



## PREGLED TEHNIČKE LITERATURE I DOKUMENTACIJE

Uređuje: Domagoj Vrsaljko

### ORGANSKA KEMIJSKA INDUSTRIJA

David Cyranoski

#### Tajni rat protiv krivotvorene znanosti

(The secret war against counterfeit science)

Kina je poznata po proizvodnji krivotvorenih, tj. lažnih DVD-a, torbi Louis Vuitton i satova Rolex. Međutim ustanovilo se da postoji i tržište krivotvorenih reagensa. Ti krivotvoreni reagensi prodaju se kroz uobičajene mrežne stranice pomiješane s legitimnim zalihama, a nabavljene se preprodaju putem mreže partnera nesvjesnih toga ilegalnog čina. Zanimljivo je da ima slučajeva kad je čak i osoblje za čišćenje sveučilišta uključeno u proces proizvodnje krivotvorenih laboratorijskih proizvoda. U radu je naveden primjer čistačice koja je iz smeća uzimala odbačenu ambalažu u koju su kasnije prepakiravani lažni proizvodi. Otkriveni krivotvoreni proizvodi su: osnovni kemijski reagensi, kulture stanica i standardni laboratorijski testni setovi. Iako je teško kvantificirati učinke ove nezakonite trgovine, kineski znanstvenici, a neki i u Europi i Sjevernoj Americi kažu da su ih lažni proizvodi s kojim su imali neponovljive rezultate ispitivanja potpuno upropastili.

U napisu je opisan mehanizam i razlozi tako relativno velikog udjela lažnih proizvoda u Kini. Glavni razlozi su iznimno velik rast proračuna za istraživanja pa se tako navodi da je budžet za biomedicinske znanosti u posljednjem desetljeću učetverostručen, a iznimno velika površina zemlje prevelik je zalogaj za distribuciju bez posredovanja lokalnih distributera. Sadržaj koji znanstvenici dobivaju u kupljenim posudama može se znatno razlikovati od kupovine do kupovine. Ponekad se jeftina i uobičajena antitijela prepakiraju i prodaju kao rijetka i skuplja antitijela. Krivotvoritelji kada proizvode lažni proizvod uzimaju antitijela slične molekulske mase tako

da znanstvenici koji rade brze testove s kojima provjeravaju reagense ne mogu otkriti prijevaru. U eksperimentu, naravno, antitijela neće pogoditi mete. Drugi način krivotvorenja je jednostavno razrjeđivanje originalnih proizvoda, kada se kupi originalni proizvod koji se zatim razrijedi i zapakira u pet novih proizvoda.



**Slika 1** – Jedan od primjera pronađenih lažnih proizvoda je fetalni goveđi serum (eng. fetal bovine serum, FBS) tvrtke Thermo Fisher Scientific pakiran u ambalažu koju je teško kopirati. Prevaranti su kupovali u laboratorijima odbačenu ambalažu i u nju pakirali FBS drugog porijekla. Fetalni goveđi serum dio je krvi koji ostaje nakon prirodne koagulacije krvi, nakon čega slijedi centrifugiranje kako bi se uklonile preostale crvene krvne stanice. Fetalni goveđi serum dolazi od krvi izvučene iz goveđeg fetusa putem zatvorenog sustava sakupljanja u klaonici. Fetalni goveđi serum najčešće je upotrebljavana serumaska zamjena za uzgoj eukariotskih stanica *in vitro*. Za tu je namjenu fetalni goveđi serum pogodan jer ima vrlo nisku razinu protutijela i sadrži više čimbenika rasta, što omogućuje svestranost u različitim primjenama stanične kulture (izvor: <https://www.thermofisher.com>).

Nature 545 (2017) 148–150

Paul A. Kallenberger i sur.

#### Magnezijev sulfat/polimerni kompoziti za sezonsku, termokemijsku pohranu energije

(Magnesium Sulfate/Polymer Composites for Seasonal, Thermochemical Energy Storage)

Posljednjih godina skladištenje toplinske energije aktivno je područje istraživanja, posebno u kombinaciji sa solarnim programima. Ti sustavi za pohranu rješavaju pitanje vremenske nepodudarnosti između opskrbe toplinom i potrebe za toplinom. Iako postoji nekoliko sustava koji omogućuju skladištenje topline u vremenskim rokovima sati i dana, postoji samo mali broj sustava koji omogućuju sezonsku pohranu topline. Zahtjevi kod takvog tipa skladišta toplinske energije su visoka gustoća pohrane i minimalni gubitak topline tijekom vremena u kombinaciji s netoksičnim, jeftinim, ekološki prihvatljivim materijalom za pohranu. Te zahtjeve najbolje rješavaju kemijski sustavi za skladištenje topline, budući da se kod njih gubitak topline može smanjiti gotovo na nulu. Primjer kojim se to može postići su hidrati raznih soli. Među ostalim, magnezijev sulfat ( $MgSO_4$ ) nudi osobito visok potencijal zbog niske cijene, niske korozivnosti i/ili toksičnosti i visoke teoretske gustoće skladištenja od  $2,8 \text{ kJ cm}^{-3}$ . Skladištenje topline u su-



