

技術開発報告書概要版

助成事業名称：使用済み発泡スチロール(EPS)連続燃焼式油化装置の開発(J 1 6 0 6)

助成事業者名：株式会社ティラド

(平成 17 年 4 月 1 日に社名変更、旧社名：東洋ラジエーター株式会社)

1. 技術開発担当・照会先

環境・エネルギー研究センター 研究・開発室 研究員 和田 努

〒257-0031 神奈川県秦野市曾屋 937 TEL：0463-84-8873 FAX：0463-85-1150

2. 技術開発の目的と開発内容

2 - 1) 目的

本事業は、大型スーパーマーケット等を対象とした、使用済み発泡スチロール(EPS) を排出場所で連続的に油化する、自動運転可能な装置の開発を目的とする。

2 - 2) 開発内容

目的を達成するために、以下の技術開発を実施した。

実証機的设计・製作(設置基数：2基)

実証試験 試験条件：複数の店舗からの入手した実際の使用済み EPS・PSP を選別、洗浄無しで投入、1日あたり4～8時間運転

試験期間：平成 16 年 11 月～平成 17 年 3 月

3. 技術開発の成果

3 - 1) 実証機的设计・製作

図 1 に示すシステムフローに基づき各構成部品を設計・製作し、それらをパッケージした実証機を完成した(図 2、図 3)。

以下に代表的な構成部品の技術開発事例を述べる。

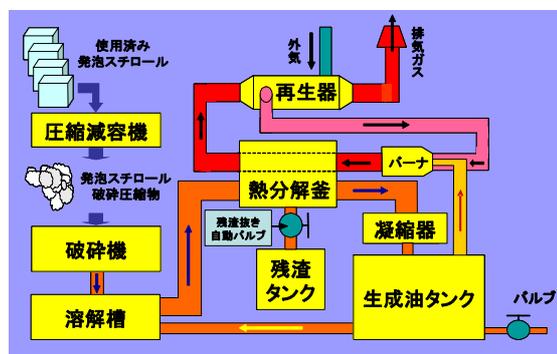


図 1 システムフロー

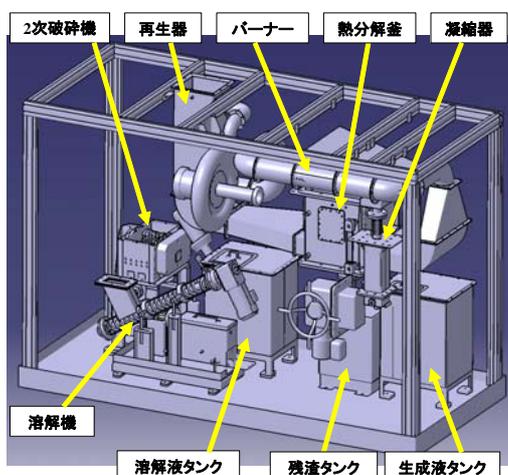


図 2 実証機概略図



図 3 実証機外観

2 次破碎機

魚箱等に付着したラベル類まで微破碎可能な 2 次破碎機を設計製作した。図 4 に示すように、一定の粒径での破碎が可能であることが確かめられた。

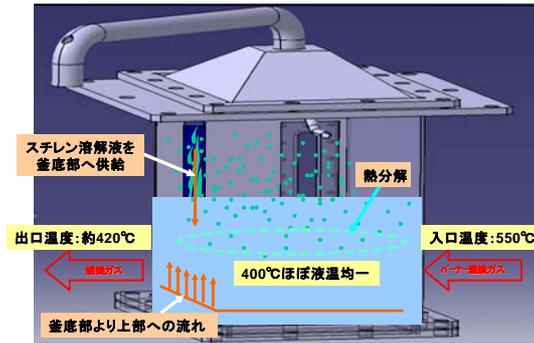


図 5 熱分解釜

熱分解釜 (図 5)

550 ~ 600 の燃焼ガスにより溶解液を加熱、安定して熱分解が可能であることを確認した。ただし伝熱面での炭化物堆積については後出のように改善が必要である。

3 - 2) 実証試験結果

各構成部品の単体動作確認と調整を行った後、油化実証試験を実施した。実証試験における目標値と達成状況を表 1 に示す。

基本性能

実証機での油化運転の結果、後出の図 9 のように各部の温度はほぼ安定し、溶解液の局部過熱も認められないことがわかった。またラベル等も運転終了後に残渣として不具合なく回収できることから、各部の基本設計の妥当性が確かめられた。

