

Table 1. Result of dust analysis.

Fe	Al ₂ O ₃	FeO	S	CaO	SiO ₂	C+Ig loss
14.28	1.49	3.78	5.76	6.26	4.80	63.63

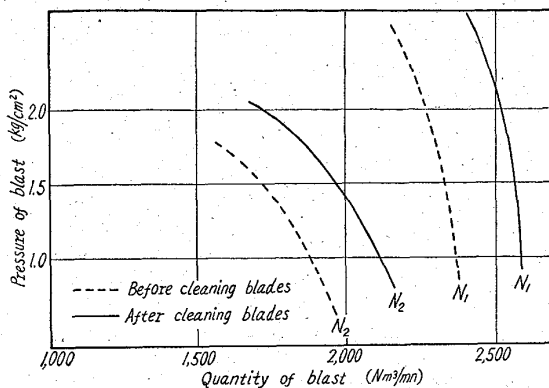


Fig. 3. Characteristic curves of the axial-flow blower.

V. 問題点および対策

製鉄所特有の浮遊ダストが、軸流圧縮機の動・静翼に付着し、その性能を低下させるということは、これを運転する者にとって非常に重大な問題である。考えられる対策としては、

1) 入口空気防塵装置の選定

入口空気防塵装置の選定を充分行ない入口空気の徹底的な浄化を行う必要がある。而し空気清浄装置は、その取扱空気量からしても徹底的に浄化しようとするれば、膨大な装置が必要となり、高炉用圧縮機の場合経済的な面で、問題が残される。

2) 軸流圧縮機の性能設定について

前述 1) の空気清浄化に比し、根本的対策にはなり得ないが、圧縮機の設計時における一つの考え方として、ダストは動・静翼に当然付着し、性能は低下するものとし、可動静翼の採用があげられる。従つて設計時の特性曲線を、ダストの汚れによる性能低下を見越して、上げておくことが考えられる。この場合低風量にて送風する場合有利でないで、その欠点をなくするために、静翼の一部の角度を変化せしめて、特性曲線を変更する方法も考えられる。

3) 定期的な動・静翼の清掃

一般に圧縮機等は、自治検査を少く共、年一回は行なっているのが通例であるが、今回施行した定期分解検査の実績より、やはり定期検査の途中で、圧縮機側のみの翼の清掃は必要である。

4) 入口空気清浄装置の定期的点検手入

入口空気の清浄装置は、その立地条件等により、種々有ると思われるが、当所の場合 AAF を使用しており高炉定期修理日等には圧縮機を当然停止させるので、この期に油の汚れ状況、スチールカーテンの異常の有無、風胴等の点検を充分行なっている。

(10) 溶鋳炉の棚に関する研究

八幡製鉄所技術研究所
○児玉惟孝・重見彰利・緒方年満・高橋良輔

Studies on Hanging of a Blast Furnace.

Koretaka KODAMA, Akitoshi SHIGEMI,
Toshimitsu OGATA and Ryosuke TAKAHASHI.

I. 緒言

棚が溶鋳炉操業の能率向上を非常に阻害していることはよく知られている。しかしながら棚の発生状況あるいは原因については明確に把握し難く、ただ推定に依存している現状である。したがって棚に関する研究は非常に困難であり、ほとんど実施されていない。筆者等は鉄鋳石の還元実験を実施中偶然の機会にある条件によつて還元用ガスが鋳石試料中を通過し難くなり、ちょうど溶鋳炉のシャフト部における棚と近似の状況になることを見出した。この現象を基礎にして溶鋳炉のシャフト部における棚を研究した。その詳細はつぎの通りである。

II. 試験装置ならびに方法

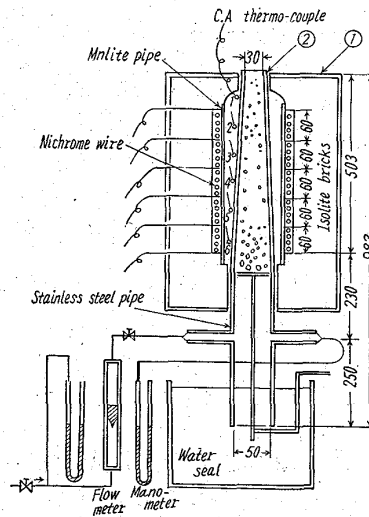
試験装置は Fig. 1 に示した。電気炉①は熱源のニクロム線を 5 段に分けており、各段の電流を調節することによつて炉内の温度分布を自由に変更できる。還元筒②はステンレス製パイプで内部に鋳石試料を充たす。試験

を実施する際には還元筒②内の温度分布を溶鋳炉のシャフトの状況に近似させた後に下部より上部に一定流量の還元用ガスを通過させる。その際の供給ガス圧力を測定してガスの通過抵抗の指示値とみなした。

III. 実験結果

(1) ガス成分とガス圧力との関係

Fig. 2 還元筒内②に粒度 3~5mm のゴア鋳石をみたした後に、その温度分布



注) 図中 Mn-lite pipe とあるは Mulite pipe の誤り
Fig. 1. Experimental apparatus.

