

れていることを示す。クリボログ配合量を減少せしめた E ではこの傾向はさらに促進され、期間中最高の結合組織を示す。F は再び結合が弱くなり D にほぼ等しい。

以上の成品特性の検討結果からクリボログ配合量の減少にとまらずすべての特性が向上することが判明しその後の操業の大きな指針となつた。

6. 結 言

ペレット工場の稼動と平行して原料条件と生ペレットならびに成品ペレットとの関係を中心として操業状況を調査した。

その結果今回使用したクリボログ精鉱の配合量がペレットの性状ならびに操業状況に大きい影響をおよぼすことが明らかになつた。

これは粉碎原料に比べて精鉱の粒度とくに極微粉部分が少なく、その配合量によつて原料の比表面積が変動するためであると考えられる。

今回の調査結果からペレット原料として要求される比表面積は 2000cm²/g 程度と判断される。

文 献

- 1) 久保, 水渡, 中川, 早川: 粉体, (1962), p. 463 丸善
- 2) 国井, 西田, 小泉, 勝間田: 鉄と鋼, 52 (1966) 9, p. 1301

(11) 転炉ダストペレットの固体還元剤による固定層還元について

(転炉ダストペレットの還元に関する研究—I)

金属材料技術研究所 工博○田 中 稔
 本会共研直接還元委員会 木 下 亨
 金属材料技術研究所 尾 沢 正 也

On the Fixed Bed Reduction of Converter Dust Pellets with Solid Reductants
 (Studies on the reduction of converter dust pellets—I)

Dr. Minoru TANAKA, Tōru KINOSITA and Masaya OAZWA

1. 緒 言

粉状鉄原料を利用した還元ペレットの製造に関する研

究は多く報告されている^{1)~5)}。われわれは転炉ダストを原料とし回転炉を用いて高炉原料としての適正な還元ペレットを製造することを目的として研究しているが回転炉実験を行なう前に予備実験として固体還元剤を用いた固定層による還元実験を行ない固定層の深さ、還元剤配合量、雰囲気、還元剤の種類、偏析の影響などについて結果を得たので報告する。

2. 実験試料

転炉ダストは日本鋼管株式会社のもので空気透過法による平均粒径は 1 ミクロン以下、また X 線により大部分は γ-ヘマタイトであることがわかつた。化学分析値は Table 1 に示す。

このダストに約 12% の水分を加えてディスクペレタイザーで造粒し平均 10 mm のグリーンペレットを篩別、乾燥して使用した。還元剤としては主としてコークスを用いたが木炭、石炭も用いた。これら還元剤は 4.76~9.52 mm に整粒して使用した。その組成と反応性を Table 2 に示す。

3. 実験装置および方法

筆者らは固体還元剤による回転炉還元において還元速度におよぼす因子として層の深さ、コークス混合量などの影響が大きいことを報告⁶⁾したが、さらにペレットと還元剤との偏析、還元剤の種類の影響を知るため坩堝による固定層還元実験を行なつた。電気炉は内径 80 mm、加熱部分 300 mm のエレマ炉で坩堝は SUS 32 の内径 50 mm、高さ 100, 150, 250 mm のものを使用した。坩堝にはペレットと還元剤を所定割合に混合したものを所定の層深さに装入し、所定温度に昇温した電気炉中に一定時間入れた後炉外にとりだし蓋をして急冷した。坩堝上を開放にした場合、また回転炉の雰囲気に近いものとして CO₂ 13%, N₂ 87% の混合ガスを 2 l/min 追入した場合についても実験した。坩堝の冷却後スプーンにより固定層上部から試料を順序にとりだし層深さの影響をしらべた。層深さ 200 mm のときは 3 層に、100 mm では 2 層に分割した。ペレットと還元剤の偏析の影響をみるときはおのおのを層状に装入した。還元率は酸化法によつて求めた。

4. 実験結果

4.1 コークス還元における層深さ、コークス混合量、雰囲気の還元速度におよぼす影響 これらの結果の一部を Fig. 1 に示す。Fig. 1 (a) は

Table 1. Chemical composition of the converter dust.

Composition	T. Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	P	S	Zn
%	64.08	1.98	1.11	<0.03	1.47	0.109	0.53	0.44

Table 2. Composition and reactivity of reductants.

