

**ANALIZA KVALITETA OTISAKA DOBIJENIH TEHNIKOM SITO ŠTAMPE
NA PVC FOLIJAMA****ANALYSIS OF THE PRINT QUALITY OBTAINED BY SCREEN PRINTING
TECHNIQUE ON PVC FOILS**

Nataša Lazendić, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Rad istražuje promene koje nastaju prilikom izlaganja otisaka uticajima trljanja. Promene koje nastaju vidljive su na strukturi materijala i otisku. Varijabilni faktori kao što su linijatura sita, dužina osvetljavanja, boja i vrsta podloge, imaju presudan uticaj na dugotrajnost i otpornost otiska. Kombinovanjem materijala i količine nanosa boje, dolazi do varijacija u geometrijskim i kolorimetrijskim veličinama koje korisnik percipira kroz različite optičke osećaje. U cilju rešavanja problematike uticajnih parametara na kvalitet otiska, eksperimentalnim putem biće utvrđene promene koje nastaju u procesu trljanja na površini štampajućih elemenata (punih tonova) na PVC folijama.

Ključne reči: *Sito štampa, PVC folija, kontrola kvaliteta, hrapavost papira*

Abstract – *The paper analyzes the changes that occurred during the exposure of rubbing effects on the print. The changes that occur are visible on the material structure and on the print. Variable factors such as aperture of the mesh, exposure time for screen, color and substrate type, have a significant impact on the durability and resistance of the print. Combining the material and the amount of color coating, variations may occur in the geometric and colorimetric parameters that the user perceives through various optical senses. In order to solve the problem of influence parameters that have impact on the quality of the print, experimentally will be determined the changes that occur in the process of rubbing on the surface of the solid tone areas of PVC foils.*

Keywords: *Screen printing, PVC foil, quality control, roughness of paper.*

1. UVOD

Pronalaskom foto-osetljivih šablona, sredinom 20. veka, dovodi do značajnih novina na polju komercijalne sito štampe [1]. Zahvaljujući ubrzanom tehnološkom razvoju metoda za izradu šablona, tehnika sito štampe doživljava svoj razvoj i napredak. Kvalitet štampanog otiska u sito štampi umnogome će zavisiti o vrsti materijala, vrsti boja koje se koriste za izabrani materijal i mnogim drugim parametrima važnim za sam proces štampe [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, vanr. prof.

Fokus istraživanja u ovom radu odnosi se na definisanju uticajnih parametara sito štampe na promene koje nastaju u procesu trljanja na površini štampajućih elemenata (punih tonova) na PVC folijama.

2. EKSPERIMENTALNI DEO**2.1. Metode, materijali i uređaji**

U eksperimentalnom delu otisci uzoraka dobijeni su tehnikom sito štampe uz promenu određenih parametara. Uzorci su podeljeni u dve grupe, jedna grupa uzoraka štampana je linijaturom sita od 54 n/cm, dok je druga grupa uzoraka štampana linijaturom sita od 100 n/cm. U eksperimentu je korištena sito mreža švajcarskog proizvođača SEFAR. Mreža SEFAR PA zasnovana je na poliamidnim nitima, poznatijim kao najlon niti. Ram sita napravljen je od aluminijuma, pravougaonog oblika.

U postupku izrade štamparske forme korišćena je FOTECO kadica za nanošenje emulzije i sledeća sredstva: sredstvo za uklanjanje nečistoća FOTECHEM 2023, emulzija na bazi diazo-jedinjenja ARGON manoukian ZERO – IN universal, pasta za uklanjanje šablona ANTISTAIN PASTE i rastvarač za čišćenje ostataka boje i emulzije (duhovi) ANTISTAIN/ANTISTAIN ULTRA.

Za osvetljavanje sita korišten je uređaj OPREMA. Za potrebe eksperimenta, podešeno vreme osvetljavanja za sito linijature od 54 n/cm iznosi 5 minuta, dok vreme osvetljavanja za sito linijature od 100 n/cm iznosi 3.5 minuta. Test karta A4 formata je sačinjena od četiri polja pune tonske vrednosti veličine 12 x 4 cm za svaku boju.

