

イ. 熔損された煉瓦厚みについては、最大約 300mm の差を生じている。

ロ. 高温冷却管はいずれも露出していたが、なんらの損傷も受けていなかった。寿命の長かつた(Ⅱ)においては、海水冷却のみによる側では、最下段の海水冷却管は水洩れのため消滅していたが(平炉停止前 40 ヒートで、水洩れのため炉外で切断)、残り 3 本の上部 2 本も肉厚薄く水洩れ寸前の状態であった。

ハ. ドアフレーム用配管から配管したため、裏壁冷却のみによる発生蒸気量を知ることができなかつた。

冷却管に付着した鋼滓が断熱効果を示し、この試験ではほとんど全蒸発量に変化を生じなかつた。上記の事実より、高温冷却は炉内に冷却管が露出するばあいも損傷を受けず裏壁保護に充分その効果を期待することができた。

2. 設置

上述の試験結果より、全平炉の裏壁冷却には高温冷却方式を採用することとした。しかしドアフレームに使用中の給水設備の余裕分のみで賄うこととしたため、高温冷却のみは困難であり、海水冷却との併用を行なわざるを得なかつた。現在裏壁冷却方法としては高温冷却管 3 段と海水冷却管 4 段を交互に配列して裏壁の保護冷却を行なっている。(Fig. 3 参照) 1号平炉の実績では、裏壁の熔損は充分に防止され、裏壁による天井寿命の悪化は認められず、現状では併用方法によつて裏壁を保護し得ることを確認した。本年 1 月、全平炉に本冷却方式が完成した。

III. 操 業 実 績

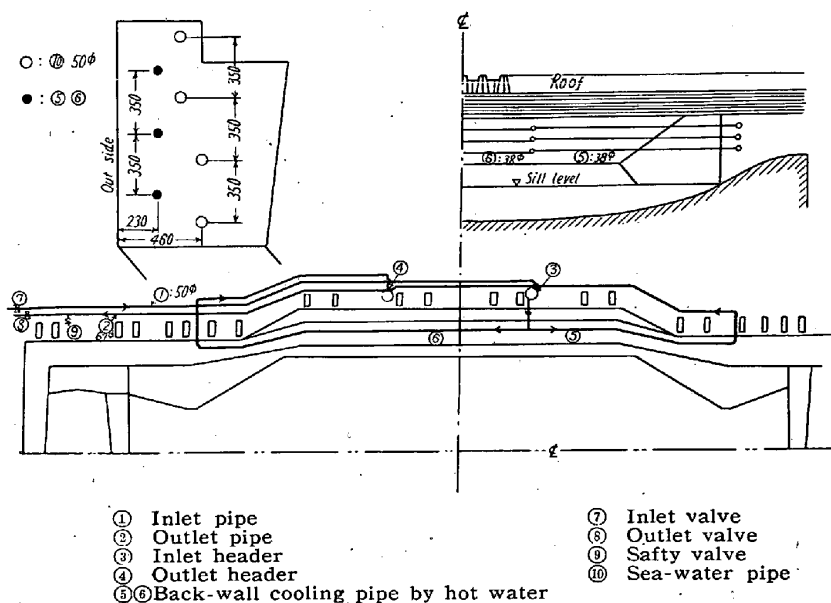


Fig. 3. Layout of back-wall cooling pipe.

以上の冷却方法を施行して以後は、つぎの事項が判明した。

1. 裏壁の損傷に起因する天井寿命の悪化は皆無となり、天井寿命は延長した。(Fig. 1 参照)
2. 裏壁損傷のため、稼働中に行なう裏壁積替の必要がなくなり、積替に要していた損失時間がなくなつた。
3. 蒸発量はドアフレームの分との合計しか記録されないため、明瞭ではないが、最大時(高温冷却管完全露出の場合)約 1 t/h 程度であり、発生蒸気を 10 kg/cm² 飽和、給水温度を平均 100°C とすれば吸収熱量は 590 × 10³ kcal/h とみられるが、製鋼能率上なんらの影響も認められなかつた。

IV. 結 言

平炉裏壁に高温冷却を施行し、裏壁の熔損を効果的に低下せしめることができた。すなわち大量酸素使用時の裏壁熔損による天井悪化の防止、稼働中の裏壁補修時間の皆無および廃熱回収が可能になつた。

(58) 煉瓦炉床の築造と操業実績について

八幡製鉄所製鋼部

○甲斐 幹・朝隈重利・安永運嘉

Construction and Operation of an Open Hearth Furnace with a Brick Hearth.

