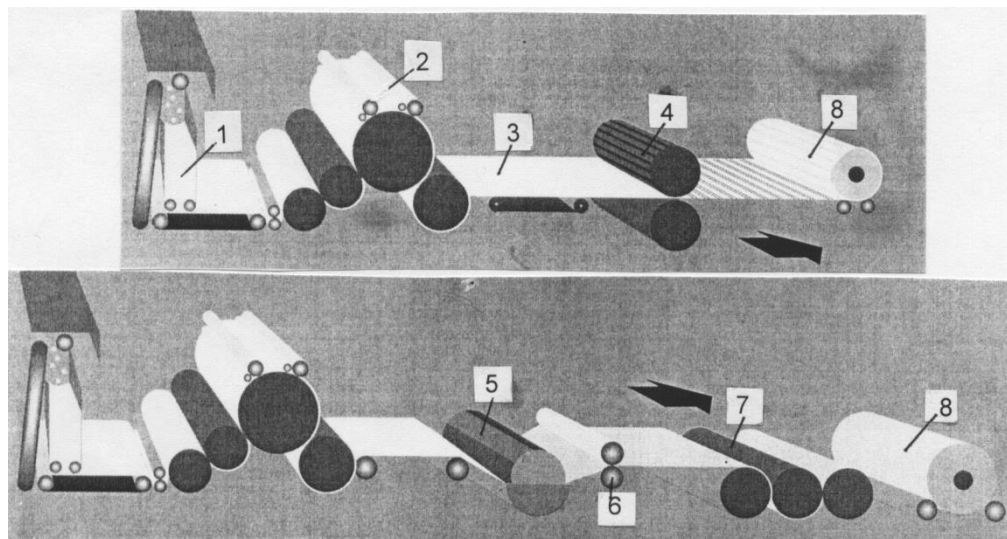


Polaganje in raztezanje plastene koprene

Dunja Šajn Gorjanc

7 Polagalniki koprene

- Izdelek mikalnika je koprena, ki je ploskovna tekstilna tvorba, sestavljena iz večplastne množice med seboj povezanih vlaken.
- Glede na orientacijo vlaken v kopreni ločimo:
 - delno anizotropne in
 - izotropne koprene.^(7,8,9)
- Glede na število snemalnih valjev na izhodu iz mikalnika je možna izdelava ene ali dveh kopren, ki se potem med seboj združita v dvoplastno kopreno ploščinske mase od 10 do 60 g.m⁻².
- Pri izdelavi lažjih koprenskih tekstilij ploščinske mase od 6 do 30 g.m⁻² kopreno z mikalnika transportiramo prek brezkončnega transportnega traka do naprave, ki kopreno utrdi in koprenski tekstiliji da primerne mehansko - fizikalne lastnosti (slika 7.1.).



Slika 7.1. Procesna linija za izdelavo lažjih kopenskih tekstilij⁽⁵³⁾

1- napajalnik mikalnika 2- mikalnik z valjčki 3- neutrjena koprena 4- termo kalander 5- impregnacija koprene z vezivom 6- ožemalna valja 7- bobenski sušilnik 8- navitek utrjene kopenske tekstilije

Lažje kopenske lahko utrdimo po termičnem postopku s termo kalandrom, ki s pomočjo temperature in pritiska omogoča termoplastificiranje vezivnih vlaken, ki po ohladitvi povežejo vezivna vlakna in množico vlaken, ki tvorijo kopreno.

Druga možnost utrditve lažjih kopen je, da jih impregniramo z vezivom (lepilom), ki se po ožemanju in sušenju aktivira in v obliki tenkega filma med seboj poveže množico vlaken v kopreni in jo tako utrdi.^(7,8,9,10,11,12,13,18)

7.1 Polaganje mikalniške koprene

Glede načina polaganja enojne mikalniške koprene med izdelavo plastene koprene ločimo:

- vodoravno in
- navpično polaganje mikalniške koprene.^(8,9,18,28)

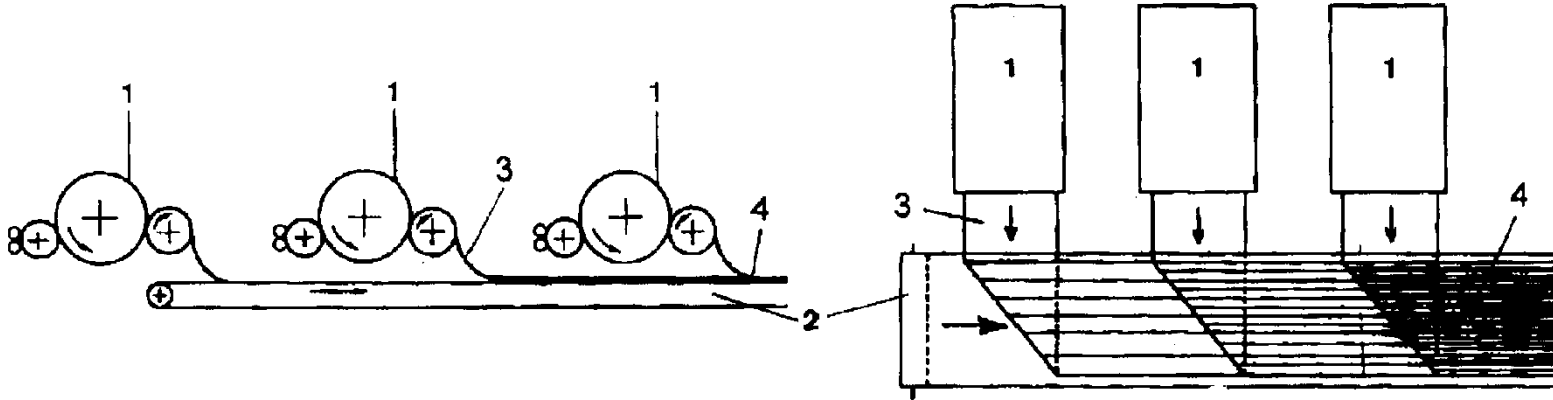
7.1.1 Vodoravno polaganje mikalniške koprene

Izdelava vodoravno plastenih koprenskih tekstilij ploščinske mase od 40 do 80 g.m⁻² je možna s pomočjo:

- primerne postavitve in povezave več mikalnikov in
- križnega polagalnika koprene.^(8,9,10,28)

Glede postavitve in povezave večjega števila mikalnikov v procesni liniji je možna izdelava plastenih kopren z:

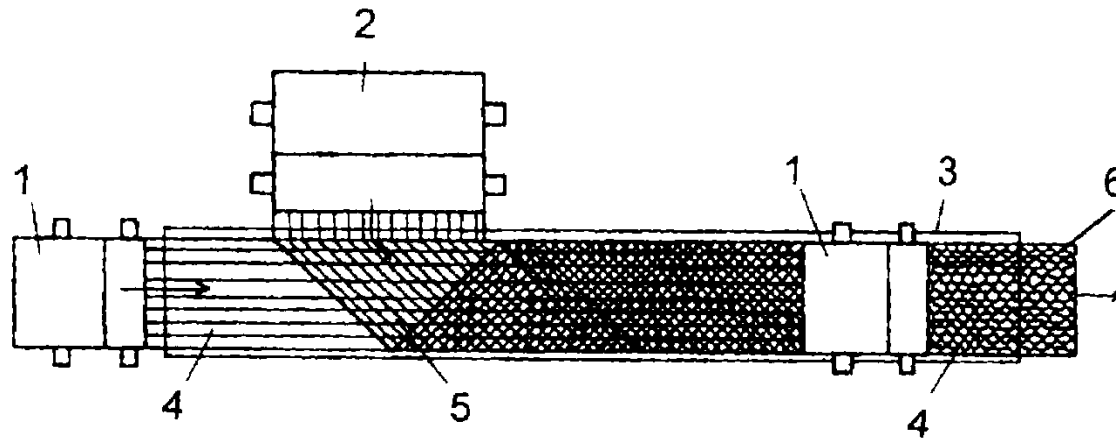
- večinsko vzdolžno orientacijo vlaken (slika 7.2.) in
- križno orientacijo vlaken (slika 7.3.) v plasteni kopreni.^(8,9,10,13)



Slika 7.2. Postavitev mikalnikov z večinsko vzdolžno orientacijo vlaken v plasteni kopreni
 1- mikalnik ($n = 3$) 2- združevalnik kopren 3- koprena 4- plastena koprena

S postavitvijo več mikalnikov enega za drugim ali enega poleg drugega je možna izdelava plastene koprene z večinsko vzdolžno orientacijo vlaken v plasteni kopreni (vzdolžno anizotropna plastena koprena).⁽⁸⁾

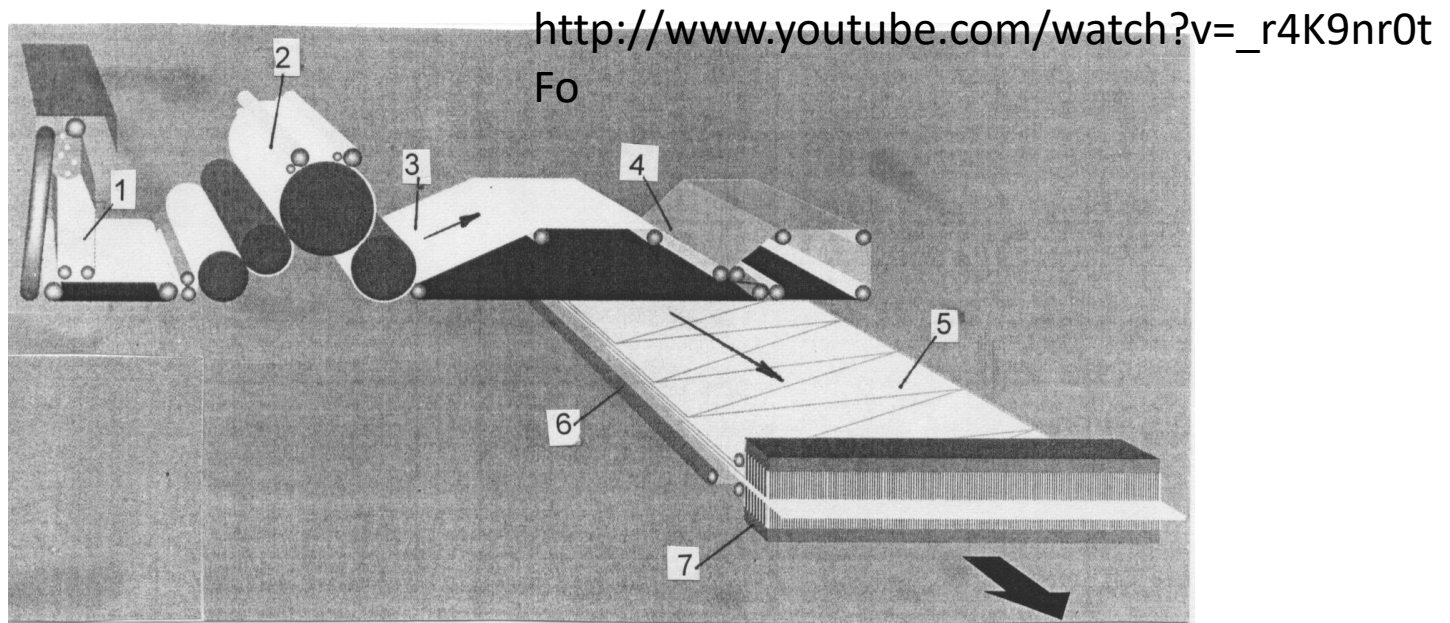
Plastena koprena z večinsko osno orientacijo vlaken ima večje frikcijsko trenje med vlakni v osni smeri, kar omogoča za 5- do 15- krat večjo pretržno trdnost v vzdolžni kot v prečni smeri.^(8,9,13)



