

Westerduinweg 3
1755 LE Petten
Postbus 15
1755 ZG Petten

www.tno.nl

T +31 88 866 50 65

TNO-rapport

Optimalisatie Refills TEHE118033 – Openbaar eindrapport

Datum	30 November 2020
Auteur(s)	Pedro Abelha, Anton Bijl (Alucha)
Exemplaarnummer	1
Oplage	1
Aantal pagina's	24
Aantal bijlagen	0
Opdrachtgever	RVO
Projectnaam	Optimalisatie Refills, TEHE118033
Projectnummer	060.37348

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2020 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Behaalde resultaten en de knelpunten	5
2.1	Verbeteren mineralen kwaliteit	5
2.1.1	Ontwikkeling van de nieuwe Lab BFB	5
2.1.2	Ontwikkeling van de nieuwe Pilot BFB.....	5
2.2	Product ontwikkeling CCC	7
2.3	Product CCC voor Papier.....	8
2.4	Product CCC voor Kunststoffen	9
2.5	Product CCC in vloerproducten	11
2.6	Product CCC voor ceramiek producten	11
2.7	Product CCC voor rookgasreiniging.....	11
2.8	Pyrolyse olie filter testen.....	12
2.9	Circulaire Pyrolyse Olie	14
2.10	Life Cycle Analyse (LCA)	16
3	Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling.....	18
4	Spin off binnen en buiten de sector	19
5	Openbare publicaties	20
6	Contactpersonen.....	23
7	Erkenning	24

1 Inleiding

Alucha werkt aan de ontwikkeling van pyrolyse technologie, het REFILLS-proces, dat gebruik maakt van een **afvalstroom** uit de papierindustrie (papier-slib). TNO ondersteunt Alucha met de ontwikkeling van het proces door ondersteuning bij testen en analyses van producten. Zodoende kan een betere olie kwaliteit worden verkregen en kunnen de mineraal eigenschappen worden verbeterd met een oog op de eind gebruikers. TNO heeft ook een LCA-studie uitgevoerd en ontwikkeld om het Refills-proces te evalueren in vergelijken met huidige slibbehandelingsprocessen.

Het Alucha proces heeft als doel pyrolyse-**olie** te produceren, maar ook om de **mineralen** in het papierslib weer geschikt te maken als hoogwaardige grondstof voor de papierindustrie en anderen eind gebruikers. De anorganische fractie uit het proces krijgt hierdoor een economische waarde, waardoor de pyrolyse-olie voor een lagere prijs afgezet kan worden dan pyrolyse-olie die geproduceerd wordt uit hout. Bovendien wordt dus pyrolyse-olie gemaakt uit een biomassa die onderdeel is van een afval/reststroom, en dus niet uit ‘verse’ biomassa. De bron van deze groene olie staat niet ter discussie en concurreert bovendien niet met de voedselketen. Daarnaast geeft het verwerken van deze afvalstroom een derde kant van waarde creatie in de business case: voor het afvoeren van deze afvalstroom moet de papierfabriek immers betalen (gate fee).

Een belangrijke drijfveer voor de eind gebruikers om de mineralen (meestal CaCO_3) te willen **recyclen** is de reductie van hun CO_2 footprint. De pyrolyse olie kan fossiele brandstof vervangen en de CO_2 -emissies behorende bij de winning, productie en transport van de mineralen kunnen voorkomen worden.



Afbeelding 1.1 Alucha Pilot plant @ IPKW Arnhem (TEHE-116134)

Aanleiding van het voorliggende project is het eerdere project “Goedkopere pyrolyse olie middels het REFILLS-proces” (TEHE-116134). Zie daarbij gebouwde en geteste pilot plant afbeelding 1.1. Dit project is succesvol verlopen, maar had nog de volgende technische vraagstukken:

- De geproduceerde olie bevat te veel mineralen;
- De geproduceerde mineralen zijn nog niet van voldoende kwaliteit;

- Het systeem moet (energie-)efficiënter, om het proces op industriële schaal beter rendabel te maken.

Daarom bevat het Optimalisatie Refills (TEHE118033) project voorstel activiteiten om verschillende olie filtratie technieken te bestuderen, om een nieuwe mineralen omzettingsreactor (BFB) met hogere capaciteit te ontwikkelen om zo grotere hoeveelheden mineralen aan de eindgebruikers te kunnen leveren voor hun product testen.

Ook is het van belang om het Refills-proces te vergelijken met de huidige slibbehandelingsprocessen (e.g. storten, verbranden en verwerken in cementovens). TNO heeft daarom een LCA-studie van het Refills-proces gemaakt om het behandelen van het papierslib en het terugwinnen van de mineralen (CaCO_3) te evalueren en te vergelijken met huidige processen.

Calciumcarbonaat is een werkpaard voor veel industrieën die het mineraal gebruiken als verdunner of vulstof in hun producten. Het is echter een volledig lineair materiaal, gewonnen uit mijnen en gaat uiteindelijk verloren op stortplaatsen of in verbrandingsovens, waardoor een aanzienlijke CO_2 -uitstoot wordt veroorzaakt.

Dit fossiele calciumcarbonaat CaCO_3 (Ground Calcium Carbonaat, GCC) is een van de CO_2 -opslagplaatsen (carbon sink) op aarde, bijna de helft van zijn gewicht bestaat uit CO_2 . Bij eventuele verbranding van deze mineralen komt de CO_2 vrij in de lucht.

Daarom is een belangrijk doel van het Refills proces om een oplossing op de markt te zetten die calciumcarbonaat terugwint uit afval van de papierindustrie, waardoor het calciumcarbonaat circulair wordt. Wij noemen dit Circulair Calcium Carbonaat, ofwel CCC.

Het doel van dit project is om de het proces verder te optimaliseren, zodat operationele kosten dalen en de mineralen tegen hogere bedragen afgezet kunnen worden. Hierdoor wordt de kostprijs voor de productie van de pyrolyse olie lager en kan tegen lagere kosten duurzame energie geproduceerd worden uit de olie.

