

減少している。以上の結果から生産率を算出すると Fig. 2 (b) のようになり 450°C まで予熱すると 10% の増産が考えられ、現在のままの生産では 3.25% までコークス配合量を落すことが考えられる。

(2) 透明ガラス管焼結鍋による実験 透明ガラス管焼結鍋により、普通焼結と 450°C 予熱焼結の各々につきコークス配合量 3.5% と 4.5% での写真撮影を行なった。それらを Fig. 3 および Fig. 4 に示す。コークス配合量が 3.5% の場合は、燃料が少ないため普通焼結では燃焼帯も薄く輝度も低く焼結時間の延長をきたす。予熱空気を吸引させると熱量的なバランスが正常なものに近くなり燃焼帯の厚さも輝度も良好となり焼結時間が短縮される。コークス配合量が 4.5% の場合は、それだけですでに熱量的には充分であり予熱空気を吸引させると熱量過多となつて燃焼帯が異常に厚くなることが認められる。(Fig. 4)。次に(1)の実験結果から歩留の著しい向上は上層部の改善と予想され、これを確認するためにジャンクションをさし込んで実際に温度の測定を行なった。結果を Fig. 5 に示す。普通焼結では上部温度は 800°C 程度までしか上昇しないが、300°C の予熱

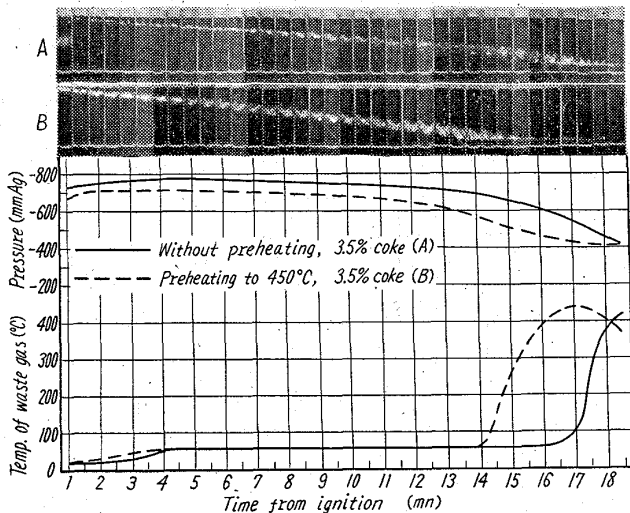


Fig. 3. Detailed records of sintering process.

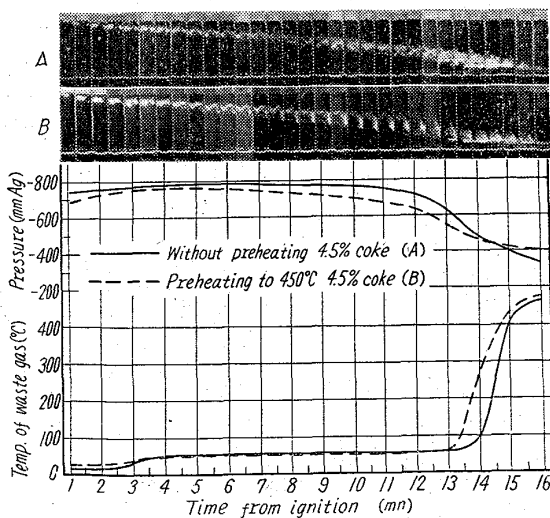
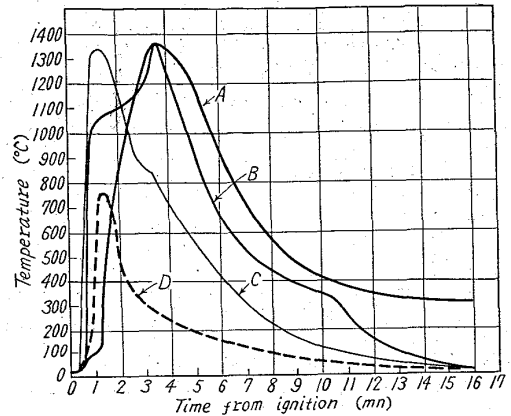


Fig. 4. Detailed records of sintering process.



