

Ocjena sklonosti pilingu pletiva kratkih čarapa izrađenih od celuloznih vlakana

Pilling propensity assessment of sock knits made of cellulose fibers

Antoneta Tomljenović*, Juro Živičnjak, Zvonimir Osičan

Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila, Prilaz baruna Filipovića 28a, HR-10 000 Zagreb

*e-pošta: antoneta.tomljenovic@tff.unizg.hr

Izvorni znanstveni rad / Original Scientific Paper

DOI: 10.34187/ko.70.1-2.2

Sažetak

U radu je ispitana sklonost površinskoj tvorbi pilinga pletiva dvije skupine kratkih čarapa pletenih jednonitnim pređama izrađenih postupkom prstenastog, rotorskog i aerodinamičkog pređenja iz viskozni i liocelnih vlakana u potpunom platiranju poliamidnom multifilamentnom pređom različite finoće, a u usporedbi s čarapama pletenim istovrsnim pamučnim pređama izrađenih postupkom prstenastog pređenja uz uplitanje poliamidne pređe. Sa svrhom praćenja utjecaja tipa primijenjene pređe na sklonost pilingu pletiva kratkih čarapa iz nedovoljno istraženih umjetnih celuloznih vlakana, primijenjen je preinačeni postupak ispitivanja primjenom habalice prema Martindale-u uz uzorkovanje pletiva iz tijela čarape te provedbu ispitivanja prije i nakon pet uzastopnih ciklusa simulirane kućanske njege (pranja i sušenja).

ključne riječi: kratke čarape, pletivo, tip pređe, celulozna vlakna, sklonost površinskom pilingu, ispitivanje tekstila

Abstract

In this paper the propensity to surface pilling of two groups of sock plain knits knitted with single ring, rotor and air-jet spun yarns made of viscose and lyocell fibers in full plating with textured multifilament polyamide yarns of different linear density were tested, and compared to socks knitted with single ring spun cotton yarns in full plating with polyamide yarns of different linear density. For the purpose of investigating the influence of yarn type on the propensity to surface pilling of sock knits made from insufficiently researched man-made artificial fibers from cellulose, modified Martindale method were used on samples sampled from leg part of the socks, tested before and after five repeated cycles of simulated domestic care (washing and drying).

Keywords: socks, knits, yarn type, cellulose fibers, propensity to surface pilling, textile testing

1. Uvod

Čarape (engleski: sock, latinski: soccus, staro grčki: sykchos) su pleteni tekstilni proizvodi namijenjeni odijevanju nogu. Prekrivaju stopalo, a ovisno o duljini gornjeg dijela koji nazivamo tijelom čarape prekrivaju gležanj, dio potkoljenice ili potkoljenu i dio natkoljenice. Tijelo kratke čarape je u pravilu dulje od duljine donjeg stopalnog dijela čarape, a ovisno o njegovoj duljini razlikujemo sokne (čarape koje dosežu polovicu potkoljeničnog dijela noge) i čarape do koljena ili dokoljenice (Slika 1).

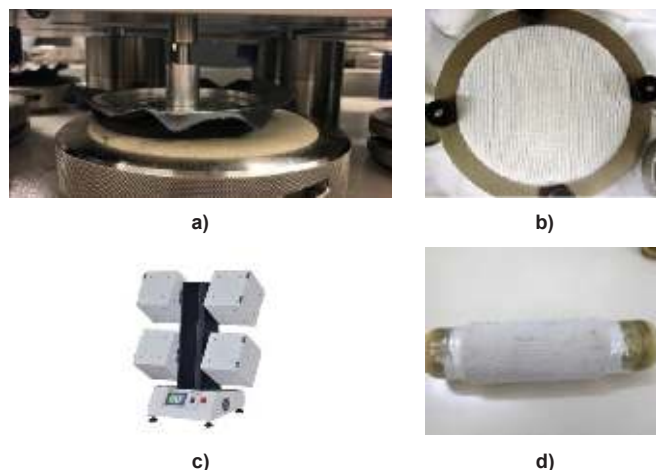


Slika 1. Kratke čarape: a) sokne, b) dokoljenice

Kratke čarape bi trebale zadovoljiti visoke zahtjeve koji se postavljaju na njihovu uporabnu trajnost i estetska svojstva, a posebice se ogledaju u smanjenoj sklonosti pojave površinskog pilinga tijekom uporabe [1].

Pod pilingom se razumijeva tvorba manjih ili većih grudica zamršenih vlakana na površini pletiva čarapa, takve gustoće da pri vizualnom pregledu svjetlost ne prolazi kroz njihovu strukturu i pritom daje sjenu. Do tvorbe pilinga dolazi zbog zamrsivanja izvučenih stršećih vlakana na površini pletiva čarapa nastalih tijekom njege i/ili nošenja [2]. U čarapa koje su u izravnom dodiru s primjerice unutarnjim dijelom gornjišta obuće ili nekom drugom površinom se tijekom uzastopnog nošenja, zbog habanja i trošenja pletiva, količina stršećih vlakana na površini pletiva povećava, a nastali piling značajno umanjuje njihovu uporabnu vrijednost, ponajprije zbog narušenog estetskog izgleda. U uvjetima opetovanih ciklusa njege čarapa, najčešće pranja i sušenja, dolazi do promjene dimenzija i smanjenja elastičnosti čarapa te trošenja pletiva, što se također izravno projicira na njihovu uporabnu trajnost i estetska svojstva [3].

Laboratorijsko ispitivanje sklonosti pletiva nastanku površinskog pilinga u uvjetima uporabe je osmišljeno na način da se vjerno i ubrzano simuliraju sva tri procesa koja opisuju pojavnost pilinga tijekom nošenja: nastajanje stršećih vlakana, njihovo zamrsivanje i trošenje materijala. Metode ispitivanja sklonosti pilingu u području europskih normi su vezane uz ispitivanje plošnog tekstila i možemo ih grubo podijeliti u dvije skupine: metode habanja i metode tumbanja. Valja naglasiti da je normama [4-6] dana mogućnost ispitivanja na uzorcima na kojima je provedena prethodna obrada simulacijom kućanske ili profesionalne njege, ali je ne čine obveznom. Pritom se sklonost pletiva čarapa nastanku površinskog pilinga (Slika 2), zbog vjernije simulacije uvjeta uporabe, najčešće vrjednuje metodom habanja po preinačenoj metodi prema Martindale-u [5], pri čemu se tvorba pilinga inicira plošnim habanjem ispitivanog pletiva učvršćenog na habajuću glavu o referentnu vunenu tkaninu ili istovrsno pletivo na podlozi instrumenta slijedeći Lissajous-ovu krivulju. Ocjena sklonosti pilingu daje se vizualno usporedbom s početnim uzorkom i odgovarajućim etalonima nakon definiranog broja prolaza habajuće glave po podlozi [2].






