

DINA: Plin će bitno smanjiti ekološko opterećenje okoliša

Gospodin Miho Vuković završio je *Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu*. Nakon završetka studija radio je kao projektant procesne opreme u zagrebačkoj tvrtki *Vemos*. U *DINI* počinje raditi 1981. kao procesni inženjer za treću fazu *DINE* u izgradnji. Nakon otkazivanja ugovora o nastavku izgradnje postrojenja druge i treće faze *DINE*, ostaje raditi kao procesni inženjer na postrojenju VC-a, koje je još bilo u izgradnji. Na postrojenju radi od samog početka proizvodnje do preuzimanja rukovođenja strojarstvom održavanjem *DINE*. Iz *DINE*, s mjesta izvršnog direktora za tehničke servise, 1996. godine prelazi na mjesto direktora *Polikema d.d.*, tvornice za proizvodnju PVC-a u Zadru.

Mjesto direktora *Polikema* napušta 2000. godine te 2005. postaje voditeljem projekta obnove proizvodnje VC/PVC-a.

POLIMERI: Gospodine Vukoviću, što je utjecalo na odluku o proizvodnji PVC-a u DINI u Omišlju na otoku Krku?

VUKOVIĆ: Ta se odluka temelji na nekoliko činjenica. Na lokaciji *DINE* već postoji postrojenje za proizvodnju vinil-klorida, koji je ujedno i osnovna sirovina za proizvodnju poli(vinil-klorida), odnosno popularno PVC-a. Postrojenja za proizvodnju PVC-a u Zadru i Splitu prestala su s proizvodnjom. Sve to potaknulo je na razmišljanje o pokretanju proizvodnje PVC-a u *DINI*.

Proizvodnjom PVC-a postiže se dvostruki cilj, pokretanje proizvodnje VC-a i dobivanje gotovog proizvoda vinilnoga lanca, PVC-a.

Analiza argumenata za i protiv rezultirala je odlukom o izgradnji PVC postrojenja na lokaciji *DINE*.

POLIMERI: Zašto je PVC tako proširen i što ga posebno karakterizira?

VUKOVIĆ: PVC je proizvod polimerizacije. Polimerizat je stabilan fini bijeli prah, netopiv u vodi, postojan na kiseline i lužine, bez okusa i mirisa, a karakteriziraju ga niska potrošnja energije po jedinici mase proizvoda, dug vijek trajanja proizvoda načinjenoga od PVC-a, mogućnost mijenjanja fizičkih svojstava polimerizata tijekom procesa prerade te oporabljivost gotovih PVC proizvoda.

Nabrojena svojstva omogućila su stalan godišnji rast proizvodnje PVC-a te njegovu široku primjenu i za industrijske proizvode i za proizvode koji se koriste u svakodnevnom životu. Posebno naglašavamo njegovu upotrebu za proizvode koji se koriste u medicini i farmaceutskoj industriji.



Miho VUKOVIĆ

Posebno je vrijedno istaknuti da su proizvodi od PVC-a oporabljivi, što je vrlo važno u današnje vrijeme zbrinjavanja otpada i sve veće skrbi za okoliš.

POLIMERI: Čitateljstvo časopisa zanimaju postupci proizvodnje PVC-a, posebno onoga suspenzijskoga koji će se proizvoditi u DINI. Usporedite taj postupak u odnosu na emulzijski i onaj u masi, s aspekta proizvodnje i kvalitete PVC-a.

VUKOVIĆ: PVC je bijeli prah koji se proizvodi polimerizacijom VC-a uz prisutnost inicijatora polimerizacije, i to polimerizacijom u emulziji (PVC-E), polimerizacijom u suspenziji (PVC-S) i polimerizacijom u bloku ili masi (PVC-B).

Polimerizacija je vrlo egzoterman proces, a provodi se pri relativno niskim temperaturama (45 - 75 °C), kada nastaje polimerizat određene molekularne mase. Molekularna masa polimera ovisi o temperaturi reakcije, pa se porastom temperature smanjuje molekularna masa i dobiva tvrdi (preciznije kruti) PVC, odnosno sniženjem temperature povećava molekularna masa i dobiva meki PVC.

