

## Pre-commission reinigen

### Vijf standaard reinigingsmethoden

Nummer: 2014/03

#### Inleiding

Vooraf aan ingebruikname van installaties (ketels, warmtewisselaars, koelwatersystemen etc.) wordt vaak een reiniging uitgevoerd. Zo'n reiniging wordt pre-commission cleaning genoemd. Door diverse bewerkingen aan de installatie, zoals lassen, slijpen etc., wordt het systeem vervuild met vet/olie, lashuid etc. Daarnaast zal de tijdelijke bescherm laag van het staal worden aangetast waardoor (vlieg)roest ontstaat. Er bestaan verschillende methoden om deze vervuilingen chemisch te verwijderen. De te kiezen methode hangt naast de technische aspecten (uit welke materialen is het systeem vervaardigd en in welke mate is het systeem vervuild) af van de wensen van de klant. De juiste inschatting voor het kiezen van een reinigingsmethode en vervolgens het professioneel uitvoeren ervan vereist expertise.

Dit bulletin beperkt zich tot het reinigen van installaties vervaardigd uit koolstofstaal (C-staal) en de verschillende reinigingsmethoden welke Vecom (op locatie) kan uitvoeren. Er worden achtereenvolgens 5 pre-commission cleaning methoden besproken.

#### Reiniging op basis van zoutzuur

Een reiniging met geïnhibiteerd zoutzuur is een veel voorkomende methode. Met zoutzuur wordt het materiaal volledig gebeitst en kan roest, las- en walshuid goed worden verwijderd. Indien er naast vliegroest ook oudere roest aanwezig is ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) wordt er fluorwaterstofzuur of een ander additief bij gedoseerd om aantasting door ijzer III ( $\text{Fe}^{3+}$ ) tegen te gaan. Een standaard behandeling met zoutzuur bestaat uit: ontvetten, spoelen, beitsen, spoelen, passiveren. De passivatie wordt uitgevoerd met ammoniumcitraat en een oxidator waarbij een (tijdelijk) stabiele uniforme gamma ijzerIIIoxide huid wordt gevormd. Bij de reiniging komt veel afvalwater vrij door de

#### IN HET ALGEMEEN BESTAAT EEN PRE-COMMISSION BEHANDELING UIT:

##### Ontvetten

Een ontvettingsstap tijdens een pre-commission cleaning procedure hoeft (vaak) niet met sterke middelen te gebeuren. Lichte olie- en vetvervuilingen afkomstig van de diverse bewerkingen, maar ook atmosferisch vuil, worden verwijderd.

##### Beitsen

Een beitsfase zal de ijzeroxiden verwijderen (indien aanwezig, ook walshuid).

##### Passiveren

Na het beitsen zal het staal oppervlak actief zijn en direct oproesten (vliegroest). Om dit tegen te gaan wordt het staal tijdelijk beschermd. Dit kan door middel van passiveren, een chemische behandeling waardoor een stabiele gamma-ijzerIIIoxide wordt gevormd. Een standaard passivatie wordt uitgevoerd in ammoniumcitraat en een oxidator.



tussentijdse spoelfasen, welke verwerkt kunnen worden middels het ONO principe (Ontgiften, Neutraliseren, Ontwateren).

**Voordelen:** lost ook walshuid op; zeer geschikt voor sterk geroest materiaal; standaard procedure (bekend); in sommige gevallen de enige geschikte methode.

**Nadelen:** veel afvalwater; verschillende corrosieve chemicaliën nodig; neemt meer tijd in beslag; minder mens en milieu vriendelijk; bij verkeerd gebruik is er kans op aantasting van het moeder materiaal; niet toepasbaar op alle materialen (op P91 materiaal, zoals bijvoorbeeld superheaters, is zoutzuur niet geschikt).

#### Reinigen op basis van fluorwaterstofzuur

Reinigen met een geïnhibiteerde fluorwaterstofzuur oplossing wordt in de regel toegepast op nieuwe stoomketels. Deze HF methode wordt ook voorgeschreven door de VGB richtlijnen "interne reiniging van de water en stoomzijde van stoomketels en aanverwante pijpleidingen" (VGB513e). Een fluorwaterstofzuur reiniging zorgt voor een volledig gebeitst oppervlak, het verwijdert roest, las/walshuid, maar ook silicaat verbindingen. Daarnaast kan het veilig gebruikt worden op hoger gelegen staal soorten die o.a. chroom bevatten als legeringelement (zoals bijvoorbeeld P91/92 materiaal). Fluorwaterstofzuur heeft ook in een later stadium van de reiniging een groot voordeel: de afvalwater-behandeling. Daar de beitsvloei stof niet afgelaten wordt, maar verdrongen met water, volstaat een passivatie zonder citroenzuur. In vergelijking met elke andere precommissie reiniging is de afvalwater behandeling van HF houdend afvalwater zeer eenvoudig. Het toevoegen van calciumhydroxide (kalk) zorgt ervoor dat de fluoride neerslaat als onoplosbaar calciumfluoride zout, en ijzer neerslaat als ijzerhydroxide, wat eenvoudig op site uitgevoerd kan worden.

