

Primjena piezoelektričnog UV LED INKJET tiska na polupreradenoj govedoj koži

1. UVOD

Životinjska je koža visokovrijedna sirovina koja je zbog svojih izuzetnih fizikalno-mehaničkih [1] i estetskih svojstava u uporabi od davnina. Razvojem tehnologije prerade i postupaka obrade kože pružaju se i nove mogućnosti u doradi kože, odnosno završnoj obradi njezina prirodnog lica ili vanjske površine [2-4]. Postupcima obrade lica ili vanjske površine kože moguće je postići željena estetska svojstva koja će gotov proizvod učiniti modno poželjnim, a istovremeno prikriti eventualna oštećenja koja se nalaze na licu kože ili njezinoj vanjskoj površini.

Otisci na gotovoj koži najčešće su načinjeni u završnoj fazi obrade lica kože primjenom tehnike sitotiska. U praksi je utvrđeno da su takvi otisci, kao i oni načinjeni drugim tiskovnim tehnikama, vrlo često loše postojanosti. Razvojem tiskarskih tehnologija, tj. beskontaktnih metoda otiskivanja, omogućena je tvorba otisaka na tiskovnim podlogama čija površina nije besprijeekorno glatka. Pisači većih dimenzija omogućuju otiskivanje na tiskovnim podlogama velikih dimenzija, a napredak na području sastava bojila i načina njihova fiksiranja omogućuje otiskivanje na različito upojnim podlogama [5-8].

Uzevši u obzir napredak na području tiskovnih tehnologija, lošu postojanost otisaka na doradenoj (gotovoj) koži te, općenito, neistraženost kože kao tiskovne podloge, u radu je definirana kvaliteta otisaka polupreradene govede kože otisnute s pomoću piezoelektričnog UV LED Inkjet pisača. Definirana je i međusobno uspoređena kvaliteta otisaka dvaju uzoraka polupreradene govede kože različitog stupnja obrade. Na uzorcima govede kože

provedena je denzitometrijska analiza kolumnih otisaka otisnutih s procesnim bojilima (CMYK), dok je uspješnost otiskivanja prikazana usporedbom izmjerenih optičkih gustoća obojenja i prirasta rasterton-skih vrijednosti.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Materijali

Za tiskovnu podlogu odabrani su uzorci iz polupreradene govede kože s prirodnim licem (*crust natur*) dobivene obradom uvozne govede w/b (eng. *wet blue*) kože. Nakon močenja, pranja i provođenja ostalih tehnoloških operacija pripremnih radova, koža je uštavljena kromnim štavilom, neutralizirana, doštavljena i slabo maščena, sušena na stroju za vakuumsko sušenje, mekšana, napinjana na rame te naknadno međufazno glačana.

Obrada kože prvog ispitnog uzorka (koža 1) zaustavljena je nakon tehnološke operacije napinjanja i izravnavanja, dok je drugi uzorak kože (koža 2) naknadno međufazno glačan. Ovako obrađena koža

predstavlja poluproizvod i potrebno ju je, ovisno o namjeni, dalje obrađivati. U ovoj fazi prerade uočljiv je i prepoznatljiv, u primjeni vrlo cijenjen izgled punoga prirodnog lica kože. Koža nije bojena, a za tisak je odabrana i zbog relativno visokog stupnja bjeline postignutog postupcima štavljenja i nadoštave.

2.2. Metode

Za provedbu ispitivanja izrađena je tiskovna forma koja sadržava: standardni CMYK RGB stepenasti klin (u rasponu od 10 do 100 % RTV) i 378 definiranih polja za izradu ICC profila (slika 1a.), višebojnu ilustraciju za vizualnu usporedbu, mikrotekst i polja za otiranje.

Prilikom izrade ispitnih uzoraka upotrebljavan je Inkjet tiskarski stroj Versa UV LEF-12 (12" Flatbed UV-LED Inkjet printer) proizvođača Roland.

Da bi se postiglo kolorimetrijski kontrolirano otiskivanje, tiskovna se forma prevodi u specifičan rasterski oblik te je za tu potrebu upotrijebljen softverski RIP Caldera. Tehnička svojstva stroja koji je primijenjen za tisak ispitnih uzoraka prikazana su u tablici 1.

