
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INŽENJERSTVO

DIPLOMSKI RAD

Promjena parametara kvalitete pređe u procesu tkanja

Andrija Krtinić

Zagreb, rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INŽENJERSTVO
Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

DIPLOMSKI RAD

Promjena parametara kvalitete pređe u procesu tkanja

Mentor:
Prof.dr.sc. Stana Kovačević

Student:
Andrija Krtinić,
10953

Zagreb, rujan 2019.

Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

Opći podaci o diplomskom radu:

Broj stranica 41

Broj tablica 13

Broj slika 34

Broj formula 2

Broj matematičkih izraza

Broj literaturnih izvora 28

Broj likovnih ostvarenja

Članovi povjerenstva:

doc. dr. sc. Dragana Kopitar, predsjednik povjerenstva

prof. dr. sc. Stana Kovačević, član povjerenstva

doc. dr. sc. Maja Somogyi Škoc, član povjerenstva

doc. dr. sc. Ivana Schwarz, član povjerenstva

Datum predaje rada:

Datum obrane rada:

SAŽETAK

Na kvalitetu procesa proizvodnje tkanine te njen konačni izgled, osim strukturnih i konstrukcijskih karakteristika same tkanine, utječu i karakteristike pređe.

U ovom diplomskom radu istražen je utjecaj strukture pređe uvjetovane tehnologijom pređenja, na mehanička svojstva i izgled nedorađene i dorađene tkanine. Pratila se proizvodnja tkanine iz dvije različite pređe: konvencionalne prstenaste i kompaktne. Ispitana su strukturna i mehanička svojstva obiju pređa te istražen njihov utjecaj na strukturna i mehanička svojstva tkanina i to prije i nakon dorade.

Rezultati ispitivanja pokazuju kako strukturne i mehaničke karakteristike usporedbenog uzorka (dorađena tkanina iz konvencionalne prstenaste pređe) i uzorka otkanim iz zamjenske kompaktne pređe ne odstupaju bitno, stoga kompaktna pređa može na odgovarajući način zamijeniti dosad korištenu konvencionalnu prstenastu pređu u izradi promatranog artikla.

Ključne riječi: razvoj tkanina, proizvodnja tkanina, kompaktna pređa, prstenasta konvencionalna pređa, kvaliteta

PLAN:

22.02.2019. održan sastanak u TTT-u s Irenom Valek. Irena Valek pratit će tkaninu iz kompaktne pređe. Preuzet je inicijalni namotak, a ona će prikupiti uzorke nakon snovanja, sirovu tkaninu i dorađenu tkaninu. Zvat će kad u proizvodnju uđe prstenasta pređa te će Andrija u prvom posjetu pratiti proces snovanja i možda tkanja te preuzeti namotak pređe (inicijalni) i nakon snovanja za prstenastu te prikupljene uzorke za kompaktnu.

Prstenasta pređa: Nitin

Kompaktna pređa: GTN

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	TEORIJSKI DIO	2
2.1	Pređa za osnovu.....	2
2.1.1	Prstenasta pređa	2
2.1.2	Kompaktna pređa	5
2.2	Pređa u procesu proizvodnje tkanina	7
2.2.1	Prematanje pređe	7
2.2.2	Snovanje	8
2.2.3	Škrobljenje	12
2.2.4	Tkanje	13
2.3	Zahtjevi na kvalitetu pređe za tkanje	20
3.	EKSPERIMENTALNI DIO	22
3.1	Metodika rada.....	22
3.1.1	Finoća pređe	22
3.1.2	Broj uvoja pređe	22
3.1.3	Dlakavost pređe	23
3.1.4	Prekidna i vlačna svojstva pređe	23
3.1.5	Prekidna i vlačna svojstva tkanine	24
3.1.6	Gustoća niti osnove i potke	24
3.1.7	Utkanje	25
3.1.8	Površinska masa tkanine.....	25
3.1.9	Debljina tkanine.....	25
4.	REZULTATI RADA.....	27
4.1	Rezultati ispitanih pređa	27
4.1.1	Finoća pređe	27
4.1.2	Broj uvoja pređe	27
4.1.3	Dlakavost pređe	27
4.1.4	Prekidna i vlačna svojstva pređe	28
4.2	Rezultati ispitanih uzoraka tkanina.....	30
4.2.1	Gustoća niti osnove i potke	30
4.2.2	Utkanje.....	30
4.2.3	Debljina tkanine.....	31
4.2.4	Površinska masa tkanine.....	31
4.2.5	Prekidna i vlačna svojstva tkanine	32

5.	RASPRAVA REZULTATA.....	37
6.	ZAKLJUČAK	39
7.	LITERATURA.....	40

1. UVOD

Na kvalitetu procesa proizvodnje tkanine te njen konačni izgled, osim strukturnih i konstrukcijskih karakteristika same tkanine, utječu i karakteristike pređe. Pređe su definirane finoćom, sirovinskim sastavom, brojem uvoja, ali i tehnologijom pređenja. Kvaliteta procesa tkanja pak ovisi o kontinuiranosti procesa, odnosno zastojima tijekom tkanja uzrokovanim prekidima niti osnove. Zato je potrebno koristiti sirovinu (pređu) koja će u što većoj mjeri odgovarati zahtjevima procesa proizvodnje tkanina.

Neke od tehnologija pređenja su: rotorsko (kompaktno), prstenasto, aerodinamičko, frikcijsko itd. Svaki od tih načina pređenja ima svoja svojstva te proizvođači biraju onu pređu koja će im dati najprikladnija svojstva za tkanje te tkaninu koju žele proizvesti. Npr. prstenasta pređa ima visoki stupanj dlakavosti sa visokom varijacijom mase, rotorska je manje dlakava i ima manju čvrstoću od prstenaste, aerodinamička pređa ima visok stupanj jednoličnosti te visoku otpornost na habanje.

U ovom diplomskom radu, istražen je utjecaj tehnologije pređenja na karakteristike pređe i karakteristike tkanine. Ispitane su dvije pređe: prstenasta i kompaktna. Također su ispitane sirova te doručena tkanina otkanih iz dviju pređa. Ispitana je finoća, uvojitost, dlakavost, prekidna i vlačna svojstva pređa i tkanina, gustoća niti osnove i potke, utkanje, površinska masa te debljina tkanine.

2. TEORIJSKI DIO

2.1 Pređa za osnovu

Priprema pređe za osnovu je zahtjevnija i kompliciranija od pripreme potke [1–3]. Svaki djelić pređe mora izdržati sva naprezanja tijekom tkanja. Stoga se može reći da sposobnost tkanja pređe ovisi o otpornosti pređe na ta sva naprezanja.

U dosadašnjim istraživanjima bilo je puno pokušaja da se okarakterizira sposobnost tkanja pređe, ili koristeći podatke o kvaliteti pređe ili simulacijama naprezanja u laboratoriju. Tim saznanjima i ispitivanjima su se mogli identificirati neki faktori koji utječu na sposobnost tkanja pređe, ali se nije mogla definitivno predvidjeti frekvencija prekida.

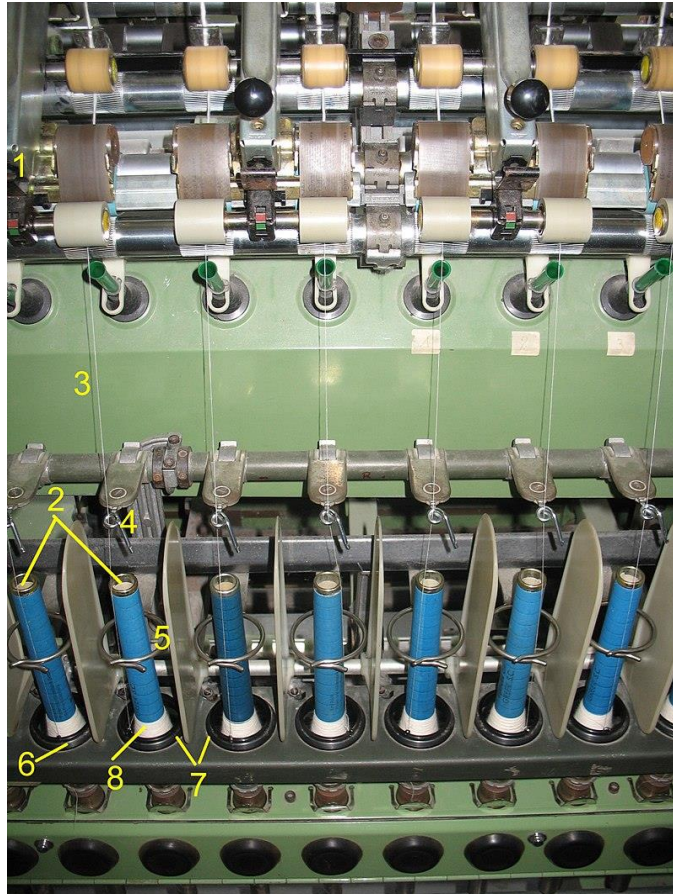
Opterećenja koja se stvaraju u osnovi tijekom tkanja se nejednoliko raspoređuju među nitima ovisno o modulu elastičnosti materijala te niti sa niskim modulom trpe veća opterećenja. Nit koja se ne može dovoljno istegnuti ili izdržati opterećenja puca. Stoga, broj niti manje elastičnosti/čvrstoće u pređi predstavlja uzrok prekida osnove tijekom tkanja. Zato bi zadovoljavajuća mjera za sposobnost tkanja pređe bila ona koja uzima u obzir takve niti u pređi.

Tim znanstvenika iz New Delhi-ja 1988. god. [2] istražio je sposobnosti tkanja pređa na „Reutlinger web testeru“. Taj web tester simulira sva važna naprezanja tijekom tkanja. Još jedna odlika ovog instrumenta je da se niti pređe postave kao na tkalačkom stroju. Postavi ih se 15 te se sposobnost tkanja pređe determinira kao srednji broj ciklusa tkanja potrebnih za prekid prvih 10 niti.

Osnova za tkanje često je končana. Time se dobije čvršća tekstilija, ali manje fleksibilna. Končane niti mogu biti dvostruke, trostruke itd.

2.1.1 Prstenasta pređa

Prstenasto pređenje (Sl. 1.) je trenutno najčešće korišteni način pređenja [4, 5]. Prstenasta pređa se izrađuje na prstenastoj predilici.



Sl. 1. Prstenasta predilica [6]

- 1 – istezni uređaj
- 2 – vreteno
- 3 – istegnuta pred-pređa
- 4 – vodiči niti
- 5 – prsten za smanjenje napetosti balona niti
- 6 – trkač
- 7 – prsten
- 8 – pređa

Pretpređa dolazi do isteznog uređaja gdje se isteže, tj. smanjuje joj se broj vlakana u poprečnom presjeku, a zatim prolazi kroz vodič niti te se obavija oko trkača. Trkač se kreće po prstenu. Nit se zatim pričvršćuje na postojeću nit na vretenu. Trkač i vreteno dijele istu os ali se okreću različitim brzinama. Vreteno se okreće većom brzinom, a trkač manjom te se zbog te razlike u brzini pređa uvija oko cijevke [7].

Prednosti takvog načina pređenja su:

- može se presti bilo koji materijal,
- mogućnost pređenja sa različitim finoćama,

-
- dobiva se pređa sa optimalnim karakteristikama,
 - idealni sistem uvijanja,
 - nije komplicirano i lako se koristi,
 - mogu se postići veće čvrstoće pređe.

Nedostaci su:

- mala produktivnost i
- stroj se brzo grije.



Sl. 2. Struktura prstenaste pređe [8]

Prstenasta pređa (Sl. 2.) sadrži vlakna koja su u spiralnom položaju u odnosu na os pređe te su naslagana u slojevima oko jezgre, dok se neka vlakna nalaze između tih slojeva kako bi dale samo-zatvarački efekt strukturi pređe [9]. Kut spirale (kut između vlakana i osi pređe) ovisi o broju uvoja.

Nagib ili kut spirale je odgovoran za vezanje vlakana i doprinos čvrstoći pređe do određene razine. Nakon toga, doprinos pojedinih vlakana čvrstoći se smanjuje zbog povećanja kosine. Također, povećanjem uvojitosti, pređa postaje kompaktnija i kruća.

