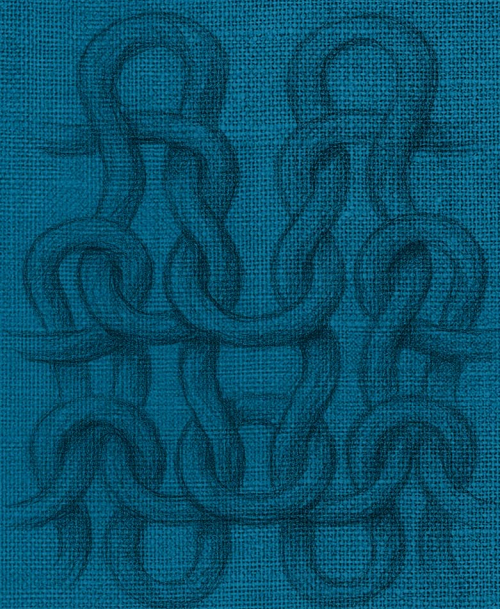




Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru



Preje in pletiiva

Polona

Dobnik Dubrovski



Zapiski
predavanj



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

Preje in pletiva

Zapiski predavanj

Avtorica

Polona Dobnik Dubrovski

Januar 2026

Naslov <i>Title</i>	Preje in pletiva <i>Yarns and Knitted Fabrics</i>
Podnaslov <i>Subtitle</i>	Zapiski predavanj <i>Lecture Notes</i>
Avtorica <i>Author</i>	Polona Dobnik Dubrovski (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)
Recenzija <i>Review</i>	Alenka Ojstršek (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)
Jezikovni pregled <i>Language editing</i>	AMIDAS d.o.o.
Tehnična urednika <i>Technical editors</i>	Polona Dobnik Dubrovski (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Grafika na ovitku <i>Cover graphics</i>	Preje in pletiva, avtorica: Polona Dobnik Dubrovski, 2026
Grafične priloge <i>Graphics material</i>	Vsi viri so lastni, razen če ni navedeno drugače. Dobnik Dubrovski (avtorica), 2026
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za strojništvo Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija https://fs.um.si , fs@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja
Izdano <i>Published at</i>	Maribor, Slovenija, Januar 2026
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga
Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/1091

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

677.075 (035) (0.034.2)

DOBNIK-Dubrovski, Polona

Preje in pletiva [Elektronski vir] : zapiski predavanj / avtorica Polona Dobnik Dubrovski. - 1. izd.
- E-knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2026

Način dostopa (URL) : <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/1091>

ISBN 978-961-299-105-0 (PDF)

doi: 10.18690/um.fs.1.2026

COBISS.SI-ID 265737987



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University of Maribor Press

Besedilo / Text © avtorice in avtorji prispevkov, Dobnik Dubrovski (avtorica), 2026

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav 4.0 Mednarodna. /
This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercialNoDerivs 4.0 International License.

Uporabnikom je dovoljeno reproduciranje brez predelave avtorskega dela, distribuiranje, dajanje v najem in priobčitev
javnosti samega izvirnega avtorskega dela, in sicer pod pogojem, da navedejo avtorja in da ne gre za komercialno uporabo.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite
ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje
neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ISBN 978-961-299-105-0 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fs.1.2026>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika Prof. dr. Zdravko Kačič,
For publisher rektor Univerze v Mariboru

Citiranje Dobnik Dubrovski, P. (2026). *Preje in pletiva: zapiski predavanj*. Univerza v
Attribution Mariboru, Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fs.1.2026

VSEBINA

1	SPREMNA BESEDA AVTORICE	1
2	DELITEV PREJ	3
2.1	GLEDE NA VRSTO VHODNEGA MATERIALA ZA PROIZVODNJO IN SUROVINSKO SESTAVO	3
2.2	GLEDE NA TEHNOLOŠKI POSTOPEK PREDENJA	4
2.3	GLEDE NA TEHNIKO PREDENJA	5
2.4	GLEDE NA STRUKTURO.....	6
2.5	GLEDE NA STOPNJO VITJA IN NAMEN UPORABE	7
3	KONVENCIONALNI IN SODOBNI NAČINI PREDENJA	9
3.1	PRSTANSKO PREDENJE	9
3.1.1	KLASIČNO PRSTANSKO PREDENJE	9
3.1.2	KOMPAKTNO PRSTANSKO PREDENJE	11
3.1.3	SIROSPUN PRSTANSKO PREDENJE.....	12
3.1.4	SOLOSPUN PRSTANSKO PREDENJE	13
3.2	PREDENJE Z ODPRTIM KONCEM.....	13
3.2.1	ROTORSKO PREDENJE	14
3.2.2	FRIKCIJSKO PREDENJE	14
3.3	SAMOVIJNO PREDENJE.....	15
3.4	OVIJALNO PREDENJE	17
3.4.1	OVIJALNO PREDENJE Z VLAKNI IZ PRAMENA OZIROMA IZ PREDIVA	17
3.4.2	OVIJALNO PREDENJE S FILAMENTNO PREJO	18
3.5	ADHEZIVNO PREDENJE	19
3.5.1	TNO PREDENJE	19
3.5.2	TWILO PREDENJE.....	19
3.5.3	BOBTEX PREDENJE	20
4	PRIMERJAVA KONVENCIONALNIH IN SODOBNIH NAČINOV PREDENJA	23
5	STRUKTURA IN LASTNOSTI PREJ	27
6	VREDNOTENJE MEHANSKIH IN FIZIKALNIH LASTNOSTI PREJ	35
6.1	FIZIKALNE LASTNOSTI PREJ	35
6.1.1	PREDIVNE PREJE	35
6.1.2	ENOJNE PREJE	35
6.1.3	TEKSTURIRANE FILAMENTNE PREJE	38
6.2	MEHANSKE LASTNOSTI PREJ	39
7	FUNKCIONALNE ZNAČILNOSTI PREDIVNIH IN FILAMENTNIH PREJ	41

8	<u>DELITEV PLETIV</u>	<u>43</u>
8.1	GLEDE NA SUROVINSKO SESTAVO	43
8.2	GLEDE NA TEHNIKO PLETENJA	43
8.3	GLEDE NA STRUKTURO.....	43
8.3.1	GLADKA PLETIVA	44
8.3.2	VZORČASTA PLETIVA	46
8.4	GLEDE NA NAMEN UPORABE.....	55
8.5	GLEDE NA DIMENZIJE IN OBLIKO.....	55
8.6	GLEDE NA STOPNJO IN VRSTO PLEMENITENJA	56
9	<u>KONVENCIONALNI IN SODOBNI NAČINI PLETENJA</u>	<u>57</u>
9.1	KULIRNO PLETENJE.....	57
9.1.1	KULIRNO PLETENJE NA VELIKEM KROŽNEM PLETILNIKU Z ENO FONTURO (CILINDROM).....	58
9.2	SNUTKOVNO PLETENJE.....	60
9.2.1	SNUTKOVNO PLETENJE NA TRIKO PLETILNIKU Z ENO FONTURO	62
9.2.2	BREŽŠIVNO SNUTKOVNO PLETENJE NA RAŠEL PLETILNIKU Z DVEMA FONTURAMA	63
10	<u>VREDNOTENJE LASTNOSTI PLETIV/PLETENIN</u>	<u>65</u>
10.1	LASTNOSTI PLETIV.....	65
10.1.1	RAZTEZNOST	65
10.1.2	ELASTIČNOST	65
10.1.3	TRDNOST.....	66
10.1.4	RELAKSACIJA IN KRČENJE	66
10.1.5	SPIRALNOST IN POŠEVNOST DL KULIRNEGA PLETIVA.....	67
10.2	STANDARDNE METODE ZA ANALIZO PLETIV IN KARAKTERISTIK PLETILNIKOV	68
11	<u>VIRI IN LITERATURA</u>	<u>71</u>

1 SPREMNA BESEDA AVTORICE

Študijsko gradivo v obliki zapiskov predavanj z naslovom **Preje in pletiva** je sodobno zasnovano študijsko gradivo, ki študentom in strokovnjakom s področja inženirskega načrtovanja tekstilij ponuja osnove razumevanja odvisnosti med tehnologijo in strukturo končnih tekstilnih proizvodov (prej in pletiv). Namenjeno je predvsem študentom visokošolskega študijskega programa 1. stopnje Tehnologije tekstilnega oblikovanja, smer Materiali in tekstilne tehnologije pri predmetu *Preje in pletiva*, pa tudi študentom univerzitetnega študijskega programa 2. stopnje Inženirsko oblikovanje izdelkov, smer Oblikovanje tekstilij in oblačil pri predmetu *Sodobne linijske in ploske strukture*. Namenjeno je tudi študentom drugih tehničnih smeri, oblikovalcem tekstilij in oblačil, raziskovalcem in vsem, ki jih zanima razvoj inovativnih, trajnostnih in tehnično dovršenih tekstilnih proizvodov. Predstavlja nepogrešljiv vir temeljnega znanja za vse, ki želijo razumeti uveljavljene in sodobne trende v tekstilni industriji.

Zapiski predavanj sistematično obravnavajo delitev, strukturo in funkcionalne lastnosti prej in pletiv, pa tudi konvencionalne in sodobne tehnološke postopke predenja (prstansko, prstansko kompaktno, siro/solo, open-end, samovijno, ovijalno, adhezivno) ter pletenja (kulirno, snutkovno). Poseben poudarek je na vrednotenju funkcionanih lastnostih prej in pletiv, ki so ključne za načrtovanje kakovostnih tekstilnih proizvodov. Gradivo je deloma ilustrirano, pregledno strukturirano in podkrepljeno z aktualnimi viri, kar omogoča lažje razumevanje principov tehnoloških postopkov ter povezav med strukturo in uporabnostjo tekstilij.

PREJE

2 DELITEV PREJ

2.1 GLEDE NA VRSTO VHODNEGA MATERIALA ZA PROIZVODNJO IN SUROVINSKO SESTAVO

Vhodni material za izdelavo prej je lahko predivo (tj. skupek dolžinsko omejenih vlaken), plastični granulati (iz katerega s taljenjem in potiskanjem taline skozi šobe dobimo filamente), preja (pri izdelavi sestavljenih prej) ali plastična folija oziroma film. Ločimo naslednje vrste prej [1]:

- **predivne preje:** preje, izdelane po različnih postopkih iz štapelnih vlaken (vlakna omejene dolžine) oziroma prediva, ki jih med seboj povezujemo (običajno z vitjem), da dosežemo primerno kontinuirno dolžino in trdnost za nadaljnje postopke predelave [2, 3]. Izdelane so lahko iz kratkovlaknatega prediva (tj. predivo bombažnega tipa z dolžino vlaken od 2 do 6 cm in finostjo od 1,3 do 2,2 dtex) ali dolgovlaknatega prediva (tj. predivo volnenega tipa z dolžino vlaken od 6 do 18 cm in finostjo od 3 do 22 dtex [4]), in so lahko:
 - **enokomponentne:** to pomeni, da so izdelane iz ene vrste prediva glede na surovinsko sestavo, ali
 - **dvo- ali večkomponentne** oziroma izdelane iz mešanice dveh ali več različnih prediv glede na surovinsko sestavo. Preje iz mešanice prediv imajo lastnosti, ki jih ne moremo doseči pri uporabi samo ene komponente prediva;
- **filamentne preje:** preje, izdelane po postopku ekstrudiranja iz večinoma sintetičnih filamentov (vlakna neomejene dolžine) z vitjem ali brez njega [5] in so lahko:
 - **enokomponentne:** izdelane samo iz ene vrste vlaken/surovine, na primer 100-odstotna poliestrna filamentna preja;
 - **bikomponentne:** izdelane iz dveh med seboj trdno povezanih, a ločljivih polimerov v enovito filamentno prejo. Polimeri se razlikujejo po kemični sestavi in/ali fizikalnih lastnostih. Poznamo različne strukture bikomponentnih filamentov prej [3]:
 - S/S (side by side) – bilateralna struktura,
 - C/C (centric cover core) – struktura z jedrom in plaščem ter
 - M/F (matrix-fibril) – struktura, kjer je ena komponenta polimera razporejena v drugi po različnih principih (»otoki v morju«, »po segmentih«, »po plasteh«).Pri S/S in C/C strukturi prej se obe vrsti polimera ločeno stalita in ekstrudirata skozi specialne dvojne šobe v enovito prejo;
 - **bikonstituentne:** to so bikomponentne preje tipa M/F ali C/C, kjer se pri predenju iz taline zelo fini fibrili enega polimera tvorijo v matrici drugega, pri čemer polimera nista ločljiva in tvorita enotni filament/vlakno. Polimera se med sabo delno mešata ali sta kemično povezana na molekularni ravni, zato sta v vlaknu bolj enakomerno porazdeljena, brez jasne mejne površine med njima;
- **kombinirane predivno/filamentne preje ali jedrne preje:** danes so znane tudi takšne strukture prej, kjer se na primer predivna preja ovija okoli filamentne ali pa se filamentna preja ovija okoli predivne. To so t. i. jedrne preje [5];
- **folijske preje:** če pri ekstrudiranju uporabimo šobo v obliki ozke reže, nastane plastičen film (folija), ki ga lahko režemo ali cepimo (fibriliramo). Tako dobimo [6]:

- trakaste preje: v tem primeru po ekstruziji (običajno) poliolefinov nastali plastični film potuje preko niza krožnih nožev, ki so na razdalji od 2 do 4 mm. Oblikujejo se plastični trakovi oziroma plastična trakasta preja s pravokotnim prečnim presekom. Te preje so bolj toge v primerjavi s predivnimi, zato se ne uporabljajo za oblačila, temveč bolj za interier in za tehnične namene, na primer za podloge taftanih preprog, umetno travo, jermene in podobno;
- fibrilirane (cepljene) preje: v tem primeru raztezamo ozek plastičen film v smeri njegove dolžine do maksimalne orientiranosti, nato pa ga raztezamo še v prečni smeri, pri čemer se film razcepi na tisoč finih filamentov, kar imenujemo fibriliranje ali cepljenje. Možno je tudi vtisniti določen vzorec na površino raztezanega filma, ki se po bočnem raztezanju razcepi v mrežasto strukturo oziroma mrežasto trakasto prejo, ki je bolj voluminozna in debelejša od navadne trakaste preje. Fibrilirane preje so po svojih lastnostih bolj podobne predivnim prejam. Uporabljajo se na področju notranje opreme (gospodinjski izdelki), v tehnične namene (transportni trakovi, pasovi, vezne vrvice, vrvi, vreče) in tudi za izdelavo oblačil. V primerjavi s trakastimi prejami so manj toge, imajo večjo trdnost kot predivne preje, vendar pa jim primanjkuje estetske komponente;
- laminirane preje: so varianta trakastih prej, ki nastanejo po sendvič postopku z združevanjem aluminijaste (ali druge kovinske) folije med dve plasti plastičnega filma. S pomočjo toplote ali veziv se plasti med seboj spojijo, nato pa se material razreže v trakove, s čimer dobimo trakasto prejo. Te preje se večinoma uporabljajo pri izdelavi preprog, kjer pomagajo zmanjševati akumulacijo statične elektrike v izdelku, uporabljajo pa se tudi za oblačila, predvsem zaradi učinka sijaja. Slabost laminirane preje je zahtevno vzdrževanje (taljenje pri likanju, raztapljanje pri kemičnem čiščenju).

2.2 GLEDE NA TEHNOLOŠKI POSTOPEK PREDENJA

Poznamo različne tehnološke postopke izdelave prej, ki so odvisni od:

- vrste uporabljenega vhodnega materiala (predivo, umetna masa – granulat, preja),
- vrste tekstilne surovine,
- finosti preje, ki jo lahko izdelamo,
- vrste predilnika oziroma tehnike predenja.

Ti postopki preji določajo značilen videz in lastnosti, primerne za končno uporabo.

Danes so uporabni naslednji tehnološki postopki predenja [1]:

- postopki predenja kratkovlaknatega prediva bombažnega tipa, ki se nanašajo na:
 - predenje na prstanskih predilnikih po:
 - mikanem postopku,
 - česanem postopku,
 - postopku zgoščenega predenja (kompaktno predenje),
 - rotorsko predenje z odprtim koncem,
 - frikcijsko predenje z odprtim koncem,
 - predenje z zračnim curkom (air-jet predenje);
- modificiran postopek predenja kratkovlaknatega prediva,
- postopek predenja dolgovlaknatega česanega prediva (česanke volnenega tipa),
- modificirani postopek predenja dolgovlaknatega česanega prediva (polčesanke volnenega tipa),
- postopek predenja dolgovlaknatega mikanega prediva (mikanke volnenega tipa),
- SIROSPUN/SOLOSPUN postopek predenja dolgovlaknatega prediva,
- postopek predenja neskončnih filamentov.

2.3 GLEDE NA TEHNIKO PREDENJA

Glede na različne tehnike predivnega predenja oziroma vrsto predilnika, kjer spredemo **predivno prejo**, ločimo [5, 6]:

- **prstanske preje** (ring yarns): so preje, sestavljene iz vlaken (prediva), ki so najbolj vzporejena z osjo preje in najbolj izravnana glede na druge vrste predivnih prej. Stopnja vzporejenosti vlaken z osjo preje je odvisna od tehnološkega postopka priprave prediva (mikani, česani, polčesani). Lahko so izdelane iz prediva iz naravnih vlaken, kemičnih vlaken, rezanih na dolžino naravnih vlaken (štapelnih vlaken), ali iz mešanice omenjenih vlaken. Izdelujemo jih v zelo širokem obsegu finosti, in sicer od 3 do 1000 tex na prstanskih predilnikih. Predstavljajo največji delež v proizvodnji prej in tudi osnovo za primerjanje strukture in lastnosti z drugimi vrstami prej;
- **OE preje** (Open-End yarns): so preje, sestavljene iz vlaken, ki so manj vzporejena z osjo preje in manj izravnana v primerjavi s prstansko prejo. Vsebujejo več upognjenih in zmedenih vlaken. Izdelujemo jih v manjšem obsegu finosti na predilnikih, ki predejo z odprtim koncem preje (OE predilniki). So debelejšje v primerjavi s prstansko prejo. Prednosti OE prej (v primerjavi s prstansko prejo): so bolj homogene, bolj kosmate in voluminozne (in zato boljši toplotni izolatorji), imajo prijetnejši otip (zaradi prisotnosti zmedenih vlaken v preji), večjo odpornost proti pillingu in nižjo upogibno togost. Slabosti OE prej: 40 % manjša trdnost od prstanskih prej (pri čemer je homogenost trdnosti vzdolž osi preje boljša), slabša odpornost proti drgnjenju. Delimo jih na:
 - **rotorske OE preje** (rotor open-end yarns), ki so glede na lego vlaken v preji, voluminoznost in teksturo bolj podobne bombažni prstanski preji. Navadno so bombažnega tipa in jih uporabljamo za izdelavo denima, frotirja in blaga za težjo posteljnino. Izdelujemo jih v obsegu finosti od 20 do 175 tex;
 - **frikcijske OE preje** (friction open-end yarns), ki so glede na lego vlaken v preji, voluminoznost in teksturo bolj podobne mikani volneni prstanski preji. Povezava med vlakni je močnejša glede na rotorsko prejo. Običajno so izdelane iz volnenega prediva, pa tudi iz bombažnega prediva in prediva iz kemičnih vlaken. Vlakna, ki so običajno označena kot odpadki pri drugih vrstah predenja, se lahko uporabijo pri izdelavi frikcijskih prej. Izdelujemo jih v obsegu finosti od 40 do 2000 tex;
- **ovijalne preje** (wrap yarns): so preje s karakterističnim predivnim jedrom in ovojem. Za ovoj lahko uporabimo vlakna iz plašča preje ali filamente preje. Ovoj utrjuje predivno jedro preje. Takšna struktura tvori prejo primerne trdnosti. Glede na vrsto predilnika, na katerem izdelamo ovijalno prejo, ločimo:
 - **ovijalne preje s predivnim ovojem ali curkovne (snopaste) preje** (air-jet yarns, fasciated yarns, vortex yarns), ki v jedru vsebujejo snop izravnanih vlaken, povezanih s pomočjo vlaken v plašču preje, ki se spiralno ovijajo okoli jedra preje. Prvotno so bile izdelane iz poliestrnega prediva z dolžino vlaken od 3,8 do 5,1 cm na air-jet predilnikih (curkovno predenje, predenje z zračnim curkom), danes pa se proizvajajo tudi iz akrilnega, bombažnega in viskoznega prediva ter mešanic vlaken. Proizvajajo se v obsegu finosti od 7,5 do 30 tex. Preje imajo lastnosti predivnih in filamentnih prej. V primerjavi s predivnimi in rotorskimi prejami imajo nižjo pretržno trdnost in raztezek, a večjo voluminoznost, absorpcijo in odpornost proti pillingu [7]. Tkanine, izdelane iz curkovnih prej, imajo prav tako nižjo pretržno in trgalno trdnost ter manjšo nagnjenost k pillingu in krčenju, manjši čas sušenja, a večjo zračno prepustnost. Zaradi slabšega otipa (ki se sicer lahko izboljša z uporabo mešanic vlaken) se večinoma uporabljajo za proizvodnjo tkanin za posteljnino in blazine, in sicer kot votkovne niti, medtem ko se za osnovo uporabljajo prstanske preje;

- **ovijalne preje s filamentnim ovojem:** so preje, kjer je predivno jedro ovito s filamentno prejo. Znani sta dve izvedbi ovijalnega predilnika, ki proizvajata tovrstno prejo z večjo voluminoznostjo, zelo nizko kosmatostjo in dobro prekrivnostjo:
 - ovijalni predilnik Repco, ki izdeluje t. i. **selfil prejo**. Repco predilnik je modificiran tako, da namesto dveh pramenov uporablja en pramen in eno filamentno prejo (ki je finejša), obe niti pa dobita lažno vitje in se po združitvi ovijeta druga okoli druge;
 - ovijalni predilnik z votlim vretenom, ki izdeluje t. i. **parafil prejo**;
- **samovijne preje (self-twist yarns):** so sukane preje, narejene direktno iz dveh lažno vitih stenjev (tvorba vzporednih vlaken, ki je zelo malo vita in jo je mogoče raztezati [8]), ki se po združitvi ovijeta drug okoli drugega. Izdelujemo jo na Repco predilniku iz volnenega ali sintetičnega prediva in njune mešanice, katerih dolžina najkrajših vlaken je lahko le 6 cm [8]. Te preje so uporabne za izdelavo tkanin za hlače;
- **adhezijske preje/preje, izdelane brez vitja (twistless yarns):** so preje, kjer se povezava med vlakni v stenu ne doseže s pomočjo vitja, temveč adhezivi/adhezivnimi vlakni, ki se lahko v poznejših fazah odstranijo ali ostanejo trajno v preji. Te preje izdelujemo na predilnikih TNO, Twilo ali Bobtex predilnikih. Adhezijske preje, kjer se adhezivo v poznejših fazah odstrani, imajo nižjo trdnost v primerjavi s konvencionalnimi prejami, vendar imajo tkanine, izdelane iz teh prej, zadovoljivo trdnost, zaradi bolj odprte strukture preje pa tudi boljši otip. Bobtex preje imajo večjo trdnost, ki je primerljiva z jedrnimi prejami [6], in jih uporabljamo pretežno za tkanine za šotore in delovna oblačila [7]. Te preje se proizvajajo v manjšem obsegu in predstavljajo alternativo obstoječim sistemom za proizvodnjo ekonomsko cenejših variant prej.

Kemična vlakna oziroma **filamentne preje** izdelujemo na podlagi različnih tehnik kemičnega predenja, kjer ločimo:

- filamentne preje, izdelane s tehniko **suhega predenja**: raztopino polimera v topilu, ki hitro izhlapi, ekstrudiramo v zračni kanal, kjer topilo izhlapi, ostane pa filament. Tako izdelujemo na primer PAC filamentne preje;
- filamentne preje, izdelane s tehniko **mokrega predenja**: raztopino polimera (celulozni derivati) ekstrudiramo v kopel, v kateri se topilo raztopi, ostane pa netopen filament. Na tak način izdelujemo regenerirane celulozne filamentne preje (na primer viskozne filamentne preje);
- filamentne preje, izdelane s tehniko **talilnega predenja**: talino termoplastičnega polimera (PA, PES, oleofini, steklo) ekstrudiramo in zračno ohlajamo, pri čemer se oblikujejo filament;
- filamentne preje, izdelane s tehniko **gel predenja**: koloidno suspenzijo oziroma polimer v poltekočem/poltrdnem stanju ekstrudiramo skozi šobe v zračni kanal, kjer se oblikujejo filament, ki jih nadalje ohlajamo še v vodni kopeli. Na ta način izdelujemo visoko trdne filamentne preje in preje z visokimi moduli elastičnosti (na primer UHMW-PE preje) [9].

2.4 GLEDE NA STRUKTURO

Glede na strukturne značilnosti delimo preje na [1]:

- **enojne preje (single yarns):** to so preje v obliki ene neskončne niti, izdelane kot:
 - predivne preje, tj. skupek kratkovlaknatega ali dolgovlaknatega prediva, utrjenega z vitjem ali na druge načine,
 - multifilamentne preje, tj. skupek filamentov, povezanih z rahlim vitjem ali brez,
 - monofilamentne preje, tj. ena nit – fibril z vitjem ali brez njega;
- **sukane preje ali sukance (plied yarns, multifold yarns):** so večnitne preje, sestavljene najmanj iz dveh enojnih prej, ki jih med seboj posukamo z namenom izboljšanja lastnosti. Sukanec ima torej drugačne lastnosti kot enojna preja enake finosti, in sicer predvsem: večjo trdnost in homogenost,

manjšo kosmatost ter boljšo odpornost na drgnjenje. Če sukance uporabimo kot osnovne niti pri tkanju, jih običajno ni treba škrobiti, saj prenesejo večino obremenitev med tkanjem. Če izdelamo na primer sukanec iz dveh zvitih enojnih prej in jih posukamo v S smer, dobimo t. i. uravnotežen sukanec, ki ni nagnjen h krotovičenju. Takšen sukanec je tudi dražji od enojne preje podobne finosti. Preje, ki jih samo združimo in ne tudi posukamo, imenujemo združene preje;

- **kablane preje** (cabled yarns, cord yarns): so večnitne preje, sestavljene iz najmanj dveh sukanih prej. Ena ali več komponent v kablani preji je lahko tudi enojna preja [2];
- **efektne preje** (fancy yarns, novelty yarns): je skupno ime za enojne in sukane preje, ki imajo v svoji strukturi kakšen strukturni ali barvni učinek ali oba [10]. Večinoma jih uporabljamo v modne in dekorativne namene;
- **jedrne preje** (compound yarns, composite yarns): so preje, sestavljene iz dveh ali več prej; ena tvori jedro preje, druga ovoj. Ena komponenta je običajno predivna, druga filamentna. Ločimo jedrne ovite (covered yarns) in jedrne oplaščene preje (core-spun yarns), ki se razlikujejo po tipu ovoja. Ovoj je lahko iz preje (jedrne ovite preje) ali pramena (jedrne oplaščene preje). Te preje imajo enakomeren prečni presek, so relativno gladke in izdelane v podobnem obsegu finosti kot predivne ali filamentne preje [5];
- **modificirane filamentne preje** (modified continuous filament yarns): so gladke filamentne preje, ki jih modificiramo z namenom približati se lastnostim predivnih prej, ki so, kar se udobja tiče, prijetnejša. Modifikacije se nanašajo na:
 - spremembo oblike prečnega preseka prej in s tem na njihov sijaj, kar se doseže z različno obliko šob v fazi ekstrudiranja prej,
 - spremembo voluminoznosti in
 - spremembo elastičnosti prej z različnimi postopki teksturiranja gladkih filamentnih prej. Teksturiramo lahko tudi predivne preje, da jim še povečamo njihovo voluminoznost [5].

2.5 GLEDE NA STOPNJO VITJA IN NAMEN UPORABE

Vitje je za izdelavo predivnih prej pomembno, saj z njim ustvarimo silo trenja, ki vlakna povezuje. S tem ko vlakna spiralno zavijemo, prečno na os preje ustvarimo pritisk, s katerim izpostavimo vlakna napetostnemu stanju. Vlakna se tako lažje upirajo silam obremenitev. Z naraščanjem vitja do določene meje narašča tudi trdnost predivnih prej, nato začne padati. Trdnost predivnih prej je namreč funkcija dveh spremenljivk:

- števila zavojev: z naraščanjem števila zavojev trdnost prej narašča,
- naklonskega kota zavojev: z večanjem naklonskega kota zavoja preje se trdnost prej manjša.

