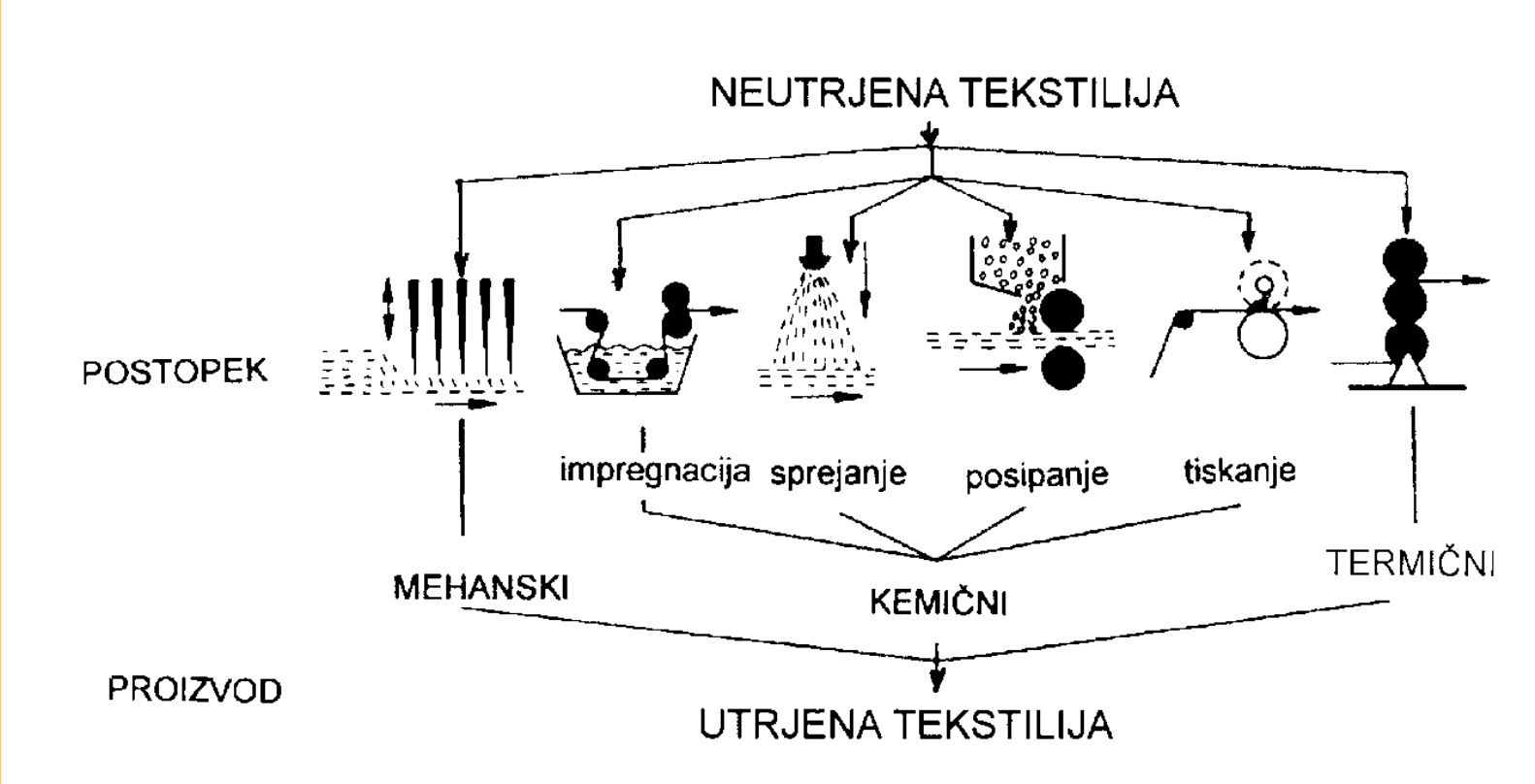
Utrjevanje temeljnega sloja

Vlaknovine

9 Utrjevanje koprenskih tekstilij

Zaradi premajhne adhezije med vlakni v kopreni ali plasteni kopreni je potrebna faza utrjevanja. Tako poznamo:

- mehanske,
- kemične in
- termične postopeke utrjevanja.[7,8,9,11,47]



Slika 9.1. Postopki utrjevanja koprenskih tekstilij

9.1 Mehanski postopki utrjevanja koprenskih tekstilij

Mehansko utrjevanje koprenskih tekstilij se izvaja z:

- iglanjem,
- vodnim curkom (Spunlace) in
- prešivanjem koprenskih tekstilij.

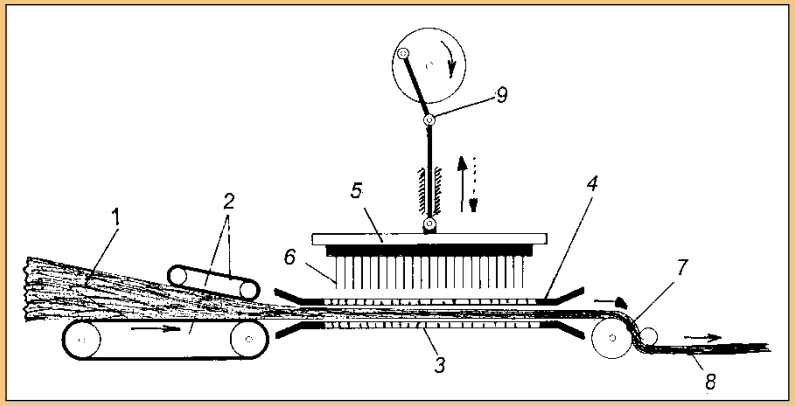
9.1.1 Utrjevanje z iglanjem

Stroj, na katerem plasteno kopreno utrjujemo z navpičnim prebadanjem le - te z množico igel z zazobki, se imenuje iglalnik.
Glede na intenzivnost iglanja poznamo:

- prediglalnike in
- Iglalnike.

S prediglanjem in iglanjem utrjujemo plastene koprene v koprenske tekstilije. Plastena koprena zaradi premajne adhezije med množnico vlaken nima zadostne pretržne trdnosti.

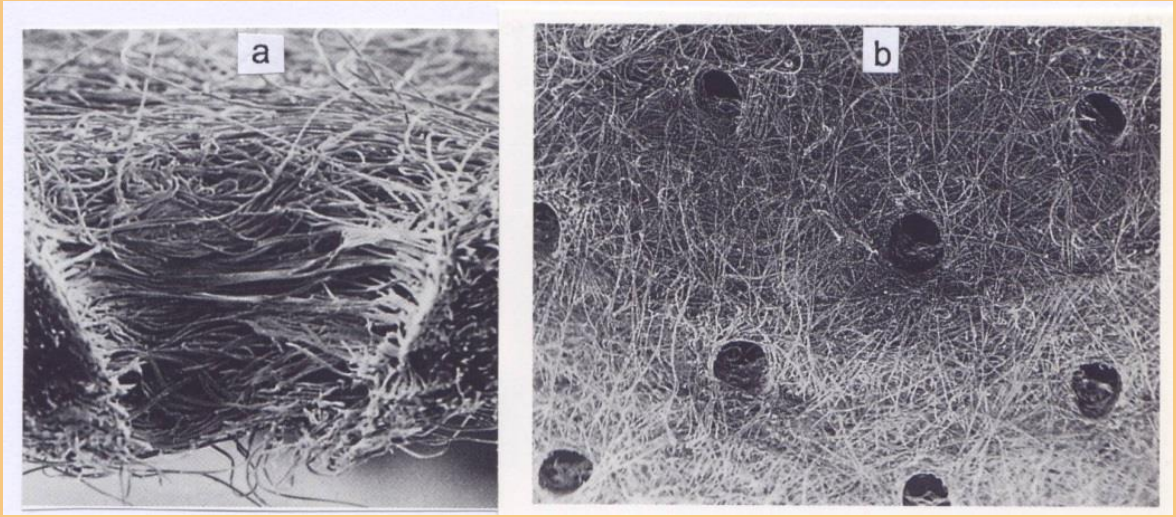
- Plasteno kopreno najprej obzirno utrjujemo s prediglanjem na prediglalniku, kjer se plastena koprena rahlo utrdi s prepletanjem množice vlaken, da je primerna za nadaljnje raztezanje in/ali utrjevanje v proizvodnem procesu. Zgradbo in princip delovanja prediglalnika (iglalnika) kaže slika 9.2.



Slika 9.2. Delovne naprave prediglalnika (iglalnika)
1- plastena koprena 2- dovajalo plastene koprene (samo pri prediglalniku) 3- temeljna deska (spodnja vbodnica) 4- snemalna deska (zgornja vbodnica) 5- igelna deska (igelnica) 6- igla z zazobki 7- odvajalo prediglane tekstilije 8- prediglana tekstilija 9- dvižni mehanizem

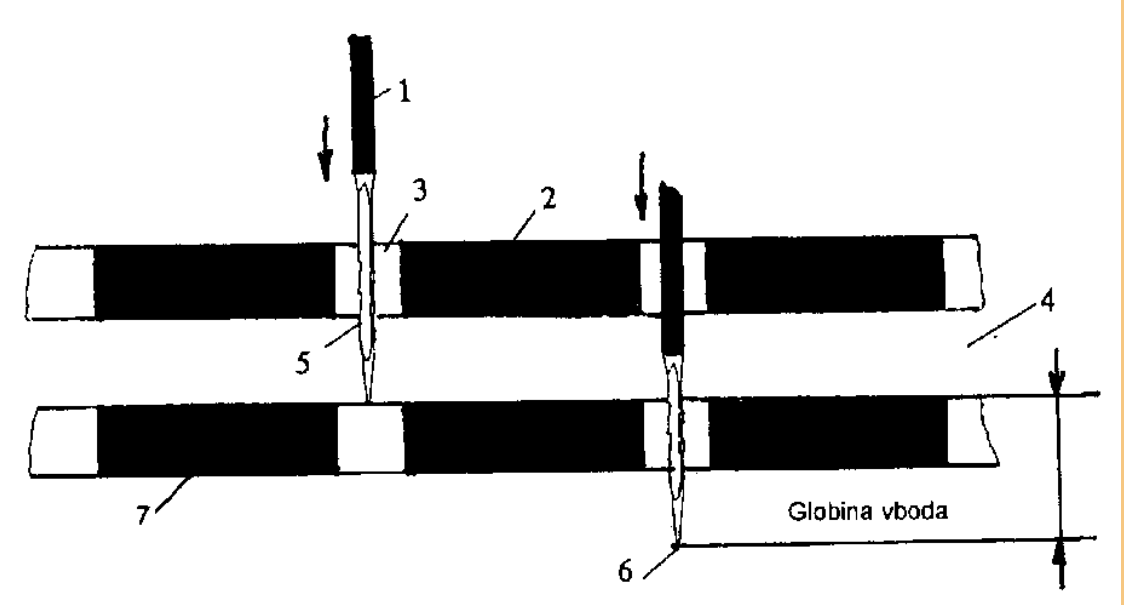
- Začetno iglanje mora biti obzirno in se izvaja na prediglalniku z eno- ali obojestranskim prebadanjem plastene koprene z iglami, ki s pomočjo zazobkov zagrabijo snopiče vlaken in vlaknom spremenijo lego glede na ostala vlakna v kopreni.

- Mesta prebadanja igel v prediglani plasteni kopreni so sidra, okoli katerih se med raztezanjem izvaja večinska preorientacija vlaken iz prečne v vzdolžno smer med nadaljnjim utrjevanjem koprenske tekstilije.



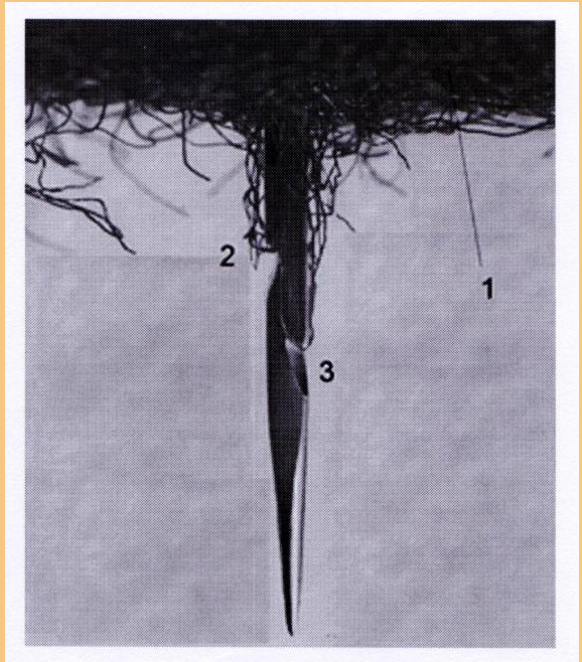
Slika 9.6. Mesta prebadanja igel z zazobki po površini plastene koprene[53]
a- navpični prebod igle b- razporeditev prebodov igel po površini

Fazi prediglanja sledi faza iglanja, ki se izvaja na iglalniku. Prediglana in raztezana koprena se prek para dovajalnih valjčkov vodi v iglalnik, ki sestoji iz enakih delovnih elementov kot prediglalnika.
Mesto iglanja plastene koprene na prediglalniku in iglalniku kaže slika 9.7.



Slika 9.7. Delovne enote iglalnika
1- igla z zazobki 2- snemalna deska 3- odprtina za iglo 4- plasteno runo 5- zazobek
6- konica igle 7- temeljna deska

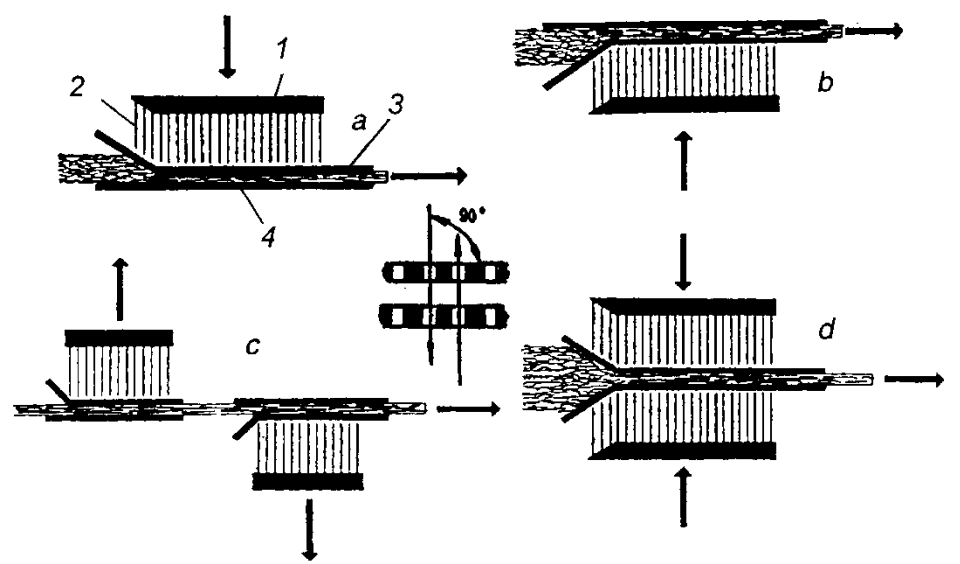
- Igelna deska, na kateri je nameščena množica igel z zazobki, opravlja s pomočjo zobniškega gonila in premičnega kolenastega vzvoda translacijsko gibanje gor in dol, ki omogoča, da igle v področju med perforirano temeljno in snemalno desko v navpični smeri prebadajo kopreno.
- Pri tem zazobki zagrabijo snopiče po 5 do 20 vlaken in jih porinejo skozi kopreno tako, da le - ta ležijo pravokotno na ravnino koprene (slika 9.8.).



Slika 9.8. Prebod plastene koprene z iglo z zazobki firme SNF
1- plastena koprena 2- izrinjen snopič vlaken 3- zazobek

Glede na obliko in strukturo koprene, ki jo želimo utrditi, ločimo:

- enostransko in
- obojestransko iglanje (slika 9.9.).[7,10]



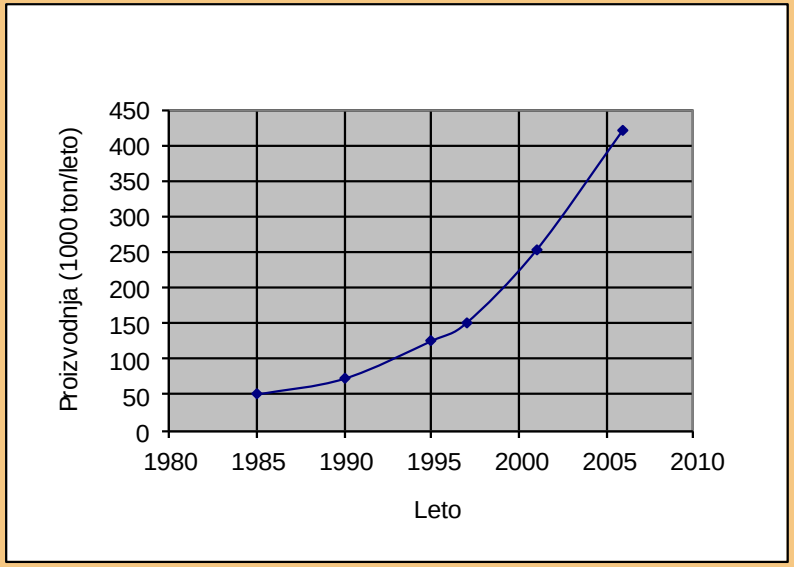
Slika 9.9. Načini iglanja z navpičnim prebadanjem

1- igelnica 2- igla z zazobki 3- snemalna deska 4- temeljna deska
a- iglanje zgoraj b- iglanje spodaj c- obojestransko iglanje z zamikom igelnic
d- obojestransko iglanje z zamikom igel igelnic

Poleg navpičnega prebadanja obstaja tudi poševno prebadanje plastene koprene na iglalniku (slika 9.10.).

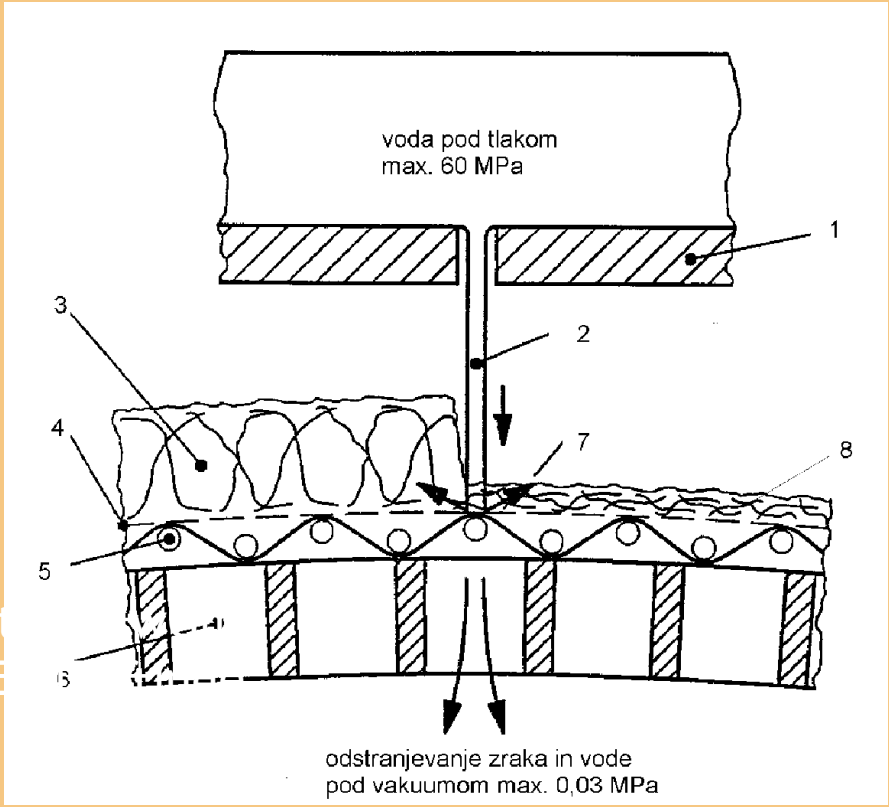
9.1.2 Utrjevanje z vodnim curkom (spunlace)

- Netkane tekstilije utrjene z vodnim curkom (spunlace), imenujemo tudi vodno prepletene ali hidravlično iglane tekstilije.[8,9,11,21,22,27,30,31,48,57]
- Glede na dobre mehansko - fizikalne lastnosti, mehek otip, dober pad, visoko stopnjo vpojnosti, dobre pralne obstojnosti in možnosti vzorčenja se netkane tekstilije utrjene z vodnim curkom uporabljajo na številnih področjih. Od leta 1985 je proizvodnja netkanih tekstilij, utrjenih z vodnim curkom, v stalnem porastu (slika 9.26.).



