

Fig. 3. Frequency curve of furnace yield in heats with mill scale and with sintered ore.

は吹止 S が平均値で 0.002% 高くなつた。これは Table 1 で示すように団鉱中の S 含有量が高いためである。

(4) 製出鋼歩留

製出鋼歩留についてはスケール使用チャージに比して団鉱使用チャージでは差が認められず、焼結鉱使用チャージ、砂鉄使用チャージでは平均値でそれぞれ 0.6%, 1.1% の低下が認められた (Fig. 3), この低下は Table 1 で示したように冷却剤中の全鉄分の差と (1) で述べたようなスロッピングの増大に起因する。

(5) 酸素原単位

酸素原単位に関しては焼結鉱使用チャージ、団鉱使用チャージ、砂鉄使用チャージのいずれについてもスケール使用チャージと有意差はなかつた。

(6) 冷却効果

焼結鉱、団鉱、砂鉄の冷却効果はそれぞれ屑鉄の 2.6 倍, 1.8 倍, 2.2 倍であつた。

IV. 結 言

これらの調査結果並びにハンドリング上の問題、所内スケールの需給状況、スケールとの単価差を勘案して、現在広畑製鉄所の 60 t 純酸素転炉では冷却剤として焼結鉱のふり下 (返し鉱) を 10 kg/t 程度スケールと代替して吹錬作業を行なつている。

文 献

- 1) 森: 鉄と鋼, 46 (1960) 2, p. 134
- 2) 日本鋼管(株): 第11回 LD 技術懇談会資料

(57) 純酸素転炉における屑鉄配合率の管理について 63247

(純酸素転炉の終点コントローラー I)

八幡製鉄所 1367~1369

小出 隆・中田 聡・武田雅男・前田重男

On the Control of Scrap Ratio in an LD Converter.

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

Takashi KOIDE, Satoshi NAKATA, Masao TAKEDA and Shigeo MAEDA.

I. 緒 言

純酸素転炉操業では終点 [C] と終点温度の両者を組合せたコントロールが必要である。

当所洞岡転炉ではその一部として適正屑鉄配合率の決定法に関して 2, 3 の調査解析を行ない現場作業の標準化を行なうことができたので報告する。

II. 終点コントロールの概要

次の二段階に分けて考えられる。

- (1) 原料配合における適正配合率の決定
- (2) 吹錬過程における適正酸素量の決定

(1) の原料配合作業では、(イ) 屑鉄配合率をほぼ一定とし、吹錬中に副材料などの冷却材を使用して終点コントロールのための配合を行なう方法と、(ロ) 副材料使用量は製造条件、鋼種などで決定された一定量で、終点コントロールのための原料配合は屑鉄配合で行なう方法とに分けられる。

この中どちらの方法を採用するかは、主として設備的、工程的な面から決定されるが、どちらの場合でも終点 [C], 温度を目標に適合させるためには主原料または副原料の配合を適正にすることが必要である。

当所洞岡転炉の原料配合は (ロ) の方法であるのでここでは適正屑鉄配合率の決定方法について検討した。ここで適正屑鉄配合率とは与えられた諸条件下で終点 [C], 温度が同時に目標中心点に適中する屑鉄配合率をいう。

III. 要因解析

データ: 1962 年 9 月~11 月に 1,000 チャージを使用し各要因の効果を求めた。

要因: Fig. 1 は適正屑鉄配合率の特性要因図で

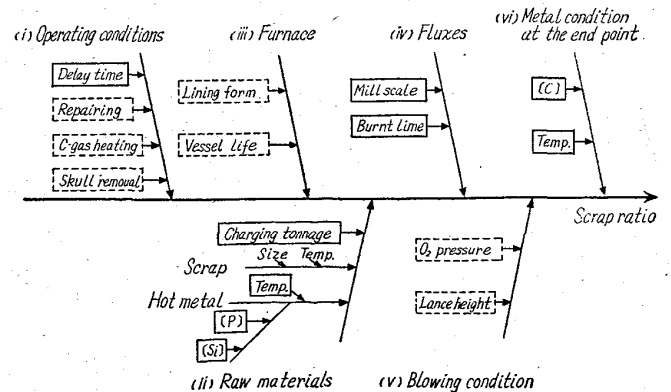


Fig. 1. Characteristic-factors diagram of scrap ratio.

