

Styrolux® 3G46 ne zahtijeva predušenje, što omogućuje jednostavno i brzo puštanje u pogon opreme za preradbu (linije za ekstrudiranje, kalupljenje i opreme za toplo oblikovanje). Materijal je također moguće oporabiti vraćanjem određenog udjela otpadnog materijala u preradbeni proces.

www.basf.com

PET ne mora uvijek biti jedini izbor

Za izradbu puhanih spremnika umjesto PET-a može se rabiti polipropilen. Međutim, donedavno PP nije uspio ostvariti velik industrijski proboj zbog malo teže preradbe u usporedbi s PET-om. Kao dio istraživačkog projekta, na Institutu za preradbu plastike (IKV) na RWTH sveučilištu u Aachenu ispitivana su razvlačna svojstva polipropilena.

Zamjena stakla i metala razvlačno puhanim spremnicima činjenica je koja se događa svakodnevno, što je posljedica odličnih svojstava PET-a i lakoće njegove preradbe. Međutim, za određene primjene i PP je pogodna alternativa za izradbu razvlačno puhanih spremnika.

Tablica 1 prikazuje usporedbu svojstava PET-a i PP-a ovisno o njihovoj ambalažnoj primjeni. Zbog niže mehaničke čvrstoće, spremnici od PP-a debljih su stijenki od PET spremnika, no dodatni materijal kompenzira se nižom masom polipropilena. Često spominjana prednost niže cijene PP-a više nije važna jer su cijene obaju materijala posljednjih godina znatno porasle.

Materijali koji se danas primjenjuju u prehrambenoj industriji moraju zadovoljiti zahtjeve na nepropusnost stijenke spremnika s obzirom na gubitak CO₂, arome i vodene pare uz istodobni minimalni permeacijski unos kisika. Barijerno ponašanje spremnika ovisi o materijalu od kojega je spremnik načinjen, a iako je barijerno ponašanje PP-a u odnosu na vodenu paru bolje od PET-a,

brzina permeacije kisika i ugljikova dioksida je 30 puta viša. Loša barijernost znači da bez dodatnog barijernog sloja polipropilen nije pogodan za pakiranje gaziranih napitaka i napitaka osjetljivih na kisik.

Prilikom vrućeg punjenja mikrobiološki osjetljivih napitaka kao što su voćni sokovi, mliječni proizvodi ili čaj, bolja toplinska postojanost PP-a daje mu prednost pred PET-om. Pri temperaturama višima od 50 °C, visoko orijentirana amorfnna polimerna matrica standardne PET boce počinje se relaksirati i dolazi do neželjene deformacije. Postoje posebni postupci (tzv. postupci toplinskog stabiliziranja) koji povisuju toplinsku postojanost boca, uz tehničku preinaku puhalice. Za razliku od uobičajenog postupka puhanja, boca se ne pravi u hladnom kalupu, nego se kalupna šupljina zagrijava, što povisuju kristalnost PET-a i time poboljšava njegovu postojanost pri povišenim temperaturama. Hlađenje boce na temperaturu pri kojoj se može izbaciti iz kalupa izvodi se puhanjem hladnog zraka kroz mlaznice koje prolaze kroz šipku za razvlačenje. Taj postupak povisuju postojanost PET-a na temperaturu od 95 °C, no povisuju se vrijeme ciklusa, što negativno utječe na proizvodnost. S druge strane, PP ne zahtijeva dodatne mjere za povišenje toplinske postojanosti za vruće punjenje određenih napitaka ili sterilizaciju u medicinskim primjenama.

PP do sada nije bio materijal pogodan za razvlačno puhanje zbog toga što mu je temperaturno područje preradbe u usporedbi s PET-om vrlo usko. Optimalna temperatura razvlačenja PP-a je unutar pojasa tolerancije od samo ± 2 °C. Tako usko područje čini proces ponovnoga grijanja vrlo osjetljivim pa je teško postići stabilan, ponovljiv proces izradbe. Osim uskog područja preradbe, PP kao materijal za razvlačno puhanje ima još jedan nedostatak. Tijekom procesa razvlačenja struktura PET-a je takva da će zone koje su relativno malo razvučene biti sklonije razvlačenju od zona koje su već jako raz-

vučene. Taj prirodni efekt, koji nije primijećen kod PP-a, dovodi do jednoličnijeg razvlačenja pa je pri razvlačenju PP-a važna kontrola razvlačenja i oblikovanja kontrolom temperature priprema.

