

CORROSIE IN CENTRALE- VERWARMINGS- INSTALLATIES

DEEL 2 GEBRUIK, WATERBEHANDELINGEN EN REINIGING VAN CV- INSTALLATIES

Karel De Cuyper, ir., afdelingshoofd Technische Uitrustingen & Automatisatie, WTCB
Karla Dinne, ing., onderzoeker, afdeling Technische Uitrustingen & Automatisatie, WTCB

in samenwerking met de werkgroep 'Corrosie'

Dit artikel vormt het vervolg van het reeds gepubliceerde eerste deel met aanbevelingen in verband met de kwaliteit van het water, het ontwerp, de te gebruiken materialen en de uitvoering van de installatie. Wij gaan hier in op de aanbevelingen voor het gebruik van de installatie, op de mogelijke waterbehandelingen en op de reiniging van verwarmingsinstallaties. De nummering van de aanbevelingen (getal vóór iedere aanbeveling) aangehouden in het eerste deel wordt hier verdergezet.

1 AANBEVELINGEN TER BEPERKING VAN HET CORROSIEGEVAAR BIJ GEBRUIK VAN VERWARMINGSINSTALLATIES

1.1 INGEBRUIKNEMING

31. De installatie dient grondig te worden gereinigd vóór het in gebruik nemen, teneinde eventuele afzettingen of onreinheden afkomstig van opslag, en bewerkingen van de buizen en andere componenten te verwijderen, daar achtergebleven onzuiverheden een oorzaak kunnen zijn van corrosieproblemen. Het in werking stellen van de installatie wordt dan ook in de volgende volgorde uitgevoerd : reinigen, vullen, ontgassen en regelen.

Het reinigen – zoals meer in detail beschreven in § 3 (p. 25) – start bij de verst en hoger (van de ketel af) gelegen delen, waarbij men dan de rest afsluit. Indien hiertoe chemicaliën worden gebruikt, moet de vloeistof opgevangen en afgevoerd worden naar een voor de verwerking erkende firma.

1.2 BIJVULLEN

32. Een goed ontworpen en uitgevoerde installatie vereist geen bijvulling. Wanneer echter wordt vastgesteld dat de installatie regelmatig water verbruikt, moet de oorzaak hiervan worden bepaald en moet hieraan zo snel mogelijk worden verholpen. Het bijvullen van de installatie moet beperkt worden, omdat men door water toe te voegen opnieuw zuurstofrijk

water in het systeem brengt en de corrosie opnieuw aanvangt totdat de zuurstof is opgebruikt. Normaal zou het watervolume van de installatie slechts driemaal mogen vervangen worden over de levensduur van de installatie. Eenmaal gevuld, wordt de installatie permanent onder water gehouden.

1.3 INSTALLATIE BUITEN GEBRUIK STELLEN

33. Indien men de installatie buiten gebruik stelt voor een lange periode, is het ten eerste aan te raden deze onder waterdruk te laten en ze niet te ledigen.

1.4 INSTALLATIES BLOOTGESTELD AAN VORST

34. Bij bevroeringsgevaar moet enerzijds een antivriesproduct aan het systeemwater toegevoegd worden en anderzijds een anticorrosiebehandeling van het water voorzien worden, die afgestemd is op de materialen waaruit de installatie opgebouwd is. Men dient steeds na te gaan of het antivriesmiddel en het inhibiterende product verenigbaar zijn en regelmatig controleren of beide behandelingen nog doeltreffend zijn. Voor het antivriesmiddel is het opvolgen van de pH hiertoe een handig (en gemakkelijk meetbaar) middel : wijziging van de pH-waarde is indicatief voor een wijziging van de doeltreffendheid van de antivriesbescherming. De opvolging van de corrosie-inhibitor vereist de controle van de concentratie van het product.