Dit openbare verslag zal een aantal hoofdpunten van het project beschrijven. Tientallen testen zijn in-kind uitgevoerd door diverse partijen in diverse (vertrouwelijke) samenwerkingsverbanden. Slechts een aantal van deze partijen zullen in dit openbare verslag worden genoemd.

2 Behaalde resultaten en de knelpunten

De twee knelpunten waar in dit project de aandacht naar uit ging zijn:

A) “verbeteren mineralen kwaliteit”

B) “Verbeteren olie-kwaliteit”

2.1 Verbeteren mineralen kwaliteit

Voor het verbeteren van de mineralen is een lab BFB opstelling gebouwd en daarna een nieuwe pilot BFB met een verhoogde capaciteit van 60kg/h pyrolyse solids, passend bij de bestaande pyrolyse pilot plant van 200kg/h natte papierslib.

2.1.1 Ontwikkeling van de nieuwe Lab BFB

In TEHE118033 is een BFB-laboratorium opstelling gebouwd en zijn diverse testen uitgevoerd (zie Afbeelding 2.1).



Afbeelding 2.1: Foto's 'nieuwe' BFB lab-opstelling met gas analyzer [Bron: Alucha]

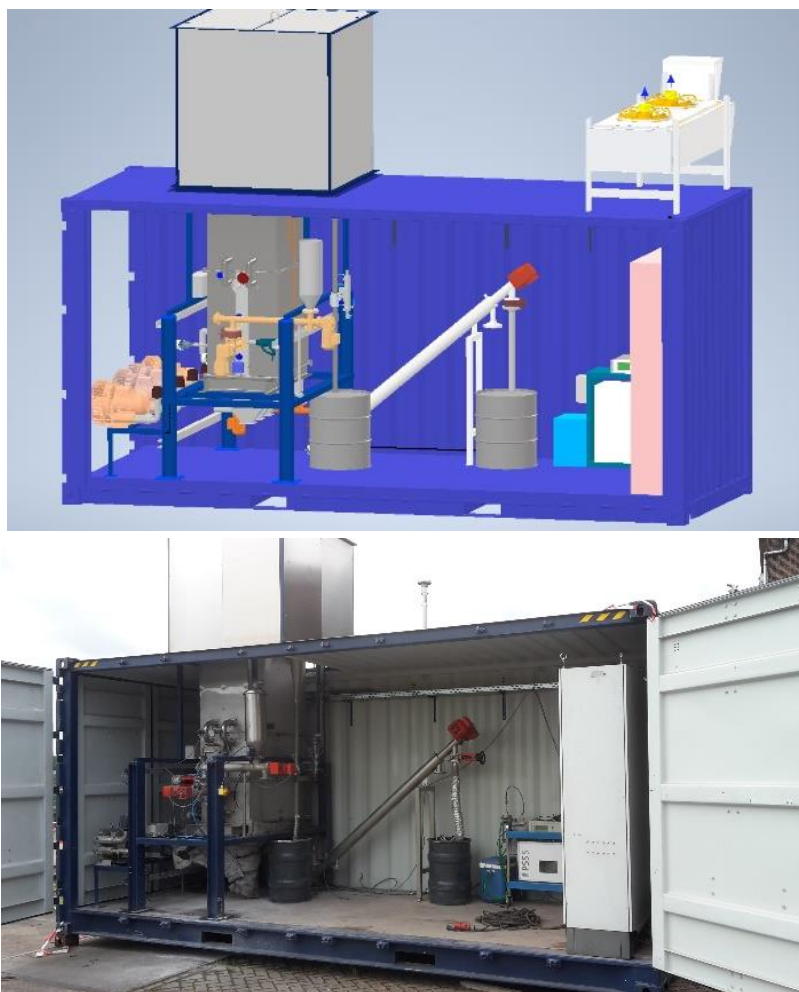
CCC-product eigenschappen zoals pH, olie absorptie, witheid als functie van BFB-proces instellingen, temperatuur, bed materiaal en verblijfstijd zijn gemeten en in kaart gebracht.

Tevens is de invloed van fluidisatie bij “dynamic mode” bestudeerd. De inzichten die zijn verkregen bij deze laboratorium testen zijn vertaald naar het ontwerp van de nieuwe BFB-pilot opstelling.

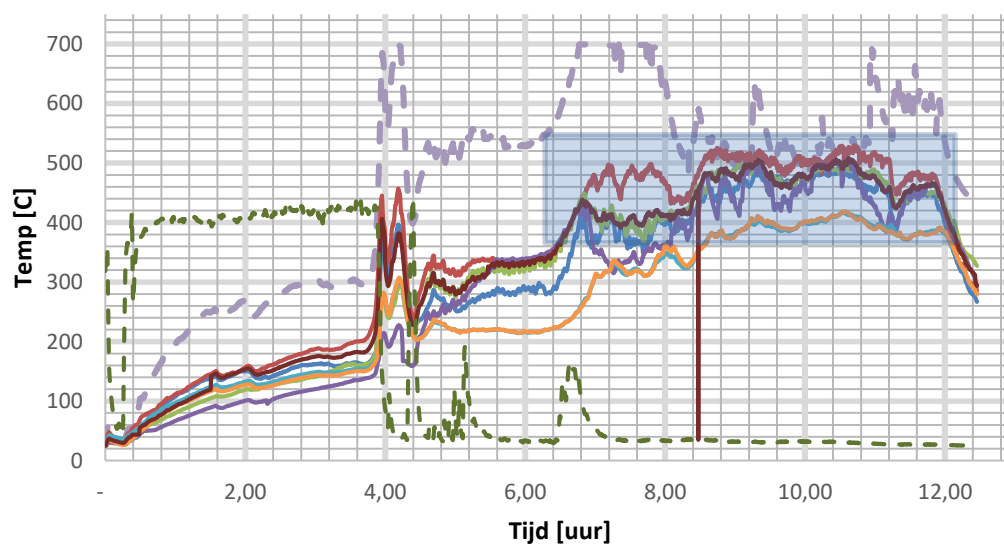
2.1.2 Ontwikkeling van de nieuwe Pilot BFB

In TEHE118033 is een nieuwe pilot BFB ontworpen, gebouwd en getest om de “mineralen met char” uit het pyrolyse proces omgezet in “circular calcium carbonate” (CCC).

