

創エネルギー型脱水焼却システムのご紹介

TSK 月島機械株式会社

水環境事業本部 プロジェクト推進部
〒104-0053 東京都中央区晴海 3-5-1
TEL 03-5560-6555
FAX 03-5560-6595

1. はじめに

近年の世界的な気候変動問題を受け、世界各国あらゆる業種が脱炭素に向けて歩み始めている。一方、国内でも 2030 年度に 2013 年度比マイナス 46% 減の温室効果ガス削減という野心的な目標が掲げられており、脱炭素に向けた動きが加速している。

このような背景を受け、補助燃料が不要で脱水・焼却設備で消費する電力以上の電力を発電可能な「創エネルギー型脱水焼却システム」を開発した。本稿では同システム概要および A 処理場で実施した連続運転の経過および、そこで得られた知見および導入効果を紹介する。

2. システム概要

同システムは、図 1 に示すとおり大きくわけて「加温濃縮脱水」工程と「創エネルギー型焼却」工程で構成される。

2.1 加温濃縮脱水工程

加温濃縮脱水システムは、加温濃縮部（ロッシュ®）および加温脱水部（トルネードプレュ®）より構成され、いずれも実績多数の機器を加温できる構造に変更して開発したものである。

本システムは、焼却設備の廃熱を有効利用することにより、焼却設備において自然さらには創エネルギー可能な含水率まで脱水できるシス

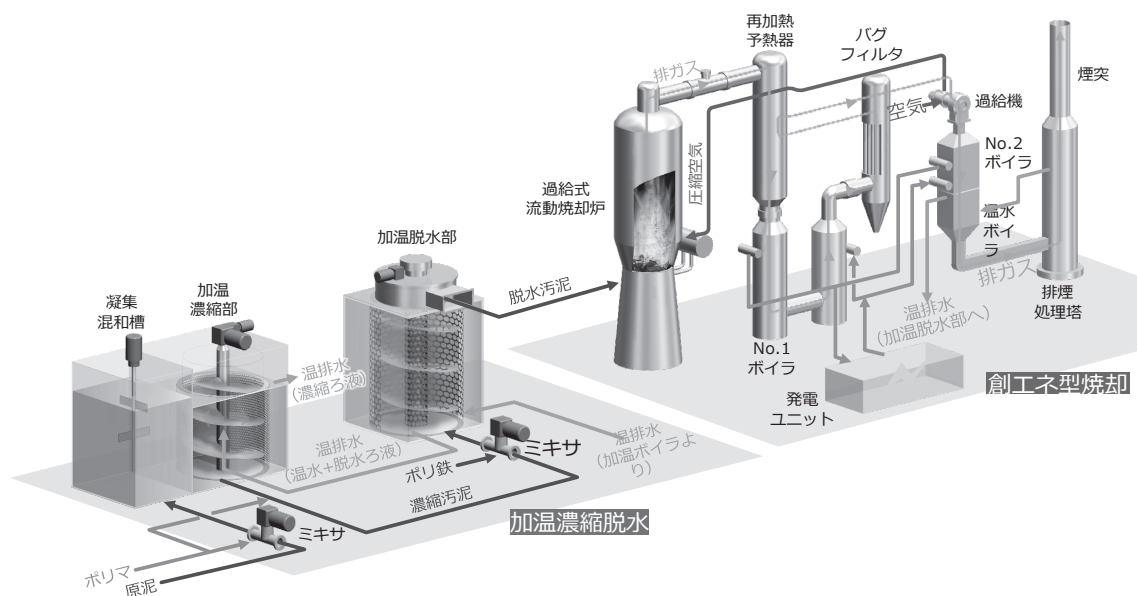


図 1 創エネルギー型脱水焼却システム

テムである。以下5つの効果により含水率を大幅に低減させることに成功した。

- ①タンパク質が熱変性し、タンパク質が保持していた水分が放出する。
- ②細胞膜の一部が破壊され、細胞膜内の水分が放出する。
- ③汚泥粘度の低下により、ろ過抵抗が減少する。
- ④汚泥温度の上昇により、汚泥固形物とポリ硫酸第二鉄（以下、PFS）の反応が向上する。
- ⑤温排水注入により汚泥が希釈されるもののM-アルカリ度が減少するため、PFSと汚泥固形物の反応が向上する。

