

Microbiological Influenced Corrosion (MIC) in sprinklerinstallaties

Jos Braes

Tot op de dag van vandaag wordt er nauwelijks iets gedaan om corrosieproblemen in sprinklerinstallaties te voorkomen. Terwijl ze flinke schade kunnen veroorzaken (perforaties, verstoppingen). Gelukkig worden in de sprinklerindustrie corrosieproblemen niet meer betwist. Omdat micro-organismen bijna altijd een rol spelen in de ingewikkelde corrosieprocessen die we aantreffen in sprinklersystemen, gaat dit artikel hoofdzakelijk over MIC. Opdat het in de toekomst de gewoonste zaak zal zijn om sprinklersystemen preventief tegen corrosie/MIC te beschermen.

Corrosie algemeen

Corrosie is een aantasting van metaal door een (elektro)chemische reactie met zijn omgeving. Corrosie ontstaat altijd aan de buitenkant van het metaal, waar het in contact komt met zijn omgeving. Metaal wordt gevoelig voor corrosie omdat het door het raffinageproces van erts naar metaal minder zuiver wordt, oftewel in een energetisch minder stabiele vorm geraakt. Metaal zal er altijd naar streven die eerdere gunstiger situatie te herstellen en daarom verbindingen aangaan met componenten uit zijn omgeving. En zo ontstaat corrosie.

Er is sprake van lokale corrosie als metaal zich op één plek gemakkelijk bindt aan zijn omgeving. Dan is er sprake van pitcorrosie dat tot lekkage kan leiden. Uniforme corrosie ontstaat als er afwisselend binding is tussen metaal en omgevingscomponenten (anode) en afstoting van overtollige elektronen aan de omgeving (kathode). Dat proces kan overal en tegelijkertijd plaatsvinden, zodat de leidingen op verschillende plekken tegelijkertijd worden aangetast.

Microbiële corrosie

MIC (in het Nederlands microbiële corrosie of ook wel biologische corrosie) is een vorm van lokale corrosie waarbij bacteriën zich kunnen ontwikkelen en corrosieve stoffen afscheiden. Deze afscheidingsproducten versterken elektrochemische corrosieprocessen die op hun beurt bacteriën van energie voorzien. Dit proces zet zich continu voort. De grootste boosdoeners zijn sulfaatredu-

1 Met dank aan Dr. Roy Culimore, Droycon Bioconcepts Inc., Hans Soncke van Soncke Consultancy en Koen Van Herpe van Phirox, België.



cerende bacteriën. Bacteriën gedijen vooral goed in een combinatie van verontreinigingen en stilstaand water. Dat heeft al in zeer veel installaties geleid tot grote problemen, zoals perforatie van leidingen, tanks en damwanden, maar ook verstopte leidingen door ophopingen van corrosieproducten en afzettingen. En zo kan MIC leiden tot grote schades.

Achtergrond MIC in sprinklersystemen

MIC is pas recent ontdekt in sprinklersystemen en vormt een niet te onderschatten bedreiging. De grote betrouwbaarheid van sprinklers als brandbeveiliging wordt erdoor ondermijnd. Als sprinklers op een cruciaal moment dienst weigeren, is de schade voor mens en omgeving niet te overzien. Door MIC gevormde tuberkels kunnen op termijn voor volledige verstopping van sprinklers zorgen. Regelmatig opdoende lekkages door putcorrosie zorgen voor waterschade, continuïteitschade en schade voor de gezondheid.

MIC wordt in de Verenigde Staten volledig erkend door de NFPA (National Fire Protection Association) en FM (Factory Mutual, een van 's werelds grootste brandverzekeraars). Datasheet 2-1 van FM van mei 2001 beschrijft MIC en geeft curatieve en preventieve adviezen.

Al in de 1999-editie van NFPA 13, 9-1.5 wordt gesteld: 'In areas where water supplies known or suspected to have contributed to microbiologically influenced corrosion of sprinkler system piping, water supplies shall be tested and appropriately treated prior to filling or testing of metallic piping systems.'