A: total sintering time; B: 1/2 of total sintering time
C: 1/5 of total sintering time, D: Without preheating
Fig. 5. Change of temperature in bed using preheated air. (300°C)

空気を吸引させた場合は、吸引時間が焼結時間に対して 100%, 50%, 30% のいずれの場合についても、1300°C 以上に上昇することが認められ、各層の強度歩留の均一化が行なわれていることが確認された。

IV. 結 言

以上 450°C までの予熱空気を吸引させた場合の諸種の効果について検討した。その結果、現在まで焼結プロセスの欠陥とされた、上層部が著しく改善されていることが確認された。今後さらに予熱温度を上昇させて最適温度を決定するとともに、予熱空気吸引時のコークスの燃焼機構、他の要因との関係などを究明するために実験を進める予定である。

文 献

- 1) N. E. SIDOROV, et al.: Stal, (1960) No.10, p. 715
- 2) H. RAUSCH and F. CAPPEL: Preprint of International Symposium on Agglomeration, (1961)
- 3) 石光章利, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 362

(33) 622, 785-622, 341, 1-185: 582
焼結鉄の被還元性について 941

住友金属工業和歌山製鉄所 622/13
理博 藤井毅彦・豊沢弘喜・井関 祥浩
On the Reducibility of Iron Ore Sinter.
Dr. Takehiko FUJII, Hiroki TOYOZAWA
and Yoshihiro IZEKI.

I. 緒 言 1267~1269

近年コークス比が急激に低下し、製鉄能率はきわめて向上しているが、これは高炉装入物特に焼結鉄の品質改良とこの配合割合の増加に負う所が大である。したがって製鉄過程における焼結技術の重要性は非常に大きくなり、粉鉄処理の意味ではなく、高炉原料としてより強度が大で被還元性が良好な焼結鉄を生産することが望まれる。焼結鉄の優劣は酸化度、強度、気孔率、鉄分および還元率などによつて決定されるが、これらすべての性質はなかなか併立しがたく、またその還元機構も鉄鉱石と比較して、上記のような焼結鉄特有の要因や slag 生

成による影響も加つて非常に複雑であると考えられる。

焼結鉱に関しては最近自溶性焼結鉱が完成されたが、さらにより焼結鉱の品質を改良するために、まず第一に現在の自溶性焼結鉱と重油ならびに螢石添加焼結鉱を比較し、主として焼結鉱の被還元性について検討した。

II. 重油ならびに螢石添加焼結鉱の試験結果

1) 重油添加焼結鉱

現場焼結鉱とはほぼ同一の配合原料を用い、まずそのうちの全燃料を一定 (4.5%) とし、ブリーズの 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5% を重油で置換して焼結および還元試験を行なつた。その結果酸化度、還元率は重油置換量とともに向上し、成品強度は重油量 1.5% で最高値を示し、また成品歩留も重油量 1.0% で最高値を示すことが判明した。しかしいずれの性質もブリーズ単味の試験焼結鉱よりも良好であり、強度が大きくなるにかかわらず還元率が増大することが特徴である。この試験の結果から重油添加量 1.0, 1.5% が適当であると判断し、つぎに重油量を一定 (1.0, 1.5%) にしてブリーズ量を変えて試験を行なつた。その結果は Fig. 1 の通りである。すなわち成品歩留、成品強度はブリーズ量増加にしたがつて向上するが、還元率および酸化度は低下する。しかしいずれもブリーズ単味焼結鉱より良好である。

以上の試験結果より重油を1.0~1.5%添加し、ブリーズを2.5~3.0%に減少することによつて強度、還元率ともにブリーズ単味焼結鉱よりもすぐれた焼結鉱を生産しえることがわかつた。

