

zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

Tehnologije proizvodnje rasvjetnih tijela – vrijeme za promjene sijalica

Kuglasta sijalica sa žarnom niti stvar je prošlosti, a pitanje je koji će je proizvod zamijeniti. Urednik u časopisu Nature Stefano Tonzani razmatra tehnologije koje se natječu u proizvodnji sijalica i osvajanju tržišta.

Sijalica Cennential light koja visi u vatrogasnoj postaji u Livermoreu u Kaliforniji najstarija je rasvjetna kugla na svijetu. Noćna sijalica od 4 vata upaljena je 1901. i odonda, uz ukupnu potrošnju od oko 3 500 kilovatsati, gotovo neprekidno svijetli. Po izgledu se ne razlikuje znatno od današnjih, a tehnologija proizvodnje sijalica sa žarnom od tada se niti nije bitno mijenjala. Unutar kugle nalazi se nit – ugljik u ovom slučaju, volfram u današnjim modelima – koja se grije strujom elektriciteta sve dok ne počne sjajiti i rasvjetljivati okolni prostor. Dizajn je jednostavan, univerzalan i jeftin jednako kao što je bio kad je Thomas Edison napravio prvu komercijalno uspješnu sijalicu 1880. godine. Usprkos tome, ta je tehnologija danas na odlasku. U današnjem, za energijom gladnom svijetu te su naprave suviše rasipne: oko 98 % unesene energije završi kao toplina, a ne osvjetljenje. Halogene svjetiljke koje su naizgled na mnogo višoj tehničkoj razini nisu ništa bolje. Gubitak je višestruko uvećan brojem sijalica u stambenim, industrijskim i komercijalnim prostorima – procijenjeno je da samo u SAD-u ima 4 milijarde standardnih grla za sijalice. Dodatno, samo mali broj zemalja zahtijeva uklanjanje sijalica sa žarnom niti kao mjeru kontrole emisije CO₂. Tako je, na primjer, u 2007. Australija postala prva zemlja koja je zabranila upotrebu sijalica sa žarnom niti planirajući potpuno uklanjanje do 2012. Zemlje EU-a su se 2008. složile oko slične zabrane, a u SAD-u se zalažu za iste ciljeve, koji se trebaju ostvariti do 2014. Zbog ostvarenja ciljeva vlade čine velike, dobrodošle pritiske u tom području.

Optičko-elektronički stručnjak i osnivač tvrtke Novalend iz Drezdena izjavio je da je područje rasvjete potpuno konzervativno te da su pritisci vlade za razvoj dobro došli (tvrtka u Drezdenu proizvela je diode koje svjetlo proizvode pomoću emisije organske tvari – engl. krat.: OLED). Međutim, postavlja se pitanje što zapravo treba proizvesti. Premda je ekološki i ekonomski prihvatljivo otarasiti se sijalica sa žarnom niti, utrka za dugoročnom zamjenom dosadašnjih naprava široko je otvorena.

Trenutačno jedina tehnologija dovoljno usavršena da preuzme konvencionalne naprave je tehnologija proizvodnje halogenih sijalica, koja može pretvoriti između 10 % i 15 % ulazne energije u svjetlo. Tehnologija za proizvodnju fluorescentnih sijalica je bitno poboljšana u odnosu na dane kad je bila sinonim za neugodnu oštrinu svjetla i smiješne boje te postala dominantna u industrijskim i komercijalnim okvirima gdje je energetska učinkovitost i dugotrajnost prvenstvena briga. U zadnjih nekoliko godina kompaktne fluorescentne sijalice koje odgovaraju standardnim grlima osigurale su primjenu i u kućanstvima.