Prstenasta pređa ima dovoljno vlačnih karakteristika, ali ima visoki stupanj dlakavosti zajedno sa visokom varijacijom mase. Stršeće dlačice čine pređu glomaznom i rezultiraju poboljšanim karakteristikama udobnosti.

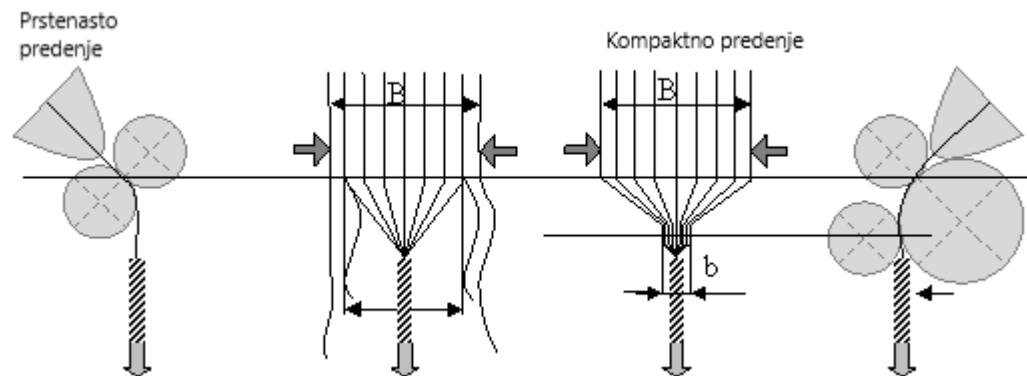
U daljnjoj obradi prstenasta pređa se može preraditi uz visoke proizvodne brzine zbog njihove izvrsne čvrstoće. One su ujedno i najprikladnije potke za tehnologiju tkanja zračnim mlazom, zbog njihovih visokih vrijednosti dlakavosti.

Tkanine proizvedene sa prstenastom pređom imaju visok stupanj neprozirnosti, mekane su na dodir i time veće karakteristike udobnosti. Veći dio zahtjeva za pređe od vlasastih vlakana ispunjavaju prstenaste pređe zbog svestrane prirode ove tehnologije.

Ove pređe imaju široku primjenu te se općenito koriste za jakne, kapute, kape, donje rublje i kućni tekstil.

2.1.2 Kompaktna pređa

Kompaktno predenje modificirani je postupak prstenastog predenja kod kojeg je na izlazu iz istežnog uređaja instalirana usisna mlaznica s funkcijom komprimiranja snopa vlakana.



SI. 3. Princip kompaktnog predenja [10]

Princip kompaktnog predenja prikazan je na slici 3. Kod konvencionalnog predenja, širina snopa vlakana B nakon izlaza iz izlaznih valjaka istežnog uređaja je znatna, tako da se iz nje dobiva trokut predenja relativno visoke širine b ($b < B$), kod čega vanjska vlakna ostaju neuvijena u tijelu pređe [11]. Zgušnjavanjem snopa vlakana nakon glavnog istežanja koje se provodi kod kompaktnog predenja dobiva se znatno manja širina snopa vlakana [12].

Zgušnjavanje se može postići sa 3 načina, a to su:

- aerodinamička kompresija,
- mehanička kompresija,
- magnetska kompresija.

Prednosti ovog načina predenja su:

- uvojitost pređe može se smanjiti do 10% uz istu čvrstoću,
- veća čvrstoća i istežanje pređe,
- smanjena dlakavost pređe,
- može se koristiti jeftiniji materijal, a dobiti kvalitetna pređa,
- jednoličnija pređa,
- mogućnost povećanja brzine prematanja i snovanja,
- bolje karakteristike pređe znači bolja cijena.



Sl. 4. Struktura kompaktne pređe [9]

Kako se kompaktne pređe (Sl. 4) pređu na prstenastoj predilici sa dodacima za zgušnjavanje, struktura kompaktne pređe je slična prstenastoj. Vlakna u kompaktnoj pređi slijede tipični spiralni put [9].

Jedina razlika između konvencionalnog prstenastog pređenja i kompaktnog pređenja je kompaktnost strukture pređe. To je posljedica smanjenja trokuta pređenja zgušnjavanjem. Trokut pređenja ima nepotrebnu napetost na vlaknima, a ta vlakna onda migriraju, pokušavajući slijediti minimalnu energetska putanju.

Ta migrirana vlakna rezultiraju promjenom strukture pređe te ona od idealne spiralne geometrije postaje glomazna pređa što je izbjegnuto sa kompaktnom pređom.

Zbog zgušnjavanja protoka vlakana i eliminacije trokuta pređenja, vlakna gotovo leže jedno na drugom te se uvijaju u strukturu pređe. Takva pređa ima manju dlakavost, bolja istezna svojstva te manju nejednoličnost.

No, zajedno s tim, kompaktna pređa također ima veću otpornost na savijanje i torziju, mali volumen i manju apsorpciju vlage od prstenaste pređe. Kompaktne pređe imaju velike prednosti s obzirom na brzine obrade. Visoka čvrstoća i mala dlakavost čine ove pređe otporne na moguća oštećenja u obradi.

Generalno, svaka završna obrada pogoršava svojstva tkanine, ali sa čvrstim kompaktnim pređama, granice su veće. Tkanine od kompaktnih pređa imaju najveću čvrstoću te apsolutno jasno definiranu strukturu.

Manja dlakavost rezultira manjim lomom svijetla i većim sjajem. Ta svojstva čine pređu prikladnom za proizvodnju vrhunskih tkanina za košulje, visoko kvalitetnih pletenih odjevnih predmeta, fine posteljine i tako dalje.

2.2 Pređa u procesu proizvodnje tkanina

U procesu pripreme pređe za tkanje, pređa prolazi kroz različite faze. To su: prematanje, snovanje, škrobljenje i tkanje kod kojeg su osnova i potka izloženi različitim opterećenjima.

2.2.1 Prematanje pređe

Prematanje pređe u pripremi pređe za tkanje vrši se radi potrebe za povećanim brojem namotaka (za popunjenje stalka za snovanje) te radi smanjenja broja namotaka, npr. kod ostataka nakon snovanja- više malih namotaka premata se u jedan radi lakšeg skladištenja- takva pređa nije vrhunske kvalitete radi puno uzlova [13].

U postupku prematanja, pređa se namata na željeni način kako bi dobili odgovarajući namotak za daljnju obradu. Novi namotak može biti cilindričnog ili koničnog oblika. Količina pređe na namotku se povećava dužinom prijeđenog puta pređe i promjerom cjelokupne pređe na tom namotku. Velika dužina puta i veliki promjer pređe imaju tendenciju povećanja čvrstoće pređe i u slučaju konusa, efekt promjera se može „odbiti“ povećanjem koničnosti novog namotka.

Osnovni zahtjev za prematanje na novi namotak je da se pređa premata ravnomjerno i s konstantnom napetošću kroz cijeli proces prematanja za konzistentno prematanje kao i za glatko odmatanje pređe u slijedećoj fazi. Kako se novi namotak povećava u promjeru prematanjem, napetost pređe se povećava, ali je poželjno da napetost bude konstantna. Napetost će ostati konstantna ako će brzina prematanja biti konstantna i ta brzina će ostati konstantna ako će brzina novog namotka ostati konstantna.



SI. 5. Stroj za prematanje XENO – tt. SSM [14]

Postoje dvije vrste prematanja, precizno i neprecizno [15].

2.2.1.1 Precizno prematanje

Preciznim prematanjem niti pređa se slažu blizu jedna drugoj paralelno ili približno paralelno. Takvim postupkom, moguće je proizvesti vrlo gusti namotak s maksimalnom količinom pređe.

Značajke:

- namotak je namotan s povratnim hodom,
- više pređe na namotku,
- pređa je manje stabilna,
- namotak je čvrst i kompaktan,
- namotak je gusto namotan,
- mala brzina odmatanja,
- niti se slažu paralelno ili približno paralelno na namotak.

2.2.1.2 Neprecizno prematanje

Nepreciznim prematanjem, samo jedna nit se namata na namotak u spiralu pod određenim kutem kako bi se slojevi međusobno križali i tako dali stabilnost namotku. Namotci dobiveni ovakvim postupkom imaju manju gustoću ali više stabilni.

Značajke:

- križno namatanje,
- mala gustoća namotka,
- minimalna količina pređe se namata,
- namotak je mekan i manje kompaktan,
- visoka stabilnost,
- prirubnice nisu potrebne,
- velika brzina odmatanja.

2.2.2 Snovanje

Snovanje je prva faza pripreme osnove, u kojoj se po prvi put nazire plošni proizvod [16]. To je namatanje više stotina niti na snovaći valjak, snovaći bubanj ili izravno na osnovin valjak. Kvalitetno nasnovana osnova zahtijeva paralelno cilindrično namatanje s jednoličnom napetošću niti.

Za namatanje niti na osnovin valjak potrebni su odgovarajući oblik i veličina namotka, sa što manje grešaka u niti. Iz ekonomskih razloga potrebno je već tijekom prematanja osnovinih niti pronaći i odstraniti mjesta na pređi definirana kao greške. Zbog

greške na pređi u procesu prematanja zaustavit će se samo jedno vreteno, dok će ostala vretena raditi neometano. U snovanju kod prekida jedne niti stoji više stotina niti, pa je isplativije takvu grešku otkloniti kod prematanja.

Postoje različiti načini snovanja:

- englesko snovanje,
- sekcijско snovanje,
- snovanje nit po nit,
- snovanje izravno na osnovin valjak,
- usko snovanje ili snovanje na koture,
- ručno snovanje (stalak ili vrtuljak).

Nosač namotaka u snovanju je stalak za namotke i on predstavlja bitan dio snovaljke. U svrhu zajedničkog vođenja, napinjanja i paraleliziranja niti koriste se dogradni uređaji na stalku. Kod malog broja niti u osnovi, namatanje na osnovin valjak odvija se izravno s namotaka na stalku. Za kvalitetnu pripremu osnove potrebno je provesti optimalan izbor stroja za snovanje, na što bitno utječu slijedeći kriteriji:

- racionalno korištenje vremena snovanja i korisna površinska produkcija,
- utjecaj kvalitete snovanja na slijedeće faze prerade (vrijedi stara tkalačka izreka: „Dobro pripremljeno je pola otkano!“),
- minimalan otpad tekstilnog materijala na svim stupnjevima prerade, i drugo.

Odstupanja napetosti niti kod snovanja imaju za posljedicu veći broj prekida u tkanju. Ta pojava dovodi do smanjenja iskorištenja strojeva i kvalitete gotovog proizvoda. Promjena napetosti pređe nastaje i zbog:

- nepravilnog oblika namotka i njegovog nepravilnog postavljanja na stalak,
- dodirivanja niti s različitim elementima stroja (vodiči, kočnice, čuvari, češljevi i brda),
- otpora zraka i različitog puta vođenja među nitima od točke odmatanja do točke namatanja.

2.2.2.1 Englesko snovanje

Englesko snovanje je „snovanje u punoj širini i djelomičnoj gustoći.“ Snuje se na više snovaćih valjaka, ovisno o ukupnom broju osnovinih niti i kapacitetu stalka. Ako se snuje sirova osnova, a slijedeća faza je škrobljenje, može se koristiti maksimalni

kapacitet stalka, odnosno minimalni broj snovaćih valjaka. Dužina namotane osnove na snovaće valjke ovisi o zadanoj dužini proizvodne serije i promjeru prirubnica snovaćeg valjka. Zato nije moguće uvijek koristiti maksimalan kapacitet stalka i minimalan broj snovaćih valjaka.

Korištenjem većeg kapaciteta stalka povećava se razlika puta vođenja između najbližeg i najdaljeg križnog namotka od snovaćeg valjka. To ima za posljedicu veće razlike u trenju i otporu zraka između niti za vrijeme snovanja, a time i veće razlike u napetosti pređe najbližih i najudaljenijih križnih namotaka do točke namatanja na snovaći valjak. Odluka koju kombinaciju koristiti (veći kapacitet stalka, manji broj snovaćih valjaka ili manji kapacitet stalka, veći broj snovaćih valjaka) odrazit će se na proizvodnost snovanja i škrobljenja, kvalitetu nasnovane osnove i otpad osnove pri snovanju i škrobljenju.

