

# お悩み相談室

## ④ ボイラ排水処理の変更によるコスト削減事例

設備お悩み解決委員会

### 相談3

建物所有者から「ボイラ排水のpH値が高く、井水で希釈してから下水道へ放流しているため、高額な下水道料金が発生している。2年以内に投資回収が可能な提案をお願いしたい」との要望がありました。

どのような対策があるでしょうか？

下水道料金の削減と環境保全を着眼点とし、安全・安定稼働を目指した、炭酸ガスによる中和処理装置の導入事例を紹介します。

### ●建物所有者が抱える課題の整理

最初に現場調査を行い、課題を確認しました。

空調設備や蒸気滅菌などのため、10台の蒸気ボイラが24時間年中無休で稼働しています。

ボイラ給水は軟水処理されています。腐食やスケール防止のために薬剤を添加し、ボイラ缶水の水素イオン濃度（pH値）を9～12の管理値に維持しています。

ボイラ缶水は、濃縮されるため、3時間ごとに間欠排水をしています。このボイラ排水は、高アルカリ性でpH値が高く、下水道法の排水基準「pH値5を超え9未満」を守るためには、そのままでは下水道に放流できません。現状は、濃縮されたボイラ缶水を排水するたびに、井水で希釈してから下水道へ放流しています。そのため、pH希釈

表1 ボイラ排水処理の方法と特徴

項目	① 井水希釈 [既存]	② 炭酸ガス(CO <sub>2</sub> ) [新規]	③ ボイラ排ガス (主にCO <sub>2</sub> )	④-1 塩酸(HCl)	④-2 硫酸(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
処理効果	○	○	△	○	○
安全性 (腐食性)	○	○	○	△	△
安定性	△	○	△	○	○
取扱いやすさ	○	○	×	△	△
コスト*	×	○	○	○	○
環境側面	△	○	○	△	△
総合判定	×	○	×	△	△
備考	取水制限	炭酸ガスポンプを使用。通常の作業環境では酸欠にはならないが、配慮は必要	天然ガス、都市ガス以外の燃料の場合は、炭酸ガス以外の不純物が多く含まれる	特定化学物質取扱資格者が必要	特定化学物質取扱資格者が必要・比重1.82以上の濃硫酸(200kg以上)は危険物取扱者が必要
	下水発生量が多く、コスト大	塩酸・硫酸等の強酸を使用しないため取扱い管理が容易。過剰注入してもpH5.5～6以下にならない	量と濃度の変動が大きく、中和の安定性が確保しづらい	発煙性のため、皮膚の保護や周囲設備の腐食対策に注意が必要	皮膚の保護や周囲設備の腐食対策に注意が必要
		反応速度が速く、配管直注入や小型の反応槽で良い	高温のため、扱いづらい	過剰注入すると酸性になる	過剰注入すると酸性になる
		中和生成塩(炭酸カルシウム)による閉塞の注意が必要		中和生成塩が溶解性であり、排水の塩濃度が高くなる	中和生成塩(CaSO <sub>4</sub> )を多量に生じたときは白濁する
	pHが高すぎて、注入量不足の場合は白濁する		最近の使用実績は少ない	濁度が高い場合は、pHの戻り現象が生じる	

\*：コストは設備費+運転費

用に使用した井水の量が下水の使用量に加算され、下水道料金が高額になっています。

### ●ボイラ排水処理方法の検討

各種処理方法について、処理効果・安全性・安定性・取扱いやすさ・コスト・環境側面等を検討しました。その結果を表1に示します。

以下に表1の①～④-2の概要を説明します。

#### ①現状の井水による希釈方法

この方法は、取水制限がなければ効果的で安全に処理でき、取扱いも容易です。その反面、下水の発生量が多く、下水道料金が高くなります。

#### ②炭酸ガスによる中和処理方法

この方法は、市販の炭酸ガスポンプを使用するので、処理効果・安全性・安定性・取扱いやすさ・コスト・環境側面に優れています。また、反応速度が速く、配管直注入や反応槽が小型になるので、ユニット化により、設置スペースがコンパクトになります。さらに、市販の炭酸ガスは化学工場等で副生したCO<sub>2</sub>ガスから製造されるので、中和処理への適量の使用は地球温暖化の防止にも貢献できます。

#### ③ボイラ自身の排ガスによる中和処理方法

ボイラ排ガスの量と濃度の変動が大きく、温度も高く、扱いづらく、この方法では安定した中和処理ができません。

#### ④-1、④-2 塩酸や硫酸による中和処理方法

強酸である塩酸や硫酸は、特定化学物質に該当し、さらに硫酸はその濃度や量により消防法による危険物に該当するので、安全性と腐食性が懸念されます。

以上より総合的に判断し、「②炭酸ガスによる中和処理方法」を選びました。提案した中和処理装置を含めた改善前と改善後の処理フローを図1に示します。図中の、[既存]は改善前、[新規]は新規導入を示します。

導入後の効果もほぼ想定どおりでした。

### ●炭酸ガスによる中和処理装置導入の効果

改善前と改善後の下水発生量および下水道料金

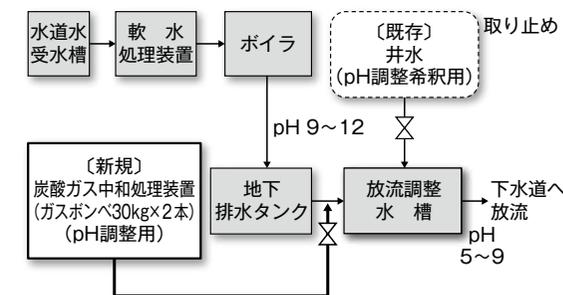


図1 ボイラ排水の炭酸ガスによる中和処理

表2 改善前後の下水発生量および下水道料金の比較

	改善前[既存]		改善後[新規]		削減金額 [円/期]
	井水希釈		CO <sub>2</sub> 中和		
	下水発生量 [m <sup>3</sup> /期]	下水料金 [円/期]	下水発生量 [m <sup>3</sup> /期]	下水料金 [円/期]	
第1期	6015	2179113	260	94185	2084928
第2期	6930	2510393	185	67132	2443260
第3期	6705	2428886	175	63394	2365493
第4期	6715	2432509	295	106864	2325645
第5期	6505	2356436	705	255535	2100901
第6期	6625	2399906	675	244519	2155388
期平均	6583	2384541	383	138605	2245936
年間合計	39495	14307243	2296	831628	13475615
	下水料金削減率 →				94%

\* 1期は2か月分(例：第1期 = 4～5月の2か月分)

を表2に示します。

年間削減金額は、約1350万円となりました。

炭酸ガス中和処理装置の導入金額の約800万円に、現状のボイラ排水の中和に要する炭酸ガス等のランニングコストとして年間数十万円程度を加えても、回収年数は1年以内となりました。建物所有者からコスト削減に加えて地球温暖化防止にも貢献する提案であったと、炭酸ガス中和処理装置の導入は感謝されました。

\* \* \*

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

(高砂丸誠エンジニアリングサービス

李林 冬青〔リバヤシ トウセイ〕