

Materijal obradili:
MIRJANA S. STANKOVIĆ
LATO L. PEZO
NADA L. LAZIĆ

Saradnici na projektu:
Borivoj Adnađević, Dušan Vučelić,
Zdenka Filipović-Rojka, Nada
Lazić, Dragoljub Filipović,
Spasenka Gajinović, Sibinka Kocić

Institut za opštu i fizičku hemiju,
Beograd

STRUČNI RAD

666.762.1.002
(Zvornik "Alusil")

FABRIKA ZA PROIZVODNJU BELIH PUNILA "ALUSIL" – ZVORNIK

Stručnjaci HP IOFH su razvili tehnologiju za proizvodnju belih punila u laboratoriji, a zatim su je postavili u fabričku liniju u okviru aluminosilikatnog kompleksa "Alusil" u Zvorniku. Fabrika je izgrađena 1987. godine sa kapacitetom 20.000 t/g.

Po tehnologiji koja je razvijena u H.P. IOFH, podignuta je fabrika za proizvodnju belih punila, tačnije taložnog SiO₂ u "Alusil", u Zvorniku, kapaciteta 20.000 t/g. Sva proizvodnja je plasirana na domaće i na strano tržište.

Izabrana je i ugrađena oprema vrhunskog kvaliteta, kako tehnološka tako i merno-regulaciona. Vođenje procesa u fabrici je potpuno automatizovano.

OPIS PROIZVODA I SIROVINA

Ovom tehnologijom razvijena su i dobijena tri proizvoda vrhunskog kvaliteta: SIL-1, SIL-2 kao visoko aktivno punilo za primenu u industriji gume i SIL-3 sa dobrim strukturnim performansama za primenu u hemijskoj industriji kao nosač aktivnih materija (tabele 1–3).

Tabela 1. Osnovne karakteristike taložnog silicijum dioksida, SIL-1

Table 1. Basic characteristics of sediment SiO₂, SIL-1

| Fizička svojstva | | | Metoda |
|--|-------------------|---------|-------------|
| Specifična površina (BET) | m ² /g | > 170 | ISP 5794/1 |
| Srednja veličina čestice (Coulter Counter) | µm | 6 – 7 | |
| Gubitak sušenjem (2h/105°C) | % | 5 – 6 | ISO 787/2 |
| Gubitak žarenja (2h/1000°C) | % | 4 – 5 | ISO 3262/11 |
| pH (5% vodena suspenzija) | | 5,5–6,5 | ISO 787/9 |
| Nasipna težina | kg/m ³ | ≥ 100 | ISO 787/11 |
| Sabijeno stanje | kg/m ³ | ≥ 170 | ISO 787/11 |
| Ostatak na situ – 45 µm | % max. | 0.5 | ISO 787/18 |
| DBP absorpcija | ml/100 g | > 200 | ISO 787/5 |
| Belina | % | > 97 | DIN 53163 |

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

| Hemijski sastav | | | |
|---|-----|--------|-------------|
| Silicijum (kao SiO ₂) | % | > 98,9 | ISO 3262/17 |
| Natrijumsulfat (Na ₂ SO ₄) | % | > 1,0 | ISO 5794/1 |
| Gvožđe (kao Fe ₂ O ₃) | ppm | < 380 | ISO 5794/1 |
| Bakar (kao Cu) | ppm | < 5 | ISO 5794/1 |
| Mangan (kao Mn) | ppm | < 5 | ISO 5794/1 |

Tabela 2. Osnovne karakteristike taložnog silicijum dioksida, SIL-2

Table 2. Basic characteristics of sediment SiO₂, SIL-2

| Fizička svojstva | | | Metoda |
|---|-------------------|---------|-------------|
| Specifična površina (BET) | m ² /g | > 80 | ISO 5794/1 |
| Srednja veličina čestice (Coulter Counter) | µm 7–9 | | |
| Gubitak sušenjem (2h/105°C) | % | 5 – 7 | ISO 787/2 |
| Gubitak žarenja (2h/1000°C) | % | 4 – 5 | ISO 3262/11 |
| pH (5% vodena suspenzija) | | 6,0–8,0 | ISO 787/9 |
| Nasipna težina | kg/m ³ | ≥ 120 | ISO 787/11 |
| Sabijeno stanje | kg/m ³ | ≥ 170 | ISO 787/11 |
| Ostatak na situ – 45 µm | % max. | 0.5 | ISO 787 |
| DBP absorpcija | ml/100 g | > 200 | ISO 787/5 |
| Belina | % | 97 | |
| Hemijski sastav | | | |
| Silicijum (kao SiO ₂) | % | > 97,0 | ISO 3262/17 |
| Natrijumsulfat (Na ₂ SO ₄) | % | < 1,0 | ISO 5794/1 |
| Gvožđe (kao Fe ₂ O ₃) | ppm | < 700 | ISO 5794/1 |
| Bakar (kao Cu) | ppm | < 5 | ISO 5794/1 |
| Mangan (kao Mn) | ppm | < 5 | ISO 5794/1 |

