

冷間模型実験による粉体輸送方式の検討  
(熔融還元プロセスにおける粉体吹込み技術の開発一)

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所  
宇部興産(株)機械開発本部

○角戸三男 稲谷稔宏 井川勝利 浜田尚夫  
出井安正 前田禎彦

1. 緒言

当社が研究開発を進めている熔融還元プロセスは、流動層予備還元炉で還元した粉状鉬石を熔融還元炉へ送風羽口から吹込み、炉内で熔融還元させることが基本的な特徴の一つである。本プロセスの実用化に不可欠である予備還元炉から熔融還元炉羽口への粉状鉬石の定量的な輸送・吹込み技術の開発を進めている。

2. 輸送・吹込み装置の課題と概念

輸送・吹込みにおいて、①予備還元鉬石の温度を極力低下させないこと、②予備還元炉から、それよりも圧力の高い熔融還元炉羽口へ定量的かつ安定な輸送・吹込みができること、などの基本的な課題がある。本課題をふまえた輸送・吹込み装置の概念として、重力輸送を基本とする輸送管で両炉を直結し、輸送管は移送管と、導入管と称するガスを利用した粉体輸送制御装置と、吹込み管で構成する。また移送管に遮断弁を設置する。

3. 実験装置

模型実験装置をFig.1に示す。実機をシミュレートするため、熔融還元炉の排出空気を予備還元炉へ導入した。予備還元炉排出口と

熔融還元炉羽口送風管とを、内視できるアクリル製の輸送管で直結し、送風管近傍の輸送管途中に種々のアクリル製の導入管を設置して粉体輸送特性を調べた。原料は粉状クロム鉬石を用い、予備還元炉内の流動層高が所定の高さを維持するように連続供給し、予備還元炉と熔融還元炉との差圧(ΔP)の調節は熔融還元炉排出空気配管の弁開度で行った。粉体輸送量の測定はロードセルで行った。

4. 実験結果と検討

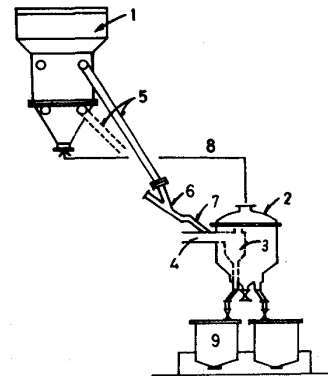
Fig.2に導入管の1例を示す。この導入管は流動化ガス量によって粉体輸送量を制御する方式である。Fig.3に示す実験結果より、鉬石輸送量は流動化ガス量によって精度良く制御できる。輸送量は導入管の幾何学的数値にも依存し、それらの影響を数式化し、次式を得た。

$$F \propto Q^m \cdot \left(\frac{W_i}{l}\right)^{n1} \cdot \left(\frac{W_o}{l}\right)^{n2} \cdot \left(1 + \frac{\Delta H}{H}\right)^{n3}$$

F: 粉体輸送量(kg/h) Q: 流動化ガス量(Nl/min.)  
W<sub>i</sub>, W<sub>o</sub>: 供給、排出スリット部弧長さ(cm)  
l: 内筒内周長さ(cm)

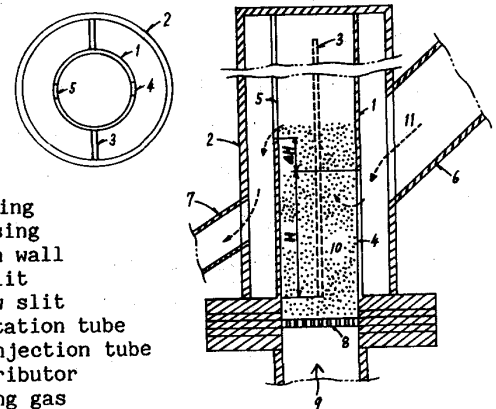
5. 結言

本プロセスに適合する輸送・吹込み装置の概念を決定し、制御性の良い導入管を開発した。



- 1.Pre-reduction furnace
- 2.Smelting reduction furnace
- 3.Cyclone separator
- 4.Blast blowing pipe
- 5.Transportation tube
- 6.Transportation controller
- 7.Powder injection tube
- 8.Exhaust gas line
- 9.Load cell for transportation powder

Fig.1 Schema of experimental apparatus



- 1.Inner casing
- 2.Outer casing
- 3.Partition wall
- 4.Supply slit
- 5.Over-flow slit
- 6.Transportation tube
- 7.Powder injection tube
- 8.Gas distributor
- 9.Fluidizing gas
- 10.Fluidized bed
- 11.Ore powder

Fig.2 Example of the transportation controller

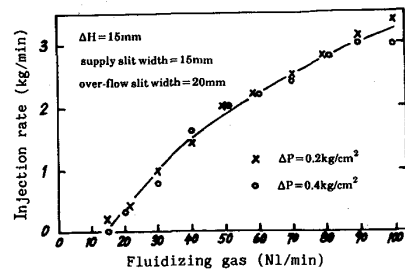


Fig.3 Effect of fluidizing gas flow rate on injection rate