



CORROSIË IN CENTRALE- VERWARMINGS- INSTALLATIES

DEEL 1 AANBEVELINGEN TER BEPERKING VAN CORROSIË

Karel De Cuyper, ir., afdelingshoofd
Technische Uitrustingen & Automatisatie,
WTCB

Karla Dinne, ing., onderzoeker, afdeling
Technische Uitrustingen & Automatisatie,
WTCB

in samenwerking met de werkgroep
'Corrosie'

Het TC *Verwarming en Klimaatregeling* heeft een werkgroep opgericht belast met het opstellen van een Technische Voorlichting omtrent de steeds vaker voorkomende corrosieverschijnselen in c.v.-installaties. Het eerste luik met aanbevelingen om corrosie te beperken, is nu afgevoerd. Gezien het belang van het probleem is dan ook besloten dit eerste gedeelte reeds te publiceren in dit artikel. In een volgend Tijdschrift zal een tweede reeks aanbevelingen opgenomen worden naast informatie in verband met waterbehandelingen en spoelprocedures.

1 INLEIDING

Als er gesproken wordt over de aantasting van metalen leidingen, denkt men meestal aan de corrosie van de leidingen voor de verdeling van sanitair water. probleem dat in de jaren 70 vooral bij verzinkt stalen buizen vastgesteld werd en bij koperen buizen een decennium later. Onderzoek uitgevoerd door het WTCB, n.a.v. deze problemen, heeft echter toegelaten praktische aanbevelingen op te stellen, waardoor dat probleem sterk werd beperkt [16, 17].

Soortgelijke aantasting komt echter ook voor bij de metalen leidingen en andere metalen onderdelen van centrale-verwarmingsinstallaties, waarbij het corrosieverschijnsel aanleiding kan geven tot verschillende soorten – soms onverwachte – problemen die de goede werking van de installatie verstoren :

- ◆ lekkage door doorboring van de leidingen of van de verwarmingselementen
- ◆ verstopping van regelkranen en soepele aansluitingselementen, evenals vastlopen van pompen
- ◆ doorbranden van ketels
- ◆ geluid en slechte circulatie door gasvorming, ...

Vandaar dat het WTCB in het verleden reeds verschillende publicaties aan dit onderwerp gewijd heeft [14]. Desondanks blijkt de laatste jaren echter een toenemend aantal installateurs geconfronteerd te worden met dergelijke problemen. Deze verontrustende tendens bracht UBIC (de beroepsorganisatie van de installateurs van centrale verwarming) ertoe langs het Technisch Comité *Verwarming en Klimaatregeling*, het WTCB te vragen een geactualiseerde Technische Voorlichting op te stellen

met :

- ◆ praktische aanbevelingen teneinde de kans op corrosie minimaal te houden
- ◆ een gedetailleerde verantwoording van de aanbevelingen
- ◆ een diagnosemethode voor probleeminstallaties.

Dit artikel behandelt voornamelijk de aanbevelingen, maar het lijkt ons aangewezen voor eerst bondig in te gaan op het verschijnsel «corrosie in verwarmingsinstallaties», waarbij tevens de belangrijkste invloedsfactoren zullen aangeraakt worden.

2 KWALITATIEVE BESCHRIJVING

Dit hoofdstuk heeft als enige bedoeling de lezer een inleidende informatie te verschaffen; de hier gegeven beschrijving van het corrosieverschijnsel en van zijn invloedsfactoren is ge vulgariseerd en verre van volledig. Voor meer diepgaande inlichtingen kan hij bv. de referenties 10, 11 en 13 raadplegen.

2.1 WAT IS CORROSIË ?

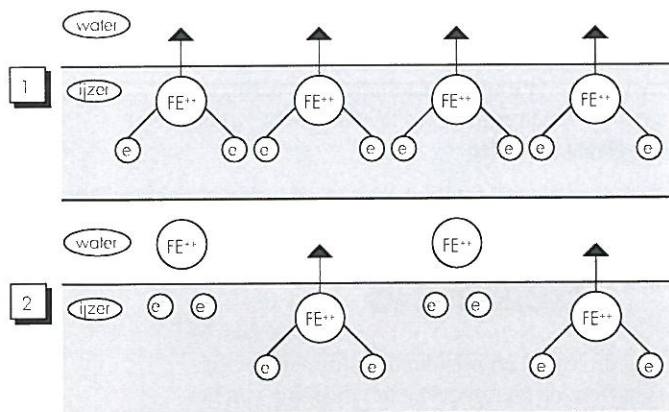
Algemeen kan corrosie van een materiaal gedefinieerd worden als een wisselwerking tussen het materiaal (bv. staal) en zijn omgeving (bv. water), waarbij het materiaal aangetast wordt en aldus zijn intrinsieke eigenschappen verslechteren (verlies van de mechanische sterkte bv.). Specifiek is dat in het geval van een waterige omgeving deze wisselwerking van elektrochemische aard is, d.w.z. dat de

optredende verschijnselen beheerst worden zowel door scheikundige als door elektrische wetmatigheden. Aangezien staal een basis-materiaal is in verwarmingsinstallaties, zullen we trachten de gegeven definitie aan de hand van dit materiaal wat concreter te illustreren.

