

Fig. 2. Operation data for iron sand charged at the rate of 50% (when oxidizing-agent was charged into pig iron).

滓を出銑によつて排出した後に吹込んだ。その結果は Table 1 の 4 に示した。粉鉄鉱石を吹込むことによつて送風圧力は急に低下し、棚は解消した。そして羽口先端上部にたれ下つた難溶解物もなくなり、銑鉄鉱滓はいずれも流動性よく、順調な操業を継続することができた。出滓口より流出する溶銑も出銑回数を 12 回より 9 回に減じたが平常操業と大差ない程度に防止できた。

粉鉄鉱石を吹込むことにより炉壁、炉床に付着せる粘着物を除去できたと推定される。

(4) 砂鉄 50% 配合操業

出銑後に粉鉄鉱石を 120~150 kg 炉内の出滓口水準に吹込む操業を 10 日間行つた。その結果は Table 1 の 5 および詳細を Fig. 2 に示した。送風圧力は良好であり棚の傾向は全然なかつた。銑鉄鉱滓の流動性もよい。出滓口よりの流銑も出銑回数を 12 回より 9 回に減じたにもかかわらず普通操業なみであつた。コークス比、出銑量は次第に良好となり、まだ向上の余地もあると思われたが試験期間の都合で充分の結果を収めえなかつた。また普通鉄石による操業にはおよばないがかなり近づいたことができた。

(5) 砂鉄 100% 配合操業

試験期間が 2 日間で短かいので明白には言えないが、送風圧力は良好で棚の傾向もなく、銑鉄鉱滓とも流動性は悪くなる作業としては別に困難はなかつた。

III. 結 言

溶銑炉における砂鉄の使用試験を内容積 50m³ の溶銑炉を使用して実施しつぎの結論を得た。

(1) 砂鉄使用による故障を確かめるために砂鉄を 50% 配合して操業した。その結果砂鉄を多量に使用すると頑固な棚をかけることを確かめた。そしてこの棚の解消が砂鉄を使用する場合の先決問題であることを明らかにした。また出滓口よりの流銑量も多く、流銑の問題も解決せねばならない。

(2) 砂鉄を 30% 配合して操業し、炉床の溶銑内に酸素を吹込むことによつて上述の諸問題を解消せんと試

みたが、酸素の吹込みでは解決し得ないことを確認した。つきに出銑直後炉床の出滓口水準に粉鉄鉱石を吹込んだところ送風圧力は急激に低下し、棚は解消し、出滓口よりの流銑も少なく順調に操業を継続し得た。

(3) 砂鉄を 50% 配合し、粉鉄石を吹込む操業を 10 日間実施した。棚の恐れなく、流銑も少量で順調な操業を続けた。しかしコークス比は 0.750、出銑量 73 t で普通操業のコークス比 0.655、出銑量 84 t に比較すると未だおよばない。

(4) 砂鉄 100% 配合の操業を 2 日間行つた。作業には別に問題となることはなかつたが期間が短かいので明白でない。

669,162.1 = 536,421.5
(21) 高炉装入物の軟化について

住友金属工業和歌山製鉄所 63021
理博 藤井毅彦・○井関祥浩・姉崎正治

On Softening of Blast Furnace Burdens.

Dr. Takehiko FUJII, Yoshihiro IZEKI and Shoji ANEZAKI.

I. 緒 言 224~227

高炉装入物の軟化は炉況と密接な関係があり、軟化現象を明らかにすることは高炉操業上重要な問題である。このため装入物の軟化についてつぎのような実験を行いその現象の究明に資した。

- 1) 高炉装入物の軟化 zone に関する実験
- 2) 焼結鉱の品質と高温還元耐圧強度との関係
- 3) 鉄鉱石の軟化機構に関する実験

II. 実験装置および操作

実験装置は Fig. 1 に示す。試験をセットしてから清浄系を通した N₂ gas を流しながら 350°C まで加熱しついで CO+N₂ の還元ガスに切り換えて所定温度まで昇温した。実験終了後直ちに N₂ に切り換え荷重を除い

