

tehnološke zabilješke

Uređuje: Marija-Biserka Jerman

Trake za testiranje teških metala

Kolorimetrijske papirne trake za testiranje metala impregnirane su organskim indikatorskim bojama topljivim u vodi. Priređuju se uranjanjem trake u otopinu boje i sušenjem. No boja se lako ispire s trake, što smanjuje njihovu djelotvornost pri malim koncentracijama metala. Sada su istraživači s National Institute of Advanced Industrial Science & Technology, Sendai, Japan, svojom metodom priredili trake s imobiliziranim nanočesticama ionsko-selektivne boje, koja se ne skida s celuloznog filtra. Oni su uobičajene indikatorske boje otopili u organskom otapalu i otopinu uštrcali u snažno miješanu vodu. Boja se taloži u finim dispergiranim nanokristalima i kod filtriranja se lijepi na celulozna vlakna filtra s kojih se ne otpušta. Takvom trakom uspjelo se detektirati ione Zn^{2+} u koncentraciji manjoj od 1 ppb i Hg^{2+} do 10 ppb uz upotrebu standardnih boja. Ova tehnika je vrlo osjetljiva i može se primijeniti za velik broj funkcionalnih reagensa. Pogodna je i jeftina za pouzdano testiranje teških metala u vodi na licu mjesta. M.-B. J.

Kemija fosfora u ionskim tekućinama

Ionske tekućine pružaju mogućnost kao otapalo za skladištenje na vlagu osjetljivih fosforovih spojeva i kao reakcijski medij za kemiju fosfora. Kemičari s Queens University Belfast, Sjeverna Irska, pokazali su da se imidazolske i pirolidinske ionske tekućine mogu upotrijebiti za čuvanje fosforova triklorida i oksiklorida, koji se često upotrebljavaju u organskoj sintezi. Reakcije s PCl_3 i $POCl_3$ normalno zahtijevaju strogo bezvodne uvjete zbog lake hidrolize. Međutim, u ionskim tekućinama ti su spojevi vrlo stabilni čak i uz prisutnost vode. Kemičari smatraju da je voda u ionskim tekućinama inaktivirana stvaranjem vodikovih veza i zato ne reagira s fosforovim spojevima. Ovim bi se omogućila istraživanja mnogih na vodu osjetljivih spojeva. M.-B. J.

Mikrobna raznolikost želuca

Ljudski želudac je poput vrećice za mućkanje s kiselinom. Zato bakterije koje u njemu žive moraju biti vrlo otporne. Najpoznatija i pretežna želučana bakterija je *Helicobacter pylori*, koja uzrokuje većinu želučanih čireva. Istraživači sa Stanford University School of Medicine, SAD, su analizom DNA, dobivenom biopsijom želuca pacijenata, otkrili postojanje daljnjih 128 vrsta mikroorganizama. To otkriće bi moglo pomoći u otkrivanju kako nas mikrobi u želucu štite, kao i njihove uloge u bolesti i zdravlju. M.-B. J.

Uloga aerosola i N_2O_5 u ozonskom ciklusu

Uz Sunčevo svjetlo dušikovi oksidi kataliziraju nastajanje ozona u atmosferi. Ali u odsutvu sunca smanjuje se količina ozona i dušikovih oksida u seriji reakcija hidrolize N_2O_5 u dušičnu kiselinu posredstvom aerosola. Istraživači su ustanovili da reaktivnost N_2O_5 u hidrolizi bitno ovisi o sastavu aerosola, posebno sadržaju sulfata. Povećanje emisija SO_2 , time i sulfata, može još više pojačati smanjivanje razine N_2O_5 i ozona u atmosferi. M.-B. J.

Mikrobne gorivne ćelije

Električna struja se može proizvesti u mikrobnim gorivnim ćelijama pomoću acetata i butirata iz otpadnih voda u domaćinstvu. Vodik se može proizvoditi iz otpadnih voda bogatih ugljikohidratima putem biološke fermentacije, ali mnogo energije zaostaje u obliku topljivih produkata kao što su acetati i butirati. Način za dobivanje izgubljene energije su mikrobne gorivne ćelije s dvije komore, koje se hrane organskim kiselinama, a proizvode električnu struju. Pri tome su anaerobna i aerobna komora odijeljene membranom za izmjenu protona, koja olakšava prijenos protona. Tu su tehniku modificirali B. Logan i suradnici s Pennsylvania State University, SAD, koji su konstruirali ćeliju bez membrane sa samo jednom komorom. Struja se proizvodi direktnim prijenosom elektroda na anodu putem bakterijskog biofilma, koji raste na elektrodi. Djelovanje acetata bilo je bolje od butirata i u oba slučaja 50 % veće od dobivenog u ćeliji s dvije komore. Ipak je ukupna proizvedena energija bila svega 2 do 7 %, pretpostavlja se zbog gubitka elektrona i energije drugim procesima osim proizvodnje elektriciteta. M.-B. J.