	Ash	Volatile matter	Fixed carbon	S	Reactivity		
					800°C	950°C	1050°C
Coke	10.5	1.6	87.0	0.5	—	15.0	57.0
Charcoal	1.3	6.8	83.8	—	27.5	82.0	—
Coal (Takamatsu)	10.1	38.4	47.6	0.7	—	—	—

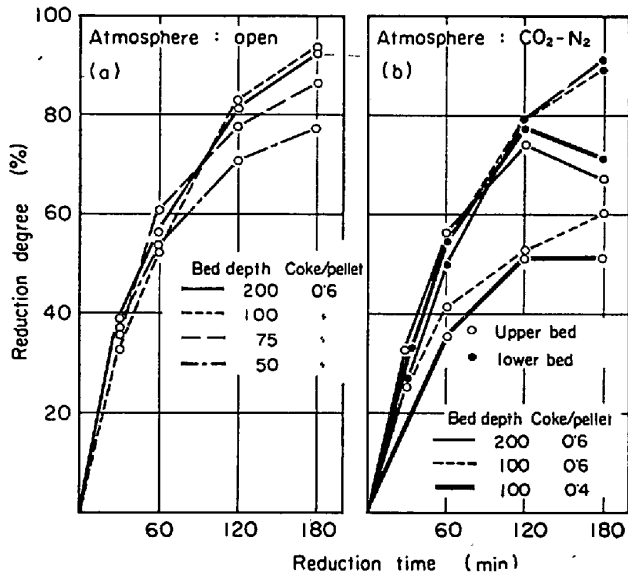


Fig. 1. Effect of the bed depth and atmosphere on reduction rate at 1100°C.

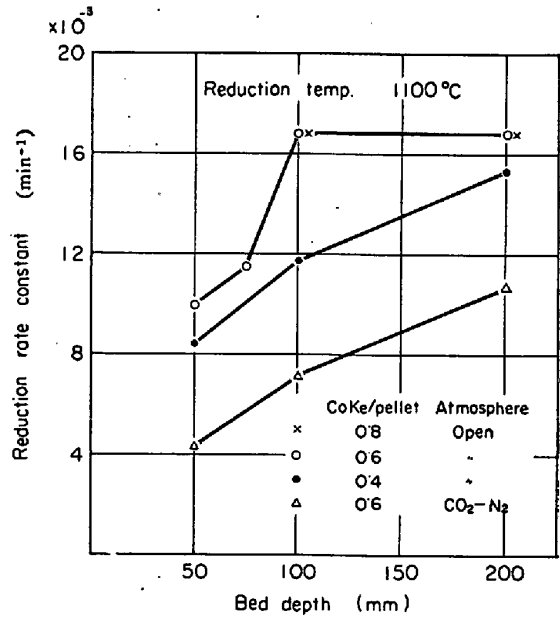


Fig. 2. Relation between reduction rate constant and bed depth.

層上の零囲気が開放でコークス重量/ペレット重量が0.6の場合の層深さを変化させたときの上層のみの還元率と還元時間の関係を示す。この図から層深さが200 mmから100 mmと浅くなつても上層部の還元速度は変化しない。また中層、下層の還元速度は示さなかつたが200, 100 mmの場合いずれも上層のそれと同じであつた。これは層深さが100 mm以上のとき層中のCO濃度が均一であり層内から生成するCOが層上を覆うためと思われる。層深さが75, 50 mmと浅くなると上層部の還元速度は低下した。これは層深さが100 mm以下になると層中のCO濃度は均一でなくなり上部が零囲気の影響をうけるためである。Fig. 1 (b)は層上の零囲気をCO₂-N₂にした場合である。これによるとコークス重量/ペレット重量が0.6のとき中層、下層の還元速度はFig. 1 (a)のときに比してわずかに低下するのみであるが、上層部は零囲気の影響をうけて還元速度は大きく低下した。その程度は層深さが浅くなるほど大であるが、零囲気の影響する深さは上層約50 mmの範囲内にとどまる。コークス量/ペレット量が0.4のときは上層は勿論下層の還元も120 mm以後停止した。すなわちコークス混合量が少なくなると零囲気の影響をうける深さが大になる。以上の還元実験において各層の還元率から平均還元率を求め残留酸素濃度の対数と還元時間との関係を見ると直線関係を満足するので、近似的に一次反応とみなし反応速度恒数Kを求め層深さとの関係を示したのがFig. 2である。これから還元速度の層深さ、コークス/ペレット、零囲気に対する依存性がわかる。

