

669.184.244.66:669.012.1-52:6813

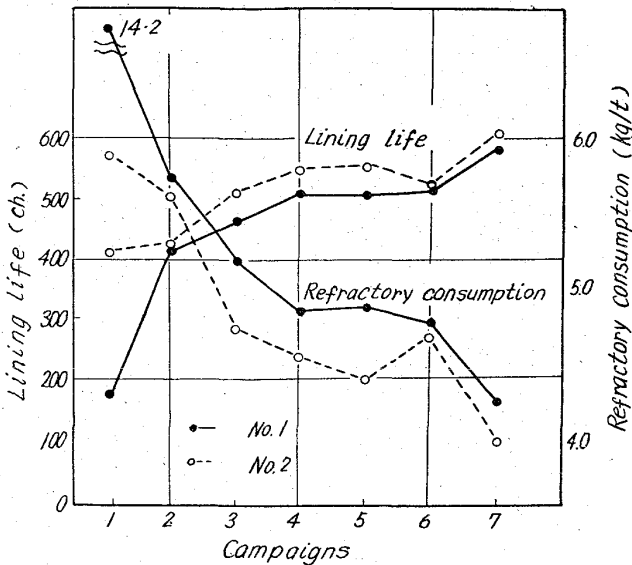


Fig. 5. Furnace life and refractory consumption.

3. 脱燐の向上

燐については Fig. 4 (C 0.20% 程度の鋼塊) に示すように、当初は製品 P% はなかり高かったが、その後ミルスケール、ホタル石の増加、焼石灰粒度や投入方法の改善、石灰石の分割投入、ランス・ノズルの改良、送酸方法の研究などにより著しく低下し、ほぼ満足すべき状態である。

4. 合金鋼の溶製

本年初めより転炉における低合金鋼の溶製を開始し、現在では各種高抗張力鋼、IN鋼などほとんどの合金鋼を出鋼しているが、材質的にも何等問題はなく、合金鉄の歩留も良好でかつ安定しており、厚板用高級鋼の合理化をはかることができた。なお各種合金鋼の出鋼については引つづき研究中である。

5. 炉体寿命

転炉の築造はタールドロマグ・レンガを使用し、特にその築炉方法、レンガの質、操業中の点検と操業の改善に努めた結果、Fig. 5 に示すように炉体寿命は逐次増加し、現在 600 回前後に達しており、レンガ原単位も 4.0 kg/t 程度に低下している。

以上建設、設備の特徴、操業の概況とその特色をのべたが極めて満足すべき結果を得、合理化の目的を十分に達することができた。

なお今後厚鋼板としての転炉鋼の特色、合金鋼の合理的な製造方法についても検討をつづけるつもりである。

(76) 尼崎製鉄所転炉計算制御装置の特徴について No. 64238

尼崎製鉄, 尼崎製鉄所

飯浜字一郎・○林 正照
竹内 惣一・立花 勲

On the Characteristics of the Equipment of Computer Control System for LD Converter of Amagasaki Iron & Steel Works.

Uichiro IHAMA, Masateru HAYASHI,
Soichi TAKEUCHI and Tsuyoshi TACHIBANA.

I. 緒言

高速度多量生産と鋼質の優秀性とを特色とする純酸素転炉法は複雑・未知の要因多く、最適な操業条件を得るためには計算制御の実施が不可欠の要素となっている。

当尼崎製鉄所においても、1960年1月転炉の稼働開始に先立つて作表と計算制御を企図し、1963年2月には調整運転を開始した。

従来一般的には事務用中型電子計算機を別に準備して数式モデルを算定し、それをプロセス制御用電子計算機に指令し、操業実績値を代入して計算制御を行なうのが通例であるが、当所では数式モデルの算定と計算制御とを同一電子計算機で行なっている。これは本装置企画の最も特徴とするところで、転炉操業数値の記録作表、分類、整理、集計平均、多容量の重相関計算、線型計算を実施し計算制御式の開発改善を行なっている。

