

Fig. 3. Change of adoptable percentage of M. D. [C]

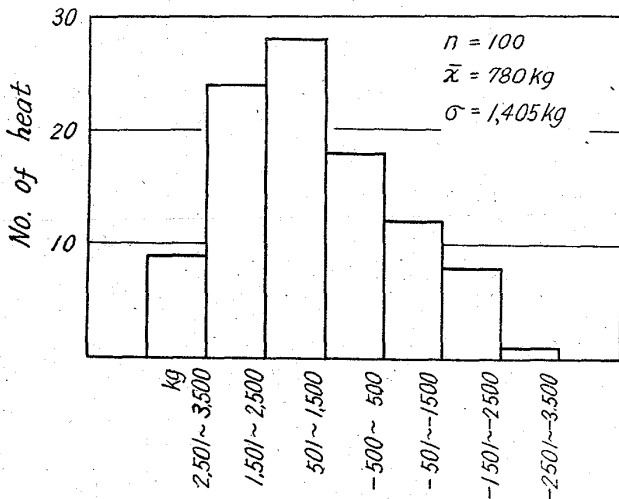


Fig. 4. Distribution of the corrected weight of charged ore.

5. 溶解期燃焼基準の設定

M. D. [C] 管理図によつて前装入鉄石量を増減するとともに溶解期入熱量の適正值を求める意味で入熱量の増減もあわせて行なつた。M. D. [C] の安定後に変更しない方針をとつた。

IV. 結 果

1. MD [C] 適中状況

その推移を Fig. 3 に示す。

修繕初回, その他全てを含むので, 実際にはこれ以上の適中率を考へてよいであろう。試験実施当初 (昭 38 年 5

月) は新しい配合計算尺に不慣れな点と計算値がやや高目に出た関係でやや適中率の低下がみられたが, 以後は良好に推移し, 月ごとに向上している。

2. 鉄鉱石量の増減

配合計算尺を用いて配合を行なう際の M. D. [C] 管理図による前装入鉄鉱石量の増減の結果を Fig. 4 に示す。

Fig. 4 にみられるごとく, 配合計算尺はやや硬目配合になつている。

V. 結 言

1) M. D. [C] に影響をおよぼす平炉作業要因を解析した結果, M. D. [C] と鉄鉄比, 前装入鉄鉱石, 溶解期酸素量, 前溶解時間, 後溶解時間との間に寄与率の高い重回帰式が得られた。

2) その回帰式により, 鉄鉄比, 溶解期酸素量, 鉄鉱石量により, 配合計算尺を作成し, 現場作業に適用した結果, M. D. [C] の適中率は非常に高くなり, 操業の安定化に効果があつた。

(53) 平炉鋼の成分適中率向上対策について

日本鋼管, 川崎製鉄所

北村 洋二・○長 昭二  
楯 昌久・小柳 弥夫

Some Attempts to improve Out of Specification in Open Hearth Steel.

Yōji KITAMURA, Akiji CHŌ  
Masahisa TATE and Yoshio KOYANAGI

I. 結 言

最近合理化推進の一環として, 出鋼溶鋼の成分適中率の向上, 鋼塊品質のレベルアップなど, 鋼塊運用の円滑化に必要な製鋼作業上の基本的問題が取り上げられるにいたつた。当所平炉工場においては, これらの問題に対し一貫して製鋼作業の標準化を押し進めてきた結果, いろいろの改善効果が得られたが, その一例として成分適中率の向上対策として実施してきた事項および効果を以下に報告する。

II. 出鋼鋼種の紹介

当所塩基性 150 t 炉で溶製する鋼種は大別すると継目無し鋼管用管材と形鋼および丸棒鋼用条材ならびに厚板材が主体をなし, 合金鋼を含めてその出鋼鋼種は合計約 150 種に達する。このような出鋼鋼種の構成のもとで鋼塊運用の円滑化を計るためには, とくに出鋼成分の適中率を技術的に向上させる必要がある。

III. 成分適中率向上対策

成分適中率の向上対策として実施してきた事項は,

1. 現場作業員に対する製鋼作業の基礎教育の徹底。
  2. 精錬期のスラグコントロールの実施。
  3. 精錬作業に関する重要管理項目の設定管理。
  4. 脱炭状況の推定方法の確立。
  5. レードル [Mn] の推定方法の確立。
- などであり, これらについて以下に説明する。