Nasnovana osnova sastoji se od parcijalnih osnova namotanih na više snovaćih valjaka koji zajedno čine jednu cjelinu odnosno proizvodnu seriju. Širina osnove na snovaćem valjku približno odgovara širini osnove na osnovinom valjku. Broj niti na snovaćem valjku je n -ti dio broja niti na osnovinom valjku, ako je n broj snovaćih valjaka. Osnova se može namatati izravno na osnovin valjak s križnih namotaka ako kapacitet stalka odgovara broju osnovinih niti.



Sl. 6. Engleska snovaljka TDGA-528 [17]

2.2.2.2 Sekcijsko snovanje

Ovaj postupak snovanja (Sl. 7) može se definirati kao „snovanje u punoj gustoći i djelomičnoj širini.“ Koristi se najčešće za vunene i filamentne osnove kao i osnove s velikim uzorkom boja, te općenito za osnove koje nije potrebno škrobiti. Sastoji se od dvije faze rada:

- namatanje sekcija na bubanj, a potom
- namatanje cjelokupne osnove s bubnja na osnovin valjak.

Često se vunena osnova i osnova za osnovino pletenje parafinira neposredno prije namatanja na osnovin valjak zbog smanjenja trenja i statičkog elektriciteta. Svaka osnova uvađa se u listove i brdo, pa je potrebno staviti tzv. križ niti 1:1 na početku svake sekcije, za brže i kvalitetnije uvađanje, te paralelno odmatanje niti osnove na tkalačkom ili pletačem stroju, s poretkom osnovinih niti kako su bile i snovane.



SI. 7. Sekcijska snovaljka, Benninger BEN-TRONIC 3000 (Tvornica tekstila Trgovišće)

Dijelovi sekcijske snovaljke su: sabirni češalj, računalne komponente i bubanj.

2.2.2.3 Snovanje nit po nit

Snovanje višebojnih osnova manjih dužina ekonomično je na snovaljkama gdje se snuje nit po nit na poseban bubanj. Snovanje kompliciranih uzoraka korištenjem samo

jednog stalka zahtijeva duže vrijeme snovanja od snovanja u kombinaciji s rotacijskim stalkom. Kod širokih pruga u uzorku uključen je rotacijski stalak, dok je kod malih i pojedinih pruga uključen stacionarni. Uglavnom se koristi rotacijski stalak jer smanjuje cjelokupno vrijeme snovanja.

2.2.3 Škrobljenje

Škrobljenje je proces koji slijedi nakon snovanja gdje se osnova namače sa raznim sredstvima kao što su modificirani škrob, polivinil alkohol, karboksimetil celuloza, akrilati i vosak [18, 19]. Materijal i debljina osnove te vrsta tkalačkog stroja ovise o vrsti nanosa.

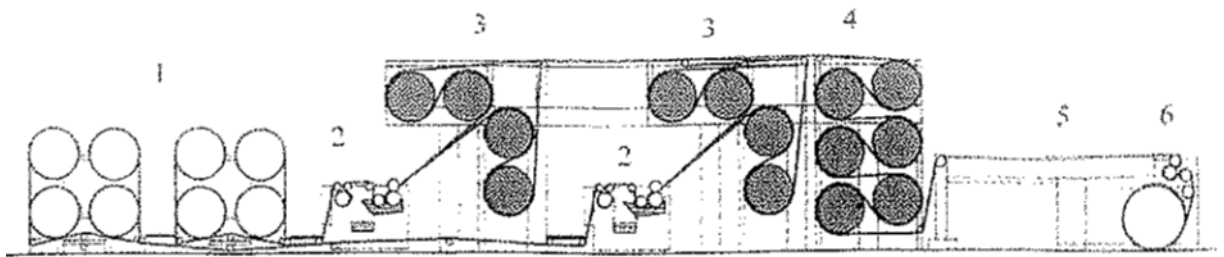
Stroj za škrobljenje (Sl. 8, 9) se sastoji od 4 područja, a to su [20]:

- stalak sa snovaćim valjcima,
- korito za škrobljenje,
- sušionik,
- sustav za namatanje na osnovin valjak.

Stalak sadrži veći broj snovaćih valjaka koji mogu biti posloženi na više načina ovisno o samom stalku. Osnova sa svih snovaćih valjaka istovremeno (dobijemo jednu osnovu) ulazi u korito te se namače sa škrobnom masom. Zatim se ocijedi, ali dio škrobne mase ostane na njoj. Nakon toga ide na sušenje gdje se isušuje voda iz škrobne mase. Zatim slijedi namatanje na osnovin valjak.



SI. 8. Stroj za škrobljenje TTS10F [21]



SI. 9. Shema stroja za škrobljenje s dva korita tt. *Sucker Müller Hacoba* [16]; 1 – stalak za snovaće valjke, 2 – korito za škrobljenje, 3 – sušionici za sušenje pola osnove, 4 – sušionik za sušenje cijele osnove, 5 – suha podjela osnove, 6 – namatanje škrobljene osnove na osnovin valjak

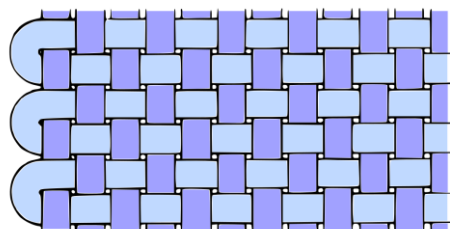
Ovim postupkom:

- osnova se štiti od abrazije,
- osnovi se poboljšava prekidna čvrstoća,
- osnovi se povećava glatkost,
- osnovi se smanjuje dlakavost,
- smanjuje se stvaranje statičkog elektriciteta.

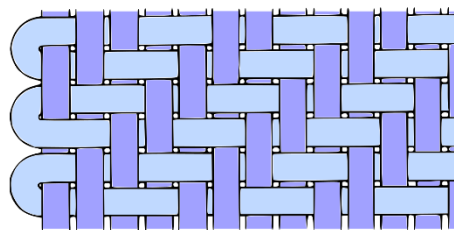
Optimiranje škrobnog nanosa jedna je od najkompleksnijih zadaća u izradi tkanina [16]. Smatra se da je optimalni škrobni nanos onaj kod kojeg će doći do minimalnog broja prekida osnovinih niti na tkalačkom stroju.

2.2.4 Tkanje

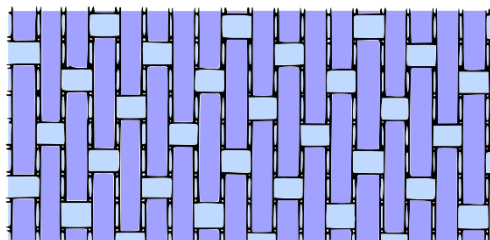
Tkanje je proces ispreplitanja uzdužnih sustava niti (osnova) i poprečnih sustava niti (potka) po nekom pravilu veza [16]. Tekstilni proizvod dobiven tkanjem se naziva tkanina. Osnovni vezovi su platno (SI. 10), keper (SI. 11) i atlas (SI. 12).



SI. 10. Platno vez [22]



Sl. 11. Keper vez (2/2) [22]



Sl. 12. Atlas vez [22]

Osnovine niti paralelno su namotane na osnovin valjak odgovarajuće širine i čine dužinu tkanine. Osnova se na tkalačkom stroju dijeli na dva dijela, gornji i donji dio zijeva i time se izlaže visokim dinamičkim silama. Smjer tijeka osnove je dakle, ne samo prema pritkajnoj liniji, nego i vertikalno kod oblikovanja zijeva za svaku utkivnu potku. U svaki zijev unosi se potka. Unošenjem potke u zijev tkalačko brdo se kreće prema pritkajnoj liniji i pribija potku u tkaninu.

Tkanje je ponavljanje triju radnji:

- dizanje listova kako bi se stvorio zijev za potku,
- unošenje potke,
- pritkaj potke i promjena zijeva.

Da bi proces tkanja bio ostvariv, potrebna je određena napetost osnove. Postoji više uvjeta za održavanje stalne napetosti osnove, a poželjno je da vlačna sila svih niti u svakom dijelu ciklusa bude ista, što je gotovo nemoguće ostvariti. Napetost osnove treba održavati na određenoj razini koja će osigurati nesmetani tijek tkanja. Tako se ostvaruje čisti zijev, omogućuje pritkaj i postiže odgovarajuća gustoća potke. Ako je napetost osnove veća, ostvarit će se i veća gustoća po potki i obrnuto. Čisti zijev osigurava nesmetan prolaz utkivnog tijela s potkom.

Optimalna napetost regulira se kombiniranim namještanjem uređaja za odmatanje osnove i uređaja za povlačenje tkanine. Bitno je da napetost osnove bude jednaka od početka odmatanja osnove s osnovinog valjka do pritkajne linije i da utrošak

osnove za jednu potku bude toliki da održava stalnu napetost osnove, a to je i uvjet za jednoliki izgled tkanine i jednaku gustoću potke.

Povećanje napetosti osnove ima za posljedicu veće rastezanje niti, a time i opasnost od prekida. Prosječna napetost osnovinih niti u procesu tkanja obično se kreće od 50% do 60% prekidne sile pređe.

Trajna deformacija niti ovisi o:

- sirovinskom sastavu pređe i njezinim fizikalno-mehaničkim svojstvima,
- geometriji zijeva (osobito visini zijeva), odnosno ekstremnim prirastima napetosti,
- gustoći potke i načinu unošenja potke,
- težini lamela i općenito trenju niti s dodirnim elementima.

Uzroci promjene napetosti osnove pri procesu tkanja su:

- debljina potke i njezina nejednolikost,
- struktura potke (sirovinski sastav, uvoji, končanje, tvrdoća i dr.)
- promjer osnovinog valjka,
- vrsta i usklađenost osnovinog i robnog regulatora.

2.2.4.1 Vrste tkalačkih strojeva

Tkanina se izrađuje na tkalačkom stroju [16]. Tkalačke strojeve možemo podijeliti s obzirom na tvorbu zijeva i s obzirom na način unosa potke.

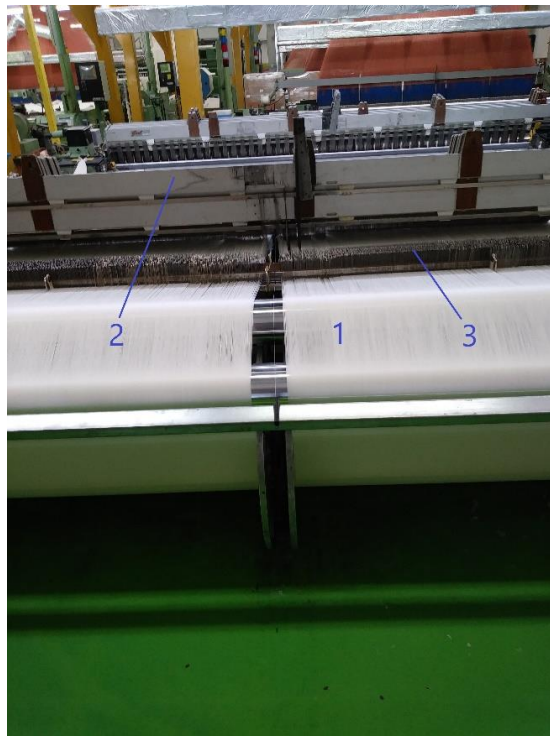
S obzirom na tvorbu zijeva, možemo ih podijeliti na:

- ekscentarske,
- listovne i
- žakarske.

S obzirom na način unosa potke, možemo ih podijeliti na tkalačke strojeve s unosom potke:

- čunkom,
- zračnim mlazom,
- vodenim mlazom,
- hvatalom,
- projektilom,
- višefazni.

2.2.4.2 Dijelovi tkalačkog stroja (unos potke projektilom)



SI. 13. Tkalački stroj s unosom potke projektilom



SI. 14. Tkalački stroj s unosom potke projektilom

Dijelovi tkalačkog stroja (SI. 13, 14) koji su u procesu tkanja u neposrednom kontaktu s osnovinim nitima:

-
- 1 – prevojniki osnovne
 - 2 – listovi s kotlacima
 - 3 – čuvari osnovnih niti
 - 4 – brdo

Prolaskom osnovne kroz ove elemente, javlja se sila trenja između osnovne i tih elemenata te osnova trpi naprezanja, povećava se dlakavost pređe i može doći do pucanja niti [13, 23]. Također se javlja trenje između samih osnovnih niti. Što je veća gustoća niti, to je veće trenje između niti, a time i dlakavost.

