

純鉄系磁気シールド材料の高透磁率化とその磁気シールド性能

Improvement on Permeability and Magnetic Shielding Effect of Pure Iron Sheets for Magnetic Shield

藤田耕一郎 FUJITA Koichiro JFE スチール スチール研究所 薄板研究部 主任研究員(副課長)
井上 正 INOUE Tadashi JFE スチール スチール研究所 薄板研究部 主任研究員(課長)
江本 秀樹 EMOTO Hideki JFE スチール 東日本製鉄所 第2冷延部 冷延工場長

要旨

JFE スチールでは、純鉄系の磁気シールド用鋼板の透磁率に及ぼす微量不純物元素の影響を調査し、数 10ppm レベルの Al, S が透磁率を著しく劣化させることを見出した。さらに、高純度化および析出物の形態制御により高透磁率化した純鉄薄鋼板を用いて、磁気シールド性能を評価した結果、一般加工用 SPCC と比較して、3dB 以上優れた磁気シールド性能を有することを確認した。

Abstract

The influence of the trace element on the permeability of the pure iron sheet used for magnetic shield has been studied. Depending upon concentration, The Al or S significantly deteriorates its permeability. It is confirmed that the pure iron sheet improved permeability by its higher purity and the morphology control of precipitates has an excellent magnetic shield effect of more than 3dB compared to SPCC.

ひび
熱熱[■] 癖癖を

1. 緒言

多種多様な電子機器の普及にともなって、電磁環境問題の重要性が広く認識されるようになってきており、良好な磁気シールド環境の要求を満たすためのさまざまな検討が行われている¹⁾。このような背景から、磁気シールド用材料は従来から使用されている医療用鋼板²⁾が、電磁環境問題

造工程の概略を Fig 1 に示す。EFE は、製鋼段階での高純度化および熱間圧延段階での

御技術と合わせることで、低い磁界での透磁率を向上させることが可能となる。本稿では、EFE の高透磁率化のための材料設計ポイント、およびその磁気シールド性能について評価した結果について報告する。

磁気シールド用材料に求められる特性は、対象とする磁界レベルでの透磁率が高いこと、および飽和磁束密度が高いことである。パーマロイや方向性けい素鋼板に比べて純鉄系の材料は、透磁率の点で劣るものの、飽和磁束密度の高さや製造コストの観点で有利である³⁾。また、最近の製鋼技術の発展により、高純度化が可能となってきており、高透磁率化が進んでいる。

JFE スチールでは、上記のような磁気シールドニーズに対応し、さらに経済性を合わせ持つ材料として、純鉄系磁気シールド用鋼板「EFE[®]」を商品化している⁴⁾。EFE の製

2. 実験方法

2.1 直流磁気特性に及ぼす Al 量, S 量の影響

微量不純物元素

磁界での透磁率に与える影響について検討するため、供試材は以下のように作製した。電解鉄を用いた実験室真空溶解により Al, S 量を変化させた 50kg 鋼塊を出鋼し、実験室にて 25mm まで熱間圧延、酸洗、0.9mm まで冷間圧延した後に、750°C で 60s の再結晶・粒成長焼鈍を施した。供試材の化学成分を Table 1 に示す。磁気特性は、

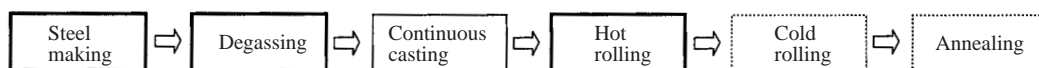


Fig. 1 Manufacturing processes of EFE steel sheet

JIS C 2531 に準じて内径 33mm , 外径 45mm のリング形状
試験片を焼鈍板

よって透磁率の向上が期待される。

本検討の結果、Al, Sの低減を図ることにより、地磁気レベルでの透磁率が800以上の高性能材が得られることが明らかとなった。

3.2 磁気シールド性能評価

Table 2に実機供試材の直流磁気特性を示す。EFEは調質圧延の影響で若干透磁率が低下しているが、SPCCと比較して優れた特性を有する。

Fig 5に直流の磁気シールド性能を、またFig 6に50Hzでの磁気シールド性能を示す。直流、50HzともにEFEはSPCCと比較して良好な磁気シールド性能を示す。同板厚であるQ8mm厚SPCCと比較して、3~6dB良好な磁気シールド性能を有しており、また、1.2mm厚のSPCCと比較しても同等以上の磁気シールド性能を有することが認められる。以上より、SPCCから磁気特性の良好なEFEに材質を変更することによって、同板厚の場合には優れた磁気シールド効果が得られる。また、SPCCで磁気シールド効果が満足している場合には、より薄いEFEを用

いても十分な磁気シールド効果が得られ、薄肉化によるコスト削減も期待される。

4. 考察

4.1 直流磁気特性に及ぼすAl量, S量の影響

微量AlおよびSにより透磁率が低下する原因を検討するため、TEMによる析出物観察を行った。結果をPhoto 1に示す。AlやSを含有した場合、微細な析出物が結晶粒界をピンニングすることによって粒成長性が低下し、低異質化工程では異質含有細粒組織となるため磁気特性が低下する。したがって、良好な磁気特性を得るためには、高純度化がもっとも有効である。また、高純度化