Međutim, fluorescentne sijalice imaju niz mana. Na primjer, te sijalice ne rade dobro kod niskih temperatura te im se vijek trajanja znatno skraćuje pri čestom uključivanju i isključivanju struje. I možda najgora od svih je činjenica da navedene sijalice sadrže i male količine toksične žive, pa je i njihovo odlaganje problematično. Osim toga, mnogi korisnici se žale na način kako predmeti os-

vijetljeni fluorescentnim sijalicama izgledaju u usporedbi s njihovim izgledom pod dnevnim svjetlom. Usprkos bitnom napretku, korisnici preferiraju toplije, svjetlo crvene tonove sijalica sa žarnom niti iako su te postavke vrlo individualne. Elektro-inženjer s University of California Charles Hunt rekao je da ta subjektivna naklonost ovisi i o spolu (žene daju prednost manje grubim, toplijim bojama) i porijeklu (ljudi iz sjevernoeuropskih zemalja daju prednost toplijim bojama za razliku od onih s juga Europe, koji prednost daju hladnijim, plavim nijansama). Sljedeće je pitanje i činjenica da fluorescentno svjetlo zahtijeva posebne strujne krugove za variranje sjaja svjetla. To je variranje poželjno, i oko 50 % domaćinstava u SAD-u koriste tu prednost. Navedeni se problemi mogu prevladati, no sad izgledaju dovoljno ozbiljni da obeshabre inovatore u potrazi za uspješnom tehnologijom.

Velike investicije

Možda je najznačajnija tehnologija koja se takmiči za središnje mjesto svjetlo-emitirajuća dioda (engl.: light-emitting diode – LED) koja se sastoji od dva tipa poluvodiča u kontaktu. Kad se primijeni napon, struja pozitivnog naboja dolazi s jedne strane prema spoju, gdje se susreće s negativnim nabojem koji dolazi s druge strane. Kod sjedinjenja naboja dolazi do otpuštanja energije u obliku svjetla, obično kao jedna posebna boja. Dioda imaju dugi vijek trajanja, robusne su i gotovo dvostruko učinkovitije od fluorescentnih. Zapravo te diode već imaju široku primjenu u računalima, televizorima i drugim elektroničkim uređajima te su postale vodeće na tržištu uređaja za rasvjetljavanje vanjskih prostora kao što su prometnice te kao indikatora svjetla na autima. Hans van Sprang, istraživač u Philips Research Laboratoires u Eindhovenu (Nizozemska) izjavio je da diode imaju tako mnogo prednosti da predstavljaju budućnost rasvjete. Philips i druge velike tvrtke mnogo su investirale u tehnologije i u znanstvena istraživanja materijala, što je pomoglo razvitku tehnologije za proizvodnju dioda. Usprkos tome, diode još uvijek nisu prihvaćene za opću primjenu. Jedan od problema je što su diode sa snagom potrebnom za sobnu rasvjetu vrlo skupe u usporedbi s ekvivalentnim sijalicama sa žarnom niti. Ta činjenica može predstavljati značajnu psihološku barijeru za potrošače usprkos tome što je cijena energije i održavanja znatno niža. Drugi je problem što se vijek trajanja dioda bitno skraćuje kad rade kod visokih temperatura. Gubitak energije time postaje važno pitanje, posebno za jače lampe te komplicira nastojanja za smanjivanje troškova. Proizvodnja poluvodiča za diode s drugima materijalima osim sa safirom trebala bi utjecati na smanjenje troškova i alternative, uključujući supstrate na bazi silicija, također bi mogle poboljšati upravljanje toplinom.

Tehnika koja se najviše primjenjuje za komercijalno dostupne svjetiljke je oblaganje plave ili ultraljubičaste diode s fosforescentnim materijalom koji apsorbira monokromatsku emisiju i re-emitira energiju u vidu bijele boje. Drugi, potencijalno energetski učinkovitiji način za proizvodnju bijele svjetlosti je upotreba smjese svjetla crvene, plave i zelene diode. Problem kod oba postupka predstavlja pretvaranje boja. Također, druga navedena metoda ima dodatni problem jer životni vijek tri različite diode nije isti, pa svjetlost mijenja boju sa starenjem sijalica. Dobitak na jednoj strani uzrokuje gubitak na drugoj: dioda s dobrim pretvaranjem boja ima manju energetsku učinkovitost.

Jedno potencijalno rješenje nalazi se u istraživanju kemičarke Sandre Rosenthal s Vanderbilt University u Neshvilleu (Tennessee). Njezina je ideja uzeti diodu koja emitira ultraljubičasto svjetlo za uvođenje energije elektronima u kadmij-selenoidne nano-kristale, koji odgovaraju reemitiranjem bijelog svjetla s vrlo dobrim pretvaranjem boja. To bi mogla biti održiva alternativa ukoliko se bude mogla poboljšati učinkovitost diode.

