

(16) 高炉炉床部溶銑流れの模型実験

(炉床銑滓流制御に関する研究-2)

新日本製鐵(株) 基礎研究所○日月應治
中村正和

大野二郎
原 行明

1. 緒 言

高炉の炉床部の熱・温度変動には熱輸送体として溶銑流れが重要な役割を果していると考えられる。筆者らは数値計算¹⁾、模型実験、実炉実験によって溶銑流れの基本的な流体挙動を調べた。本報告では、炉床コークスの代表的な充填状態である、炉床部に完全に充填している場合及びコークスが溶銑中に浮いて炉床最下部に溶銑のみの層がある場合の流れ挙動を冷間模型実験で検討した。

2. 実 験

二次元あるいは円筒形の炉床模型に充填物としてアルミナ中空球(比重0.7)を充填し、上部から水を流下させ側面下部に設けた流出口から流出させた。充填層の浮いた状態は充填量を調節して作った。流れ測定は色素トレーサを用いて行った。

3. 結 果

完全に充填した炉床状態では、流線はポテンシャル流れと同じになり、流速などの諸量は流出口からの平面距離とともに連続的に分布する。一方、充填層が浮いた炉床状態では、写真1に示すように、流体のみの層がチャンネルとなる。チャンネル内の流速はチャンネルの厚みに反比例するが、一般に充填層内の流速より速い。これと逆に、充填層内のみを通る流れとチャンネル内を通る流れとの境いの流線(写真1のBB'O)に沿って流速の著しい減少が生じる。

図1は流下した液が湯溜部を通過する時間(滯溜時間)の分布を示す。No. 2, 3にみられるピークは、写真1の流線BB'Oに対応するものである。図1の実線及び破線は次式による理論値であり、前報の数値計算の結果ともよく一致する。

$$T = -\frac{\epsilon(L-h)}{Q} S(X_p) \ln \left(\frac{S(X_p) - S(X)}{S(X_p)} \right); \text{ (完全充填の場合)} \\ \text{及び } X \leq X_p$$

$$T = -\frac{\epsilon(L-h)}{Q} \left[S(X_p) \ln \left(\frac{SX - S(X_p)}{S_0 - S(X_p)} \right) + S_0 \right]$$

$$-\frac{h}{Q} \frac{S_0^2}{S_0 - S(X_p)} \ln \left(\frac{S_0 - S(X)}{S_0 - S(X_p)} \right); (X_p < X)$$

$$S(x) = S_0 \left[1 + (\omega \cos \omega - \sin \omega) / \pi \right]$$

$$\omega = 2 \cos^{-1} (X/D)$$

T: 滯溜時間, X: 流出口から流下点までの平面距離, Q: 流出流量, L: 液の深さ, h: 液だけの層の厚さ, ε: 充填層空隙率, X_p: 滯溜時間にピークの生じる位置, D: 炉床径, S₀: 炉床面積

1) 日月, 大野: 鉄と鋼, 62(1976), S444

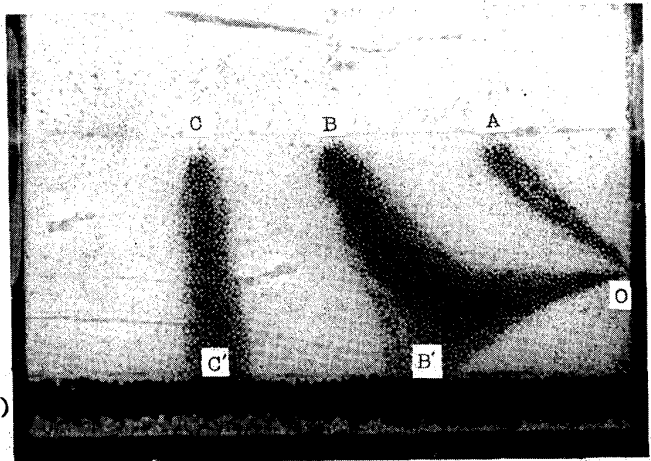


写真1. 充填層の浮いた炉床の流れ

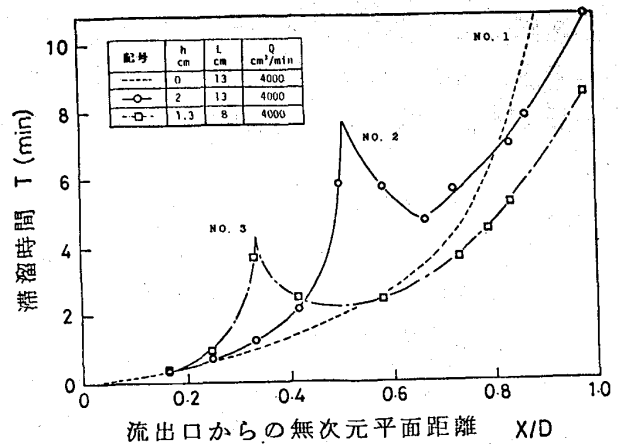


図1. 滯溜時間の分布