

に向つて次第に増加しシリケートの侵入限界に蓄積され荷重軟化に対して最も弱い Zone となる。

(6) シリケートの侵入限界背後 (Zone 4) は多孔質であり、亀裂の発生も多く脆弱化している。このことは (5) と関連し平炉天井煉瓦の Slabbing の一原因となることが考えられる。

### (41) 特殊珪石煉瓦 (含 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 珪石煉瓦) 試用結果

Practical Test of Special Silica Bricks  
(Silica bricks containing  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )

K. Isoda, et alius.

住友金属工業小倉製鉄所

工 永見 勝茂・工〇磯田 健一

#### I. 緒 言

珪石煉瓦は荷重軟化点が高く膨張線上にみると比較的低温で安定し、また目地部が煉瓦間でよく融着し崩落し難いなどの特性を有するため、平炉においては主としてアーチ天井などに使用されてきた。しかしながら酸素製鋼実施後平炉炉体上部においては珪石煉瓦の損傷が特にはなほだしく、上部炉体はほとんど塩基性煉瓦に移行したが塩基性煉瓦についても酸素製鋼の影響大きく損傷はかなり増加した。また炉体下部の珪石煉瓦には特に影響が大きく中でも台円部は上昇道下部と鋼滓室天井の接合部であり、上昇道煉瓦の荷重に耐え、かつアーチ形状を維持する必要があるため、煉瓦の性質上従来は珪石煉瓦を使用しなければならなかつた。したがって酸素製鋼を遂行するためには、この台円部の珪石煉瓦が、重大な弱点となつてきた。かかる折から K 社において  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を添加した特殊珪石煉瓦 (以下シクロン煉瓦と称する) が製造され酸化鉄に対する抵抗力が普通珪石煉瓦に比較してかなり大きいことが予想されたので、当所においても 3 回にわたつて実用試験を行い、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  添加による珪石煉瓦性状の変化について検討した。

#### II. シクロン煉瓦の概要

珪石煉瓦はその欠点とされている matrix 部分に slag, または fume が浸透し低熔融物を作るため、この matrix 部分から急激に煉瓦が熔損されるものと考えられている。したがってこの matrix 部分にたとえ slag あるいは fume が浸透しても容易に低熔融物を作らない、すなわち耐火度の低下を来さない、煉瓦として製造されたものがシクロン煉瓦であり、珪石煉瓦の特性である高度の荷重軟化点、耐圧強度、あるいは熱膨張率などの性

状は従来の珪石煉瓦とほとんど大差なく、従来の珪石煉瓦の特性にさらに酸化鉄に対する抵抗力が加つた煉瓦である。シクロン煉瓦の化学成分および物理的性質を普通珪石煉瓦と比較すれば Table 1 および Table 2 に示す通りである。

Table 1. Chemical composition.

	Sikron bricks	Silica bricks
$\text{SiO}_2$ (%)	86.70	94~95.5
$\text{Al}_2\text{O}_3$ (%)	1.12	0.5~0.8
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (%)	0.30	1.5~1.8
CaO (%)	2.64	2.0~2.5
MgO (%)	0.46	0.2~0.3
$\text{Cr}_2\text{O}_3$ (%)	8.16	—

Table 2. Physical properties.

	Sikron bricks	Silica bricks
Apparent specific gravity	2.42	2.33~2.35
Bulk density	1.98	1.89~1.92
Porosity (%)	18.5	21.0~24.0
Refractoriness (S.K.)	33	32 $\frac{1}{2}$ ~ 33
Crashing strength (kg/cm <sup>2</sup> )	400	350 ~ 400
Thermal expansion at 100°C (%)	1.57	1.15~1.20
Softening temperature $T_1$ (°C)	1638	1640 ~ 1645
$T_2$ (°C)	1653	1650 ~ 1655
Spalling test (%)	6.1	11.9

