

Što je STAKLO?

Marina ČALOGVIĆ, mag. chem., Zagreb

Staklo nam je svima dobro poznato: teško bismo bez njega mogli zamisliti svakodnevni život. Staklo ima široku upotrebu. Od njega se ne izrađuju samo prozori i čaše, nego se upotrebljava i u građevinskoj, prehrambenoj i električnoj industriji, u medicini i znanosti. Od njega se izrađuje praktički sve – od laboratorijskog pribora i posuda do leća za naočale i zrcala za teleskope. O ukrasnim predmetima da i ne govorimo. Ta još su Rimljani ukrašavali svoje kuće svakojakim staklenim ukrasima.

No, što je staklo, staklo za kemičara?

Staklo je amorfna krutina koja ima strukturu nepravilno povezanih građivnih jedinica (molekule, atomi, ioni) u mrežu. Zbog toga, za razliku od kristalnih krutina, nema određeno talište nego zagrijavanjem dolazi do mekšanja. Taj je proces reverzibilan, jer hlađenjem staklo ponovno prelazi u čvrstu krutinu.

Pri omekšavanju stakla dolazi do velikih promjena u njegovim fizičkim svojstvima, viskoznost se, primjerice, smanji stotinu, pa i tisuću puta. Koji se sve procesi kriju iza omekšavanja stakla još se ne zna. Tako je fizičar Philip W. Anderson, dobitnik Nobelove nagrade, napisao 1995.: »Najveći i najzanimljiviji neriješeni problem u teoriji čvrstog stanja je vjerojatno teorija o prirodi stakla i procesu njegova omekšavanja.«

Kemijski sastav stakla

Pod pojmom staklo najčešće se misli na prozorsko staklo (natrij-kalcij-silikatno staklo). Staklo sadržava silicijev dioksid (SiO_2),

koji je glavni sastojak, a sadržava natrijev i kalcijev oksid te male količine oksida magnezija i aluminija. Dobro nam je poznato i kristalno staklo, koje se koristi za izradu kristalnih čaša i optičkih leća. Ono sadrži olovjev oksid. (Zbog sadržaja olova, koje se izlučuje na površini te reagira s plinovima iz zraka, kristalno staklo vremenom posivi, op. ur.)

Za kemijsko posuđe, a sve češće i za stakleno posuđe u kuhinji, koristi se vatrostalno staklo. Ono uz silicijev oksid sadrži borov oksid, natrijev oksid i aluminijev oksid. Najpoznatije takvo sta-



Slika 1. Opsidijan je najpoznatije prirodno staklo. Ono nastaje brzim hlađenjem vulkanske lave.



Slika 2. Moldavit, najpoznatiji od tektita, nastao je zbog pada meteorita.

klo je Pyrex, od čega je – između ostalog – načinjeno zrcalo teleskopa na Mount Palomaru. Ipak, »najvatrostalnije« je kvarcno staklo. To je, zapravo, čisti silicijev dioksid. Ono ima vrlo visoko staklište, čak 1200 °C (poput željeza!). Stoga se koristi za pribor koji mora podnijeti vrlo nagle promjene temperature.

Staklo u prirodi

Staklo nalazimo i u prirodi, no dosta rijetko, jer ono može nastati samo u ekstremnim uvjetima. Najčešća vrsta prirodnog stakla je opsidijan (sl. 1.). Riječ je o vulkanskom staklu koje nastaje brzim hlađenjem lave bogate silikatima takvom brzinom da se nisu stigli formirati kristali. No, stakla u prirodi nastaju i na druge načine. Udarom meteorita mogu nastati staklene tvorevine – tektiti. Oni mogu biti crne, smeđe, sive ili pak zelene boje. Od njih je najpoznatiji moldavit (sl. 2.). No, to nije sve. Udarom munje u kremen i pijesak temperatura se podigne iznad 1800 °C, dovoljno da se kremen rastali. Hlađenjem nastaju šuplje staklene cijevi poznate kao okamenjene munje ili fulgurit (sl. 3.). Takve tvorevine često slične na razgranato korijenje. Ne treba ni reći da su takve tvorevine vrlo krhke.

Od prirodnog je stakla samo opsidijan našao važnu ulogu u razvoju čovječanstva. Bio je vrlo cijenjen već u kameno doba, jer se od njega mogu izrađivati oštrice i vrhovi strijela. Može se i polirati, pa su se od njega izrađivala i ogledala. Danas se opsidijan rabi pri operacijama srca, jer su opsidijanski skalpeli mnogo oštrije i od najkvalitetnijih čeličnih.

Staklo u umjetnosti

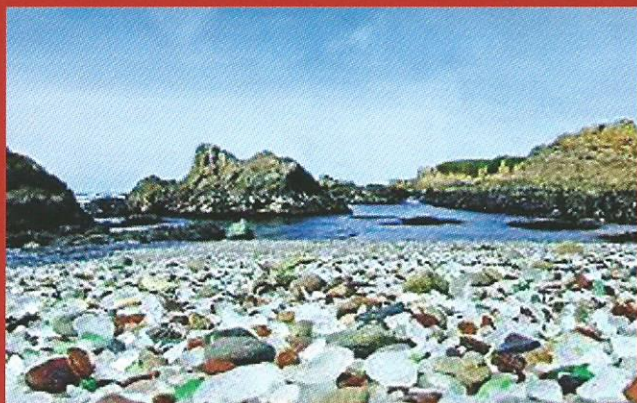
Staklo se često koristi u umjetnosti i izradi nakita, jer se može lako oblikovati. Takvo, za umjetnike priređeno staklo je često obojano dodatkom čestica metalnih oksida. Poznato mjesto po



Slika 3. I toga ima u prirodi: munja je ostavila svoj stakleni trag.

