

第68回(秋季)講演大会講演論文集(I)

Technical Papers (Part I) for the 68th Grand Lecture

Meeting of The Iron and Steel Institute of Japan.

第 1 会 場 (焼結・溶鋳炉作業)

622,785:622,341-185

(1) 高塩基度焼結試験 No.64/63

(高塩基度焼結鋳に関する研究-I)

住友金属工業, 中央技術研究所 PP.1559~1561

○大竹康元

Sintering Pan Test of High Basicity Sinter.

(Studies of high basicity sinter-I)

Yasumoto Otake.

I. 緒 言

焼結鋳の生産性向上, 焼結原料事情, 高炉における焼結鋳配合割合その他の事情より高温高塩基度焼結鋳製造の必要性が認められ, 多数の基礎的な試験結果とともに塩基度 1.8 まで焼結工場操業実績も報告されている¹⁾.

しかしながらその石灰石添加量の焼結性および焼結鋳品質(特に強度, 被還元性)について得られた結果が異なり, なお詳細に検討の必要が認められる²⁾.

本報告は 30kg 焼結鍋を使用して DL 焼結工場配合原料について高塩基度焼結鋳製造試験を行ない, 焼結性および性状を検討した。

II. 実験試料および実験方法

本実験に使用した配合原料は Table 1 に示す DL 焼結工場配合原料であり, 返鋳は 35% コークス量は 3, 4, および 5% の 3 水準, 石灰石添加量は 0, 5, 10, 15, 20, 25, および 30% の 3 水準として塩基度 0.40~2.50 の焼結鋳製造試験を行なった。成品焼結鋳の性状試験にて, 特に強度および還元試験を各種の試験条件にて実施した。

III. 実験結果および考察

(1) 焼結試験

試験結果を焼結性および還元性(学振塊状還元試験)について総括すれば Fig. 1 に示すようでありその他の試験結果も含めて考察すれば次のごとくである。

(a) 強度の低下は, 適正コークス量(4%)では認められない。また, 3% および 5% のコークス量では強

度の低下が塩基度 1.55 に認められる。適正コークス量(4%)で強度の低下が認められないのは, これまで報告の試験鍋の結果と異なるが川鉄千葉の工場実績と一致しており, コークス量が適正であれば強度低下の心配はない。

(b) 成品歩留は適正コークス量(4%)では塩基度 1.25 で良好と認められたが, コークス量 3% および 5% では, 塩基度 1.6~2.0 が良好であった。

(c) 焼結時間はいずれも石灰石添加量の増加とともに減少している。

(d) 生産率は成品歩留, 焼結時間の関係より塩基度

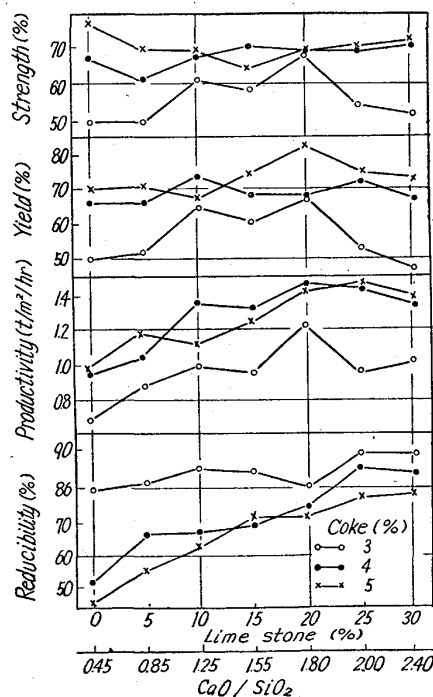


Fig. 1. Effect of lime stone addition (basicity) on sinter quality and productivity.

Table 1. Blending ratio of raw materials. (%).

