高圧ボイラー用水の条件*

Water Condition for High Pressure Boiler

D. E. Voyles** and E. C. Fiss***

Corrosion, Vol. 13, No. 9, 589t~590t (1957) Sept.

緒 言

この論文の目的は、運転圧力が94.5~129.5 atmであり、その使用水の固形物含量が10 ppm以下である蒸気ボイラーに用いる水の条件についての Duke Power Company の経験と実地作業について概論するにある。

ここで述べる装置は約330°Cの飽和蒸気をボイラーで発生させ、538°Cに過熱する129.5 atmのものと同等である。この過熱蒸気はタービンの8段の高圧部で膨脹して28.7 atmとなり、この圧力でボイラーの再熱部に行って再び538°Cに加熱される。再熱された蒸気はそれからタービンの残りの段階で膨脹し、水銀で約37.5 mmの絶対圧力で主復水器に排気される。排気蒸気は大略 32°Cで凝結し、二つの管状熱交換器と一つの開放脱気加熱器を通して4.9 atmに圧縮され、ボイラー給水ポンプの吸込口では温度が154°Cになる。ボイラー給水ポンプは二つの補助的管状熱交換器にボイラー圧力で給水し、給水はボイラーの節炭部に入るところで約232°Cの温度になる。

構 成 材 料

上述したような水蒸気サイクル装置の構成材料について概説すると次のようになる。

ボイラー管と過熱器の低温部とはA-192の低炭素鋼よりなる。過熱器の高温部と再熱器の管はCr-Mo鋼(A 213-T11およびA 213-T22)よりなる。タービンの高温段階の部品は12%Cr鋼、そして残りの段階は主として低合金鋼または炭素鋼よりなる。復水器と低温給水加熱器の管はアドミラルティ黄銅、そしてその外板は単味の炭素鋼よりなる。復水器ポンプのインペラーは青銅で、ボイラー給水ポンプのインペラーは、2%Cr鋼である。高温給水加熱器の管は80-20 キュプロニッケルで、給水管系はA-106の炭素鋼である。

ボイラーの缶水ブロー、脱気加熱器の排気、燃料滓の吸出しなどが、蒸気発生率の約0.5%に相当する水損失の原因である。この損失は蒸発のまたは鉱物質除去の装置によって補われるが、それらの装置は溶解全固形物が1 ppm以下で、溶解シリカが0.1 ppm以下の水を供給

できることが保証されたものである。蒸発器の場合には、溶存酸素を0.001 ppm以下に、また全CO₂量を約0.5 ppmに減らすことのできる磷酸処理と開放給水加熱器とが前置してある。

復水器の脱気部は凝結水中の溶存酸素量の代表的値を約0.01 ppmに保つのに有効な作用をし、また脱気給水加熱器は溶存酸素を0.007 ppm以下に減らすことが保証されている。

運 転 条 件

これらの装置の水の条件に關した代表的運転条件の概略は次の通りである。

蒸発または鉱物質を除去した補給水は約2.72 t/hr または約0.5%である。給水系の脱気加熱器は給水の機械的脱気を最良に保つために水を0.27~0.36 t/hrの割合で取り出す。冷却水が系内にもれないようにするために復水器は水密に保たれる。ヒドラジンを脱気給水に絶えず補給して、それがいつもボイラー水中に残っているのが測定できるような十分な割合で加える。ボイラーの缶水ブローは約0.23 t/hrで絶えず行なう。

このような運転作業を行なうと水の条件は第1表に示す通りの結果となる。ここで示された鉄と銅の値はそれぞれの試験法の比色指示薬として batho-phenanthroline と neo-cuproine を用いて測定したものであり、鉄量の決定にあたっては鉄をすべて溶解させてしまうために試料は酸性にした。この試験によれば、真の濃度はここに示した範囲内にありまたおそらくここに示した値よりは低いであろうことがすぐに決定できるだけの精度をもっていることが感ぜられた。

ヒドラジンの濃度は dimethylaminobenzaldehyde 比色法によって求め、またアンモニア濃度はネスラー反応により求めた(アンモニアはヒドラジンの反応生成物として生ずる)。ここに示した値の数字または範囲は蒸気発生能力が280~453 t/hrにわたる13個のボイラーでみられた通常の運転条件である。これらのボイラーは18月~9年にわたる範囲の期間使用されたものであり、それらのうちの五つは制御循環型のものである。

