

(18) 加圧流動還元実験プラントにおける鉄鉱石の流動化について

金属材料技術研究所 櫻谷和之 森中 功 北原宣泰
神谷昂司 尾沢正世 田中 稔

1. 緒言

高温高压の流動層を順調に操業するには、層内を適当な流動状態に保持しなければならぬ。とくに運転開始時における昇温・昇圧に伴う流動状態の変化を的確にとらえ、適切なプログラムのもとにこれらの操作を行う必要がある。金材技研においては、塔径25cm中の流動還元実験プラントの操業を行っているが、その運転条件についての検討を行ったので報告する。

2. 流動化ガスの最適循環量について

ガス及び粒子の物性値と Re_p 及び $CaRe_p^2$ の関係は、 $Re_p = dp g_{0t} / \mu$ 、 $CaRe_p^2 = 4g dp^3 \rho_g (\rho_s - \rho_g) / 3\mu^2$ で与えられる。 Re_p と $CaRe_p^2$ は必ずパラメータとすることにより求められるので、前式より g_{0t} が求まる。実験プラントに使用する赤鉄鉱石(-16 meshに粉碎したもので $dp = 0.0387$) を空気をを用いて、塔径20cm中の3次元ガラスモデル内で流動したところ、最適 U_0 として $U_0 = 0.27 g_{0t}$ なる関係が得られた。この関係をもとにして N_2 及び H_2 の各温度での最適の Q_p を R をパラメータにとり計算で求めるとそれぞれ図1、図2となる。

3. 実験プラントの運転開始及び昇温に伴う運転条件

N_2 の場合、50~250の Q_p がとれるので $R=5$ の運転を行うためには、 $R=3$ 、 $Q_p=200$ より運転を開始し、 Q_p 一定のもとに昇温を行いながら R を増加し、 $R=5$ に到達後 Q_p を減少して適正流動状態が得られる昇温・昇圧プログラム(図1の破線)をとった。 H_2 の場合は155~755の Q_p がとれるので $R=7$ の運転を行うためには、 $R=3$ 、 $Q_p=625$ より運転を開始し、 Q_p 一定のもとに昇温し R を増加し、 $R=5$ に到達後 Q_p を減少して R を一定に保つ昇温・昇圧プログラム(図2の破線)をとった。しかし、 H_2 の場合は $400^\circ C$ 付近より還元が進行するため、還元による P_{H_2O} 及び ρ_g が変化するので、これを考慮すると図3となる。図中に実操業における各段の Q_p を示したが、計算によつて得られた値とよく一致し、順調な操業が行えた。

4. 記号

dp : 平均粒子径 [cm], ρ_g : ガス密度 [g/cm^3], ρ_s : 粒子密度 [g/cm^3], μ : 粘度 [$g/cm \cdot sec$], g : 重力加速度 [cm/sec^2], Re_p : 粒子レイノルズ数 [-], Ca : 抵抗係数 [-], ϕ_s : 粒子形状係数 [-], g_{0t} : 終端速度 [cm/sec], U_0 : 最適空塔速度 [cm/sec], Q_p : 最適循環量 [Nm^3/hr], R : 反応炉内圧 [kg/cm^2], P_{H_2O} : 水蒸気分率 [-]

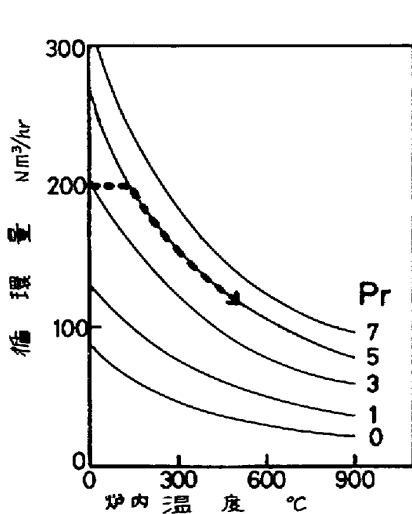


図1. N_2 の場合の温度と最適循環量の関係

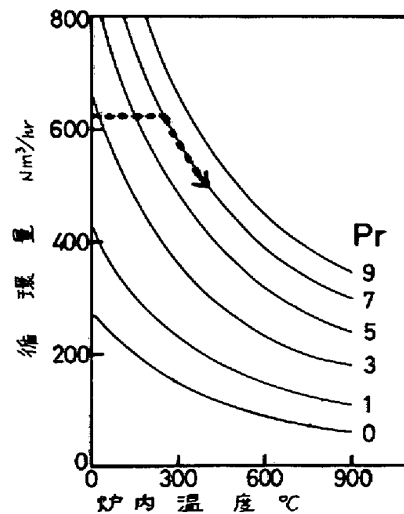


図2. H_2 の場合の温度と最適循環量の関係

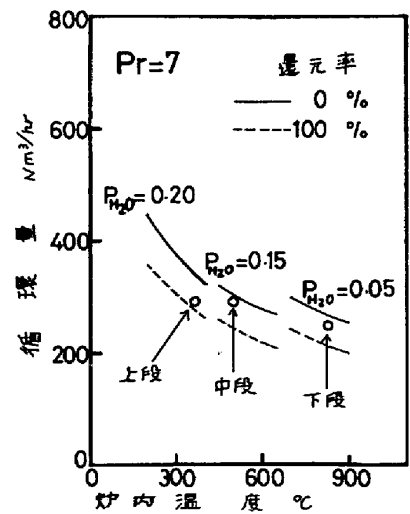


図3. 還元過程での温度と最適循環量の関係