

cia. Najveći slovački prerađivač injekcijskim prešanjem je tvrtka *Punch Products Trnava s.r.o.*

www.amiplastics.com

Budućnost dodataka polimernim materijalima

Bez dodataka nema suvremenih polimernih materijala. Oni ne samo što pridonose njihovoj boljoj preradljivosti i poboljšanju svojstava već povećavaju i uporabnu vrijednost gotovih proizvoda. Mada dodatci polimerima u masi polimernih materijala sudjeluju s 5 – 7 %, a u cijeni s oko 10 %, njihov je doprinos toliko velik da ih pojedini znanstvenici gotovo glorificiraju.

Dodatcima se ili ostvaruju nova ili pojačavaju postojeća svojstva polimera, čime se utječe na ponašanje materijala pri uporabi gotovih proizvoda. Npr., plastične cijevi načinjene od materijala bez dodataka ne bi mogle izdržati 50 godina uporabe, prozori i vrata ne bi trajali minimalno 15 godina, plastikom prevučeni kabeli ne bi zadržali električna svojstva pri visokim temperaturama i naprezanjima, a plastični materijali bez smanjivala gorivosti ne bi bili otporni na plamen.

Neki se plastični materijali ne prerađuju baš jednostavno, a njihova se preradljivost povećava upravo s pomoću dodataka. Izradba filmova od linearnoga polietilena niske gustoće, postizanje velike brzine pakiranja plastičnim filmovima načinjenima npr. od biorijetiranoga polipropilena, učinkovita preradba drvno-plastomernih kompozita samo su neki od primjera.

Svjetska potražnja za dodatcima polimernim materijalima procijenjena je na 9 milijuna tona, uz godišnje stope rasta podjednake godišnjim stopama rasta potražnje za plastikom. Smanjenje uporabe dodataka, uzrokovano zahtjevima koji se postavljaju zbog zabrinutosti za okoliš, usporilo je rast potražnje te se procjenjuje kako će ona u idućih 5 godina iznositi 3 - 4 % na godinu (uz godišnju stopu rasta potražnje za plastikom od 5 %).

Iako od ukupno potrošenih dodataka na omekšavala otpada oko 60 %, njihov se budući rast procjenjuje na samo 1 %, zbog mnogobrojnih zakonskih ograničenja koja se počinju primjenjivati na tu skupinu dodataka. Kako se širi uporaba plastike u građevinarstvu te u električnim i elektroničkim uređajima, postavljaju se i zahtjevi za sve većom otpornošću na gorenje, koja se postiže dodavanjem smanjivala gorivosti čiji je udio u ukupno potrošenim dodatcima polimernim materijalima oko 12 %.

Gotovo se 65 % dodataka doda PVC-u (na njih otpada 40 – 45 % ukupne vrijednosti

potrošenih dodataka). Upravo su dodatci omogućili širenje uporabe PVC-a na mnoga područja, npr. građevinarstvo i medicinu.

Dodatci polimernim materijalima doživljavaju bitne promjene, prije svega zbog pitanja koja se odnose na njihov utjecaj na okoliš. Kako patentna zaštita na neke dodatke istječe, među proizvođačima dodataka pojavljuju se novi konkurenti. Danas dodatke polimernim materijalima proizvodi oko 300 tvrtki, od kojih su mnoge vrlo male te su zbog toga prilagodljivije. Stoga ne treba biti čudno što je područje razvoja i proizvodnje dodataka veoma dinamično te da mogu preživjeti doista samo najbolji, koji mogu proizvesti kvalitetne dodatke po najnižim cijenama.

www.plastemart.com

Počinju pripreme za K 2007

U Düsseldorfu se sastao *Organizacijski odbor* najveće svjetske, plastičarske i gumarske izložbe koja će se, po 17. put, održati na *Düsseldorfskom sajmu* od 24. do 31. listopada 2007. Bit će to najveće druženje svih onih koji bilo što znače na području strojeva i ostale opreme za preradbu plastike i gume, polimernih materijala i dodataka, poluproizvoda, konstrukcijskih proizvoda te ostalih plastičnih i gumenih proizvoda. Pozivi izlagačima bit će poslani početkom 2006., a prijave se primaju do 31. svibnja 2006. Neka ovo bude i podsjetnik svim hrvatskim tvrtkama koje u svojim planovima imaju nastup na K 2007.

www.k-online.de

Jesu li nanočestice ipak opasne?

