Octrooi-onderzoek als gids naar innovatie in biogebaseerde coatings

08 oktober 2021, 02:00

Pieter Samyn
Benoit Olbrechts

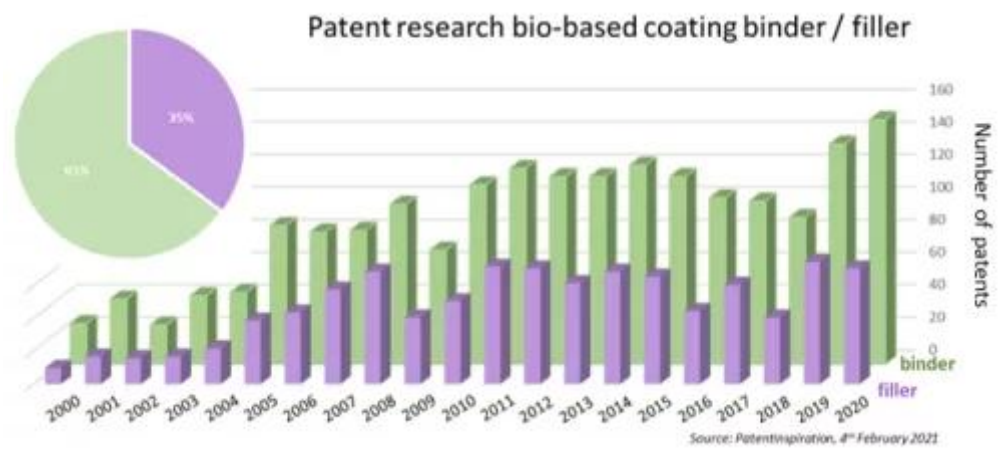
Een grondige analyse van octrooien kan waardevolle aanwijzingen bevatten in welke richting trends in technologie en markt evolueren en in welke domeinen bijkomend innovatiepotentieel zit. Octrooionderzoek kan dergelijke evoluties blootleggen en is een uiterst geschikt middel voor technologische prospectie. Een recente oefening nam de proef op de som voor biogebaseerde coatings.

Slinkende voorraden van klassieke fossiele grondstoffen drijven de industrie tot de overstap naar duurzame materiaaloplossingen. Voor coating- en verftoepassingen zijn meerdere routes voor de synthese van biogebaseerde alternatieven op academisch niveau ontwikkeld en deze worden nu stapsgewijs geïntroduceerd in commerciële coatingformulaties. Het opvolgen van de toenemende activiteit en het in kaart brengen van huidige trends in de toepassing van biogebaseerde coatings kunnen dienen als instrument om de positionering te versterken of richtingen voor de toekomst te identificeren voor de ontwikkeling van materialen met nieuwe eigenschappen.

Om de sterkte en verworven inzichten uit geavanceerd octrooionderzoek te illustreren voor technologische prospectie, worden de resultaten van een onderzoek op octrooien (2000-2020) in verband met biogebaseerde coatings gepresenteerd, met een focus op epoxy, acrylaat, urethaan en PLA. De analyse werd uitgevoerd door gebruik te maken van de PatentInspiration-dashboard, dat beschikbaar is bij Sirris.

Begeleiding bij materiaalselectie

Eigen aan biogebaseerde coatings en verven is dat ze een bepaald gehalte aan hernieuwbare stoffen bevatten in het bindmiddel, de vulmiddelen of additieven. Hun bouwstenen worden gehaald uit natuurlijke bronnen afkomstig van bos- of landbouw, uit maritieme of dierlijke bronnen en hun zijstromen. In een brede context wordt de groeiende interesse in biogebaseerde coatings geïllustreerd door ca. 2.800 octrooien gepubliceerd over de laatste 20 jaar, waarvan het overgrote deel tijdens het laatste decennium. Hieruit blijkt dat de focus vooral lag op de ontwikkeling van biogebaseerde bindmiddelen en een stijging in het aantal octrooien in de periode 2019-’20 bevestigt dat de coating- en verfindustrie tot de snelst groeiende domeinen voor biogebaseerde producten van de laatste jaren behoren. Toch blijft het aantal octrooien relatief klein in vergelijking met andere domeinen in polymeertechnologie, aangezien het onderzoeksgebied nog altijd in de kinderschoenen staat.



