

Skrócenie czasu i obniżenie kosztów czyszczenia generatorów

Numer: 2010/06

Wprowadzenie

W elektrowni Flevo Power Lelystad opalane gazem stare generatory Electrabel są zastępowane przez nowe opalane gazem zawierające generator parowy z odzysku ciepła (GPOC). W elektrowni z dwoma systemami turbina gazowa jest napędzana przez spalanie naturalnego gazu. Ciepło pozostałe w gazie wylotowym z turbiny gazowej jest odzyskiwane w wymienniku ciepła i służy do wytwarzania pary. Para napędza turbinę parową, służąc do produkcji energii elektrycznej.

Jednym z ważniejszych problemów jest jakość pary. Łopatki turbiny parowej są podatne na uderzenia zanieczyszczeń stałych. Czyszczenie całej instalacji wodno-parowej kotła jest dlatego niezbędne przed uruchomieniem produkcji. Firma Alstom Power opracowała metodę chemicznego czyszczenia, po którym instalację przedmuchuje się parą. Procedura pozwala na skrócenie czasu i obniżenie energii niezbędnej dla produkcyjnego wykorzystania pary. Metoda okazała się efektywna i zredukowała czas i koszty w szeregu elektrowniach. Serwis Przemysłowy Vecom zdobył kontrakt na wykonanie tego innowacyjnego oczyszczania chemicznego. Zadaniem oczyszczania chemicznego jest otrzymanie czystej powierzchni stali pokrytej pasywną warstwą magnetytu. Metoda prowadzi do szybkiej poprawy jakości pary. Czysta powierzchnia stali w nowych instalacjach ułatwia dalsze tworzenie warstewki magnetytu podczas eksploatacji.



Rysunek 1. Instalowanie urządzeń do wykonania czyszczenia (pompa z napędem Diesel 850 m³/h).

Czyszczenie chemiczne jest wykonywane zgodnie z zaleceniami VGB w kolejnych etapach:



Rysunek 2. System 4 w Elektrowni Flevo podczas budowy.

- płukanie pod dużym ciśnieniem dla usunięcia luźnych cząstek stałych,
- odtłuszczenie z oleju i smaru,
- działanie kwasem fluorowodorowym w celu usunięcia tlenków żelaza i krzemianów,
- usunięcia kwasu i stałych zanieczyszczeń,
- pasywacja w celu wytworzenia ochronnej warstewki tlenków żelaza (magnetytu).

Na instalacje wody i pary składają się standardowe elementy kotła i zbiornika wody zasilającej. Ze względu na ogromną pojemność 550 m³ system ten jest dosyć wyjątkowy. Z powodu braku zbiornika ścieków były one gromadzone na barkach. Woda z pierwszego płukania została po przefiltrowaniu odprowadzona do kanalizacji ściekowej. Natomiast pozostałe ścieki były zbierane i przekazane wyspecjalizowanemu przedsiębiorstwu do uzdatnienia, zgodnie z holenderskim prawem w zakresie ochrony środowiska.

Operacje czyszczenia chemicznego

Zadaniem czyszczenia chemicznego było usunięcie tlenków żelaza (rdzy), krzemianów, cząstek zanieczyszczeń, osadów oraz

wytworzenia warstewki magnetytu na powierzchni stali. Zbiornik wody zasilającej posiadający pojemność 240 m³ dodatkowo skomplikował operacje czyszczenia kwasem. Z tego powodu jedyną możliwością było wykonanie cyrkulacji kwasu jednorazowo, ponieważ całkowita pojemność instalacji dla oczyszczenia przekraczała 550 m³.

Miejsca pobierania próbek były wyznaczone dla każdego z systemów ciśnienia oraz zbiornika wody zasilającej, aby kontrolować czy roztwór kwasu jest jednorodny. Chemiczne czyszczenie układu pary i wody w kotle wykonuje się zwykle kwasem fluorowodorowym. Przez lata najwięksi producenci kotłów wykonywali standardowe czyszczenie chemiczne według Instrukcji VGB R513. Zgodnie z instrukcją



Rysunek 3. Tymczasowe instalacje dla wykonania czyszczenia chemicznego (DN 250).

usuwanie luźnych zanieczyszczeń realizuje się przez użycie płukania pod wysokim ciśnieniem przed oczyszczaniem chemicznym. Przed oczyszczaniem kwasem wykonuje się odtłuszczenie dla usunięcia osadów, smaru i olejów. Tego rodzaju zanieczyszczenia utrudniają proces czyszczenia kwasem. Oczyszczanie kwasem wykonuje się stosując gorący kwas fluorowodorowy zawierający inhibitor. Stężony kwas fluorowodorowy jest powszechnie stosowany jako medium czyszczące pomimo, że jest toksyczny i agresywny korozyjnie. Jego stosowanie jest korzystne w porównaniu do innych preparatów. Jedną z głównych zalet jest rozpuszczanie krzemianów (piasku i podobnych). Poza tym unieszkodliwianie wody ściekowej jest stosunkowo łatwiejsze i tańsze w porównaniu do odpadów innych preparatów. Do roztworu kwasu dodaje się inhibitora, aby chronić czysty metal.

Dla monitorowania kwasu prowadzi się analizę szeregu parametrów, a mianowicie stężenia kwasu fluorowodorowego i rozpuszczonego żelaza. Gdy stężenie żelaza nie ulega zmianom to oznacza, że wszystkie tlenki żelaza zostały rozpuszczone i przeszły do roztworu. Nie było możliwości usunięcia kwasu przez zastosowanie płukania pod ciśnieniem, ponieważ w systemie wody i pary był zbiornik wody.

Z tego powodu usunięto kwas azotem. Azot zabezpiecza przed rdzą nalotową tworzącą się na powierzchni stali. Przed pasywacją zastosowano jeszcze płukanie wodą pod ciśnieniem w celu usunięcia reszty fluorków. W końcowym etapie dla uformowania warstwy magnetytu na powierzchni stali wykonuje się pasywację przy alkalicznym pH na zimno.

Ścieki

Ciecze z procesu czyszczenia nie mogą być utylizowane w terenie ze względów technicznych. Niezależnie, nie było dostatecznie dużo miejsca, ponieważ elektrownia jest posadowiona na wyspie. Z tego względu ścieki były zbierane na barki o pojemności 2000 t i przekazywane wyspecjalizowanemu przedsiębiorstwu w Holandii.

Trudności podczas wykonawstwa

Niezależnie od trudności związanych z oczyszczaniem kwasem zbiornika wody zasilającej i podgrzewacza prace były wykonywane w ekstremalnych warunkach atmosferycznych. Ostra zima 2009/2010 ze śniegiem i mrozem wymuszała specjalne działania, aby realizować czyszczenie chemiczne w temperaturze poniżej 0°C. Zamarzająca woda zwiększa swoją objętość. Może powodować pękanie rurociągów niezależnie od grubości ich ścianek. Kocioł i tymczasowe rurociągi były izolowane termicznie, aby nie dopuścić do zamarzania. Ze wszystkich stron ustawiano grzejniki i dmuchawy gorącego powietrza, aby temperatura instalacji była powyżej 0°C.

Wszystkie te zabiegi umożliwiły realizację czyszczenia w ekstremalnych warunkach pogodowych. W końcu oba systemy zostały oczyszczone chemicznie i skontrolowane przez inwestora ku jego zadowoleniu z wykonawstwa.



Rysunek 4. Po usunięciu lodu z rurociągu wody demineralizowanej.