

**PREŠANJE**

# Sadržaj

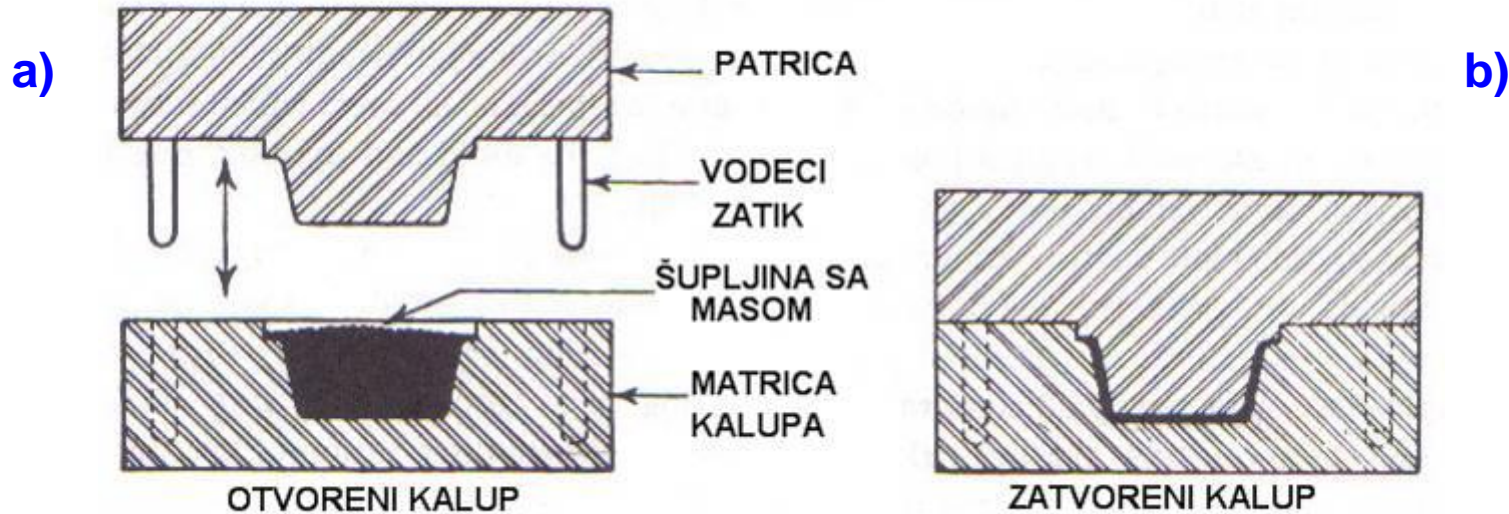
- ❖ Prešanje
- ❖ Ekstruzijsko puhanje
- ❖ Rotacijsko kalupljenje
- ❖ Ojačana plastika
- ❖ Postupci prerade i izrade laminata
- ❖ Šupljikavi (pjenasti) proizvodi

# *PREŠANJE*

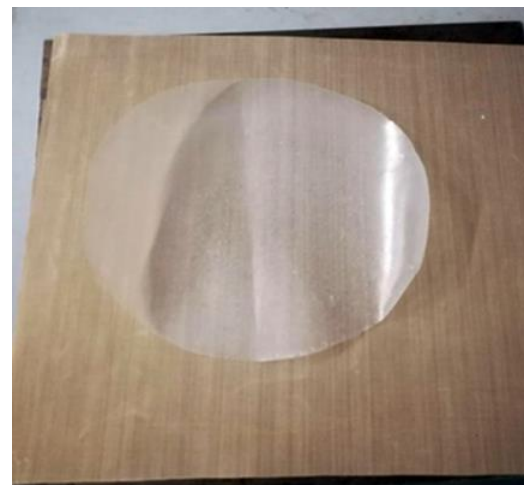
- Trodimenzionalni proces
- Diskontinuirani proces – u ciklusima
- Sve tri skupine polimera
- Konačni produkt ima oblik **kalupa**