2.2 CORROSIË VAN STAAL IN WATER

Het hoofdbestanddeel van staal is ijzer. Indien een stalen element in contact wordt gebracht met zuiver water, zullen aan de oppervlakte van het stalen element, de ijzerdeeltjes (Fe) de neiging vertonen als tweewaardig elektrisch positief geladen deeltjes (ijzerionen Fe^{++}) in het water opgelost te worden, daar hun energieniveau in het water lager is dan dat in het moeder-materiaal. Dit laatste blijft met de overgebleven negatieve deeltjes (elektronen, e^-) zitten en blijft dus elektrisch negatief geladen achter, aangezien het gehele systeem, bestaande uit het moedermateriaal en de in het water opgeloste ijzerionen, hierbij elektrisch neutraal moet blijven (zie afb. 1). Scheikundig wordt deze wisselwerking door de vergelijking van deelproces 1 in tabel 1 beschreven.

Afb. 1 Gedrag van ijzer in zuiver water [12].



Uit de elektriciteit weten we dat naarmate er meer ijzerionen in het water opgelost worden en het moedermateriaal meer en meer negatief wordt, er een steeds groter wordend potentiaalverschil ontstaat tussen het negatieve moeder-materiaal en de in oplossing gegane positieve ijzerdeeltjes. Na verloop van tijd is dit verschil zo groot dat een verder in oplossing gaan van de ijzerdeeltjes belet wordt: de door het in oplossing gaan vrijkomende chemische energie is onvoldoende om het elektrische potentiaalverschil te overwinnen. Op het eerste gezicht ontstaat er aldus een elektrochemisch bepaalde evenwichtstoestand tussen de in oplossing gegane positieve deeltjes en het negatief

achtergebleven moedermateriaal. In deze situatie zou de aantasting van het stalen element dan ook beperkt blijven tot een gering verlies aan materiaal, te wijten aan de in oplossing gegane ijzerionen en men zou dan ook niet kunnen spreken van een werkelijke aantasting van het materiaal.

Het water dat we in de praktijk gebruiken voor het vullen van onze verwarmingsinstallaties verschilt echter sterk van het hierboven beschouwde ideale water. Het bevat bijvoorbeeld heel wat opgeloste stoffen, waaronder zuurstof (O). Bij de meestal voorkomende watertypes zal zuurstof, in de nabijheid van het negatieve moedermateriaal, een aantal scheikundige reacties veroorzaken, waardoor enerzijds elektronen verbruikt worden (zie tabel 1, deelproces 2), en anderzijds de in het water opgeloste ijzerionen oxideren, zodat zij als onoplosbare stoffen uit de waterige oplossing verdwijnen (tabel 1, deelprocessen 3 en 4, en afbeelding 2).

Tabel 1 Scheikundige deelprocessen bij de corrosie van ijzer in water.

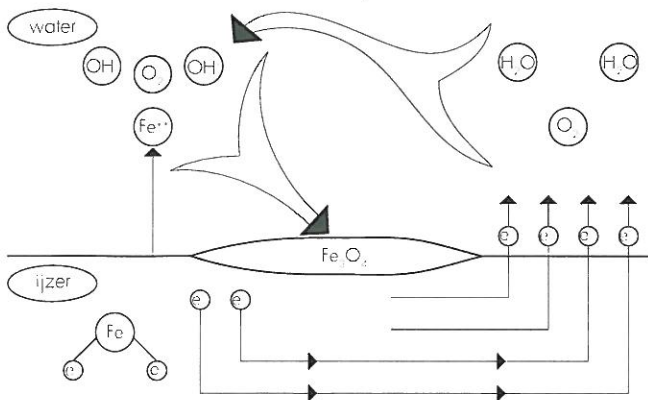
DEELPROCES	FORMULE
1	$3 Fe \rightarrow 3 Fe^{++} + 6 e^-$
2	$1,5 O_2 + 3 H_2O + 6 e^- \rightarrow 6 OH^-$
3	$3 Fe^{++} + 6 OH^- \rightarrow 3 Fe(OH)_2$
4	$3 Fe(OH)_2 + 1/2 O_2 \rightarrow Fe_3O_4 \downarrow + 3 H_2O$
Globale vergelijking	$3 Fe + 2 O_2 \rightarrow Fe_3O_4 \downarrow$

De onttrekking van ijzerionen aan de oorspronkelijke evenwichtstoestand, met tegelijkertijd optredende opname van negatieve ladingen, verstoort de oorspronkelijke elektrische evenwichtstoestand: het potentiaalverschil wordt verminderd, met als gevolg dat opnieuw ijzerdeeltjes het moedermateriaal zullen kunnen verlaten. De nieuw opgeloste deeltjes zullen op hun beurt terug «gebonden» worden door de opgeloste zuurstof, en aldus krijgt men een steeds verdergaande aantasting van het stalen element.

