

Autori:
MIRJANA S. STANKOVIĆ
BRANIMIR T. KOVAČEVIĆ
LATO L. PEZO

Saradnici na projektu:
Dušan Vučelić, Mirjana Stanković,
Predrag Savić, Dragan Malović,
Branka Miočnović, Branimir
Kovačević, Milovan Vasić, Goran
Popović, Mihailo Mihailović, Lato
Pezo, Dragan Lazić.

Institut za opštu i fizičku hemiju,
Beograd

STRUČNI RAD

666.112.2.002 + 67.05

POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU VODENOG STAKLA

Inženjering HP IOFH je izradio projekat postrojenja za proizvodnju vodenog stakla, primenjujući tako tehnologiju koja je razvijena u laboratorijama Instituta. U toku projektovanja izrađeni su: Glavni tehnološki projekat, Glavni mašinski projekat i Projekat automatike. Na osnovu ovih projekata 1997. i 1998. god. izgrađeno je postrojenje kapaciteta 75.000 t/g, u okviru fabrike "Zeolite Mira", Mira (VE), Italija, zbog povećanja kapaciteta proizvodnje deterdžentskog zeolita, sa 50.000 t/g na 100.000 t/g.

Vodeno staklo predstavlja, pored aluminata, osnovnu sirovinu za dobijanje deterdžentskog zeolita (kvaliteta 80/20 i kvaliteta MLQ). Postojeće postrojenje za proizvodnju vodenog stakla bilo je kapaciteta 75.000 t/g, što je podmirivalo potrebe proizvodnje zeolita 80/20 od 50.000 t/g. Pošto je postojala potreba da se kapacitet proizvodnje zeolita 80/20 poveća na 100.000 t/g, bilo je potrebno projektovati dodatno postrojenje za proizvodnju vodenog stakla kapaciteta 75.000 t/g.

Prilikom projektovanja vodilo se računa o tome da se nova oprema postavlja u postojeći prostor, uz maksimalno poštovanje postojeće dispozicije tehnološke opreme, kao i to da cevne i kablovske veze (kako energetske, tako i signalne) budu što kraće. Postojeću tehnološku i merno-regulacionu opremu je trebalo iskoristiti koliko je to bilo moguće, radi smanjenja investicija. Pri projektovanju se vodilo računa o svim relevantnim tehničkim propisima, a posebno o propisima o izgradnji investicionih objekata. Prilikom projektovanja izabrana je tehnološka i merno-regulaciona oprema koja zadovoljava zahtevani kvalitet i kapacitet proizvodnje vodenog stakla, a postrojenje je moguće voditi u ručnom i automatskom radu.

OPIS PROCESA

Osnovne sirovine za proizvodnju vodenog stakla su suvi kvarcni pesak, koji dolazi iz skladišnih silosa i 48% NaOH, koja se transportuje iz posude za NaOH. Od tržišnog 48% NaOH dobija se 40% NaOH, razblaživanjem demineralizovanom vodom iz filtracije zeolita. Vodeno staklo se dobija hidrotermalnim rastvaranjem kvarcnog peska u 40% NaOH uz direktno dodavanje zasićene vodene pare. Proces je šaržni i odvija se u autoklavu, pri temperaturi rastvaranja peska u 40% NaOH. Dobijeno mutno vodeno staklo se transportuje u prihvatne posude, a zatim se filtrira na filterima pod pritiskom.

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.

Nakon filtracije, bistro vodeno staklo se transportuje u prihvatne posude, a iz njih u skladišne rezervoare.

Kvalitet dobijenog vodenog stakla se proverava i po potrebi popravija tokom proizvodnje, preko automatskog regulacionog sistema postrojenja. Zahtevani kvalitet vodenog stakla za tržište definisan je sledećim parametrima: moduo = 2,00, gustina na 40–50°C: 1,47–1,49 kg/l, sadržaj Na₂O: 14–15%, sadržaj SiO₂: 27–29%, čvrsti ostatak: 0,01%.