2.2 創エネ型焼却工程

(1) システムの特徴

創エネルギー型焼却システムは、省エネ性に優れた過給式流動炉をベースとして、補助燃料が不要で、最大限の抽熱を図ることにより、脱水設備・焼却設備で消費する電力以上の電力を発電可能とする、すなわち創エネルギーを実現するシステムである。

また、過給式流動炉をベースとしているため、圧力下の燃焼により系内の O_2 分圧が高くなり、燃焼速度が速くなることにより、炉内に高温燃焼領域を形成し、燃焼温度に大きく依存する温室効果ガスである N_2O の排出量を大幅に削減できる焼却システムである。

(2) 技術概要

創エネ型焼却工程では、脱水汚泥を加圧条件可で燃焼を行う。その際、汚泥の低含水率化により、補助燃料を必要とせず焼却が可能、かつ燃焼空気の予熱が不要となり、燃焼排ガスの廃熱を最大限に抽出することが可能となる。ボイラにより抽出した廃熱は、熱媒体により高効率発電ユニットに移送され、発電機のタービンを回すことで発電を行う。

No.1 ボイラを通風した排ガスは、低温バグ

フィルタを通り、集塵を行う。なお、本焼却システムのベースとなる過給式流動炉は、高温高圧の燃焼排ガスを過給機に通すことで、燃焼空気の圧縮を行うため、集塵後の燃焼排ガスの温度条件では過給機の運転が困難になることから、バグフィルタ後の排ガスを再度焼却炉出口の高温排ガスで過給機の使用が可能な温度まで再加熱し、過給機に通す。

過給機通過後は、No.2 ボイラ、温水ボイラに通風し、さらに廃熱を抽出する。なお、温水ボイラにより排煙処理塔過冷却水を加熱し、加温濃縮脱水を効率よく行うことができる温水を作り、加温濃縮脱水工程に移送する。

温水ボイラを通過した排ガスは、排煙処理塔により無害化され、大気へ放出される。

3. 実証試験結果

実証試験は、混合生汚泥を対象とし、脱水汚泥の供給量が定格 195 kg/h の設備である。24 時間連続運転を 1 カ月間実施し、その間の加温濃縮脱水工程で利用する熱源は焼却廃熱のみとした。

3.1 加温濃縮脱水の性能調査

図 2 に汚泥温度におけるポリ鉄添加率の影響調査の結果を示す。凡例は脱水汚泥温度を表している。汚泥温度 15℃ と 67℃ を比較すると、PFS 無添加の条件では、含水率の差が 4pt で

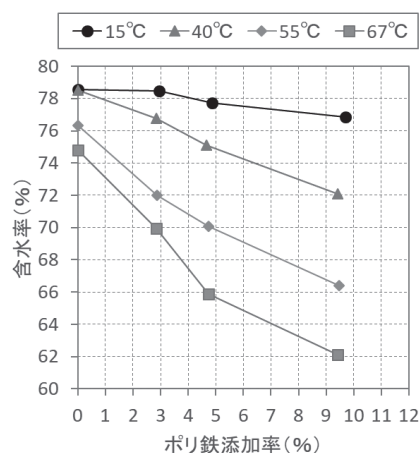


図 2 各汚泥温度におけるポリ鉄添加率の影響

あったが、ポリ鉄添加率 10% では 15pt の差となった。汚泥温度が高くなるほど、また PFS 添加率が高くなるほど含水率の差が大きくなった。後段の焼却設備において自燃可能な含水率 71% を達成するためには、汚泥温度 67℃ まで加温することにより、PFS 添加率は 2% 程度の微量添加で達成できることが確認された。

3.2 加温濃縮脱水の連続運転結果

焼却廃熱を用いた加温濃縮脱水の 1 カ月連続運転結果を図 3 に示す。

事前の調査において、従来の無加温脱水の脱水汚泥含水率は 78% であったが、本システムの含水率は 65~71% であり、加温により安定して含水率を低減できることが確認された。

