

Fig. 4. The balance of correct scrap ratio to actual and calculated scrap ratio.

あげた 9 要因による計算値のみでもかなりの好結果が得られ、また配合方の $\pm \alpha$ を加味した実際操業結果においても適用前に比して適正屑鉄配合率の適中率が増加したことが認められる。また操業中これら以外の要因 (例えば delay time) の影響もある程度予測できるようになった。

VI. 結 言

- 1) 計算図表を使用することにより屑鉄配合作業を標準化することができた。適正屑鉄配合も増加し吹止コントロールえの基礎データがえられた。
- 2) 適正屑鉄配合におよぼすその他種々の要因の影響も推測できるようになった。
- 3) 現場適用後吹止 [C], 温度の目標内同時適中率が向上した。

669.184.244.66 = 669.184.241
 669.784 = 669.779
 (58) 純酸素転炉操業における終点時 [C], [P] および温度におよぼす吹錬酸素圧力の影響について

日本鋼管川崎製鉄所
 板岡 隆・斎藤 剛・木村成人・○新宮 悠
 Some Effects of Oxygen Pressure on [C], [P] and Temperature at the End Point in LD Process.

Takashi ITOOKA, Katashi SAITŌ, Narito KIMURA and Yū NIIMIYA.

I. 結 言

純酸素転炉の炉内反応におよぼす吹錬酸素圧力の影響については従来すでに研究結果が報告されており¹⁾²⁾, その傾向について定性的にはある程度知られている。しかしさらに転炉操業を安定化して行くためにはこれらの関係を定量的に把握し、その関係を実際操業上 (特に計算制御操業など) に適用して行くことが必要である。そこで吹錬酸素圧力以外の全ての吹錬条件を固定し、酸素圧力の変化に対応する終点時 [C], [P] および鋼浴温度の変化を定量的数値として求める実験を行なったのでこ

こに報告する。

II. 実験方法

実験は酸素使用量により二通りに分け、これを A 系列, B 系列とした。実験炉は川崎製鉄所の 42 t 転炉 (装入量 54 t および溶銑配合率約 84%) を使用し、吹錬酸素圧力 (調節弁における圧力) 以外は全て同一条件となるように努めた。すなわちランス高さ 1.2m, ランスノズル径 40mm とし、またおもに、副原料配合および酸素使用量は Table 1 に示めすごとく一定とし、終点時酸素圧力のみを 4 通りに分けるとともに酸素使用量を 2 系列 (A および B) に分けて実験を行なった。Table 1 および Table 2 にその要領を示す。

実験チャージ数は夫々

A; $(P_8 + P_7 + P_6 + P_4) \times 3 = 12$ チャージ

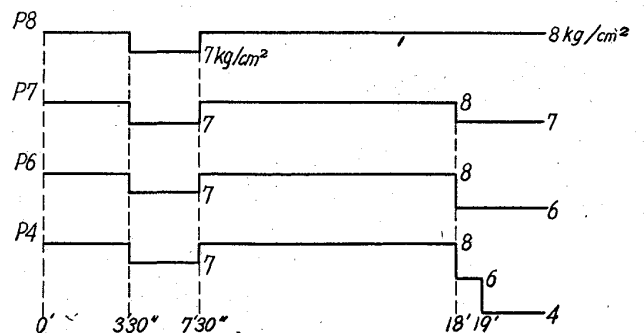
B; $(P_8 + P_7 + P_6 + P_4) \times 4 = 16$ チャージ

計 28 チャージでありこの場合の炉令は 88~106 回である。

Table 1. (Constant) Experimental condition. (a)

	A (medium C)	B (low C)
Total input (kg)	54,000	54,000
Hot metal (kg)	45,500	54,500
Scale (kg)	1,000	1,000
Lime (kg)	2,800	2,800
Oxygen (Nm ³)	2,430	2,490
Fe ore (kg)	800	800
Lime stone (kg)	—	—
Fluorspar (kg)	200	200

