



Implementation of solvent recovery in edible oil industry - ISRO

Final public report

21-6-2021

Marco Pipolo, Bunge Loders Croklaan
Petrus Cuperus, SolSep
Pieter Vandezande, VITO
Jan Koliijn, TUSTI
Cees van der Geld, TU Eindhoven
Noud Verweijen, MTSA
Dewi Mooij, ISPT
Nathan Bowden, ISPT





Eindrapport (openbare versie)

Project nummer RVO en/of ISPT(-TKI)	TEEI117012
Project titel + acroniem	Implementation of solvent recovery in edible oil industry (ISRO)
Penvoerder	ISPT
Naam Cluster directeur	Kees Roest
Naam Projectleider	Erik Schweitzer/Marco Pipolo
PDEng	Pedro Garre
Financieringsbron	TKI Energy & Industry – Joint Industry Projects 2017
Startdatum project	01-10-2017
Originele einddatum project	01-10-2019
Daadwerkelijke einddatum project	31-01-2021
Publicatiedatum	

Partners





Publiek eindrapport

1. Samenvatting

Uitgangspunten & doelstelling

Membraanfiltratie is een veelbelovende technologie voor het recyclen van organische oplosmiddelen in industriële processen. In een eerder project, EEMBAR, is aangetoond dat integratie van OSN (“organic solvent nanofiltration”) met een destillatieproces het energieverbruik voor acetonwinning potentieel met 50% kan reduceren. Hoewel het proof-of-principle was aangetoond, bleek verdere ontwikkeling naar grotere, industriële schaal op onverwachte problemen te stuiten.

In dit project is oplosmiddelhergebruik met behulp van OSN voor twee verschillende toepassingen verder onderzocht op pilotschaal. De eerste casus betreft de integratie van OSN, als voortzetting van project EEMBAR, in het distillatieproces bij Bunge LodersCroklaan (BLC). De tweede -niet eerder bekeken- toepassing behelst het terugwinnen van hoog-kokende, cleaning solvent de zgn “Tusti Liquid”. Deze wordt gebruikt door plasticrecycler TUSTI BV voor het reinigen van plastic verpakkingen (van frituurolie). Voor beide toepassingen zijn polymere en keramische membranen vergeleken. Naast de twee eindgebruikers, BLC en TUSTI BV, waren ook twee membraanontwikkelaars (Solsep BV en VITO) betrokken bij het project. Daarnaast hebben MTSA BV en TU Eindhoven een modelmatige basis geleverd om de integratie van de nieuwe technologie in de huidige processen goed te kunnen vergelijken en de economische rentabiliteit van de installatie af te kunnen schatten. ISPT was verantwoordelijk voor het project management en de communicatie en disseminatie activiteiten.

2. Discussie

Resultaten

Voor de twee toepassingen bij BLC en TUSTI zijn membranen ontwikkeld en getest op lab en kleine pilotschaal. De verschillende polymere membranen (uitvoeringsvorm: Spiral Wound Elements: SWEs) zijn ontwikkeld door Solsep. Gemodificeerde keramische membranen, in buis en “multi channel” vorm, zijn door VITO gefabriceerd en geoptimaliseerd. De meest veelbelovende membranen zijn op basis van retentie en permeabiliteit geselecteerd en vervolgens op pilotschaal verder geëvalueerd. Voor de BLC toepassing is uiteindelijk gewerkt met de industriële stroom in de desbetreffende fabrieksomgeving.

Testen op oplopende schaal toonden aan dat opwerking van TUSTI's cleaning solvent technisch mogelijk is. Dit geldt voor zowel keramische als polymere membranen. De scheiding bleek minder efficiënt te verlopen bij hogere olie concentraties en hogere temperaturen. Daarnaast werd aangetoond dat de herwonnen TUSTI-liquid opnieuw in het plastic schoonmaakproces kan worden gebruikt. Dit is in lijn met de beoogde besparing op de grondstoffen en energie. Van de gewonnen oliefracties kan, volgens plan, biodiesel worden vervaardigd.

Bij BLC zijn -in de fabriek- zowel de polymere als de keramische membranen getest op pilotschaal om de optimale condities te bereiken. In principe verloopt de afscheiding van aceton als verwacht maar op den duur trad er vervuiling op van de membranen. Voor polymere membranen kon een efficiënte schoonmaakcyclus worden ontwikkeld, maar voor de keramische membranen was dit minder succesvol.



Het nieuwe hybride destillatieproces met integratie van OSN bij BLC is gemodelleerd om inzicht te krijgen in het energiebesparingspotentieel en om het effect van de membranen op het bestaande proces te kwantificeren. Uit de modellering van het proces blijkt, met in achtneming van de gevonden experimentele gegevens, dat OSN een alternatief kan zijn voor het huidige destillatieproces. Analyse toont aan dat de kostprijs voor het nieuwe systeem voornamelijk wordt bepaald door de investeringskosten. De variabele kosten en CAPEX van keramische membranen zijn hoger dan voor polymere membranen. Het gebruik van membranen bespaart kosten en binnen ongeveer 6 jaar kan er rendement op de nieuwe investering worden behaald. Voor de TUSTI case is de terugverdientijd vergelijkbaar.

Knelpunten

Een technische knelpunt dat zich heeft voorgedaan tijdens het ISRO project betreft de grootte van de pilot installatie. De pilot installatie gebouwd door VITO bleek groter te zijn dan verwacht waardoor deze niet kon worden gebruikt op locatie bij TUSTI. Dit knelpunt werd opgelost door de pilot installatie bij VITO te installeren waar deze kon worden gebruikt door TUSTI.

