

# お悩み相談室

## 76 ボイラーの水質管理のキーポイント

設備お悩み解決委員会

### 相談 73

ボイラーに使用する水処理剤の種類と防食効果を教えてください。

昨今、蒸気設備の設置が少なくなり、必然的にその経験者も減ってきています。そこで今回は、蒸気設備の防食のキーポイントを概説します。

結論から言うと、ボイラー、蒸気・還水配管系の防食の鍵は、ボイラー伝熱管の保護と還水管の炭酸腐食の防止にあります。

### ◎蒸気ボイラーと蒸気配管系

補給水中に含まれるシリカ (Si) と軟水装置を通過するわずかな硬度成分 (Ca<sup>2+</sup> など)、遊離炭酸 (CO<sub>2</sub>) や炭酸水素イオン (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) はボイラーに供給され、内面のスケール (硬度分が析出・固着したもの) 形成と系全体の腐食に関わります。シリカは pH が高く、高温のボイラー内部では水溶性になり、スケール化し難くなります。

### ◎蒸気ボイラー本体の防食

ボイラーは、その構造により以下の2種類に大別できます。

- 炉筒煙管ボイラー：缶胴側にボイラー水があり、伝熱チューブ(煙管)内を燃焼ガスが流れる構造。保有水が多く均一化され、薬注管理が比較的容易。
- 水管・小型貫流ボイラー：伝熱面積が相対的に小さく、有資格者が不要なものも多いため、近年多数普及。構造は湯沸し器とほぼ同じで、保有水が少なく、立型の伝熱管の外部に燃焼ガスが流れ、伝熱管内の水面で蒸気を発生させる。

管内の汚れ・腐食を防止するための水位管理と薬注濃度管理が重要。

ボイラー本体の防食の基本は、スケールの形成と本体の腐食を清缶剤で防止することです。

清缶剤は3種類の薬剤、すなわち、① pH 調整剤、② リン酸上昇剤 (pH を 11 程度に高め、鋼管表面に酸化被膜を生成させて不働態化)、③ 分散剤 (スケール成分を分散化) からなります。併せて、腐食の元となる溶存酸素を排除するため、脱酸素剤を添加します。

通常、清缶剤に脱酸素剤も配合された一液型製剤が使われますが、加湿用途などで復水率が小さい場合は、脱酸素剤を別途注入したり、安全を考慮して薬剤を「入れ過ぎない」ようにしたりするなど、適正かつ経済的な濃度管理が必要です。

### ◎蒸気配管系でのスケールの防止

補給水(上水)の硬度成分 (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) が石灰 (CaCO<sub>3</sub>) などにスケール化すると、伝熱管に付着して熱効率が著しく低下します。その防止には補給水系統に軟水装置を設置し、Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> を溶解度が高くスケール化し難い Na<sup>+</sup> に置換します。

軟水装置は、定期的に再生 (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> を工業用食塩 NaCl で再置換) が必要で、一般に2台設置して交互運転します。また、手動による缶底ブローだけでは缶水の濃度管理は不十分で、とりわけ伝熱管の管理が重要になる小型貫流ボイラーでは、連続ブロー装置の使用が推奨されます。この場合、蒸発量の5~10%の高温のブロー水を排出するため、給水を予熱して熱回収(省エネ)を行うことも推奨されます。ブロー量が15~20%