Diljem svijeta raspravlja se o mogućnostima koje nanotehnika pruža ljudskom rodu, ali malo tko postavlja pitanje potencijalnoga rizika. Nanoelementi bi trebali prenijeti ljekovite tvari izravno u žive stanice, poboljšati svojstva boja, ljepila i prevlaka te dati potpuno novu dimenziju računalima. Ali imaju li te iste nanočestice i kakav negativan učin na ljude i okoliš?

Prema prevladavajućim stajalištima u Europskoj uniji, nanočestice nisu dovoljno istražene te se na postavljeno pitanje ne može dati pouzdan odgovor. Upravo je ustanovljavanje rizika sve raširenije uporabe nanočestica osnovni zadatak novoustanovljenoga projekta nazvanoga *Nanosafe2*, koji sa 7 milijuna eura sufinancira Europska unija. Preostalih potrebnih 12,4 milijuna eura prikupit će se od tvrtki koje se bave ovim područjem. U projekt su uključena ukupno 24 istraživačka instituta, sveučilišta i tvrtke iz sedam europskih zemalja.

Ovim se projektom nastoji obuhvatiti cijeli životni ciklus nanočestica, od njihove proizvodnje, skladištenja, transporta do ugradnje

u gotove proizvode, a cilj mu je otkriti sva potencijalno opasna mjesta pri proizvodnji, rukovanju te uporabi nanočestica. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem bili bi dostupni javnosti, a poslužili bi kao podloga za donošenje zakona kojima bi se uredilo područje nanočestica.

www.k-online.de

Potražnja za plastičnim cijevima ponovno raste

Porast potražnje za plastičnim cijevima u Europi jedan je od sigurnih pokazatelja kako je kriza u koju je zapalo područje građevinarstva prevladana. Više od 550 danas aktivnih europskih cjevvara počinje se polako oporavljati. U 2004. su prerađili više od 2,8 milijuna tona plastomera, što je porast od oko 2 % u odnosu na 2003., a nastavak tog trenda očekuje se i u ovoj godini. Najveći porast potražnje za plastičnim cijevima bilježi se u novim članicama te u skandinavskim zemljama, posebice u Švedskoj.

U posljednje četiri godine broj europskih tvrtki koje proizvode plastične cijevi smanjen je za 10 %. Otprilike trećina preostalih u vlasništvu je 50 najvećih svjetskih cjevvara, a one proizvode oko 80 % cijevi. Koliko je okrupnjavanje u ovome području preradbe plastike bilo snažno, govori i podatak da 10 najvećih tvrtki proizvede više od polovine cijevi. Na prvom je mjestu tvrtka *Wavin*, koja u cijevi na godinu preradi blizu 400 000 tona plastomera. Slijede *Alphacan* i *Pipelife*, koje prerade po više od 200 000 tona plastomera. *Upnor* je jedna od tvrtki koja se probija na tržištu cijevi uskom specijalizacijom na proizvodnju cijevi za klimatizaciju i grijanje, uz istodobno odustajanje od mnogih drugih područja cjevvarstva. Trendovi okrupnjavanja i restrukturiranja ovoga područja još nisu riješili dva glavna problema: prekapacitiranost i nisku profitabilnost.

Najveći broj cjevvarskih tvrtki nalazi se u Italiji, i u njima se i preradi najviše plastomera u cijevi, ali riječ je o jednostavnijim proizvodima koji izlaze uglavnom iz malih pogona. Na drugom je mjestu Njemačka. Međutim, potražnja za cijevima na njemačkom tržištu u posljednje se 3 – 4 godine znatno smanjila zbog niske stope gospodarskoga rasta te recesije u građevinarstvu (slika 5).

www.amiplastics.com

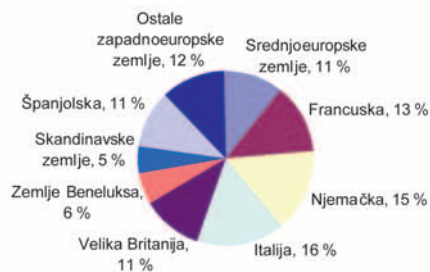
Polimerni materijali i dodatci

Priredile: Gordana BARIĆ i Maja RUJNIĆ-SOKELE

Poliesterska pređa otporna na vatru i bakterije

Nova poliesterska vlakna koja su istodobno vatrootporna te imaju antimikrobna svoj-

stva čine se gotovo idealnima za velik raspon primjena – od presvlaka na namještaju do automobilskih navlaka. Načinila ih je *Sinterama*, vodeća europska tvrtka na području proizvodnje vlakana.



