

Demclean 94[®] Reinigung von 2 HRSG-Kesseln der Energiezentrale Rijnmond

Ende 2002 wurde mit dem Bau der Energiezentrale Rijnmond im Auftrag von InterGen begonnen. InterGen, ein Joint Venture von Shell und Bechtel Enterprises, errichtet und betreibt weltweit über 21 Energiezentralen, die zusammen über 18.000 MW pro Jahr liefern. Die Energiezentrale von Rijnmond Energie wird Ende 2004 in Betrieb genommen. Es handelt sich um eine Gas befeuerte Siemens V94 Verbrennungsturbine mit einer Endleistung von 790 Megawatt Strom. Außerdem wird täglich Dampf (maximal 350 Tonnen/Stunde) an das nahe gelegene Shell Pernis geliefert.

Die Konstruktion wird von BEJV (Bechtel-Enka Joint Venture) ausgeführt, eine Kooperation zwischen der amerikanischen Bechtel und der türkischen Enka. Das Besondere an dieser Zentrale ist das Wasser, das für die Erzeugung des Dampfes verwendet wird; dieses stammt aus der Wasserstraße Nieuwe Waterweg und wird mittels Filtrierung und umgekehrter Osmose zu entmineralisiertem Wasser (Demiwasser) gereinigt. Es handelt sich hierbei um die erste große kommerzielle Anlage in den Niederlanden, die unabhängig vom nationalen Trinkwassernetz Dampf erzeugt. Das abfließende Wasser wird dann sauberer als das aufgenommene Wasser sein!



Abb. 1: Rijnmond Energiezentrale

Eine Energiezentrale besteht aus verschiedenen Komponenten, dem Verbrennungstrakt, dem Kessel, der Turbine, den Wärmetauschern und den Kühltürmen. Wir beschränken uns hier auf den Kessel selbst, der vom Typ HRSG (Heat Recovery Steam Generator – Wärmerückgewinnungs-Dampfgenerator) ist. Der HRSG besteht aus drei Sektionen, den Bereichen LP (Low Pressure – Niederdruck), IP (Intermediate Pressure – Mitteldruck) und HP (High Pressure – Hochdruck). Die Stromzentrale von Rijnmond Energie umfasst zwei HRSG-Kessel mit einer Kapazität von jeweils 350 m³. Nach der boroskopischen Prüfung an der Wasserseite der genannten Sektionen zeigte sich, dass so viel Rost vorhanden war, dass eine sogenannte Pre-Commissioning-Reinigung (also eine Reinigung vor der Inbetriebnahme) gewünscht wurde. Bei einer solchen Reinigung wird der vorhandene (Flug-) Rost und in geringerem Ausmaß auch leichte Fett- und atmosphärische Verschmutzungen beseitigt. Nach der Durchführung einer Pre-Commissioning-Reinigung ist die Wasserseite metallisch blank und vollkommen passiviert. Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Kessels wird eine magnetische Schicht an der Wasserseite gebildet, die das Material gegen Korrosion schützt.

Demclean 94[®] Reinigungsverfahren

Für die Reinigung wurde ein Beizmittel auf der Basis von EDTA gewählt. Vecom Industrial Services B.V. hat in seinem Leistungspaket die viel gepriesene Demclean 94[®] Methode, die auf EDTA basiert.

Diese Demclean 94[®] Methode bietet eine Reihe von Vorteilen:

- In einem neutralen Umfeld können die Eisenoxide aufgelöst werden (pH-Wert ca. 5). Vorteil: In der Beizphase sind keine aggressiven/korrosiven Flüssigkeiten erforderlich.
- Das Beizen und Passivieren geschieht in einem einzigen Arbeitsgang. Vorteil: Es entstehen weniger Abscheidungen; bei den meisten konventionellen Beizmethoden ist eine separate Passivierungsphase erforderlich, und zwischendurch muss außerdem gespült werden.
- Beim Beizen muss die Temperatur nicht so hoch sein wie bei einer Reinigung auf der Basis von Zitronensäure. Vorteil: Weniger Wärme und folglich weniger Energie erforderlich.



Abb. 2: EDTA-Fe complex

Eine Demclean 94[®] Reinigung ist also sicherer und schneller, und sie erzeugt weniger Abscheidungen als eine konventionelle Beiz- und Passivierungsmethode.

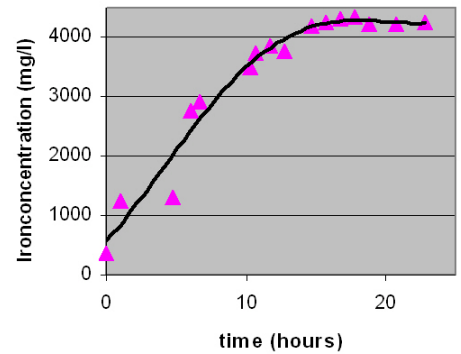
Demclean 94[®] wird in einem schwach sauren Umfeld eingesetzt, bei einem pH-Wert von ca. 5 - 5,5 und bei einer Temperatur von 50-60 °C. In leicht saurer Umgebung werden sich die Eisenoxide in Eisenionen und Wasser auflösen (Reaktion 1). Bei der Reinigung wird der pH-Wert der Flüssigkeit entsprechend steigen. EDTA bildet die Eisenionen und einen sehr starken EDTA-Eisen Komplex. Dieser Komplex ist so stark, dass sich das Eisen im alkalischen Umfeld nicht als Eisenhydroxid absetzt. Diese Eigenschaften von EDTA machen das Beizen und das Passivieren in einem einzigen Arbeitsgang möglich.