1. Izravno (obično) prešanje
2. Posredno (transfer) prešanje
3. Injekcijsko prešanje (brizganje)

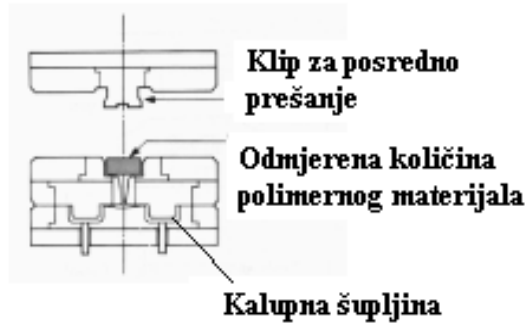
# 1. IZRAVNO (OBIČNO) PREŠANJE



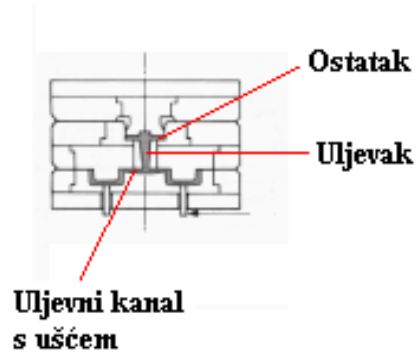
*Otvoreni (a) i zatvoreni kalup (b)*



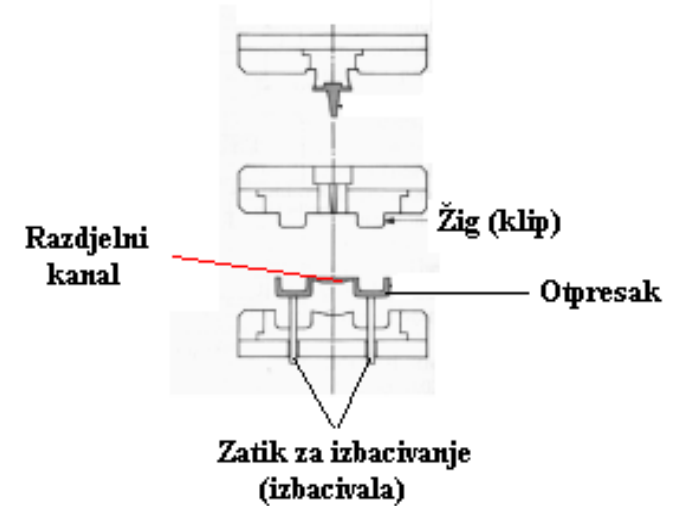
## 2. POSREDNO (TRANSFER) PREŠANJE



Otvoreni kalup za posredno prešanje



zatvoreni kalup s otpreskom



Otvaranje kalupa i izbacivanje otpreska

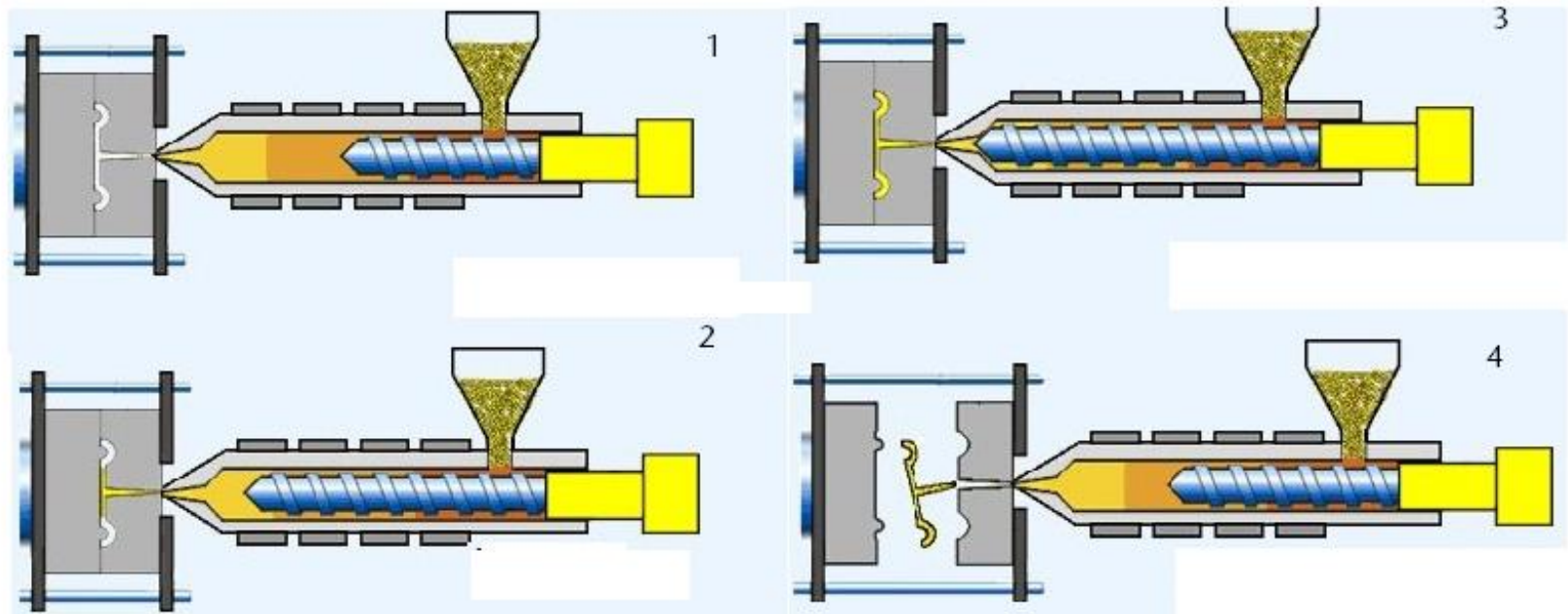
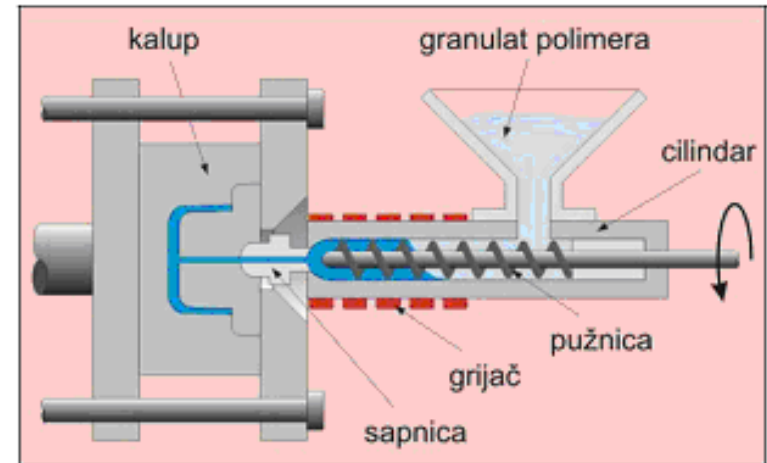
### Trodijelni kalup



Lamborghini (ugljikova vlakna)

## INJEKCIJSKO PREŠANJE

- Diskontinuirani proces praoblikovanja u ciklusima; ubrizgavanjem polimera u kalupnu šupljinu
- Sve tri skupine polimera
- Veći pritisci u odnosu na ekstruziju

