

# Višenamjenski proizvod od džinsa

---

**Pogačić, Nives**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:155350>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-24**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**DIPLOMSKI RAD**

**VIŠENAMJENSKI PROIZVOD OD DŽINSA**

**NIVES POGAČIĆ**

**Zagreb, rujan 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO – TEHNOLOŠKI FAKULTET  
ZAVOD ZA TEKSTILNU KEMIJU I EKOLOGIJU**

**DIPLOMSKI RAD**

**VIŠENAMJENSKI PROIZVOD OD DŽINSA**

**doc. dr. sc. TIHANA DEKANIĆ**

**NIVES POGAČIĆ,  
10442/TTI-IDO**

Zagreb, rujan 2019.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

**Institucija:** Sveučilište u Zagrebu Tekstilno–tehnološki fakultet

**Sveučilišni diplomski studij:** Tekstilna tehnologija i inženjerstvo

**Smjer:** Industrijski dizajn odjeće

**Rad je izrađen u:** Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju

**Student:** Nives Pogačić

**Matični broj (broj indeksa):** 10442/TTI-IDO

**Mentor:** doc. dr. sc. Tihana Dekanić

<b>Broj stranica:</b>	56
<b>Broj tablica:</b>	8
<b>Broj slika:</b>	43
<b>Broj literaturnih izvora:</b>	16
<b>Jezik teksta:</b>	hrvatski

### Članovi povjerenstva:

- **Izv. prof. dr. sc. Sandra Flinčec Grgac, predsjednica**
- **Doc. dr. sc. Tihana Dekanić, članica**
- **Doc. dr. sc. Alica Grilec, članica**
- **Prof. dr. sc. Tanja Pušić, zamjenik članice**

Rad je pohranjen u knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Tekstilno-tehnološkog fakulteta, Prilaz baruna Filipovića 28a.

## SAŽETAK

U diplomskom radu se različitim klasičnim i ekološki prihvatljivim postupcima predobradila džins tkanina sa svrhom izrade višenamjenskog funkcionalnog proizvoda od džinsa. Zamišljeno je da se kroz različite obrade na tkanini ostvari kreativnost igre svjetla i tame, što bi u konačnici rezultiralo efektnim tzv. *all in one* proizvodom: prototipom kišobrana/suncobrana. Za ostvarenje funkcionalnosti, tkanine su vodo/ulje odbojno obrađene, što je ispitano sprej testom. Ispitivanja UV zaštite na obrađenim tkaninama potvrdila su željeno svojstvo zaštite. Sve je zaokruženo analizom mogućnosti plasiranja na tržište, uz definirani logotip kojemu bi za cilj bio privući različitu dobnu populaciju.

***Ključne riječi:*** džins, obezbojavanje, funkcionalnost, prototip kišobrana/suncobrana

# SADRŽAJ

2. TEORIJSKI DIO .....	3
2.1. DŽINS.....	3
2.1.1. Džins kao inspiracija za kišobran/suncobran.....	5
2.2. PROCESI OPLEMENJIVANJA DŽINS TKANINE .....	6
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	16
3.1. MATERIJAL.....	16
3.2. KEMIKALIJE I SREDSTVA .....	17
3.3. POSTUPCI I OBRADJE .....	17
3.3.1. Obezbojavanje.....	17
3.3.1.1. Lakaze (L).....	18
3.3.1.2. OrganIQ BLEACH (OB) .....	19
3.3.1.3. Vulkanski kamen (KSW) .....	20
3.3.1.4. Otopina kalijevog permanganata (KO) .....	22
3.3.1.5. Kristalići kalijevog permanganata (KS).....	23
3.3.1.6. „Spider efekt“ (SP) .....	24
3.3.1.7. „Strato efekt“ (ST) .....	25
3.3.2. UV zaštitna obrada .....	26
3.3.3. Vodo/uljeodbojna obrada .....	26
3.4. UREĐAJI I APARATI .....	27
3.4.1. Uređaj za oplemenjivanje i bojadisanje .....	27
3.4.2. Sušionik.....	27
3.4.3. Uređaj za sušenje i fiksiranje .....	28
3.5. METODE .....	29
3.5.1. Određivanje površinske mase.....	29
3.5.2. Određivanje vlačnih svojstava.....	30
3.5.3. Mjerenje UV zaštitnih .....	30
3.5.4. Mjerenje spektralnih karakteristika .....	31
3.5.5. Površinska karakterizacija.....	32
3.5.6. Postupak ispitivanja efekata uljeodbojnosti Spray testom .....	33
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	35
4.1. POVRŠINSKA MASA .....	35
4.2. PREKIDNA SILA I PREKIDNO ISTEZANJE .....	35
4.3. SPEKTRALNE KARAKTERISTIKE .....	37

4.4. POVRŠINSKA KARAKTERIZACIJA .....	39
4.5. SPRAY TEST .....	48
4.6. UV ZAŠTITA.....	48
4.7. REALIZIRANI PROTOTIP.....	49
4.8. DEFINIRANI ZAŠTITNI ZNAK OSTVAREN OG PROTOTIPA .....	52
4.9. ISPITIVANJE TRŽIŠTA .....	52
5. ZAKLJUČAK.....	55
6. LITERATURA.....	56

# 1. UVOD

Džins, kao nepresušna inspiracija, uvijek nalazi svoj put do novih ideja i načina njihova ostvarenja. U tom ciklusu od zamišljenog pa do konačno realiziranog proizvoda džins tkanina prođe, ponekad i dugačak put. Sve ono što dizajneri zamisle, tekstilni kemičari nastoje ostvariti. Ponekad to nije lako, stoga je izuzetno važna sinergija svake karike u tom proizvodnom „lancu“.

Džins je pamučna tkanina koja ima naličje pretežito bijelo ili svjetlijih plavih tonova, a lice dubljih plavih tonova. Različite boje i tonovi dobivaju se preplitanjem plavih niti osnove s bijelim nitima potke. Mnogi bi rekli da je džins potekao od Levi Straussa no džins su još u 19. stoljeću nosili mornari iz Genove odakle je i došao naziv džins („Blue de Genes“). Levi Strauss je pokrenuo revoluciju jer je prvi predstavio džins u novom svjetlu, od materijala za šatore stvorio je hlače.

Od otkrića nepoderive, teške i sirove tkanine koja se isprva koristila za izradu radničke odjeće, pa sve do današnjeg dana kada je postala sinonim bezvremenosti, džins je prošao i opstao. Prvo je služio za radničku odjeću, a kako je vrijeme prolazilo – tako se mijenjala i njegova simbolika. Povijesno razdoblje tzv. prekretnicu u životnom ciklusu džinsa predstavlja razdoblje velike ekonomske krize, od 1929. do 1933.. Tada je džins prihvaćen kao znak jednakosti i sloge, te je postao simbol snažnog američkog duha protiv depresije. Veliki pomak postignut je zahvaljujući Hollywoodu i razvoju televizije jer je svijet postao dostupan svima. Veliku popularnost džins duguje glumcima koji su ga propagirali na svakom koraku, a bili su među najutjecajnijim osobama tog vremena. To su John Wayne, a kasnije i Marlon Brando, James Dean te Elvis Presley. Nakon toga je krenula ekspanzija džinsa izvan granica SAD-a i sve ostalo je postalo povijest.

Za džins bi se moglo reći da je to najpopularnija tkanina modernog doba, može se vidjeti u svakakvim tonovima, ali i svakakvim verzijama: od poderanih hlača, namještaja presvučenog u džins pa sve do umjetničkih djela.

Ovisno o postupcima predobrade tkanine i primjenom različitih funkcionaliziranih sredstva može rezultirati proizvod koji ima višestruku namjenu. Ideja za diplomski rad upravo je nastala iz tog izraza „višestruka namjena“.



U ovom diplomskom radu džins je podvrgnut različitim obradama obezbojavanja, kao i kombinacijama kojima se dobiva obezbojeni efekt. Na taj način su se ostvarili unikatni i neponovljivi efekti, što je i bio cilj predobrade tkanine. Naknadnom obradom postignut je završni sloj, odnosno ostvarila se zaštita obrađenog materijala kako bi on dobio svojstvo vodoodbojnosti.

Od tretirane džins tkanine izrađen je prototip kišobran/suncobran za koji je razrađen plan plasiranja na tržište te pripadajući marketinški mix.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. DŽINS

Džins je izvorno plava pamučna tkanina u osnovnom keper 3/1 vezu. Karakteristika džins tkanine je da je naličje pretežito bijelo ili svjetlijih plavih tonova, a lice dubljih plavih tonova. Igra boja i tonova nastaje zbog prepleta gdje se povezuju obojadisane plave niti osnove s neobojadisanim bijelim nitima potke. Zbog karakteristike indigo bojila da se samo površinski veže na pređu, vanjski sloj je jače obojen od unutrašnjeg dijela, pa pranjem i obradama džinsa bojilo silazi s materijala koji postaje sve svjetliji [1-3].

Priča o džinsu počinje sredinom 19. st. u dva europska grada, *Nimesu* u Francuskoj gdje je tkanina proizvedena (nazvana je "Serge de Nimes") i *Genovi* u Italiji odakle je potekao naziv za obojenu tkaninu koju je nosila genovska mornarica ("Blue de Genes"). U ta dva grada nastaje izdržljiva i snažna tkanina koja se koristila za proizvodnju radne odjeće za lučke radnike i mornare. Plava tkanina koja će zamijeniti klasičnu smeđu radnu odjeću doživjeti će procvat na drugom kontinentu, Americi i to zahvaljujući mladom imigrantu iz Njemačke. Levi Strauss je pokrenuo pravu revoluciju sa svojim traper hlačama. Hlače je napravio od materijala koji je uvezao iz Europe, a čija je prvobitna namjena bila za izradu šatora [2].

Tijekom 20. stoljeća džins je ušao u Hollywood i traperice su se pojavile na filmu, nosili su ih James Dean i Marlon Brando, sl. 1. Postale su obilježje mladosti, slobode i pobune. Zahvaljujući tome, džins je postepeno bio prihvaćen sa svih strana društva i proširio se diljem svijeta [4,5].



**Slika 1.** Marlon Brando u džinsu [5]

Do 60.-ih godina prošlog stoljeća džins se na tržištu pojavljivao samo u indigo plavim tonovima, no krajem prošlog stoljeća pojavim novih brandova dolazi do modernizacije džinsa i on prestaje biti samo odjeća već postaje stil. To je bio početak stvaranja raznih mogućnosti na džins tkanini. Danas pak postoje džins tkanine u svim bojama, tonovima i raznim vrstama obrade.

Osim kao odjevni predmet, džins se danas može naći u raznim oblicima poput namještaja, slika ili umjetničkih djela. Ian Berry, umjetničkog imena *Denimu*, vidio je ljepotu u različitim tonovima, dubini, načinima obrade džinsa i počeo stvarati umjetnost. Ian Berry od džinsa kojeg nalazi po *second hand* trgovinama radi portrete poznatih osoba, prenosi razna mjesta na platno te stvara instalacije. Njegova izložba „Secret Garden“ u Dječjem muzeju za umjetnost u New Yorku bila je poziv djeci da se maknu od pametnih telefona, uređaja i skoče u svijet mašte. Ian Berry je na toj izložbi stvorio cvijeće, biljke, leptire od džinsa [6].



