

# PROGNOZA PROIZVODNJE I POTROŠNJE ZNAČAJNIJIH POLIMERNIH MATERIJALA

Polimerni materijali se danas koriste u tako različitim oblastima, kao što su sport, medicina, građevinarstvo, komunikacije, itd. te su od 1960. definitivno započeli svoj nezaustavljiv razvoj. Pošto se izvršno prerađuju, a odnos cena-učink je skoro neprevaziđen, primena nijednog drugog prerađivačkog materijala nije se toliko povećala. Pored toga, polimerni materijali su od početka primene pokazali svoje dobre osobine, a one se sve više poboljšavaju. Ovaj razvoj omogućile su industrijske grane svojom konstantnom inovacionom sposobnošću: proizvođači, prerađivači i proizvođači opreme za industriju polimernih proizvoda. Zahvaljujući tome, proizvodnja i prerada polimernih materijala povećava se širom sveta, a računajući zapreminu, laki polimerni materijal nadmašili su već 80-tih godina proizvodnju čelika, tradicionalnog konstrukcionog materijala. Danas industrija polimernih materijala, a posebno njihova proizvodnja, stoji pred velikim zadacima od kojih su najvažniji: restrukturisanje, globalizacija i zarada.

Svetska proizvodnja polimernih materijala se stalno povećava, od 2001. povećala se za značajnih oko 11 mas.%, tako da je za 15 godina skoro udvostručena. Značajno je da je u ovom periodu Evropa sa učešćem u svetskoj proizvodnji od 26 mas.% dostigla S.Ameriku, a veće učešće od 27 mas.% ima samo jugoistočna Azija. Promet polimernih materijala kreće se već godinama modelom promenljive krive: posle velikog smanjenja krajem godine se povećava, ponovo se smanjuje sredinom godine, zatim opet povećava, da se krajem godine ponovo smanji. To stoji u uskoj vezi sa cenama: u periodu 2000–2003. cene su većinom opale, te su npr. za PP smanjene za 3,9% a za PEVG 3,6%, dok su istovremeno za PVC povećane za 5%, a za PS 2,2%. Početkom 2004. došlo je do povećanja cena, koje u zavisnosti od proizvoda iznosi 10–25%. Međutim, za proizvođače polimernih materijala je, u krajnjoj liniji, odlučujući odnos između troškova sirovina i njihovih cena. Ovde su proizvođači polimernih materijala, koji zavise od nafte kao sirovine u nepovoljnom položaju, jer je istovremeno sa smanjenjem cena polimernih proizvoda došlo do povećanja cena petrohemijskih proizvoda. Dok su npr. 1998. cene sirovog benzina iznosile

oko 100, a cene benzola oko 200 evra, one su se od tada utrostručile i 2004. postigle istorijski najveću cenu. Ovim izazvano povećanje troškova nije se moglo neutralisati povećanjem cena polimernih proizvoda, te je najvećim delom uticalo na smanjenje inače niskih marži.

Smanjenje cena nafte se ne predviđa, jer će prema mišljenju analitičara svetska potrošnja 2004. biti veća nego ikad ranije. Ovo povećanje, istovremeno sa nesigurnošću isporuka, odraziće se na cene sirove nafte.

Novi impulsi pruža političko proširenje EU: prijem novih članica u EU, proširenje unutrašnjeg tržišta i uvođenje evra predstavljaju podstrek stvaranju ujedinjene Evrope. Uslaskom novih oko 75 mil. stanovnika u EU pruža sigurnu šansu, ali i zahteve za industriju polimernih materijala. Da bi odgovorili ovim zahtevima udruženja proizvođača su počela sa reorganizacijom: iz Evropskog udruženja proizvođača polimernih materijala APME i nacionalnih udruženja osnovano je novo udruženje proizvođača polimernih materijala PlasticsEurope. Novo udruženje imaće 6 regionalnih centara, u najvećim evropskim zemljama, biće centralizovano finansirano i vodiće zajedničku strategiju uz određen broj radnih mesta. Svaki regionalni centar preuzeće koordinaciju rada zemalja njegovog regiona; novo udruženje počelo je sa radom januara 2005.

## PROGNOZA RAZVOJA

Tabela 1. Prognoza potrošnje polimernih materijala po regionima do 2010.

	1980.	2003.	2010.	Porast
Svet	10	28	37	4,0%
Zapadna Evropa	40	99	125,5	3,5%
Istočna Evropa	8,5	15	24	7,0%
Severna Amerika	45	104	133	3,5%
Latinska Amerika	7,5	21,5	88	4,0%
Japan	50	85	105	3,0%
Jugoistočna Azija (sa Kinom)	2	16,5	25	6,0%
Afrika i Bliski Istok	3	9	11	3,0%

Srednjoročne prognoze potrošnje polimernih materijala, iznete u tabeli 1, su vrlo pozitivne. Tako se predviđa da će se svetska potrošnja do 2010. povećavati za oko 4% godišnje, što predstavlja dokaz dinamike ove privredne grane. Značajan uzrok velikog porasta je povećanje životnog standarda u mnogim svetskim regijama i time porast potrošnje proizvoda iz ili sa polimerima. Pored toga, dolazi do primene polimera u sve više oblasti.

Prema iznetoj tabeli najveći porast potrošnje od 7% godišnje po stanovniku predviđa se za Istočnu Evropu, zatim 6% za jugoistočnu Aziju (sa Kinom) i 4% za Latinsku Ameriku. Po ovoj prognozi, Zapadna Evropa, sa sadašnjom potrošnjom od 99 kg po stanovniku i predviđenim porastom od 3,5% godišnje, ostaje značajno tržište.

Standardni termoplastični proizvodi, kao polietilen (PE), polivinil-hlorid (PVC), polipropilen (PP), polistiren (PS) i polietilentereftalat (PET) predstavljaju, prema prognozama, i ubuduće najveću grupu. Za njih se predviđa srednjoročno godišnje povećanje od prosečno 5% sa velikim razlikama unutar ove grupe. Tako se za PET predviđa nadprosečni rast od 10% godišnje iz značajnog razloga sve veće zamene klasičnih staklenih boca. PET-boce zapremine 1 l su teške 60 g, nelomljive, jeftine i ekološki pogodne, te su ekonomski i ekološki u prednosti jer pri proizvodnji i transportu doprinose smanjenju potrošnje energije i emisija; pored toga su lakše za rukovanje.

U prognozama se predviđa nadprosečno godišnje povećanje proizvodnje PP od 6%, a čak i za već desetina godina korišćeni PVC od 4,2%. Za grupu tehničkih polimernih proizvoda se predviđa nešto veći porast u odnosu na standardne polimerne proizvode; on se kreće od 6% za ABS/ASH/SAN do 8% za polikarbonate.

Uprkos svih privrednih i političkih nesigurnosti, proizvođači polimernih proizvoda su optimisti jer smatraju svoje proizvode materijalom 21. veka. Postoji veliki broj značajnih argumenata, koji govore u prilog primene polimernih materijala: povoljan odnos cena–proizvod, potpuno promenljive tehničke osobine i potencijalna mogućnost daljeg razvoja. Mnoge značajne inovacije bile

su moguće tek pojavom polimernih proizvoda, a retko koji inovativni proizvod, koji se danas pojavljuje na tržištu, ih ne koristi.

Industrija polimernih proizvoda raspolaže znatnim potencijalom porasta, koji treba iskoristiti, te su proizvođači sigurni da će se njihova proizvodnja i u buduću povećavati. Red veličine ovog porasta zavisi od političkog i privrednog razvoja ne samo u Evropi, već usled povezanosti svetskog tržišta i privrede, i u Severnoj Americi i Aziji.

