

を持つことになる。

IV. 結 言

本装置は火入れ以後、順調に作動しており、将来の出銑増大に当つて益々その威力を発揮するものと確信しているが、更に従来の秤量車形式に較べて秤量が極めて安定しており、これがため、戸畑第3高炉では従来に比を見ない炉況の安定が見られた。この面でも本装置の効果は大きなものと判定される。

669.162.212, 620.193.93, 666.763.2

(6) 高炉炉壁および炉底部粘土煉瓦の侵食機構について

(高炉用煉瓦の侵食に関する研究—II)

八幡製鉄所技術研究所 63006

大庭 宏・〇平櫛敬資・田中正義

Wearing Mechanism of Fireclay Bricks on Blast Furnace Wall and Bottom.

(Study on wearing mechanism of blast furnace linings—II)

Hiroshi OHBA, Keisuke HIRAGUSHI and Masayoshi TANAKA.

I. 緒 言

高炉内張煉瓦の解体後の性状試験を行い、高炉煉瓦の損耗機構を推定する研究を計画し、前回¹⁾炉底部黒鉛煉瓦について報告したが、今回粘土煉瓦について報告する。

対象とした高炉煉瓦は、わが国で最初に黒鉛煉瓦を炉底に使用した当所洞岡第4高炉(第3次)で、出銑量 363 万 t を記録したものである。本高炉の操業経過等に関しては既に報告^{1)~3)}したので省略する。

II. 試 料

本高炉に使用した粘土煉瓦は米国製煉瓦と、筑豊、岩手粘土を主体とした自製煉瓦で、炉壁下部、朝顔、および炉床部は輸入煉瓦、炉壁上部、および炉底部は自製煉瓦を使用した。煉瓦は Table 1 に示すように耐火度 SK 32~33, Al₂O₃ 36~40%, 気孔率 12~19% で、侵食の苛酷な部分には低気孔、高アルミナ質煉瓦を使用した。休止時の内張煉瓦侵食状態図と、試料採取個所を Fig. 1 に示すが、使用後煉瓦はシャフトの上, 中, 下段朝顔, 炉床, 炉底部より採取した。

III. 試験結果および考察

採取煉瓦を炉内からの距離によつて細分し、物理的性質, 化学分析, X線回折および顕微鏡観察を行つた。

1. 物理的性質 (Table 1)

炉底は外来成分の影響によつて半熔融状態となり、非常に緻密になつている。炉壁も下部になる程、また下部では煉瓦の深部まで緻密化が進む傾向が認められるが、カーボン沈積が激しいと逆に粗となる傾向がある。耐火度も煉瓦の緻密化に比例して低下する。ガラス相の増加により緻密化が進行する場合、密封気孔が増加するが、炉壁部ではカーボン沈積のため密封気孔の増加はない。

2. 化学分析 (Table 1)

各試料の全分析を行つた。外来成分は K₂O, Na₂O,

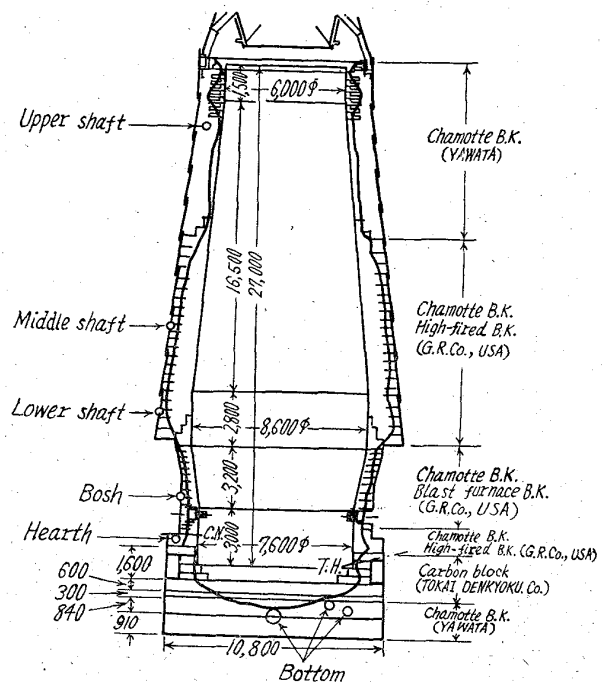


Fig. 1. Profile of vertical section and sampling levels.