V primeru multifilamentnih prej, ki zaradi trdnosti posameznih filamentov ne potrebujejo dodatnega vitja za njihovo fizično celovitost, se velikokrat zgodi, da se filamenti ločijo, kar zmanjšuje njihovo predelovalno sposobnost. Zato proizvajalci teh prej vseeno dodajo nekaj vitja, nekje $\frac{1}{4}$ zavoja na cm, kar imenujemo »proizvajalčevo vitje«. Lahko pa se dodajo tudi zavoji za dosego želenih lastnosti prej.

Vitje pa nima samo velikega vpliva na trdnost preje in njeno fizično celovitost, temveč še na nekatere druge lastnosti prej, kot so voluminoznost, absorpcija, tekstura, odpornost proti drgnjenju, otipu, sijaju, toplotnemu upor ..., ki so pomembne za končno uporabo. Glede na vitje in namen uporabe lahko preje delimo na:

- **preje za pletenje**: za pletenje so uporabne preje z vijnim koeficientom - α_{tex} od 2850 do 3350, ki morajo biti bolj voluminozne, saj tako omogočajo večjo absorpcijo toplote ter boljšo toplotno

izolacijo med uporabo. Njihova trdnost je nizka, a dovolj velika, da se zoperstavljajo silam med procesom pletenja;

- **preje za tkanje**, kjer ločimo:
 - preje za votkovne niti: za votek so uporabne preje z vijnim koeficientom - α_{tex} od 3350 do 3850. Votkovne niti so med procesom tkanja manj obremenjene kot osnovne, zato ni potrebna visoka trdnost, običajno pa tudi bolj zapolnjujejo tkanino oziroma imajo večjo voluminoznost;
 - preje za osnovne niti: za osnovo so uporabne preje z vijnim koeficientom - α_{tex} od 3850 do 4300. Te niti so bolj izpostavljene silam pri tkanju, zato morajo imeti večjo trdnost v primerjavi z votkovnimi nitmi;
- **preje za nogavice**: za nogavice so uporabne preje z vijnim koeficientom - α_{tex} od 4300 do 4780. Preje, ki imajo relativno večje vitje, izgubijo trdnost. Tudi voluminoznost se jim zmanjša, a njihova prednost je, da se s tem poveča odpornost proti drgnjenju, kar je še posebej pomembno pri proizvodnji nogavic, ki so stalno izpostavljene obrabi;
- **krep preje**: so preje, ki imajo vijni koeficient - α_{tex} od 4780 do 5250. To so preje z visokim vitjem, ki so nagnjene h krotovičenju, če niso v vpetem stanju. Če te preje uporabimo za tkanine, so dimenzijsko manj stabilne, elastične, dajejo pa tkanini karakteristično hrapavo teksturo, s katero lahko desenaterji ustvarjajo zanimive površinske učinke;
- **voal preje**: so preje, ki imajo vijni koeficient - α_{tex} nad 5250. To je preja z najvišjim vitjem, ki ima manjšo trdnost in nizko voluminoznost. Prednost uporabe tovrstnih prej je, da manj navzemajo umazanijo, saj se ta ne more zadržati v strukturi preje. Poleg tega je njihova vpojnost najnižja.

Ta klasifikacija se osredotoča predvsem na trdnost in voluminoznost prej ter z njima povezano uporabo prej. Merilo za to klasifikacijo je vrednost vijnega koeficienta – α_{tex} (enačba 1.1):

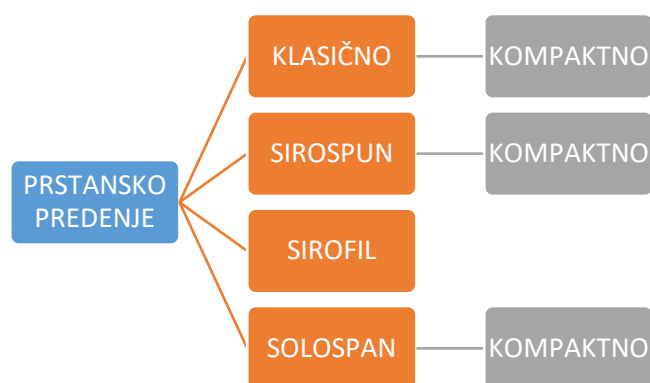
$$\alpha_{tex} = vitje \times \sqrt{T} \quad (1.1)$$

Vijni koeficient se nanaša na kot vitja, ki ga imajo površinska vlakna v preji. Predstavlja produkt med vitjem in korenem iz finosti niti (T v tex-ih). Uporaben je za določitev zasukov preje, če želimo obdržati enak kot vitja in podobne karakteristike preje, ko spreminjamo finost preje.

3 KONVENCIONALNI IN SODOBNI NAČINI PREDENJA

3.1 PRSTANSKO PREDENJE

Konvencionalno predenje na prstanskih predilnikih (prstansko predenje), katerih začetki segajo v 30. leta 19. stoletja, je še danes, seveda z izboljšavami, eden izmed najbolj uporabnih načinov predenja, čeprav so se do danes razvili hitrejši načini predenja. Je namreč najbolj vsestranski način predenja, kar pomeni, da se lahko uporablja za različne vrste prediva. Preja ima najboljše razmerje med strukturo in lastnostmi oziroma je najbolj kakovostna. Možno jo je izdelati v zelo širokem obsegu finosti in vitja. Lahko se uporabi tudi za sukanje prej [7].



Slika 3.1: Vrste prstanskega predenja

3.1.1 KLASIČNO PRSTANSKO PREDENJE

Vhodni material za prstanski predilnik je **stenj** ali **predpreja** (tj. viti izdelek krilnika oziroma neviti lažnovijni izdelek delilnika valjčnega mikalnika [3]), paralelno navita na bikoničnem navitku, ki jo običajno raztezamo s trivaljčnim dvojermenčnim raztezalom, da jo stanjšamo na primerno debelino oziroma finost. Izboljšave raztezala so bile usmerjene v nadzorovanje vlaken v posamezni raztezalni coni z namenom, da se oblikuje kar se da homogen stenj. Ključ za doseganje superiornosti prstanske preje pred drugimi načini predenja pa je povezan s kombinacijo hkratnega **vitja in navijanja** preje na cevko na prstanskem predilniku. Sestavni deli klasičnega prstanskega predilnika so: vodilo niti, predilniška cevka, ki je natakljena na vreteno (ki se vrti z določeno hitrostjo) in se z njim tudi vrti, voz s prstanom in tekačem. Voz se pomika navzgor in navzdol, tekač pa z določeno obodno hitrostjo okoli prstana. Če želimo stanjšanemu stenju dodati vitje in ga hkrati navijati, ga moramo najprej pod kotom β usmeriti do točke A, ki je pozicionirana točno na osi vretena nad navitkom (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu) [1]. Točka A je dejansko vodilo preje v obliki črke C. Prejo je nato treba upogniti stran od točke A in jo ponovno upogniti v točki B tangencialno pod kotom ϕ v horizontalno ravnino, kjer se navija po obodu cevke oziroma navitka. Z rotiranjem preje dolžine AB okoli osi vretena se ustvarja t. i. balon preje, kjer preja pridobi vitje. Torej, predilniška cevka rotira skupaj z vretenom, na katero je natakljena. Na njo se navija preja in se tvori predilniški navitek. Ko se predilniški navitek vrti, napetost v preji potisne tekač okoli prstana. Vsak zaključen krog vrtenja preje oziroma tekača okoli osi vretena da preji en zavo po dolžini preje AB. 90-stopinjski kot upogiba v točki B daje večji upor vitju kot v točki A, zato se zavoji kontinuirno dodajajo v točki A oziroma bliže coni raztezanja kot coni navijanja preje. Povezava med kotno hitrostjo tekača, kotno hitrostjo vretena in hitrostjo dovajanja preje je [7]:

$$\omega_{tekača} = \omega_{vretena} - \frac{v_{dovajalna}}{\pi D_{navitka}} \quad (2.1)$$

kjer je: $\omega_{tekača}$ kotna hitrost tekača v vrtljaji/min, $\omega_{vretena}$ kotna hitrost vretena v vrtljaji/min, $v_{dovajalna}$ dovajalna hitrost preje v m/min in $D_{navitka}$ premer predilniškega navitka v metrih.

Med proizvodnjo se voz pomika navzgor in navzdol, preja pa navija v bikonično obliko predilniškega navitka. Ta je stabilen, vsebuje maksimalno količino navite preje, omogoča pa tudi enostavno odvijanje niti. Z navijanjem preje na navitek se večja njegov premer. Ker sta kotna hitrost vretena in dovajalna hitrost preje konstantni, kotna hitrost tekača pada med navijanjem preje oziroma večanjem premera predilniškega navitka (glej enačbo 2). Število zavojev preje – t (zavoji/m) lahko izračunamo na podlagi enačbe 2.2:

$$t = \frac{\omega_{tekača}}{v_{dovajalna}} \quad (2.2)$$

Ker hitrost tekača ni konstantna, tudi vitje variira. A ker to odstopanje ni veliko, ga lahko zanemarimo in izračunamo število zavojev na podlagi kotne hitrosti vretena:

$$t = \frac{\omega_{vretena}}{v_{dovajalna}} \quad (2.3)$$

Ker sta tako kotna hitrost vretena in dovajalna hitrost preje konstantni, lahko povečujemo število zavojev le s hkratnim povečevanjem obeh veličin. Kotna hitrost vretena znaša do 25.000 vrtljajev/min, običajno pa znaša od 15.000 do 20.000 vrtljajev/min. Dovajalna hitrost preje v točki B je pravzaprav obodna hitrost oziroma hitrost navijanja preje na predilniški navitek, zato jo imenujemo **predilna hitrost**, **hitrost predenja** ali **produkcijska hitrost**. Teoretična produktivnost oziroma obseg predenja – P, ki nam pove, koliko kilogramov preje lahko spredemo v eni uri na enem vretenu, izračunamo po formuli:

$$P = 6 T v_{nav} 10^{-5} \quad (2.4)$$

kjer je P produktivnost (kg/vreteno/uro), T finost preje (tex) in v_{nav} hitrost navijanja preje na predilniški navitek (dovajalna hitrost preje ali obodna hitrost) v m/min.

Velikost predilniškega navitka, ki ga lahko izdelamo s prstanskim predilnikom, je omejena z velikostjo prstana. Vendar moderni predilni sistemi omogočajo izdelavo večjih navitkov z vključitvijo previjanja prej na kontinuirnih linijah previjalnikov.

Velikost prstana vpliva tudi na hitrost tekača in posledično hitrost vretena. Povečevanje hitrosti vretena je namreč omejeno s hitrostjo tekača (zgornja meja 40 m/min), ki pri višjih hitrostih zaradi sile trenja med tekačem in prstanom generira preveč toplote in lahko povzroči pretrg preje. Zato je bilo veliko raziskav vloženih v izboljšanje oblike kombinacije prstan-tekač ter v materiale in njihovo obdelavo, ki bi izboljšali razpršitev kumulirane toplote tekača in s tem možnost povečanja njegove hitrosti. Sprejeto dejstvo je, da je zgornja meja hitrosti tekača 40 m/min in sta zato tudi hitrost vretena in produkcijska hitrost omejeni. To pa je tudi glavna pomanjkljivost prstanskega predenja.

Pomanjkljivosti prstanskega predenja

- a) **Nizka produktivnost:** formiranje preje z dodajanjem pristnega vitja na klasičnem prstanskem predilniku je zaradi nizke produkcijske hitrosti drag postopek. Stroški te faze so celo višji kot vsi predhodni postopki priprave prediva pred samim predenjem na predilniku. Stroški na posamezno vreteno oziroma predilno mesto (tj. mesto, kjer se oblikuje predilniški navitek) in z njim povezani stroški delovne sile, energije in kapitala so veliki. Ob upoštevanju 80-odstotne učinkovitosti predenja in 6000-urnega letnega dela (pri 6-tedenskem 24-urnem delavniku) lahko na enem vretenu letno

izdelamo 36 kg preje s finostjo 10 tex in 1000 zavoji/m oziroma 100 kg preje s finostjo 20 tex in 1000 zavoji/m.

Tipična predilnica ima zato od 10.000 pa tudi do 100.000 predilniških mest za doseg ustreznih produktivnosti. Če želimo zmanjšati stroške, je treba:

- povečati produktivnost ali
- zmanjšati druge stroške (delovne sile, energije, kapitala).

Povečevanje produktivnosti predenja omogočajo novejši, sodobni načini predenja, ki temeljijo na drugačnih principih formiranja in dodajanja vitja preji oziroma omogočajo povečanje hitrosti predenja pri podobnem številu predilniških mest, kot jih ima prstanski predilnik.

b) **Slabše povezovanje obrobni vlaken v strukturo preje:** pri formiranju prstanske preje je najbolj kritično mesto t. i. predilni trikotnik oziroma njegova geometrija. Predilni trikotnik je mesto, kjer raztezan pramen zapušča zadnji par raztezalnih valjčkov in pridobi vitje. Na tem mestu namreč številna vlakna zapuščajo množico vlaken, ki tvorijo prejo, ali pa se z enim koncem zapredejo v strukturo preje. To pa pomeni:

- manjši izkoristek trdnosti vlaken v preji,
- slabši videz,
- večjo kosmatost preje,
- večji odpadki in onesnaženje okolice predilnika [11].

Z namenom izboljšanja geometrije predilnega trikotnika pri prstanskem predenju oziroma boljšega povezovanja vlaken v strukturo preje se je razvila modifikacija klasičnega prstanskega predenja, tj. kompaktno predenje.

c) **Slabša odpornost proti drgnjenju enojnih prej, uporabnih za osnovne niti pri tkanju:** temeljna zahteva predivnih prej, ki jih uporabljamo kot osnovne niti v procesu tkanja, je, da preja zdrži ciklične natezne obremenitve pri tvorjenju zeva. Hkrati morajo biti dovolj odporne proti drgnjenju ob stiku s sestavnimi deli tkalskega stroja, da preprečijo pretrge niti. Pretrgi povzročajo dodatne stroške za delovno silo, slabši izkoristek stroja in zmanjšano kakovost tkanine. V praksi se za povečanje odpornosti niti na drgnjenje uporablja:

- vključitev dvonitnih prej oziroma **sukancev** (ki imajo običajno nasprotno smer sukanja od vitja enojnih prej), kar velja za proizvodnjo tkanin volnenega tipa oziroma
- **škrobljenje** enojnih prej, kar velja za proizvodnjo tkanin bombažnega tipa. Škrobni film se po tkanju odstrani s postopkom pranja.

To pa zahteva dodatne faze dela (sukanje, škrobljenje, razškrobljenje) oziroma višje stroške. Da bi se temu izognili, sta se razvili dve modifikaciji klasičnega prstanskega predenja, in sicer t. i. sirospun in solospun predenje, ki ne zahtevata dodatnega sukanja, preja pa ohranja vitje ter ima boljše vpetje površinskih vlaken v strukturi preje in nižjo kosmatost.

3.1.2 KOMPAKTNO PRSTANSKO PREDENJE

Kompaktno predenje je še vedno prstansko predenje kratkovlaknatega ali dolgovlaknatega prediva na klasičnih prstanskih predilnikih, a z modifikacijo geometrije predilnega trikotnika, ki daje občutno kakovostnejšo prejo z:

- maksimalno pretržno trdnostjo,
- minimalno kosmatostjo,
- večjo gladkostjo,

- mehkejšim otipom in
- leskom.

Postopno prenašanje vitja z uporabo tekača prek balona preje v predilnem trikotniku ustvarja določeno napetost v množici vlaken, ki tvorijo **predilni trikotnik** (tj. mesto, kjer raztezan pramen zapušča zadnji par raztezalnih valjčkov in pridobi vitje). Ta napetost ni simetrično porazdeljena: na robu predilnega trikotnika je večja, v notranjosti manjša. Zato je bila težnja po zmanjšanju širine predilnega trikotnika oziroma zgostitvi množice vlaken s čim bolj izenačeno prednapetostjo vlaken ne glede na lego v reduciranem predilnem trikotniku.

Sodobni kompaktni predilniki vsebujejo t. i. zgoščevalno polje različnih izvedb. Kompaktni predilnik podjetja Suessen na primer vsebuje zgoščevalno polje, ki ga tvori negibljiva sesalna cev (S), ki ima zarezo (S1-S4), skozi katero sesamo zrak (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Stanjšana množica vlaken za odvajalnimi valji raztezala pride v zgoščevalno polje, kjer se zgosti in tako zgoščena ostane vse do vpetja, ki se ustvarja s pomočjo obtežilnega valja in mirujoče sesalne cevi. Takšno vpetje omogoča rahli razteg množice vlaken, kar omogoča optimalno osno napetost in orientacijo vlaken v zgoščevalnem polju. Preko sesalne cevi teče porozni sitasti jermenček (G), ki zaradi podtlaka, ki se ustvarja v področju reže, izvaja zgostitev in transport množice vlaken vse do točke posredovanja vitja. Na ta način minimiziramo ali celo odpravimo predilni trikotnik [1, 11].

3.1.3 SIROSPUN PRSTANSKO PREDENJE

Sirospun sistem predenja je razvila nacionalna avstralska agencija za raziskave CSIRO. Sistem je bil uradno dan v uporabo leta 1980 in temelji na ideji kombinacije predenja in sukanja **v eni fazi** na prstanskem predilniku. Omogoča hitrosti predenja do 200 m/min. Sistem vsebuje tudi princip navideznega vitja s pomočjo prečnega gibanja dveh svaljalnih valjčkov (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). V raztezalno polje vodimo drugo ob drugi dve predpreji in ju raztezamo ločeno vse do vpetja prednjih raztezalnih valjčkov (zadnjega para). Nato ju združimo. Sirospun postopek najprej izkorišča torzijsko-friksijske sile lažnega vitja za povezovanje dveh raztezanih predprej v dvonitno vito strukturo, nato pa se takšni dvonitni strukturi doda pristno vitje kot na konvencionalnem prstanskem predilniku [12]. Prvotna verzija sirospun sistema je vsebovala dodatni par valjčkov, ki sta blokirala širitev navideznega vitja od svaljalnih valjev proti točki vpetja obeh raztezanih predprej in sta omogočala vzpostavitev dolgega predilniškega trikotnika. Lažno vitje pa je omogočalo, da so se površinska vlakna dobro povezala v strukturo dveh stenjev [1]. Danes ima sistem namesto svaljalala in dodatnega para valjčkov učinkovito napravo (BOD – Break-Out-Device), ki hkrati zaznava pretrge dvonitnega stenja [13].

Sirospun predenje je bilo prvotno zasnovano za predenje dolgovlaknatega česanega prediva volnenega tipa, danes pa se uporablja tudi za predenje 100-odstotnega sintetičnega prediva, predvsem akrilnega, pri čemer mora biti dolžina štapelnih vlaken najmanj 60 mm. Ta način predenja se uporablja tudi za predenje zelo finega kratkovlaknatega česanega prediva bombažnega tipa, da se zmanjša predvsem kosmatost preje. Uporablja se tudi v kombinaciji s kompaktnim pudenjem [14]. Sirospun predenje omogoča tudi t. i. bikomponentno predenje, kjer sta lahko obe vhodni predpreji različnih surovin ali samo zgolj različnih barv. Možno je tudi, da je ena predpreja mono- ali multifilamentna nit (znano tudi kot Sirofil predenje [15]).

Prednosti sirospun prstanskega predenja so:

- stroškovno ugodnejše predenje,
- manjša kosmatost preje (površinska vlakna so bolj povezana v strukturi preje),
- faza sukanja odpade.

Pomanjkljivosti sirospun prstanskega predenja so:

- natezna trdnost in raztezek nista tako dobra kot pri sukanih prejah,
- preja ni dovolj homogena,
- odpornost na drgnjenje je malenkost slabša od sukane preje,
- ne omogoča uporabe cenejšega materiala, kot to omogočajo sukane preje.

3.1.4 SOLOSPUN PRSTANSKO PREDENJE

Solospun tehnologijo predenja je razvila nacionalna avstralska agencija za raziskave CSIRO v sodelovanju s podjetjema The Woolmark Company in Canesis. Uporabljati so jo začeli leta 1989 in se nanaša na proizvodnjo enojne preje (primerne za osnovne niti pri izdelavi tkanin) v eni fazi iz ene raztezane predpreje. Jedro te tehnologije oziroma sistema je manjši dodatni valj, ki se namesti na prstanski predilnik in ga poganja spodnji sprednji raztezalni valj (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Po obodu tega valja se izmenjujejo zobje in utori (reže). Tako oblikovani valj namreč omogoča ločitev raztezane predpreje v več delov – tanjših predprej, hkrati pa tudi zapletanje vlaken v stanjšano strukturo predprej, saj se te pomikajo po utorih valja v notranjost in navzgor. Valj deluje kot zaustavljalec vitja in preprečuje, da se vitje ne širi do vpetja vlaken na sprednjem raztezalnem paru valjčkov [12, 16, 17].

Za razliko od Sirospun prstanskega predenja, ki se uporablja tako za predenje dolgovlaknatega kot kratkovlaknatega prediva, se Solospun prstansko predenje uporablja samo za predenje dolgovlaknatega prediva. Prav tako ni potrebe po cevčnici za dovajanje dveh predprej, saj pri Solospun predenju raztezamo samo eno predprejo, niti ni potrebe po dodatni napravi za pretrg niti. Solospun sistem je torej enostavnejši, stroškovno bolj ugoden in se enostavno s klikom namesti na obstoječ prstanski predilnik za izdelavo česane preje volnenega tipa.

Prednosti Solospun prstanskega predenja so:

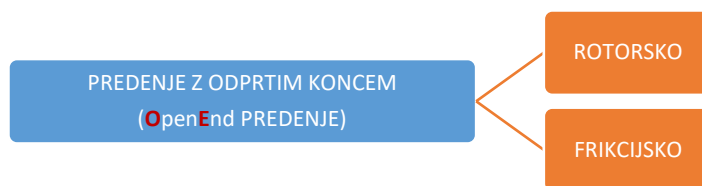
- stroškovno ugodnejše predenje,
- manjša kosmatost preje (površinska vlakna so bolje povezana v strukturi preje),
- odpornost proti drgnjenju je malenkost boljša od sukane preje,
- omogoča uporabo malenkost cenejšega materiala v primerjavi s sukanimi prejami,
- faza sukanja odpade,
- lahko se izdelujejo tudi preje za votek, ki so manj kosmate od klasičnih prstanskih prej,
- možno ga je uporabiti tudi za izdelavo prej za pletenje, če vitje ni preveliko in je v prečnem preseku preje prisotnih dovolj vlaken (takšne preje imajo tudi boljšo odpornost proti pillingu).

Pomanjkljivosti Solospun prstanskega predenja sta:

- natezna trdnost in raztezek nista tako dobra kot pri sukanih prejah,
- preja ni dovolj homogena [1].

3.2 PREDENJE Z ODPRTIM KONCEM

Predenje z odprtim koncem preje (OpenEnd predenje) temelji na ideji prekinitve toka vlaken med dovajalnim sistemom vhodnega materiala in odvajalnim sistemom navijanja preje, zato ga imenujemo tudi **predenje s prekinitvijo** (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu) [5]. Vhodni material je pramen, ki ga zrahljamo do posamičnih vlaken. Vlakna se kontinuirno zapredajo na odprt vrteči se konec preje, pridobijo vitje in formira se nova dolžina preje. Razvitih je bilo več sistemov, komercialno uspešna pa sta dva, in sicer rotorsko in frikcijsko predenje z odprtim koncem. Oba uporabljata rotirajoč rahljalni valj, ki puli snope vlaken iz pramena, vlakna pa se še v transportnem kanalu nadalje osamijo in nato zapredajo na odprti konec preje.



Slika 3.2: Vrste predenja z odprtim koncem

Glavne prednosti predenja z odprtim koncem preje so:

- večja produktivnost,
- večji navitki z večjo količino navite preje,
- opustitev določenih tehnoloških faz (predpredenje, previjanje),
- nižja poraba energentov,
- večja hitrost dodajanja zavojev,
- bolj homogena preja.

3.2.1 ROTORSKO PREDENJE

Ker je treba vlakna osamiti, se kot vhodni material ne uporablja stenj kot pri prstanskem predenju, temveč **pramen**. S tem že odpade faza izdelave stenja in se postopek poceni. **Mikan** pramen dovajamo preko dovajalnega valja in dovajalne plošče do rahljalnega valja (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Rahljalni valj se vrti z večjo hitrostjo od dovajalnega valja, zato nastopi razteg materiala. Rahljalni valj ima oblogo z zobci, ki pulijo snopiče vlaken iz konca pramena in jih osamijo. Vlakna se odstranijo iz obloge rahljalnega valja s pomočjo zračnega vleka, ki ga ustvarja rotacija rotorja, in transportirajo skozi transportni kanal, kjer se še bolj osamijo in nato zberejo v utoru rotorja. V rotorju se nahaja konec preje, ki rotira okoli osi rotorja ter se hkrati kotali po steni rotorja in okoli lastne osi. Zaradi večje hitrosti dotoka vlaken v rotor od hitrosti odvajanja preje iz rotorja se v rotorju oblikuje klinasti prstan vlaken, ki se pripreda na odprt konec preje. Z vsakim obratom rotorja preja pridobi en zavo. Prejo odvajamo skozi snemalno cevko (kanal) do para odvajalnih valjev in jo navijamo na križni navitek [1, 4, 5].

Hitrost rotorja znaša od 40.000 do 100.000 vrtljajev/min, kar je v primerjavi s hitrostjo prstanskega vretena do 10-krat več [4]. Hitrost navijanja preje na predilniški navitek znaša do 250 m/min [5]. Rotorsko predenje torej omogoča doseganje večje hitrosti predenja z nižjimi stroški, ki so za okoli 34 % nižji v primerjavi s prstansko prejo [6], a struktura preje je bolj neurejena v primerjavi s prstansko prejo [14]. Vlakna bliže jedru preje imajo več vitja kot vlakna, ki ležijo v plašču preje. Otip preje je bolj grob, odpornost proti drgnjenju pa slabša v primerjavi s prstansko prejo, kar omejuje uporabo OE-rotorskih prej. Imajo pa kljub temu na tržišču okoli 35-odstotni delež, kar je veliko več kot drugi sodobni sistemi predenja [14].

Ta postopek predenja se večinoma uporablja za proizvodnjo mikanih prej bombažnega tipa.

3.2.2 FRIKCIJSKO PREDENJE

Tudi pri frikcijskem predenju si sledijo faze:

- dovajanje pramena,
- rahljanje pramena do osamitve vlaken,
- transport vlaken,

- akumulacija vlaken,
- vitje in
- navijanje preje.

Mikan pramen dovajamo do rahljalnega valja, zrahljana in osamljena vlakna pa z zračnim vlekom prisesamo na površino dveh rotirajočih sitastih bobnov (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Z vrtenjem bobnov se na podlagi centrifugalne sile in zračnega vleka vlakna zbirajo v reži med obema bobnoma. Tu se nahaja odprti konec preje, ki je prav tako z zračnim vlekom prisesan v reži med obema valjema. Z vrtenjem bobnov in kontakta med površino bobnov in preje se na podlagi trenja (frikcijske sile) preji na odprtem koncu dodajajo zavoji ter pripravljajo osamljena vlakna, preja pa se po dolžini bobnov daljša, hkrati pa odvaja do navijalne naprave. To predenje je mehansko-aerodinamično predenje, znano tudi pod imenom **Dref** predenje po izumitelju **dr. Ernstu Fehrerju** (1973) [1, 12].

Hitrost navijanja preje je velika, in sicer do 300 m/min, prav tako je možno izdelati velike navitke, zato previjanje preje ni potrebno. Glavna pomanjkljivost frikcijskega predenja je nizka pretržna trdnost prej.

