

# Rekonstrukcija pogona i ponovno pokretanje proizvodnje pjenećega polistirena

**Priredili:** Vladimir MATIJAŠIĆ, Ivan LEMAC, Vlado MERZEL, *Dioki d.d.*, Zagreb

## Uvod

Proizvodnja pjenećega polistirena (PS-E), trgovačkih imena *OKIROL E* i *OKIROL EF*, kapaciteta 15 000 t/g., počeo je potkraj 2005. Pokrivat će polovicu tržišnih potreba regije bivše Jugoslavije. Proizvodnja će se temeljiti na suvremenoj uveznoj tehnologiji, omogućit će visoku kvalitetu i konkurentnost proizvoda, s niskim rizikom za okoliš.

Najšira javnost često riječ *plastika* poistovjećuje s najraznovrsnijom ambalažom. Međutim, plastika je znatno više i suvremeno čovječanstvo ne bi funkcioniralo bez proizvoda izrađenih od raznih vrsta plastike. Plastika je veoma proširena u građevinarstvu, industriji ambalaže, ali i u vrhunskim industrijama poput automobilske, zrakoplovne i elektroničke, odnosno u komunikacijskim tehnikama.

Stoga ne začuđuje činjenica da je potrošnja plastike u proteklih pola stoljeća porasla za više od 235 puta, i zbog novih proizvoda napravljenih od plastike te niske cijene, i zbog široke primjene kao kvalitetne, optimalne, pa i jedine zamjene za standardne materijale. Među njima se ističu polistirenske pjene, javnosti poznate pod nazivom *Okipor*, *Stiropor* i sl.

Pjenasti polistirenski proizvodi pojavili su se na tržištu 1952. Prepoznajući velike mogućnosti proizvoda od tih materijala, 1964. godine započeta je proizvodnja PS-E-a u tadašnjem *OKI*-ju, a podignuti su i prvi prerađivački kapaciteti u Zagrebu i bivšoj Jugoslaviji.

Godine zatiranja proizvodnje u hrvatskom gospodarstvu dovele su 2003. do zastoja proizvodnje u današnjem *Diokiju*. U međuvremenu, otvoreni su novi prerađivački kapaciteti i u Hrvatskoj i na prostoru bivše Jugoslavije.

Pomno prateći svjetske trendove, novi vlasnici i nova *Uprava Diokija* donijeli su 2004. godine stratešku odluku da se obnovi proizvodnja toga vrijednog materijala.

Na veću proizvodnju i potrošnju pjenećega polistirena zasigurno su utjecale i svjetske energetske krize pri toplinskoj zaštiti u stambenoj industriji i industrijskom zgradarstvu. U poslijeratnom razdoblju u zemljama zahvaćenim ratnim zbivanjima (zemlje bivše Jugoslavije) i u tranzicijskim zemljama povećanje potrošnje pjenećega polistirena također je izrazito prisutno. U razvijenim zemljama, uz toplinsku izolaciju u građevinarstvu, velik dio PS-E-a nalazi primjenu u industriji ambalaže, cestogradnji, poljoprivredi i dr.

## Svojstva pjenećega PS-E-a

Promjenom ili adekvatnim kombiniranjem procesnih parametara, u proizvodnji PS-E-a i njegovoj preradi mogu se postići gotovo sva željena svojstva.

U proizvodnji PS-E-a mogu se, primjerice, prilagoditi parametri veličine čestica (zrnja), veće ili manje molekularne mase, većega ili manjega udjela pjenila, veće ili manje otpornosti na gorenje (samogasivosti) i sl.

U preradi PS-E-a, mijenjanjem količine dodane energije određenoj masi PS-E-a, može se postići širok raspon ispenjenosti (polistirenske pjene različite gustoće), a s tim u svezi i raznih fizikalnih svojstava.

## Kemijski sastav

PS-E se sastoji od polistirena u čiju je matičnu strukturu fino dispergirana smjesa fizikalnih pjenila. Uglavnom su to zasićeni ugljikovodici niska vrelišta, najčešće smjesa izo- i n-pentana. Mogu se upotrijebiti i drugi ugljikovodici ili njihove smjese, kao npr. smjesa izo- i n-pentana i butana, ciklo-pentan, čisti n-pentan i sl.