Centralni problem u budućnosti biće, uprkos velikih cena sirovina postizanje zadovoljavajućih marži. Za to je neophodno da proizvođači koriste sve mogućnosti, pre svega nastavak restrukturisanja i inovacije postojećih procesa. Uspех ovih mera ne zavisi samo od političkih uslova, već i od npr. propisa o hemikalijama, emisijama i otpadu, koji često utiču na poskupljenje, a ne dovode do odgovarajućeg poboljšanja. Pri tome su neophodna smanjenja svih troškova, te će se nastaviti započeto restrukturisanje proizvodnje polimernih proizvoda i ostvariti mogućnosti koje pruža materijal 21. veka.

## PROGNOZA RAZVOJA POJEDINIH PROIZVODA

### Polivinilhlorid (PVC)

Tabela 2. Proizvodni kapaciteti 2003. po regionima

	Kapacitet (Mt)	Učešće (%)
Zapadna Evropa	6,8	19
Istočna Evropa (sa Rusijom)	2,3	7
Severna Amerika	9,1	26
Azija	14,4	42
Ostali regioni	2,2	6
Ukupno	34,8	100

Proizvodni kapaciteti 2003. po regionima dati su u tabeli 2, a oni su se, u poređenju sa 2000. povećali za 10% (3 Mt), pri čemu je najveći porast ukupnih kapaciteta bio u Aziji (preko 60%), od čega oko 50% u Kini.

Od ukupne količine PVC-a 90% je proizvedeno suspenzionim postupkom (uglavnom za standardne primene) koji je postigao i nadprosečno povećanje primene od 12%, dok značaj postupka u masi i dalje opada uz smanjenje kapaciteta od 2000. za 7%.

S obzirom na specijalne proizvode, kapaciteti su skoro nepromenjeni. Za proizvodnju PVC-pasti, proizvod sa najvećom primenom, ko-

risti se emulzioni ili mikrosuspenzioni postupak, pri čemu se emulzioni koriste i za proizvode za termoplastične primene; a učešće mikrosuspenzionog postupka je u toku poslednje 3 godine malo povećano.

Troškovi proizvodnje standardnih proizvoda su od sve većeg značaja, što prvenstveno zavisi od veličine postrojenja, stepena automatizacije i integracije proizvodnje sirovina. Prosečan kapacitet postrojenja za suspenzionu polimerizaciju u S.Americi je od 2000. povećan i iznosi 320 kt/god, u Z.Evropi je više nego upola manji (145 kt/god), u Srednjoj i Istočnoj Evropi još manji (83 kt/god), a u Aziji veći (108 kt/god), na koji znatno utiče povećanje u Kini od 70 na 105 kt/god. Od 10 vodećih svetskih proizvođača, 4 su iz Evrope (sa 60% ukupnog regionalnog kapaciteta), 5 iz SAD (sa 85% ukupnog regionalnog kapaciteta).

Sa 17% svetske potrošnje polimernih proizvoda 2003. PVC se nalazi na 3 mestu: ukupna potrošnja iznosila je oko 27 Mt i od 2000. se povećala samo za 4%; oblasti najveće potrošnje su Azija/Pacifik (41%), S.Amerika (25%) i Z. Evropa (21%). Dok je potrošnja u Z. Evropi povećana od 2000. za 3%, u Srednjoj i Istočnoj Evropi povećana je za oko 10%, prvenstveno usled porasta potražnje a, takođe, i sve većeg premeštanja kapaciteta za preradu iz Z. u I. Evropu. Pri tome, iz ovog regiona se u Z. Evropu izvoze uglavnom standardni proizvodi, dok specijalne (paste i ekstenderi), zbog njihovih osobina i kvaliteta, skoro isključivo proizvode zapadno-evropski proizvođači.

Veliki udeo standardnih proizvoda, utiče na veliko kolebanje cena PVC-a. Pored konjunktornih uticaja (oko 60% količine koristi se u građevinarstvu), na cene značajno utiču i troškovi sirovina i energije. Cene PVC-a u Z. Evropi su kontinualno opadale od leta 2000. do januara 2002, posle kratkog porasta početkom 2003. dostigle su do juna 2003. najniži nivo, a od tada se ponovo povećavaju usled povećanja cena etilena kao sirovine.

U toku dugogodišnjeg perioda, PVC je zauzeo mesto potrebnog, bitnog i, u mnogim oblastima, neophodnog materijala. Da i dugo korišćeni materijali imaju inovacioni potencijal pokazuju odabrani primeri iz poslednje 3 godine.

### Medicinski proizvodi

– novi PVC-kopolimer sa osobinama sličnim heparinu pokazuje u laboratorijskim ogledima antitrombozne osobine, te može poboljšati sta-

nje pacijenata za ugradnju by-pass-a i dijalizu,

– flaster za rane od PVC-a omogućuje sakupljanje i povećanje broja ćelija kože; po upotrebi folija se može odvojiti bez ostataka;

– jedno PVC-jedinjenje, koje ne sadrži teške metale, se koristi za medicinske primene.

### Građevinski proizvodi

– moderne obloge od PVC-a pokazuju pored estetskih osobina i poboljšanu funkcionalnost–apsorpciju buke, manju klizavost, lakše čišćenje usled manjeg prljanja; novi na tržištu su PVC–tepisi. Dvodirekciono orijentisane PVC–ploče velikog otpora na opterećenje su pogodne npr. za izgradnju svetlopropusnih krovova;

– molekulski orijentisane cevi za vodu za piće pokazuju veću otpornost na udar; za postavljanje cevi u ponudi su poboljšani zamenljivi sistemi;

– novi na tržištu su poboljšani prozori i vrata od ojačanog PVC-a, a samočišćujući prozorski profili su u fazi ispitivanja;

– materijali obloženi PVC–om omogućuju smanjenje buke u zgradama.

### Ostale primene

– novi antizvučni materijali poboljšavaju akustiku unutrašnjeg prostora motornih vozila;

– novi tkani materijali sa uključenim PVC–om za zaštitnu odeću, štite od alfa–, beta– i gama–zraka uz neometano kretanje i 80%–no smanjenje težine.

### Tržišne prognoze

Izvršne osobine PVC-a s obzirom na funkcionalnost, ekonomičnost i ekološke osobine obezbeđuju dalji rast ovog proverenog proizvoda. Tako se za period 2003–2006. predviđa globalni godišnji porast potrošnje od 3,5% (potrošnja 2003. 27 Mt) a po geografskim oblastima: S. Amerika 3%, J. Amerika 5%, Z. Evropa 1%, I. Evropa 12%, Azija–Pacifik 5% i Afrika i Srednji Istok 3%.

### Polietilen velike gustine (PEVG)

Globalni kapaciteti za PEVG (preko 94 g/cm<sup>3</sup>) iznose oko 33 Mt i u periodu 2000–2004. povećani su za oko 5,5 Mt/god, posebno u zemljama Bliskog i Dalekog Istoka.

Tabela 3. Kapaciteti i učešće 2004. godine

	kt/god.	Učešće (%)
Zapadna Evropa	6.410	19,7
Istočna Evropa	1.280	3,9
Afrika	665	2,0

Bliski Istok	3.340	10,2
Japan	1.450	4,5
Daleki Istok	8.100	24,8
Nafta – zemlje (SAD, Kanada, Meksiko)	9.525	29,2
Južna Amerika	1.850	5,7
Ukupno	32.620	100,0

Najveći svetski proizvođači, ukupno 7 firmi uključujući i njihova zajednička preduzeća, raspolazu sa 45% instaliranih kapaciteta za PEVG.

