

1000mm 後退させる必要がある。

(3) 昇りは単一上昇路にした方が良いのではないかと考えられる。

(4) 火焰の浮上と延伸の防止には圧縮空気のみでは不十分で油混焼又は O_2 を使用すべきである。

(5) ブローノック変更弁は故障が少く円滑且つ完全である。

(6) 計器操作による標準作業が確立し熱燃焼管理が容易に行われる。

(17) 鹽基性電弧爐に於ける酸素吹精 操業に関する2,3の調査結果に ついて

(特に脱磷に対する再検討とマンガン及びクロムの舉動について)

Results of Some Research on Oxygen
Blowing Process in the Basic Arc Furnace
(Reconsideration of Dephosphorization
and Behaviours of Manganese and
Chromium)

大同製鋼株式会社 星崎工場 工高橋 俊雄

著者は既に本会講演大会(昭和26年10月,27年11月)に於て,5t及び10t塩基性電弧爐で行つた酸素吹精試験並に實際操業データを総括して,操業上特に重要と思われる脱炭,脱磷,脱ガス等に対する検討を行つた結果につき報告した。脱炭反応については,最近丹羽,勝藤両氏が実験室的に反応機構の基礎条件について研究され,又川村氏はその測定結果に基き各社の實際操業データを整理し,反応機構の考察を行つた結果につき発表されている。之等の理論的研究は今後多くの現場の操業データとも照合されて,更に進展し,有益な操業指針を与え得るに至るであろう。脱磷の問題については,著者は既に一応の結論を求め得たが,未だその裏付資料に不足の感みがあつた。そこで本報では脱磷に対する一層明確な操業指針を得る目的で,従来行つた試験溶解データを整理し,脱磷率と製鋼関係諸因子との関係を出来る丈多くの面から再検討を行い,更に酸素吹精法の大きな特色と考えられる満俺及クロムの吹精による舉動について(特に1%以下の低含量範囲につき)調査検討した結果につき報告する。

I. 導入酸素の舉動(特に鋼浴中酸素増加率)

酸素送入量,吹込時間と $[O]$ の変化及び増加率の関係を求めると,酸素増加率と送酸量の間には一応軽微な直線的関係が認められたが,實際操業上採用されている $1m^3/T/min$ 以下の範囲では殆んど問題にする程の増加は示していない。又,吹込時間との関係は極めて不規則である。鋼浴,鋼滓間の酸素の分配の関係を求めると,この場合には酸素の吹込のみならず石灰,螢石,Fe-Mn等の投入もあり,確定づけることは出来ないが一応 $[O]$ の増加の方が (ΣFeO) の増加より大きい傾向が認められた。

II. 脱磷に対する再検討

酸素吹精による脱磷効果については,既に著者は操業条件さえ適当であれば鉍石法に優るとも劣らないことを確認し,更に脱磷に及ぼす因子については鋼浴温度の影響は第2義的に考えてよく,鋼滓条件,酸素の補給速度及び量が支配的因子であることを指摘したが,之等の結論の裏付を一層明確にし,且つ定量的な操業指針を得るために脱磷率と諸因子の関係を可及的多くの観点から再検討した。即ち脱磷率と, i) 酸化末期,吹込始,吹込中平均の $(CaO)/(SiO_2)$, (ΣFeO) 及び酸化末期における $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$, ii) 酸化末期 $[O]$, 酸化末期,吹込中平均の $[C]$ 及び吹込始 $[P]$, iii) 吹込始及び酸化期平均鋼浴温度, iv) 送酸量,吹込時間,脱炭量及び脱炭速度,との関係を求めた結果を要約すると次のことが云える。但し, ii)~iv)の關係は $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$ の各範圍値別に區別して示した。

