

POSTOJANOST INKJET OTISKA NA POLUPRERAĐENOJ GOVEĐOJ KOŽI

FASTNESS OF INKJET PRINTS ON SEMI PROCESSED BOVINE LEATHER

izv. prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović¹, Jadranka Akalović², dipl. inž., pred.,
doc. dr. sc. Igor Majnarić³, Ivan Kraljević⁴, mag. ing. techn. text.

¹Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila /
University of Zagreb Faculty of Textile Technology, Department of Materials, Fibres and Textile Testing
e-mail: antoneta.tomljenovic@ttf.hr

²Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Studijska jedinica Varaždin /
University of Zagreb Faculty of Textile Technology, Study in Varaždin

³Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet, University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts

⁴Jadran Tvornica čarapa d.d., Zagreb / Jadran hosiery factory, Zagreb

Preliminary communication (Prethodno priopćenje)

UDC: 655.3:675

Sažetak

Zbog učestale pojavnosti lošije postojanosti otisaka na prirodnoj koži te nedovoljne istraženosti mogućnosti primjene Inkjet tiska na takovim tiskovnim podlogama, u radu je ispitana postojanost otiska na poluprerađenoj goveđoj koži otisnutoj primjenom piezoelektričnog UV LED Inkjet pisača. Analizirana je kvaliteta otiska dobivenog procesnim bojilima (CMYK) na impregniranom uzorku poluprerađene kože s prirodnim licem (*crustnatur*) kroz ocjenu postojanosti otiska nakon izlaganja simuliranim uvjetima uporabe, a primjenom normiranih metoda ispitivanja: na suho i mokro trljanje, djelovanje vodenih kapi i vode te ubrzano starenje djelovanjem topline i umjetnog svjetla. Utvrđena je visoka kvaliteta i izvrsna postojanost otiska na poluprerađenoj goveđoj koži pripremljenoj za tisak.

Ključne riječi: poluprerađena goveđa koža, priprema za tisak, Inkjet tisak, postojanost otiska

Abstract

Due to the frequent occurrence of poor print fastness on natural leather and insufficient investigation of possible applications of Inkjet printing on such substrates, print fastness on semi processed bovine leather printed on a piezoelectric UV LED Inkjet printer was tested in this study. The quality of prints achieved using CMYK process dyes on impregnated samples of leather with natural grain (*crustnatur*) were analyzed by evaluating print fastness after exposure to simulated conditions of use – dry and wet rubbing, water, water spotting, and accelerated ageing with heat and artificial light according to the standardized test methods. High quality of prints and excellent print fastness on impregnated semi processed bovine leather were determined.

Key words: semi processed bovine leather, impregnation, Inkjet printing, print fastness

1. Uvod

Dorada štavljene kože u užem smislu uključuje postupke završne obrade (dogotove) prirodnog lica ili vanjske površine kože, kao što su: apretiranje, pokrivno bojanje, lakiranje, otiskivanje i sl., a provodi se u svrhu zaštite lica kože, prikrivanja nedostataka i eventualnih oštećenja te postizanja različitih funkcionalnih i vizualnih učinaka. Time je moguće doseći karakteristike kože koje će gotov proizvod učiniti funkcionalnim te estetski i modno poželjnim. Tisak se najčešće provodi na gotovoj koži u završnoj fazi obrade lica kože pri čemu se otiskuju manji funkcionalni otisci, primjerice grb ili logotip te veći motivi ili dekorativni uzorci primjenjivi na odjeći, obući, galanteriji i opremi. U pravilu se otiskuje gotova prerađena koža, nakon što je na lice kože nanesen završni film. U praksi je utvrđeno da su takovi otisci načinjeni primjenom tehnike sitotiska, koja se najčešće primjenjuje u tu svrhu, veoma često loše postojanosti u uporabi. Stoga se u svrhu poboljšanja postojanosti otiska preporuča tiskati na impregniranu