熱分解釜入口ガス温度を変化させた場合の基本性能を図 6 に示す。ガス温度上昇に応じて処理量が増加し、600 において目標処理量の 80kg/日を上回った。

ただし、スチレン収量が目標に若干未達であるため、残渣排出頻度を 1 日から 2 日に延長して試験を行った。その結果、図 7 に示すように、残渣を排出しない翌日の処理量減少と、5 サイクル目以降で性能回復性の低下が認められた。今後、排出

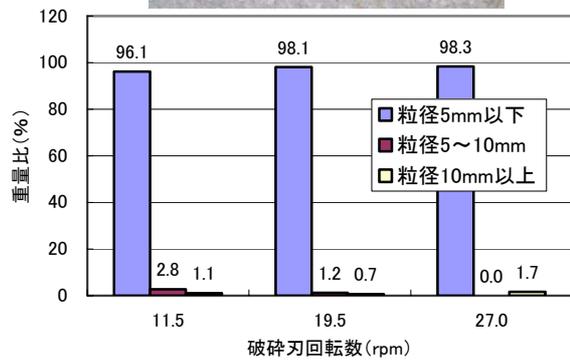


図 4 破碎片の外観と粒径

表 1 目標値と達成状況

項目		目標値	達成状況
基本性能 ・ 運転性	EPS処理能力	80kg/日 以上	85.5kg/日
	スチレン収量	63kg/日 以上	58.5kg/日
	スチレンバーナ燃焼性	NO _x ・ばいじん等規格値以下	規格値以下(表2)
	自動制御性	ボタン1ヶで起動・停止	手動操作が一部残
対象 廃棄物	EPS	ラベル有無に関わらず 処理可能	処理可能
	PSP(食品トレイ)		2次破碎が不安定
メンテ 耐久性	メンテ頻度	3ヶ月以上	1ヶ月経過
	耐久寿命	30000Hr	運転累計300Hr経過
パッケージ	サイズ	W 3m × T 1.5m × H 2m	

頻度延長と一回当りの排出量低減の両面からの目標達成を図る必要がある。なお、排出頻度 1 日の場合は 1 ヶ月以上の稼働でも安定し問題ないことが確認されている。

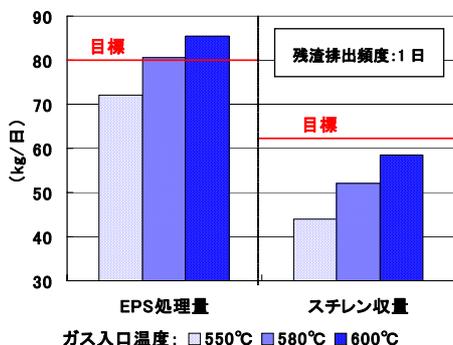


図 6 油化基本性能

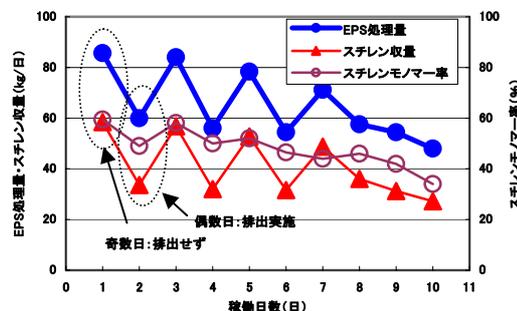


図 7 残渣排出頻度 2 日での経時変化

スチレンバーナーの燃焼性

排気ガス分析の結果、表 2 に示すように、ほぼすべての項目で基準値を下回り、生成油を完全燃焼可能なことが実証できた。

しかし長時間運転中に、スチレン蒸気へのわずかな高沸点分混入などによる煤発生が認められたため、蒸気ダクト形状見直し等の対策を実施した。長時間での耐久性確認を実施中である。

生成油成分

生成油の分析結果を表 3 に示す。各物性は灯油などに比較的近く、また品質は安定していることがわかった。また上述の排気ガス分析結果等からも、各種燃料として用いることが可能であることが確かめられた。ただし酸性を示しており、装置耐久性の面から対策が必要となる可能性がある。

自動制御性

各部温度・液面のシーケンス制御の実証例として、熱分解釜の場合、空焚き防止と液温安定化を図るため、液面検知とポンプ回転数段階制御による液面制御試験を行った。初期は液面変動により液温が大きな変動を示した（図 8）が、検知範囲やポンプ制御定数の調整により改善を図り、液温変動を減少させることができた（図 9）。その他各部の自動制御性も同様に問題ないことが確かめられたが、立上げ・停止時などの非定常運転時には一部手動操作が残っており、完成を急ぐ必要がある。

