

Fig. 4. Temperature curve of a heat in 30-t converter.

ようである。上記大型炉の連続測温では PtRh₆-PtRh₃₀ の熱電対を使用しているが、120min 使用後でも異状は認められない。

IV. 結 言

純酸素上吹き転炉の鋼浴部に熱電対温度計を設置して溶鋼温度の連続測定を実施し、次の結論を得た。

- 1) 適切な材質の保護管を使用し、保護管の寸法、取付方法を適正に行なえば、正確な溶鋼温度を連続的に測定することが可能である。
- 2) 実際操作に連続測温をとり入れるには、保護管の寿命延長が必要であり、今後一層の改良が望まれる。
- 3) PtRh₆-PtRh₃₀ の熱電対は、測定温度が 1700°C 以下であれば、十分数チャージの使用に耐えることができる。

文 献

- 1) W. A. FISHER: The continuous measurement of temperature during heats produced by pneumatic processes. Stahl und Eisen, 82(1962) Nr. 13, 21 Juni.

669,184,204,66:669,14,046,516

(68) 純酸素転炉出鋼中の鋼浴成分ならびに温度の変化について

富士製鉄, 広畑製鉄所 No. 64030
本間悦郎・大矢竜夫・松永 久

Changes of Metal Composition and Temperature during Tapping in the LD Process.

PP 1725~1727
Etsuro HOMMA, Tatsuo OYA and Hisashi MATSUNAGA.

I. 結 言

純酸素転炉の吹錬終了後の溶鋼成分ならびに溶鋼温度が出鋼中に変化することは経験的によく知られている。

出鋼中の溶鋼成分の変化は主として出鋼中の空気酸化によるものと考えられ、その定量的な把握は取鍋成分の適中率の向上のために必要であるにもかかわらず通常のチャージで出鋼中に Fe-Mn etc の差物を添加するため調査が困難であり、この点についての報告は平炉の場合の報告¹⁾はあるが転炉の場合の報告は見られない。

当所転炉での極軟リルド鋼 ([C] ≤ 0.12%) の吹錬において溶銹 Mn が高く溶銹 Si が低い場合には吹止後

Fe-Mn を添加することなしに出鋼することがあり、それらのチャージについて出鋼中の成分変化を調査したのでその結果を報告する。

また出鋼中に輻射その他によつて溶鋼の温度が降下することもよく知られているが電気炉、平炉についてはいろいろ調査研究されているにもかかわらず転炉出鋼中の温度降下については報告がみられない。当所転炉工場では溶製鋼種の 65% が極軟リルド鋼であるためリミングアクションに関する注入温度を最適値に管理する必要があり、出鋼中の温度降下を調査したのでその

結果も併せて報告する。

II. 転炉出鋼中の成分変化

(1) 調査方法

溶銹 Mn が高く溶銹 Si が低く吹止ラスグ中の (T.Fe) % が比較的低い時には当然吹止 Mn が高くなる。当所転炉で極軟リルド鋼を溶製する場合上記条件を満足し吹止 Mn が高く Fe-Mn を添加せず Al のみを 3~5 kg/ladle 添加して出鋼することが時々ある。そこで Al 以外の差物を添加せずに出鋼した極軟リルド鋼を過去のデータよりひろい各種要因と成分変化との関係を調査した。これらのチャージの溶銹成分はおよそ次のようなものであつた。

C	Si	Mn
4.3%	0.40~0.60	0.85~1.20
P	S	
0.140~0.180	0.023~0.024%	

なお吹止試料採取のさいには試料杓にまきつけたスラグを還元しないように特に注意した。

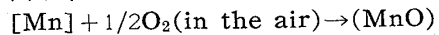
(2) 調査結果ならびに考察

出鋼中の [C][Mn]P[S] の変化の頻度分布を Fig. 1 に示す。これから [C][Mn] は出鋼中に低下していることがわかるが [P][S] は出鋼中にほとんど変化していない。

i) 出鋼中の [Mn] の変化

Fig. 2 に出鋼中の [Mn] の変化と吹止 [Mn] との関係を示し、Fig. 3 に取鍋 [Mn]/吹止 [Mn] と出鋼所要時間 (80 t 出鋼に換算) との関係を示す。これから吹止 [Mn] が高い程、また出鋼所要時間が長い程出鋼中の [Mn] の低下が大きい傾向が認められる。出鋼中の [Mn] の低下は吹止 [C] とは関係ないようである。