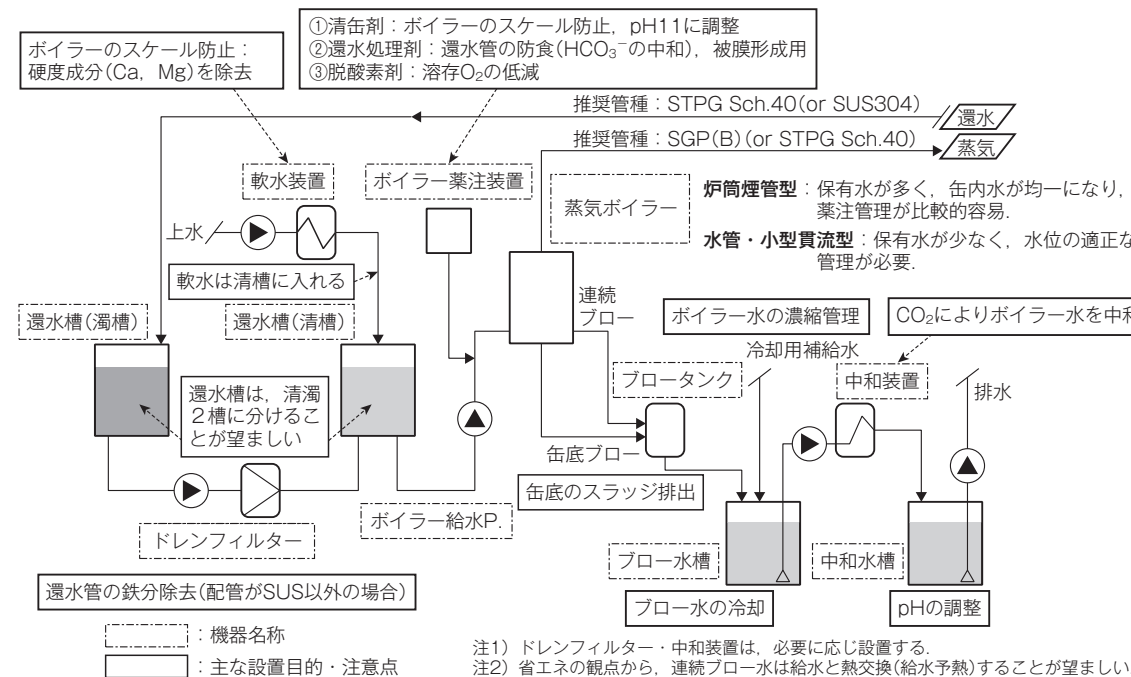


図1 蒸気ボイラー廻りシステム構成図

超と多過ぎる事例も散見され、無駄にブローさせない流量管理も重要です。

### ◎還水配管系

図1に蒸気ボイラー廻りシステム構成図を示します。

給水中の遊離炭酸 (CO<sub>2</sub>) は、炭酸ガスとして蒸気配管内に存在します。また、ボイラー内にも炭酸水素イオン (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) が分解し、炭酸ガスとして蒸気系に入り込みます。還水配管内で還水に炭酸ガスが溶解して炭酸 (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) となり、pH が4~5まで低下します。これにより、鋼管を激しく腐食させ、溶解鉄は還水槽内で赤錆 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) や黒錆 (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) として沈殿・ヘドロ化して、還水管からの漏水や配管内での閉塞といった重大事故につながる可能性があります。

こうした炭酸腐食を防止するには、還水管をSUS304などのステンレス鋼管とするか、復水腐食抑制剤を用いて炭酸を中和させるか、あるいは管内被膜の形成を図る必要があります。

また、還水系統に鋼管を使用する場合は、炭酸腐食の発生を前提とした施工計画が必要です。小

口径配管の接続にニップルを使用したため、竣工後2年程度で漏水に至った事例も多くあります。そのため、圧力配管用炭素鋼鋼管 STPG370 厚肉のSch.40を使用し、かつ、接続には、ねじ込みを使用せず、差込み溶接とする必要があります。

蒸気を利用したシステムは、近年減少しているとはいえ、セントラル熱源方式で燃焼の伴わない100℃を超える加熱・加温プロセスでは必須のシステムです。

次号の続編では、蒸気・還水配管系のトラブル事例を紹介します。

<出典、参考文献>

1) 酒井康行『空調設備の腐食と防食』技術書院、1996年

本委員会では読者の皆様からの「お悩み相談」をお待ちしています。

### ◆送り先

〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1  
(株)オーム社「設備と管理」編集部  
設備お悩み相談係

(TMES 岡村 明彦〔オカムラ アキヒコ〕)