

Autori:
MIRJANA S. STANKOVIĆ
LATO L. PEZO

Saradnici na projektu:
Dušan Vučelić, Davorin Hajman,
Mirjana Stanković, Milovan Vasić,
Lato Pezo, Goran Popović, Dragan
Lazić

Institut za opštu i fizičku hemiju,
Beograd

STRUČNI RAD

661.185.6.002 + 67.05

FABRIKA ZA PROIZVODNJU PRAŠKASTIH DETERDŽENATA

Inženjering HP IOFH je u periodu 1998–2000. izradio projekat fabrike za proizvodnju praškastih deterdženata, primenjujući 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 2000. godine izgrađena je fabrika kapaciteta 25.000 t godišnje, "Delta In" u Zrenjaninu.

Po tehnologiji, koja je razvijena u HP IOFH, u fabrici "Delta In" u Zrenjaninu proizvodi se praškasti deterdžent (formulacija po međunarodnom standardu IEC 456, test deterdžent tip A). Fabrika za proizvodnju praškastog deterdženta je kapaciteta 25.000 t godišnje. Prilikom projektovanja vodilo se računa o tome da se oprema postavlja u najoptimalniji mogući položaj, uz maksimalno poštovanje dispozicije druge tehnološke opreme, kao i to da cevne i kablovske veze (kako energetske, tako i signalne) budu što kraće. Karakteristike odabrane tehnološke i merno-regulacione opreme je trebalo iskoristiti koliko je to bilo moguće, radi dobijanja što boljeg proizvoda. 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 fabrike za proizvodnju praškastih deterdženata, a fabriku je moguće voditi u ručnom i automatskom radu.

OPIS PROCESA

Kvalitet dobijenog praškastog deterdženta se proverava, i po potrebi, popravlja tokom proizvodnje, preko automatskog regulacionog sistema fabrike. Zahtevani kvalitet gotovog proizvoda (praškastog deterdženta) definisan je sledećim parametrima: nasipna težina 500–1000 kg/m³, sadržaj vode 3–15%, pH vrednost 1% rastvora 9,5–12, veličina čestica 200–1000 mm, boja bela. Osnovne fizičko-hemijske karakteristike gotovog proizvoda, kao što su nasipna težina, granulometrijski sastav itd., zavise od sastava (formulacija) i kvaliteta ulaznih sirovina, s jedne strane, i od primenjenog postupka aglomerizacije, i od proizvodnih parametara, s druge strane. Ovdje navedene karakteristike i njihove vrednosti predstavljaju osnovni kriterijum po kome se ocenjuje kvalitet finalnog proizvoda. U fabrici "Delta In" proizvodi se deterdžent na bazi zeolita, bez upotrebe fosfata.

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.

Fabrika za proizvodnju praškastih deterdženata sastoji se iz više postrojenja, to su:

- postrojenje za skladištenje praškastih sirovina,
 - postrojenje za skladištenje tečnih sirovina,
 - postrojenje za pripremu predsmеше,
 - postrojenje za sušenje i kondicioniranje,
 - postrojenje za doradu,
 - postrojenje za pakovanje,
 - postrojenje za pripremu komprimovanog vazduha,
 - postrojenje za skladištenje pomoćnih sirovina,
 - postrojenje za skladištenje pomoćnih materijala,
 - postrojenje za skladištenje gotovog proizvoda,
 - postrojenje za dobijanje elektroenergije (trafostanica),
 - postrojenje za dobijanje tople vode (kotlarnica).
- Prikaz tehnološke koncepcije dat je na slici 1.

Postrojenje za skladištenje praškastih sirovina obuhvata sledeće operacije:

- prijem praškastih sirovina,
- pražnjenje silosa,
- pripremu mikrokomponentata,
- pražnjenje big-bag vreća,
- pneumatski transport praškastih sirovina.

