

KOKKUVÕTE

Tänapäeva maailmas on inimene mõjutanud oma tegevusega väga jõuliselt ümbritsevat keskkonda. Viimase 50 aastaga on olukord muutunud märgatavalt halvemaks: globaalne soojenemine, bioloogilise mitmekesisuse vähenemine, loodusvarade kontrollimatu eksploateerimine, jäätmete hulga suurenemine, erinevate kemikaalide ühe suurenev kasv – need kõik on probleemid, mis ohustavad tõsiselt meie keskkonda. Tulevane Euroopa Liidu keskkonnapoliitika näeb ette, et kõik tööstusettevõtted peavad olema orienteeritud keskkonnasõbralikkusele.

Akzo Nobel on maailmas üks juhtivaid keemiakontserne, kes pöörab oma tegevuses eriti suurt tähelepanu keskkonnasõbralikkusele. Akzo Nobel Baltics AS (ES Sadolin AS) otsustati projekteerida alküüdemulsioonide tootmistehas. Alküüdemulsioonist AE73 sai esimene emulsioon, mis toodeti Rapla tehases. Euroopa Liidu direktiivi rakendamisega lenduvate orgaaniliste ühendite kohta “(LOÜ) 2004/42/CE oli vaja kiireid muutusi värvide ja puidukaitsevahendite keskkonnasõbralikule tootmisele üleminekul. Lenduvate orgaaniliste ühendite (LOÜ) direktiivi nõuete kohaselt peavad lahusteid ja lahustipõhiseid värve kasutavad ettevõtted vähendama märkimisväärselt oma heitmete koguseid. Alküüdemulsioon oleks üheks alternatiivseks võimaluseks alküüdvahendite keskkonnasõbralike värvide ja puidukaitse tootmisel.

Käesolev emulsioonide tootmistehnoloogia valitigi eeldusel, et Raplas oli juba olemas alküüdvahendite tootmistehas, mis andis hea võimaluse kiirete muutuste tegemiseks.

AE73 valisime eeldusel, et võrreldes lahustipõhiste puidukaitsevahendite tootmisega kulutakse lisaenergiat emulgeerimisele, kuid edaspidi on võimalik kasutada lahusti asemel vett. Seega on alküüdemulsioonist toodetavate toodete lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldus viidud nullini, mis lisaks looduskeskkonna reostusele vähendab ohtu ka inimeste tervisele. Samas vastab käesolev alküüdemulsioon lenduvate orgaaniliste ühendite direktiivile (LOÜ) 2004/42/CE, mis annab hea võimaluse müüa AE73 põhinevaid tooteid Euroopa Liidus.

Töö põhieesmärgiks oli projekteerida alküüdemulsioonide tootmistehnoloogia nii väliste kui ka sisemiste emulgaatorite meetodi jaoks. See oli põhjuseks, miks sai lisatud tehnoloogilistesse seadmetesse kondensaator, separaator ja suurem küttevõimsus kui oleks 101

tegelikult vaja AE73 tootmiseks. Samas oli vaja analüüsida labori katseid, modelleerida ja optimeerida tootmisprotsess pilootreaktoris, projekteerida P&I diagramm tootmisprotsessi jaoks, käivitada AE73 tootmisprotsess Akzo Nobel Baltics AS tehases, analüüsida tulemusi, lahendada jooksvaid probleeme, arvutada toote omahind, protsessi kadu, võrrelda toodet konkureerivate toodetega ja hinnata mõju keskkonnale võrreldes lahustipõhiste toodetega.

Käesolevas magistritöös on antud ülevaate emulgeerimisprotsessidest, selgitatud välja pindaktiivsete ainete tähtsus ning defineeritud muude komponentide rollid kogu protsessis. Töö eesmärkide täitmiseks tehti laborikatsete analüüs, mille põhjal pandi paika alküüdemulsiooni AE73 kvaliteediparameetrid. Laborikatsete analüüs andis võimaluse määratleda AE73 parameetrid ning tootmiseks vajalikud keemilised-füüsikalised protsessid.

Järgnevalt koostas pilootsüsteemi mudeli, mis oli 50 korda väiksem vastavast tootmisversioonist. Pilootsüsteem oli vajalik eksperimentide läbiviimiseks, toorainete katsetamiseks ja töörežiimide kontrolliks.

Pilootmudelil analüüsisin termilisi protsesse õlisärgis, sest see oli põhiline erinevus võrreldes tootmisega. Tootmisreaktoritel toimub soojendamise mitte otseselt, vaid vajalik soojust saadakse õli juurdepääsu muutmisel õlisärki.

Järgmises etapis analüüsisin AE73 retsepti. Retsepti analüüs andis informatsiooni toorainete tüüpide ja proportsioonide kohta. Samas saime ka informatsiooni keemilis-füüsikaliste protsesside kohta, mis toimuvad reaktoris ja emulgaatoris. Antud analüüsi tulemusena projekteeriti tootmiskirjeldus ja arvutati optimaalse partii suurus. Kokku tehti neli pilootkatset (PP1001, PP1002, PP1003, PP1004). Kõigile partiidele teostati eraldi iga etapi tulemuste analüüs, lahendati jooksvalt probleeme ja tehti protsessi ja toote parandusi. Protsessi kadu oli 6 %. Kogu protsessi aeg: 35 h.

Pilootetappide kokkuvõtteks võib öelda, et modelleerimise käigus sai edukalt projekteeritud ja optimeeritud tehnoloogia alküüdemulsiooni AE73 tootmiseks. Saadud emulsiooni kvaliteet ja hind olid oluliselt paremad võrreldes konkurentidega, millest tulenevalt Akzo Nobel leidis võimaluse investeerida Rapla tehasesse emulsioonide tootmissüsteemi ehitamiseks. Seejärel projekteeriti tootmisprotsess uue tootmissüsteemi jaoks ja käivitati alküüdemulsiooni AE73 tootmine Akzo Nobel Baltics AS tehases.

