

# 受賞講演

## 2-7 一般廃プラスチック油化プロセスの実用化 —安全性と資源化率を中心に—

○橋 秀昭

### 概要

現在、容器包装リサイクル法対応で、一般廃棄物を対象とした廃プラスチック油化プラントとしては、「歴世礦油(株)、新潟プラスチック油化センター」(以下、新潟油化)、及び「札幌プラスチックリサイクル(株)」(以下、札幌油化)の2ヶ所にて稼動している。

新潟油化は6,000t/yの処理能力で、1996年10月に試運転開始しており、札幌油化は14,800t/y能力で、容り法の「その他プラスチック」が施行開始された2000年4月より運転開始し、それぞれ現在に至っている。新潟油化と同時期に稼動開始した3,000t/yの「立川」の実証プラントは、実用化運転には入らず、札幌油化と同時期に運転開始した6,000t/yの「三笠の(株)道央油化センター」は、本年3月に運転を停止した。

新潟油化、札幌油化共に、原料中にPVC、PET、及びその他のプラスチックや異物を含む事が主要な原因で、プラントの立ち上げには多くの困難に直面したが、これらを克服して現在は順調な運転が継続されている。

報告者は、1994年より約10年間、前半は新潟油化の、後半は札幌油化の、技術開発、基本設計、及びプラントの立ち上げに直接に干与して来たが、この中で得られた多くの知見の内、「プラントの安全性」、及び「油化生成物の再資源化率(再商品化率、リサイクル率)」を中心に、両プラントのパフォーマンスについて報告する。

### 1. プラントの安全性について

新潟油化では試運転開始後3ヶ月目の1996年12月に火災が発生し、翌年の4月に立川油化でも火災が発生して、「油化は危ない」との印象を世の中に与える事となった。丁度、容り法の検討が行われていた時期だったのでその影響は大きく、各社の油化計画に水を差す事ともなった。

- ・新潟油化の火災は、冷却水ポンプ不調の為に、熱分解槽の圧力が上昇し、その結果熱分解槽内の高温の熔融液体が脱塩化装置を逆流し、非耐圧・非耐熱設計の原料投入フランジから大気に噴出して、これが自然発火したものであった。
- ・立川油化の火災も、残渣の抜き出し手動二重弁の開閉操作の不適正から、熱分解槽の内容物が大気に噴出して自然発火したものであった。

これら両ケース共に、粉末消火器や泡消火器の放射により一旦は消火するも、風が吹いて空気と接触すると、また燃え上がるのが特徴で、結局公設消防隊の到着を待って、その放水・冷却により鎮火した。

#### 1) 放水冷却

油化では、発火温度以上の物質を取り扱っているため、それが外部に漏洩すると自然発火する。その消火法としては炭酸ガスや泡による空気遮断方式は駄目で、放水等による冷却に依って燃焼物を発火温度以下に下げることが必要である。これは、新潟の復旧工事、及び札幌油化の設計に行かされた。

#### 2) 発火温度

文献や試験結果等によれば、ポリオレフィンや油化生成物、及び中間生成物の空気中での発火温度として450～470℃と、250～300℃の二通りのデータがあるが、今回の経験、及び油化プラントとしての色んな経験から、後者が正しいようである。従って、残渣抜き出し、サンプリング、ドレーン抜き等の大気と接触させる所では、200℃以下とする事を設計、管理条件としている。

#### 3) 蓄熱火災

①札幌油化の残渣は、平均粒径6 $\mu$ の細かいドライパウダーで、フレコンで保管しておくとも内部より煙が出てくる時がある。これは内部にて酸化反応による発熱が蓄熱して発火温度以上となって発火したものと

判断している。微粉末は空気と接触する表面積が大きいので酸化反応が起こりやすく、また放熱効果が小さいので内部に酸化熱が蓄熱するのである。この対応としてN<sub>2</sub>置換の励行による空気との遮断を行ってきたが、最近この油化残渣が造粒処理されるようになったので、この問題は大きく改善された。

②油が染み込んだ保温材が発煙してくる場合がある。これは蓄熱火災のケースもあるし、プラントのスタートアップで発火温度以上になって染み込んだ油が発煙・発火してくるのである。配管の掃除作業等の際に油を染み込ませた保温材は取りかえる事が必要である。

③原料の廃プラや、前処理後のフラフやペレットの保管中に蓄熱による火災の発生は今までにはない。比較的有機物の混入が少なく、また長期間の保管が行われていない事が幸いしていると考えられる。

油化プラントは、既に数年間の運転経験を積んできており、基本的には安全問題はクリアしたと考えて良い。熱分解反応は吸熱反応なので、停電等の非常時の対応は非常に容易なのである。只、油化は廃棄物処理設備ではなく、化学プラントとの考え方での設計や運転管理が重要である。

## 2. 油化生成物の再資源化率

下表は、2004年4月以降の札幌油化の物質収支及び再資源化率を示す。  
(油化原料ペレット:100)

物質収支(wt.%)		再資源化率(wt.%)		TR or MR	
軽質油	32.4	内部プラント用燃料	20.0	TR	TR:サーマルリサイクル MR:マテリアルリサイクル WT:廃棄物処理
		外部石油精製へ	12.4	MR (FSR)	
中質油	1.3	外部ボイラー燃料	1.3	TR	
重質油	32.3	内部CG燃料	22.0	TR	FSR: フィードストックリサイクル
		外部ボイラー燃料	10.3	TR	
(以上計)	(66.0)		(66.0)		
塩酸	0.8	中和・排水処理	-	WT	
オフガス	14.9	内部ボイラー燃料	14.9	TR	
油化残渣	18.3	外部焼却炉補助燃料	18.3	TR	
合計	100.0		99.2		

### 1) 総合再資源化率(再商品化率、リサイクル率)

廃棄物処理されているのは塩酸のみなので、総合再資源化率は99.2%となる。  
塩酸を再資源化できない理由は、原料廃プラ中に混入してきた重金属(HgやAs)が塩酸中に蓄積して、これが塩酸のスペックオーバーとなっているからである。  
油化残渣は、長らく廃棄物処理されて来たが、最近、市の下水汚泥焼却炉の補助燃料として外販されるようになり、有価物となった。

### 2) MR(マテリアルリサイクル)／TR(サーマルリサイクル)比率

軽質油をプラントの燃料に使った後の残余分は、ジャパンエナジー(株)の石油精製プラントに送ってフィードストックリサイクル(FSR)しており、これが唯一のMRで、その他は全てTRである。  
 $MR/TR/W = 12.4/86.8/0.8$   
将来、外販ボイラー燃料分をFSRに廻すと、MRは26.0%となる。

### 3) 内部利用／外部利用比率

プラントの運転に必要なエネルギーとして、炉の燃料や焼却炉の補助燃料に軽質油が使用され、自家発電(CG)に重質油が内部利用されている。オフガスは排ガス焼却炉にて完全燃焼させ、その廃熱ボイラーにてスチームを発生させている。  
内部利用を優先させ、余剰分を外販としている。  
外部利用／内部利用／廃棄物処理 = 42.3/56.9/0.8  
全生成物の内、半分以上の56.9%が内部のエネルギーとして消費されている。

この内、発電用CG燃料は特殊なので、これを外部利用として計算すると  
外部利用／内部利用／廃棄物処理 = 64.3/34.9/0.8となって、64.3%が外部利用となる。  
更なる外部利用をアップさせるには、プラントの省エネルギーがポイントとなる。