Door toepassing van de elementaire scheikundige principes op de globale vergelijking gegeven in tabel 1, kan men de hoeveelheid ijzer bepalen die door een gegeven hoeveelheid zuurstof kan aangetast worden: ieder gram zuurstof aanwezig in het water reageert namelijk met 2,6 gram ijzer en vormt 3,6 gram fijn korrelvormig zwart ijzeroxide, ook magnetiet



Afb. 2 Corrosie van ijzer in zuurstofhoudend water.



genoemd omdat het magnetisch is. Meestal vindt men dit in de installatie terug als een soort donker slib.

De aantasting zal doorgaan zolang zuurstof voorradig is in de installatie. Corrosieproblemen in verwarmingsinstallaties zijn dan ook bijna steeds terug te brengen tot invoeren van zuurstof in de installatie.

2.3 OORSPRONG VAN ZUURSTOF IN VERWARMINGSINSTALLATIES

2.3.1 HET VULWATER

In vrijwel alle installaties wordt zuurstof in de installatie gebracht bij het vullen. Dit geschiedt namelijk meestal met drinkwater, dat ongeveer 10 mg zuurstof per liter bevat. Indien er verder geen zuurstof meer in de installatie terechtkomt, dan zal de oorspronkelijk ingebrachte zuurstof opgebruikt worden bij het oxideren van het ijzer. Eens alle zuurstof verdwenen is, zal het corrosieproces zoals gezegd stilvallen.

Deze eerste corrosie is echter ongevaarlijk : in een installatie met een vermogen van 20 kW en een waterinhoud van 10 l/kW, wordt er slechts 2 g zuurstof ingebracht (20 kW x 10 l/kW x 10 mg zuurstof/l), hetgeen tot een materiaalverlies leidt van 5,2 g ijzer. Zo'n verlies betekent bij een stalen buis DN 15 (1/2"), met een binnendiameter van 16 mm en een lengte van 10 m, een vermindering van de wanddikte van 1,3 µm (*), hetgeen uiteraard totaal ongevaarlijk is, aangezien een dergelijke buis een totale wanddikte heeft van 2,65 mm. Bovendien komen er in een installatie van 20 kW veel grotere

buislengten voor dan de hier beschouwde 10 m, zodat het gemiddelde wanddikteverlies nog aanzienlijk kleiner zal zijn. Regelmatige vullingen, bv. als gevolg van ledigingen (werken aan de installatie, in vakantieverblijven omwille van vorstgevaar, ...), kunnen echter op onverwacht korte tijd tot corrosieproblemen aanleiding geven (zie ook § 2.4).

2.3.2 DE EXPANSIEVATEN

Een andere manier waarop zuurstof in de installatie kan gebracht worden, is door het gebruik van open expansievaten : ter hoogte van het contactoppervlak water/lucht in het expansievat, zal zuurstof uit de lucht in het water diffunderen. Vroeger was dit een veel voorkomende bron van hinder, maar de opkomst van gesloten expansievaten heeft dit verschijnsel sterk teruggedrongen. De laatste tijd stelt men echter terug een verhoogd gebruik van open expansievaten vast, voornamelijk in grote installaties. Het gaat hierbij echter niet meer om expansievaten die boven het hoogste punt van de installatie geplaatst worden, maar om vaten waarvan de plaatsing willekeurig is : de statische druk wordt namelijk opgevangen door een pomp.

Het terugdringen van de zuurstoftoevoer door het gebruik van gesloten expansievaten is reëel, in de mate dat de laatste voorzien zijn van een membraan tussen het water en het luchtkussen dat de volumevariaties moet opvangen. Bij toestellen zonder een dergelijk membraan treedt er namelijk terug zuurstofaanrijking van het water op door het rechtstreekse contact tussen het water en de perslucht in het vat. Vandaar dat dergelijke vaten heel frequent terug op druk moeten gebracht worden.

2.3.3 ONDERDRUKKEN

Een derde wijze waarop zuurstof in de installatie kan geraken, is door het optreden van onderdrukken waarbij in de installatie buitenlucht aangezogen wordt langs automatische ontluichters, de pakkingbussen van circulatoren, ... Dergelijke onderdrukken (t.o.v. de atmosferische druk) zijn meestal te wijten aan een slechte dimensionering of een verkeerdelijke plaatsing van het expansievat ten opzichte van de circulatiepomp en de ketel.

(*) $\frac{5,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{7850 \text{ kg/m}^3 \cdot \pi \cdot 16 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 10 \text{ m}} \cdot 10^6$



2.3.4 GEBRUIK VAN BEPAALDE KUNSTSTOFBUIZEN OF SOEPELE AANSLUITELEMENTEN

Bepaalde buizen van kunststof of aansluit-elementen vertonen een te grote permeabiliteit voor zuurstof, zodat er ontoelaatbaar grote hoeveelheden zuurstof in het water terechtkomen als gevolg van zuurstofdiffusie vanuit de lucht, doorheen de buiswanden, in het water.

