

(19) 金属酸化物ペレットの低流量・水素還元における反応管内ガス濃度変化の測定

大阪大学工学部 ○ 碓井達夫 近江宗一 宮武 功 (シャープ)

1. 結 言 前報¹⁾で、酸化鉄ペレットの低流量還元において、初期にシグモイド型還元曲線を示す現象を、昇温中に流していた不活性ガス(N₂)と還元ガス(H₂)との混合によるペレット近傍でのガス本体の濃度変化が主因であると考えて、濃度変化を分散モデルで記述して、反応速度の解析を行った。ここではこれを実証するために、濃度変化をガスクロマトグラフを用いて測定し、検討を加えた。

2. 実 験 Fig. 1 に実験装置の概要を示す。前報¹⁾と同一寸法の反応管内のペレット位置に、これに代ってガス採取管の開口部を設置し、吸引したガスの組成をガスクロマトグラフで分析した。実験は、温度 600~1000 °C (100 °C きざみ)、水素流量 0.1~0.5 NL/min の範囲で行った。分析時間は 15 min 要するため、繰り返し実験を行って、濃度変化を調べた。

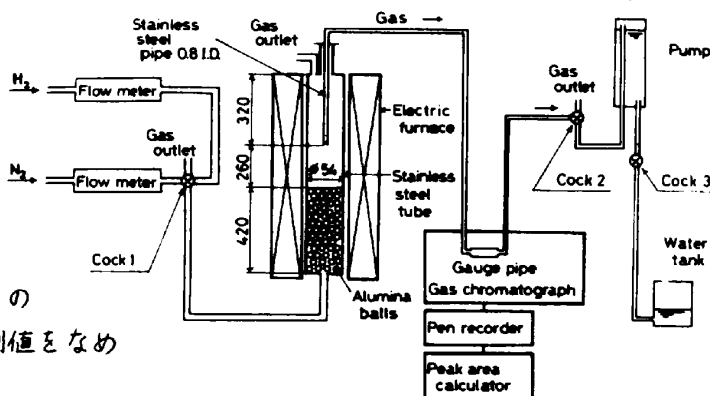


Fig. 1. Schematic view of experimental apparatus; dimensions in mm.

3. 実験結果 Fig. 2 に水素流量 0.1 NL/min の場合の水素分率と時間の関係を示す。実線は実測値をなめらかに結んだフーリエ級数による近似式

$$C_{H_2b}^*(t)/C_{H_2b} = a_0/2 + \sum_{k=1}^n a_k \cos(k\pi t/t_f) \quad \dots (1)$$

の値である (Table 1 に係数値等の 2, 3 の例を示しておく)。分散モデルによる計算値¹⁾は実測値の傾向は表しているが、値はずれている。水素流量 0.2 および 0.5 NL/min の場合にも同様のことが言える。ただし 0.1 NL/min の場合は 30 min, 0.2 NL/min では 10 min, 0.5 NL/min では 3 min 程度で濃度変化は終了している。

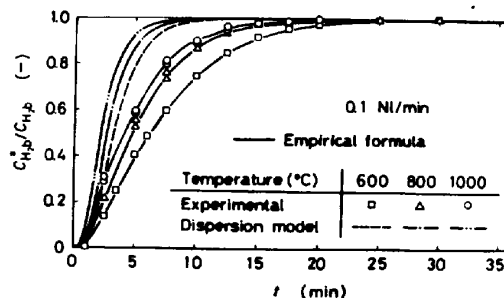


Fig. 2. Hydrogen-concentration changes at the position where a metallic oxide pellet will be settled.

4. 本実験式を用いた金属酸化物ペレット水素還元速度の解析

酸化鉄ペレットと NiO ペレットの低流量における水素還元について、それぞれ多段反応帯モデル²⁾ および固相内拡散を考慮した中間モデル³⁾ に、本実験式を組み入れて解析した。その結果、本計算値は、分散モデルを用いた計算値よりも、シグモイド型の実測還元曲線を、よりよく表すことが分った。

5. 結 論 金属酸化物ペレットの低流量・水素還元において、窒素から水素へのコック切り換え後の反応管内の濃度変化を測定し、実験式を作成した。この結果は、分散モデルによる濃度変化曲線とは傾向は同じであるが、値は異っている。この実験式を反応モデルに組み入れて解析した結果、本計算値はシグモイド型の実測還元曲線をよりよく表すことが分った。

文 献 1) 近江, 碓井, 内藤, 南出: 鉄と鋼, 67(1981)11, p. 1943

2) 近江, 内藤, 碓井: 鉄と鋼, 68(1982)6, p. 592

3) 近江, 碓井, 内藤, 全坂: 日本金属学会講演概要, (1981, 4), p. 184

Table 1. Values of a_k and t_f at various flow rates (800°C)

V (NL/min)	0.1	0.2	0.5
a_0	1.6191	1.4882	1.4408
a_1	-0.3180	-0.3908	-0.4090
a_2	-0.2063	-0.1993	-0.1741
a_3	-0.1206	-0.0886	-0.0681
a_4	-0.0678	-0.0402	-0.0358
a_5	-0.0388	-0.0192	-0.0154
a_6	-0.0226	-0.0090	-0.0072
a_7	-0.0143	-0.0044	-0.0053
a_8	-0.0087	0.0011	-0.0038
a_9	-0.0056	0.0040	-0.0017
a_{10}	-0.0039	0.0023	—
a_{11}	-0.0024	—	—
a_{12}	-0.0008	—	—
t_f (min)	30	10	3