Slika 2. Ispitivanje sklonosti pletiva čarapa nastanku površinskog pilinga: a) metoda habanja – radno mjesto habalice prema Martindale-u, b) podloga radnog mjesta instrumenta pri tvorbi pilinga plošnim habanjem, c) metoda tumbanja – instrument s rotirajućim komorama, d) uzorak pletiva - tvorba pilinga tumbanjem [7]

Skлонost pilingu pletiva kratkih čarapa ovisi o njihovoj konstrukciji te tipu i sirovinskom sastavu pređa od kojih su izrađene te je zbog toga, uz ostale proizvodne zahtjeve, veoma značajno međusobno uskladiti i odabrati odgovarajuće pređe za njihovu izradu. Glavnina kratke čarape se izrađuje najčešće jednonitnom predenom pređom s najvećim masenim udjelom pamuka.

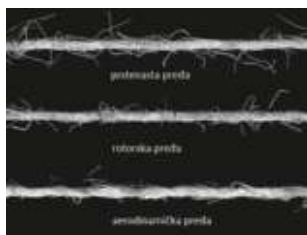
Kako su tijekom nošenja, čarape u izravnom dodiru s kožom stopala i noge korisnika, u novije vrijeme se, u tu svrhu, istražuje primjenjivost pređa izrađenih iz umjetnih celuloznih vlakana (primjerice viskoznih i liocelnih) koja osiguravaju svilenkast opip, visoku higroskopnost i iznimnu osjetilnu te termofiziološku udobnost pletiva kratkih čarapa [8]. Stoga je u tablici 1 dan usporedni prikaz svojstava pamuka (prirodnog celuloznog vlakna) i umjetnih celuloznih vlakana - liocela te viskoze. Za elastičnost čarape, osim temeljne, u pletivo se u pravilu upliće poliamidna teksturirana multifilamentna pređa. U okrajku, gornjem dijelu tijela čarape, upliće se elastanska nit. Sve upletene niti pređe imaju svoju funkciju koja se ogleda u kvalitetnoj čarapi [9].

Tablica 1. Usporedba svojstava liocelnih, viskoznih i pamučnih vlakana [10-12]

Naziv vlakana	Liocel	Viskoza	Pamuk
DP celuloze	550 - 600	300 - 350	2000 - 3000
Čvrstoća [cN/tex]			
- u suhom stanju	34 - 40	22 - 26	20 - 24
- u mokrom stanju	28 - 35	10 - 15	26 - 30
Prekid. istezanje [%]			
- u suhom stanju	6 - 12	20 - 25	7 - 9
- u mokrom stanju	8 - 14	25 - 30	12 - 14
Repriza [%]	11 - 13	13	8
Gustoća [g/cm ³]	1,52	1,50 - 1,52	1,50 - 1,54
Stupanj fibrilacije (min 0, maks 6)	4 - 6	1	2
Finoća [dtex]	0,9 - 6,7	1 - 50	1,5 - 2
Poprečni presjek i uzdužna slika vlakana [12]			

Učestalo se u izradi kratkih čarapa, u najvećem masenom udjelu, primjenjuju jednonitne pređe dobivene konvencionalnim postupkom prstenastog pređenja, a u novije vrijeme su u primjeni i pređe predene nekonvencionalnim rotorskim i aerodinamičkim postupkom koje se razlikuju po strukturi i svojstvima (Slika 3).

Vlakna u pređi izrađenoj postupkom prstenastog pređenja su dobro orijentirana, pređa je čvrsta i kompaktna, a njezina uvijenost se povećava od središta prema površini. Pređa izrađena postupkom rotorskog pređenja, u odnosu na pređu predenu prstenastim postupkom je manje čvrstoće i krutosti, a uvijenost joj je najveća u središtu pređe. Zbog specifičnosti aerodinamičkog postupka, strukturu na taj način izrađene pređe čini jezgra visoko orijentiranih gotovo paralelnih vlakana obavijena slojem/omotačem obavijajućih vlakana te je s tim u vezi pređa posljedično manje površinske dlakavosti, a uobičajeno pokazuje i smanjenu sklonost površinske migracije vlakana [13, 14].



Slika 3. Usporedba pređa proizvedenih prstenastim, rotorskim i aerodinamičkim postupkom pređenja [14]

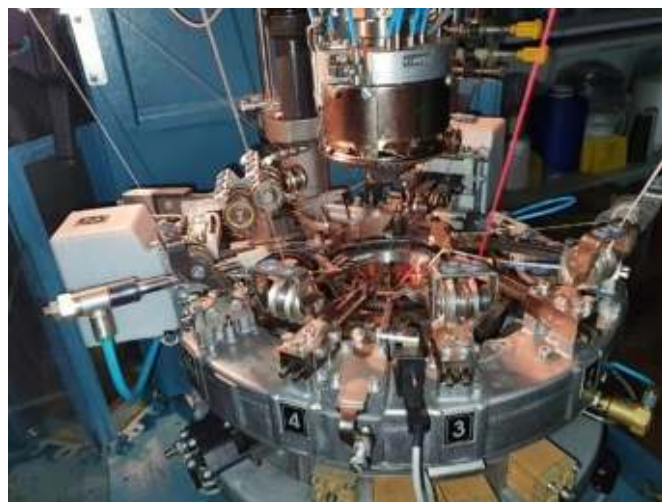
Kako je broj europskih normi vezanih uz ispitivanje i karakterizaciju pletiva, kao i od njih izrađenih čarapa mali, postoji potreba proširenja istraživanja u području razvoja metodologije vrjednovanja njihove uporabne trajnosti u simuliranim uvjetima uporabe. Stoga, a uz činjenice da je primjenjivost

umjetnih celuloznih vlakna u pletenju čarapa nedovoljno istražena, kao i od njih izrađenih pređa predene nekonvencionalnim rotorskim i aerodinamičkim postupkom, u radu je ispitana sklonost površinskoj tvorbi pilinga dvije skupine kratkih čarapa pletenih jednonitnim pređama izrađenih postupkom prstenastog, rotorskog i aerodinamičkog pređenja iz viskoznih i liocelnih vlakana u potpunom platiranju poliamidnom multifilamentnom pređom različite finoće, a u usporedbi s čarapama pletenim istovrsnim pamučnim pređama izrađenih postupkom prstenastog pređenja uz uplitanje poliamidne pređe. Sa svrhom praćenja utjecaja tipa primijenjene pređe na sklonost pilingu kratkih čarapa, primijenjen je preinačeni postupak ispitivanja primjenom habalice prema Martindale-u uz uzorkovanje pletiva iz tijela čarape te provedbu ispitivanja prije i nakon pet uzastopnih ciklusa simulirane kućanske njege (pranja i sušenja) i prethodno definiranje temeljnih svojstava čarapa - mase čarapa te plošne mase, debljine i gustoće pletiva čarapa primjenom normiranih metoda.

