

本庄地区における環境対策

—低環境負荷型ボイラ導入による排気ガス改善—

加藤 孝幸

新島 英一

本庄地区は、沖電気ネットワークシステムカンパニーの主力製品である交換機、伝送装置、電話機その他各種通信装置の製造・組立てを業務としている。

当地区における環境負荷低減活動としては、1997年に業界に先駆け「洗浄用フロン・塩素系有機溶剤の全廃」を達成した。また、1998年2月には「ISO14001」の認証を取得し、省エネルギーを始めとした環境負荷の継続的改善に取り組んでいる。最近の主なテーマとしては、ゼロエミッションに向けた廃棄物対策や1999年から2000年に実施した「低環境負荷型ボイラの導入による排気ガス改善」などが挙げられる。

本報告では、天然ガスを燃料とした低環境負荷型ボイラの導入による炭酸ガス、硫酸酸化物(SOx)、および窒素酸化物(NOx)の削減事例について紹介する。

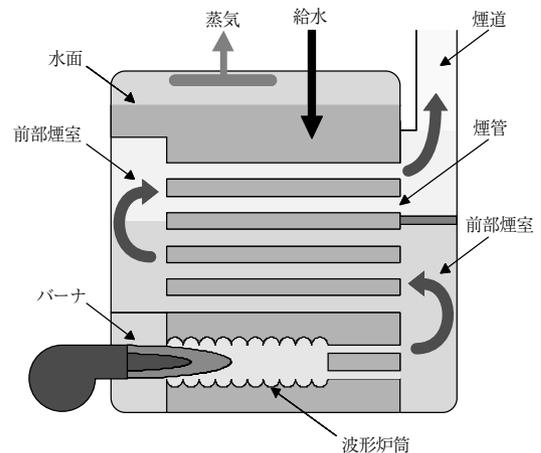


図1 重油燃焼型ボイラ構造概要図(炉筒煙管式)

従来システムの概要

本庄地区における従来のボイラシステムは、約52,000m²の地区建物面積に対し、重油燃焼型ボイラ4基、天然ガス燃焼型ボイラ1基を用いて熱供給を行っていた。従来システムの主要設備である重油燃焼型ボイラの構造概要図を図1に示す。このボイラは、一般に炉筒煙管式と称されるもので、燃焼室で発生した燃焼熱(燃焼ガス)を水槽の中に配置された煙管を通過することにより水を加熱し、蒸気として熱エネルギーを得るシステムである。本システムの利点は、安価な重油を燃料としていることや、比較的大規模な熱需要に対し高い効率が得られることがあげられる。

従来システムの問題点

(1) 燃焼方式上の課題

従来型ボイラの燃料である「重油」は「硫黄分(S)」を含有しており、燃焼過程で硫酸酸化物(SOx)が生成される。また、重油を効率的に燃焼させるため、炉内の燃焼温度は1,000℃以上の高温となり「窒素酸化物(NOx)」が多量に発生する。これらの化学物質は、酸性雨や公害

の原因物質であり、大気中への排出は国際条約や国内の法令により規制されている。

(2) 構造上の課題

従来ボイラの構造は、炉筒内のバーナーで発生させた火炎を装置内の煙室、煙管全体に送り込むため高温の火炎と大型の送風機が必要となる。また燃焼室内壁面の煉瓦は、高温燃焼と硫酸酸化物などの影響を受け、寿命が短く定期的な補修を必要とする。

一方、設置に必要な条件は、装置全体に水を蓄える構造のため、装置容積が大きく、燃料を供給する「貯油施設」の設置が必要である。さらに、重油は消防法の適用対象であるとともに、漏洩時の水質・土壌への影響など、多くの環境影響に配慮する必要があるため設置場所が制限される。

これらの条件を満たすため、ボイラから蒸気使用場所までの距離が長くなり蒸気配管から多量の熱損失が生じていた。また、この損失を補うため、さらに高温の蒸気を供給することが必要となり、高温燃焼と燃料の消費効率に影響を及ぼしていた。