今出鋼中の [Mn] の酸化反応が次の反応



によつて進行するとすれば、空気中の P_O₂ は変化しないと考え、[Mn] の酸化が一次反応²⁾であると考えると

$$-\frac{d[Mn]}{dt} = k[Mn] \dots \dots \dots (1)$$

が成立つ。

吹止 [Mn] を [Mn]₀, 出鋼所要時間 (80 t 出鋼に換算) t min 間の出鋼中の酸化を受けた溶鋼の [Mn] を [Mn]_t とすると (1) 式を積分して

$$\ln \frac{[Mn]_t}{[Mn]_0} = -k t \dots \dots \dots (2)$$

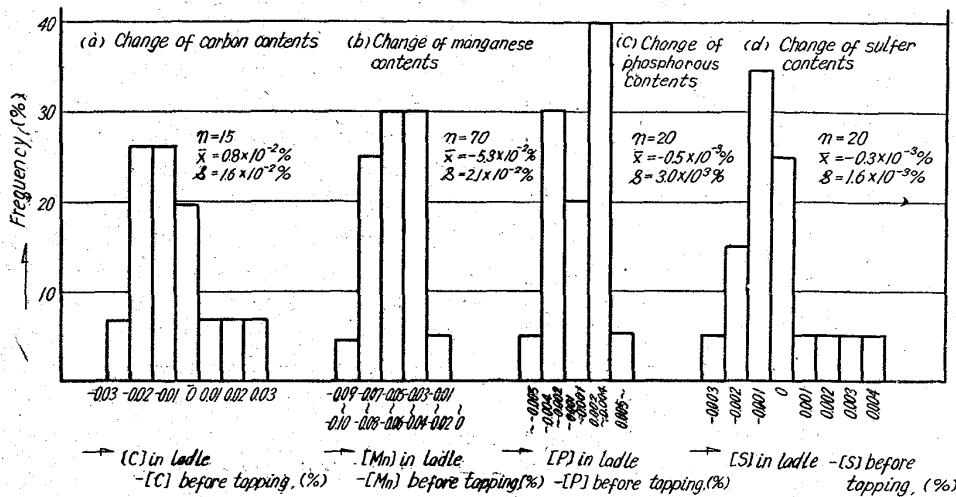


Fig. 1. Frequency diagram of the changes of carbon, manganese, phosphorous, and sulfur contents during tapping.

説明できる。

この他吹止スラグ中の (T. Fe)%, (MnO)%, 塩基度, 出鋼温度との相関も調査したが相関が認められなかった。

ii) 出鋼中の [C] の変化

出鋼中の [C] の変化についても [Mn] の場合と同様な関係が認められ, 吹止 [C] が高い程, また出鋼所要時間が長い程 [C] の低下が大きい: Fig. 4 に取鍋 [C] / 吹止 [C] と出鋼所要時間 (80 t 出鋼に換算) (min) との関係を示す。

この他吹止スラグ中の (T. Fe)%, 塩基度, 出鋼温度との相関も調べたが相関が認め

られなかった。

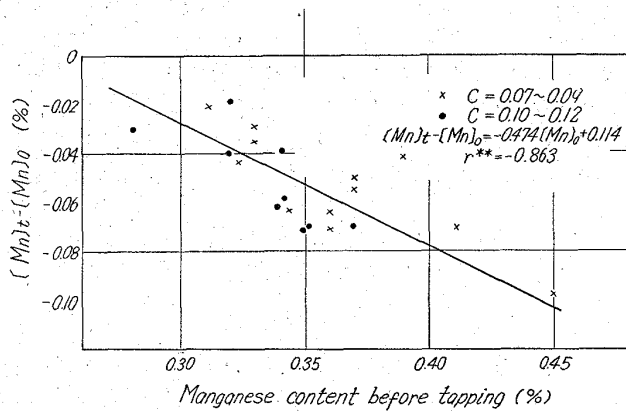


Fig. 2. Relation between $[Mn]_t - [Mn]_0$ and manganese content before tapping.

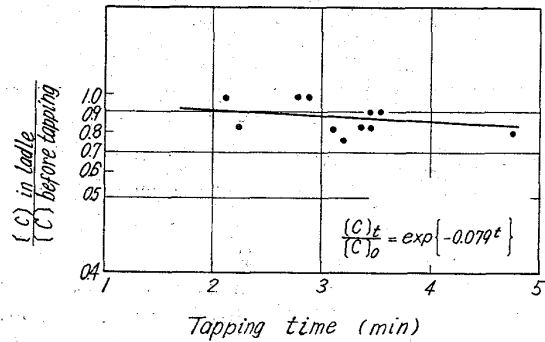


Fig. 4. Relation between $[C]$ in ladle / $[C]$ before tapping and tapping time.

