

1. 緒言

鑄片の鑄型内潤滑挙動について、実機解析、実験室的再現試験等数多くの研究がなされている。中戸¹⁾らは、可視化実験により流入挙動を明らかにしている。著者らは、第1報²⁾に報告したように、鑄型鑄片間のパウダー流入挙動を可視化コールドモデルによって調査し、流入と圧力分布について整理した。

本報告は、鑄型内の流動を非平行平板内粘性流として扱い、圧力分布、流量の変化について言及し、併せて、オシレーションマークの生成機構について考察する。

2. 理論解析

鑄型鑄片間を Fig 1 のようにモデル化し、一次元の流動を考える。N.S 式は、

$$\mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{dp}{dx} - \rho g \dots (1), \text{ここに } \mu: \text{粘度, } u: \text{速度分布, } p: \text{圧力, } \rho g: \text{パウダ比重量}$$

(1)より、B.C $y = 0$ で $u = U$, $y = h$ で $u = V$ として U を求め更に、 X 方向の流量を求め圧力勾配について整理すれば、

$$\frac{dp}{dx} = 6\mu(V+U)/h^2 - 12\mu Q/h^3 + \rho g \quad (2)$$

$h = (a - x)\sigma$ とし、 $x = 0$ で $h = h_1$, $x = l_1$ で $h = h_2$, $x = l_2$ で $h = h_3$ として圧力の境界条件

及び連続条件を考慮して、流量 Q , 圧力分布が求まる。 Q について示せば、

$$Q \cdot 6\mu \left[l_1 (2a_2 - l_1) / \sigma_2^3 a_2^2 (a_2 - l_1)^3 - l_2 (2a_2 - l_2) / \sigma_2^3 a_2^2 (a_2 - l_2)^2 - l_1 (2a_1 - l_1) / \sigma_1^3 a_1^2 (a_1 - l_1)^2 \right] = -6\mu(V+U) \left[l_2 / \sigma_2^2 a_2 (a_2 - l_2) + l_1 / \sigma_1^2 a_1 (a_1 - l_1) - l_1 / \sigma_2^2 a_2 (a_2 - l_2) \right] - \rho g l - P_0 \quad (3)$$

3. 結果及び考察

Fig 2 に、鑄型振動と圧力、流量の変化の関係を示す。 Q, P は、鑄型振動と共に正弦波振動をしつつ変化し、鑄型上昇速度が最大の時最小となり、下降速度が最大の時最大となる。更に高粘度になるにつれて、逆流現象が現われる。逆流が発生すれば、圧力が負圧となる。逆流及び負圧発生時間は、 T_N に密接な関係があり、 T_N より若干短かい。Fig 3 にパウダー内最大圧力(メニスカス下約 20mm)とパウダー粘性及び流路厚(h)について示した。圧力は粘性と h によって著しく変化し、粘性について直線的になる。又、圧力が 10 g/Cm^2 以上にも達し、更に h が小さくなった場合に圧力が上昇すると推定され、メニスカス近傍に発生する圧力は、溶鉄圧よりも大きくなり得ると考えられる。パウダー内圧力が溶鉄圧より大きい場合、明らかに、シェルに対して曲げモーメントが作用し、シェルの倒れ込みが発生し、オシレーションマークが生成すると思われる。従って、圧力分布を把握することによってオシレーションマークの生成防止又は軽減の可能性が示唆される。

4. 結言

パウダーの流入挙動について、流量、圧力分布を調査したところ、鑄型振動と共に変化している。高粘度領域では、逆流現象が認められ負圧時間が存在する。

圧力と粘性の関係は、直線関係であり、粘性と隙間によって著しく変化する。

[参考文献] 1) 中戸ら: 鉄と鋼, 68(1982) 11, S 922, 2) 山中ら: 鉄鋼協会第 106 回講演大会講演予定

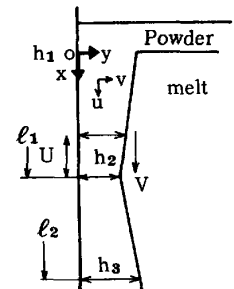


Fig. 1 Model of powder flow.

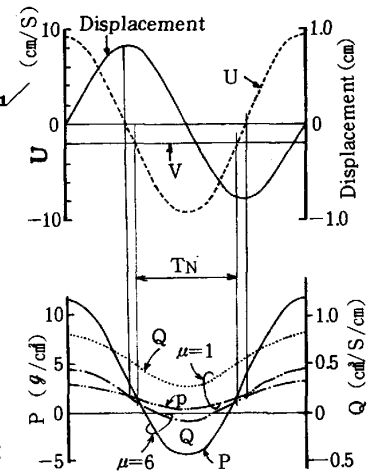


Fig. 2 Behaviour of P and Q vs mold oscillation.

{ $V = 1.2 \text{ m/min}$, $f = 110 \text{ cpm}$, $S = \pm 8 \text{ mm}$ }

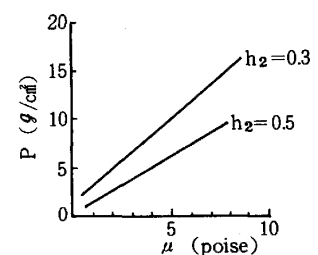


Fig. 3 Behaviour of P vs viscosity and gap.