RGB-a i CMYK-a uočljiva je razlika u podržanom opsegu boja (Color gamut). To naravno, na samom početku može da utiče na odabir alata za vizuelizaciju proizvoda. Kako mnogi dizajneri za osnovni alat koriste i programe za 3D animaciju, veliki broj kreiranih proizvoda je često namenjen izradi video reklama i prezentacija. Uobičajeno je se isti proizvodi postepeno ili sinhronizovano pojavljuju u štampanim i elektronskim medijima. Cilj može biti jednostavno predstavljanje izgleda i osobina proizvoda, a u novije vreme i prenošenje poruke koja prati reklamnu kampanju.

Dolazimo do već pomenute činjenice o nužnosti kompatibilnosti vizuelnog efekta određenog proizvoda u različitim sredstvima komunikacije sa kupcima. Jedan od razloga je i eventualna upotreba u produkciji ambalaže.

Korišćenje savremenog dizajna proizvoda u projektovanju i izradi pakovanja, odnosno ambalaže, nameće različite zahteve firmama koje se bave štampom i doradom. Kao što je poznato, pored osnovnog cilja proizvođača da svoj proizvod istakne i približi ukusu i interesovanju kupca, u smislu podsticanja prodaje, moraju biti zadovoljeni i posebni kriterijumi, vezani za namenu, način

korišćenja i skladištenje proizvoda. Na primer, smrznuto voće i povrće mora biti pakovano u ambalažu koja mora sačuvati karakteristike produkta, sprečiti rasipanje u toku transporta i manipulacije u prostoru skladištenja. S druge strane, ambalaža mora posedovati vizuelnu prepoznatljivost, koja se postiže u procesu dizajniranja i štampe.

Većina proizvoda u masovnoj upotrebi upakovano je u ambalažu od papira, kartona, polimernih filmova, aluminijuma itd. Primetna je kombinacija više materijala kako bi se najčešće obezbedila dugotrajnost i zaštita proizvoda od spoljnih uticaja (npr. kartonska kutija spolja i polietilenska vrećica u kojoj je proizvod direktno upakovan). Takođe, u velikoj meri se srećemo sa ambalažom koja je sačinjena od višeslojnih materijala (npr. kombinacija papira i polietilena, međusobno spojenih lepkom). Kada je reč o proizvodnji materijala za pakovanje u srednjim i velikim serijama, korišćene tehnike štampe su tabačni ofset, rotogravura i flekso štampa.

Fleksografija predstavlja proces štampe koja je u znatnoj meri omogućila ekspanziju i šarolikost fleksibilne ambalaže na svetskom tržištu. Pre svega, omogućila je ekonomičnost u produkciji materijala za pakovanje jer je flekso štamparska forma daleko jeftinija od do tada najprisutnije bakro štampe. Fotopolimerni materijali koji se koriste u fleksografiji su u mnogome jednostavniji za manipulaciju, a posle štampe i za skladištenje. To je uticalo i na mogućnost proizvodnje manjih tiraža. Dalje, kvalitet štampe je u zadnjih 15 godina toliko napredovao, da se uz korišćenje savremene tehnologije, približio pa čak i izjednačio u pojedinim segmentima sa dubokom štampom, donekadno dominantnom tehnikom otiskivanja u proizvodnji fleksibilne ambalaže.

Osnovni cilj u procesu štampe može se deklarirati kao postizanje kvaliteta otiska, održavanje njegovog kontinuiteta, a naknadno i ponovljivost tiraža. Kako bi taj cilj i bio ostvaren, flekso štampu je potrebno raščlaniti na osnovne elemente koji, u tom smislu, određuju kategoriju kvaliteta. To su:

1. Štamparska forma
2. Boja
3. Materijali za štampu
4. Mašina za štampu
5. Dorada

1) Štamparska forma

Imajući u vidu da se fleksografija svrstava u proces direktne štampe, kao i činjenicu da je štamparska forma uglavnom izrađena od polimernih materijala, jasno je da njena uloga u postizanju kvaliteta otiska od osnovnog značaja. Uslovi štampe, boja i konstrukcije savremenih flekso mašina omogućavaju precizno prenošenje motiva sa forme na supstrat. Uprkos tome, danas se povremeno srećemo sa ambalažom (slučaj i kod svetskih brendova) izrađenom u flekso tehnici, koja se ne može okarakterisati vrhunskom, pa čak ni zadovoljavajućom. To je često posledica neprilagođavanja dizajna flekso štampi i neadekvatnoj pripremi za štampu (engl. prepress). Određen broj dizajnera nije upoznat sa specifičnostima fleksografije počev od prirode štamparske forme do elemenata koji utiču na kvalitet otiska u fazi otiskivanja pa čak i dorade.

