

## PRE-COMMISSION CLEANING

Vor der Inbetriebnahme von Anlagen (Kessel, Wärmetauschers, Kühlwassersysteme etc.) wird häufig eine Reinigung durchgeführt. Diese Reinigung wird als "Pre-Commission Cleaning" bezeichnet. Durch diverse Bearbeitungen an der Anlage, wie beispielsweise Schweißen, Schleifen usw. wird das System mit Fett / Öl, Schweißfell usw. verunreinigt. Zudem wird die temporäre Schutzschicht des Stahls angegriffen, so dass (Flug)Rost entsteht. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur chemischen Entfernung dieser Verunreinigungen. Die im Einzelfall empfohlene Methode richtet sich nach den technischen Aspekten (aus welchen Materialien besteht das System und in welchem Ausmaß ist das System verunreinigt) sowie den Wünschen des Kunden. Die korrekte Einschätzung zur Wahl eines Reinigungsverfahrens und dessen professionelle Durchführung erfordert eine gewisse Expertise.

Dieses Bulletin beschränkt sich auf die Reinigung von Anlagen aus Kohlenstoffstahl (C-Stahl) sowie die einzelnen Reinigungsverfahren, die Vecom (vor Ort) durchführen kann. Dabei werden nacheinander 4 Pre-commission cleaning – Verfahren besprochen.



Pre-commission reiniging mit Demclean 94<sup>®</sup>

### INTERMEZZO

Im Allgemeinen umfasst eine Pre-Commission - Behandlung die folgenden Aspekte:

#### *Entfetten*

Ein Entfettungsschritt bei einem Pre-Commission Cleaning – Verfahren braucht (häufig) nicht mit starken Mitteln zu erfolgen. Leichte Öl- und Fettverunreinigungen von den diversen Bearbeitungen, aber auch atmosphärischer Schmutz werden auf diese Weise entfernt.

#### *Beizen*

In einer Beizfase werden die Eisenoxide entfernt (sofern vorhanden, auch Walzfell).

#### *Passivieren*

Nach dem Beizen ist die Stahloberfläche aktiviert und beginnt sofort zu rosten (Flugrost). Um diesem Effekt entgegenzuwirken, wird der Stahl vorübergehend geschützt. Dazu eignet sich das Passivieren, eine chemische Behandlung, bei der ein stabiles Gamma-Eisen(III)oxid gebildet wird. Normalerweise erfolgt die Passivierung in Ammoniumcitrat in Gegenwart eines Oxidationsmittels.

### Reinigung auf Basis von Salzsäure

Die Reinigung mit inhibierter Salzsäure ist eine viel verwendete Methode. Mit Salzsäure wird das Material vollständig gebeizt; dadurch lassen sich Rost, Schweiß- und Walzfell mühelos entfernen. Wenn abgesehen vom Flugrost auch ältere Rostschichten vorliegen ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) wird er Fluorwasserstoffsäure oder ein anderes Additiv hinzugefügt, um dem Angriff durch das Eisen(III)) ( $\text{Fe}^{3+}$ ) entgegenzuwirken. Eine Standardbehandlung mit Salzsäure beinhaltet die folgenden Arbeitsschritte: Entfetten, Spülen, Beizen, Spülen, Passivieren. Zur Passivierung verwendet man Ammoniumcitrat und ein Oxidationsmittel, wobei sich eine (vorübergehend) stabile einheitliche Gamma-Eisenoxidschicht bildet. Bei der Reinigung wird entsteht der zwischenzeitlichen Spülphasen viel Abwasser. Dies kann nach dem ENE-Prinzip aufbereitet werden (Entgiften, Neutralisieren, Entwässern).

Die Vorteile: Löst auch Walzfell auf; sehr gut geeignet für stark angerostete Materialien; Standardverfahren (bekannt); in manchen Fällen ist dies das einzige geeignete Verfahren.