In Afbeelding 2.2a is een 3D impressie van het nieuwe BFB ontwerp ontwerp weergegeven. Na het ontwerp is de nieuwe pilot BFB gebouwd (2.2b) en in gebruik genomen. De temperatuur trend van een van de laatste testen is uitgelicht (2.2c).



BFB pilot run



Afbeelding 2.2: De nieuwe pilot BFB: 3D ontwerp (a) en de gebouwde BFB(b) en een typische temperatuur trendplot (c). [Bron: Alucha]

Tijdens de commissioning en opstart fase zijn kleinere knelpunten geïdentificeerd en aangepakt, zoals duur opstarttijd, voedings-sequence, dynamische (operationele) modus. Naarmate het project vorderde verhoogde de doorzet en testduur van de nieuwe BFB.

Daarnaast is uit testen met de lab BFB-opstelling gebleken dat optimalisatie mogelijk is door een repetitief proces toe te passen. Dit lopend onderzoek is onderdeel van de afstudeeropdracht van een Master student van de Universiteit Twente. Alhoewel er een nieuw controle programma, operator interface en software zijn ontwikkeld voor de nieuwe BFB zijn bepaalde “sequences” nog niet volledig geautomatiseerd. Dit zou bij verder software ontwikkeling wel automatisch mogelijk zijn.

Om de nieuwe BFB optimaal te kunnen opereren met de nieuwe inzichten, zijn verdere aanpassingen en toevoegingen aan het besturing- en visualisatie software wenselijk.

Ter informatie: Dankzij toekenning van het “Towards Mine1” project, kan gemeld worden dat een groot deel van deze aanpassingen reeds geïmplementeerd zijn.

In de laatste fase project TEHE118033, was het mogelijk, na een korte opstart van 4 uur tijd, 8 uren stabiel te draaien. De gewenste operatie temperatuur voor verschillende CCC recepturen liggen tussen 320 en 500 °C. Er is 187 kg gevoed: 40kg in 2 uur en 147 in 6 uur.

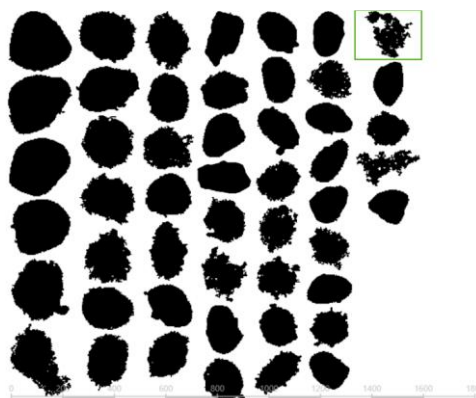
De doorzet was 24.5 kg/uur continue. Dat is reeds 2.5 maal hoger dan de oude BFB welke in batch-mode opereerde. Het is tevens 41% van de ontwerp capaciteit. Er is nog voldoende koelcapaciteit aanwezig om de doorzet verder te verhogen.

2.2 Product ontwikkeling CCC

In TEHE118033 zijn, van 1 juli 2019 tot en met 1 oktober 2020, is ongeveer 0,6 ton tussenproduct omgezet met zowel de oude als de nieuwe BFB. Er is 195kg aan CCC product samples, variërend van 1 gram tot en met 50 kilogram zijn naar diverse (markt) partijen verstuurd voor analyses, nabewerking en product applicatie testen.

Analyse & Nabewerking

CCC is teruggewonnen filler/vulstof uit paperslib. Deze fillers (vulstoffen) voor de papier productie zijn van origine al zeer fijn. Het percentage < 2 micron ligt tussen de 50 en 87% van de gebruikte GCC en kaolin fillers. Deze “primaire deeltjes” zijn terug te zien in CCC. Met dank aan een in-kind bijdrage van Sympatec zijn analyses uitgevoerd. Ter voorbeeld is in afbeelding 2.3 een aantal grote agglomeraten weergegeven.



Afbeelding 2.3: Grootste 50 van 1.000.000 gemeten agglomeraten van onbewerkt CCC [Bron: Sympatec]

In TEHE118033 hebben diverse zogenaemde “toll manufacturers” CCC-samples ge-deagglomereerd. Een aantal bedrijven hebben aangetoond dat CCC op commerciële GCC-specificaties kan worden geleverd. Daarbij is tevens ervaring opgedaan met verschillende meetmethodes (nat, droog, Cilas, Malvern) bij de bepaling van de PSD (Particle Size Distribution). Deze deeltjesgrootte verdeling is een van de belangrijkste specificaties voor een commerciële vulstof. Uiteindelijk is samen met TNO een standaard meetmethode gekozen met een Malvern 3000 die ook door commerciële partijen lijkt te worden gehanteerd.