Organske tvari već istraživane kao moguća alternativa siliciju u solarnim ćelijama također se ispituju za primjenu u diodama. Dioda s organskim sastojcima (OLED) proizvode svjetlo na isti način kao i obične diode, osim što pozitivni i negativni naboj dolazi iz organskih komponenata, a ne iz kristalnih poluvodiča. Obično su te organske tvari vezane uz fiksne polimerne ploče. Prednost organske tvari je u tome, barem u teoriji, što se može proizvesti relativno jeftinije s istom "roll-to-roll" tehnologijom (valjanjem) koja se koristi i za dobivanje drugih vrsta plastičnih filmova.

Glavni je problem dioda s organskim sastojcima u razgradivosti organske tvari u prisutnosti vode i kisika što im skraćuje vijek trajanja. Ti se problemi mogu dijelom riješiti zatvaranjem organskih sastojaka u inertni, transparentni polimer kao što je epoksi-smola. No i u tom slučaju organska tvar se razgrađuje, posebno u plavim diodama koje se za proizvodnju bijele svjetlosti miješaju sa zelenim i crvenim.

Autsajderi

Udaljeno od glavnih tokova, u stanovitom smislu nove tehnologije, razvijene su u malim tvrtkama, proizvođači indukcijske i katodoluminescentne lampe.

Indukcijska lampa u kojoj se izvorna dovodi energija potrebna za proizvodnju svjetla prisutna je od 1890-ih kad je Nikola Tesla izumio fluorescentno svjetlo pokretano oscilacijama struje u navoju žice smještenom izvan cijevi. Najnoviji kuglasti proizvod tog tipa punjen je argonom i malom količinom metalnog halogenida. Mikrovalni generator vrlo sličan uređaju u mikrovalnim pećnicama proizvodi valove koji se kanaliziraju kroz valovod i koncentriraju u spremniku gdje ioniziraju plin formirajući plazmu i isparujući soli. Plazma i pare zajedno proizvode široko spektralno bijelo svjetlo slične učinkovitosti kao i diode. Uređaji daju vrlo bistro svjetlo, pa se mogu upotrebljavati na mjestima gdje je potrebno jako osvjetljenje kao što su na primjer prednja svjetla automobila. Kako u tim lampama nema elektroda u kontaktu s plazmom, mogle bi trajati desetljećima.

Katodoluminescencijska lampa radi kao katodna cijev koja se može pronaći u starim televizorima. U njima izvor elektrona bombardira fosforescentni materijal koji oblaže unutarnju stranu staklene kugle uzrokujući emisiju svjetla. Električno polje, visoka temperatura ili fotoelektrični efekt uzima se za izazivanje emisije elektrona s metalne površine. Takav izvor svjetlosti može biti vrlo efikasan i usporediv je s kompaktnim fluorescentnim izvorom. Boje pretvara vrlo dobro i ima isti oblik kao današnje standardne sijalice. Inicijalna primjena usmjerena je prema kućanstvima.

Međutim, i indukcijska i katodoluminescencijska lampa imaju percepcijski problem. U industriji postoji skepticizam vezan uz te tehnologije jer za razliku od navedenih, diode su uređaji u čvrstom stanju koje proizvode svjetlo kroz procese u čvrstim materijalima i nemaju pokretnih dijelova koji se mogu razbiti. Također, na skepticizam je utjecala i činjenica da prethodna izvedba indukcijske lampe bazirana na sumporu nije našla uporište na tržištu. Sumporne su lampe bile učinkovite i davale su sjajnu rasvjetu, ali su bile velike i zahtijevale su hlađenje okolnog zraka da bi se spriječilo otapanje na visokoj temperaturi stvorenoj u plazmi sumpora.

Blistavo natjecanje

Natjecanje u pokušajima da se zamijene konvencionalne sijalice je žestoko. No prihvaćanje korisnika još je daleko od garancije za

bilo koju od suparničkih tehnologija. Jedan od problema je konfuzija nastala zbog brojnih alternativa, a drugi je da se svaka naprava sastoji od nekoliko dijelova, pa se vijek trajanja i energetska učinkovitost ne odnosi na cjelokupni uređaj. Tako se na primjer u diodama elektronika ili fosfor vjerojatno unište znatno ranije nego čvrsti dijelovi naprave. Podaci američkog Odjela za energiju objavljeni 2008. pokazuju da usprkos brzom napretku u ovom području, problemi ostaju.

