

Table 1. Comparison of oxygen lancing process with ore process in acid open hearth steelmaking.

| Item                                                                      | Kind of process | Oxygen lancing process | Ore process |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| No. of charges                                                            |                 | 30                     | 20          |
| Charging weight (t)                                                       |                 | 68                     | 65          |
| Melting period (h)                                                        |                 | 4°-20'                 | 5°-20'      |
| Oxydizing period (h)                                                      |                 | 1°-00'                 | 1°-30'      |
| Finishing period (h)                                                      |                 | 0°-40'                 | 0°-40'      |
| Blocking period (h)                                                       |                 | 0°-30'                 | 0°-30'      |
| Steel making time (h)                                                     |                 | 6°-30'                 | 8°-00'      |
| T/h                                                                       |                 | 10 t 500               | 8 t 100     |
| Ore consumption (kg/t)                                                    |                 | —                      | 7.5         |
| Oxygen consumption (m <sup>3</sup> /t)                                    |                 | 12                     | —           |
| Si-Mn consumption (kg/t)                                                  |                 | 19                     | 20.5        |
| Oil consumption (l/t)                                                     |                 | 110                    | 128         |
| Decarburization velocity (oxydizing period) (%/h)                         |                 | 0.40                   | 0.25        |
| Bath temperature (end of oxydizing period) (°C)                           |                 | 1,660                  | 1,660       |
| (FeO) Content of slag (before blocking) (%)                               |                 | 14.3                   | 14.5        |
| [H <sub>2</sub> ] Content of steel (before tapping) (×10 <sup>-5</sup> %) |                 | 28                     | 35          |

Table 2. Comparison of steelmaking velocity and oil consumption in an acid open hearth furnace with in a basic open hearth furnace

| Items                                     | Kind of furnace | Our A. O. H. F. | B. O. H. F. |
|-------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Oxygen consumption (m <sup>3</sup> /t)    |                 | 12              | 8~15        |
| t/h hearth area (t/h, m <sup>2</sup> )    |                 | 0.26            | 0.25~0.36   |
| Oil consumption (×10 <sup>3</sup> kcal/t) |                 | 1,100           | 1000~1300   |

また Table 2 は冷銑操業を行なっているわが国の塩基性平炉の製鋼能率<sup>3)</sup>と酸素製鋼法を採用したわれわれの酸性平炉のそれとの比較である。これによれば炉床面積あたりの製鋼能率は塩基性平炉の約 85% 程度に達しており、高品質鋼の量産用炉としての酸性平炉操業法について当初の目的を充分果しえたことがわかる。

#### IV. 結 言

酸性平炉における高能率操業を実現するため酸素製鋼法を導入していろいろの調査ならびに試験を行なつた結果、製鋼能率、品質両面においてすぐれた効果が認められた。

この結果にもとづき現在では重油専焼酸性平炉に酸素製鋼法を全面的に実施し、安定した高能率操業を行なつて優良品質鋼を製造している。

#### 文 献

- 1) 大中都四郎, 菅沢清志, 板倉 務: 鉄と鋼, 40 (1954), p. 198~200
- 2) 鉄鋼技術共同研究会, 製鋼部会: “平炉製鋼法

の進歩”, 昭 30 年~昭 34 年

- 3) 通商産業省重工業局, 鉄鋼連盟調査局: “平炉作業調査票”, 昭 33 年, 昭 34 年

## (50) 平炉における水添加酸素使用操業結果について

富士製鉄室蘭製鉄所

前田正義・山本全作・○海保信恵

### Results of Operation on the Use of Oxygen with Water in the Open Hearth Furnace.

Masayoshi Maeda, Zensaku Yamamoto  
and Sine Kaiho.

