

Izr. prof. dr. **Momir Nikolić**, univ. dipl. inž.

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo,  
Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: momir.nikolic@ntftex.uni-lj.si

**Franc Lesjak**, univ. dipl. inž.

**Andrej Štritof**, univ. dipl. inž.

Predilnica Litija d.d., Kidričeva 1, SI-1270 Litija; e-pošta: info@litija.com

## Bodočnost prstanskega predenja

*V prispevku je analiziran dosednji razvoj na področju prstanskega predenja. Na podlagi analize geometrije predilnega trikotnika so opredeljeni parametri, ki povzročajo ozko grlo proizvodnje pri izdelavi predivne preje na prstanskem predilniku. Eno izmed rešitev za nov zagon na področju prstanskega predenja ponuja kompaktno-zgoščeno predenje. Podane so različne izvedbe kompaktnih predilnikov, ki so že v industrijski rabi. Primerjani in razloženi so vzroki razlik v mehanskofizikalnih in površinskih lastnostih med prejami, spredenimi s predilnim trikotnikom in brez njega.*

*Ključne besede: prstansko predenje, raztezalo, zgoščevalo, predilni trikotnik, kompaktno predenje*

### The Future Of Ring Spinning

*The development achievements in the field of ring spinning until now are analyzed in the article. The parameters that are the cause of production bottle-neck at manufacture of spinning yarn on ring spinning machines are determined on the basis of the spinning triangle geometry analysis. A new impulse in the field of ring spinning is offered by compact-condensed spinning. Various types of compact spinning machines that are already used in industry are presented. The causes of the differences in mechanical and physical as well as surface properties between yarns spun with and without spinning triangle are compared and explained.*

*Keywords: ring spinning, drafting unit, condenser, spinning triangle, compact spinning.*

### 1.0 UVOD

Proizvajalci sodobnih prstanskih predilnikov proizvajajo predilnike z izpopolnjeno konstrukcijo različnih delovnih naprav in z optimalno geometrijo predenja (premer prstana 36 mm, višina cevke 180 mm in vrtilna hitrost vretena do 25.000 min<sup>-1</sup>).

Vsa strežna in transportna opravila so že popolnoma avtomatizirana. Dosežena je visoka stopnja združevanja tehnoloških faz s povezavo predilnika s previjalnikom ali celo predilnika s previjalnikom in sukalnikom v integralno navezo, ki je računalniško krmiljena in nadzirana.

Računalniško voden kontrolni sistem poleg klasičnih funkcij nadzora (hitrost vretena, hitrost predenja, proizvodni učinek, vitje, celotni razteg in izkoristek stroja) omogoča še spremljanje in optimizacijo pogojev predenja (oblikovanje predilniškega navitka, pomik in pozicijo

prstanskega voza, snemanje polnih navitkov in natik praznih cevk, čiščenje in mazanje vitalnih delov stroja).

Z izpopolnitvijo konstrukcije različnih delovnih naprav na prstanskem predilniku in z optimizacijo geometrije predenja nepretrgane stanjšane množice vlaken od predložka (stenj ali pramen) do predivne preje je bilo doseženo povečanje proizvodnje, kakovosti, fleksibilnosti in dobičkonosnosti postopka prstanskega predenja.

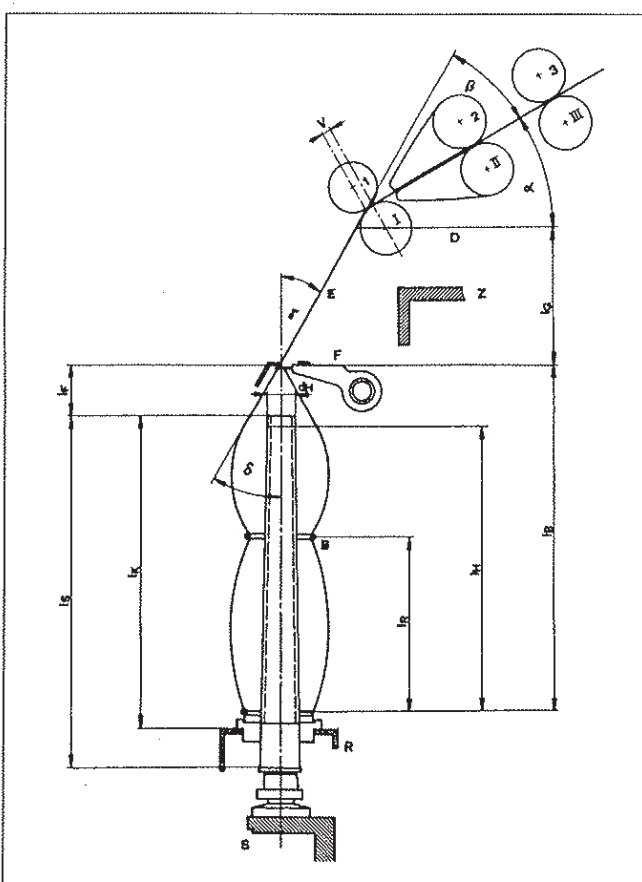
Številne optimizacije in izboljšave na prstanskem predilniku niso omogočile odprave sprotnega odvajanja toplote z dvojice prstan-tekač in odprave predilnega trikotnika, ki je najslabše mesto med formiranjem preje na prstanskem predilniku [1, 3].

Med posredovanjem vitja predivni preji zapuščajo zaradi predilnega trikotnika številna vlakna množico vlaken, ki tvorijo prejo, ali pa se z enim koncem za-predejo v strukturo predivne preje. To povzroča večji

odpadek in onesnaženje okolice predilnika z vlakni, manjši izkoristek trdnosti vlaken v preji, slabši videz in večjo kosmatost predivne preje.

Najnovejše raziskave na področju prstanskega predenja z modifikacijo trivaljnega dvojermenčnega raztezala v področju za odvajalnimi valjčki raztezala so omogočile prstansko predenje z minimiziranim ali celo brez predilnega trikotnika. Tovrstni postopek prstanskega predenja so imenovali kompaktno ali zgoščeno predenje [1, 2, 4].