新ボイラシステム導入による改善点

本改善では、環境負荷低減と分散型配置による効率改善を主な目的として機種選定を行った。その結果、低温燃焼型で天然ガスを燃料とするボイラを選定することにより、炭酸ガス、硫黄酸化物、窒素酸化物の排出量削減と貯油施設が不要な設置汎用性の良いシステム構築が可能であると判断した。これらの条件から三浦工業社製の小型貫流式蒸気ボイラ「SQシリーズ」を選定・導入した。

今回、導入した天然ガス燃焼型のボイラは一般に多貫流式と称される形式であり、構造概要図を図2に、外観写真を写真1に示す。

(1) 燃焼方式の改善点

このボイラの燃料である天然ガスは、供給元で予め硫黄分が除去されているため、燃焼過程における硫黄酸化物の生成が無い。

また、従来のような燃焼室を有せず、水管群空間で火炎が燃焼反応と伝熱作用を同時進行させる方式であるため伝熱効率に優れ、火炎温度は400℃以上と低温化が図れている（写真2参照）。これは、燃焼過程に発生する窒素酸化物（NOx）の大幅な低減を可能にするものであり、従来の同一機種（多貫流式の高温燃焼タイプ）に比較しても半減することができる。

なお、天然ガスは、重油と比較して点火が容易なため、従来必要だった燃焼前の予備加熱が不要になり、ヒーター電力量の削減にも貢献している。

(2) 構造上の改善点

前述のとおり、このボイラは燃焼温度が低温であり、かつ燃焼ガスに硫黄分を含まないため内部構成部品の「腐食」「劣化」が軽減し、修理・保守頻度が長く、管理が容易になっている。

また、水管の一端から水を供給し「予熱」「蒸発」「過熱」が可能であるため、気水ドラムを必要とせず小型で必要な蒸気量を効率的に発生させることができる。さらに、天然ガスを使用することにより、「燃料貯蔵施設」が不要で、任意の場所への設置が可能となり、配管からの熱損失を低減することが可能となった。

新旧ボイラの比較概要を表1に示す。

新ボイラシステム導入による効果（改善実績）

(1) ボイラ単体における排出ガス改善効果

重油燃焼型ボイラと天然ガス燃焼型ボイラの排出ガス成分を分析した結果を表2に示す。ここではボイラの比較基準を合わせるために、発生蒸気量1トンあたりの排出ガスに換算している。

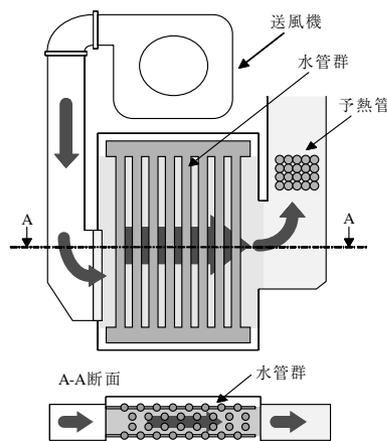


図2 天然ガス燃焼型ボイラ構造概要図（多貫流式）



写真1 天然ガス燃焼型ボイラ外観写真（多貫流式）（三浦工業（株）製）



写真2 天然ガス燃焼型ボイラの水管群空間における燃焼状態

排出ガスの成分を見ると、炭酸ガス（CO₂）は58.5%の削減、硫黄酸化物（SO_x）は100%、窒素酸化物（NO_x）は78.6%の削減効果が得られた。

さらに、ボイラ運転用の電力についても52.5%の改善が見られた。

表1 新旧ボイラの比較概要

項目	従来システム	新システム
タイプ	炉筒煙管式	多貫流式
燃料	重油	天然ガス
燃料貯蔵	専用貯油施設	不要
燃焼方式	燃焼室における高温燃焼	水管群空間における低温燃焼
燃焼温度	1000℃以上	400℃以上
排気ガス	SOx(多)、NOx(多)、CO ₂ (多)	SOx(無)、NOx(少)、CO ₂ (少)
設置面積	本体設置(大) 貯油施設の設置	本体設置(小)

