



Heat Recovery Steam Generator.

VECOM PAKTE VIER HEAT RECOVERY STEAM GENERATORS AAN IN EGYPTE

# PRE-COMMISSION REINIGING

In Egypte worden twee 'Combined Cycle Power Plants' gebouwd: één in Sidi Krir, circa 30 km ten westen van Alexandria, en één in Mahmoudiya El Atf in de noordwestelijke Nijl-delta. Elke centrale heeft twee gasturbines van 250 MW (megawatt). De uitlaatgassen van elke turbine worden naar een eigen HRSG geleid. Met de stoom van de twee HRSG's (Heat Recovery Steam Generators) wordt een stoomturbine van 250 MW aangedreven. De nettocapaciteit is dus 750 MW. De HRSG's voor beide centrales zijn door de Nederlandse firma NEM ontworpen, geleverd en gebouwd. Voordat een HRSG in gebruik wordt genomen, vindt vaak een chemische reiniging plaats. Zo'n reiniging wordt pre-commission cleaning genoemd.

De te verwijderen verontreinigingen bestaan uit losse vervuilingen (onder andere zand), vet, olie, vliegroest en lashuid. Na de pre-commissioning reiniging zal de waterzijde van de HRSG metallisch blank zijn en volledig gepassiveerd. Op het moment dat de HRSG in gebruik wordt genomen, zal er aan de waterzijde een magnetietlaag worden gevormd, die het materiaal beschermt tegen corrosie. De joint venture PGESCO bestaat uit het ministerie van Elektriciteit en Energie, de Bechtel Power Corporation (VS) en de Commercial International Bank of Egypt. Uitvoerder NEM schakelde Vecom in voor de klus.

## GAS EN STOOM

Een Combined Cycle Power Plant heeft twee turbines. De eerste turbine is een gasturbine, die wordt aangedreven door het verbranden van bijvoorbeeld aardgas. De tweede turbine is een stoomturbine, die wordt aangedreven door de stoom die wordt verhit door de restwarmte van de uitlaatgassen van de gasturbine. Beide turbines drijven een generator aan, waar de elektriciteit wordt gemaakt. Het elektrisch rendement van deze installatie is beduidend (circa 60%) hoger dan wanneer slechts een turbine wordt aangedreven.

Het gedeelte waar de stoom wordt gemaakt om de stoomturbine aan te drijven, wordt een Heat Recovery Steam Generator (HRSG) genoemd (zie foto's). Een HRSG heeft vaak een drietal secties: LP (Low Pressure), IP (Intermediate Pressure) en HP (High Pressure). Iedere sectie heeft onder meer een stoomdrum en een verdamperssectie. In de verdampers wordt water omgezet in stoom. Deze stoom zal nog door superheatersecties gaan, waar de temperatuur van de stoom verhoogd wordt, voordat deze naar de stoomturbine wordt geleid.



De drums voor en na het reinigen.



## P&ID'S: PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAMS

NEM heeft Vecom de opdracht gegeven de chemische reiniging van de vier HRSG's uit te voeren. Hiertoe heeft Vecom in samenwerking met NEM twee Cleaning Manuals gemaakt (een voor elke locatie). Een Cleaning Manual is een soort draaiboek waarin de volledige chemische reiniging wordt beschreven. Met behulp van gedetailleerde P&ID's (Piping and Instrumentation Diagrams; tekeningen) wordt exact bepaald welke gedeeltes van de HRSG gereinigd dienen te worden en volgens welke flowschema's dit dient te gebeuren. Dit wordt de Engineering genoemd. Daarnaast wordt de volledige chemische procedure in dit handboek beschreven. Om de Cleaning Manuals te kunnen maken, zijn twee bezoeken van Vecom en NEM naar Egyptische subcontractors nodig geweest. Daarnaast hebben Vecom en NEM meerdere bijeenkomsten gehad om alles goed op elkaar af te stemmen.

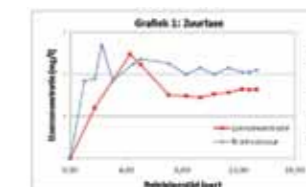
## CITROENZUURMETHODE

Tegenwoordig worden met name in Europa veel HRSG's gereinigd met fluorwaterstofzuur (HF). HF is echter een giftig zuur dat ernstige brandwonden kan veroorzaken. Om deze reden zijn de vier HRSG's in Egypte gereinigd middels de citroenzuurmethode. Chemisch reinigen met geïnhibiteerd citroenzuur is een goed alternatief. Er is echter een hogere temperatuur (80-90°C) nodig om de ijzeroxiden goed op te kunnen lossen. Dit kan deels worden gecompenseerd door het toevoegen van ammonium-bifluoride. Hierdoor

is het mogelijk te reinigen bij een lagere temperatuur.

Het chemisch reinigen met citroenzuur omvat de volgende reinigingsstappen:

- Voorspoelen met hoge snelheid, om alle losse vervuilingen (onder andere zand) te verwijderen;
- Ontvettingsfase: met een detergent worden de olie en vetvervuilingen opgelost;
- Beitsfase: Aan de ontvettingsvloeistof worden de inhibitor en het citroenzuur gedoseerd. Vervolgens wordt ammoniumbifluoride gedoseerd en wordt de pH wat verhoogd met ammonia om de oplossing minder agressief te maken. Om het verloop van de reiniging te bepalen, wordt tijdens het beitsen een aantal parameters continu geanalyseerd. Het ijzergehalte en de citroenzuurconcentratie geven een beeld van het verloop van de reiniging. Indien deze stabiel zijn, is de beitsfase beëindigd (zie grafiek 1);
- Spoelfase met hoge snelheid, om de zuurresten te verwijderen;
- Vliegroest verwijderen: de vliegroest, die wordt gevormd tijdens het drainen en spoelen, wordt met een laaggeconcentreerde citroenzuuroplossing verwijderd;
- Passivatie: De citroenzuuroplossing wordt met ammonia geneutraliseerd tot een hoge pH. De passivatie wordt gestart door het toevoegen van een oxidator. Bij het passiveren wordt het reactief ijzeroppervlak geoxideerd tot een (tijdelijk stabiele) uniforme gamma-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-laag.



Al het afvalwater wordt opgevangen in een tijdelijke opslag, waarna het wordt afgevoerd met tankwagens naar een lokale verwerker. Deze methode genereert aanzienlijk minder afvalwater dan een conventionele reiniging.

## NA DE REINIGING

Na de reiniging zijn de HRSG's geïnspecteerd door PGESCO, NEM, Vecom en de eindgebruiker (klant). Alle vier de HRSG's zijn zonder problemen direct goedgekeurd. Alle stoomdrums hebben een metallisch blank oppervlak. De vetachtige vervuilingen en ijzeroxiden zijn volledig opgelost (zie foto's 3 en 4 voor het reinigingsresultaat).

Steam blows worden uitgevoerd na de chemische reiniging. Hierbij worden ook de gedeeltes die niet chemisch zijn gereinigd ontdaan van losse vervuilingen (zoals zand) en oxides. Deze vervuilingen zouden anders de turbinebladen kunnen beschadigen.

## MEER INFORMATIE

tb@vecom.nl  
www.vecom-group.com

L. Vroon, Hoofd Laboratorium Vecom  
Maassluis