Ker je kompaktno predenje že v industrijski rabi, so v prispevku razložene različne izvedbe kompaktnih predilnikov in razlike v mehanskofizikalnih in teksturnih lastnostih med predivnimi prejami, spredenimi s predilnim trikotnikom in brez njega.



**Slika 1:** Parametri, ki opredeljujejo geometrijo predenja na prstanskem predilniku

E – tirnica preje med odvajalnimi valjčki raztezala in vodilom niti, F – vodilo niti, B – kontrolni obroč balona preje, R – prstanski voz, S – ogrodje za pritrditev vretena,  $\alpha$  – naklonski kot raztezala proti horizontali,  $\beta$  – naklonski kot raztezala glede na smer gibanja predložka v raztezalu,  $\gamma$  – naklonski kot tirnice preje proti navpičnici,  $\delta$  – naklonski kot balona preje proti osi vretena-cevke,  $l_B$  – višina balona preje,  $l_G$  – razdalja med vodilom niti in vrtilščem odvajalnega raztezalnega valjčka,  $l_F$  – razdalja med vodilom niti in vrhom vretena,  $l_S$  – višina vretena,  $l_K$  – višina cevke,  $l_R$  – razdalja med prstanskim vozom in kontrolnim obročem balona preje,  $d_H$  – zunanji premer vrha cevke, V – odmik osi obtežilnega valjčka glede na os raztezalnega odvajalnega valjčka

## 2.0 GEOMETRIJA PRSTANSKEGA PREDENJA

Na poti od predložka do predilniškega navitka predložek postopoma stanjšujemo in vodimo skozi raztezalo, nitno vodilo, kontrolni obroč balona preje, med tekačem in prstanom ter s pristnim vitjem utrjeno prejo navijamo na cevko, ki je tesno nataktnjena na vreteno.

Vse izmed naštetih naprav so primerno uravnane pod različnimi koti in na različnih razdaljah, kar predložku in preji posreduje različno tirnico poti od stojala predložka do cevke, na kateri se med navijanjem polnilnih in ločilnih plasti tvori predilniški navitek-kops. Geometrijo predenja na prstanskem predilniku opredeljujejo razdalje in naklonski koti, kot jih kaže slika 1.

Geometrija predenja ima pomemben vpliv na potek procesa predenja in na lastnosti predivne preje. Vpliva pa še na:

- velikost inercialnih sil v balonu preje
- število pretrgov preje med predenjem
- nepravilnosti v kakovosti preje
- način zapredanja vlaken v predilnem trikotniku
- kosmatost preje
- nastanek letečih vlaken in prašnih delcev itd.

Zaradi naštetih vplivov je geometrija predenja zelo pomembna za proizvajalce prstanskih predilnikov, če želijo optimizirati predilni proces in konstrukcijo prstanskega predilnika.

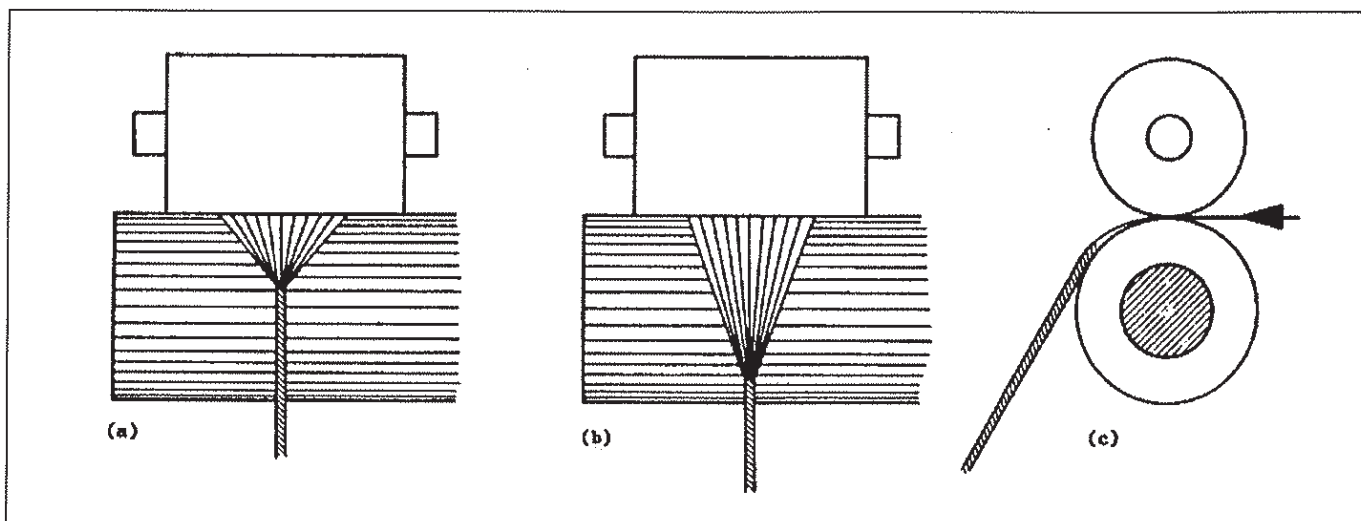
## 3.0 PRINCIP PREDENJA S PREDILNIM TRIKOTNIKOM IN BREZ NJEGA

Vitje, ki ga posredujemo predivni preji pri prstanskem predenju, se tvori na tirnici med tekačem in odvajalnimi valjčki raztezala in se prenaša nasprotno od smeri gibanja preje v tem področju.

Stanjšani množici vlaken, ki zapušča raztezalo, se prenaša vitje od tekača čim bližje točki vpetja med odvajalnimi valjčki raztezala, toda vitje nikoli ne doseže točke vpetja. Vzrok taki distribuciji vitja je v tem, da, ko vlakna zapuščajo točko vpetja, se najprej usmerjajo z robov proti notranjosti in pri tem ovijajo vlakna, ki so bližja osi preje. Različna dolžina poti robnih vlaken in vlaken, ki tvorijo jedro preje, povzroča pri prstanskem predenju tvorbo trikotnega snopa vlaken brez vitja, ki se imenuje predilni trikotnik (slika 2.).

Na prstanskem predilniku prihaja najpogosteje do pretrga preje v področju predilnega trikotnika, ker je v tem področju najmanjša adhezija med množico vlaken, ki še ni prevzela pristnega vitja.

