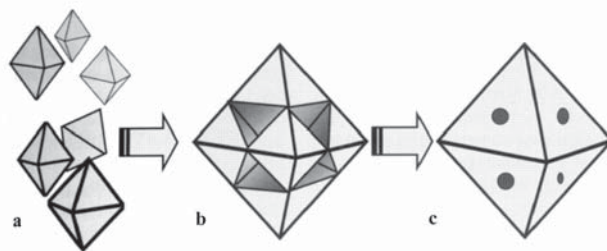


rješenja. Većini je poznat mehanizam otvaranja i zatvaranja češera crnogorice, još jedan primjer brtvljenja u prirodi.

Manje su poznati slučajevi brtvljenja u neživoj prirodi, kao što je slučaj pora u kristalima i metalima pri povišenim temperaturama. Još 1991. Hasenpuch i Bonin pokazali su specifičnosti rasta kristala amonijeva heksaplatinata (IV) pri kojem nastaje pravilan istostrani oktaedar, koji se pri određenoj duljini brida zatvara i pri tome nastaje tetraedarska uključina, koja raste od unutarnjeg brida stvarajući novi oktaedar dvostruke veličine (slika 1).

Taj način kristalizacije razlikuje se od uobičajenog mehanizma rasta kristala i predstavlja savršeno brtvljenje pora ionskih materijala.

Kao poseban primjer spomenuto je drvo. Ono je pametni materijal jer posjeduje receptore koji mu na osnovi promjene energije i naprezanja javljaju gdje je potreban popravak. Razumijevanje toga samoiscjeljujućeg i optimirajućeg mehanizma drva omogućuje računalne simulacije tehničkih gradbenih jedinki sličnih karakteristika. Program optimalnog strukturiranja simulira adaptivnu mineralizaciju kosti, pri čemu se varira mo-



SLIKA 1 - Brtvljenje pri rastu kristala (a - pojedinačni oktaedri, b - bridno povezivanje u novi oktaedar, c - popunjavanje tetraedarskih praznina)

dule elastičnosti strukture u ovisnosti o naprezanju, a rezultat je prijedlog konstrukcije uz određene uvjete opterećenja.

Vrlo opsežan opis prirodnih mehanizama pokazuje kako je priroda dobar uzor za rješenje nekih problema brtvljenja u tehnici.

Priručnik nakon bioničkog uvoda ima sljedeća, vrlo detaljno obrađena poglavlja: Tehničke upute za održavanje čistog zraka – *TA Luft*; Spektar materijala i specijalite-ta; Analiza oštećenja, uzroci i izbjegavanje, ispitivanje brtvila; Brtve za kapljevine i lje-pila – sirovine i brtveni postupci; Statički i

dinamički brtveni sustavi; Rješenja za automobilsku industriju; Rješenja za kemijsku industriju i gradnju cjevovoda; Preradba i modifikiranje; Brtveni postupci; Informacije iz područja brtvljenja.

Priručnik ima 607 stranica i osim papirnato-g izdanje priložen je i na CD-u. U svakom slučaju, vrlo informativan priručnik s nizom korisnih informacija vezanih u prvom redu za područje brtvljenja, ali i ostali korisnici mogu naići na zanimljive podatke, posebice o materijalima, njihovim najpoznatijim trgovačkim nazivima i proizvođačima.

## VIJESTI

# Svila kao bioosnova za nanokompozite s anorganskim česticama

Priredila: Tatjana HARAMINA

Upotrebljavajući kao osnovu tanke svilene filmove, znanstvenici su ugradili anorganske nanočestice koje se povezuju sa svilenom osnovom, pri čemu nastaju čvrsti i fleksibilni materijali zanimljivih optičkih i mehaničkih svojstava s ravnomjerno dispergiranim nanočesticama ujednačene veličine.

Postupak je razvijen pod vodstvom V. Tsukruka na *Georgia Tech School of Materials Science and Engineering (Tehnička škola za znanost i inženjerstvo materijala, Georgia)* iz SAD-a, oponaša rast i slaganje prirodnih materijala koristeći sposobnost biomolekula da kemijski reducira ione metala u nanočestice, bez teških proizvodnih uvjeta poput visokog tlaka ili temperature.

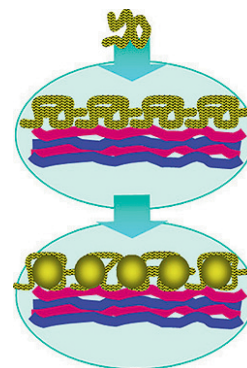
Takvi svileno-srebrni filmovi, tanji od 100 nm, prikladni su za savitljiva zrcala. Postupak bi se mogao primijeniti i na filmove koji reflektiraju samo određene valne duljine, antimikrobne prevlake, senzore od tankih filmova, katalitičke materijale, a potencijalno čak i za savitljive fotoćelije.

Nastale nanočestice veličine su od 4 do 6 nm, a okružene su biološkom školjkom od 1 do 2 nm. Monodispergirani fibroini (visokoelastični proteini koje stvaraju dudovi

svilci pri proizvodnji svile) osiguravaju dobru kontrolu razmještanja čestica stvarajući kompozit s jednolično dispergiranim česticama koje ostaju razdvojene. Budući da je svila protein, moguće je kontrolirati i projektirati različita svojstva površine. Optička svojstva ovisе o materijalu nanočestice i veličini.

Proizvodnja počinje otapanjem čahura svile. Rotirajućim prevlačenjem (e. *spin-coating*) otopine na podloške od silicija priprema se višeslojni tanki film koji se zatim strukturira s pomoću nanolitografije. Potom se tako pripravljena osnova smješta u otopinu koja sadržava ione zlata, srebra ili nekoga drugog metala. U razdoblju od nekoliko sati do nekoliko dana stvaraju se čestice u osnovi. Relativno dugotrajan proces rasta pri sobnoj temperaturi i neutralnom pH u okolišu na bazi vode omogućuje preciznu kontrolu veličine čestica i razmještaja. Pri tome se ne moraju dodavati dezoksidansi, niti kemikalije koje bi mogle biti toksične za ovaj protein. Blagi uvjeti pripreme mogu sniziti troškove proizvodnje kompozita i njihov potencijalni utjecaj na okoliš. Osušeni film ima visoku rasteznu čvrstoću, elastičnost i žilavost. Svila je čvrsta poput poliamidnih

vlakana, ali može biti istegnuta i do 30 % prije nego što dođe do loma. Svileni film je vrlo robustan s kompliciranom strukturom kakva se ne nalazi kod sintetiziranih materijala. Kombinirajući peptide koji na sebe vežu srebro i zlato, mogao bi se proizvesti kompozit koji sadržava obje vrste čestica vrlo zanimljivih svojstava.



Rast čestica zlata na svilenom osnovi

gtrresearchnews.gatech.edu/newsrelease/bio-enabled.htm