

(33) 酸素製鋼における鋼浴酸化度の管理について

住友金属工業, 小倉製鉄所

○永野 幸男・垣見 昇

Control of Oxygen in Molten Steel in Oxygen Steelmaking.

Yukio Nagano and Noboru Kakimi.

I. 緒 言

最近酸素製鋼技術の進歩にともない, 多量の酸素を溶解ならびに精錬の各時期に使用することにより, 製鋼能率は飛躍的に増大した。しかも酸素製鋼の特長として, 鋼浴の過酸化の点ではむしろ逆に低下するといわれている。

ところで当所においては通常精錬の末期に [C], [Mn], [O], (Σ FeO), (CaO)/(SiO₂), 鋼浴温度などをチェックして精錬の管理を行なっている。[C]は鋼種により, (CaO)/(SiO₂)は脱硫上, また鋼浴温度に造塊上の必要性からある範囲に規定されているが, このほか鋼浴の酸化度の判定のために [O], [Mn], (Σ FeO)などを分析している。従来現場的には [Mn]の戻る湯がよいといわれており, [O]や(Σ FeO)が至急分析に間に合わないことと相俟つて, [Mn]の挙動は精錬上重要な意味をもつものとされている。そこで今回は多量酸素使用時の精錬末期における鋼浴中酸素を中心として, 精錬管理上の 1, 2 の問題について考察を行なった。

II. 調査条件

- (1) 使用炉: 塩基性 50t 平炉 (実装入約 65t)
- (2) 鋼 種: 低炭素リムド鋼。
- (3) O₂ 吹込方法: 2 本のランスを用いおのおの約 2.5Nm³/mn の O₂ を Mn 前まで連続して鋼浴中に吹込んでいる。
- (4) O₂ 前試料: [O]の拡散均一化を図るため O₂ 吹止め 5 分後に溶鋼およびスラグを同時採取した。
- (5) [O] 分析: Herty 法によつた。
- (6) 調査数: 38 チャージ。

III. 調査結果

1) [Mn] 前 [O] と鋼浴, 鋼滓成分などとの関係
当所で精錬管理の対象として精錬末期にチェックしている項目について, Mn 前 [O] との相関関係を調べてみたのが Table 1 である。[O] と [C] との相関が最も強いのは当然として, そのほかはいずれも偏相関では有意が認められない。すなわちこれらは鋼浴の酸化度を必ずしも表示してはいないことになる。

Table 1. Correlation coefficient between [O] and the variables.

Factor	Correlation coeff.	Partial correl. coeff.	Multiple correl. coeff.
[O]	1		
[C]	-0.640**	-0.332*	0.662**
[Mn]	-0.427**	-0.169	
(Σ FeO)	0.336	0.154	
Bath temp.	-0.110	0.044	
Basicity	-0.104	-0.156	

2) [Mn] について

前述のごとく [Mn] は [O] とは明瞭な関係はないが, 精錬上いかなる意味があるかを調べた結果を Table 2 に示す。[Mn] は見掛上 [O], (Σ FeO), 鋼浴温度など

Table 2. Correlation coefficient between [Mn] and the variables.

Factor	Correlation coeff.	Partial correl. coeff.
[Mn]	1	
[O]	-0.427**	-0.169
[C]	0.235	0.461**
(Σ FeO)	-0.459**	0.260
Bath temp.	0.463**	0.454**
Basicity	-0.272	-0.568**

と相関があるごとくであるが, 実際は [C], 鋼浴温度, 塩基度と関係が認められ, [C] が下り 塩基度が増せば [Mn] は逃げるが, 鋼浴温度が上れば逆に [Mn] は戻ることになる。これは [Mn] 平衡が鋼浴温度と非常に関連が深いこと, および塩基度の増加すなわちスラグ量の増大と考えればそれだけ [Mn] は逃げると解釈される。つまり [C] < 0.1% といった低炭素鋼精錬の末期において, [Mn] は [O] との相関度があまり強くないという点はあつても, 精錬の基本的事項をある程度表現していることになり, 精錬管理の項目に挙げる価値はあると考えられる。

3) 鋼浴酸化度の管理

以上の結果より酸素製鋼の場合においても [O] は根本的には [C] と関連をもつて増減しているが, これに [Mn] を組合わせることにより精錬の良否をある程度判定することができる。一例として Fig. 1 は Mn 前の [C] と [O] および [C] と [Mn] のそれぞれの関係より概略のおおよび 2 σ を求め, 同一図形に目盛つたものであるが, [O] 低く [Mn] 高い方が精錬良好であるという原則に立てば, プロットが下方にあるほど精錬良好であると判定しても大きな誤りではないと考えられ

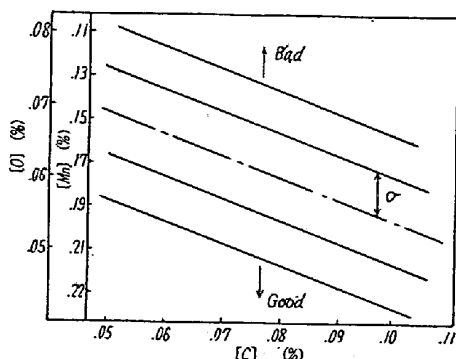


Fig. 1. Control diagram of oxygen in molten steel at the end of refining period.