Dolžina predilnega trikotnika je odvisna od geometrije predenja in od intenzitete posredovanega vitja preji.



**Slika 2:** Predenje s predilnim trikotnikom

a, b – kratki, dolgi predilni trikotnik, c – stranski pogled tirnice preje v točki vpetja med odvajalnimi valjčki raztezala

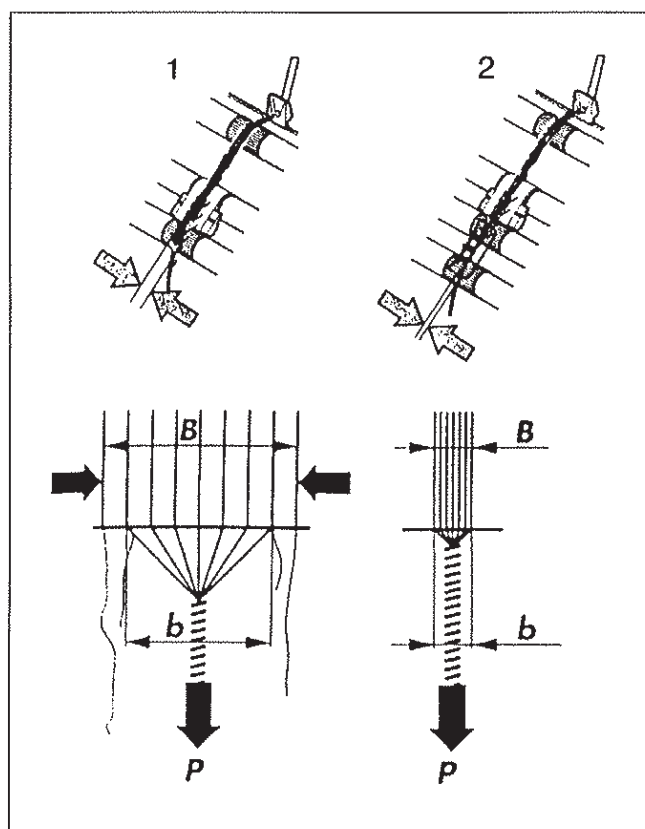
Kratek predilni trikotnik, ki se doseže z bolj strmim naklonskim kotom raztezala, omogoča krajšo tirnico slabega mesta v predilnem trikotniku in manjše število pretrgov preje med procesom predenja. Toda kratek predilni trikotnik ima tudi določene pomanjkljivosti. Če je predilni trikotnik prekratek (slika 2 a), se robna vlakna v predilnem trikotniku vijejo pod večjim kotom okrog osi preje. Posledica tega je, da se nekatera izmed robnih vlaken v predilnem trikotniku izogibajo vijnemu efektu in zapuščajo predilni trikotnik, ne da bi se zapredla v strukturo preje. Večji delež robnih vlaken v predilnem trikotniku pa se zaprede v prejo večinoma z enim koncem, kar povzroča večjo kosmatost prstanske preje.

Dolgi predilni trikotnik, ki se tvori z manj strmim naklonskim kotom raztezala (slika 2 b), pomeni podaljšanje tirnice slabega mesta v predilnem trikotniku in povečano število pretrgov preje med procesom predenja. Toda prednost dolgega predilnega trikotnika je, da se robna vlakna bolj zapredajo v prejo, kar omogoča tvorbo preje z manjšo kosmatostjo in manjše zapuščanje robnih vlaken predilnega trikotnika.

Med raztezanjem v dvojeremenčnem raztezalu prstanskega predilnika se predložek postopoma tanjša in adhezija med vlakni se zmanjšuje. Stanjšana množica vlaken prihaja v področje vpetja med odvajalnimi valjčki raztezala v različno širokem pasu, iz katerega se med posredovanjem vitja za točko vpetja iz raztezala tvori predilni trikotnik različne geometrije (slika 3).

Oblika in dimenzije predilnega trikotnika močno vplivajo na strukturo, površinske značilnosti in mehanoskofizikalne lastnosti predivne preje.

Vlakna, ki se nahajajo na robovih predilnega trikotnika, se težje oprijemajo preje, zato obstaja velika verjetnost, da bodo zapustila predilni trikotnik kot leteča vlakna ali pa se le delno oprijela preje in tako z enim ali obema koncema štrlela iz strukture prstanske preje.



**Slika 3:** Model tvorbe prstanske preje s predilnim trikotnikom in brez njega [5]

1,2 – nezgoščena, zgoščena množica vlaken v coni vpetja med odvajalnimi valjčki raztezala, B – širina pasu množice vlaken v glavnem raztezalnem polju, b – širina pasu na katerem deluje vitje, P – osna napetost iz balona preje

Postopno prenašanje vitja s pomočjo tekača prek balona preje ustvarja v predilnem trikotniku določeno napetost v množici vlaken, ki tvori predilni trikotnik. Ta napetost v predilnem trikotniku ni simetrično porazdeljena po prerezu množice vlaken. Največja je pri



vlaknih, ki so na robu predilnega trikotnika in najmanjša pri vlaknih, ki so v sredini predilnega trikotnika. Zaradi asimetrične distribucije prednapetosti v strukturi prstanske preje, ki se tvori s predilnim trikotnikom, prihaja pri nadaljnjih osnih obremenitvah preje do postopnega trganja vlaken glede na lego le-teh v prerezu prstanske preje [4, 5, 6, 7].

Ker v strukturi preje, ki se tvori iz predilnega trikotnika, vsa vlakna ne prevzemajo istočasno zunanje osne obremenitve preje, se ne pretrgajo naenkrat, pač pa eno za drugim, kar posledično povzroča nižjo pretržno trdnost preje in manjši izkoristek substančne trdnosti vlaken v strukturi preje, ki znaša od 35 do 50 %.

Za minimiziranje vpliva predilnega trikotnika na prstanskem predilniku je bilo že veliko narejenega. V raztezalni prstanske predilnika so se za zgostitev množice vlaken med raztezanjem uporabljale različne vrste mehanskih zgoščeval-kondenzorjev, ki naj bi med postopnim stanjševanjem predložka v raztezalni zavirala prekomerno širjenje predložka in ga postopno zgoščevala [8].

