

川崎製鉄(株)阪神製造所

○田中稔彦

平田二郎

1. 緒 言

珪素鋼板は、使用時に各種の熱損失により、100～200℃程度の温度下に置かれる事が珍しくない。しかるに、これらの温度領域における実用材料の電磁特性に関するデータ¹⁾は、非常に少ない。そこで、各種珪素鋼板について、室温から300℃の温度範囲における電磁特性の測定を行ない、温度依存性に対する検討を行なった。

2. 測定方法

方向性および無方向性の珪素鋼板数種について、測定を行なった。試料は30mm×280mmの短冊状に剪断し方向性珪素鋼板については、窒素ガス雰囲気中にて800℃、5時間のひずみ取り焼鈍を施した後、無方向性珪素鋼板については剪断のままで測定を行なった。試験装置は、温度調整用に恒温そうを用い、恒温そう中にエプスタイン試験法に準じた装置を組み込んだ。なお、実効磁路長は温度により変化しないとして取扱った。

3. 結果および考察

方向性および無方向性珪素鋼板の鉄損-温度曲線を図1に、方向性珪素鋼板における全鉄損および鉄損成分(履歴損、渦電流損)の温度依存性を図2に示す。図2より、特に方向性珪素鋼板においては、履歴損は温度依存性が少なく、渦電流損は温度上昇に伴ない減少する。この、温度上昇に伴う渦電流損の減少が高温時の鉄損の減少として表われている。渦電流損の減少は、温度上昇による比抵抗の上昇で説明できる。図3に、室温および300℃における磁化曲線を、図4に、方向性珪素鋼板の1000A/mにおける磁束密度および飽和磁束密度の温度依存性を示す。磁化特性は、低磁場領域においては温度上昇に伴ない磁束密度が増加する傾向がみられる。一方、高磁場領域では、逆に減少する傾向がみられる。高磁場における温度上昇に伴う磁束密度の減少は、図4に示されるように、飽和磁束密度の減少に対応するものである。

以上のことから、方向性珪素鋼板においては、室温における電磁特性から、300℃までの任意の温度における鉄損を推定することは難しくないことが明らかとなった。無方向性珪素鋼板については若干様子が異なるが、同様に可能である。

1) R.M. Bozorth, "Ferromagnetism", Van Nostrand, New York, 1951, P713

2) A. Ferro, et al., IEEE Trans. Magnetics MAG-12, 870(1976)

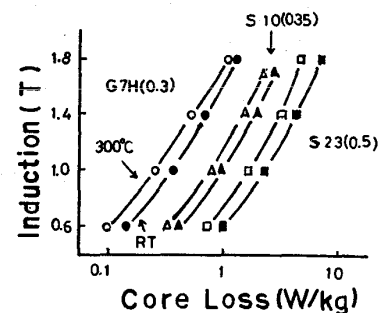


Fig. 1 Core Loss Curves at R.T. & 300°C

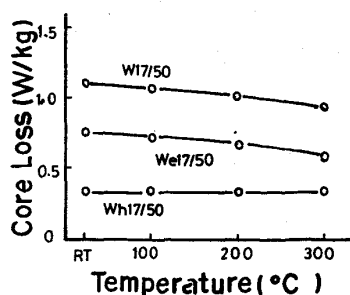


Fig. 2 Temperature Dependence of Core Loss at 1.7 T

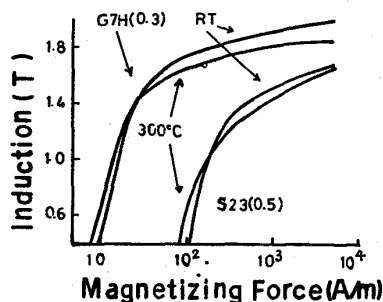


Fig. 3 Magnetization Curves at R.T. & 300°C

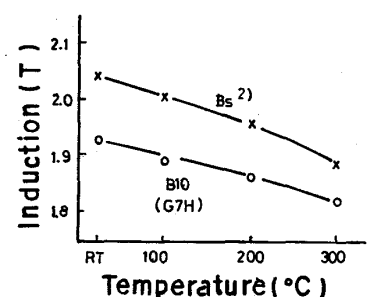


Fig. 4 Temperature Dependence of Induction at 1000 A/m