

PREGLED TEHNIČKE LITERATURE I DOKUMENTACIJE

Uređuje: Domagoj Vrsaljko



ORGANSKA KEMIJSKA INDUSTRIJA

David M. Warsinger i sur.

Pregled polimernih membrana i postupaka ponovne uporabe pitke vode

(A review of polymeric membranes and processes for potable water reuse)

Uobičajeni vodni resursi u mnogim regijama nisu dovoljni za zadovoljavanje potreba rastućih populacija vodom, pa se ponovna upotreba vode sve više prihvata kao metoda povećanja kapaciteta vodoopskrbe. Nedavni napredci u membranskoj tehnologiji omogućili su upotrebu komunalnih otpadnih voda za proizvodnju pitke vode, tj. ponovnu upotrebu pitke vode. Iako javna percepcija može biti izazov, ponovna upotreba pitke vode često je najmanje energetski intenzivna metoda pružanja dodatne vode za piće u područjima s nedostatkom vode. Razvijen je niz membrana koji mogu pročistiti vode od tvari u rasponu od čestica i patogena do otopljenih organskih spojeva i soli. U pravilu, postrojenja za pročišćavanje pitke vode upotrebljavaju polimerne membrane za mikrofiltriranje ili ultrafiltriranje u kombinaciji s reverznom osmozom i, u nekim slučajevima, nanofiltracijom. Svojstva membrana, uključujući veličinu pora, sposobnost kvašenja, površinski naboj, hrapavost, toplinsku otpornost, kemijsku stabilnost, permeabilnost, debljinu i mehaničku čvrstoću, variraju između membrana i primjena. Napredak u membranskoj tehnologiji, uključujući nove membranske materijale, prevlake i metode proizvodnje, kao i novi membranski procesi, kao što su mem-

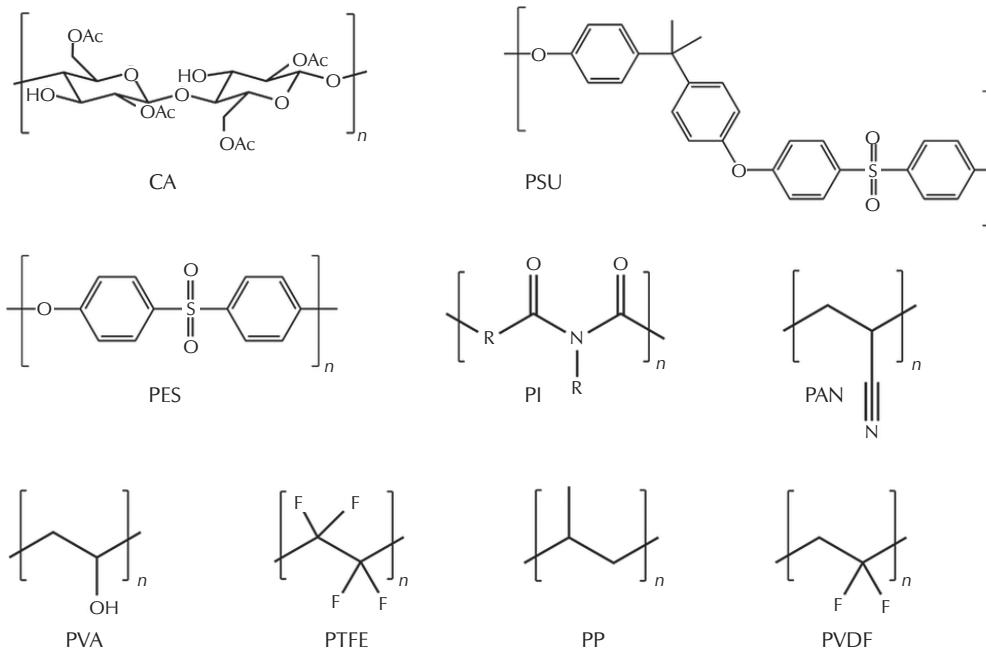
branski bioreaktori, elektrodijaliza i napredna osmoza (eng. forward osmosis), razvijeni su kako bi se poboljšala selektivnost i otpornost na stvaranje naslaga te smanjila potrošnja energije i kapitalni trošak.