In de 2002-editie van NFPA 13, 4.3, 15.1.5 en A15.1.5 wordt onder meer deze richtlijn verder vereenvoudigd door te stellen dat in die gevallen dat er een redelijk vermoeden bestaat dat er zich MIC-problemen kunnen voordoen, het water vooraf niet meer hoeft te worden getest en preventieve maatregelen genomen dienen te worden.

Verder is er uitgebreid onderzoek gedaan naar MIC in sprinklerinstallaties door de NACE (National Association of Corrosion Engineers). In het rapport 'Corrosion and Microbiological Control in Firewater Sprinklersystems' van 29 maart 2004 wordt onder meer gesteld: 'Microbiologically Influenced Corrosion (MIC) is surfacing as the biggest problem in firewater sprinkler systems.' Verder schrijft de NACE: 'We anticipate that pressure from the insurance industry will make treatment of all sprinkler systems mandatory within a few years.'

Er is onlangs een onderzoek gedaan naar de kwaliteit en betrouwbaarheid van blusinstallaties in de zware industrie en petrochemie in Noord-Amerika, Europa en het Midden-Oosten. De conclusie van het onderzoek is dat 73% van alle onderzochte installaties van 15 jaar en ouder niet meer voldoen aan de oorspronkelijke ontwerpparameters, vanwege perforatie en dichtslibben.

Ook in Nederland begint de sprinklerindustrie zich vanaf 2004 bewust te worden van microbiële corrosie in sprinklersystemen. Vanaf begin 2007 wordt er uitgebreid aandacht besteed aan MIC en de meeste sprinklerinstallatiebedrijven, inspectie-instellingen en belanghebbenden zijn inmiddels op de hoogte van de typische kenmerken in systemen die op MIC kunnen duiden.



VdS

Tijdens het congres van de EFSN in Kopenhagen (European Fire Sprinkler Network) presenteerde de Duitse sprinklerautoriteiten (VdS) de uitkomsten van eigen inspectieonderzoeken naar corrosie in sprinklersystemen.

De uitkomsten bevestigen dat er een groot probleem is. Maar liefst 73% van de droge en 35% van de natte systemen werd afgekeurd vanwege corrosieproblemen. Van de droge systemen is het leidingstelsel er zo slecht aan toe dat 22% al na 12,5 jaar als volledig afgeschreven moet worden beschouwd. In de aanloop naar deze uiteindelijke inspectieresultaten heeft een gebouweigenaar met regelmaat lekkages en waterschade. De installateur zal steeds langs moeten komen om de lekkage te dichten of buizen te vervangen.

LSE Actie in Nederland

Op 28 januari 2009 is er door de Commissie van Deskundigen (CvD) Blusinstallaties van het LPS 1233-schema van LPCB Nederland, opdracht gegeven aan de werkgroep MIC om een memorandum te ontwikkelen hoe om te gaan met corrosie in het algemeen en MIC in het bijzonder. In dit memorandum zal moeten worden opgenomen:

- ▶ welke informatie aan opdrachtgevers van nieuwe sprinklersystemen dient te worden gegeven;
- ▶ onderzoeken van gegevens van lekkages en verstoppingen;
- ▶ welke preventieve maatregelen genomen kunnen worden bij nieuwe systemen;
- ▶ welke maatregelen kunnen en moeten worden genomen bij bestaande systemen.

TNO en Mzi onderzoeken de mogelijkheden om een zogenoemd technology cluster op te starten met specifiek onderzoek naar MIC in sprinklersystemen.

De praktijk

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de praktijk, aan de hand van een honderdtal corrosieproblemen in sprinklerinstallaties verspreid over Nederland en België (in logistieke centra, hotels, winkelcentra, kantoren, fabrieken enz.). Meestal gaat het om lekkages door putcorrosie. Verstoppingen worden door de manier van testen niet geconstateerd.