Alucha CCC-producten

Na een evaluatie in TEHE118033 heeft Alucha besloten zich te richten op de CCC-producten met de PSD-specificaties weergegeven in tabel 2.1

CCC	Coated	d50	d98	%<2 μ m	Applicatiegebied
A1	N	16	105	4.5%	Pre- deco, rookgas, vloer producten, keramiek
B1	N	3.2	20	33%	Verf , ABS, PP , PVC
B2	Y	3.2	20	33%	PP, PVC, ABS, <i>paint & coating</i>
C1f	N	1	5	79%	Paper, PVC, Paints (AN) rubber
C2f	Y	1	5	79%	PP , PVC

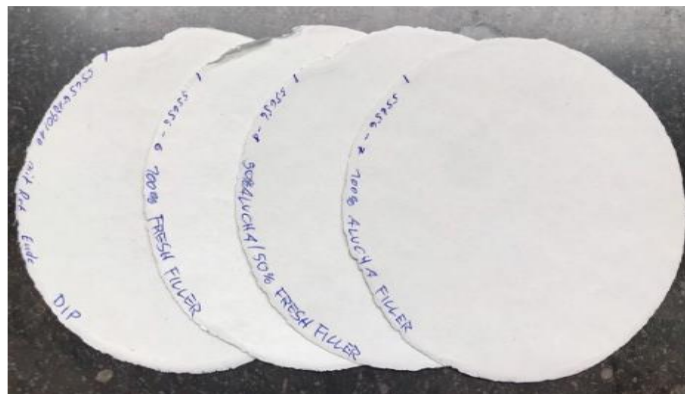
Tabel 2.1 CCC-product specificatie en applicatie gebieden

2.3 Product CCC voor Papier

Aangezien de CCC wordt teruggewonnen uit papierslib afvalstromen is inzet van CCC in papier letterlijk de meest circulaire toepassing. Daar is zeker interesse voor wat blijkt uit het feit dat Alucha geselecteerd werd voor

deelname aan het Stora Enso Accelerator program 2019. Zo werd duidelijk wat nodig is voor toepassing in papier en is er een “performance gap” voor CCC vs GCC opgesteld in het kader van dit programma. Voor de toepassing van CCC in papier zijn twee stappen nodig: witheid omhoog en fijnheid omlaag. Aan het einde van TEHE118033 is CCC met een fractie van zelfs $82\% < 2$ micron behaald; een fijnheid, die gelijk is aan de commerciële equivalenten. Tevens zijn oplossingsrichtingen gevonden voor het verhogen van de witheid.

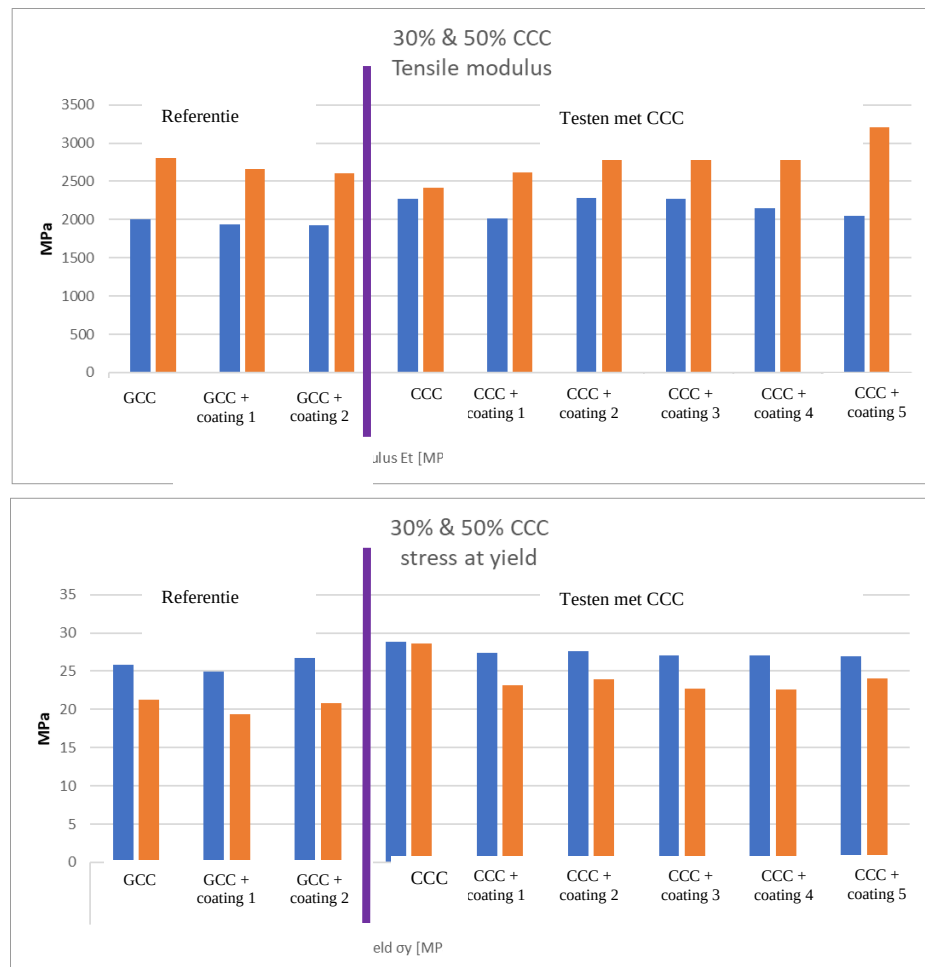
Er zijn tevens proefpapieren gedrukt met CCC (A1) mineralen (afbeelding 2.4)



Afbeelding 2.4: Papiersheets met verschillende hoeveelheden (50 en 100m%) GCC en (A1) CCC

2.4 Product CCC voor Kunststoffen

PP: Deelname aan het StoraEnso Accelerator programma heeft onder andere geleid tot een samenwerking met Evonik. Zij hebben diverse coatings op onze, nog niet de-agglomereerde CCC aangebracht en getest in PP. Het rapport is op verzoek te krijgen. De resultaten laten zien dat hier 1-op-1 vervanging van GCC met CCC, bij 30m% en 50m% in de kunststof, bijna identieke uitkomsten geven voor belangrijke criteria zoals “tensile modulus” en “stress at yield” (afbeelding 2.5). Deze testen zijn uitgevoerd met CCC zoals het uit de pilot plant komt (CCC-A1).