Svrha ovog rada je rezimirati ulogu polimernih membrana u obradi otpadnih voda do kvalitete pitke vode i istaknuti napredak u separacijskim procesima. Ključni trendovi u membranskoj tehnologiji uključuju nove konfiguracije, materijale i tehnike sprječavanja stvaranja naslaga. Izazovi s kojima se još uviјek suočavaju membranski procesi za ponovnu uporabu pitke vode, uključujući uklanjanje kemijskih i bioloških kontaminanata i stvaranje naslaga na membranama, ističu se kao područja na kojima se očekuje najviše napretka u istraživanju i razvoju.



Slika 2 – Pogon za napredne oksidacijske procese tvrtke Ozone Solutions primjenjuje tri dokazane tehnologije obrade (ozon, UV, H₂O₂). Napredni oksidacijski procesi (eng. advanced oxidation process, AOP)

često su posljednji korak procesa za pročišćavanje pitke vode od ostataka organskih tragova koji se nepotpuno uklanjaju uzvodnim jedinicama za obradu ili su nastali tijekom obrade. AOP nadopunjava membranske procese jer pomaže u uklanjanju okusa, mirisa i boje zajedno s otpornijim kemikalijama. AOP je metoda oksidacije vodenom fazom koja se sastoji od visoko reaktivnih vrsta koje se upotrebljavaju pri oksidativnom uništenju ciljnih onečišćujućih tvari. AOP u vodi stvaraju snažniju i manje selektivnu sekundarnu oksidacijsku sredstva, hidrosilne radikale. Hidrosilni radikali oksidiraju većinu organskih spojeva sve dok se potpuno ne mineraliziraju u ugljikov dioksid i vodu. Hidrosilni radikal ima znatno veći oksidacijski potencijal od ozona ili vodikova peroksida, zbog čega mu treba kraće vrijeme kontakta te ima manji utjecaj na okoliš (izvor: <https://www.ozonesolutions.com>).



Slika 1 – Kemijske strukture najčešće upotrebljavanih polimernih membranskih materijala: celulozni acetat (CA), polisulfon (PSU), poli(eter-sulfon) (PESU), poliimid (PI), poliakrilonitril (PAN), poli(vinil-alkohol) (PVAL), poli(tetrafluoroetilen) (PTFE), polipropilen (PP) i poli(vinilidenfluorid) (PVDF)

Sandeep Kumar i sur.

Napredak i preostali izazovi za polimerne nanokompozite i njihove primjene u zdravstvu

(Recent advances and remaining challenges for polymeric nanocomposites and their health care applications)

Nanokompoziti su višefazni čvrsti materijali, u kojima jedna faza (uključujući različite oblike kao što su čestice, listovi ili vlakna) ojačava drugu fazu – matricu. Svojstva nanokompozita uglavnom su ovisna o čvrstoći matrice i potencijalu ojačanja disperzne faze. Među različitim nanokompozitima, polimerni nanokompoziti privukli su znatan interes brojnih istraživača u zdravstvu zbog njihova značajnog potencijala za unaprjeđivanje inženjerskih primjena. Svojstva polimernog nanokompozita ovise o vrsti nanomaterijala raspršenog u polimernoj matrici, uključujući koncentraciju, veličinu, oblik i međudjelovanja nanomaterijala s polimernom matricom.