表2 蒸気発生量1トンあたりの重油/天然ガス燃焼型ボイラの排出ガス成分比較

ボイラ	排出ガス量	SOx	NOx	CO ₂	電力量(kwh)
重油	1385.65	0.23	0.14	140.46	12.85
ガス	888.38	0	0.03	58.25	6.1
削減率	35.9%	100%	78.6%	58.5%	52.5%

単位:(m³/h)

(2) 本庄地区の蒸気生産量の推移

本庄地区ボイラシステム全体の年間蒸気生産量をボイラ燃料使用実績から算出すると図3になる。ここで重油とあるのは重油の使用による生産蒸気量、ガスは天然ガスの使用による生産蒸気量である。従来システムを使用していた1998年度と新システム導入後の2000年度の蒸気量を比較した場合、2,480tから1,160tに約53%の削減が図られた。

この改善が得られた理由は次の点が考えられる。

①今回導入したコンパクトタイプのシステムにより、蒸

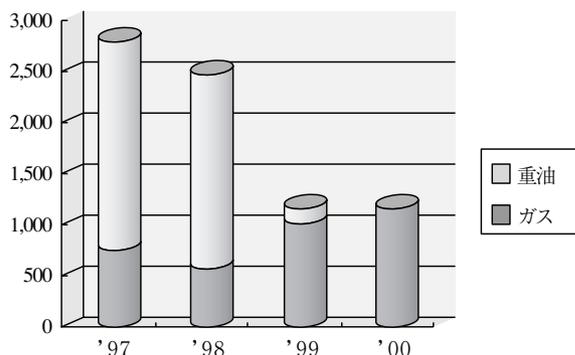


図3 年間蒸気生産量 (単位:t)

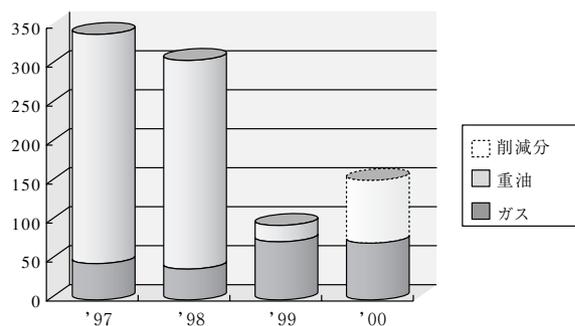


図4 炭酸ガス排出量の年度推移 (単位:km³)

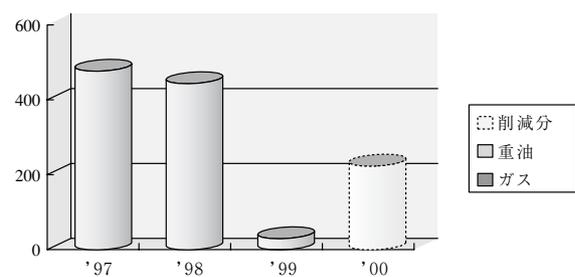


図5 硫黄酸化物(SOx)排出量の年度推移 (単位:m³)

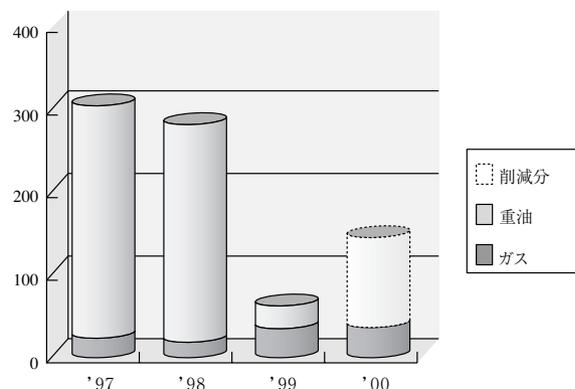


図6 窒素酸化物(NOx)排出量の年度推移 (単位:m³)

