

Materijal obradili:
MIRJANA S. STANKOVIĆ
LATO L. PEZO

Saradnici na projektu:
Dušan Vučelić, Vera Dondur,
Mirjana Stanković, Branimir
Kovačević, Borivoje Adnađević,
Dragomir Karaulić, Branka
Miočinović, Sabrija Lampa, Siniša
Šušić, Mihailo Mihailović,
Spasenka Gajinov, Zdenka
Filipović-Rojka, Olgica Kovačević,
Dragana Aranđelović

Institut za opštu i fizičku hemiju,
Beograd

STRUČNI RAD

61.183.6.002+661.18
(Zvornik "Alusil")

FABRIKA DETERDŽENTSKOG ZEOLITA "ALUSIL", ZVORNIK

Inženjering HP IOFH je izradio bazne tehnološko-mašinske projekte fabrike za proizvodnju deterdžentskog zeolita, na osnovu kojih je 1983. izgradio pogon sa početnim kapacitetom od 5.000 t/g u okviru fabrike glinice Birač – Zvornik. Zatim su rađeni dodatni projekti i kapacitet je postepeno podizan do 200.000 t/g u 1988. godini. Time je ova fabrika postala najveća fabrika deterdžentskog zeolita u svetu. Projekti su izrađeni na osnovu specifične tehnologije razvijene u laboratorijama HP IOFH.

Fabrika za proizvodnju deterdžentskog zeolita "Alusil" je do 1992. bila ne samo najveći proizvođač ovog tipa zeolita u svetu već je bila i njegov najveći izvoznik – pokrivala je 52% evropskog i 28% svetskog tržišta. Primenjena je tehnologija koju je HP IOFH razvio, a specifičnosti te tehnologije se ogledaju u korišćenju jeftinih, ne tako čistih sirovina, kao i korišćenju šaržnog kristalizera izuzetno velikog kapaciteta. Osnovna sirovina je natrijum aluminat (Bajerova tečnost), koja se uzima iz linije za proizvodnju glinice. Fabrika je locirana na više mesta u postojećoj fabrici glinice (pogon dekantacije, pogon prerade rastvora, pogon kalcinacije), koristi deo opreme iz ovih pogona, dok je znatan deo dograđen u vidu malog objekta i u njemu se nalaze: sušenje, skladišni prostor, sistem pneumatskog transporta, mašina za pakovanje u jumbo-vreće, komandni pult i dr. Takođe, za potrebe rada fabrike zeolita, izgrađeno je i postrojenje za proizvodnju vodenog stakla kapaciteta 600.000 t/g. I ovo postrojenje koristi deo postojeće opreme.

Ovako zamišljena i projektovana fabrika je izvedena uz najmanja moguća ulaganja. Većina sušara za zeolit (ukupno sedam) su takođe izrađene na osnovu projekata Inženjeringa HP IOFH i TG Birač.

S druge strane, nova fabrika je zahtevala visok stepen poznavanja postojeće proizvodnje glinice i opreme koja je izdvojena za potrebe proizvodnje zeolita, kao i nove instalisane opreme.

Inženjering HP IOFH je učestvovao ne samo u projektovanju, planiranju i izgradnji fabrike već i u puštanju fabrike u rad i u osposobljavanju radnika. Stručnjaci H.P. Instituta za opštu i fizičku hemiju su vršili permanentnu kontrolu proizvodnje, kontrolu kvaliteta sirovina i proizvoda i kontrolu isporuke zeolita.

Kvalitet deterdžentskog zeolita proizvedenog u fabrici "Alusil" – Birač, po tehnologiji HP IOFH: kristali-

čnost: 98±2%, belina u odnosu na MgO: na 375 nm 93%, na 460 nm 95%, na 550 nm 97%, sadržaj vlage posle žarenja 1h na temperaturi 800°C: 20±1%, jonoizmenjivački kapacitet (mg CaO/g suvog): za 1 minut 90, za 10 minuta 160, brzina otpuštanja kalcijuma (P&G metoda) mmol Ca²⁺, za 1 minut 1,5, za 10 minuta 0,5, sastav u suvom stanju: Na₂O 23%, Al₂O₃ 35%, SiO₂ 42%, nečistoće (ppm) Fe ukupno 200, Fe slobodno 40, pH vrednost 10% suspenzije 11,5, nasipna težina 330–340 g/l, nasipna gustina u sabijenom stanju 500–550 g/l, raspodela veličina čestica: 0,1% čestice manje od jednog μm, iznad 94% čestice do 10 μm, manje od 4% čestice od 10–15 μm, manje od 2% čestice iznad 15 μm, 4–5 μm srednja veličina čestica (50% ukupne mase), raspodela veličina granula: 0,5% granule manje od 63 μm, oko 60% granula do 400 μm, manje od 30% granula između 400 i 630 μm, manje od 12% granula iznad 630 μm, 0,2% ostatak na situ od 45 μm, dinamičko α-68, specifična površina: 2 (BET) m²/g, jonoizmenjivački kapacitet za Mg²⁺ na 20°C mg CaO/g suvog: 5.