Proces proizvodnje vodenog stakla odvija se šaržno i obuhvata sledeće operacije i procese:

1. Skladištenje i pneumatski transport peska,
2. Doziranje peska i mešavine demineralizovane vode i hidroksida u autoklav;
3. Proces proizvodnje mutnog vodenog stakla;
4. Transport i skladištenje mutnog vodenog stakla;
5. Priprema filtracionog sloja (prikouta) za proces filtriranja mutnog vodenog stakla;
6. Proces filtriranja mutnog vodenog stakla;
7. Skladištenje bistrog vodenog stakla.

Skladištenje peska se vrši u silosima za pesak, koji su opremljeni pneumatskim transportnim sistemom, preko koga se pesak dovodi iz kamion-cisterne. Na vrhu silosa je postavljen vrećasti filter, preko koga se vrši otprašivanje. Ovaj filter je opremljen meračem diferencijalnog pritiska, preko koga se može videti da li vrećasti filter funkcioniše na zadovoljavajući način. Na silosima za pesak ugrađeni su merači gornjeg i donjeg nivoa. Pražnjenje silosa vrši se preko pužnih transportera, koji transportuju pesak do pneumatskih transportera. Ovi uređaji rade ciklusno, a vreme njihovog uključivanja je diktirano radom autoklava.

Silosu za skladištenje peska, kao i vrećasti filteri su bili postojeća oprema, a pužni transporter je trebalo prilagoditi potrebama povećanja proizvodnje. Ovo je ostvareno pravljenjem još po jednog otvora na pužnim transporterima i dodavanjem novih pneumatskih transportera. Na nove otvore pužnih transportera ugrađene su pneumatske klapne, koje su u tom slučaju služile kao skretnice za transport materijala. Novi otvori funkcionišu kao propadni preseki, tj. materijal se transportuje gravi-

tacionim padom, pa je trebalo voditi računa da ovaj otvor bude dovoljno veliki, za zadati kapacitet.

Pneumatski transporteri su opremljeni indikatorima gornjeg nivoa, pa se transport peska zaustavlja kada se ovaj nivo dostigne.

Doziranje peska i mešavine demineralizovane vode i hidroksida u autoklav. Pesak se pneumatskim transportom transportuje iz pneumatskih transportera u dnevni silos za prijem peska. Ovaj silos je opremljen gravimetrijskim uređajem, preko koga se meri masa celog dnevnog silosa, zajedno sa materijalom. Za potrebe pneumatskog transporta ovaj dnevni silos je opremljen vrećastim filterom, montiranim na gornjoj ploči dnevnog silosa. Pražnjenje dnevnog silosa vrši se programski, radom vibracionih transportera. Pesak se odatle transportuje cevovodom u autoklav za proizvodnju vodenog stakla.

Priprema mešavine demineralizovane vode i 48% NaOH vrši se u posebno određenoj posudi. Ova posuda je izabrana tako da su transporti demineralizovane vode i 48% NaOH gravitacioni. Oba ova transporta se mere i regulišu masenim meračima protoka, koji su sastavni deo sistema upravljanja postrojenja. Posuda za pripremu mešavine demineralizovane vode i 48% NaOH se prazni preko centrifugalnih pumpi. Na cevovodu kojim se transportuje mešavina demineralizovane vode i 48% NaOH, ugrađen je maseni merač protoka.

Radi potreba povećanja proizvodnje ugrađene su dodatne centrifugalne pumpe i izvršeno je usklađivanje rada postojećih centrifugalnih pumpi sa potrebama tehnološkog procesa.

Proces proizvodnje mutnog vodenog stakla se vrši u autoklavima. Izbor autoklava u kome će se proizvoditi vodeno staklo vrši se automatski, aktiviranjem jednog ili drugog transportnog puta (dok u jednom autoklavu traje proces stvaranja vodenog stakla, drugi autoklav se prazni, odnosno vrši se doziranje peska i hidroksida). Pregrejana vodena para se ubrizgava u autoklav direktno, nakon završenog doziranja peska i hidroksida. U toku ubrizgavanja pregrejane vodene pare vrši se mešanje propelernom mešalicom velike snage, ali malog broja obrtaja. Uvođenje pregrejane vodene pare vrši se ciklusno, aktiviranjem pneumatski upravljanih ventila. Za odvijanje reakcije stvaranja mutnog vodenog stakla potrebno je izložiti početne materijale (pesak i hidroksid) visokom pritisku i temperaturi, ali taj proces traje određeno, u upravljačkom sistemu definisano vreme.

