

# (104) 限界流量下の水素による粉鉄鉱石の高圧還元

北開試 西川隆則, 鈴木良和, 植田芳彦, 佐山惣吾, 北大工, 近藤真一, 大南知也

**緒言** 鉄鉱石固有の還元挙動を追求するためには、還元ガスの流量依存性の認められなくなる限界流量下で実験を行う必要がある。著者らは前報<sup>1)2)</sup>において高圧マイクロリアクターを使用した粉鉄鉱石の高圧還元実験を行、マいるが装置の関係上秒単位の還元率測定に難点があった。そこで今回は粉鉄鉱石の還元速度の大きさに対処し三方ユック(弁動)をタイマーで作動する電磁バルブに取り換え実験を行、た。この結果秒以下の時間でのガスの切り換えが可能となり、還元率80%するやち約3秒以内での還元率におよぼす流量の影響が測定でき限界流量が求められた。その場合の還元速度を未反応核モデルの式を用いて解析することにより速度定数および活性化エネルギーを求めた。これらの新しく改良を加え行われた実験方法および実験結果について報告する。

**実験方法** 供試鉄石はデンボ60~100meshの粒度のものである。装置のH<sub>2</sub>最大供給量は40Nl/minでH<sub>2</sub>圧力は最大21atmである。実験温度は600~800℃とした。gas/orificeをできるだけ大きくするため試料量は0.5gとし、H<sub>2</sub>気流中で所定の温度に保持される。タイマーによりセットされた時間で電磁バルブが作動しH<sub>2</sub>をH<sub>1</sub>に切り換え、還元反応を行わせた。

**実験結果** 実験の最大圧力を21atmに選り供給H<sub>2</sub>流量を変化させ還元曲線を求めた。図1に還元温度、700℃、H<sub>2</sub>圧力11atmの条件でH<sub>2</sub>流量を10~35Nl/minに変化させた場合を示した。流量30~35Nl/minでの還元率の差はほとんどなく限界流量に達しているものと思われる。他の温度の場合もそれぞれのH<sub>2</sub>圧力の条件で限界流量が求められた。図2に還元温度700℃でH<sub>2</sub>限界流量を流しH<sub>2</sub>圧力を変えた場合の還元曲線をまとめて示した。この結果酸化鉄ペレット一個の高圧還元の場合に見られるように、粉鉄石の場合も加圧の効果は約10atm以上で頭打ちとなる傾向がある。次に混合律速として境界膜内拡散(D<sub>1</sub>)、粒子内拡散(D<sub>2</sub>)、化学反応(R)の定数を含む未反応核モデルの式を用い速度論的解析を行、た。Rはラングムア-ミヤルの式より理論値として得られ、それに基づいて還元曲線の混合プロットを行、な、た。その結果直線の勾配はほとんどなくD<sub>2</sub>の値は大であると推定されたが測定値が少なかったため図解法によりその値を定めるのに問題がありD<sub>2</sub>を計算から求めた。以上の結果から粉鉄鉱石の還元反応は化学反応律速と仮定され、t(1-x)<sup>2</sup> vs x (sec)でプロットを行、な、ると還元率が約80%まではいずれの還元温度の場合も直線性が得られた(図3)限界流量時の還元曲線からH<sub>2</sub>圧力11atmで温度を変えた場合の速度定数を求めアレニウスプロットを行、な、た図が図4でありこれより活性化エネルギー16.29Kcal が得られた。また、各素過程の抵抗についても検討した。素過程の抵抗値を比較すると化学反応の抵抗値が75%以上となり今回の実験条件下では反応律速と考えることができる。

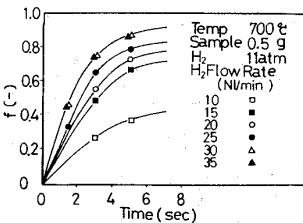


図1. 限界水素ガス流量の測定

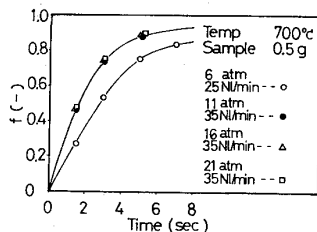


図2. 限界流量下の加圧の効果

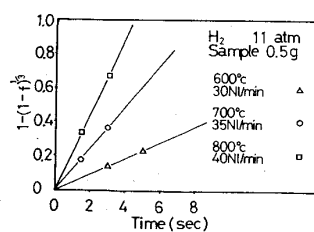


図3. 還元率におよぼす温度の影響

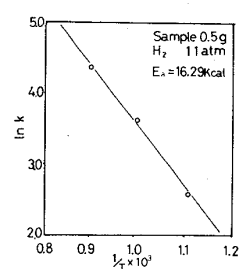


図4. アレニウスプロット

文献 1)西川,佐山,植田,鈴木:鉄と鋼,64(1978)S82 2)西川,鈴木,佐山,植田,近藤:鉄と鋼,65(1979)S14