Z namenom izboljšanja trdnosti preje se je razvilo več različic Dref predenja, ki omogočajo izdelavo t. i. multikomponentne preje, to je preja, ki vsebuje eno komponento v jedru (lahko tudi multifilamentno prejo) ter drugo komponento v plašču preje (vlakna) oziroma različne kombinacije vlaken v jedru in plašču preje [14]. Dref-3000 predilnik (1981) zato vsebuje na primer dve raztezalni enoti: eno za vlakna v jedru, drugo za vlakna v plašču preje (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Vlakna v plašču preje se na podlagi rotiranja perforiranih bobnov po principu lažnega vitja pripravljajo na jedro preje, ki ga vodimo skozi režo med obema rotirajočima bobnoma v smeri dolžine bobnov od druge raztezalne enote (lahko pramen ali mono/multifilamentna preja, kovinska žica). Ker je večina vlaken poravnana v smeri osi preje (jedro preje), manjši del pa v plašču, vitje zelo variira, posledica pa je manjša trdnost v primerjavi s prstansko prejo [1]. Tovrstni način izdelave prej pa že predstavlja t. i. ovijalno predenje.

3.3 SAMOVIJNO PREDENJE

Z namenom izboljšanja lastnosti predivnih prej, predvsem kar se tiče homogenosti, trdnosti in kosmatosti prej ter posledično odpornosti proti drgnjenju prej, preje običajno sukamo. To je dodatna faza, ki povečuje stroške proizvodnje prej. Zato so se iskali alternativni načini predenja, ki bi lahko hkrati nadomestili klasično prstansko predenje, ki preji da zavoj, in naknadno fazo sukanja.

Samovijno predenje temelji na principu **lažnega vitja**, ki ga izvajamo s pomočjo para svaljkalnih valjčkov (ali novejšimi sistemi) na dveh predprejah. Samovijna preja je dejansko rezultat spontane sprostitve torzijske energije, ki je nakopičena v posamezni predpreji, zaradi dodanega/vsiljenega vitja. Zaradi vložene torzijske energije se torej stenja pri stiku energetsko razbremenita in vijeta drug okoli drugega ter tvorita dvonitno prejo stabilne strukture. To je preja, ki se sama zaprede (vije), od tod tudi ime – samovijna preja (**Self Twist** ali **ST preja**). Takšna preja se razlikuje od klasičnega dvonitnega sukanca, kjer imata običajno enojni preji eno smer vitja, sukanec pa drugo smer. ST preja ter obe predpreji imata namreč enako smer vitja/sukanja, zato so te preje mehkejše in dajo blago s prijetnejšim otipom. Poleg tega so ST preje energetsko uravnotežene in niso nagnjene h krotovičenju ter ne povzročajo spiralnega učinka pletiv.

Kako ustvarimo lažno vitje (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu)? Slika prikazuje linijsko tvorbo (predprejo), ki je na obeh straneh vpeta v par valjev. Ti z določeno hitrostjo (v_{dov}) pomikajo predprejo skozi rotirajočo enoto, nameščeno na mestu X. Enota se vrti z določenim številom obratov (N) v določeni smeri. Predpreja bo v področju AX prejela Z-vitje, v področju XB pa nasprotno S-vitje. S časom bo Z-vitje naraslo do konstantne vrednosti ($k = N/V_{dov}$; zav/m), S-vitje pa bo najprej naraslo do maksimalne

vrednosti, nato pa padlo na vrednost 0. Določena dolžina predpreje se namreč pomika s področja AX v področje XB in Z-zavoji se izničijo z dodanimi S-zavoji. Čas, v katerem Z-zavoji narastejo do konstante vrednosti ter S-zavoji narastejo in nato padejo na vrednost nič, imenujemo prehodni čas. Po tem času je sistem v dinamičnem ravnovesju, kar pomeni, da bomo v področju AX videli predprejo z Z-zavoji in v področju XB predprejo brez zavojev. To je lažno vitje. Torej: v dinamičnem ravnovesju, ko preja zapušča vijno napravo, vitja nima, čeprav je bila vita [1].

Vendar pa **samovijni princip** izkorišča začasno stanje maksimalne vrednosti Z- in S-vitih dveh paralelnih predprej. Če dosežemo stik dveh tako vitih prej brez nadaljnega vitja, se bo preja sama zapredla na podlagi sprostitve torzijske energije – nekaj zavojev v vsaki predpreji se bo izgubilo in nadomestilo z zasuki dvonitne preje. Pri tem je treba paziti, da na mestu združitve predprej ne pride do situacije, ko imata obe predpreji hkrati področje brez vitja. V takem primeru namreč ne pride do sprostitve torzijske energije, zaradi česar se predpreji ne moreta učinkovito zaplesti. Zato eno od predprej vodimo po daljši poti do mesta združitve. Na tak način nastane ST preja s t. i. faznim zamikom.

Tipični samovijni predilnik vsebuje več predilnih mest, vsako predilno mesto pa vsebuje:

- vhodni material: dva navitka predpreje,
- trivaljčno dvojermenčno raztezalo,
- par svaljkalnih valjčkov, ki izvajata rotirajoče in premočrtno gibanje, in ima funkcijo dodajanja lažnega vitja,
- sistem združitve predprej, ki omogoča, da se predpreji ne združita v področju, kjer ni prisotnega vitja,
- navijalni sistem.

Prvi samovijni predilnik je leta 1962 patentirala agencija CSIRO (D. Henshaw), leta 1971 pa se je začela prva serijska proizvodnja predilnikov Repco (izdelalo jih je angleško podjetje Platt). Repco predilnik uporablja svaljkalna valjčka dolžine 22,9 cm in premera 4,1 cm ter omogoča dodajanje S-Z vitja v dolžini cikla 22 cm. Omogoča predilno hitrost do 220 m/min. Leta 2003 je bil na ITMI predstavljen modificiran Repco predilnik, ki namesto predprej uporablja pramena. Vsebuje pa tudi on-line sistem obdelave s paro za relaksiranje prej in izdelavo bolj voluminoznih samovijnih prej.

Znani so tudi samovijni predilniki WinSpin podjetja Saurer Group, ki omogočajo predilno hitrost do 250 m/min. Razvili pa so se tudi novi samovijni predilniki, ki ne uporabljajo svaljkalnih valjčkov za lažno vitje, temveč zračni curek (air-jet samovijna preja, **New Vortex** samovijna preja). Predilna hitrost znaša od 400 do 800 m/min.

Samovijno predenje je primerno za predenje srednje- do dolgovlaknastega prediva, še posebej za volneno in akrilno predivo ter njune mešanice, primerne za proizvodnjo prej za pletenje.

Prednosti samovijnega predenja so:

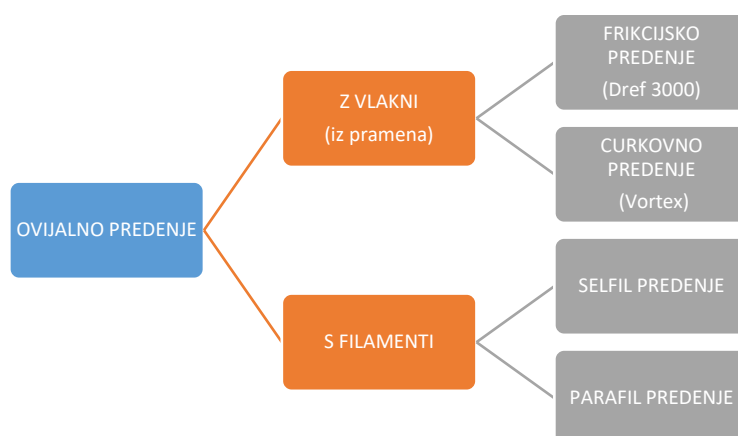
- večja produktivnost,
- potrebnega je manj prostora in manj energije,
- odpadek pri predenju je manjši.

Največja pomanjkljivost ST predenja pa je slabša trdnost prej, zaradi prisotnosti področij brez vitja [1].

3.4 OVIJALNO PREDENJE

Pri konvencionalnih postopkih predenja za utrjevanje raztezanega pramena vzporednih vlaken, ki tvorijo strukturo predivne preje, uporabimo vitje. Preji torej dodajamo zavoje in s tem dosežemo primerno trdnost. Primerno trdnost predivne preje pa lahko dosežemo tudi s posebno strukturo preje, in sicer s t. i. jedro-plašč strukturo. Plašč ima vlogo stabilizacije oziroma povezave vlaken v jedru preje. Plašč lahko tvorijo:

- (površinska) vlakna raztezanega pramena (tj. ovijanje z vlakni),
- filamentne preje (tj. ovijanje s filamenti).



Slika 3.2: Vrste ovijalnega predenja

3.4.1 OVIJALNO PREDENJE Z VLAKNI IZ PRAMENA oziroma IZ PREDIVA

Znana sta dva načina predenja, pri katerem se oblikuje jedro/plašč struktura preje in kjer plašč predstavljajo (površinska) vlakna raztezanega pramena (prediva), ki jih ovijemo okoli jedra preje:

- frikcijsko predenje,
- predenje z zračnim curkom (curkovno predenje, snopasto predenje, vortex predenje).

3.4.1.1 FRIKCIJSKO PREDENJE

Omenili smo že, da se je prvotna verzija Dref predilnika izboljševala z namenom povečanja trdnosti tako izdelanih prej. Če uporabimo dve raztezalni enoti: eno za dovajanje raztezanega pramena v režo med dvema rotirajočima perforiranimi valjema za tvorbo jedra preje ter drugo za osamitev vlaken, ki se potem zbirajo v reži dveh rotirajočih perforiranih valjev in tvorijo ovoj, dobimo predivno prejo, sestavljeno iz pretežnega dela vzporejenih vlaken v jedru preje in vlaken, ki tvorijo plašč preje, ovitih v obliki vijačnice okrog jedra (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu) [14].

3.4.1.2 PREDENJE Z ZRAČNIM CURKOM (CURKOVNO PREDENJE)

Predenje z zračnim curkom (air-jet spinning, fasciated spinning) imenujemo tudi curkovno ali snopasto predenje, ker je struktura podobna snopu žita oziroma snopu palic s štrlečim rezilom sekire, ovitim z usnjenim trakom, ki so jih uporabljali liktorji v starem Rimu. Uporablja princip lažnega vitja. To pomeni, da če na primer prejo na sredini zavrtimo (dodajamo zavoje), dobi na vsaki strani od mesta vrtenja nasprotnosmerne zavoje. Če se preja pri tem še pomika, je rezultanta vitja enaka nič. To se dogaja pri oblikovanju snopaste preje s to razliko, da zračni tok povzroči, da se del (obrobnih) vlaken izmuzne lažnemu vitju v eno smer in dejansko prejme pristno vitje oziroma se vlakna ovijejo okoli jedra preje. Ta način je uporaben za kratkovlaknato predivo. Najbolj znana sta japonski **MJS** (**M**urata **J**et **S**pinning) in

MVS predilnik (**Murata Vortex Spinning**; 1997) ali Vortex predilnik, ki dosega predilne hitrosti do 400 m/min.

Tipični sistem predenja z zračnim curkom vsebuje (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu):

- tri- (MJS predilnik) ali štirivaljčno raztezalo (MVS predilnik),
- enega (MVS predilnik) ali dva zračna vijnika, postavljena drug za drugim (MJS predilnik),
- par odvajalnih valjčkov in
- navijalno enoto.

MJS predilnik: potem ko neprekinjen snop paraleliziranih vlaken zapusti področje odvajalnih valjev raztezala, se en del vlaken ob strani predilnega trikotnika osami zaradi vrtečega se zračnega curka, ki se širi proti odvajalnim valjem, glavnina snopa pa vstopa v t. i. predilni kanal. Vijnika vsebujeta štiri šobe, ki so locirane pod določenim kotom glede na os predilnega kanala in hkrati tangencialno na njegov obod, skozi katere injiciramo zračni curek v predilni kanal. Pritisk v drugem vijniku je večji kot v prvem, zato ima drugi vijnik večji učinek vrtnčenja (vortex učinek; vortex predenje). Zračni curek ima dve hitrosti: obodno, s katero se curek vrtnči po obodu predilnega kanala, ter hitrost, s katero se curek pomika po predilnem kanalu naprej proti navijalni napravi. Zračni curki prvega vijnika dajo snopu paraleliziranih vlaken Z-S vitje, zračni curki drugega vijnika pa S-Z vitje. V drugem vijniku se S-vitje razširja proti prvemu vijniku, ki izniči Z-vitje snopa, del S-vitja pa se širi proti predilnemu trikotniku. Ustvari se balon vlaken, ki odmakne nekaj obrobni vlaken v predilnem trikotniku od jedra vlaken, ki pridobiva vitje. Posledično obrobna vlakna ne pridobijo S-vitja, ki se razširja iz drugega vijnika, in se prosto gibajo z vrtnčenjem prvega vijnika v nasprotni smeri Z ter se ovijajo okoli jedra vlaken s pristnim vitjem. Na tak način se oblikuje struktura preje z jedrom paraleliziranih vlaken, okoli katerega se ovija manjši del vlaken [1, 4, 14].

Preje, izdelane po principu predenja z zračnim curkom, imajo nižjo trdnost (in tudi raztezek) v primerjavi s prstanskimi prejami, a še vedno dovolj veliko za proizvodnjo nekaterih tkanin. Odlikuje jih mehak otip. Njihov tržni delež znaša do 5 % [14].

3.4.2 OVIJALNO PREDENJE S FILAMENTNO PREJO

Znani sta dve tehniki predenja za ovijanje filamentnih prej okoli raztezanega pramena/predpreje, in sicer:

- samovijno predenje (Selfil predenje) in
- predenje z votlim vretenom.

3.4.2.1 Samovijno predenje (Selfil predenje)

Če uporabimo Repco predilnik RWS (**Repco****W**rapped**S**pun) ter namesto dveh predprej uporabimo eno predprejo in eno filamentno prejo, ki ju vijemo po principu lažnega vitja in nato združimo, dobimo tip ovijalne preje s karakteristično strukturo plašč-preja (Selfil predenje). Ker je filamenta preja finejša od predivnega jedra (predpreje), se po združitvi ovije okoli debelejšega jedra z izmenjujočimi se S- oziroma Z-ovoji.

3.4.2.2 Predenje z votlim vretenom (Parafil predenje)

Predenje z votlim vretenom je običajen postopek izdelave ovijalnih prej, pri katerih je ovoj iz filamentnih prej. Predilnik vsebuje (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu):

- sistem za dovajanje pramena ali stenja,
- raztezalno enoto: trivaljčno dvojermenčno raztezalo,
- votlo vreteno, na katero je nataknen bikoničen navitek filamente preje,

- odvajalna valja in
- navijalno enoto.

Votlo vreteno ima na spodnjem delu montiran lažni vijnik v obliki U-V profila. Raztezan pramen/stenj, ki se giblje od raztezalne enote, in filamentno prejo iz navitka, nataknenega na vretenu, vodimo skupaj skozi votlo vreteno do lažnega vijnika in dalje proti odvajalnim valjem do navijalne naprave. Votlo vreteno in s tem lažni vijnik se vrtita v nasprotni smeri urinega kazalca, zato se Z-vitje širi od lažnega vijnika navzgor proti vpetju pramena v sprednjih raztezalnih valjih, S-vitje pa v smeri proti odvajalnim valjem. Ker navitek filamentne preje rotira skupaj z votlim vretenom, filamentna preja ne pridobi lažnega Z-vitja, medtem ko ga pramen pridobi. Z-vitje pramena se v področju od lažnega vijnika do odvajalnih valjev izniči, medtem ko filamenta preja pridobi S-zavoje in se ovije okoli predivnega jedra.

Ker pri tem načinu nimamo tvorjenja balona preje, ki vpliva na hitrost predenja, niti težav pregrevanja tekača, kot pri prstanskem predenju, se lahko doseže večja predilna hitrost, ki znaša do 200 m/min.

Predenje z votlim vretenom omogoča izdelavo različnih vrst ovijalnih in različnih predivnih učinkov. Uporablja se tako za izdelavo prej iz prediva volnenega in bombažnega tipa kot tudi iz sintetičnih vlaken (akril, poliester) ter njihovih mešanic z naravnimi vlakni. Ovoj je lahko tudi iz predivne preje, se pa večinoma uporabljata akrilna ali poliestrna filamenta preja [1].

3.5 ADHEZIVNO PREDENJE

Pri adhezivnem predenju za dosego fizične stabilnosti preje ne izkoriščamo pristnega vitja, temveč adhezijo med vlakni. To dosežemo s pomočjo vodotopnih ali vodonetopnih adheziv (lepil), zato imenujemo to predenje tudi **lepilno predenje**. Vitje ima namreč to slabost, da dobimo prejo, ki ima trd otip. Posledično imajo tudi tkanine in pletiva slabši otip, še posebej, če imajo preje več zavojev. Razvitih je bilo več sistemov adhezijskega predenja (Bobtex, Twilo, TNO, Tex-Ja, Pavena itn.) [18], a se komercialno niso razširili zaradi slabših lastnosti tako izdelanih prej, večje porabe energije in kemikalij, predstavljajo pa alternativo za proizvodnjo specialnih izdelkov.

Večina postopkov adhezivnega predenja uporablja adheziva, adhezivna vlakna (PVA), vezivna sredstva ali polimere za fizično stabilnost predivne linijske tvorbe. Lahko se proizvedejo fine preje pri velikih predilnih hitrostih, vezivo pa se v poznejših fazah, ko se izdelata ploska tekstilija, odstrani. Preja tako obdrži fizično celovitost zaradi sil med vlakni kot posledica prepletanja preje v tkanini oziroma pletivu. Imajo pa takšne nevite preje večjo prekrivno moč in jih lahko uporabimo samo za ploske tekstilije, katerih struktura omogoča doseganje večjih sil med vlakni [7].

3.5.1 TNO PREDENJE

Pri TNO postopku lepilnega predenja pramen najprej mokro raztezamo (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Raztezan pramen vodimo med dvema valjema, po principu tiska pa s pomočjo dodatnega valja hkrati posredno nanese na površino raztezanega pramena neaktiven škrob. Pramen vodimo skozi vijnik z zračnim curkom, ki da raztezanemu pramenu oziroma preji lažno vitje in primerno začasno trdnost. Prejo navijemo na križni navitek, tega pa parimo, da se aktivira škrob, nato pa sušimo [7].

3.5.2 TWILO PREDENJE

Twilo postopek predenja, ki je bil prvič razstavljen na ITMI 1979, uporablja za vhodni material pramen iz mešanice temeljnih (bombažnih, viskoznih ali sintetičnih) in vezivnih vlaken (5–11 %). Kot adhezivo se torej ne uporablja škrob, temveč vezivna/adhezivna vlakna – polivinilalkoholna vlakna (PVA), ki se pri temperaturi okoli 70 °C v vodnem mediju zmečajo in postanejo lepljiva. Pramen najprej vodimo skozi prvo raztezalo, kjer ga raztezamo v suhem stanju s 5–10-kratnim raztegom (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Sledi močenje pramena s pomočjo lažnega vijnika, v katerega namesto zraka

vpihujemo kapljice vode, pramen pa pridobi lažno vitje. Stanjšani pramen vodimo nato v drugo raztezalno enoto, kjer mokri pramen raztezamo z do 40-kratnim raztegom. Preja nadaljuje pot skozi drugi lažni vijnik, kjer vpihujemo vodno paro, ki omogoča vitje in segrevanje preje do okoli 70 °C ter začetek raztapljanja PVA-vlaken. Sledi vodenje preje prek ogrevanega valja, kjer se preja ogreje na 80 °C, da se sproži aktivacija oziroma popolno raztapljanje vezivnih vlaken. Preja se nato navije na sušilni boben, ki pri 140 °C omogoča sušenje vlaken z izhlapevanjem vode (topila), pri čemer topljenec (PVA vlakna) tvori tanek film, ki poveže vlakna nevite preje. Twilo prejo na koncu še navijemo na cilindrični križni navitek s predilno hitrostjo do 600 m/min [4, 18].

Kot je že bilo omenjeno, se za twilo postopek uporablja bombažno, viskozno ali sintetično predivo oziroma mešanice prediv s štapelno dolžino od 30 do 80 mm in finostjo 1,4–6 dtex, pri čemer finejša vlakna zahtevajo večji delež adhezivnih vlaken. Izdelati je možno prejo v obsegu finosti 15–100 tex, za katero je značilno:

- da ima sploščen prečni presek in zato večjo prekrivno moč,
- da je enakomerna (enakomernost je primerljiva z enakomernostjo prstanske preje),
- da je toga,
- da ima nizek razteg zaradi prisotnosti veziva,
- da je njena trdnost odvisna od vhodne hitrosti.

Uporablja se za izdelavo brisač, medvlog, materiala za prekrivanje itn.

Glavne pomanjkljivosti twilo postopka so:

- relativno velika poraba energije,
- potrebuje naprave za dovajanje vode, vodne pare in toplote,
- zahteva odstranitev adhezivnih sredstev,
- zahteva izkušnje tehnologov [18].

3.5.3 BOBTEX PREDENJE

Z Bobtex postopkom predenja izdelujemo oplaščeno kompozitno prejo tipa jedro/polimer/plašč ali t. i. multikomponentno prejo. Za jedro se uporablja mono- ali multifilamentna preja (10–50 %), na katero preko plasti taline polimera (20–50 %) prilepimo štapelna vlakna (30–60 %) [7].

Filamentno prejo vodimo skozi ekstrudor, kjer naneseemo talino polimera (PP ali PE z nizkim tališčem) – adhezivo (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu). Preden se adhezivo strdi, dovajamo s polimernim filmom obdano filamentno prejo do naprave za tvorbo plašča preje. Pri tem se plašč preje pripravi iz **mikanega** raztezanega prediva s štapelno dolžino do 75 mm, ki ga s pomočjo dovajalno-rahlijalnih naprav zrahljamo do posamičnih vlaken in jih preko nanašalnega valja odlagamo na površino filamentne preje, obdane s polimerom. Prejo vodimo skozi lažni vijnik, ki prejo primerno stisne, in ker se polimer že delno ohladi, ostane v Bobtex preji tudi del pristnega vitja v plašču preje. Prejo še prek odvajalnih valjev vodimo do navijalne naprave, kjer jo navijemo na cilindrični križni navitek večje dimenzije (do 5 kg) s predilno hitrostjo do 1000 m/min [4, 7, 19].

Kot je že bilo omenjeno, se za bobtex postopek za plašč uporabljajo vse vrste štapelnih vlaken z dolžino do 75 mm pa tudi odpadna vlakna. Izdelati je možno prejo v obsegu finosti 30–300 tex, za katero je značilno [4, 19]:

- da ima večjo pretržno trdnost zaradi dobrih mehansko-fizikalnih lastnosti jedra preje – filamentnih prej,
- da ima mehak otip, vpojnost in voluminoznost zaradi plašča iz predivnih prej,
- da je toga zaradi prisotnosti adheziva,

- da ima večjo prekrivno moč,
- da je enakomerna.

Zaradi visoke trdnosti se uporablja predvsem za izdelavo ploskih tekstilij za industrijo in prosti čas, kot so tende, delovna oblačila, podloge za preproge, vreče, transportni trakovi itn.

Glavna pomanjkljivost bobtex postopka je relativno velika poraba energije [19].

4 PRIMERJAVA KONVENCIONALNIH IN SODOBNIH NAČINOV PREDENJA

Preglednica 4.1 prikazuje glavne značilnosti posameznih postopkov predenja [1, 20-23], preglednica 4.2 pa procesne karakteristike novejših sistemov predenja na sodobnih predilnikih.

Preglednica 4.1: Značilnosti različnih postopkov predenja

Način predenja	Splošna značilnost	Doseganje trdnosti na podlagi	Vrsta vitja med predenjem	Primerno za predivo iz	Obseg finosti preje - tex	Predilna hitrost (m/min)	Trgovski naziv predilnika / predenja
PRSTANSKO	prstan in tekač	vitja stenja	pristno Z ali S	CO, WO, sintetičnih, nekaterih tehničnih vlaken	5–1000	25	različen <i>klasično prstansko predenje</i>
	prstan in tekač + zgoščevalno polje	vitja stenja	pristno Z ali S	CO, WO, sintetičnih, nekaterih tehničnih vlaken	5–1000	25	EliTe <i>kompaktno prednje</i>
	prstan in tekač + svaljkalna valjčka ali BOD naprava	vitja dveh raztezanih stenjev	lažno in pristno Z ali S	CO, WO	5–1000	200	Sirospun
	prstan in tekač + svaljkalna valjčka ali BOD naprava	vitja dveh niti (stenj + filament)	lažno in pristno Z ali S	CO, WO, sintetičnih vlaken	5–1000	200	Sirofil
	prstan in tekač + dodatni valjček z utori	vitja stenja	pristno Z ali S	WO	25–50	200	Solospun

Način pređenja	Splošna značilnost	Doseganje trdnosti na podlagi	Vrsta vitja med pređenjem	Primerno za predivo iz	Obseg finosti preje	Predilna hitrost (m/min)	Trgovski naziv predilnika / pređenja
OE ROTORSKO	prekinitev toka vlaken v mikanem pramenu	vitja z zapredanjem vlaken na odprti konec preje	pristno	CO	15–120 18–200	250	Različen <i>rotorsko pređenje</i>
OE FRIKCIJSKO	prekinitev toka vlaken v mikanem pramenu	vitja z zapredanjem vlaken na odprti konec preje	pristno	naravnih, sintetičnih, tehničnih, odpadnih, regener. vlaken in mešanic (1–120 mm)	40–2000	250	Dref 2000 <i>frikcijsko pređenje</i>
SAMOVIJNO	svaljkalna valjčka + združitev dveh stenjev	izmenjujočega se S- in Z-vitja dveh stenjev/ pramenov	lažno	WO, sintetičnih vlaken	13–65 x 2	300	Repco <i>samovijno pređenje</i>
	svaljkalna valjčka + združitev dveh stenjev	izmenjujočega se S- in Z-vitja dveh stenjev/ pramenov	lažno	WO, sintetičnih vlaken	13–65 x 2	250	WinSpin <i>samovijno pređenje</i>
	zračni curek + združitev dveh stenjev	izmenjujočega se S- in Z-vitja dveh stenjev/ pramenov	lažno	WO, sintetičnih vlaken		800	NV (NewVortex) <i>samovijno pređenje</i>

Način predenja	Splošna značilnost	Doseganje trdnosti na podlagi	Vrsta vitja med predenjem	Primerno za predivo iz	Obseg finosti preje	Predilna hitrost (m/min)	Trgovski naziv predilnika / predenja
OVIJALNO s PREDIVOM	ovoj (iz vlaken) + jedro (predivna ali filamentna preja)	vitja z ovijanjem vlaken okoli jedra preje	lažno	mikanih CO, sintetič., tehničnih (aramidna, ogljikova), odpadnih vlaken (32–60 mm)	40–666	250	Dref 3000 <i>frikcijsko predenje</i>
	ovoj (iz vlaken) + predivno jedro	vitja z ovijanjem obrobni vlaken mikanega pramena okoli jedra pramena	lažno	sintetičnih mešanic s CO vlakni (česano)	10–40	400 200	MJS/MVS Rieter J 10 <i>air-jet, curkovno, snopasto, vortex</i>
OVIJALNO s FILAMENTOM	svaljkalna valjčka + združitev dveh niti	vitja z ovijanjem filamentne niti okoli stenja	lažno	WO, CO, sintetičnih vlaken		220	RWS (RepcoWrapp ed Spun) Selfil
	votlo vreteno s filamentnim navitkom in lažnim vijnikom	vitja z ovijanjem filamentne niti okoli pramena / stenja	lažno	WO, CO, sintetič. vlaken (60–220 mm) + filament	25–100 25–500 13–167 dtex (filam.)	200	Parafil
ADHEZIVNO	adhezivo	strukture tekstilije	brez + lepilo	CO, WO, sintetič., specialnih (bambus, modal, tencel ...) vlaken	40–120	300	Pavena, TNO (TwiloNew) <i>lepilno predenje</i>
	adhezivna vlakna	strukture tekstilije	lažno	CO, sintetič. vlaken (30–80 mm) + PVA vlakna	15–100	400–600	Twilo <i>lepilno predenje</i>
	polimer	3-komponentne strukture preje (jedro iz mono/ multifilamen. preje + lepilo + predivni ovoj)	brez	ovoj: naravna, sintetična odpadna vlakna do 75 mm	30–300	600	Bobtex <i>lepilno predenje</i>

Preglednica 4.2: Procesne karakteristike novjših sistemov predenja

	Sirospun	Rotorsko	Dref 2000	Repco	Dref 3000	MVS	Parafil	Twilo
Vrsta vhodnega materiala:								
pramen								
stenj								
Oblika vhodnega materiala:								
ena linijska tvorba								
dve linijski tvorbi								
po skupinah								
Naprava za rahljanje/odpiranje:								
raztezalna enota								
rahljalni valj								
Usmerjanje vlaken:								
vodeno								
prosto usmerjanje								
Vodenje vlaken (pramena, stenja):								
ravno naprej								
pod pravim kotom								
tangencialno naprej								
tangencialno nazaj								
Naprava za zbiranje/zapredanje vlaken:								
ni potrebna								
rotor								
boben								
Naprava za vitje:								
pnevmatska								
mehanska-rotor								
mehanska-boben								
mehansko-friksijska-valji								
mehanska-vreteno								
Vrsta navitka:								
paralelni navitek								
križni navitek								
Primerno za:								
kratkovlaknato predivo								
dolgovlaknato česano predivo								
debelejše preje								
reciklirano predivo								

5 STRUKTURA IN LASTNOSTI PREJ

Predivne prstanske preje še vedno predstavljajo večinski delež proizvodnje prej, čeprav je predilna hitrost prstanskega predenja najnižja. Od sodobnih načinov predenja le rotorsko predenje predstavlja zaznaven delež in se nanaša na proizvodnjo srednje finih in debelejših prej. Proizvodnja finejših prej je možna s sodobnimi načini curkovnega, frikcijskega in ovijalnega predenja, a imajo preje, izdelane po teh sodobnih načinih predenja, zaradi svoje strukture in posledično lastnosti določene omejitve pri uporabi, zato je njihov tržni delež še vedno majhen. Preglednice od 5.1 do 5.4 prikazujejo razlike med posameznimi vrstami klasičnih in sodobnih prej glede na [1]:

- geometrijsko strukturo prej,
- lastnosti prej,
- parametre, ki vplivajo na lastnosti prej, in
- področja uporabe prej.

