

# PREGLED TEHNIČKE LITERATURE I DOKUMENTACIJE

Uređuje: Domagoj Vrsaljko



## || PREDSTAVLJAMO UREDNIKE RUBRIKA

**DOMAGOJ VRSALJKO** rođen je 1977. u Zagrebu, gdje je završio osnovno i gimnazijsko školovanje (VII. gimnazija). Godine 1995. upisuje Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je 2001. pod mentorstvom akademika Marina Hraste, a doktorirao 2008. pod mentorstvom prof. dr. sc. Vere Kovačević. Od 2013. zaposlen je kao docent na Zavodu za termodinamiku, strojarstvo i energetiku Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije. Znanstveno, nastavno i stručno bavi se polimernim materijalima, kemijskim inženjerstvom i mehanikom materijala te je u tim područjima bio voditelj nekoliko stručnih i znanstvenih, međunarodnih i domaćih projekata i suradnji. Studijske boravke u inozemstvu proveo je u istraživačkim laboratorijima tvrtke Solvay u Njemačkoj i Francuskoj te u Ujedinjenom Kraljevstvu u Department of Materials, Loughborough University. Objavio je preko 20 znanstvenih radova, od toga 17 u tercijarnim publikacijama.

## ANORGANSKA KEMIJSKA INDUSTRIJA

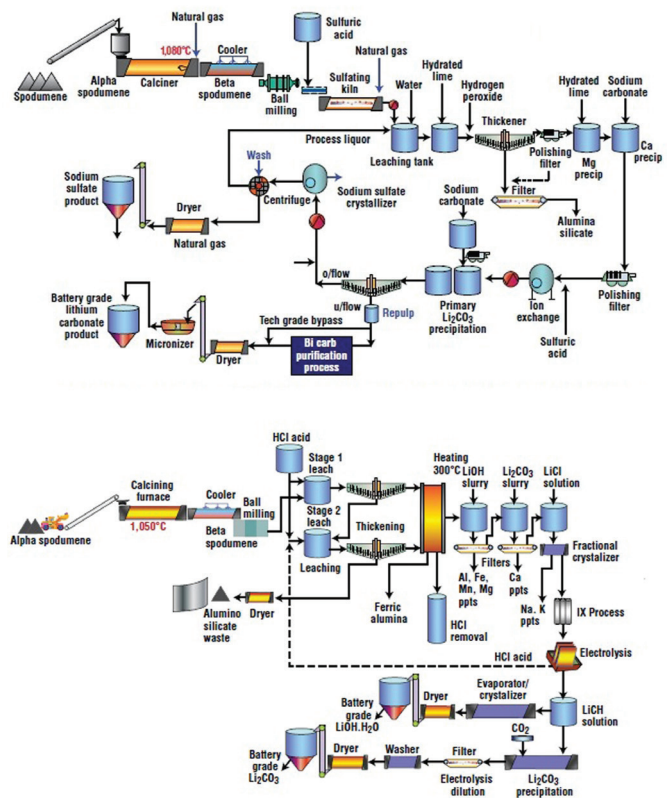
P. Grad

### Litij u središtu pažnje

(Spotlight on lithium)

U napisu je dan pregled spojeva, tehnologija i industrija vezanih uz litij i sve veću potražnju za njim posljednjih godina. Kako proizvođači automobila sve masovnije proizvode hibridna i električna vozila u kojima se upotrebljavaju litij-ionske baterije, očekuje se sve veći rast potražnje za spojevima litija. U iščekivanju širenja poslova mnoge tvornice za preradu minerala počele su razvijati tehnologije za preradu prirodnih voda visokog saliniteta i litijevih ruda u litijev karbonat i litijev hidroksid visoke čistoće nužne prilikom proizvodnje baterija. Godinama se većina litijevih spojeva upotrebljavala u proizvodnji keramike, stakla i primarnog aluminija. Upotrebljavale su se i za mobitele, računala, alate s punjivim baterijama te proizvodnju legura, kako bi se povećao odnos čvrstoće prema težini u primjenama za automobilsku i zrakoplovnu industriju. Litijev karbonat se upotrebljava i u medicini za liječenje nekoliko različitih oboljenja, uključujući bipolarni poremećaj. Danas su dva najveća segmenta litij-ionske baterije za električna vozila i skladištenje energije za napredne elektroenergetske mreže (engl. *smart grid*). Očekuje se da će svjetska potražnja za litijem narasti za faktor 2,5 između 2010. i 2020. Tvornice za preradu minerala obično proizvode litijev karbonat ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) čistoće najmanje 99,5 %, ili litijev hidroksid ( $\text{LiOH}$ ) čistoće 99,99 % koji se upotrebljavaju u proizvodnji katoda većine litij-ionskih baterija. U ručnim elektroničkim uređajima većinom se upotrebljavaju litij-ionske baterije s litij-kobalt-oksidskim ( $\text{LiCoO}_2$ ) katodama, koje imaju veću energetska gustoću, ali imaju relativno kratak životni vijek. Litij-željezo-fosfat (LFP,  $\text{LiFePO}_4$ ), litij-mangan-oksidski (LMO,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ) i litij-nikal-mangan-kobalt-oksidski (NMC,  $\text{LiNiMnCoO}_2$ ) imaju nižu energetska gustoću, ali dulji životni vijek i veću sigurnost. Posljednji trend kod litij-ionskih baterija je upotrebljavati lagane negativne elektrode litij/ugljik i pozitivne elektrode od LFP-a (slika 1).

