

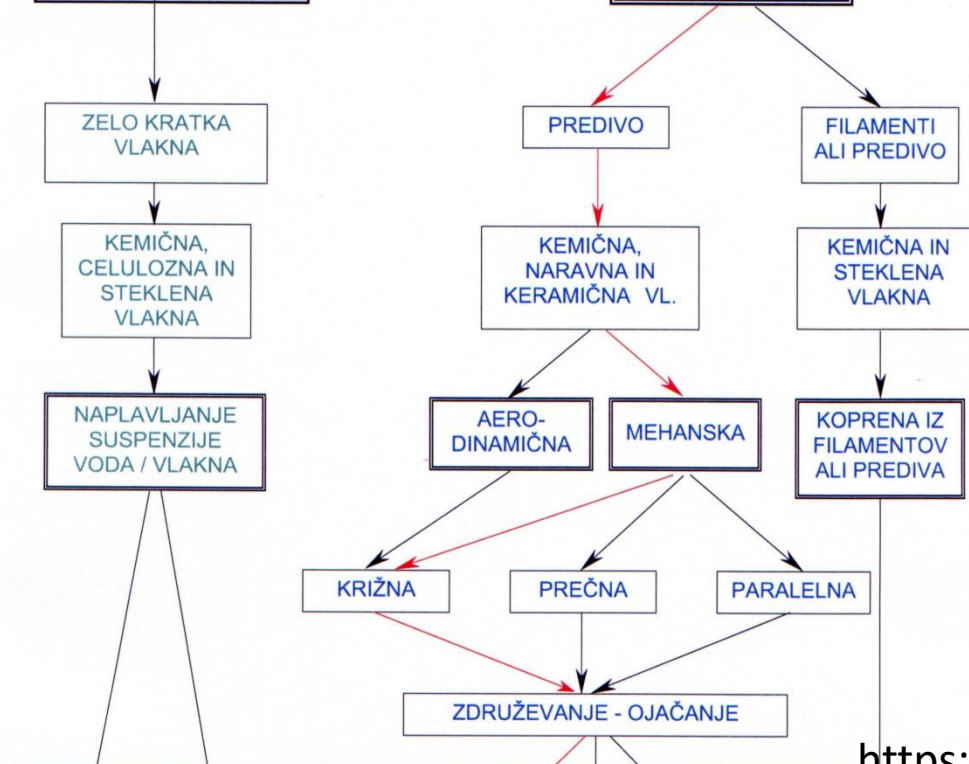
Izdelava temeljnega sloja vlaknovin

Dunja Šajn Gorjanc

IZDELAVA TEMELJNEGA SLOJA

MOKRI POSTOPEK

SUHI POSTOPEK



UTRJEVANJE TEMELJNEGA SLOJA



DODELAVA NETKANIH TEKSTILIJ

APRETIRANJE, BARVANJE, TISKANJE

Shematski prikaz izdelavnih postopkov

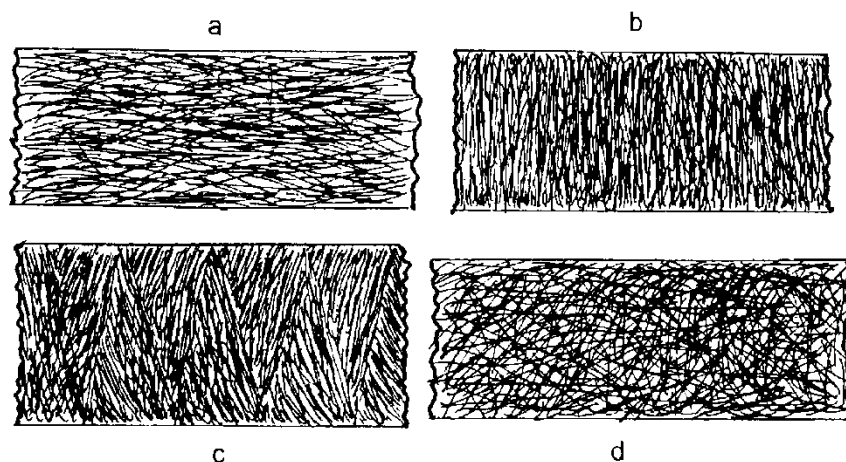
<https://www.youtube.com/watch?v=F3S5WWsU2Wo>

<http://www.youtube.com/watch?v=Ec4XidGp8>

6 Izdelava temeljnega sloja

- Temeljni sloj netkanih tekstilij so ploskovne tvorbe, kot so :
 - runa,
 - koprene,
 - plastene koprene,
 - nitni sistemi in
 - različne kombinacije ploskovnih koprenskih in nitnih sistemov.
- Najbolj pogosti temeljni sloji pri netkanih tekstilijah so **koprene**. Koprena je ploskovna tekstilna tvorba, sestavljena iz večplastne množice med seboj povezanih vlaken ali brezkončni filamentov.

- Glede zgradbe koprene ločimo:
 - koprene iz množice štapelnih vlaken in
 - koprene iz množice brezkončnih filamentov.^(8,28)
- Glede razporeditve vlaken ali filamentov v kopreni ločimo koprene:
 - z vzdolžno orientiranimi vlakni,
 - s prečno orientiranimi vlakni,
 - s križno orientiranimi vlakni in
 - z izotropno (naključno) orientiranimi vlakni.^(7,8,9,10,11,12,13,14)



Slika 6.1. Možne orientacije vlaken v kopreni
a-vzdolžna b- prečna c- križna d- izotropna orientacija vlaken

Glede na postopek izdelave koprene ločimo:

- **Mehanski (suhi),**
- **Naplavljeni (mokri),**
- **ekstrudirani**
- **napihani in,**
- **fibrilirni postopek izdelave kopren.**^(7,8,28)

6.1 Mehanski postopki izdelave kopren

Med mehanske postopke izdelave kopren sodijo :

- mikalniški,
- aerodinamični in
- kombinirani postopek izdelave kopren.^(8,9,1,11,28)

Mehanski postopki za izdelavo koprenskih tekstilij uporabljajo **mikalnike, pihalnike z zgoščevali** in **kombinacijo** le - teh v različnih konstrukcijskih izvedbah.⁽²⁸⁾

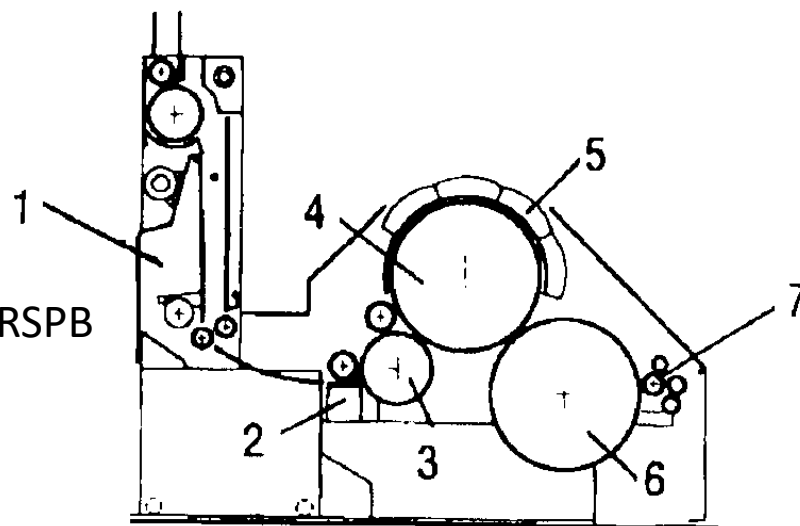
1. Mikalniški postopek izdelave kopren

- Med mikanjem izotropnega runa iz kosmičev vlaken pride do razvlaknitve kosmičev do posameznih vlaken.
- Izdelek mikalnika sta ena ali dve kopreni, ki se združita na transportnem traku mikalnika v enovito ploskovno tvorbo.
- Združitev dveh kopren da združeno kopreno, združitev več kopren ali plasti koprene da plasteno kopreno.

Glede principa delovanja mikalnika za izdelavo netkanih tekstilij ločimo:

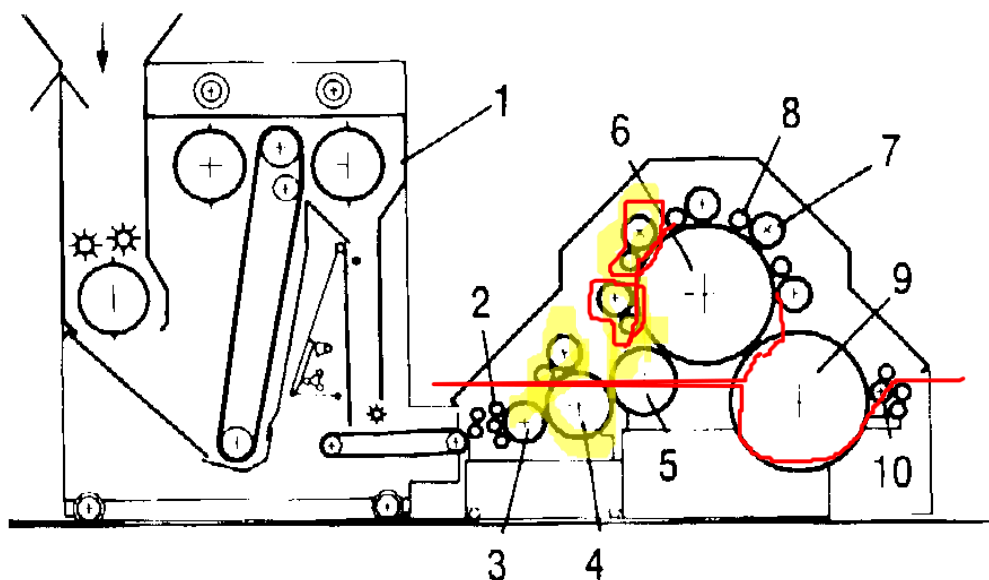
- mikalnike z mikalnimi ploščami,
- mikalnike z valjčki in
- kombinirane mikalnike.^(6,28)

<https://www.youtube.com/watch?v=0XvfRSPB>
OoE



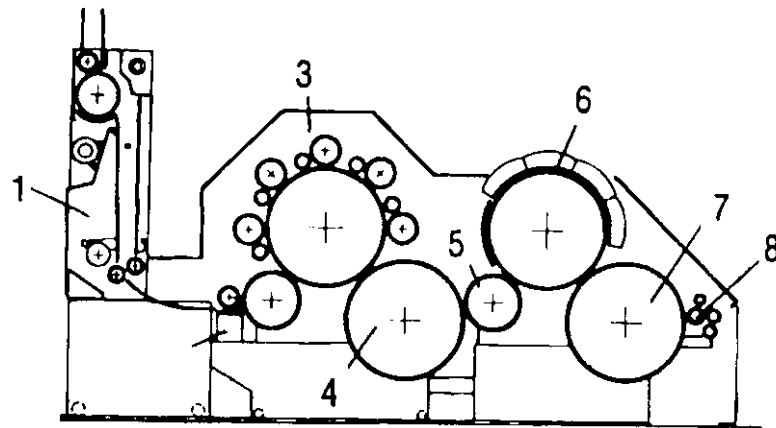
Slika 6.2. Mikalnik z mikalnimi ploščami firme Hergeth

1- napajalnik 2- koritasto dovajalo runa 3- rahljalni valj 4- mikalni boben 5- mirujoče mikalne plošče 6- snemalni valj 7- snemalo koprene



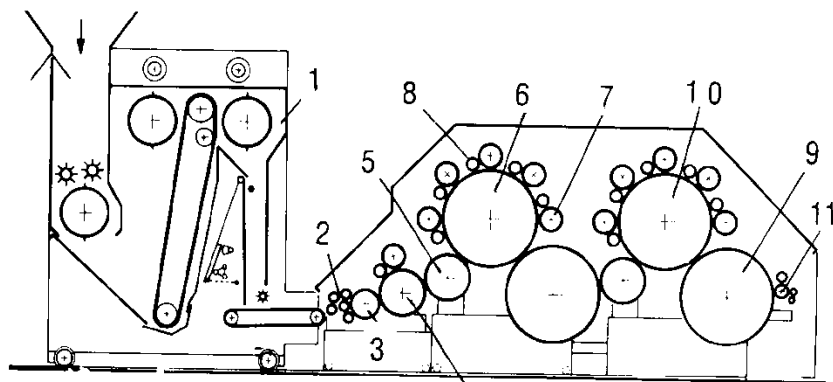
Slika 6.3. Mikalnik z valjčki firme Hergeth

1- napajalnik 2- valjčno dovajalo runa 3- rahljalni valj 4- predmikalni boben
 5- prenosni valj 6- mikalni boben 7- delovni valj 8- vračalni valj 9- snemalni valj
 10- snemalo koprene



Slika 6.4. Kombinirani mikalnik firme Hergeth

1- napajalnik 2- koritasto dovajalo runa 3- mikalnik z vlajčki 4,7- snemalna valja
5- prenosni valj 6- mikalnik s mikalnimi ploščami 8- snemalo koprene



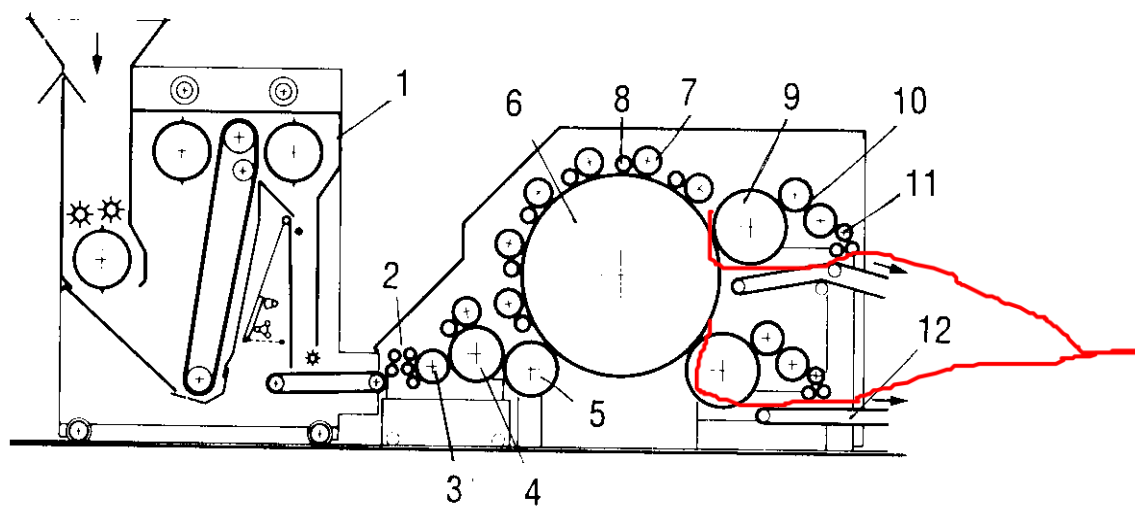
Slika 6.5. Mikalnik z dvema mikalnima bobnoma firme Hergeth