Nije moguće kompletno eliminirati sva naprezanja i trenja tijekom tkanja nit je moguće proizvesti apsolutno mekanu pređu iz vlasastih vlakana. Zato je cilj učinkovito podešavanje različitih mehanizama na tkalačkom stroju i izvršavanje potrebnih obrada pređe.

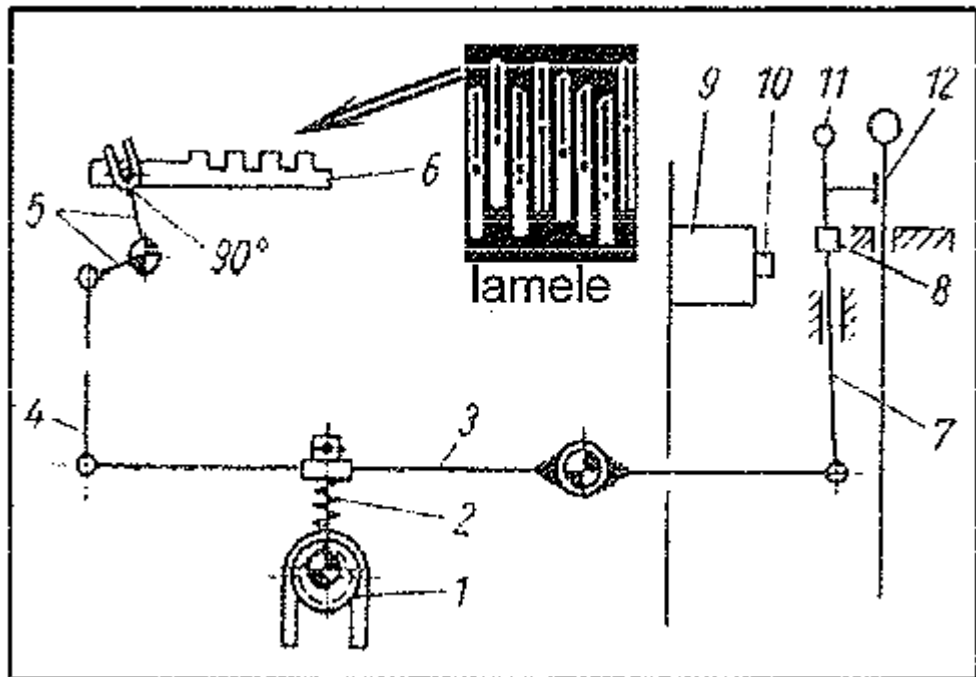
2.2.4.2.1 Čuvari osnovnih niti

Čuvari osnovne imaju zadatak zaustaviti stroj u slučaju prekida jedne od osnovnih niti, a mogu biti [16]:

1. lamele:
 - a. mehanički čuvari,
 - b. električni čuvari,
2. čuvari osnovnih niti pomoću kotlaca,
3. beskontaktni čuvari.

Lamelni čuvari niti su najpouzdaniji i najviše su prisutni na tkalačkim strojevima. Čuvari osnovnih niti pomoću kotlaca ne konkuriraju lamelnim zbog svoje slabe sigurnosti, ali radi razvoja tih uređaja vrijedno ih je spomenuti. Beskontaktni čuvari nisu pouzdani kod gustih osnova.

2.2.4.2.1.1 Lamelni mehanički čuvari osnovnih niti



SI. 15. Shema lamelnog mehaničkog čuvara osnovnih niti [16]

Kod lamelnih čuvara (SI. 15), svaka osnovina nit nosi na sebi jednu lamelu (SI. 16, 17) koja u slučaju prekida padne i zaustavi stroj. Kod mehaničkih čuvara lamela padne u međuprorez pilaste šipke 6. Pilaste šipke stalno osciliraju lijevo-desno u različitim smjerovima, a ugrađene su jedna u drugu i kod prekida osnove upala lamela onemogući kretanje. U tom slučaju poluga 5 ostaje fiksirana zbog iskakanja iz ležišta, podigne polugu 4 i preko poluga 3 i 7 aktivira zaustavljač stroja 8, koji se spusti na razinu nosa 10. Kretanjem bila udesno kreće se poluga 9 sa zubom 10 udesno, te potiskuje izbojak 8 na poluzi 7, a ručica 11 djeluje na ručicu 12 i zaustavlja stroj. Stroj stane u slijedećem okretaju stroja u trenutku zatvaranja zijeva.



SI. 16. Lamelle [24]



Sl. 17. Lamele na tkalačkom stroju [25]

2.2.4.2.2 *Kotlaci*

Kotlaci (Sl. 18) su metalni listići ili žice koji u sredini imaju otvor kroz koji se uvode osnovine niti [16, 27]. Oni su dio listova te pomažu u kontroliranju veza i stvaranju zijeveva tijekom tkanja. Kroz svaki kotlac prolazi jedna nit osnove. Tkalački strojevi ih mogu imati na tisuće. Napravljeni su od metalnih materijala.



Sl. 18. Kotlaci [26]

2.2.4.2.3 *Brdo*

Osnovni zadaci brda (Sl. 19), kao jednog od glavnih elemenata na tkalačkom stroju, su da [16]:

- Pritkiva potku,
- Održava širinu osnove,
- Održava jednoliku gustoću osnove i
- Usmjerava potku.

Brda možemo podijeliti prema finoći. Što je više zubaca na 10 cm brda, to je brdo finije. Danas se izrađuju brda od 30 zuba/10 cm (najgrublja) za ručno tkanje, pa sve do najfinijih koja imaju čak do 600 zuba/10 cm, za najgušće i najfinije osnove.



SI. 19. Brdo [27]

2.3 Zahtjevi na kvalitetu pređe za tkanje

Pređa za tkanje mora ispunjavati određene uvjete kako bi dobili što kvalitetniji proizvod i smanjili probleme u procesu tkanja [29]. Ti zahtjevi su:

- poprečni presjek pređe mora biti ujednačen,
- pređa mora biti dovoljno i jednoliko čvrsta,
- pređa mora biti jednolika u poprečnom presjeku,
- pređa mora biti što manje dlakava,
- pređa mora biti čista,
- pređa ne smije imati varijacije u finoći,
- pređa mora imati što manje čvorića,
- škrobljenje treba bit napravljeno što bolje kako bi niti osnove prošle kroz kotlace,
- osnovine niti moraju biti paralelne na osnovinom valjku,
- pređa treba imati što manje stršećih vlakana i tankih i debelih mjesta,
- napetost osnovinih niti na osnovinom valjku mora biti jednolika,
- uzlovi moraju biti takvoga oblika da niti mogu proći kroz kotlace i brdo bez problema.

Prekidna čvrstoća pređe je najvažnije fizičko svojstvo pređe jer predstavlja glavni parametar za fizičku kontrolu kvalitete [1, 16]. Prekidna čvrstoća pređe ovisi o mnogim različitim faktorima kao što su čvrstoća vlakana, dužina vlakana, finoća vlakana i uniformnost.

Moderni tkalački strojevi postavili su povećane zahtjeve za pripremu osnove zbog većih brzina tkanja i metoda umetanja potke bez čunka. Pređa za osnovu mora

imati ujednačena svojstva s dovoljnom čvrstoćom da izdrži napetost i trenje tijekom tkanja kako bi se svaki kraj osnove „ponašao“ na isti način.

Priprema potke za beščunkovne tkalačke strojeve nije potrebna, osim ako je potrebno bojiti potku. Pamučnu pređu namijenjenu za potku, kao i mješavine pamuka s nekom drugom sirovinom, potrebno je pariti („umrtviti uvoje pređe). Parenjem pređe izbjegava se stvaranje petljica i grešaka na potki u procesu tkanja, a time i grešaka na tkanini.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

Kroz proizvodnju se pratila izrada dvije tkanine jednakih strukturnih karakteristika, jedna s osnovom iz kompaktne pređe, a druga iz prstenaste. Istražen je utjecaj tipa pređe na tkaninu i to prije i nakon dorade. Korištena pređa je slijedećih deklariranih vrijednosti: končana, finoće 16,6x2 tex-a (Nm 60/2), uvojitosti 750 u/m iz 100% pamuka.

3.1 Metodika rada

U svrhu istraživanja provedena su ispitivanja: finoće, broja uvoja, dlakavost, prekidna i vlačna svojstva pređa te prekidna i vlačna svojstva, gustoća niti osnove i potke, utkanje, površinska masa i debljina tkanina.

3.1.1 Finoća pređe

Finoća pređe ispitana je na sljedeći način. Uz pomoć vitla odmotano je 10 m pređe u formi vitice kojoj je određena masa. Izračunom uz pomoć jednadžbe za finoću (1) određena je finoća pređe.

$$Tt = \frac{m}{l} \cdot 1000 \text{ (tex)} \quad (1)$$

gdje je m- masa u g, l- duljina pređe u m

Napravljena su 10 mjerenja za svaku pređu.

3.1.2 Broj uvoja pređe

Broj uvoja pređe određen je uz pomoć torziometra (Sl. 20). Pređa se rastegnula preko torziometra i bila opterećena utegom od 8 cN te vrtnjom dovedena do odmatanja. Napravljena su 10 mjerenja za svaku pređu.



Sl. 20. Torziometar, Twist –T, Mesdan Lab

3.1.3 Dlakavost pređe

Dlakavost pređe izmjerena je na uređaju tip G tt. Zweigle (Sl. 21). Uređaj ima 4 mjerna kanala te se za svaki odabire dužina dlačice. Obje ispitivane pređe su pamučne, stoga su mjerni kanali bili podešeni na 2, 4, 6 i 8 mm. Duljina ispitivanja je bila 25 m, a brzina 50 m/min. Napravljeno je 5 mjerenja za svaku pređu.



Sl. 21. Uređaj za mjerenje dlakavosti pređe – tip G tt. Zweigle

3.1.4 Prekidna i vlačna svojstva pređe

Prekidna i vlačna svojstva pređe ispitana su na dinamometru (Sl. 22) te je napravljeno 50 mjerenja za svaku pređu.



Sl. 22. Dinamometar Statimat M – tt. Textechno, Njemačka

3.1.5 Prekidna i vlačna svojstva tkanine

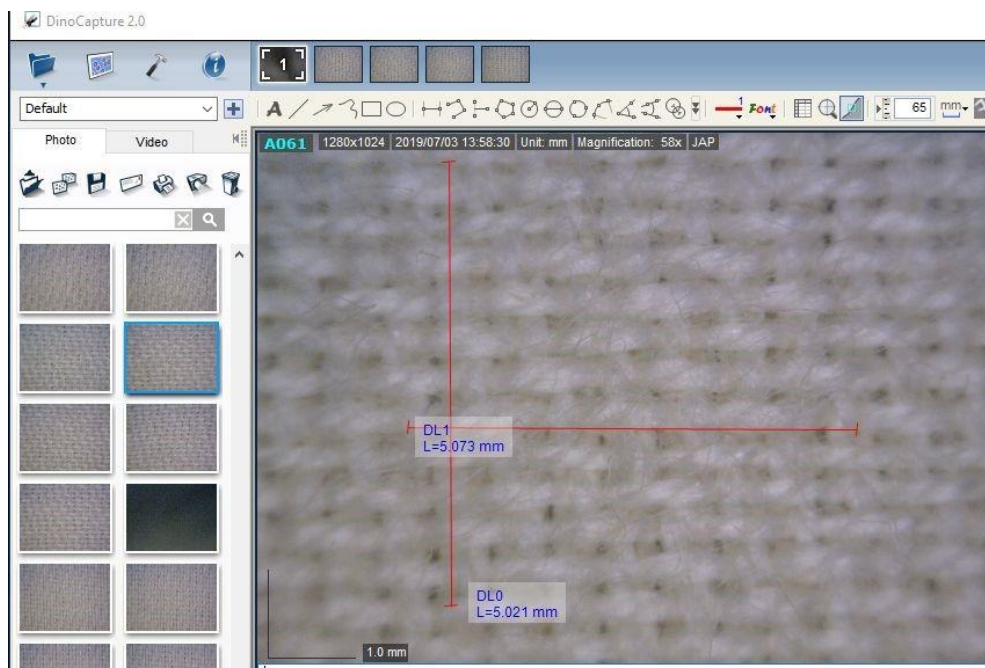
Prekidna i vlačna svojstva tkanine su također bila ispitana na dinamometru (Sl. 23) te je napravljeno 5 mjerenja za osnovu i 5 za potku za svaku tkaninu (sirova i dorađena), od obje pređe (ukupno 40 uzoraka). Uzorci su bili dimenzija 35x5 cm, brzina stezaljci 100 mm/min, prednaprezanje 5 N, a duljina ispitivanog područja 20 mm.