Järgmiseks etapiks oli emulgeerimisprotsessi tootmestamine ja käivitamine tootmisskaalas. Töö käigus projekteerisin emulgeerimissüsteemi P&I diagrammi (tehnoloogiline torustiku ja mõõteaparatuuri diagramm), emulgaatori koostejoonise, arvutasin emulgaatori segaja pöörlemiskiiruse, optimaalse partii suuruse, emulgaatori ja separaatori mahu, kondensaatori võimsuse ja projekteerisin emulgaatori kütte- ja juhtimissüsteemi.

Seejärel käivitati esimene alküüdemulsiooni AE73 tootmispartii (T1001). Tootmispartii tulemused langesid väga hästi kokku pilootpartii tulemustega, see tähendab seda, et tehnilised parameetrid said arvutatud korrektset. Etapi lõpus teostati tulemuste analüüs, protsessi kao arvutused ja protsessi optimeerimine, mis andis energiat ja aja kokkuhoiu. Tootmispartii TT1001 kadu oli 5,42 %. Kogu protsessi aeg oli: 42 h 15 min.

Lõppetapis teostas majanduslikud kalkulatsioonid. See sisaldas omahinna arvutusi, keskkonnamõjude hindamist ja võrdlust konkurentiga. Keskkonnamõjude hindamise käigus arvutati CO₂ emissioon võrreldes lahustipõhiste toodetega. Arvutused näitasid, et emissioonide vähendamise võimalusi on nii toorainete valikul, tootmise planeerimisel, tootmisprotsessis, kui ka energiaallikate valikul. Seda on ettevõtte osaliselt teinud juba alküüdemulsiooni tootmise juurutamisega ja vesipõhiste toodete arendamise ja tootmisega. Seega võib kindlalt väita, et alküüde emulgeerimise tehnoloogia arendamise ja rakendamise tehti teene keskkonnale. Alküüd-vees tootmise käigus CO₂ emissioon atmosfääri oli 23 % madalam võrreldes alküüd-lahustis tehnoloogiaga. Omahinna arvutused näitasid, et AE73 on kõige odavam sideaine Akzo Nobel Baltics AS-is. AE73 omahinnaks saadi 1,13 €/kg.

AE73 kvaliteedi analüüs tehti laserdifraktsioonianalüsaatori Coulter LS230 abil. Laserdifraktsiooni analüüs on parimaid meetodeid, kuna seda saab kasutada väga laias diapasonis osakeste suuruse keskväärtuse määramisel. Mõõtmistulemusena saadi Gaussi jaotus, mis sobib väga hästi emulsiooni omaduste kirjeldamiseks. AE73 kvaliteedi analüüs (pH, viskoossus, molekulmass, osakeste suurus) näitas, et toode oli väga hea kvaliteediga ja kõik tulemused vastasid ootustele. AE73 vaigu molekulmassi kontrollisime eraldi vedelikkromatograafi abil.

Üheks töö eesmärgiks oli ka asendada konkurendi emulsioon Duramac 301-408 oma sideainega. Toote kvaliteedi analüüs võrdlus konkurendi tootega näitas, et AE73 kvaliteet on oluliselt parem. AE73 emulsiooni osakeste suuruse keskväärtus oli 221 nm, aga konkurendi tootel Duramac 301-4080 oli osakeste suuruse keskväärtus märgatavalt kõrgem 544 nm. Töö tulemusena projekteeriti alküüdemulsiooni toomistehnoloogia ja tootmisloogika, mis andsid võimaluse toota alküüdemulsiooni Rapla tehases tootmisskaalas. Alküüdemulsiooni AE73 puhul on tegu mikroemulsiooniga, mille kvaliteet oli parem võrreldes konkurendi emulsiooniga (Duramac 301-4080), mida Akzo Nobel Baltics kasutas oma tootmises. AE73 hind osutus peaaegu kaks korda madalamaks, millest tulenevalt otsustas Akzo Nobel Baltics kasutada seda emulsiooni oma puidukaitsetoodetes. 2013 aastal oli AE73 toomismaht peaaegu 200 000 kg.

Käesoleva magistritöö autor töötab Akzo Nobel Baltics AS-s tehnoloogina juba 10 aastat. Magistritöö olulised etapid: alküüdemulsiooni tootmise teooria kirjeldamine, alküüdemulsiooni AE73 tootmisprotsessi formuleerimine, laborikatsete (LK1001, LK1002) analüüsimine, tootmisprotsessi modelleerimine, läbiviimine ja optimeerimine pilootreaktoris (PP1001, PP1002, PP1003, PP1004), tootmestamine, tehnoloogia ja loogika projekteerimine, P&I diagramm projekteerimine ja joonistamine, alküüdemulsiooni tootmise protsessi käivitamine Akzo Nobel Baltics AS-s (esimene tootmise partii TT1001), protsesside optimeerimine, teostas käesoleva töö autor koostöös Janek Petersoniga (Akzo Nobel Baltics AS projektijuht). Laborikatsete (LK1001, LK1002) teostati Janek Petersoni poolt.

Käesoleva magistritöö eesmärgid täideti. Kogu juurutamisprotsessiks kulus umbes aasta. Kokkuvõttes võib öelda, et tänu loodud alküüdid emulgeerimise võimalusele Akzo Nobel Baltics AS tootmiskompleksis Raplas, ollakse alküüdemulsioonide valmistajana pioneerid kogu Akzo Nobeli kontsernis, andes Rapla tehasele prioriteetse võimaluse edasi arendada alküüdemulsioonil põhinevaid tooteid.