

熱管理上 用水處理의 重要性

一般業體 垂直的處理 경향질어

汽水共發 부식 등으로 熱浪費

楊 在 義
(前 韓 電 副 社 長)

1. 序 言

油類波動 以來 熱管理의 重要性이 클로즈·업 되어 熱管理가 重要한 國策의 하나로서 政府에서는 熱管理法를 制定하고 熱管理協會를 中心으로 重點의 으로 이를 推進中에 있으며 또 相當한 實績을 올리고 있음은 周知의 事實이다.

筆者는 最近 某機關의 委囑을 받아 京仁地區와 釜山地區의 主要 企業體에 對한 熱管理의 現況을 調査한 바 있는데 이 經驗에 依하면 各 業體들이 熱管理를 垂直的으로만 追求하는 나머지 熱管理와 重要한 關係가 있는 用水處理에 對하여는 이를 疎忽히 하고 있음은 甚히 遺憾으로 생각하는 바이다.

汽罐用水의 處理가 不適當할 때는 汽罐內의 起泡 또는 汽水共發 現象을 비롯하여 罐石의 發生과 腐蝕으로 熱의 浪費 뿐만 아니라 運轉上의 支障은 勿論 汽罐의 壽命까지 短縮시키는 莫大한 損失을 招來하게 된다.

本論은 筆者의 平生을 통한 經驗을 土臺로 하여 用水處理의 要領을 略述한 것인데 斯界에 多少나마 參考가 되기를 바라는 바이다.

2. 淨化 및 鹽素處理

(A) 淨化裝置

河川 其他에서 取水한 原水는 土砂 또는 有機物質을 含有함으로 沈澱槽에서 沈澱시킨 後 濾過裝置로 濾過하여야 하는데 自然沈澱은 極히 緩慢함으로 黃酸번트, 黃酸第二鐵 및 鹽化第二鐵 등의 沈澱劑를 使用하여 沈澱 時間을 短縮시킨다. 以上의 物質은 加水分解하여 膠質性 水酸化物을 生成하여 水中의 混濁物과 微生物等을 吸着함으로 淨水能力을 發揮한다. 濾過裝置의

濾材로는 低壓汽罐에는 砂礫을 高壓汽罐에는 硅酸質에 依한 汚損을 避하기 爲하여 無煙炭 또는 磁鐵鏽를 使用한다.

(B) 鹽素施設

發電所 등의 汽罐用水의 通路에는 生物(主로 貝·藻類)乃至 微生物로 支障을 일으키므로 鹽素를 通하여 이들을 消毒 除去한 後 用水處理를 하여야 한다.

이 때 水中의 鹽素含量이 0.5mg/l이면 大概의 微菌은 死滅되나 發電機의 循環水와 같이 用水量이 多量일 境遇에는 連續的인 鹽素注入보다는 短時間內에 比較의 多量의 鹽素를 注入하는 斷·續的·注入方法이 效果的이고 또 經濟的이다.

3. 硬水處理

(A) 罐外水質處理

罐外水質處理로서는 石灰소다, 沸石, 炭質 및 合成樹脂를 使用하는 여러가지의 方法이 있다.

1) 石灰소다 處理法

用水中에는 마그네슘 및 칼슘 其他의 鹽類가 溶存되어 汽罐內에서 罐石을 構成하는 原因이 된다.

用水에 石灰와 소다灰의 各 適當量을 混合하면 泥狀의 소다化合物을 不純物로 析出한다. 이 때의 最適한 pH度는 10.2이다. 石灰소다의 低溫處理는 析出物이 너무 微細하고 또 多量의 添加劑의 消費와 긴 時間을 要함으로 蒸汽로서 用水를 加熱하는 方法이 一般的으로 採擇되고 있다. 加熱溫度는 200°F(約 111°C)이고 軟化裝置가 加壓式이면 그 以上의 溫度가 必要하다.

本法에서 알민酸소다 또는 메타·알민酸소다를 補助劑로 使用하면 原沈澱物의 沈降을 補助

하며 마그네슘이온과 규산도沈降된다. 규산沈降에適當한 pH度는 8.5이다.

2) 沸石(Zeolite) 處理法

從前에는 天然產沸石이 使用되었으나 最近 人造沸石이 製造됨에 따라 兩者 共히 使用된다. 人造沸石은 炭酸소다, 珪土, 번토 또는 高靈土 등을 加熱 共融하여 製造한다.

沸石層에 硬水를 通하면 칼슘이온과 마그네슘이온이 沸石成分中の 나트륨과 置換됨으로써 除去되는데 이때의 水速은 5~6GPM/ft² 程度이다.

