

4. *Organic and Carbon Aerogels*, www.aerogel.org/?p=71
5. *Bakelite*, en.wikipedia.org/wiki/Bakelite
6. *Mechanically Strong, Flexible Polyimide Aerogels*, technology.grc.nasa.gov/featured-tech/aerogels.shtml
7. Georgiev, A., Dimov, D., Spassova, E., Assa, J., Dineff, P., Danev, G.: *Chemical and Physical Properties of Polyimides: Biomedical and Engineering Applications*, u: *High Performance Polymers - Polyimides Based - From Chemistry to Applications* (urednik Abadie, M. J. M.), InTech, 2012., str. 65-84.
8. Kotera, M., Nishino, T., Nakamae, K.: *Imidization processes of aromatic polyimide by temperature modulated DSC*, *Polymer*, 41(2000)10, 3615-3619.
9. Ratta, V.: *Crystallization, Morphology, Thermal Stability and Adhesive Properties of Novel High Performance Semicrystalline Polyimides*, doktorska disertacija, Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, 1999.
10. Wolf, L. K.: *Polymer Aerogels Provide Insulation For Earth And Space*, *Chemical & Engineering News*, 90(2012)38, 30-31.
11. Guo, H., Meador, M. A. B., McCorkle, L., Quade, D. J., Guo, J., Hamilton, B., Cakmak, M.: *Tailoring Properties of Cross-Linked Polyimide Aerogels for Better Moisture Resistance, Flexibility, and Strength*, *ACS Applied Materials & Interfaces*, 4(2012)10, 5422-5429.
12. *Mechanically Strong, Flexible Polyimide Aerogels*, NASA Glenn Research Center, technology.grc.nasa.gov/featured-tech/Polyimide-Aerogel-Spec-Sheet-10162012.pdf
13. Meador, M. A. B., Malow, E. J., Silva, R., Wright, S., Quade, D., Vivod, S. L., Guo, H., Guo, J., Cakmak, M.: *Mechanically Strong, Flexible Polyimide Aerogels Cross-Linked with Aromatic Triamine*, *ACS Applied Materials & Interfaces*, 4(2012)2, 536-544.
14. Woods, T.: *Aerogels: Thinner, Lighter, Stronger*, www.nasa.gov/topics/technology/features/aerogels.html

Nobelova nagrada za kemiju za 2013. godinu*

Ovogodišnji dobitnici Nobelove nagrade za kemiju su Martin Karplus, Michael Levitt i Arieh Warshel. Nagrađeni su za razvoj višeskalnog modela za kompleksne kemijske sustave.

Nekoć su kemičari kreirali modele molekula s pomoću plastičnih loptica i štapića, a danas se modeliranje provodi računalom. Godine 1970. Martin Karplus, Michael Levitt i Arieh Warshel postavili su temelje za moćne programe koji se koriste za razumijevanje i predviđanje kemijskih procesa.

Martin Karplus rođen je 1930. u Beču (ima američko i austrijsko državljanstvo). Doktorirao je 1953. na *Kalifornijskom tehničkom sveučilištu* (e. *Californian Institute of Technology*) u SAD-u.

Michael Levitt rođen je u Pretoriji, u Južnoj Africi, također ima dvojno državljanstvo, američko i britansko. Doktorirao je 1971. na *Sveučilištu Cambridge* u Velikoj Britaniji.

Arieh Warshel rođen je u kibucu Sde-Nahum, u Izraelu. Ima dvojno, američko i izraelsko državljanstvo. Doktorirao je 1969. na *Weitzmannovu institutu za znanost* u Rehovotu, u Izraelu. Profesor je na *Sveučilištu Južne Kalifornije* u Los Angelesu, SAD.

Računalni modeli koji odražavaju stvarni život osnova su većine postignutih napredaka u kemiji. Kemijske reakcije odvijaju se često brzinom svjetlosti. U djeliću milisekunde elektroni *skaču* s jednog atoma na drugi. Klasični kemičari teško su se nosili s time jer je često nemoguće eksperi-

mentalno pratiti svaki korak kemijskog procesa. Računalnim metodama, koje su sada nagrađene *Nobelovom nagradom za kemiju*, znanstvenici su prepustili računalima da otkriju kemijske procese poput katalitičkog pročišćavanja ispušnih dimova ili fotosinteze u zelenom lišću.

Rad ovogodišnjih nobelovaca prijeloman je utoliko što je omogućio usporedno primjenu klasične njutnovske i fundamentalno različite kvantne fizike. Ranije su se kemičari morali odlučiti za jednu od te dvije osnovne grane fizike. Klasična fizika omogućavala je jednostavno računanje i bila je primjenjiva na modelima velikih molekula, ali nije nudila način simuliranja kemijskih reakcija. Zbog toga su se kemičari koristili kvantnom fizikom, koja je, međutim, zahtijevala izuzetnu računalnu snagu za proračune te je stoga bila primjenjiva samo za male molekule. Ovogodišnji laureati uzeli su najbolje iz obje fizike i smislili metode koje ujedinjuju klasičnu i kvantnu fiziku. Tako npr. pri simulaciji procesa kako lijek pogađa ciljanu bjelančevinu u tijelu, računalo provodi kvantni teorijski proračun samo na onim atomima u toj bjelančevini koji su u interakciji s lijekom. Ostatak te velike bjelančevine simuliran je uporabom manje zahtjevne klasične fizike.

