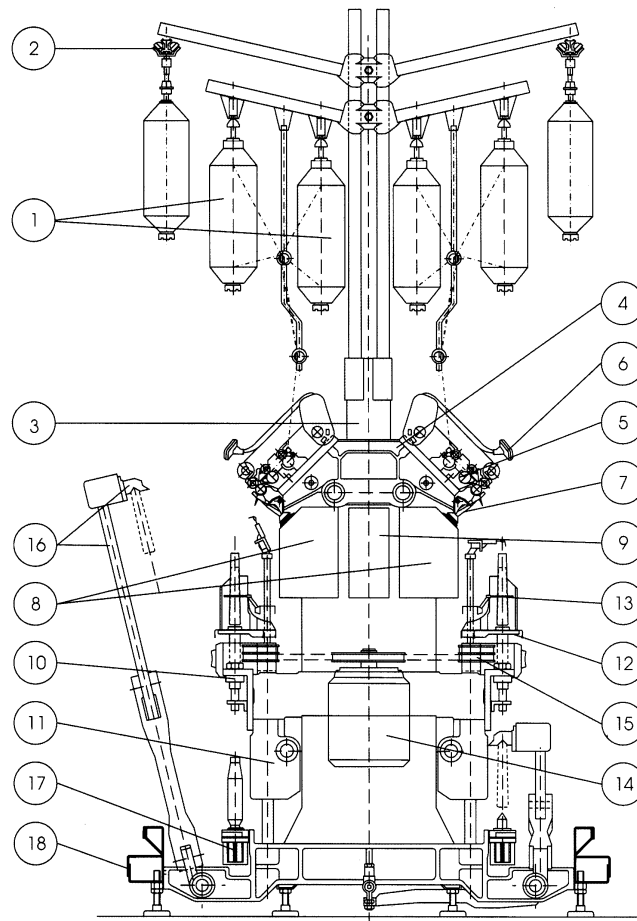


12 Prstansko predenje

12.1 Namen predenja

- Namen tehnološke faze predenja je:
 - stanjšanje predložka, ki je lahko stenj ali pramen,
 - učvrstitev tenke množice vlaken v predivno prejo in
 - navijanje spredene preje na konusno cevko v predilniški navitek - kops.
-
- Na sedanji stopnji tehnološkega razvoja različnih postopkov izdelave predivne preje je postopek prstanskega predenja še vedno najpomembnejši predilni postopek, po katerem se izdelujejo predivne preje iz kratko- in dolgovlaknatega prediva naravnega in kemičnega izvora.
 - Prstanski predilnik je dvostranski stroj, ki je dolg od 15 do 50 m in ima od 500 do 1.680 vreten (slika 12.1.).



Slika 12.1: Zgradba prstanskega predilnika firme Zinser

1- stojalo bikoničnih navitkov 2- avtomatizirani transport bikoničnih navitkov 3- ogrodje stojala 4- ogrodje raztezala 5- raztezalo 6- obtežilna ročica raztezala 7- sesalna cev 8,9- sesalne cevi pnevmafil naprave 10- vreteno 11- pogon premičnega voza 12- premični voz 13- kontrolni obroč balona preje 14- pogonski motor 15- jermen za tangencialni pogon vreten 16- snemalo predilniških navitkov 17,18- tračnica za transport navitkov in cev

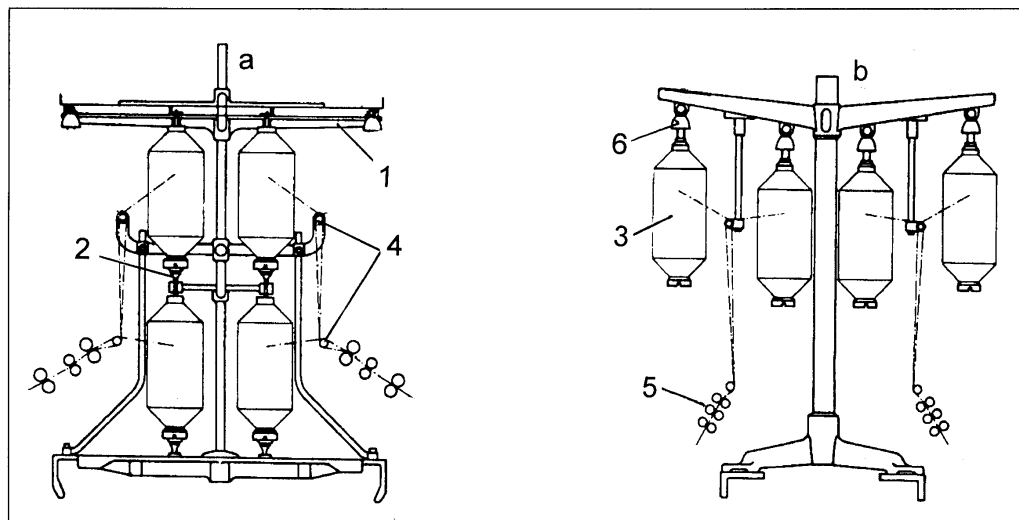
12.2 Delovne naprave prstanskega predilnika

Glede na naloge, ki jih mora opraviti prstanski predilnik pri izdelavi predivne preje, njegova zgradba sestoji iz:

- stojala za navitke,
- raztezala,
- vreten,
- prstanskega voza s prstani in tekači,
- krmilnika prstanskega voza,
- pnevmafil naprave,
- različnih gonil in elektronskih naprav ter različnih avtomatiziranih transportnih, snemalnih in čistilnih naprav

12.2.1 Stojalo za navitke

Navitke stenja, ki imajo lahko cilindrično ali bikonično geometrijo natikamo na lesena vretena ali pa jih obešamo na stojalo za navitke (slika 12.2.).



Slika 12.2: Izvedbe stojala za natik navitkov stenja

1- ogrodje stojala za navitke 2- leseno vreteno 3- bikonični navitek stenja 4- vodilni valjček
5- raztezalo predilnika 6- obešalo a- natik navitkov na lesena vretena b- natik navitkov na obešala

- Pri natikanju navitka na leseno vreteno je stenj zaradi drsnega trenja vretena v spodnjem in zgornjem ležišču med odvijanjem z navitka bolj osno obremenjen in obstaja nevarnost, da pride do nekontroliranega raztega stenja, preden ga uvedemo v raztezalo. Neenakomerno odvijanje stenja z navitka lahko povzroči škodljiv razteg ali celo pretrg stenja.

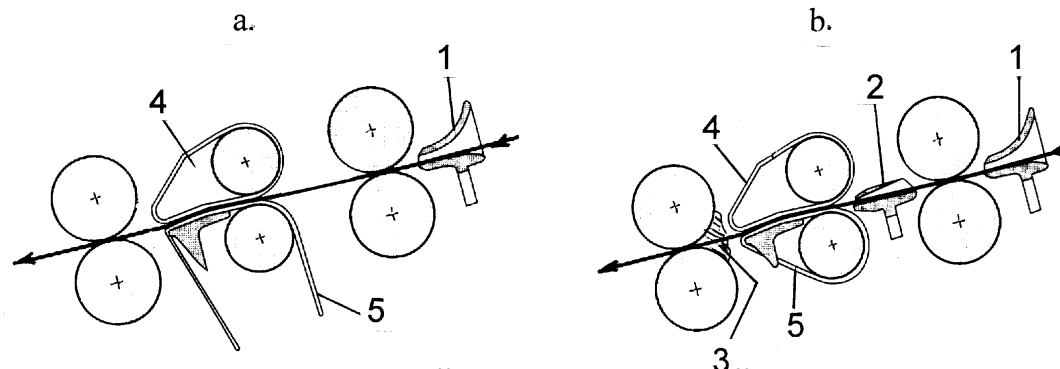
- Zaradi tega se pri sodobnih prstanskih predilnikih za odvijanje stenja z navitkov uporablja natik navitkov na obešala, na katerih visijo navitki stenja, kar omogoča enakomerno odvijanje stenja pri minimalni osni napetosti stenja med odvijanjem in vodenjem do raztezala.

12.2.2 Raztezala za stanjšanje stenja ali pramena v predivno prejo

Raztezalo na prstanskem predilniku je ena izmed najbolj pomembnih delovnih naprav, od katere je v največji meri odvisna kakovost spredene preje.

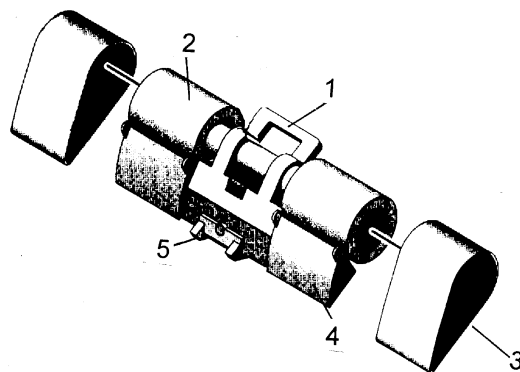
12.2.2.1 Raztezala za stanjšanje stenja v predivno prejo

Na prstanskem predilniku se za stanjšanje stenja iz kratkovlaknatega in dolgovlaknatega prediva najpogosteje uporabljajo trivaljčna dvojermenčna raztezala, ki so glede na zgradbo dvojermenčnega polja v izvedbi Casablancas ali La Blan - Roth (slika 12.3.).



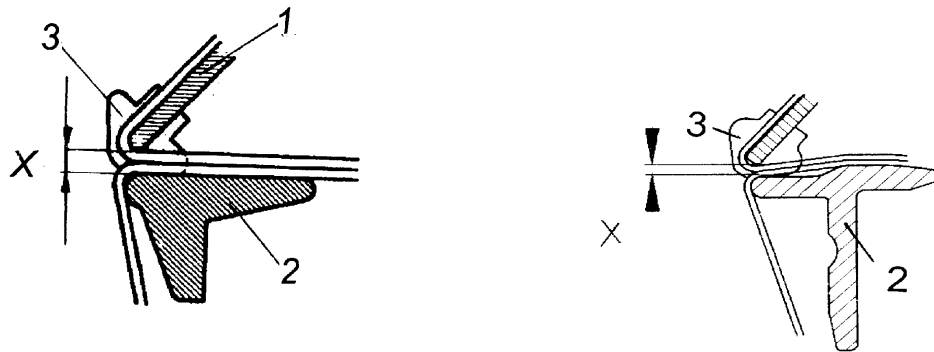
Slika 12.3: Izvedbe trivaljčnega dvojermenčnega raztezala
1- vhodno zgoščevalo 2- zgoščevalo v predrazteznem polju 3- zgoščevalo v glavnem razteznem polju 4,5- zgornji, spodnji jermenček a,b- La Blan - Roth, Casablancas raztezalo

Zgornji jermenček pri obeh izvedbah dvojermenčnih raztezal je krajši in je iz usnja ali pogosteje iz sintetične gume. Jermenčki so debeli ca. 1 mm in so primerno napeti s pomočjo vzmetnega napenjala (slika 12.4.).



