

BESTRIJDING VAN LEGIONELLA IN KOELTORENS (DEEL 2)

In het vorig nummer van Milieutechnologie (N°6 - juni 2003) werd een beknopt overzicht gegeven van een aantal preventieve maatregelen waarmee bij voorkeur rekening wordt gehouden bij het ontwerp van een koeltoren. Er werden tevens een aantal technieken opgesomd om de kwaliteit van het suppletiewater te verhogen en aldus de kans op legionellagroei in het koelwatercircuit te verminderen. Niettemin zal dit meestal niet volstaan en zal een bijkomende conditionering van het recirculatiewater moeten worden toegepast. In deze bijdrage wordt het gebruik van een aantal oxiderende biociden beschreven. Hierbij komen ondermeer de dosering van natriumhypochloriet, chloordioxide, monochlooramine, waterstofperoxide en ozon, evenals het gebruik van koper/zilver ionisatie aan bod. In een derde deel zullen tenslotte nog de technieken elektrolyse, UV-desinfectie en ultrafiltratie nader worden toegelicht.

► Beoordelingscriteria

Voor de bestrijding van *Legionella* in koeltorens kunnen diverse desinfectietechnieken worden toegepast. Hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen de systematische en de focale technieken. De systematische technieken (zoals chlorering, peroxidatie, ozonisatie, koper/zilver ionisatie en elektrolyse) desinfecteren de volledige installatie terwijl de focale technieken (zoals UV-desinfectie en ultrafiltratie) slechts een bepaald onderdeel van de installatie beschermen.

Zoals zal blijken uit de onderlinge vergelijking tussen de verschillende desinfectiemethodes, hebben alle technieken hun specifieke voor- en nadelen. Als belangrijkste beoordelingscriteria voor de evaluatie van de diverse bestrijdingstechnieken kunnen ondermeer worden vermeld:

- efficiëntie: het effect op de eliminatie en vermeerdering van legionellabacteriën in zowel de waterfase als in de biofilm;
- neveneffecten: vorming van toxische nevenproducten en eventuele invloed op kleur en geur van het behandelde water;
- invloed op gebruikte materialen;
- toepassingsgebied;
- controle en onderhoud;
- installatie- en werkingskosten.

► Natriumhypochloriet

De dosering van natriumhypochloriet (NaOCl) kan zowel continu als discontinu worden toegepast. Bij de continue dosering wordt een relatief lage concentratie debietsproportioneel aan het koelwater toegevoegd. De vereiste dosering is afhankelijk van de samenstelling van het water. Ondermeer de concentratie aan ammoniakale stikstof in het water en de aanwezigheid van organisch materiaal in het systeem beïnvloeden in sterke mate de vereiste chloordosering. Meestal volstaat een concentratie van 1 tot 5 mg/l.

Bij discontinue dosering wordt een schokdosering toegepast (enkele uren) van een relatief hoge concentratie. Ook hier is de vereiste hoeveelheid afhankelijk van het type water. Als richtwaarde kan een dosering van 10 tot 20 mg/l worden vermeld.

De belangrijkste voordelen van deze techniek kunnen als volgt worden samengevat:

- eenvoudige en bewezen desinfectietechniek;
- relatief goedkoop product;
- goed meetbaar;
- installatie vereist weinig onderhoud.

Als belangrijkste nadelen kunnen worden vermeld:

- efficiëntie is sterk pH-afhankelijk (bij voorkeur $\text{pH} < 7,5$);
- *Legionella* is relatief chloorresistent, zeker in vergelijking met *E. coli*;
- bestrijding in biofilm is minder effectief;
- vorming van carcinogene stoffen (trihalomethanen);
- effecten op geur;
- risico op corrosie van materialen.

► Chloordioxide

Chloordioxide (ClO_2) is een gas dat in situ wordt aangemaakt uit een oplossing van natriumchloriet (NaClO_2) door reactie met chloorwater (Cl_2) en zoutzuur (HCl). Het gebruik als continue toepassing is af te raden gezien de maximale dosering beperkt is vanwege de vorming van chloriet en chloraat als nevenproducten. Voor de discontinue toepassing, waarbij gedurende enkele uren een schokdosering van een relatief hoge concentratie wordt toegepast, is de vereiste concentratie voor de bestrijding van *Legionella* ongeveer 1 tot 2 mg/l.

Ondanks het feit dat de voordelen van het gebruik van chloordioxide vrij gelijkaardig zijn als deze van de chloordosering, kunnen bijkomend nog de volgende extra voordelen aan de lijst worden toegevoegd:

- de hogere oxiderende werking in vergelijking met natriumhypochloriet (factor 2 à 3) reduceert de vereiste dosering en verlaagt de nodige contacttijd;
- werking is veel minder pH-afhankelijk (actief binnen pH-gebied 4 tot 10);
- in staat om biofilm te verwijderen;
- geurloos;
- veel minder corrosief dan natriumhypochloriet.

In vergelijking met het gebruik van natriumhypochloriet kunnen echter de volgende nadelen worden vermeld:

- dient in situ te worden vervaardigd;
- vorming van chloriet en chloraat als ongewenste nevenproducten.

