
SUMMARY

Stress-Corrosion, a danger to take into account

The occurrence of stress-corrosion in brass fittings and half-hard phosphor-deoxidised copper tubes gave rise to a closer examination of this problem. From an investigation to find out the origin of this phenomenon, it appeared that material stresses combined with ammonium containing surroundings promote the action of stress-corrosion. Measures to be taken in order to restrict the danger of stress-corrosion are given.

Spanningscorrosie, een gevaar om rekening mee te houden*)

Inleiding over het vóórkomen van spanningscorrosie bij messing en koper

Inleiding

De materialen messing en koper worden vaak in drinkwaterinstallaties toegepast. Dat dit veel voordelen met zich meebrengt is algemeen bekend. Dat er evenwel aan het gebruik van deze metalen ook nadelen kunnen zijn verbonden is echter minder bekend. Eén van deze nadelen, de *gevoeligheid voor spanningscorrosie*, zal in het volgende worden beschreven.

Enige tijd geleden leerde het KIWA een aantal gevallen van spanningscorrosie bij messingen fittingen kennen. Uitgebreid onderzoek heeft toen veel nieuws aan het licht gebracht, waarover in eerste instantie aan belanghebbenden is gerapporteerd. Sinds kort is ook een aantal gevallen van spanningscorrosie bij halfharde fosfor-gedesoxydeerde koperen buizen aan het KIWA gemeld.

Voor beide gevallen van aantasting hebben metaalkundigen vastgesteld dat er onder invloed van een ammoniakhoudende atmosfeer spanningscorrosie is opgetreden. In het eerste geval, waarbij vrij hoge materiaalspanningen optraden, konden sporen ammoniak reeds tot breuk als gevolg van spanningscorrosie leiden. De gevallen die betrekking hadden op koperen buizen onder lage spanning, deden zich voor bij een hoger ammoniakgehalte van de omgeving. Spanningscorrosie is een bekende corrosievorm die bij vrijwel alle metalen kan optreden onder invloed van een bepaalde, voor elk metaal verschillende, agressieve omgeving. Spanningscorrosie kan zich binnen enkele dagen openbaren, maar vaak ook treedt het verschijnsel eerst

na vele maanden aan het licht. Het is daarom zinvol bij het gebruik van messing en koper in de waterleidingtechniek — en ook, of wellicht nog meer in de gastechniek — zich van deze mogelijkheid van corrosie bewust te zijn en zondig maatregelen ter voorkoming ervan te treffen.

Spanningscorrosie

Voor het optreden van spanningscorrosie is, zoals de naam al aangeeft, spanning nodig. Dit betekent dat messing en koper alleen gevoelig zijn voor spanningscorrosie als er spanningen in het materiaal aanwezig zijn. Voor alle messingen onderdelen met schroefdraad zal dit zeker het geval zijn als deze in de schroefdraad belast zijn als gevolg van het inschroeven van andere onderdelen. In harde en ook halfharde koperen buizen zijn altijd spanningen aanwezig ten gevolge van het trekken van de buis tijdens de fabricage, alhoewel deze spanningen in het algemeen kleiner zullen zijn dan die welke optreden in een messingen schroefbus waarin een schroefstuk is gedraaid.

Blijkt dus uit het bovenstaande dat er welhaast altijd sprake van spanningen in de beide metalen is, voor het optreden van spanningscorrosie is ook de reeds vermelde agressieve atmosfeer of omgeving van belang. Gebleken is dat ammoniak of ammoniumverbindingen, samen met vocht uit de lucht (condens) of uit de omgeving, deze agressieve omstandigheden voor messing en koper vormen.

Het voorgaande wil echter nog niet zeggen dat er altijd spanningscorrosie optreedt indien aan bovenstaande voorwaarden is voldaan. Het is zeer goed mogelijk dat de in het desbetref-

fende materiaal aanwezige spanningen niet boven een kritieke waarde uitgaan of dat de ammoniakconcentratie niet hoog genoeg is om tot een merkbaar schadelijke invloed te komen. Ook bestaat de mogelijkheid dat door een afdekkende werking van dunne oxydelagen de beïnvloeding sterk wordt geremd. Anderzijds moet er op worden gewezen, dat opgetreden spanningscorrosie in bijvoorbeeld een messingen schroefstuk in een waterleiding niet altijd tot een lek aanleiding hoeft te geven, zodat ook dan het effect niet aan het licht treedt. Ook kan het zijn dat het lek niet wordt geconstateerd omdat het te klein is. Overbodig te zeggen dat deze verhoudingen in de gassector, wegens de andere gevarenklasse, beslist anders liggen.

