

(4) 脱硫は現操業では [C] 1.5% までほとんど進行していない。

(5) [Mn] は吹錬開始とともに激減するが [C] 1% 前後で, Mn buckel を起す。

(6) [N] は CO boil の激化とともに減少し吹止で約 0.0015% 程度を示す。

669.184.244.66=669.046.545.2

(61) 千葉 150t 転炉における脱磷平衡

川崎製鉄技術研究所 6325/
野中 浩・○香月 淳一

The Equilibrium of Dephosphorization in 150t Oxygen Converter at Chiba Works.

1375~1376
Hiroschi NONAKA and Jyuunichi KATSUKI.

I. 緒 言

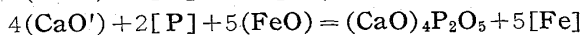
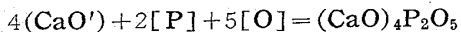
溶鋼と鋼滓間の脱磷平衡にかんしては多くの研究がなされており, H. SCHENK¹⁾, J. CHIPMAN²⁾, K. BALAJIVA³⁾, P. HERASYMENKO⁴⁾ などによつて代表され, 比較的良好的な適応性を示すものとされている。わが国における転炉の脱磷平衡にかんしても, 前田, 田島⁵⁾ らによつて J. CHIPMAN の平衡式に簡便法が提出されている。転炉における脱磷は種々なる要因によつて支配され, とくに溶銹成分, 吹錬末期の酸素流量(圧力), 副原料添加量などであるが, それぞれ炉容に適した吹錬条件, あるいは原料事情に対応した副原料量を把握する必要がある。今回千葉 150t 転炉では, 多孔ノズルの試用により好成績をおさめたので, その平衡関係を実際操業資料にもとずき現場的解析を行なつた。

II. 解析試料

解析試料は通常の操業において行なわれたもので, 溶銹および吹錬終点時の既略の成分は Table 1 のごとくである。またランスノズルは, 単孔 62mm φ×1, 60mm φ×1, 多孔は 35mm φ×3 によるものを解析試料とした。試料は終点吹止時に, bomb sampling により溶鋼および鋼滓を採取し, 同時に浸漬測温を行なつたもので鋼滓は, one slag 法によつたものである。

III. CHIPMAN の平衡式の適用

CHIPMAN によると脱磷反応を



としそれぞれの平衡恒数を

$$K_p = (\text{N}\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_5) / [\% \text{P}]^2 [\% \text{O}]^5 (\text{N}\text{CaO}')^5$$

$$\log K_p = 71667/T - 28.73$$

$$K_p' = (\text{N}\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_5) / [\% \text{P}]^2 (\text{N}\text{FeO})^5 (\text{N}\text{CaO}')^5$$

$$\log K_p' = 40067/T - 15.06$$

とした。しかしながらこの CHIPMAN の方法は遊離石灰 (N\text{CaO}') の計算が非常に煩雑であり, この点を考慮して, 前田, 田島は簡単に計算できる方法を提出している。これによると, 塩基度の高い場合には J. CHIPMAN の方法とこの簡便法を比較して大差のないことを確認している。千葉 150t 転炉における塩基度は, これらのものより高くこの簡便法によつても大差ないと考えられるので, これによつて計算した。この方法によつて求めた $\log K_p$ および $\log K_p'$ と $1/T$ の関係を Fig. 1 に示す。

得られた回帰直線は

$$\log K_p = 74780/T - 30.06 \text{ (多孔ノズル)}$$

$$\log K_p = 69570/T - 27.66 \text{ (単孔ノズル)}$$

$$\log K_p' = 32390/T - 10.73 \text{ (多孔ノズル)}$$

$$\log K_p' = 43260/T - 16.75 \text{ (単孔ノズル)}$$

で実際操業におけるデータで温度範囲の狭いものゆえ, バラッキは大きい, 吹錬終点時の磷の平衡はほぼ CHIPMAN の平衡恒数 K_p および K_p' をともに満足する

