

〈特集〉

キルン式ガス化溶融技術の現況報告

Report about Present States of Kiln type of Gasification & Ash-melting technology

原田裕昭*

三井造船株式会社

Yasuaki Harada*

Mitsui Engineering & Shipbuilding CO., LTD.

Abstract

The technology of gasification & ash-melting has been rapidly expanding its market share as facilities of municipal solid waste in these few years. This change could be explained by three key words; Dioxins Problem, shortage of landfill area and movement of recycle. As to the kiln type of this technology, the first commercial plant started its operation at April, 2000 and has had lots of experiences for more than five years. Naturally there was kind of anxiety to new technology in around 2000. But all features of this technology has been verified after the steady and successful operation for five years. Especially the possibility of lower air ratio (less than 1.2) could be recognized. Here summary and present situation of this technology is reported with data of the first commercial plant.

Key Words : gasification & ash-melting, dioxins, shortage of landfill area, recycle, lower air ratio

1. 概要

一般廃棄物の中間処理技術として、ガス化溶融炉が急速にマーケットを伸ばして来た。これはダイオキシン類の排出抑制、埋立地のひっ迫、リサイクルという社会的ニーズが急速に高まったことが背景としてある。

キルン式ガス化溶融は1号機が2000年4月から商用運転を開始し、現在日本全体で12基が稼働している。

頭初、新技術に対する不安があったが5年を経過し各所で安定な運転を継続している。1号機を例にとり、キルン式ガス化溶融炉の技術内容と現況を報告する。

収集車で清掃工場に運ばれてきたごみはごみピットに投入され一時貯蓄されごみクレーンで攪拌され均質化が図られる。

次に破砕機（一般的には二軸剪断式）に入り約150ミリ以下に切断される。この破砕によって熱分解工程での熱効率向上を図ることが出来る。破砕ごみは、熱分解ドラム入口のスクリーフィーダで定量且つエアシールさ

れながら熱分解ドラム内に供給される。

熱分解ドラムはごみ出口に向かって若干下り勾配で配置されており、回転とともに少しずつ出口側へ移動して行く。

2. 設備内容

2.1 プロセスフロー

プロセスフローをFig. 1に示す。

平均的な滞在時間は約1時間である。この間520°Cの高温空気が熱分解ドラムのごみ出口側から供給され多数の伝熱管に入りごみに熱を間接的に与え空気自身は冷却され約300°Cで熱分解ドラムから出ていく。

ごみは乾燥、熱分解され熱分解ガスとチャーという形で（温度約450°C）熱分解ドラムから出ていく。熱分解ガスは直接配管で高温焼却溶融炉に送られチャーは冷却後（温度80°C以下）分別設備に送られる。チャーは金属分、ガレキ分が混じった状態で出てくるが分別設備で金属分が取除かれガレキ分とチャーはともに粉碎（1mmφ以下）され空気輸送コンベアで高温燃焼溶融炉へ送られる。

高温燃焼溶融炉では熱分解ガスとチャーを燃料として

* 〒134-0088 東京都江戸川区西葛西8-4-6
TEL: 03-3675-6328 FAX: 03-3675-2769
E-mail: haraday@mes.co.jp

