

住友金属工業株式会社中央技術研究所

羽田野 道 春
 ○ 栗 田 興 一

1. 緒 言

高炉内での液体の挙動については、未知な点が多い。これらの原因として、充填層を滴下する液体に関して、未だ一般的な研究が十分行なわれていない事が挙げられる。本報告では実験室的に罐液充填層の特性を調査し、次の知見を得たので報告する。

II 実験結果

a) 充填層中の液滞留 i) 充填層中の液の滞留状態は液の密度 ρ_e 表面張力 σ 充填層の代表長さ δ によって決定されると考えられ、これらの変数によって得られる無次元数は次の1つである。

無次元数 $\alpha = \delta^2 \rho_e g / \sigma$ g : 重力加速度
 並って充填層内液滞留率 ϵ_e は次式で決定され、 ϵ_e と α の関係は図1の通りである。

$\epsilon_e = \text{液容積} / \text{充填層内空隙容積} = f(\alpha)$

$$\alpha = \frac{\epsilon}{(1-\epsilon)} \omega \frac{dr^2 \rho_e g}{\sigma} \quad \epsilon : \text{充填層内空隙率}$$

ω : むれ面積比 (濡れ表面積 / 充填物全表面積)

上式を用いて $\omega = 1$ での実炉の状態を推定すれば図2の如くである。(罐液充填層では ω は任意に与え得る状態量である。) ii) 充填層が静止している場合の液滞留量は、動いている場合のそれより大きい。

b) 充填層内の液流れ i) 充填層内を滴下する液体についても2相流の場合の圧力損失係数 λ と Reynolds 数 Re を用いてまとめられる。(図3) ii) $\lambda - Re$ 数の関係における2相流から3相流へのずれは表面張力の影響と考えられる。表面張力の効果を入ると、無次元数は λ , Re 及び We (Weber 数) になる。iii) $\lambda - Re$ 数の関係における $\lambda = a/Re + b$ の係数 a , b と We の関係から、滴下液の圧損失として次式を提案する。

$$\lambda = (P/We^q + 150) / Re + (r/We^s + 1.75)$$

本実験では、実験定数 p , q , r , s は各々 1.55, 0.38, -0.00002, 0.98 となった。

c) 充填層内のガス流れ 3相流でのガスの圧力損失式に関しては、従来迄の2相流の場合の圧力損失式 $\lambda = a/Re + b$ が式中の空隙率 ϵ を $\epsilon(1-\epsilon_e)$ とする事によって汎用的に適用可能である事が分った。

III 結 言

高炉下部の現象を解明する為 i) 充填層内への液の滞留量の推定方法及び滴下液に関する圧力損失式を提案し、ii) ガス流れに関しては2相流の場合の圧力損失式が同様に適用出来る事が分った。

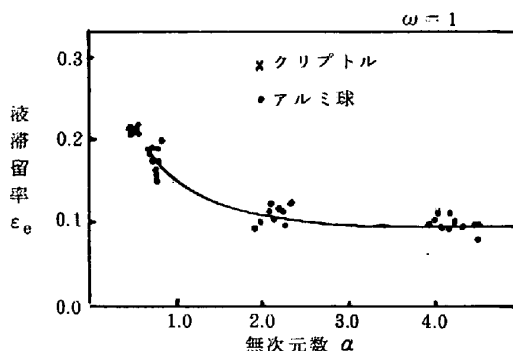


図1 液滞留実験結果

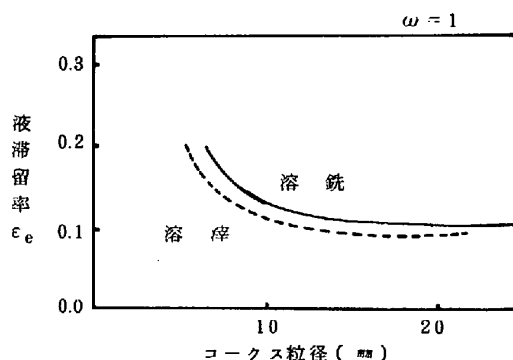


図2 実験結果から推定した実炉の状態

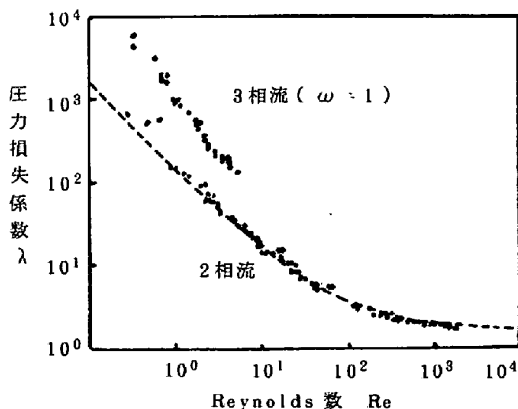


図3 2相及び3相流の $\lambda - Re$ の関係