SLIKA 5. Udio pojedinih europskih zemalja i regija u području cjevarstva

GUARDyarn[®] sadržava *AlphaSan*[®], antimikrobni dodatak na osnovi srebra tvrtke *Milliken & Company* koji sprječava rast mikroorganizama, uzročnika neugodnih mirisa i raspada vlakana. Zahtjev za razvoj ovih vlakana stigao je upravo od proizvođača presvlaka za namještaj, ali će njihova primjena, prema svemu sudeći, biti znatno šira jer se uz automobilske presvlake od njih može izrađivati i radna odjeća.

Uporabom već razvijenoga sustava izradbe vatrootpornih vlakana *STOPFIRE*[®] dobivena su ne samo vatrootporna već i samogasiva vlakna, što je vrlo važno s obzirom na područja njihove moguće uporabe.

AlphaSan se dodaje vlaknima tijekom ekstrudiranja pa se otpornost na mikroorganizme ne smanjuje nakon pranja u perilicama rublja, kemijskoga čišćenja te u dodiru s uobičajenim sredstvima za čišćenje.

Milliken Press Release, 2/2005

Nova primjena staroga materijala

Nedavno su američki znanstvenici otkrili kako *Surlyn*, već dugo vremena poznati akrilno-etilenski kopolimer kojim se prevlače kuglački čunjevi, kagice i loptice za golf, ima mogućnost samopopravka manjih ili većih oštećenja, pa čak i rupa od npr. metaka. Naime, umjesto da proizvod načinjen od toga materijala ili samo prevučen njime puca oko mjesta oštećenja, on se na za sada neobjašnjiv način samooporavi. Ploče načinjene od *Surlyna* u koje su ispaljivani metci, nakon oštećenja su se same popravile.

Cijeli tim materijalčara iz stožera američke vojne mornarice pokušava objasniti zašto je tomu tako. Pretpostavlja se da su uzrok tom neobičnom fenomenu svojstva taljevine. Naime, brzina metka zagrije *Surlyn* do temperature bliske njegovu talištu, što dovodi do pucanja polimernih lanaca te stvaranja mješavine pozitivno i negativno nabijenih iona koji se pokušavaju razdvojiti pa tada prekrivaju oštećenu površinu. Kako se pod

utjecajem plamena materijal može raspasti, to se pokušava spriječiti s pomoću vatrootpornih dodataka kao što su uretani.

Zahvaljujući ovome otkriću, uz rješenje postojećih problema, može se očekivati da će se poboljšani *Surlyn* ubrzo naći u komercijalnoj primjeni, i to posebice na području građevinarstva te vojne industrije.

www.plastemart.com

Vijek trajanja piva u PET bocama produljen na 6 mjeseci

Tvrtka *Ochakovo* prva je pivovara koja je punila pivo u PET boce u Rusiji, a danas je dosegla proizvodnju od 2 milijuna litara piva na dan. Ista tvrtka proizvodi i PET granulat i pripreme od kojih se izrađuju boce. Kako tržište zahtijeva povećanje barijernih svojstava PET boca radi produljenja trajnosti piva, ta je tvrtka odlučila primijeniti *Amasorb* aktivni barijerni materijal.

Aktivni barijerni materijali razvijeni su posljednjih nekoliko godina, a ugrađuju se izravno u pakirni materijal. Nazivaju se upijala kisika (e. *oxygen scavengers*, *oxygen absorbers*), a kemijski se vežu s kisikom, odnosno *uhvate* ga prije nego što dođe u dodir s hranom ili pićem. Osim što se vežu s kisikom koji prodire kroz ambalažu (s molekulama koje prođu kroz stijenku), spajaju se i s kisikom koji je zarobljen u pakovini, primjerice u gornjem dijelu boce ili unutar samoga proizvoda.

Primjenom *Amasorb* materijala, trajnost piva produljena je na šest mjeseci (s prijašnja tri). Budući da je *Amasorb* na osnovi poliestera, nema štetnoga utjecaja pri preradbi injekcijskim prešanjem ili puhanjem, odnosno može se prerađivati kao i PET.