- Slika 9.26. Gibanje proizvodnje netkanih tekstilij, utrjenih z vodnim curkom

Princip utrjevanja enoplastnih in plastenih koprenskih tekstilij z vodnim curkom kaže slika 9.27.



1 bar = 10^5 Pa

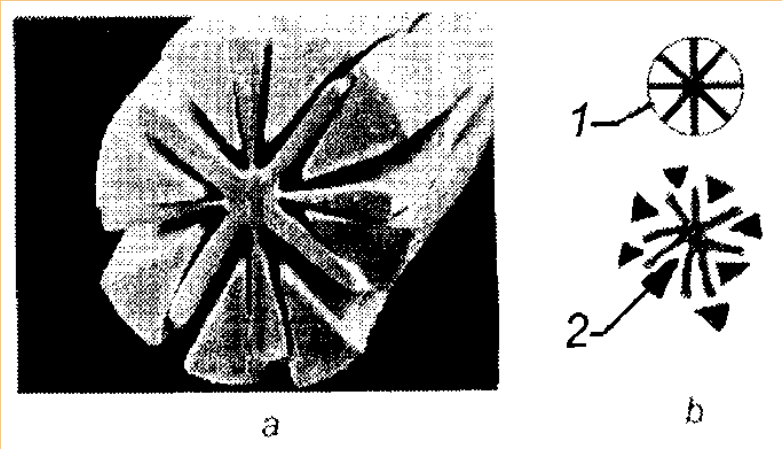
https://www.youtube.com/wat
d50x5clA&list=PL3D95CB7546CE
x=4

Slika 9.27. Princip utrjevanja z vodnim curkom[53]

1- šobna letev 2- vodni curek 3- neutrjena koprena 4- luknjani trak ali boben 5- sitasta podloga 6- spunlace boben 7- odboj curka
8- utrjena koprenska tekstilija

- Utrjevanje enoplastnih in plastenih koprenskih tekstilij (iz štapelnih vlaken ali iz brezkončnih filamentov) z vodnim curkom se izvaja z navpičnim delovanjem množice vodnih curkov pod visokim tlakom na vodoravno premikajočo se koprensko tekstilijo.[8,9,53]
- Na izhodu iz šobnih odprtin je voda pod tlakom od 10 do 60 MPa (100 do 600 barov ali 10^7 do $6 \cdot 10^7$ $N.m^{-2}$). Šobe imajo premer od 0,08 do 0,15 mm in so razporejene v rastru 40 do 120 šob.colo^{-1}.[9,48]
- Vodni curki zadenejo površino koprenske tekstilije s hitrostjo do 345 $m.s^{-1}$, jo prebodejo in stečejo skozi odprtine sitaste podloge, ki podpira in transportira koprensko tekstilijo med utrjevanjem.

Med procesom utrjevanja koprenskih tekstilij iz segmentiranih mikro vlaken z vodnim curkom prihaja ob utrjevanju tudi do segmentacije (cepljenja) segmentiranih vlaken.[22]

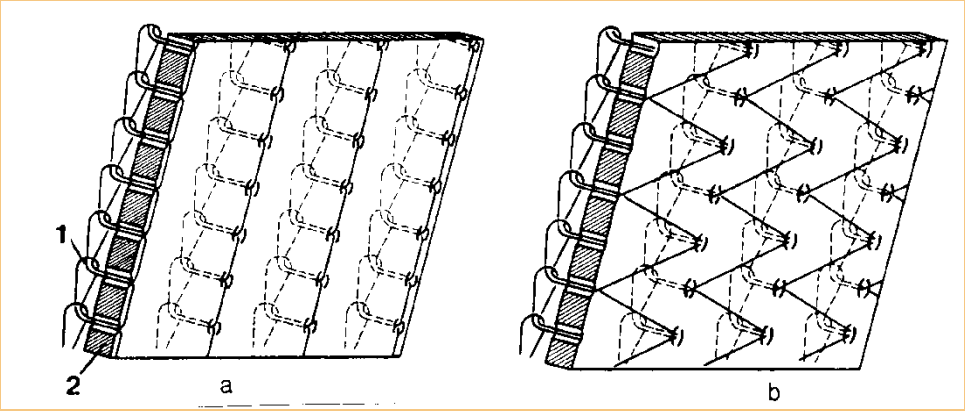


Slika 9.28. Segmentirano vlakno (v jedru za povezavo PA mikrovlakna in v plašču PES mikrovlakna)
a- segmentirano vlakno pred utrjevanjem koprenske tekstilije b- razcep segmentiranega vlakna v mikro vlakna 1- segmentirano vlakno 2- mikrovlakno trikotnega prereza

- Posamična segmentirana vlakna finoče **1,5 do 2 dtex** se zaradi delovanja udarne sile vodnih curkov segmentirajo - cepijo v množico mikrovlaken posamične finoče od **0,05 do 0,1 dtex**, s čimer dobi koprenska tekstilija enkratno mehkobo in tekstilne značilnosti.
- Pri izdelavi koprenske tekstilije iz segmentiranih vlaken ob utrjevanju in segmentaciji koprenske tekstilije z vodnim curkom se proizvaja zelo kakovostno umetno usnje, s trgovskim imenom **Alcantara**.

9.1.3 Utrjevanje koprenskih tekstilij s prešivanjem

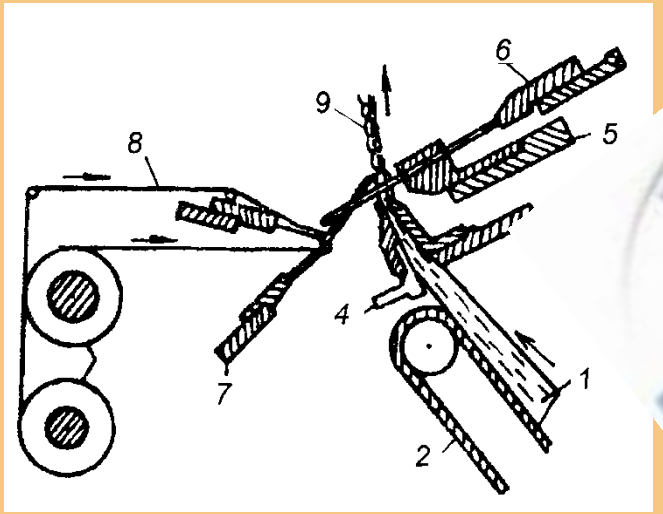
Prešite koprenske tekstilije so enoplastne ali plastene koprene, ki so utrjene s prešivanjem. Glede na to, kako in s čim prešivamo koprenske tekstilije, ločimo z nitmi in s snopiči vlaken prešite koprene.[7,8,9,12,13,14,43,47]
Za prešivanje z nitmi se uporabljajo dve vrsti snutkovnih vbodov - vezav: **navadni vbod (vezava resa)** in **zaprti vbod (vezava triko)**[7], kot jih kaže slika 9.30.
Pri prešivanju koprenskih tekstilij z navadnim vbodom je izdatno večja utrditev koprene v vzdolžni kot v prečni smeri. Pri prešivanju koprenskih tekstilij z zaprtim vbodom zaradi povezave zančnih vrst v vzdolžni in prečni smeri pride do povečanja utrditve tudi v prečni smeri. Tako utrjena koprenska tekstilija ima približno izotropne lastnosti.

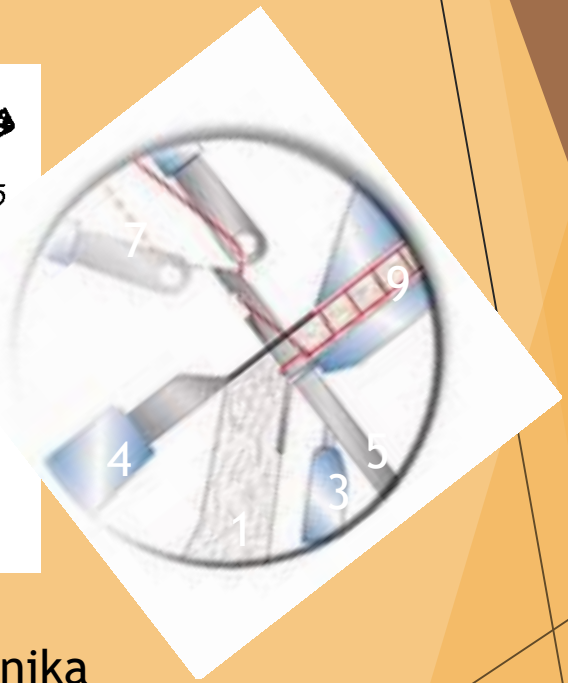


Slika 9.30. Videz prešite koprenske tekstilije z navadnim ali zaprtim vbodom[7]
a,b- navadni, zapri vbod

9.1.3.1 Prešivanje s prešivalnimi nitmi

Utrjevanje koprenskiih tekstilij s prešivalnimi nitmi se izvaja na Arachne, Maliwatt, in VP - stroju. Prešite teksitlije, ki so utrjene s prešivalnimi nitmi, se imenujejo Maliwatt tekstilije.[7,8,9,12,47]
Zgradbo Arachne prešivalnika koprene ali plastene koprene s šivalnimi nitmi kaže slika 9.32.



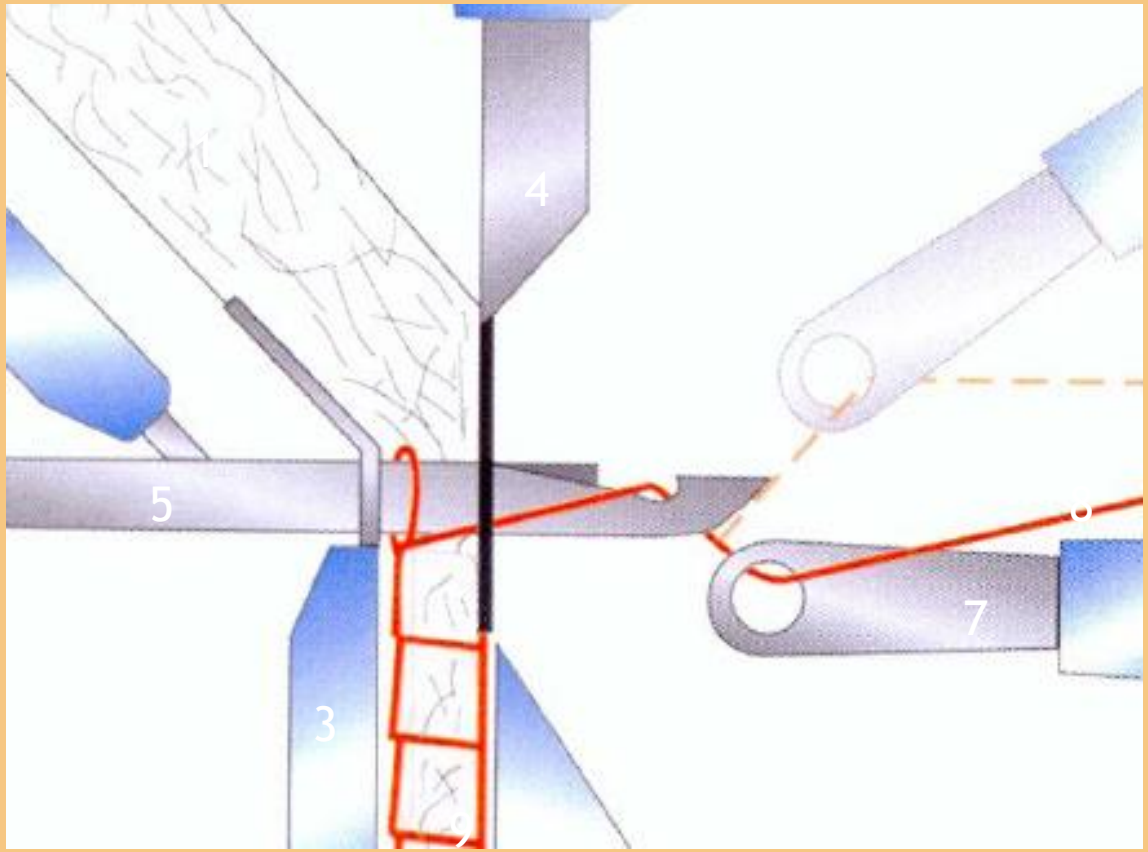


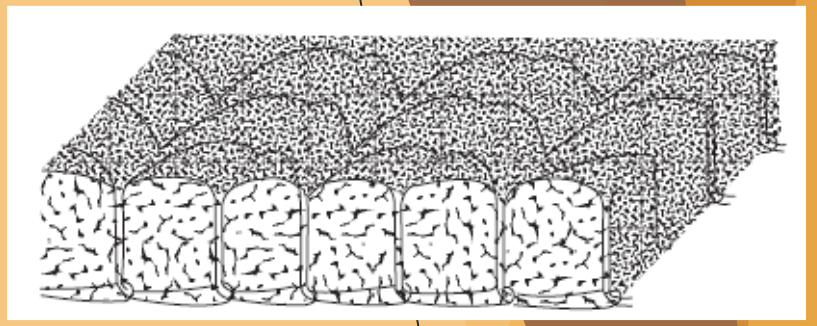
Slika 9.32. Zgradba Arachne prešivalnika
1- plastena koprena 2- transporter plastene koprene 3- odrivalni greben 4- zajemalni greben 5- igelnica s cevastimi iglami 6- žični zasun 7- polagalnik-očesne igle
8- prešivalna nit 9- prešita koprenska tekstilija

Sistemi utrjevanja s prešivanje

- **Maliwatt**
- **Malivlies**
- Malimo
- Malipol
- Voltex
- **Kunit**
- **Multiknit**

Maliwatt





Slika 9.32. Zgradba Arachne prešivalnika

1- plastena koprena 2- transporter plastene koprene 3- odrivalni greben 4- zajemalni greben 5- igelnica s cevastimi iglami 6- žični zasun 7- polagalnik-očesne igle

8- prešivalna nit 9- prešita koprenska tekstilija

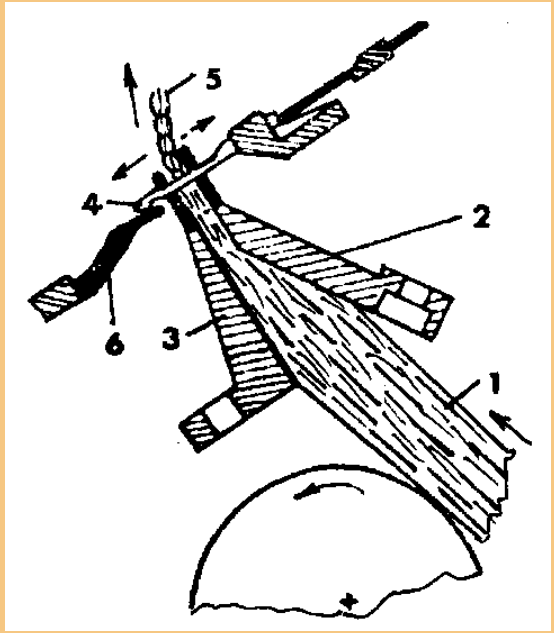
Maliwatt prešivalnik – Karl Mayer

- Enoplastna koprena se iz mikalnika vodi direktno prek transportnega traka do prešivalnika. Za izdelavo plastene koprene se koprena z mikalnika vodi prvo do križnega polagalnika in šele nato do prešivalnika.
- Enoplastno ali plasteno kopreno po celotni širini prebadamo v prečni smeri z množico kaveljnih igel in po principu, kot ga kaže slika 9.37, z nitmi prešivamo koprensko tekstilijo in jo tako utrdimo.

9.1.3.2 Prešivanje s snopiči vlaken

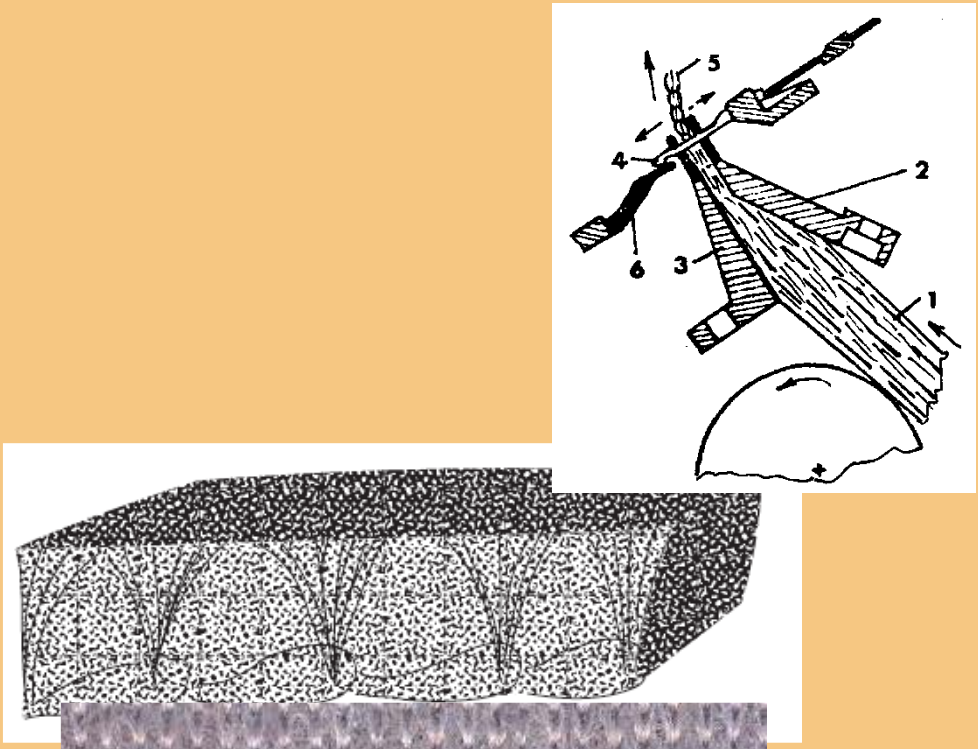
Za prešivanje koprenskih tekstilij z lastnimi snopiči vlaken, ki nastajajo z izrivanjem vlaken iz koprenske tekstilije s pomočjo posebne geometrije kaveljnih igel se uporabljajo stroji: Arabewa, **Malivlies** in v novejšem času Kunit ali Multiknit stroji[43].

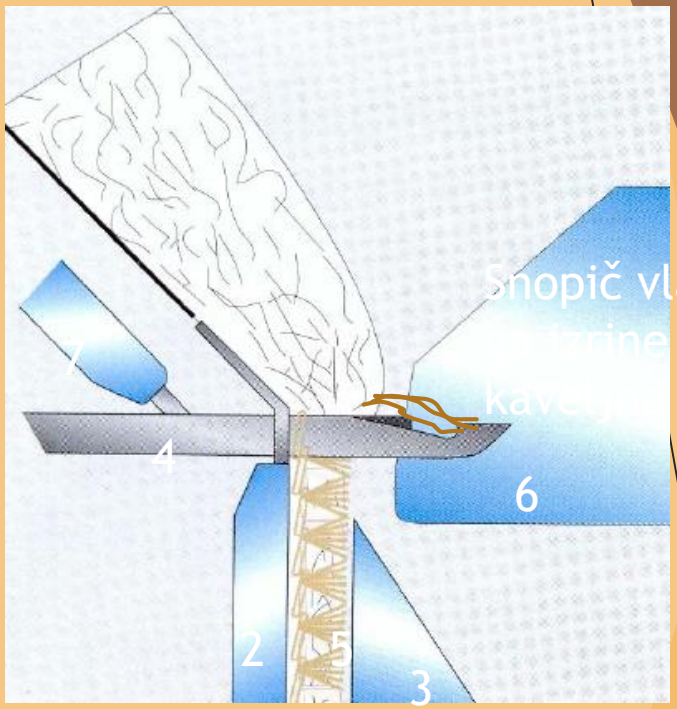
Princip delovanja stroja Arabewa kaže slika 9.33.



