

(12) 熔鋳炉に於けるカーボン・ブロック 使用について

(On the Use of Carbon-Block for Blast
Furnaces)

Yoshio Shiraishi, et alius.

八幡製鉄株式会社 工博 和 田 亀 吉
工〇白 石 芳 雄

I. 緒 言

カーボン・ブロックは独乙に於いて古くから熔鋳炉に使用され、戦後は英国及び米国に於いても発展している。我が国に於いては、昭和 25 年鉄鋼視察団渡米前後から本格的に研究され、八幡製鉄所に於いては昭和26年洞岡第三熔鋳炉（公称能力 1000 t）炉底周辺にカーボン・ブロックを始めて使用し、続いて東田及び洞岡の熔鋳炉 5 基にカーボン・ブロックを採用築炉した。其間各炉毎に築造方法を改良し、洞岡第一熔鋳炉（公称能力 700 t）には遂に朝顔部まで築造するに到つたが、概ね良好な成績を取めている。

以下内外に於けるカーボン・ブロック使用状況並びに設計上の諸問題について述べる。

II. 外国に於ける使用状況

(1) 独 乙

独乙に於ける熔鋳炉のカーボン・ライニングの歴史は既に 1890 年に考案されたといわれる。カーボン・ライニングの築炉には大別して二つの方法が採用されている。即ちカーボンスタンプ法及びカーボン・ブロック法である。

(イ) カーボン・スタンプ法……カーボン材をタールで練り、之を炉床にスタンプし炉底部を築造する。

(ロ) カーボン・ブロック法……あらかじめ成形、加工した大型カーボン・ブロックを組合せて炉底部を築造する。ブロックの形状は楔型で組立てられ、炉底部の浮き上りを防ぐ様に工夫設計されている。

大戦中は急速築炉の関係からカーボン・スタンプ法が多かつたが、最近は又ブロック法に移行している様である。

(2) 米 国

米国に於けるカーボン・ライニングは今次大戦後採用され、1945年から 1950 年の間にカーボンを炉床に使用した炉は 86 基に達している。米国のカーボン・ライニングは、i) スタンプ法、ii) 小型カーボン・ブロック或いはカーボン煉瓦法、iii) 大型カーボン・ブロック法の三

方法を採用している。一般に米国のカーボンブロックは独乙の場合と異なり、超大型のカーボンブロックを一段或いは二段に、炉底或いは炉底周辺に築造し、炉底ブロックの目地は 1~2 吋はなして置き、炭素系のペーストでライニングして築炉するという特長がある。

(3) 英 国

英国のカーボン・ライニングは米国、独乙と異なり、そのブロックの型に特長がある。炉底カーボン・ブロックの浮き上りを防止するために、各ブロックはコルゲイト型（波型）等に積まれ、或炉の場合はオールカーボンライニングにまで進展している。

III. 日本に於ける使用状況

(1) 八幡製鉄所に於ける推移

カーボンライニングについては昭和 19 年 1 t 試験熔鋳炉で試験を行い、其後昭和 24 年 3 t 試験熔鋳炉で耐久試験を行つた。其の後昭和 25 年より実際に採用するため研究を重ね、先ず昭和 26 年洞岡第三熔鋳炉（公称能力 1000 t）でカーボンブロックを炉底外周辺に環状に初めて築造し、成績良好であつた。（Fig.1 洞岡第三熔鋳炉）続いて東田第六熔鋳炉（公称能力 400 t）に炉床周辺及び炉底部に一段ブロックを築造した。（Fig. 2 東田第六熔鋳炉）洞岡第四熔鋳炉（公称能力1000 t）には炉底部二段、炉床壁部全体をカーボン・ブロックでライニングし、又東田第三熔鋳炉（公称能力 300 t）は之と同様に築炉した。ついで洞岡第一熔鋳炉には炉底部三段、炉床壁部全体、朝顔部上部までカーボン・ブロックで全

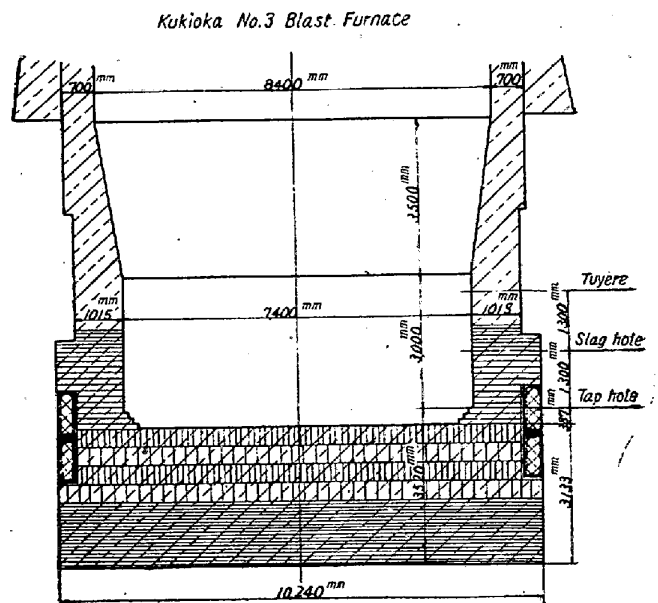


Fig. 1. The brickwork of Kukioka No. 3 blast-furnace.

