

POLIMERNI MATERIJALI (PLASTIKE)

OSNOVNI POJMOVI

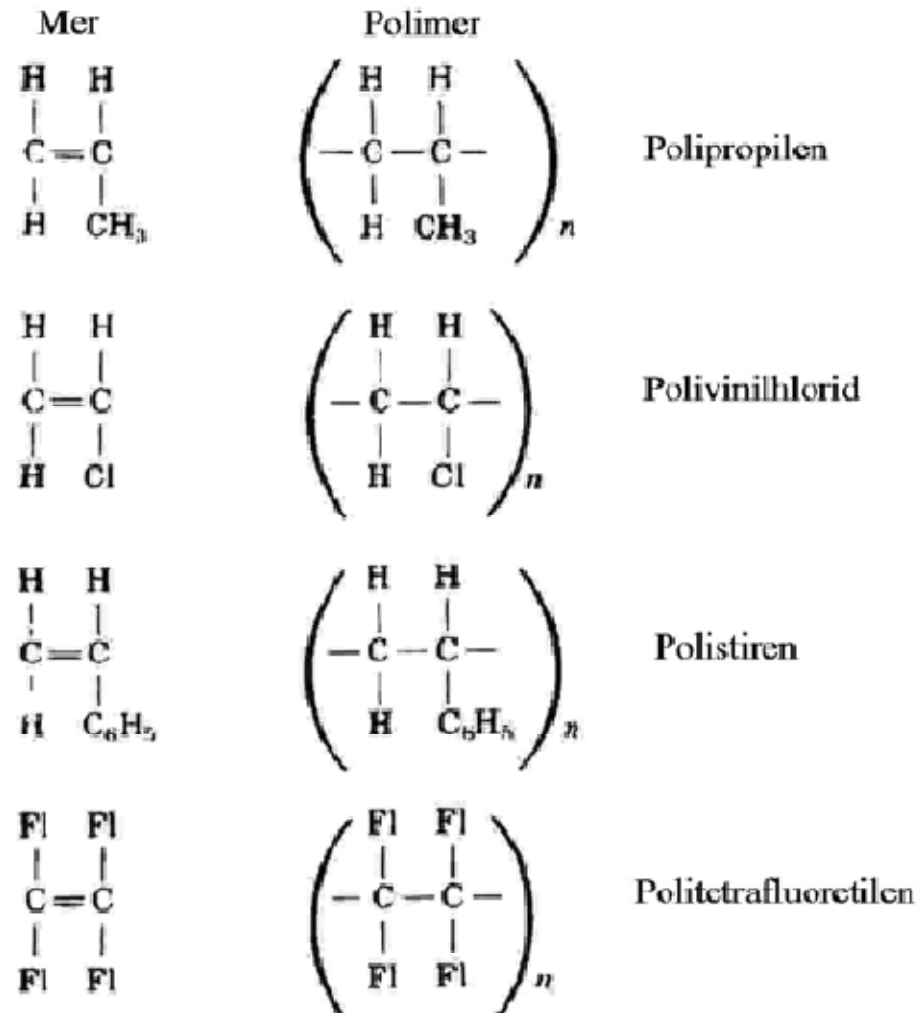
Polimerni materijali (plastične mase) sastavljeni su od makromolekula (to su dugački lanci molekula) koji su nastali polimerizovanjem (grupisanjem manjih molekula) i različitih dodataka. Danas se već mogu naći predmeti izrađeni od polimernih materijala u svim oblastima inženjerske prakse.

Zbog toga polimerni materijali se koriste kao ambalažni materijal u prehranbenoj industriji, za izradu delova aparata i uređaja u domaćinstvu, delova električnih, elektronskih i drugih uređaja i mašina, delova automobilskih karoserija, igračaka, sportskih rekvizita, tekstila itd.

Zbog svojih izuzetnih svojstava polimerni materijali sve više zamenjuju metalne delove automobila i letilica. Ova zamena je moguća zbog toga, što ti materijali imaju znatne prednosti u odnosu na metale: otpornost protiv korozije, lako oblikovanje, lako se izrađuju, širok izbor boja i relativno niska cena. Zamena metalnih materijala polimernim materijalima je moguća samo u tom slučaju, ako su svojstva čvrstoće izabranog materijala odgovaraju opterećenju tog dela.

POLIMERIZOVANJE

Proces polimerizovanja je ustvari stvaranje makromolekula, tj. lanaca molekula. Strukturu nekoliko polimera prikazuje sledeća slika.



PODELA POLIMERNIH MATERIJALA

Na osnovu mogućnosti oblikovanja polimerni materijali se dele u dve velike grupe:

1. termoplastične i
2. termostabilne (termoreaktivne) materijale.

Termoplastični materijali

Polietilen (*PE*) – Može biti male gustine (*PELD*) i velike gustine (*PEHD*).

Oblasti primene su:

PELD:

- ambalaža: folije, kese, flaše, kante, tube;
- hemijska industrija: cevi (i u građevinarstvu), pumpe, rezervoari, presvlake, medicinski uređaji;
- električna industrija: delovi aparata, kablovi;
- opšta primena: igračke, sportski rekviziti, razni artikli za domaćinstvo.

PEHD:

- mašinska i poljoprivredna industrija: delovi mašina i uređaja, proizvodnja kaiševa i složenih remenova (napr. ekstremultus), površina otpornih na habanje.

Termoplastični materijali

Polipropilen (PP)

Oblasti primene: proizvodnja vlakana, folija, cevi, velikih posuda, delova medicinskih i električnih uređaja, kao i delova aparata za domaćinstvo, kutija televizora, kofera itd. U automobilske industrije primenjuje se za izradu ukrasnih delova.

Polistiren (PS)

Oblast primene: izrada delova tehničkih uređaja, lampi automobila, radio- i TV aparata kao i optičkih sočiva, izolacionog materijala, kanti za otpadke, poslužavnika, igračaka, delova nameštaja kao zamena za drvo.

Polivinil-hlorid (PVC)

Krut PVC se primenjuje za izradu cevi, vetrobrana itd., dok se savitljivi koristi za izradu izolacionih prevlaka žica i kablova, veštačke kože, gramofonskih ploča, zaptivača, folija itd.

Termoplastični materijali

Politetrafluor-etilen (PTFE) – teflon

Primena: električna izolacija kablova koji se koriste na visokim temperaturama, oblaganje posuda u hemijskoj industriji i u domaćinstvu, kao i oštrica žileta, noževa, reznih alata. U mašinogradnji se primenjuje kao obloga vođica i ležišta za smanjenje gubitaka usled trenja

Polimetil-metakrilat (PMMA)

Koristi se za izradu delova uređaja za rasvetu, prozorskih stakala vozila, optičkih sočiva, svetlećih znakova itd.

Poliamidi (PA) - najlon

Oblasti primene: izrada zupčanika, delova kliznih ležišta, kliznih uložaka, čaura, valjaka, elemenata za vezu, delova električnih uređaja, hirurških oprema itd.