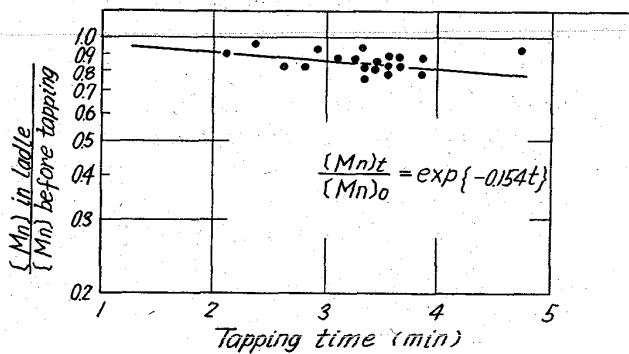


Fig. 3. Relation between $[Mn]$ in ladle / $[Mn]$ before tapping and tapping time.

(2) 式を変形すれば

$$[Mn]_t = [Mn]_0 \exp\{-kt\} \dots \dots \dots (2)'$$

となる。

出鋼中の [Mn] の低下 $[Mn]_t - [Mn]_0$ は

$$[Mn]_t - [Mn]_0 = [Mn]_0 [\exp\{-kt\} - 1] \dots (3)$$

となる。(3)式を $[Mn]_0$ で偏微分すれば,

$$\frac{\partial ([Mn]_t - [Mn]_0)}{\partial [Mn]_0} < 0 \dots \dots \dots (4)$$

となり, Fig. 2, Fig. 3 の傾向を (2)' 式 (4) 式から

iii) 出鋼中の [P], [S] の変化

Fig. 1 (c), (d) に示したように [P], [S] は出鋼中にほとんど変化しないようである。i) ii) の場合と同様な要因との相関をとつても相関が認められなかった。[P] については出鋼中の酸化反応が CaO が存在しないため不可逆反応と考えられないためであろう。

III. 転炉出鋼中の溶鋼温度の変化

(1) 調査方法

測定対象鋼種として極軟リムド鋼 ($[C] \leq 0.12\%$, $[Mn] 0.25 \sim 0.50\%$) を選び出鋼前の溶鋼温度を測定した。取鍋内溶鋼温度の測定は操業床横に作った测温デッキより Pt-PtRh イメージョンカップルを表面より約 50 cm 下部に挿入して行つた。

(2) 調査結果ならびに考察

出鋼中の溶鋼温度降下におよぼす要因としては出鋼所要時間, 出鋼量の乱れ具合, 炉回数, 取鍋添加剤の使用量, 取鍋レンガ温度などが考えられる。

Fig. 5 に出鋼所要時間 (80 t 出鋼に換算) (min) と出鋼中の出鋼温度降下との関係を示す。これから明らかに出鋼所要時間が長い程出鋼中の温度降下が大きくなることが認められる。出鋼所要時間が長い程, すなわち出鋼孔が小さい程, 単位重量当りの出鋼流の表面積は大きくなるので熱損失が大きくなるものと考えられる。

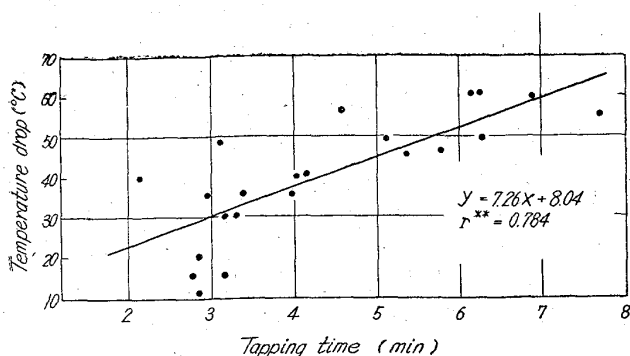


Fig. 5. Relation between temperature drop during tapping and tapping time.