Amasorb granulat dodaje se izravno u lijevak ubrizgavalice, a količina dodanoga materijala može se prilagoditi ovisno o zahtjevima proizvođača.

PETplanet insider 5/05

Novi biocidi za koncentrate tvrtke PolyChem Alloy® Inc.

Tvrtka *PolyChem Alloy*[®] Inc. razvila je seriju biocidnih dodataka za koncentrate te dodataka za širok spektar primjene.

Nova serija biocida pod nazivom *PolySept*[®] sadržava uglavnom 10 do 50 % aktivnih antimikrobnih sastojaka. U tvrtki *PolyChem Alloy*[®] Inc. tvrde kako taj proizvod sprječava razvijanje velikoga broja bakterija, gljivica te posebice stafilokoka postojanih na metilinu. Biocid djeluje na razini membrane mikroba gdje uklanja ione važne za daljnji razvoj mikroba. Bakterije uglavnom rabe te ione za pohranu energije, dok ih gljivice rabe kao izvore energije za daljnji razvoj.

Biocidi za koncentrate tvrtke *PolyChem Alloy*[®] Inc. uspješno se mogu kombinirati s

polietilenima, polipropilenima, polistirenima, akrilonitril/butadien/stirenima i poli(butilen-tereftalatom) (PBT). Toplinski su postojani u rasponu temperatura od 190 °C do preko 400 °C. Takvo svojstvo omogućuje njihovu primjenu i pri preradbi materijala kao što su poliamidi, polikarbonati i poliesteri. Najčešće se primjenjuju za koncentrate koji se dodaju materijalima pri preradbi postupcima prešanja i ekstrudiranja.

Plastics Aditives and Compounding News, 1/2005

Flexform – kompoziti s prirodnim vlaknima u više od 1,5 milijuna vozila

Tvrtka *FlexForm Technologies LLC* vodeći je sjevernoamerički proizvođač kompozita s prirodnim vlaknima. Proizvodi se izrađuju od smjese prirodnih vlakana kao što su kenaf, konoplja, lan, juta i sisal te plastomera kao što su polipropilen i poliester, a rabe se u automobilskoj industriji za proizvodnju unutrašnje opreme automobila. Kompoziti s prirodnim vlaknima radikalno su izmijenili industriju unutrašnje opreme automobila. Zahtijevaju se proizvodi koji ne štete okolišu, male su mase i niske cijene, a kompoziti s prirodnim vlaknima ispunjavaju sve te zahtjeve.

Kompoziti s prirodnim vlaknima u prosjeku su 25 % više čvrstoće od drveno-plastomernih kompozita, a ne utječu štetno na okoliš u usporedbi sa staklenim vlaknima. Preporučuju se u jednome koraku pa su uz kraća razdoblja ciklusa vrlo pogodni za proizvođače unutrašnje automobilske opreme.

Kompoziti *FlexForma* uporabljani su u više od 1,5 milijuna vozila u SAD-u, a očekuje se primjena u tri nova modela: za injekcijski prešane naslone sjedala forda *Freestyle SEL*, naslone za ruke i pokrovne ploče prednjih i stražnjih vrata redizajniranoga jeepa *Grand Cherokee*, te prednje i stražnje ploče vrata novoga mercedesa *M-Class*. Osim unutrašnje opreme automobila, kompoziti s prirodnim vlaknima pogodni su i za primjenu u kamionima, prikolicama te se od njih izrađuju i uredski namještaj, stropne obloge te ambalaža.

www.plasticker.de

Plastika koja mijenja oblik zahvaljujući svjetlu

Inspirirani cvjetnim laticama koje sunčeva svjetlost potiče da se otvore, istraživači s *Tehničkoga sveučilišta* u Aachenu (*RWTH Aachen*) razvili su plastiku koja pod utjecajem svjetlosti mijenja oblik.

Riječ je o još jednom primjeru primjene bionike, odnosno uporabe prirodnih fenomena kao modela za tehnička rješenja. Biljke otvaraju pupoljke i latice zahvaljujući sunčevoj svjetlosti. To znači da njihovi biološki sustavi

rabe svjetlost kao informaciju. Umjetni materijal razvijen u Aachenu ponaša se vrlo slično.