U periodu 2000–2003. globalna potrošnja povećana je za 4,3% godišnje, dok je u Z.Evropi to povećanje iznosilo 2,7 % odn. ukupno 5,1 Mt. Učešće proizvoda po načinu prerade u Z.Evropi iznosilo je 2003: delovi dobijeni duvanjem 34,1%, delovi dobijeni prskanjem 20,6%, folije 19,2%, cevi 16,4% i ostalo 9,7%. Natprosečni porast livenih proizvoda dobijenih prskanjem izazvan je zamenom poslednjih godina staklenih polimernim bocama, a mali porast proizvodnje cevi smanjenjem građevinskih radova.

Posle kratkotrajnog perioda evropskog izvoza sredinom 90-tih (oko 100 kt/god) došlo je ponovo do velikog povećanja uvoznih količina (oko 200 kt/god). Iz zapadno-evropskih zemalja izvezeno je 2003. oko 700 kt, posebno u Istočnu Evropu (oko 35%), Bliski Istok (Turska) i male količine u Afriku i Aziju. Uvoz je 2003. iznosio oko 925 kt, prvenstveno iz zemalja Bliskog Istoka (oko 50%), Istočne Evrope (oko 20%) i manje količine iz Latinske Amerike i Afrike (posebno Egipta i Libije).

S obzirom na povećane troškove monomera, proizvođači PEVG su znatno povećali cene tokom proteklog perioda. Tako je prosečna cena za standardni kvalitet povećana od sredine 2003. do septembra 2004. za oko 50%, a najavljeno je i dalje povećanje. Srednjoročno, cene za PEVG zavise prvenstveno od cena nafte i etilena, koji se i dalje teško nabavljaju i poskupljuju, kao i od svetskog konjunktornog razvoja.

Tipovi bimodalnog PEVG-a su se u međuvremenu probili na tržište, naročito za folije, cevi i šuplje proizvode, jer se postignutom malom debljinom zidova i povoljnijom preradom postižu ekonomske prednosti. Nova postrojenja su već počela sa proizvodnjom trimodalnih proizvoda, koji se u principu, neće koristiti za nove oblasti primene, ali će poboljšati ekonomičnost prerade, kvalitet i preradu i, u postojećim oblastima primene, dovesti do zamene uobičajenih materijala.

Tipovi PEVG dobijeni s metalocenskim katalizatorima nisu postigli značaj na tržištu, jer dobijeni proizvodi ne pružaju takvu prednost pri preradi koja opravdava veće cene sirovina. Proizvođači PEVG se danas takmiče primenjenom tehnologijom i cenama, a postojeći veliki proizvođači su se širom sveta učvrstili svojim tehnološkim rešenjima proizvodnje. Ekonomičnu proizvodnju omogućuju još samo kapaciteti od preko 300 kt/god, sva nova postrojenja su ovog reda veličine.

Zasićeno tržište, velika svetska konkurencija i malo povećanje vrednosti procesom etilen-polietilen primorava vodeće proizvođače na strateške postupke. Tako britanska firma BP predviđa prestanak svoje proizvodnje poliolefina, "Basel" (zajedničko preduzeće firmi BASF i Shell) prodaju preduzeća, a "Atofina" je najavila prestanak proizvodnje. Moguće je pretpostaviti da će preduzeća sa Bliskog ili Dalekog Istoka i Rusije, koja raspolazu etilenom, iskoristiti ovu priliku za preuzimanje vodećeg položaja u proizvodnji PE. Na osnovu podataka o sadašnjim velikim proizvođačima PEVG može se zaključiti da će se njihova struktura u budućnosti značajno izmeniti.

Ako se svetska konjunktura u narednim godinama i dalje povoljno razvija, za PEVG se može računati sa godišnjim porastom od 6%, dok za zrela tržišta u S.Americi i Z.Evropi sa od oko 4,5%. Može se predvideti da će proizvođači dalje smanjivati svoj proizvodni program i više se koncentrisati na standardne proizvode.

Nova postrojenja će se u budućuće više graditi na Dalekom (prvenstveno u Kini) i Bliskom Istoku, jer će za investicije raspolaganje sirovinama i potrebe lokalnog tržišta biti od odlučujućeg značaja.

#### Polietileni male gustine (PENG i PENNG)

PENG obuhvata sve PE-tipove gustine manje od 0,94 g/cm<sup>3</sup> proizvedene postupkom sa velikim pritiskom (PE-NG) i linearne kopolimere proizvedene postupkom sa malim pritiscima (PE-NNG). Klasični PENG predstavlja proizvod sa obezbeđenom potrošnjom koja u toku poslednjih godina stagnira i smatra se da se i u budućuće neće povećavati. Razlog je njegova sve veća zamena od 80-tih godina linearnim polietilenom vrlo male gustine (PENNG) dobijenog sa raznim komonomerima (buten, heksen, okten), uz dalji razvoj uvođenjem 80-tih godina metalocenskih katalizatora za polimerizaciju

pod malim pritiskom. Oni su omogućili dobijanje proizvoda sa željenom modifikovanom polimernom strukturom i, pored toga, proširenje osobina i primene.

Ukupan svetski kapacitet oba proizvoda dostigao je 2004. skoro 40 Mt/god a njihova raspodela po regionima za 2004. navedena je u tabeli 4.

Tabela 4. Kapaciteti i učešće

	Kapacitet PENG (mt/god)	Učešće (%)	Kapacitet PENNG (mt/god)	Učešće (%)
Z.Evropa	5.515	28,9	3.155	16,2
S.Amerika	4.020	21,1	6.300	32,4
J.Amerika	1.475	7,7	1.100	5,6
Azija	4.960	26,0	5.970	30,7
Bliski Istok	1.235	6,5	2.480	12,7
Ostali	1.875	9,8	465	2,4
Ukupno	19.080	100	19.470	100

U Zapadnoj Evropi 9 velikih svetskih firmi proizvodi PENG, od kojih 7 oba tipa. U Istočnoj Evropi više od 10 firmi proizvodi oba tipa; ukupni kapacitet se procenjuje na oko 2 Mt/god.

Ukupna potrošnja PE male gustine iznosila je 2003. oko 31 Mt i od 2000. se povećala za ukupno oko 3 Mt, pri čemu potrošnja PENG stagnira ili opada, prvenstveno u industrijski razvijenim zemljama, dok potrošnja PENNG pokazuje u svim svetskim regionima nadprosečno veliki stepen porasta. Prognoza potrošnje u Z.Evropi za 2006. iznosi za PENG 4,66 a za PENNG 3,17 Mt.

Najveći segment potrošnje oba PE su folije, naročito za industrijske i potrošačke proizvode kao i namirnice, proizvodi za oblasti zdravstva, higijene, poljoprivrede, obloge kablova itd., u manjem obimu za livenje proizvoda dobijenih prskanjem. Za primenu folija se odavno koristi dodavanje PENNG-a u PENG, uobičajene količine sada iznose 20–25%, a ono značajno doprinosi pre svega mehaničkim osobinama. PENNG-proizvodi dobijeni sa metalocenskim katalizatorima učestvuju na tržištu sa 14–15%, a posebno su značajni: zavojne folije, vreće za teške proizvode, folije za automate itd. (usled smanjenja debljine folije).

Iako je za PENG proizvodnja u Z.Evropi, uprkos smanjenju proizvodnog kapaciteta, još uvek veća od potrošnje, za PENNG je uvoz veći od izvoza. Dok je 2003. izvezeno oko 825 kt PENG i PENNG (PENG 510 kt, PENNG 315 kt) istovremeno je uvezeno 930 kt (PENG 430 kt, PENNG 500 kt). Izvozilo se najviše u Aziju

(30–35%) i l.Evropu (25–30%), uvozilo se najviše sa Bliskog Istoka (70–75% PENG i 30–35% PENNG) a 40–45% PENG uvezeno je iz l.Evrope.

