

Een Legionellaveilige omgeving

Soms zijn er innovaties die op het eerste oog nauwelijks nadere introductie nodig hebben. Nieuwe producten die zo nadrukkelijk aansluiten op een sterke behoefte vanuit de markt, dat ze in no time uitgroeien tot een enorm succes. De TA-Aqua⁺ is er zo één. In 2006 presenteerde Tour & Andersson deze (entry)beveiliging tegen Legionella op basis van Advanced Oxidation Technology (AOT). Inmiddels zorgt de TA-Aqua⁺ bij diverse bedrijven al voor een Legionella-veilige werkomgeving. Eindelijk....

- door J. Wolters*

Legionella blijft ons bezighouden, zelfs acht jaar na de Legionella-epidemie op de West-Friese Flora in Bovenkarspel. De levensgevaarlijke bacterie zorgt namelijk elke dag opnieuw voor grote problemen bij zwembaden, sportverenigingen, maar ook

op kantoren en bij zorginstellingen. Hoewel een Legionella-besmetting gelukkig niet altijd tot persoonlijke ongelukken leidt, is voorkomen beter dan genezen. Vooral omdat een dreiging voor een uitbraak altijd aanwezig is in kranen, douchekoppen, maar ook in luchtbevochtigers en koeltorens.



De heer J. Wolters

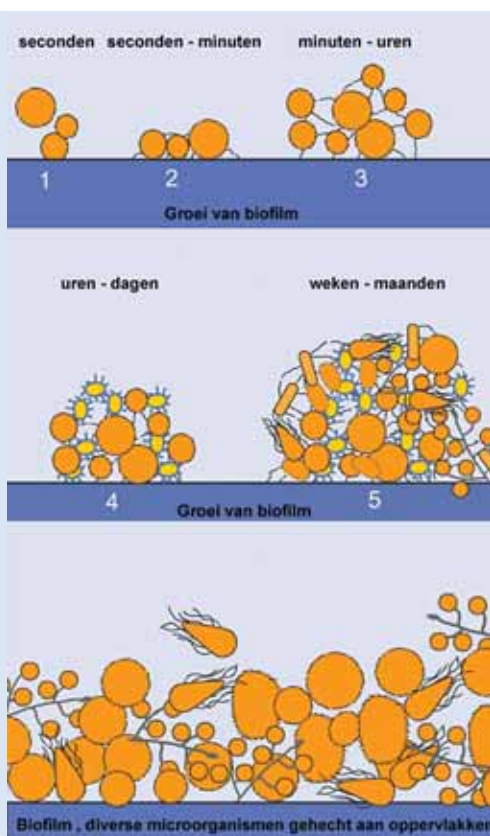
Biofilm is een symbiose van diverse micro-organismen. Amoeben zijn een onderdeel van de biofilm. Het is door de jaren heen door diverse wetenschappers aangetoond dat Legionellabacteriën worden “opgegeten” door amoeben waarin ze vervolgens kunnen groeien. Afhankelijk van de hoeveelheid amoeben kunnen de Legionellabacteriën uitgroeien tot exponentiële hoeveelheden.

Aërosolen zijn minuscule kleine waterdruppeltjes van 1 – 10 µm groot. Deze druppeltjes kunnen gemakkelijk worden ingeademd. Ze hebben weinig gewicht zodat ze honderden meters ver kunnen worden gedragen door de lucht. De valsnelheid van een aërosol van 3 µm is 5 mm/s. Het duurt dus zes minuten voordat deze vanaf een hoogte van twee meter de grond raakt. Legionellabacteriën worden door deze aërosolen door de lucht getransporteerd en kunnen daardoor worden ingeademd.

PERFECTE GASTHEER

De Legionellabacterie ontwikkelt zich het beste in stilstaand water bij temperaturen tussen 20 °C en 50 °C. De bacterie wordt gevoed en beschermd door amoeben.

