

(22) 鉄鉱石の焼結過程における気孔の生成について

八幡製鉄所, 技術研究所

石光章利・古井健夫・○若山昌三

On Formation of Pores in Sintering Process.

Akitoshi Ishimitsu, Takeo Furui
and Shōzō Wakayama.

I. 緒 言

自溶性焼結鉱については前に報告したが、鉱石中に石灰石を配合すると焼結鉱の鉱物学的組織に変化を示し、石灰石の分解によつて生成する気孔に関連して、焼結時における通気度その他に影響が認められている。

一般に焼結という言葉は種々の定義で使われているが、固体状態において粉末粒間の接触面積が拡張することもその一つである。これは適当な時間、温度および雰囲気の下で、気孔周辺での物質の移動によつておこなわれるもので、気孔の多い集合体が徐々に稠密化されるという形で現われるプロセスである。

この研究は焼結の際の気孔の生成について観察し、鉱石中に石灰石を配合することによつて生ずる変化が、焼結速度にどのような影響を与えるかを、焼結雰囲気を変えて調べたものである。

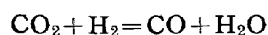
II. 実 験 要 領

実験は、磁鉄鉱質のラップ鉱石を粉末にし、それを成型したものについておこなった。鉱石の化学成分は Table 1 に示す通りで、石灰石の配合は鉱石に対して 13.4%、51.5%と、CaO/SiO₂ がおよそ 1 および 3 になるように変化させた。なお鉱石は 200mesh 以下に粉碎し、石灰石は 100~200 mesh の粒度に調製した。

Table 1. Chemical composition of ore. (%)

T. Fe	FeO	SiO ₂	CaO	S
56.20	29.57	8.00	1.39	0.435

試料は直径が 12.6mm で高さがおおよそ 18mm の円柱状のもので、1.54 t/cm² の圧力で成型した。この試料を磁製ボートにのせ電気炉で焼成をしたが、雰囲気中の酸素分圧は CO₂ ガスおよび H₂ ガスを混合することにより調整した。なお酸素分圧の算出は



および $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$ の両式を組合せることにより求められる。焼成後、真比重および見掛比重を測定して気孔率を算出し、焼成による収縮を cc/g で求めて考

察を試みた。反射法による顕微鏡観察はすべての試料についておこない、耐圧強度および脱硫率を求めて、焼成収縮および焼成雰囲気との関係について検討を加えた。

III. 実 験 結 果

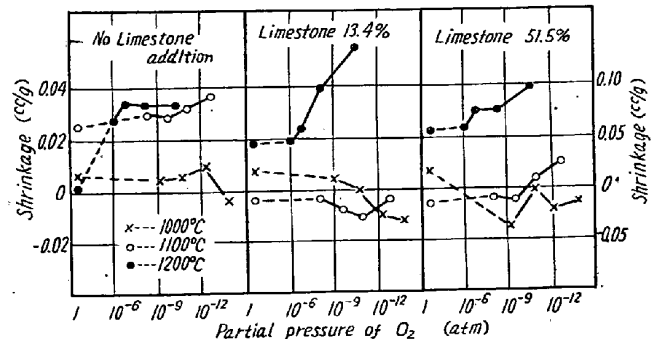


Fig. 1. Shrinkage of compacts burned at various conditions.

Fig. 1 には焼成による収縮を示している。図中の基準線は、焼成前後の体積が変化しない場合の値に相当し、焼成前の気孔率等から計算して求めたものである。石灰石を配合しない場合には、1000°C の収縮はわずかであるが、1100°C 以上になると粒界における流動により収縮がみられる。酸素分圧の低下とともに収縮が増大し、液相生成による流動促進の効果と分離はできないが、低い酸素分圧下における焼結速度の上昇が考えられる。石灰石を鉱石中に配合すると、分解して生ずる CO₂ ガスによる内部圧が大きく作用し、1100°C になり液相の生成が幾分認められるようになっても、膨脹状態を保持する。1200°C になると、酸素分圧の低下とともに、界面流動の上昇が明らかに観察される。Fig. 2 は一部の条件下において、収縮が時間とともに変化する様子を示し、固体流動による焼結の進行がうかがえる。Fig. 3 は石灰石を配合しない場合の耐圧強度を示していて、気孔率との関連が認められた。Fig. 4 は酸素分圧減少にともなう脱硫率の低下を示している。焼成による収縮および

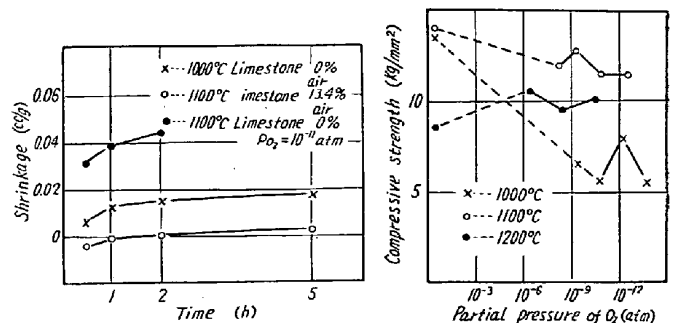


Fig. 2. Shrinkage of compacts burned at some conditions.

