

# 電源用低損失 MnZn フェライト「MB4」<sup>\*1</sup>

小日置 英明<sup>\*2</sup> 成谷 哲<sup>\*3</sup> 池田 幸司<sup>\*4</sup>

## Low Power Loss MnZn Ferrite “MB4” for Power Application

Hideaki Kobiki Tetsu Narutani Koji Ikeda

### 1 はじめに

川崎製鉄は、高周波対応の軟磁性材料であるソフトフェライトの製造を事業化し、1990年10月より川鉄マグネックス(株)(現川鉄フェライト(株))において製品製造を開始した。原料の酸化鉄からコアまでを一貫して製造する唯一のソフトフェライトメーカーである。

近年、ノートパソコンや携帯電話に象徴されるように、電子機器の小型化、薄型化が急速に進んでいる。これら電子機器の電源としてスイッチング電源が使用されている。電源の小型化・高性能化のために高周波化・低損失化の技術革新が進んでおり、トランスの主要構成材料であるソフトフェライトコアの材質特性に対する要求も厳しいものになってきている。

川鉄フェライト(株)は、すでに量産規模では業界トップクラスの低鉄損を誇るMB3<sup>3)</sup>を生産している。川崎製鉄ではコーサの低損失化のニーズを背景に、鋭意材料開発を続け、MB3の鉄損を量産規模でさらに約30%低減したMB4を開発し、川鉄フェライトにおいて製品化した。

### 2 MB4 開発のポイント

原料から磁気特性の決め手となる結晶構造までを、独自の素材調整技術、焼成技術で制御し、量産規模で低損失を実現した。

高周波における鉄損の要因を解析した結果<sup>2)</sup>、ヒステリシス損失が約35%、渦電流損失が2%未満で、残りは残留損失であり、この残留損失のうち結晶粒径に依存する項が大きな割合を占めることが明らかとなった。ヒステリシス損失も結晶粒径に依存することから、以下の4点に重点をおきMB4の開発を進めた結果、鉄損の大幅低減に成功した。

- (1) ヒステリシス損失を低減するよう主成分組成と微量添加物を選択
- (2) ヒステリシス損失と残留損失を極小にするよう結晶粒径と焼成条件を最適化
- (3) 当社化学事業部が開発した高純度酸化鉄 KH-CP<sup>3)</sup>の使用
- (4) 新たに改良を加えた精密雰囲気制御ローラーハース炉<sup>4)</sup>の実用化により、量産規模で安定にMB4を焼成

<sup>\*1</sup>平成9年8月29日原稿受付

<sup>\*2</sup>技術研究所 化学研究部門 主任研究員(掛長)

<sup>\*3</sup>技術研究所 研究企画業務部企画開発室 主任(部長)・工博

<sup>\*4</sup>川鉄フェライト(株) 技術部製品開発グループ 課長(課長補)

Table 1 Magnetic characteristics of MB4 and MB3

	Temp. (°C)	MB4	MB3
Initial permeability $\mu_{ic}$	23	2500 + 25%	
Saturation flux density $B_{ms}$ (mT)	23	520	510
	60	470	450
	100	400	390
Remanence $B_{rs}$ (mT)	23	130	130
	60	88	90
	100	54	55
Coercivity $H_{cs}$ (A/m)	23	12.7	14.3
	60	8.0	10.3
	100	6.4	8.8
Core loss at 100 kHz, 200 mT $P_{cv}$ (kW/m <sup>3</sup> )	23	630	700
	60	430	500
	100	300	410
	120	400	500
Curie temp. $T_c$ (°C)		≥ 215	
Resistivity $\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )		≥ 4.5	≥ 6
Density $d$ (kg/m <sup>3</sup> )		4.9 × 10 <sup>3</sup>	