- Namesto niti posebno oblikovane igle iz plasti koprenske tekstilije izvlečejo snopiče vlaken iz katerih se na hrbtni strani tekstilije tvori vezava resa, ki utrdi koprensko tekstilijo.
- Koprenske tekstilije, utrjene z lastnimi snopiči vlaken, imajo slabše mehansko - fizikalne lastnosti, toda boljše vpojne, filtracijske in izolacijske lastnosti v primerjavi s koprenskimi tekstilijami, utrjenimi s prešivalnimi nitmi.

Slika 9.33. Arabewa prešivalnik z lastnimi snopiči vlaken
1- plastena koprena 2- odrivalni greben 3- zajemalni greben 4- kavaljna igla
5- z vlakni prešita plastena koprena 6- vlagalna platina





Snopič vlaken, ki
izrine
igla

Slika 9.33. Arabewa prešivalnik z lastnimi snopiči vlaken

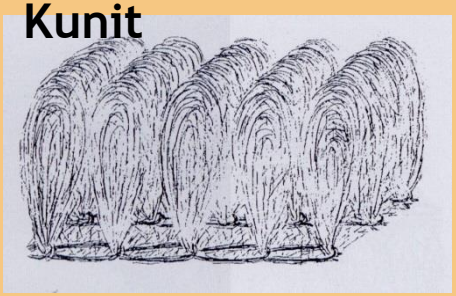
1- plastena koprena 2- odrivalni greben 3- zajemalni greben 4- kaveljna igla 5- z vlakni prešita plastena koprena 6- vlagalna platina

7- zasun

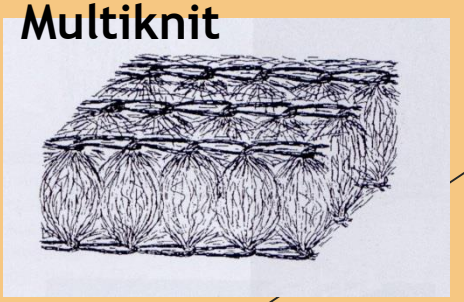
Kunit in Multiknit

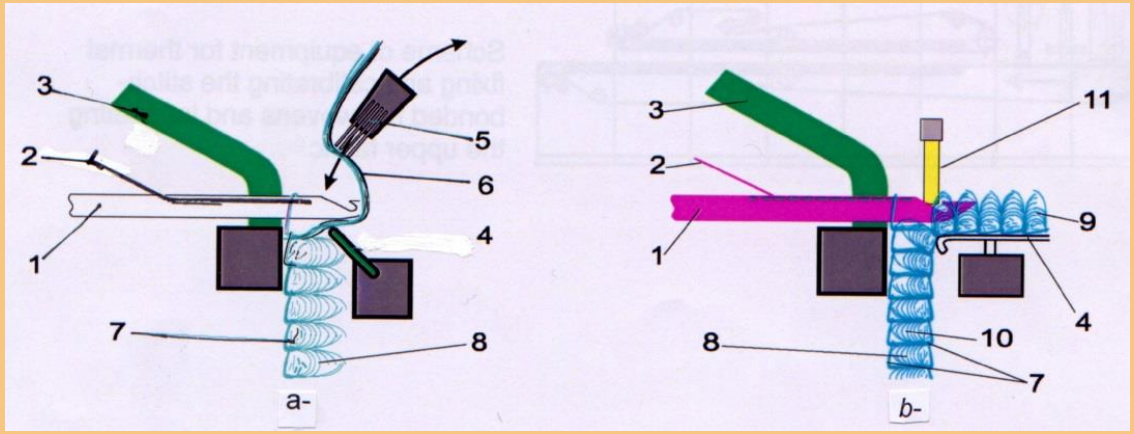
- **Kunit - Multiknit tehnologija** omogoča izdelavo tridimenzionalnih voluminoznih koprenskih tekstilij s pretežno navpično razporeditvijo vlaken glede na smer gibanja tekstilije proti mestu utrjevanja.
- Zaradi prečne postavitve večinske množice vlaken v koprenski tekstiliji tovrstne proizvode odlikuje: velika voluminoznost, zračnost, kompresijska elastičnost in odlična povratnost oblike po razbremenitvi .
- Tehnologija omogoča ekološko neoporečno utrjevanje koprenskih tekstilij po mehanskem postopku utrjevanja s prešivanjem, toda ne z nitmi, temveč z lastnimi snopiči vlaken.

Kunit



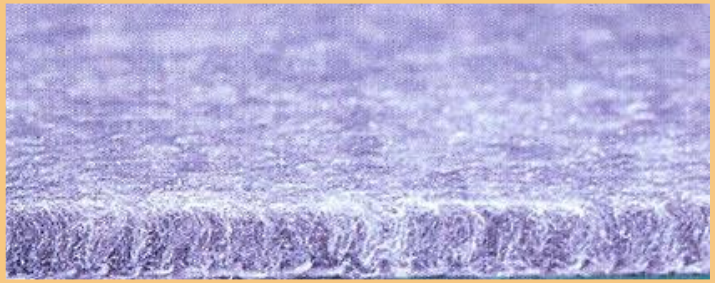
Multiknit

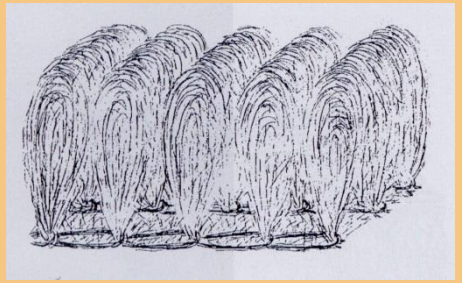




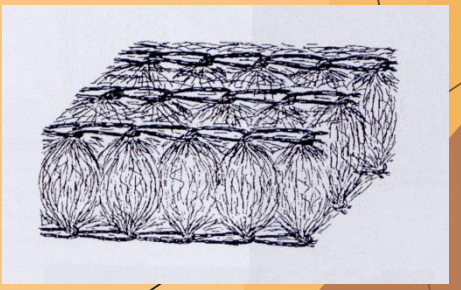
Slika 9.35. Zgradba delovne enote Kunit Multiknit prešivalnika firme Karl Mayer Malimo
1-prešivalna igla s kavljem 2- žični zasun 3- odrivalna platina 4- podporna letev 5- oscilacijska krtača 6- koprena 7- prešita Kunit struktura v vezavi resa 8,9- lasasta struktura Kunit tekstilije 10- Multiknit tekstilija 11- zančni distančnik

V področje lasaste strukture Kunit tekstilije se s pomočjo zančnega distančnika vzdržuje enakomerna višina lasaste strukture. Videz Kunit in Multiknit strukture kaže slika 9.36.





a

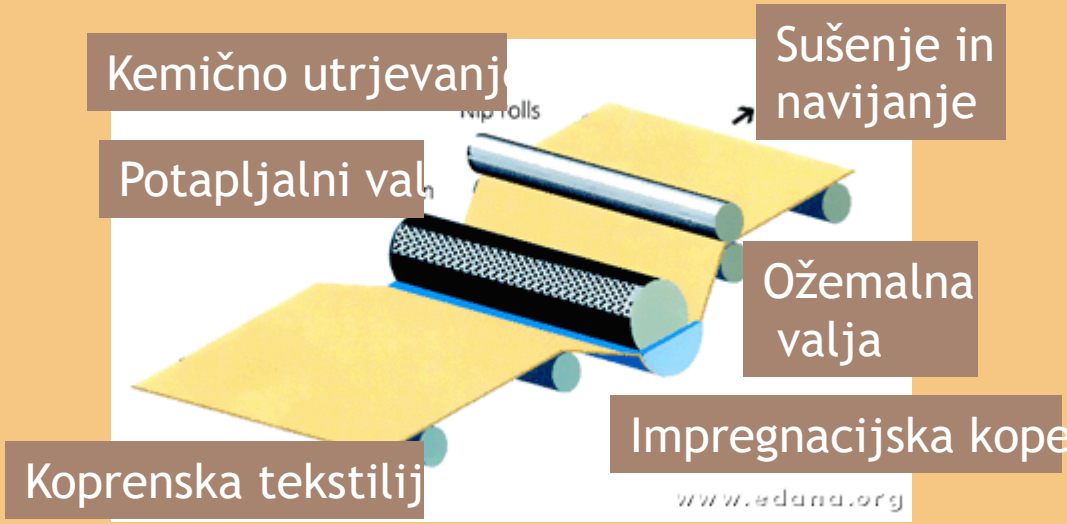


b

Slika 9.36. Kunit in Multiknit struktura prešite tekstilije[53]
a,b- Kunit, Multiknit struktura

- **9.2 Kemično utrjevanje koprenskih tekstilij**

- Kemično utrjevanje koprenskih tekstilij se izvaja s pomočjo **tvorbe vezivnih mest**, ki nastajajo s spajanjem **površine vlaken in veziva - lepila.**[7,8,9,11,12,13,14,47]
- Osnovna naloga veziva je, da na mestih dotika med vlakni tvori tenko vezivno plast, ki po aktiviranju veziva trdno poveže vlakna v koprenski tekstiliji in jo tako primerno utrdi.



Uporaba kemično utrjenih netkanih tekstilij

Krpe

Medvloge

Maske, kape

Higienske tekstilije za Intimno nego

Plenice

Filtri, mokra filtracija

9.2.1 Veziva za kemično utrjevanje koprenskih tekstilij

- Veziva so drugi najpomembnejši element, takoj za vlakni, pri izdelavi koprenskih tekstilij. Pri kemičnem utrjevanju koprenskih tekstilij je zelo pomembno poznati kemično sestavo in obliko veziva.[7,8,9,28,30,49,58]
- Kemična sestava veziva določa adhezivno moč, mehanske lastnosti, odpornost proti vročini in topilom ter higienske lastnosti koprenskih tekstilij.[8]
- Oblika veziva pa določa tehnologijo nanašanja in porazdelitev veziva v koprenski tekstiliji, ki je poleg tipa vlakna osnovna strukturna značilnost, ki vpliva na mehansko - fizikalne lastnosti utrjenih koprenskih tekstilij.[8]

Za izdelavo netkanih tekstilij se uporabljajo veziva v oblikah:

- ***polimerne raztopine,***
- ***polimerne disperzije (lateksi),***
- ***penaste polimerne disperzije in***
- ***polimerne paste.***

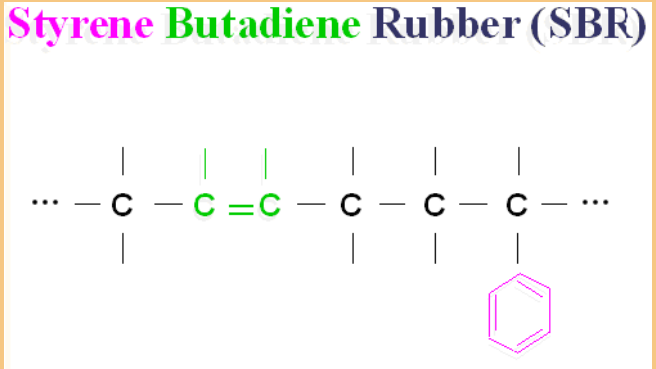
Za optimiranje tehnološkega procesa kemičnega utrjevanja je potrebno dobro poznavanje lastnosti

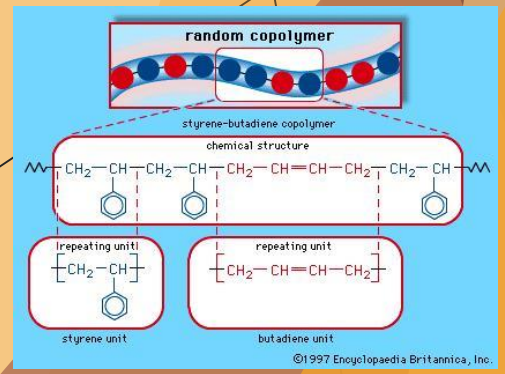
- polimernih raztopin,
- disperzij,
- tenzidov in različnih dodatkov,
- procesa koagulacije,
- mehanizmov zamreženja polimerov,
- viskoznosti in površinske napetosti med različnimi kontaktnimi ploskvami ter
- specifičnih lastnosti pen in past, ki se lahko uporabljajo kot veziva pri kemičnem utrjevanju koprenskih tekstilij.

Med najpogostejša veziva, ki se uporabljajo za kemično utrjevanje koprenskih tekstilij, so:

- ***Stiren - butadienski kopolimeri*** ***SBR***

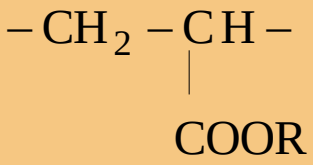
- Na voljo je cela paleta **stiren - butadienskih gum**, ki imajo različne mehanske lastnosti in različno odpornost proti kemikalijam. Lastnosti so odvisne od razmerja med stirenom in butadienom.
- **Stiren zagotavlja hidrofobnost in natezno trdnost, butadien pa daje elastičnost, prožnost, mehkobo in trdnost.**
- Stiren - butadienske gume se uporabljajo za proizvodnjo avtomobilskih pnevmatik.
- V tekstilni industriji so glavna področja uporabe **nosilni materiali za preproge, papirne obloge in netkana veziva.**
- Stiren - butadienske gume so cenejše kot druga disperzijska veziva. Majhna trpežnost pri upogibanju skrajšuje življenjsko dobo izdelkov.



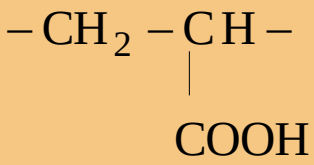


Akrilni kopolimeri

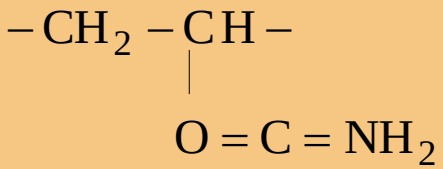
Akrilne disperzije so glavni tipi vezivnih sredstev v industriji netkanih tekstilij. Uporaba najrazličnejših estrov akrilne in metakrilne kisline, akrilnitrila, akrilamida in drugih spojin omogoča pripravo širokega spektra kopolimerov, ki imajo različne mehanske in kemične lastnosti.



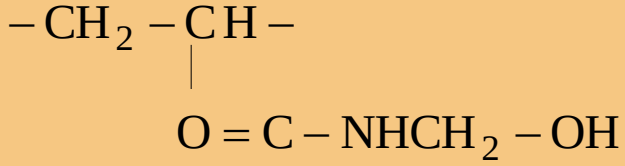
Akrilat



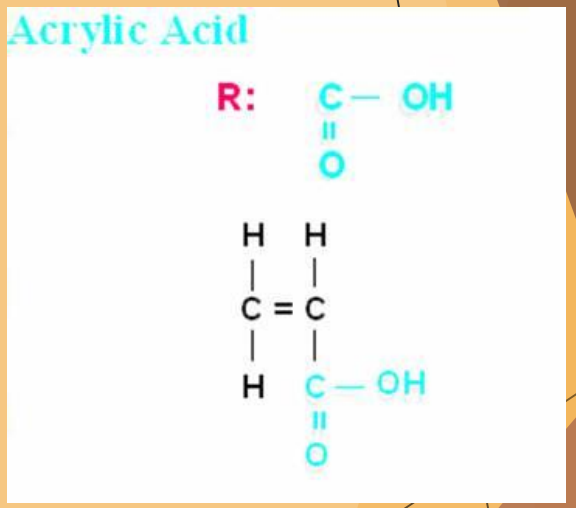
Akrilna kislina



Akrilamin

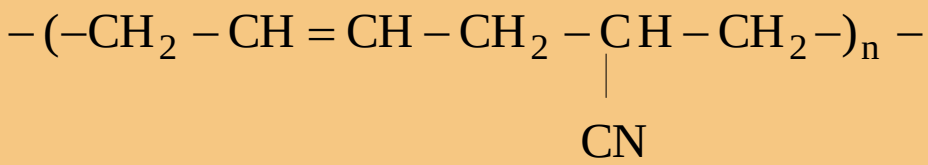


Metilakril amin



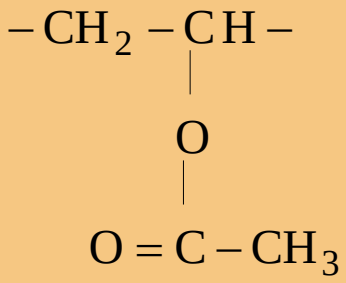
- ***<u>Butadien - akrilnitrilni kopolimeri</u>***

- Z nitril - butadienskimi gumami se lahko utrjujejo netkane tekstilije z izvrstnimi mehanskimi lastnostmi in odpornostjo proti kemikalijam. Tudi tukaj je možno s spreminjanjem razmerja med akrilnitrilom in butadienom dobiti širok spekter lastnosti.

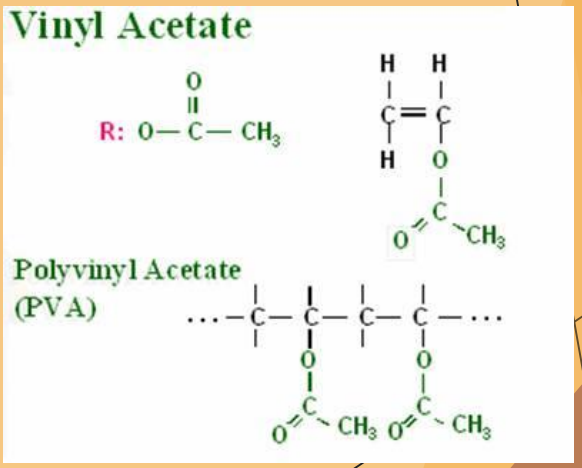


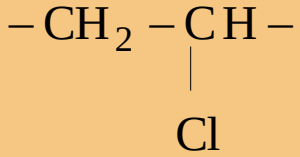
Polivinilacetat in njegovi kopolimeri

Sam polivinilacetat je trd polimer. Uporablja se skupaj z mehčalci kot so dibutilftalat, dioktilftalat itd. Danes se kopolimerizacija na splošno uporablja za pripravo širokega spektra veziv. Vinilklorid in etilen sta najpogosteje uporabljena komonomera.