Pri pražnjenju autoklava dovodi se pregrejana vodena para u autoklav, pa se autoklav prazni kako gravitaciono, tako i potiskivanjem, pritiskom vodene pare.

Transport i skladištenje mutnog vodenog stakla počinje otvaranjem pneumatski upravljanih ventila na dnu autoklava, na kraju procesa stvaranja mutnog vodenog stakla. Mutno vodeno staklo se transportuje kroz izmenjivače toplote, u kojima se ono hladi do temperature skladištenja (oko 70°C). Ova temperatura se održava u posudama za prihvatanje mutnog vodenog stakla, radom sistema za održavanje temperature. Na cevovodu za pražnjenje autoklava ugrađen je manometar preko koga

se vrši ispitivanje stanja ispunjenosti autoklava, pri pražnjenju.

Izbor posude u kojoj će se skladištiti mutno vodeno staklo vrši se automatski, aktiviranjem pneumatski upravljanih ventila. Na posudama za prihvatanje mutnog vodenog stakla su ugrađeni i termometri sa indikacijom na licu mesta, preko kojih je moguće izvršiti proveru rada sistema za održavanje temperature. Ove posude su sa mešalicama, koje stalno rade, kako bi se sprečilo taloženje nerastvorenih čestica peska.

Pražnjenje posuda za prihvatanje mutnog vodenog stakla se vrši sistemom pumpi. Radi povećanja obima proizvodnje ugrađene su nove pumpe u postrojenje.

Priprema filtracionog sloja (prikouta) za proces filtriranja mutnog vodenog stakla vrši se u posudama za prihvatanje mutnog vodenog stakla. U svaku od ovih posuda unosi se određena količina perlita koji služi kao filtracioni sloj. Ove posude su opremljene spoljnim grejačima i mešalicama, pa se proces pripreme filtracionog sloja (prikouta) svodi na proces umešavanja perlita (granule) i mutnog vodenog stakla. Perlit se ubacuje ručno, kroz usipni koš, zadržanom dinamikom. Pripremljeni prikout se transportuje centrifugalnom pumpom u filtere za mutno vodeno staklo.

Proces filtriranja mutnog vodenog stakla odvija se po sledećem ciklusu:

- punjenje filtera prikoutom (filtracionim slojem),
- nanošenje prikouta,
- filtracija mutnog vodenog stakla,
- pražnjenje filtera (izbacuje se mutno vodeno staklo iz filtera),
- punjenje vodom za pranje,
- pranje filtera vodom za pranje,
- pražnjenje filtera (izbacuje se voda za pranje filtera),
- sušenje prikouta,
- rasterećenje filtera,
- dešaržiranje otpadnog kolača.

Punjenje filtera prikoutom vrši se centrifugalnim pumpama, kojima se prazne posude za pripremu prikouta. Radom ovih pumpi se vrši i nanošenje prikouta, pri čemu se višak mutnog vodenog stakla vraća nazad u posudu za pripremu prikouta. Nakon nanošenja prikouta počinje filtracija mutnog vodenog stakla, kroz filtracioni sloj, koji je formirao prikout. Bistvo vodeno staklo se transportuje u posude za prihvatanje tog stakla pumpama za transport mutnog vodenog stakla iz posuda za prihvatanje mutnog vodenog stakla. Transport bistrog vodenog stakla traje sve dok maseni merač protoka bistrog vodenog stakla ne signalizira da je ovaj protok opao ispod određene granice. Nakon toga se vrši pražnjenje filtera, izbacivanjem mutnog vodenog stakla, tj. njegovo vraćanje u posudu za prihvatanje mutnog vodenog stakla. Posle toga se vrši punjenje vodom za pranje, a zatim pranje filtera, pri čemu se voda transportuje pumpama. Voda od pranja filtera se izbacuje, da bi se izvršilo sušenje prikouta, suvim vazduhom visokog pritiska. Sušenje prikouta se vrši i pri rasterećenju filtera, tj. dovođenjem pritiska u filteru na atmosferski. Izbacivanje osušenog prikouta vrši

se nakon toga, otvaranjem pneumatski upravljano lep-tirastog ventila na dnu filtera. Pri ovome se uključuju i vibracioni motori, koji su montirani na filterima, koji ubrzavaju proces pražnjenja. Otpadni prikout slobodno pada na trakasti transporter, preko koga se transportuje u kontejner, koji se povremeno prazni.

