

Fe₃C でも Fe₃P でもないとのべており、谷村、松田²⁾は Cr を固溶したセメンタイトであるとのべている) が認められた。これは約 1000~1200 のマイクロピツカーズ硬度を有している。

2. 硬度測定結果

(a) C 3.4% の場合: Si 約 1.5% において Cr 約 0.4% までは H_B で約 6 増加するのみでほとんど硬度に変化は認められなかつた。Si 約 2% の場合は Cr 約 0.6% まで、Si 約 2.5% の場合は Cr 約 0.3~0.7% でほとんど硬度に変化はなく、Si 約 3% の場合は Cr 約 0.03~0.3% で H_B 約 20 増加しそれ以上 Cr 約 0.7% まで硬度は漸増する。しかして Si 3%, Cr 0.7% の硬度と Si 2%, Cr 0.4% の硬度がほぼ等しい。

(b) C 3.8% の場合: Si 約 1.5% では Cr 約 0.03~0.2% の増加で H_B 約 30 増加するがそれより Cr 約 0.5% までは H_B 約 7 増加する程度であり、Si 約 2%, 2.5% および 3% の場合はそれぞれ Cr の増加にともなつてほぼ直線的に硬度は漸増する。しかして Si 2%, Cr 0.4% の硬度と Si 3%, Cr 1% の硬度がほぼ等しい。

3. 生長率測定結果

C 3.4%, Si 約 2%~3% の生長率は、いずれの場合も Cr 約 0.4~0.5% まで生長率は著減し、それ以上 Cr が増すと低 Si の場合はほとんど成長率は変化しないが、高 Si の場合はさらに生長率は少なくなることが認められた。約 0.5% 以下の Cr では、低 Si の方が生長性は少いが、それより Cr が高くなれば高 Si と低 Si の生長率に大差ないことが認められた。

本研究(第1報)は耐熱性鑄鉄として Cr および Si をふくむ鑄鉄をとりあげ、従来のごとき高 Cr および高 Si 含有量の場合とことなり、基地の組織をパーライト組織のみとして遊離炭化物をほとんどふくまない範囲の Cr および Si の含有量を求め、その生長性の変化を調べた結果をのべたもので、切削性の良好な耐熱鑄鉄を探索する基礎的研究結果である。

文 献

- 1) Hanemann & Schrader: Atlas Metallographic Bd. 2, Tafel 15.
- 2) 谷村, 松田: 鉄と鋼, 39 (1953) 362; 鑄物, 28 (1956), 709

(39) 全塩基性天井平炉についての二三の検討

Some Studies on an Open Hearth Furnace with an All-Basic Roof

T. Yamaguchi, et alii.

八幡製鉄所製鋼部

小田重徳・工 下郷良雄
工 甲斐 幹・工〇山口武和

I. 緒 言

この数年いちじるしい発達を示している酸素製鋼法は能率および燃料原単位にその効果を明らかにしているが、炉体の損傷いちじるしいことは大きな問題である。したがつて炉体構成の改善、操業法の検討が常に考えられているが、最も有効な手段として塩基性煉瓦の採用がある。この点諸外国の燃焼を主体とした効果を考えるのに対していちじるしく異なる点であり、また問題点もこゝに集約される場所である。当所においても各製鋼工場(S.T.K)で32年5月より種々検討を続け、固定式平炉ではすでに試験期もすぎ日常作業となつている。この間の操業の概要と、二、三の現場的な検討結果を報告する。

II. 操業概要と問題点

32年5月 T-7 炉をテスト炉としてスタートし、この1年間に天井寿命を終つたものの概略を Table 1 に示す。33年5月現在操業中の炉は 60 t 平炉×3基、120 t 炉×4基であり、さらに大型傾注炉および 120 t 炉×2基について準備を完了している。とくにK工場では近い将来全基を全塩基性天井炉として稼働し、重点的な作業をおこなうことになつている。33年4月までの3基の経験から次のようにまとめられる。

Table 1. Furnaces and results.