Prosječna molekularna masa komercijalnih PVC-a definira se K-vrijednošću praha, koja se kreće u rasponu od 40 do 85, a prema čemu se definira i namjena PVC praha.

Najrašireniji postupak je polimerizacija u suspenziji, kojom se proizvodi oko 80 % PVC-a u svijetu. Prednost suspenzijske polimerizacije jest jednostavnije namještanje temperature procesa reakcije, jednostavno odvaja-

nje nastalih polimernih čestica, manji udio druge klase proizvoda, polimerizacija je jednostupanjnska, a sam proizvod ujednačenije je kvalitete.

POLIMERI: S obzirom na razlike u proizvodnji i kvaliteti, zanimaju nas područja primjene gdje prevladava suspenzijski PVC.

VUKOVIĆ: PVC-S vrlo je široko primjenjiv upravo zbog ujednačene kvalitete i čistoće. Vrlo je dobre preradljivosti postupcima ekstrudiranja, kalandriranja i injekcijskoga prešanja te se upotrebljava za proizvodnju cijevi, profila za građevinsku stolariju, kablinskih obloga i folija. Najviše je zastupljen u proizvodnji cijevi i cijevne armature za vodovodne i kanalizacijske sustave.

Na postojećem postrojenju predviđena je proizvodnja triju tipova proizvoda prema K-vrijednosti: K-57 (namijenjen za proizvodnju puhanje ambalaže, fittinga i folija), K-68 (namijenjen za proizvodnju tvrdih (krutih) profila, tlačnih cijevi i granulata) i K-70 (namijenjen za proizvodnju obloga za žice i kabele, mekih, savitljivih i polutvrdih folija).

POLIMERI: S energetskog je motrišta osobito važna odluka da se u proizvodnji prijeđe na prirodni plin. Što se postiže uvođenjem plina u proizvodni lanac?

VUKOVIĆ: Uvođenje prirodnog plina kao osnovnog energenta u VC/PVC proizvodnji višestruko je korisno.

Korištenjem plina kao ekološki prihvatljivijeg energenta u odnosu na dosadašnje loživo ulje, bitno će se smanjiti ekološko opterećenje okoliša. Emisija ugljikova dioksida kao stakleničkog plina smanjit će se za oko 25 %, a tome još plin izgara bez štetnih nusprođukata, čađi i pepela.

Korištenjem plina u procesnim pećima, uz predviđene rekonstrukcije, unaprijedit će se tehnološki proces proizvodnje ponajprije u vidu bolje selektivnosti osnovne reakcije, pirolize EDC-a u VC. Povećat će se fleksibilnost i pouzdanost rada postrojenja smanjenjem broja zastoja zbog tzv. *decokinga* peći.

Plin kao jeftiniji energent utjecat će i na sniženje troškova proizvodnje, što znači i povećanje konkurentnosti naših proizvoda.

POLIMERI: Kada je riječ o tržištu i mogućnostima plasmata, kojim je područjima ili regijama namijenjena ta proizvodnja?

VUKOVIĆ: Istraživanjem tržišta te analizom proizvodnih kapaciteta konkurencije, ponude i potražnje te procjene potrošnje PVC-a po stanovniku, ocjena je da je opravdano

računati na tržišta zemalja u krugu od 600 do 800 km od proizvodne lokacije, kamo bi se moglo bez većih teškoća plasirati 75 000 t/g. PVC-a. Budući da lokacija omogućuje i brodsku otpremu većih količina PVC-a, nije isključena mogućnost plasmana u zemlje Srednjeg i Dalekog istoka, odnosno u mediteranske zemlje.

POLIMERI: Koliko je stvarno i objektivno moguće očekivati da će se i tehnički i tržišna moći koristiti puni kapacitet proizvodnje?

