

PRAVAC RAZVOJA KOD ČELIKA ZA KALUPE

- Prema nekim iskustvima proizvođači alata su veoma inertni i teško se odlučuju za promenu materijala, ako se prethodni alat dobro pokazao. Pretežno su u to vreme koristili čelik P20 ili njegove modifikacije. Međutim, u poslednje vreme svedoci smo naglog razvoja proizvodnje i prerade plastike, gde se stalno pojavljuju nove vrste plastike ali i nove oblasti primene. Stoga se stalno javlja potreba za alatima koji do tada nisu bili proizvođeni i za radne uslove koji nisu ranije postojali. Naravno da se eksploatacioni uslovi sve više pooštravaju.
- Sa druge strane, proizvođači čelika su osvojili neke potpuno nove tehnologije proizvodnje čelika koje do nedavno nisu imale širu primenu. Tu se pre svega misli na:
 - Topljenje pod vakuumom i pretapanje pod šljakom (ESR)
 - Topljenje pod vakuumom i naknadno pretapanje pod vakuumskim lukom VAR
 - Topljenje pod vakuumom, pretapanje pod šljakom ESR i završno pretapanje pod vakuumskim lukom VAR.
- Proizvodnja čelika sa tehnologijom praha – danas već treća generacija ovih čelika.

- Naravno da mnogi od novorazvijenih čelika i ne daju baš onoliko poboljšanje koje se reklamira od strane proizvođača, jer se efekti poboljšanja najviše vide samo kod najsloženijih i najopterećenijih alata. Smatra se da udeo ovakvih alata ne prelazi oko 20% u ukupnoj količini novoprodučenih alata. Stoga kod 80% alata i nema potrebe koristiti skuplji čelik nove generacije.
- Prilikom proizvodnje alata za preradu plastike se vidi da troškovi materijala imaju udeo oko 5%, a veoma retko se penju do 10-20%. Konstruisanje, marketing i administracija imaju udeo do 15% u troškovima proizvodnje alata i tu se ne može ništa uticati vezano za izbor materijala. Međutim, troškovi izrade dostižu i do 80% cene alata.
- Šta je to što ulazi u troškove obrade i čini ih toliko velikim.
 - 1.Obrada rezanjem
 - 2.Termička obrada
 - 3.Obrada erozijom EDM
 - 4.Obrada poliranjem
 - 5.Nitriranje
 - 6.Depozicija površinske prevlake
 - 7.Jonska implantacija.

