

第 62 回 (秋季) 講演大会講演大要

Preprints for the 62nd Grand Lecture Meeting of
the Iron and Steel Institute of Japan.

(1) 装入物の整粒による増産について

八幡製鉄所製鉄部

工博 ○辻畑 敬治・児玉 惟孝・嶋田 正利
上野賢太郎・内平 六男・加藤 孝五

Improved Blast Furnace Operation Based on Sized Raw Materials.

Dr. Keiji TSUJIHATA, Koretaka KODAMA,
Masatoshi SHIMADA, Kentarō UENO,
Mutsuo UCHIHIRA and Kogō KATō

I. 結 言

高炉操業成績を向上させて行く上で整粒が重要であることはよく知られている。今回東田第3高炉で行なつた試験操業は装入物の整粒だけで高炉の操業成績をどこまで向上し得るか、出鉄量をどこまで上げ得るかを試験することを目的とした。同時に試験量を増加して行く上で現われる問題についても検討した。試験の結果、最高1027 t/d (1.98 t/m³d) の出鉄が出来あらゆる面で良い成績をおさめることが出来た。

II. 使用高炉について

1. 設備 東田第3高炉は内容積 518 m³。炉床径

5.600 mである。第7次吹入れ、(1955年4月)後1956年4月からは製鋼銑を吹製し1960年12月31日までで約115万tの出鉄をした。炉頂装入装置はブラウン式、朝顔以下はシャモットレンガの薄壁式注水冷却で、鉾澤羽口面以下はカーボンレンガを用いている。

2. 操業 第3高炉は最近までほぼ650 t/d (1.3 t/m³d) 程度の出鉄で、今回の試験に入るまでの記録は日産760 t (1959年11月25日)。月平均日産676 t/d (1959年12月)である。この高炉の操業上の1つの特徴は長期にわたり低いコークス比 (600 kg/t 前後) で操業してきた点である。

3. 従来の原料 鉄鉾石 (含焼結) 平均粒度は最近においては -10mm 10~20%, +50mm 6~10% 程度に整粒されており、また石灰石は 15~45mm, 平炉滓は 10~60mm の粒度範囲のものを用いていた。

III. 試験の概要

a) 使用原燃料の粒度の決定 技術研究所の協力を得て炉内における熱交換、還元反応の進行速度、ガス灰発生量等を平常時と同一レベルに保ちつつ平常時の1.5倍以上の増産をするのに良い粒度を理論的に求め、かつ現場作業上の問題をも加味して下記のごとく決定した。

なお高炉々前における原料関係のデータは Table 1 の

Table 1. Properties of "sized raw materials"

| Raw materials % in burden | Analysis (%) | | | | Size distribution (%) | | | Bulk density (t/m ³) | Specific gravity (t/m ³) | |
|------------------------------|--------------|--------------------|-------|--------------------------------|-----------------------|-------------|---------------|-------------------------------------|---|------|
| | Fe | SiO ₂ | CaO | Al ₂ O ₃ | 10mm | 10~25 | +25mm | | | |
| Sinter | 50 | 59.2 | 5.42 | 7.17 | 2.76 | 26.5 | *71.2 | **2.3 | 1.61 | 3.87 |
| Chile | 16 | 66.7 | 2.55 | 0.20 | 0.36 | 5.7 | 86.0 | 8.3 | 2.48 | 4.79 |
| Goa | 11 | 59.3 | 2.69 | 0.30 | 4.95 | 5.5 | 86.7 | 7.8 | 1.63 | 3.39 |
| Kedah | 11 | 58.8 | 4.76 | 0.26 | 3.78 | 5.3 | 82.4 | 12.3 | 1.75 | 3.35 |
| Ipoh | 6 | 64.0 | 2.40 | 0.34 | 2.72 | 20.8 | 61.2 | 18.0 | 2.51 | 4.73 |
| Quatsino | 6 | 57.9 | 5.30 | 4.51 | 1.95 | 2.2 | 88.6 | 9.2 | 2.36 | 4.36 |
| Lime stone | — | 0.1 | 0.13 | 54.95 | 0.11 | 4.2 | 90.5 | 5.3 | 1.40 | 2.67 |
| O.H. slag | — | 23.1 | 12.41 | 30.80 | 3.43 | 3.3 | 92.4 | 4.3 | 1.49 | 3.37 |
| Coke | — | Ash 9.23%, S 0.56% | | | | *** <1.0 | **** >92.7 | ** <6.3 | 0.41 | 1.10 |