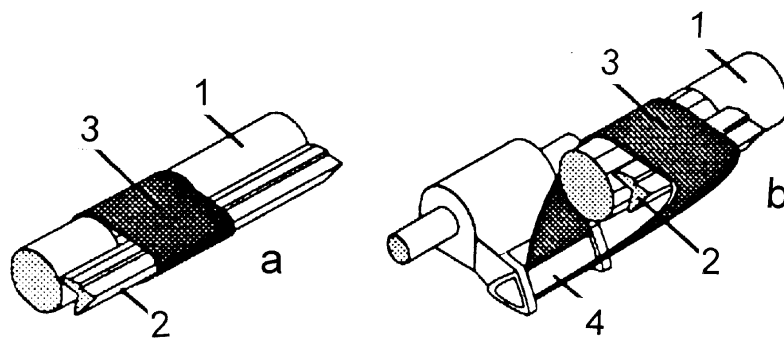
Slika 12.4: Vodilo in napenjalo zgornjega jermenčka
1- držalo vodila jermenčka 2- obtežilni valjček zgornjega jermenčka 3- brezkončni zgornji jermenček 4- vzmetno napenjalo jermenčka 5- distančni vložek

- Z uravnavo dolžine vodila zgornjega jermenčka se uravnava napetost zgornjega jermenčka, ki je odvisna od dolžine in vrste predelovalnega prediva.
- Glede izvedbe vodila zgornjega jermenčka ločimo kratka, srednja in dolga vodila zgornjega jermenčka. Izbrana dolžina vodila zgornjega jermenčka opredeljuje dolžino vpetja v glavnem raztezalnem polju.
- Večinoma se na sredini vodila zgornjega jermenčka natakne distančni vložek različne finoče, s pomočjo katerega uravnavamo odprtost izstopne ustnice med jermenčkoma (slika 12.5.).



Slika 12.5: Uravnava izstopne ustnice med jermenčkoma
 1- vodilo zgornjega jermenčka 2- ravna, ukrivljena vodilna miza spodnjega jermenčka 3- distančni vložek

- Širino izstopne ustnice med jermenčkoma (X) uravnavamo s pomočjo različno visokih (finih) distančnih vložkov, ki so večinoma iz trde plastike.
- Zaradi hitrega ločevanja različnih odprtin med jermenčkoma so distančni vložki različne barve.
- Glede vodenja spodnjega jermenčka ločimo izvedbo s kratkim in dolgim spodnjim jermenčkom (slika 12.6.).

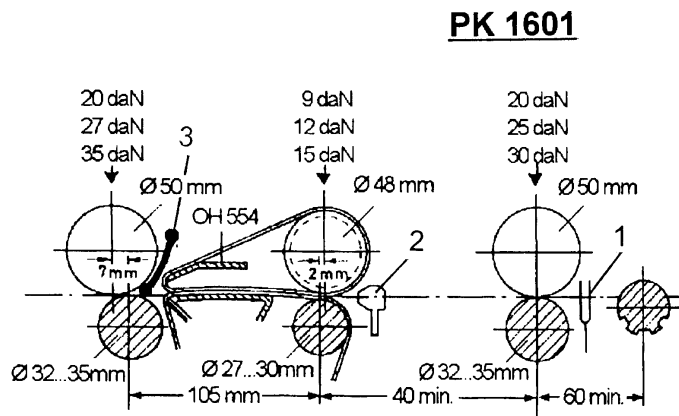
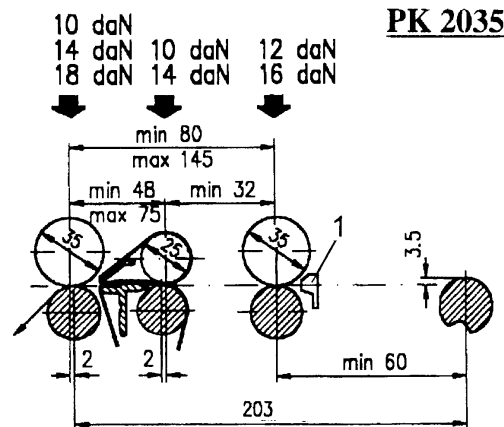


Slika 12.6: Izvedbe vodenja spodnjega jermenčka

1- raztezalni valjček 2- vodilna miza jermenčka 3- spodnji jermenček 4- vmetno napenjalo jermenčka
 a,b- kratki, dolgi spodnji jermenček

- Kratki spodnji jermenček pri Casablancas raztežalu je enako dolg kot zgornji jermenček in pri takem vodenju jermenčka ni možna stopenjska uravnava napetosti jermenčka.
- Spodnji jermenček pri La Blan - Roth raztežalu je daljši od zgornjega jermenčka in potrebuje napenjalo jermenčka, ki prek napenjalnega vzmetnega vzvoda omogoča stopenjsko uravnavo napetosti spodnjega jermenčka.
- Danes je večina prstanskih predilnikov opremljena s trivaljčnim dvojermenčnim raztežalom v izvedbi La Blan - Roth.

- Zgradbo trivaljčnega dvojermenčnega raztezala v izvedbi La Blan - Roth za stanjšanje stenja iz prediva bombažnega in volnenega tipa kaže slika 12.7.
- Razlike med raztezali za stanjšanje stenja iz prediva bombažnega ali volnenega tipa so v: premeru raztezalnih in obtežilnih valjčkov, razdalji med točkami vpetja v predrazteznem in glavnem razteznem polju, dolžini dvojermenčnega polja, obtežitvi med posameznimi točkami vpetja, premiku med osmi raztezalnih in obtežilnih valjev in v številu zgoščeval v raztezalni.
- Zgornji obtežilni valjčki pritiskajo z relativno veliko silo na spodnje raztezalne valjčke in tako ustvarjajo primerno vpetje množice vlaken med stanjševanjem stenja ali pramena.



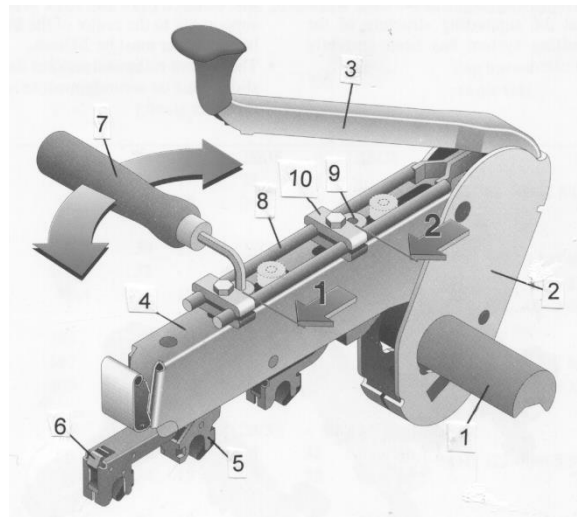
Slika 12.7: Zgradba in uravnava raztezal na prstanskem predilniku firme SKF
 1,2,3- zgoščevalo stenja različne oblike in finoče PK 2035, 1601- raztezalo za stenj iz prediva
 bombažnega, volnenega tipa

Sila, ki pritiska na sredino skupne osi dveh obtežilnih valjčkov, je v področju od 9 do 35 daN in je odvisna od finoče in prostornine predelovalnega stenja ali pramena.

Danes je v rabi :

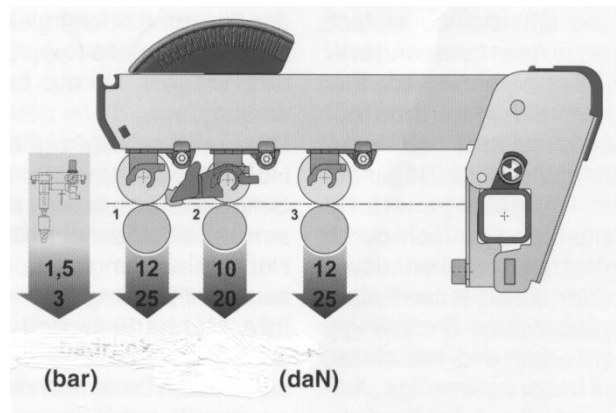
- vzmetna (najbolj pogosta) in
- pnevmatska obtežitev valjčkov raztezala.

Pri vzmetni in pnevmatski obtežitvi se obtežitev obtežilnih valjčkov raztezala izvaja s pomočjo obtežilnega vzvoda, ki je pritrjen prek nosilne gredi na ogrodje predilnika (slika 12.8.).



Slika 12.8: Obtežilni vzvod raztezala PK 2025 firme SKF
1- pritrdilna gred 2- oporni vzvod 3-ročaj z ročico 4- obtežilni vzvod 5- vodilna čeljust 6- uravnalo obtežitve z ekscentrom 7- odvijalni ključ 8- uravnalna šablona 9- uravnalni vijak 10- premično uravnalo

- Obtežilni vzvod je uležajen na nosilni gredi in se okrog nje lahko zavrti za določen lok, kar omogoča odpiranje raztezala in odmik obtežilnih od raztezalnih valjčkov. Osi obtežilnih valjčkov so nataknjene na vodilne čeljusti.
- Razdalja med vodilnimi čeljustmi se uravnava s pomočjo uravnalnih vijakov, kar omogoča uravnavo dolžine vpetja v predrazteznem in glavnem razteznem polju raztezala.
- Na obtežilnem vzvodu so pritrjene vodilne čeljusti. V vsaki vodilni čeljusti je po ena vijačna vzmet, ki pritiska navzdol na sredino osi dveh obtežilnih valjčkov.
- Pri PK 2025 raztezalu firme SKF se velikost sile, ki pritiska na sredino osi dveh obtežilnih valjčkov uravnava tako, da se s pomočjo odvijalnega ključa spreminja lega uravnalnega ekscentra.
- Večina proizvajalcev prstanskih predilnikov uporablja za obtežitev obtežilnih valjčkov vzmetno obtežitev. Izjemi sta firma Rieter in SKF, ki ponujata tudi pnevmatsko obtežitev (slika 12.9.).