以下計算制御装置の企画上、実質上の特徴、およびこの装置による計算制御数式モデルの一例を説明する。

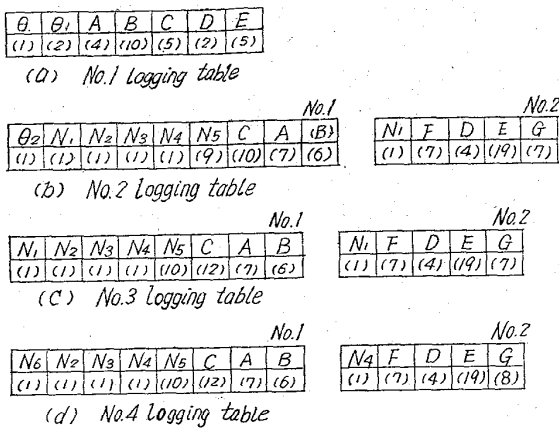
II. 当所計算制御装置の特徴

(1) 作表

計算制御の成否はもちろん基本式の完成にあるが、計算制御の実施にあつてはその基本式に含まれる数値の精度が許容誤差以内にあることが最も重要である。したがって操業実績値の作表を正確に行なう必要がある。またこの数式に含まれる項目の中に現在は計測不可能でも将来は計測可能となるもの、たとえば溶銑溶鋼の連続温度測定など有効な直接測定が確立すれば精度向上のため追加する必要があり、さらに操業方式の変更たとえば重油、石灰粉末吹込を行なうとすれば項目の追加が必要となる。このように時々刻々進歩する操業条件に即応して、そのたびごとに装置を改造することは多大の時日と経費を要するため事実上困難である。当所では項目数に余猶をもたせるとともに、作表型式順位を制御している電子計算機の命令内容——プログラム——を書替えることによつて作表型式を可変としている。

当所では作表型式策定当初、作表の第3の特徴である各項目入力時機の高速精密記録機能を活用し、各項目の時間函数関係を調査し、計算制御の実施に備えた。次の計算制御装置の稼働に際しては1鋼番1回各項目毎の代表値作表に変更し、さらに真に計算制御用の項目に圧縮している。その概要は Fig. 1 (a)~(c) のとおりである。

1) Fig. 1 (a) は 1962 年 2~10 月のリレー式ロガ 1 による 1 鋼番 1 枚、経過時間を主とした項目信号投入



Notice

- θ : Time
 - θ_1 : Lapse time
 - θ_2 : Daily
 - N_1 : Charge No.
 - N_2 : Furnace No.
 - N_3 : Campaign No.
 - N_4 : Kind of charge
 - N_5 : Time of schedule
 - N_6 : No. of charge
 - A: Weight of charging material
 - B: Weight of flux
 - C: Blowing condition
 - D: Temp. of hot metal & molten steel
 - E: Analysis
 - F: Weight of addition
 - G: Calculated value
- () Numbers of the classified ITEM

Fig. 1. Changes of the type of our logging table.

毎の作表型式である。

2) Fig. 1 (b) は 1963 年 2~12 月のトランジスタ式本ロガーによる 1 鋼番 1 行, 各鋼番 1 日 2 枚, 7 鋼番目の装入開始時機毎の作表型式である。

3) Fig. 1 (c) は 1964 年 1 月以降の本ロガーによる 1 鋼番 1 行, 各鋼 1 日 1 枚, 3 鋼目の装入開始時機毎の作表型式で不緊要項目の更新, 変更を行なっている。

(2) 作表数値の分類, 整理

転炉操業記録の作表型式は 1 鋼番 1 枚型式, 1 鋼番 1 行, 各鋼番 1 日 1 枚型式の何れの場合にも鋼番を第 1 要素としている。しかし鋼種が途中で変わる場合には鋼番のみでなく鋼種も加味しないと操業推移の判定が困難である。転炉の出鋼回数は同一容量の平炉の約 10 倍で, しかも鋼種も平炉と同様数百種類に達することから, 鋼番, 鋼種による操業推移解析のためには作表値の活用が最も有効と考えられる。作表数値の分類には炉別, 炉代別, 吹錬条件別, 装入条件別, 特定鋼種別などの型式がある。

一般にデータの分類整理にはロガーから得られた紙テープの数値を一度カードに変換してカードによる分類が行なわれているが, 当社ではこれをすべて紙テープのまま電子計算機を用いて計算, 分類, 整理して源データとし源データの簡素化をはかっている。