Evolutie in de tijd van biogebaseerde bindmiddelen (groen) en biogebaseerde vulmiddelen (paars) gebruikt in coatings en verven

Een enquête rond de evolutie van biogebaseerde bindmiddelen in coatings over tijd geeft een specifieke interesse en een groeiend potentieel aan dat sterk afhankelijk is van het type bindmiddel. De algemene trend in het aantal octrooien gerelateerd aan de ontwikkeling van nieuwe biopolymeercoatings fluctueert parallel met de beschikbaarheid van geschikte grondstoffen en daaraan verbonden verwerkingsproblemen. Algemeen genomen bevatten de verschillende natuurlijke polymeren opgenomen in de octrooien verschillende polysacchariden (cellulose, guargom, zetmeel, chitosan, alginaat), proteïnen (zeïne, caseïne, wei, tarwegluten), plantaardige oliën of thermoplastische/thermoset biopolymeren (lignine, PVA, PHB). De belangrijkste biogebaseerde bindmiddelen voor coatings en verven zijn acrylaat (622 octrooien), epoxy (392 octrooien), PLA (406 (octrooien) en urethaan (122 octrooien). Dat de meeste interesse naar acrylbindmiddelen uitgaat, is te verklaren door hun universele toepasbaarheid in verfapplicaties voor buitenshuis omwille van hun goede chemische weerstand en duurzaamheid. De trend in het aantal octrooien van acrylaten is een mooie illustratie van de marktevolutie van de laatste jaren, waarin de stijging in ingediende octrooien in de periode 2014-’16 samenvalt met industriële ontwikkelingen voor de productie van de monomeren van biogebaseerde acrylzuur, methacrylzuur en een tweede stijging in ingediende octrooien in 2019-’20 verwijst naar de formulatie van actuele coatingsamenstellingen met biogebaseerd acryl. De epoxycoatings zijn meer gericht op specifieke industriële toepassingen die een extreem hoge chemische resistentie en bescherming tegen corrosie vereisen. Op basis van octrooi-onderzoek kan een groot potentieel worden verwacht van de ontwikkeling van biogebaseerde polyurethaancoatings in de toekomst.

Algemeen genomen is materiaalselectie voor biogebaseerde coatings complex door de brede range van coatingingrediënten, materiaaltypes en leveranciers.



Overzicht van materialen die opgenomen zijn in de geselecteerde octrooipool voor biogebaseerde coatings, weergegeven in een materialengrafiek

Analyse van de materiaalklassen die opgenomen zijn in de geselecteerde octrooipool (zie bovenstaand overzicht) kan bruikbaar zijn om de opname van nieuwe materialen door bepaalde bedrijven te detecteren en/of om het gebruik van een bepaald product dat opgenomen is in de octrooipool te verkennen. De selectietabel is een gids in de zoektocht naar een specifiek materiaal dat in de octrooipool opgenomen is en/of kan helpen bij het vinden van gekwalificeerde materiaalleveranciers. De details in octrooien, gerelateerd aan een specifieke materiaalklasse, geven inzicht in de rol van de verschillende materialen en/of het recente innovatieve gebruik van specifieke materialen.