**Slika 2.** Ian Berry – „Secret garden“ [6]

### **2.1.1. Džins kao inspiracija za kišobran/suncobran**

Istraživanjem kampanja branda Diesel rodila se ideja za kišobranom od džinsa. Brand svojim kampanjama provocira današnje društvo (sl. 3), ali istovremeno sklapa zanimljive suradnje. Jedna od njih je i suradnja s proizvođačem dječjih kolica *Bugaboo* gdje su izradili kolica od džinsa.



I  
**RESURRECT  
THE  
DESTRUCTED**

[DIESELREBOOT.TUMBLR.COM](http://DIESELREBOOT.TUMBLR.COM)

Slika 3. Kampanja branda Diesel [7]

Džins je čvrsta i izdržljiva tkanina koja otežano propušta vodu te ima izvrsnu zaštitu protiv sunčevih zraka. Danas ih u ponudi ima raznih, u kombinaciji sa sintetskim vlaknima, pa čak i načinjenih od drugih vrsta vlakana. Jedno od njih je konoplja, koju favorizira kreator Armani [1]. Kako bi se smanjila uporaba umjetnih vlakana, odnosno na neki način reciklirao džins ili neki drugi prirodni materijal, ideja vodilja je bila učiniti nešto po tom pitanju. Ovisno o njegovom stanju mogao bi se izraditi kišobran, suncobran ili tenda i na taj način se dobiti poboljšani i/ili novi proizvod.

## 2.2. PROCESI OPLEMENJIVANJA DŽINS TKANINE

Oplemenjivanje tekstila je proces obrade radi postizanja određenog izgleda (boje, sjaja, tona), opipa, punoće, odbojnosti na vodu ili ulje, otpornosti na gužvanje, gorenje, mikroorganizme itd. Njime se većinom postižu specijalni efekti koji su poželjni, kao što su nabrana površina, površina opipom nalik breskvinj koru, izgled istrošenosti i sl. Mijenjanjem površine mijenja se izgled, ali i namjena [1].

Oplemenjivanje tekstila izvodi se kemijskim, fizikalnim i toplinskim procesima koji ovise o vrsti vlakana i namjeni proizvoda. U pravilu, oplemenjivanje se dijeli na pripremne procese (iskuhavanje, bijeljenje, pranje i mercerizacija), te bojenje, tisak i apreturu

(mokru i suhu). Oplemenjivanjem se povećava uporabna vrijednost tekstilnog materijala i određuje njihova konačna namjena [8].

Oplemenjivanje džinsa može se podijeliti u procesne faze :

- Odškrobljavanje
- Stone wash (pranje uz kamen)
- Dekolorizacija/obezbojenje
- Bijeljenje
- Neutralizacija
- Završna obrada

Varijacijama i kombinacijama ovih osnovnih procesa postižu se razni efekti koje nadmeću trendovi [1].

### **2.2.1. Predobrada**

Procesi predobrade uključuju procese kao što je pretpranje, pranje kamenom, enzimske obrade, bijeljenje i razne kombinacije.

- *Odškrobljavanje i pretpranje*

Pretpranje je najjednostavniji i najstariji način oplemenjivanja džinsa, uklanjaju se škrobiva koja su nanosena na obojadicu osnovu prije tkanja. Na ovaj se način tkanina omekšava i priprema za daljnje procese.

Džins tkanina se obrađuje u posebnom stroju za pranje s enzimima (najčešće  $\alpha$ -amilazama), čime se skida škrob koji je vezan za vlakno. U procesu silazi bojilo, stoga se u kupelj dodaju i neionski tenzidi koji sprječavaju redepoziciju bojila na odjeću, olakšavaju prokvašavanje te sprječavaju prodor škroba u unutrašnjost vlakna. Također je u kupelj za odškrobljavanje potrebno dodati sredstva za parafiniranje koja će smanjiti oštećenja i spriječiti lomove džinsa koji se dešavaju prilikom povećanja pokretljivosti materijala.

Nejednolično odškrobljavanje može rezultirati prugavošću materijala [1]

### Enzimatsko odškrobljavanje

Za proces odškrobljavanja koriste se enzimi pravih bakterija kao što je *Bacillus subtilis*. Amilaze se koriste za odškrobljavanje obojene pređe gdje se ne može pristupiti sa sredstvima za oksidativno odškrobljavanje. Prirodni škrob je polisaharid koji je izgrađen od glukoze te se sastoji od dvije frakcije koje se razlikuju po svojstvima. Jedna je amiloza (15-25 %) koja je topljiva u vodi, druga je amilopektin (75-85 %) koji nije topljiv u vodi te obje frakcije hidrolizom daju glukozu. Za uklanjanje škroba koji je vezan uz vlakno dovoljno je razgraditi škrob do dekstrina koji se jednostavno uklanja pranjem s tekstila.

### Odškrobljavanje s H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Odškrobljanjem vodikovim peroksidom dodatno se cijepaju 1-4 α veze i nastaju manje strukture i viši oksidacijski stupanj. Oksidativni procesi brži su od bioloških te su i ciklusi kraći. Uz vrijeme, koncentraciju sredstva, temperaturu vrlo je važna i mehanika jer pomaže pri cijepanju molekula škroba [1].

## **2.2.2 Suhe obrade**

Suhe se obrade se mogu podijeliti na mehaničke i optičke.

- *Mehaničke obrade*

Mehaničke obrade ujedno su i ručni način obrade gdje se postiže istrošeni izgled. Ovisno o željenim efektima koristi se brusni papir, specijalni alati, bušilice i drugi [1].

### Obrada brusnim papirom

Brusni papir dolazi u različitim finoćama (40 do 600). Što je broj niži brusni papir je grublji. Papir je s jedne strane obložen pijeskom ili nekim sličnim abrazivnim sredstvom. Koristi se za struganje metalnih površina i čišćenje tvrdih površina. U tekstilnoj tehnologiji koristi se za površinsko skidanje bojila s džins tkanina. Brušenjem materijala, postiže se mekani, nježan opip.

Ručni način skidanja indigo bojila s džinsa naziva se *scraping*. Kod *scrapinga* veliki utjecaj ima jačina pritiska ruke te ovisno o jačini postižu se efekti. U industrijskoj proizvodnji *scraping* se provodi na napuhanim manekenima koji su obučeni u džins [1,2].

### Obrade specijalnim alatima

Na džinsu se specijalni efekti mogu postići raznim specijalnim alatima i bušilicama. Mehaničkim tretiranjem brusi se osnova džinsa i stvaraju se rupice na tretiranim

mjestima. Ovaj je proces veoma zahtjevan i osjetljiv jer ukoliko se ne pazi dolazi do nepovratnog oštećenja na materijalu [1].

- Optičke obrade

Optičke obrade podrazumijevaju obradu površine džinsa laserskom zrakom. Laserskom zrakom može se proizvesti izgled nabora koji se inače prirodno stvaraju tokom nošenja. Uz izgled nabora, laserskom se zrakom pomoću računala na džins mogu prenijeti razne slike i simboli. Nakon što intenzitet zrake dosegne određen stupanj, zraka se šalje na površinu džinsa i pali indigo bojilo osnovinih niti. Nakon obrade spaljeni se dio uklanja brusnim papirom ili oprашivanjem s pištoljem pod komprimiranim zrakom kako bi se spriječilo stvaranje požućenja na materijalu nakon pranja. Duljina procesa obrade laserskom zrakom ovisi o intenzitetu i vremenu djelovanja zrake utječe na finalni efekt na džinsu. Intenzitet laserske zrake mora biti pažljivo odabran kako ne bi uništio materijal [2].

Nakon obrade materijala laserskom zrakom tragovi su oštrog oblika te se mogu naknadno obraditi brusnim papirom kako bi se postigao nježniji prijelaz i kako bi bile manje izražene. Nakon obrade laserom, nema potrebe za daljnjim tretmanima kao što su sušenje ili fiksiranje, stoga je ovaj način obrade pogodniji za industrijsku proizvodnju jer osigurava veću produktivnost a manji utrošak energije i vremena [1].

### **2.2.3. Mokre obrade**

U mokre obrade ubrajaju se procesi odškrabljanja, pranja s kamenom, enzimatsko pranje, obezbojavanje, bojanje, omekšavanje te ostali kemijski završni procesi.

- Enzimatsko pranje

Proces obrade u mokrom većinom se bazira na specifičnom djelovanju enzima. Enzimi su biokatalizatori koje proizvode živi organizmi, po kemijskom sastavu su proteinski spojevi (sastoje se od aminokiselina), specifično djeluju na određeni supstrat. Kemijske reakcije s enzimima moraju se obavljati u kontroliranim uvjetima koji su pripisani za određeni enzim. Svaka vrsta enzima ima određeno specifično djelovanje te je moguće kombinirati više vrsta enzima za različite zadatke [1,2]. Prihvatljivi su tehnološki i



ekološki zbog sigurnog rada, povoljnog utjecaja na okoliš i bezopasnost za ljudsko zdravlje

Industrijski enzimi dobivaju se iz biljaka (amilaze slada, papain, bromelin, ficin i dr.), životinja (enzimi pankreasa, katalaze, renin i sl.) i iz mikroorganizama (amilaze, protaze, pektaze, celulaze, lipaze i dr.). Procesi mokre obrade ovise o ostalim operacijama kojima džins tretira [1,9].

- *Pranje vulkanskim kamenom (Stone wash)*

Stone wash je postupak pranja džinsa vulkanskim kamenom čime se odjevnim predmetu daje iznošeni i istrošeni izgled. Osim u tekstilnoj industriji, kamen se koristi u građevinarstvu, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Vulkanski kamen je prirodan proizvod. Nastaje od izbačene lave, oblikuje se u početnoj plinovitoj fazi erupcije vulkana. Šupljikava struktura (zbog koje kamen pliva na vodi), produkt je djelovanja plinova koji se razvijaju tokom procesa stvaranja kamena. Može se pronaći u Grčkoj, Turskoj, Islandu te u manjim količinama u Indoneziji, Kini, Japanu, Meksiku, Filipinima, Ekvadoru i SAD-u.

Kemijski sastav vulkanskog kamena je: 55-75 % silicijev oksid, 10-16 % aluminijev oksid, 3-6 % natrijev oksid te male količine kalijevog oksida, kalcijevog oksida i željeznog oksida [1,10].

Kamen dolazi u raznim veličinama i oblicima, što pomaže pri postizanju raznih efekata obrade. Za finije džins proizvode preporuča se kamen promjera 2-3 cm, za džins standardne kvalitete preporuča se promjer 3-6 cm. Izgled istrošenosti tkanine temelji se na činjenici da se bojilo veže samo na površini pređe te se obradom kamenom skida površinski sloj niti i neobojeni unutarnji dio pređe postaje vidljiv. Zbog mehaničkog trenja između kamena i materijala dobiva se mekši opip. Vulkanski kamen se može kombinirati s enzimima ili nekim od metoda obezbojavanja materijala kako bi se postigli drugačiji efekti na džinsu [10].

Uporaba vulkanskog kamena stvara probleme, kamen se zavlaci u džepove, šavove i potrebno ga je ručno odstraniti što stvara vremenski gubitak, a i kako je kamen produkt prirode, nema ga u tolikim količinama kolike su potrebne. Također problem vulkanskog kamena je što zaostaje velika količina bojila, prašine i kamenčića na samom materijalu kao i u kupelji te je potrebno ponovno ispiranje tekstilnog materijala i zbrinjavanje otpadnih voda. Vulkanski kamen je vrlo porozan, stoga dolazi do brzog trošenja što

stvara kratak vijek trajanja. Kao rješenje na probleme 90-ih godina nastaje sintetski kamen koji je trebao biti odgovor na većinu problema, no i on nosi svoje probleme (jako skup i duže je vrijeme sušenja).



