

流動床式ガス化溶融施設 —宇部市環境保全センター—

大 島 俊 治* 内 山 喜 公** 原 田 秀 明**

A Fluidized-bed Gasification Melting Furnace

by Shunji OHSHIMA, Kiko UCHIYAMA, & Hideaki HARADA

A new fluidized-bed, gasification melting furnace (treatment capacity: 198 t/day of general waste and office waste) had been installed and operation has begun from February 2003. This space-efficient furnace is equipped with a 4000 kW turbine generator for supplying power to adjacent facilities. In particular, the concentration of dioxins in the exhaust gas has been greatly reduced, 0.0013 – 0.0076 ng-TEQ/m³ (NTP) (versus the allowable standard of 0.05 ng-TEQ/m³ (NTP)). A dynamic simulation system was delivered prior to the installation of the actual furnace, by which operational training was successfully provided to the clients.

Keywords: Gasification, Melting, Oxygen, Simulator, Dechlorination, Dioxin, Turbine, Generate, Slag, Ube city

1. はじめに

宇部市は山口県の南部に位置し、工業の街であるとともに、環境保護の精神を順守した先進的取り組みを行っている都市としても注目されている。このたび、ダイオキシン類発生防止対策に基づき、宇部市及び隣接する阿知須町からの一般廃棄物処理を目的とした流動床ガス化溶融施設を納入したので、その概要と、運転状況について報告する。

2. 設備概要

既施設設間の限られた敷地での建設工事にあたり、設備のコンパクト化をコンセプトに配置設定を行った。処理対象物には一般廃棄物のほか、事業系一般廃棄物、粗大ごみ、汚泥及び小動物を取り扱い、隣接する宇部市各施設に対しては熱供給と電力供給を行って、敷地内でのエネルギー有効利用を図っている（写真1）。

3. 施設概要

施設規模 66 t/d × 3炉 計198 t/d
建築面積 4775 m²
延床面積 12235 m²
工 期 2000年6月～2003年2月
主要設備



03-60 01/201

写真1 設備外観

Photo 1 General view of facility

* 環境エンジニアリング事業本部 環境プラント統括 PM統括 エンジニアリング室

** 荏原エンジニアリングサービス株

** 環境エンジニアリング事業本部 環境プラント統括 設計統括 電気制御エンジニアリング室

- ・受入供給設備 ごみ計量設備,
ピットアンドクレーン方式,
1軸及び2軸破碎設備,
粗大ごみ切断設備
- ・燃焼溶融設備 流動床ガス化溶融方式,
酸素富化方式
- ・燃焼ガス冷却設備 廃熱ボイラ設備
(蒸気温度 400℃, 圧力4.0
MPa, 最大蒸発量11.1 t/h)
- ・排ガス除去設備 2段ろ過集じん方式
消石灰, 活性炭, アンモニア噴
霧, 触媒脱硝設備
- ・通風設備 白煙防止設備, 煙突 (高さ80 m)
- ・余熱利用設備 抽気復水タービン,
発電機 (定格出力4000 kW)
- ・飛灰処理設備 脱塩素化処理方式,
重金属固定化混練方式
- ・排水処理設備 凝集沈殿, ろ過処理方式
- ・計装設備 中央監視制御方式,
運転教育シミュレータ装置,
非常用発電設備
- ・付帯設備 汚泥供給設備, 動物焼却設備

4. プロセスフロー

ガス化溶融設備フローを図1に示す。

(1) 受入供給設備

計量後の一般廃棄物及び事業系一般廃棄物をごみピットに、可燃性の粗大ごみは専用装置で切断後、ごみピットに貯留する。2軸及び1軸を用いた2段破碎処理により廃棄物を細粒化し、破碎ごみピットに貯留した後、ホップ、プッシャー、2軸給じん機、1軸スクリーフイーダを介して熱分解炉内に供給する。

また、し尿汚泥は専用のホップに受け入れた後、配管圧送により各炉の熱分解炉の頂部から炉内へ供給する。

(2) 熱分解設備

熱分解炉は全連続式流動床式ガス化炉であり、炉床部550～570℃の温度帯での還元雰囲気により、炉下の不燃物排出装置を用いて廃棄物中の鉄、アルミ、不燃物を未酸化状態で排出する。

