

(57) 気相から溶鉄への硫黄の移行速度

70057

名古屋大学

○佐々健介 長隆郎
井上道雄

I 緒言； ガス-メタル界面を通しての硫黄の移動機構を明らかにする目的でまず気相からの溶鉄への硫黄吸収速度に関する実験的研究を試み、三の検討を加えた。

II 実験方法； 高周波誘導炉を用い、電解鉄40gをMgOルツボ中にAr雰囲気下で溶解した。内径9mmのガス吹込み管(Al_2O_3)口を湯面より5mmに設置し、流況を所定温度にした後種々の H_2 分圧をもつ H_2-H_2S ガスまたは $Ar-H_2-H_2S$ ガスを500~2000 cc/min で吹き込み適宜試料採取して硫黄の吸収速度を求めた。実験温度は $1600 \pm 10^\circ\text{C}$ または $1550 \pm 10^\circ\text{C}$ である。

III 実験結果および考察； 図1は種々の H_2 分圧をもつ H_2-H_2S 混合ガスの一定流速下における硫黄吸収速度を示す。すなわち、吸収速度は明らかに P_{H_2S} に比例して上昇する。また気相からの硫黄供給量を吸収速度に対してプロットすると図2に示すようにガス流速に関係なく直線関係が成立する。一方溶鉄中の酸素は表面活性成分であり溶鉄とガス界面に集積して硫黄の移動に対する拮抗となる可能性も考えられるので種々の酸素含量の試料についても検討を加えたが著しい影響はみられなかった。一般にガス-メタル間反応では特に反応成分ガスが希薄な場合反応過程の律速段階はガス側境界膜内の物質移動律速と考えられ、次の関係が成り立っている。
$$\frac{dC}{dt} = \frac{D}{\delta} \cdot (P_{H_2S} - P_{H_2S_2}) \dots (1)$$
 $\frac{dC}{dt}$: 速度 D : 拡散係数 δ : 境界膜の厚さ P_{H_2S} : ガスBulk内の H_2S の分圧 $P_{H_2S_2}$: 界面での H_2S の分圧 $\frac{D}{\delta}$: 物質移動係数 (いま $P_{H_2S_2} \approx 0$ とし、図3に P_{H_2S} と速度の関係を示せば、吸収速度は P_{H_2S} に比例して増加し(1)式を満足することが明らかである。他方(1)式における $\frac{D}{\delta}$ はいわゆる物質移動係数をあらわすが、 δ は $\sqrt{\frac{L}{Re}}$ ($Re = \frac{LV}{\nu}$ L : 代表長さ、 V : 速度、 ν : 動粘性係数) に比例するとみなせば、 L, V を一定にして ν を大きくすれば δ は大きくなる。ここでさらに D を小さくすれば $\frac{D}{\delta}$ は小さくなり速度は遅くなることになる。いま本実験において H_2-H_2S 混合ガスおよび $H_2-H_2S-Ar(50\%)$ 混合ガスにおける拡散係数 D の値をHirschfelder等の式を用いて計算すればそれぞれ約 $15.01 \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、 $6.64 \text{ cm}^2/\text{sec}$ となる。一方 ν についてはそれぞれ $21.78 \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、 $3.37 \text{ cm}^2/\text{sec}$ となり両者の値から $\frac{D}{\delta}$ の値の比をとると約1.5となる。従って Ar を含むガスの場合の $\frac{D}{\delta}$ の吸収速度は速くなる結果を示している。しかし前記のように本実験条件のもとでは Ar 添加の影響はほとんど見られな。すなわち本実験条件の場合ガス境界膜内の拡散律速の影響はほとんど見られず律速段階は硫黄供給律速と思われる。

文献 山化学工学協会編 化学工学便覧 (1968) P60 丸善

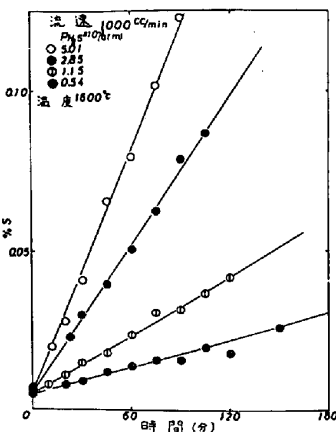


図1. 硫黄吸収におよぼす分圧の影響

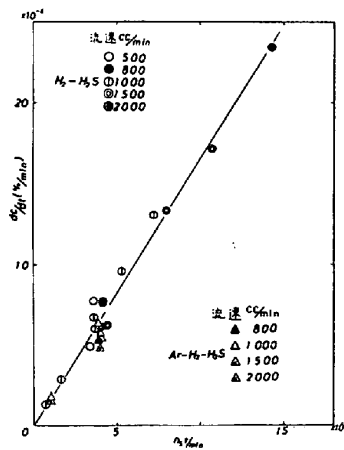


図2. 硫黄供給量と速度の関係

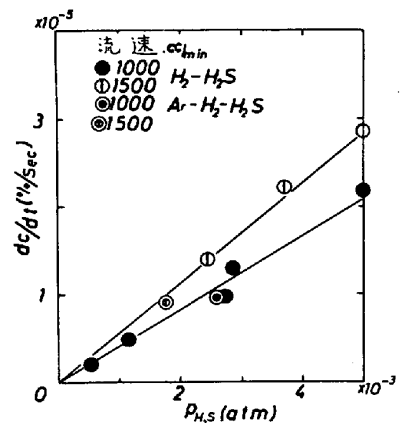


図3. 分圧と速度の関係