Slika 7.3. Postavitev mikalnikov za izdelavo plastene koprene s križno orientacijo vlaken

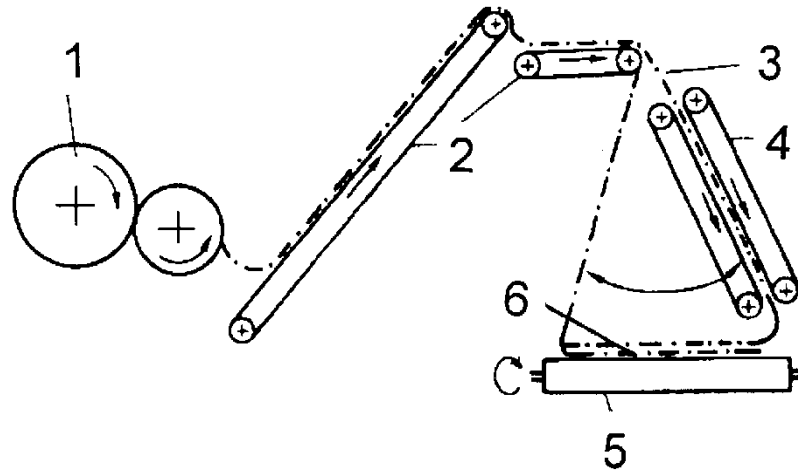
1-mikalnik za izdelavo koprene z vzdolžno orientacijo vlaken 2-
mikalnik za izdelavo koprene z vzdolžno orientacijo vlaken in s
križnim polaganjem le - te na združevalnem traku 3- združevalni
trak 4- koprena z vzdolžno orientacijo vlaken 5- koprena za križno
polaganje na združevalnem traku 6- plastena koprena s križno
orientacijo vlaken

- S postavitvijo dveh mikalnikov v legi enega za drugim je na združevalnem traku možno polaganje dveh kopren z večinsko vzdolžno orientacijo vlaken. S postavitvijo enega mikalnika (2) pod kotom 90° glede na smer gibanja združevalnega traka in s prečnim polaganjem koprene po širini združevalnega traka je možna izdelava plastene koprene s križno orientacijo vlaken.
- Za izdelavo težjih plastenih koprenskih tekstilij ploščinske mase od 80 do 1000 g.m^{-2} je v procesni liniji obvezno vključen križni polagalnik.^(8,9,10,13,28)



Slika 7.4. Izdelava plastene koprenske tekstilije s križnim polagalnikom⁽⁵³⁾
 1- napajalnik mikalnika 2- mikalnik 3- transport koprene od mikalnika do polagalnika 4- križni polagalnik 5- plastena koprena ($N_{pl} = 5$ do 15 dvojnih plasti) 6- združevalni trak, na katerem se polagajo plasti koprene 7- utrjevalnik, ki mehansko utrdi plasteno kopreno (prediglalnik in/ali iglalnik)

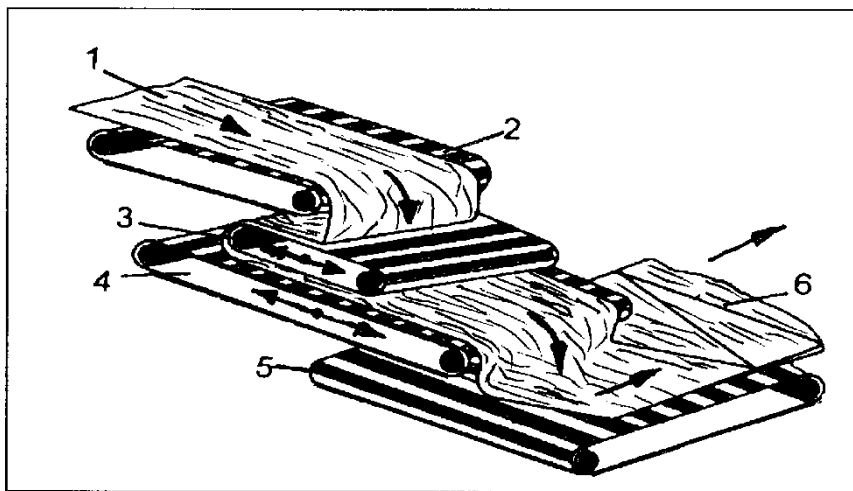
Za večplastno polaganje koprene v procesni liniji z enim mikalnikom se uporabljajo križni polagalniki, ki so glede na konstrukcijo v vertikalni (slika 7.5.) ali horizontalni (slika 7.6.) izvedbi.^(8,9,12)



Slika 7.5. Vertikalna izvedba križnega polagalnika koprene
1- mikalnik 2- transport koprene 3- koprena 4- nihalno polagalo koprene 5- združevalni trak 6- plastena koprena z večinsko prečno orientacijo vlaken

Z rotacijskim gibanjem valjčkov polagala koprene se izvaja transport koprene proti združevalnemu traku in s prečnim nihanjem polagala koprene s pomočjo dveh brezkončnih trakov se izvaja prečno polaganje koprene po širini združevalnega traka.

Zaradi enostavnejše konstrukcije se pri sodobnih procesnih linijah za izdelavo plastenih koprenskih tekstilij pogosteje uporabljajo križni polagalniki v horizontalni izvedbi.^(8,9,12)

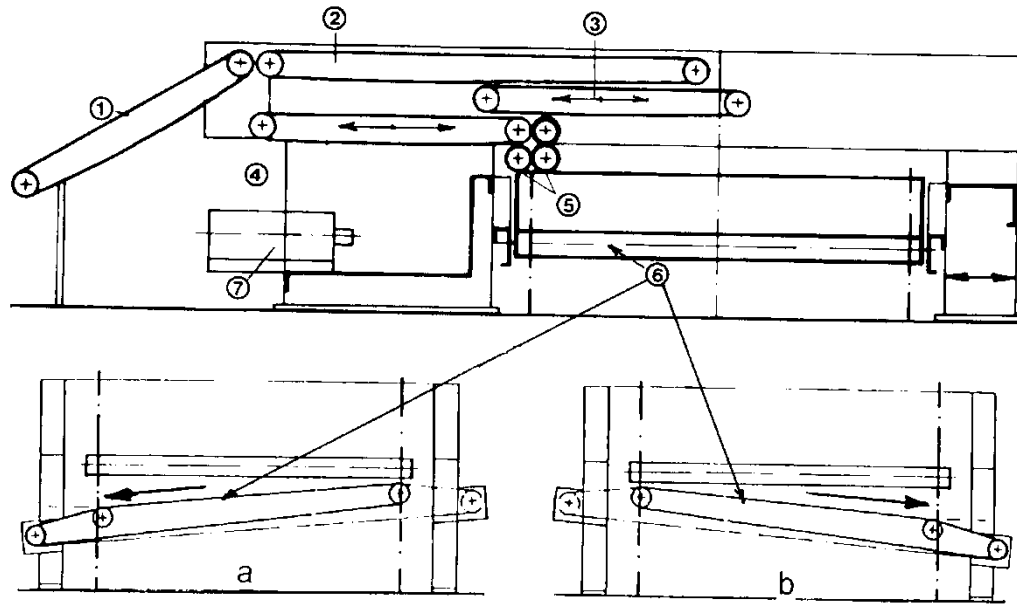


Slika 7.6. Horizontalna izvedba križnega polagalnika koprene
1- koprena 2- transport koprene 3,4- zgornji, spodnji polagalni voz 5- združevalni trak 6- križno položene plasti koprene

Glede principa delavanja križnih polagalnikov so v rabi:

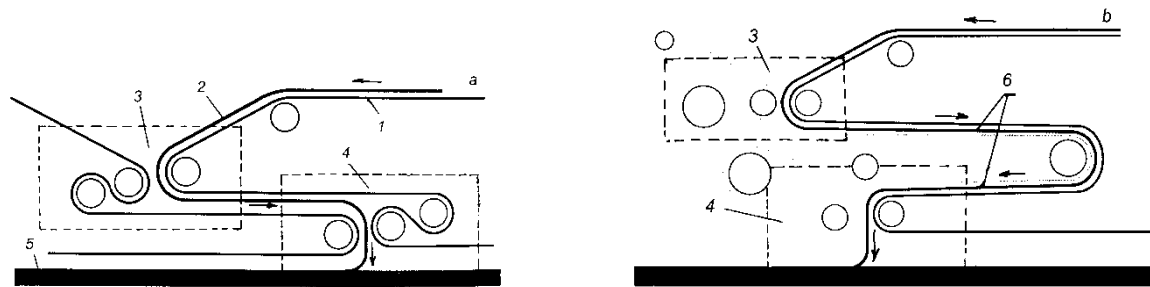
- polagalniki z enakomerno hitrostjo polaganja in
- polagalniki s profilirano hitrostjo polaganja koprene.⁽¹⁸⁾

Zgradbo križnega polagalnika z enakomerno hitrostjo polaganja koprene firme Hergeth kaže slika 7.7.



