

### Bayer gradi fabriku za proizvodnju ugljeničnih nanocevčica (carbon nanotubes)

Bayer Material Science AG započeo je izgradnju fabrike za proizvodnju ugljeničnih nanocevčica (CNTs) u Chem-park Leverkusen (Nemačka). Fabrika će imati kapacitet od 200 t/god. Planiranje, razvoj i izgradnja ove nove fabrike koštaće Bayer oko 22 miliona evra.

Bayer-ove Baytubes<sup>®</sup> ugljenične nanocevčice sa više zidova (multi-wall) uglavnom se koriste u polimernoj matrici ili u metalima da bi se dobili žilavi, jaki i lagani kompozitni materijali. Dobi-jeni kompoziti imaju veoma široku primenu, kao na primer za lopatice ro-tora kod vetrenjača, za kontejnere za transport, kao i za sportsku opremu.

Pilot postrojenje godišnjeg kapaciteta od 60 tona već radi u Laufenburg-u (Nemačka) od 2007. godine. Proizvodnja se sastoji od katalitičkog procesa u kome se ugljenične nanocevčice dobijaju u reaktoru na povišenoj temperaturi iz gasa koji sadrži ugljenik.

### Novi industrijski ubrzivači adhezije namenjeni specijalno za polimere

Grupa OAS (Oxford Advanced Sur-faces Group Plc) razvija i komercijalizuje napredne materijale koji su isplativi, jednostavni za upotrebu i dovode do značajnih promena u funkcionalnosti svih vrsta površina. OAS koristi svoj veoma reaktivan hemijski postupak, Onto<sup>®</sup>, u kombinaciji sa polimerima i/ili česticama da bi dobila materijal poboljšanih performansi i novih mogućnosti.

Sredinom 2009. god. grupa OAS objavila je da je razvila novu tehnologiju koja znatno poboljšava adheziju industrijskih epoksidnih adheziva. Naime, epoksidni adhezivi su najčešće korišćeni adhezivi u industriji usled velike jačine veza koje obezbeđuju, kao i zbog njihove otpornosti na razne uticaje iz okoline. Međutim, oni se ne vezuju dobro za materijale koji su hemijski inertni ili imaju malu površinsku energiju, što može zahtevati specijalan tretman površine da bi oni imali efekta. U takvim slučajevima Onto<sup>®</sup> ubrzivač adhezije, koji je razvila grupa OAS, igra značajnu ulogu jer znatno povećava adheziju za materijale kao što su poliimidi i PET polimeri gde sami epoksidni adhezivi nisu mogli da obezbede zadovoljavajuće vezivanje.

Debljina filma Onto<sup>®</sup> ubrzivača adhezije može biti od nekoliko nanometara pa do nekoliko mikrona u zavisnosti od željene primene. Oni mogu biti korišćeni uz široki opseg supstrata kao što su polimeri, neorganski materijali i metali, a mogu biti upotrebljeni i pod uslovima povećane vlažnosti.

Potencijalna primena ovih novih industrijskih ubrzivača adhezije je u industriji aviona, automobila, elektronskih poluprovodnika, displejeva i štampanih kola, kao i u industrijskom pakovanju, industrijskim premazima, kompozitima i laminatima.

### Kraton polimeri LLC (Kraton Polymers LLC)

Kraton je vodeći svetski proizvođač inženjerskih polimera i, verovatno, najveći svetski proizvođač stirenskih blok kopolimera (SBC), palete proizvoda čiji je razvoj započeo u Kratonu pre oko četrdeset godina. SBC su inženjerski termoplastični elastomeri koji poboljšavaju performanse brojnih proizvoda tako što doprinose većoj fleksibilnosti, žilavosti, jačini, trajnosti i olakšavaju preradu. Kratonovi polimeri se koriste kao adhezivi, za izradu prevlaka, zaptivača i lubrikanata, zatim u proizvodima za medicinu, pakovanje, u automobilskoj industriji, za izradu krovova, cipela itd. Kratonove fabrike su locirane u SAD, Nemačkoj, Francuskoj, Holandiji, Brazilu i Japanu.

Na Međunarodnoj izložbi polimera (International Plastics Expo – NPE) u Čikagu sredinom 2009. godine Kraton je izložio nekoliko svojih novih, ekološki i finansijski prihvatljivih polimera. Kraton je na ovoj izložbi prvi put prikazao nedavno komercijalizovanu paletu polimernih proizvoda nazvanu Nexar<sup>™</sup>. Nexar polimerni proizvodi iz ove palete su namenski projektovani za tkanine visokih performansi koje dišu, kao i za primenu u transportu vode, za filtraciju i separaciju.

