

川崎製鉄千葉製鉄所 ○鷲尾 勝 浜上 和久 小倉 滋
朝穂 隆一 越川 隆雄
川崎製鉄鉄鋼研究所 桜谷 敏和

1. 緒言

当社千葉3CCでは、主として低炭アルミキルド鋼を製造しており、製造速度MAX.2.0m/minで製造が可能である¹⁾。しかしながら製造速度が増加するにしたがってモールドパウダー巻き込みが原因となる介在物不良が発生する。そこでこれらの介在物不良の低減を目的にイマージョンノズルの変更、モールド湯面制御性の向上及びAr流量制御性の向上を行い高速製造においてもモールドパウダーの巻き込みのない技術を確立したので報告する。

2. 実験方法

本実験においては、表1に示すNo.6のイマージョンノズル（ウェル付35-15°）とNo.1のイマージョンノズル（逆Y15°）を使用した。No.6のイマージョンノズルは、水モデルの実験結果がもっとも良好なものである²⁾。図1に種々のイマージョンノズルを用いて水モデルで吐出口の圧力分布を測定した結果を示す。水モデルの結果では、ウェル付35-15°（No.6）のノズルが最も負圧力の大きさおよび発生領域が少ないことがわかる。そこでこれらのイマージョンノズルを用いて各铸込速度で製造しそのスラブの内部介在物の分布、組成等をX線回折あるいは、スライム抽出により調査した。さらにイマージョンノズルを回収しその内部の詰まり物の分析を行った。また上記のノズルを用いて製造速度別の製品欠陥の発生状況を調査した。ここでメニスカス湯面レベル制御はすべて渦流センサーを用いて±3mm以内に制御している。

3. 結果及び考察

(1) ウェル付35-15°ノズル使用結果

逆Y15°ノズルとウェル付35-15°のノズルの使用後の断面をEPMAを用いて調査した結果逆Y15°ノズルはウェル付35-15°のノズルと比較してイマージョンノズル内部側に溶損部がみられその部分よりNaが検出された。このことより逆Y15°は、モールドパウダーを吐出口より巻き込んでいることがわかる。しかし、ウェル付35-15°にはモールドパウダーを巻き込んでいるものと考えられる溶損はみられなかった。

(2) モールドパウダー巻き込みの解析

図2にイマージョンノズルのモールドパウダー巻き込みの特性値をS値で記述し铸込速度が一定の場合でのS値とスラブのSスポット数との関係を示した。ここでS値は、イマージョンノズルの吐出口から溶鋼が流出する際の負圧力を評価するものであり水モデルの調査結果から負圧分を積分することにより求めた。図4よりS値が増加するに従ってスラブのSスポット数は増加することがわかる。

(3) 製品欠陥との対応

図3に铸込速度が1.2m/minと2.0m/minの場合の上記ノズルを使用した場合の製品欠陥状況を示す。図3よりウェル付35-15°ノズルを使用した場合2.0m/minでの铸込に対しても製品欠陥は増加していないことがわかる。

4. 結言

上記ウェル付35-15°ノズルを用いることにより介在物不良を起こすことなく2.0m/minでの铸造が可能となった。

参考文献

¹⁾ 西川ら 鉄と鋼 72(1985) S1082 ²⁾ 西川ら鉄と鋼71(1985) S1038

Table 1 Submerged nozzle investigated in this work.

No	1	2	3	4	5	6
Design of hole						
θ1	15°	15°	15°	35°	35°	15°
θ2	15°	15°	15°	35°	35°	35°
θ3	0°	0°	0°	0°	0°	21°
Box	×	×	○	×	○	○

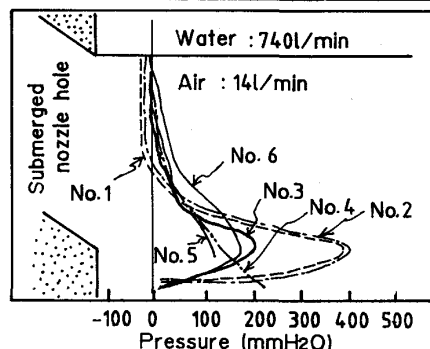


Fig. 1 Variation of pressure on submerged nozzle hole

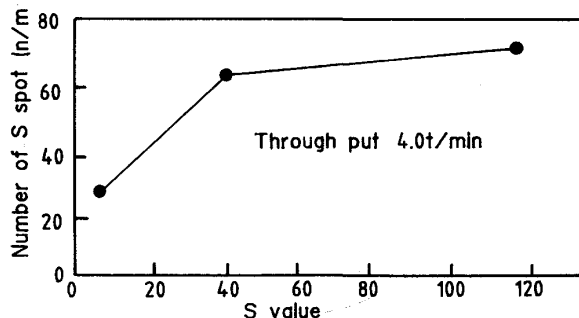


Fig. 2 Relation between value "S" and S spot.

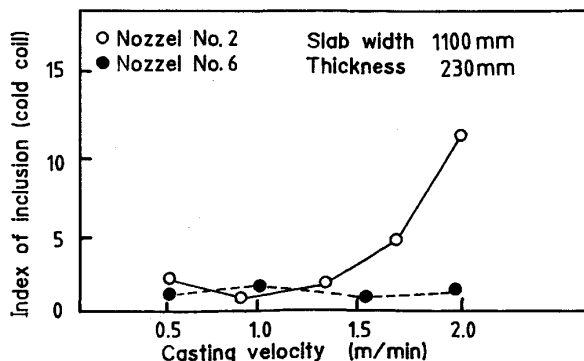


Fig. 3 Influence of casting velocity on inclusion.