

bez povećanja razine nepoželjnih plinova ili pepela. PUR se može dodati i u peći za spaljivanje koje su povezane s jedinicom za pretvaranje toplinske energije i opremom za pročišćavanje dimnih plinova. Takva kombinacija uređaja može proizvesti do 10 % potrebne električne energije za gradsku općinu. PUR otpad također se rabi i kao gorivo za grijanje u kućanstvima i u cementnim pećima.

www.plastemart.com

Polimerni materijali i dodatci

PRIREDILE: Gordana BARIĆ, Ana PILIPOVIĆ i Maja RUJNIĆ-SOKELE

Plastika razgradljiva u morskoj vodi

Putnici i posada na brodovima stvaraju velike količine otpada, pa tako i onoga plastičnoga. Plastični se otpad do sada skladištio i odlagao u lukama jer baciti ga u more nije nimalo povoljno za okoliš i žive organizme. Međutim, zahvaljujući znanstvenicima Sveučilišta Južnoga Mississippija razvijen je novi tip plastike koji se razgrađuje u morskoj vodi i od kojega se mogu izrađivati stezljivi filmovi, spremnici za hranu, jedaći pribor i ostali plastični proizvodi koji se uobičajeno upotrebljavaju pri plovidbi na vojnim brodovima, brodovima za prijevoz tereta ili na krstarenjima.

Riječ je o poliuretanu modificiranom ugradnjom molekula kopolimera polilaktida i poliglikola (e. *poly(lactide-co-glicolide)*, PLGA) biorazgradljivih polimera od kojih se izrađuju npr. kirurški konci i nosioci ljekovitih sastojaka. Promjenom kemijskoga sastava toga materijala postignut je širok raspon mehaničkih svojstava, pa se tako može dobiti mekan, savitljiv materijal, ali i krut, ovisno o proizvodu za čiju je proizvodnju namijenjen. U materijalu se nalaze voda, ugljikov dioksid, mliječna kiselina, glikol itd., a to su sve spojevi koji se nalaze i u prirodi.

Novi se plastični materijal hidrolizom razgrađuje u morskoj vodi tijekom dvadesetak dana na prirodne netoksične sastojke. Kako je ovaj materijal gušći od morske vode, izbačeni otpad tone pa nema opasnosti da ga tijekom vremena razgradnje more izbaci na obalu i onečisti je. Materijal razgradljiv u morskoj vodi još nije spreman za tržište jer je potrebno provesti još cijeli niz ispitivanja njegova ponašanja s obzirom na različite uvjete kao što su temperatura i sastav morske vode te vlažnost. Jednako tako, provest će se ispitivanja mogućnosti modificiranja toga materijala kako bi bio razgradljiv i u slatkoj vodi.

www.sciencedaily.com

Borclear™ – za dobru vidljivost namirnica

Iz *Borealisovih* je pogona izašla nova inačica *Borclear™* materijala nazvana *Borclear*

RB709CF, namijenjena proizvodnji prozirnoga puhanog filma za pakiranje namirnica. Riječ je o statističkom kopolimeru polipropilena, od kojega se mogu izrađivati potpuno prozirni filmovi izvanrednih brtvenih svojstava, visoke krutosti i prikladnosti za tisak. Toplinska postojanost do 100 °C te niska razina heksana, tj. udovoljenje uvjetima koje postavlja američka Agencija za hranu i lijekove (FDA), učinile su taj materijal posebno zanimljivim za pakiratelje hrane. Posebno su zainteresirani pakiratelji kruha (slika 8), proizvođači višeslojnoga filma za pakiranje suhe tjestenine te proizvođači visokosjajnoga filma za etikete.



SLIKA 8. Kruh zapakiran u film načinjen od *Borcleara RB709CF*

Osim što je svojim optičkim svojstvima ovaj novi materijal odgovorio na potrebe pakiratelja namirnica, istodobno je omogućio proizvođačima ekstrudiranoga filma, ali i oblikovateljima gotovih proizvoda, sniženje troškova zbog povišene krutosti materijala. Niske temperature brtvljenja te smanjeno područje brtvljenja skraćuju vrijeme brtvljenja i ubrzavaju rad linija za pakiranje. Istodobno, zavarivanje i oblikovanje filma znatno je jednostavnije.