**Slika 4** Vulkanski kamen [11]

#### **2.2.4. Omekšavanje**

Kao omekšivači, 70-setih godina, korišteni su amidi masnih kiselina, esteri masnih kiselina, parafini i prirodni voskovi tek su kasnije uvedeni silikoni, polietilenski voskovi i drugi sintetski materijali kao što su poliakrilonitril, polivinil acetati i poliuretani [1,10].

#### **2.2.5. Obezbojavanje**

Postupci obezbojavanja džinsa značajni su u procesima obrade džinsa. Sredstva koja se koriste za obrade daju novi izgled površini, daju nove tonove i svaki komad stvaraju unikatom. Sredstva koja se koriste za obezbojavanje džinsa su oksidativna, kalijev permanganat, natrijev persulfat, natrijev hipoklorit, vodikov peroksid, no u novije vrijeme proizvođači traže ekološki prihvatljive načine i koriste se enzimi lakaze, glukoza ozon, te drugi.

- Obezbojavanje lakazama

Zbog strožih zahtjeva i kontrola kvaliteta otpada, mnogi proizvođači traže ekološki prihvatljivije načine

Lakaze su enzimi koji u reakciji s medijatorom uspijevaju razoriti indigo bojilo. U vodenom mediju lakaze oksidiraju i napadaju medijatore koji se pretvaraju u slobodne radikale, koji djeluju na bojilo i na kraju ga oksidiraju. Kako vrijeme reakcije prolazi, sve više radikala se formira iz posrednika, dok istovremeno posrednikovi radikali postaju oksidansi koji potom više ne sudjeluju u reakciji.

Prednost izbjeljivanja enzimima je moguće doziranje čime se smanjuje intenzitet obezbojenja [1].

Enzimi su osjetljivi na pH i temperaturu, optimalan pH bio bi 4,5 a temperatura 65 °C . Otopina s lakazama djeluje samo na indigo bojilo čime se ne narušava čvrstoća niti.



**Slika 5.** Voda nakon obezbojavanja lakazama

- Obezbojavanje OrganIQ BLEACH

OrganIQ BLEACH produkt tvrtke CHT & Bezema nastao je kao odgovor na problem ekoloških bjelila.

Neke od prednosti obezbojavanja džinsa OrganIQ BLEACH-om su ta da je to u potpunosti biorazgradivo oksidacijsko sredstvo bez teških metala, klora i AOX. Sredstvo je stabilno, bezopasno za okoliš, ne zagađuje vode toksičnim supstancama te ga nije potrebno neutralizirati nakon obrade. Jedina mana ovog sredstva je što se ne sugerira

primjena na džinsu koji u sastavu ima elastana. Oksidacijsko sredstvo bi moglo utjecati i oštetiti elastan [12].

- Obezbojavanje s kalijevim permanganatom –  $KMnO_4$

Zbog povoljnijih razloga kao što su dostupnost u formi praha, stabilnija vodena otopina (ukoliko se pravilno skladišti), manje oštećenje celuloze neke su od prednosti postupka bijeljenja s  $KMnO_4$  naspram  $NaClO$ . U pogonima je lakše kontrolirati obezbojenje s  $KMnO_4$  te time i kontrolirati i oštećenja celuloze [1].

Postupak bijeljenja može se vršiti postupkom prskanja u digestoru u čijem unutrašnjem dijelu struji voda koja služi kao medij koji skuplja raspršene kapljice permanganata te ih odvodi iz prostora. Kontaminirana voda prolazi preko filtera, pročišćava se i ponovno vraća u ciklus. Kada je zasićena toliko da filteri više ne mogu učinkovito pročistiti vodu u sustav se uvodi svjež, čista voda. Ako se ostaci permanganata ne uklone, mogu predstavljati opasnost od neželjene promjene tona. Ostaci permanganata ostaju u obliku dioksida ( $MnO_2$ ) koji je u pravilu netopiva smeđa krutina. Kako bi se uklonio, redukcijom se treba prevesti u bezbojni topljivi oblik (dvovalentnu formulu). Nepotpuna redukcija rezultira crveno-smeđim mrljama na džinsu koje se mogu pojaviti tek nakon sušenja i skladištenja. Uklanjanje se može provoditi obradom u otopini: natrijevog bisulfita, hidroksilamina sulfata ili vodikovog peroksida. Poslije obrade u otopini džins je dovoljno samo oprati s sredstvom koje u sastavu ima kombinaciju površinski aktivnih sredstva i naravno sve popraćeno odgovarajućim mehaničkim djelovanjima [1].



**Slika 6.** Kalijev permanganat [13]

- Obezbojavanje natrijevim hipokloritom, NaOCl

Zbog jednostavnosti primjene, prihvatljive cijene i djelovanju pri sobnoj temperaturi, natrijev hipoklorit najčešće je upotrebljavano sredstvo za izbjeljivanje.

Natrijev hipoklorit je jako oksidacijsko sredstvo koje djeluje na pamuk te mu je potrebno stvoriti kontrolirane uvjete bijeljenja (temperatura, pH kupelji, vrijeme obrade, koncentraciju NaOCl) kako ne bi došlo do smanjenja čvrstoće. Nakon obrade bijeljenja potrebno je provesti neutralizaciju kako ne bi ostao žućkasti ton na materijalu. Hipoklorit se uklanja redukcijom s natrijevim hidrogensulfitom (NaHSO<sub>3</sub>). Nakon toga je potrebno nekoliko ispiranja hladnom vodom kako bi se uklonio zaostali bisulfit te u posljednju kupelj za ispiranje dodaje se octena kiselina kako bi se u potpunosti uništile zaostale kemikalije.

S ekološkog aspekta NaClO nije poželjan zbog novih regulativa o otpadnim vodama te zbrinjavanju otpada [1].

- Obezbojavanje s vodikovi peroksidom H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Obezbojavanjem vodikovim peroksidom dobivaju se visoke trajne bjeline uz minimalno oštećenje materijala (u kontroliranim uvjetima) te je proces ekološki povoljan jer se raspada na vodu i kisik.

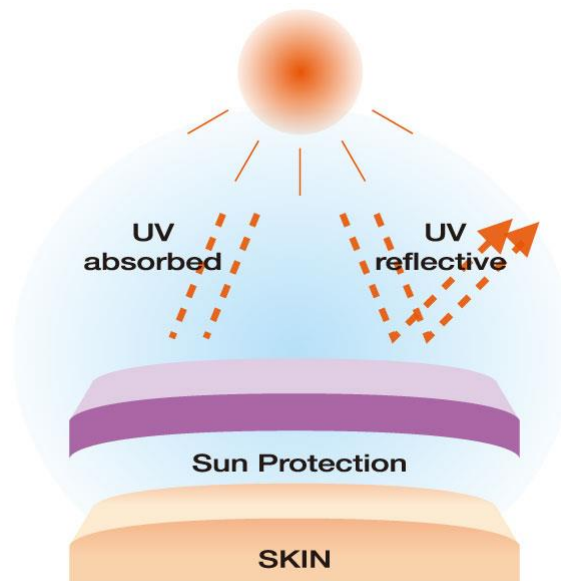


Najveći problem koji nastaje pri bijeljenju je reakcija radikala komponenata koje reagiraju s vlaknom i mogu dovesti do smanjenja stupnja polimerizacije i smanjenja čvrstoće. Peroksid je potrebno stabilizirati i ukloniti ili vezati ione teških metala koji djeluju kao aktivatori vodikovog peroksida. Konačni efekt ovisi o vremenu djelovanja koji se kreće od 20 minuta do 2 sata. Po završetku postupka bijeljenja, materijal je potrebno oprati u vodi, neutralizirati u kiseloj kupelji te isprati [1,14].

## 2.2.6. UV zaštitna obrada

Tekstil općenito nije u stanju pružiti učinkovitu zaštitu od ultraljubičastog (UV) zračenja i kako bi se osigurala otpornost na štetne UV zrake potrebno ga je tretirati sa takvim sredstvima. Postoje organski i anorganski UV blokatori (apsorberi) te ako, bi se

usporedili, moglo bi se reći da su anorganski u prednosti zbog osobina kao što su netoksičnost i kemijska stabilnost pod UV zračenjem, i drugi [2].



Slika 7. Prikaz UV zraka [15]

### 2.2.7. Vodo/ulje odbojna obrada

Pojam vodoodbojnost ili uljeodbojnost koristi se za opisivanje svojstva odbijanja tekućina ili neke vrste kapljevine, uvjetima u kojima je tekstilni materijal oplemenjen i ne omogućava apsorpciju ili prodor kapi u strukturu materijala [2].

Vodo ili uljeodbojni materijali obrađeni su specijalnim spojevima kao što su fluorkarbonski spojevi ili fluorkarbonski polimeri. Takvi spojevi u pravilu su vodene disperzije koje prekrivaju površinu vlakna tankim slojem koji se opipom i izgledom i ne primjećuje na tkanini. Površinska se energija smanjuje i time se sprječava prodiranje kapi ulja, vode ili prljavštine sa površine [10].

Obrada se može provesti prskanjem sredstva na površinu tekstilnog materijala ili impregnacijom. Nakon obrade potrebno je sušiti na temperaturi od 110 °C te kondenzirati (fiksirati) u rasponu temperatura od 150-170 °C. Visoke temperature mogu oštetiti materijal ili izazvati promjenu tona [1,10].

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

U okviru ovog diplomskog rada nastojalo se obradama na džins tkanini ostvariti različiti željeni efekti u svrhu izrade višenamjenskog proizvoda od džinsa.

#### 3.1. MATERIJAL

Za potrebe izrade ovog diplomskog rada korištena je odškrobljena džins tkanina, načinjena od 97 % pamuka i 3 % elastantskog vlakna, površinske mase 397,6 g/m<sup>2</sup>, gustoće niti osnove 30 cm<sup>-1</sup>, potke 20 cm<sup>-1</sup>, u keper vezu, sl. 8. Tkanina je dubljeg plavog tona koji se raznim obradama može mijenjati, što je i bio cilj ovog rada.



**Slika 8.** Početni uzorak džins tkanine

### 3.2. KEMIKALIJE I SREDSTVA

Za postizanje željenih efekata i tonova korištena su različita sredstva, prikazano u tab.1.