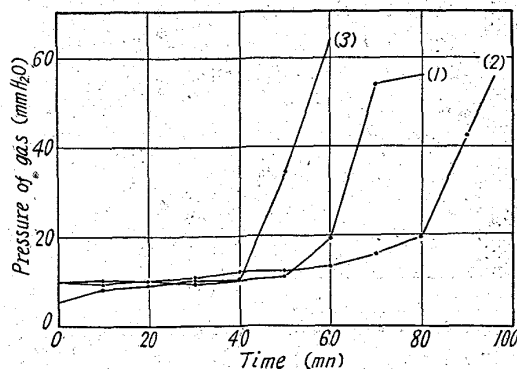


Fig. 2. Influence of gas composition on permeability of the stack.

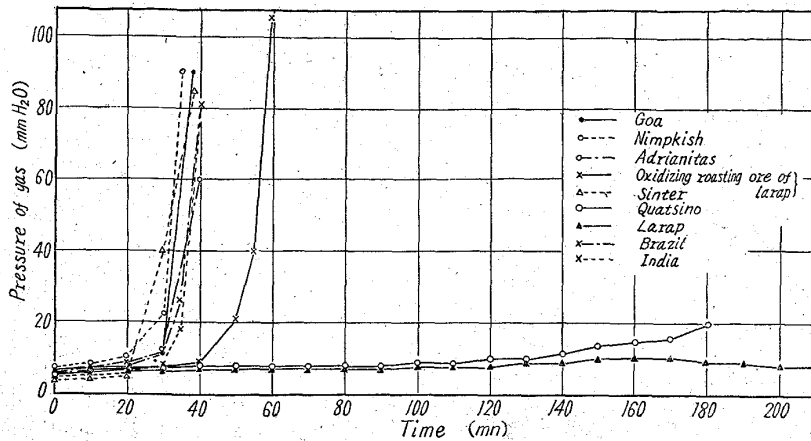


Fig. 3. Hanging process of different ores.
(CO : 30%, temperature : 500°C, ore size : 3~5mm)

を溶鉱炉のシャフトの状況に近似させるように電気炉①を調整した。その後還元筒の下部より CO 30%, N₂ 70% のガスを 5l/mn の割合で流しつつ供給ガス圧の変化を測定した。その結果は Fig. 2(1) 曲線にかかげた。CO 30%, N₂ 70% のガスの場合にはガスを入れ始めてから 50 分間ガス圧はほとんど変化せず、順調に鉱石層を通過していたがその後は急速にガス圧が上昇し、最後にはガスは通過困難となった。この時の状況は溶鉱炉のシャフト部における棚吊の時に近似している。

つぎに CO 20%, N₂ 80% のガスを使用し試験したところ Fig. 2(2) 曲線に併せ示したごとくガスを入れ始めてより 70 分後に急にガス圧力が上昇した。この結果より分るように CO 濃度が高いほどガス圧の上昇する時期がはやい。また CO, N₂ 混合ガスに H₂ を 10% 添加した場合は Fig. 2(3) 曲線に示すごとくガス圧上昇時期はさらに速かになることが分つた。

(2) 炉内温度とガス圧との関係

Fig. 1 の還元筒②内の温度を 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C 一定として CO 30% N₂ 70% のガスを通してみた。その結果 400°C, 500°C および 600°C に保つた場合には 20~50 分後に風圧上昇し、ガスの通過困難となった。そしてこれらの温度のうちでは 500°C の場合が最も速かにガス圧上昇を生じた。700°C および 800°C の場合には 160 分間ガスを通してガス圧上昇を生じなかつた。これらの結果より考えるとガス圧上昇は 400~600°C の範囲の層で生ずると考えてよからう。

(3) 鉱石の種類とガス圧との関係

還元筒内にいれる鉱石をゴア、ニムキッシュ、アドリヤニタス、インド鉱石、焼結鉱などいろいろ変えて実験した。その結果は Fig. 3 に示した。ゴア、アドリヤニタスなど赤鉄鉱にぞくする鉱石はガス装入開始後 20~30 分でガス圧上昇を認めたがクッチーノ、ララップなど磁鉄鉱は還元ガスを 180 分通してもガス圧上昇はわずかである。しかしながらララップのような磁鉄鉱でも酸化倍焼した後に還元筒に入れて還元ガスを通したところ、Fig. 3 に併せ示したように比較的速かにガス圧上昇を生ずる。このようにガス圧上昇を生ずる

