

13. Sodobni postopki pređenja

13. Sodobni postopki predenja

13.1 Delitev sodobnih postopkov predenja

Glede na način formiranja in posredovanja vitja predivni preji delimo sodobne postopke predenja na:

- predenje z odprtim koncem (open - end ali OE - predenje),
- samovijno (self - twist),
- ovijalno,
- adhezijsko in
- polstilno predenje.

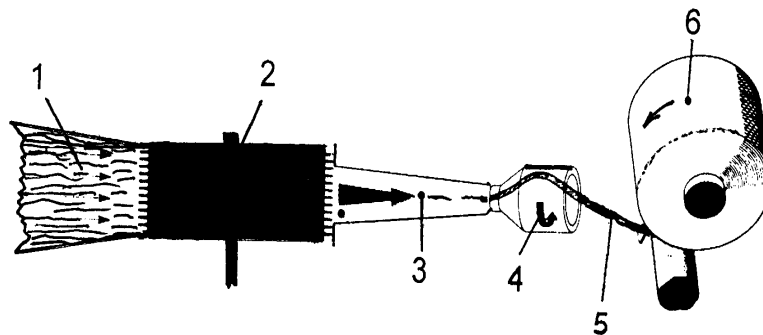
Izmed sodobnih postopkov predenja so v industrijski rabi postopek predenja z odprtim koncem, samovijno in ovijalno predenje. Adhezijsko in polstilno predenje se uporabljata bolj poredko.

13.2 Predenje z odprtim koncem

Potek predenja z odprtim koncem sestoji iz naslednjih faz:

- dovajanje pramena s pomočjo dovajalne naprave,
- stanjšanje pramena do snopičev in posamičnih vlaken s pomočjo rahljalnega valja ali veleraztezala,
- transport množice posamičnih vlaken s pomočjo struje zračnega toka,
- ponovno združevanje vlaken v konični prstan v vijniku,
- pripredanje prstana vlaken na odprtem rotirajočem koncu preje in
- navijanje preje na križni navitek.

Model predenja z odprtim koncem kaže slika 13.1.



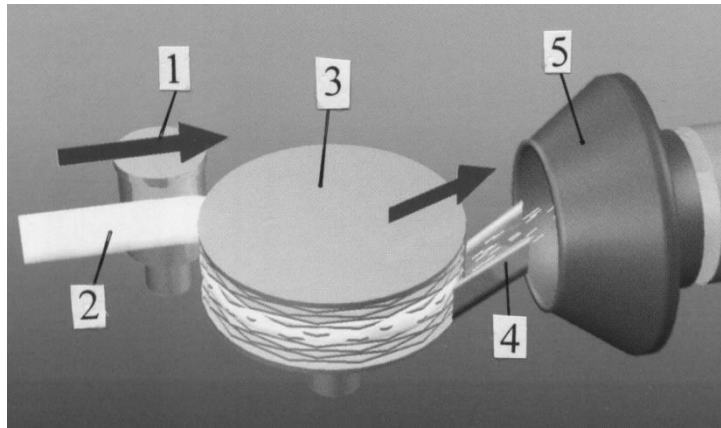
Slika 13.1: Potek predenja z odprtim koncem

1-dovajalo pramena 2- razvlaknjevalo pramena 3- cevka za osamitev in transport vlaken 4- vijnik 5- predivna preja 6- križni navitek preje

- Glede na način, kako se izvede zbiranje in zapredanje osamljenih vlaken na odprtem rotirajočem koncu preje delimo OE - postopke predenja na: rotorsko, frikcijsko, aerodinamično, in elektrostatično predenje.
- Izmed postopkov predenja z odprtim koncem sta v industrijski rabi rotorsko in frikcijsko predenje.

13.2.1 Rotorsko predenje

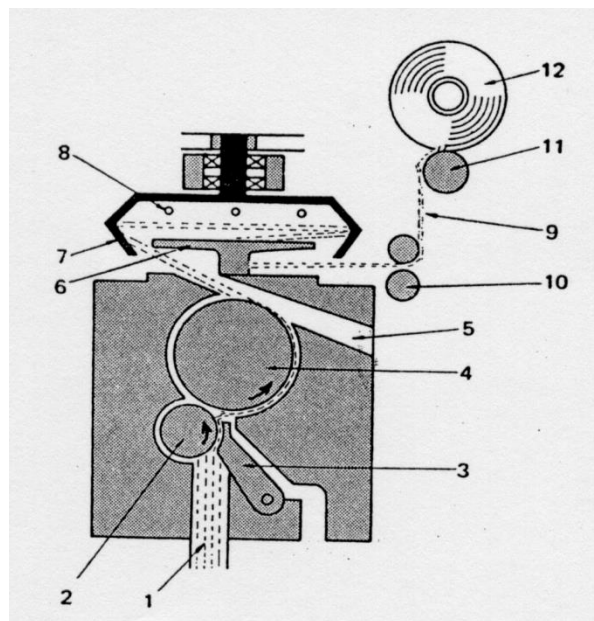
Poenostavljeni model rotorskega predenja kaže slika 13.2



Slika 13.2: Potek formiranja rotorske preje

1- dovajalo pramena 2- pramen 3- rahljanje pramena 4- osamitev in transport vlaken z zračnim tokom 5- povratno združevanje in zapredanje prstana vlaken na odprtem koncu preje v kanalu rotorja

Za kontinuirano in sinhronizirano izvajanje vseh faz, iz katerih sestoji postopek predenja z odprtim koncem sestoji rotorsko predilno mesto iz naprav, kot jih kaže slika 13.3.

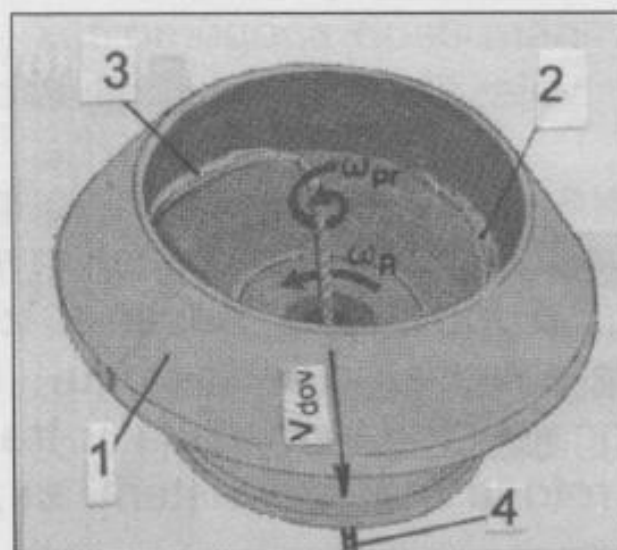


Slika 13.3: Zgradba rotorskega predilnega mesta

1- pramen 2- dovajalni valj 3- dovajalna miza 4- rahljalni valj 5- transportni kanal 6-odvajalo preje 7- rotor 8- luknjasto dno rotorja 9- rotorska preja 10,11- odvajalni, navijalni valj 12- križni navitek preje

Model tvorbe rotorske preje

ω_p – vrtilna hitrost rotorja



ω_{pr} – vrtilna hitrost vijla preje

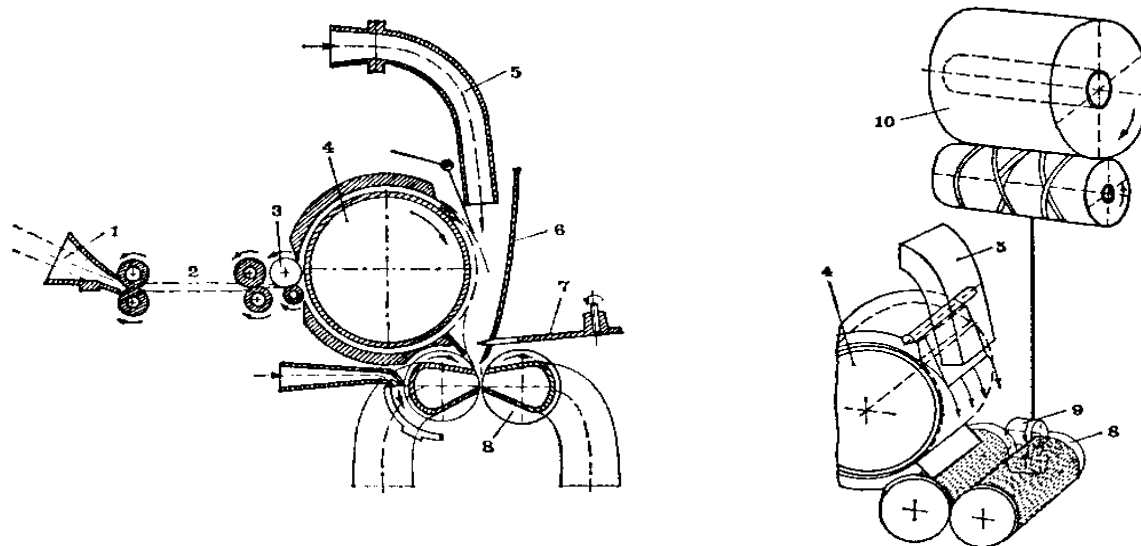
Slika 4.14. Princip pripravljanja koničnega prstana vlaken na odprtem koncu preje
1- rotor 2- konični prstan vlaken v kanalu rotorja 3- odprti konec preje 4- odvajanje preje skozi votlo os rotorja

- Iz lonca se dovaja pramen finoče 2,5 do 7,0 ktex, s pomočjo dovajalnega valja in dovajalne mize proti rahljalnemu valju. Rahljalni valj, ki je obložen z žagasto ali iglasto rahljalno oblogo, iz brade vpetega pramena z veliko hitrostjo puli kosmiče in posamična vlakna, ki jih v paralelizirani obliki transportira do transportnega kanala.
- V transportnem kanalu, kjer vlada določen podtlak, pride s pomočjo zračnega toka do transporta in osamitve skupkov vlaken do posamičnih vlaken. Vlakna iz transportnega kanala priletijo z zračnim tokom tangencialno na steno rotorja in se zaradi rotacije rotorja in inercialnega polja sil, ki deluje v rotorju, pakirajo ob steni v utor rotorja maksimalnega premera.

- Ker je hitrost dovajanja vlaken v utor rotorja veliko večja od hitrosti odvajanja preje iz rotorja, se v utoru rotorja izoblikuje konični prstan vlaken. Za začetek procesa predenja se mora v rotor uvesti odprti konec preje, ki se zaradi vakuuma v notranjosti rotorja prek odvajalnega kanala prisesa v utor rotorja.
- Odprti konec preje v rotorju rotira okrog osi rotorja, istočasno pa se preja v utoru rotorja kotali še okrog lastne osi, kar omogoča kontinuirano zapredanje koničnega prstana vlaken na odprtem koncu preje.
- S kontinuiranim formiranjem koničnega prstana vlaken v utoru rotorja in zapredanjem le - tega na odprtem koncu preje se tvori rotorska preja, ki jo prek odvajalnih in navijalnih valjev navijamo na križni navitek mase od 1,5 do 5 kg, s proizvodno hitrostjo do 300 m.min⁻¹.

