Afrički damast - razvoj proizvoda u tkaonici

Tomašković, Lucia

Undergraduate thesis / Završni rad

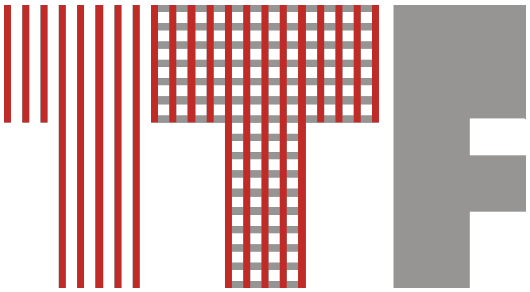
2017

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:201:095193

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository







SVEUĻILIĠTE U ZAGREBU

TEKSTILNO-TEHNOLOĠKI FAKULTET

TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INĢENJERSTVO

ZAVRĠNI RAD

Afriļ ki damast-razvoj proizvoda u tkaonici

Lucia Tomaġkoviĺ

Zagreb, rujan 2017.

SVEUĻILIĠTE U ZAGREBU

TEKSTILNO-TEHNOLOĠKI FAKULTET

TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INĢENJERSTVO

Zavod za projektiranje i menadġment tekstila

ZAVRĠNI RAD

Afriļki damast- razvoj proizvoda u tkaonici

Mentor:

Dr.sc. Stana Kovaļević

Student:

Lucia Tomaġković

9915

Zagreb, rujan 2017.

Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

Opći podaci o završnom radu:

Broj stranica	27
Broj tablica	11
Broj slika	15
Broj formula	/
Broj matematičkih izraza	/
Broj literaturnih izvora	10
Broj likovnih ostvarenja	4

Članovi povjerenstva:

prof.dr.sc. Zlatko Vrljičak, predsjednik povjerenstva
prof.dr.sc. Stana Kovačević, član povjerenstva
dr.sc. Jacqueline Domjanić, član povjerenstva
doc.dr.sc. Ivana Schwarz, zamjenik člana povjerenstva

Datum predaje rada: 11.09.2017.

Datum obrane rada: 14.09.2017.

SAŽETAK

U ovom radu analizirala se i pratila proizvodnja Afriķkog damasta u suradnji sa Tekstilnom tvornicom Trgoviġ́e. Afriķki damast je vrlo specifiķna tkanina visoke gustoć́e u osnovi i potci. Samim time bilo je potrebno promijeniti nekoliko parametara na stroju kako bi se mogla pokrenuti sama proizvodnja dane tkanine. Zadatak je bio popratiti proizvodnju od samog poķetka, napraviti analizu rada i troġkova. Rezultati nisu bili zadovoljavajuć́i, javljao se velik broj prekida u osnovi i potci, efikasnost je stoga bila vrlo niska zajedno za uķinkom stroja.

Ključne riječi: Afriķki damast, listovno tkanje, gustoć́a tkanina, zastoji strojeva, uķinkovitost

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. TEORIJSKI DIO 1
   2.1 Karakteristike afriļ kog damasta 1
   2.2 Proces proizvodnje tkanine 2
      2.2.1 Dijelovi tkalaļ kog stroja 2
      2.2.2 Podeģavanje dijelova tkalaļ kog stroja za optimalno tkanje tkanine zadanih karakteristika 4
   2.3 Konstrukcijski elementi tkanine 5
   2.4 Atlas vez 6
   2.5 Upravljanje kvalitetom 7
3. EKSPERIMENTALNI DIO 9
   3.1 Afriļ ki damast- opis originalnog uzorka 9
   3.2 Izrada probnog uzorka artikla Afriļ ki damast 10
   3.3 Proraļ un za tkanje artikla Afriļ ki damast 12
   3.4 Uhodavanje proizvodnje prototipa Afriļ kog damasta 13
4. REZULTATI RADA 17
   4.1 Zastoji stroja nakon implementiranih aktivnosti 17
   4.2 OdreĽivanje svojstava tkanine i preĽe originalnog uzorka 19
   4.3 OdreĽivanje strukturnih parametara otkane tkanine 21
5. RASPRAVA REZULTATA 25
6. ZAKLJUĻAK 27
7. LITERATURA 28

1. UVOD

Boubou ili „bubu" je naziv za vrstu tkanine koja je arhaični predložak za suvremenu muško odjeću na Bliskom istoku i Sjevernoj Africi. Boubou je obilno ukrašen dekorativnim i zahtjevnim vezom, a nosi se u posebnim vjerskim ili svečanim prigodama, primjerice vjenčanja, sprovodi, ili za molitve u Džamiji. Postala je formalna odjeća mnogih zemalja u Zapadnoj Africi.

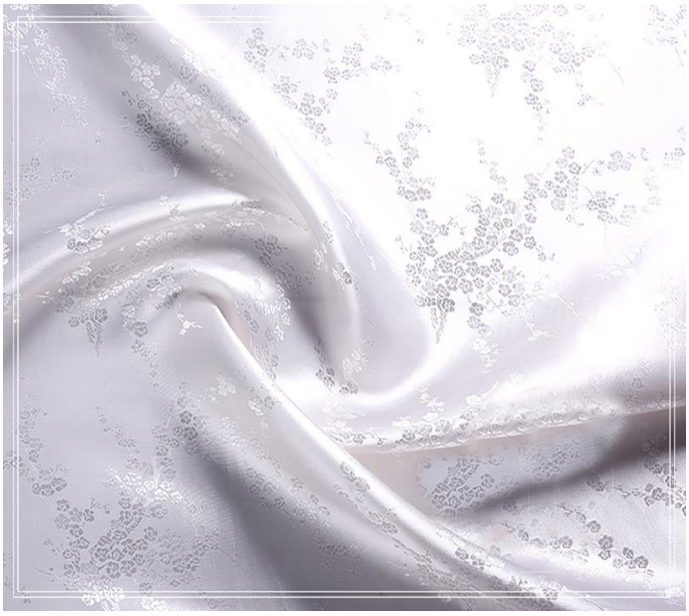
Tradicija u zapadnoj Africi nalaže da se takve haljine prenose s oca na sina a uzorci i boje predstavljaju određeni statusni simbol.
Boubou ima i žensku verziju haljine karakterističnih uzoraka i boja za svaku od zemalja Zapadne Afrike. Danas, Boubou uglavnom nose Muslimani, iako možemo reći i da u posljednje vrijeme nose i krišćani u Zapadnoj Africi, afričke dijaspore.
Afrički damast je žakarska tkanina visoke kvalitete sa 100% udjelom pamuka, proizvodi se na najmodernijem žakarskom uređaju SX, koji radi brzinom unošenja potke od 1000 potki/min [1].

Sama tema ovog završnog rada je praćenje proizvodnje ovakve vrste tkanine u Hrvatskoj u tvornici TTT-Tekstilna tvornica Trgovišće. Tkanina se tkala na listovnom tkalačkom stroju, a ne na žakarskom kao originalni uzorak.

2. TEORIJSKI DIO

2.1 Karakteristike afričkog damasta

Afrički damast je tkanina izrazito visoke gustoće osnove i potke. Zadatak odjela Razvoja u tvornici TTT bio je proizvesti repliku na temelju dobivenog uzorka naručitelja. Određeni su parametri dobivenog uzorka te je napravljen proračun parametara stroja. Tkanina je imala gustoću u osnove od 88 niti na 1 cm te gustoću u potke 75 niti na 1 cm, što je izrazito velika gustoća za jedan listovni tkalački stroj. Pređa za osnovu i potku je pamučna. Tkanina je specifična po svojim ukrasnim detaljima. Kasnije, nakon tkanja, tkanina ide na specijalnu doradu u kojoj se postiže željeni sjaj te specifičan miris tkanine.

