

POSTOPKI PREDELAVE POLIMERNIH MATERIALOV

Andrej Glojek

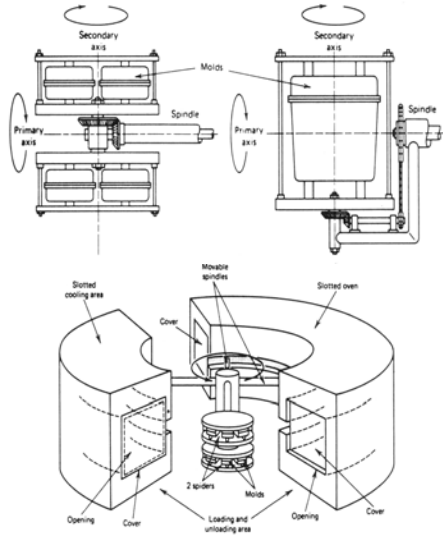
Celje, 2008

Postopki predelave plastike

1. **NIZKOTLAČNI POSTOPKI PREDELAVE**
 - Omakanje in napraševanje
 - Vlivanje in nabrizgavanje
 - Rotacijski in centrifugalni liv
 - Nizkotlačni postopki za ojačane materiale
2. **TLAČNO OBLIKOVANJE MAS V IZDELKE**
 - Brizganje
 - Prešanje
 - Pihanje
3. **EKSTRUDIRANJE**
4. **KALANDIRANJE, OSOJEVANJE IN KAŠIRANJE**
5. **PREOBLIKOVANJE**
 - Hladni preoblikovanje
 - Termoformiranje
6. **VARJENJE**
7. **LEPLJENJE**
8. **DODATNA OBDELAVE**

1) NIZKOTLAČNI POSTOPKI PREDELAVE

Rotacijski in centrifugalni liv



1) NIZKOTLAČNI POSTOPKI PREDELAVE

Rotacijski liv



2) TLAČNO OBLIKOVANJE MAS V IZDELKE

Brizganje (*angl. Injection Molding*)

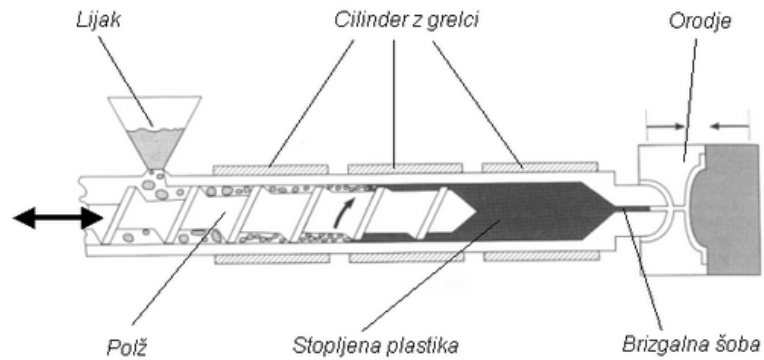
je najbolj razširjen postopek pri katerem s plastificirnim cilindrom in polžem stalimo in plastificiramo maso za večkratni vbrizga.

Maso vbrizgamo v orodje skozi dolivne kanale z vzdolžnim pomikom polža.

Med ohlajevanjem mase te-to dodatno doziramo za kompenzacijo skrčka z manjšim naknadnim pritiskom polža.

Ko se izdelek strdi, polž z obračanjem in pomikanjem nazaj dozira v cilindar novo količino za en brizg.

Orodje, ki je za termoplaste hlajeno za duroplaste pa ogrevano medtem odpremo, izmečemo izdelek in ponovno zapremo.



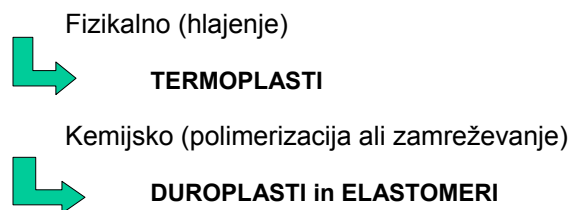
2) TLAČNO OBLIKOVANJE MAS V IZDELKE

Brizganje

please wait while loading 55K

- BRIZGANJE ciklični je postopek preoblikovanja
- polimeren material potrebne viskoznosti (temperature 200-400 °C in pod visokim tlakom ca. 1000 barov) brizgamo v temperirano kalupno votlino