U postupku izrade otisaka korištene su tri različite boje PVC folija (folije sive, bele i zlatne boje) od istog proizvođača (ORACAL 641-Economy Cal) na koje su štampana polja pune tonske vrednosti za svaku od četiri boje na mašini za sito štampu KARUSEL – S.6S4T.B. U pitanju je samolepljiva folija presvučena silikonom sa jedne strane koja obezbeđuje lako skidanje folije, a sa druge strane je lepak Polyacrylate. Boje korišćene u eksperimentu su proizvođača Polyplast PY (crna, plava, crvena i žuta).

Usled varijacije otisaka, izdvojeni su tabaci koju su odgovarali zadatim parametrima štampe kako bi se smanjile moguće greške prilikom merenja. Radi dobijanja što tačnijih rezultata, merenje je vršeno po pet puta na pojedinačnim uzorcima, vertikalno i horizontalno pre i nakon izlaganja uticajima trljanja, iz čega su uzimane srednje vrednosti aritmetičke sredine. Za merenje vrednosti parametara površinske hrapavosti korišćen je merni instrument TR200 (Roughness tester). Za potrebe

merjenja uzoraka izabran je Cut-off (granična vrednost filtera) od 2.5mm. Merni opseg sonde podešen je na $\pm 80\mu\text{m}$.

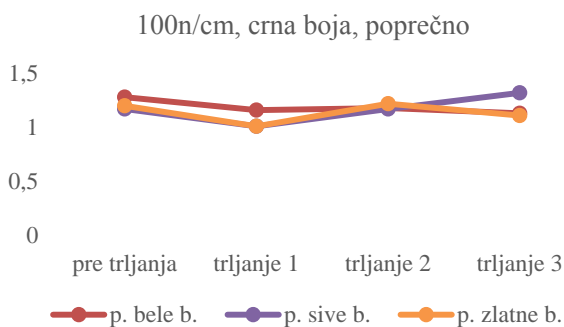
Uzorci su izlagani uticajima trljanja na mašini TESTEX TF411. Test je dizajniran kako bi se odredio stepen prenošenja boje sa površine obojenog materijala na određenu tekstilnu tkaninu za trljanje (koja može biti suva ili mokra) [3]. Za potrebe eksperimenta korišćena je suva tkanina i rađena su tri ciklusa od po 3000 ponavljanja za svaki ciklus.

Za određivanje karakteristika boje, korišćeni su spektralni podaci u obliku grafičke prezentacije, odnosno krive spektralne refleksije. Kriva uobičajeno prikazuje vizuelnu reprezentaciju spektralnih podataka boje i posmatra se u opsegu vidljivog dela spektra. Za potrebe eksperimenta korišćen je opseg od 400-700 nm.

Za merenje korišćen je refleksioni spektrofotometar Techkon SpectroDens sa mernom geometrijom od $0/45^\circ$, D50 osvetljenje i standardnog posmatrača od 2° .

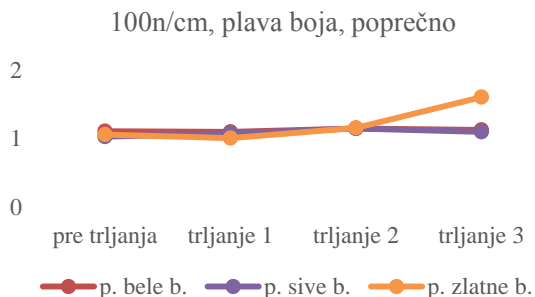
2.2. Rezultati i analiza merenja površinske hrapavosti

Rezultati i analiza merenja površinske hrapavosti odštampanih uzoraka, predstavljeni su na slikama od 1 do 8.



