

【日本機械工業連合会会長賞】

消石灰利用乾式集じん灰再循環ごみ焼却施設

日立造船株式会社

大阪府大阪市

1. 機器の概要

ごみ焼却発電施設は焼却時の廃熱をボイラーで回収し、蒸気タービンにより発電している。発電した電力で施設内の電力を賄ったのち、余剰分を施設外へ供給することで、地域のエネルギーセンターとして大きな期待が寄せられている。一方で、ごみ焼却排ガスには塩化水素(以下、HCl)や硫黄酸化物(以下、SOx)に代表される酸性ガスが含まれており、多くの施設で周辺地域に配慮し、大気汚染防止法よりも厳しい自主規制値が設定されている。

ごみ焼却発電施設の排ガス処理方法として、消石灰などのアルカリ薬剤を排ガス中に吹込み、酸性ガスと反応した反応生成物をろ過式集じん器(以下、BF)で取り除く乾式処理法が一般的である。しかし、HCl や SOx の自主規制値を 10ppm 以下とする施設では、酸性ガスをより高度に除去できる湿式処理法を使用している。湿式処理法は、湿式洗煙塔で苛性ソーダ水溶液と HCl や SOx を反応させ、10ppm 以下まで除去できる。しかし、湿式処理後の低温排ガス(約 60℃)を再加熱する際に、蒸気を多量に消費するため、発電量が減少するという欠点がある。

本施設は集じん灰再循環システムを設置し、HCl や SOx の自主規制値 10ppm を乾式処理法のみで満足するごみ焼却発電施設である。ごみ処理能力 500t/日の施設に適用時、従来の湿式処理法の施設に比べ、2, 553MWh/

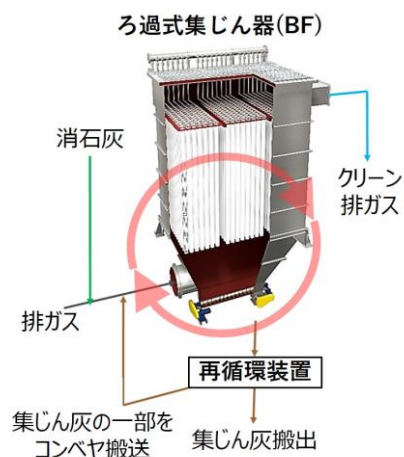


図1 集じん灰再循環システムの概略図

年の発電量増加と 1.40 倍の収益向上(建設費と 20 年間の運転収益の合算)が見込める。

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

図 2 に示す一般的な乾式処理法では、BF で捕集された集じん灰に多量の未反応消石灰が含まれている。集じん灰再循環システムでは、この未反応分を徹底的に再利用することで、少ない消石灰供給量でも排ガス中の HCl や SOx を 10ppm 以下まで除去できる。

集じん灰再循環システムは、BF と、集じん灰を BF 上流煙道に供給するための再循環装置で構成される。

消石灰と HCl との反応によって生成する塩化カルシウムは潮解性を有する。BF で捕集された塩化カルシウムを多量に含む集じん灰は吸湿しやすく、ハンドリングが難しい。

