

(90) 高合金鋼のSiによる脱酸に関する研究

名古屋大学工学部
東北大学工学部金属工学科

鈴木 鼎
高志 邦
不破 祐

I 緒言

Ni, Cr 含量に含む合金鋼は、耐熱、耐蝕材料として重要であり、これらの合金元素は溶鋼中の酸素に影響を及ぼす。本研究はこれら合金鋼の脱酸に関する研究の第一歩として、珪素による脱酸をとりあげ、珪酸飽和下において珪素-酸素の平衡、珪素による脱酸におよぼす坩堝材質の影響、および脱酸速度について実験を行った。

II 実験結果および考察

1) 珪素による脱酸におよぼす坩堝材質の影響。1600°C において石英坩堝の場合、濃度積 $K_{Si} = [\%Si][\%O]^2$ は従来より測定値とほぼ一致したが、MgO、Al₂O₃ 坩堝の場合には低い値を示した。この原因については、脱酸生成物は、石英坩堝の場合には純粋な固体 SiO₂ であるが、MgO 坩堝の場合には MgO、また Al₂O₃ 坩堝の場合には Al₂O₃ を含み SiO₂ が生成するためと推定される。

2) 珪素による脱酸反応。1600°C において脱酸剤投入後約10分で濃度積はほぼ一定値を示し、Fe-Ni合金においては平衡酸素はNi濃度の増加とともに減少し、これに対応して濃度積も低下した。一方Fe-Cr合金においては平衡酸素はCr濃度の増加とともに増大し、濃度積も増加した。

3) 珪素による脱酸平衡

(i) Fe-Si-O系。1550°~1650°C, Si < 1% において、平衡定数は $\log K_{Si} (= \log [a_{Si}][a_O^2]) = -24600/T + 8.40$ で、標準自由エネルギー変化は $\Delta F = 113,000 - 38.4T$ で示される。

(ii) Fe-Cr-Si-O系。Cr濃度が最高25%までのFe-Cr合金を溶解し珪素-酸素の平衡関係を探し、濃度積 $([\%Si][\%O]^2)$ は20%Crまではほぼ直線的に増加し、 $\log K_{Si} (= \log [\%Si][\%O]^2) = (-24600/T + 8.40) + (170/T - 0.011)[\%Cr] < 20\%Cr$ ならば、 $\log f_O^{(Cr)} = -0.040[\%Cr] < 20\%Cr$, 1550°~1650°C) の値を得た。これらの活量係数を用い平衡定数を計算した結果、約20%CrまではWagnerの式が適用できた。

(iii) Fe-Ni-Si-O系。Ni濃度が最高20%までのFe-Ni合金について、溶鋼中珪素と酸素の濃度積はNi濃度の増加とともに低下し、またこれ等の結果より $\log f_O^{(Ni)}$ を計算した。溶鋼中珪素と酸素の濃度積は、 $\log K_{Si} = (-24600/T + 8.40) - 0.0065[\%Ni] < 20\%Ni$, $\log f_O^{(Ni)} = 1.005[\%Ni] < 15\%Ni$, 1550°~1650°C)。これらの活量係数を用い、平衡定数を計算した結果約10%NiまではWagnerの式が適用できた。

(iv) Fe-Ni-Cr-Si-O系。18-8系ステンレス鋼における珪素-酸素の平衡関係を明らかにするために、Fe-Ni-Cr合金における珪素-酸素の平衡関係を調べた。これらの実験値と従来までに報告されている活量係数を用いて平衡定数を計算した結果、10%Cr, 5%NiまではWagnerの式による計算値とほぼ一致する。