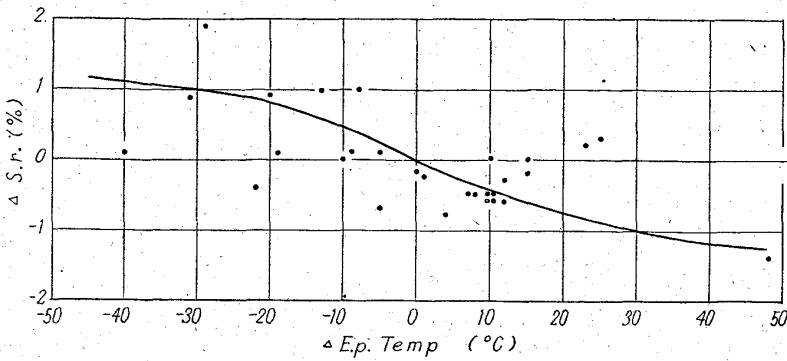


Fig. 2. Relation between end point temperature and scrap ratio.

内の要因を本解析に使用し□内の要因は解析に際し層別した。

(1) 終点 [C]

終点 [C] を下げて同一終点温度を得るには屑鉄配合率を増加させねばならないがその補正係数は終点 [C] の各グレード別で変ってくる。終点 [C] 0.05~0.08% の範囲では終点 [C] ($x \times 10^{-2}\%$) と補正屑鉄配合率 ($y\%$) の関係は次式で表わされる。

$$y = -0.27x + 0.11 \quad r = -0.72^{**}$$

(2) 終点温度

終点温度を上げるには屑鉄配合率を下げねばならず温度 10°C の範囲では補正屑鉄配合率は 0.45% に相当するが 10°C 以上では曲線となってくる。

(3) 装入量

他の条件を一定にして装入量を増加させた場合、同一終点 [C], 温度を得るためには、屑鉄配合率は増加させねばならない。これは熱効率の向上, 冷却材 (%) の低下, 吹錬時間の増加などによる。装入量 (x t/ch) と補正屑鉄配合率 ($y\%$) の関係は次式で表わされる。

$$y = 0.15x - 0.05 \quad r = 0.71^{**}$$

(4) 溶銹 [Si]

溶銹 [Si] の屑鉄配合率におよぼす影響は非常に大きい。しかし小さな変動の場合は、アクションしない方が操業結果によく適合した。これは補正係数そのものが大きいため溶銹 [Si] の鍋内偏析, サンプルングおよび分析誤差などによりオーバーアクションとなる危険性のあることを示す。溶銹 [Si] ($x \times 10^{-2}\%$) と補正屑鉄配合率 ($y\%$) の関係は次式で表わされる。

$$y = 1.32x - 0.05 \quad r = 0.71^{**}$$

(5) 溶銹温度

解析結果では溶銹温度 (x °C) と補正屑鉄配合率 ($y\%$) の関係は

$$y = 0.027x \quad r = 0.41^*$$

となり、強い相関とはいえない。これは調査データにおいては測温後吹錬開始までの時間のバラツキがあつたため、現場操業適用に際してはこの点を考慮すると溶銹温度の影響は非常に強く表われた。

(6) Delay Time (出鋼終~吹錬始の時間)

Delay Time の補正係数はその作業内容すなわち、定修, 孔捲, 炉頂地金除去, 焼付補修, 炉内 C ガス加熱などによつて変ってくる。さらにそれらの作業と炉回数が

交絡するゆえ、かなり複雑である。解析結果では Delay time 15mn で屑鉄配合率は -0.3%, 50mn 以上では、ほぼ一定となり -0.6% となる。

(7) ミル・スケール

(8) 生石灰

ミル・スケール生石灰の補正屑鉄配合率については以前に当転炉工場において求められた値を用いた。

ミル・スケール (100 kg/ch); -0.3%

生石灰 (100 kg/ch); -0.1%

(9) 溶銹 [P]