(1) 脱磷率と $(CaO)/(SiO_2)$ 及び (ΣFeO) の間には他のあらゆる諸因子を打消すに足る支配的な関係がある。但し,吹込前の条件とは殆んど関係は認められない。酸化末期 $(CaO)/(SiO_2)$ との直線関係(正相関)はこの値が3.5~4.0までは急激であるが,それ以上では飽和する傾向にある。酸化末期 (ΣFeO) との直線関係(正相関)はこの値が15~20%までは急激で,それ以上はフラットになる傾向にある。而して $(CaO)/(SiO_2)$ の方が (ΣFeO) の影響より相当大きい様である。又,酸化末期 $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$ との関係も明瞭な直線関係があるがこの値が40~50及び70~80位の点で彎曲しており,特に80附近以上では殆んどフラットになることが認められる。

(2) 脱磷率と鋼浴温度の關係については $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$ の各範圍値別にみれば温度の上昇と共に軽微な低下傾向は認められるが全般的にみると極めて不規則な關係にあり,このことは温度の影響程度が $(CaO)/$

(SiO_2), (ΣFeO) の影響因子に完全に打消されていることを示す。従つて、温度が低ければそれだけ脱磷効果に好影響を与えることは常識通りであるが、その支配因子の影響力としては操業上の磷含量範囲では第 2 義的に考えてよいことが認められる。

(3) 脱磷効果の大である様な条件下においても鋼浴中 [O] の増加程度は特別大きいことはなく、何等問題にする必要は認められない。

(4) 鋼浴中 [C] との関係については脱炭量, (ΣFeO) 等とも関連させて考えるべきであるが酸化末期 [C] との間には特に関係は認められなかつたが、酸化期平均 [C] との間には軽微な直線関係が認められ、この値が 0.2~0.3% 附近からフラットになる傾向にある。

(5) 吹込始 [P] の大なるにつれて脱磷率は増加するが、その増加割合は 0.045% [P] 附近から急に緩やかになる。

(6) 脱磷率と送酸量の間には明瞭な直線関係が認められるが 0.6~0.7 $\text{m}^3/\text{T}/\text{min}$ 附近から急にフラットになる傾向がある。吹込時間との関係も軽微な直線関係があるが 20~25 分位からは殆んど増加しない。

(7) 脱炭量が大になるにつれて脱磷率は大となるがその割合は脱炭量 0.4% 附近から急に緩やかになる傾向にある。又脱炭速度との関係も直線関係 (正相関) が認められたが、この値が 0.07%O/min 位から急に緩やかになる。併し之等は送酸量, ($\Sigma \text{FeO})(\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$, 温度と関連してくる問題であり、量的に関係づけることは出来ない。

以上の各関係は ($\Sigma \text{FeO})(\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$ の各簡圍値別に見たもので、何れも総合的に見るとこの支配因子が圧倒的に大きな影響を与えていることは明らかである。

III. 滿俺の舉動について

Mn の酸化反応の平衡恒数については F. Körber u. W. Oelsen, J. Chipman 等の値があるが何れも温度が高くなるとこの値は減少し、従つて同一 (ΣFeO), 鋼滓量に対する [Mn] の酸化損失は減少することが判る。又 Mn の脱酸曲線から [Mn] が通常の操業簡圍では特別に [O] が大でない限り、脱酸反応は殆んど行われず熔鋼内部での [Mn] の酸化損失は極めて小さいことが判る。要するに [Mn] の歩留を向上させるには i) (ΣFeO) を低下すること, ii) 鋼滓量を減らすこと, iii) 高温精錬をすること, の条件が考えられこの点、酸素吹精法が鉄石法にまさることが考えられる。併し、實際操業においては、酸素法と雖ども相当極端な [Mn] の低

下傾向を示す場合もあり、そこで操業指針を得る目的で各因子の Mn 酸化に及ぼす影響を試験及操業データを整理して求めた。即ち酸化末期 ($\text{CaO})/(\text{SiO}_2)(\Sigma \text{FeO})$ 及び ($\Sigma \text{FeO})(\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$ と Mn 歩留率, ($\Sigma \text{MnO})/(\Sigma \text{FeO})$ と [Mn] 及び ($\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$ の関係、酸化末期 [O], [C], 吹込始 [Mn], 吹込始及び酸化期平均鋼浴温度、送酸量、脱炭速度、次込時間と Mn 歩留率の関係、酸化期における [Mn] と [O] の関係を求めた結果を要約すれば次のことが言える。