1.5 REINIGING VAN DE INSTALLATIE N.A.V. CORROSIEPROBLEMEN

35. Bij ernstige corrosie in het systeem kan een installatiereiniging zinvol zijn voor zover de oorzaken van het verschijnsel weggenomen werden, en voordat desgevallend een waterbehandeling opgezet wordt. Een dergelijke reiniging kan pas na een grondige inspectie van de installatie, waarbij de staat van alle componenten grondig bepaald wordt na gedeeltelijke demontage. Een behandeling bestaat uit een voorspoeling met water, het spoelen met water waaraan een reinigingsproduct toegevoegd werd en naspoeling met water (en turbiditeitscontrole, zie § 3). Zij dient te geschieden door een hier toe gespecialiseerde firma en in geen geval door onbevoegden.

2 BEHANDELINGEN VOOR HET VULWATER

In de aanbevelingen, gemaakt teneinde corrosie in verwarmingsinstallaties te beperken [3], werd herhaaldelijk verwezen naar de noodzaak een waterbehandeling te voorzien. Na een overzicht van de verschillende soorten producten die zoal aangewend worden bij een dergelijke behandeling, zullen we in dit hoofdstuk ook wat nader ingaan op de keuze van een waterbehandeling, op de wijze waarop zij in de installatie aangebracht wordt en op de noodzaak ze in de tijd op te volgen. Informatie wordt in dit verband ook gegeven in de referenties 1, 2 en 4.

2.1 WATERBEHANDELINGSPRODUCTEN

Onder waterbehandeling verstaat men het toevoegen van welbepaalde hoeveelheden scheikundige producten aan het vulwater, teneinde corrosie te vermijden. De combinatie van de volgende soorten producten vormt de basis van iedere moderne waterbehandeling :

- ◆ *producten met bufferende werking* : ze zorgen ervoor dat de pH van het water binnen nauwe waarden blijft. Deze worden bepaald zowel door de aard van de materialen die moeten beschermd worden als door de gebruikte anticorrosiemiddelen
- ◆ *corrosie-inhibitoren of corrosieremmers*, die op metaaloppervlakken vrijwel onoplosbare verbindingen vormen. Aldus ontstaat

er als het ware een scherm tussen het metaal en het water, waardoor de wisselwerkingen tussen beide gestopt of tenminste geremd worden.

Met sommige producten dient in het water opgeloste zuurstof aanwezig te zijn, terwijl andere de totale afwezigheid van zuurstof vereisen. Steeds zijn welbepaalde pH-waarden nodig voor een goede werking.

Naar gelang van hun werkingsprincipe kunnen ze onderverdeeld worden in 3 groepen, nl. de kathodische, de anodische en de ambiodische inhibitoren; de laatste zijn mengsels van beide vorige inhibitoren :

- * *anodische inhibitoren* : ze reageren scheikundig met de metaalionen die in oplossing gaan in het water, waardoor op het metaaloppervlak een dunne film gevormd wordt bestaande uit complexe metaaloxiden. Aangezien deze inhibitoren inwerken daar waar de positieve metaaldeeltjes in oplossing gaan, plaats die men de “anode” noemt, heeft men deze stoffen dan ook “anodische inhibitoren” genoemd. De voornaamste zijn :
 - indien ijzer moet beschermd worden : fosfaten, nitrieten, polymolybdaten, fosfonaten, ...
 - voor koper : mercaptothiazolen
 - voor aluminium : polymolybdaten en polysilicaten

- * *kathodische inhibitoren* : ze verhinderen die scheikundige reacties aan het metaaloppervlak, waarbij elektronen verbruikt worden [3, § 2.2], d.w.z. de zogenoemde reductiereacties. Aangezien de plaats waar dergelijke reacties optreden, aangeduid wordt als “kathode”, noemt men deze inhibitoren dan uiteraard ook “kathodische inhibitoren”. Vooral complexe zinkzouten worden hiertoe aangewend

- * *mengsels van beide vorige soorten* : vaak zijn de in de handel aangeboden producten mengsels van verschillende anodische en kathodische inhibitoren, die dan “ambiodische inhibitoren” genoemd worden.