溶銹 [P] についても屑鉄配合率に対する影響は認められるが、実際操業では溶銹 [P] がほとんど一定であつたためアクションはとらなかつた。溶銹 [P] ($x \times 10^{-3}\%$) と補正屑鉄配合率 ($y\%$) の関係は次式で表わされる。

$$y = 0.14x - 0.05 \quad r = 0.35^*$$

IV. 現場作業への適用

通常作業の場合、前ヒートと今ヒートの溶製条件を比較しとりあげた各要因の差および前ヒートの目標と操業結果の差に各要因の補正係数を乗じそれらを加算して今ヒートの適正配合率を算出しさらに現場配合方の経験による $\pm \alpha$ を許した。前ヒートが異常ヒートの場合には前々ヒートを使用した。現場適用に際しては取り扱いやすくするために屑鉄配合手帳、および Fig. 3 に示すごとき計算図表を使用して計算式の図表化を行なつた。図中の矢印は使用手順の一例である。

V. 適用結果

現場作業への適用前後の結果を Fig. 4 に示す。とり

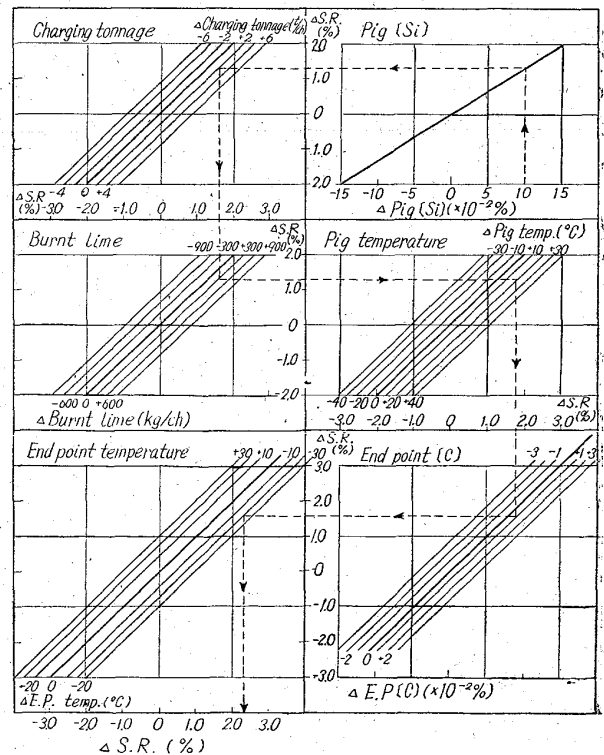


Fig. 3. Nomogramme for calculating scrap ratio.

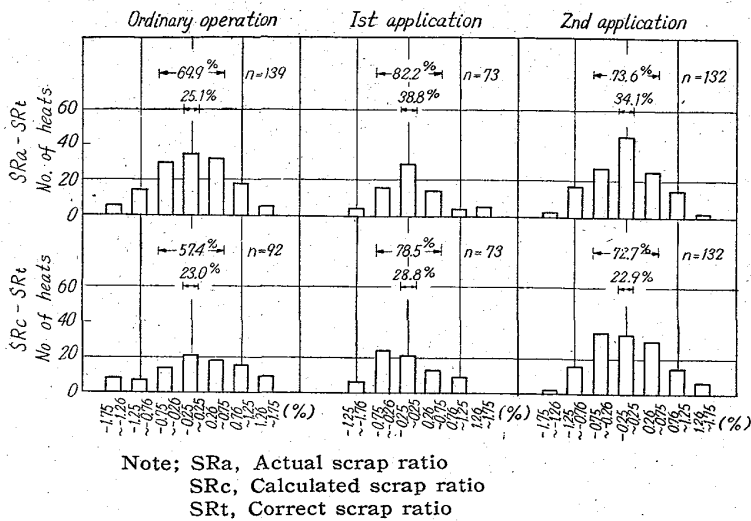


Fig. 4. The balance of correct scrap ratio to actual and calculated scrap ratio.

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

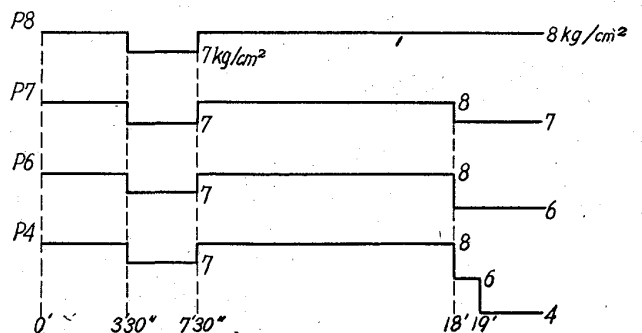
B; $(P_8 + P_7 + P_6 + P_4) \times 4 = 16$ チャージ

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