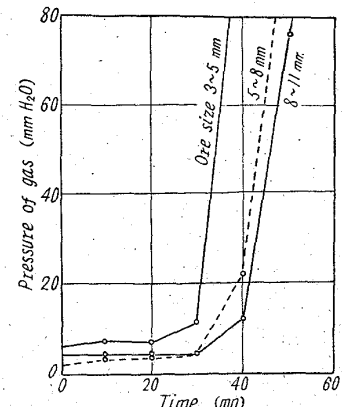


Fig. 4. Influence of ore size on permeability of the stack.

鉱石は赤鉄鉱系のものである。

(4) 鉱石粒度とガス圧

装入鉱石の粒度を 3~5, 5~8, 8~11mm とかえてガス圧との関係を調べた。その結果は Fig. 4 に示した通りである。粒度の影響は大きく粒度が大きくなるにつれてガス圧上昇の時期はおそくなる。

(5) ガス圧上昇の原因

鉱石層中に還元ガスを通した場合に生ずるガス圧上昇の原因を検討するために、先ずゴア鉱石に還元ガス (CO 30%, N₂ 70%) を通してガス圧上昇を生ぜしめた後冷却して鉱石試料をとり出し調べた。その結果多量の炭素が鉱石粒の間に充満していることをみとめた。

つぎに還元筒内に 3~5mm 粒度の各種鉱石を装入し 500°C に保持した後に CO 30%, N₂ 70% の成分のガスを通し析出炭素量を調べた。その結果は Fig. 5 に示した。図の縦軸は単位時間 (10分) に析出した炭素量で横軸は経過時間である。また図の丸印はガス圧が急上昇した点である。ララップ、クッチーノなど磁鉄鉱でガス圧の顕著な上昇を示さない鉱石の析出炭素量はわずかである。一方ニムキッシュ、ブラジルなど赤鉄鉱でガス圧上昇を示す鉱石の析出炭素量は多い。またガス圧の急上昇を示す点は析出炭素量が 1.2~1.5g/10mn の一定範囲である。これらの現象より考えるとガス圧の急上昇は析

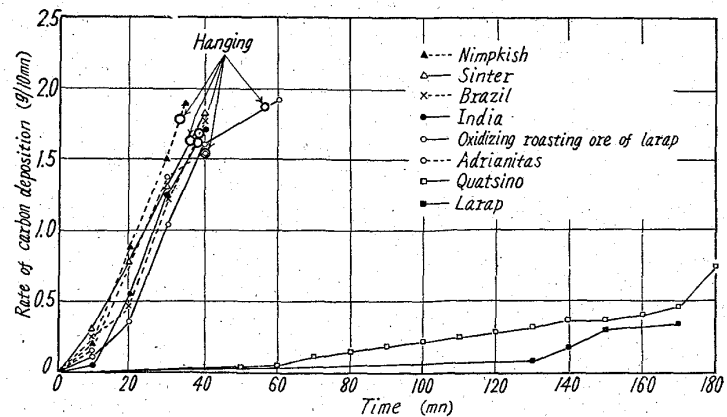


Fig. 5. Relation between ore sorts and rate of carbon deposition (temp : 500°C, gas flow rate : 5l/mn, ore size : 3~5mm)

出炭素量と関係があり、3~5mmの粒度の鉍石の場合には1.2~1.5g/10mn以上に炭素が析出すると鉍石粒の間が炭素でつまりガス圧は急上昇すると思われる。

鉍石粒度を3~5, 5~8, 8~11mmとした場合の析出炭素量と時間との関係を調べた。鉍石粒度によって析出炭素量には大きな差異はないが、ガス圧が急上昇する点は異なっている。ガス圧が上昇するには粒度が大きいほど多量の炭素析出を必要とする。すなわち粒度が大きいほどガス圧が上昇し難くなる。また炭素析出と鉍石の破砕との関係を調べてみた。炭素析出量が多いほど鉍石は多く破砕されており、鉍石破砕もガス圧上昇に寄与していると考えられる。

No. 62011

669, 162.26:669.295:669.496.582

(11) 高炉操業における Ti の影響

八幡製鉄所技術研究所
児玉惟孝・重見彰利・緒方年満・堀尾竹弘
Effect of Titanium on Blast Furnace Operation.

Koretaka KODAMA, Akitoshi SHIGEMI,
Toshimitsu OGATA and Takehiro HORIO.