- Polimerni material se trdi v kalupni votlini v izdelek



OSNOVNE ZNAČILNOSTI POSTOPKA

- Predelujejo se vsi materiali:
termoplasti, duroplasti, elastomeri
- Postopek je visoko avtomatiziran
- Naknadna obdelava brizganca – izdelka je v večini primerov nepotrebna
- Razpon izdelkov je velik:

Enostavni
(široka potrošnja)



kompleksni
(tehnični izdelki)

Male mase (< 1 mg)

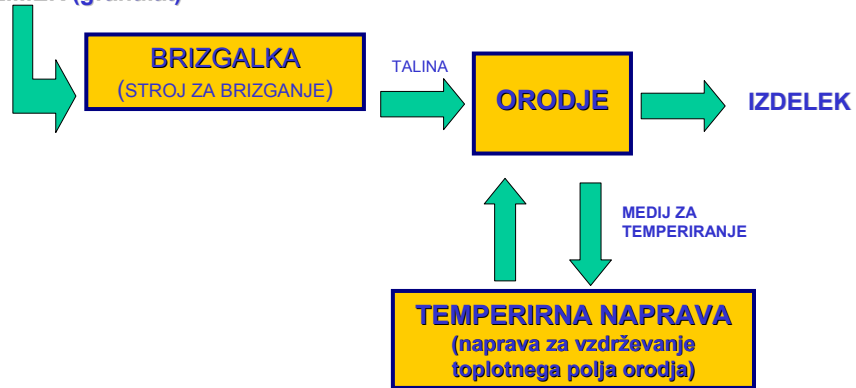


velike mase (> 25 kg)

SESTAV ZA BRIZGANJE

SESTAV ZA BRIZGANJE +
DODATNA OPREMA (roboti, manipulatorji ...)

POLIMER (granulat)