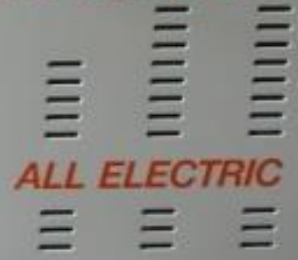




Rondol



**HIGH FORCE 5**



**ALL ELECTRIC**





# POGONSKI PODESIVI PARAMETRI OBLIKOVANJA EKSTRUZIJOM I PREŠANJEM

## A. TEMPERATURA PRERADE, $T_p$ :

TERMOPLASTI =  $f(T_m)$

150 – 350 °C

## B. PRITISCI PRERADE, $p$ :

1. EKSTRUZIJA: 300-500 bara u samom cilindru
2. INJEKCIJSKO PREŠANJE: do 10 000 bara
3. OBIČNO PREŠANJE: do 960 bara →

MEHANIČKA RAZGRADNJA: 2 > 3 > 1

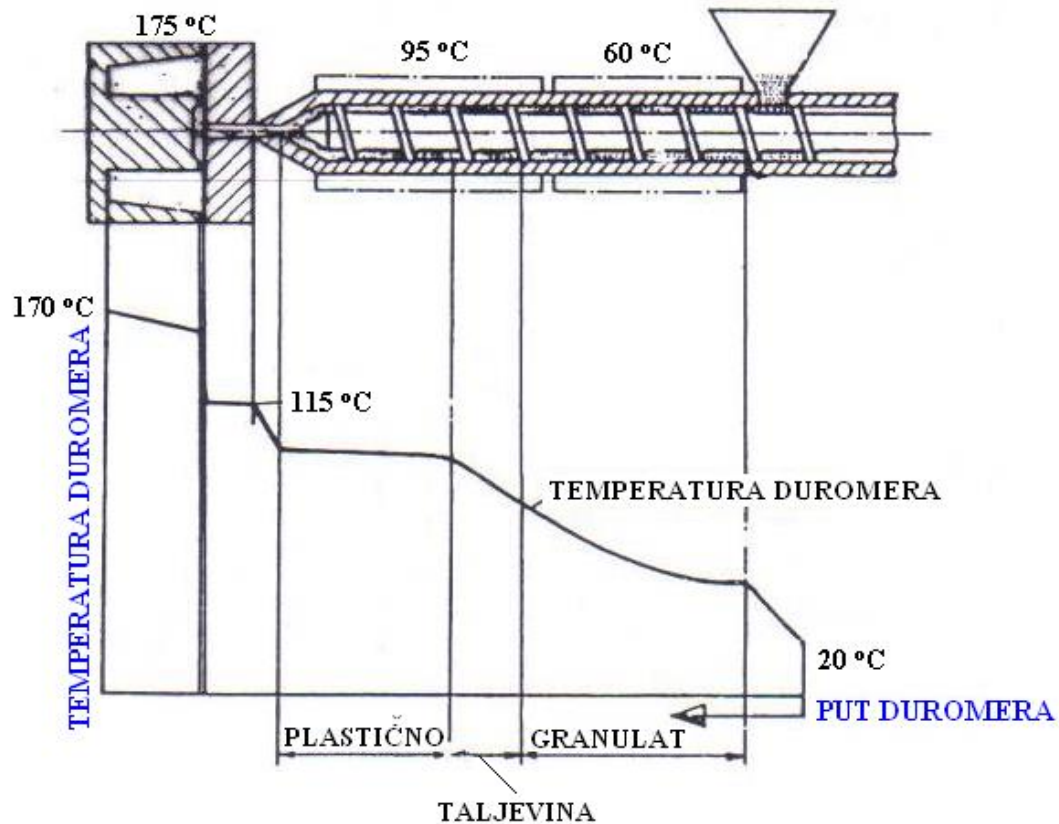
## C. BRZINA SMICANJA:

Brzina rotacije puža,  $v$

1. 100-1000  $s^{-1}$  - ekstruzija
2. 1000-10 000  $s^{-1}$  – injekcijsko prešanje

mehanička razgradnja : 2 > 1

# INJEKCIJSKO PREŠANJE DUROMERA



- Kraći cilindar
- Šira diza
- Cilindar s provrtima za hlađenje
- Kalup- otvori za ozračivanje
- Umreživanje u kalupu

*Tok temperature u agregatu za plastificiranje u kalupu.*

## DUROMERI

TEMPERATURE: injekcijsko prešanje

160 – 190°C kalup

do 100 °C cilindar (injekcijsko prešanje)