Sl. 23. Istezanje jednog od uzoraka na dinamometru Statimat M – tt. Textechno, Njemačka

3.1.6 Gustoća niti osnove i potke

Gustoća niti osnove i potke određena je pomoću mikroskopa „Dino Lite“ i njegove aplikacije na računalu (Sl. 24). Izrađene su fotografije za svaku tkaninu iz obje pređe na 5 mjesta te je u aplikaciji na svakoj slici označena duljina od 5 mm u smjeru osnove i potke nakon čega je određen broj niti na toj duljini. Dobiveni broj se pomnožio sa 2 kako bi se dobio broj niti na 1 cm.



SI. 24. Grafičko sučelje aplikacije

3.1.7 Utkanje

Utkanje je bilo ispitano na slijedeći način. Izvlačene su osnovine i potkine niti na duljini od 30 cm te pred-opterečene utegom od 16,5 g. Nakon toga su očitane njihove duljine te je izračunom uz pomoć jednadžbe (2), određeno utkanje. Napravljeno je 10 mjerenja za osnovu i potku za svaku tkaninu (sirova i dorađena, ukupno 80 mjerenja).

$$U = \frac{l_o - l_t}{l_o} \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

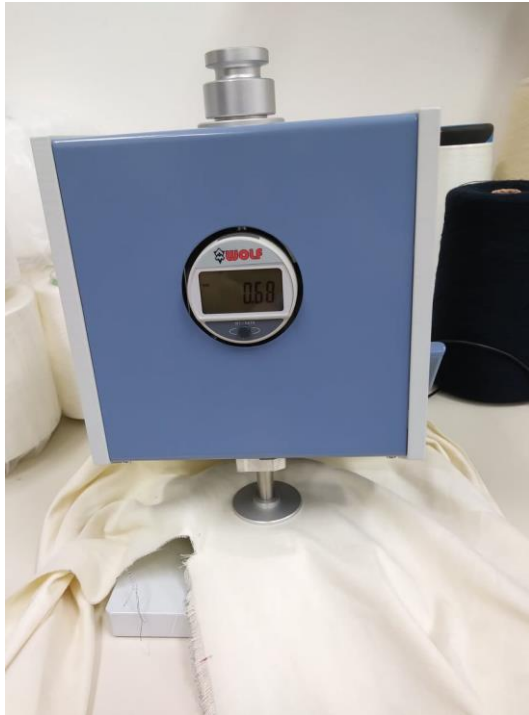
Gdje je l_o – duljina izvučene niti osnovne ili potke, l_t – duljina tkanine iz koje se nit izvukla

3.1.8 Površinska masa tkanine

Kružnim rezačem izdvojen je dio tkanine površine 10 cm² te mu je određena masa. Napravljeno je jedno mjerenje za svaku tkaninu (ukupno 4 mjerenja).

3.1.9 Debljina tkanine

Uz pomoć debljinomjera (SI. 25) određena je debljina svake tkanine na 10 različitih mjesta. Napravljeno je ukupno 40 mjerenja.



Sl. 25. Debljinomjer

4. REZULTATI RADA

4.1 Rezultati ispitanih pređa

4.1.1 Finoća pređe

Za obje pređe je finoća 33 tex-a.

4.1.2 Broj uvoja pređe

Tab. 1: Broj uvoja prstenaste i kompaktne pređe

	Prstenasta	Kompaktna
\bar{x}	363,5	337,7
STDEV	11,7	11,4
CV	3,2	3,4

4.1.3 Dlakovost pređe

Tab. 2: Dlakovost konvencionalne prstenaste pređe

	x1	x2	x3	x4
1	303	5	1	1
2	357	9	0	0
3	285	9	1	1
4	327	6	0	0
5	293	6	0	0
Duljina stršećih vlakana	2-4mm	4-6mm	6-8mm	>8mm
1	298	4	0	1
2	348	9	0	0
3	276	8	0	1
4	321	6	0	0
5	287	6	0	0
\bar{x}	306	6,6	0	0,4
stdev	29	2	0	1
cv	9,4	29,5	0	136,9

Tab. 3: Dlakovost kompaktne pređe

	x1	x2	x3	x4
1	2136	287	37	6
2	2151	274	43	13
3	2135	307	19	5
4	2343	352	45	4

	5	2163	317	42	3
Duljina stršećih vlakana		2-4mm	4-6mm	6-8mm	>8mm
1		1849	250	31	6
2		1877	231	30	13
3		1828	288	14	5
4		1991	307	41	4
5		1846	275	39	3
\bar{x}		1878,2	270,2	31	6,2
stdev		65	30	11	4
cv		3,5	11,2	34,4	63,9

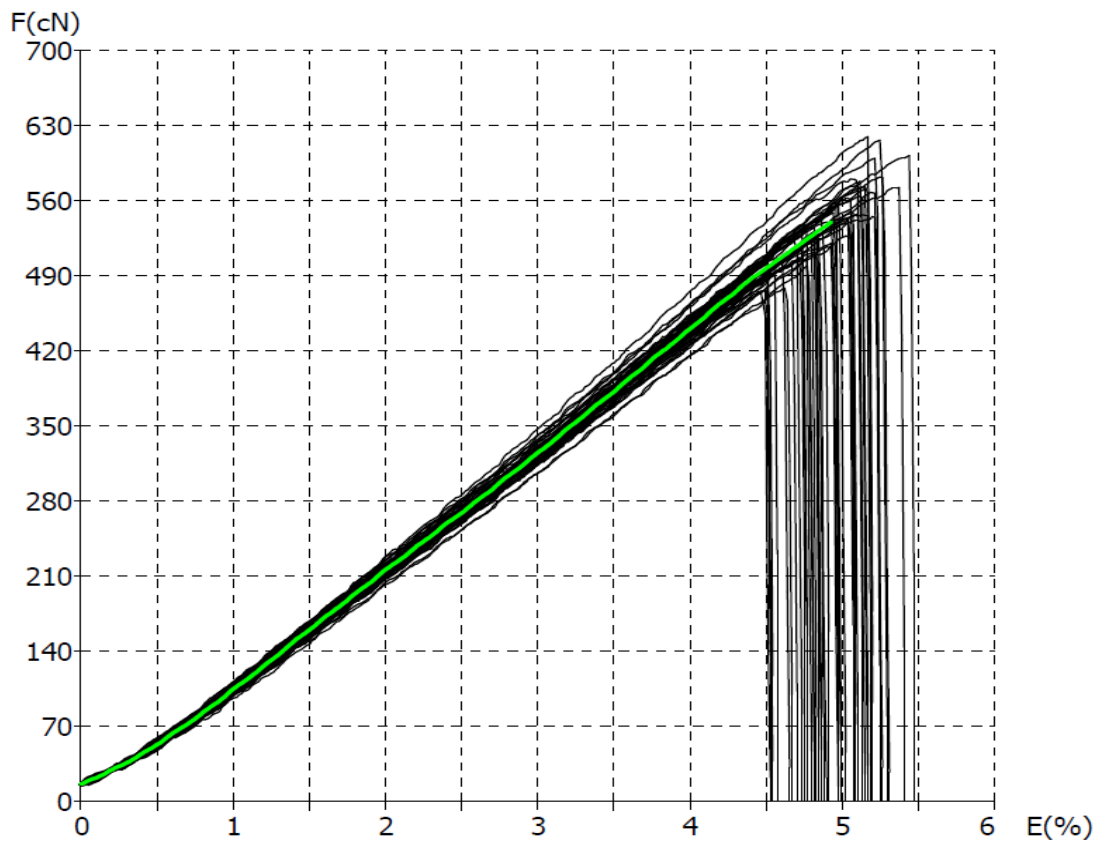
4.1.4 Prekidna i vlačna svojstva pređe

Tab. 4: Prekidna svojstva prstenaste pređe

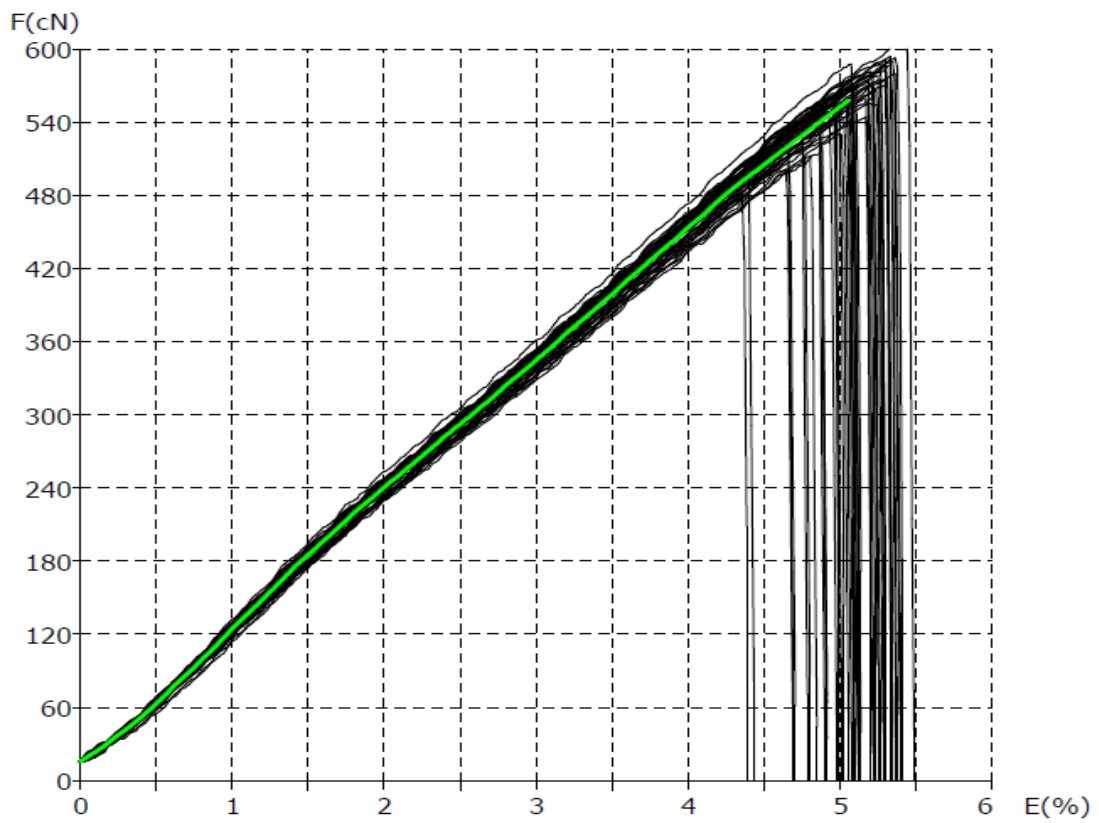
	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	50	4,93	0,24	4,86	0,07	4,46	5,44
Maksimalna sila, cN	50	540,85	34,26	6,33	9,73	475,67	619,71
Rad do prekida, Ncm	50	6,7	0,72	10,80	0,21	5,3	8,19
Čvrstoća, cN/tex	50	16,9	1,07	6,33	0,3	14,86	19,37

Tab. 5: Prekidna svojstva kompaktne pređe

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	50	5,06	0,25	4,92	0,07	4,33	5,44
Maksimalna sila, cN	50	558,6	26,9	4,81	7,64	489,5	604,25
Rad do prekida, Ncm	50	7,47	0,7	9,41	0,2	5,64	8,65
Čvrstoća, cN/tex	50	17,46	0,84	4,81	0,24	15,3	18,88