Preglednica 5.1: Geometrijska struktura klasičnih in sodobnih prej

GEOMETRIJSKA STRUKTURA PREJ	
Prstanske preje	Pristno vitje da spiralno usmerjenost vlaken v plašču preje, medtem ko je v jedru preje usmerjenost vlaken bolj v smeri osi preje in manj spiralna. Značilni so tudi konci vlaken, ki štrlijo iz plašča preje. Vlakna so med seboj vzporedna in tvorijo kompaktno strukturo preje. Faktor izpolnjenosti preje je odvisen od števila zavojev preje in tehnološkega postopka predenja (mikani, česani); česane preje z večjim številom zavojev imajo višji faktor izpolnjenosti.
OE rotorske preje	Za njih je značilna tridelna struktura: v jedru preje so vlakna usmerjena bolj v smeri osi preje in gosto zložena; v plašču so vlakna bolj ali manj zmedena, naključno usmerjena in manj povezana; v plašču pa se pojavljajo tudi vlakna, ki se ovijajo okoli jedra preje z zelo majhnim naklonskim kotom. Tridelna struktura je lahko bolj ali manj kompaktna/rahla, zato so tovrstne strukture preje razdeljene v sedem kategorij (I – urejena struktura, II – struktura ohlapno ovitih vlaken, III – struktura s kosmato površino preje, IV – struktura večkratno ovitih vlaken, V – struktura nasprotno ovitih vlaken, VI – struktura z več ovitimi vlakni, VII – struktura s kompaktno ovitimi vlakni). S povečanjem hitrosti rotorja, zmanjšanjem premera rotorja in naklonskega kota utora rotorja ter povečanjem vrednosti finosti preje, dolžine vlaken in vrednosti finosti vlaken se povečuje prisotnost ovitih vlaken okoli jedra preje. Tudi dolžina področja formiranja preje ima velik vpliv na pojavnost ovitih vlaken; daljše je to področje, večja je prisotnost ovitih vlaken. Ovita vlakna izboljšujejo odpornost proti drgnjenju prej, a zmanjšujejo njene sposobnosti vpojnosti. Tako za kratkovlaknato kot dolgovlaknato predivo velja, da povečan delež ovitih vlaken poslabša enakomernost trdnosti preje.
OE frikcijske preje	Za frikcijske preje sta značilni spiralna usmerjenost vlaken tako v jedru kot plašču preje in rahla struktura preje. Za Dref-3000 preje je značilna dvodelna struktura preje; gosto jedro iz vlaken, usmerjenih po dolžini preje v smeri osi preje in spiralno (takšna usmerjenost vlaken je naključna po dolžini preje) ter plašč iz vlaken, ki se spiralno ovijajo okoli jedra in imajo Z-vitje. Izpolnjenost preje je v jedru večja in se manjša proti plašču preje.

Ovijalne preje s predivnim ovojem (curkovne preje)	Curkovne preje imajo jedro vzporednih vlaken, okoli katerih se po dolžini preje na različne načine ovijajo vlakna tako, da dobimo videz žitnega snopa. Znanih je več klasifikacij strukture tovrstne preje, najbolj razširjena pa je delitev po Basu, kjer ločimo štiri kategorije strukture prej: I – struktura z valovitim jedrom in enakomernim spiralnim ovojem, II – struktura brez ovijajočih se vlaken in z videzom rahlo vitih prej, III – struktura z ravnim jedrom in enakomernim spiralnim ovojem, IV – struktura z ravnim jedrom in neenakomernim spiralnim ovojem. Povprečna dolžina ovijajočih se vlaken okoli jedra se razlikuje glede na uporabljen material. Možno je tudi klasificirati strukturo tovrstnih prej v tri skupine: preja z enakomerno ovitim ovojem, preja z naključno ovitim ovojem in preja s področjem brez ovoja. Vlakna v preji imajo lahko pet različnih pozicij: vlakna v jedru preje, vlakna v ovoju/plašču preje, neurejena vlakna, neurejena vlakna v jedru preje, neurejena vlakna v plašču preje.
Ovijalne preje s filamentnim ovojem	Struktura tovrstnih prej je podobna strukturi curkovnih prej s to razliko, da je ovoj iz filamente preje. V primeru Parafil preje en obrat votlega vretena da preji en ovoj filameta okoli jedra. Oddaljenost med dvema ovojemoma vzdolž dolžine preje imenujemo dolžina ovoja. Bikomponentna struktura takšnih ovijalnih prej določa njene lastnosti. Ovoj iz filamentne preje predstavlja od 1 % do 10 % mase preje (običajno pa od 2 % do 5 %). Takšna struktura prej daje preji večjo pretržno trdnost in enakomernost ter manjšo kosmatost. Za proizvodnjo teh prej je za jedro možno uporabiti debelejšje predivne preje. Prekrivna moč teh prej je v tkani ali pleteni strukturi večja. Je pa takšna struktura specifična v tem, da če se pri proizvodnji tkanin ali pletiv preja z ovojem iz filamentne preje pretrga, se uniči celotna struktura preje, saj ni kohezije med filamentno in predivno prejo.

Preglednica 5.2: Lastnosti klasičnih in sodobnih prej

LASTNOSTI PREJ	
Prstanske preje	Mehanske lastnosti Trdnost in raztezek sta temeljni lastnosti vseh predivnih prej, pomembni tako za kakovost preje kot za sposobnost njene predelave. Trdnost prstanske preje reguliramo s stopnjo vitja. Trdnost preje s številom zavojev narašča do določene vrednosti (optimalna vrednost), potem začne padati, kar je pogojeno z dolžino, finostjo, trdnostjo in tornim koeficientom vlaken ter finostjo preje, ki se proizvaja. Neenakomernost preje in napake v preji Druga pomembna lastnost preje je enakomernost oziroma neenakomernost mase vzdolž dolžine preje, ki je rezultat variacij števila koncev vlaken v dolžinski enoti preje. Naključna razporeditev koncev vlaken v preji daje boljšo enakomernost mase (idealna enakomernost mase preje). Neenakomernost preje lahko izboljšamo z osamitvijo vlaken, zmanjšanjem kontakta med vlakni pri paralelizaciji vlaken in uravnavanjem gibanja kratkih vlaken. Napake v preji, kot so odebelitve, vozlički, stanjšana mesta, pojavi zank itn., so lahko posledica pretiranega raztega ali pa mikanja pri prevelikih hitrostih. Kosmatost Kosmatost je lastnost preje, ki nakazuje število in dolžino koncev vlaken ali zank, ki štrlijo iz preje. Je zaželen (toplotna izolacija, otip) ali pa nezaželen (visoko produktivni tkalski ali pletilni stroji, pilling efekt) lastnost prej, odvisno od uporabe izdelka oziroma nadaljnjih predelovalnih procesov.

OE rotorske preje	Rotorske preje so v primerjavi s prstanskimi prejami bolj enakomerne (tako glede nihanja mase kot vizualno), bolj voluminozne, mehkejše, imajo večji razteg in nižjo kosmatost. Njihova bistvena pomanjkljivost pa je nižja trdnost, ki znaša 10–30 % prstanske (v nekaterih primerih tudi do 40 %). Tudi odpornost proti drgnjenju je slabša.
OE frikcijske preje	Frikcijske preje imajo v primerjavi s prstanskimi prejami nižjo trdnost (60–75 %), nižjo neenakomernost preje (60–95 %), so bolj voluminozne (100–140 %) in imajo nekoliko nižje minimalno število vlaken v prečnem preseku preje (75–100 %) v primerjavi s prstansko prejo.
Ovijalne preje s predivnim ovojem (curkovne preje)	Struktura tovrstnih prej daje tem prejam tudi drugačne lastnosti. Trdnost je precej slabša v primerjavi s prstanskimi prejami, odvisno od uporabljene surovine. Na primer natezna trdnost bombažnih curkovnih prej je za 50–60 % nižja od prstanskih, medtem ko je pri prejah iz mešanice bombažnih in poliestrskih vlaken slabša za 80–85 %. Imajo pa večjo upogibno togost, so manj kosmate, bolj enakomerne, imajo manj slabših mest in boljšo odpornost proti drgnjenju in pillingu. Curkovne preje, izdelane iz mešanice poliestrskih in viskoznih ali bombažnih vlaken, imajo boljšo strukturno celovitost, nižjo energijo kompresije in boljšo povrnitev v prvotno stanje po kompresiji kot prstanske preje enake surovinske sestave. Curkovne preje imajo tudi manjše skrčenje ter boljšo absorpcijo vodne pare in čas sušenja.
Ovijalne preje s filamentnim ovojem	Ovijalne preje s filamentnim ovojem so v splošnem bolj homogene, imajo večjo pretržno trdnost, nižjo kosmatost, večjo moč kritja. Omogočajo uporabo debelejših vlaken za izdelavo finejših prej.

Preglednica 5.3: Kaj vpliva na lastnosti klasičnih in sodobnih prej

PARAMETRI, KI VPLIVAJO NA LASTNOSTI PREJ	
Prstanske preje	<i>Parametri uporabljenih vlaken/prediva</i>
	Pretržna trdnost in raztezek vlaken: prvenstveno vplivata na pretržno trdnost preje. Močnejša vlakna vedno dajo tudi močnejšo prejo. Izkoristek trdnosti vlaken je nekje med 40 in 60 %.
	Dolžina in finost vlaken: trdnost preje lahko spreminjamo z dolžino uporabljenih vlaken (daljša vlakna se bolj upirajo pomiku vlaken pri delovanju zunanje sile) ali finostjo uporabljenih vlaken (finejša vlakna nudijo večji frikciji odpor). Zato so za prstansko predenje tudi primernejša dolga in finejša vlakna. Če izdelujemo prejo iz mešanice vlaken, morajo ta imeti primerljive lastnosti, predvsem glede dolžine, finosti in raztezka. Lastnosti vlaken pomembno vplivajo tudi na kosmatost preje, predvsem finost in dolžina vlaken. Uporaba debelejših vlaken povečuje torzijsko togost, zato se bodo takšna vlakna bolj upirala vitju, kar se odraža v večji kosmatosti preje.
	<i>Parametri prej</i>
	Finost prej: ima vpliv na trdnost preje. Z zmanjšanjem finosti preje se namreč zmanjša število vlaken v prečnem preseku preje, ki ne ponujajo tolikšnega odpora kot večje število vlaken. Če je odstopanje mase pramena ali stenja na dolžinsko enoto velika, se bo to odražalo v neenakomernosti trdnosti preje.
	Vitje prej: ima prav tako velik vpliv na doseganje trdnosti prej (z naraščanjem števila zavojev narašča tudi trdnost preje, a le do točke optimuma, potem začne ponovno padati).

	<i>Tehnološki parametri</i> Velikost raztega, hitrost vretena, napetost preje: imajo vpliv na kosmatost preje; večje, kot so nastavitve teh vrednosti, večja je kosmatost preje. Visoka relativna vlažnost, kemična obdelava vlaken pred pređenjem, obraba oziroma tresenje tekača: tudi vplivajo na kosmatost preje.
OE rotorske preje	<i>Parametri uporabljenih vlaken/prediva</i> Parametri uporabljenih vlaken imajo pri rotorskem pređenju večji vpliv na kakovost preje, kot je to v primeru prstanske preje. Finost vlaken: je eden izmed najpomembnejših dejavnikov. Finejša vlakna namreč povečujejo mejo pređenja, dajo bolj enakomerno prejo in zmanjšujejo optimalno vrednost vitja. Za rotorsko pređenje so zaželena finejša vlakna v primerjavi s prstanskim pređenjem, saj povečano število vlaken v prečnem preseku preje zmanjšuje izgubo trdnosti zaradi slabše paralelizacije vlaken. Vendar so finejša vlakna bolj nagnjena k poškodbam, zato je optimalna vrednost finosti vlaken 1,67 dtex. Pretržna trdnost vlaken: prav tako so zaželena vlakna z večjo pretržno trdnostjo že zaradi slabše trdnosti rotorskih prej. Dolžina štapelnih vlaken (pri mešanicah): optimalna dolžina štapelnih vlaken za rotorsko pređenje znaša 32 mm in omogoča večje hitrosti rotorja (zaradi uporabe manjšega rotorja), prav tako pa izboljšuje trdnost in enakomernost preje zaradi znatnega zmanjšanja števila ovijajočih se vlaken. Prečni presek štapelnih vlaken: ima vpliv na površinske lastnosti preje, ne pa tudi na trdnost, enakomernost ali vitje rotorskih prej. Kodravost vlaken: za rotorske preje so zaželena vlakna z nizko kodravostjo (od 3,5 do 5 kodrov/cm za poliestrna vlakna). Apretura: ugotovljeno je, da se bolje predejo sintetična vlakna s primerno apreturo (v splošnem se dodaja od 0,05 do 0,1 % antistatičnega sredstva) kot brez nje. Apretura vlaken s TiO₂ pa mora vsebovati manj sredstva (0,1 %), kot je to primer pri prstanskem pređenju. <i>Kakovost pramena</i> Za doseganje trdnosti in enakomernosti preje je pomembna kakovost pramena. Vsebnost nečistoč: pramen mora biti čist, kar pomeni, da mora biti delež nečistoč nižji od 0,2 %. Nečistoče se lahko zbirajo v utoru rotorja in povzročajo napake v preji ter variiranje trdnosti preje po njeni dolžini. Homogenost: kakovost pramena ima pomembno vlogo tudi pri mešanicah prediv, kjer je potrebna ustrezna homogenost, kjer bodo različna vlakna enakomerno razporejena po prečnem preseku preje. Orientiranost vlaken: visoka orientacija vlaken v raztezanem pramenu omogoča lažje ovijanje vlaken v utoru rotorja in povečuje trdnost preje. Za doseganje primerne paralelizacije vlaken se zato priporoča vsaj dvostopenjsko raztezalo. <i>Tehnološki parametri</i> Vrsta tehnološkega postopka: raziskave so pokazale, da ni bistvene razlike med mikanim ali česanim predivom glede doseganja večje trdnosti preje, zato se lahko česan pramen nadomesti z mikanim. A v primeru mešanice vlaken je treba po mikanju izvesti dvo- ali tristopenjsko raztezanje. Hitrost rahljalnika: rahljalnik ima ključno vlogo za doseganje lastnosti rotorskih prej. Vlakna osami in jih dovaja rotorju. Prenizka hitrost rahljalnika ne osami vlakna dovolj dobro, prevelika pa povzroča preveč pretrgov vlaken, kar se odraža v nizki pretržni trdnosti in raztezu preje. Se pa za sintetična vlakna uporablja večja hitrost rotorja (7000–8000 obratov/min), saj ne poškoduje vlakna tako, kot je to v primeru bombažnih vlaken. Pri sintetičnih vlaknih je problem tvorjenja zank v fazi osamitve vlaken.

Premier rotorja: ta se izbira glede na dolžino vlaken, ki jih predelujemo. Rotorji z manjšim premerom imajo manjšo porabo energije, tudi napetost preje je manjša, a poslabšajo formiranje preje in dajo prejo z nižjo homogenostjo.

Širina utora in hitrost rotorja: imata prav tako pomemben vpliv. Z naraščanjem hitrosti rotorja se mora povečati dovajanje vlaken (in s tem hitrost rahljalnika), kar ima za posledico slabšo orientiranost vlaken in posledično večjo neenakomernost, pa tudi togost preje.

Geometrija snemalne cevke: ima največji vpliv na število in pojavnost ovijalnih vlaken ter videz preje. Kosmatost preje narašča z bolj ožlebljenim kanalom cevke. Za sintetična vlakna se uporablja kanal z bolj gladko površino.

Parametri uporabljenih vlaken/prediva

Koeficient trenja: za posredovanje vitja je zelo pomemben koeficient trenja tako med vlakni kot tudi med vlakni in valjem. Ker je jedro pretežno iz bolj v smeri osi usmerjenih vlaken, je za preprečevanje drsenja vlaken bistven koeficient trenja. Termoplastična vlakna imajo običajno apreturo, da so sprejemljiva za nadaljnjo uporabo, vendar ta apretura zmanjša trenje med vlakni, zmanjša želeno vitje, posledice pa so manjša pretržna trdnost, odpornost proti drgnjenju in strukturna celovitost.

Trdnost vlaken: vpliva na trdnost preje. Na primer za prejo 74 tex, spredeno na Dref 3000 predilniku, je dokazano, da je izkoriščeno le 74 % substančne trdnosti vlaken (za prstansko prejo znaša ta vrednost 94 %).

Finost vlaken: direktno vpliva na vitje. Finejša vlakna omogočajo višje vitje. Prav tako pa vpliva na trdnost, pretržni raztezek, odpornost proti drgnjenju in togost prej. Ker mora biti minimalno število vlaken v prečnem preseku frikcijske preje večje, kot to velja za prstanske preje, se zahtevajo finejša vlakna za predenje srednje finih in finih frikcijskih prej.

Dolžina vlaken: dolžina vlaken za frikcijsko predenje je podobna kot za rotorsko predenje. Čeprav so daljša vlakna močnejša in bolj raztegljiva, pa so po drugi strani bolj občutljiva in so nagnjena k tvorjenju zank.

Prečni presek štapelnih vlaken: sintetična vlakna lahko proizvedemo z različnim prečnim presekom (okrogli, trilobalen, trikotni itn.). Trilobalen prečni presek vlaken je najmanj primeren za proizvodnjo frikcijskih prej, saj imajo te nižjo trdnost, odpornost proti drgnjenju in visoko upogibno togost v primerjavi s prejami, izdelanimi iz vlaken z okroglim prečnim presekom.

Tehnološki parametri

Hitrost rahljalnika: z naraščanjem hitrosti rahljalnika se povečujejo poškodbe vlaken, kar posledično vpliva na trdnost, raztezek, nehomogenost in napake v preji.

Dovajanje vlaken do mesta vitja: zračni kanal od rahljalnika do sitastih bobnov omogoča razteg vlaken in posledično doseganje večje trdnosti in raztezka frikcijske preje. 30-stopinjski naklonski kot kanala da najmočnejšo prejo; povečanje tega kota zmanjšuje trdnost preje.

Hitrost sitastih bobnov: večje hitrosti poslabšujejo trdnost in homogenost prej. Na primer pri povečevanju hitrosti sitastih bobnov s 3000 na 5000 obratov/min se trdnost bombažnih frikcijskih prej sicer poveča.

Sesalni tlak: visok sesalni tlak bo povzročil večje trenje med vlakni in površino bobnov ter večjo torzijsko silo, potrebno za ovijanje vlaken okoli konca preje. Posledično se bo povečalo vitje in s tem trdnost prej.

Razmerje med deležem vlaken v jedru in plašču preje: na splošno velja, da so preje z debelejšim jedrom občutno močnejše, imajo manjši raztezek in večjo odpornost proti drgnjenju kot primerljive preje s finejšim jedrom. Maksimalna trdnost prej je dosežena pri razmerju vlaken v jedru oziroma plašču preje 70 % : 30 %.

Ovijalne preje s predivnim ovojem (curkovne preje)	<i>Parametri uporabljenih vlaken</i> Finost vlaken: število vlaken v prečnem preseku preje mora biti pri curkovnih prejah večje kot pri prstanskih, zato so zaželena finejša vlakna. Curkovne preje iz finejših vlaken imajo tudi večjo trdnost, nižjo togost in večji elastični povratek. Uporaba na primer finih PES vlaken v mešanici PES/CO omogoča povečanje predilne hitrosti brez očitne izgube trdnosti in neenakomernosti curkovnih prej, vendar pa lahko poslabša kosmatost prej. Najprimernejša finost vlaken za izdelavo curkovnih prej je 1,3 dtex. Trdnost vlaken: tudi za curkovne preje velja, da trdnejša vlakna dajo trdnejšo prejo. V primeru PES pa trdnost vlaken nad 7 g/den ne da več zaznavnega povečanja trdnosti prej. Vlakna s še večjo trdnostjo imajo nižji raztezek in ne morejo dovolj močno držati jedro preje pri daljši izpostavljenosti obremenitvam. Zato je treba trdnost vlaken vedno obravnavati skupaj s pretržnim raztezkom, ki mora biti dovolj velik za ustvarjanje pritiska na snop jedra preje. Dolžina vlaken: ima velik vpliv na lastnosti curkovnih prej. Daljša vlakna se lahko ovijajo okoli jedra preje večkrat pod enakim kotom in zato bolje fiksirajo jedro preje. Za mikane preje sicer niso zaželena daljša vlakna. Za PES/CO mešanice je najbolje uporabljati 38 mm dolga štapelna vlakna, za preje iz mešanice PES/CV pa štapelno dolžino okoli 44 mm. Trenje med vlakni: večje trenje med vlakni zmanjšuje pretrge in povečuje trdnost curkovnih prej. Sintetična PES vlakna ne smejo vsebovati apretur, ki bi lahko povzročale nastanek usedlin na šobah predilnika. Pramen, še posebej bombažni, pa ne sme imeti skupkov, ki bi ovirali rotacijo preje oziroma bi vplivali na motnje pri dodajanju zavojev. <i>Tehnološki parametri</i> Pritisk zraka v šobah vijnika: če želimo doseči zadovoljivo trdnost curkovne preje, je treba imeti čim več vlaken, ki se ovijajo okoli jedra. Na to število najbolj vpliva zračni pritisk v šobah prvega vijnika. Pritisk v šobah do kritične vrednosti (3 kg/cm^2) vpliva tudi na pretržno trdnost, pretržni raztezek, upogibno togost (se poveča) in enakomernost preje (se rahlo zmanjša). Povečanje pritiska zraka v drugem vijniku poveča pretržno trdnost in raztezek ter upogibno togost. Prav tako se povečata delež in obseg ovitih vlaken. Z uravnavanjem zračnih pritiskov v obeh vijnikih vplivamo na število in dolžino ovijajočih se vlaken. Hitrost predenja: z naraščanjem hitrosti predenja se večja trdnost (do kritične vrednosti), število debelih mest in nopkov pa se povečuje. Razteg pramena: ima velik vpliv na pretržno trdnost in raztezek ter kosmatost preje. Razteg (preliminaren, glavni) vpliva na orientacijo vlaken in ima večji vpliv pri višjih hitrostih predenja. Večji glavni razteg daje prejo večje trdnosti in raztezka, odpornosti proti drgnjenju in upogibno togost. Z večanjem glavnega raztega se povečuje število odebeljenih mest in nopkov v preji. Priporoča se 35-kratni glavni razteg pramena. Širina kondenzorja: velikost kondenzorja vpliva na širino pramena v področju glavnega raztega pramena. Širši kondenzor daje prejo, ki je manj homogena in bolj toga, ima boljšo trdnost in raztezek ter ima tudi več nepravilnosti v primerjavi z ožjim kondenzorjem (od 3 do 5 mm).
Ovijalne preje s filamentnim ovojem	Lastnosti prej so odvisne od lastnosti filamenta, ki ga uporabljamo za ovijanje jedra preje, ter so pogojene s finostjo filamenta in namena uporabe preje. Na primer debelejši filament je primeren za šivalno nit in industrijske preje. <i>Parametri uporabljenih filamentov</i> Homogenost filamenta: vpliva na enakomernost hibridne preje, pa tudi na pritisk, s katerim filament pritiska na jedro preje. Elastični modul: vpliva na trdnost preje.

Tip filameta: monofilament bo jedro ovil kot na primer žica, medtem ko bo multifilamentna preja ovila jedro na primer kot trak.

Tehnološki parametri

Oddaljenost med sprednjim raztezalnim valjem in votlim vretenom: z večanjem razdalje se slabša orientacija vlaken v jedru preje ter manjša trdnost in raztezek preje.

Gostota ovijanja filameta: vpliva na trdnost in raztezek preje.

Preglednica 5.4: Področja uporabe klasičnih in sodobnih prej

PODROČJA UPORABE PREJ	
Prstanske preje	Izdelujemo lahko zelo fine do zelo grobe prstanske preje (5–1000 tex), izdelane iz različnih vrst vlaken in njihovih mešanic ter v zelo širokem razponu vitja. Glede na navedeno lahko načrtujemo želen otip oziroma mehkost in voljnost ploskih tekstilij, narejenih iz njih. Večinoma jih uporabljamo za blago za: srajce, bluže, hlače, pižame, obleke, krila, kombinezone, posteljnino, zavese itn., pa tudi v tehnične namene.
OE rotorske preje	Rotorske preje izdelujemo v obsegu finosti 18–200 tex iz bombažnih vlaken ali njihovimi mešanicami s poliestrnimi, viskozniimi in akrilnimi vlakni. Z uporabo mikrovlačen je možno izdelati rotorske preje do finosti 10 tex. Večinoma jih uporabljamo za blago za: obleke, kavbojke, posteljnino, oblačila za prosti čas, delovna oblačila, brisače, snutkovna pletiva, filtre, senčila, zaščitne rokavice in predpasnike, podloge za preproge, pohištvo, preproge, transportne trakove, jermene itn.
OE frikcijske preje	Frikcijske preje izdelujemo v obsegu finosti 40–2000 tex iz naravnih in sintetičnih vlaken ter mešanic vlaken s poliestrnimi in akrilnimi vlakni, pa tudi iz recikliranih in odpadnih (sekundarnih) vlaken. Večinoma jih uporabljamo za blago za: pletena oblačila, frotirne brisače, žamete in pliš, odeje, podloge za preproge, filtre, zaščitna oblačila, reciklirana oblačila/izdelke, industrijske izdelke.
Ovijalne preje s predivnim ovojem (curkovne preje)	Curkovne/vortex preje izdelujemo v obsegu finosti 10–40 tex iz bombažnih in sintetičnih vlaken ter mešanic vlaken. Večinoma jih uporabljamo za blago za: vsakodnevna oblačila, posteljnino, spodnje perilo, pižame, zavese, srajce, plašče, obleke, pletenine, brisače, T-majice, nogavice, oblazinjenje pohištva in nekatere tehnične namene (zaščitna oblačila, športna oprema, prevleke sedežev avtomobilov ...). Primerne so za zunanje aktivnosti v vročem in vlažnem okolju zaradi njihove superiorne absorpcije vodne pare/vode.
Ovijalne preje s filamentnim ovojem	Parafil preje izdelujemo v obsegu finosti 25–500 tex iz naravnih in sintetičnih vlaken ter mešanic vlaken in filamentnih prej. Večinoma jih uporabljamo za tkanje in pletenje za izdelavo preprog, pletenin, odej, brisač in oblazinjenje pohištva.

