

マグネタイトペレットの還元に関する研究

Study on the Reduction of magnetite pellets.

マグネタイトと無煙炭からなる混合ペレットの還元にあつたガス雰囲気の影響について (1)

Effect of atmospheric conditions on the reduction of magnetite pellet including anthracite (1)

李 海 洙*・尹 漢 哲*・館 充*

Hesu Ree, Kantetsu In and Mitsuru Tate.

これまでの研究はヘスタイトの混合ペレットに関するものが主で^{1)~3)}、マグネタイトの混合ペレットについては少ない。特に無煙炭を還元剤に使用した例はほとんど見あたらない。

そこでわれわれはマグネタイトと無煙炭からなる混合ペレットについて一連の研究を試み今回はその還元過程へのガス雰囲気の影響を検討したのでその結果を報告する。

表 1 茂山マグネタイトの化学分析値(%)

T. Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	S	P
60.750	11.800	0.080	0.035	0.021

表 2 無煙炭の化学分析値(%)

F. C	ash	V. M	H ₂ O	S	kcal/kg
75	13	6	6	0.3	6,200

実験方法

試料としては表 1、表 2 に示した化学組成の茂山マグネタイトと無煙炭とを各々 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20 の割合で十分混合したのち P. V. A 1% の水溶液で練り、5gr と 15gr の球状に手で成形したものを用いた。

還元焼成は横型エレス電気炉にて 1000°C, 1100°C, 1200°C の各温度に保ち、ガス流速 400cc/min 一定のもとに、それぞれ CO₂(30%) + N₂(70%), CO(30%) + N₂(70%) 混合ガス及び N₂ ガスのみを流しながらおこなった。このさい試料は磁性ボートにのせ 900°C 近辺で 2~3 分予熱したのち、すばやく所定の温度に上昇させた。また試料取出しも同一ガス流中で一たん 900°C 近辺の部分に引き出し、冷却したのち常温になるまで徐冷してデシケータ中に保存し化学分析に供した。還元率の調査にあたっては 5gr 試料の場合そのまま、15gr 試料は切断面の表面から中心に向って 3 分割した各部分と分割しないものとを別々に化学分析し還元推移を比較した。

実験結果

Fig. 1 は 5gr ペレットを CO₂ ガス気流中 1000°C,

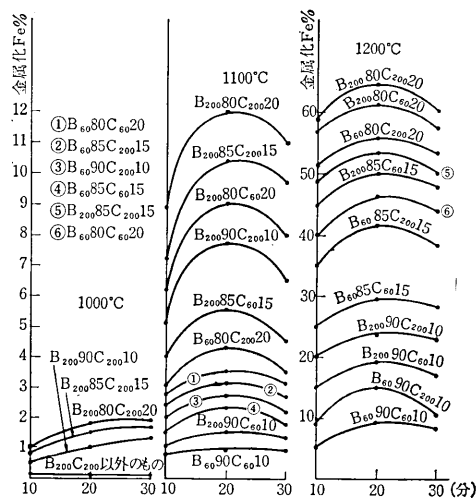


Fig. 1 各種粒度配合ペレットの各還元焼成温度に対する金属化鉄%と焼成時間との関係

1100°C, 1200°C にて 10 分, 20 分, 30 分還元焼成した場合における各粒度組合せ試料の還元焼成時間に対する金属化鉄%の関係である。これによると 1000°C にては還元焼成 30 分まで還元はほとんど進まず、1100°C でもそれほど進まない。だが 1200°C になると還元率が急速に高くなる。また細かい粒子の組合せのものほど、還元剤の多いものほど還元されやすい傾向を示した。すなわち、B₂₀₀80C₂₀₀20 (200 mesh 鉱石 80%, 200 mesh の無煙炭 20% 配合ペレット、以下各粒度組合せを同じ形式で表示する) は試料中もっとも還元率が高く、B₆₀80C₆₀10 はもっとも低い。

また 1100°C, 1200°C で還元焼成時間 20 分を過ぎたところから金属化鉄%の低下が各試料について認められた。この時 5gr 試料は 1200°C 20 分でボートに若干熔着し、30 分で著しく熔着した。15gr ペレットは 30 分まで熔着しなかったが、60 分に至って熔着を起こし 1250°C 30 分で著しくボートに熔着したのでその取扱いを困難にした。