Table 2. (Variable) Experimental condition. (b)



III. 実験結果および考察

i) 終点時 [C] との関係 (Fig. 2)

Fig. 2 に示めすごとく A, B 両系列とも平均値の最大, 最小の差は 0.043% [C] となり、この傾向は終点圧力が高くなるにつれて [C] は低下するという予期通りの結果が得られた。すなわちこの程度の終点時 [C] (0.10~0.16) 範囲では、吹錬圧力 4 kg/cm², 6 kg/cm², 7 kg/cm², 8 kg/cm² の順で [C] は低くなり 8 kg/cm² と 4 kg/cm² の差は 0.043% [C] で、その勾配は直線的であつた。また A, B 両系列を互いに比較することにより、終点酸素圧力に無関係に終点時 [C] は B 系列の方が約 0.041% 低くなつているのが判つた。なお、この両系列における酸素使用量の差は 60 Nm³ であるから

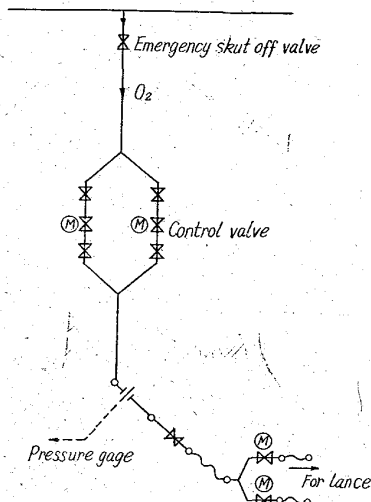


Fig. 1. Oxygen piping layout.

$0.041/60=0.0007\%/10Nm^3$ すなわちこの程度の[C]範囲では終点圧力とは無関係に $0.0007\%/10Nm^3$ 程度の効率で脱炭が行なわれていることが判つた。

この関係より逆に[C]を一定になるように補正をすると、同一終点[C]を得るのに要する酸素使用量と終点酸素圧力との関係が求められる。これを Fig. 3 に示す。この場合 A 系列では 0.07% [C], B 系列で 0.12

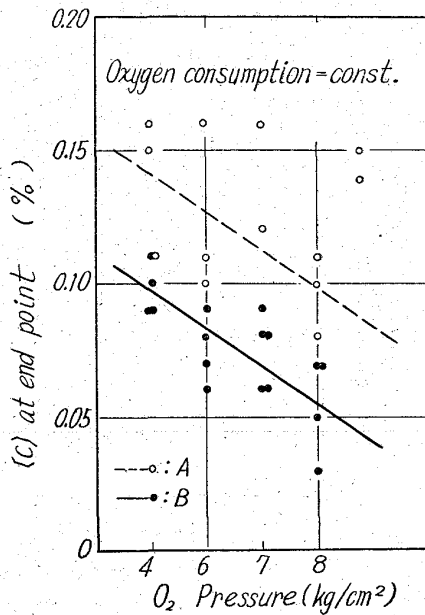


Fig. 2. Relation between oxygen pressure and [C] at end point.

%[C]に換算したものである。この傾向も矢張り終点酸素圧力と共に直線的に変化し $8 kg/cm^2$ の場合が酸素の使用量は最も少なくて済み $4 kg/cm^2$ との差は両系列共に約 $70 Nm^3$ であつた。

ii) 終点時[P]との関係 (Fig. 4 および Fig. 5)

終点時[P]と終点時酸素圧力との関係については今回の実験値そのままを採用することは終点時[C]の影響を受けており意味がないので、この[C]をA系列内においては $[C]=0.12\%$, B系列内においては $[C]=0.07\%$ となるように従来得られている[C]と[P]との関係値により補正した。その結果を Fig. 4 に示す。これにより同一[C]に吹下げた場合の終点酸素圧力に対応する[P]%変動が定量的に把握された。すなわち終点酸素圧力が高くなるにつれて脱炭しにくくなつており勾配は直