## Geometrija čestica

PS-E je najčešće u obliku kuglastog zrnja. Taj je oblik idealan za pjenjenje materijala u svim smjerovima jednako i ravnomjerno, pa ne dolazi do razaranja ćelija PS-E-a u jednom smjeru. Takav se oblik čestica dobiva u

reaktoru šaržnim postupkom suspenzijske polimerizacije i impregnacije pjenilom.

## Veličina čestica

Promjer čestica (zrnja) PS-E-a dobivenoga suspenzijskom polimerizacijom može biti od 0,2 do 2,5 mm. Na temelju gradacije promjera zrnja definiraju se gradacije PS-E-a za određenu vrstu primjene (toplinska izolacija, ambalaža i sl.) te za preradu važna svojstva, kao npr. minimalna nasipna gustoća, trajanje ciklusa izrade proizvoda, razdoblje stabilizacije i dr.

## Proizvodnja PS-E-a s suspenzijskom polimerizacijom

Polimerizacija i impregnacija provodi se u reaktorima veličine od 10 m<sup>3</sup> do 100 m<sup>3</sup>. Osnovno je da je stiren, kao kapljevinu netopiva u vodi, dispergirana u obliku kapljica u vodenoj fazi i da se polimerizacija provodi mehanizmom slobodnih radikala, koji se dobiju dodavanjem inicijatora i polimerizacijom pri povišenoj temperaturi.

Stabilnost disperzije ovisi o mnogobrojnim faktorima, od kojih su najvažniji brzina reakcije, brzina miješanja, geometrija reaktora, omjer stirena i vode, vrsta i količina stabilizatora sustava disperzija/suspenzija i dr.

## Tijek procesa

Slobodni radikali dobiveni raspadom inicijatora pri povišenoj temperaturi utječu na stiren i počinje polimerizacija. Povećanjem udjela stvorena polistirena tijekom polimerizacije, kapljice stirena prelaze iz kapljevite preko ljepljive faze do čvrstoga i krutoga zrnja. To obično traje između 5 i 6 sati.

Dodavanjem veće ili manje količine inicijatora dobiva se polistiren manje ili veće molekularne mase.

Smanjenjem ili povećanjem udjela dodatka za kontrolu stabilnosti disperzije ili pak smanjenjem ili povećanjem brzine miješanja moguće je dobiti polistirensko zrnje većega ili manjega promjera. To je posebno važno, jer se polimerizacija može usmjeriti prema ciljanoj granulometrijskom sastavu proizvedenoga PS-E-a.

Tijekom šaržiranja reaktora ili tijekom same polimerizacije u reaktor se mogu dodavati razni dodatci koji poboljšavaju određena svojstva PS-E-a, kao npr. dodatci za smanjenje gorivosti, za poboljšanje strukture PS-E-a, elastičnosti ćelije i dr.

Nakon prvoga dijela, kada je zrnje tvrdo, odnosno kada je ispolimeriziralo oko 95 % stirena, dodaje se pjenilo (smjesa izo- i n-pentana) i podiže temperatura kako bi se uz pomoć drugog inicijatora ispolimerizirao ostatak stirena do približno 500 ppm, a i da se omogući pjenilu prodiranje i smještaj u polistirensku matricu.

Sadržaj reaktora tada se hladi i ispušta u prihvatni kotao iz kojega se transportira u

sustav za odvajanje vode od zrnja, dodatno suši, na sitima prosijava u određene frakcije zrnja. Dodatnim tretmanom dodatcima za poboljšanje svojstava u daljnjoj preradi zrnje se ispušta u osmerokutne kartonske spremnike u kojima se nalazi posebna vreća koja onemogućuje izlazak smjese pentana iz zrnja, te se odvozi u skladište.

PS-E je tada spreman za isporuku prerađivačima. Kod njih slijedi prerada zrnja u ambalažu ili blokove. Blokovi se zatim režu u ploče. Gotove ploče ili izradci za ambalažu poznati su kao *Okipor*, *Stiropor* i sl.

*Dioki* je, do zastoja u proizvodnji 2003. godine, proizvodio PS-E tzv. dvostupnjevitim postupkom polimerizacije u suspenziji. U tom se postupku u prvoj fazi proizvede polistiren, prosije u određene frakcije i takvo, već formirano zrnje ponovno se vraća u reaktor, dodaje se voda i impregnira smjesom pentana. Taj je postupak bio ekonomski neisplativ (dvostruko trošenje energije, nekih dodataka, upotreba preskupih dodataka za smanjenje gorivosti i dr.).