* Tour & Andersson AB - Sector Head TA-Aqua⁺

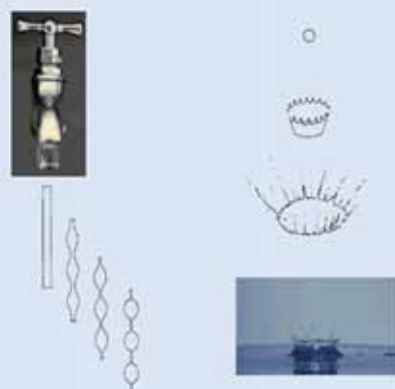


Biofilm.
- FIGUUR 1-

BIOFILM

De vorming van Biofilm vindt plaats in waterleidingen, boilers, koeltorens en luchtbevochtigers. Dit zijn nu juist dé locaties waar met Legionella besmet water aërosolen kunnen worden geproduceerd die vervolgens door de mens worden ingeademd.

Vorming van Aërosolen



Aërosolen.
- FIGUUR 2-

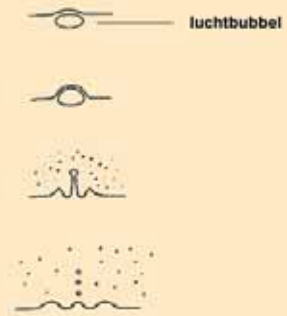
Inhaleren van aerosolen in douches



vallend water
meevoerende luchtcirculatie

Aerosolen worden gevormd door het vallende water. Deze worden meegevoerd in de circulerende luchtstroom naar neus en mond waar ze worden ingeademd

Inhaleren van aerosolen in whirlpools



Aerosolen worden gevormd door ontsnappende luchtbubbel aan het wateroppervlak. Deze worden ingeademd door neus en mond

Inhaleren van aerosolen.

- FIGUUR 3-

Infectie is in de praktijk lastig te voorkomen. Een hoge temperatuur van het water en een regelmatige circulatie is lang niet altijd voldoende. Wel beïnvloedt dit de groei van de Legionella-bacterie.

Het geslacht Legionella bevat meer dan 40 soorten. De belangrijkste verwekker van ziekte bij de mens is Legionella pneumophila serotype 1. Deze vermenigvuldigt zich het snelst bij 37 °C. Dat maakt het menselijke lichaam tot een perfecte gastheer.

Eenmaal geïnfecteerde systemen zijn moeilijk Legionella-vrij te krijgen. Vaak worden chemicaliën gebruikt om de biofilm te vernietigen in koelwater-systemen en koeltorens. Het resultaat is zeker niet altijd bevredigend, ook al omdat chemicaliën restproducten achterlaten, waardoor de concentraties tot een bepaalde limiet worden toegelaten (Maximaal Acceptabele Concentratie).

VERNIETIGEN

Ook andere methodieken slaagden er tot voor kort niet in de voedingsbodem voor Legionella te vernietigen. De TA-Aqua⁺ met haar AOT-technologie houdt gereinigde systemen vrij van biofilm en kan in circulerende systemen, zoals koeltorens en luchtbevochtigers, de vorming en groei van biofilm nadelig beïnvloeden. Het sterk oxiderende effect in de TA-Aqua⁺ breekt organisch materiaal, zoals aminozuren, af tot kleine brokstukken. Hierdoor wordt een verstoring teweeggebracht in de voedingsketen van de biofilm. Er blijven geen toxische restproducten achter zodat er ongelimiteerd kan worden behandeld, anders dan bij chemische behandeling.