Vinil acetat

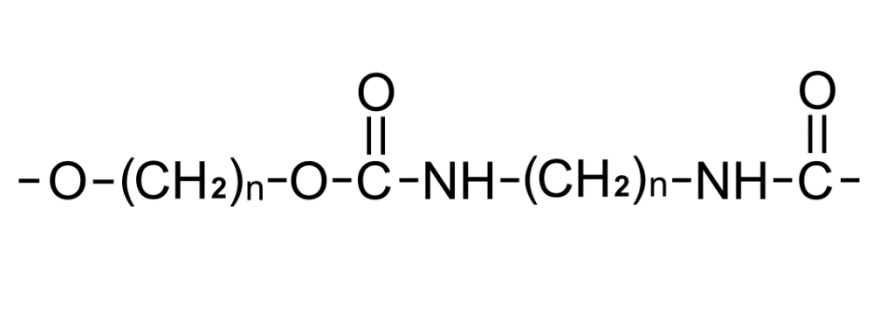




Vinil klorid

- ***<u>Poliuretanske disperzije</u>***

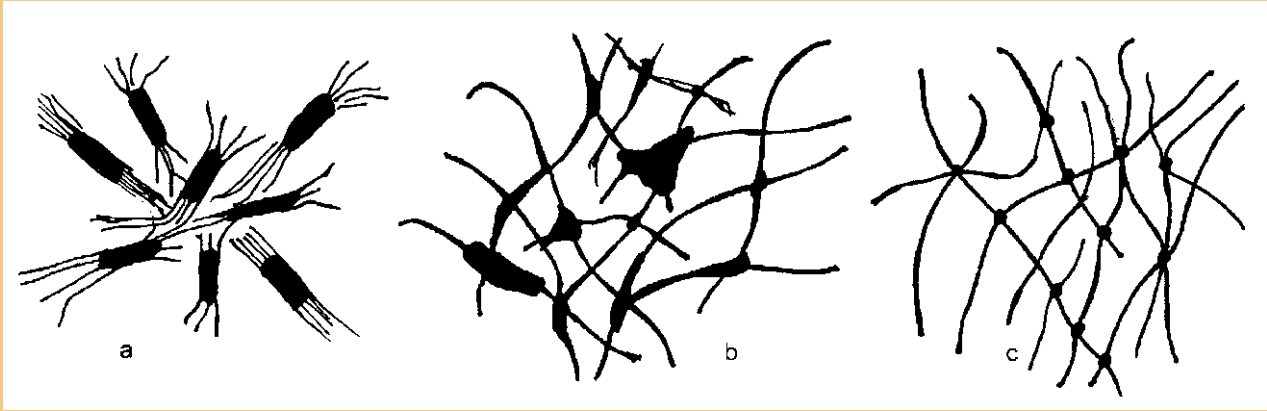
- Za razliko od zgornjih kopolimerov se poliuretanske disperzije pridobivajo neposredno v procesu emulzijske polimerizacije. Poliuretanske disperzije se pripravljajo s precej zahtevno emulzifikacijo poliuretanov oziroma poliuretanskih predhodnih proizvodov. To zvišuje stroške poliuretanskih disperzij. Poliuretani kažejo odlično elastično obnašanje.
- Z uporabo poliuretanskih disperzij se utrjujejo visokokakovostne koprenske tekstilije, kot je umetno usnje za čevljarsko industrijo.



Utrjevanje koprenskih tekstilij s polimerno disperzijo ali raztopino

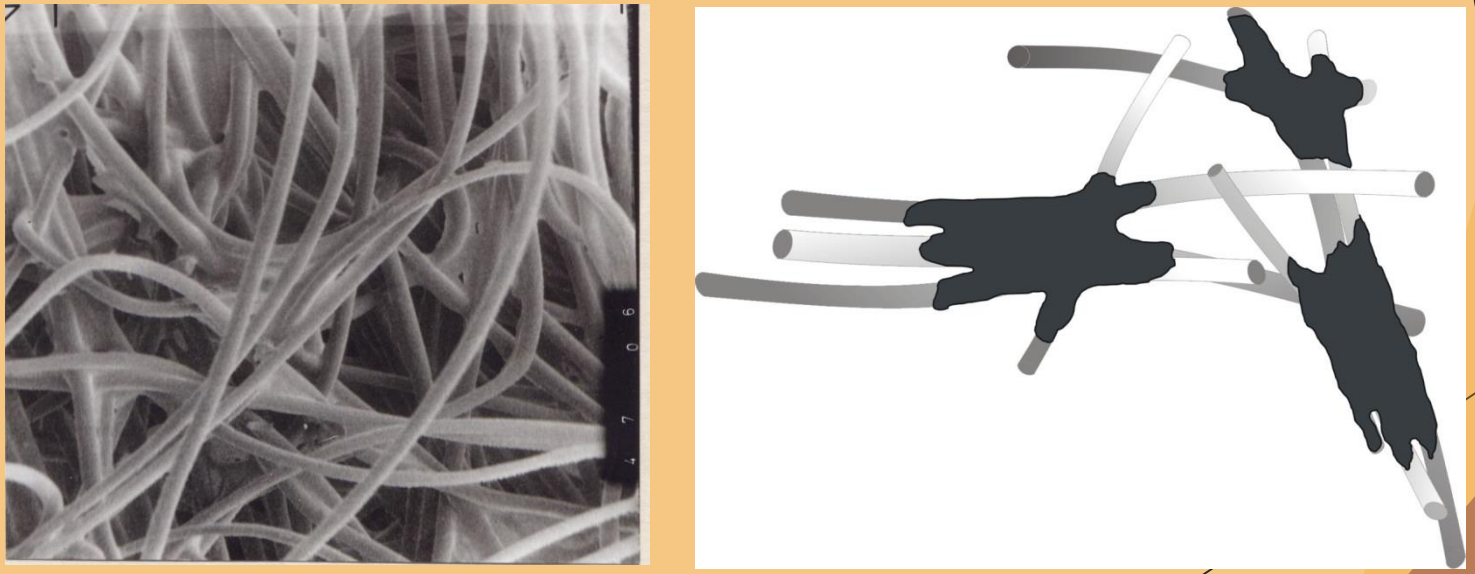
Ker morajo imeti koprenske tekstilije poleg primerne trdnosti tudi primerne tekstilne lastnosti, ne smejo biti vsa vlakna iz množice med seboj vzdolžno zlepljena, temveč v idealnem primeru le na stičnih točkah elastično povezana.[7,8,9,12,13]

Glede načina nanosa veziva in povezave vlaken z različnimi vezivi ločimo:
- segmentirano
- aglomeratno in
- točkovno povezavo (slika 9.43.).



Slika 9.43. Različna razporeditev veziva po površini koprenske tekstilije
a, b, c – segmentirana, aglomeratna, točkovna povezava

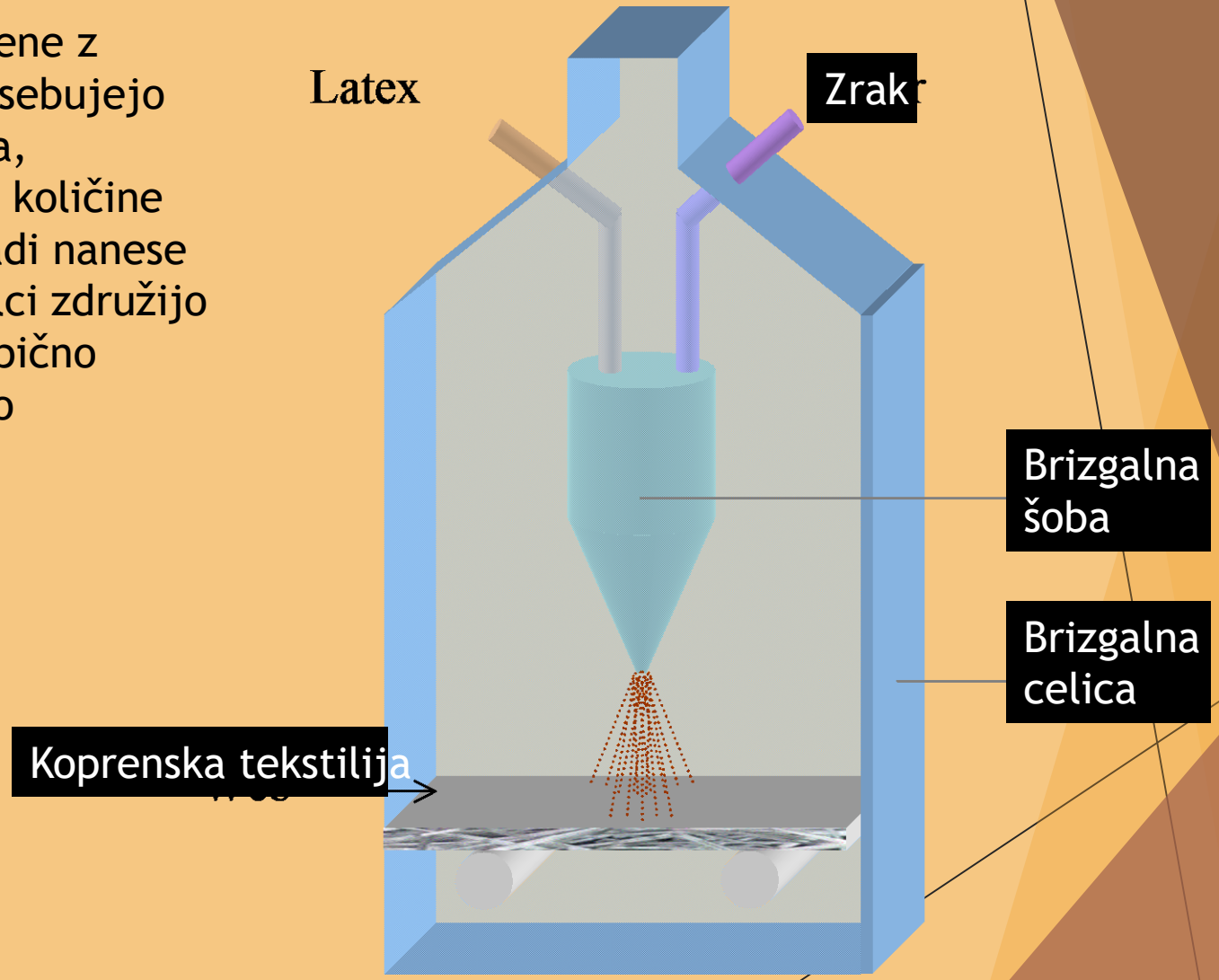
- *Segmentirana struktura* je tipična za tekstilije, ki so utrjene z **disperzijami vezivnega sredstva.**
- Ker je **viskoznost disperzij ponavadi nizka**, končna razporeditev vezivnega sredstva ni odvisna od pritiska in časa prerazporeditve vezivnega sredstva.
- Površinska napetost med disperzijo in vlakni je najpomembnejši kontrolni dejavnik.
- Ker disperzije vsebujejo tenzide, je površinska napetost ponavadi nizka in disperzija skuša prekriti največjo možno površino vlakna v koprenski tekstiliji. To sproža sile med vlaknom in vezivnim sredstvom.
- Sile razširijo disperzije na površino vlakna in premaknejo segmente vlaken tako, da se izoblikujejo snopi in je maksimalna površina vlaken prekrita z disperzijo (slika 9.44.).

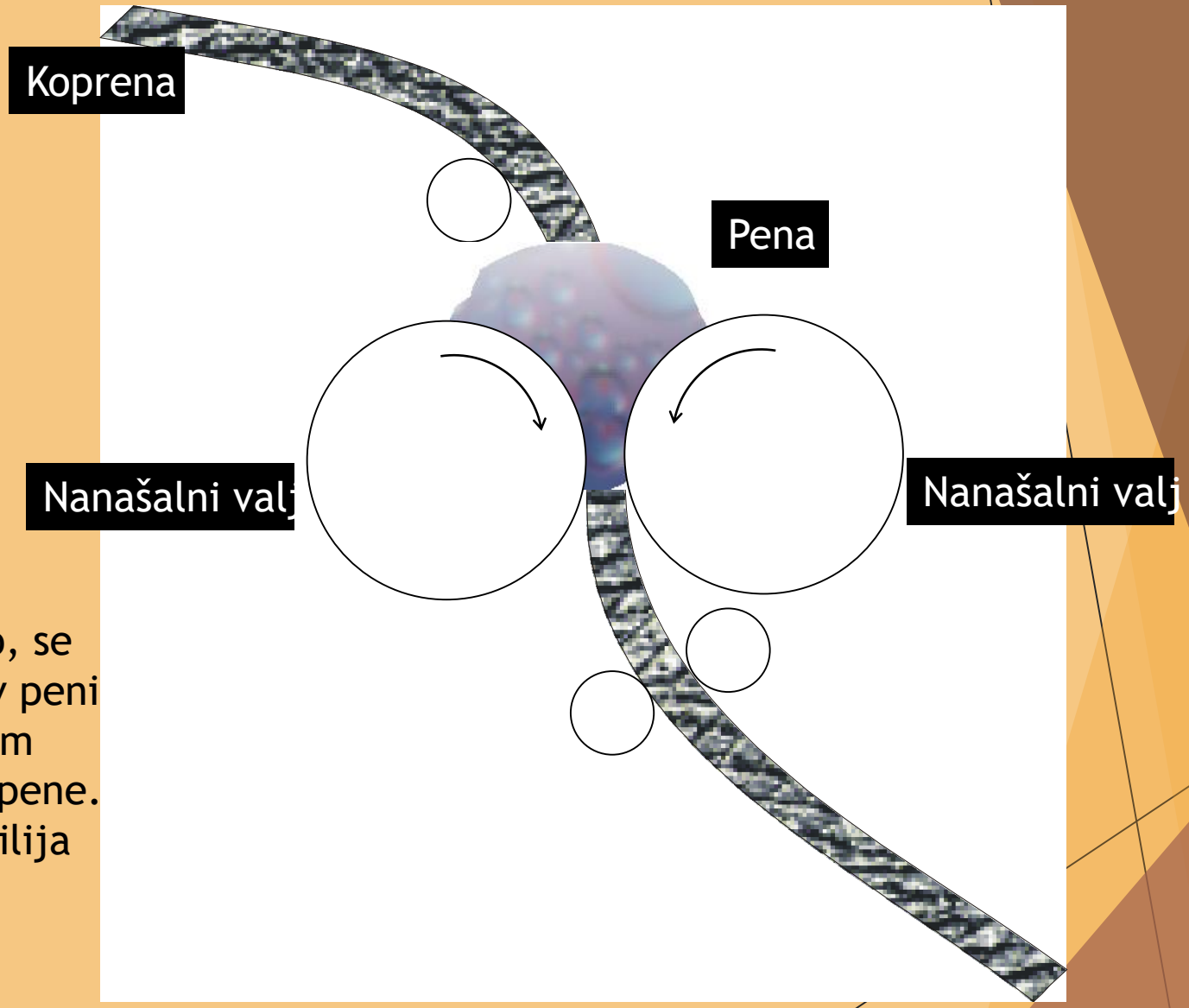


Slika 9.44. Struktura koprenske tekstilije, utrjene z disperijo veziva

- Količina disperzije veziva, nanesene na kopreno v postopku prepajanja, kakor tudi suhi delež veziva v disperziji ne vplivata na lokacijo veziva v utrjeni koprenski tekstiliji in na dolžino prostih vlakenskih segmentov. Več veziva je nanesenega, debelejši so segmenti veziva v koprenski tekstiliji in obratno.
- **Prosti segmenti vlaken so sorazmerno kratki v tekstilijah, utrjenih z disperzijami, kar ima za posledico precejšnjo togost, velik upogibni, natezni in strižni modul koprenske tekstilije.**
- **Pri tekstilijah, ki so utrjene s peno, se lahko izvirna razporeditev veziva v peni bolj ali manj ohrani med postopkom utrjevanja, odvisno od stabilnosti pene. Delci veziva so nato tanjši in tekstilija mehkejša.**
- **Tekstilije, ki so utrjene z brizganjem, lahko vsebujejo majhne delce veziva, vendar se zaradi precej velike količine veziva, ki se ponavadi nanese pri brizganju, se delci združijo in izoblikujejo tipično segmentno strukturo.**

- Tekstilije, ki so utrjene z brizganjem, lahko vsebujejo majhne delce veziva,
- zaradi precej velike količine veziva, ki se ponavadi nanese pri brizganju, se delci združijo
- delci izoblikujejo tipično segmentno strukturo





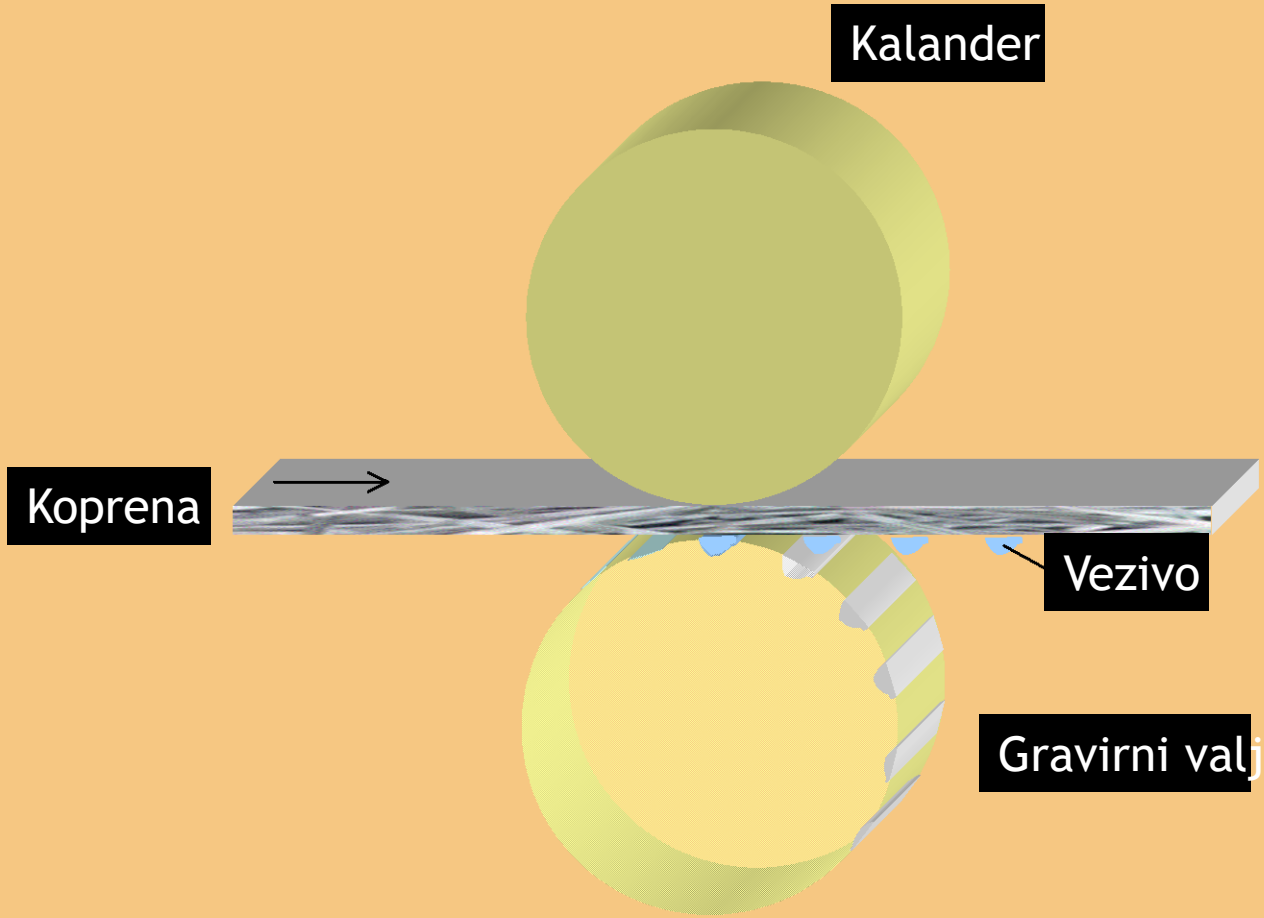
- Pri tekstilijah, ki so utrjene s peno, se lahko izvirna razporeditev veziva v peni bolj ali manj ohrani med postopkom utrjevanja, odvisno od stabilnosti pene.
- Delci veziva so nato tanjši in tekstilija mehkejša.

- *Aglomeratna struktur* veziva nastaja iz **vezivnega prahu in monokomponentnih vezivnih vlaken** pri **kalandriranju in zračno pretočnem utrjevanju.** Ko se vezivo stali, se polimerna talina oblikuje v spojna mesta.
- V kolikšni meri se vezivo prerazporedi, je odvisno od viskoznosti polimerne taline, pritiska in časa predelave. Viskoznost polimera je odvisna od njegove molekulske mase in temperature predelave.
- **Pri postopku kalandriranja se uporablja velik pritisk. Vezivo se lahko razširi na precejšen del površine vlaken** (slika 9.45.).