Izvanredni napredak u znanosti o materijalima ubrzao je upotrebu mnogih novih metalnih, keramičkih i polimernih materijala te njihovih hibrida i kompozita u raznim primjenama. Među svim raspoloživim mogućnostima polimerni nanokompoziti su prepoznati kao oni koji mogu potaknuti buduću revoluciju, osobito zbog svoje fleksibilne funkcionalnosti i povezanih prednosti (npr. dobra čvrstoća, velik omjer površine prema volumenu, otpornost prema gorenju, visok elastični modul, povećana gustoća te poboljšana termo-mehanička, optoelektrička i magnetska svojstva). Ti nanokompoziti uspješno su ugrađeni u različita područja primjene kao što su isporuka lijeka, inženjerstvo tkiva, genska terapija, očuvanje

hrane, biosenzorika i *bioimaging*. Pojam *bioimaging* odnosi se na metode koje neinvazivno vizualiziraju biološke procese u realnom vremenu.

Osnovni fokus ovog pregleda postavljen je kako bi se dobio cjelovit pregled polimernih nanokompozita, zajedno s njihovim sintezama, strategijama površinske obrade i primjenama u sektoru zdravstva (npr. isporuka lijeka, 3D bioimplantati, *bioimaging*, prerada hrane i ostale biomedicinske primjene). Istaknute su i buduće smjernice za to novo područje istraživanja.



Slika 3 – Olympus je predstavio FSX100 Bio Imaging Navigator mikroskopski sustav, kompaktan, inovativni sustav fluorescentnog mikroskopa i fotoaparata koji omogućuje operateru snimanje visokokvalitetnih mikroskopskih slika

Prog. Polym. Sci. 80 (2018) 1–38

Marc P. Wolf i sur.

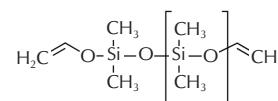
Prilagodljivi PDMS – Svojstva, strategije modifikacije i primjene

(PDMS with designer functionalities – Properties, modifications strategies, and applications)

Općenito, polimeri s $-R_2Si-O-$ skupinom nazivaju se siliconi, dok se $-Si-O-$ ponavljajuća skupina naziva silokasnica, pa se zato silikone i naziva polisiloksanima. Snaga veze $Si-O-Si$ daje polimeru toplinsku i kemijsku stabilnost, što je važno za njegovu uporabu u visokotemperaturnim primjenama. U poli(dimetilsilosanu), PDMS-u, fleksibilnost osnovnog lanca siloksanu omogućava lako organiziranje i reorganiziranje te postavljanje metilne skupine na površine i međupovršine. Dostupan je velik broj silikonskih elastomera, od kojih je u posljednjih dvadeset godina Sylgard 184® tvrtke DOW najčešće navođen u znanstvenoj literaturi vezanoj uz laboratorij na čipu (eng. *lab-on-a-chip*) uređaje. Proizvođač nije otkrio sastav silikona Sylgard 184®. Međutim, u literaturi se može pronaći: baza: oligomeri dimetilsilosansa s vinilnim završnim skupinama (> 60 %), silika punilo (dimetilvinilirani i trimetilirana silika, 30 % do 60 %), tetra(trimetilsiloski)silan (1 % do 5 %) i etilbenzen (< 1 %) te platiniski katalizator. Sredstvo za očvršćivanje: sredstvo za umrežavanje (dimetil metil hidrogen siloksan, 40 % do 70 %) i inhibitor (tetrametil tetravinil ciklotetrasilosan 1 % do 5 %). Brz napredak u mikro i nanoteknologijama, kao što su laboratorij na čipu (mikrofluidne mreže, senzori, aktuatori i priključci), litografija i rastezljiva prozirna elektronika imali su ogromne koristi od polimera kao što je PDMS, prikladnih za izradu preciznih mikrosustava i brzu izradu prototipova. Iako je osnovni PDMS izvrstan materijal koji je omogućio velik napredak, prilagodbe PDMS-a specifičnim zahtjevima učinit će taj materijal još vrijednijim u budućnosti. Osnovni PDMS je elastičan, transparentan, biokompatibilan, plinopropustan te stvara prisni kontakt s drugim površinama. Površinski modificirani PDMS, kojem su izmijenjena svojstva kao što su hidrofilnost, električna vod-

ljivost, sposobnost skupljanja naslaga, sakupljanje energije i skladištenje energije (superkondenzatori) od velikog je značaja. Promjene svojstava u masi mijenjaju svojstva PDMS-a kao što su elastičnost, električna i toplinska vodljivost.