Tsuyoshi KAI, Shigetoshi ASAKUMA, and Kazuyoshi YASUNAGA

I. 結 言

製鋼作業に携わる者にとつて安定した炉床で操業することが如何に望ましいかは論をまたないところである。現状の塩基性平炉炉床の築造方法としては、マグネシア・スタンプ法が最良なものとして支配的になつているが、この方法はマグネシアの粒度、スタンプの不均一性などの点から常に完全であるとはいえない。ことに炉一代操業の中期以降は炉床の損耗低下あるいは局部的な床掘れなどのため熱間での床直しを周期的に実施する必要がある、とくに全塩基性平炉天井に移行して炉そのものの寿命がいちじるしく延長した現在この床直しの存在は稼働率の低下はもちろんのこと不要の燃料およ

び労力などを費やし、かつまた炉床低下および形状不良による品質への悪影響も見逃せないところである。このようなマグネシア・スタンプ法の欠陥を解消するため炉床を全面にわたり煉瓦で築造する方法を当課 100 t 傾注式平炉に実施したところ可成りの成績を得ることができたので、その築造方法と操業経過について報告する。

II. 炉床築造方法

(1) 使用煉瓦の成分並びに形状

使用煉瓦はその寸法誤差およびコストの面から一種類で不焼成とし、かつ必要箇所は切削加工して用いた。

Table 1 に煉瓦の成分を示し、Fig. 1 には煉瓦の形状を示す。

Table 1. Chemical composition. (%)

Ig. Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	MnO
4.46	5.16	0.56	0.37	0.79	88.50	2.10	0.05

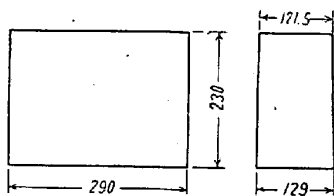


Fig. 1. Dimension of a brick.

(2) 炉床マグネシア・スタンプ

炉床金物の上に耐火煉瓦層を設けることは従来となら変わらないが炉床煉瓦の目地からの熔鋼の差込み、煉瓦

の剝脱、浮上りなどに対する安全性と経済的な利点を考慮して炉床煉瓦と下部耐火煉瓦層との中間に約 200mm のマグネシア・スタンプ層を設けた。このマグネシア・スタンプ法はハンドランマーにてスタンプする従来の方法と異ならない。なお、炉床煉瓦積みには、スタンプ部分より発散するガスおよび水分を除去するため、表面に鉄板を被せ約 10 時間のガス乾燥を施し、築造前のスタンプ表面温度は 70°C であった。

(3) 煉瓦による築造

炉床の煉瓦積みには炉床の中心より長手方向に 1 ないし 2 列積み、これを基準にして前後方向に空目地で積み、アーチの両端は炉体壁脚の煉瓦切り付けで固定させ、さらに側壁のマグネシア・スタンプで押え、また

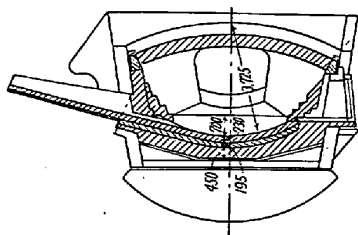


Fig. 2. Brick-arrangement.

長手方向の両端部は階段状のマグネシア・スタンプで固定させた。各煉瓦間の微小な間隙に対しては、マグネシア粉を充填した。炉床築造

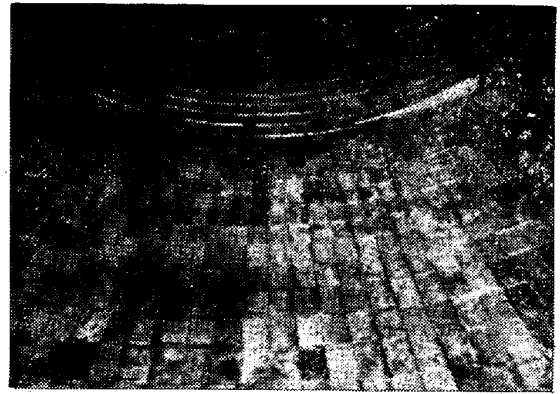


Photo. 1. Surface of the brick hearth.

の状況を Fig. 2 および Photo. 1 に示す。

炉床煉瓦の膨張については一次膨張が炉床スタンプの方向に向つて起るため、スタンプ層の表面にマグネシア粉を撒布して膨張を緩和させるとともに、二次膨張に対しては炉体側壁上部和天井抱煉瓦下との間に緩衝部を設けて吸収するようにした。なお、乾燥昇熱時における spalling 防止のため直接火焰に曝されないように炉床全面を鋼滓で覆い、煉瓦を保護するようにした。

III. 操業経過

全操業期を通じて炉床面が平滑で、出鋼時の排滓が良好でスタンプ炉床に見られるような局部的な床掘れは見られず、ただ炉の周囲が侵食されたので 150 回目約 4 時間で周囲のみ補修しさらに 50 回操業し、天井一部修繕時に再度の炉周囲を補修したのみで、炉床は 250 回連続できた。

修繕時の炉床煉瓦の残存状況は炉床最深处で 50mm の残存を有していた。すなわち、1 回当たり約 0.7mm の損耗がみられ、比較的損耗の少ない炉の前・裏壁寄りには 1 回当たり約 0.5mm の損耗を示した。なお、一部出鋼孔の前約 0.3m² は煉瓦の残存が認められなかつたが、これは開孔時に使用する酸素の影響と思われる。またコスト的には 250 回持続できると最初の煉瓦費を補つてあまりがあり、さらに操業中の炉床直し時間の減少により炉一代で約 1,000 t の増産が可能となつた。以上可成り良好な結果が得られたので逐次他の炉にも実施しつつある。

