

UV/EB-uithardende binnenaafwerkings-systemen

TEKST: STEPHAN PEETERS, CYTEC

Milieueisen worden, zowel nationaal als internationaal, alsniaar strenger. Dat heeft natuurlijk ook een invloed op de industrieën die vernis en/of verf produceren of verwerken. Daarnaast moeten vernissen en verven de nodige technische kwaliteiten hebben, zoals slijtvastheid, krasvastheid, vlekweerstand, enz. UV/EB-uithardende systemen slagen er in om milieu en productkwaliteit met elkaar te verzoenen.

Op 11 maart 1999 nam de Europese Unie een richtlijn aan (1999/13/CE) waarin gesteld wordt dat, ten opzichte van de jaren '90, tegen 2007 alle bestaande en nieuwe afwerkingslijnen maar eenderde van de hoeveelheid vluchtige stoffen (VOC) zullen mogen uitstoten.

UV/EB-uithardende afwerkingsystemen

De UV/EB-technologie werd ontwikkeld en gecommmercialiseerd in de jaren '70 en vindt vandaag haar toepassing in vele domeinen, zowel in de grafische als in de verf- en vernissector. Het unieke aan de technologie is dat de droging niet gebeurt door het verdampen van vluchtige stoffen, maar door een chemische reactie die start met de bestraling met ultraviolet licht (UV) of door versnelde elektronen (Elektron Beam of EB). Deze systemen bevatten dus geen oplosmiddelen.

Door bestraling worden radicalen gevormd die de actieve groepen op de harsen en verdunners met elkaar doen reageren, zodat er een driedimensionaal netwerk ontstaat. De vorming van dat netwerk is in belangrijke mate bepalend voor de eigenschappen, zoals slijtweerstand, kras- en vlekbestendigheid.

Naargelang de gewenste eigenschappen worden verschillende types van harsverbindingen gebruikt. De voornaamste types zijn:

- urethaanacrylaten: zijn vooral flexibel en taai. Bepaalde types hebben ook een goede buitenbestendigheid;
- epoxyacrylaten: zeer hard;
- polyesteracrylaten: laten een brede waaier van eigenschappen toe in combinatie met lage of hoge viscositeit.

Deze producten kunnen met elkaar gemengd worden om zo de gewenste eigenschappen te bekomen.

Andere systemen

Watergebaseerde UV-PUD's

De tot nu toe besproken systemen zijn vloeibaar en bevatten 100-% UV/EB-actief materiaal. Recent werden ook andere systemen ontwikkeld. Zo zijn er de watergebaseerde UV-PUD's die bestaan uit een UV/EB-actieve dispersie in water. Voordeel van dat systeem is dat de viscositeit gemakkelijk kan aangepast worden aan de eisen van de toepassingstechniek (bv. spuiten) met meer of minder water, zonder dat de eindeigenschappen van de laag beïnvloed worden. Deze producten zijn vaak ook kleefvrij na het verdampen van het water. De vernetting die leidt tot de definitieve eigenschappen gebeurt bij de bestraling.

UV-poeders

Een andere ontwikkeling zijn de UV-poeders. Zoals het woord zegt, gaat het hier om systemen in poedervorm die gespoten, gesmolten en belicht met UV-licht worden, waarbij ze een reactie ondergaan die vergelijkbaar is met die bij vloeibare vernissen. Voordeel ten opzichte van de traditionele poederverven, die vooral als metaal afwerking worden aangewend, is dat de smeltemperatuur veel lager ligt, zodat ook op meer warmtegevoelige materialen zoals hout kan worden gewerkt.

Voordelen UV/EB-uithardende systemen

UV/EB-uithardende systemen bevatten tal van voordelen:

- lager energieverbruik tijdens het droogproces;
- hoge productiviteit dankzij een zeer korte droogtijd;
- geen uitstoot van solventen;
- plaatsbesparend: de UV- of EB-bestraller neemt minder plaats in dan een thermische droogtunnel;
- makkelijker onderhoud van de apparatuur: de vernis of de verf droogt niet op de rollen, aangezien deze systemen maar drogen wanneer ze bestraald worden;
- zowel afwerkingssystemen met hoge als lage glansgraad zijn mogelijk;
- hoogwaardige afwerking;
- geen thermische droging, dus men kan met warmtegevoelige materialen werken.

Nadelen UV/EB-uithardende systemen

Zijn er dan geen nadelen verbonden aan deze systemen? Perfectie bestaat helaas niet.