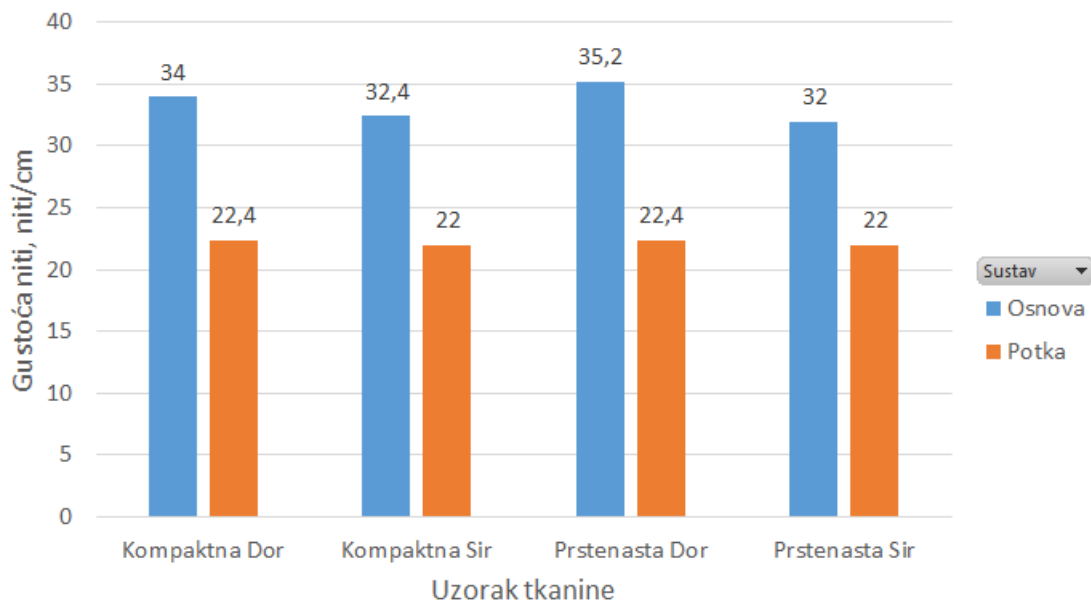
SI. 26. Vlačne karakteristike prstenaste pređe



SI. 27. Vlačne karakteristike kompaktne pređe

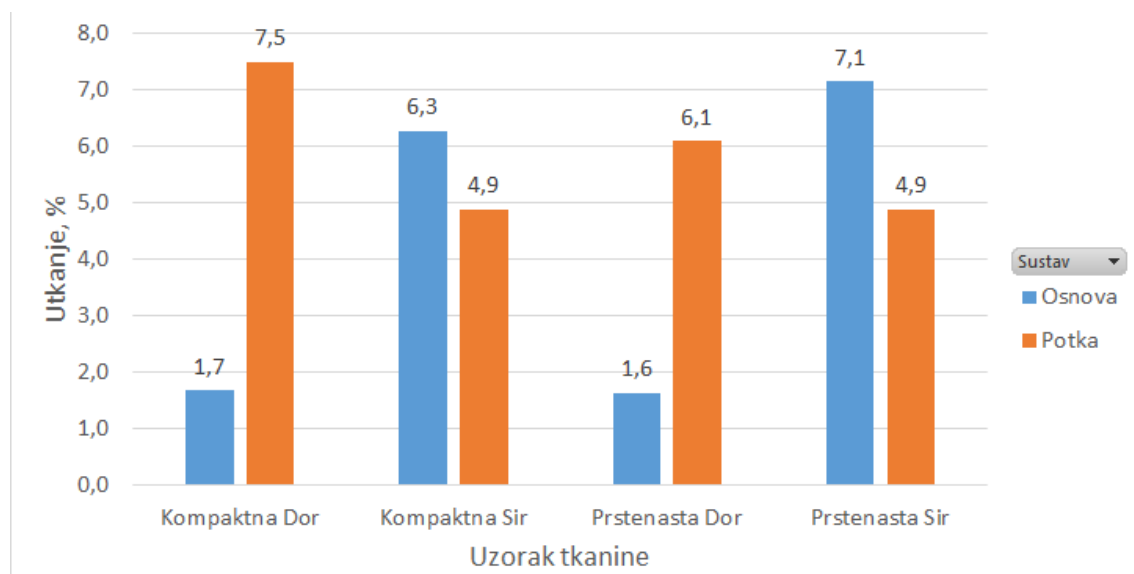
4.2 Rezultati ispitanih uzoraka tkanina

4.2.1 Gustoća niti osnove i potke



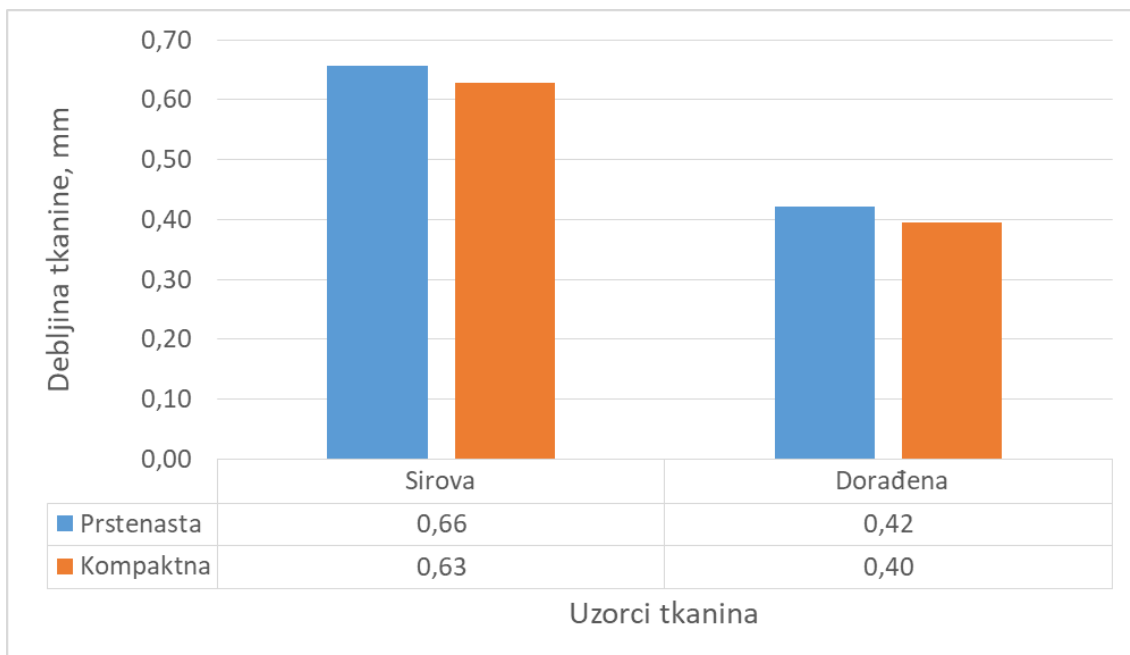
SI. 28. Gustoća osnove i potke uzoraka tkanina

4.2.2 Utkanje



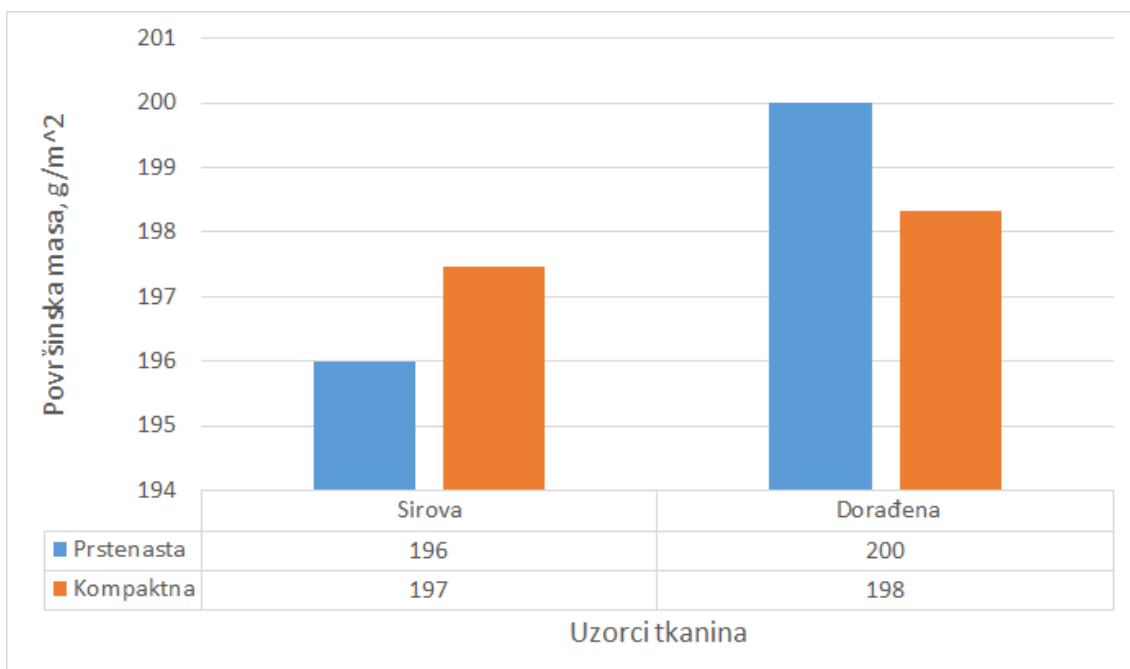
SI. 29. Utkanje osnove i potke

4.2.3 Debljina tkanine



SI. 30. Debljina tkanina

4.2.4 Površinska masa tkanine



SI. 31. Površinska masa uzoraka tkanina

4.2.5 Prekidna i vlačna svojstva tkanine

Tab. 6: Prekidna svojstva sirove tkanine iz prstenaste pređe (osnova)

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	13,23	0,62	4,67	0,77	12,26	13,82
Maksimalna sila, N	5	859,38	59,64	6,94	73,94	778,65	921,22
Rad do prekida, Ncm	5	836,85	103,34	12,35	128,11	691,23	949,43
Čvrstoća, cN/mm	5	429,69	29,82	6,94	36,97	389,32	460,61

Tab. 7: Prekidna svojstva sirove tkanine iz prstenaste pređe (potka)

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	10,33	0,21	2,07	0,27	10,1	10,6
Maksimalna sila, N	5	662,83	14,33	2,16	17,76	642,58	676,59
Rad do prekida, Ncm	5	524,31	17,52	3,34	21,72	498,02	544,36
Čvrstoća, cN/mm	5	331,41	7,16	2,16	8,88	321,29	338,3

Tab. 8: Prekidna svojstva sirove tkanine iz kompaktne pređe (osnova)

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	13,44	0,52	3,85	0,64	12,8	13,96
Maksimalna sila, N	5	914,52	43,62	4,77	54,08	861,98	951,17
Rad do prekida, Ncm	5	906,29	83,37	9,2	103,35	813,16	982,6
Čvrstoća, cN/mm	5	457,26	21,81	4,77	27,04	430,99	475,59

Tab. 9: Prekidna svojstva sirove tkanine iz kompaktne pređe (potka)

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	10,55	0,32	3,08	0,4	10,08	10,94
Maksimalna sila, N	5	642,97	24,91	3,87	30,89	622,4	676,76
Rad do prekida, Ncm	5	525,54	41,06	7,81	50,9	485,23	572,9
Čvrstoća, cN/mm	5	321,48	12,46	3,87	15,44	311,2	338,38

Tab. 10: Prekidna svojstva dorađene tkanine iz prstenaste pređe (osnova)

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	9,94	0,33	3,33	0,41	9,58	10,28
Maksimalna sila, N	5	1122,4	83,31	7,42	103,27	991,86	1207,03
Rad do prekida, Ncm	5	1122,27	68,59	6,11	85,03	1000,67	1160,63
Čvrstoća, cN/mm	5	561,2	41,65	7,42	51,64	495,53	603,52

Tab. 11: Prekidna svojstva dorađene tkanine iz prstenaste pređe (potka)