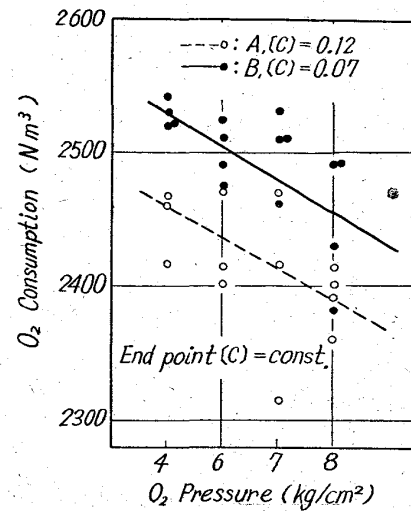


Fig. 3. Relation between oxygen pressure and oxygen consumption.

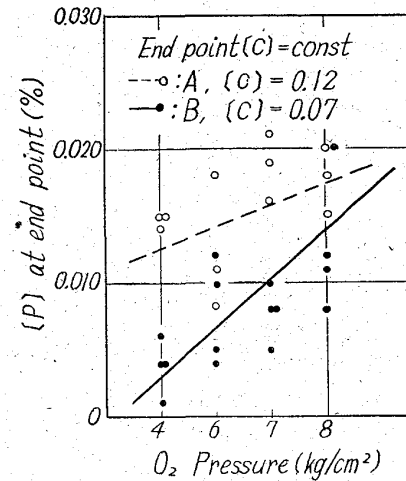


Fig. 4. Relation between oxygen pressure and [P] at end point.

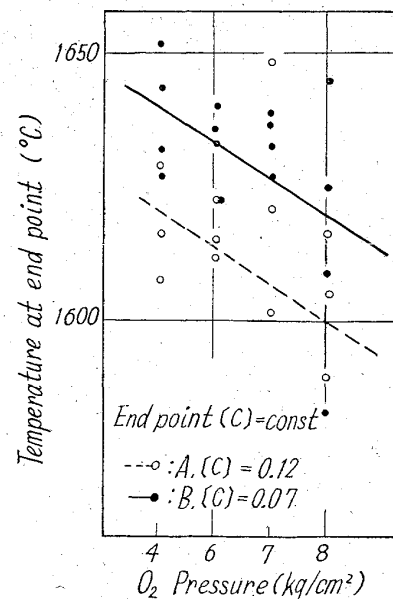


Fig. 5. Relation between oxygen pressure and temperature at end point.

線的で 8 kg/cm² と 4 kg/cm² とでは 0.010% [P] 程度の差が認められた。この圧力による差は B 系列、すなわち [C] が低い方が大きかった。

iii) 終点温度との関係 (Fig. 5)

この関係も実験値そのままでは終点 [C] の影響を受け意味を持たないので ii) の場合と同じく 0.12% [C], 0.07% [C] になるように補正を行なった。この結果は Fig. 5 に示すように A, B 両系列とも同様な傾向を示しており終点酸素圧が高くなるとともに直線的に終点温度は低下しており、8 kg/cm² と 4 kg/cm² との差は 20 °C 程度であった。

IV. 結 言

純酸素転炉の終点 [C], [P] および温度におよぼす吹錬酸素圧力の影響について定量的に把握した。それにより終点の [C], [P] および温度の安定化を更に推進せしめることができ、吹錬作業全般の安定化に役立つことができた。

文 献

- 1) 板岡, 永井, 伊藤: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p. 1360
- 2) T. Kooztz: J. Iron and Steel Inst. (U.K.), (1960) Nov. p. 253

669.184.244.662669.012.1-522681.3

(59) 純酸素転炉計算機制御の対象および装置について 63249

(純酸素転炉操業の計算機制御—I)

日本鋼管川崎製鉄所

板岡 隆・斎藤 剛

伊藤 雅治・○田口喜代美

On the Subjects and Equipments of Computer Control System of an LD Converter.

(Computer control of an LD converter operation—I)

Takashi ITOOKA, Katashi SAITŌ,
Masaharu ITŌ and Kiyomi TAGUCHI.