Afbeelding 2.5: testresultaten 30% (blauw) en 50% (oranje) CCC vs GCC met verschillende opp. coatings in PP: treksterkte-modulus en elasticiteitsgrens [Bron: Evonik]

Nu er fijner materiaal beschikbaar is zullen deze testen herhaald worden. PSP (Polymer Science Park in Zwolle) zal dan de teststaven produceren en verder analyseren.

Overigens heeft Evonik ook een PP-folie een 10m% CCC-gehalte gemaakt ter demonstratie. Een blownfilm PP sample als weergegeven in afbeelding 2.6 is, naar ons is verteld, een van de lastigste toepassingen voor CCC.

Afbeelding 2.6: PP met (onderin) een vervanging met 10m%- CCC [Bron: Evonik]

Deze folie kan toegepast worden als verpakkingsmateriaal met een hoger gerecycleerd gehalte. Dit zou een mooie toepassing kunnen zijn voor verpakkingsmaterialen. Andere PP test-resultaten met CCC vallen onder een NDA.

PVC: Het Polymer Science Park en Elastomer Competence Centre (Universiteit Twente) hebben een marktonderzoek uitgevoerd voor Alucha naar GCC gebruik door kunststof en rubberproducenten. Hieruit blijkt dat GCC vooral in PVC producten wordt toegepast.

In overleg met regionale PVC producenten is gebleken dat vooral PVC extrusie producten relevant zijn. Er zijn testen uitgevoerd en dit zal doorgaan. Resultaten vallen onder een NDA.

2.5 Product CCC in vloerproducten

Er zijn tijdens het TEHE118033 project testen uitgevoerd met CCC (A1) in bitumen en linoleumvloeren. Vervolgtesten zijn vanwege Covid-19 uitgesteld maar zullen worden hervat. Voor de toepassing van CCC in rubber (vloerproducten) staan testen geplant.

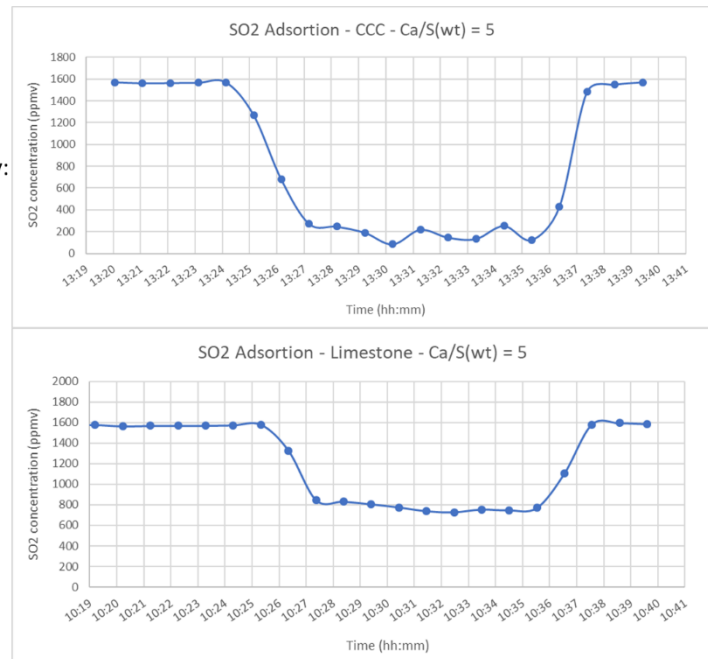
2.6 Product CCC voor ceramiek producten

Voor het glazuur van ceramische producten wordt ook GCC gebruikt. Testen met CCC zijn gedaan gedurende dit project. Een aantal knelpunten zijn door de afnemer verholpen. Vervolg testen met grotere hoeveelheden staan nu geplant.

2.7 Product CCC voor rookgasreiniging

De TNO test resultaten getoond in afbeelding 2.7, laat een SO₂ adsorptie zien van CCC en referentie GCC, bij een concentratie van 1600ppm SO₂ in rookgascondities.

- Ca/S (wt) = 5
- SO₂ removal efficiency:
 - CCC – 89,5%
 - Limestone – 52,6%



Afbeelding 2.7: TNO testresultaten van SO₂-adsorptie van CCC in vergelijking met adsorptie van GCC [Bron: TNO]

Conclusie: CCC absorbeert SO₂ beter dan gangbare GCC en mogelijk vergelijkbaar met hoogwaardige commerciële rookgasreinigingsproducten. De eerste contacten met een commerciële partij zijn gemaakt.

2.8 Pyrolyse olie filter testen

Een van de belangrijke knelpunten in dit project was de aanwezigheid van vaste deeltjes in de geproduceerde pyrolyse olie.

Omdat de afvalstroom papierslib veel fijne mineralen bevat, komt een deel hiervan in de pyrolyse olie terecht. Na TEHE116134 is geconcludeerd dat dit knelpunt op twee manieren kan worden aangepakt: A) mechanische verwijdering van de mineralen uit de olie en B) verbeterde stof afvang uit de hete gassen. In dit project is mechanische verwijdering van mineralen onderzocht met behulp van decanter technologie en met behulp van een zelfreinigend, commercieel beschikbare doekfiltertechnologie.

Deze leverancier heeft met een mobiele filter test opstelling bij Alucha in Arnhem haar testen uitgevoerd. De decanter testen en de monster analyses zijn bij TNO uitgevoerd.

De twee automatische filtertechnieken presteren iets beter dan de filterpers met handmatige reiniging. Echter, de filter en centrifugatie testen door TNO lijken aan te tonen dat een deel van de CaCO₃ in oplossing is in de waterige fractie van de PO. Dit deel zal dus niet mechanisch verwijderd kunnen worden. De afbeeldingen tonen de decanter opstelling en test samples. (Afbeelding 2.8).