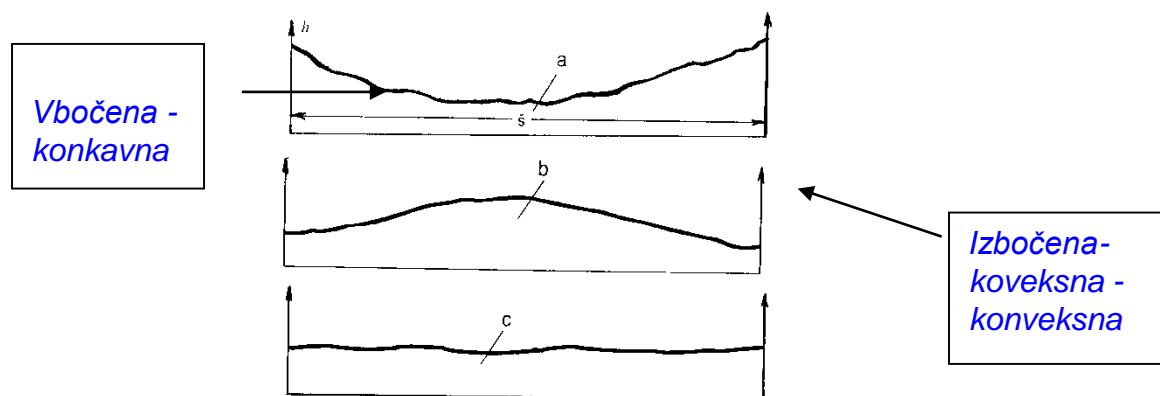
Slika 7.7. Križni polagalnik z enakomerno hitrostjo polaganja firme Hergeth
1,2- transport koprene od mikalnika do polagalnika 3, 4- zgornji, spodnji
polagalni voz 5- polagalni valjček 6- združevalni trak 7- pogon križnega
polagalnika a, b- desni, levi odvod plastene koprene v nadaljnjo predelavo na
procesni liniji

- Križni polagalnik z enakomerno hitrostjo polaga kopreno v plasteno kopreno z zgornjim in spodnjim polagalnim vozom, ki se protismerno translatorno premikata tja in nazaj.
- Plastena koprena z enakomerno hitrostjo polaganja koprene po celotni širini združevalnega traka ima na mestih obračanja voza odebeljene pasove na robovih.
- Le - to zahteva med utrjevanjem plastene koprene rezanje od 3 do 8 cm širokih pasov na robovih plastene koprene za doseganje enakomerne debeline po širini plastene koprenske tekstilije.
- Zmanjšanje ali celo odpravo rezanja odebeljenih robov omogoča »profilni« križni polagalnik.⁽¹⁸⁾



Slika 7.8. »Profilni« križni polagalnik firme NSC nonwoven - Asselin
 1- dovajalni brezkončni transportni trak 2- koprena 3,4- zgornji, spodnji voz 5-
 plastena koprena 6- horizontalna tirnica koprne med polaganjem
 a-polagalnik s kratkim transporterjem koprene b- polagalnik z dolgim
 transporterjem koprene

- »Profilni« križni polagalnik omogoča bolj razredčeno polaganje koprene na robovih in bolj zgoščeno polaganje koprene po širini polagalnega traka.^(18,53)
- Programirano skladiščenje koprene s pomočjo senzorske kontrole brezstopenjsko uravnava hirosti zgornjega in spodnjega voza med polaganjem koprene po širini združevalnega traka, kar omogoča profilirano polaganje koprene v plasteno kopreno plankonveksne oblike (slika 7.9.).



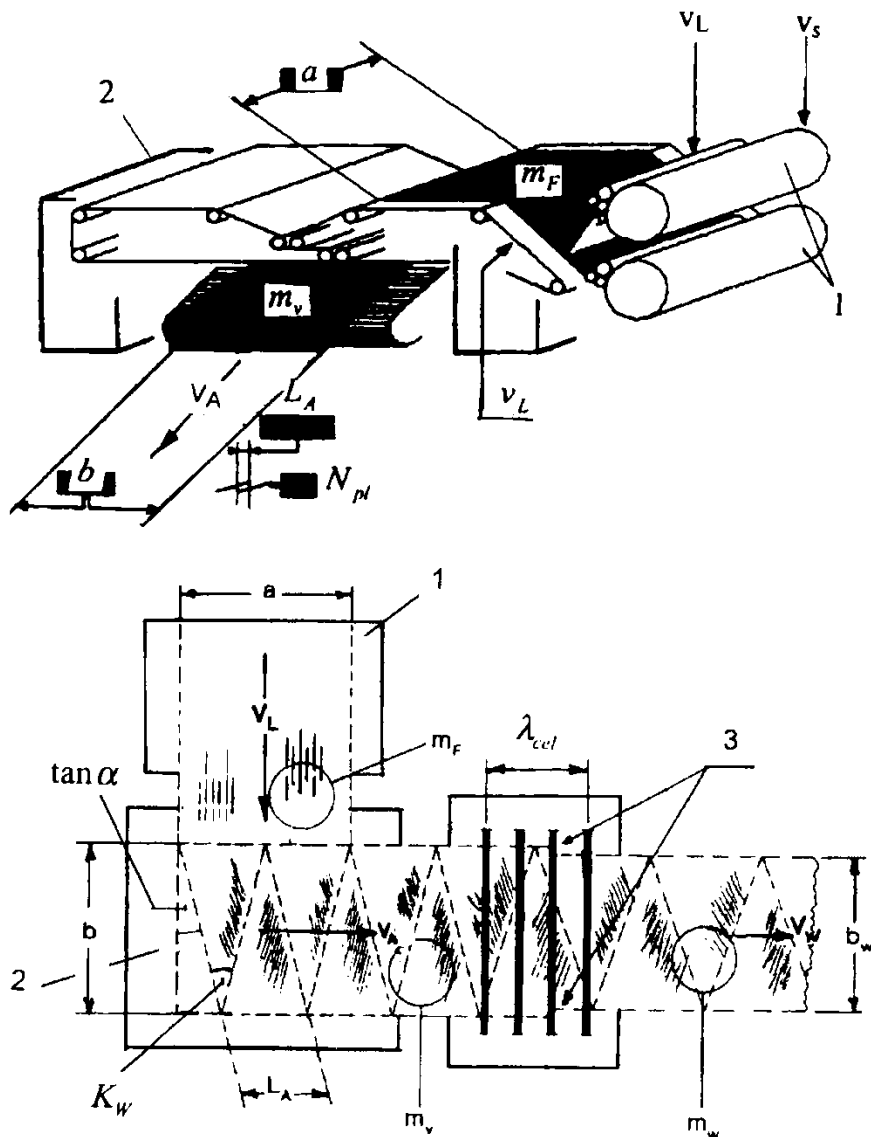
Slika 7.9. Geometrija plastene koprene po širini v odvisnosti od križnega polagalnika⁽⁵³⁾

a- polaganje z enakomerno hitrostjo ($v = konst.$) b- polaganje s profilno hitrostjo ($v \neq konst$) c- debelina plastene koprene s profilnim polaganjem po iglanju h- višina - debelina plastene koprene š- širina polaganja - plastene koprene

- Plankonveksna geometrija plastene koprene med iglanjem omogoča egalizacijo debeline po širini in odpravo rezanja od 3 do 8 cm trakov na robovih plastene koprene.^(18,53)
- »Profilni« križni polagalnik ima sinhroni sistem translatornega gibanja zgornjega in spodnjega voza z ločenim pogonom posameznih vozov. Značilno za »profilni« križni polagalnik je, da se hitrost vnašanja koprene v polagalnik razlikuje od hitrosti polaganja koprene na združevalnem traku, kar omogoča programirano notranje skladiščenje koprene brez kakršne koli osne in prečne obremenitve vlaken v kopreni⁽¹⁸⁾. To pomeni, da je koprena brez kakršne koli notranje latentne napetosti.
- Energetsko stabilizirana med polaganjem delno zgoščena koprena omogoča hitrejše polaganje koprene na robovih in nekoliko počasnejše polaganje koprene po širini združevalnega traka, toda brez kakršne koli osne napetosti ali raztezanja koprene med polaganjem.
- Pri iglanju plankonveksne oblike prereza plastene koprene prihaja med prebadanjem koprene z iglami do migracije vlaken iz sredine proti robovom plastene koprene. To povzroča postopno izenačevanje debeline plastene koprene po celi širini in ublažitev ali odpravo rezanja trakov na robovih plastene koprenske tekstilije.^(18,53)
- Glede na dolžino poti vodenja koprene med polaganjem ločimo polagalnike s kratko potjo vodenja koprene in polagalnike z dolgo potjo vodenja koprene. Pri polagalniku s kratko potjo vodenja koprene je samo eno obračanje poti koprene med polaganjem, kar omogoča proizvodne hitrosti polagalnika do $200 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Pri polagalniku z dolgo potjo polaganja koprene je med zgornjim in spodnjim vozom dvojno obračanje koprene, kar omogoča bolj kontrolirano vodenje koprene in proizvodne hitrosti do $80 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$.

- Revolucionarni napredek na področju profiliranega polaganja koprene v plasteno kopreno, s pomočjo križnega polagalnika je **ProDyn**[®] sistem firme Asselin, ki je patentno zaščiten. **ProDyn**[®] sistem je interaktivni sistem med dinamičnim mikalnikom in dinamičnim polagalnikom, ki delujeta kot homogena celota. Navedeni sistem med seboj združuje in sinhronizira interaktivno delovanje napajalnika mikalnika, mikalnika in križnega polagalnika.
- Prek mikroprocesorja je v realnem času možno optimiranje kinematike strojev v procesni liniji, kar posledično **ProDyn**[®] sistem omogoča izdelavo plastene koprenske tekstilije z minimalnim odstopanjem ploščinske mase po dolžini in širini le-te.
- Na izhodu procesne linije se s pomočjo X - ray scenning avtoregulatorja kontrolira ploščinska masa utrjene tekstilije po dolžini in širini in se nihanje le-te samodejno uravnava s ProDin[®] sistemom. X - ray naprava v povezavi s ProDin[®] sistemom omogoča izdelavo utrjene koprenske tekstilije s koeficientom variacije CV in optimalno porabo vlaken pri izdelavi plastenih koprenskih tekstilij.

- Sodobni križni polagalniki koprene omogočajo hitosti od **45 do 200** m.min⁻¹ in širine polaganja od 0,5 do 7,2 m (izjemoma tudi do 16 m).
- Nastavitve zahtevanih kinematičnih in tehnoloških parametrov med mikalnikom in križnim polagalnikom se izvajajo prek komandnega pulta z ekranom.
- Vse spremembe kinematičnih parametrov med mikalnikom in križnim polagalnikom se uravnavajo s komandnega pulta daljinsko, s pomočjo stopenjske ali brezstopenjske nastavitve z breztipalnimi senzorji.
- Spremembe so sproti vidne na ekranu, kar omogoča spremljanje in kontrolo nastavljenih procesnih parametrov v realnem času. Če med proizvodnim procesom pride do odstopanj, ki so izven dovoljene tolerance, mikroprocesor samodejno ustavi delovanje procesne linije in se tako izognemo proizvodnji neprimerne kakovosti plastene koprene.