2. Eksperimentalni dio

2.1. Materijali

U radu su primijenjeni uzorci muških kratkih čarapa bijele boje, koje su projektirane i izrađene u veličini 42 na Sveučilištu u Zagrebu Tekstilno-tehnološkom fakultetu, Zavodu za menadžment i projektiranje tekstila. Za izradu uzoraka čarapa primijenjen je jednoiglenični čaraparski automat finoće E9 tt. Lonati, Italija, naziva Goal FL 626 (Slika 4) promjera cilindra 95 mm odnosno (3 ¾ inča) koji je pleo sa 108 igala i namijenjen je za izradu punijih pamučnih kratkih čarapa srednje finoće. Prema izrađenom upravljačkom programu vrijeme za pletenje jedne čarape je iznosilo 178 ± 4 sekunde. Po šivanju prstiju čarape su izglacane na metalnim kalupima propisane veličine i termofiksirane pri temperaturi od 120 °C na stroju tt. Cortese.



Slika 4. Jednoiglenični čaraparski automat Goal FL 626, tt. Lonati, Italija

Izrađene su dvije skupine čarapa (označene: A i B) u desno-lijevom kulirnom višestruko potpuno platirnom prepletu s najvećim masenim udjelom viskoznih ili liocelnih vlakana. Pritom su primijenjene predene pređe jednake finoće (20 tex) - jednonitne pređe od vlasastih viskoznih ili liocelnih vlakana prosječne finoće 1,3 dtex i duljine 38 mm dobivene postupkom prstenastog, rotorskog i aerodinamičkog pređenja. U svaki red pletiva čarapa upletene su četiri niti pređe – tri temeljne i jedna platirna poliamidna multifilamentna teksturirana pređa (poliamid 6.6, PA 6.6) s tim da je u okrajak (ili render) čarape dodatno upletena jedna grublja elastanska monofilamentna pređa (tzv. gumica) kako slijedi:

- Čarape skupine A su u okrajku platirane elastanskom pređom finoće 54 tex i poliamidnom multifilamentnom teksturiranom pređom oznake PA 6.6 156 dtex f 42 (finoće 156 dtex, izrađene iz 42 monofilamentnih niti). Ostatak čarape je platiran samo s prethodno opisanom pređom iz PA 6.6 odn. multifilamentnom teksturiranom pređom finoće 156 dtex, pri čemu su u svaki red pletiva upletene tri istovrsne jednonitne predene pređe od viskoznih ili liocelnih vlakana dobivene postupkom prstenastog, rotorskog ili aerodinamičkog pređenja, finoće 20 tex.
- Čarape skupine B su u okrajku platirane elastanskom pređom finoće 54 tex i poliamidnom multifilamentnom teksturiranom pređom oznake PA 6.6 220 dtex f 68 (finoće 220 dtex, izrađene iz 68 monofilamentnih niti). Ostatak čarape je platiran samo s pređom iz PA 6.6 odn. multifilamentnom teksturiranom pređom finoće 220 dtex, pri čemu su u svaki red pletiva upletene tri istovrsne jednonitne predene pređe od

viskozni ili liocelni vlakana dobivene postupkom prstenastog, rotorskog ili aerodinamičkog predenja, finoće 20 tex.

- Usporedni uzorci čarapa od pamuka izrađeni su iz pređe predene prstenastim postupkom na isti način.

U tablici 2 prikazana su temeljna svojstva pređa primijenjenih za izradu čarapa, a u tablici 3 sirovinski sastav stopalnog dijela i tijela te okrajka čarapa primijenjenih za ispitivanje.

Tablica 2. Temeljna svojstva pređa primijenjenih za izradu čarapa

Pređa	Finoća [tex]	Prekidna sila [cN]	Prekidno istezanje [%]	Prekidna čvrstoća [cN/tex]
PA 6.6 156 dtex f 42	15,6	652 ± 8	26,7 ± 0,6	41,8 ± 0,5
PA 6.6 220 dtex f 68	22,0	991 ± 4	28,5 ± 0,2	45,0 ± 0,2
ELASTAN	54,0	551 ± 14	321,0 ± 18	10,2 ± 0,4
PAM-P	20,0	302 ± 5	3,7 ± 0,1	15,1 ± 0,3
CV-P	20,0	312 ± 5	13,8 ± 0,3	15,6 ± 0,5
CV-R	20,0	267 ± 9	10,5 ± 0,3	13,4 ± 0,4
CV-A	20,0	286 ± 9	12,3 ± 0,4	14,3 ± 0,5
CLY-P	20,0	532 ± 13	9,6 ± 0,2	26,6 ± 0,7
CLY-R	20,0	402 ± 15	8,3 ± 0,3	20,1 ± 0,8
CLY-A	20,0	444 ± 12	7,9 ± 0,2	22,2 ± 0,6

Legenda: CV-viskoza P-prstenasto predenje
CLY-liocel R-rotorsko predenje
PAM-pamuk A-aerodinamičko predenje

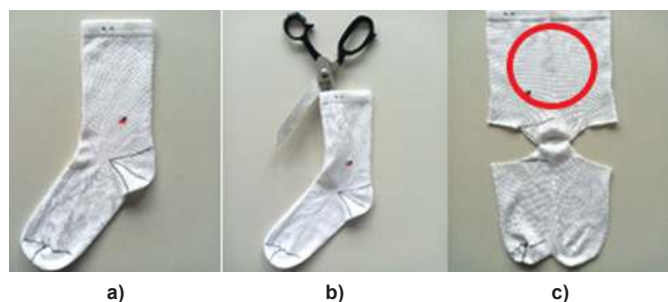
Tablica 3. Sirovinski sastav pletiva čarapa u tijelu i stopalu te okrajku čarape