Ukrepi zgoščevanja pasu iz množice vlaken s pomočjo mehanskega zgoščevala so bili le delno uspešni, ker je bila razdalja med mehanskim zgoščevalom v glavnem razteznem polju in točko vpetja med odvajalnimi valjčki raztezalna predolga, da bi se obdržal zgoščevalni učinek do zadnje točke vpetja v raztezalni. Takoj ko je stanjšana in zgoščena množica vlaken zapustila mehansko zgoščevalo, so se vlakna v množici relaksirala in ponovno oblikovala nezaželeni širok pas iz množice vlaken.

Na podlagi izkušenj, ki so jih imeli z uporabo mehanskih zgoščeval, so konstruktorji prstanskih predilnikov prišli do zelo koristnih spoznanj, ki so pripomogla k minimizaciji ali odpravi predilnega trikotnika pri prstanskem pudenju.

Ugotovljeno je bilo, da je za odpravo ali minimizacijo predilnega trikotnika potrebno tako zgoščevalo, ki omogoča:

- delovanje zgoščevanja takoj, ko se konča postopek raztezanja predložka,
- delovanje zgoščevala pod vplivom podtlaka (sesanja) in
- ohranitev zgoščene množice vlaken do zadnje točke vpetja v raztezalni [8].

Minimizacija ali odprava predilnega trikotnika omogoča zapredanje maksimalnega števila vlaken z najdaljšo možno dolžino in s čim bolj izenačeno prednapetostjo vlaken, ne glede na lego v reduciranem predilnem trikotniku.

Zaradi zelo kratke poti med točko vpetja in točko posredovanja vitja množici vlaken, iz katere se tvori predilna preja, množica vlaken enakomerno prevzema osno prednapetost, ki jo povzroča inercialno polje sil v balonu preje.

Minimizacija ali odprava predilnega trikotnika omogoča: zapredanje tudi krajših vlaken v strukturo preje, ojačitev slabega mesta množice vlaken, iz katere se tvori preja, stabilizacijo predilnega procesa in do 60 % zmanjšanje števila pretrgov preje med procesom pudenja [6].

Enakomerna prednapetost večine izmed vlaken v preji, spredeni brez predilnega trikotnika, omogoča skoraj istočasno trganje večine vlaken v prerezu preje, kar posledično prispeva k večji pretržni trdnosti preje in večjemu izkoristku substančne trdnosti vlaken v strukturi preje, ki znaša od 65 do 80 %.

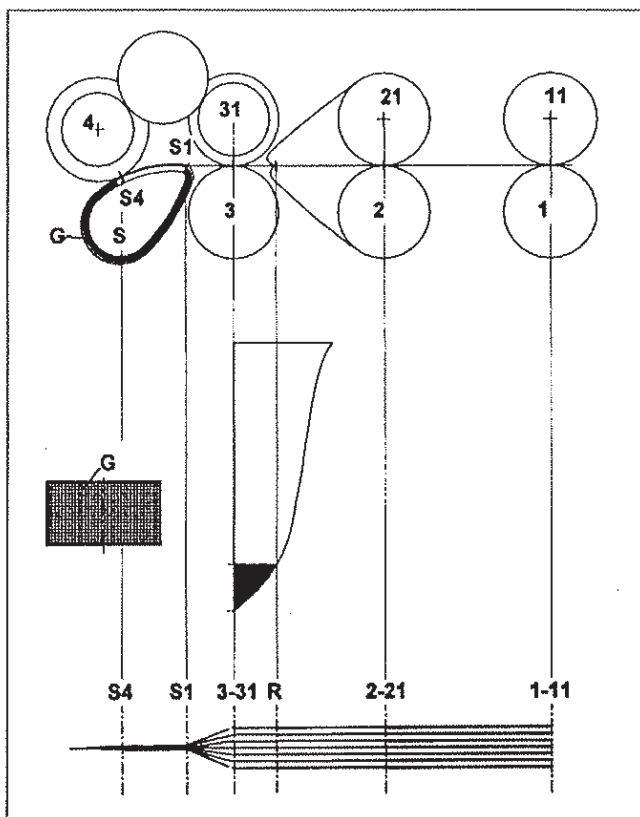
#### 4.0 KONSTRUKCIJSKE IZVEDBE KOMPAKTNIH PREDILNIKOV

Na ITMA '99 v Parizu je bilo največje zanimanje predilcev za kompaktne prstanske predilnike, ki so jih razstavljale firme Rieter, Žinser in Suessen [7].

Princip delovanja kompaktne predilnika Fiomax E1 firme Suessen kaže slika 4.

Raztezalni kompaktne predilnika Fiomax E1 sestoji iz para dovajalnih valjev 1-11, dvojermenčnega polja 2-21, para odvajalnih valjev 3-31 in zgoščevalnega polja S1-S4.

Zgoščevalno polje sestoji iz mirujoče sesalne cevi S, ki je obdana z brezkončnim sitastim jermenčkom G in iz obtežilnega valja 4.



Slika 4: Raztezalni kompaktne predilnika Fiomax E1 firme Suessen [8, 9]

Raztezalo 1–11 do 3–31 je po zgradbi standardno trivaljčno dvojermenčno raztezalo. Glede na minimalno širino polja plavajočih vlaken omogoča predenje vseh vrst prediva glede na izvor in štapelno dolžino.

Negibljiva sesalna cev S ima vgrajeno režo, prek katere se ustvarja podtlak-sesanje v področju S1–S4.

Stanjšana množica vlaken za odvajalnimi valji raztezala pride v zgoščevalno polje S1–S4, kjer se zgosti in tako zgoščena ostane vse do vpetja 4–S4, ki se ustvari s pomočjo obtežilnega valja 4 in mirujoče sesalne cevi S.

Odvajalni obtežilni valj raztezala 31 je prek trizobniškega gonila povezan z obtežilnim valjem 4.

Odvajalni raztezalni valj 3 s frikcijskim trenjem poganja obtežilni valj 31 in prek trizobniškega gonila še obtežilni valj 4.