Cene za PE–male gustine su u proteklom periodu značajno porasle. Za standardni PENG u 2004. na skoro 1100 evra/t, za odgovarajuće tipove PENNG na preko 1000 evra/t, dok su u 2003. iznosile oko 750 evra/t; narednih meseci proizvođači najavljuju dalje povećanje cena usled nezadovoljavajućih marži.

Dalji razvoj koncentriše se već više godina na PENNG, pre svega na primenu metalocenskih katalizatora. Kontrolisanje ugradnjom računskih molekularnih lanaca, mogu se ekonomično dobiti proizvodi sa uskom raspodelom molekularnih masa, koji povezuju veliku žilavost, sposobnost upotrebe i krutost sa dobrim optičkim i vezivnim osobinama prve generacije NNG–proizvoda. Pri tome nisu cilj samo proizvodi, koji se mogu prerađivati kao PENG, već koji pored toga pokazuju uporedive mehaničke i optičke osobine što, još više, omogućuje širu primenu PENNG.

Proizvođači takođe intenzivno rade na daljem razvoju PE u oblasti gustine ispod 0,915 g/cm<sup>3</sup> (PEVNG), tzv. plastomerima, koji se odlikuju velikom žilavošću i dobrim zavarivanjem. Na osnovu vrlo malog učešća delova male molekulske težine koji se mogu ekstrahovati, i, usled toga, dobrih organoleptičkih osobina, ovi polimeri se koriste za mnoge specifične primene.

I za PENG su, usled velike konkurencije, srednjeročno ekonomični samo kapaciteti od 300 kt/god i veći, manja ili starija postrojenja će u narednim godinama postepeno prestati sa radom što će nastaviti proces koncentrisanja PE–proizvođača. Nova postrojenja će se prvenstveno graditi u l.Evropi, zemljama Bliskog Istoka (postojanje sirovina) i u Aziji.

Tržište za PE će se sledećih godina dalje povećavati; u Z.Evropi se ne računa sa povećanjem PENG, dok se, na osnovu njegovih osobina, srednjeročno računa sa povećanjem PENNG od oko 6% godišnje. Posebno se za proizvode dobijene sa metalocenskim katalizatorima predviđa nadprosečno povećanje proizvodnje.

### Polipropilen (PP)

Polipropilen već dugo godina odlikuje nadprosečni proizvodni rast, jer njegova široka primena obuhvata od materijala za pakovanje, preko baštenskog nameštaja i delova za automobile ili elektro–uređaja, do

špriceva za jednokratnu upotrebu i higijenskih proizvoda. U toku 80–tih i 90–tih godina prosečan godišnji porast potrošnje PP u Z.Evropi bio je preko 8%. Kapaciteti osam najvećih svetskih proizvođača iznose preko 50% ukupnog svetskog kapaciteta, koji je u periodu 1998–2004. povećan za preko 35%, pri čemu je učešće evropskih i severnoameričkih proizvođača smanjeno, a azijskih i bliskoistočnih povećano. Pregled kapaciteta i učešća po regionima za 2004. dat je u tabeli 5.

Tabela 5. Kapaciteti i učešće

	Kapacitet (Mt)	Učešće (%)
Zapadna Evropa	9,8	23,6
Severna Amerika	8,8	21,1
Južna Amerika	2,4	5,8
Daleki istok	16,3	39,2
Bliski istok	2,1	5,0
Ostali	2,2	5,3
Ukupno	41,6	100

U Zapadnoj Evropi sada postoji 11 proizvođača za koje je poznato da izvide povećanje kapaciteta u Norveškoj i Holandiji i izgradnju novog postrojenja u Poljskoj. U Istočnoj Evropi, uključujući Tursku, postoji 13 proizvođača sa ukupnim proizvodnim kapacitetom od oko 1,5 Mt/god.

Predviđa se da će svetska potrošnja PP izneti 2004. oko 38,5 Mt; za Z.Evropu se predviđa oko 8 Mt, a do 2006. oko 8,8 Mt. Trend povećanja za pojedine oblasti primene se nastavlja a njihovo učešće 2003. je iznosilo (%): vlakna i čvrsti materijal za pakovanje po 24, folije 17, automobili 11, potrošački proizvodi 10, kućni aparati 4, nameštaj 4, građevinarstvo/industrija 3 i ostalo 3.

Proizvodnja PP u Z.Evropi bila je uvek znatno veća od potrošnje, te je npr. 2003. izvezeno oko 1,2 Mt, posebno u zemlje Bliskog Istoka (oko 40%) i u Ist. Evropu (oko 30%). Uvoz iznosi oko 400 kt i dolazi prvenstveno iz Ist.Evrope (40–45%), zemalja Bliskog Istoka (20–25%) i S. i J. Amerike (15–20%).

Cene PP, kao i svih drugih poliolefina, znatno su povećane krajem 2004. i dostigle 920–960 evra/t, što, u odnosu na prethodnu godinu, predstavlja povećanje od oko 30%; za naredni period najavljeno je dalje povećanje cena.

Razvoj proizvodnog postupka za PP je još u toku s obzirom na tehnološka poboljšanja i primenu metalocenskih katalizatora; pri tome

treba pomenuti nove postupke firmi "Borealis" i "Basel". Ranije su patenti sprečavali razvoj primene metalocenskih katalizatora, a to je pre 2 godine rešeno sporazumom o međusobnim licencama među vodećim proizvođačima. U međuvremenu je proizvedeno u svetu 150–180 kt/god tipova PP sa ovim katalizatorima, uglavnom za proizvodnju vlakana kao i za transparentne proizvode dobijene primenom livenja prskanjem.

Proširenje osobina PP zasniva se na različitim tehnološkim mogućnostima npr. katalizatori, korišćenje komonomera, modifikacije proizvoda, reaktivna prerada itd. Na osnovu toga mogu se u budućnosti očekivati mnogi poboljšani i za određene primene podešeni proizvodi.

Sada u Z. Evropi postoji još 11 proizvođača PP a na osnovu globalne konkurencije i vodećeg tehnološkog položaja u svetu, ali takođe i u Evropi, u budućnosti se može računati sa daljim koncentrisanjem proizvođača putem ugovora ili otkupa. Takođe treba očekivati najavu nekih proizvođača o prestanku proizvodnje poliolefina, što može narednih godina da potpuno izmeni strukturu ove proizvodnje.

Može se predvideti da će se tržište PP u toku sledećih godina nadprosečno razvijati, zahvaljujući još neiskorišćenim mogućnostima modifikacije. Na osnovu toga, može se predvideti porast svetske potrošnje oko 6%/god, a za Zapadnu Evropu oko 4%/god.

### Polistiren (PS)

U toku poslednjih nekoliko godina proizvođači PS su bili zauzeti konsolidacijom i restrukturisanjem, jer je smanjenje marži, praćeno smanjenjem potrošnje tokom 2000–2001, dovelo do smanjenja korišćenja kapaciteta i nepovoljnih privrednih rezultata. Usled porasta potrošnje 1994–1999. od preko 4% proizvođači su povećali kapacitete od oko 10 na 14 Mt/god. Nasuprot tome, u toku narednih nekoliko godina došlo je do smanjenja potrošnje, te su novi kapaciteti bili nedovoljno iskorišćeni, a starija postrojenja, naročito u Z.Evropi, su prestala sa radom. U tabeli 6. izneti su za 1998–2008. kapaciteti i učešće po regionima.

