

高効率変圧器用高 B_s アモルファス金属

High B_s Amorphous Metal for Energy Efficient Transformers

Amorphous metal : Metglas® 2605HB1M

地球温暖化防止の観点から生活インフラとして不可欠な電力供給網で使用される変圧器においても、世界各国でそのエネルギー変換効率の基準が強化されるなど、高効率化による CO_2 削減が強く望まれている。

日立金属では高効率変圧器の鉄心用としてアモルファス金属 Metglas® 2605SA1 および 2605HB1 を製品化している。今回、2605HB1 の特性を改善し、変圧器をより小型・軽量かつ低騒音化することが容易な新アモルファス金属 2605HB1M を開発した。

2605HB1M と 2605HB1 の磁気特性と占積率 LF を表 1 に示す。2605HB1M は 2605HB1 とほぼ等しい 1.63 T の飽和磁束密度 B_s で占積率 LF を 2% 向

上させたため、両者の積である実効飽和磁束密度 $B_s \cdot LF$ が 2605HB1 対比で 2% 向上した。これにより変圧器の実効動作磁束密度を上げることができるため、その小型・軽量化が図れる。

鉄心の磁路方向に 2,000 A/m の直流磁界を加えながら 320 °C で 1 時間保持する熱処理を行って製作した単相変圧器鉄心の直流 B-H 曲線を図 1 に示す。2605HB1M は 2605HB1 に比べて保磁力が小さく、角形比も良好なため最大磁化力 80 A/m の磁束密度は 2605HB1M のほうが大きい。

図 2 と図 3 に同鉄心の 50 Hz の鉄損曲線と励磁電力曲線の実測値を示す。2605HB1M は 2605HB1 よりも

若干小さな鉄損を示すことがわかる。このことから 2605HB1M は 2605HB1 と同等以上に変圧器のエネルギー変換効率の高効率化が図れると考えられる。また、2605HB1M の励磁電力は約 1.2 T を超える動作磁束密度領域で 2605HB1 よりも小さな値を示し、これは図 1 の直流磁気特性の角形比の差に起因していると考えられる。励磁電力と変圧器の騒音との間には相関があることが知られており、励磁電力が小さいほど変圧器の低騒音化が図れる。したがって、2605HB1M は 2605HB1 に比べて変圧器の低騒音化も容易と考えられる。

(軟磁性材料カンパニー)

表 1 2605HB1 と 2605HB1M の磁気特性と占積率

Table 1 Magnetic properties and lamination factor of 2605HB1 and 2605HB1M

合金	2605HB1	2605HB1M
飽和磁束密度 B_s * (T)	1.64	1.63
B at 80 A/m ** (T)	≥ 1.50	≥ 1.50
占積率 LF (%)	≥ 82	≥ 84
実効飽和磁束密度 $B_s \cdot LF$ * (T)	1.35	1.37
鉄損 (W/kg)	1.3 T / 60 Hz	≤ 0.17
	1.4 T / 60 Hz	≤ 0.20
励磁電力 (VA/kg)	1.4 T / 60 Hz	≤ 0.50

* 飽和磁束密度 B_s および実効飽和磁束密度 $B_s \cdot LF$ は保証値ではありません。
 ** 周波数 60 Hz, 最大磁化力 $H_m = 80$ A/m の磁束密度。

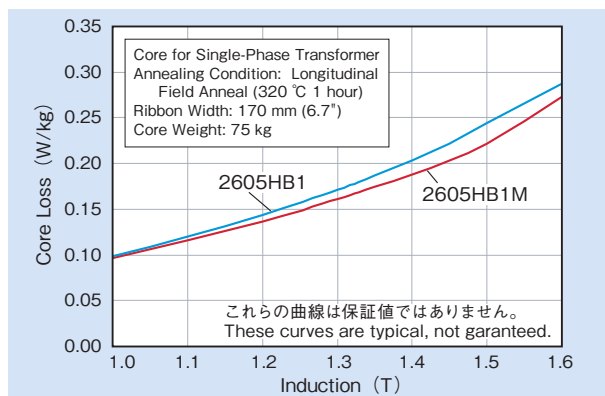


図 2 単相変圧器鉄心の鉄損曲線 (50 Hz)

Fig. 2 Core loss curves of single-phase transformer core (50 Hz)

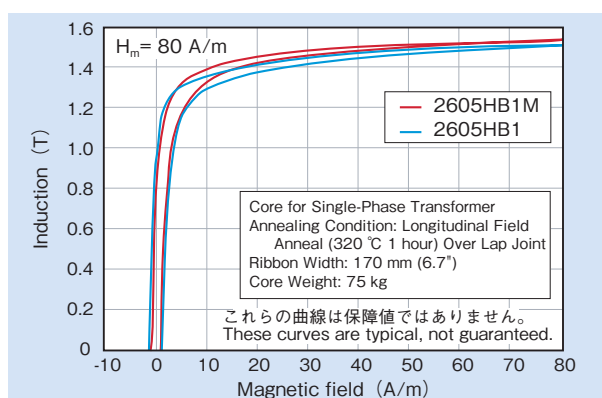


図 1 単相変圧器鉄心の直流 B-H 曲線

Fig. 1 DC B-H loop of single-phase transformer core

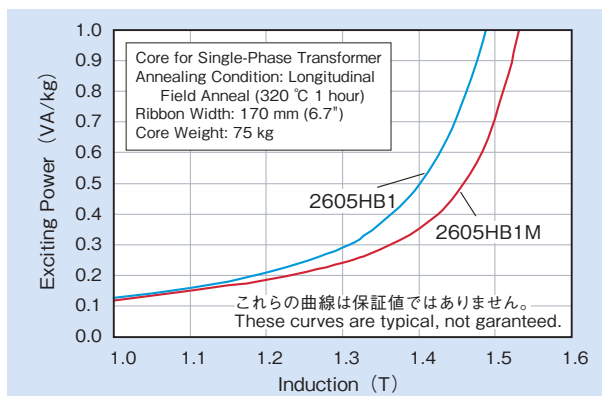


図 3 単相変圧器鉄心の励磁電力曲線 (50 Hz)

Fig. 3 Exciting power curves of single-phase transformer core (50 Hz)