

は細粉して均一に混合し、両者を高周波廻転溶解炉で窒素雰囲気中で溶解した。鋼が溶解してから Slag を投入し、ある一定時間廻転させた後、Slag、溶鋼試料を採取し温度を測定した。これらの測定値を使用して上と同じく $O'sat$, $O''sat$, $O(V)/O'sat$, $O(V)/O''sat$ を計算した。 $O(V)/O'sat$ の場合には C が減少して 1.6 前後になり、 $O(V)/O''sat$ の場合には 0.9 前後に近づいている。

IV. 結 言

塩基性平炉精錬中に試料を採取し、溶鋼中の酸素含有量を Slag-metal 反応、 C 含有量から考察した結果つぎのことが判明した。

1. C 含有量が 0.15% 以下に低下すると溶鋼の酸素含有量は急激に多くなる。
2. $O(V)/O'sat$, $O(V)/O''sat$ と C , f_o との関係は明らかに認められる。
3. 精錬が進行して C が低下するにつれて $O(V)/O'sat$ の値は 1 に近づき、 $O(V)/O''sat$ の値は 0.5 に近づき、
4. 塩基性平炉仕上期試料をさらに高周波廻転溶解炉で窒素雰囲気中で溶解した結果は $O(V)/O'sat$ は 1.6 前後になり、 $O(V)/O''sat$ は 0.9 前後になる、

最後に本実験に関し種々御指導いただきました高橋製造部次長、工学博士下川義雄研究試験課長に厚く感謝する次第であります。

文 献

- 1) Brower & Darsen: A.I.M.E. Open Hearth Proceeding (1942) 162
- 2) Feters & Chipman: A. I. M. E. Vol. 145 (1941) 95
- 3) Taylor & Chipman: A. I. M. E. Vol. 154 (1943) 228
- 4) Turkdogan & Pearson: Journal of Iron & Steel Institute Vol 173 (1953) 217
- 5) Basic Open Hearth Steel Making: A.I.M.E (1951)
- 6) Körber: Z. Elektrochem: Vol 43 (1937) 450

(18) 傾注式平炉における溶解精錬過程の研究 (III)

(精錬中の脱炭速度と酸素含有量の調整について)

Study on the Melting and Refining Practice of Tilting O. H. Furnaces (III)

(On the Control of Decarburizing Rate and Oxygen Content)

M. Nishiwaki, et alii.

八幡製鉄, 製鋼部

工 太田隆美・工 杉野導人・工〇西脇 実

I. ま え が き

第1報では、傾注式平炉において、いわゆる flush Practice を実施する場合の溶解過程の鋼浴の冶金的推移に説明を加え、第2報では、引続き溶解精錬の作業能率と鋼質に影響の大きいスラグの物理的性状につき考察を加えた。本報では、精錬過程において重要な脱炭速度と鋼浴中の酸素含有量について試験調査し、とくにその調整の困難とされる高炭素キルド鋼溶製の場合に重点において実態の究明と調整要領に関する一連の検討をおこなった結果について報告する。もとより成品鋼種を問わず溶鋼中の酸素含有量は精錬末期においてそれぞれの成品に対応した適正値に安定した状態でもたらされねばならぬことはいうまでもない。しかしこのことは実際作業面において、決して容易に期待できるものではなく、かなり高度の精錬上の調整手段を介して初めて可能とされるものである。

II. 試験方法の概要

傾注式 100 t 平炉 (実装入 150t) において、溶銑配合率は 65% 程度で、その他の操業条件は前回、作業標準として示した操業記録と大差はない。鋼浴反応に関連の大きい排滓については前回に説明したごとく、受銑後 1 h までのいわゆる flush off 量 4t ($\pm 1t$) 程度、溶解末期のそれは 8t ($\pm 2t$) 程度、さらに精錬中期に 2~3t 程度を標準として実施している。

脱炭反応に直接、間接関係のある鋼浴 (メタルおよびスラグ) 成分の分析や浸漬熱電対を用いての测温は殊に詳細に実施した。また鋼中の酸素含有量は慎重に採取されたスプーン試料に対し、真空熔融法によつて定量した。Fig. 1 は精錬中に採取した試料からの $[C]$ と $[O]$ の実測結果を示す。

III. 試験結果に対する考察

脱炭反応はそれ自体 $[O]$ を介しての $[C]$ の脱除反応であるから、この実施状況の如何が $[O]$ の推移に影響を与えることは当然である。したがって、まず脱炭速度を支配する因子より論じ、ついで問題の $[O]$ に関する検討に入ろう。

(1) 脱炭速度について

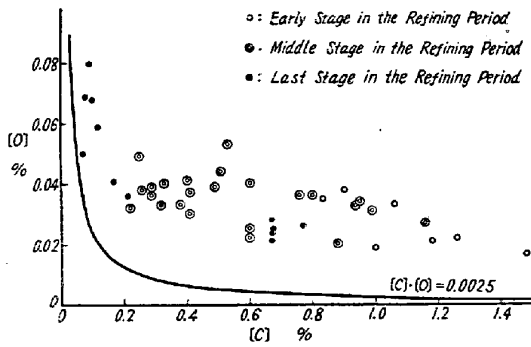


Fig. 1. Relation between oxygen and carbon content.