Het zogenoemde chemisch zuurstof verbruik (organische belasting of CZV) van het te lozen verwerkte afvalwater is vaak een belangrijke parameter die laag dient te zijn. Naast de inhibitor (in lage concentratie) zijn er geen andere organische stoffen (zoals citroenzuur) aanwezig, dus is de CZV waarde na het afvalverwerken laag.

**Voordelen:** lost wals/gloeihuid en silicaat verbindingen op; voornamelijk van toepassing op stoomsystemen; standaard VGB procedure; bij bepaalde staal legeringen de enige juiste methode; eenvoudig te behandelen in het afvalwater traject.

**Nadelen:** Volume afvalwater is groot; gebruik van corrosieve en giftige chemicaliën; operator onvriendelijk; wanneer onjuist toegepast kans op beschadiging basis materiaal.

#### Reiniging op basis van citroenzuur

Een reiniging met geïnhibiteerd citroenzuur wordt uitgevoerd bij een milde pH. Er is echter een hoge temperatuur nodig om de ijzeroxiden te verwijderen. Bij hogere temperaturen wordt citroenzuur corrosiever, ondanks de milde pH, en zijn inhibitoren nodig welke een storing kunnen geven in het tweede gedeelte van de reiniging, de passivatie. Citroenzuur vormt met ijzer een sterk complex waardoor de vloeistof alkalisch gemaakt kan worden zonder dat het ijzer als hydroxide neerslaat. Hierdoor kan met citroenzuur gebeitst en gepassiveerd worden met 1 vloeistof. Om te passiveren wordt meestal waterstofperoxide of natriumnitriet gedoseerd. Na de reiniging komt er afvalwater vrij dat eenvoudig te verwerken is door een biologische afvalwaterzuivering of middels de ONO methode.

**Voordelen:** passiveren met de reinigingsvloeistof; minder afvalwater; methode is geschikt om te ontkoperen.

**Nadelen:** hoge werktemperatuur; kan in sommige gevallen geen walshuid verwijderen; toevoegen van chemicaliën in de passieveerfase; afvalwaterbehandeling op locatie minder eenvoudig.

#### Reiniging op basis van EDTA, Demclean 94®

De Demclean 94® reinigingsmethode is op basis van EDTA, in pH neutraal milieu (zie ook TB 2004-06 van maart 2004). Met deze methode worden naast ijzeroxiden, lichte olie-, vet- en atmosferische vervuiling verwijderd. De roest (ijzeroxiden) wordt in oplossing gebracht en er ontstaat een sterk ijzer-EDTA complex. Hierdoor is het mogelijk na de reiniging de pH te verhogen zonder dat het ijzer neerslaat als ijzerhydroxide. Na deze neutralisatie wordt het staal gepassiveerd door natriumnitriet te doseren. Er wordt dus gebeitst en gepassiveerd met 1 vloeistof, waardoor minder afvalwater vrijkomt. Het afvalwater dat vrijkomt bij deze reiniging kan behandeld worden middels een biologische waterzuivering, aangepast voor EDTA verwerking.

**Voordelen:** pH neutrale reinigingsvloeistof; passiveren met de reinigingsvloeistof; minder afvalwater; niet corrosief voor andere metalen; tijd besparing.

**Nadelen:** toevoegen van chemicaliën in de passieveerfase; kan geen walshuid verwijderen; kan minder ijzer oplossen. Afvalwater kan alleen biologisch behandeld worden.



