

亜臨界圧ドラム型スチームパワー(汽力発電)プラントにおける 脱ヒドラジン化と High-AVT(LO)適用による信頼性向上

Reliability Improvement by Applying Hydrazine Free Operation and High-AVT(LO) to
Sub-critical Pressure Drum Type Steam Power Plant



寺田 聡*¹
So Terada

高橋 寿明*²
Hideaki Takahashi

岩崎 潤也*³
Junya Iwasaki

中村 紗也香*⁴
Sayaka Nakamura

Kaewmancee Netrkaew*⁵

亜臨界圧ドラム型スチームパワープラントであるタイの BLCP 発電所1号・2号において、従来の AVT(R)(All Volatile Treatment (Reducing))及び PT (Phosphate Treatment)から、ヒドラジン及びりん酸ナトリウムを注入しない、環境に配慮した最新の水処理技術である High-AVT(LO)(All Volatile Treatment (Low Oxygen))に転換した。その結果、良好な運転実績が得られたため本報にて紹介する。

1. はじめに

スチームパワープラントにおいて、腐食の要因となる酸素を除去するために使用されているヒドラジンは、“変異原性が認められる化学物質(発がん性の疑い)”に指定されていることから、海外では、より安全な脱酸素剤や脱酸素剤不使用の水処理の採用が進んでいる。

亜臨界圧ドラム型スチームパワープラントの水処理では、一般的に、給水系統にはアンモニアとヒドラジンを使用する AVT(R)、ボイラ水にはりん酸ナトリウムを使用する PT が適用されている。タイの BLCP 発電所1号・2号についても AVT(R)及び PT を適用していた。流れ加速腐食(FAC: Flow-Accelerated Corrosion)の抑制を目的として、従来の AVT(R)に比べ給水 pH を高く設定する High-AVT(R)を採用していたが、その後、脱ヒドラジンの観点からヒドラジンの注入を停止し、High-AVT(LO)へ転換した。転換後も良好な実績が得られており、本報で紹介する。

2. High-AVT(LO)の概要

表1に従来の AVT(R)及び PT と High-AVT(LO)との比較を示す。

揮発性物質処理(AVT)には、大きく分けて AVT(R)と AVT(O)の二種類の方法がある。従来国内で導入されている揮発性物質処理は、AVT(R)と呼ばれ、pH 調整剤のアンモニアと脱酸素剤(還元剤)のヒドラジンが用いられている。これに対し、復水器や脱気器などの機械的な脱気のみで給水中の酸素を除去し、ヒドラジンを使用しない処理法が AVT(O)である。更に、従来の JIS B8223⁽¹⁾に記載されている給水の水質管理基準値(上限 pH9.7)を超え、溶存酸素濃度が低い処理方法を High-AVT(LO)と呼称している。High-AVT(LO)は国内外のコンバインドサイクルプラントにおいて適用されており、良好な運転実績が得られている⁽²⁾。

*1 三菱日立パワーシステムズ(株)エンジニアリング本部プロジェクト総括部長崎プラント技術部 課長

*2 三菱日立パワーシステムズ(株)エンジニアリング本部プロジェクト総括部長崎プラント技術部

*3 三菱日立パワーシステムズ(株)サービス本部長崎サービス部 主席プロジェクト統括

*4 三菱日立パワーシステムズ(株)サービス本部長崎サービス部

*5 BLCP POWER LIMITED Senior Internal Audit

表1 従来の AVT(R)及び PT と High-AVT(LO)との比較

水処理方法	使用薬品			給水 pH
	給水		ボイラ水	
	アンモニア	ヒドラジン	りん酸ナトリウム	
AVT (R)+PT	使用	使用	使用	8.5~9.7
High-AVT (LO)	使用	不使用	不使用可※	9.8~10.3

※海水リーク時に使用する可能性あり

AVT (O) :All Volatile Treatment (Oxidizing) 酸化型揮発性物質処理
 AVT (LO) :All Volatile Treatment (Low Oxidizing)
 AVT (R) :All Volatile Treatment (Reducing) 還元型揮発性物質処理
 PT :Phosphate Treatment 低りん酸塩処理

High-AVT 水処理は三菱日立パワーシステムズ(株)も参画する 2013 年 JIS 改正委員会において、規格化を推進し改正案として採用された。環境に配慮した最新の水処理技術である High-AVT(LO)水処理では給水に注入するアンモニアのみで pH を高く保持できることから、通常運転中のヒドラジン、りん酸ナトリウムの使用も停止できる⁽²⁾。また、給水 pH を高く設定するため、従来の AVT(R)及び PT に比べ流れ加速型腐食 (FAC) に起因する配管減肉が抑制されるとともに、鉄の溶出が抑制されることで、給水中の鉄濃度上昇が抑えられ、スケール付着の低減が期待できる。