6 VREDNOTENJE MEHANSKIH IN FIZIKALNIH LASTNOSTI PREJ

Pri izbiri vrste preje, primerne za določen namen uporabe, je ključno, da se osredotočamo na njene lastnosti, ki so pomembne pri uporabi. V ta namen primerjamo vrednosti za uporabo pomembnih lastnosti različnih prej, dobljene na podlagi dostopnih podatkov ali z lastnimi meritvami (s pomočjo testnih naprav po ustreznih standardih). V nadaljevanju so navedene lastnosti prej in standardi, ki opredeljujejo postopke in vrednotenje posameznih lastnosti prej [1].

6.1 FIZIKALNE LASTNOSTI PREJ

6.1.1 PREDIVNE PREJE

Preglednica 6.1: Pregled standardov za vrednotenje fizikalnih lastnosti predivnih prej

Fizikalna lastnost	SIST EN ISO standard	ISO standard	ASTM standard
Surovinska sestava preje		Textiles – Composition testing – Identification of fibres <i>ISO/TR 11827:2012</i>	Standard Test Methods for Identification of Fibers in Textiles <i>ASTM D-276-12-R21</i>
Razmerje deleža vlaken v mešanici vlaken	Tekstilije – Kvantitativna kemijska analiza – 1. del: Splošna načela preskušanja <i>SIST EN ISO 1833-1:2020</i>	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 1: General principles of testing <i>ISO 1833-1: 2020</i>	Standard Test Methods for Quantitative Analysis of Textiles <i>ASTM D 629: 2015</i>

Orientacijsko lahko surovinsko sestavo preje določimo z gorilnim preizkusom. Kvalitativno razpoznavanje vlaken omogočajo kemične reakcije in obarvanja s testnimi barvili, merjenje temperature tališča, gostote, dvolumnosti itn., medtem ko kvantitativna analiza mešanic vlaken temelji na njihovi različni kemični zgradbi in posledično različnem raztapljanju v določenih topilih [8].

6.1.2 ENOJNE PREJE

Preglednica 6.2: Pregled standardov za vrednotenje fizikalnih lastnosti enojnih prej

Fizikalna lastnost preje	SIST EN ISO standard	ISO standard	ASTM standard
Finost	Tekstilna vlakna – Ugotavljanje dolžinske mase – Gravimetrična in vibroskopska metoda <i>SIST EN ISO 1973:2021</i>	Textile fibres – Determination of linear density – Gravimetric method and vibroscope method <i>ISO 1973:2021</i>	Standard Test Method for Yarn Number and Yarn Number Variability Using Automated Tester <i>ASTM D-66127-2000-R2011</i>
	Tekstilije – Preje z navitkov – Določanje dolžinske mase <i>SIST EN ISO 2060:1996</i>	Textiles – Yarn from packages – Determination of linear density (mass per unit length) by the skein method <i>ISO 2060:1994</i>	Standard Test Method for Yarn Number Based on Short-Length Specimens <i>ASTM D-1059-17</i>
Neenakomernost (variiranje mase)		Textiles – Unevenness of textile strands –	Standard Test Method for Unevenness of Textile Strands Using

		Capacitance method <i>ISO 16549:2004</i>	Capacitance Testing Equipment <i>ASTM D-1425-96</i>
Videz (glede na šablone)		Textiles – Cotton yarns – Basis for specification <i>ISO 10290:2018(E)</i> in accordance with ASTM	Standard Test Method for Grading Spun Yarns for Appearance <i>ASTM D-2255-02</i> Standard Test Method for Classifying and Counting Faults in Spun Yarns in Electronic Tests <i>ASTM D-6197-99</i>
Kosmatost		Textiles – Cotton yarns – Basis for specification <i>ISO 10290:2018(E)</i> in accordance with ASTM	Standard Guide for Measuring Hairiness of Yarns by the Photo-Electric Apparatus <i>ASTM D-5647-07(2018)</i>
Odpornost proti drgnjenju			Standard Test Method for Wet and Dry Yarn-on-Yarn Abrasion Resistance <i>ASTM D-6611-00</i>
Koeficient trenja			Standard Test Method for Coefficient of Friction, Yarn to Solid Material <i>ASTM D-3108/D-3108M(2020)</i> Standard Test Method for Coefficient of Friction, Yarn to Yarn <i>ASTM D-3412/D3412M-13(2020)</i>
Smer vitja		Textiles – Designation of twist in yarns and related products <i>ISO 2</i>	Standard Practice for Designation of Yarn Construction <i>ASTM D1244-98(2020)</i>
Stopnja vitja	Tekstilije – Ugotavljanje zavojev preje – Metoda neposrednega štetja <i>SIST EN ISO 2061:2015</i>	Textiles – Determination of twist in yarns – Direct counting method <i>ISO 2061:2015</i>	Standard Test Method for Twist in Yarns by Direct-Counting <i>ASTM D-1423/D1423M-16(2022)</i>
		Textiles – Determination of twist in single spun yarns – Untwist/re-twist method <i>ISO 17202:2002</i>	Standard Test Method for Twist in Single Spun Yarns by the Untwist-Retwist Method <i>ASTM D1422/D1422M-13(2020)</i>
Sprememba dimenzij			Standard Test Method for Shrinkage of Yarns

<i>ASTM D2259-21</i>			
		Textiles – Manmade filament yarns – Determination of shrinkage in boiling water <i>ISO 18066:2015</i>	
		Textiles – Synthetic filament yarns – Determination of shrinkage in dry-hot air (after treatment) <i>ISO 18067:2015</i>	
Vsebnost vodne pare v bombažni preji (trgovska repriza)	Tekstilije – Vlakna in preje – Določanje trgovske mase pošiljk <i>SIST ISO 6741:1996</i>	Textiles – Fibres and yarns – Determination of commercial mass of consignments, Part 1– 4 <i>ISO 6741:1989</i>	Standard Test Method for Moisture in Cotton by Oven-Drying <i>ASTM D2495-07(2024)</i>
Vsebnost vodne pare v tekstilijah (trgovska repriza)	Tekstilije – Vlakna in preje – Določanje trgovske mase pošiljk <i>SIST ISO 6741:1996</i>	Textiles – Fibres and yarns – Determination of commercial mass of consignments, Part 1– 4 <i>ISO 6741:1989</i>	Standard Test Methods for Moisture in Textiles <i>ASTM D2654-22</i>

Finost preje podajamo v tex enoti. Tehtamo 1000 m dolgo prejo, pri čemer maso izražamo v gramih (1 g/1000 m = 1 tex). **Homogenost oziroma neenakomernost** prej se na splošno nanaša na odstopanje vrednosti neke lastnosti, v primeru navedenega standarda pa na variiranje mase na dolžinsko enoto preje. Preizkušane vodimo med dvema ploščama kondenzatorja in ugotavljamo spremembo mase, ki jo naprava zazna kot nihanja napetosti. Podajamo povprečno odstopanje od srednje vrednosti oziroma variacijski koeficient – CV v odstotkih. Vrednost pove velikost spremembe debeline preje na dolžini 1 cm do 1 m (Uster statistics).

Videz preje se nanaša na primerjavo navitja preje na temno ali svetlo podlago in njeno primerjavo s šablonami (videz A, videz B, videz C, videz D) ter zajema opazovanje: nopkov, lasu, nakopičenih vlaken, tankih mest, debelih mest, kosmatosti, čistosti, barve, prisotnosti nečistoč.

Kosmatost preje se nanaša na število kratkih vlaken, večjih od 3 mm, ki štrlijo iz površine preje v dolžini enega metra.

Odpornost proti drgnjenju se nanaša na število pomikov preje ob sredstvo za drgnjenje do pretrga.

Koeficient trenja je fizikalna količina, ki opisuje upornost med dvema površinama, ki se premikata druga mimo druge. Najpogostejši način merjenja koeficienta trenja preje je merjenje sile, potrebne za premikanje ene površine glede na drugo, na podlagi katere lahko izračunamo koeficient trenja kot ulomek sile trenja z normalno silo.

Smer vitja določimo vizualno glede na usmerjenost vlaken v preji, ki jih primerjamo s smerjo srednje linije črke S oziroma Z. **Stopnja vitja** se nanaša na število zavojev preje na dolžinsko enoto enega metra. Po neposredni metodi prejo, vpeto med prižemama, odvijemo do paralelne lege.

Sprememba dimenzij se nanaša na spremembe pri različnih obdelavah prej, na primer v vodi, vročem zraku, pari itn. Merimo dimenzije pred obdelavo in po njej, spremembo pa izražamo kot odstotek glede na začetno dolžino.

Vsebnost vodne pare v (bombažni) preji se nanaša na količino vode v obliki vodne pare, ki je absorbirana v snovi – preji pri standardnih pogojih merjenja. Bombažne preje so namreč higroskopične – sprejemajo vodno paro iz zraka in jo zadržijo. Vsebnost vodne pare v preji določamo s kondicionirnimi aparati, kjer preje sušimo pri temperaturi 105 °C–110 °C do absolutno suhe mase in izračunamo vsebnost vodne pare pri standardnih pogojih merjenja glede na maso absolutno suhega materiala. ASTM standard velja tudi za preje iz mešanice prediva z bombažnimi vlakni. Za druge vrste prej se uporablja standard za določanje trgovske mase prej, iz katerih je razviden podatek dovoljene reprice (pribitek vodne pare glede na absolutno suho prejo).

6.1.3 TEKSTURIRANE FILAMENTNE PREJE

Preglednica 6.3: Pregled standardov za vrednotenje fizikalnih lastnosti teksturiranih filamentnih prej

Fizikalna lastnost preje	SIST EN ISO standard	ISO standard	ASTM standard
Voluminoznost			Standard Test Method for Bulk Properties of Textured Yarns ASTM D4031-07(2018)
Povratni raztezek			Standard Test Method for Evaluation of Recoverable Stretch of Stretch Yarns (Skein Method) ASTM D6720-07(2018)
Kodravost in spremembe dimenzij		Textiles – Synthetic filament yarns – Test methods for crimp properties of textured yarns ISO 5688:2024	Standard Test Method for Crimp and Shrinkage Properties for Textured Yarns Using a Dynamic Textured Yarn Tester ASTM D6774-02

Za teksturirane preje so značilni umetni kodri. Pod vplivom toplote ali v vodnem mediju se **parametri voluminoznosti** takšnih prej spremenijo (sprememba dimenzije kodrov, sprememba števila kodrov, doseganje prvotnega stanja kodrov itn.).

Povratni (elastični) raztezek se nanaša na elastične preje, še posebej takšne, ki pod vplivom toplote ali vodnega medija pridobijo dodatne kodre. Povratni raztezek je relativno merilo sposobnosti preje, da se povrne v prvotno stanje.

Kodravost (valovitost) teksturiranih prej se nanaša na spremembo dolžine preizkušanca po vroči, suhi ali mokri obdelavi pri visoki obremenitvi (razkodrano stanje) in pri zelo majhni obremenitvi (skodrano stanje). Iz vrednosti izračunamo odstotek skodranja in stabilnost kodranja.

6.2 MEHANSKE LASTNOSTI PREJ

Preglednica 6.4: Pregled standardov za vrednotenje mehanskih lastnosti prej

Mehanska lastnost preje	SIST EN ISO standard	ISO standard	ASTM standard
Natezne lastnosti: - pretržna sila - pretržna trdnost - pretržni raztezek - modul elastičnosti - modul med dvema vrednostma raztezka - delo pri pretrgu	Tekstilije – Preje iz navitkov – Ugotavljanje pretržne sile in pretržnega raztezka na posameznih odrezkih preje na napravah s konstantno hitrostjo raztezanja (CRE) <i>SIST EN ISO 2062:2010</i>	Textiles – Yarns from packages – Determination of single-end breaking force and elongation at break using constant rate of extension (CRE) tester <i>ISO 2062:2009</i>	Standard Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single-Strand Method <i>ASTM D2256/D2256M-21</i>
Natezna trdnost preje v obliki predena		Textiles – Yarns from packages – Method of test for breaking strength of yarn by the skein method <i>ISO 6939:1988</i>	Standard Test Method for Breaking Strength of Yarn in Skein Form <i>ASTM D1578-93</i>

Pretržna trdnost je sila na enoto površine preje (površina prečnega preseka preje, ki je krog, če predpostavljamo, da ima preja obliko valja) v trenutku pretrga zaradi delovanja natezne sile. Pretržno trdnost za linijske tekstilije, ki seveda nimajo idealizirane oblike, izražamo tudi kot specifično pretržno trdnost, ki predstavlja razmerje med silo pri pretrgu in finostjo preje (N/tex ali g/tex). Ustrezno spremembo dimenzije v trenutku pretrga preje imenujemo **pretržni raztezek**.

Modul elastičnosti predstavlja naklonski kot začetnega dela krivulje napetost – raztezek, kjer velja, da je sila premosorazmerna deformaciji. Za primerjavo med različnimi strukturami prej je uporaben tudi podatek, kakšen je natezni modul v obsegu med dvema vrednostma deformacije, pa tudi delo, ki je potrebno, da prejo pretrgamo.

Pretržno delo izračunamo kot površino pod krivuljo napetost – raztezek. Natezna trdnost preje v obliki predena se nanaša na metodo priprave vzorca, kjer prejo določene dolžine navijemo na motovilo z obsegom 1 metra, snamemo in tako pripravljeno predeno (z motovila snet namotek preje) vstavimo v zgornjo in spodnjo prižemo dinamometra.

7 FUNKCIONALNE ZNAČILNOSTI PREDIVNIH IN FILAMENTNIH PREJ

Bistvene razlike med funkcionalnimi lastnostmi predivnih in filamentnih prej so glede na posamezno funkcionalno značilnost navedene v preglednici 7.1.

Preglednica 7.1: Osnovne razlike med predivnimi in filamentnimi prejami glede na njihove funkcionalne značilnosti

Funkcionalna značilnost	Predivne preje	Filamentne preje
Trpežnost	imajo nižjo trdnost pri podobnem surovinskem sestavu in finosti preje (obremenitev se prenese na adhezijo vlaken, ki začnejo drseti)	imajo višjo trdnost (vsak filament prispeva k trdnosti preje)
Udobje	bolj absorbirajo vodo in vodno paro so boljši toplotni izolatorji so na dotik toplejše	slabše absorbirajo vodo in vodno paro so slabši toplotni izolatorji so na dotik hladnejše
Nega in vzdrževanje	bolj navzemajo umazanijo	manj navzemajo umazanijo
Estetska privlačnost	so mehkejše, manj svetleče in imajo večjo moč prekrivanja so bolj nagnjene k pilingu ne drsijo v tkanini ali pletivu so manj nagnjene k izvlečkom niti	so manj mehke, bolj svetleče in imajo manjšo prekrivno moč so manj nagnjene k pilingu drsijo v tkanini ali pletivu so bolj nagnjene k izvlečkom niti

PLETIVA

8 DELITEV PLETIV

8.1 GLEDE NA SUROVINSKO SESTAVO

Pletiva lahko razvrščamo glede na surovinsko sestavo prej, iz katerih so izdelane. Tako poznamo: volnena, bombažna, sintetična, volneno-sintetična, bombažno-sintetična pletiva itn.

8.2 GLEDE NA TEHNIKO PLETENJA

Glede na tehniko oblikovanja in zapletanja zank v pleteno strukturo ločimo dve vrsti pletiv [24-26]:

- **kulirna pletiva** (votkovno pletivo, votkovina), ki so izdelana z oblikovanjem zank iz ene same niti (ali več niti – platiranje) v zančno vrsto (vodoravni smeri). Izdelujemo jih na kulirnih pletilnikih kot dvodimenzionalna pletiva ali kot končni izdelek (pletenine). Kulirno pletivo je možno parati v nasprotni smeri pletenja;
- **snutkovna pletiva** (osnovno pletivo, snutkovina), ki so izdelana z oblikovanjem zank iz sistema osnovnih niti (osnove) v zančnih stolpcih (navpični smeri). Izdelujemo jih na snutkovnih pletilnikih kot dvodimenzionalna pletiva ali kot končni izdelek (pletenine). Snutkovno pletivo je skoraj nemogoče parati, saj so zaporedne zanke zapletene po zančnih stolpcih in vrsticah.

8.3 GLEDE NA STRUKTURO

Struktura pletiva je odvisna od medsebojne razporeditve elementov, ki sestavljajo pletivo. Temeljni element pletiva je (standardna) zanka določene velikosti. Poleg temeljnega elementa pa lahko pletiva vsebujejo še druge tipe zank (lovilne, izpuščene, prevešene) in vezavnih elementov (petlje, položene votkovne niti, vložene votkovne niti, založene niti, flotirajoče niti). Pletivo, ki vsebuje pretežno en tip zank, izdelujemo v procesu gladkega pletenja, če vsebuje še druge vezavne elemente, pa v procesu t. i. vzorčnega pletenja. Na pletilnikih za **gladko pletenje** lahko brez dodatnih naprav in mehanizmov izdelujemo še nekaj najenostavnejših vzorčastih pletiv (s spremembo poteka oblikovanja zank, z dovajanjem niti različnih barv, debeline in surovinske sestave, z umaknitvijo igel iz delovnega položaja, nepopolnim vdevom). Pletilniki za **vzorčasto pletenje** pa vsebujejo različne naprave in mehanizme, ki omogočajo izdelavo barvnih, luknjičastih, reliefnih in drugih vzorcev pletiv.

Glede na vrsto zank in vezavne elemente delimo pletiva na gladka in vzorčasta [3, 24-26].

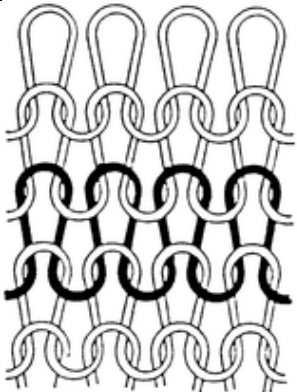
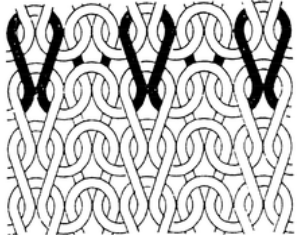
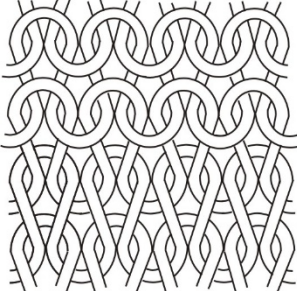
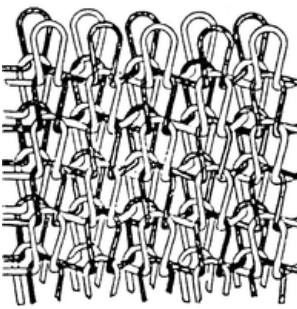
8.3.1 GLADKA PLETIVA

Gladka pletiva imajo enostavno strukturo in so sestavljena iz enega tipa zank, enakih po velikosti in obliki in/ali enakomerno razporejenimi drugimi vezavnimi elementi. Poznamo kulirna in snutkovna gladka pletiva.

8.3.1.1 Gladka kulirna pletiva

Gladka kulirna pletiva so izdelana v temeljnih vezavah. Poznamo:

- desno-levo pletivo,
- desno-desno pletivo,
- levo-levo pletivo in
- interlok pletivo.

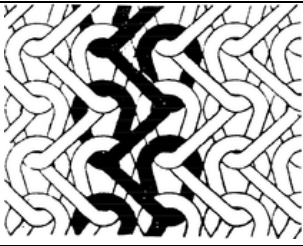
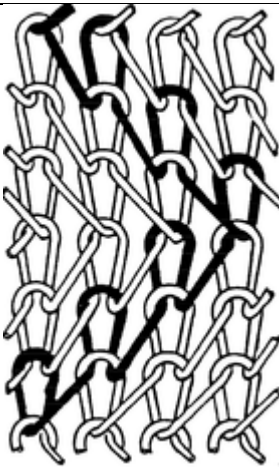
 [27]	DL pletivo (plain jersey fabric/single jersey)
 [27]	1 x 1 DD rebrasto pletivo (one-by-one rib fabric/english rib)
 [26]	2 x 2 LL pletivo (two-by-two purl fabric/garter fabric)
 [27]	1 x 1 DD križano pletivo/interlok (interlock fabric)

Slika 8.1: Gladka kulirna pletiva v temeljnih vezavah

8.3.1.2 Gladka snutkovna pletiva

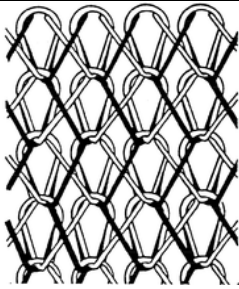
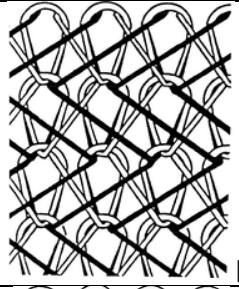
Gladka snutkovna pletiva delima na:

- gladka enosnutkovna pletiva, ki so redka, zelo raztegljiva in manj uporabna ter jih izdelujemo s polnim vdevom niti ene osnove z odprtim ali zaprtim polaganjem na pletilnikih:
 - z *eno igelnico*: takšna pletiva imenujemo **desno-leva (enojna) snutkovna pletiva**. Na licu pletiva so vidne zanke, na hrbtu pa vezni deli zank. Osnovne vezave desno-levih snutkovnih pletiv so: resa, triko, taft, saten, žamet, keper;

	enojno enosnutkovno pletivo triko
	enojno enosnutkovno pletivo taft
	enojno enosnutkovno pletivo atlas/saten (4-vrstični navadni)

Slika 8.2: Gladka enojna enosnutkovna pletiva v temeljnih vezavah

- z *dvema igelnicama*: takšna pletiva imenujemo **desno-desna (dvojna) snutkovna pletiva** in imajo na obeh straneh vidne desne zanke. Pletenje poteka tako, da osnovne niti najprej oblikujejo zanke na iglah prednje igelnice in šele nato na iglah zadnje igelnice. Ta pletiva se težko parajo, se na robovih ne vihajo ter so skoraj dvakrat debelejša od primerljivih enojnih pletiv.
- gladka večsnutkovna pletiva, ki jih izdelujemo s polnim ali delno vdetim vdevom niti več osnov z odprtim ali zaprtim polaganjem na pletilnikih:
 - z *eno igelnico*: takšna pletiva imenujemo **desno-leva (enojna) snutkovna pletiva**. Pletiva z najmanj dvema polagalnikoma omogočajo večje vzorčenje pletiv v primerjavi z enim polagalnikom. Če uporabimo delno vdete polagalnike, lahko ustvarimo zelo različne vzorčaste strukture pletiv (odprte, zaprte, elastične, toge) [28];

	enojno dvosnuthkovno pletivo triko – triko
	enojno dvosnuthkovno pletivo taft – triko/šarmez
	enojno dvosnuthkovno pletivo saten – triko

Slika 8.3: Gladka enojna večsnuthkovna pletiva

- o z *dvema igelnicama*: takšna pletiva imenujemo **desno-desna (dvojna) snuthkovna pletiva** in imajo na obeh straneh vidne desne zanke. Če na primer uporabimo dva polno vdeta polagalnika, ki polagata niti na igle v vezavi triko v nasprotnih pomikih, dobimo pletivo žamet, ki nastane z rezanjem pletiva v dva dela [29]. Nerezano pletivo pa se lahko uporabi kot substrat za penaste strukture. Izdelamo lahko tudi cevasto pletivo kot nadomestek krvnih žil;

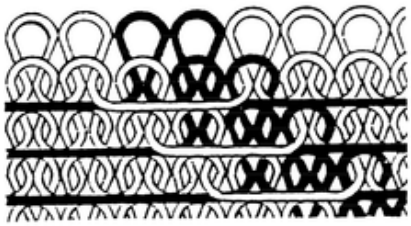
8.3.2 VZORČASTA PLETIVA

Vzorčasta pletiva delimo glede na to, ali je vzorec posledica uporabljenih barv, kakšnega strukturnega učinka ali obojega hkrati na žakarska pletiva, strukturna pletiva in barvno-strukturna pletiva.

8.3.2.1 Žakarska pletiva

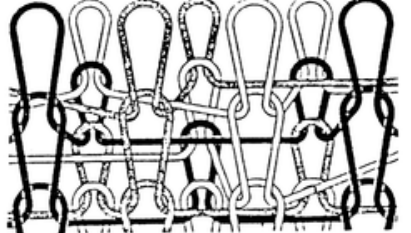
Žakarska pletiva so izdelana na pletilnikih z žakarskim mehanizmom za posamično izbiranje igel in omogočajo izdelavo pletiv z barvnimi in reliefnimi vzorci večjih raportov. Ločimo:

- večbarvna kulirna žakarska pletiva, ki nastajajo z dovajanjem različnih barvnih niti na posamezne izbrane igle. Številčna oznaka žakara, na primer 2-barvni žakar, pomeni, da so v eni zančni vrsti zapletene preje dveh različnih barv. Ker sta lahko v drugi zančni vrsti zapleteni tudi dve barvni niti, a v drugih barvnih tonih kot v predhodni zančni vrstici, poimenujemo takšno žakarsko pletivo kot dvobarvno pletivo v štirih barvah. Glede na število igelnic pletilnika lahko nastanejo:
 - o *enofonturna* kulirna žakarska pletiva (**desno-levi žakar**), za katera je značilno, da je na lični strani viden izrazit barvni vzorec, medtem ko so na hrbtni strani vidne viseče (založene) niti in neizrazit barvni vzorec. Pri intarzijskih vzorcih na hrbtni strani ni gostega sistema visečih niti. Te so na mejah barvnih ploskev prekrižane;

	DL žakarsko večbarvno pletivo (hrbta stran) (jersey jacquard fabric/fair isle fabric)
	DL žakarsko večbarvno pletivo z intarzijskim vzorcem (intarsia weft knitted jersey-based fabric)

Slika 8.4: Večbarvna enofonturna žakarska kulirna pletiva

- o *dvofonturna* kulirna žakarska pletiva, za katera je značilna prisotnost podaljšanih zank na lični strani pletiva ter zbite zančne vrste na hrbtni strani pletiva (videz hrbta je lahko: črtast, letvast, podoben kepru, dublu);

	tribarvno reliefno DD žakarsko pletivo z lovilnimi zankami (flat jacquard fabric/knit-miss rib jacquard fabric)
--	--

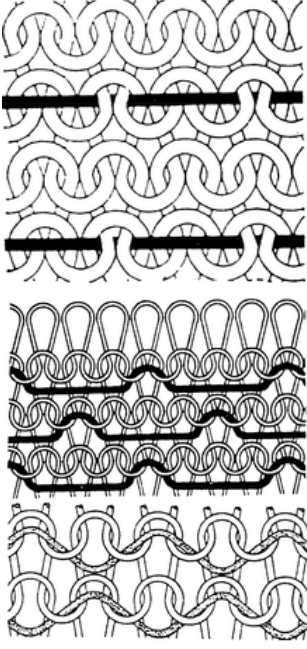
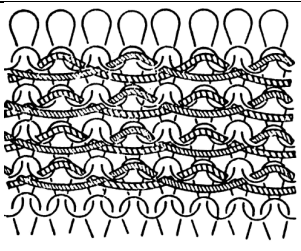
Slika 8.5: Večbarvno dvofonturno žakarsko kulirno pletivo

- večbarvna snutkovna žakarska pletiva, ki nastanejo z uporabo pestrega vzorca snovanja in/ali polaganjem (več)barvnih votkovnih niti.