**Tablica 1.** Sredstva i kemikalije

SREDSTVO	SASTAV	PRIMJENA
Demicol LAC LRE	lakaze	enzimi, za ekološko obezbojavanje indigo bojila
Demicol Clean ABS	polimerizat hidrofilnog poliestera	visokoučinkovito neionsko sredstvo za sprečavanje redepozicije
KMnO <sub>4</sub>	kalijev permanganat p.a.	za obezbojavanje
Octena kiselina	10 % CH <sub>3</sub> COOH	za podešavanje pH
Demicol PEX	derivat hidroksilamina	za hladnu neutralizaciju KMnO <sub>4</sub>
Denimcol SPEC SF	vodena otopina na bazi polisaharida	specijalno sredstvo za spider efekt, anionskog karaktera
OrganIQ BLEACH	organsko oksidacijsko sredstvo	biorazgradivo, inovativno sredstvo za obezbojavanje
OrganIQ ASSIST	anorganska sol s aditivima	dodatak organskom sredstvu za ekološko obezbojavanje
OrganIQ Buffer	mješavina anorganske kiseline	gotova, pripremljena pufer otopina za primjenu s OrganIQ BLEACH
Oleophobol C	fluorokarbonski spoj	za uljeodbojnu obradu
Hydrophobol XAN	izocijanat	ekstender za vodo- i uljeodbojnu obradu

### 3.3. POSTUPCI I OBRADU

#### 3.3.1. Obezbojavanje

Postupci obezbojavanja rađeni su na odškrobljenoj džins tkanini, što je potvrđeno identifikacijom s KI/I<sub>2</sub>. Sve obrade obezbojavanja su provedene u uređaju Polymat Werner, Mathis.



### 3.3.1.1. Lakaze (L)

Receptura prema kojoj je izvršeno obezbojavanje enzimima lakaze:

<b>Receptura</b>	4 % Demicol LAC LRE	2 % Demicol clean ABS
<b>Uvjeti obrade</b>	t=60 min	t= 15 min
	T=70 °C	T= 60 °C
	pH= 4-6	OK= 1:50
	OK= 1:50	Ispiranje
	Ispiranje	

Kod obezbojavanja lakazama, a obzirom da su lakaze enzimi, potrebno je voditi računa o procesnim uvjetima, posebice o temperaturi i pH kupelji. Po završetku procesa obezbojavanja potrebno je izvršiti neutralizaciju kako bi se spriječila redepozicija skinutog dijela bojila.



**Slika 9.** Uzorak obrađen lakazama

### 3.3.1.2. OrganIQ BLEACH (OB)

Obezbojavanje ekološkim sredstvima rađeno je prema:

<b>Receptura</b>	270 g/L OrganIQ BLEACH 30 g/L OrgailQ ASSIST 125 g/L OrganilQ BUFFER AO 1L H <sub>2</sub> O
<b>Uvjeti obrade</b>	t=30 min T=40 °C OK= 1:50  Ispiranje

Kod ekološkog obezbojavanja potrebno je pripaziti na procesne uvjete. Preporučuje se prvo pomiješati dvije praškaste komponente (OrganIQ BLEACH i OrgailQ ASSIST), te nakon toga dodati pufer i vodu.



**Slika 10.** Uzorak obrađen OrganIQ BLEACH

### 3.3.1.3. Vulkanski kamen (KSW)

Obezbojavanje vulkanskim kamenom načinjeno je tzv. suhim postupkom na način da se kamen namakao u otopini kalijevog permanganata pripremljenoj prema:

<b>Receptura</b>	5 g/L $\text{KMnO}_4$ 5 g/L 10 % $\text{CH}_3\text{COOH}$	5 g/L Demicol PEX
<b>Uvjeti obrade</b>	pH= 5-6 $t_{\text{namakanja}}=30 \text{ min}$ t=30 min T=40 °C  Ispiranje	t=30 min T=40 °C  Ispiranje

Postupak pripreme vulkanskog kamena tekao je kako je prikazano na slikama 11-12.

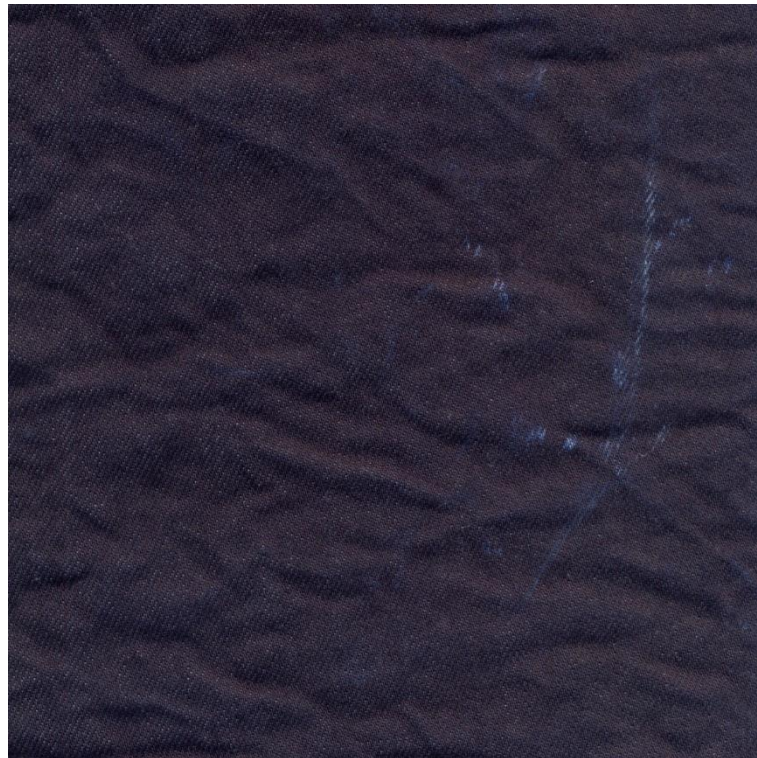


**Slika 11.** Namakanje vulkanskog kamena u otopini  $\text{KMnO}_4$



**Slika 12.** Ocijeđeni vulkanski kamen

Vulkanski kamen se uranja u otopinu  $\text{KMnO}_4$  i ostavlja namakati određeno vrijeme kako bi otopina penetrirala u sve šupljine kamena. Proces se vodi kao suhi proces jer se tkanina zajedno s ocijeđenim vulkanskim kamenom stavlja u bubanj stroja pri čemu tkanina rolira zajedno s kamenom.



**Slika 13.** Uzorak obrađen vulkanskim kamenom i  $\text{KMnO}_4$

### 3.3.1.4. Otopina kalijevog permanganata (KO)

Obezbojavanje u otopini kalijevog permanganata provedeno je po sljedećoj recepturi, u kontroliranim uvjetima:

Receptura	5 g/L $\text{KMnO}_4$ 5 g/L 10% $\text{CH}_3\text{COOH}$	5 g/L Demicol PEX
Uvjeti obrade	pH= 5-6 t= 30 min T=40°C Ispiranje	t=30 min T=40°C Ispiranje



**Slika 14.** Uzorak obrađen u otopini  $\text{KMnO}_4$

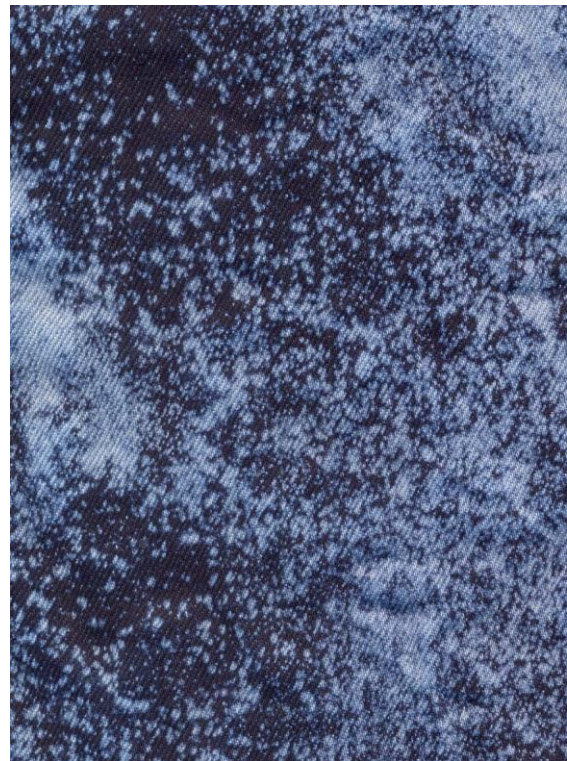
### 3.3.1.5. Kristalići kalijevog permanganata (KS)

Obrada kristalićima  $\text{KMnO}_4$  provedena je kao suhi postupak tako da se na prethodno navlaženi uzorak džins tkanine posipao  $\text{KMnO}_4$  u kristalićima i ostavio djelovati 15 minuta. Neutralizacija nakon djelovanja permanganata provedena je na uobičajeni način s Denimcol PEX.

<i>Receptura</i>	$\text{KMnO}_4$	5 g/L Demicol PEX
<i>Uvjeti obrade</i>	na zraku	t=30 min T=40°C  Ispiranje



a)



b)

**Slika 15.** Prikaz djelovanja  $\text{KMnO}_4$ : a) kristalići  $\text{KMnO}_4$ ; b) nakon neutralizacije

### 3.3.1.6. „Spider efekt“ (SP)

Za dobivanje „Spider efekta“ džins se obrađuje specijalnom pastom. Na mjestima gdje se želi dobiti željeni efekt pasta se nanese u jako tankom sloju i osuši. Na osušenoj i vrlo tvrdoj površini ručno se stvaraju lomovi. Otopina za izbjeljivanje ( $\text{KMnO}_4$ ) se spužvicom nanese na obrađena mjesta. Na izlomljenim dijelovima dolazi do izbjeljivanja materijala.

Proces dobivanja „spider efekta“ provodi se u tri faze:

Receptura	DENIMCOL SPEC SF	5 g/L $\text{KMnO}_4$ 5 g/L 10 % $\text{CH}_3\text{COOH}$	1g/L BEISOL LZV-G 1 g/L DEMICOL PEX 1 g/L DEMICOL WASH-WN
Uvjeti obrade	premazati površinu sušenje t= 30 min T=80 °C Izlomiti i propuhati komprimiranim zrakom	nanijeti spužvicom t= 30 min	t=30 min T=40°C Ispiranje



Slika 16. Spider efekt

### 3.3.1.7. „Strato efekt“ (ST)

„Strato efekt“ dobiva se predhodnim vezanjem materijala te uranjanjem u kupelj za obezbojavanje.

Receptura	5 g/L $\text{KMnO}_4$ 5 g/L 10% $\text{CH}_3\text{COOH}$	5 g/L Denimcol PEX
Uvjeti obrade	pH= 5-6 t= 30 min T=25°C Ispiranje	t=30 min T=40°C Ispiranje



**Slika 17.** Način vezanja materijala kako bi se postigao efekt

Nepravilnijim vezanjem tekstilnog materijala stvaraju se nabori koji će uranjanjem materijala u kupelj dati igru oblika. Naime, vezani dio, ali i dio koji je u unutrašnjosti pripremljenog materijala neće biti obezbojen jer će bojilo teško doprijeti do njega. Na izbočenim i dostupnim dijelovima će se materijal obezbojiti jer će sredstvo za obezbojavanje penetrirati u pređu.





**Slika 18.** Uzorak dobiven tehnikom „Strato efekt“

### 3.3.2. UV zaštitna obrada

UV zaštitna obrada nije posebno provedena sa sredstvima za blokiranje UV zračenja (tzv. UV apsorberima) jer je ispitivanje UV zaštitnog faktora pokazalo da je početna džins tkanina u potpunosti nepropusna za UV zrake.

### 3.3.3. Vodo/uljeodbojna obrada

Vodo/uljeodbojna obrada provedena je postupkom iscrpljenja uz efekt cijedenja  $80\pm 5\%$

Receptura	60 g/L OLEOPHOBOL C 15 g/L HYDROPHOBOL XAN
Uvjeti	$E_c \sim 80\%$ $T_{\text{sušenja}} = 120 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{\text{sušenja}} = 4 \text{ min}$ $T_{\text{termokondenzacije}} = 170 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{\text{termokondenzacije}} = 2 \text{ min}$

### 3.4. UREĐAJI I APARATI

U svrhu realizacije postizanja višenamjenske tkanine korišteni su različiti uređaji i aparati.

