

1-7 廃プラ油化プラントの運転実績と今後の課題

(札幌プラスチックリサイクル(株)) 塩谷操、若井慶治*、○福島正明

札幌プラスチックリサイクル(株)は容器包装リサイクル法完全施行に合わせ平成12年度からPETボトルを除くプラスチック製容器包装一般廃棄物(以下廃プラ)の油化を開始し7年目を迎えている。平成17年度は北海道内等37自治体から合計11,663tの廃プラペールを引取り、年間設備利用率は79%(設備容量14,800t/年)、再生した油7300KL(6130t)は石油化学原料、地域冷暖房会社、製紙会社、リサイクル会社及び自家燃料でリサイクルしている。その他、油化プロセスで生成される塩酸は中和剤として、また、熱分解残渣及び再生油スラッジは固形燃料としてそれぞれリサイクルしている。腐食、摩耗、閉塞などの運転障害を克服して、リサイクル率は90%に達しているが、更なるプラントの生産性向上と経年劣化に対する取組みの段階にきており、これまでの運転実績と今後の課題について報告する。

1. 運転実績

平成12年度運用開始してから本年5月までの廃プラ油化プラント(株東芝で設計・建設)の油化処理(廃プラペレット油化投入量)実績と主な運転履歴を図1に示す。平成18年5月までに約45000tの廃プラペレットを油化している。

<平成12年度(油化処理2339t)>

> 腐食・閉塞: 運転開始後1ヶ月も経たずに油再生プロセスの蒸留塔下流配管に閉塞が発生し始め2ヶ月目で蒸留塔内中段部(運転温度約200℃)の充填材が腐食、さらに蒸留塔加熱炉(同200~300℃)入口側加熱管(液相部)が激しく腐食するとともに出口側加熱管(気相部)でコーキングが成長し運転困難な状況に至った。5ヶ月目で蒸留塔底部から留出した約250℃の重質油を約60℃に冷却する冷却器内部にコーキング状の閉塞発生。PETの熱分解で発生するテレフタル酸が起因した蒸留塔内で生成した有機酸(安息香酸)が原因で急激な腐食と閉塞が発生したもので耐食性材料に変更するとともに中和剤として消石灰を添加し安定化することができた。