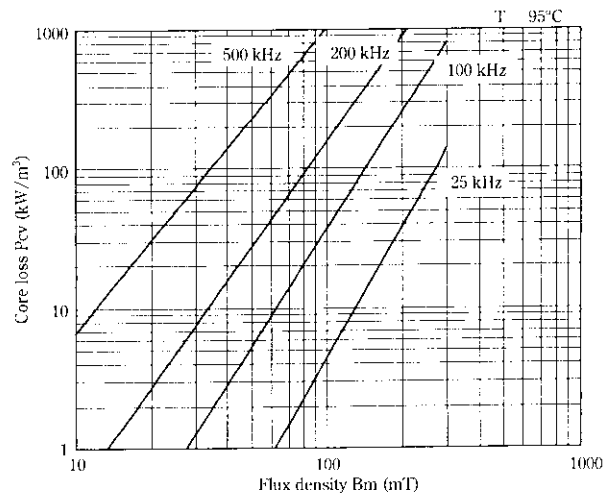


Fig. 1 Dependence of core loss at high frequencies on flux density

### 3 製品の磁気特性

新材質 MB4 および従来材 MB3 の材質特性を Table 1 に示す<sup>5,6)</sup>。Fig. 1 に 25~500 kHz の周波数範囲における鉄損の磁束密度依存性を、Fig. 2 に直流ヒステリシス特性を、また Fig. 3 に MB4 と MB3 の 100 kHz, 200 mT における鉄損の温度特性を比較した結果を示す。MB4 は MB3 に比べて約 30% の鉄損の改善が達成されている

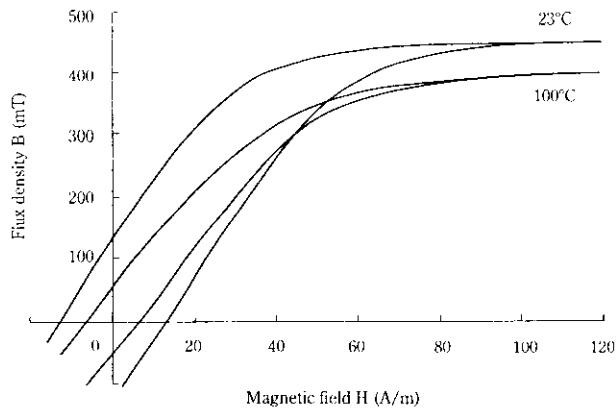


Fig. 2 Static magnetization curves

ることがわかる。

#### 4 おわりに

以上に紹介したように、高周波における鉄損が著しく低い MnZn フェライト MB4 を量産規模で製品化し、さらに高性能を要求するユーザーに対して MB4 を供給していく。また、今後さらに鉄損の低減を図るとともに、実用的な要求に応える材料開発を進めていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 成谷 哲, 吉松秀格, 山崎正勝, 奥谷克伸, 藤原煌三: 川崎製鉄技報, 24(1992)2, 150-151

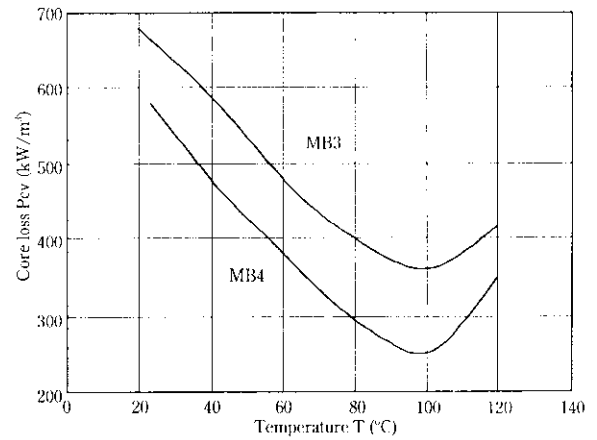


Fig. 3 Temperature dependence of core loss at 100 kHz and 200 mT

- 2) H. Kobiki, A. Fujita, and S. Gotoh: "Relationship between Residual Loss and Microstructure of Mn-Zn Ferrite", J. Phys. IV France 7 (1997) C1-103 (7th Int. Conf. on Ferrites)
- 3) 津崎昌夫, 高本堅志, 吉川文明, 島崎守美: 川崎製鉄技報, 24(1992)2, 148-149
- 4) 来島慎一, 有江清詩, 後藤国宏: 川崎製鉄技報, 29(1997)4, 215-219
- 5) 川鉄フェライト(株): フェライトコア (カタログ)
- 6) 川鉄フェライト(株): 川鉄フェライトデータブック

#### <問い合わせ先>

川鉄フェライト(株)

〒103 東京都中央区日本橋本町 3-9-4 日本橋ロードビル 8F  
Tel 03(3662)2351(代表) Fax 03(3662)2359