Om te kunnen beoordelen of er sprake is van micro-organismen, wordt water getest op de aanwezigheid van één of meer van de vijf hoofdgroepen bacteriën die bewezen verantwoordelijk zijn voor het maken van biofilm, verzuring van het water en aantasting van het metaal. Deze vijf hoofdgroepen zijn: APB (zuurproducerende bacteriën), SLYM (slijm- en vliesvormende bacteriën), HAB (heterotrophics), IRB (ijzergelerateerde bacteriën) en SRB (sulfaat reducerende bacteriën). Dat gebeurt met een indicatieve BART-test (Biological Activity Reaction Test). Deze test is ontwikkeld door Droycon Bioconcepts Inc. uit Canada en wordt veelvuldig gebruikt door laboratoria en bedrijven die zich in Noord-Amerika bezighouden met onder meer corrosiebestrijding in de olie- en gassector.



In totaal zijn 247 BART-testen uitgevoerd op watermonsters van de drinkwatersuppletie, rein-watertanks of -kelders en/of sprinklersystemen met in 239 gevallen een positief resultaat.



Figuur 1. Links: BART na vulling; rechts: BART na 10 dagen

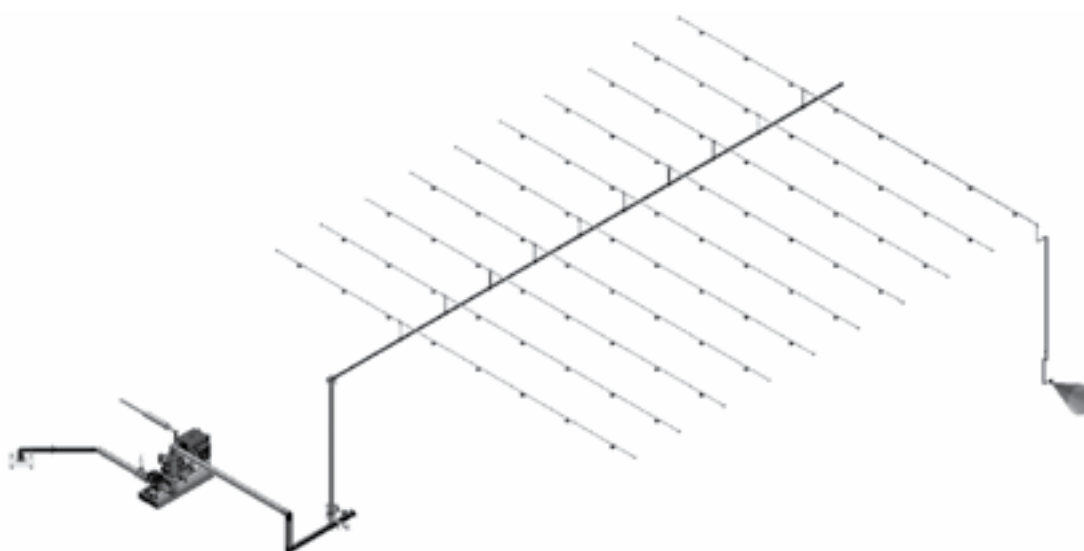
Oorzaken

Als eerste oorzaak van corrosie is aan te merken de aanwezigheid van MIC-bacteriën in het water. Daarnaast zijn er de specifieke omstandigheden die je vaak in sprinklersystemen aantreft: gegalvaniseerde buizen, ontbreken van afschot, onvoldoende drainen, ideale omgevingstemperatuur, stagnerend water, organische verontreiniging.

Voor we hier nader op in kunnen gaan, is een korte uiteenzetting over de verschillende sprinklersystemen noodzakelijk.

Sprinklersystemen kun je verdelen in gesloten, natte en droge systemen. De natte systemen komen het vaakst voor. Daarnaast onderscheiden we 'tree'-systemen en 'grid'-systemen. *Tree-systemen* vertakken zich (als de takken van een boom) waarbij vanuit de voedingsbuizen met grotere diameters steeds verjongend wordt naar uiteindelijk de buizen waar de sprinklers op gemonteerd zijn.

