

Polioli iz stakleničkoga ugljikovog dioksida*

Polyols from Greenhouse Carbon Dioxide

Bayer MaterialScience's research succeeds in developing a new technology using the greenhouse gas, carbon dioxide to produce a new raw material for making plastics. In laboratory tests the company has succeeded in significantly reducing further the need for petroleum at precursor level through the incorporation of CO₂. Plastics and their components are normally based entirely on oil. The greenhouse gas is incorporated directly into a new kind of precursor (polyoxymethylene polycarbonate polyol), replacing 20 percent of the petroleum. Secondly, it is also used indirectly, producing a chemical that is also incorporated into the precursor for a further 20-percent saving in petroleum.

Tvrtka Bayer namjerava i nadalje investirati u projekt *Dream Production* kojim se staklenički ugljikov dioksid može se iskoristiti kao temeljni gradbeni blok za dobivanje plastike. Nastavljajući uspješnu probnu fazu i rezultate analize tržišta koji obećavaju, Bayerov centar *MaterialScience* planira investirati ukupno 15 milijuna eura u novu proizvodnu liniju u svojem pogonu u Dormagenu koja će proizvoditi prekursore za dobivanje poliuretanskih pjena iz CO₂. Linija će imati godišnji kapacitet od 5 000 metričkih tona. Početak izgradnje očekuje se u sljedećih nekoliko tjedana, čim se dobije dozvola vlasti u Kölnu. Cilj je projekta *Dream Production* pokrenuti prvu proizvodnju poliola temeljenih na stakleničkom CO₂. Proizvođači poliola i poliuretana već su pokazali znatan interes.

*www.baynews.bayer.de/baynews/baynews.nsf/2014-0199-e

Visoko kvalitetni polioli na osnovi CO₂ ne može se trenutno naći na tržištu. Novi polioli iz Bayerova pogona *MaterialScience* jednake je kvalitete kao konvencionalno proizvedeni polioli, uz povoljniji utjecaj na okoliš. Uporaba određene količine CO₂ kao gradbenog bloka omogućuje smanjenje količine propilen-oksida fosilnog podrijetla od kojih se uobičajeno sintetiziraju polioli. Novi postupak ima mnogo bolju CO₂ ravnotežu od konvencionalnih.

Unapređenje sveukupne održivosti integralni je dio poslovne strategije i taj je princip integriran u projekt *Dream Production*: otpadni plin, potencijalno štetan za klimu, pretvoriti u korisnu sirovinu.

Bayerov *MaterialScience* razvio je proizvodni proces u suradnji s partnerima u industriji i akademskoj zajednici. Katalizator zadovoljavajuće učinkovitosti otkriven je u Bayeru, a razvijen je u suradnji s *CAT Katalitičkim centrom* i istraživačima iz Aachena. Proces je prošao opsežna ispitivanja u pilot-pogonu u Leverkusenu kao dio javnoga istraživačkog projekta *Dream Production*, a pratila su ga istraživanja potreba tržišta.

Novi polioli upotrebljavat će se za proizvodnju poliuretanskih pjena, koje se nalaze u mnogim proizvodima svakodnevne uporabe, uključujući tapacirani namještaj, cipele i dijelove za automobile, te kao izolacija u građevinarstvu i rashladnim uređajima. Za početak će glavna primjena biti vjerojatno u proizvodnji madraca.

Đurđica ŠPANIČEK

Plastika za divovske lopatice rotora turbina*

Priredila: Đurđica ŠPANIČEK

Plastics for enormous rotor blades of the wind turbines

Enormous wind turbines along the Denmark coastlines are symbols of the age of renewable energies. Wind turbines are getting more powerful all the time, but also larger and more complex. Rotor blades on wind power system are the largest lightweight construction components in the world. They are made from weight-reducing components such as balsa wood and fibre composites. Using the newly developed polyurethane resin, experts from Bayer Material-Science have now succeeded not only in reducing the time it takes to manufacture a rotor blade by seven hours, but also in making the new rotor blades more breakproof and even lighter than their forerunners.

Vjetroturbine postaju sve snažnije, ali istodobno i sve veće te kompleksnije. Stručnjaci iz Bayera razvili su u *Centru za energiju vjetra* (e. *Wind Energy Competence Center*) u Danskoj novi materijal radi sniženja cijene i skraćanja vremenskog ciklusa proizvodnje vjetroturbina.