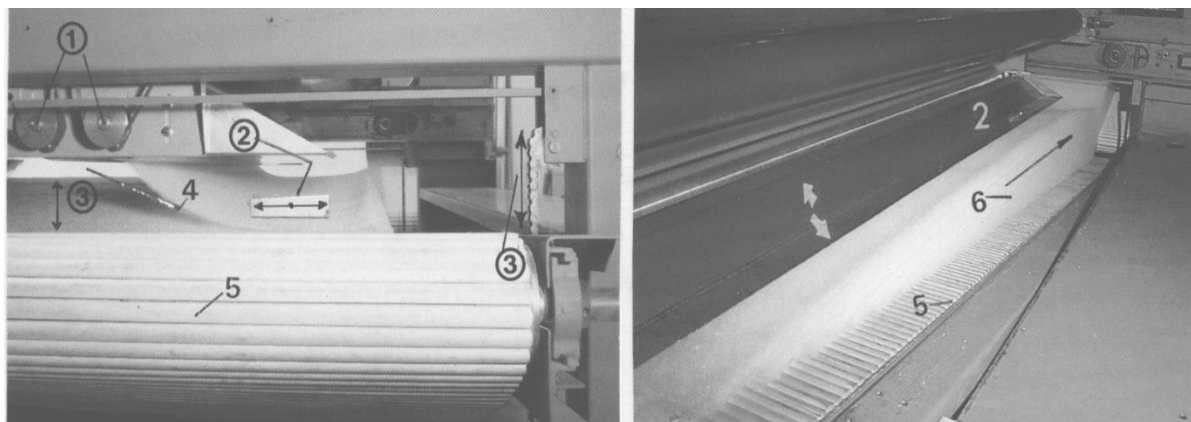


Slika 7.10. Nastavitev kinematike na procesni liniji za izdelavo plastene koprene

1- snemalna valja mikalnika 2- križni polagalnik 3- raztezalnik plastene koprene

v_s - obodna hitrost snemalnega valja ($m \cdot \text{min}^{-1}$) v_L - obodna hitrost odvajala koprene iz mikalnika, ki je enaka hitrosti koprene v križnem polagalniku a - širina koprene (m) b - širina polaganja – plastene koprene v_A – translacijska hitrost združevalnega traka, kjer se polagajo plasti koprene v_W – hitrost odvajanja plastene koprene iz raztezalnika b_W – širina plastene koprene po raztezanju λ_{cel} – celotni razteg raztezalnika m_F – masa koprene ($g \cdot m^{-2}$) m_V – masa plastene koprene m_W – masa plastene koprene po raztezanju N_{pl} – število polaganj – plasti koprene v plasteni kopreni $\tan \alpha$ - kot polaganja plasti koprene K_W – kot križanja plasti koprene L_A – odmik plasti koprene med polaganjem

- Glede na ploščinsko maso koprene, ki jo polagamo na združevalnem traku, je potrebna nastavitev razdalje med polagalom koprene in združevalnim trakom. S pomočjo verižnega dvigala se brezstopenjsko dviga združevalni trak, s čimer se uravnava razdalja med polagalom koprene in združevalnim trakom.
- Zaradi translacijskega premikanja polagalnega voza tja in nazaj po širini združevalnega traka med polaganjem koprene s polagalom obstaja nevarnost, da pride do pojava turbulentnega zračnega toka, ki moti enakomerno in mirno polaganje koprene v plasteno kopreno.



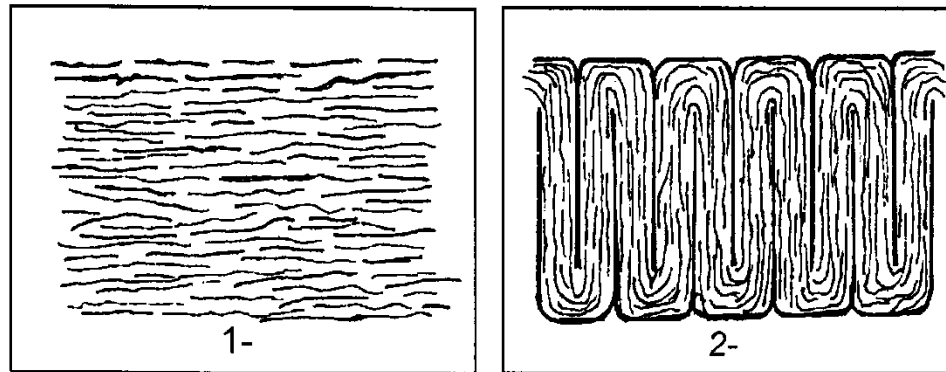
Slika 7.11. Uravnava razdalje med polagalom koprene in združevalnim trakom⁽⁵³⁾

1- pogon polagalnih valjčkov 2- preprečevalo turbulence zraka 3- verižno dvigalo združevalnega traka 4- polagalo koprene 5- združevalni trak 6- plastena koprena

Da se temu izognemo, je na polagalnem vozu v področju polagala koprene na robovih polagala profilirano usmerjevalo zračnega toka, ki odpravlja turbulence zraka in preprečuje vrtnčenje zraka, kar omogoča kakovostno polaganje tudi zelo lahkih kopren pri visoki hitrosti polaganja.

7.1.2 Navpično polaganje mikalniške koprene

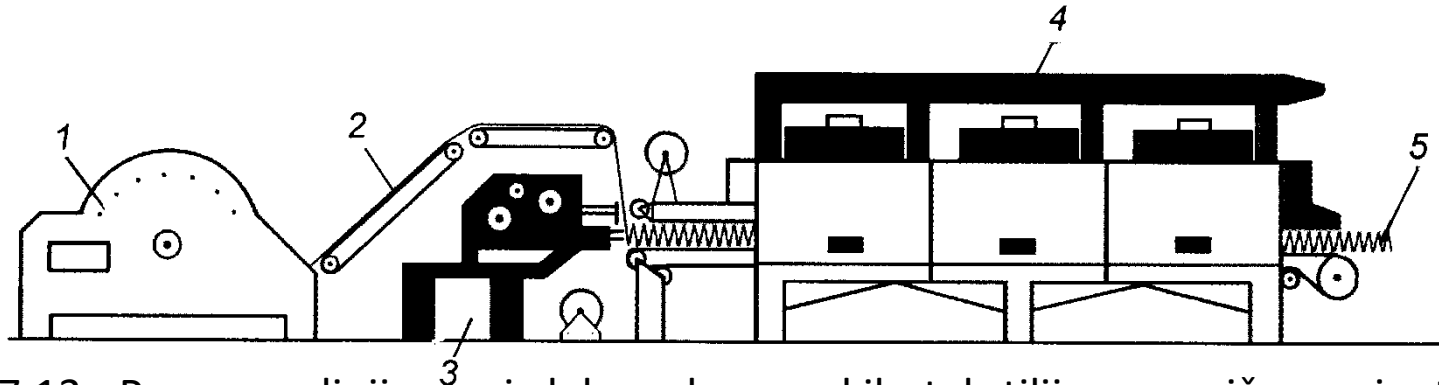
Tehnologijo navpičnega polaganja mikalniške koprene so razvili na Tehnični Univerzi v Liberecu, v Češkoslovaški v obdobju 1988 - 1990.^(8,15,32,38) Leta 1990 je patent odkupila ameriška firma Georgia Textile Machinery Inc, ki od leta 1998 proizvaja industrijske procesne linije pod imenom STRUTO.⁽¹⁵⁾ Struto tehnologija omogoča izdelave tridimenzionalnih koprenskih tekstilij s pretežno navpično orientacijo vlaken v plasteni mikalniški kopreni (slika 7.12.).



Slika 7.12. Orientacija vlaken v konvencionalni in Struto koprenski tekstiliji⁽⁵³⁾
1,2 – konvencionalna, Struto koprenska tekstilija

- Za Struto tehnologijo je značilno, da se osnovni mešanici vlaken obvezno dodaja še 5 do 20 % vezivnih termoplastičnih vlaken, ki so lahko bikomponentna PES vlakna, PP vlakna ali pa različna kopolimerna vlakna.^(15,32)
- Glede na finočo in dolžino vlaken, finočo koprene in število navpično položenih plasti, iz katerih se tvori Struto tekstilija, je možna izdelava tekstilij s ploščinsko maso od 120 do 2000 g.m⁻² ali celo do 3000 g.m⁻².
- Debelina fiksiranih in utrjenih Struto tekstilij se giblje v mejah od 12 do 40 mm, lahko pa tudi do 65 mm pri zelo voluminoznih in težkih Struto tekstilijah.

Kontinuirano procesno linijo Struto⁽¹⁵⁾ za izdelavo tridimenzionalnih plastenih koprenskih tekstilij z navpično orientacijo vlaken kaže slika 7.13.



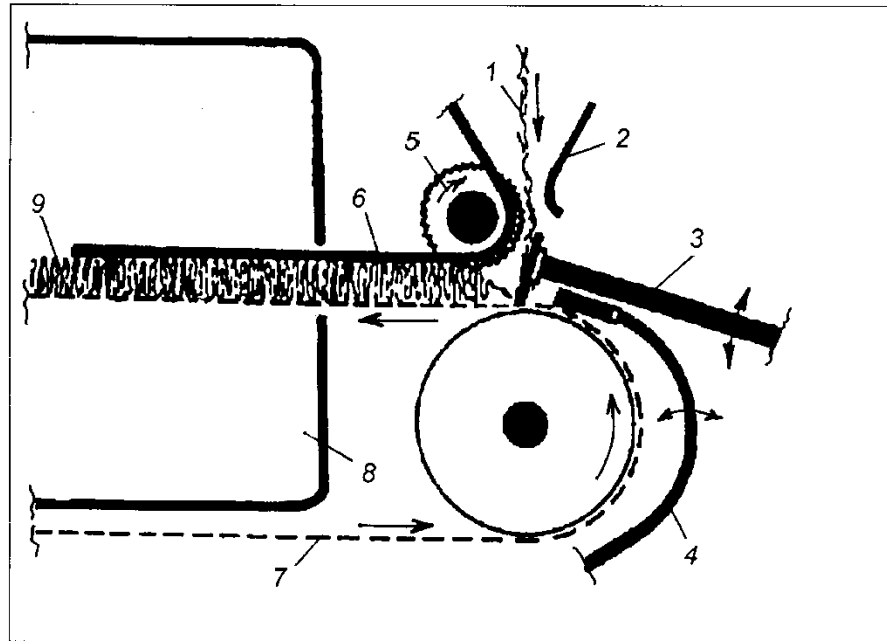
Slika 7.13. Procesna linija za izdelavo koprenskih tekstilij z navpično orientacijo vlaken⁽⁵³⁾

1- valjčni mikalnik 2- transporter koprene 3- gnetilo - phalo koprene 4- visokotemperaturni toplozračni sušilnik 5- Struto tekstilija

- Homogeno pripravljena mešanica iz standardnih in bikomponentnih vezivnih PES vlaken se zrahlja in optimalno premeša s pomočjo mešalne komore, ki izvaja homogenizacijo mešanice v predelovalno partijo po principu mešanja v postelji.
- Homogenizirani kosmiči iz pripravjalnice se pnevmatsko ali ročno dovajajo v napajalnik mikalnika. Napajalnik s pomočjo poševnega iglastega traku obzirno rahlja in meša kosmiče prediva in jih s pomočjo dozirne naprave dovaja v mikalnik z valjčki.