Pre-commission reiniging met Demclean 94®

#### Reiniging op basis van VPX One Step®

Het VPX One Step® proces is door Vecom ontwikkeld en bestaat uit een reiniging met een pH neutrale vloeistof, waarbij de ijzeroxiden in oplossing worden gebracht en het onderliggende staal wordt gefosfateerd. Met dit proces wordt dus gebeitst en gepassiveerd in 1 stap. Het feit dat er geen andere reinigingsvloeistof of toevoeging van chemicaliën nodig is om te passiveren, is een groot voordeel. Men heeft dus minder milieu belastende stoffen nodig. Tevens bevat VPX One Step® geen giftige/corrosieve bestanddelen, waardoor de chemische reiniging een zeer milieu- en mensvriendelijke methode is. Ook in het afval stadium zijn er geen problemen. Het afvalwater kan eenvoudig verwerkt worden met de ONO methode. Na de reiniging wordt een spoelfase uitgevoerd, waardoor het vrijgekomen afval een volume heeft van 2 maal de inhoud. Door het zeer milde milieu van VPX One Step® ontstaan er geen problemen als de installatie naast C-staal ook andere metalen bevat zoals koper, aluminium, zink of RVS. VPX One Step® tast deze metalen niet of nauwelijks aan en er ontstaat ook geen plating. VPX One Step® kan niet gebruikt worden om walshuid te verwijderen. In dat geval wordt een voorbehandeling met zoutzuur uitgevoerd.

**Voordelen:** neutraal; beitsen en passiveren in 1 stap; mens- en milieuvriendelijk; minder afvalwater; geen aantasting op andere metalen; sluit goed aan op ketelwater behandlingsprogramma door de aanwezigheid van een fosfaatlaag.

**Nadelen:** geen wereldwijd geaccepteerd proces; verwijdert geen walshuid; verwijdert moeilijk zeer ernstige roest; niet goedkoop.

#### Conclusie

Elke methode heeft voor- en nadelen. De te kiezen methode hangt erg af van elk proces, type installatie, milieu, budget, plaatselijke regelgeving en zelfs land. Elke methode moet bekeken en besproken worden.

Op de volgende pagina vindt u een tabel met de verschillende pre-commission reinigingsmethoden.

Auteur: T. van Os  
Reacties en/of vragen: e-mail: [tb@vecom.nl](mailto:tb@vecom.nl)  
[www.vecom-group.com](http://www.vecom-group.com)



Pre-commission reiniging van een warmtewisselaar m.b.v. VPX One Step®

**Tabel: Overzicht van de verschillende pre-commission reinigingsmethoden**

	<b>Demclean 94®</b>	<b>Zoutzuur</b>	<b>Fluorwaterstofzuur</b>	<b>Citroenzuur</b>	<b>VPX One Step®</b>
Water verbruik tijdens de reiniging	1 X systeeminhoud	Beitsen 1 X Spoelen 2 X Passiveren 1 X Totaal 4 X inhoud	Beitsen 1 X Spoelen 2-3 X Passiveren 1 X	1 X systeem	Beitsen/passiveren 1 X Spoelen 1 X Totaal 2 X inhoud
pH reinigingsvloeistof	Neutraal (5,0-5,5)	Zuur (< 1)	Zuur (1)	Zuur (3,0-3,5)	Neutraal (6,0-6,5)
Werk temperatuur °C	50-60	40-50	50-70	70-80	40-50
Reinigingstijd (in uren)	24	48	48	24	15
Effluent behandeling	Biologisch	ONO, op locatie mogelijk	ONO, op locatie mogelijk	ONO/Biologisch	ONO
Corrosieve bestanddelen tijdens beitsfase	Geen	Ja, zoutzuur	Ja, en giftig	Ja, citroenzuur	Nee
Beitsen	IJzeroxiden (roest) en zeer licht vet / atm. vuil	IJzeroxiden (roest) en wals, - en gloeihuid	IJzeroxiden (roest), wals, - en gloeihuid en silicaatverbindingen	IJzeroxiden (roest)	IJzeroxiden (roest)
Passiveren / passivatie vloeistof	Na NH <sub>3</sub> neutralisatie met nitriet  1 stap	Na spoelen, met ammoniumcitraat / peroxide 2 stappen	Na verdringen van het zuur met ammoniak en waterstofperoxide	Na NH <sub>3</sub> neutralisatie met H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>  1 stap	Geen extra doseringen nodig. Passivatie door fosfaatvorming
Maximum ijzerconcentratie	4 g/l	10 g/l	10 g/l	10 g/l	7 g/l
Mogelijk bij legeringen met chroom of P91/92 materiaal?	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja, voor chroomgelegeerd staal (niet getest op P91/92)
Reiniging mogelijk, bij aanwezigheid koperoxiden	Nee	Ja, met aanpassing ont koperingsprocedure	Ja, met aanpassing ont koperingsprocedure	Ja, met aanpassing ont koperingsprocedure	Nee
Reiniging mogelijk indien leidingwerk aanwezig is van: Koper RVS	Nee Ja	Nee Nee	Nee Ja	Nee Ja	Ja Ja
Wereldwijd geaccepteerd	Ja	Ja	Ja (VGB richtlijnen)	Ja	Nee