Tablica 1: Tehnička svojstva tiskarskog stroja primijenjenog za tisak uzoraka

Tiskarski stroj	Versa UV LEF-12 12" Flatbed UV-LED Printer
Dimenzije	998 x 867 x 546 mm
Maksimalna rezolucija	1440 x 720 dpi
Boje	CMYK + White + Clear
Bojilo	Roland Eco-UV inks
Software/RIP	Versa Works
Dimenzije tiskovne podloge	335 mm x 310 mm x 100 mm (debljina), masa: do 5kg

Za utvrđivanje kvalitete otiska primijenjen je laboratorijski spektrofotometar X-Rite DTP20 Pulse (slika 1b.). S obzirom na to da kvaliteta otiska ovisi o kvaliteti prenesenih rasterskih elemenata na tiskovnu podlogu, s pomoću aplikacije ColorShop X za svaki uzorak izračunata je gustoća obojenja i rastertonska vrijednost (RTV). Definiranje kvalitete otiska na uzorcima goveđe kože (koža 1 i koža 2) provedeno je međusobnom usporedbom gustoće obojenja osnovnih procesnih boja (CMYK) i prirasta rastertonske vrijednosti.

Rezultati su grafički prikazani s pomoću programa Origin 8.5.0. Shematski prikaz provedenog eksperimenta prikazan je na slici 2.

3. REZULTATI I RASPRAVA

Da bi se utvrdila uspješnost nanošenja osnovnih bojila na tiskovnu podlogu, konstruirane su krivulje reprodukcije koje opisuju realizaciju svijetlih, srednjih i tamnih tonskih područja. Na slikama 3 i 4 prikazane su krivulje reprodukcije otisaka na koži (koža 1 i koža 2).

Oba uzorka kože pokazuju sličan prirast rastertonskih vrijednosti za sve 4 procesne boje (cijan, magenta, žuta i crna).

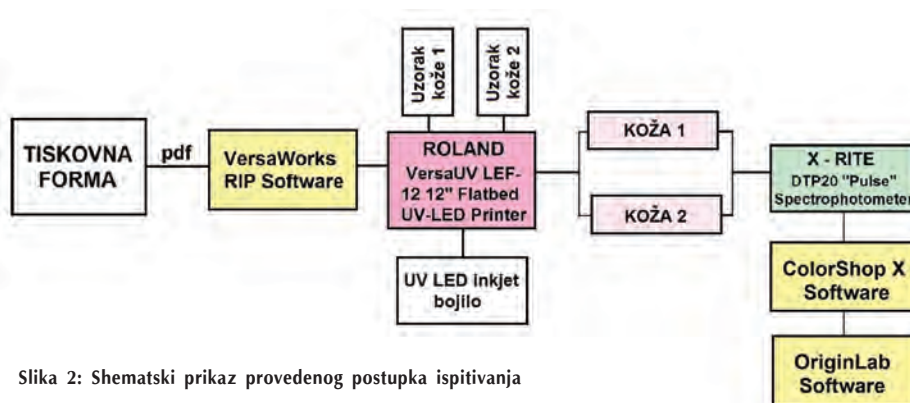
Kod *cijan* otisaka uzorak kože čija je obrada zaustavljena nakon tehnološke operacije izravnavanja (koža 1) pokazuje neznatno veće rastertonske vrijednosti u nižem (ΔRTV 10 % $_{koža\ 1 - koža\ 2} = 4,75$) i srednjem (ΔRTV 40 % $_{koža\ 1 - koža\ 2} = 3,06$) rastertonskom području. Uzorak kože čija je obrada zaustavljena nakon tehnološke operacije međufaznoga glačanja (koža 2) pokazuje neznatno veće rastertonske vrijednosti (ΔRTV 90 % $_{koža\ 2 - koža\ 1} = 3,58$) (slika 3a.).

