

Introductie van milieuvriendelijkere proceschemicaliën in de oppervlaktebehandeling doet risico op microbiële groei toenemen

Inleiding

In de oppervlaktebehandeling van metalen werden de voorbije jaren tal van nieuwe producten geïntroduceerd met een kleinere impact op mens en leefmilieu. In de auto-industrie bijvoorbeeld zijn er steeds meer voorbehandelingslijnen operationeel waarbij alternatieve proceschemicaliën worden gebruikt die niet langer de schadelijke componenten nikkel, lood en zeswaardig chroom bevatten. Naast de positieve milieueffecten zijn er echter ook een aantal consequenties aan deze processen verbonden. Eén van de belangrijkste is wellicht het verhoogd risico op de vorming van microbiële groei. Dit kan leiden tot een vervuiling van de diverse proces- en/of spoelbaden. Bacteriën kunnen daarbij niet alleen een bedreiging vormen voor de gezondheid van de werknemers in de betrokken zones maar ze kunnen eveneens een negatieve impact hebben op de kwaliteit van de geproduceerde stukken. Bij de introductie van milieuvriendelijkere productieprocessen in de oppervlaktebehandeling is het dan ook aangewezen om vooraf met al deze aspecten rekening te houden zodat tijdig en gepast kan worden gereageerd om eventuele problemen te voorkomen.

Toxische stoffen in de voorbehandeling

In een klassieke voorbehandelingslijn in de auto-industrie worden de carrosserieën meestal behandeld via ontvetting, fosfatatie en passivatie met tussenin telkens de nodige spoelbaden in cascade. Daarna volgt de zogeheten electrocoat waarbij een eerste corrosiewerende laklaag wordt aangebracht via kataforese. In nagenoeg al deze baden werden er lange tijd geen problemen waargenomen in verband met bacteriegroei, vooral omdat de omstandigheden dit nauwelijks toelieten:

- De ontvettingsbaden bevatten meestal alkalische producten (op basis van natrium- of kaliumhydroxide) waardoor de pH relatief hoog is. In de meeste gevallen was ook de temperatuur vrij hoog (60° C of meer).
- Het fosfatatieproces is meestal een tri-kation proces waarbij het fosfatatiebad, en bijgevolg ook de daarop volgende spoelbaden, relatief hoge concentraties zink, nikkel en mangaan bevatten. Het bad vertoont ook een relatief lage pH vanwege de hoge concentratie aan fosforzuur.
- Het passivatieproces was lange tijd op basis van chroomzuur dat het uiterst giftige zeswaardig chroom bevat.
- De electrocoat verf bevatte dan weer veelal hoge concentraties lood dat eveneens als sterk toxisch kan worden beschouwd.

Dit alles leidde ertoe dat, ten gevolge van de aanwezigheid van de hierboven beschreven componenten, de groei van micro-organismen nagenoeg altijd goed onder controle kon worden gehouden zonder het nemen van extra maatregelen. De aanwezigheid van milieuschadelijke stoffen zoals zuren en basen en relatief hoge concentraties aan zware metalen, zoals nikkel, chroom en lood, zorgden er voor dat microbiële groei spontaan werd afgeremd.

Introductie van milieuvriendelijkere proceschemicaliën

De laatste jaren werd een aantal van deze stoffen nagenoeg volledig uit het productieproces geweerd. Zo wordt nikkel meer en meer aan banden gelegd en zijn er al heel wat voorbehandelingslijnen operationeel die gebruik maken van nikkelvrije fosfatatieproducten. Eén van de veel genoemde alternatieven ter vervanging van het tri-kation fosfatatieproces is het gebruik van chemicaliën op basis van silanen. Ook heel wat passivatieprocessen werken niet langer met

chromiumzuur maar werden intussen omgeschakeld naar chroomvrije alternatieven, zoals producten op basis van zirkoniumhexafluoride. Eén van de redenen voor de eliminatie van chroom 6+ is de Europese wetgeving (de zogeheten "End of Life Vehicles Directive") die sinds 1997 ondermeer het gebruik van zeswaardig chroom, lood, kwik en cadmium strenger reglementeert. Sindsdien is ook het gebruik van lood in de electrocoat verf verboden. De verstrengde regelgeving is er voornamelijk op gericht milieuproblemen tijdens de recyclage van autowrakken te voorkomen. Tegenwoordig wordt er in de electrocoat verf gebruik gemaakt van minder schadelijke metalen, zoals ondermeer tin en bismut.