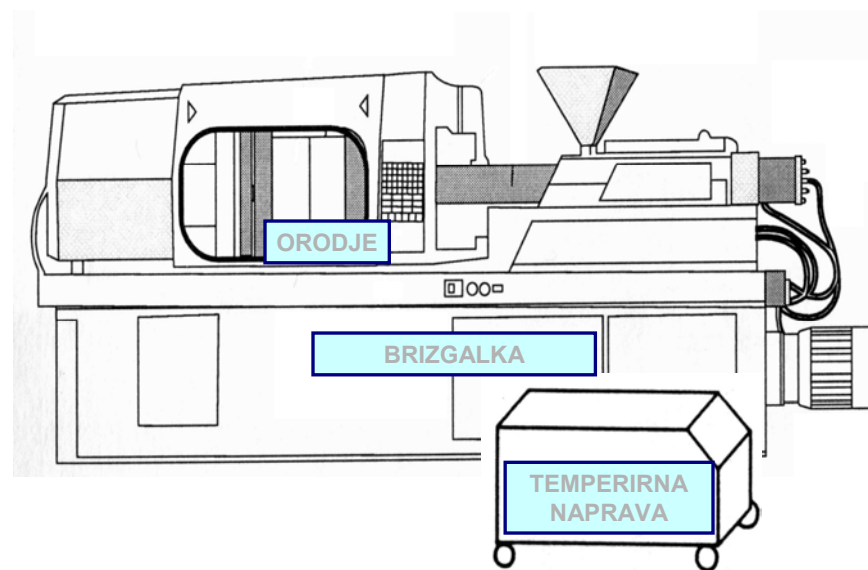


TOK MATERIALA

POSTOPKI PREDELAVE

9/28

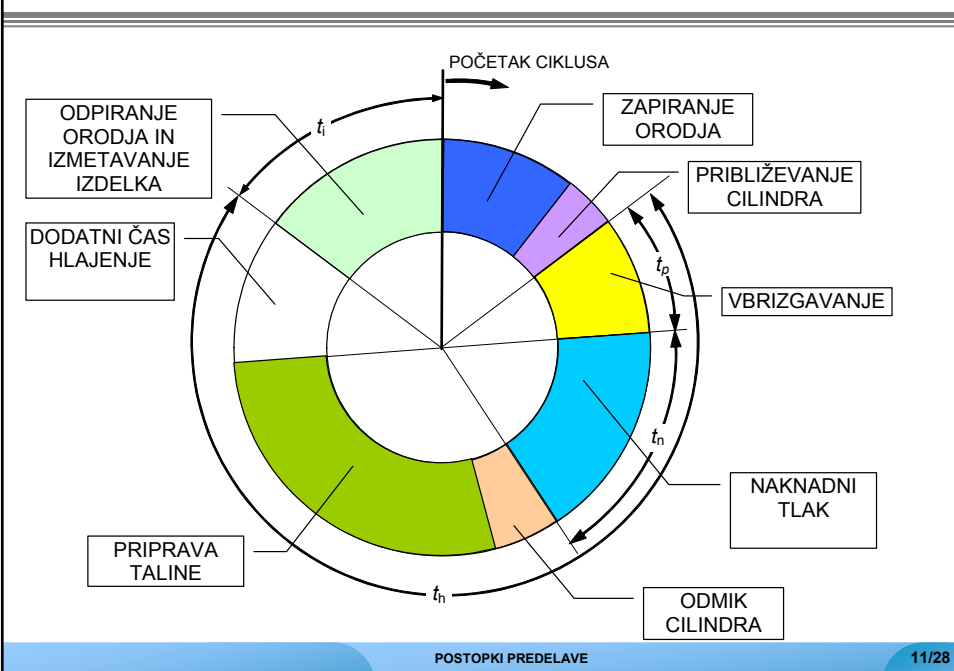
SESTAV ZA BRIZGANJE



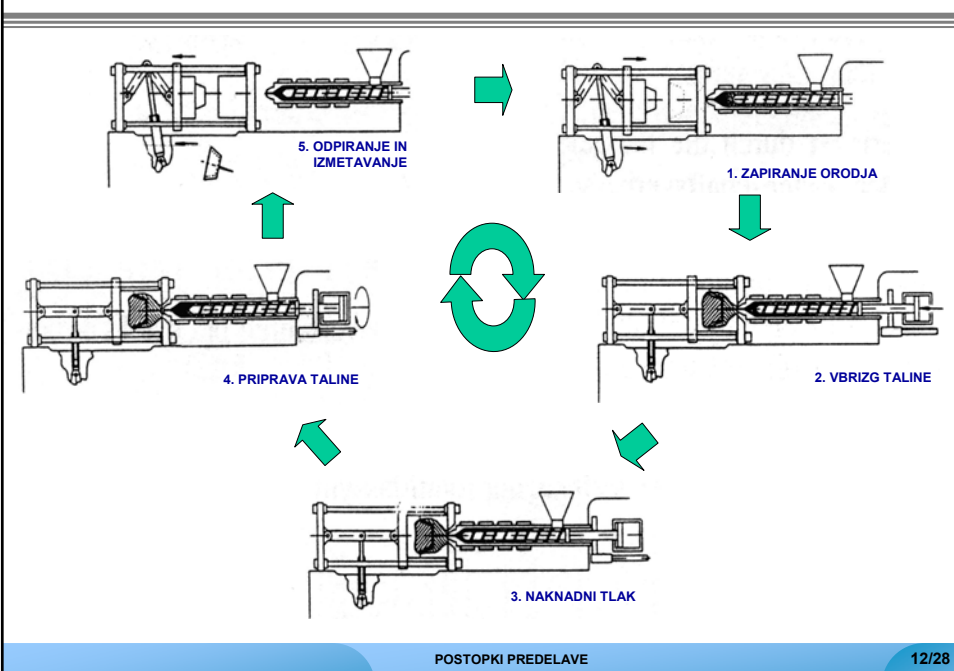
POSTOPKI PREDELAVE

10/28

Potek procesa brizganja

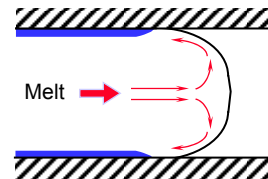


Potek procesa brizganja

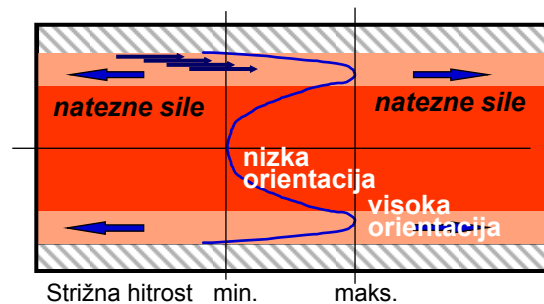


Potek procesa brizganja - ZAPOLNJEVANJE

- Material, ki prvi vstopi v orodno votlino, formira zamrznjeno plast ob ustju (**modra plast**)
- Material, ki zadnji vstopi v orodno votlino je v sredini preseka
