

複合プラスチックの化学分離による水平リサイクル技術 Recycling Technology of Plastics Composite By Chemical Sepalation.

○正 友永 文昭 (山口県産業技術センター)

Fumiaki Tomonaga, Yamaguchi Prefectural Industrial Technology Institute

In recent years, the recycling of plastics have advanced. But recycling to the original materials is limited to a single composition forming waste in the factory, etc.. While , there are many compound materials such as interior materials and bumpers in the automobile parts . Dissimilar materials such as paint and felt of the PET resin has adhered to the polyolefin materials. Energy has been recovery, primarily because the physically isolating is difficult. So, we have developed a completely separation of PET resin by depolymerization for recycling to the original materials,without affect the polyolefin.

Key Words: Chemical sepalation , Compound material, Closed loop recycle

1. はじめに

近年プラスチックのリサイクルが進みつつあるが、元の材料にリサイクルされるのは工場内での成形廃材等単一組成のものに限定されている。そのため、自動車部品における内装材やバンパーのような、ポリオレフィン系材料にPET樹脂のフェルトや塗装等の異種材料が固着している複合材料も多いが、これらは物理的に分離するのが困難なため主としてエネルギーリカバリー（燃料化）されているのが現状である。

また、化学リサイクル法は熱分解以外では主として加水分解などによりモノマー化が可能なPET樹脂等の縮重合系樹脂に利用されている。

そこで、主成分の汎用樹脂を高付加価値材料として水平リサイクルするために、汎用樹脂には影響を及ぼすことなく異種材料のみを化学リサイクル法を利用し完全分離する方法を開発したので報告する。

2. 実験方法

3.1 各樹脂の反応性

内容量22mlのテフロン容器に所定量の樹脂と反応液15mlを入れて蓋をし、ステンレス製ホルダーに入れ (Fig.1)、所定温度にした恒温乾燥機中で加熱した。

反応後内容物を取り出し、残部樹脂重量を測定、PET樹脂の場合は溶液中のテレフタル酸の量を測定した。

3.2 複合樹脂の化学分離

実際に排出されたPP-PET複合材料や塗装部品の化学分離には耐圧硝子工業(株)製、内容量1000mlの攪拌装置付きの高温圧力容器中 (Fig.2)で行った。試料は溶液より比重が小さく浮いて液と接触しない可能性があるため、攪拌を行うか、液面の下に金網を設置して試料が液中に留まるようにした。

樹脂中に残るPET樹脂の量はFT-IRで分析した。



Fig.1 反応容器

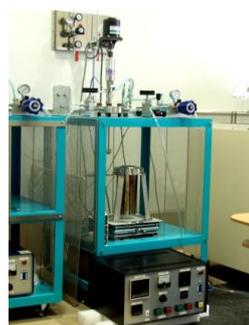


Fig.2 1000ml 反応容器

3. 結果と考察

3.1 各種樹脂の反応性

従来の分解技術ではポリエステル系樹脂のアルカリ分解⁽¹⁾やメタノール分解⁽²⁾、ポリアミドの加水分解等、180℃以上の高温で行われている。今回は主成分の付加重合系プラスチックを回収するために、反応容器中で熔融して塊状になることを避けるため150℃以下の条件で実施した。

試料 (ペレット) 1g に濃度 2N の酸性液、及び塩基性液 15ml 中での 150℃3h での反応性の結果を Table. 1 に示す。

Table. 1 各樹脂の反応性

分解液: NaOH(2N)		分解液: H ₂ SO ₄ (2N)	
試料	分解率	試料	分解率
PE	—	PE	—
PP	—	PP	—
ABS	0.7%	ABS	0.3%
PS	—	PS	—
PET	69.1%	PET	—
PBT	53.6%	PBT	—
PA6	—	PA6	98.8%
PA66	—	PA66	90.4%

この結果、ポリエステル系樹脂はアルカリ触媒で分解し、ポリアミド系樹脂は酸触媒で分解すること及び多くの汎用プラスチックは全く反応しないため、化学分離が可能ながわかった。

3.2 PET樹脂の反応性

排出量の多い材料の一例として、Fig.3の写真のような自動車内装材に使用されているPP板にPET樹脂のフェルトが融着した材料がある。そこで、PET樹脂の分解特性について検討した。



Fig.3 自動車内装材例

反応液の濃度と処理量について検討した結果、Fig.4-5のようになった。

Fig.4の結果からアルカリ溶液濃度は3N以上になると、ほぼ完全に分解することがわかった。

Fig.5の結果からアルカリ濃度5Nで150℃3h反応させると、15ml中に含まれるアルカリ全量と等量の樹脂(7.2g)に近い7gでも94%可溶化、5g(約70%)までならほぼ全量