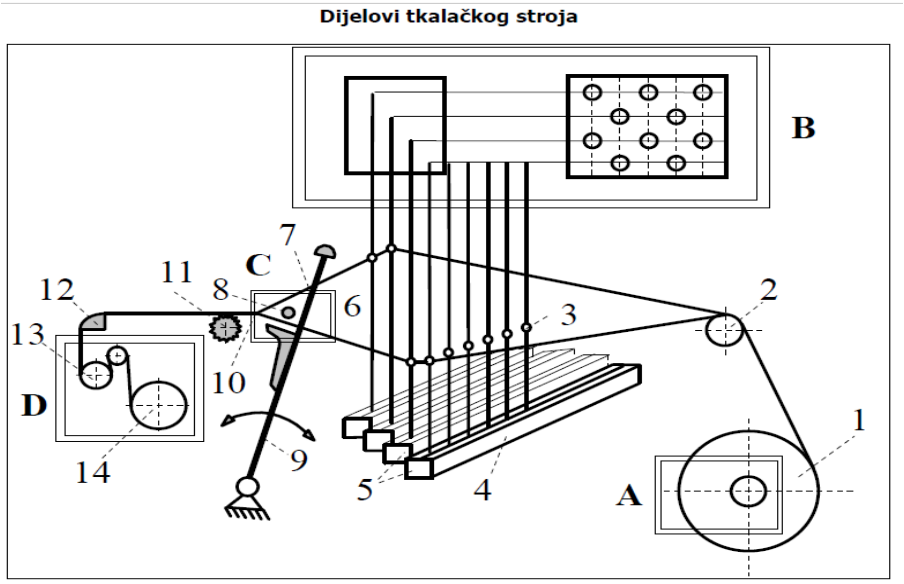


Sl. 1. Tkanina - Afriļ kog damasta [2]

Na slici 1 prikazana je tkanina Afriļ kog damasta s karakteristiļ nim ukrasnim detaljima.

2.2 Proces proizvodnje tkanine

2.2.1 Dijelovi tkalaļ kog stroja



Sl. 2. Dijelovi tkalaļ kog stroja [3]

Na slici 2 prikazana je shema tkalaḷkog stroja s osnovnim dijelovima pobrojanim i opisanim u tekstu ispod.

A - UreĽaji za odmatanje osnove (koḷnice, osnovini regulatori)

B - UreĽaji za tvorbu zijeva (ekscentri, listovke, ġakari)

C - UreĽaji za unoġenje potke u zijev (ḷunkovni, projektilni, s utkivnim ġipkama - krute ili savitljive, zraḷno i
vodeno - mlazni, te viġefazni - po potki ili po osnovi)

D - UreĽaji za namatanje tkanine (robni regulatori)

1 - Osnovin valjak - ḷeliḷna cijev s prirubnicama

2 - Prijevojnik osnove - uḷvrġ́ena ili rotirajuć a ḷeliḷna cijev (osjetni valjak)

3 - Kotlaci - ḷeliḷne ġice (okruglog ili plosnatog oblika) s oḷicom u sredini

4 - List - uḷvrġ́eni aluminijski okvir s nanizanim kotlacima (1-15 /1cm)

5 - Niḷanice - naziv za sve listove na stroju

6 - Zijev - prostor izmeĽu niti u gornjem i donjem poloġaju

7 - Brdo (ḷeġalj, greben) - element u kojeg su uvedene osnovine niti. Uvodi se od 1-10 niti u uzubinu, ġto ovisi
o: gustoć i osnove, ġirini osnove u brdu, finoć i brda, finoć i osnovinih niti itd. Zadatak brda je da pritkiva
potku, osigurava jednaku gustoć u osnove, odreĽuje ġirinu tkanine i kod ḷunkovnog stroja vodi ḷunak kroz
zijev.

8 - Unosaḷpotke - tijelo koje unosi potku kroz otvoreni zijev (ḷunak, projektil, hvatalo s krutom ili savitljivom
ġipkom, mlaz zraka ili vode)

9 - Bilo - element, pokretan od glavne osovine (ojnicama, zupḷanicima ili ekscentrima) na koji je uḷvrġ́eno
brdo koje se kreć e pravocrtno naprijed-natrag

10 - Pritkajna linija - graniḷna linija izmeĽu osnove i tkanine

11 - Raġirivaḷi (raspinjaḷi) - elementi sastavljeni od okretnih prstenova s iglicama, postavljeni na rubovima
tkanine ili po cijeloj ġirini u blizini pritkajne linije, sa zadatkom da odrġavaju ġirinu tkanine

12 - Prijevojnik tkanine (prsnica) - ḷvrsta greda za previjanje tkanine

13 - Povlaḷni valjak (povlaḷnik) - valjak s hrapavom povrġinom, koji se zakreć e regulatorom i povlaḷi otkanu
tkaninu

14 - Robni valjak - gotova tkanina namotana na valjak [4]

2.2.2 Podeġavanje dijelova tkalaļkog stroja za optimalno tkanje tkanine zadanih karakteristika

Na slici 2 prikazana je shema tkalaļkog stroja. Viġe niti osnove namotano je na osnovin valjak. Osnovini valjci imaju razliļite promjere prirubnica o ļemu Íe ovisiti njihov kapacitet. Na njega se moġe namotati od 50 m (kod tkalaļkih stanova) do 5000 m (kod modernih tkalaļkih strojeva) osnove. Njegova najbitnija funkcija je da jednoliļno otpuġta osnovu ġto ovisi o ġeljenoj, unaprijed postavljenoj napetosti. U procesu tkanja, moġe istovremeno sudjelovati od jednog do tri osnovina valjka. Osnova se, nadalje, odmata s osnovinog valjka te prelazi preko prijevojnika osnove. PomoĹu njega se vrġi regulacija napetosti osnove i to na temelju postavljanja odreĽenog kuta pruġanja osnove. To je ŏosjetniě valjak koji mjeri napetost osnove tijekom cijelog procesa tkanja. Postoje statiļni i oscilirajuĹi prijevojnici osnove. Osim ġto je njegova zadaĹa regulacija napetosti osnove, pozicija prijevojnika osnove utjeļe na pokrivni faktor tkanine. Nakon prijevojnika, niti osnove prolaze kroz kotlace listova. Uvod u listove odvija se u ranijoj fazi pripreme osnove. Naļin uvoda u listove ovisiti Íe o vezu tkanine. Listovi su okviri najļeġĹe izraĽeni iz nekog laganog, a ļvrstog materijala (aluminija). U njih su smjeġteni kotlaci ļiji broj ovisi o broju niti uvedenim u list. Listovi su upravljani uz pomoĹ ureĽaja- listovki ili ekscentara. Visina listova (zijeva) regulira se prije procesa tkanja, a zadatak majstora je optimirati visinu pri kojoj Íe prohodnost potke kroz zijev nesmetano teĹi pri minimalnim oscilacijama u napetosti osnove prilikom podizanja osnove. Nakon listova, niti osnove prolaze kroz brdo. Postoje dvije vrste brda- ravno i profilirano (zraļno mlazni tkalaļki strojevi). Funkcija brda je da pribija uneġenu potku uz tkaninu. O vrsti brda i uvodu, ovisi tekstura tkanine, a o sili pritkaja ovisi gustoĹa potke. Brdo se sastoji iz okvira u koji su smjeġtene lagane, metalne ġice, a o njihovoj meĽusobnoj udaljenosti ovisiti Íe gustoĹa brda (broj uzubina/ 10 cm). Mjesto na kojem poļinje tkanina (prijelaz iz osnove u tkaninu) naziva se pritkajna linija. Na ovom mjestu potrebno je osigurati da sila pritkaja bude jednaka sili otpora tkanine. OpĹenito, ġirina tkanine trebala bi biti jednaka ġirini osnove u brdu. Nakon pritkajne linije, tkanina prelazi preko raġirivaļa. Postoje razliļite vrste raġirivaļa, ovisno o vrsti tkanine. Glavna uloga raġirivaļa je kontrola skupljanja tkanine prije namatanja na robni valjak kako bi se osigurala jednaka ġirina tkanine i osnove u brdu. Nadalje, prolazi preko prijevojnika tkanine, odnosno valjka obloġenog koġom ili tkaninom. Kod statiļnih prijevojnika tkanine, povrġina valjka mora imati niski koeficijent trenja kako ne bi doġlo do poveĹanja napetosti. Neposredno prije namatanja na robni valjak, tkanina se povlaļi uz pomoĹ povlaļnog valjka. Funkcija povlaļnog valjka je

pomaganje u voľenju tkanine ka robnom valjku. Smjeġten je ispod prijevojnika. Na posljetku, na robni valjak namata se otkana, gotova tkanina. Pogon mu daje posebno kvaļilo ili tarni valjak. Poļetak tkanine fiksira se na osovinu valjka te se rotacijom otkana tkanina namata na njega. Kod novijih izvedbi strojeva, prilikom namatanja, vrġi se i pregled otkane robe. Kapacitet robnih valjaka kreĺe se od 100 do 400 m tkanine, ovisno o vrsti stroja.