U ambalažu načinjenu od *Borcleara RB709CF* može se pakirati i smrznuta hrana, pri čemu taj materijal zadržava dobra svojstva.

Borealis Press Release, 3/2007.

Novi materijal iz Basella

Novi tip *Baselova* polietilena visoke gustoće, nazvan *Lupolen 4261A IM*, namijenjen je za izradbu injekcijski prešanih dijelova za spremnike goriva u automobilima. Riječ je o materijalu poboljšanih mehaničkih svojstava, tenzokorozije i savojne žilavosti pri niskim temperaturama. Kemijski je kompatibilan s ostalim plastičnim materijalima koji se rabe u proizvodnji spremnika za gorivo. *Lupolen 4261A IM* proizvodi se u *Basellovim* europskim pogonima.

www.basell.com

Sprječavanje rasta bakterija prevlačenjem površine medicinskih proizvoda

Gotovo 2 milijuna pacijenata godišnje u SAD-u dobije neku od bolničkih infekcija te

ih znatan broj od toga i umre. Kako bi se te brojke smanjile, bolničko je osoblje dobilo novo oružje za borbu protiv infekcija. To su antibakterijske prevlake na usadcima, kate-terima, kirurškim instrumentima te ostalim medicinskim proizvodima.

Istraživači Sveučilišta Južnoga Mississippija razvili su mogućnost da penicilin i ostali antibiotici budu *zakvačeni* na medicinske proizvode. Naime, penicilin se *lijepi* na modificiranu površinu poli(tetrafluoroetilena) i ostaje i dalje aktivan. Od poli(tetrafluoroetilena) izrađuju se medicinski proizvodi koji se rabe pri premošćivanju krvnih žila, plastičnoj i rekonstrukcijskoj kirurgiji. Istraživanja su pokazala kako penicilinski sloj uspješno uništava bakteriju *Staphylococcus aureus*, odgovornu za mnoge ozbiljne infekcije.

Trenutačno su naponi istraživača usmjereni na iznalaženje drugih antibiotika kojima bi se mogla prevlačiti površina medicinskih proizvoda jer je oko 70 % uzročnika bolničkih infekcija otporno na barem jedan od antibiotika koji se uobičajeno rabe za njihovo liječenje. Također se radi na razvoju novih vrsta materijala čija će površina moći nositi aktivne antibiotike.

www.plastemart.com

Inovativna silikonska emulzija

Wacker® HC 303 VP je silikonska emulzija kojom tvrtka *Wacker* utire put novoj generaciji sredstava za impregnaciju. Riječ je o prozirnoj, bezbojnoj, niskoviskoznoj emulziji ulja u vodi, što znači da je prvi put, na bazi vode, bilo moguće proizvesti visokoučinkovito silikonsko impregnacijsko sredstvo koje omogućuje da tkanina, vuna i koža postanu vodopostojane. Naime, do sada se nije uspjelo proizvesti impregnacijsko sredstvo na bazi vode koje je istodobno vodopostojano bez dodatka emulgatora.

Pri sobnoj temperaturi silikonska emulzija *Wacker® HC 303 VP* prekriva površinu tekstila poput finoga filma koji potpuno odbija vodu i ostale kapljevine kao npr. crno vino ili kavu (slika 9). Nova se emulzija može jednostavno nanijeti na tekstilne proizvode u stroju za pranje rublja, u koji se dodaje istodobno kada i omekšivač za rublje. Na ostale upijajuće površine ovo se novo sredstvo za impregnaciju može nanijeti štrcanjem, četkom ili spužvom. Velur i vunene tkanine mogu se na isti način zaštititi emulzijom *Wacker® HC 304 VP*.

