

(790)

表面処理による磁性複合材料の高周波特性改善

(株) 東芝 総合研究所 森田幹郎, 堀江宏道, 落合久美, 有馬遼男

1. はじめに パワーエレクトロニクス分野に適した鉄心材料として、電磁鋼板あるいはフェライトでは満足できない高周波特性と磁束密度の組み合わせ特性範囲を補う磁性複合材料について検討した。この材料は金属磁性粉末と樹脂コンパウンドを主成分とし、圧縮成形工程を経て製造するが、樹脂コンパウンドの改良によって成形体密度を高め、高磁束密度を実現した材料についてはすでに報告した⁽¹⁾。この材料の成形圧力や組成等を変化させて各周波数における1サイクルあたりの鉄損を調べると、電気抵抗の高いFe-Si合金粉末を用いた場合は、粉末相互の直接接触による渦電流が高周波鉄損の主因であること、その渦電流が材料の高周波特性を左右していることが明らかになった⁽²⁾。これは樹脂の流動性に限界があるためである。これらのことは金属磁性粉末間の絶縁をさらに強化できれば、高周波鉄損の減少が可能であることを意味する。ここでは金属粉末の表面処理によって樹脂成分との濡れ性を高めるための実験を行い、高周波特性の改善を実現した材料について報告する。

2. 金属磁性粉末の表面処理と特性 金属磁性粉末の表面は、大気中では水分が吸着されて親水性となっている。この表面を親油性にして樹脂との濡れ性を向上できれば、磁性粉末間の絶縁が強化できると考えられる。この条件を満足する表面処理剤として有機金属カップリング剤があり、ここではTi系カップリング剤を用いて金属磁性粉末の表面処理を行った後、樹脂コンパウンドで複合化した。

Fig. 1には、平均粒径69 μ mの3種類の組成のFe-Si合金粉末を使用した複合材料の表面処理剤使用量と高周波鉄損を、表面処理を施さない場合を基準として示した。予想されたとおり表面処理で高周波鉄損が著しく減少し、1/2 ~ 1/3になる。この高周波鉄損の減少が磁性粉末相互間の渦電流損失減少であれば、励磁損失が小さくなるため高周波実効透磁率特性の向上が期待できる。Fig. 2に表面処理の高周波実効透磁率への効果の例を示す。このように表面処理によって磁性複合材料の高周波磁気特性が大幅に改善できることがわかった。

この材料で、磁性粉末間に樹脂が絶縁層として一様に存在すれば、機械的強度の向上によって実証できる。そこで3点曲げ試験を行った。その結果をFig. 3に示す。適量の表面処理剤使用により、材料の伸びが増し、破壊に至るまでの吸収エネルギーが増大する。これは金属磁性粉末と樹脂の濡れ性が向上し、樹脂の機械的性質が強くなり現われるようになったためと考えられる。これはSEMで確認できた⁽²⁾。

3. まとめ 金属磁性粉末を表面処理し、樹脂との濡れ性を向上させた結果、材料の高周波磁気特性を大幅に改善できた。また、この材料の機械的性質も改善できた。

文献

- (1) 森田 他: 鉄と鋼, 71(5), (1995), 489
- (2) 堀江 他: 電気学会, マグネティックス研究会資料, MAG-85-98 (1985), 25

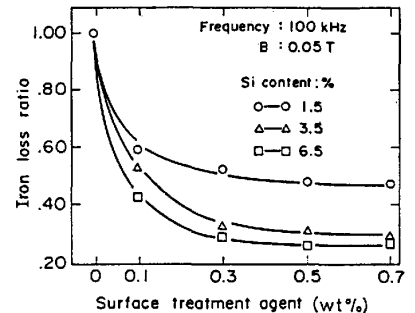


Fig. 1 Surface treatment effect on iron loss

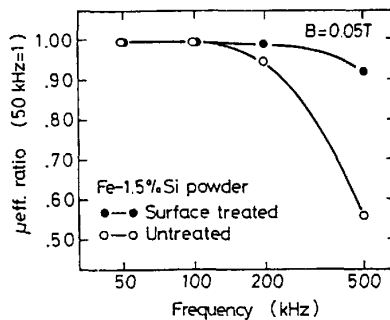


Fig. 2 Surface treatment effect on effective permeability

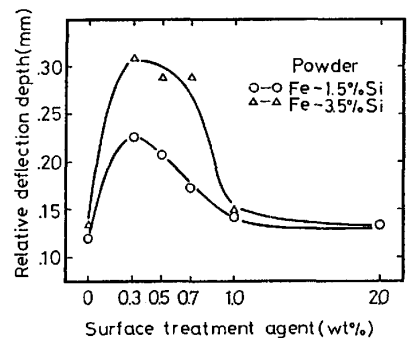


Fig. 3 Surface treatment effect on ductility