Obtežilni valj 4 prek frikcije posredno poganja brezkončni sitast jermenček, ki drsi po površini mirujoče sesalne cevi S. Da se zagotovi rahla osna napetost vlaken v zgoščevalnem polju S1–S4, je premer valja 4 malenkostno večji od premera obtežilnega valja 31. Tako je med točkami vpetja v zgoščevalnem polju omogočen rahli razteg množice vlaken, kar zagotavlja optimalno osno napetost in orientacijo med vlakni v zgoščevalnem polju.

Negibljiva sesalna cev S ima majhno režo v področju S1–S4, prek katere teče brezkončni sitasti jermenček. Zaradi poroznosti sitastega jermenčka in podtlaka, ki se ustvarja v področju reže, se na sitastem jermenčku izvaja zgostitev in transport množice vlaken vse do področja 4–S4. Ker se reza, ki je pod podtlakom, vse do področja 4–S4, ostane množica vlaken popolnoma zgoščena in zaprta vse do točke posredovanja vitja. Zaradi tega predilnega trikotnika skoraj ni, s čimer je omogočena optimalna struktura v množici vlaken ter zapredanje vseh vlaken v predivno prejo.

Reža na sesalni cevi S je postavljena v smeri osi gibanja vlaken ali pa pod naklonom glede na os gibanja vlaken.

Ko se predelujejo krajša vlakna, denimo mikani bombaž, je sesalna reža postavljena pod kotom glede na smer gibanja vlaken. To zagotavlja, da se bodo obrobna vlakna med transportom dobro povezala v množici vlaken.

Med postavitvijo reže pod kotom glede na smer gibanja vlaken se ustvarja prečna sila, ki povzroči kotljenje vlaken okrog lastne osi in trdno usidranje vseh štrlečih vlaken v prejo.

Perforiran brezkončni jermenček, ki je iz tkanine v vezavi platno, ima več kot 3000 luknjic/cm<sup>2</sup>.

Ker se pri kompaktnem predilniku Fiomax E1 proces zgostitve ohrani vse do točke posredovanja vitja, je predilni trikotnik zmanjšan na najmanjšo možno mero. Rezultat tega je predivna preja z maksimalno možno pretirno trdnostjo in minimalno kosmatostjo. K takemu rezultatu pripomore poleg zgostitve vlaken v

množici, še možnost vzdrževanja rahle osne napetosti v množici vlaken, ki jo nato utrdimo s posredovanjem pravega vitja preji.

Kompaktne preje je firma Suessen zaščitila s trgovskim imenom EliTe<sup>®</sup> preje.

Firma Suessen ponuja naslednje tipe kompaktnih predilnikov:

- Fiomax E1 predilnik za predenje kratkovlaknatega prediva, kot je mikani in česani bombaž, mešanice in kemično predivo BW-tipa
- Fiomax E2 predilnik za predenje dolgovlaknatega prediva, kot je volna, mešanice in kemično predivo WO-tipa in
- Ring Can E1 za kompaktno predenje predivnih prej iz pramena v mikanem in česanem asortimanu iz bombaža, mešanice in iz kemičnega prediva BW-tipa.

Na kompaktnem prstanskem predilniku K 40 firme Rieter je odvajalni raztezalni valjček zamenjan s sitastim bobnom, ki omogoča zgostitev množice vlaken vse do točke posredovanja vitja preji [4].

Raztezalo sestoji iz para dovajalnih valjčkov 1–11, dvojermenčnega polja 2–22 in sitastega bobna 3, ki je obdan z dvema obtežilnima valjčkoma 31–32 (sl. 5).

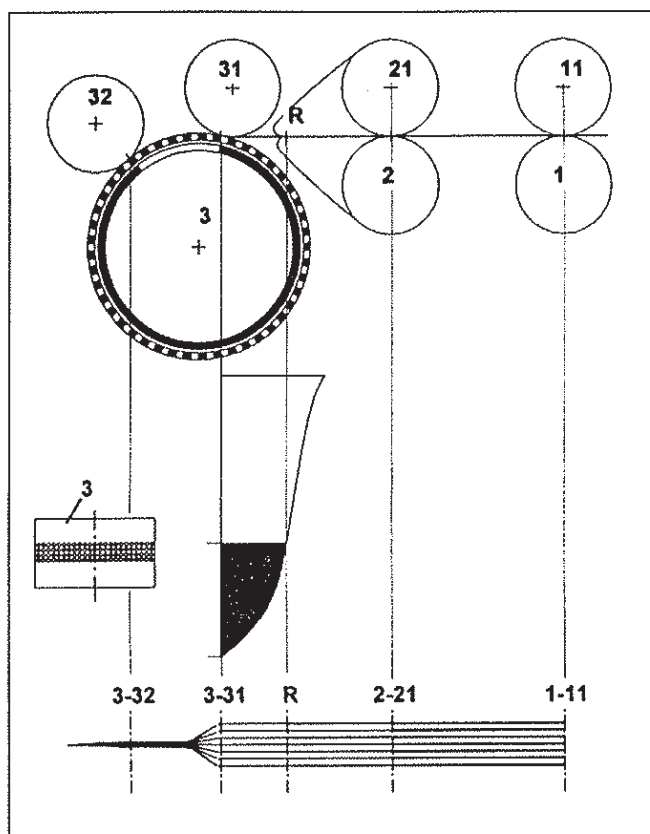
Predrazteg se izvaja v področju med valjčki 1–11 in 2–21, glavni razteg v področju med valjčki 2–21 in 3–31, zgostitev stanjšane množice vlaken poteka na sitastem bobnu v področju med valjčkoma 31 in 32.

Sitasti boben je luknjasti boben s približno 80 luknjicami/cm<sup>2</sup> in premerom luknjic ca. 0,8 mm. Področje zgostitve sestoji iz rotirajočega sitastega bobna in iz mirujočega valja, ki ima v področju od 3–31 do 3–32 mirujočo režo, ki je pod vplivom podtlaka-sesanja.

Premer sitastega bobna opredeljuje najmanjšo možno razdaljo med jermenčkoma R in točko vpetja odvajalnih valjčkov 3–31, od česar je odvisna najkrajša dolžina še kontroliranih vlaken med raztezanjem stenja v glavnem raztezalnem polju.

