

新日本製鐵(株) 名古屋技術研究部 工博 佐伯 毅, 水上義正, ○堤 直人
中央研究本部 Dr. Ing. 高石昭吾, 名古屋製鐵所 上原彰夫

1. 緒言

連鑄におけるパウダー巻き込みは介在物系欠陥として問題となる。この巻き込み要因の一つに、浸漬ノズル近傍に生成する渦による引き込み¹⁾が考えられる。ここでは、渦によるパウダー引き込み現象におよぼすパウダー物性の影響について、水モデル実験およびモデル解析による検討結果を報告する。

2. 実験方法

内径190mmの円筒容器に水と粘性の異なるオイルを入れ、容器中心軸から偏芯した位置で攪拌を行い渦を生成させ、オイル液柱形態ならびに液滴分裂状態を観察した。

3. 実験結果および考察

(1) 渦により生じるオイル液柱

らせん状回転流体中に生じる渦は、ランキンの組み合わせ渦²⁾であり、オイル液柱高さH(cm)は次式で示される。

$$H = (\rho / \Delta\rho) (Ua^2 / g) \dots\dots (1)$$

ρ : バルク流体密度(g/cm³), $\Delta\rho$: 二相の密度差(g/cm³),
Ua : 強制渦から自由渦に遷移する点での周速度(cm/sec)

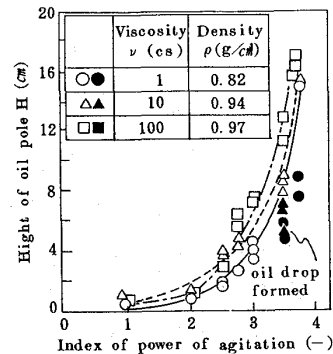


Fig. 1 Influence of oil viscosity on the height of oil pole.

オイル粘性と液柱高さの関係を図1に示すが、同一攪拌力で粘性が高いほどオイル液柱が長くなる現象は、(1)式から密度差で説明される。一方液柱高さ H と液柱径(液柱高さ $H/2$ での半径)の関係を図2に示す。同一液柱高さに対し、粘性が高いほどその径が太くこれは粘性の影響と考えられる。

(2) 液柱からの液滴分裂

図1内に液滴分裂時の液柱高さ H を示す。オイル粘性が低い程短い液柱高さで分裂が始まる。図3に液滴分裂開始時の臨界状態での、生成液滴径と粘性の関係を示す。粘性が高いほど生成する液滴径は大きい。生成液滴径を、液柱の不安定条件モデル³⁾(液柱界面の乱れの波長が液柱円周よりも長くなる場合)を用いて求めた結果を同じく図3に示す。本モデルを液滴分裂の際生ずる二次的な液柱に適用すると、実機でのパウダー巻き込み現象の説明が可能となる。

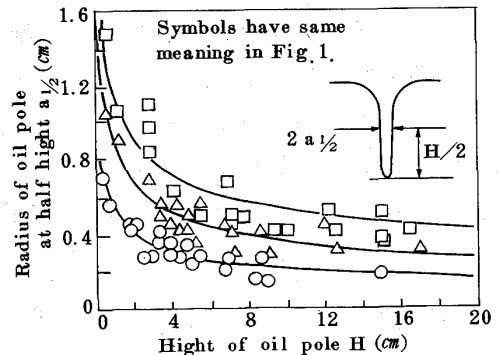


Fig. 2 Relation between height and radius of oil pole.

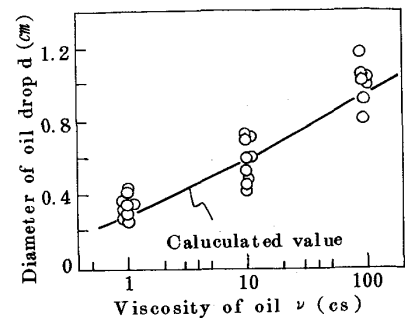


Fig. 3 Relation between viscosity of oil and oil drop diameter.

4. 結言

渦によるパウダー巻き込みに対し、パウダー粘性の影響を考慮し、生成する液滴径を定量化することができた。

(参考文献)

- 1) 鍛取, 宮村, 池崎, 草野: 鉄と鋼, 71(1985), S900.
- 2) 池森亀鶴: 『水力学』, コロナ社, P85. 3) L. Rayleigh: Proc. Lond. Math. Soc., 10(1878), P4.