Reklama

Budući da je široko prihvaćanje tih tehnologija od bitne važnosti za promjenu navika potrošača i konačno zbog značajne uštede energije, vlade se trude izbjeći pogreške učinjene s prethodnim tehnologijama kao što je bio slučaj s ranim fosforescentnim sijalicama, koje su potrošači na kraju zamrzili. Svaka tehnologija u početku u javnosti doživljena kao negativna može pokvariti kasniji napredak, što je dobar razlog da se tehnologija ne reklamira prije nego je tržište testirano i spremno. Komentari na internetskim stranicama ukazuju da se prema mišljenju korisnika fluorescentne sijalice nisu bitno promijenile s vremenom. Cijena, promjena boje, svjetlucanje i prisutnost žive samo su neki od ukupnih komentara uz napomenu da je ta vrsta rasvjetnih tijela u malom postotku prisutna na tržištu u usporedbi s energetske intenzivnijim lampama.

Zbog svih navedenih razloga kuglaste sijalice sa žarnom niti vjerojatno neće biti zamijenjene jednim novim, nego nizom proizvoda koji će svaki imati posebnu namjenu. Na primjer, organske diode ekonomično proizvedene "roll-to-roll" tehnikom bit će prirodni kandidati za ravne ploče koje proizvode difuzno svjetlo za prostorno osvjetljenje. Time bi organske diode mogle postati dopuna bistroj, usmjerenoj rasvjeti dioda s poluvodičem, koje bi mogle naći bolju primjenu u domeni kao što je čitanje, u kojoj se zahtijeva intenzivnije svjetlo. Takve kombinacije mogu dovesti do novih koncepata u dizajnu rasvjete, pa bi arhitekti mogli pomoći i štednji energije i nerasipanju svjetla tamo gdje nije potrebno.

(Izvor: naturenews, objavljeno online 20. svibnja 2009./*Nature* 459, 312–314 (2009) / doi:10.1038/459312a

Nove publikacije u izdanju IWA Publishing:

Basic Water Treatment: Fourth Edition

Autori: C. Binnie and M. Kimber

Datum izlaska: travanj 2009. ISBN: 9781843392248

Broj stranica: 320 mekani uvez

Cijena za nečlanove: £32.50 / US\$65.00 / €48.75

Cijena za članove IWA: £24.38 / US\$48.76 / €36.57

International Conference on Nutrient Recovery From Wastewater Streams Vancouver, 2009

Izdavači: Ken Ashley, Don Mavinic and Fred Koch

Datum izlaska: svibanj 2009. ISBN: 9781843392323

Broj stranica: 904 mekani uvez

Cijena za nečlanove: £149.00 / US\$298.00 / €223.50

Cijena za članove IWA: £111.75 / US\$223.50 / €167.63

Environmental Technologies to Treat Nitrogen Pollution

Principles and Engineering

Izdavač: Francisco J. Cervantes

Datum izlaska: svibanj 2009. ISBN: 9781843392224

Broj stranica: 432 tvrdi uvez

Cijena za nečlanove: £99.00 / US\$198.00 / €148.50

Cijena za članove IWA: £74.25 / US\$148.50 / €111.38

Southeast Asian Water Environment 3

Izdavači: Satoshi Takizawa, Futoshi Kurisu and Hiroyasu Satoh

Datum izlaska: lipanj 2009. ISBN: 9781843392767
 Broj stranica: 300 mekani uvez
 Cijena za nečlanove: £90.00 / US\$180.00 / €135.00
 Cijena za članove IWA: £67.50 / US\$135.00 / €101.25