PRITISCI: 2000 – 2500 bara

POGONSKI PODESIVI PARAMETRI:  $T_p$ ,  $p$ ,  $v$

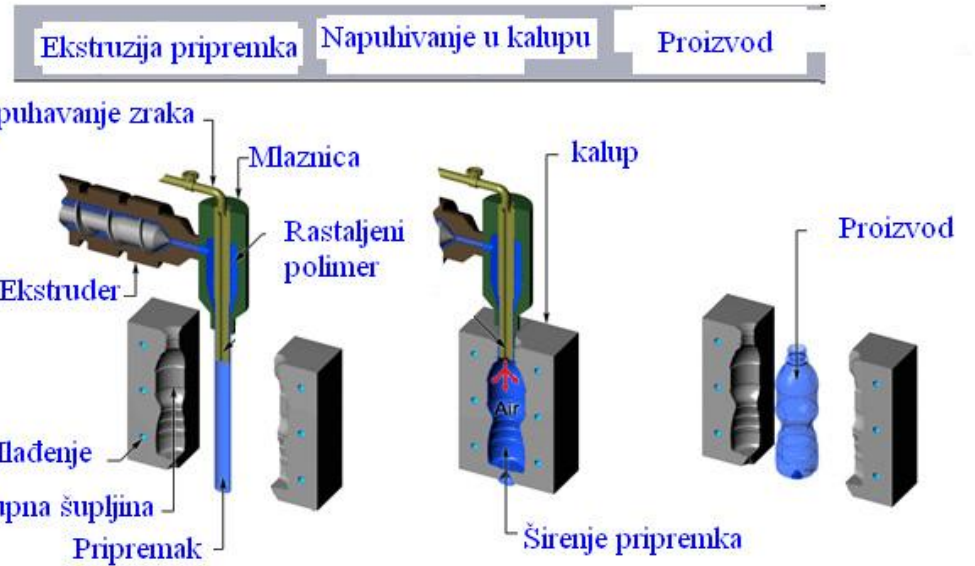
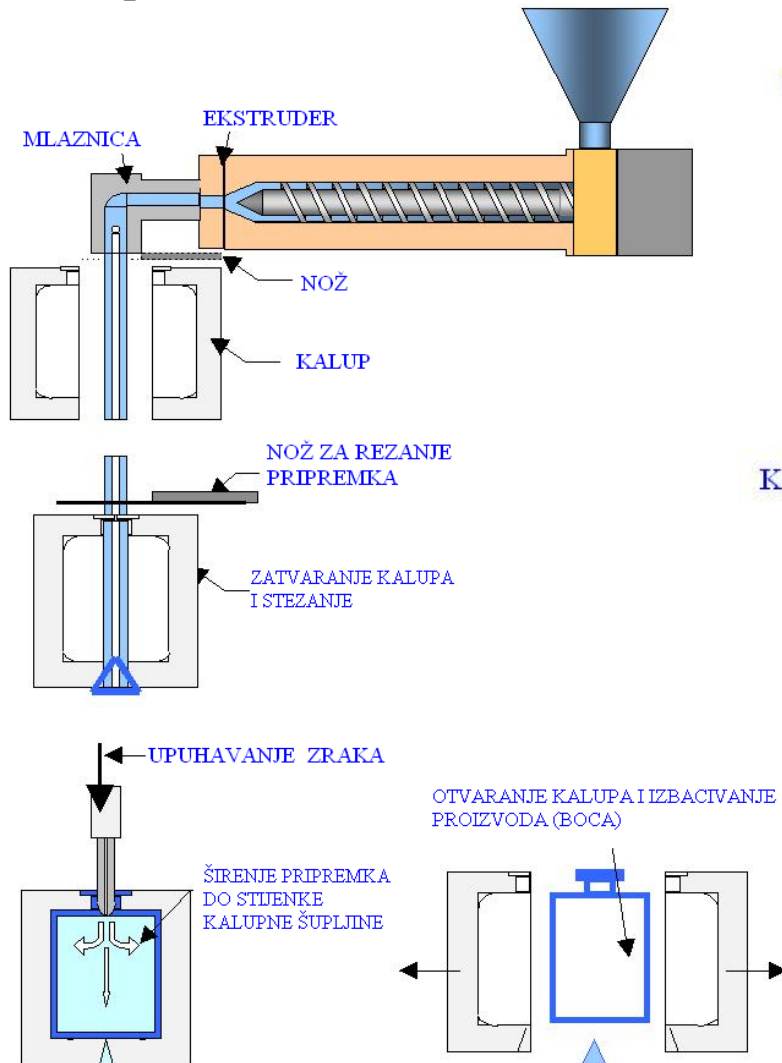
$T_u$  – temperatura umreživanja –  $T$  kalupa

# EKSTRUZIJSKO PUHANJE

-Ciklički postupak preoblikovanja

-Trodimenzionalni

-plastomeri

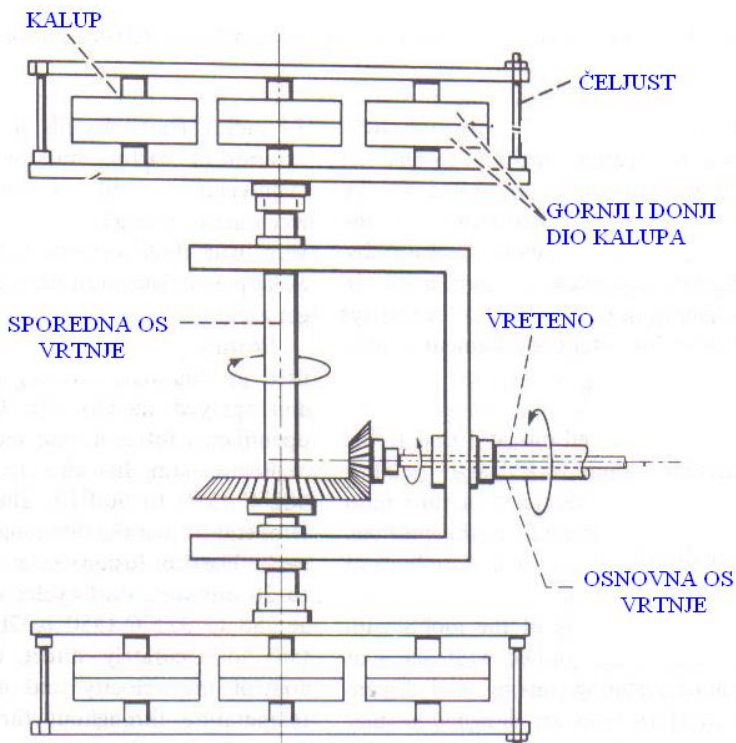
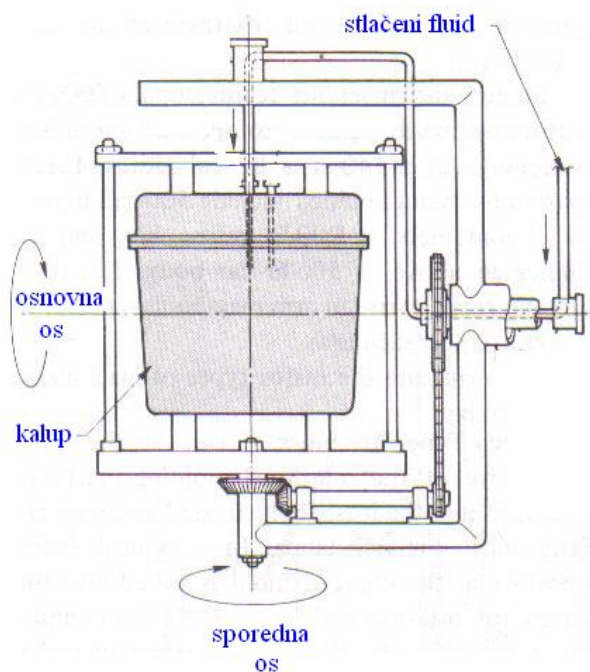