ADVANCED OXIDATION TECHNOLOGY, AOT

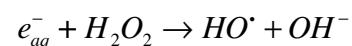
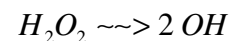
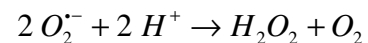
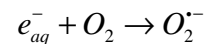
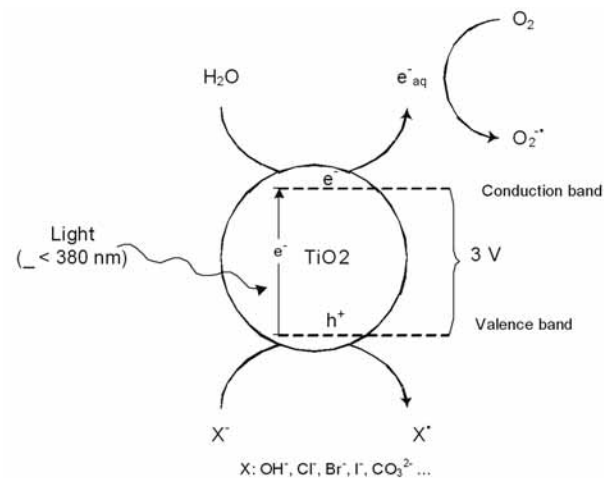
Advanced Oxidation Technology is in de begin jaren '90 voor het eerst in de literatuur beschreven. De geavanceerde oxidatie komt tot stand door de massale productie van hydroxyl radicalen ($\cdot\text{OH}$). Een lichtbron met twee pieken in het UV-C gebied is verantwoordelijk voor de productie van deze radicalen.

De eerste golflengte van 185 nm wordt geabsorbeerd door het watermolecuul (fotolyse) en de tweede golflengte van 254 nm straalt het aan de oppervlakte van de Titaniumbuis aanwezige Titaniumdioxide aan (fotokatalyse). Deze twee fysische processen zorgen voor een massale productie van hydroxyl radicalen in de TA-Aqua⁺ reactor. Deze radicalen vernietigen irreversibel het celwandmembran van micro-organismen, waardoor de cel volledig afsterft.

Dit heeft tot gevolg dat het water wordt ontdaan van schadelijke bacteriën zoals Legionella pneumophila én de vorming van biofilm wordt tegengegaan. De eigenschappen van het water worden niet veranderd.

KARAKTERISTIEKEN VAN HET FOTOKATALYTISCH EFFECT

De semi conductieve eigenschappen van TiO_2 maken het mogelijk een foton met een golflengte lager dan 387 nm te absorberen. Hierdoor ontstaat een elektron-gat paar [1;2;3;4 en 5] Gezien het gat[⊕] en elektron[⊖] zich aan het oppervlak van de fotokatalysator bevinden kunnen zij in het omliggende medium oxidatie (gat) en reductie (elektron) tot stand brengen en zodanig hydroxyl radicalen ($\cdot\text{OH}$) produceren.



Additioneel worden door de absorptie van fotonen bij een golflengte van 185 nm direct hydroxyl radicalen geproduceerd door het gat, h^\oplus .



De radicalen reageren direct met componenten in de omgeving. De actie van deze radicalen is van zeer korte duur. Zij hebben een dusdanige korte levensduur (milli tot micro seconden [6;7 en 8] dat deze buiten de Titanium reactor niet waarneembaar zijn.

In tabel 1 wordt de redoxpotential (eV) aangegeven van verschillende oxidatieve stoffen. Na Fluoride hebben de hydroxylradicalen het hoogste oxidatiepotential.

Oxidant		eV
Fluoride	F_2	2,87
Hydroxyl radical	$\bullet OH$	2,8
Singlet Oxygen	$O(1D)$	2,42
Ozone	O_3	2,07
Hydrogen peroxide	H_2O_2	1,78
Permanganate	MnO_4^-	1,67
Hypochlorous acid	$HOCl$	1,48
Monochloramine	NH_2Cl	1,4
Chlorine	Cl_2	1,36
Hypobromous acid	$HOBr$	1,33
Chlorine dioxide	ClO_2^-	0,95
Oxygen	O_2	1,23
Bromide	Br_2	1,07

Het redoxpotentiaal (eV) van verschillende oxidatieve stoffen.

- TABEL 1-



Productlijn.