Afbeelding 2.8: Decanter opstelling en test samples van oliefilter testen door TNO [Bron: TNO]

Parameters zoals de toevoersnelheid en de viscositeit van de vloeistof werden getest om de invloed op de efficiëntie van de scheiding van vaste stoffen te evalueren. Eerste resultaten laten zien dat de bulk aan vaste stof wel is afgescheiden. Met name uit test 1 blijkt dat het met de decanter centrifuge goed mogelijk is om uit dit mengsel de vaste deeltjes te scheiden. Vooral de homogeniteit van de aangeboden vloeistof is van belang. Op afbeelding 2.9 is de test opstelling van de mobiele filter unit te zien tijdens de testen. Hierbij bleek dat 98% verwijdering van CCC mogelijk was. Dat is een goed resultaat en daarom zijn vervolg testen op nog grotere schaal gewenst.



Afbeelding 2.9: testen in Alucha werkplaats met de mobiele filter unit en een van de vaten pyrolyse olie met 5wt% solids en (rechts) solids analyse. [Bron: Alucha]

Conclusies oliefilter testen:

- 1) TNO heeft gevonden dat een deel van de CaCO_3 in opgeloste vorm aanwezig is in de olie. Dit kan niet mechanisch worden verwijderd. Verbranding in een interne verbrandingsmotor lijkt daarom op dit moment nog niet mogelijk, echter als brandstof in een verbrandingsoven wel. Daar kan de opgeloste CaCO_3 zelfs een deel van de rookgasreiniging voor rekening nemen. Tevens kan het fractioneren van de pyrolyse olie een oplossing bieden: de CaCO_3 zal voornamelijk in de waterige fractie opgelost zitten.
- 2) Door de decanteercentrifuge te vergelijken met verschillende filtertechnieken die door Alucha zijn onderzocht, kan worden geconcludeerd dat de filters beter presteren in een directe vergelijking, op basis van de prestatie van de scheiding van vaste stoffen.
- 3) Er kan uit twee commerciële automatisch filter systemen gekozen worden voor de eerste Demo opstelling. Mogelijk geeft een combinatie van decanter en doekfilter een procesverbetering qua drukval en doorvoercapaciteit.
- 4) Verbeterde stof afvang uit de hete gassen zal tevens een belangrijke richting zijn om aanwezigheid van deeltjes in de olie te voorkomen.

2.9 Circulaire Pyrolyse Olie

Alucha heeft in TEHE118033 samen met de HAN labtesten en analyses uitgevoerd met de olie producten van de Alucha pilot opstelling die afgevangen zijn in TEHE116134. Hierbij bleek de koelolie waardevolle BTX-componenten (Benzeen, Toluene, Xyleen) te bevatten. Verrassend is dat deze componenten zijn eerder op lab schaal niet zijn gevonden. De componenten zijn via vacuum distillatie in het Alucha lab door HAN studenten bij verschillende instellingen van de koelolie afgescheiden. Het gaat hier om o.a. toluene (kookpunt 111 °C), ethylbenzeen (kookpunt 136 °C), styreen (kookpunt 145 °C) & alpha-methyl-styreen (kookpunt 165-169 °C). Deze stoffen kunnen worden ingezet als circulaire, bio-based chemicaliën.

TNO heeft, ter bevestiging, de fracties met behulp van “Spinning-band” destillatie opstelling geprobeerd af te scheiden (Afbeelding 2.10). Een verkennende test met 1,5 liter van de koelolie met bio-BTX bevestigd de bevindingen van de studie met de HAN dat BTX afgescheiden kan worden.

Vervolgens is er ook een vacuüm destillatie test gedaan met een rotatie filmverdamper met een grotere olie sample. Er werd drie fractie destillaten verkregen (Afbeelding 2.11). Fractie 1 bevat voornamelijk: toluene, fractie 2: Ethylbenzeen en fractie 3: Styreen.



Afbeelding 2.10: TNO “Spinning band” destillatie opstelling [bron: TNO]



Afbeelding 2.11: Destillaat fractie 1-3 en de bodemfractie 4 [bron: TNO]

Een Aspen Plus-model is ontwikkeld om het experimentele destillatie werk te ondersteunen en om de impact van de vertaling van het concept naar grootschalige toepassing in te schatten, met een specifieke focus op de vereiste warmtevraag en de daaruit voortvloeiende CO₂-impact van de scheiding van aromaten (BTX) uit de koelolie.

Op basis van de modelresultaten is een snelle economische screening uitgevoerd. Hieruit blijkt dat het zinvol is de route van deze afvalstroom naar chemische bouwstenen verder te verkennen.

Conclusies van de distillatie testen:

- Vacuümdestillatie (rotavap) is in staat om de aromaten volledig te scheiden van de koelolie.

- De spinbanddestillatie verwijdert het toluen (en benzeen), ethylbenzeen, styreen en methylstyreen volledig uit het Rotavap-destillaat.
- De spinband moet nog worden geoptimaliseerd (refluxsnelheid) om een optimale scheiding van de componenten van elkaar te verkrijgen, indien nodig.
- Er is een marge tussen een berekende minimumverkoopprijs van de gemengde aromatenstroom en de prijzen van de zuivere componenten, waardoor er ruimte is voor weglatingen en onzekerheden in de economie en raffinagemarge voor de petrochemische industrie, terwijl er uitzicht is op een economisch haalbaar proces.

2.10 Life Cycle Analyse (LCA)

Op dit moment wordt papierslib beschouwd als een afvalproduct, terwijl het materiaal nog waardevol (fijn) CaCO_3 bevat, dat kan worden hergebruikt in de papierindustrie of als vulstof in anderen processen. Papierslib wordt momenteel voor het overgrote deel ofwel verbrand in (gemeentelijke) afvalverbrandingsovens, ofwel verwerkt in cementovens. In het laatste geval wordt het fijne en waardevolle CaCO_3 gedowncycled om in cement te worden gebruikt.

Door dit CaCO_3 (CCC) terug te winnen met behulp van het Refills proces, wordt nieuwe productie van gemalen calciumcarbonaat (GCC) uit kalksteen, en impact van malen en breken, voorkomen. Belangrijker nog, met het Refills process wordt het gebruik van CaCO_3 -circulariteit geoptimaliseerd.