2.3 Konstrukcijski elementi tkanine

Tkanina se sastoji od sljedeĺih ključnih elemenata [3]:

1. Krajevi i tijelo tkanine
2. Lice i naliļje tkanine
3. Smjer osnovinih i potkinih niti
4. Vez tkanine
5. Gustoĺa tkanine
6. Finoĺa osnove i potke
7. Sirovinski sastav

Tkanina je tekstilni ploġni proizvod sastavljen od dva sustava niti- osnove i potke. Osnova se proteġe u smjeru tkanine, uzduġno, dok se potka proteġe okomito na nju, vodoravno od smjera tkanine. Gustoĺa tkanine ovisi o samoj gustoĺi niti osnove i potke. Mjeri se broj niti na 1 ili 10 cm tkanine. Lice tkanine je ona strana tkanine na kojoj se lijepo vidi vez, bistrije su boje, veĺi je sjaj tkanine, dok naliļje ima sve suprotno. Vez tkanine predstavlja preplitanje osnovinih i potkinih niti u tkanini po nekom pravilu. Krajevi u tkanini su rubni dio tkanine u smjeru osnove s pojaļanom gustoĺom u osnovi iz razloga da se sprijeļi se njeno rasipanje. Finoĺa osnove i potke u industriji izraġava se u Nm i tex. Finoĺa ovisi o tome kakvu vrstu tkanine izraľujemo i za koju namjenu. Ovisno o tome koja vrsta tkanine se izraľuje i koja je njena namjena, koristimo odreľenu vrstu preľa za izradu iste. Pa tako razlikujemo preľe od prirodnih vlakana (pamuk, vuna, svila..) i umjetnih (PES,PA,PAN,CV..).

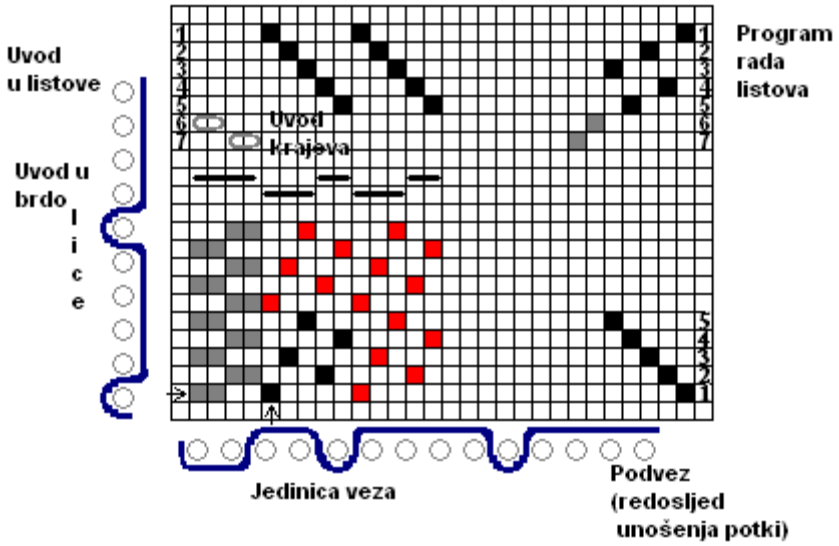
2.4 Atlas vez

Atlas vez naziva se jog i saten ili lasting vez. To ja najlaganije provezani vez, a dijelimo ga na osnovin i potkin [5]. Povrgina tog veza je glatka ili sjajna, a stupanj sjaja moge se prilagoditi doradom. Najvige se izvode atlasi : A1/4; A4/1; A1/7; A7/1; A1/9; A9/1; a veći atlasi vrlo rijetko. Atlas se konstruira sa brojem za razmjegtanje, koji obilježavamo uz razlomak, kao npr. A1/7. U tom slučaju osnovinu veznu točku razmjegtamo nakon gto smo uokvirili jedinicu veza 8x8, u svakom horizontalnom retku na udaljenosti od 5 kvadratića od prethodne u nigem retku. Dijagonale atlasa stvaraju se na pravcu, gdje su vezne točke obratnog efekta od samog veza najmanje udaljene, bez obzira na to s kojim brojem za razmjegtanje radimo. Ove dijagonale se mogu umanjiti s odgovarajućem uvodom u brdo, ali se u tom slučaju gubi jednakomjernost izgleda atlas tkanine. Uvod u brdo temeljni se na pravilu, da se u uzubinu brda uvede onoliko niti kolika je jedinica veza, s time gto kod 8 i 10-veznog atlasa taj broj smanjimo na polovinu. Atlas tkanine uzorkujemo osnovom i potkom. Kada izvodimo tkaninu u osnovinom atlasu i stavimo u osnovu osjetno veću gustoću, tada uzorkom mogemo postići potpuno iste efekte onih boja koje smo upotrijebili kod snovanja. To se postige time gto osnovine niti kod većih gustoća potpuno pokrivaju potkine vezne točke. Ovo se tumači i time , gto se potka kod većih osnovinih gustoća vrlo malo ugiba osnovi, pa stoji kao gtap između osnovinih niti, a osnova se svojim razmjegtanjem niti postavi tako, da se točke potpuno prekrije.

U atlas vezu se izvode tkanine od svile za podstave(satin, atlas svila), za posteljinu i rublje od pamuka i njegovih mjegavina sa sintetičkim vlaknima (damasti, atlas gradili..), a u vuni za odjevne predmete (joeskin).

Tkalački stroj mora biti opremljen kod najmanjih atlasa s ekscentarskom, a kod većih s listovnom tvorbom zijeva. Radi toga gto se izvode uglavnom osnovini atlasi, mogu se takve tkanine tkati i na glatkim strojevima bez uređaja za miješanje, iako bi i takvim tkaninama koristila jednakomjernost koju mogemo postići i jedino miješanjem dviju ili tri potke.

Krajevi tkanina u atlasu izvedeni su u rips, platnu ili keperu. Naročito lijep i sjajan izgled povrgine osnovinog atlasa postige se, ako smjer uvijanja pređe padne u smjer dijagonale atlasa.



Sl. 3. Prikazana je uzornica atlas veza A 1/4 skok 3 [4]

Na slici 3 prikazana je kompletna uzornica atlas veza. Prikazana je jedinica veza oznaḷena crnim kvadratiḱima, uvod u brdo koji se sastoji od dvostrukog i trostrukog uvoda, uvod u listove koji je glatki, program rada listova, te podvez ili redoslijed unoġenja potki koji je takoĽer glatki [5].

2.5 Upravljanje kvalitetom



Sl. 4. Demingov krug [6]

Na slici 4 prikazan je Demingov krug koji se sastoji od 4 dijela: plan (P), provedba (D), provjera (C) i aktivnost (A).

Metodologija se temelji na prethodno primijenjenom procesnom pristupu i ḷinjenici da se s identificiranim poslovnim procesima poduzimaju sljedeḱe radnje [6]:

P (eng.plan) ï planiranje i uspostavljanje ciljeva i procesa nuġnih za ostvarivanje rezultata u skladu sa zahtjevima kupca i politikom organizacije.

D (eng.do) ï primjena tih procesa.

C (eng.check) ï nadziranje i mjerenje procesa i proizvoda s obzirom na postavljenu politiku, ciljeve i zahtjeve.

A (eng.act) ï poduzimanje radnji za daljnje poboljġavanje procesa.

Interakcija PDCA metodologije i procesnog pristupa ļine bit sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001.

Odvijanje i primjena PDCA metodologije na pojedinim procesima indirektno uvjetuje primjenu iste metodologije i na cijeli sustav upravljanja. U tom sluļaju, koraci su sljedeĺi:

P ï uspostava odgovarajuĺe politike i ciljeva te dokumentiranje procesa i sustava upravljanja kroz dokumentaciju sustava upravljanja.

D ï uvoĽenje i operativno koriġtenje politike, kontrola, procesa i dokumenata sustava upravljanja.

C ï mjerenje funkcioniranja sustava u praksi te usporedba sa postavljenom politikom i ciljevima putem unutarnjih neovisnih ocjena i upravinih ocjena

A ï provedba preventivnih radnji, ispravki i popravnih radnji za pojedine poslovne procese kako bi se uspostavilo konstantno poboljġavanje uspostavljenog sustava. [6]

3. EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu završnog rada pratio se razvoj artikla Afriľkog damasta i to kopiranjem iz dobivenog uzorka gotove tkanine. Napravljena je analiza uzorka- odredila se gustoća i finoća osnove i potke te vez tkanine, zatim vrsta rubova, širina tkanine, masa. Cilj razvoja jest iste parametre kvalitete prenijeti na novo-razvijeni artikl u TTT.