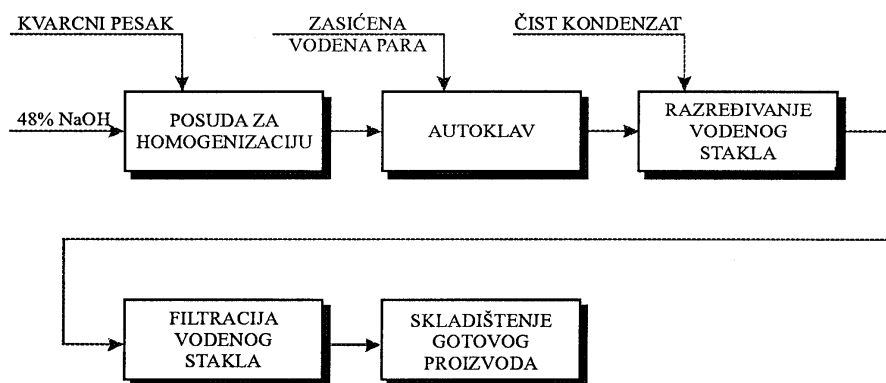
Kvalitet natrijum silikata, vodenog stakla, koji se takođe proizvodi u fabrici "Alusil" – Zvornik: stanje: bezbojna tečnost ili blago žućkasta, više od 500 g/l SiO₂, više od 250 g/l Na₂O, manje od 1,5 g/l Al₂O₃, manje od 200 ppm Fe₂O₃, manje od 150 ppm TiO₂, manje od 5 ppm Cr₂O, manje od 2 ppm MnO₂, molarni odnos 2,0, gustina 1,53 kg/m³, viskoznost na 20°C 400 cps, pH 11,5.

Vodeno staklo se dobija postupkom hidrotermalnog rastvaranja kvarcnog peska u elektrolitskoj lužini. Po ovom postupku može da se proizvodi natrijumsilikat modula do 2,6, a za proizvodnju deterdžentskog zeolita dovoljan je modul 2. Modul predstavlja težinski odnos SiO₂ prema Na₂O, s obzirom na to da su molni odnosi približno jednaki. Postupak proizvodnje, odnosno rastvaranja dešava se na temperaturi i pritisku definisanim projektom.

Postupak dobijanja tečnog vodenog stakla

Tečni natrijumsilikat (vodeno staklo) je bezbojna ili nezatno žućkasta tečnost, bez mirisa, jako alkalna. U

Adresa autora: M. Stanković, Institut za opštu i fizičku hemiju, a.d. Beograd, Studentski trg 12/15, 11000 Beograd
Materijal pripremljen za publikovanje: Decembar 20, 2002



Postupak dobijanja tečnog vodenog stakla
Wet water glass production

dodiru sa vazduhom karbonizuje i očvršćava. Proizvodnja vodenog stakla je šaržna.

Natrijumatuminat (NaAlO_2) je druga najvažnija sirovina u proizvodnji zeolita. U T.G. Birač – Zvorniku se dobija u toku proizvodnje glinice iz boksita, po Bajerovom postupku. Kvalitet NaAlO_2 (green liquor): 150 ± 5 g/l Al_2O_3 , 180 g/l Na_2O , manje od 0,08 g/l Fe_2O_3 , manje od 1,0 g/l V_2O_5 , manje od 0,9 g/l organskih materija. Kvalitet matičnog rastvora: 70 ± 5 g/l Al_2O_3 , 155 ± 5 g/l Na_2O , manje od 0,03 g/l Fe_2O_3 , manje od 1,0 g/l V_2O_5 , manje od 0,9 g/l organskih materija.