Slika 12.9: Pnevmatška obtežitev raztezala PK 3000 firme SKF
 1,2,3- odvajalni, jermenčni, dovajalni raztezalni valjček

12.2.2.2 Raztezala za stanjšanje pramena v predivno prejo

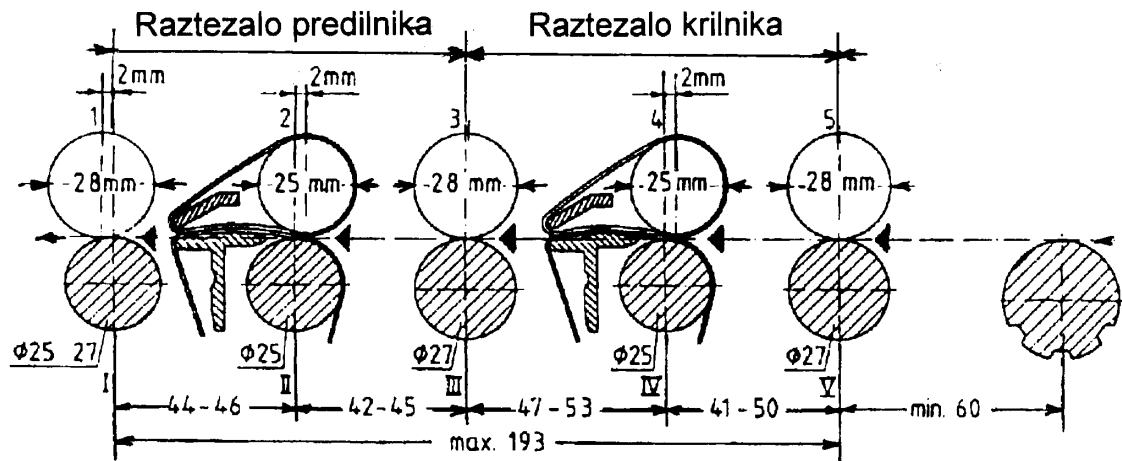
Za direktno predenje iz pramena na prstanskem predilniku so potrebne določene modifikacije, kot so:

- stojalo za pramen prilagoditi loncem, ki so lahko locirani ob straneh predilnika, na ogrodju stroja, ali pa v kletnem prostoru in
- raztezalo predilnika mora omogočiti od 100 do 600- kratni razteg.

Za doseganje velikega raztega v raztezalni prstanskega predilnika se ponujata dve možnosti:

- veleraztezalo in
- trivaljčno dvojermenčno raztezalo z modificiranim predrazteznim poljem.

Veleraztezalo nastane z združitvijo dveh trivaljčnih dvojermenčnih raztezal v enovito raztezalo na prstanskem predilniku (slika 12.10.).

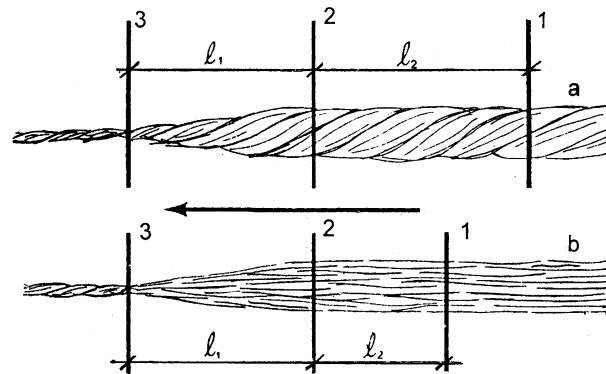


Slika 12.10: Veleraztezalo tip 1500 firme SKF

1 do 5- obtežilni valjčki veleraztezala I do V- raztezalni valjčki veleraztezala

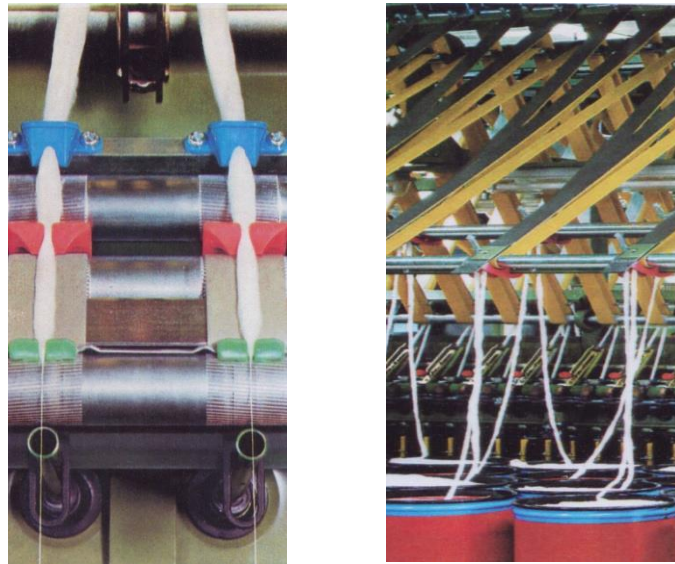
- Združitev dveh raztezal v veleraztezalo na prstanskem predilniku je izvedena tako, da je par odvajalnih valjčkov raztezala krilnika istočasno tudi par dovajalnih valjčkov raztezala predilnika.
- Celotni razteg veleraztezala je enak produktu raztega krilnika in predilnika. Pred vsemi pari valjev v veleraztezalu so zgoščevala primerne oblike in finoče.

Strokovnjaki firme Suessen so ugotovili, da zaradi drugačne strukturne povezave množice vlaken, ki sestavlja stenj in pramen, obstajajo različne možnosti uravnave dolžine predrazteznega polja v navadnem trivaljčnem dvojermenčnem raztezalju na prstanskem predilniku (slika 12.11.).



Slika 12.11: Različna dolžina vpetja v trivaljčnem dvojermenčnem raztezalju
a, b- vpetje za stenj, pramen

- V pramenu paralelizirana, izravnana in osno orientirana množica vlaken omogoča tesnejšo nastavitev razdalje med točkami vpetja v predrazteznem polju raztezala.
- Tesnejša uravnavana razdalje med točkami vpetja v predrazteznem polju trivaljčnega dvojermenčnega raztezala na predilniku je omogočila povečanje predraztega od 1,1 do 1,4 pri raztezanju stenja na 3,5 do 4,0 pri raztezanju pramena.
- Izdatno povečanje raztega pramena v predrazteznem polju omogoča pri normalnem raztegu v glavnem razteznem polju (44,5 do 66,7), celotni razteg pramena od 89 do 250 (slika 12.12.).

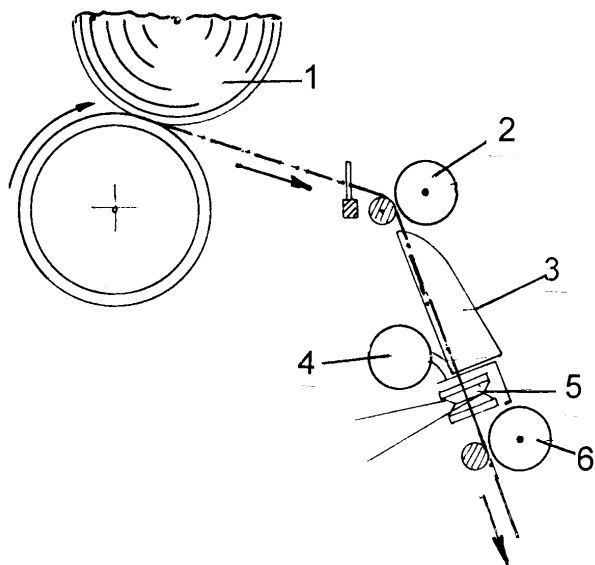


Slika 12.12: Zgradba raztezala in dovajala pramena na Ring Can predilniku

- Pramen finoče od 1,7 do 3,5 ktex, pripravljen po mikanem ali česanem postopku, se s pomočjo dolgih vodilnih jermenov podpira in enakomerno vodi tik pred dovajalnimi valjčki raztezala.
- Pramen se razteza v trivaljčnem dvojermenčnem raztezalni s to razliko, da je razdalja med dovajalnimi in dvojermenčnimi valjčki izdatno krajša v primerjavi z istim raztezalom, kadar raztezamo stenj, in da je pri raztezanju pramena pred vsako točko vpetja potrebno zgoščevalo.
- Zaradi odprave zelo drage in zahtevne faze predpredenja Ring Can- postopek predenja omogoča zmanjšanje proizvodnih stroškov od 0,17 do 0,35 EUR / kg preje, odvisno od finoče preje.

•12.2.2.3 Raztezalo z lažnovijno napravo

- Pri izdelavi volnene mikanke se za stanjšanje stenja na prstanskem predilniku uporablja dvovaljčno raztezalo z lažno vijno napravo (slika 12.13.). V dvovaljčnem raztezalju dovajamo stenj z enakomernim odvijanjem stenja s cilindričnega navitka.
- Stenj v dolgem raztezalnem polju pred predilno cevko podpiramo in vodimo s pomočjo vodilne pločevine. V tem polju dobi stenj od predilne cevke vitje v Z- smeri, ki se za predilno cevko proti odvajalnim valjčkom izniči s S-vitjem.
- V področju med dovajalnimi valjčki in predilno cevko Z- vitje bolj vije tenka mesta in manj vije debela mesta v stenju zaradi večjega upora torzijskemu momentu pri debelih mestih v stenju. Le - to omogoča stanjšanje debelih manj utrjenih mest v stenju brez stanjšanja tanjših mest v stenju.



