

た。(会場掲示)測定時の注意事項としては、あらかじめ十分に攪拌した上でスラグの流動性良好なることを確認した後にピックアップの浸漬をすみやかにこなうこと、ピックアップを上げた際スラグ温度指示値が鋼浴温度指示値より 20°C 以上高い場合には、特に出鋼前測温においては炉内を再度十分に攪拌した後に再測定をおこなうことを実施した。

注型時については中期におけるタンディッシュ中鋼浴温度を測定した。

IV. 管理概況

吹精前鋼浴温度の管理：現行の鋼種別吹精前鋼浴温度規定(会場に掲示)の適否を検討するために吹精前後の Mn の変化量を調査し規定以前のデータと比較した。ただし本規定以前の吹精前温度管理は bar test によった。結果の一例として H.C.S.C について昭和 30 年 1 月以降 11 日までおよび昭和 33 年 1 月規定後 10 月までの期間における各変化量に対応するチャージ数をヒストグラムに図示した。(Fig. 4)

吹精前鋼浴温度管理を bar test によった当時の Mn 変化量は平均値で -0.013% と減少の傾向を示し、かつ

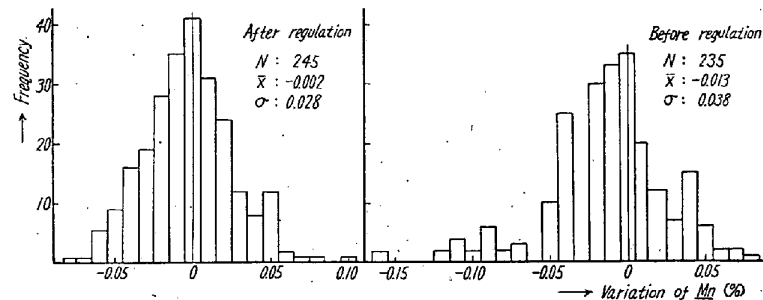
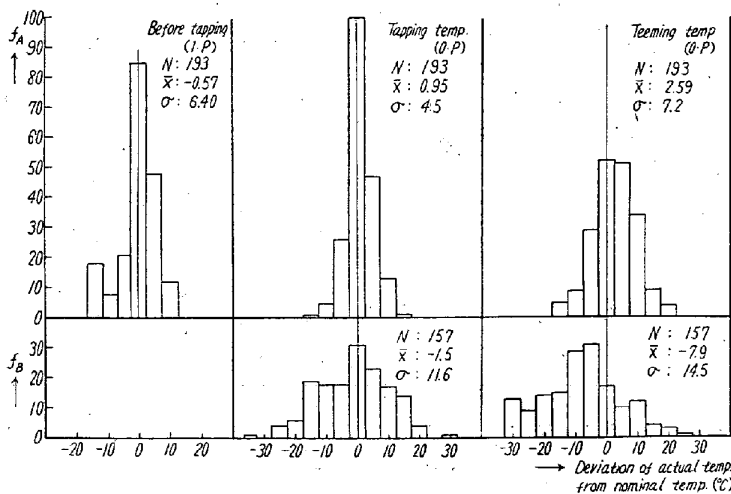


Fig. 4. Effect of the blowing temp. regulation on the variation of Mn %.



fA: After application of an immersion pyrometer.
fB: Before application of I.P.
Fig. 5. Histogram of tapping & teeming temp.

バラッキも大きいが本規定後は平均値では吹精前後において Mn はほとんど変化していない。しかもバラッキは ±0.05% に減少して操業はいちじるしく安定した。吹精温度を本規定に拠りかつ吹精前 $Mn \geq 0.20\%$ と定めれば吹精後 $Mn > 0.15\%$ は確実に期待できることが確認された。

出鋼温度および注型温度の管理：出鋼および注型温度について目標と実績の間の偏差の程度を浸漬温度計採用前後各一年間の実績からヒストグラムを作製比較した。(Fig. 5)

