

Fig. 4. Effect of FeO content of fired pellet on compression strength after reduction.

Fig. 4は焼成ペレットのFeOと還元後の強度の関係を示したものであるが、両者の間にも負の相関が認められる。還元後の強度と、ベントナイト配合量、ペレット中のSiO₂量などの他の要因との間の関係も検討したが、いずれも今回の試料範囲では相関は認められなかった。

以上のことから、マルコナペレットの還元後の性状は焼成ペレット中のFeO含量とのみ相関を有することが明らかにされた。

マルコナペレットの還元中のスウェリングに関しては、従来から各方面で検討されており、スウェリングの機構についても種々な考え方が発表されているが、いまだ十分に明らかにされているとは言えない。本報告ではスウェリングの原因についての詳しい考察はさけるが、スウェリングの機構としては焼成ペレット中のFeO含量と結びつけることが最も自然であろう。

4. ペレット性状面からのM社操業状況の検討

本試験結果において、還元後の性状と焼成ペレットのFeO含量の間に相関があつたことから判断すれば、マルコナペレットの還元性状は、その焼成条件と大きな関係があると思われる。

M社では完全な酸化性雰囲気での焼成を目標として操業しているので、焼成ペレット中にFeOが残留することは、焼成が十分に行なわれていないか、焼成雰囲気が完全な酸化性雰囲気に保たれていないかのいずれかであろう。当所では前記試験結果から、マルコナペレットの還元性状を向上するには、ヒーティングパターンを再検討し、また焼成中の雰囲気改善を必要があるのではないかと推論した。

最近、M社の操業状況を知る機会を得て、当所での結論と現地での操業状況を照合したところ、性状試験の結果が焼成条件と密接に関連していることが実証された。

5. 結 言

当所では、1965年1月から同年6月までの約6ヶ月間にわたつてマルコナペレットの性状を調査し、その性状試験の結果からM社の操業状況を検討した。

試験の結果、次のことが明らかにされた。

(1) マルコナペレットは、常温強度に関しては、特に問題は認められない。

(2) 同上ペレットは、還元後の性状に幾分問題があり、それは焼成ペレット中のFeO含量と相関を有する。

(3) したがつて同上ペレットの還元性状を向上する

ためには、成品中のFeO含量を減じるようなヒーティングパターンの再検討、および焼成雰囲気改善が必要である。

これらの性状試験の結果は、現地での操業状況と密接な関連を有することが実証された。

622,341.1-188,669,094.22
(9) 還元ペレットの性状におよぼす
2,3の因子

(還元ペレットの製造に関する研究-I)
金属材料技術研究所

○神谷 昂司・工博 大場 章

Effect of Some Factors on the Properties of
Pre-Reduced Pellets.

(Studies on the production of pre-reduced iron
ore pellets-I)

Koji KAMIYA and Dr. Akira OHBA.

1. 緒 言

還元ペレットは高炉における出銑量の増大、コークス比の減少など大きな利点があるにもかかわらず、その研究は比較的近年になり Bureau of mines など^{1)~5)}で行なわれ、今後の高炉原料としての可能性が注目されている現状である。

本研究は、固体還元剤を直接混合した還元ペレットを製造し、高炉の生産性の向上および銑鉄生産コストの引下げを計ることを目的とするものである。

本報告においてはインド鉄石にコークスを直接混合した場合の(1)被還元性におよぼす加熱温度と保持時間の影響、(2)コークス量の変化、および加熱雰囲気の影響などにつき、その実験結果を述べる。

2. 試 料

試料は、インド産ヘマタイト鉄石であり、これをTable 1に示すような粒度分布になるまで粉碎しペレット原料に供した。Table 2, 3はその化学分析値および使用コークスの化学分析値を示した。

3. 実験方法および実験結果

3.1 コークスの添加方法の実験

Table 1. Size distribution of the used ore.