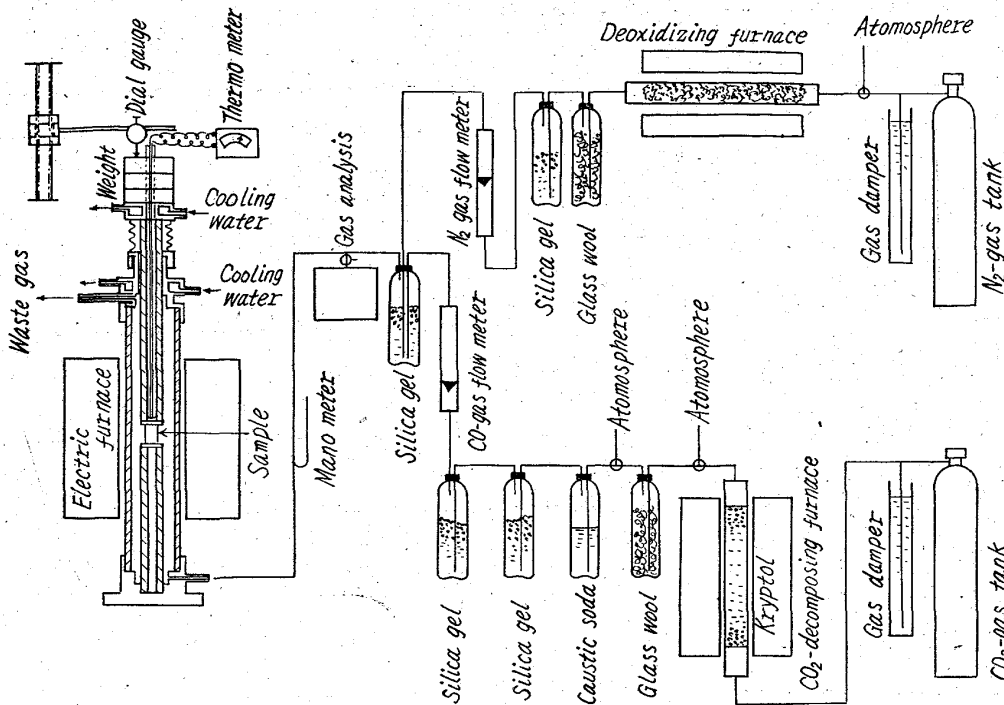


Fig. 1. Apparatus used for experiment.

て炉中冷却を行つた。ただしⅢⅣの項の実験では実験終了後直ちに水中冷却を行つた。

III. 高炉装入物の軟化に関する実験

a) 実験条件

昇温速度: 5~8°C/mn, ガス雰囲気: 常温→350°C N₂ 1l/mn, 350°C < CO+N₂ 5l/mn CO 25%, 荷重: 鉄鉱石 1 kg/cm², 副装入物 1.2 kg/cm²

b) 供試々料

供試々料は鉄鉱石 4 銘柄 (ゴア B, コミネックス, アカリー, 現場焼結鉄) と副原料 4 銘柄 (マンガン鉄石, 平炉滓, 石灰石, コークス) である。

c) 実験結果

各試料について得られた軟化曲線を Fig. 2 (a) に示す。また各々の軟化開始温度は Table 1 の通りである。以上の結果からコークスを除く装入物は約 950~1150°C の間で軟化が開始することが明らかとなつた。

IV. 焼結鉄の品質と高温還元耐圧強度との関係

試験焼結鍋で焼結した成品についてその有する性質と高温還元耐圧強度との関係を求めるためつぎのような実験を行つた。

Table 1. Temperature of the beginning of softening with different materials.

Samples tested	Coa B	Cominex	Acarí	Sinter
Softening temperature	1095	1150	1069	1040
Samples tested	Mn ore	O. H. slag	Lime stone	Coke
Softening temperature	1113	1112	960	Did not softened up to 1160°C

a) 実験条件

昇温速度: 5~8°C/mn, ガス雰囲気: 常温→350°C N₂ 1l/mn, 350°C < CO+N₂ 5l/mn CO 30%, 荷重: 2 kg/cm²

b) 供試々料

供試焼結鉄は標準配合原料に種々の添加物あるいは置換物を加えて焼き気孔性, 還元性, 酸化度, 強度などの異つたものである。Table 2 に各焼結鉄の種類および性質を示す。