Kraton G1643 i Kraton G1645 su još dva polimera predstavljena na NPE. Kraton G1643 je već komercijalno dostupan i predstavlja izdržljiv materijal koji je veoma kompatibilan sa polipropilenom, ima odličnu transparentnost i poboljšanu otpornost na stvaranje pukotina. On omogućava proizvođačima da dodaju modifikatore direktno u ekstruder i stoga veliku ukupnu uštedu u troškovima. Može se prerađivati injekcio-

nim brizganjem, izvlačenjem folija i duvanjem. Pogodan je za upotrebu tamo gde je potrebna velika prozirnost i odlična jačina na udar, kao na primer za izradu izdržljivih delova za kućne aparate, medicinska sredstva, pakovanje automobila i potrošačkih dobara. Kraton G1645 je odobren za primenu i u takvim situacijama kada dolazi u direktan kontakt sa hranom. Razvoj Kraton G1645 stvara nove mogućnosti zamene polivinilhlorida u proizvodima koji se koriste u medicini ili nekim drugim oblastima primene. Ovaj polimer ima mnogobrojne prednosti, kao što su jednostavan proces dobijanja folija postupcima duvanja i izvlačenja, zatim jednostavna prerada i u drugim standardnim postupcima ekstruzije, kao i velika otpornost na ubod, koja se često zahteva pri primeni u medicini. Jedinствена svojstva Kraton G1645 čine ga veoma pogodnim za primenu u medicini kao što je izrada vrećica i cevčica za intravenoznu infuziju i terapiju respiratornih organa.

Kraton je predstavio još jednu seriju polimera, nazvanom Kraton A (Advantaged – napredna) serija i ona će biti uskoro komercijalizovana. Ovi polimeri su formulisani tako da zadovolje zahtev tržišta za „zelenom“ alternativom – fleksibilnom polivinilhloridu koji se koristi za izradu žica i kablova, cevi i sportskih rekvizita. Drugim rečima, polimeri iz ove serije Kratonovih proizvoda imaju odlična svojstva i ne zagađuju okolinu. Dva glavna predstavnika ove serije su Kraton A1535 i Kraton A1536.

### Novi aditivi otporni na abraziju

Thomas Swan & Co. Ltd. pridružio se TWI grupi iz Kembridža da bi joj omogućio komercijalizaciju svoje patentirane Vitolane<sup>®</sup> tehnologije – novi način sinteze silseskvioksana, koji dozvoljava dobijanje proizvoda veoma raznovrsne funkcionalnosti, uz znatno smanjenje troškova proizvodnje.

Osnovni lanac silseskvioksana se sastoji od silicijuma i kiseonika sa prikačenim organskim grupama. Struktura molekula se obično poredi sa oblikom kaveza ili merdevina. Bočne grupe (R grupe) mogu biti neke od brojnih organskih grupa kao što su akrilatne, epoksi, vinil, fluorougljenične itd., i mogu biti reaktivne ili nereaktivne. Silseskvioksani mogu imati prikačenu samo jednu vrstu R grupe (jednofunkcionalne) ili mogu imati prikačene dve ili više grupa (višefunkcionalne).

Prisustvo organskih grupa u molekulima silseskvioksana dozvoljava njihovo mešanje sa oligomerima ili polimerima s ciljem kombinovanja dobrih svojstva polimera i keramike. Ovi organsko-neorganski kompoziti mogu biti projektovani tako da se naprave premazi, adhezivi ili materijali poboljšane otpornosti na abraziju, povećane otpornosti na toplotu i rastvarače i sa boljim barijernim svojstvima.

Raznovrsnost Vitolane™ tehnološkog procesa omogućava jednostavnu proizvodnju oligomera koji su kompatibilni sa odgovarajućim silseskvioksanom. Na primer, silseskvioksan sa akrilnim funkcionalnim grupama je pogodan za umešavanje sa uobičajenim akrilatnim oligomerima ili monomerima. Molekuli silseskvioksana se proizvode u tečnom obliku pa se lako mogu umešati sa oligomerima ili monomerima.