Materijalu se definira oblik koji se učvrsti s pomoću svjetlosti određene valne duljine. Pri izlaganju svjetlosti druge valne duljine, on se vraća u početni oblik. Uzrok su tomu tzv. molekularni prekidači, fotoosjetljive skupine molekula koje se spajaju i razdvajaju pod utjecajem svjetlosti različitih valnih duljina.

Plastični materijali koji mijenjaju svoj oblik pod utjecajem temperaturnih promjena već su razvijeni. Sada je toj plastici koja *pamti* svoj oblik pridružena i *fotoosjetljiva* plastika čija će se podružica primijene tek razvijati, a jedno od njih sigurno će biti medicina, i to u obliku *inteligentnoga* kirurškog konca te usadaka (stentova) za krvne žile.

www.k-online.de

Može li od plastičnih vrećica nastati čelik?

Ideja da se plastične vrećice, koje danas donosimo iz trgovina, pretvore u čelik od kojega će se načiniti npr. automobil koji namjeravamo kupiti u budućnosti, zasigurno zvuči pomalo kao znanstvena fantastika. Ipak, istraživanja koja je provela profesorica Veena Sahajwalla, *School of Materials Science*, University of New South Wales, Australija, pokazuju kako je to jedan od mogućih načina zbrinjavanja plastičnoga otpada.

Plastika je samo još jedan oblik ugljika, a pri proizvodnji gvožđa i čelika nema razlike između uporabe polietilena i ugljena. Naime, polietilen, taj uobičajeni materijal za izradbu vrećica za kupnju, savitljive ambalaže i nekih spremnika za pića, može se materijalno i energijski oporabiti prilikom proizvodnje gvožđa i čelika. Na taj bi se način znatno smanjila uporaba ugljena, a time i njegov doprinos stvaranju stakleničkih plinova, uz istodobnu *potrošnju* tisuća tona polietilenskoga otpada koji bi se, u suprotnome, na neki drugi način trebao zbrinuti.

Polietilen je načinjen od oko 15 % vodika, koji je potencijalni izvor energije potrebne u visokim pećima, i oko 85 % ugljika, koliko ima i u visokokvalitetnome ugljenu potrebnom za pokretanje visokih peći. Za sada se provode eksperimenti s različitim mješavinama usitnjene plastike i ugljena koje se uštrcavaju u visoke peći. Dodavanjem plastike u rastaljenu rudaču pri temperaturi višoj od 1 500 °C, ugljik iz nje *pretvara* se u gvožđe ili čelik. Na taj način otpad postaje važnom sirovinom za jednu, za cijeli svijet, važnu industrijsku granu.

Zamjena samo 5 % ugljena koji se potroši u visokim pećima, znači uštedu od oko 40 000 tona ugljena na godinu, kojim se, pak, može proizvesti oko 80 000 t gvožđa.

Mada se time znatno pridonosi održivom razvoju, još je potrebno provesti mnogobrojna ispitivanja. Na pitanje pojavljuju li se pri izgaranju polietilena neki plinovi koji mogu onečistiti zrak, za sada je odgovor negativan, jer spalionice otpada rade na 1 000 °C, a visoke peći na 1 500 do 1 600 °C, čime je omogućeno potpunije izgaranje i stvaranje manje potencijalnih onečišćivača. Polietilen ima manje nečistoća nego ugljen pa je i pitanje ostatka jednostavnije riješiti.

www.future.org.au

Plastični i gumeni proizvodi

Priredila: Gordana BARIĆ

Roboti s ljudskim dodirnom pomoću elektroničke kože

Savitljiva elektronička *koža* kojom se može *osjetiti* je li nešto prevruće da bi se držalo ili je, pak, prejako stisnuto, može robotima omogućiti gotovo ljudski osjet dodira. Znanstvenici *Tokijškoga sveučilišta* ugradili su elektronička osjetila u vrlo tanak plastični film koji je dovoljno savitljiv da se njime može omotati i jaje.

Osjetila su, zapravo, mreža dvaju tipova tranzistora ugrađenih u dva sloja: za mjerenje pritiska i za mjerenje temperature. Na mjestu na kojem se spojevi među tranzistorima sijeku, očitavaju se vrijednosti te je ideja da se, s obzirom na njihovu visinu, *donose odluke* o budućim akcijama. Slojevi s tranzistorima proizvode se odvojeno te se lagano polažu jedan preko drugoga i zatim laminiraju.