Een verouderde naam voor spanningscorrosie bij messing is „seizoenziekte” (season cracking). Mogelijkerwijze houdt deze naam verband met het in bepaalde seizoenen veelvuldig optreden van condens op de leidingen, hetgeen, zoals reeds is aangegeven, mede van invloed kan zijn op de mate van optreden van deze corrosievorm.

Waar komt ammoniak vandaan

Zo op het eerste gezicht lijkt het een bijzonderheid te zijn indien ammoniak of ammoniumverbindingen in de omgeving van leidingen en fittingen voorkomen. Het is daarom van belang het volgende naar voren te brengen. Vele vloeimiddelen voor het zachtsolderen, en wel met name die welke sterke of matig agressieve eigenschappen bezitten, bevatten vrijwel altijd ammoniumverbindingen. Deze zijn nodig om een laag smeltpunt van het vloeimiddel te verkrijgen. Indien dergelijke vloeimiddelen worden gebruikt

*) Mededeling nr. 31 van het Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V., Rijswijk (Z.H.).

en er bovendien kwistig mee wordt gewerkt is in de vloeimiddelresten voldoende ammoniak aanwezig om in daarvoor gevoelige situaties spanningscorrosie te veroorzaken. Het gebruik van vloeimiddelen met geen of slechts een zeer gering percentage ammoniumverbindingen is daarom sterk aan te bevelen. Het gebruik van vloeimiddelen voor het zachtsolderen, die voorzien zijn van het KIWA-garantiemerkt, biedt op dit punt een grote zekerheid, aangezien voor deze vloeimiddelen in de Keuringseisen (nr. 47) een weerstandsgetal van ten minste 75.000 ohmcm wordt vereist. Bovendien zijn in die keuringseisen nog bepalingen opgenomen voor de verpakking, opdat overmatig gebruik zoveel mogelijk kan worden vermeden.

Naast het ammoniak of de ammoniumverbindingen uit de vloeimiddelen is er ook gevaar te duchten van ammoniak van organische herkomst. Bacteriologisch afgebroken materiaal zoals dat kan ontstaan uit urine, mest en dode dieren bevat altijd zeer veel ammoniak. Vooral op het platteland in de omgeving van veehouderijen maar ook elders kan ammoniak van organische oorsprong het optreden van spanningscorrosie in de hand werken.

Spanningen in koper en messing

De oorzaak van in koperen buizen optredende spanningen is in de meeste gevallen duidelijk gelegen in de fabricage van de, meestal halfharde, buizen. Buigen, trekken en drukken van het materiaal kunnen deze spanningen nog verhogen, terwijl door het solderen (verwarmen) de spanningen plaatselijk juist kunnen worden weggenomen.

Spanningen in messingen onderdelen kunnen eveneens het gevolg zijn van de fabricage (krimpspanningen bij gegoten onderdelen of spanningen door het trekken van stafmateriaal), maar zijn bovendien en in het algemeen zelfs vaker het gevolg van de op deze onderdelen uitgeoefende krachten in bedrijf of bij montage, zoals b.v. bij het maken van schroefdraadverbindingen. Vooral in onderdelen met inwendige schroefdraad zullen daarbij hoge materiaalspanningen optreden. Voor schroefdraadverbindingen in het waterleidingvak is de zogenaamde „bevestigingsgasschroefdraad” (volgens de norm NEN 176) gebruikelijk. Zowel de inwendige als de uitwendige schroefdraad is cilindrisch en voor het maken van een dichte verbinding

maakt men gebruik van hennep met een vulpasta, alhoewel tegenwoordig ook veel een tape van p.t.f.e. (polytetrafluorethyleen, b.v. „Teflon tape”) wordt toegepast.

Voor schroefdraadverbindingen in het gasvak is de genormaliseerde „afdichtende gasschroefdraad” (volgens de norm NEN 3258) bindend voorgeschreven. Hierbij is de inwendige schroefdraad cilindrisch en de uitwendige schroefdraad conisch van uitvoering. Voor het maken van dichte verbindingen zijn zowel vloeibare en pastavormige afdichtingsmiddelen als tapes toegelaten; het gebruik van hennep is echter niet toegestaan.