2) 螢石添加焼結鉱

使用した配合原料および配合割合は重油添加試験の場合と同様であり、螢石添加量は 1, 2, 3, 4% の4種類である。試験の結果還元率、酸化度は非常に向上し、3%添加焼結鉱では普通焼結鉱より約 15% 高い還元率を示した。しかし成品強度にかなりの低下がみられ、また脱硫率は添加量にしたがつて急激に悪くなる傾向を示した。

III. 各種焼結鉱の被還元性について

焼結鉱の被還元性は酸化度、気孔率内部組織の相違により異なり、その様相は極めて複雑である。そこでわれわれはまず前述の各種焼結鉱からつぎの3種類を選んでいろいろなる温度で還元試験を行ない、また顕微鏡組織を比較して、焼結鉱の被還元性について検討した。

A...現場焼結鉱, B...重油添加焼結鉱 (重油 1.5% ブリーズ 3.0%)

C...螢石添加焼結鉱 (3.0%)

1) 温度と被還元性との関係

還元は CO 30% + N₂ 70% の混合ガス (15 l / mn) の下で3h行なつた。

前述の3種類の焼結鉱に関して還元温度と還元率の関係を示したのが Fig. 2 である。なお比較のため、鉄鉱石 (マルコナ) を附記した。

これより重油ならびに螢石添加焼結鉱はいかなる温度でも現場焼結鉱より高い還元率を示していることがわかる。また鉄鉱石と焼結鉱を比較すると、大きな相違が認められる。すなわち第一に焼結鉱は 300°C の低温ではほとんど還元が行なわれないが、マルコナ鉄鉱石は 300°C でかなり還元が進行する。第2に焼結鉱は 300°C より 1000°C まで温度とともに一様に還元率が増加しているのに比較して、マルコナ鉄鉱石は 300°C ~ 700°C の範囲ではあまり増加せず 900°C 以上になつて急に還元率が高くなることである。

これらの機構を 3h 還元後の組成から検討するとつぎのことがいえる。

マルコナ鉄鉱石と焼結鉱を比較すると、つぎの3つの点異なる。第1に鉄鉱石では 300°C 以下ですでに還元が進行し、Fe⁺⁺⁺ が減少して Fe⁺⁺ が増加するが、焼結鉱は 300°C までほとんど還元しないことであ

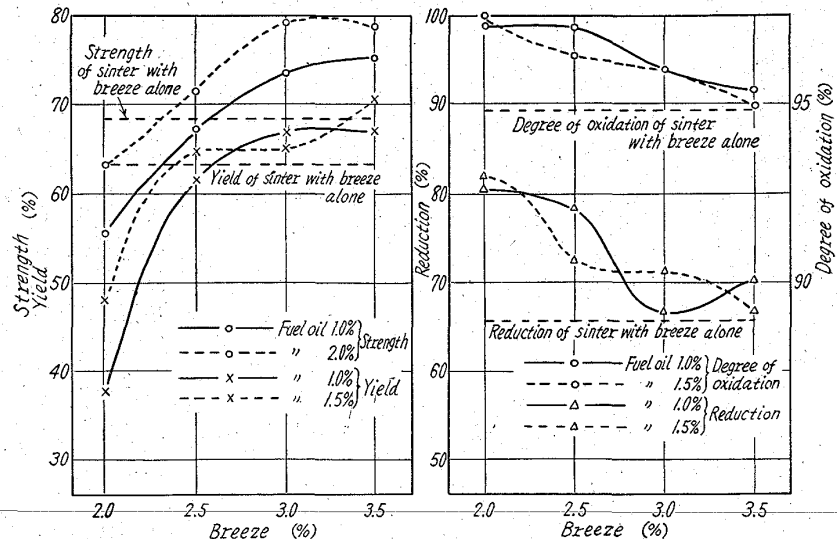


Fig. 1. Effect of breeze contents on the qualities of iron ore sinter (constant fuel-oil ratio).

