

川崎製鉄技術研究所 ○榎谷敏和 垣生泰弘 理博 江見俊彦

1. 緒言: Sulfide Shape Control を目的として稀土類元素 (REM) を加えた鋼塊中の非金属介在物の性状と分布に関する詳しい報告は少ない。溶鋼中での REM 硫化物, 酸化物の生成自由エネルギー変化も確定されていない。本報では大型鋼塊各位置における介在物の組成と分布を調べ, REM 硫化物, 酸化物の生成自由エネルギー変化を推論した。

2. 方法: Sulfide Shape Control に必要な REM/S 比を有するが, 沈澱晶帯に硫化物集積を生じた前報¹⁾の鋼塊 A (REM/S = 3, S = 0.012%), B (REM/S = 8, S = 0.007%), および集積のない C (REM/S \approx 3, S = 0.007%), D (REM/S \approx 3, S = 0.004%), を破断し, 沈澱晶帯, 逆V偏析線を含めた断面全部位の介在物の形態と組成を, 光顕, EPMA, スライム法, 介在物熱間変形能, 成分分布より求めた。

3. 結果と考察: $K_{REM} (= [\%REM] \cdot [\%S]) > 1.5 \times 10^{-4}$ の A, B の沈澱晶帯の介在物の主体は, 写真 1 に示した REM:S = 1:1 の REM·S (明色部), および若干の O を含み, REM·S と REM 酸化物の固溶体 [REM(O,S) と略す] と考えられる暗色部からなる複相介在物で, 他に単相の REM·S が相当数存在する。逆V偏析線の S ポリントは白く, 介在物も小径の REM·S が少数存在するにすぎない。鋼塊最頂部数 cm のみに MnS が微量検出される。上記以外の部分には, REM·S + REM(O,S) が主体とし REM·S が共存する。介在物の含む REM 中の Ce%/La%/Nd% の比は, REM 添加に用いたミツヅメタル中のそれに等しい。鋼塊全部位にわたり Al₂O₃ はほとんどなく, insul. Al の挙動からも, Al₂O₃ は REM により溶鋼中で還元されたと考えられる。

$K_{REM} < 1.5 \times 10^{-4}$ の C, D では, S ポリントで淡く見える逆V偏析線には, 写真 2 に代表例を示したような, Al₂O₃ を内部に含み, その周囲に REM·S および REM(O,S), さらにその外側に析出した MnS を有する多相介在物が多い。沈澱晶帯の介在物には REM·S と REM·S + REM(O,S) の他に, REM 濃度が低いため十分に還元されなかった Al₂O₃ が若干ある。また, 特異なものとして, 形態, 組成共に REM·S + REM(O,S) に近いが, C, N を含む介在物が認められた²⁾。これらは REM% の高い鋼塊 B に多く, その周囲には大気中の湿分との反応によるらしい赤色の反応生成物が時間と共に成長する場合は多い。

$REM + S = (REM \cdot S)$, $2REM + 3O = (REM_2O_3)$ の溶解度積の信頼できる値は本報報告されていないが溶鋼中で Al₂O₃ が REM により還元されるという事実のみを用い, 既存の熱力学値と組み合わせ計算して前報¹⁾と照合し, $K_{REM}(1540^\circ C) \approx 2 \times 10^{-4}$ を得た。この値は Fischer³⁾のものに近い。

1) 榎谷, 垣生, 江見, 飯田; 鉄と鋼, 59 No.11 (1973). 2) REM·C₂, REM·N₂ が考えられる³⁾

3) W. A. Fischer, H. Bertram; Arch. Eisenhüttenwes. 44 (1973) 87.

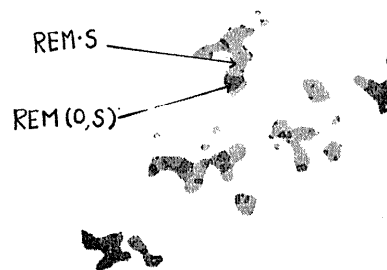


写真 1. REM·S と REM·S + REM(O,S).

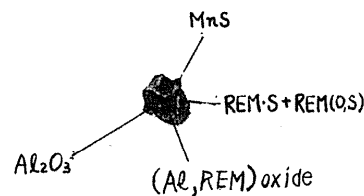


写真 2. 多相介在物。