(3) 燃焼溶融設備

溶融炉には、酸素発生装置による高濃度の酸素を燃焼用二次空気に添加する酸素富化方式を採用した。圧力スイング方式の酸素発生装置により90%濃度の酸素を発生させて、溶融炉入口部及びスラグ排出口バーナに供給

している。これにより二次空気量低減と燃焼排ガス量の削減を目指すと同時に、助燃料の削減においても効果が得られる。溶融炉内部を1300℃以上に高温化させ、ダイオキシン類の分解と飛灰の溶融スラグ化を促進させている。溶融スラグは溶融炉2次燃焼室下部から排出され、水砕後、整粒装置で細粒化してヤードに貯留される。

(4) 燃焼ガス冷却設備

燃焼排ガスの熱回収装置として、廃熱ボイラ、ガス式2次空気予熱器、エコマイザを設置し、廃熱ボイラ入口部で1100℃の排ガスを、エコマイザ部での排ガスのバイパス量制御によって集じん装置入口部で150～160℃となるよう減温制御している。

(5) 排ガス処理設備

2段集じん装置を設置し、1段目では飛灰の除じん処理を行うとともに、集じん器前に活性炭を吹き込み、水銀等を除去する。2段目集じん前では消石灰を吹き込み、排ガス中の塩化水素の中和無害化処理を行う。更に触媒脱硝塔を設置し、窒素酸化物及びダイオキシン類の分解を行う。小動物用焼却炉も本施設内に併設しているが、この燃焼排ガスもガス化溶融炉排ガスラインに接続し、主ラインと合わせてガス処理を行っている。

(6) 余熱利用設備

廃熱ボイラでの回収蒸気は燃焼用1、2次空気の予熱及び場内並びに隣接施設への熱供給及び抽気復水タービン用に利用され、最高4000 kWの発電が可能である。抽気は低圧蒸気あるいは給湯用温水として場内及び隣接施設へ供給する。

(7) 飛灰処理設備

加熱脱塩素化装置を設け、1段目の集じん灰中のダイオキシン類を分解処理する。処理後の飛灰と2段目集じん灰はそれぞれ加湿と薬剤添加により、重金属類の安定化処理を行い混練養生後、系外へ排出する。

(8) 電気計装設備

本施設において、既設隣接施設を合わせた特別高圧受電系統とした。

中央制御室には6台のCRTオペレータコンソールを備え、中央集中監視を行うほか、クレーン操作も行う。

5. 施設特徴

5-1 破碎設備

一般廃棄物のほか、多様な事業系一般廃棄物の受入があるため、ごみの均質化を目的に2軸式破碎機による粗破碎と、更に後段に接続される1軸破碎機による細破碎の2段破碎処理を行っている。破碎系統と燃焼供給系統

表1 電力収支
Table 1 Power balance

本焼却施設消費電力 (2炉運転時) Consumption of this plant		2170 kWh/h
隣接施設 送電量 Supply to adjacent facility	リサイクルプラザ (昼間稼動時) Materials recovery facility	440 kWh/h
	し尿処理施設 Raw sewage disposal plant	300 kWh/h
	下水道東部浄化センター他 Sewage treatment plant, etc.	450 kWh/h
	隣接施設合計 Total	1190 kWh/h
発電電力 (2炉運転時) Generated power		2530 kWh/h

とを区別するために破碎ごみ用の貯留ピットを設置したことで、燃焼系統に安定して破碎ごみを供給することが可能となっている。なお、2軸破碎機では破碎できずに過負荷状態となるような金属塊類が投入されると、異物として認識しバイパスラインから系外に排出される。

5-2 発電設備

発電出力4000 kWの能力を持つ抽気復水タービンを設置し、敷地内の各施設 (リサイクルプラザ, し尿処理

施設, 下水道東部浄化センター, 清掃事務所など) への給電と更に余剰分の外部送電を行っている (表1)。

5-3 加熱脱塩素化装置

1段集じん方式では飛灰と脱塩用消石灰の混合灰が捕集される。本設備では2段集じん方式を採用し、消石灰を含まない飛灰を回収し、ダイオキシン類を含む飛灰を高温加熱することでダイオキシン類の分解除去を行っている。飛灰を電熱ヒータにより350~400℃に加熱したドラムに供給し、ドラム内部の回転パドルによって攪拌混合させ均一に加熱することによりダイオキシン類を分解処理する。ダイオキシン類の分解効率率は約95%以上である。更に2段目集じん灰はセメント原料としてのリサイクルが可能である。

5-4 運転教育シミュレータシステム

運転員の運転訓練を補助するツールとして、運転教育シミュレータシステムを納入した。装置構成を図2に示す。

実プラントと同仕様のコントローラのほか、DCSオペレータステーション, シミュレータ兼教官用コンピュータ, 現場操作用コンピュータの4台のステーションから構成され、溶融炉廻りをモデル化して動的なシミュレ

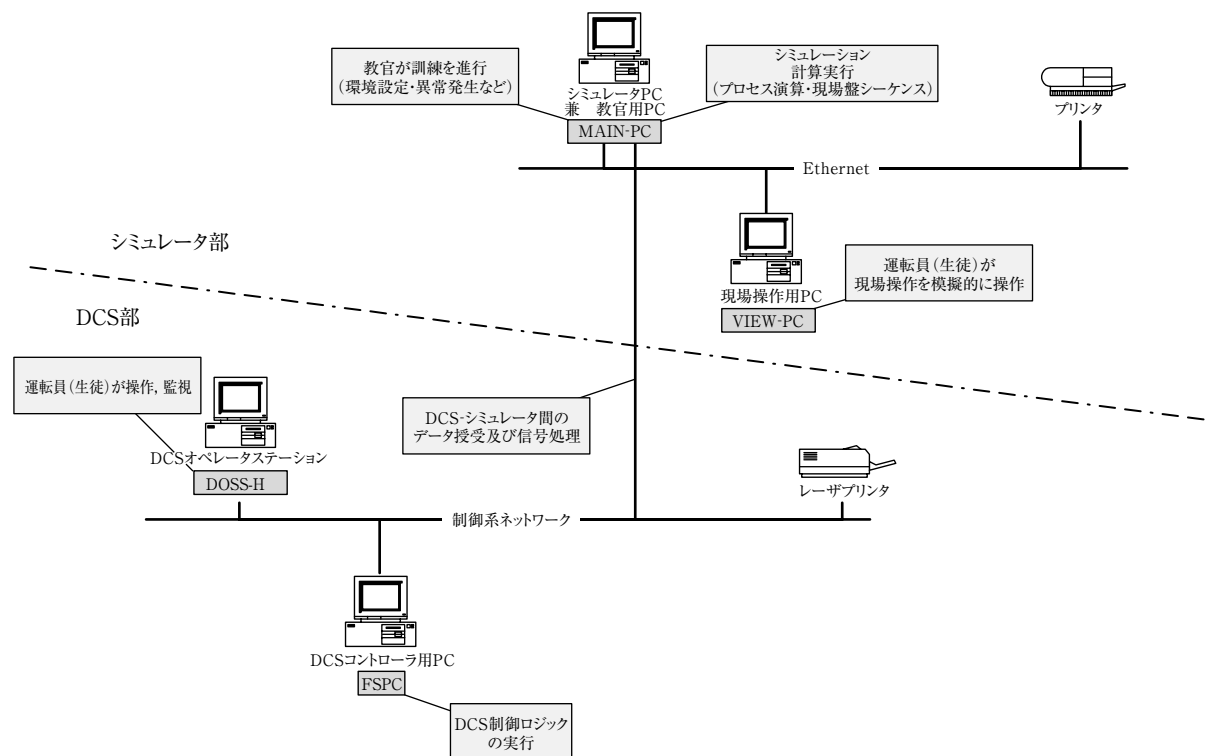


図2 運転教育シミュレータ構成図
Fig. 2 Composition of simulator



03-60 02/201

写真2 シミュレータ装置外観
Photo 2 General view of simulator

表2 排ガス濃度結果 (2003. 1. 10~12)
Table 2 Result of concentration in the exhaust gas

	単位 Unit	基準値 Guaranteed values	1号炉 Line No. 1	2号炉 Line No. 2	3号炉 Line No. 3
Dust	g/m ³ (NTP)	0.01	0.0015	0.0007	0.0008
SOx	ppm	10	< 5	< 5	< 5
HCl	mg/m ³ (NTP)	32.5	< 10	< 10	< 10
NOx	ppm	50	17	15	26
Hg	mg/m ³ (NTP)	0.05	0.003	0.011	0.003
CO	ppm(4h)	30	5	5	7
DXNs	ng-TEQ/m ³ (NTP)	0.05	0.00039	0.00076	0.0013

ーションと運転訓練を行う(写真2)。

訓練教育メニューには炉の始動停止操作、定常状態での運転操作、故障異常状態での対応を用意し、それぞれのケースを教官用コンピュータによる条件設定に従ってDCS操作及び仮想上の現場操作(ダンパ・バルブ・現場盤面など)について習得する。故障異常状態での訓練項目は発生要因により熱分解炉、溶融炉、廃熱ボイラ、スラグ循環水、排ガス処理、通風設備、タービンの7種類に分類し、機器・計器の故障や、炉の長期運転において発生するさまざまな変動に対応できるよう考慮した。

一般に運転教育は実機の試運転調整期間中に同時に進められ、調整作業と重複することが多い。本システムの導入により、平行作業となりがちな制御調整作業と運転トレーニングが重複することなく進められ、加えて事前のトレーニングによる成果が実運転でスムーズに展開された。

表3 溶融スラグ溶出試験結果 (2003. 1. 12)

Table 3 Leaching test of slag

	単位 Unit	基準値 Guaranteed values	溶融スラグ slag
Cd	mg/l	0.01	< 0.001
Pb	mg/l	0.01	< 0.01
Cr ⁶⁺	mg/l	0.05	< 0.04
AS	mg/l	0.01	< 0.005
T-Hg	mg/l	0.0005	< 0.0005
Se	mg/l	0.01	< 0.005

表4 固化飛灰溶出試験 (2003. 1. 12)

Table 4 Leaching test of ash

	単位 Unit	基準値 Guaranteed values	1段目集じん灰 No. 1 ash	2段目集じん灰 No. 2 ash
R-Hg		ND	ND	ND
T-Hg	mg/l	0.005	< 0.0005	0.003
Cd	mg/l	0.3	< 0.03	< 0.03
Pb	mg/l	0.3	< 0.03	< 0.03
Cr ⁶⁺	mg/l	1.5	0.22	< 0.1
As	mg/l	0.3	< 0.03	< 0.03
Se	mg/l	0.3	< 0.002	< 0.002

6. 運転状況

2003年1月10日から12日にかけて引渡性能確認試験を行った。いずれの項目も基準値を満足した。性能試験時の燃焼排ガス性状、スラグ溶出試験結果、1段目及び2段目の各集じん飛灰溶出試験結果並びに排ガスチャートを表2~4、図3に示す。

ダイオキシン類は基準値0.05 ng-TEQ/m³(NTP)を大幅に下回り、煙突排ガス性状も安定した状態となっており、スラグ、1段目集じん灰、2段目集じん灰それぞれの溶出試験結果も各成分とも基準値を下回っている。

7. あとがき

本施設は既設隣接施設間内という非常に限定された立地条件と、施設規模に対して短納期条件の中、無事故で竣工引渡しを行い、以降順調に運転が行われている。本施設の竣工と同時期には、宇部市内での一層のリサイクル推進によるごみの減量化も図られており、ごみ発生量の減少による処理稼働率低減にも成っている。



図3 トレンドグラフ
Fig. 3 Trend graph

最後に本施設の計画から建設，試運転にあたり，多大な御指導，御協力いただいた宇部市環境保全センターをはじめとする関係各位に深く感謝の意を表する。