

# アルミ廃棄物からの有用資源回収による 省エネルギーシステムの開発

企画管理部 産学官連携推進担当 水野 渡

アルハイテック株式会社 高坂 直樹、渡辺 裕晶、飯久保 忍

## 1. 緒言

廃棄物から資源・エネルギーを回収して省エネルギーを推進するため、アルミ付着プラスチック廃棄物からアルミと可燃ガス（オイル）を分離・回収し、さらに、触媒を用いることで、アルミと水の反応で水素と水酸化アルミニウムを得ることが出来る装置・システムの開発を行った。研究では、実規模の処理能力を持つ乾留炉によるアルミおよび可燃ガス回収システムと水素発生装置の開発、さらに可燃ガスからのオイル回収機構の開発および燃料電池による発電のシステム化とともに、連続的な投入・自動化および省エネルギー性の向上等のための全体システムの評価を実施した。

なおこの研究は、「戦略的省エネルギー技術革新プログラム／実用化開発」（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の一部として行ったものである。

## 2. 結果概要

### 2.1 乾留炉回収アルミの分析

今回開発したシステムでは、アルミ付着プラスチック廃棄物から乾留で得られる回収アルミの純度が水素発生装置を安定して稼働させるための条件となる。このため、乾留アルミの純度分析を、蛍光 X 線を用いて行った。また、乾留前の試料の形状によるアルミ純度の違いを確認した。測定結果からアルミ純度を求めたところ、いずれの試料も 95%以上のアルミ純度であることがわかった。また、回収アルミには乾留前の試料に由来する鉄等の金属元素が含まれることが確認された。

### 2.2 乾留炉回収オイルの分析

乾留炉において省エネルギーを推進するためには、乾留時に発生するガスやオイルを回収し有効利用することが大変重要である。そこで、乾留装置での油化試験のために、準備試験として管状炉を用いてアルミ付着プラスチック廃棄物を油化したオイルの成分分析をガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）で行った。オイルの成分は油化した試料中のプラスチックの種類により変化し、試料中でポリエチレンがプラスチックの主成分の場合には、熱分解で発生したと考えられる種々の炭化水素類が見られ、重油などの油分に類似した成分組成を示した。ポリプロピレンが主成分の場合には、ポリプロピレンの構造に類似したメチル側鎖を持つ不飽和炭化水素類が測定された。

### 2.3 水素発生装置の発生水素の分析

発生した水素を燃料電池に導き発電を行う場合、水素中の不純物が燃料電池セルに障害を起こす可能性がある。そこで発生水素の性状を確認するため、市販アルミホイル、条件を変えて得られた乾留アルミと反応液を反応させ、発生した水素ガス成分についてガス検知管で分析した。分析の結果、乾留の違いによる成分の違いはほとんど見られず燃料電池に導入できることがわかった。

### 2.4 水素発生装置の反応副生成物の分析

水素発生装置において、水素発生反応後に水酸化アルミニウムからなる副生成物を回収することは不可欠であり、形状によっては水素発生反応中に装置の稼働を阻害する可能性もある。このため、生成物の粒径や形状を観察するとともに、反応生成物の成分を X 線回折により分析した。デジタルマイクロスコープ、電子顕微鏡により副生成物を観察したところ、副生成物の粒径は 1~2 $\mu\text{m}$ であった。十分な乾燥を行わなかった場合は、凝集が見られ、この時の粒径は約 50 $\mu\text{m}$ であった。このことから、水素発生装置の仕様を決定する際、副生成物の回収で粒径を考慮する必要があると考えられた。X 線回折により副生成物の主成分は水酸化アルミニウム（ギブサイト）であることが確認できた。しかしながら反応条件により他の結晶構造（バイヤライト）も見られるようになり、安定した反応条件を確立する必要があることがあった。

## 3. まとめ

今回の戦略的省エネルギー技術革新プログラム事業では、県内に、乾留炉、水素発生装置等からなる大型実証プラントを設置しその性能を評価している。今後、産業界（食品工業、印刷業、薬品パッケージ工業、化粧品メーカー、容器包装リサイクル法特定再生事業者、廃棄物処理業許可業者、アルミ製品製造業）や、一般廃棄物としてアルミ付着プラスチック廃棄物が発生する自治体に向けて事業化を進める予定である。