Prosječni sirovinski sastav [%]			
Skupina čarapa	Pređa	Tijelo i stopalo čarape	Okrajak čarape
A	Temeljna pređa	79 ± 1	55 ± 1
	Poliamid 6.6	21 ± 1	14 ± 1
	Elastan	/	31 ± 1
B	Temeljna pređa	71 ± 1	52 ± 1
	Poliamid 6.6	29 ± 1	19 ± 1
	Elastan	/	29 ± 1

2.2. Metode

2.2.1. Priprema kratkih čarapa za ispitivanje

Svi uzorci kratkih čarapa predviđeni za ispitivanje su kondicionirani u prostoru referentne atmosfere za ispitivanje: relativne vlažnosti 65 ± 4 % i temperature 20 ± 2 °C prema normi HRN EN ISO 139:2008/A1:2011 [15] i potom pripremljeni za uzorkovanje pletiva na način kako je prikazano na slici 5 prema normi HRN EN 13770:2008 [16].



Slika 5. Priprema čarape za ispitivanje: a) početni uzorak čarape, b) razrezivanje čarape, c) čarapa pripremljena za uzorkovanje pletiva (crveni krug – uzorak za ispitivanje sklonosti pilingu)

Postupci prethodne obrade čarapa pranjem i sušenjem provedeni su prema normi HRN EN ISO 6330:2012 [17]. Primijenjen je postupak pranja uz blagu mehaniku, oznake 3M, pri temperaturi od 30 °C u referentnoj perilici rublja (tip A), Vascator Electrolux, koristeći 20 g referentnog deterdženta ECE bez fosfata i optičkog bjelila (A). Korišten je referentni pamučni balast kako bi

ukupna masa pranog rublja iznosila oko 2 kg. Uzorci čarapa su nakon pranja sušeni na zraku u obješenom stanju (postupak A) te nakon završenog sušenja prije ispitivanja ponovno kondicionirani u uvjetima referentne atmosfere.

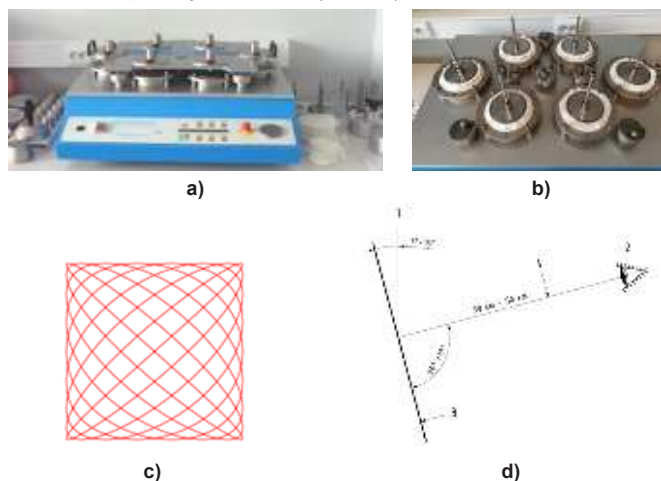
2.2.2. Ispitivanje temeljnih svojstava kratkih čarapa

Na svim uzorcima čarapa predviđenim za ispitivanje (bez i s prethodnom obradom kroz pet opetovanih ciklusa simulirane kućanske njege) utvrđena su temeljna svojstva:

- masa jedne čarape iskazana u gramima,
- plošna masa temeljnog pletiva čarape prema normi HRN ISO 3801:2003 [18] iskazana u g/m²,
- debljina temeljnog pletiva čarape primjenom debljinomjera 2000-U tt. Hess MBV GmbH prema normi HRN EN ISO 5084:2003 [19] iskazana u milimetrima te
- gustoća temeljnog pletiva čarape, odnosno broj nizova i redova očica po jediničnoj duljini jednog centimetra, prema normi HRN EN 14971:2008 [20].

2.2.3. Ispitivanje sklonosti pletiva kratkih čarapa nastanku površinskog pilinga

Ispitivanje sklonosti nastanku površinskog pilinga na pletivu čarapa (bez i s prethodnom obradom kroz pet opetovanih ciklusa simulirane kućanske njege) provedeno je po preinačenoj metodi prema Martindale-u u skladu s navodima norme HRN EN ISO 12945-2:2020 [5], habanjem ispitivanog uzorka pletiva čarapa o referentnu vunenu tkaninu. Pomoću kružnog rezača promjera 140 mm izuzeti su uzorci temeljnog pletiva čarapa. Prethodno je kao podložak na radno mjesto habalice prema Martindale-u postavljen filc i referentna vunena tkanina istih dimenzija, a na habajuću glavu filc promjera 90 mm. Nakon što su uzorci pletiva pričvršćeni, gornji nosači uzoraka se optereće utegom prstenastog oblika (masa nosača i pripadajućeg utega iznosi ca. 415 g), a instrument se ispravno podesi u radni položaj (Slike 6a i 6b). Gibanjem habajuće glave po podlozi prema Lissajous-ovoj krivulji (Slika 6c) se provodi simulacija tvorbe pilinga te se nakon definiranog broja prolaza habajuće glave (koji za pletiva iznosi 125, 500, 1000, 2000, 5000 i 7000) vizualno daje ocjena. Ocjena sklonosti pletiva čarapa tvorbi površinskog pilinga donosi se vizualno prema naputcima norme HRN EN ISO 12945-4:2020 [2] uz uporabu etalona, usporednom početnog i habanog uzorka. Ocjene su od 1 (vrlo jaki piling) do 5 (nema pilinga), a mogu se dodijeliti i prijelazne ocjene. Ocjena se provodi pod referentnim dnevnim svjetlom uz udaljenost promatrača 30 do 50 cm od vertikalno postavljenih uzoraka (Slika 6d).