Tabela 6. Kapaciteti i učešće

Region	Kapaciteti (Mt/god)		Učešće	
	1998.	2008.	1998.	2008.
Evropa (bez Rusije)	3,45	3,85	26,5	24,5

Nafta – zemlje	3,45	3,60	26,5	23,0
Azija	5,40	6,70	41,5	43,0
Ostali	0,70	1,45	5,5	9,5
Ukupno	13,0	15,6	100	100

Smanjenje potrošnje 2000–2001. delimično je kompenzovano porastom u toku 2002–2003. ali korišćenje kapaciteta od oko 75% nije donosilo dovoljnu zaradu. Usled toga, u narednim godinama planira se malo povećanje kapaciteta, izuzev za Aziju i Rusiju gde se do 2008. računa sa njihovim povećanjem od oko 800 kt/god. U Z.Evropi 6 najvećih proizvođača raspolaže sa oko 75% ukupnog kapaciteta, a tokom sledećih godina ne očekuje se njihovo povećanje.

Svetska potrošnja PS iznosila je 2003. oko 11,3 Mt, pri čemu je najveća potrošnja bila u Aziji (43,2%), zatim S.Americi (25,5%) i Evropi (23,6%). Do 2008. predviđa se povećanje svetske potrošnje na 13,3 Mt odn. prosečan porast od 3,2% i najveća potrošnja i dalje u Aziji (44,5%), S.Americi (24,2%) i Evropi (23,0%). Nadprosečni porast potrošnje predviđa se u Aziji, posebno u Kini, za koju se predviđa 40% porasta (oko 800 kt), te bi ona 2008. učestvovala u svetskoj potrošnji sa 25%.

Najveća oblast potrošnje PS je pakovanje (životne namirnice i tehnički proizvodi), sa učešćem 2003. od 39%, koju sledi elektro- i rashladni uređaji sa 33%. Prognoze porasta potrošnje za određene primene znatno se razlikuju za pojedine svetske regione. Za Evropu se predviđa u toku sledećih 5 godina porast sektora ambalaže za prosečno 2,8% godišnje, a za sektor elektro- i rashladnih uređaja smanjenje od 0,4% godišnje. U Evropi takođe postoje regionalne razlike porasta potrošnje. Dok u Z.Evropi potrošnja PS već 5 godina uglavnom stagnira, u zemljama Istočne Evrope došlo je do velikog porasta (2004. preko 20%) delimično povećanjem lične potrošnje (pakovanje), kao i usled premeštanja proizvodnje TV- i rashladnih uređaja iz Z.Evrope.

Spoljnotrgovinski promet između velikih privrednih regiona, Evrope, Azije i S.Amerike, je od malog značaja, jer su u međuvremenu kapaciteti i potrošnja u ovim regionima uglavnom izjednačeni.

U toku 2004. PS je znatno poskupeo, od 800 evra/t početkom godine na skoro 1400 evra/t u septembru, a proizvođači se žale na smanjenje marži u proizvodnji stiren-

polistiren. Razlog je nadprosečno povećanje cena polaznih sirovina, nafte, a posebno benzina, koji je teško nabaviti jer dugo godina nisu građeni novi kapaciteti, te eksperti predviđaju i dalje visoke cene za PS. Usled toga, vodeći proizvođači smatraju da su samo postrojenja reda veličine 250 kt/god internacionalno ekonomična, a u međuvremenu računaju na izgradnju novih kapaciteta od 400 kt/god. To znači da u buduće treba računati sa prestankom rada manjih kapaciteta, a od postojećih oko 100 proizvođača u svetu manji broj će srednjoročno moći nastaviti sa radom; kod ovih proizvođača je često nejasno da li navedeni kapaciteti danas još odgovaraju efektivnim. Ova situacija naterala je npr. firmu BASF da promeni ili smanji proizvodni program: od ranijih nekoliko stotina proizvoda, program je smanjen na oko 10 tipova, koji se širom sveta proizvode i prodaju sa istim kvalitetom. BASF danas proizvodi samo 2 varijante materijala za pakovanje: za džakove od 25 kg i za silose.

Na osnovu povoljnog odnosa cena–produktivnost standardni i žilavi PS zadržao je u toku poslednjih godina svoj tržišni položaj u određenim oblastima. Proizvođači ne nude bitno novorazvijene proizvode, ali postoje izveštaji o optimizovanim tipovima PS, naročito s obzirom na sjaj površine, otpornost na udar i kidanje usled napona.

Od blokopolimera stiren–butadien na tržište su izneti npr. znatno poboljšani transparentni proizvodi uz dobru kombinaciju žilavosti i krutosti. Naročito u smeši sa standardnim PS, oni pokazuju značajne prednosti pri preradi s obzirom na krutost, postojanost oblika na zagrevanje i transparentnost u odnosu na postojeće proizvode. Dalji razvoj termoplastičnih elastomera na bazi stiren–butadien–kopolimerizata omogućuje proizvodnju ekstremno tankih folija (do 10 μm) za pakovanje u palete ili za namirnice. Smešom sa PE dobijaju se folije za pakovanje poboljšane žilavosti i sakupljanja uporedive sa PVC folijama.

Sindiotaktični PS nije se do sada probio na tržište, a ima prednosti prema tehničkim polimernim proizvodima i treba tek da dokaže svoj kvalitet.

Potrošnja PS će nastaviti da se povećava narednih godina, prognoze pokazuju povećanje malo manje od porasta bruto socijalnog proizvoda (u svetu oko 3,2% godišnje). Povećanje u Z.Evropi i S.Americi biće znatno manje od azijskog ili istočno-

evropskog a porast svetske potrošnje PS do 2010. procenjuje se na ukupno 2 MT.

### Penasti polistiren (EPS)

Potrošnja EPS brzo raste uglavnom usled povećanog korišćenja u građevinarstvu. U Evropi nove, usklađene građevinske norme predstavljaju šansu za poboljšanje proizvoda, a specijalni proizvodi, uvedeni tokom poslednjih godina, sa do sada nepostignutom, malom toplotnom provodljivošću, učvrstili su svoj položaj na tržištu i pružaju dobre izgleda za nadproporcionalni rast potrošnje.

Potrošnja proizvoda iz EPS se stalno povećava i 2003. je dostigla 3,5 Mt, a u tabeli 7 su izneti podaci za najznačajnija svetska područja.

Tabela 7. Potrošnja i učešće

	Potrošnja (kt)	Godišnje povećanje (%)	Učešće (%)		
			Građevinarstvo	Pakovanje	Ostali
Azija	1.500	6,5	32	59	9
Evropa	1.200	3,5	73	25	2
Nafta – region	600	4,0	43	26	31
Ostali	200	4,0	42	52	6

Najveće područje potrošnje sa najvećim očekivanim povećanjem je Azija, usled premeštanja industrijskih proizvodnih grada, koje su najveći potrošači EPS–pakovanja, iz Amerike i Evrope, kao i povećanje potrošnje EPS radi smanjenja toplotnih gubitaka zgrada. Iz tabele 7 proizilazi da je u Aziji još dominantan sektor pakovanja, dok u Evropi i Nafta–regionu preovlađuje primena u građevinarstvu. S obzirom na sigurno dalje povećanje cena energije i svetskih napora za smanjenje emisija staklene bašte, smatra se da će u svim regionima biti povećan značaj primene u građevinarstvu.

Prognoza povećanja potrošnje u Evropi odnosi se prvenstveno na istočne, srednjeistočne i južne evropske zemlje. Za Rusiju se npr. sledećih godina predviđa dvocifreno povećanje usled posebno velikih potreba za smanjenje toplotnih gubitaka, dok se za Centralnu Evropu računa sa relativno malim godišnjim povećanjem od oko 2,5%.