Danas je računalo jednako važno u kemiji kao i epruveta. Simulacije su toliko stvarne da predviđaju rezultate tradicionalnih eksperimenata. A to se u velikoj mjeri može zahvaliti ovogodišnjim dobitnicima *Nobelove nagrade za kemiju*.

Đurđica ŠPANIČEK

* www.materialstoday.com/amorphous/news/the-nobel-prize-in-chemistry-2013/

75 godina Perlona – od ženskih čarapa do čvrstih konopa za brodove**

Kemičar Paul Schlack otkrio je 29. siječnja 1938. osnovna načela pravljenja robusnih sintetskih vlakana koja su postala poznata pod imenom *Perlon*. Današnji sljednik prvotne proizvodnje perlonskih vlakana *Lanxess* proizvodi filamente za brodogradnju, agrikulturu, industriju papira i sporta.

I nakon 75 godina *Perlon* se i dalje primjenjuje na različitim područjima. Vlakna su svoje dobro ime stekla najprije u proizvodnji čarapa pedesetih godina prošloga stoljeća. Danas ne krasi više samo ženske noge nego se kao vrlo čvrsto plastično predivo koriste za izradu brodskih konopa, ribarskih mreža, ograda na poljima i konopa u uzgajalištima kamenica.

Nemoguće je zamisliti život bez ovih plastičnih vlakana iznimnih uporabnih svojstava. Poduzeće *Perlon-Monofil*, smješteno u njemačkom gradu

Dormagenu, ima 110 zaposlenika te razvija i proizvodi više od 60 milijuna kilometara monofilamenta godišnje. To je jednako udaljenosti Zemlje od Marsa. Među ostalim monofilamenti se rabe kao industrijska vlakna, za oblaganje strojeva u proizvodnji papira, za izradu rešetaka i žica za povezivanje u vinogradarstvu i voćarstvu te za sportski ribolov.

Brodski konopi

Vlakna su posebno važna u proizvodnji brodskih konopa. Diljem svijeta takvi konopi privezuju tankere i kontejnerske brodove za kopno već više od 50 godina. Svake godine proizvede se oko 27 000 kilometara monofilamenta samo za tu uporabu. Plastični monofilament za tu se namjenu kombinira sa specijalnim vlaknima te se samo u tri pogona, u Njemačkoj, Belgiji i Južnoj Koreji, od njih izrađuju konopi marke *Atlas*. Godišnje se proizvede približno 360 kilometara užadi i kabela širine 20

** lanxess.com/en/corporate/media/press-releases/75-years-of-perlon/

do 95 mm. Čvrstoća vlakana posebno se provjerava; najjače uže mora podnijeti rasteznu silu od 1,9 MN. Ostali kriteriji uključuju postojanost na morsku vodu, plovnost, čvrstoću i savitljivost.

Svakako da proizvođači perlonskog monofilamenta imaju i znatnu ulogu u zaštiti morskog okoliša pomažući uzgajivačima kamenica u Australiji. Kamenice se uzgajaju u košarama pričvršćenima plastičnim trakama *Made in Dormagen*. Te se trake rabe za izvlačenje košara na površinu i njihovo ponovno spuštanje u more, kako bi se kamenice čistile i promatrao njihov rast. Dokazano je da takav postupak manje šteti osjetljivom morskom ekosustavu. Nasuprot tomu, farme gdje se kamenice uzgajaju na morskom dnu zahtijevaju odgovarajući supstrat za mlade kamenice. Kada one postignu veličinu pogodnu za tržište, sakupljaju se jaružanjem (povlačenjem mrežama). Takvo sakupljanje mrežama može znatno oštetiti morsko dno te flor i faunu, jer mreže sakupljaju i neželjenu lovinu.

Razvoj podesivoga dugotrakastog sustava uzgajališta kamenica (e. *Adjustable Longline Oyster Farming System*) smatra se diljem svijeta primjerom dobre prakse. Sustav je svestraniji i cijenom pristupačniji od konvencionalnih postupaka te zahtijeva manje rada, niže troškove održavanja i bolje prinose. Kamenice rastu bolje i prije dostižu potrebnu

veličinu te je zbog toga kompanija koja upotrebljava *Lanxessov* sustav dobila prestižnu nagradu australske vlade kao priznanje za inovativnu, održivu agrikulturnu praksu.