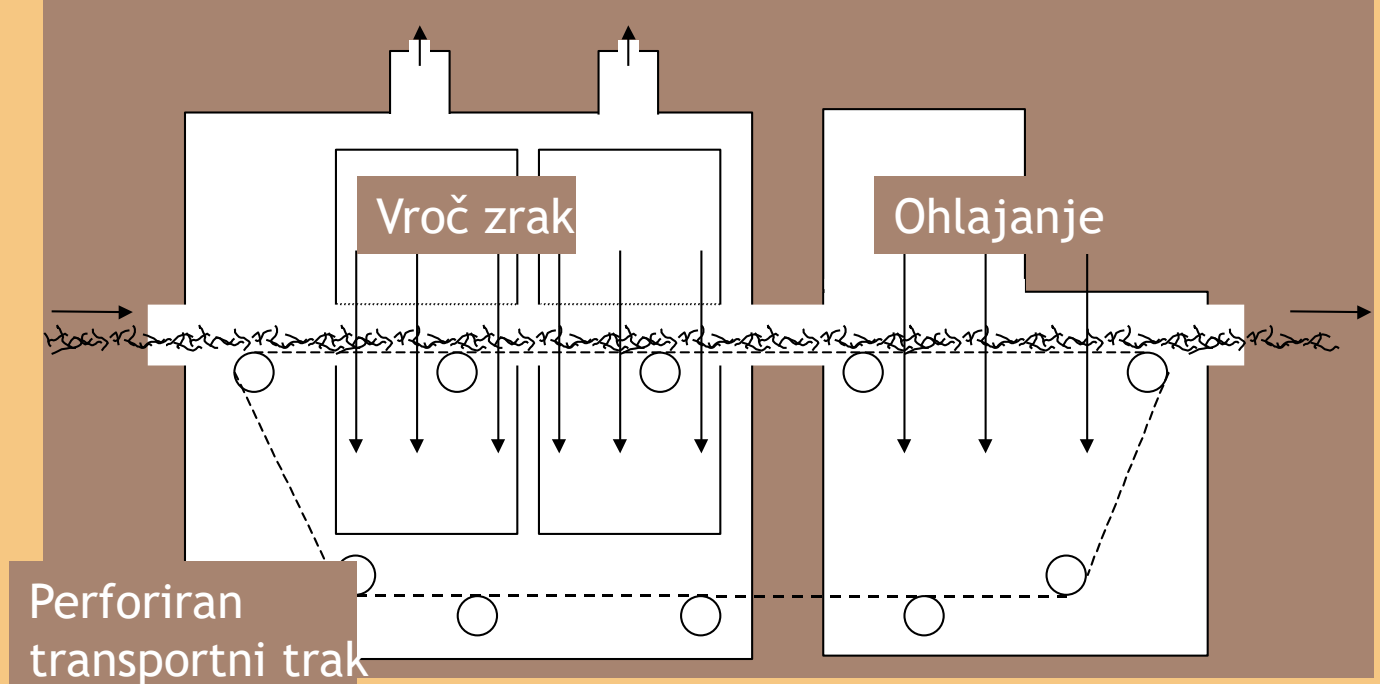
Preostali prosti segmenti vlaken so kratki, in iz tega izhaja majhna gibljivost. Tekstilije so toge in kažejo visoke natezne, upogibne in strižne module.

Slika 9.45. Struktura koprenske tekstilije, utrjena s kalandriranjem

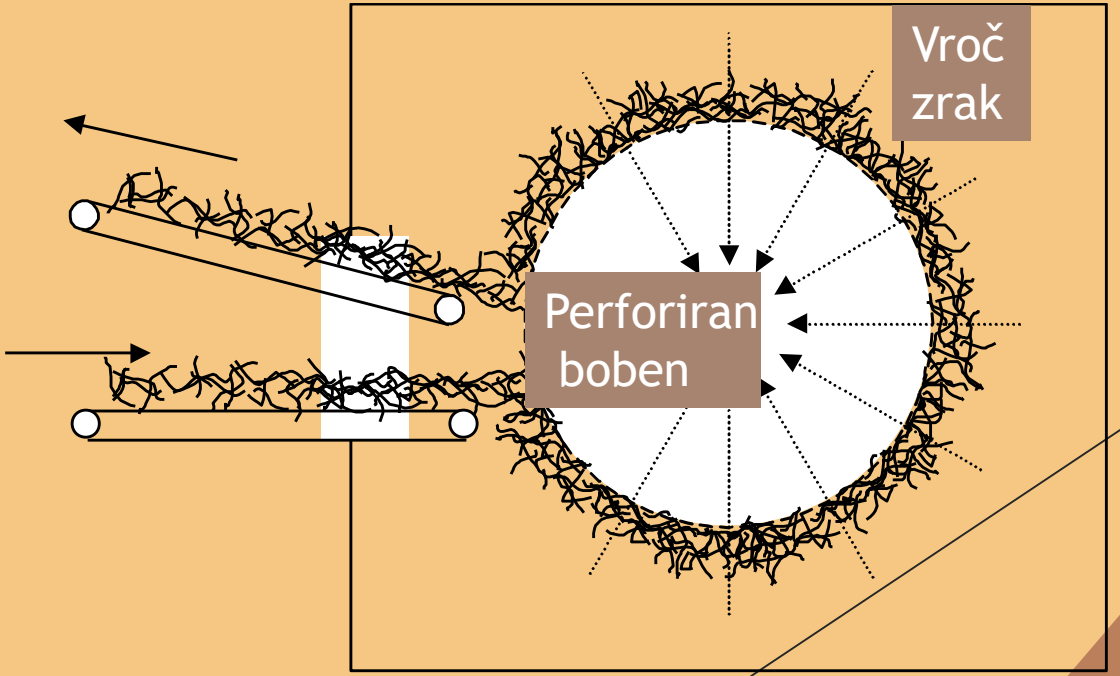
Pri postopku kalandriranja se uporablja velik pritisk. Vezivo se lahko razširi na precejšen del površine vlaken.



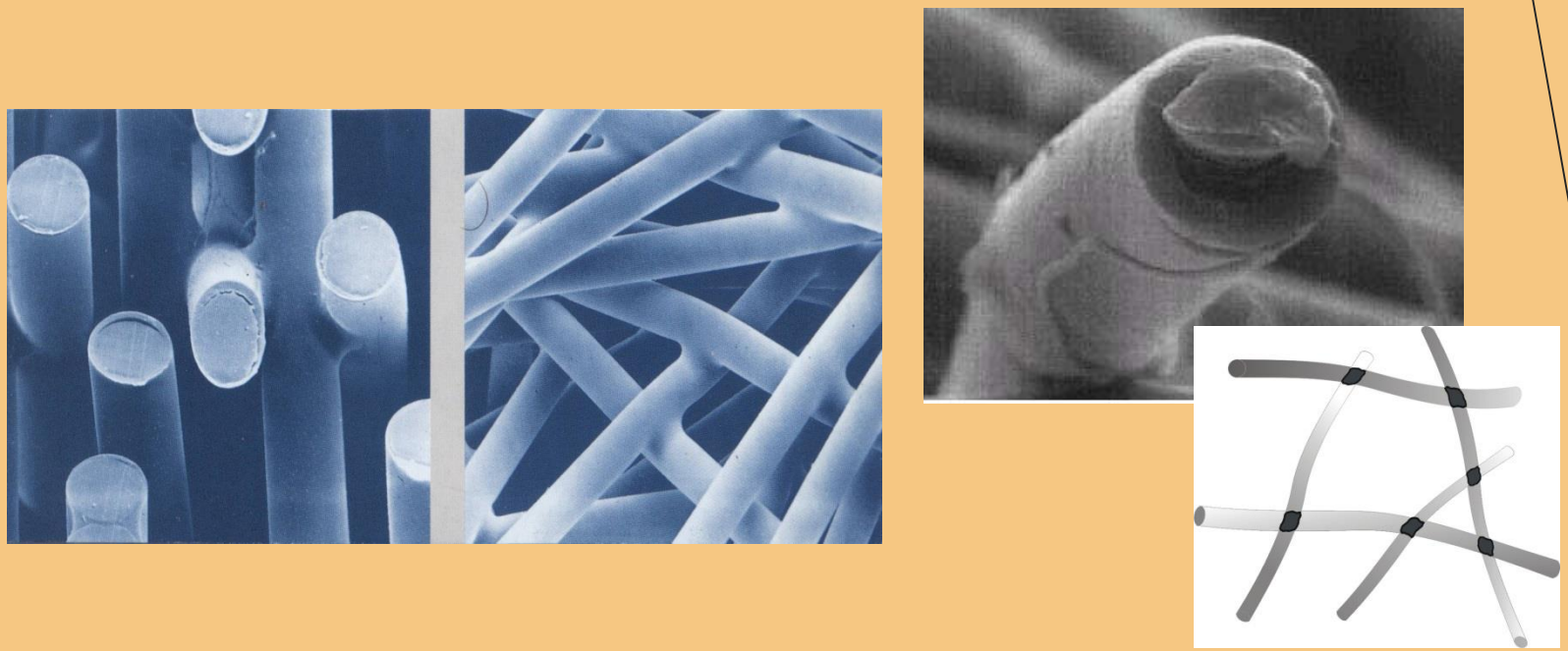
- Pri postopku **utrjevanja z zračnim pretokom** je lokacija veziva odvisna od vzajemnega delovanja med vezivno talino in vlaknom.
- Delci veziva in stična mesta so pri postopku utrjevanja z zračnim pretokom dosti manjša, prosti vlakenski segmenti pa daljši, zaradi česar ima koprenska tekstilija velik volumen in visoko elastičnost.
- Zelo pomembno je, da se skrbno izbere kombinacija veziva glede na temeljna vlakna v koprenski tekstiliji, da bi bila sprijemljivost zadostna.



Utrjevanje z zračnim pretokom



Točkovno utrjena struktura je tipična za koprenske tekstilije, ki so utrjene z **bikomponentnimi vezivnimi vlakni** (slika 9.46.).



Slika 9.46. Struktura koprenske tekstilije utrjene, z bikomponentnimi vlakni[53]

- Vlakna so med seboj povezana le **na točkah**, v katerih se križajo.
- Točkovno utrjene tekstilije se izdelujejo bodisi s kalandriranjem bodisi z utrjevanjem z vročim zrakom.
- Točkovno utrjene tekstilije imajo odprto strukturo in precej dolge proste segmente vlaken med veznimi točkami. Posledica tega je dobra zračna prepustnost, dober otip, nizek natezni modul in dobra elastičnost.

9.3. Termično utrjevanje koprenskih tekstilij

Postopek termičnega utrjevanja koprenskih tekstilij sestoji iz:

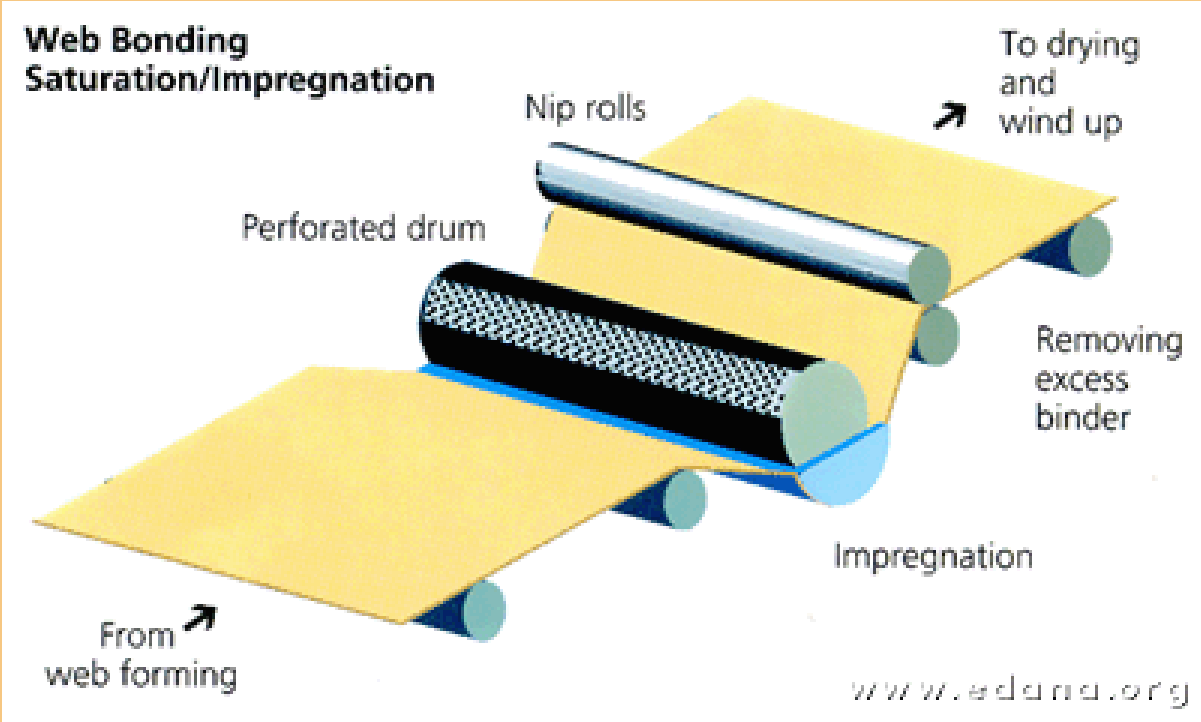
http://www.youtube.com/watch?v=F3S5WWsU2Wo

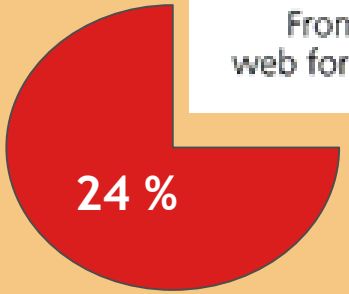
- - izdelave vlakenske plasti,
- - nanosa veziva na koprensko tekstilijo (z nanosom praha, paste ali polimerne taline, s plastenjem koprenske tekstilije in vezivne mreže ali folije ali pa z oblikovanjem koprenske tekstilije iz mešanice temeljnih in vezivnih vlaken),
- - taljenja veziva z zviševanjem temperature,
- - oblikovanja veziva in
- - strjevanja veziva z ohlajanjem.[7,8,9,11,12,13,14,47,49]

Proizvodni procesi

Trije postopki utrjevanja koprene

1) **Kemično utrjevanje**
   (raztopine, disperzije, pene, paste, vezivna vlakna)



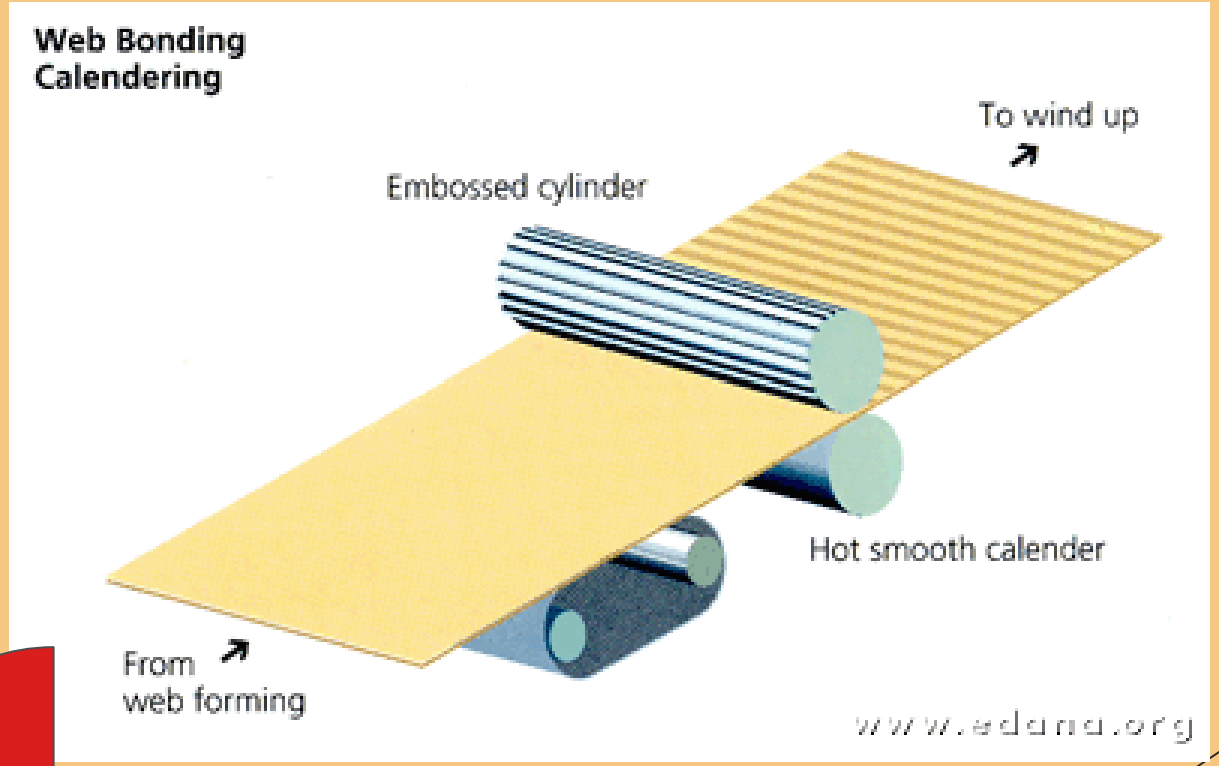


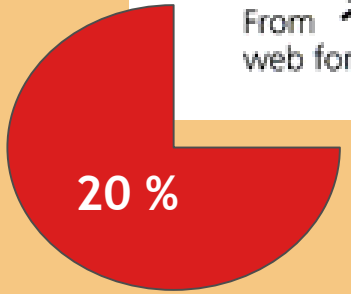
Proizvodni procesi

Trije postopki utrjevanja koprene

http://www.youtube.com/watch?v=5S_YXp0gm5Q

2) **Termično utrjevanje (kalandriranje, zračni tok, UZ, IR)**

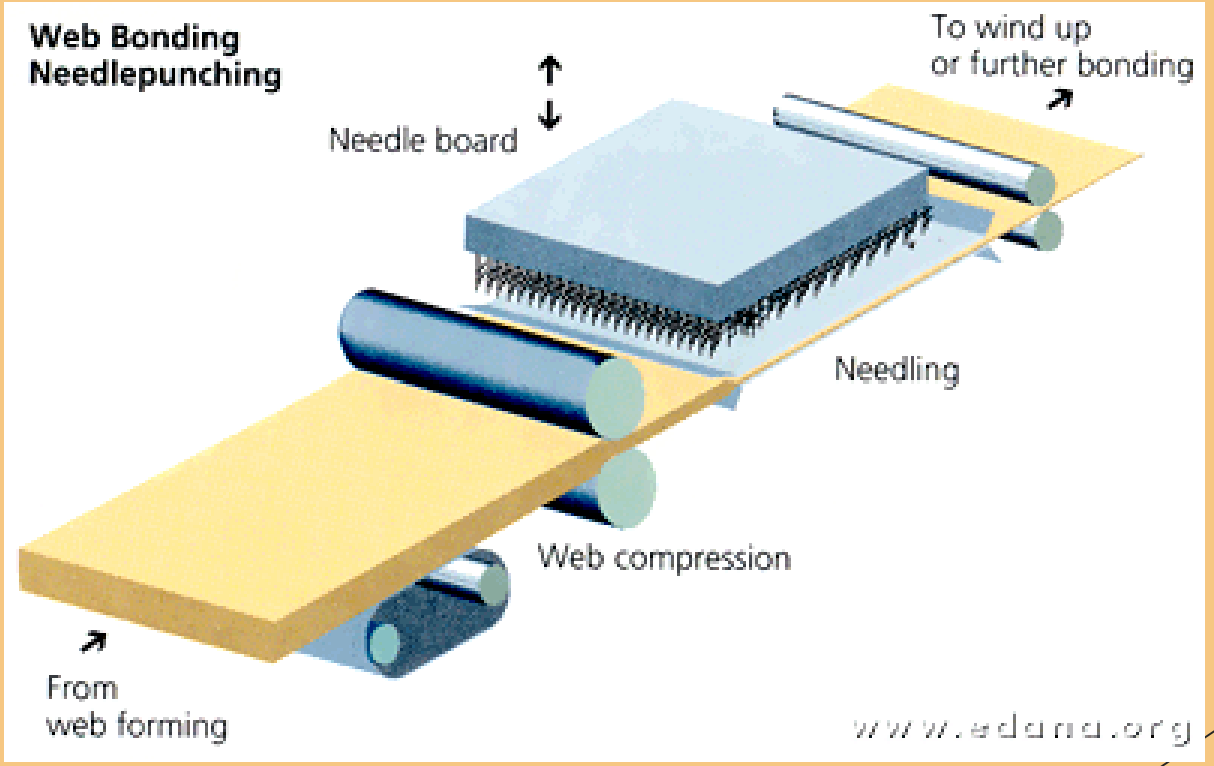


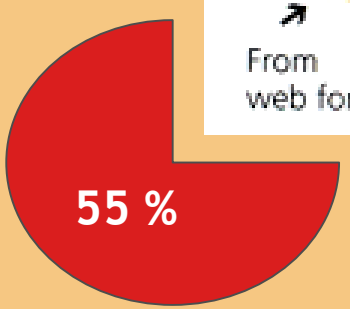


Proizvodni procesi

Trije postopki utrjevanja koprene

3) **Mehansko utrjevanje**
(iglane, utrjene z vodnim curkom, prešite)





Porazdelitev veziva po površini in prerezu koprenske tekstilije in sprijemljivost med temeljnimi vlakni in vezivom imata največji vpliv na enakomernost utrjevanja.

