

# 高磁束密度を有する無方向性電磁鋼板 JNP<sup>®</sup> シリーズ

## Non-Oriented Electrical Steel Sheet with High Magnetic Flux Density: JNP<sup>®</sup> Series

### 1. はじめに

近年、環境、エネルギー問題から省エネルギーへの要求はますます高くなっており、モータについても高効率化の動きが加速している。

これらのモータの鉄心材料として使用される無方向性電磁鋼板は、鉄損が低いほどモータ効率が向上し、磁束密度が高いほどトルクが向上することから、低鉄損かつ高磁束密度の無方向性電磁鋼板が求められている。

JFE スチールには低鉄損高磁束密度の JNE<sup>®</sup> シリーズがあるが、さらに高磁束密度化した高効率モータ用無方向性電磁鋼板「JNP<sup>®</sup> シリーズ」を開発したので紹介する。

### 2. 「JNP<sup>®</sup> シリーズ」の特徴

#### 2.1 要求される特性

ハイブリッド自動車 (HEV) / 電気自動車 (EV) の駆動モータと鉄心材料に求められる性能を図 1 に示す<sup>1)</sup>。HEV/EV の駆動モータは、発進、登坂、および加速時に高トルクを要求される。そのため駆動モータの鉄心に使用される無方向性電磁鋼板には高磁束密度での高磁束密度が求められる。

一方で、モータの回転数が高くなった場合、モータ損失に占める鉄損の割合が大きくなるため、高周波鉄損の低い材料が要求される。したがって、どの駆動条件を重視する

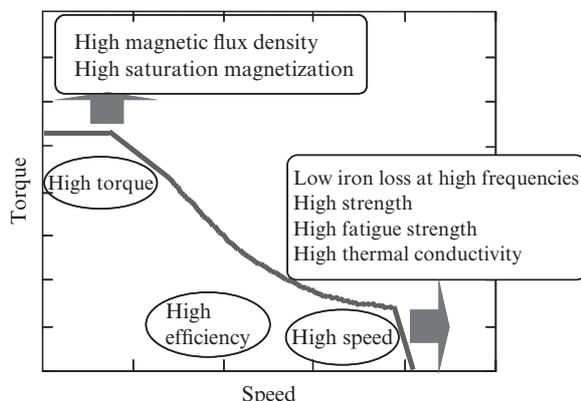


図 1 ハイブリッド自動車 (HEV) / 電気自動車 (EV) 用モータと鉄心材料に要求される特性<sup>1)</sup>

Fig. 1 Required properties for hybrid electric vehicle (HEV) / electric vehicle (EV) and motor core materials<sup>1)</sup>

かで最適な無方向性電磁鋼板は異なるが、その高磁束密度・低鉄損は全般的なモータ性能の向上に寄与する。

#### 2.2 「JNP<sup>®</sup> シリーズ」の特性と高磁束密度化の手法

JNP<sup>®</sup> シリーズは、高磁束密度・低鉄損が特徴の無方向性電磁鋼板で、0.35 および 0.50 mm の 2 種類の板厚がある。また、モータ用途に応じた材料を提供できるように、鉄損レベルの異なる 2 つの規格を開発、従来の高磁束密度・低鉄損材である JNE<sup>®</sup> シリーズより同一鉄損での磁束密度をさらに向上させることに成功した。

表 1 に JNP シリーズの磁気特性例を、図 2 に 1.5 T, 50 Hz における鉄損 ( $W_{15/50}$ ) と磁界 5 000 A/m での磁束密度 ( $B_{50}$ ) の関係を従来の無方向電磁鋼板 (JN, JNE シリーズ)

表 1 JNP<sup>®</sup> シリーズの磁気特性例<sup>2)</sup>

Table 1 Magnetic properties of JNP<sup>®</sup> series<sup>2)</sup>

Grade	Thickness (mm)	$W_{15/50}$ (W/kg)	$W_{10/400}$ (W/kg)	$B_{50}$ (T)
35JNP5	0.35	2.50	20.0	1.75
35JNP7	0.35	2.10	17.0	1.70
50JNP5	0.50	3.00	32.0	1.75
50JNP7	0.50	2.60	26.0	1.71