površinu poluprerađene kože, a naknadno nanositi završni film. Dogotovni pripravnici impregnacijskog sloja su vodene otopine i/ili disperzije različitih vezivnih sredstava koje se na površinu lica kože vežu principom adhezije, a sušenjem i mehaničkim operacijama glačanja stvaraju fine opne (film) učvršćenu na kožnom tkivu. Pritom impregniranje (odn. priprema za tisak) smanjuje upojnost tiskovne podloge i onemogućava razlijevanje sporo sušećih bojila. Razvojem tiskarskih tehnologija, tj. beskontaktnih metoda otiskivanja, omogućena je tvorba otisaka na tiskovnim podlogama čija površina, kao u kože, nije besprijeckorno glatka. Inkjet pisači pružaju mogućnost otiskivanja na tiskovnim podlogama različitih dimenzija, a napredak u području sastava bojila i načina njihova fiksiranja, omogućava otiskivanje na različito upojnim podlogama [1-5]. Valja istaći i da se postojanost otiska na koži uobičajeno vrjednuje primjenom normiranih metoda za ocjenu postojanosti obojenja za kožu i tekstil [6-12] te postoji potreba za razvojem metodologije ocjene postojanosti otiska nakon simuliranih uvjeta primjene u laboratorijskim uvjetima.

Uzevši u obzir učestalost pojavnost loše postojanosti otisaka na doradenoj (gotovoj) koži te općenito, neistraženost mogućnosti primjene Inkjet tiska na koži kao tiskovnoj podlozi, u radu je ispitana postojanost otiska na polupreradenoj goveđoj koži otisnutoj primjenom piezoelektričnog UV LED Inkjet pisaača. Analizirana je kvaliteta otiska dobivenog procesnim bojilima (CMYK) na impregniranom uzorku polupreradene kože s prirodnim licem (*crustnatur*), a u skladu s normiranim metodama ocijenjena postojanost otiska na koži nakon izlaganja simuliranim uvjetima uporabe: na suho i mokro trljanje, djelovanje vodenih kapi i vode te ubrzano starenje djelovanjem topline i umjetnog svjetla.

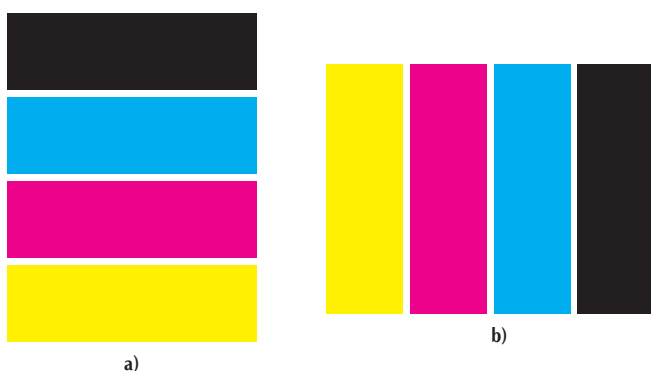
2. Materijali i metode

2.1. Materijali

Za tiskovnu podlogu su u radu primijenjeni uzorci izuzeti iz lijeve polovice kože goveda, polupreradene kože s prirodnim licem (*crustnatur*) dobivene obradom uvozne goveđe w/b (eng. wetblue) kože. Nakon močenja, pranja i provođenja ostalih tehnoloških operacija pripremnih radova, koža je ušavljena kromnim štavilom, neutralizirana, slabo maščena, sušena na stroju za vakuumsko sušenje, mekšana i napinjana na okvir. Po izravnavanju koža je obrađena nanošenjem poliuretanskog impregnacijskog sredstva na prirodno (puno) lice prskanjem i glačana pod tlakom. Poliuretanski impregnacijski sloj je odabran zbog dobre otpornosti na mehanička oštećenja, dobrih pokrivnih svojstava i zadovoljavajuće mekoće i elastičnosti. U praksi se primjenjuje za kože na koje se postavljaju visoki kriteriji izdržljivosti i trajnosti, kao i na kože oštećenog i/ili brušenog prirodnog lica. Koža nije osnovno bojana, a za tisak je odabrana i zbog relativno visokog stupnja bjeline postignutog postupcima štavljenja i nadoštave. Prepoznatljivog je i u primjeni vrlo cijenjenog izgleda punog prirodnog lica i utvrđene prosječne debljine od 0,96 mm.

2.2. Tisak na koži

Za provedbu ispitivanja izrađena je tiskovna forma koja sadrži polja u standardnim procesnim CMYK bojama punog tona (100% RTV-a): C (eng. cyan, tirkizna), M (eng. magenta, purpurna), Y (eng. yellow, žuta) i K (eng. key, crna). Kako je svojstva kože uobičajeno ispitivati u smjeru centralne osi i okomito na centralni smjer izrađene su dvije tiskovne forme s poljima pozicioniranim u dva međusobno okomita smjera (Slika 1). Da bi se postiglo kolorimetrijski kontrolirano otiskivanje, tiskovna forma je prevedena u specifičan rasterski oblik te je za tu potrebu korišten softverski RIP Roland VersaWorks®.



