

Preporuke za preradu fleksibilnog PVC-a

Preporuke se odnose na uslove prerade fleksibilnih PVC kompaunda „Apex“ firme Teknor Apex, ali se u principu mogu koristiti i za druge fleksibilne PVC kompaunde. Nakon definisanja uslova ekstrudiranja, daju se informacije o preradi fleksibilnog PVC-a injekcionim presovanjem

Ekstrudiranje

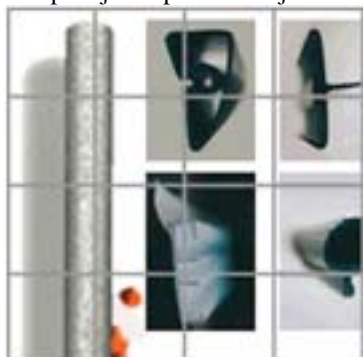
Temperature prerade

Temperaturni profili za ekstrudiranje fleksibilnih PVC kompaunda su primarno bazirani na tvrdoći kompaunda i željenim svojstvima tečljivosti rastopa. Navedene procesne temperature su predložene kao početni uslovi. Varijacije predloženih vrednosti se mogu zasnivati na izgledu pužnog vijka i glave alata, stanju opreme i efikasnosti procesa.

Tipično podešavanje temperatura za ekstrudiranje fleksibilnog PVC-a

Tvrdoća kompaunda, Shore-A	Zone cilindra, °C	Glava alata, °C	Opseg temp. rastopa, °C
50-60	124-157	154-160	163-168
60-70	129-163	160-165	168-174
70-80	138-165	163-168	174-179
80-90	149-179	177-182	179-185
Shore-C			
70-80	179-191	188-193	191-196
80-90	177-193	191-196	193-199

Kao što se može videti iz pregleda, primenjivani su standardni temperaturni profili sa rastom temperature prema glavi alata. Međutim, moguće je i korišćenje obrnutih temperaturnih profila, kada je potrebna povećana kompresija ili plastifikacija.



Ekstrudirani profili na bazi mekog PVC-a

Dizajn pužnog vijka

U industriji se najčešće koristi standardni pužni vijak opšte namene,

sa odnosom dužine i prečnika L/D u opsegu 20:1-24:1 i sa kompresionim odnosom u rasponu od 2,5:1 do 3,5:1. Korišćenje barijernih pužnih vijaka ili specijalnih mešača se pokazalo korisno, pri homogenizaciji rastopa u nekim primenama, posebno kod nepunjnih PVC kompaunda.

Ostale napomene

PVC kompaundi su materijali koji su osetljivi na toplotu i smicanje, tako da se mora voditi posebna briga kako bi se izbeglo preterano zagrevanje ili zastoji tokom procesa ekstrudiranja. U svakom slučaju se mora izbeći da materijal ostane u mašini duže od 15 minuta pri povišenoj temperaturi. Kada je to neophodno, treba omogućiti kretanje ekstrudera sa malom brzinom (5-10 o/min.), da bi se materijal stalno kretao. Pri isključenju mašine neophodno je odmah

otvoriti i očistiti kompletan alat, kao i spustiti temperaturu cilindra za 25-50 °C ispod uobičajene. Potrebno je omogućiti lagano kretanje pužnog vijka sa 5-10 o/min., sve dok se ne potisne sav zaostali materijal na kraj pužnog vijka. Time će se omogućiti lakše čišćenje, a ako je potrebno izvlačenje pužnog vijka najbolje je to uraditi odmah. Korišćenje vazduha pod pritiskom tokom čišćenja u cilju hlađenja predstavlja odličan pristup. Materijal se ponaša kao elastomer i lako se skida sa metalnog substrata, jer je ohlađen navedenom procedurom.

Teknor Apex

Injekciono presovanje

Temperature prerade

Temperaturni profili kod injekcionog presovanja su zasnovani na tvrdoći kompaunda i željenim svojstvima tečljivosti rastopa. Procesne tempera-



ture koje su navedene u narednoj tabeli mogu da posluže kao polazni parametri. Sve ostale varijacije se mogu zasnivati na konkretnim proizvodnim uslovima.

