



ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/20/A/041

“Tehnoloģiju izstrāde notekūdeņu dūņu pārstrādei sekundārās izejvielās”,
ko realizē Rīgas Tehniskā Universitāte un sadarbības partneris SIA “Bio RE”

Galvenie zinātniskie rezultāti

Projekta 6. ceturksnī (01.07.2022. – 30.09.2022)

Darbība 1. Notekūdeņu attīrīšanas iekārtu dūņu (NAID) dezintegrācijas /priekšapstrādes un vai hidrolīzes tehnoloģisko aspektu izpēte un efektivitātes novērtējums, Rūpnieciskais pētījums.

Šajā pētniecības periodā tika veikti darbi laboratorisko eksperimentu mērogošanai. Tika veikti izveidotās iekārtas testi ar notekūdeņu attīrīšanas dūņām, kas ņemtas no dažādam notekūdeņu attīrīšanas sistēmu tehnoloģiskajam tvertnēm - iebiezinātas dūņas pirms fluktuācijas iekārtas un fluktuācijas dūņas pirms to ievades filtru presē.

Darbība 1.1. “Proteīnu sadalīšana: hidrodinamiskās, hidroakustiskās un fizikāli ķīmiskās metodes, šūnu dezintegrācijas un/vai hidrolīzes procesa kinētikas novērtēšanas algoritma izstrāde”, Rūpnieciskais pētījums

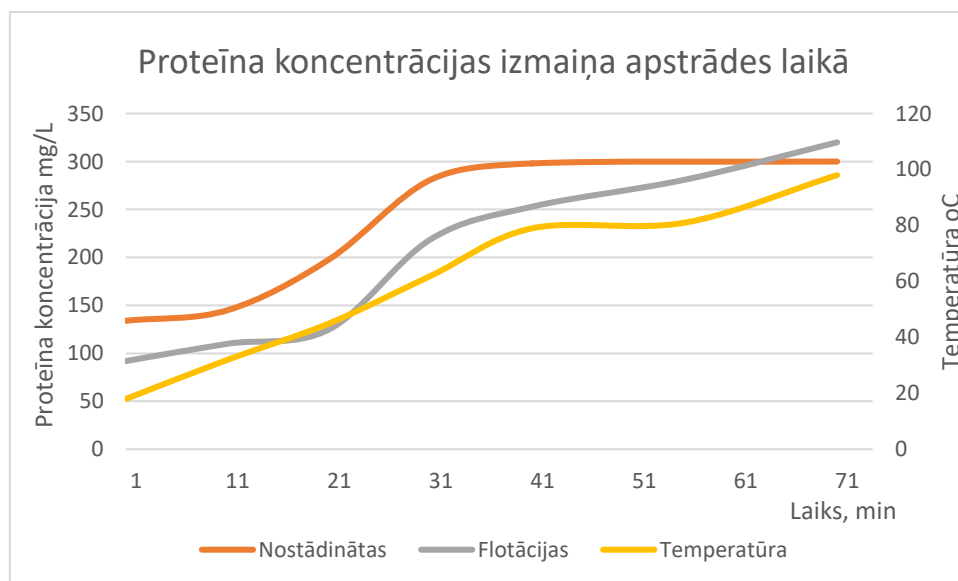
No iepriekš iegūtajiem datiem tika secināts, ka viens no efektīvākajiem dūņu apstrādes veidiem ir to ķīmiski-hidrodinamiskā apstrāde, izmantojot rotora/statora tipa iekārtu, jo šādā veidā materiāls tiek pakļauts ne vien hidrodinamiskajai kavitācijai, bet arī berzes ietekmē radītajai termiskajai apstrādei.

Izveidotās iekārtas konstrukcija spēj nodrošināt 3 600 – 4 000 rpm lielu pagriezienu jaudu. Pie šāda ātruma un attiecīgās rotora galvas dizaina iespējams panākt kavitācijas efektu. Un šādos apstākļos tika apstrādāti divi notekūdeņu attīrīšanas dūņu paraugi – viens no dūņu nostādinātāja (sausnes saturs 30.6 g/kg un gaistošo vielu saturs 10.4 g/kg) kā arī dūņas no flotācijas iekārtas, kas tālāk tiktu padotas uz atūdeņošanu filtru presē (sausnes saturs 35.8 g/kg un gaistošo vielu saturs 15.9 g/kg). Grafikā 1 attēlots proteīna koncentrācijas pieaugums hidrolīzes masas fugātā kā arī temperatūras izmaiņa laikā, iekārtu darbinot uz maksimālo jaudu.

Grafikā 1 ir redzams, ka līdz ar dūņu apstrādes laika pieaugumu palielinās arī proteīnu koncentrācija šķīdumā. Tomēr koncentrācijas palielināšanās tiešā veidā nekorelē ar temperatūras pieaugumu. Un var secināt, ka pēc trīsdesmitās dūņu apstrādes minūtes iestājas masas degradēšanās “plato”.

Nostādinātās dūņās ir vairāk proteīnu – kas skaidrojams, ka šajā dūņu stāvoklī proteīni vēl joprojām atrodas eksofermentu veidā un flotācijas dūņās tie jau ir piesaistīti pie polimēru virsmas un veido vienotas struktūras ar pārējo biomasu. Šī iemesla dēļ ir grūti

savstarpēji salīdzināt pielietotās apstrādes tehnikas ietekmi uz katru no dūņām. Tomēr ir skaidri redzams, ka, palielinoties dūņu koncentrācijai, palielinās arī proteīnu izdalīšanās intensitāte un no biomasas var izdalīt kā relatīvi tā absolūti vairāk proteīna.



