

(110) 熔融 Fe_2O-SiO_2 , Fe_2O-CaO 及び $Fe_2O-CaO-SiO_2$ 系スラグの CO による還元反応速度

東北大学大学院

○長坂徹也

工学部 工博 井口泰孝 工博 萬谷志郎

1. 緒言 熔融酸化鉄のガスによる還元反応は、種々の鉄鋼製錬プロセスを解析する上で、重要な速度パラメーターであるのみならず、近年注目されている熔融還元法に関する基礎的反應として意味が持たれている。そこで著者は、熔融酸化鉄のガス還元反応に注目した。まず固体鉄と平衡する純粋な熔融ウスタイトの H_2 , CO による還元より始め、次いで添加酸化物の影響について研究し、結果を報告した。今回は、熔融ウスタイトの CO 還元速度に対して相反する効果を及ぼす CaO , SiO_2 に注目し、熔融 Fe_2O-CaO , Fe_2O-SiO_2 系について更に詳しく測定、検討した。また、熔融 $Fe_2O-CaO-SiO_2$ 三元系スラグについても実験を行なったので報告する。

2. 実験装置及び方法 実験に用いた熱天秤装置、還元ガス及び測定方法は前報と同様である。スラグ試料、前報で用いた Fe_2O と、試薬特級 Fe_2O_3 、不透明石英管を粉砕-酸洗して作成した SiO_2 又は試薬特級 Fe_2O_3 、 $CaCO_3$ より焼成した $2CaO \cdot Fe_2O_3$ を適量混合し、鉄坩堝中 Ar 雰囲気中で熔融させたものを急冷、粉砕して作製した。各マスタースラグの分析値、(特に Fe^{2+}/Fe^{3+} の値) は、平衡値と良く一致した。

3. 実験結果及び考察 まず最初に、界面における化学反応が律速となるように、ガス流量の影響が無視できる条件、ガス分圧依存性が明瞭に現われ、スラグ中の拡散抵抗が無視できる条件を設定した。この時、塩基度が高い程、 Fe_2O 濃度が低い程、ガス側物質移動抵抗も無視する為には大きなガス流量を必要とした。また塩基度が低く、 SiO_2 濃度が高い程、スラグ中の拡散抵抗を無視する為には、低い還元ポテンシャルで実験を行なわなくてはならなかった。このようにして、界面化学反応律速の条件で求めた Fe_2O-CaO , Fe_2O-SiO_2 系及び塩基度 (CaO/SiO_2) = 1, 0.5 の $Fe_2O-CaO-SiO_2$ 系における測定結果を Fig. 1 に示す。縦軸、 k_a は、単位界面積、単位 CO 分圧あたりの見掛の速度定数、横軸は Fe_2O モル濃度である。前報でも示したように、 CaO は Fe_2O の還元反応を促進するが、 SiO_2 は反応を抑制する。 $Fe_2O-CaO-SiO_2$ 系においても、塩基度の増加と共に還元速度は大きくなっていく事がわかった。これらの挙動は、いずれも Fe_2O の活量では説明する事ができず、むしろ塩基度、 Fe^{2+}/Fe^{3+} と強い相関がある事がわかった。また Fig. 2 に示すように、 Fe_2O-SiO_2 系では Gibbs の等温吸着式から予想される、 $1/k_a$ と a_{SiO_2} との比例関係が見出せた。この事から濃度単位として表面過剰量を取るべきであると考えられた。以上の様な観測から解析を行なった。参考文献(1)萬谷、井口、長坂：鉄と鋼、70(1984)14, 掲載予定

(2)萬谷、井口、長坂：学振54季-1682(1984)

(3)長坂、井口、萬谷：鉄と鋼、70(1984), S61

(4)萬谷、日野：日本鉄鋼協会第108回大会討論会予稿

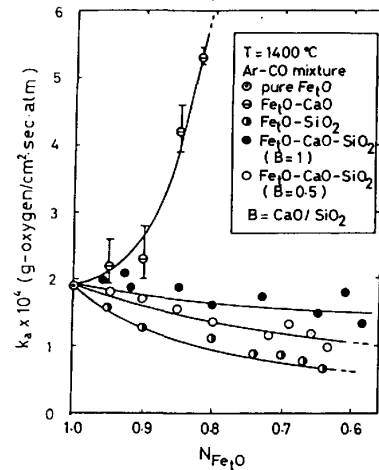


Fig. 1. Effect of CaO and SiO_2 content or basicity on the reduction rate.

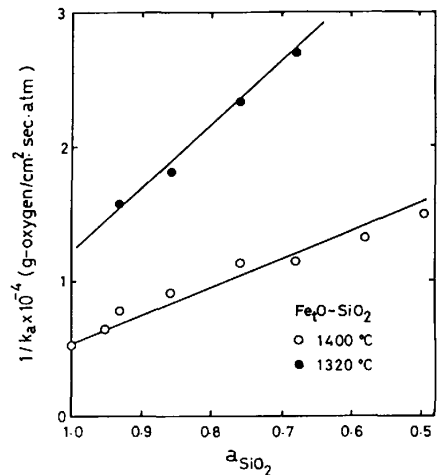


Fig. 2. Relationship between $1/k_a$ and the activity of silica. (Fe_2O-SiO_2 system)