

(14) 高炉の絶対通気抵抗について

住友金属 中央技術研究所 ○的場祥行, 下田輝久

I. 緒言

高炉通気性管理にあたり、通気状況良否の定量化が必要である。これにつき従来いくつかの圧損指数があるが、通気状況一定にもかかわらず流速の影響を受け減尺時増大し、指数として適切でなかった。そこで圧損は理論的には、流速の1次と2次に比例する項の和で、2つの比例係数(通気抵抗係数)より成るが、実用上これらをひとつにまとめ、流速に依存しない絶対通気抵抗を算出する方法を検討した。

II. 流速に依存しない絶対通気抵抗

圧損と流速の一般的関係を求めるため、高炉全体と固気充填層とみなし、実炉の通気状況がほぼ一定である期間の炉全体の平均的摩擦係数  $f_0$  とレイノルズ数  $Re_0$  の関係を求めた結果、図1の如く、 $Re_0 = 215$  を境に曲線AB, 直線BCで表わされ、 $\beta$ はシャフト部に限定した従来と異り0.6となることが分た。

これをもとに圧損と流速の一般的関係を導くと近似的に次式の如くなる。

$$\left(\frac{\Delta P}{L}\right) = \text{Const.} \cdot \underbrace{\frac{1}{(\phi dp)^{1+\beta}}}_{\text{炉内装入物性状係数}} \cdot \underbrace{\frac{(1-\epsilon)^{1+\beta}}{\epsilon^3}}_{\text{ガス性状係数}} \cdot \underbrace{\frac{1}{g_c} \left(\frac{215}{\frac{\phi dp}{1-\epsilon}}\right)^{\beta}}_{\text{レイノルズ数}} \cdot \underbrace{f_0^{\beta}}_{\text{摩擦係数}} \cdot U^{2-\beta}$$

ここで  $\bar{\beta}$ :  $\beta$ の平均値(0.6),  $\frac{\phi dp}{1-\epsilon}$ :  $\frac{\phi dp}{1-\epsilon}$ の平均値(0.027)  
 $Re \equiv \frac{\rho U}{\mu} \cdot \frac{\phi dp}{1-\epsilon} \geq 215$  のとき  $\beta = 0.6$   
 $Re \leq 215$  のとき  $\beta = 0.6 - 0.571 \log \frac{Re}{215}$

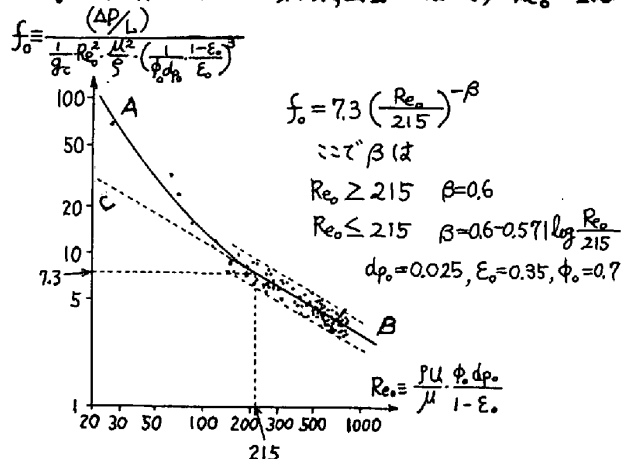


図1. 実炉の摩擦係数  $f_0$  とレイノルズ数  $Re_0$  の関係

従って上式の通気性に関する第一項を絶対通気抵抗  $K_R$  と定義すれば、 $K_R$ は次式により実測の全圧損及び送尺関係データを用いて求められる。

$$K_R = \frac{(\Delta P/L)}{\frac{1}{g_c} \left(\frac{215}{0.027} \mu\right)^{\beta} f_0^{1-\beta} U^{2-\beta}} \left[\frac{1}{m}\right]$$

III. 絶対通気抵抗  $K_R$  の妥当性

$K_R$ は図2の如く、风量に無関係であり、全圧損からガス性状、流速による影響が除去されていることを示す。従って  $K_R$ は炉内通気状況のみより決定される絶対通気抵抗を表われていると考えられる。

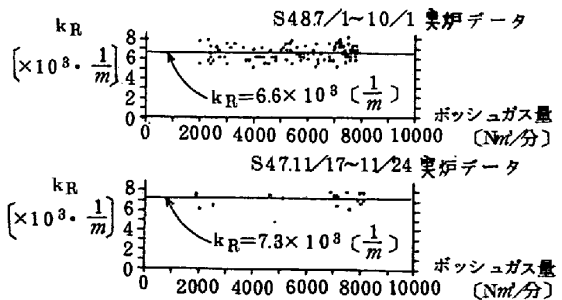


図2. 絶対通気抵抗  $K_R$  と风量の関係

IV. 結言

高炉全体と固気充填層とみなし、流速に依存しない高炉絶対通気抵抗を算出する方法を示した。流水の補正係数  $\beta$ は高炉全体では平均的に  $\beta = 0.6$  となり、シャフト部に限定した従来の  $\beta = 0.2 \sim 0.3$  とは異なることが分た。ここに述べた絶対通気抵抗は付着物を含めた装入物通気抵抗、溶解帯レベル、残鉄滓量による各通気抵抗の合成と考えられ、オンラインで容易に計算でき、通気性管理にとって有用と考えられる。

【記号説明】

- $\Delta P$  [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]: 高炉内全圧損,  $L$  [ $\text{m}$ ]: 炉高,  $U$  [ $\text{m}/\text{sec}$ ]: 平均ガス流速(密度圧補正)  $f_0$  [ $\text{kg}/\text{m}$ ]: 平均摩擦係数
- $\mu$  [ $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{sec}}$ ]: 混合ガス平均粘度係数,  $\epsilon$  [-]: 炉内平均空隙率,  $\phi$  [-]: 粒子形状係数,  $dp$  [ $\text{m}$ ]: 平均粒子径
- $g_c$  [ $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{kg} \cdot \text{sec}^2}$ ]: 重力換算係数, 炉内平均ガス温度:  $1000^\circ\text{C}$  とする, 炉内平均圧力: (送尺圧 + 炉頂圧) / 2.