Slika 1. Tiskovna forma: a) usmjerena okomito na centralnu os, b) u smjeru centralne osi kože

Za otiskivanje uzoraka kože (format, A4) primijenjen je Inkjet tiskarski stroj Roland Versa UV LEC-300 koji radi na principu piezoelektričnog UV LED Inkjet-a. Specifikacije primijenjenog tiskarskog stroja prikazane su u tablici 1. Pisač koristi Eco-UV Inkjet bojila. Sušenje bojila UV zračenjem je trenutno, a u tu se svrhu koriste dvije UV LED žarulje. Prije provedbe tiska tiskovna podloga je podložena i na rubovima fiksirana ljepljivom trakom na pomičnu podlogu tiskarskog stroja. Pritom se vodilo računa o smjeru u kojem su izrezani uzorci kože i usmjerenosti polja tiskovne forme, kao kod iskrojavanja [13] i otiskivanja dijelova projektiranog proizvoda. Prema zadanoj tiskovnoj formi otisnuti su zasebni otisci u punom tonu četiri (C, M, Y, K) bojila.

Tablica 1. Tehničke karakteristike tiskarskog stroja primijenjenog za tisak

Tiskarski stroj	Roland Versa UV LEC-300	
Tehnologija otiskivanja	Piezo Inkjet	
Dimenzije stroja	2200 (širina) x 820 (dubina) x 1260 (visina) mm	
Širina tiskovne podloge	182 - 762 mm	
Bojilo	Vrsta	Roland Eco-UV 220-cclnks
	Boje	CMYK + bijela + lak
Sušenje bojila	dvije UV LED žarulje	
Rezolucija tiska	max. 1440 x 720 dpi	

2.3. Postojanost otiska na koži

U svrhu ocjene postojanosti Inkjet otiska primjenom procesnih CMYK bojila punog tona na impregniranoj polupreradenoj goveđoj koži je prema normiranim metodama za svaki otisak načinjen u zasebnoj boji ispitana:

Postojanost otiska na trljanje prema HRN EN ISO 11640:2012 [6]. Metoda se zasniva na trljanju komada referentnog vunog filca (suhog i mokrog) o otisnuto lice kože na uređaju za ispitivanje uz opterećenje klina od 500 g i duljinu hoda klina od 35 mm (Slika 2a). Broj ciklusa je definiran i iznosi 50 za ispitivanje postojanosti na suho trljanje, a za mokro trljanje 20. Ispitivanja su, za svaku boju zasebno, provedena na istom komadu otisnute kože u smjeru dulje dimenzije epruvete uz međusobnu udaljenost hoda klina od 5 mm. Kao rezultat ispitivanja daje se ocjena promjene obojenja filca (prijelaz bojila na filc) i promjena obojenja otisnutog lica kože u vizualnoj usporedbi s početnim uzorkom primjenom sive skale prema HRN EN ISO 20105-A02: 2003 i HRN EN ISO 20105-A03: 2003 [7, 8] zasebno za smjer centralne osi i okomito na centralni smjer. Ocjene mogu biti od 5 (najbolja - nema razlike između početnog i ispitivanog uzorka) do 1 (najlošija - razlika je velika).

Postojanost otiska na djelovanje vodenih kapi prema HRN EN ISO 15700:2004 [9]. Ispitivanje se provodi na način da na lice izrezane epruvete otisnute kože pomoću pipete kapnemo dvije kapi demineralizirane vode volumena 0,15 ml. Udaljenost između dvije kapi mora biti minimalno 50 mm (Slika 2d). Prva kap se nakon 30 minuta obriše filterom papirnom i kao rezultat zapišu fizikalne promjene uočljive na površini kože. Druga kap se osuši te se nakon 16 h od kapanja pomoću sive skale ocijeni promjena obojenja otisnutog lica kože.