軟化力이 減退되면 使用을 中止하고 沸石層에 食鹽水를 通하면 軟化力이 再生된다. 이 再生過程에서는 土, 砂 및 汚物等도 洗出된다. 天然產沸石을 燒成한 것을 使用하면 原石보다도 2倍 以上の 軟化力을 發揮한다.

再生作業은 逆洗, 再生 및 洗滌의 3工程으로 構成된다. 逆洗速度는 5~7 GPM/ft² 이며 再生用 食鹽水의 濁度는 23°Be^l 以上이고 洗滌의 流速은 2~4GPM/ft² 이다.

再生作業上 注意할 點은

가. 逆洗時 水壓이 過大하면 沸石層과 砂礫層을 混亂케 함

나. 洗滌水의 溫度는 90°F (約 54.4°C) 以下로 하여 沸石의 溶解를 避하도록 하고 pH度는 中性附近으로 하여 沸石의 破損을 막을 것等이다.

3) 炭質제올라이트(Carbonaceous Zeolite)

炭質제올라이트는 泥炭, 無煙炭, 木屑, 코크스, 타아르, 핏치, 탄닌 및 石油泥等을 黃酸으로 處理한 것인데 原水中의 硬度成分을 除去할 뿐 아니라 總鹽分의 除去도 可能하며 酸에도 强하여 pH度 9.5, 150°F(約 83.3°C)에서도 作用되지 않는다. 그러나 一般的으로 濕潤狀態에서 機械的 强度가 貧弱하고 微菌에 侵害되기 쉬우므로 用水를 殺菌後 處理하여야 하며 다음에 說明코져 하는 合成樹脂제올라이트 보다 性質이 低當하고 또 珪酸分의 除去가 不可能해지는 缺點이 있다.

4) 合成樹脂제올라이트

이것은 이온交換樹脂로서 陽이온의 것과 陰이온의 것을 併用하면 炭質제올라이트와 같은 作

用을 할 뿐만 아니라 強鹽基性 陰이온樹脂는 珪酸分까지는 除去할 수 있는 特徵을 가지고 있다. 珪酸分은 가장 熱傳度性이 낮은 罐石을 形成하는 것임으로 特히 高壓汽罐에서는 그 除去가 重要하다.

從前에는 交換을 하기 前에 弗化 소다를 添加하고 陽이온 交換을 完了한 후 陰이온交換器에서 弗化水素를 發生케 하여 珪酸分을 珪弗化水素酸으로 하여 除去하였으나 強鹽酸性 陰이온樹脂가 製造됨에 따라 直接 珪酸分을 除去할 수 있게 되었다.

이온 交換樹脂의 再生에는 陽이온 樹脂에는 食鹽水를 또 陰이온 樹脂에는 鹽을 使用한다.

(B) 罐內水質處理

水質의 罐內處理라 함은 汽罐의 內部에서 罐石을 構成하는 物質을 添加劑에 依하여 溶解物 또는 分散物을 生成케 하여 汽罐의 放水에 依하여 除去하는 것이다.

1) 炭酸소다處理

炭酸소다는 黃酸칼슘과 作用하여 不溶性의 炭酸칼슘을 沈澱시킨다. 炭酸칼슘은 高壓에서 加水分解되므로 이 方法은 汽罐壓力 250PSI 以下에서만 使用할 수 있다.

2) 磷酸鹽處理

磷酸根은 可溶性의 칼슘 鹽 또는 마그네슘鹽과 作用하여 不溶性의 磷酸鹽을 生成한다. 磷酸鹽으로는 一般的으로 正磷酸소다, 第2磷酸소다 및 第1磷酸소다가 使用된다. 高알카리性 用水에는 磷酸은 使用할 수 있다.

以上 4種의 添加劑의 選擇은 罐水의 pH度에 따라서 適宜 決定한다.

添加劑에 依하여 생기는 分散物質이 給水路를 메울 憂慮가 있을 때에는 이를 直接 汽罐內에 給送한다. 磷酸鹽은 炭酸소다와는 달리 高壓에서도 定定한 利點이 있다.

4. 其 他

(A) 脫 氣

處理水中에 溶存하는 酸素는 汽罐 腐蝕의 原因이 됨으로 腐產器로 이를 除用하여야 한다. 汽罐의 高壓化에 따라 汽罐의 腐蝕度도 높아짐으로 脫氣를 嚴格하게 施行하여야 한다. 從前에

는 脫氣後 空氣의 溶存度가 0.05ppm 以下이던 것이 現在는 汽罐給水の 直前에서 0.01 또는 0.005ppm 以下로 함이 要求되고 있다. 脫氣內의 溫度는 230°F(約 128°C)以上으로 確保하도록 脫氣한다.