#### I. 緒 言

室蘭製鉄所において低純度酸素使用時に煙突より排出されるダスト除去の目的でランスパイプより酸素と同時に水を添加する試験操業を行なつたが、昭和 33 年 10 月より 4,500 m<sup>3</sup>/h の新酸素工場が完成し多量の高純度酸素を使用するようになり、前回の経験から水添加によるダスト除去は困難なことが推定されたので、水添加の目的をランスパイプの消耗減少、水による反応の強化、ひいては炉前作業の軽減などにおいて操業試験を行ない、ある程度所期の目的を収め実操業にも取り入れているので操業試験結果について報告する。

#### II. 試験方法および経緯

タービンポンプにより 10~12 kg/cm<sup>2</sup> に昇圧した水を炉前に配管し酸素配管がゴムホースでランスパイプに接続される直前に 3mm のノズルで高圧水を酸素中に吹込み添加した。試験の経緯はつぎのとおり。

(1) 34 年 5 月 1, 2 号平炉で 2,000 m<sup>3</sup>/h の酸素に対し 600 l/h (水/酸素重量比約 0.3) および 1,000 l/h (重量比約 0.5) の水添加操業を行ないパイプの消耗量の比較検討を行なつた結果、ランスパイプの消耗量減少に効果的でありしかも反応的にマイナスにならないような最小の水添加という観点より重量比 0.3 の水添加操業を採用することとした。

(2) 34 年 5 月 3, 4, 5 号平炉で水添加 (重量比 0.3) および水不添加の操業でランスパイプ消耗量比較; 引き続き 3 号平炉で水添加 8 ヒート・水不添加 7 ヒートを交互に繰返しランスパイプ消耗量の再検討, 操業成績の比較検討を行なつた。

(3) 上記試験は繰返し数も少なくまだ安定した操業でなかつたので、さらに詳細な調査をするため 1, 4 号

平炉において水添加量重量比 0.3 で合計約 50 ヒートの比較操業試験を行ない検討した結果、全面的に水添加操業を取り入れることとした。

### III. 試験結果とその検討

#### (1) ランスパイプ消耗量について

試験結果より水の添加量とランスパイプの消耗量の関係を図示すると Fig. 1 のようになり水の添加量増加につれランスパイプの消耗量が減少し、0.3 重量比の水添加で消耗量は 1/2~1/6 に減少する。また水を添加しない場合はアルミコーティングあるいはカロライジングを施したパイプは生パイプに比しかなり消耗量が少ないが、水を添加すると三者間の消耗量の差はほとんどなくなり、価格の安い生パイプ使用が有利となる。

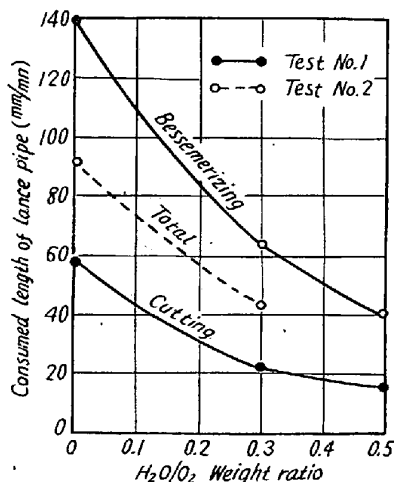


Fig. 1. Relation between consumed length of the lance pipe and the  $H_2O/O_2$  weight ratio.

#### (2) 操業成績の比較検討

1, 4 号平炉で行なつた操業試験の結果を Table 1 に示す。

Table 1. Results of test operation.

| Furnace No.                  | 1     |       | 4     |       |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| $H_2O/O_2$ wt. ratio         | 0.3   | 0     | 0.3   | 0     |
| Number of heats              | 14    | 14    | 12    | 11    |
| Charge to tap                | 5°22' | 5°52' | 5°38' | 6°13' |
| t/h                          | 36.5  | 34.6  | 35.5  | 32.2  |
| Pig ratio (%)                | 80.2  | 79.7  | 69.6  | 71.3  |
| Oxygen (Nm <sup>3</sup> /t)  | 27.1  | 30.6  | 29.9  | 30.0  |
| Iron ore (kg/t)              | 47.2  | 55.2  | 19.4  | 27.3  |
| Fuel ( $\times 10^3$ kcal/t) | 305   | 317   | 398   | 383   |

(イ) 製鋼時間は 20~30 分短縮する。これは水添加により脱炭が促進される事実とこれにともなつて追加鉬石量が少なくなり炉付の熟練もあわせて酸素通入を中断することが少なく直線的に脱炭を進めることができることによるものと考えられる。