表 2 排気ガス分析結果

項目	単位	測定結果	規制基準等<参考>
酸素濃度	%	17.9~18.0	
煤塵	濃度	g/m ³ N	0.0015 0.25以下(焼却炉200kg以下)
硫黄酸化物	濃度	ppm	<1 5以下(二酸化硫黄にて)
窒素酸化物	濃度	ppm	40
	量	m ³ N/h	0.0089 30以下(焼却炉神奈川規制)
塩化水素濃度	mg/m ³ N	3.0	8以下(焼却炉神奈川規制)
一酸化炭素濃度	ppm	98	100以下
ダイオキシン類濃度	TEQ	0.013	5以下(新規焼却炉導入時)
臭気指数(発生源)	-	24	31以下
スチレン濃度	ppm	0.9	敷地境界にて0.4以下

表 3 生成油分析結果

分析項目	単位	測定ロット				参考	
		1	2	3	4	灯油	A重油
低沸点成分(スチレンモノマー)	%	60.7	60.5	57.7	58.3		
高沸点成分(ポリマーほか)	%	5.2	4.3	7.3	6.9		
水分量	%	0.120	0.292	0.289	0.292		0.3以下
塩素	%	0.001 ~ 0.02					0.8
総発熱量	kJ/kg	41598 ~ 41740				46290	38981
密度	g/cm ³	0.922 ~ 0.926 (25°C)				0.793 (15°C)	0.863 (15°C)
動粘度	cSt	1.182 ~ 1.183(25°C)				1~2 (40°C)	2.8 (50°C)
反応		酸性 (pH=4.7)				中性	中性

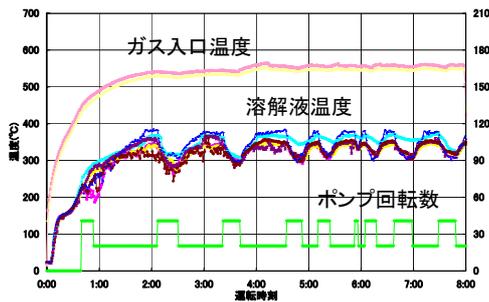


図 8 自動制御状態（初期）

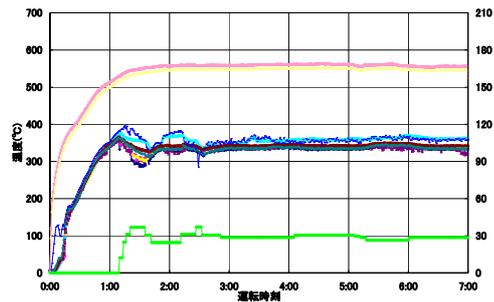


図 9 自動制御状態（改善後）

対象廃棄物

食品用発泡トレイ（PSP）での油化試験を実施した結果、EPS とほぼ同等の性能が得られることがわかった。ただし発泡率などの違いにより、2 次破碎機での固着や軟化といった問題が発生する場合があります、安定性向上の対策が必要である。

4. まとめ

4 - 1) 目標達成度の評価

本技術開発により以下の結果が得られ、**当初の目標はほぼ達成できた**と考える。

- 1) 汚損・ラベル有無に関わらず安定した油化と目標処理量達成が可能である。
- 2) 生成油は燃料として有効利用可能で、それを用いた連続油化運転が可能である。
- 3) 自動制御が可能、かつメンテ頻度は従来類似装置に対し大幅に長期化可能である。

4 - 2) 生じた課題・残項目

本技術開発の結果、以下の課題が残った。

- 1) 以下の目標未達項目の技術確立により、装置の完成度を高める必要がある。

残渣排出量低減・排出頻度長期化によるスチレン収量の改善

スチレンバーナーを含めた耐久信頼性の実証

完全自動運転の実現

PSP の 2 次破碎の安定性向上

- 2) 成果の普及を図るためにはイニシャルおよびランニングコストの低減だけでなく、特に**メンテ頻度のさらなる長期化**、**長期耐久性実証**、**生成油の酸性化対策**、**用途技術開発**に重点的に取り組むことが重要と考える。

4 - 3) 国内の廃棄物処理全般に与える影響（メリット）

小型の EPS 油化装置は、過去に数社が商品化を試みているがいずれも失敗し、この分野でのリサイクルは進んでいない。これは、従来の装置ではラベル剥がしなどの苦渋作業が必要なこと、使い勝手が悪かったことなどが要因である。

本技術開発によりこれらの点に改善が図られ、スーパーマーケットなどの EPS 排出場所で使用可能な小型油化装置の実用性を立証できたと考える。今後、完成度を一層高め実用化を図ることで、EPS リサイクルが進み、廃棄および運搬に消費されているエネルギーが削減され、さらに生成油の有効活用の面からも省エネに貢献できる。