気使用場所直近にボイラを設置し配管からの熱損失削減の効果があつた。

②無洗浄フラックスの導入、および板金の表面処理工程を外部加工メーカーへ一括委託する等の生産工程見直しにより、熱源を必要とする生産装置の削減が図られた。

(3) ボイラシステム全体における排出ガス改善効果

次にボイラシステム全体の年間排出ガス量をボイラ燃料使用量から算出した。1997年から2000年までのCO₂、SOx、NOxの排出量推移をそれぞれ図4から図6に示す。

これらのグラフから新ボイラシステム導入を始めた1999年から環境負荷物質の排出量が大幅に削減されていることがわかる。1998年度と2000年度を比較するとCO₂：80.7km³、SOx：224.6m³、NOx：107.4m³の削減を図ることができた。各グラフの2000年度に示す仮想線は、従来システムで運用したときの排出ガス量である。これと2000年度の実績を比較するとボイラ変更による改善効果としてCO₂：52.4%、SOx：100%、NOx：71.9%を推定することができる。

ボイラ燃料に重油と天然ガスを使用した場合の炭酸ガス排出量は、一般的に重油：天然ガス＝7：3と言われている。ここではそれとほぼ同等の改善効果が得られた。

(4) その他の改善効果

新システム導入による排出ガス改善効果のほかにコスト面でも大きな効果が得られた。表5は、新旧ボイラシステムのコスト改善点と削減率である。

表3 新ボイラシステムによるコスト改善効果

コスト改善項目	削減率	
公害健康管理被害の補償等に関する法律の対応した賦課金	21%	
蒸気使用設備見直しと適正配置でのロス削減による燃料費	31%	
ボイラ効率向上による消費電力	65%	
貯油タンク廃止による火災保険料率軽減	85%	
維持管理費削減	煤煙測定費	100%
	ボイラ性能検査費	100%
	地下タンク点検費	100%
	定期自主検査費	68%
装置の劣化遅延によるメンテナンス費	100%	

その他、管理運用面では以下の各種届出が不要になった点が挙げられる。

- ①公害防止管理者届出（大気）
- ②労働安全衛生法適用設備届出
- ③危険物取扱主任者

結 論

本庄地区のボイラシステムを重油燃焼型から低環境負荷タイプの天然ガス燃焼型に変更することにより、発生蒸気量1tあたりの炭酸ガス排出量が58.5%、硫酸酸化物が100%、窒素酸化物が78.6%、各々削減された。

生産工程の効率化を含んだ本庄地区全体の削減効果は、新システム導入前の1998年度と比較してシステム導入後の2000年度には炭酸ガス67.4%、硫酸酸化物100%、窒素酸化物90.6%の削減が図れた。

新システムの導入により、排出ガスの改善の他に燃料費を始め各種のコスト削減効果が得られた。

新システムは燃焼室の耐火煉瓦の交換が不要となり、メンテナンス時に発生する廃棄物の削減効果が図れた。

ま と め

今回本庄地区に導入した低環境負荷型の天然ガス燃焼型ボイラにより、排出ガスに含まれる地球温暖化物質である炭酸ガス、また大気汚染物質である硫酸酸化物、窒素酸化物の排出抑制に貢献できた。さらに、燃料費など、各種のコスト削減効果も同時に図ることができた。

最後にこの報告を作成するに当たり、低環境負荷ボイラの各種資料、写真等の提供を頂いた三浦工業（株）に感謝いたします。 ◆◆

参考文献

ボイラ技士教本，社団法人 日本ボイラ協会，pp.19-23，pp.33-35，1996年

ボイラー図鑑，社団法人 日本ボイラ協会，p.5，1994年

三浦工業（株）ホームページ，<http://www.miuraz.co.jp/>

数値出典：IEA

筆者紹介

加藤孝幸：Takayuki Kato.ネットワークシステムカンパニー 本庄生産センタ 製造技術部 環境技術チーム

新島英一：Eiichi Niijima.ネットワークシステムカンパニー 本庄生産センタ 製造技術部 設備管理チーム