データは昭和 30 年 1 月以降 12 月、および昭和 33 年 1 月以降 10 月までの期間に溶製した全鋼種から採り溶製条件の変動に対するデータの撰択は行なっていない。なお光高温計は 1 回/月標準ランプによる検定をおこなっている。

浸漬温度計採用後出鋼温度は目標値 ±9°C、注型温度は ±14°C の範囲内で適中可能となつた。

V. 結 言

現在適用している浸漬温度計の取り扱い規準とそれに準拠しておこなつた計測管理について以上略述したところを要約するとつぎのとおりである。

1. Pick up の軽便化と簡便な検定方法の確立により浸漬温度計の現場導入は円滑に実施された。
2. その結果鋼浴温度の管理は全般的にいちじるしく向上し操業は安定した。
3. 吹精前鋼浴温度を規定することによつて酸化期末における鋼浴の過酸化を防止することができた。
4. 従来の光高温計を浸漬温度計と併用することにより鋼浴温度管理に有効であることが確認された。

なお残された問題として吹精温度規定に対する化学平衡論的検討ならびに 1700°C 以上の高温計測技術の確立など引続き研究を進めたいと考える。

(37) 上吹転炉における脱燐反応に関する一考察

(吹製過程における燐の挙動)

A Study on the Dephosphorization Reaction in an Oxygen Converter.

(On the behaviour of phosphorus during the blow)

Etsuro Homma, et alii.

富士製鉄, 室蘭製鉄所研究所

前田元三・工 田島喜久雄・工〇本間悦郎

I. 緒 言

転炉製鋼法においては平炉製鋼法, 電気炉製鋼法などに比し精錬時間が短いために脱磷が大きな問題となることは周知のごとくである。純酸素上吹転炉法は従来の底吹転炉法に比し脱磷反応は早期に進み, また原料鉄の磷含有量の低いたためもあり脱磷の問題はかなり緩和されているが転炉製鋼法の一種である以上自らその限度もあり上吹転炉用の熔鉄の磷の含有量も 0.300% あるいは 0.400% 以下というように制限されており近時上吹転炉で高磷鉄を吹製する研究が各所でなされているがいまだ決定的な方法は確立されていないようである。著者らはさきに当所で試験をおこなった 3 t 上吹試験転炉の吹製終了時の試料について脱磷反応を, 主として平衡論的な立場より検討しその結果はすでに発表¹⁾²⁾したがその後吹製途中で採取した試料を用いて吹製過程における脱磷反応について平衡の見地より考察を加えついで現象的なデータについて少しく検討を試みた。

試料採取時期は吹製時間の % で現わせば 20.0~80.0% の範囲でありこれらに吹製終了時の試料をも加え解析試料数は約 140 個である。

II. 検 討 結 果

吹製中の [P] の変化は作業条件によりいくぶんの差異はあるが一般に Fig. 1 に示すように吹製時間で 40~50% までは急激に降下してゆきこの期間を過ぎると鋼浴温度の上昇, 脱炭反応の活潑化により鋼浴中の FeO% が増加し難いことなどによりその降下は緩慢となつてゆく。この [P] が急激に降下しつゝある時期は石灰が急速に滓化しつゝある時期と考へてよくわれわれの経験によつてもこの時期には炉内に未滓の石灰が浮遊しているのが認められた。吹製時間 50% 以降約 80% までの間は [C] の boiling がもつとも盛んな時期であり石灰の滓化も大方終りこの期間の磷の動きは後述するように塩基度とともに (T.Fe)% の影響をかなり受けている。80% 頃より以降は [C] の boiling も弱まり脱磷反応に対する考へも吹製終了時と同様に見てよい。

そこで, 吹製過程の磷の挙動を考へる場合に吹製開始より 44.9% までを前期(石灰滓化期), 45.0~79.9% までを中期 ([C] 沸騰期), 80.0% 以降を末期, と三つに分けて検討を進めてゆくのも一方法と思われる。以下