Kada vjetar puše preko dina, to znači dobar učinak za lopatice rotora vjetroturbina u Danskoj, jer upravo korištenjem te prirodne sile Danska

dan danas proizvodi 31 % svoje električne energije. Uvjeti su za to ondje idealni: jaki vjetrovi pušu u unutrašnjost s obale prosječno svaki drugi dan. Mala država na sjeveru Europe priznati je pionir u iskorištavanju te vrste obnovljive energije. Zahvaljujući geografskom položaju, Danska je domovina vjetrova, a to dr. M. Schütze, *europaean wind project menager*, i njegovi suradnici žele u tvrtki *Bayer Material Science* iskoristiti za povećanje snage vjetroturbina.

Radi toga je 2012. godine u Otterupu, u Danskoj, osnovan globalni *Centar za kompetenciju i razvoj energije vjetra* (e. *Wind Energy Competence and Development Center*). Od tada specijalisti za materijale u suradnji s ostalim stručnjacima za područje vjetra pri tvrtki *Bayer Material Science* nastoje povisiti iskoristivost vjetroturbina, a istodobno sniziti cijenu i skratiti vrijeme proizvodnje. Bayerovi znanstvenici žele proširiti nadležnosti *Centra* i preuzeti pionirsku ulogu u istraživanju materijala za područje obnovljivih izvora energije.

Enormno velike lopatice rotora postaju sve duže i teže u nastojanju da se postigne povećanje snage. Vjetroturbine s velikim promjerom imaju veću snagu, ali su izložene većim silama i naprezanjima. Pri jakim vjetrovima glava rotora okreće se brzinom od nekoliko stotina kilometara na sat. Toranj zato treba stabilnije temelje i čvršće kućište turbine ili kabina jači okvir rotora.

* www.research.bayer.com/en/wind-power.aspx

Jedna od *Bayerovih* inovacija skratila je vrijeme proizvodnje za nekoliko sati, a mogla bi, prema proračunu konstruktora lopatica, u budućnosti smanjiti i njihovu masu do 10 %. Oba su koraka važne prekretnice na putu do bolje učinkovitosti jer je proizvodnja lopatica rotora skupa, vremenski zahtjevna i kompleksna.

Lopaticice rotora izrađuju se od 12 slojeva mata ojačanoga staklenim ili ugljičnim vlaknima, koji se slažu u kalup, povezuju epoksidnom smolom, polimeriziraju i umrežuju. Za početak do 60, kao papir tankih slojeva vlakana slaže se jedan na drugi, zatim se kalup zatvara i stvara podtlak. Smola se dovodi u kalup infuzijskim kanalima te teče u kapljevitom stanju oko mata potpuno ga prekrivajući. Nakon polimeriziranja i umreživanja dobiva se iznimno čvrst kompozitni materijal. Međutim, zbog visoke viskoznosti epoksidne smole taj je proces vrlo spor pa izrada jedne lopaticice traje i do 24 sata. Nadalje, polimeriziranje i umreživanje zahtijeva nekoliko sati pečenja pri visokim temperaturama. Lopaticica se tada vadi iz kalupa i pjeskari, a zatim se naštrcava zaštitni sloj.

U budućnosti će se taj postupak potpuno promijeniti jer su *Bayerovi* znanstvenici svojim idejama omogućili znatnu uštedu vremena. Za povezivanje mata ojačanog vlaknima rabi se poliuretani umjesto epoksidne smole. Novorazvijena poliuretanska smola ima bolje karakteristike tečenja. To omogućuje ravnomjernije špricanje u kalupu i brže tečenje kroz vlaknati mat. Nadalje, polimeriziranje i umreživanje je brže, a to pojednostavnjuje cijeli postupak. *Bayerovi* su znanstvenici već pokazali bolju učinkovitost svoga poliuretanskog infuzijskog postupka. U suradnji s partnerima, kineskom tvrtkom *Huaye Wind Power Group*, uspjeli su proizvesti 9-metarsku lopaticicu rotora.

Poliuretanske su lopaticice otpornije na lom i lakše su negoli one načinjene od epoksidne smole. Osim toga s novim materijalom lakše se u potpunosti može automatizirati proizvodnja.

Schütze i suradnici nisu posve zadovoljni. Žele još više skratiti vrijeme proizvodnje i onda pozornost usmjeriti na veće rotore. Danska je obala već nakičena divovskim prototipovima sljedeće generacije vjetroturbina načinjenih od lakih komponenti koje su najveće na svijetu: lopaticice turbine teže više od 25 tona i duge su do 80 metara od ishodišta do ruba. To je ekvivalent raspona krila aviona *A380*. *Bayerovi* znanstvenici uvjereni su da su u budućnosti moguće i veće lopaticice, jer je *Uprava za energiju SAD-a* (e. *Department of Energy*) već započela projekt razvoja lopaticice rotora duljine 100 metara.