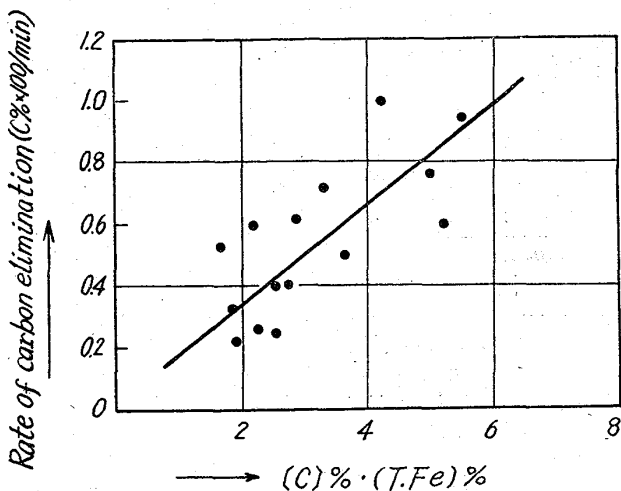


Fig. 1. Relation between "Rate of carbon Elimination" and "[C]. (T. Fe)"

1. 現場作業員の基礎教育

平炉工場の炉前作業員を対象にして、製鋼作業について、当所平炉工場で集収したデータをもとに教育を行なった。その内容は、主副原料、耐火物、装入作業、溶解作業、酸化精錬、スラグコントロール、脱酸、偏析、鋼塊性状などであり、昭和 37 年 2 月～38 年 5 月まで週 1 回資料の説明とテストを繰返し行ない、製鋼作業の基本技術の習得を計った。

2. 精錬期のスラグコントロールの実施

精錬期の鋼滓中の (T. Fe) と脱炭速度の関係は Fig. 1 に示す通りであり、同一 [C] に対しては (T. Fe) が高い方が脱炭速度が早くなり、精錬期の脱炭状況を判定することが困難となる。また [C] 以外の [Mn], [Cr], [P] などについても精錬時の鋼滓中の (T. Fe) の影響を無視することができない。したがって精錬末期の (T. Fe) を安定化させることが必要になる。この対策として (1) 塩基度のコントロール、(2) 二次空気使用量のコントロールを取り上げ管理した。

3. 精錬作業に関する重要管理項目の設定

製鋼作業の総合的管理の必要から、昭和 35 年 8 月に製鋼作業上の重要管理項目を選定し、実績データから得られた 2σ を基準に管理限界を設定し、原料関係、平炉能率関係、精錬関係、造塊作業関係などにわたる総合的管理を開始した。

(1) 管理要領

管理の概要は Fig. 2 に示す通りで、その管理要領は次の通りである。

i) 測定工 (4 名/直)

製鋼作業記録を管理項目限界表にもとずきチェックし ○×印でチェックリストに 1 直単位に鋼番別に記録する。

ii) 職長：1 日分を取り括め、毎朝事務所に提出する。

iii) 技術員：

4 週間および月間の「外れ」状況を括める。B、管理項目外れの低減防止を計る。C、σ の値を小さくするように技術的向上を計る。

iv) 職長、組長による管理

A、担当の組および炉別の成績向上を計る。B、「外

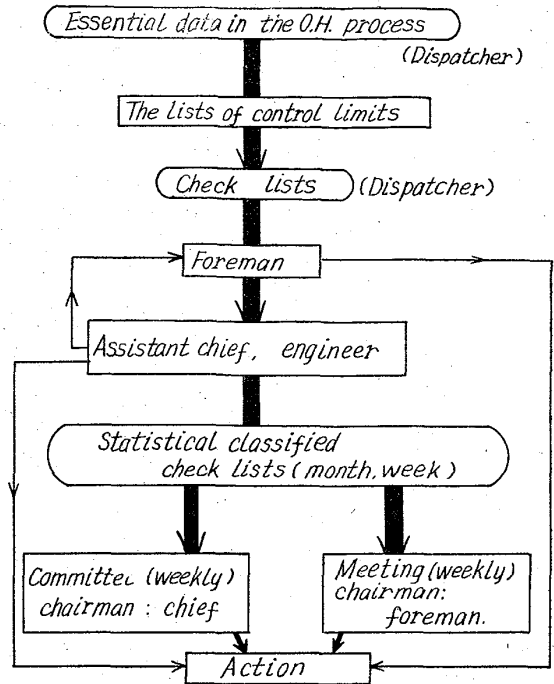


Fig. 2. General control program of check system.

