

新庄におけるバッチ式廃プラスチック熱分解油化プラントについて

Batch Type Pyrolysis Plant of Waste Plastics Built at Shinjo, Yamagata

佐藤 慎也 (最上機工) 松田 竹男 (最上機工) ○正 多賀谷 英幸 (山大院)

Shinya Sato, Takeo Matsuda, Mogami Kiko and Hideyuki Tagaya, Yamagata University

Batch type pyrolysis plant for waste plastics was built at Shinjo, north side of Yamagata Prefecture. In that plant, various waste plastics were decomposed into liquid products in two pyrolysis reactors. At the first stage of the reaction, inflammable hydrocarbons and gas compounds containing chlorine were subjected to combustion and hydrogen chloride gas was absorbed after cooling. At the second stage, decomposed hydrocarbons were introduced to heavy oil condenser. The temperature was maintained at about 150°C and heavy oil was obtained. At the second condenser, the temperature was maintained at about 40°C and light oil was obtained. Light oil was used as heating fuel in this plant. Gas compounds were subjected to combustion at flare stack. Oil yield reached 51 to 63% by the pyrolysis reaction of the mixture of polystyrene, polypropylene and polyethylene. Yield of gaseous compounds depended on the heating temperature and heating time.

Key Words : Waste Plastics, Pyrolysis, Feedstock Recycling, Batch Type Reactor

1. 緒言

日本では1年間におよそ1000万トンのプラスチックが一般廃棄物または産業廃棄物として排出されており、そのおよそ半分が直接燃焼され、エネルギー回収がなされている(サーマルリサイクル)。残りの半分近くは、PETリサイクルなどに代表されるマテリアルリサイクルであり、化学変化を伴わず樹脂として再生利用されているが、カスケードリサイクルで表現されるように、品質劣化をとまう。一方、廃プラスチックを石炭や石油の代替資源として利用するケミカルリサイクルは化学変化を伴う処理であり期待は大きい、技術的、経済的課題を持つ中で3%程度の処理量に留まっている⁽¹⁾。

ケミカルリサイクル⁽²⁾に位置づけられる熱分解油化リサイクルは、1970年以降熱可塑性樹脂を対象にし、多くの検討がなされてきた。この熱分解油化リサイクルは、有機資源の利用の観点からは多様な資源利用者の要望に応えられるものであり、それぞれの地域に即した小規模のバッチ式廃プラスチック油化プラントの可能性も指摘されている⁽³⁾。

本研究では山形県の新庄市に設置され稼働中の最大処理量3トン/日の廃プラスチック油化プラントの現状について紹介する。

2. 新庄油化プラント

本プラントは、多様な廃プラスチックの処理が可能なバッチ式の熱分解油化プラントである。廃プラスチックは前処理工程にて選別され、必要に応じて粉碎、減容されて熱分解釜に投入される。この熱分解釜は、容積がおよそ5m³であり、バーナーによって直に加熱される直火型である。同じ大きさのAおよびBの2基が設置されており、同時利用が可能である。

廃プラスチックのかさ比重を0.3とすれば、1基で最大1.5トンの処理が可能であり、2基では1日3トンの処理量となる。

油化反応においては、図1に示す分解釜の上部マンホールより前処理を終えた廃プラスチックが投入され、マンホールが閉められた後、窒素置換が行われる。

分解釜からは、脱塩ガス処理ラインと廃プラスチックオイル生成ラインの2系統のラインが伸びており、含塩素プラスチックが存在する場合には、反応当初において脱塩ガス処理系ラインが稼働する。

熱分解釜の加熱によって、脱水、熔融などの物理的変化がおき、250~300°Cの比較的低い温度領域において含塩素プラスチックからの脱塩素反応が進行する。

この脱塩ガスには可燃性炭化水素ガスが含まれるが、これらは燃焼炉によって燃焼し、冷却塔にて冷やされた後、ここを通過する塩化水素ガスが吸収塔でアルカリ水に吸収される。

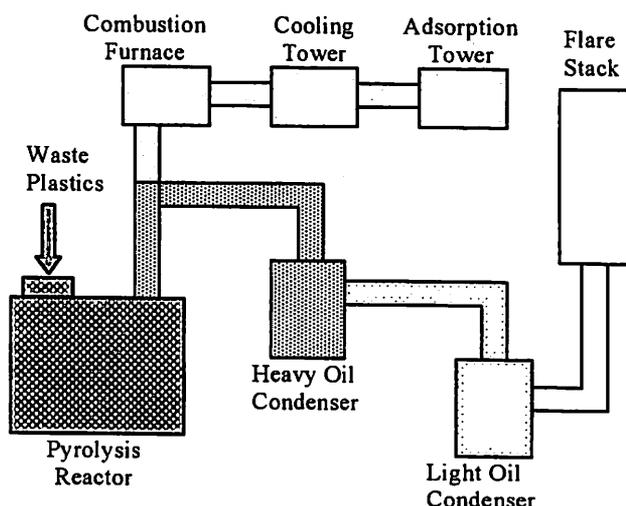


Figure 1. Batch type pyrolysis plant built at Shinjo.