図1に鉄の電位-pH 図を示す。High-AVT(R)及び High-AVT(LO)ともに、鉄が安定する酸化物はマグネタイト(Fe₃O₄)であると考えられる。

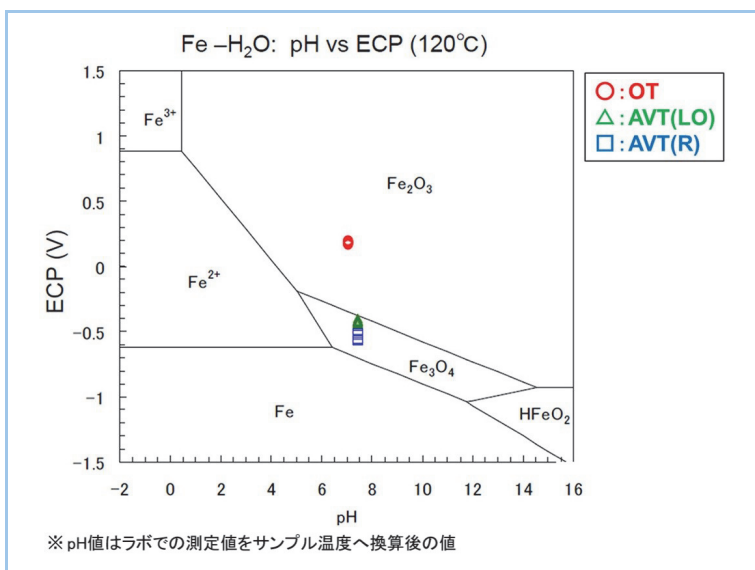


図1 鉄の電位-pH 図
 グラフ中の AVT は High-AVT を示す

3. 発電所の概要

図2に示すように BLCF 発電所は、首都バンコクから車で 2.5 時間ほどのタイ東南部 Rayong 県にある Map Ta Phut 工業団地内に位置している。BLCF 発電所1号・2号の主要設備を表2に示す。1基当たりの定格出力は 717MW であり、いずれも亜臨界圧ドラム型ボイラを有する。

1号は 2006 年 10 月から、2号は 2007 年2月から商用運転を開始している⁽³⁾。運転開始後の 2012 年9月頃より、BFP(Boiler Feed Pump) 及び周辺配管の各所で FAC に起因する減肉が発生した。2013 年3月から FAC の抑制を目的としてアンモニアにより給水 pH を高め(9.8 以上)に設定する High-AVT(R)へ転換し、その後、1号は 2017 年9月から、2号は 2017 年 10 月からヒドラジンの注入を停止し、High-AVT(LO)へ水処理を転換している(りん酸ナトリウム注入も停止済み)。



図2 BLCP 発電所の位置

表2 BLCP 発電所 1号・2号の主要設備

項目	仕様	
	1号	2号
営業運転開始年月	2006年10月	2007年2月
ボイラ	微粉炭焼き強制循環単胴放射再熱型	
燃料	石炭(瀝青炭), 軽油(起動時)	
最大連続蒸発量	2285t/h	
ボイラ出口蒸気条件	17.26MPa×541/541℃	
タービン	串型四分流排気式再熱再生復水型	
定格出力	717MW(発電端)	

4. 運転評価

ヒドラジンの注入を停止した際の水質のトレンドを図3に示す。pHは9.8に維持された状態でヒドラジンの注入を停止した。ヒドラジン停止後の給水中の溶存酸素濃度は5ppb程度を推移しており、ヒドラジンを使用しなくとも計画通りの運用が行われていることが確認できた。