8.3.2.2 Strukturna pletiva

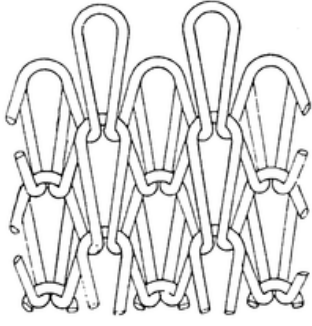
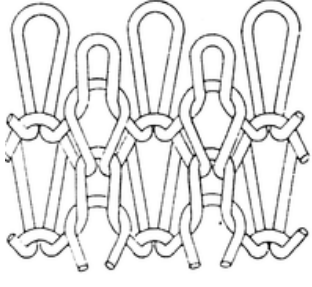
Pri strukturnih pletivih vzorec predstavljajo različne vezave in vezavni elementi, pri čemer dobimo luknjičast in/ali reliefen videz pletiva. Sem uvrščamo:

- strukturna kulirna pletiva:
 - o *nepopolna pletiva*: so pletiva z izpuščenimi posameznimi zančnimi stolpci, ki nastanejo v procesu pletenja z umaknitvijo določenih igel iz igelnice oziroma v nedelovni položaj;
 - o *navadna podložena pletiva*: so gladka DL pletiva, ki imajo v svoji strukturi vložene še debelejše polnilne (podložene) niti, ki niso zapletene, temveč jih v določenem zaporedju vežejo posamezne platinske zanke (lovilna ali izpuščena zanka). Te niti lahko izvlečemo iz pletiva, ne da bi se to začelo parati. Z vzorčnim polaganjem podloženih niti na igle se na hrbtni strani pletiva tvori vzorec iz visečih delov podloženih niti. Izdelujemo jih na enofonturnih krožnih pletilnikih z vzorčnim mehanizmom. Pletiva imajo dobre izolacijske lastnosti, ki jih lahko s kosmatenjem hrbtne strani pletiva še izboljšamo;

	navadno enojno podloženo DL pletivo (laid-in jersey fabric)
	navadno dvojno podloženo DL pletivo

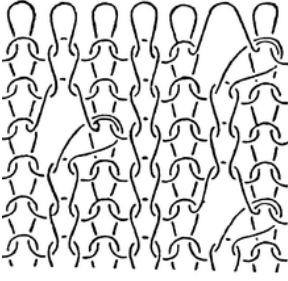
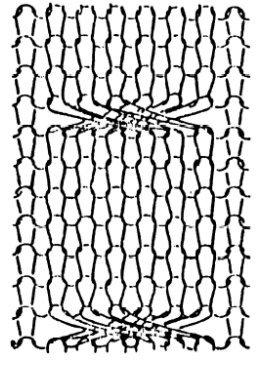
Slika 8.6: Strukturna kulirna pletiva

- *zapirana (lovilna) pletiva*: so DD pletiva z lovilnimi zankami (podaljšanimi zankami s petljami) z ravnimi, poševnimi, prestavljenimi idr. luknjičastimi in reliefnimi vzorci. Pri pletenju na igle ene igelnice samo polagamo niti brez zapletanja s prejšnjo zanko, igle druge igelnice pa pletejo normalne zanke. Pri naslednji zanki vrstici je obratno. Spremembe poteka oblikovanja zank zanknih vrst omogočajo na isti igli oblikovanje zanke z eno, dvema, tremi ali več petljami. Lovilne zanke so lahko enoigelne, dvoigelne in triigelne;

	DD gladko lovilno pletivo (full cardigan rib/polka rib) Lovilna pletiva so sestavljena iz samih lovilnih zračnih vrst.
	DD gladko pollovilno pletivo (half cardigan rib/royal rib) Pollovilna pletiva so sestavljena iz gladkih in lovilnih zračnih vrst.

Slika 8.7: Lovilna in pollovilna kulirna pletiva

- o *prevešena pletiva*: so pletiva, kjer so bile zanke v procesu pletenja prenesene na sosednje igle (prevešene zanke), s čimer nastajajo *luknjičasta* (v zračnih stolpcih manjkajo zanke, ki so posamično ali skupinsko prenesene v sosednje stolpce) ali *reliefna* (s prekrivanjem prenesenih zank nastanejo kite in podobni reliefni vzorci) vzorčasta pletiva. Izdelujejo se na ploskih in krožnih eno- in dvofonturnih pletilnikih z bodičastimi ali jezičastimi iglami, ki so pri vzorčnem pletenju opremljeni z vzorčnimi mehanizmi za posamično izbiro igel, s katerih je treba zanko sneti in jo prenesti na sosednje igle iste ali druge igelne fonture;

	DD kulirno prevešeno pletivo/rebrasto luknjičasto pletivo (transfer-stich fabric/rib openwork fabric)
	DL kulirno prevešeno pletivo/gladko pletivo z dvopramensko šestigelnim kito

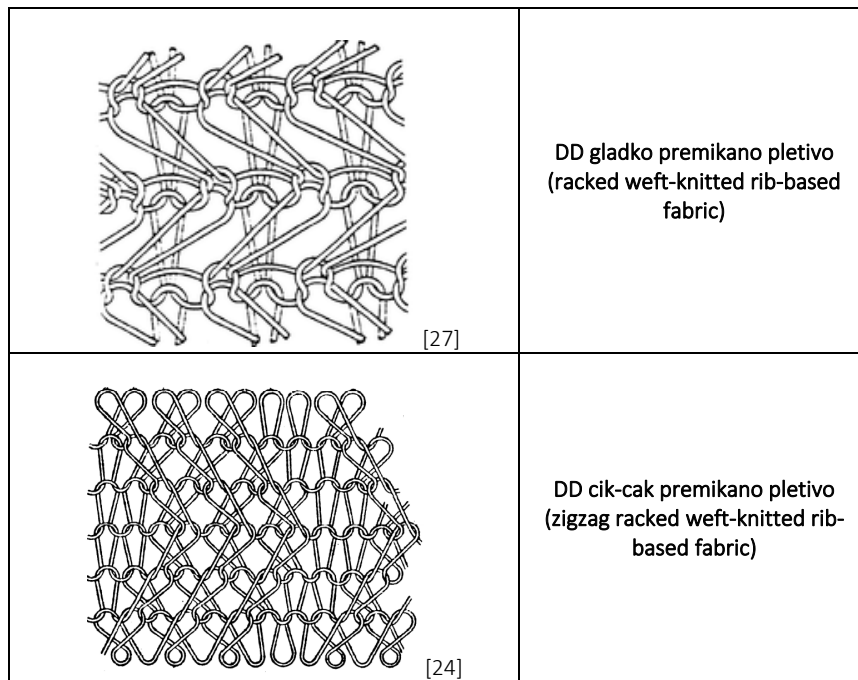
Slika 8.8: Prevešena kulirna pletiva

- o *dvojna pletiva z zmanjšano raztegljivostjo* so pletiva, sestavljena iz različnih zračnih vrst (gladkih, nepopolnih, lovilnih itn.), ki imajo v prečni smeri manjšo raztegljivost (podobno tkaninam) ter jih izdelujemo na ploskih in krožnih dvofonturnih pletilnikih brez dodatnih naprav in mehanizmov za vzorčenje. Slika 7.9 prikazuje nekaj primerov tovrstnih pletiv;

	francoski dvojni pike/overnit (obsega štiri zračne vrstice) 1. in 3. vrstica: pletejo vse igle cilindra in le po ena skupina igel rebraste plošče (najprej vse dolge, nato vse kratke igle); 2. in 4. vrstica: plete le skupina igel rebraste plošče, ki v predhodni vrstici ni pletla (najprej vse kratke, nato vse dolge igle)
	švicarski dvojni pike/švicarski overnit/wevenit/rodier (obsega štiri zračne vrstice) 1. in 3. vrstica: pletejo vse igle cilindra in le po ena skupina igel rebraste plošče (najprej vse kratke, nato vse dolge igle); 2. in 4. vrstica: plete le skupina igel rebraste plošče, ki je pletla tudi v predhodni vrstici (najprej vse kratke, nato vse dolge igle)
	holandski dvojni pike/holandski overnit (obsega štiri zračne vrstice) 1. vrstica: pletejo vse igle cilindra in le po ena skupina igel rebraste plošče (vse kratke igle); 2. vrstica: plete le ena skupina igel cilindra (vse kratke igle); 3. vrstica: pletejo vse igle rebraste plošče in le po ena skupina igel cilindra (vse dolge igle); 4. vrstica: plete le ena skupina igel rebraste plošče (vse dolge igle)
	milansko rebrasto pletivo/milano rib (obsega tri zračne vrstice) 1. vrstica: pletejo vse igle cilindra in rebraste plošče; 2. vrstica: pletejo vse igle cilindra; 3. vrstica: pletejo vse igle rebraste plošče

Slika 8.9: Dvojna kulirna pletiva z zmanjšano raztegljivostjo

- o *premikana pletiva*: so DD pletiva, izdelana na dvofonturnih ploskih pletilnikih z napravami za bočno premikanje zadnje igelnice, za katero so značilne poševne medsebojno prekrizane desne in leve zanke (vse ali posamezne) v zračni vrstici. Poševen položaj zank je možno spreminjati v skladu z vzorcem, in sicer z bočnim premikanjem igelnice v eno ali drugo smer za eno ali največ dve razdelbi hkrati;

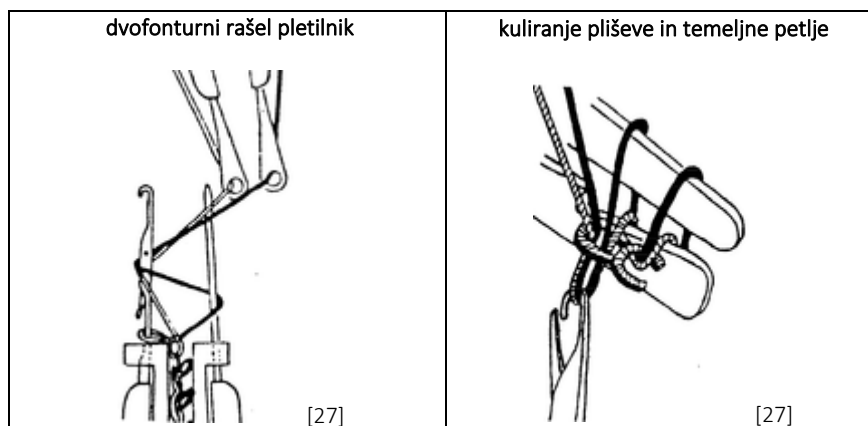


Slika 8.10: Premikana kulirna pletiva

▪ strukturna snutkovna pletiva:

○ plišasta pletiva:

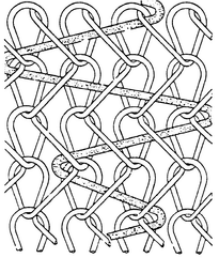
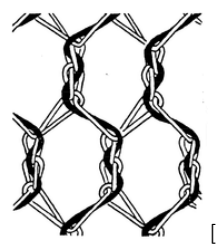
- **petljasta plišasta pletiva:** so pletiva z dolgimi pliševimi petljami na hrbtni strani pletiva in se izdelujejo na enofonturnih snutkovnih avtomatih in dvofonturnih rašel pletilnikih, ki imajo do pet polno in vzorčno vdetih polagalnikov;

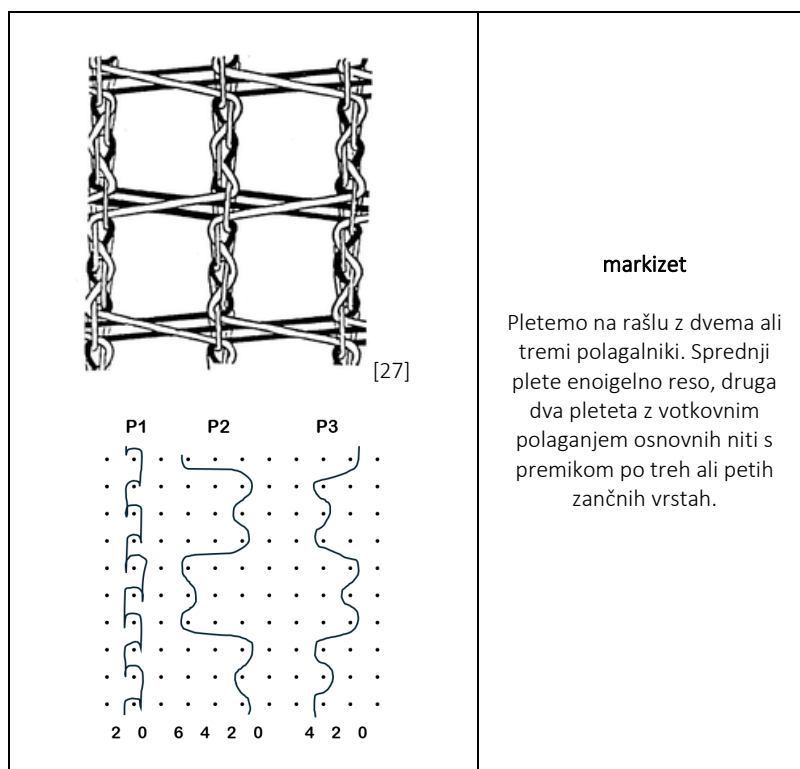


Slika 8.11: Petljasta plišasta snutkovna pletiva

- **rezana plišasta pletiva:** so pletiva, ki imajo na hrbtni strani konce niti, ki so nastali pri rezanju pliševih petelj in se izdelujejo na dvofonturnih rašel pletilnikih z najmanj tremi polagalniki. Sprednji polaga temeljne niti le na igle sprednje igelnice, zadnji samo na igle zadnje igelnice, medtem ko srednji polagalnik s pliševimi nitmi polaga te na igle obeh igelnic. Izdelano dvojno pletivo se prereže na posebnem stroju in nastaneta dve pletivi z rezanimi pliševimi nitmi;
- **podložena pletiva:** so enojna pletiva z vpletenimi (visečimi) *polnilnimi* nitmi (podložene niti), ki na hrbtni strani tvorijo vzorec. Če so polnilne niti debelejše, jih lahko v fazi plemenitenja še kosmatimo in dobimo lasasto površino pletiva. Izdelujemo jih na enofonturnih rašel pletilnikih z večjim številom polagalnikov in vzorčnimi napravami;

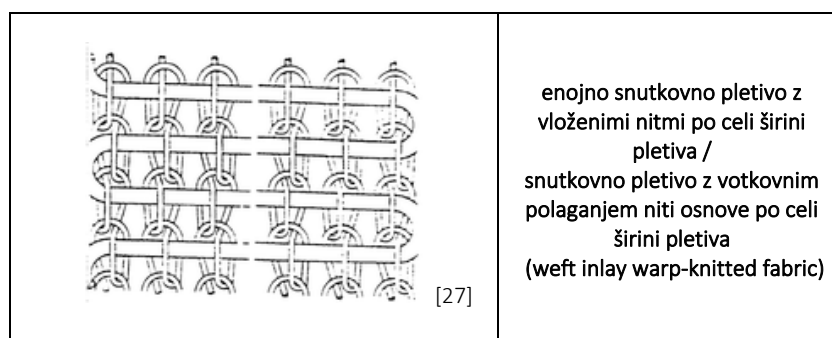
- *pletiva z vloženimi (votkovnimi) nitmi*: so pletiva, kjer polagalnik z osnovnimi nitmi izvaja le bočne premike za iglami, zato se ne more oblikovati zanka (votkovno polaganje niti). Te niti so le položene in tudi ne zapletene. Ker ležijo v smeri kot votek pri tkaninah, jih imenujemo kar (vložene) votkovne niti. Ločimo:
 - **pletiva z vzorčasto vloženimi nitmi**: ki se polagajo za iglami po določenem vzorcu. Omogočajo uporabo precej debelejših prej ali efektnih sukancev od temeljnih osnovnih niti in se uporabljajo za izdelavo zaves, ženskega spodnjega perila, v tehnične namene itn. Izdelujemo jih na enofonturnih rašer pletilnikih. Temeljne osnovne niti vežejo v temeljnih snutkovnih vezavah (resa, triko, atlas itn.). Za izdelavo zaves so temeljna pletiva štirikotne markizet mreže, za izdelavo čipk pa šesterokotni tili;

 [27]	enojno snutkovno pletivo z vzorčasto vloženimi nitmi/snutkovno pletivo z votkovnim polaganjem niti osnove (laid-in warp-knitted fabric)
 [27] P1  4 2 0 P2  4 2 0	trivrstni til (warp-knitted tulle) Til s šesterokotnim raportom pletemo z dvema polno vdetima polagalnikoma. Vezava je kombinacija enoigelne odprte rese in polodprte triko vezave na prednjem polagalniku, zadnji polagalnik pa izvaja votkovno polaganje osnovnih niti.



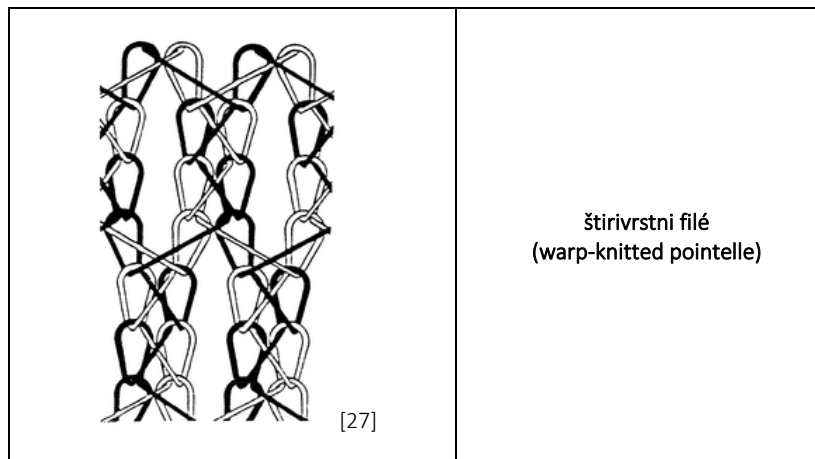
Slika 8.12: Snutkovna pletiva z vzorčasto vloženimi nitmi

- **pletiva z vloženimi nitmi po celi širini pletiva:** so pletiva, ki niso raztegljiva v prečni smeri, primerna so za posteljno perilo, odeje, zavese, vrhnja oblačila in v tehnične namene. Izdelujemo jih na enofonturnih pletilnikih s posebnim mehanizmom za vlaganje votkovnih niti v skladu z vzorcem;



Slika 8.13: Snutkovno pletivo z vloženimi nitmi po celi širini pletiva

- **filé pletiva:** so luknjičasta enojna snutkovna pletiva v temeljnih vezavah z manjkajočimi povezavami med sosednjimi zankami, ki jih pletemo z najmanj dvema nepolno vdetima polagalnika (1:1, 2:2 itn.), ki polagata protismerno;

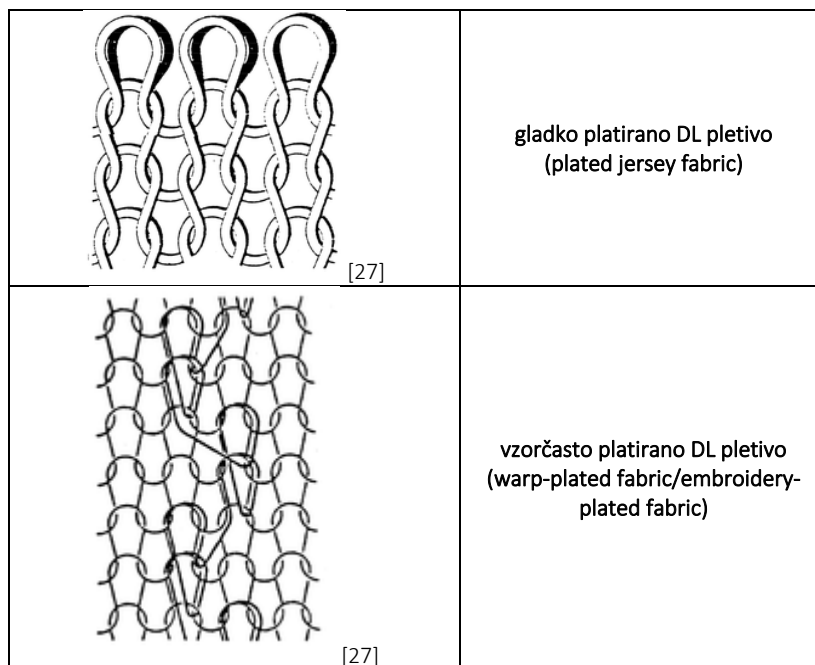


Slika 8.14: Snutkovno filé pletivo

8.3.2.3 Barvno-strukturna pletiva

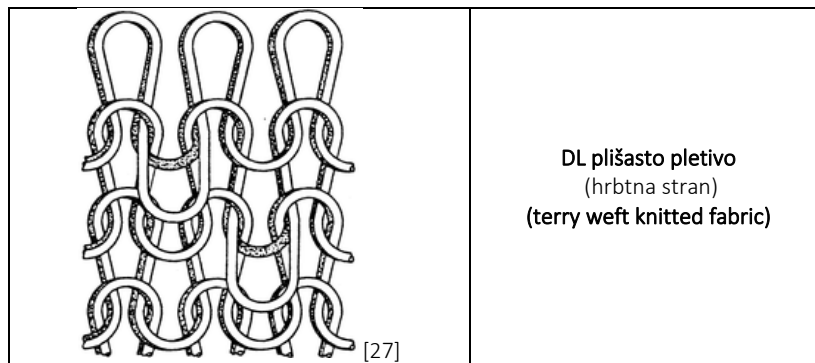
Tudi barvno-strukturna pletiva so lahko kulirna ali pa snutkovna, obe vrsti s podkategorijami.

- Barvno-strukturna kulirna pletiva delimo na:
 - *platirana pletiva*: so pletiva, ki imajo vse (gladko platiranje) ali nekatere (vzorčno platiranje) zanke oblikovane iz dveh, po surovinski sestavi ali barvi različnih niti. Niti se polagajo na igle ločeno, tako da je na lični strani pletiva vidna le platirna nit, na hrbtni pa temeljna nit. Pri gladkem platiranju vse platirane zanke, ki so vidne na lični strani, krijejo temeljne niti, pri vzorčastem platiranju pa se temeljna nit polaga na vse igle, medtem ko se platirana nit polaga le na z vzorčnim mehanizmom izbrane igle. S platiranjem dosežemo nižjo ceno, izboljšamo uporabne lastnosti pletiva ter dobimo različne vzorčaste učinke v pletivu;



Slika 8.15: Platirana kulirna pletiva

- *plišasta pletiva*: so platirana pletiva s pliševimi podaljšanimi platinskimi petljami na hrbtni strani pletiva. Temeljna in pliševa nit se v procesu pletenja različno kulirata – petlje pliševe niti so daljše, medtem ko se petlje temeljne niti normalno kulirane. Tovrstna pletiva imajo dobre izolacijske lastnosti, saj se v petlje ujame veliko zraka;



Slika 8.16: Plišasto kulirno pletivo

- *platirana podložena pletiva*: so platirana pletiva z vloženimi polnilnimi nitmi, ki niso vidna z lične strani pletiva. Izdelujemo jih na specialnih enofonturnih krožnih pletilnikih;
- barvno-strukturna snutkovna (DL) pletiva:
 - *platirana pletiva*: so izdelana z dvema ali več polagalniki. Eden ali dva polagalnika sta osnovna in polno vdeti, medtem ko so drugi vzorčni in nepopolno vdeti. Dvosnutkovna platirana enojna pletiva pletemo s polno vdetima polagalnikoma in z istosmernimi ali nasprotnosmernimi polaganji niti (triko-triko, triko-taft, triko-saten itn.) – gladko platiranje. Vzorčaste platirane snutkovine pletemo z uporabo niti različnih barv, vzorčastim vdevom niti v polagalnik, kjer so vdete le izbrane očesne igle, ter ustreznim gibanjem polagalnikov.

8.4 GLEDE NA NAMEN UPORABE

Glede na namen uporabe se pletiva delijo na [24, 26]:

- pletiva za oblačila: za vrhnja oblačila, telesno perilo, športna oblačila, kopalna oblačila, nogavice, rokavice, šale, kape;
- pletiva za interier: za zavese in čipke, za dom in gospodinjstvo, za pohištveno industrijo, za dekorativne izdelke;
- tehnična pletiva: za avtomobilske in druge prevleke, v medicinske namene, za geotekstilije, za čevljarstvo in gumarsko industrijo itn.

8.5 GLEDE NA DIMENZIJE IN OBLIKO

Glede na dimenzije in obliko se pletiva (splošen izraz za izdelke pletenja) delijo na:

- 2D metrska pletiva (pletivo): ta se izdelujejo na kulirnih in snutkovnih pletilnikih v določeni dolžini in širini ter se navijajo na blagovni valj kot blago, katerega dolžina je omejena z velikostjo blagovnega valja. Iz blaga se metrska pletiva s postopki krojenja in šivanja preoblikujejo v končne 3D izdelke – pletenine;
- 2D kosovna pletiva (pletenine): ta se izdelujejo le na kulirnih pletilnikih (ploskih ali krožnih) v obliki kosov, ki so pleteni drug za drugim in med seboj povezani z vezno nitjo kot navidezno metrsko blago. Glede na to, ali so posamezni kosi oblikovani po določenem kroju ali ne, ločimo:
 - neoblikovana kosovna pletiva (**neregularne pletenine**): pletejo se v obliki kosa, tj. pletiva v obliki pravokotnika. Končni izdelek se izdelava z rezanjem po določenem krojnem delu in šivanjem izrezanih krojnih delov;
 - delno oblikovana kosovna pletiva (**polregularne pletenine**): pletejo se kot posamezni kosi, ki predstavljajo določene krojne dele oblačila ali njihove dele (na primer patent pri puloverju). Ti deli se nato sešijejo v končni izdelek;

- v celoti oblikovana kosovna pletiva (**regularne pletenine**): integralno se pletejo (pletenje povezanih sestavnih delov oblačil) v obliki celih krojnih delov, ki jih nato le z nekaj šivi sestavimo v končni izdelek. Najnovejši tehnološki dosežek izdelave regularnih pletenin je *pletenje v celem* (*WholeGarment Knitting*), kjer že na pletilniku nastane kos pletiva, ki predstavlja celoten končni pleten izdelek – oblačilo oziroma 3D-pletivo kot 3D-izdelek. Pletenje v celem je razvilo japonsko podjetje Shima Seiki na specialnem ploskem kulirnem pletilniku z V-igelnico in dodatnimi pletilnimi elementi ter predstavlja enega izmed načinov brezšivnega pletenja, ki pa glede na vrsto oblačila včasih zahteva še kakšen šiv [30].
- 3D-pletiva (pletenine) so:
 - 2D-pletiva (prostorska pletiva) s povečano debelino, ki jih izdelujemo predvsem v tehnične namene, ter
 - izdelki 3D-pletenja, tj. izdelava brezšivnih pletenin na ploskih in krožnih ali prilagojenih nogavičarskih kulirnih pletilnikih pa tudi na snutkovnih pletilnikih, kjer se pletenina izdela v enem kosu brez vsakršnega šiva. Prednosti: povečano udobje pri nošenju tovrstnega oblačila, saj manj šivov pomeni manj možnosti za iritacijo kože; manj odpadkov, saj ni potrebe po rezanju krojev; nižji stroški za delovno silo, saj ni potrebe po fazah krojenja in šivanja [31].

8.6 GLEDE NA STOPNJO IN VRSTO PLEMENITENJA

Pletiva, izdelana na pletilnikih, so surova pletiva, ki še niso primerna za končno uporabo in jih je treba še plemeniti, pri čemer dosežemo lastnosti, primerne za uporabo. Glede na stopnjo plemenitenja ločimo:

- surova (neplemenitena) pletiva in
- gotova (plemenitena) pletiva, ki pa jih lahko glede na vrsto plemenitilnega postopka nadalje delimo na:
 - beljena,
 - barvana,
 - mercerizirana,
 - tiskana,
 - apretirana,
 - termofiksirana,
 - kosmatena,
 - kalandrirana,
 - plastificirana itn.