Tabela 3. Osnovne karakteristike taložnog silicijum dioksida, SIL-3

Table 3. Basic characteristics of sediment SiO₂, SIL-3

| Fizička svojstva | | | Metoda |
|---|-------------------|---------|-------------|
| Specifična površina (BET) | m ² /g | > 200 | ISO 5794/1 |
| Srednja veličina čestice (Coulter Counter) | µm | 9–10 | |
| Gubitak sušenjem (2h/105°C) | % | 5–6 | ISO 787/2 |
| Gubitak žarenja (2h/1000°C)* | % | 4–5 | ISO 3262/11 |
| pH (5% vodena suspenzija) | | 5,5–6,5 | ISO 787/9 |
| Nasipna težina | kg/m ³ | ≥ 100 | ISO 787/11 |
| Sabijeno stanje | kg/m ³ | ≥ 170 | ISO 787/11 |
| Ostatak na situ – 45 µm | % max. | 0.5 | ISO 787/18 |
| DBP absorpcija | ml/100 g | > 300 | ISO 787/5 |
| Belina | % | 97 | DIN 53163 |
| HEMIJSKI SASTAV | | | |
| Silicijum (kao SiO ₂) | % | > 98,0 | ISO 3262/17 |
| Natrijumsulfat (Na ₂ SO ₄) | % | < 1,0 | ISO 5794/1 |
| Gvožđe (kao Fe ₂ O ₃) | ppm | < 380 | ISO 5794/1 |
| Bakar (kao Cu) | ppm | < 5 | ISO 5794/1 |
| Mangan (kao Mn) | ppm | < 5 | ISO 5794/1 |

Sirovine za proizvodnju SIL-1, SIL-2 i SIL-3 su: vodenno staklo dobijeno u fabrici "ALUSIL" i sumporna kiselina.

OPIS PROCESA

Proces taloženja SiO₂ iz vodenog stakla tretiranog sa H₂SO₄ je vođen pod strogo kontrolisanim režimom. Tačno određena koncentracija vodenog stakla i sumporne kiseline, dobro definisana temperatura reakcije, kao i mešanje, neophodni su da bi se postigle tražene performanse, tj. struktura i površinska svojstva punila. Operacije ispiranja, filtracije i sušenja su takođe važne za dobijanje određenih karakteristika gotovih proizvoda, te se i one odvijaju u strogo kontrolisanim uslovima.

Kao što je već rečeno, u proizvodnji "belog punila" učestvuju dva reaktanta: sumporna kiselina i vodeno staklo. Drugih komponenata nema. U procesu se koriste i drugi fluidi kao što su: voda, kondenzat, demineralizovana voda, vodena para i vazduh. Ceo proces proizvodnje odvija se u sledećim operacijama:

Doprema sumporne kiseline i istovar

Koncentrovana sumporna kiselina se doprema autocisternama do skladišnih rezervoara predviđenih za sumpornu kiselinu.

Istovar–pretakanje kiseline iz autocisterni u rezervoare vrši se pneumatski, tako što se cisterna priključuje gumenim crevom na komprimovani vazduh pritiska 6 bara, pa se kiselina pod pritiskom vazduha potiskuje u pojedine rezervoare što se opredjeljuje otvaranjem ili zatvaranjem pojedinih ventila. Potisni vod ima na najnižoj tački ispusni ventil za pražnjenje cevnog voda za vreme zime.

Skladišni rezervoar ima svoj uronjeni cevni grejač radi održavanja potrebne temperature (iznad 15°C u zimskom periodu).

Razblaživanje koncentrovane kiseline

S obzirom na to da je za proces potrebna razblažena kiselina koncentrovana (96% ili 70%) kiselina razblažuje se vodom.

Razblažena kiselina se skladišti u rezervoarima. Razblaživanje se vrši u mešalici. Najpre se dozira tačno određena količina vode koja odgovara veličini rezervoara i sastavu razblažene kiseline. Kontrola količine se vrši pomoću nivometra. Zatim se dozira koncentrovana sumporna kiselina. Ona se transportuje iz rezervoara pomoću pumpi.

Tako nastala razblažena kiselina otiče gravitaciono preko prelivne cevi u rezervoar. Recirkulacija nastale mešavine se vrši sve dotle dok se ne dozira određena porcija koncentrovane kiseline. Tada je završen proces razblaživanja kiseline u jednom rezervoaru.

Doziranje razblažene kiseline u reaktor

Razblažena kiselina se dozira u reaktor direktno potiskivanjem pumpama. Svaki reaktor ima svoju pripadajuću pumpu.