Prijem praškastih sirovina. Pod pojmom praškastih sirovina podrazumevaju se sledeće praškaste komponente: zeolit, kompaund, natrijum-karbonat, natrijum-perborat i natrijum-sulfat. Ove sirovine se do postrojenja za prijem praškastih sirovina dopremaju kamion cisternom ili u big-bag vrećama, a skladište se u silosima. Na svakom silosu je postavljen po jedan vrećasti filter, koji se uključuje kada se vrši transport materijala u silos i koji služi za odvajanje "viška vazduha" koji se uvodi u silose pri procesu prijema praškastih sirovina. Pri ovome procesu vrši se programsko otrešanje vreća. Otrešanje vreća vrši se impulsnim upuštanjem vazduha visokog pritiska u vreće. Aktiviranje vrećastog filtera vrši se iz sistema za upravljanje fabrikom, zavisno od toga koji silos se puni. Svi silosi su opremljeni indikatorima gornjeg nivoa praškastog materijala, sa računarski realizovanom alarmnom funkcijom. Prijem praškastih materijala se vrši iz autocisterni ili iz big-bag vreća. Prilikom prijema praškastih sirovina u silose vrši se obračun materijalnog bi-

lansa u računarskom sistemu postrojenja, na osnovu pokazivanja zabeleženog na kolskoj vagi, na ulazu u fabriku. Punjenje silosa je moguće samo u slučaju da, po materijalnom bilansu, ima dovoljno mesta za prijem materijala u silosu.

Pražnjenje silosa vrši se po zahtevu iz računarskog sistema, kada se ukaže potreba za određenim materijalom koji je uskladišten u dnevnom bunkeru ili u posudama za pretprašak. Ukoliko je u toku neki proces transporta praškastog materijala, potrebno je sačekati da se taj transport završi pre početka novog transporta materijala. Pražnjenje silosa počinje postavljanjem svih skretnica u zadati položaj, zatim sledi uključivanje duvaljke, ćelijskog dozatora i pužnog transportera. Posle ovoga se vrši uključivanje vibracionog izuzimača, čime počinje proces pražnjenja silosa.

Priprema mikrokomponentata. Pod pojmom "mikrokomponente" smatraju se sve one praškaste sirovine koje se ne skladište u silosima: optičko belilo, CMC, sapun u prahu i u ljupticama, vodeno staklo u prahu niske i visoke gustine, fosfonati u prahu, PVP u prahu i u granulama, EDTA u prahu, kopolimer u prahu i granulama, sulfati masnih alkohola u prahu i granulama, aktivator TAED u prahu i granulama itd. Ove komponente ulaze u sastav finalne mešavine, ali je njihov udeo daleko manji od masenog udela praških sirovina koje se skladište u silosima ili se transportuju iz big-bag vreća. Mešavine mikrokomponentata se spremaju šaržno, kampanjski, prema nalogu koji se izdaje u okviru računarskog sistema, a skladišti se u jednoj od posuda za pretprašak i odatle dozira u proces. Pripremanje šarže mikrokomponentata vrši se nezavisno od procesa, a nalog za pripremu šarže izdaje se u računarskom sistemu kad se utvrdi, po materijalnom bilansu posude za prijem mikrokomponentata, da treba da se izvrši dopunjavanje. Šarža mikrokomponentata se sprema na osnovu recepture koja je trenutno u proizvodnji, pa se na osnovu toga izdaje nalog za spremanje šarže, koji sadrži podatke o prašastim materijalima koji ulaze u sastav premiksa i vrednost mase svakog materijala koji ulazi u sastav mešave mikrokomponentata. Jedinica za pripremu mikrokomponentata je opremljena podnom i stonom vagom za odmeravanje. Nakon toga se vrši pneumatski transport, ukoliko je transportni put slobodan (tj. ako se ne vrši neki drugi transport). U jedinici za pripremu mikrokomponenti postoji i mlin za mlevenje mikrokomponentata, pa samim tim i ujednačavanje dimenzija čestica u mešavini mikrokomponentata.