Postojanost otiska na djelovanje vode prema HRN EN ISO 11642:2012 [10]. Izrezane epruvete otisnute kože i popratnih tkanina - vuna i pamuk se namoče u demineraliziranoj vodi te stiješnjani između staklenih pločica (otisnuto lice kože/popratne tkanine) u perspirometru uz opterećenje od 5 kg izlažu djelovanju



Slika 2. Ispitivanje postojanosti otiska na: a) suho i mokro trljanje, b) djelovanje umjetnog svjetla, c) djelovanje vode, d) vodene kapi, e) ubrzano starenje djelovanjem topline

topline od $37\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ u vremenskom razdoblju od 180 min. Po završenoj obradi popratne tkanine zašijemo na rubu ispitne epruvete te ju osušimo u obješenom stanju (Slika 2c), a uz pomoć sive skale ocijenimo postojanost otiska – promjenu obojenja otisnutog lica kože i prijelaz bojila na popratne tkanine.

Postojanost otiska na ubrzano starenje djelovanjem topline prema HRN EN ISO 17228:2015 [11]. Tijekom starenja epruvete ne smiju biti u doticaju s grijanim površinama komore, a grijani zrak mora slobodno cirkulirati oko njih (Slika 2e). Uzorci su u ventiliranoj sušnici izlagani djelovanju topline od $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ te nakon vremenskog perioda od 168 h ocijenjeni. Prema navodima citirane norme odabrani uvjeti izlaganja odgovaraju produljenom starenju na prosječnoj temperaturi. Nakon hlađenja i relaksacije ocijenjena je dimenzijska stabilnost izlaganih otisnutih epruveta, kao i postojanost obojenja otisnutog lica usporedbom s referentnim uzorkom uz primjenu sive skale.

Postojanost otiska na djelovanje umjetnog svjetla prema HRN EN ISO 105-B02:2014 [12]. Izlaganje je provedeno u Xenotest-u 150 (proizvođač Original Hanau), snage ksenon žarulje 1500 W skupa sa standardnom plavom skalom pri čemu se polovica uzorka u nosaču prekrije aluminijskom pločicom dok je druga strana izložena svjetlu (Slika 2b). Vrijeme izlaganja umjetnom svjetlu ovisi o postojanosti otiska, a provodi se dok na ispitivanom uzorku ne dođe do promjene koja odgovara ocjeni 4 prema sivoj skali. Tada se ocjena postojanosti obojenja otisnutog lica kože daje ovisno o plavoj skali (ocjene su od 1 do 8) prema broju plavog standarda koji promijeni boju u jednakom intenzitetu kao i ispitivani uzorak.

3. Rezultati i rasprava

Rezultati ispitivanja postojanosti Inkjet otiska na impregniranoj poluprerađenoj govedoj koži nakon izlaganja simuliranim uvjetima uporabe prikazani su u tablicama 2 – 4, zasebno za svaki otisak (C, M, Y i K) u punom tonu.

Postojanost otiska na trljanje nakon 50 ciklusa suhim i 20 ciklusa mokrim filcem u smjeru centralne osi i okomito na centralni smjer, vizualno ocijenjena usporedbom s početnim uzorkom, a uz pomoć sivih skala (ocjene 1 - 5) prikazana je u tablici 2. Kako je otisnuta koža često izložena trljanju u kontaktu s različitim površinama i drugim materijalima, na ovaj način je moguće vrjednovati uporabnu kvalitetu otisnute kože za predviđenu namjenu, ali i trajnost otiska koji između ostalog definira estetska svojstva gotovog proizvoda odn. karakterizirati fiksiranje bojila nakon provedenog procesa tiska. Iz rezultata je vidljivo da otisnuta impregnirana poluprerađena koža pokazuje visoku postojanost otiska na suho i mokro trljanje u oba ispitana smjera – u smjeru centralne osi i okomito na centralni smjer, što potvrđuju i visoke ocjene (5 i 4-5). Ocjene prijelaza bojila na filc kod suhog i mokrog trljanja su također visoke, osim kod dva otiska u tirkiznoj (C) i purpurnoj (M) boji punog tona (ocjene 3 i 3-4).