U ovome radu dan je pregled modifikacijskih strategija za prilagodavanje površinskih i svojstava PDMSa u masi, s naglaskom na mikrofluidnu i biološku primjenu te za fleksibilnu elektroniku, e-kožu i samozacjeljivanje.



Slika 4 – Struktura poli(dimetilsilosana), (PDMS) SYLGARD® 184, Dow Chemical. Plamiće mu je pri 121 °C.

Tablica 1 – Neka važnija svojstva PDMS-a Sylgard 184 (omjer polimera i katalizatora 10 : 1)

Svojstva	Vrijednost
optička transparentnost	240 nm do 1100 nm
površinska napetost	21 mN m ⁻¹
staklište	-125 °C
električna vodljivost	2,9 · 10 ¹⁴ W cm
toplinska vodljivost	0,27 W m ⁻¹ K ⁻¹
Youngov modul	1 MPa do 3 MPa
koeficijent difuzije vodene pare	1000 µm ² s ⁻¹ do 6000 µm ² s ⁻¹
koeficijent difuzije O ₂	1000 µm ² s ⁻¹ do 6000 µm ² s ⁻¹
koeficijent difuzije CO ₂	1000 µm ² s ⁻¹

Prog. Polym. Sci. 83 (2018) 97–134

Sean McMahon i sur.

Bio-resorbirajući polimerni stentovi: pregled napretka materijala i perspektiva

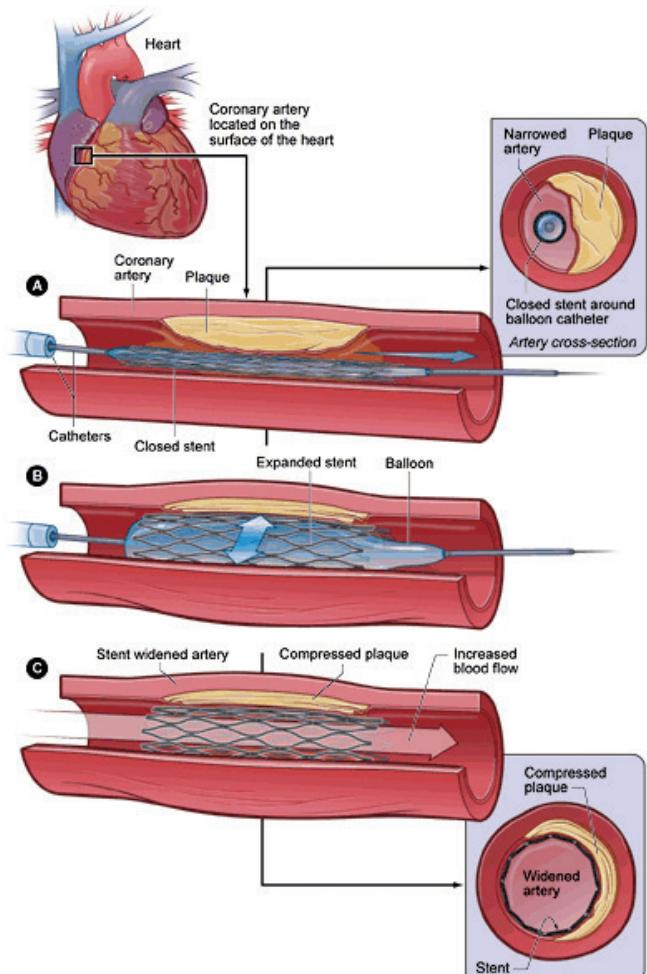
(Bio-resorbable polymer stents: a review of material progress and prospects)

