

徳島県立工業技術センター ○平島 康, 松原敏夫
徳島大学 森賀俊広, 中林一朗

ヨコタコーポレーション 山本和敏

1 緒 言

切削・研削加工などにより排出される廃金属の処理は、環境問題や処分場の容量逼迫などから従来の埋め立てが困難になりつつある。特に排出量の多い鉄系研削屑については加工液や砥粒をふくんでいるため鉄屑としての品位が低い。また微細であり再溶融によるリサイクルが困難であることから現在は逆有償処理されているが、これらの材料に対するリサイクル技術の開発が求められている。

我々の研究グループでは、この研削屑の有効利用について検討してきた¹⁾。これまでにプラスチック材料に対する繊維強化材としてその破壊靱性値が向上できること、また Al と複合化させることによってその耐食性が改善できることなどを明らかにした。

今回、鉄系研削屑自体を有用な材料へと転換することを目的として、Fe-Al 系金属間化合物（鉄アルミナイド）の作製を試みた。次世代の軽量耐熱合金として注目されている金属間化合物の中でも Fe-Al 系は比強度と耐食性に優れる。また両元素とも資源的に豊富な利点もある。本研究では、メカニカルアロイング(MA)と燃焼合成法(SHS)の粉末冶金プロセスにより鉄アルミナイドを合成し、その耐食性を評価した。

2 実験方法

供試材料として鉄系研削屑(SUJ2, 以下スラッジ), Al 缶粉砕粉末(以下 Al 缶粉)を用いた。また試薬 Fe 粉(150 μ m 以上, 95%以上)および Al 箔粉(99%以上)を比較材料として用いた。これらの粉末を FeAl の化学量論組成である Fe-50at.%Al に秤量し、2 種類の方法により金属間化合物の作製を試みた。

2.1 MA による作製方法 MA には遊星型ボールミル(P-7:Fritsch)を用い、Ar 雰囲気中で 7.2ks 処理を行った。SUS304 製容器, ZrO₂ ボールを用いてボール/粉末重量比は 5 とした。その後、CIP 処理(294MPa)を行い、真空炉(1.3 $\times$ 10⁻³Pa 以下)を用いて、熱処理(1073K $\times$ 1.8ks)を行った。

2.2 SHS による作製方法 スラッジと試薬 Al 箔粉を乳鉢で混合後、一軸加圧(290MPa)により円柱状の圧粉体とした。これを大気中においてガスバーナーで加熱し、SHS を起こさせ粉砕した後、再び CIP 処理(196MPa)を行った。その後 2.1 と同様に真空炉を用いて熱処理(1273K $\sim$ 3.6ks)を行った。

作製した試料は、ビッカース硬さ試験、3%NaCl 水溶液に対する耐食性試験および高温酸化試験(873K $\sim$ 1.8ks)により特性評価を行った。

3 実験結果および考察

スラッジと Al 缶粉の観察結果および蛍光 X 線による成分分析より、スラッジは 300 μ m 程度のらせん形状をしたもの、数 μ m 程度の微細粉が混在しており、成分は SUJ2 にアルミナ砥石の混入がみられた。Al 缶粉は 1mm 程度の塊状のもの、

数 μ m 程度の微細粉が混在していた。また塗料も見られ成分ではそれによる Ti の混入があった。

まず試薬同士およびスラッジ・Al 缶粉の組合せで乳鉢混合し、Al の融点まで加熱を行った。その結果、X 線回折より試薬同士の場合では FeAl の合成が確認できたが、スラッジと Al 缶粉では FeAl はわずかで、未反応の Fe と Al がみられ、ほとんど反応が進行していなかった。これは酸化被膜などにより十分な Fe と Al の接触が生じていないためと考えられる。

そこで MA により微細混合することにより、反応の活性化を試みた。SEM による観察から MA 後の組織は Fe と Al がラメラ状となっており、その後、熱処理を行った試料の X 線回折結果から、その他の鉄アルミナイドも見られるが、FeAl が得られることが分かった。

次に MA を用いずに SHS を利用して、鉄アルミナイドを合成する方法を試みた。Al 缶粉を用いた実験も行ったが、十分に反応が進行しなかった。そこで Al 箔粉をスラッジと混合し、SHS を行った。X 線回折結果から、FeAl 単相ではないものの大気中で処理したにもかかわらず、酸化物の形成はなかった。この試料を粉砕後、再び成形して熱処理を行った結果、均一な FeAl が形成できた。

このようにして作製した FeAl の硬さは約 Hv300 であり、報告されている値と同程度であった²⁾。3%NaCl 水溶液を用いた耐食性試験では、スラッジが 1h でさびが生じたのに対して、作製した FeAl は 96h 後も変化がなかった。最後に Fig. 1 に高温酸化試験による重量増加を示す。比較材料として用いた SUS316L は 973K において酸化が急激に進行したが、作製した FeAl は 1273K まではほとんど変化がなかった。

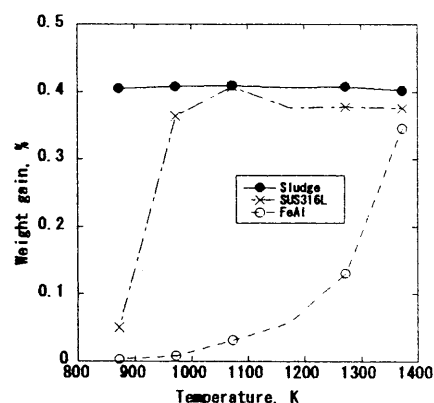


Fig. 1 Weight gain of specimens after oxidation test.

参考文献

- 1) 平島康, 山本和敏, 第7回四国地区材料関連学会支部・研究会連合講演会概要集, 徳島(2002).