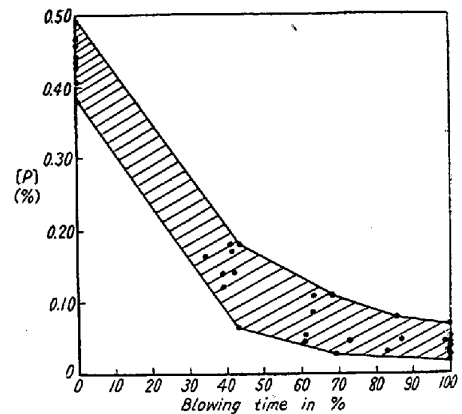


Fig. 1. Change of [P] during the blow.

まず最初に吹製過程全般について平衡的立場より考察を加えその後, 前期, 中期および末期における現象的考察結果を述べてゆき最後に出鋼時の鑄鍋内での復磷の現象について少しく検討を加えたい。

(1) 平衡的立場よりの考察

吹製前期より末期にいたるまでの全データについて Chipman の呈示している脱磷平衡恒数

$$K'_p = \frac{(N_{Ca} P_2O_5)}{[P]^2 (N_{FeO})^2 (N_{CaO})^4}$$

を算出し $\log K'_p$ と $1/T$ の関係を図示し各実測点を前記の吹製前期, 中期および末期に識別すると Fig. 2 のごとく実測点のばらつき範囲が明らかに三つに分れる。

すなわち, 前期においては実測点のばらつきは比較的少ないが Chipman の平衡式から下方にずれて存在している。このことはこの時期においては石灰の滓化の最中

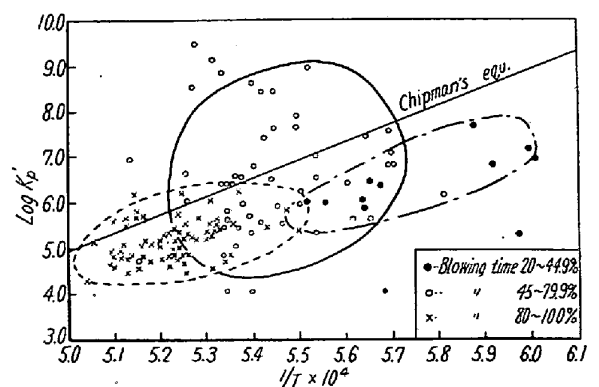


Fig. 2. The relation between $\log K'_p$ and $1/T$ at the various stages of the blow.

であり脱磷反応が平衡に向つて進行している段階であることを示すものと考えられる。

中期においては実測値はかなりばらついているが Chipman の平衡式を挟んで存在している。このことはこの時期には石灰の滓化も大方完了し脱炭反応がもつと

も盛んであり炉内は激動しており作業条件により鋼滓の性状の変動も大きく、ために実測点のばらつきも大きいものと思われる。しかし、Chipman の平衡式にまたがって存在していることは脱磷反応が平衡に近い状態で進行し得ることを示すものと考えられる。因みに平炉における実測点も平衡式を挟んで散在している。

末期においては実測値はふたたび Chipman の平衡式の下方に集つて来る。この末期の実測値についてはすでに報告したように (T.Fe) % の高いほど Chipman の平衡式からずれてゆく傾向が現われておりこの現象は吹製末期、ことに後吹きに入ると [C] の沸騰による攪拌作用が微弱となるため (T.Fe) % が急速に増加するにもかかわらず脱磷反応はそれほど進行しないためと解釈できよう。

(2) 吹製前期における脱磷

吹製前期は石灰滓化の時期であり当然のことながら石灰の滓化を早めることが第一と思われる。この期間について脱磷率と塩基度との関係を見ると Fig. 3 に示すようになりに明瞭な正相関関係が認められ石灰の早期滓化が重要であることが明らかである。このほか脱磷率におよぼす (T.Fe) %、鋼浴温度および酸素送入速度 ($Nm^3/mn/t$ pig) の影響を検討したが (T.Fe) % は正の相関、鋼浴温度は負の相関関係が認められたが、いずれも塩基度の影響ほど明瞭でない。脱磷率と酸素送入速度との関係は正の相関関係がかなり明瞭に現われていた。