Bajerov postupak predstavlja raščinjavanje boksita u rastvoru NaOH pri temperaturi od 240°C i pritisku od 35 bara u autoklavu, pri čemu se dobija natrijum aluminat (tečnost), a razne neorganske i organske primese ostaju u mulju (čvrsto stanje).



Razdvajanje NaAlO_2 od mulja vrši se dekantacijom i filtracijom. Ovako dobijeni NaAlO_2 se koristi u sintezi zeolita, a može da se koristi i matični rastvor dobijen pri filtraciji NaAlO_2 , koji ima 50% manju koncentraciju Al_2O_3 .

Tečni natrijum hidroksid koji se koristi u proizvodnji zeolita dovozi se kamion-cisternama i ima sledeću specifikaciju: minimalno 48% NaOH , oko 0,32% Na_2CO_3 , oko 0,93% NaCl , oko 0,012% Na_2SO_4 , Al oko 4,1 ppm, Fe oko 3,6 ppm, gustina $1,54 \text{ t/m}^3$.

Opis procesa

Na slikama 1 i 2 prikazane su uprošćene šeme kristalizacije, filtracije i sušenja. Doziranje vodenog stakla i aluminata, kao i kondenzata za sintezu zeolita, vrši se pumpama, na čijim potisima su ugrađeni merači protoka. Doziranje vodenog stakla se vrši iz skladišnog rezervoara vodenog stakla, a aluminatnog rastvora iz odeljenja kontrolne filtracije. Kondenzat se doprema iz uparivačke stanice. Istovremeno doziranje se obavlja u kristalizeru. Pri mešanju dolazi do stvaranja gela. Prvo nastaje amorfni aluminosilikat, koji zatim prelazi u kristalni zeolit. Kristalizacija se obavlja na stalnoj temperaturi $90 \pm 5^\circ\text{C}$ u toku 2 časa. Posle procesa kristalizacije zeolit-

ska suspenzija prelazi u prihvatnu posudu, odakle se pumpom šalje na filtraciju i pranje zeolitskog kolača i to prvo na I stepen filtracije. Kolač sa filtera pada u repulpaciono korito, gde mu se dodaje kondenzat II stepena filtracije iz posude za kondenzat II, preko centrifugalne pumpe. Iz repulpacionog korita suspenzija dolazi u mešalicu, odakle se pumpom prebacuje na II stepen filtracije.

Filtrirani i oprani kolač se homogenizuje u koritu za repulpaciju filtera, odakle se transportuje do mešalice (distributera). Za pranje zeolita na filteru II stepena koristi se uslovno čist kondenzat sa uparavanja, a za pranje na filteru I stepena i repulpaciju zeolita sa I stepena filtracije koristi se filtrat od II stepena filtracije. Ukupna vlažnost kolača je 50%.

Filtrat I stepena se transportuje u mešalicu hladnog matičnog rastvora, odakle se transportuje na odeljenje uparavanja. Filtrat II stepena se dovodi u posudu za prihvatanje filtrata II. Deo filtrata se šalje na repulpaciju zeolita u filter I stepena.

Iz distributera (mešalice) zeolitska pulpa se transportuje na sušenje, ili pumpom na stabilizovanje suspenzije u mešalicu, u koju se preko nasipnog koša, pužnog transportera i vage ubacuje CMC (karboksimetilceluloza), koja služi kao stabilizator suspenzije. Stabilizator ne dozvoljava taloženje čvrste faze (zeolita) i tako omogućava da se zeolitska suspenzija šalje do potrošača – proizvođača deterdženata, koju koriste u proizvodnji deterdženata. Bez stabilizacije ne bi bilo moguće upotrebljavati suspenziju u proizvodnji deterdženata zbog raslojavanja, odnosno sedimentacije čvrste faze zeolita u suspenziji. Iz mešalice se stabilizovana suspenzija zeolita šalje pumpom na utovar u kamion ili vagon-cisternu do krajnjeg potrošača.

Tehnološka šema sušenja zeolita data je na slici 2. U mešalicu se dovodi zeolitska suspenzija iz mešalice (distributera) (slika 1). U mešalicu se suspenzija homogenizuje, a zatim napojnom pumpom transportuje u komoru za sušenje. Mešalica u komori za sušenje ima oko 100 obrtaja u minuti i ima dve funkcije: potpomaže fluidizaciju koja nastaje od protoka toplog sušenog vazduha,

Osušeni zeolit se preko dozatora transportuje u sabirni kanal, a odatle u sabirni silos.