Grafiks 1. Proteīna pieaugums fugātā dūņu apstrādes laikā.

Proteīnu koncentrācijas pieaugums nav vienīgais radītājs, kas izmainās dūņu apstrādes laikā. Līdzvērtīgi proteīnu koncentrācijai masā palielinās arī fugātā izšķīdušās organiskās vielas, zīmīgi, ka abos apstrādes gadījumos organisko vielu koncentrācija fugātā palielinās vienādi par – 2 %.

Turpmākajos pētniecības periodos tiks veikti tālāki pētījumi, lai izstrādātu efektīvākās dūņu masas apstrādes tehnikas esošajā iekārtā.

Darbība 2.1. “Proteīnu izdalīšana no aktīvo dūņu hidrolizāta ar membrānu tehnoloģijām un fizikāli ķīmiskajām metodēm”, Rūpnieciskais pētījums

No 1.1. aktivitātes iegūtie dūņu hidrolizāta paraugi tika centrifūgai 3 300 rpm un 20 min, lai nodrošinātu cietās/šķidrās fāzes atdalīšanu. Šie paši paraugi ar šādu pat mērķi tika filtrēti ar rotējošo diska tipa ultrafiltrācijas iekārtu, izmantojot 200, 60 un 5 nm lielu membrānas poras izmēru. Iegūtie dati savstarpēji tika salīdzināti.

No iegūtajiem rezultātiem ir iespējams secināt, ka centrifugēšana līdz 20 min, 3 300 rpm sniedz vienlīdzīgu rezultātu ar paraugu filtrēšanu UF iekārtā gadījumā, ja tiek izmantotas membrānas ar 200 nm lielu poras izmēru. Abos gadījumos proteīnu koncentrācijas mērījumi uzrādīja līdzīgus rezultātus.

Darbība 3. “Pilota iekārtas izstrāde NAID dezintegrācijas un/vai hidrolīzes un proteīnu izdalīšanai”, Rūpnieciskais pētījums

Aktivitātes ietvaros tika veikti izgatavotās dūņu apstrādes iekārtas testi ar tehnisko ūdeni un dažāda veida attīrīšanas iekārtu dūņām. Tika secināts, ka iekārtai ir pāris tehniskas nepilnības elektriskās slodzes noturībā tāpēc tika veikti darbi pie frekvenču pārveidotāja nomainīšanas un atbilstošu iestatījumu uzstādīšanas, lai palielinātu iekārtas efektīvā darba laiku.

Darbība 4 “Dūņu tālākas apsaimniekošanas iespējas pēc proteīnu un ogļhidrātu izdalīšanas”, Rūpnieciskais pētījums

Iepriekšējos pētījumu ceturkšņos tika izvērtēta notekūdeņu dūņu un pēcapstrādes dūņu tālāka izmantošana tautsaimniecībā, un tika secināts, ka gadījumā, ja dūņas atbilst

konkrētajā valstī esošās likumdošanas standartiem, tad ir iespējama šo dūņu izmantošana lauksaimniecībā vai komposta ražošanā.

Šajā pētījumu periodā tika pievērsta uzmanība notekūdeņu dūņu un to apstrādes dūņu iespējamu izmantošana kā energoresursu. Veicot kā literatūras apskatu un dūņu kaloritātes mērījumus, tika secināts, ka dūņu siltumspēja ir ļoti neliela – sasniedzot 7 MJ/kg (sausas masas) – un tām ir relatīvi augsts pelnu saturs sausnā. Salīdzinājumam – akmeņoglēm, kas tiek izmantotas enerģijas ražošanai, siltumspēja ir robežās 25 – 42 MJ/kg.

Kā viens no iespējamajiem variantiem ir dūņu piemaisīšana kādam citam daudz energointensīvākam resursam, piemēram, no atkritumiem iegūtam kurināmajam, kūdrai vai kādiem naftas produktus saturošiem atkritumiem, lai iespējami uzlabotu to fizikālās īpašības.

Tomēr, veicot papildus pētījumus un konsultējoties ar atkritumu un kūdras ieguves nozares pārstāvjiem, tika secināts, ka šādas darbības būtu grūti īstenojamas no tehnoloģiskā un no likumdošanas viedokļa.

Darbība 5.1. “Jauna produkta sintēze no NAID hidrolizētajiem proteīniem. Sintēzes produkta hidrofilā lipofilā balansa (HLB) vērtību un kritisko micellu koncentrācijas (CMC) analīze un optimizācija”, Eksperimentālā izstrāde

Iepriekšējos pētniecības periodos tika izstrādāti virsmaktīvo vielu sintēzes teorētiskie aspekti un veikti pirmie sintēzes izmēģinājumi.

Šajā pētniecības periodā no 1.1. aktivitātē iegūtajiem hidrolīzes materiāliem (fugāta) tika tālāk mēģināts iegūt virsmas aktīvo vielu, un tika secināts, ka uz doto brīdi proteīnu koncentrācija šķīdumā ir pārāk zema, lai iegūtu nozīmīgu apjomu ar virsmas aktīvajām vielām.

Sagatavoja:

Ēriks Skripsts (vadošais pētnieks)