1- napajalnik 2- valjčno dovajalo runa 3- rahljalni valj 4- predmikalni boben
5- prenosni valj 6- prvi mikalni boben 7- delovni valj 8- vračalni valj 9- snemalni valj 10- drugi mikalni boben 11- snemalo koprene

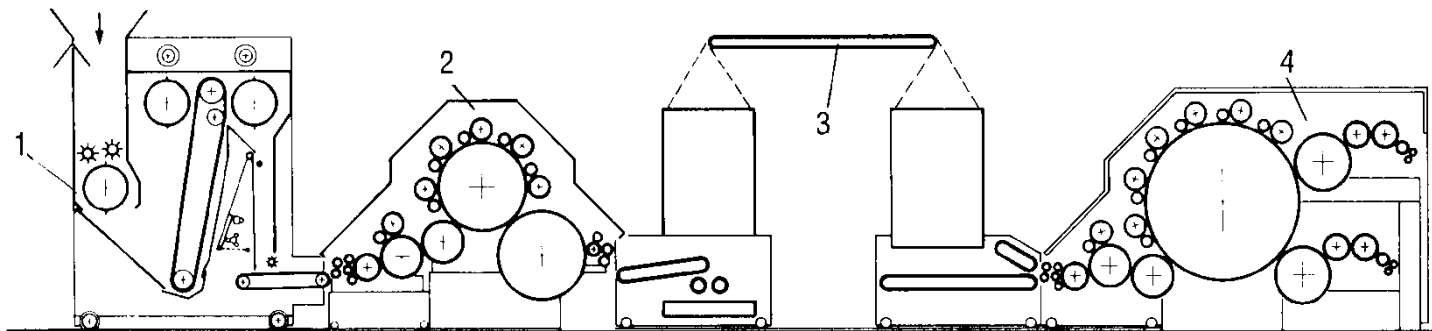
Po konstrukcijski zgradbi mikalnikov za izdelavo koprene, ki se uporablja kot temeljni sloj za izdelavo netkanih tekstilije, ločimo:

- mikalnike z enim ali dvema mikalnima bobnoma,
- mikalnike z enim ali dvema snemaloma koprene in
- mikalnike s prenosnikom koprene.^(6,25,58)

- Pri mikalniku z dvema mikalnima bobnoma mikalnik sestoji iz dveh mikalnikov, ki sta med seboj povezana v en stroj.
- Na prvem mikalnem bobnu se izvaja obzirno in grobo mikanje, na drugem mikalnem bobnu pa bolj intenzivno in fino mikanje. Prenos koprene z grobega na fini mikalnik se izvaja s prenosnim valjem.
- Mikanje na prvem in drugem mikalnem bobnu se izvaja s po štirimi mikalnimi enotami, ki sestojijo iz delovnega in vračalnega valja.



Slika 6.6. Mikalnik z dvema snemaloma koprene firme Hergeth
 1- napajalnik 2- valjčno dovajalo runa 3- rahljalni valj 4- predmikalni bobn 5- prenosni valj 6- mikalni boben 7- delovni valj 8- vračalni valj 9- snemalni valj 10- zgoščevalo koprene (schtauha naprava) 11- snemalo koprene 12- transporter koprene

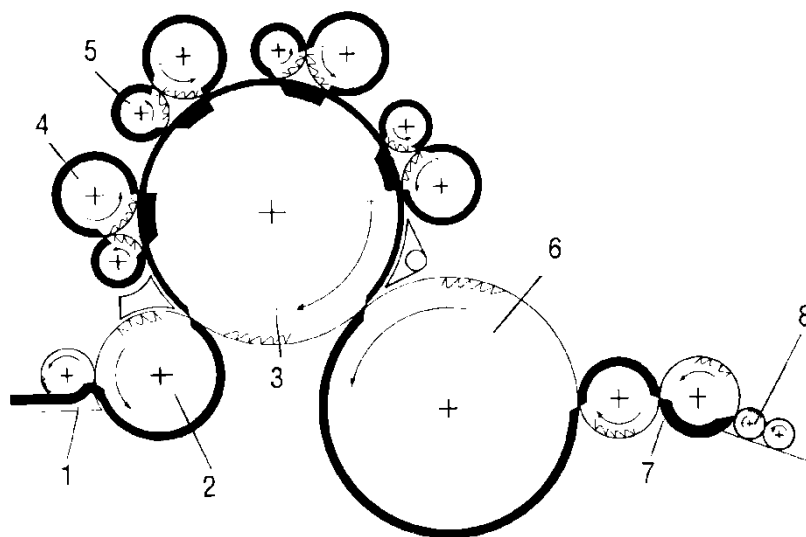


Slika 6.7. Dvomikalnik s prenosnikom koprene firme Hergeth
 1- napajalnik 2- grobi miklanik 3- prenosnik koprene med
 miklanikoma 4- fini mikalnik

Glede na orientacijo vlaken v kopreni mikalniki lahko izdelujejo kopreno:

- z vzdolžno orientacijo vlaken in
- z izotropno razporeditvijo vlaken.⁽²⁸⁾

Med najbolj pogoste mikalnice za izdelavo koprene s pretežno vzdolžno (delno anizotropno) orientacijo vlaken so različne zgradbe mikalnikov z valjčki ali kombinirani mikalnik.



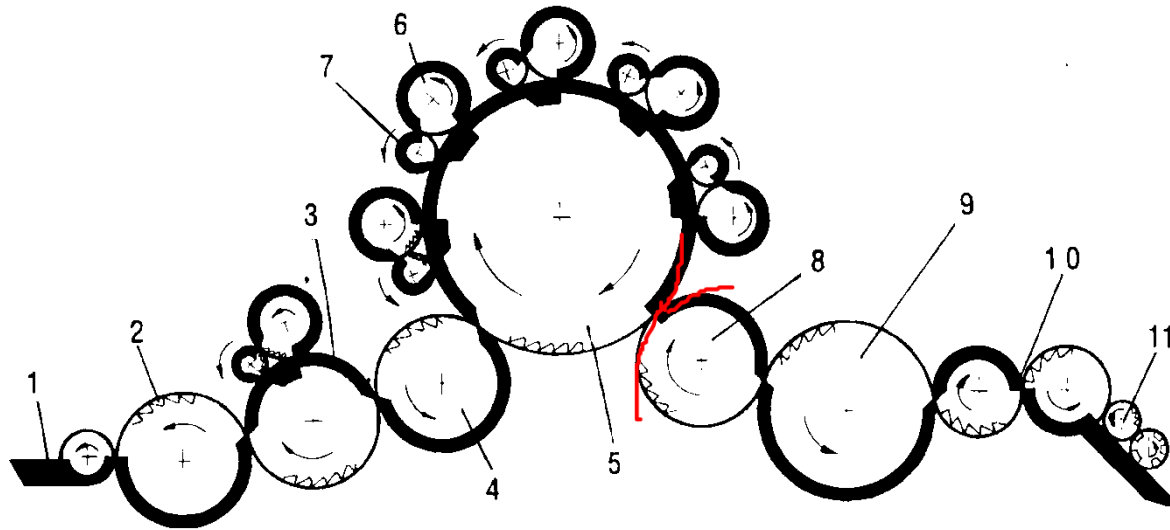
Slika 6.8. Mikalnik z valjčki za izdelavo vzdolžno orientirane koprene firme Hergeth

1- koritasto dovajalo runa 2- rahljalni valj 3- mikalni boben 4- delovni valj 5- vračalni valj 6- snemalni valj 7- zgoščevalo koprene 8- snemalo koprene

- Pri izdelavi koprene z ~~vzdolžno~~ orientiranimi vlakni je smer gibanja vlaken med prenosom z mikalnega bobna na snemalni valj enaka kot pri mikalnikih za izdelavo predivne preje.⁽²⁸⁾
- Za snemalnim valjem mikalnika je lahko takoj snemalo koprene. Takrat se izdeluje koprena s pretežno vzdolžno orientiranimi vlakni.
- Lahko pa je za snemalnim valjem zgoščevalo koprene iz dveh valjev, ki povzročita phanje (zgostitev koprene) in delno preorientacijo vlaken v prečno smer glede na smer gibanja koprene.
- Zgoščevalo koprene se uporablja za izdelavo kopren z večjo voluminoznostjo.⁽²⁸⁾

Za izdelavo **izotropnih kopren z naključno (zmedeno) orientacijo vlaken** v kopreni se uporabljajo:

- modificirani valjni mikalniki,
- centrifugalno - dinamični mikalniki in
- vbrizgalni mikalnik. (6,20,34,39,40,44,45,46)



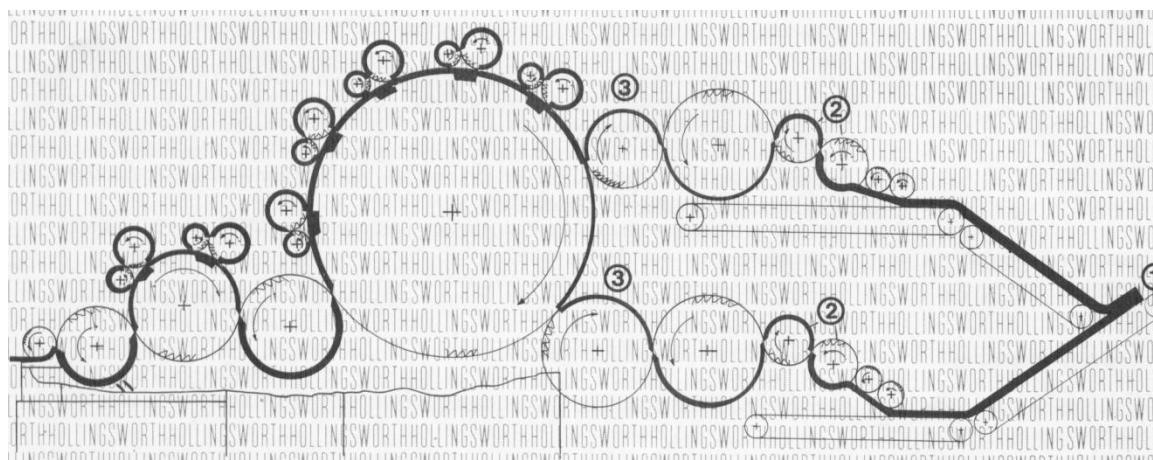
Slika 6.9. Valjni mikalnik za izdelavo izotropne koprene firme Hergeth

1- koritasto dovajalo runa 2- rahljalni valj 3- predmikalni boben 4- prenosni valj
5- mikalni boben 6- delovni valj 7- vračalni valj 8- izotropni valj 9- snemalni valj
10- zgoščevalo koprene 11- snemalo koprene

- Za izdelavo **izotropne koprene pri modificiranem mikalniku** se med mikalnim bobnom in snemalnim valjem vrine **izotropni valj**, ki ima izdatno večjo obodno hitrost od mikalnega bobna in se vrti tako, da se smer gibanja vlaken med prehodom z mikalnega bobna na izotropni valj spremeni.⁽²⁸⁾
- **Sprememba smeri gibanja vlaken v področju med mikalnim bobnom in izotropnim valjem povzroči vrtinčasto in turbulentno strujanje zraka med oblogami, kar omogoča naključno razporeditev vlaken v kopreni, ki se tvori na izotropnem valju.**

- Kopreno z **izotropnega valja** v kondenzirani obliki prevzame snemalni valj in jo prek zgoščevala in snemala koprene odvaja z mikalnika.
- Obodna hitrost mikalnega bobna je 100 m.min^{-1} , izotropnega valja 1500 m.min^{-1} .
- Zaradi **15- krat** večje obodne hitrosti izotropnega valja in spremenjene smeri rotacije izotropnega valja v področju med mikalnim bobnom in izotropnim valjem pride do izrazite **turbulence in vrtnčenja zračnega toka**, kar povzroči naključni prehod vlaken iz obloge mikalnega bobna v oblogo izotropnega valja.^(28,34)

Če se želi **povečana voluminoznost izotropne koprene**, se v področje med snemalnim valjem in snemalom koprene vrineta še eno ali dve zgoščevali koprene.⁽²⁸⁾

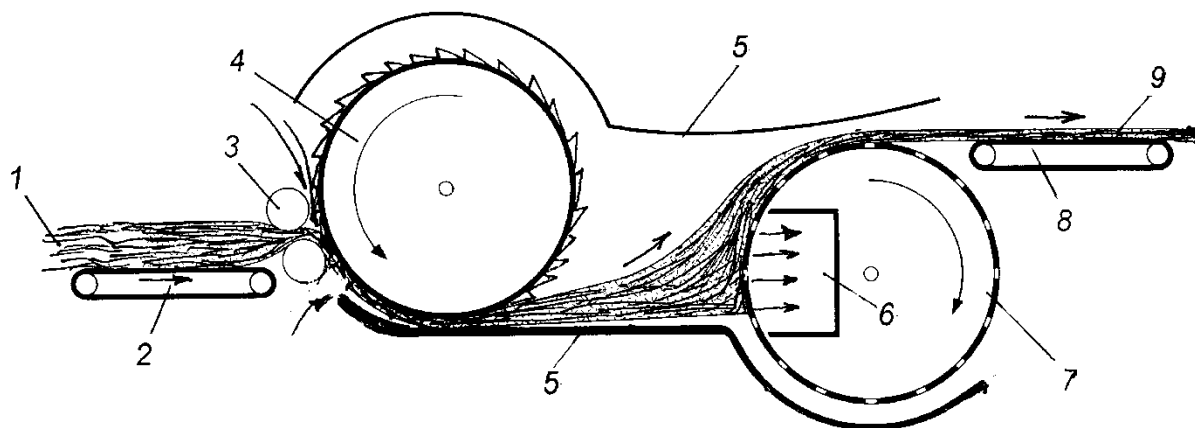


Slika 6.11. Mikalnik za izdelavo izotropne koprene z dvema izotropnima in zgoščevalnima valjema firme Hergeth
1- združena koprena 2- zgoščevala kopren 3- izotropna valja