Opmerking : naast de hierboven opgesomde producten, die normaal gebruikt worden in verwarmingsinstallaties met water als warmteverdeelmedium, moeten als corrosie-

remmers ook zuurstofbindende producten vermeld worden, zoals bijvoorbeeld de sulfieten. Deze vroeger veelal aangewende producten beogen de in de installatie binnengedrongen zuurstof langs scheikundige weg te binden. Hun gebruik beperkt zich nu vooral tot installaties met stoom als warmtefluidum

- ◆ *producten met een dispergerend effect*, die moeten verhinderen dat er zich afzettingen zouden vormen die de corrosie bevorderen en waardoor bepaalde zones dan minder goed zouden kunnen bereikt worden door de corrosieremmers, zodat er plaatselijk toch nog corrosieverschijnselen zouden kunnen optreden
- ◆ *biociden*, d.w.z. producten die micro-organismen doden. Ze zijn vereist in bepaalde anticorrosiebehandelingen waarbij dergelijke organismen zich anders gemakkelijk ontwikkelen, waardoor er afbraak optreedt van het inhiberende product.

2.2 KEUZE VAN EEN BEHANDELING

In alle gevallen moet steeds eerst getracht worden te voldoen aan de aanbevelingen die hierboven en in het eerste deel van dit artikel [3] vooropgesteld werden. Moet men desondanks een behandeling voorzien, dan zal men, samen met een firma gespecialiseerd in anticorrosiebehandeling, de toe te passen producten kiezen afhankelijk van :

- ◆ de materialen waaruit de kring opgebouwd is
- ◆ de karakteristieken van het water
- ◆ de temperaturen waarop het warmtefluidum moet werken
- ◆ de aard van het desgevallend aanwezige antivriesmiddel
- ◆ de staat van de installatie, ...

Het is absoluut noodzakelijk een waterbehandeling te kiezen samen met een gespecialiseerde firma, omdat men niet in alle gevallen één bepaald product mag toepassen. In theorie moet men de gepaste samenstelling van de behandeling installatie per installatie bepalen. Ook bij producten met een zogenaamd "breed spectrum", die in verschillende situaties kunnen aangewend worden, moet toch steeds nagegaan worden of zij wel doeltreffend zullen zijn in ieder gegeven geval. Belangrijk is in deze context een samenwerking te zoeken met een waterbehandelingsfirma die voldoende technische bijstand kan bieden en die kan aan-

tonen dat haar behandelingen doeltreffend zijn op basis van onafhankelijke onderzoeksverslagen.

2.3 HET AANBRENGEN VAN DE WATERBEHANDELING

Meestal zullen de producten aan de installatie toegevoegd worden met behulp van een handpomp. In grote installaties waar regelmatig bijvulling verwacht wordt, kan desgevallend een automatische doseerpomp voorzien worden, aangezien bij iedere navulling terug dezelfde concentratie anticorrosieproducten moet bijgemengd worden. Het naleven van de correcte dosering bij navullen is uiteraard ook van toepassing bij kleine installaties.

Belangrijk is nauwlettend de mengdosis na te leven, die zich meestal situeert rond 0,5 à 5 %, al naargelang het product. Zowel onder- als overdosissen kunnen inderdaad een nadelig gevolg hebben. De aanwezigheid van een watermeter op de installatie kan hierbij uiteraard nuttige diensten bewijzen.

2.4 HET OPVOLGEN VAN DE BEHANDELING

Jaarlijks is het aangewezen na te gaan of de behandeling nog doeltreffend is. Normaal bestaan hiertoe eenvoudige testmiddelen waarmee men zich onmiddellijk een idee kan vormen van de kwaliteit van het water. Belangrijk is hierbij op te letten dat de testkit specifiek ontwikkeld werd voor de te controleren waterbehandeling. Een analyse van een watermonster in een laboratorium geeft nochtans betere resultaten. Ze is in ieder geval ten zeerste aan te bevelen indien men de waterbehandeling van een bestaande installatie wijzigt.

