

No. 62027

622.341.1:539.215.4
:669.094.1

p. 375 ~ 377

理が行ない難いことなどから、ホアペレット処理においても、セミペレット処理の場合と同様に、当然微粉鉱石の配合率に限度があることが推測されるので、ホアペレット処理法とセミペレット処理法との比較をかねて、80 kg 試験鍋による焼結試験を行なつて種々検討した。

原料配合割合は、ラップ鉱石 25%、ズンゲン鉱石 34%、スリメダン鉱石 13%、タンブン鉱石 13%、スケール 10%、砂鉄 5% (ただし返鉱 30%、コークス添加率 5%一定) のものを使用し、微粉鉱石 (住友硫酸滓) の添加率を 0, 10, 20, 30 および 50% に変化せしめ、微粉鉱石添加率 0% についてはホアペレット処理したものと処理しないもの、他はセミペレット処理、ホアペレット処理、およびセミペレット処理したものを配合しさらにホアペレット処理したものについて、それぞれ試験を行なつた。その結果を Fig. 3 に示す。

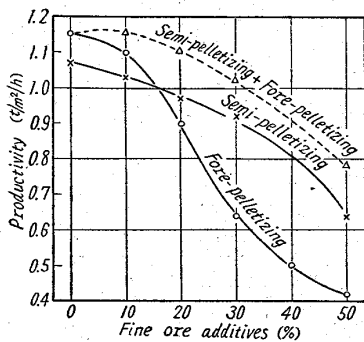


Fig. 3. Effect of preagglomeration method on sintering tests.

この結果より、前節と同様に、ホアペレット処理による微粉使用限界を求めると約 25% と考えられる。

また両者を比較すると、微粉鉱石配合率約 15% まではホアペレット処理が有利でありこの値より微粉鉱石が多くなるとセミペレット処理法がまさる。この限界は粉鉱石中の微粉鉱石の存在比率および原料配合割合などによつても変化するものと考えられる。

しかし両者を併用した処理方法は、いずれの場合においても最も良好な焼結生産率を示し、この方法の微粉使用限界はセミペレット処理による限界よりも約 10% 多い値が限度と考えられる。

V. 結 言

セミペレタイジングおよびホアペレタイジングによる微粉鉱石の焼結処理限界について、造粒試験および焼結試験によつて種々検討した結果、原料粒度としては大体 60 mesh 以上 10% 以下で、しかも 250 mesh 以下 50% 以上のものが必要であり、微粉鉱石の配合率の限界は約 60% と考えられる。

また微粉鉱石の処理方法としては、微粉鉱石をセミペレットとなし、これを微粉鉱石以外の全焼結原料とともに、さらにホアペレット処理した後焼結する方法が、最も適切な方法と考えられる。

(27) 鉄鉱石の還元速度におよぼす粒度の影響

住友金属工業中央技術研究所工博 下川 義雄
和歌山製鉄所 理博 藤井 毅彦
中央技術研究所 ○中谷 文忠

Effects of Ore Size on Reduction Speed of Iron Ores.

Yoshio SHIMOKAWA, Takehiko FUJII and Fumitada NAKATANI.

I. 緒言および目的

近時溶鉱炉に装入せられる鉄鉱石の sizing が強化せられて溶鉱炉の安定操業等に大いに寄与していることは周知の事実である。溶鉱炉装入物の sizing の上限を求めめるため以下述べる如き、還元速度におよぼす粒度の影響について調査を行なつた。

II. 実験装置および試料

実験装置は学振制定の塊状鉄石還元装置を用い 900°C において 70% N₂ 30% CO のガスによつて還元せられる量を 10 分毎に測定した。試料ととしては次のごとき 8 種のものについて実験を行なつた。1) ゴア-L, 2) ゴア-A, 3) マルコナ, 4) コミネックス, 5) カッチナー, 6) ズンゲン, 7) アカリー, 8) 焼結鉄

以上の試料について破砕篩分けにより各鉄石について次のごとき粒度範囲に分類し夫々実験に供した。

- i) 10~15mm, ii) 15~20mm, iii) 18~20mm,
- iv) 20~25mm, v) 30~35mm, vi) 35~40mm,
- vii) 40~50mm

Table 1. Effect of the ore sizes on the degree of reduction of various ores.