Radi povećanja efikasnosti procesa filtracije ugrađena su dva nova filtera, koji rade paralelno jedan u odnosu na drugi (dok se u jednom obavlja filtracija mutnog vodenog stakla, u drugom se vrše sve pripreme radnje – nanošenje prikouta, pranje, sušenje prikouta i sl.).

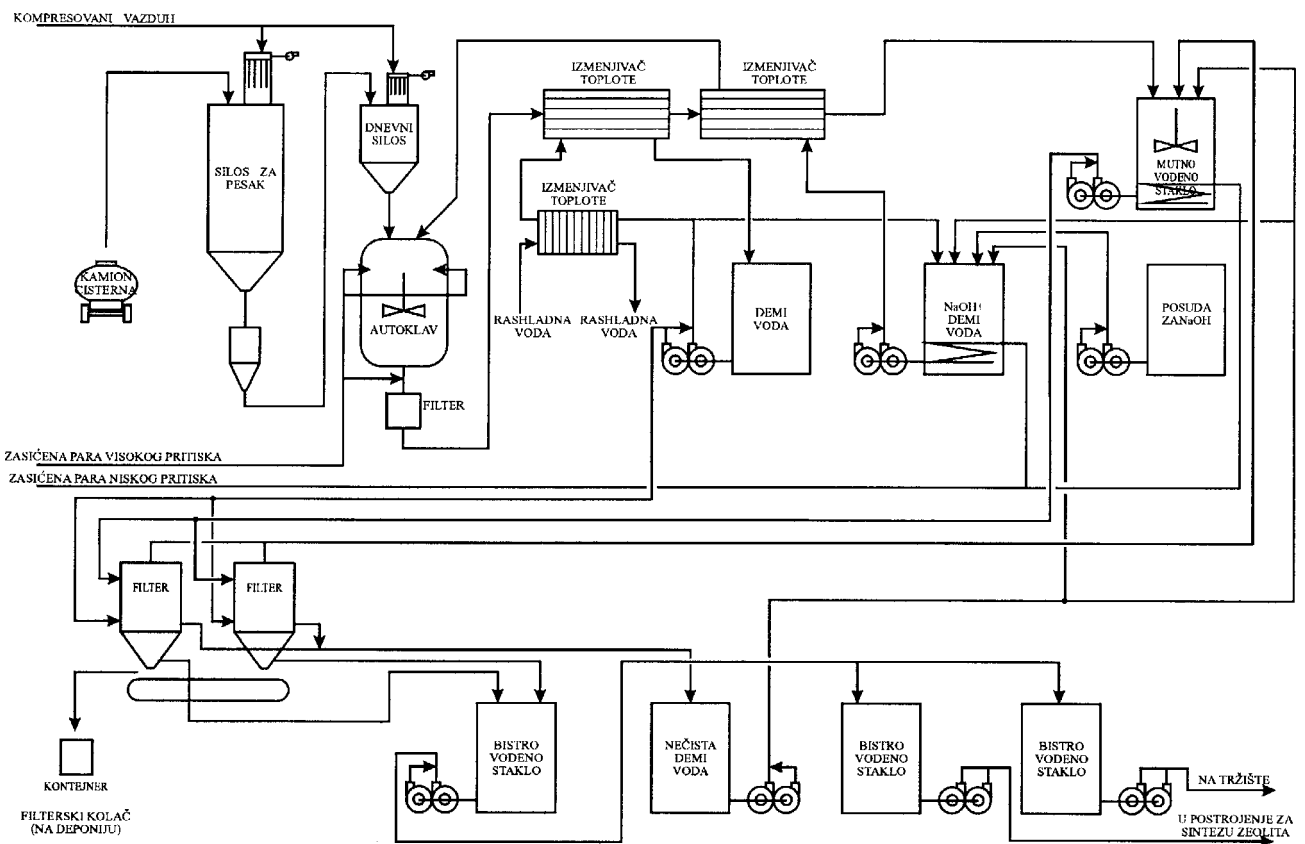
Skladištenje bistrog vodenog stakla se vrši u posudama za prijem bistrog vodenog stakla. Na cevovodima preko kojih se ove posude pune montirani su merači masenog protoka bistrog vodenog stakla. Kada pokazivanja ovih merača opadnu ispod nivoa zadatog u okviru Glavnog tehnološkog projekta postrojenja za proizvodnju vodenog stakla, zaustavlja se proces filtracije na radnom filteru i počinje operacija čišćenja tog filtera. Izbor posude u koju će se skladištiti u bistro vodeno staklo, se vrši preko računarskog sistema postrojenja. Posude za prihvata i skladištenje bistrog vodenog stakla su opremljene grejačima sa lokalnim regulatorima temperature. Pražnjenje posuda za prihvata bistrog vodenog stakla se vrši preko centrifugalnih pumpi u posude za skladištenje