TECHNEAU: Safe Drinking Water from Source to Tap

State-of-art & Perspectives

Izdavači: Theo van den Hoven and Christian Kazner

Datum izlaska: lipanj 2009. ISBN: 9781843392750

Broj stranica: 320 mekani uvez

Cijena za nečlanove: £90.00 / US\$180.00 / €135.00

Cijena za članove IWA: £67.50 / US\$135.00 / €101.25

Climate Change and Water

International Perspectives on Mitigation and Adaptation

Izdavači: Joel Smith, Carol Howe and Jim Henderson

Datum izlaska: srpanj 2009. ISBN: 9781843393047

Broj stranica: 176 mekani uvez

Cijena za nečlanove: £52.75 / US\$105.50 / €79.13

Cijena za članove IWA: £39.50 / US\$79.00 / €59.25

FISH Handbook for Biological Wastewater Treatment Identification and quantification of microorganisms in activated sludge and biofilms by FISH

Izdavači: Per Halkjaer Nielsen, Holger Daims and Hilde Lemmer

Datum izlaska: srpanj 2009. ISBN: 9781843392316

Broj stranica: 200 tvrdi uvez

Cijena za nečlanove: £65.00 / US\$130.00 / €97.50

Cijena za članove IWA: £48.75 / US\$97.50 / €73.13

Strategic Asset Management of Water Supply and Wastewater Infrastructures

**Invited papers from the IWA Leading Edge Conference
 on Strategic Asset Management (LESAM),
 Lisbon, October 2007**

Izdavači: Helena Alegre, Maria do Ceu Almeida

Datum izlaska: srpanj 2009. ISBN: 9781843391869

Broj stranica: 550 tvrdi uvez

Cijena za nečlanove: £100.00 / US\$200.00 / €150.00

Cijena za članove IWA: £75.00 / US\$150.00 / €112.50

Adresa za naručivanje knjiga:

* UK, Europe and Rest of World *

Portland Customer Services

Commerce Way

Colchester

CO2 8HP, UK

Tel: +44 (0)1206 796 351

Fax: +44 (0)1206 799 331

Email: sales@portland-services.com

Dodatne obavijesti dostupne su na internetskoj adresi:

<http://www.iwapublishing.com/template.cfm?name=home>

(Izvor: IWA Publishing)

prikazi knjiga

Dragan Amić

Organska kemija za studente agronomске struke

Školska knjiga, Zagreb, 2008.
 ISBN 978-953-0-30929-6

Rijetkost je da neki hrvatski sveučilišni profesor kemije objavi udžbenik iz svoga predmeta, a pogotovo iz organske kemije. To je upravo učinio profesor Dragan Amić, koji predaje opću, anorgansku i organsku kemiju na Poljoprivrednome fakultetu u Osijeku i koji je namijenio svoj udžbenik studentima agronomije, koji slušaju predavanja iz organske kemije. Njegov udžbenik nije tako opsežan kao udžbenici organske kemije namijenjeni studentima kemije, ali upućuje studente agronomije u kemiju spojeva koji su esencijalni u proizvodnji hrane i zaštiti te proizvodnje.

Tekst udžbenika je strukturiran na tradicionalan način, prema funkcijskim skupinama. Međutim, kako je moderna organska kemija studij odnosa strukture molekule i njezine reaktivnosti, prikazano je i deset primjera reakcijskih mehanizama – niza stup-

njeva koji se zbivaju pri konverziji reaktanata u produkte. Udžbenik se sastoji od Predgovora, Uvoda i 12 poglavlja (Uvod i svako poglavlje popraćeno je pitanjima za vježbu), Rješenja pitanja za vježbu, Literature i Kazala pojmova. U *Predgovoru* (2. str.) autor govori o svojoj knjizi i daje savjete studentima kako se njome služiti te naglašava da je nomenklatura, koju rabi u udžbeniku usklađena s pravilima iz *Vodiča kroz IUPAC-ovu nomenklaturu organskih spojeva*, koji je izdala Školska knjiga 2002. U *Uvodu* (8. str.) autor daje povijesni uvod u organsku kemiju i njezinu tradicionalnu definiciju (kemija ugljikovih spojeva), upozorava na razlike organskih i anorganskih spojeva te definira funkcijske skupine, a osnovne funkcijske skupine navodi u tablici. U drugome poglavlju naslovljenome *Elektronska struktura i kemijska veza* (24. str.) objašnjeni su elementarni pojmovi iz kvantne i strukturne kemije kao