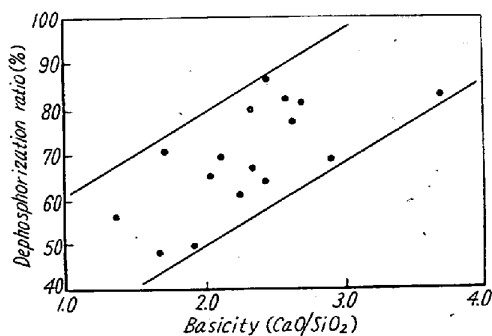


Fig. 3. The influence of the basicity of slag on the dephosphorization ratio during the early stage of the blow.

(3) 吹製中期における脱磷

この時期における脱磷率と塩基度、(T.Fe) %、および鋼浴温度との関係を検討すると塩基度および (T.Fe) % の高いほど、鋼浴温度の低いほど脱磷率は大きくなっている。吹製前期と異なる点は (T.Fe) % との関係がいくぶん明瞭に現われていることであり、この期間中は (T.Fe) % があまり減少しないよう心掛けるのが肝要と思われる。

(4) 吹製末期における脱磷

吹製末期、さらに後吹き期間中の脱磷に関して主として平衡論的立場より検討した結果はすでに報告¹⁾²⁾したごとくである。今回はこの時期における鋼浴の [P] % (w)、(T.Fe) % (x)、塩基度 (y) および鋼浴温度 (z) との間の重相関係数を求めさらに偏相関係数 $\gamma_{wx \cdot yz}$ 、 $\gamma_{wy \cdot xz}$ および $\gamma_{wz \cdot xy}$ を求めたところ定性的には塩基度 y がもつとも [P] % との相関関係が大きくついで鋼浴温度、(T.Fe) % の順位となつた。

(5) 出鋼時における鑄鍋内での復磷

当所の試験転炉は容量の小さいことと設備の制約より出鋼時に鑄鍋内に熔鋼とともに鋼滓の一部の流入を余義なくされた。そのため鑄鍋内で復磷する現象がしばしば見受けられ取鍋滓の試料を採取し出鋼時の磷の動きを検討した。結論だけを簡単に述べると最終鋼滓の (T.Fe) % の高いほど、取鍋滓の塩基度の低いほど復磷の現象が多くおこる。これは (T.Fe) % が高いと取鍋煉瓦が侵蝕され、ために塩基度が下がり復磷がおこるものと推定される。

III. 結 言

3 t 上吹試験転炉の吹製過程における磷の挙動を前期 (石灰滓化期)、中期 ([C] 沸騰期) および末期の3つに分けて平衡の見地より考察を加え現象的データをも加味してつぎの結果を得た。

(1) 前期においては脱磷反応は平衡に向つて急速に進行しつゝある段階でありこの期間の脱磷率は塩基度と酸素送入速度によりもつとも影響されるようである。

(2) 中期においては $\log K'_p$ の値はかなりのばらつきはあるが Chipman の平衡式を挟んで散在しており脱磷反応は平衡に近い状態で進行し得るものと思われる。この期間の脱磷率は前期に比べ (T.Fe) % の影響をより大きく受けているようである。

(3) 末期における脱磷平衡はすでに報告¹⁾²⁾したが統計的手法により検討した結果 [P] との相関関係は塩基度 y がもつとも大きく温度、(T.Fe) % がこれについている。

最後に出鋼時の鑄鍋内での復磷は鋼滓による鑄鍋煉瓦の侵蝕による塩基度低下が原因しており最終鋼滓の (T.Fe) % の高いほど復磷しやすい。

文 献

- 1) 前田, 田島, 本間: 鉄と鋼, 44(1958), 7 p. 733
- 2) 同 上 44(1958), 9 p. 1063