このような特殊分類データは 1 日毎, 1 週間毎, 1 カ月毎の合計平均値の作表に用いる。現在は, Fig. 1 (d) の 1 日毎の鋼種別分類作表を実施し, 操業管理に役立っている。

(3) 計算の実施

転炉操業に必要なデータはすべて紙テープに各鋼番毎に分類整理した源テープの中から必要な項目を選定して普通または特殊操業条件, たとえば重油吹込, 試験鋼番の区別をして真に必要なとする項目, データのみ抽出して

二次源データとし次のような計算を実施している。

1) 重相関計算例

$$y = \sum_{i=0}^{30} a_i x_i^j \dots\dots (1)$$

y : 制御対象項目
 x : 変数項目
 a : 重回帰係数

2) 線型計画計算例

$$\sum_{i,j=1}^{30} a_{ij} \leq S_j$$

$$x_i \geq 0$$

$$F = \sum v_i x_i$$

$$F \rightarrow \max$$

a_i, S_j, v_i : 指定値
 F : 目的函数
 x_i : 求める組の値

当所では国産電子計算機 1 基によつて製鋼に必要な各種計算と計算制御の両方を実施している。普通電子計算機の計算能力は記憶装置の種類と大小によつて定まるがこれを最大限度に活用するため, 作表および作表分類に必要な記憶装置の占有容量を運転当初の半分以内に圧縮し計算容量の増大に努めている。またデータ数最高 600~1000, 項目数最高 30 の場合紙テープ長さが 3 巻 1km にもなると特別なテープ繰出装置が必要になる。テープ長さが 50m 以上にもなるとテープに不規則な張力がかかつてデータの読取ミスが生じるが自社製の簡易式テープ繰出し装置によつて数十巻におよぶテープからのデータ処理も全然問題がなくなっている。

(4) 誤動作の防止

ロガーへの入力信号は大半自動化しているが, 合金脱酸剤, 分析値など手動投入を要するものが残っている。

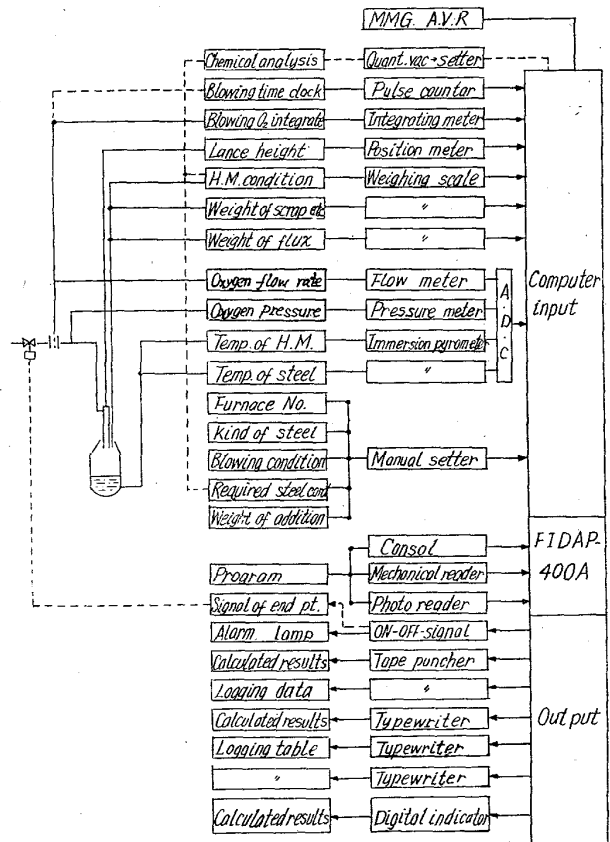
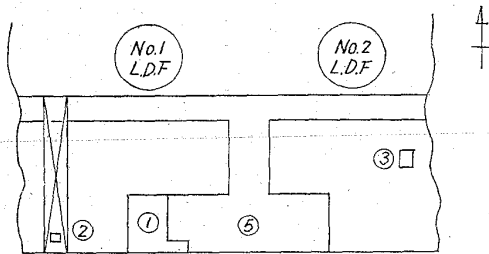


Fig. 2. Computer control system of LD converter of Amagasaki Iron & Steel Works.