Kod *magenta* otisaka oba uzorka kože potpuno prate idealnu krivulju (pravac nagiba 45°) do 40 % rastertonske vrijednosti, nakon čega dolazi do povećanja izmjerene rastertonske vrijednosti (slika 3b.).

Kod *žutih* otisaka krivulje reprodukcije uzoraka kože ponašaju se gotovo jednako, uz minimalne razlike u višem rastertonskom području (ΔRTV 80 % $_{koža\ 2 - koža\ 1} = 2,88$). Obje krivulje reprodukcije pokazuju nešto veći prirast rastertonskih



Slika 1: Tiskovna forma otisnuta na uzorku goveđe polupreradene kože (a.); Spektrofotometar X-Rite DTP20 Pulse (b.)

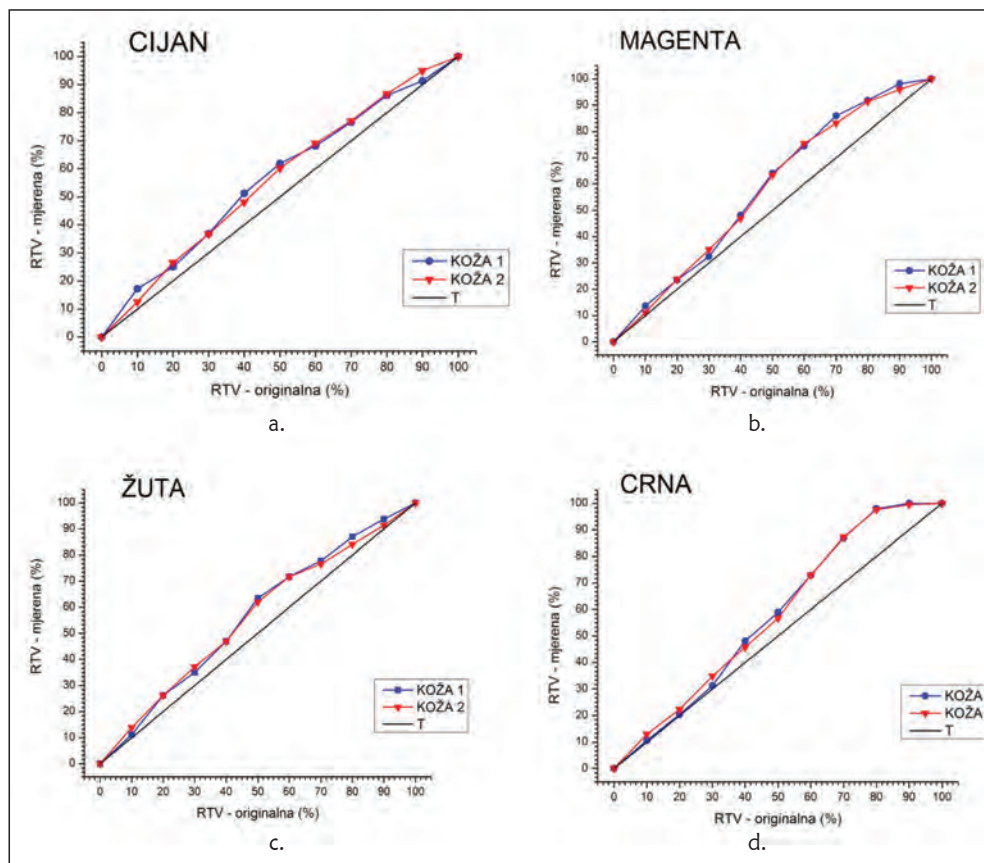


Slika 2: Shematski prikaz provedenog postupka ispitivanja

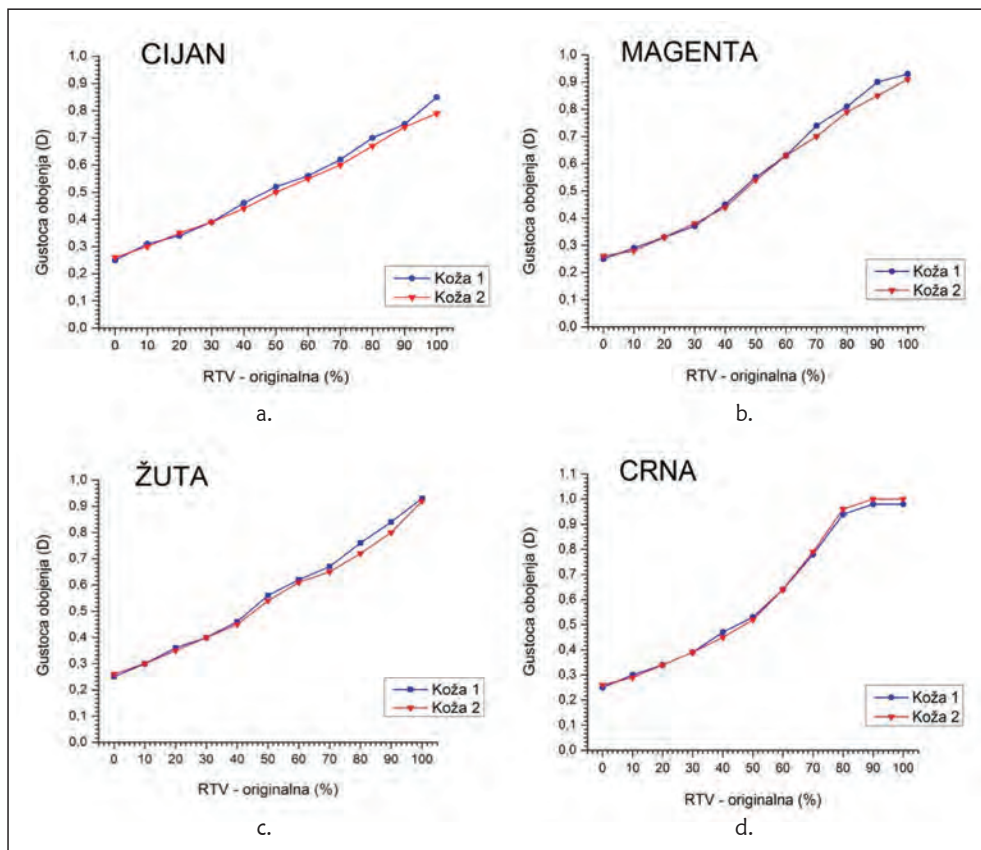
vrijednosti u srednjem rastertonskom području u odnosu na idealnu krivulju (slika 3c.).

Kod *crnih* otisaka uzorak kože 1 potpuno prati idealnu krivulju (pravac nagiba

45°) do 30 % rastertonske vrijednosti, nakon čega dolazi do povećanja izmjerene rastertonske vrijednosti. Obje krivulje reprodukcije pokazuju nešto veći prirast rastertonskih vrijednosti u srednjem i vi-



Slika 3: Prirast rastertonske vrijednosti (RTV) za otiske 4 standardne procesne boje (CMYK) uzoraka goveđe kože (koža 1 i koža 2): a. - cijan, b. - magenta, c. - žuta, d. - crna



Slika 4: Odnos gustoće obojenja i rastertonske vrijednosti za otiske 4 standardne procesne boje (CMYK) na uzorcima goveđe kože (koža 1 i koža 2): a – cijan, b – magenta, c – žuta, d – crna

šem rastertonskom području u odnosu na idealnu krivulju (slika 3d.).

S obzirom na to da se kroz krivulje reprodukcije ne može detektirati što se događa s punim tonom, konstruirana su četiri grafa (CMYK) koja prikazuju krivulje ovisnosti gustoće obojenja (D) o rastertonskim vrijednostima (RTV). Pritom će najkvalitetniji otisak imati najveću gustoću obojenja.

Kod *cijan* otisaka, krivulje uzoraka kože pokazuju gotovo jednako ponašanje uz minimalne devijacije pri 50 % i 100 % rastertonske vrijednosti (ΔD 40, 50 % $_{koža1-koža2} = 0,02$; ΔD 100 % $_{koža1-koža2} = 0,06$) (slika 4a.).