Uit milieu- en gezondheidsoogpunt is het uiteraard een positieve zaak dat het gebruik van toxische componenten in de voorbehandeling de voorbije jaren significant kon worden gereduceerd. Dit verbetert de werkomstandigheden in de onmiddellijke omgeving van de productielijnen en voorkomt tevens dat deze schadelijke stoffen in het bedrijfsafvalwater terecht komen. Hoewel de meeste zware metalen relatief eenvoudig kunnen worden verwijderd in de klassieke fysicochemische zuivering - via precipitatie als metaalhydroxides - komen er nog steeds relatief grote vrachten via het effluent in het oppervlaktewater terecht. Bovendien komen de verwijderde metalen na behandeling in het zuiveringsslib terecht en daardoor finaal ook opnieuw in het milieu. Beperking aan de bron is dan ook altijd beter dan het zuiveren end-of-pipe. Daardoor komen de schadelijke componenten ook niet langer meer voor op de behandelde onderdelen waardoor ze uiteindelijk ook niet in het milieu worden gebracht via de verwerking van het schroot.

Risico op microbiële groei

Een belangrijk neveneffect is echter dat het werken zonder nikkel, chroom en lood ertoe heeft geleid dat ook de

toxiciteit voor de micro-organismen sterk is afgenomen. Hierdoor kunnen in het proces problemen ontstaan met bacteriegroei (o.a. Legionella, Pseudomonas species,...) en vorming van bepaalde fungi (o.a. Alternaria, Fusarium, Penicillium species,...). Vooral tijdens periodes van langdurige stilstand, zoals (verlengde) weekends en verlofperiodes, is er een verhoogde waakzaamheid vereist.

Vooreerst kunnen bacteriën schadelijk zijn voor de gezondheid van de werknemers in de betrokken zones. Vooral de aanwezigheid van de legionella-bacterie verdient de nodige aandacht omdat deze de dodelijke veteranenziekte kan veroorzaken. Legionella gedijt het best tussen de 30°C en 50°C waardoor de kans op groei en vermenigvuldiging het hoogst is in baden waarin er een verhoogde temperatuur heerst. Vooral in zones waar het water wordt verneveld, zoals sproeispoelbaden, zijn de risico's op besmetting reëel omdat de besmetting steeds optreedt via de longen, meer bepaald door inademing van aerosol.

Daarnaast kan de groei van micro-organismen ook rechtstreeks of onrechtstreeks resulteren in kwaliteitsproblemen. Bacteriën, algen, virussen en schimmels zorgen voor een microbiële vervuiling van het water, onder meer omdat ze een stof afscheiden

die een zogenaamde biofilm vormt. Dit veroorzaakt een slijmlaag waardoor de diverse proces- en spoelbaden sterk kunnen worden vervuild; in die mate zelfs dat er verstoppingen van pompen, leidingen en filters kunnen optreden. Hierdoor kunnen de kosten voor het reinigen flink oplopen, temeer deze (chemische) reinigingen vaak niet tijdens de normale productie uren kunnen uitgevoerd worden.

Tevens moet worden opgemerkt dat de microbiologische vervuiling ook kan resulteren in corrosieproblemen waarbij verschillende soorten metalen ernstig kunnen worden beschadigd. Ook op dit vlak is het goed onder controle houden van microbiologische groei dus sterk aan te bevelen.