Note: *10~75mm%, ** +75mm%, *** -15mm%, **** 15~75mm%.

| Charged on materials | Coke | Sinter | Lump ore | Limestone | O. H. slag |
|-------------------------|-------|--------|----------|-----------|------------|
| Optimum grain size (mm) | 25~75 | 6~40 | 6~30 | — | — |
| Fixed grain size (mm) | 10~75 | 10~75 | 10~25 | 10~25 | 10~25 |

ごとくである。

b) 操業面 増風に当り風量, 風圧, 風温等の目標を定め, 羽口流速を一定にするために羽口径を従来の130mm から 150mm に変えた。また, コークスペースは 4,300 kg から 5,000 kg に改めた。

IV. 操業経過および結果

a) 操業経過 12月上旬より1月18日までの操業成績は Fig. 1 に示す通りである。操業経過の概略は下記の通り 12月中旬からまず整粒焼結鉱が入荷し始め, この頃より徐々に増風した。本格的増風は整粒石灰石, 平炉滓の使用開始を待ち, 12月28日頃より行ない連日増風を続けたが風圧の急上昇もなく, 1月4日には 867 t の出鉄新記録を出した。6日には棚気味の炉況となりこの日より全装入物が整粒したものにかわつたにもかかわらず一歩後退を余儀なくされ, 朝顔部のガス噴出により7日から8日にかけて長時間の休風を行なつた。その

後炉況回復し大巾な増風が出来たので 10日, 11日には出鉄量 1005 t, 1027 t と増加した。12日以降は炉体に関する問題, 出鉄, 出滓作業上の問題等があつたので徐々に減風し出鉄量も低下した。

b) 結果 i) 操業速度 出鉄比では $1.9 t/m^3 d$ 以上, 炉床 $1 m^2$ 当りの1日のコークス消費量は 22 t 以上になり装入物の降下時間は 6~6.5 時間程度に非常に高度の生産を行なつた。ライス指数は 100% 以下であつたから米国の高炉等に較べると, コークス燃焼速度と言う面ではなお若干伸す余地があるごとく見えるが, コークス比が低いことを考えるとライス指数のみから単純な比較は出来ない。

ii) 出鉄量におよぼす各装入物の整粒の影響。試験期間が短く, 各段階で安定した状態に達しない間に次の段階に入つたので定量的解析は困難であるが, 鉄鉱石以外 (焼結鉱, コークス, 石灰石, 平炉滓) をすべて整粒して

操業した日の代表として, 1月4, 5両日, 全装入物を整粒した操業の日の代表として 1月10, 11両日を選んで出鉄量を比較すれば下記のごとくである。

これより鉄鉱石以外を全部整粒 (粒度範囲は試験操業時と同じ) した時約 860 t/d 程度の出鉄が出来, 鉄鉱石をも 10~25 mm に整粒すればさらに約 40 t/d の増産 (荒鉄分を除く) が出来ることがわかる。

