

(135) スラグによる溶鋼の脱硫速度におよぼす
酸素ポテンシャルの影響について

(株)日本製鋼所室蘭製作所研究所 工博 鈴木是明 谷口晃造

○竹之内朋夫

1. 緒言：実際の電気炉操業において、脱硫は溶鋼およびスラグの酸素ポテンシャルが低いほど有利であることをしばしば経験する。この現象は平衡論的にはかなり解明されているが、速度論的にはほとんど研究がなされていない。したがって、溶鋼およびスラグの酸素ポテンシャルを変化させて脱硫実験を行ない、主として速度論的にその影響を検討した。

2. 実験方法：実験としては SiC 抵抗炉を使用して内径 34mmφ の電融マグネシアルツボ中で表 1 に示す組成の鋼 150gr を溶融して 1595℃ に保持したのち、スラグホルダーにより溶融した表 2 に示す組成のスラグを添加する方法を採用した。そして、所定時間ごとに 3mmφ の石英管で試料採取して硫黄および酸素を分析した。

表 1 溶鋼の化学組成 (%)

	A	B	C	D	E
[O]	≒0	0.0092	0.0192	0.0484	0.0920
[S]	0.080	0.055	0.060	0.055	0.061

表 2 スラグの化学組成 (%)

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaF ₂	FeO
55.2	21.1	9.4	4.1	10.0	0.06

3. 実験結果：溶鋼の酸素量を変化させたときの硫黄と酸素の変化を図 1 に示す。このように酸素の減少速度はほぼ一定であるが、

脱硫速度は初期酸素量が低いほど大きく、(1) 式により速度定数 k_s (cm/sec) を求めて初期酸素量に対して目盛ると図 2 となる。

$$\ln\{(\%S) - (\%S)_e\} = -(A/\sqrt{V})k_s t + C \quad \dots (1)$$

酸素と硫黄はともに界面活性元素であるが、反応界面にはより活性の強い酸素が優先的に吸着して有効反応界面積を減少させると予想された。したがって、酸素の吸着率を θ_0 とし、酸素を含有しない場合の k_s を k_s^0 とすると、脱硫速度は(2)式で表わされる。

$$\ln\{(\%S) - (\%S)_e\} = -(A/\sqrt{V})(1-\theta_0)k_s^0 t + C \quad \dots (2)$$

一方、界面張力におよぼす酸素の影響に関するデータ¹⁾と Gibbs の式から θ_0 を求め、図 1 の酸素の減少を考慮すると、酸素の減少速度定数を k_0 とした場合(3)式が得られる。

$$(1-\theta_0) = \exp[-2.303 \times 334 \{(\%O)_e + (\%O)_0 - (\%O)_e\} \exp(-A/\sqrt{V})k_0 t] \quad \dots (3)$$

$k_0 = 0.0366$ cm/sec とし(2), (3)式から硫黄の経時変化を計算すると、計算値と実測値はよく一致する。したがって、界面に吸着した酸素により減少した有効反応面積が酸素の減少とともに増加することにより溶鋼中の酸素が脱硫速度におよぼす影響を説明することができる。

一方、スラグに FeO を 3% および 5% 添加して母材 C を脱硫したところ、FeO の増加とともに脱硫速度は遅くなつた。その結果を(1)式で整理すると k_s は一定となり、脱硫速度が遅くなるのは $(\%S)_e$ が高くなつたためと考えられた。

文献 1) 溶鋼・溶浴の物性値便覧、P.155
 $(\%S)$: 溶鋼中の硫黄濃度, $(\%S)_e$: 平衡硫黄濃度, A : 反応界面積(cm^2)
 V : 溶鋼の体積(cm^3), C : 積分定数, k_0 : 酸素の速度定数(cm/sec)

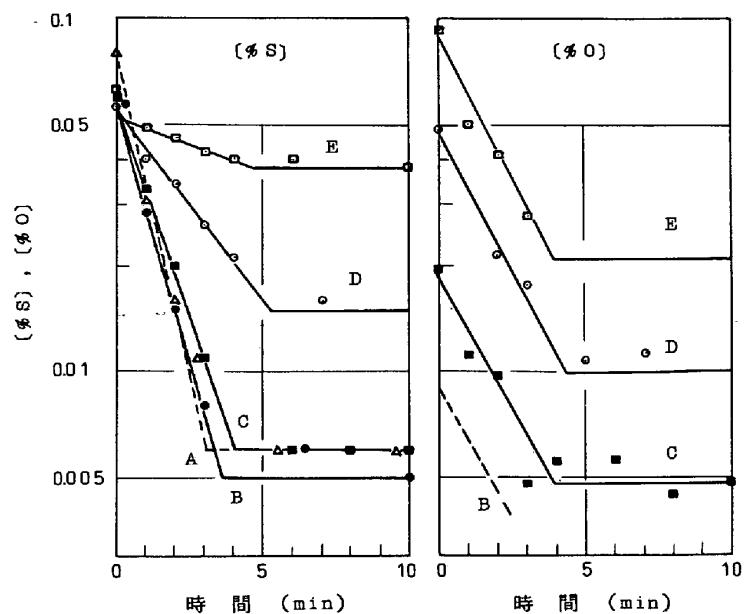


図 1 溶鋼中の硫黄および酸素の経時変化

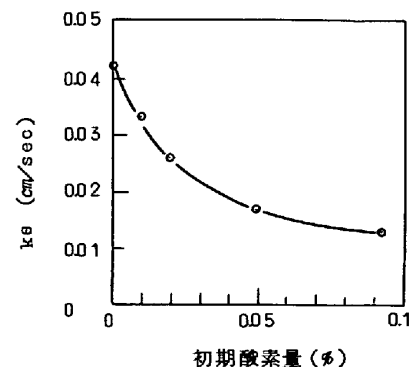


図 2 k_s におよぼす初期酸素量の影響