

廃棄物からの高効率エネルギー回収システム

**NIPPON STEEL
ENGINEERING**

新日鉄エンジニアリング株式会社

環境ソリューション事業部
〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号
TEL 03-3275-6147
FAX 03-3275-5983

1. はじめに

近年、人間活動の拡大に伴う地球温暖化が深刻化している。わが国では二酸化炭素排出量の内、約9割がエネルギー起源であり、温暖化ガス排出抑制のためには、エネルギー消費の抑制が必要となる。また、我が国では原子力を除くエネルギーの96%を輸入に頼っている。中国、インド等の経済発展に伴うエネルギー消費量の増大が懸念され、エネルギー自給率の向上も日本経済の安定化を図る上で重要である。

このような背景の中、廃棄物処理分野においても、廃棄物からの高効率エネルギー回収が、温暖化対策、資源の確保の点から重要である。

当社では廃棄物発電の高効率化、石油代替燃料となる生ごみを原料とした高効率エタノール製造技術の開発に取り組んでいる。

2. 高効率廃棄物発電への取り組み

2.1 概要

ごみ焼却・溶融施設の広域化とともに発電設備を備えた施設は増加しているものの、発電設備を設置している施設の割合は22.5%と低く、発電効率も10.9%（平成18年度実績）に留まっている。発電効率の向上には蒸気温度の高温・高圧化が効果的であるが、廃棄物ボイラでは塩化水素ガスや塩化物、硫化物等の腐食環

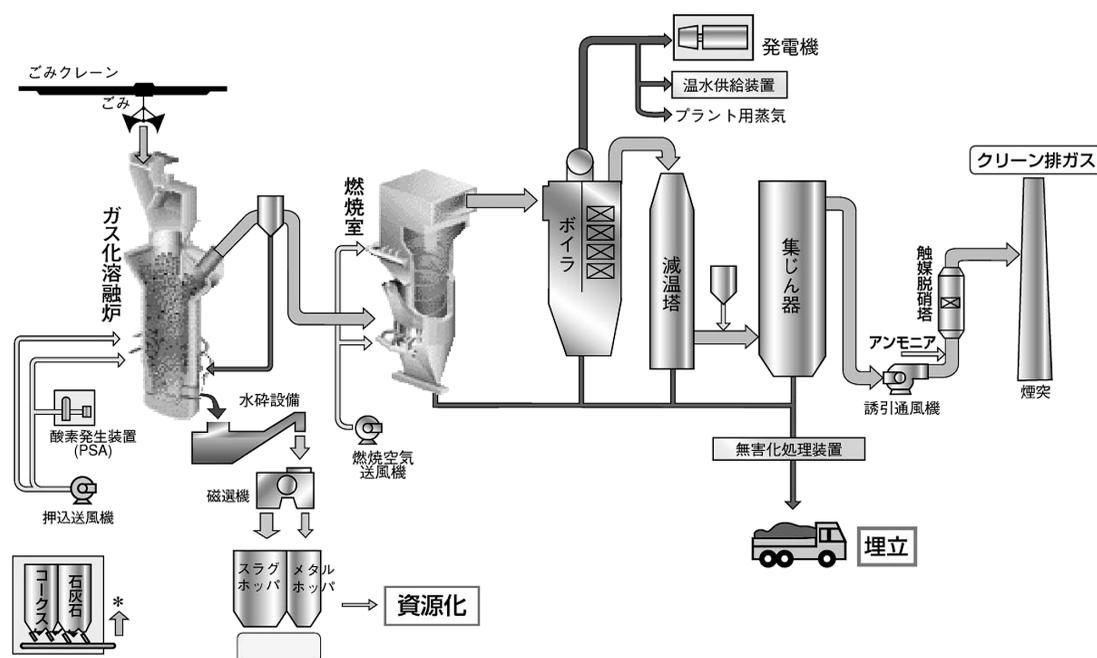


図1 シャフト炉式ガス化溶融炉フロー

境にさらされ、高温腐食が発生する。弊社では高効率化に向け、450℃の蒸気条件に向けた材料開発、構造設計を行い、三重県亀山市総合環境センターに納入した。

2.2 システムの特徴

シャフト式ガス化溶融炉では副資材として石灰石を使用しており、石灰による有害ガスの中和により腐食環境が緩和される特徴を有す。さらに、高温腐食対策として、溶融塩腐食に対して耐性の高い材料の選定、過熱器鉄皮での局部的な温度上昇の抑制対策として以下の対策を図った。

1) 材料選定

450℃の蒸気条件に適合できる過熱器材料には、実缶ボイラから採取した灰を利用したオフライン試験にて材料の絞込みを行い、稼動中の溶融炉における実缶試験を経て、経済性を考慮して、SUS材を母材に選定した。

2) 構造検討

- ① 腐食環境緩和のため、3次過熱器を1次過熱器の下流側に設置し、3次過熱器付近の温度環境を緩和。
- ② スクリーン管を過熱器入口に設置し、偏流を抑制し、局部的な腐食を防止。
- ③ ボイラ下部ホッパをガスの偏流が少ない形状とする。
- ④ 適正なスートブロー配置と適正な運転管理による灰の堆積防止
- ⑤ 過熱器の入出口部には耐食性の向上とスートブローのプロテクターを兼ねてハステロイの溶接肉盛を施工。

3) 稼動状況

適切な材料選定ならびに過熱器構造の最適化により亀山市総合環境センターのボイラでは稼動5年後においても1mm以下の減肉量であった。これは灰の成分が硫化物中心であったことも起因していると考えている。

2.3 高効率発電の適用状況

弊社では25基のガス化溶融炉を納入し、そのうち24基に発電設備を装備している。また、亀山市総合環境センターを始め、7基の高効率廃棄物発電施設を納入している。弊社が納入した蒸気温度が400℃以上の発電施設の一覧を表1に示す。