そのため、安定的に集じん灰を BF 上流煙道に供給することが課題であった。

本システムは図 3 の①～③により上記課題を解決し、シンプルな機器構成で安定的な集じん灰の再供給を可能とした。

本システムを設置した桐生市清掃センターで長期連続運転した結果を図 4 に示す。ここで、煙突入口 HCl および SOx を 10ppm 以下とする試験を行った。

本試験期間中の BF 入口 HCl 濃度は平均 400ppm 程度に対し、煙突入口の HCl お

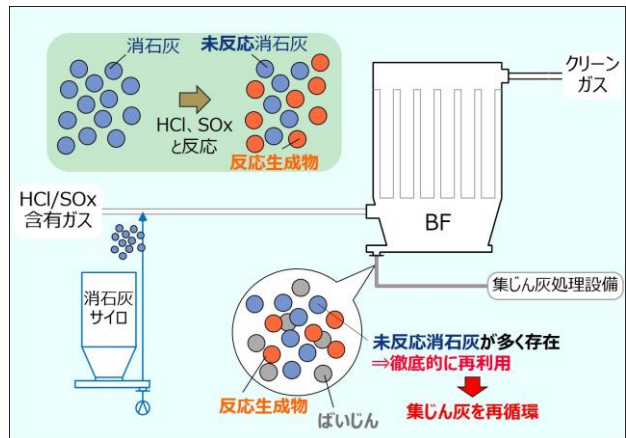


図 2 集じん灰再循環システムの開発背景

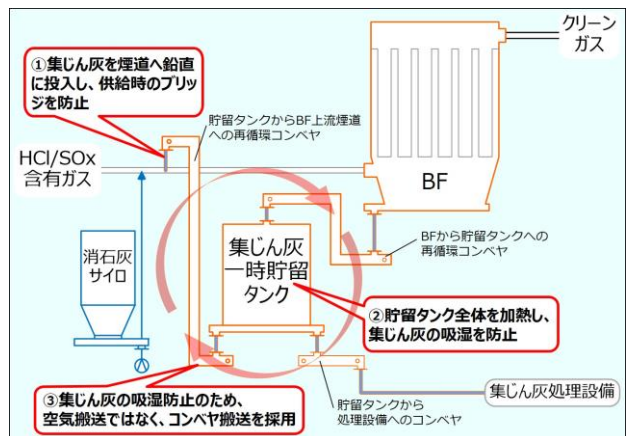


図 3 集じん灰再循環システムの構成

よび SOx 濃度の最大値はいずれも 10ppm を下回った。また、BF 入口 HCl 濃度が約 300ppm から 2 倍以上の約 630ppm に上昇した際にも、煙突入口の HCl および SOx 濃度は安定的に 10ppm 以下を満足し、本システムは湿式処理法と同等の排ガス処理性能を有することを確認した。

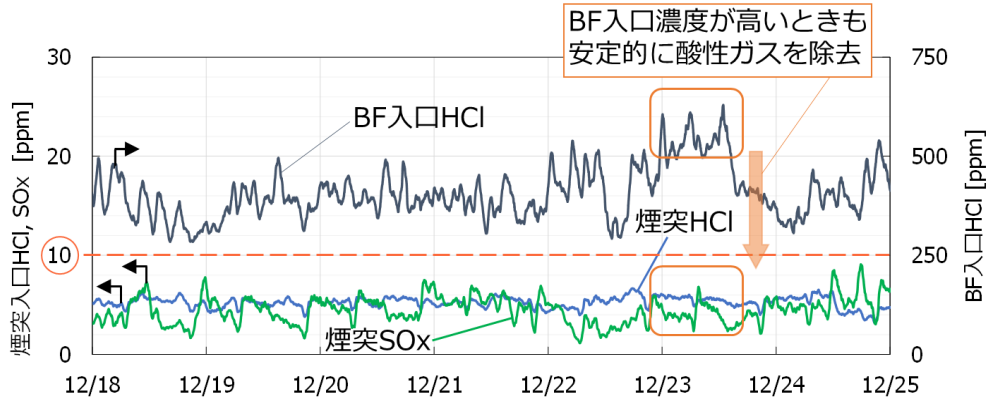


図 4 再循環システム運転時 BF 入口、煙突入口 HCl と SOx の 1 時間平均値の挙動 (HCl および SOx 濃度は酸素 12%換算値)