6.1.2 Aerodinamični postopek izdelave kopren

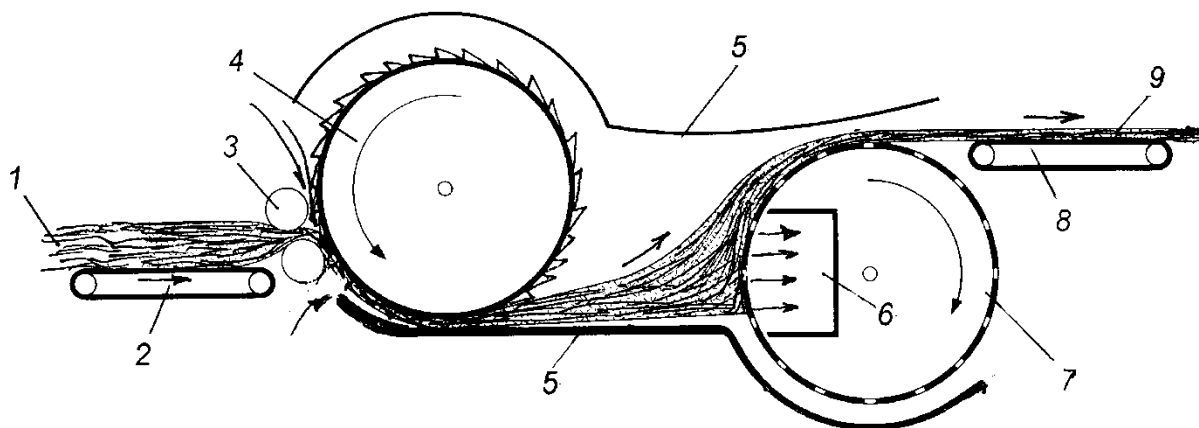
Aerodinamični postopek izdelave kopren sloni na mehanski razvlaknitvi kosmičev prediva in aerodinamičnem napihanju le - teh na sitasto površino. (7,8,9,26)

Princip delovanja aerodinamičnega izdelovalnika koprene kaže slika 6.19.



Slika 6.19. Aerodinamični izdelovalnik runske tekstilije

1- runo 2- dovajalni trak 3- valjčno dovajalo runa 4- rahljalni valj 5- tesnilna pločevina
6- sesalo zraka 7- sitasti boben 8- odvajalni trak 9- runska tekstilija



- Predhodno zrahljane in homogenizirane kosmiče vlaken na dovajalnem traku aerodinamičnega izdelovalnika preoblikujemo v izotrono runo, ki ga prek dovajalnega traka in valjčnega dovajala dovajamo v področje rahljalnega valja.
- Rahljalni valj iz viseče brade runa puli fine kosmiče in osamljena vlakna in jih s pomočjo zračnega vleka prisesa na površino sitastega bobna.
- Iz večplastne množice prisesanih kosminčev in/ali vlaken se po površini sitastega bobna tvori izotropna runska tekstilija, ki se podpira in vodi do utrjevalne naprave.

- **Aerodinamični izdelovalnik tvori kopreno iz zrahljanih kosmičev vlaken brez uporabe mikalnika.** Iz vpetega runa predhodno zrahljanih kosmičev rahljalni valj puli fine kosmiče in osamljena vlakna, ki jih zračni tok napiha in zgosti na sitastem bobnu v runo.^(7,8)
- **Zaradi naključnega večplastnega napihanja kosmičev in vlaken na sitasto površino ima runska tekstilija tridimenzionalno izotropno razporeditev vlaken.**
- Aerodinamični izdelovalnik runskih tekstilij omogoča izdelavo grobih tekstilij ploščinske mase **od 300 do 3000 g.m⁻²**, ki so najpogostejše utrjene z iglanjem in se uporabljajo **kot polnilo ali pa kot izolacijski material za različne namene.**

Za pihanje vlaken na sitasto površino se uporabljajo:

- prosto padanje kosmičev ali snopičev vlaken,
 - pihanje z zrakom pod tlakom,
 - **napihavanje z zračnim vlekom,**
 - napihavanje z zračnim krogotokom in
 - kombinacija zračnega vleka in zraka pod pritiskom.
-
- Izmed zgoraj podanih principov pihanja kosmičev in/ali vlaken na sitasto površino se najpogosteje uporablja princip **napihavanja z zračnim vlekom.**

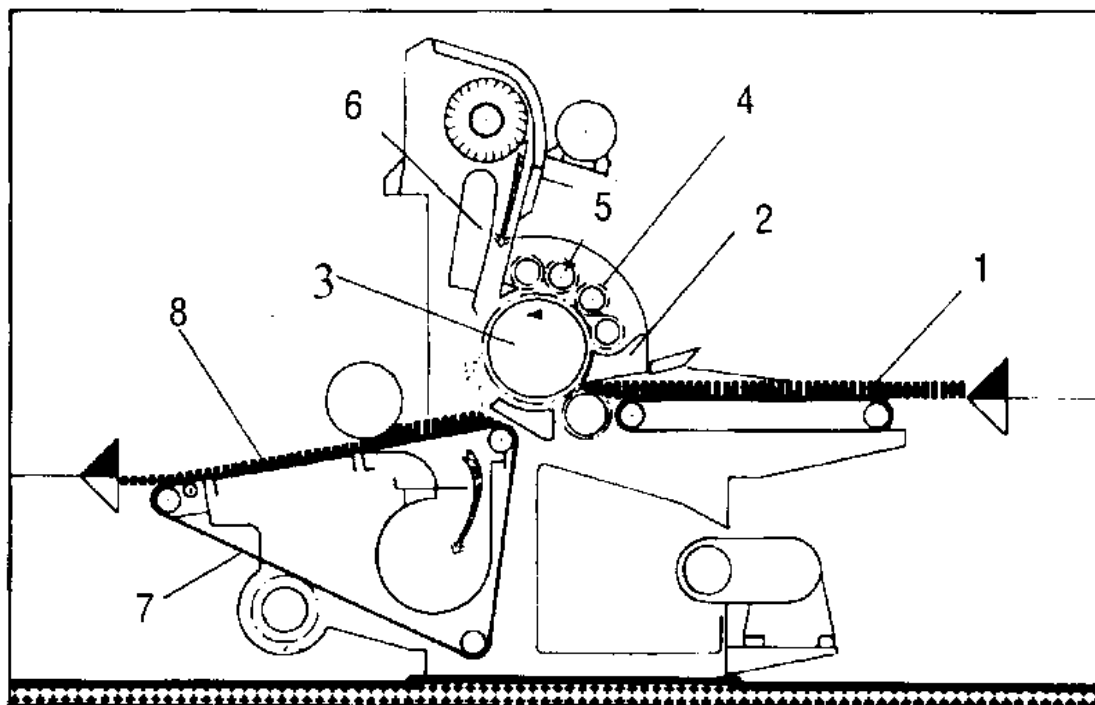
- Glede načina pihanja vlaken in kosmičev na sitasto površino ločimo:
 - naprave s sitastim transportnim trakom in
 - naprave s sitastim bobnom.⁽¹²⁾

- Pri izdelavi koprenskih run s sitastimi bobni s pomočjo valjčnega dovajala runo vodimo do rahljalnega valja, ki iz viseče brade runa puli fine kosmiče ali posamična vlakna, in jih prek difuzorske cevi prisesa na sitasto površino enega ali dveh vrtečih se bobnov. Plasti run s površine sitastih bobnov združimo in stisnemo v enakomerno koprensko runo, ki ga prek vodoravnega transportnega traka vodimo do stroja za mehansko, termično ali kemično utrjevanje.
- S pomočjo izdelovalnika koprenskega runa s sitastimi bobni ali s sitastim transportnim trakom je možna izdelava koprenskih run ploščinske mase od **100 do 3000 g.m⁻²** iz primarnega in regeneriranega prediva. Voluminozna in izotropna runa se glede na ploščinsko maso uporabljajo kot izolacijski material, polnilo in kot geotekstilije.

Kombinirani postopek izdelave kopren

- Kombinirani postopek izdelave kopren združuje v kontinuiranem linijskem procesu aerodinamični in mikalniški postopek izdelave koprene.^(28,35)
- Posebno za predelavo sintetičnega prediva je firma Fehrer leta 1968 prvič ponudila na tržišče **mikalnik K12** za izdelavo izotropne koprene.⁽⁵³⁾
- **Mikalnik K12** s pomočjo specifične žagaste obloge na mikalnem bobnu ter delovnih in vračalnih valjev omogoča intenzivno rahljanje in mikanje vlaken in enakomernejši pretok vlaken skozi mikalnik, kar omogoča izdelavo koprene iz osamljenih vlaken z visoko stopnjo enakomernosti.

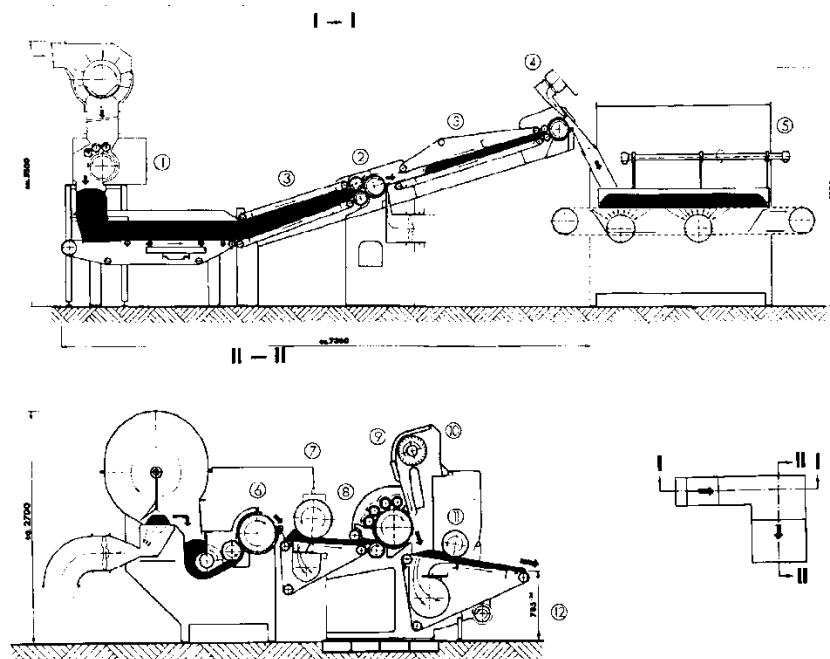
- Mikanje prediva se izvaja po zgornjem obodu mikalnega bobna s pomočjo dveh delovnih in vračalnih valjev. Po končanem mikanju prediva, aktivni del polnitve mikalne obloge z mikalnega bobna snema delujoča centrifugalna sila ob pomoči pihala (puhala) z laminarnim zračnim tokom, ki ga omogoča posebno patentiran ventilator.
- Laminarni zračni tok množico osamljenih vlaken napiha in večplastno položi na sitasti transportni trak v obliki izotropne koprene.



Slika 6.21. Mikalnik K12 firme Fehrer

1- koprensko runo 2- koritasto dovajalo runa 3- mikalni boben 4- delovni valj
5- vračalni valj 6- pihalo 7- sitasti transportni - združevalni trak 8- koprena

- **Mikalnik K12** je koncipiran za predelavo sintetičnega prediva, toda omogoča tudi predelavo bombažnega in regeneratnega prediva ter specialna vlakna kot npr. kevlar ipd. Glede na finočo predelovalnih vlaken je mikalnik K12 primeren za izdelavo kopren ploščinske mase od **20 do 2.000 g.m²** v delovni širini do 5,4 m.
- Zgradbo procesne linije s izdelovalnikom **koprenskega runa V12** in mikalnikom **K12** firme Fehrer, kaže slika 6.25.⁽⁵³⁾

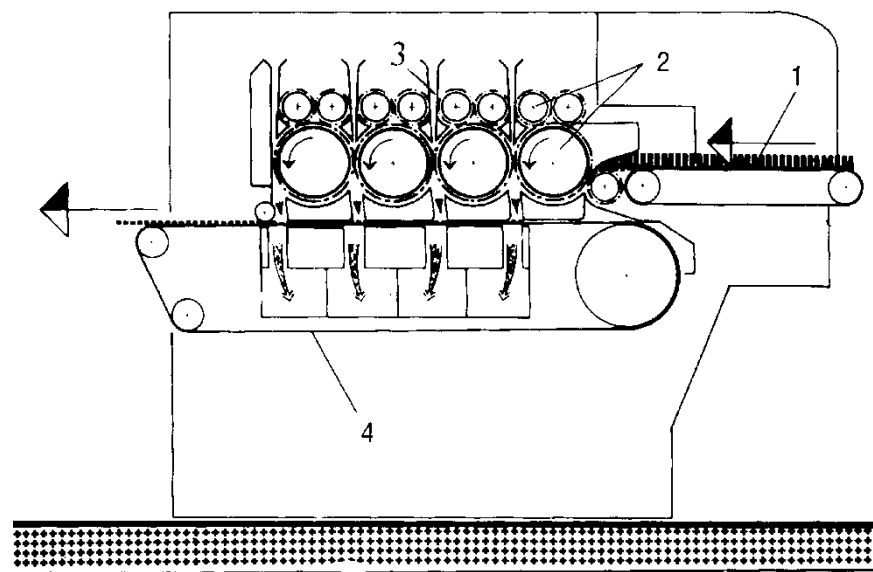


Slika 6.22. **Kombinirana linija za izdelavo izotropne koprene V12/K12 firme Fehrer**

1- napajalnik 2,4,6- rahljalne enote 3- transporter runa 5- razprševalo kosmičev
 7- zgoščevalo kosmičev 8- dovajalo koprenskega runa
 9- mikalnik K12 10- pihalo vlaken 12- transport koprene do naprave za učvrstitev

- Z vgrajeno tračno tehtnico se uravnava nihanje mase po dolžini in širini dovedenega runa s spreminjanjem hitrosti dovajalnih valjčkov pri prvi rahljalni enoti. S tehtalno napravo se lahko centralno krmili proizvodnja celotne procesne linije s komandnega pulta, če se vgradi mikroprocesor.
- **Koprenske tekstilije, izdelane na liniji V21/K12, se uporabljajo za izdelavo: brizgane (špricane) vate, filtrov, izolacijskih tekstilij, geotekstilij, higienskih tekstilij itd.**
- Zahteve tržišča v 70 in 80 letih so se obrnile k proizvodnji lažjih koprenskih tekstilij ploščinske mase od 10 do 100 g.m⁻².