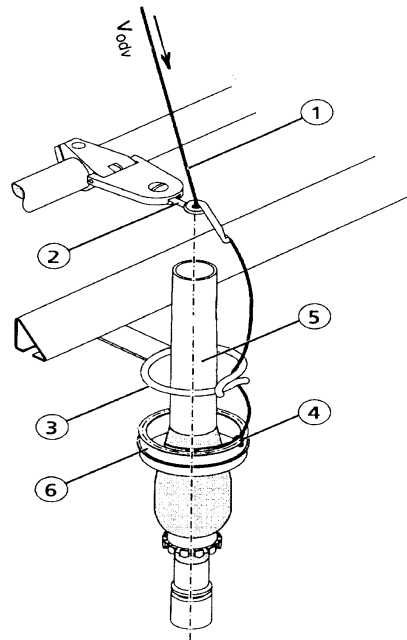
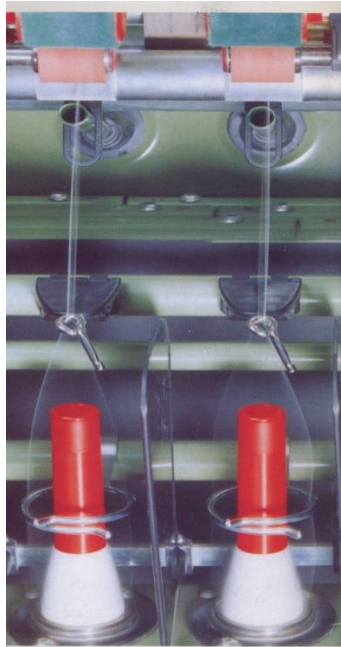
Slika 12.13: Dvovaljčno raztezalo s predilno cevko

1- navitek stenja 2- dovajalni valjček 3- vodilna pločevina 4- komprimirani zrak 5- predilna cevka 6- odvajalni valjček

12.2.3 Naprava za utrjevanje in navijanje preje

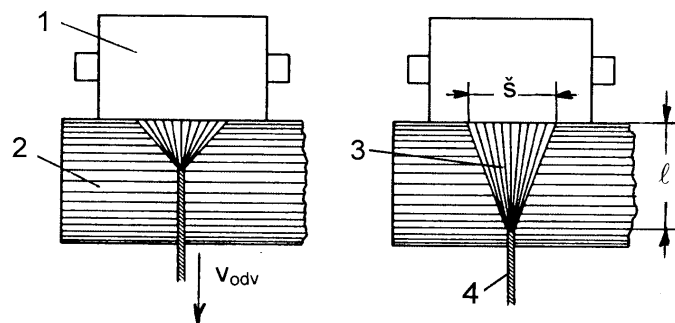
Na prstanskem predilniku se tenka množica iz omejeno dolgih vlaken učvrsti s posredovanjem pristnega vitja v predivno prejo. Predivni preji se posreduje vitje na tirnici med vretenom, prstanom, tekačem, vodilom niti in odvajalnimi valjčki raztezala.

Za posredovanje vitja preji in za istočasno navijanje le - te na cevko na prstanskem predilniku skrbi naprava vreteno - prstan - tekač (slika 12.14.).



Slika 12.14: Naprava za utrjevanje in navijanje preje na prstanskem predilniku
1- preja 2- vodilo niti 3- kontrolni obroč 4- tekač 5- vreteno - cevka 6- prstan

Stanjšani množici vlaken, ki zapašča raztezalo se prenaša vitje od tekača po tirnici preje čim bližje točki vpetja med odvajalnimi valjčki raztezala, toda vitje nikoli ne doseže točke vpetja (slika 12.15.).



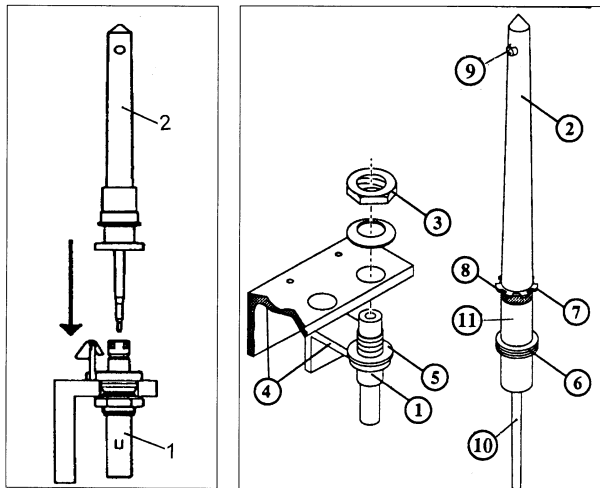
- širina, dolžina predilnega trikotnika

Slika 12.15: Kratki in dolgi predilni trikotnik
1,2- obtežilni, raztezalni odvajalni valjček 3- predilni trikotnik 4- preja š,

- Vzrok taki distribuciji vitja je v tem, da, ko vlakna zapuščajo točko vpetja, se najprej usmerjajo iz robov proti notranjosti in pri tem ovijajo vlakna, ki so bližja osi preje.
- Različna dolžina poti robnih vlaken in vlaken, ki tvorijo jedro preje, povzroča pri prstanskem predenju tvorbo trikotnega snopa vlaken brez vitja, ki se imenuje predilni trikotnik.
- Na prstanskem predilniku najbolj pogosto prihaja do pretrga preje v področju predilnega trikotnika, ker je najmanjša adhezija med množico vlaken, ki še ni prevzela pristnega vitja.
- Dolžina predilnega trikotnika je odvisna od geometrije predenja in od intenzitete posredovanega vitja preji.

12.2.3.1 Vretena

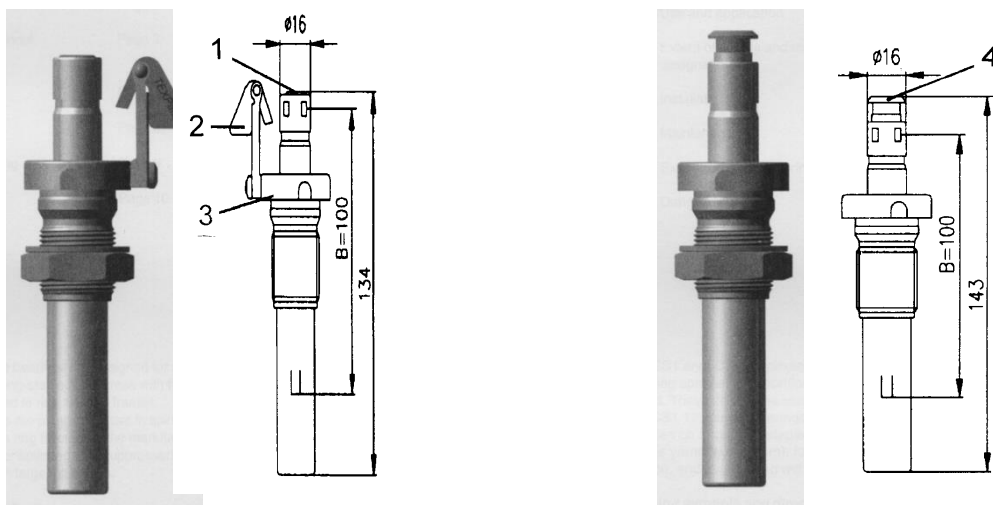
- Vreteno je ena izmed najpomembnejših delovnih naprav na prstanskem predilniku. Na prstanskem predilniku je instalirano od 500 do 1680 vreten.
- Geometrija in konstrukcija vretena ter njegov pogon imajo veliki vpliv na kakovost preje, produktivnost stroja, porabo energije in hrup med obratovanjem predilnika.
- Vreteno sestoji iz zgornjega dela, ki se vrti in spodnjega dela, ki je pritrjen na mirujočem vretenskem vozu (slika 12.16.).



Slika 12.16: Zgradba vretena

1- spodnji del vretena 2- zgornji del vretena 3- pritrdilna matica 4- vretenski voz 5- uravnavalna ploščica 6- navojnica na vretenu 7,8- rebrasti, hrapavi prstan za navijanje preje 9- vzmetno držalo cevke 10- rotacijska os vretena 11- gnana jermenica

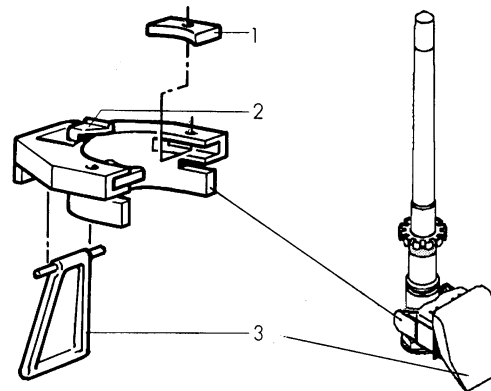
- Zgornji del vretena je največkrat izdelan iz aluminijeve zlitine in se konča v blagem konusu z naklonom od 1 : 40 do 1 : 64.
- Pri vrhu vretena je vzmetno držalo cevke, ki sestoji iz treh vzmetnih gumbov, s pomočjo katerih med natikanjem cevke na vreteno omogočimo tesen in pristen stik med cevko in vretenom.
- Spodnji del vretena je zaprta votla cilindrična cev, ki predstavlja pritrdilni in mazalni del vretena (slika 12.17.).



Slika 12.17: Spodnji del vretena

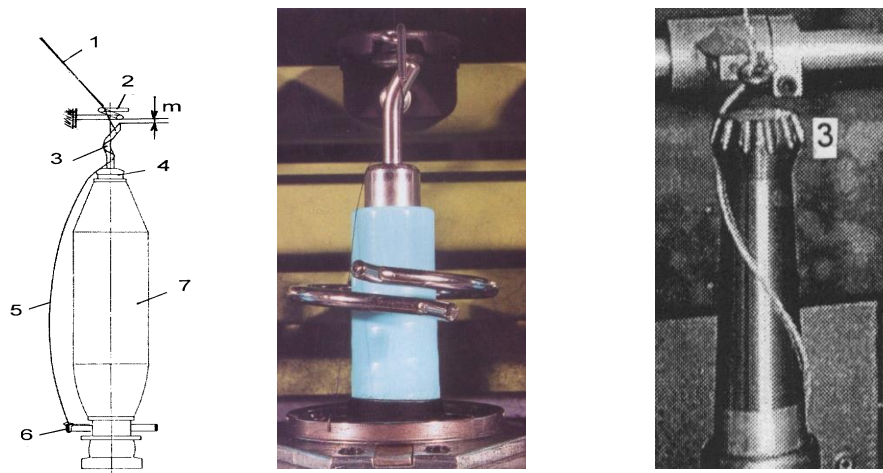
1- ravna odprtina cilindrične cevi 2- kljukasto držalo 3- pritrdilni prstan 4- konično plastično držalo

- Da med snemanjem predilniških navitkov ne bi prišlo do vleka zgornjega dela vretena iz ležišča, se lahko povezava zgornjega in spodnjega dela vretena izvaja s pomočjo kljukastega držala, ki povezuje dele vretena od zunaj, in s pomočjo koničnega plastičnega držala, ki povezuje dele vretena od znotraj.
- Spodnji del vretena je s pomočjo pritrdilne matice in elastične uravnalne ploščice pritrjen na mirujočem vretenskem vozu.
- Za občasno ustavitve vretena je na mirujočem vretenskem vozu pritrjena čeljustna zavora za vsako posamično vreteno (slika 12.18.).