Predviđeni razmak između pojedinih osjetila je oko 4 cm, a hoće li to biti dovoljno za osjetljivost na temperaturu i pritisak, tek se mora ispitati. Konačni je cilj razviti postupak kojim će se cijela površina robota moći prekriti elektroničkom *kožom*.

U budućnosti, ovakav bi se postupak mogao primijeniti i na nadomjestke za amputirane ekstremitete te bi se na taj način pojedincima, uz protezu koja im podiže kvalitetu života, mogao vratiti i *osjet*.

www.newscientist.com

Biorazgradljive inzulinske kapsule

Kako bi održavali odgovarajuću razinu šećera u krvi, dijabetičari moraju redovito uzimati inzulini, uglavnom putem injekcija, neki i po nekoliko puta na dan, što im dodatno otežava život, a nepravodobno doziranje inzulina može ih i životno ugroziti. Već se dugo radi na razvoju mogućnosti uzimanja inzulina u obliku tableta, međutim na tom je polju potrebno riješiti vrlo mnogo problema. Jedan je od njih činjenica da se inzulini vrlo brzo uništavaju u kiselim medijima kao što je želučana kiselina. Kemičari s *Kemijsko-*

ga fakulteta Sveučilišta Lomonosov u Moskvi pronašli su način kako zaštititi inzulini od uništavanja u želučanoj kiselini i očuvati njegovu funkcionalnost.

Za doziranje inzulina moskovski su kemičari načinili višeslojne polimerne kapsule načinjene od pozitivnoga protamina i negativnoga deksan sulfata, od kojih se naizmjenice oblikuju slojevi oko inzulinskoga punjenja. Vanjski je sloj otporan na probavne sokove u želuca i crijevima, uz istodobnu mogućnost otpuštanja inzulina u neutralnome mediju.

Zaštitna kapsula stabilna je pri kiselinama vrijednosti 1,7 do 5 pH-faktora. Povećanje kiselosti iznad 5 pH dovodi do otpuštanja inzulina, a daljnje povećanje do 8 pH dovodi do ubrzanoga oslobađanja proteina. Pri pH-faktoru većem od 5,5, inzulini dobivaju negativan naboj i njegov se spoj s negativno nabijenim deksan sulfatom poništava.

Upravo iz ovisnosti zaštitnoga polimernog sloja o pH-vrijednostima proizlazi mogućnost dobave inzulina u tabletama. U želuca, čiji je sadržaj iznimno visoke kiselosti, vanjskim se slojem štiti inzulini od uništenja. Ulaskom u crijeva, gdje se pH-vrijednosti povećavaju, počinje izlučivanje inzulina i njegov ulazak u krv. Za izradbu zaštitnoga sloja koriste se prirodni biorazgradljivi polimeri. Nakon pražnjenja, kapsulu razgrađuju enzimi i otklanjanje se bezopasno iz organizma.

www.plastemart.com

Umjetna trava nove generacije

Izdržljiva, otporna na vodu, s mogućnosti jednostavnoga spajanja, ugodna i stabilna – time se opisuje novi proizvod švicarske tvrtke *XL Generation*, umjetna trava (slika 6). Riječ je o prvoj umjetnoj travi načinjenoj u cijelosti od plastike, bez dodavanja pijeska ili gumenoga granulata koji nerijetko pri padu uzrokuju ogrebotine i lomove. Za izradbu savitljive podloge poslužio je *BASF*-ov materijal *Neopolen® P*, u koji su utkana specijalna zelena vlakna načinjena od pjenice polietilena koji pod nazivom *Thillion Grass®* proizvodi nizozemska tvrtka *Ten Cate*. Proizvod je do sada patentiran u 42 zemlje i njime je već više od godine dana, a u svrhu ispitivanja za potrebe *Europske nogometne federacije*, *UEFA*-e, prekrivena površina nogometnoga stadiona *Scottish Dunfermline Athletic Football Club* te još pet europskih stadiona.

Vlakna ove umjetne trave imaju četiri puta veću gustoću od ostalih na tržištu, a njihov spiralni oblik omogućuje da se ponašaju elastično poput opruge. Pjeneći pak polietilen, od kojega je načinjena podloga, vrlo je ugodan za sportske aktivnosti i istodobno sprječavanje sportskih ozljeda, te se na podlozi načinjenoj od ove umjetne trave sportskim aktivnostima mogu baviti sportaši i rekreativci svih dobi i sposobnosti. Zah-