VUKOVIĆ: Proizvodnja i postizanje planirane iskorištenosti kapaciteta nužan je uvjet za poslovanje, ali ne i dovoljan, što drugim riječima znači da će se kontinuirano povećavati naponi za osiguranje plasmana robe na, za nas, interesantna tržišta. Ostvareni kontakti s potencijalnim kupcima upućuju na mogućnost korištenje planiranih kapaciteta. Tehnički gledano, proizvodne je količine moguće ostvariti, što pokazuju i dosadašnji rezultati postrojenja VC-a i PVC-a.

POLIMERI: Možete li nam reći nešto više o tehničkom stanju postrojenja za proizvodnju PVC-a koje je preseljeno iz Kaštel Sućurca u DINU? Razmišlja li se o tehnološkim unapređenjima i jesu li neka već sada predviđena?

VUKOVIĆ: Oprema postrojenja preseljena iz Kaštel Sućurca u DINU mora proći sva potrebna ispitivanja, kontrole i servis prije samog pokretanja proizvodnje PVC-a. Ona oprema koja ne zadovoljava tehničke propise ili ima nedovoljan proizvodni kapacitet, bit će zamijenjena novom, pogotovo s obzirom na planirano povećanje kapaciteta tog postrojenja.

Veći je dio opreme u dobrom stanju, što pokazuje popratna tehnička dokumentacija opreme te činjenica da je postrojenje bilo pripremljeno za proizvodnju neposredno prije zatvaranja.

Što se tiče tehnoloških unapređenja u proizvodnji, ona su se planirala projektom povećanja kapaciteta postrojenja, odnosno uklanjanja uskih grla proizvodnje, a odnosit će se na učinkovitije korištenje energenata te skraćivanje vremena reakcije polimerizacije.

POLIMERI: U DINI je predviđena obnova proizvodnje VC-a radi opskrbljivanja tvornice za proizvodnju PVC-a. Kakva je usklađenost proizvodnih kapaciteta VC-a i PVC-a?

VUKOVIĆ: Za sada se planira proizvodnja VC-a u količini od oko 150 000 t/g., a proizvodnja PVC-a od oko 75 000 t/g.

POLIMERI: Naveli ste da su kapaciteti VC-a veći od potreba za proizvodnju PVC-a u Omišlju. Kako će se rješavati problem viška VC-a?

VUKOVIĆ: Višak VC-a izvoziti će se proizvođačima PVC-a. U budućnosti se planira uskladiti proizvodnja PVC-a i VC-a. U svakom slučaju, kad postoji mogućnost proizvodnje PVC-a, raspoložemo dvama komercijalnim proizvodima, što daje određenu fleksibilnost nastupa na tržištu, s obzirom na potražnju jednoga od proizvoda. Uz to, proizvodnju VC-a uvijek je moguće prilagoditi planiranom kapacitetu postrojenja za proizvodnju PVC-a.

POLIMERI: Kako će se riješiti skladištenje VC-a potrebnoga za proizvodnju PVC-a?

VUKOVIĆ: U postojećim skladišnim spremnicima koji su se koristili za skladištenje tijekom dosadašnje proizvodnje VC-a.

POLIMERI: Kakav je utjecaj navedenih proizvodnja na okoliš?

VUKOVIĆ: DINA - Petrokemija od svog je osnutka i početka rada trajno angažirana na očuvanju i unapređenju zaštite okoliša. Da bi se postigli visoki kriteriji zaštite okoliša, svi proizvodni sustavi koncipirani su na način da se otpadne tvari ne ispuštaju u zrak, vodu ili odlažu na tlo bez prethodnog tretmana pročišćavanja tvari prema zakonom propisanim normama. Mogućnost takva pristupa brizi za okoliš omogućena je ne samo tehnološkim sustavima proizvodnje već i odgovarajućom organizacijom rada i sustava kontrole te izobrazbom kadrova.