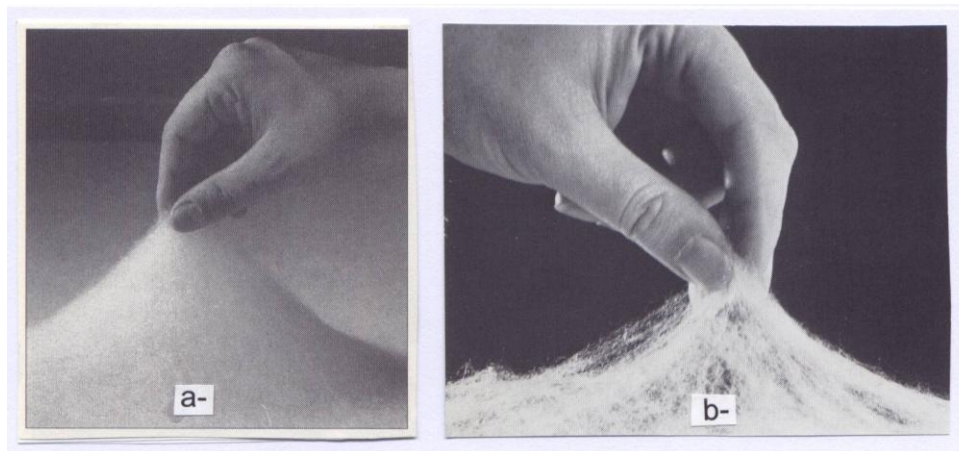
- Že preizkušeni mikalnik K12 ni bil najbolj primeren za izdelavo lažjih kopren, ker ima pri predelavi finejših vlaken zelo nizko proizvodnjo.
- **Izzivu tržišča se je firma Fehrer odzvala tako, da je ponudila nov visokozmogljiv mikalnik K21.⁽⁵³⁾**



Slika 6.23. Mikalnik K21 firme Fehrer

1- koprensko runo 2- mikalna enota 3- pihalo vlaken 4- sitasti združevalno - transportni trak

- Mikalnik K21 omogoča predelavo sintetičnega in viskoznega prediva finoče od 1,7 do 3,3 dtex in dolžine do 60 mm pri proizvodni hitrosti do $150 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ in proizvodnjo do $300 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ delovne širine mikalnika.
- Videz izotropne in anizotropne koprene pod vplivom obremenitve kaže slika 6.24.



Slika 6.24. Videz koprene pri ročni obremenitvi⁽⁵³⁾
a, b- izotropna, anizotropna koprena

6.2. Naplavljene - vodno položene tekstilije

- Naplavljene tekstilije (Wet - laid) se izdelujejo po hidrodinamičnem postopku, ki se je razvil iz tehnologije izdelave papirja, kjer zelo kratka ali celo zdrobljena vlakna suspendiramo v vodo in jih nato naplavljammo na sitasto površino.^(7,8,11,12)
- Razlike med proizvodnjo papirja in naplavljenimi tekstilijami so v:
- dolžini vlaken v suspenziji,
- deležu med vlakni in vodo ter
- načinu utrditve ploskovne tvorbe.
- **Pri proizvodnji papirja se uporabljajo kratka vlakna dolžine od 1 do 4 mm, pri proizvodnji naplavljenih tekstilij pa se uporabljajo normalna tekstilna vlakna dolžine do 40 mm, različnega izvora.**^(7,8)
- Pri uvajanju dolgih tekstilnih vlaken v suspenzijo z vodo prihaja do tvorbe skupkov vlaken, zaradi česar se mora suspenzija intenzivno razredčiti.

- Za uspešno naplavljenje tekstilnih vlaken dolžine do 40 mm se mora suspenzija, ki je pri papirju 1 : 100 razredčiti na 1 : 10.000, kar pomeni, da je pri masi naplavljenih tekstilij 50 g.m⁻² potrebno dovesti na 1m² sitaste površine 500 litrov suspenzije oziroma 500 mm visoko vodno suspenzijo nad sitasto površino.
- Pri proizvodnji papirja omogočajo vezavo med vlakni v ploskovni tvorbi kemične vezi. Zaradi hidratacije in nabrekanja kratkih ali zdrobljenih celuloznih vlaken v vodi prihaja pri papirju do utrditve papirja s pomočjo vodikovih vezi, ki so neelastične in povzročajo togost papirja.
- Vezi se v mokrem stanju zaradi ponovnega nabrekanja celuloze porušijo, kar bistveno zniža trdnost papirja v mokrem.

- **Tehnološki postopek izdelave naplavljenih tekstilij sestoji iz:**
 - priprave suspenzije,
 - razredčitve in mešanja suspenzije, (1 : 10000)
 - naplavljenja vlaken na sitasto ploskev,
 - ožemanja in/ali odsesevanja vode in
 - sušenja ter aktiviranja veziva za utrditev koprenske tekstilije.^(7,12)
- **Za izdelavo naplavljenih tekstilij obstajata dva tipa strojev:**
 - hidroformer z naplavljanjem vlaken na poševno sitasto površino in
 - rotoformer z naplavljanjem vlaken na sitastem bobnu.^(7,8,12)

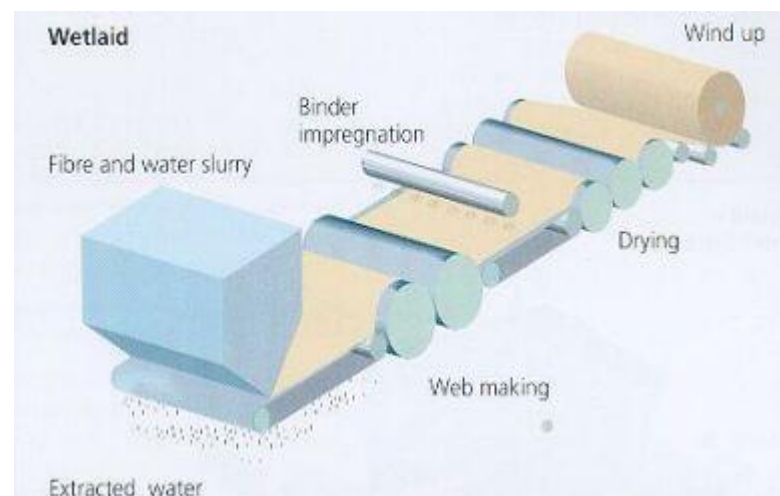
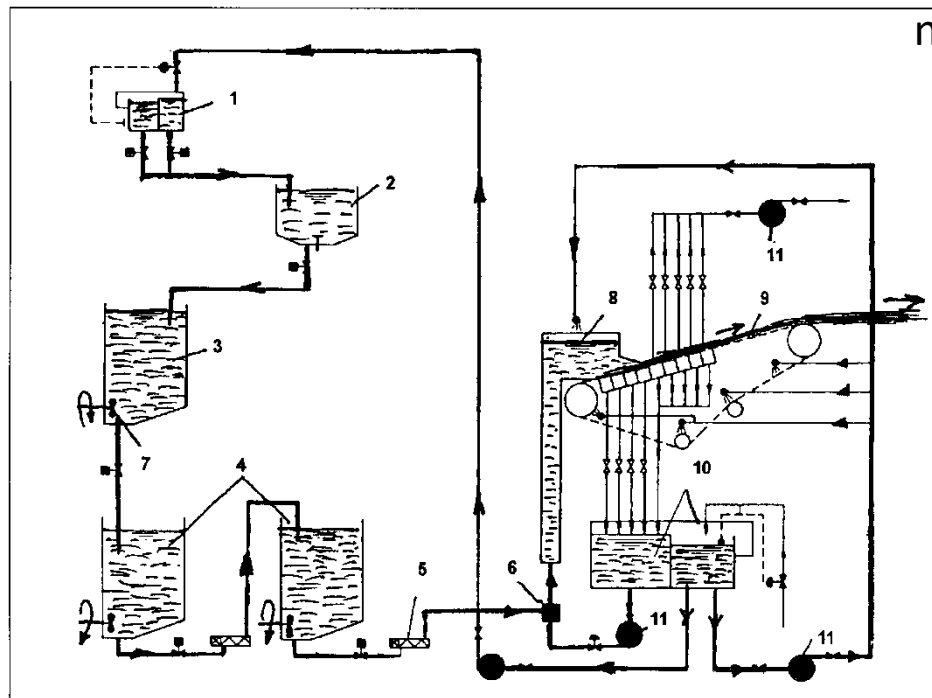
Princip naplavljenja s pomočjo hidroformerja kaže slika 6.26.

- V razrečilnih posodah se kontinuirano pripravlja suspenzija vlaken in veziva v vodi v razmerju 1 : 100, ki jo s pomočjo črpalk kontinuirano pretakamo v zbiralno posodo.

- V zbiralni posodi suspenzijo ob ponovnem dodajanju vode razredčimo na 1 : 10.000. Razredčeno suspenzijo s pomočjo črpalke pretakamo v odlagalne posode z rotirajočim mešalom, ki preprečuje koagulacijo suspenzije.
- Homogenizirano suspenzijo s pomočjo tlačne črpalke potiskamo v posodo za naplavljenje, v kateri se v spodnjem delu nahaja poševni brezkončni sitasti trak, na katerem se izvaja večplastno naplavljenje vlaken.
- V področju posode za naplavljanje so pod sitastim trakom štiri odsesevalne naprave, ki odsesajo odvečno vodo in naplavijo vlakna na sitastem transportnem traku. Odsesana voda se prek sistema cevi zbira v zbiralnik vode in se prek različnih črpalk ponovno vrača v posodo za predpripravo suspenzije.

V področju izven posode za naplavljanje je nad sitastim trakom pet odsesevalnih šob, ki s pomočjo vakuumske črpalke odsesajo še preostalo vodo iz naplavljene koprene.

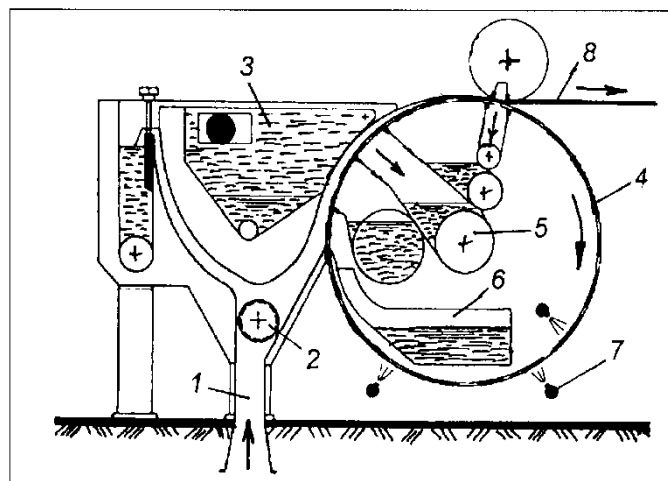
<http://www.edana.org/discover-nonwovens/how-they%27re-made/formation>



Slika 6.26. Hidroformer za izdelavo naplavljene tekstilije

1-predpriprava suspenzije 2- priprava suspenzije – pulpe 3- razredčitev suspenzije
4- zbiralniki suspenzije za naplavljanje 5- črpalka 6- visokotlačna črpalka 7- mešalo
8- posoda za naplavljanje 9- poševni sitasti brezkončni trak 10- zbiralnik odsesane vode 11- visokotlačne črpalke

- Z višino vodne suspenzije, ki je nad sitastim trakom, in s hitrostjo gibanja sitastega traka se uravnava finoča in razporeditev množice vlaken v naplavljeni kopreni.
- Odsesano naplavljeno tekstilijo vodimo do sušilnika, kjer izhlapi še kapilarna voda in se aktivira vezivno sredstvo, ki med seboj poveže vlakna v naplavljeni tekstiliji in jo tako utrdi.
- **Princip delovanja rotoformerja kaže slika 6.27.**