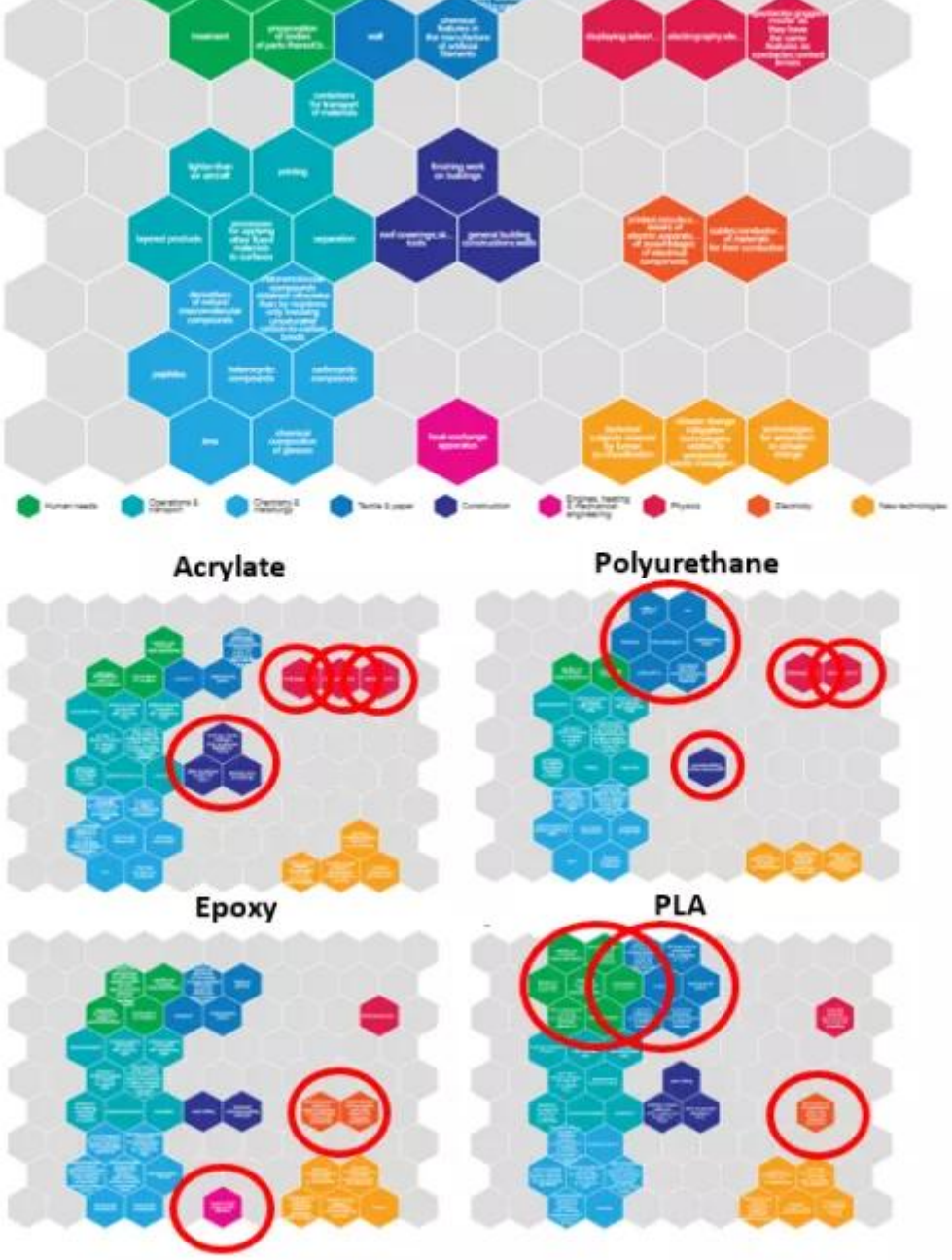
Voor biogebaseerde coatings bevatten de verschillende materialen onder meer bindmiddelen, additieven en substraten. De meeste octrooien zijn gelinkt aan het gebruik van polymeermaterialen, zoals bindingmaterialen, waaronder thermoplasten, thermoharders en een klasse van hernieuwbare materialen. De klasse van vloeibare materialen bevat voornamelijk oplosmiddelen voor de verwerking van biocoat-samenstellingen en plantaardige oliën. Opvallend is dat de octrooien rond solvent-gerelateerde topics gelinkt zijn aan de uitvinding van solventvrije systemen, watergedragen systemen of oppervlakte-actieve stoffen. De octrooien rond het gebruik van plantaardige oliën en materialen op basis van vetzuren verwijzen naar gebruik bijvoorbeeld als monomeerprecursor, modificator van additieven door functionalisering van vetzuuresters of ingesloten additieven. Typische plantaardige oliën zijn onder meer lijnzaadolie, sojaolie, goudsbloemolie en lesquerellazuur. De octrooien rond keramische partikels kunnen bijvoorbeeld verwijzen naar de integratie van specifieke silicaten als vulmaterialen, specifieke stappen in de productie van partikels en/of aanpassing van het vulmiddel. De materiaalklassen van hout en metalen worden beschreven in octrooien met betrekking tot substraten en kunnen een instrument