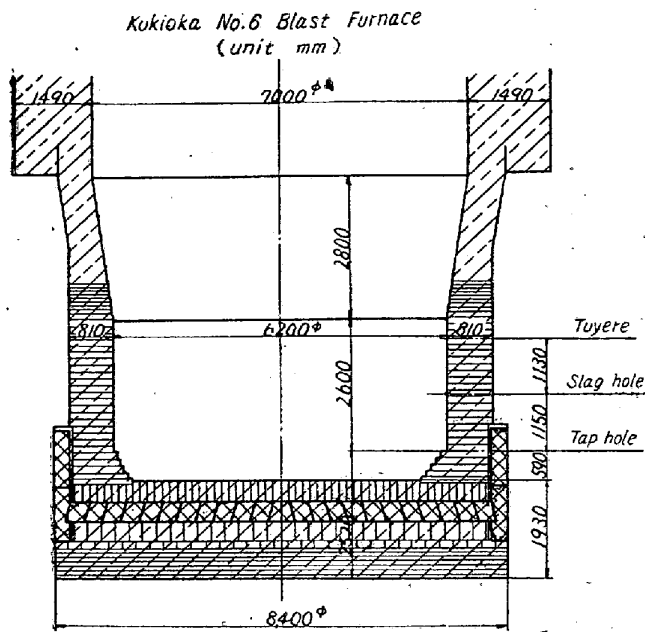


Fig. 2. The brickwork of Higashida No. 6 blast furnace.

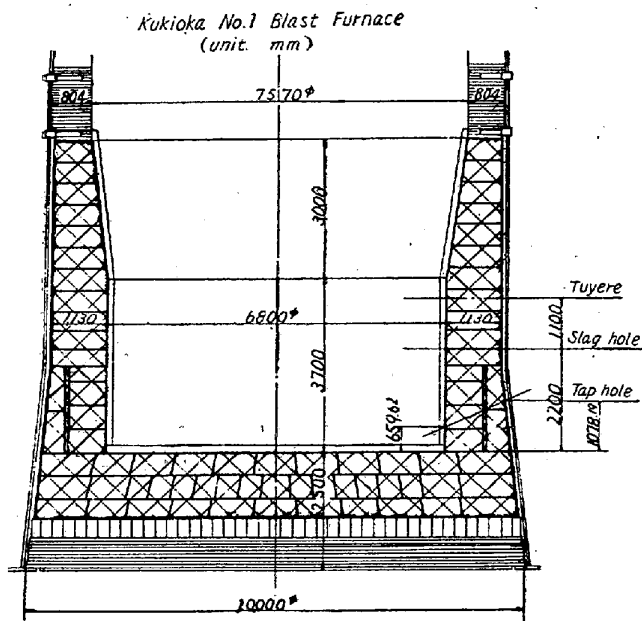


Fig. 3. The brickwork of Kukioka No. 1 blast furnace.

面的に築炉を進めるにいたつた。(Fig.3 洞岡第一熔鉄炉) このカーボンブロック積は極めて注意深く設計され各ブロックは楔作用によつてお互に無目地でせり合つてあらゆる場合にもブロックの浮き上りを防ぐ様に考案されてある。各炉共火入れ以来炉底破損事故は全然なく、操業成績も出鉄量及びワークス比共に良好な成績を継続している。

IV. 八幡製鉄所以外の推移

富士製鉄 (K.K.) 釜石製鉄所の第八熔鉄炉 (公称能力 700 t) では、八幡製鉄所の初期程度に炉底周辺を環状にカーボン・ブロックで築造している。その他住友金属 (K.K.) 小倉製鉄所に於ても採用の気運にあり、日本鋼管 (K.K.) でも炉底に環状にカーボン・ブロックを積んでいる。

V. 考 察

(1) カーボンブロックの性状

(イ) カーボン・ブロックの形状

楔形で、表面はグラインダーで仕上し、各カーボン・ブロックの出来上り寸法は許容公差 1mm (-) の範囲という精密さを要する。大型程良いわけであるが、築炉上から大体重 400 kg 程度が良い。

(ロ) 特性

無煙炭系、ワークス系その他のものと別けられるが、一般に次の様な特性をもっている。

	ash	pro-sity	appa- den-si- ty	true den-si- ty	crush- ing stren- gth	remarks
	%	%			kg/m ²	
Japan (Yawata)	7.55	27.1	1.45	1.98	615	
Germany	5.85	20.2	1.50	1.88	356	
England (Froding- ham)	10.28	19.5	1.52	1.89	612	
America	<1.0	20.0	1.60	—	420	Oilcoke

