

Hybride sol-gel Coatings

Introductie

Ofschoon hybride sol-gel coatings al een twintigtal jaren geleden zijn ontwikkeld en industrieel worden toegepast, worden ze nog steeds beschouwd als nieuw. Er bestaan veel vooroordelen over sol-gel coatings, zowel positief als negatief, maar voor veel ondernemers zijn de werkelijke eigenschappen als ook de voor- en nadelen relatief onbekend.

Hybride sol-gel coatings hebben speciale eigenschappen die de levensduur van het product verlengen en bovendien glas/keramische eigenschappen geven, maar desondanks toch flexibel blijven. De temperatuur resistentie gaat tot 700 °C (kan eventueel nog hoger) ondanks een droging bij veel lagere temperaturen (250 °C).

Hempel – Schaepman produceert en verkoopt al meer dan 15 jaar hybride sol-gel coatings en heeft veel ervaring met de (on)mogelijkheden van de verschillende sol-gel systemen.

In dit artikel zal eerst de basis van de achterliggende chemie van deze lakken uiteengezet worden en een overzicht gegeven worden van de verschillende types hybride sol-gel coatings van Hempel - Schaepman met hun toepassingen.

Sol-gel techniek

De sol-gel techniek is een oud en veelzijdig procédé voor de vorming van keramische of glasachtige materialen in allerlei verschijningsvormen. Het is in feite een manier om de lastig hanteerbare materialen (zoals nano-deeltjes) op een relatief eenvoudige wijze in een productvorm te brengen.

Een algemeen kenmerk is de overgang van een goed hanteerbare vloeibare sol fase naar een “vaste” gel fase. De sol is een suspensie van fijne vaste deeltjes in een vloeistof oplossing die ontstaat na het mengen van een aantal reactieve componenten. De deeltjes die daarbij ontstaan vormen in feite de bouwstenen van de uiteindelijke coating. Als de sol op het substraat wordt

gebracht ontstaat een gel-achtige dunne film waarbij deze deeltjes dicht tegen elkaar gaan liggen. Vervolgens wordt door een temperatuurbehandeling of een UV straling het condensatieproces ingeleid, waardoor de vorming van de uiteindelijke coating ontstaat.

Naast puur keramische lagen zijn met sol-gel techniek ook hybride lagen te maken, waarbij zowel harde anorganische als een flexibele polymeer matrix aanwezig zijn. Verder is het mogelijk zeer fijne keramische deeltjes toe te voegen. De verschillende mogelijkheden om te variëren in zowel de organische als de anorganische fasen maakt het mogelijk om de eigenschappen van de coating in te stellen en een optimale combinatie te vinden tussen flexibiliteit, hardheid, slijtvastheid en chemische resistentie.

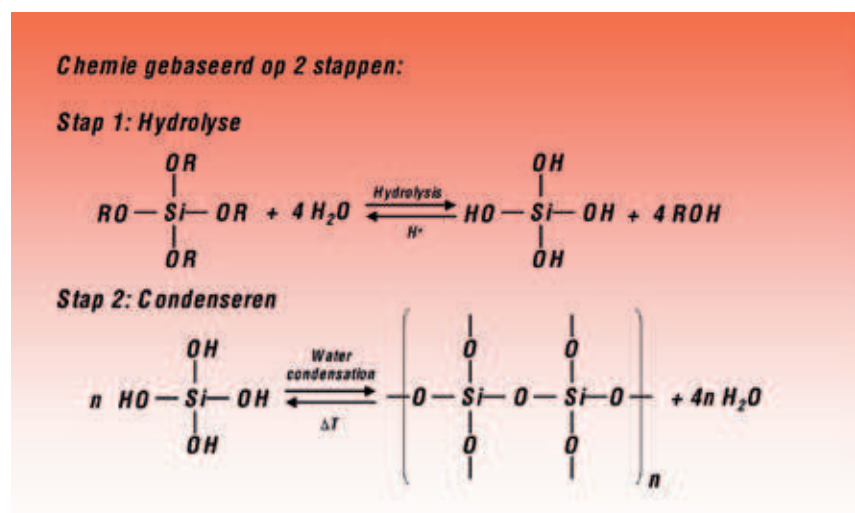
Sol-gel coatings worden uitgehard bij verhoogde temperatuur of met

behulp van ultraviolette (UV) straling. Verder geldt dat de curing van sol-gel coatings via een fysische uitharding plaatsvindt, zoals in veel klassieke coatingsystemen. De UV versie echter is een puur chemische reactie met behulp van de UV straling.

Wat is een Sol-gel coating?

