

可燃性廃棄物のサーマルリサイクル新技術

Advanced Technology on Thermal Recycling Systems for Combustible Refuse

技術本部 魚屋和夫^{*1} 西川進^{*2}
川原雄三^{*3} 徳田君代^{*4}
原動機事業本部 高塚汎^{*5}
横浜製作所 伊部治重^{*6}

可燃性廃棄物のサーマルリサイクル技術について研究した。可燃性廃棄物をごみ燃料（RDF）とした例では、RDF 外部循環流動層ボイラを適用することにより発電効率を従来方式の約2倍以上に増加することができた。高温高压の使用条件下で腐食に強いボイラ管材料の開発に目処を得、ストーク方式による燃焼によっても高い発電効率が達成できる見通しを得た。燃焼過程で発生するダイオキシン類やNOx、HClなどの有害ガスを高効率で処理できるシンプルでかつコンパクトな脱硝バグフィルタシステムや、焼却灰や捕集飛灰を低ランニングコストで効率よく溶融できる焼却灰溶融プラズマーク炉を開発した。また、スーパーごみ発電方式によりごみエネルギーを有効に利用できることが分かった。以上の新技術によって、二次公害防止も万全な可燃性廃棄物のサーマルリサイクルシステムが構築できた。

The thermal recycling systems for combustible refuse have been studied and developed. In case of refuse derived fuels (RDF), the combustion could reach a high power efficiency using the Mitsubishi - Lurgi circulating fluidized bed boiler. Corrosion resistant materials and coatings for boiler tube used in high temperature and corrosive gas conditions were developed. As a result, it is certain that the storker combustion has also reached high power efficiency. Also the bag filter with a catalytic function is a high efficiency, simple and compact flue gas treatment device to remove dioxins, NOx and HCl. An electric arc plasma furnace was developed to melt the ash from the incinerator with low running costs and high efficiency. The energy from refuse is able to be used effectively by super waste incineration systems. Using the above technologies, a new thermal recycling system for combustible refuse has been developed, preventing secondary pollution.

1. ま え が き

平成6年12月、環境基本計画が閣議決定され、“大気環境の保全”“水環境の保全”“土壌環境・地盤環境の保全”“廃棄物・リサイクル対策”等が総合的に検討されることになった。

環境基本法の規定、リサイクル法の施行に伴って、廃棄物の資源化・リサイクルが積極的に促進され、廃棄物の有効利用と減量化が加速される。欧米先進国では、すでに廃棄物の資源化、リサイクルが社会的合意として定着しつつあり、世界の潮流となるのは間違いないであろう。

廃棄物のリサイクルは大別して、サーマルリサイクル（電気、熱などのエネルギーとして戻す）、ケミカルリサイクル（化学原料や燃料として戻す）、マテリアルリサイクル（製品原料として戻す）、浄化リサイクル（廃水などを浄水して用水として戻す）に分けられる。

いづれのリサイクルも省資源化に貢献するが、リサイクルに要するエネルギーを最小限にとどめ、コストミニマムで資源化、リサイクルの図れる方法がこの中から選択されることになる。

サーマルリサイクルは、廃棄物のうちの可燃性廃棄物を対象とするもので、従来の廃棄物焼却処理の概念から一歩進み、積極的にエネルギー回収の視点から捕えようとするものである。コンベンショナルな火力発電では、これまでの技術開発によって発電効率約42%が達成されているが、ごみ焼却発電では平均10～15%で、現状では20%が上限である。現在NEDOでは、ごみ焼却炉発電効率30%を目標に研究実施中である⁽¹⁾。これら廃棄物の

高効率なサーマルリサイクル技術は、低公害燃焼、ボイラ高温耐食材、有害ガス処理や焼却飛灰処理技術など個々の技術を高度化できてはじめて達成しうるものと考ええる。

本報では、サーマルリサイクル新技術として、当社が総合的に取り組んでいる、RDF（ごみ燃料）燃焼発電、スーパーごみ発電、高温高効率ボイラ耐食材の開発、有害ガス処理技術及び焼却灰プラズマ溶融炉の開発について最近の研究成果を踏まえ述べる。

2. 当社サーマルリサイクル新技術

国内の一般廃棄物焼却場は2000箇所程度ある。平成5年度の実績では、129箇所において発電設備が併設されており、平成元年度には約42万kWの発電を行っている。ごみの発生量は平成元年以来年間約5000万tで推移しているが⁽²⁾、ごみの発熱量は年々高くなる傾向にある。これは、ごみ中に紙やプラスチック類の可燃性廃棄物が増えていることに起因するもので、焼却炉を損傷する一因となる可能性があるが、サーマルリサイクルの点からは有効である。

近年、可燃性廃棄物が燃料として注目され、高カロリーで腐敗性がなく、貯蔵性に優れ、運搬性のよいごみ燃料（RDF：Refuse Derived Fuel）が実用化され始めた。このため、RDF燃焼用として外部循環流動層ボイラを適用し、発電効率も従来方式を上回ることを可能にした。

スーパーごみ発電方式は、ごみ焼却炉からの低温蒸気をガスタービンの排熱ボイラに混合することで、蒸気を比較的容易に高温化でき、ごみエネルギーを有効に利用できることに特長がある。

*1 横浜研究所環境装置研究推進室長 工博

*2 横浜研究所環境装置研究推進室主査

*3 横浜研究所構造・強度研究室主務

*4 長崎研究所火力プラント研究推進室長

*5 原動機技術センター熱エネルギーシステム技術部次長

*6 環境装置技術部次長

ごみ焼却排ガス中には腐食性ガス (HCl, SOx) や低融点化合物 (PbCl₂, ZnCl₂ など) が存在するため、従来方式ではボイラ管の損傷をきたす。このため、高温高压の使用条件下で腐食に強いボイラ管材料の開発を進め、従来のストーカ方式でも高い発電効率を達成できる目処を得た。

また、高効率でダイオキシン類や NOx などの有害ガスを一括除去できる脱硝バグフィルタシステムは、完全乾式で排ガス処理ができ、システムがシンプルかつコンパクトな特長を持っている。

さらに、焼却灰や捕集される飛灰中には多くの重金属を含むため、管理埋立する際に重金属溶出防止のための灰の前処置が必要である。焼却灰溶融プラズマアーク炉は、黒鉛電極式プラズマアーク方式で、熱効率に優れ、電極の酸化消耗が少なく高寿命であり、排ガス中の NOx 濃度が低い。

以上のとおり、サーマルリサイクルにかかわる当社新技術は多岐にわたるとともに、特長ある技術を採用しているが、これらの技術が総合的にシステム化されて始めて、高度なサーマルリサイクルが可能となると考えられる。

3. RDF 焼却発電方式

近年都市ごみから固形燃料を製造する技術が実用段階に入りつつある。都市ごみ RDF 製造技術は生ごみに Ca 化合物を添加するプロセスが主流になっている⁽²⁾。都市ごみ RDF に添加された Ca 化合物は不腐敗化、無臭化の効果があり、RDF ペレット化により燃料としての取扱い性、貯蔵性、運搬性を著しく向上させている。この結果、自治体の運営するごみ焼却場のみならず、一般の火力発電所での取扱いが可能となるレベルに達するまでになってきた。

3.1 高効率 RDF 発電方式

従来の焼却、排熱回収方式では発電効率は 10~15% である。これはごみ焼却の際生成する HCl や SOx ガスにより過熱器の材料が腐食するため、蒸気温度を約 300℃ 以下と低い条件にとどめているためである。ところで、RDF 焼却用として図 1 に示すような外部循環流動層ボイラを適用すると、環境的にも優れ、発電効率も従来方式の約 2 倍以上に増加できることが可能になった。その特長は、以下のとおりである。

- (1) 900℃ 以下の比較的低温燃焼により高脱塩素、高脱硫、低 NOx 運転が可能である。
- (2) HCl, SOx ガスが存在しない外部熱交換器内に高温過熱器を設置し高温腐食を防止することで高温高压蒸気が得られる。

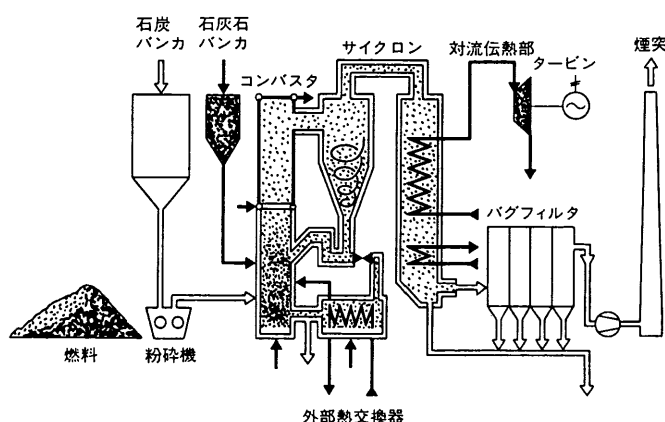


図1 三菱ルギ循環流動層ボイラ 外部循環流動層ボイラを RDF 焼却用に適用。
Mitsubishi - Lurgi circulating fluidized bed boiler

表1 RDF 焼却ガス分析値
Flue gas analysis of RDF combustion

O ₂	%	7.0
SO ₂	ppm	<1
NOx	ppm	46 (12% O ₂)
HCl	ppm	<2 (12% O ₂)
HF	ppm	0.3 (12% O ₂)
重金属類	Cd, Tl, As, Co, Ni, Cr, Cu, Mn, Pb, Sb, Sn, V	mg/Nm ³
		<0.01 (12% O ₂)
	Hg	<0.01 (12% O ₂)
	Se, Te	<0.05 (12% O ₂)
ダイオキシン類	ng-TEQ/Nm ³	<0.1 (12% O ₂)

表2 RDF 発電プラント総合エネルギー効率
Energy balance of RDF power system

性能 ケース	発電 出力 (MW)	ごみ 処理量 (t/d)	RDF 処理量 (t/d)	RDF エネルギー 回収効率 (%)	発電 効率 (%)	発電端 総合 エネルギー 効率(%)	所内率 (%)	送電端 総合 エネルギー 効率(%)
20 MW 級	20	530	390	80.0	31.1	24.8	12.6	21.7
100 MW 級	100	2 450	1 650	84.9	36.8	31.2	10.2	28.1

- (3) 十分な燃焼ガス滞留時間が得られ、ダイオキシン分解が可能である。

表 1 に当社研究所の試験炉での燃焼試験結果を示す。ダイオキシン濃度として 0.1 ng-TEQ/Nm³ を下回る値を得ることができた。

3.2 RDF 焼却発電システムとプラント効率

RDF と外部循環流動層燃焼技術の組合せによる RDF 焼却発電技術により、各自治体で製造された RDF を集めて高効率発電を行うことが可能となる。表 2 に総合エネルギー試算結果を示す。発電効率としては 30% 以上を達成することが可能で、RDF 製造エネルギーを考慮しても 20% 以上の総合効率が得られることになる。

4. スーパーごみ発電方式

スーパーごみ発電とは従来のごみ焼却炉にガスタービンを付設してごみ焼却発電の効率を上げるもので、未利用エネルギーの有効利用の観点から、意義深いものである。

4.1 ガスタービン複合によるスーパーごみ発電

ごみ焼却発電の効率向上には排熱回収ボイラの蒸気温度、圧力を上昇する必要がある。蒸気温度を上昇させる手段として、ごみ焼却炉からの低温蒸気をガスタービンの排熱ボイラに混合する方法がある。この方法は特別な技術開発を伴わず、比較的容易にごみ焼却炉から得られる蒸気を高温化でき、ごみエネルギーを有効に利用することができる。

図 2 に既設ごみ焼却炉にガスタービンを併設し、ガスタービン排ガスボイラに蒸気結合と排ガス混合した例（蒸気結合方式）を示す。表 3 は 30 MW 級 (MF 221)、15 MW 級 (MF 111) のガスタービンと平均的規模のごみ焼却炉との複合サイクルを構成したときの省エネ効果試算例である。

圧力を上げた新設と既設との組合せ、蒸気タービン混気方式とガスタービン排熱ボイラ蒸気結合方式（蒸気混気方式）と比較した結果、複合サイクルにした場合は、ごみ焼却炉のエネルギー利用は発電端で約 40~46% に改善される。

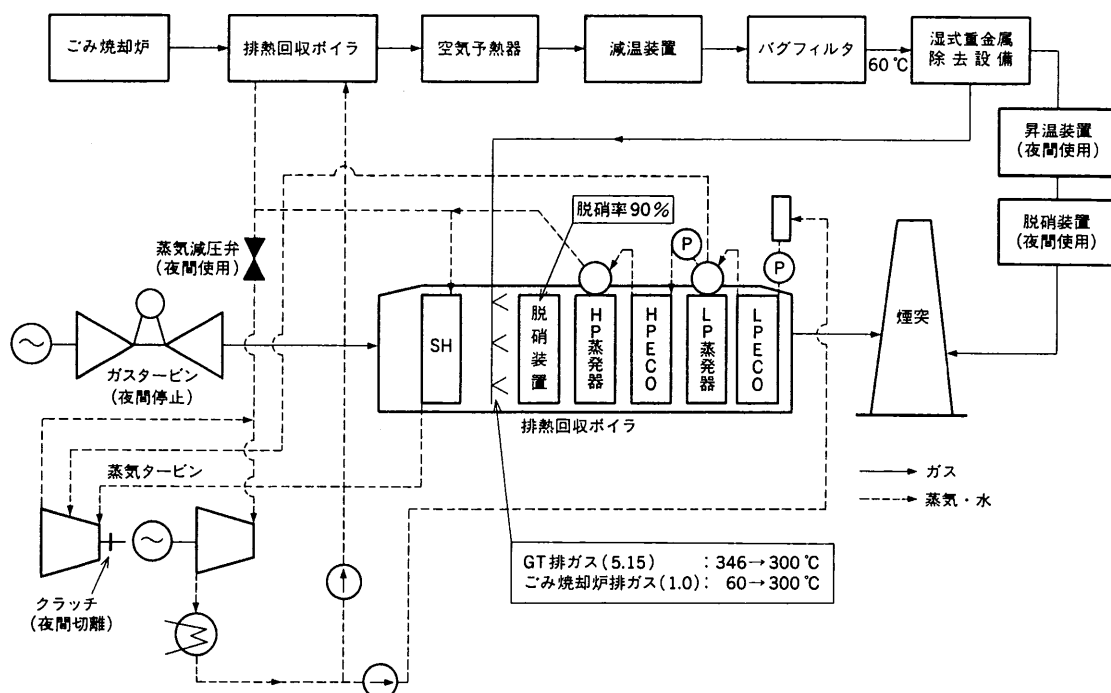


図2 スーパーごみ発電システム ごみ焼却炉にガスタービンを併設し、低温蒸気をガスタービンの排熱で昇温する。
Super waste incineration system

表3 スーパーごみ発電エネルギー効率
Balance of super waste to energy system

省エネ効果		表3 スーパーごみ発電エネルギー効率 Balance of super waste to energy system							
項 目		従来型ごみ発電 (ごみ 300 t/d)		スーパーごみ発電 (ごみ 300 t/d)					
				MF 221		MF 111			
				蒸気混気方式		蒸気混気方式		蒸気結合方式※3	
		背圧 タービン 方式	復水 タービン 方式	スーパー ごみ発電	単純 G/T コージェネ (蒸気噴射 あり)	スーパー ごみ発電	単純 G/T コージェネ (蒸気噴射 あり)	スーパー ごみ発電	単純 G/T コージェネ (蒸気噴射 なし)
GT 出力 (MW)		0	0	31.87	31.87	15.4	15.4	14.11	14.11
ST 出力 (MW)		1.3	3.45	12.9	8.6	8.7	4.5	9.3	5.1
[入口/出口 蒸気条件]		[18 ata ×250℃ /1.3 ata]	[18 ata ×250℃ /0.3 ata]	[64 ata ×493℃ /0.3 ata]	[64 ata ×493℃ /0.3 ata]	[66 ata ×500℃ /0.3 ata]	[66 ata ×500℃ /0.3 ata]	[17 ata ×500℃ /0.3 ata]	[66 ata ×500℃ /0.3 ata]
合計出力	発電端 (MW) [比率 (%)]	1.8 [52]	3.45 [100]	44.77 [1 298]	40.47 [1 173]	24.1 [699]	19.9 [577]	23.41 [678]	19.21 [557]
	場内動力 (MW)	1.3	1.6	2.6	1.0	2.1	0.5	2.0	0.5
	送電端 (MW) [比率 (%)]	0.5 [27]	1.85 [100]	42.17 [1 189]	39.47 [1 047]	22.0 [1 189]	19.4 [1 047]	21.41 [1 157]	18.71 [1 011]
発電効率 (基準ごみ低位 発熱量基準)	発電端 (%)	7.28	13.96	36.33	41.08	32.73	40.68	32.71	41.0
	送電端 (%)	2.02	7.5	34.22	40.07	29.88	39.66	29.91	39.93
ST 出力のうち ごみ熱寄与分※1	発電端 (MW) [比率 (%)]	1.8 [52]	3.45 [100]	4.3 [125]	/	4.2 [122]	/	4.2 [122]	/
	送電端 (MW) [比率 (%)]	0.5 [27]	1.85 [100]	2.6 [146]	/	2.6 [140]	/	2.6 [140]	/
相当ごみ焼却 発電効率※2	発電端 (%) [比率 (%)]	7.28 [52]	13.96 [100]	17.40 [125]	/	16.99 [122]	/	16.99 [122]	/
	送電端 (%) [比率 (%)]	2.02 [27]	7.5 [100]	10.93 [146]	/	10.52 [140]	/	10.52 [140]	/

※ 1: (スーパーごみ発電出力) - (単純 GT コージェネ発電出力)

※2: (ST 出力のうちごみ熱寄与分) ÷ (ごみ入力)

※ 3: 図 5 参照

5. 高温高効率ごみ焼却ボイラ耐食材料

5. 1 耐食材料及び耐食コーティング

先に述べた外部循環流動層燃焼に比べ、ストーカ燃焼では、強腐食性HClガス、低融点付着ダスト、燃焼ガス温度等の複数の促進要因が重なって起こる高温腐食に対する対策が必要となる。

そこで高温腐食に強い耐食ボイラ管材料を見だすため、実機を模擬した実験室腐食試験により評価選定を行った試験結果を図3に示す。図に示すように、耐食性向上にCr, Ni, Moが有効な合金元素として知られている⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁶⁾。現在、これら耐食性有効元素を多く含む合金を既設焼却ボイラにおいて実用化している。

表 4 に実用材料の一覧を示す。表中に示すように金属溶射、溶

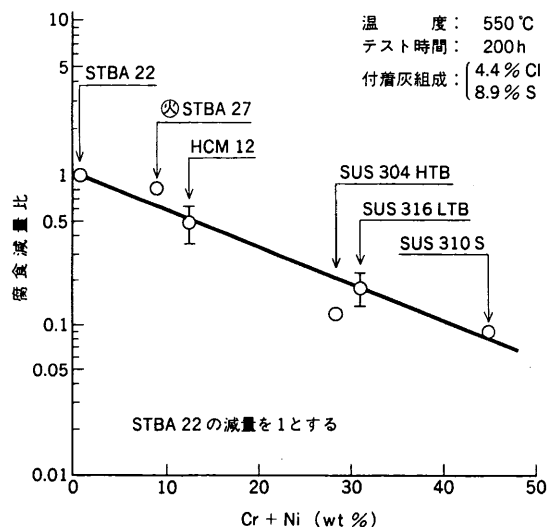


図3 鋼材中の (Ni+Cr) 量による腐食減量の変化
耐食性向上には Cr, Ni の合金元素が有効である。
Corrosion weight loss change with (Ni+Cr) concentration of alloys

表4 ごみ焼却ボイラ蒸発管、過熱器管への耐熱、耐食材料の実用状況

Application of corrosion-resistant materials for waste incineration boiler

位置	実用材料
金属溶射	① Al/80 Ni 20 Cr 2層 ガス (アーク) 溶射
	② Ni ベース合金のプラズマ及び 高速ガス炎溶射 (HVOF)
	③ 自溶性合金溶射
溶接肉盛	① Alloy 625
素管及び 密着2重管	① オーステナイト系ステンレス鋼 SUS 309 J1, SUS 310 J1 等
	② 高Cr高Ni合金 Alloy 825, HR 11 N 等

* 使用部メタル温度: 200~400℃

接肉盛等の表面処理あるいは素管として使用しており、これらは耐久性、コスト、施工性などを総合的に判断して決めている。

5.1.1 金属溶射

溶射は、工場内施工はもとより現地施工が可能のため最近需要が増加しつつある。当社が6年前に初めてごみ焼却ボイラ蒸発管に実用した Al/80 Ni 20 Cr ガス溶射は3年以上の耐久性を有していることが確認されており⁽⁶⁾、現在国内5プラントの蒸発管、過熱器管に適用実績を持っている。さらに耐久性の良い Ni ベース合金高速ガス炎溶射 (HVOF) についても実機試験中である。

5.1.2 溶接肉盛

米国の高温高压プラント蒸発管では防食のため、625合金の肉盛が一部用いられており、現地施工ができ、メンテナンス時の補修も比較的容易であることから、今後使用が増えていくことが予想される。当社では、現在 625合金肉盛を過熱器管で一部使用している。図4に蒸発管へ実用した溶射皮膜、肉盛の断面写真を示す。

5.1.3 素管材料

現在 NEDO プロジェクトにより 500℃/100 ata の高温高压蒸気発生する過熱器用耐食材料の開発が進められており⁽⁶⁾、平成9年度からパイロットプラントによる実証試験が計画されている。当社では、ケースに応じて SUS 309 J1 などの耐食ボイラ管を5

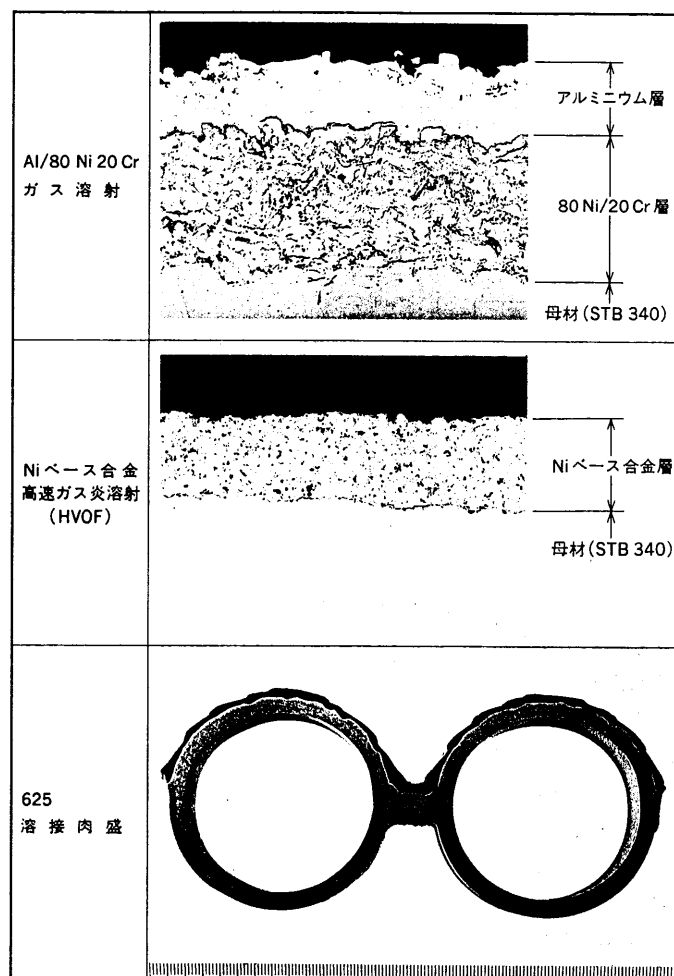


図4 実機に使用した溶射皮膜のマイクロ組織及び肉盛蒸発管の断面写真
Al/80 Ni 20 Cr ガス溶射は3年以上の耐久性を持つことを確認した。
Sectional view of metal spray coating and welded overlay applied on boiler tube

年前から既設プラント過熱器へ使用しており、現在まで問題なく耐食性を発揮している。

5.2 高温腐食環境の軽減

蒸発管、過熱器管の高温腐食を回避するためには実機の腐食環境を軽減する技術が重要となっている。当社がシンガポール、マカオ等へ輸出した 400℃/40 ata 級の発電プラントでは、総合的な腐食環境解析からボイラ構造の3パス方式など設計面での配慮がなされており、現在順調に稼働されている⁽⁷⁾。

6. 有害ガス処理技術 (脱硝バグフィルタシステム)

廃棄物を焼却した際に排出されるガス中には、ばいじん、HCl、SOx、NOx、重金属類及びダイオキシン等の有害物質が含まれるので、高効率で有害物質を除去するための排ガス処理装置の設置が必要である。

当社で開発した脱硝バグフィルタシステムは、これら有害物質を同時に乾式除去することができ、除去性能は高く、装置は極めてコンパクトである。

6.1 システム

本システムは、図5に示すように HCl と SOx を中和吸収する消石灰の供給設備、NOx を還元するための NH₃ 供給設備と集じん機能及び中和反応機能、触媒脱硝機能を持った脱硝バグフィルタから構成される。この脱硝バグフィルタの多機能作用によ

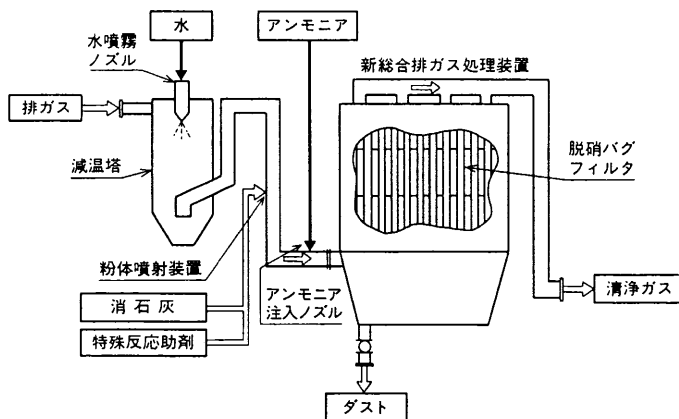


図5 脱硝バグフィルタシステム 有害ガスを一括除去できるシンプルでコンパクトな排ガス処理システムである。
Catalytic bag filter system

て、一つの処理装置で上記有害物質を一括除去することができる。

脱硝バグフィルタは、特殊表面処理された滌布を基材として、ろ布表面に触媒を特殊コーティングしたもので、反応特性及び耐久性に優れている。

6.2 性能

図6に脱硝性能特性を、表5に有害ガス処理後の排ガス測定結果を示す。脱硝性能はもちろん、脱HCl、SOx性能及びばいじん性能も十分発揮されている。脱硝機能が付加されたことによって、コンパクトな配置が可能となった。

また、ダイオキシンの除去については、バグフィルタの入口濃度1~5 ng-TEQ/Nm³に対して、出口では0.1 ng-TEQ/Nm³以下まで低減している。これはバグフィルタでのサブミクロン粒子捕集による効果と、触媒部分での除去による相乗効果の結果と考えられ、脱硝バグフィルタシステムが効果的である。

6.3 システムの適用

従来の電気集じん機に代り、バグフィルタが採用されるようになって、焼却炉からのダイオキシン捕集が積極的に行われるようになった。一方、排ガス処理装置の高効率化及びコンパクト化のニーズは大きい。脱硝バグフィルタシステムは双方の狙いを満足するもので、焼却炉の排ガス処理システムとして大変有効といえる。また、既設バグフィルタシステムを脱硝バグフィルタシステムに変更することは非常に容易であり、新設炉は言うに及ばず既設設備への新規適用が期待される。本システムは平成3年3月、初号機を愛知県津島市ほか十一町村衛生組合へ納入、その後関西国際空港向け流動床ごみ焼却プラントへも導入されている。

7. 焼却灰溶融プラズマアーク炉

ごみ焼却炉から排出される焼却灰（主灰）や飛灰（EP灰、バグ灰）の処分は、最終処分場のひっ迫や埋立時の微量有害物質による二次公害対策などに直面し、埋立処分が年々難しくなっている。当社は灰の減容化・無害化・有効利用を図る狙いで、黒鉛電極式プラズマアーク炉を国内で最初に開発し、その有効性を実証した⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

当社のプラズマアーク炉の加熱原理は、黒鉛製炉頂電極（主電極）と炉底電極（主陽極）間に直流電流を流し、アークプラズマからの放射熱、作動ガス噴流による対流加熱及び溶融スラグ内でのジュール発熱が複合されて、溶融スラグを所定温度まで加熱する。

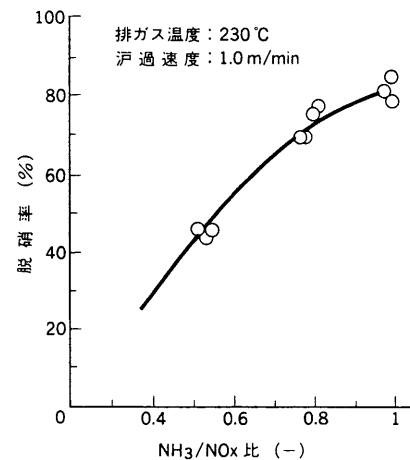


図6 脱硝率とNH₃/NO_x比の関係
脱硝バグフィルタにより高い脱硝率が得られる。
Relation between NO_x reduction efficiency and NH₃/NO_x ratio

表5 装置出口の排ガス測定結果
Results of flue gas measurement on commercial plant

No.	NO _x (ppm)	HCl (ppm)	SO _x (ppm)	ばいじん (mg/Nm ³)
1	55	4	2	<1
2	61	15	2	<1
3	60	4	3	1

(注)・排ガス濃度はO₂ 12%換算値を示す。
・リークNH₃濃度は≤1 ppm。

その後、炉内たい積メタルの適正排出法の確立、主灰と飛灰の混合溶融試験、高品位スラグの製造法の確認やスラグ有効利用法の探索など、本システムの有効性を高める研究を実施してきた。

7.1 実証試験

7.1.1 実証プラント

実証プラントのフローを図7に示す。灰供給量は6 t/dで、直流電流装置は200 V×1900 A (380 kW)の能力を持つ。炉本体は内径800 mm、高さ700 mmの堅型円筒で、要部を水冷耐火壁構造とし耐火材の長寿命化を図っている。灰は炉頂から供給、加熱され、溶融スラグはオーバフロー式出滓(し)口から、水冷ジャケット式スラグコンベヤで徐冷しながら連続的に排出される。

7.1.2 溶融試験結果

主成分がSiO₂、Al₂O₃、CaOから成る焼却灰と、CaOが半分近くを占める飛灰について溶融試験を行った。その結果、溶融炉から排出された固化スラグの重金属溶出（環境庁告示13号）はいずれも検出限界以下で、飛灰の混合溶融でもスラグの無公害性が確認できた。

飛灰混合溶融時に溶融炉から排出されるガス中のばいじんがやや増加する傾向にはあるが、排ガスクトの閉そくは発生していない。ただ、低沸点物質が多いため、スラグ回収率（スラグ量/供給灰量×100）が約70%と焼却灰単独溶融時よりも減少した。また、同一アーク量、電流条件で主灰単独時より電圧がやや増加した。

飛灰混合溶融時における重金属類のスラグへの移行率〔スラグ量×含有率/(供給灰量×含有率)〕を図8に示すが、T-Hg、Zn、Pbなどの低沸点重金属はほとんどスラグへ移行せず、排ガスへ

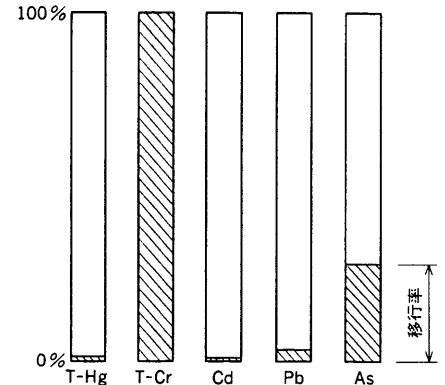
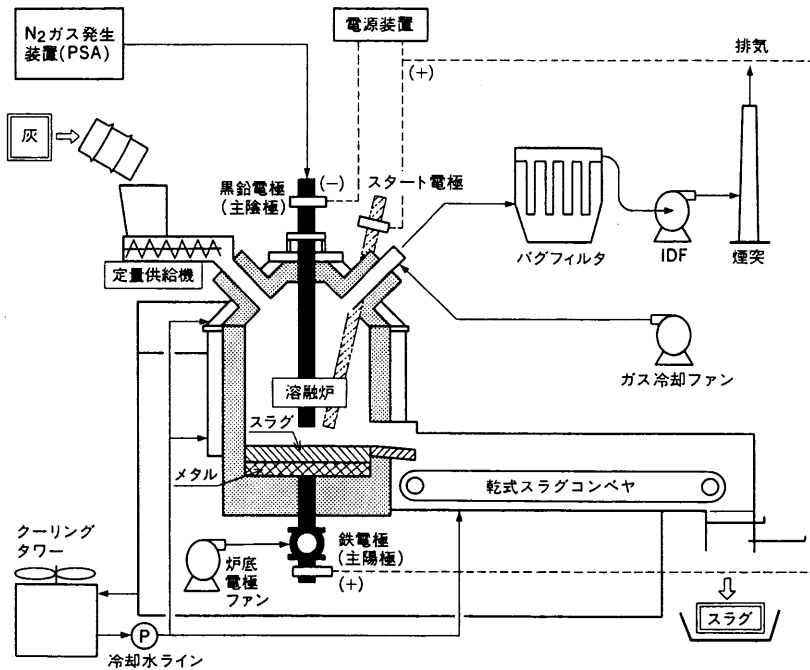


図8 重金属類のスラグ移行率 灰中重金属のスラグへの移行割合を示す。
Heavy metals conversion from ash to molten slag

図7 プラントフロー 6t-灰/dパイロットプラントの主要機器の構成を示す。
Schematic flow diagram of pilot plant

表6 スラグの骨材性評価試験結果
Aggregate characteristics of molten slag

項目	灰種 冷却	焼却灰単独		規格値*
		水砕	徐冷	
表乾比重	—	2.74	2.69	2.70
吸水率	%	1.79	0.29	0.14
すり減り減量	%	66.4	29.0	26.1
修正 CBR 値	%	13.2	94.8	79.8

*アスファルト舗装用砕石

表7 試作透水性ブロック性状
Characteristics of permeable block with molten slag

項目		試作品	規格値*
製	寸法	mm	198.2×97.5×59.0
法	スラグ混入率 (下層中)	%	80.0
	スラグ使用量	kg/m ²	93.0
	製品重量	kg	2.4
性	曲げ強度	kgf/cm ²	100
能	透水係数	cm/s	0.2

*透水性インタロッキングブロック規格

揮散したものと考えられる。これら重金属は後流に設置されたバグフィルタで捕集され、無害化处理される。

次に、回収固化スラグの有効利用を狙いに骨材性評価試験を実施し、その結果を表6に示す。徐冷スラグは飛灰混合灰でも主灰単独とほぼ同等の品質が得られ、舗装用砕石として利用可能であることが分かった。

これらスラグを骨材として市販品と同様に1050℃で焼成して試作した透水性ブロックの性状を表7に示す。スラグ利用率は80%と高く規格値を十分満足しており、スラグ利用の高付加価値化につながるものと考えられる。

7.2 今後の展望

焼却灰溶融プラズマアーク炉は各種試験を通じて製品化を完了した。本年度からごみ焼却場内に試験プラントを建設し、長期特性確認やスラグ有効利用製品の試用などを予定している。灰溶融システムのより高度化を図る考えである。

8. あとがき

可燃性廃棄物のサーマルリサイクル技術は、エネルギーリサイクルの基幹技術として、今後とも大きな期待ができる。サーマルリサイクル技術をトータルシステムとして構築していく上では、高温ボイラ用耐食材料の開発や焼却灰の有害ガス処理技術や溶融無害化は不可欠である。この点で有害ガス処理や焼却灰プラズマ

溶融炉としての脱硝バグフィルタシステムは、新技術として貢献できると考える。

RDF 燃焼については、本報で述べた外部循環流動層燃焼のほかに、内部循環流動層燃焼やストーカ燃焼についても研究であり、今後機会を得て発表する予定である。

参考文献

- (1) 厚生省、平成四年度の一般廃棄物の処理状況(概況)(1995)
- (2) 羽田壽夫、都市ごみ RDF 発電、動力 第214号(1993)
- (3) 川原、腐食防食/'92 講演会予稿集 B-101, (1992) p.115
- (4) 大塚、塚上、中川、山本、川原、湯川、CAMP-ISIJ, Vol. 7 (1994) p.690
- (5) Kawahara, Y., Kira, M., CORROSION/95, Paper No. 563, (Orlando, Florida; NACE, 1995)
- (6) Kawahara, Y., Hagiwara, H., Nakamura, M., Shibuya, E., Yukawa, K., CORROSION/95, Paper No.564, (Orlando, Florida; NACE, 1995)
- (7) 松浦、吉良、日本機化学会 [No.910-41] 環境工学総合シンポジウム講演論文集(1991) p.134
- (8) 西川、小林ほか、ごみ焼却灰溶融プラズマアーク炉の開発、三菱重工技報 Vol.29 No.4 (1992) p.346
- (9) 保田、川見ほか、ごみ焼却灰溶融プラズマアーク炉の実証試験、第16回全国都市清掃研究発表会講演論文集(1995) p.148