- Zapolnjevanje ima direkten vpliv na molekularno orientacijo in orientacijo vlaken na površini izdelka



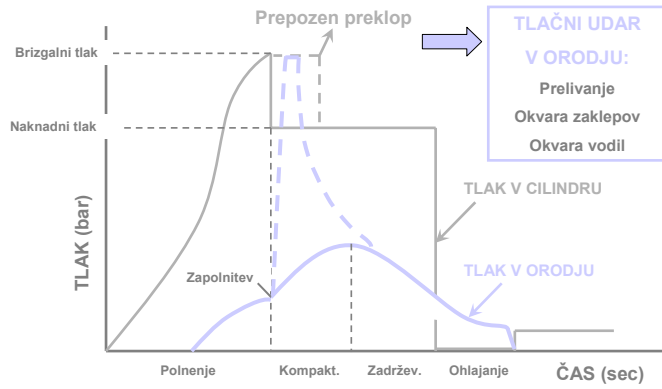
Molekularna orientacija



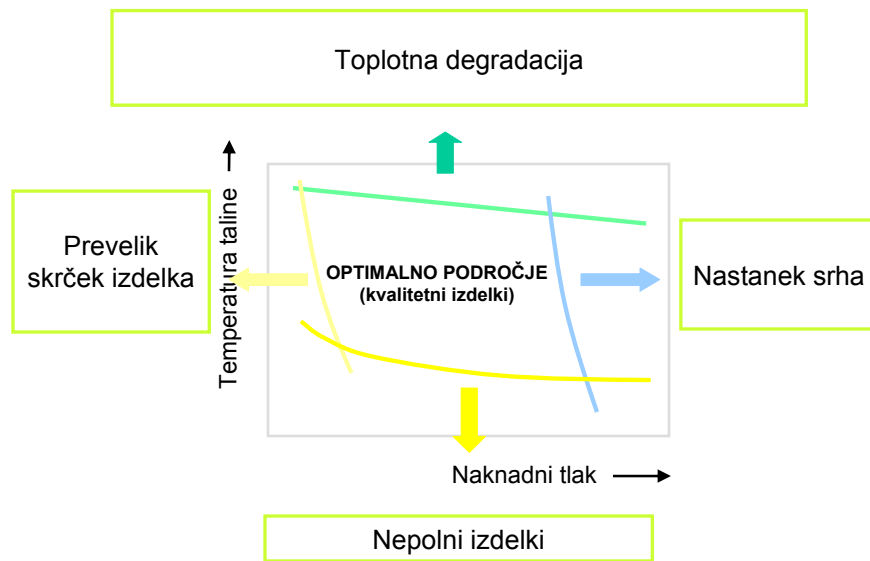
- Molekularna orientacija je funkcija strižnega toka.
- V zamrznjeni plasti so največje strižne napetosti in zato tudi visoka stopnja orientiranosti.
- Plasti, ki so še raztaljene (sredina stene) imajo najnižje strižne napetosti in zato nizko stopnjo orientiranosti.

Potek tlaka v orodni votlini

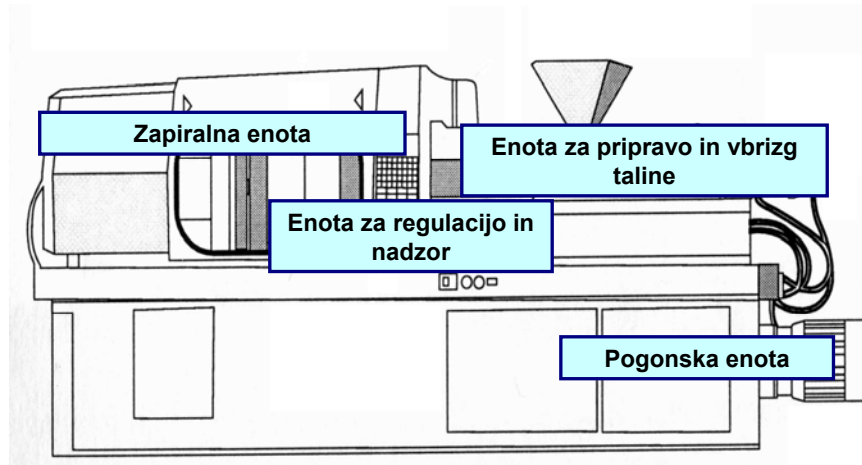
Brizgalni cikel:



