

(859)

熔融金属のみかけ比重の制御
(冶金プロセスへの電磁力利用基礎検討-I)

新日本製鐵(株) 特別基礎第二研究センター ・武田 紘一
中研, 研究企画 大橋 徹郎
プラント事業部 野崎 洋, 桑野 和弘

1. 緒言

熔融金属に磁界と電流を印加し, 発生する電磁力を利用して, 介在物の浮上, 分離を促進させようとする試みがなされ始めている¹⁾。原理的には, 電磁的な体積力により, 熔融金属の比重がみかけ上, かわることの利用である。電磁力によるみかけ比重の変化の様子を, 水銀を用いて, 実験的に調べたので, 結果を報告する。

静止している常磁性, 導電性流体の力のバランスの式は, 電流密度を j , 磁束密度を B とすれば,

$$-\Delta P + \rho g + j \times B = -\Delta P + \rho \left(1 + \frac{j \times B}{\rho g}\right) \cdot g = 0 \quad (1)$$

であるので, 電磁力作用下では, 流体の比重が, $(1 + j \times B / \rho g)$ 倍に変化したとみなすことができる。 $j \times B$ のベクトル積の方向が, 重力方向であれば, 液体は等価的に重くなり, 反対であれば, 軽くなったと考えられる。

2. 実験および結果

図1に示すように, 水銀の入った容器を直流磁界が発生できる電磁石中に置き, 水銀には, 磁界と直交する電流を通じる。水銀中にガラス管をさし込み, 電流の流れない(電磁体積力の作用しない)領域を作る。電流あるいは磁場の方向, 大きさを変化させると, みかけの比重が変わり, ガラス管内外の水銀表面の高さに差が生じる。(1)式より, 予想されるヘッド差 Δl は

$$\Delta l = j B l_0 / \rho g \quad (2)$$

である。 l_0 は管外の水銀高さである。

同様に, 水銀中に非磁性, 非導性浮子を浮かべ, 電磁力により水銀のみかけの比重を変化させ, 浮子の浮沈量との関係を見た結果を図3に示した。図には浮沈量変化に対応するみかけ密度の変化も示してある。これらの実験より, (1)式で予想される電磁力効果とよく合致した結果が得られた。

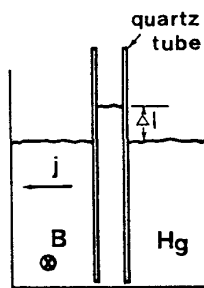


Fig. 1 Experimental arrangement.

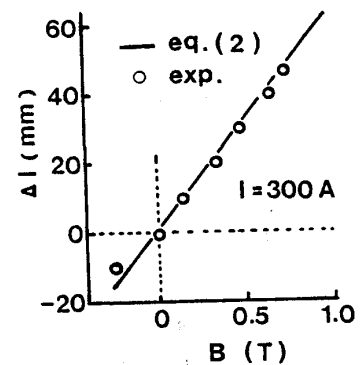


Fig. 2 Variation of Static Pressure vs. Electromagnetic Force.

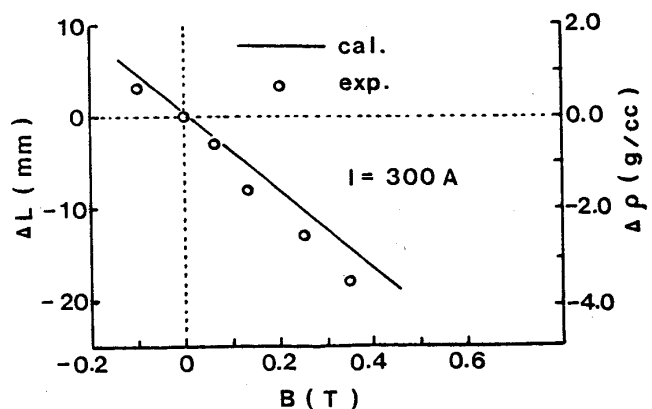


Fig. 3 Variation of Buoyancy vs. Electromagnetic Force.

(参考文献)

1) PH. MARTY and A. ALEMANY; Proc. IUTAM (1982), D8.