

Hergebruik van eierschaalafval als functionele vulstoffen voor coatings

20 juli 2026, 10:15

Pieter Samyn

Het tijdperk van circulair calciumcarbonaat breekt aan

Calciumcarbonaat is een van de meest gebruikte minerale vulstoffen in verven en coatings. Het biedt tal van voordelen, gaande van kostenoptimalisatie tot mechanische versterking en oppervlaktebehandeling. Toch leidt de conventionele winning ervan via kalksteenmijnen tot steeds grotere bezorgdheid over CO?-uitstoot, milieueffecten en uitputting van de grondstoffenvoorraad.

Tegelijk worden er elk jaar miljoenen tonnen eierschaalafval geproduceerd, die van nature uit CaCO? bestaan, en die grotendeels onbenut blijven. Door die kloof te overbruggen, zorgen innovaties zoals die van EGGXPERT ervoor dat eierschalen die voor 100% uit de EU afkomstig zijn, worden omgezet in een hoogwaardig, hernieuwbaar materiaal.



Ontdek alle artikels in deze reeks

- De stille ingrediënten achter krachtige, milieuvriendelijke coatings

- Biologische additieven: haal meer uit uw reststoffen
- Van gewasresten tot hoogwaardige coatings
- Hergebruik van eierschaalafval als functionele vulstoffen voor coatings ? Huidig artikel
- Van landbouwafval tot hoogwaardige coatings
- Zijn biogebaseerde isocyanaten in polyurethaancoatings een goed idee?
- Biogebaseerde corrosiewerende additieven deel 1
- Biogebaseerde corrosiewerende additieven deel 2
- Slimmer samengestelde coatings dankzij een analytische benadering
- Hoe kiest u biogebaseerde bindmiddelen voor coatings?

Van afval tot grondstof: de productie van hernieuwbaar CaCO? uit eierschalen

Afval van eierschalen vormt een belangrijke, maar onderbenutte grondstofstroom. Wereldwijd wordt jaarlijks ongeveer 30 miljoen ton afval van eierschalen geproduceerd, voornamelijk afkomstig uit de eierverwerkende industrie. Alleen al in Europa produceren landen als Nederland en Frankrijk enkele tienduizenden tonnen per jaar. Binnen het Europese regelgevingskader worden eierschalen geklasseerd als dierlijke bijproducten, waardoor er voorschriften gelden voor de verwerking en de verwijdering ervan. Voor middelgrote verwerkingsbedrijven kunnen de verwijderingskosten oplopen tot € 100.000 per jaar, wat zowel een ecologische als een economische last vormt.

Tegelijk staat de mijnbouwsector voor zijn eigen uitdagingen op het gebied van duurzaamheid. De winning van kalksteen, de belangrijkste bron van calciumcarbonaat, gaat gepaard met energie-intensieve mijnbouw, transport en verwerking. De wereldwijde kalksteenproductie bedraagt jaarlijks meer dan 5 miljard ton en zal naar verwachting nog toenemen. De sector draagt dus in aanzienlijke mate bij aan de CO?-uitstoot (wereldwijd geschat op 4 tot 7%) en aan de aantasting van het landschap.

