

2-3-3 汚泥焼却時の廃熱を利用した省エネルギー型焼却炉の導入について

流域下水道本部技術部 多摩川上流水再生センター
(現 流域下水道本部技術部 設計課)
吉野 和宏

1 はじめに

東京都の下水道事業は、都民生活や都市活動を支える重要な都市インフラであり、生活環境の改善や浸水の防除、公共用水域の水質保全を図り、安全・安心で快適な東京の都市づくりに貢献している。一方で、こうした質の高い下水道サービスを提供するため、下水道局（以下、「当局」という。）は、都内における年間電力使用量の1%相当を下水処理の過程で使用している。また、当局の下水処理の過程で発生する温室効果ガスは、東京都の事業活動により年間に排出している温室効果ガスの約35%を占めている。これまでも様々な対策の実施により温室効果ガスを低減させてきたが、引き続き積極的な削減が求められる。

このような状況の中で、当局では、省エネルギー・再生可能エネルギーの取組を進めるためにエネルギー基本計画「スマートプラン2014」を、温室効果ガス排出量の着実な削減を目指すために地球温暖化防止計画「アースプラン2017」を策定し取り組んでいる。

多摩川上流水再生センター（以下、「当センター」という。）においても、エネルギー使用量や温室効果ガス排出量の削減を図るべく、汚泥処理設備の老朽化に伴う再構築にあたり、最新技術の導入が進められてきた。

本報告では、その中の1つであり、令和3年度から稼働開始した省エネルギー型焼却炉の設備概要と運転実績について報告する。

2 省エネルギー型焼却炉

(1) 省エネルギー型焼却炉の特徴

当センターに導入した省エネルギー型焼却炉は、脱水汚泥乾燥機、汚泥焼却炉（ストーカ炉）、廃熱ボイラ及び蒸気発電機を組み合わせた設備である。（図1）

汚泥を焼却する際に発生する排ガスの熱を利用し、廃熱ボイラで蒸気を発生させる。発生した蒸気は、蒸気発電機の動力源になることに加え、脱水汚泥乾燥機で汚泥を乾燥させる熱源としても活用される。

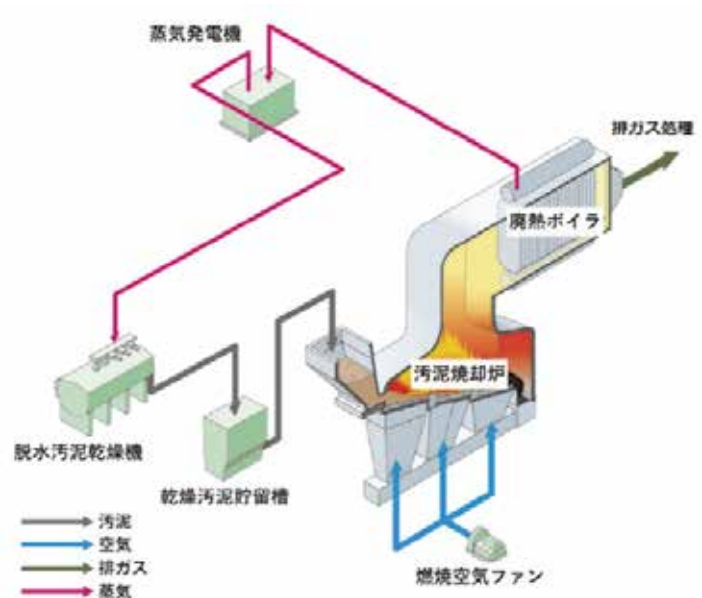


図1 省エネルギー型焼却炉 概略図

汚泥焼却炉に脱水汚泥乾燥機で乾燥した低含水率の汚泥を投入することで汚泥の自然を促進し、且つ、高温焼却を可能にする特徴がある。また、高温焼却ができるため、地球温暖化に二酸化炭素の 298 倍の影響がある一酸化二窒素が従来の焼却炉と比較し、大幅に削減できる。さらに、蒸気発電機で発電した電力で焼却炉の電力を賄うことで使用電力量を大幅に削減することができる。

(2) 当センターでの導入事例

1) 設備概要と処理フロー

今回、当センターに導入した焼却炉は、140t-wet/日の脱水汚泥を処理することが可能である。外観イメージ図を図 2 に、主な機器の仕様を表 1 に示す。

処理の流れは、センター内の脱水設備にて含水率 74%程度に脱水された脱水汚泥を圧送ポンプで焼却ヤードに搬送し、①脱水汚泥貯留槽に一旦、貯留する。その後、②脱水汚泥乾燥機で脱水汚泥の含水率を 30%程度まで低下させ、この汚泥を④汚泥焼却炉で焼却処理する。焼却炉で発生した排ガスの熱は、排ガスの流路に設けられた⑤廃熱ボイラにて熱交換を行い、蒸気に変えて回収する。発生した蒸気は、脱水汚泥乾燥機の熱源として有効利用することに加え、⑥蒸気発電機の動力源となる。