**Slika 2** – Ispod svake kuće postoji znatna masa zemlje. Ta zemlja ima velik toplinski kapacitet i nisku toplinsku vodljivost, što je čini idealnim medijem za pohranu topline. Upotreba zemlje za pohranu topline vrlo je jednostavna – izbuši se matrica rupa od 1,5 m dubine međusobno udaljenih 1,5 m u koje se umetnu cijevi koje nose solarnu energiju s krova u zemlju (izvor: <http://zerocarbonsolution.co.uk>).

stavu  $MgSO_4$  temelji se na hidrataciji i dehidrataciji soli. Osim spomenutih prednosti, postoje i nedostaci upotrebe magnezijeva sulfata kao materijala za termokemijsku pohranu. Čestice su tijekom hidratacije/dehidratacije sklone aglomeriranju i stvaraju se pasivni slojevi, čime se znatno smanjuje gustoća skladištenja. Istraživanja su pokazala da impregnacija hidrata soli u porozne matrice može smanjiti stvaranje aglomerata i ubrzati difuziju vodene pare.

U ovome radu opisana je proizvodnja polimernog kompozita s magnezijevim sulfatom koji je proizveden s ciljem da poslu-

ži kao aktivni materijal za sezonsku, termokemijsku pohranu topline. Potvrđeno je da u procesu hidratacije/dehidratacije sol može pohraniti toplinu, a tome doprinosi i porozna polimerna matrica zbog adsorpcije i desorpcije vode. Kompozit pokazuje visok unos vode i visok gravimetrijski i volumetrijski kapacitet pohrane topline. Prikazani koncept može se prilagoditi različitim solima i veličinama čestica odgovarajuće soli unutar matrice kako bi se istražili mogući učinci veličine čestica na toplinu hidratacije i kinetičkih učinaka.

Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 379–384

## PROCESNO INŽENJERSTVO

Christina Starke, Pierre R. Bérubé

### Ponovna upotreba zraka za pokretanje aktivnog mulja u potopljenim membranskim bioreaktorima

(Reuse of Air for Return Activated Sludge Pumping in Submerged Membrane Bioreactors)

Membranski bioreaktori (eng. *membrane bioreactors*, MBR) se sve više primjenjuju u pročišćavanju otpadnih voda. Osim proizvodnje kvalitetne tretirane vode, membranski bioreaktori općenito su manji, robusniji i lakše ih je automatizirati od konvencionalnih sustava za pročišćavanje otpadnih voda uz pomoć aktivnog mulja (eng. *conventional activated sludge*, CAS). Očekuje se da će tijekom sljedećeg desetljeća potražnja za MBR-om biti znatno povećana zbog sve strožih propisa o ispuštanju otpadnih voda i ponovne upotrebe pročišćene vode. Povijesno gledano, kapitalni trošak MBR-ova bio je veći od konvencionalnih sustava za pročišćavanje otpadnih voda uz pomoć aktivnog mulja.

S više od 98 % vode, aktivni mulj smatra se homogenom tekućinom. Bez obzira na to, njegove čvrste, koloidne i otopljene komponente (npr. flokule mulja, vanstanične polimerne tvari, minerali) imaju znatan utjecaj na svojstva tekućine kao što su viskoznost i površinska napetost. Postrojenja MBR obično se rabe za pročišćavanje voda i s tri do četiri puta većim sadržajem ukupnih suspendiranih čestica u usporedbi s konvencionalnim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda.

Uz nedavne napretke u dizajnu i proizvodnji membranskih sustava, kapitalni trošak MBR-a sada je ekvivalentan ili čak niži od konvencionalnih sustava (s ekvivalentnom kvalitetom ispusta, sustavima dizajniranim za poboljšano uklanjanje hranjivih tvari ili ponovnu uporabu vode).

Nedavni napredak u razvoju membranskih bioreaktora, osobito poboljšanje sustava za ispuštanje plina za čišćenje membrane, znatno smanjuju operativne troškove MBR-a. Ipak, operativni troškovi MBR-a ostaju veći od onih konvencionalnih sustava. Pored ispuštanja plina, pumpanje pročišćene vode i povratnog aktivnog mulja znatno pridonose operativnim troškovima MBR-a. Pumpanje pročišćene vode stvara oko 20 % operativnih troškova MBR-a, što je trošak koji nije prisutan u konvencionalnim sustavima za pročišćavanje otpadnih voda. S druge strane, pumpa za aktivni mulj potrebna je u oba sustava za održavanje relativno homogene raspodjele suspendiranih krutih tvari u sustavima. Međutim, zbog većeg zadržavanja čvrste tvari u MBR-u nego u konvencionalnim sustavima, zahtjevi za pumpanjem aktivnog mulja u sustavima MBR su 1 do 4 puta veći od onih u konvencionalnim

sustavima. Pumpa za aktivni mulj čini oko 25 % operativnih troškova membranskih bioreaktora. U ovome radu ispitivana je ponovna upotreba zraka ispuštenog za raspršivanje aktivnog mulja u membranskom bioreaktoru. Primjena zračnog transportnog sustava za aktivni mulj u malim i srednjim membranskim bioreaktorima može rezultirati smanjenjem približno 20 % operativnih troškova.