Sustavi za zaštitu okoliša DINE funkcioniraju na tri razine: (1) industrijska higijena postrojenja sa zadatkom predviđanja, procjene i kontrole utjecaja radne okoline na zdravlje radnika; (2) kontrola utjecaja DINE na okoliš (voda, zrak, tlo) i (3) praćenje utjecaja DINE na okoliš putem vanjske nezavisne ustanove.

Integriranim sustavom zaštite okoliša zaposlenici DINE kontroliraju sve faze logistike i proizvodnje zbog mogućeg utjecaja na okoliš. Kontinuirano se obrazuju zaposlenici kako bi njihova svijest bila na najvišoj razini kada je u pitanju čuvanje okoliša od mogućih štetnih utjecaja proizvodnje kojom upravljamo. Zaposlenici u DINI svjesni su svoje odgovornosti i uloge u sustavu zaštite okoliša, što nam daje za pravo istaknuti da je utjecaj DINE na okoliš ispod normi dopuštenih zakonima o zaštiti okoliša.

Da je sustav zaštite okoliša DINE funkcionalan, pokazuju i rezultati praćenja utjecaja proizvodnje DINE na okoliš, koje je provela nezavisna kuća, a koji pokazuju da nije došlo do promjene kvalitete okoliša u području mogućeg utjecaja proizvodnih sustava. Proizvodnja PVC-a bit će vođena prema istim kriterijima i uz isti nadzor.

POLIMERI: S obzirom na to da je riječ o proizvodnji PVC-a koja je tehnološki koncipirana 80-ih godina prošloga stoljeća, postoji li

mogućnost pojave teškoća tijekom proizvodnje? Objasnite moguće teškoće, odnosno obrazložite zašto se one ne očekuju.

VUKOVIĆ: Tijekom svake proizvodnje mogu nastati teškoće bez obzira na vrstu tehnologije zastupljenu u proizvodnom procesu. Upravo se zbog toga planiraju određene predaktivnosti, koje obuhvaćaju cijeli niz poslova, od pisanja procedura i uputa za rad i pouke kadrova do provjere ispravnosti instalirane opreme.

Računalno vođeni proces proizvodnje, alarmno-blokadni sustav i poučeni radnici u proizvodnji faktori su sustava koji mora predviđati i otklanjati moguće probleme u proizvodnom procesu.

POLIMERI: Koliko je postrojenje za proizvodnju PVC-a sigurno i udovoljava li visokim ekološkim zahtjevima koji se već danas postavljaju pred proizvodne djelatnosti? Posebno je to važno u slučaju proizvodnje PVC-a, koju u određenim hrvatskim, ponajprije laičkim krugovima, neopravdano i bez argumenata pokušavaju proglašiti štetnom za ljudsko zdravlje i okoliš. Zanimljivo je da su u svijetu ti problemi već odavno prevladali.

VUKOVIĆ: Proces proizvodnje PVC-S-a diskontinuiran je ili šaržni proces, koji se zbiva u zatvorenom sustavu. Proces je projektiran na način da obuhvaća rekuperaciju neizreagiranih monomera, demonomerizaciju polimerne suspenzije te obradu otpadnih voda, što jamči da je dobiveni proizvod (PVC prah) takav da se može koristiti, među ostalim, i u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji te za medicinske potrebe.

Kako sam već rekao, računalno vođenje procesa proizvodnje, alarmno-blokadni sustavi i osposobljeni radnici u procesu proizvodnje jamstvo su sigurnoga rada postrojenja.

Tijekom proizvodnje mogu nastati izvanredne situacije kao posljedica otkazivanja opreme ili problema u radu pojedine opreme, međutim naglašavam da instalirani kontrolni sustavi upozoravaju ili alarmiraju na nepravilnosti u proizvodnom procesu. Tako se mora pravodobno reagirati prije nastanka izvanredne situacije, odnosno u slučaju nastanka izvanredne situacije alarmno-blokadni sustav reagira tako da prisilno prekida proces reakcije polimerizacije. Na taj je način npr. spriječen porast tlaka i temperature u reaktoru polimerizacije. Izvanredne situacije obično su posljedica nestanka električne energije u proizvodnji, ali zato postoje paralelni i neovisni sustavi napajanja električnom energijom koji automatski reagiraju i omogućuju kontrolu nad proizvodnim procesom do zaustavljanja proizvodnje.

