

廃プラスチックのガス化

宇部興産(株) 環境事業開発室 亀田 修

概要:

塩ビ系や熱硬化性樹脂を含む廃プラスチック(特に容器包装リサイクル法に基づくその他廃プラスチック)を分別することなく、加圧下で低温(600~800℃)及び高温(1300℃以上)の二段でガス化することにより、廃棄物特有の組成、異物含有量、嵩比重等の変動を吸収し、水素と一酸化炭素を主成分とするアンモニア等化学工業用合成ガスを安定した条件で製造し、加えてダイオキシン類等の発生を抑制し、また副生するスラグはセメント原料に、原料中の塩素はアンモニアで中和し塩化アンモニウムとしてリサイクルする、環境に優しいフィードストックリサイクル技術である。

1. 緒言

本研究は廃プラスチックからクリーンな化学工業用合成ガスを製造する技術を確立するため、(社)プラスチック処理促進協会が新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から研究受託したもので、(株)荏原製作所と当社が研究協力企業として参画し、平成11年11月に処理能力30t/dの実証設備が完成し、平成12年1月より実証試験を開始している。

プラスチックは元々ナフサ等石油系原料から製造されたものが殆どであり、分解/ガス化すれば従来の化石原料から得られたガスに匹敵する成分が得られることは当然であるが、プラスチック以外の異物を含む混合廃プラの場合は成分、発熱量、異物の量及び嵩密度の変動等が大きく、一段のガス化ではこれらの変動を吸収し、安定な運転を継続することは難しい。この問題に対処するため、低温ガス化炉を設け、マイルドな条件下でこれらの変動をできるだけ吸収した後、高温ガス化炉へ供給する事により安定な運転状態を保つことを目的とした。

2. 二段ガス化とその特長

(1)二段ガス化炉(図1 参照)

600~800℃で運転される内部循環型流動床を利用した低温ガス化炉と1300℃以上で運転される旋回熔融ガス化炉(急冷設備内蔵)により廃プラスチックから残留炭化水素を殆ど含まない、CO、H₂を主成分とするガスを製造する。

(2)原料の制限

塩ビ系や熱硬化性樹脂も含めた一括処理が可能で、紙や木屑等の有機廃棄物の混在も問題なく、金属や瓦礫等の不燃物も原料供給系を閉塞させないサイズなら低温ガス化炉の底部より抜き出し可能であり原料への制限は少ない。但し、後流の塩素処理設備を原料中の塩素含有量を4wt%程度として設計しているため、高濃度塩ビ系廃プラの処理は考えていない。

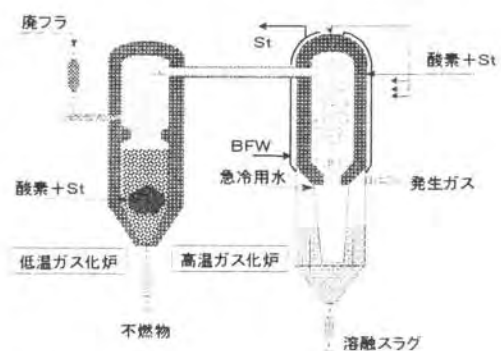


図1 加圧二段ガス化プロセス

(3) 有害物の発生抑制

高温還元雰囲気(1300℃以上)で2秒以上の炉内滞留時間を持つためダイオキシン類は完全に分解され、更に高温から瞬時に200℃以下に急冷されるため再合成も抑制される。その他化学合成に必要な不純物も制限以下に処理できる。

(4) 灰分等不燃物の溶融

廃プラ中の灰分等不燃物は大きな物は低温ガス化炉から不燃物として、その他は高温ガス化炉で自己熱により溶融され、急冷後再利用可能な水砕スラグとして炉内から拔出することができる。

3. 実証試験結果

(1) 原料廃プラスチック(到着ベース)

- 不燃物含有量: 8 ~ 15wt%
- 水分含有量 : ~ 35wt%

(2) ガス化条件

- 供給量: 290~1,090 kg/h (乾基準)
- 酸素比: 0.5~0.6

(3) ガス化特性

- 表1に製品合成ガス組成を示す。
 - ◆ 製品ガス中のダイオキシン類の濃度も新設焼却炉の基準値以下
 - ◆ 発熱量 : HHV 2,000kcal/m³N以上
 - ◆ 微量有害物質も化学工業原料に使用可能なレベルであり塩化水素濃度も検出限界以下である。
- カーボン転化率 : 99%以上
- 冷ガス効率 : 60% (目標70%)

(4) 回収スラグ、不燃物等

- 図2、3に不燃物、回収スラグの写真を示す。
- 同不燃物及びスラグのダイオキシン濃度も廃掃法で定められた燃え殻の基準値以下
- 同スラグの溶出試験結果も土壤汚染環境基準値以下

組成	単位	組成範囲
H ₂	vol%	30~39
CO	vol%	20~35
CO ₂	vol%	23~35
N ₂	vol%	5~10
CH ₄	ppm	0~20

表1 製品合成ガス組成



図2 低温ガス化炉回収不燃物



図3 高温ガス化炉回収スラグ

4. まとめ

運転期間も短く、部分酸化法ガス化の開発につきもののスラグトラブルも経験し、まだ所期の目標を達成できるところまで至っていないが、これまでの運転を通じて問題点も絞られ、ほぼ解決の目途が立ったと思っている。

特に廃棄物の各種変動を二段ガス化と言うコンセプトで安定運転可能なレベルまで吸収できることが確認できたのが大きな成果である。これからは更に酸素比を下げ、冷ガス効率を高める最適な運転条件を探索するというテーマと、本稿では触れなかったが、経済的な塩素回収又は処理方法を検討しプロセス全体の経済性を高める事が重要であると思っている。