13.2.2 Frikcijsko predenje

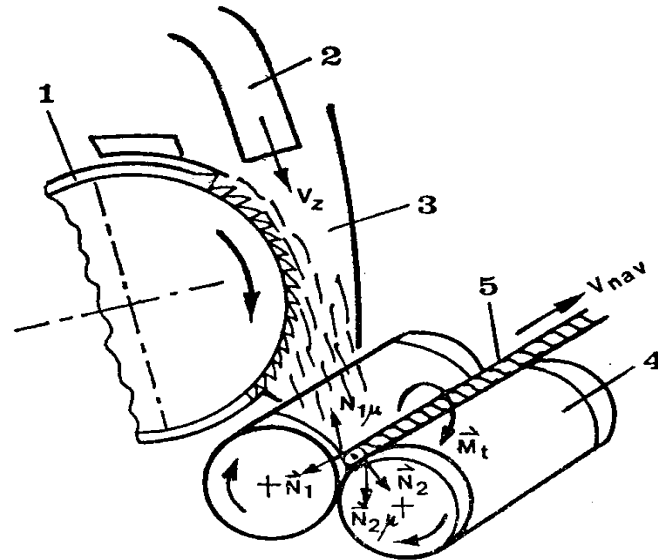
Frikcijski postopek predenja se razlikuje od rotorskega postopka predenja v tem, da pri navedenem postopku predenja rotor ni mesto, kjer se formira preja, temveč se pri frikcijskem postopku predenja preja formira med dvema sitastima bobnoma, ki se vrtita v isto smer (slika 13.4.).



Slika 13.4: Predilna enota frikcijskega predilnika DREF 2 firme Fehrer⁽⁶¹⁾
1- pramen 2- dvovaljčno raztezalo 3- dovajalo pramena 4- rahljalni valj 5- puhalo 6- usmerjevalna pločevina 7- usmerjevalo vlaken 8- sitasti boben
9- odvajalni valj 10- navitke preje

- Pramen finoče 15 do 40 ktex, ki ga pripravimo na mikalniku z valjčki, dovajamo v dvovaljčno raztezalo, kjer ga primerno napnemo in stanjšamo.
- Stanjšani pramen trdno vpnemo s pomočjo para dovajalnih valjev in ga rahljamo s pomočjo rahljalnega valja, ki iz viseče brade pramena puli posamezne kosmiče vlaken ter jih po obodu rahljalnega valja transportira v smeri vrtenja valja.
- Ko pridejo vlakna izven področja pokrova, s katerim je pokrit rahljalni valj, zapuščajo oblogo rahljalnega valja in se dodatno pospešijo s puhalom, iz katerega piha zrak s hitrostjo do $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Dodatni pospešek, ki ga dobijo vlakna od struje zračnega toka, povzroča nadaljnjo osamitev snopičev do posamičnih vlaken, ki se ob pomoči usmerjevalne pločevine usmerjajo pravokotno na os sitastih bobnov in pakirajo po obodu sitastih bobnov, v katerih je podtlak, ki znaša do 150 mm vodnega stebra.

Da se oblak prihajajočih vlaken začne pripravati v prejo, se v osni smeri med sitastima bobnoma položi odprti konec preje. Rotacijsko gibanje od sitastih bobnov se prenaša na odprtem koncu preje po principu frikcijskega prenosa (slika 13.5.).



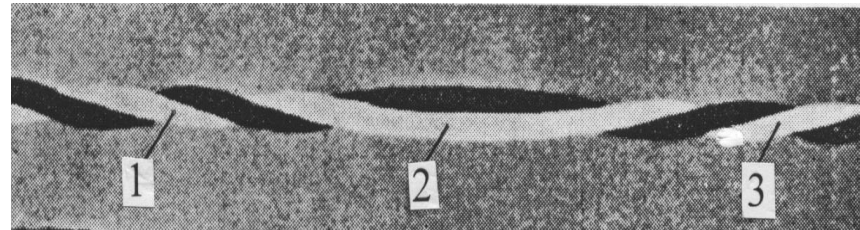
Slika 13.5: Frikcijski prenos rotacije na odprtem koncu preje

1- rahljalni valj 2- puhalo 3- usmerjevalna pločevina 4- sitasti boben 5- odprti konec preje

Preja z odprtim rotirajočim koncem na katerem se pripreda množica prihajajočih vlaken se odvaja v osni smeri sitastih bobnov prek odvajalnih valjev (glej sliko 13.4.) in navija na cilindrično cevko v križni navitek pri proizvodni hitrosti do 400 m/min.

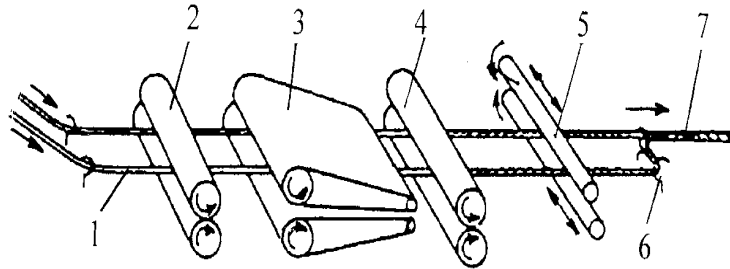
13.3 Samovijno predenje

Znano je, da imata pri kontaktu dva kosa preje, vita v isto smer, tendenco prehoda iz višjega k nižjemu energetskega stanju. Ločena kosa prej, vitih v isto smer, se po združitvi vijeta drug okrog drugega in tako tvorita strukturo preje, kot jo kaže slika 13.6.



Slika 13.6: Razporeditev vitja po dolžini samovijne sukane preje
1- področje z Z- vitjem 2- področje brez vitja 3- področje s S- vitjem

Na navedenem principu formiranja sukane preje sloni ideja Avstralca D. E. Henshowa, ki jo je patentiral kot postopek predenja, pod imenom slef twist predenje. Patent je odkupila angleška firma Platt, ki po tem patentu proizvaja predilni stroj, imenovan Repco predilnik (slika 13.7.).



Slika 13.7: Zgradba predilne enote na Repko predilniku

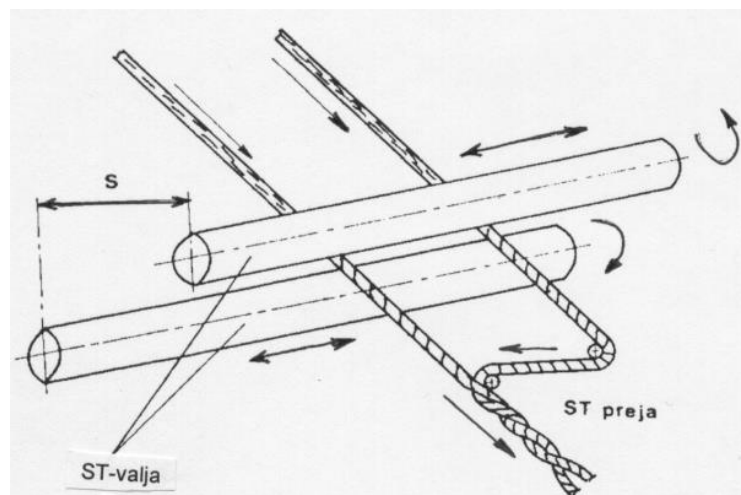
1- stenj 2,3,4- dovajalni, jermenčni, odvajalni valjček raztezala
 5- svaljkalo (ST vlaj) 6- vodilo preje 7- samovijna (ST)
 preja

Naprave, ki sestavljajo Repko predilnik, so:

- stojalo stenja,
- trivaljčno dvojermenčno raztezalo,
- svaljkalo,
- navijalo preje in pogonski deli ter avtomatizirana zaustavljala.

- Stojalo je jeklena cev, ki je pritrjena na ogrodju stroja. Na njem je osem držal za natik navitkov stenja. Na stojalu je tudi vodilni valjček z lastnim pogonom, ki dovaja stenj v raztezalo.
- Raztezalo je trivaljčno dvojermenčno v izvedbi Casablancas, ki se razlikuje od istega na prstanskem predilniku v tem, da je postavljeno v vodoravni legi. Raztezalo ima dve raztezalni polji in celotni razteg v mejah od 18 do 45.
- Posamezne točke vpetja v raztezalni se uravnavajo glede na dolžino štapla predelovalnega prediva. Obtežitve obtežilnih valjčkov je pnevmatska in se uravnava s pomočjo elastičnih gumijastih membran.
- Dovajalni in odvajalni obtežilni valjček imata po širini spiralne brazde, ki omogočajo majhne osne premike valjev, s čimer preprečimo obrabo valjčnih oblog. Vseh osem stenjev se giblje skozi raztezalo med seboj ločeno.

Po zapustitvi raztezala se ločenim stanjšanim stenjem s pomočjo svaljkala, ki sestoji iz dveh ST valjev, posreduje navidezno vitje. ST valja se gibljeta dvojno, vrtita se okrog lastne osi in istočasno premočrtno nihata tja in nazaj (slika 13.8.).

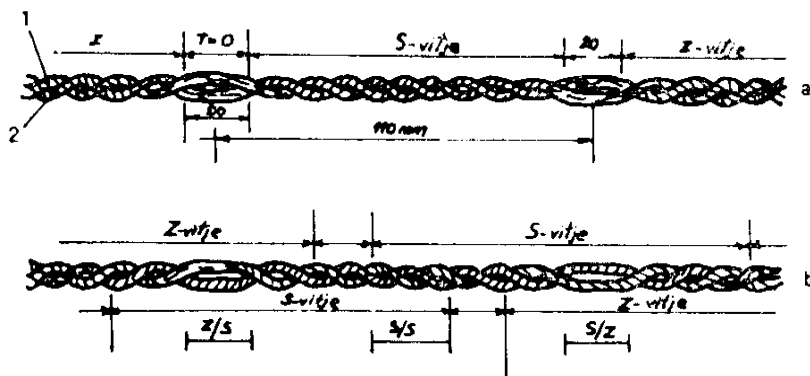


Slika 13.8: Sestavljeno gibanje ST valjev

S premočrtnim gibanjem ST valjev tja in nazaj stenje svaljkamo in jim posredujemo serijo S- in Z- zavojev. Z vrtenjem valjev pa stenje odvajamo proti združevalni in navijalni napravi.

Glede na mesto združitve stanjšanih stenjev ločimo:

- fazno ST prejo in
- ST prejo s faznim premikom (slika 13.9.).