ZnO, Fe₂O₃, PbO, C 等でカーボンは ig.loss より推定した。侵入量の最も多い成分は K₂O と C で炉壁全般に亘つて存在するが、炉壁下部では煉瓦深部まで多量に認められる。ZnO は炉壁の炉内側に、PbO は朝顔および炉床の炉内側に認められた。Fe₂O₃ は炉壁には侵入しないが、炉底で多量に認められた。

3. X線回折

各試料の粉末法 X線回折を行つた。粘土煉瓦の鉱物成分 mullite, cristobalite の他に、新らしく生成した鉱物 tridymite, kalsilite, leucite, albite, zincite, gahnite を同定した。tridymite は粘土煉瓦の珪酸塩ガラス、および cristobalite から転移したもので、炉壁上部、および炉底の炉内面から 400~1800mm の深部に生成し、kalsilite, leucite および albite は何れも K₂O の珪酸塩で、炉壁の内面全部に存在するが、朝顔および炉床では深部まで認められた。ZnO は zincite および gahnite として炉壁の炉内面にのみ認められた。

4. 顕微鏡観察

透過光で各試料の薄片観察を行つた。カーボン沈積は炉壁全般、かつ煉瓦深部にまで認められた。カーボン沈積は煉瓦深部ではマトリックスに、また炉内側ではシャモット粒子内にも発生し、煉瓦組織を乱し、粗粒を破壊している。炉壁下部の高温部では炉内表面の沈積カーボンが脱炭している。沈積カーボンの周辺に kalsilite および leucite の 10μ 程度の結晶が生成している。一般にカーボンが存在している部分は煉瓦のガラス化は殆んど起つていない。

IV. 侵食機構について

1. 外来成分の影響

高炉位置によつて程度の差はあるが、同じような外来成分の影響をうけている。外来成分のうち影響の最も大きいのは、炉壁ではカーボン沈積とアルカリ、主として

Table 1. Physical and chemical properties of fireclay bricks before and after use.

Item	Sample	After use												Before use*								
		Upper shaft			Middle shaft			Lower shaft			Bosh			Hearth			Bottom		H. F.	B. F.	Cha- motte	
Distance from hot face (mm)	0~20	140~160	940	0~30	120	280	0~30	115	300	0~20	160	480	0	240	860	100	140	179				
	26~	29	30	16.5	29.5	31.5	14-	27+	30	17+	17	31.5	12	14.5	33-	13.5	12.5	32	33	32	33	
Refractoriness (SK)	13.9	14.6	18.3	16.0	13.1	10.3	9.8	14.2		13.7	14.8			5.7	11.2	1.4	1.2	18.9	12.1	17.1	20.5	
Porosity (%)	2.6	3.8	1.9	3.0	5.5	4.3	7.1	5.8		3.6	3.6			3.1	2.9	5.1	2.6	1.9	66	2.5		
Closed porosity (%)	2.21	2.25	2.15	2.21	2.20	2.34	2.27	2.21		2.16	2.14			2.46	2.31	3.23	3.00	2.09	2.02	2.20	2.07	
Bulk density	1.85	0.55	0.32	7.06	1.46	0.50	10.37	2.06	1.05	2.69	1.75	0.52	4.65	0.75	1.17	+	+	0.37				
Ig. loss	50.88	58.84	59.12	36.24	48.76	53.76	32.86	52.48	51.16	39.02	47.26	52.14	14.80	0.8	42.72	50.42	37.64	45.66	60.94	53.47	54.42	58.80
SiO ₂	31.16	32.51	36.60	26.80	38.77	40.19	26.04	39.29	41.57	32.57	35.17	41.62	20.04	38.05	41.58	23.86	28.34	35.53	39.90	38.93	36.67	
Al ₂ O ₃	8.12	2.04	1.91	1.30	1.96	2.02	3.10	2.43	1.79	1.24	2.20	1.37	1.61	4.19	2.56	45.34	25.68	1.60	1.93	2.62	2.28	
Fe ₂ O ₃	4.20	0.26	0.24	21.30	5.45	0.19	18.70	0.25	0.25	21.20	7.95	0.86	11.25	7.65	0.67	0.17	0.26	0.71				
K ₂ O	0.00	2.55	0.00	17.24	0.00	0.00	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		N. D.	0.00							
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.45	0.15	0.00		N. D.	0.00							
PbO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
Carbon deposit	+++	+	+	++++	+	+	+++	+	+	+++	+	+	+	+	+							
Kalsilite				+++		+	+			+	+			+++								
Zincite				+++																		

* H. F. : High fired (General Refr., Co.),
B. F. : Blast furnace (General Refr., Co.)
Chamotte : Yawata Iron & Steel Works

K₂O による侵食、炉底では FeO による侵食である。炉壁のカーボン沈積は、(1) 煉瓦組織の破壊、(2) 粗粒の亀裂、(3) 強度低下、をもたらす。またアルカリは、(1) K₂O-SiO₂-Al₂O₃ 系ガラス生成、(2) mullite 結晶の分解、(3) 新結晶の生成、(4) 耐火度の低下、をもたらす。これらの反応は煉瓦表面のみならず、煉瓦内部でも起るが、温度によつてその苛酷度は異なるために、カーボン沈積は 500°C 前後の領域に、またアルカリ侵食は高温部分程激しい。カーボン沈積とアルカリ反応は相乗的に働くと報告⁴⁾され、本研究においてもカーボン沈積と kalsilite および leucite が共存している顕微鏡観察が得られたが、この点について、化学分析の K₂O と ig. loss すなわちカーボン含有量との関係を調査した結果、両者の間に高度の相関が認められた。(Fig. 2)。し

