

の差は約 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ である。そこで両法における脱炭速度の差を平均 $0.002\%[\text{C}]/\text{mn}$ として、 $\text{C}+\text{O}\rightarrow\text{CO}+2.227\text{ kcal/kg}$ より昇熱増加量を求めると約 $0.24^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ となり、実際の昇熱量は理論値を上廻っている。これは boiling によるスラグ受熱面積の増大による結果であろう。

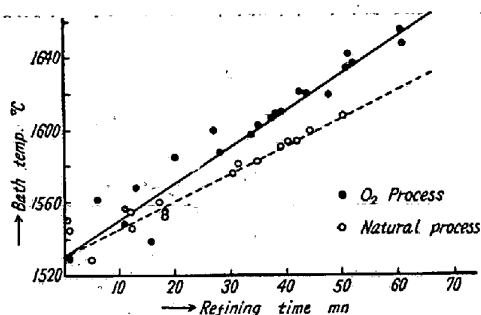


Fig. 4. Relation between refining time and bath temperature.

(4) O_2 吹止後の $\Delta[\text{O}]$ の変化

O_2 吹込は $\text{C}0.1\%$ 以下といった極軟鋼の熔製に特に有効であることは前に述べたが、出鋼間近くなつた時 $[\text{O}]$ がどのような変化をしているかを調べた。Fig. 5 は O_2 吹止後の時間と $\Delta[\text{O}]$ の関係を示すが、 O_2 吹止時の $[\text{C}]$ が 0.08% 以上であると爾後の経過時間と共に $\Delta[\text{O}]$ はほとんど変化しないが、 0.07% 程度迄 O_2 を吹込んだ時は $\Delta[\text{O}]$ がかなり増加しており、吹止後約 10mn 位迄は $\Delta[\text{O}]$ が下つてくるがその後また増加する。しかも $[\text{C}]$ が低いために $\Delta[\text{O}]$ は相当大きい値をとつているので、成品 $\text{C}\%$ に応じた吹製を行うことが大切であろう。

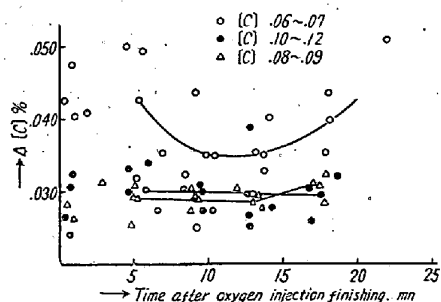


Fig. 5. Relation between time after oxygen-injection-finishing and $\Delta[\text{O}]\%$

IV. 結 言

以上の調査結果を要約すると次の如くである。

(1) 当所のごとく O_2 吹込量が $0.04\text{ Nm}^3/\text{t}/\text{mn}$ といった割合少ない場合でも、見掛け上の脱炭効率は、 $[\text{C}] < 0.10\%$ では相当顕著であり、極軟鋼溶製には有利である。

(2) O_2 吹込を行つている時は boiling のために雰囲気からの自然酸化量は増えそうであるが、実際にはこの逆である。その理由は発生した多量の CO 気泡がスラグ層を通り抜けて上昇し、その表面で燃焼する CO 気泡の還元作用によるものであろう。

(3) O_2 吹込による昇熱増加量は約 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ で CO 反応よりの理論値 $0.24^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ を上廻っているが、これは boiling によるスラグ受熱面積の増大によるものであろう。

(4) 極軟鋼熔製時の O_2 吹止後の $\Delta[\text{O}]$ の変化をみると、 $[\text{C}]0.07\%$ 以下迄吹込んだ時には $\Delta[\text{O}]$ がかなり増加しており、吹止後約 10mn 位迄は $\Delta[\text{O}]$ が下つてくるが其後また増加する。しかも $[\text{C}]0.08\%$ 以上の時に比べて $\Delta[\text{O}]$ は相当大きくなるので、成品 $\text{C}\%$ に応じた吹製を行うことが大切である。

(10) 蓄熱室内の気体の流れ

Flow Patterns in Regenerators

M. Simada, et alius.

八幡製鉄所, 技術研究所

工〇島田 道彦・石橋 政衛

I. 緒 言

平炉蓄熱室内における気体の流れが、流入口より奥の方に集中し、高温廃ガス流と空気流の流路が一致せず、熱交換効率を低下させている。この流れの偏向の原因と、これを防止して熱交換効率を向上させる方法について調べるため、流体力学的手法を用い、cold model による実験を行つた。

II. 実験方法

蓄熱室内の気体の流れを直接観察するため、当所 120 t 平炉の蓄熱室の $1/25$ 模型をビニール板により製作した。立体模型の他に、長さの方向に切断した平面模型を作り、観察の容易なことと実験の便利なことから、主としてこの平面模型により実験し、必要に応じて立体模型により確めることにした。実炉の $1/25$ 平面模型を基準型にして、格子積等の構造を加えて実験したが、立体模型の結果もこれと大きな差はなかつた。実験用流体としては空気を用い、トレーサートして四塩化チタンの発煙を利用した。実験は流体力学的に相似するように条件を選んだ。実炉の蓄熱室上部入口におけるレイノルズ数は、入口開口高さを代表長さにとり、 1400°C の廃ガス温度とすると、約 $18,000$ である。実験に際し、レイノルズ数、フルード数の影響を調べたところ、フルード数

