

(151)

極低硫鋼溶製における最適スラグコントロールについて

日本鋼管(株) 京浜製鉄所 田口喜代美 半明正之 長谷川輝之

○小倉康嗣 松尾和彦

中央研究所 菊地良輝

1. 緒言 近年耐サワー用鋼をはじめとして多品種にわたって、極低硫、極低磷、極低酸素鋼のニーズが強まっている。中でも[S]は[S] ≤ 5ppmを要求されている。このため2次精錬で、主にスラグコントロールを精度高く行うことによって、[S] ≤ 5ppmを得る溶製技術を確認した。

2. 溶製条件 転炉スラグを除滓した後取鍋精錬炉(以下NK-AP), RH脱ガス, Ar強攪拌(以下GI)を用いている。又PIにてCa添加する時もある。

3. スラグコントロール方法 一般にAr攪拌では処理進行に伴って溶鋼中[Al]は減少し、スラグ組成も変化する。従来の造滓タイミングはNK-AP

Table 1 Process for Producing Ultra Low Sulfur Steel

process	KR (desulphurizing)	-LD-deslagging- ↓	NK-AP (ladle refining)	-RH- ↓	GI (gas injection)	-CC
[S]		15~25 ppm	→ 8~12 ppm	→	1~5 ppm	
treating time		NK-AP = 30~80 min		GI = 10~25 min		

前1回であるため、NK-AP, GI処理時間の変動に応じて、GI処理後のスラグ組成はバラつく。これを改善するために造滓タイミングを2回に分け、GI前に2回目の造滓を行いスラグ組成の修正を行った。この時のスラグ組成挙動の実績を図1の○印で示した。又GI後スラグ組成の実績(図2の○, △印)で示す様に、スラグコントロールの精度が向上し、確実に(S)/[S] ≥ 200を確保できる様になった。

A: Optimum Composition in Equilibrium Exp.  
B: Aim Region in Actual Operation  
1: After NK-AP 2: Before GI 3: After GI  
△: Conventional O: New Method

4. GIでの[S]挙動 GIでは反応の進行に伴い、溶鋼中[Al], [Si], 及びスラグ組成が変化するため、処理中の[S]は逐時[S]<sub>e</sub>が動く物質移動律速として(1)式の様に与えられる。  
([S], [S]<sub>e</sub>はともにtの関数) 又, [S]<sub>e</sub>は S.P. (=  $\frac{dAl_2O_3}{(S)_{sat} \cdot a_{CaO}}$ ) を用いて(2)式より求めた。<sup>1)</sup>

$$\frac{d[S]}{dt} = -\frac{A}{V} r k_s ([S] - [S]_e) \quad (1) \quad [S], [S]_e; \text{浴中, スラグ中 } [S]_e; \text{浴中 } [S] \text{ 平衡値}$$

$$[S]_e = (S) \times 1780 \times [Al]^{2/3} / S.P. \quad (2) \quad k_s; \text{物質移動係数}$$

A: 浴表面積, V: 浴体積, r: 有効反応界面積, S.P.: スラグパラメーター

図2の□→□印に示すGI処理中のスラグ組成変化から(2)式のS.P.<sup>1)</sup>を求め、[S]<sub>e</sub>として表わすと図3の②に示す曲線となる。又 r k<sub>s</sub> = 0.27 min<sup>-2</sup>として与え(1)式を解くと、GIでの[S]減少挙動は図3の②に示す曲線となる。図3には3種の[S]<sub>e</sub>曲線から得られる[S]曲線を示した。温度降下デメリットから考えて処理時間20分を上限とすれば、曲線②が良い。即ち、処理12~15分頃に[S]<sub>e</sub>の最少点を通る曲線②となるスラグコントロールが良い。これは図1に示した様に、目標とするスラグ組成が平衡実験により得られた組成と若干ずれた領域であることを示している。

5. 溶製結果 上記スラグコントロールを実施した結果、図3に示す様に精錬終了x̄ = 3.3ppm (σ = 1.1), 素鋼x̄ = 4.2ppm (σ = 0.75)を得ている。

(参考文献) 1) K.KAWAKAMI et. al.: Stahl.u. Eisen, 102 (1982) p.227

2) 高橋ら: 鉄と鋼 69 (1983) A33

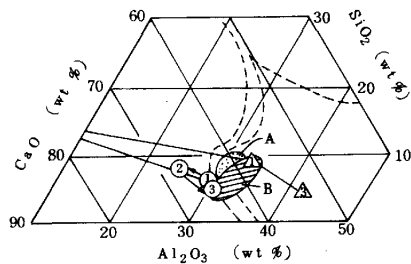


Fig.1 Aim Region of Slag Control

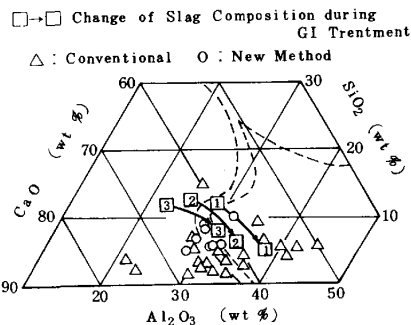


Fig.2 Change of Slag Composition during GI and Measurement of Slag Composition after GI

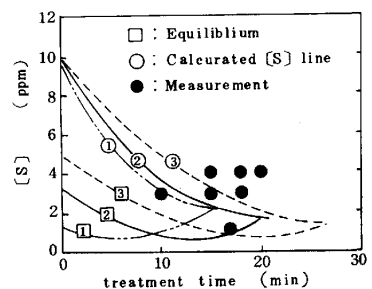


Fig.3 Change of [S] in ladle during GI treatment