Ova tehnologija se ispituje za industrijsku primenu kao što je izrada izdržljivih prevlaka za belu tehniku i elektroniku, čvrstih providnih prevlaka za DVD i CD diskove, fleksibilnih pakovanja i novih niskoviskoznih adheziva.

Budući da ovi kompoziti poseduju i hidrofobna i hidrofilna svojstva, oni se koriste za izradu premaza koji sprečavaju zamagljivanje zastakljenih optičkih uređaja i displejeva, kao i za premake površina koji bi trebalo da budu otporni na grafitu.

Silseskvioksan nije do sada bio toliko primenjivan zbog visokih troškova proizvodnje. Međutim, TWI je uspeo da znatno poboljša prinos koristeći svoj Vitolane™ tehnološki proces, i pri tome povećavajući mogućnost proizvodnje multifunkcionalnih silseskvioksana.

### **Dow uvodi poboljšani LLDPE za fleksibilne folije za pakovanje**

Dow Europe GmbH („Dow“) ojačao je svoju reputaciju vodećeg snabdevača fleksibilne folije za pakovanje uvodeći poboljšani linearni polieten niske gustine (LLDPE) čija bi glavna primena bila za laminaciju velikog kapaciteta i za zaštitne folije. Polieten XZ 89446.00 je noviji alfa poliolefinski kopolimer LLDPE specijalno projektovan za veoma veliku brzinu prerade i poboljšanog zaptivanja preko kontaminiranih slojeva i koristi se i za duvane i za livene folije za pakovanje.

Proizvođači fleksibilnog materijala za pakovanje su povećali potražnju za termoplastičnim polimerima iz kojih se mogu dobiti duvane i livene folije, a koji se mogu odlično prerađivati na postrojenjima za izvlačenje folija i linijama za pakovanje, a da to utiče na njihovu otpornost na udar. XZ 89446.00 zadovoljava oba ova zahteva. Ovaj novi poli-

mer koji se može koristiti sam ili pomešan sa polietenom niske gustine (LDPE) ima maseni indeks tečenja (melt flow index – MFI) jednak 2 g/10 min (MFI: 190 °C/2.16 kg) i gustinu 0,916 g/cm<sup>3</sup>. Veliki kapacitet njegove prerade, koji je posledica izuzetnih osobina polimera, može da pruži velike prednosti kada se poredi sa termoplastima sličnog masenog indeksa tečenja, uključujući i ekvivalentni metalocenski linearni polieten niske gustine (mLLDPE). Osmišljeni polimer XZ 89446.00 smanjuje troškove prerade na tri načina: smanjenje utrošene energije omogućava preradu na nižim temperaturama; veća efikasnost proizvodnje omogućava snižavanje troškova po jedinici proizvedenog filma; prerada na nižim pritiscima u ekstruderu smanjuje troškova održavanja postrojenja.

Pri primeni u laminaciji duvanih folija, kao što su one za pakovanje suve ili smrznute hrane, XZ 89446.00 omogućava poboljšano lepljenje preko kontaminiranih slojeva sa niskim temperaturama lepljenja i niskim temperaturama inicijacije lepljenja na toplo. U poređenju sa polietenom uobičajeno korišćenim za ove primene, XZ 89446.00 se lepi pri temperaturama inicijacije nižim za oko 10 °C.

Pri upotrebi za zaštitne folije, kao što su folije koje se koriste na staklu, plastičnim slojevima, kućnim aparatima ili elektronici, novi polimer većeg MFI omogućava dobijanje folije glatkije i ravnije površine sa dobrim optičkim svojstvima, kontinualno dobrog kvaliteta prerade i dobrom otpornošću na hemikalije.

### **Termoplastični kompoziti sa ugljeničnim nanocevičicama**

PolyOne Corporation, vodeći snabdevač polimernih materijala i Zyvex Performance Materials, poznati svetski lider u primeni ugljeničnih nanocevičica, dogovorili su se da zajednički proizvode polimerne materijale punjene ugljeničnim nanocevičicama za različite primene za koje je bitna dobra električna provodljivost, a da gotove proizvode PolyOne prodaje preko svoje globalne mreže prodajnih mesta. Zyvex Performance Materials će funkcionalizovati ugljenične nanocevičice što je neophodno da bi one bile kompatibilne sa odabranim termoplastima. PolyOne će umešavati funkcionalizovane nanocevičice u različite inženjerske termoplastične polimere, razvijati proizvode i vršiti optimizaciju procesa umešavanja tako da se u potpunosti iskoriste prednosti nanocevičica. Na ovaj način dobiće se proizvodi koji su veoma elektroprovodni i koji imaju poboljšana mehanička svojstva u odnosu na postojeće komercijalne proizvode. Ovakvo

