

た値より小さいのは、その効果が現われているものと考えられる。

8. 結 言

以上、いろいろな方法で得た塩基度変動を要因別にまとめると、

- (1) 原料の成分変動 $\sigma_{B.1}^2=0.00300$
 - (2) 原料配合率の変動 $\sigma_{B.2}^2=0.00052$
 - (3) 配合変更 0.00183
 - (4) 石灰調整の効果 -0.00168
 - (5) 分析誤差 $\sigma_{B.3}^2=0.00165$
- 計 $\sigma_T^2=0.00532=(0.073)^2$

また効果的なアクションとしては、次のような方法があることがわかった。

- (1) 原料成分からくるバラツキは、とくにバラツキの大きい 2, 3 の鉱石に注目すれば効果的である。
- (2) 配合率の変動からくるバラツキは、石灰がきわめて大きい部分をしめている。
- (3) 使用する原料の平均成分が十分に把握できないと、配合変更により大きなバラツキを惹起する。
- (4) 分析誤差は、測定の繰返により著しく減少させることができる。

文 献

- 1) 斎藤, 他: 鉄と鋼, 50 (1964) 3, p. 348
- 2) 尼崎製鉄: 第 24 回製鉄部会資料 (1964)
- 3) 川崎製鉄: 第 24 回製鉄部会資料 (1964)
- 4) 日科技連: 品質管理教程—11 BC (1955)

(37) 石灰焼結鉱の性状におよぼす塩基度 SiO₂量および FeO 量の影響について

日本鋼管, 水江製鉄所

松本利夫・堀江重栄・八浪一温・○梶川脩二
Effect of Basicity Silica Content and FeO Content on Properties of Lime Sinter.

Toshio MATSUMOTO, Shigeyoshi HORIE,
Kazuharu YATSUNAMI and Shuji KAJIKAWA.

1. 緒 言

石灰焼結鉱の製造に関しては従来より広範な研究が行なわれており、これらの研究結果によると高塩基焼結鉱は一般的には性状が改善され生産性も向上されるといわれているが、ある塩基度範囲で (CaO/SiO₂=1.5 前後) 歩留および落下強度が低下することを指摘した報告が多い。しかし従来の研究は主として塩基度のみの影響を調べたものが多く、焼結鉱の組織に影響を与える化学組成をもあわせた試験が少なく、また将来の鉄鉱石のソースからみても高品位および赤鉄鉱系銘柄の占める比率が多くなることが予想されるので、本実験ではこれらの点を考慮して混合原料中の SiO₂ % および FeO % を種々変えて焼結性への影響を試験鍋を用いて調査したので報告する。

2. 試 験 方 法

2.1 試験装置

試験に使用した試験鍋および排風方法はつきに示すと

おりである。

使用試験鍋: 20 kg 200 mm φ × 350 mm

排風方法: 専用吸引ファン—1000 mm Aq., 10m³/min

2.2 試験計画

2.2.1 要因および割付け

要因として焼結鉱塩基度のほかに、焼結鉱中の SiO₂ % および混合原料中の FeO % をとり 3 元配置法 (繰返数 3 回) で割りつけした。本実験の因子および水準の内容はつきに示すとおりである。

因子	水準
A 焼結鉱塩基度	4 (0.8, 1.1, 1.4, 1.7)
B SiO ₂ %	3 (5.5, 6.5, 7.5%)
C 混合原料 FeO%	2 (8, 14%)

2.2.2 使用原料配合

国外(外地)鉱を除いてスケール 6%, 砂鉄 6%, 硫酸滓 6% を一定とし、塩基度については 7~19% 石灰石粉を配合して CaO/SiO₂ を 0.8~1.7 まで変えた。焼結鉱中の SiO₂ % および混合原料中の FeO % は国外鉱内の銘柄により調整した。

なお、国外鉱の銘柄としては、ブクワ、アカリ、セロイマン、ゴアレ、ラムコ、イーグル、ルモット、ケネディーレークを使用した。国外鉱については全量 5 mm 篩でふるい -5 mm を使用して粒度の均一化をはかり粒度の影響を少なくした。

2.2.3 試験条件

鍋 装 入 量	20 kg (湿量)
水 分	7.0%
コ ー ク ス	5.0% (混合原料中)
返 鉱 使 用 割 合	30% (新原料外枠)

2.2.4 調査項目

落下強度、焼結速度、生産率、還元後回転強度、被還元性および顕微鏡組織。なお被還元性は学振法に準じて行ない、これに用いた試料を還元回転強度の測定試料に供した。

3. 試験結果および考察

本試験により得られた各特性値の分散分析結果を Table 1 に示す。Fig. 1 に塩基度目標値と落下強度、焼

Table 1. Analysis of variance on sintering characteristics.