Izvor: Chemical Engineering 121 (8) (2014) 17–21



Slika 1 – Galaxi resursov i Reed resursov patentirani procesi proizvodnje litijevog karbonata i litijevog hidroksida visoke čistoće potrebne za proizvodnju baterija. (Preuzeto s: [www.galaxyresources.com.au](http://www.galaxyresources.com.au) i [www.reedresources.com](http://www.reedresources.com))

## ORGANSKA KEMIJSKA INDUSTRIJA

S. Jenkins

### Aktivni ugljen

[Activated carbon]

Adsorbensi se komercijalno upotrebljavaju za odvajanje tvari iz mase, ali i pročišćavanje kapljevina i plinova. Četiri adsorbensa koja se najčešće upotrebljavaju u industrijskoj praksi su aktivni ugljen, zeoliti, silikagel i aktivni aluminijev oksid. U ovome napisu dan je pregled proizvodnje i primjene najšire upotrebljavanog industrijskog adsorbensa – aktivnog ugljena. Globalna potražnja za aktivnim ugljenom prelazi 1,2 milijuna tona. Najčešće sirovine za proizvodnju aktivnog ugljena su ugljen, ljuske kokosa, drvo, treset i naftni koks. Specifična unutrašnja površina aktivnog ugljena se mjeri i definira Brunauer-Emmert-Teller-ovom metodom (BET). Aktivni ugljen upotrijebljen za obradu zraka i plinova obično ima specifičnu BET-površinu u rasponu od 800 do 1500 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>. Aktivni ugljen upotrijebljen za obradu voda obično ima specifičnu BET-površinu u rasponu od 500 do 1500 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>. Tri najčešće primjene aktivnog ugljena u kapljevitim sustavima su obrada vode za piće, obrada otpadnih voda i obezbojivanje šećera. Tri najčešće primjene aktivnog ugljena u plinovitim sustavima su pročišćavanje zraka, kontrola emisija kod automobila i povrat para otapala.

Izvor: Chemical Engineering 121 (8) (2014) 32

E. Reitz i sur.

### Formulacije tableta s čvrstim disperzijama Soluplusa®

[Tablet formulation containing solid dispersions from Soluplus®]

Problem male topljivosti novih kemikalija u vodi je predmet farmaceutskih istraživanja već desetljećima. Zbog sve većeg poznavanja ciljanih struktura potrebnih za interakciju s ljudskim tijelom molekule lijekova postaju vrlo specifične i sve kompleksnije. Ta kompleksnost često vodi k osobito niskoj energiji kristala svake farmaceutske tvari, što najčešće pridonosi smanjenoj topljivosti u vodi i biološkoj dostupnosti. Da bi se prevladao taj problem, trenutačno se primjenjuje nekoliko pristupa, proizvode se kompleksi, soli ili kokristali. Osnovni princip je da se lijek zadrži u visokoenergijskom (amorfnom) obliku sprječavanjem kristalizacije. Taj korak je termodinamički nepoželjan, što je i razlog potrebe za kinetičkom stabilizacijom takvog sustava. Brzina kristalizacije ljekovite tvari može se usporiti smanjenjem molekulske mobilnosti i prostorne udaljenosti molekula ljekovite tvari jedne od druge. To se često radi miješanjem amorfnih ljekovitih tvari s polimerima. Čvrste disperzije su uobičajena tehnika kojom se rješava taj problem, a mogu se proizvesti vrućim ekstrudiranjem. Takvi sustavi često uključuju velike količine hidrofilnih polimera koji nastoje gelirati u prisutnosti vode, što dovodi do sporog otpuštanja aktivne tvari. Cilj ovoga istraživanja bio je razviti tablete na osnovi čvrstih disperzija ljekovitih tvari u Soluplusu®, koja će se brzo raspadati i neće gelirati. Ispitane su razne pomoćne tvari u početnoj fazi istraživanja te je pripravak optimiran na sustavan način ciljajući uglavnom na popravljavanje vlačne čvrstoće i vrijeme raspada tableta. Pripravak tablete sastavljen od 74,7 % čvrste disperzije, 12,4 % krosprovidona (Kollidon® CL-SF), 12,4 % manitola dobivenog sušenjem s raspršivanjem (Pearlitol® SD) i 0,5 % magnezijevog stearata daje tvrde tablete s brzim otpuštanjem ljekovite tvari.