Krivulje ovisnosti gustoće obojenja o rastertonskim vrijednostima *magenta* otisaka na uzorcima kože 1 i 2 pokazuju gotovo jednako ponašanje do 60 % rastertonske vrijednosti nakon čega uzorak kože 1 pokazuje nešto veće vrijednosti (ΔD 70 % $_{koža1-koža2} = 0,04$; ΔD 90 % $_{koža1-koža2} = 0,05$) (slika 4b.).

Žuti otisci pokazuju gotovo jednako ponašanje do 40 % rastertonske vrijednosti nakon čega uzorak kože 2 pokazuje znatno veće vrijednosti gustoće obojenja (ΔD 80 % $_{koža1-koža2} = 0,04$) (slika 4c.).

Kod *crnih* otisaka uzorci kože pokazuju gotovo identično ponašanje uz minimalno povećanje vrijednosti gustoće oboje-

nja uzorka kože 2 u višem rastertonskom području (ΔD 80, 90 i 100 % $_{koža2-koža1} = 0,02$) (slika 4d.).

4. ZAKLJUČAK

Utvrđeno je da je kožu, zbog smanjenja debljine i povećanja jednolikosti, lakše tiskati nakon međufaznoga glačanja primjenom tehnike piezoelektričnog inkjeta. Analizom kvalitete otisaka, uz primjenu UV led inkjet bojila, nisu utvrđene bitne razlike između ispitivanih uzoraka polupreradene goveđe kože:

- Krivulje reprodukcije otisaka svih procesnih (CMYK) boja pokazuju da su otisci zadovoljavajuće reproducirani.
- Krivulje ovisnosti gustoće obojenja (D) o rastertonskim vrijednostima (RTV) upućuju na utjecaj tiskovne podloge – neotisnuti uzorak kože ima određenu gustoću obojenja ($D=0,25$).
- Oba uzorka kože imaju gotovo jednaku gustoću obojenja kod cijan, magenta i žutih otisaka, uz minimalne razlike u srednjim i višim tonskim vrijednostima gdje uzorak kože 1 pokazuje nešto bolje rezultate. Kod crnih otisaka uzorak kože čija je obrada zaustavljena nakon tehnološke operacije međufaznoga glačanja (koža 2)

pokazuje nešto bolje rezultate u višim tonskim vrijednostima u odnosu na uzorak kože koji nije međufazno glačan (koža 1).

U nastavku istraživanja analizirat će se kvaliteta otiska optimiranjem dorade, odnosno pripreme kože za tisak – obradom lica kože, glačanjem i odgovarajućim oplemenjivanjem.

5. LITERATURA

- [1] Tomljenović, A. & Akalović, J.: Otpornost kože na djelovanje vlačnih opterećenja, *Koža & obuća*, **60** (2013) 10-12, str. 24-26, ISSN 0450-8726
- [2] Reich, G.: *Leather, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (2000), pp. 621-659, ISBN 9783527306732
- [3] Basaran, B.; Yorgancioglu, A. & Onem E.: A novel approach in leather finishing: Surface modification with flock fibers, *Textile Research Journal*, **82** (2012) 15, pp.1509-1516, ISSN 1746-7748
- [4] Liu, J. et al.: Polyacrylate/Surface-Modified ZnO Nanocomposite as Film-Forming Agent for Leather Finishing, *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*, **63** (2014) 16, pp. 809–814, ISSN 0091-4037
- [5] Ru, C. et al.: A review of non-contact micro-and nano-printing technologies, *Journal of Micromechanics and Microengineering*, **24** (2014) 5, 1-11, ISSN 0960-1317
- [6] Derby, B.: Inkjet printing of functional and structural materials: fluid property requirements, feature stability, and resolution, *Annual Review of Materials Research*, **40** (2010) 1, pp. 395-414, ISSN 1531-7331
- [7] Magdassi, S.: *The chemistry of Inkjet inks*. World Scientific Pub. Co., (2010) ISBN-10 981-281-821-9, Singapore
- [8] Majnarić, I. & Leskovec, T.: Inkjet tisak (jučer, danas, sutra). *CRO-PRINT*, **3** (2009) 4, str. 48-51, ISSN 1845-9943