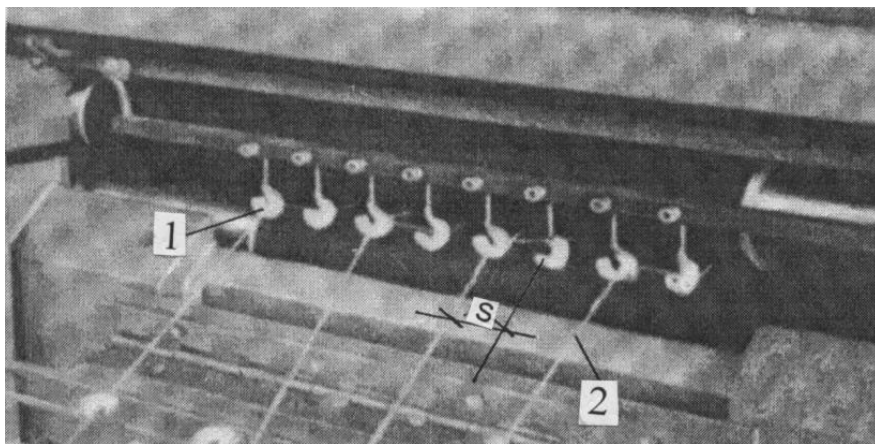


Slika 13.9: Model razporeditev vitja po dolžini ST preje
a, b- fazna ST preja, ST preja s faznim premikom

Kot se vidi iz modela, znaša dolžina periode ST preje 2×110 mm in je sestavljena iz področja z Z- in S- vitjem. Na prehodu iz področja z Z- vitjem v področje s S- vitjem je ca. 20 mm področje ST preje brez vitja.

Če združimo oba stanjšana stenja tako, da so ničlišča vitja v posameznih stenjih premaknjena, dobimo ST prejo s faznim premikom.

Fazni premik se doseže tako, da s pomočjo keramičnih vodil podaljšamo pot enemu izmed stenjev, ki jih med seboj združimo (slika 13.10.).

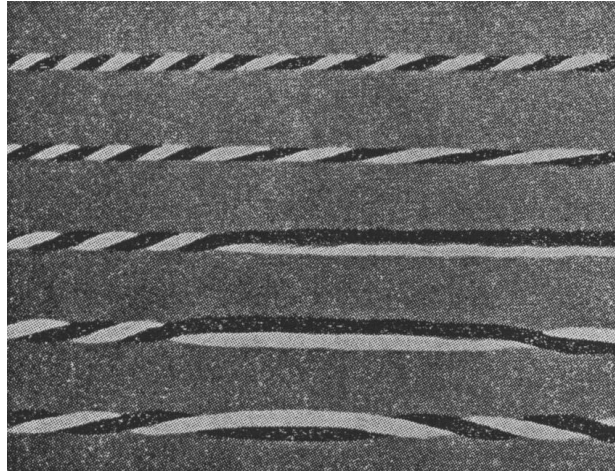


Slika 13.10: Naprava za izdelavo ST preje s faznim premikom

1- keramično vodilo 2- ST preja s faznim premikom s- dolžina podaljšane poti enega izmed stenjev pred združitvijo

- S podaljšanjem poti enega izmed stenjev se doseže, da se nevite cone v posameznih stanjšanih stenjih v ST preji bolj zasidrajo in pri poznejšem sukanju v STT prejo se ena smer vitja lažje eliminira.
- Na ta način se doseže, da ima ST preja večjo pretržno trdnost in enakomernost. Nesukana ST preja je zaradi slabe kakovosti praktično skoraj neuporabna.
- ST preja ima majhno pretržno trdnost in raztezek, majhno odpornost proti drgnjenju in je zelo neenakomerna. Smer vitja se v ciklih v ST preji spreminja iz Z- v S- vitje, kar povzroča v tkaninah nezaželene proge.

Vse pomanjkljivosti ST preje odpravimo z naknadnim sukanjem na sukalniku. S sukanjem odvijemo Z- vitje v ST preji in istočasno preji dodajamo določeno število S- zasukov (slika 13.11.).



Slika 13.11: Postopni prehod ST preje v STT prejo z naknadnim sukanjem

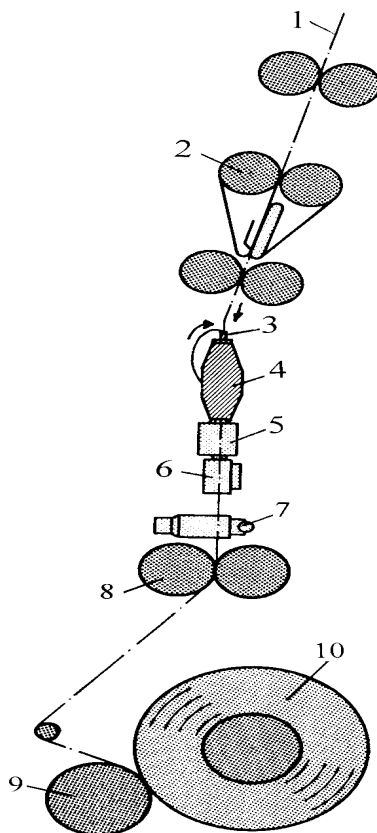
Kot je razvidno iz modela, z naknadnim sukanjem v ST preji postopoma odvijamo eno smer vitja in dobimo STT prejo, ki ima samo eno smer vitja.

Z naknadnim sukanjem ST preje se nevita mesta v ST preji eliminirajo in dobimo sukano STT prejo, ki je identična konvencionalni sukani preji.

13.4 Ovijalno predenje

13.4.1 Ovijalno predenje s filamentno prejo

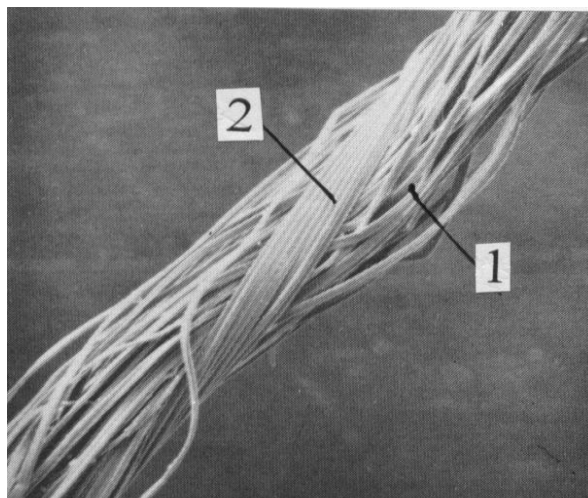
Ovijalno predenje s pravim vitjem in s filamentno prejo se izvaja na predilniku z votlim vretenom (slika 13.12).



Slika 13.12: Ovijalni predilnik z votlim vretenom firme Suessen
1- predložek 2- dvojermenčno raztezalo 3- votlo vreteno 4,5-
navitek, stojalo filamentne preje 6- pogon votlega vretena 7- vodilo preje
8- odvajalni valj predilnika 9- navijalni valj 10- križni navitek preje

- Predložek, ki je lahko stenj ali pramen, primerno stanjšamo v tri ali štirivaljčnem dvojermenčnem raztezalu. Stanjšana množica vlaken se prisesa v votlo vreteno, v katerem je zaradi vrtenja vretena določen podtlak. Na mirujoče stojalo se natakne bikonični navitek filamentne preje.
- Skozi votlo vreteno, vodilo niti, odvajalne valje predilnika do navijalne naprave se pred začetkom vrtenja votlega vretena vpelje filamentna preja. Ko se začne vrtenje votlega vretena, potegne zračni vlek množico vlaken v votlo vreteno in prične se proces ovijalnega predenja.
- V področju med odvajalnimi valji raztezala in odvajalnimi valji predilnika dobiva neprekinjena množica vlaken iz prediva, ki tvori nevito jedro preje, navidezno vitje.

Filamentna preja pa se zaradi vrtenja votlega vretena odvisno od smeri vrtenja vretena ovija okrog nevitega jedra v smeri Z- ali S- vitja. Tako nastalo prejo odvajamo prek odvajalno - navijalne naprave s hitrostjo do $300 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ in jo navijamo na križni navitek. Strukturo ovite preje s filamentno prejo kaže slika 13.13.



Slika 13.13: Zgradba ovite preje

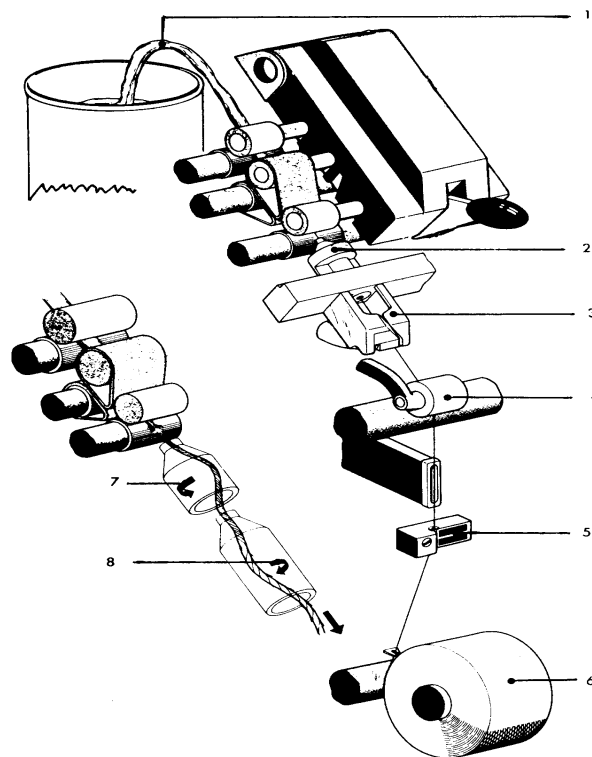
1- nevito jedro preje iz prediva 2- ovita filamentna preja

V oviti preji nevito jedro preje iz prediva prispeva k lastnostim, kot jih imajo klasične predivne preje. Ovita filamentna preja z lastno pretržno napetostjo in s povzročeno adhezijo med vlakni v jedru preje vpliva na pretržno trdnost in odpornost proti drgnjenju ovite preje.

13.4.2 Ovijalno predenje s predivom

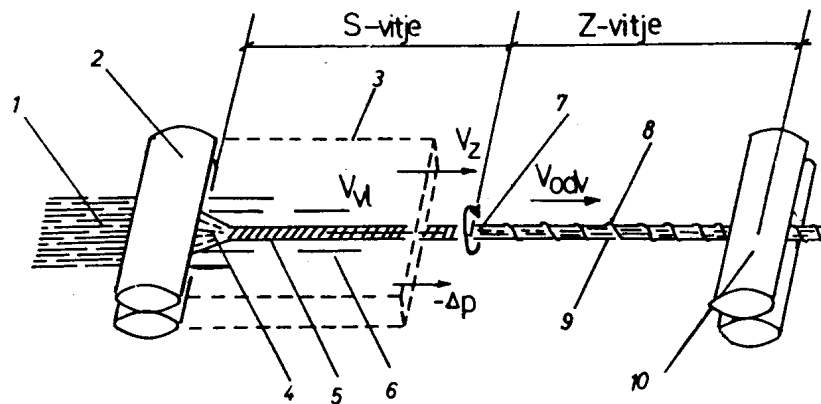
Pri ovijalnem predenju povežemo s predivom nevito jedro iz paralelizirane množice vlaken s povosom vlaken v obliki prekinjene vijačnice.

Curkovno predenje je zračno predenje, kjer dosežemo ovijanje nevitega jedra preje s povosom vlaken s pomočjo dveh zračnih vijnikov ali pa s kombinacijo zračnega in frikcijskega vijnika (slika 13.14.).