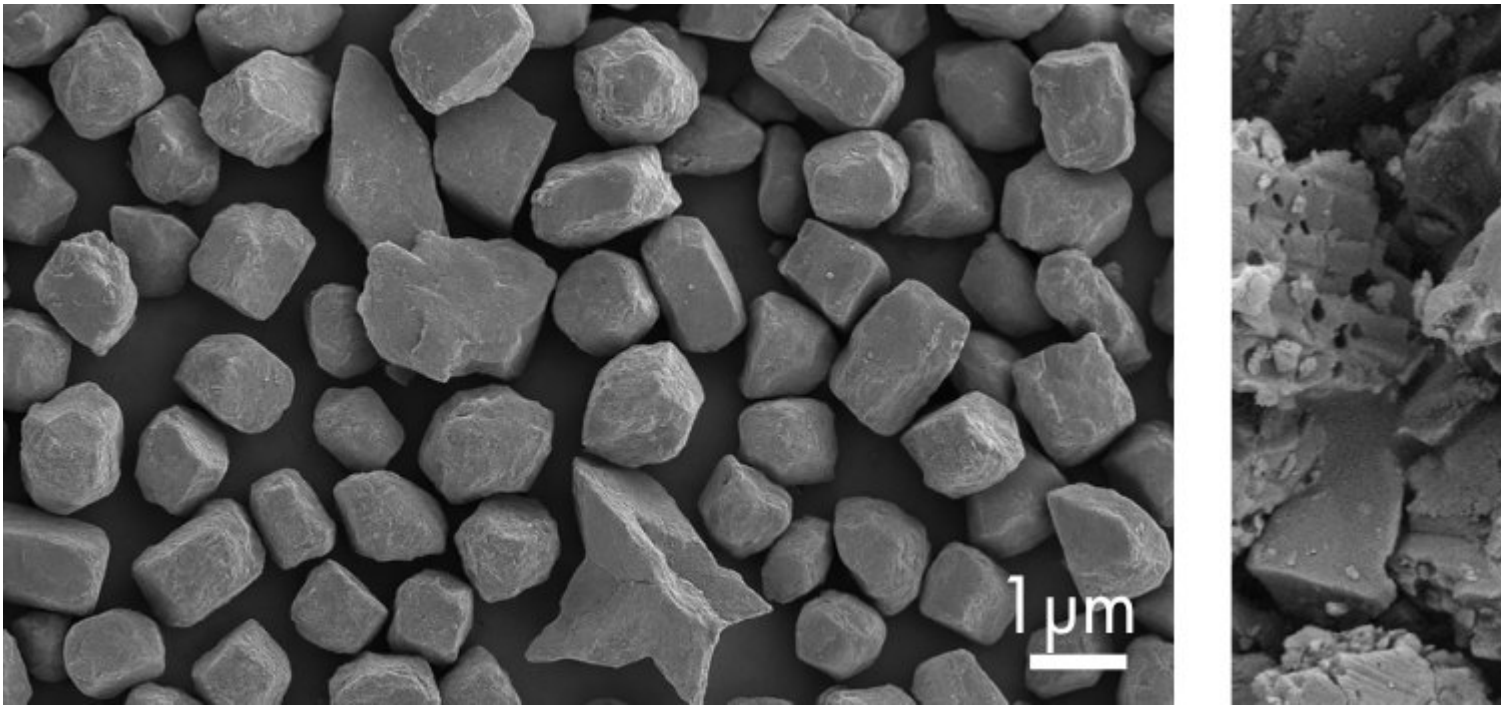
Die dubbele uitdaging, namelijk het beheer van organisch afval en de afhankelijkheid van minerale grondstoffen, biedt een duidelijke kans voor circulaire innovatie. Door die twee werelden met elkaar te verbinden, laten innovatieve initiatieven zoals die van EGGXPERT zien hoe eierschalen kunnen worden omgezet in een hoogwaardige, hernieuwbare bron van calciumcarbonaat. Dat biedt nieuwe kansen voor circulaire materialen en duurzame productie. Eierschalen bestaan van nature voor 95 tot 98% uit calciumcarbonaat in de vorm van calciet. Daardoor zijn ze bij uitstek geschikt als minerale grondstof. In tegenstelling tot gewonnen kalksteen heeft CaCO? uit eierschalen al een verfijnde biogene structuur. Daarom is er minder intensieve verwerking nodig om functionele kwaliteiten te verkrijgen.

Het onbenutte potentieel van eierschaalafval

Vanuit materiaalkundig oogpunt vertoont CaCO? uit eierschalen veel overeenkomsten met conventioneel gemalen calciumcarbonaat (GCC), maar het heeft ook unieke microstructurele kenmerken. De teruggewonnen eierschalen hebben een vergelijkbaar CaCO?-gehalte (99,5%) en dezelfde kristalstructuur van calciet als conventionele bronnen van hoogwaardige kalksteen.

Een belangrijk onderscheidend kenmerk is echter de morfologie van de deeltjes. Die van eierschalen vertonen een onregelmatigere, poreuzere en heterogenere structuur dan synthetisch of uit mijnen gewonnen CaCO? (Figuur 1). De unieke structuur is door de natuur gecreëerd, waarbij hiërarchische structuren van biomineralen doorgaans bijdragen aan de optimalisatie van de verhouding tussen sterkte en lichtheid. Met name de nanoporiën en de ruwe structuur zorgen voor specifieke eigenschappen, zoals een groter specifiek oppervlak voor hechting, een betere mechanische vergrendeling binnen matrices, een betere interactie tussen vulstof en matrix en mogelijk een betere dispersie bij bepaalde deeltjesgroottes.