Wat gebeurt er nu bij het in elkaar schroeven van dergelijke verbindingen? Naarmate de buitendraad meer in de binnendraad wordt geschroefd zal meer wrijving worden ondervonden van de vulmassa tussen de beide draden. Aangezien deze weerstand veelal aanzienlijk kleiner is dan de gebruikelijke aandraaimomenten, zal het in elkaar schroeven eerst dan worden beëindigd als de schroefdraden in elkaar vast lopen. Nu gebeurt dit vastlopen van de conische buitendraad in de cilindrische binnendraad daar waar de diameters van beide draden aan elkaar gelijk zijn. Bij twee cilindrische schroefdraden gebeurt dit daar waar de laatste — onvolledige — draadgangen van de buitendraad met de eerste gangen van de binnendraad tot ingrijping komen. In beide gevallen wordt het in elkaar schroeven dan pas beëindigd als, na het vastlopen van de beide schroefdraden, een dusdanig aandraaimoment is bereikt dat men de indruk heeft dat de verbinding dicht is. Voor een $\frac{3}{4}$ ” schroefdraad ligt dit aandraaimoment in de praktijk tussen 50 en 100 Nm (5 en 10 kgfm). Dergelijke grote aandraaimomenten veroorzaken deformaties, waarbij vooral spanningen worden opgewekt in het onderdeel met binnendraad, welke spanningen dan al ver in het kritieke gebied voor spanningscorrosie liggen. Uit proeven is daarbij gebleken dat die spanningen bij het gebruik van het gemakkelijk glijdende tape meetbaar groter zijn dan indien gebruik wordt gemaakt van hennep met een vulpasta. In beide gevallen echter worden in de praktijk materiaalspanningen verkregen die spanningscorrosie tot gevolg kunnen hebben.

Als bijzonderheid met betrekking tot de grote, in de praktijk van het aandraaien van schroefdraden gebruikte

momenten kan worden vermeld dat een bevestigingsgasschroefdraad met twee lagen tape bij handvast aandraaien in het algemeen dicht is tot zeker een persdruk van 300 N/cm² (30 kgf/cm²). Voor nauwkeurig bewerkte schroefbussen kan dichtheid reeds bij een moment van 5 Nm worden bereikt, voor de normale handelskwaliteit is het moment groter. Om te controleren of bepaalde schroefdraadconstructies in messing gevoelig zijn voor spanningscorrosie kan een test worden uitgevoerd. Deze test, omschreven in de ISO-Recommendation R 196, komt in principe hierop neer dat men een kwiknitraatoplossing gedurende enige tijd laat inwerken op de te onderzoeken onderdelen. Indien spanningscorrosie (van enige betekenis) mogelijk is volgt breuk binnen 10 à 20 minuten.

Voorkómen van spanningscorrosie

In hoeverre spanningscorrosie volledig kan worden tegengegaan is niet bekend. Wel kunnen er enkele maatregelen worden genomen waardoor het gevaar in ieder geval sterk kan worden beperkt. Deze maatregelen kunnen tweeledig zijn: óf de spanningen in het materiaal worden sterk verminderd óf er wordt verhinderd dat ongunstige atmosferische invloeden op het messing en koper kunnen inwerken.

Van de eerste soort maatregelen kunnen de volgende worden genoemd:

1. Elimineren van de initiale spanningen in het materiaal door een warmtebehandeling, waardoor bij het inbrengen van nieuwe spanningen de kritieke grens minder snel wordt bereikt. Deze methode is voor koperen buizen en vele messingen onderdelen niet praktisch uitvoerbaar. Deze maatregel opent wellicht uitsluitend enig perspectief voor schroefbussen e.d. Bovendien zijn de in de praktijk ingebrachte spanningen meestal dermate hoog dat deze methode van slechts geringe praktische betekenis is.

2. Toepassen van geringe aandraaimomenten en vermijden van vooral kleine bochten in koperen leidingen. Alhoewel door het gebruik van tape wegens de kleinere wrijvingsweerstand grotere kans op deformatie aanwezig is, dan bij het gebruik van een dichtingsvloeistof of -pasta (in de waterleidingtechniek eventueel gecombineerd met hennep) is het verschil toch niet zo groot dat men het gebruik van tape zou moeten ontraden.

Van de maatregelen die de inwerking

van de mogelijk corrosieve atmosfeer belemmeren of verhinderen kunnen de volgende worden genoemd:

3. Beschermen van het materiaal door asfalt- of vetbandages, schilderen, coaten e.d.
4. Toepassing van materialen die onder de desbetreffende agressieve omstandigheden niet of minder gevoelig zijn voor spanningscorrosie (brons en koper in plaats van messing).
5. Plaatsing van de onderdelen buiten de agressieve atmosfeer. Dit betekent dat onbeschermd koper en messing niet in stallen e.d. moeten worden toegepast.
6. Toepassing van niet-agressieve vloeimiddelen bij het zachtsolderen.

Van de bovengenoemde maatregelen zullen met name die, welke onder 3 tot en met 6 zijn genoemd, in de praktijk het best kunnen worden verwezenlijkt. Het is bij het toepassen van messing en koper evenwel van belang, vooral onder bijzondere omstandigheden, aandacht te blijven schenken aan de mogelijkheid van het optreden van spanningscorrosie.