Tipično podešavanje temperatura za injekciono presovanje mekog PVC-a

Tvrdoća kompaunda, Shore-A	Zone cilindra, °C	Opseg temperatura rastopa, °C
50-60	124-154	163-168
60-70	129-157	168-174
70-80	138-160	174-179
80-90	149-177	179-185
Shore-C		
70-80	168-191	191-196
80-90	177-196	193-199

Kod temperature kalupa je poželjno da se obe polovine kontrolišu uz održavanje na istoj temperaturi. U slučaju da dolazi do lepljenja u ulivnom kanalu, poželjno je zasebno kontrolisanje temperature obe ploče kalupa. Uobičajene temperature kalupa su u opsegu 24-52 °C.

Ključno je da se obezbedi odgovarajuće ventovanje kalupa, kako bi se istisnuo zarobljeni vazduh i sprečila degradacija. Otvori za ventovanje sa prečnikom od 0,05 mm treba da su postavljeni na krajevima puta tečenja rastopa.



Dečija igračka od mekog PVC-a

Pokazalo se da pužni vijci opšte namene sa standardnim dizajnom mogu uspešno da se koriste za ovu namenu. Uobičajeni odnos L/D se kreće u opsegu od 20:1 do 24:1, sa kompresionim odnosom 2:1 do 3:1. Kako bi se smanjile šanse da dode do prete-

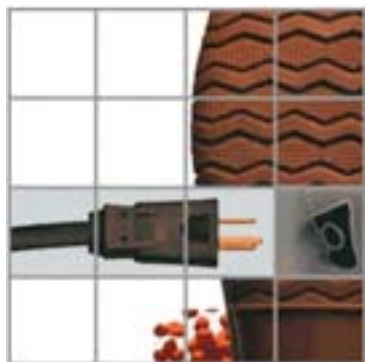
ranog zagrevanja tokom operacije presovanja, preporučuje se da veličina ubrizgava iznosi najmanje 50% od ukupnog kapaciteta ubrizgavanja.

Projektovanje kalupa

Usled osetljivosti na toplotu i smanjenje svih PVC kompaunda, generalno se predlaže korišćenje otvorenog ušća, kao i potpuno okrugli ulivni kanali. Ukoliko to primena omogućava, za adekvatno oslobađanje iz kalupa i zaštitu čelika se preporučuju visoko polirane ili hromirane ploče kalupa i površine ulivnih kanala. Ostali parametri zavise od veličine kalupa, veličine otpreska, itd.

Kao i svi termoplasti, fleksibilni PVC kompaundi se skupljaju nakon hlađenja. Tipične vrednosti skupljanja PVC kompaunda su sledeće:

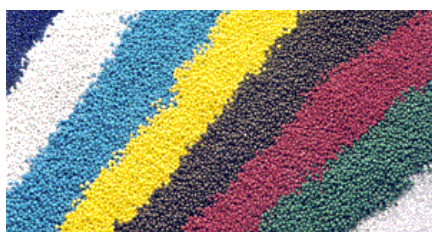
- **meki PVC (<70 Shore-A)**
nepunjeni: 0,018-0,021 mm/mm
punjeni: 0,015-0,018 mm/mm
- **tvrdi PVC (>70 Shore-A)**
nepunjeni: 0,012-0,015 mm/mm
punjeni: 0,010-0,012 mm/mm
- **kruti PVC** 0,006-0,008 mm/mm



Injeksiono presovani delovi od mekog PVC-a

Prilikom procedure startovanja mašine, potrebno je u potpunosti zagrejati mašinu najmanje jedan sat pre početka rada. Sa ovom praksom će se obezbediti da stvarne temperature u mašini za presovanje budu blizu potrebnih temperatura, kako bi se sprečila šteta koja može da nastane usled hladnog startovanja. Ukoliko je prethodno za čišćenje korišćen polietilen (MFR=2 g/10 min.), potrebno je odbaciti nekoliko prvih otpresaka, da bi se uklonili delovi kontaminirani sa polietilenom.

