

(23) ダイカルシウムフェライトの還元速度

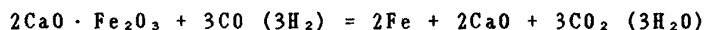
九大院 菊池 巧 九大工 ○前田敬之 村山武昭

小野陽一

1. 緒言 カルシウムフェライトは焼結鉱を構成する主要な鉱物組織の一つであり、その還元速度は焼結鉱の速度論的研究を行う場合、重要な因子となる。しかし、実機の焼結鉱中に存在する多成分系カルシウムフェライトの還元速度論的研究はほとんどなされていない。さらに、その基礎となる二成分系カルシウムフェライトの還元についても、従来その還元経路や平衡論的研究はなされているが、速度論的研究は少ない。そこで本研究では、二成分系カルシウムフェライトについて、まずその還元の最終段階であるダイカルシウムフェライト ($2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) の CO 及び H_2 による還元を行い、その結果を数式モデルを用いて解析したので報告する。

2. 実験方法 $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ は試薬の Fe_2O_3 と CaCO_3 を当量比に配合し、まず、 1000°C で予備焼成を行い、その後 1190°C で 12 時間本焼成し、水冷することにより作成した。還元試料は、焼成後の試料を -325 mesh に粉碎し、約 $1\text{cm}\phi \times 1\text{cm}$ のブリケットに加圧成形し、 1100°C で 90 分間焼成して作成した。気孔率は約 28% であった。還元実験は熱天秤を用い、CO 還元の場合は $900^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ 、 H_2 還元の場合は $700^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ で行い、流量はいずれも 2Nl/min とした。

3. 実験結果 実験で得られた還元率曲線を Fig.1 と Fig.2 に示す。Fig.1 は CO 還元、Fig.2 は H_2 還元で、ともに温度が高い程還元は速く、また同じ温度で比較すると、 H_2 還元の方が速いことが分かる。還元中断試料の観察結果によると、反応はマクロにトポケミカルに進行していたので、解析には一界面未反応核モデルを適用した。反応は次式によって進行するとした。



解析に必要な平衡ガス濃度は、CO 還元の場合は Schürmann¹⁾ の図から読み取り、 H_2 還元の場合は CO 還元の場合の値と Elliott²⁾ のデータを用いて算出した。混合律速プロットより得られた化学反応速度定数 k_c と粒内拡散係数 D_e の温度依存式は次のとおりである。

$$k_{\text{CO}} = \exp(10.33 - 24.56 \times 10^3/RT) \quad k_{\text{H}_2} = \exp(12.64 - 26.24 \times 10^3/RT) \quad (\text{cm/s})$$

$$D_{\text{CO}} = \exp(5.397 - 16.89 \times 10^3/RT) \quad D_{\text{H}_2} = \exp(6.687 - 17.86 \times 10^3/RT) \quad (\text{cm}^2/\text{s})$$

ここで、 R は気体定数 [$1.987 \text{ (cal/mol} \cdot \text{K)}$] である。また、これらの値を用いて計算した理論還元率曲線は、Fig.1 と Fig.2 から分かるように、実測値と非常に良く一致している。

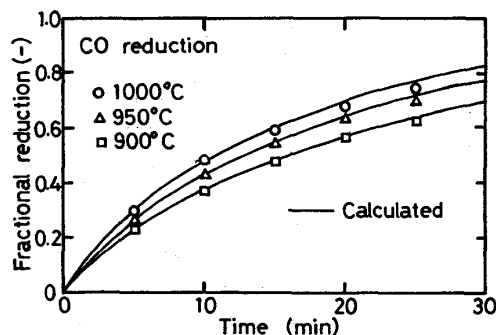


Fig.1 Reduction curves for CO reduction of $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$.

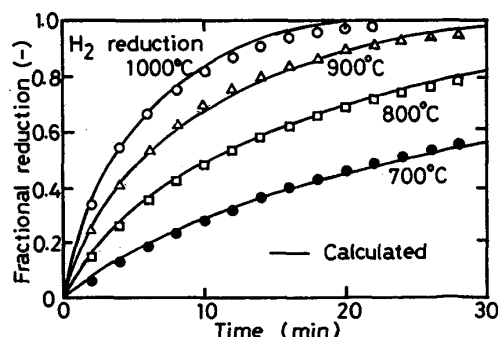


Fig.2 Reduction curves for H_2 reduction of $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$.

4. 参考文献

- 1) E. Schürmann : Arch. Eisenhüttenwes., 44(1973), p.637
- 2) J. F. Elliott et al : "Thermochemistry for Steelmaking", Vol.1(1960), [Addison-Wesley]