Rezultati postojanosti otiska na djelovanje vode prikazani su u tablici 3. Usporedbom sa sivom skalom dane su vizualne ocjene promjene obojenja lica otisnute kože i prijelaza bojila na popratne tkanine (pamuk i vuna). Kako je u uporabi otisnuto lice kože gotovih proizvoda često izloženo djelovanju vode, a s kojom su tekstilni materijali u izravnom kontaktu, postojanost otiska na djelovanje vode osim estetskih karakteristika definira i trajnost otiska u uvjetima primjene. Ispitivanjem je utvrđena izvrsna postojanost otiska u svim ispitivanim bojama. UV bojila su pokazala iznimnu otpornost na djelovanje vode što je potvrđeno ocjenama postojanosti obojenja otiska i činjenicom da nema prijelaza bojila na popratne tkanine, kao ni vizualno uočljivih promjena na licu kože nakon provedene obrade. Prikaz rezultata postojanosti otiska na djelovanje vodenih kapi dan je također u tablici 3. Rezultate je moguće povezati s ocjenom upojnosti podloge, kao i otpornosti otiska na djelovanje kapi kiše. Utvrđeno je da su kapi vode nanese na otisnutu površinu impregnirane kože postojane i da ne dolazi do njihova razlijevanja. Nakon 30 min nisu uočene značajne promjene na otisnutoj površini kože, a tijekom sljedećih

Tablica 2. Postojanost otiska na impregniranoj polupreradenoj goveđoj koži na trljanje – promjena obojenja lica otisnute kože i prijelaz bojila na filc

Postojanost otiska na trljanje								
Boja	U smjeru centralne osi				Okomito na centralnu os			
	Suho trljanje		Mokro trljanje		Suho trljanje		Mokro trljanje	
	Broj ciklusa	Ocjena	Broj ciklusa	Ocjena	Broj ciklusa	Ocjena	Broj ciklusa	Ocjena
C	50	Koža:4-5	20	Koža:4-5	50	Koža: 5	20	Koža: 4-5
		Filc: 4-5		Filc: 3-4		Filc: 4-5		Filc: 4
M	50	Koža:4-5	20	Koža: 4-5	50	Koža: 5	20	Koža: 4-5
		Filc: 4		Filc: 4		Filc: 3-4		Filc: 3
Y	50	Koža: 5	20	Koža: 4-5	50	Koža: 5	20	Koža:4-5
		Filc: 4-5		Filc: 4		Filc: 4-5		Filc: 4
K	50	Koža: 5	20	Koža: 4-5	50	Koža:4-5	20	Koža:4-5
		Filc: 4-5		Filc: 4		Filc: 4-5		Filc: 4

16 h nije došlo do apsorpcije druge kapi vode već njezina isparavanja. Ocjena postojanosti obojenja otisnutog lica kože u svim CMYK bojama punog tona je visoka (ocjena 4-5).

Tablica 3. Postojanost otiska na impregniranoj polupreradenoj goveđoj koži: a) na djelovanje vode -promjena obojenja lica otisnute kože i prijelaz bojila na popratne tkanine, b) djelovanje vodenih kapi

Postojanost otiska na djelovanje vode i vodenih kapi				
Boja	a) voda			b) vodene kapi
	Koža	Pamuk	Vuna	
C	5	5	5	4-5
M	5	5	5	4-5
Y	5	5	5	4-5
K	5	5	5	4-5

Tablica 4. Promjena obojenja lica otisnute impregnirane polupreradene goveđe kože: a) djelovanjem topline, b) djelovanjem umjetnog svjetla

Postojanost otiska na ubrzano starenje		
Boja	a) toplina	b) umjetno svjetlo
C	4-5	6
M	4-5	7
Y	4-5	7
K	4	8

U tablici 4 su prikazani rezultati postojanosti otiska na ubrzano starenje nakon djelovanja topline od $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ u vremenskom periodu od 168 h u usporedbi sa sivom skalom. Utvrđeno je da se ispitivane epruvete skupljaju djelovanjem topline, no nakon hlađenja i 24 h relaksacije vraćaju početne dimenzije što ukazuje na izvrsnu dimenzijsku stabilnost otisnute kože. Trajnost otisaka u uvjetima simulacije produljenog starenja na prosječnoj temperaturi potvrđena je utvrđenim minimalnim promjenama boje otiska i karakterizirana ocjenama 4 i 4-5. U tablici 4 su također prikazani rezultati postojanosti otiska kože na ubrzano starenje

djelovanjem umjetnog svjetla ksenon žarulje. Kako je otisnuta koža često izložena djelovanju sunčeva svjetla, na ovaj način moguće je vrjednovati uporabnu kvalitetu otisnute kože i definirati otpornost otisaka na blijeđenje. Utvrđeno je da otisci na koži u purpurnoj (M), žutoj (C) i crnoj (K) boji pokazuju visoku otpornost na blijeđenje (ocjene 8 i 7). Niža, ali zadovoljavajuća ocjena 6 je utvrđena kod otiska u tirkiznoj (Y) boji. Razlog tome je što je koža prošla proces impregnacije koja uvelike štiti lice kože.

