

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Schema of stirring gas injection method with a 1 t arc furnace.

Fig. 2. Schema of stirring gas injection method with a 2 t oxygen converter.

ラグを利用して試験を行なった。スラグ攪拌の場合には界面上 200mm より、メタル攪拌の場合には界面下 200 mm より吹込を行なった。(Fig. 2 参照)

III. 試験結果およびその検討

1. 1t 電弧炉による実験

Fig. 3 は 1 t 電弧炉の結果を示す。同図よりメタル攪拌とスラグ攪拌はほとんど同程度の脱磷効果を示すことが知られる。脱磷速度は攪拌要因以外に反応温度および反応物質の濃度にも左右されるのでこれらの影響を考慮せねばならないが 1 t 電炉では温度調整が非常に容易であることおよび合成スラグを一定量添加しているので CaO, 酸化鉄らの供給量は同程度に維持できたものと考えれば両方法に余り差異がなかつたものと考えて差支えないようである。

2. 2t 上吹転炉による実験

Fig. 4 は 2 t 上吹転炉の結果を示す。同図より反応時間が 10 mn の場合のメタル攪拌とスラグ攪拌の例を見るとメタル攪拌の方が若干脱磷効果が良好であるが、反応時間が 5 mn の場合にはスラグ攪拌の方がメタル攪

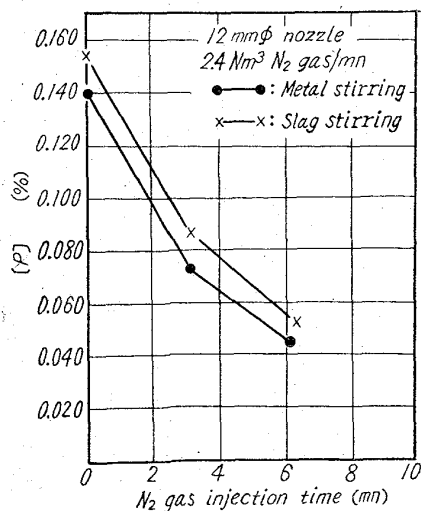


Fig. 3. Dephosphorizing curves with a 1 t arc furnace.

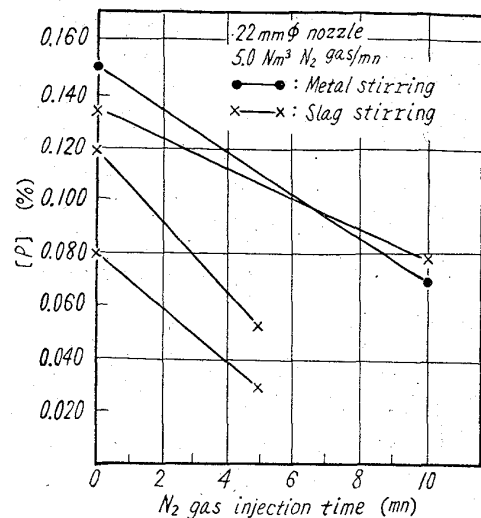


Fig. 4. Dephosphorizing curves with a 2 t oxygen converter.

拌よりも著しく良好な結果を示している。このように上吹転炉では結果のバラツキが著しいのは珪素吹期直後にはメタル温度やスラグ組成の変動が著しく、これが脱磷反応に影響するためであると考えられ、反応時間が異なる場合には特に温度、スラグ組成、スラグ粘性に著しい相違が認められるので比較することは難しいがそれらの要因の影響を考慮に入れて両者の脱磷効果を比較するとメタルを攪拌すると 10 mn 吹の場合にはガス攪拌とともに脱炭反応が進行していることより、メタル攪拌の場合には脱炭攪拌が加算されたため脱磷が進行した。

この脱炭攪拌の効果を除いてガス攪拌のみを考えればメタル攪拌とスラグ攪拌の場合とではその効果は大差はないと考えてもよいであろう。

IV. 結 言

1. 1 t 電弧炉および 2 t 上吹転炉において中性ガス攪拌方法を検討した結果、スラグ攪拌法とメタル攪拌法では脱磷効果に著しい差異は認められなかつた。
2. この事実よりこの実験ではメタル中の [P] のメタル-スラグ界面への移動は脱磷反応の律速段階ではないものと推測される。

文 献

1) 加藤, 今井, 藤原, 鉄と鋼 48 (1962) 3, p. 465 ~467

669.184.244.66.669.046.595.2

(60) 純酸素上吹転炉における転炉脱磷について 63060

住友金属工業小倉製鉄所

神谷 稔・松永吉之助・中谷元彦

Dephosphorization in L. D. Converter.