Usko područje preradbe PP-a i nemoćnost potpuno automatiziranog razvlačenja zahtijeva vrlo preciznu i ponovljivu preradbu tijekom ponovnog zagrijavanja. Istraživački projekt na IKV bavio se istraživanjem preradbe PP-a na standardnoj razvlačnoj puhalici, a istraživanje se usmjerilo na fazu zagrijavanja priprema. Rezultati istraživanja poboljšat će razumijevanje procesa ponovnog zagrijavanja i ponašanje PP priprema.

PET planet insider, 7/2007.

Plastični i gumeni proizvodi

Priredili: Gordana BARIĆ, Željko MEDVEŠEK i Ana PILIPOVIĆ

Izolacija prijateljska okolišu načinjena s pomoću školjaka

Izolacijske vatrootporne ploče *Greensulate* načinjene od prirodnih materijala: vode, škroba, spora kamenica i perlita (kamena vulkanskoga podrijetla) uskoro će postati dostupne na brzorastućem tržištu za okoliš prijateljskih proizvoda. Proizvodnja ovih ploča veoma je jeftina i troši vrlo malo energije. Mješavina vode, čestica minerala perlita, škroba i vodikova peroksida ulijeva se u kalupe u koje se zatim ubrizgavaju stanice školjaka (vodikov peroksid dodaje se kako bi se spriječio rast drugih živih vrsta u materijalu). Kalupi se stavljaju na tamno mjesto, a stanice školjaka se počinju razvijati koristeći škrob kao hranu, ispreplećući se s ostalim sastojcima. Tjedan do dva poslije *uzgojena* je izolacijska ploča debljine oko 2,5 cm (slika 9). Slijedi sušenje, kojim se spriječava rast gljivica, a time i alergijskih reakcija.

TABLICA 1. Usporedba svojstava orijentiranog PP-a i PET-a

Svojstvo	PP	PET	Komentar
Gustoća, g/cm ³	0,90	1,35	PP je lakši
Maksimalna temperatura za vruće punjenje, °C	90	50	Standardni PP može se vruće puniti
Brzina permeacije vodene pare, (g·mm)/(m ² ·d)	0,15	0,39 – 0,51	PP tri puta bolji
Koeficijent permeacije CO ₂ , (cm ³ ·mm)/(m ² ·d·bar)	214,8	6,0 – 9,9	PET tri puta bolji
Koeficijent permeacije O ₂ , (cm ³ ·mm)/(m ² ·d·bar)	59,8 – 63,8	1,2 – 2,4	PET tri puta bolji
Tolerancija područja preradbe, °C	< ± 2	± 10	PP se teže prerađuje
Rastezna čvrstoća, MPa	33	57	PET je krući
Cijena, EUR/t	1200 – 1250	1200 1250	Usporediva cijena



SLIKA 9. Izolacijska ploča *Greensulate*

Američki Nacionalni institut za norme i tehnologiju ispitivanjem je pokazao kako izolacijske ploče *Greensulate* posve mogu konkurirati većini postojećih izolacijskih ploča na tržištu. Njihova R-vrijednost (otpornost

na prijenos topline) je 2,9, dok je R-vrijednost stakloplastičnih izolacijskih ploča između 2,7 i 3,7.

Zbog rastuće svjetske populacije, ograničene količine neobnovljivih izvora sirovina i rastućih cijena energije, za okoliš prijateljski građevinski proizvodi imaju visoke stope tržišnoga rasta, a osim izolacijskih ploča načinjenih s pomoću školjaka ubrzano raste i tržište izolacijskih ploča načinjenih od recikliranoga tekstila, te tržište boja na bazi biljaka.

www.greenbuildingtalk.com

Novi film za hladnjake

Lexan Constant Clear film (slika 10), novi proizvod za ledenice i hladnjake, najnoviji je dodatak linije ekoloških materijala tvrtke *GE Plastics*. Prilikom otvaranja staklenih vrata hladnjaka i ledenica polikarbonatni film sprječava kondenzaciju, bez zagrijavanja stakla, uz istodobnu uštedu energije.