Tehnološko okno procesa brizganja (vpliv procesnih veličin na kvaliteto izdelka)

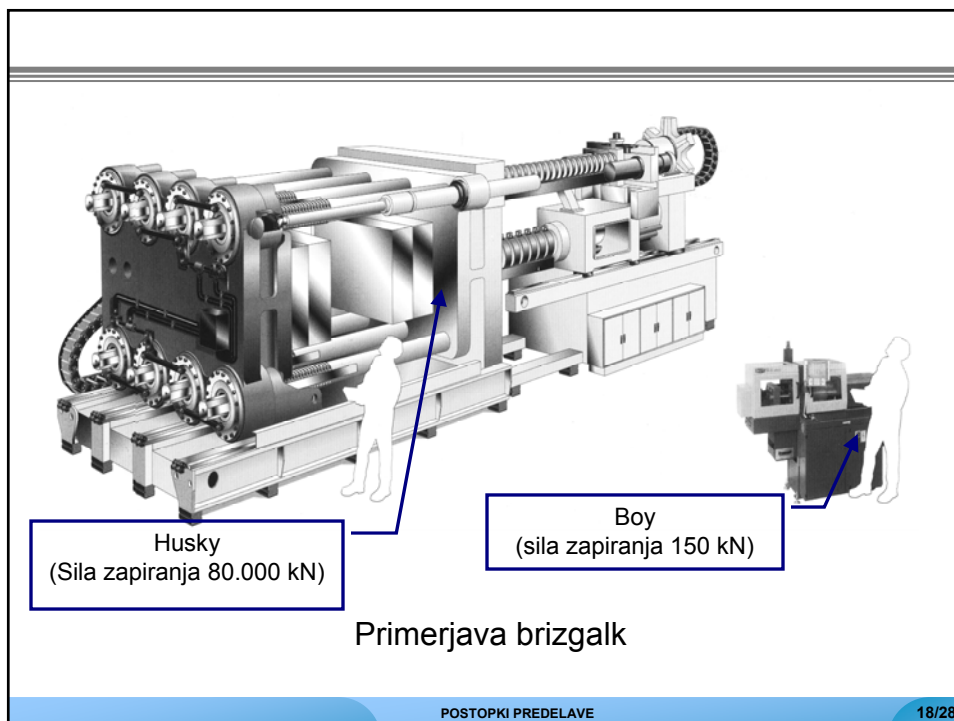


Brizgalka (stroj za brizganje – enote stroja)



POSTOPKI PREDELAVE

17/28



POSTOPKI PREDELAVE

18/28

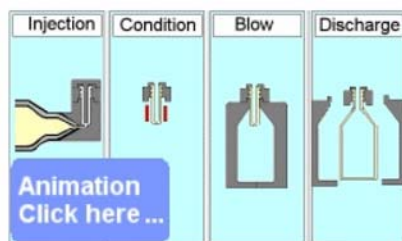
2) TLAČNO OBLIKOVANJE MAS V IZDELKE

Prešanje (*angl. Compression Molding*)

Orodje je odprto, napolnjeno s količino mase za en izdelek, pri zapiranju se v ogretem orodju masa razdeli po gravuri. Po strditvi orodje odpremo, izdelek izbijemo in ciklus se ponovno začne. Dela orodja sta pritrjena na zgornji in spodnji plošči preše in ogrevana ali izmenično ogrevana in hlajena za termoplaste.