Figuur 2. Legionella in biofilm

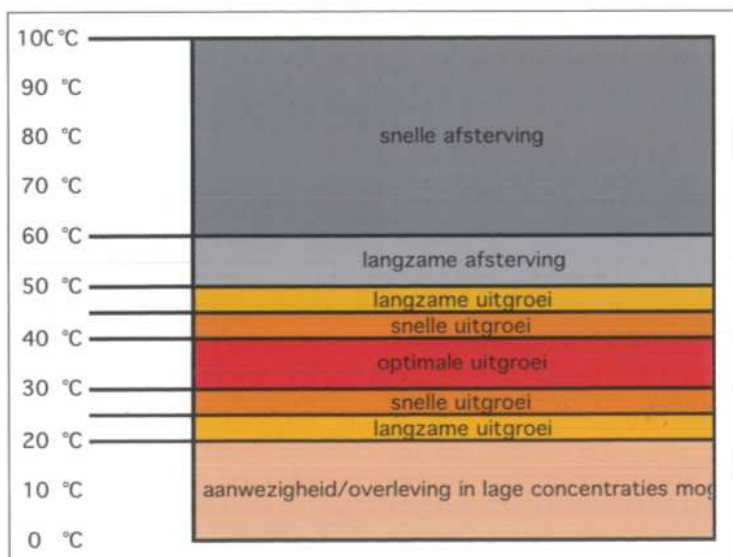
Bij het electrocoaten moet ook de nodige aandacht worden besteed aan de ultrafiltratie eenheid die op het verbad is geïnstalleerd. Microbiële groei

kan immers resulteren in "biofouling" waardoor de UF-membranen snel kunnen verstopten en daardoor zeer frequent moeten worden gereinigd. Dit veroorzaakt niet enkel bijkomende werkingskosten maar verlaagt ook de levensduur van de membranen. De meest voorkomende bacteriën in deze zone zijn de zogeheten sulfaatreducerende bacteriën (die sulfaat omzetten tot sulfide) en bacteriën die organische zuren (zoals azijnzuur en melkzuur) afbreken. Deze componenten zijn vaak in relatief hoge concentraties aanwezig in de verf.

De dosering van biocide kan in sommige gevallen noodzakelijk zijn om de bacteriegroei in het verbad en/of de navolgende UF- en demiwaterspoelbaden onder controle te houden. Overmatig gebruik van biocides dient echter te worden vermeden omdat deze via de spui naar het afvalwater (via UF en/of anolyt drain) problemen kunnen veroorzaken in de biologische waterzuivering. In een dergelijke zuivering, het zogeheten actief slib proces, worden de organische componenten uit het afvalwater verwijderd door gebruik te maken van bacteriën. Het spreekt voor zich dat hoge concentraties aan biocides in het afvalwater ongewenst zijn teneinde het biologisch zuiveringsproces niet te verstoren.

Controle van chemische en microbiologische waterkwaliteit

Dit alles toont aan dat bij het vervangen van milieuschadelijke stoffen door producten met een kleinere milieu-impact best voldoende aandacht wordt besteed aan de kwaliteit van de verschillende proces- en spoelbaden. Een proactieve aanpak geniet daarbij steeds de voorkeur. Dit is mogelijk door regelmatig de chemische en microbiologische kwaliteit van het water te controleren, bijvoorbeeld door analyse van relatief eenvoudig te meten parameters, zoals pH-waarde, temperatuur, geleidbaarheid en het totaal kiemgetal. Op basis van een vergelijking van de gemeten waarden met de richtwaarden, kan worden bepaald of er al dan niet bepaalde maatregelen moeten worden getroffen. Wanneer een hoog kiemgetal wordt gemeten,



Figuur 1. Invloed van de temperatuur op de groei van Legionella
ISSO publicatie 55.1 'Handleiding Legionella-preventie in leidingwater'.

kan het noodzakelijk zijn om het water te desinfecteren. Voor het bepalen van een geschikte desinfectiemethode kan het interessant zijn om eerst het type bacterie te gaan identificeren via een meer uitgebreide analysemethode.

Het is aan te bevelen om alle analyse-resultaten, samen met eventuele andere relevante productiegegevens en manipulaties, nauwkeurig bij te houden in een logboek. Zodoende kunnen eventuele trends en acties aan elkaar worden gekoppeld waardoor mogelijke problemen sneller en adequater kunnen worden aangepakt.

Bestrijding via desinfectie-technieken

De desinfectie kan lokaal worden uitgevoerd door het toevoegen van chemicaliën (biociden, waterstofperoxide, natriumhypochloriet,...) of door het inzetten van meer gesofisticeerde technieken op de proces- en/of spoelbaden met een verhoogd risico op bacteriële contaminatie (UV-lampen, ozongenerator, ultrasonische technieken,...). Hierbij dient er uiteraard steeds op gelet te worden dat deze additieven geen negatieve impact kunnen hebben op de processen zelf. Een goed overleg met de leverancier(s) van de gebruikte proceschemicaliën is dan ook noodzakelijk.