れ」の原因を週間職場懇談会にて検討し、「外れ」の状況および原因対策を係長または担当係員に報告する。

(2) 管理限界

i) 実績から求めた 2σ を参考としてそれぞれの条件に応じて管理限界を求め、2σ で管理することが作業上不都合なときにはこれより狭い管理限界を設けた。このような管理要領にもとずき昭和 35 年 8 月以降作業の管理を続けて今日にいたっている。一方管理限界はこの間に 4 回の改訂を経てきており、1～3 回目の改訂は上述した 3-2 の考えで改訂したが、4 回目の改訂時には昭和 37 年以降の粗鋼減産にともなう鋼塊運用の円滑化、鋼塊品質の改善要求、転炉鋼の生産比率の増加による平炉原料需給面の制約などにより変更を余儀なくされ、昭和 38 年 8 月、全面的に改訂した。その要旨を次に述べる。

(3) 管理項目および管理限界の変更

i) 管理項目の選定；項目の内容を鋼塊品質および成分適中率向上の二点に絞って鋼種毎に設定し管理することにした。次に管理項目の一例を示す。(例) [C]-温度基準、吹止 [C]、1 次空気、2 次空気、精錬中の [Mn]、鋼滓組成、差物添加前 [C]、出鋼前 [C]、差物添加より出鋼までの時間、レードル成分、加炭量等々である。

ii) 管理限界：従来 2σ を基準とする算理限界で管理を行なってきたが、上述した諸事情の変化にともない、①該当チャージの精錬過程の良否判定精度を高めること、②精錬の進行過程で次の過程で生ずると予想される現象が推定可能なように管理項目を配置し、管理限界を 1σ に改訂した。この点が改訂の主眼点である。

4. 脱炭状況の推定；精錬作業要因にもとずき推定できるようにした。

5. レードル [Mn] の推定；同様にレードル [Mn] の推定制御を対策として取り入れた。

IV. 成分適中率の推移

上述した諸対策のもとに成分適中率の向上を目標に作

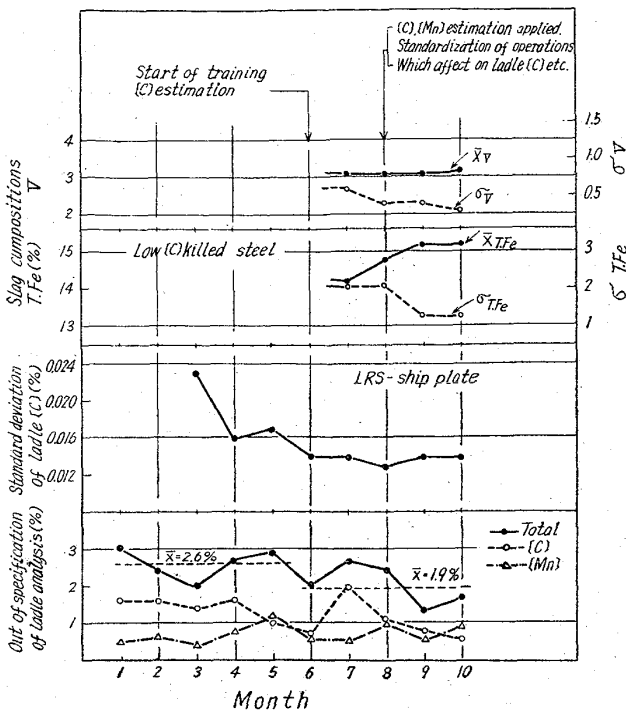


Fig. 3. The changes in month of "Out of specification" in ladle sample and standard deviation of ladle [C] and slag compositions before furnace deoxidation.

業を続けてきた。この結果昭和38年1月～10月までの成績は Fig. 3 に示す通り次第に低下している。なお、ここで「外れ率」というのは出鋼時の鋼種規格成分に対するレードル分析値の「外れ」であり、特採、成分外れによる他鋼種への転用などの鋼塊運用は全て「外れ」として取り扱った。この図に見られるように1～5月の前期の平均外れ率は2.6%であるのに対し6～10月の後期は1.9%と大巾に低下している。この減少の内訳は成分別に見るとレードル [C] の適中率の向上によるところが大きい。

V. 諸対策の効果

1. 精錬期のスラグコントロール

精錬期のスラグコントロールの実施状況について、最近の4カ月間の実績を一例として Fig. 3 に示す。鋼滓中の (T. Fe), 塩基度 (V) とともに安定化しており、バラツキ (σ) はいずれも減少してきていることが判る。結局塩基度、二次空気のコントロールが安定化し、このような効果が得られたものと考えられ、最終目標である鋼浴およびレードル成分の冶金反応も安定化し、適中率の向上に寄与したのと考えられる。

2. レードル [C], [Mn] の推定制御効果

主要成分である [C], [Mn] の適中率向上対策の一つとして精錬期の諸要因にもとづく推定制御方法を実際作業に採用したことは上述した通りであり、次に成分別に実施効果をのべる。

(1) [C] 推定制御効果

現在全ての鋼種について精錬期の脱炭状況の推定ならびにレードル [C] の推定を行なっている。その目的は最終成分であるレードル [C] のバラツキを減少させる

Table 1. The effect of controlling ladle [Mn] content (%×100).