Sinter feed		Under screen			Pyrite cinder		Dye cinder	Iron sand	Scale
Jedway ore	Eagle Mt. ore	Cominex ore	Goa ore	Sibuguey ore	A	B			
24.1	23.2	8.0	8.1	8.0	6.9	9.8	2.9	4.6	4.4

1.6~2.0 が良好であった。

(e) 鉄分は、石灰石添加量 30% (塩基度 2.40) で石灰石添加量 10% (塩基度 1.25) のものと比較して 3~4% の低下があるが、酸化度は石灰石添加量の増加とともに上昇し FeO 量が 7% まで低下している。脱硫率は石灰石添加量 20% (塩基度 1.80) 以上で 80% 以下に低下している。

(f) 気孔率は学振法によるとコークス量 4% および 5% では石灰石添加量の増加とともに減少している。

(g) 軟化温度は石灰石添加量の増加とともに上昇し、石灰石添加量 20% 以上では低下する。

(2) 強度試験

本実験では、配合原料は一種類のみを使用したので、配合原料の変化により異なる結論も得られようが、石灰石添加量と強度との関係を検討すべく 30kg 焼結鍋の他に 10kg 焼結鍋を使用して実験した。適正コークス量を 10kg 焼結鍋で 5%、30kg 焼結鍋で 4% と考えるならば、前項 Fig. 1 の試験結果の示すごとく、コークス量の不足および過剰の場合は、落下強度の低下する簡困が存在する。しかしコークス量 3% の適正コークス量より低いコークス量配合の場合に石灰石添加量 10~20% で落下強度の上昇が認められるのは、コークス量不足の場合、石灰石がコークスと等価的作用をなす、あるいは SiO₂ と CaO を base とするスラグ成分の溶融、冷却時の粘性、表面張力、その他の性質の焼結鉄の強度増加の要因に好ましい働きをするものと推定される。なお特に適正コークス量では石灰石添加量の増加 (25% まで) とともに生産率の向上が得られ、落下強度の低下が認められないことは、高塩基度焼結鉄製造により生産性の向上が期待されることである。

次に成品焼結鉄の分析値により塩基度を (CaO/SiO₂) を求め、強度と塩基度の関係を示すと、明らかにコークス量 3% では塩基度 1.25~1.80 の範囲で強度の上昇が大であり、コークス量 4% では強度上昇の程度は小であり、コークス量 5% では塩基度 1.25 前後に強度低下の範囲があり塩基度 1.8 以上にて強度の上昇傾向が認められる。したがってこれまで報告された (1) 塩基度の増加とともに強度が低下する。 (2) 塩基度が 1.2~1.5 までは塩基度の増加とともに低下し、塩基度がこれ以上になると再び増加とする二つの異なる結果は、コークス量の大小によるものと考えられる。

次に強度試験法を変化して行なつた結果は Fig. 2 のごとくであり、すでに強度試験の差により得られる強度変化の異なることが指摘されているが、今回の試験でも通常の落下試験 (+10mm%) および回転試験 (回転数 25 rpm, 回転時間 2min, A: 試料重量 5kg, B: 試料重量 500g. 強度指数+10mm%) と

実験室的強度試験の間に明らかに異なつた傾向を示している。大きな気孔やクラックの発生状態に支配される +10mm 以上の試料と成品焼結鉄を篩分け、破碎の 4~5 mesh の試料との間に差が存在することは当然である。すなわち落下強度と回転強度 (A) は同一の傾向が示され落下強度に比較して回転強度 (A) は低値を示す。篩分け破碎の試料 500g を使用した回転強度 (B) は落下強度よりも高い値を示す、4~5 mesh の試料 100g を使用した潰裂強度 (強度指数+10 mesh%) では石灰石添加量とともに強度は直線的に増加する傾向があり、コークス量の影響は認められない。マイクロ強度 (強度指数+20 mesh%) およびハードグロブの粉碎性 (強度指数+200 mesh%) は石灰石添加量の増加とともに減少の傾向が認められる。

したがって強度試験方法により異なる傾向が観察されるのであるから、特に実験室的強度試験法との適用についてはなお詳しく検討する必要があることを指摘しよう。

(3) 還元試験

石灰焼結鉄の被還元性は塩基度 1.0~1.3 が最も悪く塩基度の増加とともに再び改善するとする結果と、塩基度の増加とともにわずかつ改善されるとする結果があり⁴⁾、この原因については明らかでない。これは配合原料の種類および焼結条件の差による成品焼結鉄の性状の