Het idee "a little is good, a lot is better"

is ongetwijfeld niet de juiste benadering voor het bestrijden van bacteriegroei. Vooreerst zijn de meeste biocides zelf niet onschadelijk wanneer ze in grote hoeveelheden worden gebruikt en bovendien kunnen de bacteriën bij overmatig gebruik resistentie ontwikkelen. Een gepaste frequentie van desinfecteren en een correcte dosering zijn dan ook uitermate belangrijk.

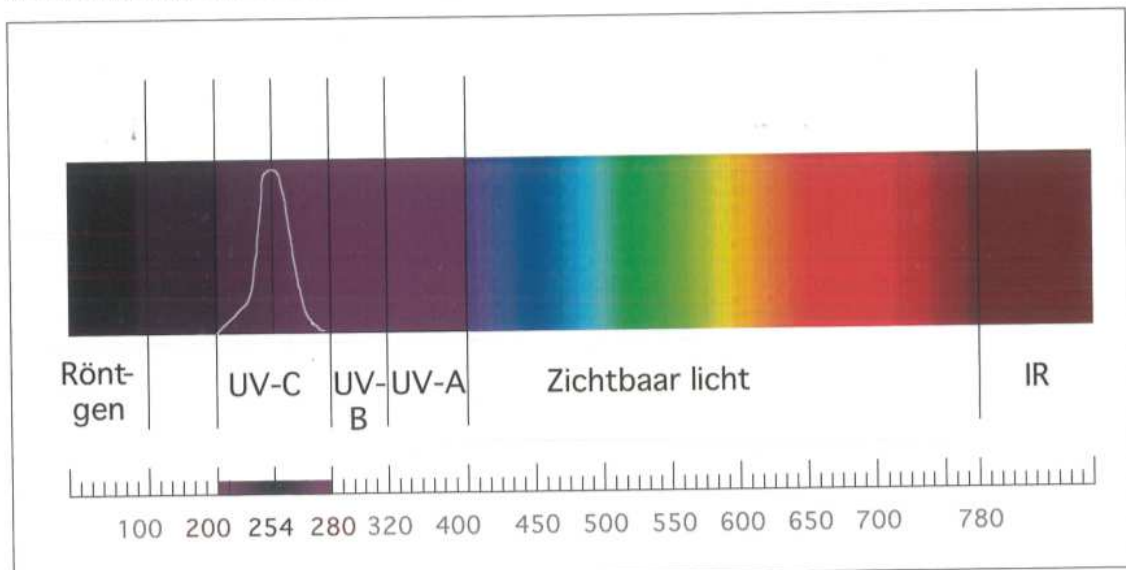
In sommige gevallen kan het aangewezen zijn om niet enkel de baden maar ook het voedingswater zelf te desinfecteren om er zeker van te zijn dat er geen vers water wordt gebruikt waarin al een relatief hoge concentratie aan bacteriën aanwezig is. Bij het gebruik van stadswater is het risico eerder beperkt omdat de drinkwatermaatschappijen meestal chloor aan het water toevoegen om bacteriële nagroei in de leidingen te voorkomen. Wanneer echter gebruik wordt gemaakt van gedemineraliseerd water is dit niet het geval omdat deze stoffen tijdens het bereidingsproces (via ionenuitwisseling en/of omgekeerde osmose) worden verwijderd. Daardoor kan het noodzakelijk zijn om het demiwater zelf te desinfecteren. Omdat het toevoegen van chemicaliën in dit geval meestal niet mogelijk is vanwege de gestelde kwaliteitseisen, lijkt de installatie van een UV sterilisator op de opslagtank de beste optie omdat deze geen invloed heeft op de chemische kwaliteit van het behandelde water.

UV-behandeling demiwater

De desinfecterende werking van UV-C straling is sterk afhankelijk van het golflengtegebied binnen het UV spectrum.

De werking is het grootst in het gebied tussen 200 en 280 nm. De straling bestaat hoofdzakelijk uit UV stralen met een golflengte van 253,7 nm en veroorzaakt een fotochemische reactie die het DNA en RNA beschadigt. Daardoor kan de cel zich niet langer vermenigvuldigen en sterft ze af.