- FIGUUR 5-

PRODUCTLIJN

De TA-Aqua⁺ is uitgevoerd in drie verschillende modellen. Afhankelijk van de toepassing en de gewenste vernietigingsgraad kan er een keuze worden gemaakt voor het geschikte model. In drinkwatersystemen wordt het systeem toegepast als "gatkeeper". In koelsystemen en luchtbevochtigers wordt het systeem in de circulatieleiding geplaatst.

ONDERHOUD EN MILIEU

Andere voordelen van deze beveiliging zijn de eenvoudige installatie in zowel nieuwe, als bestaande systemen, evenals het geringe onderhoud. In tegenstelling tot andere technieken is het AOT-systeem onderhoudsarm en is er nauwelijks sprake van vervangingsinvesteringen. Aangezien ook de biofilm wordt aangetast is de kans op microbiologische corrosie (MIC) een stuk geringer en verlengt deze techniek dus de levensduur van installaties. Ook het milieuvriendelijke karakter van deze beveiliging valt op. Bij een conventionele procedure voor waterbehandeling worden veelal chemicaliën gebruikt. Meestal bestaat dit uit het doseren van meerdere chemicaliën aan het koelwater, een biocide en een kalkdispergeermiddel en een corrosie-inhibitor. Via de spuiteiding komt het koel-

water en daarmee ook de gedoseerde chemicaliën in het milieu terecht, met alle schadelijke gevolgen van dien. Bij deze beveiliging wordt dit voorkomen.

IN DE PRAKTIJK

Ook om deze reden tonen organisaties sinds de introductie veel belangstelling voor dit systeem. Een van de voorbeelden is een installatie in het drinkwatersysteem van een camping. De directie van deze camping in aanbouw - die zich op 55-plussers en minder valide mensen richt - realiseerde zich terecht de verhoogde risico's van deze doelgroep op Legionella-infectie. Om problemen te voorkomen, werd het leidingwatersysteem gedesinfecteerd en gespoeld. Vervolgens is deze beveiliging in de meterkast geplaatst. Er is tot nu toe bij verplichte periodieke monsteropnames geen Legionella geconstateerd.

Een ander voorbeeld is een koelsysteem met drie koeltorens van een levensmiddelen fabrikant. Na reiniging en installatie van deze beveiliging is er bij reguliere bemonstering geen Legionella geconstateerd. Daarnaast is het systeem nagenoeg biofilm vrij!

ONDERDEEL

Deze beveiliging maakt onderdeel uit van het Legionella Safe Program. Dit totaalconcept wordt vooral toegepast in drinkwaterinstallaties en bestaat uit de volgende onderdelen:

- risico-inventarisatie en evaluatie, conform KIWA BRL AV03;
- reiniging en desinfectie van het complete waterleidingsysteem, de zogenaamde 0-beurt;
- installatie van de TA-Aqua⁺ als entrybeveiliging;
- monitoring met een kweek volgens NEN 6265.

In Nederland wordt dit programma uitgevoerd door Blygold Laboratories in samenwerking met Tour & Andersson. Als ISO-geaccrediteerd (ISO 17025) onderzoeksbureau, is Blygold Laboratories (onderdeel van Blygold Nederland Groep BV) gespecialiseerd in Legionella-management. 