Porazdelitev veziva je odvisna od:

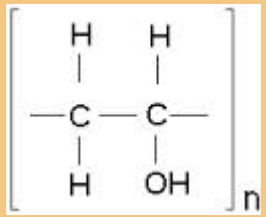
- izvirne oblike veziva,
- viskoznosti taline in
- tehnoloških parametrov postopka utrjevanja (temperatura, pritisk in časa).[7,8]

- Po Albrechtu lahko razdelimo vezivna vlakna v:
- homogene kemične substance s primerno nizkim zmehčiščem in tališčem,
- mešanice kemičnih substanc, ki tvorijo homogena vlakna in
- mešanice kemičnih substanc, ki tvorijo nehomogena vlakna.[7,8,9,47]

- **V prvo skupino vezivnih vlaken spadajo PVAL** - polivinil alkoholna vlakna, ki se v vroči vodi zmehčajo ali topijo in so vezivo pri izdelavi naplavljenih tekstilij. V to skupino vezivnih vlaken spadajo tudi olefinska vlakna **(PP in PE vlakna)**, ki imajo relativno nizko zmehčišče in tališče.
- **V drugo skupino vezivnih vlaken spadajo kopoliamidna vlakna iz mešanice PA 6 in PA 66. Kopoliamidna vlakna, ki vsebuje 40 % PA 66 in 60 % PA 6,** imajo to lastnost, da se pri obdelavi vlaken z vročo vodo, PA 66 zmehča pri temperaturi 70 ^{0}C in se prične taliti pri temperaturi 80 ^{0}C.
- **V tretjo skupino vezivnih vlaken spadajo bikomponentna vlakna z najpogostejšo geometrijo jedro - plašč.**

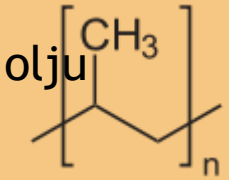
Polivinilalkoholna vlakna

- Topna v vodi,
- T_{tal} = 200 ^{0}C



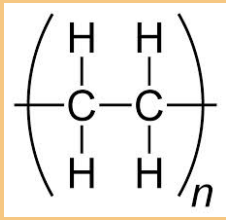
Polipropilenska vlakna

- Topna v parafinskem olju
- T_{tal} = 163-176 ^{0}C



Polietilenska vlakna

- Topna v parafinskem olju
- T_{tal} = 135 ^{0}C



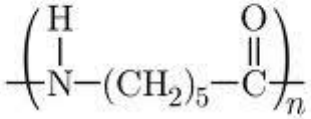
Poliamidna vlakna, PA6

- Topna v kislinah (H_2S0_4, HCl HNO_3, HCOOH, CH_3COOH-vroča, DMF-vroč)
- T_{tal} = 215 – 219 ^0C

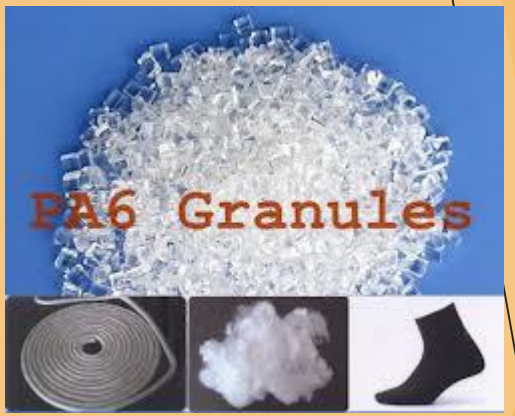
Poliamidna vlakna, PA66

- Topna v kislinah (H_2S0_4, HCl, HNO_3, HCOOH, CH_3COOH-vroča)
- T_{tal} = 264 ^0C

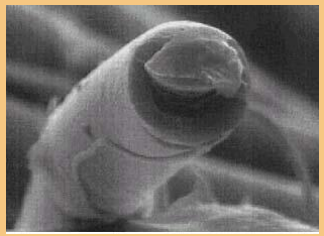
PA 66



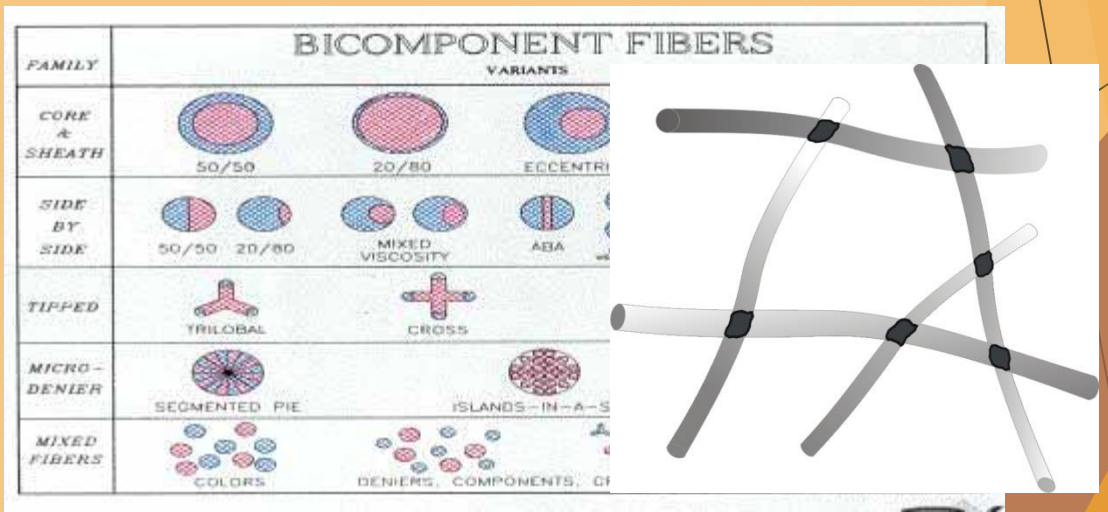
PA6



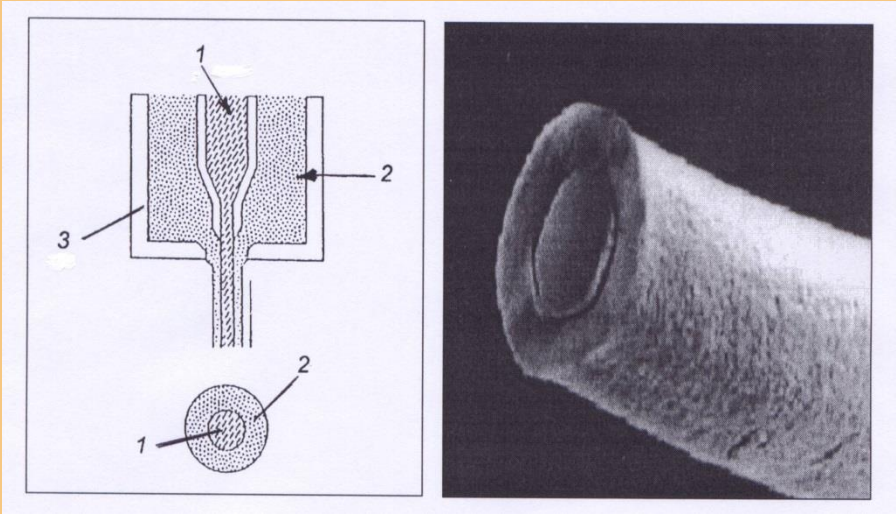
Bikomponentna vlakna



PES/PA



Princip formiranja bikomponentnega vlakna Trevira 254 firme Hoechst kaže slika 9.68.



Slika 9.68. Princip izpredanja PES bikomponentnega vlakna firme Trevira
1,2- *jedro, plašč bikomponentnega vlakna* 3- *dvodelna predilna šoba*

- Jedro bikomponentnega vlakna Trevira 254 je iz PETP s temperaturo taljenja T_g = 254 ^{0}C in plašč iz kopoliestra s temperaturo taljenja T_g = 110 ^{0}C.[51]
- Trevira 254 bikomponentno štapelno vlakno se proizvaja v naslednjih finočah in dolžinah: 2,2 dtex, 50 mm, 3,0 dtex, 50 mm in 4,4 dtex, 50 do 120 mm.
- V plašču je navadno polimer z relativno nizkim zmehčiščem in tališčem, ki omogoča pri termičnem utrjevanju koprenske tekstilije iz mešanice temeljnih in vezivnih vlaken primerno utrjevanje le - te.

9.3.3 Postopki termičnega utrjevanja veziva

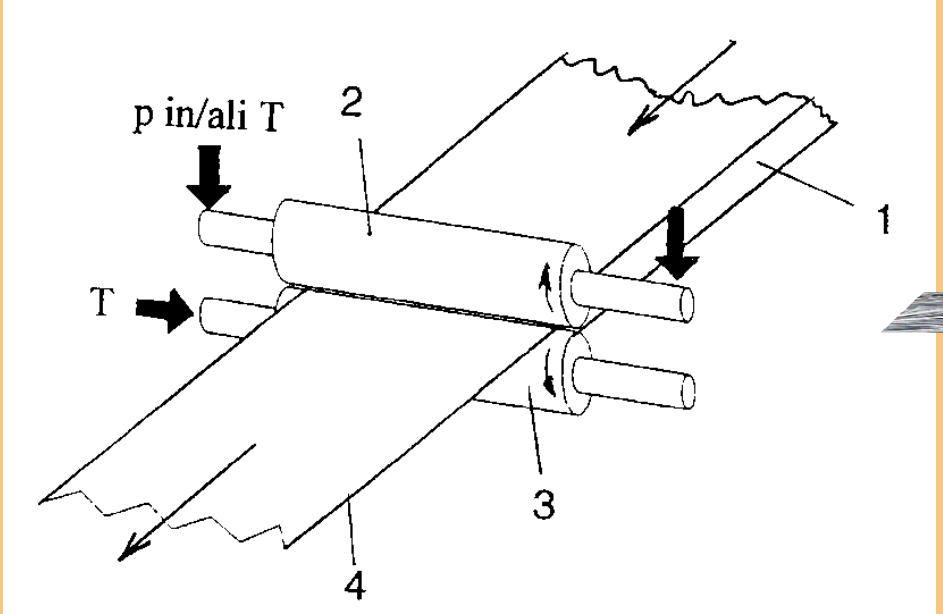
- Aktiviranje veziva za termično utrjevanje koprenskih tekstilij se lahko izvede:

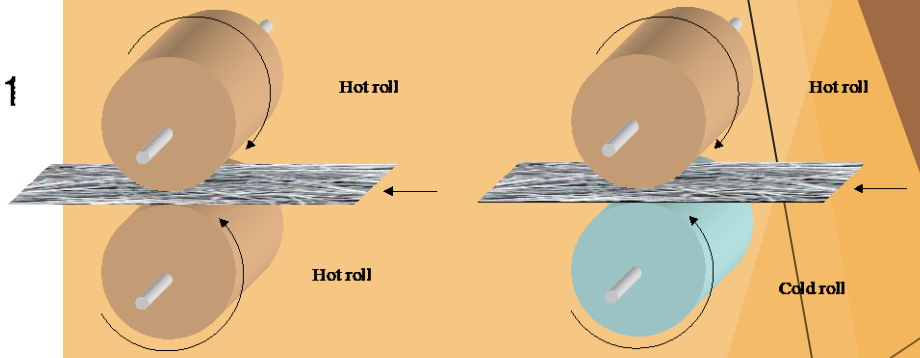
- s kalandriranjem,
- z zračno - pretočnim postopkom,
- z ultrazvočnim utrjevanjem in
- z infrardečim sevanjem.[8,9,12,47]

Kateri postopek aktiviranja veziva za termično utrjevanje koprenskih tekstilij se uporablja, je odvisno od uporabljenega veziva, postopka nanašanja veziva in od lastnosti ter namembnosti, ki jih želimo doseči pri utrjeni koprenski tekstiliji.

9.3.3.1 Utrjevanje s kalandriranjem

Pri utrjevanju s kalandriranjem se koprenska tekstilija vodi skozi stično črto med dvema valjema.
Segret je en valj, lahko pa sta segreta tudi oba valja. Koprenska tekstilija se dovaja med dvema valjema, ki koprensko tekstilijo v kratkem časovnem intervalu segrejeta in pod velikim tlakom stisneta (slika 9.69.).





Slika 9.69. Termično utrjevanje s kalandriranjem
1- koprenska tekstilija z vezivom 2- stiskalni kalander 3- ogrevani kalander 4- termično utrjena koprenska tekstilija z vezivom

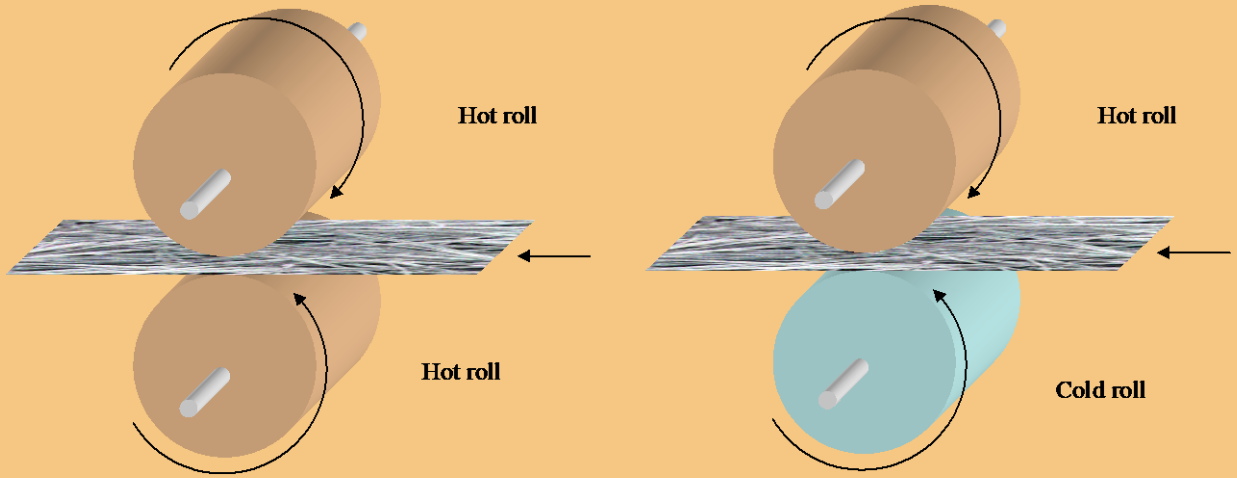
- **Koprenska tekstilija za termično utrjevanje je sestavljena iz temeljnih vlaken in iz 5 do 10 % vezivnih vlaken**, ki so:

  - termoplastična homogena vezivna vlakna ali

  - taljiva vezivna vlakna, ki so lahko bikomponentna ali kopolimerna.[8,9]

- Koprenska tekstilija, ki vsebuje homogena vezivna vlakna, se segreje do temperature viskoelastičnega stanja vezivnih vlaken. Vezivna vlakna v koprenski tekstiliji se termoplastificirajo in deformirajo z visokotlačnimi valji in med seboj povežejo temeljna vlakna v koprenski tekstiliji.[8]
- Koprenska tekstilija, ki vsebuje taljiva vezivna vlakna, pa se segreje nad temperaturo taljenja vezivnih vlaken. Talina vezivnih vlaken se oblikuje v vezna - spojna mesta s pritiskom valjev.[8] Če je segret le eden od valjev, se izdela enostransko utrjena koprenska tekstilija.

- Dvovaljčni kalandri se ponavadi uporabljajo za termično utrjevanje koprenskih tekstilij. Kalandra sta jeklena valja z debelimi stenami in **premerom 150 do 500 mm**.
- Kalandra se segrevata **s segretim oljem ali pa z visokotlačno paro**, ki kroži v notranjosti kalandrov. Izdelujejo se kalandri z delovno širino do 6 m, temperature segrevanja **do 250 ^{0}C**, pri hitrosti pretoka koprenske tekstilije do **500 m.min^{-1}** in kompresiji med kalandroma do **300 kN.m^{-1}**.

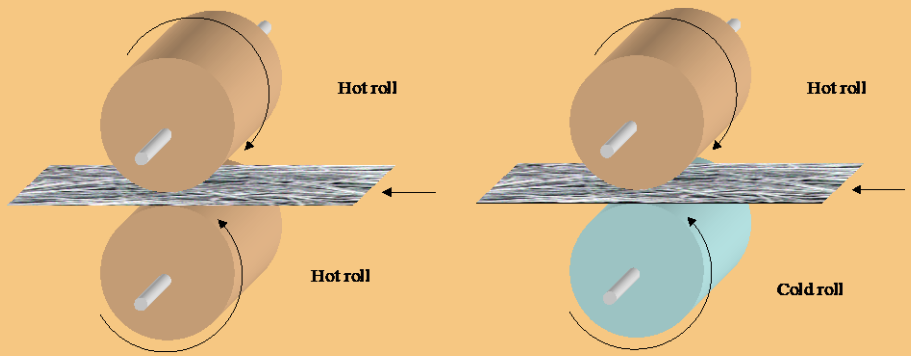


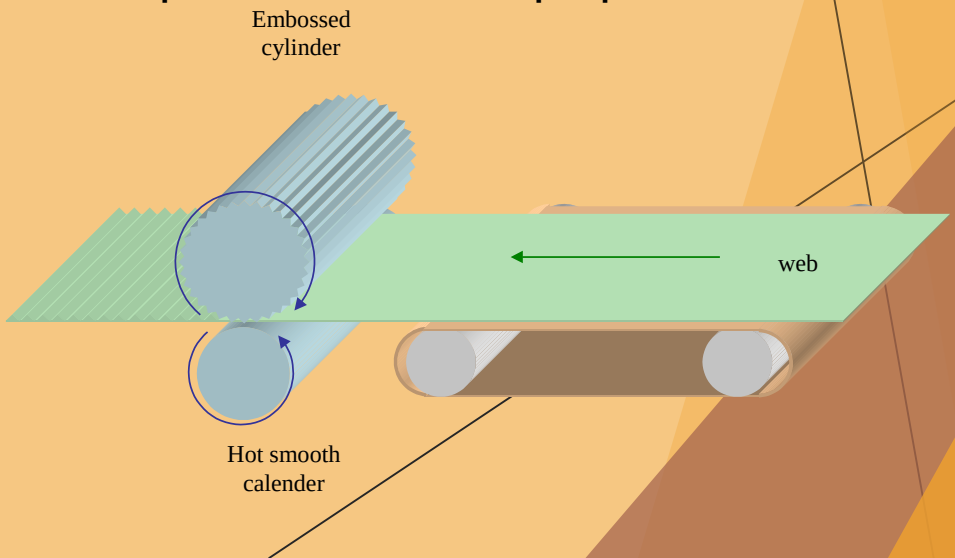
- Kratek čas segrevanja (0,1 do 1,0 ms) je zaviralni dejavnik pri postopku utrjavanja s kalandriranjem.
- Da bi dosegli potrebno temperaturo utrjevanja v koprenski tekstiliji, je potrebna velika kompresija med kalandroma, kar pa ne dopušča izdelave voluminoznih koprenskih tekstilij.
- Pri utrjevanju koprenskih tekstilij s kalandriranjem je ploščinska masa koprenske tekstilije omejena na **10 - 100 g.m^{-2}**.
- Za termično utrjevanje težjih koprenskih tekstilij je potrebno **predhodno** segrevanje koprenske tekstilije z **infrardečimi grelniki** ali z grelniki na vroč zrak.
- Na ta način se lahko termično utrjujejo koprenske tekstilije s ploščinsko maso **do 3000 g.m^{-2}**.