Table 1. General specifications of FIDAP-400A system.

No.	Item	Main point
1	Circuit unit	Transistor
2	Number system	Binary, fixed pt.
3	Succesive control system	Program memory
4	Transmitting system	Series
5	Commanding system	1 address
6	Instruction codes	ab. 70
7	Main memory unit	Magnetic drum: 7552 words, Magnetic core: 640 words
8	Word length	24 binary bits
9	Clock cycle	av. 150 kc/s
10	Computing speed	Add or subtract : 0.33 m. s. Multiply or divide : 2.50 m. s.
11	Analogue input	Scanning pt. : 10;
12	Pulse input	" : 5;
13	Code input	" : 12+100
14	Tape code input	Tape puncher, mech. & photo reader 2
15	A. D. converter	Transmitting time : 1 m. s., accuracy 0.1%
16	Digital output	1) On-off signals 2 2) Typewriter 3 125 m. s/w 3) Tape Puncher 2 125 m. s/W 4) Photo display panel 15



- ① Computer room
- ② Crane scale
- ③ Scrap scale
- ④ Quant Vac.
- ⑤ Operating room

Fig. 3. L.D.F. layout.

入力値には上下限の設定値を設け警報を発するとともに誤操作防止に努めている。もし誤信号、誤った数値が入ると、その鋼番の計算値が違って来るので完全防止を期している。

(5) データの伝送

溶銑秤量値はレードル・クレンに設備された電子管計重機による秤量値を4本の専用トロリー線を介して変換伝送している。その他スクラップ、副原料の秤量値、カント・バック室からの分析値も変換伝送している。

(6) 使用電子計算機

使用計算制御装置は富士通信機製造(株)の FIDP-400 Aでシステムの概要は Fig. 2, Table 1 に示すとおりである。

(7) ロガー室 (Fig. 3 参照)

転炉ロガー室は転炉操作室に隣接して巾4m奥行5m高さ3m, 3重扉と、小型電気集塵機、空気調製装置を設備して室温を 18~28°C に維持している。

(8) 閉ループの準備

計算制御は未だ試験段階であるが、将来閉ループになるように酸素流量制御装置が設備されている。

III. 当所計算制御の概要

(1) 計算制御の目標

純酸素転炉法はその操業条件、計測制御方式の改善と開発によつてますます高度化しているが、当所では計算制御の最終目標として酸素吹錬終期と出鋼時における溶鋼の温度、成分、量の最適調整を推進している。

(2) 計算制御結果の一例

$$y = \sum_{i=0}^{21} a_i x_i \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 \dots\dots\dots (4)$$

- i_1 : 酸素圧力
- i_2 : 酸素流量
- i_3 : ランス位置
- i_4 : 溶銑量
- i_5 : 鋼くづ量, 冷銑量
- i_6 : 石灰量
- i_7 : スケール量
- i_8 : 螢石量
- i_9 : 装入時間
- i_{10} : i_8 補正值
- i_{11} : i_4 補正值
- i_{12} : i_6 補正值
- i_{13} : i_9 補正值
- i_{14} : 炉回数補正值
- i_{15} : 温度補正值
- i_{16} : 溶銑温度
- i_{17} : 溶銑 C 成分
- i_{18} : 溶銑 Mn 成分
- i_{19} : 溶銑 Si 成分
- i_{20} : 溶鋼 C 指定値
- i_{21} : i_{20} 補正值
- y_1 : 吹止温度計算値
- y_2 : 吹止温度実測値

式(3)によつて炉代20~25代の吹止温度の重回帰係数 a_i を求め、27代の実際値 x_i から計算した y_i と実測値 y_2 の差は : 鋼くづ操業の場合 $\sigma = 12.0 \text{ deg.}$

: 冷銑 操業の場合 $\sigma = 11.1 \text{ deg.}$

であつた。

IV. 結 言

以上のように純酸素転炉操業における計算制御について当社では小型電子計算機システムを採用し、操業上、必要なデータの作表、分類、整理、計算を実施し計算制御段階の推進に努めている。