脱塩化水素反応が終了した後、脱塩ガス処理ラインを廃プラスチックオイル生成ラインに切り替えて昇温を再開し、プラスチック主鎖の熱分解反応の起きる400°C前後の温度で反応を行う。熱分解ガスは、第一段の凝縮器にて150°C前後に冷やされ、ここで重質油が得られる(重質

油凝縮器)。第一段の凝縮器で凝縮されなかった軽質成分は、第二段の凝縮器にて40℃前後に冷やされ、軽質油が得られる(軽質油凝縮器)。ここで未凝縮のオフガスは、フレアスタックにて燃焼される。重質油はタンクに移送された後、製品として出荷され、軽質油の一部は、タンクに移送された後、燃料ポンプにて、熱分解釜の加熱燃料として用いられる。

3. 新庄油化プラントの運転実績

3.1 投入廃プラスチックについて

熱分解釜AおよびBに対して異なった組成の廃プラスチックを投入することが出来る。

ここでは、次のような3回の反応についてポリスチレン(PS)、ポリプロピレン(PP)およびポリエチレン(PE)の混合からなる廃プラスチックに対して熱分解反応を試みた。

表1 熱分解反応における廃プラスチックの組成(kg)

反応	反応釜	PS	PP	PE
[1]	A	100	102	300
	B	104	102	306
[2]	A	60	60	192
	B	60	60	192
[3]	A	62	60	190
	B	60	60	192

それぞれ、地域において排出される廃プラスチックであり、消石灰は反応に応じて所定量を添加した。

3.2 熱分解反応

何れの反応も順調に熱分解が進行し生成油が得られた。上記表1における反応[1]の温度履歴を図2に示す。分解反応は400℃前後の温度で極めてスムーズに進行する。

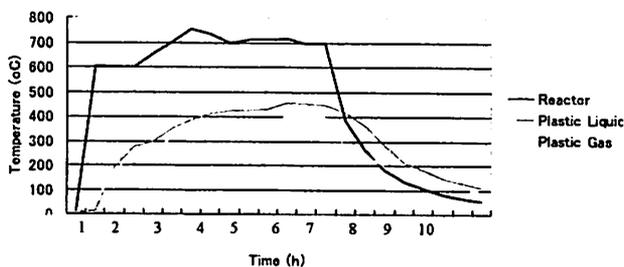


Figure 2. Time - temperature profiles on the course of waste plastic pyrolysis.

加熱炉の温度を制御することで、廃プラスチックの液相およびガス相の温度が4時間前後にわたって比較的均一に保持され、熱分解反応が順調に進行していることが確認さ

れた。

3.3 熱分解反応における生成物分布

表1における反応[1]では、生成油の収率は分解釜Aで63%、分解釜Bで60%に達し、両反応釜で大きな差は無く、順調に分解反応が起きていることが確認された。生成油の内訳は、AおよびBで97%および99%が重質油であった。オフガスはA、Bそれぞれで24%に達し、残りが残渣、水およびスラッジとなった。

反応[2]及び反応[3]では仕込み量が反応[1]よりも小さくなっている。反応[2]においては、分解釜A、Bでそれぞれ、57%および59%の生成油収率となり、大半が重質油となった。一方、オフガスは、15.3%および11.4%と反応[1]よりも小さくなったが残渣が増えることになった。

反応[3]においては、分解釜A、Bでそれぞれ、53%および51%の生成油収率となり、この場合も生成油の大半が重質油となった。一方、オフガスは、18.9%および15.4%となった。

以上の3回の反応より、反応[2]及び[3]では、加熱炉の温度を下げるによりオフガスの量を低減させることができた。

3.4 生成物の性状

ばい煙測定を行って排出基準値との比較を行い、問題が無いことを確認するとともに、生成した炭化水素油の分析を行い、その性状・品質を明らかにした。

4. 結論

新庄に設置された最大処理量3トン/日のバッチ式廃プラスチック油化プラントについて、その運転を行い、3回の反応では、生成油の収率が50%を超えることが分かった。大半は重質油である。加熱炉の温度やその制御の状況を変えることで、生成物をコントロール出来ることがわかった。

なお生成油については、熱分解油の品質TSZ0025より1種に相当し、残留炭素分や灰分量も小さく、全塩素分、硫黄分、窒素分も燃料として問題ない品質である事がわかった。

参考文献

- (1) 伊部英紀；日本エネルギー学会誌，89，pp508-515 (2010)
- (2) 會田忠弘、多賀谷英幸；プラスチックの化学再資源化技術，シーエムシー出版，pp222-237 (2005)
- (3) 橘秀昭，塩谷操，岩井慶治，福島正明；日本エネルギー学会誌，86，pp877-887 (2007)