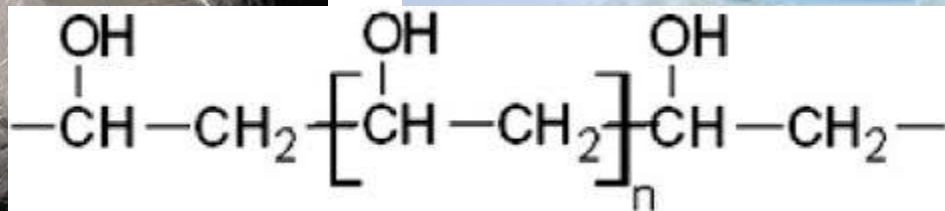
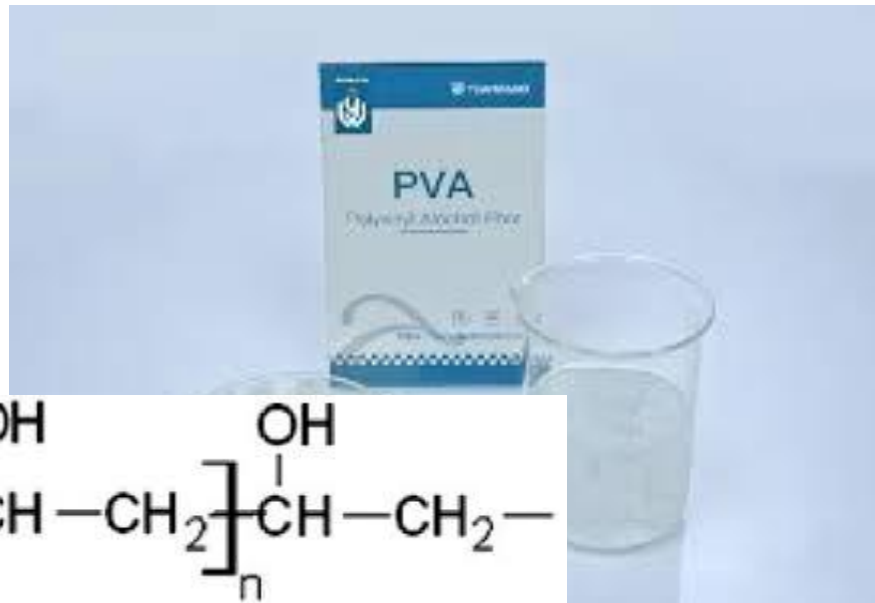
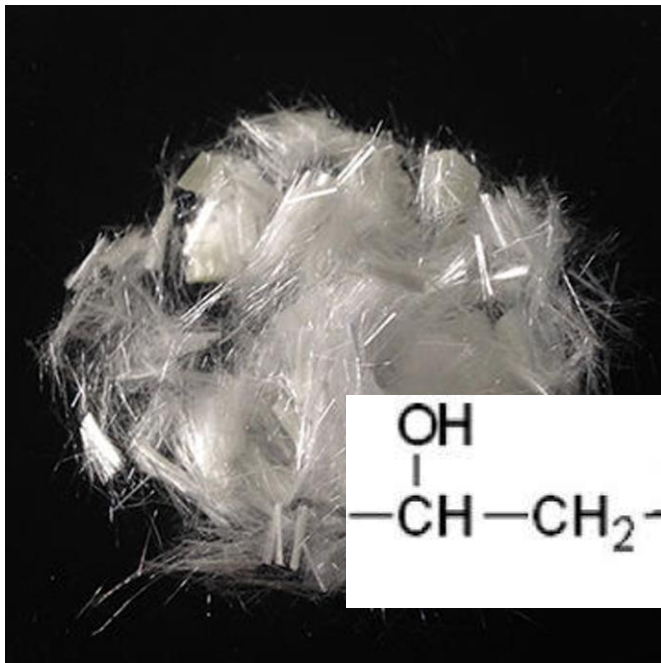
Slika 6.27. Naplavljanje tekstilij s pomočjo rotoformerja
 1- dovod suspenzije 2- dispergirni valj 3- suspenzija za naplavljanje 4- sitasti
 boben za naplavljanje 5- odsesevala vode 6- zbiralnik odsesane vode 7-
 odsesevalna šoba 8- naplavljena tekstilija

- Pri rotoformerju pride do naplavljanja vlaken na sitastem bobnu, ki z ožemanjem odvečne vode s pomočjo ožemalnega valja pripravi naplavljeno tekstilijo za sušenje in utrditev.
- Pri manjši rotacijski hitrosti sitastega bobna se izdelajo bolj grobe tekstilije z izotropno razporeditvijo vlaken v kopreni. Pri veliki hitrosti površine za naplavljanje pa se dobijo naplavljene tekstilije z izraženo podolžno orientacijo vlaken.
- Med pripravo suspenzije vlaken se suspenziji dodajo še različni **emulgatorji in vezivna sredstva**, ki med sušenjem naplavljene tekstilije omogočijo utrditev le - te.

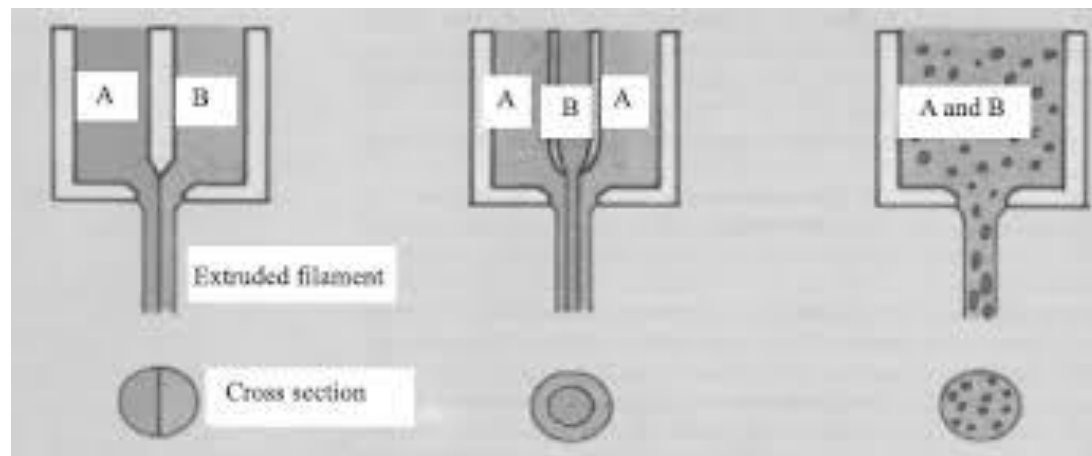
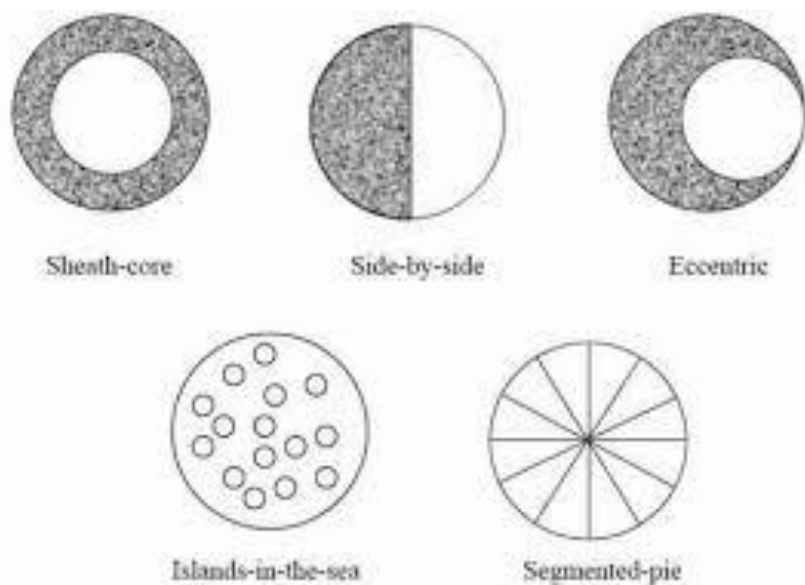
Za utrditev naplavljenih tekstilij se uporabljajo:

- heterofilna vlakna, ki imajo lepilni plašč ali vodotopna PVAL vlakna in
- lepila na bazi naravnega ali sintetičnega kavčuka, kot je npr. lateks.⁽⁷⁾

- Heterofilna vlakna so oplaščena vlakna, ki sestojijo iz jedra, ki da lastnosti vlaknu, in plašča, ki omogoča lepljivost heterofilnih vlaken z vlakni, ki tvorijo naplavljeno tekstilijo.
- Plašč heterofilnih vlaken je lahko v vodi delno topna komponenta, ki ima lepilne sposobnosti, kot so PVAL vlakna ali pa termoplastični kopolimer, ki ima relativno nizko temperaturo steklastega prehoda.



- Če se kot vezivna vlakna uporabljajo heterofilna vlakna z delno vodotopnim plaščem, potem se lepilni plašč aktivira kot vezivo med sušenjem naplavljene tekstilije.
- Če so heterofilna vlakna v obliki termoplastičnega plašča, potem se lepilni efekt le - teh dosega z vročim kalandriranjem predhodno posušene naplavljene tekstilije. Staljeni plašč heterofilnih vezivnih vlaken ustvari tesno zvezo med vlakni v naplavljeni tekstiliji in jo tako utrdi.



- Druga možnost utrjevanja naplavljenih kopren je s pomočjo tekočih ali penastih lepil, ki so izdelana na osnovi lateksa, različnih akrilatov in podobnih lepil.
- Naplavljene tekstilije najpogosteje uporabljamo za izdelke za enkratno uporabo. To so izdelki, ki jih uporabljamo le kratek čas in jih nato zavržemo.⁽⁷⁾
- Za tekstilije, ki se uporabljajo za enkratno uporabo, je pomembno, da so zelo poceni. Njihova cena ne sme biti večja, kot znašajo stroški enkratnega pranja in likanja konvencionalnih tekstilij.



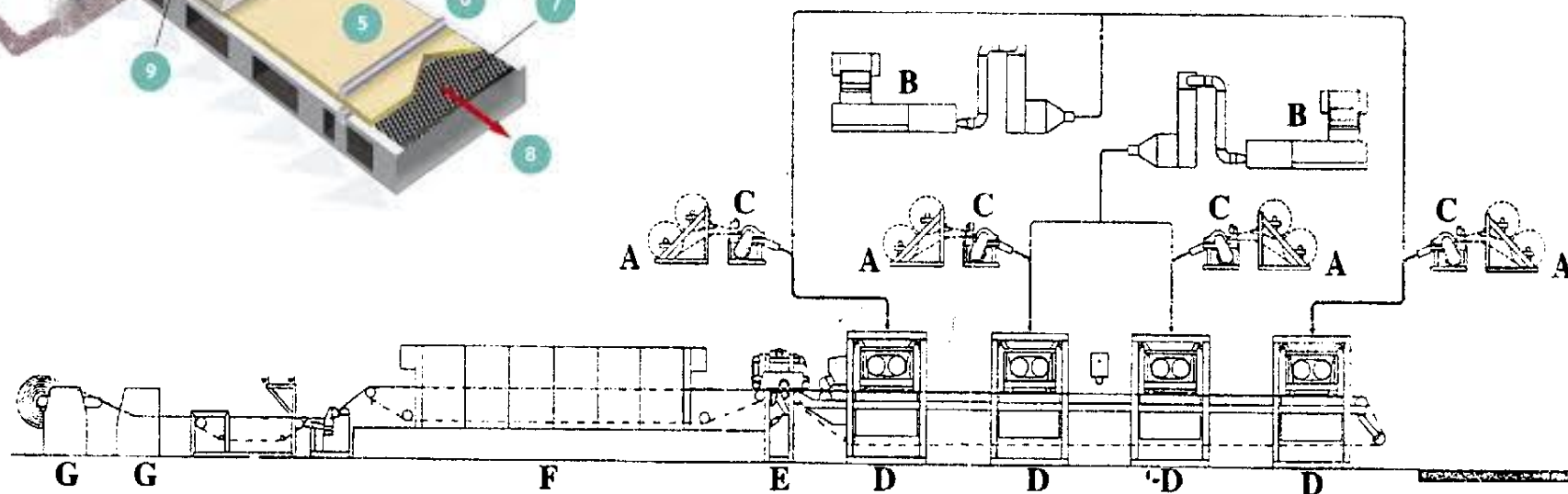
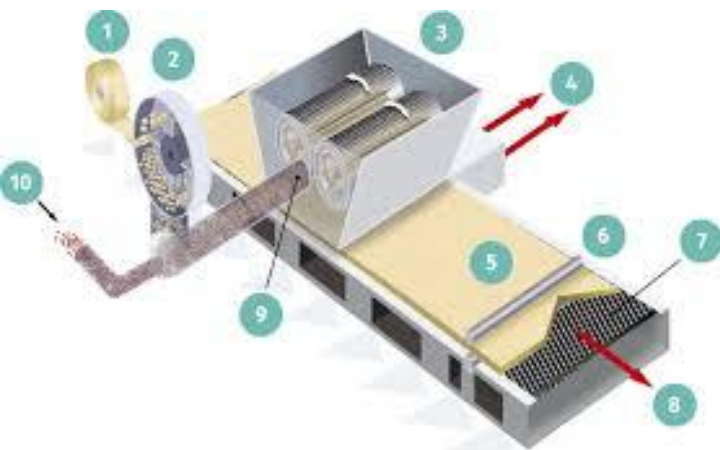
Področja, kjer se največ uporabljajo naplavljene tekstilije, so:

- posteljno perilo v bolnišnicah,
- namizno perilo,
- delovne in zaščitne obleke,
- spodnje perilo za dojenčke in v bolnišnicah,
- krpe za brisanje in čiščenje v gospodinjstvu in industriji,
- oblačila v bolnišnicah,
- različni higienski izdelki itd.⁽⁷⁾



6.3 Napihane - zračno položene tekstilije

- Napihane tekstilije (**Air - laid**) izdelujemo tako, da osamljeno množico vlaken s pomočjo zračnega toka večplastno napihamo na sitastem brezkončnem traku, ki je istočasno mesto nastajanja in transporta napihane tekstilije proti napravi za utrjevanje le - te.⁽⁵³⁾
- Vlakna, ki se uporabljajo za izdelavo napihanih tekstilij, so **zdrobljena celulozna ali sintetična vlakna** finoče od 1 do 3 dtex in dolžine od 3 do 12 mm.
- Zgradbo procesne linije za izdelavo napihanih tekstilij kaže slika 6. 28.