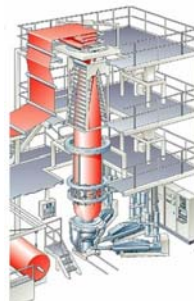
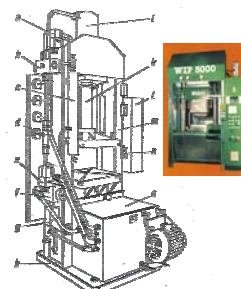
Pihanje votlih teles

je postopek pri katerem ekstrudirane ali brizgane preoblikovance še v vročem plastičnem stanju stisnemo v kalupe za pihanje in jih z zrakom napihnemo do sten kalupa.



Pihane folije

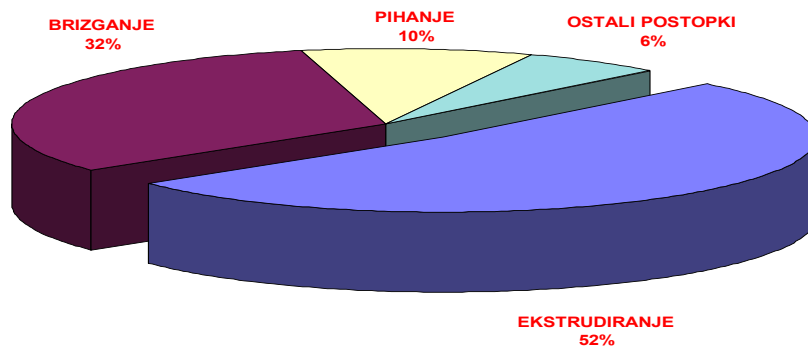
Enojne pihane folije proizvajamo z obročno šobo z napihovanjem do neskončen cevi iz LDPE



POSTOPKI PREDELAVE

19/28

3) EKSTRUDIRANJE



Delež ekstrudiranja med postopkih predelave polimernih materialov

POSTOPKI PREDELAVE

20/28

3) EKSTRUDIRANJE

Ekstrudiranje je najbolj razširjen postopek predelave polimerov

V osnovi se ekstrudiranje sestoji iz **kontinuiranega pritiskanja** polimerne taline skozi orodje in njenega strjevanja v zahtevano obliko izdelka.

Ekstrudirajo se vsi materiali:
termoplasti, duroplasti, elastomeri

Ekstruderji so stroji, ki prevzamejo z lijaka trde do tekoče materiale, nato jih zgostijo, premešajo, stalijo, homogenizirajo, kemijsko spremenijo, jih odzamejo ali dodajo pline ... ter končno kontinuirano iztiskajo iz šobe.

Polžni ekstruderji se uporabljajo največ.

Uporabljajo se:

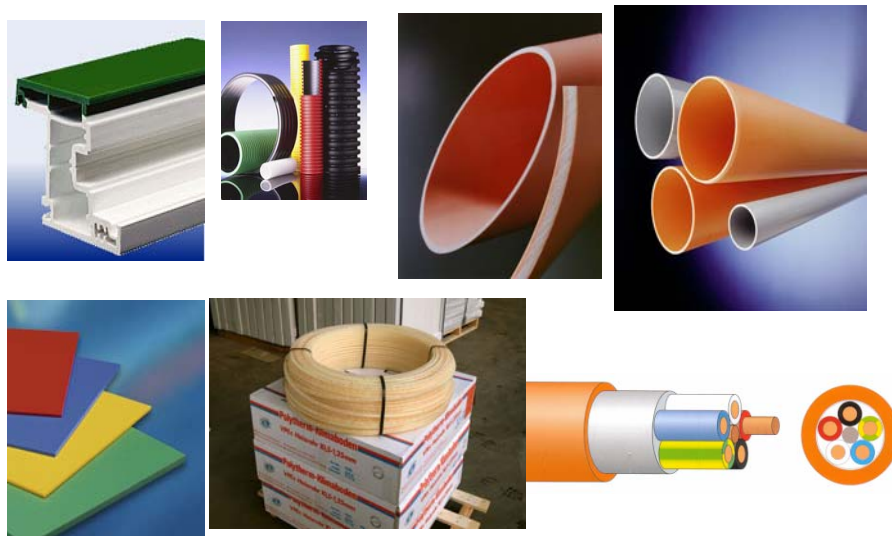
- za polimerizacijo in pripravo surovin za mase za oblikovanje,
- za proizvodnjo predoblikovancev za pihanje,
- za pripravo mase za oskrbovanje drugih strojev npr. kalandrov,
- za pripravo fuge mas za varenje
- in največkrat za iztiskanje profilov s kontinuirano proizvodnjo termoplastičnih votlih ali polnih profilov, ploščatih polproizvodov ...

