

1. 緒言

Cr系電磁ステンレス鋼・電磁軟鉄およびケイ素鋼は、従来から電磁バルブなどに用いられてきたが、磁束密度、固有抵抗値および耐食性など要求される性質が一段と高まり、全てを満たすものは未だ得られていない。そこで本報では題記電磁材料について、上記特性の中で実機使用の際特に重要視されるパラメータである固有抵抗値および硬さに及ぼすCr, SiおよびAlの影響を調べた結果を報告する。

2. 実験方法

供試材はSiおよびAlの影響をみるためにSi含有量を0.2~3.0%、Al含有量を0.16~2.2%に変化させ、またCrの影響をみるためにCr含有量を0~26%に変化させ、高周波真空誘導炉にて低炭素・低窒素鋼に溶製した。さらに、40mmφに鍛造した後焼鈍し、30mmφに切り出しケルビンダブルブリッジにて固有抵抗値を測定した。

3. 実験結果

固有抵抗値に及ぼすSiおよびAlの影響を図1に示す。Si含有量およびAl含有量の増加に伴い固有抵抗値は直線的に増加し、固有抵抗値、Si含有量およびAl含有量について重回帰分析を行い式(1)を得た。固有抵抗値は

$$\rho (\mu\Omega \cdot cm) = 13.4 \times (\%Si) + 16.2 \times (\%Al) + 46.5 \quad (R = 0.99) \quad \dots\dots(1)$$

と表わされよい直線性を示した。

また硬さも重要な特性の一つであり、硬さに及ぼすSiおよびAlの影響を図2に示す。Si含有量およびAl含有量の増加に伴い硬さは直線的に増加し、固有抵抗値と同様に重回帰分析を行い式(2)を得た。硬さ(HRB)は

$$HRB = 10.8 \times (\%Si) + 5.4 \times (\%Al) + 62.9 \quad (R = 0.99) \quad \dots\dots(2)$$

と表わされ、よい直線性を示した。

上記のように固有抵抗値についてはSiよりAlの寄与の方が大きく、硬さについてはAlよりSiの寄与の方が大きく、かつSiはAlの2倍の効果がみられた。

一方CrもSiおよびAlと同様に固有抵抗値の増加に寄与するが、

0 < Cr % < 8	:	6.0	$\mu\Omega \cdot cm / \%$
8 ≤ Cr % < 13	:	1.0	$\mu\Omega \cdot cm / \%$
13 ≤ Cr % < 25	:	0.2	$\mu\Omega \cdot cm / \%$

のように、Crの増加に伴いその効果は小さくなる。以上のことからFe-Cr-Si-Al系電磁材料において固有抵抗値および硬さの増加にはSiおよびAlの添加が効果的である。

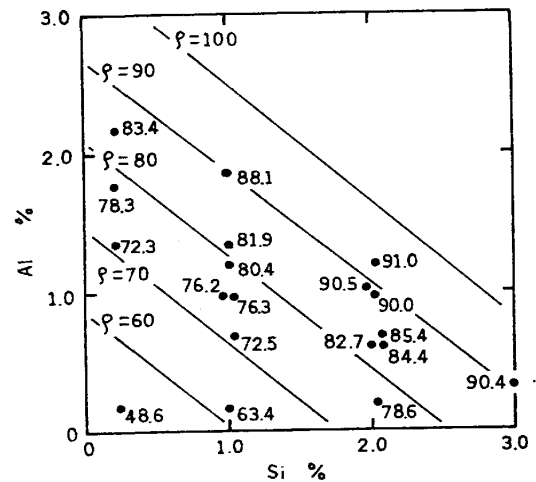


Fig.1 Effect of Si and Al contents on specific resistivity.

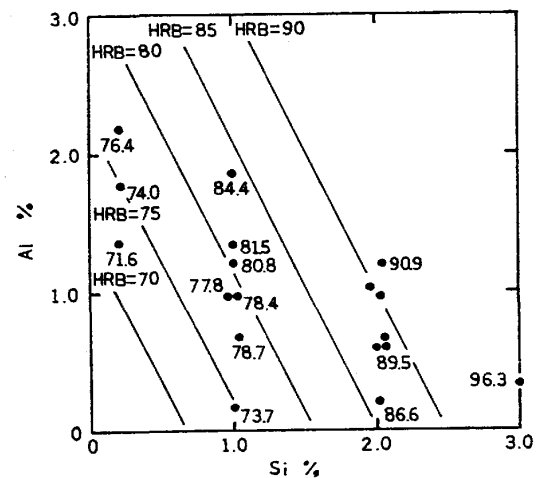


Fig.2 Effect of Si and Al contents on hardness.