

X線を用いた物理および化学計測による アルミニウム合金の種別判定技術

○上本 道久*1)、竹澤 勉*1)、伊藤 清*1)

1. はじめに

資源枯渇および省エネルギーの観点から、金属元素の循環利用が求められているが、アルミニウムの再利用については、回収後のスクラップの合金成分が不明のため、多くの場合溶解の後に再生塊または二次地金に加工され、主に鋳物・キャスト用合金として利用される。しかし、高級材であるアルミニウム展伸材のスクラップは本来高い品位を有しており、迅速な計測により合金種別を判定することができればそのまま展伸材としての再利用が可能となる。本研究ではハンドヘルド型蛍光X線分析装置(XRF)およびX線透過試験装置(XRT)を用いた、同合金の種別判定についての基礎的検討を行った。

2. 実験方法

ハンドヘルド型XRF(SPECTRO社製 xSORT)を用いて、本装置は軽元素測定への対応として、Agアノード管球およびシリコンドリフト検出器を使用した。アルミ展伸材用合金としては、JISで規定されている、1000番系(純系)、2000番系(銅系)、3000番系(マンガン系)、5000番系(マグネシウム系)、6000番系(マグネシウム・ケイ素系)、7000番系(亜鉛・マグネシウム系)、および8000番系(鉄・ケイ素系)の7種を試料とした。また、実際のスクラップ試料についても検討した。XRTにおいても同種の試料を用い、試料の有無におけるX線透過強度を測定して吸収係数を求めた。また、合金の組成、入射X線のエネルギー分布および各エネルギーでの質量吸収係数 μ/ρ (ρ :密度)を用い、各合金の吸収係数 μ を計算し、実験値と比較した。

3. 結果・考察

XRF:デフォルト条件ともいえる、許容すべき分析値の偏差50%、不一致の数2、判定に用いる元素数10と設定して測定した結果、概ね基準値に近い値を示し、純系以外は各合金規格を正しく判定することができた。ただし、ケイ素とマグネシウムは30秒測定が適当と判断した。実試料については、表面の清浄度や皮膜の有無などが結果に大きく影響したため、ミニドリルでX線の照射径(7mm)程度の研磨を行うことが有効であったが、6000系と1000系の誤判定が散見され、低濃度の軽元素量が重要な判定要因の場合は注意すべきであることが判明した。

XRT:強弱2種のX線照射条件における透過強度を測定し μ_A/μ_B の比を求め、アルミニウム合金の識別を行ったところ、図1に示すように3つのグループに識別可能であった。さらに渦流探傷による合金のインピーダンス測定を組み合わせることにより、7種の合金を6グループに識別することが可能であった。

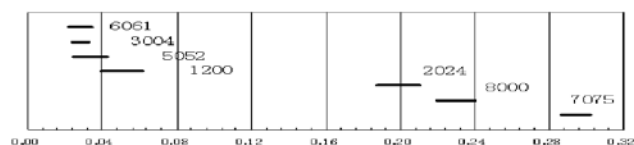


図1. XRTによるアルミニウム合金のグルーピング

4. まとめ

両計測において、識別が困難な軽金属合金の判定に成功した。XRFに関しては、実試料の不整形形状や表面状態による識別能力の最適化に取り組んで、現場でのオンサイト分析技術を確立させる。XRTについては、質量吸収係数だけでは説明できない現象の可能性があり、エネルギー分解測定を行って本現象の本質を見極めることが必要と思われる。

参考文献

- [1] Heckel, Wissman, 宮城, 上本: 日本分析化学会第58年会(2009)
- [2] 上本, 竹澤, 伊藤: 日本分析化学会第59年会(2010)
- [3] 竹澤, 上本, 伊藤: 非破壊検査協会表面3部門合同研究会(2010)
- [4] 竹澤, 上本, 伊藤: 廃棄物資源循環学会平成23年度研究討論会(2011)
- [5] 竹澤, 上本, 伊藤: 特許出願 2010-219707

*1) 城南支所