#### III. 実用試験結果

##### (1) 第 1 回試験

上昇道側壁下部の炉前側々壁にシクロン煉瓦、炉裏側、側壁に高  $\text{Al}_2\text{O}_3$  質シヤモット煉瓦を張分け煉瓦積してその損傷状況を比較検討した。

(a) シクロン煉瓦の損傷は、高  $\text{Al}_2\text{O}_3$  質シヤモット煉瓦の損傷に比較して 36~64% 程度減少し、その損傷状況は、側壁上部の高温の場所程大きく、流れの方向にしたがつて低下している。

(b) シクロン煉瓦の目地 (珪石モルタル使用) は普通珪石煉瓦の場合に比較してやや損傷が大であつた。

##### (2) 第 2 回試験

第 1 回試験結果よりシクロン煉瓦は、高  $\text{Al}_2\text{O}_3$  質シヤモット煉瓦に比較して損傷がかなり小さいことが判明し、また荷重軟化点、耐圧強度などの性状は普通珪石煉瓦とほとんど大差はないから第 2 回試験としては、炉体下部において主要な部分であり、台円部の基礎となる鋼滓室隔壁に煉瓦積して普通珪石煉瓦と比較検討した。

(a) シクロン煉瓦の損傷は、普通珪石煉瓦の損傷に

比較して 59~70% 程度減少した。

(b) シクロン煉瓦間の目地は第 1 回試験の場合と同じく珪石モルタルを使用した。第 2 回の試験では、目地厚さ 2~3 mm に極力薄く煉瓦積を行つた結果第 1 回試験に比較して目地の損傷はやや少くなつた。

(c) 隔壁にシクロン煉瓦を使用することにより上部台円アーチの抱煉瓦の損傷が減少し、隔壁に普通珪石煉瓦を使用した場合に比較して台円寿命は約 25% 延長した。

(3) 第 3 回試験

第 1 回および第 2 回の試験結果よりシクロン煉瓦の優秀性が判明したので、第 3 回試験としては平炉下部炉体の最も弱点である台円アーチ煉瓦として試験を行い、普通珪石煉瓦の台円アーチと比較した。

(a) シクロン煉瓦の台円アーチ部分の損傷は普通珪石煉瓦の台円アーチ部分に比較し約 50% 減少した。すなわち台円寿命としては 2 倍延長する。

(b) シクロン煉瓦は熱膨張率も普通珪石煉瓦とほとんど大差なくアーチ煉瓦にも適しており、煉瓦の損傷が小さく spalling が小さいことが普通珪石アーチ煉瓦に比較して有利である。

(c) シクロン煉瓦間の目地として第 3 回試験においては、普通珪石モルタルにシクロン煉瓦(回収煉瓦)粉を約 20% 添加したものを使用したが、第 1 回および第 2 回試験の普通珪石モルタルに比較してその損傷は 20~40% 程度減少した。

IV. 考 察

第 2 回試験における使用後の煉瓦を A, B, C, D の 4 層に分けて各層における化学成分の変化を検討した。この結果は Table 3 に示す通りであり、SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> および CaO についてはシクロン煉瓦の場合も普通珪石煉瓦の場合とほとんど同じ傾向を示しているが Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> についてはシクロン煉瓦と普通珪石煉瓦は変化の状況が相違している。

すなわち珪石煉瓦に対して最も大きな侵蝕力を持つ

と考えられる Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> および FeO について各層の変化を图示すれば Fig. 1 に示す通りである。まず FeO の場合は A 層においてはシクロン煉瓦と普通珪石煉瓦は FeO% はかなり相違しているが B, C, D 層に移行するにしたがい FeO% の減少する傾向は同様である。これに対して Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の場合はシクロン煉瓦においては A