- compromis tussen afwerklaag en eindeigenschappen: aangezien er geen solventen gebruikt worden om de viscositeit in te stellen, maar materialen met een lage viscositeit die mee ingebouwd worden, moet men vaak zoeken naar een compromis tussen de vereisten om de afwerklaag aan te brengen (voornamelijk de viscositeit) en de eindeigenschappen. Het is soms moeilijk een systeem te ontwikkelen met een goede hechting op niet-poreuze materialen, omdat grotere hoeveelheden van lage viscositeit en hoog-functionele verbindingen teveel krimp kunnen veroorzaken.
- dure apparatuur voor EB-bestraling: voor EB-bestraling zijn de hoge investeringen voor de apparatuur een beperkende factor. Voor het smelten van de UV-poeders en voor het verdampen van water in de stralinghardende dispersies is er warmte nodig, dus een oven.
- alleen waar de stralen komen treedt een reactie op. 3D-objecten zijn dus moeilijker te behandelen, aangezien er geen schaduwzones mogen voorkomen. UV-apparatuur is recent snel geëvolueerd, zodat het nu mogelijk is om installaties te bouwen die ook toepassingen zoals het afwerken en drogen van stoelen toelaat. Een manier om tegemoet te komen aan het feit dat alleen de bestraalde delen zullen drogen, is een combinatie tussen stralinghardende systemen en "klassieke" processen, zoals isocyanaten. De producten worden verwerkt als een tweecomponentensysteem. Na menging en afwerking van het materiaal zorgt de UV-droging er voor dat de afwerklaag onmiddellijk droog is, zodat het product verder kan worden behandeld. De isocyanatreactie vindt dan langzaam plaats tot de definitieve eigenschappen worden bereikt. Product in de "schaduwzones" of in de poriën van poreus materiaal zal via deze isocyanatreactie definitief drogen.

UV/ EB-droogapparatuur

De droogapparatuur gebruikt bij UV/EB-droging verschilt aanzienlijk van die gebruikt bij de klassieke systemen. De meeste installaties werken met UV-droging. De kern van de installatie zijn de UV-lampen. Die zijn te vergelijken met zonnepanelen, maar dan met een veel hogere energie. Zoals blijkt uit de schets hieronder worden er reflectoren gebruikt om het UV-licht zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Naargelang het type reflector wordt het licht weerkaatst in een parallelle bundel of gebundeld in een lijn. Bij de bundeling

moet het afgewerkte materiaal zich in de focus van de bundel bevinden om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van het licht. Voor niet volledig vlakke materialen wordt beter gebruik gemaakt van de parallelle bundel. Op de foto hierboven ziet u een UV-installatie met twee reeksen lampen. In dat geval gaat het om een alleenstaande UV-tunnel. In een productieomgeving zijn de lampen meestal mee ingebouwd in de afwerkingsstraat.

Gezien de hogere investeringen wordt EB alleen gebruikt voor grote volumes. Bij sommige toepassingen geeft EB echter een beter resultaat. Het principe van de versnelde elektronen zijn het best te vergelijken met de beeldbuis van een tv. Elektronen worden opgewekt in een kathode, gericht en versneld. Ze krijgen voldoende energie om bij contact met de natte afwerklaag de reactie op gang te brengen, zodat er droging optreedt.

Afwerkingstechnieken

Alle klassieke afwerkingstechnieken worden ook gebruikt met stralinghardende systemen. De keuze hangt af van het type substraat, de viscositeit van het afwerkingsproduct en, in een aantal gevallen, van de gewenste eigenschappen. In tabel 1 wordt een samenvatting gegeven van de verschillende mogelijkheden.

Tabel 1 Afwerkingstechnieken met stralinghardende systemen

Afwerkings- techniek	Producttype	Laagdikte (g/m²)	Viscositeit (mPa.s)	Substraat
walsmachine	100 % droge stof watergebaseerd	5-30	500-10000	vlak, geen structuur
gietmachine	100 % droge stof watergebaseerd	80-100	150-250	vlak licht gestructureerd
sputten	100 % droge stof watergebaseerd UV-poeders	25-100	30-100	vlak 3D
vacuümmachine	100-% droge stof	20-30	50-200	profielen

Toepassingen

Stralingshardende systemen worden gebruikt in verschillende domeinen. Zonder volledig te willen zijn volgt hieronder een overzicht van de belangrijkste toepassingen in de houtnijverheid. Het handelt om industriële toepassingen, dus het vooraf afwerken van materialen bij de houtverwerkende bedrijven en niet om de doe-het-zelfmarkt of de professionele schilder.