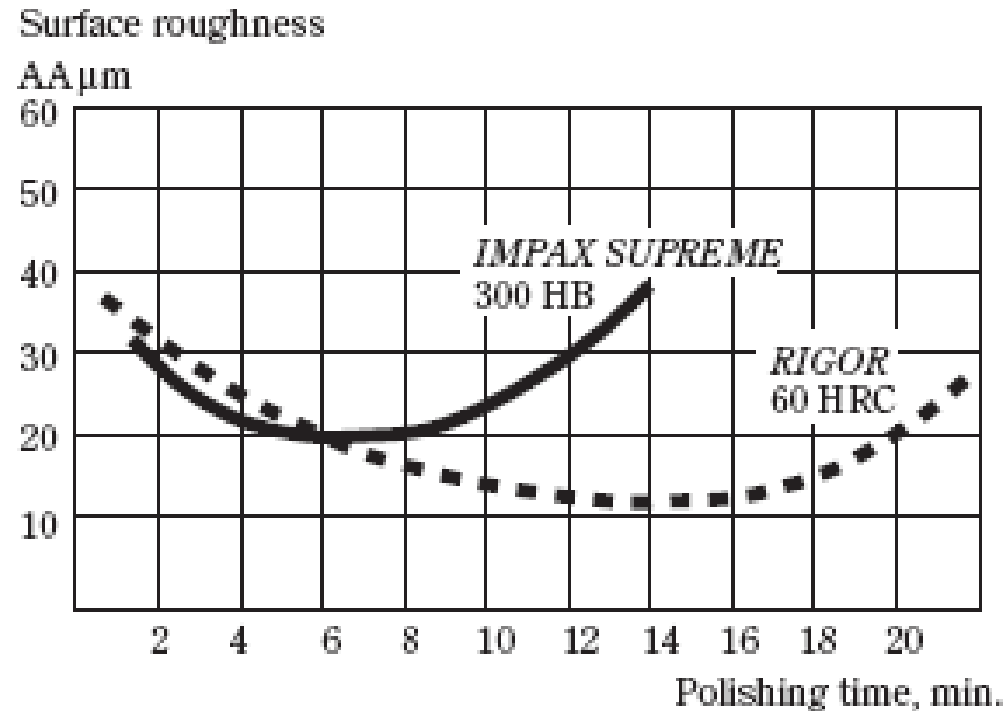
- Obradivost rezanjem jako zavisi od vrste čelika i stanja strukture. Čelici sa povišenim sadržajem ugljenika najbolje se obrađuju u meko žarenom stanju. Čelici sa jako niskim sadržajem ugljenika imaju jako veliku žilavost i lepe se za oštricu alata, pa se namerno ubacuje sumpor ili slično da bi se strugotina lakše lomila i dobila potrebna obradivost. Obrada rezanjem čini oko 30% troškova izrade kalupa pa je jako važno da se vreme obrade skрати.
- Termička obrada takođe jako zavisi od vrste čelika, ali i od opreme koja se pri tome koristi. Termička obrada u sonim kupatilima je najbrža i najjeftinija, pre svega zbog tipa sredine u kojoj se vrši zagrevanje, a zatim zbog toga što se svaki deo može posebno kaliti ili otpuštati sa optimalnim parametrima. Na žalost, pri toj termičkoj obradi dobijaju se najlošije osobine površinskih slojeva alata, tako da se obavezno moraju brusiti nakon završetka procesa termičke obrade. Kaljenje u vakuumskim postrojenjima je po pravilu znatno sporije zbog samog načina prenosa toplote u vakuumu.
- Obrada erozimatom (EDM – electro discharge machining) je često prisutna kod izrade alata za preradu platike. Za vreme obrade površinski sloj čelika trpi promene od kojih postaje krtiji.

- Obrada poliranjem je sve više bitna za izbor čelika. Zašto je bitan kvalitet površine da bude ispoliran kao ogledalo. Pre svega kod izrade sočiva ili naočala za sunce traži se ekstremno visoka poliranost.
- Na slici je prikazan uticaja tvrdoće čelika na trajanje i finoću polirane površine alata. Tvrđi čelik postiže manju hrapavost površine ali zahteva duže vreme poliranja.



