

1. 目的

鉄系焼結体を軟質磁性材料として使用する場合、鉄損が焼結体の大きさに依存するため、最適な材質の選定に注意が必要である。本報では、Fe, Fe-Sn, Fe-P, Fe-Siの焼結体を用いた測定によって鉄損を決定する因子を明らかにし、使用条件下での鉄損を予測する方法を提案する。

2. 方法

アトマイズ鉄粉に、Sn粉, Fe-17% P粉, Fe-42% Si粉を混合したもの、また、鉄粉粒子表面をSnで被覆したFe-Sn複合粉末を用いた。7 t/cm²の圧力で外径38, 内径25, 高さ6.5 mmに成形、水素ガス中1100~1260℃で120 min焼結し、Sn ≤ 15%, P ≤ 2%, Si ≤ 5%の焼結体を作製した。これらにつき導電率, 直流磁気特性, 鉄損を測定した。

3. 結果

焼結体の磁気特性は、直流最大透磁率が3,000~12,000 μ₀, 鉄損W_{10/50}が15~62 W/kgの範囲であった。

鉄損は、ヒステリシス損(W_h)と渦電流損(W_e)との和で表わされ、W_hとW_eは、それぞれ次のように予測できることがわかった(周波数50 Hz)。

$$W_h = 3.38 f B H_c / D \quad (1)$$

$$W_e = (f B^2) / (\mu D) \cdot 0.94 (f \sigma \mu A)^{0.90} \quad (2)$$

ただし、fは周波数、Aは焼結体断面積、Dは焼結体密度、σは導電率、μは直流透磁率、Bは磁束密度、H_cは保磁力である。(1)式および(2)式の関係、を、それぞれFig. 1およびFig. 2に示す。

上式が高い周波数に対しても有効であることを示すため、50~400 Hzにおける鉄損を測定し、(1), (2)式による計算値と比較して、Fig. 3のように良い一致を見た。

以上によって、焼結体の大きさと導電率, 透磁率および使用条件を与えることにより、鉄損の予測が可能である。