Slika 13.14: Curkovni predilnik tip 802 MJS firme Muratec
1- pramen 2,3- prvi, drugi zračni vijnik 4- odvajalni valj 5- elektronski čistilec
6- križni navitek 7,8- smer vrtenja preje v zračnem vijniku

- Pramen finoče 1,6 do 2,5 ktex, ki ga pripravimo po tristopenjskem združevanju in raztezanju na valjčnem raztezalniku iz lonca, dovajamo v tri ali štirivaljčno dvojermenčno raztezalo z možnim raztegom od 50 do 250.
- V raztezalu se izdatno stanjša pramen v nepretrgano množico izravnanih in paraleliziranih vlaken, ki ustreza poznejši finoči ovite preje.
- Tik ob odvajalnih valjčkih raztezala je v sestavi vijne naprave še ploski konfuzor, ki ima za nalogo, da omogoči osamitev perifernih (robnih) vlaken v predilnem trikotniku (slika 13.15.).



Slika 13.15: Vijno področje na curkovnem predilniku

- 1- stanjšani pramen 2- odvajalni valj raztezala 3- ploski konfuzor 4- predilni trikotnik
 5- neprekinjeni snop vlaken 6- posamična vlakna 7- vijnik, ki je lahko zračni ali frikcijski 8- povses ovitih vlaken 9- nevito jedro preje 10- odvajalni valj predilnika

- Pri curkovnem postopku predenja je treba doseči, da ostane veliki delež vlaken, potem ko zapusti področje odvajalnih valjev raztezala, še vedno v predilnem trikotniku v obliki neprekinjenega snopa paraleliziranih in izravnanih vlaken.
- Manjši del vlaken ob strani predilnega trikotnika se s pomočjo konfuzorja v struji zračnega toka razvlakni do posamičnih vlaken.
- Preja, ki nastane po navedenem postopku predenja, sestoji iz:
 - nevitega jedra paraleliziranih vlaken in
 - plašča iz povosov vlaken, ki v obliki prekinjene vijačnice ovijajo nevito jedro po dolžini preje.

13.5 Adhezijsko predenje

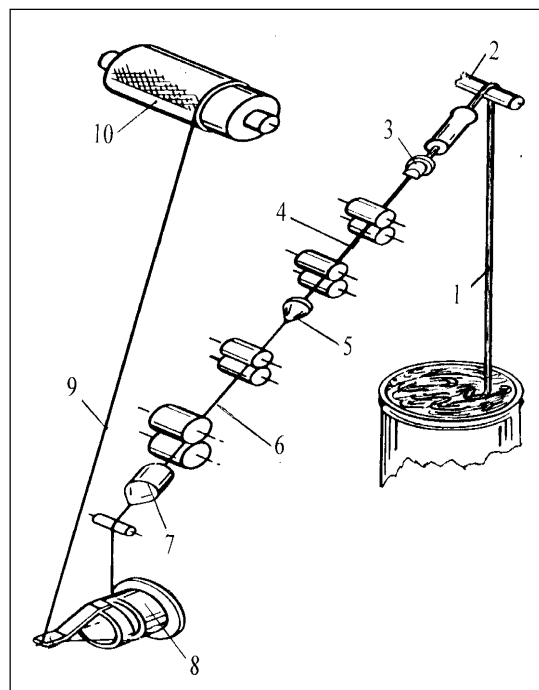
Pri adhezijskem postopku predenja se stik med vlakni ne dosega s pomočjo mehanskega trenja med vlakni, ki ga ustvarjajo kompresijske sile zaradi vitja preje, kot je pri konvencionalnih predivnih prejah, temveč s pomočjo vodotopnih ali nevodotopnih veziv (lepil).

13.5.1 Twilo postopek predenja

Pri Twilo postopku predenja se kot vezivo - lepilo med snopom vlaken, ki tvori nevito prejo, uporabljajo polivinilalkoholna (PVAL) vlakna, ki jih dozirno primešamo primarnim vlaknom v fazi združevanja in raztezanja pramenov na mešalnem raztezalniku.

Predilno enoto Twilo predilnika kaže slika 13.16.

•Pramen iz mešanice vezivnih in primarnih vlaken preko gnanega vodilnega valja in zgoščevalnega lijaka kontrolirano vodimo v prvo raztezalo, kjer pramen v suhem s 5- do 10- kratnim raztegom stanjšamo. Sledi vlaženje (močenje) stanjšane pramena s pomočjo lažno vijne naprave, v katero namesto zraka pihamo drobne kapljice mrzle vode.



Slika 13.16: Delovna enota Twilo predilnika

1- pramen iz mešanice vezivnih in primarnih vlaken 2- gnani vodilni valj 3- zgoščevalo pramena 4- prvo raztezalo 5- vijnik s tokovnico mrzle vode 6- drugo raztezalo 7- vijnik s tokovnico vodne pare 8- sušilni boben 9- Twilo preja 10- križni navitek

- Ovlaženi stanjšani pramen vodimo še v drugo raztezalo, v katerem mokri pramen stanjšamo z raztegom do 40- krat v tenko množico paraleliziranih vlaken, ki ustreza finoči spredene preje.

- Po drugem raztezanju stanjšano množico vlaken vodimo v drugi vijnik, ki s pihanjem vodne pare omogoča segrevanje preje do 70 °C, kar omogoča začetek raztapljanja PVAL vezivnih vlaken.

- Po obodu sušilnega bobna se preja segreje preko 80 °C, kar omogoča popolno raztapljanje PVAL vezivnih vlaken, ki med izhlapevanjem topila (vode) v obliki tenkega filma med seboj povežejo množico vlaken v nevito prejo.

- Posušeno Twilo prejo preko vodila in navijalnega valja navijamo na cilindrični križni navitek s proizvodno hitrostjo do 600 m.min⁻¹.

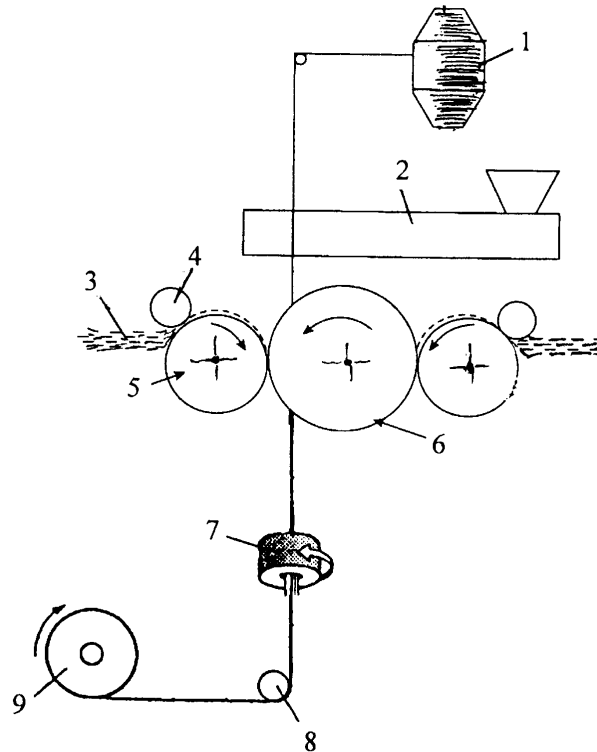
13.5.2 Bobtex postopek predenja

Postopek predenja je dobil ime po izumitelju E. Bobkoviču, Poljaku s kanadskim državljanstvom.

Za razliko od Twilo postopka predenja se pri Bobtex postopku predenja kot vezivo uporablja talina polimera, ki po ohladitvi in tvorbi nevite preje ostane trajno v strukturi preje.

Bobtex predilnik tip MK - 3 sestoji samo iz dveh predilnih enot (slika 13.17.).

- Mono ali multifilamentno prejo preko gnanega vodilnega valja dovajamo do ekstrudorja. V ekstrudorju pripravimo talino iz PP- ali PE - polimera, ki naj ima nizko tališče.

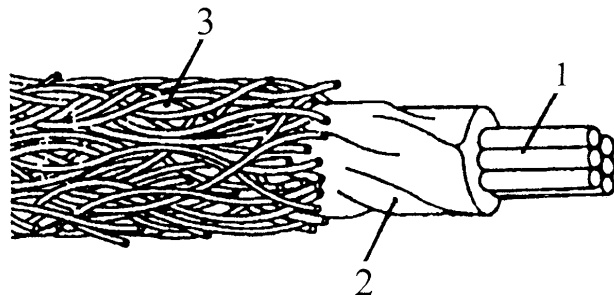


Slika 13.17: Zgradba predilne enote Bobtex predilnika

1- komponenta za jedro preje 2- ekstrudor za pripravo taline polimera 3- pramen iz prediva 4- dovajalo pramena 5- rahljalna enota 6- nanašalo vlaken za tvorbo plašča preje 7- vijnik 8- odvajalo preje 9- križni navitek

- Ko vodimo filamentno prejo skozi ekstrudor se le - ta prepoji s tenko plastjo taline polimera, ki je vezivno sredstvo. Z vezivom prepojeno filamentno prejo se vodi do naprave za tvorbo plašča Bobtex preje.
- Plašč preje se pripravi iz omikanega ali raztezanega pramena iz prediva dolžine do 75 mm. S pomočjo dovajalno rahljalnih naprav pramena zrahljamo do posamičnih vlaken in jih preko nanašalnega valja odlagamo po površini filamentne preje, ki je obdana s talino polimera.

Za doseganje bolj zaprte strukture Bobtex preje nastalo trikomponentno strukturo še navidezno vijemo z aerodinamičnim vijnikom. Zaradi delne strditve vezivne taline polimera med posredovanjem navideznega vitja se en del vitja v plašču preje trajno fiksira in da prejo zelo toge in zaprte strukture (slika 13.18.).



Slika 13.18: Vzdolžni in prečni videz Bobtex preje
1- filamentno jedro 2- plast vezivnega polimera 3- plašč preje iz večplastne množice vlaken

Bobtex preja je po strukturi oplaščena preja, ki sestoji iz:

- jedra iz mono ali multifilamentne preje z 10 do 60 odstotnim deležem v strukturi preje, ki prispeva k mehansko - fizikalnim lastnostim preje,
- plasti taline polimera z 20 do 50 odstotnim deležem v strukturi preje, ki ima za nalogo, da poveže vlakna v plašču preje s filamentnim jedrom in
- plašča iz prediva z 30 do 60 odstotnim deležem v strukturi preje, ki prispeva k vpojnim in površinskim lastnostim preje.

Bobtex prejo odlikuje:

- velika pretržna trdnost in raztezek,
- velika moč pokritja,
- togost in
- velika enakomernost.

Glede na dobre mehansko - fizikalne lastnosti in trši otip se oplaščene Bobtex preje najpogosteje uporabljajo za izdelavo:

- trpežne embalaže,
- podlog za taftane preproge,
- industrijskih transportnih trakov in
- trpežnih tehničnih tkanin za različno namembnost.

Ohlajeno Bobtex prejo preko odvajalne naprave vodimo do navijalne naprave in jo navijamo na cilindrični križni navitek mase do 5 kg s proizvodno hitrostjo do $1000 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$.