Die Nachteile: viel Abwasser; es werden diverse korrosive Chemikalien benötigt; beansprucht mehr Zeit; weniger umwelt- und menschenfreundlich; bei falscher Nutzung kann das Muttermaterial angegriffen werden.



### Reinigung auf Basis von Zitronensäure

Die Reinigung mit inhibierter Zitronensäure erfolgt bei einem milden pH-Wert. Zur Entfernung der Eisenoxide wird jedoch eine hohe Temperatur benötigt. Bei höheren Temperaturen wird die Zitronensäure korrosiver, ungeachtet des milden pH-Werts, und es werden Inhibitoren benötigt, die wiederum die zweite Phase der Reinigung, die Passivierung, stören können. Zitronensäure bildet mit Eisen einen starken Komplex, so dass die Flüssigkeit alkalisch gemacht werden kann, ohne dass sich das Eisen in Form von Eisenhydroxid niederschlägt. Das ermöglicht das Beizen und Passivieren mit Zitronensäure in Gegenwart einer einzigen Flüssigkeit. Im Rahmen der Passivieren wird normalerweise Wasserstoffperoxid oder Natriumnitrit zudosiert. Nach der Reinigung

wird Abwasser freigesetzt, das sich durch eine biologische Abwasserreinigung oder mittels des ENE-Verfahrens problemlos aufbereiten lässt.

*Die Vorteile:* Passivieren mit der Reinigungsflüssigkeit; weniger Abwasser; das Verfahren eignet sich um Entkupfern.

*Die Nachteile:* hohe Arbeitstemperatur; kann kein Walzfell entfernen; Hinzufügen von Chemikalien in der Passivierungsphase.

### Reinigung auf Basis von EDTA, Demclean 94®

Beim Demclean 94® - Reinigungsverfahren gelangt EDTA in einem pH-neutralen Medium zum Einsatz (siehe auch TB 2004-06 vom März 2004). Mit diesem Verfahren werden nicht nur Eisenoxide, sondern auch leichte Öl- und Fettablagerungen sowie atmosphärische Verunreinigungen entfernt. Dabei wird der (aus Eisenoxiden bestehende) Rost aufgelöst und es entsteht ein starker Eisen-EDTA-Komplex. Somit kann man problemlos nach der Reinigung den pH erhöhen, ohne dass sich das Eisen in Form von Eisenhydroxid niederschlägt. Im Anschluss an diese Neutralisierung wird der Stahl durch Zudosierung von Natriumnitrit passiviert. Somit läuft der Beiz- und Passiviervorgang in einer einzigen Flüssigkeit ab, so dass weniger Abwasser freigesetzt wird. Das bei dieser Reinigung erzeugte Abwasser kann durch eine biologische Wasseraufbereitung (angepasst für die EDTA-Bearbeitung) gereinigt werden.

*Die Vorteile:* pH-neutrale Reinigungsflüssigkeit; Passivieren mit der Reinigungsflüssigkeit; weniger Abwasser; keine Korrosionswirkung bei anderen Metallen; zeitsparend.

*Die Nachteile:* Hinzufügen von Chemikalien in der Passivierungsphase; kann kein Walzfell entfernen; kann weniger Eisen auflösen.

### Reinigung auf Basis von VPX One Step®

Das VPX One Step® - Verfahren wurde von Vecom entwickelt und beinhaltet die Reinigung mit einer pH-neutralen Flüssigkeit, wobei die Eisenoxide in Lösung gebracht werden und der darunterliegende Stahl phosphatiert wird. Bei diesem Verfahren erfolgt somit das Beizen und Passivieren in einem Schritt. Die Tatsache, dass keine andere Reinigungsflüssigkeit und keine anderen Chemikalien zur Passivierung erforderlich sind, ist ein großer Vorteil. Daher kommen bei diesem Verfahren weniger ökologisch bedenkliche Substanzen vor. Hinzu kommt die Tatsache, dass VPX One Step® keine giften / korrodierenden Bestandteile enthält, was die chemische Reinigung zu einer äußerst umwelt- und menschenfreundlichen Methode macht. Auch im Abfallstadium ergeben sich keine Probleme. Das Abwasser lässt sich mit dem ENE-Verfahren problemlos aufbereiten. Im Anschluss an die Reinigung folgt eine Spülphase, so dass dann die freigesetzten Abfälle das doppelte Volumen des Inhalts aufweisen.