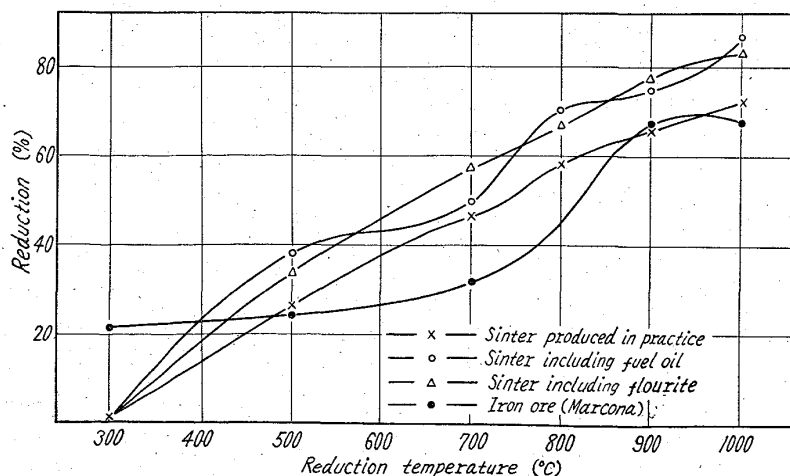
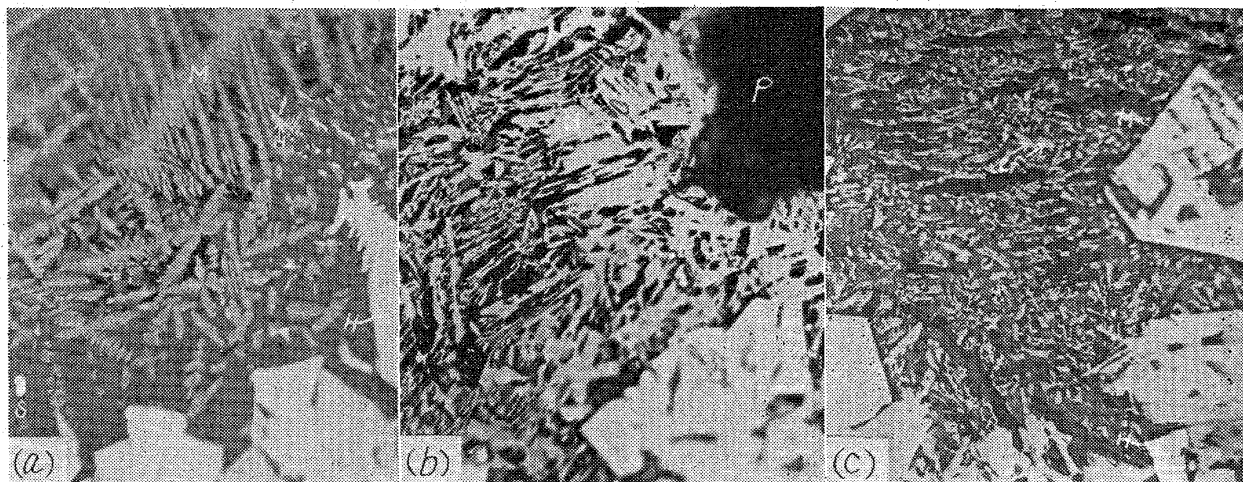


Fig. 2. Relation between reduction ratio vs. reduction temperature.



(a) Sinter produced in practice (b) Sinter including fuel oil (c) Sinter including fluorspar
H: Hematite, M: Magnetite, cf: Ca-ferrite, P: Pore, S: Slag

Photo. 1. Microstructure of three kinds of sinter.