4.2 固定層還元におけるコークスとペレットの偏析の還元速度への影響

回転炉において混合物が安息角の相異により偏析するので偏析の程度と還元速度との関係について検討した。実験の結果偏析の還元速度への影響の大きいことがわかつた。つぎに反応速度恒数Kとコークス、ペレット間の平均距離の逆数との関係をFig. 3に示したが、これから反応速度はこれらの距離に逆比例することがわかつ

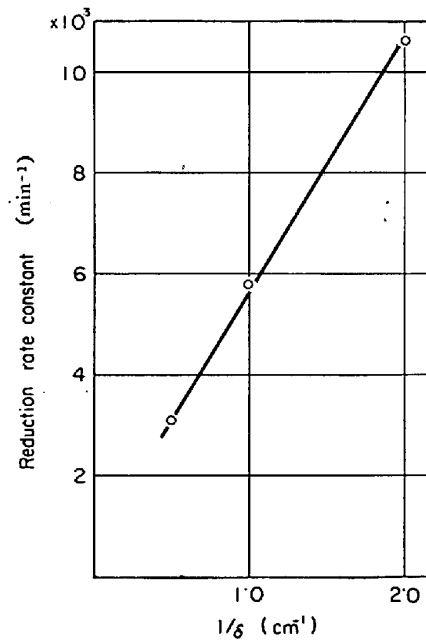


Fig. 3. Relation between reduction rate constant and 1/δ.

た。以上の結果から固定層におけるペレット還元において律速段階はコークス、ペレット間のCO, CO₂の移動速度であると考えられる。

4.3 還元速度におよぼす還元剤の種類の影響

いままでコークスによる還元実験について述べたが、コークスより反応性の良好な還元剤として木炭を用いて固定層還元を行なつた。またコークスより安価な還元剤として石炭を用い揮発分の還元への寄与について実験した。このため石炭/ペレットの比は大きくとり固定炭素/ペレットの比をコークスのときと同じにして実験した。これらの結果をFig. 4に示す。Fig. 4 (a)は石炭を用いた場合であるが、コークス還元に比して昇温期間にお

ける還元速度は大きいこれは石炭中の揮発分によると思われる。還元時間 30 min 以後はコークスの場合より還元速度は低下した。層深さ 50 mm では 100 mm の場合より還元速度は低下する。また石炭混合量を大にして固定炭素/ペレットを 0.8 にしても還元速度は大体同じであった。Fig. 4 (b) は木炭による結果を示すが、この図から層深さの還元速度への影響のないこと、および他の還元剤の場合に比較して還元速度は最も大であることがわかる。これは木炭の反応性が良好なためである。

4.4 固定層還元における還元剤の消費量

つぎに各還元剤の消費量について検討した。この結果を Fig. 5 に示す。Fig. 5 (a) は還元率と単位ペレット重量当たりの消費コークス量との関係であるが、層上の雰囲気は CO₂-N₂ のときコークス消費量が大き、また層深さが浅くなるとコークス消費量は大きとなる。Fig. 5 (b) には木炭、石炭の場合を示す。木炭は還元速度は大であるが、消費量はコークスより多くなる。石炭による還元においてはペレット当たりの石炭消費量は還元率 80% までで約 0.6 であるが、石炭中の揮発分はペレット当たり 0.42 に相当するため固定炭素の消費量は大体コークスの場合と同程度である。このことから 1100°C の定温還元では揮発分は昇温期間における還元速度を大にするのみで全過程においては還元にはほとんど寄与しない。しかし回転炉のごとく昇温速度が比較的小さい場合には揮発分が還元有効となると考えられる。

5. 結 言

転炉ダストを原料として回転炉を用いて高炉原料としての還元ペレットを製造する実験の予備実験として固定層還元実験を行なった。この結果、層の深さ、還元剤混合量、雰囲気の影響の大きいことが明らかになった。またペレットと還元剤との偏析も還元には大きな影響がある。コークス以外の還元剤として木炭、石炭による還元実験を行ない木炭を用いた場合が最も還元

