

(151)

鑄型 / 鑄片間の潤滑に関する定量的解析

(連続鑄造の鑄型 / 鑄片間潤滑 - III)

日本鋼管(株)技術研究所 ○水上秀昭 北川 融 工博 川上公成

1. 緒 言 近年、連続鑄造においては、生産性の向上、省エネルギーの面から鑄造速度の高速化が進められている。一方、高速鑄造下では鑄型 / 鑄片間のパウダー潤滑が低下し、鑄型内で鑄片が拘束される現象が問題となる。今回、鑄型 / 鑄片間潤滑に関して定量的解析を行ない、潤滑改善に及ぼす操業要因の影響について検討したので報告する。

2. 解析手法 鑄型 / 鑄片間のパウダー膜厚 (df) を鑄造条件 (速度; V_c , 振巾; A , 振動数; f , パウダー特性; a) より求まる単位面積当りのパウダー流入量, Q ((1式)¹⁾ を用いて計算する。次に鑄型内の熱流束データから、凝固シェル / 銅鑄型間の温度分布を計算し、シェル表面温度 (T_1), 鑄型側パウダー温度 (T_2) を求める。この T_1, T_2 およびパウダーの熔融温度 (T_F) から鑄型 / 鑄片間の熔融パウダー厚 (d_e) が計算できる (Fig.1)。鑄型 / 鑄片間のすべりが液体パウダー内で起こる、すなわち液体潤滑が支配的²⁾ と仮定すると、鑄型 / 鑄片間の摩擦力, F' (g/cm^2), は(2式)で求められる。ここで η は熔融パウダーの粘性, V_m は鑄型振動速度である。

$$Q (kg/m^2) = \frac{a}{V_c} \cos^{-1} \left(-\frac{V_c}{2\pi A f} \right) \dots\dots(1)$$

3. 計算結果 メニスカスから高さ方向の任意の位置 (Z) における引張時の摩

$$F' (g/cm^2) = \eta \cdot \frac{V_m - V_c}{d_e} \dots\dots\dots(2)$$

擦力 (F_p) の鑄造速度依存性を Fig.2 に示した。鑄型上部 ($Z \leq 40$ cm) で鑄造速度の上昇により F_p が増加するが、これはパウダー流入量, Q , の減少による。鑄型下部 ($Z \geq 50$ cm) で低速度領域で速度低下により F_p が逆に増加するが、これは鑄片表面温度の低下により d_e が減少するためである。鑄型内全摩擦力, F (kg) は F' の鑄型内積分値で与えられる。引張時の摩擦力 F_p の計算値を 5 TON 試験

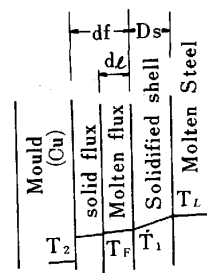


Fig.1 Temperature distribution between molten steel and copper mould.

連鑄機³⁾での実測値と比較すると両者は良く一致した (Fig.3)。また F_p の速度依存性 (Fig.4) から $V_c \approx 0.8$ m/min で摩擦力が極小値をとる傾向が認められた。⁴⁾

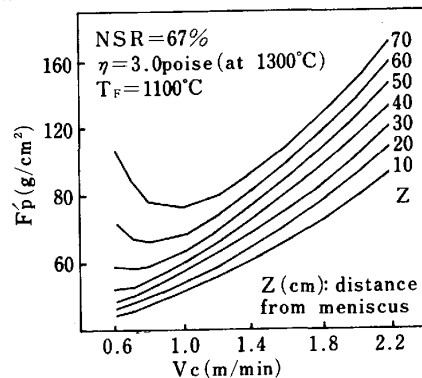


Fig.2 Relation among V_c, Z and f_p .

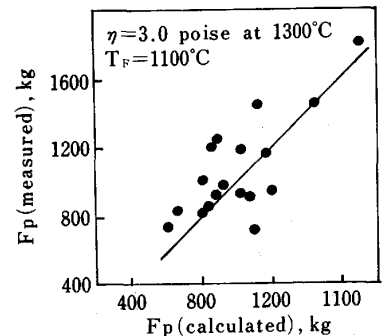


Fig.3 Comparison of measured values with calculated values.

4. 応 用 本解析モデルをもとに高速鑄造時潤滑改善のための操業条件について検討した。 F_p に及ぼす鑄型振動条件, パウダー物性の影響をそれぞれ Fig.4, 5 に示した。潤滑改善には振動の低ネガティブストリップ化および、低融点, 低粘性パウダーの使用が有効であると推定された。

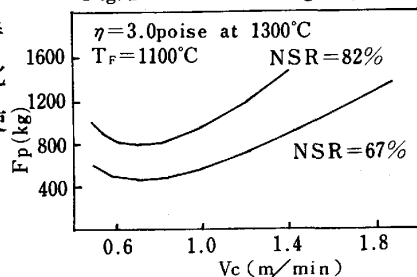


Fig.4 Relation among F_p, V_c and NSR.

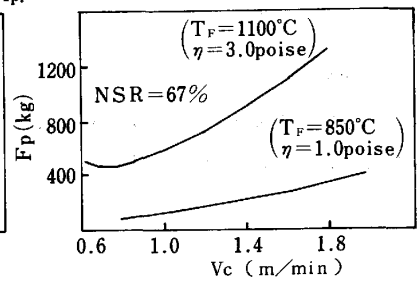


Fig.5 Effect of properties of mould powder on F_p .

<文献> 1)川上ら: 鉄と鋼67(1981) p1190
2)大宮ら: 鉄と鋼68(1982) S 926 3)水上ら: 鉄と鋼69(1983) S 1032, 4)B.MAIRY et al.: Stahl und Eisen 99(1979) 4, p737