Perlonski monofilament u komunikacijama i elektronici

Perlonski monofilament ostavio je važan trag i u području komunikacija i elektronike. Fleksibilnost monofilamenta, zajedno s točnošću promjera, visokom rasteznom čvrstoćom i trajnošću, čini vučene žice poznate pod brendom *Atlas* i *Bayco* pouzdanim i robusnim alatom za industriju. Specijalni monofilamenti postojani na UV zračenje, toplinu ili atmosferilije zadovoljavaju niz različitih zahtjeva u industrijskoj primjeni.

Za dobivanje takvih filamenata rabe se najnapredniji postupci, pa se npr. u pogonima za ekstrudiranje vrlo velikom brzinom dobiva do 900 metara monofilamenta u minuti, što je gotovo dvostruko brže nego u konvencionalnim postrojenjima. Posebnim proizvodnim rješenjima moguće je dobiti ekstremno tanak monofilament promjera manjeg od 0,1 mm.

Đurđica ŠPANIČEK

U povodu obljetnice PVC-a*

Poli(vinil-klorid), poznatiji kao PVC, ove godine obilježava stotu obljetnicu. Prošlo je 100 godina otkad je Fritz Klatte dobio patent za tu vrlo poznatu plastiku. Bio je to početak vrlo uspješne priče o materijalu koji je, zahvaljujući širokom spektru svojstava, postao jedan od najproširenijih plastomera.

PVC je, inače, pronađen mnogo ranije, barem dva puta u 19. stoljeću. Prvi ga je opisao 1835. francuski kemičar Henri Vicont Regnault, a zatim i njemački kemičar Eugen Baumann. Obojica su ga dobila kao bijelu čvrstu tvar nakon što su vinil-klorid monomer (VCM) ostavili izloženog suncu. Ranih dvadesetih godina 20. stoljeća ruski kemičar Ivan Ostromlenski i njemački kemičar Fritz Klatte pokušavali su s proizvodima od PVC-a, ali nisu uspijevali zbog krhkosti materijala. Tek nakon što su Waldo Semon i tvrtka *Goodrich* razvili postupak omekšavanja različitim dodacima, počeo je uspješan put PVC-a. Danas je teško naći područje na kojem PVC nije zastupljen u bilo kojem obliku.

U povodu obljetnice dobivanja patenta, u jesenskom je izdanju tiskovine *Jaka strana – čovjek, svijet i PVC* (njem. *Starke Seite - Mensch, Welt und PVC*, 2013.) objavljen napis o pokretnoj koncertnoj dvorani *ARK NOVA*. Neposredno nakon katastrofalnog potresa 2011. švicarski festival klasične glazbe poznat kao *Lucerne Festival* pokušao je pomoći teško pogođenom području sjevernog Japana u pokrajini Tohoku oživljavajući glazbeni život, i tako je u gradu Matsushimi nastao festival *ARK NOVA*. Naziv je trebao, podsjećajući na Noinu arku iz Starog zavjeta, izražavati optimizam i vjeru u opstanak i nov početak. Na festivalu se, uz klasičnu glazbu Beethovena, Brahmsa i Čajkovskog, izvodi i tradicionalno japansko kazalište te održava *jazz street* festival.

Pokretna koncertna dvorana zajednički je projekt britanskog umjetnika Anisha Kapoora i japanskog arhitekta Arata Isozakija. Anish Kapoor rođen je u Indiji, ali živi u Londonu i poznat je po svojim divovskim skulpturama koje nastaju napuhavanjem, kao npr. *Leviathan* izložen u pariškom *Grand Palaisu* 2011. tijekom izložbe *Monumenta*. Isozaki se ubraja među najuglednije japanske arhitekta, autor je projekata mnogih kulturnih institucija, npr. *Muzeja suvremene umjetnosti* u Los Angelesu.

Koncertna dvorana dojmljiv je primjer primjene materijala budućnosti. Poliesterne membrane oslojene PVC-om čine osnovu jedinstvenog pokrova zgrade za napuhavanje. Takva građevina omogućila je ove godine u trusnom japanskom području Tohoku održavanje *Lucerne Festivala ARK NOVA* bez bojazni od eventualnog urušavanja u slučaju potresa. Festival je trebao pridonijeti ponovnom oživljavanju kulturnog života te pokrajine. U tu svrhu napuhana je dvorana visoka 18 m i duga 36 m, koja može, uz orkestar, primiti oko 500 posjetitelja. Gledana iz zraka, dvorana je nalik na predimenzionirani uštipak. Sjedala su od cedrova drva, kojim je pokrajina obilovala prije katastrofalnog potresa i tsunamija, ali su zbog oštećenja nastalih u katastrofi mnoga stabla morali posjeći.



Koncertna dvorana s pokrovom za napuhavanje

Za ovu pokrajinu poharanu katastrofom ovakva pokretna koncertna dvorana pokazala se punim pogotkom. Zrakom ispunjen pokrov može se razmjerno lako montirati i demontirati te skupa s ostalim dijelovima transportirati na drugo mjesto. Ovdje na turneju ne ide, kao obično, samo orkestar nego i dvorana.

Đurđica ŠPANIČEK

* *Starke Seite*, njemačko izdanje, www.pvcplus.net, 2013.