

(69) 固体マグネシウムのスラグ中への溶解速度

九州大学工学部 ○矢動丸成行, 森克巳, 川合保治

1. 緒言: 鉄鋼製錬に關係する反応の多くは、スラッグ-メタル間の反応である。従ってスラッグ-メタル間の反応の速度を考える時は、スラッグの生成される速度を無視して論ずることはできない。酸化マグネシウムのスラグへの溶解は、マグネシウム系耐火物のスラグによる侵食の問題等と関連して、重要な現象である。本研究では、酸化マグネシウムの円柱試料を作り、これをスラグ中に浸漬することにより、酸化マグネシウムのスラグ中への溶解速度を測定した。溶解速度に対する攪拌・温度の影響を調べ、その律速段階がいずれの過程にあるかについて検討した。

2. 実験方法: タンマン炉を用いて、スラグ約400gを黒鉛ルツボ(45×55×100)中で溶解する。スラグ組成は、MgO 25wt% - SiO<sub>2</sub> 54wt% - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 21wt%とした。(実際のスラグ組成とはかなり異なるが、実験の都合上本スラグを使用した。)焼結した酸化マグネシウムの円柱試料(20×30)を炉内に降し、スラグ直上で保持し、予熱する。実験温度に達した後、所定の回転数を与えてスラグ中に浸漬し、所定時間後スラグ中より引き上げる。実験前後の半径減少量を測定し、溶解速度を求めた。酸化マグネシウムのスラグ中への溶解速度に対する攪拌・温度の影響を調べた。

3. 実験結果: 固体-液体間の物質移動過程は、溶質の固相から液相への溶解反応と、液相中における溶質の拡散との二つの過程に大別される。これらのうち、いずれの過程が律速段階となるかを知る一つの方法は、液相を攪拌することにより、その影響を調べることである。そこで、溶解速度におよぼす攪拌の影響を調べるために温度を1600°Cと一定にし、回転数を200rpmから800rpmまで変えていった実験結果を図1に示す。各実験において、半径減少量と時間の関係から、その直線の傾きを、最小自乗法によって求め、溶解速度(V)とした。図1からわかる様に、溶解速度は、試料の回転数の増大とともに大きくなっている。このことから、酸化マグネシウムの溶解速度は、液相側境界層での溶質の拡散が律速段階であるとして、(1)式により、実験結果を解析した。

$$V = -dr/dt = k \cdot \rho_{slag} \cdot \Delta(\%MgO) / 100 \cdot \rho_{MgO} \quad (cm/sec) \quad (1)$$

ここでkは物質移動係数(D/δ), ρ<sub>slag</sub>・ρ<sub>MgO</sub>はスラグ及び酸化マグネシウムの密度, Δ(%MgO)は酸化マグネシウムの飽和濃度と液相の濃度との差である。

次に、溶解速度におよぼす温度の影響を調べるために回転数を600rpmと一定にし、温度を1500°Cから1600°Cまで変えて行った。得られた溶解速度より物質移動係数kを求め、log kと1/Tをプロットすると、比較的良い直線関係が得られた。(図2) そこで、アレニウスの式を適用して物質移動の活性化エネルギー-E<sub>k</sub>を求めると、E<sub>k</sub>=59.5 kcal/molで、スラグ中でのイオンの拡散の活性化エネルギーと同程度の値が得られた。

これらの結果から、酸化マグネシウムのスラグ中への溶解速度の律速段階は、液相側境界層でのマグネシウムの拡散であると推定した。

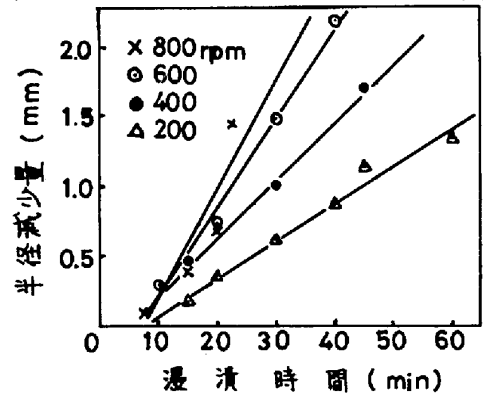


図1 半径減少量と浸漬時間との関係 (1600°C)

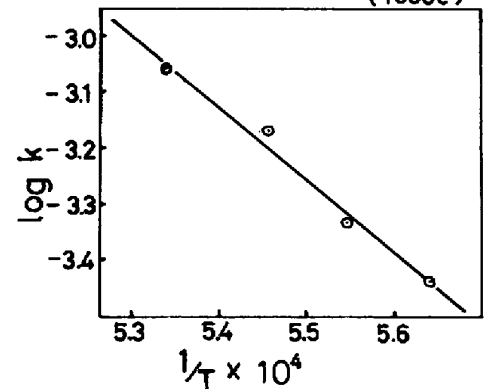


図2 log kと1/Tとの関係(600rpm)