Slika 1. Grafički prikaz promene srednjih vrednosti parametra Ra, linijatura sita 100 n/cm (crna boja)

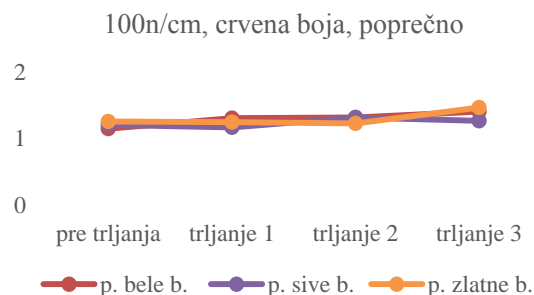
Na osnovu rezultata prikazanih na slici 1, primetan je pad vrednosti srednjeg aritmetičkog odstupanja profila Ra kod podloge zlatne i bele boje nakon trećeg ciklusa trljanja. Kod podloge sive boje dolazi do porasta vrednosti, a samim tim i do porasta ukupne površinske hrapavosti.



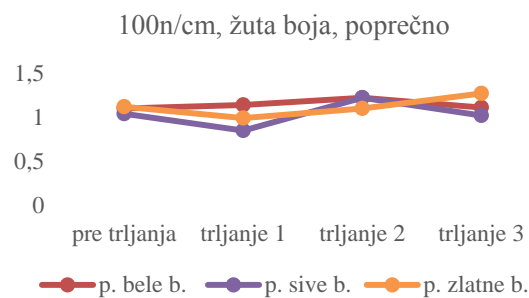
Slika 2. Grafički prikaz promene srednjih vrednosti parametara Ra, linijatura sita 100 n/cm (plava boja)

Srednje aritmetičko odstupanje profila Ra za plavu boju, podloga zlatne boje beleži porast vrednosti nakon trećeg ciklusa trljanja, dok vrednosti Ra kod podloge sive i bele boje ostaju u približno istom opsegu pre i nakon svakog ciklusa trljanja što se može videti sa slike 2.

Prema rezultatima prikazanim na slici 3. blagi porast vrednosti Ra za crvenu boju pokazuju podloge bele i zlatne boje. Vrednosti srednjeg aritmetičkog odstupanja profila za crvenu boju na podlozi sive boje postepeno rastu nakon prvog ciklusa trljanja da bi nakon trećeg blago opale. Na osnovu rezultata prikazanih na slici 4. vrednosti Ra za žutu boju kod podloge sive boje posle prvog ciklusa trljanja opadaju, a zatim beleže nagli porast da bi nakon trećeg ciklusa vrednosti blago opale. Vrednosti Ra kod podloge bele boje ostaju u približno istom opsegu sve do trećeg ciklusa trljanja gde su u blagom opadanju što ukazuje na to da dolazi do ukupnog smanjenja hrapavosti na površini punog toga boje.

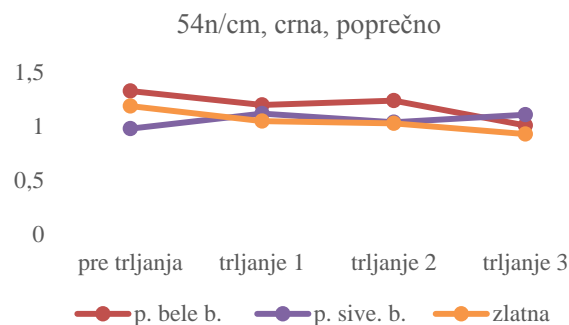


Slika 3. Grafički prikaz promena srednjih vrednosti parametara Ra, linijatura sita 100 n/cm (crvena boja)



Slika 4. Grafički prikaz promena srednjih vrednosti parametara Ra, linijatura sita 100 n/cm (žuta boja)

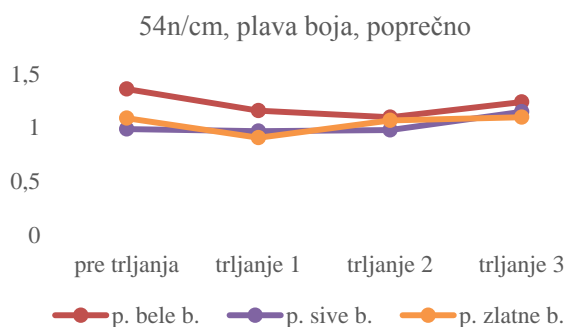
Razlika u vrednostima srednjeg aritmetičkog odstupanja profila, uočava se kod podloga štampanih različitim linijaturama sita. Podloge štampane linijaturom sita od 54 n/cm pokazuju veće vrednosti hrapavosti površine u odnosu na podloge štampane linijaturom sita od 100 n/cm, pre i nakon svakog ciklusa trljanja.