CO 30% N₂ 70%, 900°C, 3 h

	Ore size (mm)		R. D. (%)	Ore size (mm)		R. D. (%)
Goa L	10~15	15~20	86.4	10~15	22~25	54.6
	15~20	20~25	77.4	22~25	25~30	48.5
	20~25	30~35	76.6	25~30	35~40	36.2
	30~35	40~50	58.1	35~40	40~50	26.2
	40~50		45.8	40~50		20.9
Goa A	10~15	15~20	77.5	10~15	18~20	44.8
	15~20	20~25	66.6	18~20	20~25	33.7
	20~25	25~30	56.0	20~25	25~30	29.7
	25~30	30~35	53.8	25~30	30~35	25.4
	30~35	40~50	43.6	30~35	35~40	20.9
Marcona	10~15	20~25	64.1	10~15	18~20	74.9
	20~25	25~30	52.8	18~20	20~25	67.6
	25~30	35~40	39.3	20~25	25~30	62.5
	35~40		37.3	25~30	30~35	55.0
				30~35	35~40	53.9
Dungun	10~15	15~20	78.3	35~40	40~50	51.6
	15~20	20~25	63.3	40~50		43.6
	20~25	25~30	63.2	Acari	10~15	48.7
	25~30	35~40	55.0		15~20	39.4
	35~40	40~50	44.6		25~30	32.0
	40~50		36.3		30~35	25.9
					40~50	18.5

III. 実 験 結 果

各鉱石の各粒度別の 900°C, 3 時間後の還元率をまとめたものを Table 1 に示す。表によれば還元率は同一鉱石では粒度が小さくなるにつれて随分よくなることを示しており, また同一粒度例えば 10~15mm では, ゴア-L, ズンゲン, ゴア-A, 焼結鉄, マルコナ, コミネックス, アカリー, カッチノーの順に還元率が低下している。なお焼結鉄では粒度が大きくなつても他の天然鉄石程還元率の低下が甚だしくないことは注意すべきである。

各鉱石について, 各粒度別に還元減量—還元時間曲線を求めた。還元実験中において鉄石は CO ガスによつてその酸素を奪われ次第にその酸素含有量が少なくなつて来る。したがつて各鉱石の各粒度別の還元減量—還元時間曲線より各測定点における還元速度 $-dO_2/dt$ を求めその値をその時の酸素含有量に対してプロットした。Fig. 1 はゴア-L 鉄石に対する還元速度 $-dO_2/dt$ と鉄石の中残存酸素量 ($O_2/100g Fe$) との関係を示したものである。なお同図には各測定点までの積算還元率を表示するために横軸に還元率の尺度も併記した。更に横軸に

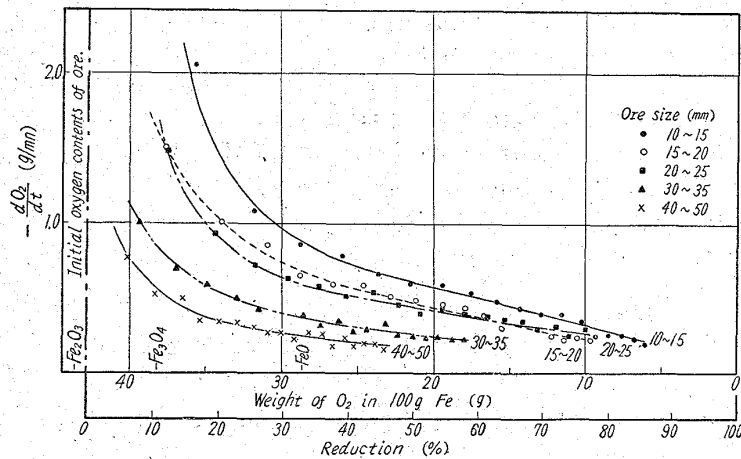


Fig. 1. Relation between reduction velocities and ore sizes. —Goa-L—

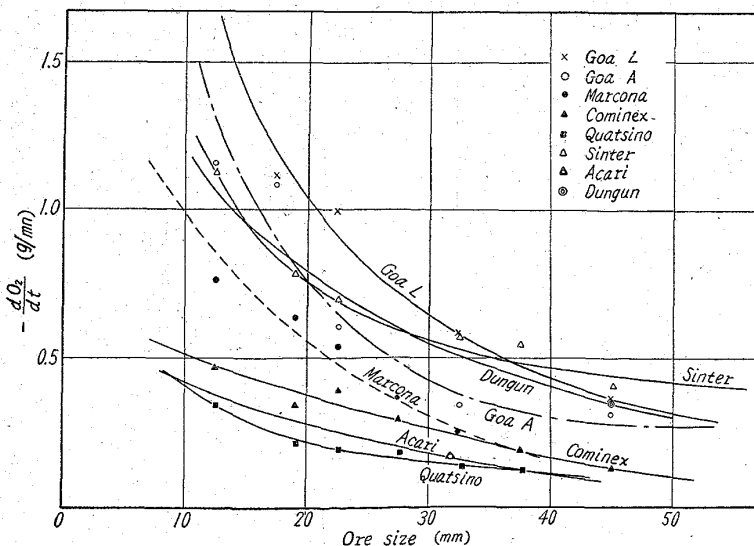


Fig. 2. Effect of ore sizes on the reduction velocities of various ores. (35 gr O₂/100gr Fe)

stoichiometric Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , および FeO の位置を示すとともに各鉄石の還元前の酸素含有量も示している。