iii) 送風圧力 Fig. 2 は東田第3高炉吹入れ以来の鉄鉱石中 -10mm% と風量/風圧との関係

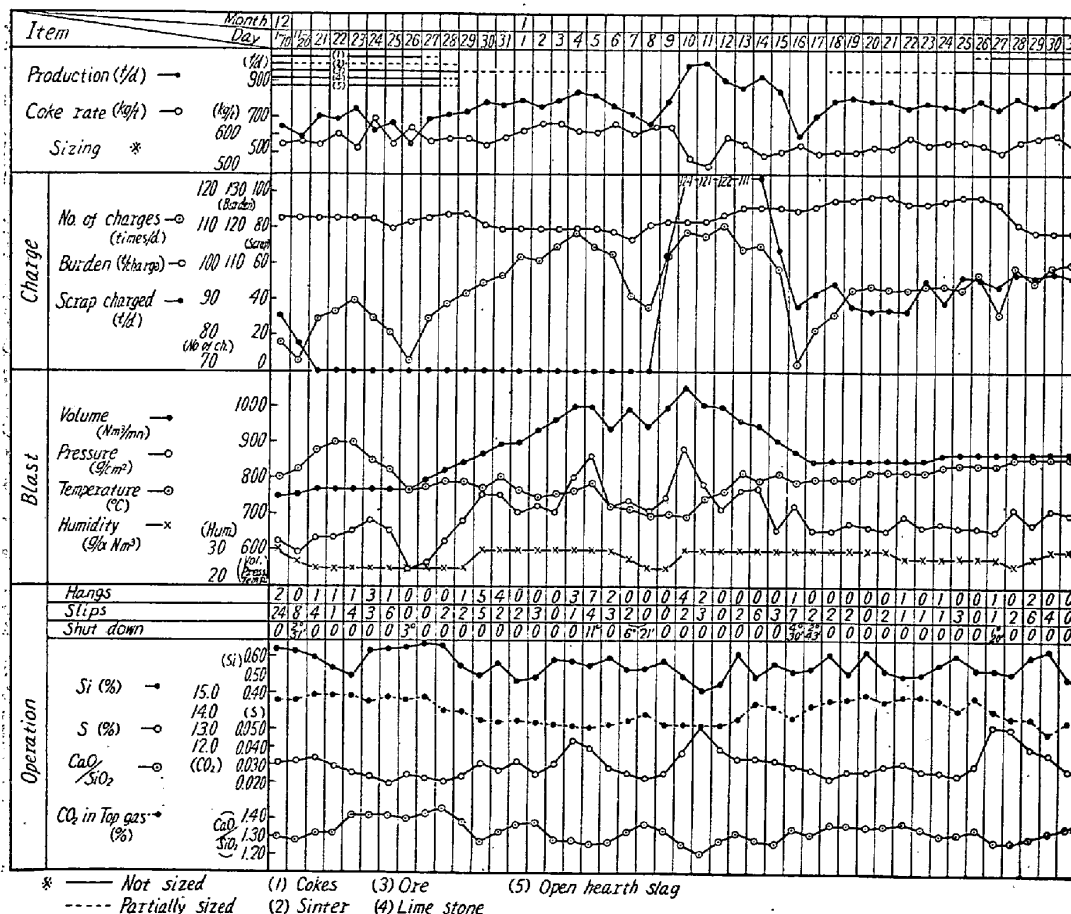


Fig. 1. Operating data of Higashida No. 3 blast furnace.

| | Tapping quantity | Tapping quantity (Crude pigs) | Blast quantity |
|----------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Grain sizing outside of iron ore | 857 t/d | 857 t/d | 1000 m ³ /mn |
| Grain sizing in total charge | 1016 t/d | 894 t/d | 1031 m ³ /mn |

であるが、 $-10\text{mm}\%$ の減少により風量/風圧が大巾に向上していることがわかる。整粒操業時に風量/風圧がとくによいのはコークス、石灰石、平炉滓等の整粒をも強化したためと考えられる。

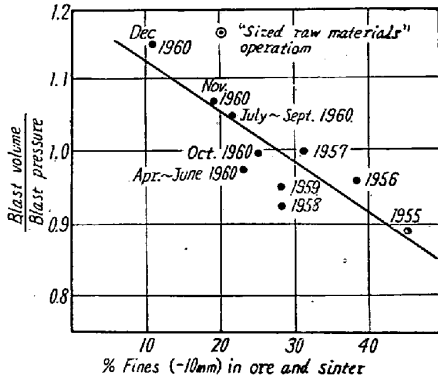


Fig. 2. Relation between the content of fines (-10mm) in ore and sinter and the ratio of blast volume to pressure.