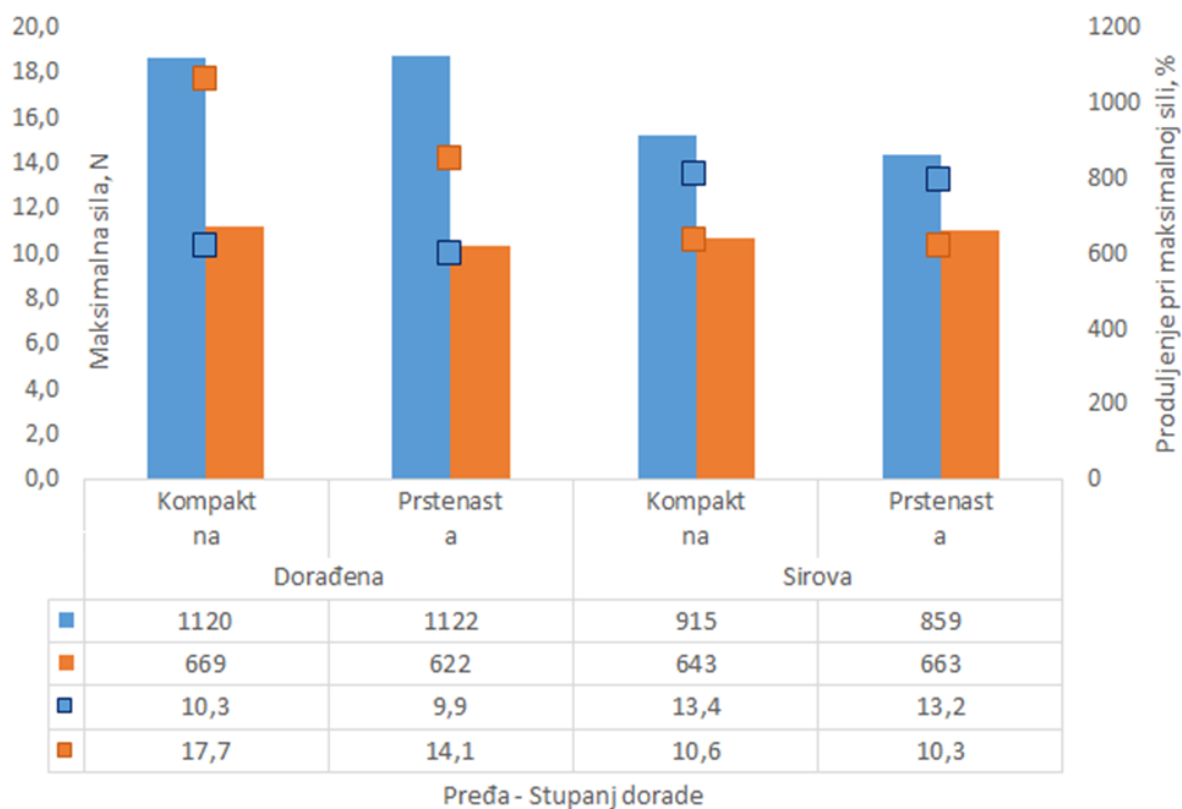
	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	14,12	0,59	4,18	0,73	13,18	14,58
Maksimalna sila, N	5	622,04	25,5	4,1	31,61	588,22	658,2
Rad do prekida, Ncm	5	609,59	41,81	6,86	51,83	559,02	670,6
Čvrstoća, cN/mm	5	311,02	12,75	4,1	15,8	294,11	329,1

Tab. 12: Prekidna svojstva dorađene tkanine iz kompaktne pređe (osnova)

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	10,32	0,36	3,51	0,45	9,76	10,64
Maksimalna sila, N	5	1120,31	72,42	6,46	89,77	1011,39	1192,06
Rad do prekida, Ncm	5	1152,7	88,38	7,67	109,56	1051,19	1256,34
Čvrstoća, cN/mm	5	560,16	36,21	6,46	44,89	505,7	596,03

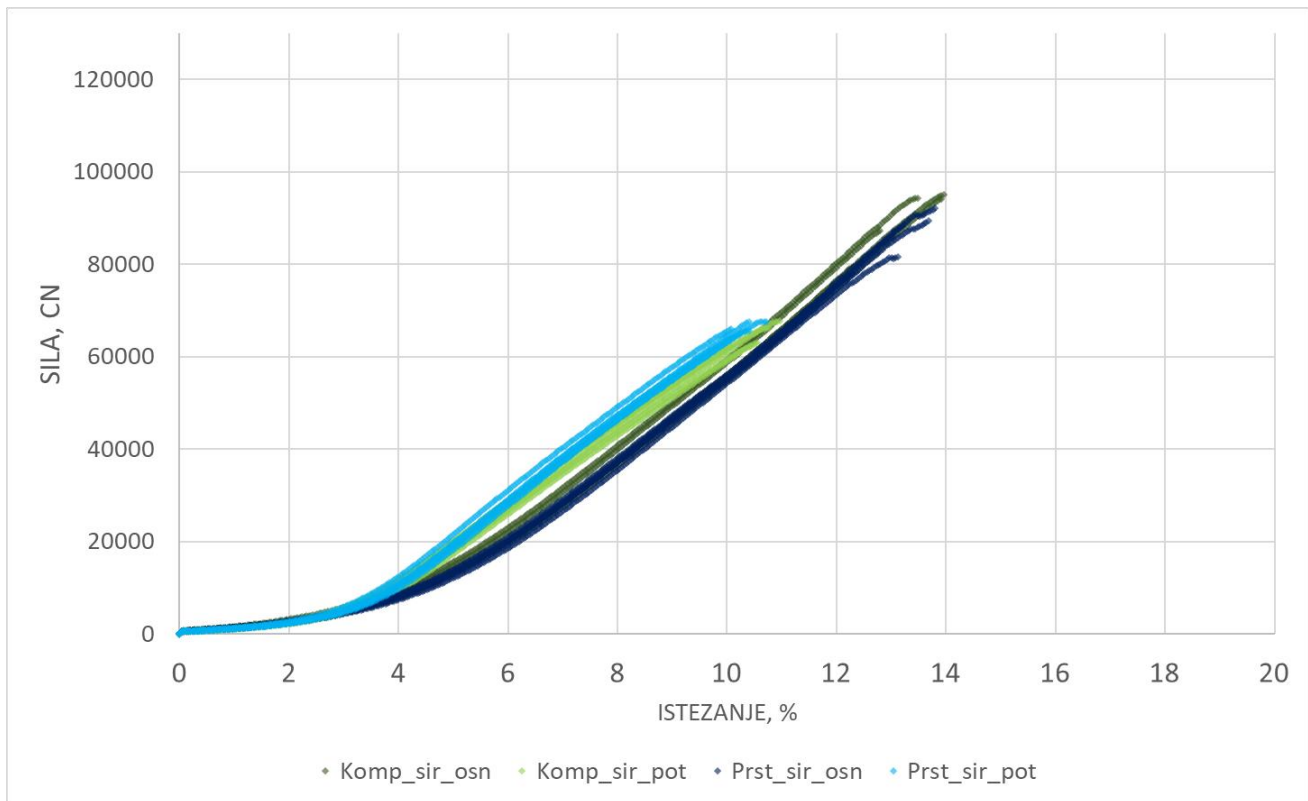
Tab. 13: Prekidna svojstva dorađene tkanine iz kompaktne pređe (potka)

	N	\bar{x}	S	CV	Q	MIN	MAX
Produljenje pri maksimalnoj sili, %	5	17,65	0,18	1,01	0,22	17,48	17,92
Maksimalna sila, N	5	668,85	16,72	2,5	20,72	645,02	689,45
Rad do prekida, Ncm	5	752,86	19,14	2,54	23,73	729,6	778,59
Čvrstoća, cN/mm	5	334,42	8,36	2,5	10,36	322,51	344,73

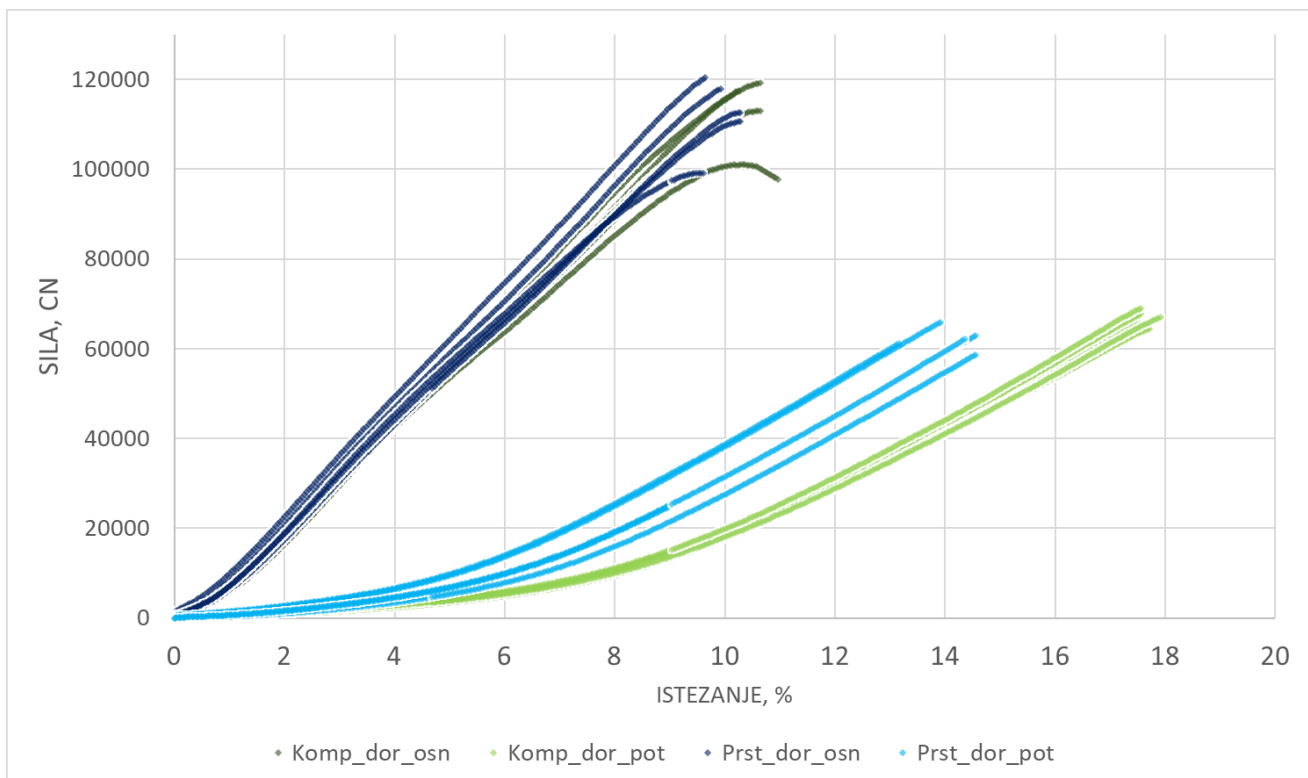


■	Maksimalna sila, N - Osnova
■	Maksimalna sila, N - Potka
■	Produljenje pri maksimalnoj sili, % - Osnova
■	Produljenje pri maksimalnoj sili, % - Potka

SI. 32. Usporedba prekidnih svojstava tkanina



SI. 33. Vlačne karakteristike sirovih tkanina (usporedba uzoraka iz prstenaste i kompaktne pređe)



SI. 34. Vlačne karakteristike dorađenih tkanina (usporedba uzoraka iz prstenaste i kompaktne pređe)

5. RASPRAVA REZULTATA

U točki 4 tablično i grafički prikazani su rezultati ispitivanja pređa i uzoraka tkanina. Za pređe su prikazani finoća, broj uvoja, nejednoličnost, dlakavost i prekidna i vlačna svojstva, a za uzorke tkanina gustoća niti osnove i potke, utkanje, debljina, površinska masa i prekidna i vlačna svojstva.

Iz tablice 1 vidljivo je da kompaktna pređa ima 7,1% manje uvoja od prstenaste pređe.