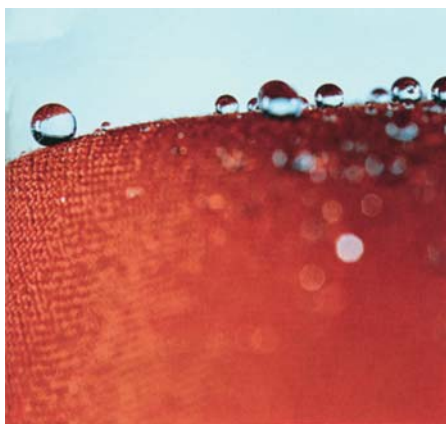
Wacker World Wide Corporate Magazin, 3/2006.

Biorazgradljiva plastika od perja peradi

Rastući problemi koje zbrinjavanje otpadne plastike stvara, tjeraju istraživače da se okrenu raznim inovativnim idejama. Osim poljo-

privrednoga otpada i otpada s peradarskih farmi, i perje i jaja koji ne udovoljavaju normama mogli bi postati sirovinom za biorazgradljivu plastiku. Jaja slabije kvalitete sada se prerađuju u životinjsku hranu, dok se ostali otpad jednostavno odlaže. Sve to stvara troškove koji se uračunavaju u proizvode. Na *Virginijском politehničkom institutu (Virginia Polytechnic Institute and State University - Virginia Tech)* trenutačno se istražuju svojstva polimera dobivenoga od keratina perja peradi, koji, osim što se nalazi kod peradi, čini čvrstim i ljudske nokte i kosu. Otkriveno je kako se mijenjanjem strukture aminokiseline keratina može poboljšati čvrstoća i trajnost polimernoga materijala. Viskoznost se može poboljšati dodavanjem natrijeva sulfata i maziva, npr. masti peradi. Krutost se može povisiti, a neugodni mirisi ukloniti dodavanjem dvovalentnih prijenosnih metala. To pridonosi bržoj preradbi keratinskih polimera, zadovoljavajućem izgledu proizvoda, koji postaju postojani na vlagu, čvršći i dugotrajniji.

www.worldpoultry.net



SLIKA 9. Tkanina zaštićena silikonskom emulzijom Wacker® HC 303 VP

Bolja prozirnost polipropilena s poboljšanim bistrilom

Tvrtka *Ciba Speciality Chemicals* nedavno je predstavila *Irgaclear XT 386*, poboljšano bistrilo za injekcijski prešane polipropilenske proizvode, što rezultira izvrsnom prozirnošću. Ponajprije je napravljen za statistički kopolimer polipropilena. Za razliku od uobičajenih bistrila koja se materijalu dodaju u količini od 2 000 ppm, *Irgaclear XT 386* dodaje se u količini od samo 150 ppm. Iako je cijena *Cibina* bistrila 500 % viša nego uobičajenih bistrila, ukupni troškovi proizvoda nisu bitno veći.

Zbog niske koncentracije doziranja, proizvod s *Irgaclear XT 386* bistrilom ugodna je mirisa, izvrsnih organoleptičnih svojstava, a migracija je vrlo mala.

Studije pokazuju da *Irgaclear XT 386* smanjuje mutnoću statističkog kopolimera polipropilena na 10 do 12 % s uobičajene mut-

noće od 45 %. Uporabom bistrila skraćuje se i vrijeme ciklusa injekcijskog prešanja, odnosno povisuje proizvodnost cijelog postupka.

Ovo novo bistrilo namijenjeno je prije svega dodavanju polipropilenima za tankostijeno injekcijsko prešanje prozirnih spremnika za prehrambene proizvode (npr. čašice za jogurt), injekcijsko prešanje šupljih spremnika za čuvanje namirnica te ekstruzijsko i injekcijsko razvlačno puhanje boca.

Slika 10 prikazuje polipropilensku foliju s primjenom *Irgaclear XT 386* bistrila i bez njega.



SLIKA 10. Primjer polipropilenske folije s primjenom *Irgaclear XT 386* bistrila i bez njega

www.cibasc.com

Rizici primjene ftalata u farmaceutskoj industriji veoma su mali

Švedska *Agencija za medicinske proizvode* objavila je mišljenje o primjeni ftalata u farmaceutskoj industriji. Danska istraživačka skupina primijetila je njegovo štetno djelovanje tijekom pokusa na životinjama, o čemu se povela žučna rasprava u medijima. No *Agencija za medicinske proizvode* zaključila je da su doze ftalata tijekom pokusa bile mnogo više od onih kojima su inače izloženi pacijenti pa su rizici njihove primjene u farmaceutskim proizvodima vrlo mali.