#### 3.4.1. Uređaj za oplemenjivanje i bojadisanje

Za procese suhe i mokrih obrada korišten je aparat Turbomat P4502, tvrtke Werner Mathis. Uređaj radi na principu pokretanja kupelji i materijala.



Slika 19. Aparat Turbomat P4502

#### 3.4.2. Sušionik

Za sušenje džins tkanine kod postupka dobivanja „spider efekta“ korišten je sušionik, sl 20. Temperatura se na sušioniku može regulirati i ovisno o potrebama prilagoditi postupku rada.



**Slika 20.** Sušionik

### 3.4.3. Uređaj za sušenje i fiksiranje



**Slika 21.** Termo preša Galaxy, ručna

Princip djelovanja termo preše je da se istovremeno vrši pritisak i djelovanje temperature na određeno mjesto na tekstilnom materijalu, čime omogućava jednolično djelovanje na obrađenu površinu, sl. 21. Temperatura i vrijeme su digitalno kontrolirani stoga se može reći da je izvrsna temperaturna stabilnost po cijelom grijaču i izvrsna završna obrada.

Osnovne tehničke značajke primijenjenog uređaja:

- Težina: 42,8 kg
- Dimenzije: 400x500 mm
- Visina (zatvorena): 510 mm

- Dubina: 720 mm
- Širina: 435 mm
- Snaga: 1800 W
- Brzina zagrijavanja (0-180 °C): 26 min
- Izvrsna stabilnost temperature po cijelom grijaču
- Digitalan prikaz i komande

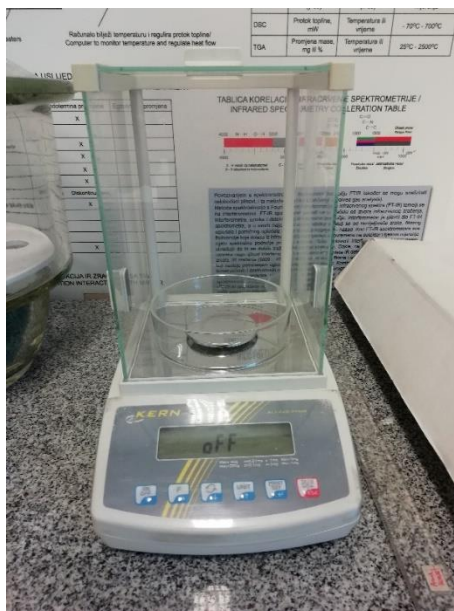
Termo preša Galaxy je korištena za vodo/uljeodbojnu obradu.

### 3.5. METODE

U svrhu određivanja kvalitete, promjena i postojanosti dobivenih efekata korištene su različite metode.

#### 3.5.1. Određivanje površinske mase

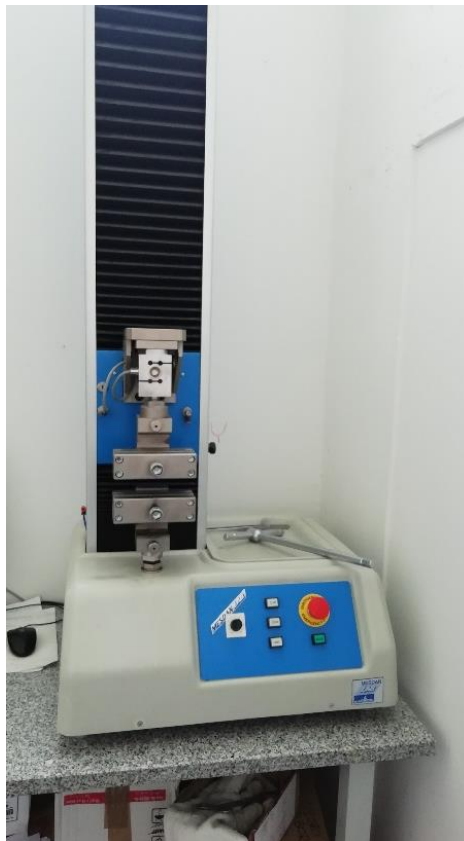
Površinska masa uzoraka određena je na analitičkoj vazi, Kern, sl. 22.



Slika 22. Analitička vaga Kern

### 3.5.2. Određivanje vlačnih svojstava

Za određivanje vlačnih svojstava, korišten je dinamometar Tensolab, Mesdan-lab, sl. 23. Na dinamometru je izmjerena prekidna sila uzoraka prije i nakon provedenih postupaka obezbojavanja.



**Slika 23.** Dinamometar, Tensolab, Mesdan

Uređaj omogućuje korištenje više različitih metoda mjerenja prekidne sile ovisno o odabranom standardu te ima mogućnost prilagođavanja procesnih parametara, kao i opciju ispisa dobivenih rezultata uz izračun i automatsko ažuriranje podataka u internu računalnu bazu.

### 3.5.3. Mjerenje UV zaštitnih

Ispitivanja UV zaštitnih svojstava postignutih obrada provedena su na uređaju Cary50/ Solascreen tvrtke Varian. Uređaj radi na principu mjerenja transmisije, odnosno prolaza

zrake kroz ispitivani materijal, sl. 24. Uređaj radi prema australsko-novozelandskoj normi AS/NZS 4399 iz 1996 godine [16].



**Slika 24.** Prikaz uređaja Cary50/Solasceen

UV zaštitno svojstvo se definira vrijednostima UPF (**U**ltra **P**rotection **F**actor), a dobiva se na osnovu računalnog izračuna iz propusnosti  $T(\lambda)$ . Kriteriji i klasifikacija zašitnog djelovanja tekstila prema AS/NZ 4399:1996 dano je u tablici 2.

**Tablica 2.** Kriteriji i klasifikacija zašitnog djelovanja tekstila prema AS/NZ 4399:1996 [16]

Zašitna kategorija	UPF klasifikacija	Transmitirano UV zračenje (%)
<b>odlična zaštita</b>	<b>40, 45, 50, 50+</b>	<b><math>\leq 2,5</math></b>
<b>vrlo dobra zaštita</b>	<b>25, 30, 35</b>	<b>4,1 – 2,6</b>
<b>dobra zaštita</b>	<b>15, 20</b>	<b>6,7 – 4,2</b>

### 3.5.4. Mjerenje spektralnih karakteristika

Uređaj kojim se mjere spektralne karakteristike naziva se Spectraflash SF 300, tt Datacolor (sl. 28.) i njime se mjeri bjelina bijelih uzoraka, koordinate kromatičnosti obojenih uzoraka, te promjerna tona obojenja. Pomoću računala koje je spojeno na remisijski spektrofotometar, dobivaju se svi potrebni podaci vezani uz određivanje

svjetline, tona neobrađenog uzorka i obrađenih uzoraka koji se mogu međusobno usporediti.



**Slika 25.** Spectraflash SF 300, tt Datacolor

### 3.5.5. Površinska karakterizacija

Za analizu površinskih promjena korišten je specijalni digitalni mikroskop Dino-Lite, slika.



**Slika 26.** Digitalni mikroskop, Dino-Lite AM7013MZT, tip Premier

Mikroskop omogućuje snimanje površine uz različita povećanja, te dobivanje slike visoke rezolucije i vrhunske kvalitete.

### 3.5.6. Postupak ispitivanja efekata uljeodbojnosti Spray testom

Uređaj služi za ispitivanje vodo/uljeodbojnosti proizvoda prema AATCC Test Method 22-2005.

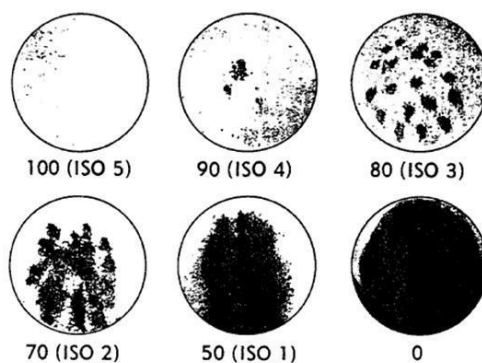


**Slika 27.** Spray test

Uređaj radi na principu da se na pripremljeni uzorak na nosaču sa steznim prstenom pod kutem  $45^\circ$  iz posebno konstruirane štrcaljke rasprši 250 ml destilirane vode temperature  $23 \pm 2^\circ \text{C}$  u vremenu od 25 do 30 sekundi. Nakon toga se prihvati prsten sa steznim uzorkom za jedan kraj i suprotnim krajem udari o neki čvrsti predmet tako da prskana strana bude okrenuta prema prstenu. Isto se ponovi kada se prsten zakrene za  $180^\circ$ . Nakon toga se uzorak ocjenjuje uspoređujući ispitivani dio s uzorkom ispitne šablone, sl 28. Uzorak je vodoodbojan ako zadovoljava minimalni uvjet kvalitete vodoodbojnost 80.



## STANDARD SPRAY TEST RATINGS



**Slika 28.** Spray test – ocjena

Oznake vodoodbojnosti prema Spray testu su sljedeće:

„vodoodbojnost 100“ – uzorak je potpuno vodoodbojan

„vodoodbojnost 90“ – površina uzorka je vrlo slabo prokvašena

„vodoodbojnost 80“ – površina uzorka je na točkama okišnjavanja pokvašena

„vodoodbojnost 70“ – cijela površina uzorka je mjestimično pokvašena

„vodoodbojnost 50“ – cijela površina uzorka je pokvašena

„vodoodbojnost 0“ – potpuno pokvašena gornja i donja površina uzorka

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. POVRŠINSKA MASA

Svakom se obradom događa neka promjena na materijalu, tako i promjena površinske mase. Materijali mogu izgubiti ili dobiti na masi, ovisno o procesu kojim je uzorak tretiran. Površinska masa i gubitak mase na ispitivanim uzorcima prikazan je u tablici 3.

**Tablica 3.** Prikaz površinske mase i gubitka mase obrađenog i neobrađenih uzoraka

Uzorak	Površinska masa [g/m <sup>2</sup> ]	Gubitak mase [%]
N	466,5	-
L	448,4	3,880
OB	381,1	18,307
KSW	436,2	6,495
KO	412,4	11,597
KS	443,1	5,016
SP	455,7	2,315
ST	464,5	0,429

Kod svih obrada je došlo do gubitka površinske mase u odnosu na početni uzorak. Najveći gubitak zabilježio je uzorak OB gdje je gubitak mase 18,307 %, što je bilo i za očekivati s obzirom da se na uzorku dogodilo najveće obezbojenje. Najmanji gubitak dogodio se kod uzorka ST (0,429 %).

### 4.2. PREKIDNA SILA I PREKIDNO ISTEZANJE

Obradama se utječe na čvrstoću materijala, što se očituje kroz rezultate dobivene ispitivanjem prekidne sile ( $F_p$ ) i prekidnog istezanja ( $\epsilon$ ). Dobivene vrijednosti ispitivanih obrađenih uzoraka prikazane su u tablici 4.