U tablicama 2 i 3 prikazan je broj stršećih vlakana prstenaste i kompaktne pređe po rasponima njihovih duljina. Kompaktna pređa ima 6,1 puta više stršećih vlakana raspona duljine od 2 do 4 mm, 40,9 puta više stršećih vlakana raspona duljine od 4 do 6 mm, 15,5 puta više stršećih vlakana duljih od 8 mm. Prstenasta pređa nema vlakna duljine od 6 do 8 mm. Razlog tome je vjerojatno veći udio kratkih vlakana u kompaktnoj pređi za koju je tehnologija pređenja takva da omogućuje korištenje kraćih pamučnih vlakana u usporedni s konvencionalnim prstenastim postupkom. Također, povećana dlakavost kompaktne pređe može biti i posljedica manjeg broja uvoja.

U tablicama 4 i 5 prikazana su prekidna svojstva prstenaste i kompaktne pređe. Iako kompaktna pređa ima manji broj uvoja i veću dlakavost, maksimalna sila joj je neznatno viša od konvencionalne prstenaste. Također, prema standardnoj devijaciji vidljivo je da je rasipanje podataka od srednje vrijednosti prstenaste pređe 24% veće u odnosu na kompaktnu te je raspon pojedinačnih rezultata za maksimalne sile veći kod prstenaste pređe. Promatrajući produljenje pri maksimalnoj sili vidljivo je da su rezultati približno isti. Kompaktna pređa ima veće produljenje od prstenaste za 2,6%. Kompaktna pređa ima nešto više vrijednosti rada do prekida i čvrstoće u odnosu na konvencionalnu prstenastu.

Na grafovima na slikama 26 i 27 prikazana su vlačna svojstva konvencionalne prstenaste i kompaktne pređe. Iz strmine gotovo linearnih krivulja, razvidno je kako konvencionalna prstenasta pređa ima niže vlačne module u odnosu na kompaktnu. Manja vlačna krutost prstenaste pređe proizlazi iz većeg broja uvoja te mogućeg većeg udjela duljih vlakana u pređi.

Iz rezultata prikazanih u grafu na slici 28 vidljivo je kako se gustoća povećava u doradi. Razlog tome jest skupljanje tkanine u procesu dorade koji podrazumijeva intenzivne obrade tkanine popraćene visokim temperaturama, uranjanjem u vodene kupelji, izlaganje vodenoj pari i pritisku. Radi dimenzijskih promjena kojima je tkanina izložena u procesu dorade, pri čemu se kontinuirano vlačno napreže u smjeru osnove, utkanje osnove kod oba dorađena uzorka je manje u odnosu na sirove, dok je utkanje po potki veće kod dorađenih uzoraka u odnosu na sirove.

Na slici 30 prikazan je graf u kojem su uspoređene debljine sirovih i dorađenih uzoraka iz konvencionalne prstenaste te kompaktne pređe. Vidljivo je kako se u doradi debljina tkanine smanjuje te nema bitnih razlika u debljini s obzirom na vrstu korištene pređe.

Na grafu na slici 31 prikazane su površinske mase sirovih i dorađenih uzoraka iz konvencionalne prstenaste i kompaktne pređe. Iz rezultata je vidljivo da se površinske mase u doradi neznatno mijenjaju.

U tablicama od 6 do 13 prikazana su prekidna svojstva uzoraka tkanina sa statističkim pokazateljima. Također, na grafikonu na slici 30 prikazana je usporedba maksimalnih sila te produljenja pri maksimalnoj sili za dorađene i sirove uzorke iz konvencionalnih i prstenastih pređa. Vidljivo je kako su razlike maksimalnih sila po osnovi i potki između dorađene tkanine iz konvencionalne prstenaste i kompaktne pređe, zanemarivo male (0,18% po osnovi te 7,1% po potki). Dorađena tkanina iz kompaktne pređe ima veću istezljivost u smjeru potke što je vidljivo iz razlika u produljenju pri maksimalnoj sili (produljenje pri maksimalnoj sili u dorađene tkanine iz kompaktne pređe je 25,5% veće u odnosu na prstenastu). Produljenja pri maksimalnoj sili sirovih uzoraka te dorađenih uzoraka u smjeru osnove, nisu značajno različita.

Na slikama 33 i 34 prikazane su vlačne karakteristike uzoraka sirovih i dorađenih tkanina iz konvencionalne prstenaste i kompaktne pređe i to u smjeru osnove i potke. Iz grafova je vidljivo kako su vlačne karakteristike svih uzoraka sirovih tkanina podjednake u smjeru osnove i potke, dok se doradom svojstva u smjeru osnove i potke mijenjaju pri čemu je razvidno povećanje vlačnih modula u smjeru osnove (veća krutost u odnosu na sirove uzorke), a u smjeru potke uzorci tkanina su istezljiviji, odnosno u smjeru potke, uzorci su podatniji, imaju manju vlačnu krutost u odnosu na sirove. Iz grafa na sl. 30 vidljivo je kako je dorađena tkanina iz kompaktne pređe u smjeru potke podatnija u odnosu na dorađenu tkaninu iz konvencionalne prstenaste pređe. Ovo je posljedica razlike u utkanju potke dorađenih uzoraka tkanina iz kompaktne i konvencionalne prstenaste pređe.

6. ZAKLJUČAK

Razlog višestruko povećane dlakavosti kompaktne pređe u odnosu na konvencionalnu mogao bi biti u tome da je proizvođač pređe svjesno u postupku kompaktnog pređenja koristio pamučna vlakna kraće duljine kako bi povećao iskorištenje sirovine te time i dobit. Dok kod konvencionalnog prstenastog pređenja, radi fragilnosti strukture vlaknastog materijala u trokutu pređenja udio kratkih vlakana mora biti relativno malen, kod kompaktnog pređenja kontrolu vlakana u trokutu pređenja preuzima usisna jedinica što omogućava i kraćim vlaknima da ostanu u strukturi pređe. Što je veći udio kraćih vlakana u pređi, veća je i njena dlakavost radi povećanog broja krajeva vlakana u jedinici duljine ili površine pređe. Daljnjim postupcima prerade pređe (prematanje s predioničkih na križne namotke, čišćenje pređe i dr.) dlakavost se još više povećava što predstavlja izvjestan rizik za tijek procesa tkanja u kojem bi se stršeća vlakna mogla izdvajati iz strukture pređe koja prolazi kroz kotlace, lamele i brdo te stvarati pahuljice koje se ugrađuju u samo tkaninu uzrokujući grešku ili koje zapinju u elemente tkalačkog stroja (kotlace ili uzubine brda) i uzrokuju prekide niti osnove. Prilikom istraživanja u ovom diplomskom radu, utvrđeno je da povećana dlakavost pređe nije imala utjecaj na tijek procesa i kvalitetu tkanine.

Gustoća osnove i potke mijenja se u procesu dorade u kojoj se uslijed vlačnog opterećenja u smjeru osnove, tkanina isteže- produljuje te posljedično skuplja u smjeru potke što je vidljivo na promjeni utkanja.

Utkanje utječe na vlačnu krutost tkanine, odnosno, veće utkanje smanjit će module krutosti tkanine i tkanina će biti vlačno podatnija, dok je kod manjeg utkanja obrnuto.

Usprkos znatno povećanim vrijednostima dlakavosti kompaktne pređe, postupak tkanja tekao je neometano. Vizualnim pregledom, uzorak tkanine otkan iz kompaktne pređe ne odstupa izgledom od uzorka tkanine iz konvencionalne prstenaste pređe. Također, strukturne i mehaničke karakteristike usporedbenog uzorka (dorađena tkanina iz konvencionalne prstenaste pređe) i uzorka otkanim iz zamjenske kompaktne pređe ne odstupaju bitno, stoga kompaktna pređa može na odgovarajući način zamijeniti dosad korištenu konvencionalnu prstenastu pređu u izradi promatranog artikla.

7. LITERATURA

- [1] M. E. Dorgham, Warping Parameters Influence on Warp Yarns Properties: Part 1: Warping Speed & Warp Yarn Tension, *J. Text. Sci. Eng.* 3, 2013.
- [2] P. K. Hari, S. K. Aggarwal, T. A. Subramanian, Phenomenon of warp breakage in weaving, 1989.
- [3] Types of yarn Classification based on number of strands. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/topic/textile/Types-of-yarn#ref359367>. [Accessed: 15-Jul-2019].
- [4] Ring spinning. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Ring_spinning. [Accessed: 07-Jul-2019].
- [5] An Overview of Developments in Yarn Spinning Technology. [Online]. Available: <https://textilelearner.blogspot.com/2013/02/an-overview-of-developments-in-yarn.html>. [Accessed: 01-Jul-2019].
- [6] Slika: Prstenasta predilica. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Ring_spinning. [Accessed: 07-Aug-2019].
- [7] An Overview of Ring Spinning Machine/Ring Frame. [Online]. Available: <https://textilelearner.blogspot.com/2013/05/an-overview-of-ring-spinning.html>.
- [8] Slika: Struktura prstenaste pređe. .
- [9] Yarn Structure And Its Impact On End Use Properties. [Online]. Available: <https://www.textilemates.com/yarn-structure-properties/>. [Accessed: 07-Jul-2019].
- [10] Slika: Princip kompaknog pređenja. [Online]. Available: <https://www.textiletoday.com.bd/effects-of-compact-spinning-on-yarn-quality/>. [Accessed: 12-Aug-2019].
- [11] Z. Skenderi, Bilješke s predavanja iz kolegija Predenje, Zagreb, 2017.
- [12] Compact Spinning System: Advantages and Disadvantages of Compact Spinning. [Online]. Available: <https://textilelearner.blogspot.com/2013/02/compact-spinning-system-advantages-and.html>. [Accessed: 12-Jul-2019].
- [13] S. K. Neogi, *Role of Yarn Tension in Weaving*. CRC Press, 2016.
- [14] Slika: Stroj za prematanje. [Online]. Available: <https://www.directindustry.com/prod/ssm/product-172529-1777983.html>. [Accessed: 10-Jun-2019].
- [15] Types of Yarn Winding. [Online]. Available: <https://www.textileschool.com/385/types-of-yarn-winding/>. [Accessed: 14-Jun-

-
- 2019].
- [16] S. Kovačević, K. Dimitrovski, J. Hađina, *Procesi tkanja*. Tekstilno-tehnološki fakultet, 2008.
- [17] Slike: Engleska snovaljka TDGA-528. [Online]. Available: <https://qdtongda.en.made-in-china.com/product/pjeENVuPZHcW/China-Air-Jet-Loom-Direct-Warping-Machine-for-Weaving-Production.html>.
- [18] Sizing. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sizing>. [Accessed: 10-Jun-2019].
- [19] Define Sizing | Objects of Sizing | Types of sizing | Properties of Size Ingredients | Disadvantages of Sizing. [Online]. Available: https://textilelearner.blogspot.com/2011/08/define-sizing-objects-of-sizing-types_286.html. [Accessed: 15-May-2019].
- [20] Introduction to Fabric Manufacturing. [Online]. Available: <https://nptel.ac.in/courses/116102005/>. [Accessed: 10-Jun-2019].
- [21] Slika: Stroj za škrobljenje TTS10F. [Online]. Available: http://www.techjapan.co.jp/en/products/prd_tts10f.html.
- [22] Slika: Vezovi. [Online]. Available: <https://www.thimblesandacorns.com/introduction-to-woven-fabrics/%09>. [Accessed: 01-May-2019].
- [23] P. R. Lord, M. H. Mohamed, *Weaving: Conversion of yarn to fabric*. Elsevier, 1982.
- [24] Slika: Lamele. [Online]. Available: <https://www.indiamart.com/proddetail/rapier-loom-drop-wires-13676298833.html>. [Accessed: 04-Jun-2019].
- [25] Slika: Lamele na tkalačkom stroju. [Online]. Available: <http://stanselltextiles.com/parts/drop-wires/>. [Accessed: 04-Jun-2019].
- [26] Heddles. [Online]. Available: <https://www.heddels.com/dictionary/heddles/>. [Accessed: 08-May-2019].
- [27] Slika: Brdo. [Online]. Available: <https://loftyfiber.com/products/louet-40cm-16weaving-width-reeds>. [Accessed: 08-May-2019].
- [28] Yarn Quality Requirement for Weaving and Knitting. [Online]. Available: <https://textilechapter.blogspot.com/2016/10/yarn-quality-weaving-knitting.html>. [Accessed: 17-Jun-2019].