Priprema razblaženog vodenog stakla

Koncentrovano vodeno staklo se doprema iz postojeće fabrike vodenog stakla u okviru "Alusil"–a kroz cevni magistralni rezervoar na određenoj temperaturi. Dogreva se preko izmenjivača toplote. Za proces u reaktoru neophodno je razređeno vodeno staklo određene koncentracije i temperature. Razblaživanje vodenog stakla vrši se direktno u reaktoru sa vrelim kondenzatom uz intenzivno mešanje i recirkulaciju.

Proces u reaktoru

Kada je izvršena priprema razblaženog vodenog stakla u reaktor se dodaje H₂SO₄ na određenoj temperaturi: 90±5°C, da bi se po završenom procesu održavala 10 minuta u granicama 90±1°C, pri čemu dolazi do stabilizacije strukture nastalih SiO₂ globula.

U reaktoru dolazi do taloženja SiO₂ u već stvorenoj suspenziji uz promenu pH i viskoziteta. U ovim uslovima dolazi do kontrolisanog rasta aglomerata SiO₂ pa se pristupa istovremenom doziranju razređenog vodenog stakla iz dozirne posude iznad reaktora.

U poslednjoj fazi procesa ostvaruje se stabilizacija strukture aglomerata SiO_2 brzim doziranjem kiseline uz promenu pH.

Po završnom obaranju pH vrednosti proces je praktično završen, te se suspenzija iz reaktora prebacuje pomoću pumpi u prihvatnu posudu u kojoj se suspenzija neprekidno meša da se spreči sedimentacija.

Proces filtriranja

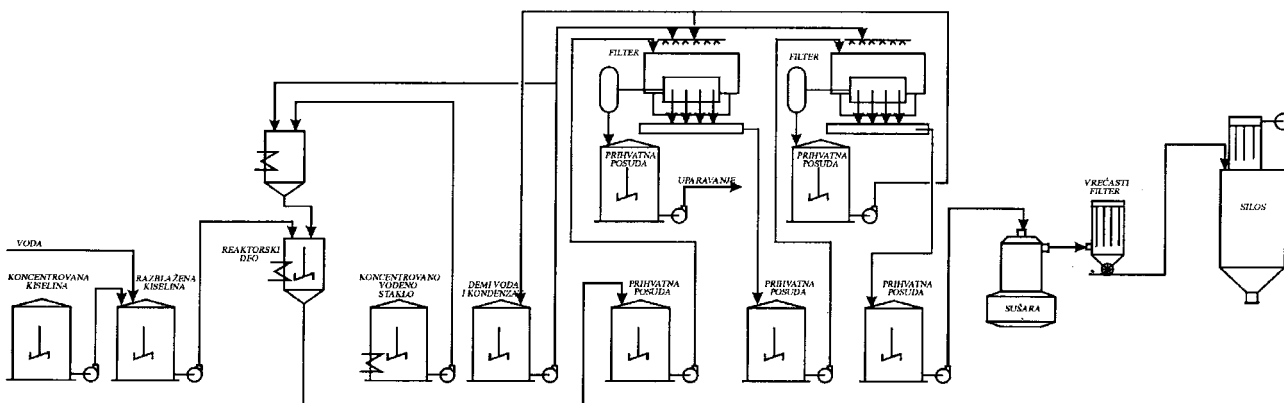
Proizvod SiO_2 nalazi se istaložen u obliku sitnih čestica u matičnom rastvoru kao suspenzija u rezervoaru. Da bi se izdvojio i oprao, SiO_2 suspenzija se filtrira i pere demineralizovanom vodom. Počev od ovog rezer-

voara, proces teče kontinualno. Filtriranje suspenzije vrši se pomoću trakastih filtera.