voorzien voor de specifieke zoektocht naar biogebaseerde formulaties voor houtcoatings.

Identificatie van unieke technologiedomeinen

De technologieanalyse van een octrooipool kan automatisch worden uitgevoerd via clustering van octrooien in specifieke technologiedomeinen of toepassingsgebieden. De International Patent Classification (IPC) is een classificatiesysteem, internationaal erkend en beheerd door de WIPO (World Intellectual Property Organization). Evenzo is de Cooperative Patent Classification (CPC) een octrooiclassificatiesysteem dat door het Europees Octrooibureau (European Patent Office - EPO) samen met het United States Patent and Trademark Office (USPTO) werd ontwikkeld. Dit systeem voorziet een gemeenschappelijke methode voor de classificatie van octrooien volgens specifieke technologiedomeinen en is hiërarchisch georganiseerd met een opdeling van het volledige technologiebereik in secties, klassen, subklassen en groepen. Classificatiecodes worden door octrooigemachtigden toegewezen aan octrooien op het moment van toepassing, om ze te classificeren volgens hun technische inhoud. Het resultaat is een zeer geordend en objectief systeem voor de classificatie van octrooi-inhoud. Classificatiecodes kunnen verwijzen naar toepassingsdomeinen (bijv. geneeskunde, landbouw), specifieke technologieën (bijv. echografie) of specifieke chemie (bijv. heterocyclische samenstellingen). De analyse van een octrooipool voorziet een clustering van octrooien volgens hun ICP/CPC-code op een geselecteerd detailniveau, inclusief groepen, subgroepen of sub-subgroepniveaus. De resultaten van de ICP/CPC-analyse verschaffen zo inzicht in welke toepassingen en technologieën gelinkt zijn aan een bepaalde octrooipool.