ボイラー缶水ブロー

ボイラー水中の溶解シリカには制限があり、この限界がボイラーの缶水ブローの割合を決定する支配因子であ

* 訳者 伊藤伍郎 科学研究所

** Duke Power Company.

*** Carolinas-Virginia Nuclear Power Associates.

第 1 表

	凝 結 水	蒸 留 補 給 水	ボイラー給水	ボイラー水	過 熱 水 蒸 気
pH	8.5~9.0	6.0~7.0	8.5~9.0	8.5~9.0	8.5~9.0
伝導度 (脱ガスせず): m mhos	1.0~2.0	1.0~2.0	1.0~2.0	2~10	1.0~2.0
ヒドラジン: ppm N_2H_4	—	—	—	0.01~0.05	—
アンモニア: ppm NH_3	0.1~0.2	<0.1	—	—	—
銅: ppm Cu	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
鉄: ppm Fe	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

るのが普通である。シリカは 94.5 atm のボイラーでは 3 ppm 以下に、また 129.5 atm の装置では 1 ppm 以下に調製する。ブローの代表的な割合として 0.23 t/hr を用いればこのような濃度に保つことは容易である。ボイラーを使用しはじめた短い期間以外には混濁は決して認められなかった。

ボイラーのブローの必要な割合がたとえ低くとも、絶えず行なうことが望ましいと著者は考えるのであるが、これはこのような操作によって水の状態を安定に保ち、かつボイラー水の試料採取点がブロー線にあるときに採取がたしかにうまくできるからである。しかし水の保存をきびしく要求されるような運転条件の時には、毎日のボイラー水試料採取のためフラッシュするに必要な量以外は数週間にわたってブローせずに運転したボイラーもいくつかある。このような期間にボイラー水中の固形物の増加することは認められなかった。

ボイラーの内面は毎年検査されるが、その表面は脆い粉状の被覆に覆われているのが普通で、その分析成分は Fe_3O_4 が約70%, Cu が25%であり、少量の Ni, Zn およびその他の金属を含有していた。ボイラーの缶胴にもこれらの物質はいくらかあった。

酸素腐食による管の破壊がここで取上げているボイラーのうちの二つにおこったが、それらはいずれも運転休止あるいは軽負荷などの運転期間のときに酸素が給水中に入ったことによることがわかった。酸素除去のための

薬品の残りはこの期間になくなってしまったのである。そこでボイラー給水中に酸素の入るのをなるべく少なくするような運転条件を採用し、また酸素除去剤がボイラー水中にいつでも残っているように極力注意することによって管の故障をなくすことができた。

運転をはじめる前にボイラーの各部はミルスケールを除くために化学洗浄をした。管の外観検査で酸化物付着を除く必要があると認められた時にはそれを除くために化学的洗浄を行なうのが著者の考えである。今日では腐食破壊を起した二つのボイラーだけに化学洗浄が行なわれた。一つは8年、他は7年間の運転後であった。そのほか数個のボイラーが近い将来に洗浄が行なわれると期待されており、これらのボイラーはおそらく約5年の期間で洗浄を必要とするようになるらしい。

これらのボイラーから蒸気を受け取るタービンで付着物の堆積のために段落圧力の増加が認められたり、給水加熱器が洗浄を必要とするようになったりしたことはなかった。タービンは通常3年間の運転後に検査され、翼の飽和点付近で少量の物質の付着がみられた。この物質は主としてシリカで、磁性酸化鉄を若干含んでいる。凝結水の pH は一貫して約8.5で、タービン部品は部分的に pH が低い状態になった様子はない。

ここで述べた運転経験によって、高圧蒸気ボイラーに固形物含量の比較的小さい水を用いれば長期にわたってなんらの困難なしに運転できることを知った。

亜硝酸塩による腐食防止の実際例*

Nitrite Inhibition of Corrosion: Some Practical Cases

T. P. Hoar**

Corrosion, Vol. 14, No. 2, 103t~104t (1958) Feb.

緒 言

1943年 Wachter & Smith¹⁾ が、ガソリン・パイプ

ラインの腐食を亜硝酸ナトリウム溶液で防止して以来、腐食防止に亜硝酸塩を利用することが非常に発展した。亜硝酸塩の作用機構に関する研究も行なわれているが、その理論はまだ完全とはいえない。本稿は英国における

* 記者 村山健司 日本石油株式会社 中央技術研究所

** Cambridge Univ. 冶金学講師、腐食関係の技術士