分解することがわかった。

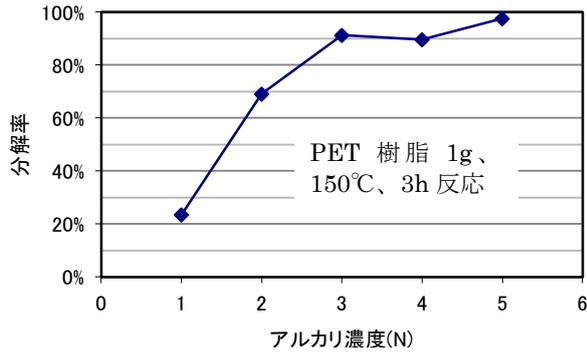


Fig.4 分解率のアルカリ濃度による効果

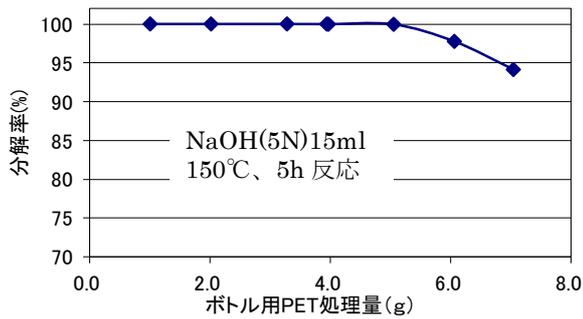


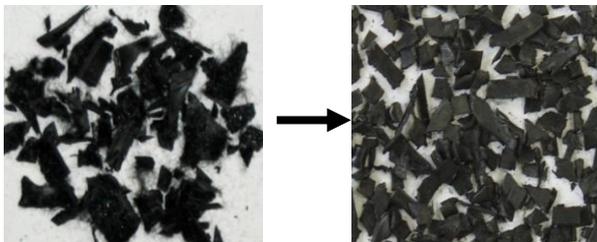
Fig.5 樹脂処理量と反応率

3.3 実試料への応用

Fig. 3 に示した内装材の廃材を 12mmΦのスクリーンを通して破碎した試料を使用した。条件及び残渣 PP 回収量は Table, 2 のとおり。原料と分解後の試料を Fig, 6 に示す。

Table, 2 内装材のフェルト分解条件

		濃度	量
分解液 (NaOH 溶液)		3N(12%)	600ml
分解条件	温度	(圧力)	時間
	150°C	3.5atm	2h
試料採取量	150 g(12mmΦ 破碎)		
PP 回収量	140.6 g		



Fig, 6 処理前後の PET フェルト融着 PP

Fig, 6 に示したとおり、原料に付着していたフェルトは完全に分解除去された。また、予備実験で使用したペレットと比較してフェルトは表面積が大きいいため、攪拌の有無に関わらず速やかに分解した。

処理前後の試料の IR チャートを Fig, 7-8 に示す。未処理のものでは PET 樹脂の吸収 (矢印部) があるが、処理後の試料では消失していることがわかる。

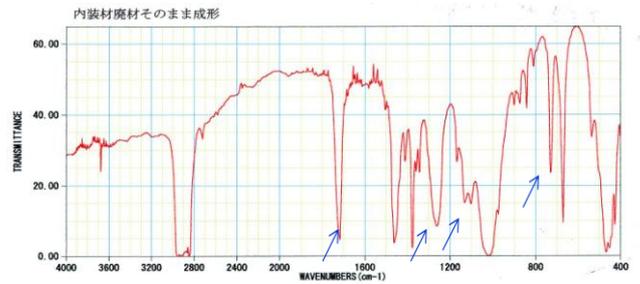


Fig. 7 原料の IR チャート

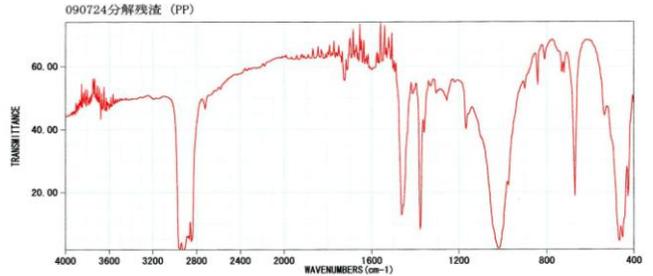


Fig. 8 処理後の IR チャート

3.4 塗膜除去への応用

バンパーの塗膜除去に応用してみた結果を Fig. 9 に示す。塗膜の場合は種類によってエステル結合があり、分解することは可能であるが、架橋しているため攪拌無しではゲル状になって残存していた。しかし、膨潤しているため軽く水洗することで除去可能であった。また、反応中に攪拌することで除去は可能であった。

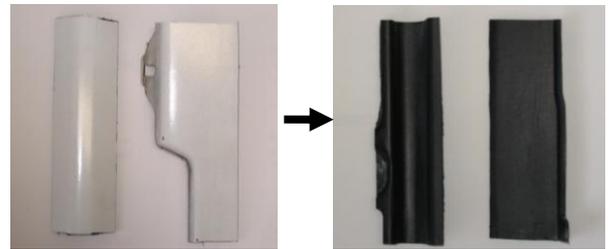


Fig. 9 塗装バンパーの塗膜除去

4. まとめ

150°C以下で濃度を高めにした酸、アルカリ触媒を使用することにより、多種のプラスチックからポリエステル系樹脂のみ、あるいはポリアミド系樹脂のみを完全に分解除去することが可能となった。

ポリエステル系樹脂のみを分解する方法を PP-PET 複合材料の主成分の PP のリサイクルに応用した結果、水平リサイクル可能な材料を回収することができた。この方法は塗膜の除去にも応用可能であった。

5. 参考文献

- (1) 奥 彬, 廃棄物学会誌 巻:13 号:2 91-98 (2002)
- (2) 佐古 猛, 工業材料 巻:44 号:9 119-123 (1996)