

(144)

異周波数電源を使用した溶融金属電気抵抗測定装置

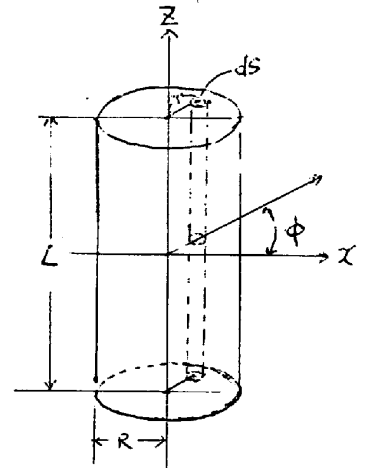
株式会社 安川電機製作所 後藤忠彦 0 税島武文
池田満昭

1 緒言

溶融金属の電気抵抗を測定する方法として回転磁場法があるが、発熱体に流れる電流によって磁場を生じこの磁場が、試料に測定誤差の要因となる付加トルクを与える。通常、この影響をなくすために、発熱体を二重円筒形にするなどの工夫が施されている。本装置は、発熱体電源と回転磁場を発生させるステータ電源に異なる周波数を用いることにより、発熱体に流れる電流の影響をなくした。したがって、発熱体は構造が簡単となり、高温ふん囲気を容易につくりうる。以下に、原理と本装置を使って測定した銅および鉄の測定結果を示す。なお、本装置は九大工学部鉄鋼冶金の小野助教授のご指導、ご好意により、同教室のものをモデルにさせていただいた。

2 原理

今、回転磁場 $B_0 = (B_0 \cos \omega_0 t, B_0 \sin \omega_0 t, 0)$ ω_0, ω_z : 角速度
 発熱体電流による磁場 $B_1 = (B_1 \cos(\omega_1 t + \theta), 0, 0)$ θ : 位相差
 とする。Maxwellの方程式 $\text{rot } E = -\partial B / \partial t$ を解けば、
 $E_z = B_1 \omega_1 R \sin \phi \sin(\omega_1 t + \theta)$ ゆえに磁場 B_1 によって試料中に生ずる電
 流密度 $J = (0, 0, J_z)$ は、試料の固有電気抵抗を ρ とすれば、
 $J_z = \frac{1}{\rho} B_1 \omega_1 R \sin \phi \sin(\omega_1 t + \theta)$ したがって、微小部分 $L ds$ に働くモーメ
 ント dM は、 $dM = r \times J \times B_0 \times L ds$ ゆえに試料全体に働くモーメント M_z は
 $M_z = (\pi / \rho \phi) R^4 L B_0 B_1 \omega_1 \{ \cos\{(\omega_1 - \omega_0)t + \theta\} - \cos\{(\omega_1 + \omega_0)t + \theta\} \}$
 となる。時間平均をとれば、 $\omega_1 \neq \omega_0$ のとき、 $M_z = 0$



したがって、発熱体電源、ステータ電源に異なる周波数を使用することにより、発熱体に流れる電流による磁場の影響をなくすることができる。本装置は発熱体電源に50Hz、ステータ電源に60Hzを用いた。

3 実験結果

銅および鉄の測定結果を下图に示す。

測定はそれぞれ2回行ない、1回目、2回目について、最小二乗法で直線関係を求め、最終的にはその平均値をとった。結果は、

$$\rho_{Cu} = 7.9 (\mu\Omega\text{-cm}) + 1.24 \times 10^{-2} T (^\circ\text{C})$$

$$\rho_{Fe} = 57.8 (\mu\Omega\text{-cm}) + 5.16 \times 10^{-2} T (^\circ\text{C})$$

銅、鉄ともに他の測定者²⁾の値とよく一致している。なお、密度の値としては、銅は川合、岸本³⁾の測定値、鉄は斎藤⁴⁾の測定値を使用した。

文献

- 1) 和気, 平山, 小野ら : 九大工学集報 42(1970), 95/
- 2) 小野, 平山ら: 鉄と鋼, 60(1974)/4号 P34
森田, 喜多ら: 鉄と鋼, 60(1974)S 123
- 3) 川合, 岸本: 日本金属学会誌(1973) Vol. 37 P670
- 4) 斎藤, 天辰ら: 東北大学選研彙報, 25(1969) P67