Ftalati su kemijski spojevi koji se uobičajeno primjenjuju kao omekšavala za poli(vinil-klorid). Rabe se u raznim proizvodima, primjerice farmaceutskima kao što su vrećice i cjevčice za krv, medicinskim uređajima, plastičnoj ambalaži, šamponima, sapunima, losionima, mazivima, boji, pesticidima itd. Ftalati se u farmaceutici često nalaze u lijekovima koji se uzimaju oralno, najčešće se nalaze u plaštu kapsula, tableta ili granula i služe za kontrolirano otpuštanje lijeka u organizam ili za zaštitu aktivne tvari od želučane kiseline.

U istraživanjima na štakorima znanstvenici su primijetili štetno djelovanje ftalata na životinjsku reprodukciju i njihov seksualni razvoj. *Agencija za medicinske proizvode* zaključila je da su doze koje su utjecale na štetno djelovanje, u životinjskim studijama

bile bitno više od onih kojima su pacijenti inače izloženi u liječenju. Također je važno odvagati pozitivno djelovanje farmaceutskog proizvoda na pacijentovo zdravstveno stanje i moguće rizike koje lijek sa sobom nosi. Farmaceutski proizvodi koji sadržavaju ftalate uglavnom se rabe za liječenje ozbiljnih kroničnih stanja kao što su ulcerozni kolitis, kronična upala gušterače i cistična fibroza. U tim se slučajevima rizici povezani sa ftalatima smatraju veoma niskima.

Preporuka *Agencije za medicinske proizvode* je da pacijenti i dalje nastave s liječenjem u skladu s uputama liječnika. U međuvremenu je u Europskoj uniji postavljeno pitanje mogu li se ftalati potpuno ukloniti iz farmaceutskih proizvoda.

L. Hamberger: *Privatno priopćenje* (29. 3. 2007.)

Materijali od obnovljivih izvora u automobilskoj industriji

Materijali od obnovljivih izvora imaju veliku perspektivu, no na tom su području nužne inovacije radi povećanja konkurentnosti na tržištu. To je zaključak rasprave na radionici koja je održana u veljači u Hagenbachu u nazočnosti predstavnika automobilske industrije i proizvođača originalne opreme za automobilsku industriju. Radionica pod nazivom *Plastika ojačana prirodnim vlaknima* održana je u organizaciji udruženja AVK (e. *Federation of Reinforced Plastics*).

Materijali od obnovljivih izvora sve su popularniji, bez obzira na to je li riječ o prirodnim vlaknima koja se rabe kao ojačavala ili o biopolimerima koji služe kao matrice. Iako su prirodna vlakna već osvojila tržišni udio u automobilskoj industriji, nije nevjerojatno da će takav uspjeh požnjati i biopolimeri.

Danas je razlog održivosti (primjena obnovljivih materijala, očuvanje prirodnih izvora) i dalje nebitan čimbenik pri izboru materijala. Buduća uspješnost plastike ojačane prirodnim vlaknima u automobilskoj industriji u najvećoj će mjeri ovisiti o troškovima materijala i proizvoda, masi proizvoda i preradljivosti uobičajenim postupcima kao što je izravno prešanje i laminiranje. Međutim, prirodna vlakna u primjeni za konstrukcijske elemente te biopolimeri kao matricni sustavi mogu postati važnim materijalima u budućnosti, ponajprije zbog svoje globalne dobavljalivosti, preradljivosti injekcijskim prešanjem te zadovoljavanju zakonskih uvjeta kao što je npr. sniženje emisije CO₂.

S druge strane, glavni čimbenik o kojemu ovisi izbor materijala jest idejna konstrukcija proizvoda. Plastika ojačana prirodnim vlaknima lagan je konstrukcijski materijal koji zbog toga ima prednost prilikom izbora. Prema današnjem stanju tehnike, primjenom tih materijala troškovi nisu viši pa proizvođači originalne automobilske opreme

nude pogodne zamjenske obnovljive materijale.