[C] + [O] = CO, の脱炭反応式において

$$V = -d[C]/dt = k_1 \cdot [O] \cdot [C] - k_2 \cdot P_{CO}$$

$$\therefore d[C]/dt = k_2 \cdot P_{CO} - k_1 \cdot [O] \cdot [C]$$

の関係が成立するが、今 $P_{CO} = \text{const.}$ と考えれば、脱炭速度は $[C] \cdot [O]$ に比例するとされる。

実測データより [C] 含有量を大別して $[C] \cdot [O]$ と脱炭速度との関係を求め Fig. 2 に示す。一応両者の

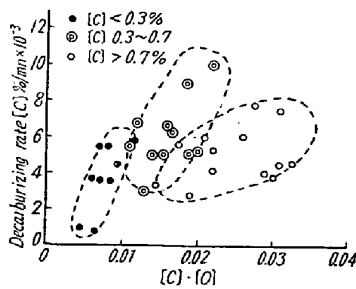


Fig. 2. Relation between $[C] \cdot [O]$ and decarburizing rate.

比例的な傾向を示しているが、比較的 [C] の高い場合にはかなりバラツキが大である。これらの関係は、[C] が低い場合は低炭素鋼の精錬末期であり、鋼浴は収まりつつあり、[C] が高い場合は精錬初期でいわゆる温度も一般に低目で鋼浴条件のバラツキも大であり、両者の中間は高炭素鋼の末期のものと同炭素鋼の精錬中期の段階に相当し鋼浴条件は比較的安定した状態にあると見られる。

i) 精錬初期から中期への脱炭速度について

精錬期の前半の脱炭速度は主として、温度と鉍石添加量に関係する。同一 [C] 範囲で鉍石添加量が同じであれば、温度が高い程脱炭速度が大であり、また温度が鉍石添加によつて dead bath にならぬ程度以上の同一温度では、鉍石添加量が大であれば脱炭速度は大である。とくに初期に温度の低い場合に多量の鉍石を添加し dead bath の現象が生じた時には、鋼浴の反応は緩慢

となり、スラグ中の酸素は異常に増加し、温度が上昇してくると異常な脱炭反応が生じ、中期以後の脱炭速度に悪影響をおよぼし、能率面の損失だけでなく、後述する [O] の調整も困難となる点で注意しなければならぬ。

ii) 精錬中期から末期への脱炭速度について

精錬期の後半の脱炭速度は勿論、前半の継続としての強い影響を受けるのであるが、さらにスラグの性状や成分の影響が関係してくる。これらの影響については、前回に考察をのべたが、スラグの物理的性質、とくに流動性、層厚、温度などはガス相から鋼浴への酸素の伝達と CO ガスの逸散に関して大きな影響を与えるだろう。またスラグ中の成分で (T. Fe) は塩基度によつて支配され、とくに精錬末期には鋼浴中の [O] と密接な関係があり、[O] の調整の項でのべよう。

(2) [O] について

炉内で採取した試料の [C] と [O] との関係は Fig. 1 に示すごとく、平衡値に較べて、同一 [C] に対してはるかに高い [O] の値を示す点から考えて、過剰 [O] すなわち $\Delta[O]$ と脱炭速度との関係を求めると Fig. 3 に示すごとくである。精錬末期は別として精錬中の炉内

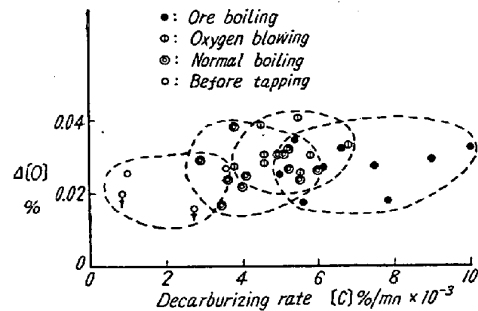


Fig. 3. Relation between decarburizing rate and excess oxygen content.

