

Substraatherkenning onder identieke en visueel vergelijkbare nikkelcoatings met behulp van hyperspectrale beeldvorming

i UAntwerpen & Kanigen Group
Auteurs: Zohreh Zahiri, Sven Langenaeken, Harald Machiels, Stefan Staszewski, Steve Vanlanduit, Paul Scheunders

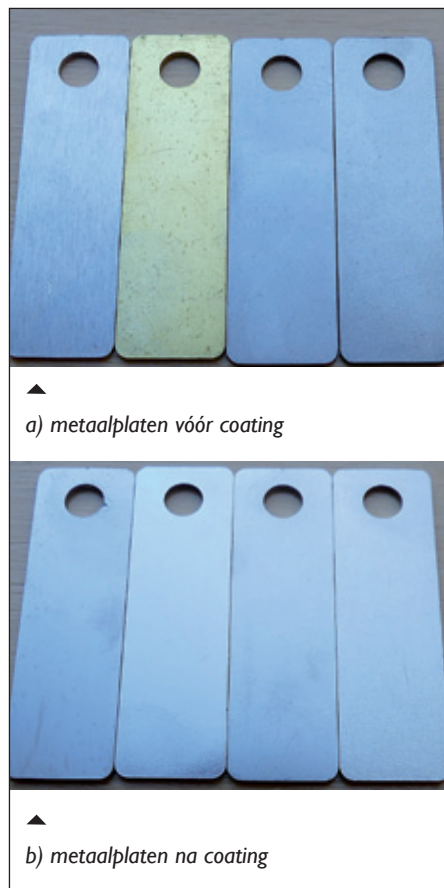
De afgelopen jaren heeft hyperspectrale beeldvorming op korte afstand waardevolle resultaten opgeleverd bij de kwaliteitscontrole van verschillende materialen in diverse sectoren; van landbouw en levensmiddelen tot cultureel erfgoed en bouwmaterialen. Hyperspectrale beeldvorming verzamelt de weerkaatsing van licht en splitst dit op in meer dan 100 smalle golflengtebanden, die het zichtbare en verder ook het infrarode gebied bestrijken. Dit genereert een spectrum voor elke pixel in het beeld, dat specifiek is voor de chemische en mineralogische eigenschappen van het materiaal op de locatie van die pixel.

Een van de belangrijkste voordelen van hyperspectrale beeldvorming is dat hyperspectrale camera's naast het zichtbare bereik (400-700 nm) ook werken in het nabij-infrarood (NIR, 700-1000 nm) en het kortegolf-infrarood (SWIR, 1000-2500 nm) golflengtegebied, wat helpt bij het karakteriseren van materialen die visueel niet van elkaar te onderscheiden zijn (zelfde kleur, textuur, enz.).

Kanigen Group, pionier op het gebied van **stroomloos vernikkelen** en marktleider in de Benelux en Frankrijk, ontwikkelt chemische nikkelbekledingen voor oppervlaktebehandeling en corrosiebescherming voor verschillende metalen. Voor sommige toepassingen, bijvoorbeeld het strippen van defecte coatings, is het belangrijk te weten wat het substraatmateriaal onder de coating is. Wanneer echter een nikkelcoating op verschillende metalen wordt aangebracht, is het uiteindelijke uiterlijk ervan visueel zeer gelijkaardig en is het dus niet gemakkelijk om het type substraat eronder te bepalen.

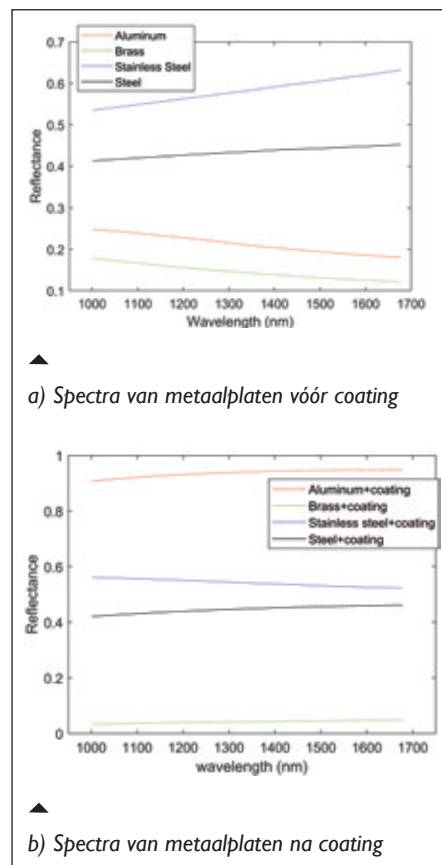
Samen met deskundigen van Kanigen hebben we het potentieel onderzocht van