Slika 12.18: Zavora za začasno ustavljanje vretena
 1- čeljust zavore 2- držalo čeljustne zavore in ročaja 3- ročaj zavore

- Med prstanskim predenjem z velikim formatom cevke (dolžina cevke od 400 do 600 mm) se med predenjem formira balon velikega premera, kar zahteva veliko razdaljo (delitev) med vreteni in veliko osno napetost preje.
- Da bi na predilniku s cevkami velikega formata zmanjšali razdaljo med sosednimi vreteni, se mora vrh vretena končati z rušilcem balona preje, ki ima različno obliko (slika 12.19.).



Slika 12.19: Vreteno z rušilcem balona preje

1- preja 2- vodilo niti 3- rušilec balona z ukrivljeno žico, krono 4- vreteno 5- reducirani balon preje 6- prstan - tekač 7- predilniški navitek

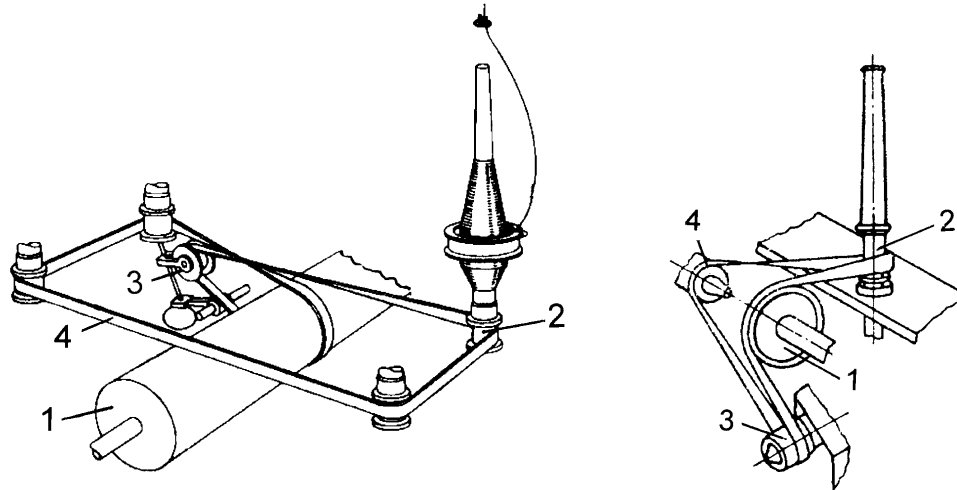
12.2.3.1.1 Pogon vretena

Vretena, ki se vrtijo z vrtilno hitrostjo od 5.000 do 25.000 min⁻¹ na prstanskem predilniku, dobijo pogon od enega pogonskega motorja ali pa od številnih sekcijskih - skupinskih motorjev.

Glede na princip pogona vreten ločimo:

- objemni jermenski,
- tangencialni jermenski in
- direktni pogon vreten.

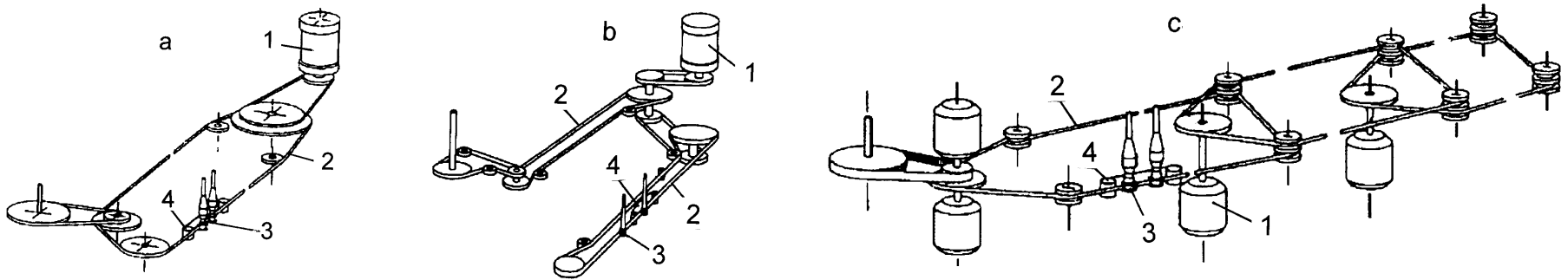
Objemni jermenski pogon omogoča skupinski in posamični pogon vreten (slika 12.20.).



Slika 12.20: Skupinski in posamični objemni pogon vreten
1- gonilna jermenica - boben 2- gnana jermenica - os vretena
3- napenjalna jermenica 4- ploski jermen

- Objemni jermenski pogon vreten z enim ploskim jermenom omogoča pogon po dveh vreten na obeh straneh predilnika.
- Translacijsko gibanje jermena ob objemanju gnanih jermenic vreten se prevede v rotacijsko gibanje vreten.
- Za doseganje čimbolj konstantne vrtilne hitrosti vreten se s pomočjo ene ali dveh napenjalnih jermenic vzdržuje primerna napetost jermena.
- Pri posamičnem objemnem pogonu vreten poganjamo s pomočjo enega jermena samo eno vreteno, kar omogoča manjšo porabo energije, bolj konstantno vrtilno hitrost vreten in manjši hrup.
- Poleg posamičnega jermenskega pogona vreten je možen tudi zobniški posamični pogon vreten, ki pa je opuščen.

V novejšem času se za pogon vreten na sodobnih in dolgih prstanskih predilnikih najpogosteje uporablja tangencialni jermenski pogon (slika 12.21.).



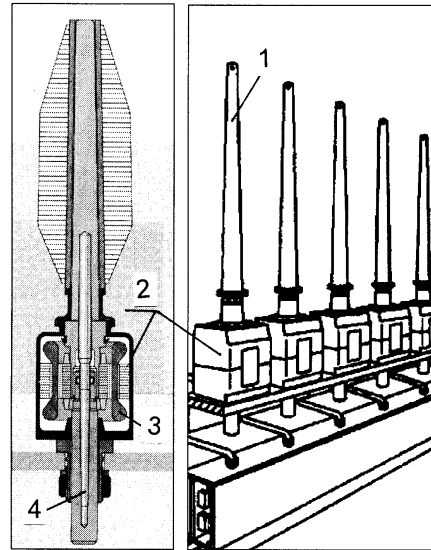
Slika 12.21: Tangencialni jermenski pogon vreten

1- skupinski pogonski motor 2- tangencialni jermen 3- gnana jermenica - os vretena

4- napenjalo tangencialnega jermena

a,b- obojestranski, enostranski tangencialni jermenski pogon c- skupinski obojestranski jermenski pogon

- Pri tangencialnem jermenskem pogonu ploski jermen med premočrtnim gibanjem s pritiskom na gnano jermenico na osi vretena omogoča rotacijsko gibanje vreten.
- Firma SKF ponuja tudi posamični pogon vreten z majhnimi asinhronimi motorji (slika 12. 22.)



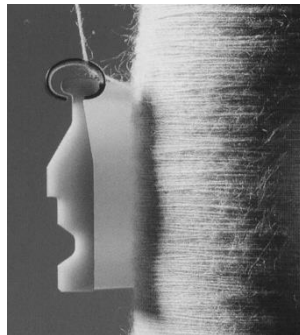
Slika 12.22: Posamični motorni pogon vretena

1- vreteno 2- asinhroni motor 3- stator 4- rotor - os vretena

- Majhni asinhroni motorji so programirano nastavljivi prek mikroprocesorja in omogočajo brezstopenjsko daljinsko nastavitve vrtilne hitrosti vretena ob zmanjšanju porabe energije od 30 do 50 %.
- Cena majhnih asinhronih motorjev in stroški vzdrževanja bodo odločilni za vpeljavo navedenega pogona vreten v masovno industrijsko rabo.

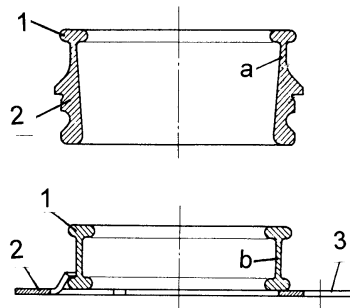
12.2.3.2 Prstani

- Prstan je naprava, po kateri teče - rotira tekač med posredovanjem vitja preji in med navijanjem preje na cevko.
- Med prirobnico prstana in tekača se ustvarja velik kontaktni pritisk do 35 N.mm^{-2} , ki ga povzročajo inercialne sile. Velikost inercialnih sil, ki delujejo na tekač, je odvisna od finoče - mase tekača in od obodne hitrosti tekača ($20 - 50 \text{ m.s}^{-1}$), ki jo opredeljuje vrtilna hitrost vretena ($9.000 - 25.000 \text{ min}^{-1}$) in premer prstana ($36 - 51 \text{ mm}$).
- Za izdelavo prstanov se najpogosteje uporablja: jeklo, obdelano s plamenom ali z indukcijo, ogljikovo - nitrirano jeklo, ki se najpogosteje uporablja, in kromovo jeklo, ki se redkeje uporablja.
- V novejšem času so v rabi sintrani prstani, ki so narejeni iz poroznega materiala, ki v svoji strukturi zadržuje olje kot mazilo in prstani, ki so narejeni iz visokozmogljive keramike (slika 12.23.).