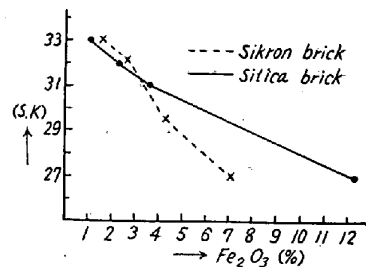


Fig. 1. Change of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and FeO in sikron bricks and silica bricks

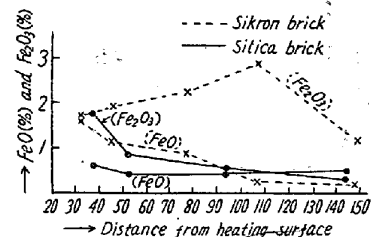


Fig. 2. Change of refractoriness and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in sikron bricks and silica bricks

層のみは Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>% も高いが B, C, D 層は A 層の 50% 以下に減少している。普通珪石煉瓦については A, B, C 層までは Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>% は増加し、D 層において使用前 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>% 程度に低下している。普通珪石煉瓦における Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 侵入状況に比較してシクロン煉瓦の場合は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の侵入は A 層のみに止まり、B 層以下にはほとんど侵入していない。次に第 3 回試験における使用後の煉瓦について A, B, C, D 各層の Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と耐火度の関係を示せば Fig. 2 に示す通りであり、C, D 層についてはシクロン煉瓦と普通珪石煉瓦と大差は認められないが、A, B 層においては同一 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>% に対してシクロン煉瓦は普通珪石煉瓦に比較して耐火度の低下が少い。

V. 結 言

普通珪石煉瓦に Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を添加したシクロン煉瓦は、荷重軟化点、耐圧強度および熱膨張率などの性質は、普通珪石煉瓦とほとんど大差ないが酸化鉄に対する抵抗力がきわめて大である。すなわちシクロン煉瓦は、

(1) 酸化鉄の吸収が煉瓦表面層のみに止まる。普通珪石煉瓦の場合は、酸化鉄は煉瓦内部まで浸透する。

Table 3. Change of chemical composition in sikron bricks and silica bricks.

	Sikron bricks				Silica bricks				
	A	B	C	D	A	A'	B	C	D
SiO <sub>2</sub> (%)	81.75	84.21	84.53	86.70	84.06	86.85	87.28	89.11	95.22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	1.98	1.27	1.25	1.12	5.45	5.04	2.38	1.14	0.55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	1.80	0.91	0.59	0.30	1.65	1.96	2.24	2.89	1.18
FeO (%)	0.63	0.48	0.48	0.43	1.62	1.19	0.88	0.30	0.15
CaO (%)	2.82	4.22	4.20	2.64	0.77	1.27	3.67	4.99	2.30
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	7.24	8.01	7.77	8.16					