POLIMERI: Raspoložbe li DIOKI, a posebno DINA, s dovoljno stručnjaka za izradu kvalitetnog projekta i njegovu realizaciju?

VUKOVIĆ: Izrada baznog projekta, koji će definirati povećanje kapaciteta postrojenja i rješavanje uskih grla u proizvodnji, prema preporuci lincenzora bit će povjerena inženjerskoj tvrtki koja se bavi projektiranjem novih postrojenja i rekonstrukcijama postojećih postrojenja. Izrada glavnog projekta za izgradnju postrojenja i pribavljanje građevinske dozvole bit će povjerena domaćoj projektantskoj tvrtki koja se dokazala na sličnim poslovima.

Što se tiče same izgradnje postrojenja, u Hrvatskoj postoje kvalificirane i provjerene tvrtke koje mogu obaviti takav posao.

POLIMERI: S obzirom na smjenu generacija, kako se namjeravaju za lokaciju DINE osigu-

rati novi stručnjaci koji će voditi proizvodnju VC-a i PVC-a?

VUKOVIĆ: Osigurati kvalificirani inženjerski i operatorski kadar za vođenje procesa proizvodnje na postrojenjima VC-a i PVC-a sigurno je složen zadatak, budući da se osjeća nedostatak odgovarajućega stručnog kadra za rad u ovakvim postrojenjima. Međutim, rješavanju ovog problema pristupili smo usporedno s donošenjem odluke o obnovi proizvodnje na način da smo već zaposlili kadrove koji su bili u proizvodnji na istim postrojenjima, oglasili prve pozivne natječaje za nedostajuće kadrove te kontaktirali visokoškolske ustanove radi definiranja načina izbora potrebnog kadra. Sigurno je da će

biti nužno kombinirati iskustvo starije generacije i želju za napredovanjem i izazovima nove generacije. Ako bude potrebno, angažirat ćemo i vanjske suradnike s iskustvom u vođenju ovakvih proizvodnih procesa.

POLIMERI: Kada planirate ponovno početi s proizvodnjom VC-a i krenuti, za DINU, s novom proizvodnjom PVC-a?

VUKOVIĆ: Prema planu aktivnosti, pokretanje proizvodnje VC-a planira se u drugoj polovici 2007. godine, a proizvodnje PVC-a do kraja prve polovice 2008.

Zlatko KOČIŠ

Posljednje vijesti

Priredili: Božo BUJANIĆ i Damir GODEC

Novi pisač InVision LD 3D tvrtke 3D Systems

U siječnju 2006. tvrtka 3D Systems, vodeći proizvođač opreme za brzu izradbu prototipova, a posebice na području 3D tiskanja, predstavila je novi 3D pisač InVision LD (slika 1). Riječ je o novoj generaciji pisača koji omogućuju i do 30 % bržu izradbu prototipova u usporedbi s konkurentskim uređajima. Vrlo male izmjere uređaja omogućuju njegovu uredsku primjenu. Tako načinjeni prototipovi najčešće se rabe u ranim fazama razvoja proizvoda za provjeru konstrukcije proizvoda. S pomoću pisača InVision LD 3D moguće je vrlo brzo načiniti prototipove kompleksne geometrije za komunikaciju između sudionika u razvoju tvorevina, kao i za konceptijsko oblikovanje tvorevine. Uređaj je također idealan za obrazovne ustanove. Novim uređajem tvrtka 3D Systems proširuje paletu učinkovitih i po cijeni pristupačnih uređaja za brzu izradbu tvorevina. Trenutna cijena ovoga uređaja iznosi oko 22 900 USD.