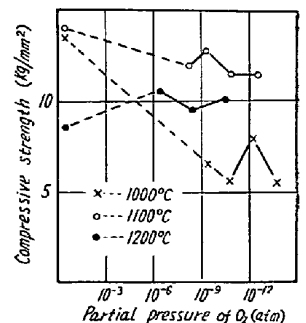


Fig. 3. Compressive strength of compacts after burning.

膨脹は顕微鏡観察によつて追跡したが、その一部を Photo. 1 に掲げた。

IV. 結 言

この研究は、鉾石中に石灰石を配合すると気孔の生成状況にどのような変化がみられるかを調べ、CO₂ガスによる内部圧が、固体流動による焼結の進行に与え

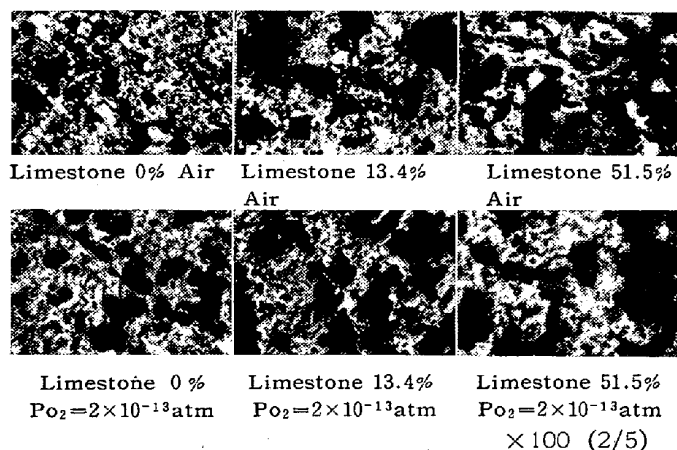


Photo. 1. Micrograph of compacts burned at 1100°C.

る影響を求めたものである。石灰石を配合しない場合には、焼成により一般に収縮を示し、温度上昇によつて焼結速度が増し、酸素分圧の減少とともに固体流動の促進が認められた。石灰石を配合すると、生成する CO₂ ガスの内部圧により、固体流動による焼結の進行が見掛け上低下するものとする。この場合でも、高い温度になると液相生成をともしない、界面流動が促進される。

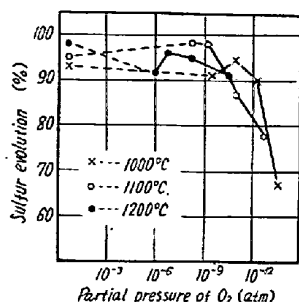


Fig. 4. Degree of desulfurization of compacts in burning.

(23) 配合原料中の粗粒が焼結歩留におよぼす影響について

八幡製鉄所、戸畑製造所 嶋 田 正 利
〇岩 田 実

The Effect of Coarse Grains in the Sinter Mixture on Sinter Yield.

Masatoshi Shimada and Minoru Iwata.

I. 結 言

一般に下方吸気焼結法においては sinter cake 全体を均一に硬く焼結することは困難で上部が軟く下部が硬くなる。この原因は燃焼用吸引空気が予熱されることによる熱効果の相違と考えられ、装入原料中の燃料を上層に多く下層に少く配合したり、装入時に原料粒度を上層に細く下層に粗く偏析させて上層軟弱部の量を小さくするよう努力している。このように燃料量の増加および上下層への配分を管理することにより焼結鉾の歩留をある程度向上させうるが、燃料量の増加は品質および生産性の低下をともしないので限度がある。戸畑焼結工場 (G. W.) は fluffing roll と vibrator による均一装入、点火層なしで作業しているが、成品震動篩改良後返鉾配合量が 40~45% にもなり歩留向上に努めている。sinter cake の調査結果でも熱の効いた熔融型焼結鉾で下部は極めて緻密であつたが上部 1/3 は熔融しているにもかかわらず、大きな blow hole があつて脆かつたことから燃料量以外に何か大きな要因があるようである。最近の焼結配合原料としては返鉾粒度の粗粒化かつ配合増 (配合原料中 +5mm の 70%) および鉄鉾石篩下粉の使用増の二点から粒度がかなり粗くなつており、これが緻密な硬い焼結鉾の製造を妨げているようである。ゆゑに配合原料中の粗粒子および装入方法の二つを要因としてとりあげ焼結鉾歩留におよぼす影響を小型試験焼結機を使つて試験した。

II. 試 験 方 法

1. 使用原料: 工場の配合原料を採取しそのまま使用

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

Mill scale	Pyrite cinder	Semi-pellets	Sand iron	Lime stone	Open hearth slag	Yoshi-hara	Maty	Import. ore fines	Return	Coke breeze	B. F. dust tail
7.3	14.5	9.5	9.9	7.4	4.7	2.4	12.7	31.6	46.2	2.4	2.4

Table 2. Chemical analysis of mixture (%)

T. Fe	FeO	SiO ₂	CaO	TiO ₂	S	C
55.3	16.4	6.10	5.30	0.84	0.51	3.57

した。原料配合割合を Table 1 に、化学成分を Table 2 に示す。この配合原料を 7, 5, 3mm の角目篩で篩分け篩上をそれぞれの setting で jaw crusher で破碎し篩下に混合して最大粒度を調整した。-15mm 原料は採