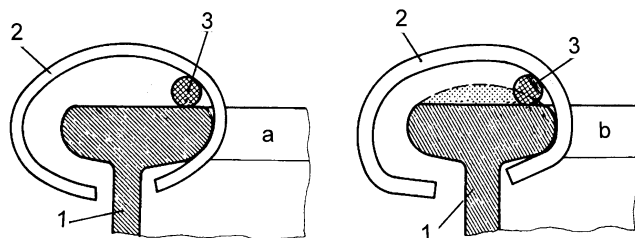
Slika 12.23: Prstan iz visokozmogljive keramike

Glede geometrije prstana ločimo enostranske in dvostranske prstane (slika 12.24.).



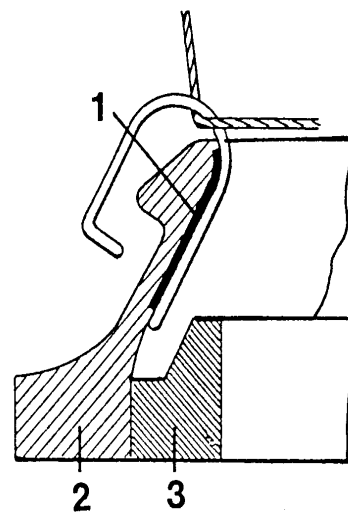
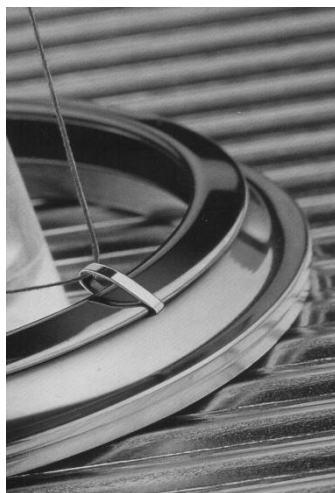
Slika 12.24: Geometrija prstana s prirobnico T oblike
1- zgornja prirobnica prstana 2- pritrdilni prstana 3- prstanski voz
a,b- enostranski, obojestranski prstan

Glede prereza prirobnice prstana, ki ima obliko črke T, poznamo prstane s simetričnim in asimetričnim prerezom prirobnice prstana (slika 12.25.).



Slika 12.25: Prerez prstana s prirobnico T oblike
1- prerez prstana 2- tekač 3- preja a,b- asimetrična, simetrična prirobnica prstana

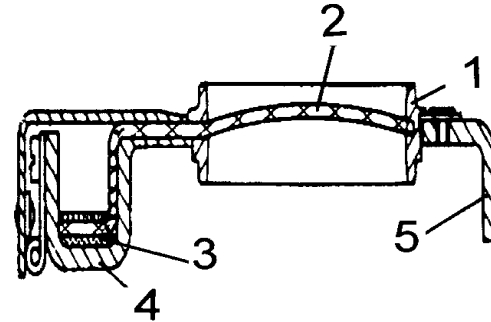
- Prstani s simetrično prirobnico so lahko z ovalno ali sploščeno zgornjo ploskev prirobnice prstana.
- Prstani z nizko simetrično prirobnico so danes najpogostejša oblika prstanov, ki se uporabljajo na sodobnih prstanskih predilnikih.
- Prstan z asimetrično prirobnico se uporablja samo kot dvojica z eliptičnim tekačem, nikakor pa drugače.
- Za izboljšanje slabih lastnosti prstana s prirobnico T oblike so bili razviti prstani s poševno prirobnico, ki se tržijo pod imenom SU- ali Orbit- prstani (slika 12.26.).



Slika 12.26: Geometrija prstana s poševno prirobnico
 1- kontaktna površina med prirobnico prstana in tekača 2- prstan s poševno prirobnico 3- pritrdilni prstan na prstanskem vozu

- Prstani s poševno prirobnico ustvarjajo veliko kontaktno površino med prirobnico in tekačem.
- Zaradi večje kontaktne površine med poševno prirobnico in tekačem ter stabilnejšega in bolj uravnovešenega vodenja tekača po prstanu omogočajo prstani s poševno prirobnico povečanje dosedanje maksimalne obodne hitrosti tekača s $40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na $50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Glede načina mazanja prstana ločimo:
 - prstane, ki se mažejo s predivom in
 - prstane, ki se mažejo z oljem.
- Standardni prstani so prstani, ki se mažejo s tenko plastjo maziva, ki se tvori tako, da se zaradi drsnega trenja s površine vlaken pektin, vosek ali maščobe volne delno in postopno prenašajo s površine vlaken na površino prirobnice prstana.

Pri predenju volnenega prediva in njegovih mešanic ne zadošča mazanje prirobnice prstana samo z maščobami volnenega prediva, temveč se za te namene uporablja prstan, ki se še dodatno maže z oljem (slika 12.27.).



Slika 12.27: Prstan, ki se maže z oljem

1- prstan z navpično prirobnico 2- naoljeni stenj 3- naoljena klobučevina 4- mazalna posoda 5- prstanski voz

Mazanje prstana z oljem se izvaja s pomočjo stenja, ki je vgrajen v strukturi prstana. Stenja, ki je naoljen, omogoča enakomerno in dozirno dovajanje olja do mazalne površine prstana.

Glede uležajenja prstana na prstanskem vozu ločimo:

- mirujoče in
- rotirajoče prstane.

Pri mirujočih prstanih je na prstanskem vozu ustvarjanje toplote in sprotno odvajanje olja - te med mirujočim prstanom in tekačem omejevalni faktor za povečanje vrtilne hitrosti vretena, ki je v mejah do 30.000 min^{-1} .

12.2.3.3 Tekachi

- Tekach je naprava, ki posreduje vitje preji in omogoča navijanje preje na cevko. Da se omogoči rotacija tekača po prstanu, potrebuje tekač sodelavce, kot so: vreteno - preja - prstan.
- Ker tekač dobi pogon posredno od vretena preko preje zaradi trenja in zračnega upora, nima enake vrtilne hitrosti kot vreteno, temveč zaostaja za vretenom.
- Vrtilno hitrost tekača določa enačba:

$$n_t = n_{vr} - \frac{v_{odv} \cdot 10^3}{d \cdot \pi}$$

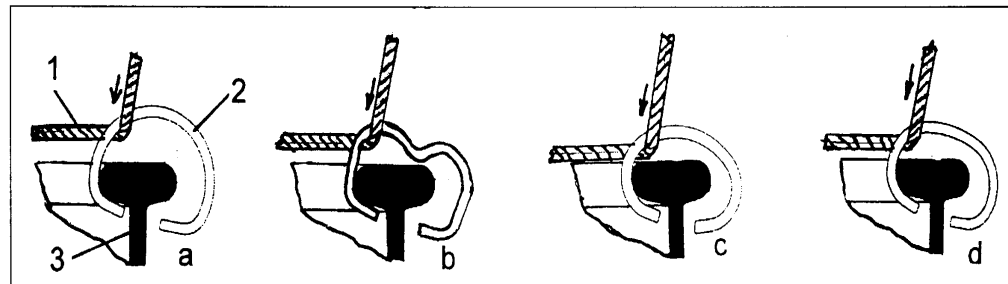
kjer je:

n_t n_{vr} - vrtilna hitrost tekača, vretena (min^{-1})

v_{odv} - proizvodna hitrost predilnika ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)

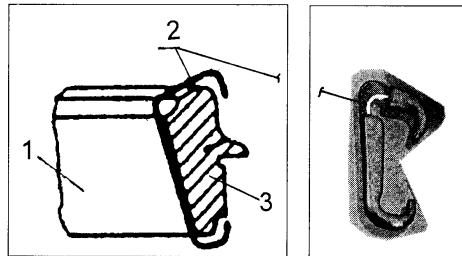
d - premer navijanja preje na cevko (mm)

- Pri tekačih obstajajo razlike v: obliki, masi, izdelovalnem materialu, dodelavi površine tekača, profilu žice, velikosti odprtine za prejo v področju pod tekačem itd.
- Geometrija tekača mora biti usklajena z geometrijo prirobnice prstana, ki naj omogoči čim bolj enakomerno gibanje tekača in čim večjo kontaktno površino med prirobnico prstana in tekača.
- Pri izdelavi prej iz kratkovlaknatega prediva s prstani T prereza, ki so lahko simetrični ali asimetrični, se najpogosteje uporabljajo tekači oblik, kot jih kaže slika 12.28.



Slika 12.28: Oblike tekačev za prstan T- prereza
 1- preja pod tekačem 2- tekač 3- prstan T- prereza
 a- C- tekač b- M ali N- tekač c- eliptični tekač d- ovalni tekač

- C- tekači imajo obliko črke C. M- ali N- tekači imajo sedlasto obliko, ki omogoča nižje težišče tekača in zmanjšanje prostora za prejo v področju med prirobnico prstana in tekačem.
- Eliptični in ovalni tekači, ki nastanejo z izravnavo loka pri C- tekaču, imajo obliko elipse.
- Za izdelavo prej iz dolgovlaknatega prediva se uporabljajo prstani, ki se mažejo z oljem in tekači, ki imajo obliko ušesa (slika 12.29.).

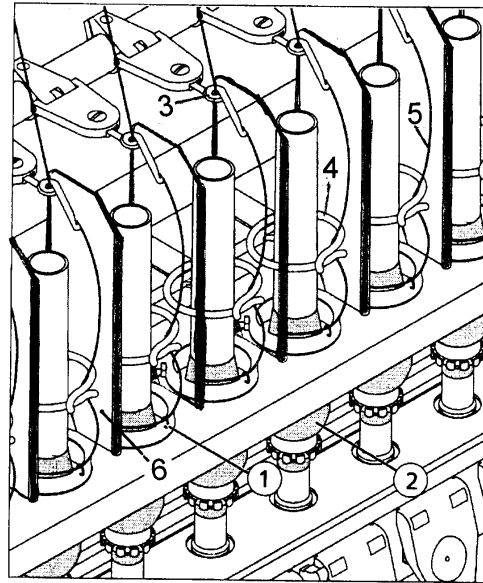


Slika 12.29: Prstan in tekač za predenje dolgovlaknatega prediva
 1- prstan 2- tekač oblike ušesa 3- poševni prerez prstana

- Tekači v obliki ušesa so narejeni iz jekla, najlona ali kombinacije jekla z najlonom.
- Za določanja finoče tekača obstajajo različni sistemi številčenja. Bräckerjev in ISO sistem podajata številko - finočo tekača v povezavi z maso 10^3 tekačev.^(4,8,10,61)
- Pri tekačih M- ali N- oblike, če je številka tekača 30 pomeni, da 10^3 tekačev tehta 30 g ali da en tekač tehta 30 mg.
- Pri tekačih C- oblike, eliptične in ovalne oblike se uporablja enaki sistem številčenja, samo da številka tekača ne pomeni maso enega tekača v mg. Pri navedenih oblikah tekačev se finoča tekačev podaja v arabskih številkah od 1 do 100. Tako ima npr. tekač C- oblike s številko 1 maso 55 mg in tekač številke 100 maso 1350 mg, pri čemer ne velja pravilo, da 10^3 tekačev ustreza številu mg, kot je številka tekača.
- Za tekače C- oblike, eliptične in ovalne oblike, ki tehtajo pod 55 mg, pa se številka tekačev podaja z arabskimi številkami z ulomkom (npr. 2/0).