	Sintering speed	Shatter index	Productivity
A	* ^\	** \	** \
B	** ^	** /	-
C	** \	** /	-
A x B	-	**	**
B x C	-	-	-
A x C	-	-	-
A x B x C	-	-	-

Level of significance **1% *5%

A: CaO/SiO₂

B: SiO₂ Content

C: FeO% in raw material

結速度および生産性との関係, Fig. 2 に塩基度の実際値と落下強度, 焼結速度, 成品中の FeO%, 還元率および

び還元後回転強度を示した. また Fig. 3 に焼結鉱中 SiO₂% および原料中 FeO% 各々について落下強度と焼結速度との関係を図示した.

3.1 落下強度

塩基度の上昇により落下強度は低下するが, SiO₂% 別にみると SiO₂% が高いと塩基度が 1.4 に最低点があり, 塩基度が 1.7 に上昇すると強度は再び向上する. 一方 SiO₂ が 5.5% と低い場合は塩基度を 1.7 に上げても強度は回復していない. これについては実績塩基度との関係を図示した Fig. 2 からわかるように目標塩基度より低かつたことによるものと思われる. SiO₂% に関しては高くなるにつれ強度は向上するが, 塩基度と SiO₂% の間には交互作用があり, 塩基度が低い場合は SiO₂% の影響はないが, 塩基度が 1.1 以上になると高 SiO₂ により強度低下が抑えられていることがわかる. また原料