Pražnjenje big-bag vreća. Pražnjenjem big-bag vreća mogu se dopunjavati silosi za praškaste materijale, dnevni bunker ili posude za pretprašak. Pre početka ovog procesa potrebno je izdati nalog u računarskom sistemu, na osnovu koga se uspostavlja transportni put za transport praških sirovina ili mikrokomponentata iz big-bag vreća. Ukoliko se vrši prijem u silose za praškaste materijale potrebno je izvršiti spajanje fleksibilnog creva sa određenim silosom. Na cevima kroz koje se pune silosi montirano je protočno staklo, tako da je moguće pratiti punjenje silosa. Sistem za pražnjenje big-bag vreća sastoji se od dizalice za podizanje big-bag vreće

na poziciju za pražnjenje, usipnog koša sa vibracionim motorom, vrećastog filtera i pužnog transportera, sa motorom sa regulacijom broja obrtaja. Proces pražnjenja big-bag vreća počinje postavljanjem vreće iznad koša za pražnjenje. Uključivanjem pneumatskog transportnog sistema, ćelijskog dozatora i pužnog transportera počinje transport praškastog materijala ili mikrokomponentata.

Pneumatski transport praških sirovina. Radom ovog sistema vrši se transport praških sirovina i mikrokomponentata. Pneumatski transport može da se vrši iz silosa za praškaste sirovine, iz sistema za pripremu šarže mikrokomponentata ili iz sistema za pražnjenje big-bag vreća, a transport materijala se vrši u silose za praškaste sirovine, u dnevne bunke ili u posude za pretprašak. U sistemu za pneumatski transport praških sirovina ugrađene su pneumatske skretnice i okrugli razdelnici, kojima se usmerava praškasti materijal ka svome odredištu, i duvaljke, kojima se dovodi vazduh za pneumatski transport.

Postrojenje za skladištenje tečnih sirovina. U ovom postrojenju odvijaju se sledeće operacije:

- prijem i održavanje tečnih sirovina,
- odmeravanje tečnih sirovina.

Prijem i održavanje tečnih sirovina. Pod pojmom "tečne sirovine" podrazumevaju se sledeće tečne sirovine: DBS-pasta, nejonogeni tenzid, tečno vodeno staklo i kopolimer. Ove sirovine se dopremaju kamion cisternom, a skladište se u posudama za tečne sirovine. Održavanje tečnih sirovina podrazumeva održavanje temperature tečnih materijala na zadatim vrednostima, što se postiže zagrevanjem, kako bi se otklonili "toplotni gubici" prema okolini. Svi ovi sudovi su toplotno izolovani. Kao grejni fluid koristi se topla voda, a merno-regulaciona grupa se sastoji od mernog elementa i lokalnog regulatora temperature. Kružni tok materijala ostvaren je radom pumpi. Potisni cevovodi iz pumpi se takođe greju. Kruženjem tečnog materijala se ostvaruje njegovo mešanje, tj. homogenizacija. Osim toga, tečni materijal stalno kruži da bi se dobio što bolji kvalitet doziranja.

Odmeravanje tečnih sirovina vrši se preko masenih merača protoka, montiranim na potisnim vodovima pumpi preko kojih se vrši kružni tok. Na ovim cevovodima su ugrađeni merači protoka, preko kojih se vrši usklađivanje protoka tečnog materijala. Usmeravanje toka tečnog materijala vrši se preko trokrajnih slavina (ka šaržnoj ili ka kontinualnoj mešalici). Čišćenje cevovoda obavlja se na kraju proizvodnog procesa, kada se cevovodi ispiraju komprimovanim vazduhom.

Postrojenje za pripremu predmeše. U okviru ovog postrojenja obavljaju se sledeće tehnološke operacije:

- odmeravanje praških sirovina,
- prijem i mešanje premiksa mikrokomponentata,
- odmeravanje silikonskog ulja,
- mešanje predmeše na šaržnoj mešalici,
- mešanje predmeše na kontinualnoj mešalici.