# Rotacijsko kalupljenje

Praoblikuju se: **Plastomeri:PE,PP,PVC,PA,PC**

**Elastomeri:PU, silikoni**

**Duromeri:epoksidi,PUR,polieteri**



**Rotacijsko kalupljenje plastomera – PE u obliku finog praha**



# OJAČANA PLASTIKA

# OJAČANA PLASTIKA

(REINFORCED PLASTICS – RP)

## DUROMERI I PLASTOMERI

- SMOLA
- OJAČALO – STAKLENA VLAKNA

sjeckana, staklene niti (roving), stakleni mat

**- DOBRA MEHANIČKA SVOJSTVA**

## DUROMERI

SMOLE + OJAČALO + AGENS ZA OTVRDNJAVANJE

### REAKCIJSKO PRAOBLIKOVANJE

- Nezasićene poliesterske smole: niska cijena, dobra mehanička svojstva; kemijski otporne
- Epoksidne smole
- Fenolne smole
- Melaminske smole



## PLASTOMERI

- usitnjena staklena vlakna +plastomer
- udio staklenog vlakna max 40%
- PP, PE,PC,PVC,TPE

### a) *LAMINATI DOBIVENI PRI NISKOM TLAKU* *"LOW PRESSURE LAMINATE"*

- DUROMERI- SMOLE- sredstvo za laminiranje
- NEZASIĆENI POLIESTERI (dobra mehanička svojstva)
- EPOKSIDI (otpornost na kemikalije)

#### **PREDNOSTI:**

- dobra čvrstoća
- lako se prerađuju
- niski tlak, ili bez tlaka
- niska temperatura prerade
- kalupi – od samih laminata

PROCES OBLIKOVANJA LAMINATA NIJE SKUP

## ***b) LAMINATI DOBIVENI PRI VISOKOM TLAKU*** ***"HIGH PRESSURE LAMINATE"***

**- DUROMERI**

**- FF SMOLE**

**- MM SMOLE**

**-impregniranje papira i tkanina**

**(šatori za teniske terene)**

**- prešanje uz visoki p i T**

**- metalni kalupi**

SKUPLJI PROCES OBLIKOVANJA U ODNOSU  
NA SKUPINU a)

## **POSTUPCI PRERADE I IZRADE LAMINATA**

### **1. RUČNO LAMINIRANJE**

**a) dodirno (kontaktno) laminiranje**

**b) vakuum laminiranje**

**c) laminiranje pod tlakom**

**d) laminiranje u autoklavu**

## a) DODIRNO (KONTAKTNO) LAMINIRANJE (HAND LAY-UP)

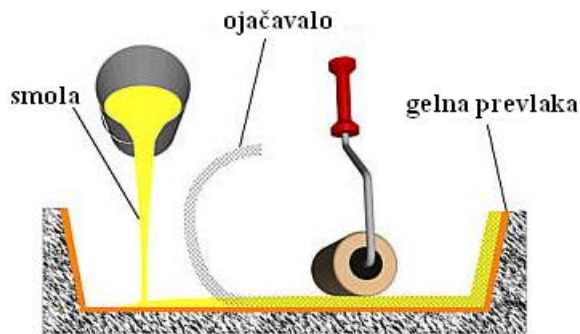
- duromeri
- otvoreni kalup

### POSTUPAK LAMINIRANJA:

- odvajalo
- sloj smole
- sloj ojačala (stakleni mat, sjeckano stakleno vlakno)
- zrak se istiskuje ručno-metalnim valjkom

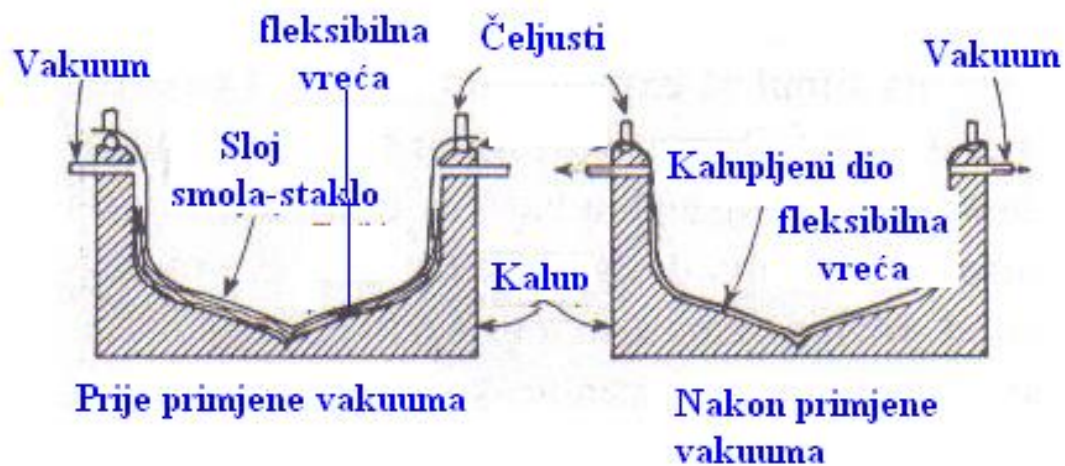
Naizmjenično  
do željene čvrstoće

- jeftini kalupi (drvo, polimerni materijali)
- proizvodi velikih dimenzija (čamci, kontejneri)