**Tablica 4.** Prekidna sila ( $F_p$ ) i prekidno istežanje ( $\epsilon$ ) ispitivanih uzoraka

Uzorak		$F_p$ [N]	$F_{p\ sr}$ [N]	$\epsilon$ [%]	$\epsilon_{\ sr}$ [%]
N	1. osnova	1943	1922	27,30	27,272
	2. osnova	1928		26,70	
	3. osnova	1895		27,82	
L	1. osnova	1865	1766	29,70	28,972
	2. osnova	1615		28,41	
	3. osnova	1817		28,80	
OB	1. osnova	1597	1668	25,49	24,963
	2. osnova	1634		24,50	
	3. osnova	1774		24,90	
KSW	1. osnova	1568	1635	26,09	26,596
	2. osnova	1356		24,60	
	3. osnova	1981		29,10	
KO	1. osnova	1536	1586	27,90	27,400
	2. osnova	1582		26,40	
	3. osnova	1641		27,90	
KS	1. osnova	758	831	20,40	21,000
	2. osnova	951		21,90	
	3. osnova	785		20,70	
SP	1. osnova	1724	1678	30,60	29,371
	2. osnova	1814		28,80	
	3. osnova	1495		28,71	
ST	1. osnova	1710	1792	29,10	30,900
	2. osnova	1745		30,60	
	3. osnova	1922		33,00	

Postupcima oplemenjivanja tkanine i obradama s različitim kemijskim sredstvima, kao i mehaničkim naprezanjima, utječe se na uporabne vrijednosti obrađenih materijala. Jačina i utjecaj provedenih obrada na džins tkanini može se promatrati kroz čvrstoću, odnosno vrijednostima prekidne sile  $F_p$  i prekidnog istežanja  $\epsilon$ .

Na osnovu rezultata prekidne čvrstoće potvrđeno je da sve obrade dovode do promjena. Dobiveni rezultati pokazali su da uzorak KS ima najmanju čvrstoću, što se može objasniti lokalnim koncentriranim djelovanjem kristalića  $KMnO_4$ . Naime, na pojedinim mjestima na uzorku djelovanje je bilo jače upravo zbog intenzivnijeg djelovanja sredstva. Čvrstoća se

smanjila za 58 %. Najmanji utjecaj na čvrstoću materijala vidljiv je kod „strato efekta“ i kod lakaza (ST i L), smanjenje s 1922 N na 1792 N i 1766 N.

#### 4.3. SPEKTRALNE KARAKTERISTIKE

Tretiranjem i obezbojavanjem materijala različitim sredstvima i kemikalijama, znatno se utječe na promjenu tona materijala. Promjene tona na ispitivanim uzorcima prikazane su u tab. 5 i 6, s lica i naličja tkanine, a izmjerene su na remisijskom spektrofotometru Datacolor Spectraflash SF 300, Švicarska, pod sljedećim uvjetima: veličine otvora blende 20 mm i uz standardno osvjetljenje,  $D_{65}$ .

**Tablica 5.** Promjena tona materijala u odnosu na početni uzorak- mjereno na licu tkanine

Uzorak	dL*	dC*	dH*	dE	ISO A05	AATCC
L	-2,2715	0,5270	0,0423	2,3418	4	4
OB	35,6290	2,0053	2,6603	37,6848	3	3
KSW	-1,5920	0,9933	-0,7615	2,5075	3	3
KO	58,9693	-1,2018	-5,5283	59,2425	2	2
KS	18,0268	5,2618	-4,0240	20,5153	1	1
SP	0,8345	4,6403	-2,8538	5,8455	2	2
ST	27,4335	5,7220	-5,7900	28,6920	2	2

Posljedica djelovanja sredstava za obezbojavanje na džins tkaninu tijekom različitih načina obrada je promjena tona džins tkanine. Za sve uzorke su izmjerene spektralne karakteristike boje, a izražene su preko promjene u svjetlini (dL\*), tonu (dH\*), zasićenju (dC\*) i ukupnoj razlici u boji (dE) obrađenog džinsa u odnosu na neobrađeni. Mjerenja su načinjena na licu i na naličju tkanine, a rezultati su prikazani tablično, tab. 5 i 6.

Najveća se promjena uočava kod KS, što je i vizualno bilo jače primjetno. Upravo taj uzorak je estetski najljepše djelovao jer je bio najjače izražen kontrast tamno-svijetlo.

Najmanje se obezbojio džins sa lakazama, ocjena 4 po ISO A05.

**Tablica 6.** Promjena tona materijala u odnosu na početni uzorak- mjereno na naličju

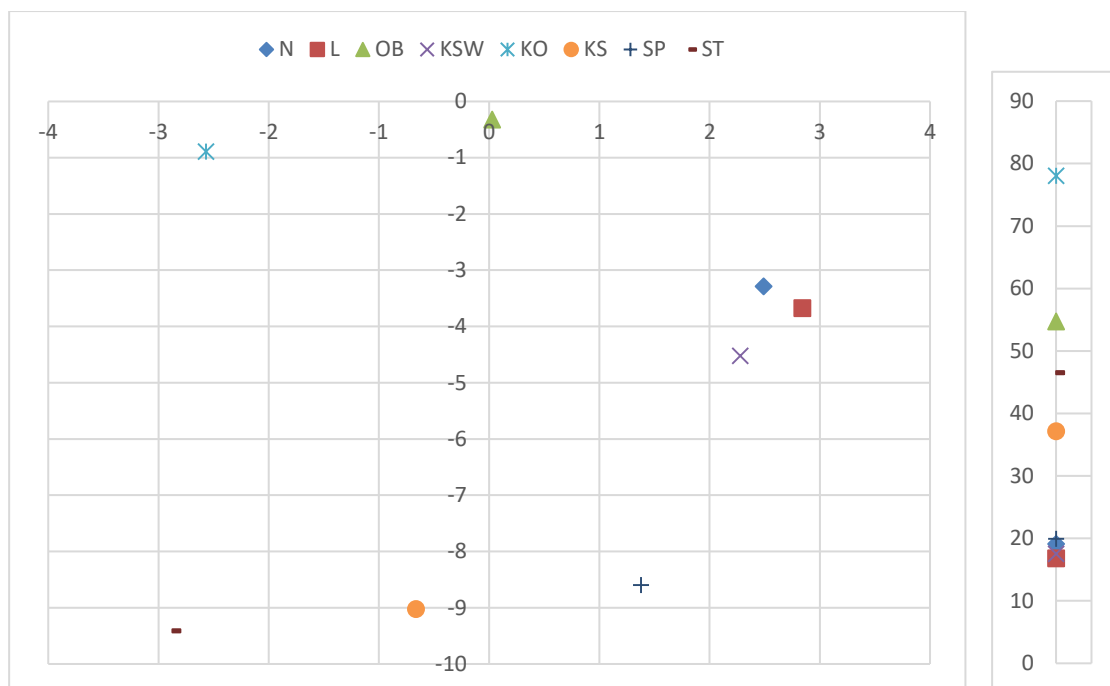
Uzorak	dL*	dC*	dH*	dE	ISO A05	AATCC
<b>L</b>	-5,1538	0,9438	1,1980	5,3808	2	2
<b>OB</b>	20,3223	-2,2253	-3,1033	20,8058	1	1
<b>KSW</b>	-2,8000	1,6635	1,0735	4,2435	3	3
<b>KO</b>	30,8278	-2,0678	-1,7400	30,9500	1	1
<b>KS</b>	4,0055	4,1320	13,9795	8,5765	2	2
<b>SP</b>	-4,1738	1,6895	1,3578	4,7608	3	3
<b>ST</b>	1,9023	1,7120	1,0815	8,3900	2	2

I na naličju je došlo do promjena, što je vidljivo iz tablice 6.

CIEL\*a\*b\* grafičkim prikazom (tab 7. i slika 29.) prikazana je promjena tona dobivena na osnovu četiri pojedinačnih mjerenja, te iskazana kao prosječna vrijednost.

**Tablica 7.** CIEL\*a\*b\* rezultati

Uzorak	a*	b*	L*
<b>N</b>	2,49	-3,29	19,08
<b>L</b>	2,84	-3,68	16,81
<b>OB</b>	0,03	-0,32	54,71
<b>KSW</b>	2,28	-4,52	17,50
<b>KO</b>	-2,57	-0,89	78,04
<b>KS</b>	-0,66	-9,02	37,10
<b>SP</b>	1,38	-8,60	19,91
<b>ST</b>	-2,87	-9,41	46,51



**Slika 29.** Grafički prikaz dobivenih rezultata

CIEL\*a\*b\* prikazuje prostor boja definiran vrijednostima svjetline ( $L^*$ ) te pripadajućim koordinatama boje ( $a^*$  i  $b^*$ ). Iz slike je vidljivo da se neobrađeni džins nalazi u četvrtom kvadrantu, i pokazuje crveno-plavi ton. Koordinate izmjerenih uzoraka prikazuju da se najmanji pomak u tonu zbio kod lakaza (L), koje pokazuju i najmanju svjetlinu. Ovo je bilo za očekivati jer u slučaju lakaza one ne mogu obezbojiti džins kao što to može  $\text{KMnO}_4$ , (sl. 29.). Očekivano, uzorak obrađen u otopini  $\text{KMnO}_4$  (KO) ima najveću svjetlinu ( $L^* 78,04$ ) što znači da je najviše obezbojio materijal (dE 59,2425). Organsko bjelilo (OB) promijenilo je koordinatu  $a^*$  i  $b^*$  prema centru koordinatnog sustava. Došlo je do veće promjene u svjetlini u odnosu na početni uzorak. Na osnovu koordinata uzoraka tretiranih s  $\text{KMnO}_4$  (KO i KS) vidljiv je pomak u treći kvadrant. Kod KO dolazi do povećanja koordinate  $-a^*$  i smanjenja  $-b^*$  (pomak u zeleno), dok se kod KS uočava pomak u plavo (povećanje  $-b^*$ ).

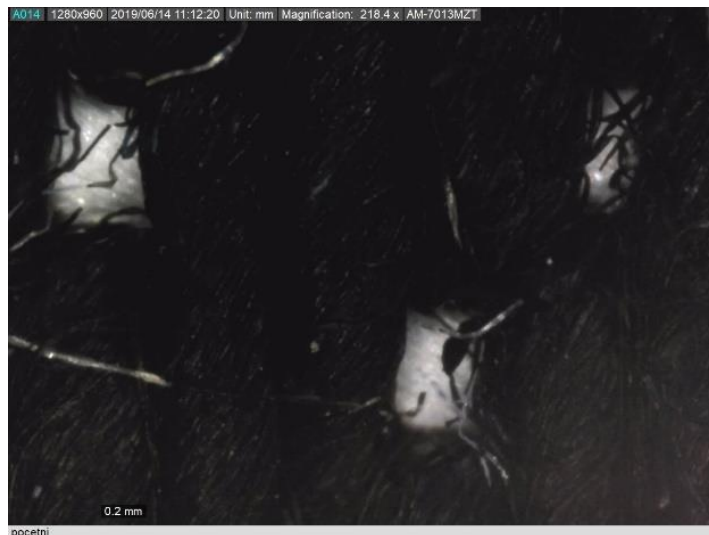
#### 4.4. POVRŠINSKA KARAKTERIZACIJA

Površinska karakterizacija uzoraka provedena je digitalnim mikroskopom Dino Lite uz dva različita povećanja, slike 30-37.

