

(14) コークスのガス化反応速度

東北大学 選鉱製錬研究所 ○小林三郎 大森康男

I 目的 CO_2 - CO 混合ガスによる高炉用コークス(M)および成型コークス(F)のガス化速度を測定し、前報¹⁾で報告した CO_2 単味の場合の実験結果をも含めて両コークスのガス化反応速度式を決定した。

II 実験 ガス化実験には、その内部にアルミナ球(1cm^{ϕ})を下から高さ 60cm まで充填し、その上端に断面積 $3.5 \times 1.0\text{cm}^2$ 、長さ 11cm のスリットをあけた円筒形アルミナブロックをはめ込んだアルミナ反応管(内径 5cm^{ϕ})を用いた。天秤より白金線にて懸垂したコークス平板試料をブロック上部で N_2 雰囲気の中で予熱し、恒量に達したのち、スリット内に挿入し、反応ガスを送る。一定時間後再び N_2 で置換し試料をスリットから引き上げ試料の重量変化を測定した。1) ガス流速のガス化速度におよぼす影響：成型コークスから切り出した厚さ 0.065cm 、巾 3cm の平板試料を CO_2 気流中でガス化した。ガス流量は $1 \sim 40\text{Nl/min}$ 、試料のたて方向の長さは $1 \sim 4\text{cm}$ とした。2) 試料の厚さのガス化速度におよぼす影響： $3 \times 3\text{cm}^2$ 、厚さ 0.4cm 以下の平板試料を CO_2 - CO 気流中で $900 \sim 1300^\circ\text{C}$ 、 $P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CO}} = 0.045 \sim 3$ にてガス化した。

III 結果 1) 図1に試料表面における CO の流束 $N_{\text{CO},s}$ とレイノルズ数 Re の関係を示した。一般にガス境膜抵抗は無視し得ないことが明らかである。物質移動が層流境界層厚さにおよぼす影響は、 $K = 2(M_{\text{CO}} - M_{\text{CO}_2}/2)N_{\text{CO},s}(V_{\infty}X/\nu)^{1/2}/(\rho V_{\infty})$ の絶対値が 0.1 以下なら無視し得る²⁾。本実験では $|K| < 0.05$ なので境膜抵抗の評価に層流に関するPohlhausenの式をそのまま使用できる。2) 図2に反応速度 R および CO_2 の試料表面濃度 $Y = Y_s/Y_{\infty}$ と試料の代表寸法 $L = V/S$ の関係を示した。図2で $L=0$ に外挿すれば化学反応律速における反応速度が得られる。一方 Y に関しては理論的には $L=0$ において $Y=1$ であるが、 R の外挿に対応して $L=0$ においては外挿値を用いた。炭材のガス化に関してはいくつかの速度式が提案されているが、たとえばTurkdogan³⁾の式 $R = km(P_{\text{CO}_2} - P_{\text{CO}_2e})/(1 + P_{\text{CO}}/k_1)$ を用いると、M・コークス、F・コークスに対してそれぞれ $km = \exp(17.2 - 602 \times 10^3/R_gT)$ 、 $k_1 = \exp(12.0 - 34.2 \times 10^3/R_gT)$ および $km = \exp(18.5 - 63.5 \times 10^3/R_gT)$ 、 $k_1 = \exp(7.68 - 26.7 \times 10^3/R_gT)$ を得た。(記号) M_i :成分 i の分子量、 $N_{\text{CO},s}$: CO の流束 $[\text{mole} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{sec}^{-1}]$ 、 R_g :気体定数、 T :温度 $[\text{K}]$ 、 V_{∞} :スリット中のガスの線速度 $[\text{cm} \cdot \text{sec}^{-1}]$ 、 X :試料のたて方向の長さ $[\text{cm}]$ 、 Y : CO_2 の試料表面濃度 $(-)$ 、 Y_{∞} :導入ガスの CO_2 濃度 $(-)$ 、 ρ 、 ν :ガスの密度 $[\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}]$ 、動粘性係数 $[\text{cm}^2 \cdot \text{sec}^{-1}]$ (文献)1)鉄と鋼、60(1974),S349, 2)R. B. Bird et al., Transport Phenomena, 3) Carbon, 8(1970), P 39

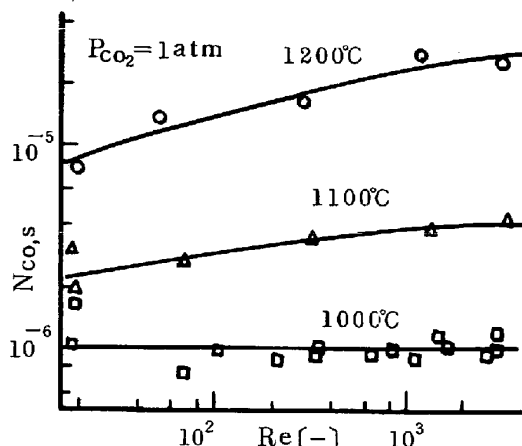
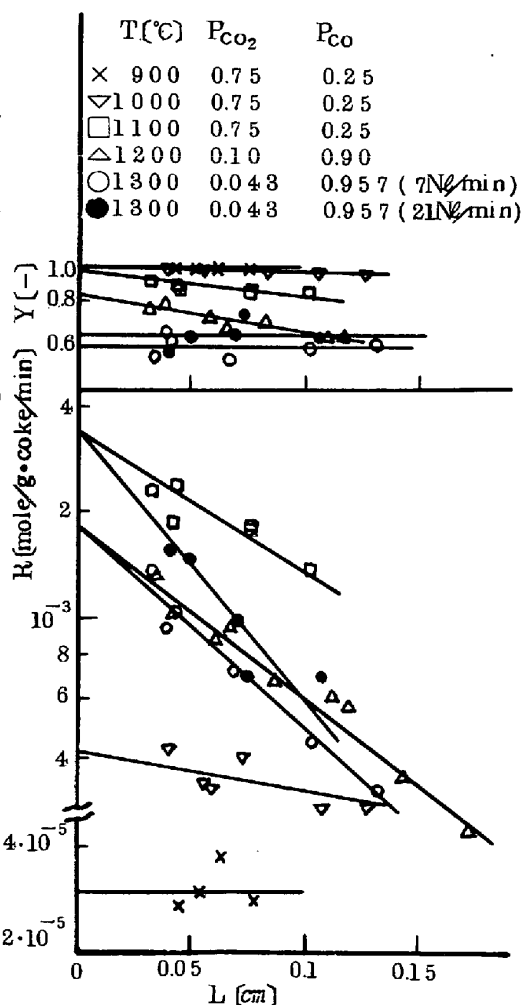
図1 ガス化速度と Re の関係

図2 YとRのLに対する依存性(M)