

(46) 炭素飽和溶鉄による溶滓中のMnOの還元速度について

九州大学 工学部 ハ木 貞之助、O小野 陽一
城井 幸保

1. 緒言

高炉炉内反応の基礎的研究の一環として、溶滓から炭素飽和溶鉄へのMnの移行速度について若干の実験を行ない、その結果を解析してみた。

2. 実験方法

高周波炉を使用し、黒鉛坩堝に炭素飽和鉄 70g とスラグ(47.9% CaO-38.4% SiO₂-13.2% Al₂O₃) 15あるいは25gを入れてAr雰囲気中で加熱して、所定の温度(1500℃あるいは1600℃)に達した後、ニ酸化マンガン(2~3g)を添加し、以後一定時間毎にスラグ試料を採取してMn分を定量した。なお、溶鉄を入れないでスラグのみを溶解して、坩堝黒鉛による還元についても調べた。

3. 実験結果

まず、溶鉄が存在しない場合の坩堝黒鉛によるスラグ中MnOの還元はほとんど無視できる。また、スラグ量15gと25gで還元速度にほとんど差が認められない。スラグ-メタル間のMnの移行速度は反応時間とともに減少する。移行速度を(%MnO)に対してプロットすると上に凹な放物線に近い曲線になる。また、移行速度の対数の{(%MnO) - K[%Mn]}の対数に対するプロットから、移行速度は{(%MnO) - K[%Mn]}のほぼ1.75乗に比例することがわかった。

4. 実験結果の解析

上述の実験結果を次のようなモデルで解析してみた。まず、スラグからメタルへのMnの移行はMn²⁺のスラグ境膜拡散律速であると仮定すると、移行速度 $d\Delta W_{Mn}/dt$ は(1)のようになり、{(%MnO) - K[%Mn]}に正比例しなければならず、上述の実験結果と矛盾する。

$$d\Delta W_{Mn}/dt = \alpha A (D/\delta) \{(\%MnO) - K[\%Mn]\} \quad \text{g/min} \quad (1)$$

そこで、さらに有効境膜の厚さ δ は浮上するCO気泡によるスラグ層の攪拌の影響を受けると考えて、 δ はCO気泡の発生速度にしたがってMnの移行速度の奇数に逆比例すると仮定し、

$$\delta = \beta (d\Delta W_{Mn}/dt)^{-1/5} \quad (2)$$

(2)を(1)に代入すると、

$$\frac{d\Delta W_{Mn}}{dt} = \left(\frac{\alpha A D}{\beta} \right)^{1/6} \{(\%MnO) - K[\%Mn]\}^{1/6} \quad (3)$$

実験データより δ を求めると、図1に示すようにだいたい妥当な値が得られる。

(記号)

ΔW_{Mn} : スラグからメタルへ移行したMn量[g]

t : 反応時間[min]

D : スラグ中のMnの拡散係数[cm²/sec]

δ : スラグ側有効境膜の厚さ[cm]

A : スラグ-メタル界面積[4.9/cm²]

K : 平衡分配比(%MnO)/[%Mn]

α : スラグ密度などを含む定数

β : 比例定数

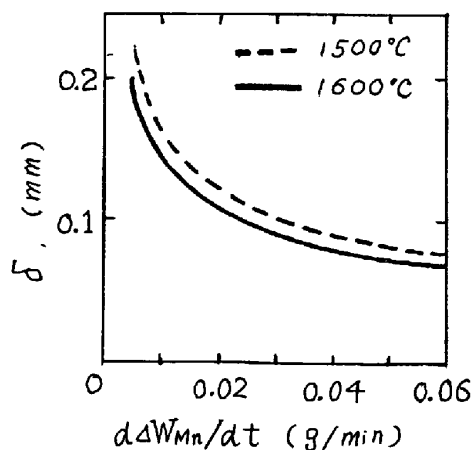


図1. スラグ境膜の厚さ δ