

(711)

電磁力による液体金属中吹込み気泡の離脱周期制御

新日本製鐵㈱ 未来領域研究センター ○武田紘一, 中村正和
プラント事業部電気計装設計 野崎 洋, 桑野和弘
中研企画 大橋徹郎

1. はじめに

冶金プロセスにおいて、液体金属中にガスを吹き込む操作が必要な場合がいくつかあり、気泡の生成について多くの研究がなされている。ノズルからの気泡の離脱を制御する方法として、電磁力を利用することの可能性を、水銀を用いて検討したので報告する。

2. 原理

磁場中で液体金属に電流を通じると電磁的な体積力が作用し、みかけ上金属比重が変化する¹⁾。ノズルからのガス気泡の離脱は浮力と表面張力により決定される現象である。したがって、電磁力を用いた浮力変化により気泡の生成状態を制御することが可能となる。電磁力を $j_0 B_0 \sin \omega t$ で時間変化させた場合、気泡の離脱周期 (τ) が満足すべき関係式として次式が導かれる。

$$Q\tau \left\{ \frac{P_0}{P_0 + \rho g h} \right\} \{ \rho g + \alpha j_0 B_0 \sin(\omega\tau + \theta) \} = \sigma \pi d \quad (1)$$

ここで Q はガス流量 (標準状態), σ , d はそれぞれ表面張力およびノズル直径を示す。 α は気泡の形状により異なる定数で、球形であれば約 0.7 である。

3. 実験および結果

実験装置の概念図を Fig.1 に示した。変動電磁力は直流磁界と交番電流との組合せで発生させている。気泡の離脱状況は、ノズル直上に置かれた微細探針により検知している。結果の一例を下図 Fig.2 に示す。探針信号が上レベルにあるとき、気泡が探針を通過していることを示している。電磁力が作用していないときの間欠的な気泡発生 (a) が、電磁力の増加と共に頻度を増し (b), ある値になると変動周期に完全に同期したものになっている (c)。周波数が高く、電磁力の強さが充分でないと、二周期あるいは三周期毎に離脱がおきることも観察されている。これらの結果は (1) 式から予測されることと定性的に一致する。

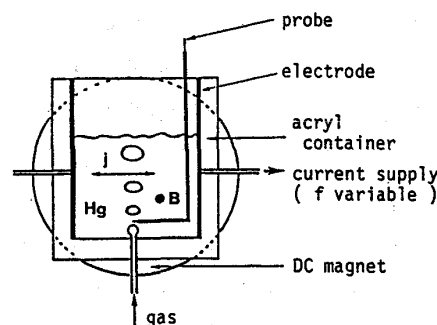


Fig. 1 Experimental arrangement.

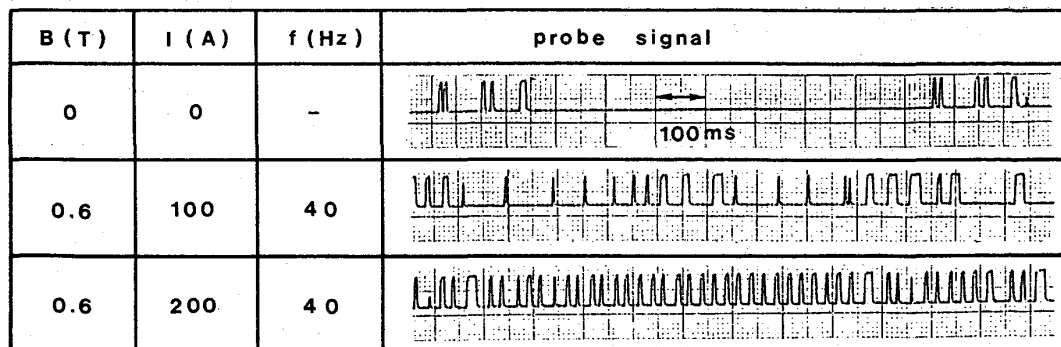


Fig. 2 Formation of bubbles under various conditions.

参考文献 (1) 武田, 大橋, 野崎, 桑野: 鉄と鋼, 72(1986), S1651.