

【3K123003】繊維強化プラスチック材の 100%乾式法による完全分解と強化繊維の回収・リサイクル技術 (H24~H26; 累計予算額 88,461 千円)

水口 仁 (信州大学)

1. 研究開発目的

FRP (fiber-reinforced plastic: 繊維強化プラスチック) は“軽くて強い”を旗印に航空機、船舶、建築材料、浄化槽、浴槽等の構造材料として広く用いられている。しかし、FRP は機械的強度ばかりでなく、化学的にも極めて安定で、溶剤に不溶で、燃えない。その為、廃 FRP の分解処理や強化繊維の回収が極めて困難であり、殆どが産業廃棄物として処理されているのが現状である。リサイクルの手法として、これまでに、熱分解法、常圧溶解法、超臨界・亜臨界流体を利用する方法、過熱水蒸気を利用する方法などが提案されている。しかし、強化繊維の回収の意味は、処理方法が低コストで簡便であるばかりでなく、繊維を切断せずに長鎖のまま回収し、しかも繊維自身の強度を損なわないことが求められている。これらの条件を満たす工業的手法はまだ確立されていない。

上述の問題点を解決すべく、筆者等は独自の「半導体の熱活性化 (TASC: thermal activation of semiconductors)」技術で FRP の完全分解とリサイクルを提案した。TASC 法は半導体を加熱 350-500℃に加熱すると発現する強力な酸化力をトリガーとして、ポリマーのような巨大分子を一瞬にして、プロパンレベルまで小分子化し、空気中の酸素と反応させて炭酸ガスと水に分解するものである。本技術は 100%乾式法であり、FRP の完全分解と強化繊維のリサイクル技術を実用化することを目的としている。

2. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

Made in Japan の我々の新規技術 (TASC 技術) により、100%乾式で、しかもクリーンに FRP のポリマー・マトリックスのみを短時間 (10-15 分) で完全分解し、新品の強化繊維と比べても遜色のない強化繊維を回収出来た意義は非常に大きい。さらに、FRP をチップ化することなく、長繊維のまま回収できるのも利点である。また、TASC 法は、ポリマーを裁断化し、完全燃焼に導くので、その反応熱は熱エネルギーと回収されている。

本技術は一般に、複合材料のポリマー・マトリックスを完全に除去する技術であるので、ボンド磁石からレアアースの回収、太陽電池パネルの解体と有価物の回収、合わせガラスの解体等にも適用し、その高価を実証することが出来た。VOC の TASC 法による完全浄化技術と合わせて、TASC 技術は環境分野で革命的な基幹技術となる可能性がある。

(2) 得られた成果の実用化

TASC 法により、FRP を完全分解し、強化繊維をリサイクルする技術は確立された。これと同時に、大量に FRP を分解処理する際には、発生する可燃成分を分解する VOC 浄化装置を組み合わせる用いることが重要であることも分かった。実用化装置としては、“FRP 分解装置/VOC 浄化装置”の複合装置、ならびに独立した VOC 浄化装置の双方が対象となる。しかし、前者の実用化には現状における廃 FRP の放出量 (特に炭素繊維 FRP) がまだ少なく、FRP の製造業者を含め、(技術的に興味を持っているものの) プラントを立ち上げる時期ではないように思われる。これに対し、VOC 浄化装置は既に実用化に踏み切った。

(3) 社会への貢献の見込み

TASC 技術は複合材料のポリマー・マトリックス (固体) や VOC (気体) を炭酸ガスと水に完全分解するもので、被分解物が有機物であれば、どんなものでも完全分解が可能である。社会への

貢献に関しては、確かな手応えがある。

- 1) 固体分解（プラスチック分解）：FRP の完全分解と強化繊維のリサイクル、FRP の部分修復、ボンド磁石からレアアースの回収、太陽電池パネルの解体と有価物の回収、合わせガラスの完全解体など。FRP、レアアース、太陽電池は 5-10 先の課題であるが、合わせガラスは直ぐにも社会貢献が可能である。
- 2) 気体分解（VOC、悪臭、タール、排気ガスなど）：社会貢献が進行中である。

3. 委員の指摘及び提言概要

TASC 法で FRP を容易に分解する原理とその装置化に成功した点は高く評価でき、少量処理や部分修復では直ちに使える技術であるといえる。連続処理・実用化に向けては、装置のスケールアップやその際のランニングコストの計算が不可欠である。また、使用するエネルギーをできるだけ削減するために処理温度の低減も課題として残されている。

4. 評点

総合評点： A