

(213) 溶鉄中へのガスおよび粉末底吹きプロセスにおける物質移動に関する基礎研究

豊橋技術科学大学 川上正博 菊池拓三 吉賀博文
奥山 優 伊藤公允

1. 緒言 近年、ガスおよび粉末を溶鉄中に吹込むプロセスが盛んに用いられるようになった。そのプロセス解析の研究では、攪拌効果が特に注目されている。しかし本研究では、吹込まれた物質と溶鉄間の反応は、まずガス-溶鉄の混合相領域で起こり、その後、領域内の溶鉄が混合拡散していくとの観測に立ち、ガス-溶鉄混合相内の物質移動の機構、および、移動速度の吹込み条件に対する依存性を検討することを目的とした。

2. 実験方法 用いた炉は、 $D=145\text{mm}$ 、 $H=400\text{mm}$ 、溶解容量30kgで、その概略をFig.1に示す。ノズルは内径2mmのステンレス管又は、15mmのムライト管を用いた。炉上部の黒鉛環は飛沫の付着防止用である。銜物用鋭ノズルBを所定量挿入しArを吹込みながら溶解する。所定温度に到達後、ガスを N_2 に切換えて、溶鉄中に窒素を吸収させる。1~5分間隔で石英管によりサンプルを採取する。約30分後、溶鉄が窒素で飽和したと考えられる時点で、再び、ガスをArに切換え脱窒反応を行わせる。サンプルは、NはONH迅速分析装置により、C、SはフーロマチックC、Sによりそれぞれ分析した。実験温度は1400、1500、1600°C、ガス流量は10~25NL/min.であった。また、浴の深さは、溶鉄量を10~30kgに変えることにより、10~28cmの間で変化させた。粉末の吹込み実験では、純 Cr_2O_3 、または、クロム鉱石を70~150 meshに整粒した粉末を12~26g/min.の速さで、 N_2 (約28NL/min.)にて供給した。

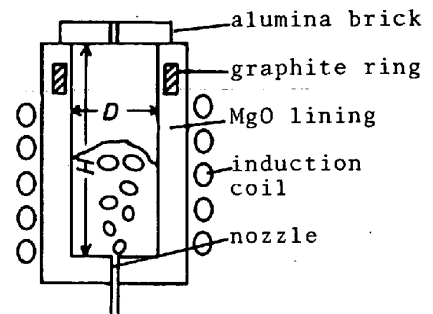


Fig.1. Schematic diagram of furnace design.

3. 実験結果および考察 吸窒実験の結果の一例として、N、C含有量および温度の経時変化をFig.2に示す。Nの含有量は初期の10ppmから約15分で85ppmの飽和値に達している。この経時変化はメタル側の境界層中の物質移動律速を仮定した1次反応速度式によく合し、メタル側容量係数 $k_M \cdot A$ が求められた。 $k_M \cdot A$ はガス流量の増加とともに、 $8 \rightarrow 12\text{cm}^3/\text{s}$ と増加した。また、浴深さの効果はFig.3に示す通りである。一方、脱窒反応は吸窒より遅く、ガス側境界層中の物質移動律速を仮定した2次反応速度式で表わされ、ガス側容量係数 $k_g \cdot A$ が求められた。 $k_g \cdot A$ はガス流量の増加により、 $21 \rightarrow 50\text{cm}^3/\text{s}$ と増加した。また、浴深さが増加すると、 $12 \rightarrow 25\text{cm}^3/\text{s}$ と増加した。純 Cr_2O_3 粉末を底吹きした場合、溶鉄中のCr含有量は5%まで、時間に対し直線的に増加し、Cは4.0から3.0%までほぼ直線的に減少し、Cによる Cr_2O_3 の還元が起こることが確かめられた。吹込まれた粉末の被還元率は約60%であった。また、ガスバブリングをしている溶鉄表面に粉末を添加した場合、被還元率は約35%であったことから、粉末は20cmの浴を上昇する間に25%還元されると考えられる。クロム鉱石中の Cr_2O_3 の被還元率は約40%であった。

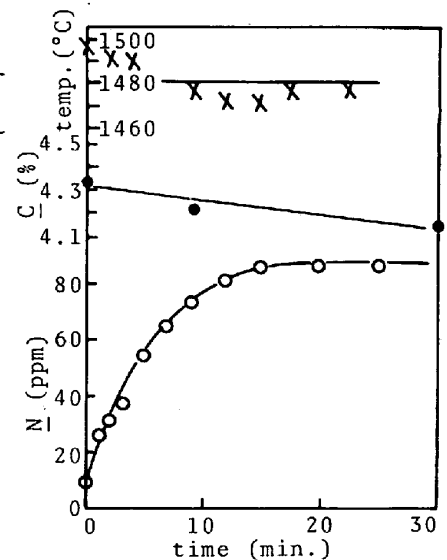


Fig.2. Change of N, C content and temp. with time.

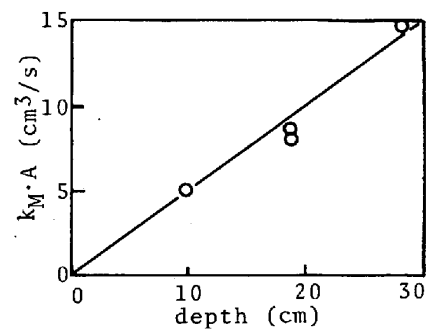


Fig.3. Change of $k_M \cdot A$ with melt depth.