Minoru Kōya, Kichinosuke MATSUNAGA and Motohiko NAKATANI.

I. 緒 言 400~403

純酸素上吹転炉における脱磷に関しては、従来多くの

研究が行なわれている。また LD 法でも、2スラグ法などを採用すればかなり磷含有量の高い溶銑を処理することもできる。しかし高炉の原料事情に基く溶銑成分や必要な出鋼温度など、それぞれの工場に特有な条件の下でできるだけ高能率にかつ低磷含有量の鋼を得るためには、脱磷におよぼす種々の要因の影響を解析して適正な吹錬条件を採用しなければならない。

今回住友金属小倉製鉄所の 40 t 上吹転炉における日常の操業データについて、吹錬中の脱磷に関し、主として現場的な調査を行なったので結果について報告する。

II. 吹錬中の脱磷におよぼす諸要因の影響

1. 脱磷平衡

製鋼反応における脱磷平衡については今迄多くの研究者によつて実験あるいは実操業の結果に基く平衡式が提出されている。

純酸素上吹転炉の操業結果にこれらの平衡式を適用した例も多く、水井¹⁾、前田²⁾³⁾、はそれぞれ C. SCHWALTZ⁴⁾、J. PEARSON⁵⁾、J. CHIPMAN⁶⁾、H. SCHENCK⁷⁾、P. HERASYMENKO⁸⁾、らの平衡式を適用しあるいはその修正式を提出している。

小倉転炉における操業結果に J. CHIPMAN⁶⁾、P. VAJRAGUPTA⁹⁾および P. HERASYMENKO⁸⁾の各平衡式を適用して解析した結果ではいずれの場合にも多少のずれがあり、LD法の終点では充分に平衡には達していないことがうかがわれた。その一つの例として P. HERASYMENKOの方法によつて検討した結果、 $\log k_{Fe}^P = \frac{(PO_4^{III})}{[P] \cdot (Fe^{++})^{5/2} \cdot (O'')^{1/4}}$ と Ca^{++} の関係は Fig. 1 に示す通りでバラツキも少く $\log k_{Fe}^P (z)$ と $Ca^{++} (x)$ 、 $1/T (y)$ の重相関係数は $r_{z,xy} = 0.842^{**}$ で高度に有意であり。

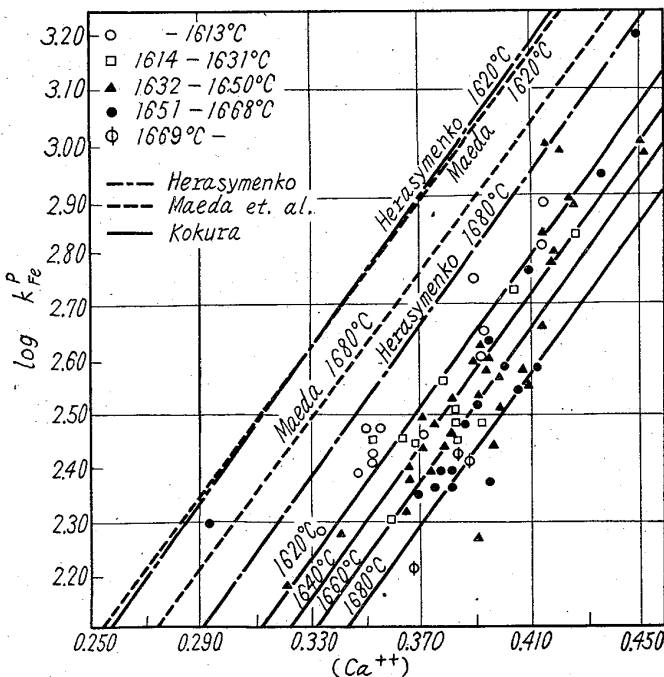


Fig. 1. Relation between (Ca^{++}) and $\log k_{Fe}^P$ by Herasymenko's method.