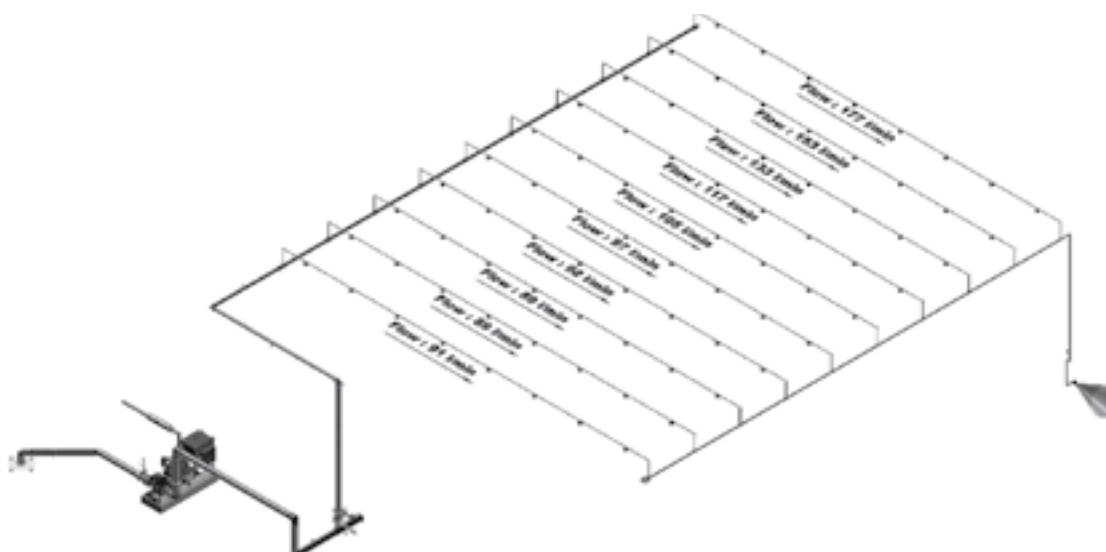




Figuur 2. Tree-systeem nat of droog. Bij nat volgt het water de voedingsbuis tot de ITC (testafsluiter) aan de laatste sprinklerbuis. Het water in de overige sprinklerbuizen stagneert

Bij droge tree-systemen vult het systeem bij alarmtesten zich volledig waarna het weer afgetapt moet worden. Het 'verse' water voedt de voortgaande corrosieprocessen. Zowel in natte als droge omstandigheden kunnen buizen en sprinklers verstopt zijn terwijl een ITC-test binnen de gestelde tijd alarm doorgeeft.

Grid-systemen zijn bijvoorbeeld systemen met een daknet met twee voedingsbuizen en daartussen de sprinklerbuizen die zo dicht mogelijk tegen het dak gemonteerd zijn.

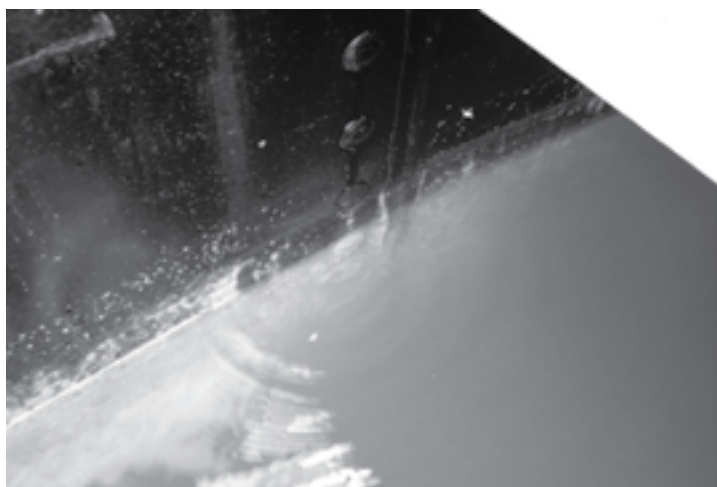


Figuur 3. Grid-systeem. Ieder grid krijgt elke zes maanden 'vers' zuurstofrijk aërobe bacteriehoudend water

Droge systemen zijn bijna altijd tree-systemen. Met de sprinklers staand op de buis gemonteerd. Natte systemen kunnen zowel tree- als grid-systemen zijn. Sprinklers in natte systemen kunnen hangend of staand (boven op) de buis worden gemonteerd.



