

1. 緒言

本研究は粉鉄の直接利用をねらう回転流動層の解析の一環をなすものである。前報¹⁾では650~750℃において還元が停滞することを報告した。本報では一個粒子の還元速度を知るため熱天秤を用いて粉鉄を水素還元した。還元は前報と同様に停滞する。これを解析するため確井ら²⁾が行っているように Von. Bogdandy らの式³⁾を原の三界面モデル⁴⁾に組み込み実測値との適合性を検討した。

2. 実験装置及びその方法

還元に用いた試料は純度97%のハマタイト系MBR鉄である。粒度は0.71~1.00mmである。還元剤は市販の水素ガスである。還元温度は650℃である。試料重量は鉄石粒子が試料バスケット内に一層並ぶ0.5g程度にした。バスケットはガスの流通性の良いステンレス網にした。流量は2ml/minにした。還元率は試料の重量減から計算した。

3. 固相内拡散律速過程の三界面モデルへの導入及び計算結果

前回の実験において還元停滞した試料中には緻密な金属鉄で囲まれたwüstite粒子が残留している様子を確認した。Fig.1は、このwüstite粒子と三界面モデルを組み合わせた模式図である。還元がFig.1のように進行すると仮定すれば固相内拡散はW-F界面^{*}のみに影響する。またこの影響は還元初期から現れる。このモデルに従い三界面モデルから計算される反応速度 R_{w-m}^* , R_{m-w}^* , R_{w-f}^* のうち R_{w-f}^* のみを次式のように修正した R_{w-f}^{*c} を用いて還元率の計算を行った。

$$R_{w-f}^{*c} = f_w \cdot R_{w-f}^* + (1-f_w) \cdot R_s^* \quad (0 \leq f_w \leq 1)$$

ここで、 f_w は還元停滞が始まると思われ還元率であり未知パラメータである。 R_s^* は Von. Bogdandy らの示した速度式から得られる反応速度である。Fig.2は $f = 0.96$ の計算結果である。実測値との適合性は良好である。Fig.3は $f = 1$ と $f = 0.96$ との計算結果である。固相内拡散律速の影響が初期から現れ96%で停滞している。 $f = 0.3 + 0.7 f_w$

4. 結言

粉鉄を650℃で還元したところ還元は96%で停滞した。また固相内拡散を含む三界面モデルと実測値との適合性は良好である。

[文献]

- 1) 金: 鉄と鋼, 67(1981)12, S676
- 2) 確井: 鉄と鋼, 67(1981)12, S735
- 3) Von. Bogdandy: 「鉄鉄石の還元」 p.110
- 4) 原: 鉄と鋼, 60(1974)9, P3

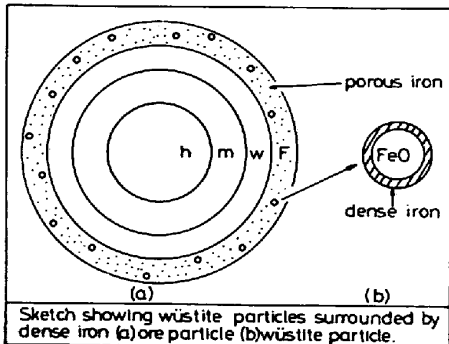


Fig. 1 Sketch showing wüstite particles surrounded by dense iron (a) ore particle (b) wüstite particle.

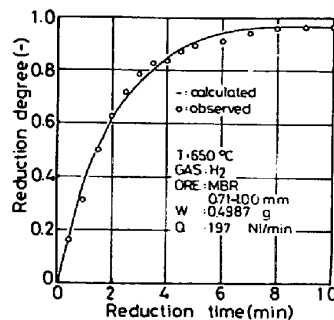


Fig. 2 Comparison of parameter fitted reduction curve with experimental data.

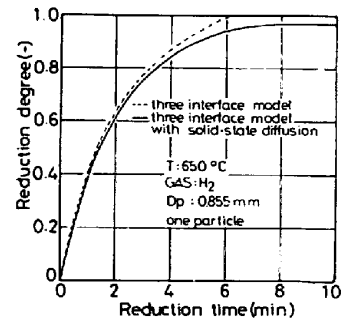


Fig. 3 Comparison of calculated reduction curve based on three interface model with calculated one based on the model with solid-state diffusion.