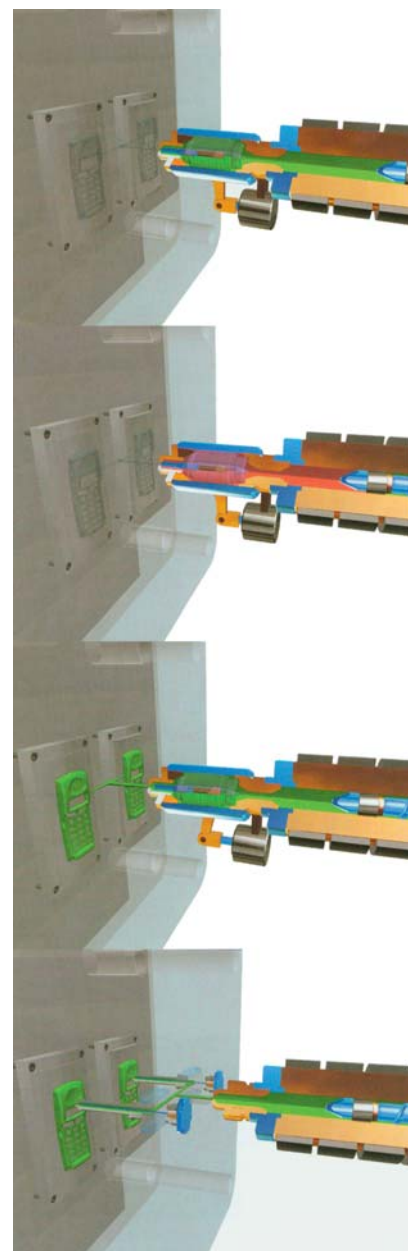
SLIKA 1. Pisač InVision LD 3D tvrtke 3D Systems

3D Systems Press Release, 1/2006.

Ekspanzijsko injekcijsko prešanje

Tvrtka Engel, jedan od vodećih svjetskih proizvođača ubrizgavalica, tržištu je predstavila postupak ekspanzijskoga injekcijskog prešanja. Riječ je o postupku kojim se postižu vrlo velike brzine ubrizgavanja na nekonvencionalan način. Kod klasičnog postupka injekcijskog prešanja, vrlo visoke brzine ubrizgavanja postižu se ubrizgavalicama u koje su ugrađeni tlačni akumulatori te jači i veći agregati itd., dok se X-Melt postupak temelji na stlačivosti polimerne taljevine unutar cilindra ubrizgavalice. Ekspanzijom taljevine postiže se sila potrebna za punjenje kalupne šupljine, stoga nije potrebna dodatna oprema.

Ekspanzijsko injekcijsko prešanje primjenu je pronašlo u područjima gdje klasično injekcijsko prešanje nije moguće ili nije ekonomski opravdano primijeniti. Neka su od tih područja injekcijsko prešanje tankostjenih otpresaka (debljina stijenke 0,1 – 1 mm) i mikrootpresaka (0,1 – 20 grama). Na slici 2 prikazane su faze ekspanzijskoga injekcijskog prešanja. U prvoj fazi pneumatski iglasti ventil je zatvoren, dok pužni vijak plastificira potrebnu količinu materijala. Nakon što je plastificirana dovoljna količina materijala, počinje druga faza. Pužni vijak preuzima ulogu klipa i aksijalnim gibanjem stlačuje polimernu taljevinu u prostoru ispred vrha pužnog vijka. Ovisno o geometrijskim i dimenzijskim karakteristikama otpreska, postižu se tlakovi od 2 000 do 2 500 bar. Treća faza počinje kada pužni vijak dođe u traženi položaj. Otvaranjem pneumatskoga iglastog ventila mlaznice ubrizgavalice, dolazi do ubrizgavanja polimerne taljevine u kalupnu šupljinu. Na slici je također vidljivo da postoje dva različita položaja pneumatskoga iglastog ventila, i to na mlaznici ubrizgavalice ili na vrućim mlaznicama smještenima unutar kalupa.



SLIKA 2. Faze ekspanzijskoga injekcijskog prešanja

www.engel.at