PFS の添加率は平均 4.5% であり、低添加率で焼却炉の自燃域である含水率約 70% 以下まで脱水できることを確認した。

また、図中の「対乾燥熱量割合」は、加温濃縮脱水工程で使用した熱量を乾燥機で水分 76% から 70% まで乾燥した場合の熱量(当社計算値)で割った値であり、乾燥と比較して 1/3 以下の熱量で水分を除去できていることを確認した。

3.3 創エネ型焼却工程の連続運転結果

炉内温度および N₂O 排出量の経過を図 4 に示す。炉内温度は、砂層上部が 700℃~800℃、フリーボード下部が 900℃ 以上となり、フリーボードでの燃焼温度が局所的に高い運転となっ

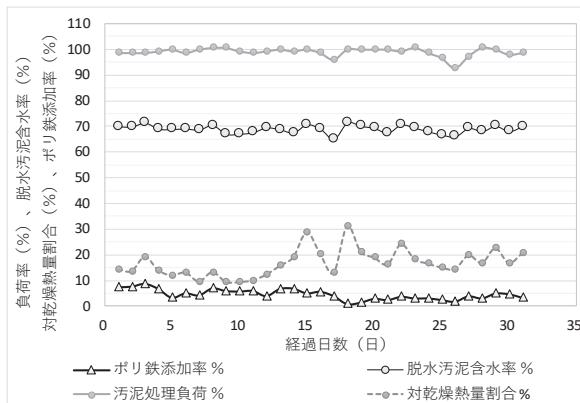


図 3 加温濃縮脱水工程運転経過

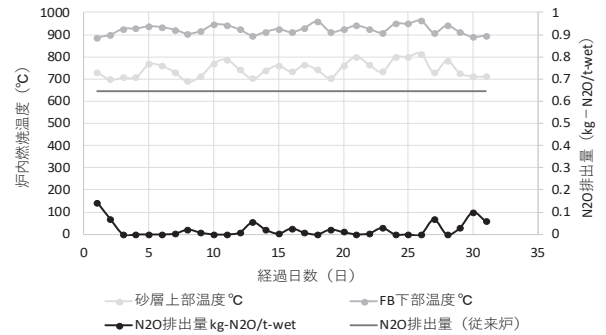


図 4 炉内温度、N₂O 排出量経過

た。これは、加圧下燃焼および加温脱水による汚泥分散性向上により燃焼速度が上がったことによると考える。燃焼温度に大きく依存する N₂O 発生量は、日平均で 0.15kg-N₂O/t-wet 以下となり、従来の流動焼却炉（高温焼却）の排出量 0.645kg-N₂O/t-wet の 1/4 以下であることを確認した。

4. 将来の展望

実証試験で得られた結果から、本システムを導入した時の温室効果ガス排出量を試算し、従来の気泡流動炉や過給式流動炉と固形物処理量を同規模 (29t-DS/日 含水率 71% 時 100t-wet/日) として比較検討をした。試算結果を図 5 に示す。100t/日規模の創エネルギー型脱水焼却システムの場合、補助燃料はゼロとなり、発電によって約 200kW の創エネルギーが可能となる。また、N₂O 発生量は従来高温焼却炉の 1/4 以下となり、温室効果ガス発生量は高温焼却対応の気泡流動炉と比較して約 9 割減の効果が期待される。

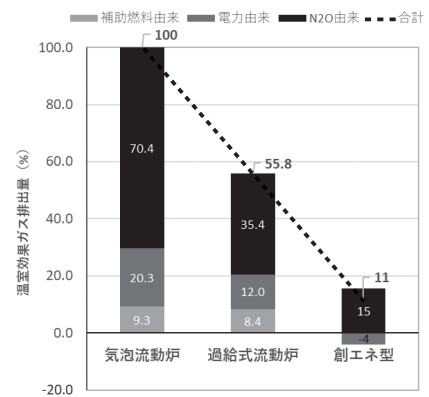


図 5 年間温室効果ガス排出量