I. 緒言

国内の鉄鉍資源開発の気運が高まり、わが国に多量埋蔵されている砂鉄が注目され、その利用法が検討されている。砂鉄を溶鉍炉製錬に多量使用した場合は、炉床や炉壁に Ti 化合物の固結体を生成せしめ、溶鉍液面が上昇し、出滓口からの流鉍をまねくことはよく知られている。そして鉍滓羽口を破損せしめ、出滓することが出来ず、操業状態を正常に保つことは出来なくなり、操業能率を低下せしめる。そのため製鉍工場では経験的に TiO₂ 装入量を制限して操業している。TiO₂ 装入量は試験的には 28kg/t pig という高率に配合された報告もあるが、長期操業は困難で大体 10kg/t pig に制限されている。

そこでこの原因を追究するため、鉍鉄および鉍滓の粘性におよぼす Ti の影響について調査した。また Ti 化合物の形態別分析を行ない Ti の窒化物などの影響を調査した。

II. 実験装置

溶鉍炉炉床において溶融状態の鉍鉄および鉍滓について

てその影響を知るため、その目的に最も適した回転式粘度計を使用した。電気炉内の構造は Fig. 1 に示すごとくである。①は黒鉛ルツボ、②は黒鉛製回転体、③は保熱カバー、④は溶鉍あるいは溶滓⑤は測温用熱電対保護管である。はじめ炉底温度と溶鉍温度の補正線を作製しておき溶鉍温度を所定に保つた。また実際の溶鉍の温度分布を併記した。

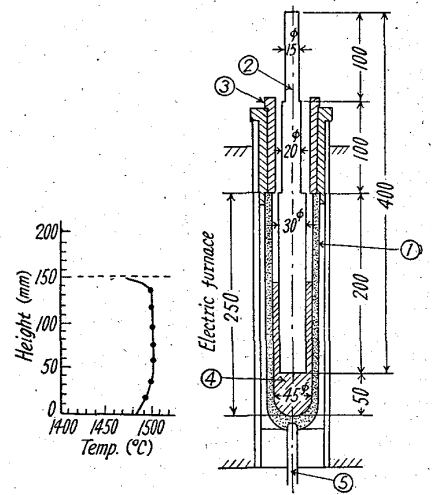


Fig. 1. Details of furnace and temperature distribution.

III. 実験試料

試料のベースとなる鉍鉄は Ti 含量の低いノジュラー用 A 鉍を使用した。また Ti 添加剤は 78% のフェロ Ti [フェロ Ti (A) とする] および 22% Ti のフェロ Ti [フェロ Ti (B) とする] を使用した。各原料の成分を Table 1 に示す。フェロ Ti (B) はフェロ Ti (A) に比べ Al が高い。

また鉍滓は戸畑第 1 高炉の塩基度 1.31 の鉍滓をベースとし、TiO₂ 添加剤として TiO₂ 99.2% の酸化チタンを使用した。各原料の成分を Table 2 に示す。

IV. 実験結果

フェロ Ti (A) を添加した試料について 1500°C の粘性を測定し、Fig. 2 (a) に示す結果を得た。縦軸は粘性に正比例する数値 (S 値) で横軸は Ti 含有量 (%) である。この図から明らかのように Ti% の増加に伴って約 2.3/0.1% Ti の勾配で直線的に粘性が上昇している。0.8% 以上の Ti を含有している鉍鉄は 1500°C の温度においてほとんど流動せず、測定は不可能となった。Fig. 2 (b) は溶鉍の粘性におよぼす温度の影響を示したものである。Ti 含有量が 0.033% (ベース鉍), 0.38%, 0.72% の三つの試料について 1500°C から漸次温度を低くして測定した結果 0.033% Ti のベース鉍は 1400°C までほとんど粘性は変わらないが 0.38% Ti の

Table 1. Chemical components of pig iron and ferro-Ti (%)

Chemical components		Ti	Mn	P	C	S	Si	Al
Base iron	Nodular pig iron	0.033	0.13	0.040	4.70	0.012	1.45	0.012
Ti source	Ferro-Ti (A)	77.9	0.03	0.003	0.04	0.032	0.01	0.06
Ti source	Ferro-Ti (B)	22.0	0.26	0.016	0.10	0.023	1.22	3.90

Table 2. Chemical components of slag and Ti oxide.

Chemical components		SiO ₂	CaO	MnO	MgO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO/SiO ₂
Base slag	Slag of Tobata B.F	30.96	40.57	0.78	5.78	18.83	1.32	1.31
TiO ₂ source	Ti oxide	0.31	tr	tr	tr	tr	99.2	~