

Pre-commission reinigen van 4 Heat Recovery Steam Generators (HRSG's) in Egypte

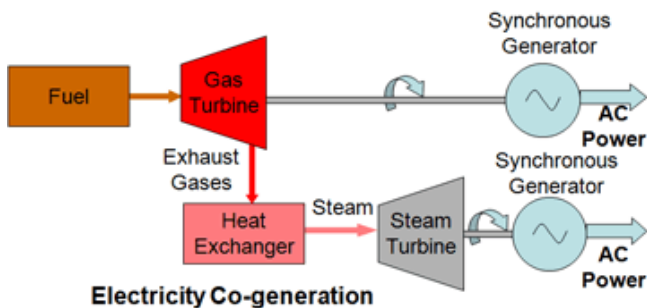
Volgnummer: 2010/04

Combined Cycle Power Plant

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



Foto 2



Figuur Principe combined cycle ¹

Het gedeelte waar de stoom wordt gemaakt om de stoomturbine aan te drijven, wordt een Heat Recovery Steam Generator (HRSG) genoemd, zie foto 1 en 2. Een HRSG heeft vaak een drietal secties: LP (Low Pressure), IP (Intermediate Pressure) en HP (High Pressure). Iedere sectie heeft o.a. 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.



Foto 1

Project in Egypte

In Egypte worden twee "Combined Cycle Power Plants" gebouwd; één in Sidi Krir (ca. 30 km ten westen van Alexandria) en één in Mahmoudiya (El Atf) (in de noord-westelijke Nijl Delta). PGESCO bouwt beide centrales welke nagenoeg identiek aan elkaar zijn. PGESCO is een joint venture van het Ministerie van Elektriciteit en Energie (Egypte), Bechtel Power Corporation (VS) en een bank (Commercial International Bank of Egypt). Elke centrale heeft twee 250 MW (Mega Watt) gasturbines. De uitlaatgassen van elke turbine worden naar een eigen HRSG geleid. Met de stoom van de twee HRSG's wordt een 250 MW stoomturbine aangedreven. De netto capaciteit 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 (o.a. zand), vet, olie, vliegroeft 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.

Vecom Cleaning Manual

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 meetings gehad om alles goed op elkaar af te stemmen.

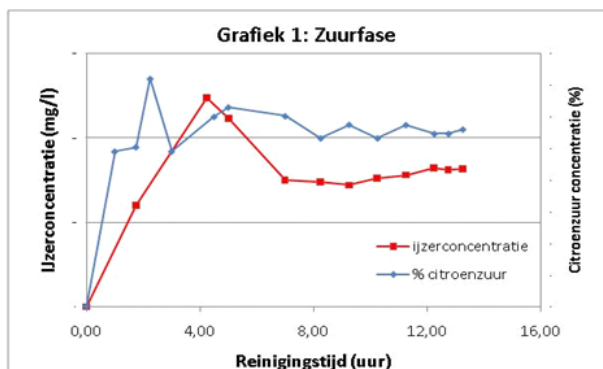
Chemische procedure

Tegenwoordig worden met name in Europa veel HRSG's gereinigd met fluorwaterstofzuur (HF). Echter HF is een giftig zuur wat 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 ammoniumbifluoride. Hierdoor is het mogelijk te reinigen bij een lagere temperatuur.

Citroenzuurmethode

Het chemisch reinigen met citroenzuur omvat de volgende reinigungsstappen:

- Voorspoelen met hoge snelheid, om alle losse vervuilingen (o.a. zand) te verwijderen.
- Ontvettingsfase: met een detergent worden de olie en vetvervuilingen te 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, worden tijdens het beitsen een aantal parameters continue geanalyseerd. Het ijzergehalte en de citroenzuurconcentratie geven een beeld over het verloop van de reiniging. Indien deze stabiel zijn, is de beitsfase beëindigd (zie grafiek 1).
- Spoelfase met hoge snelheid, om de zurresten te verwijderen.
- Vliegroeest verwijderen: De vliegroeest, welke gevormd wordt tijdens het drainen en spoelen, wordt met een laag geconcentreerde 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 ijzer oppervlak geoxideerd tot een (tijdelijk stabiele) uniforme gamma-Fe₂O₃ laag.



Al het afvalwater wordt opgevangen in een tijdelijke opslag, waarna het wordt afgevoerd met tankwagens naar een lokale verwerker. De methode zoals in Egypte uitgevoerd door Vecom, 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 3 en 4 voor het reinigungsresultaat.



Foto 3

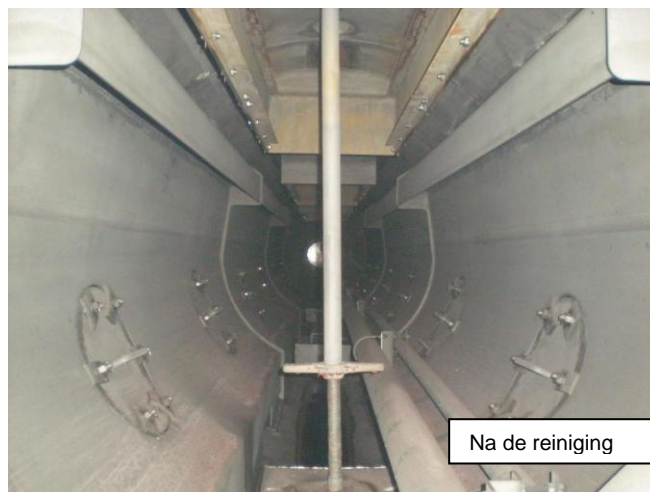


Foto 4

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

In Mahmoudiya zijn beide HRSG's al klaar met de Steam blow (zie foto 2 op pagina 1 bovenaan).

Auteur: L. Vroon (Hoofd Laboratorium)
Reacties en/of vragen? E-mail: tb@vecom.nl - www.vecom-group.com

Bron: 1) www.mpoweruk.com