

(188) VOD プロセスにおける極低炭素，窒素鋼の製造について

(株)神戸製鋼所 高砂事業所 ○岡村正義 松田 清
永田弘之 八木直臣

1. 緒 言

当所の VOD プロセスは 1977 年 6 月に稼動し、極低炭素，窒素が要求されるフェライト系ステンレス鋼の製造をはじめ、0.003% 以下の極低硫鋼の製造技術を確認し順調に操業している。そこで¹⁾、当所の VOD プロセスにおける極低炭素および窒素鋼の製造にもとづいて、VOD プロセスにおける脱炭反応および脱窒反応について若干の検討を行った。

2. 結果と考察

2.1 脱炭反応について

VOD プロセスの脱炭は O₂ 吹精時と吹精後の Ar 攪拌による脱炭（真空脱炭）とにわかれる。O₂ 吹精後および真空脱炭後の C_r/C と温度の関係から D.C. Hilty らの結果を用いて見掛けの平衡 P_{CO} を計算するとそれぞれ約 0.1 atm，および 0.01 atm に対応している。

Ar 攪拌における真空脱炭期においてその脱炭速度は $\underline{C}$ の 1 次式で表わされる。すなわち、 $-dc/dt = k(\underline{C} - C_i)$ ， $\underline{C}$ ， C_i ； $t = t$ における C 値および見掛けの平衡到達値 (ppm)， k ；脱炭容量係数 (sec^{-1})， t ；時間 (sec)。18%Cr，25%Cr のフェライト系ステンレス鋼で C_i を 0 にして k を計算した結果，18%Cr で 3.27×10^{-3} ，25%Cr で 2.13×10^{-3} となる。上述の脱炭速度式は活量で表わされ、 k の値は実際には $k \cdot f_C^{Cr}$ を示している。ここで f_C^{Cr} は活量係数。そこで J.F. Elliott et al.²⁾ の相互作用助係数 $e_C^{Cr} = -0.024$ を用いて 18%Cr と 25%Cr の f_C^{Cr} を計算すると、それぞれ 0.38，0.25 でありこの比は 1.5 である。一方前述した C_i が 0 における k の比は 1.5 であり、このように 25%Cr と 18%Cr の k の差は主に f_C^{Cr} の差に起因していると考えられる。

この真空脱炭期における脱炭反応の律速段階は $\underline{C}$ の物質移動と考えられることから、攪拌の強度を増加することによってその速度を速めることが可能であろう。そこで K. Nakanishi et al.³⁾ が示しているエネルギー供給速度 $\dot{\epsilon}$ (Watt/t) と k の関係を調べた。その結果、 $\dot{\epsilon}$ が 200~400 (Watt/t) の範囲において k は $\dot{\epsilon}$ の増加とともに大きくなり、 $\dot{\epsilon}$ の因子のなかでガス流量 (Nℓ/min) と溶鋼重量 (t) の比が重要である。

2.2 脱窒反応について

VOD プロセスにおける窒素の挙動は従来から報告されているように O₂ 吹精時に脱窒反応が進行し、真空脱炭時およびそれ以降では進行しない。また本結果でも到達窒素は O₂ 吹精前の $\underline{C}$ 量に依存し、 $\underline{C}$ の高い場合到達窒素も低くこれまでの結果とはほぼ一致する。この脱窒反応について 2 次反応の速度式を適用し、著者らの 50 Torr の雰囲気下で Ar 底吹き法（小型炉）で求めた速度定数を用い、脱窒速度におよぼす影響 (f_N^O) を考慮して O₂ 吹精前の $\underline{C}$ ；0.5，1.0% と一定で窒素の挙動を推定した結果、 C の影響すなわち、活量 a_N の影響は実操業の脱窒量の差を説明できるほどの影響を示さない。すなわち、この O₂ 吹精時における大きな脱窒量は脱炭中の CO バブル中への移動に依存しており、到達窒素が $\underline{C}$ に依存する主な原因は減圧下における激しい CO ボイリングによる界面積の増加の効果の時間的継続を意味するものであり、 C の速度定数におよぼす効果は小さいと考えられる。

文献 1) 岡村，八木，松田，永田，大熊，宮脇；鉄と鋼，64 (1978) S. 183

2) J.F. Elliott et al；Thermochemistry for Steelmaking，Vol. II

3) K. Nakanishi et al；Ironmaking and Steelmaking，2 (1975)，P. 193