

(94)

Ca, RE, Ca+RE 添加による連鑄鋳片内の硫化物形態制御

川崎製鉄 技術研究所 ○ 坪田治, 河西悟郎, 江見俊彦

千葉製鉄所 森脇三郎, 藤原昭敏, 有賀勇

1. 緒言 前報¹⁾で, 大型鋼塊内の Ca, RE による硫化物形態制御度を, 有効原子濃度比 (ACR) により統一的に整理し, 鋼材の用途に応じた適正濃度域を定めた。今回は, 同様の手法により, Ca+RE 複合添加も含め, 連鑄鋳片内の硫化物形態制御について調べた。

2. 実験 Vöest 型連鑄機において $S = 0.002 \sim 0.007\%$ のパイプ用 Al キルド鋼を対象に, Ca はタンディッシュ内溶鋼に鉄被覆 Ca 線または CaSi 合金塊で, RE は鋳型内溶鋼に鉄被覆 RE 線で添加した。鋳型内溶鋼中濃度を $Ca/0.002 \sim 0.006\%$, $RE/0.005 \sim 0.023\%$ の範囲で変えた。この連鑄鋳片 ($200 \times 1560 \text{ mm}^2$) 内の介在物組成と C の中心偏析比 (≡ 厚み中心最大濃度 / 溶鋼濃度) を測定した。また, これを圧延した鋼板試料で形態別介在物面積率と長さ率を測定した。

3. 結果 介在物組成と有効 Ca, 有効 RE 濃度: 図 1 に示すように, Ca 添加材の鋼中 Ca 濃度が増すにつれて酸化物系介在物中の Ca 濃度が増す。同図中実線と右側縦軸 Ca/O の関係より硫化物形態制御に有効に作用する Ca 濃度 [$\%Ca_{eff}$] を求める次式を得た。

$$[\%Ca_{eff}] = [\%Ca] - \{0.18 + 130[\%Ca]\}[\%O] \quad (1)$$

また, 有効 RE 濃度 [$\%RE_{eff}$] は, 前報¹⁾と同じ次式により求めた。

$$[\%RE_{eff}] = [\%RE] - 0.008\% \quad (2)$$

さらに, 有効原子濃度比 (ACR) は, 次式によって求めた。

$$ACR \equiv (W_s/W_{Ca \text{ or } RE}) \{([\%Ca_{eff}] \text{ or } [\%RE_{eff}]) / [\%S]\} \quad (3)$$

W_i : i 種原子の原子量

Ca+RE 添加材でも (1), (2) 式は使用でき, この場合, ACR は Ca と RE の ACR の和として求められる。

A 系介在物面積率 S_A : 学振法にて測定した A 系介在物面積率 S_A を図 2 に示す。 S_A は, $ACR \geq 0.4$ で零となり, 分塊スラブで逆 V 偏析を殆んど含まない $1/6$ 厚位置の傾向²⁾とはほぼ同じである。

A 系介在物長さ率 ℓ_A : 15 mm (圧延方向) $\times 15 \text{ mm}$ (全厚) の光顕被検面積内の A 系介在物総長さの試料長さに対する比率 ℓ_A と ACR の関係を図 3 に示す。図中の数字は C の中心偏析比を示す。連鑄材の ℓ_A は, 全般に造塊材²⁾より低い, C の中心偏析比が 1.4 と中心偏析がやや強度になると造塊材と同程度になる。ACR が同じであれば Ca, RE, Ca+RE 添加材の S_A , ℓ_A はほぼ同じである。

4. 結言 Ca, RE, Ca+RE 添加による連鑄鋳片内の硫化物形態制御度は, ACR で統一的に整理できること, および中心偏析が強いと同一 ACR でも A 系介在物量が多くなることを示した。

引用文献 1) 坪田, 江見, 白石; 鉄と鋼, 63 (1977) S. 589

2) 坪田, 江見, 白石, 藤原; 学振 19 委, 第 3-271 (1977, 9 月)

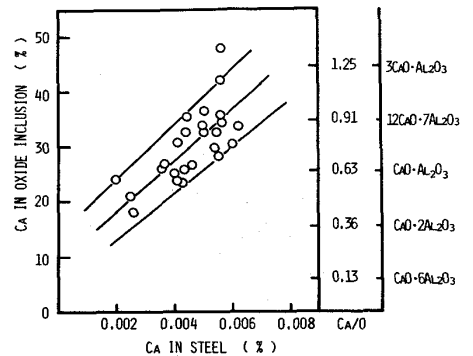


図 1 鋼中 Ca 濃度と酸化物系介在物中の Ca 濃度の関係

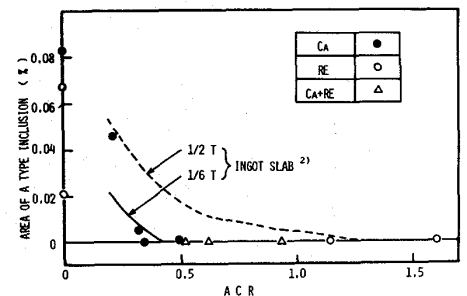


図 2 ACR と A 系介在物面積率 S_A の関係

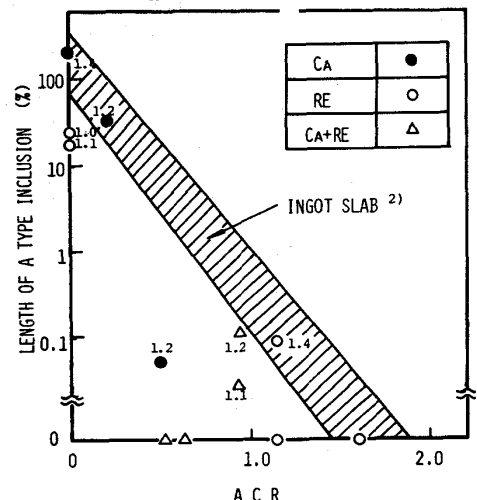


図 3 ACR と A 系介在物長さ率 ℓ_A の関係