I. 緒 言

1963年3月1日、日本鋼管川崎製鉄所純酸素転炉工場において、世界で初めての完全なオンラインでの計算機制御操業が開始された。純酸素転炉に計算機制御を適用する研究は、すでに国内外で活発に行なわれているが、当川崎製鉄所においても、約3年前から、所内の冶金、計測、物理、数学技術者よりなる計算制御開発グループにより、活発な研究が行なわれてきた。その結果、永年にわたって蓄積された当社転炉技術の集大成として、今回の計算機制御が完成したのである。

稼働以来、順調に作動して予期以上の成果を上げているので、まず、本報で計算制御の対象と装置について述べ、次報では、数式モデルの構成と適用結果について発表する予定である。

II. 計算機制御の対象

すでに周知の如く、純酸素転炉の製鋼過程は、酸素の

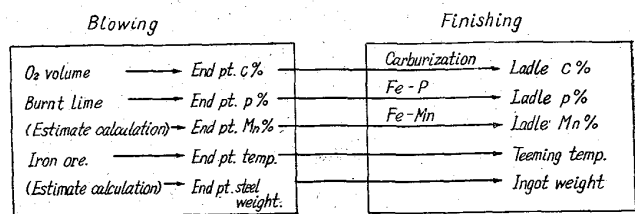


Fig. 1. Control of blowing and finishing process.

吹き込みによる吹錬過程と、吹錬後目的とする鋼塊を得るための調整過程の2つに大別される。この両者のうち、吹錬過程の作業が最も未知の要因が多く、実操業上問題となることが多いので、この吹錬過程の制御に最も重点をおくこととした。しかしながら、調整過程の制御も素鋼成分を安定させるために重要であることは、改めて申すまでもなからう。

Fig. 1 に吹錬過程と調整過程の制御項目およびそれらの項目を制御するためにとりあげた制御要因を併記した。これらの制御対象のうち最も重要な項目は、周知の通り吹錬過程における終点 C% および終点温度である。特に終点 C% の制御を正確に行なうことは、その他の終点温度や終点 P, Mn などの諸成分を安定させるためにも最も重要なものであり、さらに終点の目標 C% が 0.01 ~ 0.30% と広範囲にわたった鋼種を 1 日に 10 数種類も出鋼する当転炉工場の場合に重要な意義をもつてくるのである。Fig. 1 で終点 P% の制御をとらあげたのは、溶銑の P% の変動が大きく、かつ、規格 P% が広範囲にわたっているからである。

Fig. 1 には掲げてないが、その他鋼中 [O] % の制御、注入流の溶鋼温度などの制御についても現在解析途上にあるので、解析結果が明らかになった時点で制御対象にとり上げて行く予定である。各制御対象に関する制御要因の撰択および数式モデルは、次報で詳細に述べる予定であるので今回は省略する。

III. 計算制御装置

Fig. 2 に制御システムの詳細を掲げる。これらのシステムは、既存の設備や制御の対象、鋼種構成は勿論、分析設備や、社内、社外の冶金、計装などに関する技術レベルを総括して検討が行なわれた。このシステムの個々の機能のおもな特徴をまとめると次のごとくなる。

(1) ログ機能を中心とするシステムでなく、転炉の吹錬作業そのものを制御することを第 1 の目的とするオンラインの計算機制御装置である。ログ機能は第 2 次的に考えている。

(2) このシステムを転炉操業の標準作業の一環として稼働せしめるために、人による操作上の誤りを、極力排除するための細かい設計上の配慮がなされている。

(3) 計算機の型式としては、数式モデルの高度な開発に順応させるためには、アナログ型計算機では不十分であるので、デジタル型計算機を採用した。その型式は北辰電機(株)製 Hoc-300E 型である。

(4) 秤量機、媒溶剤投入装置および酸素流量調節装置などは、既設の装置をほぼそのまま用いているので入力および出力には、中間に人間が介入するいわゆる開ル