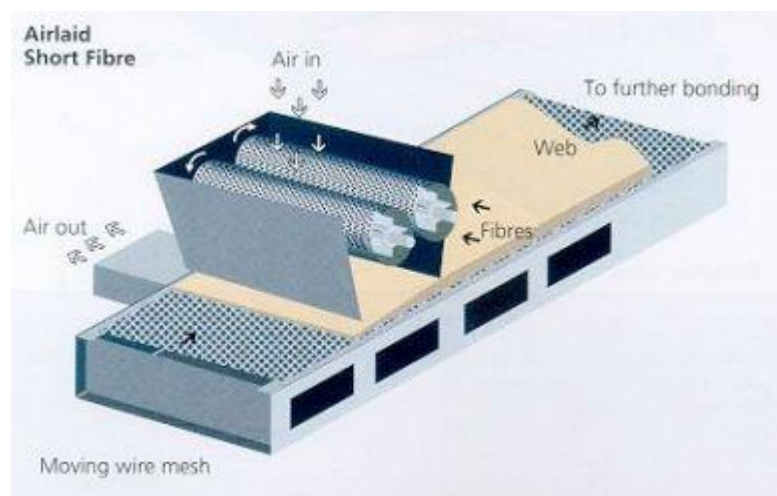
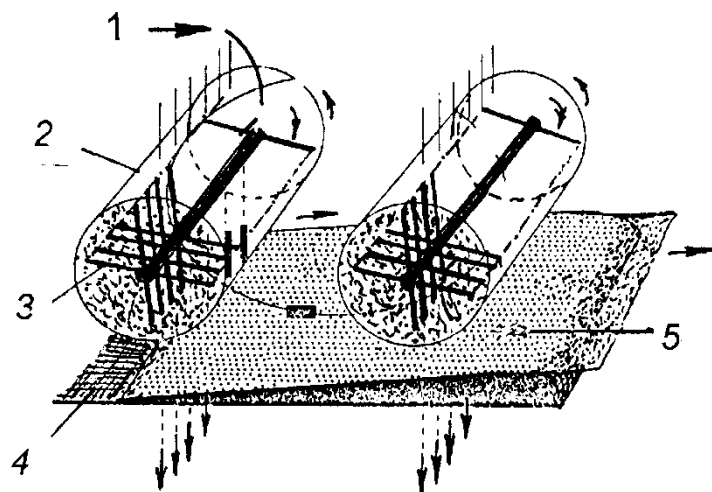


<http://www.youtube.com/watch?v=v8bLalur45>

Q

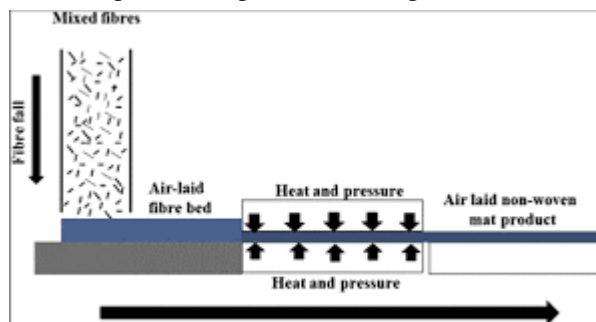
Slika 6. 28. Procesna linija za izdelavo napihane tekstilije firme Dan - Web
A- stojalo s svitki staničnine - celuloze B- rahljalnik za pripravo absorbenta ali vezivnih vlaken C- razvlaknjevalo staničnine - celuloze D- zračni polagalnik vlaken E- nanašalo veziva F- šobni sušilnik G- naprava za konfekcioniranje in navijanje

- Stisnjena zdrobljena celulozna vlakna se vodijo v rahljalik, ki jih zrahlja do finih snopičev kratkih vlaken.
- S pomočjo **štirih rahljalnikov stisnjene celuloze** in **dveh rahljalnikov absorbenta ali vezivnih vlaken** snopiče celuloznih vlaken in absorbenta ali vezivnih vlaken pnevmatsko transportiramo po ceveh in jih dozirno mešamo.
- Mešanico kosmičev pnevmatsko dovajamo v pihalnik vlaken, ki sestoji iz naprav, kot jih kaže slika 6.29.

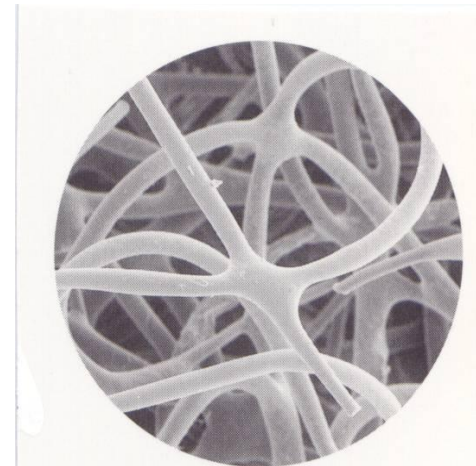


Slika 6.29. Bobnasti zračni pihalnik - polagalnik vlaken firme Dan - Web
 1- dovod zrahljanih kosmičev 2- rotirajoči sitasti boben 3- rotirajoče motovilo
 4- sitasti transportni trak 5- večplastno zračno položena tekstilija

- Zrahljani kosmiči iz mešanice celuloznih in vezivnih vlaken ali absorbenta toliko časa rotirajo s pomočjo motovila v sitastem bobnu, dokler se ne razvlaknijo do osamljenih vlaken.
- Osamljena vlakna iz rotirajočega sitastega bobna se prisesajo po celotni širini na sitasti transportni trak, kjer se iz prisesanih vlaken tvori večplastna napihana neutrjena tekstilija.
- Na procesni liniji (slika 6.28.) je možna izdelava napihane tekstilije iz največ štirih plasti.
- Neutrjena napihana tekstilija se vodi do naprave za nanos veziva in nato v šobni sušilnik, kjer se vezivo aktivira in po kemičnem postopku utrdi napihano tekstilijo.
- Utrjeno napihano tekstilijo transportiramo še do naprave za konfekcioniranje in jo navijemo na blagovni valj.

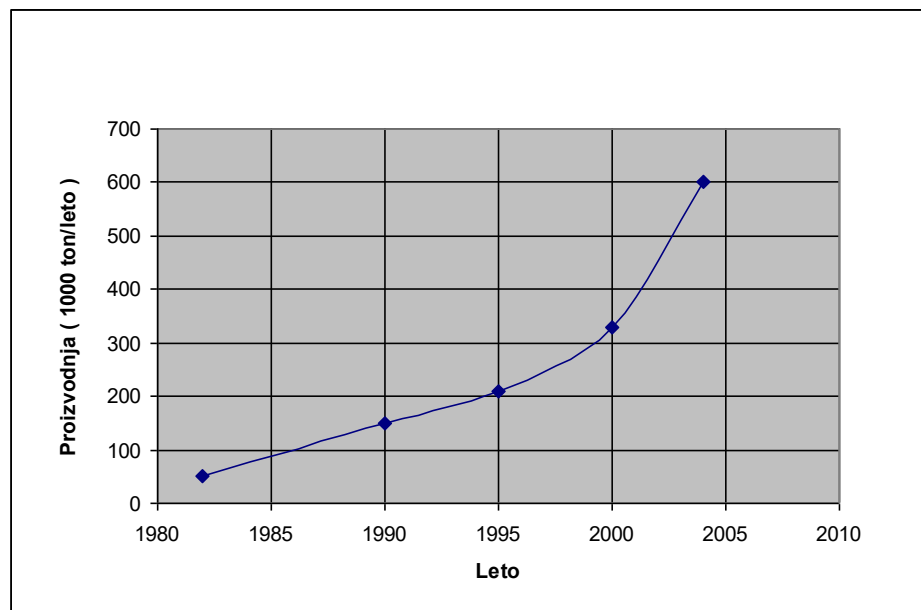


- Odvisno od translacijske hitrosti sitastega transportnega traka in od števila napihalnikov vlaken je po navedenem postopku možna izdelava enoplastnih ali večplastnih napihanih tekstilij ploščinske mase od 10 do 1.000 g.m⁻² v širini od 25 do 400 cm.
- Poleg kemičnega postopka utrjevanja se danes vse več uporablja **termični ali kombinirani postopek utrjevanja napihanih tekstilij s pomočjo bikomponentnih vezivnih vlaken dolžine do 12 mm ali pa s pomočjo PP in PE vlakna dolžine 3 do 9 mm, ki imajo nizko temperaturo zmehčišča (slika 6.30.).**



Slika 6.30. Zračno položena in termično utrjena koprenska testilija

- Postopek izdelave napihanih tekstilij omogoča tudi izdelavo večplastnih kompozitov, ki se uporabljajo kot absorbenti tekočin ali olj ter kot filtri za različne namene.
- **Proizvodnja napihanih tekstilij iz leto v leto narašča in tej tehnologiji številni strokovnjaki in proizvajalci strojne opreme napovedujejo lepo bodočnost (slika 6.31.).**



Slika 6.31. Svetovna proizvodnja napihanih tekstilij⁽⁵⁹⁾

- **Napihane tekstilije se uporabljajo za različne higienske in medicinske tekstilije za enkratno uporabo, kot so pregrinjala v gospodinjstvu in gostinstvu (prti itd.), filtri za različne namene in različni drugi visokovpojni izdelki.**

6.4 Ekstrudirane koprenske tekstilije

- Izdelava ekstrudiranih koprenskih tekstilij se je razvila iz tehnologije izdelave sintetičnih filamentnih prej ob primerni modifikaciji področja izpredenja filamentov.
- Modifikacija je v tem, da je zamenjan okrogli šobni paket pri izdelavi filamentnih prej z letvastim šobnim paketom pri izdelavi ekstrudiranih kopren, kar omogoča polaganje množice filamentov na delovni širini od 2,1 do 5,2 m.^(8,9,11,12,28,58)

Proces izdelave ekstrudiranih kopren sestoji iz naslednjih tehnoloških faz:

- taljenje rezancev in ekstrudiranje taline polimera,
- transport polimera z zobniško črpalko, <https://www.youtube.com/watch?v=zHPbJtq4YJc>
- izpredenje množice filamentov,
- raztezanje filamentov,
- polaganje množice filamentov v kopreno,
- utrjevanje ekstrudirane koprene in
- navijanje ekstrudirane koprene na blagovni valj.⁽²⁸⁾

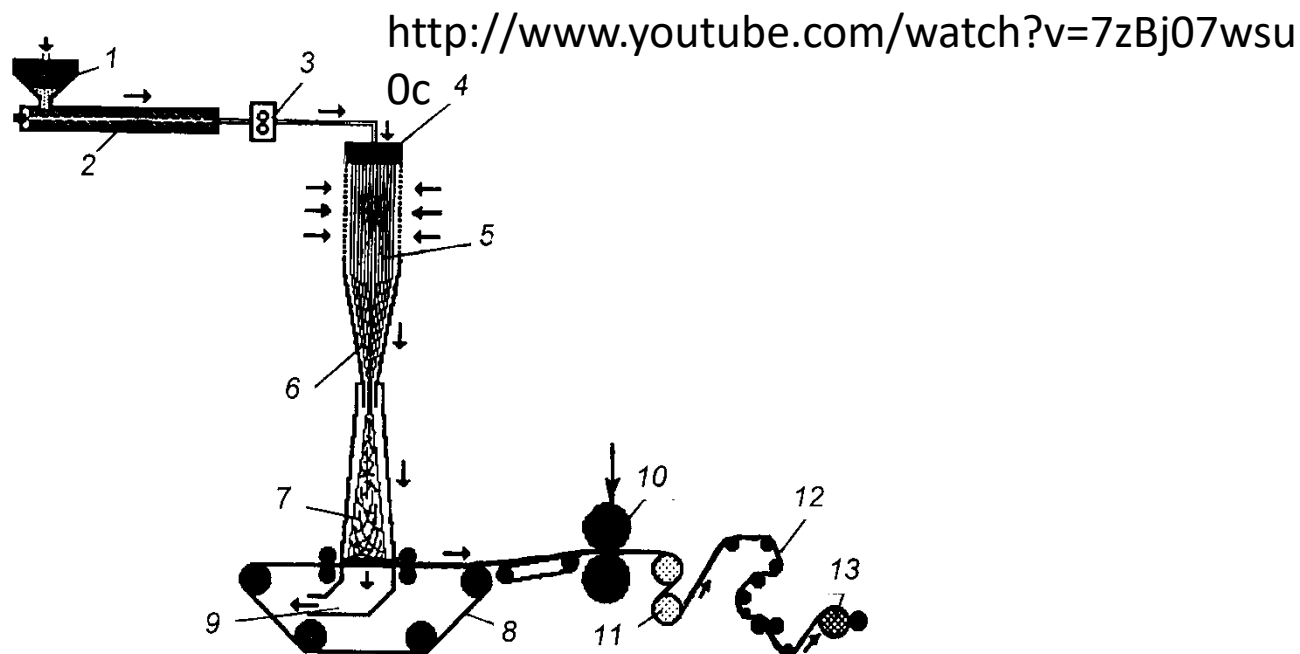
- Vse tehnološke faze v kontinuirani procesni liniji so modularno koncipirane in omogočajo proizvodnjo s hitrostjo procesne linije od 20 do 300 m.min⁻¹.

Glede na geometrijo predilnih šob v šobnem paketu ločimo:

- spunbonding in
- melt - blowing postopek izdelave ekstrudiranih kopren.^(8,9,28)

6.4.1 Spunbonding postopek

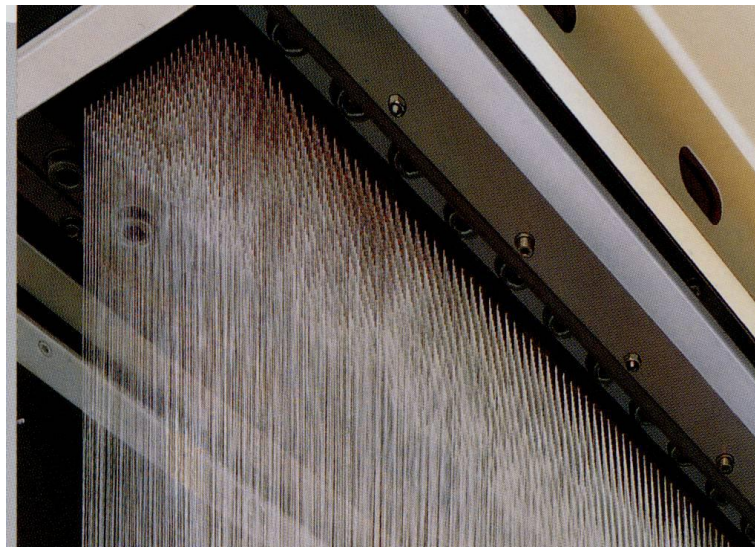
Po spunbonding postopku se izdelujejo eno ali večplastne ekstrudirane koprene s polaganjem, medsebojnim prepletanjem in zazankanjem množice brezkončnih filamentov na sitastem transporterju. (8,9,11,19,20,21,41)



Slika 6.32. Spunbonding postopek izdelave ekstrudiranih kopren firme Zimmer

1- zbiralnik rezancev 2- polžni ekstrudor 3- zobniška črpalka 4- letvasti šobni paket 5,6- komora za hlajenje in raztezanje filamentov 7- pihalna komora 8- sitasti transportni trak 9- odsesevalo zraka 10- termo kalander 11- hladilni valj 12- kompenzator in navijalo koprene 13- utrjena koprenska tekstilija

- Iz zbiralnika rezance dozirno dovajamo v ekstrudor, kjer se sekanci talijo in se s pomočjo polžnega ekstrudorja izvaja transport in homogenizacija polimerne taline.
- S pomočjo zobniške črpalke se talina polimera pod velikim tlakom dozirno dovaja do letvastega šobnega paketa, ki sestoji iz množice predilnih šob.
- Po izstopu taline iz predilnih šob se talina hladi z hladilnim zrakom in se s pomočjo osno usmerjenega zraka razteza v filamente po aerodinamičnem principu (slika 6.33.).