Slika 3 – Najveći novozelandski membranski bioreaktori za obradu otpadnih voda i prvi koji će upotrijebiti membrane u obliku šupljih vlakana na velikoj skali. Ti membranski bioreaktori zadovoljit će najstrože novozelandske zahtjeve za kvalitetom pročišćenih otpadnih voda. Tretira maksimalni dnevni protok od 11,3 ml/d (izvor: <https://www.mottmac.com/>).

Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 70–76



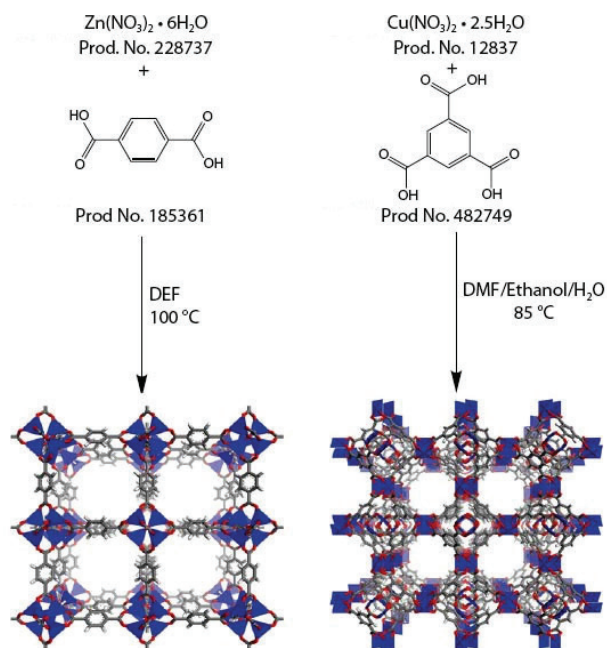
## ANORGANSKA KEMIJSKA INDUSTRIJA

Ulf Betke i sur.

### Mikro-makroporozni kompozitni materijali: keramičke pjene silicijeva karbida funkcionalizirane metalo-organskom mrežom HKUST-1

(Micro-Macroporous Composite Materials: SiC Ceramic Foams Functionalized With the Metal Organic Framework HKUST-1)

Očekuje se da će makroporozne keramičke pjene igrati važnu ulogu u trenutačnim i budućim tehnologijama. Upotrebljavaju se za filtriranje metalnih talina ili kao nosači katalizatora. Razvijene su razne metode za izradu keramičkih pjena, kao što su izravni postupci pjenjenja temeljeni na emulzijama stabiliziranih čestica ili predkeramičkim polimernim taljenjem. Međutim keramičke pjene najčešće se proizvode metodom kopiranja polimerne spužve koju su 1963. godine otkrili Schwartzwalder i Somers. Komercijalne ćelijaste keramike (eng. *cellular ceramics*) silicijeva karbida (SiC) upotrijebljene u okviru ove studije izrađene su tim postupkom. Jedno od glavnih područja istraživanja u području ćelijaste keramike je omogućavanje daljnje funkcionalnosti, npr. primjenom aktivnih prevlaka na pjenu. Ovaj rad opisuje metodu za pripremu mikro-makroporoznih kompozitnih materijala stvaranjem sloja mikroporozne metalo-organske mreže (eng. *metal-organic framework*, MOF)  $\text{Cu}_3(\text{btc})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (sinonim: HKUST-1; btc = benzenetri-karboksilat) na makroporoznoj keramičkoj pjenu silicijeva karbida. HKUST-1 ima, osim jednostavne pripreme na relativno niskim temperaturama, veliku teoretsku specifičnu površinu do  $2153 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$  i kapacitet unosa vode od 0,55 g po g MOF-a pri 90 % RH. Nadalje, HKUST-1 je učinkovit adsorbens metana s upijanjem od 0,217 g po g MOF-a pri 298 K i 65 bar. Stoga je HKUST-1 trenutačno pod istragom za skladištenje prirodnog plina kao goriva u automobilske tehnici.



Slika 4 – Tipičan pristup sintezi metalo-organske mreže (eng. *metal-organic framework*, MOF). MOF-ovi su materijali u kojima interakcije metal-organski ligand stvaraju poroznu koordinacijsku mrežu sa specifičnim površinama rekordnih vrijednosti koje nadilaze one aktivnog ugljika i zeolita. Primjene MOF-a uključuju skladištenje i odvajanje plinova, izradu senzora, provedbu katalize i ostalih. MOF-ovi se obično pripremaju pod solvo- ili hidrotermalnim uvjetima u čistom *N,N*-diethylformamidu ili *N,N*-dimetilformamidu, koji se polako raspadaju nakon zagrijavanja i stvaraju baze sposobne deprotonirati organske molekule koje stvaraju veze. Te molekule reagiraju s metalnim solima i stvaraju trodimenzionalne metalo-organske mreže (izvor: <https://www.sigmaaldrich.com>).

Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 264–273