1

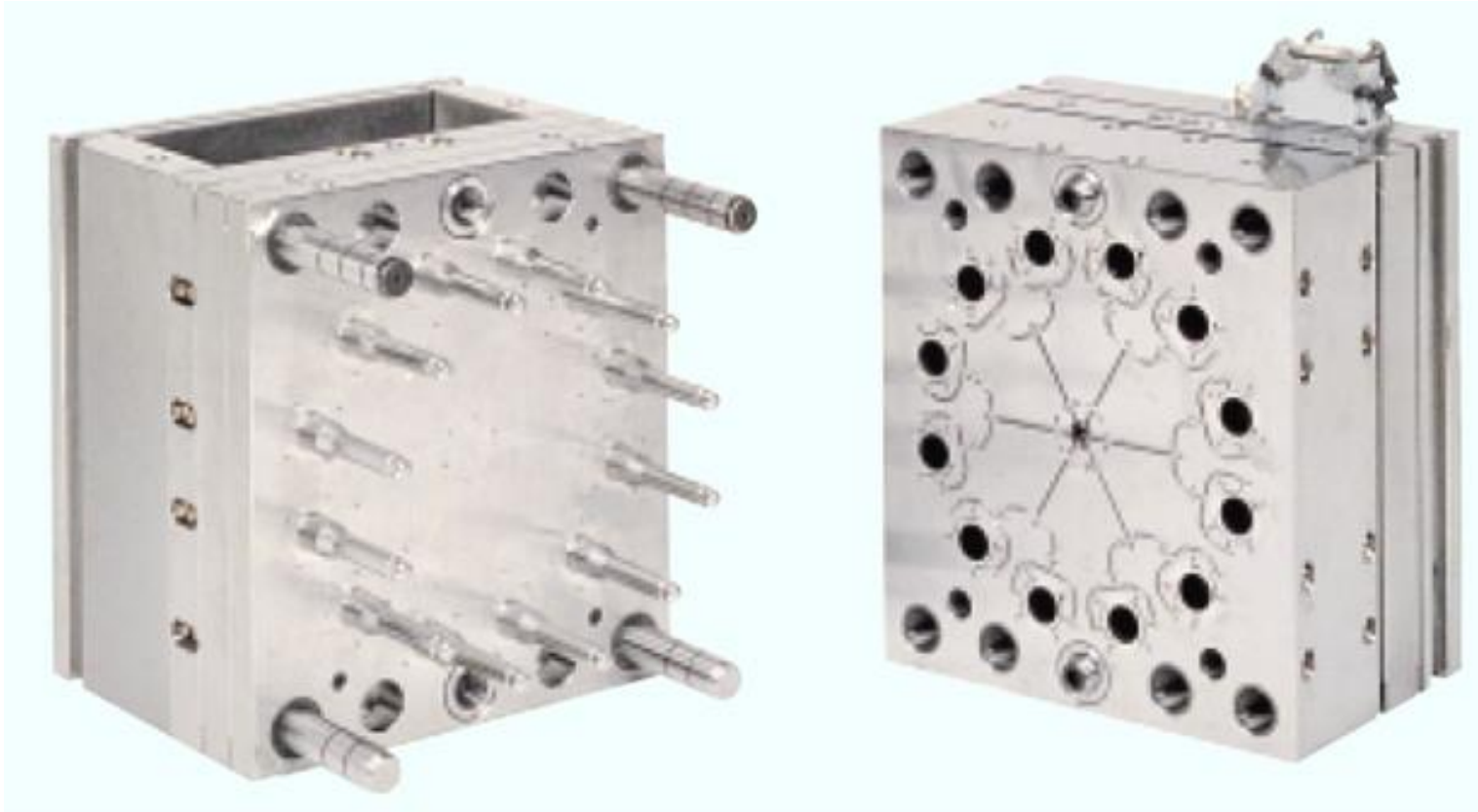
200 : 1 / 200 X



2

100 : 1 / 100 X

- Na slici dat je izgled alata za izradu umetaka u aparatima za dijalizu. Radi se o masovnoj proizvodnji tako da alat ima 12 jezgara i odjedno pravi 12 umetaka. Do nedavno je za ovaj alat korišćen čelik DIN 1.2083 (50 do 52 HRC) za kalup i čelik DIN 1.2343 (55 HRC) za formirač. Alat je stradao zbog korozije radnih površina i prevelikog habanja. Primenom novog čelika M340 Isoplast dobijena je dvostruka trajnost alata.



MATERIJALI ZA MAŠINE U KOJIMA SE PRERAĐUJE PLASTIKA

- Mašine za preradu plastike imaju niz delova izrađenih od standardnih konstrukcionih čelika. To su pre svega transmisije, razna vratila, vođice ili ramovi koji objedinjuju konstrukciju u celinu.
- Skoro svaka mašina za preradu plastike ima deo sistema u kojem se vrši priprema plastike za dalju preradu, u smislu homogenizacije, topljenja i dovođenja na potrebni nivo pritiska koji se mora postići. Ti uređaji se zovu ekstruderi i po pravilu imaju puž, cilindar, glavu cilindra i povratni ventil. Mogu biti i mnogo složeniji sa više elemenata, ali bar 80 % mašina za preradu plastike ima ova četiri elementa u svom sastavu.
- Iza ekstrudera se postavljaju alati za brizganje, istiskivanje, duvanje, oblaganje kablova i td. Izbor materijala za taj deo mašina za preradu plastike je obrađen u posebnoj poglavlju, a ovde će biti reči o materijalima za delove ekstrudera



