

第17回リサイクル技術開発本多賞 受賞テーマ概要

平成25年1月

社団法人産業環境管理協会

1. 研究報文

「Physical separation process for recovering tantalum capacitors from electronic devices mounted on printed circuit boards (プリント基板上の電子素子群からタンタルコンデンサを回収するための物理選別プロセスの開発)」

大木 達也 氏 独立行政法人産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門

使用済小型電子機器等から貴金属以外のレアメタルを経済的にリサイクルするためには、銅精錬工程などで回収できないレアメタル等を多く含む電子素子をプリント基板から剥離し、一次濃縮する物理選別プロセスを確立することが重要となる。受賞者は、タンタルコンデンサ等を個別回収するために、サイズ選別、比重選別、磁選からなる3段階選別プロセスを開発し、その効果を実証した。

4種類の小型電子機器（サーバ、ハードディスクドライブ、ノートブックパソコン、ISDN 用交換機）に使用されるプリント基板から剥離回収した電子素子の中から、タンタルコンデンサを含む6種類の電子素子（タンタルコンデンサ、水晶振動子、セラミックコンデンサ、チップ抵抗、サーミスタ、ジャンパピン）を個別回収する物理選別プロセスについて検討を行った。剥離回収した電子素子の種類、組成、構成比、サイズ分布、磁気特性などの特性評価を実施後に、サイズ選別、カラム気流選別機を使用した比重選別、磁選を行った。一連の選別を施した結果、サーバからの電子素子試料においては、タンタルコンデンサの重量％は、元の3.4%から85.0%に向上した。このときのタンタルコンデンサの回収率は92.8%、タンタルコンデンサとその他の素子との Newton 分離効率 は 92.8% となった。さらにその他の小型電子機器から剥離回収した電子素子について同様の実験をそれぞれ行った結果、タンタルコンデンサの回収率は74.7~92.8%、Newton 分離効率は72.4~92.2%の範囲の値を得ることができた。また、水晶振動子も磁選により高い回収率で回収できた。また、その他の電子素子の回収については、ISDN 用交換機から剥離回収した1~2 mm サイズの素子を対象として一連の選別を行った。この結果、チップ抵抗では、回収率97.0%、Newton 分離効率90.8%を得ることができたが、ISDN 用交換機からの回収試料におけるチップ抵抗の含有率は0.26%と低いいため回収物におけるチップ抵抗の濃度は23.9%に留まった。一方、セラミックコンデンサ、チップ抵抗、サーミスタ、ジャンパピンはほぼ同じ密度であるために個別の回収はできなかったが、3種合計では、濃度89.3%、回収率98.3%、Newton 分離効率90.0%と高い値をえることができた。

（論文発表誌：Waste Processing and Recycling in Mineral and Metallurgical Industries–VI, Proceedings 50th Annual Conference of Metallurgists of CIM, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, 2011）

2. 技術報文

「物理的再生法によるPETボトルリサイクルにおける汚染物質除去効果」

グループ代表 上新原 十和 氏
古澤 栄一 氏

サントリービジネスエキスパート株式会社
協栄産業株式会社

PET ボトルは飲料容器などとして広く使用され、使用後には容器包装リサイクル法に基づいて分別・回収され再商品化されている。しかし、その多くは PET ボトル以外の繊維などの原材料に物理的な方法により再生されている。一方、分別・回収された PET ボトルを粉碎後、化学的にモノマーや中間原料まで分解、精製してから再度 PET 樹脂に重合する方法も確立され、商品安全委員会において「食品用容器包装に対する使用にあたり問題ない」と判断されているが、コストの面で課題があり、その活用は拡大していない。

物理的な再生法は、分別・回収された PET ボトルを粉碎、洗浄、減圧・加熱などの方法で製品の原材料として再生する方法である。物理的な方法で再生された PET 樹脂を飲料用 PET ボトルの原材料として使用する場合には、使用済み PET ボトルは充填されていた飲料のフレーバーを吸着しているだけでなく、農薬等の保存や回収過程での汚染により予期しない化学物質で汚染されている可能性があるため、その再生工程は汚染物質を十分に除去できるものでなければならない。受賞者は、米国食品薬品局 (FDA) が示す「再生 PET を食品容器に再商品化するためのガイドライン」に準拠し、代理汚染物質 (NMP、2- (2-ブトキシエトキン) エタノール、ベンゾフェノン、ナフタレン、ジエチルケトン、デカン、トルエン、フェニルシクロヘキサン) で汚染した PET ボトルのフレークを、アルカリ洗浄後に減圧・加熱処理を行う物理的な再生方法の実工程で処理し、その工程の汚染物質除去能を評価した。その結果、FDA の安全性評価基準を満足することを確認した。また、2011 年 7 月に EFSA (European Food Safety Authority) が食品用途の再生材製造の安全性判断基準について出した見解に照らしても今回の汚染除去率はこれを満足するものであった。さらに、代理汚染物質の物性値と各処理工程における除去率を示す回帰式によって、汚染物質の物性を基に各工程の除去率を推定することが可能となった。

また、今回の成果は平成 24 年 4 月に厚生労働省医薬食品局食品安全部長が都道府県知事等に通達した「食品用器具及び容器包装における再生プラスチック材料の使用に関する指針 (ガイドライン) について」にも適合しており、再生 PET 樹脂の飲料等容器包装への採用の拡大に貢献している。

なお、受賞者の所属会社は本成果を基に分別・回収された使用済み PET ボトルから物理的な方法で再生したペレットを原材料として製造された PET ボトルを 2010 年 5 月末から実際に飲料容器として採用している。

(論文発表誌：日本食品化学学会誌、Vol. 19(1), 7-13(2012))