

下水処理場における小型バイナリー発電による排熱利用に関する共同研究

調査研究年度

2012年度・2013年度

資源・エネルギー循環の形成

(目的)

本研究では、従来の下水処理場において、エネルギーとして利用されることのなかった下水汚泥焼却設備からの低位排熱を利用した、小型バイナリー発電システムについて、下水処理場に適用した場合の発電性能、エネルギー回収効果や温室効果ガス削減効果を実証試験から明らかにし、技術マニュアルを作成することを目的とした。

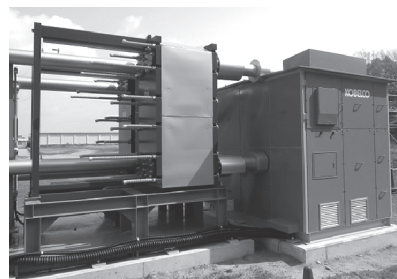


写真-1 バイナリー発電機外観

(結果)

(1) バイナリー発電システムの概要

本実証試験で使用されるバイナリー発電機を写真-1に示す。発電機の最大出力は72kW（正味の発電量60kW）である。作動媒体は不燃性の不活性ガスHFC245faを使用しており、沸点は約15℃と低沸点であるため、低位の熱エネルギーによる発電が可能である。

(2) 実証試験の概要

実証試験は、兵庫県加古川下流浄化センターの気泡式流動焼却炉設備において実施した。発電は排煙処理塔の循環水（以下、温水）を加熱源とし、二次処理水による冷却水を冷却源とした。

(3) 発電性能

冷却水温度が低くなる冬季に最も送電端出力が大きくなる傾向が確認された。試験結果を用いた発電機の性能評価より、温水80m³/h・80℃、冷却水125m³/h・25℃における送電端出力（正味の発電量）は約36kWの出力が得られる結果となった。連続運転による熱交換器へのスケール等の付着により、冬季に凝縮器で圧力損失の上昇が見られたが、送電端出力の低下は見られなかった。

(4) 耐食性能

温水および冷却水について水質分析を行い、熱交換器の材質がSUS316である標準仕様のバイナリー発電機の水質基準値と比較した結果、多くの項目で標準仕様の基準値を超過し、安定度指数が腐食傾向を示した。しかし、実証試験終了後に熱交換器の分解点検を行った結果、ステンレス鋼で懸念される隙間腐食や孔食は発生しておらず、チタン製の熱交換器は十分な耐食性を有するものであった。

(5) 導入効果

導入効果の試算例を表-1に示す。経済性は20年間の「C：建設費・維持管理費合計」に対する「B：発電による電力削減費」の比率で評価している。この結果、CASE1において電力単価12円/kWhとした場合を除き、B/Cが1以上となり経済的に成り立つ結果となった。

表-1 導入検討の試算

項目	単位	CASE1	CASE2	CASE3	備考
焼却処理能力	(t/日)	50	100	200	
建設費(国庫補助控除)	百万円	21.2	21.2	40.4	補助率2/3
維持管理費	百万円/20年	39.9	39.9	79.8	
発電による電力削減費	百万円/20年	-48.9	-61.6	-123.2	電力単価(12円/kWh)
		-61.1	-77.0	-154.0	電力単価(15円/kWh)
B/C	—	0.80	1.00	1.02	電力単価(12円/kWh)
		1.00	1.26	1.28	電力単価(15円/kWh)
年間発電量	kWh/年	203,544	256,608	513,216	年間稼働日数:330日
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /kWh	0.000525	0.000525	0.000525	東京電力(2012年度実績)
年間CO ₂ 削減量	t-CO ₂ /年	106	134	269	

(まとめ)

従来、未利用であった低位の熱エネルギーを使用するため、下水汚泥焼却設備の補助燃料使用量への影響もなく、本技術の導入により、消費電力量の削減および電力由来の温室効果ガスの削減に貢献できるものである。

※ (株)神鋼環境ソリューション, (公財)日本下水道新技術機構

問い合わせ先: 資源循環研究部 石田 貴, 落 修一, 小川 裕正, 岩下 栄【03-5228-6541】

キーワード

バイナリー発電機, 排熱利用, エネルギー回収, 温室効果ガス削減