iv) 鉄鉄成分 6日から7日にかけて棚気味になり一時成分変動が大になつたが、増風期間を通じてSi低目、Sやや高目のいわゆる“サエタ湯”が続いた。溶鉄温度も9日から11日にかけては 1410°C 程度になり、平常時に比べて幾分低下の傾向はあつたが、これが操業速度の上昇したためであつたか、あるいは棚および送風温度低下による一時的現象であつたかは不明である。なお炉頂ガス中 $\text{CO}_2\%$ の増減も荷の増減による変化は見られるが、風量の影響は顕著ではない。全体として調べても今回は増風により炉内反応の大巾な変化が起つたとは考えられない。

v) 現場作業 出鉄回数は最高10回/dであつたが出鉄口ボタの乾燥期間、万一の事故を考えるとこれが限度と思われる。それゆえ炉床貯鉄量の増加をはかつて出鉄回数を減少するなどの設計面からの根本的対策が必要と思う。

V. 結 言

a) 東田第3高炉で装入原料の整粒を強化して増産操業を行なつたところ次の結果を得た。

- i) 出鉄量は 1000 t/d ($2\text{ t/m}^3\text{d}$) 以上になり、コークス比は低下した。
- ii) 装入物降下、炉内反応等の面では増風による極端な悪影響は見られなかつた。
- iii) 今回の増産操業のおもな問題点は炉前作業、炉体保守等の面に現われこれらの面の問題が解決されれば常時 1000 t/d 程度の生産はさほど困難ではないと考えられる。

b) 上記試験により装入物の整粒が高炉の操業成績向上にはなほ有効であることが实际的に裏付けられた。今後の問題としては、焼結、コークス、石灰石、平炉滓等比較的簡単に整粒出来るものから始め、次には鉄鉱石についても整粒を行なうべく設備を強化すべきである。

(2) 鉄鉱石サイジングの改善と高炉操業への効果

住友金属工業小倉製鉄所

安西 泰・福島 貢・○鳥越年高

Improvement in Ore Sizing and its Effects on Blast Furnace Operation.

Yasushi ANZAI, Mitsugu FUKUSHIMA
and Toshitaka TORIGOE

I. 緒 言

鉄鉱石のサイジングが出鉄量の増加およびコークス比の低減手段として重要であることはいまさら述べるまでもない。小倉製鉄所においては、鉄鋼市況の好転にともなう社内鉄鉄需要増に対処するため、昭和34年10月から昭和35年1月中旬にわたつて鉄鉱石サイジング設備の第3次合理化工事を行なつた。その結果、昭和35年2月以降日産 1570 t (出鉄比: 1.23 t/m^3) 以上の鉄鉄の確保およびコークス比の大巾の減少をはかり得たのでここに報告する。

II. 第3次設備合理の概要

第3次サイジング設備合理化は、

- (1) 高被還元性鉱石: 35 mm 以下, 低被還元性鉱石: 25 mm 以下への整粒実施。
 - (2) -10mm 粉鉱混入率の 10% 以下達成のための篩分実施。
 - (3) 高炉装入鉱石の全面サイジングの実施。
- の三目的にもとづいて行なわれた。合理化後のサイジング工程は Fig. 1 に示す。

III. サイジング作業の経過および実績

稼働直後、粘性鉱石の篩分困難および篩下粉鉱の発生過剰の問題に直面したので、タイロッド型篩網・No. 7 & 8 振動篩の増設等の対策によりそれらの解決をはかつた。

その結果、粉鉱の発生増の抑制ができた。粘性鉱石の篩分に関してはいまだ問題を残しているが Table 1 のごときサイジング成績をあげ得た。

すなわち第3次合理化により 35 mm 以上の塊鉱を約