μ	>125	90	63	40	<40
%	3.11	14.59	14.27	13.34	54.69

Table 2. Chemical composition of Indian ore. (%)

T. Fe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	S
65.36	—	0.12	2.26	2.04	0.032	0.01

Table 3. Chemical analysis of the used coke. (%)

F. C	Ash	V. M	S
87.0	10.5	1.6	0.5

固体還元剤を有効に添加する方法として次の方法の比較を行なった。

(1) ペレットを製造する際に同時に同一粒度の還元剤を混入する方法。

(2) 固体還元剤粉末ペレットを核とし、その外周を酸化鉄で覆った場合。

(3) その逆に外周を固体還元剤で覆った場合。

試料は、インド鉄石 80% にコークス 20% となる割合で混合し、直径約 12 mm φ のペレットを作り、これを Al_2O_3 のつばに入れ N_2 を 200 ml/min 流した気流中で 1,000°C, 0.5hr 焼成した。この焼成ペレットの還元率を全鉄分の金属鉄で示すと、(1)の方法では 49.55%, (2)では 7.14%, (3)では 4.54% となり、コークスをペレット内部に均一に混合する方法が最も良好であることが明らかとなった。

3.2 被還元性におよぼす加熱温度と保持時間の影響

試料としては、インド鉄石 80%, コークス 20% の混合微粉に対しベントナイト 2% を添加し、これらを適当量(約 12%) の湯で練りペースト状となし油圧プレスにて 2 kg/cm² の圧力にて約 20 mm φ × 40 mm のシリンダー状試料を作り約 2 週間自然乾燥した後還元実験に供した。還元炉としては電気マuffle 炉を用い、予め 900°C, 1,000°C, 1,100°C, 1,200°C, 1,300°C に加熱した炉に 0.5hr より 2hr まで N_2 ガス 200 ml/min の気流中で焼成した。このようにして還元した試料を化学分析し、その還元率を全鉄分の金属鉄で表わし、還元を比較し、また同時に還元物の X 線回折によりそれらの還元過程の鉄酸化物の性態を明らかにした。Fig. 1 はその還元曲線であり、1,000°C 以上で急速に還元が進行することが知れ 900°C 以下における還元とは非常に異なることが知れる。また X 線回折でその還元状態を見ると Hematite は急激に還元されて減少し、1,200°C 以上

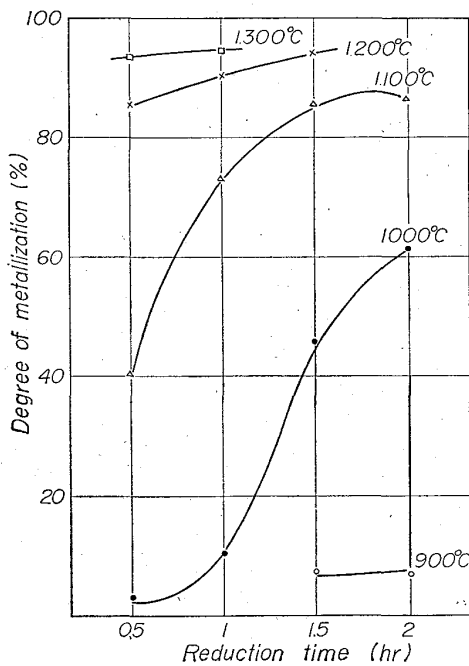


Fig. 1. Reduction curve of Indian ore at various temperatures.

では検出されず、Magnetite は Hematite 程急速ではないが温度が高くなる程速くなり、1,200°C 以上では検出されない。Wüstite および Magnetite は比較的短時間にその析出が最大に達し、後に次第に減少するものと考えられ、900°C 0.5hr ですでに最大に達しており温度の上昇につれ次第に減少するが Wüstite は 1,300°C でもその少量が残留する。