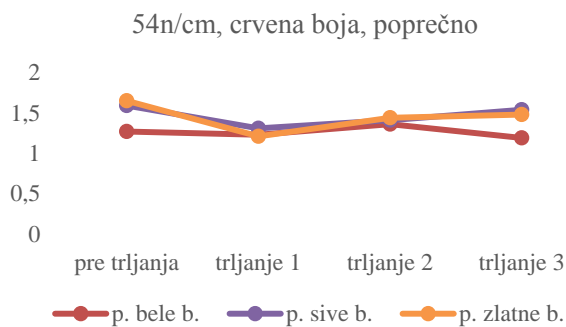
Slika 5. Grafički prikaz promena srednjih vrednosti parametara Ra, linijatura sita 54 n/cm (crna boja)

Veći nanos boje kod manjih linijatura sita mogu dovesti do razlivanja boje u toku štampe i dobijanja otiska lošeg kvaliteta. Kod većeg nanosa boje, nakon svakog ciklusa

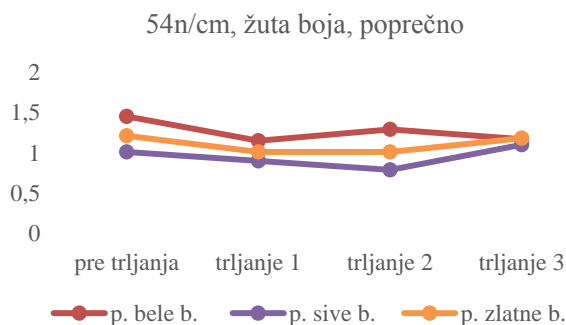
trljanja, mogu se uočiti primetne razlike u skidanju boje u poredjenju sa malim nanosom boje kod podloge bele boje. Obzirom da vrednosti amplitudnog parametra Ra za crnu boju, datih na slici 6. opadaju, može se zaključiti da dolazi do smanjenja ukupne površinske hrapavosti. Vrednosti amplitudnog parametra Ra datih na slici 6. za plavu boju srazmerno opada kod sve tri podloge, te se zaključuje da dolazi do smanjenja površinske hrapavosti. Na osnovu rezultata za crvenu boju, datih na slici 7., zaključuje se da postoji razlika u poravnanju površine kod podloge bele boje u odnosu na podloge sive i zlatne boje. Naime, došlo je do smanjenja vrednosti parametra Ra za crvenu boju štampanu na podlogama sive i zlatne boje što za posledicu ima smanjenje površinske hrapavosti. Na osnovu slike 8. vrednosti amplitudnog parametra Ra za žutu boju opadaju na sve tri podloge. Površina je nakon ponovljenih ciklusa trljanja blago uglačana sa padom vrednosti površinske hrapavosti.



Slika 6. Grafički prikaz promene srednjih vrednosti parametara Ra, linijatura sita 54 n/cm (plava boja)



Slika 7. Grafički prikaz promene srednjih vrednosti parametara Ra, linijatura sita 54 n/cm (crvena boja)

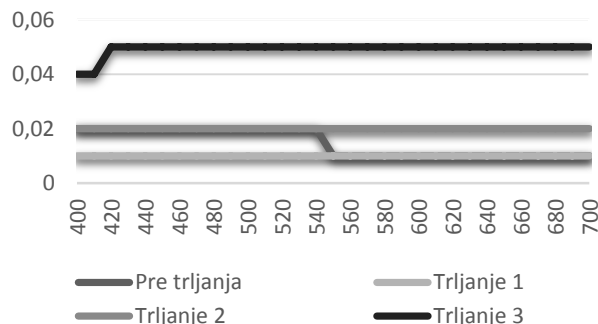


Slika 8. Grafički prikaz promene srednjih vrednosti parametara Ra, linijatura sita 54 n/cm (žuta boja)