Termoplastični materijali

Poliimidi (PI)

Oblasti primene: u mašinogradnji – za izradu kliznih ležišta, zaptivnih prstenova, sedišta ventila, klipnih prstenova; u elektro-industriji – za izradu sklopki koji se primenjuju na povišenim temperaturama; u avio-industriji – za izradu delova izloženih dinamičkim opterećenjima. Osim toga koriste se za izradu sportskih rekvizita i sigurnosnih pojaseva.

Celuloza - je najrasprostraniji prirodni polimer na zemljinoj kugli i ujedno i jedan od najvažnijih materijala ove vrste.

Oblasti primene: izrada drški alata, olovaka, dugmadi, okvira za naočare, zaštitnih kaciga, veštačkih creva, cevi, delova uređaja za rasvetu, bilijarskih kugli, igračka, ping-pong loptica, celofana, celuloida, viskoza itd.

Poliesteri(PET)

Koriste se za izradu zupčanika, valjaka, delova kliznih ležišta, pumpi, elektromehaničkih uređaja itd.

Termoplastični materijali

Polikarbonati (PC)

Oblasti primene: izrada zaštitnih šlemova, neprobojnog stakla, optičkih sočiva, flaša, vetrobrana, električne izolatore, delova zaštitne opreme na mašinama alatkama, medicinskih aparata i oprema u prehranbenoj industriji.

Akrilonitril-butadien-stiren (ABS)

Koriste se za izradu cevi, cevne armature, zaštitnih kaciga, drški alata, telefona, kofera, itd.

Polioksimetileni (POM) - poliacetali, najpoznatiji je ***poliformaldehid***.

Uglavnom se primenjuje za izradu mašinskih elemenata i delova mašina: zupčanici, čaure kliznih ležišta, vođice, ekscentri, valjci, lopatice ventilatora, cevi i cevne armature.

Termostabilni materijali

Fenoplasti

Tu spada prvi sintetičkim putem proizvedeni veštački materijal, a to je ***bakelit*** koji se još uvek primenjuje kod izrade delova električnih uređaja.

Fenolne smole (PF)

Primenjuju se u elektrotehnici za izradu raznih prekidača, priključaka, utikača i razdelnika. Koriste se kao vezivno sredstvo kod izrade brusnih ploča i u livarstvu kod izrade kalupova od peska.

Urea smole (UF) i melamidne smole (MF) odnosno amini

Primenjuju se u elektrotehnici za izradu raznih ručica, poklopaca razvodnih tabli jake struje i malih kućišta raznih uređaja.

Nezasićene poliesterne smole (PT)

Sa dodatkom staklenih vlakana primenjuju se za izradu čamaca, automobilske karoserije, kada, rezervoara u hemijskoj i prehrambenoj industriji, kao stolice, kofera, raznih cevi itd. gde se zahteva otpornost na korozijske uticaje.

Termostabilni materijali

Alkidne smole

Koriste se za izradu delova elektrotehničkih i elektronskih uređaja.

Epoksidne smole (EP)

Koriste se za izradu delova elektrotehničkih uređaja koji su izloženi većim opterećenjima, kao i kod izrade raznih alata, livačkih kokila i raznih lepaka. Dodatkom staklenih vlakana poboljšavaju se mehanička svojstva pa takve pojačane epoksidne smole prikladne su i za izradu posuda i razervoara pod pritiskom.

Silikonske smole (silikoni)

Silikonske masti za podmazivanje se izrađuju iz silikonskog ulja sa dodatkom sapuna litijuma ili aluminijuma. Imaju visoku tačku topljenja.

Elastomeri (gume)

Zbog svojih specifičnih osobina elastomeri se primenjuju u vrlo širokim oblastima. Koriste se za izradu pneumatika drumskih vozila, klinastih remenova, gumenih opruga, uređaja za smanjenje vibracija, kao i za premaze u cilju korozijske zaštite, za električnu izolaciju, za dobijanje površina velikog koeficijenta trenja (napr. kod frikcionih točkova) itd.

Najpoznatije vrste guma su sledeće:

Prirodna guma (NR)

Izrađuje se iz kaučukovog mleka tropskog drveta – **lateksa**.

Primenjuje se za izradu automobilskih guma, zaptivača, gumenih creva, potpetica i đonove obuća itd.

Sintetičke gume

Stiren-butadien (SBR)

Znatno je jeftinija od prirodne gume i zbog toga se široko koristi za izradu automobilskih guma, zaptivača, cevi itd.

Elastomeri (gume)

Nitril gume (NBR)

Nitril daje gumi otpornost na ulje i rastvarače, kao i na toplotu. Skuplje su od drugih guma i zbog toga se koriste samo u specijalne svrhe kao što su: creva za gorivo i zaptivači armatura naftnih vodova.

Polihloropren (CR)

Bio je jedan od prvih sintetičkih elastomera, čija je proizvodnja počela godine 1932. u Americi pod imenom *neopren*.

Uglavnom se koristi za specijalne svrhe: oblaganje žica i kablova, veštačka creva, u automobilske industrije za zaptivače i dijafragme. Pored toga koristi se još i kod proizvodnje kontaktnih lepila.

Silikonska guma ili silikon

Uglavnom se koriste za električnu izolaciju i za zaptivače, kada je važna toplotna stabilnost i nije potrebna velika čvrstoća.

Lepila

Jedna od važnijih oblasti industrije veštačkih materijala je proizvodnja lepila.

Prilikom lepljenja spajaju se površine dvaju čvrstih tela istog ili različitog materijala, posredstvom tankog filma lepila tako da se u slučaju dejstva neke sile one ponašaju kao jedno telo.

Svojstva spoja ostvaren lepljenjem u osnovi su određena sa dva faktora. To su: **kohezija** i **adhezija**. Sila kohezije zavisi od molekularne strukture lepila i određuje mehaničku čvrstoću formiranog sloja (filma) lepila. Adhezija je ustvari zajednički međusobni uticaj između materijala za spajanje i lepila koji zavisi od hemijskih i fizičkih svojstava površina i moći kvašenja lepila. Za ostvarivanje optimalnog lepljenja nije dovoljno izabrati odgovarajuće lepilo, već je potrebno i pripremanje površina za lepljenje. Te površine moraju biti čiste, bez prašine i da budu dobro prilagođene jedna drugoj. Spoj je optimalan u tom slučaju, kada su veličine kohezije i adhezije približno jednake.

Lepila

Lepkovi na bazi celuloze

Primenjuju se za lepljenje papira i kartona.

Lepkovi na bazi prirodnog i veštačkog kaučuka

Lepkovi na bazi hlornog kaučuka se ne suše, pa se primenjuju kod samolepljivih traka i sličnih proizvoda.

Lepkovi na bazi poliestera

Mogu se primeniti za spajanje Al, Cu, Fe, stakla, porculana, polistirena, pleksiglasa.

Lepkovi na bazi fenol-formaldehid smola

Koriste se uglavnom u preradi drveta kod proizvodnje laminata. Pored toga pogodne su i za proizvodnju raznih kitova.

Lepkovi na bazi epoksidnih smola

Koriste se za spajanje aluminijuma, čelika, bakra, mesinga, guma, veštačkih masa, drveta, stakla itd.