(1) Mn 歩留と (ΣFeO) の間には完全な直線関係 (負相関) が認められ、而かも (ΣFeO) 30% 位まででは飽和点は認められない。($\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$ との関係も (ΣFeO) の各簡圍値別にみると明瞭に認められ、この値が 3.0~3.5 位迄は増加と共に相当急激に減少するがそれ以上は減少率は比較的緩かになるが尙相当低下の傾向を示し 4.5~5.0 位でフラットになる様である。併しこの関係は (ΣFeO) の影響力に比べると軽微である。

(2) Mn 歩留率と鋼浴温度との関係も明瞭に直線関係 (正相関) が認められるがその傾斜は 1600~1650°C の實際操業簡圍では比較的緩かであり、この場合も (ΣFeO), ($\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$ の影響がより大きく関係していることがうかがわれる。酸素法では温度が急激に上昇し、最高温度に達する時間が早いということが Mn 歩留の向上に重要な役割を演じていることが考えられる。

(3) Mn 歩留率と酸化末期 [O] との関係についてはこの値が 0.05~0.06% [O] 位までは若干低下傾向にあるが極めて軽微であり、全般的にみれば不規則であるといつてよく、これ以上になると稍々急激に減少する傾向を示す。

IV. クロムの舉動について

Cr の酸化反応の平衡恒数については斎藤氏, E. Plöckinger の値があるが、之等は何れも鋼滓中の Cr が Cr_2O_3 とするものであり、佐野氏は Hilty の数値をもとにして計算考察すると 1600~1650°C 位では CrO 及び Cr_2O_3 が共存することも考えられるとのべている。要するにこの酸化反応は理論的に充分解明することは現在では尙困難の様である。併し、(Cr)/[Cr] と或る簡圍の (ΣFeO) が直線関係が得られることは間違ない様であり、又温度が高くなると、平衡恒数が減少することも Mn の場合と同様である。又、Cr の脱酸曲線から Cr 含量の低い場合は Mn に比較して、脱酸力は幾分強いが、熔鋼内部の脱酸反応により酸化損失を生じ難い点でも Mn の場合と同様に考えてよく、従つて Cr の歩留

を向上せしめる条件も Mn と全く同様であり、唯、その影響程度に差異があることになる。之等の点から酸素法が鉍石法に比し、Cr 歩留が大であることは当然考えられるところであり、之は既に衆知の事実として酸素法の特徴の 1 つと考えられているが、実際操業においては Cr を可及的除去したい場合と残留せしめたい場合とあり、酸素吹精による Cr 酸化と諸因子の関係を明確に把握しておくことは操業上、極めて重要なことである。そこで各因子の Cr 酸化に及ぼす影響を試験及び操業データから整理してその傾向を求めた。即ち Cr 歩留率と各因子 (Mn の場合と同様)、及び吹込終期における $(Cr_2O_3)/[Cr]$ と (CaO) , $(CaO)/(SiO_2)$, $(\sum FeO)$ の関係、及び $(Cr_2O_3)/(\sum FeO)$ と $[Cr]$ の関係を求めた結果を要約すれば次のことがいえる。

(1) Cr 歩留と $(\sum FeO)$ の間には完全な直線関係 (負相関) が認められ、特に $(\sum FeO)$ 20% 位から低下率は急激となる傾向があり 30% 位までは飽和点は認められない。 (CaO) 及び $(CaO)/(SiO_2)$ との関係も $(\sum FeO)$ の各範囲値別にみると明瞭に認められるが、 $(CaO)/(SiO_2)$ については 4.5~5.0 までは殆んど直線的に歩留が低下するがそれ以上になると逆の傾向になる。 (CaO) との関係も 50~55% に同様な点が認められる。之は塩基度との直接の関係ではなく塩基度が大となつたことによる流動性の低下及び鋼滓量の影響と低塩基度で安定なカルシウム・クロマイトが高塩基度となり不安定となるためではなかろうか。併し、この関係も $(\sum FeO)$ の影響力に比べると比較的軽微である。