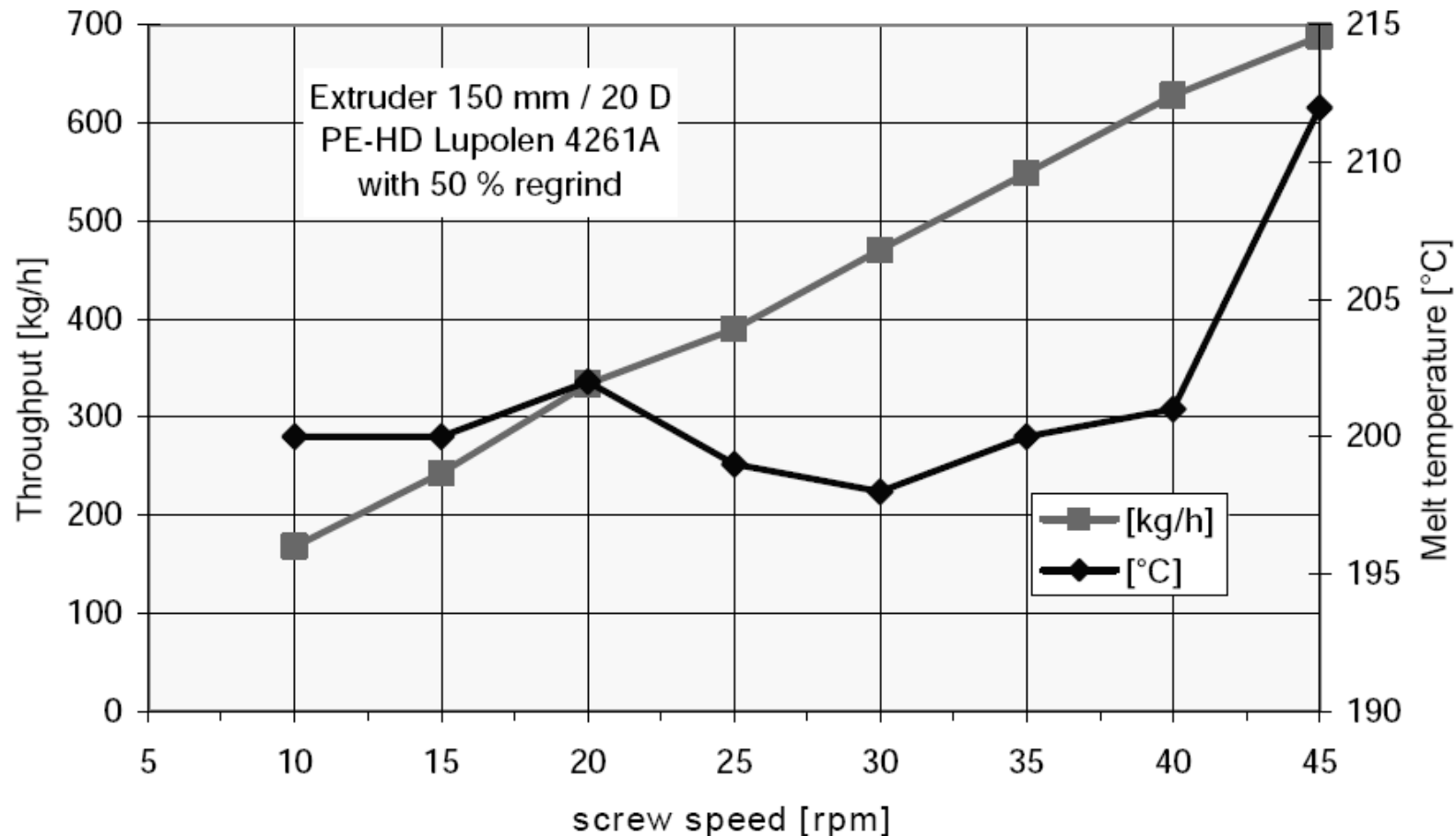
- Ekstruderi su ključni elementi u svakom sistemu za preradu plastike i od njihovog rada zavisi kvalitet proizvoda, jako zavisi produktivnost i ekonomičnos proizvodnje, a samim tim i konkurentnost proizvođača u oštroj konkurenciji na tržištu. Problem se mora rešavati još u fazi izbora materijala i tehnologije izrade ekstrudera. Naravno da je bitna i tehnologija eksploatacije mašine, vrsta materijala koji se obrađuje i drugi radni uslovi. U daljem tekstu će biti objašnjeni neki od bitnih problema koji se moraju znati i uzeti u obzir pri izboru materijala.
- Ekstruderi mogu biti sa jednim ili sa dva puža. To bitno utiče na tip radnih uslova koji su prisutni u uređaju ali jako utiče i na rezultate u obradi plastike – izlazna temperatura, pritisak, homogenost i kapacitet.