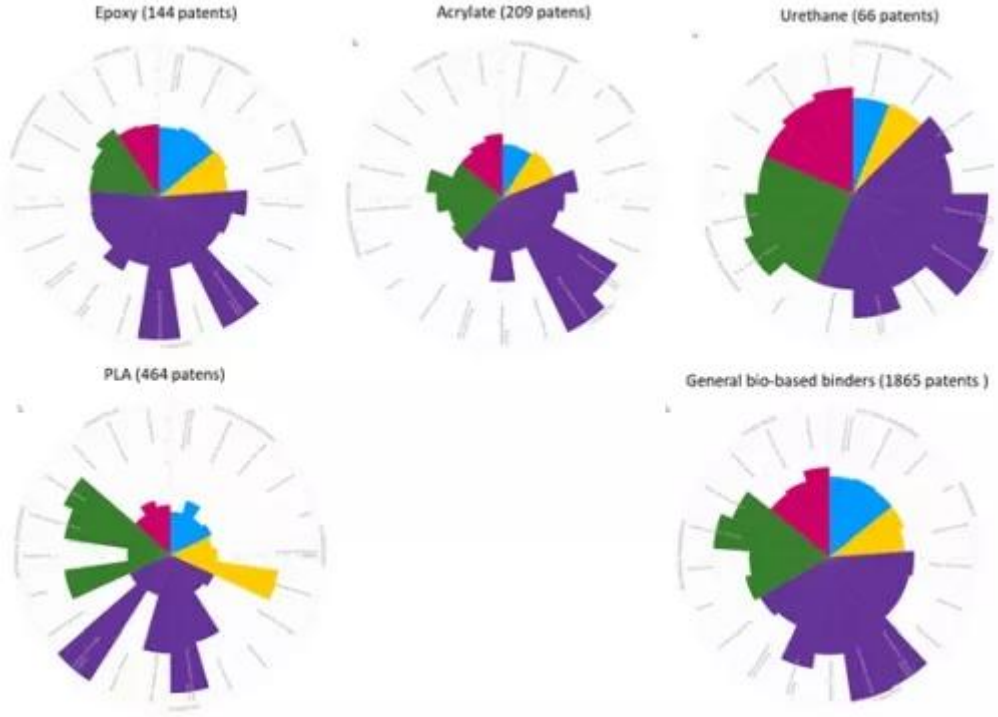
Een analyse van CPC-domeinkaarten voor octrooien rond biogebaseerde coatings omvat bijdragen aan de acht verschillende domeinsecties: Human Need (A), Operations and transport (B), Chemistry and Metallurgy (C), Textiles and Paper (D), Constructions (E), Mechanical Engineering (F), Physics (G), Electricity (H), New technologies (G). Alle octrooien zijn nauw verwant aan het chemie-domein (C), hierin inbegrepen subsecties in verband met macromoleculaire samenstellingen, organische en anorganische substanties, zoals onder meer samengestelde ingrediënten, polysacchariden en carboxylsamenstellingen. De operations and processing technologies (B) zijn zeer vergelijkbaar voor de biogebaseerde coatings, waaronder bijvoorbeeld mixen, scheiden, processen voor de toepassing van vloeiende materialen op oppervlakken, vorming van gelaagde producten en toepassingen of analyse van specifieke nanostructuren. Anderzijds is het interessant te focussen op de verschillen tussen de domeinkaarten van verschillende coatingmaterialen, die toelaten unieke technologieën of toepassingsdomeinen te detecteren, zoals bijvoorbeeld constructie- en bouwtoepassingen voor acrylaten, textiel en bouwtoepassingen voor polyurethanen, elektronische en mechanische toepassingen voor epoxy of toepassingen in textiel en menselijke verzorging voor PLA. Het technische domeinoverzicht kan een leidraad zijn als eerste selectiecriteria voor de toekomstige ontwikkeling van specifieke coatingsamenstellingen met een focus op een bepaald marktsegment.



Relevante technologiedomeinen van biogebaseerde coatings en verven in kaart gebracht volgens CPC-code, algemene biogebaseerde coatings en specifieke biogebaseerde samenstellingen inbegrepen

Het technologieprofiel geeft een beeld van de octrooiactiviteit gelinkt aan bepaalde technologieën binnen het gekozen tijdskader en geeft inzicht in waar de technologie zich in zijn levensloop bevindt. De informatie kan een hulp zijn bij beslissingen over het al dan niet investeren in basisonderzoek van een bepaalde technologie en/of beschikbare technologie direct kan geïmplementeerd worden. Het reikt een tool aan om R&D-bronnen rond een bepaald technologiedomein te focussen.