Lepkovi na bazi akrilata

Tu spadaju tzv. super ili moment lepkevi, čiji bazni materijal je monomer cijanoakrilat a koji trenutno ostvaruje čvrst spoj. (***Cijanofiks***)

PRERADA POLIMERNIH MATERIJALA

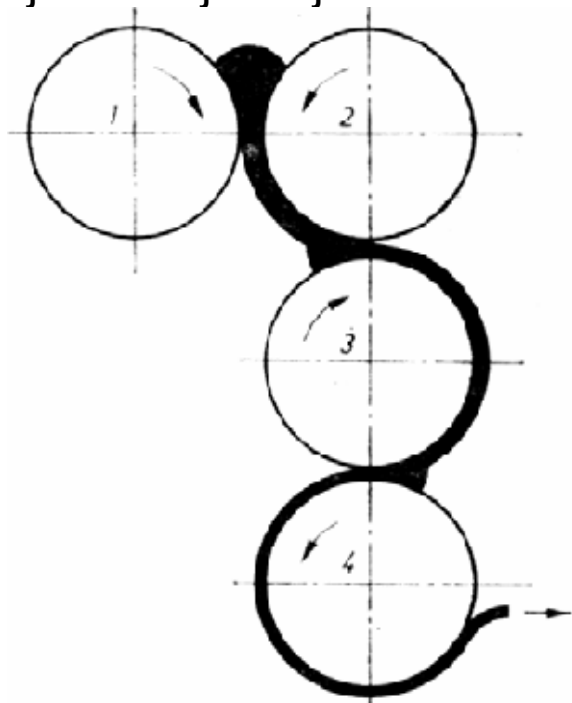
Prerada polimernih materijala je veoma raznovrsna. Izvršenje velikog broja postupaka u toku prerade ne bi bilo ekonomično u okviru jedne fabrike i zbog toga deo produkata prerade se pojavljuje na tržištu u obliku *polufabrikata*. Gotovi proizvodi iz polimernih materijala se dobiju završnom obradom polufabrikata (granulati, folije, ploče, poluge, cevi, razni profili, vlakna itd.) u raznim fabrikama za preradu plastičnih masa. U toku prerade polimernih materijala izbor tehnološkog procesa zavisi uglavnom od fizičkih svojstava i mera gotovog proizvoda. Na osnovu toga se razlikuju načini prerade termoplasta i duroplasta.

Prerada termoplasta

Termoplasti na povišenim temperaturama postaju plastični i u tom stanju se lako oblikuju. U toku hlađenja se očvršćavaju, ali ponovnim zagrevanjem opet postaju plastični i zbog toga otpadni materijal koji se stvara u toku prerade, kao i škart proizvodi mogu ponovo da se prerade, što obezbeđuje ekonomičniju proizvodnju. Kod većina postupaka prerade oblikovanje materijala se odvija u tečnom stanju, pa zbog toga sirovina se mora zagrejati iznad tačke omekšavanja a posle hladiti radi očvršćavanja. Povišenjem temperature prerade smanjuje se viskozitet materijala (on postaje tečniji) i sa tim se smanjuje i sila potrebna za oblikovanje. Gornju granicu temperature prerade određuje temperatura razlaganja materijala. Što je veća razlika između temperature omekšavanja i temperature razlaganja materijala, prerada se odvija lakše. Najviše primenjivani postupci prerade termoplasta su sledeći:

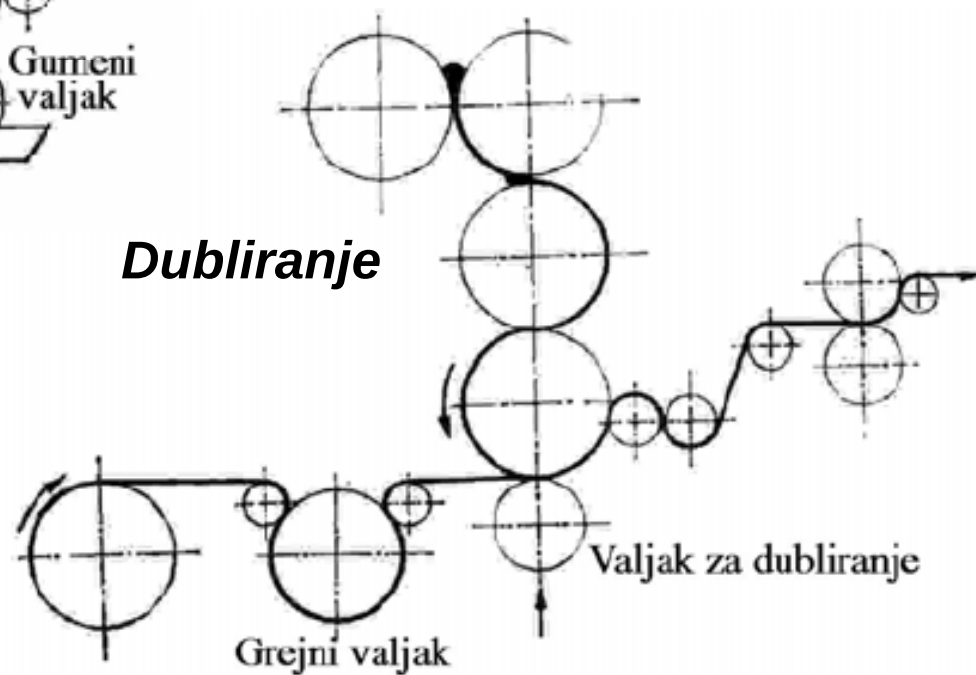
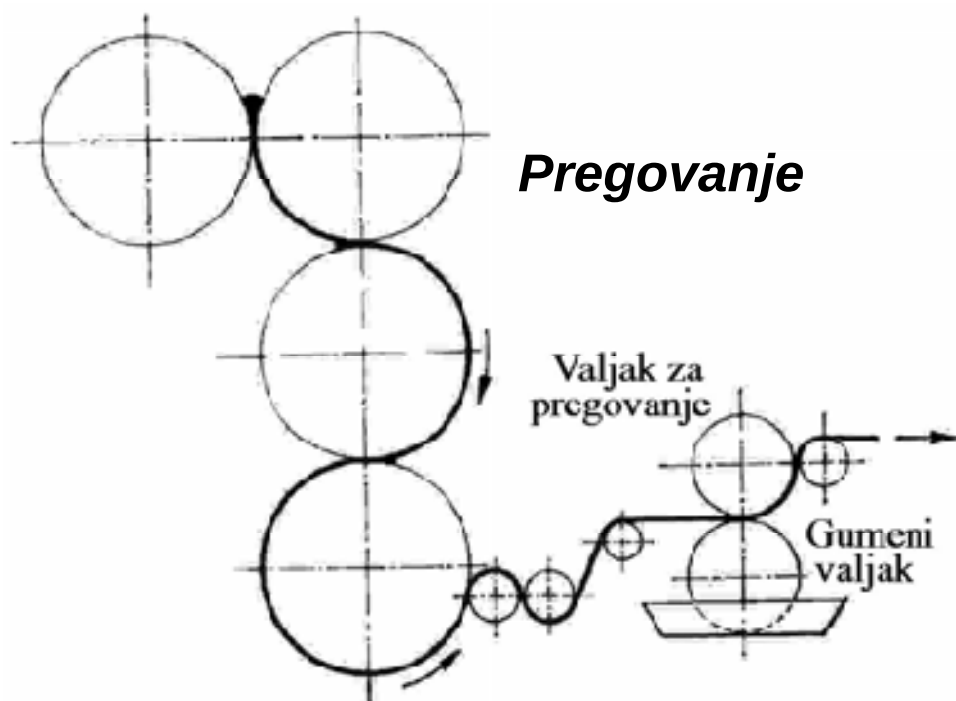
Kalandriranje (valjanje)