の関係が得られた。Fig. 1 には HERASYMENKO および前田の提出した関係式、

$$\log k_{Fe}^P = 7(Ca^{++}) + 14660/T - 7.44$$

..... HERASYMENKO

$$\log k_{Fe}^P = 6.72(Ca^{++}) + 7210/T - 3.41$$

.....前田

をあわせて示した。Fig. 1 によれば $\log k_{Fe}^P$ の Ca^{++} に対する方向係数は非常によく一致しているが $\log k_{Fe}^P$ の値は HERASYMENKO のそれに比して全体に低目にずれている。これは解析に当つてスラグ中の酸化鉄が全部 (FeO) として存在するものと仮定したことも一因であるが他の平衡式について検討した結果も合せて考えると、やはり脱磷が充分平衡には達していないものと考えられる。

2. 脱磷率におよぼす諸要因の影響

脱磷に影響をおよぼすものとしていろいろの要因が考えられるが日常のデータに基いて脱磷率におよぼす諸要因の影響を調査した。ここで脱磷率は便宜上、

$$\frac{(\text{Pig 重量} \times P\%_{\text{pig}} - \text{出鋼全量} \times P\%_{\text{steel}}) / \text{pig 重量} \times P\%_{\text{pig}}}{\text{混銑率}} \approx 80\%$$

(1) 出鋼温度

平衡式から推定されるように出鋼温度 ($T^{\circ}C$) が高くなる程脱磷率 ($y\%$) は低くなるので出鋼温度は造塊条件の許す範囲で低くすべきである。

$$y = -0.0691T^{**} + 202.7$$

(2) スラグの影響

既によく知られているようにスラグ中の (T. Fe) ならびに塩基度は脱磷率を左右する重要な因子である。

塩基度、温度などが一定の下では (T. Fe) (F%) の増加にしたがつて脱磷率 ($y\%$) は上昇する。

$$y = 0.547F^{**} + 77.15$$

また通常 (T. Fe) は塩基度の上昇とともに増加する。しかし (FeO) の活量は逆に塩基度の上昇にしたがつて低下するといわれており実操業においても脱磷率は $CaO/SiO_2 = 5.0$ までは塩基度の上昇とともに高くなるがそれ以上ではほとんど一定となる。

その他スラグ量が増大すればスラグ中の (P_2O_5) が稀釈され、当然脱磷能力は増大する。磷バランスから計算したスラグ重量 (wt) と脱磷率 ($y\%$) の関係は次式で表わされる。

$$y = 0.734W^{**} + 86.3$$

3. 炉令ならびに吹錬条件の影響

同一吹錬条件の下では炉令の増加にしたがつて脱磷率が低下することがよく知られている。その原因の一つとして炉令の増加に伴う鋼浴径の拡大ならびに鋼浴深さの減少によつてスラグ中の (T. Fe) が減少することが挙げられる。

板岡¹⁰⁾によれば酸素ジェットの鋼浴におよぼす影響は酸素圧力とランス高さによつて定まり、酸素圧力が低い程、またランス高さが高い程鋼浴中の (FeO) は増加する。一方渡辺¹¹⁾は鋼浴に対する酸素ジェットの浸透深さと鋼浴攪拌径の影響を調査し、浸透深さを浅くすることおよび攪拌径を拡くすることが脱磷に有効で

あると報告している。したがって炉令の進行に伴う脱燐率の低下を防ぐためにはランス高さを高くして (FeO) の増加とともに鋼浴攪拌径を拡げる方が有利である。小

倉においても炉令の進行に伴い酸素圧力は一定のまま、ランス高さを 1100mm から 1500mm まで変化させた結果 Fig. 2 に示すように、炉令に対する (T. Fe) および脱燐率の変化は、ハッチングで示す一定条件で吹錬した場合と比較すると、著しく改善されている。