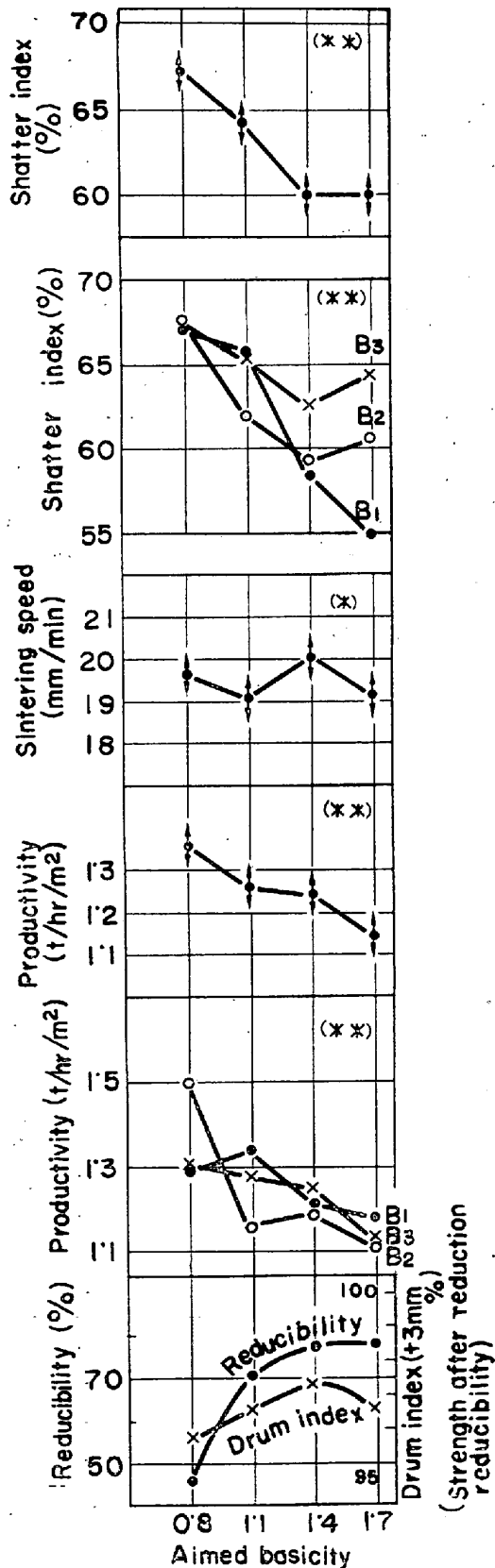


Fig. 1. Effect of basicity and silica content on properties of sinter

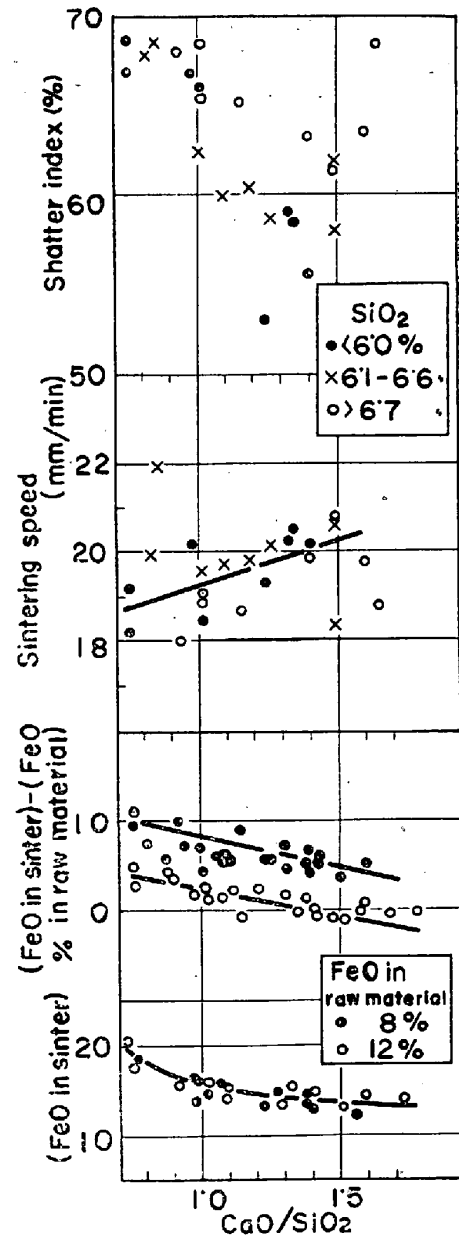


Fig. 2. Relationship between sintering characteristics and basicity of sinter.

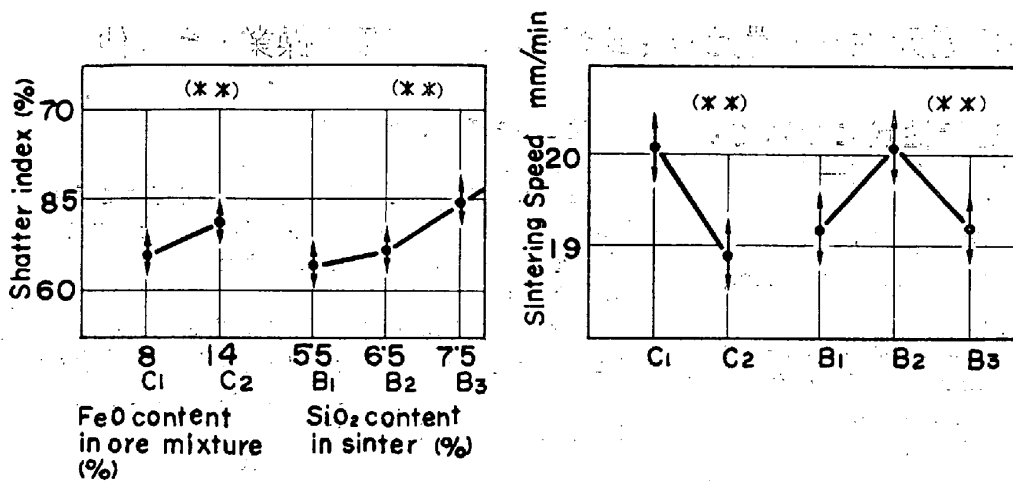


Fig. 3. Relation between shatter index, sintering speed and FeO content in ore mixture, SiO₂ content in sinter.