- Kod jednosnostrukih puževa dugo vremena se koristio osnovni tip puža sa jasno razdvojenim zonama hranjenja, zona mešanja i topljenja i pritisna zona na kraju puža. Razvojem novih materijala i sve oštrijim radnim uslovima koje postavljaju visoko produktivne mašine došlo je do razvoja u konstrukciji puževa sa različitim pristupima u USA i Evropi.
- Suštinski problem je uvek kako optimizirati sistem ekstrudera da optimalno radi za konkretnu plastiku sa potrebnim kapacitetom a da se dobije potrebna trajnost

- Konstrukcija puža ekstrudera jako zavisi od vrste dalje prerade plastike, kada izađe iz zone ekstrudera. Na primer, kod uređaja za duvanje u kalupu koriste se relativno kratki puževi sa odnosom $L : D = 20 : 25$. Kod ekstrudiranja filмова ili cevi koriste se duži ekstruderi sa odnosom $L : D > 30$. Naravno da su radni uslovi u zoni topljenja i homogenizacije, kao i u kompresionom delu potpuno različiti, tako da treba birati različite materijale za izradu.
- Na slici dat je izgled puža nove generacije sa podelom po zonama. Zona hranjenja se odlikuje niskim pritiskom, malim uvojnim opterećenjima i smanjenim habanjem. Srednji deo puža je sekcija barijere (plastifikacije) gde se vrši razdvajanje čvrste i tečne faze, dobija visoki efekat homogenizacije, obezbeđuje dobra kontrola temperature rastopa i povišava pritisak do potrebnog nivoa.



- Strujanje materijala oko površine puža je od suštinskog značaja za efekte habanja. Povećanjem brzine , odnosno broja obrtaja puža, dobija se linearno povećanje kapaciteta ekstrudera, ali se temperatura fluida teško kontroliše, pa se može puno izgubiti na kvalitetu proizvoda.



- Povećana brzina i pritisak dovode do graničnih slučajeva habanja, koja se danas uspešno rešavaju korišćenjem materijala koji su proizvedeni uz pomoć metalurgije praha.
- Sa druge strane, nove vrste plastike zahtevaju više temperature procesa zbog novih vrsta punioca, zatim ojačavajućih vlakana ili pigmenata, što utiče na potrebu za većim brzinama tečenja na obodu puža, a sve to dovodi do višljih naponskih stanja i jače izraženih efekata korozionih dejstava. Kada se tome dodaju i efekti gabarita ekstrudera, od veoma sitnih za farmaceutiku ili prehrambenu industriju, do veoma velikih za izradu fasadne galanterije ili plastičnog nameštaja, tada se dobija jako široka lepeza radnih uslova koji se rešavaju izborom materijala i tehnologije izrade delova ekstruderskog postrojenja.

U svakom slučaju postoje dva osnovna problema zbog kojih treba puž zameniti ili reparirati, da bi postrojenje radilo sa zadovoljavajućim kvalitetom, a to su

- Habanje – efekat habanja.
- Korozija – efekat korozije.

- Ova dva procesa su uzroci koji menjaju dimenzije, zazore u ekstruderu, režime proticanja i trenja sa zidovima, pa samim tim jako menjaju efekte homogenizacije i topljenja plastike, izlazni pritisak i protok (kapacitet) uređaja. Celo postrojenje postaje nestabilno i teško se održavaju potrebni parametri i uz najbolji sistem upravljanja procesom, tako da se proizvodnja mora zaustaviti da ne bude previše škarta.