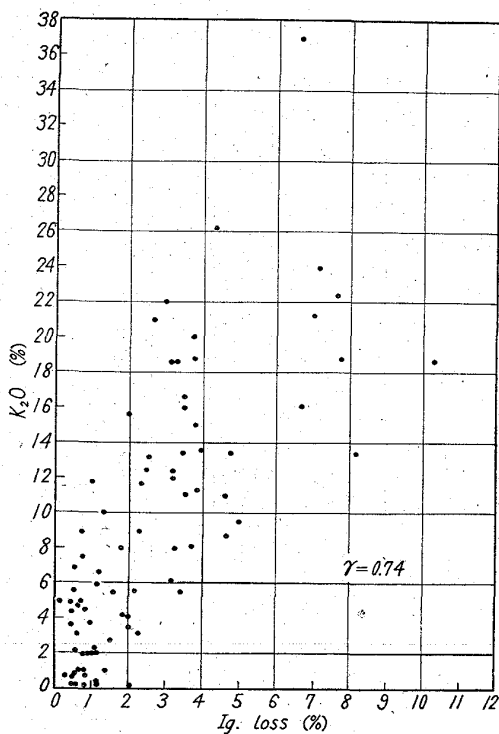


Fig. 2. Relation between kalium oxide and ignition loss.

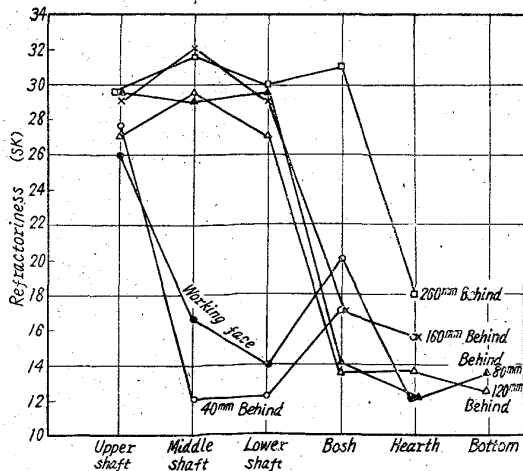


Fig. 3. Refractoriness of used fireclay bricks.

かしアルカリが CO ガス崩壊の触媒となつているものか否か不明である。炉底の FeO は、(1) FeO-SiO₂-Al₂O₃ 系ガラスの生成、軟化と、(2) 耐火度の低下、をもたらす。また炉壁の ZnO および PbO は耐火度の低下をもたらす。カーボンを除けば外来成分は全て煉瓦の耐火度を低下させる。耐火度の低下状況を高炉位置別に図示した (Fig. 3)。高炉下部程低下は大きい、煉瓦表面程低下が大きいとはいえず、かえつて 40~80mm 内部の低下が大きい。これは外来成分の侵入が煉瓦内部まで進むこと、および一定温度領域に蓄積する事を示している。

2. その他の要因

外来成分によつて機械強度の変化、耐火度の低下などが起るが、変質部分は原煉瓦に比べて損耗をうけ易い。変質部分を損耗させる要因は、(1) 装入物の磨食、(2) 熱風のプラスト、(3) 温度変化などであるが、これらの損耗に対する寄与率に関しては不明である。

V. 今後の問題点

解体煉瓦の変質状態から現用煉瓦は次の点で今後検討を要する。

- (1) 炉底煉瓦の高耐火性化 (耐 FeO 性)
- (2) 炉腹用粘土煉瓦の耐 CO ガス性の向上
- (3) 炉壁煉瓦の耐アルカリ性向上

これらの事項について具体的には高アルミナ煉瓦の炉底および炉壁下部への試用、炉底冷却等が外国では報告されているが、我が国では今後検討を要する問題である。

文 献

- 1) 大庭 宏, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 1207-1209
- 2) 辻畑敬治, 他: 鉄と鋼, 46 (1960) 10, p. 1123-1126
- 3) 辻畑敬治, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 338~340
- 4) 林 武志, 品川技報, 9 (1961) 3, p. 3~80

669, 162, 215, 293

(7) 広畑第1高炉下ベル落下事故について

富士製鉄広畑製鉄所製鉄部○嶋田 駿作

On a Trouble of Large Bell Falling-Down in No. 1 Blast Furnace at Hirohata Works.

63007
Syunsaku SHIMADA.

I. 緒 言

広畑第1高炉下ベルが昭和37年9月6日に一部脱落した。脱落後そのまま操業を続け、11月20日より新規製作したベルとの取替工事にかかり、11月26日完了した。脱落後、取替工事までの操業も非常に順調で、1週間にわたる長期休風後の操業も順調に行われた。

取替工事も短期日に運ばれ、物的にも人的にも全く事故なしで出来たことは、高炉操業者と工事担当者の密接な連絡と計画によるものと考えられる。以下その内容について報告し、ご参考に供したい。