Kalandriranje je kontinualni postupak oblikovanja u toku kojeg se plastični materijal propušta kroz više parova valjaka koji se obrću u suprotnim smerovima i na taj način se masa postepeno oblikuje u sloj izjednačene debljine. Broj valjaka može biti od 2 do 8, ali najviše se primenjuje uređaj (tzv. kalandar) sa 4 valjka. Kalandriranjem se izrađuju folije i ploče. Osnovna sirovina je u obliku praha ili granulata kome se dodaju potrebni pomoćni materijali. Ovi materijali se zajedno homogenizuju, što se izvodi relativno dugo trajnim mešanjem. Homogena masa se želizira u toku kojeg posredstvom povišene temperature i pritiska, masa postaje plastična jer samo u takvom stanju je izvodljivo njeno završno oblikovanje između valjaka kalandera.

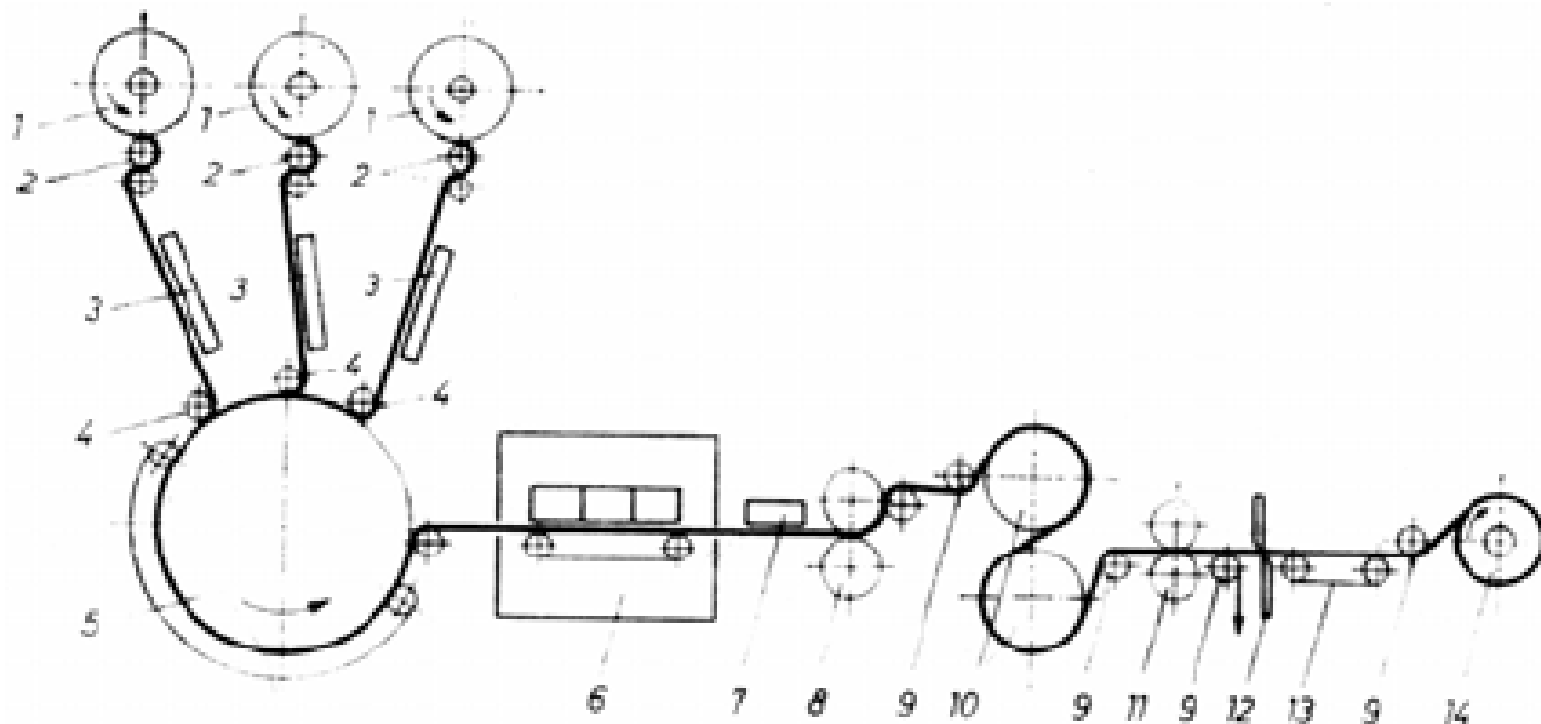


Šema kalandriranja pomoću 4 valjka

Pregovanje i Dubliranje

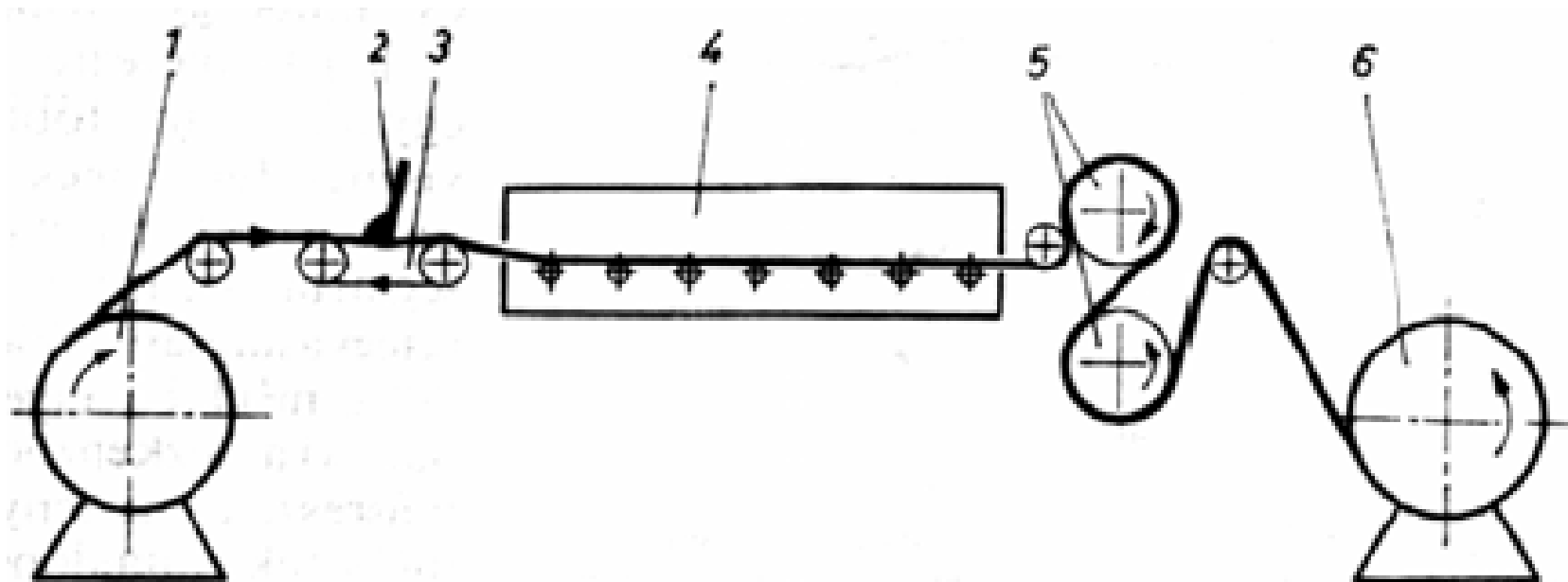


Kalandriranje penastih artikala