U Nemačkoj je izuzetno veliko učešće primene u građevinarstvu od 80%, usled drastičnog smanjenja investicija u novogradnju i njenog povećanja u modernizaciju i održavanje postojećih zgrada. Potrošnja materijala za smanjenje gubitaka toplote,

kako za novogradnju tako i za toplotno-tehničko saniranje starijih zgrada, primorala je proizvođače na proizvodnju određenog asortimana proizvoda. Potrošnja univerzalno korišćenih EPS-sistema za ove svrhe značajno je povećana, a i dalje postojeća velika potreba korišćenja za starije zgrade dovode do povećanja potrošnje odgovarajućih proizvoda.

Potrebne sirovine za penaste proizvode isporučuje uglavnom hemijska industrija, velike evropske hemijske firme učestvuju na tržištu sa oko 60%, a ostatak proizvodi 15 proizvođača, koji su delimično samo regionalno aktivni ili proizvode samo za svoje potrebe.

Najveći deo velikih proizvođača proizvoda za prigušivanje je iz industrije cementa i gipsa, za oblast pakovanja najznačajnije firme su iz industrije celuloze i papira, a postoje i specijalizovane firme za proizvodnju penastih proizvoda. Pored velikih proizvodnih firmi, postoji vrlo veliki broj prerađivača srednje i male veličine, koji proizvode prigušne proizvode ili, uglavnom, oformljene delove za pakovanje. Vodeći proizvođači opreme za preradu EPS su prvenstveno iz Nemačke, Austrije i Italije, koji proizvođače penastih materijala snabdevaju vrlo efikasnim mašinama za preradu sa automatskim radom. Postrojenja za preradu dopunjuju efikasna postrojenja za reciklovanje neiskorišćenog proizvodnog ili tržišnog otpada.

### Stirenski kopolimeri

Postoji veliki broj polimernih proizvoda koji se dobijaju polazeći od stirena i akrilonitrila. Pored osnovnog proizvoda, kopolimera stirena i akrilonitrila (SAN), proizvode se takođe klasični, elastifikovani proizvodi sa butadienskim i akrilestarskim kaučukom, kao što su ABS i ASA. Pored njih, poslednjih godina se sve više proizvode stiren-kopolimerni smeše, npr. sa poliamidom ili polikarbonatom, kao što su: PA/ABS, PC/ASA i PC/ABS.

U Evropi su kapaciteti 6 najznačajnijih proizvođača stiren-kopolimerizata početkom 2005. dostigli oko 1,2 Mt, od kojih su najveći BASF i Bayer/Lanxess sa učešćem od po preko 30%. Prikaz kapaciteta po pojedinim kopolimerima nije moguć, jer proizvođači najčešće navode samo ukupan kapacitet; skoro sve firme proizvode veći broj kopolimerizata i, kao specijalitete, njihove smeše.

Zahvaljujući svojim mnogostrukim osobinama, kopolimerizati su se poslednjih godina uspešno održali

na tržištu u konkurenciji sa drugim tehničkim termoplastičnim proizvodima. Cela grupa zadržala je nadprosečni svetski porast od preko 4%, te se predviđa da će se svetska potrošnja od oko 6,1 Mt u 2003. povećati na oko 9 Mt do 2010. (porast 5,5% godišnje). Sadašnje i predviđeno učešće pojedinih regiona iznosi (%):

	2003.	2010.
Azija	70	74
Evropa	14	11
Amerika	14	13
Ostali	2	2

Korišćenje ovih proizvoda u pojedinim oblastima u Z.Evropi iznosilo je 2003. (%): elektroindustrija i elektronika 36, industrija motornih vozila 24, slobodno vreme 10, izgradnja 5, pakovanje 2 i ostalo 23.

### ABS-kopolimer

Unutar grupe stirenskih kopolimera ABS sa svetskom potrošnjom od oko 5,4 Mt je količinski najveći proizvod. On je otporan, stabilnog oblika, sjajan i istovremeno omogućuje izuzetno intenzivno obojenje, te je vrlo traženi radni materijal za projektante. U najznačajnije oblasti njegove primene spadaju: proizvodnja motornih vozila, oblast elektroindustrije i elektronike (posebno za neobojene proizvode, kompjutere i komunikacionu elektroniku); u Evropi proizvodnja motornih vozila i elektro-elektronska industrija zajedno učestvuju sa preko 50% potrošnje. Pored toga, ABS se koristi za najrazličitije potrebe u svakodnevnom životu, kao što su npr. usisivači prašine, različiti kuhinjski predmeti, telefoni i igračke. Daleko najvažniji postupak prerade ABS je livenje prskanjem, kojim se u Evropi i Aziji proizvodi više od 75% finalnih proizvoda.

Potrošnja ABS značajno utiče i na povećanje potrošnje po regionima. Dok u zrelijim ekonomskim područjima, kao što su Evropa i oblast Nafta, tržište stagnira ili se čak i malo smanjuje, dok u Aziji, a posebno u Kini, pokazuje primetan porast. Učešće Azije u svetskoj potrošnji 2003. iznosilo je 70%, a ostalih 30% bilo je približno jednako podeljeno na potrošnju u Evropi i Americi. Ovo učešće nije samo posledica manjih zarada radnika, kao što bi se moglo pretpostaviti, već više različite strukture ponude u odnosu na Evropu. Da bi što je moguće više smanjili proizvodne troškove, azijski proizvođači nude, po pravilu, mali broj, neoboje-nih standardnih proizvoda. To dovodi do značajne uštede troškova u ce-

lom proizvodnom procesu što je dugo vreme pomagalo Aziji, u poređenju sa klasičnim industrijskim zemljama, da postigne konkurentnu prednost. Sem toga, usled masivne konkurencije iz Azije došlo je na evropskom tržištu ABS do osnovnih strukturnih promena. Proizvođači kao i prerađivači su uvideli da, radi opstanka usled internacionalne konkurencije, moraju znatno smanjiti troškove. Iz tog razloga postoji trend direktnog jeftinijeg obojenja i odstupanja od tradicionalne proizvodnje specifičnih boja za kupca u preduzećima. U Evropi se primećuje smanjenje ponude specijalnih ABS-proizvoda; u preduzećima obojeni ABS-provodi predstavljali su 2003. oko 65% potrošnje, a prirodno obojeni proizvodi samo oko 35%; smatra se da će se odnos potpuno izmeniti u toku sledećih nekoliko godina. Usled toga od ukupne proizvodnje od oko 750 kt 2003, oko 500 kt je imalo prirodnu boju, a 250 kt fabrički obojenu, dok se predviđa da će 2008. ukupna proizvodnja biti oko 800 kt, od čega će 550 kt imati prirodnu boju, a 250 kt fabrički nanetu. Velike investicije poslednjih godina ukazuju na ovakav razvoj u Evropi. "Dow" je krajem 2002. povećao kapacitet svog postrojenja u Holandiji za 75 kt, a BASF nedavno pustio u rad novo postrojenje kapaciteta 200 kt ABS u Belgiji. Oba proizvođača koncentrišu se na proizvodnju manjeg broja neobojenih, standardnih proizvoda u velikim postrojenjima i nude kupcima servis za željeno samostalno obojenje ABS. Samostalno obojenje javlja se u sve više tržišnih oblasti; pored bele boje sektor proizvodnje igračaka, na najznačajnijim ABS-tržištima predstavlja dobar primer ovog trenda. Smatra se da će se, usled povoljnog asortimana, godišnja potrošnja u Evropi povećati od sadašnjih 750 na 800 kt, a dalje mogućnosti postoje zamenom PP. U interpolimernom poređenju, ABS pruža ne samo prednost izgleda gotovih proizvoda, već ima i kraće vremenske cikluse proizvodnje, a pri istoj čvrstini, ABS-provodi imaju tanje zidove od proizvoda od PP.