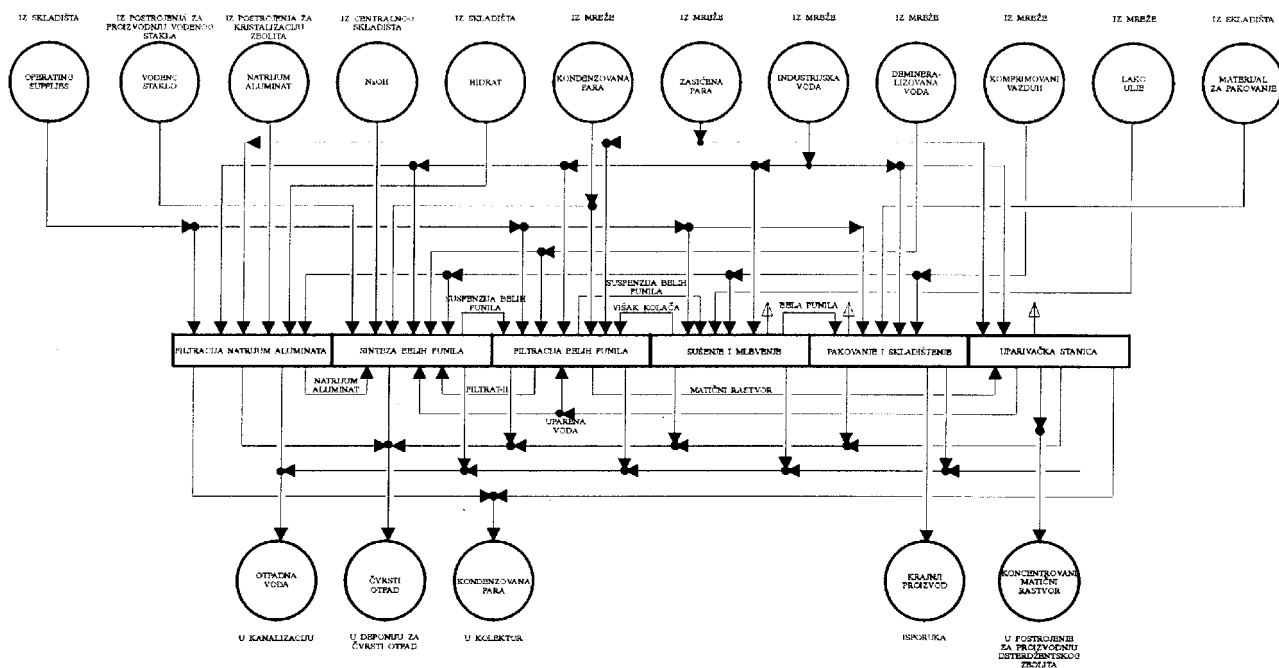
Nastali filtrat (koji se sastoji od matičnog rastvora i demineralizovane vode) koja pod dejstvom vakuuma otiče u zapornu posudu odakle se pumpom prebacuje u rezervoar.

Oprani SiO_2 kolač je želatinozna masa koja gravitaciono otiče u rezervoar (u kojem se intenzivno meša), a odavde se pumpom doprema u sušnicu na sušenje.

Filtrat je korisna komponenta: zbog toga što je vruć i sadrži dragocenu toplotnu energiju, kao i korisnu komponentu SiO_2 koja je prošla na filteru, a može se koristiti i za razblaživanje koncentrovanog vodenog stakla umesto kondenzata.



Slika 1. Tehnološka šema fabrike za proizvodnju belih punila
Figure 1. Technological scheme of white filler production plant



Slika 2. Šema unutrašnjeg transporta fabrike za proizvodnju belih punila
Figure 2. Inner transport scheme of white filler production plant

Sušenje kolača SiO₂

Iz posude u koju se sliva voluminozni kolač SiO₂ i koji se neprestano meša da bi bio tečljiv, kolač se pomoću pumpe potiskuje u horizontalnu sušnicu gde se vrši sušenje (isparavanje vode koje u kolaču ima oko 80%).

Nošen strujom vrelih gasova SiO₂ ide u posebne filtere sa platnima na kojima se zadržava, otresa i pada na dno filtera, izvlači se čelijskim dodavačem i pneumo transportom sa vazduhom, pa se skladišti u silose. Ispod silosa SiO₂ se transportuje pužnim transporterom do punilice gde se pakuje u vreće od 25 kg ili u vagonске i kamionske cisterne, a odatle isporučuje krajnjem potrošaču.

Na slici 1 prikazana je tehnološka šema fabrike za proizvodnju belih punila.

ZAKLJUČAK

Fabrika belih punila "Alusil" – Zvornik podignuta je po tehnologiji koja je razvijena u HP IOFH. Dobijeni proizvod zadovoljava sve propise kvaliteta kao i propise o zaštiti životne sredine. U procesu proizvodnje nema otpada, jer se filtrati koriste u zatvorenom ciklusu. Proces proizvodnje je potpuno automatizovan, čime je postignuto da se dobije 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.

SUMMARY

WHITE FILLER PRODUCTION PLANT "ALUSIL", ZVORNIK

(Professional paper)

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

Project associates: Borivoj Adnađević, Dušan Vučelić, Zdenka Filipović-Rojka, Nada Lazić, Dragoljub Filipović, Spasenka Gajinov, Sibinka Kocić

Institute of General and Physical Chemistry, Belgrade

Experts of the IGPC developed a white filler production technology in the laboratories, and then started production at the "Alusil", Zvornik complex. This plant was constructed in 1987 with a capacity of 20,000 t/y. The product meets all quality demands, as well as environmental regulations. There is no waste material in white fillers production, because all filtrates are kept in closed cycles. Production process is fully automatized, with minimal need for human intervention. The production process can be controlled manually, which is necessary during start – up, and repairs.

Key words: White fillers • Technology • Plant •
Ključne reči: Bela punila • Tehnologija • Fabrika •