SLIKA 10. Film za ledenice i hladnjake

Zbog smanjene potrebe za grijanjem staklenih vrata i za otvaranjem vrata kako bi se vidjeli proizvodi koji se unutra nalaze te smanjenja opterećenja kompresora može se uštedjeti do 90 USD po vratima na godinu za ledenice za sladolede i ledenice s niskom temperaturom te 30 USD po vratima na godinu za ledenice sa srednjom temperaturom.

Uporabom *Lexan Constant Clear* filma i isključenjem grijanja vrata, tipični trgovački centar sa 130 hladnjaka i ledenica, od čega je 60 % ledenica niske temperature, 20 % srednje te 20 % ledenica za sladolede, može uštedjeti prosječno 10 000 USD na godinu.

Film je postojan na starenje i može se lako čistiti uobičajenim sredstvima za čišćenje, a jednostavno se postavlja na hladnjake zbog svoje adhezivne podloge. Film pomaže u održavanju cjelovitosti stakla i ne uzrokuje ljuštenje ako je popucano unutarnje staklo. Na njega se također može otisnuti logo proizvođača ili razne reklame.

GE Plastics Press Release, 4/2007.

Polietilenska užad zamjenjuje čeličnu

Tvrtka *Allseas Group S.A.* bavi se postavljanjem kosina za spuštanje cijevi s broda za izradbu podvodnih cjevovoda u kojima je do sada korišteno čelično žičano užad zamijenjeno užetom od *Dyneema* vlakana (slika 11).



SLIKA 11. Užad od polietilenskih *Dyneema* vlakana

Tako je, primjenom nove generacije užadi, poboljšana sigurnost i brzina polaganja podvodnih cijevi.

BEXCO užad sastoji se od vrlo jakih, laganih polietilenskih *Dyneema* vlakana. Užad omogućuje brže, lakše i sigurnije postavljanje cijevi. Operacija namještanja kosine za spuštanje cijevi s broda najkritičniji je dio jer određuje točnu zakrivljenost cijevi dok ulaze u vodu. Teška čelična žičana užad smanjuje brzinu operacija, dok je vrlo čvrstim i laganim užetom od *Dyneema* vlakana moguće brže i lakše postići potrebnu preciznost.

Teškim, 150 metara dugim čeličnim užetom teško je rukovati i veće su mogućnosti oštećenja i ozljeda. Također, korozija skraćuje vijek trajanja užeta. Užad od *Dyneema* vlakana lakše je za podizanje i rukovanje, postojano je na starenje i manje su mogućnosti ozljeda. Omjer visoke čvrstoće i mase *Dyneema* polietilenskih vlakana olakšava primjenu tanjih užeta koja su lakša za izradbu, popravljavanje i skladištenje. Takvo užad mase je samo 9,8 kg/m, za razliku od čeličnog užeta podjednake čvrstoće koje ima masu od 65 kg/m.

BEXCO užad načinjeno je od 100 % *Dyneema* vlakana. Ima jezgru promjera 136 mm koja je zaštićena od abrazije *Deltaflex* navlakom. Užad se može opteretiti s 250 tona.

Dyneema vlakna prvi se put primjenjuju za ovu svrhu, no njihova čvrstoća, mala masa i postojanost na starenje omogućuju i mnoge druge primjene u marinama.

DSM Dyneema Press Release

Poboljšano spajanje čelika i stakla

U sjedištu tvrtke *Seele* izrađena je staklena ograda 40 metara dugog šetališta, kod koje se opterećenje prenosi putem laminiranog spoja metal – staklo (slika 12). Ta je inovacija

moćna zbog posebnog postupka laminiranja, razvijenog u tvrtki *Seele*, i *DuPontovih SentryGlas Plus* međuslojeva visoke čvrstoće.

Laminirana sigurnosna stakla slažu se izravno na nehrđajući čelik, bez uporabe dodatnih mehanizama pričvršćivanja, što omogućuje visoku čvrstoću međuslojeva. Time se dobiva visoko čvrst spoj tih dvaju visokokvalitetnih materijala (slika 13).



SLIKA 12. Staklena ograda spojena postupkom laminiranja s čeličnim pločama



SLIKA 13. Laminirano sigurnosno staklo postavljeno izravno na nehrđajući čelik

SentryGlas Plus međuslojevi imaju izvrsna mehanička svojstva pri raznim temperaturama. Takvo laminirano sigurnosno staklo sastoji se od dvije folije toplinski ojačanoga bijelog stakla i *SentryGlas Plus* međusloja. Jedan segment ograde duljine je 2 m, visine 90 cm, a na visini od 30 cm laminira se sa *SentryGlas Plus* montažnim pločama.