12.2.3.4 Naprave za vodenje preje

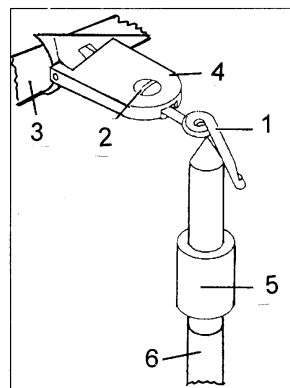
Za doseganje optimalne geometrije balona preje in preprečitev medsebojnega zadevanja sosednih balonov preje so potrebne naprave za vodenje preje, med katere sodijo: vodilo preje, kontrolni obroč balona preje in ločevalo balonov (slika 12.30.).



Slika 12.30: Naprave za vodenje preje

1- tekač na prstanu 2- predilniški navitek 3- vodilo preje 4- kontrolni obroč balona preje 5- balon preje 6- ločevalo balonov - separator balonov

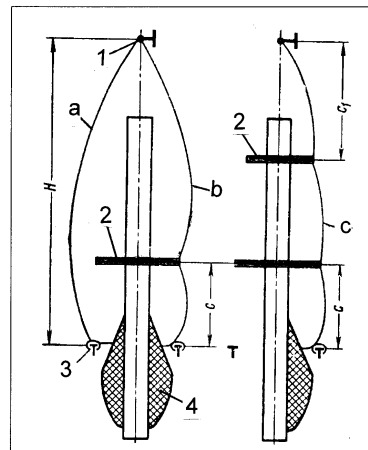
- Vodilo preje deluje kot zavora za prenos vitja in napetosti iz balona preje od tekača prek balona preje do predilnega trikotnika, ki je najslabše mesto preje na poti od odvajalnih valjev raztezala do tekača.
- Vodilo preje ima še eno pomembno nalogo da nemirno in pulzirajočo rotacijo balona preje čim bolj stabilizira.
- Vodilo preje absorbira vse oscilacije in sunkovite premike, ki prihajajo od tekača, kar omogoča minimizacijo osne napetosti preje v področju predilnega trikotnika.
- Vodilo preje je pritrjeno na gred, ki je nad vretenom in sestoji iz vodilnega in pritrdilnega dela. Vodilni del je iz zvite žice in pritrdilni del iz ploščatega profila v katerega je potisnjena žica vodila preje, katere lega se nastavlja z uravnalnimi vijakom (slika 12.31.).



Slika 12.31: Naprava za uravnavo lege vodila preje

1- vodilni del vodila preje 2- uravnalni vijak 3- pritrdilna gred 4- pritrdilni del vodila preje 5- uravnalni nastavek 6- vrh vretena

- Vodilo preje je pritrjeno na pritrdilni gredi nad vretenom, ki med tvorbo predilniškega navitka izvaja podobno kot prstanski voz premočrtno premikanje gor in dol med navijanjem dvojne plasti preje, samo z manjšo višino dviganja in spuščanja.
- V področju med vodilom preje in tekačem se zaradi inercialnega polja sil tvori balon preje, ki ima različno obliko, višino in premer. Zelo visok balon preje ima tudi velik premer, kar povzroča veliko razdaljo - delitev med vreteni.
- Balon preje z veliko višino in premerom povzroča povečanje inercialnih sil in sile zračnega upora, kar posledično povzroča: povečanje osne napetosti preje, deformacijo geometrije balona preje in nevarnost, da pride do zrušitve (kolapsa) balona preje.
- Za odpravo navedenih nezaželenih učinkov na prstanskem predilniku se uporabljajo kontrolni obroči balona preje (slika 12.32.).

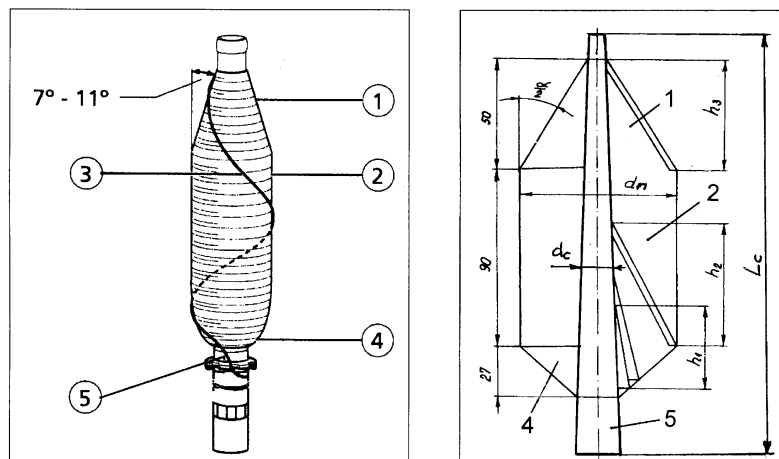


12.2.4 Naprava za oblikovanje predilniškega navitka

Predilniški navitek sestoji iz polnilnih in ločilnih plasti (navojev), ki nastajajo med dviganjem in spuščanjem prstanskega voza.

Polnilne plasti (manj strmi navoji) nastajajo med počasnim dviganjem prstanskega voza in ločilne plasti (bolj strmi navoji) nastajajo med hitrejšim spuščanjem prstanskega voza.

Glede na to, da ločilne plasti ležijo pod določenim naklonom glede na polnilne plasti, imajo za nalogo, da med seboj ločijo polnilne plasti in tako preprečijo medsebojno vrivanje navojev naslednjih polnilnih plasti, kar bi povzročilo težave pri odvijanju preje s predilniškega navitka. Oblikovanje predilniškega navitka je zaradi navijanja polnilnih in ločilnih plasti dosti bolj zahtevno opravilo. Zaradi tega je konstrukcija naprave za oblikovanje predilniškega navitka dosti bolj komplicirana.



Slika 12.33: Oblika predilniškega navitka

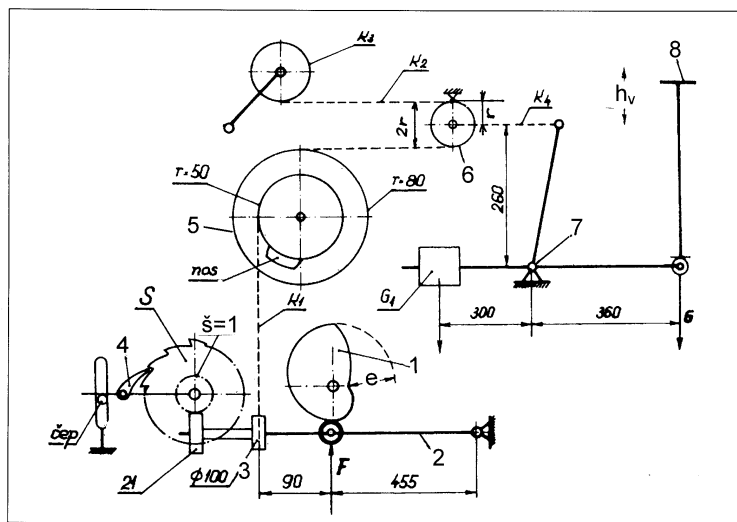
1,4- zgornji, spodnji konus 2- cilindrično telo 3- strmo navijanje preje pred snemanjem predilniškega navitka 5- konična cevka

Do pravilne oblike in strukture predilniškega navitka se pride samo pri pogoju, da se točka polaganja - navijanja preje stalno spreminja od spodaj navzgor postopoma po višini cevke.

Za doseganje takega gibanja obstajata dve možnosti:

- postopno dviganje prstanskega voza, kjer se za vsako naslednjo plast prstanski voz dvigne v nekoliko višjo lego ali pa
- postopno dviganje in spuščanje vretenskega voza pri mirujočem prstanskem vozu, kar se bolj poredko uporablja.

Tvorbo geometrije predilniškega navitka omogoča krmilnik prstanskega voza (slika 12.34.).



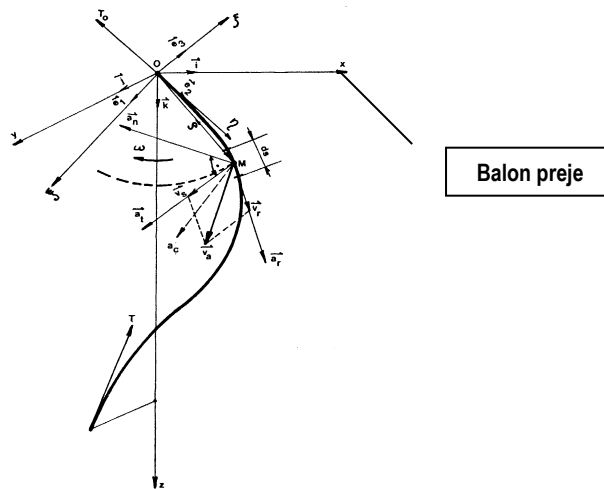
Slika 12.34: Krmilnik prstanskega voza
 1- krmilni ekscenter 2- krmilni vzvod 3- boben za navijanje verige 4- zaskočka 5- dvojni nepremični kolut 6- premični kolut 7- trokraki premični vzvod 8- prstanski voz K_{1-4} - členkasta veriga r - polmer koluta S - zapirnik G - teža neuravnoteženega voza G_1 - protiutež e - ekscentriciteta ekscentra h_v - višina dviga voza F - sila na os ekscentra

- Prstanski voz izvaja dvojno gibanje, ki sestoji iz:
 - kontinuiranega premočrtnega dviganja in spuščanja prstanskega voza, kar omogoča navijanje polnilnih in ločilnih plasti na cevko in
 - postopnega dviganja voza v višjo lego po višini cevke po vsaki naviti dvojni plasti.
- Da nebi prišlo do velikih sprememb geometrije balona preje, se med dviganjem prstanskega voza v višjo lego dvigata za vsako dvojno plast, skupaj tudi vodilo preje in kontrolni obroč balona preje, toda s krajšo višino dviganja od višine dviganja prstanskega voza.
- Med navijanjem polnilnih plasti preje se prstanski voz počasneje dviga navzgor s povečanjem premočrtne hitrosti voza v smeri dviganja, ker se med dviganjem voza preja navija na manjši premer cevke, za kar je potreben krajši čas in zato hitrejše dviganje voza.