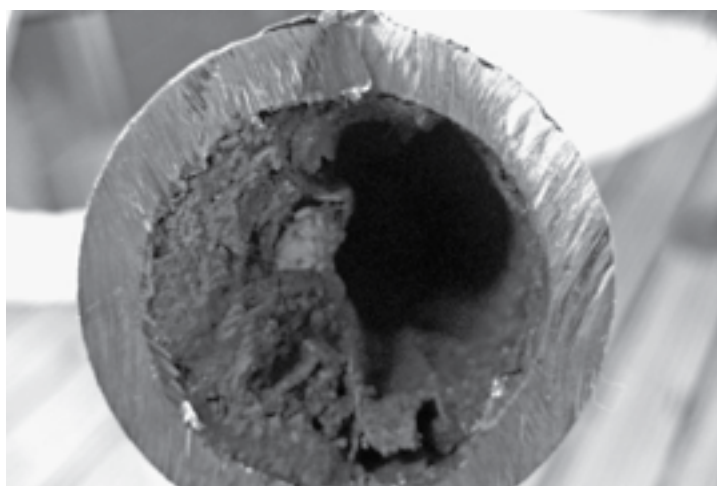
Sprinklersystemen worden vaak gevoed vanuit een eigen watervoorziening; dat kan bijvoorbeeld een reinwatertank of -kelder zijn. Dit water blijft dikwijls jaren opgeslagen. Alleen bij alarmtesten wordt een klein deel gebruikt. Aerobe bacteriën (o.m. verantwoordelijk voor biofilm) kunnen zich hierin optimaal ontwikkelen.



Figuur 4. Binnenkant sprinklertank na 1,5 jaar in gebruik

In natte tree-systemen stagneert het water na het vullen van de installatie. Ook hier blijft het water in grote delen jarenlang onberoerd. Er ontstaan reductieve (in direct contact met het metaal) corrosieprocessen in volledige zuurstofloosheid (anaeroob). Sulfaat reducerende bacteriën gedijen uitsluitend in anaerobe omstandigheden. Zij veroorzaken putcorrosie, sulfide (een intens zwarte, bijna grafietachtige substantie) en H_2S (ruikt naar rotte eieren).

Bij de halfjaarlijkse ITC-alarmtesten verplaatst zich maar een kleine hoeveelheid water door een nat systeem. In die delen geeft het aërobe bacteriehoudende, zuurstofrijke water voeding aan onder andere voortgaande elektrochemische processen. Hierbij ontstaan allerlei afzettingsproducten die het systeem verontreinigen en sprinklers kunnen doen verstopen.