(ロ) 鉄鉬石使用量は水添加により減少し、前装入、追加合計で鉄鉬石原単位は約 8 kg/t の減となる。これは水による反応促進効果のためと考えられる。

(ハ) 燃料原単位は有意差なく実操業でもこの程度の水

添加量ならば別に支障はない。これは脱炭反応が加速され  $[C] + [O] \rightarrow CO$  あるいは  $CO_2$  生成反応による発熱が効いているものと推定される。

#### (3) 脱炭速度および温度上昇率

(イ) 脱炭速度は水中に含まれる  $O_2$  量が加味される以上に反応が促進され約 1.3 倍になることが知られた。これは水による鋼浴の攪拌作用が大きいためだろうと考えられる。

(ロ) 温度上昇率については正確なデーターがえられなかったが実操業上からほとんど問題にする必要はないと考えている。

#### (4) 熔解精錬中の塩基度および (FeO) の変化

1, 4 号平炉で調査したが、塩基度の推移は従来の水不添加時の値と大して変化がない。また (FeO) の変化は水なしの場合受鉄後 1 時間から MD 前後まで 35~45% の高い値を示すが、水を添加するとほとんど 40% 以下の (FeO) をたもちかつ (FeO) の高い期間が短い。出鋼前の (FeO) はほとんど差がないが水添加の方がバラツキが少なくなる傾向がある。

#### (5) 歩留について

歩留は水添加により 1~2% 低下するようである。これは主として使用鉬石量が減少するためと考えられる。また反応の強化にともない排滓中の鉄分やダスト中に逃げる鉄分も考慮すべきであるが、(FeO) は水添加により明らかに低い値になること、フラッシングもむしろ少ないことなどを考えると排滓中への損失は大差ないものと考えられ、ダストについては鋼滓室に堆積する量かなり増大し成分的にも鉄分が高くなるのでこの方の損失は多くなると思われる。

#### (6) 熔鋼中の水素含有量について

水添加量重量比 0.3 の場合について、MD 30 分後、酸素停止 10 分後、造塊時の熔鋼中の水素含有量について検討したが、それぞれ 3~4 ppm 程度低い値を示し、問題はないと考えられる。

#### (7) 鋼材におよぼす影響

水添加によつて鋼材におよぼす影響は水素の鋼中含有量の増大とそれにとまう欠陥が考えられるが、つぎに報告する水素の挙動調査と併行して工程管理でスラブ疵の変化、セミキルド材の表面チップニングによるスキホールの変化などについて観察したがいずれも差を認めるほどの変化はなかった。

#### (8) 炉体および鋼滓堆積量におよぼす影響

水添加酸素使用開始後大天井の熔損激しい個所はスプラッシュの飛散が多くなつたためか以前より範囲が広く

なり小修理時の修理範囲が広がったが、持続回数は大天井高さを上げたためほとんど差がない。前裏壁については差がないが、大台円（珪石）小台円（シャモット）煉瓦の損耗が激しくなり材質の検討を行なっている。

銅滓室のslag堆積、煙道のダスト堆積が従来の約2倍となり成分的にもやや鉄分が多くなっている。

#### IV. 結 言

室蘭製鉄所では現在酸素に水を添加した操業（添加重量比 0.3）を行なっているが、水添加による操業上の問題をいろいろ検討してみた。結論としてダストの除去をはかることは現在のような高純多量の酸素使用の下では難かしいがランスパイプの消耗減による作業の簡易化、反応の強化による能率の増進の点では大いに有効と思われる。歩留の問題、炉体寿命についてはやや不利なようでありなお今後の課題として残っている。

### (51) 平炉における乾式廃ガス清浄装置について

川崎製鉄千葉製鉄所

岩村英郎・○太田豊彦・岡崎有登

#### On the Application of an Electrostatic Precipitator to an Open Hearth Furnace.

Eiro Iwamura, Toyohiko Ōta  
and Arito Okazaki.