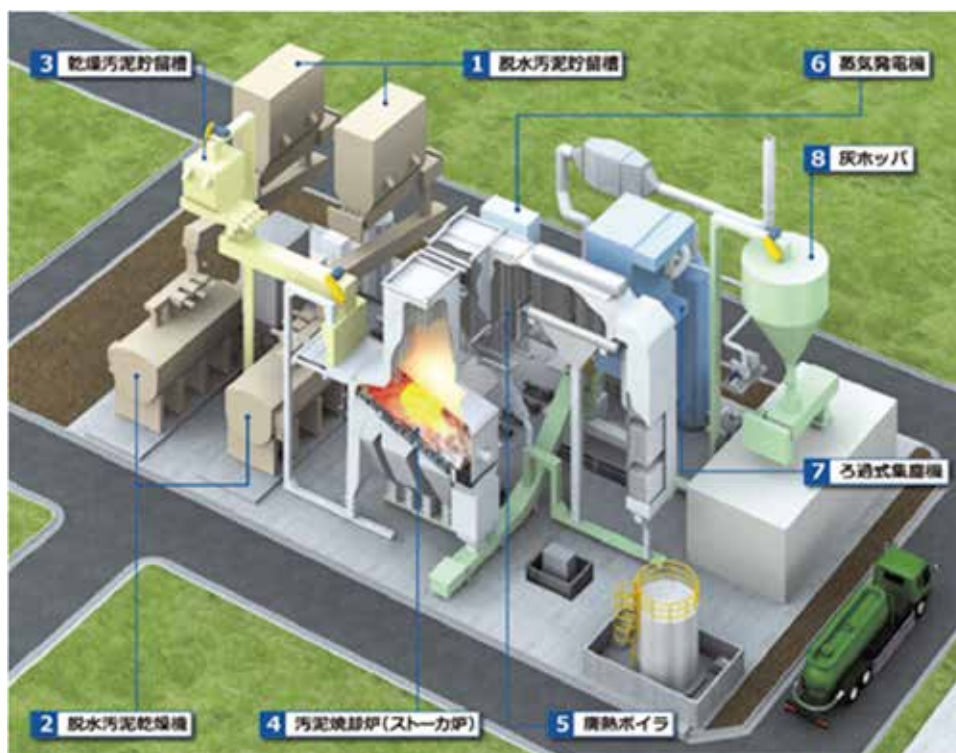


図 2 省エネルギー型焼却炉 外観イメージ図

表 1 主な機器の仕様

名称	仕様
脱水汚泥乾燥機	処理量 70t-wet/日、2台
汚泥焼却炉	焼却能力 乾燥汚泥 45.5t-wet/日 (脱水汚泥 140t-wet/日)
廃熱ボイラ	蒸気発生量 12,100kg/h (最大)
蒸気発電機	発電出力 140kW

2) 構成機器による廃熱の活用方法

ア 廃熱ボイラ

廃熱ボイラは、汚泥焼却炉の焼却室炉壁等を水冷壁で構成する自然循環式水管ボイラである。燃焼に伴い発生する排ガスの廃熱を回収することで排ガスの冷却装置として機能する。さらに、蒸気発電機の動力源や脱気器、熱交換器及び脱水汚泥乾燥機等の熱源となる蒸気を生み、エネルギーを有効に回収する。

イ 脱水汚泥乾燥機

本体内部に設けられた複数の配管内に廃熱ボイラで発生した蒸気を流し、これを回転させ、加熱された配管と脱水汚泥を接触させることで乾燥させる。このように、含水率を低下させることで汚泥の燃焼がしやすくなり、補助燃料（都市ガス）を使用せずに高温で汚泥の焼却が可能となっている。

ウ 蒸気発電機

蒸気ボイラで発生した蒸気を動力源とし、蒸気を持つ圧力をスクリーンで回転力に変え、スクリーンに直結した発電機により発電する。発電した電力は、焼却炉の各機器で使用され、焼却炉の使用電力量の削減が可能となる。

3 省エネルギー型焼却炉の運転結果

設置後に行った運転の結果を表2に示す。結果として、省エネルギー型焼却炉に求められた目標性能を満たした。

(1) 一酸化二窒素（N₂O）排出量

炉頂部で900℃以上の高温となり、既設焼却炉と比較し、温室効果ガスである一酸化二窒素の排出量を大幅に低減した。

(2) 補助燃料使用量

立上げ時を除く焼却運転中には、補助燃料（都市ガス）を使用することなく汚泥を焼却できた。

(3) 運転電力量

運転時における蒸気発電機の発電電力量は、平均103.4kWh/t-DSであった。この蒸気発電により、使用電力量の半分以上を賄うことができた。

表-2 運転結果（3か月）

	単位	省エネルギー型焼却炉		【参考】
		目標性能	運転結果※1	既設焼却炉※2
N ₂ O 排出量	kg-N ₂ O/t-DS	1.15 以下	0.13	1.6
補助燃料使用量	Nm ³ /t-DS	0	0	72.8
運転電力量	kWh/t-DS	161 以下	93.1	338.0
（使用電力量）		-	196.5	338.0
（発電電力量）		-	103.4	0

※1 省エネルギー型焼却炉の運転結果データは令和3年7月から9月のうち汚泥焼却炉が80～100%の負荷率で運転を行った際のデータを集計した平均値

※2 参考比較として、当センターの同規模の焼却炉（定格処理量150t-wet/日）の運転データ（令和3年6月、1か月間）

4 おわりに

本報告では、令和3年度より運用を開始した省エネルギー型焼却炉による廃熱の活用について報告した。3か月間の運転データから本焼却炉が当局の目標性能に対して、十分な運転性能を発揮したことを確認した。

運用開始から今回の報告に至るまで、汚泥焼却炉内の灰付着、ろ過式集塵機が目詰まり、脱水汚泥乾燥機の汚泥過乾燥といった当センターの汚泥性状を原因とする初期トラブルが複数発生したが、設置会社と協力しながら対策を講じ、報告結果のとおり安定運転を行っている。

当センターでは、引き続き焼却炉の安定運転に取り組み、省エネルギーや温室効果ガスの削減を進め、地球温暖化対策に貢献していく。

参考文献

- 1 和田浩幹、宮川透、水野孝昭：東京都下水道局多摩川上流水再生センターにおける下水汚泥焼却発電システムの運転報告、タクマ技報 vol29、No.2、2021