Odmeravanje praških sirovina se vrši na šaržnoj vagi, koja se nalazi ispod dnevnih bunkera i u nju praškasti materijal dolazi pražnjenjem ovih bunkera. Pra-

žnjenje dnevnih bunkera vrši se uključivanjem pužnih transporterata, prema ciklusu koji se zadaje u računarskom sistemu. Doziranje sirovina se vrši sukcesivno, tako da je uvek samo jedan pužni transporter u radu. Odmeravanje praškastih sirovina je diskontinualno i kada vaga odmeri zadatu količinu odgovarajuće komponente, prestaje doziranje te komponente. Posle završetka doziranja svih komponenata vrši se pražnjenje vage, ukoliko to dozvoljava računarski sistem.

Prijem i mešanje premiksa mikrokomponentata. Prijem mikrokomponentata se vrši u dnevnom bunkeru posebno određenom za to. Na ovom bunkeru je ugrađena protivstrujna mešalica u kojoj se vrši homogenizacija šarže prethodno pripremljenih mikrokomponentata. Nakon završenog mešanja vrši se pražnjenje direktno u dnevni bunker određen za prihvatanje mešavine mikrokomponentata. Pražnjenje bunkera za prihvatanje šarže mikrokomponentata vrši se radom pužnog transporterata u šaržnu vagu, slično pražnjenju i svih ostalih dnevnih bunkera.

Odmeravanje silikonskog ulja. Silikonsko ulje se skladišti u posudi za silikonsko ulje, a dovodi se pretakanjem iz bureta. Transport silikonskog ulja se vrši, radom pumpe, u jednu od mešalica: šaržnu mešalicu, kontinualnu mešalicu, predmešač za kontinualnu mešalicu ili mešalicu za finalni proizvod. Izbor mešalice u koju se transportuje silikonsko ulje vrši se u računarskom sistemu na osnovu trenutne recepture.

Mešanje predmeše na šaržnoj mešalici. U ovoj mešalici dobija se poluproizvod koji ima višu nasipnu težinu od poluproizvoda koji se dobija na kontinualnoj mešalici. Tu se vrši mešanje praškastih i tečnih komponenata i njihova homogenizacija. Homogenizacija traje određeno vreme, koje je definisano trenutnom recepturom, a posle toga se mešalica prazni. Vlažni poluproizvod se transportuje u koš za prijem vlažnog poluproizvoda, a odatle se trakastim transporterom na trakastoj vagi šalje na sušenje.

Mešanje predmeše na kontinualnoj mešalici. U ovoj mešalici dobija se poluproizvod koji ima nižu nasipnu težinu od poluproizvoda dobijenog na šaržnoj mešalici. Mešanje praškastih komponenata vrši se na predmešaču. Ono je diskontinualno. Ispod ove mešalice nalazi se prihvatni koš za prijem poluproizvoda, koji se prazni radom pužnog transporterata sa regulacijom broja obrtaja, pa ovaj koš služi kao pufer preko koga se održava kontinualnost procesa. Mešanje tečnih komponenata sa praškastim komponentama vrši se stalno u kontinualnoj mešalici, pa je potrebno ostvariti regulaciju protoka tečnih komponenata i regulaciju protoka praškastog materijala. Vlažni poluproizvod se transportuje u sušaru, na sušenje.

Postrojenje za sušenje i kondicioniranje. Sušenje i kondicioniranje vrši se u sistemu za sušenje vlažne mešavine u fluidizacionom sloju. Ovaj sistem sastoji se od sušare, gorionika, potisnih ventilatora, sita, mlina, pužnog transporterata, vrećastih filterata, čelijskih dozatora i autonomnog sistema upravljanja. Vlažan poluproizvod upada u sušaru i suši se u fluidizovanom sloju. Deo najfinijih čestica biva odnesen strujom vrelog vazduha koji

se stvara u gorioniku. Ova frakcija se transportuje u vrećasti filter, a odatle se vraća u proces. Deo vlažnog materijala ne uspeva da se osuši na zadovoljavajući način (stvaraju se aglomerati). Ova frakcija se odvaja na situ, prolazi kroz mlin i ponovo se vraća u proces, tako da nema otpadnog materijala. Nakon sušenja materijal prolazi kroz čelijski dozator, a zatim se prosejava na situ.

