

【日本機械工業連合会会長賞】

小規模ゴミ焼却施設用パネルボイラ式排熱回収発電システム

日立造船株式会社

大阪府大阪市

1. 機器の概要

地球温暖化対策計画において、廃棄物分野においても一層のエネルギー回収が進められる。

国内のごみ焼却施設に目を向けると、環境省の「一般廃棄物処理事業実態調査の結果（平成 26 年度）」では国内のごみ焼却施設数は 1,162 施設で、その内、発電設備が無い施設が 824 施設（全施設の約 70%）となっており、こういった施設におけるエネルギー回収が今後更に重要となってくる。

既存施設への発電化に目を向けると改造により発電を進めようとする自治体はごく僅かである。理由は改造に伴うコスト高と発電設備に対する運転管理の複雑化の懸念である。

こういった背景から発電設備の中心機器であるボイラに的を絞り、発電設備が無い既存施設への設置をターゲットに開発したのがパネルボイラであり、改造コストの低減および運転管理の容易性を追求して開発を行った。

特長としては、従来の複雑な伝熱管を極力排除し、伝熱管は四面の垂直な水管壁による放射伝熱部で構成することを基本構造とした。結果、従来のボイラに比べて製作コスト及び軽量化による工事コストの削減が達成でき、また、シンプルな構造とすることで点検整備および運転管理が容易となった。

パネルボイラはボイラを取り扱ったことの無い自治体においても導入しやすいボイラである。

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

(1) ボイラ伝熱管の耐用

- ① 高温の燃焼ガス雰囲気下であるボイラガス入口は耐火ライニング又は肉盛により水管を保護する構造としている。
- ② 水管表面の温度範囲を 180～240℃に設定し、低温腐食と高温腐食を防止している。

(2) ごみ焼却飛灰への対応

- ① 飛灰の付着による汚れを考慮した伝熱面積とした。
- ② 垂直面で構成された水管壁内はパネル幅を必要十分な寸法とすることでガス速度を適正な速度に抑え、灰による管の摩耗、灰の固着を抑制する。

(3) 多種多様な既存施設への対応

- ① 既存のガス冷却室の設置面積に合わせたサイズとした。
- ② 水管を一面の垂直なパネル構造とすることで現地での溶接部を減らし、現地組み立てを容易にすることで工事期間の短縮を図った。

(4) 小型発電設備に係る規制緩和への対応

- ① パネルボイラの最高使用圧力を 1.95 MPa、最高使用温度を 210 °Cとした。

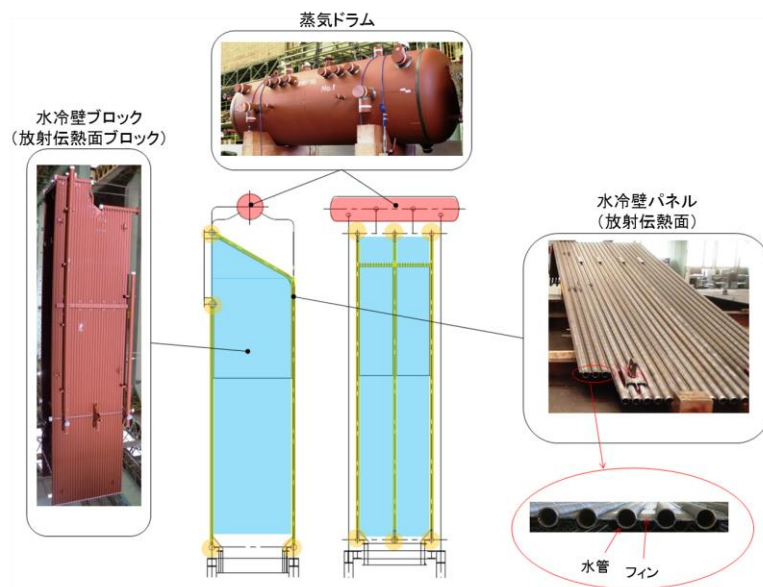


図1 パネルボイラ構造図

2.2 効果

施設規模 90t/日の場合で、従来の小規模施設で採用されているガス冷却室+空気式熱交換器方式をパネルボイラ+空気式熱交換方式に変更した場合、パネルボイラに変更することで排ガスからの熱回収率が約2倍以上となる。また、回収した熱量から発電により電力を発生させることで電力使用量が年間 1,440MWh 削減でき、一般家庭 400 世帯分(1 世帯 3.6MWh 電気事業連合会資料参照)の年間電力消費量に相当する。また、このときの CO2 削減量は 799t-CO₂/kWh となる。(表 1)

表 1 パネルボイラ化による省エネ性評価

項目	ガス冷却室 + 熱交換器	パネルボイラ + 熱交換器	差
排ガス熱回収量[kW]	3,379	8,248	4,869
熱回収率 [%]	33.9	82.7	49
焼却設備電力量[MWh/年]	1,728	2,261	533
発電量[MWh/年]	0	1,440	1440
買電量[MWh/年]	1,728	821	▲ 907
CO ₂ 排出量[t/年]	959	456	▲ 503
<試算条件>			
ガス冷却室:ごみ処理量60t/日(30t/日×2炉)、16時間/日、年間300日稼動			
パネルボイラ:ごみ処理量90t/日(45t/日×2炉)、24時間/日、年間200日稼動			
焼却設備電力量[MWh/年]は、施設稼動中の電力量のみを考慮			
発電量は150kW×2基			
CO ₂ 排出係数0.000555t-CO ₂ /kWh			
(環境省 廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針マニュアル参考)			

また、施設規模 90t/日の条件での更新工事でパネルボイラを採用した場合、国の支援および発電による電気料金等のランニングコストの低減で投資回収は5年以下となる。(表 2)

表 2 パネルボイラ化による経済性評価

項目	ガス冷却室 +熱交換器	パネルボイラ +熱交換器	差
イニシャルコスト[百万円]	234	341	107
ランニングコスト[百万円/年]	90.1	66.0	24.1
回収年数			4.4
<u><試算条件></u>			
<u>イニシャルコストについて</u>			
・「ガス冷却室更新」と「ボイラ・タービン(付帯設備含む)新設」との改造費			
・パネルボイラは国の支援を活用するとして交付税1/2を見込む			
<u>ランニングコストについて</u>			
・電気料金単価16.08～17.22円/kWh(季節変動を考慮)			
・電気料金以外に薬品使用量、水道料金を含む			

3. 用途

ガス冷却方式からパネルボイラを採用して運転を行っている施設は1件であり、さらに導入予定は2件ある。

平成22年度から、一般廃棄物処理施設の基幹的設備改良事業に対する支援が実施されており、平成27年度以降はエネルギー特別会計予算により改良後の燃料・電力削減による処理量換算でのCO2削減率が3%以上で事業費に対する交付金交付率1/2を活用できるようになった。

冒頭で述べたように発電設備が無いごみ焼却施設は我が国において約70%であることから、基幹的設備改良事業への支援を活用しながら発電施設を増やしていくことで、従来施設より大幅にエネルギー回収を増加させることが可能であり、温室効果ガス排出量の削減が期待できる。