FeO % は高くなると強度は向上しており、一般的にいわれている磁鉄鉱の強度に対する効果が認められる。

3.2 焼結速度

目標塩基度で1.4に焼結速度の最高点があり、他の塩基度では有意差は認められないようであるが(Fig. 1), 実績塩基度をプロットした Fig. 2 からわかるように塩基度が1.5まででは、塩基度の上昇により焼結速度は速くなっており、石灰増配合による通気性の向上が示されている。成品 SiO₂% および原料 FeO% に関してはいずれも塩基度との交互作用はなく、塩基度とは無関係に焼結速度に影響する。すなわち SiO₂ 6.5% および FeO 8% で焼結速度は大となっている(Fig. 3)。これは SiO₂ についてはマルコナおよびゴア等発生粗粉、また FeO についてはケネディーレークの配合の差による粒度から効いているものと考えられる。

3.3 生産率

塩基度の上昇により生産率は低下している(Fig. 1)。また SiO₂ % による影響は低 SiO₂ および高 SiO₂ の場合は塩基度の上昇とともにほぼ一様に生産率は低下しているが、中 SiO₂ の場合は塩基度が 0.8 と 1.1 以上で極端に差が現われている。原料 FeO% の生産率への影響は認められなかった。

3.4 成品中 FeO%

成品中 FeO 量についてその組織の構成により必ずしも一概にはいえないが、普通強度および被還元率と関係があるといわれている。成品中 FeO 量は原料中 FeO 量、コークス量および塩基度により決まると考えられるが、本実験ではコークス量は一定としたので原料中 FeO 量および塩基度と成品 FeO 量との関係を調べた。

3.4.1 焼結過程における FeO 量の変化量

成品 FeO% と混合原料 FeO 量の差、すなわち焼結過程における FeO の増加量は塩基度の上昇により低下する傾向があり、かつこの低下量は原料 FeO 量の大小にかかわらず同程度である。また一定塩基度における焼結過程における FeO 量の増加量は原料 FeO% の低いほうが大きい(Fig. 2)。

3.4.2 成品 FeO 量と塩基度の関係

成品 FeO 量と塩基度の関係については、本実験の条

件であるコークス配合率 5% では、成品 FeO% は原料 FeO% の大小にかかわらず一定の塩基度では差がなく塩基度のみによつて決まる(Fig. 2)。

塩基度上昇による成品 FeO 量の低下は、塩基度が高くなると石灰石の分解による CO₂ 濃度が増加し、CO ガスによる Fe₂O₃ → Fe₃O₄ への還元反応 (Fe₂O₃ + 1/3 CO → 2/3 Fe₃O₄ + 1/3 CO₂) が一部阻止されることによるものと考えられる。

3.5 還元後回転強度

塩基度 1.4 までは上昇の傾向にあり塩基度 1.7 で再び低下している(Fig. 1)。

3.6 被還元性

塩基度上昇と共に被還元性は向上し、塩基度 1.4 以上では横這いとなつており(Fig. 1) 成品 FeO 量とは逆な関係が得られている。顕微鏡による組織の観察結果では塩基度 1.1 より再酸化のヘマタイト、1.4 よりカルシウムフェライトの生成が認められるが、これらの組織により被還元性が向上しているものと考えてよいだろう。

4. 結 言

焼結鉱の塩基度を上昇すると従来から一般的に熱間性状および強度を除いた性状は改善し、生産率は向上するという報告が多いが、今回のわれわれの試験では試験鍋を用いて塩基度を 0.8~1.7 まで変え、これに SiO₂ および FeO 量を要因に加えて焼結性への影響を調べたところつぎのような結果を得た。

(1) 落下強度および生産率共に塩基度の上昇により低下するが、強度に関しては SiO₂ 量を高くすることによりある程度低下が抑えられ、かつ高 SiO₂ の場合は塩基度が 1.4 近辺で最低を示し 1.7 に上げると回復することが確認され、これは高塩基度の場合 FeO 量が低くなることを考えあわせると SiO₂ 量が強度に対しある程度の効果があるものと考えられる。

(2) 焼結速度は塩基度の上昇により、SiO₂ および FeO 量とは無関係に速くなる傾向があるが、生産率に関しては塩基度上昇により装入密度および強度の低下による効果が大きいためか低下している。

(3) また FeO 量と強度の関係については、原料 FeO 量により強度にかなりの効果をもたらすことが期待できるが、今回のコークス一定の試験条件では成品 FeO 量が塩基度のみによつて決まり、塩基度と成品 FeO 量が交絡し成品 FeO 量単独の強度への影響を調べることができなかつたので、今後の試験ではコークス量により成品 FeO 量を変えこれに塩基度を加えて焼結性への影響、特に強度との関係について調べたい。

文 献

1) 城本, 萩原: 鉄と鋼, 52 (1966) 3, p. 59