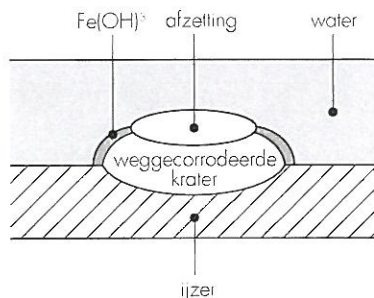
In referentie 14 werd bv. aangetoond dat in een radiatorinstallatie met 130 m dergelijke buis (DN 17 mm, buis-in-buis-systeem), men jaarlijks bijna 500 g roestproductie mag verwachten, wat uiteraard niet verwaarloosbaar is. Vandaar dat er buizen ontwikkeld werden met een scherm dat de zuurstofdiffusie drastisch vermindert, zonder ze echter volledig te stoppen. Het gebruik van deze buizen in de als voorbeeld genomen radiatorinstallatie zou de jaarlijkse productie van roest herleiden tot slechts 50 g, hetgeen overeenkomt met een verlies aan ijzer van 36 g per jaar. Indien deze hoeveelheid ijzer weggenomen was op een stalen plaat met een oppervlakte van 1 m², dan zou de plaatdikte jaarlijks verminderen met 4,6 µm. Vergelijken we dit met de minimale dikte van stalen plaatradiatoren (1,25 mm of 1250 µm), dan kunnen we gerust stellen het om een verwaarloosbaar verlies gaat : om 2/10^{de} van deze dikte alzo weg te corroderen, zou er 250/4,6 = 54 jaar nodig zijn.

2.4 PLAATSELIJKE CORROSIE

Bij de evaluatie van het risico verbonden aan een beperkte continue toevoer van zuurstof (§ 2.3.4) zijn we uitgegaan van de veronderstelling dat de corrosie aanleiding geeft tot een uniforme aantasting van de metalen oppervlakken. In een groot aantal gevallen is deze hypothese echter niet volledig correct en zal de aantasting bij voorkeur op welbepaalde plaatsen voorkomen en daar veel sneller gaan dan wat men gemiddeld genomen over de ganse installatie zou mogen verwachten. Bijgevolg treedt doorboring dikwijls onverwacht snel op.

Omstandigheden die tot plaatselijke corrosie aanleiding geven zijn o.a. :

- ◆ de aanwezigheid van verschillende metalen, waardoor bv. galvanische koppels optreden; hierbij corrodeert het minst edele metaal snel in de nabijheid van het edelere metaal
- ◆ lasnaden, die omwille van hun verschillende textuur de corrosie bevorderen van de onmiddellijk in de buurt gelegen zones
- ◆ afzettingen die meer en minder beluchte zones



Afb. 3
Corrosie van ijzer onder afzetting.

nes veroorzaken, waarbij de minder beluchte zones zich gedragen als de minst edele metalen in een galvanisch koppel (afb. 3), ...

2.5 BESLUIT

Uit voorgaande beschouwingen is het duidelijk dat de corrosie een vrij complex verschijnsel is waarbij heel wat invloedsfactoren optreden, maar waarvan er één ontegensprekelijk de grote boosdoener is, namelijk de aanwezigheid van zuurstof in het water van de installatie. Beperken van corrosieproblemen in verwarmingsinstallaties zal dan ook inhouden dat men tracht de zuurstoftoevoer hetzij volledig uit te sluiten, hetzij te beperken tot heel lage waarden. Het zijn deze principes die aan de basis liggen van de meerderheid van de hierna geformuleerde aanbevelingen.

3 AANBEVELINGEN

Onderhavige aanbevelingen hebben enkel betrekking op centrale-verwarmingsinstallaties met water als hoofdbestanddeel van het warmteverdeelmedium en niet op installaties voor de verdeling van sanitair water. Ze worden door een cijfer in de marge genummerd. Aanbevolen waterbehandelingen zullen in het nog te publiceren tweede deel behandeld worden.

3.1 ALGEMENE AANBEVELING

(1) Het is ten zeerste aan te raden dat het ontwerp, de gebruikte materialen en de uitvoering van de installatie beantwoorden aan de regels van goede praktijk. Een groot gedeelte ervan zijn opgenomen in de verschillende normen van het Belgisch Instituut voor Normalisatie; de belangrijkste worden in de literatuurlijst vermeld.

Normen beschrijven over het algemeen klassieke producten of geven oplossingen voor vaak



voorkomende installaties. Er zijn echter ook producten in de handel die niet steeds beantwoorden aan wat de normen vooropstellen, zoals bv. kunststofbuizen. Indien men dergelijke niet-genormaliseerde producten of oplossingen wenst toe te passen, is het voor gewone gebouwen aangeraden gebruik te maken van producten met een Technische Goedkeuring (ATG) afgeleverd door de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb). Bij complexere installaties zullen de te gebruiken materialen en technieken moeten bepaald worden door de ontwerper (architect of studie-bureau).

Tenslotte dient in verband met het ontwerp van de installatie tevens verwezen te worden naar het WTCB-Rapport nr. 1 [18].