Iztiskamo preko oblikovanih šob in naknadno priključenih ali kalibriranih, hladilnih in odrezovalnih ali navijalnih naprav.

POSTOPKI PREDELAVE

21/28

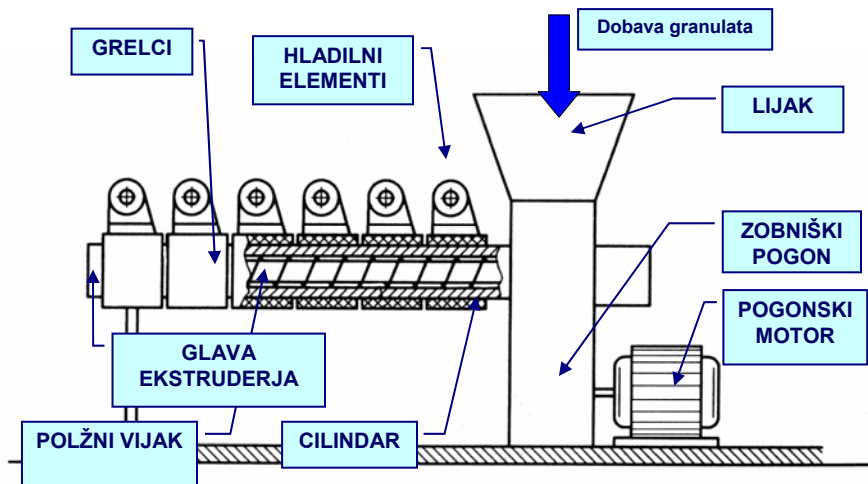
PROIZVODI EKSTRUDIRANJA



POSTOPKI PREDELAVE

22/28

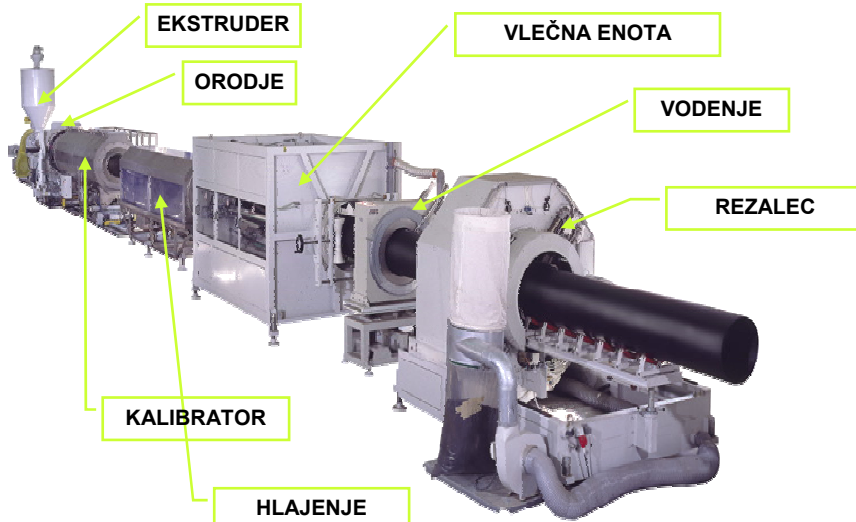
Glavni deli enopolžnega ekstruderja



POSTOPKI PREDELAVE

23/28

Linija za ekstrudiranje cevi



Battenfeld

POSTOPKI PREDELAVE

24/28

Dvopužni ekstruder za predelavo PVC-a



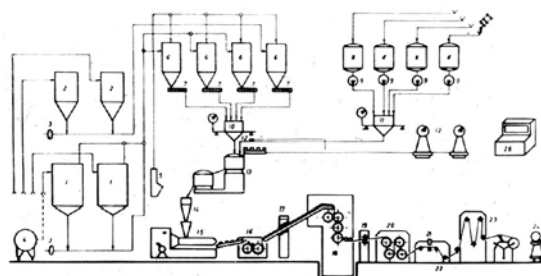
POSTOPKI PREDELAVE

25/28

4) KALANDIRANJE

(Valjanje) - kalandiranje je operacija za izdelavo folij in plošč. V napravo kalander, ki se običajno sestoji iz treh valjev, vstopa plastično tvorivo, ki ga težki in segreti valji oblikujejo v ploskovne izdelke poljubnih dimenzij.

