

研削スラッジと廃アルミ箔による機能材料の開発(Ⅲ)

1. 背景と目的

県内には金属の加工企業が多く、多量の廃金属が排出されている。中でも研削工程で発生するスラッジは、研削油と砥粒分を含んでいる微細な鉄屑であり、リサイクルが困難である。ここで、スラッジを無加工の微粉末状態でそのまま鉄源として利用する粉末冶金的手法を用いれば、ニアネットシェイプが可能となる。また、この方法では、一般的なリサイクルのように、鉄屑を溶解させる必要がないため、エネルギー的にも有利な処理法となる。

本研究では、スラッジ粉末と廃アルミ箔粉を混合し、鉄アルミニウム系の金属間化合物を合成し、耐食性のある衝撃吸収材を作製することを目的として、実験を行った。

2. 実験方法

鉄分として、研削スラッジを遠心脱水後乾燥させたものを、アルミニウム分として、アルミ箔の製品残渣として排出されたものを用いた(廃棄物試料)。それらを、Fe:Al=3:1となるよう秤量混合し、ハンドプレスでφ40の円板に加工した後、真空炉を用い、900℃~1450℃の間で温度条件を様々に変化させ、熱処理を施した。また、比較のために出発原料に試薬鉄、試薬アルミニウムを用いたものも作製した(試薬試料)。相同定にはX線回折装置を使用した。衝撃吸収性は円板曲げ試験(静的衝撃試験)で評価した。また、衝撃試験機(動的衝撃試験)を作製しての衝撃吸収性評価も行った。

3. 結果と考察

H18年度の研究中、廃棄物試料も一度熱処理を施した後、粉碎して混合し直し、再び熱処理を施すことで、目的組成の金属間化合物が生成することがわかった。また、H19年度の研究により、静的な衝撃に対しては1350℃で熱処理を施した試料が最も強いことが分かった。今年度は、動的な衝撃強さを評価するため、落錘型の衝撃試験機を作製し、衝撃吸収性を評価する試験を行った。動的衝撃試験は、一定の高さから錘を落とし、試料に衝突させ、その後の錘の跳ね上がり高さを読み取ることで、吸収エネルギー量を評価する試験である。この際、衝撃を加えた後の試料状態によって、「破壊」「ヒビ」「破壊せず」の3種類に結果を分けた。このグラフを図1に示す。例えば、300mmの高さから落錘させ、1350℃

で焼結した試料が破壊し、0.5Jの衝撃吸収エネルギーを得た場合は、「破壊」の横軸1350℃、縦軸0.5Jにプロットしている。図から、「破壊」試料については、焼結温度の影響があまりみられないが、「ヒビ」「破壊せず」試料については、焼結温度を上げることで、明確に吸収エネルギーが増大することがわかる。高温焼結において、「破壊」と「ヒビ」に差があまりないのは、試料が脆性的な挙動をとり、「ヒビ」という中間的な挙動をとりにくくなるため、だと考えられる。逆に、1250℃で焼結した試料ならば、延性的であるため、「ヒビ」から「破壊」に至るまでの間にエネルギーを連続的に吸収できることがわかる。また、1450℃の試料は円板中心部が膨張し、内部に空洞ができた2層状態になっており、その1層目が破壊された場合は「破壊せず」、2層目に亀裂が入った場合は「ヒビ」、破壊した場合は「破壊」としている。「破壊せず」での吸収エネルギーが0.3J程度、「破壊」が0.6J程度あることから、全体での吸収エネルギーはおおよそ0.3J×層数になることがわかる。

今回の実験の結果から、鉄アルミニウム系の金属間化合物を実際に衝撃吸収材として用いる際には、1450℃で焼結し、予想される衝撃エネルギーに合わせて、層数を調整するという方法をとることが望ましい。この方法を用いれば、焼結温度を変える必要も無く、層を増やす(試料を重ねる)ことで、簡便に吸収エネルギーの調節ができる可能性がある。この場合、「ヒビ」や塑性変形を考える必要がなく、「破壊」か「破壊せず」だけが問題となるので、計算がしやすいという利点もある。

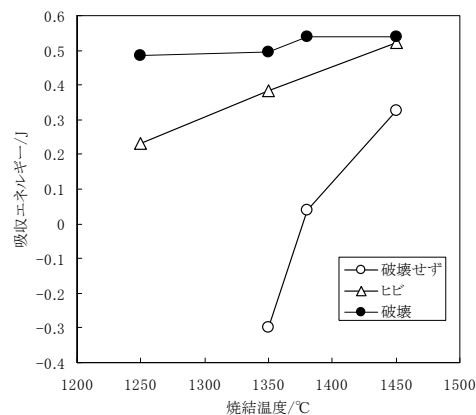


図1 動的衝撃試験結果