

Fig. 2. Relation between the heat loss with waste gas and the temperature of waste gas.

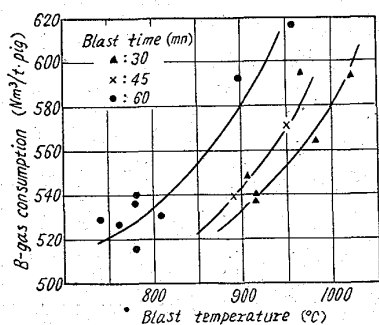


Fig. 3. Relation between the blast temperature and the B-gas consumption.

へ、残熱零切替が行なわれるようにさらによい成績をあげたい。

### VI. 総括

以上改善内容を簡単に報告したが纏めると

1. 充圧機使用により切替時の圧変動をなくした。
2. 時間切替, 温度調整の改善を行ない, 全自動切替を円滑に行なうようにした。
3. 切替サイクル変更により, 現有設備で

高温送風を良好な成績で行なわれるようにした。

しかしながら, まだ解決すべき問題点があり, 今後さらに検討を加え改善して行きたい。

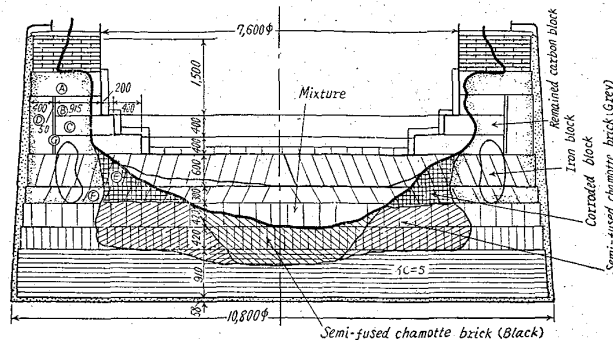


Fig. 1. Vertical section of bottom lining in worn state.

示した。炉床部のブロックは大部分残存していたが、炉底部分は中心部分が消滅し、周辺が残存していた。試料は、炉床部から4箇所、ブロック目地より1箇所、炉底部から2カ所を選び試験を行なった。

### III. 試験結果, および考察

耐火物の試験法によつて, 物理試験, 化学分析, X線回折, および顕微鏡観察を行なった。

#### 1. 物理的性質 (Table 1)

使用前と比較して炉床部は緻密化しているが, 炉底表面は強度が若干低下している。また炉内側程加熱効果は大きい, 必ずしも緻密化していない。

#### 2. 化学成分 (Table 2)

外来成分は鉄分とアルカリ成分で, 工業分析の灰分に含まれる。鉄分の濃度は炉内側程高いが, アルカリは炉内面から60~100cmの位置に集積しており, 成分としてカリウムが, ナトリウムより多い。ブロック目地の鉄分増加が最も著しい。

#### 3. X線回折 (Fig. 2)

カーボン・ブロックは非晶質カーボンを原料とするために, 黒鉛化は低い, 使用中加熱によつて黒鉛化が進行する。粉末法X線回折によつて黒鉛化を定量した結果, 荷重の大きい炉底表面程進行していた。新しい生成鉱物として, 炉底部に  $Fe_3O_4$ , 炉床および目地部に  $Fe_3C$  と  $Fe$  が認められた。

#### 4. 顕微鏡観察 (Photo. 1)

反射光によつて顕微鏡観察したが, 炉内側に大きい網目状亀裂が発生し, 炉内表面から40cmの処の亀裂に  $Fe$

669, 162, 212, 6: 620, 193, 93: 666, 764, 43

## (2) 高炉炉底部カーボン・ブロックの侵食機構について

(高炉用煉瓦の侵食に関する研究-I)

八幡製鉄所技術研究所

大庭 宏・O平櫛敬資・田中正義

### On Wearing Mechanism of Carbon Blocks in the Blast Furnace Bottom.

(Study on wearing mechanism of blast furnace linings-I)

Hiroshi OHBA, Keisuke HIRAGUSHI and Masayoshi TANAKA.

#### I. 緒言

高炉炉底部にカーボン・ブロックを使用することは既に一般化しているが, わが国において最初にその全面使用を試みた当所洞岡第4高炉(第4次操業)では寿命8年7カ月, 出鉄量363万tの新記録を樹立した。本高炉の操業経過, および吹止時の内張り煉瓦損耗状況等は前回<sup>1)</sup>報告された通りで省略するが, 今回この高炉の吹止時残存したカーボン・ブロックについて性状調査を行なったので, その損耗機構を推定し, 今後の作業上並びに製造上の参考資料にすることとした。

#### II. 試料

吹止時の炉底侵食状態図と試料採取位置を Fig. 1 に

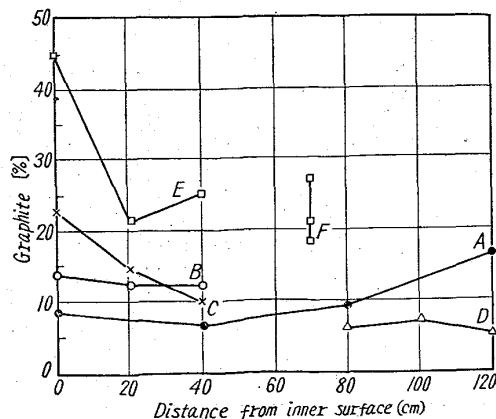


Fig. 2. Graphite contents of used carbon blocks.