Koronarna bolest srca ili bolest koronarne arterije (engl. *coronary artery disease*, CAD) vodeći je uzrok smrti u razvijenom svijetu. To stanje, obilježeno sužavanjem krvnih žila koje dovode kisikom obogaćenu krv srčanim mišićima, prouzrokovano je stvaranjem naslaga tzv. plaka. Koronarne arterije (lat. *coronarius*: koji se odnosi na vijenac ili krunu) su dvije krvne žile koje opskrbljuju srce krvljvu. Desna i lijeva koronarna arterija izlaze iz aorte, a imaju mnoge ogranke koji poput vjenca obavijaju srce. U velikom broju slučajeva koronarna se suženja mogu proširiti ugradnjom stenta, metalnog ili plastičnog umetka poput štapića, koji održava širinu krvne žile i time slobodan protok krv. Stent je naziv dobio po engleskom zubaru Charlesu R. Stentu; 1845. – 1901.). Koronarni stentovi su strukturalni skeleti osmišljeni prije svega kako bi se sprječilo elastično povlačenje žile. Tijekom zarastanja rane arterijske prohodnosti obično se oporavlja u roku prvih šest mjeseci nakon postupka, što se podudara s vremenskim okvirom za potencijalno nastupanje restenoze – ponavljanja abnormalnog suženja arterije nakon korektivne operacije. Postoji opći konsenzus u kliničkoj zajednici da prisutnost stalnog stenta nakon potrebne mehaničke potpore za preoblikovanje arterije i otpuštanja lijeka predstavlja dugoročni nedostatak. Pojava bio-resorbirajućih stentova koji otpuštaju lijek predstavlja značajan razvoj u području koronarnih bolesti srca, čini značajan korak u paradigmi liječenja i nudi značajna poboljšanja u ishodu liječenja pacijenata.

Ovaj pregledni članak govori o vodećim tehnologijama bio-resorbirajućih polimernih stentova, kako bi istaknuo trendove u strategijama dizajna i trenutačnim tehnološkim napredcima s



Slika 5 – Absorb GT1 bio-resorbirajući stent je privremeni skelet koji će u potpunosti biti resorbiran tijekom vremena i indiciran je za poboljšanje koronarnog luminalnog promjera u bolesnika s koronarnom bolesti srca zbog prirodnih koronarnih arterijskih ležija duljine ≤ 24 mm, promjera $\geq 2,5$ mm i $\leq 3,75$ mm. Zbog slabe prodaje tvrtka Abbott će prestati s prodajom prve generacije Absorb bio-resorbirajućih stentova (izvor: <https://www.vascular.abbott/us/products/coronary-intervention/absorb-bioresorbable-scaffold-dissolving-stent.html>).



Slika 6 – Dijagram postavljanja stenta. U A, kateter je umetnut preko ležje (oštećenje, promjena oblika i strukture stanica ili tkiva). Može nastati zbog bolesti ili ozljede. U B, balon se napuhava, širi stent i komprimira plak (naslagu). U C, kateter i ispuhani balon su uklonjeni. Prije i poslije krivnih presjeka arterije pokazuju se rezultati postavljanja stenta (izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Coronary_stent).

ciljem nadvladavanja ograničenja performansi. Da bi se istaknuli novi trendovi razvoja materijale koji se upotrebljavaju, opisana je povijest razvoja svakog stenta i dane su smjernice za željeni daljnji napredak. Razmatraju se i uspoređuju mnoge karakteristike stentova koje se odnose na odabir materijala, uključujući vrste materijala, kombinacije materijala, lijekove, značajke arhitekture, debljinu podupirača, tehnike obrade i radiopaciteta (neprozirnost rendgenskim zrakama ili drugom zračenju).