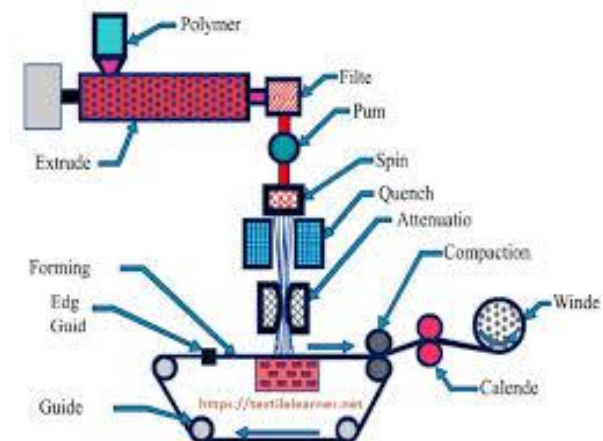
Slika 6.33. Letvasti šobni paket za izpredenje množice filamentov⁽⁵³⁾

- Aerodinamično raztezanje množice filamentov se izvaja v komori konfuzorske geometrije, ki omogoča na izstopu iz komore hitrost zračnega toka do 300 m.s^{-1} , ki stanjša filamente na premer od 1 do $50 \mu\text{m}$, najpogosteje pa od 15 do $35 \mu\text{m}$ ⁽¹¹⁾.
- Zaradi prehoda geometrije komore iz **konfuzorske v difuzorsko obliko** v področju pihalne komore prihaja do vrtinčenja zračnega toka, ki zmede in med seboj preplete in zazanka množico filamentov. Množica prepletenih in zazankanih filamentov se prisesa na sitastem združevalnem traku. Tako se tvori ekstrudirana koprena z izotropnimi lastnostmi.
- Napihana množica brezkončnih filamentov se vodi in podpira s pomočjo sitastega in usmerjevalnega transportnega traka do termo kalandra, ki s pomočjo temperature in tlaka v stičnih točkah množice filamentov zlepi, preplete in zazanka ter tako utrdi ekstrudirano kopreno (slika 6.34.).



Slika 6.34. Struktura spunbonding koprene, utrjene s termo kalandrom

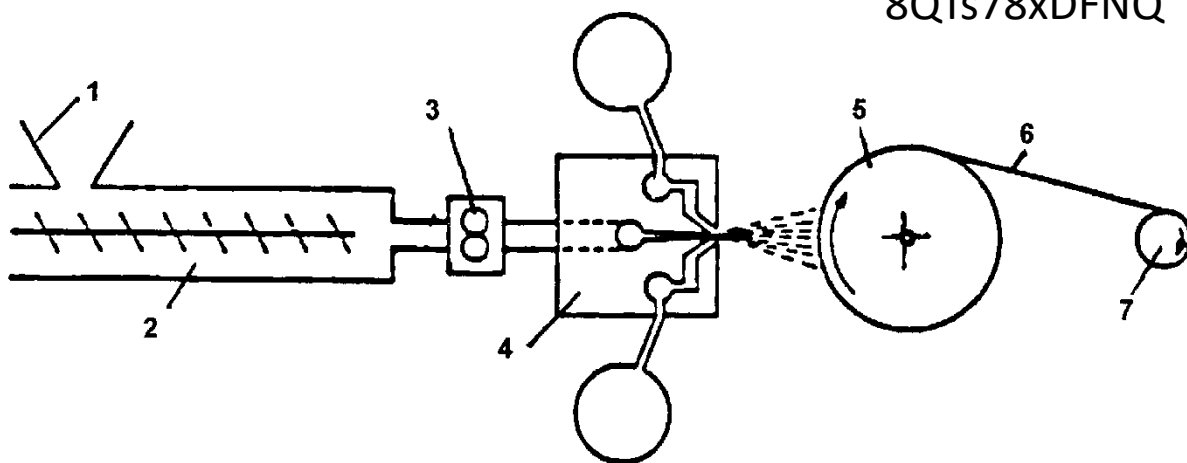
- Z uravnavo hitrosti filamentov in sitastega transportnega traka je možna izdelava eno- ali večplastnih ekstrudiranih kopren s ploščinsko maso od **5 do 800 g.m⁻²**, najbolj pogosto od **10 do 200 g.m⁻²**.
- S pomočjo hladilnih valjev ekstrudirano kopreno ohladimo in jo trajno fiksiramo. Prek množice valjev v kompenzacijskem polju je možno shranjevanje do 50 m koprene, kar omogoča zamenjavo polnega blagovnega valja brez ustavljanja procesne linije.
- Poleg termične utrditve spunbonding kopren je možna še dodatna mehanska utrditev z iglanjem in/ali kemična utrditev z nanosom lepila.
- Spunbonding ekstrudirane koprene imajo izotropne lastnosti in visoko pretržno napetost. Izdelujejo se v področju finoče od 10 do 200 g.m⁻² in debeline od 0,2 do 1,5 mm.
- **Spunbonding ekstrudirane koprene se uporabljajo za:**
 - različne aplikacije v avtomobilski industriji,
 - geotekstilije,
 - strešne in podobne kritine,
 - filtracijo,
 - sanitetne in medicinske namene,
 - plasti pri izdelavi laminatov in kompozitov itd.^(11,28)



6.4.2 Melt - blowing postopek

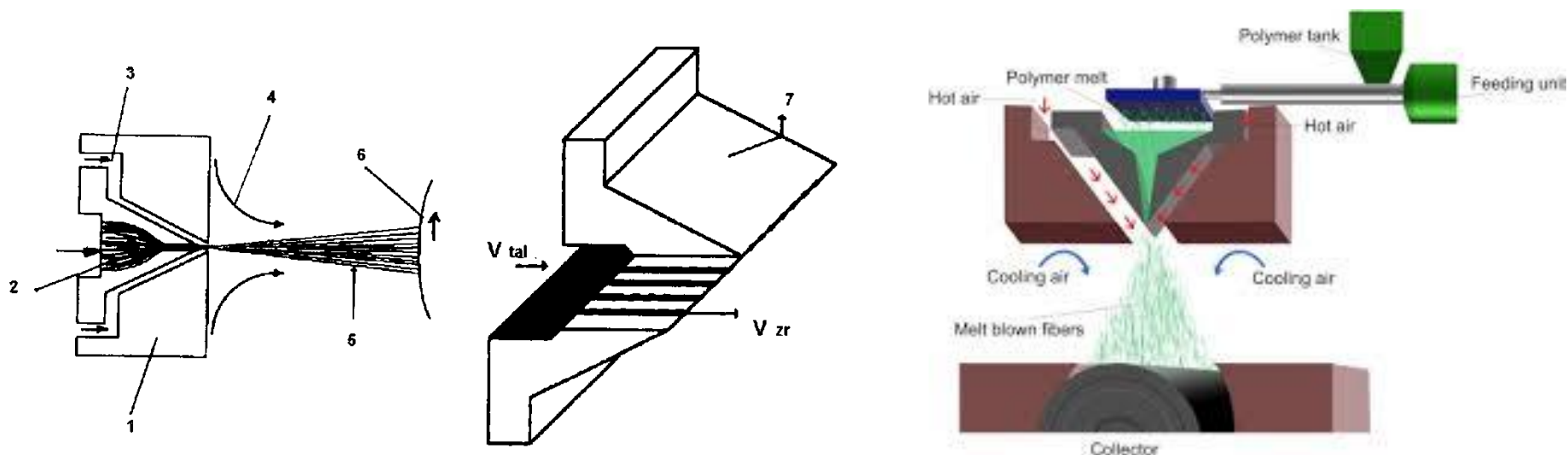
Melt - blowing ekstrudirane koprene nastajajo z brizganjem taline polimera in s pihanjem finih (mikro) štapelnih vlaken dolžine od nekaj milimetrov do nekaj metrov na sitasto površino.^(8,11,12,28)

http://www.youtube.com/watch?v=YS5GWWIK6o4&list=PLCog-uy_JB6qasnz2GHW6-8QTs78xDFNQ



Slika 6.35. Melt - blowing postopek izdelave samodejno utrjene ekstrudirane koprene
1- zbiralnik rezancev 2- ekstrudor 3- zobniška črpalka 4- letvasti šobni paket 5- sitasti boben 6- ekstrudirana koprena 7- navijalo koprene

Rezance dozirno dovajamo v polžni ekstrudor, kjer se talijo in se s pomočjo polžnega transporterja talina polimera transportira in homogenizira. Talino pod visokim tlakom potiskamo z zobniško črpalko do letvastega šobnega paketa. V letvastem šobnem paketu imajo pri melt - blowing postopku šobe geometrijo, kot jo kaže slika 6.36.



Slika 6.36. Geometrije melt - blowing predilne šobe

1- brizgalna šoba 2- dovod polimera 3- dovod vročega zraka 4- strujanje hladnega zraka 5- množica brizganih vlaken 6- sitasti boben 7- oblika letvastega šobnega paketa

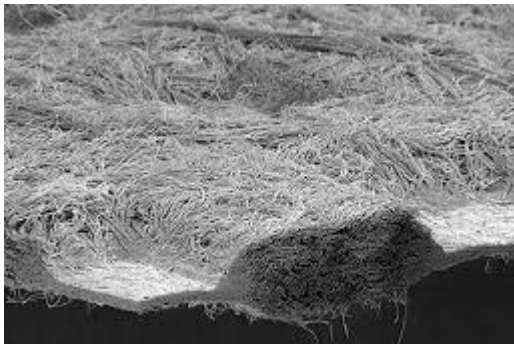
v_{tal} - hitrost taline v_{zr} - hitrost pihanja toplega zraka

- V sredino brizgalnih šob se potiska talina polimera. S strani, kjer izstopa iz šobe talina polimera, se prek dveh odprtin dovaja vroči zrak, ki v področju izstopne odprtine ob talini polimera dosega nadzvočno hitrost.
- Tangencialno pihanje zraka, ki s pomočjo mejne plasti obda talino polimera, povzroči intenzivno aerodinamično raztezanje in trganje polimerne taline v oblak zelo finih vlaken dolžine od nekaj milimetrov do 200 cm (slika 6.37.).



Slika 6.37. Letvasti melt - blowing šobni paket za brizganje štapelnih vlaken⁽⁵³⁾

- Od razmerja hitrosti pihanja zraka in hitrosti luknjastega bobna ali transportnega traka, je odvisna finoča ekstrudirane koprene. Na luknjastem združevalnem traku se eno ali večplastno napihajo štapelna vlakna premera od 0,5 do 30 μm , najpogosteje od 2 do 7 μm in dolžine od nekaj milimetrov do nekaj metrov, ki tvorijo eno ali večplastno kopreno.⁽¹¹⁾
- Zaradi frikcijskega trenja med množico vlaken v kopreni in zaradi kohezijske povezave še delno termoplastičnih vlaken prihaja do samodejne utrditve ekstrudirane koprene. Če pri določenih izdelkih ne zadošča samodejna utrditev melt - blowing koprene, le - to še dodatno utrdimo s pomočjo termo kalandrov po termičnem postopku.
- Utrjeno ekstrudirano kopreno, ki ima ploščinsko maso od 8 do 350 g.m^{-2} , najpogosteje od 20 do 250 g.m^{-2} s pomočjo navijala navijemo na blagovni valj s hitrostjo od 20 do 300 m.min^{-1} .

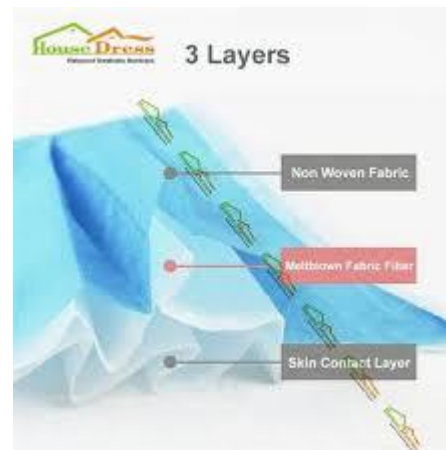


- Melt - blowing ekstrudirane koprene imajo dobre filtracijske in absorpcijske lastnosti, toda dosti slabše mehansko - fizikalne lastnosti v primerjavi s spunbonding ekstrudiranimi koprenami.