Danska planira do 2017. godine gotovo pola svojih potreba za energijom pridobivati iz energije vjetra. Sve se to odražava i na razvoj globalnog tržišta; industrijski stručnjaci očekuju da će se globalno korištenje vjetra za proizvodnju energije utrostručiti u sljedećih 10 godina do ukupno 900 gigavata. Poliuretanski infuzijski postupak tek je na početku niza inovacija, jer vlaknati mat oblikuje samo vanjsku ljusku lopaticice rotora. Jezgra od ekstralake balzovine daje potrebnu stabilnost. Stoga *Bayerovi* stručnjaci smatraju da bi u budućnosti jezgra mogla biti od pjenastih, vlaknima ojačanih poliuretanskih slojeva. Poliuretanska pjena očvršćuje brzo i lakša je od balzova drva. Poliuretani se već rabe pri izradi kabina. Schütze je naglasio da već mogu ponuditi nove mogućnosti završne zaštite lopaticice u obliku filma i prevlaka. Prirodne sile pune su energije, ali su i razarajuće te mogu nagristi materijal. Bilo kao zaštitni sloj, materijal jezgre ili matrica za kompozit ojačan vlaknima, budućnost poliuretana u vjetroturbinama tek je počela.

Novi alotropski oblik silicija*

New Allotrope of Silicon

A team of Carnegie scientists synthesizes an allotrope of silicon. This new form of silicon is a quasi-direct band gap material. This form makes possible not only more efficient conductivity than diamond-structured silicon but also absorption and emission of light. These properties make it convenient for use in the next-generation solar cells, LEDs and other semiconductor technologies.

Silikoni su anorganski polimerni spojevi silicija nastali kontroliranom kondenzacijom ortosilikatne kiseline. Oni su ključ za moderne tehnike, bilo kao dio integriranih elektroničkih sklopova za računala, mobilne telefone ili pak u tosterima ili hladnjacima. U obliku spojeva imaju veoma raširenu primjenu: od keramike, implantata za grudi, u građevinarstvu i mnogim drugim područjima. Sada bi ti svuda prisutni silikoni mogli naći niz novih primjena zahvaljujući timu istraživača znanstvenika sa *Sveučilišta Carnegie* koji su sintetizirali alotrop silikona kemijske formule Si_{24} .

Dijamantni oblik strukture silikona koji se uobičajeno rabi za tehničke primjene ima svojstva poluvodiča zbog indirektnog razmaka vrpce, koji se razlikuje od direktnog razmaka po tome što zahtijeva pobuđenje vezanih fotona u slobodno stanje kako bi dalje mogli sudjelovati u provođenju elektrona. Direktni razmak vrpce poluvodiča treba samo dvije čestice koje se susreću; foton daje moment elektronu. Kod poluvodiča s indirektnim razmakom vrpce potrebna je i treća čestica: vibracija rešetke koja se naziva

fonon, jer se minimalno i maksimalno energijsko stanje valentne vrpce pojavljuje s različitim vrijednostima momenta.

Novi oblik silikona predstavlja kvazidirektni razmak vrpce, jer je, tehnički gledano, on toliko mali da je gotovo kao direktni razmak. Takav je silikon učinkovitiji vodič od tetraedarske strukture silikona, a može također apsorbirati i emitirati svjetlost, što je potpuno novo svojstvo. Ono ga čini uporabljivim za primjenu u novim generacijama solarnih ćelija, LED-a i ostalim tehnologijama poluvodiča.

Da bi dobili Si_{24} , istraživači su najprije pripremili polikristalni spoj silicija i natrija, $\text{Na}_4\text{Si}_{124}$, s pomoću tantalove kapsule pri vrlo visokoj temperaturi u preši od 15 000 MN koja postupno dostiže tlak od 10 GPa. Dobiveni se spoj tada prevodi iz plinskog stanja uz podtlak pri 400 K u trajanju osam dana, nakon kojih je dobiven čisti Si_{24} s otvorenom strukturom zeolitnog tipa.

Struktura Si_{24} sastoji se od petero-, šestero- i osmeročlanih silikonskih prstena između kojih se mogu kretati mali atomi i molekule s potencijalnom primjenom, između ostalog, za spremanje električne energije i filtriranje na molekularnoj skali.

Si_{24} mogao bi biti samo vrh ledenog brijega za željene nove materijale pripravljene pri visokom tlaku. Stabilnost novih struktura pri atmosferskom tlaku znači da niskotlačne metode poput kemijskog nanošenja u plinskoj fazi mogu potencijalno omogućiti široku proizvodnju. Vodeći istraživač Timothy Strobel otišao je tako daleko da je sintezu prekursora dobivenih uz visoki tlak nazvao *potpuno novom granicom u novim energijskim materijalima*.

*www.gizmag.com/new-zeolite-type-silicone-synthesid/34851