3.2 KWALITEIT VAN HET WATER

In dit document worden slechts installaties beschouwd waarbij het warmteverdeelmedium bestaat uit water, waaraan in sommige gevallen eventueel behandelingsproducten worden toegevoegd.

Een onderscheid wordt gemaakt tussen de kwaliteit van :

- ◆ het vulwater, d.w.z. het water waarmee de installatie wordt gevuld en
- ◆ het warmteverdeelmedium of systeemwater, d.w.z. het water dat bij normaal gebruik aanwezig is in de installatie; zijn samenstelling verschilt van deze van het vulwater wegens de interactie met de materialen van de installatie en eventueel als gevolg van een waterbehandeling.

3.2.1 VULWATER

(2) Het vulwater moet aan de voorwaarden van tabel 2 voldoen.

(3) Drinkwater, verdeeld door de openbare distributiemaatschappijen, kan gebruikt worden :

- ◆ zonder meer voor installaties die geen aluminium bevatten
- ◆ voor installaties die aluminium bevatten, voor zover
 - de pH-bovenwaarde van tabel 2 nageleefd wordt; anders moet een behandeling voorzien worden
 - het drinkwater niet bijkomend verzacht wordt.

Tabel 2 Eisen voor het vulwater.

PARAMETER	EIS
pH	bij aanwezigheid van aluminium : $6,5 \leq \text{pH} < 8$ in alle andere gevallen : $6,5 \leq \text{pH} \leq 9,2$
Chlorides (Cl ⁻)	< 200 mg/ℓ
Opgelost ijzer	richtwaarde : 0,2 mg/ℓ maximum : 1 mg/ℓ
Elektrische geleidbaarheid	< 1500 μS/cm
Troebelingsgraad	helder water, d.w.z. maximum 10 mg/ℓ SiO ₂
HARDHEID	ATIC-VOORDRACHT 25/04/2012

(4) Bij gebruik van vulwater van een andere oorsprong (regenwater, grondwater, ...) moeten bovenstaande parameters gecontroleerd worden. Indien niet aan de eisen van tabel 2 voldaan is, moet eveneens een aangepaste behandeling voorzien worden.

3.2.2 SYSTEEMWATER (WARMTEVERDEELFLUIDUM)

(5) Het vulwater mag zonder meer als systeemwater gebruikt worden, d.w.z. dat het geen bijkomende behandeling moet ondergaan alvorens de installatie in werking gezet wordt, voor zover :

- ◆ de hier gegeven aanbevelingen in acht genomen werden
- ◆ geen overmatige indringing van zuurstof te vreezen valt (cf. § 2.3)
- ◆ geen antivriesmiddelen toegevoegd worden.

(6) Indien één van de onderaanbeveling (5) aangegeven voorwaarden niet voldaan is, moet het vulwater een aangepaste behandeling ondergaan.

(7) In installaties waar aluminium voorkomt, kan het gebruik als systeemwater van vulwater dat aan de eisen van tabel 2 voldoet, aanleiding geven tot de vorming van waterstofgas, zelfs al werd aan alle eisen van aanbeveling (5) voldaan. Dit waterstofgas zal dan regelmatig moeten gespuid worden. Indien spuien noodzakelijk blijft na één stookseizoen, dan moet het systeemwater behandeld worden. Desgevallend kan een dergelijke behandeling onmiddellijk vanbij het begin voorzien worden, zodat de klant gespaard blijft van hinderlijke spuibeurtten.



(8) In geen geval wordt in installaties waar aluminium voorkomt, een trinatriumfosfaat-behandeling (Na_3PO_4) uitgevoerd op het systeemwater.

3.3 ONTWERP, MATERIALEN EN UITVOERING VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE

3.3.1 MATERIALEN

3.3.1.1 Buizen en soepele aansluitleidingen

(9) De materialen aanbevolen voor de buisleidingen zijn in tabel 3 opgenomen.

(10) Voor cv-installaties is het gebruik van verzinkt stalen buizen af te raden, evenals van buizen van kunststof zonder zuurstoffremmend scherm.

(11) Uit corrosietechnische overwegingen is het aanbevolen soepele aansluitelementen te vermijden. Indien zij toch toegepast worden, verdienen elementen van roestvast staal de voorkeur. De zuurstofdoorlatendheid van elementen van rubber of van kunststof moet minstens voldoen aan de criteria vooropgesteld voor kunstbuizen met zuurstofscherm, of er dient voorzien te worden in een waterbehandeling.

(12) Voor vloerverwarmingssystemen kan het gebruik van kunststofleidingen zonder zuurstofdiffusiescherm desgevallend overwogen worden, voor zover de kring met deze leidin-

gen van de rest van de installatie gescheiden wordt door een warmtewisselaar van roestvrij staal. Alle componenten van de aldus afgezonderde kring met kunststofbuizen moeten bovendien corrosiebestendig zijn.

3.3.1.2 Kranen en toebehoren

(13) Het gebruik van verzinkt staal wordt ook hier afgeraden.

3.3.1.3 Verwarmingslichamen en ketels

(14) Naast de klassieke materialen – gietijzer, staal en koper – kunnen ook roestvast staal en aluminium aangewend worden, die trouwens ook opgenomen zijn in de desbetreffende Europese normen [4, 5, 6, 7].