Bei einer EDTA-Reinigung wird eine Reihe von Parametern ständig analysiert, um den Status der Reinigung zu bestimmen. Der Gehalt an Eisen und EDTA vermitteln ein Bild vom Verlauf der Reinigung.

Der oben dargestellte Reaktionsvergleich lässt deutlich erkennen, dass auch der pH-Wert wichtig ist, und dieser wird bei einer Steigerung korrigiert. Wenn die Gehalte an EDTA und Eisen stabil sind, ist die Beizphase abgeschlossen, und es wird mit der Passivierung begonnen. Eine Passivierung wird im alkalischen Umfeld durch Hinzufügen von Ammoniak zur Beizflüssigkeit bewirkt. Beim Passivieren wird die reaktive Eisenfläche entoxidiert, bis eine (zeitlich begrenzt stabile) uniforme Gamma-Fe₂O₃-Schicht erreicht ist. Bei der Demclean 94[®] Methode wird Natriumnitrit als Oxidator verwendet.

Graph 1: Iron measurements



Demclean 94[®] Pre-Commissioning Reinigung in der Praxis

Die zwei HRSG-Kessel sind in zwei Abschnitten ausgeführt. Je Kessel ist ein Reinigungskreis aufgebaut, wobei folgende Komponenten eingesetzt werden:

- 2 Kessel mit einer Kapazität von jeweils 3000 kg Dampfleistung/Stunde
- 2 Pumpen mit einer Leistung von 450 m³/Stunde und 90 m Ws.
- 1 Wärmetauscher
- 2 Zirkulations-/Dosier-Tanks von 5 m³
- Aufnahmetanks (für das gesamte Volumen des Systems)
- Laboreinrichtung (Bestimmung von Fe, EDTA, pH-Wert, Korrosionswert und Potenzial)



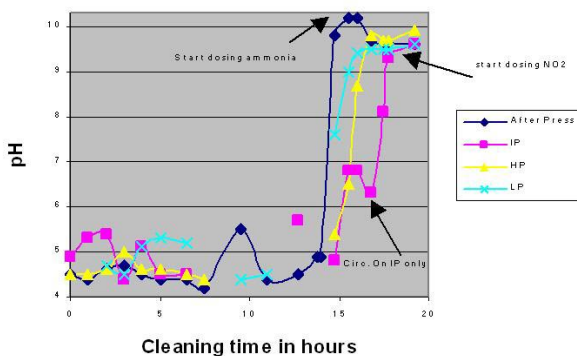
Abb. 3: Einrichtung der Demclean 94[®] Reinigung

Vor dem eigentlichen Reinigungsgang wird ein Hydrotest ausgeführt, wonach ein "High Velocity Flush" (Hochdruckspülung) vorgenommen wird, um eine eventuelle grobe Verschmutzung aus der Konstruktionsphase zu entfernen. Anschließend wird das System mit Wasser befüllt und auf ca. 50 °C erhitzt. Nach dem Ablassen von genügend Wasser ist das Demclean 94[®] dosiert. Während der Beizphase wird abwechselnd separat über die verschiedenen Sektionen und über alle Sektionen gleichzeitig zirkuliert, bis stabile Analysewerte erzielt sind. Der Verlauf der Reinigung wird durch Messen des pH-Werts, des Eisengehalts und der Menge an freiem EDTA kontrolliert. In der Grafik 1 wird der Eisenwert während des Reinigungsvorgangs dargestellt.

Die Reinigungsflüssigkeit wird mit Ammoniak in einen alkalischen Bereich gebracht. Durch erneutes separates Zirkulieren über die verschiedenen Sektionen wird gewährleistet, dass der pH-Wert des gesamten Systems gleich ist. In Grafik 2 ist gut zu erkennen, wie der Verlauf des pH-Werts über die verschiedenen Sektionen fluktuiert, um dann für das gesamte System stabil zu werden.

Nachdem der pH-Wert im gesamten System auf eine ausreichende Höhe gebracht wurde, wird Natriumnitrit hinzugefügt, um das Redox-Potenzial zu erhöhen. Hierdurch wird erreicht, dass das Material passiviert wird.

Graph 2: pH during cleaning



Auf den Fotos 4 und 5 ist die Situation vor der Reinigung und nach der Reinigung deutlich zu erkennen.



Abb. 4: Fläche vor der Reinigung



Abb. 5: ... und nach der Reinigung