Voor beide toepassingen is een proof-of-principle op pilot schaal aangetoond met dit project. Er bleken duidelijke verschillen te bestaan tussen lab- en pilotschaal. Deze vinden hun oorzaak in verschillen tussen type voeding op kleine en grotere schaal en het optreden van microvervuiling die op kleine schaal niet gevonden was. Voor de BLC case is uiteindelijk een effectief clean-in-place concept ontwikkeld.

Voor de TUSTI toepassing kan het perspectief worden verbeterd door het hoge temperatuurgedrag van membranen te verbeteren. Dit vergt een extra ontwikkelingslag.

Het modelleren van de installatie en de bijbehorende kosten werd gecompliceerd doordat de levensduur van de membranen nog relatief onbekend is. Vervolgonderzoek met langere pilots kan hier inzichten over bieden en zullen leiden tot een betere benadering van de terugverdientijd. Ook zou de terugverdientijd beter bepaald kunnen worden door subsidies en de CO₂-heffing mee te nemen in de berekeningen. Daarnaast is meer onderzoek nodig naar de vervuiling van de keramische membranen en hoe deze kan worden voorkomen of verholpen met *cleaning in place*.

Perspectief voor toepassing

De energiebesparing in Nederland door de toepassing van OSN bij terugwinning van organische oplosmiddelen in chemische processen bedraagt naar schatting 2 tot 8 PJ per jaar. Dit bij een penetratiegraad van 10 tot 20% in bulkscheidingsprocessen, zowel als stand-alone of als hybride proces. Zoals aangetoond in dit project, is membraanscheiding praktisch haalbaar en kunnen kosten worden bespaard. Dit biedt perspectief voor de toepassing van de technologie; in de huidige fabriek van Bunge Loders Croklaan in Wormerveer en in plasticrecycling zoals bij TUSTI, en later elders in de wereld. Ook belangstellenden uit andere sectoren hebben toegang tot deze open innovatie.

Eventuele spin-off

De uitgevoerde testen en optimalisaties met verschillende membranen kunnen tevens worden gebruikt in andere OSN toepassingen. De opschaling en integratie van membraantechnologie tot hybride technologie is een specifiek veld. De opgedane ervaring zal van pas komen in de toekomst.



3. Bijdrage aan de doelstellingen van de regeling

Het ISRO project heeft de kennis en ervaring op het gebied van OSN technologie in Nederland aanzienlijk vergroot. De pilottesten hebben veel informatie opgeleverd over het opschalen van membraantechnologie en de reproduceerbare productie van membranen. De OSN toepassingen bij BLC en TUSTI zijn goede verkenningen geweest van de mogelijkheden die membraantechnologie biedt. Bij BLC is de technologie tot TRL7 uitgerold en zijn tal van praktische zaken getackeld. Deze toepassing is daarmee rijp voor uiteindelijke lange termijn testen in de praktijk. De TUSTI-case omvat een vrij uitzonderlijk proces waarin de toepassing van OSN nog niet eerder getest was en nu praktisch haalbaar blijkt te zijn. Het projectconsortium ziet meerdere mogelijkheden om de OSN technologie uit te breiden naar verschillende andere toepassingen. Verdere implementatie van de technologie zal leiden tot significante energiebesparing in de procesindustrie waardoor de CO₂ uitstoot zal worden gereduceerd. Daarnaast vergemakkelijkt de technologie hergebruik van chemische stoffen en reststromen waardoor het gebruik van nieuwe grondstoffen zal afnemen.

4. Publieke communicatie / disseminatie

Activiteiten

Tijdens het project zijn de volgende communicatie-en verspreidingsactiviteiten uitgevoerd:

- Organisatie van projectbijeenkomsten twee keer per jaar samen met partners.
- De projectadministratie is bijgehouden, notities en slides toegevoegd aan Plaza, ook zijn nieuwe teamleden toegevoegd en oude teamleden verwijderd.
- Presentaties en resultaten zijn online gearchiveerd in Plaza.
- Een actielijst en notulen van de laatste projectbijeenkomsten zijn gemaakt en geüpload naar Plaza
- Posterpresentatie op de ISPT Conference
- Projectposter, beschikbaar
- Presentaties op internationale technologische conferenties
- Openbare samenvatting, beschikbaar
- ISRO-projectpagina op de ISPT-website (<https://ispt.eu/projects/isro/>), met een overzicht van:
 - Toelichting op het project (openbare samenvatting)
 - Projectposter
 - Projectpartners (met logo en link naar website indien mogelijk)
 - Acknowledgement
 - Regelmatige updates over het project
- De komende vijf jaar zullen alle materialen worden gearchiveerd op de ISPT-servers voor toegang door alle partners in het project.
- Directe disseminatie met de focus groep bestaande uit eindgebruikers, universiteiten en kennisinstellingen.

Publicaties

ISPT. ISRO – Implementation of solvent recovery in edible oil. <https://ispt.eu/projects/isro/>

ISPT. Project Poster BL-30-2 – ISRO – Implementation of solvent recovery in edible oil industry.

VITO. Slim membraan leidt tot 50% minder CO₂-uitstoot. <https://vito.be/nl/slim-membraan-leidt-tot-50-minder-co2-uitstoot>



Topsector Energie. Implementation of solvent recovery in edible oil industry.
<https://projecten.topsectorenergie.nl/projecten/implementation-of-solvent-recovery-in-edible-oil-industry-00029058>

5. Acknowledgement

Dit project is medegefinancierd met subsidie van de Topsector Energie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