(15) Alle verwarmingslichamen moeten voldoende tegen uitwendige corrosie beschermd worden.

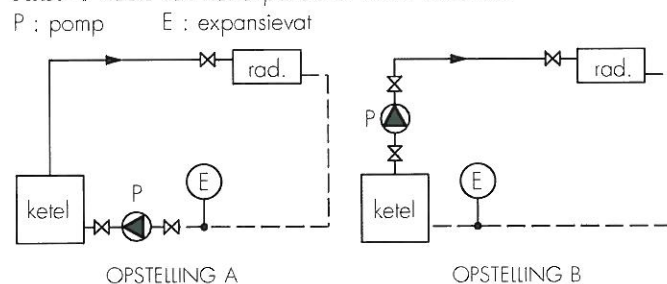
3.3.2 EXPANSIEVATEN

(16) Het expansievat moet correct geplaatst worden, teneinde een behoorlijke drukverdeling in de installatie te verkrijgen en het membraan van het expansievat te beschermen tegen hoge watertemperaturen. Het moet geplaatst worden :

- ◆ aan de zuigzijde van de pomp
- ◆ in de terugloopleiding naar de ketel
- ◆ zo dicht mogelijk bij de ketel, doch zonder echter opgenomen te zijn tussen de ketelafsluiters.

Die drie eisen moeten voldaan worden.

Afb. 4 Plaats van het expansievat in de installatie.



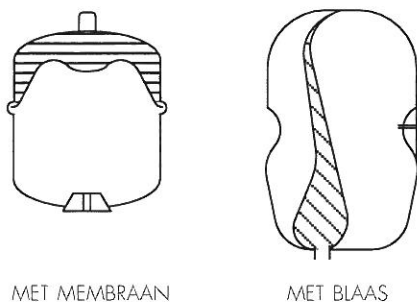
(17) Bij verwarmingsinstallaties die werken bij een regime hoger dan $90\text{ }^\circ\text{C}/70\text{ }^\circ\text{C}$, is het nodig de watertemperatuur in het expansievat te beperken, bv. door tussenplaatsing van een buffervat.

Tabel 3 Overzicht van de bruikbare buismaterialen.

BRUIKBARE MATERIALEN	AANBEVELINGEN
Stalen buizen	<ul style="list-style-type: none"> - schroefbare buizen volgens de norm NBN A 25-103 [2] - lasbare buizen volgens de norm NBN A 25-104 [3] - dunwandige buizen, met BUtgb-goedkeuring (ATG)
Koperen buizen	buizen volgens de norm NBN P 12-101 [8]
Kunststof	buizen met zuurstofdiffusiescherm, met BUtgb-goedkeuring (ATG)
Roestvast staal	kwaliteiten 304, 304L, 316, 316L of 316Ti, volgens AISI (<i>American Iron and Steel Institute</i>)



Afb. 5
Expansievaten :
aanbevolen
types.



(18) Het expansievat moet correct gedimensioneerd worden. Het mag zeker niet te klein bemeten zijn. Inderdaad bij te kleine expansievaten is het risico groot dat bij afkoeling van het water, het vat volledig leegloopt en er geen druk meer gezet wordt op de installatie. Hierdoor kan lucht (en dus zuurstof) binnendringen. Een correcte methode voor het dimensioneren van het expansievat, met bepaling van de nodige voordruk, wordt gegeven in het WTCB-Rapport nr.1 [18].

(19) Algemeen wordt het gebruik van een gesloten expansievat met membraan of blaas aanbevolen. Gesloten expansievaten zonder membraan, open expansievaten van het klassieke type of expansievaten met compensatie door een pomp zijn ten stelligste af te raden.

(20) Expansievaten met variabele druk moeten een voordruk hebben gelijk aan de statische hoogte van de installatie plus 0,3 bar, met een minimum van 0,5 bar. Expansievaten met constante druk moeten daarentegen een geregelde druk hebben gelijk aan de de statische hoogte van de installatie plus 0,5 bar. Het is aangeraden de voordruk of de geregelde druk van het expansievat regelmatig te controleren – in ieder geval minimum 1 maal per jaar – en desgevallend te corrigeren.

3.3.3 WATERMETER

(21) Het plaatsen van een watermeter op de vulleiding is noodzakelijk in installaties met een totaal vermogen ≥ 70 kW. Dit laat toe :

- ◆ het watervolume van de installatie te kennen, hetgeen een nuttig gegeven is bij het doseren van eventuele waterbehandelingsproducten
- ◆ de toevoegingen van (vul)water op te volgen waardoor abnormale toevoegingen van water aan het systeem kunnen geïdentificeerd worden (waterverlies, ...).

(22) Omwille van deze voordelen is het eveneens aanbevolen ook in kleinere installaties een watermeter te plaatsen.

3.3.4 DEELTJESAFSCHEIDER

Een deeltjesafscheider wordt in de installatie geplaatst om de door het water meegevoerde deeltjes (bramen, corrosieproducten) te weerhouden, dit teneinde afzettingen of verstoppingen te vermijden.