3 SPOELEN EN REINIGEN VAN DE INSTALLATIE

Hiervóór werd aangegeven dat het nodig is de installatie te reinigen. Al naargelang de doelstelling, ziet deze reiniging er echter totaal anders uit. Hierna wordt op deze problematiek wat dieper ingegaan : vooreerst wordt de noodzaak tot reinigen aangegeven en vervolgens worden de verschillende reinigingsprocedures verklaard. Een detailbehandeling van de reiniging wordt hier echter niet gegeven, omdat deze problematiek

te complex is en in detail behandeld zal worden in een Technische Voorlichting in verband met het vermijden van corrosie in verwarmingsinstallaties. Desnoods zal men in afwachting van de publicatie van dit document reeds de referentie 2 in dit verband raadplegen.

3.1 NOODZAAK VAN DE REINIGING

3.1.1 NIEUWE INSTALLATIES

Buisleidingen voor waterinstallaties zijn binnenin steeds onvermijdelijk verontreinigd : stalen buizen vertonen bijvoorbeeld bijna altijd een roestlaagje, en bij de montage kunnen er bramen, snijolie, lasresten enz. in de buizen geraken.

Dergelijke verontreinigingen kunnen aanleiding geven tot functionele stoornissen in de installatie en bovendien in ongunstige omstandigheden eventueel de corrosie versnellen. Men heeft er dus belang bij de installatie zorgzaam uit te voeren en ze vóór de ingebruikneming met water te spoelen.

3.1.2 INSTALLATIES DIE REEDS ENIGE TIJD IN WERKING ZIJN

Afzettingen in een verwarmingsinstallatie kunnen bestaan uit corrosie- en/of uit ketelsteenproducten.

Ketelsteen vormt meestal een harde laag op de heetste waterzijdige delen van de ketel. Hij is enkel problematisch indien men abnormale waterbijvullingen heeft gehad.

Corrosieproducten vindt men meestal als een soort slib terug, dat vooral zal bezinken op plaatsen met een geringe stroomsnelheid, zoals in de ketel en de radiatoren. Zelfs geringe sliblagen kunnen de doeltreffendheid van een eventuele anticorrosiebehandeling nadelig beïnvloeden. Dit kan echter meestal vermeden worden door het gebruik van een dispergeermiddel in de waterbehandeling.

Bij belangrijke slib- en ketelsteenafzettingen kunnen, naast vermindering van de doeltreffendheid van een anticorrosiebehandeling, ook functionele stoornissen van het systeem optreden : zo kunnen ketelementen wegens een gereduceerde doorstroming door oververhitting vernietigd worden. In deze gevallen dient men,

alvorens een waterbehandeling op te zetten, dus zeker eerst over te gaan tot een reiniging van het systeem. Hiertoe kan een spoeling met water (grote debieten) voldoende zijn. Vaak zal dit echter niet volstaan en zal men bijkomend moeten overgaan tot een reiniging met behulp van scheikundige producten.

3.2 REINIGINGSPROCEDURES

Men onderscheidt verschillende soorten reinigingen :

- ◆ de gewone spoeling met water
- ◆ de spoeling met water bij groot debiet
- ◆ de chemische reiniging.

3.2.1 GEWONE SPOELING MET WATER

Het gewoon spoelen met water, zoals vereist bij de ingebruikneming, kan geschieden door de installatie met water te vullen, het laatste gedurende 48 uur te laten circuleren en de installatie vervolgens te ledigen langs de spoelkranen. Na reiniging moet de installatie zo snel mogelijk opnieuw met water gevuld worden.

3.2.2 SPOELING MET GROTE WATERDEBIETEN

In installaties die reeds een aantal jaren in werking zijn en waarbij men omwille van een corrosieprobleem of bij de vervanging van bijvoorbeeld de ketel vaststelt dat er slibachtige afzettingen zijn in de installatie, dan kan een spoeling met groot waterdebiet voldoende zijn om deze afzettingen te verwijderen.