Teknor Apex



“Exjection” tehnologija

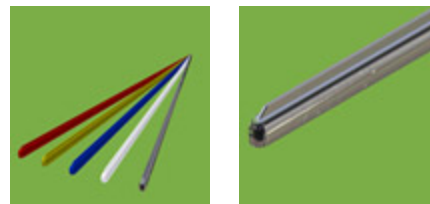
Ekonomična proizvodnja dugačkih delova na malim mašinama za injeksiono presovanje i sa korišćenjem visoko viskozni plastičnih materijala je donedavno bila tehnološki nemoguća. Nakon prošlogodišnjeg K sajma, firme Engel i Arburg su predstavile “Exjection” tehnologiju, kombinaciju tehnologija ekstrudiranja i ubrizgavanja.

Firma Arburg je primenila ovu tehniku na jednoj od svojih vertikalnih mašina za injeksiono presovanje, odnosno, na tipu “Allrounder 375V 500-290” sa silom zatvaranja od 50 tona, elektro-mehaničkim doziranjem i sa jedinicom za plastifikaciju od 172 g.

Inače, sam “Exjection” sistem je razvio austrijski tehnički konsultantski biro Steiner, kasnije u saradnji sa Hybrid Composite Products. U firmi Arburg smatraju da je rešenje sa vertikalnom mašinom pogodnije od horizontalnog rešenja koje koristi Engel. Kako navode u Arburgu, vertikalna mašina doprinosi posebno kompaktnom rešenju. Horizontalno montiranje alata kod vertikalne mašine i korišćenje horizontalnog kretanja pri transferu omogućuje malu potrebu za prostorom. Takođe, mogu se proizvoditi duži delovi i više slobodnog prostora je ostavljeno za potrebe transporta.

Na demonstraciji održanoj u firmi Arburg proizvedena je 66 cm dugačka traka sa rebrastim ojačanjima i perforacijama, težine 50 g. Kao materijal je korišćen ABS kompanije BASF, tip “Terluran GP35”, koji poseduje nizak viskozitet i veliku tečljivost, uz postignuto vreme ciklusa od 60 sekundi.

Mašine Engel i Arburg za novu tehnologiju



Proizvodi „Exjection“ procesa

Izrađeni deo je predstavljao relativno jednostavnu primenu, ali je zanimljivo uvođenje poprečnih rebrastih ojačanja, što je nemoguće postići ekstrudiranjem. Kako navode u firmi Arburg, ovom tehnologijom se eliminišu linije zavarivanja, postiže nizak nivo molekulske orijentacije i konzistentnost napona nakon presovanja po celoj dužini proizvoda. Predviđaju se primene kod nosača kablova i kanala za drenažu sa dužinama do 4 metra, kao i za dobijanje različitih traka za automobilsku industriju.

Firma Engel ima za cilj ista tržišta, a na demonstraciji je korišćena potpuno električna mašina za injeksiono presovanje sa silom zatvaranja od 55 tona. Izrađivani su delovi dužine 930 mm, sa debljinom zida od 1,2 mm, mada se na opremi mogu proizvoditi elementi dužine do 3 metra.

Kako navodi firma IB Steiner, koja je i razvila tehnologiju, očekuje se da se ovim putem mogu smanjiti troškovi opreme za 30-50% u odnosu na konvencionalnu opremu za injeksiono presovanje dugačkih komada, čime se mogu postići uštede po pojedinim proizvodima u opsegu 10-70%. Inače, originalni koncept za proizvodnju dugačkih profila i traka sa funkcionalnom geometrijom i strukturisanim površinama kroz kombinaciju injeksionog presovanja i ekstrudiranja potiče iz 2004. godine. Istraživački projekat u vrednosti od 1,1 miliona evra je podržala austrijska istraživačka asocijacija, a do prvih proba se došlo početkom 2006. godine, da bi uskoro proces bio patentiran.

Ova tehnika se može primeniti na različite vrste polimera, kao što su: PEI, PPS, PEEK, uz korišćenje punila i pigmenta. Moguće je korišćenje i IML tehnologije.