Kalandri se sestojijo iz mešalcev, ekstruderjev in valjčnikov. Valji v težkih, 4 ali 5 valjčnih kalandrih, oblike Z, F ali L so greti preko 200 °C in vsak valj ima samostojen pogon in regulacijo. Kalandirnim valjem sledijo hladilni, vtiskovalni in tiskarski valji.



18.1. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE PVC-FOLIJ

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1. SILOS PVC | 10. AVTOMATSKA VABA | 18. USTAVLJANJE DEJEN |
| 2. SILOS PUNE | 11. AVTOMATSKA VABA | 19. BUBNJE ZA HLADNJE |
| 3. HODRISICE TRANSPORTNI TRAK | 12. VARNIKI / OBRABNE ADITIVI | 20. MERILNE OBLJINE V TRAKU |
| 4. KALANDIRSKA STERNA | 13. MEŠALICA | 21. REZALNE KRAJEVA |
| 5. KALANDIRSKA STERNA | 14. MEŠALNIK | 22. NAMATANJE FOLIJ |
| 6. POKROVILNICE | 15. KONTROLNI NASTAV | 23. ROLNI POKROVILNICE |
| 7. PULVILO IZVLACHEVJE | 16. OCHOVALNIK | 24. UPRAVLJAVNE PRAPEKOVNE MESEKALNI |
| 8. REZERVOARJI OHRANJEVALNI | 17. METAL DEKENTON | |
| 9. PUMPE | 18. KALANDER | |

POSTOPKI PREDELAVE

26/28

5) PREOBLIKOVANJE

Hladno preoblikovanje

Pri hladnem preoblikovanju delamo z amorfnimi ali kristaliničnimi masami. Materiale kujemo, hladno valjamo, stiskamo, globoko vlečemo (npr. HDPE, PP, PVC, POM, PC). Tako proizvajamo npr. iz ABS ali ASA plošč (do 1mm) pokrove, kozarce, pribor za enkratno uporabo in male tehnične izdelke. Uporabljamo navadna orodja za preoblikovanje kovin in sile od 40 do 60%, tiste, ki so potrebne za kovine. S štancami lahko dosegamo nižje proizvodnje stroške od 65 do 75% nižje kot pri brizganju, izdelki pa so trdnejši.

Termoformiranje (toplo preoblikovanje)

•**Ročno termoformiranje** uporabljamo za manjše serije. Za ogrevanje plošč uporabljamo omare s toplim zrakom, za krivljenje tudi lokalne grelce ali ogrevanje z vročim zrakom. Izvajamo tri vrste del:

-krivljenje (upogibanje, robljenje, rolanje)

-vlečno termoformiranje, pri katerem ne pride do velikih površinskih raztegov in tanjšanja materiala, ker uporabimo vzmeten okvir. Ločimo vtiskavanje s pestičem brez matrice ter globoki vlek s pestičem in matrico.

-raztezno termoformiranje - fiksen okvir – material se razteguje dvoosno in v veliki meri.

2. **Strojno termoformiranje** se uporablja za velike izdelke enakomerne debeline, za visoko serijske male tankostenske izdelke.

Orodja morajo imeti izvrtine za izvek zraka na najbolj globoko potegnjenih mestih. Vpenjalni okvir ogrevamo električno, material z infrardečimi grelci, orodje je temperirano od 50 – 60 °C. Izdelke ohlajamo z vodno meglo ali hladnim zrakom, s katerim tudi izmetavamo

-vakuusko oblikovanje (vakuumiranje) za manjši vlek, raztezek do 40 %, nevarnost preveč raztegnjenih vogalov, ker se del, ki se prvi dotakne orodja zalepi in se ne razteza

-pihano termoformiranje

-pnevmatsko termoformiranje vključuje vakuum in pihane blazine, razteg 100 – 200%

5) PREOBLIKOVANJE

Termoformiranje (Toplo preoblikovanje)

