

(188) 減圧下での酸素上吹法における高クロム溶鋼の極低炭素化条件

新日本製鐵 生産技術研究所

○片山裕之, 工博 梶岡博幸

稲富 実

八幡製鐵所

武田欣明

Ⅰ 緒 言 : VOD法では減圧下での酸素上吹により優先脱炭が行われるので高クロム鋼の低炭素化に適しており, $C: 0.02\%$ 程度までの脱炭は比較的容易である。しかし, 限られた時間内に, クロム歩留を損うことなく極低炭素化 (特に $C: 0.01\%$ 以下) するためには種々の対策が必要である。そこで, 低炭～極低炭素域での脱炭促進条件を明らかにするために, 以下の実験を行った。

Ⅱ 実験方法 : 10 kg 真空溶解炉 (内容積: 約 $1 m^3$) において, 溶鋼に酸素を上吹し, $C < 0.1\%$ での脱炭挙動を調べた。主要な実験条件は次の通りである。

溶鋼成分	25% Cr 鋼 (比較: 25% Cr-10% Ni 鋼, 普通鋼) … 吹酸による $\Delta(Cr\%) < 1\%$
溶鋼温度	1550 ~ 1740 °C (同-ヒート内での温度変化: ± 20 °C 以内)
攪拌条件	(i) 高周波攪拌のみ, (ii) ルツボ底のポーラスプラグを通しての Ar, N_2 バブリング併用
吹酸条件	4 mm ϕ アルミナ管を通しての O_2 (3 ~ 0.5 ℓ/min) - Ar or N_2 (0 ~ 9 ℓ/min) の吹付け, (約 40 分)
雰囲気	10, 20, 50, 100, 200 mm Hg
試料・分析	10 分おきに約 30 秒間吹酸を止め, 石英管で溶鋼汲取り → C, Cr, O, 分析

Ⅲ 実験結果および検討 : (1) $\log C$ と時間の関係をプロットすると, ある C % 以下では直線関係からずれてくる (図 1.)。その C % はバブリングがない場合には著しく高い ($C > 0.05\%$)。バブリングがある場合には, その C % は溶鋼温度, 雰囲気条件によって変わり (0.004 ~ 0.05 %), 到達 C (図 2.) と相関がある。

(2) 到達 C の値から, 各条件に対してみかけの平衡 C (C_e) を推定し, $\log (C - C_e)$ と時間の関係をプロットすると, 少なくとも $C: 50$ ppm 以上では直線関係が成立する (図 1.)。

(3) $\log (C - C_e) = -kt$ における k の温度依存性から活性化エネルギーを計算すると, 39 Kcal/mol が得られる。

(4) 普通鋼の場合には, 脱炭速度, 到達 C とも, 諸条件の影響は小さい。(到達 C は図 1. に示すように, ほぼ 20 ppm である。) $\log (C - C_e)$ と時間の関係をプロットすると, $C > 30$ ppm では直線関係が成立するが, それ以下の C では, 直線からずれてくる。

(5) 高クロム鋼の低炭素域では, 吹酸により生成した酸化物と C との反応により脱炭が進行する。高クロム鋼が普通鋼の場合と異なる点の 1 つは, 生成する酸化物が固体であることであり, バブリング (特に酸素吹付点の) の効果は, 固体酸化物と溶鋼の反応促進, 酸化物蓄積による塊状化の防止によって説明できる。

Ⅳ ま と め : 高クロム溶鋼の極低炭素化のためには, (i) 溶鋼温度は可能な限り高くすること, (ii) 酸素吹付点付近はバブリング状の攪拌を行うこと, (iii) C % に応じて送酸速度を低下させ, 酸化物の蓄積を少なくすることなどが重要である。これらの対策により, VOD 実炉でも見かけの $P_{CO} \approx 10$ mm Hg (17% Cr 鋼では到達 C : 約 50 ppm) まで脱炭を進めることができる。

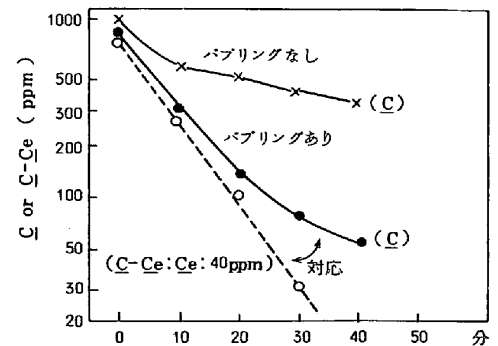
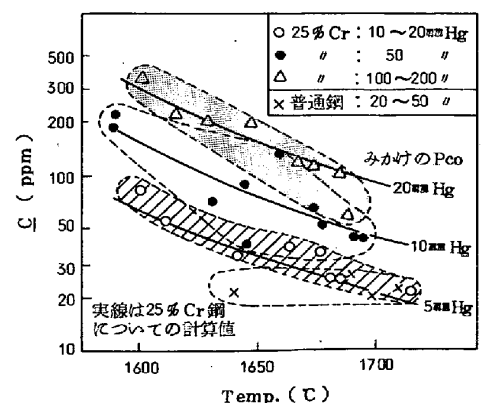


図 1. 脱炭挙動の 1 例 (25% Cr 鋼)

図 2. 到達 C に及ぼす溶鋼温度, 雰囲気圧の影響 (バブリングあり)