GROOTTE VAN DE AFZETTING (mm)	WATERSNELHEID (m/s)
1	0,4
2	0,6
3	0,7
4	0,8
5	0,9
10	1,2
15	1,5
20	1,7

Tabel Nodige spoelsnelheden in horizontale leidingen [2].

Teneinde een goede spoeling te bekomen, is het absoluut nodig een voldoende grote watersnelheid te bekomen. De tabel geeft, naar gelang van de grootte van de afzettingen, de snelheid aan die moet gerealiseerd worden in een horizontale leiding om deeltjes met een bepaalde diameter weg te spoelen.

Door een gewone spoeling, d.w.z. het gewoon ledigen van de installatie onder invloed van de zwaartekracht, is het weinig waarschijnlijk dat men de hoger aangegeven snelheden realiseert. Om voldoende hoge snelheden te bekomen, is het dan ook nodig gebruik te maken van speciale uitrusting, bestaande uit een reservoir met een volume van ongeveer 1 à 1,5 m³, teneinde een goede bezinking van de meegespoelde deeltjes te bekomen, en dat mits tussenschakeling van een aangepaste pomp op de installatie aangesloten wordt (zie afbeelding). De pomp moet minstens een debiet kunnen leveren van 6 l/s.

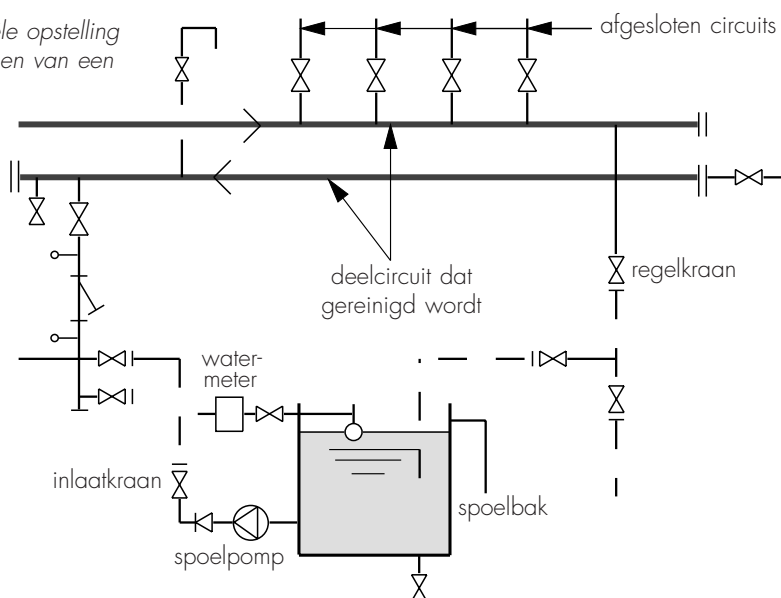
De reiniging van de installatie moet geschieden deelcircuit per deelcircuit, er zorg voor dragend dat aan afzetting gevoelige onderdelen (pompen, warmtewisselaars, ketels, mengkranen, ...) afzonderlijk gespoeld worden en bovendien beschermd worden bij de spoeling van de rest van de kring.

Een dergelijke reiniging is dus niet eenvoudig uit te voeren en zal in ieder geval een dure aangelegenheid zijn. Men zal ze dan ook zo mogelijk beperken tot die gedeelten van de installatie die werkelijk dienen gereinigd te worden, waarbij dan terug de ervaring van het bedrijf dat de reiniging uitvoert zeer belangrijk is.