Een sol is een verdeling van kleine deeltjes (nano-deeltjes) in vloeistof. De afmeting van deze deeltjes is kleiner dan 500 nm. Deze deeltjes smelten samen door verdamping van het verdunningsmiddel om een gel netwerk te vormen. Door hoge temperaturen af te vuren condenseert het gel netwerk tot een vaste coating laag.

Sol-gel chemie is een technologie om anorganische materialen te maken of een mix van organische en anorganische.



Toepassing

Hempel - Schaepman heeft 3 verschillende soorten hybride sol-gel systemen, nl:

- Koude sol-gel, meer-componenten, uitharding bij 160°C gedurende 20 minuten.
- Hete sol-gel, meer-componenten, uitharding bij 250°C gedurende 20 minuten.
- UV sol-gel, één component, uitharding 2-10 seconden met UV straling.

In de hybride sol-gel coatings kan men een mix van anorganische stoffen en organische polymeren gebruiken waardoor de eigenschappen geoptimaliseerd kunnen worden. Bovendien kan men daardoor de temperatuur voor het drogen verlagen naar bijvoorbeeld 160°C gedurende 20 minuten.

Om misverstanden te voorkomen: de temperatuur is noodzakelijk om een reactie te verkrijgen voor de optimale eigenschappen en drogen bij 120°C gedurende enkele dagen zal NOOIT de gewenste eindeigenschappen geven. Hempel - Schaepman levert de coating (niet de UV-versie) als een alcohol-gebaseerd meer-componenten systeem. Vóór gebruik moeten enkele componenten worden gemengd waarna het demiwater wordt toegevoegd. Het toevoegen van het demiwater zorgt voor het hydrolyse proces dat ongeveer 30 minuten duurt. Tijdens dit proces moet het mengsel gekoeld worden. In de praktijk betekent dit dat de emmer met het mengsel in een vat met koud water wordt geplaatst. Na de hydrolyse worden weer enkele componenten toegevoegd waarna de hybride sol-gel klaar is voor applicatie.

Na het aanmaken van de coating kan deze toegepast worden met een conventioneel spuitpistool, elektrostatisch pistool of met een HVLP (high volume low pressure) pistool. De laagdikte varieert van 3 – 50 micron en is dan ook duidelijk minder dan bij het emailleren waarbij de laagdikte al snel 150 micron bedraagt. Het toepassen is relatief eenvoudig omdat de viscositeit van de sol-gel minimaal 8 uur stabiel blijft.

Hybride UV sol-gel heeft geen potlife (één-component) en heeft het voor-

deel t.o.v. van de koude en hete sol-gel dat deze als dompellak kan toegepast worden. Bij toepassing op metaal is meestal een voorbehandeling noodzakelijk zoals zeer licht zandstralen. Door de droogtemperatuur te verlagen naar 160°C is het mogelijk deze coating rechtstreeks toe te passen op o.a. polyamide. Hybride UV sol-gel hecht daarentegen op zeer veel ondergronden zoals glas, aluminium, gelakt staal, zink, polyamide, enz. Hybride UV sol-gel heeft eveneens geen potlife (één component) en kan dan ook als dompellak toegepast worden.

Wat de UV sol-gel betreft zijn echt dekkende kleuren meestal niet uitvoerbaar, transparante kleuren echter wel.

Huidige toepassingen

Scheerbril

Ter vervanging van metaal heeft Philips Drachten de scheerbril ontwikkeld in glas-versterkt polyamide waardoor



Voorbeeld van een scheerbril (behuizing) gecoat met sol-gel.

	UV SOL-GEL	KOUDE SOL-GEL	HETE SOL-GEL
# Componenten	1	3 - 7	3 - 7
Premix en hydrolyse tijd (minuten)	0	30 - 60	30 - 60
Uithardtemperatuur (°C)	kamertemperatuur	>160	>250
Uithardtijd	2 - 10 seconden	20 minuten	20 minuten
Viscositeit (DIN cup 4 mm)	8 seconden	15 - 17 seconden	15 - 17 seconden
MEK bestendigheid (minuten)	> 60	> 60	> 60
Potloodhardheid op glas	7H	9H	9H
Max. temperatuurstabiliteit (°C)	250	300	> 700
Inkleuring	beperkt	mogelijk	mogelijk
VOS-gehalte	1- 2 %	50%	50%