<平成13年度(5878t)>

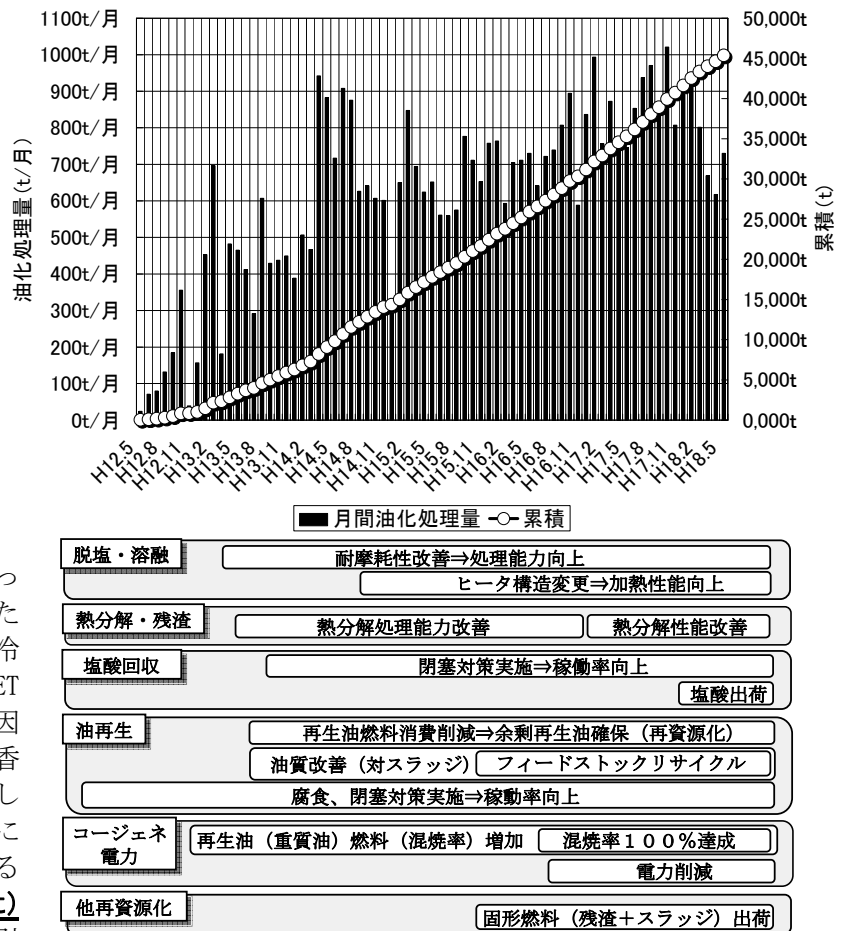
> 摩耗・油質悪化: 廃プラペールの引

取も順調となってきたところ、ペレットを加熱溶融する脱塩装置スクリーアの処理量が急激に低下してしまった。当該スクリーアは塩酸に対して耐食性を有する材料としていたが耐摩耗性材料に変更した。材質変更後4年目を迎えるが摩耗は激減、良好。コージェネ(以下CG)ディーゼル発電設備は重質油を燃料に使用しているが重質油に含まれるスラッジにより燃料ラインに閉塞が多発。A重油を多用することになり生産性悪化。遠心分離機を設置し重質油内のスラッジを分離除去後重質油の品質向上とディーゼル発電設備の運転が安定化した。

<平成14年度(8331t)> 塩酸回収プロセス閉塞と廃プラ加熱溶融性能低下:

廃プラペレットを約300℃で加熱溶融する段階でPVC等の塩素含有プラから発生する有機塩素ガスを約1200℃で燃焼後、急冷・無害化し水に吸収、塩酸を再生しているが、急冷部のガス滞留部付近に閉塞が頻発しプラントの稼働率低下。急冷スプレー方式をガス滞留部発生が少ない方式に変更し稼働率は改善。また廃プラペール引取量

図1. 油化処理推移と主な運転履歴



増加で脱塩装置の廃プラ加熱溶融負荷が増加し電気ヒータに熱疲労発生。ヒータ構造変更し加熱性向上。
＜平成 15 年度 (7947t)＞ 油再生油プロセスの腐食；平成 12 年度に消石灰を添加して腐食と閉塞の環境は大幅に改善したが依然として蒸留塔内中段部及び加熱炉加熱管に腐食進展。これに対して蒸留塔上段部(軽質油)と中段部(中質油)の再生油の pH を 7 以上とする運転方法と腐食状況の定期監視で健全性を維持。

＜平成 16 年度 (9292t)＞ フィードストックリサイクルの実現、CG 重質油 100%使用；蒸留塔で分留した軽質油(ナフサ)を石油化学原料として(株) ジャパンエナジーに出荷開始しフィードストックリサイクルを実現。CG ディーゼル発電設備燃料は A 重油と重質油の混合燃料を使用していたが定常運転時は重質油 100% 燃焼での長期運転を実現。ディーゼル機関の腐食、摩耗等の問題も無く再生重質油はディーゼル機関燃料として十分再利用できることが明らかとなった。

2. 平成 17 年度実績

平成 17 年度の引取廃プラ量を基準とした油化収率(重量%)を表 1 に示す。引取廃プラ量から異物(金属と水等)を除いた約 90% を有価物として再資源化しているが異物は 13% と多く(通常 10% 以下)油化収率(再資源化率)の悪化原因となっている。塩酸は平成 17 年度から排水中和剤として製紙会社に出荷。薬品(苛性ソーダ)の使用量削減に貢献している。蒸留塔で軽質・中質・重質に分留して得られた再生油の約 80% を自家燃料としているが各炉やディーゼル機関の腐食も無く良好である。表 2 に再生油性状を示す。廃プラ再生油は硫黄含有量が少ないことを特徴としており、表 3 に示すように CG ディーゼル機関の排ガス測定結果も良好。固体燃料は固形燃料(ペレット)に再生し下水処理場汚泥焼却炉や製紙会社ボイラーの助燃材として再利用している。再生油と固形燃料は多様な設備で十分再利用可能であることが実証された。

3. まとめ

平成 17 年度は過去最高の油化処理を達成したが新たに下記の課題が明らかになっている。

1) 廃プラベールの品質変動による処理急低下と異物増加

特定の自治体から排出された農業系廃プラが混入したと思われる処理変動頻発。これに対しては品質が安定している他自治体ベールと混合して処理。また異物混入量も多くなりベール品質の改善が望まれる。