3.2.3 CHEMISCHE REINIGING

Tot een chemische reiniging moet overgegaan worden indien de gevormde afzettingen werkelijk een harde laag vormen. De chemische producten zullen dan reageren met de afzettingen en ze aldus oplossen en losweken. Als reinigingsproducten worden meestal zure oplossingen aangewend : zwavelzuren, halogeenzuren of citroenzuur, in combinatie met een geschikte inhibitor teneinde het vrijgemaakte metaal te beschermen. Ze moeten meestal minimaal 10 à 12 uren doorheen de installatie vloeien. Tijdens het reinigingsproces worden dan om de 4 uur stalen genomen van de oplossing, die beoordeeld worden naar hun gehalte aan ijzer en gesuspendeerde deeltjes : zolang de ijzerconcentratie toeneemt, moet de behandeling aangehouden worden.

Afb. Principiële opstelling voor het reinigen van een installatie [2].



Het behoort tot de gespecialiseerde firma de producten en hun dosis te bepalen, o.a. op basis van de aanwezige materialen en de toestand van de installatie (graad van aantasting en vervuiling).

De chemische reiniging bestaat uit verschillende stappen :

- ◆ vooreerst moet de installatie steeds gespoeld worden met water bij groot debiet (cfr. § 3.2.2)
- ◆ vervolgens brengt men de reinigingsmiddelen, in gepaste concentratie, in het verse water van de spoelbak, vult men de installatie met deze oplossing en laat ze een aantal uren circuleren
- ◆ de installatie wordt dan geleidigd en goed gespoeld
- ◆ indien de installatie daarna niet onmiddellijk in gebruik wordt genomen, is het nodig ze te vullen met water waaraan een hoge concentratie aan inhibitor toegevoegd werd.

Wij willen erop aandringen dat de chemische reiniging een zaak is van specialisten, het gebruik van speciale uitrusting vereist en kostelijk is. Ze zal dan ook steeds slechts na rijp beraad overwogen worden.

BESLUIT

Het optreden van initiële corrosie in centrale-verwarmingsinstallaties is een normaal verschijnsel. Door de 35 aanbevelingen in acht te nemen, zal ze echter gestopt worden of tot een zo laag niveau teruggebracht worden dat er normaal geen functionele problemen te verwachten zouden moeten zijn tijdens de normale levensduur van de installatie.

Treden er toch corrosieproblemen op, dan moet getracht worden zo snel mogelijk de oorzaak ervan weg te nemen. Desgevallend zal men dan, samen met een gespecialiseerde firma, bovendien een waterbehandeling voorzien. Bij installaties waar de aantasting echter verregaand is, zal men, alvorens tot een waterbehandeling over te gaan, de installatie eerst moeten reinigen, hetgeen een kostelijke ingreep zal zijn. ■

DANKWOORD

De aanbevelingen die in dit artikel en in het voorgaande opgenomen zijn, zijn de vrucht van de werkzaamheden van de WTCB-werkgroep *Corrosie*, waaraan actief deelgenomen wordt door :

- J. Defrancq (RUG)
- G. Deswyssen (ATTB)
- E. Dugniolle (WTCB)
- J. Grullois (MET, *Région wallonne*)
- M. Helsen (Regie der Gebouwen)
- J. Kissel (Cebelcor)
- M. Noullet (BWT-Wassertechnik)
- J. Schietecat (WTCB)
- J. Vandeveld (Alutherm)
- K. Willemen (Pneumatex)
- S. Wirtz (BWT-Wassertechnik).

Wij willen die personen hiermee voor hun medewerking bedanken.

LITERATUURLIJST

- 1** Aqua Nederland
Advies richtlijnen ten behoeve van C.V.-water. Houten, Aqua Nederland, 1993.
- 2** Building Services Research and Information Association
Flushing and cleaning of water systems. Bracknell (UK), BSRIA, Application Guide 1/89, juni 1989.
- 3** De Cuyper K. en Dinne K.
Corrosie in centrale-verwarmingsinstallaties. Deel 1 : Aanbevelingen ter beperking van corrosie. Brussel, Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, WTCB-Tijdschrift, Herfst 1997.
- 4** Theiler F.P.
Massnahmen zur Vermeidung von Korosionsschäden in Warmwasserheizungsanlagen. Dübendorf, EMPA, 1992.