(B) 罐內分散物 및 濃縮物の 調節

用水가 蒸溜水가 아닌 以上 汽罐內에서는 分散物 및 濃縮物이 蓄積되기 마련이다. 分散物은 1日 1回程度로 適當量을 罐庭로 放出하여 解決하지만 濃縮物은 連續的인 放出이 必要하다. 製造工業과 같이 多量의 補給水를 必要로 할 境遇에는 連續放水로 因한 熱의 損失을 回收하기 爲하여 熱交換裝置를 設置할 必要가 있다.

(C) 腐蝕防止

腐蝕에는 均蝕, 點蝕 및 溝蝕의 3種으로 나눌 수 있다. 均蝕은 汽罐 및 附屬 施設을 一樣으로 腐蝕하는 것인데 그 原因은 遊離炭酸에 關係된다. 點蝕은 溶解酸素에 依하여 金屬面에 斑點으로 腐蝕되며 溝蝕은 溫度의 變化가 甚한 部分에 강한 熱應力에 依하여 罐材에 折目이 생겨서 罐水가 流入하여 생기는 것이다. 用水에 對한 權械의 脫氣에 對하여는 前述한 바이나. 이것만으로 充分히 못함으로 다음과 같은 物質을 罐內에 添加하여 殘存 有害 氣體를 化學的 作用에 依하여 除去함으로써 腐蝕을 防止할 必要가 있다.

가) 亞黃酸소다

酸素 1에 對하여 工業用 亞黃酸소다 約 10을 添加하면 後者가 前者와 反應하여 黃酸소다를 生成함으로써 酸素가 除去된다. 이 反應을 促進하기 爲하여 코발트, 鋼, 니켈, 마그네슘 및 鐵 등의 微量을 混合하여 投入하면 可警할 程度로 效果를 發揮한다. 이때 pH 度는 9.0~10.0에서 가장 反應이 迅速하고 12.0에서는 極히 그 作用이 緩慢하다. 한편 亞黃酸소다는 高壓에서 分解하여 亞黃酸개스와 黃化水素를 發生하여 復水回路를 腐蝕하는 缺點이 있다. 2,100PSI 以上の 高壓에 따라 使用濃度を 適宜 調節하여야 한다.

나) 하이드라진(N₂H₄)

하이드라진은 低引火點, 強還元性 有毒物質인데 그 災害를 避하기 爲하여 35%의 水溶液으로 販賣된다. 이 物質은 酸素를 除去하는 外에 炭

酸性腐蝕까지 防止하며 또 pH 度の 調節作用도 한다. 使用壓力는 150PSI 로부터 5,500PSI 까지 인데 350°F(約 194.4°C) 以下에서는 反應이 緩慢할 뿐만 아니라 450°F (250°C) 以上에서 急速히 分解하므로 脫酸素를 爲하여는 鐵 및 鋼 등의 觸媒를 必要로 한다. 또 亞黃酸소다와는 달리 溶解性的 濃縮物과 酸性개스의 生成이 없으므로 2,100PSI 以上の 壓力의 汽罐에 對하여는 絶對的인 使用物이다.

하이드라진 外에 모르놀린(C₄H₈ONH) 및 사이클로헥실아민(C₆H₁₁NH₂) 등도 하이드라진과 對等한 效果를 거둘 수 있는데 以上の 三添加劑는 모두 아민系統의 物質로서 高溫에서 分解하여 암모니아를 發生함으로 암모니아에 依한 鋼 및 銅化合物에 對한 腐蝕에 留意할 必要가 있다.

다) 苛性胞弱의 防止

苛性胞弱이란 金屬의 結晶 顯粒의 境界를 따라 侵損하는 特殊性 腐蝕인데 高度의 歪力을 받은 金屬이 어떠한 條件下에 濃縮된 罐水에 接하였을 때에 發生하는 現象이다. 이러한 腐蝕은 近來 製罐技術에서 熔接後 歪力의 除去方法이 進歩됨에 따라 減少되어 가고 있다. 이 腐蝕을 防止하기 爲하여서는 罐水의 pH 度を 10~12로 調節할 必要가 있다. 一般 實務에서는 10~11로 하고 高壓일수록 10에 接近值를 取할 것이다. 그 理由는 pH 度の 表示는 罐水에 對한 平均値임으로 汽罐의 活潑한 蒸發地點에서는 高濃縮으로 因하여 pH 度가 平均値보다는 클 것이기 때문이다.

라) 汽罐塗料

汽罐의 壽命을 延長하기 爲하여 日常의 水質 處理와 더불어 罐胴의 內面에 對한 塗裝이 必要하다. 이에 쓰이는 塗料는 主成分인 微粒의 黑鉛을 急乾性的 特殊液으로 練製한 것인데 腐蝕의 防止와 아울러 罐石의 除去를 害易하게 하는 作用도 한다.

筆者：東京工業大學電氣科卒業

朝鮮穀産(株) 技師

서울工大講師, 韓電副社長歷任