は関係なく、レイノルズ数は乱流状態を示す 5000 以上では関係がないことが分つた。また、廃ガス時の下向流と、予熱空気の上向流との両者の流れ状態は、位置的に対称なだけで、同じである。格子積は煙突型を主にした。

III. 蓄熱室構造と気体の流れ

現状の蓄熱室内の流れは Fig. 1 に示すように、入口から奥に向つて進み、格子積の奥の約 1/3 の範囲を直進して流れている。入口に近い残りの部分は、ゆるやかに逆流循環している。これは入口から入つた流れが慣性のために奥に進み、壁に当つて下方に折曲がることを示している。これは煙突型格子の場合であるが、通し目格子の場合は、流速の遅い部分で側方に短絡し易くなり、下方では拡がっているが、流速の速い部分については煙突型と同じである。立体模型の実験結果では、この直行する正常流の占める範囲は全体の約 50% と良くなつてはいるが、流速の速い部分は平面模型と同程度である。実際の蓄熱室においては、正常流域はこれより広いと思われるが、その中の流速の速い部分は入口より奥の方に片寄つていゝことができる。熱交換効率を高めるために、この片寄りを無くす必要があるから、平面模型により、蓄熱室各部の構造をかえ、その効果を調べた。

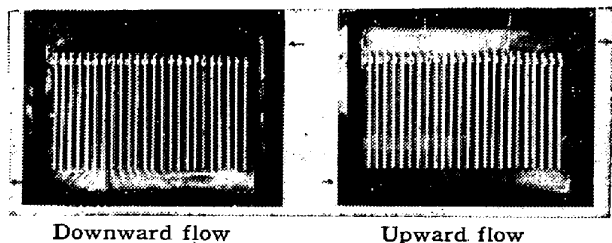


Fig. 1. Flow patterns in a typical regenerator model.

(1) 格子間隙

格子積煉瓦の厚さは一定として、気体流の通過する格子間隙を大きくしたが、流れ状況は基準型と同じである。格子数を増し、間隙を小さくした場合は、正常流範囲が増加するが、それは密にならんだ時に効果を表わす。すなわち格子数を 2 倍にすると正常流域は約 80% に増加する。しかし格子間隙を 2 割程度狭めても影響はないから、通風抵抗やダストの堆積から考え、格子間隙を狭めることは効果がない。

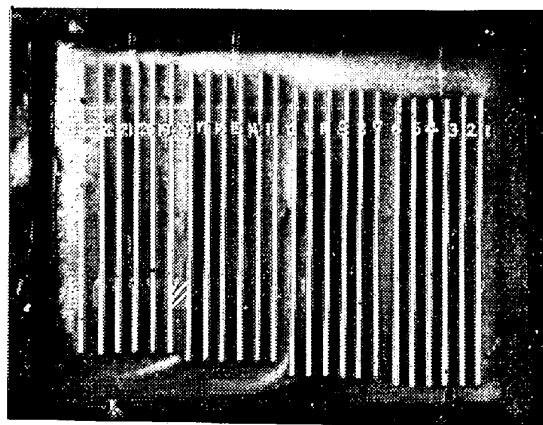
(2) 蓄熱室入口と格子積の関係位置

蓄熱室入口の、鋼滓室との境壁を格子積より高くしても流水には影響しない。格子積を逆に入口の敷居より高くした場合は、正常流域が 50% に増加している。すなわち、入口より流入する流れに対し、格子が露出して

る方が効果的である。

(3) 階段格子

入口よりの流れに対し、格子積が全面的に露出するように、階段状に格子を配列することは効果的である。実験結果を Fig. 2 に示す、格子積下部も空気流に対し、同様に露出させることが必要である。



Downward flow

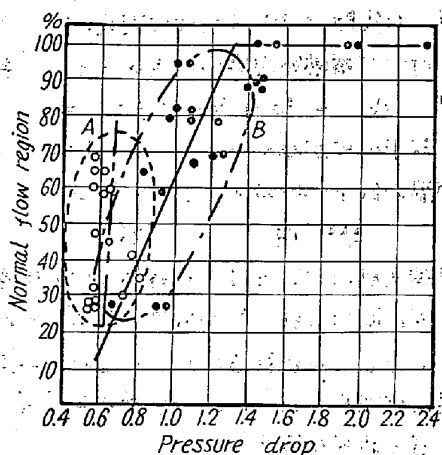
Fig. 2. Flow patterns in a modified regenerator model.