2) 材料リサイクル残渣の再生処理

今年度から材料リサイクル(以下 MR)の残渣を産廃として引取りを開始し順調に処理を進めている。MR の再資源化率は約 50% と云われており、MR 残渣を再生処理することは資源循環型社会の仕組みに適合すると考えられる。油化は再資源化率の高い再商品化技術であり MR とのジョイントは廃棄物量の削減効果からも有益であると考えられる。

3) 経年劣化対策；油化プラントの安全性維持のための経年劣化(摩耗や腐食等)に備えた取り組みの段階になってきている。特に生産性に直結する熱分解設備、CG ディーゼル発電設備等に対する予防保全が求められている。

4) 生産性向上；廃プラ油化は再商品化に関わる費用が高く他再商品化手法に比べて不利な技術と云われている。運用開始後 3 年目までは油化処理能力に直結する運転障害が発生していたが、的確な再発防止策を講じ生産性は着実に改善している。再生油の自家消費量の削減(省エネ)に努め、更なる生産性向上に取り組む。

以上、廃プラ油化で再生した有価物は多様な近隣ユーザに供給しており地域循環型社会の理念に合致した技術として成長してきている。今後も安全安定運転の継続と再資源化率の向上を進め地域貢献を進める。

表 1. 油化収率と自家燃料

| 平成17年度収率 | | リサイクルの状況 | |
|------------|---------|----------|----------------------|
| 引取廃プラ | 100.0% | | |
| ベール異物 | 廃プラ残渣 | 2.1% | |
| | 水分 | 10.8% | |
| 再生塩酸 | 塩酸 | 0.7% | 中和剤(製紙会社) |
| 可燃性ガス | オフガス | 15.2% | 自家燃料 |
| 再生油 | 軽質油 | 24.6% | 石油化学原料、自家燃料 |
| | 中質油 | 2.5% | 燃料(生ゴミリサイクル会社) |
| | 重質油 | 25.2% | 燃料(地域冷暖房会社他)、ディーゼル燃料 |
| | 小計 | 52.3% | |
| 固体燃料 | 熱分解残渣 | 15.0% | 固形燃料(下水処理場、製紙会社) |
| | 油スラッジ | 3.8% | |
| | 小計 | 18.8% | |
| 再資源化合計 | | 87.1% | (廃プラ残渣・水分を除くリサイクル合計) |
| 再生油自家燃料の比率 | | 燃料の用途 | |
| 自家燃料 | 油化軽質油燃料 | 41% | 加熱炉、熱風炉、燃焼炉各燃料 |
| | CG重質油燃料 | 43% | ディーゼル燃料 |
| | 余剰再生油 | 16% | 出荷 |
| | 再生油量合計 | 100% | |

表 2. 再生油性状

| 再生油性状 | 軽質油 | 中質油 | 重質油 |
|-------|----------------------------------|------------|------------|
| 密度 | g/cm ³ (15℃) 0.814 | 0.824 | 0.856 |
| 引火点 | ℃ 21未満 | 78 | 114 |
| 流動点 | ℃ *-50以下 | -35.0 | 47.5 |
| 残留炭素 | wt% *0.29 | 0.36 | 0.32 |
| 反応 | 中性 | 中性 | 中性 |
| 動粘度 | mm ² /s *0.6831 (30℃) | 1.53 (50℃) | 6.63 (60℃) |
| 水分 | wt% 0.014 | 0.1以下 | 0.1以下 |
| 灰分 | wt% 0.001以下 | 0.01以下 | 0.01以下 |
| 硫黄分 | wt% 0.002 | 0.03 | 0.08 |
| 窒素分 | wt% 0.08 | 0.14 | 0.1 |
| 総発熱量 | kJ/kg *42,070 | 45,040 | 45,360 |

注：*は測定年度が異なり参考

表 3. CG ディーゼル機関排ガス測定結果

| 計量項目 | 排出基準 | 測定値 |
|-------------------|------------------------|--------------------------|
| | | H18.2.15 |
| ばいじん(残存酸素13%換算値) | 0.1g/Nm ³ | 0.01g/Nm ³ |
| 硫酸酸化物(有効煙突高さ26m) | 2.70Nm ³ /h | 0.05Nm ³ /h未満 |
| 窒素酸化物(残存酸素13%換算値) | 950volppm | 380volppm |