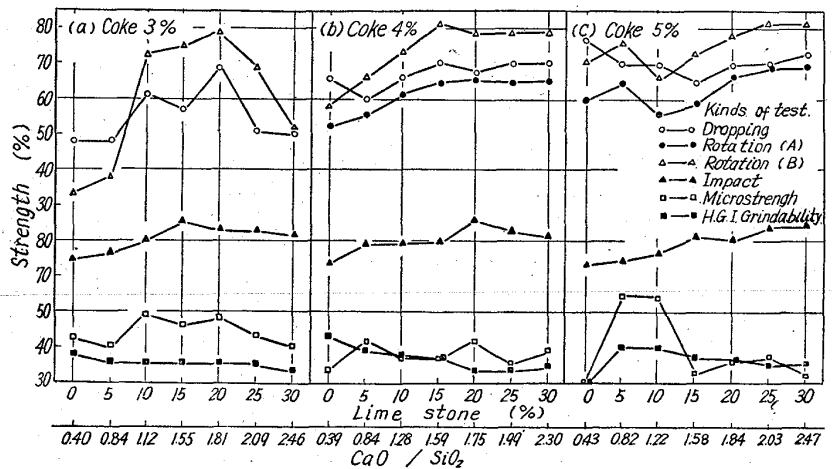


Fig. 2. Results of strength tests.

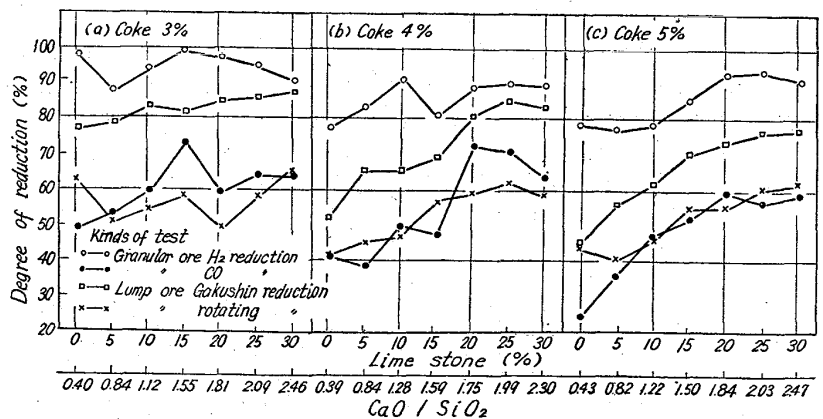


Fig. 3. Results of reduction tests.

相異なるいは還元試験法の相異なるものと考えられる。したがって本実験では、焼結試験に使用した配合原料が一種類であるので、学振法の塊状還元試験法、粒状還元試験法および回転還元試験法（還元条件は住金中研法²⁾）の4つの試験条件で還元試験を行なった。

塊状還元試験ではコークス量 3% の場合は石灰石添加量の増加とともに還元性がわずかつ改善され、コークス量 4% および 5% では石灰石添加量 20% までは還元性の急激な増加があり、さらに石灰石添加量が増加する場合はその還元性の改善は小である。したがって石灰石添加量の還元性におよぼす効果は焼結条件としてそのコークス量が増加した場合に大である。

塊状還元試験の還元率におよぼすコークス量の効果が回転還元試験の還元率にも認められるが、その差が小となっているのは還元におよぼす粉化の影響と考えられる。回転還元試験ではコークス量 3% 石灰石添加量 20% の場合を除き還元率は石灰石添加量の増大とともに大となっている。

学振法の粒状還元試験法は、 H_2 ガス 300cc/min, 900C \times 120min の還元条件となつていて、還元時間を 30min とし、さらに H_2 ガスの他に CO ガスを使用して粒状還元試験を行なった結果を上述の塊状還元および回転還元試験より得られた還元率とともに一括して示すと Fig. 3 のごとくである。

粒状還元試験にて H_2 ガスと CO ガスの差は H_2 ガスの還元率が大であるが、石灰石添加量の還元率におよぼす効果は CO ガスによる場合その還元率の差が大となっている。コークス量 5% の石灰石添加量の増加とともに還元率の上昇が示されているが、コークス量 3% および 4% では石灰石添加量 15% で還元率にクラックが生じており、粒状還元の場合は石灰焼結鉱に現われる各種鉱物の還元性の難易の影響が示されるものと考えられる。