Table 1. Physical properties of used carbon blocks.

Code	Distance from inner surface (cm)	Compressive strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Bending strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Porosity (%)	Apparent density	Bulk density	Water absorption (%)
A	0	704	156	12.8	1.92	1.68	7.6
	40	1076	270	7.1	2.12	1.96	3.6
	80	1088	243	9.8	2.11	1.90	5.1
	120	665	189	10.2	2.07	1.86	5.5
B	0	971	478	4.9	2.15	2.04	2.3
	20	1065	283	4.3	2.16	2.07	2.0
	40	1277	511	3.3	2.16	2.09	1.6
C	0	1043	271	8.5	2.10	1.92	4.4
	20	927	273	11.0	2.09	1.86	5.9
	40	904	232	8.4	2.12	1.94	4.3
D	80	894	242	8.1	1.89	1.74	4.6
	100	509	113	13.8	1.90	1.64	8.4
	120	1057	299	8.6	2.04	1.86	4.6
E	0	425	159	12.4		1.92	6.5
	20	408	83				
	40	304	210				
F	70	469	190	11.3	2.18	1.93	5.8
	70	618	118	14.8	2.18	1.86	7.9
	70	715	192	9.4	2.13	1.93	4.8
G	70	255	63	—	—	—	—

Table 2. Chemical composition of used carbon blocks.

Code	Distance from inner surface (cm)	Analyses (%)				Ash composition (%)									
		Water	Volatile	Ash	Fixed carbon	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total
A	0	0.57	4.76	6.66	88.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	1.45	5.25	25.03	68.27	14.22	5.73	62.90	0.16	0.20	0.48	0.51	5.05	11.50	100.75
	80	1.19	6.45	21.47	70.89	18.22	8.00	53.67	0.69	2.14	0.84	0.88	9.66	25.81	119.91
	120	1.66	5.68	29.07	63.58	23.60	8.06	33.27	3.11	2.38	11.30	8.80	1.04	4.13	95.75
B	0	4.38	6.54	24.89	64.18	15.12	15.96	52.66	0.33	1.46	2.69	4.35	1.22	1.71	94.20
	20	0.49	4.57	16.12	78.82	19.61	12.54	57.54	0.58	2.52	1.49	3.41	N.D	N.D	97.69
	40	6.25	6.42	22.43	64.90	32.54	13.64	42.51	5.21	3.14	0.52	1.41	0.26	0.38	99.61
C	0	0.59	5.81	37.42	56.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	0.83	2.32	16.89	79.96	27.68	12.95	59.28	tr	3.44	1.22	0.70	N.D	N.D	105.27
	40	0.60	2.95	10.61	85.84	21.14	14.76	51.17	2.18	2.52	1.23	0.51	1.60	2.28	98.40
D	80	0.48	2.95	6.30	90.27	22.56	20.11	50.23	0.04	2.80	1.17	0.51	N.D	N.D	97.42
	100	0.32	2.55	6.77	90.36	27.52	4.74	24.72	0.31	0.32	1.00	1.51	6.30	13.50	79.92
	120	0.54	4.36	10.48	84.62	16.18	11.83	65.25	0.33	2.71	0.78	0.54	1.38	2.05	101.05
E	0	1.66	0.00	78.41	19.92	24.66	3.19	67.31	0.76	3.53	1.19	6.10	0.06	0.25	107.05
	20	0.89	2.68	15.51	81.32	13.45	8.31	67.64	0.40	0.09	2.16	1.68	0.46	0.53	94.72
	40	1.17	3.72	15.14	79.97	22.76	34.60	36.03	1.86	2.44	0.84	0.69	0.93	0.97	101.12
F	70	1.05	3.81	20.23	74.91	17.52	10.52	60.19	5.28	1.37	0.84	0.77	0.51	1.50	98.50
	70	0.60	2.92	14.55	81.93	3.16	11.27	60.07	2.15	0.09	0.17	0.50	N.D	N.D	77.41
	70	1.43	4.47	14.57	75.93	16.84	14.19	61.29	0.65	2.27	0.77	0.42	N.D	N.D	96.38
G	70	2.69	7.48	71.83	18.00	7.52	5.73	86.38	0.45	1.40	0.59	0.23	1.14	2.13	106.07

の侵入が認められ、また目地部には多量の金属鉄が認められた。

IV. 損耗機構

1. 外来成分の影響

ブロックの相当深部に Fe-化合物、およびアルカリを認めたと、これら外来成分は、煉瓦組織を破壊して亀裂の発生、強度低下を伴う。Fe-化合物は酸化鉄<sup>①</sup>または炭化鉄としてカーボン粒子を破壊するものと考えられる。アルカリは炉床の内部に認められるが、カーボン粒子の灰分と反応して軟化を促進する。