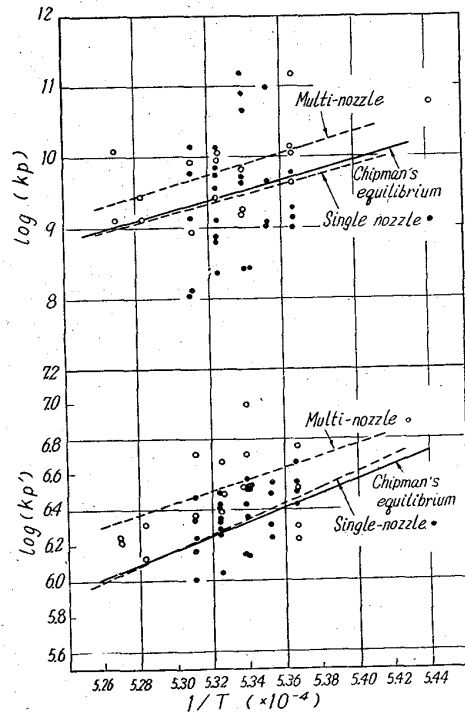


Fig. 1. Relation between $\log K_p$, $\log K_p'$ and $1/T$ by Chipman's method.

Table 1. Chemical compositions.

Pig iron (%)			Metal analysis (%) at the end point of oxygen blowing				Slag analysis (%) at the end point of oxygen blowing							Temp.	
C	Mn	P	C	Mn	P	O	T. Fe	FeO	CaO	SiO ₂	P ₂ O ₅	MgO	MnO		CaO/SiO ₂
4.50	0.80	0.18	0.05	0.10	0.009	0.04	15.0	10.0	40.0	9.0	2.5	4.5	2.0	3.0	1590~ 1610°C
			0.09	0.20	0.016	0.09	23.0	20.0	50.0	16.0	3.5	6.5	4.0	5.0	

ものであり、勾配も似かよつた値を示した。また単孔ノズルは CHIPMAN の直線と大体同一で、多孔ノズルは単孔ノズルの場合よりも、 $\log K_p$, $\log K_p'$ とともに高い値を示し脱磷平衡上有利であることが判明した。これは多孔ノズルのほうが単孔ノズルよりも脱磷反応に有利な soft blow になることや、酸素ジェットと溶鋼接触面積の増大などによる鋼滓の酸化ポテンシャルの増加によると考えられ、また、炉内の鋼滓と溶鋼との接触攪拌の向上、投入フラックスの有効利用度の上昇などの影響によると思われる。

IV. 磷の分配比と N_{FeO} $N_{CaO'}$ との関係

前述のごとく千葉 150t 転炉では、低炭リムド鋼の吹錬は吹錬終点にて、CHIPMAN の平衡を満足しているから、脱磷にかんして大きな問題点を生じてないが、実際操業における最も好ましい鋼滓組成を目標にする必要がある。この点にかんして磷の分配比と N_{FeO} , $N_{CaO'}$ との検討を行なつた。すでによく知られているごとく鋼滓中の T.Fe, 塩基度は脱磷の大きな因子であり、これらが増加すれば磷の分配比も向上する。しかし通常塩基度が上昇すれば T.Fe も上昇するが、(FeO) の活量は低下するとされている。したがつて、 N_{FeO} , $N_{CaO'}$ が増加すればそれぞれ単独では磷の分配を向上させるものであるが、複雑鋼滓中で逆比例すること、すなわち、 $N_{CaO'}$ が増加すれば N_{FeO} は減少することが認められているから、 $N_{CaO'}$ にしろ N_{FeO} にしろその最も磷の分配に有利な最大値が存在するはずである。この点にかんして検討したものを Fig. 2, Fig. 3 に示す。

磷の分配比は CHIPMAN の平衡式によると N_{FeO} , または $N_{CaO'}$ が増加すると、ある値までは増加するがそれ以上ではほぼ飽和するようになる。しかし実際操業結果では、 $N_{FeO}=0.26$, $N_{CaO'}=0.56$ に最大値を有し、これ以上 $N_{CaO'}$ または N_{FeO} を増加するとかえつて分配比は減少するようになる。これはこの鋼滓組成において、酸化ポテンシャルが大きく、Oxygen activity a_{FeO} も最大値を有している。