他の要因出鋼流の乱れ具合、炉回数、取鍋添加剤の使用量、取鍋レンガ温度との相関も調査したがはつきりした関係は認められなかった。

この結果を得たので当所転炉工場では出鋼所要時間によって出鋼目標温度を変えて作業を行なっている。

IV. 結 言

吹止 [Mn] が高いため Fe-Mn を使用せずに出鋼した極軟リムド鋼のデータを調査した結果、[Mn], [C] は出鋼中に低下し、その低下量は吹止値が高い程、また出鋼所要時間が長い程大きいことがわかった。[P][S] は出鋼中にはほとんど変化しないことがわかった。

また転炉出鋼中の温度降下を調査した結果、温度降下は出鋼所要時間が長い程大きいことがわかった。

文 献

- 1) J. W. BROWER: Open Hearth Proc. 23 (1950), p. 161
- 2) C. E. SIMS: Electric Furnace Steelmaking, Vol. I. (1963), New York, p. 347

669.184.244.66:661.937.2:669.18.012.23

(69) 純酸素転炉における酸素使用量の管理について No. 6423/

(純酸素転炉の終点コントロール II)

八幡製鉄所、製鋼部

PP1727~1730

中田 聡・武田雅男・○椿原 治

On the Control of Oxygen Consumption in LD Converter.

(Study on the end point control of a LD converter— I)

Satoshi NAKATA, Masao TAKEDA and Osamu TSUBAKIHARA.

I. 緒 言

純酸素転炉工場においては終点[C], 終点温度の適中状況が、品質、能率、コストにおよぼす影響は非常に大なるものがある。このため当洞岡転炉工場においては以前より終点[C]と終点温度を組合せたコントロール方式を検討しその実用化をはかっていた。第 I 報¹⁾として適正屑鉄配合率の決定法について報告したが、その後現場適用に際して、計算尺を使用するように改良すると共に

第 2 段階として、適正酸素使用量について重回帰分析を行ない、酸素使用量の決定についても標準化を行なつて好結果を得ている。ここにその概要を報告する。

II. 終点コントロールの概要

(1) 適正配合量の決定方法

副材料のうちミルスケール(または鉄鉱石)は一定量使用し生石灰、および螢石量は、鋼種、溶製条件によって決定する。これら、副原料、装入量、溶銑温度、溶銑 [Si], Delay Time, 終点 [C], および終点温度の目標により適正屑鉄配合率を計算し、配合する。

(2) 適正通酸量の決定方法

上記(1)の項の諸条件に屑鉄配合率を加えて終点[C] 終点温度が同時に目標内に適中するように適正通酸量を計算し、フレームも参考にして吹止める。

(3) 終点[C], 終点温度の目標同時適中について

終点目標[C], 終点目標温度が決定すると目標同時適中域 (Fig. 1 は極軟鋼のある鋼種の場合の同時適中域の一例であるが d_1fd_2b に囲まれた所) が決定し、吹錬者はこの域内にて吹止めることを最終目標とする。これを達成するために配合者はできるだけ適正配合になるように努力し (すなわち $d_1d_2 > e_1e_2 = c_1c_2 > f = b$ であるため、できるだけ適正配合に近い方が目標同時適中域を通過する時間は長くなり、吹止めしやすくなる。), また吹錬者は屑鉄配合率を決定した際に判明していなかったデータ (例えば前回の終点[C], 今回の溶銑 [Si] の分析値) を加えて酸素使用量を決定するようにしている。

(4) 操業条件の一定化

終点コントロールを容易にするにはできるだけ要因の変化のない連続した操業条件をとることが望ましい。すなわち、操業条件からすれば鋼種、目標良塊 t 数の同じものを連続した場合が一番良いが、洞岡転炉工場では多品種の鋼塊を溶製しており、かかる条件はほとんど満足されない。したがって当転炉工場では次のような点に留意して連続条件を得るように努力している。

- i) 屑鉄種別の管理強化…種別、形状、温度の管理
- ii) 鋼種別吹錬基準の一定化

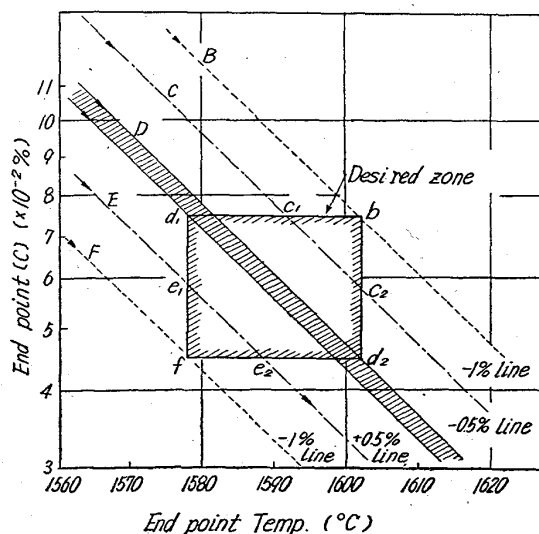


Fig. 1. A desired zone of end point of a low carbon steel.