- Med navijanjem ločilnih plasti se prstanski voz hitreje spušča navzdol z zmanjševanjem premočrtne hitrosti voza v smeri spuščanja voza, ker se med spuščanjem voza povečuje premer navijanja preje na cevko.
- Razmerje med hitrostjo dviganja in spuščanja voza je najpogosteje 2 : 1 in je odvisno od geometrije ekscentra.
- Ekscenter srčaste oblike prek krmilnega vzvoda, bobna s členkasto verigo, nepremičnega in premičnega koluta in trikrakega premičnega vzvoda krmili premočrtno dviganje in spuščanje prstanskega voza.
- Za vsak vrtljaj ekscentra se opravi dvig in spust prstanskega voza in se na cevko navije dvojna plast. Razmerje med dolžino polnilne in ločilne plasti je najpogosteje 2 : 1. Dolžina dvojne plasti je od 3 do 7 m, najpogosteje 4 do 5 m.

12.2.5 Balon preje

- Balon preje je navidezna krivulja, ki jo tvori preja na prstanskem predilniku na poti med vodilom niti in tekačem.
- Med utrjevanjem in navijanjem preje na cevko na poti med vodilom niti in tekačem preja skupaj s tekačem rotira okrog osi vretena ob istočasnem premočrtnem premikanju proti mestu navijanja na cevko.
- V področju med vodilom niti in tekačem izvaja preja relativno gibanje, ki sestoji iz rotacijskega in premočrtnega gibanja. Sestavljeno gibanje preje okrog osi vretena in delovanje inercialnih sil na prejo povzroča tvorbo navidezne prostorske krivulje preje, ki jo predilci imenujejo balon preje (slika 12. 35.).



Slika 12.35: Kinematika prostorske geometrije balona preje
 x, y, z - fiksni koordinatni sistem η, ξ, ζ - rotirajoči koordinatni sistem
 ω - kotna hitrost balona preje

12.2.6 Snemanje predilniških navitkov

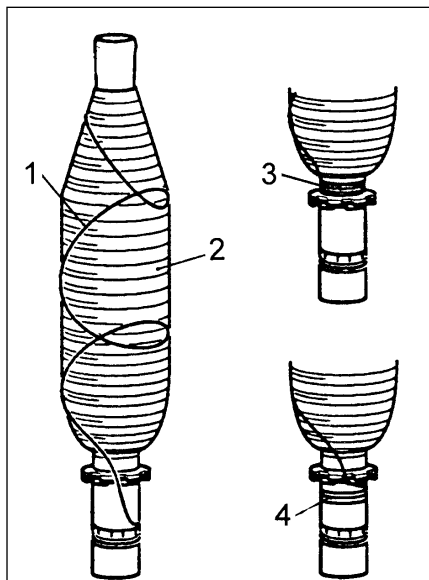
Tehnološki proces izdelave predilniškega navitka sestoji iz:

- formiranja spodnjega konusa,
- formiranja cilindričnega telesa in
- formiranja zgornjega konusa predilniškega navitka.

Ko se konča formiranje predilniškega navitka, sledi priprava za snemanje in snemanje predilniških navitkov, ki sestoji iz:

- hitrega spuščanja voza in navijanja rezerve preje na cevko ali vreteno,
- ročnega ali avtomatiziranega snemanja predilniških navitkov,
- natikanja praznih cevk,
- dviga prstanskega voza v delovno višino cevk in pričetek formiranja novega predilniškega navitka.

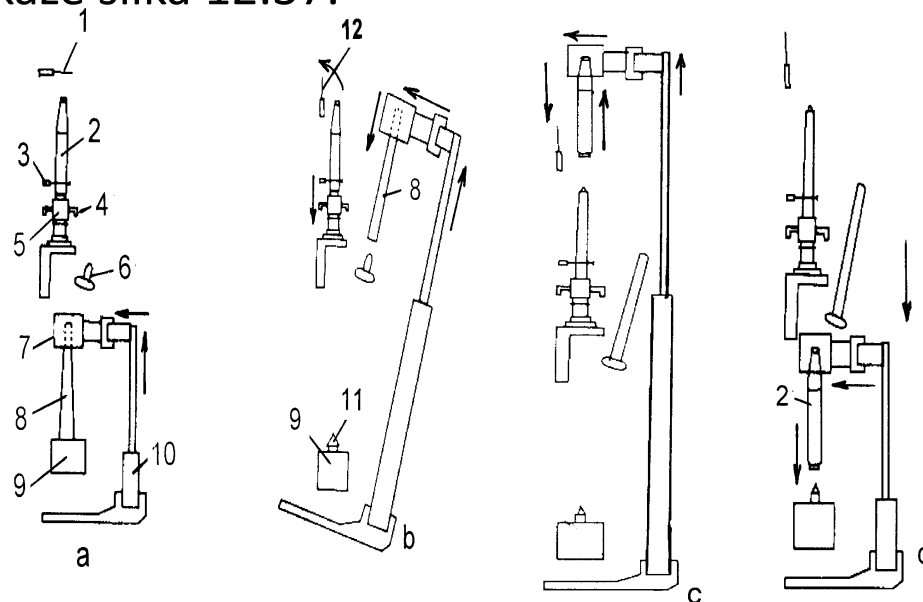
- Na predilniškem navitku, ki tehta od 40 do 150 g, je navito od 3.000 do 10.000 m preje, kar je odvisno od finoče preje. Za formiranje predilniškega navitka na prstanskem predilniku je potrebno od 3 do 50 ur, kar pomeni, da je snemanje predilniških navitkov na prstanskem predilniku bolj poredko opravilo, ki se zgodi po nekajkrat na izmeno ali celo po enkrat po nekaj delovnih dni.
- Da se omogoči kakovostno in hitro snemanje predilniških navitkov s čim manjšim številom pretrgov preje med snemanjem, je potrebna predhodna priprava prstanskega predilnika za snemanje.
- Ko se konča formiranje predilniškega navitka in ko je prstanski voz s kontrolnimi obroči balona preje v najvišji legi, sledi hitro spuščanje voza, da se omogoči boljši dostop snemalne naprave do predilniških navitkov. Ob tem se vodilo preje preklopi proti ogrodju predilnika, ker se drugače predilniški navitki ne morejo snemati z vreten.
- Sledi hitro spuščanje prstanskega voza v nekoliko nižjo lego od lege, ko se začne navijanje preje na prazno cevko. Pri hitrem spuščanju voza se po višini cevke okrog predilniškega navitka v strmi vijačnici navije od 2 do 4 navojev preje (slika 12.36.).



Slika 12.36: Priprava predilniškega navitka za snemanje

1- rezervni navoj preje 2- predilniški navitek 3- navijanje rezerve preje na spodnjem delu cevke 4- navijanje rezerve preje na vreteno

Ročno snemanje predilniških navitkov je pri sodobnih predilnikih nadomeščeno z avtomatiziranim snemanjem predilniških navitkov in natikanjem praznih cevk. Princip avtomatiziranega snemanja predilniških navitkov z mirujočo snemalno napravo po fazah kaže slika 12.37.

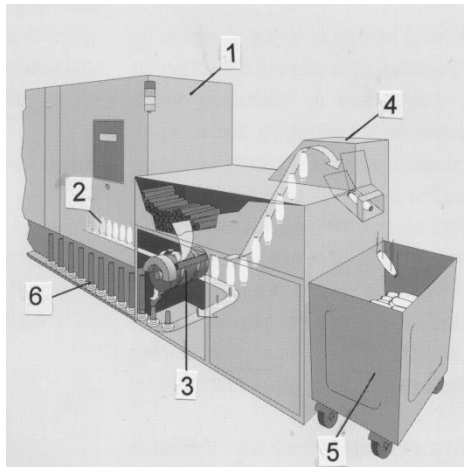


Slika 12.37: Faze snemanja predilniških navitkov

1- vodilo preje 2- predilniški navitek 3- kontrolni obroč balona preje 4- prstanski voz 5- spodnji del vretena 6- trn za natikanje praznih cevk 7- snemalo ali natikalo predilniških navitkov in praznih cevk 8- prazna cevka 9- krožni transportni trak s trni za transport praznih cevk in predilniških navitkov 10- dvižna naprava 11- trn na krožnem transportnem traku 12- preklop (odmik) vodila preje proti ogrodju predilnika

a- priprava za snemanje b- snemanje praznih cevk s krožnega transportnega traka in natikanje cevk na trne, ki so na ogrodju stroja c- snemanje predilniških navitkov d- natikanje predilniških navitkov na trne na krožnem transportnem traku

Medtem ko se formira predilniški navitek na predilniku, se istočasno izvaja tudi priprava praznih cevk s posebno napravo, ki omogoča programirano snemanje predilniških navitkov in natikanje praznih cevk na trne krožnega transportnega traka (slika 12.38.).



Slika 12.38: Načini odlaganja predilniških navitkov

1- predilnik 2- transportni trak s predilniškimi navitki 3- postaja za natikanje cevk in snemanje predilniških navitkov 4- odlagalo predilniških navitkov 5- zaboja 6- transportni trak s praznimi cevkami 7- direkten transport predilniških navitkov do previjalnega stroja

Preden se zaključi formiranje predilniškega navitka za določen čas se začne premočrtno premikanje transportnega traka pod postajo za natikanje praznih cevk. Iz kontejnerja (zaboja) za prazne cevke avtomatizirana ročica grabi, usmerja in natika prazne cevke na trne transportnega traka.