2. ブロックの収縮による溶銑侵入

長期の加熱によつてブロックが収縮するため、目地に溶銑が侵入する可能性がある。使用前ブロックの再加熱試験結果、および使用后ブロック目地の Fe 分から、溶銑侵入が認められるので、製造温度、原料選択などによつてカーボン・ブロックの高温容積安定性を向上させる必要がある。

3. 酸化による損耗

H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>などの酸化性ガス、および酸化鉄による酸化消耗がある。本高炉では炉底周辺に巨大なリング状メタルが生成したが、ブロックの酸化消滅が一因と推測される。この他溶銑の運動による磨耗も考えられる。これらの原因による炉底の損耗率は 1000 t の出銑について約 1mm の損耗となる。

V. 総括

使用后カーボン・ブロックの性状試験結果から次のことが判明した。

1. カーボン・ブロックは一般に緻密化していたが、炉底表面の強度は若干低下していた。これは溶銑起源の鉄分が侵入して、金属鉄のほか、酸化鉄および炭化物をブロック内に生成し、煉瓦組織を破壊するものと推察される。

2. スラッグ起源のアルカリ成分は、炉床壁の深部に集積していたが、炉床の軟化損耗の一因と考えられる。

3. これらのほかに、H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub> ガスによるカーボン・ブロックの酸化、溶銑の流動による磨耗、溶銑への加炭による損耗が考えられる。

文 献

- 1) 辻畑敬治, 上嶋熊雄, 井上誠, 本田明, 鉄と鋼, 46 (1960) 10, p. 1123~1126
- 2) 大坪茂, 川村稔, 林洋一: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 338~340
- 3) KAHLHÖFER, H., A. SEND u. W. HIMSEL: Stahl u. Eisen, 74 (1954) p. 1714~1723

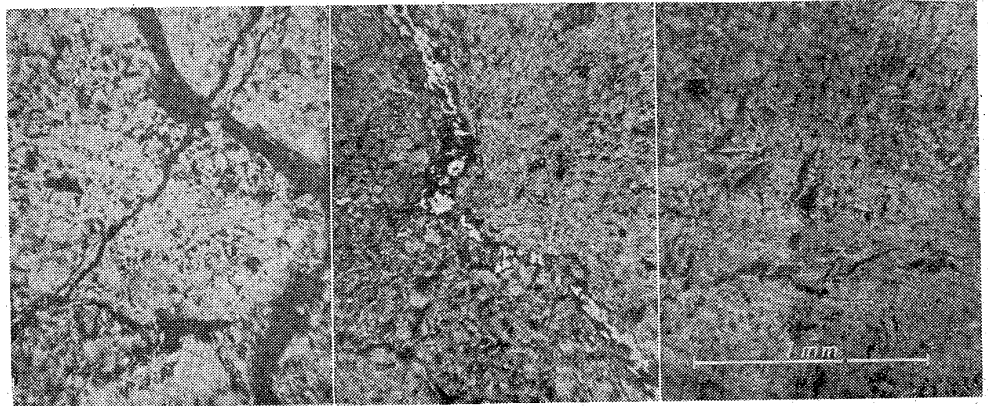


Photo. 1. Cracks and iron penetration in a used carbon block (block A).  
 ← Inner surface → ← 40cm from inner surface → ← 120cm from inner surface →

(3) 669, 184, 41, 621, 746, 323  
 トーピード型溶銑車の使用に

ついて

62/83

住友金属工業和歌山製鉄所

津 田 信 二  
 杉 生 功  
 青 木 孝  
 水 野 豊

On the Use of a Torpedo-Type Ladle-Car.

1209~1211

Shinji TSUDA, Isao SUGIO, Takashi AOKI and Shigeru MIZUNO.

I. 結 言

和歌山製鉄所においては、第 1 高炉の稼働開始に際し、溶銑の運銑と貯銑方法としていろいろ検討の結果、従来の開放型溶銑鍋—混銑炉の組合せ方式を廃し、容量 130 t のトーピード型溶銑車による一元的な処理方法を採用し、以来約 1 年 3 カ月の間順調な溶銑処理を行なってきた。トーピード型溶銑車の使用はわが国においては初めてのことであり、今後この種の溶銑車の使用に際し何らかの参考になればと思ひ、当所におけるトーピード型溶銑車の使用結果についてその概要を報告する。

Table 1. Outline of the torpedo-car.

Items	Specifications
(1) Dimension of body	3,000mm φ (outside dia.) × 8,500mm L
(2) Total length	17,000mm (between centers of 2 couplers)
(3) Total height	4,100mm (between top of rail and top of lid)
(4) Total weight	128.5 t
(5) Capacity	130 t (inner volume 24.8 m <sup>3</sup> )
(6) Number of bogie	4
(7) Rail gauge	1,067mm
(8) Minimum radius of curvature	60 m
(9) Maximum running speed	15 km/h
(10) Tilting equipment	Reduction ratio, 1 : 35996 Motor, D.C. 220 V, 8 kW 80~1400 r.p.m