Sl. 5. Afriľki partner i radnik TTT

Na slici se nalazi radnik TTT-a i Afriľki partner koji je sklopio posao sa TTT.

3.1 Afrički damast- opis originalnog uzorka

U odjel Razvoja dostavljen je uzorak Afriľkog damasta širine 80 cm-jedna traka, u atlas vezu, gustoće u osnovi 88 niti/cm, u potki 75 niti/cm, finoće niti osnove 16,7 tex, potke 20 tex. Uzorak je prikazan na slici broj 5.



Sl. 6. Originalni uzorak afriľkog damasta

3.2 Izrada probnog uzorka artikla Afrički damast

Iako je originalni uzorak proizveden na ģakarskom tkalaļ kom stroju, odluļ eno je da Í e se prototip raditi na listovnom tkalaļ kom stroju **Sulzer Ruti P7200 MB 390** prikazan na slici 7 i 8 u nastavku.



Sl. 7. Sulzer Ruti P7200 MB390 prednja strana (osnova)



Sl. 8. Sulzer Ruti P7200 MB390 straģnja strana (tkanina)

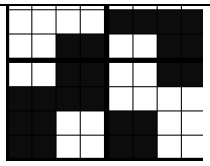
Prototip se radio na listovnom tkalaļ kom stroju iz razloga ģto je za ovakvu vrstu tkanine potreban poseban ģakarski stroj kojeg bi se trebalo onda naruļ iti. To bi bila izrazito skupa investicija i zato su se odluļ ili pokuģati proizvesti tkaninu na listovnom stroju uz odreĽene promjene parametara stroja.

Tab. 1: Tkalaļ ki stroj za izradu prototipa

Tip stroja	PICANOL P7200 MB390
Unos potke	projektil
UreĽaji za tvorbu zijeva	listovi
Finoĺŕŕŕ

3.3 Proračun za tkanje artikla Afrički damast

Tab. 2: proraḷ un za tkanje Afriḷ kog damasta

Karakteristika		**Za jednu traku**	**Za punu širinu**
Razmak izmeľu dvije trake		-	0,5 cm
Ġirina gotove tkanine sa krajevima		80 cm	160,5 cm
Ġirina gotove tkanine bez krajeva		78 cm	-
Ġirina sirove tkanine sa krajevima		85,75 cm	172 cm
Ġirina sirove tkanine bez krajeva		83,05 cm	-
Skupljanje u doradi (ġirina)		6,7 %	
Gustoĺ a gotove tkanine	Osnova	88 niti/cm	
	Potka	75 niti/cm	
Gustoĺ a sirove tkanine	Osnova	82,1 niti/cm	
	Potka	-	
Ukupan broj niti bez krajeva		6820 niti	13640 niti
Ukupan broj niti sa krajevima		7006 niti	14012 niti
Ġirina sirovih krajeva (lijevi+desni)		1,5+1 cm	(1,5+1)x2=5 cm
Vanjski kraj, gotova tkanina	Ġirina kraja	1,2 cm	1,2x2= 2,4cm
	Gustoĺ a osnove	70 niti/cm	
	Ukupan broj niti	84 niti	168 niti
Unutarnji kraj, gotova tkanina	Ġirina kraja	0,8 cm	0,8x2= 1,6 cm
	Gustoĺ a osnove	127,5 niti/cm	
	Ukupan broj niti	102 niti	204 niti
Vez temeljne tkanine		5-vez atlas	
Vez u krajevima			
Broj niti u uzubini brda za temeljni dio tkanine		5 niti/uzubini	
Broj niti u uzubini brda za krajeve		Vanjski krajevi: 3 niti/uzubini Unutarnji krajevi: 6 niti/uzubini	
Ġirina osnove u brdu (temeljna + krajevi)		-	176,7 cm
Ġirina tkanine, sirova		1,5+83,05+1,0+0,5+1,0+83,05+1,5= 171,6 cm	
Ġirina osnove u brdu		171,6 + dodatak =176,7cm	

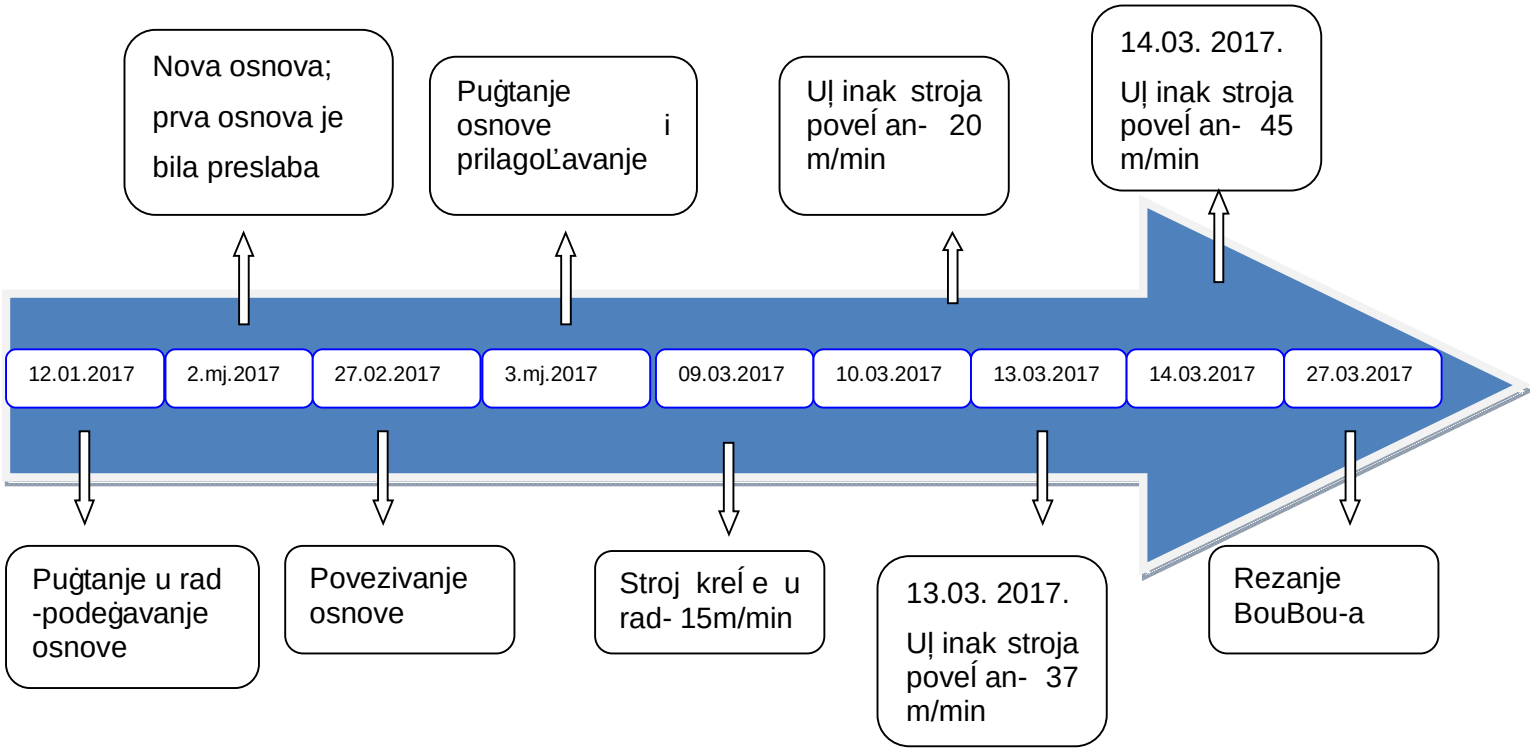
Razrada uvoda u brdo- vanjski krajevi	(28uz.; 3niti/uz.=84 niti ->1,75cm)x2
Razrada uvoda u brdo- unutarnji krajevi	(17uz.; 6niti/uz.= 102niti -> 1,1cm)x2
Razrada uvoda u brdo- temelj	2728uz.; 5niti/uz.=13640niti -> 170,5cm
Razrada uvoda u brdo- razmak izmeĽu traka	8uz.; 0 niti/uz. -> 0,5cm
Ukupan broj niti u sirovoj tkanini s krajevima	(1,5x56+83,05x82,1+1x102)x2=1400 9å 14012
Broj praznih uzubina izmeĽu traka	8 uzubina (5 mm)
FinoĹ a brda	160 uz/10 cm
Efektivna duģina brda	177 cm
Zadnja nit u krajevima je konļ ana i drugog sirovinskog sastava	

3.4 Uhodavanje proizvodnje prototipa Afričkog damasta

Koriģtena je usluga snovanja te je osnova na osnovinom valjku postavljena na tkalaļ ki stroj. Proces uvaĽanja osnove u listove, lamele i brdo trajao je oko 90 dana. Pri tom je bilo problema sa osnovom koja je bila preslaba pa se moralo ļ ekati na novu osnovu. U poglavlju 2.5. Upravljanje kvalitetom, opisano je prema kojem principu se rjeģavao svaki problem.