Figuur: Vergelijking van eigenschappen van de sol-gel systemen

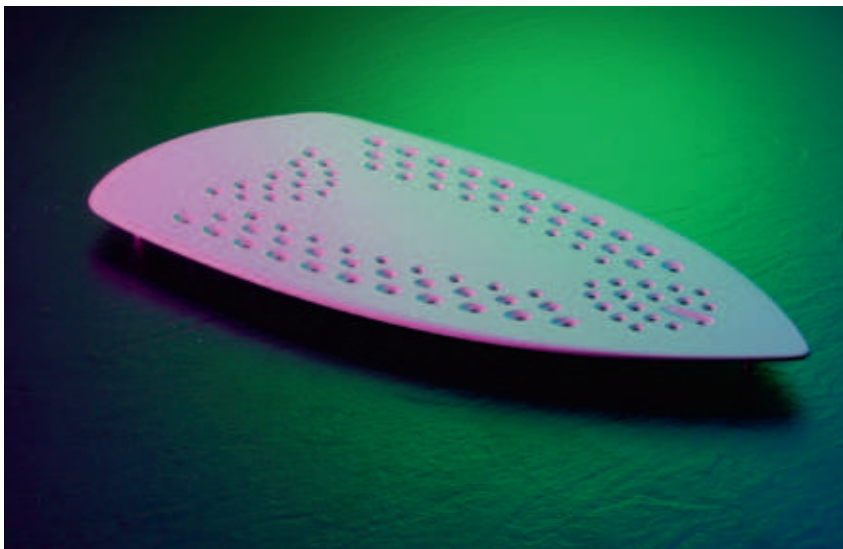
UV SOL - GEL	
Voordelen + spuitklaar - geen potlife + geen VOC + zeer hoge glans (150) + anti graffiti + bestand tegen meeste zuren + hoge slijtvastheid + uitstekend krasbestendigheid + zeer flexibel (textiel) + korte droogtijd (max. 10 sec.)	Nadelen - beperkte kleuren - lage viscositeit - onbekendheid UV coatings - drogen schaduwzijde
Koude sol-gel	
Voordelen + bestand tegen meeste zuren + uitstekend krasbestendigheid + hoge slijtvastheid + anti stick / easy to clean + alle kleuren mogelijk	Nadelen - aanmaken coating (3 - 7 comp.) - drogen bij 160°C
Hete sol-gel	
Voordelen + bestand tegen meeste zuren + uitstekend krasbestendigheid + hoge slijtvastheid + anti stick / easy to clean + temperatuurbestendigheid >700°C	Nadelen - aanmaken coating (3 - 7 comp.) - minder flexibel - drogen bij 250°C - beperkt aantal kleuren

Figuur: Vergelijking van voor- en nadelen van de sol-gel systemen

een flinke besparing werd gerealiseerd. De voornaamste reden van de besparingen waren de nabewerkingen die bij het metaal noodzakelijk waren en die door het aanbrengen van de coating overbodig werden. Eveneens een groot voordeel was dat de eigenschappen zoals slijtvastheid en chemische resistentie ideaal waren voor deze toepassing.

Strijkijzerzool

Samen met Philips Singapore werd voor de onderkant van de strijkijzerzolen een coating ontwikkeld ter vervanging van teflon. Deze hete sol-gel is bestand tegen zeer hoge temperaturen en is buitengewoon slijt- en krasvast. Zelfs het strijken over een ritssluiting geeft geen krassen. Verder is de coating zeer glad waardoor het strijken aangenamer en minder vermoeiend is. Materiaal: geanodiseerd aluminium.



Gecoate strijkijzerzool



Branderkelk

Gasbranders

Tijdens een beurs ontdekte ATAG (producent van gasfornuizen) de eigenschappen van de hete sol-gel, met name de non-stick eigenschappen, gemakkelijk schoon te maken en de gladheid. Materiaal: gezandstraald aluminium.

Autolampjes

In de automobiellindustrie wordt recycling steeds meer een onderwerp vandaar dat wij een hete sol-gel ontwikkeld hebben voor op de peertjes van de knipperlichten (oranje) en de remlichten (rood). Dit is omwille van de polycarbonaat afdekkappen die ingekleurd worden maar bij recycling niet meer de kristalheldere kleur hebben. Het grote voordeel van de hete sol-gel is dat de kleuren stabiel blijven bij de hoge temperatuur van lampjes die steeds kleiner worden en dus heter.

Een remlicht haalt gemakkelijk 300°C. Materiaal: glas.



Knipperlichtlampjes

Verdere nog enkele voorbeelden van toekomstige toepassingen



Buitenzijde braadpannen (hete sol-gel)



Cosmetica flesjes (koude sol-gel)



Onderleggers voor koffiezetapparaten (koude sol-gel)

Voor meer informatie

Hempel - Schaepman's Lakfabrieken B.V.
René Leten