(May 57~Apr. 58)

Manufacturer	A		B	
	S-5	K-7	T-7	
Furnace	60 t	120 t	60 t	
Capacity & type	stationary	stationary	stationary	
Actual charging capacity	78 t	137 t	78 t	
Hearth area(m ²)	38.6	51.0	42.6	
Roof	Radius (mm)	5,700	4,850	6,055
	Span(mm)	5,390	5,610	5,653
Campaign			1st	2nd
Roof life (No. of charge)	458	369	420	389
O ₂ Consumption (m ³ /t)	19.2	13.6	11.5	14.6

1) 築造

使用煉瓦量は従来のゼブラ炉に比し大体1.3程度の重量比となっており、A、B両社により同じような不焼成ケースド煉瓦を使用しているが、前者はMg-Cr系、後者はCr-Mg系である。天井はこれらのものは全面懸吊、リブなしの方式であったが、現在操業中のA社のものは、部分懸吊、リブ方式を採用しており、A社は吊および押え式であり、B社は吊のみという差異はある。

(詳細は会場掲示)

天井構造はこれらの結果から吊および押え方式が安定した構造であると考えられる。裏壁抱受スプリングはいずれも共通である。煉瓦積も初めは不慣れの点で2倍近くの工数を要したが、機械化と作業習熟とによつて従来のゼブラ炉とほぼ同じ工数となつてきている。

2) 乾燥

装入開始までの平均昇温速度は初めのことでもあり、30~40°C/hとしたが、さらに迅速昇熱をおこなつても害があることもないようである。この間スプリング調節は重要である。

3) 操業

装入期の天井温度低下をいかに防止するかは従来からもいわれるように重要な点であり、われわれは最低温度として1300~1350°Cを設定し管理している。温度低下防止の手段として装入中断、入熱量の増加、O₂の有効利用、炉内圧などがあり、とくに天井初期にいちじるしい影響があつて、回を重ねて後半になると煉瓦内温度分布などの点から、煉瓦厚みは高厚状となり、その減り方はきわめて少くなる。天井構造に関連して吊構造のみの場合、T-7一代で後半バックリングの発生をみた。その後の処理により好転した経験があるが、この点前述のように天井形状保持のための押えの重要さは強調されるべきと考えられる。

4) 炉体各部

天井損耗状況は炉型の変らぬ限り大きな変化はない。その他の部分よりも天井寿命とピッチを合わせることが大切であり、炉体上部では水冷などによつて適切な対策がとられ、炉体下部についても鋼滓室容積の拡大、蓄熱室格子積の目の大きさの考慮により、とくに障害となるところもない。

5) 成積

鉄鋼ストなどによる操業の中断はいちじるしい影響を与えたが、とくに天井後半となると致命的となるほどのものもあつた。一般にゼブラ標準炉に比して2倍程度の寿命とみられるが、これがO₂ 20m³/t以上の大量とな

つた場合、その差はさらに大きく、かつ効果も顕著となる。能率および原単位についてはO₂使用量との関係がもつとも大きな因子であつて、入熱量の増加による効果も、非常な発達をとげている現在の燃焼条件のもとでは相反する結果もでており、多量のO₂を持続的に長時間使用可能という本来の姿に沿つて操業している。

III. 調査検討事項

1) 冶金学的差異

㊸ 精錬開始温度: 全般的に精錬開始時の温度はゼブラ炉に比して高目であるが、ただちにこれが全塩基性天井であるという理由からではなく、むしろ受鉄後熔解期における酸素の使用に原因があるとしても、高温精錬が容易であることは確かであり、重点的にキルド鋼を相当量出鋼している。

㊹ 鋼滓成分および脱硫について: 鋼滓成分についてはゼブラ炉と明らかな差はみられず、その他の条件に左右されることが大きい。脱硫について同一時期のゼブラ炉との比較をTable 2に示す。確かに塩基性天井ということが有利であることがうかがえる。

Table 2. [S] in products and CaO for refining.

	[S] in products (%)	CaO used for refining (kg/t)
All-basic (T ₇ -I)	0.0227	17.7
Zebra	0.0234	22.0

[Pig ratio: 65%, 4 Months]

㊺ [Cr]の挙動について: K-7において、受鉄直後、30分後、M.D.時、ベッセマライジング前、出鋼前での[Cr]の挙動について調査した結果がFig. 1である。受鉄後1.5hで0.02~0.03%と低下し、(T.Fe)の低下とともに増加、M.D.後では(T.Fe)の増加にともなつて低下し、(T.Fe)および排滓により大きな影響を