状況、すなわち鋼浴の沸騰程度によつて脱炭速度は異なるが、 $\Delta[O]$ には差がない。すなわち脱炭速度が鉍石添加により大となりながら、しかも $\Delta[O]$ が高くない。これは鉍石添加が適正におこなわれ [C] との反応にともなう [O] の消耗が活潑化し、過酸化部分 $\Delta[O]$ の残留を小ならしめていることに基因すると考えられる。

(3) [O] の調整について

精錬末期における [O] の調整に関して、とくに高炭素鋼の溶製において極めて重要である。精錬末期におけるスラグ成分中、T. Fe および塩基度と [O] とのそれぞれの関係を求めると Fig. 4 (省略会場にて掲示する) のごとくである。

これらの関係もかなりバラツキはあるが明らかな傾向

を有し、精錬中における [O] の値の判断の基準として (T.Fe) の値を使用することの有用性を示す。(T.Fe) はスラグの塩基度と比例的關係にあり、(図省略) かかる前提において、吾々の最終的対象とすべき [O] は塩基度と関連的傾向を明示している。(Fig. 4) かくして [O] の調整 (実際作業面において (T.Fe) で判定) にはスラグの塩基度調整によつてもたらさるべき部分が大きいことが了解される。またかかる末期のスラグ調整を経て脱炭速度も小さく維持され [O] も低値に止め得る。換言すれば、精錬中期における排滓 (残留スラグ量の減少) とこれに伴行する CaO, SiO₂ 系物質の添加による塩基度の調整によりスラグ中の (T.Fe) の変化を介して [O] の調節をおこなうことによつて現場的にその目的は達成されるといえる。

IV. む す び

精錬初期における鉍石添加は温度およびスラグの性状との関連において、中期以後の脱炭速度にまで影響し、その適正量を使用することが適当な沸騰精錬をおこない鋼浴の [C] が活潑に [O] によつて脱除され、精錬期を通じての合理的な脱炭速度を得るための基礎条件であり、以後の調整の難易のみならず能率面におよぼす影響も決して少なくない。中期の排滓にともなう以後の塩基度の調整をスラグ中の (T.Fe) の値を介しておこなうことによつて精錬末期の脱炭速度および目的とする [O] の調整が達せられる。

(19) 平炉の単一上昇道化とその操業成績

Reconstruction of Air Uptakes (from Double to Single) of O.H.F. and Its Operation Result.

K. Nagami, et alius.

住友金属工業, 小倉製鉄所

工〇永見勝茂・松永吉之助

I. 緒 言

小倉製鉄所においては昭和 28 年 4 月までは 1, 2 号炉は重油燃焼 40t 炉, 3, 4, 5 号炉は発生炉ガス燃焼 40t 炉であつたが, 1, 2 号炉はガス炉からガス上昇道を取除き空気上昇道の面積を 800mm×800mm×2 から 900mm×900mm×2 に拡大し, 蓄熱室を貫通させた簡単な改造のものであつたので, 幾分能率の向上はあつたがフレームが長く, 炉体の損傷がはなはだしいので命数とともに能率の低下がはなはだしく, 期待程の効果は得られ

なかつた。

昭和 28 年 10 月に 3 号炉を重油炉 (40t) に改造するにあたり, 従来の double uptake を single に改造した外, 次項の改造をおこなつた。

- (1) 単一上昇道を採用して面積を 2.4m² にした。
- (2) 燃焼室を約 500mm 長くした。
- (3) slag pocket の中仕切壁を取除いた。

II. 操 業 結 果

1. 燃焼関係

1, 2 号炉では時間当り通油量は平均 873 l~943 l であつたが, フレームの長さはバーナー先端より第 3 ドア一附近にあり, 燃焼がかなり遅い傾向にあつた。長さは 6~7 m であつた。3 号炉では 4~5 m まで短縮し, 第 1 ドア一中央附近までしか達しなかつた。この場合重油 1 l 当り一次空気量は 0.8~0.9 であつた。したがつて従来コンプレッサー能力不足で一次空気量を増大できず短焰が得難かつたが single uptake に改造してからフレームの調節が可能になつたので, 重油 1 l 当りの一次空気量を低下せしめることができるようになった。それで通油量を 50~120 l 増加して能率の向上を計つたが, 通油量の増加にもかかわらず突当り, 上昇道の損傷は double uptake の場合の約 40~50% であつた。

また, 戻ガス分析の結果からも single uptake の方が良好な燃焼状態であつたことが確かめられた。

2. 炉体損傷について

従来重油炉として弱体であつたのは上昇道関係であつたが, Table 1, Table 2 のごとく single uptake の採用により, 燃焼関係の改善と上昇道の拡大のため上昇道の寿命は約 2 倍に延長した。

重油炉の標準寸法から考えると上昇道の面積は炉床面積の 10% を必要とするといわれているが, single uptake の場合, 8~8.5% ですむ。

double と single の一寿命間の修繕時間を比較すると Table 3 のごとし。

3. 操業成績

操業実績の比較を Table 4 に示す。

III. 結 語

重油燃焼平炉の上昇道を double から single に改造 (附帯部の改造を含む) した結果, 次の如き効果があつた。

- (1) 製鋼能率 (t/h) は 10.6% 向上, l/t は約 6% 低下した。
- (2) 製鋼時間は約 5.7% 短縮した。
- (3) 修理時間は約 31% 短縮した。