Figuur 5. Uitgeharde sulfide, verstopte 'natte' sprinklerbuis

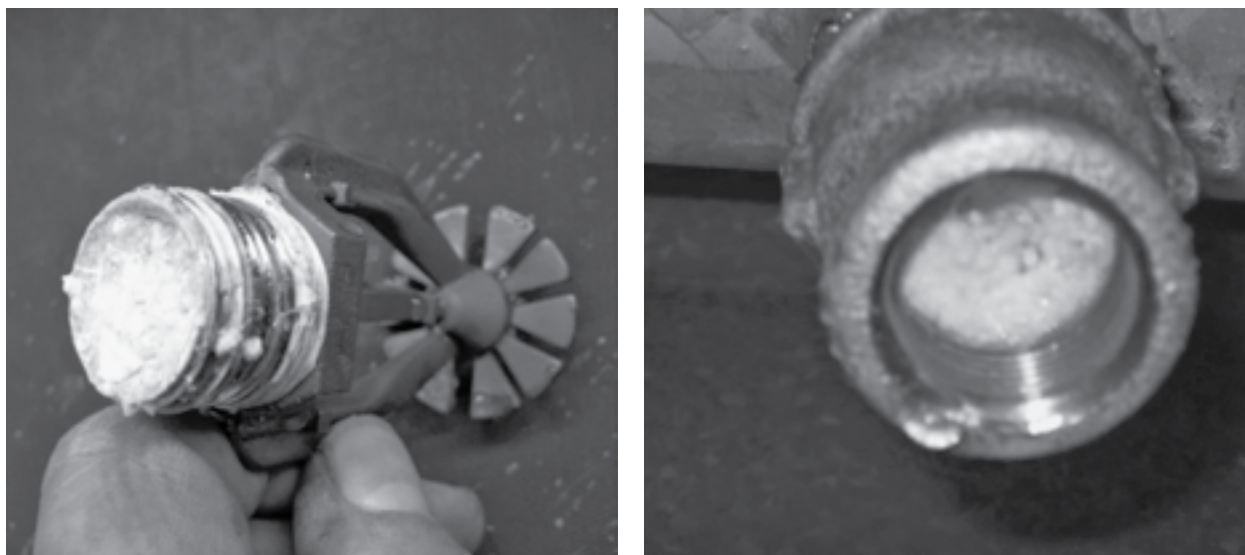
Natte grid-systemen geven ook problemen. Een ESFR-installatie (veelvuldig gebruikt in logistieke centra) is een voorbeeld van een nat grid-systeem (daknet met twee voedingsbuizen en daartussen



de sprinklerbuizen) waarbij de sprinklerbuizen bijna vlak tegen het dak gemonteerd zijn. Bij het testen en/of spoelen lijkt het alsof het water met veel kracht door het systeem stroomt. Bij sprinklers met grote doorlaat (K-factor van circa 370) en een druk van 10 tot 12 bar loopt er een kleine 1200 liter water per minuut uit de ITC. Deze hoeveelheid water wordt verdeeld over een (beperkt) aantal sprinklerbuizen. De stroomsnelheid (flow) is per buis dus laag.

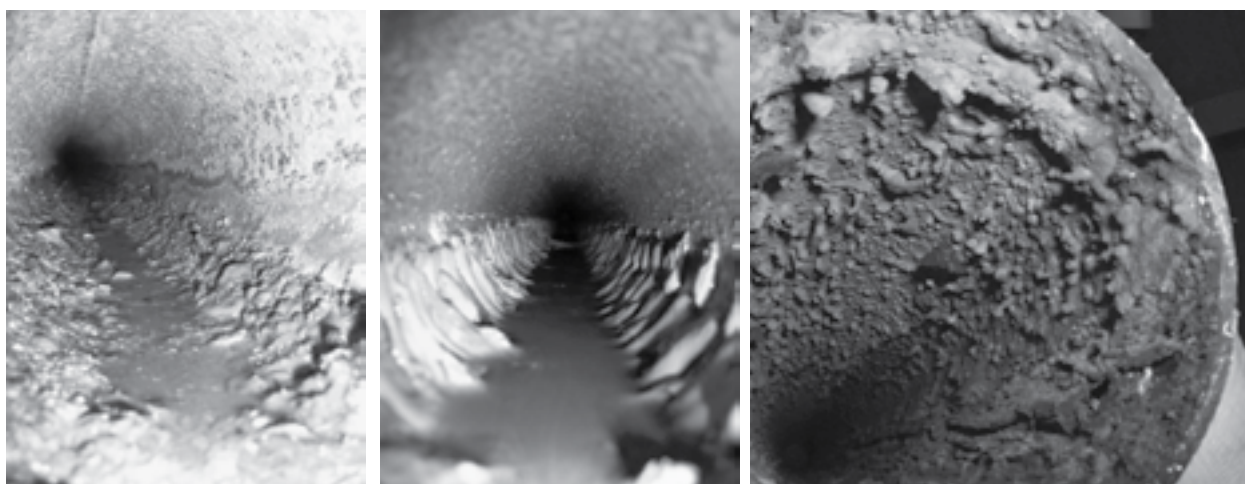
Bij iedere halfjaarlijkse test wordt vers, zuurstofrijk, bacteriehoudend water in het systeem toegevoegd dat weer voeding geeft aan corrosieprocessen. Een bijkomend probleem is het hangend monteren van ESFR-sprinklers. Corrosie/MIC-producten (tuberkels, biofilm, oxides, enz.) worden met die lage flow in de sprinklerdrops 'geveegd' die langzaam maar zeker gevuld worden. In eerste instantie zijn deze corrosieproducten nog zacht maar ze harden uit en kunnen de sprinkler volledig blokkeren. En zeker niet het laatste probleem in een ESFR-net is de verhoogde kans op verstopte leidingen. Bijzonder is dat bij een ITC-test deze problemen onopgemerkt blijven.