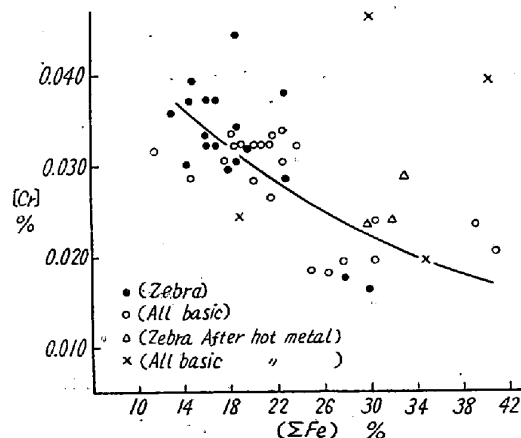


Fig. 1. Relation between [Cr] and (T.Fe) ([Cr] in pig = 0.06~0.08%)

Table 3. Fuel input and performance details.

Period	Fuel input standard ($\times 10^4$ kcal/h)	Roof No.	Ch. to tap	t/h	Fuel consumption ($\times 10^4$ kcal/t)	O ₂ consumption (m ³ /t)
I	980	124~227	5~52	12,690	86.0	11.5
II	880	228~321	6~29	11,400	89.8	10.9
III	980	322~383	6~10	11,960	91.2	12.3

Table 4. Roof brick taken from T-7 1st campaign (residual length=90mm)

Zone		A	B	C	D	E
Colour Special feature Distance from hot face(mm)		Black slag adhered 0	Black slag penetrated 0~10	Dark-brown 11~20	Brown Crack 21~30	Brown outside
Chemical analysis (%)	Ig. loss	—	0.36	0.54	0.43	1.40
	SiO ₂	3.82	12.28	11.04	9.32	10.44
	Al ₂ O ₃	5.40	13.66	11.06	11.94	11.45
	FeO	57.14	9.71	9.07	9.23	9.11
	MnO	2.97	0.29	0.06	0.24	0.29
	CaO	4.55	6.73	2.45	0.39	0.26
	MgO	15.01	41.40	47.91	48.24	49.96
Cr ₂ O ₃	7.31	16.25	18.07	20.41	19.63	
Bulk density		3.51				3.08
Apparent porosity (%)		6.3				14.9
Crushing strength (kg/cm ²)		1074		35		198

Table 5. Slags in slag pocket.

Chemical composition	T. Fe	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃
All-basic (T7-I)	18~23	25~33	7~12	1~2	10~13	23~32	5~8
Zebra	15~38	20~50	3~8	8~20	9~13	7~13	—

受け、ゼブラ炉との差はない。また成品中 [Cr] について S-5 で調査した結果 0.032% であり、他のゼブラ炉では 0.038% であつて、何ら問題はない。

2) 燃料通入量

O₂ 使用が特別に高くなかつたテスト炉 T-7 一代で 2 種類の燃焼基準で操業し比較したのが Table 3 である。天井回数の差が大きく影響しており、厳密な比較はできないが、この炉の場合、入熱量を増加して能率を高めることで燃料原単位もさして悪化していないといえるが、他の炉の場合、必ずしも同一傾向にあるとはいえない。

3) 使用後の煉瓦および鋼滓室スラッグ

T-7 一代で中央天井残存煉瓦を採取し、調査の結果を Table 4 に示す。FeO 侵入がほとんどないことがいちじるしく目を引くもので、CaO の増加は文献に一致している。不焼成煉瓦の特色である chemical bond の加熱崩壊による中間帯も圧縮強度の低下に明確にあらわれ、煉瓦剝落の一因ではないかと考える。

鋼滓室堆積のスラッグは T-7 の場合、二代ともにそ

の結合弱く、除去は容易であり、化学成分もゼブラ炉といちじるしい違いを示した。Table 5 がこの結果である。しかし他の K-7 および S-5 ではゼブラの場合といちじるしい差異もみられず、この原因は明らかではない。

IV. 結 言

全塩基性天井平炉の操業 1 年間を経て、この間の経験および調査事項についてのべたが、これで完成したという姿ではなくお発展中のものであり、実際多くの炉が操業中であつてさらにこの結果について、おつて発表する予定である。O₂ の有効利用法の確立、炉体損傷の検討とともに、煉瓦自体についても各方面より総合的に検討を加えている。