Zaradi prevelikega premera sitastega bobna 3 omogoča navedena rešitev uspešno predenje samo dolgovlaknatega bombažnega prediva. Predenje kratkovlaknatega in srednjevlaknatega bombaža je z navedeno rešitvijo zgostitve težavno ali skoraj nemogoče. Stanjšana množica vlaken, ki nastane z raztezanjem stenja v trivaljčnem dvojermenčnem raztezalu, pride od točke vpetja 3–31 pod vplivom podtlaka-sesanja in ostane pod tem vplivom vse do točke vpetja 3–32.

V področju 3–31 do 3–32 se množica potujočih vlaken zaradi sesanja po obodu rotirajočega sitastega bobna zgosti in se v tenki zgoščeni obliki vodi do vpetja 3–32, kar omogoča minimizacijo predilnega trikotnika in maksimalno oprijemanje vseh vlaken v predilnem trikotniku. Rezultat tega je predivna preja z največjo možno trdnostjo in minimalno kosmatostjo.



Slika 5: Raztezalo kompaktnega predilnika K 40 firme Rieter

Luknjice sitastega bobna so ca. 80-krat večje od premera predelovalnih vlaken. Da ne bi preveč posamičnih vlaken zašlo skozi luknjice v medprostor med rotirajočim sitastim bobnom in mirujočim valjem z režo, v katerem je podtlak, in tako zamašilo ta medprostor, morajo imeti predelovalna vlakna primerno togost (zato je predelava sintetičnega prediva, posebej mikrovlaken, zelo težavna).

V zgoščevalnem področju na predilniku K 40 je možno vzdrževanje rahle osne napetosti množice vlaken in postavitve sesalne reže v smeri gibanja ali pod določenim kotom na smer gibanja množice vlaken.

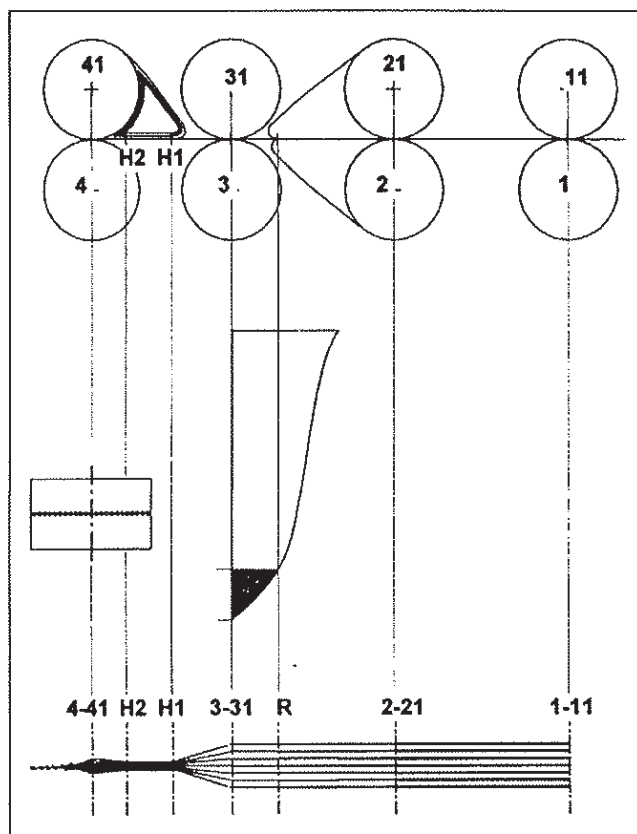
Kompaktno predenje na prstanskem predilniku K 40 z imenom Comfor Spin® je firma Rieter zaščitila s patentom, tako tudi spredeno prejo po tem postopku predenja s trgovskim imenom COM 4®.

Raztezalo kompaktnega predilnika AIR-COM-TEX 700 firme Zinser kaže slika 6.

Raztezalo predilnika sestoji iz standardnega trivaljnega dvojermenčnega raztezala 1-11-2-21-3-31 in zgoščevalne naprave 4-41, ki zgosti množico vlaken, iz katere se tvori predivna preja.

Zgornji obtežilni jermenček 41 je obdan z brezkončnim jermenčkom, ki ima po sredini luknjice v obliki niza biserov.

Jermenček obdaja cevast profil H, ki ima v področju H1-H2 mirujočo režo in je izpostavljen podtlaku-sesanju.



Slika 6: Raztezalo kompaktnega predilnika AIR-COM-TEX 700 firme Zinser [5, 9]

Zgradba raztezala v področju od 1-11 prek 2-21 in 3-31 ustreza zgradbi sodobnega trivaljnega dvojermenčnega raztezala zato pri navedenem raztezalu ni nobene omejitve glede štapelne dolžine predelovalnih vlaken.

Med pozicijama 2-21 in 3-31 pride do dokončnega stanjšanja stenja v množico vlaken, iz katere po utrjevanju le-te nastane predivna preja. Množica vlaken se s pomočjo luknjanega brezkončnega jermenčka prisesa in zgosti ob jermenčku v področju H1-H2.

V področju med H2 in vpetjem 4-41 množica vlaken ob jermenčku spet ni prisescana in na poti do vpetja 4-41 množica vlaken izgubi nekaj od predhodne zgostitve.

Predilni trikotnik v področju 4-41 zaradi tega ni reduciran na minimum, to pa negativno vpliva na kakovost spredene preje. Kolikor krajša je štapelna dolžina predelovalnih vlaken, toliko izrazitejši je nezaželeni učinek glede minimizacije predilnega trikotnika.

Sesalna reža v področju H1-H2 je postavljena le v smeri osi množice vlaken, ni pa možna postavitve reže pod naklonom glede na smer gibanja množice vlaken, ki tvori predivno prejo.

Navedena konstrukcijska rešitev zgostitve množice vlaken omogoča rahlo osno napetost vlaken v zgoščevalnem polju med vpetjem 3-31 in 4-41, kar ugodno vpliva na povečano adhezijo med množico vlaken, ki tvorijo prejo.