(2) 酸化鉄の吸収による耐火度の低下が普通珪石煉瓦に比較して小さい。

次にシクロン煉瓦の平炉における実用試験結果は次の通りである。

(1) 上昇道側壁に使用した場合、シクロン煉瓦の損傷は、高  $Al_2O_3$  質シャモット煉瓦の損傷に比較して 36~64% 程度減少した。

(2) 鋼滓室側壁に使用した場合、シクロン煉瓦の損傷は、普通珪石煉瓦の損傷に比較して 59~70% 程度減少した。

(3) 台円アーチに使用した場合、シクロン煉瓦の損傷は普通珪石煉瓦に比較して約 50% 減少した。

## (42) 全塩基性天井平炉の築造と操業 Construction and Operation of an O. H. Furnace with All-Basic Roof.

S. Tamamoto, et alius.

住友金属工業和歌山製造所

理 岡本 清・工〇玉本 茂

### I. 緒 言

平炉天井寿命の増加方法に関しては当工場においては既報のごとく従来 Zebra Arch, Basic Pannel, さらには箱型天井およびその後差(あとさし)方式の採用, アーチの変形防止装置など, 種々の対策を実施してかなり効果を発揮させることができた。しかし最近における酸素使用量の増加, 特に Cutting, Bessemerizing による酸素量の増加のために製鋼能率は飛躍的に向上したが, その反面天井寿命が極端に減少してきた。これは珪石部として残っていた中央部附近の損耗が増大したためである。これに対処して少くとも従来以上の天井寿命を持たせ, しかも製鋼能率を向上させるためには, 天井全面にわたって全塩基性化を実施することがぜひとも必要であるとの結論に達した。そこで当所の全平炉を順次これに改造した。その操業の結果まだ幾多の検討課題が残されているが酸素の有効利用による製鋼能率の向上と, 天井寿命の増加に関して効果を発揮させることができた。

### II. 築 造 方 法

本平炉は塩基性固定式, 実装入 110 t の冷銃操業である。

#### (1) 使用煉瓦

使用煉瓦は天井用塩基性煉瓦(不焼成)でリブドアーチ式(山部 420%, 谷部 50%)を採用し, 山部と谷部の

比率は 1:2 とした。普通この煉瓦は, 外面にのみ鉄板被覆を行つているが一部試験的に外面のみならず, 煉瓦内部にも鉄板の埋込まれたものを使用した。なお各煉瓦は全部タブ付のもので吊れるようにした。

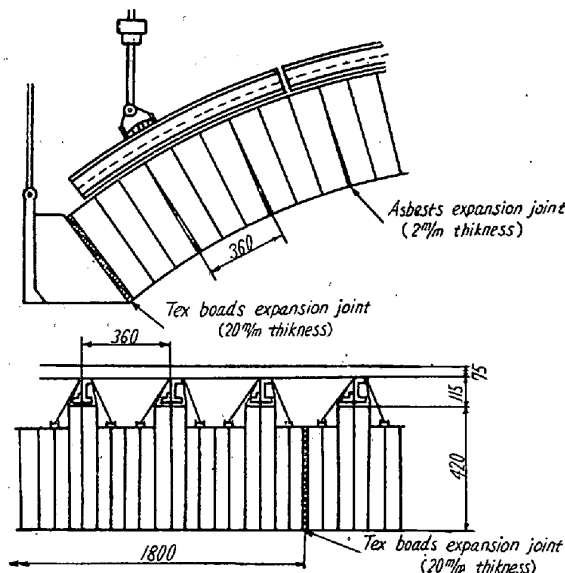


Fig. 1. Construction of roof.

#### (2) 築造方法

塩基性天井の築造に際しては個々の煉瓦に加わる圧縮力を最小限にし, かつ使用温度まで上昇させた際の, 熱膨張による逃げを完全に取つて, 使用中に必要以上のスラストをかけないことがのぞましい。したがってこの目的のためにすべての個々の煉瓦を完全につり, また Fig. 1 に示すごとき煉瓦積方法を採用した。すなわち弧方向に対して抱き際の両面に 20mm 厚さのテックスボードを挿入し, かつ煉瓦 3 枚ごとに下面のみに厚さ 2mm のアスベストシートを挿入して, 膨張代をとつた。これは合計で 1.3% に相当する。さらに炉の長さ方向に対しては 1.8 m ごとに 20mm の膨張代をとつたがこれは 1.1% に相当する。吊り金物構造はなるべく簡単にして最小の費用, 天井更新の際の迅速性などの点を考慮して Fig. 1 に示したごとき従来使用していた天井長手方向の押えチャンネル (150mm×75mm) をその位置で固定して完全に吊つて押えと吊りを兼用した。また天井リブ上に弧型にビームを加工したものを置き, それに天井煉瓦のタブを山 1 列, 谷 2 列宛鋼線にて連結しそのビームをさらに長手方向の押えチャンネルに連結した。迫受金物はスプリングにて押え, 天井煉瓦の重量自体の水平方向のスラストの計算結果により 1.5m スパンに対して約 1.7 t の荷重を掛けるようにした。

### III. 操 業 経 過

#### 1. 昇熱方法