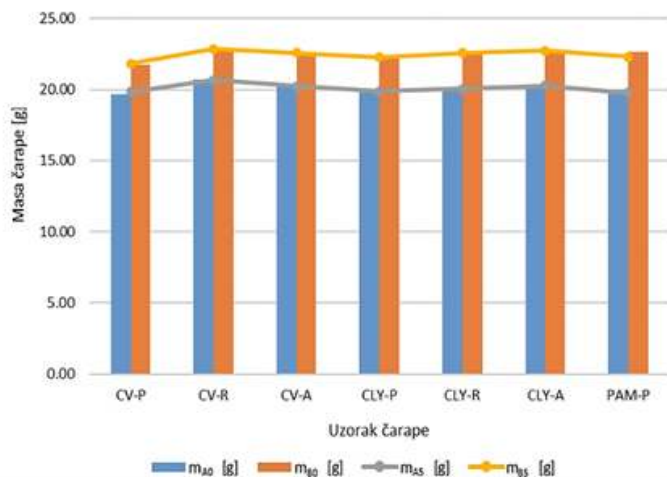
Slika 6. Ispitivanje sklonosti pletiva čarapa tvorbi površinskog pilinga: a) Habalice prema Martindale-u, b) uzorci pletiva pripremljeni za ispitivanje, c) Lissajous-ova krivulja, d) postupak vizualnog ocjenjivanja (1 – izvor svjetla, 2 – ocjenjivač, 3 – uzorci pletiva, 4 – udaljenost ocjenjivača od ispitivanog uzorka pletiva) [2]

3. Rezultati i rasprava

3.1. Temeljna svojstva kratkih čarapa

Rezultati temeljnih svojstava uzoraka dviju skupina kratkih čarapa, utvrđenih prije i nakon pet uzastopnih ciklusa simulirane kućanske njege (pranja i sušenja), grafički su prikazani na slikama 7 – 9 kako slijedi: vrijednosti mase čarapa (Slika 7), plošne mase (Slika 8) i debljine temeljnog pletiva čarapa

(Slika 9), dok su utvrđene vrijednosti gustoće temeljnog pletiva čarapa (pletiva tijela i stopalnog dijela čarapa) tablično prikazane u tablici 4. Oznake uzoraka i prikazanih rezultata detaljno su opisane u okviru opisa svake slike te legende tablice.



Slika 7. Vrijednosti mase čarapa skupine A (mA) i B (mB) izrađenih u najvećem masenom udjelu od pređa iz viskoznih (CV), liocelnih (CLY) i pamučnih (PAM) vlakana dobivenih postupkom prstenastog (P), rotorskog (R) i aerodinamičkog (A) pređenja, utvrđenih prije (mA0, mB0) i nakon pet (mA5, mB5) uzastopnih ciklusa kućanske njege

Kako su unutar iste skupine čarapa (A i B) sve čarape pletene predama jednake duljinske mase značajnije razlike u masi čarapa izrađenih u najvećem masenom udjelu od vlasatih vlakana približno jednake finoće nisu utvrđene. Iz rezultata prikazanih na slici 7, vidljivo je da su čarape skupine A manje mase u odnosu na čarape skupine B, koje su teže primarno zbog primjene grublje multifilamentne pređe PA 6.6 za platiranje. Zabilježena masa čarapa skupine B je u prosjeku za 2 g veća od čarapa skupine A, (A: oko 20 g, B: oko 22 g). Nakon pet provedenih ciklusa pranja i sušenja, masa čarapa izrađenih u najvećem masenom udjelu iz celuloznih vlakana (viskoznih, liocelnih ili pamučnih), neovisno o tipu predene pređe iz kojih su izrađene, nije se znatno promijenila.

Broj nizova očica temeljnog pletiva čarapa po jediničnoj duljini u svih je početnih uzoraka čarapa jednak i iznosi 6 nizova po centimetru, dok se broj redova očica minimalno razlikuje i iznosi 7 ili 8 redova po centimetru. Nakon provedenih pet ciklusa simulirane kućanske njege dolazi do skupljanja pletiva koje je značajnije u smjeru duljine čarapa i zabilježeno je kod svih ispitivanih uzoraka (u iznosu od 8 ili 9 redova očica /cm), što je vidljivo iz rezultata prikazanih u tablici 4.

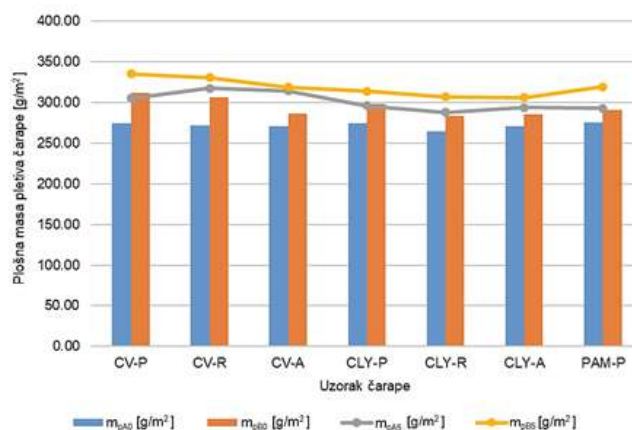
Tablica 4. Gustoća pletiva čarapa prije i nakon pet uzastopnih ciklusa simulirane kućanske njege

Uzorak	Pletivo čarapa bez prethodne obrade				Pletivo prethodno obrađenih čarapa			
	Skupina čarapa A		Skupina čarapa B		Skupina čarapa A		Skupina čarapa B	
	Br. nizova/cm	Br. redova/cm	Br. nizova/cm	Br. redova/cm	Br. nizova/cm	Br. redova/cm	Br. nizova/cm	Br. redova/cm
CV-P	6	8	6	8	7	9	6	9
CV-R	6	8	6	7	6	9	6	8
CV-A	6	8	6	8	6	8	6	8
CLY-P	6	7	6	7	7	9	6	9
CLY-R	6	7	6	7	6	8	6	8
CLY-A	6	8	6	8	7	8	6	8
PAM-P	6	8	6	8	6	9	6	9

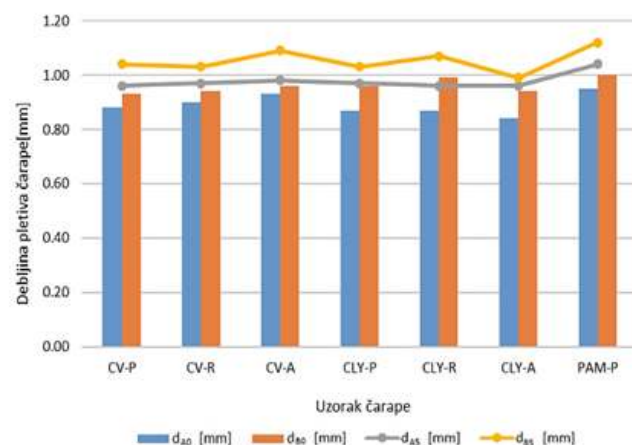
Legenda: CV-viskoza P-prstenasto pređenje
CLY-liocel R-rotorsko pređenje
PAM-pamuk A-aerodinamičko pređenje