Zbog visoke čvrstoće međuslojeva, smične čvrstoće i dobre adhezije između stakla i metala, kao i samog postupka laminiranja, montažne ploče pouzdano i sigurno prenose opterećenje s ograde na mostić.

Tijekom proizvodnje, prije laminiranja sa staklom, tvrtka *Seele* obradila je čelične ploče na visokokvalitetnu poliranu površinu. Prijenos opterećenja ostvaruje se isključivo njihovom adhezijom. Poli(vinil-butiral)-ni (PVB) film pogodan je za pročelja načinjena od laminiranoga sigurnosnog stakla, ali ne može podnijeti visoka smična i rastezna opterećenja, za što je spoj metala i stakla konstruiran.

DuPont Press Information, 4/2007.

Obrada podataka: Novi rekord u prijenosu podataka polimernim vlaknima

Istraživači tvrtke *Siemens Corporate Technology* postavili su novi brzinski rekord u prijenosu podataka optičkim polimernim vlaknima. Poboľjšanim postupkom prijenosa tehničarima je uspjelo protjerati kroz plastična vlakna jedan Gb u sekundi.

To je oko deset puta više nego s proizvodima koji su danas na tržištu. Time je uklonjena i posljednja zapreka proboju optičkih polimernih vlakana na masovno tržište, kažu u *Siemensu*. Velika prednost polimernih vlakana u odnosu na staklena vlakna jest ta da su jednostavnija za uporabu. To dopušta svakom nestručnjaku izvedbu brzih povezivanja u svojoj kućnoj računalnoj i telekomunikacijskoj mreži. U malim pretvaračkim sklopovima električni signali iz bakrenog vodiča preoblikuju se u optički signal. Na te sklopove može se jednostavno i bez teškoća priključiti tanak plastični kabel. Sa svojom veoma velikom brzinom prijenosa takav bi kabel od polimernih vlakana mogao ubuduće prenositi unutar četiri vlastita zida i televizijske signale s mnoštvom podataka. Dosad je nedostatak polimernih vlakana bio u njihovu ograničenom prijenosnom kapacitetu do 100 Mb/s.

U novom postupku bitovi se više ne šalju kao obični svjetlosni impulsi. Istraživači primjenjuju poseban algoritam, koji mijenja svjetlosne signale, a u raspoloživu pojasnu širinu polimernog vlakna stane više informacija. Kod toga su višestruko nosivu modulaciju, poznatu iz DSL-a i WLAN-a (bežična područna mreža), toliko prilagodili da je primjenjiva i za svjetlosne signale. S pomoću tzv. kvadratične modulacije amplituda sa do 256 stanja signala može se znatno povisiti širokopojasna djelotvornost mjerena u b/s i u Hz. Istraživači su na taj način u laboratorijskim uvjetima prenijeli kroz kabel od polimernih vlakana točno 1 008 Mb/s.

Polimerno vlakno prema tome nije primjenjivo samo za uporabu u vlastitu domu nego prije svega za industrijsku automatizaciju, mišljenje je istraživača iz *Siemensa*. Ondje su se ti neosjetljivi i jeftini vodiči već odavno udomačili kao standard. Kao u privatnoj uporabi, i ondje se neprekidno zahtijevaju sve više brzine prijenosa podataka. Najavljen su i druge mogućnosti primjene polimernih vlakana, kao na primjer u automobilske industriji, pri upravljanju vjetroelektranama ili u medicinske tehnici. Posebno u medicini brzo raste količina podataka koju treba prenositi budući da se neprekidno povisuje razlučivost slikovnih postupaka utvrđivanja bolesnih stanja, kao npr. kod računalne tomografije.

www.k-online.de

Izolacijski sustavi cijev u cijevi

Tvrtka *Corus Tubes* predstavila je inovativan izolacijski sustav za cijevne sustave nazvane *cijev u cijevi* koji se rabe za izgradnju podzemskih cjevovoda, načinjen od silikonskoga aerogela i poliuretanske pjene. Sustav kombinira nisku električnu provodnost i toplinsku stabilnost *Nanogela* tvrtke *Cabot Aerogel* s dobrim vezivnim svojstvima poliuretanske pjene.