Proizvod se sastoji od tri sloja. Donji je tekstilni materijal ili papir, srednji je penasta folija a gornji sloj je zaštitna PVC folija. Sve folije se zagrevaju pomoću infra grejača 3 i dubliraju se na valjku 5 koji se zagreva parom. Stvaranje pene se odvija u peći 6. Posle se materijal izlaže grejanju pomoću infra grejača 7, pregovanju valjkom 8, hlađenju preko valjka 10, obrezivanju (11), odsecanju na potrebnu dužinu (12) i na kraju se namotava (14).

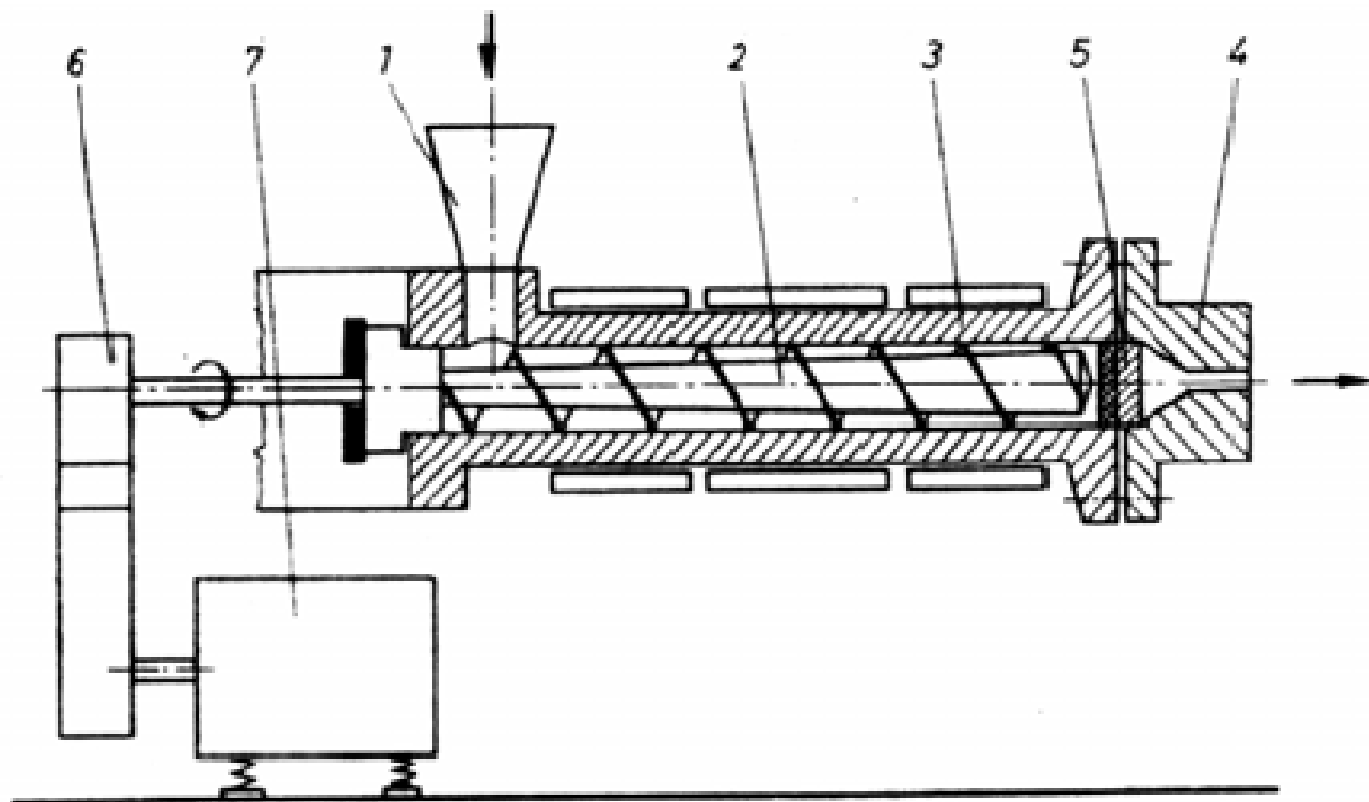
Prerada prevlačenjem



Način nanošenja paste zavisi od njenog viskoziteta, od kvaliteta površine podloge i od traženih svojstava proizvoda i može da se vrši pomoću noža (2) ili valjka. Očvršćivanje veštačke mase se vrši u tunelu za želiziranje (4), tada se ona nabubri ali se ne rastvara a kasnije postepeno prelazi u čvrsto stanje. Posle se vrši hlađenje (5), krojenje na meru, izravnanje i namotavanje (6).

Ekstrudiranje (istiskivanje)

To je postupak prerade plastične mase u toku kojeg se rastopljena sirovina istiskuje kroz alat određenog otvora i na taj način se dobije proizvod traženog poprečnog preseka i beskonačne dužine. Slika prikazuje klasičan jednupužni ekstruder.