る。第2に生じた Fe^{++} が急激に還元され、M.Fe が増加する温度範囲がマルコナ鉄鉱石では、 $700^{\circ}C \sim 900^{\circ}C$ であるのに対して、焼結鉱では、 $500^{\circ}C \sim 700^{\circ}C$ で比較的低温である。第3に鉄鉱石では Fe^{++} は $900^{\circ}C \sim 1000^{\circ}C$ 3 h 還元では完全にならず、ある程度残留するのに対して、焼結鉱では $800^{\circ}C \sim 900^{\circ}C$ でほとんど存在しなくなることである。つぎに重油の添加を行なった焼結鉱 (B) は現場焼結鉱 (A)、螢石添加焼結鉱 (C) に比較して、 $500^{\circ}C$ ですでに $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow Fe$ の還元が進行して M.Fe が相当存在しており、また (A) は $800^{\circ}C$ でまだ Fe^{++} が存在するが (B) (C) は全然存在せず還元が終了する。

つぎに還元温度と還元速度の関係について検討を行なったが、焼結鉱は鉄鉱石に比べて還元速度はあらゆる温度にわたって大きく、特に還元初期の速度に大きな差が認められる。これは焼結鉱の有する多孔性のため、ガスとの接触面積が大きいためである。

また焼結鉱を比較すると、(B) (C) は (A) に比して、速度は大で時に高温の還元で差が大きい。

2) 気孔率、酸化度と還元率との関係

前述のいろいろな焼結鉱などに関し学振法により真の比重と見掛の比重を測定し、気孔率を計算した。また分析値から酸化度を計算し、両者と還元率の関係を求めたが、いずれもその値が大なるほど還元率が高く相関関係を持つており、特に後者の場合は顕著である。

3) 焼結鉱の顕微鏡組織

各種焼結鉱は被還元性、強度などにおいて異なった性質を示しているが、それを顕微鏡で明らかにした。

(A) 現場焼結鉱……Photo. 1 (a) に示すように全体として溶融型の結合で、酸化鉄粒子は slag によつて包含され、また magnetite の大きい dendrite 組織が存在し、Ca-ferrite は極くわずかしが認められない。この点より被還元性が悪いものと考えられる。

(B) 重油添加焼結鉱……Ca-ferrite が針状によく発達している、典型的な拡散型結合であり、(A) のような magnetite の dendrite はみうけられない。また気孔率も現場焼結鉱に比べて大きいことが観察される。

(C) 螢石添加焼結鉱……Ca-ferrite はよく発達しているが、重油の場合に比較して、拡散型よりもむしろ、slag がよく発達して、その中に Ca-ferrite や気孔が存在しているというべきである。(A) ほど magnetite の dendrite 組織もあまり認められない。

以上の観察より還元率の相違は重油、螢石添加焼結鉱が現場焼結鉱に比べて、Ca-ferrite が非常によく発達していること、および重油の場合はそれが針状に拡散型結合として存在し、螢石の場合は流動性のよい slag が発達してその中に Ca-ferrite が存在することによるものと考えられる。

IV. 結 言

焼結鉱の品質を改良するためにまず第一歩として、現在の自溶性焼結鉱と重油ならびに螢石添加焼結鉱を比較し、主として焼結鉱の被還元性について検討を加えた。そしてその結果、自溶性焼結鉱よりも良好な被還元性を有することが判明した。

66% 187.2
(34) 旧式電気炉の近代化とその経済性について

三菱製鋼長崎製鋼所

○中司正夫・田代晃一・荒木良平

芳賀三千億・竹内 淳

Economic Effects Obtained by the Reformation of an Antiquated Electric Furnace.

Masao NAKATSUKASA, Kōichi TASHIRO,
Ryōhei ARAKI, Michio HAGA
and Sunao TAKEUCHI.

I. 緒 言

最近電気製鋼の分野においては、トップチャージ方式、大容量変圧器、および高性能自動電流調整装置、ならびに誘導攪拌装置などの機能的進歩による大型化と、酸素製鋼、真空脱ガス法の採用などによる精錬技術上の革