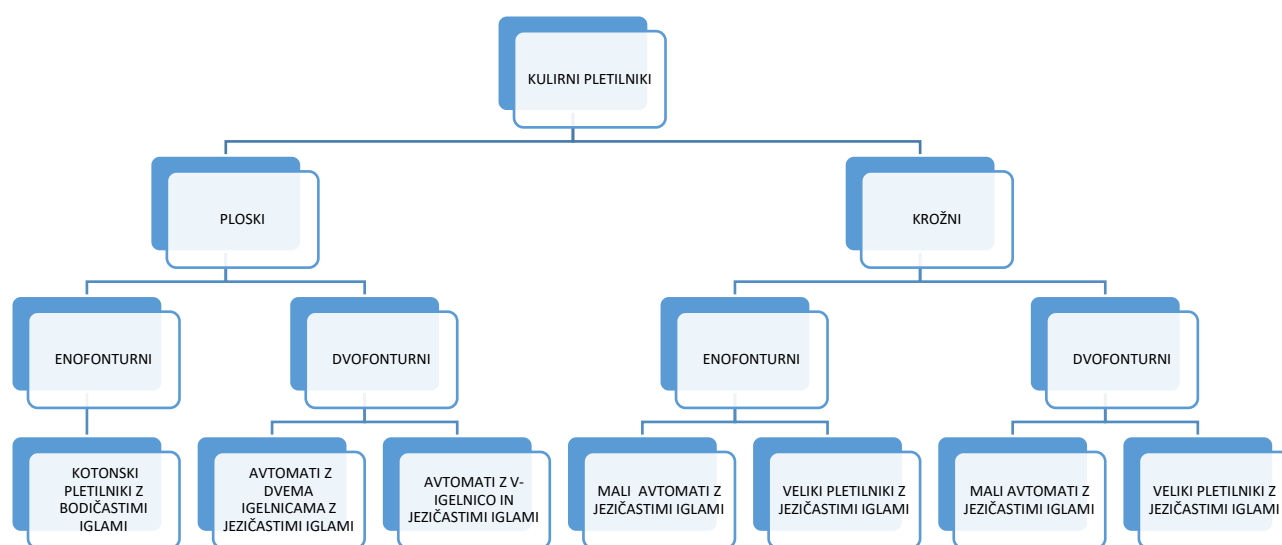
9 KONVENCIONALNI IN SODOBNI NAČINI PLETENJA

9.1 KULIRNO PLETENJE

Kulirno pletenje se uporablja za proizvodnjo kulirnega pletiva, za katero je značilno, da je izdelano iz ene niti (ali več – platiranje) z zapletanjem zank v horizontalni legi. Za njihovo proizvodnjo so potrebni kulirni pletilniki. Kulirni pletilniki so lahko:

- ploski, pri katerih nastaja surovo pletivo v obliki metrskega blaga, ali
- krožni, pri katerih nastaja surovo pletivo v obliki valja (cevasta pletiva);

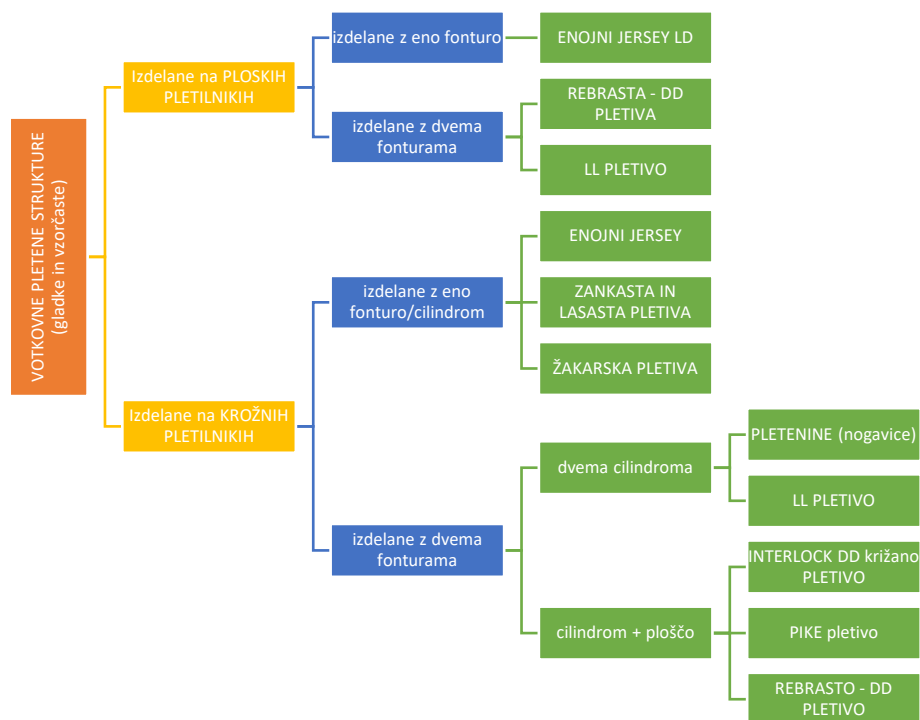
oboji pa lahko uporabljajo eno ali dve igelnici za oblikovanje zank oziroma so lahko enofonturni ali dvofonturni, razlikujejo pa se po velikosti (mali pletilniki – avtomati, veliki pletilniki) in vrsti uporabljenih igel (bodičaste, jezičaste).



Slika 9.1: Vrste pletilnikov za proizvodnjo kulirnih pletiv

Izdelki, proizvedeni na **kulirnih pletilnikih**, so lahko dvodimenzionalna pletiva ali celotni pleteni izdelki – pletenine. Na splošno lahko rečemo, da je kulirno pletenje primerno za izdelavo različnih pletenih oblačil. Za njihovo izdelavo običajno uporabljamo predivne preje (perilo, vrhnja oblačila), lahko pa tudi filamentne preje (ženske nogavice, perilo, športna oblačila).

Slika 8.2 prikazuje, katere vrste pletiv je možno izdelati na posameznem kulirnem pletilniku.



Slika 9.2: Vrste pletiv, ki jih izdelujemo na kulirnih pletilnikih

9.1.1 KULIRNO PLETENJE NA VELIKEM KROŽNEM PLETILNIKU Z ENO FONTURO (CILINDROM)

Veliki krožni pletilniki lahko vsebujejo igelnico ali fonturo v obliki cilindra (valja) s finostjo od 7 do 36 igel/25,4 mm. V njihovih utorih so posamično vložene gibljive jezičaste igle (glej slikovno gradivo dostopno na Moodlu). Gibanje igel izvajamo s kretnicami, ki so pritrjene na plašču, ki oklepa cylinder. Igelnica se enosmerno vrti, in če pletilnik vsebuje več delovnih (pletilnih) sistemov, se oblikujejo zanke vrste druga za drugo v obliki vijačnice. Pri vsakem vrtljaju cilindra se namreč naplete toliko zanknih vrst, kolikor ima stroj delovnih sistemov. Koliko zank se bo zapletlo v minuti (pletalna hitrost – enačba 8.1), je odvisno od karakteristik pletilnika (število vrtljajev cilindra, premer cilindra, število pletilnih sistemov, finost pletilnika).

Preglednica 8.1 vsebuje karakteristike krožnih kulirnih pletilnikov z eno fonturo, na katerih je možno izdelati enojni jersey. Iz fonture je razvidno, da lahko sodobni krožni pletilniki napletejo do 14 milijonov zank v eni minuti [32-37].

Preglednica 9.1: Pletilne hitrosti sodobnih krožnih kulirnih pletilnikov za izdelavo enojnega jerseyja

Oznaka pletilnika	Število vrtljajev cilindra (vrtljaji/min)	Premer cilindra (palec = 2,54 mm)	Število igel v fonturi pri finosti 24E	Število pletilnih sistemov	Število zanknih vrst/min	Pletalna hitrost (zank/min)
Mayer & Cie. RELANIT 3.2 HS	do 50	30	2260	96	4800	10,8 mio.
Terrot S4F348	do 45	34	2560	48	2160	5,5 mio.
Pai Lung PL-KS3B	do 60	32	2410	96	5760	13,8 mio.
Orizio JH-30	do 30	30	2260	48	1440	3,2 mio.
Fukuhara S Series	do 40	28	2110	60	2400	5,0 mio

$$v_{plet} = N_s \times N_{vrt} \times N_i \quad (8.1)$$

$$N_i = \pi \times D \times F \quad (8.2)$$

kjer je v_{plet} hitrost pletenja v zank/min, N_s število pletilnih sistemov, N_{vrt} število vrtljajev cilindra v minuti, N_i število igel v fonturi, D premer cilindra v palcih in F finost pletilnika, izražena s številom igel/palec.

Krožni pletilnik vsebuje naslednje sestavne dele: ogrodje, motor, stojalo z navitki preje, vodilce in napenjalce (tensiometre) preje, senzorje za pretrg niti, dodajalnik niti, regulator ploskovne mase, pletilno glavo, zgornjo in spodnjo mizo, odvlečni in blagovni valj, centralno kontrolno luč ter nadzorno enoto. Pletilnik vsebuje različne mehanizme, ki opravljajo določene funkcije [24, 38]:

- **mehanizem pogona:** vsi vrteči se deli pletilnika (fontura, dodajalec niti, blagovni valj) dobijo pogon od elektromotorja, katerih vrtljaji se prenašajo do vodoravne glavne gredi;
- **mehanizem za dovod in polaganje niti:** dovajanje niti v kavelj jezičaste igle mora biti na vseh pletilnih mestih enako in enakomerno, saj je s tem pogojena kakovost pletiva. Mehanizem zato vsebuje stojalo s križnimi navitki, ki je nameščeno nad zapletno enoto. Nit, ki se odvija s križnega navitka, gre skozi vodilce niti, zavore, senzorje, očesca spodnjih varoval do dodajalnika niti. Ta omogoča, da se vsem pletilnim iglam na vseh pletilnih sistemih dovaja enaka dolžina niti za oblikovanje zank in vedno z enako napetostjo;
- **mehanizem za oblikovanje zank** (pletilna glava) vsebuje:
 - *igelnico z jezičastimi iglami:* igelnica je v obliki cilindra z navpično stoječo osjo in utori, v katere so vložene posamično premikajoče se jezičaste igle. Igelnica se skupaj z blagovnim valjem vrti, medtem ko se plašč s kretnicami in nitna vodila ne premikajo;
 - *plašč z igelnimi kretnicami* (kretnični plašč): kretnice so enosmerne in vsebujejo dvižni in zapletni plug. Plugi kretnic so pritrjeni na kretničnem plašču, ki je razdeljen na bloke;
 - *platinski obroč z zajemalno-odrivalnimi platinam:* platine so vodoravno vložene v platinski obroč (z radialno izdelanimi utori), ki se vrti skupaj z igelnico;
 - *obroč s platinskimi kretnicami:* premik platin k iglam in od igel izvajajo enosmerne platinske kretnice, ki so pritrjene na platinski obroč na vrhu fonture;
 - *nitna vodila:* so ploščice z izvrtinami za vodenje niti in polaganje na odprte jezičke igel.

Pletilna glava vsebuje več zapletnih enot oziroma pletilnih sistemov (do 150), tj. mest, kjer se oblikuje zanka. Vsak pletilni sistem vsebuje eno igelno kretnico, eno platinsko kretnico in nitno vodilo ter omogoča oblikovanje ene zanke vrste pri enem vrtljaju igelnice. V vseh pletilnih sistemih se igle dvigajo postopoma ena za drugo z dvižnimi plugi do zajemalne višine in nato z zapletnimi plugi spustijo do izhodiščnega položaja. Oblikovanje zank z jezičastimi iglami poteka v osmih delovnih fazah (začetni položaj, odpiranje, zajemanje, polaganje, zapiranje, nalaganje, zapletanje/kuliranje, zategnitev);
- **mehanizem za odtegotanje in navijanje pletiva:** pletilniki običajno vsebujejo dva ali tri narebrene odtegovalne valje, med katerimi vodimo pletivo, in se vrtijo skupaj s cilindrom okoli navpične osi. Valji se vrtijo prek gonilnega mehanizma, ki je nameščen pod spodnjo mizo. Pletivo se nato navija na blagovni valj, ki ga vrti isti gonilni mehanizem;
- **mehanizem za varovanje:** za zaznavanje pretrgov niti, uravnavanja napetosti niti, poškodb igel (zlom jezička igle, zlom pete igle) in luknje v pletivu se uporabljajo kontrolne in varovalne naprave, ki stroj zaustavijo.

Na enofonturnih velikih krožnih pletilnikih izdelujemo **gladka** in **vzorčasta** (platirana, zankasta, lasasta, podložena, žakarska večbarvna) **cevasta DL pletiva** kot na primer:

- metrska pletiva in
- delno oblikovana pletiva

za telesno perilo, kopalna oblačila, vrhnja oblačila, športna oblačila, posteljnino, avtomobilске prevleke itn. Pletivo ima na pletilniku na zunanji strani vidne desne zanke, na notranji strani pletilnika pa leve zanke.

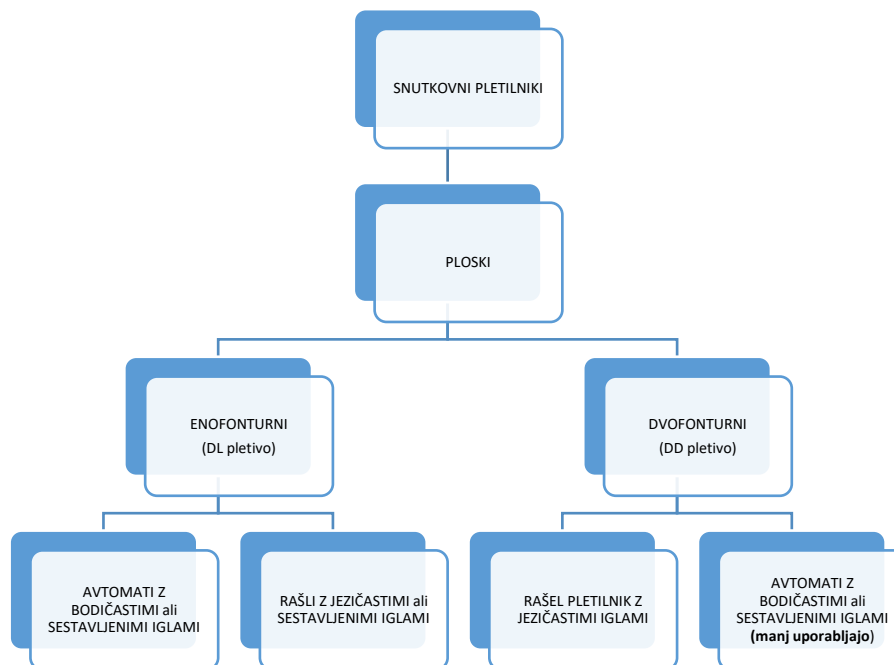
Na teh pletilnikih se lahko brez dodatnih naprav izdelujejo:

- večbarvna žakarska prečno črtasta pletiva z uporabo niti različnih barv,
- nepopolna pletiva na podlagi izključitve nekaterih igel v igelnici in
- gladko platirana pletiva z uporabo nitnih vodil z dvema izvrtinama za istočasno polaganje temeljne in platirne niti na igle.

9.2 SNUTKOVNO PLETENJE

Snutkovno pletenje se uporablja za proizvodnjo snutkovnega pletiva, za katero je značilno, da je izdelano z oblikovanjem in prepletanjem zank iz velikega števila osnovnih niti v smeri zračnih stolpcev. Pri tem postopku pletenja potrebujemo osnovne niti, navite na **več ožjih osnovnih valjih**, ali neposredno dovedene iz navitkov, nameščenih na **cevčnici**.

Za njihovo proizvodnjo so potrebni snutkovni pletilniki (slika 8.3). Snutkovni pletilniki so, za razliko od kulirnih pletilnikov, samo **ploski** in lahko vsebujejo eno ali dve igelnici, razlikujejo pa se po odvleku in vrsti uporabljenih igel (bodičaste, sestavljene, jezičaste).



Slika 9.3: Vrste pletilnikov za proizvodnjo snutkovnih pletiv

Ločimo:

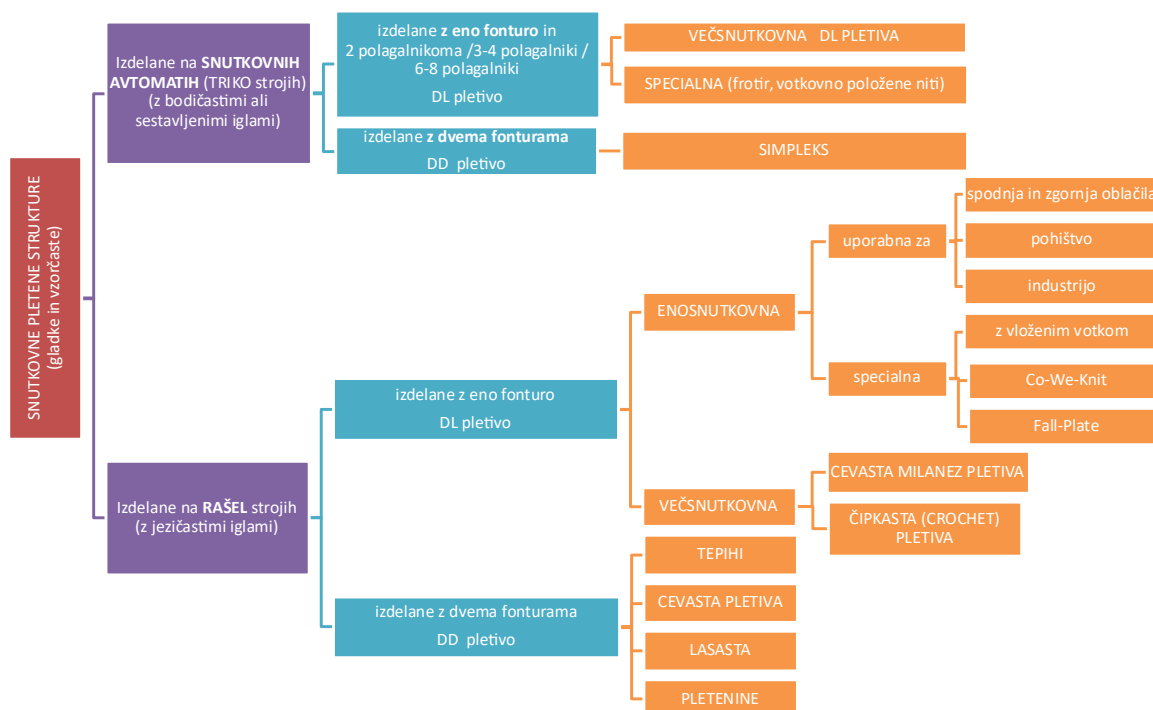
- **snutkovne avtomate** ali **triko pletilnike**, ki v osnovi vsebujejo **eno igelnico** (lahko tudi dve za pletenje DD simpleks snutkovin – simpleks pletilnik, ki se najmanj uporablja) bodičastih ali sestavljenih igel. Pletivo odvajamo pod **kotom 90°**. Običajno imajo 2, 3 ali 4 polagalnike. Finost pletilnikov znaša od 28E do 32E (10E-40E) igel/palec, delovne širine pa od 42 do 210 palcev (107–533 cm);
- **rašel pletilnike**, ki lahko vsebujejo **eno igelnico** z jezičastimi ali sestavljenimi iglami (več v uporabi) ali **dve igelnici** z vertikalno nameščenimi jezičastimi iglami (manj v uporabi) ter navpičnim odvlekom pletiva med obema igelnicama. Rašel pletilniki z dvema igelnicama vsebujejo v komercialne namene vsaj dva polagalnika.

Izdelki, proizvedeni na **klasičnih snutkovnih pletilnikih**, so dvodimenzionalna pletiva (tudi s povečano debelino). Na splošno lahko rečemo, da je snutkovno pletenje primerno za izdelavo različnih pletenih oblačil (telesno perilo, vrhnja oblačila, nogavice, čipke, športna oblačila), interier (posteljno perilo, pohištveno blago, zavese) ter v tehnične namene (avtoprevleke, vreče za pakiranje, obutvena industrija).

Za njihovo izdelavo največ uporabljamo sintetične filamente preje, teksturirane preje, pa tudi predivne preje. Na klasičnih snutkovnih pletilnikih izdelujemo **gladka** in **vzorčasta DL in DD pletiva** kot:

- **metrska** pletiva (triko pletilniki) in
- **cevasta** pletiva (rašel pletilniki), kot so cevaste nogavice, vreče, mreže, športna oblačila.

Slika 8.4 prikazuje, katere vrste pletiv je možno izdelati s klasičnimi snutkovnimi pletilniki.



Slika 9.4: Vrste pletiv, ki jih izdelujemo na klasičnih snutkovnih pletilnikih

9.2.1 SNUTKOVNO PLETENJE NA TRIKO PLETILNIKU Z ENO FONTURO

Triko pletilniki z eno fonturo lahko vsebujejo **bodičaste** ali **sestavljene** igle. Danes se vse bolj uporabljajo visoko produktivni triko avtomati s sestavljenimi iglami, ki izvajajo precej krajša gibanja, kar ima za posledico znatno povečanje hitrosti pletenja. Pletilniki z dvema polagalnikoma, ki se največ uporabljajo, so namenjeni proizvodnji **dvosnutkovnih gladkih in enostavnih vzorčastih DL metrskih pletiv** za izdelavo spodnjega perila, kopalk, pižam, športnih oblačil, nogavic, vrhnjih lahkih oblačil (srajce, krila), posteljnega perila, avtomobilskih prevlek itn. Za vzorčasto pletenje imajo pletilniki tri, štiri in več polagalnikov.

Koliko zank se bo zapletlo v minuti (pletalna hitrost), je odvisno od karakteristik pletilnika (število vrtljajev glavne gredi, širine stroja, finost pletilnika). Preglednica 8.2 vsebuje tehnične karakteristike sodobnih triko pletilnikov z eno fonturo s sestavljenimi iglami in dvema polagalnikoma, na katerih je možno izdelati dvosnutkovno DL pletivo in iz katere je razvidno, da lahko sodobni triko pletilniki napletejo 3600 zanknih vrst/min [39, 40].

Preglednica 9.2: Tehnične karakteristike sodobnih triko pletilnikov

Oznaka pletilnika	Število vrtljajev (vrtljaji/min)	Finost pletilnika (igel/palec)	Delovna širina pletilnika (palec)	Pletilna hitrost (vrst/min)	Uporaba
CHANGZHOU Tricot TYM2	2000	24, 28, 32	186	3200	tekstilije za športna oblačila, dekoracijo, obutveno industrijo, mreže, otroške igrače
Karl Mayer HKS 2	4000	18–50	130, 170	3600	lahke raztegljive tekstilije, športna oblačila, elastične tekstilije, pletiva za obutveno industrijo
Jakob Müller TK2	2500	24–36	42	2200	elastični trakovi, dekorativne tekstilije

Ploski pletilnik z dvema polagalnikoma vsebuje naslednje sestavne dele (glej slikovno gradivo, dostopno na Moodlu): ohišje, pogonsko gred, blagovni valj, odvlek pletiva, pletilne elemente, vodilne in napenjalne elemente, sprednji in zadnji osnovni valj. Pletilnik vsebuje različne mehanizme, ki opravljajo določene funkcije [24, 38]:

- **mehanizem za dovajanje osnovnih niti:** za pletenje ene zanke vrste dvosnutkovnih pletiv sta potrebni dve plasti vzporedno navitih niti (dve osnovi), ki sta naviti vsaka na svojem osnovnem valju (število osnovnih valjev je običajno enako številu polagalnikov) in preko vodil vodeni skozi očesca polagalnikov. Polagalniki so montirani preko cele širine stroja, njihova naloga pa je, da ovijejo niti okoli igle. Vsak polagalnik vsebuje niti iz enega osnovnega valja, če je ta montiran preko cele širine stroja (ali pa več manjših). Vse niti posamezne osnove se istočasno polagajo na igle, pri čemer vsaka nit oblikuje v isti zankni vrstici le eno petljo. Zapletanje vseh na iglah oblikovanih petelj v zanko vrsto poteka istočasno. Oblika zank in njihova medsebojna povezava je odvisna od *vdeva niti* v polagalnik (polno vdet, delno vdet) in *polaganja niti* na igle. Dovajalni mehanizem vsem iglam dovaja vedno enako dolžino osnove, pri čemer ima vsaka osnova svoj mehanizem;
- **mehanizem za oblikovanje zank:** igelnica s sestavljenimi iglami je nameščena preko cele širine stroja. Vsak polagalnik z očesnimi iglami izvaja dve vrsti gibanja, s čimer se okoli igle ovije nit:
 - nihanje gibanje **pred in za iglo (nihanje polagalnika)**, ki ga izvajamo z mehanizmom za nihanje gibanje (ekscentri), ter

- o bočno gibanje **levo in desno** od igle (**bočni premiki polagalnika**), ki ga izvajamo z mehanizmom za bočne premike (vzorčni mehanizmi: vzorčna kolesa, vzorčne verige, elektronske vzorčne naprave).

Prvemu nihaju iz sprednje strani stroja na zadnjo stran sledi prečni (bočni) premik polagalnika – to je polaganje niti pred iglami. Naslednje gibanje je nihanje polagalnika z zadnje strani stroja na sprednjo stran, ki mu sledi ponovno bočni premik – to je polaganje niti za iglami (za od 0 do 8 igelnih delitev). Pri oblikovanju zank sodelujejo dvodelne sestavljene igle, ki so pritrjene na igelno gred, zajemalno-odrivne platine in očesne igle. Oblikovanje zank poteka v osmih fazah;

- **mehanizem za odtegotanje in navijanje pletiva:** njegova funkcija je, da s stalno in enako hitrostjo odteguje izdelano pletivo (pod kotom okoli 90° glede na smer osnovnih niti) in s tem zagotovi konstantno napetost pletiva med iglami in odtegovalnimi valji. Pletivo se namreč vodi med več odtegovalnimi valji in v skladu s hitrostjo pletenja do blagovnega valja, kjer se z določeno hitrostjo navija na blagovni valj, ki ga poganja mehanizem v odvisnosti od premera valja;
- **mehanizem za nadzor in varovanje:** za zaznavanje pretrgov niti, uravnavanja napetosti niti, poškodb igel, luknje v pletivu se uporabljajo kontrolne in varovalne naprave, ki stroj zaustavijo.

Na snutkovnem avtomatu z eno igelnico in dvema fonturama pogosto izdelujemo elastična pletiva, primerna za izdelavo spodnjega perila, majic in športnih izdelkov.

9.2.2 BREŽŠIVNO SNUTKOVNO PLETENJE NA RAŠEL PLETILNIKU Z DVEMA FONTURAMA

Rašel pletilniki z dvema igelnicama imajo igelnici postavljeni skoraj navpično in natančno nasproti ter vsebujejo niz **jezičastih ali sestavljenih igel**. Klasični rašel pletilniki z dvema fonturama so namenjeni proizvodnji rezanih in petljastih plišastih pletiv za avtomobilske prevleke, cevastih nogavic, cevastih pletiv (vreče, mreže), dekorativnega blaga, pletiv za vrhnja oblačila. Za vzorčasto pletenje imajo pletilniki tri, štiri in več polagalnikov.

Sodobni rašel pletilniki z dvema fonturama pa omogočajo izdelavo **brežšivnih žakarskih vzorčastih pletiv** oziroma pletenin, pri katerih je možno praktično v celoti izdelati končni izdelek v enem kosu (potrebni le nekaj manjših šivov). Za vzorčasto pletenje imajo pletilniki osem polagalnikov. Vodilna na področju brežšivnega snutkovnega pletenja sta Karl Mayer (Obertshausen, Nemčija) in Santoni (Brescia, Italija), ki izdelujeta sodobne rašel pletilnike za pletenje večinoma elastičnih športnih oblačil in oblačil za prosti čas (legice, brežšivno telesno perilo, hlače nogavice, kolesarske kratke hlače, majice itn.) ter telesno perilo [41, 42].

Preglednica 9.3: Tehnične karakteristike brežšivnih rašel pletilnikov

Oznaka pletilnika	Število vrtljajev (vrtljaji/min)	Finost pletilnika (igel/palec)	Delovna širina pletilnika (palec)	Št. polagalnikov	Uporaba
Karl Mayer DJ 6/2 EL z jezičastimi iglami	800	24, 28, 32	44	8	športna oblačila, spodnje perilo, vrhnja oblačila s 3D teksturami in mrežasto strukturo, cevasto blago, tehnične tekstilije
Santoni SDW8 s sestavljenimi iglami	700	24	44	8	športna oblačila, oblačila za prosti čas, spodnje perilo, vrhnja oblačila, kopalke, tehnične namene

Karl Mayer DJ 6/2 EL rašel pletilnik vsebuje osem polagalnikov z očesnimi iglami, od tega dva polagata niti samo na prednjo igelnico, dva samo na zadnjo igelnico, štirje polagalniki pa izvajajo vzorčno polaganje niti na obe igelnici. To pomeni, da na prednjo igelnico polaga niti šest polagalnikov, prav tako tudi na zadnjo igelnico (stroj ima šest osnovnih valjev).