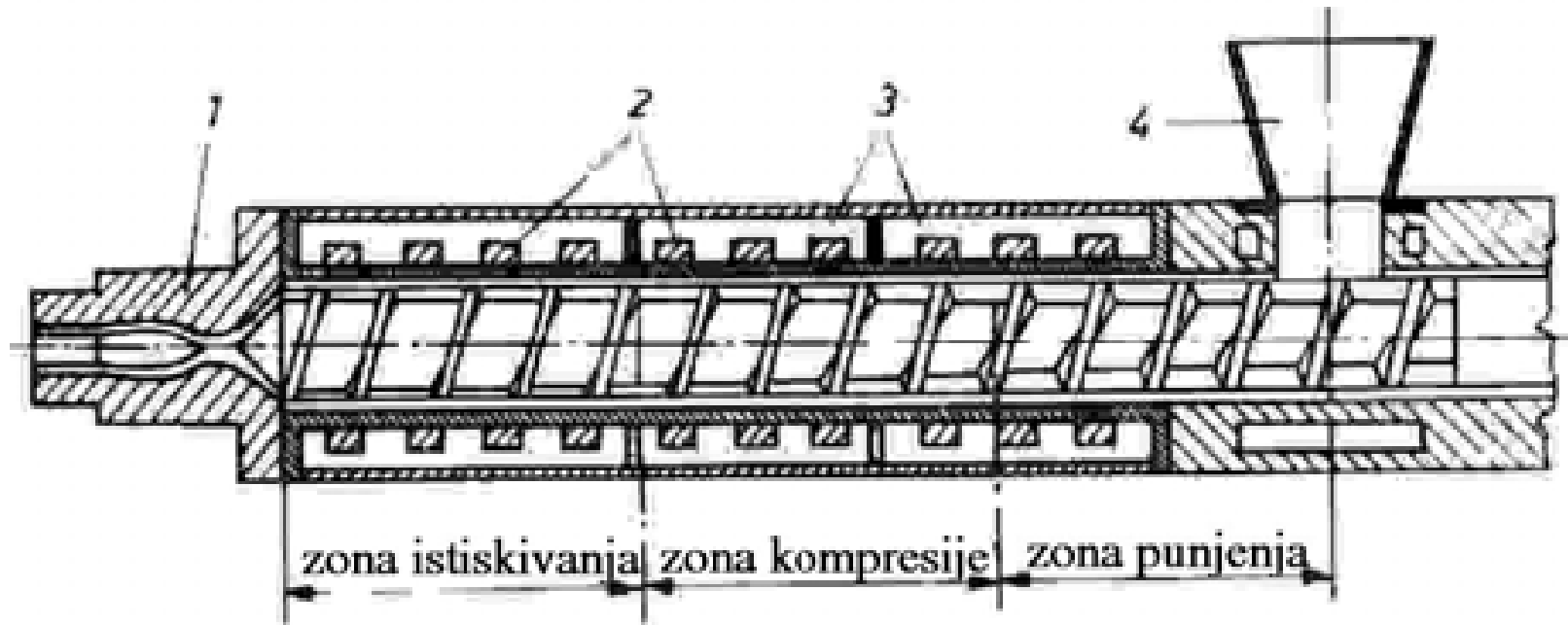


1 – levak za punjenje, 2 – puž, 3 – kućica puža, 4 – glava,
5 – jedinica za filtriranje, 6 – prenosnik, 7 – motor

Ekstrudiranje

Proces ekstruzije se odvija u jedinici za plastifikaciju. Ova jedinica koja obuhvata puž i kućicu puža može da se podeli na tri zone

Jedinica za plastifikaciju



1 – glava ekstrudera, 2 – grejanje, 3 – hlađenje kućice, 4 – levak za punjenje

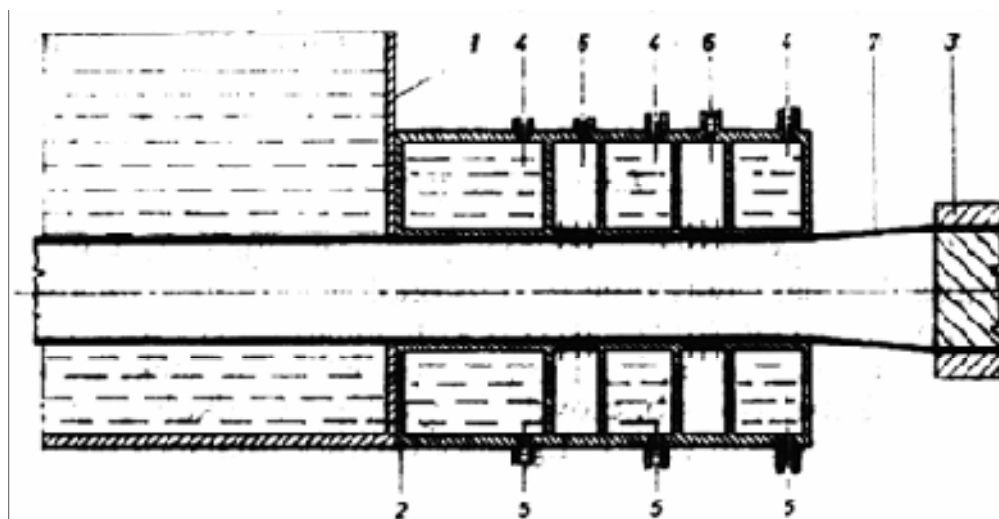
Ekstrudiranje

U praksi se obično upotrebljavaju dve vrste puževa:

1. puž, čiji korak je konstantne veličine dok se dubina navoja smanjuje,
2. puž, čiji korak se smanjuje, dok je veličina dubine navoja je konstantna

Ekstrudiranjem se proizvode različiti artikli. Postupci proizvodnje su sledeći:

Proizvodnja cevi

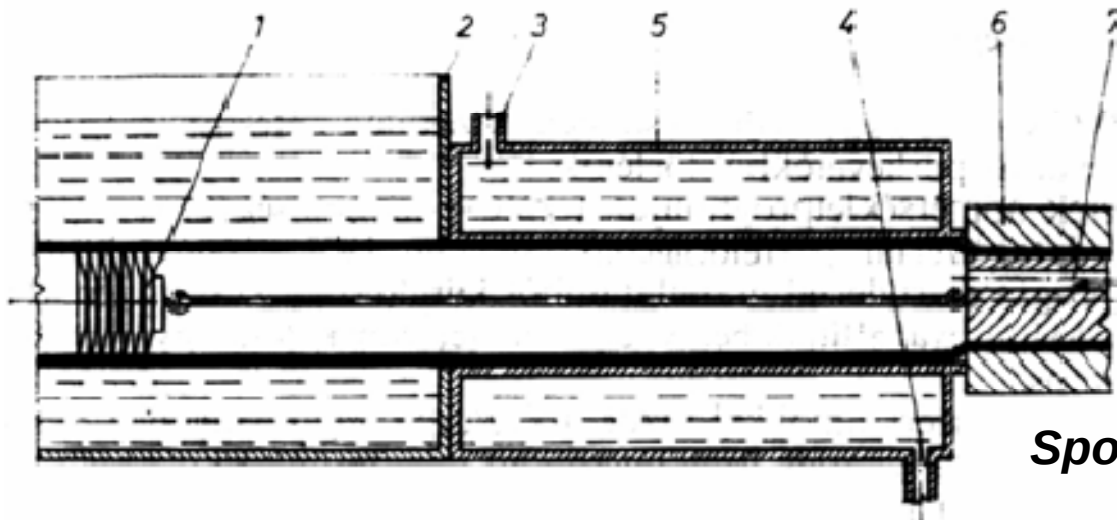


Spoljno kalibriranje vakumom

- 1 – vodeno kupatilo, 2 – cev za kalibriranje, 3 – alat za cev
4 – izlaz vode, 5 – ulaz vode, 6 – vakuum, 7 – cev

