

(149) 移動層の熱収支と炉壁からの熱損失

東北大学選鉱製錬研究所 ○八木順一郎 高橋礼二郎
高橋 愛和 大森 康男

I. 緒言

移動層型製錬操作の熱収支をとる場合、炉壁からの放散熱は収支をあわせるための補正項のように取り扱われている。しかしながら、輸送方程式に基づき、移動層のプロセス解析を行う場合、炉壁からの熱損失も炉内の熱的状态に影響を与えるため、重要な因子である。従来この熱損失の伝熱係数は、反応を伴わない固定層内の軸方向温度分布を測定することによって推定されている。¹⁾ここでは、当所に既設²⁾の小型高圧移動層の定常操業時の炉壁における熱流束を熱流計を使って直接測定し、平均的な伝熱係数を求め、プロセス解析に应用できる形に整理した。

II. 熱流束の測定

小型高圧移動層にCO-H₂混合ガスを吹き込み、酸化鉄ペレットの還元反応操作を行い、定常操業時における管壁からの全損失熱を推定するため、軸方向に4レベル(炉内温度測定用熱電対のレベルに対応)、円周方向6点における熱流束を熱流計を使って直接測定した。同時に炉内温度、炉壁外表面温度、大気温度も測定し、伝熱係数の局所値ならびに平均値を求めた。図1に円周方向の測定位置を示す。得られた熱流束は移動層による酸化鉄還元反応操作の数学的モデルに適用できるようにするため、次式に従って伝熱係数値に変換した。

$$h_w = \{q / (T - T_{am})\} (S_t / S_o)$$

h_w : 局所伝熱係数 (W/m²K), q : 熱流束 (W/m²)
 T, T_{am} : 炉内, 外気温度 (K), S_t, S_o : 単位高さ当たりの断熱材外表面積, 反応管外表面積 (m²)

なお、使用したセンサーは熱抵抗体ならびに保護カバー材ともにシリコンゴム製である。

III. 測定結果

局所伝熱係数は移動層の加熱時には炉壁温度の上昇と対応して増加する傾向を示した。円周方向でのこの値の変化は、断熱材の不均一性、熱電対の位置、ならびに、ガス予熱炉からの放熱の影響を受けていることがわかった。円周方向で平均化した伝熱係数および炉内温度の軸方向分布を図2に示した。

\bar{h}_w の値は温度よりも断熱材の不均一性に強く依存していると考えられる。ガスの種類、粒子の性質は異なるが、固定層の温度分布から推定した伝熱係数は 2.08, 2.45³⁾, 1.93, 2.08²⁾ (W/m²K) である。

参考文献: 1) 志垣ら: 東北大選研叢, 32 (1976), 32. 2) 高橋ら: 鉄と鋼, 66 (1980), 1985.

3) Y. Omori ら: 第7回日ソシンポジウム (1979), 20.

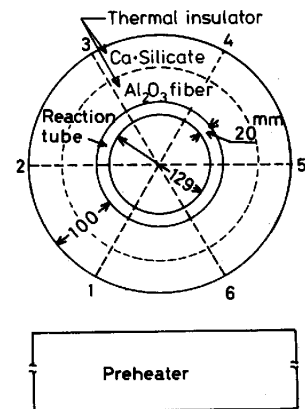


Fig.1 Circumferential position for heat flux measurement

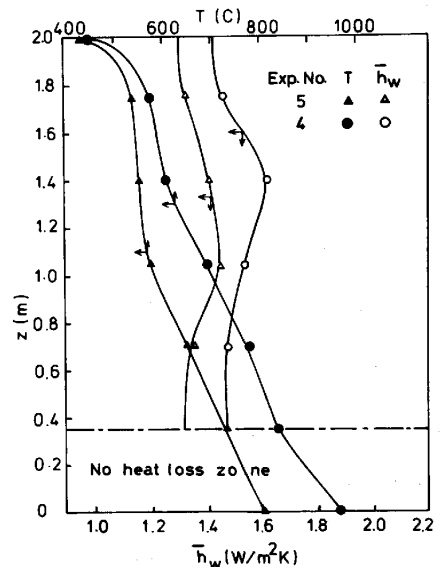


Fig.2 Longitudinal distribution of temperature in the reactor and averaged heat transfer coefficient of wall