$W_{15/50}$ : Core loss at 1.5 T, 50 Hz

$W_{10/400}$ : Core loss at 1.0 T, 400 Hz

$B_{50}$ : Magnetic flux density at 5 000 A/m

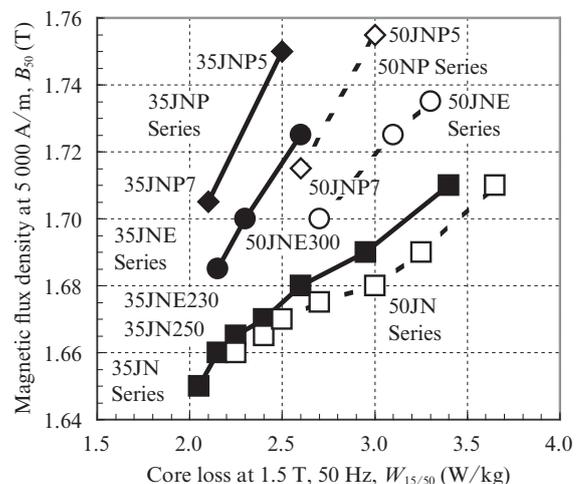


図 2 JN, JNE<sup>®</sup> と JNP<sup>®</sup> シリーズの磁気特性比較<sup>2)</sup>

Fig. 2 Magnetic properties comparison of JN/JNE<sup>®</sup> and JNP<sup>®</sup> series<sup>2)</sup>

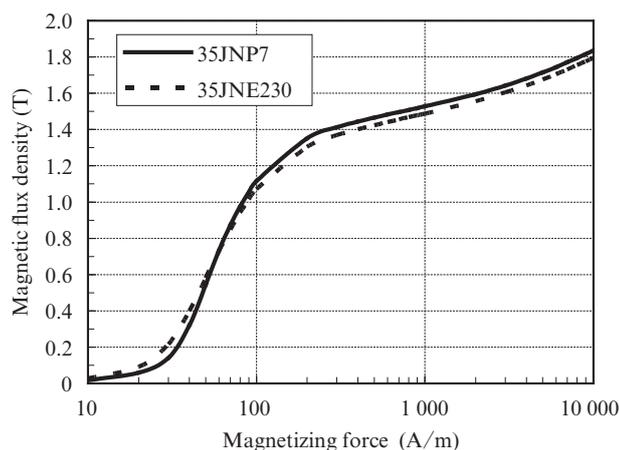


図3 35JNP7と35JNE230の磁化曲線

Fig. 3 Magnetization curves of 35JNP7 and 35JNE230

と比較して示す。JNP シリーズは JNE シリーズに比べ、同等レベルの鉄損における磁束密度が 0.02 T 程度向上していることが分かる。

また、図3に35JNP7と35JNE230の磁化曲線を示すが、35JNP7は高磁場域での磁束密度が35JNE230に比較し向上している。

このJNPシリーズは、合金添加量を適正化し不純物量を低減、かつ、不純物の影響を緩和する技術の適用によって、集合組織を制御し磁束密度の向上を図っている。

35JNP7 ( $B_{50}=1.70$  T) と鉄損値が同等の35JNE230 ( $B_{50}=1.68$  T) の再結晶集合組織を比較した結果、35JNP7の方が磁気特性に悪影響を及ぼす(111)方位が減少していることが確認された。

### 3. 「JNP<sup>®</sup> シリーズ」の適用

高磁束密度・低鉄損のJNP<sup>®</sup>シリーズは、前述のとおり発進、登坂、および加速時に高トルクを要求されるHEV/EVの駆動モータ用鉄心に適しているだけでなく、誘導モータにも適用できる。

誘導モータは磁石を使用せずロータの2次導体に発生する誘導電流による磁界を使用するため銅損比率が高く、磁束密度の向上による銅損低減効果によりモータ効率の向上が期待できる。

### 4. おわりに

高磁束密度を有する無方向性電磁鋼板JNP<sup>®</sup>シリーズは、高トルクが要求されるHEV/EVの駆動モータコア材に適しており、エアコンコンプレッサ用ブラシレスDC(直流)モータや誘導モータの高効率化への貢献が期待される。

#### 参考文献

- 1) Oda, Y.; Kohno, M.; Honda, A. Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2008, vol. 30, no. 20, p. 2430-2435.
- 2) 戸田広朗, 尾田善彦, 河野雅昭, 石田昌義, 松岡才二. 新規・高効率モータ用無方向性電磁鋼板JNPシリーズの開発. まてりあ. 2011, vol. 50, no. 1, p. 33-35.

#### 〈問い合わせ先〉

JFE スチール 電磁鋼板セクター部

TEL : 03-3597-3480 FAX : 03-3597-4779

Email : t-es-sector@jfe-steel.co.jp