#### I. 結 言

平炉における大量酸素使用にともない、発生するダストの除去の問題は公害防止および鉄源回収の見地から大きく取上げられてきた。千葉製鉄所においては除塵装置についていろいろ試験検討を加えた結果、わが国でははじめてである平炉への乾式電気集塵装置を設置することに決定し、本年2月よりつぎつぎと稼働を開始し、6月1日には全6基の集塵装置が運転を継続するようになった。つぎにその経過について報告する。

#### II. 設 置 経 過

酸素製鋼法による平炉廃ガス中の煙塵は（1）ダスト粒子の大半が直径  $1\mu$  以下という超微粒子である。（2）廃ガス中の含塵量は  $2\sim 30\text{ g/Nm}^3$  もあり粒径の割に多い。（3）廃ガス量、含塵量ともに零から最大値まで  $30\text{ mn}\sim 2\text{ h}$  位の間に变化する。（4）廃ガス温度は  $600\sim 700^\circ\text{C}$  という高温であることなどにより、集塵には非常な困難がともなう。当所では昭和 32 年以来つぎの4種

の装置について試験を行なつた。すなわち（a）ベンチュリスクラバー（自家製による）（b）NC型コレクター（ユンク工業）（c）HS型湿式サイクロン（横山工業）（d）乾式電気集塵器（日立および富士）であつたが電気集塵器が最も良好な成績を示した。この実験結果に基づき当所では廃ガスの清浄度、建設費、操業費、後処理などを総合考慮して廃熱ボイラと組み合わせた乾式電気集塵方式が最も経済的であり優れているとの結論をえて、全平炉にこれを設置し公害の防止と鉄源の回収をはかることとした。

#### III. 装 置

##### 1. 概 要

装置の略図を Fig. 1 に示す。すなわち煙突直通ダンパーを閉じ廃熱ボイラ前ダンパーを開ければ、平炉廃ガスはボイラに達し、ここで廃ガス温度は  $600\sim 700^\circ\text{C}$  より  $250^\circ\text{C}$  程度まで下げられる。つぎに廃ガスは電気集塵装置に導入され、廃ガス速度は約  $1\text{ m/s}$  程度となり、陰極コロナ放電により負のイオンで満たされた放電線と集塵極板の間を通過する。このとき廃ガス中のダストは負の電荷を荷電されて集塵極板に吸着され、集塵極に沈澱堆積したダストは定期的に集塵極および放電線に機械的衝撃を与えることによつて下部ホッパー内に落される。ここを通過した清浄ガスは排風機を経て煙突に放散される。

##### 2. 廃熱ボイラ

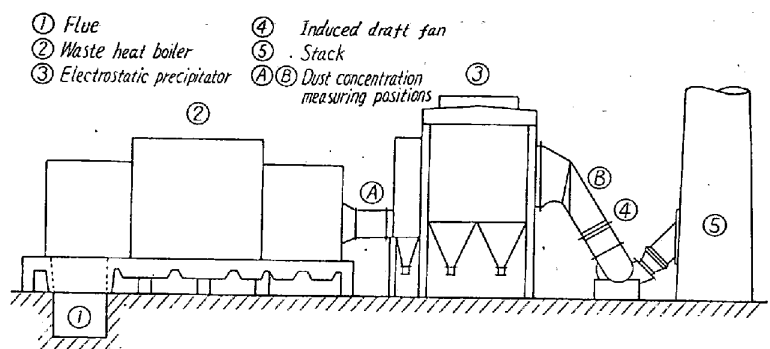


Fig. 1. Arrangement of a cleaning plant for an open hearth furnace.

従来の平炉廃熱ボイラは平炉廃ガスの有する熱量を回収して安価な蒸気を発生させることを目的としたが、集塵装置を効率よく運転させるためには廃ガスの冷却装置の役目をも兼ねなくてはならなくなつた。当所では所内の蒸気バランスの面より廃熱ボイラとしてはまれにみる  $50\text{ kg/cm}^2$  の高圧とした。

##### 概略仕様

ドラム最高圧力:  $54\text{ kg/cm}^2$ , 常用  $50\text{ kg/cm}^2$