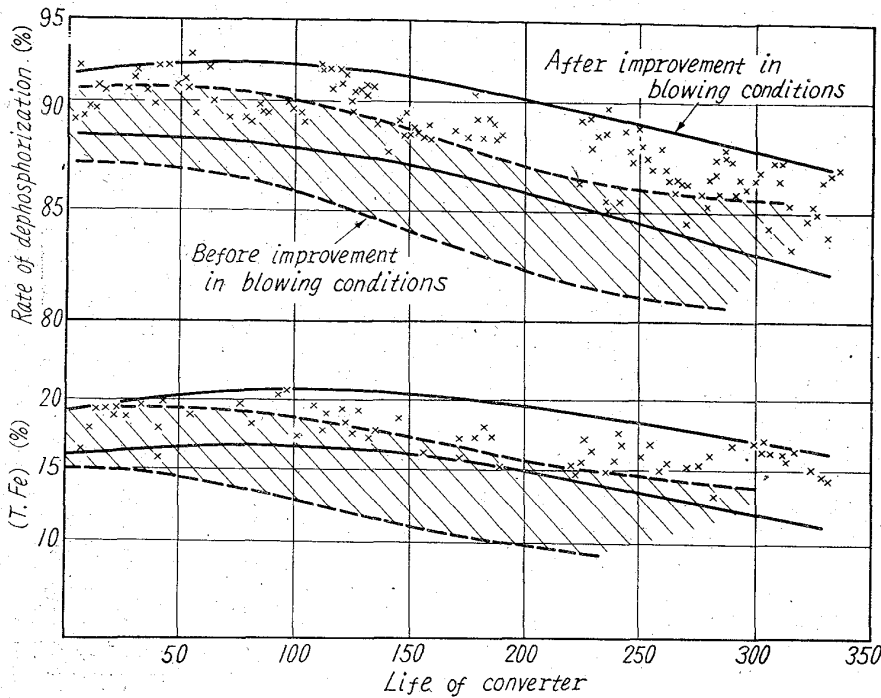


Fig. 2. Relation between rate of dephosphorization, (T. Fe) and life of converter.

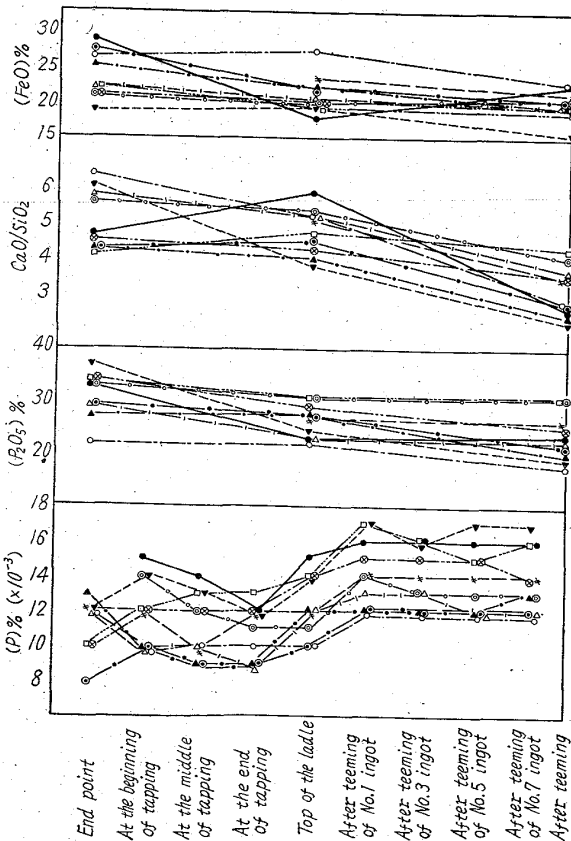


Fig. 3. Variation of [P] and slag composition after the end point.

III. 終点以後の燐の挙動

小倉転炉においては主として C 0.10%以下の極軟リムド鋼を生産しているが、成品の燐含有量は終点のそれより高くなる傾向にある。そこで終点以後鑄込終了までの各過程において試料を採取し燐の挙動を調査した。結果は Fig. 3 に示す通りで鋼中の燐含有量は出鋼中の炉内ではほとんど変化しないか、あるいは若干低下する傾向が見られる。そして復燐は取鍋に移されてから鑄込の初期までの間に起っており、その後はほとんど変化していない。

したがって復燐は出鋼流に巻き込まれたスラグが取鍋に加えられた脱酸剤によつて還元されること、および出鋼後流出したスラグの一部が脱酸された鋼と接触することによつて還元されて起るものと考えられる。

