

使用済み携帯電話等からの有用金属回収に関する研究

広島国際学院大学工学部 遠藤敏郎、中村格芳
 有限会社瀬野川総業 櫻河内泰徳（研究代表者）、立石明広
 広島県立総合技術研究所保健環境センター 松本英之

1. 研究の背景

携帯電話、或いはコンピューター等の電子基板のリサイクルにおいて、これまでの金、銀、銅、パラジウムに加え、レアメタル（特に、タンタル）の回収が重要になっている。このため、電子基板の電子素子・部品を基板より分離し、種類別に分別回収することによって有用金属濃度を高めて（濃縮して）リサイクルする必要がある。

タンタルコンデンサのリサイクル技術が確立されたこともあり、産総研等を中心として、電子素子剥離、風力、磁力等による自動選別の技術開発も進み一部で事業化も行われている。

2. 研究目的

素子・部品の分離・分別によるリサイクル手法は、特に、レアメタルリサイクルの要請とともに重要になってくることが予想され、中間処理段階においても対応が求められている。

本研究では、①携帯電話の筐体（樹脂カバー）を破碎して基板を取り出すための「トルネード破碎機」の開発、②電子基板からの電子素子・部品分離のための「カラム回転式加熱炉」の開発、をおこなう。また、③その有効性を実証するとともに、素子等の種類別分別を通して、中間処理段階での付加価値を検討する。

3. 研究の成果

①トルネード破碎機と特徴：

トルネード破碎機は、破碎槽の中で回転する鎖とじゃま板との衝突による衝撃で樹脂カバーを破碎する。

電子基板は、破損を避けるため、樹脂カバーが外れた段階でスリット型の排出口から排出される。回転する鎖は箒の役割を果し、破碎された樹脂カバーや基板から剥離した一部の素子・部品もこの排出口から排出される。

このため運転中であっても破碎槽に破碎物等が蓄積することがないため、投入口を設けることによって、連続処理が可能なのが特色となっている。

写真に示したように、排出された電子基板は殆ど損傷なしに排出されており、基板から剥離した一部の素子も殆ど破損されていない。また、カメラ、バイブレータ、樹脂シート等も細かく破碎されることがなく分別が容易であり、粉塵の発生も少ない。

②カラム回転式加熱炉と特徴：

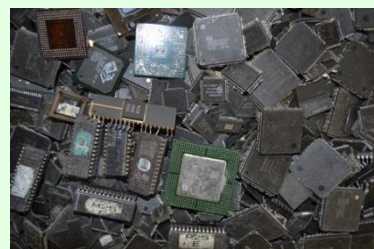
カラム回転式加熱炉は、加熱炉内の網目状の回転カラムに電子基板を入れ、半田が溶融する温度（約190℃）に加熱すると回転の衝撃によって電子素子・部品が炉内に落下する。これらは、炉内での溶融を避けるため、炉の下部から炉外に排出されて自動ふるい機で分別される構造となっているのが特徴である。

写真には、自動車用コンピュータ基板から分離・分別したものであるが、タンタルコンデンサ、ICチップと素子類を取り外したカラ基板を示してある。機械的剥離による素子分離のシステムも開発されているようであるが、本方式では素子・部品の破損が殆どない。

タンタルコンデンサ

ICチップ

カラ基板



今回開発したトルネード破碎機、並びにかラム回転式加熱炉は、スケールアップの問題があるにしても、**実用可能な構造**となっていると判断している。

4. 結論と課題

基板より分離した素子類には、セラミックコンデンサ、抵抗、水晶振動子等の“雑素子”が含まれており、これ等の中から有用素子を分別するために、通常のスリット状ふるいの他に、素子の厚さによって分別するスリット状のふるいを用いているが人手を要する。

タンタルコンデンサを例にとると、メッシュサイズ2～4mmの中に多く分布しており人手を要する分別となるが、売却価格はICチップの価格より可なり高価になる。ある算定によると、未処理電子基板の売却価格の約半分が、そこから回収できるタンタルコンデンサ売却価格となる。

従来、タンタルコンデンサは売却価格に反映されていなかったことを考えると、電子素子等の種類別分別による売却は中間処理段階の重要な作業と判断される。

最近の、特に、携帯電話の電子基板では、ICチップのはんだ付け部分に接着剤を塗布している。このため高温で加熱しても、多少は軟化するが、ICチップを分離することは不可能であることが分かった。こうした基板が増えてくることを想定すると、別な手法での素子分離を検討しなければならない。

現在、数気圧程度の圧力差を利用した新しい分離手法を検討しており、試験用の装置も製作中である。