表1 高効率発電施設納入実績

納入先	施設規模 (t/日)	蒸気条件 (MPa×℃)	発電量 (kW)
亀山市総合環境センター	80	3.8×450	1,250
秋田市 総合環境センター	400	3.9×400	8,500
玄海組合 宗像	160	3.9×400	2,400
大分市 佐野清掃工場	387	3.9×400	9,500
北九州市 新・新門司	720	3.9×400	23,500
鳴海クリーンシステム	530	3.9×400	9,000
エコパークあぼし	402	3.9×400	10,500

以上に示すとおり、当社の溶融施設では多数の高効率発電設備を装備し、廃棄物からの高効率エネルギー回収に取り組んでいる。特に新・新門司工場では引渡し試験時の実績として23%の効率を達成している。

3. 食品廃棄物のエタノール化技術

3.1 概要

食品廃棄物は国内で年間約2,000万トンが排出されているが、そのほとんどは焼却処理されており、リサイクルされているものは約20%程度である。昨今では、バイオマスニッポン総合戦略や食品リサイクル法等により、リサイクル率の向上が図られている。このような背景から、弊社では食品廃棄物からのエタノール化技術について研究を行っている。

3.2 エタノール化技術の特徴

エタノール化システムのフローを図2に示す。収集された食品廃棄物は生ごみスラリーと夾雑物（ポリ袋やプラスチック包装）とに破碎分離される。その後、アミラーゼを添加しデンプン分を糖化しブドウ糖液糖を得る。肉や野菜などの残渣分を固液分離により除去し、濃縮した後、酵母を添加してエタノール発酵を行い、

約7%のエタノール発酵液を得る。得られたエタノール発酵液を蒸留・膜分離することにより99.5%以上のエタノールを得る。さらに、固液分離工程では脂肪分由来の回収油が発生し、エネルギーとして利用可能である。

本技術の特徴は、ガス化溶融炉に隣接することで、ガス化溶融炉にて発生する電力及び有効利用が困難な低圧蒸気のエタノール化への利用にある。また、エタノール化システムから発生する残渣はガス化溶融炉で処理することで、全体的なエネルギー収支の最大化を図った。

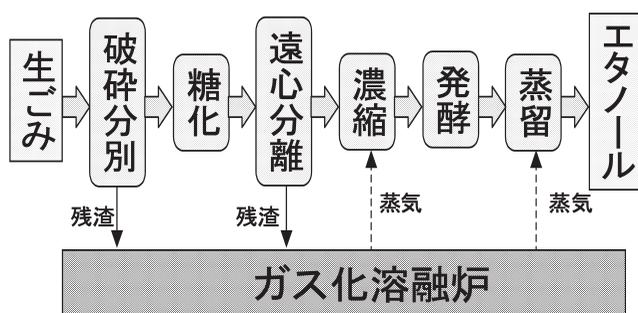


図2 食品廃棄物エタノール化フロー

3.3 実証試験結果

原料として北九州市内のスーパー、ホテルなどから収集した事業系の食品廃棄物を用いて、北九州市エコタウン内に設置した10t-生ごみ/日規模の実証試験設備において実証試験を行った。

1) 原料性状

食品廃棄物中の約70%の水分であり、エタノールの原料となる糖分（グルコース、フルクトース）は約10%程度、脂肪分は10%程度であった。

2) 実証試験結果

本システムにおいて、食品廃棄物10t（乾ベース3t）からエタノールを400L製造することができた。また、植物油に由来すると考えられる回収油は550kg製造された。回収油は原料中の脂肪分の約半分程度に相当する。

また、本プロセスにて発生する利用可能なエネルギーであるエタノール及び回収油の転換効率（図3）は、エタノール化に使用した消費電

力、蒸気量を加味しても、低位基準で64%程度であり、焼却処理（廃熱ボイラによる発電）に比べて、非常に高いエネルギー転換効率を得ることができた。

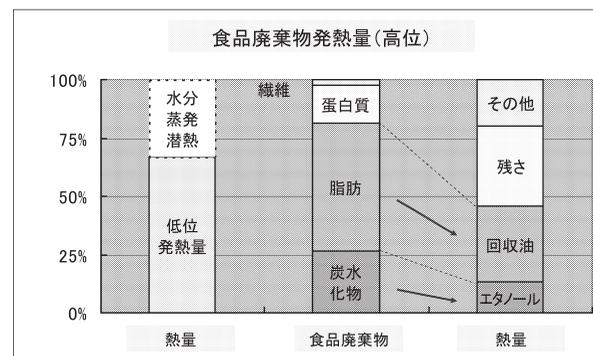


図3 エネルギーバランス

4. おわりに

新日鉄エンジニアリング(株)では廃棄物からの高効率エネルギー回収技術として、①高効率廃棄物発電、②生ごみの高効率エタノール化の開発に取り組んでいる。高効率発電は高カロリー廃棄物に適したエネルギー回収技術であり、当社のシャフト式ガス化溶融炉の特徴を活かしたシステムとなっている。また、生ごみのエタノール化技術は焼却炉やガス化溶融炉での処理には適さない高水分廃棄物に適した高効率エネルギー転換技術である。これらの技術を相互に組み合わせることで、あらゆる廃棄物に適合した最適なエネルギー回収システムの構築が可能となる。今後も新規技術開発に努め、廃棄物からの高効率エネルギー回収を促進し、地球温暖化防止に寄与していく所存である。

【参考文献】

- (1)竹田 雅文ら：「高効率廃棄物発電ボイラー過熱器の技術開発と稼働実績」第16回廃棄物学会研究発表会講演論文集2005 P790～792