Postrojenje za doradu. U okviru ovog postrojenja odvijaju se sledeće operacije:

- odmeravanje i transport enzima
- odmeravanje praškastih sirovina u posudama za pretprašak,
- umešavanje finalne mešavine i skladištenje u bunkerima postrojenja za pakovanje.

Odmeravanje i transport enzima. Enzimi se doziraju preko sistema za doziranje enzima, koji se sastoji od prihvatnih koševa za prijem enzima, prihvatnih posuda za enzime, vibrodozera i vibracionog transporterata. Prihvatni koševi mogu da primaju enzime iz buradi ili iz big-bag vreća. Prihvatni koš ima konusno dno, pa se pražnjenje vrši gravitaciono u posude za prihvatanje enzima. Ove posude se prazne programski, radom vibrodozera, preko kojih je moguće podesiti maseni protok enzima. Transport enzima ka mešalici za finalni proizvod vrši se vibracionim transportom.

Odmeravanje praškastih sirovina u posudama za pretprašak vrši se volumetrijski, tj. ove posude se pune sve dok se ne aktivira indikator gornjeg nivoa. Ove posude se pune radom elevatora, ispod sistema za sušenje i kondicioniranje ili sistemom za pneumatski transport.

Umešavanje finalne mešavine i skladištenje u bunkerima postrojenja za pakovanje vrši se u mešalici za finalni proizvod. U ovu mešalicu doziraju se pretprašak i neke praškaste sirovine iz posuda za pretprašak, enzimi iz posuda za enzime, parfemi i, po potrebi, silikonsko ulje i/ili neka tečna sirovina. Ovo je kontinualna mešalica u kojoj se vrši naprskavanje malih količina tečnih komponenata na granulisan poluproizvod. Posle finalnog mešanja i konačnog formiranja granule deterdženta, proizvod se transportuje radom elevatora u bunkere za finalni proizvod u postrojenju za pakovanje.

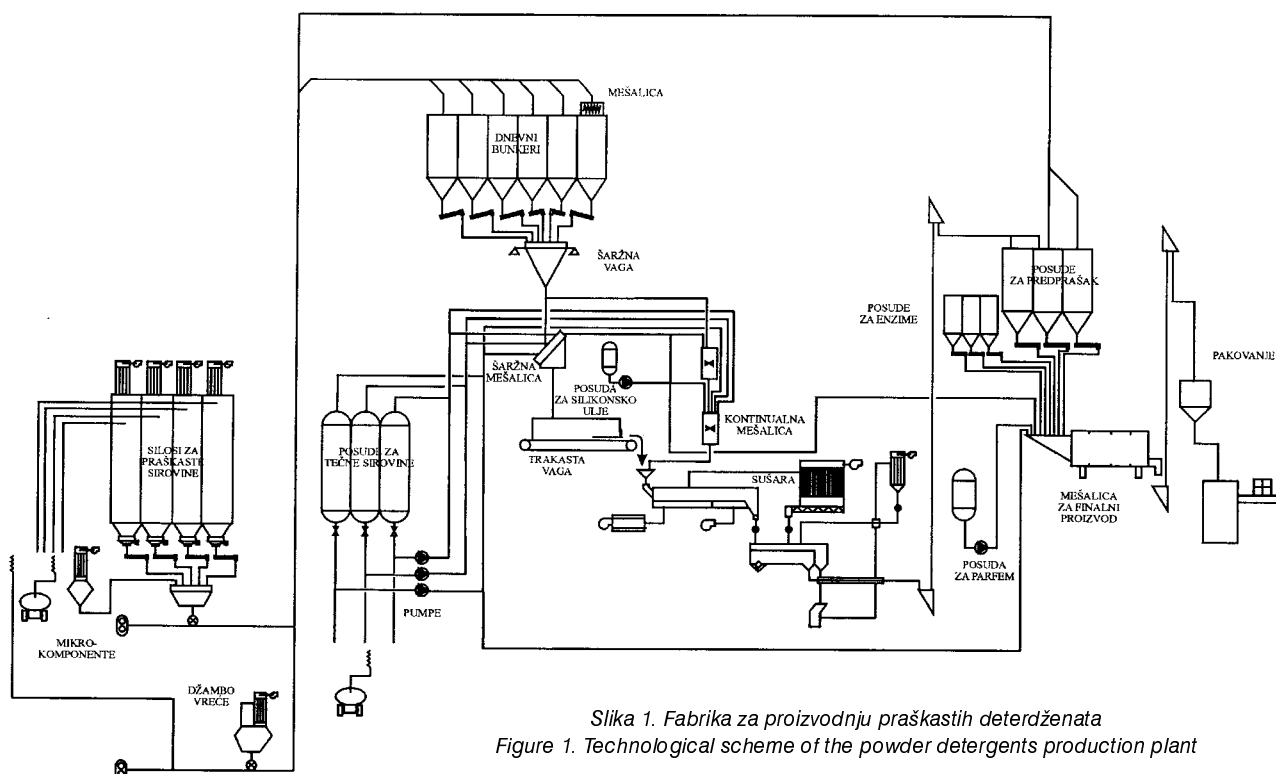
Postrojenje za pakovanje gotovog proizvoda. U ovom postrojenju odvijaju se sledeće operacije:

- pakovanje gotovog proizvoda u kartonske kutije i
- pakovanje gotovog proizvoda u vrećice.

Na slici 1 prikazana je tehnološka šema fabrike za proizvodnju praškastih deterdženata.

ZAKLJUČAK

Projektovanjem fabrike za proizvodnju praškastih deterdženata ostvareno je nekoliko ciljeva. Realizovana je tehnologija pravljenja praškastih deterdženata, koja je razvijena u laboratorijama HP IOFH. Ova tehnologija je novost u svetu, pošto se radi o primeni novog tipa umešavanja praškastih materijala, kao i o uvođenju novog tipa sušare u proizvodnju deterdženta. Dobijeni proizvod zadovoljava sve propise kvaliteta, mogućnost dobijanja kompaktno-koncentrovanih deterdženata sa visokom nasipnom težinom (~ 1000 g/l), kao i propise o zaštiti životne



sredine. Proces proizvodnje praškastih deterdženata je potpuno kontinualan, čime je ostvareno to da proizvod ima ujednačen kvalitet. U procesu proizvodnje praškastih deterdženata nema otpada, pošto se sav proizvod nezadovoljavajućeg kvaliteta vraća nazad, u proces.

Proces proizvodnje je potpuno automatizovan, čime je postignuto to da se dobija 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

POWDER DETERGENTS PRODUCTION PLANT

(Professional paper)

Authors: Mirjana S. Stanković, Lato L. Pezo

Project associates: Dušan Vučelić, Davorin Hajman, Mirjana Stanković, Milovan Vasić, Lato Pezo, Goran Popović, Dragan Lazić

Institute of General and Physical Chemistry, Belgrade

The IGPC Engineering Department designed basic projects for powder detergent production plant, using technology developed in the IGPC laboratories, in 1998. – 2000. Several projects were completed: technological, machine, electrical, automation. On the basis of these projects, a production plant with a capacity of 25,000 t/y was manufactured, at "Delta In", Zrenjanin, in 2000.

This technology was an innovation, because new approach in mixing a powder materials was used, as well as introducing a new type of dryer in detergent production. The product meets all quality demands for detergents with high specific weight (1000 g/l), 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: Powder detergents • Technology • Plant •
Ključne reči: Praškasti deterdženti • Tehnologija • Postrojenje •