以上塊状還元試験、回転還元試験では還元過程において焼結鉱性状の物理的变化が還元率に明らかに示され、これにより石灰石添加量の還元性におよぼす影響をまとめると、一応コークス量を大にした焼結鉱ではその還元率の改善が大きく表われ、石灰石添加量の増加とともに還元率が上昇するものと考えられる。次に粒状還元でも同様な効果が認められるが、各種の焼結条件下で生成される鉱物の還元性の差も明らかに示すものとなる。難還元性鉱物の同定に関しては今後の検討を要するが、それらの組織成分以上に使用する試験方法の相異に深く注意するとともに還元試験に使用せられた焼結鉱試料の焼結条件をよく知る必要があるかと考える。

III. 結 言

30kg 焼結鍋を使用して DL 焼結工場配合原料について石灰石添加量 30%, 成品焼結鉱の塩基度 2.5 までの高塩基度焼結鉱の焼結試験および性状試験を行ない、塩基度 1.6~2.0 の範囲にて焼結性および性状ともに良好な焼結鉱が得られることおよび石灰石添加の焼結性におよぼす効果が Base 原料の適正コークス量より低いコークス配合量で大きいことを明らかにした。

次に強度試験および還元試験の試験条件をいろいろ変化して実験し、試験法の試験結果におよぼす影響を明らかにし石灰石添加量の強度におよぼす影響は成品焼結鉱

のコークス量の大小の影響が大きいこと、被還元性は石灰石添加量の増加とともに良好となることを示した。

文 献

- 1) 岩村, 他: 鉄と鋼, 49, p. 1277~1279
- 2) 岸高, 佐藤, 服部: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1272~1273
- 3) 宮川, 沖川, 一色: 鉄と鋼, 50 (1964) 3, p. 333~335
- 4) 富士鉄中研: 学振 54 委, 731 (1963)
- 5) 渡辺, 大竹, 道祖田: 鉄と鋼, 50 (1964) 3, p. 349~352

(2) 焼結過程における焼結層の温度分布および通気度の変化について

(高塩基度焼結鉱に関する研究—II)

住友金属工業, 中央技術研究所 77/56/1~1563

○大竹康元

Temperature Distribution and Permeability Change in Bed during Sintering.

(Studies of high basicity sinter—II)

Yasumote ŌTAKE.

I. 緒 言

これまで焼結鍋による焼結試験にて、焼結過程の変化を詳しく研究した報告は少ないようである¹⁾。すでに小型焼結試験装置による焼結過程の研究にて焼結層の温度分布に関して報告した²⁾³⁾。今回は 30kg 焼結鍋による高塩基度焼結試験にてその焼結過程の変化を示す焼結層温度曲線、および焼結層通気度曲線についての二三の試験結果を報告する。

II. 実験試料および実験方法

使用した実験試料はすでに報告したものである。配合原料の適正水分量は飽和水分量の 60% より決定したが石灰石 10%, コークス量 3% で $6.5 \pm 0.5\%$ であり、全試験を通じてこの前後の水分量で焼結試験を行なった。

焼結試験に使用した試験鍋は、製鉄部会にて決定の諸条件にしたがつて作つた 300mm ϕ \times 330mmh の内容積(乾原料 32kg)のものであり、排風機は max1000Aq \cdot 10Nm³ の能力である。鍋は周囲を保温のため断熱材でかこんだ、床敷には返鉱 1kg を使用し層高は 300mm 一定とした。点火はバーナー火口 6ヶを有するプロパンガス使用の点火バーナーによつた。焼結試験にて点火は風箱負圧 500mm Aq で 1min 間行ない、その後風箱負圧を 1000mm Aq に上昇せしめ、バルブの位置を一定として焼結試験を行なった。焼結中連続的に風箱負圧および焼結層の温度変化(測定位置、火格子面より 240mm, 160mm, 80mm の三点)を測定記録するとともに、点火後 1~2min よりアネモメーターにて 1min ごとに焼結中の風速の測定を行なった。

III. 実験結果および考察

(a) 焼結層温度曲線

すでに石灰石添加量の焼結層の温度分布におよぼす影響について、小型焼結試験装置による実験結果を報告した³⁾。焼結鍋の小さい場合は熱の損失が大きく、通気が