Magnetite は Wüstite より早く減少し 1,200°C 以上では検出されなくなる。すなわち還元進行状況は Fe_2O_3

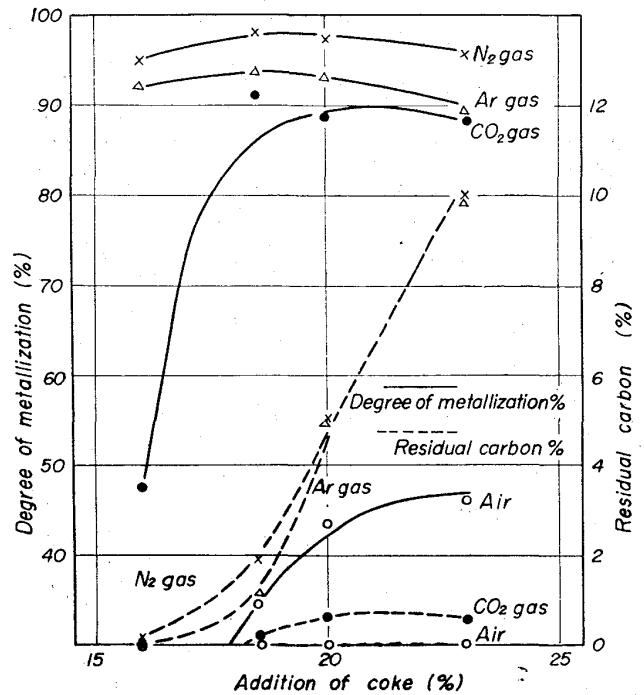


Fig. 2. Metallization and residual carbon of fired pellets with various coke addition.

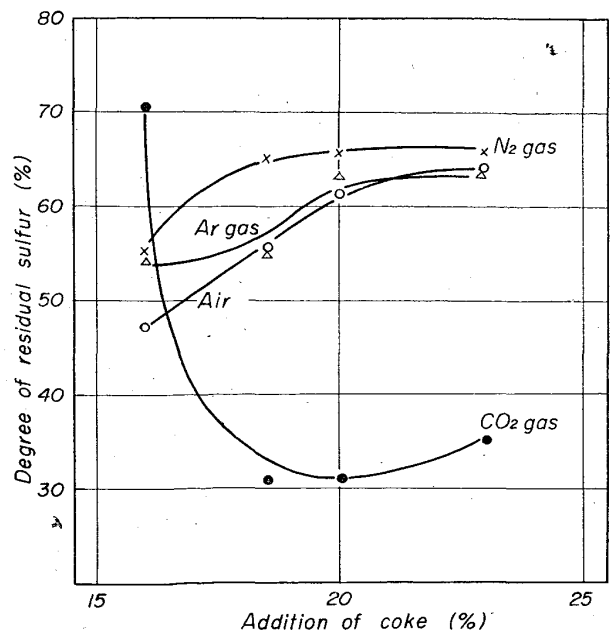


Fig. 3. Relation between addition of coke and degree of residual sulfur in fired pellets.

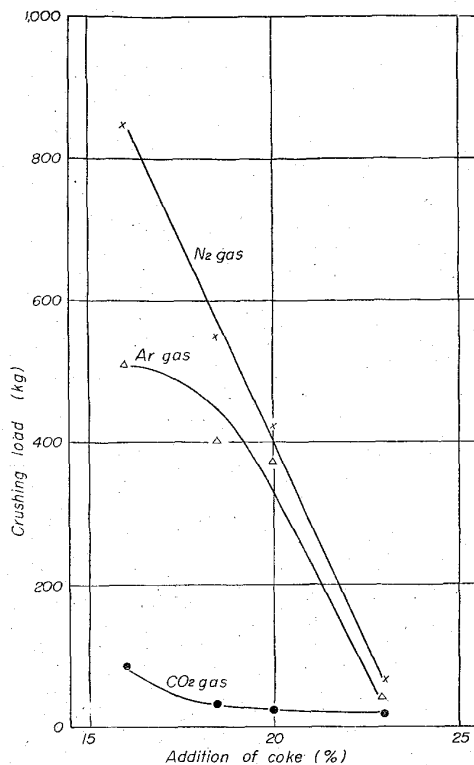


Fig. 4. Crushing test of fired pellets.