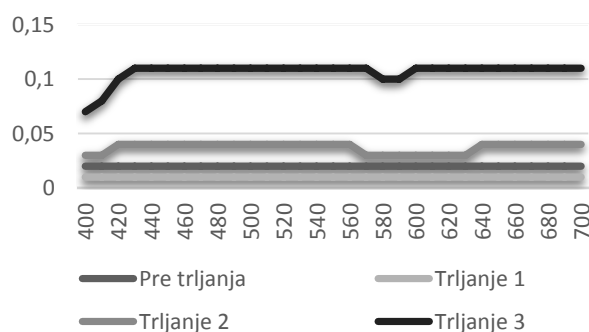
2.3. Analiza i rezultati merenja krive spektralne refleksije

Za potrebe ovog rada izdvojene su i predstavljene vrednosti crne boje štampane na sve tri podloge linijaturom od 100 n/cm i 54 n/cm.

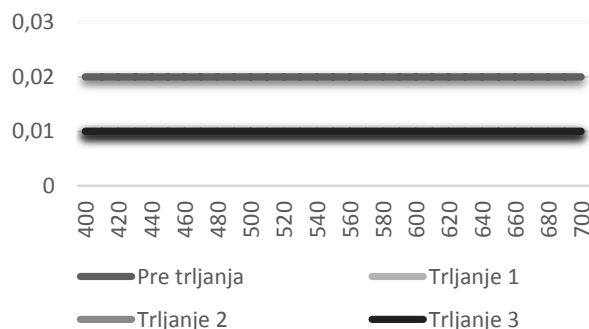
Za površine koje reflektuju manje svetla sa nekog obojenog stimulusa, najčešće se opisuje kao tamnija i zasićenija. Posmatranjem slike 9. i 10. može se uočiti da kriva spektralne refleksije raste nakon trećeg ciklusa trljanja kod podloge bele boje štampane linijaturom sita od 100 n/cm što ukazuje na manje zasićenje boje. Boja postaje svetlija, a posledica je skidanje boje usled izlaganja uticajima trljanja. Kod linijature od 54 n/cm dolazi do blagog porasta vrednosti zbog skidanja boje.



Slika 9. Grafički prikaz vrednosti crne boje krive spektralne refleksije na podlozi bele boje, linijatura sita 54 n/cm



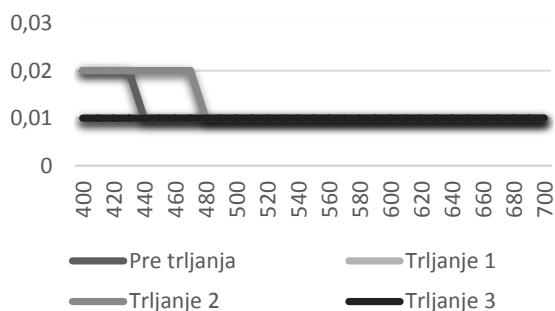
Slika 10. Grafički prikaz vrednosti crne boje krive spektralne refleksije na podlozi bele boje, linijatura sita 100 n/cm



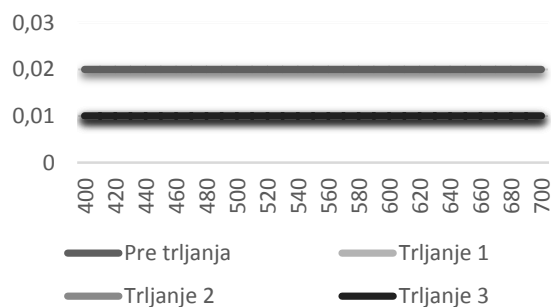
Slika 11. Grafički prikaz vrednosti crne boje krive spektralne refleksije na podlozi sive boje, linijatura sita 54 n/cm

Vrednosti refleksije kod crne boje na podlozi sive boje su manje u poređenju sa podlogom bele boje. Dosta su zasićenije i tamnije, a posledica je nanosa boje na podlozi tamnije boje. Sa slike 12. može se uočiti da je došlo do pada vrednosti refleksije nakon drugog i trećeg trljanja te je boja tamnija i zasićenija.