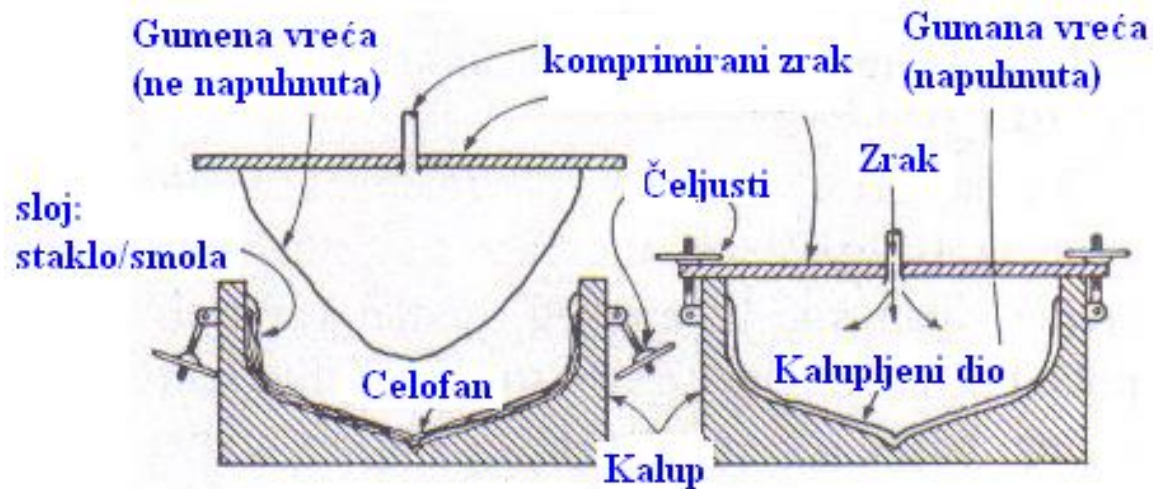
## b) VAKUUM LAMINIRANJE

- fleksibilna vreća na laminirane slojeve → vakuum
- jednoličniji laminat
- manje uklopljenog zraka



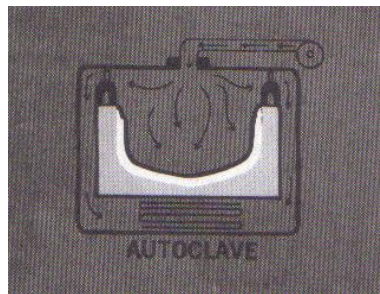
## c) RUČNO LAMINIRANJE POD TLAKOM

- smola + vlakno
- vreća – gumena – podtlak
- uklanjanje zraka



## d) RUČNO LAMINIRANJE U AUTOKLAVU

-laminat smola/vlakno → autoklav → umreživanje,  $p = \text{do } 0,9 \text{ MPa}$

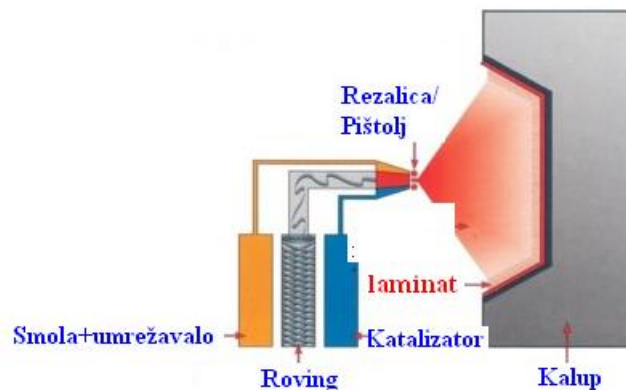


## 2. NANAŠANJE POMOĆU SPREJA (SPRAY-UP)

- otvoreni kalup
- dodirni postupak sa štrcanjem
- ručno nanošenje pištoljem

### LAMINIRANJE

- smola + umrežavalno
- katalizator
- očvršćivala



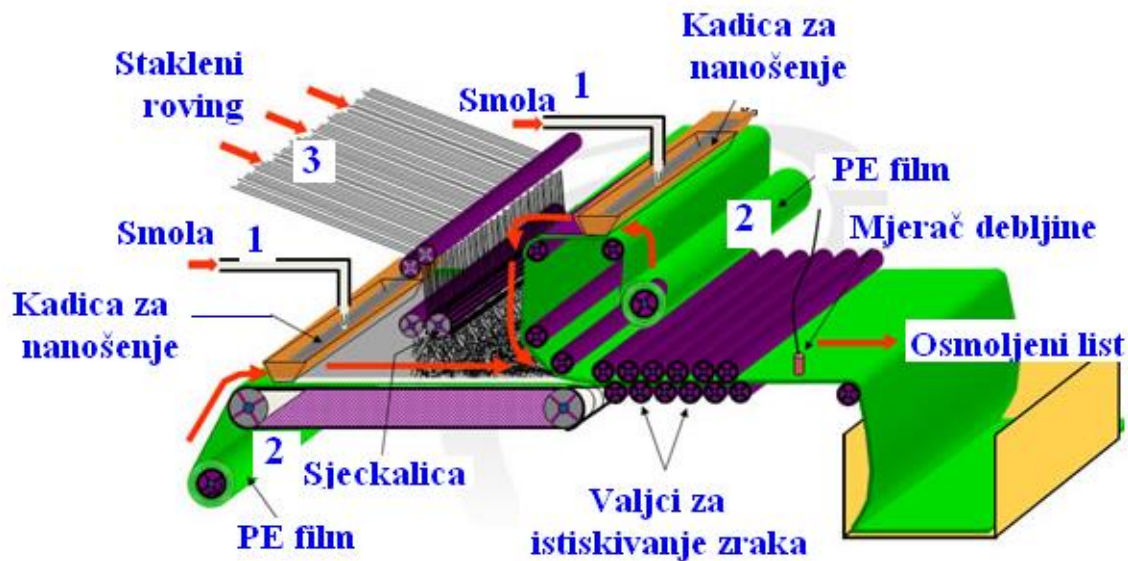
### 3. PREŠANJE PLOČASTIH PREPREGA

#### SMC POSTUPAK (SHEET MOLDING COMPOUND) (OSMOLJENI MAT)

**SMC= nezasićena poliesterska smola + očvršćivalo+mineralna punila+vlaknasta ojačavala**

- dva noseća filma (polietilena)
- donji film – nanos smole i otvrđivača, a zatim dovod sjeckanog vlakna
- gornji film
- vlakna između dva PE filma; list sa smolom d= 2 - 3 mm
- u komoru gdje se vrši polimerizacija – umreživanje
- listovi
- prešanje