Očne leće od polimernog gela

Polimerne očne leće mogle bi izliječiti starosne degenerativne probleme s vidom. Razvoj umjetnih očnih leća znatno napreduje. Istraživači u SAD-u razvijaju leće od polimera i umjetnih proteina. Oftalmolozi s Washington University zamijenili su prirodnu gel-tvar iz očne leće umjetnim ekvivalentom. Prirodna vrećica koja okružuje leću je pri tome ostala u oku i u nju je injektirana otopina umjetnog gela koji je zatim umrežen (cured). U prvom modelu je upotrijebljen hidrogel akrilamida, no osmotski pritisak djeluje na njegovo bubrenje, pa nije bio pogodan. Kompozitni gel od derivata poliakrilamida s umjetnim proteinima dao je mnogo bolje rezultate. Nije bilo problema s bubrenjem. Umjetna leća mora se ponašati kao mlado oko, ne smije biti toksična i mora imati slična optička i elastična svojstva kao i prirodna leća. M.-B. J.

Popravlak oštećene hrskavice

Oštećena hrskavica može biti ozbiljan problem. Jedna od čestih sportskih ozljeda je povreda meniska, hrskavice u koljenom zgloibu, čija uloga je ravnomjerna raspodjela težine tijela u koljenu. Često je za tu ozljedu jedino rješenje operacija. Alternativni tretman na kojem rade istraživači je unošenje u koljeno hidrogela, koji podupire oštećeni meniskus i potiče stvaranje nove hrskavice. Velik broj skupina istraživača istražuje različite hidrokele za tu namjenu. Istraživači s Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston, SAD, detaljno su ispitali svojstva obećavajućeg hidrogela na bazi hijaluronske kiseline (HA), prirodnog polisaharida, koji ima ulogu u procesima cijeljenja rana u tijelu. Istraživači su priredili spoj HA i metakrilnog anhidrida, koji su pomiješali s polietilenglikol dimetakrilatom i smjesu polimerizirali djelovanjem UV zračenja. Dobiveni hidrogel u pokusima na miševima podupire stvaranje stanica hondrocita i nastajanje nove zdrave hrskavice. M.-B. J.

Selektivna ekstrakcija radioaktivnih iona

Radionuklidi kao ^{137}Cs i ^{90}Sr čine samo mali volumni dio u starom radioaktivnom otpadu, ali su odgovorni za najveći dio radioaktivnosti. Zato bi selektivna ekstrakcija znatno smanjila volumen otpada i pojednostavila njegovo uklanjanje. Istraživači iz Australian Nuclear Science and Technology Organisation otkrili su ulogu silicija u nanokristalnom materijalu kojim se mogu selektivno uklanjati radioaktivni ioni. Već je bilo poznato da antimonov piroklor, $\text{M}_2\text{Sb}_2\text{O}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ modificiran dodatkom silikata (SiO_4^{4-}) uklanja Cs^+ i u manjoj mjeri ione Sr^{2+} iz slabo kisele otopine. No zbog male kristalnosti tih materijala nije bila određena njihova struktura. Sada su australski istraživači pomoću pokusa difrakcije, NMR i termogravimetrije otkrili da se silicij u dopiranom antimonovom pirokloru ne nalazi u rešetki ili na površini nanočestica, već u heksagonskim tunelima u piroklornoj strukturi. Silicij u formi $\text{Si}(\text{OH})_4$ prisutan u tunelima neznatno smanjuje dimenzije tunela, što se smatra uzrokom selektivnosti za ione Cs^+ i Sr^{2+} . Ti rezultati mogli bi pomoći u razvoju novih materijala važnih za nuklearnu industriju. M.-B. J.

Mahovine se koriste kemijskom mimikrijom

Njemački istraživači s Max Planck instituta za kemijsku ekologiju, Jena i Sveučilišta Göttingen, Njemačka, ustanovili su da mahovina *Physcomitrella patens* sintetizira metabolite, koji su općenito poznati za životinje i gljive. Oni su istraživali načine sinteze kemijskih

signala i obrane putem lipoksigenaze (LOX) kod mnogih viših organizama. Taj put obuhvaća oksidaciju i cijepanje dugolančastih polinezasićenih lipida, pri čemu nastaju metaboliti koji sadrže kisik, kao što su biljni oksilipini. Dodajući za pretpostavljeni LOX tijek prekursore lipida u *P. patens*, istraživači su ustanovili da mahovina nema potrebe za tim prekursorima viših biljaka ili gljiva, već da ona svoje oksilipine umjesto toga proizvodi iz arahidonske kiseline. Konačni produkti reakcije, koje mahovina otpušta kao odgovor na oštećenje tkiva, poznati su međutim i nađeni u višim biljkama, kao i produkti daljnjih reakcija tih proizvoda. Mahovina znači koristi druge kemijske puteve da bi došla do poznatih LOX-proizvoda viših vrsta, što sugerira moguću kemijsku mimikriju u obrani mahovine od patogenih gljiva i životinja koje pasu. M.-B. J.