poboljšanje materijala je moguće usled razvika tehnologije pripreme ugljeničnih nanocevičica. Kada se one hemijski tretiraju, tj. funkcionalizuju, moguće je ostvariti njihovu optimalnu disperziju i povezanost sa polimernom matricom što daje kompozite koji su lagani ali poboljšane mehaničke jačine i elektroprovodljivosti. Korišćenjem ovakvih materijala mogu se proizvesti različiti predmeti poboljšane termičke provodljivosti, anti-statičkih sposobnosti i zaštite od elektromagnetnih smetnji.

### **Tržište kompozitnih materijala u Evropi**

Opšti razvoj industrije, kao i razvoj industrije plastičnih masa u godinama 2008. i 2009. u Evropi se odrazio i na proizvodnju vlaknima ojačanih polimernih kompozitnih materijala. Ukupna proizvodnja navedenih proizvoda u Evropi do kraja 2009. godine biće za oko 30 mas% manja nego na kraju 2007. godine.

**Bayer MaterialScience** (Leverkusen, Nemačka) zaključio je u oktobru 2009. godine ugovor o preuzimanju firme PolyBioMed Limited (Sheffield, Engleska) i na taj način proširio oblast aktivnosti i na industriju medicinske tehnike. Ova firma je pripadala grupi Lombard Medical Technologies PLC, i specijalizovana je za polimerne prevlake, obradu površina i biomaterijale za primenu u oblasti medicine. Sa ovim preuzimanjem Bayer MaterialScience je dobio pristup na tržište, na primer, specijalnih proteza i sistema katetometara za primenu u kardiologiji, urologiji i neurologiji.

**Dow Europa** (Horgen, Švajcarska) povećala je cene polietena za 120 €/t. Nove cene će važiti od 1. januara 2010. godine i to za region Evropa, Srednji i Bliski Istok, Afrika i Indija. Poskupljenje obuhvata sve tipove polietena (LDPE, LLDPE i HDPE). Ista firma je povećala cene i za svoj polikarbonat i kompozite i blende na bazi polikarbonata i to za 150 €/t.

### **Cene PET-a ponovo rastu**

U oktobru 2009. godine cene polieteretereftalata (PET) značajno su smanjene. To smanjenje je u zavisnosti od kvaliteta proizvoda i kupca iznosilo od 50 do 100 €/t. Potražnja i ponuda na evropskom tržištu PET-a su prema ocenama proizvođača i prerađivača u ovome periodu ujednačene. Potražnja je prema njima normalna za ovo doba godine. Na kraju godine došlo je do porasta cena sirovina (para-ksilen, monoetenglikol). Zbog toga i zbog porasta cena transporta, na evropskom tržištu je

za tonu PET-a uvezenog iz Azije plaćano 20 do 50 € više.

### DuPont povećao cenu svojih poliamida

U okviru globalnog usaglašavanja cena firma DuPont Engineering Polymers (Neu-Isenburg, Nemačka) povećao je cene za svoje proizvode u Evropi i to „Zitel“ – poliamid, „Minion“ – poliamid punjen mineralima i „Zytel“ – HTN visokovredni poliamid za oko 0,25 €/kg. Povećanje cena standardnih tipova proizvoda važi od 9. novembra 2009. godine. Firma DuPont je takođe saopštila da će poskupljenje specijalnih tipova iz navedene porodice proizvoda biti veće. Na povećanje cena svojih proizvoda firma DuPont je, prema mišljenju svojih menadžera, bila primorana zbog porasta cena sirovina i energije, ali i neočekivano velike potražnje ovih polimera na svetskom tržištu.

**SGL grupa** (Visbaden, Nemačka) i **BMW grupa** (Minhen, Nemačka) obeležile su osnivanje Joint Ventures za proizvodnju ugljeničnih vlakana i njihovu dalju primenu za proizvodnju tkanina, koje će se koristiti za izradu delova za ugradnju u automobile. U okviru ovoga ugovora planirana je gradnja jedne fabrike za proizvodnju ugljeničnih vlakana u SAD i jedne u Nemačkoj za dalju obradu vlakana. Za prvi stupanj gradnje planirana su sredstva od 90 miliona evra. Paralelno sa tim, SGL grupa je sa firmom Mitsubishi Rayon (Japan) formirala zajedničku firmu za proizvodnju prekursora na bazi poliakrilnitrilnih vlakana, koji predstavljaju predprodukt za proizvodnju ugljeničnih vlakana.

