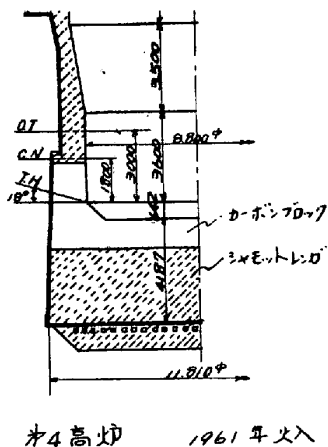
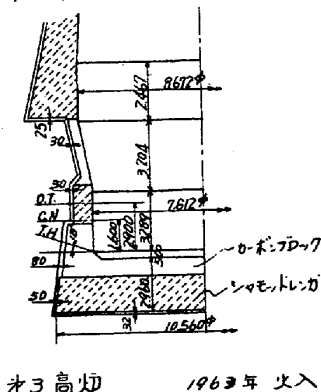


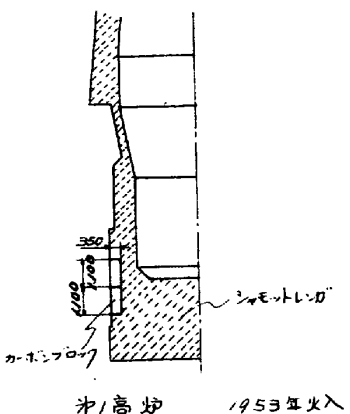
(討2) カーボンレンガの使用上における一考察

富士製鉄㈱ 室蘭製鉄所 楠野桂三 永井忠弘
○加瀬 忠

1. 緒言. 室蘭製鉄所においては1953年にオ1高炉にカーボンレンガを使用し始め現在全ての高炉に使用されている。(オ1図)に4の経過を示す。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾



最初の頃は頻発した湯溜部の破損事故防止が目的であったが、次第に溶銹、溶滓に対する耐侵蝕性が大きいことから湯溜、炉底レンガに用いられ、朝顔にも薄壁であることから熱伝導性と溶滓に対する耐侵蝕性に優れたカーボンレンガが用いられるようになった。



(オ1図) カーボンレンガ使用経過.

2. カーボンレンガの侵蝕速度

(1) 朝顔部レンガ 室蘭オ3高炉では(オ1表)に示す性質のカーボンレンガによって朝顔部を(オ2図)の如く築造した、鉄皮の外側は約350ℓの淡水を注水して冷却している。

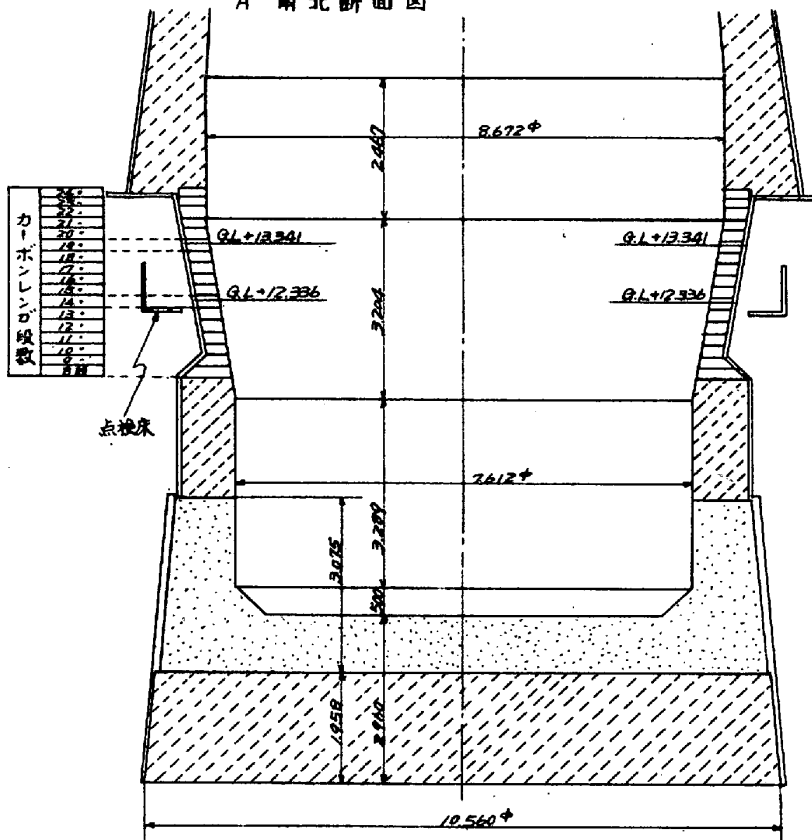
(オ1表) オ3高炉用朝顔カーボンレンガの性質

真比重	嵩比重	気孔率 %	抗圧力 kg/cm^2	抗折力 kg/cm^2	水分 %	灰分 %	揮発分 %	F.C. %
1.93	1.62	16	420	110	0.10	5.10	0.29	94.5