Het technologieprofiel van octrooien gelinkt aan biogebaseerde coatings voorziet een visueel overzicht van de state of the art voor verschillende coatingtypes. Afhankelijk van de verdeling van activiteiten in verschillende technologiedomeinen kan de maturiteit van geselecteerde coatingtypes worden geëvalueerd. Meer bepaald kan een evenwicht worden bereikt tussen de meer fundamentele ontwikkelingen (chemistry) en toepassingsgeoriënteerde ontwikkelingen (mechanical engineering, electrical engineering, instrumentation), wat een indicatie geeft van de huidige graad van ontwikkeling en implementatie van materialen in verschillende technologische sectoren. Vanuit dat perspectief kan besloten worden dat er voor biogebaseerde coatings algemeen genomen een goed evenwicht is tussen beide onderwerpen gelinkt aan de ontwikkeling van nieuwe biogebaseerde chemie en technische toepassingen. De situatie kan echter verschillend zijn, afhankelijk van het type materiaal dat overwogen wordt, zoals bijvoorbeeld de octrooien rond epoxy- en acrylaatmaterialen nog steeds zeer gericht zijn op de chemie van basismaterialen en macromoleculaire polymeren, terwijl de octrooien rond PLA meer georiënteerd zijn richting specifieke toepassingsdomeinen, zoals textiel en papier, machinebouw, medische toepassingen en consumentengoederen. Dit wijst op het moeilijkere doordringen van epoxy en acrylaat in de markt, omwille van de intrinsieke problemen in chemische omzetting van de biomassa in zijn elementaire bouwstenen, terwijl deze processen al meer vooruitgang kennen voor de productie van PLA. De industrie en civiele



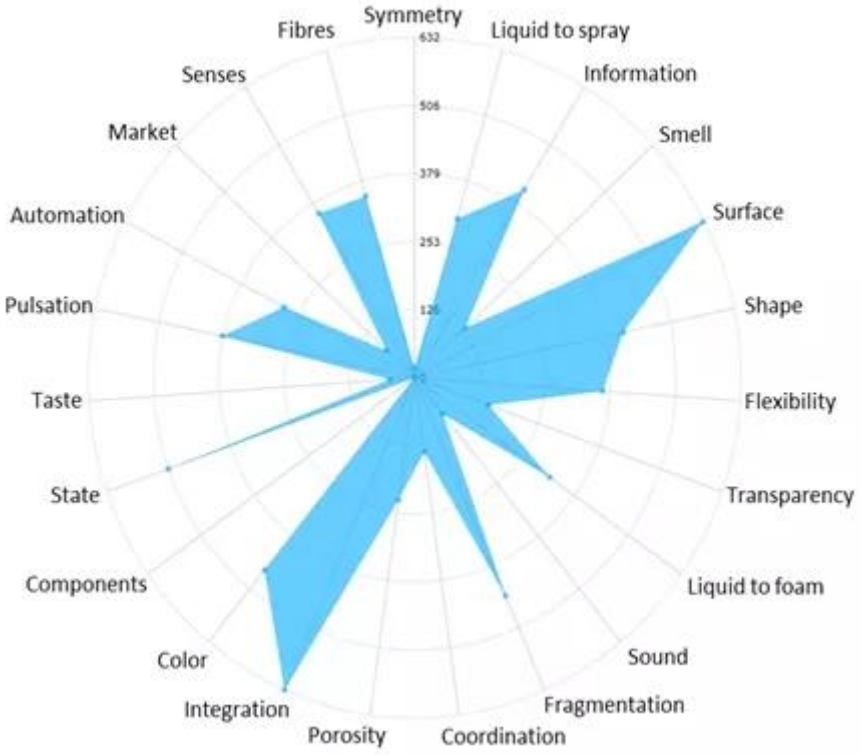
Technologieprofielen van octrooien met betrekking tot biogebaseerde bindmiddelen in coatings en verven

Trends en opportuniteiten ontdekken

Vanuit een analyse van het evolutionaire potentieel worden de standaard eigenschappen van een octrooipool die meest frequent voorkomen in de octrooiteksten geanalyseerd en geclusterd volgens verschillende categorieën. De categorieën worden aangegeven met algemene termen die gerelateerde substantieven groeperen (bijv. 'fragmentatie' omvat de woorden 'breken', 'poeder',

'opdelen', ...). Via softwareanalyse wordt het voorkomen van substantieven in de octrooitekst gelinkt met een bepaalde categorie geteld en weergegeven als een nominale of relatieve waarde. Als zodanig worden eigenschappen geëxtraheerd die meest frequent voorkomen in de octrooitekst en wordt aangegeven welke eigenschappen nog niet verkend zijn. Hoe kleiner het getelde aantal of gewicht van een bepaalde categorie, hoe hoger het innovatiepotentieel binnen deze categorie.