In de praktijk wordt de UV behandeling meestal geïnstalleerd op een recirculatieleiding op de opslagtank van het gedemineraliseerd water. Het voorzien van een UV sterilisator rechtstreeks op de toevoerleiding naar de verbruikerspost(en) in productie is minder aangewezen, zeker wanneer er geen continue afname van het gedemineraliseerd water kan worden gegarandeerd. Indien er geen doorstroming van water doorheen de leiding is, bestaat immers het risico dat de UV lampen opwarmen en het toestel daardoor automatisch wordt uitgeschakeld. Het frequent aan- en uitschakelen verkort de levensduur van de UV lampen aanzienlijk waardoor ze heel snel zullen moeten worden vervangen. Hierdoor verhogen uiteraard de werkingskosten.



Figuur 3. UV spectrum

Als een desinfectie van het demiwater zelf onvoldoende is en er lokaal nog steeds een groot risico op bacteriële contaminatie bestaat, kan het vereist zijn om een bijkomende UV behandeling op het bad zelf te installeren. Afhankelijk van de samenstelling van het bad, kan het ook interessant zijn om vóór de UV sterilisator ook nog een kaarsenfilter te voorzien om het gehalte aan zwevende stoffen te reduceren. Dergelijke filters kunnen de kwaliteit van het bad, alsook het rendement van de UV desinfectie gevoelig doen toenemen. Vaak is dit slechts een beperkte bijkomende kost, mede omdat ze slechts een geringe drukval opleveren en de installatie van extra pompen bijgevolg niet nodig is.

De voordelen van UV behandeling ten opzichte van een aantal andere desinfectiemethodes zijn veelvuldig en kunnen als volgt worden samengevat:

- directe en veilige desinfectie zonder toevoeging van chemicaliën waardoor er ook geen opslag van chemicaliën is vereist;
- chemische samenstelling van het water, evenals de pH en de geleidbaarheid, wordt niet beïnvloed door de behandeling;
- hoog verwijderingsrendement (> 99,9%);
- hoge betrouwbaarheid;

- geen vorming van ongewenste bijproducten;
- geen geur- en smaak aantasting van het behandelde water;
- geen bijkomende reactietanks vereist voor de dosering;
- weinig ruimte nodig;
- lage investerings- en werkingskosten.

Het rendement van de UV behandeling wordt onder meer bepaald door de kwaliteit van het water (vooral een hoge helderheid en dus een lage turbiditeit is van belang), de intensiteit van de UV straling, de reactietijd en de configuratie. Er kunnen twee types lampen worden onderscheiden: de lage druklampen en de medium druklampen. De laatste hebben een hogere intensiteit (factor 20) en tevens een hogere penetratiecapaciteit waardoor de vereiste reactietijd korter is. Nadelen zijn de werking bij hogere temperatuur en het feit dat een hogere energie input is vereist. Onder normale werkomstandigheden bedraagt de levensduur van de UV lampen ongeveer 10 000 uren waardoor ze bijgevolg na iets meer dan een jaar moeten worden vervangen.

Conclusie

Het introduceren van proceschemicaliën met een kleinere impact op mens en leefmilieu, zoals nikkel-,

chrom- en/of loodvrije producten in de voorbehandeling, kan het risico op de vorming van microbiële groei in de diverse baden significant verhogen. Dit vraagt de nodige aandacht omdat dit nadelig kan zijn voor zowel de gezondheid van de werknemers als voor de kwaliteit van de behandelde onderdelen. Een regelmatige controle van het kiemgetal in sommige baden kan al een eerste goede indicatie opleveren omtrent de microbiologische waterkwaliteit. Indien nodig dient de ontwikkeling van micro-organismen te worden bestreden door het toevoegen van bepaalde additieven. Dit dient echter steeds in samenspraak met de chemicaliënleverancier(s) te gebeuren omdat de toevoeging eventueel ook een invloed op de kwaliteit kan hebben. In sommige gevallen kan het ook noodzakelijk zijn om het suppletiewater te desinfecteren, vooral wanneer gebruik gemaakt wordt van gedemineraliseerd water. De installatie van een UV sterilisator op de opslagtank van het demiwater is meestal voldoende. Soms kan het aangewezen zijn om ook lokaal een UV behandeling op het bad zelf te voorzien.

Voor meer informatie:

Trevi
Jan Gruwez