Radionica o plastičnim materijalima ojačanim prirodnim vlaknima osmislila je plan kampanje povećanja popularnosti biopolimera, a za prvi zadatak postavljen je plan upisivanja nužnih svojstava materijala u programske pakete za računalnu simulaciju, tehniku koja je već dulje vrijeme moguća za dijelove od plastike ojačane staklenim vlaknima.

AVK Press Release, 4/2007.

Biopolimer više toplinske provodnosti od čelika

Japanska tvrtka *NEC Corporation* razvila je potpuno novi tip biopolimera sastavljen od biljnoga materijala i ugljikovih vlakana, koji je više toplinske provodnosti od nehrđajućega čelika. Novi materijal pridonijet će prihvatljivosti za okoliš elektroničkih proizvoda uz istodobno rješavanje problema odvođenja topline.

Novi materijal sastoji se od umrežene strukture ugljikovih vlakana vezanih s polimerom mliječne kiseline (PLA), čime materijal postiže visoku toplinsku difuzivnost (uz 10 % ugljikovih vlakana toplinska difuzivnost PLA kompozita mjerljiva je s onom nehrđajućega čelika, a uz 30 % ugljikovih vlakana dvostruko je veća od toplinske difuzivnosti nehrđajućega čelika). To omogućuje odličnu plošnu toplinsku provodnost PLA ploče, što je svojstvo koje se uobičajeno teško postiže s metalnim pločama.

Kompozit je prijateljski za okoliš budući da se većinom sastoji od biomaterijala, uključujući vezivo (više od 90 % materijala je biološkog podrijetla, isključujući anorganske komponente kao što su ugljikova vlakna). Čvrstoća i oblikovljivost kompozita provjereni su na primjeni za elektroničku industriju.

Kompozit će naći primjenu za izradbu kućišta elektroničkih proizvoda budući da se kroz površinu kućišta lagano odvodi toplina stvorena zbog visokih temperatura elektroničkih dijelova, uz istodobno usporenje povišenja temperature kućišta okolnih dijelova. Elektronički proizvodi malih dimenzija, kao što su mobilni telefoni i osobna računala, sve se više zagrijavaju zbog povećanog oslobađanja topline elektroničkih dijelova, a uobičajeni uređaji za odvajanje topline kao što su ventilatori teško se uklapaju jer su gotovi proizvodi sve manji i tanji.

Tvrtka *NEC* nastavit će razvoj novih materijala i njihove proizvodnje, a predviđa se masovna proizvodnja bioplastičnog kompozita do kraja ožujka 2009., nakon čega će započeti primjena kompozita u kućištima

elektroničkih proizvoda, uz istodobno pronalaženje novih mogućnosti uporabe.

www.japancorp.net

Plastični i gumeni proizvodi

Priredili: Gordana BARIĆ i Damir GODEC

Nova barijerna prevlaka za produljenje trajnosti osvježavajućih napitaka

Područje primjene PET-a u pakiranju gaziranih napitaka i vode jedno je od najbrže rastućih područja primjene polimernih materijala. Međutim, PET se ne pokazuje baš dobrim kada je riječ o sprječavanju prodora kisika i drugih plinova u sadržaj, zbog čega može doći do promjene okusa, boje i vitaminskoga sastava soka, čaja ili aromatizirane vode. *Oxyplete* je barijerna prevlaka 30 puta manje nepropusna od PET-a, a razvijena je u *Južnoafričkome vijeću za znanstvena i industrijska istraživanja*. Troškovi nanošenja te barijerne prevlake usporedni su s ostalima dostupnima na tržištu. *Oxyplete* se može primijeniti za hladna i vruća punjenja kao što je pivo ili dječja hrana, a zasniva se na dvostrukoj vanjskoj prevlaci preko sloja plastomera obrađenoga korona električnim pražnjenjem, oksifluorinacijom ili plazmom. Prevlaka se nanosi štrcanjem ili uranjanjem i sušenjem. Udoboljava estetskim zahtjevima, a moguće ju je nanijeti ne samo na PET već i na polipropilen. Kako se prevlaka nanosi kao posebna faza preradbe, nije potrebno imati posebnu liniju za barijernu ambalažu, a kako vrlo tanak sloj ove prevlake ima iznimna barijerna svojstva, svojstva osnovnoga materijala nisu više bitna, čime se povećava mogućnost izbora ambalažnoga materijala.

