

(772) 磁性複合材料の開発

(株) 東芝 総合研究所 ○森田幹郎, 堀江宏道, 有馬逸男, 落合又美

1 はじめに 近年、電力用半導体を用いた大電力変換装置の応用分野の拡大が著しい。これらの装置のリアクトルや変圧器には、1T以上の高い磁束密度を持ち、数百kHzまで透磁率の周波数特性に優れ、かつその値を自由に制御できる鉄心が要求されている。これらの要求に対し、既存の鉄心材料である電磁鋼板は高周波特性面で、またフェライトは磁束密度の面で満足できるものではなかった。そこで既存材料の欠点を補い、装置の要求に合わせた特性設計が可能な材料として磁性複合材料(圧粉鉄心)を開発した。この材料は金属磁性粉末に樹脂を主成分とするコンパウンドを混合し、数百MPaで圧縮成形して鉄心とするもので、金属粉末粒子が相互にコンパウンドで絶縁、結着されている。金属粉に鉄粉を用いた材料のkHz以下の特性についてはすでに報告した。ここでは合金粉を用い、コンパウンドの改良によってさらに優れた高周波特性と高磁束密度を得る材料について報告する。

2 磁性複合材料の特性 磁性複合材料の磁束密度と透磁率は材料中の金属磁性粉末の占積率に依存し、透磁率の高周波特性は金属粉末粒子内の渦電流および粒子間の直接接触によって材料中に流れる渦電流に左右される。したがって、高飽和磁束密度を有し電気抵抗の小さな金属の粉末を高い占積率に成形できれば、要求を満足する鉄心材料が得られる。この高磁束密度と電気抵抗を両立させ得る合金として、Fe-Si合金がある。しかしFe-Si合金は硬いため、圧縮成形後にも材料中に空洞が多く残存して合金粉の充填率があがらず、高い透磁率を得られなかった。ここに特性を紹介する磁性複合材料は、コンパウンドを無機化合物(CaCO₃)微粉末を分散添加した樹脂粉末とし、樹脂の圧縮成形時の変形能を大幅に高めることによって、Fe-Si合金粉の充填率の向上、換言すれば透磁率の向上を実現した鉄心材料である⁽²⁾。

Fig. 1にはFe-3%Si合金粉を使用した磁性複合材料の周波数特性を、鉄粉を使用した材料と比較して示す。Fig. 2にはコンパウンドの使用量、それに添加したCaCO₃の量と実効透磁率の関係を示す。Fig. 3にはSi量および粒径がそれぞれ異なった合金粉による材料の高周波特性を示す。また、CaCO₃を含むコンパウンドの使用により材料の機械的強度も向上した。さらにこの材料は複合構造のため騒音が小さく、繊維強化も可能である⁽³⁾などの特徴を持つ。

3 まとめ コンパウンドの改良によって合金粉使用が可能となり、優れた磁気特性と機械的特性を持ち、要求に合わせて広範囲に透磁率が調整できる複合材料が得られた。

文献

- (1) Fukui et al. IEEE Trans. Mag., 682~, Sep. 1972
- (2) 有馬他 相四複合材料シンポジウム 講演要旨集, P63~, (1983)
- (3) Morita et al. ASTM-STP 864, (1985) to be published

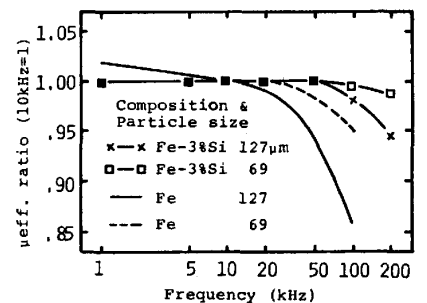


Fig. 1 Effective permeability (μ_{eff}) of cores

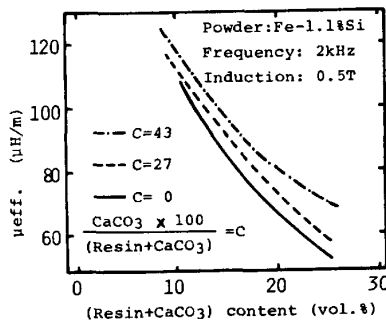


Fig. 2 Effective permeability and compound (Resin+CaCO₃) content

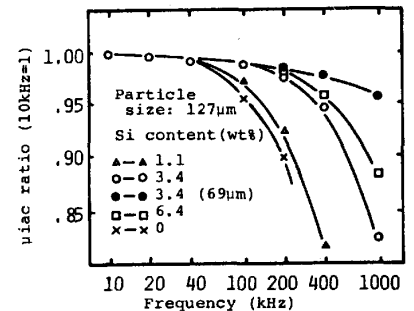


Fig. 3 Frequency and μ_{iac} ratio of powder core