**Neobrađeni uzorak (N)**



a)



b)

**Slika 30.** Neobrađeni uzorak: a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Na sl. 30. prikazana je mikroskopska slika površine neobrađenog džins uzorka, uz povećanja 55 i 230x. Na objema je slikama jasno vidljiva potka i bijele niti osnove. Neznatno se naziru stršeća vlakanca.

## Lakaze (L)



a)



b)

**Slika 31.** Uzorak obrađen lakazama: a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Kod obrade lakazama, sl. 31., pri povećanju 55 x na pojedinim mjestima na uzorku vidljivo je lokalizirano i djelomično obezbojenje. Primjetno je nešto više stršecih vlakana po površini uzorka.



## OrganIQ BLEACH (OB)



a)



b)

**Slika 32.** Uzorak obrađen OrganIQ BLEACH a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Na slici uzorka obrađenog s OrganIQ BLEACH, sl. 32, gotovo da nema razlike između niti osnove i niti potke. Obezbojenje je gotovo ravnomjerno i jednolično. Indigo bojilo je u potpunosti skinuto s materijala.

### Vulkanski kamen+KMnO<sub>4</sub> (KSW)



a)

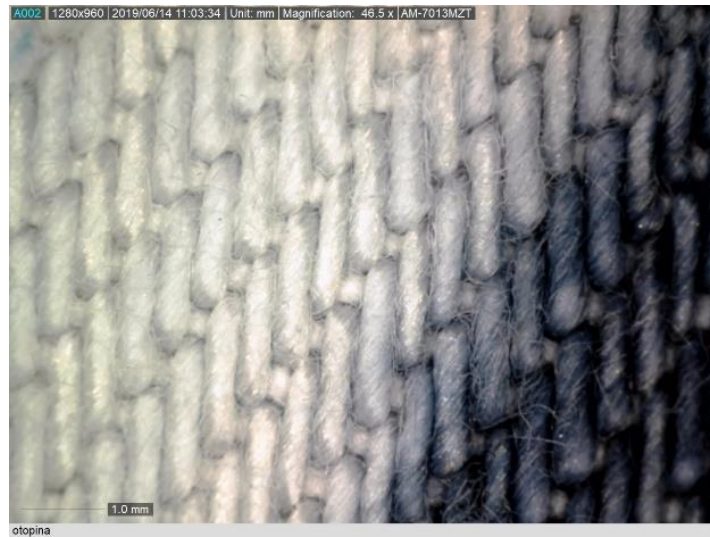


b)

**Slika 33.** Uzorak obrađen vulkanskim kamenom i KMnO<sub>4</sub>: a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Vulkanski kamen je djelovao lokalno na pojedinim mjestima, što se vidi u kontrastu na mikroskopskoj slici. Zbog abrazivnog djelovanja vulkanskog kamena na materijal, uzrokovanog mehanikom u stroju, vidljiv je veći broj stršecih vlaknaca. Obezbojenje je neravnomjerno, ovisno o mjestima na koja je kamen djelovao, sl. 33.

### Kupelj $KMnO_4$ (KO)



a)

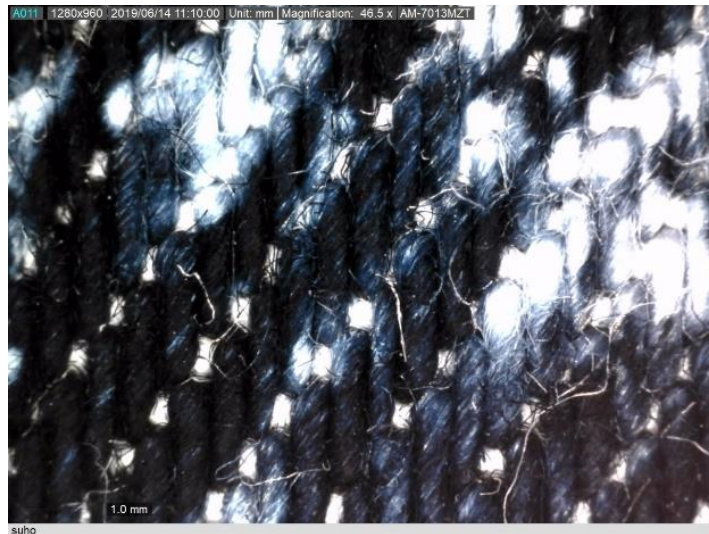


b)

**Slika 34.** Uzorak obrađen otopini  $KMnO_4$ : a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Površinski prikaz uzorka obrađenog u kupelji  $KMnO_4$  pokazuje da su se gotovo sve niti osnove obezbojile, Zbog uvjeta obrade u bubnju stroja, budući da kupelj nije mogla prodrijeti u sve dijelove tkanine zbog njene zbijenosti, nastale su nejednoličnosti u obojenju. Dostupni dijelovi su se u potpunosti obezbojili, oni manje dostupni nešto slabije, sl. 34.

### *KMnO<sub>4</sub> lokalno (KS)*



a)



b)

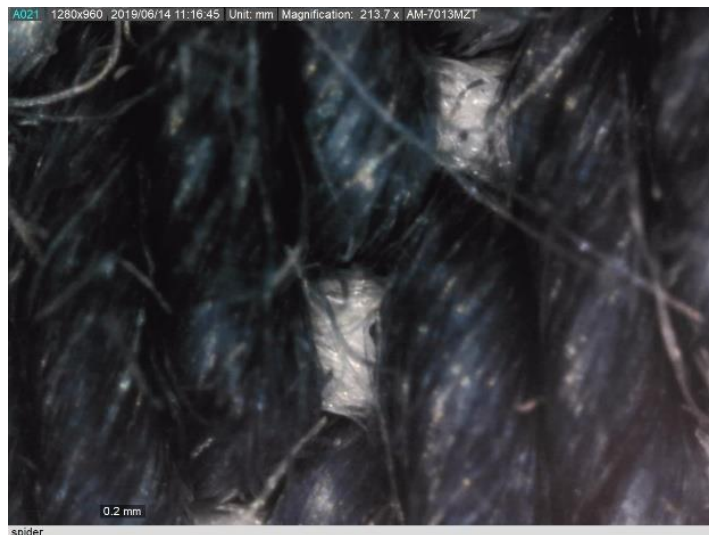
**Slika 35.** Uzorak obrađen kristalicima KMnO<sub>4</sub> lokalno: a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Iz slike 35. je vidljivo lokalno djelovanje permanganata na uzorak: igra tonova svijetlo-tamno. Mjesta koja su bila dulje izložena djelovanju permanganata su se u potpunosti obezbojila i ne primjećuje se razlika u odnosu na potku. Zbog pripreme tkanine, koja je bila navlažena prije primjene permanganata, dolazi do postupnog obezbojavanja kapilarno proširenog po pređi. Na taj način nisu stvoreni oštri prijelazi (rubovi) između obojenog i obezbojenog dijela tkanine. Isto tako su primjetna stršeća vlakanca, kao posljedica procesa neutralizacije permanganata.

## „Spider efekt“ (SP)



a)

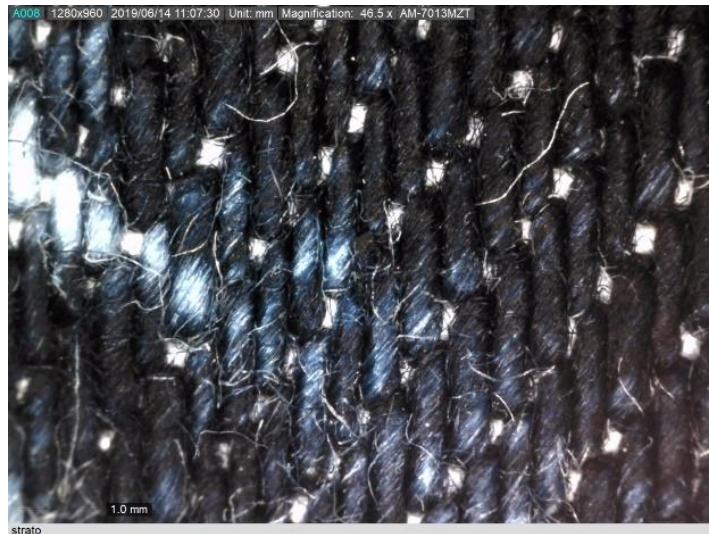


b)

**Slika 36.** Uzorak obrađen „spider efektom“: a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Mikroskopski prikaz površine uzorka obrađenog prema postupku „spider efekta“, sl. 36, pokazuje neravnomjernu obezbojenost na mjestima koja su bila dostupna djelovanju otopine  $\text{KMnO}_4$ . Naime, džins tkanina je u postupku pripreme, koje je prethodilo obezbojavanju, prvo obrađena sredstvom koje je formiralo film na površini. Nakon sušenja i fiksiranja, tkanina je izlomljena i obrađena sa sredstvom za obezbojavanje ( $\text{KMnO}_4$ ). Na izlomljenim područjima na džins tkanini došlo je do djelovanja otopine za obezbojavanje, što se vidi na slikama (sl. 36.).

## „Strato efekt“ (ST)



a)



b)

**Slika 37.** Uzorak obrađen „strato efektom“: a) povećanje 55x; b) povećanje 230x

Pri povećanju od 230x uzorka na kojemu je napravljen „strato efekt“, vidljivo je postepeno mijenjanje tona koje je nastalo uklanjanjem indigo bojila s površine osnovinih niti, sl. 37. Dijelovi koji su najsvjetliji, najduže su bili izloženi djelovanju kupelji, a to su vanjski, stršeci dijelovi tretiranog materijala. Vidljiv je veći broj stršecih vlakanca.

## 4.5. SPRAY TEST

Ispitivanje vodo/uljeodbojnosti načinjeno je tzv. Spray testom. Na slici 38. a) prikazano je kako se kapljice vode odbijaju s površine materijala te kako slobodno klize a na slici 38. b) prikazana je potpuno suha površina nakon djelovanja kapljica vode na površinu.



a)

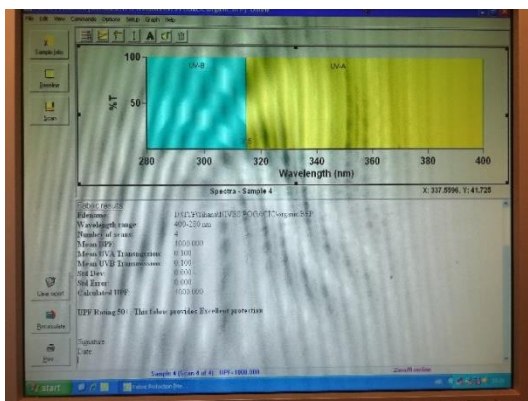
b)

Slika 38. Ispitivanje Spray testom

Iako su ispitivanja vlačnih svojstava na dinamometru pokazala da je uzorak KS najviše izgubio na čvrstoći, radi estetskog razloga ali i ispitivanje Spray testom („vodoodbojnost 100“, odnosno uzorak je potpuno vodoodbojan), on je u konačnici odabran za izradu protitipa.

## 4.6. UV ZAŠTITA

Džins je općenito poznat kao tkanina koja ima jako dobra UV svojstva. Zbog visoke zbijenosti niti te visoke gustoće skoro pa je nemogući prodor UV zraka kroz materijal. Te teze potvrđuje i ispitivanje, sl. 39, tab. 7.



**Slika 39.** Prikaz ocjene UV zaštite

Rezultati neobrađenog i svih obrađenih uzoraka su pokazali visoke vrijednosti UPF (50+), tab. 8.