Rašel pletilniki z dvema fonturama vsebujejo podobne sestavne dele in mehanizme kot triko pletilniki, oblikovanje zank pa prav tako poteka po osmih delovnih fazah, ki si sledijo v istem vrstnem redu kot na enofonturnih rašel pletilnikih, le odvlek je skoraj navpičen med dvema igelnicama.

10 VREDNOTENJE LASTNOSTI PLETIV/PLETENIN

10.1 LASTNOSTI PLETIV

Lastnosti pletiv so odvisne od njihove strukture, ki je posledica uporabe različnih vrst prej ter različnih tehnoloških postopkov izdelave. Za uporabo pletiv oziroma pletenin so pomembne mehansko-fizikalne lastnosti. Merimo in vrednotimo jih v skladu z ustreznimi standardi.

10.1.1 RAZTEZNOST

Pletiva se pod vplivom zunanjih sil deformirajo in pri tem spremenijo svojo obliko. Zanke, ki zasedajo določen prostor v pletivu, se namreč v procesu obremenjevanja raztegnejo, če je pletivo dovolj porozno, pri čemer se spremeni samo oblika zanke, ne pa tudi dolžina preje, ki tvori eno zanko. Šele ko razteg zanke ni več mogoč, nastopi deformacija oziroma podaljšanje dolžine preje v zanki (izjema so pletiva, izdelana iz elastičnih prej, ki se hkrati z delovanjem sile raztegnejo, še preden se v celoti podaljša zanka). Konvencionalna pletiva se v smeri delovanja natezne sile raztegnejo, v lateralni smeri pa skrčijo. Pletiva lahko obremenjujemo:

- v smeri zračnih stolpcev (vzdolžno),
- v smeri zračnih vrstic (prečno) ali
- v obeh smereh (dvoosna obremenitev).

Razteznost pletiva je odvisna od **dolžine preje v zanki**, **debeline preje** in **vrste pletiva**. Pletiva, izdelana iz finejših (tanjših) prej ter z večjo dolžino preje v zanki imajo večjo razteznost. Snutkovna pletiva imajo nižjo razteznost v primerjavi s kulirnimi pletivi.

Razteznost votkovnega pletiva je odvisna od:

- števila zank v smeri delovanja sile (gostote pletiva),
- prostora, ki ga ima zanka za spremembo oblike zanke (faktorja kritja pletiva),
- razporeditve veznih elementov v raportu vezave (vezave) ter
- razteznosti preje, iz katere je izdelano pletivo.

Razteznost snutkovnega pletiva je odvisna od:

- prostora, ki ga ima zanka za spremembo oblike zanke (faktorja kritja pletiva),
- razporeditve veznih elementov v raportu vezave (vezave), pri čemer imajo pletiva z odprtimi zankami večjo razteznost v primerjavi s pletivi, ki vsebujejo zaprte zanke,
- dolžine ravnih delov zanke (dolžine polaganja niti); daljši vezni deli zanke zmanjšujejo razteznost pletiva in
- razteznosti same preje, iz katere je izdelano pletivo [25].

10.1.2 ELASTIČNOST

Če na pletivo deluje natezna sila, se pletivo deformira, po prenehanju delovanja sile pa se poskuša pletivo povrniti v začetno stanje oziroma deformirana zanka se poskuša povrniti v idealno geometrijsko obliko. Če se to zgodi, pravimo, da je pletivo 100-odstotno elastično. Če se pletivo le deloma vrne v prvotno stanje, pa govorimo o stopnji elastičnosti oziroma elastičnem (povratnem) in neelastičnem (nepovratnem) raztegu (povratku) pletiva. Pletiva imajo različne notranje napetosti zaradi povezanosti in oblike zank, zato imajo različen povratni razteg oziroma stopnjo elastičnosti. Elastični povratek je odvisen od:

- uporabljene surovine preje (na primer volnene preje so bolj elastične od bombažnih),
- vrste preje (na primer teksturirane in elastanske preje so bolj elastične),
- vezave (na primer rebrasta DD pletiva so bolj elastična od DL pletiv),
- gostote pletiva (na primer gostejše pletivo je bolj elastično),
- plastične deformacije med procesom izdelave in plemenitenja pletiva.

Elastičnost pletiva je bistvena za uporabo:

- pri izdelavi kompresijskih izdelkov (stezniki, kolenčniki, ledvični pas, kompresijske nogavice, itn.), saj omogoča nadzorovano stiskanje posameznih delov telesa zaradi estetskih in/ali medicinskih razlogov, ter
- klasičnih in brezšivnih pletiv, saj omogoča navlečenje na določene dele telesa, ne da bi se pri tem pletivo trajno deformiralo [25].

10.1.3 TRDNOST

Trdnost pletiva je odpornost pletiva proti delovanju sile, ki poskuša pletivo pretrgati. Glede na smer delovanja sile ločimo **natezno trdnost** v smeri *zančnih vrst* ali v smeri *zančnih stolpcev*, kjer se pletivo upira enoosni obremenitvi, ter trdnost v *smeri zančnih vrst in stolpcev*, kjer se pletivo upira dvoosni natezni obremenitvi. Enoosna trdnost je teoretično vsota trdnosti niti, ki se upirajo natezni obremenitvi. V smeri zančnih stolpcev se pri pretrgu vsake zanke upirata dva kraka zanke, v smeri zančnih vrstic pa ena nit, ki oblikuje loke platinskih glav. Zato je natezna trdnost v smeri zančnih stolpcev teoretično dvakrat večja od natezne trdnosti v smeri zančnih vrstic [25]. Natezna trdnost pletiv za oblačila in interier ni odločujoča, saj običajno pletiva niso izpostavljena visokim obremenitvam oziroma je njihova trdnost ustrezna. Pomembnejša pa je v primeru tehničnih pletiv, kjer je ta lastnost pomemben dejavnik za primernost za uporabo.

Razpočna trdnost se nanaša na delovanje sil pri izbočenju pletiva, ki delujejo pravokotno na njeno površino (sile raztezanja in napihovanja). Če je namreč pletivo vpeto in na njegovo površino v pravokotni smeri deluje sila, bo ta povzročila izbočenje in končno pretrg (razpočenje). Ta pojav je značilen pri nošenju oprijetih oblačil v predelu komolcev in kolen ter pri uporabi tehničnih tekstilij za ponjave in padala, kjer nastanejo velike sile v pravokotni smeri na površino tekstilij.

10.1.4 RELAKSACIJA IN KRČENJE

Relaksacija pletiva je sproščanje napetosti v pletivu, ki ima za posledico spremembo dimenzij pletiva oziroma krčenje. Med procesom pletenja sta namreč tako preja kot pletivo močno obremenjena: preja se med kuliranjem upogiba v prisiljeno držo, tj. zanko, pletivo pa obremenjuje sila odvleka. V neobremenjenem stanju se zato pletivo relaksira oziroma krči, pri čemer se sproščajo vsiljene napetosti. Če se vsiljene napetosti, ki so nastale v procesu pletenja, nimajo priložnosti sprostiti med na primer odležavanjem ali parenjem, se nekontrolirano sproščajo takoj, ko je to možno (na primer v vlažnem okolju, med likanjem, pranjem, sušenjem). Nerelaksirano oziroma nestabilizirano pletivo se med nego bolj krči od relaksiranega [25]. Relaksacija (in s tem krčenje pletiva) se lahko pojavi neposredno po pletenju oziroma snetju s pletilnika, pri naknadni obdelavi ali pri uporabi in negi. Ločimo:

- **suho relaksacijo**, pri kateri se napetosti v pletivu, ki nastanejo med pletenjem, sprostijo po vsaj 48-urnem odležavanju (statičnem mirovanju) v neobremenjenem stanju,
- **mokro relaksacijo**, pri kateri se napetosti v pletivu, ki nastanejo med pletenjem, sprostijo po vsaj 12-urnem namakanju (statičnem mirovanju) v vodi pri 30 °C z dodatkom omakalnega sredstva,
- **popolno relaksacijo (konsolidacijo)**, pri kateri se napetosti v pletivu (razen volnenih), ki nastanejo med pletenjem, sprostijo pri nadaljnjem mehanskem krčenju pri mokrih obdelavah pletiva,

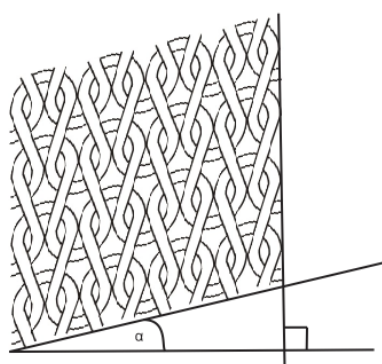
- **polstenje**, pri katerem se napetosti v volnenem pletivu, ki nastanejo med pletenjem, sprostijo pri nadaljnjem mehanskem in mokrem obdelovanju pletiva pri povišani temperaturi.

Zaradi neuravnoteženih napetosti v pletivu, ki so posledica geometrije zanke, se nekatera pletiva vihajo. Težnja po vihanju je odvisna od vezave, elastičnosti preje in gostote pletiva. Vihanje (in paranje) pletiva pri *adjustiranju* je mogoče zmanjšati z utrjevanjem robov s kemičnimi sredstvi, pri *krojenju in šivanju* pa preprečiti s prisesavanjem krojnih plasti na podlago ali s spenjanjem pletiva.

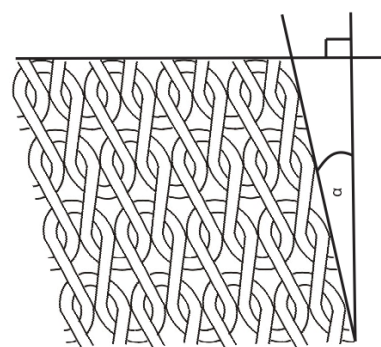
10.1.5 SPIRALNOST in POŠEVNOST DL KULIRNEGA PLETIVA

Spiralnost pletiva se nanaša na pletenje kulirnih pletiv na večsistemskih krožnih pletilnikih. Ti pletilniki imajo več zapletnih enot po obodu cilindra, ki omogočajo, da pri enem obratu pletilnika napletemo več zanknih vrst. S tem pa se povečuje kot spirale napletenih zank. Spiralnost otežuje krojenje in konfekcioniranje pletiv. Z uporabo umirjene preje z ustreznim številom zavojev in smeri vitja ter zmanjšanjem števila delujočih zapletnih sistemov jo lahko preprečimo. Delno pa jo lahko znižamo z naknadno obdelavo pletiva (likanje, parenje, apretiranje).

Poševnost pletiva je odstopanje od pravega kota med zanknimi vrsticami in zanknimi stolpci, izražen z naklonskim kotom (slika 8), in se nanaša tako na zankne stolpce kot zankne vrstice [43]. Poševnost pletiva je odvisna predvsem od stopnje in smeri vitja preje ter njene nagnjenosti h krotovičenju. Tudi poševnost otežuje krojenje in konfekcioniranje pletiv. Začasno jo lahko znižamo z naknadno obdelavo pletiva (likanje, parenje, apretiranje) [25].



poševnost zanknih vrst



poševnost zanknih stolpcev

Slika 10.1: Poševnost DL pletiva

10.2 STANDARDNE METODE ZA ANALIZO PLETIV IN KARAKTERISTIK PLETILNIKOV

Preglednica 10.1 prikazuje seznam standardov, ki se uporabljajo za vrednotenje lastnosti in strukture kulirnih in/ali snutkovnih pletiv ter karakteristik pletilnikov [44, 45].

Preglednica 10.1: Standardne metode za analizo pletiv in karakteristik pletilnikov

Lastnost/značilnost	SIST EN ISO standard	ISO standard
Vrste pletiv	Pletene tekstilije – Vrste – Slovar <i>SIST EN ISO 8388:2003</i>	Knitted fabrics – Types – Vocabulary <i>ISO 8388: 1998</i>
Risanje vzornice za pletiva	Tekstilije – Pletiva – Prikaz in načrtovanje vzorca <i>SIST EN ISO 23606: 2009</i>	Textiles – Knitted fabrics – Representation and pattern design <i>ISO 23606: 2009</i>
Terminologija in klasifikacija krožnih kulirnih pletilnikov		Circular knitting machines – Vocabulary <i>ISO 12912: 2014</i>
Finost velikih krožnih pletilnikov		Textile machinery – Knitting machines – Number of needles for circular knitting machines of large nominal diameter <i>ISO 8122: 2003</i>
Napake v pletivu		Knitted fabrics – Description of defects – Vocabulary <i>ISO 8499: 2003</i>
Natezne lastnosti	Tekstilije – Natezne lastnosti ploskovnih tekstilij – 1. del: Ugotavljanje največje pretržne sile in pretržnega raztezka trakastega preskušanca z metodo upognjenega traka <i>SIST EN ISO 13934-1: 2013</i>	Textiles – Tensile properties of fabrics, Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method <i>ISO 13934-1: 2013</i>
Razpočna trdnost	Tekstilije – Razpočne lastnosti ploskovnih tekstilij – 1. del: Ugotavljanje razpočne trdnosti in višine izbočenja z metodo vodnega tlaka <i>SIST EN ISO 13938-1: 1999</i>	Textiles – Bursting properties of fabrics, Part 1: Hydraulic method for determination of bursting strength and bursting distension <i>ISO 13938-1: 2019</i>
Spiralnost pletiv (in tkanin) po pranju		Textiles – Determination of spirality after laundering <i>ISO 16322-2: 2021</i>
Odpornost proti drgnjenju	Tekstilije – Ugotavljanje odpornosti tekstilij proti drgnjenju po Martindalovi metodi – 1. del <i>SIST EN ISO 12947-1:1999</i>	Textiles – Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method <i>ISO 12947-1:1998</i>
Dimenzijske spremembe	Tekstilije – Priprava, označevanje in merjenje preskušancev tekstilnih izdelkov in oblačil za preskuse ugotavljanja dimenzijskih sprememb <i>SIST EN ISO 3759: 2011</i>	Textiles – Preparation, marking and measuring of fabric specimens and garments in tests for determination of dimensional change <i>ISO 3759: 2011</i>

Koeficient drapiranja	Tekstilije – Metode preskušanja vlaknovin – 9. del: Ugotavljanje togosti na podlagi koeficienta zastira <i>SIST EN ISO 9073-9: 2008</i>	Textiles – Test methods for nonwovens, Part 9: Determination of drapability including drape coefficient <i>ISO 9073-9: 2008</i>
Pilling, izvlačenje in zapletanje vlaken	Tekstilije – Ugotavljanje nagnjenja tekstilij k površinskemu pilingu, razvlaknjanju ali zapletanju – 4. del: Ocenjevanje pilinga, razvlaknjanja ali zapletanja z vizualno analizo <i>SIST EN ISO 12945-4: 2020</i>	Textiles – Determination of fabric propensity to surface pilling, fuzzing or matting, Part 4: Assessment of pilling, fuzzing and matting by visual analysis <i>ISO 12945-4: 2020</i>
Izvlačenje niti iz tekstilije		Textiles – Determination of the snagging resistance of fabrics, Part 1: Mace test method <i>ISO/CD 25086-1</i>
Zračna prepustnost	Tekstilije – Ugotavljanje zračne prepustnosti tekstilij <i>SIST EN ISO 9237: 1995</i>	Textiles – Determination of the permeability of fabrics to air <i>ISO 9237: 1995</i>
Protivirusna zaščita		Textiles – Determination of antiviral activity of textile products <i>ISO 18184: 2019</i>
Redukcijska aktivnost tekstilij proti specifičnim beljakovinom, ki izzovejo reakcijo antigen-protitelo		Textiles – Determination of reduction activity of specific proteins derived from pollen, mite and other sources on textile products <i>ISO 4333: 2022</i>
Električni upor prevodnega pletiva (tekstilije)	Tekstilije – Pametne tekstilije – Metoda preskušanja odpornosti prevodnega tekstila z brezkontaktnim tipom <i>SIST EN ISO 24584: 2022</i>	Textiles – Smart textiles – Test method for sheet resistance of conductive textiles using non-contact type <i>ISO 24584: 2022</i>
Zahteve za s PVS premazanimi kulirnimi pletivi za pohištveno industrijo		Plastics-coated fabrics for upholstery, Part 1: Specification for PVC-coated knitted fabrics <i>ISO 7617-1: 2024</i>
Zahteve za PU laminate s pletivom (tkanino ali netkano tekstilijo)		Flexible cellular polymeric materials – Polyurethane foam for laminate use Specification <i>ISO 6915: 2019</i>

11 VIRI IN LITERATURA

- [1] C. A. Lawrence, *Advances in Yarn Spinning Technology*, Amsterdam: Elsevier Scopus, 2010.
- [2] H. Anstey in T. Weston, *The Anstey Weston guide to textile terms*, London: Weston Publishing Limited, 1997.
- [3] L. Orešič, *Tekstilni leksikon*, Ljubljana: DO Paralele, 1989.
- [4] M. Nikolić in P. Perić, *Teorija in tehnologija predenja, I. del*, Ljubljana: Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, VTOZD Tekstilna tehnologija, 1990.
- [5] K. L. Hatch, *Textile Science*, Minneapolis/Saint Paul: West Publishing, 1993.
- [6] B. F. Smith in I. Block, *Textiles in perspective*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1982.
- [7] A. R. Horrocks in S. C. Anand, *Handbook of Technical Textiles*, Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2000.
- [8] B. Satler, *Tekstilni priročnik*, Maribor: Društvo inženirjev in tehnikov tekstilcev DITT Maribor, 1986.
- [9] M. Kumar, "Gel Spinning," Slideshare, Dosegljivo: <https://www.slideshare.net/slideshow/gel-spinning/132551386> (Datum dostopa: 28.11.2024).
- [10] R. H. Gong in R. M. Wright, *Fancy Yarns: Their Manufacture and Application*, Woodhead Publishing Series in Textiles, Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2002.
- [11] M. Nikolić, J. Cerkenik, F. Lesjak, A. Štritof, K. Dimitrovski, D. Jakšič, M. Bizjak, A. Pavko-Čuden in M. Mrak, *Razvojne smeri v mehanski tekstilni tehnologiji na pragu novega tisočletja = Development trends in mechanical textile technology at the beginning of new millennium*, Ljubljana: Društvo inženirjev in tehnikov tekstilcev, 1999.
- [12] M. Prins in N. Finn, "Latest Developments in Spinning and Non-wovens," The Australian Wool Education, Dosegljivo: www.woolwise.com/wp-content/uploads/2017/07/WOOL-482-582-12-T-10.pdf (Datum dostopa: 4.7.2023).
- [13] C. Ward, "Sirospun," CSIROpedia, Dosegljivo: <https://csiropedia.csiro.au/sirospun/> (Datum dostopa: 14.7.2023).
- [14] M. I. Kiron, "Unconventional and New Spinning System and Technologies," Dosegljivo: <https://textilelearner.net/modern-and-new-spinning-technologies/> (Datum dostopa: 4.7.2023).
- [15] R.H. Yang, Y. Xue in S. Wang, "Comparison and Analysis of Rotor-Spun Composite Yarn and Sirofil Yarn," *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, letn. 78, št. 1, str. 28–30, 2010.
- [16] C. Ward, "Solospun™ - the long staple weavable singles yarn," CSIROpedia, Dosegljivo: <https://csiropedia.csiro.au/solospun/> (Datum dostopa: 14.7.2023).
- [17] K. R. Khan, H.A. Begum in R. Sheikh, "An Overview on the Spinning Triange Based Modifications on Ring Frame to Reduce the Staple Yarn Hairiness," *Journal of Textile Science and Technology*, letn. 6, št. 1, str. 19–39, 2020.
- [18] H. Amin, "Twilo spinning process," Textile Knowledge Hub, Dosegljivo: <https://www.youtube.com/watch?v=uJTDNxcEg> (Datum dostopa: 13.7.2023).
- [19] H. Amin, "Bobtex spinning process," Textile Knowledge Hub, Dosegljivo: <https://www.youtube.com/watch?v=s-cHqChwF7I&list=PLI1YBZzo7FB3BROcE-CsHhpQZmwvhhH0G> (Datum dostopa: 13.7.2023).
- [20] B. Paldiya, "Air Jet Spinning System - Modern Yarn Production," TextileLerner.net., Dosegljivo: <https://textilelearner.net/air-jet-spinning-system-modern-yarn-production/> (Datum dostopa: 4.7.2023).
- [21] N. Balasubramanian in L. Marg, "Friction spinning - a critical review," *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, letn. 17, št. 4, str. 246–251, 1992.

- [22] K. R. Salhotra, "An overview of spinning technologies: Possibilities, applications and limitations," *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, letn. 17, str. 255–262, 1992.
- [23] *The Rieter Manual of Spinning*, Rieter Machine Works Ltd., Winterthur, 2016.
- [24] M. Stanković, *Tekstilna tehnologija, Pletenje*, 2. Natis, Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport, 1992.
- [25] A. Pavko-Čuden, *Pletiva in pletenine: gradivo za izpit: delovni zvezek za vaje in seminar*, Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2007.
- [26] P. Dobnik Dubrovski, *Konstrukcija tekstilij: univerzitetni učbenik*, Maribor: Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje, 2007.
- [27] *ISO 8388:1998 Knitted fabrics - Types - Vocabulary*.
- [28] I. Bettermann, H. Locken, C. Greb, T. Gries, A. Oses, J. Pauw, N. Maghaldadze in L. Datashvili, "Review and evaluation of warp-knitted patterns for metal-based large deployable reflector surfaces," *CEAS Space Journal*, letn. 15, št. 3, str. 477–493, 2023.
- [29] "Warp Knitting," PressBook Green WordPress, Dosegljivo: <https://textilesschool.com/warp-knitting/> (Datum dostopa: 24.7.2024).
- [30] "Wholegarment," Dosegljivo: <https://www.shimaseiki.com/wholegarment/> (Datum dostopa: 24.7.2024).
- [31] "Seamless warp knits are sustainable, chic and comfortable," Inside Textiles Ltd, Dosegljivo: <https://www.knittingindustry.com/seamless-warp-knits-are-sustainable-chic-and-comfortable/> (Datum dostopa: 24.7.2024).
- [32] "Relanit 3.2 HS," Mayer & Cie. GmbH & Co. KG, Dosegljivo: <https://www.mayercie.com/en/relanit-3-2-hs-4/> (Datum dostopa: 29.11.2024).
- [33] "S4F 348," Terrot Textilmaschinen GmbH, Dosegljivo: https://www.terrot.de/en/products/structures/4/pique/22/s4f_348-13.aspx (Datum dostopa: 29.11.2024).
- [34] "Pailung PL-KS3B-W/A/CE 32" 24E," Wotol.com, Dosegljivo: <https://www.wotol.com/product/pai-lung-pl-ks3b-w-a-ce-32-24e/2598525> (Datum dostopa: 29.11.2024).
- [35] "JH – V," ORIZIO SRL, Dosegljivo: <https://www.orizio.com/eng/JH-V.php> (Datum dostopa: 29.11.2024).
- [36] "Single Knit Machine," Fukuhara Industrial & Trading Co., Ltd, Dosegljivo: <https://www.fukuhara.co.jp/en/machine/> (Datum dostopa: 29.11.2024).
- [37] B. Kumar, "Knitting Calculation - Production (Circular)." Indian Institute of Technology - Delhi, Department of Textile Technology, Dosegljivo: <http://acl.digimat.in/nptel/courses/video/116102056/lec26.pdf> (Datum dostopa: 29.11.2024).
- [38] M. H. Shishir, "Single Jersey Knitting Machine," Southeast University, Department of Textile Engineering, Dosegljivo: <https://www.scribd.com/document/618486101/singlejersey-140326085006-phpapp02> (Datum dostopa: 29.11.2024).
- [39] "Tricot machines with 2 guide bars." Karl Mayer. <https://www.karlmayer.com/en/products/warp-knitting-machines/tricot-machines/tricot-machines-with-2-guide-bars/> (accessed 3.12.2024, 2024).
- [40] "Tricot machine series," Changzhou Wujin Tianyuan machinery Co., Ltd, Dosegljivo: <http://en.cz-tyjx.com/product/17.html> (Datum dostopa: 3.12.2024).
- [41] "DJ Series," Karl Mayer, Dosegljivo: <https://www.karlmayer.com/en/products/warp-knitting/double-needle-bar-raschel-machines/dj-series/> (Datum dostopa: 6.12.2024).
- [42] "Santoni - Warp Knitting Feature," Inside Textiles Ltd, Dosegljivo: <https://www.knittingindustry.com/santoni-warp-knitting-feature/> (Datum dostopa: 6.12.2024).
- [43] K. Chintaram, "To the effects of tightness factor on spirality and seam displacement of tubular single jersey fabrics," Scribd company, Dosegljivo:

- <https://www.slideshare.net/slideshow/2-the-effectsof-tightness-factor-on-spirality-and-seams-displacement-of-tubular-sj-fabrics/51317021> (Datum dostopa: 13.12.2024).
- [44] "ISO standards," International Organization for Standardization ISO Central Secretariat, Dosegljivo: <https://www.iso.org/home.html> (Datum dostopa: 12.12.2024).
- [45] "E-portal," Slovenski inštitut za standardizacijo, Dosegljivo: <https://members.sist.si/norm/default.aspx> (Datum dostopa: 12.12.2024).

PREJE IN PREDIVA: ZAPISKI PREDAVANJ

POLONA DOBNIK DUBROVSKI

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija
polona.dubrovski@um.si

Preje in pletiva je sodobno zasnovano učno gradivo, ki študentom in strokovnjakom s področja inženirskega načrtovanja tekstilij ponuja osnove razumevanja odvisnosti med tehnologijo in strukturo končnih tekstilnih proizvodov (prej in pletiv). Zapiski predavanj sistematično obravnavajo delitev, strukturo in funkcionalne lastnosti prej in pletiv ter konvencionalne in sodobne tehnološke postopke predenja (prstansko, prstansko kompaktno, siro/solo, open-end, samovijno, ovijalno, adhezivno) ter pletenja (kulirno, snutkovno). Poseben poudarek je na vrednotenju funkcionanih lastnosti prej in pletiv, ki so ključne za načrtovanje kakovostnih tekstilnih proizvodov. Gradivo je deloma ilustrirano, pregledno strukturirano in podkrepljeno z aktualnimi viri, kar omogoča lažje razumevanje principov tehnoloških postopkov in povezav med strukturo in uporabnostjo tekstilij. Namenjeno je študentom tehničnih smeri, oblikovalcem tekstilij in oblačil, raziskovalcem in vsem, ki jih zanima razvoj inovativnih, trajnostnih in tehnično dovršenih tekstilnih proizvodov. Predstavlja nepogrešljiv vir temeljnega znanja za vse, ki želijo razumeti uveljavljene in sodobne trende v tekstilni industriji.

DOI

[https://doi.org/
10.18690/um.fs.1.2026](https://doi.org/10.18690/um.fs.1.2026)

ISBN

978-961-299-105-0

Ključne besede:

preje,
pletiva,
konvencionalni in
sodobni postopki
predenja in pletenja,
struktura,
lastnosti



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fs.1.2026](https://doi.org/10.18690/um.fs.1.2026)

ISBN
978-961-299-105-0

Keywords:

yarns,
knitted fabrics,
conventional and modern
spinning and knitting
processes,
structure,
properties

YARNS AND KNITTED FABRICS: LECTURE NOTES

POLONA DOBNIK DUBROVSKI

University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Maribor, Slovenia
polona.dubrovski@um.si

Yarns and Knitted Fabrics is a modern teaching material that provides students and professionals in the field of textile engineering design with a basic understanding of the relationship between technology and the structure of finished textile products (yarns and knitted fabrics). The lecture notes systematically cover the classification, structure, and functional properties of yarns and knitted fabrics, as well as conventional and modern spinning (ring, ring compact, siro/solo, open-end, self-twist, wrap, adhesive) and knitting (warp, weft) processes. Special emphasis is placed on evaluating the functional properties of yarns and knitted fabrics, which are key to designing high-quality textile products. The material is partially illustrated, clearly structured, and supported by current sources, which facilitates understanding of the principles of technological processes and the connections between the structure and usability of textiles. It is intended for students of technical fields, textile and clothing designers, researchers, and anyone interested in the development of innovative, sustainable, and technically sophisticated textile products. It is an indispensable source of basic knowledge for anyone who wants to understand established and contemporary trends in the textile industry.



University of Maribor Press



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo