

オンサイト型 RPF エネルギーシステムの研究開発

I C E T T - 津研究室 (井村屋製菓(株))

主任研究者 堀川勉良

研究員 片岡直哉、辻本英明

研究補助員 矢形和浩

作業員 村林義弘 藤ヶ谷厚之
小林正康

I C E T T - 久宝寺研究室 (株)クボタ)

主任研究者 矢野宏

研究員 浜田大介

研究補助員 松本勝利 加藤芳明
本山佑

開発期間：2002～2004年度

要約

資源循環型社会の構築がすすめられる中で、各企業とも資源有効利用に取り組む指針を立てているが、その発生量はまちまちであり、リサイクル設備導入もスケールメリットが無いため採算が取れず足踏みしているのが現状である。オンサイトで RPF の製造及びその熱エネルギー回収までを行う、自社工場内完結型のリサイクルシステムの構築と本システムの汎用化技術の開発を行うことを目標とし、研究開発を実施した。

オンサイト型 RPF 装置の開発を行うため機器選定、レイアウト、設備設計、製作を目標に掲げ、各機器を立体的に配置し、占有スペースを最小限としユニット化によりシンプルな設備を開発した。さらに、各ユニットは最小限の分解にて、公道走行が可能な大きさとし、移設設置を可能にした。

機械装置能力は、低水分原料の場合計画・目標時に設定した能力を十分に満たしたが、高水分原料が能力確保の妨げとなり検討が必要である。低水分原料の場合、造粒機ダイ 8×90mm が最適であり、この条件時では大きな問題も無く、安定した RPF 製造運転が可能なことを確認した。

RPF 温水ボイラーを蒸気ボイラーの給水に利用したところ、30L/hr の重油削減が見込まれており、CO₂削減に資する研究である。

技術開発の目標

本研究は従来焼却されていた廃プラスチック、紙屑を RPF 化し、化石燃料の代替エネルギーとして有効利用することで、エネルギー効率の高い生産プロセスを確立するとともに、各機器をユニット化しシンプルな設備を開発し、オンサイトでのリサイクルを推進することによりトータルで CO₂ を削減し、小型スケールでの高効率サーマルリサイクルを実証することを目標とする。

平成14年度実施内容及び結果

本設備における廃棄物処理の基本フローは以下に示すとおりである。

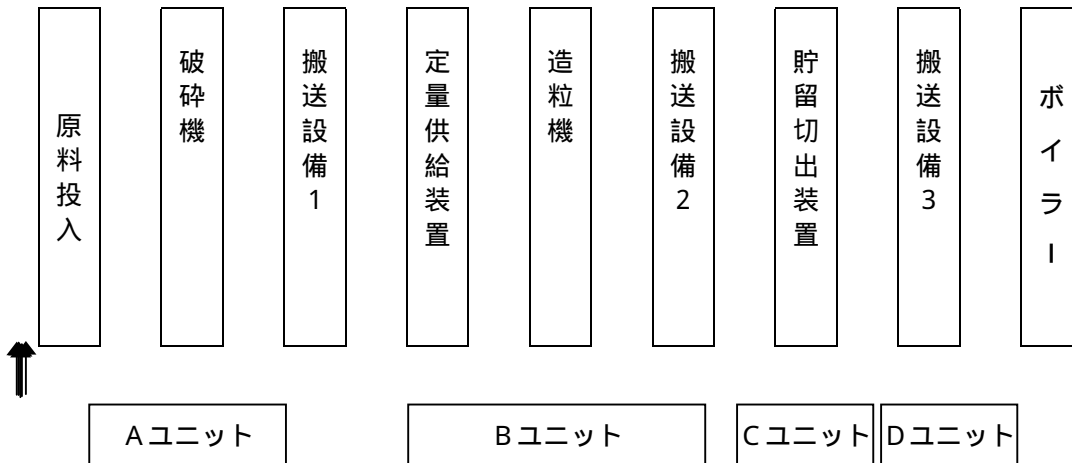


図1 RPFシステム基本フロー



図2 RPF装置外観と各ユニット及びRPFボイラー

(1) 機械装置の開発

(イ) RPF 設備外観上の特徴

- ・ 各機器を立体的に配置し、占有スペースを最小限とした
- ・ 関連機器類を同一の架台及びベース上に設置(ユニット化)することにより、レイアウトをシンプルなものとした。
- ・ ユニットにすることにより、個別基礎の仕上げが不要となり、コンクリートの床面があれば(倉庫程度の建屋で可)容易に設置できるものにした。
- ・ 各ユニットは最小限の分解にて、10t 低床トレーラでの公道走行が可能な大きさとし、移設設置を容易にした。(表1)

表1 各ユニットの積載に関する検証

	ユニット	全幅	全高	質量	積載高	可否	備考
1	Aユニット	2.21 m	2.75 m	7500 kg	3.89 m		ホッパ除く
2	Bユニット	2.30 m	2.75 m	7800 kg	3.89 m		手摺、供給機除く
3	Cユニット	2.35 m	2.35 m	2750 kg	3.49 m		横に倒す
4	Dユニット	2.01 m	0.86 m	540 kg	2.00 m		横に倒す

実際に積載しての実証は未だであるが、上表による整理にて可能であると推測される。

(ロ) 機器の特徴

- ・ 破碎機の刃物は、個別に交換できるため、破損や磨耗の生じたもののみでの交換が可能である。
- ・ ペレットミル(造粒機)はリングダイ式を採用し、搬入物の性状やボイラーの燃焼具合を見て、リングダイの交換を容易に行うことができる。
- ・ 貯留サイロを設けることにより、最大ボイラー消費 24 時間分の燃料を貯留できるようにした。また、個別に運転することもできるので、ボイラー停止時においても搬入ゴミの処理は可能なように配慮した。
- ・ ボイラーは固形燃料の連続投入、連続灰出しが可能でセパレート式の温水ボイラーを選定した。

(2) 機械装置能力の実証

破碎・造粒処理能力及び貯留サイロ切出能力確認試験の結果、破碎能力 305.1kg/h、造粒機の処理能力 208.9kg/h、貯留サイロ切出処理能力 120.8kg/h が実証できた。

(3) 安定稼働実証

水分条件、紙屑及び廃プラスチック混合比率、造粒機ダイス条件別に RPF 形状を検討し、低水分原料において廃プラスチック 60%以上含むと形状が安定する事がわかったが、水分を含んだ原料の対策が課題である。

実証稼働設備の運転を立ち上げ、操業データ、運転データの取得及び有効性・実用化実証にむけて、RPF 製造試験を実施し安定的に製造ができることを確認したが今後更に検討が必要である。

一般に RPF は 5,000～8,000kcal / kg の熱量を有するが、RPF 製造試験中に RPF を採取し、その成分分析を行った結果、7,500～8,800 kcal / kg の熱量を有した。(表 2)

表 2 RPF 原料及び RPF の成分分析結果

測定項目		試料名	破砕物		RPF		方法
			A	B	C	D	
灰分	%		1.0	4.2	1.1	0.5	JIS Z 7302-4
発熱量	KJ/ kg		25,242	28,672	31,685	36,892	JIS Z 7302-2
	Kcal/kg		6,030	6,850	7,570	8,813	
水素	%		6.6	6.9	6.7	10.1	JIS M8813 シェフィールド高温法
塩素含有量	%		0.19	0.04	0.12	0.10	JIS Z 7302-6
窒素含有量	%		0.74	0.26	0.20	0.25	JIS M 8813 セミマイクロケルダール法
硫黄含有量	%		0.04	0.04	0.05	0.01	JIS M 8813 高温燃焼法
水分	%		3.9	3.8	2.2	0.7	JIS Z 7302-3

- A・・・RPF 原料 廃プラスチック：紙屑 = 6：4
- B・・・RPF 原料 廃プラスチック：紙屑 = 9：1
- C・・・RPF 廃プラスチック：紙屑 = 6：4
- D・・・RPF 廃プラスチック：紙屑 = 9：1



RPF 原料



RPF

(4) 排ガス検証対策

RPF ボイラー焼却灰を採取し、灰中ダイオキシン類濃度、水分、灰分、可燃分、水銀又はそ

の化合物、カドミウム又はその化合物、鉛又はその化合物、クロム又はその化合物の分析を実施した。今後燃焼排ガスの組成、ダイオキシン発生量等の検討を継続して実施する。

表3 RPF ボイラー焼却灰中の水分、灰分、可燃分測定結果

項 目	単 位	焼 却 灰
水 分	%	1 . 1
灰 分	%	6 1 . 6
可 燃 分	%	3 7 . 3

表4 RPF ボイラー焼却灰中の有害物質測定結果

項 目	単 位	焼 却 灰	試 験 方 法
Total ダイオキシン類	ng-TEQ / g	2 . 6	特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法による
水銀又はその化合物	mg / kg	0 . 0 7	底質試験方法 -5.1.3
カドミウム又はその化合物	mg / kg	< 0 . 5	底質試験方法 -6.1
鉛又はその化合物	mg / kg	5 7 . 7	底質試験方法 -7.1
クロム又はその化合物	mg / kg	1 0	底質試験方法 -12.1.2

備考 乾重ベース

今後の予定

(1) 選別システム(前処理)の開発

工場から排出される廃プラスチック、紙屑の中に分別を徹底しても混入異物(金属、硬質プラスチック等)がある。これらを目視手選別していたが、連続的に選別するシステムを開発する。

(2) 原材料の乾燥システムの開発

原料、包材等に水分を含んだ廃プラスチック、紙屑が混入すると造粒機の温度が上昇せず固形化できないうえ、ボイラー燃焼に影響を与える場合があるため、前処理として乾燥システムを開発する。

(3) ボイラー燃焼特性の研究

今年度、造粒機ダイス条件別に製造試験を実施したが、それらの燃焼特性を比較研究する。さらに、RPF 発熱量の影響、燃焼排ガスの組成、ダイオキシン発生量、焼却灰の組成等を調査し、化石燃料の代替可能で汎用性の高い燃料であることを実証する。

(4) 各機器の実証運転

今年度に継続し、安定稼働、連続稼働の実証を行う。

(5) 省エネルギーの実証

・エネルギー回収率の評価

RPF 原料の成分分析、RPF を製造するのに必要なエネルギーの算出、製造された RPF の成分分析、ボイラーの熱回収量及び好燃焼条件の実証等を検討し、エネルギー回収量の確認を行い、エネルギー収支の算出を行うことで実用化実証につなげ、トータルシステムとしての信頼性を実証する。

・CO₂削減効果の評価

各種燃料を燃焼した場合の CO₂ 発生量の比較、オンサイトでの CO₂ 削減効果の評価を行う。

(6) 経済評価

廃棄物(プラスチック・紙)を燃料としてリサイクルした場合の経済評価を実施する。また、設備の減価償却、運転費、コスト等収支バランスから経済評価をする。

(7) RPF の市場性評価

経済性の評価を行い、RPF の市場性について検討する。

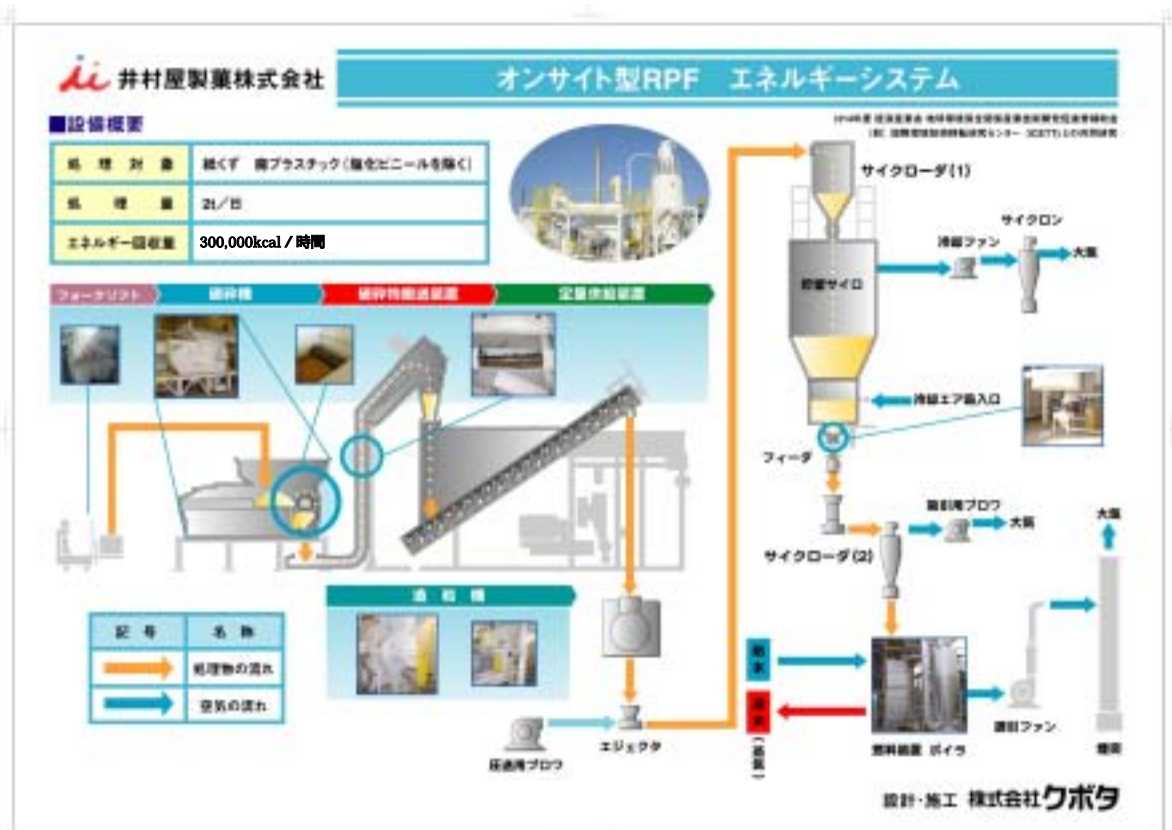


図3 オンサイト型 RPF エネルギーシステムフロー