

Reduction of Iron Ores by Fluidized Bed Process

(Takao Hamada)

---

:

---

Synopsis :

In a direct reduction process of iron ores by the use of a fluidized bed process, the behaviors of ore reduction and the operational conditions of fluidized bed are closely interrelated. In order to review the characteristics of fluidized reduction process, some explanations are given on the features of iron ore reduction (reaction heat and its equilibrium, maximum conversion, reaction rate, minimum gas rate, reaction mechanism, rate controlling step, and effect on reduction rate), and also on the features of operational condition (behaviour and limitation of fluidization, multistage system, effect of grain size and reaction rate).

(c)JFE Steel Corporation, 2003

資 料

# 流動層による鉄鉱石の還元

Reduction of Iron Ores by Fluidized Bed Process

浜 田 尚 夫\*

Takao Hamada

Synopsis :

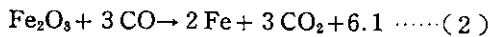
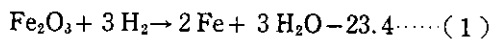
In a direct reduction process of iron ores by the use of a fluidized bed process, the behaviours of

temperature and the reduction conditions of fluidized bed process are studied. In order to

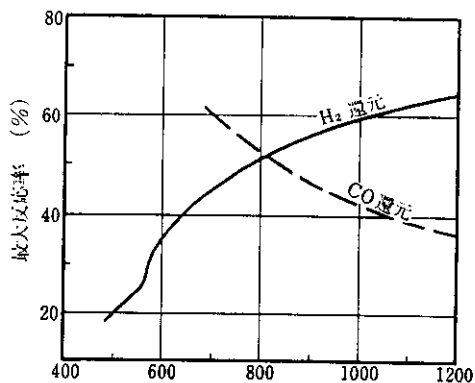
review the characteristics of fluidized reduction process, some explanations are given on the features of iron ore reduction (reaction heat and its equilibrium, maximum conversion, reaction rate, minimum

→FeO→Feのように段階的に還元されるが、FeOの安定領域は570°C以上であるので、これ以下の温度ではFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>→Feと還元される。

酸化鉄の代表成分であるFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のH<sub>2</sub>あるいは、COによる還元反応を総括した基本式はつぎのように表わせる。(反応熱は25°C, 1 atmのモル標準反応熱, 単位 kcal)



COによる還元は発熱であるが、H<sub>2</sub>による還元



の利用—熱の回収とガスの循環—が大きな問題となる。

とすると(3)式からつぎの関係が得られる。

i) 化学反応律速の場合

## 2.2 鉄鉱石の還元速度

$$\tau = \frac{R_0}{ak_0(C - C_e)} \quad \dots\dots(4)$$

いては種々の角度から多数の研究が行なわれ、反応の機構がきわめて複雑であることは明らかにされてきている<sup>1)</sup>。ここでは総括反応速度に着目し、

$$\frac{\theta}{\tau} = 1 - (1 - f_s)^{1/2} \quad \dots\dots(5)$$

ii) 気孔内拡散律速の場合

い場合には粒径の影響は顕著にあらわれるが、流動層で一般に使われる粒径 1 mm 以下の場合に





適当な範囲があるから、現行の高炉の能力 1.5~2.5 (t<sub>m</sub>/m<sup>2</sup>·h) 以上の効率をあげるためには、圧力を高くするか粒径を大きくしなければなら

して 図 8 に示す。平均還元率95~99%を得ようとすると流動層1段では、粒子がピストン流れの場合の 1/10~1/30 の生産量に低下することにな

径が大きいほど有利である。粒径が小さいほど、高圧が必要であるし、流動層の焼結を防ぐのに還元温度を低くして、低温で還元力の大きい H<sub>2</sub> の使用による還元炉頂ガスの大量循環ということになり、微粉・低温・高圧・H<sub>2</sub>還元という従来の多くの流動還元法のひとつのパターンが現われてくる。

を大きくしようとするほど顕著にあらわれる。しかし、流動層の多段化には、各段間および溢流管間のバランス、粒子による閉そくなどに技術的問題が少なくない。鉄鉱石の還元のように高温かつ粒子の粘着性が強い場合には、従来の多段化の方式にとられない装置上のくふうも必要であろう。

### 3.3 流動層の多段化

鉄の還元速度は、還元剤の濃度、温度、還元剤の流速に依存する。

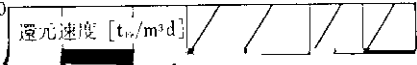
特徴としている。このモデルによる流動層高さ方

速度からの粒子側の反応についての関係式とから、物質収支が成り立つまで試行錯誤計算をくり

### 特徴と問題点



1000



せる

b) 鉄石粉とコークス，石灰粉を混ぜて小粒径

12) D. Kunii and O. Levenspiel : IEC, Fundamentals, 5(1969), 446

13) D. Kunii and O. Levenspiel : Inst. Chem. Eng. Symp. Ser., 30 (1968), 53

14) W. M. McKewan : Trans. Met. Soc. AIME, 218(1960), 2

