

(138) ステンレス鋼におけるSiの脱酸平衡 および そのに
およぼすつぼ材質、スラグ組成の影響

日本冶金工業(株) 川崎製造所研究部 工博 横田孝三

工博 渡辺哲彦 ○ 浜 竹 彦

1. 緒言; ステンレス鋼の脱酸は通常Siによって行われているが、塩基性スラグを併用することによってSiの脱酸能は強化される。しかしながら従来Siの脱酸反応にスラグの影響を定量的に調べた研究はなく、スラグ-メタル反応によるSiの脱酸反応モデルについて定見がない。本研究は以上の観点からSiの脱酸平衡に対するルツボ材質、スラグ組成の影響について検討した。

2. 実験方法;

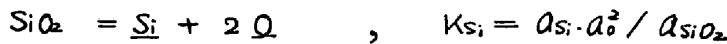
2-1; ステンレス鋼のSiの脱酸平衡式を求めよるために Mn free の 18Cr-8Ni 組成の母合金を真空誘導炉で溶製、2500℃鍛造したものを供試材としこれから200gずつ切り出し、Fe₂O₃ 0.3g とともにシリカをのぼり入れ、Ar気流中でMn抵抗炉で溶解した。所定温度に達してからFe-Siを所定量添加した。5時間保持後、石英管でサンプリングして水冷却した。1510, 1550, 1575, 1600℃の各温度について行った。

2-2; 各種材質のシリカをのぼりと同じ実験を行った。スラグ平衡時間は6~7時間とした。

2-3; 予め黒鉛シリカ中を高周波炉で溶解した種々の組成の(CaO-SiO₂-Al₂O₃(sat))スラグ ($\frac{\text{wt}\% \text{CaO}}{\text{wt}\% \text{SiO}_2} = 0.38 \sim 3.54$) 75gを供試材200g, Fe₂O₃ 0.3g とともにアルミナをのぼりてAr気流中でMn抵抗炉を用いて溶解し所定温度に達してからFe-Siを添加、撪拌し、5時間保持したのちサンプリングした。

3. 実験結果.

3-1; ステンレス鋼のSiの脱酸平衡式は



$$\therefore a_{\text{Si}} = f_{\text{Si}}^{\text{Si}} \cdot f_{\text{Si}}^{\text{Cr}} \cdot f_{\text{Si}}^{\text{Mn}} \cdot f_{\text{Si}}^{\text{Fe}} \cdot f_{\text{Si}}^{\text{O}} [\% \text{Si}], \quad a_{\text{O}} = f_{\text{O}}^{\text{O}} \cdot f_{\text{O}}^{\text{Si}} \cdot f_{\text{O}}^{\text{Cr}} \cdot f_{\text{O}}^{\text{Mn}} \cdot f_{\text{O}}^{\text{Fe}} [\% \text{O}]$$

ステンレス鋼はCr濃度が高いので f_{O}^{Cr} の値が同値となる。1600℃における f_{O}^{Si} は各研究者間で大体一致しているが、その温度依存性について若干の問題が残っている。そこで鈴木¹⁾、小島らの f_{O}^{Fe} を用いて計算した $\log K_{\text{Si}}$ を図1に示す。最小自乗法で整理すると次のようになる。

$$\log K_{\text{Si}} = -19690/T + 5.914 \pm 0.041_2 \quad \dots (1)$$

$$\log K_{\text{Si}} = -31740/T + 12.367 \pm 0.041_2 \quad \dots (2)$$

1600℃では、(1)、(2)式とも全く等しい。なお、(2)式は実験誤差内で学振推奨値にほとんど一致した。その比較を図1に示す。

3-2; ルツボ材質の影響: 各種材質(CaO, Al₂O₃, H₂O)のルツボで、3-1項と同じSi脱酸平衡実験を行い、 $\log a_{\text{SiO}_2} = \log a_{\text{Si}} \cdot a_{\text{O}}^2 - \log K_{\text{Si}}$ (3)の式から a_{SiO_2} を求めた。ここで $\log K_{\text{Si}}$ は(1)式を用いた。得られた a_{SiO_2} はバラツキが非常に大きい。その平均値は0.02 (H₂O), 0.23 (Al₂O₃)である。

3-3; スラグ組成の影響: 種々の組成のCaO-SiO₂-Al₂O₃(sat)系スラグ存在下のステンレス鋼のSiの脱酸平衡実験を行い、(3)式によって a_{SiO_2} を求めた。その結果を表1に示す。このときの温度は1600℃である。

また図2に $\log a_{\text{SiO}_2}$ とスラグ塩基度 ($\frac{\text{wt}\% \text{CaO}}{\text{wt}\% \text{SiO}_2}$) の関係を示す。塩基度が3以上ではほぼ一定になる。

- 文献 1) 鈴木石谷不隆; 鉄と鋼 56 (1970) P20
2) 小島・佐野; 同上 50 (1964) P888

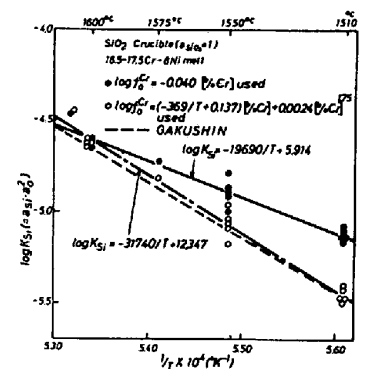


図1. $\log K_{\text{Si}}$ の温度依存性

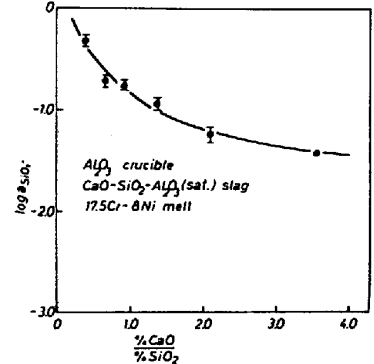


図2. $\log a_{\text{SiO}_2}$ と $\frac{\% \text{CaO}}{\% \text{SiO}_2}$

表1. ステンレス鋼と平衡するスラグの a_{SiO_2}

$\frac{\% \text{CaO}}{\% \text{SiO}_2}$	a_{SiO_2}		n	$\frac{\% \text{CaO}}{\% \text{SiO}_2}$	a_{SiO_2}	
	\bar{x}	σ			\bar{x}	σ
3.54	0.0386		1	0.93	0.1806	0.0204
2.09	0.0579	0.0095	3	0.66	0.1990	0.0240
1.37	0.1185	0.0190	3	0.38	0.4873	0.0586