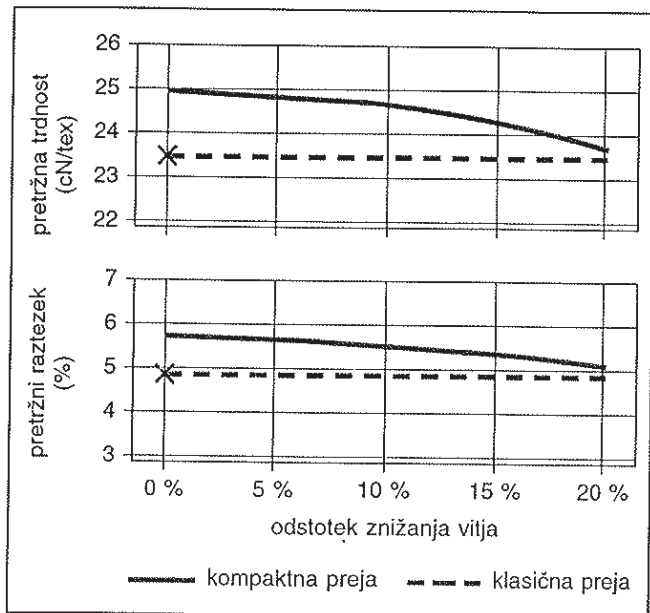


## 5.0 PRIMERJAVA KAKOVOSTI KLASIČNE IN KOMPAKTNE PREJE

Kompaktno predenje pomeni novi zagon na področju prstanskega predenja. Kompaktne preje, sprejene bodisi iz kratkovlaknatega prediva (bombaž, kemično predivo BW- tipa in mešanice) bodisi iz dolgovlaknatega prediva (volna, kemično predivo Wo- tipa in mešanice) postavljajo popolnoma novo raven glede kakovosti predivnih prej.

Kompaktne preje se razlikujejo od klasičnih prstanskih prej po svoji visoki pretržni trdnosti, raztežku, pretržnem delu, odpornosti proti drgnjenju, gladki površini, elastičnosti in mehkem otipu, kar je posledica skoraj idealne strukture predivne preje, ki omogoča do 80 % izkoristek substančne trdnosti vlaken v strukturi predivne preje.

Kadar zadošča pretržna trdnost klasične prstanske preje, je možna v tekstilih uporaba kompaktne preje s precejšnjim zmanjšanjem vitja (slika 7).



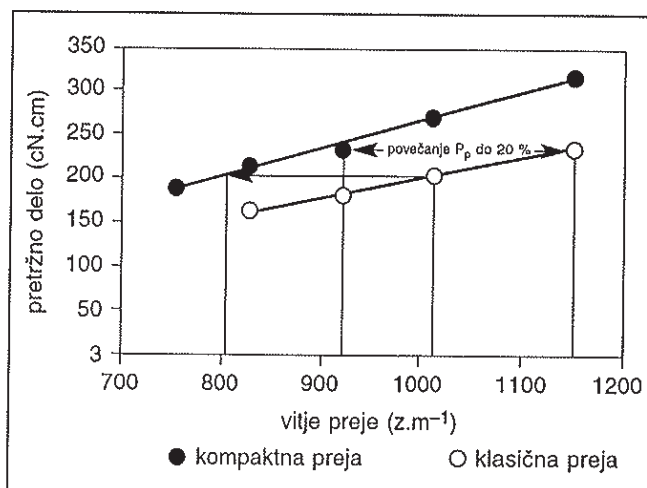
Slika 7: Vpliv vitja na pretržno trdnost in raztezek preje [3]

Zmanjšanje vitja pri kompaktnih prejah ob doseganju zadostne pretržne trdnosti omogoča večjo produktivnost na predilniku, večjo elastičnost in mehkejši otip preje.

Boljši izkoristek substančne trdnosti vlaken v strukturi kompaktne preje za doseganje pretržne trdnosti konvencionalne prstanske preje dovoljuje uporabo cenejše surovine pri izdelavi kompaktne preje.

Zaradi večje pretržne sile in raztezka kažejo kompaktne preje pri enakem vitju večjo žilavost, ki se izraža z večjim pretržnim delom (slika 8).

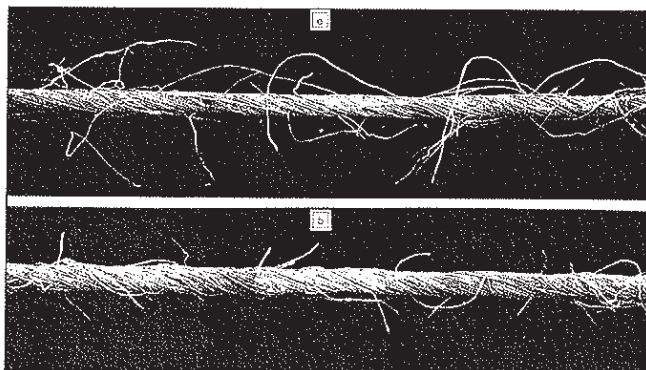
Dosedanja praksa je pokazala, da se v številnih tkaninah in pleteninah lahko nadomestijo klasične česane preje z mikanimi kompaktnimi prejami.



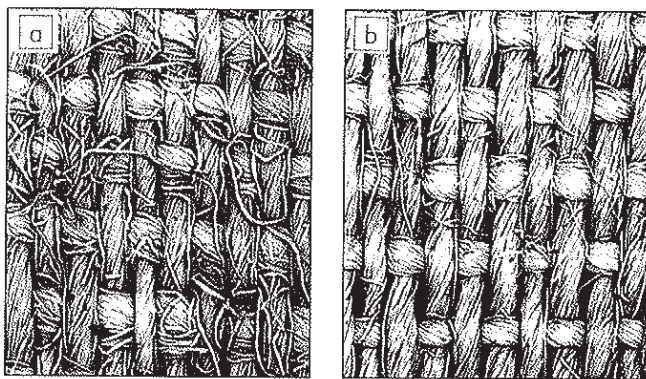
Slika 8: Vpliv vitja na pretržno delo kompaktne in klasične prstanske preje [3, 4, 5]

Zaradi minimalne sekundarne kosmatosti, ki jo povzročajo štrleča vlakna dolžine nad 3 mm, kompaktnih prej ni potrebno smoditi. Pri škrobljenju osnov iz kompaktnih prej se lahko prihrani ca. 50 % škrobne mase glede na klasično prstansko prejo, pogosto pa škrobljenje sploh ni potrebno.