朝顔カーボンレンガのうち(オ3図)に示す如くA, Eに0.255mC, (その他に0.063mCの Co^{60} 線源と夫々封入した。1963年1月10日操業にはいってから鉄皮の上にシンチレーションサーベイメータを置いて存在を確認していった。最初はカーボンレンガの侵蝕速度が不明のため1~2日毎に測定を行なったが2ヶ月目からは2~3日毎にした、5月には1日測定間隔を5日毎にした、測定値を(オ2表)に示すおF頁

が脱落してからは測定間隔を1週間にした。

A 南北断面図



(オ2図) オ3高炉朝顔カーボンレンガ積

(オ2表) 測定結果

(数値はCpm. 自然計数約100cpm.以上)

検源		A	B	C	D	E	F	G	H
内壁からの距離(mm)		130	260	260	260	130	260	260	260
放射能量(mC)		0.3	0.05	0.05	0.3	0.3	0.05	0.3	0.05
測定結果	6月3日 144日	0	6000	5000	15000	0	5500	4000	19000
	13日 154		6000	4000	17000		5000	4000	18000
	7月1日 172		0	5000	18000		0	2000	17000
	8日 179			5000	19000			2000	0
	16日 187			4000	0			2000	
	23日 194			4000				2000	
	31日 202			3000				2000	
	8月13日 215			2000				1500	
	28日 230			0				500	
	9月10日 243							0	

C₆₀ 消失までの時間と火入れ後の累計出鉄量と(オ3表)に示す。(オ3表)から朝顔部のカーボンレンガの侵蝕速度を求めた。

朝顔カーボンレンガは炉内容物の機械的摩耗とアルカリなどによる化学的反応とによって侵蝕されると思われるので、侵蝕深さは朝顔単位面積当りの出鉄量に比例するとする。この係数を侵蝕速度とする。しかし炉内径は操業経過によって変化するのだから、ここでは単位出鉄量当りの侵蝕深さを求めて侵蝕速度とし(オ3表)に示した。

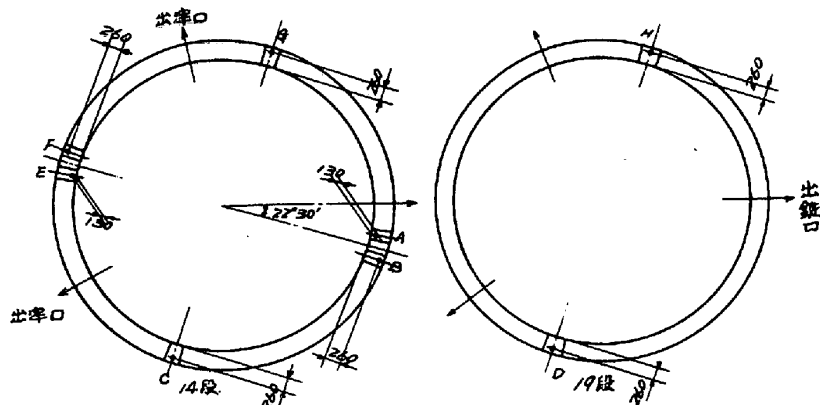
(オ3表)によると侵蝕速度はレベルにより異なるが上部が大きい下部は侵蝕がすすむにいたる増加している。

即ち $8 \times 10^{-4} \sim 11 \times 10^{-4} \text{ mm/tp}$ になった。平均として $9.6 \times 10^{-4} \text{ mm/tp}$ となる。

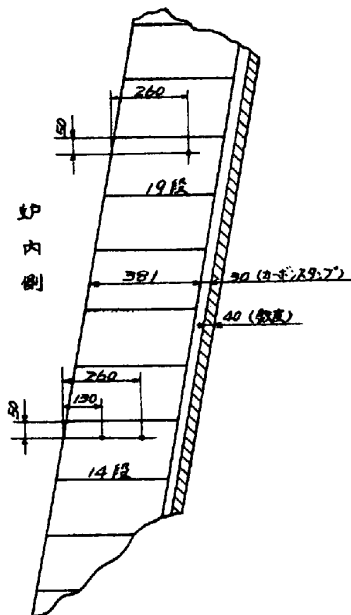
一方シヤモットレンガの侵蝕速度は釜石製鉄所のRIによる測定によると平均 $4.4 \times 10^{-4} \text{ mm/tp}$ となる。