c) 実験結果

各焼結鉄について得られた軟化開始温度を Table 3 に示す。

これらの軟化開始温度とシャッター強度還元性気孔性酸化度との関係は Fig. 3 に示すとおりである。

この結果焼結鉄の軟化点は還元性, 気孔性, 酸化度との間に負の相関関係がありシャッター強度との間には

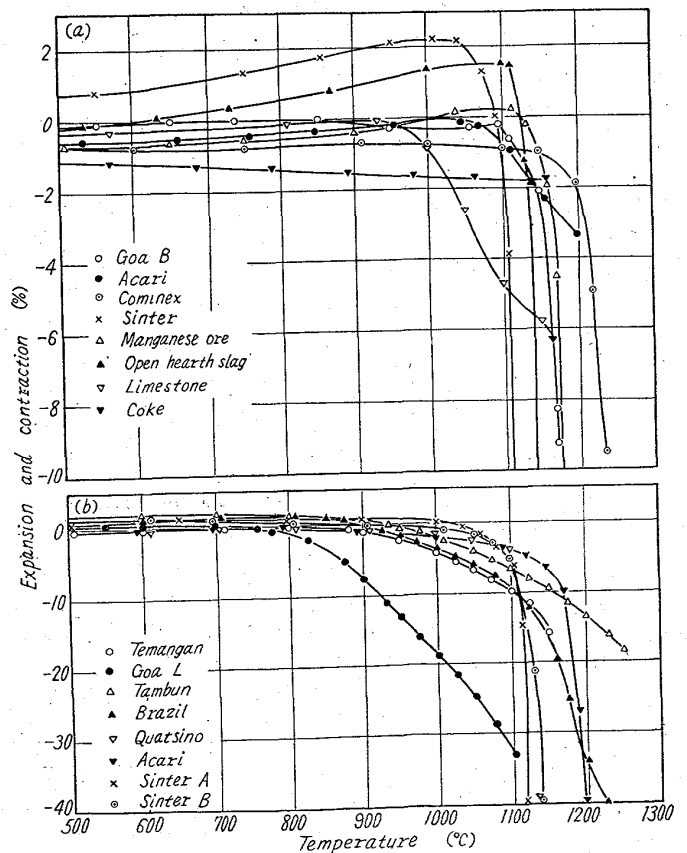


Fig. 2. Relation between softening and temperature.

Table 2. Quality of sinters tested.

Marks	Kinds of material	Shutter strength (%)	Oxidation degree (%)	Porosity (%)	Reducibility (%)	FeO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	CaO (%)
A	Standard raw mix	65.0	95.9	52.5	75.4	8.72	70.61	6.54	8.81
B	"	68.0	94.7	57.2	70.2	11.78	67.99	7.28	9.04
C	Coke was replaced by 60% anthracite	62.3	89.2	44.8	51.4	24.14	56.17	7.00	7.96
D	Coke was replaced by 30% anthracite	53.0	97.2	60.1	77.6	5.29	75.11	7.54	7.96
E	Added with 4.0% NaF	58.5	96.6	56.4	74.4	7.41	69.76	6.60	7.85
F	Added with 2.0% NaF	58.3	97.1	55.0	88.9	6.52	72.19	6.76	8.19
G	Added with 1% CaF ₂	48.8	97.5	58.7	77.7	5.48	72.10	6.80	9.89

Table 3. Temperature of the beginning of softening with different kinds of sinter.

Sinter marks	A	B	C	D	E	F	G
The 1st measurement	963	989	1038	930	910	844	903
The 2nd measurement	988	—	1134	942	—	847	—

Table 4. Temperature of the beginning of softening. (°C)

Ores	Temangan	Goa	Tanboon	Brazil
Softening temperature °C	881	756	935	876

Ores	Quatsino	Acari	Sinter	Sinter
Softening temperature °C	1050	1093	1052	1036

正の相関関係があることが明らかになった。

V. 鉄鉱石の軟化機構に関する実験

a) 実験条件

昇温速度: 約 6°C/mn, ガス雰囲気: 常温→350°C N₂ 2 l/mn, 350°C < CO+N₂ 5 l/mn CO 30%, 荷重: 0.91 kg/cm²

b) 供試々料

供試鉄石はテマンガ、ゴアレ、タンブ、ブラジル、カッチーノ、アカリー、焼結鉄 2 種、の計 8 銘柄である。試料は鉄石を 4~9 mesh, -9 mesh の 2 段に破碎し各々 50% づつ加えた 30g をアラビアゴムの 40% 水溶液を接着剤として 2cm φ の円柱状に圧縮加工したもの供した。

c) 実験結果

各試料の軟化曲線を Fig. 2 (b) にまた軟化開始温度を Table 4 に示す。

この結果褐鉄鉄, 赤鉄系のテマンガ、ゴアレ、タンブ、ブラジル等は相当低い温度で軟化が開始ししかも軟化速度は緩慢である。磁鉄鉄系のカッチー、アカリーおよび焼結鉄は比較的高温で軟化し軟化速度が速くある一定の温度で急速に軟化溶融する全体に鉄石から試料を切り出したものより軟化温度が低い鉄石の種類によつて軟化温度が異なる。