(ハ) 目地性質

カーボン・ペーストを使用する。

(2) 設計上の諸問題

(イ) 浮き上り

カーボンブロックは優秀な耐火物であるが、熔鉄炉操業中に浮き上る危険があるので、之を防止するために構造は常に浮上力のつかない様にカーボンブロックを所定の位置に、機械的に固定する設計が必要である。

(ロ) 冷却

設計上の温度分布にも関係があるが、カーボンブロックは熱に対して収縮する傾向があり、収縮すれば目地から熔鉄が滲透して浮上する。之を防ぐ方法は冷却効果を良くして常に冷却状態にする必要がある。

(ハ) 目地

米国の様に大目地の場合は別として原則的には熔鉄の滲透を防ぐ無目地が望ましい。従つて寸法公差は厳重で

ある。

(二) 温度分布

カーボンブロックは熱伝導が良好であるから、高熱の熔銑から伝わる温度分布に対して良く注意して設計しなければならない。理想的には目地に熔銑が滲み込んでもカーボンブロック底部に到達する前に固化する様な温度勾配にしなければならない。

(ホ) 水分

カーボンには水分は禁物である。従つてカーボンブロックの吸水率の小さいものが良い。築炉中或いは操業中に水気がカーボンブロックに触れない様にする必要がある。そのため冷却のための注水、冷却函羽口等よりの漏水は特に注意して設計することが必要である。

(3) 使用上の利点、欠点

利 点

(イ) 極めて優秀な耐火物であるから熔銑炉ライニングとしては好適のものである。

(ロ) 設計と築炉が良好であれば炉底、炉型が保持できて、長期の使用が可能である。

(ハ) 炉底破損は絶無となる。

欠 点

(イ) 我が国ではコストが高い。

(ロ) 剝脱、浮上の危険がある。

V. 結 論

以上内外熔銑炉に於けるカーボン・ブロック使用状況について述べ、考察を加えたが、八幡製鉄所に於けるカーボン・ブロックの設計及び築造技術は既に欧米水準に到達し得たものと信ずるものであり、優秀な耐火煉瓦を併用することにより熔銑炉一代の出銑量は 150~200 万 t 以上安全に確保される見通しがついた。以上の成果に対してカーボン・ブロックの製造に当られた東海電極 K K の桜井、植田各工場長及び八幡製鉄所湯川技師長、上嶋課長並びに重岡掛長その他技術員の御指導に対して深く感謝する次第である。

(13) (Mn-Wüstite)-CO-CO₂ 系の酸化還元平衡について

Reduction and Oxidation Equilibria of (Mn-Wüstite)-CO-CO₂ System

Kōki Gunji, Lecturer, et alius.

東北大学工学部金属工学科 工〇郡 司 好 喜
東北大学教授 工博 的 場 幸 雄

I. 緒 言

酸化鉄の CO-CO₂ 混合ガスによる酸化還元平衡に就いては最近に至る迄に、極めて詳細な研究が行われて来たのにも拘わらず、この反応に及ぼす第三元素の影響に就いてはその研究が極めて少く、僅かに R. Schenck の系統的研究が見られるのみである。

本研究に於いては製鉄製鋼反応に於いて最も重要な役割を演ずる Mn がこの反応に如何なる影響を与えるかを明らかにしたものであるが、金属鉄の存在する領域に就いての測定結果は既に発表してあり、この測定には主に Wüstite 相中の Mn の挙動に就いての測定が含まれている。測定は 6 種類の Fe-Mn 合金に就いて、CO₂ 20%~100%、温度 800°C、900°C、1000°C の範囲で行われた。

II. 実 験 方 法

試料は電解鉄と電解マンガンマグネシヤ坩堝に依り水素気流中で熔製して作つたが用いられた試料の Mn 含有量は次の如くである。

	1	2	3	4	5	6
Mn%	3.15	4.90	15.54	19.22	32.94	55.53

これ等の合金をやすりにより粉末として 1~2g を測定用の試料とした。

CO₂ ガスは液化炭酸ガスをポンベより送り、CaCl₂、P₂O₅ により水分を除去し、500°C に加熱した金属銅を通して O₂ を除去した。CO ガスは蟻酸を硫酸にて熱分解して発生し、CaCl₂、P₂O₅ により水分を除去、500°C に加熱せる金属銅を通して O₂ を除去し、ソーダライムにより CO₂ を除去した。2つのガスは各々の流量計によりて希望する割合に混合し反応管に導かれたが、その組成はオルザット分析装置によりて確めることが出来た。混合ガスの流量は 100cc/mn の流速であれば充分熱分離の防止が出来るので、測定中の流量は 100cc/mn ~200cc/mn の間で行われた。

試料は三つの部屋を有する Ni ポートに載せ、ニクロム炉により ±3°C の範囲に自動調節出来る石英管中に入れガスを通じつつ平衡に達する迄一定温度にて反応せしめた。予備実験により平衡に達する迄の時間を確めた結果 800°C では 35~50 h 900°C では 30~40 h 1000°C では 20~30 h を要するので測定は総べて 25~50 h の間一定温度一定ガス比に保つて行われた。