



戦略省エネ

NANOMET[®] 薄帯粉砕による 高飽和磁束密度、低損失磁性材料を開発

S-3

戦略的省エネルギー技術革新プログラム / 実用化開発
NANOMET[®] 薄帯粉砕による高飽和磁束密度、低損失磁性材料の開発

▶ プロジェクト実施者: (株)東北マグネットインスティテュート
プロジェクト実施期間: 2018~2019年度

背景

軟磁性材料は、モーター、トランス、その他の製品の磁心材料として使用され、この磁心の鉄損により、全電力消費の3.4%のエネルギーが無駄に失われており(図1)、軟磁性材料によるエネルギー損失の削減が課題となっています。

これらの損失を削減することが、エネルギー消費効率を改善する上で最も重要な視点です。

目的

高飽和磁束密度(高Bs) / 低損失を有するナノ結晶NANOMET[®] 薄帯を粉砕して粉末とすることにより、従来にない高Bsと低損失を両立する軟磁性粉末を開発することを目的とし、以下の課題に取り組みました。

- ① 高Bs/低損失を有するナノ結晶NANOMET[®] 薄帯の性能を劣化させない、粉砕/加工技術の開発により、高Bs/超低損失/低コストのNANOMET[®] 軟磁性粉末を、製造技術を開発しました
- ② 潤滑下ボールミル粉砕法による粉末の扁平形状化、ランダムキューブ化による磁気異方性の制御で、同粉末によるコア性能の向上技術を開発しました
- ③ 圧粉成型コアによる、磁気特性を検証しました

事業概要

当社が開発した低鉄損と高磁束密度を両立するNANOMET[®] 薄帯の工程端材を、粉砕・再生する事で、高性能で低価格のNANOMET[®] 薄帯粉砕粉を開発しました。更に、本開発に必要なナノ結晶の微細組織評価技術を確認し、高性能化の市場要求に対応するため、潤滑下粉砕法による

図1 電力消費とエネルギー損失

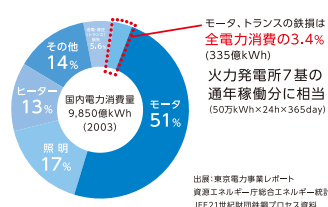
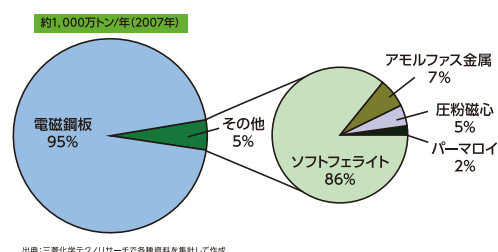


図2 軟磁性材料の世界の種類別生産比率

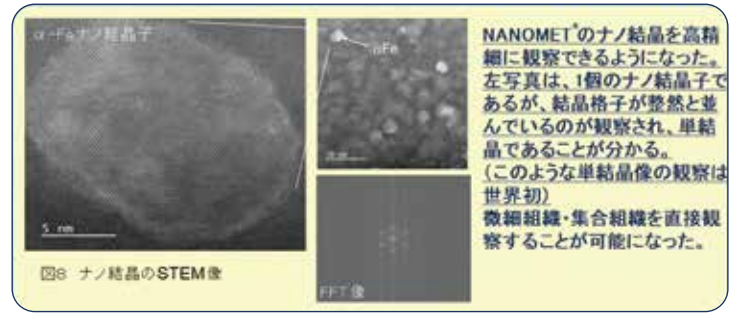


NANOMET[®] 磁気異方性扁平粉を開発。開発粉末は、モーター、リアクトル、トランス等に応用されます。現在は、電磁鋼板が市場の95%を占めており(図2)、ソフトフェライト、圧粉磁心(鉄粉)等のその他材料が、残りを占めています。電磁鋼板は、高磁束密度で安価なため軟磁性材料の主役であるが、エネルギー損失(鉄損)が、特に中から高周波域で大きい、という課題があります。一方、アモルファス材料や従来のナノ結晶材料に代表されます新しい材料は、電磁鋼板に比べ、エネルギー損失は小さいが磁束密度が小さく、また価格が高いという課題がありました。このような状況から、電磁鋼板並みに飽和磁束密度(Bs)が高く、従来のナノ結晶材料並みの低エネルギー損失(低損失)を兼ね備え、なおかつ低コストな軟磁性材料が求められています。本テーマにより開発される製品の対象市場は、軟磁性材料市場です。軟磁性材料市場は、成熟した市場ですが、性能的な課題が上記したように存在します。これら従来の電磁鋼板やその他の材料を、高Bsかつ低損失の開発製品に置き換えることにより、省エネルギーを実現することが可能となります。

成 果

①NANOMET[®] 薄帯粉砕による高Bs/低損失の軟磁性粉末の製造技術の開発

結果 粒形、形状ともに目標値を達成。飽和磁束密度はやや小さいが、事業化には十分なレベルとなりました。飽和磁束密度≒1.72T
コア充填率≒70% (扁平・粉砕)
コア透磁率 37~61 (扁平・粉砕)
コア鉄損 16~32kW/m³ (@0.1T/1kHz)



②潤滑下ボールミル粉砕法による、NANOMET[®] 粉末の扁平形状化、ランダムキューブ組織の付与の開発

結果 サイズ、タップ密度が未達でしたが、顧客評価において、粒子サイズは必ずしも小さい必要はなく、むしろ扁平粉においては大きい方が良いとの見解を得られています。タップ密度は成型密度が得られていれば問題ありません。粒形:30~50umと5μm近傍に2つの粒度の山ができた事を確認。形状:SEMで角がR状で滑らかである事を確認しました。磁気特性:飽和磁束密度≒1.72T 鉄損≒16~32kW/m³ (@0.1T/1kHz)



③圧粉成型コアによる、磁気特性検証

結果 比透磁率、磁気損失は目標達成しました。充填率は目標に届きませんでしたがこれまでの検討から比透磁率の目標が達成されれば問題無く、圧粉成型コアでも、開発した粉末の性能を検証できました。

省エネルギー効果

2025年度:0.25万KL/年 2030年度:8.679万KL/年

今後の展望

NANOMET[®] 粉砕粉の要素技術開発は完了し、今後は本開発品の社会実装を進めることが活動の中心となります。圧粉成型体の性能の更なる改善、粉砕粉製造ラインを構築し、事業を開始します。各社の商品にあった粉砕粉をカスタマイズして提供することにより、既存顧客による商品開発を支援します。

①圧粉成型体の性能の更なる改善

圧粉成型時の高圧プレスによる応力歪をほぼ完全に緩和する工法を開発

②粉砕粉製造ラインの構築 ⇒ 粉砕粉事業を開始します。

③NANOMET[®] 薄帯粉砕粉を使用した商品の顧客による商品化支援

各社の商品にあった粉砕粉をカスタマイズして提供することにより、既存顧客による商品開発を支援します。

お問い合わせ

(株)東北マグネットインスティテュート
〒980-0812 宮城県名取市増田字北谷11番地
TEL:022-796-9731 FAX:022-796-9734 URL:<http://tohoku-magnet-inst.com/>

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番 ミューザ川崎セントラルタワー
TEL:044-520-5100(代表) FAX:044-520-5103
<https://www.nedo.go.jp>