焼結鉄を除く原鉄石の軟化は昇温過

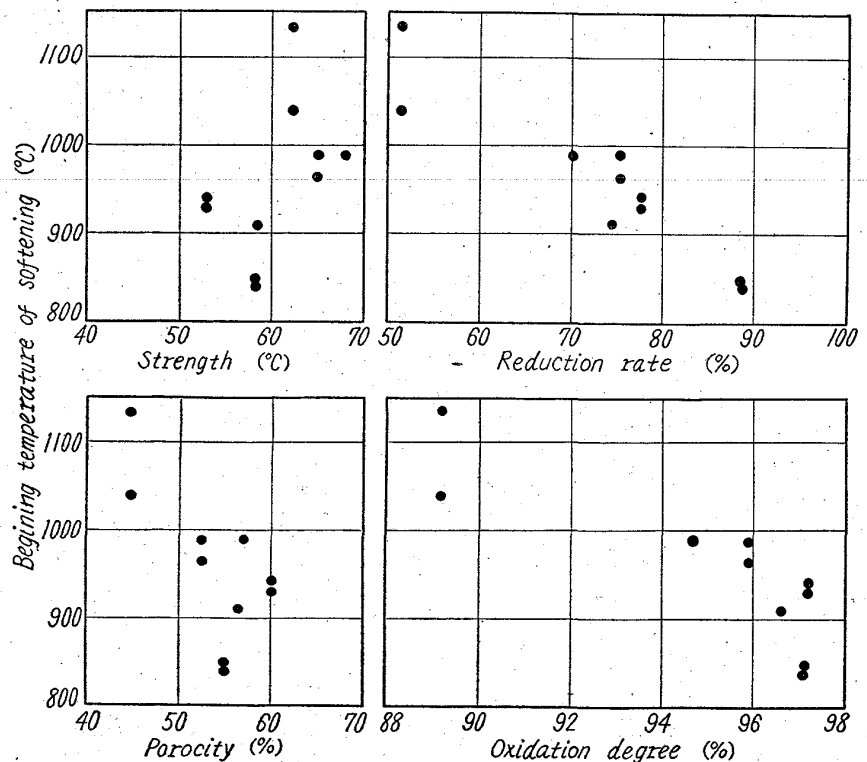


Fig. 3. Relation between beginning temperature of softening and strength, reduction rate, porosity and oxidation degree of sinter.

程で liquid を生成しその liquid が昇温に従つて組成と粘性が連続的に変化して起るものであり、これに対して焼結鉱はすでに生成していた slag bond の軟化であるので後者の軟化は急激である。しかし磁鉄鉱の軟化が焼結鉱のそれと比較的よく似ている。検鏡で観察されるがカッチーノでは slagging がよく行われ木樺状の組織がみられるのに対し goa L ではほとんど slagging の進行はみられず、わずかに結晶粒界に溶融した跡が観察されるに過ぎない。この差違は鉱石の還元性組成より説明されると考えられる。すなわち SiO_2 を多く含有する磁鉄鉱は還元によつて生成した wüstite と反応して溶融珪酸塩を形成して slagging が進行してそれによる軟化が考えられる。goa L は SiO_2 の含有量も少なく従つて珪酸塩の生成反応も起り難い。検鏡からも slagging はわずかに認められるのみである。このことから磁鉄鉱と赤褐鉄鉱とはその SiO_2 含有量と還元性の違いより軟化機構が異なるものと考えられる。

焼結鉱については既成 slag bond の軟化である点で原鉱のそれと少し異なる。

IV. 結 言

以上高炉装入物の軟化について実験を行つた結果つぎのことが明らかとなつた。

- 1) 高炉装入物の軟化は $950 \sim 1150^\circ\text{C}$ で開始する。
- 2) 焼結鉱の軟化開始温度はその有する気孔性還元性酸化度を負、シャッター強度と正の相関性がある。
- 3) 鉱石の軟化は赤褐鉄鉱系は比較的低温で軟化し始めその速度は緩慢であるが磁鉄鉱焼結鉱は高温で軟化し、かつ急激である。
- 4) この軟化性の差は鉱石の SiO_2 含有量と還元性によるものである。

文 献

- 1) 富士鉄室蘭：学振45委，543
- 2) 高橋愛知：選鉱製錬彙報，7 (1952) No. 1-2 195
- 3) A. GRIEVE: Symposium on Sinter 1955 (March) 26

669,046,582,5,532,132
(22) 高アルミナ鉱滓の粘性と流動性について

八幡製鉄所技術研究所 63022.
工博 児玉 惟孝・重見 彰利
堀尾 竹弘・高橋 良輔

Viscosity and Fluidity of High-Alumina Slag.