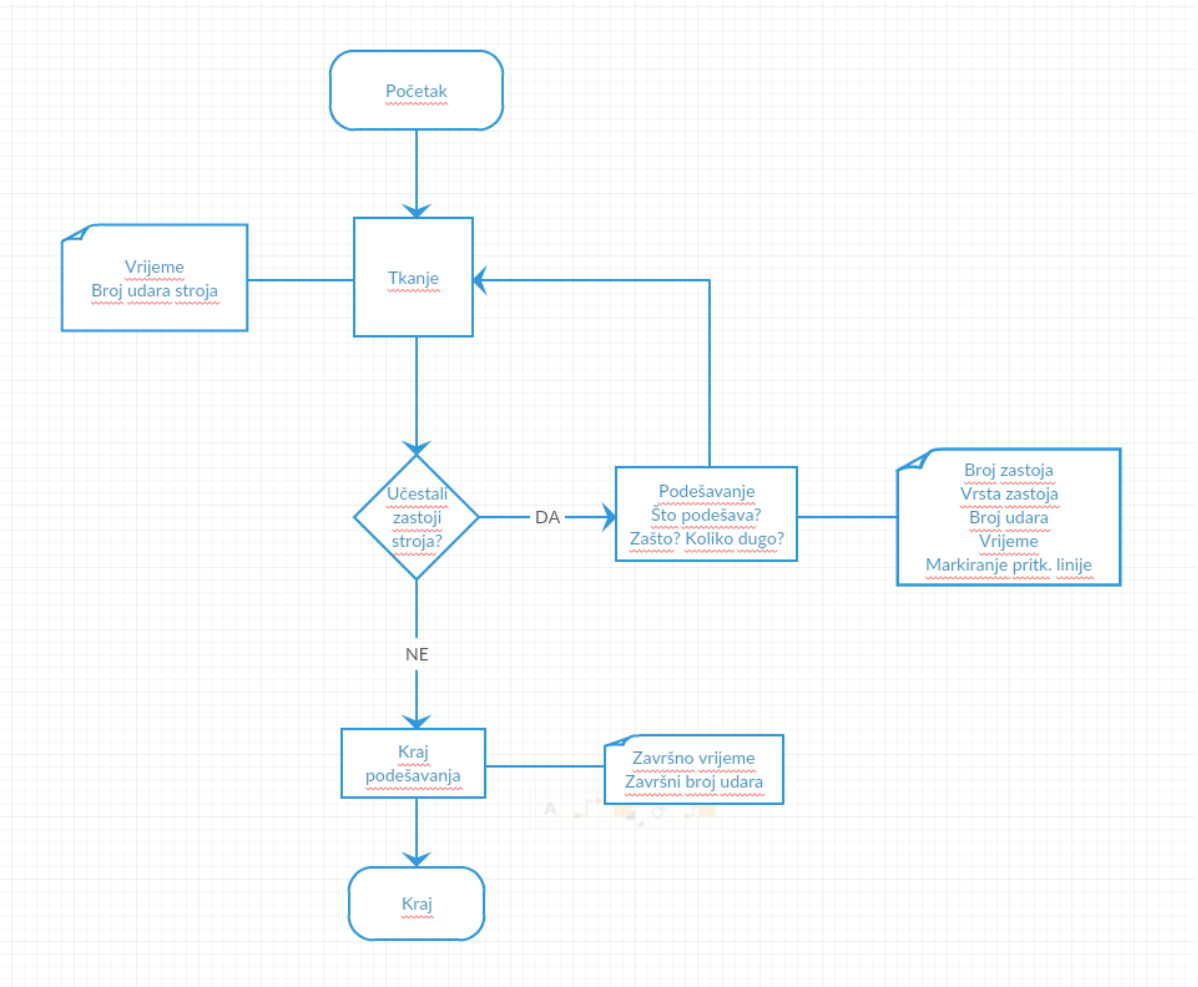
Nakon ģto je osnova uvedena, zapoļ elo se s procesom tkanja. Podeģavani su parametri stroja u cilju smanjenja broja zastoja. Svakim neuspjelim pokuģajem, struļ ni tim (tehnolog tkanja/ majstor, inģenjer razvoja) donosio je zakljuļ ke o moguĹ im uzrocima prekida te predlagao ideje za poboljģanje- po principu Demingovog kruga prikazanog u poglavlju 2.5. Upravljanje kvalitetom.

Lenta vremena: Kronologija rada razvoja procesa tkanja



Sl. 10. Lenta razvoja artikla i kronoloġki redoslijed aktivnosti za proizvodnju 2017

Na lenti (slika 10) prikazane su aktivnosti, prema kronoloġkom redu, koje su poduzete prilikom pokretanja proizvodnje samog BouBou-a. U pokretanje proizvodnje krenulo se 12.01.2017. godine. Proces je trajao svega nekoliko mjeseci. Razlog tome je ġto je dolazilo do opetovanih zastoja, najļ eġĺ e je bio problem oko pucanja osnove i potke zbog prevelike gustoĺ e. Stroj nije bio kompatibilan za ovako veliku gustoĺ u tkanja, stoga je dolazilo do nezadovoljavajuĺ ih rezultata, prevelikog broja zastoja, male uļ inkovitosti. Unatoļ tome ġto su naruļ ili novu, ļ vrġĺ u osnovu i nove, lakġe lamele, proizvodnja se nikako nije mogla dovesti do optimalnog broja prekida i stoga se ipak prekinula i tkanina se odrezala sa stroja.



Sl. 11. Shema razvoja artikla i optimiranja procesa tkanja

Na slici 11 nalazi se shema razvoja artikla na tkalaļ kom stroju **Sulzer Ruti P7200 MB 390**. Nakon pripremljenog tkalaļ kog stroja i osnove, zapoļ inje se s tkanjem i to sa zadanim brojem udara stroja. Oļ ekivano, nakon prvog pokretanja dolazi do smetnji u procesu tkanja, npr. uļ estalih prekida zbog preslabe osnove. Ovisno u vrsti zastoja, donosi se odluka o aktivnostima koje treba poduzeti kako bi se optimirao proces. Nakon odluke, podeġavaju se parametri stroja te parametri artikla u dozvoljenim granicama odstupanja od deklariranih vrijednosti. Nakon poduzetih aktivnosti, opet zapoļ inje proces tkanja. Ukoliko proizvodnja teļ e nesmetano, optimiranje, odnosno razvoj je završġio te se proizvodnja nastavlja s tim parametrima (ti parametri postaju dijelom propisa). Ukoliko proces ne teļ e nesmetano, moraju se osmisliti i poduzeti nove aktivnost do onog trenutka kad kreĺ e nesmetana proizvodnja.