Nekoliko manjša primarna kosmatost in izrazito manjša sekundarna kosmatost kompaktnih prej (slika 9) v končnih izdelkih omogoča manj izraženi piling.



Slika 9: Kosmatost površine klasične in kompaktne prstanske preje [8]; a, b - prstanska, kompaktna preja



Slika 10: Vpliv kosmatosti preje na videz površine tkanine [3]; a, b - klasična, kompaktna prstanska preja

Manjša prepletenost štrlečih vlaken po površini tekstilije, ki je posledica manjše sekundarne kosmatosti pri kompaktni preji, omogoča bolj jasne in ostre konture pri žakarskih in tiskanih vzorcih (slika 10).

Enakomerna prednapetost večine vlaken v strukturi kompaktne preje omogoča do 25 % večjo odpornost tekstilij proti drgnjenju.

Boljše mehanskofizikalne in površinske lastnosti kompaktne preje omogočajo v nadaljnjih predelovalnih fazah povečanje učinkovitosti tkalskih in pletilskih strojev. Večja substančna trdnost in manjša kosmatost kompaktne preje omogoča med nadaljnjo predelavo nastajanje manjšega števila letečih vlaken, stroji so bolj čisti, to pa posledično vpliva na boljšo kakovost in večjo produktivnost strojev.

Če se od končnega izdelka zahteva velika trpežnost, gladkost površine in visoki lesk, potem so kompaktne preje nenadomestljive.

## 6.0 ZAKLJUČKI

Ko je J. Thorp leta 1828 patentiral mehanizem prstan-tekač, si verjetno ni mislil, da bo ta sistem predenja doživel takšno ekspanzijo in da bodo obratovali prstanski predilniki po istem principu več kot 170 let kasneje.

Kljub modernizaciji in hitremu tehnološkemu razvoju na področju prstanskega predenja je mehanizem prstan-tekač-vreteno ostal enak in postopek prstanskega predenja je še vedno prevladujoč postopek pri izdelavi predivne preje.

Zadnjih 10 do 15 let razvoja na področju prstanskega predenja je bilo zelo razgibanih. Povečala se je učinkovitost stroja do 65 %, prav tako tudi kakovost predivne preje. Tako je danes za proizvodnjo enega kilograma česane bombažne preje finoče 30 tex potrebno samo še 1,2 delovnih minut.

Skupaj s proizvodnim učinkom na prstanskem predilniku se je dvigala tudi kakovost preje. Leta 1982 je 50 % primerjanih česanih bombažnih prej povprečne finoče 30 tex dosegalo Uster enakomernost CV=17,5 %, danes je to število padlo na CV=15,4 %. Kakovost po Uster statistiki, ki jo je leta 1982 dosegalo samo 5 % primerjanih proizvajalcev, jo danes z optimalno geometrijo predenja in sodobno konstrukcijo visokozmogljivih prstanskih predilnikov dosega več kot 20 % primerjanih proizvajalcev predivnih prej.

Številne optimizacije in izboljšave na prstanskem predilniku niso omogočile odprave sprotnega odvajanja toplote z dvojice prstan-tekač in odprave predilnega trikotnika, ki je najslabše mesto na poti od predložka do predivne preje.

Zaradi tega so bile v zadnjih petih letih izvedene številne zahtevne raziskave za minimizacijo ali celo odpravo predilnega trikotnika.

Modifikacije trivaljnega dvojermenčnega raztezala v področju za odvajalnimi valjčki raztezala s pnevmatskim zgoščevanjem množice vlaken so omogočile izvedbo kompaktne preje na prstanskem predilniku, ki je že nekaj let v industrijski rabi.

Kompaktna preja je zaradi mehanskofizikalnih in površinskih lastnosti nov tip predivne preje, ki se zelo približuje optimalni strukturi. Kompaktne preje danes predstavljajo nove referenčne vzorce, na podlagi katerih se bo vrednotila in ocenjevala kakovost predivnih prej, sprednih po različnih postopkih predenja.

Zaradi prednosti, ki jih prinaša kompaktno predenje, lahko z gotovostjo trdimo, da nov zagon na področju prstanskega predenja obeta postopek kompaktne preje.

Če bodo kupci zahtevali vedno boljšo kakovost predivne preje in za to pripravljene tudi plačati ca. 10 % višjo ceno, potem se glede na višjo proizvodnost, kakovost, in ne glede na nekoliko večjo porabo energije in višjo ceno kompaktne predilnika, napoveduje obetavna bodočnost kompaktne postopku predenja v tretjem tisočletju.

## Viri:

- [1] HECHTL, R. Compact spinning systems-an opportunity for improving the ring spinning process. *Melliand International*, 1996, vol. 2, no. 1, p. 12-13.
- [2] SCHENEK, A. New chances for cotton. *Cotton International*, 1998, p. 122-124.
- [3] EGBERS, G. Imaju li novi postopci predenja bodočnost?. *Tekstil*, 1997, let. 46, br. 11, str. 643-644.
- [4] STALDER, H. New spinning proces ComforSpin. *Melliand International*, 2000, vol. 6, no. 2, p. 22-25.
- [5] OLBRICH, A. The AIR-COM-TEX 700 condenser ring spinning. *Melliand International*, 2000, vol. 6, no. 2, p. 25-29.
- [6] STAHLCKER, F. Compact or condensed spinning : a market niche or summit of ring spinning?. *Melliand International*, 2000, vol. 6, no. 2, p. 30-33.
- [7] NIKOLIĆ, M., CERKVENIK, J., LESJAK, F. in ŠTRITOF, A. Razvojni dosežki na področju izdelave predivne preje. *Tekstilec*, 1999, posebna izdaja, str. 19-42.
- [8] The Suessen Elite® spinning system for long and short staple fibres. *Spinnovation*, 1999, no. 5, p. 3-7.
- [9] Prospektna in tehnična dokumentacija podjetij Suessen, Rieter in Zienser.

Prispelo/Received: 05-2000; sprejeto/received: 06-2000

Prispevek je bil posredovan na 33. simpoziju o novostih v tekstilstvu, v Ljubljani, 14. - 15. junija 2000