- Mikalnik s pomočjo rahljalne enote in štirimi delovnimi enotami na mikalnem bobnu zrahlja kosmiče vlaken do posamičnih vlaken in omogoča izdelavo koprene z maksimalno možno vzdolžno orientacijo vlaken.
- Na izhodu iz mikalnika snemalo koprene snema kopreno in jo prek brezkončnega letvastega traka transportira do gnetilno - phalne naprave, ki omogoča navpično polaganje plasti mikalniške koprene.
- Glede principa delovanja gnetilne naprave - navpičnega plastilnika ločimo:
 - vibracijski V-2 in
 - rotacijski R-2 navpični plastilnik mikalniške koprene.^(8,9,12)

- Kopreno z mikalnika prek posebne transportne naprave kontinuirano dovajamo v področje nihajnega grebena - sekirice, ki z oscilacijskim gibanjem navpično - prečno polaga plasti koprene, ki jih vodoravno premikajoče se gnetilo gneti - pha v področje med brezkončnim transportnim trakom in uravnalom višine gnetenja.
- Plastena koprena z gnetenimi plastmi se vodi v toplozračni sušilnik, kjer se izvede termično utrjevanje gnetene koprenske tekstilije, ki jo odlikuje velika zračnost, prilagodljivost in povratna elastičnost.

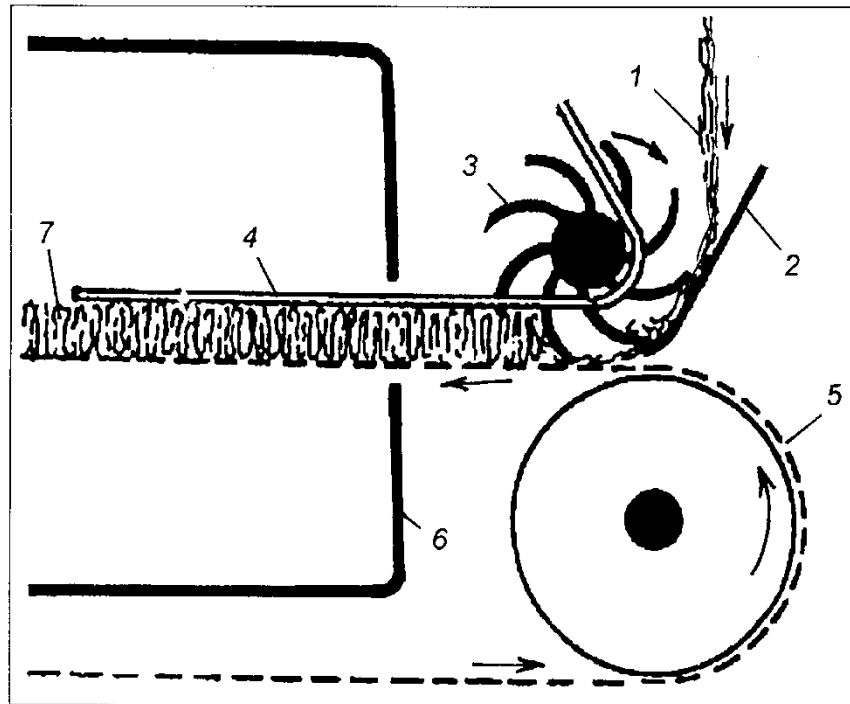


Slika 7.14. Vibracijski navpični plastilnik koprene V-2⁽⁵³⁾

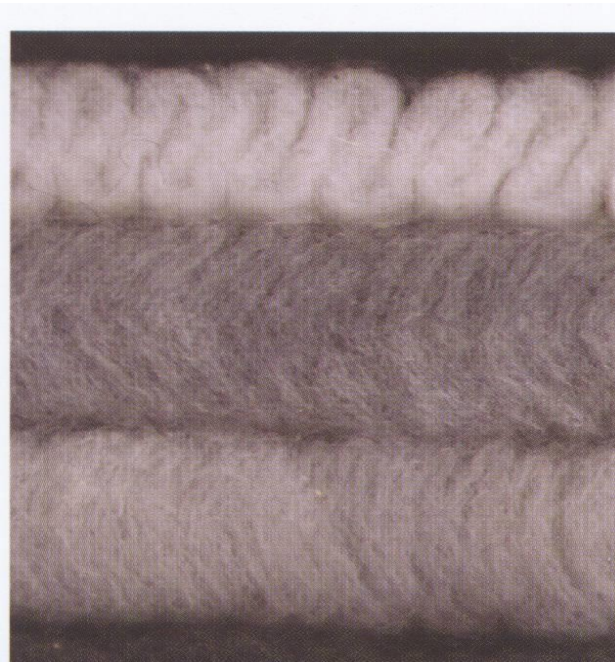
- 1- koprena 2- usmerjevalo koprene 3- nihajni greben – sekirica 4- gnetilna - phalna naprava 5- podporni valj 6- uravnalo višine gnetenja 7- sitasti transportni trak 8- toplozračni sušilnik 9- navpično plastena tekstilija

- Ker ima sekirica kot gnetilna naprava omejeno oscilacijsko gibanje, se pri potrebi za večje proizvodne hitrosti tovrstna naprava nadomešča z rotacijsko napravo, ki s pomočjo rotacijskega gibanja valja s posebno oblikovanimi zobmi omogoča prečno gnetenje - phanje koprene v področju med transportnim trakom in uravnalom višine gnetenja.
- Koprenska tekstilija z večinsko navpično orientacijo vlaken se s pomočjo dveh sitastih transportnih trakov vodi v visokofrekvenčni sušilnik, kjer se s termoplastificiranjem vezivnih PES vlaken izvede termično utrjevanje kopenske tekstilije.
- Le - ta ima tridimenzionalno strukturo z večinsko navpično orientacijo vlaken in strukturo, ki jo odlikuje primerna elastičnost, reverzibilna povratnost, velika voluminoznost, vpojnost, zračnost, kakovostno preoblikovanje in prilagajanje obliki in se lahko uporablja kot enojna ali kot plastena tekstilija za različne tehnične namene.
- Tehnologija izdelave voluminoznih kopenskih tekstilij s **toplozračnim prepihanjem večplastne navpično položene koprene omogoča odpravo zelo dragih postopkov mehanskega utrjevanja (iglanje, vodni curek)** in izdelavo voluminoznih kopenskih tekstilij z navpično orientacijo vlaken.

Videz navpično plastene koprenske tekstilije s termičnim utrjevanjem s pomočjo bikomponentnih PES vlaken kaže slika 7.16.



Slika 7.15. Rotacijski navpični plastilnik koprene R-2⁽⁵³⁾
1- koprena 2- usmerjevalo koprene 3- zobato kolo za gnetenje -
phanje koprene 4 - uravnalo višine gnetenja 5- sitasti
transportni trak 6- toplozračni sušilnik 7- navpično plastena
tekstilija



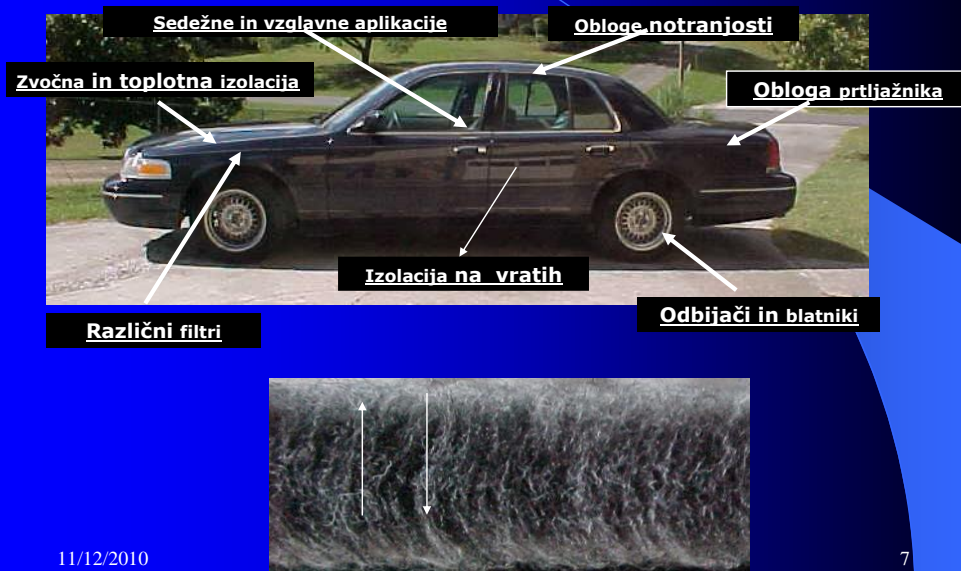
Slika 7.16. Tekstilija z navpičnim plastenjem mikalniške koprene⁽⁵³⁾

Glede na pretežno navpično orientacijo vlaken v Struto tekstiliji le - to odlikuje:

- visoka odpornost in hitra povratnost po dinamičnih obremenitvah,
- zelo visoka stopnja povratne relaksacije (do 90 %) pri ponavljajočih se cikličnih obremenitvah,
- za dosego enake voluminoznosti prihranek do 20 % na masi potrebnih vlaken v primerjavi s klasičnimi koprenskimi tekstilijami,
- Struto tekstilije kažejo zelo dobre oblikovalne lastnosti, posebno pri 3D oblikah za potrebe avtomobilske in pohištvene industrije,
- enoviti ali kombinirani produkti iz Struto tekstilij se zelo enostavno reciklirajo saj so utrjeni z vezivnimi vlakni po termičnem postopku, brez vsebnosti lepil in različnih kemikalij, okolju prijazne.