4. Zaključak

Temeljem prikazanih rezultata istraživanja vezanih uz ispitivanje postojanosti otiska impregnirane polupreradene goveđe kože otisnute pomoću piezoelektričnog UV LED Inkjet-a primjenom procesnih CMYK bojila mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Da je analizom postojanosti otisaka na impregniranoj polupreradenoj goveđoj koži nakon izlaganja simuliranim uvjetima uporabe – trljanju, toplini, svjetlu, vodi i vodenim kapima utvrđena visoka postojanost otisaka te da je s tim u vezi primjenom piezoelektričnog UV LED Inkjet pisaača moguće dobiti kvalitetne i postojane otiske na polupreradenoj koži.
- Kako je ispitivanje provedeno na otisku u punom tonu (100% RTV-a), za očekivati je da bi i otisci načinjeni uz niže zasićenje bojila pokazali visoku postojanost.
- Iako su u radu primijenjena brzосуšeća UV bojila potvrđeno je da polupreradenu kožu valja pripremiti za tisak odn. tiskati na impregniranu površinu uz naknadni nanos završnog filma.
- Da je tiskom na polupreradenoj koži u doradbenom procesu obrade kože prikazanim u radu moguće postići značajnu uštedu.

5. Literatura

- [1] Hrnjić, R. i Murko, D. (1983). Osnove kožarske struke, Svjetlost, Sarajevo.
- [2] Grgurić, H.; Vuković, T. i Bajza, Ž. (1985). Tehnologija kože i krzna, Zajednica kemijskih, kožarskih, obućarskih, gumarskih rudarskih organizacija udruženog rada odgoja i usmjerenog obrazovanja Hrvatske, Zagreb.
- [3] Radovanović, Z. (1989). Poznavanje kožarskih materijala i njihovo ispitivanje, Zagreb.

- [4] Majnarić, I. (2015). Osnove digitalnog tiska, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, Zagreb.
- [5] Rusak, K.; Akalović, J.; Tomljenović, A. i Majnarić I. (2015). Primjena piezoelektričnog UV led Inkjet tiska na polupreradenoj goveđoj koži, *Koža & obuća*, Vol. 62, No. 4-6, str. 21-23
- [6] HRN EN ISO 11640:2012 Koža - Ispitivanja postojanosti obojenja - Postojanost obojenja na cikluse trljanja naprijed-nazad
- [7] HRN EN ISO 20105-A02:2003 Tekstil – Ispitivanje postojanosti obojenja – Dio A02: Siva skala za ocjenu promjene obojenja
- [8] HRN EN ISO 20105-A03:2003 Tekstil – Ispitivanje postojanosti obojenja – Dio A03: Siva skala za ocjenjivanje prijelaza obojenosti na druge tkanine
- [9] HRN EN ISO 15700:2004 Koža - Ispitivanja postojanosti obojenja - Postojanost obojenja na vodene kapi
- [10] HRN EN ISO 11642:2012 Koža - Ispitivanja postojanosti obojenja - Postojanost obojenja na vodu
- [11] HRN EN ISO 17228:2015 Koža - Ispitivanje postojanosti obojenja - Promjena boje prouzročena ubrzanim starenjem
- [12] HRN EN ISO 105-B02:2014 Tekstil - Ispitivanje postojanosti obojenja - Dio B02: Postojanost obojenja na umjetno svjetlo: ispitivanje na blijeđenje Xenon lampom
- [13] Hursa Šajatović, A. i Dragčević, Z. (2017). Tehnološki proces iskrojavanja dijelova gornjišta obuće iz prirodne kože, *Koža & obuća*, Vol. 64, No. 1-3, str. 8-11

Financiranje i Zahvala

Ovaj rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-2016-06-5278).

Autori se zahvaljuju djelatnicima Inkop d.d., Poznanovec i Mirta-kontrol d.o.o., Zagreb na svesrdnoj pomoći.