

(108) 溶融金属の流量測定装置

三菱電機・中央研究所 の 沢崎 芳治
小林 健三

(1) 緒言 わが国の鉄鋼業の成長は目ざましいがより高い生産性、省力化、より良い操業条件を求めてその生産工程の連続化が著しい。ここに報告する流量測定装置は従来非常に高温であるため困難であった溶鉄、溶鋼などの流量を非接触で連続的に測定するものである。

(2) 測定方法 この流量測定装置の基本原理を図1に示す。図において

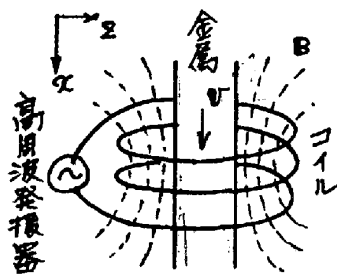


図1 測定原理(A)

B: 磁束密度 v : 移動速度 α : 電気伝導度 μ : 透磁率
とするとき金属中の電磁誘導方程式は

$$\partial B / \partial t = \text{rot} (v \times B) + 1/\alpha \mu \cdot \Delta B \quad (1)$$

と表わされる。いま $B_z = 0$ は x 方向の成分のみと考えると

$$B_x(z) = \exp(-z/\delta) B_x(0), \quad \delta = \sqrt{1/\omega \alpha \mu} \quad (2)$$

($v \neq 0, \omega$: 角周波数)

と解くことができる。すなわち表皮効果により周波数、透磁率、導電度に応じて金属より電磁束が排除されコイルの等価インダクタンスが変化する。いま

S_w : 金属の断面積 S_0 : コイルの断面積 L_0 : 空心コイルのインダクタンス
とすると $\Delta L_0 / L_0 = A (S_w / S_0)^\beta$ (A, β : 定数) (3)

の関係がある。そこで図2のように傾斜といて用いると流量は

$$Q = S_w \sqrt{2gH} = S_0 / A \cdot (\Delta L_0 / L_0)^{1/\beta} \sqrt{2gH} \quad (4)$$

となりインダクタンス変化分 ΔL_0 を測定することにより流量を知ることができる。

(3) 測定結果 上述の測定原理にもとづき溶鉄(密度 6.6 g/cm^3)を用いて流量測定実験を行った。その結果を図3に示す。また測定チャートの一例を図4に示す。実験の結果流量 $80 \sim 400 \text{ kg/min}$ 、流湯時間 $40 \sim 180 \text{ sec}$ のうち流量補正係数(真の流量/流量計指示値)を導入することにより約4%以内の誤差で測定可能であることが判った。

(4) 結言 本流量測定装置は溶鉄、溶鋼などの高温な溶融金属の流量を直接非接触で連続的に測定することができる。溶鉄を用いた実験の結果流量補正係数は0.98とすることにより約4%以内の精度で測定できた。さらに精度向上、ドリフト対策の問題を改良すべき点もあるが十分実用に供することができるものと思ふ。

参考文献

- 1) D. N. Homan; J. Res. NBC, Vol. 72C, No. 2, 274, '68
- 2) 川瀬, 沢井; 電学誌, Vol. 87-8, No. 947, 44/52, '67
- 3) 中川, 上田, 吉松; 金材研 研究報告, 第10巻, 第6号, '67
- 4) 日本金属学会; 金属便覧, 丸善(1965)

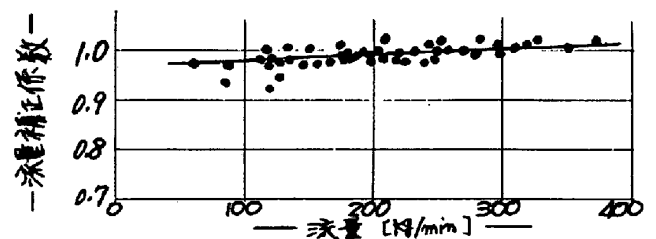


図3 測定結果

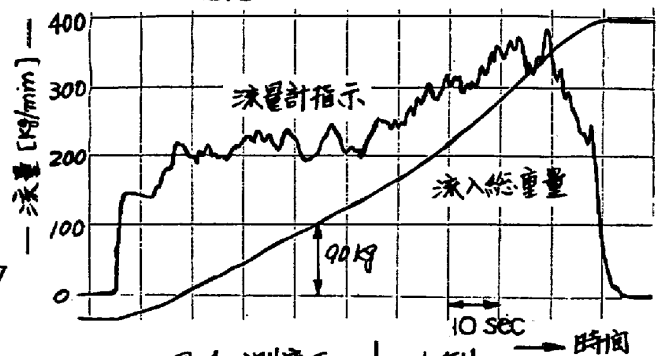


図4 測定チャートの一例