IV. 結 言

われわれ製鋼作業に携わる者の理想の一つであつた補修なしの炉一代の安定した操業に一步近づきつつあることは喜ばしいことである。また当初一番懸念された炉床煉瓦の剝離、または浮上りも解決され、炉一代にわたり局部的な床掘れもなく、マグネシア・スタンプ炉床に比較して損耗も非常に軽減され、炉床材、労力、燃料の節約はもちろん、稼働率の向上により炉一代について 1,000

tの増産が可能となり、コストの低減並びに増産に寄与するところ大である。なお、今後に残された問題としては、現在用いられている炉壁の内張りのマグネシア・スタンプ層を煉瓦で築造することによつてさらに稼働率の向上を計ることと、併せて煉瓦材質の向上を計ることである。

(59) 平炉ギッター煉瓦の崩壊および熔損の機構について

八幡製鉄所技術研究所

大庭 宏・〇杉田 清

On the Mechanism of Disintegration and Corrosion of Checker Bricks for Open Hearth Furnaces.

Hiroshi OHBA and Kiyoshi SUGITA

I. 緒 言

平炉蓄熱室に使用したクロマグ煉瓦とシャモット煉瓦の使用後試料を調査し、使用中のクロマグ煉瓦の脆化崩壊およびシャモット煉瓦の熔損の機構を検討し、ギッター煉瓦品質向上の資料とした。

試料は、当所第四製鋼課 120 t 平炉において 1262 回使用した煉瓦より採取した。上部 5 段は不焼成クロマグ煉瓦で、下部 21 段はシャモット煉瓦で築造している。煉瓦寸法は 250×150×60mm で煙突積である。

II. 試 験 結 果

1. 物理的諸性質の変化

クロマグ煉瓦では、使用前に比べ煉瓦が膨張し、気孔率も増加して強度はいちじるしく低下している。付着物は比較的少なく、容易に除去し得る。熱伝導率はいずれも低下している。

シャモット煉瓦では、強度の低下は認められないが、付着物が厚く、煉瓦と反応しているものが多い。熱伝導率は若干増加している。

2. 化学成分

クロマグ質では煉瓦内への諸成分の侵入はとくに認められない。シャモット質の熔流部分(ダストとの反応部分)は Al₂O₃-SiO₂-Fe-oxide 系のもので、比較的多量のアルカリが検出された。蓄熱室ダストの主成分は Fe-oxide である。

3. 組織の変化

使用後クロマグ煉瓦の組織は、使用前に比べ疎である。クロム鉱粒とマトリックス部分の MgO は反応し、periclase (MgO) は黄~褐色に着色されている。この反応度の高い煉瓦ほど組織は弛緩し、クロム鉱粒の透明度を増加している。

シャモット煉瓦の付着物と煉瓦の界面には 0.1~0.8 mm の反応層が生成し、この層はガラス化し、微晶 mullite (3Al₂O₃·2SiO₂) が析出している。煉瓦内部の組織は、若干ガラス化が進行している程度で、とくにいち

じるしい変化はない。Fig. 1 は使用後シャモット煉瓦の表面の組織である。

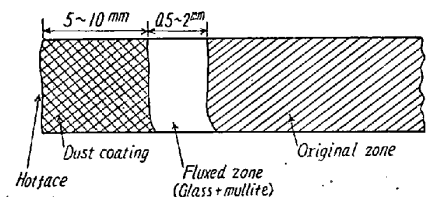


Fig. 1. Illustration of microstructure in the hot face of the used fireclay.

III. 考 察

1. クロマグ煉瓦の膨張脆化の機構と対策

クロマグ煉瓦は、使用中の膨張、組織弛緩、気孔率の増大により、強度、熱伝導率が低下する。(熱伝導率と気孔率の関係は次式で近似される。λ=λ₀(1-P/100) λ₀ は気孔率 P=0 のときの熱伝導率) これは煉瓦の寿命、回収率、熱交換性の低下の原因となる。

Table 1. Physical properties of checker bricks after service.

Item	Sample	Chrome-magnesite				Fireclay					
		B1	B2	B3	Original	1	2	3	4	5	Original
Crushing strength (kg/cm ²)		103	45	171	466	335	—	255	—	353	276
Bulk density (g/cc)		2.86	2.74	2.96	3.18	2.05	—	2.02	—	2.02	2.02
Apparent porosity (%)		24.4	27.0	22.4	10.8	21.2	—	23.1	—	24.1	22.9
Expansion after use* (%)		2.6	4.2	—	0	—	—	—	—	—	—
Thickness of dust coating (mm)		0.2	0.5	—	—	1.0	1.2	2.5	8.0	9.0	—
		~0.5	~1.5	—	—	~1.5	~1.5	~4.5	~10.0	~11.0	—
Thickness of a brick (mm)		61~62	62~63	—	60	60	58~59	55~56	50~51	46~48	60
Thermal conductivity (kcal/m.h.°C)		0.87	0.74	1.14	1.32	0.78	—	0.69	—	0.82	0.64

* Linear expansion compared with the original.