→Fe₃O₄→FeO→Fe と進み FeO→Fe の還元が一番遅れ、1,300°Cでも残留することが明らかとなった。

3.3 コークス添加量の変化と焼成雰囲気の影響

コークス添加量を 16%, 18.5%, 20%, 23% と変化し、焼成雰囲気を N₂, Ar, CO₂, 空気の 4 種類に分け、それぞれ 200 ml/min の気流中で、1,200°C, 0.5hr 還元した。なお試料は約 12 mm φ の球状とした。Fig. 2 はその結果を示すもので、いずれの雰囲気の場合も空気気流を除きコークス添加量として理論値付近で最大に達している。また同じ不活性ガスでも N₂ の方が Ar より高い還元率が得られており、これは還元された金属鉄表面の N₂ と Ar の反応性の相違とか、その不純物の多少がその一因であるかも知れない。また空気 CO₂ 気流中では還元がよくない。

また図には同時にその残留炭素量を示しているが、これによると N₂, Ar の両不活性気流中ではほとんど一致した結果を示し、空気、CO₂ 気流中では炭素の消費が多く、還元率は悪くなっている。Fig. 3 は残留硫黄を示したもので不活性気流中では脱硫があまり行なわれず、それに反し CO₂ 気流中では脱硫されている。

Fig. 4 はこれら還元したペレットの圧潰強度を示したもので、炭素量の増加と共に強度は減少することを示している。

4. 結 言

以上、固体還元剤としてコークスを直接混合したヘマタイト系ペレットの還元実験結果を示すと次のごとくである。

(1) コークス添加方法としてはペレット中に均一に混入する方法が最適である。

(2) コークス添加量としては理論量付近が最適で、強度および還元率も良好である。

(3) 還元温度として 1,200°C, 30 min 保持で金属化率 80% 以上の還元ペレットが得られる。

(4) 還元雰囲気としては N₂ 気流で焼成したものが良好な還元率を示し、強度も高い。

文 献

- 1) J. P. HANSEN, N. B. METCHER, M. M. FINE : J. Metals, 13 (1961), p. 314
- 2) J. A. INNES : J. Metals, 15 (1963), p. 294
- 3) N. B. MELCHER : J. Metals, 15 (1963), p. 298
- 4) J. A. GREGORY, J. A. INNES : J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 201 (1963), p. 842
- 5) F. J. PEARCE : The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, 57 (1964), p. 429

546.72-31:549.621.15:546.284-3J

(10) 鉄酸化物とシリカによるファイアライトの生成条件について (ファイアライトの生成と還元に関する研究—I)

名古屋工業技術試験所

工博 荻輪 晋・○山田 守・鳥居保良

On the Condition of Formation of Fayalite from Iron Oxide and Silica.

(The study of the formation and reduction of fayalite—I)

Dr. Susumu MINOWA, Mamoru YAMADA and Yasuyoshi TORII.

1. 緒 言

筆者らはすでに Hercynite の生成と還元反応、さらに溶鉄中での Hercynite の挙動について報告したり、また筆者らの一人は高炭素鉄粉と α-石英との反応において比較的低温度で Fayalite (2FeO·SiO₂) やクリストバライトが生成することを報告している²⁾。ところで Fayalite の生成速度に関してはこれまでに BALDWIN や渡辺によつて研究されているが、両者の結果は必ずしも一致していない³⁾⁴⁾。

そこで本報では 1) FeO と α-Quartz の固相反応による Fayalite の生成速度を 700~1100°C の温度範囲で調べ、2) α-Quartz と α-Crystobalite とによる Fayalite の生成速度の差異を検討した。3) さらに Fayalite の生成におよぼす添加物の影響についても調べることにした。

2. 実験方法

実験装置および実験操作は前報¹⁾と同じである。ただし本実験での試料の加熱はすべて粉末のままの状態で行なつた。試料粉末とアルミナボートとの反応を防ぐためにアルミナボート中に手製の鉄ボートを入れ、この鉄ボートに試料を置くこととした。

実験に供した試料の作成方法の概要および粒度などを Table 1 に示した。