(23) Een deeltjesafscheider is een noodzaak in installaties met een vermogen ≥ 70 kW en in installaties met leidingen van kunststof of aansluitementen van rubber, zelfs als deze een zuurstofdiffusiescherm hebben. Hij wordt in de terugloopleiding van het primaire ketelcircuit geplaatst. Aanbevolen is eveneens één te voorzien stroomopwaarts van elk toestel dat dient beschermd te worden tegen verstoppingen (o.a. circulator, calorimeter, ...). De afscheider moet die deeltjes kunnen weerhouden met een grootte $\geq 50 \mu\text{m}$.

Een jaarlijks onderhoud is aangeraden, en dit vanaf het eerste stookseizoen.

3.3.5 SPUI- EN SPOELKRANEN

(24) Spuikranen moeten voorzien worden op alle lage punten teneinde de installatie volledig te kunnen ledigen. Zij moeten minimaal een diameter DN 15 hebben en kunnen soms dienst doen als spoelkranen.

(25) Elke collector maar ook stookketels dienen uitgerust te zijn met een spoelkraan. De dimensionering geschiedt volgens tabel 4.

PLAATS VAN DE SPOELKRAAN	GROOTTE VAN DE SPOELKRAAN
Collector	DN kraan = 1/4 DN collector, met een minimum van DN15
Ketel	– DN kraan = min. DN 15 – $P < 500$ kW : DN kraan = 1/2 DN leiding – $P \geq 500$ kW : DN kraan = DN 40 NB : de diameter na de aanwezige kraan nooit verminderen !

Tabel 4
Dimensionering
van spoelkranen.



3.3.6 LUCHTAFSCHEIDERS EN ONTLUCHTERS

(26) Een ontluchter dient geplaatst te worden op alle hoge punten van de installatie. Ontluchters bedoeld voor de ontluuchting van de installatie tijdens het vullen mogen van het manuele type zijn. In alle andere gevallen zijn automatische toestellen aan te raden. De minimale diameter voor ontluchters bedraagt DN 15.

(27) Een luchtafscheider wordt geplaatst op de vertrekleding bij de ketel, evenals bovenaan op de stijgleidingen. Iedere luchtafscheider moet voorzien zijn van een automatische ontluchter.

3.3.7 WATERSNELHEID

(28) Teneinde erosieproblemen te vermijden in installaties met koperen buisleidingen, moet in deze gevallen de watersnelheid ≤ 1.5 m/s zijn.

3.3.8 AANWEZIGHEID VAN VERSCHILLENDE METALEN

(29) Betreffende de keuze van de materialen wordt algemeen aanbevolen de cv-installatie zo homogeen mogelijk uit te voeren, d.w.z. met zo weinig mogelijk verschillende materialen. Nochtans stelt de combinatie van bepaalde materialen geen enkel probleem. Zo is het gebruik van staal in combinatie met inox of met gietijzer volkomen onschadelijk.

Staal mag met koper gecombineerd worden voor zover er geen zuurstofindringing plaatsvindt; indien evenwel zuurstof indringt, is er gevaar voor plaatselijke corrosie van het staal.

De combinaties staal-aluminium of koper-aluminium zijn toegelaten in de mate dat aan de andere aanbevelingen in verband met het gebruik van aluminium (aanbevelingen 2.3.7 en 8) voldaan werd. In het tegenovergestelde geval is een zeer snelle aantasting van het aluminium te vrezen bij de combinatie aluminium-koper en in mindere, doch niet verwaarloosbare mate, bij de combinatie aluminium-staal.

3.3.9 AFSLUITMOGELIJKHEDEN

(30) Teneinde het vervangen van defecte toestellen of controle- of onderhoudswerken toe te laten zonder alle water te moeten ledigen, is het aangeraden afsluitkranen te voorzien :

- ◆ per functionele groep van radiatoren of per radiator
- ◆ voor toestellen zoals ketel, pomp en expansievat.

TERMINOLOGIE

Laag punt : plaats in de installatie waar nog water achterblijft na het ledigen van de installatie langs het laagste punt.

Hoog punt : plaats waar lucht achterblijft in de installatie na het ontluchten langs het hoogste punt.

Ontluchter : toestel ter verwijdering van gasen uit de installatie.

Luchtafscheider : toestel ter verwijdering van gasbellen uit een vloeistofstroom.

Zuurstofdiffusiescherm : materiaallaag, aangebracht op of in de wand van een buis van kunststof, zodat de zuurstofdiffusie bij 40 °C, per dag maximum 0,1 mg bedraagt, per liter waterinhoud van de buis.