以上の結果から還元焼成の実験に支障もなく、しかも還元が急速に進むと思われた 1200°C にて混合ペレット

* 東京大学生産技術研究所 第 4 部

研 究 速 報

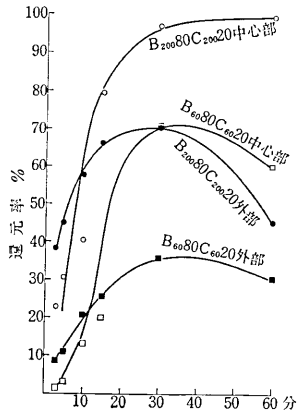


Fig. 2 CO₂ 混合ガス中に 1200°C における B₂₀₀80C₂₀₀20, B₆₀80C₆₀20 の還元率と還元焼成時間との関係

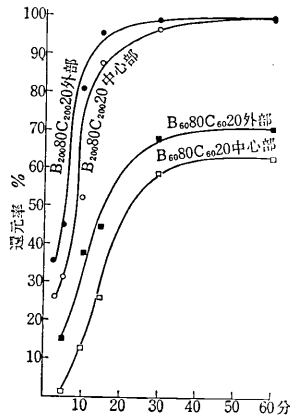


Fig. 3 N₂ ガス中 1200°C における B₂₀₀80C₂₀₀20, B₆₀80C₆₀10 の還元率と還元焼成時間との関係

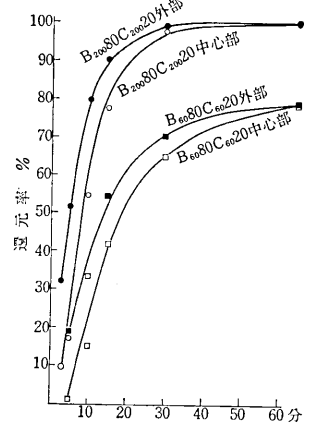


Fig. 4 CO ガス中 1200°C における B₂₀₀80C₂₀₀20 の還元率と還元焼成時間との関係

B₂₀₀80C₂₀₀20 と B₆₀80C₆₀20 の 15gr 試料を各種ガス気流中にて 3分, 5分, 10分, 15分, 30分, 60分と還元焼成をおこない各試料の還元及ぼすガス雰囲気, 粒度の影響および残留炭素量の推移を調べた。

Fig. 2 は CO₂ 混合ガス気流中, Fig. 3 は N₂ 気流中, Fig. 4 は CO 混合ガス気流中での還元焼成時間と還元率の関係である。

これらの図からまず全体に鉱石, 無焼炭とも粒子の細かいものほど, 還元率が高いことがわかる。CO₂ 混合ガス中 B₂₀₀80C₂₀₀20 を還元焼成したものは 10 分前後まで外部の還元率が高く, それ以後は, 逆に中心部が高くなる。30 分で外部の還元率は 70% に達し, その後低下して 60 分に至っては 45% になった。中心部は 30 分で還元率 96% という高い値を示し 60 分で, ほぼ 100% を示した。

同じ気流中還元焼成した B₆₀80C₆₀20 の場合は 10 分前後で外部より中心部の方が還元率は高くなるが 30 分前後から外部, 中心部とも一様に還元率は低下した。なお残留炭素量は B₂₀₀80C₂₀₀20, B₆₀80C₆₀20 とも外部は中心部より低く, また無煙炭粒度の粗いもの程残留量は高い。全般に残留炭素量の減少は還元焼成 30 分まで急速に低下するがそれ以後はゆるやかであった。

N₂ ガス中 30 分還元焼成した B₂₀₀80C₂₀₀20 の外部, 中心部の還元率は 95~7% に達し 60 分ではほぼ 100% になった。B₆₀80C₆₀20 30 分では外部, 中心部ともそれぞれ 68%, 58% に達し, それからは 60 分までわずかに上昇するに過ぎない。そうして CO₂ 混合ガスの場合と異なり還元率の低下を示さなかった。残留炭素量の減少は, CO₂ 混合ガスの場合と同じ傾向であったが全体に残留炭素量は高かった。

CO 混合ガス中で還元焼成した B₂₀₀80C₂₀₀20 の還元

率は 30 分ではほぼ 96% に達し, この還元焼成時間に対する還元率の変化は N₂ ガス中の試料とほとんど同じ傾向を示した。だが B₆₀80C₆₀20 の方は 60 分で外部, 中心部とも還元率 80% となり, その還元の進行状態が, N₂ ガス中の同じ試料とは異なることを示した。

残留炭素量については B₂₀₀80C₂₀₀20 の場合, ほぼ還元率 95% に達した時点から多少増大する。すなわち 30 分で外部 15%, 中心部 33% のものが 60 分で外部 25%, 中心部 37% になった。一方 B₆₀80C₆₀20 では還元時間と共に減少した。

以上のことから

1) 鉱石, 無焼炭とも粒度の細かいもの程還元を促進する。

2) CO₂ 混合ガス中では 15gr 試料の場合還元焼成 30 分前後で外部の還元率が著しく低下した。

3) N₂ ガス, CO 混合ガス中 B₂₀₀80C₂₀₀20 の還元はほぼ同じような還元の進行状態と推移を示し, 30 分で還元率 95% 以上に達するが, B₆₀80C₆₀20 では N₂ ガス中の外部と中心部の還元率がそれぞれ 68% と 58% に対し, CO 混合ガス中の外部, 中心部は 80% と CO 混合ガス中の方がより高くなる。

4) 残留炭素量の減少は, いずれの場合でも還元焼成 30 分まで急速でそれからはゆるやかになる。また粒子の細かいもの程減少率は高いが, CO₂ 混合ガス中の方が他のものに較べて減少率がより高い。なお CO 混合ガス中で 96% 還元される還元焼成 30 分ごろから残留炭素は増加したがその原因は不明である。(1969 年 10 月 20 日受理)

文 献

- 1) T. A. lunos J. Metal (1963)
- 2) 神谷: 鉄と鋼 (1697.7) 716
- 3) 吉越, 堀江: 日本鉄鋼協会第 75 回講演大会講演集 S13