Die eigenschappen bieden goede mogelijkheden voor lokale energieverspreiding en een verbeterde scheurweerstand. Dat kan een directe invloed hebben op de materiaalprestaties van coatings en composietmaterialen. Toch is aangetoond dat het technisch compatibel is met een breed scala aan innovatieve toepassingen en worden er momenteel nieuwe toepassingen ontwikkeld.



Figuur 1. *Microscopisch onderzoek naar bronnen van calciumcarbonaat: (links) gewoon gemalen calciumcarbonaat (Bron: © Sirris), (rechts) circulair calciumcarbonaat uit eierschalen (Bron: © EGGXPERT).*

Prestaties in coatings: een veelbelovend biogebaseerd alternatief

In het kader van het COOCK+-project AddBIO houdt Sirris toezicht op het gebruik van biogebaseerde additieven als vervanging voor functionele, op fossiele grondstoffen gebaseerde vulstoffen in coatingtoepassingen. In de coatingtechniek is CaCO? veel meer dan alleen maar een goedkope vulstof. Het vervult een multifunctionele rol en beïnvloedt zowel de verwerking als de prestaties:

1. Reologie en verwerkbaarheid

Calciumcarbonaatdeeltjes dragen bij aan de regulering van de viscositeit en het vloeigedrag tijdens de formulering en het aanbrengen. Door te spelen met de deeltjesgrootte en de vulgraad kunnen formuleerders het afschuifverdunnend gedrag, de weerstand tegen doorhangen of de egalisatie tijdens het drogen regelen. De wisselwerking tussen vulstofdeeltjes en bindmiddel bepaalt hoe de coating zich zal verspreiden en stabiliseren voordat die uithardt.

2. Mechanische versteviging

CaCO? verbetert de mechanische integriteit van coatings door een hogere hardheid, grotere stijfheid en betere weerstand tegen vervorming. De vulstof fungeert als een stijve fase binnen de polymeermatrix, waardoor spanningen worden herverdeeld en scheurvorming wordt beperkt.

3. Slijtvastheid en duurzaamheid

Een van de belangrijkste functies van CaCO? is het verbeteren van de slijtvastheid. De deeltjes die aan het oppervlak blootliggen, dragen een deel van de uitgeoefende belasting, verminderen de slijtage van de matrix en beïnvloeden het wrijvingsgedrag aan het oppervlak. De effectiviteit hangt sterk af van de deeltjesgrootte, de dispersie en de interfaciale hechting.

4. Oppervlakteafwerking en optische eigenschappen

CaCO? heeft een grote invloed op de esthetische eigenschappen van het oppervlak, waaronder een glanzend of mat uiterlijk, de gladheid van het oppervlak, de lichtverstrooiing en de ondoorschijnendheid. Fijne deeltjes zorgen doorgaans voor een gladder oppervlak en meer glans, terwijl grovere deeltjes bijdragen aan een matte afwerking.

5. Barrière-eigenschappen en interactie met vocht

Vulstoffen beïnvloeden de wateropname, de doorlaatbaarheid en het bevochtigingsgedrag door de kronkeligheid van de diffusiebanen te vergroten, de oppervlakte-energie en de contacthoek te wijzigen, en zo de porositeit en de microstructuur te beïnvloeden. Die eigenschappen zijn van essentieel belang voor beschermende coatings op hout, metaal en bouwmaterialen.

Benchmarkstudie bevestigt het potentieel van eierschalen als vervangingsmateriaal

Samen met EGGXPERT heeft Sirris een benchmarkstudie uitgevoerd naar het unieke potentieel van geregenereerde CaCO3-deeltjes in een modelcoating op houten ondergronden. Om de praktische toepasbaarheid ervan te beoordelen, werd het CaCO? uit eierschalen (20 µm) getest in een biogebaseerde epoxycoating. Bij een formuleringsaanpak werden vulstofgehaltes van 2 tot 10 gew.% toegevoegd en vergeleken met conventioneel gemalen calciumcarbonaat (GCC) (zie Figuur 2). Enkele belangrijke punten die het vermelden waard zijn:

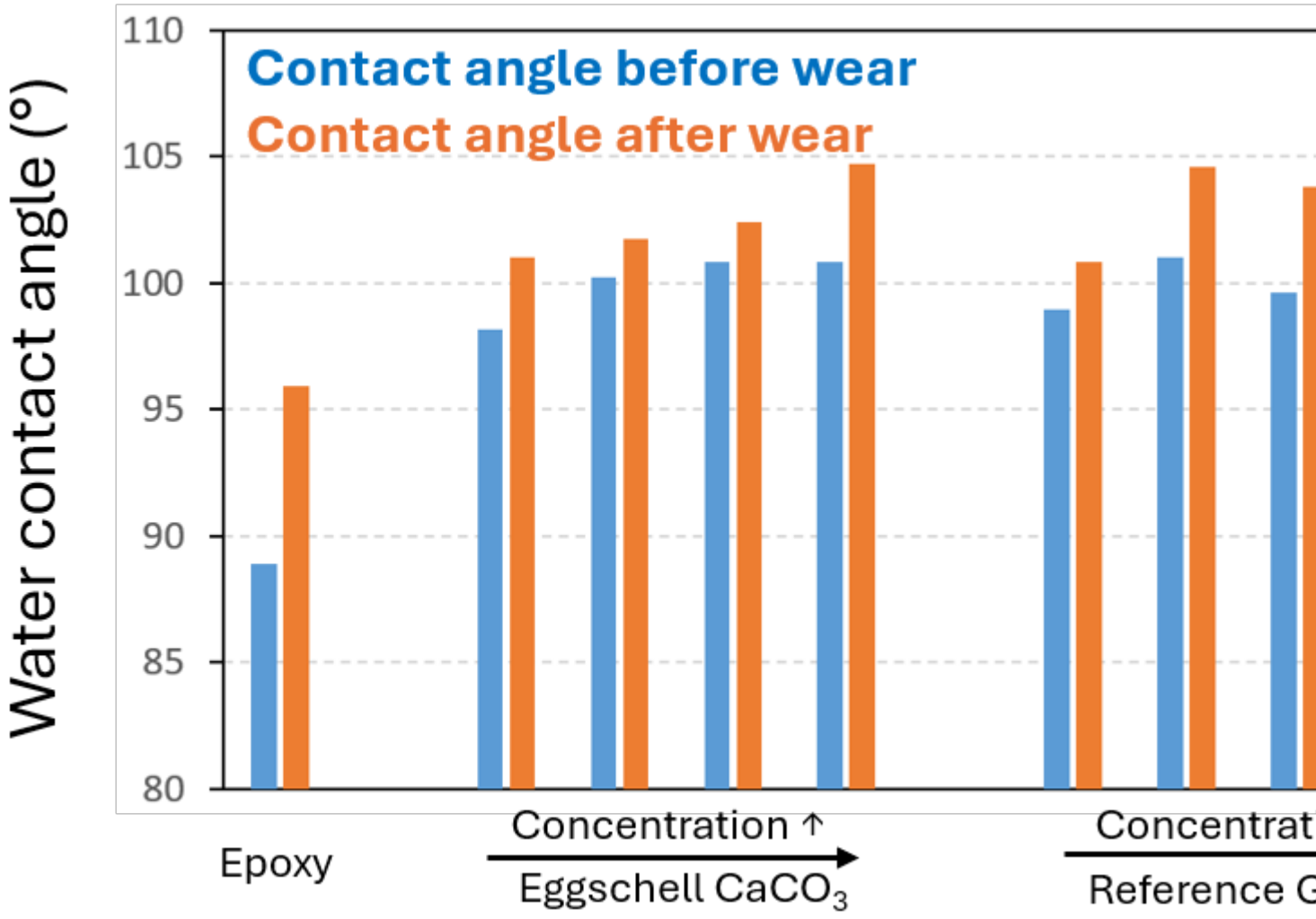
- De onregelmatige morfologie van de deeltjes leidt tot **een lagere viscositeit en zorgt voor een betere dispersie**, met een verminderde neiging tot opeenhoping bij hogere concentraties en een homogenere verdeling in de matrix. Dat zorgt voor stabiele verwerkingsomstandigheden en maakt een hoger vulstofgehalte mogelijk, waardoor het aandeel biogebaseerde grondstoffen toeneemt zonder dat dit ten koste gaat van de integriteit van de coating.