- 1- smola
- 2 – filmovi PE
- 3 – stakleno vlakno

## SMC PROCES

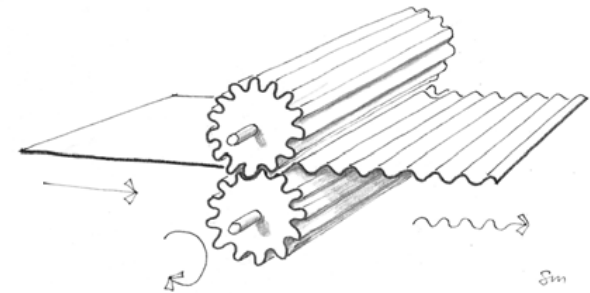
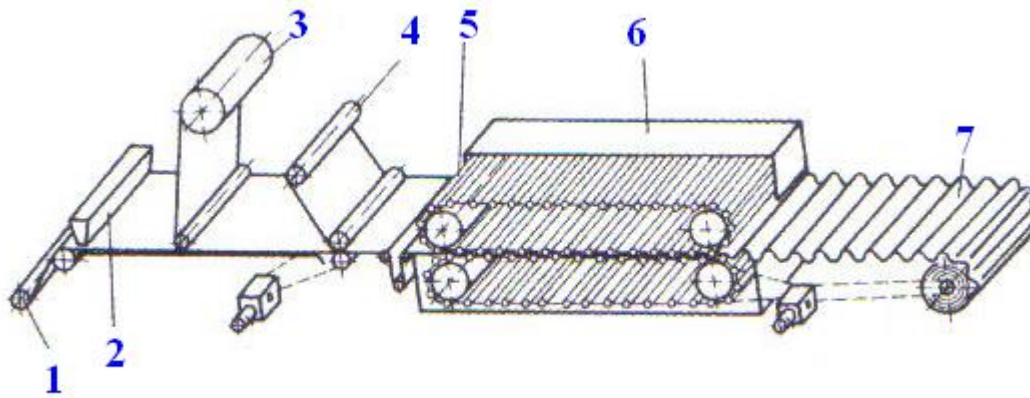
- Smola + vlakno
- Između PE filmova
- Komora – umrežavanje
- Rezanje – listovi
- Prešanje listova
- Otpresak



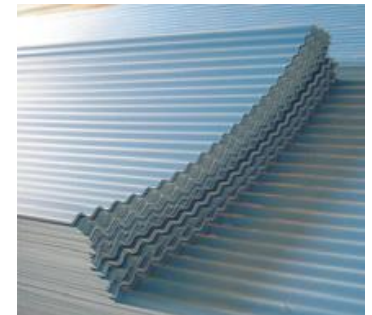


## 4. KONTINUIRANO LAMINIRANJE

- duromeri
- proizvodnja valovitih trakova → valovitih ploča
- smola + stakleni mat



**Proizvodnja valovite ploče; 1. odmotavanje donjeg traka, 2. kutija sa smolom, 3. odmotavanje staklenog mata, 4. odmotavanje gornjeg traka, 5. uređaj za praoblikovanje valovitih ploča, 6. peć za očvršćivanje, 7. ojačani valoviti trak**



**ŠUPLJIKAVI PROIZVODI**

**PJENASTI PROIZVODI**

# ŠUPLJIKAVI PROIZVODI

## PJENASTI PROIZVODI

-ČELIJASTA STRUKTURA

-PJENEĆI AGENS – PJENILO

### GRUPE POLIMERA

- DUROMERI

- ELASTOMERI

- PLASTOMERI

NAJVAŽNIJI POLIURETANI, PUR I PS

## POSTUPCI PROIZVODNJE PJENASTIH TVOREVINA

- CIKLIČKI
- KONTINUIRANI

## REAKCIJSKA PRERADA

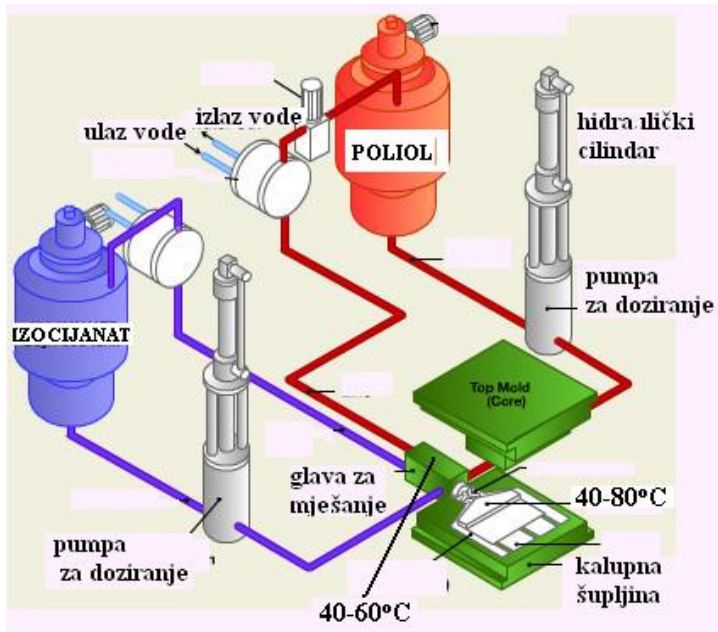
- UZ KEMIJSKU REAKCIJU i/ili
- UMREŽAVANJE i/ili
- PJENJENJE

## BEZ KEMIJSKE REAKCIJE

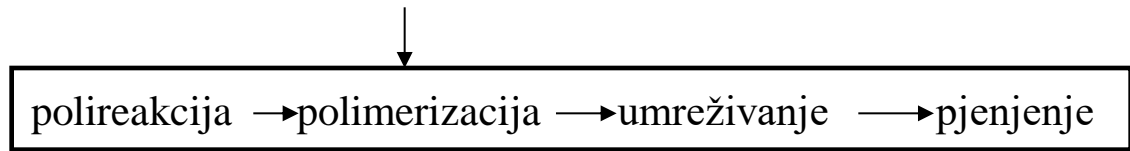
- PLASTOMERI
  - IZ MATERIJALA U OBLIKU PJENEĆIH ČESTICA
  - IZ TALINE PLASTOMERA