Nakon opetovanih pokuġaja podeġavanja parametara stroja, nije doġlo do zadovoljavajuĺ ih rezultata te je doneġena odluka o odustajanju od razvoja artikla Afriļ ki damast. Posljedica: ostatak nasnovane osnove u koju se investiralo te sirovina za potku. Kako bi se smanjio troġak investicije, odluļ eno je da Í e se razviti artikl u tipu

afriļkog damasta s maksimalno visokim vrijednostima gustoĺe osnove i potke. Novi proraļun za tkanje prikazan je u tablici 3 u nastavku:

Tab. 3: Proraļun za tkanje zamjene za Afriļki damast- promijenjeni parametri

#	Vrsta podataka	Tip stroja		
		Sulzer Ruti P7200 MB390		
1.	Vrsta tkanine koja se trenutno nalazi na stroju (vez)	Atlas vez A ¼ (2)		
2.	Koriġtena preĽa (finoĺa; sir. sastav osnove i potke)	Osnova: Tt= 7 tex SS: 100% pamuk	Potka: Tt= 8 tex SS:100% pamuk	
3.	Gustoĺa osnove / potke (niti/cm)	Osnova: 88 niti/cm	Potka: 53 niti/cm	
4.	Ġirina osnove na valjku; -u brdu; u tkanini (cm)	na valjku 171,6 cm	u brdu 176,7	u tkanini 160,5
5.	Ukupan broj osnovinih niti	14012 niti		
6.	Uvod u brdo	5 niti po uzubini		
7.	Finoĺa brda (uz. /10 cm)	160 niti/10 cm		
8.	Broj listova (radno; ukupno)	Radno: 15	Ukupno: 18	
9.	Vrsta uvoda u listove (glatki, rasijani uvod....)	Glatki		
10.	Broj kotlaca po listovima	1830 x 15		
11.	Naziv stroja prema unosu potke	Projektilni		
12.	Radna ġirina stroja (cm)	350 cm		
13.	Dimenzije stroja u tlocrtu	350x150 cm		
14.	Brzina stroja (utkaja potki/ min)	300 utk./min		
15.	Uļinak tkalaļkog stroja, U (m/min)	0,57 m/min		
16.	Efikasnost	39%		
17.	Vrsta ureĽaja za otpuġtanje osnove	Regulator		
18.	Vrsta ureĽaja za povlaļenje tkanine	Robni regulator		
19.	Vrsta ureĽaja za tvorbu zijeva	Listovi		
20.	Vrsta ļuvara osnove	Lamele		
21.	Vrsta ļuvara potke	-		
22.	Naļin formiranja rubova	Rips 2/2(1+1)		

4. REZULTATI RADA

4.1 Zastoji stroja nakon implementiranih aktivnosti

Cilj: Podesiti proces brojem prekida kakav ima artikl FEDORA

FEDORA: 35 prekida osnove/ 100000 udara i 1 prekid potke 100000 udara.

BouBou, prva osnova: 175 prekida na 100000 udara

BouBou, druga osnova : 146 prekida na 100000 udara

BouBou lakġe lamele: 134 prekida na 100000 udara

BouBou, smanjena gustoĺ a osnove: 125 prekida na 100000 udara

Popis aktivnosti koje su se provele u svrhu poboljġanja proizvodnje:

- Stavljena je nova osnova (prva je bila preslaba)
- Stavljene su lakġe lamele kako bi se smanjila opteretĺ enost osnovinih niti ġto je dovodilo do velikog broja pucanja niti
- Smanjenje gustoĺ e u osnovi i potci

Sve navedene aktivnosti su se provodile na principu Demingovog kruga koji je detaljnije opisan u poglavlju 2.5. Upravljanje kvalitetom, a u nastavku sam opisala ġto smo sve trebali napraviti da poboljġamo uļ inkovitost ali i samu proizvodnju. Sve navedeno je stavljeno u cikluse jer se na taj naļ in rjeġavao problem po problem prema Demingovom krugu.

Ciklus 1

Planiranje 1: Kopiranje artikla afriļ ki damast. Cilj je bio pokuġati napraviti isti artikl na listovnom stroju za tkanje.

Provedba 1: Napravljen propis na temelju analize doraĽenog artikla afriļ kog damasta, naruļ ena osnova, uvedena osnova na stroj 22, Sulzer Ruti P7200 MB390.

Provjera 1: Broj prekida premaġuje ciljani i stoga se kreĺ e u detekciju problema.

Aktivnost 1: Moguĺ i uzrok je premala ļ vrstoĺ a osnove stoga je odluļ eno da Í e se naruļ iti druga osnova veĺ e ļ vrstoĺ e.

Ciklus 2

Planiranje 2: Naruļ ena i dostavljena osnova veĺ e ļ vrstoĺ e

Provedba 2: Puġten stroj u rad

Provjera 2: Broj prekida se smanjio, no i dalje je prelazio ciljani broj prekida.

Aktivnost 2: Moguĺ i razlog uļ estalih prekida osnove su preteġke lamele, stoga se odluļ ilo da Í e se naruļ iti nove i lakġe lamele.

Ciklus 3

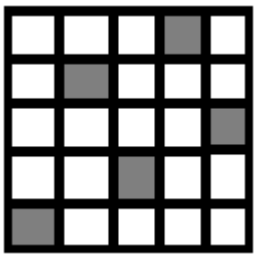
Planiranje 3: Smanjiti gustoĆ u osnove i potke radi prevelikog broja prekida osnovinih i potkinih niti

Provedba 3: Napravljen proraļ un sa smanjenom gustoĆ om osnove i potke

Provjera 3: Broj prekida se smanjio, no i dalje se javljao velik broj prekida koji opet nije bio u granicama zadovoljavajuĆ eg broja prekida.

Aktivnost 3: Odluļ eno je da Ć e se proizvodnja prekinuti jer stroj nije kompatibilan za takvu veliku gustoĆ u tkanja. Ispravljalo se sve ġto se moglo ispraviti ali ipak nije bilo dovoljno da se tkanje dovede do normalnog tijeka i samim time su odluļ ili prekinuti sa proizvodnjom Afriļ kog damasta.

4.2 Određivanje svojstava tkanine i pređe originalnog uzorka



Sl. 12. Vez: 5-vezni atlas A1/4 (2)

Tab. 4: Strukturni parametri preĽe

Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
osnova	Finoĺ a preĽe, tex	7,63	0,32	4,16
	Broj uvoja preĽe, u/m	1150,5	25,8	2,2
Potka	Finoĺ a preĽe, tex	8,15	0,40	4,86
	Broj uvoja preĽe, u/m	1451,9	41,8	2,9

Tab. 5: Strukturni parametri tkanine

Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
Osnova	Ġirina tkanine, cm	160,5		
	Sirovinski sastav	100 % pamuk		
	Gustoĺ a niti, niti/cm	88	0,0	0,0
	Skupljanje tkanine, %	0,52	0,0	0,0
Potka	Ġirina tkanine, cm	160,5		
	Sirovinski sastav	100 % pamuk		
	Gustoĺ a niti, niti/cm	53	0,0	0,0
	Skupljanje tkanine, %	0,54	0,0	0,0

Tab. 6: Prekidna svojstva preĽe

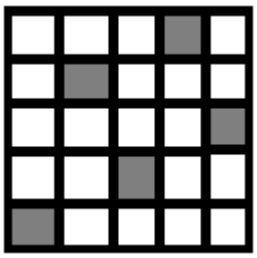
Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
osnova	Prekidna sila preĽe, N	1,80	0,13	7,40
	Prekidno istezanje preĽe, %	2,66	0,28	10,40
potka	Prekidna sila preĽe, N	1,34	0,15	11,12
	Prekidno istezanje preĽe, %	6,24	0,90	14,45

Tab. 7: Prekidna svojstva tkanine

Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
osnova	Prekidna sila tkanine, N	732,064	15,87	2,2
	Prekidno istezanje tkanine, %	6,08	0,38	6,3
potka	Prekidna sila tkanine, N	545,084	8,02	1,5
	Prekidno istezanje tkanine, %	15,676	0,27	1,7

Iz navedenih tablica jasno moģemo vidjeti kako je tkanina u smjeru osnove vrlo ļ vrsta te samim time ima i veĺ a prekidna svojstva za razliku od smjera potke gdje je ļ vrstoĺ a ipak neģto manja. Ġto bi znaļ ilo da Í e tkanina puknuti prije u smjeru potke nego u smjeru osnove. Rezultat tome je dobra i kvalitetna preĽa jer ļ vrstoĺ a i finoĺ a preĽe znatno doprinose samoj kvaliteti tkanine.

4.3 Određivanje strukturnih parametara otkane tkanine



Sl. 13. Vez: 5-vezni atlas A1/4 (2)

Za tkanje afrič kog damasta koristio se atlas vez kao ģto je prikazan na slici iznad.