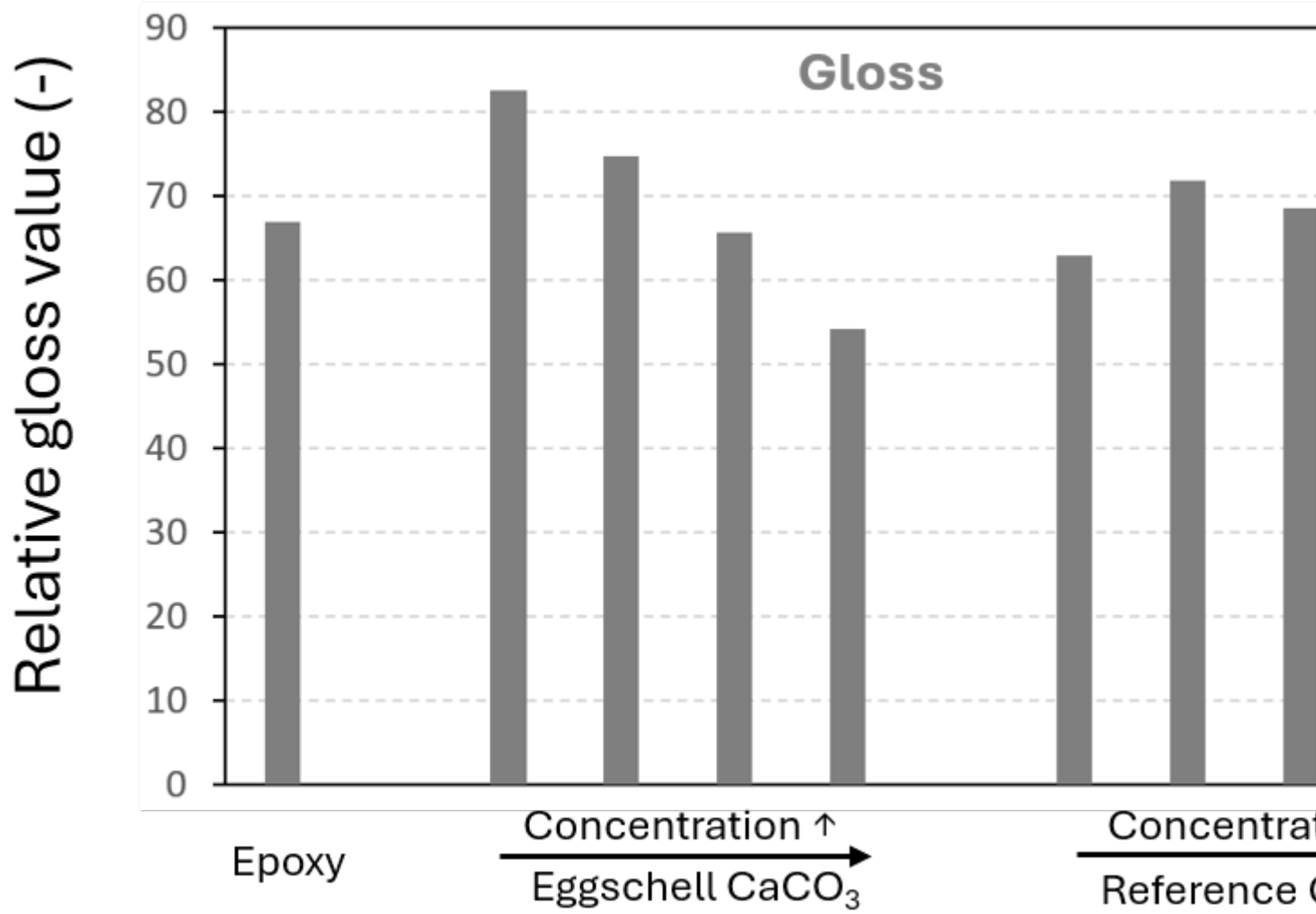
- Uit metingen van de microhardheid blijkt dat CaCO? uit eierschalen **vergelijkbare hardheidswaarde**n oplevert als conventioneel CaCO?. De hardheidstrends worden vooral bepaald door de deeltjesgrootte en niet zozeer door de herkomst. Dat bevestigt dat vulstoffen op basis van eierschalen traditionele vulstoffen kunnen vervangen zonder dat dit ten koste gaat van de structurele en mechanische eigenschappen.