LITERATUURLIJST

- 1** Aqua Nederland
Advies richtlijnen ten behoeve van C.V.-water. Houten, Aqua Nederland, 1993.
- 2** Belgisch Instituut voor Normalisatie
NBN A 25-103 Stalen buizen voor courant gebruik - Schroefbare buizen. Brussel, BIN, 2^{de} uitgave, 1979.
- 3** Belgisch Instituut voor Normalisatie
NBN A 25-104 Stalen buizen voor courant gebruik - Pijpen met gladde uiteinden, niet schroefbaar. Brussel, BIN, 2^{de} uitgave, 1979.
- 4** Belgisch Instituut voor Normalisatie
NBN D 06 Reeks normen over ketels voor centrale verwarming. Brussel, BIN, v.d.
- 5** Belgisch Instituut voor Normalisatie
NBN D 16 Reeks normen over convectoren. Brussel, BIN, 1975.
- 6** Belgisch Instituut voor Normalisatie
NBN D 30 Reeks normen over installaties. Centrale verwarming, ventilatie en luchtbehandeling. Gemeenschappelijke eisen voor alle systemen. Brussel, BIN, v.d.
- 7** Belgisch Instituut voor Normalisatie
NBN EN 442-1 Radiatoren en convectoren - Technische voorschriften en eisen. Brussel, BIN, 1996.
- 8** Belgisch Instituut voor Normalisatie
NBN P 12-101 Buisleidingen en koppelstukken - Koperen pijpen voor leidingen in gebouwen. Brussel, BIN, 2^{de} uitgave, 1974.
- 9** British Standards Institution
BS 7593 Code of practice for treatment of water in domestic hot water central heating systems. Londen, BSI, 1992.
- 10** Defrancq J.
Korrosie. Verschijnsel, onderzoek en bestrijding. Antwerpen, Studiecentrum voor Techniek en Ingenieurswetenschappen, z.d.
- 11** Fontana M.G., Greene N.D.
Corrosion engineering. Mac Graw-Hill International Book Company, 2^{de} uitgave, 1978.
- 12** Hamy J.
L'eau et les installations de chauffage et d'ECS. Parijs, Chaud Froid Plomberie, vol. 48, n. 562, oktober 1994.
- 13** Pourbaix M.
Leçons en corrosion électrochimique. Brussel, Cebelcor, 2^{de} uitgave, 1975.
- 14** Schietecat J.
Zuurstofkorrosie bij verwarmingsinstallaties met kunststof buizen. Een stand van zaken. Brussel, Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, WTCB-Tijdschrift, nr. 4, 3^{de} katern, 1990.
- 15** Verein Deutscher Ingenieure
Verhütung von Schäden durch Korrosion und Steinbildung in Warmwasserheizungsanlagen. Berlijn, VDI, 2035, 1979.
- 16** Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf
Aanbevelingen voor het gebruik van koperen buizen voor de distributie van sanitair koud en warm water. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 154, augustus 1984.
- 17** Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf
Aanbevelingen voor het gebruik van verzinkt staken buizen voor de distributie van sanitair warm en koud water. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 145, februari 1983.
- 18** Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf
Dimensionering van centrale-verwarmingsinstallaties met warm water. Brussel, WTCB, Rapport, nr. 1, 1992.



CORROSIË 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 CORROSIËGEVAAR BIJ GEBRUIK VAN VERWARMINGSINSTALLATIES

1.1 INGEBRUIKNEMING

31. De installatie dient grondig te worden gereinigd vóór het in gebruik nemen, teneinde eventuele afzettingen of onreinigheden 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 installatieruiniging 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 waterbijkullingen 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.

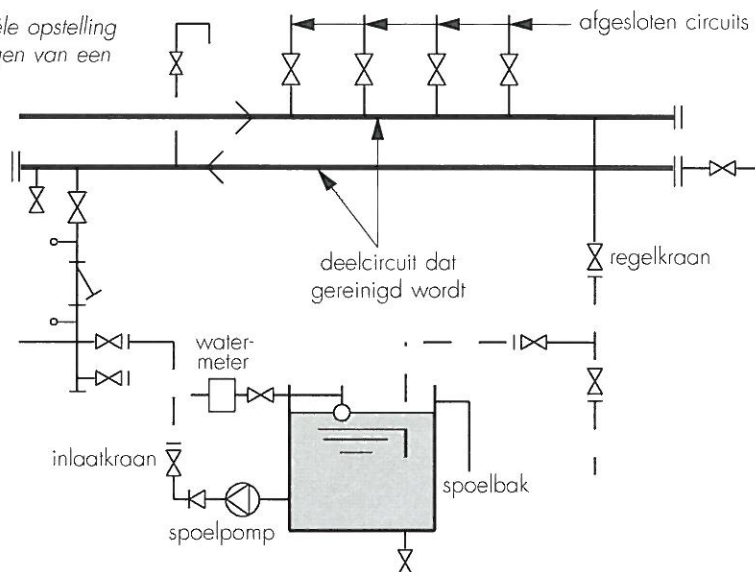
De reiniging van de installatie moet geschieden deelcircuit per deelcircuit, er zorg voor dragend dat aan afzetting gevoelige onderdelen (pompen, warmtewisselaars, ketels, mengkranen, ...) afzonderlijk gespoeld worden en bovendien beschermd worden bij de spoeling van de rest van de kring.

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-verwarminginstallaties 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. Vandevelde (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.