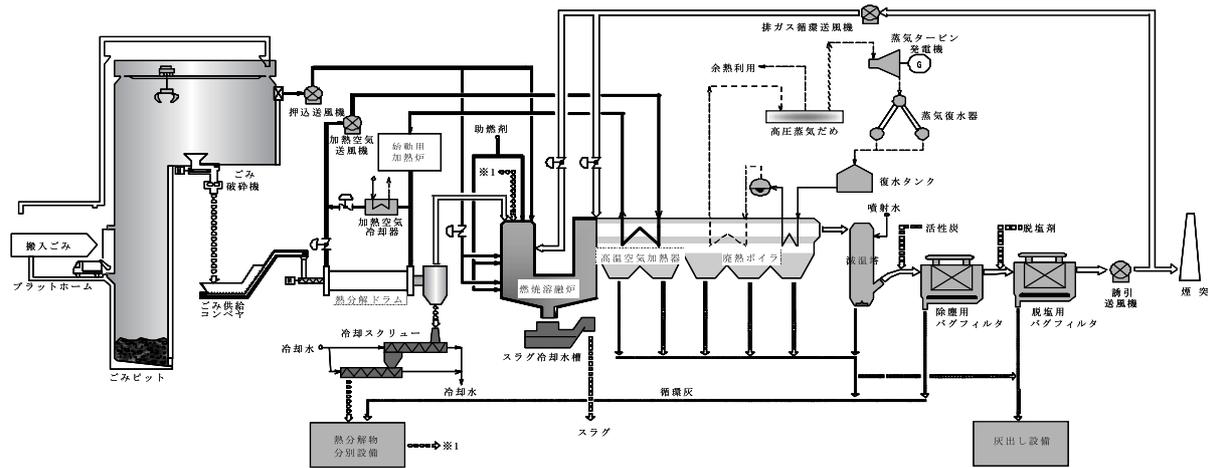


Fig. 1 Flow Sheet

1300°C 以上の高温で燃焼されチャーに含まれる灰分を溶融しスラグとして炉底から回収する。炉型式は堅型旋回流方式と呼ばれ微粉炭燃焼炉の技術を発展させたものである。

溶融スラグは冷却水槽へ落下して水砕スラグ (2 ~ 3 mmφ) として回収される。

高温の排ガスは高温空気加熱器に送られ熱分解ドラムの加熱源である高温空気を 300°C から 520°C まで再加熱する。このことによってこのシステムでは外部燃料を出来るだけ使わないよう配慮している。高温空気加熱器を出た約 650°C の排ガスは廃熱ボイラに送られ蒸気として熱を回収し約 250°C で次のガス冷却塔に送られる。

排ガスはガス冷却塔で 170°C まで水噴霧冷却されガス処理設備へ送られる。このプロセスでは一般的に二つのバグフィルターを設置し 1 段目のバグフィルターでばいじんを除去し、2 段目のバグフィルターで HCL, SOx 等の有害ガスを除去する。1 段目のバグフィルターで捕集されたばいじんは高温燃焼溶融炉に戻されスラグとして回収される。高温空気加熱器及びボイラー部での捕集灰はスラグ品質向上のため系外に抜出す。

2.2 主要機器

(1) 熱分解ドラム²⁾

Fig. 2 に熱分解ドラムの内部構造を示す。

A-A 断面は高温空気が通過する伝熱管の配列状況を示す。熱分解ドラムの回転とともにごみが転動しながら攪拌され伝熱管から効率良く熱を受けるように工夫されている。又、ドラム内は微負圧 (-10 ~ 20 mmAq) に保たれ熱分解ドラム内に空気が入らないようにしている。金属成分は無酸素状態で 450°C までしか加熱されないため、有価性の高い状態で回収できる。この熱分解ドラム

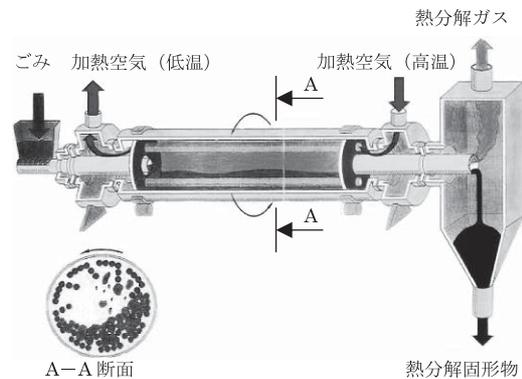


Fig. 2 Pyrolysis Drum

にごみが定量供給されるがごみ質変動に対し加熱空気の出口温度 (300°C) が一定となるよう空気流量が制御される。

このシンプルな制御がこのプロセスの特徴の 1 つである。

(2) 高温燃焼溶融炉

Fig. 3 に高温燃焼溶融炉の外観図を示す。

熱分解ガスとチャーが炉頂部から供給され燃焼空気が三段に分けて供給される。多段の空気供給によって炉内全体を均一な温度に保つことが出来、排ガス中の NOx を低く保つことが出来る。又、空気比は約 1.2 と油焚きボイラ並みの運転が可能である。この背景は熱分解ドラム内でのごみ質の変動吸収と種々雑多なごみが熱分解ガスとチャーという燃え易い燃料に転換された結果である。