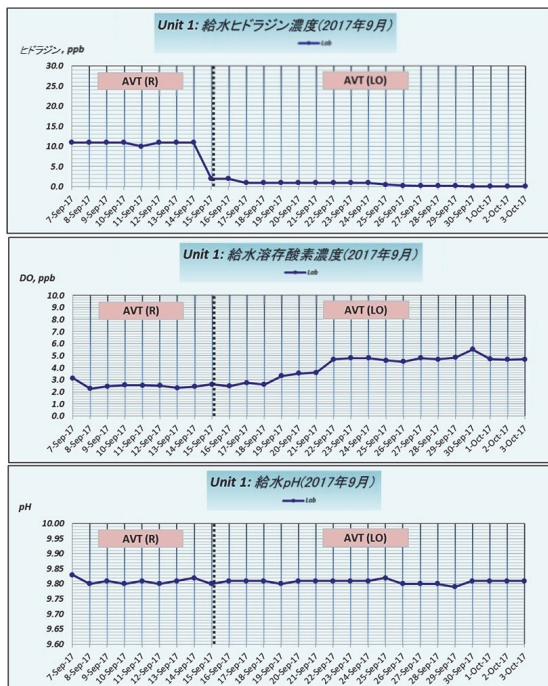


図3 ヒドラジンの注入を停止した際の水質トレンド
グラフ中の AVT は High-AVT を示す

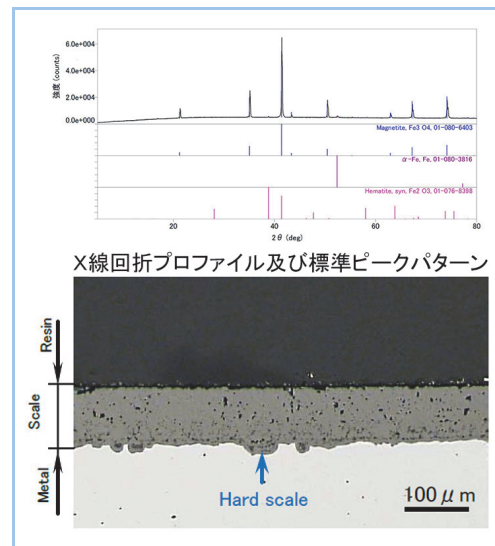


図4 火炉壁管の内面スケールの X 線回折結果と同定物質のピークパターン(ヒドラジン注入停止後約10か月間運転した後)

図4はヒドラジン注入停止後約 10 か月間運転した後に抜管した火炉壁管の内面スケールのX線回折結果と同定物質のピークパターンを示している。酸化被膜はマグネタイト(Fe_3O_4)の単相で構成されており、スケールの変性や異常成長などは見受けられない。また、High-AVT 転換後にスケール付着量については飽和傾向(図5)を示すとともに、高圧ヒータの圧力損失についても上昇速度の低減(図6)が確認され、低圧ヒータ等系統配管からの鉄の溶出量が低下し、高圧ヒータ及びボイラへの持ち込み及び付着量が低減しているものと推察された。

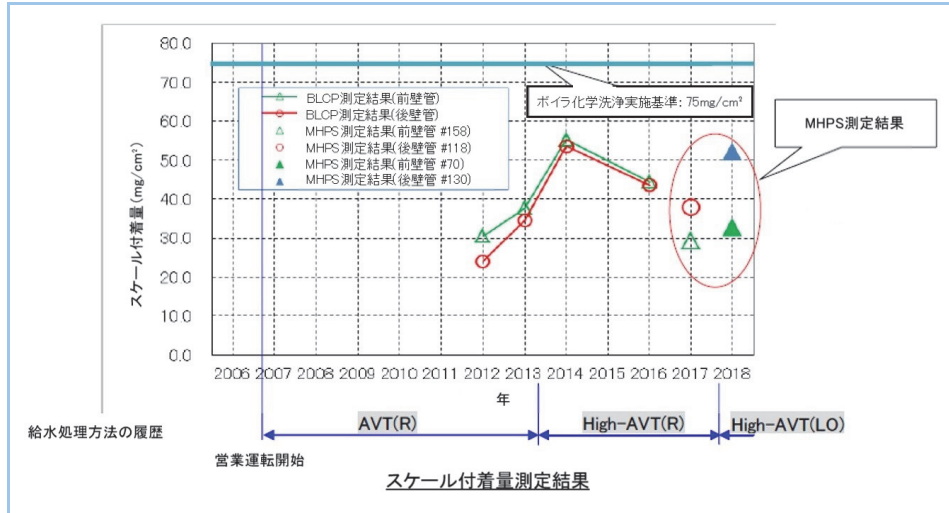


図5 High-AVT 転換後にスケール付着量

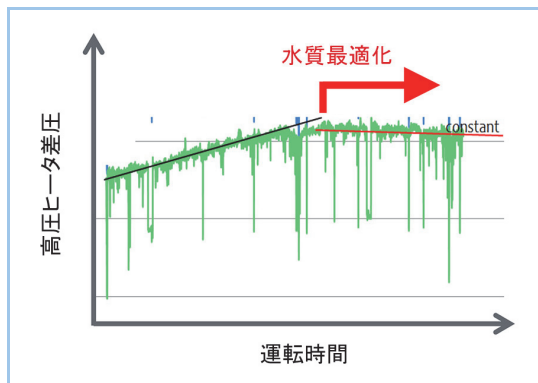


図6 高圧ヒータの圧力損失

5. まとめ

亜臨界圧ドラム型スチームパワープラントであるタイの BLCP 発電所1号・2号において、給水及びボイラ水の水処理を従来の AVT(R)及びPTからHigh-AVT(LO)に転換し、現在まで問題なく運用している。High-AVT(LO)の適用によって、特にヒドラジン規制の厳しい海外の亜臨界圧ドラム型スチームパワープラントにおいて水処理の選択肢となる。

また、給水 pH を高く設定するため、従来の AVT(R)及び PT に比べ、鉄の溶出が抑えられることでスケール付着の低減が期待できる。

参考文献

- (1) JIS B8223-2015 ボイラの給水及びボイラ水の水質(2015年版)
- (2) 椿崎ほか, コンバインドサイクルプラントにおける High-AVT(高 pH 水処理)適用による信頼性向上, 三菱重工技報 Vol.50 No.1 (2013)
- (3) 浅田ほか, タイ民間資本による IPP 向け大型石炭焚き火力発電所の計画と工事概要, 三菱重工技報 Vol.44 No.4 (2007)