Ladle[Mn] content	Non-Applied		Applied		
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	
Structural steel for machinery	71.4	5.6	71.0	4.6	
Steel for tubing	Low [C] killed steel	52.8	4.7	49.1	2.8
	High [C] killed steel	120.3	9.2	121.4	7.6

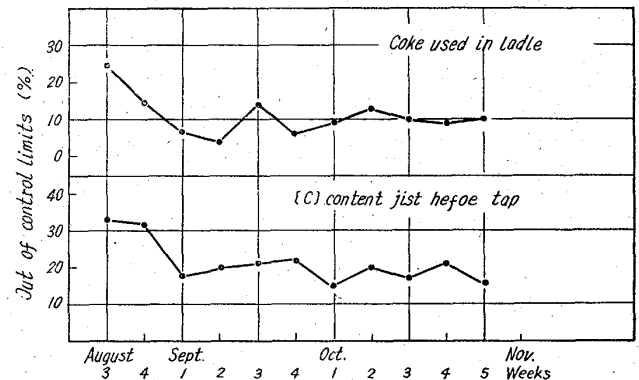


Fig. 4. The changes of "Out of control limits"

ことにあり、実施効果の一例として LRS 船体構造用鋼のバラツキを Fig. 3 に示す。このようにレードル [C] のバラツキは減少し  $\sigma=0.014\%$  程度になつている。

(2) レードル [Mn] の推定制御効果

レードル [Mn] についても同様に効果が認められており、その状況は Table I に示す通りである。

3. 精錬作業に関する管理項目の設定ならびに管理効果、管理方法、管理項目の例を挙げて説明した通り、実績の  $1\sigma$  を管理限界として採用し、管理強化を計った。実施当初は確かに管理限界の外れ率は Fig. 4 に示す通り、割合に高い値を示していたが、各々の項目の外れ率の減少に伴い、総合の外れ率も低下してきた。Fig. 4 に示した項目も管理開始当初の「外れ率」に比べて大巾な減少が認められ、製鋼作業内容の向上が行なわれたことを示している。また成分適中率の面ではレードル [C], [Mn] のバラツキの減少は先にのべたが、見落すことのできない点は [C], [Mn] 以外の成分の外れが減少したことであり、管理項目にもとづく総合効果と考えられる。

VI. 結 言

以上最近の当所における合理化推進の一環として、出鋼成分の適中率向上対策を取り上げ実施した結果、

- ① レードル成分の総合外れ率を大巾に減少することができた。
- ② レードル [C], [Mn] のバラツキを減少することができた。
- ③ [C], [Mn] 以外の諸成分の規格外れ率も減少し

た。

これらは具体的には精錬期の製鋼要因個々のバラツキの減少に帰因するものと考えられるが、一方においてこれを助けたものは基礎教育の習得であると考えられる。

### (54) 平炉における天井コークス炉ガスバーナーの使用について

住友金属工業, 和歌山製鉄所

青木 孝・植村 卓郎・○梨和 甫

#### Roof-Coke Oven Gas Burner Operation on Open Hearth Furnace.

Takashi AOKI, Takuro UEMURA and Hajime NASHIWA

#### I. 緒 言

当社和歌山製鉄所においては、気体燃料の有効使用、炉内ガス流れの改善、Cガス大量使用の目的をもって、昭和 38 年 3 月より炉天井にCガスバーナーを設置し作業を続けてきたが、炉能率の向上・燃料原単位の低下などについて所期の成績を得ることができたので、ここにその概要を報告する。

#### II. ガスバーナー形状および設置位置

#### 1. ガスバーナー形状

バーナーの形状を Fig. 1 に示す。

焰の指向性確保、および先端閉塞防止の目的で吹管中央部に高圧蒸気の配管を設けた。

Cガスの圧力は  $1.2 \text{ kg/cm}^2$ 、本バーナーの最大流量は  $1800 \text{ m}^3/\text{h}$  である。

#### 2. バーナー取付位置

バーナー設置の関係図を Fig. 2 に示す。

なお、バーナーは天井中心より約 600mm 裏側に位置し、先端は煉瓦内面から約 200mm である。設置にあたってはバーナー挿入口に箱型ジャケットを取付け、その周囲には異型煉瓦を組合わせて懸吊した。