Bobtex predilnik omogoča izdelavo kompozitnih prej v področju finoče od 30 do 300 tex, ki sestoji iz različnih vrst mono in multifilamentnih prej za tvorbo jedra preje in iz omikanega pramena iz različnih vrst prediva za tvorbo plašča preje.

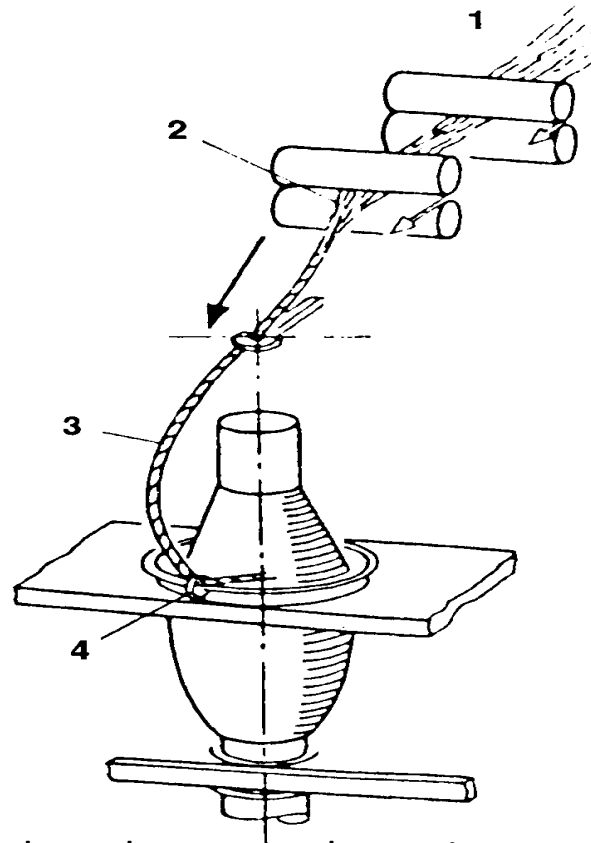
14 Struktura in lastnosti predivne preje

- Na sedanji stopnji tehnološkega razvoja se od celotne svetovne proizvodnje **predivnih prej sprede**; ca. **80% prej po tehnologiji prstanskega predenja**, **ca. 18 % prej po tehnologiji rotorskega predenja** in ca. **2 % prej po tehnologiji curkovnega (air-jet) predenja** ter ostalih postopkov predenja (frikcijsko, ovijalno, samovijno in adhezijsko).
- Za pravilno odločitev glede izbire optimalne predivne preje za izdelavo določene vrste tekstilije je potrebno temeljito znanje o strukturnih in mehanskofizikalnih lastnostih različnih vrst predivnih prej, spredenih po različnih tehnoloških postopkih. Tehnologije formiranja različnih vrst predivnih prej posledično generirajo pomembne značilnosti in razlike med predivnimi prejami.
- Za opredelitev bistvenih razlik in specifičnih lastnosti v mikro- in makrostrukturi ter mehanskofizikalnih in fizioloških lastnosti med prstansko, rotorsko in curkovno prejo, ki se najbolj pogosto uporabljajo za izdelavo različnih ploskovnih tekstilij je potrebno temeljito poznavanje modelov tvorbe primerjanih predivnih prej.

14.1 Model tvorbe prstanske preje

14.1.1 Model tvorbe klasične prstanske preje

Model tvorbe klasične prstanske preje s predilnim trikotnikom, kjer se kot predložek uporablja stenj ali pramen, kaže slika 14.1.⁽¹⁶⁾



Slika 14.1: Model tvorbe prstanske preje s predilnim trikotnikom
1- predložek 2- predilni trikotnik 3- balon preje 4- prstan - tekač - vreteno

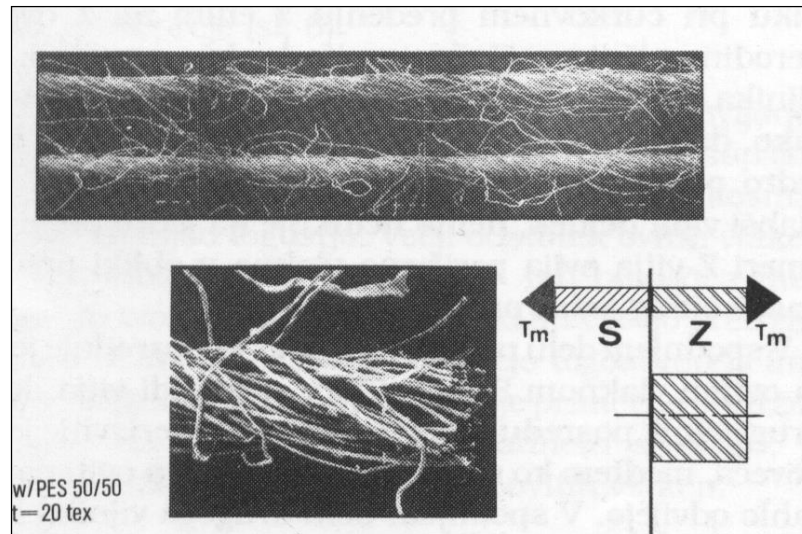
- Predložek primerno stanjšamo v trivaljčnem dvojermenčnem raztežalu v tenek pas iz množice izravnanih, paraleliziranih in vzdolžno orientiranih vlaken. Tenek pas iz množice vlaken s prstnim vitjem privedemo v predivno prejo.
- Pri prstanskem postopku predenja s predilnim trikotnikom se prenaša vitje v predilni trikotnik s spiralnim uvijanjem vlaken od zunaj v notranjost strukture predivne preje.
- Zaradi neprekinjenega stika med vlakni med procesom utrjevanja prstanske preje imajo vlakna v preji maksimalno izravnanoost, paralelnost, vzdolžno orientacijo in veliko osno obremenitev množice vlaken, iz katere nastaja prstanska preja.

•Za postopek prstanskega predenja s predilnim trikotnikom je značilno, da vsa vlakna v preji prevzamejo čimbolj enakomerno spiralno uvijanje okrog osi preje.

•Zaradi večje dolžine spiralnega uvijanja so vlakna v plašču preje močnejše osno obremenjena in prevzamejo pri osnih obremenitvi preje nase prenos radialnih napetosti. Vlakna, ki so v jedru prstanske preje, pa prevzamejo nase osne obremenitve v strukturi preje.

•S povečanjem radialne napetosti vlaken v plašču preje prihaja do prenosa radialnega pritiska od vlaken v plašču preje proti vlaknom v jedru preje. Taka razporeditev radialnih napetosti v prstanski preji s predilnim trikotnikom omogoča, da so vsa vlakna udeležena in prispevajo k premagovanju osnih sil, ki skušajo pretrgati prejo.

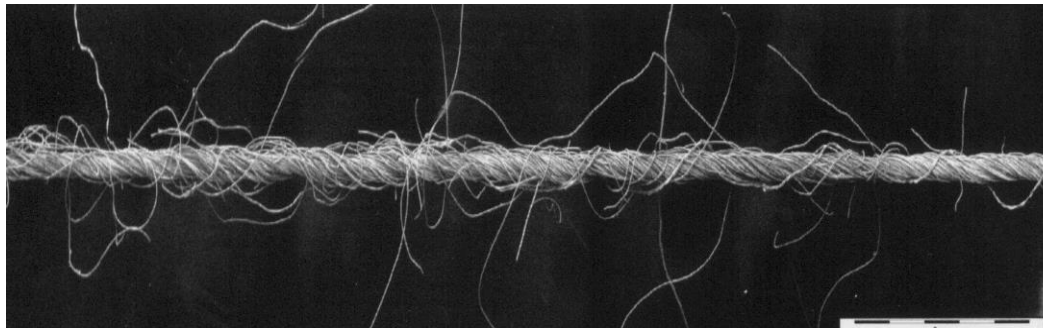
Torzijska energija po prerezu prstanske preje (intenzivnost vitja) je enakomerno porazdeljena (slika 14.2.).⁽¹⁶⁾



Slika 14.2: Porazdelitev vitja po prerezu prstanske preje

Zaradi posredovanja vitja prstanski preji od zunaj v notranjost strukture preje le - to odlikuje visoka pretržna trdnost, kar je posledica visokega izkoristka substančne trdnosti množice vlaken v strukturi preje, ki znaša od 35 do 50 %.

Prosto gibanje tenkega pasa iz množice vlaken, ki sestavlja prejo v področju med odvajalnimi valji raztezala in tekačem ter inercialno polje sil, ki deluje na prejo med posredovanjem vitja, povzroča močnejše izraženo kosmatost prstanske preje z velikim številom krajših in daljših vlaken, ki z enim koncem štrlijo iz strukture preje (slika 14.3.).⁽⁶¹⁾



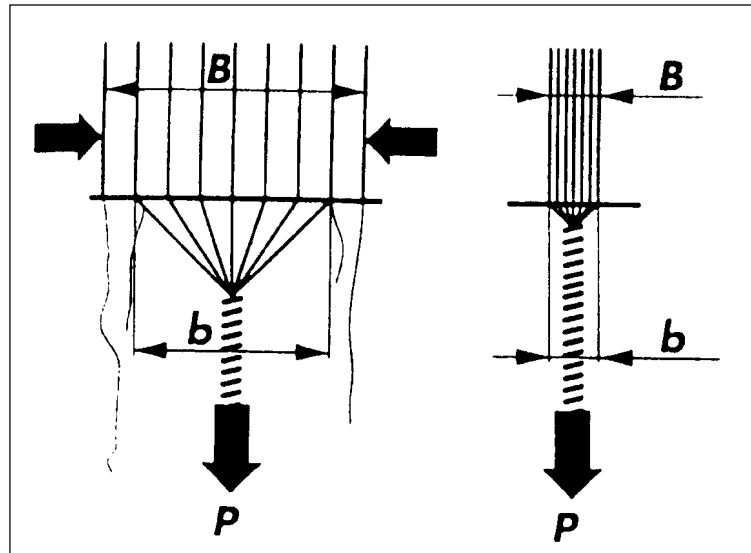
Slika 14.3: Vzdolžni videz strukture prstanske preje, ki nastaja iz predilnega trikotnika

Zaradi neprekinjenega stika med vlakni, velike radialne napetosti perifernih vlaken in zaradi prenosa vitja od zunaj proti notranjosti prereza preje strukturo prstanske preje nastale iz predilnega trikotnika odlikuje:

- visoka stopnja izravnosti, paralelizacije in osne orientacije množice vlaken, ki tvori prejo,
- visoka pretržna trdnost in raztezek preje,
- velika žilavost preje,
- možnost odvijanja preje na torziometru zaradi spiralnega prenosa vitja preji od zunaj proti notranjosti,
- bolj zaprta struktura preje,
- povečana kosmatost preje,
- majhna togost preje,
- manjša hrapavost površine preje zaradi bolj zaprte strukture,
- slabše izolacijske lastnosti preje zaradi manjše količine zasidranega zraka med vlakni v strukturi preje,
- srednja odpornost preje proti drgnjenju in
- manj izraženi piling preje.

