

(株)神戸製鋼所 機械技術センター ○水上俊一 村田博之  
 加古川製鉄所 波田勝彦 伊藤良二 徳嵩国彦

1. 緒言

焼結原料の造粒の促進をはかるためには、造粒現象におよぼす原料配合条件や造粒操作条件の影響を正しく把握し、最適な条件を求める必要がある。そのために当社で開発した、造粒機内での擬似粒子の成長過程を定量的に推定する方法について以下に報告する。

2. 造粒速度式

粉体の造粒速度は、時間  $dt$  における大きさ  $x \sim x + dx$  の粒子の物質収支式 (1式) で表わされる。

$$\frac{\partial^2 M}{\partial t \partial x} = - \int_0^{x_{max}} S(x,y) \frac{\partial M(x)}{\partial x} \frac{\partial M(y)}{\partial y} dy + \int_0^x S(y, \sqrt{3x^2 - y^2}) \frac{\partial M(x)}{\partial y} \frac{\partial M(\sqrt{3x^2 - y^2})}{\partial x} dy \quad (1)$$

ここで、 $x, y$  : 粒子径  $S(x,y)$  : 造粒速度関数

$M(x,y)$  : 時間  $t$  における  $x$  以下粒子の重量割合

$S(x,y)$  は、造粒機の中で接触した  $x$  と  $y$  の粒子ペアが合体する確率で、転動する間に引き離そうとする応力  $\sigma$  と、それに耐える粉体層の引張強度  $\sigma_T$  との差に比例するものとして、(2式) で表わした。

$$S(x,y) = K (\sigma_T - \sigma) \quad (2)$$

$\sigma_T$  は粒子層の粒度構成、水分、バインダー量、鉱石銘柄などで決まるもので、その関係を引張強度の測定試験により定めた。K および  $\sigma$  は造粒試験データを非線形多重回帰解析することにより、造粒機の形式や操作条件と関係づけた。

3. 結果

(2式) で求めた造粒速度関数を用いて(1式) を解き、種々の条件における焼結原料の造粒過程を推定した。造粒中に粒度分布が変化していく様子を計算し、実験ドラム (直径 500mm・奥行 350mm) による試験結果と比較し、よく一致することを確認した。(Fig. 1)

造粒前後の平均粒子径の比を造粒指数 ( $AI = D_{prod.} / D_{feed}$ ) とし定義し、250 $\mu$ m以下の細粉の混合率と AI の関係を調べた。(Fig. 2) 計算値、実験値両者とも、細粉を約 20% 混合した場合に最高の造粒速度が得られることを示している。したがって、造粒条件を変えた場合の最適混合率は実験をしなくても、本推定モデルを用いて計算で求めることができることになる。そこで、3種類の鉱石 (a…ソフトヘマタイト鉱石, b…リモナイト鉱石, c…ハードヘマタイト鉱石) について、10分間造粒後の擬似粒度を計算した。(Fig. 3) 計算では、鉱石銘柄の違いを引張強度の差として扱っているが、計算結果は、すでに知られている各鉱石の造粒特性とよく対応している。

4. 結言

原料配合条件や造粒操作条件を考慮した造粒過程の解析が可能になった。この成果を焼結原料の造粒システムの最適化に適用したい。

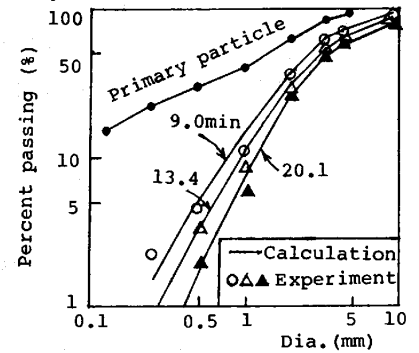


Fig. 1 Estimation of agglomeration process by eq.(1)

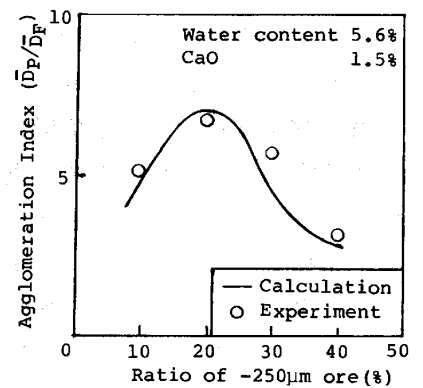


Fig. 2 Influence of mixing ratio of fine ore on agglomeration rate

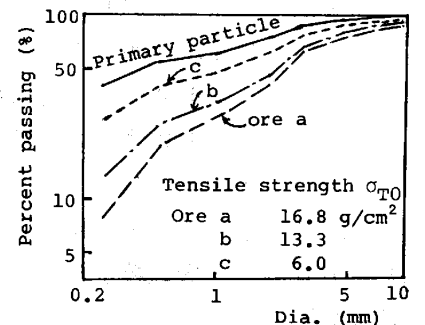


Fig. 3 Estimated size distribution of three brands of iron ore