IR grelec

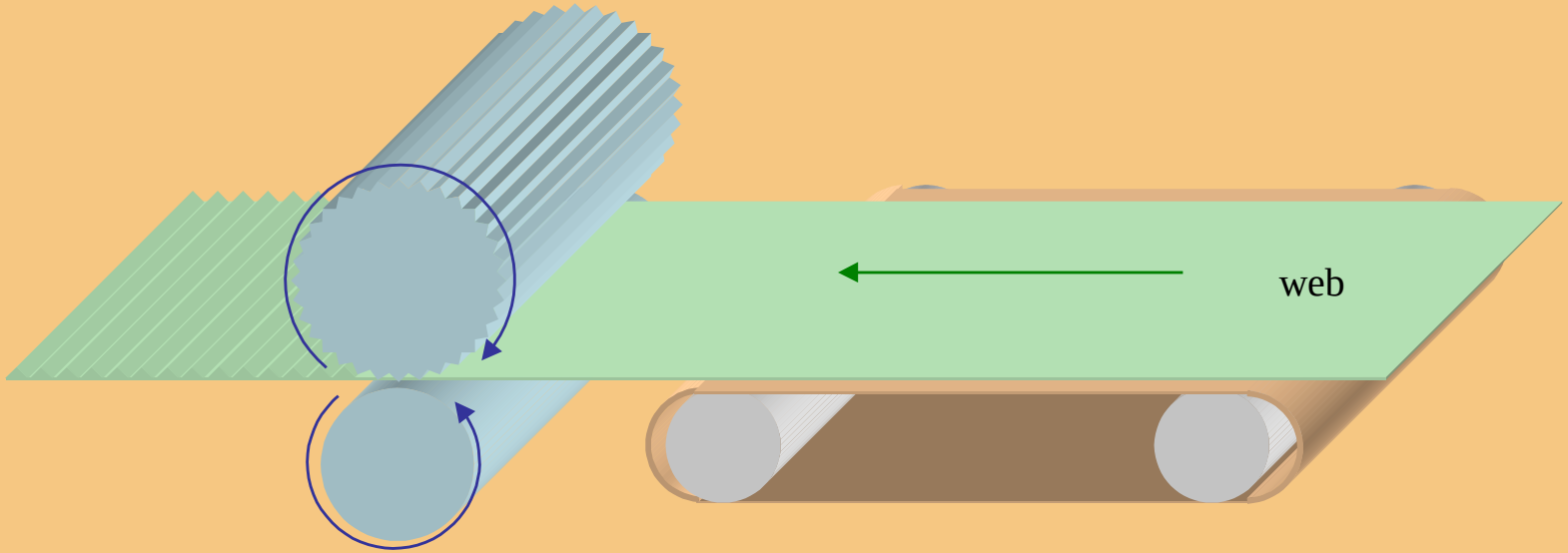
- Valji kalandrov so:
- gladki,
- vtisnjeni ali
- vzorčni.[8,53]

- Princip utrjevanja z gladkimi kalandri kaže slika 9.70. Koprensko tekstilijo vodimo med zgornjim in spodnjim gladkim kalandrom. Zgornji kalander je vzmetno ali bolj pogosto pnevmatsko obtežen z obeh strani osi kalandra.
- Za čim bolj enakomerno porazdelitev obtežitve po celotni širini spodnjega kalandra in po prerezu koprenske tekstilije, ima spodnji kalander v notranjosti po celotni širini kalandra množico različno oblikovanih vzmetnih profilov, ki omogočajo enakomerni pritisk kalandrov po prerezu in celotni širini koprenske tekstilije.

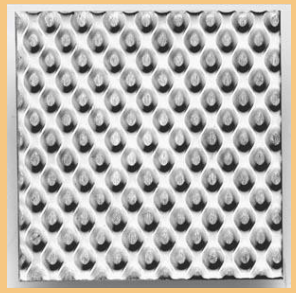


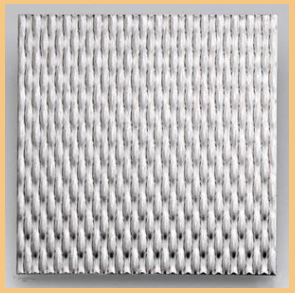


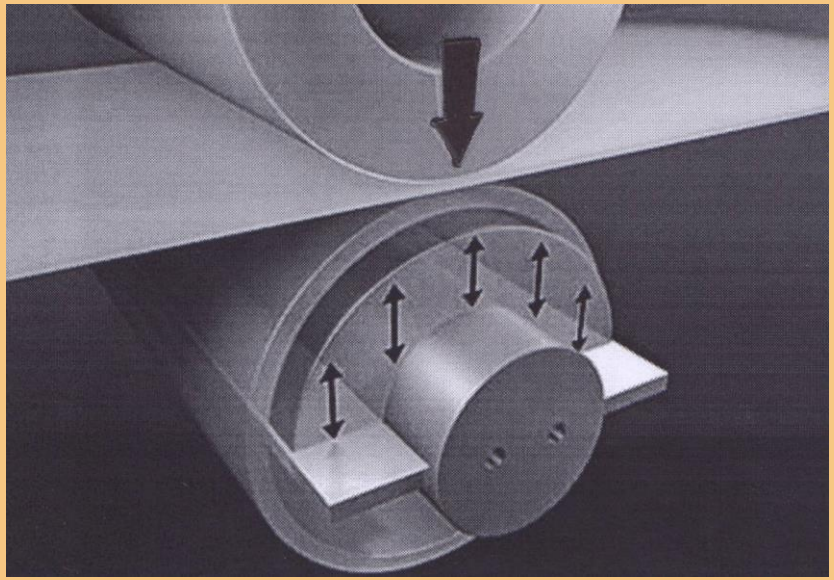
Vzorčni kalander



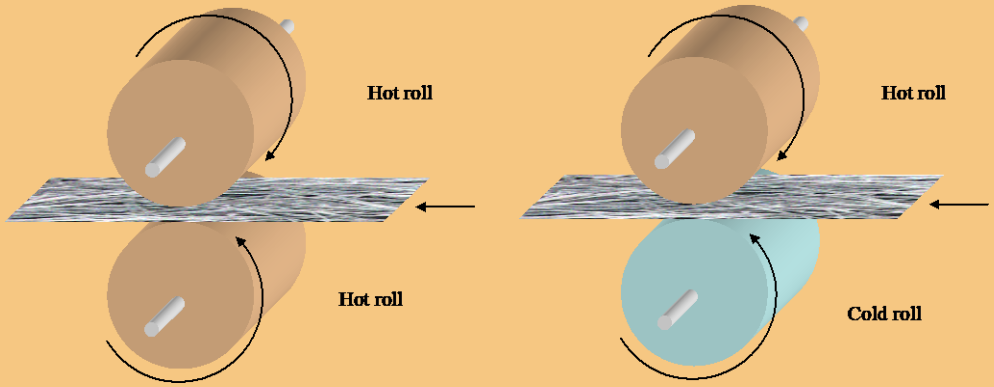
Različni vzorci







Slika 9.70. Termično utrjevanje z gladkimi kalandri[53]

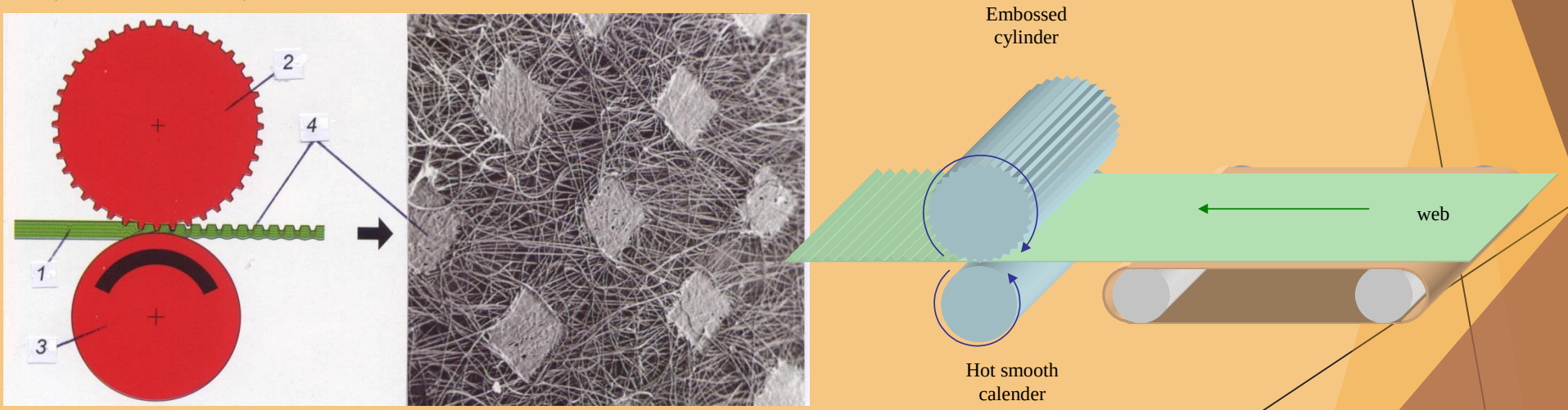


Najpomembnejši procesni parametri termičnega utrjevanja s kalandriranjem so:

- vrsta in delež veziva,
- temperatura utrjevanja,
- pritisk utrjevanja,
- hitrost pretoka koprenske tekstilije in
- ploščinska masa koprenske tekstilije.[8]

Koprenske tekstilije, ki so utrjene z gladkimi kalandri, imajo majhno voluminoznost, slab pad in visok strižni modul.

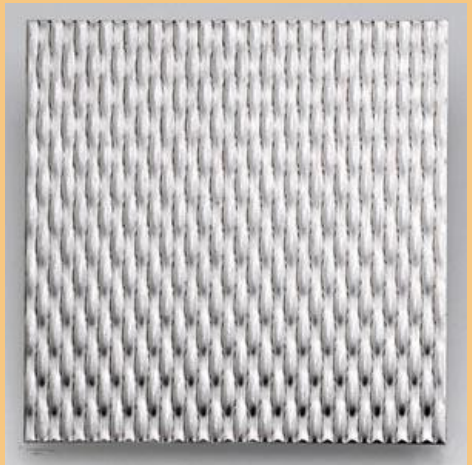
Za doseganje mehkejšega otipa in bolj tekstilne narave termično utrjenih koprenskih tekstilij, se namesto gladkih kalandrov uporablja kombinacija spodnjega gladkega in zgornjega vzorčnega kalandra (slika 9.71.).

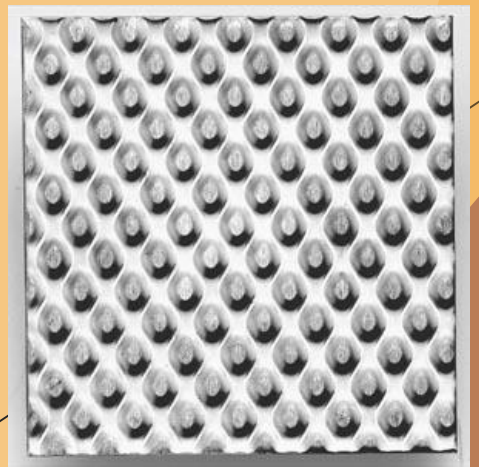


Slika 9.71. Termično utrjevanje z vzorčnim kalandrom[53]

1- neutrjena tekstilija 2- vzorčni klander 3- gladki grelni kalander 4- mesto termične povezave temeljnih vlaken v koprenski tekstiliji

- Prekinjeni vzorec pri točkovno termičnem utrjevanju koprenskih tekstilij s pomočjo vzorčnega kalandra zagotavlja večjo voluminznost, mehkejši otip, večjo pretržno napetost, večjo prepustnost zraka in boljši pad koprenskih tekstilij. Te lastnosti se doseže zahvaljujoč številnim nespojenim površinam in prostim, gibljivim segmentom med temeljnimi vlakni, iz katerih je zgrajena koprenska tekstilija.
- Temeljna vlakna v koprenski tekstiliji se med seboj povezujejo površinsko ali točkovno, odvisno od tega, kakšna je površina vzorčnega kalandra. Vzorčni kalander z gladkim grelnim kalandrom omogoča velikosti vezivnih površin med **1 x 1 do 3 x 3 mm**. Celotna utrjena površina obsega **10 do 20 %** celotne površine koprenske tekstilije.
- **Lahke mikalniške in ekstrudirane koprenske tekstilije, kot so izdelki za enkratno uporabo, brisače in tekstilije za zgornje plasti higienskih vložkov in različni filtri, so tipični izdelki, ki se utrjujejo s kalandriranjem.**

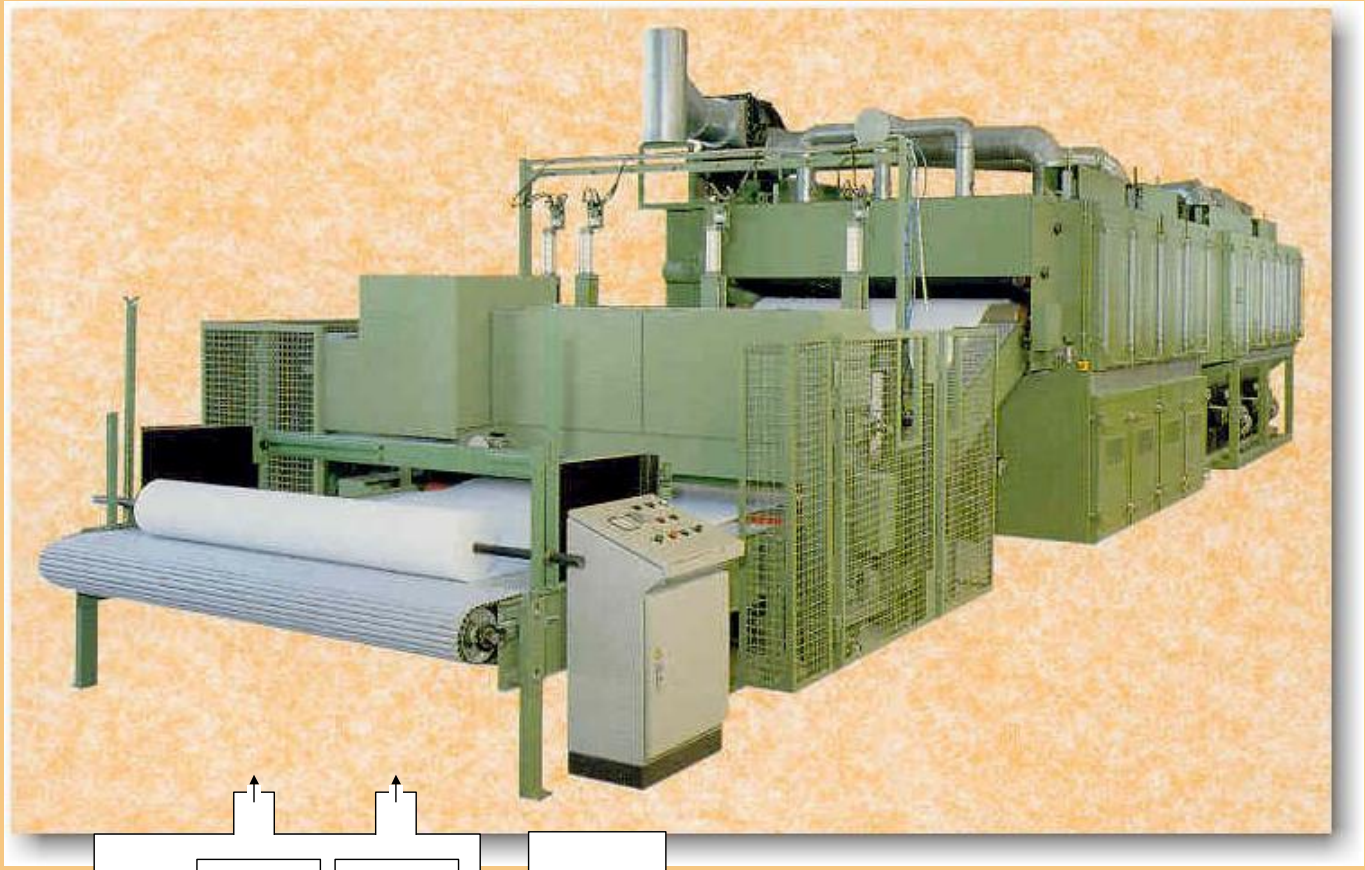


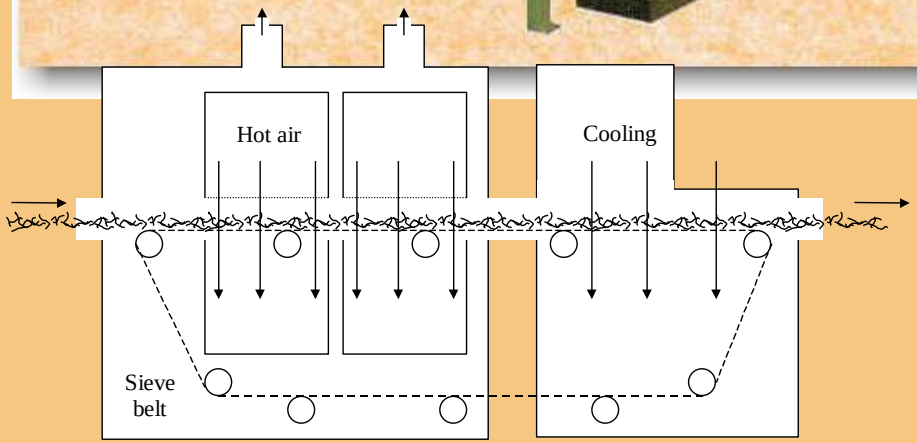


9.3.3.2 Utrjevanje z zračno pretočno metodo

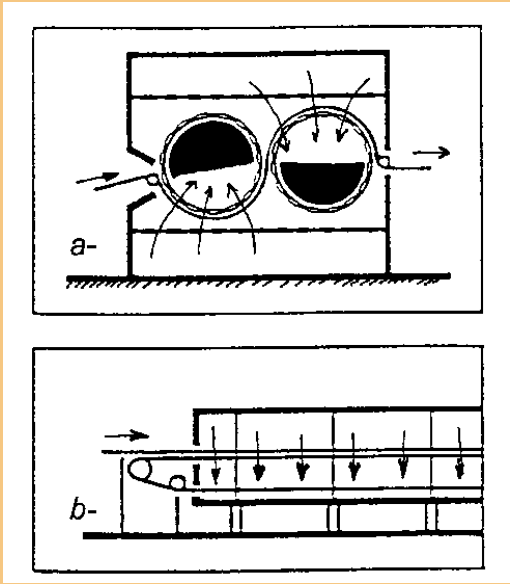
- Vlakenske plasti, ki prepruščajo zrak, se učinkovito segrejejo z zračnim pretokom. Ta metoda je koristna tako pri tehnikah utrjevanja kot pri tehnikah laminiranja.[8,9,11] Pri utrjevanju se segreva vlakenska plast, izdelana iz mešanice temeljnih in vezivnih vlaken.
- Kot vezivna vlakna se ponavadi uporabljajo monokomponentna taljiva vlakna oziroma bikomponentna oplaščena vlakna s taljivim plaščem.
- Prah taljivih kopolimerov je še ena oblika veziva. Pri laminiranju pa se med dve plasti tekstilij vstavlja termoplastična folija, mreža ali prah.
- Pri postopku segrevanja z zračnim pretokom vstopa koprena skozi komoro za toplotno utrjevanje. Vroč zrak nadzorovane temperature in hitrosti kroži v komori, s pomočjo ventilatorja pa se širi skozi kopreno. Na ta način se toplota, ki jo nosi zrak, učinkovito prenaša na površino slehernega vlakna.