# POLIURETANSKI ČELIJASTI MATERIJALI

Niskotlačni postupak – reakcijsko injekcijsko prešanje, **RIM** (Reaction Injection Moulding)



*Shematski prikaz postrojenja za reakcijsko injekcijsko prešanje, RIM*



## Dodatci:

- katalizatori
- umreživala
- produživač lanca
- pjenila
- stabilizatori pjene

## Prednosti:

- niski tlak ubrizgavanja
- niska T prerade
- niska sila držanja kalupa
- niska cijena opreme

## Nedostatci:

- kompleksnost procesa

## Upotreba otpresaka:

- gradnja vozila
- gradnja različitih dijelova strojeva
- industrija namještaja
- medicini
- poljoprivredi

## MEKE PJENE

- izdržljivost  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $100^{\circ}\text{C}$
- za zvučnu i toplinsku izolaciju
- velika elastičnost (veći udio poliola)
- mogućnost podešavanja gustoće pjene
- izrada pjene - oblikovanje – reakcijskom preradom
- RIM tehnologijom - iz tekućih komponenata



**TEHNOLOGIJA ISPJENJAVANJA U BLOKU** –bez kalupa,visina bloka 1,6-1,8m

**TEHNOLOGIJA ISPJENJAVANJA U KALUPU** –metalni kalupi-otvoreni ili zatvoreni

Tekuće sirovine se preko pumpi za doziranje dovode u glavu za miješanje, nanose se na odgovarajuću traku obloženu papirom, formira se blok koji ide dalje na obradu (rezanje)

### ISTOVREMENO:

- reakcija poliadicije
- pjenjenje
- oblikovanja

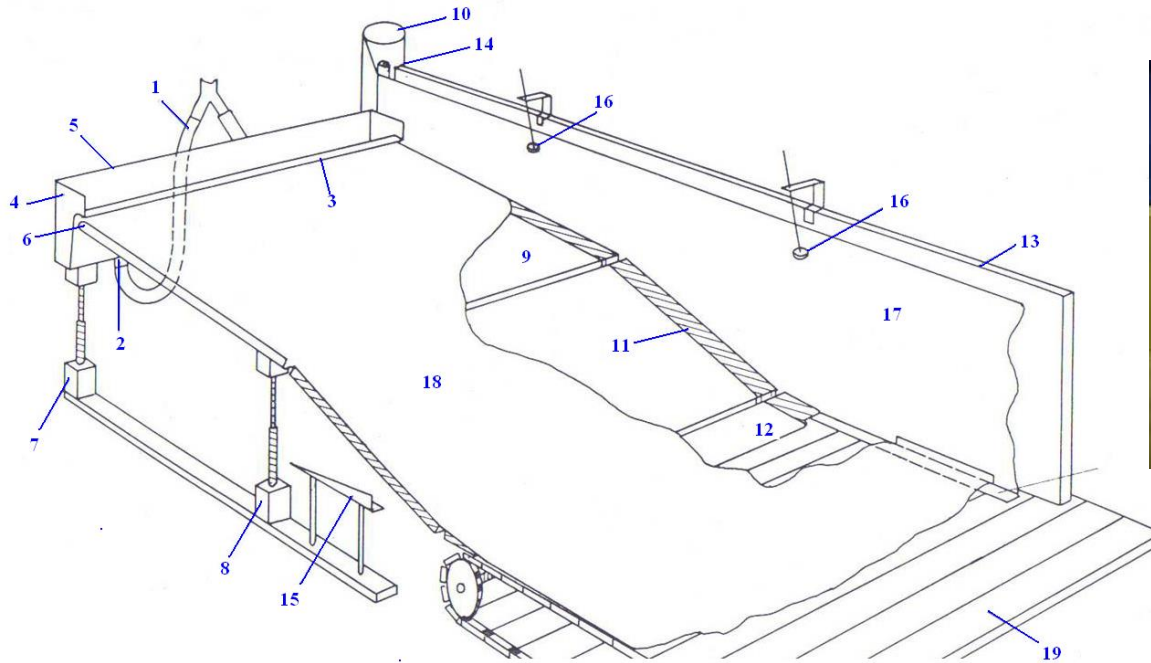
**OBLIKOVANJE NA HLADNO**  $20^{\circ}$ -  $50^{\circ}\text{C}$ , vrijeme 15 min. - ISPJENJAVANJE U BLOKU  
(meke tvrde pjene)

**OBLIKOVANJE NA TOPLO**  $200^{\circ}\text{C}$ ,vrijeme 10 min. - ISPJENJAVANJE U KALUPU  
(meke pjene)

# POSTUPCI DOBIVANJA MEKIH PUR PJENA U OBLIKU BLOKA

## 1. PLANIBLOK POSTUPAK

- papirnata podloga na ploči za izlivanje i na bočnom zidu
- visina bloka do 1,6-1,8 m



- 1.** Fleksibilno crijevo za izlivanje poliuretanske mase; **2.** Ulaz u korita; **3.** Korito za izlivanje poliuretanske mase; **4.** Bočna strana korita; **5.** Zadnja strana korita; **6.** Ivica ploče za izlivanje; **7.** Nosач za podešavanje visine korita; **8.** Nosач za podešavanje nagiba ploče za izlivanje; **9.** Izljevna ploča; **10.** Bočni papir; **11.** traka za brtvljenje; **12.** Klizna ploča; **13.** Bočni zid; **14.** Ulazni valjak za bočni papir; **15.** stanica za namotavanje papira; **16.** Nosач za odmotavanje papirnate podloge; **17.** Bočni papir; **18.** Donji papir-papirnata podloga ; **19.** transporter

**HVALA NA PAŽNJI**

**PITANJA ?**