ČOVJEK – IZVOR STAKLA U PRIRODI

Zanimljivo mjesto u prirodi gdje možemo naći puno stakla je staklena plaža (sl. 7.). Ovdje vidimo jednu takvu plažu u Kaliforniji koja je prekrivena »morskim staklom«, koje je, doduše, oblikovalo more, no stvorio ga je ipak čovjek.



izradi staklenih ukrasnih predmeta je otok Murano u Veneciji.* Tamo se uz kristalno i obojeno staklo proizvodi i »Aventurinsko staklo« (tal. *a ventura* – po slučaju, po riziku). Ime je dobilo pre-

TEČE LI STAKLO?

Nedavno sam čula priče o tome da staklo teče. Priča se temelji na opažanjima da je kod starih prozorskih stakla srednjovjekovnih katedrala donji rub deblji od gornjeg. Ova opažanja su posljedica načina izrade staklenih ploča, a ne činjenice da staklo teče. U prošlosti su staklo obrađivali staklopuhači, a koristili su tehniku vrtnje rastaljenog stakla kako bi dobili okrugle, većinom ravne ploče koje su potom rezali na komade odgovarajuće veličine. Tako dobiveni komadi stakla nisu bili posve ravni, pa su ih ugrađivali tako da deblji rub bude dolje, a tanji gore. Tko to ne zna, mora pomisliti da je riječ o staklu koje teče.

ma legendi koja kaže da su ga slučajno otkrili talijanski svećenici. Pisani dokumenti potvrđuju da su ga proizvodili članovi venecijanske porodice Moti u 17. stoljeću. No, postoji i drugo objašnjenje imena. Ono dolazi od činjenice da staklar pri izradi ne može biti siguran u uspjeh svoga posla, pa se mora pouzdati u slučaj.

Aventurinsko staklo (sl. 4.) još se zove i »staklo sa zlatnim nitima«, jer se mislilo da svjetlucanje potječe od čestica zlata. To nije točno, jer svoju crvenosmeđu boju zahvaljuje kristalićima bakra. No, dodatkom drugih metala može poprimiti i druge boje: plavu (kobalt), ljubičastu (mangan) ili zelenu (krom).



Slika 4. Aventurinsko staklo zahvaljuje svoju boju česticama metala.

*Nedavno sam od profesora Marjanca doznala da se pri izradi venecijanskog stakla koristio pijesak s otoka Raba zbog njegove velike čistoće.

Staklo od šećera

Staklo ne mora sadržavati silicijev dioksid da bi bilo staklo. Od takvih neobičnih stakala trebamo izdvojiti slatko (šećerno) staklo (sl. 5.), čiji je glavni sastojak – ime mu kaže – šećer, tj. saharoza. Za pripremu slatkog stakla treba prvo napraviti zasićenu vruću (150 °C) otopinu šećera, dakle takvu otopinu u kojoj se ne može otopiti više šećera. Polaganim hlađenjem takve otopine

možemo napraviti lijepe kristale šećera. To je upravo ono što sada ne želimo napraviti. Kako bismo izbjegli kristalizaciju, trebamo dodati malo glukoze ili neke kiseline (koja će razgraditi saharozu na glukozu i fruktozu). Molekule glukoze ili fruktoze ometaju kristalizaciju saharoze, pa stoga sprečavaju nastanak kristalnog šećera. Stoga se šećer iz svoje prezasićene otopine može izlučiti samo kao amorfna krutina, dakle staklasta tvar.



Slika 5. I od šećera se može napraviti staklo. Zašto ga sami ne napravite?



Slika 6. Srebro u božićnim kuglicama zaista je srebro. Ono nastaje reakcijom srebrnog zrcala, tj. redukcijom srebrnih iona aldehidom.

Šećerno staklo koristilo se u filmovima za simulaciju pravog stakla, no danas tome služe sintetski materijali.

I na kraju, nešto o staklu i Božiću. Božićnu jelku ukrašavamo staklenim kuglicama (sl. 6.). Tko ih je prvi napravio? Staklene kuglice potječu iz njemačkog grada Lauscha, u kojem je 1847. njemački staklopuhač Hans Greinger počeo izrađivati staklene ukrase u obliku voća i orašastih plodova. Takvi ukrasi su brzo postali popularni te su se počeli izrađivati u različitim

obicima korištenjem kalupa. (Kod izrade staklenih kuglica i drugih ukrasa zagrijana staklena cijev stavi se u kalup te se puše kroz nju kako bi zagrijano staklo poprimilo oblik kalupa.) Srebrni sjaj dobiva se ulijevanjem u ohlađenu kuglicu otopine srebrna nitrata kojoj je dodan nekakav aldehid (»reakcija srebrnog zrcala«). No to je novina – nekada je kuglicama sjaj davala živa i olovo. Tek kad srebro prione za staklo, kuglice se mogu izvana ručno oslikati te im se još stavi kukica da se mogu objesiti.

*Svim čitateljima,
pretplatnicima i
suradnicima želimo*

sve najbolje

2014. *u novoj,
godini.*

Uredništvo