Analizom rezultata plošne mase (Slika 8) i debljine temeljnog pletiva čarapa (Slika 9) utvrđene su niže vrijednosti kod pletiva čarapa skupine A u odnosu na istovrsna pletiva čarapa skupine B, što je moguće povezati s prethodno raspravljenim rezultatima mase čarapa prikazanih na slici 7 i obrazložiti utjecajem finoće primijenjenih poliamidnih pređa za platiranje u njihovu pletenju. Zbog primjene grublje poliamidne pređe za platiranje, uzorci pletiva čarapa skupine B su u prosjeku teži za 25 g/m² u odnosu na pletiva uzoraka čarapa skupine A, što rezultira nastankom punije, ali i deblje strukture pletiva. Unutar iste skupine čarapa (A i B), za gotovo sve čarape pletene predama jednake duljinske mase, nisu utvrđene značajnije razlike u utvrđenim vrijednostima plošne mase i debljine pletiva čarapa.

Nakon pet uzastopnih ciklusa simulirane kućanske njege, plošna masa i debljina pletiva svih ispitivanih čarapa se značajnije povećava, što također potvrđuje da je došlo do skupljanja pletiva čarapa i/ili povećanja zbijenosti strukture po provedenoj predobradi. Pritom veći porast u plošnoj masi uglavnom bilježe čarape skupine A, gdje najznačajniji porast od 16 % pokazuju čarape izrađene od viskoznih vlakana iz pređa predenih rotorskim i aerodinamičkim postupkom pređenja. Debljina pletiva čarapa skupine B je oko 8 % veća od debljine pletiva istovrsnih čarapa skupine A, kako prije tako i nakon provedene prethodne obrade pranjem i sušenjem (Slika 9) [21].



Slika 8. Vrijednosti plošne mase pletiva čarapa skupine A (mpA) i B (mpB) izrađenih u najvećem masenom udjelu od pređa iz viskoznih (CV), liocelnih (CLY) i pamučnih (PAM) vlakana dobivenih postupkom prstenastog (P), rotorskog (R) i aerodinamičkog (A) pređenja, utvrđenih prije (mpA0, mpB0) i nakon pet (mpA5, mpB5) uzastopnih ciklusa kućanske njege



Slika 9. Vrijednosti debljine pletiva čarapa skupine A (dA) i B (dB) izrađenih u najvećem masenom udjelu od pređa iz viskoznih (CV), liocelnih (CLY) i pamučnih (PAM) vlakana dobivenih postupkom prstenastog (P), rotorskog (R) i aerodinamičkog (A) pređenja, utvrđenih prije (dA0, dB0) i nakon pet (dA5, dB5) uzastopnih ciklusa kućanske njege

3.2. Sklonost pletiva kratkih čarapa nastanku površinskog pilinga

Ocjene sklonosti pilingu pletiva dviju skupina čarapa (A i B) utvrđenih prije i nakon pet uzastopnih ciklusa simulirane kućanske njege (pranjem i sušenjem), dodijeljene nakon svakog kontrolnog pregleda po definiranom broju provedenih habajućih prolaza, prikazane su u tablicama 5 i 6. Zbog vjernijeg pojašnjenja dobivenih rezultata, u tablici 7 priložene su slike površine uzoraka pletiva nastale nakon 7000 habajućih prolaza.

Valja naglasiti da su struktura pređe, njezina finoća, uvojitost i površinska dlakavost te čvrstoća, svojstva koja izravno utječu na otpornost na habanje i sklonost pilingu pletiva čarapa. Samim tim na ispitivano svojstvo također utječe i tip pređe odnosno proizvodni postupak predenja primijenjen za njihovu izradu [7, 22]. U analizi pritom, ne treba izostaviti čvrstoću i specifična svojstva primijenjenih vlakana. Valja istaknuti da zbog većeg broja (tri) predenih pređa upletenih u svaki red pletiva ispitivanih čarapa uz poliamidnu pređu za platiranje, u obzir je potrebno uzeti kompaktnost i elastičnost pletene strukture čarapa.

Tablica 5. Ocjena sklonosti nastanku površinskog pilinga pletiva čarapa bez prethodne obrade

Uzorak	Broj habajućih prolaza pletiva											
	125		500		1000		2000		5000		7000	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
CV-P	4/5	5	4	5	4	4/5	3/4	4/5	3	4	3	3/4
CV-R	4/5	5	4/5	4/5	4	4/5	3/4	4	3/4	3/4	3/4	3
CV-A	4/5	5	4/5	5	4/5	4/5	4	4/5	4	4/5	4	3/4
CLY-P	4/5	5	4	5	4	4	4	3/4	4	3/4	3/4	2/3
CLY-R	5	5	5	4/5	5	4/5	5	4	5	4	4/5	3/4
CLY-A	5	5	4/5	5	4/5	5	4	4/5	4	4	4	3/4
PAM-P	4/5	4/5	4	4	3/4	4	3	3/4	3	3	2/3	2/3

Legenda: CV-viskoza P-prstenasto predenje A-skupina čarapa
 CLY-liocel R-rotorsko predenje B-skupina čarapa
 PAM-pamuk A-aerodinamičko predenje

Tablica 6. Ocjena sklonosti nastanku površinskog pilinga pletiva nakon pet uzastopno provedenih ciklusa kućanske njege

Uzorak	Broj habajućih prolaza pletiva											
	125		500		1000		2000		5000		7000	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
CV-P	4	5	3	4	3	3/4	3	3	2	2	1	1/2
CV-R	4	5	4	4/5	3	4	2	3/4	2	2/3	1	2
CV-A	5	5	5	4/5	4	4/5	3	4	3	3	2/3	2
CLY-P	5	4	4	3/4	4	3	3	3	2	2/3	1	1
CLY-R	5	4	4	3/4	3/4	3	3	2/3	2	1/2	1	1
CLY-A	5	4/5	4	4	3/4	3/4	3	3	2	2/3	1	2
PAM-P	5	4/5	4	4	3	3	2/3	2/3	1/2	2	1	1/2

S povećanjem broja habajućih prolaza, u svih je uzoraka pletiva čarapa utvrđena veća sklonost nastanku površinskog pilinga, što je potvrđeno i kontinuiranim smanjenjem pridruženih ocjena (Tablice 5 i 6).

