

(136) Ca-CaF₂ 融体による鋼の精錬効果

新日本製鐵 基礎研究所 中村 泰 ○徳光直樹 原島和海
生産技術研究所 瀬川 清

1. 緒 言

Ca は P, S, O, N に対して強力な親和力を有することはよく知られている。しかし, Ca は蒸気圧 (沸点 1,440°C) が高いため鋼への添加時に爆発的に気化する。このためこの親和力を十分発揮することは困難であった。一方, Ca は CaF₂ 融体には任意の割合で溶解する¹⁾。したがって, CaF₂ に溶かすことにより Ca の蒸気圧は低下し, 1,500°C 以上でも安定な液体状態が保持できる。そこでこの液体状態の Ca による鋼の精錬効果を調べる目的で, Ca-CaF₂ をスラグとした ESR 実験を行なった。

2. 実験方法

実験は鋳型径 70 mm の小型 ESR 装置を用いて行なった。電極材 (直径 40 mm) は不純物元素を添加した SUS 304 相当の真空溶解材および市販の SUS 304 である。雰囲気中の N₂, O₂ の影響を除くため, 真空排気後アルゴン雰囲気とした。スラグとしては粒状 Ca (純度 99%) と CaF₂ (純度 > 98%) の混合物で溶解を開始し, 溶解中 Ca および CaF₂ を連続的に添加して, 最終的にスラグ中の Ca 濃度を 6% とした。溶解速度は 150 g/min, 鋳塊の重量は 6 kg である。比較として CaF₂ 単独のスラグによる ESR 実験を行なった。

3. 結果と考察

ESR 鋳塊中の成分を分析した結果を表 1 に示す。これから次のことがわかる。

- (1) 周期律表 IVb 族の Sn, Pb, Vb 族の N, P, As, Sb, Bi, VIb 族の O, S, Se, Te の減少が著しい。
- (2) CaF₂ 単独では O だけが減少する程度であるから, 上記の効果は金属 Ca によるものである。
- (3) 鋼中の Ca は増加する。しかし, Cr, Mn, Ni などの主要な合金成分は変化しない。

また, 精錬を終了したスラグに冷却後において N, P, As がそれぞれ Ca₃N₂, Ca₃P₂, Ca₃As₂ の形で含まれることを認めた。これから本精錬法は強い還元精錬であることがわかる。従来法では脱リンは高クロム鋼の場合にはほとんど不可能であったし, 普通鋼でも酸化精錬によってのみ可能であった。これに対して Ca-CaF₂ 融体による精錬は還元性の条件で S と P が同時に非常に低いレベルにまで除去できる点が最大の特徴であり, 今後高純度鋼の製造法として活用できると考えられる。我々はこのような金属を含む液体を用いた精錬法を「MSR」(Metal-bearing Solution Refining) と総称している。

表 1 Ca-CaF₂ 融体による ESR 鋳塊の精錬効果 (電極材; SUS 304 相当真空溶解材)

族	a 族 (%)			I b (ppm)	II b (ppm)	III b (ppm)	IV b 族 (ppm)			
元 素 名	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Al	C	Si	Sn	Pb
電 極 材	17.03	1.30	7.80	770	84	<20	510	3900	220	152
ESR(Ca-CaF ₂)	17.08	1.30	7.74	710	77	<20	540	4300	55	35
ESR(CaF ₂)	17.08	1.25	7.78	770	80	<20	550	4500	230	146

族	V b 族 (ppm)					VI b 族 (ppm)				II a 族 (ppm)
元 素 名	N	P	As	Sb	Bi	O	S	Se	Te	Ca
電 極 材	76	30	52	20	160	211	130	110	86	25
ESR(Ca-CaF ₂)	33	5	<20	<5	4	40	<50	40	11	112
ESR(CaF ₂)	80	35	52	<5	78	83	130	80	74	10

1) A.S.Dworkin et al.; Tech.Rept. ORNL-3994, Oak Ridge Nat'l Lab. 1966