14.1.2 Model tvorbe kompaktne prstanske preje

Minimizacija predilnega trikotnika z modifikacijo odvajalnega dela trivaljčnega dvojermenčnega raztezala omogoča predenje z reduciranim predilnim trikotnikom, ki se imenuje kompaktno (zgoščeno) predenje (slika 14.4.). (16,18,42,53)



Slika 14.4: Model tvorbe prstanske preje z normalnim in reduciranim predilni trikotnikom B - širina traka vlaken v raztezalni b - širina predilnega trikotnika P - osna napetost preje

- Oblika in dimenzije predilnega trikotnika močno vplivajo na strukturne, površinske in mehanskofizikalne lastnosti predivne preje, spredene na prstanskem predilniku.
- Minimizacija ali odprava predilnega trikotnika, do katere pride pri kompaktnem postopku prstanskega predenja, 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 kompaktna predivna preja, množica vlaken enakomerno prevzema osno prednapetost, ki jo povzroča inercialno polje sil v balonu preje.
- Enakomerna prednapetost večine izmed vlaken v kompaktni preji, spredeni z reduciranim predilnim trikotnikom, 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 % (preglednica III.).⁽¹⁸⁾.

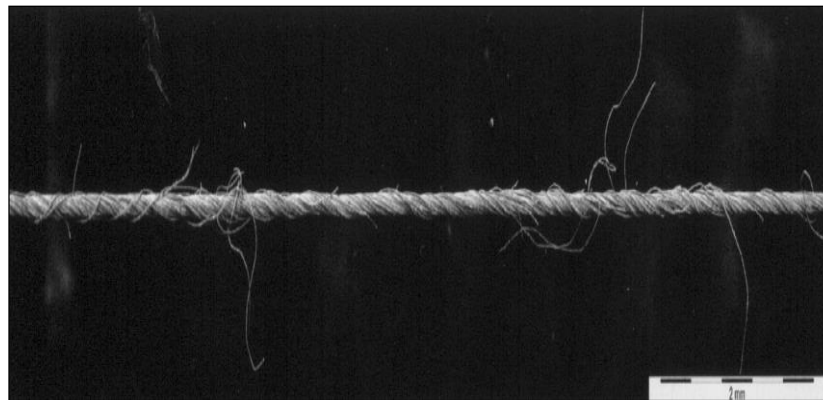
- Preglednica III: Primerjava lastnosti med klasično in kompaktno prstansko prejo finoče 20 tex iz 100 % česanega bombažnega prediva

Kakovostni parametri preje	Prstanska preja	
	kompaktna	klasična
Finoča preje (tex)	20	20
CV - finoče (%)	2,0	1,9
Vitje preje (z.m ⁻¹)	771	780
CV - vitja (%)	2,5	3,3
Pretržna sila (cN)	347	268
CV - pretržne sile (%)	11,1	9,9
Pretržna napetost - trdnost (cN.tex ⁻¹)	17,5	14,2
Pretržni raztezek (%)	5,6	5,2
CV - pretržnega raztezka (%)	10,5	7,5
Pretržno delo (cN.cm)	511	387

Kompaktne predivne preje se razlikujejo od klasičnih prstanskih prej po:

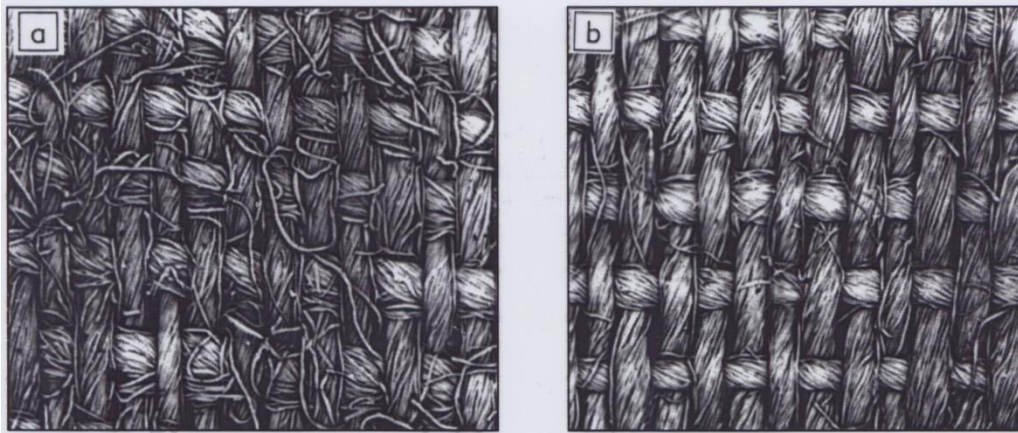
- večji pretržni trdnosti, ki je pri bombažnih prejah večja za 10 do 25 %,
 - večjem pretržnem raztezkju in pretržnem delu,
 - večji odpornosti proti drgnjenju in pilingu,
 - bolj gladki površini,
 - višjem lesku,
 - večji elastičnosti in
 - mehkejšem otipu,
- kar je posledica skoraj idealne strukture kompaktne predivne preje.

- Zmanjšanje vitja pri kompaktni preji ob doseganju zadostne pretržne trdnosti omogoča večjo produktivnost na predilniku, večjo elastičnost in mehkejši otip preje.
- Zaradi večje pretržne sile in raztezka kažejo kompaktne preje pri enakem vitju večjo žilavost, ki se izraža z večjim pretržnim delom.
- Zaradi minimalne sekundarne kosmatosti, ki jo povzročajo štrleča vlakna dolžine nad 3 mm, kompaktnih prej ni potrebno smoditi. Pri škrobljenju osnov iz kompaktne preje se lahko prihrani ca. 50 % škrobne mase glede na klasično prstansko prejo, pogosto pa škrobljenje sploh ni potrebno.
- Nekoliko manjša primarna kosmatost, ki jo povzročajo štrleča vlakna dolžine do 2 mm in izrazito manjša sekundarna kosmatost kompaktnih prej v končnih izdelkih, omogoča lepši videz in večji lesk tekstilij (slika 14.5.).⁽⁶¹⁾



Slika 14.5: Vzdolžni videz strukture kompaktne prstanske preje

Manjša prepletenost štrlečih vlaken po površini tekstilij, ki je posledica manjše sekundarne kosmatosti pri kompaktni preji, omogoča bolj jasne in ostre konture pri žakarskih in tiskanih vzorcih (slika 14.6.).⁽⁶¹⁾

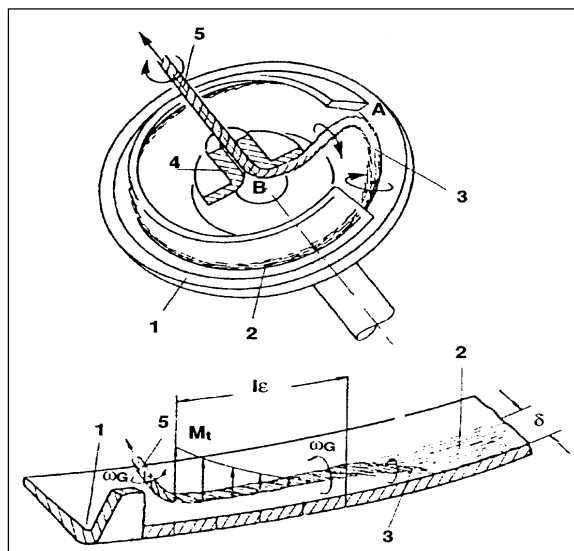


Slika 14.6: Vpliv kosmatosti preje na videz površine tkanine
a, b- klasična, kompaktna prstanska preja

- Enakomerna prednapetost večine vlaken v strukturi kompaktno preje omogoča večjo odpornost tekstilije proti drgnjenju in manj izražen piling.
- Večja substančna trdnost in manjša kosmatost kompaktno 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 kompaktno preje nenadomestljive.

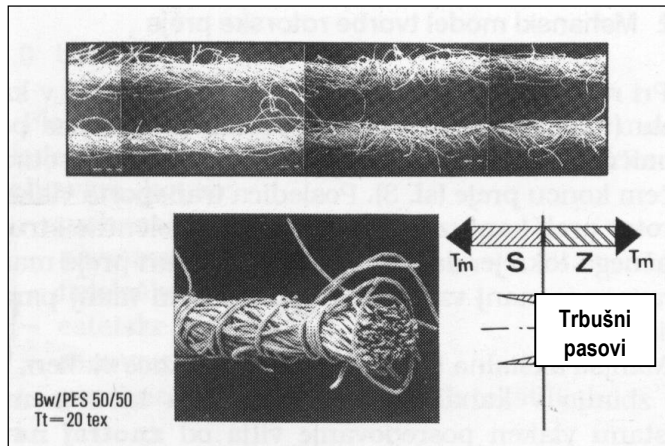
14.2 Model tvorbe rotorske preje

Pri rotorskem postopku predenja se iz množice posamičnih vlaken oblikuje v kanalu (utoru) rotorja konični prstan, ki se zaprede na odprtem rotirajočem koncu preje (slika 14.7.).^(16,27,29)

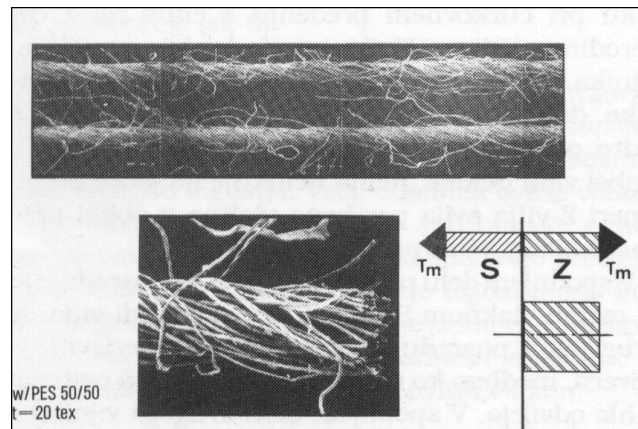


Slika 14.7: Model tvorbe rotorske preje
1- rotor 2- konični prstan vlaken 3- odprti konec preje 4- odvajalni kanal 5- rotorska preja A-B- področje posredovanja navideznega vitja

- Posledica transporta vlaken v rotor prek konfuzorja s pomočjo turbulentne struje zračnega toka je, da so vlakna v strukturi rotorske preje manj izravnana, manj vzdolžno orientirana in manj paralelizirana (imajo strukturo, ki je podobna strukturi kislega zelja).
- Manjša osna napetost množice vlaken, ki se zbirajo v kanalu rotorja, omogoča koničnemu prstanu vlaken posredovanje vitja od znotraj navzven, kar je nasprotno kot pri prstanskem predenju.
- Kotaljenje odprtega konca preje okrog lastne osi v kanalu rotorja omogoča zapredanje in prenos vitja vlaknom, ki tvorijo jedro preje.



Rotorska preja



Prstanska preja

Slika 14.8: Struktura in razporeditev vitja po prerezu rotorske preje

Princip posredovanja vitja od znotraj navzven in tvorba preje z zapredanjem prstana vlaken na odprti rotirajoči konec preje omogoča tvorbo specifične strukture rotorske preje, ki se po teksturi in mehanskofizikalnih lastnostih zelo razlikuje od prstanske preje (preglednica IV.).