- Najpogostejše aplikacije Struto tekstilij v osebnih avtomobilih in drugih transportnih sredstev so:
- sedeži in vzglavniki z uporabo Struto tekstilij iz različnih vlaken in različne ploščinske mase,
- zvočna in toplotna izolacija motorjev z uporabo Struto tekstilij iz recikliranih vlaken,
- različne obloge v notranjosti avtomobila v obliki laminatnih tekstilij,
- obloge v prtljažniku z uporabo Struto tekstilij iz manj kakovostnih vlaken,
- izolacije na vratih avtomobila z uporabo Struto tekstilij iz jute in/ali recikliranih vlaken,
- kot obloga za različne filtracijske medije,
- kot podloga za ojačitev in zadušitev vibracij v blatnikih in različnih delih avtomobila.^(15,32)

Področja uporabe Struto tekstilij



11/12/2010

7

Poleg aplikacij v avtomobilski industriji je zelo velika možnost aplikacije Struto tekstilij tudi za različne vrste filtrov, ki jih odlikuje:

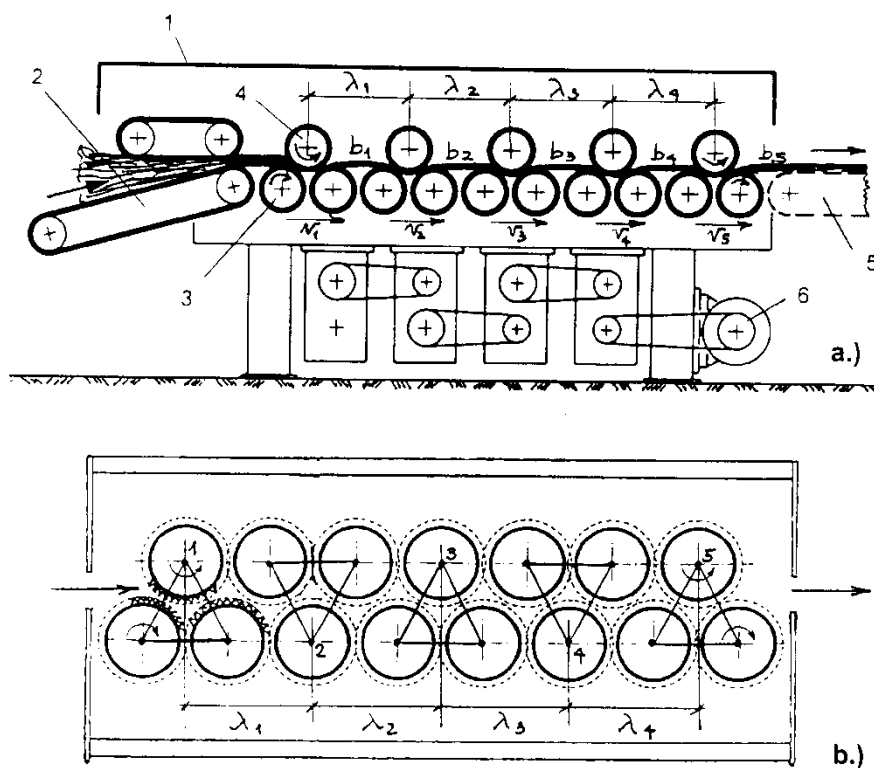
- visoka zmožnost zajetja prašnih delcev, ki je do trikrat večja od absorpcijskih zmožnosti konvencionalnih koprenskih tekstilij enake ploščinske mase. Vzrok je v temu, da Struto tekstilije absorbirajo prašne delce po celotnem prerezu notranje strukture in ne samo površinsko, kot je to pri konvencionalnih tekstilijah,
- Struto tekstilije dovoljujejo dosti boljši pretok filter medija skozi tekstilijo in posledično temu dosti manjši padec tlaka med filtracijo in manjšo porabo energije za uspešno in kakovostno izvedbo filtracije.⁽¹⁵⁾

- Struto tekstilije se zaradi tridimenzionalnosti, dobre povratne stisljivosti, dobrih izolacijskih lastnosti, enostavnega tridimenzionalnega oblikovanja ter kakovostnega vzdrževanja zelo pogosto uporabljajo kot elementi v pohištveni industriji pri izdelavi različnih sedežnih garnitur, jogijev in za izdelavo mobilnih spalnih vreč za različne namene.
- Poleg izdelave visokovoluminoznih tridimenzionalnih tekstilij z večinsko prečno orientacijo vlaken omogoča Struto tehnologija tudi izdelavo laminatnih tekstilij v kontinuiranem proizvodnem procesu, med potekom nastajanja osnovne Struto tekstilije (glej sliko 7.13.).
- Zaradi večinske navpične razporeditve vlaken v Struto tekstilijah glede na smer gibanja tekstilije proti mestu termičnega utrjevanja le - te odlikuje velika voluminoznost, zračnost, kompresijska elastičnost, odlična povratnost oblike po razbremenitvi, dobre izolacijske lastnosti, odlične filtracijske lastnosti in odlične preoblikovalne lastnosti.
- Večinska navpična orientacija vlaken in prečno phanje - gnetenje plasti koprene Struto tekstilijam omogoča izredno prilagajanje najrazličnejšim končnim oblikam izdelkov, glede na vrsto aplikacije.

- Pri Struto tekstilijah pri preoblikovanju ne nastajajo ostri robovi - prelomi z nakopičeno potencialno energijo na mestih deformacije, ki povzročata nestabilnost oblike med nadaljnjo uporabo, temveč se med preoblikovanjem Struto tekstilij oblika spreminja v polkrožno, ločno ali krožno geometrijo z minimalno nakopičeno potencialno energijo v preoblikovanem izdelku, kar omogoča oblikovno stabilnost končnih izdelkov za potrebe avtomobilske in pohištvene industrije.⁽¹⁵⁾
- Pri konvencionalnih koprenskih tekstilijah s pretežno vodoravno razporeditvijo vlaken v vzdolžni, prečni ali izotropni razporeditvi, prihaja med oblikovanjem na mestih preoblikovanja do ostrih pravokotnih ali trikotnih robov, kjer se nakopiči velika količina asimetrično razporejene notranje napetosti, ki povzročata nestabilnost in nestalnost oblike.⁽¹⁵⁾
- Povratnost oblike PUR pene in Struto tekstilije je zelo podobna in je neprimerno boljša kot pri konvencionalnih tekstilijah. Glede na podobne lastnosti PUR pene in Struto tekstilij se le - te zelo pogosto uporabljajo kot nadomestilo PUR pene za potrebe avtomobilske in pohištvene industrije.

8 Raztezanje plastene koprene

- Večina mikalniških kopren sestoji iz večplastne množice vlaken z večinsko vzdolžno orientacijo le - teh v kopreni.
- Prečno polaganje koprene s križnim polagalnikom omogoča tvorbo plastene koprene z večinsko prečno orientacijo vlaken v plasteni kopreni.
- Preorientacija številnih vlaken v plasteni kopreni iz prečne v vzdolžno smer in zmanjšanje razlike med pretržno silo v vzdolžni in prečni smeri se dosega s postopnim raztezanjem - podaljšanjem plastene koprene v vzdolžni smeri. ^(9,12,28,55)



Slika 8.1. Raztezalnika plastene koprene⁽⁵³⁾

a- raztezalnik firme Hergeth b- raztezalnik firme NSC nonwoven - Asselin

1- raztezalnik 2- dovajalo plastene koprene 3- raztezalni valjček 4- obtežilni valjček

5- odvajalo raztezane plastene koprene 6- pogonski motor $v_1 - v_5$ – obodna hitrost trio-valjčkov $b_1 - b_5$ – širina plastene koprene $\lambda_1 - \lambda_4$ – delni raztegi raztezalnika

- *Raztezalnik plastene koprene firme Hergeth sestoji iz petih delovnih enot s trio-valjčki, ki so obloženi z žagasto oblogo ali s specialno poliuretansko maso.*
- *Spodnji valjčki so raztezalni valjčki in se vsi vrtijo v isto smer. Zgornji valjčki so obtežilni valjčki in izvajajo na pnevmatski način obtežitev plastene koprene med raztezanjem. Raztezalo raztezalnika sestoji iz štirih raztezalnih polj.*

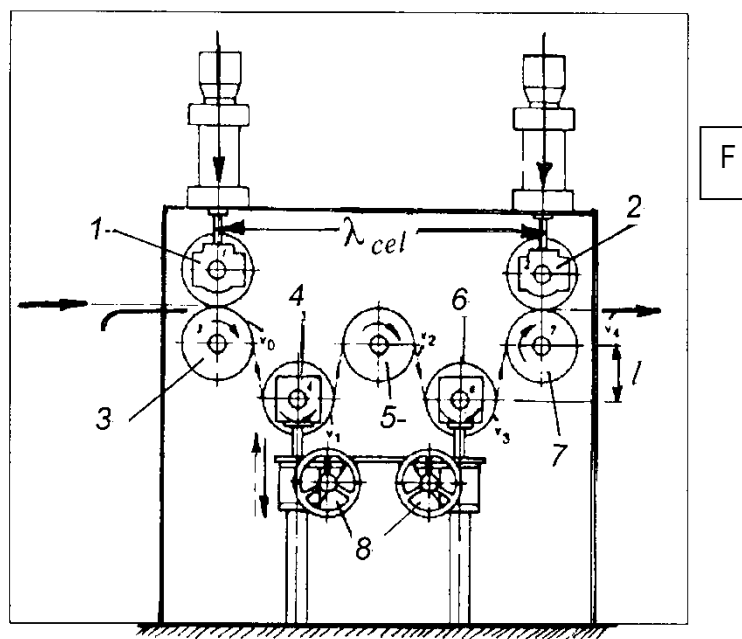
Celotni razteg raztezala je :

$$\lambda_{cel} = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = \frac{v_5 \cdot b_5}{v_1 \cdot b_1} \quad (8.1)$$

- Pogon raztezalnika firme Hergeth je izveden s pomočjo enega pogonskega motorja, ki prek štirih brezstopenjskih variatorjev (PIV) uravnava razmerje hitrosti med posameznimi trio - valjčki.
- Raztezalnik plastene koprene z imenom ISOWEB firme Asselini sestoji iz 15 (7 nad 8) valjčkov, obloženih s specialno žagasto oblogo.⁽⁵³⁾ Valjčki so razporejeni v petih delovnih enotah trio - valjčkov, ki jih poganja pet brezkrtačnih servomotorjev.
- Vsak naslednji sklop trio - valjčkov ima večjo obodno hitrost, kar omogoča postopno raztezanje plastene koprene ob istočasni preorientaciji enega dela vlaken iz prečne v vzdolžno smer.