LITERATUUR

1. Kamat P.V. "Photochemistry on Non-reactive and Reactive (Semiconductor)

- Surfaces*" Chem. Rev. 93:267-300 (1993).
2. Legrini O., Oliveros E. and Braun A.M. "Photochemical Processes for Water Treatment" Chem. Rev. 93:671-698 (1993).
 3. Tada H. "Photocatalytic oxidation processes at titanium dioxide surfaces: enhancing effects of surface modification with oxide-(sub)monolayers on photocatalytic activity" Encyclopedia of surface and colloid science, Marcel Dekker Inc., 4043-4058 (2002).
 4. Fujishima A., Rao T.N. and Tryk D.A. "Titanium dioxide photocatalysis" Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews 1, 1-21 (2000).
 5. Diebold U. "The surface science of titanium dioxide" Surface Science Reports 48:53-229 (2003).
 6. Baxendale J.H. and Busi F. "The study of fast and transient species by pulse radiolysis" NATO Advanced Study Institute Series, Reidel Publ. Company, Vol. D (1982).
 7. Buxton G.V., Greenstock C.L., Helman W.P. and Ross A.B. "Critical Review of Rate Constants for Reactions of Hydrated Electrons, Hydrogen Atoms and Hydroxyl Radicals in Aqueous Solutions" J. of Phys. and Chem. Ref. Data, 2(17):513-886 (1988).
 8. NDRL/NIST Solution Kinetics Database, National Institute of Standards and Technology, web-resource <http://kinetics.nist.gov/solution/index.php> 2005.

AQUATECH: VAKBEURS WATERMANAGEMENT

Aquatech 2008 vindt plaats van 30 september tot en met 3 oktober 2008 in de RAI in Amsterdam. De gehele watercyclus zal aan de orde komen, van het behandelen en beheren van oppervlaktewater, het gebruik van drink- en proceswater tot het verwerken en hergebruik van afvalwater. Ter ondersteuning van de beurs wordt door de IWA een aantal seminars en congressen over uiteenlopende onderwerpen georganiseerd. Vanwege de

toenemende vraag naar water en een afnemend aantal toegankelijke bronnen, zal de nadruk komen te liggen op recycling en hergebruik van water. Onderwerpen als mechanische en chemische behandeling, opslag, beheer en controle, maar ook operationeel en financieel management completeren de mogelijkheden van kennisoverdracht in een commerciële en industriële context.

DUURZAME ENERGIE IN WONINGBOUW

De nieuwe serie BouwLokalen van Bouwend Nederland, SBR, UNETO-VNI, BNA, het project Solarge en Energietransitie in de Woningbouw (ETW) gaat in op de toepassing van duurzame energietechnieken in de bouw. Onder de titel 'Samenwerken aan duurzame energie in de woningbouw' krijgen bouwers, installateurs,

installatieadviseurs en architecten in één middag informatie over de laatste stand van zaken. De serie wordt gehouden van 20 september tot en met 31 oktober 2007. In deze periode is een tiental bijeenkomsten gepland op diverse locaties in het land. Wie meer wil weten of zich wil aanmelden kan kijken op www.BouwLokalen.nl.

LUCHTTECHNISCH CONTRACT

De Nederlandse vereniging van Luchtkanalenfabrikanten, Luka, werkt met de Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten, VLA, samen aan het optimaliseren van haar algemene voorwaarden; dit alles gebeurt in samenspraak met de installateurs

in Nederland. Deze gezamenlijke contractvoorwaarden voor de installateurs, ook wel GCI genoemd, zijn bij enkele projecten reeds toegepast en zullen in het najaar door de Luka-leden worden ingevoerd.

INSTALLATIETECHNISCHE METAMORFOSE

Akzo Nobel verhuist haar hoofdkantoor van Arnhem naar één van de Stibbe torens: een kantoor uit 1990, aan de Zuidas van Amsterdam. Het kantoorpand heeft in recordtempo een ingrijpende metamorfose ondergaan. In ruim vier maanden tijd werden voor de veiligheid, comfort en gebruikersgemak van de toekomstige bewoners vele nieuwe voorzieningen toegevoegd. Op zo'n 6.000 m² zijn werkzaamheden verricht voor extra

koeling, meerdere pantry's, extra douches en toiletten, nieuwe brandmeld- en ontruimingsinstallaties, toegangscontrolesystemen buiten en binnen en diverse elektrotechnische installaties. Samen met Akzo Nobel Technology & Engineering en Verwol, die de volledige verbouwing en afbouw van het kantoor realiseert, heeft GTI snelheid met zorgvuldigheid en perfectie weten te combineren.