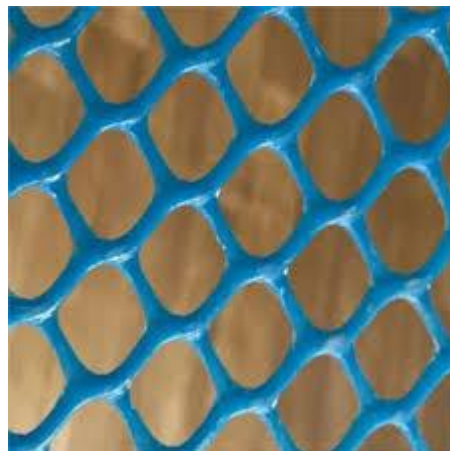
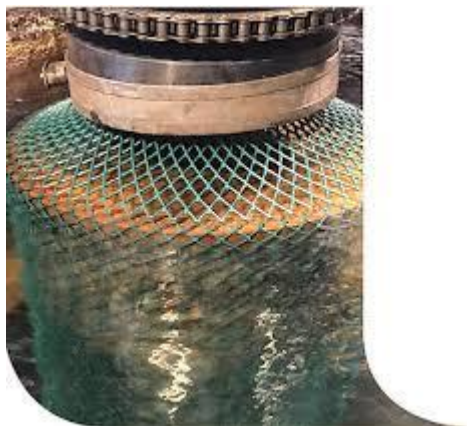
Melt - blowing ekstrudirane koprene se najpogosteje uporabljajo za:

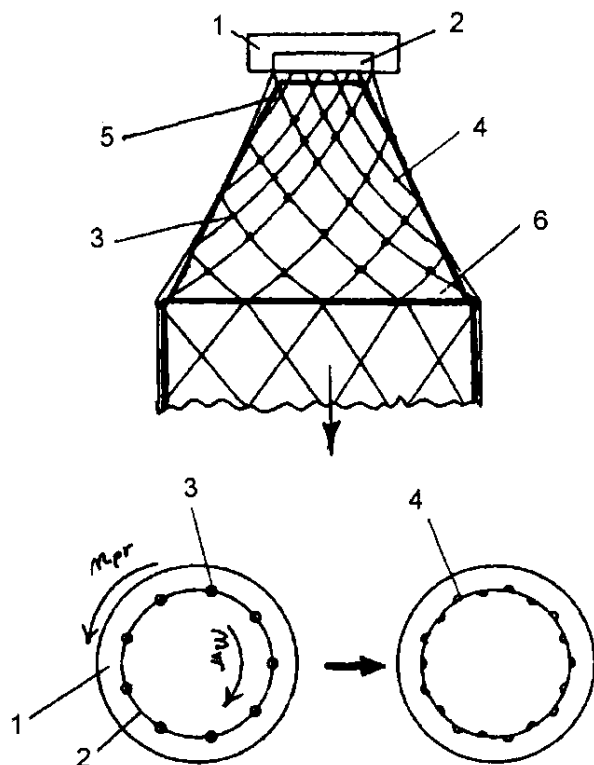
- filtracijo,
 - izolacijo (toplotno in/ali zvočno),
 - absorbente različnih fluidov itd.^(8,11)
-
- Termično utrjene ekstrudirane koprene iz PP filamentov finih titrov s hidrofilno apreturo ali brez se uporabljajo za plenice, tampone, pohištveno blago, odeje, zaščito pridelkov, laminatne in kompozitne tvorbe itd.
 - Kombinacije spunbonding in melt - blowing ekstrudiranih kopren iz PP polimerne taline se uporabljajo za oblačila, filtre, namizne prte in kot nosilne plasti za PVC ali PUR folije.

- **Iglane ekstrudirane** koprene iz **PP filamentov grobih titrov** se uporabljajo kot trpežne geotekstilije za gradnjo cest in železnic, separacijo in filtracijo, gradnjo predorov, nasipov, stabilizacijo prsti in prekrivanje zemlje.
- **Termično utrjene** ekstrudirane koprene iz **PES filamentov finih titrov** se uporabljajo za higienske izdelke in kot kritine za poljedelske površine.
- **Iglane ekstrudirane** koprene iz **PES filamentov srednjega in finega titira** se uporabljajo kot geotekstilije in izolacijski material.
- **Z vezivom utrjene** in toplotno fiksirane (nizkokrčljive) ekstrudirane koprene iz PES filamentov se uporabljajo za strešne in podobne kritine, ki so bitumirane ali kaširane pri visoki temperaturi.



- Poleg eno- ali večplastnih ekstrudiranih kopren iz filamentov in/ali štapelnih vlaken je po ekstrudirnem postopku možna tudi izdelava **ekstrudiranih mrež** (slika 6.38.).
- **Postopek izdelave ekstrudiranih mrež je razvila in patentirala angleška firma Plastic Textile Accessories Ltd.**
- Sekanci se dozirno dovajajo v polžni ekstrudor, kjer se talijo in talina homogenizira ter transportira do zobniške črpalke. Zobniška črpalka pod velikim tlakom potiska talino polimera do šobnega paketa, ki ima posebno oblikovane predilne šobe.⁽⁷⁾
- Posamične predilne šobe sestavlja:
 - vreteno in
 - prstan z izvrtinami, ki tvori polno ali polovično odprtino za pretok taline⁽⁷⁾.





- Prstan tesno obdaja vreteno, ki se vrti v nasprotni smeri kot prstan. Prstan se lahko vrti ali miruje pri obveznem vrtenju vretena.
- Skozi izvrtine prstana in vretena v odvisnosti od trenutne lege prstana in vretena se tvorijo odprtine ali polodprtine, skozi katere teče talina polimera.
- Pri vrtenju prstana in vretena nastajajo za pretok taline polimera izmenoma polne in polovične odprtine.
- Pri polnih obratih, ki nastajajo le v posameznih trenutkih, izteka polna nit (v mreži vozel) in pri polovičnih obratih izteka dlje časa polovična nit (v mreži niti).

Slika 6.38. Šobni predilni paket za izdelavo ekstrudiranih mrež⁽⁷⁾
 1- prstan 2- vreteno 3- polna odprtina za pretok taline 4- polovična odprtina za pretok taline 5- zvon za raztezanje in hlajenje polimerne mreže 6- ekstrudirana mreža

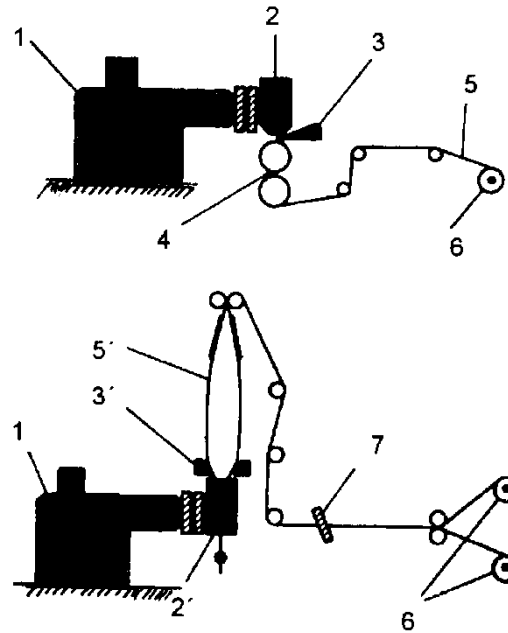
- Dolžine zank v mreži lahko uravnavamo od 1,2 do 100 mm. Oblika zank mreže je odvisna od relativne hitrosti prstana in vretena.
- Ekstrudirano mrežo raztezamo na zvonu s 5- do 7- kratnim raztegom in jo hladimo z vodo ali zrakom, ki je v notranjščini zvona. Postopek omogoča izdelavo ekstrudiranih cevastih mrež premera od 90 do 300 cm z zankami oblike kvadrata, romba ali pravokotnika.
- **Ekstrudirane mreže različne finoče se uporabljajo za:**
 - pokrivanje sadja, zelenjave itd,
 - kamufliranje v vojaške namene,
 - mreže proti komarjem,
 - ribiške mreže,
 - podloge za preproge, filtre itn.⁽⁷⁾



6.5 Fibrilirane folije

- Za vodo in zrak neprepustne plastične folije - filmi imajo kot nadomestek tekstilij omejeno uporabo.
- S fibrilacijo (cepljenjem) folij lahko izdelujemo različne izdelke, ki imajo tekstilno naravo.
- Za izdelavo folij za fibrilacijo se uporabljajo polimeri, ki imajo majhno število stranskih vezi med polimernimi molekulami.^(7,9,12,47)
- Polimeri z majhnim številom stranskih vezi so poliolefini (PP - polipropilen in PE - polieten), ki se pri monoaksialnem raztezanju cepijo.⁽⁷⁾

Glede na geometrijo šobe se lahko izdelujejo ploščate in cevaste folije (slika 6.39.).

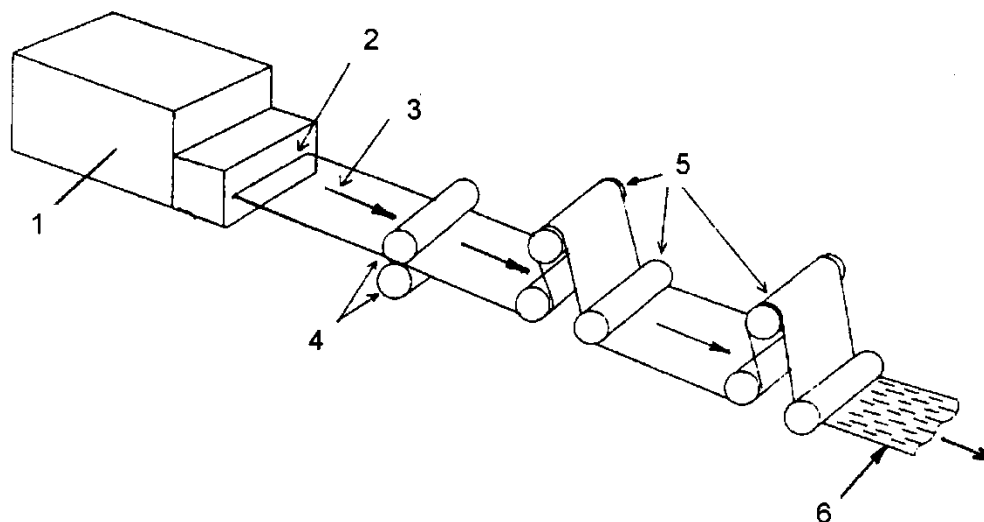


Slika 6.39. Procesna linija za izdelavo ploščate in cevaste folije

1- ekstrudor 2- šoba z režo 2'- prstanska šoba 3- zračno pihalo 3'- hladilni prstan 4- hladilni valj 5- ploščata folija 5'- cevasta folija 6- navijalo folije 7- rezalni nož, ki prevede cevasto folijo v ploščato

Iz taline polimera se prek šobe ekstrudira folija, ki je lahko ploščata ali cevasta. Za izdelavo ploščatih folij se uporablja šoba z režo, ki ima možnost mikro uravnave debeline folije. Ko še neutrjena folija zapusti šobo, ima debelino 120 μm , ki se po hlajenju in intenzivnem raztezanju stanjša na zahtevano debelino.

- Za izdelavo cevastih folij se uporablja prstanska šoba, ki sestoji iz dveh koaksialnih valjev, med katerima teče talina polimera.
- Po ekstrudiranju folije sledi utrjevanje folije s hlajenjem (hladilnim valjem ali s pihanjem zraka) in večkratnim raztezanjem. Izdelana folija nima tekstilne narave in se uporablja za izdelavo vrečk in za različna pakiranja v gospodinjstvu.
- Ekstrudirani foliji kot ploskovni tvorbi posredujemo primerne tekstilne lastnosti, kot jih imajo npr. koprenske tekstilije, s fibrilacijo (cepljenjem) folije (slika 6.40.).



Slika 6.40. Procesna linija za izdelavo fibrilirane folije
 1- ekstrudor 2- ploščata šoba 3- hlajenje folije 4- naprava za fibrilacijo 5- raztezanje folije 6- fibrilirana folija

- Ekstrudirane folije ploščate oblike utrdimo z vodno kopeljo ali s hladilnimi valji. Ekstrudirane folije cevaste oblike pa utrdimo s curkom hladne vode ali hladilnim prstanom.
- Po utrditvi folije s hlajenjem sledi dodelava folije, kar pospeši in olajša fibrilacijo folije. **Pospešitev fibrilacije folij se izvaja mehansko in kemično.**^(7,47)

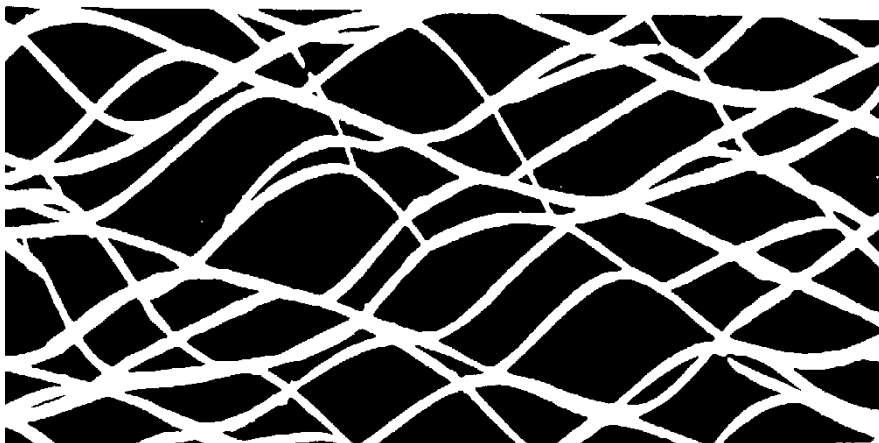
Z mehanskim postopkom pospešimo fibrilacijo folije tako, da jo obdelujemo z:

- žagastimi valji,
- iglastimi valji,
- ožljebljenimi valji,
- noži in
- -zračnim curkom.^(7,47)

Kemično pa tako, da pospešimo fibrilacijo folije z dodajanjem talini polimera raznih dodatkov, ki povzročijo nehomogenost polimerne taline. Kemični dodatki, ki pospešujejo fibrilacijo, so:

- različne anorganske soli,
- plinasti mehurji, ki oslabijo folijo,
- dodatek tujih polimerov itd.^(7.47)

Po fibrilaciji, se s primernim monoaksialnim ali biaksialnim raztezanjem na oslabljenih mestih folija cepi in prehaja v porozno folijo ali vlaknasto kopreno, kot jo kaže slika 6.41.



Slika 6.41. Videz fibrilirane koprene iz PP folije

Fibrilirane koprene imajo vlaknasto strukturo, v kateri so vlakna med seboj mrežno povezana. Fibrilirana vlakna v kopreni so različne finoče in dolžine, z različno obliko prereza, kar zmanjšuje kakovostne lastnosti fibrilirane koprene.

Poleg vlaknaste koprene se s fibrilacijo folij lahko izdelujejo še:

- trakovi različne širine,
- prameni iz fibriliranih vlaken,
- filamentne preje in
- štapelno predivo.⁽⁷⁾

Fibrilirane folijske tekstilije različnih oblik se uporabljajo za:

- izdelavo vrvic,
- kot podloga pri izdelavi preprog,
- poljedelstvo (vreče, vrvi in mreže),
- različne tehniške namene itd.^(7,9)