Markeri za ozračenu hranu

Jedna od najčišćih i najsigurnijih metoda za čuvanje hrane je ozračivanje gama zrakama, kojim se uništavaju mnogi mikroorganizmi u mesu, plodovima mora, začинима i biljkama i sl. Pogodnost metode je odsutnost kemikalija, no potrošači su zabrinuti za sigurnost ozračene hrane. Istraživači su sada pronašli način za razlikovanje ozračene hrane prema prisutnosti novoootkrivenog hlapljivog ugljikovodičnog markera. U ozračenom mesu nađen je 1,3-bis(1,1-dimetil)benzen, kojeg nije bilo među spojevima nezračenog mesa. Istraživači pretpostavljaju da taj spoj nastaje reakcijom zračenjem nastalih metilnih radikala s ksilenom. M.-B. J.

zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

Incidenti s kemikalijama: smanjivanje troškova

Benn Heatley iz National Chemical Emergency Centre (NCEC) u Velikoj Britaniji, koji se bavi ispitivanjima investiranja u sigurnost vezanu za sprječavanje nesreća s kemikalijama istaknuo je da se tijekom gospodarske depresije remenje steže gdje god je moguće.

NCEC je služba utemeljena 1973. godine za hitne slučajeve vezane uz nesreće s kemikalijama, koja je na raspolaganju 24 sata dnevno. Organizaciju čine timovi najiskusnijih stručnjaka u razumijevanju potreba kemijske industrije kao i pomoći kod hitnih slučajeva. Ti su stručnjaci-savjetnici kvalificirani kemičari koji prije početka rada prolaze sveobuhvatno školovanje iz područja zdravlja i sigurnosti, odgovaranja na hitne pozive i komunikacije u slučaju nesreće s kemikalijama. Također, sposobnosti i znanje svih zaposlenika neprekidno se obnavljaju i evaluiraju. Djeluje se iz centra za sigurnost, patrolira uz uniformirane policajce u kopnenom dijelu Britanije uz korištenje komunikacijskog centra koji osigurava maksimalnu dostupnost usluge. NCEC podupire i tim iskusnih administratora, koji osiguravaju redovito obnavljanu bazu podataka, a njih podupire tim savjetnika. Nekolika savjetnika NCEC-a savjetnici su i drugih organizacija kao što su EU ili Svjetska zdravstvena organizacija po pitanjima nesreća s kemikalijama kao i proceduralnim i zakonskim pitanjima.

Posljedice izostanka kontrole kod rukovanja kemikalijama na radnom mjestu dobro su poznate i očevidne. Bilo koji stručnjak iz područja zdravstva ili sigurnosti može potvrditi da loša politika upravljanja i nepoštivanje procedure rukovanja kemikalijama dovodi do nesreća. Primjeri za to su Bophal, Grangemouth, Flixborough, Seveso i nedavno Buncefield. Ti su incidenti odgovorne kompanije koštali desetke milijuna GBP-a i u pravilu doveli do poziva za poboljšanjem sigurnosnih standarda. I zaista, i europski i britanski zakonodavci na te su nesreće odgovarali zahtjevima strože kontrole pri rukovanju kemikalijama. Na sreću te su vrste incidenata prilično rijetke, a neprekidno poboljšanje sigurnosti u velikim tvornicama kemikalija znači da će se vjerojatno još rjeđe događati u usporedbi s prošlim vremenima.

Vlasnici kemijskih tvornica nastoje u kući imati sredstva i stručnjake za brižnu kontrolu svih proizvodnih procesa kao i za udovoljavanje svim važećim zakonskim obvezama vezanim za zdravlje i sigurnost. Međutim, pitanje je što se događa s malim proizvođačima i korisnicima, s transportom kemikalija i slično. Takve organizacije ne mogu imati vlastite stručne timove koji bi mogli osigurati puno razumijevanje i kontrolu opasnih tvari s kojima se susreću u svakodnevnom radu. Ipak se i od njih očekuje poštivanje istih zakonskih pravila. Pitanje je na koji se to način provodi,