Izvor: Pharmind 76 (2) (2014) 286–296

## PROCESNO INŽENJERSTVO

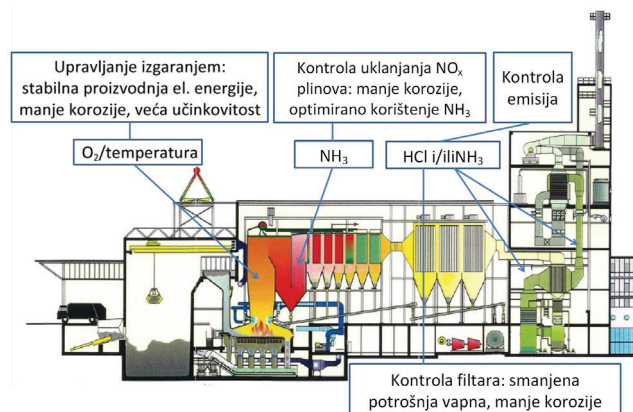
P. Szentennai i M. Lackner

### Metode naprednog vođenja procesa izgaranja

[Advanced control methods for combustion]

Optimiranje učinkovitosti i smanjenje emisija onečišćivala glavni je cilj industrijskog izgaranja. Jedan od pristupa poboljšanju učinkovitosti i smanjenju emisija uređaja za izgaranje je primijeniti metode naprednog vođenja na novim, ali i postojećim postrojenjima. U ovome napisu dan je pregled nekoliko metoda naprednog vođenja izgaranja, od novih dijagnostičkih tehnika do naprednih shema vođenja. Glavne prednosti su uštede kroz veću učinkovitost, smanjen utjecaj na okoliš kroz manje emisije onečišćivala i povećana sigurnost. U napisu je naglasak stavljen na napredna mjerna osjetila i algoritme za donošenje odluka jer su ovi dijelovi sustava za vođenje doživjeli eksplozivni razvoj u posljednjih dvadeset godina, u usporedbi s njima aktuatori i ventili napredovali su vrlo malo. Zbog velikog broja namjena, moderni procesi izgaranja međusobno se mogu značajno razlikovati. Dijelimo ih prema tipu goriva (plinovita, kapljevita i čvrsta), ali i prema činjenici jesu li gorivo i sredstvo za oksidaciju prethodno pomiješani te je li riječ o laminarnom ili turbulentnom izgaranju. Za tehničke primjene dominira turbulentno izgaranje jer ubrzava proces. Sljedeći procesi izgaranja nazivaju se "naprednima":

1. *lean combustion* – ono izgaranje u kojem mješavina zraka i goriva sadrži više zraka nego je potrebno za potpuno izgaranje. Takvo izgaranje smanjuje najviše temperature, a samim time i emisije NO<sub>x</sub>.
2. Proces izgaranja u kojem je uključeno hvatanje i skladištenje CO<sub>2</sub>.
3. Kemijsko izgaranje u petlji (engl. *chemical looping combustion*).
4. Sustavi za izgaranje goriva u struji kisika (engl. *oxyfuel combustion*).
5. Izgaranje fosilnih goriva uz dodatak biomase.
6. Izgaranje alternativnih fosilnih goriva, kao npr. metanskog klatrata (metanski hidrat ili "led koji gori" je čvrsta tvar, u kojoj je velika količina metana zarobljena u kristalnoj strukturi vode).
7. Izgaranje homogene smjese s kompresijskim paljenjem, HCCI (engl. *homogeneous charge compression ignition*).



Slika 2 – Apsorpcijska spektroskopija diodnim laserom (engl. *Tunable diode laser absorption spectroscopy, TDLAS*) može mjeriti koncentraciju i temperaturu jednostavnih plinova kao npr.: CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> i CH<sub>4</sub>. TDLS mjerenja koriste se u gradskim spalionicama otpada.