Fig. 1 によると粒度が小さくなれば各酸素濃度の点における還元速度が大きくなることを示している。

このようにして各鉄石の各粒度別の還元速度と鉄石中の残存酸素量との関係曲線を求め, これらの図より鉄石中の酸素量が一定の点での還元速度と粒度との関係を求めたものが次の Fig. 2 である。Fig. 2 は各鉄石が初期の還元を受け鉄石中の残存酸素量が 35 g O₂/100 g Fe の点における各鉄石の還元速度 $-dO_2/dt$ g/mm を各鉄石について ore size に対してプロットしたものである。同図によると各鉄石の還元速度曲線はその銘柄によつて可成り差異は認められるが鉄石の粒度が大きくなつて各鉄石の還元速度は同じ様な傾向で略平行に減少しているが焼結鉄ではその減少割合が少く, ゴア-L, ゴア-A, ズンゲンの曲線と交叉しこの交叉点より上ではこれらの鉄石よりも還元速度が大きくなつていていることを示している。

以上の Fig. 2 は鉄石中の残存酸素含有量が 35 g O₂/100 g Fe の点における各粒度別の還元速度を比較したものであるが, 残存酸素量がいかなる点での還元速度の値が尤も適切であるかと言うと実際の溶鉄炉において 900°C になるまでにどの程度鉄石が還元を受けているか換言すると炉内の 900°C において鉄石はどの程度の酸素を含有しているかということが問題になる。実際溶鉄炉操作中に固体試料あるいはガス試料を採取することの困難さのために, これらに関する調査文献は少いけれども, 大凡 900°C になるまでに炉内鉄石は 30~40% 程度還元せられる事が推定せられるために, そのような範囲内にある Fig. 2 のごとき 35 g O₂/100 g Fe の他に 30 g O₂/100 g Fe, 25 g O₂/100 g Fe および stoichiometric Fe_3O_4 , FeO の各点における還元速度を比較した。

Fig. 2 およびその類似の図より今ゴア-L がかりに 50mm が最適粒度とするところのゴア-L 50mm のものと各酸素濃度の点でひとしい還元速度を有するようになるには各鉄石の粒度をどの程度にすれば良いかを求め, 図に示したものが Fig. 3 である。同図によると各酸素濃度の各値は少しバラついてはいるが, ゴア-L 50mm の鉄石と同じ還元速度を示す各鉄石の粒度として, 略ズンゲン 43mm, ゴア-A 40mm, マルコナ 30mm, コミネックス 25mm, アカリー 20mm, カッチノー 15mm 程度であることがわかる。なお本実験においては 50mm 以上のものについては実験を行なっていないが焼結鉄の場合その外挿値をとるとほぼ 60~70mm でも良いことがわかる。

Fig. 3 は上述のごとく尤も良好な被還元性を示したゴア-L の 50mm を基準にとり, これと同じ還元速度を示す各鉄石の粒度を実験的に求めたものでありこのように尤も還元性

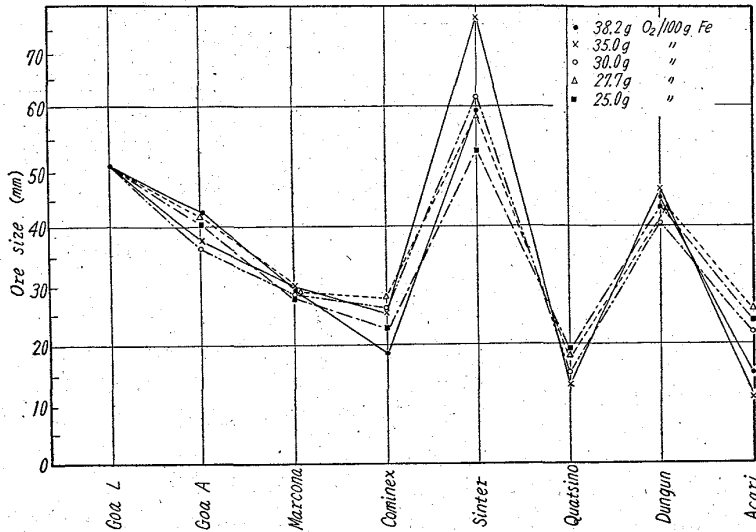


Fig. 3. Relations between equi-reduction velocity and relative ore size (Standard Goa-L 50mm)