bistrog vodenog stakla. Ove posude su takođe opremljene grejačima sa lokalnim regulatorima temperature. Bistro vodeno staklo se koristi u sintezi zeolita, a moguće je i plasman na tržište.

Na slici 1 prikazana je tehnološka šema postrojenja za proizvodnju vodenog stakla.

ZAKLJUČAK

Projektovanjem postrojenja za proizvodnju vodenog stakla ostvareno je nekoliko ciljeva. Najvažniji cilj bilo je povećanje kapaciteta proizvodnje sa 75.000 t/g na 150.000 t/g. Sem toga, zatvoren je tehnološki krug NaOH, tako da u procesu nema efluenata, pa samim tim ni polutanata (osim otpadnog filterskog kolača), čime je sprečeno zagađivanje životne sredine. Proces proizvodnje vodenog stakla je potpuno automatizovan, a dobija se proizvod ustaljenog kvaliteta, uz minimalno angažovanje radne snage. Proces proizvodnje se može voditi i ručno, što je neophodno pri probnom režimu rada i pri remontu postrojenja. Ugrađivanjem dodatne opreme (centrifugalnih pumpi i izmenjivača toplote) otklonjena su tehnološka uska grla u proizvodnji, a usklađivanjem rada autoklava, s jedne strane, i filtera za vodeno staklo, s druge strane, maksimalno su iskorišćeni kapaciteti postojeće i nove tehnološke opreme.



Slika 1. Tehnološka šema postrojenja za proizvodnju vodenog stakla
Figure 1. Technological scheme of wet water glass production plant

SUMMARY

WET WATER GLASS PRODUCTION PLANT

(Professional paper)

Authors: Mirjana S. Stanković, Branimir T. Kovačević, Lato L. Pezo

Project associates: Dušan Vučelić, Mirjana Stanković, Predrag Savić, Dragan Malović, Branka Miočinović, Branimir Kovačević, Milovan Vasić, Goran Popović, Mihailo Mihailović, Lato Pezo, Dragan Lazić

Institute of General and Physical Chemistry, Belgrade

The IGPC Engineering Department designed basic projects for a wet hydrate dissolution plant, using technology developed in the IGPC laboratories. Several projects were completed: technological, machine, electrical, automation. On the basis of these projects, a production plant of a capacity of 75,000 t/y was manufactured, at "Zeolite Mira", Mira (VE), Italy, in 1997. and 1998, increasing detergent zeolite production, from 50,000 to 100,000 t/y.

Several goals were realized by designing a wet hydrate dissolution plant. The main goal was increasing the detergent zeolite production. The technological cycle of NaOH was closed, and no effluents emitted, and there is no pollution (except for the filter cake). The wet water glass production process is fully automatized, and the product has uniform quality. The production process can be controlled manually, which is necessary during start – up, and repairs. By installing additional process equipment (centrifugal pumps and heat exchangers) technological bottlenecks were overcome, and by adjusting the operation of autoclaves, and water glass filters and also by optimizing the capacities of process equipment.

Key words: Water glass •
Technology • Plant •
Ključne reči: Vodeno staklo •
Tehnologija • Postrojenje •