Tab. 8: Strukturni parametri preĽe

Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
osnova	Finoĺ a preĽe, tex	8,9	0,46	5,19
	Broj i smjer uvoja preĽe, u/m	1124	22,7	2,0
potka	Finoĺ a preĽe, tex	7,8	0,36	4,62
	Broj i smjer uvoja preĽe, u/m	1160,8	33,6	2,9

Tab. 9: Strukturni parametri tkanine

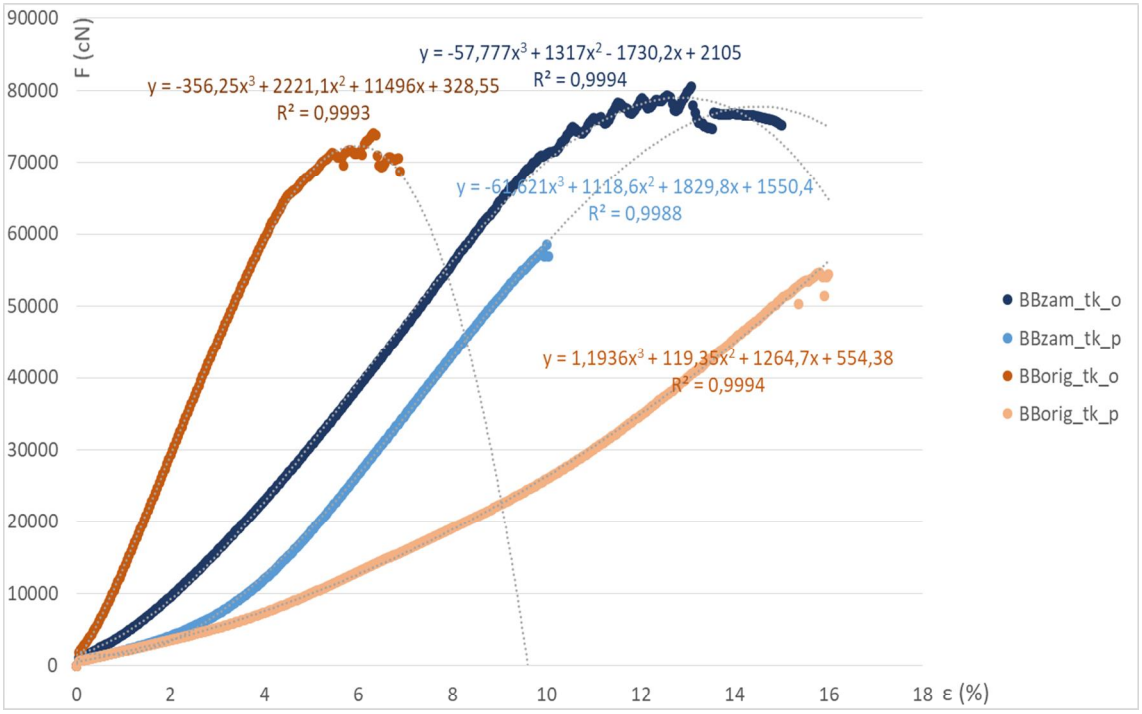
Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
osnova	Ġirina tkanine, cm	80x2		
	Sirovinski sastav	pamuk		
	Gustoĺ a niti, niti/cm	75	0,0	0,0
	Skupljanje tkanine, %	0,53	0,0	0,0
potka	Ġirina tkanine, cm	80x2		
	Sirovinski sastav	pamuk		
	Gustoĺ a niti, niti/cm	53	0,0	0,0
	Skupljanje tkanine, %	0,53	0,9	1,7

Tab. 10: Prekidna svojstva preĽe

Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
osnova	Prekidna sila preĽe, N	2,04	0,18	8,99
	Prekidno istezanje preĽe, %	3,69	0,33	9,04
potka	Prekidna sila preĽe, N	1,66	0,15	9,21
	Prekidno istezanje preĽe, %	3,58	0,26	6,66

Tab. 11: Prekidna svojstva tkanine

Smjer	Parametar	$\bar{x}$	ů	CV, %
osnova	Prekidna sila tkanine, N	814,518	55,27	6,8
	Prekidno istezanje tkanine, %	12,572	0,60	4,8
potka	Prekidna sila tkanine, N	575,9275	20,32	3,5
	Prekidno istezanje tkanine, %	9,91	0,19	9,1



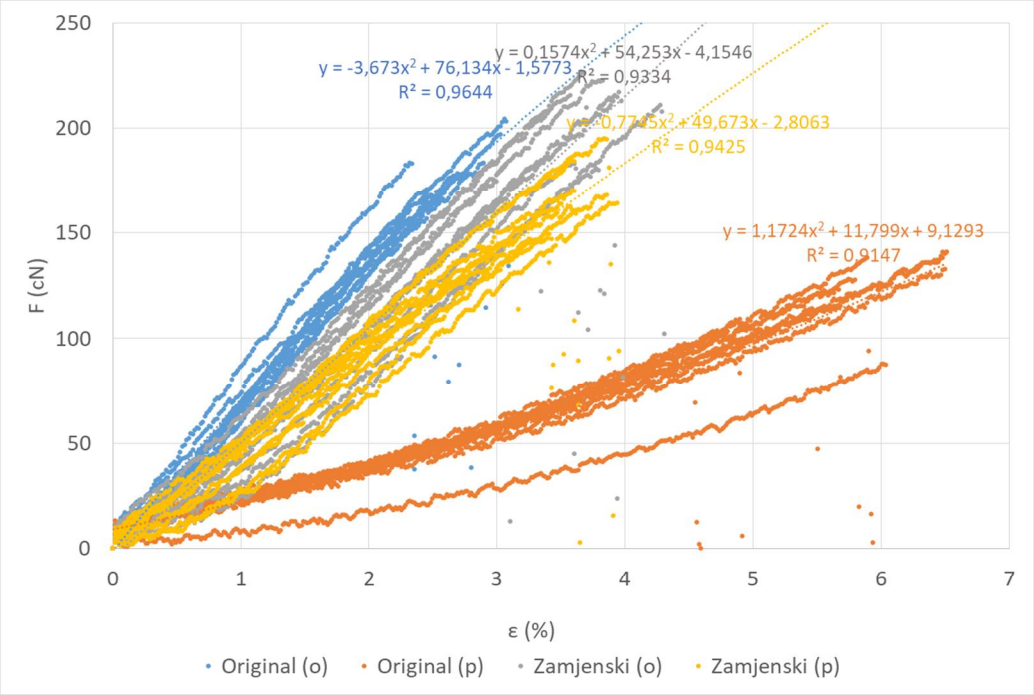
Sl. 14. Dijagram istezanja tkanine pri vlaļ noj sili: originalni uzorak ï zamjenski uzorak

Na slici je prikazan dijagram na kojem jasno moģemo vidjeti pri kojoj sili je doģlo do prekida tkanine na originalnom i na zamjenskom uzorku te koliko je bilo

istezanje same tkanine prilikom prekida. Na ỹosi su vrijednosti iskazane u cN jer se radi o sili ,a na osi x̃su vrijednosti u postocima %, jer se radi o istezanju tkanine.

Vidimo kako originalni artikl po potci ima veĺe prekidno istezanje nego ġto to ima zamjenski artikl, ali zato je prekidna sila kod zamjenskog veĺa nego kod originalnog ġto nam upuĺuje na to da je zamjenski artikl ļvrġĺi od originalnog kada gledamo smjer potke.

Kod smjera osnove zamjenski artikl ima veĺu prekidnu silu od originalnog, s time da je prekidno istezanje neġto veĺe kod zamjenskog, no unatoļ tome, nama je bitna ļvrstoĺa tkanine. I opet moġemo reĺi kako je zamjenski artikl ļvrġĺi od originalnog u smjeru osnove.



Sl. 15. Dijagram istezanje preľe pri vlaļnoj sili: originalni uzorak ï zamjenski uzorak

Na slici 15 je prikazan dijagram istezanja preľe uslijed vlaļne sile, na kojem moġemo vidjeti pri kojoj sili je doġlo do prekida preľe na originalnom i na zamjenskom uzorku te koliko je bilo istezanje same preľe prilikom prekida. Na ỹosi su vrijednosti iskazane u cN jer se radi o sili ,a na osi x̃su vrijednosti u postocima %, jer se radi o istezanju preľe.

Vidimo kako preľa osnove originalnog uzroka ima neġto manju prekidnu silu za razliku od preľe osnove zamjenskog uzorka. Isto tako razlika u istezanju izmeľu osnove i potke kod originalnog uzorka je vrlo osjetna. Naime, preľa potke ima veĺi

postotak istezanja nego preĽa osnove a razlog tome je veĺ a finoĺ a potkine preĽe i veĺ i broj uvoja. Kod zamjenskog uzorka je mala razlika izmeĽu prekidne sile i prekidnog istezanja izmeĽu osnove i potke iz razloga ġto su finoĺ e i broj uvoja preĽa skoro isti pa stoga dobivamo relativno sliį ne rezultate.

5. RASPRAVA REZULTATA

Cilj je bio dostiĆ i uĻ inkovitost stroja kao za Fedoru, dakle da bude barem do 40 prekida na 100 000 udara. Prilikom tkanja javljale su se razne greģke i zastoji koje smo detektirali i proveli na temelju Demingovog kruga- PDCA (plan, do, check, act). Provedeno je tri ciklusa provedbe kako bi se poboljģala sama kvaliteta tkanja.