2.2 効果

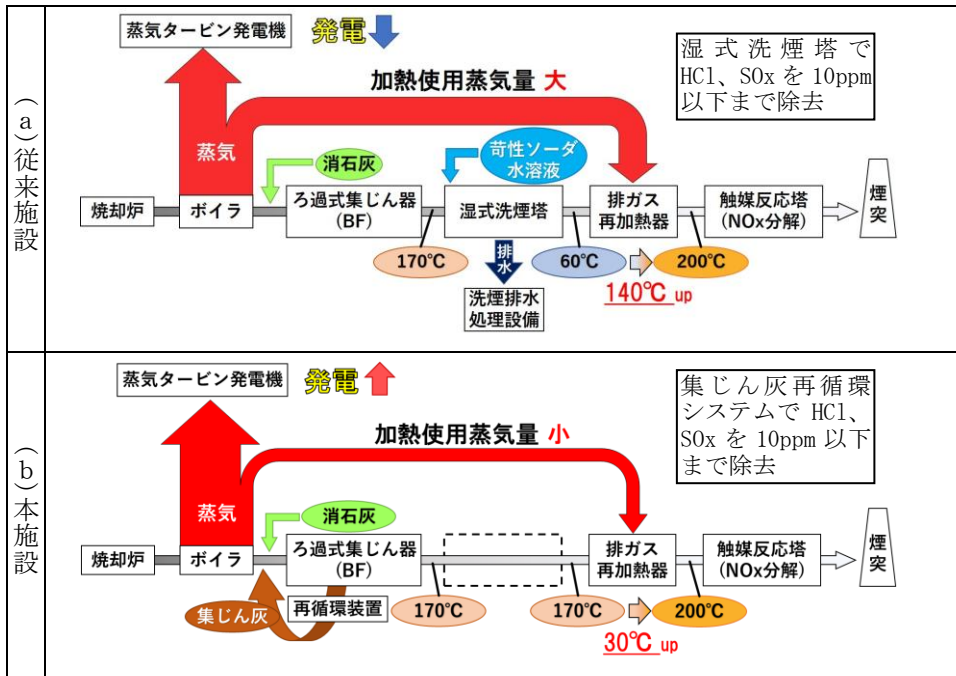


図 5 HCl、SOx の規制値 10ppm 対応モデル施設のフロー図

消石灰を利用した集じん灰再循環システムを設置した本施設と湿式処理法の従来施設それぞれの省エネ性・経済性を比較した。モデル施設(図 4)として、ごみ処理能力 500t/日(250t/日×2 炉)、HCl および SOx の規制値 10ppm、触媒反応塔を備えた施設を想定した。

図 4(a)の従来施設では、BF でばいじんと消石灰と反応した HCl や SOx の一部が除去され、湿式洗煙塔で苛性ソーダ水溶液と反応して 10ppm 以下まで除去される。洗煙塔通過後の低温排ガスは触媒反応温度まで蒸気を用いて 140℃加熱する必要があり、発電に使用できる蒸気量を消費するため、発電効率を低下が低下する。図 4(b)の本施設では洗煙塔を省略し、排ガス再加热器入口排ガス温度の低下を防ぐことで発電に使用する蒸気を増やすことができる。本施設と従来施設の省エネ性・経済性の試算結果を表 1、表 2 に示す。従来施設に比べ、2,553MWh/年の発電量増加と 1.40 倍の収益向上(建築費と 20 年間の運転収益の合算)が見込める。

表 1 省エネ性の試算結果

| 省エネ性 | 本施設 | 従来施設 | 差 |
|---------------------|--------|--------|---------|
| 再加热器使用蒸気量 [t/年] | 19,354 | 33,617 | -14,263 |
| 使用蒸気量の電力相当量 [MWh/年] | 3,638 | 6,190 | -2,553 |
| CO2 削減量※ [t/年] | - | - | -1,306 |

※CO₂排出係数 0.512kg-CO₂/kWh

表 2 経済性の試算結果

| 経済性(従来施設の費用を 100%とする) | 本施設 | 従来施設 |
|-----------------------------------------------------|-----|------|
| 排ガス処理設備の建設費 [%] | 29 | 100 |
| 20 年間の運転収益 (発電量増加による売電収入増加、消石灰等薬剤購入費削減、最終処分費削減) [%] | 115 | 100 |
| 建設費を含めた 20 年間の収益 [%] | 140 | 100 |

3. 用途

消石灰を利用した集じん灰再循環システムは、現在 7 施設で受注している。ごみ焼却発電施設は発電効率の高効率化が求められており、大都市部の施設のように自主規制値の厳しい HCl および SOx 濃度 10ppm の規制値でも発電効率を低下させることなく運転できる本施設は、今後の導入が大きく期待できる。