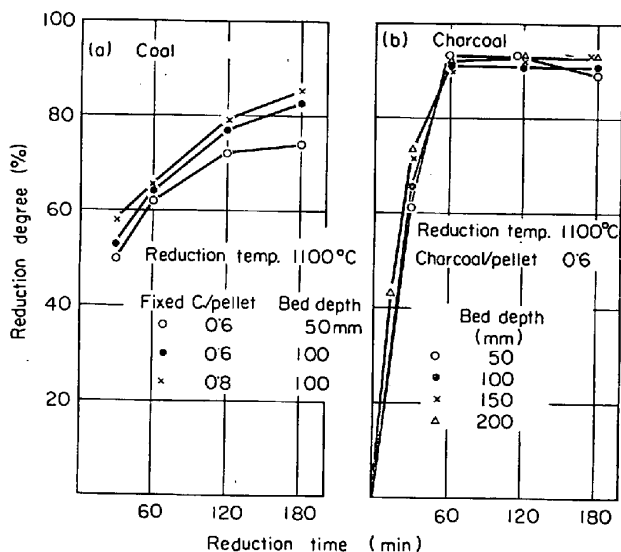


Fig. 4. Relation between reduction degree and reduction time on the reduction of pellets with coal and charcoal.

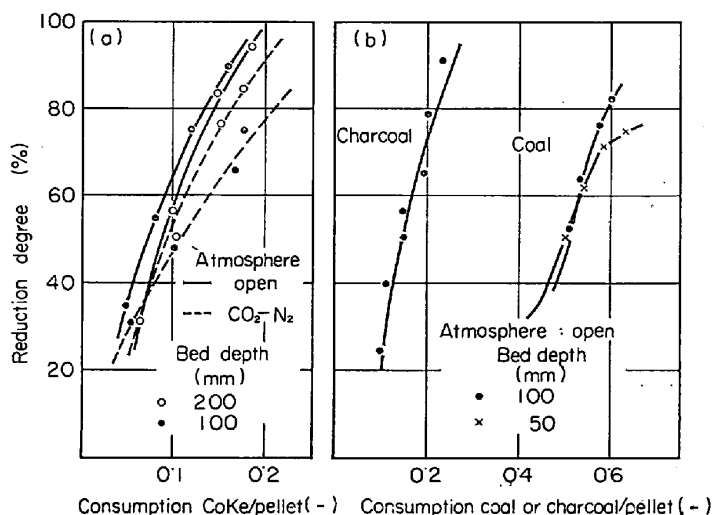


Fig. 5. Relation between reduction degree and consumption reductants to pellets ratio.

速度は速いが消費量は大である。また石炭は揮発分が還元有効でないことが明らかとなった。

文 献

- 1) 国井, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 452
- 2) 松浦, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 453
- 3) 山崎, 他: 鉄と鋼, 50 (1964) 11, p. 1677
- 4) 石光, 他: 鉄と鋼, 52 (1966) 3, p. 276
- 5) 石光, 他: 鉄と鋼, 52 (1966) 9, p. 1298
- 6) 田中, 他: 鉄と鋼, 52 (1966) 4, p. 223

(13) 半還元ペレットの還元条件と物理的性質の関係について

(半還元ペレットに関する基礎的研究—I)

神戸製鋼所, 中央研究所

国井 和扶・西田礼次郎

小泉 秀雄・北村 雅司

On the Relation between Reducing Condition and Physical Properties of Pre-reduced Iron Ore Pellets

(The basic study of pre-reduced iron ore pellets—I)

Kazuo KUNII, Reijiro NISHIDA

Hideo KOIZUMI and Masazi KITAMURA

1. 結 言

半還元ペレットの研究はかなり多くの報告がなされているが^{1)~4)}、最も重要な物理特性の基礎的研究に関するものは少ない。

著者らは試料として焼成ペレットを用い、コークスブリーズで還元し半還元ペレットを製造して、還元条件と物理特性、顕微鏡組織、などの関係について検討した。

その結果圧潰強度は金属化率および生成金属鉄の焼結程度により大きく影響されることが判明した。

この理由から、半還元ペレットの製造にあたっては適切な還元条件の選定が必要である。すなわち実用上必要と考えられる 200 kg/pellet 以上の圧潰強度を得るため