(4) 蓄熱室の高さ、および長さの影響

入口、出口の高さは基準型と同じにして、蓄熱室と格子積の高さを増した実験を行つた。高さを基準型の 1.5 倍以上にすると効果的で、2 倍の高さでは全部正常に流れる。一方、蓄熱室長さを基準型の 2 倍にしたところ、正常流域は約 50% になつた。この結果から、蓄熱室長さに対し、高さを相当大きくすることは効果的である。

(6) 蓄熱室の抵抗と流れの関係

蓄熱室内に温度分布がある時は浮力を考えねばならぬが、今これを無視し、蓄熱室を流体力学的に一つの抵抗とみなし、蓄熱室入口と出口間の圧力差から抵抗を求めこれと正常流範囲との関係を調べた。上記した種々の構造により、抵抗は複雑に変化するが、蓄熱室内に格子積のない時の抵抗を 1 として表わした抵抗と、正常流範囲（全通路に対する%）との関係は Fig. 3 のようになる。正常流域が増加したため、循環流となつてゐる無効部分が減少し、流れが通路に分散され、むしろ抵抗が小さくなる場合もある。結果の示すように、格子間隙を小さくし、あるいは蓄熱室天井を低くするなど、蓄熱室の空間容積を変えた場合は、正常流の増加と共に抵抗も増加している。しかし、格子位置をかえたりして流れを遮ぎるように格子を露出させた場合は、抵抗を増すことなく、正常流域を増加することができる。



A.....○..... Varied the position of checkerwork.
B—●— Varied the area of checker opening.

Fig. 3. Relation between flow distribution and hydraulic resistance across a regenerator model.

IV. 結 論

蓄熱室内の廃ガス、空気の流動に偏流と、それに伴う逆流循環流のあることを模型実験により確めた。これは流入する気体流の慣性によるもので、格子積各通路の流速分布は不均一となり、廃ガスと空気の流路が一致せぬ結果となる。この傾向を除去するには、格子積を密にする等蓄熱室の抵抗を増加させるよりも、蓄熱室入口より入る気体流を遮り、分割し、格子通路に取り入れるようにすべきである。格子積上部を蓄熱室入口に対し露出させることが必要で階段格子は有効である。

(11) 平炉燃焼の自動変更に対する考察
Some Studies on Automatic Reversal of Open Hearth Furnace.

Otsuka, et alii.

住友金属工業鋼管製造所 工〇大塚武彦
工竹田進

I. 緒 言

平炉の自動制御は大別して次の4項目から成る。すなわち、

- (1) 天井温度自動制御
- (2) 燃焼関係自動制御
- (3) 炉内圧自動制御
- (4) 燃焼自動変更

である。これらの中、初めの3項目についてはその効果は十分に認められ、これらの自動制御装置の設備費、保守費を償うのは問題ではない。

(4) の燃焼自動変更についても我々がこれを採用する時に意図した目的は十分に達成されていると信ずる。すなわち下記の通りである。

- (1) 左右蓄熱室の温度が不平衡のまま燃焼が継続されることはない。
- (2) 操炉者の過失によつて蓄熱室の煉瓦温度を最高許容温度以上に上昇させるようなことはない。
- (3) 変更操作を高速化し、燃焼停止時間を短くして炉温低下を防いでいる。
- (4) 変更操作順序を適当にして、変更中に不完全燃焼をする燃料を少なくしている。

上記中、(1) と (2) の項は手動変更の時にはよく失敗した事柄であり、これによつて片側の蓄熱室を損傷して左右蓄熱室の機能を不均衡にすることにより、平炉炉体内の燃焼の不均衡、ひいては熔鋼の精錬状況が左右不均衡になるような結果を生ずる。蓄熱室の偏熱(かたねつ)は古くから厳にいましめられてきたところである。

さて、この自動変更を起動するのに次の3方式がある。

- (1) 左右蓄熱室の温度差と最大および最小時間の組み合わせ。
- (2) 蓄熱室の最高および最低温度と最大時間の組み合わせ。
- (3) 設定された変更時間

我々の工場では、(1) と (2) の方式をそれぞれ採用した平炉を操業している。こゝにその自動変更による蓄熱室温度記録の2, 3の例を示して考察してみる。

II. 2, 3の自動変更記録の例

当所では同じ容量の平炉(58t)に前記の通り2つの変更方式を採用したので、それぞれの得失を比較してみた。Fig. 1に最高および最低温度と最大時間による変更状況を示した。これによると、左右両室が不均衡状態になった時はこの記録では2回不均衡を修正する変更、すなわち最高温度による変更をするに過ぎないが、温度差の変更方式を入れると鎖線(温度差5.7mV)で示すように早く修正動作を行う筈である。しかし、温度差変更では鎖線の延長をすれば明らかのように、順次温度上昇があるため限界温度を超えることも考えられる。Fig. 2は温度差と最大および最小時間による変更状況を示している。この記録によると、温度差による自動変更は一度もなく、皆最大時間15分で自動変更されており、しかも左右の偏熱は起きていない。このことは初めに偏熱がなければ時間変更のみでも充分であることを示している。しかしながらこの際時間を何分間に設定するかはそ