Preglednica IV: Primerjava lastnosti med rotorsko in prstansko prejo finoče 25 tex iz 100 % mikanega bombažnega prediva

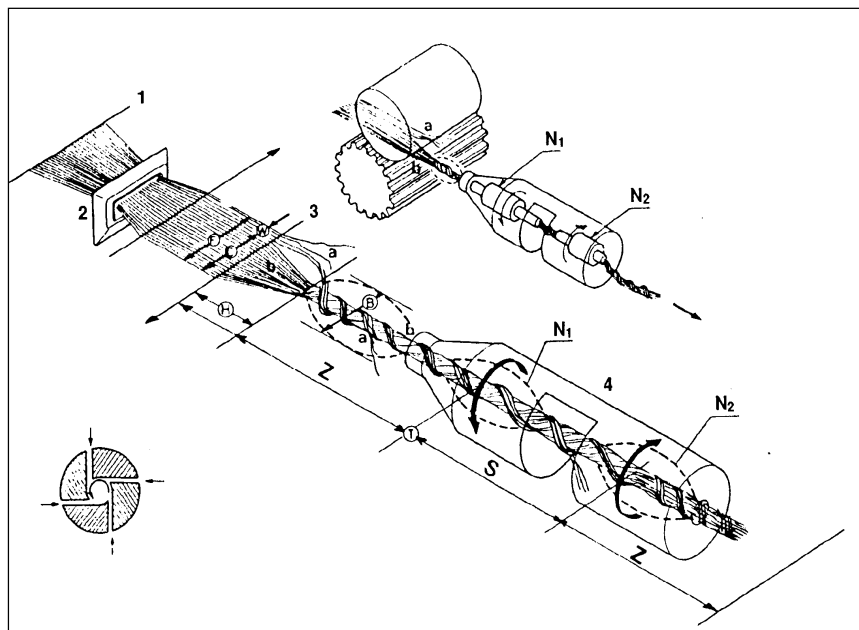
Kakovostni parametri preje	Vrsta preje	
	rotorska	prstanska
Finoča preje (tex)	25	25
CV - finoče (%)	1,6	1,7
Vitje preje (z.m ⁻¹)	691	667
CV - vitja (%)	2,5	2,8
Pretržna sila (cN)	270	355
CV - pretržne sile (%)	9,0	9,9
Pretržna napetost - trdnost (cN.tex ⁻¹)	10,6	14,6
Pretržni raztezek (%)	5,5	6,1
CV - pretržnega raztezka (%)	7,7	7,3

Pomembne lastnosti, ki jih povzroča prenos vitja od znotraj navzven v primerjavi s prstansko prejo, so pri rotorski preji naslednje:

- manj paralelizirana, izravnana in vzdolžno orientirana vlakna s spiralnim uvijanjem v jedru preje,
- slučajna razporeditev vlaken z manjšim vitjem v plašču, ki ima lahko tudi nasprotno smer vitja kot jedro preje,
- rotorske preje zaradi trebušnih pasov ni možno popolnoma odviti,
- za 5 do 30 % manjšo pretržno trdnost od prstanske preje,
- tekstilije iz rotorske preje imajo trši (bolj tog) otip,
- manj odporna je proti drgnjenju,
- izkazuje večji premer in večjo voluminoznost pri enaki finoči preje,
- ima boljše izolacijske lastnosti,
- izkazuje boljše Uster lastnosti,
- rotorska preja je manj kosmata,
- ima bolj hrapavo površino in večji torni koeficient in
- ima zelo izražen piling.

14.3 Model tvorbe curkovne (air - jet) preje

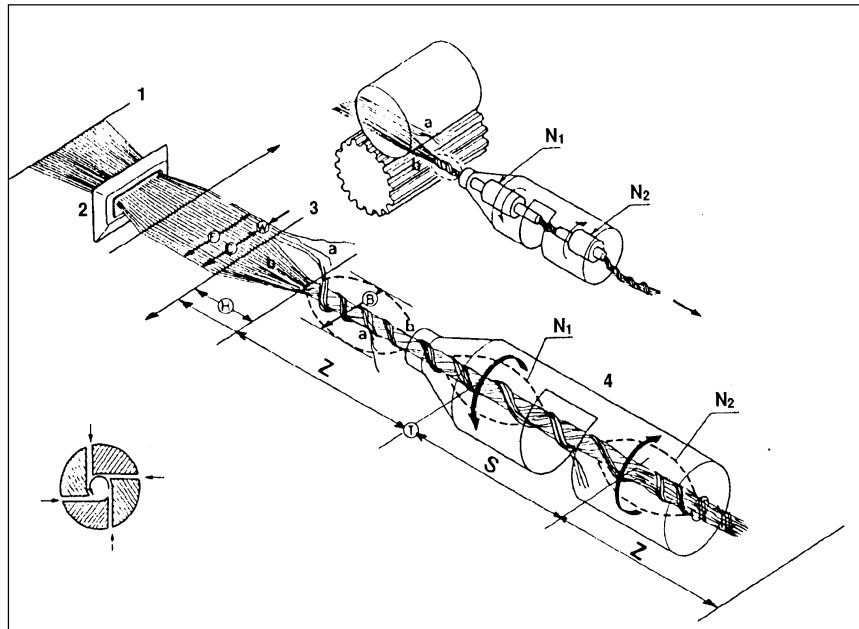
•Curkovno predenje je hibrid prstanskega in OE - postopka predenja. Pri curkovnem predenju se morajo doseči taki pogoji predenja, da ostane v predilnem trikotniku večji delež vlaken v neprekinjeni množici paraleliziranih vlaken, iz katere se tvori jedro preje.



Slika 14.9: Model tvorbe curkovne (air - jet) preje

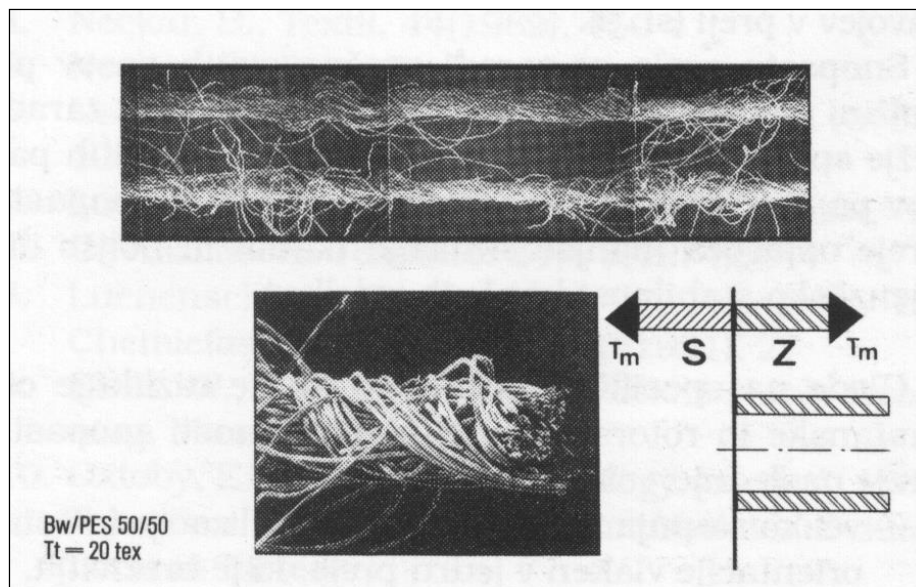
- dovajalni valj raztezala 2- zgoščevalo 3- odvajalni valj raztezala 4- vijna naprava N_1 , N_2 - prvi, drugi vijnik a- osamljena periferna vlakna b- predilni trikotnik H, C- višin, širina predilnega trikotnika Z, S- smer vitja

- Manjši delež vlaken ob strani predilnega trikotnika so periferna osamljena vlakna. Navidezno vitje se posreduje množici vlaken v predilnem trikotniku pri curkovnem predenju z enim ali dvema aerodinamičnima vijnikoma (slika 14.9.).^(16,27,)



- Kadar ima predilnik dva vijnika, je aerodinamični režim v vijnikih uravnan tako, da drugi vijnik (N_2) vije množico vlaken, ki tvori jedro preje v smeri Z- vitja.
- Prvi vijnik (N_1), ki ima slabši vijni učinek vije v smeri S- vitja jedro preje, delno učinkuje na jedro preje in v smeri Z- vitja ovija periferna vlakna v obliki prečnih pasov okrog jedra preje.
- V spodnjem delu prvega vijnika le - ta posreduje jedru in ovitim vlaknom S- vitje. Tako se zaradi vitja, ki ga posreduje drugi vijnik, jedru preje v S- smeri intenzivnost vitja poveča, medtem ko se iz perifernih vlaken oviti pasovi rahlo odvijajo.
- V drugem vijniku (N_2) vijnik v Z- smeri odvijaja jedro preje in intenzivira ovijanje perifernih vlaken okrog nevitnega jedra preje.
- Curkovna preja, ki na tak način nastane je sestavljena iz:
 - jedra, ki ga sestavlja množica vlaken brez vitja in
 - plašča iz pasov vlaken, ki v obliki prekinjenih vijačnih ovije nevitno jedro preje.

Ker je struktura curkovne preje podobna snopu žita, se imenuje tudi snopasta preja (slika 14.10.).⁽¹⁶⁾



Slika 14.10: Struktura in razporeditev vitja v snopasti preji

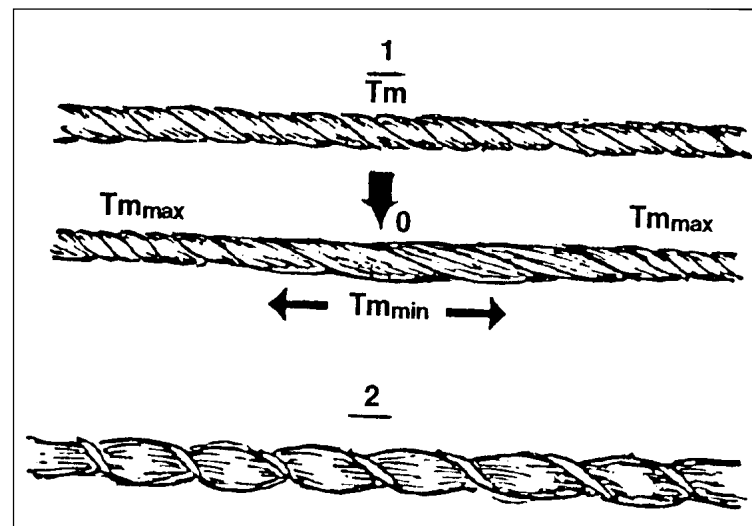
- Princip utrjevanja snopaste preje s posredovanjem navideznega vitja in oprijemanje med množico vlaken v strukturi preje s pomočjo ovijajočih se pasov vlaken po dolžini preje omogoča tvorbo specifične strukture snopaste preje, ki se po teksturi in mehanskofizikalnih lastnostih zelo razlikuje od prstanske in rotorske preje (preglednica V.).
- Preglednica V: Primerjava lastnosti med snopasto in prstansko prejo finoče 17 tex iz mešanice 67% PES / 33 % BW prediva

Kakovostni parametri preje	Vrsta preje	
	snopasta	prstanska
Finoča preje (tex)	17	17
CV - finoče (%)	2,7	2,2
Vitje preje (z.m ⁻¹)	lažno vitje	950
CV - vitja (%)	-	3,4
Pretržna sila (cN)	293	332
CV - pretržne sile (%)	10,7	11,6
Pretržna napetost - trdnost (cN.tex ⁻¹)	17,6	19,9
Pretržni raztezek (%)	12,2	11,5

Glede na specifično strukturo, ki se razlikuje od prstanske in rotorske preje, so značilnosti snopaste preje naslednje:

- velika stopnja izravnosti, paralelizacije in osne orientacije vlaken v jedru preje, ki je brez vitja,
- pretržna trdnost in togost preje sta odvisni od števila vijačno ovitih pasov vlaken,
- preje ni možno popolnoma odviti,
- nižja pretržna trdnost v primerjavi s prstansko prejo, toda višja od rotorske preje,
- manjša kosmatost v primerjavi s prstansko prejo,
- velika odpornost proti drgnjenju in aksialnemu trenju z ostrim robom,
- podobne Uster lastnosti v primerjavi s prstansko prejo,
- večja togost preje,
- boljša odpornost proti pilingu in
- bolj hrapava površina in večji torni koeficient snopaste preje v primerjavi s prstansko.