hyperspectrale beeldvorming in het SWIR-bereik (met een Specim FX17-camera met een spectraal bereik van 1000-1700nm) om verschillende metalen substraten achter een dunne laag coating te detecteren. De substraatmetalen zijn staal, roestvrij staal, aluminium en messing. Alle substraten werden op dezelfde wijze gecoat met een 5-micron laag nikkel-fosfor coating (9 - 12% fosfor). Hoewel de ongecoate metalen platen er visueel verschillend uitzien, lijken de gecoate metalen platen visueel sterk op elkaar (zie Figuur 1), met uitzondering van messing, en is het dus moeilijk om ze te onderscheiden door visuele inspectie of RGB-beeldvorming.



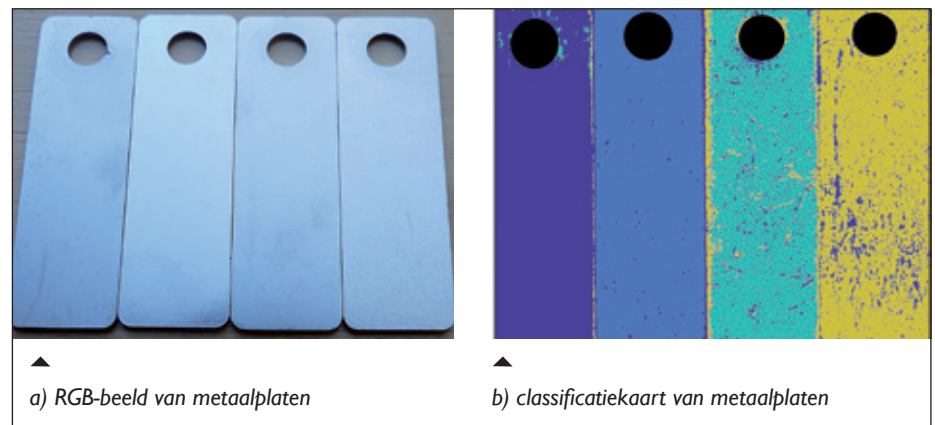
Figuur 1. RGB-beelden van metaalplaten; van links naar rechts; aluminium, messing, roestvast staal, staal

Hyperspectrale beelden werden verkregen van alle monsters voor en na coating onder standaard laboratoriumomstandigheden. De gemiddelde spectra van de metalen substraten voor en na coating worden getoond in Figuur 2. Zoals kan worden waargenomen, hebben de vier verschillende substraatmaterialen een onderscheidend spectraal gedrag in het SWIR-bereik. Na coating veranderen de gemiddelde spectra, maar ze blijven onderscheidend. In het algemeen, nadat coating is aangebracht, worden de gemiddelde spectra meer horizontaal en vlakker van vorm (Fig.2 b). Met name de reflectiewaarden van aluminium stegen met een factor 3 nadat er een coating op was aangebracht.



Figuur 2. Gemiddelde reflectiespectra van metaalplaten

Uiteindelijk is een classificatiemodel opgebouwd op basis van hyperspectrale gegevens verzameld op gecoate platen. Het doel was alle pixels in het hyperspectrale beeld te categoriseren en ze toe te wijzen aan een van de vier substraatmaterialen. Hiervoor is de bestaande Support Vector Machine (SVM) classifier gebruikt. De classificatiekaarten van de gecoate monsters tonen een goede segmentatie van de vier substraatmaterialen achter een coatinglaag, ook al lijken de coatings visueel op elkaar (Fig.3). De goede classificatieresultaten zijn te danken aan het onderscheidende spectrale gedrag van deze platen buiten het zichtbare bereik en binnen het SWIR bereik. Deze resultaten tonen het potentieel aan van hyperspectrale beeldvorming in het SWIR-bereik voor het detecteren van verschillende metalen substraten onder een coatinglaag.



Figuur 3. Classificatiekaarten van de 4 verschillende metaalplaten nadat ze gecoat zijn

Deze studie werd uitgevoerd in het kader van het VLAIO tetra-project “HypIRSpec” dat zich richt op corrosie- en coatinginspectie met behulp van beeldvormingstechnologieën zoals hyperspectrale beeld-

vorming en thermografie. Als u meer wilt weten over het project, kan u contact opnemen met Zohreh.zahiri@uantwerpen.be.