Ekstrudiranje

Proizvodnja cevi

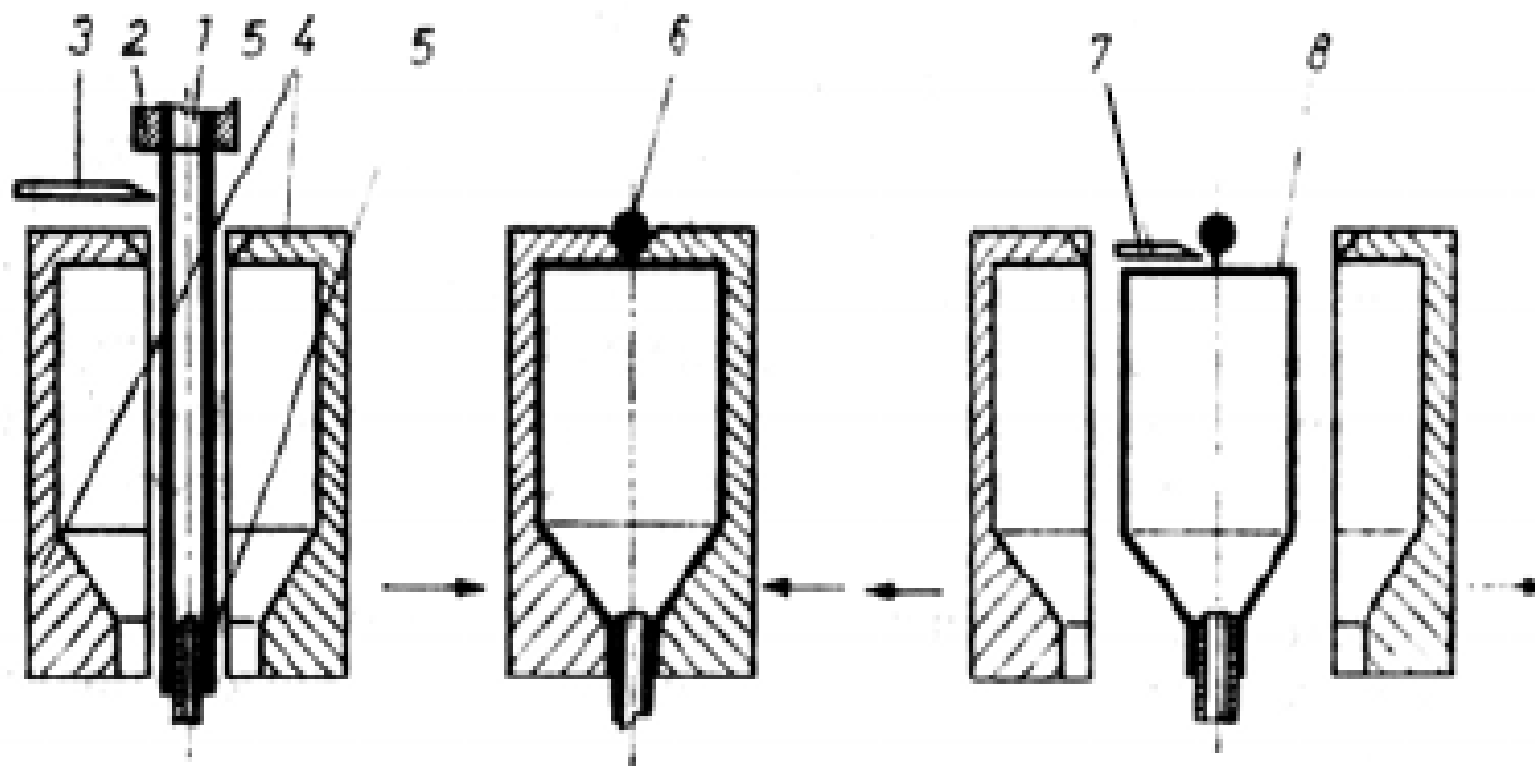


Spoljno kalibriranje natpritiskom

- 1 – čep, 2 – vodeno kupatilo, 3 – izlaz vode za hlađenje,
4 – ulaz vode za hlađenje, 5 – cev za kalibriranje,
6 – alat za formiranje cevi, 7 – komprimirani vazduh

Ekstrudiranje

Proizvodnja šupljih tela (boca)



Principijelna šema proizvodnje boca

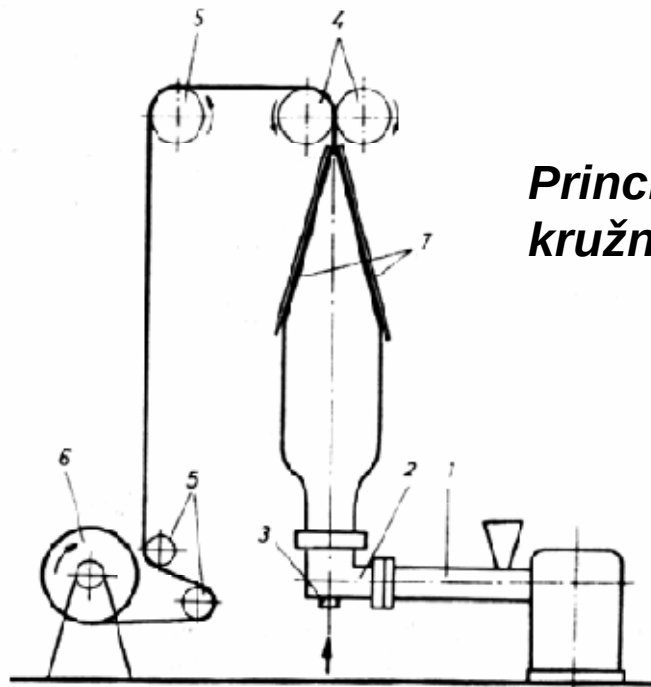
1 – alat ekstrudera, 2 – crevo, 3 – nož, 4 – kalup, 5 – duvaljka,
6 – višak materijala, 7 – nož, 8 – boca

Ekstrudiranje

Proizvodnja folija

Iz PVC-a postupkom ekstrudiranja proizvodnja folije se može ostvariti na dva načina:

- pomoću alata prstenastog oblika i duvanjem i
- pomoću široke mlaznice ekstrudera.



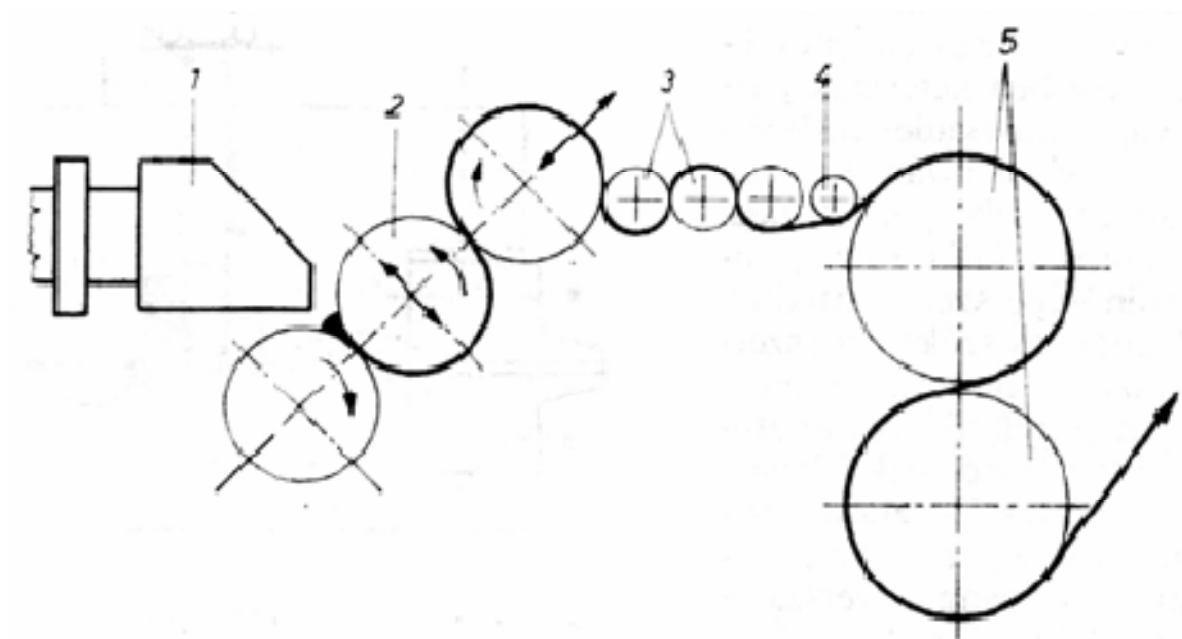
***Principijelna šema proizvodnje folija
kružnom duvaljkom***