U usporedbi s čarapama skupine A, dodatak grublje i čvršće poliamidne pređe za platiranje kod uzoraka pletiva čarapa skupine B (bez prethodne obrade) utječe na povećanje tvorbe pilinga i, u pravilu, smanjenje danih brojčanih ocjena tek nakon provedenih 7000 prolaza po površini hajućeg sredstva (Tablica 5). Neovisno o sirovinskom sastavu, kod svih čarapa pletenih s najvećim udjelom predenih pređa izrađenih prstenastim postupkom je utvrđena veća sklonost pilingu. Pritom su kod čarapa izrađenih u najvećem masenom udjelu iz viskoznih i liocelnih vlakna u odnosu na uzorke iz pamučnih vlakana zabilježene veće ocjene odn. manja sklonost pilingu. Najmanju sklonost pojavi površinskog pilinga pokazali su uzorci pletiva čarapa skupine A, izrađeni iz pređa predenih aerodinamičkim postupkom predenja iz viskoznih vlakana što je po 7000 habajućih prolaza ocijenjeno ocjenom 4 te uzorci pletiva izrađeni iz pređa od liocelnih vlakana – aerodinamičke pređe (ocjena 4), ali i rotorske (ocjena 4-5).

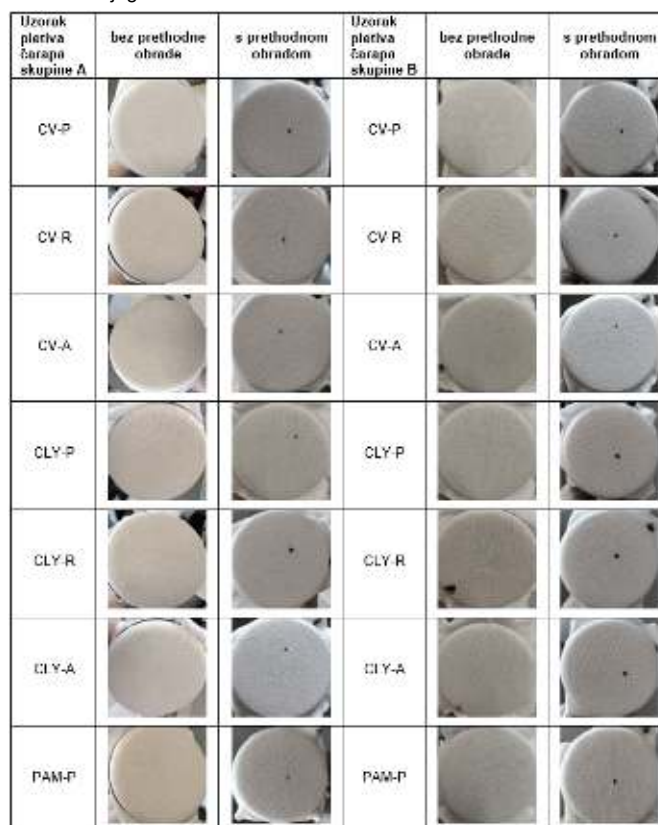
Pređa dobivena prstenastim postupkom je dlakavija, ali kompaktnije strukture, čvršća (Tablica 2) i kruća u odnosu na pređe dobivene rotorskim i aerodinamičkim postupkom. To utječe i na veću sklonost takovih pletiva nastanku pilinga u odnosu na pletiva izrađena iz pređe predene aerodinamičkim postupkom koja je relativno uniformne strukture po poprečnom presjeku i manje površinske dlakavosti (Slika 3).

Nakon provedbe pet uzastopnih ciklusa pranja i sušenja dolazi do značajnog povećanja sklonosti nastanku površinskog pilinga pletiva svih ispitanih uzoraka čarapa (Tablice 6 i 7), što je posebice uočljivo po provedenih 7000 habajućih prolaza. Navedeno je moguće obrazložiti i skupljanjem pletiva te većom elastičnošću ispitivanih uzoraka pletiva čarapa koja dolazi do izražaja tijekom habanja pletiva o referentnu vunenu tkaninu na habajućoj glavi habalice prema Martindale-u.

Unatoč tome, bolja estetska svojstva i najmanju sklonost nastanku površinskog pilinga, odnosno površinskom zamrsivanju izvučenih vlakana, pokazuju pleteni uzorci izrađeni iz pređe predene aerodinamičkom postupkom od viskoznih vlakana, što je nakon 7000 habajućih prolaza ocijenjeno ocjenom 2-3 (skupina čarapa A) i 2 (skupina čarapa B). Nakon mokre obrade uz mehaničko pokretanje, kojoj su čarape bile izložene tijekom uzastopnog pranja, do izražaja je došla i povećana sklonost površinskom fibriliranju liocelnih vlakna (Tablica 1) što je rezultiralo i lošijim ocjenama sklonosti pilingu pletiva u odnosu na pletiva čarapa izrađenih iz pamučnih i viskoznih vlakana. Pritom također ne bi trebalo zanemariti utjecaj veće čvrstoće predenih pređa izrađenih iz liocelnih vlakana u odnosu na pređe iz viskoznih i pamučnih vlakana (Tablica 2). Naime, vlasasta liocelna vlakna koja se odlikuju većom čvrstoćom (Tablica 1) tijekom simulacije uporabe čarapa izlaze na površinu pletiva, ali ne otpadaju, već se zamrse i tvore piling [23].

Sve navedeno potvrđuje opravdanost provedenih ispitivanja na uzorcima čarapa po provedenoj simulaciji kućanske njege, iako to u okviru europskih normiranih metoda za ispitivanje sklonosti nastanku površinskog pilinga nije obvezno [21].