Izvor: Chemical Engineering 121 (8) (2014) 34–39

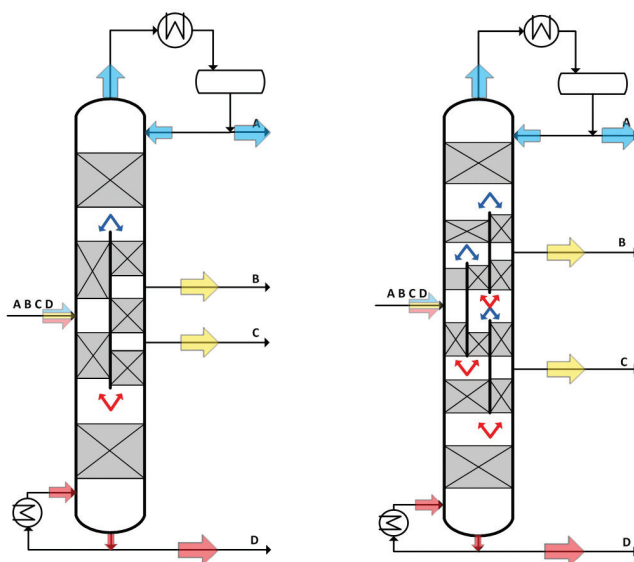
H. Jansen i sur.

### Nove mogućnosti za destilacijske kolone s razdjelnom stijenkom

[New horizons for dividing wall columns]

Destilacijska kolona s razdjelnom stijenkom (engl. *dividing wall columns, DWC*) je atipična destilacijska kolona s jednom ili više unutarnjih vertikalnih stijenki koja objedinjuje niz dviju ili više konvencionalnih destilacijskih kolona te omogućuje separaciju triju ili više proizvoda visoke čistoće unutar jednog plašta. U napisu je dan opis nekoliko tipova DWC-a. Osnovni primjer DWC-a sastoji se od u koloni centralno postavljene stijenke koja razdvaja prefractionacijsku kolonu na strani ulaza od glavne kolone (na kojoj su proizvodi). Prefractionator s rektifikacijskom sekcijom iznad i stripirajućom sekcijom ispod ulaza podsjeća na konfiguraciju tipične kolone. Na strani glavne kolone nalaze se dvije binarne separacijske sekcije postavljene jedna iznad druge. Sekcija iznad izlaza proizvoda je stripirajuća sekcija gornje kolone, dok je sekcija ispod izlaza proizvoda rektifikacijska sekcija donje kolone. Kao što je dokazano u mnogim industrijskim primjenama, DWC s tri proizvoda u prosjeku ostvaruje 30 % uštede u energiji i ekvivalentnu uštedu u kapitalu, kao i značajno smanjenje potrebne površine u usporedbi s konvencionalne dvije kolone. Ostale potencijalne prednosti uključuju smanjenu toplinsku degradaciju osjetljivih proizvoda, često povećanu kvalitetu proizvoda u slučaju specijalnih kemikalija, smanjen broj opreme kojom treba upravljati i koju treba održavati. Ovim člankom autori su pokušali naglasiti potencijal za daljnjim širenjem namjena i uvjeriti čitatelje da primjena i svestranost DWC-a nisu ograničeni kako se navodi u nekoj literaturi (slika 3).

Izvor: Chemical Engineering 121 (8) (2014) 40–48



Slika 3 – Sheme dviju destilacijskih kolona s razdjelnom stijenkom (sliku ustupio doc. dr. sc. Igor Dejanović)

T. Zimmer i G. Fischer

### Pomoć pri usklađivanju zakonskih odredbi i dobre poslovne prakse

[Regulatory excellence and good compliance practice in operations]

Zbog globalizacije i stvaranja izuzetno složenijih međunarodnih opskrbnih lanaca, područje stvaranja zakonskih odredbi postaje sve kompleksnije. Proces uspostavljanja međunarodnih propisa ili međunarodnog standarda kvalitete višegodišnji je proces, koji teče od prvih postavljanja problema, prvih verzija prijedloga, komentara prvih prijedloga i organiziranja sudjelovanja svih dionika. Dužina trajanja je proporcionalna broju dionika. U ovome napisu autori opisuju operativno regulatorni obavještajni sustav (*“Operations Regulatory Intelligence” system, ORI*) sastavljen od upravljačkih alata i procesa

čija je namjena osigurati da razni dionici, osobito stručnjaci u području, viši industrijski menadžeri i zakonodavci, budu kontinuirano obaviješteni o novim zakonskim odredbama i propisima te o njihovim implikacijama. Glavni je element redovno ažurirana mreža zakonskih odredbi nadopunjena popisima o načinima rješavanja problema i akcijskim planovima. ORI je informacijsko procesni sustav namijenjen identificiranju, procjeni, davanju prioriteta i obavještavanju o novonastalim regulatornim okvirima bitnim za rad farmaceutske tvrtke.

Izvor: Pharmind 76 (1) (2014) 50–55