従って朝顔部においてカーボンレンガの侵蝕速度はシヤモットレンガの約20%といえることになる。

B 14段 19段平面図



C 断面詳細図



(才3図) RI埋込位置

(第3表) 朝顔カーボンレンガの侵蝕速度

()内は脱着までの日数

レベル	14段		19段
炉内からの距離 mm	130	260	260
東	166.577 ^t (144 ^B)	211.279 ^t (172 ^B)	—
西	166.577 (144)	211.279 (172)	—
南	—	315.683 (230)	237.050 ^t (187 ^B)
北	—	340.058 (243)	222.455 (179)
平均	166.577 ^t (144 ^B)	269.575 ^t (204 ^B)	229.753 ^t (183 ^B)
侵蝕速度 mm/tp	7.80 × 10 ⁻⁴	9.64 × 10 ⁻⁴	11.3 × 10 ⁻⁴

S490

(2) 炉底部レンガ 炉底におけるレンガの侵蝕は炉底単位面積当りの鉄鉄溶解量は比例するとしこの定数を侵蝕速度とした。

最近ではRIによる炉底残鉄量の測定からレンガの侵蝕速度を測定することも行なわれているが、ここではこれまで報告された吹止め時の炉底の侵蝕深さと火入時のレンガ種の構成とからカーボンレンガおよびシャモットレンガの侵蝕速度を求めた。対象高炉は炉床径7~8mの炉で何れも炉床周囲は水冷していても炉底の冷却は行なっていない従来の構造の炉なのである。

炉床および炉底の侵蝕は何れも水平方向には少なく垂直方向に大きい。ここでは炉底方向の侵蝕のみをとりあげた。

(オ4表) に広畑2BFに用いたカーボンレンガの性質を示す。

(オ4表) 広畑オ2高炉用炉底カーボンレンガの性質

	真比重	嵩比重	気孔率 %	抗圧力 kg/cm^2	抗折力 kg/cm^2	水分 %	灰分 %	揮発分 %	F.C. %	S %
A	1.96	1.63	16.51	533	126	0.31	5.03	0.63	94.2	0.35
B	1.94	1.61	17.29	509	137	0.23	6.36	0.51	92.8	0.56

炉底部の侵蝕速度は(オ5表)に示すが、カーボンレンガでは平均 $1.2 \times 10^{-2} \text{mm/tp/m}^2$ あり、シャモットレンガでは平均 $2.1 \times 10^{-2} \text{mm/tp/m}^2$ となつてゐる。

(オ5表) 炉底部レンガの侵蝕速度

炉名	広畑2BF	釜石1BF	洞岡2BF	洞岡3BF	川崎4BF	室蘭1BF
次数	4次	4次	5次	4次	3次	2次
炉床径 m	7.60	7.30	7.00	7.70	6.90	7.00
総出鉄量 t	3876,659	3,081,052	3,187,600	4,720,000	2,330,370	1,675,418
稼働年月	7年9月	7年6月	8年3月	9年7月	6年4月	6年4月
侵蝕深さ m	1.20	1.372	0.901	1.00	1.40	1.00
カーボンレンガ	1.20	なし	0.901	1.02	なし	なし
侵蝕速度 mm/tp/m^2	1.40×10^{-2}	1.86×10^{-2}	1.09×10^{-2}	0.99×10^{-2}	2.25×10^{-2}	2.30×10^{-2}

3. 結論. 従来の品質のカーボンレンガはシャモットレンガに比較してその侵蝕速度は朝顔部では約20%, 炉底部では約60%であった。朝顔部と炉底部ではレンガの侵蝕機構が異なると思はれよがカーボンレンガの寿命には冷却状況と大なる影響を与えてゐるといふものではなからず、今後はカーボンレンガの高温における性質とともに冷却法、炉体構造も含めて検討調査をすすめることが必要である。

参考文献 1. 楠野桂三: 富士製鉄技報 オ2巻 オ4号 p. 361.
 2. 横山俊造他: 富士製鉄技報 オ10巻 オ2号 p. 18.
 3. 横山俊造他: 富士製鉄技報 オ13巻 オ1号 p. 52.
 4. Nelson, J.T., Bull. Am. Ceram. Soc., 35, 188 (1956)
 5. Physical Test, 9, ARL. 99~64, U.S. Steel Co., Ltd.
 6. A.S.T.M. Standards. Part 13; Refractories: Ceramic Materials, 437~438, 1965.
 7. 庄野四郎他: 釜石技報. Vol. 14. No. 1. (1964) p. 11