- Een bijzonder belangrijke eigenschap van CaCO?-vulstoffen is hun slijtvastheid. Vooral bij hogere vulstofgehaltes vertoonde het **een gelijke of betere slijtvastheid** en een lager materiaalverlies in vergelijking met GCC. Uit de microscopische analyse bleek dat de slijtsporen smaller en ondieper waren, met minder microscheurtjes en gelijkmatige slijtagepatronen. Die waarnemingen wijzen op een betere spanningsverdeling en energieverspreiding, en een versterkte interactie tussen vulstof en matrix. Dat wijst erop dat de door de morfologie veroorzaakte versterking een sleutelrol speelt bij het verlengen van de levensduur van de coating.

- Uit metingen van de watercontacthoek blijkt dat **de hydrofobiciteit zowel voor als na slijtage behouden blijft**, waarbij het **bevochtigingsgedrag** van CaCO? uit eierschalen iets neutraler is. Dat is belangrijk omdat extreme hydrofobiciteit de hechting negatief kan beïnvloeden, terwijl een evenwichtige bevochtiging de interactie tussen de coating en het substraat verbetert. CaCO? uit eierschalen zou dus een beter evenwicht kunnen bieden tussen waterbestendigheid en hechting.

- De optische eigenschappen wezen op een **hogere glansgraad** van CaCO3 uit eierschalen bij een **laag vulstofgehalte**, en ook een betere egalisatie van het oppervlak. Dat gedrag hangt samen met een goede verspreiding, de invloed van de deeltjesgrootte en de gladheid van het oppervlak na uitharding. Voor coatings waarbij esthetiek een rol speelt, biedt het dus een extra ontwerpmogelijkheid.


Water contact angle (°)
110
105
100
95
90
85
80
Contact angle before wear
Contact angle after wear
Epoxy
Concentration ↑
Eggschell CaCO3
Concentrat
Reference G


Relative gloss value (-)
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Gloss
Epoxy
Concentration ↑
Eggschell CaCO3
Concentrat
Reference

Figuur 2. *Resultaten van een benchmarkstudie naar de intrinsieke coatingeigenschappen van biogebaseerde epoxycoatings met verschillende concentraties CaCO3 uit eierschalen en referentiemateriaal in de vorm van gemalen calciumcarbonaat (GCC), met een deeltjesgrootte van 20 µm. © Sirris*

Meer dan alleen coatings: potentieel voor bredere toepassingen

Coatings laten het potentieel van eierschalen duidelijk zien. CaCO? uit eierschalen kan in tal van sectoren worden gebruikt: **polymeren en composietmaterialen** (waaronder filamenten voor 3D-printers), **bouwmaterialen** (cementmengsels, tegels) en **consumentenproducten en verpakkingen**. In alle gevallen vervullen vulstoffen dezelfde functies: versterking, kostenbesparing en afstemming van eigenschappen, maar dan met een circulaire oorsprong!

“De natuur heeft al een uitzonderlijke structuur van calciumcarbonaat voor ons ontworpen. Bij EGGXPERT is het onze taak om de waarde ervan voor verschillende sectoren te ontsluiten. Wij stellen de steun van Sirris en het AddBIO-project zeer op prijs bij het uitvoeren van onafhankelijke tests en wetenschappelijke validatie van ons unieke product voor coatingtoepassingen. Hun expertise helpt de kloof te overbruggen tussen innovatieve circulaire materialen en de toepassing ervan in de industrie", aldus Rong Wang, oprichter en CEO van EGGXPERT.

Stap mee in het verhaal van circulaire coatings

Als u ook geïnteresseerd bent in verdere tests met functionele vulstoffen die zijn verkregen uit afvalstromen van biomassa, biedt het COOCK+ AddBIO-project toegang tot testfaciliteiten voor coatings en levert het vergelijkende testgegevens van referentiematerialen. Sirris ondersteunt bedrijven bij de valorisatie van biomassaresten en helpt bij het samenbrengen van alle betrokken partijen in de hele valorisatieketen, van leveranciers van biomassa tot verwerkers, formuleerders van coatings, aanbrengers en eindgebruikers.

Ontdek de mogelijkheden van biogebaseerde additieven voor coatings

Wilt u meer inzicht in het AddBIO-project en de verwerking van biogebaseerde additieven voor performante coatings? Ontdek hoe het project bedrijven ondersteunt met praktijkgerichte kennis, tools en samenwerking binnen de waardeketen.

Lees meer over AddBIO Contacteer onze expert

Partners

Auteurs



Pieter Samyn