## Zaključak

Prilagodбом najvažnijeg dijela pogona za proizvodnju PS-E-a (novi reaktori s posve drukčijim načinom vođenja procesa od prijašnjega, novim dijelom pogona za zagrijavanje, odnosno hlađenje procesa, kompjutorizacijom procesa) proizvodit će se PS-E jednostupnjevitim postupkom s manje energije, ljudstva, većim kapacitetom i, na kraju, poboljšanom kvalitetom proizvoda.

Zahvaljujući novom pristupu vođenju procesa, pogon će biti i prijateljski prema okolišu, jer se proces polimerizacije vodi u zatvorenom reaktoru, što prije nije bio slučaj. Također je izbjegnuta emisija i najmanjih količina stirena tijekom polimerizacije.

Poboljšat će se i sigurnost pogona jer će svaki njegov dio koji je u doticaju s pentanom biti inertiziran dušikom.

## NAJAVLJUJEMO

# Godina prepuna obljetnica

Za polimerstvo u Hrvatskoj vrlo je važna godina kojoj je zadnja znamenka 6. Tih se godina obilježavalo i, vjeruje se, obilježavat će se niz važnih obljetnica. Stoga je zaključeno da se sve one proslave od 23. do 25. travnja 2006. u Zagrebu.

U 2006. navršava se četrdeset godina organiziranoga društvenoga rada na području polimerstva. *Stručna komisija inženjera i tehničara plastičara* osnovana je u okrilju *Saveza strojarških inženjera i tehničara Hrvatske* 13. svibnja 1966. Stoga će *Društvo za plastiku i gumu*, kao znanstvenostručni sljednik te *Komisije i Društva plastičara i gumaraca*, svečano proslaviti taj događaj. Proslavit će se i četvrt stoljeća izdavanja časopisa *POLIMERI* (prvi broj objavljen je 1. listopada 1980.). Pokrovitelj je proslave ministar znanosti, obrazovanja i športa, doc. dr. sc. Dragan Primorac.

Obitelj Čatić proslavit će 90 godina aktivnog rada u alatničarstvu, jer je 1916. počasni član DPG-a Julio Čatić položio ispit za *bravara za rezne alate* (danas alatničar). Kao vlasnik alatničarske radionice, Julio Čatić izradio je 1931. prvi kalup za izravno prešanje duromera, popularni *bakelit* (fenol-formaldehid) za potrebe današnjega *Elektro kontakta*.

Počasni član Društva, prof. Josip Hribar, bio je jedan od vizionara koji su djelovali na današnjem *Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sve-*

*učilišta u Zagrebu*. Zahvaljujući njemu proslavit će se i 70 godina nastave s područja polimera i njihove preradbe. Te davne 1936. prof. Josip Hribar predavao je duromere i njihovu preradbu u sklopu predmeta *Tehnologija*. Zahvaljujući ponajprije njemu, istodobno će se proslaviti 35 godina što je, prema tada prihvaćenom nastavnom programu na FSB-u, uvedeno usmjerenje *Prerada nemetala*, s dvije sastavnice, preradbom polimera i obradbom drva. Već pet godina poslije, diplomirao je prvi student toga *usmjerenja*.

S većinom navedenih događaja na ovim prostorima povezano je ime pokretača organiziranoga društvenog rada na području polimerstva, prof. Igora Čatića. On se u godini kada slavi svoj 70. rođendan, poslije 55 godina rada, 41 godine djelovanja na FSB-u i 32 godine rada na *usmjerenju*, oprašta od aktivne nastavničke djelatnosti. Stoga je u *Društvu za plastiku i gumu* odlučeno da se u sklopu izdavačke djelatnosti objavi njegova knjiga *Proizvodnja polimernih tvorevina*, namijenjena ne samo studentima koji slušaju taj predmet već i svim zainteresiranim stručnjacima na području polimerstva.

U sklopu proslave održat će se 24. i 25. travnja 2006. međunarodno savjetovanje: *Sadašnjost i budućnost polimerstva*.

Stanislav JURJAŠEVIĆ, predsjednik  
*Organizacijskoga odbora*