Als gevolg van de bovenstaande problemen wordt het principe van een ESFR-concept teniet gedaan. Het ESFR-concept moet het juist hebben van de effectiviteit en bluskracht van de eerste sprinklers die aangesproken worden bij brand. Dit concept is bedoeld om te blussen, in tegenstelling tot 'normale' installaties die de brand beheersen.



Figuur 6. Links: ESFR sprinkler. Rechts: Verstopte drop of zakpijp

Bij droge systemen is de situatie nog ernstiger. Droge systemen behoren, het woord zegt het al, droog te zijn. In de praktijk is dit nagenoeg niet haalbaar. Er zal altijd een zekere hoeveelheid vocht achterblijven nadat een systeem voor de eerste maal met water is afgeperst. Het is technisch/commercieel niet haalbaar om een systeem zo te maken dat al het water aftapbaar is. Er blijft dus altijd een beetje water in een droog systeem en veel zuurstof. Een compressor zorgt voor een overdruk om de alarmklep dicht te houden en suppleert met regelmaat lucht bij. Kort en goed: ideale omstandigheden voor allerlei corrosieprocessen zoals O_2 , H_2S , CO_2 en MIC afzonderlijk, of in combinatie met elkaar.



Figuur 7. Links en midden: droog systeem; rechts: pre-action (droog) systeem van 2,5 jaar oud. Beide van een installatie van nog maar zes jaar oud

Bij droge systemen is het in Nederland gebruikelijk om elke drie jaar het systeem via een test te controleren. Op het meest veraf gelegen punt wordt een afsluiter geopend (ITC) die de opening van een sprinkler nabootst. Binnen 60 seconden moet er dan water uit deze afsluiter komen. Het gevolg; het water uit de tank of kelder waarmee het hele droge systeem zich vult, geeft extra voeding aan de corrosieprocessen die aan de gang zijn – met de bekende gevolgen.

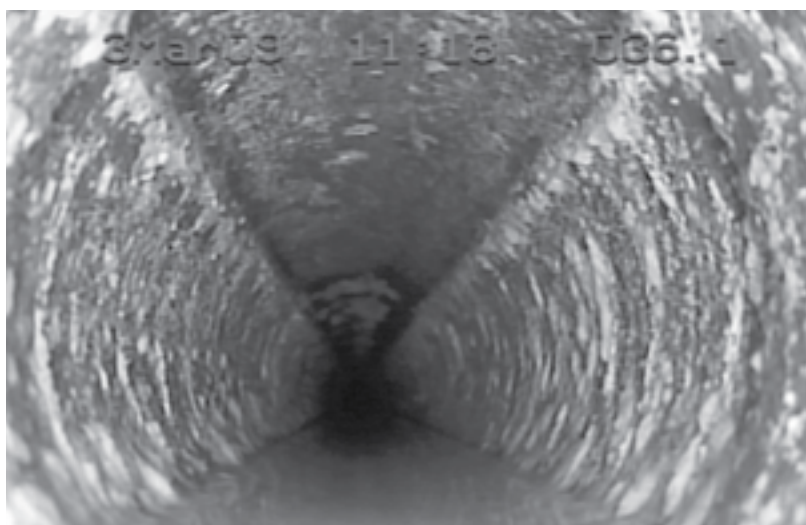
Verzinkte buizen

Het gebruik van verzinkte buizen wordt sterk afgeraden. Los van de bovenvermelde corrosieproblemen zijn de omstandigheden binnen in zowel natte als droge systemen niet geschikt voor het toepassen van zink als corrosiebescherming voor sprinklerbuizen.