- Razteg v raztezalni raztezalnika se uravnava s potenciometrom, prek katerega spreminjamo krmilno napetost servomotorjev. Odvajalna hitrost plastene koprene iz raztezalnika se sinhrono prilagaja naslednjemu stroju v procesni liniji, s pomočjo naprave za elektronsko uravnavanje hitrosti (tako naprava).
- Nastavitev vseh kinematičnih parametrov na raztezalniku se izvaja daljinsko z mikroprocesorjem. Z dodatnimi usmerniki pa je usklajeno komuniciranje med mikroprocesorjem raztezalnika in centralnim računalnikom, ki nadzira in krmili usklajenost delovanja celotne procesne linije.
- **Raztezalnik plastene koprene je lociran za križnim polagalnikom v procesni liniji.^(53,55) Raztezalnik plastene koprene dosega proizvodno hitrost do $26 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ in se priporoča za raztezanje lažjih plastenih kopren ploščinske mase od 50 do $300 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$.**

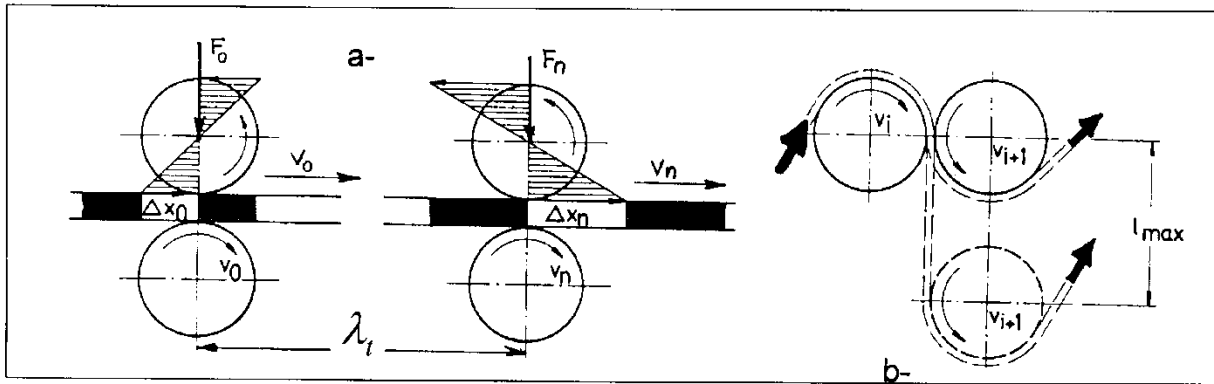
Za raztezanje težjih plastenih kopren ploščinske mase od 300 do 1000 g.m⁻² se priporoča raztezanje po prediglanju plastene koprene (slika 8.2.).



Slika 8.2. Raztezalnik prediglane plastene koprene firme Dilo
 1,2- obtežilna valja 3,5,7- raztezalni valji z nepremičnim vrtiliščem 4,6-
 raztezalna valja s premičnim vrtiliščem 8- uravnalo lege premičnih
 raztezalnih valjev F - obtežitev obtežilnih valjev λ_{cel} – celotni razteg
 raztezala

- Raztezalo prediglane plastene koprene sestoji iz treh raztezalnih valjev (3,5,7), ki imajo nepremično vrtilišče, in dveh raztezalnih valjev (4,6) s premičnim vrtiliščem. Z nastavitvijo lege raztezalnih valjev s premičnim vrtiliščem se uravnava objemni lok in dolžina raztezalnega polja med raztezalnimi valji (4,5 in 6).
- Raztezalo prediglane plastene koprene z vpenjalnim in objemalnim trenjem med raztezalnimi valji in plasteno kopreno izvaja postopno podaljšanje plastene koprene ob preorientaciji enega dela vlaken iz prečne v vzdolžno smer.⁽⁵⁵⁾
- Plastena koprena se premika premo- in krivočrtno skozi raztezalo, kjer se valji vrtijo drug za drugim z menjajočo se smerjo vrtenja, tako da je plastena koprena gnana v vzdolžni smeri.
- Razmerje med obodnimi hitrostmi posameznih raztezalnih valjev opredeljuje stopnjo postopnega podaljšanja plastene koprene.

Princip raztezanja zaradi vpenjalnega in objemalnega trenja v dvovaljčnem raztezalju ponazarja slika 8.3.



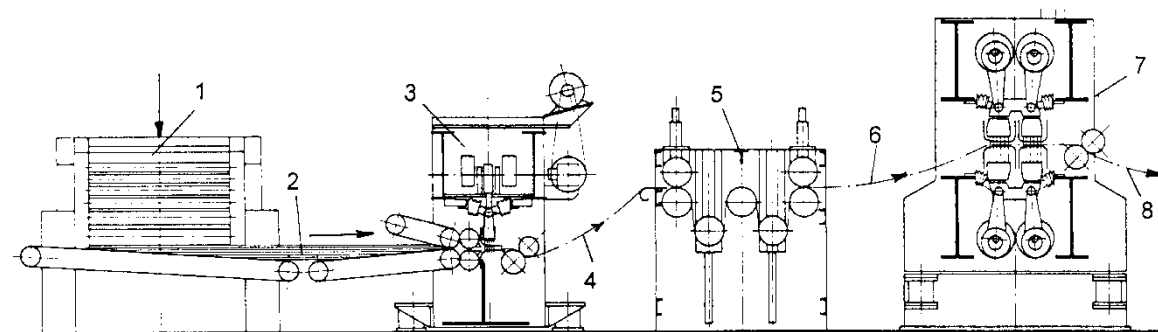
Slika 8.3. Dvovaljčno raztezaljo plastene koprene⁽⁵³⁾

• *vpenjalno raztezaljo* *b- objemalno raztezaljo* v_0, v_n ali v_r, v_{l+1} – hitrost dovajanja, odvajanja plastene koprene

- Pri raztezanju plastene koprene je dosti bolj ugodno, če se celotni razteg plastene koprene porazdeli na več delnih raztegov. To omogoča postopno pospeševanje množice vlaken v plasteni kopreni ob minimalni notranji napetosti množice vlaken, kar zelo ugodno vpliva na dimenzijsko stabilnost plastene koprenske tekstilije.⁽⁵⁵⁾
- Pri raztezanju različnih polizdelkov pri izdelavi predivne preje se zaradi številnih plavajočih vlaken nastavlja kratka razdalja med točkami vpetja v raztezalni, če želimo doseči kontrolirano gibanje vlaken in primerno enakomernost izdelka.⁽⁶⁾
- Pri raztezanju plastene koprene pa velja obratna zakonitost.⁽⁵⁵⁾ S povečanjem dolžine vpetja med raztezalnimi valji v raztezalni se zmanjšuje neenakomernost plastene koprene med raztezanjem.
- S povečanjem vpenjalne dolžine med raztezanjem plastene koprene se sile notranje napetosti v plasteni kopreni porazdelijo na večjo površino. To zagotavlja bolj enakomerno pospeševanje množice vlaken, bolj enakomerno razpršitev notranjih napetosti po površini plastene koprene in posledično minimalno poslabšanje enakomernosti plastene koprene po raztezanju.⁽⁵⁵⁾

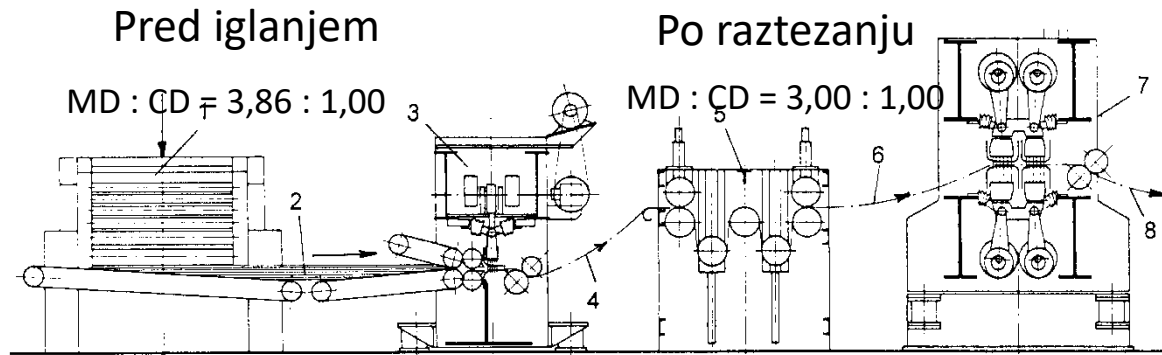
Za doseganje čim bolj izenačene pretržne sile v prečni in vzdolžni smeri se za raztezanje prediglane plastene koprene priporoča razteg raztezala od 1,8 do 2,0.

Raztezalnik prediglane plastene koprene je lociran za prediglalnikom in pred iglalnikom v procesni liniji (slika 8.4.).

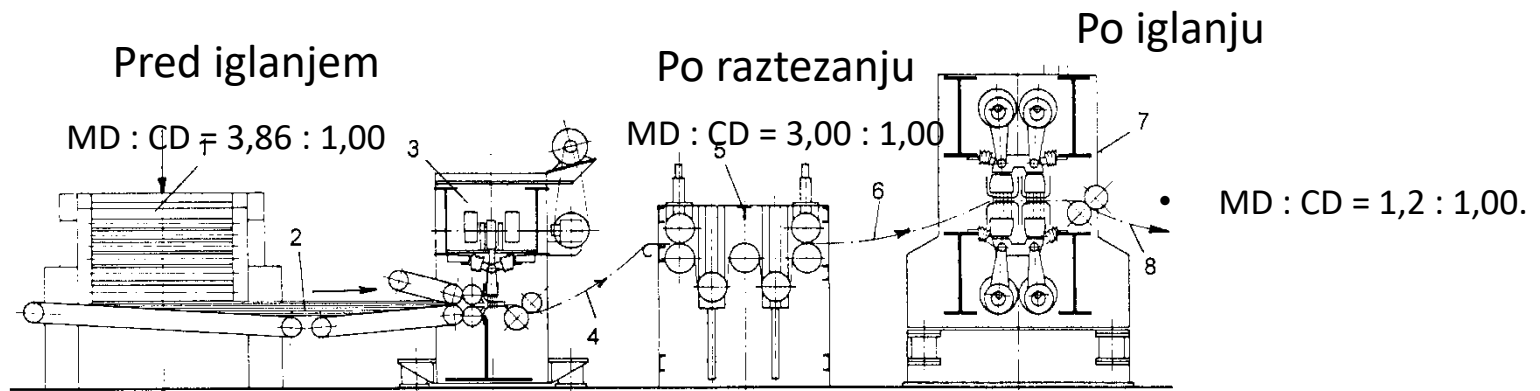


Slika 8.4. Procesna linija za izdelavo plastenih kopren z iglanjem
z iglanjem firme Dilo