Jednako tako, moguće je samo dio proizvedene ambalaže odvojiti za prevlačenje, što je zanimljivo za zemlje u kojima je tržište tako obrađene ambalaže još malo. Pakiranje mnogih proizvoda koji zahtijevaju ambalažu dobrih barijernih svojstava rješava se višeslojnom ambalažom načinjenom od PET-a i plastičnih materijala dobrih barijernih svojstava kao što je to etilen/vinil-alkohol ili poliamid 6. Time se ne povećavaju troškovi proizvodnje i uporabe, stoga se *Oxyplete* smatra troškovno učinkovitim rješenjem.

www.foodproductiondaily-usa.com

Stanyl® PA46 omogućuje mnogobrojne inovacije

Primjena materijala tvrtke *DSM Engineering Plastics*, *Stanyl*® PA46, poliamida postojanog pri visokim temperaturama, proširio se s postojećega tržišta injekcijskog prešanja visokokvalitetnih otpresaka na novi segment tržišta – vlakana i filmova (slika 11). Vlakna i filmovi temeljeni na *Stanylu* imaju, zbog vi-

soke kristalnosti toga materijala, izvrsna mehanička svojstva te visoko talište. Uporaba toga materijala u proizvodnji vlakana i filmova omogućuje dobivanje široke palete materijala postojanih pri visokim temperaturama i postojanih na abrazijsko trošenje. *Stanyl*® PA46 materijal je mehaničkih svojstava iznad svojstava klasičnih poliamida PA6 i PA66, uz istodobno nižu cijenu u usporedbi s egzotičnim konstrukcijskim materijalima kao što su PPS, PEEK, te aramidni i fluorirani polimeri. Preradba *Stanyla* u oblik vlakna ili folije zbiva se na standardnoj opremi pri malo povišenim temperaturama preradbe od one uobičajenih materijala. *Stanyl* ne umrežuje pri povišenim temperaturama, što olakšava njegovu preradbu. Dugotrajno izlaganje povišenim temperaturama u opremi za preradbu ne rezultira geliranjem materijala i potrebom za naknadnim čišćenjem (kao pri preradbi ostalih PA materijala). Viskoznost *Stanyla* snižuje se *toplinskim starenjem*, što dovodi do efekta samočišćenja. Primjena *Stanyla* u obliku vlakana i folija usmjerena je na vodopostojane proizvode, proizvode otporne na trošenje te izložene povišenim temperaturama. Uporaba *Stanyl* filmova u ostalim materijalima rezultira izvrsnom kemijskom barijerom. Najčešći korisnici toga materijala dolaze iz automobilske industrije, kemijske industrije, kozmetičke, tekstilne industrije, elektroničke industrije itd.



SLIKA 11. Primjer uporabe DSM-ova materijala *Stanyl*® PA46

DSM-ov *Stanyl*® PA46, zahvaljujući svojoj toplinskoj postojanosti i krutosti pri savijanju, donio je revoluciju u proizvodnji čekinja za industrijske i frizerske četke, koje moraju ostati čvrste i nakon izloženosti povišenim temperaturama, vodi, uljima, kemikalijama i raznim otopinama. Naime, proizvođač čekinja za četke različitih namjena, talijanska tvrtka *Società Trasformazione Polimeri s.r.l.* (*STP – Polimeri*), dugo je tragala za materijalom koji se, osim toplinske postojanosti, mora moći ekstrudirati u niti debljine od 0,2 do 1 mm dobrih mehaničkih svojstava, krutosti, otpornosti na savijanje te otpornosti na stalne mehaničke deformacije. Proiz-