Prvi ciklus bio je promjena osnove. Prva osnova nije bila dovoljno Ļ vrsta i stalno je dolazilo do prekida zbog velike gustoĆ e meĽu nitima. Drugi ciklus optimiranja bio je promjena lamela. NaruĻ ile su se nove i lakģe lamele kako bi se smanjilo optereĆ enje osnovinih niti i samim time bi se omoguĆ io i manji broj prekida. U treĆ em ciklusu smo morali smanjiti gustoĆ u niti jer prethodna dva ciklusa nisu ukazivala na vidljivo dobre rezultate. Smanjivanjem gustoĆ e osnove i potke takoĽer nije uvelike doprinijelo uĻ inkovitosti stroja a onda i samoj proizvodnji. Rezultati jesu bili bolji iz ciklusa u ciklus ali svejedno nije bilo dovoljno kako bi se sama proizvodnja smatrala zadovoljavajuĆ om. Broj prekida je bio daleko iznad ciljanog broja prekida, 125 prekida na 100 000 udara.

Kada usporeĽujemo originalni artikl sa zamjenskim, vidimo da je prekidna sila kod originalnog artikla manja od zamjenskog iako se oĻ ekivalo da Ć e biti obrnuta situacija zbog veĆ e gustoĆ e niti kod originalnog uzorka. Razlog tome je veĆ a finoĆ a i Ļ vrstoĆ a preĽe kod zamjenskog artikla koja onda Ļ ini tkaninu Ļ vrģĆ om.

Na slici 12 prikazan je vez originalnog uzorka AfriĻ kog damasta koji je istovjetan vezu zamjenskog uzorka Ļ ija je jedinica prikazana na slici 13. Za razliku od originalnog uzorka koji je ģakardski, zamjenski artikl je otkan na listovnom tkalaĻ kom stroju.

U tablici 4 prikazani su strukturni parametri preĽe originalnog uzorka, a u tablici 8 strukturni parametri preĽe zamjenskog, otkanog uzorka. Oba uzorka izraĽena su iz pamuĻ ne preĽe u oba sustava niti. PreĽa za osnovu originalnog uzorka ima 7,63 tex i 1150,4 uvoja/m, dok preĽa za potku iste tkanine ima finoĆ u od 8,15 tex i 1451,9 uvoja/m. PreĽa za osnovu zamjenske tkanine ima finoĆ u 8,93 tex ģto je Ļ ini 15% grubljom u odnosu na istu iz originalnog uzorka. Broj uvoja iste preĽe iznosi 1124 u/m ģto je svega 2,3% manje. PreĽa za potku zamjenske tkanine ima finoĆ u od 7,87 tex-a ģto je 2,3% manje nego finoĆ a iste preĽe originalnog uzorka tkanine dok je broj uvoja 1160,8 u/m, ģto je Ļ ak 20% niģa vrijednost.

U tablicama 6 i 10 navedena su prekidna svojstva preĽa originalnog i zamjenskog uzorka tkanine. OĻ ekivano, preĽa za osnovu zamjenskog uzorka ima viģu prekidnu silu (2,04N) u odnosu na istu preĽu originalnog uzorka tkanine (1,80 N).

Poveć anje prekidne sile od 11,8% proizlazi iz već e finoć e preĽe za osnovu zamjenske tkanine. TakoĽer preĽa za osnovu zamjenske tkanine ima i viġu vrijednost prekidnog istezanja (3,69%) u odnosu na istu iz originalne tkanine (2,66). Prekidna sila preĽe za potku originalnog uzorka iznosi 1,34 N, dok je prekidna sila iste preĽe zamjenskog artikla 19,3% već a i iznosi 1,66 N. PreĽa za potku zamjenskog uzorka ima bolja prekidna svojstva usprkos niġoj finoć i i manjem broju uvoja. Razlog bi mogao biti u boljoj kvaliteti pamuļ nih vlakana ġto u ovom radu nije ispitano. Prekidno istezanje preĽe za potku originalne tkanine iznosi 6,24% dok je prekidno istezanje iste zamjenskog artikla niġa te iznosi 3,58%. Razlika od 42,6% posljedica je poveć anog broja uvoja preĽe originalne tkanine ġto doprinosi već oj istezljivosti.

Na slici 15 prikazan je dijagram naprezanja preĽa za osnovu i potku, originalnog i zamjenskog uzorka tkanine. Iz dijagrama je vidljivo kako su razlike mehaniļ kim karakteristikama preĽa za osnovu i potku već e kod originalne tkanine nego u sluļ aju zamjenskog. PreĽa za potku originalne tkanine puno je istezljivija već pri manjim silama nego ġto je to sluļ aj kod preĽe za osnovu te takoĽer preĽe za potku zamjenskog artikla. Moguć e da je upravo ova razlika dovela do nemoguć nosti tkanja zamjenskog artikla, jer se u procesu tkanja originalnog afriļ kog damasta preĽa za potku, koja je istezljivija pri manjim silama, lakġe prilagoĽavala napetoj osnovi u samoj tkanini ļ ime nije naruġavala integritet strukture tkanine u mjeri u kojoj je to radila kruć a preĽa za potku zamjenskog artikla.

U tablicama 5 i 7 prikazani su strukturni parametri originalne i zamjenske tkanine. Parametri se u već oj mjeri podudaraju, osim gustoć e niti po osnovi koja je kod originalnog uzorka 88 niti/cm, dok je kod zamjenskog 14,8% manja i iznosi 75 niti/cm

U tablicama 7 i 11 prikazana su prekidna svojstva originalnog i zamjenskog uzorka tkanine. Zamjenska tkanina ima već u prekidnu silu u smjeru osnove i potke u usporedbi s originalnom, usprkos niġoj gustoć i niti po osnovi te ima već u istezljivost u smjeru osnove, a manju u smjeru potke.

Na slici 14 prikazan je dijagram s krivuljama naprezanja u smjeru osnove i potke originalnog i zamjenskog uzorka tkanine. Iz dijagrama je vidljivo kako su rastezna svojstva tkanina u korelaciji s rasteznim svojstvima preĽa, odnosno razlike u rasteznim svojstvima u smjeru osnove i potke originalnog uzorka su znatno već e pri ļ emu je tkanina u smjeru osnove kruć a nego u smjeru potke. Kod zamjenskog uzorka tkanina razlike u rasteznim svojstvima ovisno o smjeru su manje, odnosno zamjenska tkanina ima sliļ ne rastezne karakteristike u smjeru osnove i u smjeru potke.

6. ZAKLJUČAK

Moj zadatak u ovom radu bio je pratiti prvu proizvodnju Afriļ kog damasta kod nas, u Hrvatskoj, u Tekstilnoj tvornici Trgoviģ́ e. S obzirom da se radilo o tkanini vrlo visoke gustoć́ e osnove i potke, trebalo se promijeniti nekoliko parametara na stroju kako bi se proizvodnja mogla pokrenuti. Optimiranje samog procesa proizvodnje provodio se na principu Demingovog kruga koji proizlazi od kratice PDCA- plan (planiranje), do (provedba), check (provjera), act (aktivnost). Proces optimiranja se sastojao od tri ciklusa. Svaki od tih ciklusa je davao dobre rezultate, no ipak nije bilo dovoljno da se postigne ciljani rezultat odnosno broj prekida. Samim time se ustanovilo da se ne isplati dalje truditi jer stroj na kojem su proizvodili artikl nije bio kompatibilan za tako veliku gustoć́ u tkanja.

7. LITERATURA

[1] Arfiļ ki damast-BouBou: https://en.wikipedia.org/wiki/Agbada od 26.04.2017.

[2] Tkanina afriļ kog damasta: https://www.aliexpress.com/price/damask-material_price.html od 26.04.2017

[3] Kovaļ eviĺ S.: ĕProcesi tkanjaĕ, Sveuļ iliġni udġbenik, Tekstilno-tehnoloġki fakultet Zagreb, 2008

[4] Hayavadana J. ĕWoven fabric structure design and product planningĕ, Prikazana je uzornica atlas veza:, Woodhead Publishing India Pvt Ltd, New Delhi, India, 2015.

[5] ĕVezovi i konstrukcija tkanina listovnog tkanjaĕ, prikaz atlas veza, Univerzitet ņuro Pucar- Stari, Banja Luka, Bihaĺ 1982.

[6] Demingov krug: http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/1675-william-edwards-deming od 25.07.2017.