U vrećastom filteru vrši se razdvajanje vazduha od osušenih čestica koje nosi, a zatim se izbacuje u atmosferu. Pošto ovaj vazduh poseduje značajnu toplotu, u rekuperatoru toplote se vrši predaja toplote cirkulacionom medijumu, preko koga se zagreva ulazni vazduh u komoru za sagorevanje, odnosno grejanje vazduha.

Primena deterdžentskog zeolita

Definisana kristalna struktura, uređeni sistem ultra-pora, povišeni sorpcioni kapacitet, mogućnost izmene jona i izmene drugih fizičko-hemijskih osobina su osnova na kojoj se bazira široka primena sintetičkih zeolita (naročito u hemijskoj, petrohemijskoj i dr.) sintetički zeoliti se primenjuju:

- u proizvodnji sredstava za pranje.
- za sušenje gasova i tečnosti,
- za razdvajanje i prečišćavanje gasova,
- kao katalizatori,
- u poljoprivredi,
- kao vulkanizirajući agensi i dr.

Poznato je da značajni deo fosfata koji dolazi u životnu sredinu iz različitih izvora potiče od natrijum TPP koji se nalazi u sredstvima za pranje. Uticaj fosfata na zagađivanje voda, odnosno remećenje prirodne ravnote-

že u životnoj sredini, doveo je do toga da mnoge zemlje donesu zakonske mere o zabrani ili ograničavanju upotrebe natrijum TPP u sredstvima za pranje. Sintetički zeolit može u potpunosti da zameni natrijum TPP, jer je ekološki potpuno neškodljiv, a ima iste osobine kao i natrijum TPP u sredstvima za pranje (kompleksiranje multivalentnih jona, stvaranje alkalne sredine, sorpcija molekularni dispergovanih supstanci itd.).

ZAKLJUČAK

Projektovanjem fabrike za proizvodnju deterdžentskog zeolita ostvareno je nekoliko ciljeva. Realizovana je tehnologija pravljenja deterdžentskog zeolita, koja je razvijena u laboratorijama HP IOFH. Ova tehnologija je novost u svetu, pošto je reč o novom načinu dobijanja deterdžentskog zeolita. Dobijeni proizvod zadovoljava sve propise kvaliteta, kao i propise o zaštiti životne sredine, čime je ostvarena mogućnost dobijanja deterdžentskog zeolita. Proces proizvodnje deterdžentskog zeolita je potpuno automatizovan, čime je ostvareno da proizvod ima ujednačen kvalitet. U procesu proizvodnje deterdžentskog zeolita nema otpada, pošto se sav proizvod nezadovoljavajućeg kvaliteta vraća nazad, u proces. Proces proizvodnje se može voditi i ručno, što je neophodno u probnom režimu rada, i u toku remonta postrojenja.

SUMMARY

DETERGENT ZEOLITE COMPLEX "ALUSIL", ZVORNIK

(Professional paper)

Material prepared by: Mirjana S. Stanković, Lato L. Pezo

Project associates: Dušan Vučelić, Vera Dondur, Mirjana Stanković, Branimir Kovačević, Borivoje Adnađević, Dragomir Karaulić, Branka Miočinović, Sabrija Lampa, Siniša Šušić, Mihailo Mihailović, Spasenka Gajinov, Zdenka Filipović-Rojka, Olgica Kovačević, Dragana Arandelović

Institute of General and Physical Chemistry, Belgrade

The IGPC Engineering Department designed the basis technological and machine projects for a detergent zeolite complex, on the basis of which a pilot plant with an initial capacity of 5,000 t/y was constructed in 1983 within Birač – Zvornik production complex. Additional projects were done afterwards and the starting capacity increased to 200,000 t/y in 1988. This plant became the biggest producer of detergent zeolite in the world. These projects were manufactured on the basis of specific technology developed in the laboratories of the IGPC.

Several goals were realized by designing a detergent zeolite production complex. This technology was an innovation, because a new approach in detergent zeolite production was developed. The product meets all quality demands, as well as environmental regulations. The detergent production process is fully automatized and the product has uniform quality. There is no waste material in detergent zeolite production, because all products with unsatisfactory quality are returned to the process. The production process can be controlled manually, which is necessary during start-up, and repairs.

Key words: Detergent zeolite • Technology • Plant •
Ključne reči: Deterdžentski zeolit • Tehnologija • Fabrika •