### SAN-kopolimer

Stiren-akrilonitril-kopolimer (SAN) je transparentan materijal koji je, usled svoje otpornosti na hemikalije i mašinsko ispiranje, veliku čvrstinu, krutost i otpornost na promenu temperature, našao veliki spektar primene. Tu tradicionalno spadaju tržišni sektori: domaćinstvo, kozmetika, sanitarije, elektronika i kancelarijski

uređaji. Kao primer mogu se navesti kuhinjski mešači, delovi kuhinjskih hladnjaka, posude za višekratnu upotrebu, delovi za merne uređaje itd. Dobar površinski sjaj zajedno sa otpornošću na medije dovodi do sve veće primene za "High-End" kozmetičke preparate. I kod SAN-proizvoda samostalno bojenje je od sve većeg značaja, a pored čistog SAN postoje specijalni tipovi sa većom postojanošću na toplotno oblikovanje i kao modifikatori za povećanje otpornosti na toplotu proizvoda od PVC-a. To dovodi do značajnih ušteda jer npr. kanalizacione cevi u zgradama izrađene od smeše PVC-SAN mogu, prema EU-normama, biti znatno tanjih zidova i zato lakše.

Specijalni ST-kopolimeri (ABA, MABS, smeše sa PA ili PS) odlikuju se određenim osobinama, koje se ne mogu postići kod standardnih polimernih proizvoda, a najviše se koriste za skupe proizvode sa strogim specifikacijama. Dalja karakteristika specijalnih proizvoda je veliki porast potrošnje, do koga ne dolazi rastom pojedinih sektora tržišta, već skoro isključivo razvojem proizvoda. Pod tim se podrazumeva razvoj, zajedno sa kupcem, novih i inovativnih primena. Ovde često igra odlučujuću ulogu razmatranje sistemskih cena: u odnosu na standardne proizvode, veće cene po zapremini za specijalne proizvode kompenzovane su nepostojanjem prerađivačkih troškova. Primer za ovo je nelakovani sjajni izgled korišćenjem ASA, u poređenju sa izgledom lakovanog ABS; troškovi za lakovanje su mnogo veći od cena ASA u poređenju sa ABS.

Pored smanjenja troškova, specijalni doprinose postizanju većih zarada za finalne proizvode do čega dolazi, između ostalog, zbog boljeg izgleda koji se postiže sa MABS.

Posebnost ABS/PA-smeša je u njihovoj sposobnosti pokrivanja najfinijih oštećenja od strane alata, te se površine ne moraju lakovati; to može dovesti do uštede više od 50% troškova u odnosu na smeše ABS/PC koje se moraju lakovati. U unutrašnjosti automobila ta osobina se koristi za delove koji se često upotrebljavaju, npr. uključivači svetlosti, ventilacioni uređaji i poklopci pepeljara. Pored toga materijal ima i pozitivne akustički prigušne osobine, koje potiču od delimično kristalnog PA.

Grupa ASA-polimera odlikuje se kombinacijom koja dovodi do veće termičke stabilnosti, dobre otpornosti na hemikalije i posebno, na vremenske uticaje, starenje i prome-

nu boje. ASA time nalazi primenu za proizvode izložene teškim vremenskim uslovima, kao npr. za automobilske karoserije kod kojih sistemski troškovi igraju veliku ulogu. Inovacijama sa specijalnim polimernim proizvodima, kao sa ASA, postižu se značajne uštede.

Transparentni ABS-specijalitet MABS prvenstveno se koristi za izradu specijalnih modela i malih serija finalnih proizvoda specijalnog oblika, kao npr. transparentnih delova za aparate za brijanje koji omogućuju posmatranje rada unutrašnjih delova. Za njegovo bojenje dizajnerima kućnih aparata i u elektroindustriji na raspolaganju su tonovi mnogih boja, transparentnih, translucenčnih ili opalnih, sa sjajnim ili zlatnim efektima.

Kopolimerizati stirena imaju veliki spektar primene i predstavljaju klasične proizvode među polimernim materijalima. Pritiskom na cene proizvođača i prerađivača s jedne, i istovremenom željom za specijalnim proizvodima za nove primene s druge strane, tržište će se više nego do sada podeliti na standardne i specijalne proizvode.

### **Polietilentereftalat (PET)**

Polietilentereftalat koristi se već preko 50 godina kao sintezno vlakno za različite tekstilne proizvode, a istovremeno su uspešno primenjene PET-folije, posebno za fotofilmove, audio i video-trake, elektroniku i za pakovanje. Sredinom 70-ih godina pojavile su se na tržištu boce od PET, najpre u SAD, i ova primena se od tada naglo povećala, uslovljavajući dvocifreni porast godišnje potrošnje i određujući da je PET, već više godina, polimerni proizvod sa najvećim porastom potrošnje.

Broj proizvođača PET se proteklih godina stalno povećavao i danas u svetu postoji daleko više od 70. Razlog za to je mogućnost zarade na ovom proizvodu sa nadprosečnim povećanjem potrošnje, čija proizvodnja nije suviše komplikovana. To je tokom proteklih godina dovelo do znatnog viška kapaciteta, što je uslovalo pad cena: tako je cena za PET-boce u Z.Evropi iznosila 2002. oko 1300 evra/t da za 2 godine opadne na 1100 evra/t.

Deset najvećih svetskih proizvođača proizvodi preko 60% svetske proizvodnje, a 3 najveća raspolazu sa 30% svetskih kapaciteta. Izgradnja većih postrojenja planirana je u toku sledećih godina naročito u azijskim (Indija, Kina, Tajland, itd.), bliskoistočnim (Egipat,

Saudiarabija, itd.) i istočno-evropskim zemljama. Za ekonomičnu proizvodnju neophodan je kapacitet od najmanje 150 kt/god, a s obzirom na stalno smanjenje marži može se dugoročno očekivati smanjenje broja proizvođača.

Proizvodni kapacitet PET-proizvoda iznosi sada u Z.Evropi ukupno preko 2,2 Mt/god, dok se do kraja 2004. predviđa izgradnja 3 nova velika kapaciteta; 3 najveća proizvođača raspolazu sa 75% postojećih kapaciteta. U oblasti folija dominiraju u svetu 2 firme sa proizvodnjom od 540 kt/god, a pored mnogih drugih preduzeća, neka proizvode samo za sopstvene potrebe.

Od proizvedenog PET korišćeno je oko 65% za vlakna (oko 35 Mt), oko 30% za boce i folije (oko 10 Mt) a ostatak za različite primene. Korišćenje PET za pakovanje je prvenstveno uspeh u korišćenju boca; za ovaj sektor predviđa se povećanje od prosečno 10% godišnje, pre svega nadprosečno u Aziji, a u S.Americi, Z.Evropi i Japanu ispod proseka.

PET-boce uspešno konkurišu upotrebi staklenih boca za osvežavajuća pića, vodu i druge napitke i postale su učešće na tržištu od 40%, a poseban uspeh su poslednjih godina postale boce za višekratno korišćenje. Sledećih godina predviđa se dalje povećanje učešća većim korišćenjem ovih boca za pivo.