TNO omschrijft het als volgt:

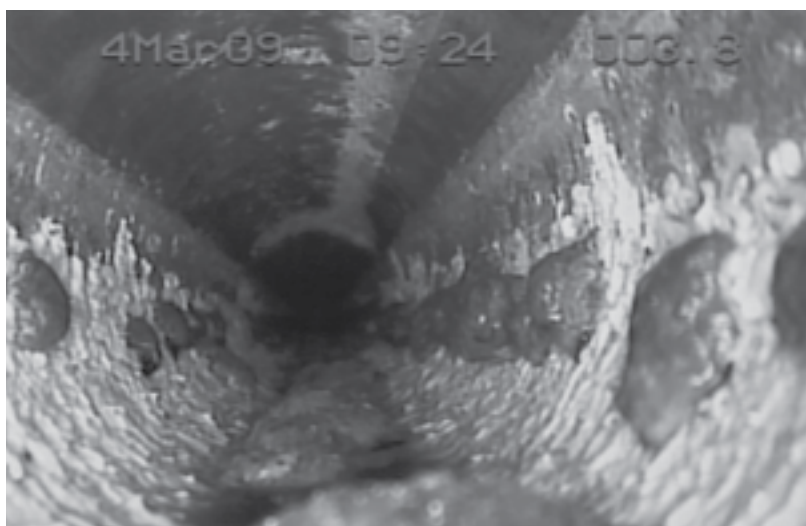
‘Thermisch verzinkt staal laat een lange levensduur zien als het oppervlak ervan of altijd droog blijft of wisselend nat en droog is. De eerste situatie is vanzelfsprekend, in het tweede geval vormt zich een beschermend laagje t.w. zinkpatina (basisch zink carbonaat) op het zink door interactie van het zink, water en koolzuur uit de atmosfeer. Voor een goede vorming van deze zinkpatina is de voorwaarde, dat het verzinkte oppervlak wisselend nat en droog is, essentieel. De reactie vindt plaats in de zeer dunne waterfilm op een drogend oppervlak.

In het geval van permanente bevochtiging is verzinkt staal nog redelijk geschikt, zolang er sprake is van geen of weinig zuurstof. Is er echter royaal zuurstof in het water aanwezig waarmee het verzinkt stalen oppervlak in contact is, dan is de toepassing van verzinkt staal bij permanent verblijf in dit beluchte water ongeschikt; er kan zich geen beschermende zinkpatina vormen. In deze situatie lost eerst het zink op en vervolgens treedt zuurstofcorrosie op van het onderliggende staal.’



Figuur 8. Ontzinken van verzinkte buis en luchtinsluiting

Het mag duidelijk zijn dat de kwaliteit van het water en de bijzonder omstandigheden in sprinklersystemen bij gebruik van verzinkte buizen extra kwetsbaar zijn.



Figuur 9. Lokale corrosie, typisch MIC (SRB) in verzinkte buis

Tot slot

Een gebouweigenaar loopt grote kans met MIC te maken te krijgen. Het is zaak dat de sprinklerindustrie de gebouweigenaar of zijn adviseur goed informeert over de financiële gevolgen (vervroegde afschrijving, hoge onderhoudskosten, waterschade, gezondheidsproblemen, schijnveiligheid enz.) die deze corrosieprocessen voor zijn dure investering betekenen.

Er zijn inmiddels diverse manieren die corrosie/MIC tegengaan; soms door gebruik te maken van een kunststof buis of simpelweg door het toevoegen van speciaal voor sprinklersystemen ontwikkelde inhibitoren die aan het vul- of testwater kunnen worden toegevoegd. Voor meer informatie kijkt u op www.mic-europe.eu.