Da bi se postigli maksimalni rezultati u procesu dizajniranja, danas je na raspolaganju veliki broj hardverskih i softverskih alata. Po završetku kreacije, vrlo često se upotrebljava softver za pripremu štampe (ESKO Graphic, AS, itd.), pomoću kojeg se gotov dizajn proverava i prilagođava zahtevima koje nameće flekso štampa. Nakon toga, izrađuje se kopirni predložak (uglavnom grafički film) ili

se informacije prenose direktno na štamparsku ploču LAM postupkom ili, u novije vreme, direktnom gravurom. Kada se završi kopiranje motiva, pristupa se izradi štamparske forme različitim načinima (razvijanje vodom, solventom, korišćenjem termalnog postupka itd.). Štamparska forma koja je prošla kroz sve faze dobijanja i stabilizacije reljefa, odnosno štampajućih površina, montira se na cilindar forme pomoću obostrano lepljive trake, koja u zavisnosti od tvrdoće značajno utiče na kvalitet otiska. Tako pričvršćena na cilindar, forma je spremna za montažu na štamparsku mašinu i pripremu za otiskivanje.

2) Boja

Štamparsku boju, kao sledeći bitan element fleksografije, najčešće klasifikujemo prema vrsti rastvarača (solventa) i to:

Boja na bazi vode

Solventna boja na bazi alkohola

UV boje

Boja na bazi vode se najčešće koristi u štampi papira i značajno je zastupljena u prehrambenoj ambalaži i aseptičnim pakovanjima (TETRAPAK i sl.). Boje na bazi alkohola su prisutne u štampi svih vrsta materijala, a dodatno ih delimo po vrsti veziva, koja se primenjuju u zavisnosti od uslova štampe, dorade, ambalažiranja i kasnije primene, odnosno skladištenja upakovanog proizvoda. UV boje za flekso štampu se najviše primenjuju u takozvanoj Narrow web štampi, što se odnosi na štampu užih materijala, prosečno do 400 mm.

3) Materijali za štampu

Pored velikog broja materijala korišćenih u proizvodnji ambalaže, osnovnu podelu pravimo na upojne i neupojne. Supstrati proizvedeni od papira uglavnom se tretiraju kao upojni, dok u neupojne ubrajamo polipropilen, polietilen, poliestar, itd. Od većine materijala je moguće raditi kombinacije u smislu laminata, čime su svojstva ambalaže poboljšana.

4) Mašina za štampu

Imajući u vidu karakteristike materijala koji se štampaju, pravimo razliku u konstrukciji mašina:

- Stack sistem, gde svaka štamparska jedinica ima sopstveni pritisni cilindar.
- In Line sistem, kompletno odvojene štamparske jedinice, modularnog principa i
- Central Impression sistem sa zajedničkim pritiskim cilindrom i satelitskim rasporedom verkova.

Supstrati za štampu svojim sastavom, oblikom, čvrstinom i drugim osobinama determinišu mašinu koja će biti korišćena u procesu otiskivanja i dorade. Na primer, kod materijala koji obostrano moraju biti odštampani, zatim oni koji nisu dimenzionalno stabilni (PE), kartonskih tabli, koje se danas direktno štampaju i tako dalje.

Takođe važna karika u lancu kvaliteta je i odabir raster valjaka, tzv. aniloksa. Oni se koriste u smislu optimalnog nanosa boje na štamparsku formu, a sve zavisno od aplikacije, odnosno posla na štamparskoj mašini.

5) Dorada

Prilikom dizajniranja proizvoda, poseban osvrt treba napraviti ka uređajima za grafičku doradu posle štampe, je oni zapravo daju konačnu formu samom produktu. Kada je u pitanju fleksibilna ambalaža, odnosno etikete, pomenućemo laminatore (kaširke), zlatotisk, uređaje za isecanje rolni na željeni format, štanice i tako dalje. Neki savremeni uređaji poseduju on-line relaciju između štampe i dorade, dok se u pojedinim slučajevima to pokazalo kao neadekvatno zbog debalansa u brzini otiskivanja i komplikovanijih faza dorade, pa se koriste odvojeni kapaciteti za finiširanje proizvoda.

Kao zaključak se može navesti potreba za objedinjavanjem svih faza koje podrazumevaju osmišljavanje i dobijanje finalnog proizvoda. Pod tim se ubraja i obaveštenost, odnosno edukacija kadrova, zastupljenih u svim navedenim segmentima, kako bi se proizvodnja optimizovala u smislu ispunjavanja očekivanja kupaca i zahteva tržišta.

Adresa autora za kontakt:
Saša Ocokoljić, inž. graf. tehn.
11 000 Beograd
E-mail: sasa.ocokoljic@EUnet.yu