1 – ekstruder, 2 – poprečna glava, 3 – ulaz vazduha, 4 – valjci za peglanje,
5 – valjak za usmeravanje, 6 – namotavanje, 7 – ploče za usmeravanje

Ekstrudiranje

Proizvodnja folija

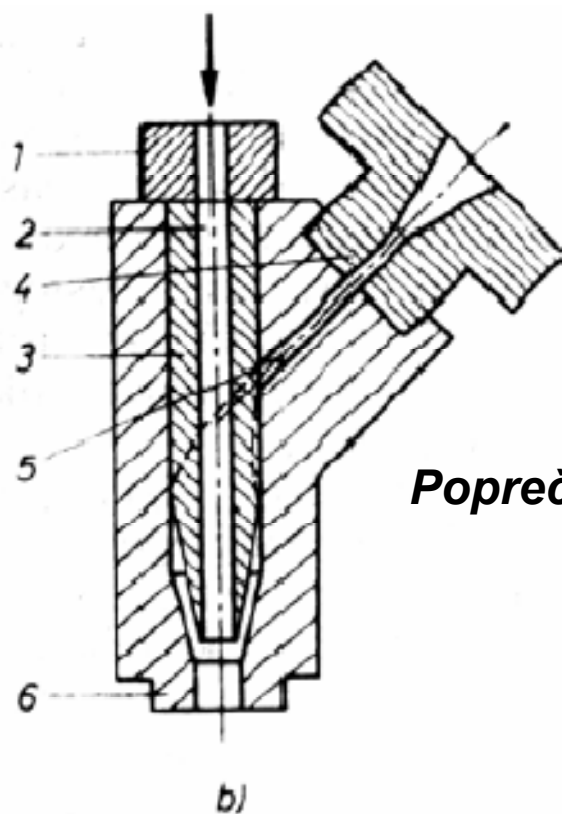
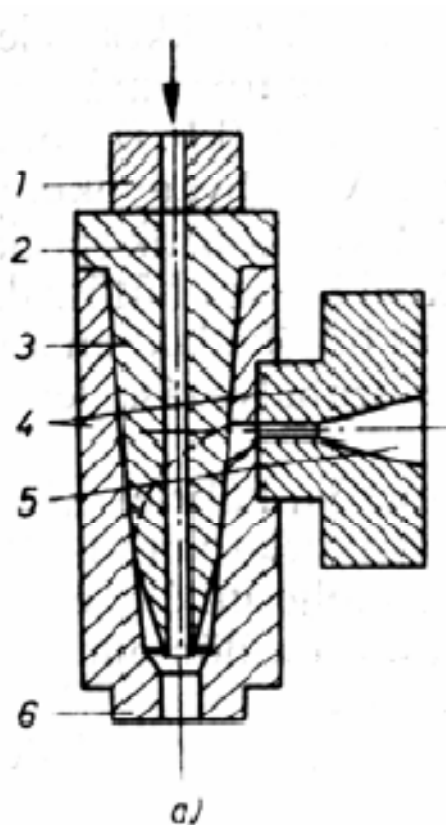
Proizvodnja folija kombinacijom ekstrudera i kalandera



1 – alat sa širokom mlaznicom, 2 – kalandar sa tri valjka, 3 – valjci za izvlačenje,
4 – valjak za usmeravanje, 5 – valjci za hlađenje

Ekstrudiranje

Proizvodnja kablova



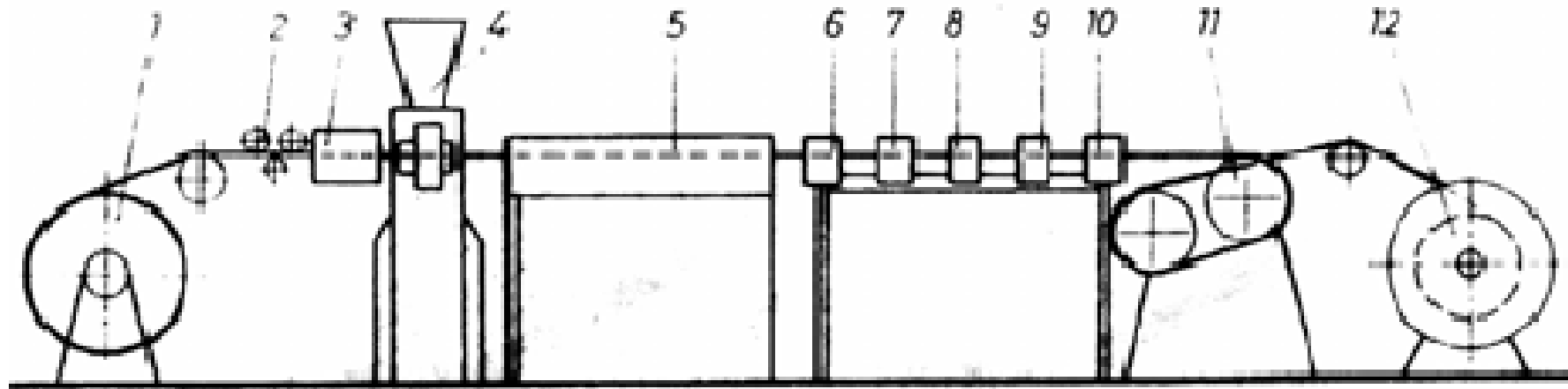
Poprečna (a) i kosa glava (b)

1 – regulacija trna, 2 – otvor za vod, 3 – trn, 4 – priključak za ekstruder,
5 – kanal za rastopinu, 6 – alat

Ekstrudiranje

Proizvodnja kablova

Šematski prikaz linije za oblaganje kablova



- 1 – uređaj za odmotavanje, 2 – valjci za vođenje, 3 – pred-grevanje,
4 – ekstruder sa poprečnom glavom, 5 – uređaj za hlađenje,
6 – odstranjivanje vode, 7 – kontrola prečnika, 8 – kontrola ekscentričnosti,
9 – kontrola izolacije, 10 – merač dužine, 11 – svlakač, 12 – uređaj za namotavanje

SLEDEĆE TEME:

- **Prerada plastike**
- **Keramike**
- **Kompoziti**

HVALA NA PAŽNJI!