CaO/SiO_2 と $N_{CaO'}$ との相関関係より、また T.Fe (wt%) と N_{FeO} の相関関係から、上記の組成は

$$\text{塩基度 } CaO/SiO_2 = 4.0 (N_{CaO'} = 0.56)$$

$$\text{鋼滓中の鉄分 (T.Fe wt\%) } = 20\% (N_{FeO} = 0.26)$$

でこれが最も良い脱磷を行なうために有利な成分である。

V. 結 言

千葉 150t 転炉の低炭リムド鋼の一般操業時において、その吹止成分について CHIPMAN の平衡式を適用した結果下記の結果を得た。

(1) 現操業における平衡恒数 K_p , K_p' はともに CHIPMAN の平衡恒数を満足し、単孔ノズルによる吹錬のものは、ほぼ CHIPMAN の値に等しく、多孔ノズルによるものは、前者よりも高い値を示し、脱磷平衡上有利である。

(2) 磷の分配比と $N_{CaO'}$, N_{FeO} との関係を検討した結果 $N_{FeO}=0.26$ において分配比は最大点を有し、これは T.Fe(wt%) にして約 20% であつた。また、 $N_{CaO'}$ においても $N_{CaO'}=0.56$ に最大点を有し CaO/SiO_2 で表わすなら約 4.0 である。これらはいず

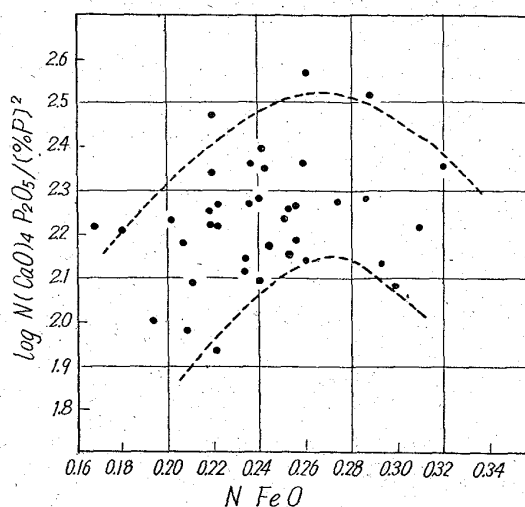


Fig. 2. Relation between phosphorus distribution ratio and mol fraction of FeO in slag.

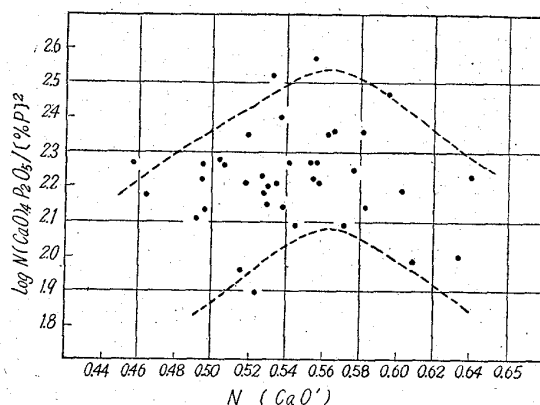


Fig. 3. Relation between phosphorus distribution ratio and mol fraction of free lime in slag.

れもこの成分点で Oxygen activity を最大ならしめる点であり、脱磷平衡上最も好ましい鋼滓成分と考えられる。

文 献

- 1) H. SCHENCK et al.: Arch. Eisenhüttenw., 9 (1935/36), p. 589
- 2) J. CHIPMAN et al.: Trans. Met. Soc. Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 167 (1945), p. 111
- 3) K. BALAJIVA et al.: J. Iron & Steel Inst. (U.K.), 158 (1948) p. 494
- 4) P. HERASYMENKO et al.: J. Iron & Steel Inst. (U.K.), 166 (1950), p. 169
- 5) 前田・田島: 鉄と鋼, 44 (1958), p. 733