Fig. 4 に高温燃焼溶融炉での空気比と炉出口排ガス中の CO, NOx 濃度の関係を示す。

CO 濃度が空気比 1.2 (O₂ 濃度として 3 ~ 4%) で殆ん

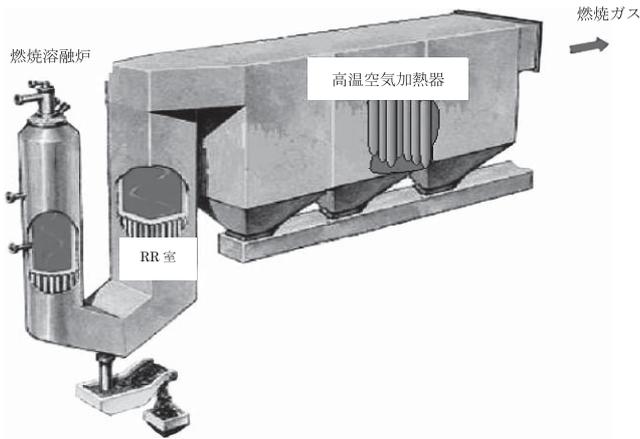


Fig. 3 High Temp Combustion Chamber

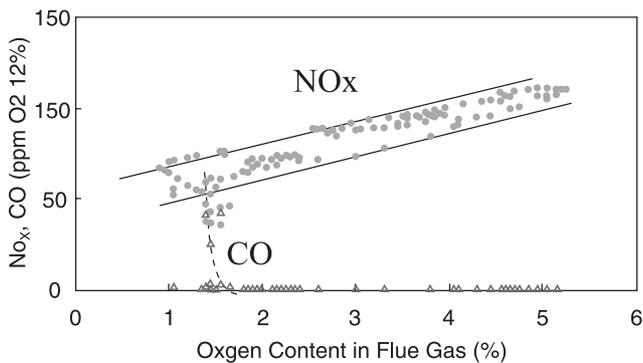


Fig. 4 CO, NOx vs air ratio

どゼロで完全燃焼されている。

この低空気比運転によって高温燃焼を保つことが容易になっている。

3. 特長

このプロセスの特長を以下に説明する。

3.1 ダイオキシン類³⁾

高温による安定燃焼の結果ダイオキシン類及び前駆体の発生抑制が達成でき0.1 ng-TEQ/Nm³という規制値が触媒反応塔などの付加的な設備なしで保証可能なことが実証できた。

又、第一段バグフィルターで捕集された飛灰にはダイオキシン類を比較的多く含むが高温燃焼溶融炉に戻されるためプラント全体として系外に出てゆくダイオキシン類の総排出量が極めて小さく抑えられる。

Table 1 はこのことを示したものである。因みに国の目標値は表のごみ1トン当たり4.2に対して0.26 μg-TEQという値である。

Table 1 DXN Discharge Rate

| | | |
|---------------------------|--------------------------|---|
| Date of sample collection | Jan. 29, 2000 | |
| Flue gases | ng-TEQ m ⁻³ N | 0.016 |
| Slag | ng-TEQ g ⁻¹ | 0 (< 0.0018 ng-TEQ g ⁻¹) |
| Acid gas clean-up residue | ng-TEQ g ⁻¹ | 0.0053 |
| Total releases | μg-TEQ per ton of MSW | 0.26 |