Vloerbekledingen

In de vlakke substraten neemt het afwerken van parket en plankenvloer een zeer belangrijke plaats in. De voornaamste redenen zijn de productiviteit en vooral de hoogwaardige kwaliteit van de afwerking. Ook op houtfineervloeren wordt deze techniek toegepast.

In de categorie **laminaatvloeren** wordt de UV-afwerking gebruikt voor systemen waarbij papier met een houtdecor verlijmd wordt op hout of MDF. Hier zijn weer twee mogelijkheden: ofwel wordt het papier op de rol afgelakt met een beschermende vernis en daarna verlijmd op de hout- of MDF-drager, ofwel wordt het papier eerst verlijmd en daarna afgewerkt. Het onderscheid heeft dikwijls te maken met wie wat doet. De producent van het afgewerkte papier is meestal zelf niet actief in de houtnijverheid en verkoopt zijn product aan de houtverwerkende industrie, die de verlijming doet en het uiteindelijke paneel produceert. In het andere geval wordt onbehandeld papier verlijmd op de drager, met daarop een beschermlaag.

Voor **parket en plankenvloer** wordt meestal een walsmachine gebruikt om de afwerkingslagen aan te brengen. Voor een hoogwaardige afwerking op hout zijn verschillende lagen nodig om tot een totale laag van 60-

70 g/m² te komen. Nadat het hout is geschuurd, wordt een primer aangebracht, gevolgd door twee à drie tussenlagen en een harde toplaag die tevens de glansgraad bepaalt. De stralinghardende systemen geven een zeer hoge slijtvastheid en vlekweerstand. Er bestaan ook systemen om vlamvertragende eigenschappen te bekomen. Dat is vooral interessant voor openbare gebouwen.

Een recente ontwikkeling zijn de UV-uithardende oliën. Die hebben een veel dunnere laag. De afwerking met UV-uithardende olie geeft een "natuurlijk" resultaat dat vergelijkbaar is met een behandeling met lijnzaadolie. Het voordeel van de UV-olie is dat het systeem onmiddellijk droog is na de UV-bestraling en dus snel kan worden verwerkt en verpakt. UV-gedroogde olie biedt een betere bescherming tegen vlekken en vuil dan gewone olie die droogt aan de lucht.

Schrijnwerkhout

Een ander toepassingsgebied vormt het professionele schrijnwerk: deuren, houten panelen voor muren en plafonds, plinten en profielen. De voordelen van UV/EB voor deze toepassingen zijn vooral de hoge productiviteit en het feit dat na het afwerken en bestralen de producten onmiddellijk kunnen worden gestapeld en verpakt. Volgens de toepassing worden natuurlijk ook andere eigenschappen, zoals krasvastheid en vlekbestendigheid, verkregen.

Deuren kunnen zowel afgewerkt worden met een beschermende vernis als met verf. In dat geval wordt ook de gietmachine gebruikt. Wanneer de verflaag vrij dik is, is EB-uitharding aangewezen.

Voor de houten panelen wordt ook weer de afwerkingstechniek met walsmachine aangewend. Voor profielen biedt de vacuümmachine een interessante oplossing. De in- en uitgang hebben hetzelfde profiel zoals het af te werken voorwerp. De laagdikte en het verspreiden van de afwerklaag wordt geregeld door een onderdruk in de machine, zodat het overschot aan afwerkingsproduct "afgeschraapt" wordt en terug in het systeem gebracht wordt. Voor deze geprofileerde structuren bieden de verschillende spuittechnieken ook een oplossing. Hier kan men zowel met 100-% UV/EB werken als met watergedragen en poedergebaseerde stralinghardende producten.

Meubelindustrie

Ook in de meubelindustrie wordt de UV/EB-technologie veel toegepast. Hier komt de grote flexibiliteit aan producten en toepassingstechnieken nog meer aan bod. In de eerste plaats is er het onderscheid tussen vlakke panelen, die naderhand samengevoegd worden, en het afwerken van 3D-voorwerpen, zoals stoelen. Ook hier wordt zowel massief hout als finer als decorpapier toegepast. Afgeleide houtproducten zoals spaanplaten, MDF en HDF, zijn ook populair. Om deze verscheidenheid te illustreren geven we een aantal materialen die in de meubelnijverheid gebruikt worden en de stralinghardende technologie die kan gebruikt worden om deze producten af te werken.