Echter, uit de LCA studie is tevens gebleken dat het vergelijken met een “benchmark” lastig is omdat gedetailleerde informatie rondom papierslib en GCC vaak ontbreekt, onduidelijk is of zelfs onjuist. Zo is bijvoorbeeld gebleken dat de LCA-tool Gabi in haar modeldatabase voor het verbranden van papierslib in een verbrandingsoven, uitgaat van slechts 15% m/m CaCO_3 in droge slib. Feitelijk is hier papier gemodelleerd, niet papierslib. Dat bevat namelijk 50-60% CaCO_3 . Hierdoor wordt biogene CO_2 uitstoot overschat en niet-biogene CO_2 onderschat in huidige benchmark modellen.

Bovendien, de levenscyclusimpact van GCC is niet goed gedefinieerd door onbekende werkelijke deeltjesgrootte en waarschijnlijk wordt impact van het malen en breken van zeer fijn CaCO_3 onderschat in de ecoinvent-bibliotheek.

Drie scenario's zijn onderzocht:

- 1) Scenario 1: de geproduceerde pyrolyse-olie wordt gebruikt als brandstof in het naverbrandingsproces om het proces intern van warmte te voorzien. Het eindproduct in dit scenario zijn de mineralen die CaCO_3 bevatten. De fabriek gebruikt de elektriciteitsmix van het net.

- 2) Scenario 2: de papierfabriek levert de nodige warmte voor het droogproces. In de LCA vallen de bijbehorende emissies van deze warmteproductie buiten de systeemgrenzen en behoren tot de papierproductie. Het papierbedrijf kan de door Alucha gebruikte warmte nu claimen als 'bespaard materiaal'. Daarom kan de geproduceerde pyrolyse-olie dan als product op de markt worden verkocht. De fabriek gebruikt de elektriciteitsmix van het net. Het voor de opstart benodigde aardgas wordt vervangen door biogas uit een biomassa (mest en agro-residuen) vergister.
- 3) Scenario 3: de pyrolyse-installatie gebruikt groene stroom, de rest is zoals in scenario 2.

De CCC van Alucha heeft een voetafdruk die vergelijkbaar is met die van fijn behandelde GCC. Als tijdens het proces groene stroom en warmte worden gebruikt, heeft CCC een lagere CO₂-footprint in vergelijking met fijn GCC en in het bereik van grof GCC. De ecoinvent-kalk en de grovere GCC hebben een kleinere voetafdruk, waarschijnlijk omdat er minder behandeling nodig is (maar de LCI-informatie is echter onvolledig, zoals eerder vermeld). De grootte van GCC is een sleutelwaarde en moet bekend zijn voordat LCI van GCC- en CCC-processen kunnen worden vastgesteld. Uit het LCA onderzoek bleek dat de meeste CO₂-impact van het Refills proces wordt veroorzaakt door elektriciteitsverbruik. Het gebruik van elektriciteit uit groene bronnen vermindert de impact van de behandeling aanzienlijk (scenario 3).

De grootste besparing komt door vermeden verwerkingsscenario's van papierslib. De besparingsrange is erg lokaal afhankelijk. Met de huidige LCA gaan we uit van een ketenbesparing van rond de 150 kg/t Papierslib. In een volgend traject zullen de bouwstenen in deze LCA vertaald worden naar "product claims".

3 Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling

Het kabinet wil het gebruik van wind, biomassa en andere vormen van hernieuwbare energie stimuleren. Dat is goed voor het milieu en maakt Nederland minder afhankelijk van fossiele brandstof. Doel is 14% duurzame energie in 2020. Om op lange termijn (2050) te komen tot een CO₂-arme economie, bevordert het kabinet de innovatie van duurzame energietechnieken.¹

Voordelen zijn:

- geen uitstoot van broeikasgassen (CO₂) of andere stoffen die schadelijk zijn voor het milieu (of de gezondheid);
- minder afhankelijkheid van een klein aantal olie- en gasproducerende landen en de hoge prijzen van fossiele brandstoffen. Die afhankelijkheid maakt Nederland kwetsbaar;
- in tegenstelling tot olie- en gasvoorraden raakt duurzame energie niet op.

De focus van de SDE+ techniek regeling is: Het goedkoper maken van de productie van hernieuwbare energie middels technieken

Alucha heeft tot doel om, naast een hernieuwbare energiedrager, circulaire mineralen te produceren.. Door deze co-productie optie is het mogelijk om de duurzame bio-olie goedkoper te produceren dan olie uit andere biomassa stromen. De pyrolyse olie kan ingezet worden om CO₂ neutraal elektriciteit en warmte te produceren tegen een lagere prijs dan middels andere vloeibare Biomassa stromen. Hiermee worden de kosten en daarmee de benodigde SDE+ subsidie per ton vermeden CO₂ verlaagd. Tevens is er nog CO₂ winst vanwege de lokale productie en inzet van de circulaire mineralen. Naast verminderde afhankelijkheid van olie producerende landen zal dan ook de afhankelijkheid van minerale grondstoffen producerende landen afnemen.

Duurzame energie raakt niet op zoals olie- en gasvoorraden. Biomassa aanbod is echter niet oneindig. Omdat de door Alucha gebruikte biomassa een afvalstroom is van de papier industrie staat gebruik van deze biomassa voor energie(dragers) niet ter discussie.