Dr. Koretaka KODAMA, Akitoshi SHIGEMI, Takehiro HORIO and Ryosuke TAKAHASHI.

I. 緒 言

鉱滓の粘性および流動性は溶鉱炉操業上非常に重要な因子である。すなわち粘性あるいは流動性が悪化すると炉内での脱硫反応を阻害し、かつ出滓作業が困難となつて高炉操業能率を低下させるばかりでなく、最悪の場合には連続操業をも不可能にする。一方わが国の原料事情により装入鉄鉱石中にしめる南方鉱石の使用割合が増加す

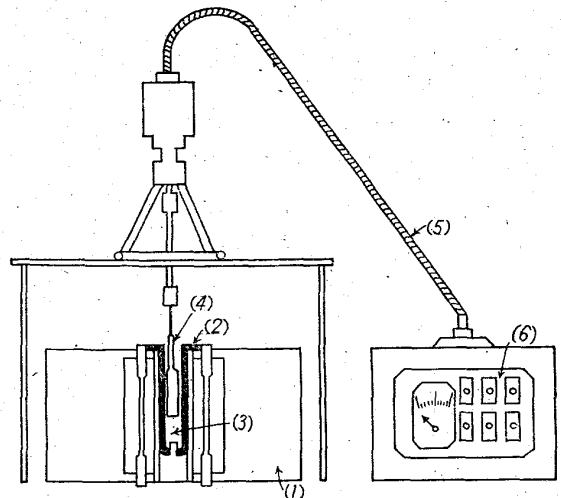


Fig. 1. Apparatus for determining slag viscosity.

る傾向にあり、これにともなつて鉱滓中のアルミナが増加することが予想される。このため戸畑第1高炉で昭和37年6月から8月までの3カ月間高アルミナ試験操業を行つた。この時の鉱滓を適宜採取して高アルミナ鉱滓の粘性および流動性を調べた。さらに高アルミナ鉱滓の粘性および流動性におよぼす各種因子についても検討した。

II. 実験装置

Fig. 1 に当実験に使用した堅型電気炉実験装置を示す。①はエレマ発熱帯電気炉，②は試料溶解用黒鉛ルッポ，③は溶滓試料，④は粘性測定用黒鉛回転体，⑤はフレキシブルワイヤ，⑥は配電盤である。粘性測定器はドイツの Gebrüder Haake 社製の回転式粘度計を使用した。

測定方法は先ず高炉滓を溶融し所定温度に保定した後に回転式粘度計を一定の深さだけ浸漬して一定速度で回転させる。その時の低抗力を電氣的に検出し粘性に正比例する数値 S 値としてメータに指示させる。また流動性は粘性測定後一定温度に保定した後に学振式溶滓流動性測定器によつてその流動性を測定した。

III. 実験結果

1) アルミナ含有量と粘性

普通操業時における高炉滓と高アルミナ高炉滓の粘性を測定したその結果を Fig. 2 に示す。ここで普通高炉滓は戸畑第2高炉のものであり、その他の試料は、戸畑

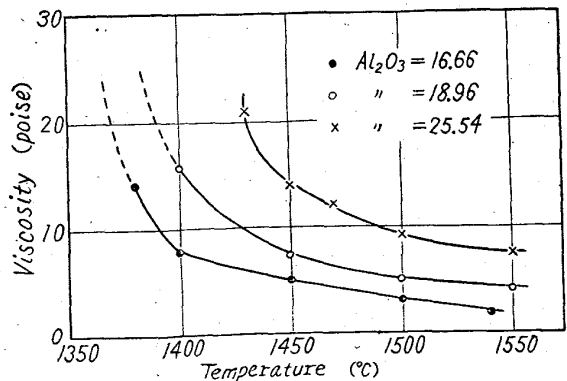


Fig. 2. Effect of Al_2O_3 on viscosity.