そこで出鋼後の復燐を防止するためには出鋼中のスラグの混入、ならびに出鋼後流出するスラグをできるだけ少なくするとともに取鍋スラグと溶鋼の反応を抑える方法を講ずる必要があると思われる。

IV. 結 言

40 t LD 転炉における操業データについて調査し、吹錬中の脱燐率におよぼす諸要因の影響を明らかにするとともに炉令の進行に伴う脱燐率の低下を改善することができた。また終点以後の燐の挙動について調査した結果、復燐は出鋼時に取鍋に入るスラグが還元されて起るものと考えられ、その防止には取鍋に入るスラグを少なくするとともに燐の還元を防ぐ方法を講じる必要がある。

文 献

- 1) 水井: 第4回 LD 技術懇談会資料
- 2) 前田, 田島, 本間: 鉄と鋼, 44 (1958) 7, p. 733
- 3) 前田, 田島, 本間: 鉄と鋼, 44 (1958) 9, p. 1063
- 4) C. SCHWALTZ: Arch. Eisenhüttenw., 7(1933/34), p. 165, p. 223
- 5) E. T. TURKDOGAN & J. PEARSON: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 173(1953), p. 217; Iron & Coal Trade Rev., 19 (1954) Mar. p. 685
- 6) T. WINKLER, J. CHIPMAN: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 167 (1945), p. 111
- 7) H. SCHENCK, W. RIESS: Arch. Eisenhüttenw., 9 (1935/36), p. 589
- 8) P. HERASYMENKO, G. E. SPEIGHT: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 166 (1950), p. 169

- 9) K. BALAJIVA, A. G. QUARRELL, P. VAJRA-GUPTA: J. Iron & Steel Inst, (U. K.), 153 (1946), p. 115, 155 (1947), p.563, 158 (1948), p. 494
- 10) 板岡, 水井, 伊藤: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p.1360
- 11) 渡辺, 大石, 山本, 石橋: 鉄と鋼, 47 (1961) 3, p. 355

621, 746, 32, 669, 184, 244, 66
 (61) 転炉工場における取鍋使用回転率について

富士製鉄広畑製鉄所 63061
 平尾英二・大矢龍夫・奥 進

Rotation Rate of Ladles Used in an L. D. Plant

Eiji HIRAO, Tatsuo OYA and Susumu OKU

I. 緒 言

当所転炉工場では2基整備1基稼働の転炉より約35mn間隔で出鋼される溶鋼を2基の稼働取鍋で交互に受鋼している。昭和36年11月操業開始以来取鍋煉瓦寿命の向上, 安定を図るために諸対策を講じ一応満足すべき成果をあげ今日に至っているが, 昨夏において寿命が低速した時期があつた。その一因として上述のごとく取鍋を比較的急ピッチに回転する場合は煉瓦の蓋熱量が増大し, 特に夏期においては気温の影響もあつて, 受鋼時の取鍋煉瓦の温度が高いことが寿命の低下を招くのではないかと考えのもとに, 今夏取鍋の使用ピッチを変えてその影響を調査した。

II. 調査方法

取鍋の使用ピッチは稼働取鍋を2鍋および3鍋とし各々約3週間にわたって実施した。蓄熱状況は側壁煉瓦に熱電対を挿入しその温度変化を測定することによつて知り, かつ寿命については使用実績を用いて比較検討した。

なお取鍋煉瓦材質は, ロー石質煉瓦であり, 煉瓦一代の間に羽口煉瓦取換えなどの中間修理を1回行なつた。

III. 調査結果

1. 取鍋煉瓦温度の変化
 3鍋回転と2鍋回転の連続3チャージの取鍋煉瓦温度の変化およびさらにこれからシュミット図法によつて内側表面温度を推定した

結果を Fig. 1 および Fig. 2 に示す。

図から判るように3鍋回転ではほとんど毎回同じ温度状態まで復して受鋼が行なわれているのに反し, 2鍋回転では, 元の状態に復し切らないうちにつきの受鋼が行なわれ, 連続3回の受鋼によつて内側表面近傍は受鋼前に800°C以上の温度に達して受鋼が行なわれることが推定される。

