

川口市向け流動床ガス化溶融施設 —朝日環境センター—

飯田 裕一* 下田 敦司** 小林 隆男**

A Fluidized-bed Gasification and Ash Melting Plant

by Yuichi IIDA, Atsushi SHIMODA, & Takao KOBAYASHI

A new fluidized-bed gasification and ash melting plant (140 t/24 hours, 3 sets) has been successfully installed at Asahi Clean Center, Kawaguchi City. The main features of this plant are: 1) Mixed combustion and melting of ash (into slag) from the other incineration plant, 2) Fly ash recirculation and milling treatment of incombustibles (resulting in reduction of landfill residue), and 3) Oxygen enrichment for low calorific waste combustion. Boiler steam is mainly used to drive a power generation turbine (Max. 12 000 kW). The generated power is used within the facility and surplus power is sold to the local electric power company. The average treatment at this plant is 142 tons of waste/day/line and 11.4 tons of ash/day/line. Out of 8 300 kW of power generated 3 800 kW are sold to the local electric power company (in case of three lines operation).

Keywords: Gasification furnace, Ash melting furnace, Slag, Slag conversion rate, Ash recirculation, Oxygen enrichment, Delivered ash, Wet scrubber, Dioxyns, Power generation efficiency

1. はじめに

昨年（2002年）8月から負荷試運転を行ってきた川口市向け流動床式ガス化溶融施設「朝日環境センター」は、試運転を無事完了し、2002年11月末に竣工した（写真1）。本施設では、川口市並びに隣接する鳩ヶ谷市のごみを受入れ、処理を行うと同時に、川口市戸塚環境センターの炉下主灰（他所灰）も受入れ、ごみと併せて溶融処理を行っている。本施設は稼働中施設で得られた知見を生かして安定運転を図り、性能試験では排ガスダイオキシン類濃度の保証値 $0.05\text{ng-TEQ}/\text{m}^3$ （NTP）を大きく下回り、また、竣工後も順調に運転を継続して川口市のごみ処理の一翼を担っている。ボイラで回収した熱エネルギーは最大12000 kWの発電を行い、本施設及び隣接するリサイクルプラザの電力を賄い余剰電力は東京電力㈱に売電するほか、リサイクルプラザの余熱利用設備に熱供給を行っている。ここに本施設の概要及び特長を紹介

する。

2. ごみ処理施設の概要

所在地：埼玉県川口市朝日4-21-33

施設規模：

ごみ 420 t/d（140 t/24 h × 3炉）

他所灰 37 t/d

施設概要：



03-61 01/201

写真1 施設全景

Photo 1 General view of Asahi Clean Center

* 環境エンジニアリング事業本部 環境プラント統括 PM室
** 環境エンジニアリング事業本部 環境プラント統括 MG01室
統合設計室センター
** 荏原エンジニアリングサービス㈱
産業機械 2003年4月号No. 631に掲載



03-61 02/201

写真2 流動ガス化炉
Photo 2 Fluidized-bed gasifier



03-61 03/201

写真3 溶融炉
Photo 3 Ash melting furnace

受入れ供給設備

- ごみ ピットアンドクレーン方式 1式
- 他所灰 ピットアンドクレーン方式 1式

燃焼溶融設備

- 流動床ガス化炉 (写真2) 3基
- 巡回溶融炉 (写真3, 4) 3基

燃焼ガス冷却設備

- 廃熱ボイラ 3基
- 25.8 t/h 3.95 MPa 400℃

排ガス処理設備

- ろ過式集じん装置 3基
- 湿式有害ガス除去装置 3基
- 触媒反応塔 3基

余熱利用設備

- 蒸気タービン発電設備 12000 kW 1基
- 温水供給 (隣接リサイクルプラザへ) 1式

通風設備

- 平衡通風方式 3式
- 煙突高さ 100 m

飛灰処理設備

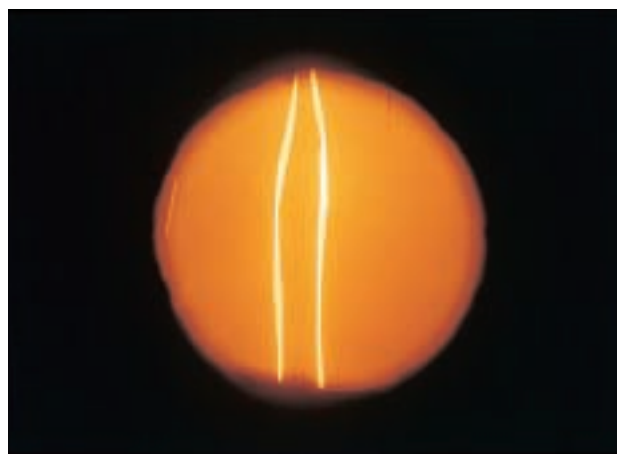
- フェライト化剤添加セメント固化方式 1式

給水設備

- 上水及び工業用水, 再処理水利用 1式

排水処理設備

- 有機系・無機系排水
- 生物処理+凝集沈殿ろ過方式 1式
- 洗煙排水
- 2段凝集沈殿ろ過方式 1式



03-61 04/201

写真4 スラグ出滓状況
Photo 4 State of slag discharge

3. 朝日環境センターの特長

本施設では、単に都市ごみを焼却し、飛灰をスラグ化するだけでなく、流動床ガス化溶融炉の特長を生かすため、以下に示すさまざまな工夫がなされている(図1)。

(1) 他所灰の混焼・溶融スラグ化

本施設では、川口市内でもう1箇所稼働している戸塚環境センター(ストーカ炉)の炉下主灰を他所灰として受入れ、ごみと混焼し溶融スラグとして回収することで、川口市全体の残さ処分量低減に貢献している。他所灰の処理量は、1炉当たり定格ごみ処理量140 t/dに対し、定格18.5 t/dで、混焼率は13.2%となる。

他所灰はピットへ受入れ、クレーンでホッパに投入し、スクリーンで定量的に切出した後パイプコンベヤで搬送し、各炉に振分けて給じん装置を経て炉内にごみとともに定量供給している。

運転開始当初は、コンベヤラインにおける付着や摩擦等の問題はあったが、炉の燃焼、後段排ガス機器への影響は見られず、機器の手直しにより運転も安定し、竣工以来2003年5月現在まで後述のように平均11.4 t/(d・炉) (混焼率7.4%)で継続して運転を行っている。

(2) 最終処分量の低減

飛灰固化物等の最終処分量を低減するために、バグフィルタ等で集じんされた飛灰の戻しラインを設け、一定の割合でガス化炉へ戻すことで系全体のスラグ化率(ごみ中飛灰成分に対するスラグ量の割合)を向上させるシステムを採用している。2003年1月から段階的に戻し灰率(溶融炉出口の飛灰量に対する戻し灰量の割合)を増加させて物質収支及びスラグの品質等の測定を行ってきた。その結果、スラグ化率は戻し灰率の増加と共に上昇し、最終的には90%強に達した。また、戻し灰率を増加させても、鉛含有量等、スラグ有効利用の品質基準値は維持している。

更に、炉下から排出される不燃物は鉄分・アルミなどの有価金属を回収した後、通常は埋立処分されるが、本施設ではこの不燃物を破碎・粉砕してガス化炉へ戻し、溶融・スラグ化することで、より一層の最終処分量の低減を図っている。

(3) 酸素富化方式の採用

ガス化溶融炉においては、補助燃料を極力使用しないでごみの自己熱により自燃・自溶融を行わせることが重要である。本施設では酸素発生装置で製造した酸素を溶融炉に供給することで、燃焼空気中の不要な窒素分を削減し、排ガスの持出し熱量による熱損失を低減する酸素富化方式を採用している。この方式は運転が容易で、日常のメンテナンスもほとんど不要なシステムである。

ごみの発熱量(演算値)が日平均値8337 kJ/kg(他所灰を含めると7800 kJ/kg)と最も低い発熱量においても、自燃・自溶融が行われた。

(4) 湿式有害ガス除去装置の採用

本施設では、塩化水素、硫酸化合物などの有害ガスの除去装置として湿式スクラバ設備を設置している。本設備は、乾式法と比べて特に除去率に優れ、塩化水素及び硫酸化合物は1 ppm以下という結果を得ている。

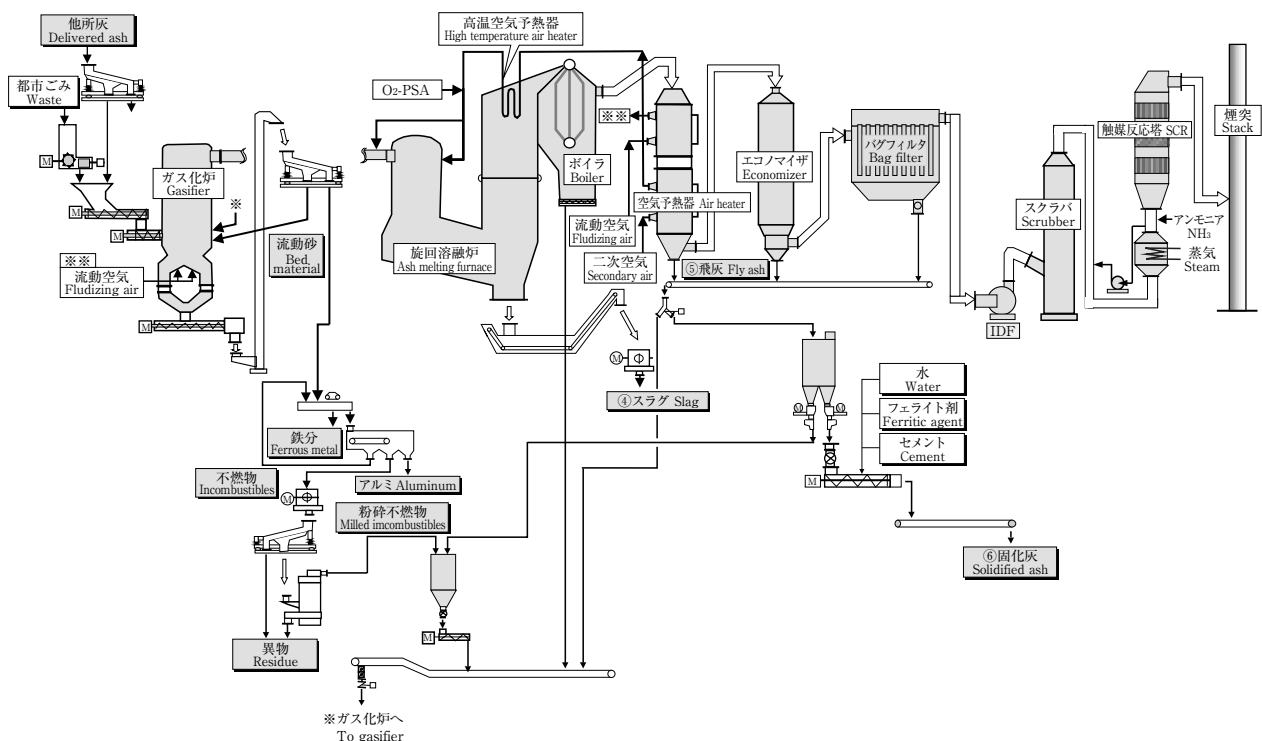


図1 フローシート
Fig. 1 Flow sheet

更に、吸収液中にキレート剤を注入することで、水銀等の重金属類も除去され、引渡性能試験結果では水銀は全系列とも定量下限値 (0.005 mg/m³ (NTP)) 以下であった。また、湿式法は乾式法と違い脱塩残さが発生しないため、最終処分量の低減にも有効である。

4. 運転状況

試運転の最終確認として、第三者機関による測定を2002年11月2日の予備性能試験、11月20日の引渡性能試験時に行った。引渡性能試験の結果を表1に示す。排ガスの各値は法規制値より一段厳しい自主基準値を十分にクリアしている。生成したスラグの品質も、埼玉県溶融スラグ有効利用指針による安全基準値を十分に満足している。発電端効率も、17.1%と保証値の15%を上回る結果を得た。

所内動力及びリサイクルプラザに電力を供給した後の余剰電力の送電端効率は、9.0%であった。また、これらの性能試験において都市ガスは一日に数回スラグ溶融バーナを使用しただけで、ごみの自己熱による自燃・自溶

融が確認された。

更に、性能試験の一環として非常停止試験及び停電試験を実施し、万一の異常時にもプラントが安全に停止すること、及びその後の再立上げにも支障のないことを確認した。

本施設の5月25日現在までの稼動状況を表2に示す。各炉は定格140 t/(d・炉) に対し平均142.1 t/(d・炉) の処理を行っている。他所灰も戸塚環境センターから発生する主灰を全量受入れ、平均11.4 t/(d・炉) の処理を行っている。各系列はごみの搬入量に応じて立上げ・立下げを行っているが、C系は11月14日に立上げて以来、1月23日に共通系設備の点検による一日の中断をさして、2月10日に計画停止するまで連続88日の運転を行った。この間の12月の月間運転データを表3に示す。処理量は平均141.3 t/dでおおむね定格±10%の範囲で運転されている。CO値も平均で1.8 ppmであり、基準値10 ppmを超える日は一日もなかった。戻し灰を実施してスラグ化率約90%で運転を継続している。3炉運転時には約8300 kWの発電を行い、自家消費及びり

表1 引渡し性能試験結果
Table 1 Performance test results

		単位 Unit	A系 Line A	B系 Line B	C系 Line C	共通 Common	基準値 Gurantee
処理量 Capacity of treatment	ごみ Waste	t/d	150.8	148.3	149.9	—	140
	他所灰 Delivered ash	t/d	18.6	—	18.7	—	18.5
ばいじん Dust		g/m ³ (NTP)	< 0.001	< 0.001	< 0.001	—	0.01
塩化水素 HCl		ppm	< 1	< 1	< 1	—	10
窒素酸化物 NOx		ppm	21	32	36	—	50
硫黄酸化物 SOx		ppm	< 1	< 1	< 1	—	10
一酸化炭素 CO		ppm	2	3	2	—	10
ダイオキシン類 Dioxins		ng-TEQ/m ³ (NTP)	0.0083	0.00070	0.013	—	0.05
総水銀 Total-Hg		mg/m ³ (NTP)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	—	—
スラグ含有量基準値 Standard of contents within slag	カドミウム Cd	mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	9
	鉛 Pb	mg/kg	213	150	275	216	600
	砒素 As	mg/kg	< 0.5	0.5	< 0.5	< 0.5	50
	総水銀 Total-Hg	mg/kg	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	3
スラグ溶出基準値 Standard of leachate from slag	カドミウム Cd	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
	鉛 Pb	mg/l	0.006	0.002	0.001	0.003	0.01
	六価クロム Cr ⁶⁺	mg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.05
	砒素 As	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
	総水銀 Total-Hg	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.005
	セレン Se	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
発電効率 Power generation efficiency		%	—	—	—	17.1	15.0
送電端効率 Power supply efficiency		%	—	—	—	9.0	—

表2 本施設の稼働状況（12/1～5/25までの176日間）
Table 2 Operation results (176 days from 12/1 to 5/25)

	単位 Unit		A系 Line A	B系 Line B	C系 Line C	共通 Common
稼働日数 The days of operation	d	ごみ Waste	102	84	130	316
		他所灰 Delivered ash	95	80	121	296
稼働時の平均処理量 Average of treatment capacity	t/(d・炉)	ごみ Waste	142.1	144.6	140.5	142.1
		他所灰 Delivered ash	11.0	11.6	12.2	11.4
平均発電量 Average of power generation	MWh/d	2炉時 2 lines operation	－	－	－	102.7
		3炉時 3 lines operation	－	－	－	200.2
平均売電量 Average of power supply sold to outside	MWh/d	2炉時 2 lines operation	－	－	－	20.4
		3炉時 3 lines operation	－	－	－	91.4
リサイクル施設への送電量 Average of power supply to the recycle facilities	MWh/d		－	－	－	7.0

注：ごみ量の関係及び点検のため、各系とも計画停止をしている。

Each line is stopped temporarily for reasons of waste balance and maintenance

表3 2002年12月 C号炉処理量、CO濃度
Table 3 Treatment result and CO concentration of line C, December 2002

月日 Date	ごみ処理量 Waste (t/d)	他所灰処理量 Delivered ash (t/d)	CO濃度 CO (ppm)	月日 Date	ごみ処理量 Waste (t/d)	他所灰処理量 Delivered ash (t/d)	CO濃度 CO (ppm)
12/1	142.89	0	3.1	17	144.30	8.29	0.5
2	142.50	0	3.8	18	151.80	16.59	0.1
3	145.50	5.62	4.0	19	143.40	15.08	0.2
4	149.30	3.89	2.6	20	149.30	15.53	0.3
5	149.10	5.51	4.6	21	150.80	10.34	0.2
6	140.00	10.26	3.1	22	148.20	15.01	0.7
7	121.10	10.66	4.5	23	145.10	15.48	0.5
8	150.60	13.18	7.2	24	140.10	16.28	1.2
9	142.60	10.14	5.4	25	139.80	12.44	1.0
10	147.60	13.90	2.9	26	133.00	14.20	0.7
11	152.70	14.24	1.1	27	139.00	13.52	0.6
12	137.80	12.84	0.4	28	130.52	16.48	0.2
13	139.90	12.19	1.7	29	142.02	0	1.4
14	145.00	13.06	0.4	30	122.28	4.84	0.8
15	135.40	7.53	0.6	31	132.71	7.16	1.0
16	131.90	10.40	1.2	平均 Average	141.49	10.47	1.8

サイクル施設へ電力を供給し、残りの約3800 kWを売電している。

5. 今後の検討課題

(1) 最終処分量の更なる低減

現在前述の飛灰戻しラインを使用して飛灰については90%強のスラグ化率を達成したが、最終処分率（ごみ処理量に対する最終処分量の割合）は計画値1%を上回っている。

これは搬入される不燃物発生量が計画値の2倍近くあることと、不燃物粉碎処理設備について一部機器の最適化調整が必要なためと考えられる。

今後、機器の調整等により処理能力を改善し、更に最終処分量の低減に努めていきたい。

(2) ごみの前処理機器の安定運転

本施設では焼却ごみ中に金属塊等の異物の混入が他施設と比べて非常に多く、そのため前処理の破碎機に設置された破碎刃の損耗が激しく、メンテナンスに手が掛か

ると同時に、ごみの安定供給に支障をきたし、熔融炉の温度維持の為にバーナを使用することがある。

これまでに破碎刃の材質変更、及びメンテナンスサイクルの確立によりごみ供給の安定性向上に努めているが、今後、破碎機による破碎粒度の最適化等の検討にいつその改善を図っていきたい。

6. まとめ

本施設は次世代型ごみ焼却施設として、単にごみを処理するだけではなく、LCAの観点からサーマルリサイクル施設として高効率発電を行うとともに、最終処分残さ量の低減、広範囲なごみ質への対応等、その長を十分に発揮しながら運転されている。今後本施設の運転状況・運転データを分析し、維持管理費及び補修費についても本システムの優位性を実証していきたい。

最後に、本施設の建設にあたり、多大な御指導・御協力をいただいた川口市殿並びに日本環境衛生センター殿に、深く感謝する次第である。