► Monochlooramine

Monochlooramine (NH_2Cl) wordt gevormd door reactie van natriumhypochloriet met ammonium en kan zowel continu als discontinue worden toegepast. Voor continue dosering is een concentratie van 1 tot 2

mg/l in het systeem aanbevolen. Discontinue desinfectie vereist gedurende enkele uren een dosering van 2 tot 4 mg/l.

De voordelen van het gebruik van monochlooramine ter bestrijding van *Legionella* zijn gelijkaardig aan deze van de natriumhypochlorietdosering. Bijkomend kunnen echter nog worden vermeld:

- grotere stabiliteit in water;
- dringt hierdoor ook door tot in de biofilm;
- werking is veel minder afhankelijk van de waterkwaliteit (voornamelijk pH en gehalte aan organische stoffen);
- geringe impact op leidingmaterialen.

Ook de nadelen zijn vergelijkbaar met deze van het gebruik van natriumhypochloriet. Niettemin dienen nog te worden toegevoegd:

- trage desinfecterende werking waardoor een lange contacttijd is vereist;
- tast rubber aan;
- toxiciteit.

► Waterstofperoxide

Waterstofperoxide (H_2O_2) reageert in aanwezigheid van een katalysator (ijzer, mangaan, koper, nikkel, chroom,...) met organisch materiaal. Het gebruik ervan als bestrijdingsmethode voor *Legionella* is uitsluitend geschikt voor kortstondige, periodieke behandeling (24 uur). Daarbij moeten zeer hoge doseringen van minimaal 200 tot 500 mg/l worden toegepast.

De voordelen kunnen als volgt worden samengevat:

- eenvoudige en bewezen desinfectietechniek;
- effectiviteit wordt niet beïnvloed door pH van het water;
- vrij eenvoudig te analyseren;
- geen geuremissie;
- waterstofperoxide ontbindt in water en zuurstof zodat geen schadelijke residuen worden gevormd.

Het belangrijkste nadeel is ongetwijfeld het feit dat waterstofperoxide een zwak desinfectiemiddel is waardoor een zeer hoge dosering vereist is en het gebruik uit economisch oogpunt veelal onrealistisch wordt.

► Ozonisatie

De vorming van ozon gebeurt via elektrische ontlading in gedroogde lucht of in zuivere zuurstof. Ozon veroorzaakt een destructie van de celwand bij doseringen van 1 tot 5 mg/l.

De voordelen van ozonisatie zijn:

- snelle reactie waardoor slechts een korte contacttijd is vereist;
- geringe impact op milieu en geen restproducten;
- maakt water kleur- en geurloos.

Niettemin vertoont het gebruik van ozon een aantal belangrijke nadelen:

- afbraak van biofilm is minimaal;
- slechts een beperkte nawerking;
- dient in situ te worden aangemaakt;
- ozonconcentratie is moeilijk te handhaven door hele systeem en bijgevolg niet overal even werkzaam;
- moeilijk meetbaar;
- gevaar voor corrosie;
- dure desinfectietechniek ten gevolge van elektriciteitsverbruik (tot 5 keer duurder dan chloordosering).

► Koper/zilver ionisatie

Door elektrochemische reacties worden koper- (Cu^{2+}) en zilverionen (Ag^{2+}) aan het water toegevoegd. Deze ionen zijn toxisch voor de bacteriën daar ze de celeiwitten aantasten. Voor de bestrijding van *Legionella* zijn koper- en zilverconcentraties vereist van respectievelijk 0,20 tot 0,50 mg/l Cu^{2+} en 0,02 tot 0,08 mg/l Ag^{2+} . De ionenconcentraties worden sterk beïnvloed door de hardheid en de pH van het water. Voornamelijk de afzetting van kalk op de elektrodes en de neerslagvorming van zilver reduceren de efficiëntie van deze techniek.

Het belangrijkste voordeel is ongetwijfeld het feit dat het een zeer efficiënte desinfectietechniek is waarbij er geen transport van chemicaliën plaatsvindt.

Niettemin zijn er een aantal belangrijke nadelen aan het systeem verbonden:

- sterke invloed van pH, hardheid en geleidbaarheid maakt voorbehandeling (bv. ontharding) veelal noodzakelijk;
- relatief dure installatie;
- installatie vereist vrij veel onderhoud (aanslag op elektroden) en opvolging (analyse van koper- en zilverconcentratie);
- toxiciteit van beide metalen (lozingsnormen afvalwater?);
- corrosie van bepaalde materialen (bv. galvanisé);
- weinig invloed op biofilm



Trevi nv
Dulle-Grietlaan 17/1
9050 Gentbrugge
Belgium

T +32 9 220 05 77
F +32 9 222 88 89
E info@trevi-env.com
S www.trevi-env.com

ISO 14001
ISO 9001
VCA
BE 0447.717.158

TREVI is een Belgische vennootschap die beschikt over een multidisciplinair team met milieuviseurs, procesdeskundigen, programmeurs en installateurs. Deze diversiteit biedt de klant het voordeel dat hij met één partner alle milieuproblemen kan oplossen van A tot Z en dit zowel in de domeinen water, lucht, bodem en energie. De consequente aanpak via onderzoek, pilootproeven, ontwerp, realisatie, opstart, opvolging en exploitatie staat garant voor de geleverde kwaliteit.