Fig. 3 には取鍋使用間隔と取鍋煉瓦の厚み方向の平均温度の変化を図示してあるが, これから2時間程度の間隔で使用すれば受熱と放熱がほぼバランスして取鍋を絶えず同じ温度状況で使用することができるが2鍋回転のように時間10mn程度の間隔で使用するときは受鋼のたびにかなり蓄熱量が増して行く事が判る。

煉瓦の厚み方向の温度勾配をみても3鍋回転と2鍋回転では, 連続使用した場合内側表面寄りで大きな開きが出て来て2鍋回転の方が受鋼前の測定で3鍋回転に較べて煉瓦厚みの中心部約150°C, 内表面近傍で約300°C程度高い温度となることが推定された。

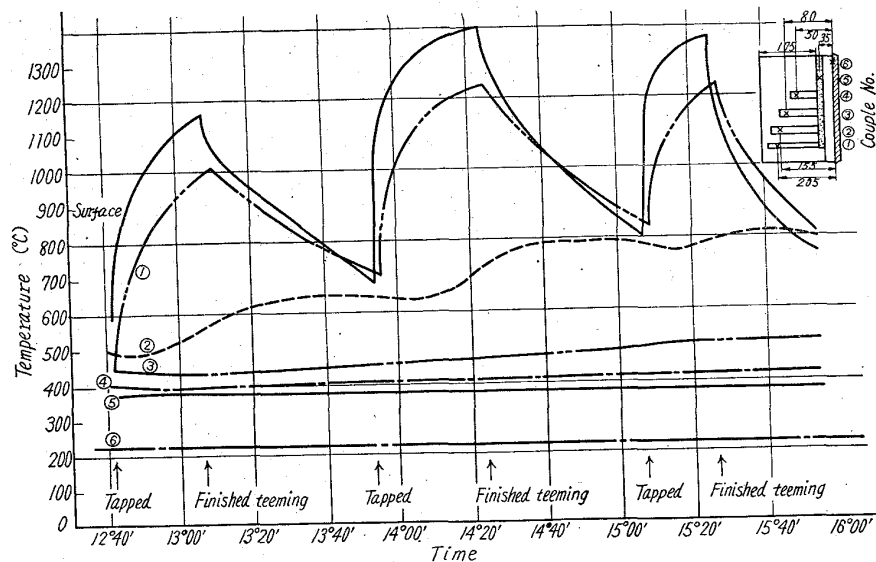


Fig. 1. Changes of brick temperatures (Two-ladle rotation).

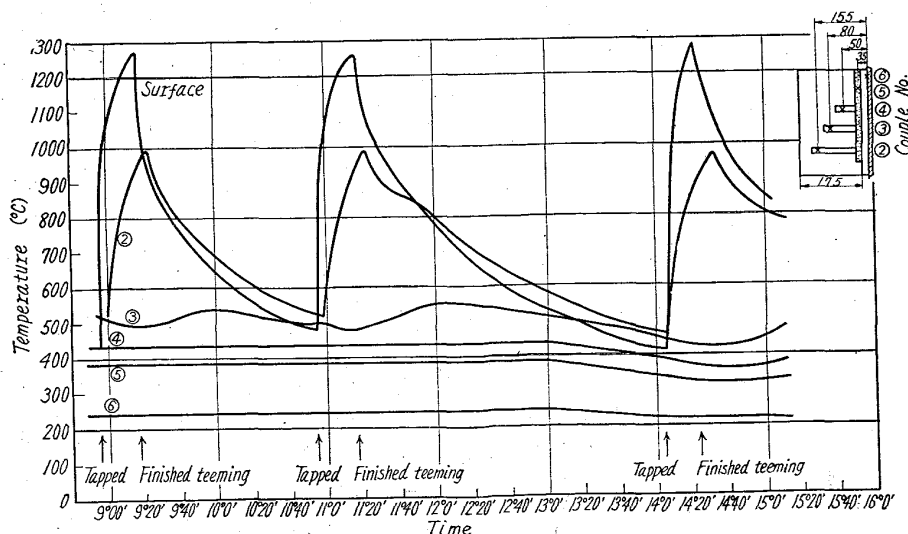


Fig. 2. Changes of brick temperatures (Three-ladle rotation).