**Tablica 7.** UPF džins tkanina

Uzorak	a*	b*	L*
N	1000,000	1000,000	50+
L	1000,000	1000,000	50+
OB	1000,000	1000,000	50+
KSW	1000,000	1000,000	50+
KO	1000,000	1000,000	50+
KS	1000,000	1000,000	50+
SP	1000,000	1000,000	50+
ST	1000,000	1000,000	50+

#### 4.7. REALIZIRANI PROTOTIP

Za konačnu realizaciju kišobrana/suncobrana odabran je uzorak džinsa obezbojen kristalićima  $KMnO_4$  koji je vodo/uljeodbojno obrađen. Izrada kišobrana/suncobrana je takla u nekoliko faza, kako slijedi (slike 40-42).

##### Odabir konstrukcije kišobrana

Konstrukcija kišobrana uzeta je od već postojećeg, na pojedinim mjestima oštećenog, koji nije osiguravao zaštitnu funkciju (sl. 40.).





**Slika 40.** Konstrukcija budućeg kišobrana/suncobrana

### **Izrada kišobrana/suncobrana**

Po odabiru željenog uzorka pristupilo se pripremi uzorka tkanine, te procesu spajanja sa žičanom konstrukcijom, sl. 41.



**Slika 41.** Konstrukcija budućeg kišobrana/suncobrana

Obradena džins tkanina se izrezivala u 8 jednakih trokuta nepravilnog oblika. Trokuti su se međusobno spajali tvoreći kupolu s malenim otvorom u sredini. Naime, kako bi se kupola pozicionirala na sredinu žičane konstrukcije, potrebno je maleni otvor na sašivenoj tekstilnoj kupoli učvrstiti plastičnim vijkom za vrh žičane konstrukcije. Bočne stranice trokuta spajaju se s žičanom konstrukcijom, pritom se mora pripaziti da se koljenca konstrukcije pričvrsti s odgovarajućim dijelovima na tekstilnoj kupoli. Isto tako

se kod spajanja mora obratiti pozornost na činjenicu da materijal mora biti dovoljno napet kada je žičana konstrukcija otvorena.

### **Ostvareni prototip**

Ovaj prototip je dokaz da se od starog, ne funkcionalnog kišobrana, može napraviti novi. Za izradu koja je opisana ranije u tekstu, korištena je žičana konstrukcija od kišobrana koji više nije pružao adekvatnu zaštitnu funkciju. Također se za izrade trokuta koristio predložak tog istog kišobrana. Kada se kaže „trokuti od kišobrana“, ne misli se na pravilne trokutaste forme nego na nepravilnu formu trokuta koja, kada se spoji, tvori kupolu. Upravo spajanjem kupole za žičanu konstrukciju nastaje kišobran/suncobran.



**Slika 42.** Prototip kišobrana/suncobrana

Spajanjem obrađenih džins tkanina dobiva se zanimljiva igra boja i oblika (sl. 42.). Jedinstveni i neponovljivi uzorak ističe se svojom razigranošću i dinamikom što u oku promatrača stvara ideje o zvjezdanom nebu ili nemirnoj morskoj površini. Za ovaj

proizvod doista se može reći da je unikat te da je pravi modni dodatak koji će biti primijećen, ali i modni dodatak koji ima funkciju zaštite.

#### 4.8. DEFINIRANI ZAŠTITNI ZNAK OSTVARENOG PROTOTIPA

Ostvaren prototip će se na tržište staviti pod imenom branda *Jeanella*, slika 43.



Slika 43. Prikaz zaštitnog znaka, tzv. logo prototipa

#### 4.9. ISPITIVANJE TRŽIŠTA

Na domaćem tržištu mali obrtnici koji se bave izradom kišobrana odumiru te postoji jedna tvrtka koja proizvodi kišobrane sa zanimljivim dezenima, a to je Hrvatski kišobran. Tvrtka se bavi proizvodnjom kišobrana, kabanica, dok je s druge strane tvrtka Belina koja se bavi izradom tendi i cerada (i mnogim drugim proizvodima). Nešto što je zajedničko tim tvrtkama je uporaba umjetnih materijala, a zbog čega se ovaj proizvod ističe u masi i može konkurirati na tržištu je činjenica da je unikat i rađen od prirodnog materijala.

- Definirana ciljana skupina

Ciljana skupina su pojedinci koji se žele istaknuti u masi, odbacuju sve što ima veze s onečišćenjem planete i daju šansu recikliranju. Dobna skupina je od 20-45 godina, ljudi željni promjena.

- Marketing

### Potrošači

Kako je svaki *Jeanella* proizvod jedinstven i unikatan, potrošač koji se odluči za takav proizvod će biti odraz jedinstvenosti. Kao što je ranije navedeno, ciljana skupina su pojedinci koji se žele istaknuti u masi, odbaciti tradicionalno i poslati glasnu poruku da žele promjene, a s *Jeanella* kišobranom ta će poruka biti primijećena i u skladu s modnim trendovima.

### Mjesto

Prodaja se vrši putem online kanala, platforma na kojoj se bazira oglašavanje i prodaja je Instagram.

### Proizvod

Proizvod je ručni rad, unikatan i neponovljiv. U dogovoru s kupcem mogu se iskomunicirati želje (ton materijala, obojenje, specijalni efekti, detalji ) te u skladu s željama napraviti proizvod.

### Cijena

Cijenu određuje kompleksnost obrade, materijal, utrošeno vrijeme i trud.

Računa se da je cijena novog (iz trgovine s metražom) džinsa 10 €/metar; a za izradu malog kišobrana je potrebno metar i pol materijala. Cijena kalijeva permanganata je oko 10 €, a željezne konstrukcije kišobrana preko internetske platforme cca 10 €.

**Tablica 8.** Izračun novčanih izdataka

Materijal/ usluga	Cijena (€)	
Džins (1 m)	10	
KMnO <sub>4</sub> (250 g)	10	Ne mora se kupovati za svaku izradu
Metalna konstrukcija	10	
Ostale kemikalije, energija i pribor	10	Kemikalije se ne moraju kupovati za svaku izradu te jedino što u ovom segmentu stvara stalni trošak je energija
Ukupan trošak	40	
Prodajna cijena kišobrana	50	

Ukupan trošak izrade bio bi oko 40 €, no u svrhu ostvarenja profita, kišobran bi se prodavao za 50 €. Kako je *Jeanella* mladi brand, nepoznato ime na tržištu, pomoću raznih vrsta promocija, popusta na cijenu, stvarao bi se kontakt s novim potencijalnim kupaca te bi se gradila baza kupaca. Obzirom da je unikatan proizvod koji zahtjeva dosta vremena za izradu, cijena je pristupačna.

### Promocije

Kako je *Jeanella* novi brand na tržištu potrebno je uložiti u Internet oglašavanje kako bi se doprelo do ciljane grupe. S vremenom bi se oglašavanje proširilo i na druge komunikacijske kanale.

Prilikom osnivanja branda, kao mladi brand prvu godinu bi vrijedilo pravilo 10 % za gotovinsko plaćanje te 5 % za svaku iduću kupovinu. Animiranjem potrošača, dajući mu popuste kao Loyalty kupcu, stvaranjem „uradi sam“ projekata na online platforma, povremenim poklanjanjem proizvoda, zadržao bi se potrošač, koji bi po zakonu „dobar glas daleko se čuje“ prenio informaciju dalje.

## 5. ZAKLJUČAK

Kada bi trebalo opisati džins moglo bi se reći da je to čvrsta izdržljiva tkanina indigo plave boje, ali s inženjerske strane za njega se još može reći da je to pamučna tkanina koja je konstruirana ispreplitanjem niti stvarajući keper vez, tkanina koju odlikuje izdržljivost. Upravo je to bila neka nit vodilja kada se krenulo s eksperimentiranjem i obradama.

U mnoštvu ideja na koji bi se način džins tkanini mogla dati nova inspiracija, novi smisao, privlačnost odabrala sam da to bude kišobran/suncobran. Na taj način ostvarena ideja ne bi bila vremenski ograničena. Mogao bi biti nosiv gotovo u svim vremenskim prilikama. Vodo/uljeodbojnošću dano mu je svojstvo nepropuštanja kapi kiše, dok je višefunkcionalnost u vidu UV zaštite ostvarena već pri samim odabirom džins tkanine.

Postupcima obezbojavanja dana mu je svojevrsna privlačnost, estetika koja će, vjerujem, privući mnoštvo mladih. Ispitivanjem mišljenja među svojim kolegicama i kolegama, dobivene su samo pozitivne kritike okoline. I upravo je to bila misao vodilja – postići nešto drugačije, privlačno, staro – a opet novo.

## 6. LITERATURA

- [1] Dekanić, T., Soljačić, I., Pušić, T.: Oplemenjivanje džins odjeće – novosti, Tekstil 57 (2008) 5, 226-242
- [2] Denim Manufacture, Finishing and Applications, The Textile Institute, Roshan Paul (Ed.), Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 164, Cambridge, England, 2015, ISBN 978-0-85709-849-8 (online)
- [3] Bunić Ž.: Strategije uvođenja novog proizvoda LEVI'S® ENGINEERED DŽINS™, Tekstil 51 (2002) 5, 215-223
- [4] Archroma: Denim book: From cotton to fashion, <https://www.scribd.com/document/356127256/Archroma-Denim-Book-pdf>, pristupljeno 26. 7. 2019.
- [5] <https://www.alamy.com/stock-photo-1954-film-title-wild-one-pictured-marlon-brando-clothing-ensemble-90120393.html>, pristupljeno 5. 8. 2019.
- [6] <https://mymodernmet.com/ian-berry-denim-art-secret-garden/> pristupljeno 5. 8. 2019.
- [7] <https://m5.paperblog.com/i/56/561244/diesel-reboot-by-nicola-formichetti-L-uggc2l.jpeg>, pristupljeno 5. 8. 2019.
- [8] <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=45271>, pristupljeno 5. 8. 2019.
- [9] Riisgaard S.: Tehnologija upotrebe enzima znatno poboljšana, Tekstil 50 (2001) 3, 128-130
- [10] Ehert S., Feinweber M., Rösch H.: Garment-Džins-Special Effects, Njemačka, 10-130
- [11] [https://texeducation.files.wordpress.com/2014/04/stone\\_washing.jpg](https://texeducation.files.wordpress.com/2014/04/stone_washing.jpg), pristupljeno 5. 8. 2019.
- [12] BEZEMA BROŠURA, organIQ BLEACH T/ organLQ ASSIST, CHT R. BEITLICH GMBH, veljača 2016.
- [13] [https://puntomarinero.com/images/why-banned-potassium-permanganate-and\\_1.jpg](https://puntomarinero.com/images/why-banned-potassium-permanganate-and_1.jpg), pristupljeno 5. 8. 2019.
- [14] G. Buschle-Diller, R. Radharkrishnaiah, H. Freeman, S. H. Zeronian: Environmental Benign Preparatory Process – Introducing a Closed-Loop System, National Textile Center Annual Report, November 1999, 1-6
- [15] [http://www.j2.com.tw/images/productPic\\_uv\\_cut\\_uv\\_protection\\_additive.jpg](http://www.j2.com.tw/images/productPic_uv_cut_uv_protection_additive.jpg), pristupljeno 5. 8. 2019.
- [16] AS/NZS 4399:1996 *Sun protective clothing – Evaluation and classification*