Table 2 quality of slag

| 項目 | 単位 | 分析結果 | 土壌含有基準 |
|-------|-------|----------|----------|
| カドミウム | mg/kg | < 1 | 150 以下 |
| 遊離シアン | mg/kg | < 5 | 50 以下 |
| 鉛 | mg/kg | 39 ~ 100 | 150 以下 |
| 六価クロム | mg/kg | < 10 | 250 以下 |
| 砒素 | mg/kg | < 10 | 150 以下 |
| 総水銀 | mg/kg | < 1 | 15 以下 |
| セレン | mg/kg | < 1 | 150 以下 |
| ふっ素 | mg/kg | < 100 | 4,000 以下 |
| ほう素 | mg/kg | < 50 | 4,000 以下 |

注) 分析方法は土壌汚染対策法の含有量試験方法による。(遊離シアンと六価クロムを除いてIN 塩酸抽出法による)

3.2 スラグ品質⁴⁾

通常ごみに含まれる灰分は10%程度(金属分を除く)である。これをスラグとして回収し、土木資材として有効活用することにより、従来技術に比べて大幅に埋立地の延命化に寄与する。

さらに近い将来スラグ品質のJIS化が実施されるが、このプロセスから回収されるスラグはその品質基準を満たすことができる。Table 2 に代表的な回収スラグの性状を示す。

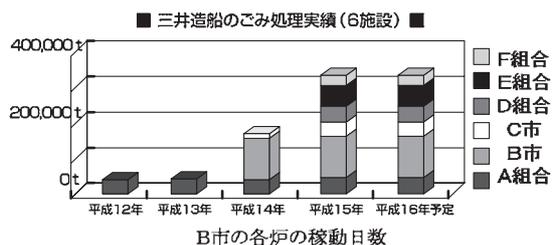
現在弊社実績炉のスラグは全量土木資材として有効活用されている。

4. まとめ

上記特徴に加えこのプロセスは 1) ライフサイクルコスト(用役費, 維持補修費, 人件費)が他型式に比べて有利である。2) リサイクル施設との組み合わせで自治体全体のリサイクル率が20%近くとなり国の目標値を大きくクリアできるということが明らかになって来た。

最後に安定稼働という点において、Fig. 5 キルン式ガス溶融炉のごみ処理実績を示す。

又、Table 3 に A 施設の稼働率(ごみ処理施設整備の



| | 平成14年度 | 平成15年度 | 平成16年度 |
|-----|--------|--------|--------|
| 1号炉 | 304日 | 290日 | 300日 |
| 2号炉 | 276日 | 300日 | 300日 |

Fig. 5 results of operation

計画・設計要領 (P: 148) の調整稼働率のことに示す施設が年々安定性を高め、最近では 99.7% という値である。

キルンガス化溶融炉は我国の特殊事情（ダイオキシン類の抑制，埋立地のひっ迫，リサイクル運動の高まり）で急速に発展したごみの中間処理技術である。最近，諸外国の大都市近郊，島国においても同様な要求が出てきており，日本発の先端技術として環境分野に貢献するこ

Table 3 operation rate

| A 施設の稼働率 | |
|----------|-------|
| 平成 12 年度 | 98.9% |
| 平成 13 年度 | 98.9% |
| 平成 14 年度 | 97.4% |
| 平成 15 年度 | 99.3% |
| 平成 16 年度 | 99.7% |

とが期待されている。

[参考文献]

- 1) 宮川ほか:「バグフィルタにおける各種脱塩剤の Hcl 及び SOx 除去性能」, 第 23 回全国都市清掃研究発表会講演論文集, pp. 255.
- 2) 小笠原, 青葉:「R21 ごみ処理プロセス用熱分解ドラム小型化」, 三井造船技報 No. 172, pp. 27-30, 2001.
- 3) 杉本:「次世代型都市ごみ熱分解溶融炉と技術」, 三井造船技報 No. 178, pp. 36-43, 2003.
- 4) 山岡ほか:「ごみの熱分解溶融スラグの有効利用と流通システムの一例」, 第 11 回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 41-73, 2000.