Oko 2 Mt PET prerađeno je u svetu 2003. u folije, u čemu dominiraju biaksialno orijentisane folije sa učešćem od oko 75%, a nisu uzete u obzir količine koje proizvođači sami koriste za dalju prerađu; za sektor folija predviđa se umereni porast od 2-3% godišnje.

Proizvodi dobijeni livenjem prskanjem ne igraju veću ulogu, sadašnja svetska potrošnja za ovu svrhu procenjuje se na manje od 100 kt; najznačajnije oblasti potrošnje su elektro- i industrija motornih vozila. Predviđa se da će porast potrošnje za ove primene biti i u buduće daleko manji nego za sektor pakovanja.

Proizvođači optimizuju PET-materijal s obzirom na specifične potrebe određene primene, prvenstveno za proizvodnju boca. Tako su npr. poslednjih godina razvijeni tipovi koji omogućuju smanjenje toplote za zagrevanje mase pri preradi, čime se postiže veća proizvodnja. Za sipanje vrućih proizvoda postoje tipovi PET više postojani na temperaturu, a problem migracije acetaldehida u vodu u bocama rešen je razvojem specijalnih PET-tipova, delimično dodatkom specijalnih aditiva.

Za sprečavanje prodiranja O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub> pri punjenju boca pivom, razvijeni su različiti postupci: višeslojne boce, dodatak PEN ili PA, oblaganje unutrašnje površine nepropusnim slojem itd. a poslednjih godina razvijeni su modifikovani tipovi PET, npr. sa dodatkom PA, koji sprečavaju prodiranje gasova u pivo te nisu potrebne višeslojne boce.

Srodan proizvod polietilennaftalat (PEN) ima, u odnosu na PET, značajno bolje osobine (postojanost na oblikovanje zagrevanjem, hemijsku i hidroliznu postojanost, nepropustljivost gasova), ali usled veće cene sirovina, do sada nije široko korišćen. On se koristi kao dodatak PET radi poboljšanja nepropustljivosti.

Tehnološki nov postupak nemačke firme "Zimmer", tzv. DTP postupak, omogućuje proizvodnju materijala za oblikovanje direktno iz rastopa polikondenzata. Postrojenje se sastoji od reaktora za polikondenzaciju, suda za rastop sa mogućnošću dodatka aditiva i uređaja za livenje prskanjem polaznog materijala za oblikovanje. Takvo postrojenje može da proizvede na dan polazni materijal za oko 12.000 boca, uz smanjenje proizvodnih troškova za oko 10% u odnosu na postojeću tehnologiju.

Za PET se i za naredne godine predviđa nadprosečni porast potrošnje, različit za pojedine oblasti. Dok se za Aziju i I.Evropu i dalje predviđa dvocifreni porast potrošnje, za Z.Evropu se predviđa smanjenje porasta na 6–8% godišnje.

### **Poliuretani (PUR)**

Poliuretani su materijali koji se već godinama razvijaju sa izuzetno širokom primenom, od penastog materijala za nameštaj i auto-sedišta, preko čvrstih pena za izolaciju kućnih frižidera i smanjenje gubitaka toplote, do specijalnih sistema npr. za karoserije automobila, cipele, stukturne delove različitih uređaja i spoljne obloge. Pored toga, inovativne i nove primene javljaju se u svim oblastima njihove upotrebe i predstavljaju uzrok stalnog porasta njihove

vog tržišta, te se predviđa da će svetska potrošnja 2004. dostići 10 Mt. Udeo poliuretana u svetskoj potrošnji polimernih materijala (oko 200 Mt u 2003) iznosi oko 5% i nije se mnogo promenio u odnosu na prethodnu godinu.

Za 5 najznačajnijih regiona potrošnje takođe nije došlo do većih izmena u odnosu na 2002: Evropa, Bliski Istok i Afrika 38%, Nafta-oblast 28%, Azija i Pacifik 23%, Latinska Amerika 6% i Japan 5%; dinamika razvoja azijsko-pacifičkog tržišta će u buduće svakako uticati na ovaj odnos. Prognoze rasta osnovnih sirovina, iznete poslednjih godina, su bile tačne: za MDI, TDI i polirole predviđa se do 2008. porast od 4–6% godišnje, a veliki proizvođači predviđaju za naredne godine stabilan rast celog tržišta PUR od 5–6%.

Uprkos značaju i potencijalu rasta, tržište PUR je proteklih godina praćeno stalnim smanjenjem marži, izazvanog kontinualnim povećanjem cene PUR, što je npr. za MDI dovelo do odustajanja od izgradnje novih postrojenja i njegove oskudice na tržištu; predviđa se nastavak ovog trenda u 2004. S druge strane, izgradnja novih i proširenje postojećih postrojenja je neophodno da bi se obezbedila svetska povećana potražnja sirovina za poliuretane, naročito MDI. U toku 2003. došlo je do zatvaranja nekih neprofitabilnih postrojenja, dok se istovremeno intenzivno ulaže u budući razvoj, pri čemu se u Evropi i SAD prvenstveno proširuju postojeća postrojenja i ulaže u povećanje proizvodnje sirovina.

Najznačajnija oblast porasta proizvodnje sirovina za PUR je Azija, za koju se računa sa stopama porasta proizvodnje od 8% (3% iznad svetskog proseka) te će do 2006. proizvoditi 30% svetske proizvodnje. To se posebno odnosi na Kinu za koju se predviđa porast od oko 10% godišnje, te će ona 2005. postati najveće svetsko tržište.

Učešće u svetskoj proizvodnji PUR iznosilo je 2003: meke pene oko 40%, tvrde pene za građevinarstvo i izolaciju 26%, elastomeri 6% i

ostatak za različite proizvode. U oblasti mekih pena, pritisak na cene doveo je do racionalizacije i korišćenja jeftinih punilaca, kao što je kreda. Glavna oblast primene su auto-sedišta i nasloni i danas se preko 90% ovih proizvodi korišćenjem mekih PUR-pena. U oblasti tvrdih pena dominiraju proizvodi za izolaciju; one spadaju u najefikasnije proizvode za smanjenje buke, a u novije vreme se sve više koriste i za smanjenje potrošnje energije (npr. frižideri). Povećanje njihove godišnje primene iznosi 2% sa vrlo velikim regionalnim razlikama; dok je kod nekih došlo do smanjenja, kod drugih se javlja osetan porast.

Oblast specijalnih proizvoda je odlučujuća za obezbeđenje daljeg razvoja ovih proizvoda. U ove spadaju npr. sistemi sendvič-ploča, najpre za brodogradnju, a 2003. prvi put za jedan most, čija je težina, u odnosu na beton, smanjena za oko 60%; elementi za tribine sportskih stadiona su u fazi planiranja. Značajnu ključnu ulogu za budući razvoj tvrdih pena predstavlja, kao i do sada, auto-industrija, u kojoj najveću mogućnost primene imaju, pre svega, poliuretano-kompoziti. Lakim kompozitima poliuretanski proizvodi ne samo da zamenjuju masivne materijale, već i druge kompozite, svojom mnogostranošću, značajnim prednostima produktivnosti i većoj širini korišćenja, npr. primenama čvrstine i debljine u postupku prskanja. Nove mogućnosti korišćenja PUR-pena su u oblasti delova karoserije za automobile, kamione i poljoprivredne mašine, kućnih aparata i mnogobrojnih drugih proizvoda sa značajnim povećanjem u toku poslednjih godina. Pored Z.Evrope, koja sada predstavlja najrazvijenije svetsko tržište PUR-proizvoda, primena se širi, ili zamenjuje zapadno-evropsku, na zemlje Ist.Evrope, Bliskog Istoka i Severne Afrike.

### **LITERATURA**

- [1] Kunststoffe, 94, br. 10 (2004)