Unutarnji sloj načinjen od *Nanogela* u izravnom je dodiru s unutarnjom cijevi visoke temperature, a vanjski ga sloj, načinjen od poliuretanske pjene, spaja s vanjskom cijevi. Osim što osigurava mehaničku zaštitu *Nanogela*, poliuretanska ga pjena komprimira i time mu poboljšava toplinska svojstva. Izolacijski sustavi za cijevne sustave *cijev u cijevi* namijenjeni su povišenju proizvodnih kapaciteta visokotlačnih i visokotemperaturnih cjevovoda i izrazito su cjenovno povoljni.

Novi sustav pokazao se izrazito dobrim pri radnim temperaturama koje premašuju toplinsku granicu poliuretanske pjene. *Nanogel* je hidrofobni aerogel proizveden od čestica lakših od zraka koje se zadržavaju u porama nanoveličina i znatno smanjuju prijenos topline.

www.cabot-corp.com/nanogel

Postupci i oprema

Priradio: Damir GODEC

Revolucionarni koncept Battenfeldova koekstrudera za izradbu profila za ograde

Porast zahtjeva za izradbom plastičnih i kompozitnih profila za ograde, ponajprije u SAD-u, Europi i Aziji (oko 8 % unatrag godinu dana), te predviđanja da će se uporaba PVC-a u te svrhe do 2010. udvostručiti rezultirali su inovativnim rješenjem koekstrudera tvrtke *Battenfeld*.

Linija za ekstrudiranje profila za ogradu (slika 14) proizvodi se u *Battenfeldovoj* sestrinskoj tvrtki *American Maplan Corporation* (AMC), McPherson, SAD. Tvrtka ima višegodišnje iskustvo u proizvodnji PVC profila za ogradu.



SLIKA 14. Nova *Battenfeldova* linija za koekstrudiranje profila za ogradu

AMC izrađuje jedinstven sustav dobave za koekstrudiranje profila za ogradu, koji zahtijeva uporabu samo jednog ekstrudera i jednog koekstrudera. U tom sustavu, taljevina za oba sloja (unutarnji i vanjski) profila razdjeljuje se tako da je omogućena izradba dvaju homogenih proizvoda. Temeljna prednost uporabe novog sustava dobave je smanjenje kapitalnih investicija u usporedbi s klasičnim koekstrudiranjem profila (nije potreban drugi koekstruder) te je potreban manji prostor za postavljanje sustava.

Kapacitet linije iznosi 1 350 kg/h u slučaju obostranog ekstrudiranja, dok je maksimalan kapacitet pojedinog ekstrudera 680 kg/h. Posebnost je linije i mogućnost izbora triju različitih sustava alata za ekstrudiranje pri naručivanju linije. Posebno je pri tome zanimljivo rješenje sa suhim kalibriranjem, koje se rabi pri proizvodnji profila kompleksne geometrije (s više komora) te pri zahtjevima za povišenom kvalitetom površine (slika 15).



SLIKA 15. Ograda načinjena od PVC profila

Battenfeld Extrusionstechnik
Press Release 5/2007.

Do ekstrudera pritiskom miša

Nakon predstavljanja jednopužnih ekstrudera za izradbu manjih profila serije *Alpha* prije pet godina, proizvođač *Cincinnati Extrusion GmbH* iz Beča uspio je prodati više od 400 jedinica. Paleta proizvoda sastoji se od četiri tipa ekstrudera. Uz dvije temeljne verzije, *Alpha 45 B* i *Alpha 60 B* s pužnim vijcima 25 D, na raspolaganju su i dva ekstrudera promjera pužnih vijaka 45 i 60 mm u izvedbi 28 D. Navedeni ekstruderi posebno su pogodni za izradbu profila, manjih i orebrenih cijevi od PP-a s punilom ili bez njega. *Alpha* ekstruderi omogućuju preradu pri relativno niskim temperaturama taljevine i pri maksimalnim kapacitetima (60 kg/h, odnosno 90 kg/h). Na zahtjev tržišta *Cincinnati* može ponuditi i dva dodatna modela s fino užlijebjenom uvlačnom zonom za preradu mekših materijala kao što su TPE, TPU i savitljivi PVC.