Tablica 7. Izgled površine pletiva čarapa nakon 7000 habajućih prolaza po habajućem sredstvu prije i poslije pet uzastopno provedenih ciklusa kućanske njege



Legenda: CV-viskoza P-prstenasto predenje
 CLY-liocel R-rotorsko predenje
 PAM-pamuk A-aerodinamičko predenje

4. Zaključak

Temeljem u radu provedene analize, doneseni su sljedeći zaključci:

- Ispitivanjem temeljnih svojstva čarapa - mase čarapa te plošne mase, debljine i gustoće pletiva čarapa, utvrđeno je da ispitivana svojstva ovise ponajprije o finoći poliamidne pređe primijenjene za platiranje pletiva čarapa odnosno ukupnom postotnom udjelu komponenti u sirovinskom sastavu pletiva (Tablica 3). Nije utvrđen zamjetni utjecaj tipa predene pređe na dobivene rezultate.

- Ispitivanjem sklonosti nastajanju površinskog pilinga pletiva čarapa, utvrđeno je da sklonost tvorbe pilinga na površini pletiva ovisi o vrsti vlakana i tipu predene pređe primijenjenih za izradu čarapa te finoći i čvrstoći filamentne pređe za platanje.
- Nakon pet uzastopno provedenih ciklusa simulirane kućanske njege (pranjem i sušenjem) u svih ispitivanih čarapa su utvrđene promjene vrijednosti ispitivanih svojstava, što opravdava primjenu predložene metodologije u vrjednovanju njihove uporabne kvalitete.
- Potvrđena je mogućnost primjene u radu korištenih viskozni i liocelnih vlakana te pređa predenih nekonvencionalnim postupcima u izradi kratkih čarapa.

Literatura

- [1] Kraljević I., Tomljenović A., Živičnjak J.: Otpornost na abrazijsko trošenje muških kratkih čarapa, Proceedings of International Conference MATRIB 2021 Materials, Tribology, Recycling. 21th International Conference on Materials, Tribology & Recycling, Čorić, Šolić i Ivušić (ur.), Vela Luka, Croatia 30.6. – 2.7.2021, 281-290
- [2] HRN EN ISO 12945-4:2020 Tekstil -Određivanje sklonosti tkanina površinskom stvaranju pilinga, dlačica ili matiranja - 4 dio: Procjena stvaranja pilinga, dlačica i matiranja vizualnom metodom
- [3] Tomljenović A., Skenderi Z., Kraljević I., Živičnjak J.: Durability and Comfort Assessment of Casual Male Socks, Book of Abstract of 9th International conference of applied research on textile and materials 2021. The 9th International conference of applied research on textile and materials, Ghazzah and El Oudiani Ben Sghaier (ed.), Monastir, Tunisia 12.11. - 13.11.2021, 187-188
- [4] HRN EN ISO 12945-1:2020 Tekstil - Određivanje sklonosti plošnog tekstila površinskom stvaranju pilinga, dlačica ili matiranja - 1. dio: Metoda u komori za piling
- [5] HRN EN ISO 12945-2:2020 Tekstil - Određivanje sklonosti plošnog tekstila površinskom stvaranju pilinga, dlačica ili matiranja - 2. dio: Preinačena metoda po Martindaleu
- [6] HRN EN ISO 12945-3:2020 Tekstil - Određivanje sklonosti plošnog tekstila površinskom stvaranju pilinga, dlačica ili matiranja - 3. dio: Metoda slučajnog prevrtanja
- [7] El-Dessouki H. A.: A Study on Abrasion Characteristics and Pilling Performance of Socks, International Design Journal, 4 (2015) 2, 229-234
- [8] Živičnjak J., Mihaljević I., Skenderi Z., Tomljenović A.: Comfort of Socks Made of Innovative Cellulose Materials, Book of Abstracts of 27th Croatian Meeting of Chemists and Chemical Engineers. 27th Croatian Meeting of Chemists and Chemical Engineers, Marković, Meštrović, Namjesnik and Tomašić (ed.), Veli Lošinj, Croatia 5.10. - 8.10.2021, 392
- [9] Vrljićak Z., Kovač A.: Projektiranje i izrada kratkih čarapa, Tekstil 60 (2011.) 4, 149-159
- [10] Čunko R., Andrassy M.: Vlakna, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb, 2005
- [11] Tomljenović A., Čunko R.: Reducing Fibrillation Tendency of Man-made Cellulose Fibres employing Ultrasound Treatment, The Journal of The Textile Institute 95 (2004) 1-6, 327-339
- [12] HRI CEN ISO/TR 11827:2016 Tekstil – Ispitivanje sastava – Identifikacija vlakana
- [13] Skenderi Z., Kopitar D., Ercegović Ražić S., Iveković G.: Study on Physical-mechanical Parameters of Ring-, Rotor- and Air-jet-spun Modal and Micro Modal Yarns, Tekstilec 62 (2019) 1, 42-53
- [14] Kopitar D., Skenderi Z., Papić M., Tomljenović A.: Surface friction coefficient of spun yarns, Proceedings of International Conference MATRIB 2016. 16th International Conference on Materials, Tribology & Recycling, Žmak, Aleksandrov Fabijanić, Čorić (ed.), Vela Luka, Croatia 23.6. – 25.6.2016, 206 -214
- [15] HRN EN ISO 139:2008/A1:2011 Tekstil - Standardna atmosfera za kondicioniranje i ispitivanje
- [16] HRN EN 13770:2008 Tekstilije - Određivanje otpornosti na habanje pletenih čarapa

- [17] HRN EN ISO 6330:2012 Tekstil - Postupci pranja i sušenja u kućanstvu za ispitivanje tekstila
- [18] HRN ISO 3801:2003 Tekstil - Tkanine - Određivanje mase po jedinici duljine i mase po jedinici površine
- [19] HRN EN ISO 5084:2003 Tekstil - Određivanje debljine tekstila i tekstilnih proizvoda
- [20] HRN EN 14971:2008 Tekstilije - Pletiva - Određivanje broja očica po jedinici duljine i jedinici površine
- [21] Osičan Z.: Ispitivanje sklonosti pilingu pletiva kratkih čarapa, završni rad, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet 2022., mentor: prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović
- [22] Özdil N., Özçelik Kayseri G., Süpüren Mengüç G.: Analysis of Abrasion Characteristic in Textiles, In Abrasion Resistance of Materials, InTech, Rijeka, 2012., 119-146
- [23] Čunko R.: Ispitivanje tekstila, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb, 1995.

Zahvala

Rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2016-06-5278 Udobnost i antimikrobna svojstva tekstila i obuće, voditelj: prof. dr. sc. Zenun Skenderi. Posebna zahvala na svesrdnoj pomoći upućena je prof. dr. sc. Zlatku Vrljićku i asistentici Željki Pavlović, mag.ing. techn. text.