#### III. 操 業 結 果

#### 1. 使用要領

天井Cガス使用時の操業基準を Table 1 に示す。

天井Cガスは装入開始時より精錬末期まで使用し、変更とともに左右の切替を行なっている。2次空気はCガス通入量にしたがつて自動的に設定される。

燃焼状況、材料溶解状況観察の結果通ガスを  $1800 \text{ m}^3 \sim 800 \text{ m}^3$  と定めた。Cガスの成分を Table 2 に示す。

#### 3. 操 業 実 績

Cガス使用前後の実績比較を Table 3 に示す。すなわち、Cガス使用量は従来全熱量の 15%~20% であったが 50% と飛躍的に増加した。t/h は 100 t 炉で 3.1%、200 t 炉で 8.1% 上昇し、熱量原単位は 100 t 炉で 21.7%、200 t 炉で 13% 減少している。

なお、100 t 炉において試験を行なった結果、酸素 30

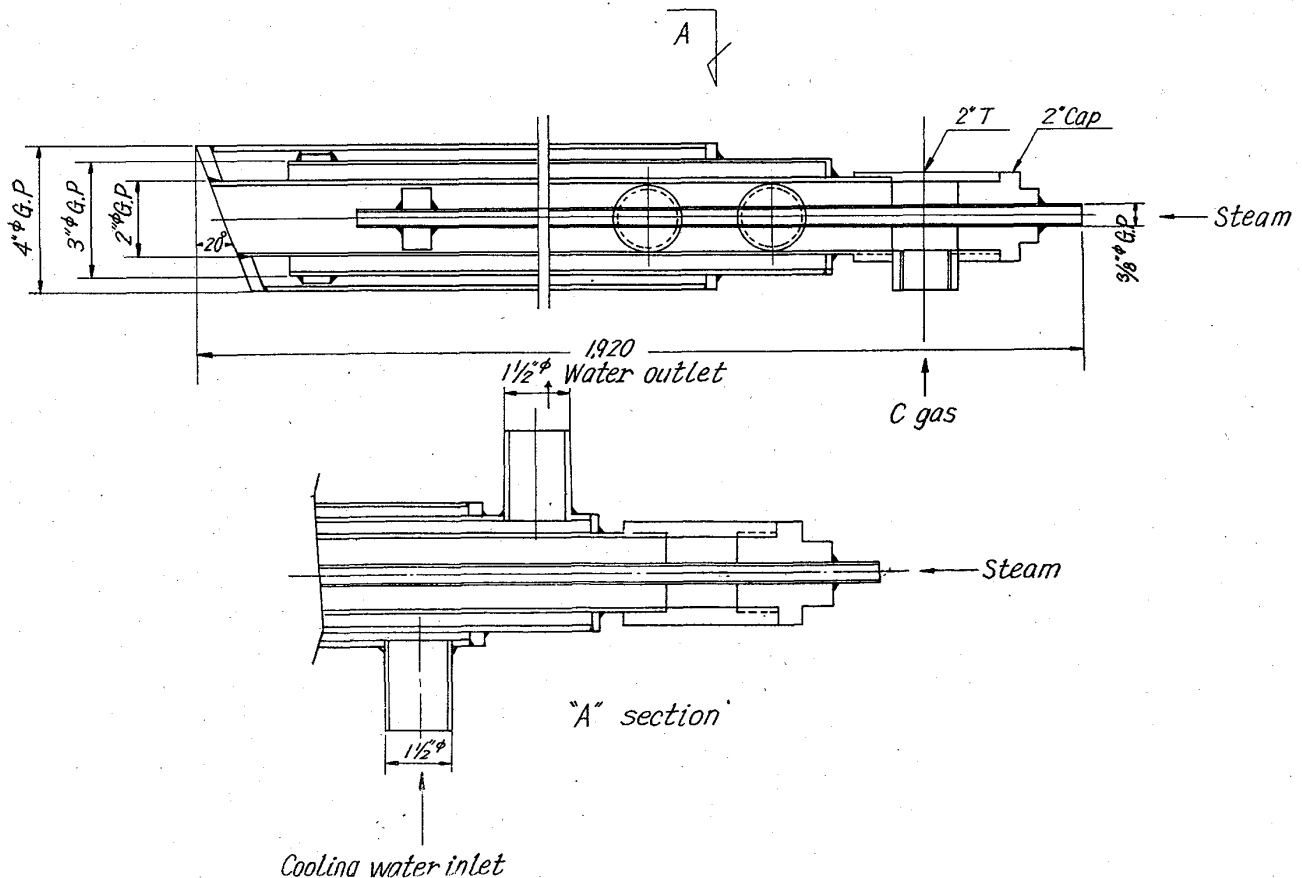


Fig. 1. Design of Roof-gas burner.