Voor **vlakke panelen** uit hout, spaanplaat, MDF – “natuurlijk” of bekleed met een decorfolie – worden voornamelijk 100-% UV-systemen gebruikt om een beschermlaag aan te brengen. Zoals reeds vermeld voor parket en plankenvloer worden ook hier meestal meerdere lagen aangebracht. Deze lagen geven niet alleen een bescherming tegen vlekken en krassen maar beïnvloeden ook de esthetiek, aangezien zowel matte als glanzende oppervlakken mogelijk zijn. Naast vernissen worden ook verven aangebracht. Voor een dekkend effect brengt men meestal verschillende lagen aan.

Naast de 100-% systemen kunnen ook UV-watergedragen producten of UV-poeders gebruikt worden. De keuze wordt voornamelijk ingegeven door de applicatietechniek. UV-poeders kunnen ook gebruikt worden voor een gestructureerde laag of een speciaal effect, zoals “peper en zout”-spikkels.

Voor **vlakke panelen met profiel** gebruikt men voornamelijk giet- of spuittechnieken. Dat kan met 100% systemen maar er zijn beperkingen door de viscositeit. Hier kan het meer aangewezen zijn om UV-watergedragen of UV-poeders te gebruiken. Die afwerking biedt een alternatief voor thermoplastische films die veel gebruikt worden om MDF-panelen te bekleden. Ook hier bieden de stralinghardende systemen een hoge graad van bescherming gecombineerd met een brede waaier aan esthetische afwerkingen.

Voor **3D-voorwerpen**, zoals stoelen, gebruikt men spuittechnieken. Hier speelt de opbouw van de UV-drooginstallatie een belangrijke rol, aangezien alle delen van het voorwerp moeten worden bestraald. Dat krijgt men meestal door het voorwerp te laten roteren voor de lampen. 100% systemen en watergedragen UV bieden hier interessante mogelijkheden.

Samenstelling vernis of verf

Een typische vernis of verf is samengesteld uit volgende componenten:

- een of meerdere harsen die de basiseigenschappen geven aan het systeem en die chemisch actieve groepen bevatten (voornamelijk acrylaatgroepen);
- een of meerdere lagen viskeuze verbindingen (ook met acrylaatfuncties) die vooral dienen om de viscositeit in te stellen. Ze worden echter mee ingebouwd tijdens de droging en beïnvloeden dus de eindeigenschappen;
- in het geval van UV, een foto-initiator die, onder invloed van het ultraviolet licht, radicalen geeft die de reactie starten;
- additieven (zoals in klassieke systemen), o.a. voor de vloeï, als ontschuimer, enz.;
- eventueel matteringsmiddelen, vulstoffen;
- in het geval van verven, pigmenten.

Andere domeinen

Een ander domein waar stralingshardende systemen gebruikt worden, is o.m. de **grafische sector**. Hier wordt UV en EB gebruikt op allerlei substraten, zoals papier, karton, plastic en metaal voor drukwerken en verpakkingen, zowel in de drukinkt als in klare afwerkingsproducten die een hoogglans of een mat effect geven aan het bedrukte materiaal.

Beschermproducten voor plastics vormen eveneens een belangrijk toepassingsgebied. Dat omvat krasvaste afwerkingproducten op koplampen van auto's, motorhelmen en vizieren, maar ook slijtvaste lagen op PVC-vloerbekleding, beschermproducten op cosmetische verpakkingen of cd's.

Andere belangrijke toepassingen vindt men in de optische vezels en de **elektronica**. Ook in de **metaal-, glas- en kleefstoffenindustrie** wordt meer en meer gebruik gemaakt van deze technologie.

Conclusie

De stralinghardende materialen hebben een vaste plaats verworven in de houtnijverheid. Dankzij de grote verscheidenheid in producttypes, afwerkingstechnieken en laagopbouw bieden deze systemen een oplossing voor de verschillende houttoepassingen. De troeven zijn de hoogkwalitatieve eigenschappen van de afwerklaag, de productiviteit en de milieuvriendelijkheid. Dankzij de technische voordelen en de toenemende druk om het solventverbruik (VOC) te verminderen is een verdere stijging van het gebruik van de stralinghardende technologie verzekerd niet alleen in de houtnijverheid maar in de hele afwerkingsindustrie.