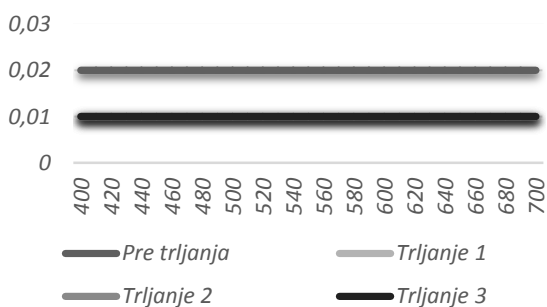
Na osnovu vrednosti crne boje sa slike 13. i 14. primećuje se da u celom opsegu merenja reflektovane svetlosti, kriva prikazuje da je boja tamnija i dosta zasićenija u odnosu na crnu boju štampanu na podlozi bele boje.



Slika 12. Grafički prikaz vrednosti crne boje krive spektralne refleksije na podlozi sive boje, linijatura sita 100 n/cm



Slika 13. Grafički prikaz vrednosti krive spektralne refleksije na podlozi zlatne boje, linijatura sita 54 n/cm



Slika 14. Grafički prikaz vrednosti krive spektralne refleksije na podlozi zlatne boje, linijatura sita 100 n/cm

3. ZAKLJUČAK

U okviru pregleda površina korišćene su kvalitativne i kvantitativne metode merenja uzoraka na osnovu kojih su dobijene informacije o ispitivanim površinama pre i posle izlaganja uticajima trljanja. Zbog nesavršenosti podloge, procesa otiskivanja i vrste boja, stvaraju se mikro nepravilnosti na površini materijala. Delovanjem na pojedinačne procesne parametre moguće je smanjiti varijacije na površini kako bi se dobio otisak dobrog kvaliteta. Dodavanjem određene količine sredstva (razređivača) boji, dovodi do promene u površinskoj hrapavosti nakon izlaganja mehaničkim uticajima. Činjenica da boja sadrži određenu količinu razređivača, čini je manje otpornom i boja se brže skida i otire sa površine materijala stvarajući miktro udubljenja na površini. Manje linijature sita daju veći nanos boje, dok je kod većih linijatura nanos boje manji. Rezultati svih uzoraka potvrđuju iznete činjenice.

Kod crne boje štampane na sve tri podloge primetne su znatne razlike u hrapavosti površine između podloge bele boje i podloga sive i zlatne boje pre i posle svakog ciklusa trljanja. Podloge štampane linijaturom sita od 54 n/cm pokazuju veće vrednosti hrapavosti površine u odnosu na podloge štampane linijaturom sita od 100 n/cm. Kod većeg nanosa boje na polju punog tona crne boje, primetne su razlike u skidanju boje sa manjim nanosom boje. Ovo je najviše izraženo kod podloge bele boje. Podloge zlatne i sive boje za pojedinačne boje pokazuju manje vrednosti aplitnog parametra Ra.

Dobijeni rezultati predstavljaju osnovicu za moguće dalje istraživanje i ukazuju na površinske promene nastale izmenom parametara u sito štampi.

4. LITERATURA

- [1] J. Dillon, N. Papparone, L. Jenison, "Print liberation: the screen printing prim", North Light Books, 2008.
- [2] D., Novaković, N., Kašiković, "Propusna štampa", FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2013.
- [3] http://textilelearner.blogspot.com/2011/08/color-fastness-to-rubbing-rubbing_1201.html (pristupljeno u septembru 2018.)

Adresa autora za kontakt:

MSc Nataša Lazendić, natasal92@hotmail.com

PhD Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

MSc Milošević Rastko, rastko.m@uns.ac.rs