¹ <https://web.archive.org/web/20120321163409/http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/doel-meer-duurzame-energie>

4 Spin off binnen en buiten de sector

Spin off buiten de papiersector: meubelsector

Alucha is door Koninklijke CBM² benaderd om te onderzoeken of haar conversie technologie toepasbaar is op, onder andere, MDF afvalhout resten. Zie ook volgende hoofdstuk onder presentaties. Een afval stroom waar veel kleine en grote partijen van de branche vereniging mee. Na een studie en initiële lab testen, lijkt de pilotplant, ontworpen voor papierslib, ook fijn MDF afvalhout “houtmot”, thermisch om te kunnen zetten naar circulaire producten. Naast pyrolyse olie voor brandstof of circulaire chemische grondstof is het mogelijk gebleken verfmineralen (TiO₂, CaCO₃, kaolien, etc.) terug te winnen. Er is samen met TNO en ondersteund door meubelketen- en branchegeenoten van de meubel sector een project geïnitieerd.

² de branchevereniging voor de interieurbouw en meubelindustrie: www.cbm.nl/over-cbm/

5 Openbare publicaties

Het Optimalisatie Refills project is onder de aandacht gebracht van een breed en geïnteresseerd publiek door middel van diverse kanalen: (sociale) media, publieke presentaties, via het onderwijs en een aantal openbare publicaties kan volgend jaar worden verwacht.

(Sociale) Media

Sinds het winnen van de “Paint the Future” Award³ van AkzoNobel is via social media⁴ de aandacht geschonken aan Alucha en haar ambitie om verf te voorzien van circulair content.

De SchildersVakkrant heeft Gijs Jansen van Alucha geïnterviewd onder andere de nieuwe BFB opstelling gefotografeerd. Het artikel is 4 september 2020 gepubliceerd en online⁵ te vinden. (zie afbeelding 5.1)



Afbeelding 5.1 Alucha in “SchildersVakkrant” krantenartikel⁶

³ <https://www.lets paint the future.com/challenges-2019/>

⁴ <https://www.akzonobel.com/en/for-media/media-releases-and-features/turning-paper-trash-paint-worthy-treasure>

⁵ www.schildersvak.nl/vakblad

⁶ Schilders Vakblad Nr.15 2020 voorpagina , pag 15

Afbeelding 5.2 Alucha in Europees magazine⁷

Afbeelding 5.2 toont een Engels-Italiaans talig coating magazine met een artikel van AkzoNobel en de inzet van circulaire grondstoffen dankzij de technologie van Alucha.

De verwachting is dat publicaties zoals deze door zullen blijven gaan.

Presentaties en rondleidingen.

Stora Enso heeft 6 bedrijven, waaronder Alucha, die geselecteerd zijn voor haar “Accelerator Programme” online ⁸vermeld.

Tijdens deze drie maanden durende programma, het Refills project in diverse presentaties vertoont aan deelnemende start-ups en 50+ hooggeplaatste medewerkers van StoraEnso te Helsinki.



Afbeelding 5.3 Team Alucha-StoraEnso presenteren “Sludge 2 value” te Helsinki

Op het IPKW evenement “The Future Of Us”⁹ 23 mei 2019 te Arnhem, waar ongeveer 400 bezoekers zijn geteld, is Alucha uitgenodigd om het circulaire verhaal te presenteren.

⁷ European Coating Cover editie 96-2020 (sept), pagina 64

⁸ <https://www.storaenso.com/en/newsroom/regulatory-and-investor-releases/2019/1/stora-enso-announces-startups-selected-for-its-second-accelerator-programme>

⁹ www.ipkw.nl/the-future-of-us/

Bekijk hier de officiële aftermovie en de foto's. Tot volgend jaar!



Afbeelding 5.4 Alucha op het podium in gesprek met de dag presentator, Jan-Douwe Kroeske, en met de bezoekers van het evenement. [bron: IPKW]

Naast bezoeken van bedrijven (CCC afnemers, papierslib eigenaren) zijn er ook andere partijen die een rondleiding in de werkplaats en bij de testopstelling kregen. Een voorbeeld hiervan is was een afvaardiging van het ministerie van Economische Zaken van Noordrijn-Westfalen en van de Provincie Gelderland tijdens een bezoek¹⁰ bij de testopstelling 10 oktober 2019.

De afval conversie technologie van Alucha is 21 november 2019 te Amsterdam (Afbeelding 5.5) voor de leden van de Meubel branche vereniging koninklijke CBM gepresenteerd als onderdeel van de “Taskforce Plaatmateriaal”



Afbeelding 5.5 bijeenkomst CBM te Amsterdam [Bron: Alucha]

Onderwijs

Een student van de Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN) heeft zijn deel onderzoek bij Alucha gepresenteerd aan mede student. Zijn stage verslag is nog wel confidentieel. Na verder onderzoek zal dit op een later tijdstip gepubliceerd worden.

Een masterstudent van de Universiteit Twente is momenteel in de laatste fase van zijn afstudeeropdracht aan de nieuwe BFB. Zijn werk zal eind 2020 worden gepresenteerd aan medestudenten en andere geïnteresseerden. Fysiek of digitaal afhankelijk van de ontwikkelingen rond COVID-19.

Publicaties

De bemoedigende resultaten behaald met CCC als adsorptie toevoeging van verbrandingsgassen (SO₂) zal verder worden verkend in een vervolg project met uiteindelijk doel een publicatie in 2021.

¹⁰ <https://www.grenspostdusseldorf.nl/leren-van-de-buren-wirtschaftsministerium-nrw-brengt-bezoek-aan-gelderland/>

6 Contactpersonen

Alucha Management B.V.

- Gijs Jansen – 06 28160582 – gijs.jansen@alucha.com
- Anton Bijl – 06 14239957 – anton.bijl@alucha.com



Alucha Management B.V. (Greenhouse, CB)
Westervoortsedijk 73 , 6827 AV , Arnhem
The Netherlands
www.alucha.com

TNO

- Pedro Abelha – 06 10194227 – pedro.abelha@tno.nl



Westerduinweg 3, 1755 LE, Petten
The Netherlands
<https://www.tno.nl>

7 Erkenning

Het project “Optimalisatie Refills” (TEHE118033) is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.



Het project is financieel ondersteunt door Essity



En, door middel van in-kind bijdragen, door diverse commerciële bedrijven waaronder: AkzoNobel