Onderstaand diagram is een voorbeeld van zo'n analyse van het evolutionaire potentieel voor biogebaseerde coatings en verven, waarbij de witte ruimte het innovatiepotentieel aangeeft. Op basis van de huidige analyse kan de nood aan biologische afbreekbaarheid als een niet-dringende innovatieve behoefte worden aanzien en lijkt end-of-life-valorisatie via verschillende recyclageroutes een beter alternatief. In contrast hiermee hebben onderzoekers het hogere potentiële gebruik van biogebaseerde coatings in verschillende sectoren benadrukt omwille van hun aanzienlijke voordelen op basis van evolutionaire analyses. Deze laatste kan een bron van inspiratie zijn voor innovatieve wegen richting de ontwikkeling van eetbare biogebaseerde coatings 'transparency') of reductie van VOS-
nt kregen.



Evolutie analyse van het potentieel voor biogebaseerde coatings en verven in nieuwe technologische domeinen

Conclusie

Individuele octrooiliteratuur bevat een rijke bron aan technische informatie, maar de analytische tools voor analyse op een hoger niveau kunnen hulp bieden bij toepassingsspecifieke probleemoplossing, het begrijpen van marktpositionering van producten en/of het vinden van unieke trends en ontwikkelingen in de toekomst. De ter illustratie gegeven octrooianalyse voor biogebaseerde coatings toont verschillende markttrends en opportuniteiten voor toepassingen. Meer bepaald de verkenning van verschillende verwante technologiedomeinen laat toe routes te detecteren voor de ontwikkeling van innovatieve producten. Ontwikkelingen in de toekomst zullen

waarschijnlijk het gebruik van biogebaseerde oplosmiddelen, biogebaseerde oppervlakte-actieve stoffen en dispergeermiddelen omvatten, of nieuwe toepassingen zoals eetbare biogebaseerde coatings, biogebaseerde coatings voor optische toepassingen of de reductie van VOS-gehalte.

Dit onderzoek wordt gepresenteerd in het kader van het BioCoat-project. Dit project wil op basis van industrieel beschikbare biobouwstenen de transitie naar biogebaseerde coatings versnellen door coatingbedrijven kennis aan te reiken rond de formulatie, het aanbrengen, de performantie en toepassingen van biogebaseerde coatings.

Bronnen

[1] M.F. Cunningham, J.D. Campbell, .Z Fu, J. Bohling, J.G. Leroux, W. Mabee, T. Robert, 'Future green chemistry and sustainability needs in polymeric coatings', Green Chem 21 (2019), 4919-4926.

[2] C. Johnson, A.R. Sierra, J. Dettmer, K. Sidiropoulou, E. Zicmane, A. Canalis, P. Llorente, P. Paiano, P. Mengal, V. Puzzolo, 'The Bio-Based Industries Joint Undertaking as a catalyst for a green transition in Europe under the European Green Deal', EFB Bioeconomy Journal 1 (2021), 100014.

[3]https://www.european-coatings.com/articles/archiv/bio_based-coatings-overview-increasing-activities

[4]https://www.paint.org/coatingstech-magazine/articles/biobased-coatings-making-initial-inroads/

[5]https://www.sirris.be/nl/lancering-van-een-nieuwe-tool-met-informatie-over-octrooien

Auteurs



Pieter Samyn



Benoit Olbrechts