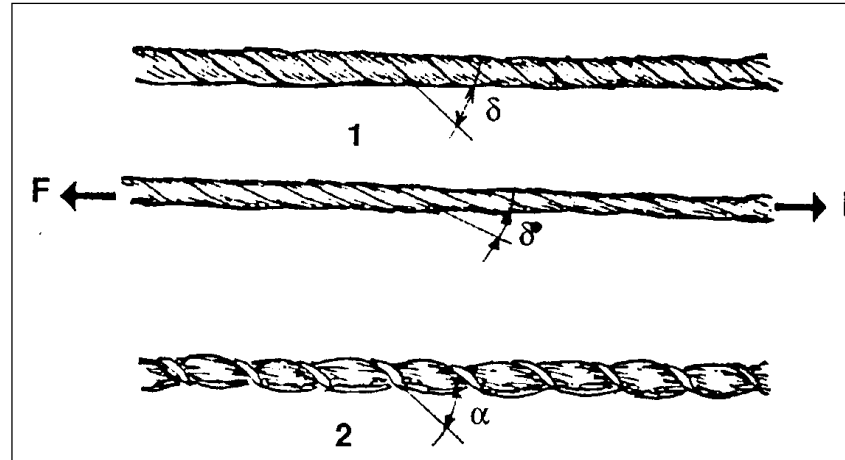
- Zaradi močno ovitih pasov vlaken okrog nevitega jedra je snopasta preja manj elastična, zato imajo tekstilije iz snopaste preje trši otip od tekstilij iz prstanske in rotorske preje.
- Zaradi drugačnega načina učvrstitve snopaste preje s pomočjo vijačno ovitih pasov vlaken, ki omogočajo primerno adhezijo med vlakni v nevitem jedru, se snopasta preja obnaša pri aksialnem drgnjenju drugače kot prstanska preja (slika 14.11.).⁽¹⁶⁾



Slika 14.11: Vpliv aksialnega drgnjenja na razporeditev vitja po dolžini preje
 1,2- prstanska, snopasta preja

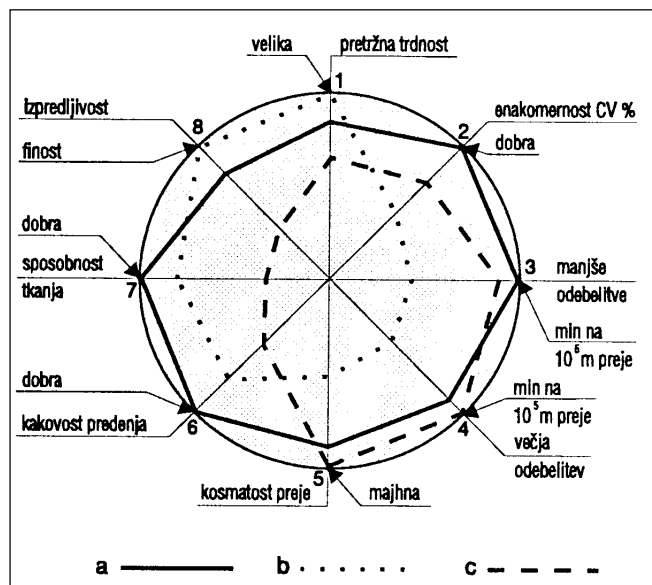
- Pri premikanju ostrega roba v osni smeri plašča preje pride pri prstanski preji po dolžini premika ostrega roba do premikanja zavojev in povečanja vitja v področju preje, ki ni v stiku z ostrim robom.
- Na dolžini prstanske preje, ki je izpostavljena premikanju ostrega roba v smeri osi preje, se opazi zmanjšanje vitja v obremenjenem področju preje in posledično oslabitev preje v tem področju. Zaradi takega obnašanja prstanske preje je v obremenjenem področju določen del preje zrahljan in oslabljen, zaradi česar je prstanska preja manj odporna proti drgnjenju in ima povečan piling.
- Pri snopasti preji se vijačni pasovi ovitih vlaken zaradi trenja in velike napetosti med ovijanjem okoli nevitega jedra preje dosti bolj upirajo aksialnemu premikanju. To omogoča snopasti preji v primerjavi s prstansko večjo odpornost proti drgnjenju in manjši piling.

Pri osnih obremenitvah se prstanska preja lažje podaljša zaradi lažje spremembe naklonskega kota zavojev v preji (slika 14.12.).⁽¹⁶⁾



Slika 14.12: Vpliv osne obremenitve na naklonski kot zavojev v preji
1,2- prstanska, snopasta preja α, δ - naklonski kot vijačnice zavojev preje F- osna sila

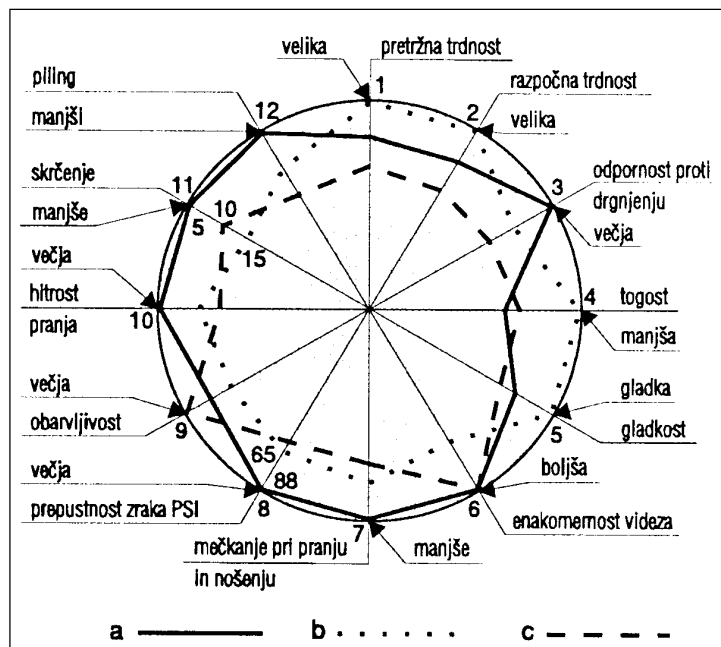
- Snopasta preja se zaradi vijačno ovitih pasov po dolžini preje pri osni obremenitvi teže podaljša zaradi težje spremembe naklonskega kota vijačno ovitih pasov po dolžini preje. Navedena specifičnost snopaste preje omogoča manjše skrčenje tkanin po pranju in boljšo dimenzijsko stabilnost končnih izdelkov.
- Za prstansko, rotorsko in snopasto prejo finoče 20 tex iz mešanice 50 % PES / 50 % BW prediva je primerjalna analiza osmih kakovostnih parametrov prikazana na grafikonu, ki ga kaže slika 14.13.^(16,61)



Slika 14.13: Grafikon kakovosti primerjanih prej finoče 20 tex iz mešanice 50 % PES / 50 % BW prediva
a,b,c- snopasta, prstanska, rotorska preja

- V grafikonu ponazarjajo vrednosti kakovostnih parametrov na zunanji krožnici najboljše lastnosti. Vrednosti, ki so bližje središču kroga, ponazarjajo slabše kakovostne lastnosti primerjanih prej.
- Na podlagi osmih primerjanih kakovostnih parametrov lahko sklepamo, da se grafikon snopaste preje najbolj približuje zunanji krožnici, kar pomeni, da snopasta preja v celoti izkazuje najboljše lastnosti izmed primerjanih prej.
- V grafikonu niso podane absolutne vrednosti primerjanih parametrov, temveč so po vrstnem redu uvrščene po pomembnosti kakovostni parametri primerjanih prej.

Za oceno kakovosti tkanin, izdelanih iz prstanske, rotorske in snopaste preje finoče 20 tex iz mešanice 50 % PES / 50 % BW prediva, je primerjava dvanajst različnih kakovostnih parametrov prikazana s pomočjo grafikona, ki ga kaže slika 14.14.^(16,61)



Slika 14.14: Grafikon kakovosti primerjanih tkanin iz različnih prej *a, b, c*-snopasta, prstanska, rotorska preja

Na podlagi dosedanjih izkušenj so se kot kriterij uporabnosti preje za izdelavo določene vrste ploskovnih tekstilij najpogosteje ocenjevale naslednje lastnosti tekstilij:

- trpežnost tekstilije,
- otip,
- gladkost površine in
- enakomernost videza tekstilije.

Na podlagi naštetih lastnosti (glej sliko 14.14.) kaže najboljše lastnosti tkanina iz prstanske preje, sledi ji snopasta preja, najslabše lastnosti pa kaže tkanina iz rotorske preje.

Na podlagi primerjanja dvanajstih kakovostnih parametrov in polnosti posameznih grafikonov lahko sklepamo, da ima najboljše lastnosti tkanina iz snopaste preje, sledi ji prstanska preja, najslabše lastnosti pa tudi po tej primerjavi kaže tkanina iz rotorske preje.

Posebne specifičnosti tkanin, izdelanih iz snopaste preje, so:

- zmanjšan piling,
- velika odpornost proti drgnjenju,
- dobra prepustnost zraka,
- dobre pralne lastnosti,
- dobre absorpcijske lastnosti,
- manj se mečkajo med pranjem in nošenjem,
- dobre dimenzijske lastnosti,
- dosti trši otip tkanine.

Spoznanja in nova znanja, ki jih omogoča teorija o tvorbi in strukturi prstanske, rotorske in snopaste preje, so lahko zelo dragocena za predilce, tkalce, pletilce, plemenitilce, konfekcionarje in oblikovalce ploskovnih tekstilij pri izbiri optimalne preje glede na zahteve in namembnost končnega izdelka.

Preje izdelane po različnih postopkih



Stroški faz dela pri izdelavi predivne preje