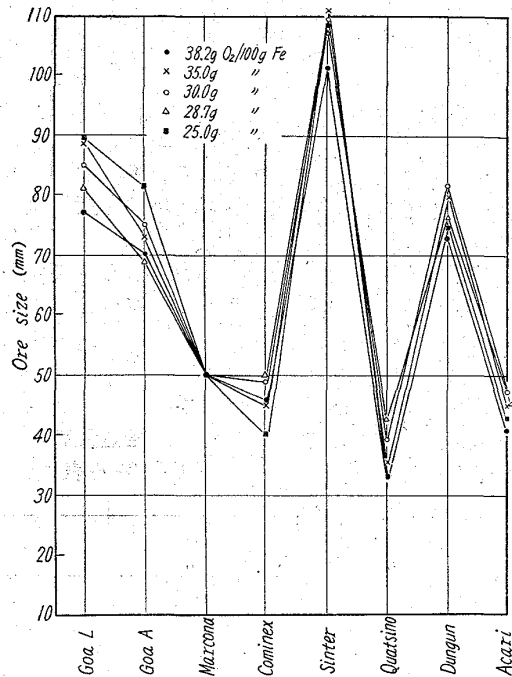


Fig. 4. Relation between equi-reduction velocity and relative ore size. (Standard : Marcona 50mm)

の良いものの上限を 50mm とし、これより還元性の悪いものは 50mm 以下とすることは単に還元速度的な面から見れば尤も好ましいけれども、この場合難還元性の磁鉄鉱系統のもの、例えばカッチノーでは 15mm 以下にしなければならず、かつ、通気度などの点からその下限は 10mm に抑えられるから粉碎歩留りの劣化が考えられる。したがって中間の還元性を示す赤鉄鉱系統の鉱石を基準にとりこれの上限を 50mm とし、これよりも還元性の良い鉱石では sizing の上限を 50mm 以上とし、還元性の悪い鉱石は sizing の下限を 50mm 以下にした方が粉碎歩留りなどから考えてあるいは適当であるかもしれない。Fig. 4 はマルコナ鉱石を基準にとりこれを 50mm としたとき、これとひとしい還元速度を示

す各鉱石の粒径を求めたものである。(この場合 50mm 以上の値はいずれも外挿値) Fig. 4 によると、この場合、ゴア-L 約 80mm, ゴア-A 75mm, ズングン 75mm, コミネックス 45mm, アカリー 43mm, カッチノー 35mm, 焼結鉄は 100mm 以上となる。

しかし何れの鉱石を基準にとるかということは還元速度, 通気度, 粉碎歩留り, その他経済的問題などの見地から十分検討せられるべきである。

IV. 結 言

8 種類の鉱石について各粒度別の還元速度を求めた。溶鉄炉内においては各鉱石とも還元速度に遅速なく、一様に還元されながら炉内を下降することが望ましいので、各鉱石共一様な粒度に sizing するのではなく、各鉱石が皆一様な還元速度を有するように難還元性ものは易還元性のものにくらべて小さくなるように粒度を調整すべきである。本実験の結果では天然鉱石の中で最も良好な還元性を示したゴア-L の 50mm を基準にとるとズングン 43mm, ゴア-A 40mm, マルコナ 30mm, コミネックス 25mm, アカリー 20mm, カッチノー 15mm, 焼結鉄 60~70mm となる。

また、マルコナ 50mm を基準にとれば、ゴア-L 80mm, ズングン, ゴア-A 75mm, コミネックス 45mm, アカリー 43mm, カッチノー 35mm, 焼結鉄では 100mm 以上となる。

22.34% / 1.622 = 34.1 / 185
: 539

(28) 鉱石粒度, 接触時間の還元におよぼす影響

(鉱石層の還元実験—I)

九州工業大学 ○ 相馬 胤和

Influence of Ore Size and Contact Time on Ore Reduction.

(Reduction test of the ore bed—I)

Tanekazu Sōma.

I. 結 言

戦後、鉱石の粒度調整が進むにつれて、高炉内の反応は粒鉄石層の反応の積み重ねと理解することができるようになった。しかし還元反応は複雑なため、まだその基礎データは充分ではない。また自溶性焼結鉄の出現により、近い将来に全焼結鉄操業も予定されているので、自溶性焼結鉄を中心に CO ガスによる鉄石層の還元速度におよぼす鉄石粒度, 接触時間などの影響をしらべてみた。

II. 実験装置および方法

装置は CO₂ ガスを加熱された木炭層を通し、CO ガスを発生させ、KOH で CO₂ ガスを除き、ガスマーターを通して還元炉に導く。この CO ガスには不純物として N₂ 約 1%, H₂ 1~3%, CO₂ 0~0.3% が含まれる。

還元炉は内径 42mm, 長さ 1,000mm の燃焼管を使用し、CO は下側につめられた耐火物のくずで予熱さ