Zračno pretočno utrjevanje





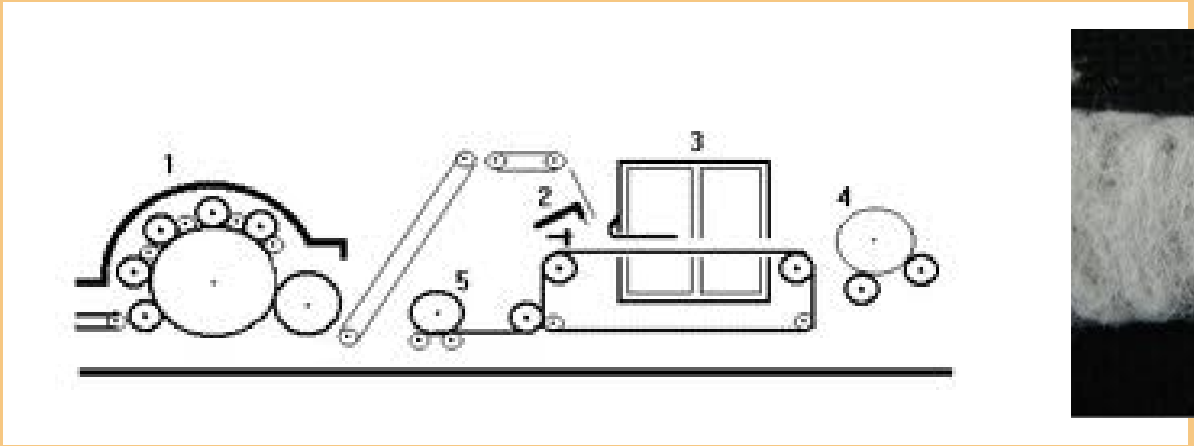
Za zračno pretočno utrjevanje se najpogosteje uporablja eno- ali večbobenski sušilnik in zračno - pretočni sušilnik z horizontalnim sitastim transportnim trakom (slika 9.73.)



Slika 9.73. Sušilnika za zračno pretočno utrjevanje firme Fleissner
a,b- bobnasti, pretočni sušilnik

Po primernem **segrevanju koprenske tekstilije s pihanjem vročega zraka skozi tekstilijo** sledi še obdelava vroče koprenske tekstilije s pomočjo dveh vročih ali ohlajenih stiskalnih valjev, ki pomagata oblikovati vezivo v vezivna - spojna mesta in kalibrirati debelino oz. voluminoznost koprenske tekstilije.
Ko je postopek utrjevanja končan, se koprena ohladi in spojna mesta otrdijo.

- **S postopkom zračno pretočnega utrjevanja je možno termično utrjevanje koprenskih tekstilij z navpično položenimi vlakni iz mešanice recikliranih vlaken in vezivnih bikomponentnih PES vlaken.**
- Tovrstno utrjevanje se uporablja pri izdelavi visokovoluminoznih tridimenzionalnih koprenskih teksilij **po STRUTO tehnologiji** (glej poglavje 7.1.2), ki nadomeščajo PUR pene za različne namene.[15,32,38]



Mikanje – vibracijski navpični plastilnik koprene - toplozračni sušilnik - STRUTO tekstilija

Kakovost utrjevanja koprenskih tekstilij z zračno pretočnim segrevanjem je odvisna od:

- viskoznosti taline, ki je funkcija temperature, molekulske mase in vrste veziva,
- površinske napetosti taline veziva,
- razporeditve vlaken (orientacije, volumenske mase, prostosti vlaken),
- vzajemnega gibanja vlaken zaradi hitrosti vročega zraka (ponavadi 1 $m.s^{-1}$),
- zračne prepustnosti koprene in
- sprijemljivosti vlaken z vezivom.[8]

- ***9.3.3.3 Ultrazvočno utrjevanje***

- Pojav ultrazvoka ni nov. To so posebna mehanska nihanja, ki se v naravi pojavljajo že tisoče let. Človek sicer teh ultrazvočnih nihanj ne more zaznati, zato pa jih denimo delfini uporabljajo za sporazumevanje, zasledovanje in orientiranje.[42]
- Ultrazvok se uporablja na najrazličnejših področjih. Poleg industrije netkanih tekstilij, omenimo še tekstilno, filmsko in papirniško industrijo, kjer se s pomočjo ultrazvoka izvajajo postopki laminiranja, spajanja, vtiskavanja, krojenja, perforiranja in rezanja.[8,9,12,42]

http://www.youtube.com/watch?v=48Hs87CK8HM

- Princip ultrazvočnega utrjevanja sloni na površinskem trenju makromolekul.[42]
- Na točkah križanja se vlakna stalijo in nato spojijo v spojnih točkah. Potrebna energija se dovaja v obliki **mehanskih vibracij prek vibracijskega elementa - sonotrode oziroma varilnega roga** (slika 9.74.).

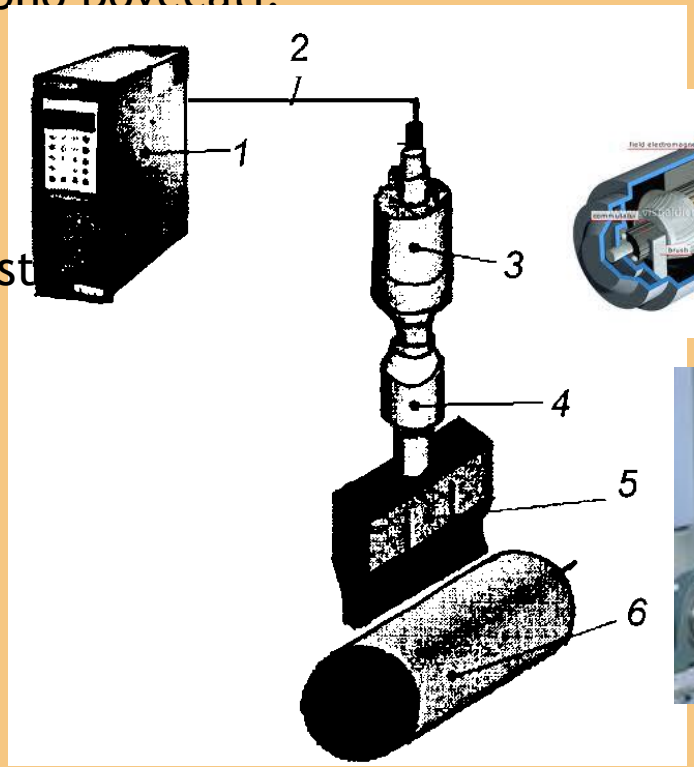
Slika 9.74. Naprava za ultrazvočno utrjevanje ali spajanje več plasti firme Küsters *1- neutrjena koprenska tekstilija 2- varilni rog 3- varilno nakovalo 4- utrjena koprenska tekstilija*

- Varilni rog vibrira s frekvenco **20 kHz, to je 20.000 vibracij na sekundo**. Ta frekvenca je zunaj območja slišnosti in je v območju ultrazvoka.
- Vibracije varilnega roga se prenašajo na varjence - koprensko tekstilijo in povzročajo molekularno in površinsko trenje med vlakni v koprenski tekstiliji.
- Gravirni valj je varilno nakovalo. Zunaj graviranih točk ni ne taljenja ne varjenja koprenske tekstilije.

- Postopek ultrazvočnega varjenja je podoben postopku kovanja, ko kovač s kladivom udarja na kos hladnega železa na nakovalu, dokler le - to ne zažari.(42)
- V generatorju se proizvaja visokofrekvenčna napetost 20.000 Hz iz izmenične napetosti.
- Frekvenca izmenične napetosti je lahko 50 ali 60 Hz, odvisno od države. Konstantna izhodna moč znaša maksimalno 1800 W. Možne so tudi kratkotrajne konice od 2000 do 4000 W, odvisno od vrste generatorja.
- Posebni visokofrekvenčni kabel povezuje generator s pretvornikom.

- Pretvornik pretvarja električna nihanja v mehanska s pomočjo piezokeramičnega elementa. Toplota, ki se razvija pri pretvarjanju energije, se odstranjuje z zračnim hlajenjem.
- Frekvenca nihanja se med pretvorbo ne spreminja. Izhodna amplituda iz pretvornika znaša okoli ± 9 μm. Ta amplituda je prenizka za postopek utrjevanja in jo je potrebno povečati.

Proizvaja se napetost



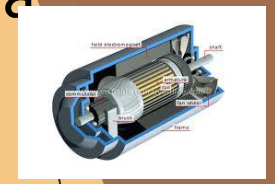
Dinamo

Varilni rog

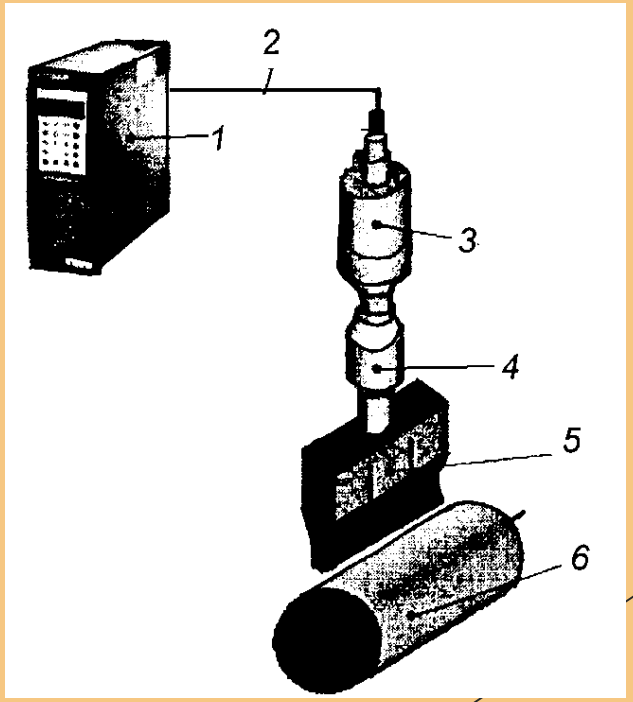
Gravirni valj – nakovalo

Slika 9.75. Delovna enota naprave za ultrazvočno utrjevanje firme Küsters
1- generator 2- visokofrekvenčni kabel 3- pretvornik 4- dinamo 5- varilni rog 6- nakovalo (gravirani valj)

- Naloga dinama je povečati amplitudo, ki jo proizvaja pretvornik. Odvisno od stopnje povečanja znaša izhodna amplituda iz dinama okoli ± 20 µm.



- Varilni rog lahko izvaja različne funkcije. Ena od funkcij je še povečati amplitudo na maksimalno ± 30 do 40 µm.
- Varilni rog je zasnovan tako, da proizvaja le vzdolžna nihanja. To so enoosna nihanja v smeri osi varilnega roga, kjer varilna površina vibrira vzporedno na valj.



- Gravirni valj mora imeti nizko naravno frekvenco, če hoče izvajati funkcijo varilnega nakovala.
- Zato je gravirni valj zelo težak, saj lahko le velik premer valja zmanjša resonančne vibracije.
- Odprtina med varilnim rogom in gravirnim valjem je izjemno majhna, od 10 do 50 μm, zato je izjemno pomembna natančnost delovanja gravirnega valja.
- Le s kombinacijo radialnih ležajev, ki imajo praktično ničelno toleranco, se lahko doseže potrebna natančnost.

- Kovinski ultrazvočni rog je povezan z generatorjem **mehanskih vibracij 20.000 Hz**. Vibracije se prenašajo z roga v koprensko tekstilijo v področju med rogom in dvignjenimi točkami vzorčnega valja.
- **Mehanska energija se v notranjosti vlaken spreminja v toploto, ki zvišuje temperaturo vlaken.**
- Temperatura pa se zviša le na mestih nad dvignjenimi točkami gravirnega valja. Termoplastična vlakna v koprenski tekstiliji se stalijo in izoblikujejo se vezna - spojna mesta po površini in prerezu koprenske tekstilije.

Najpomembnejši procesni parametri, s pomočjo katerih uravnavamo kakovost ultrazvočnega utrjevanja, so:

- amplituda in frekvenca ultrazvočne vibracije,
- razdalja med rogom in gravirnim valjem,
- površinska masa koprenske tekstilije in
- pretočna hitrost koprenske tekstilije.[8,42]

- Ultrazvočno utrjevanje se uporablja tako za utrditev vlakenskih plasti kot za povezovanje različnih tekstilnih materialov v plasteno tekstilijo. S tem postopkom se lahko obdelujejo plasti iz termoplastičnih vlaken ali plasti, ki vsebujejo netermoplastična in termoplastična vlakna.

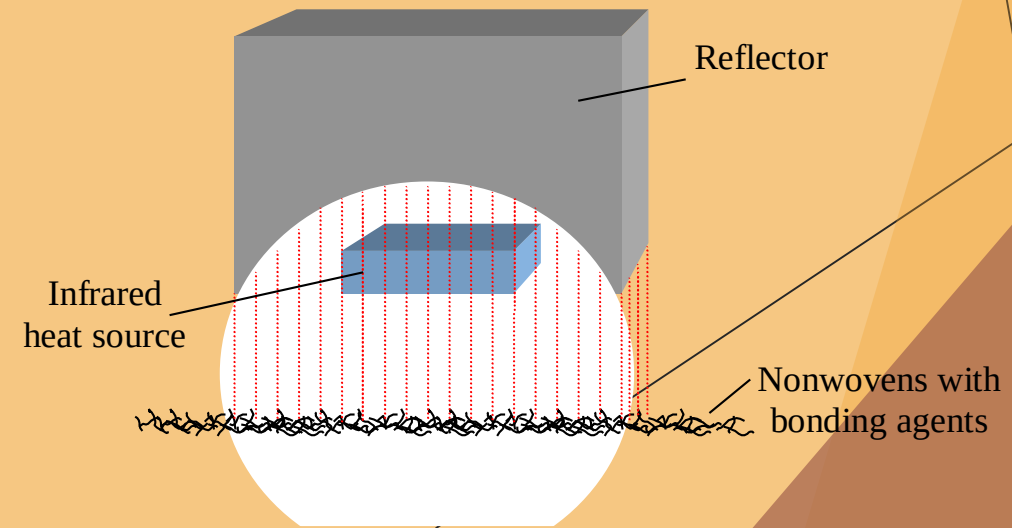
- **Ultrazvočno utrjevanje ima naslednje prednosti:**

- tekstilija se segreje le na mestih spajanja,
- vzorčno spojene tekstilije zadržijo volumen,
- dober otip in
- zračno prepustnost.

- **Pomanjkljivosti, ki omejujejo uporabo ultrazvočnega utrjevanja pa so:**
- omejena življenjska doba ultrazvočnih rogov,
- neenakomerna porazdelitev energije po kopreni,
- omejena proizvodna hitrost 5 - 20 $m.min^{-1}$.

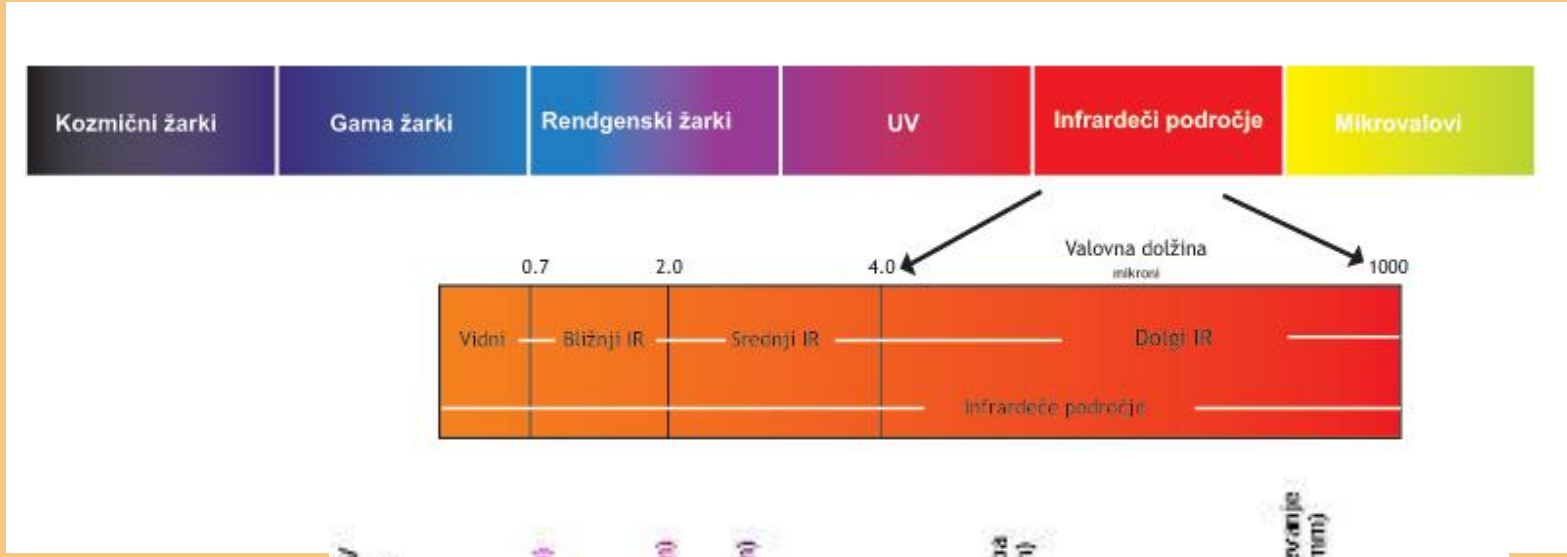
9.3.3.4 Utrjevanje z infrardečim sevanjem

- **Infrardeče sevanje** je del elektromagnetnega spektra z valovno dolžino 10^{-6} - 10^{-4} m.
- Oddajajo ga vroča telesa pri temperaturi 550 - 950 °C. Pri vzajemnem delovanju z maso se del infrardečih žarkov odbije, del se jih absorbira, preostanek pa gre skozi tekstilijo.
- Absorbirana energija se delno oddaja, delno pa pretvarja v toploto, ki povečuje temperaturo tekstilije.
- Infrardeče segrevanje se uporablja za različne namene, kot so: predsušenje, sušenje, predsegrevanje, sintranje, spajanje do utrjevanja.[8,9,12,47]



Kaj je IR sevanje

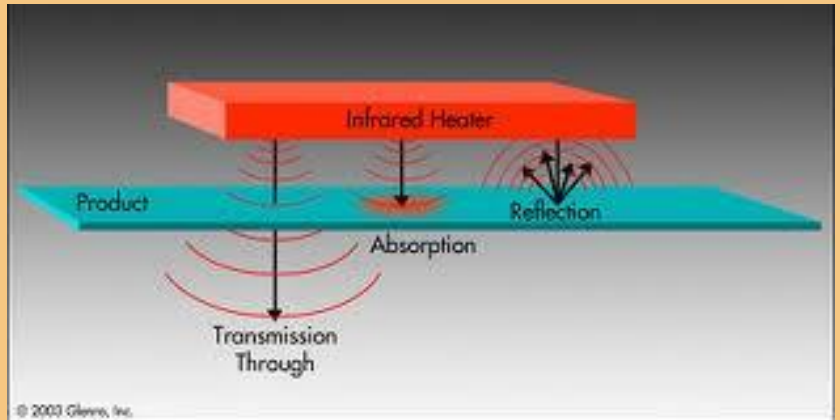
- **Ínfrardéče sévanje** označuje elektromagnetno valovanje z valovnimi dolžinami, daljšimi od valovnih dolžin vidne svetlobe, a krajšimi od mikrovalovnega valovanja.
- Latinska predpona *infra-* pomeni »pod-« označuje, da je frekvenca infrardečega valovanja pod frekvenco rdeče svetlobe, ta pa ima v spektru vidne svetlobe najnižjo frekvenco.
- Območje valovnih dolžin infrardečega valovanja sega prek treh velikostnih redov – od 700 nm do 1 mm.



Glavni procesni parametri, s katerimi uravnavamo kakovost utrjevanja koprenskih tekstilij z infrardečim sevanjem, so:

- temperatura in velikost grelcev,
- razdalja med grelci in tekstilijo in
- hitrost segrete tekstilije med utrjevanjem.[8]

- Pri netkanih tekstilijah se infrardeče segrevanje večinoma uporablja za **površinsko utrjevanje s termoplastičnim prahom in vlakni, sintranje prahastih adhezivov na površini tekstilij in za spajanje** (zapiranje) površine filtrskih materialov.[8]



IR grelci