Aufgrund des sehr milden Mediums VPX One Step® ergeben sich auch keine Probleme, wenn die Anlage abgesehen vom Kohlenstoffstahl auch noch andere Metalle enthält, wie beispielsweise Kupfer, Aluminium, Zink oder Edelstahl. VPX One Step® greift diese Metalle nicht oder kaum an und verursacht auch keine Galvanisierung. VPX One Step® eignet sich jedoch nicht zur Entfernung von Walzfell. In diesem Fall erfolgt eine Vorbehandlung mit Salzsäure.

*Die Vorteile:* neutral; Beizen und Passivieren in einem Schritt; menschen- und umweltfreundlich; weniger Abwasser; kein Angriff anderer Metalle; passt aufgrund der gebildeten Phosphatschicht gut zum Kesselwasser-Aufbereitungsprogramm.

*Die Nachteile:* kein weltweit akzeptiertes Verfahren; entfernt kein Walzfell; Schwierigkeiten bei der Entfernung von hartnäckigem Rost; nicht kostengünstig.

Auf der nächsten Seite finden Sie eine Tabelle mit den verschiedenen Pre-Commission Reinigungsverfahren.

Tabelle: Übersicht über die verschiedenen Pre-Commission - Reinigungsverfahren

	<b>Demclean 94®</b>	<b>Salzsäure</b>	<b>Zitronensäure</b>	<b>VPX One Step®</b>
Wasserverbrauch während der Reinigung	1 X Systeminhalt	Beizen 1x Spülen 2 X Passivieren 1 X insgesamt 4 x Inhalt	1 X System	Beizen / Passivieren 1 X Spülen 1 X insgesamt 2 x Inhalt
pH Reinigungsflüssigkeit	neutral (5,0 - 5,5)	Säure ( < 1)	Säure (3,0 -3,5)	neutral (6,0 -6,5)
Betriebstemperatur °C	50-60	40-50	70-80	40-50
Reinigungszeit (Stunden)	24	48	24	15
Effluent-Behandlung	Biologe	ONO	ONO/Biologe	ONO
Korrosive Bestandteile während der Beizphase	keine	ja, Salzsäure	ja, Zitronensäure	nein
Beizen	Eisenoxide (Rost) und sehr leichte Fettverunreinigungen sowie atmosphärische Verschmutzung	Eisenoxide (Rost), Walz- und Glühfell	Eisenoxide (Rost)	Eisenoxide (Rost)
Passivieren / Passivierungsflüssigkeit	Nach NH <sub>3</sub> Neutralisierung mit Nitrit  1 Schritt	Nach dem Spülen mit Ammoniumcitrat / Peroxid  2 Schritte	Na NH <sub>3</sub> Neutralisierung mit H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>  1 Schritt	Keine zusätzliche Dosierung erforderlich. Passivierung durch Phosphatbildung.
Maximaler Eisengehalt	4 g/l	10 g/l	10 g/l	7 g/l
Reinigung möglich, in Gegenwart von Kupferoxiden.	Nein	Ja, mit entsprechender Anpassung, Entkupferungsverfahren	Ja, mit entsprechender Anpassung Entkupferungsverfahren	Nein
Reinigung möglich, wenn Leitung Arbeit vorhanden ist von: Kupfer Edelstahl	Nein Ja	Nein Nein	Nein Ja	Ja Ja
Weltweit akzeptiert	Ja	Ja	Ja	Nein