る。もし同一 [C] 値に対して [O] と [Mn] がかけ離れている場合には精錬上一応注意する必要があるであろう。

4) Mn 前の [O] の推定

Mn 前の [O] を出鋼までに知ることができれば脱酸のコントロールがうまくゆくのでも都合であるが、現状では分析時間の関係上不可能なので、経験に頼って調整している。そこで Fe-Mn 投入より約 15 分前の状態を基準にとれば、精錬に關係ある溶鋼および鋼滓の主要成分の分析も可能なので、この分析値より Mn 前の [O] を推定しようとした。Mn 前の [O] と最も相関が強いと考えられる要因として約 15 分前の [C] と [O] (これらをそれぞれ [C'], [O'] とする) を選び、これに Mn 前までの経過時間を含めた場合と含めない場合で、[O] の推定精度を検討した。その結果両者ほとんど差はなく、結局つぎのような回帰式が得られた。

$$[O]\% = -0.0072[C']\% + 0.434[O']\% + 0.0529 \dots \dots \dots (1)$$

この場合の標準偏差 $\sigma = 0.006\%$ である。

つぎに [O'] をはぶいた場合どうかといえ、

$$[O]\% = -0.094[C']\% + 0.0764 \dots \dots \dots [2]$$

となり、また $\sigma = 0.0063\%$ で両者の推定精度にほとんど差はない。よつて (2) 式を用いて [O] を推定するほうが便利であり、Fig. 2 に [O] と [O'] との關係

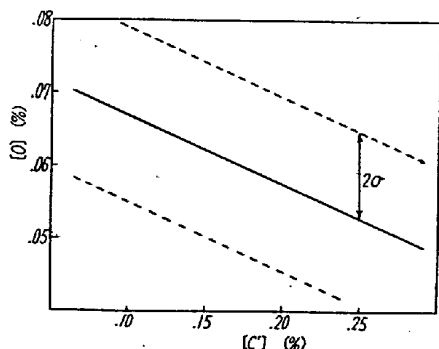


Fig. 2. Relation between [O] and [C'].

図を示す。

IV. 結 言

最近の酸素製鋼における精錬末期の溶鋼および鋼滓の性状を調査し、鋼浴酸化度の管理に関する 1, 2 の問題につき検討を加えた結果つぎの事項が明らかとなった。

(1) 精錬の良否を Mn 前の鋼浴酸化度をもつて一応判定するとすれば、見掛上 Mn 前の [O] と [Mn] あるいは (ΣFeO) とは相関があるごとく見えるが、実際には余り強い関係はない。スラグの塩基度や鋼浴温度は別の意味で管理項目となるものである。

(2) [Mn] は [O] とは強い相関はないが、鋼滓の塩基度および鋼浴温度と関係がある。すなわち [Mn] は塩基度とともに減少し、鋼浴温度とともに増加する。これらはいずれも精錬の基本的事項と関連があり、[Mn] は精錬の良否をある程度表現していると考えられる。

(3) 以上より精錬の良否は Mn 前の [C], [O], [Mn] よりある程度わかることになり、実測値をもとにして精錬管理図を作った。

(4) 最後に Fe-Mn 投入約 15 分前の試料をもつて最も有効に Mn 前の [O] を推定する方法を検討した結果、15 分前の [C] ([C'] とする) を利用すればよいことが分つた。[O] の推定式は

$$[O]\% = -0.094[C']\% + 0.0764$$

で標準偏差 $\sigma = 0.006\%$ 程度である。

(34) 平炉ダスト中の亜鉛化合物の形態について

富士製鉄、釜石製鉄所研究所

土居ノ内 孝・伊藤建三・○大友正美

On a Mode of Zinc Compound in Open Hearth Dust.

Takashi Doinouchi, Kenzô Itô and Masami Ôtomo.

I. 緒 言

平炉の煙道に沈積するダストは、多量の鉄を含むにもかかわらず、高炉に有害な亜鉛をも相当量含有するために、鉄源として充分に利用されておらず、またその亜鉛の形態についても知られていない。

そこで、このダストを鉱物学的に検討した結果、亜鉛は主としてフランクリナイト (ZnFe_2O_4) として存在することがわかつたのでその概要を報告する。

II. 試料と実験方法

実験に供した試料は、炉体からの距離にしたがつて、