

(10) CaO-SiO₂系スラグのH₂ガスによる還元速度

早大大学院 ○水崎雄一郎 萩原光一

住友金属, 中研 山縣千里 早大理工学部 工博 加藤栄一

1. 緒言

スラグのガスによる還元速度に関する研究は、著者らの知るかぎりにおいては見られない。本報告はMoルツボ中のCaO-SiO₂系スラグのH₂ガスによる還元速度について実験を行ない、その結果について考察したものである。

2. 実験

試料は市販のCaO又はCaCO₃とSiO₂粉末を所定量混合したものを、白金製ルツボ中で一度溶解した後急冷したものを用いた。ルツボはMo製で直径20mm、高さは10, 20, 30mmのものを使用し、これをタングステン線で反応管内に吊した。反応管は内径50mm、長さ1000mmの再結晶アルミナ管を用いた。H₂ガスはMg炉および液体N₂トラップで精製したものを用い、ガス流量は常温で0.5~4ℓ/minとした。還元速度は反応前後の重量変化より求め、測定温度は主に1600℃付近とした。なお流速、ルツボ高さの影響に関しては主としてN_{SiO₂}=0.6という組成の試料で実験を行なった。

3. 実験結果

SiO₂の還元量、すなわちSiOガス発生量は、時間に対して直線的に増加した。また還元速度はガス流速とルツボ側壁の高さの双方に依存しており、気相中の物質移動がこの反応速度を決定する上で大きな役割を果していることを示した。つぎに、試料組成に対する変化を図2に示したが、反応速度はほぼSiO₂の活量に比例したが、 $a_{SiO_2}=0.6\sim0.9$ の間では比例関係が見られなかった。活量はChipmanらのものを用いた。¹⁾ここで、この反応は、 $H_2 + SiO_2 = SiO(g) + H_2O(g)$ と表わされ、SiOおよびH₂Oの平衡分圧が低いことから反応速度 J_{SiO} は気相中の物質移動律速なら $J_{SiO} = K(gas) P_{SiO}^{eq}$ 又は $J_{SiO} = K'(gas) P_{H_2O}^{eq}$ 、化学反応律速と考えると P_{H_2} はほぼ1atmと考えると $J_{SiO} = K''(r) \cdot a_{SiO_2}$ と表わすことができると考えられる。ここで P_{SiO}^{eq} , $P_{H_2O}^{eq}$ はスラグ平面の平衡分圧であり、いずれにせよ a_{SiO_2} に比例する。従って気相中の物質移動、界面化学反応が律速過程であれば J_{SiO} は a_{SiO_2} に比例せねばならず、図2の結果とは矛盾する。このことからスラグ中の物質移動が反応速度に影響を与えている可能性が考えられる。速度の温度依存から求めた見かけの活性化エネルギーは、 $N_{SiO_2}=0.6$ の時 75 Kcal/mol $N_{SiO_2}=0.48$ の時 61 Kcal/mol となり、流速の変化によっても変化する傾向が見られた。

1) R.H.Rein, J.Chipman
Trans. AIME
233 (1965) 415

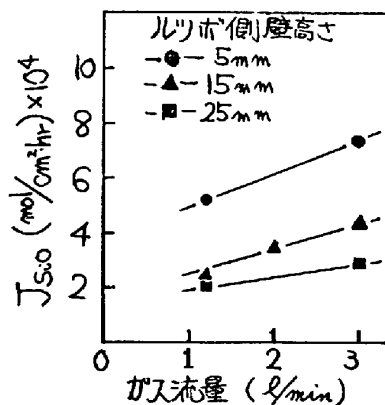


図1. ガス流速、ルツボ高さとの関係 (1600℃ $a_{SiO_2}=0.84$)

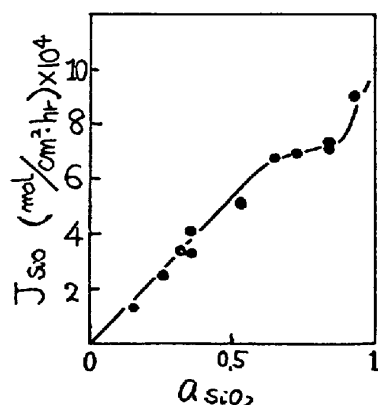


図2. 活量と J_{SiO_2} の関係 (1600℃)