

FCC 装置を活用した廃プラスチックのケミカルリサイクル

(コスモ石油) ○^{ちよだ}千代田 ^{のりひと}範人・^{なんば}難波 ^{てるよ}照代・^{ささき}佐々木 ^{りか}里香

1. 緒言

近年、プラスチックリサイクルに大きな関心が集まっている。石油資源の浪費や焼却処理による CO₂ 排出問題に加えて、プラスチックごみが海洋環境に影響を及ぼし人体への影響が懸念される事態になっていることなどが挙げられる。

中でもケミカルリサイクルは、サーマルリサイクルと比較して CO₂ 排出量が抑制でき、マテリアルリサイクルと比較して多様な原料や用途への展開が可能である点で注目されている。

これまで、ケミカルリサイクル方法としてコークス炉での分解油から化学品を得る方法¹⁾や部分酸化により生成した合成ガスを原料に化学品を製造する方法²⁾が実用化されている。

本研究では、既存 FCC 装置を活用し高分子化合物であるプラスチックを分解、軽質オレフィン等の石化基礎原料を直接製造することを目的とした。

2. 実験

2-1. 原料油

石油精製装置から留出する炭化水素油にプラスチックペレット（低密度ポリエチレン（LDPE）およびポリスチレン（PS））を 5wt%溶解させたプラスチック溶解油を用いた。

2-2. 触媒

触媒は当社開発触媒を使用している FCC 装置の平衡触媒を用いた。

2-3. 触媒活性評価

触媒活性評価には ACE-MAT 装置を用いた。

生成油中の 28℃～190℃をナフサ留分、190℃以上を LCO 留分、350℃以上を SLO 留分とし、転化率は、「100-(LCO+SLO 得率)」(mass%)として算出した。

3. 結果

表 1 に LDPE 溶解油および PS 溶解油を用いて ACE-MAT 評価による分解反応を行った結果を示す。

溶剤と溶解したプラスチックはそれぞれの分解反応に影響を及ぼさず加成性が成り立つと仮定し、溶剤 100%評価結果を用いてプラスチック溶解油中の溶剤の影響を除外し、プラスチックのみの分解性として示した。

プラスチック種の違いにより分解反応で得られる生成物に差異が生じた。PS はナフサ留分のみが増加したのに対し、LDPE ではナフサ留分に加え LPG の増加も確認できた。

また、図 2 には分解反応で得られたナフサ留分の組成分析結果を示す。ただし、この結果は溶剤の影響を除外していない。

ナフサ組成に関してもプラスチック原料の種類による違いが見られた。LDPE では主にパラフィンやオレフィンなどの脂肪族炭化水素類が生成したのに対し、PS では C₈ 芳香族（主にエチルベンゼン）が増加していることを確認した。

いずれのプラスチックにおいても LPG やナフサ留分まで分解が進行しており、既存の FCC 装置・条件で軽質オレフィンや芳香族等の石化基礎原料を製造できることが示唆された。

表1 プラスチック溶解油の評価結果

プラスチック種		LDPE	PS
転化率	mass%	+ 4.1	+ 4.2
Dry Gas	mass%	+ 0.1	+ 0.1
C3	mass%	+ 0.3	+ 0.2
C4	mass%	+ 0.7	+ 0.2
Naphtha	mass%	+ 2.4	+ 2.8
LCO	mass%	+ 0.2	± 0.0
SLO	mass%	+ 0.7	+ 0.8
Coke	mass%	+ 0.5	+ 1.0

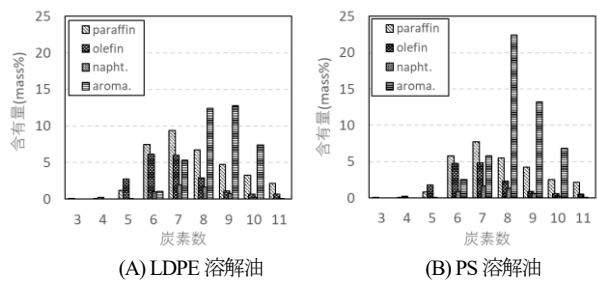


図1 ナフサ留分の組成分析結果

4. 結言

既存の FCC 装置条件でプラスチックは分解し、軽質オレフィンやナフサ留分に転換、石化基礎原料化できることが確認された。

1) 加藤健次ら, 新日鉄技報, 384, 69(2006)

2) 井原貴之, 化学工学, 85(3), 171(2021)