(2) Cr 歩留と鋼浴温度との関係も明瞭に直線関係 (正相関) が認められ、その傾斜は 1600~1650°C の範囲では比較的緩やかであるが Mn の場合よりは影響度が強くあらわれている。又 Mn の場合と同様酸素法では温度が急激に上昇し最高温度に達する時間が早いということが Cr 歩留の向上に重要な役割を演じていることが考えられる。

(3) Cr 歩留率と酸化末期 $[O]$ との関係についてはこの値が 0.04~0.05% $[O]$ 位までは若干低下傾向にあるが極めて軽微で全般的に見れば不規則といつてよいが之以上になると、稍々低下傾向が大となる。

要するに酸素吹精による Mn 及び Cr 歩留が鉍石法に比し優ることは明らかな事実であるが、その割合は操業条件に大きく左右されることが認められ、脱炭、脱磷の点とも照合して前述の $(\sum FeO)$, $(CaO)/(SiO_2)$ 及び温度等の関係主要因子の諸数値の関連性を常に念頭において操業すべきである。

尚、Mn 及 Cr 歩留と $[C]$, $[Mn]$, 送酸量、吹込時間等の関係の結果については紙面の都合上省略した。

(18) 鹽基性平爐鋼滓中の SiO_2 に就いて

(On the Behaviour of SiO_2 in Basic Open Hearth Furnace Slag)

住友金屬工業株式会社 小倉製鐵所

工 永見勝茂・〇工 神谷 稔・工 渡邊正次郎

塩基性平爐鋼滓中に存在する酸性成分として、我々が実際作業で最も影響を受けるとされる SiO_2 に関して、鋼浴、鋼滓の各成分との関連性を現場作業から調査した結果に就き報告する。試料は 40 t メルツ式平炉に於ける SS41 キルド鋼熔解の際、Fe-Mn 投入直前に採取した。

採取時の鋼浴温度は $1620 \pm 10^\circ C$ 、その C 含有量は 0.06~0.08%。尚銑鉄配合率は熔銑 48% で一定である。

I. Mn 平衡恒数 $K'Mn$ と (SiO_2) との関係

こゝに $K'Mn$ は $K'Mn = (\sum MnO)/(\sum FeO) [Mn]$ 濃度は Wt% とした。試料中の (SiO_2) は 10~22% で、両者の関係は

$$5y = 12.34 - 0.847^{**}x + 0.0546^{**}x^2$$

$$(x: SiO_2\% \quad y: K'Mn) \quad n=33$$

となり、 $K'Mn$ の値は (SiO_2) の増加と共に増し、その極小値は (SiO_2) 7.7% で 1.91 となる。これから推察すると、平炉の実際作業で到達し得る $SiO_2\%$ には 7~8% という小限界があり、而して之以下に下げ得たと仮定しても $K'Mn$ の値は 1.9 で一定値を示すものと考えられる。このことは鋼滓塩基度からも証明される。

II. $K'Mn$ と鹽基度 $(B) = (CaO)/(SiO_2)$ との関係

鋼滓塩基度 B と (SiO_2) とは相対的なものであるから、上の関係は B と $K'Mn$ とからも求められる筈である。

Körber & Oelsen の K_{Mn} の値より鋼浴 Mn の理論量として $[Mn]_{Calc.} = (\sum MnO)/(\sum FeO) K_{Mn}$ を求め、之と実測の鋼浴 Mn 量 $[Mn]_{Obs.}$ との比 $M = [Mn]_{Obs.}/[Mn]_{Calc.}$ を各塩基度につき計算した結果、 B と M との関係につき

$$M = 0.121B + 0.517 \quad n=23 \quad r=0.537^{**}$$

なる式を得た。之より $B=4.3$ のとき $M=1$ となり B