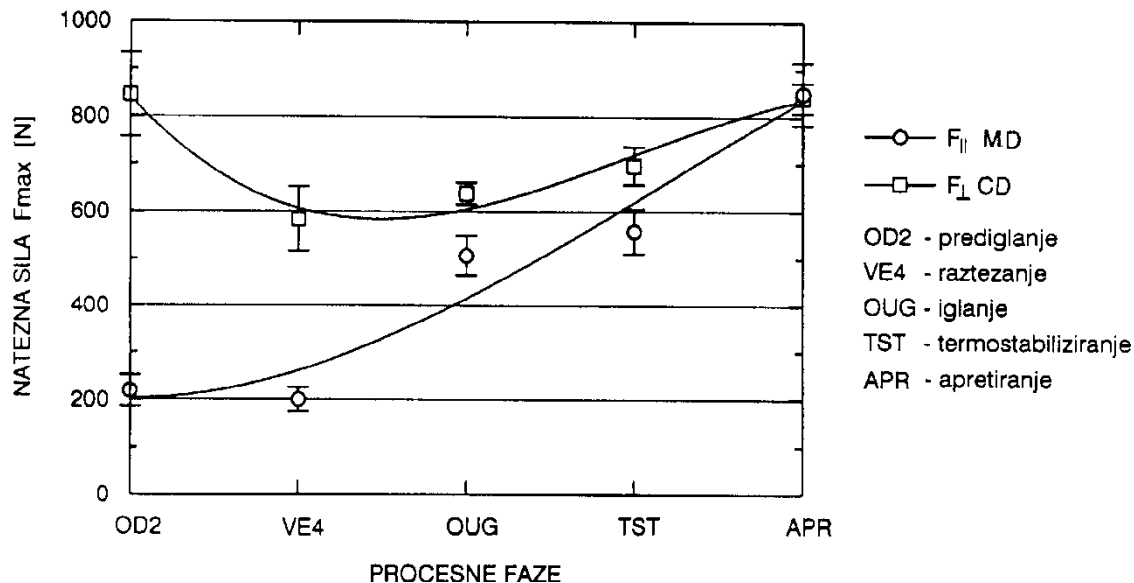
- 1- križni polagalnik 2- plastena koprena 3- prediglalnik 4-
prediglana plastena koprena 5- raztezalnik
prediglane plastene koprene 6- raztezana plastena koprena
7- iglalniki 8- iglana plastena koprena



- Za plasteno koprensko tekstilijo ploščinske mase 310 g.m^{-2} iz 100 % PES prediva finoče 3,3 dtex, 60 mm, ki je bila izdelana na procesni liniji kot jo kaže slika 8.4, so s pomočjo diagramov na slikah 8.5, 8.6 in 8.7 podani vplivi različnih tehnoloških faz na spremembo pretržne sile, raztezka, debeline in ploščinske mase za koprensko tekstilijo, ki se uporablja za strešne kritine.
- Pri prediglani plasteni kopreni je razmerje pretržnih sil $MD : CD = 3,86 : 1,00$. Po raztezanju prediglane plastene koprene pride zaradi delne destrukcije plastene koprene in preorientacije enega dela vlaken v plasteni kopreni do padca pretržne sile v prečni smeri in do povečanja pretržne sile v vzdolžni smeri, kar omogoča razmerje $MD : CD = 3,00 : 1,00$.



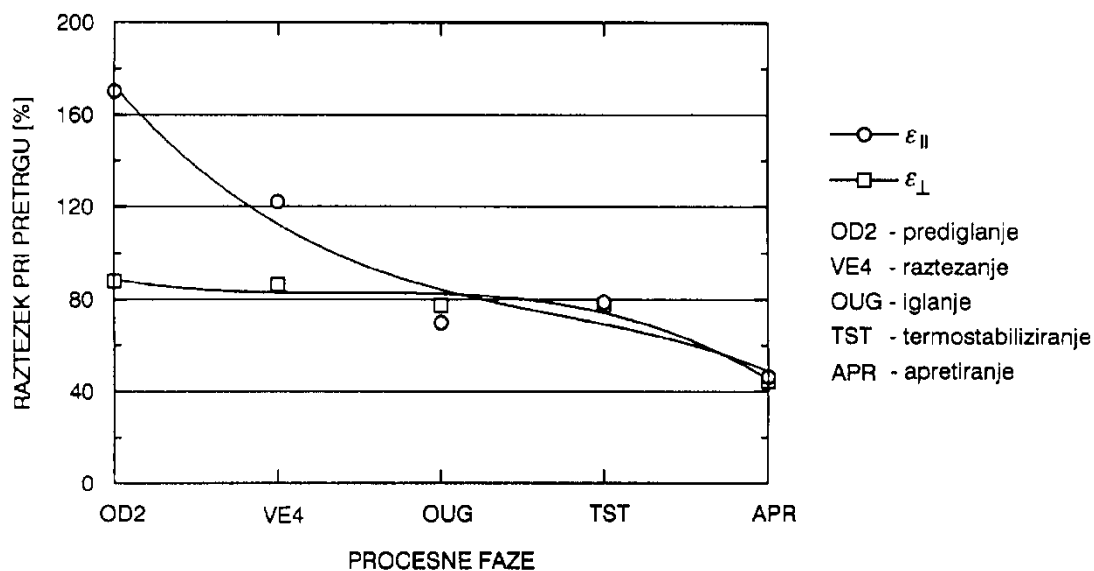
- Z intenzivnim obojestranskim iglanjem plastene koprene pride zaradi preorientacije in intenzivnega prepletanja množice vlaken v plasteni kopreni do manjšega porasta pretržne sile v prečni smeri in do izrazitega porasta pretržne sile v vzdolžni smeri in se doseže razmerje sil MD : CD = 1,2 : 1,00.



Slika 8.5. Vpliv procesnih faz na spremembo pretržne sile v plasteni kopreni
MD- pretržna sila v vzdolžni smeri CD- pretržna sila v prečni smeri

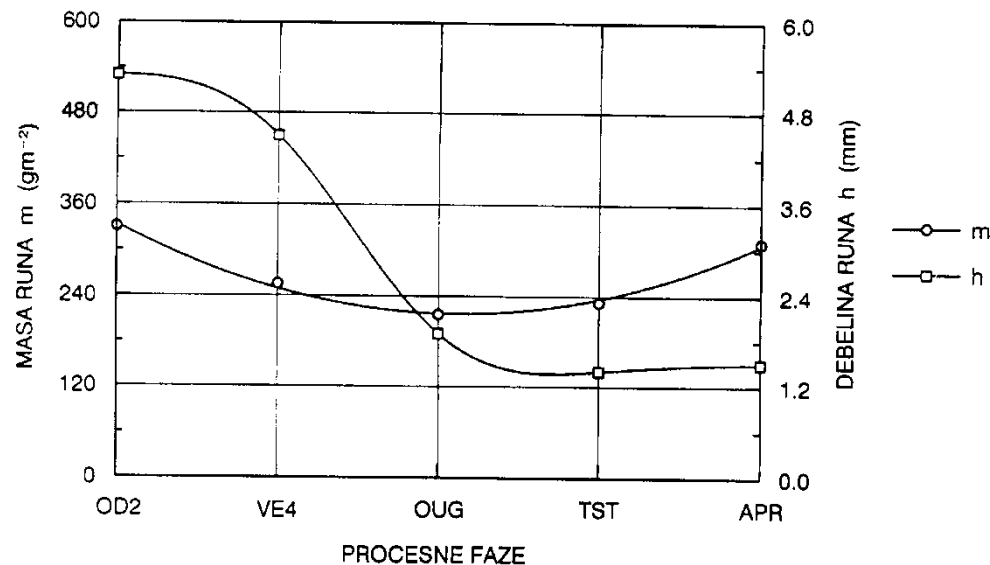
- Mehansko utrjena plastena koprena se za odpravo notranjih latentnih napetosti med množico vlaken termostabilizira pri temperaturi od 190 do 205 °C pri napetosti v prečni smeri ob prehitevajočem dovajanju koprenske tekstilije v termofiksirnik.
- Po izvedenem termostabiliziranju plastene koprene se pretržna sila v vzdolžni in prečni smeri nekoliko poveča in doseže razmerje sil MD : CD = 1,20 : 1,00.
- Šele po dodatnem kemičnem utrjevanju plastene koprene s penastim akrilatnim vezivom se pretržna sila plastene koprene izdatno poveča in omogoči izotropno razmerje sil MD : CD = 1,03 : 1,00.

V predigliani plasteni kopreni je pretržni raztezek v vzdolžni smeri izrazito večji od raztezka v prečni smeri in je razmerje raztezka MD : CD = 2,00 : 1,00. Po izvedenem raztezanju predigliane plastene koprene se pretržni raztezek v vzdolžni smeri izdatno zmanjša pri malenkosti spremembi raztezka v prečni smeri, pri razmerju raztezka MD : CD = 1,40 : 1,00.



Slika 8.6. Vpliv procesnih faz na spremembo pretržnega raztezka v plasteni kopreni

- Šele intenzivno iglanje plastene koprene povzroči izrazito zmanjšanje pretržnega raztezka v vzdolžni smeri ob malenkostnim zmanjšanjem raztezka v prečni smeri pri razmerju raztezka MD : CD = 0,93 : 1,00.
- Termostabiliziranje iglane plastene koprene ne spremeni razmerja pretržnega raztezka v vzdolžni in prečni smeri.
- Zaradi frontalne povezave med množico vlaken v plasteni kopreni nanos penastega veziva povzroči izraziti padec pretržnega raztezka v vzdolžni in prečni smeri, toda ne poruši izotropnega razmerja raztezka, ki je MD : CD = 0,98 : 1,00.



Slika 8.7. Vpliv procesnih faz na spremembo debeline (h) in ploščinske mase (m) plastene koprenske tekstilije

- Ploščinska masa plastene koprene od 330 g.m^{-2} po fazah postopoma pada in doseže po iglanju ploščinsko maso 190 g.m^{-2} .
- Zaradi možnosti krčenja plastene koprene v vzdolžni smeri pri termostabiliziranju se ploščinska masa plastene koprene poveča od 190 na 240 g.m^{-2} .
- Z dozirnim nanosom penastega veziva se ploščinska masa plastene koprene v koprenski tekstilij, ki je končni izdelek procesne linije, poveča od 240 na 310 g.m^{-2} .
- Debelina plastene koprenske tekstilije se po fazah izdelave postopoma zmanjšuje od 4,8 mm na 1,9 mm pri iglani plasteni koprenski tekstiliji.
- Zaradi pritiska koprene ob površini sitastega bobna med termostabiliziranjem in zaradi obojestranskega stiskanja plastene koprene med ožemanjem na fularju se po sušenju plastene koprene v sušilniku s sitastimi bobni debelina koprenske tekstilije zmanjša na 1,5 mm.
- Procesne faze pri izdelavi plastene koprene, utrjene z iglanjem in s kemičnim vezivnim sredstvom, povzročajo spremembo: ploščinske mase, širine, debeline, mehansko - fizikalnih in poroznih lastnosti koprenske tekstilije.