**Inergy Automotive Systems**, vodeći snabdevač automobilske industrije rezervoarima za gorivo, izrađenih od polimernih materijala, sa sedištem u Parizu (Francuska), započeo je proizvodnju rezervoara za gorivo u gradu Stavrovo (Rusija). U Rusiji će se proizvoditi re-

zervoari za automobile Renault/Dacia Logan i Sandero. Grad Stavrovo je oko 200 kilometara udaljen od Moskve i nalazi se u regionu Vladimir. Stručnjaci za tržište smatraju da će automobilska industrija Rusije do kraja 2012. godine imati treće najveće tržište automobila, odmah posle SAD i Kine.

### KraussMaffei osniva firmu u Indiji

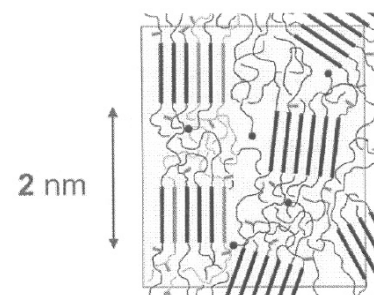
Proizvođač mašina za preradu polimera brizganjem, KraussMaffei Technologies (Minhen, Nemačka), odlučio je da u Indiji osnuje jednu firmu. Nova firma KraussMaffei Technologies India, Ltd., već je preuzela poslovni pogon u mestu Poona i nudi kupcima u Indiji mašine i servisne usluge iz oblasti tehnike prerade polimera brizganjem i ekstruzijom direktno kod proizvođača. Za reakcione tehnike prerade firma KraussMaffei već ima partnerske odnose sa firmom Goodie Enterprises u Delhiju.

### Termoplastični PTFE

Politetrafluoreten (PTFE) postojan je pri visokim temperaturama, otporan na dejstvo hemikalija, svetlosti i na starenje, ima glatku i antiadhezivnu površinu, ne gori i fiziološki je neškodljiv. PTFE ima vrlo veliku molarnu masu, pa samim tim i vrlo veliku viskoznost rastopa, pa nije mogao da se prerađuje tehnikama razvijenim za termoplastične polimere. Delovi od PTFE su do sada izrađivani tehnikom presovanja i sinterovanja, kao i mehaničkim postupcima.

Pre kratkog vremena na tržištu su se pojavio modifikovan PTFE, koji je moguće obrađivati kao termoplastični polimer. Standardni PTFE ima kristalnu strukturu koja se sastoji od kristalita sa laminarnom strukturom i amornim zonama između kristalita. Da bi takav materijal imao dobra mehanička svojstva neophodno je da kristaliti budu kroz amornu zonu međusobno povezani ta-

kozvanim vezivnim makromolekulima, kao što je to šematski prikazano na slici 1.



Slika 1. Molekulska građa PTFE koji se ponaša kao termoplastični polimer.

Termoplastični PTFE je dobijen tako što su novim postupkom sinteze dimenzije kristalita smanjene za oko deset puta u odnosu na standardni PTFE. Dobro povezivanje kristalita u ovom slučaju moglo je da se ostvari sa makromolekulima manje molarne mase, pa je samim tim i viskoznost rastopa „novog polimera“ toliko smanjena da sada može da se prerađuje metodama koje su razvijene za termoplastične polimere (ekstrudiranje, brizganje, duboko izvlačenje itd.). Ovim metodama je moguće jeftinije, sigurnije i brže proizvoditi različito oblikovane predmete od PTFE nego klasičnim metodama obrade. Pored toga, moguće je i otpad nastao pri preradi ponovo koristiti – reciklirati. Za sada je jedino loše svojstvo novog tipa PTFE što pri temperaturi obrade deluje korozivno na delove mašine sa kojima dolazi u kontakt. Zbog toga se za izradu pojedinih delova mašine moraju koristiti materijali otporni na koroziju pod navedenim uslovima (<http://mmm.erlingklinger-kunststoffe.de>).

Slobodan Jovanović  
Katarina Jeremić  
Tehnološko-metalurški fakultet,  
Univerzitet u Beogradu