

てみると  $\text{CaC}_2$  を使用した方の  $[\text{O}_2]$  の減少は大であった。しかるに一端減少した鋼滓中の  $(\text{FeO})$   $(\text{MnO})$  は還元時間が 15~20 分以上になるとふたたび増加の傾向をたどるが一方  $[\text{O}_2]$  は漸増の傾向を示す。これは  $\text{CaC}_2$  を多く使用すると出鋼直前まで  $\text{CaC}_2$  が鋼滓中に存在し、熱上りが悪いことと低炭素鋼を製造しているところから出鋼操作による加炭が考えられ、また取鍋の補修に時間が多く費されるなどの欠点があるため  $\text{CaC}_2$  量約 10~12 kg/t におさえてある。この量では生成した鋼滓量が少ないため  $\text{CaC}_2$  が消失し還元性雰囲気弱くなると鋼滓の悪化が急激に進行し  $(\text{FeO})$   $(\text{MnO})$  が増加するものと思われる。石灰使用の場合は比較的多く使用できるのでこのような現象は起らない。

この  $\text{CaC}_2$  添加と同時に強還元性雰囲気になるが、この雰囲気は排滓後の残留酸化鋼滓量によつて左右される。 $\text{CaC}_2$  投入と同時に通電をおこなつた場合灰黒色の煙が大量に発生する。この煙の発生している間は  $\text{CaC}_2$  が存在しているのであるが、この煙の発生している間を強還元性雰囲気として、残留酸化鋼滓量との関係を求めると酸化鋼滓が少ないほど煙の発生時間が長く、鋼滓中  $(\text{FeO}) + (\text{MnO})$  の少ないものは鋼滓が多く残つていても煙の発生時間は長くなる。

#### (2) $[\text{C}]$ の挙動について

$\text{CaC}_2$  と鋼浴との接触によつて鋼浴中の  $[\text{C}]$  は増加するといわれている。これは  $\text{CaC}_2$  の粒度、鋼滓量、攪拌時期などが影響するが特に  $\text{CaC}_2$  の粒度はもつとも大きく影響する。

粉状の  $\text{CaC}_2$  はならら加炭されないが塊状あるいは小塊状になると加炭される。この場合鋼滓量が多いと比較的加炭は少ない。これ以外にも  $\text{CaC}_2$  を使用した鋼浴は石炭を使用した鋼浴よりも加炭される傾向にあるが、操業中加炭のないよう注意すれば容易に防止できる。

#### (3) Mn の挙動について

$\text{CaC}_2$  の使用によつて Mn の歩留はやや向上する。しかし Mn は他の諸元素に比較して  $\text{CaC}_2$  の存在あるいは消失にもつとも敏感で還元中  $\text{CaC}_2$  が消失すると  $[\text{Mn}]$  は急速に酸化される。還元期の長いほど Mn の歩留は低下するが、少量の  $\text{CaC}_2$  を追加補給してやると歩留の低下を防止できる。

#### (4) Si の挙動について

$\text{CaC}_2$  使用の場合は  $\text{CaC}_2$  によると脱酸が強力に働くため Fe-Si による脱酸は使用量が少量で目的を達することができる。石灰使用の場合の  $[\text{Si}]$  と  $[\text{O}_2]$  との関係を見ると同一  $[\text{Si}]$  量で  $[\text{O}_2]$  は非常に減少してい

る。これは  $\text{CaC}_2$  による予備脱酸の効果と思われる。 $\text{CaC}_2$  使用によつて Fe-Si の使用量は約 32% 減少した。

### III. 結 言

従来還元期に石灰によつて造滓をおこなつて来たが、これを  $\text{CaC}_2$  の混合あるいは単独使用による操業に変更した。そのため脱酸、脱硫に種々変化が現われたが今回は脱酸について調査した結果について報告する。

(1)  $\text{CaC}_2$  による脱酸は強力に進行し約 8~12 kg/t 使用が適当で現在の操業はこの量でおこなつている。

(2) C は増加する傾向があるが、 $\text{CaC}_2$  の粒度に注意すれば加炭を防止できる。

(3) Mn は  $\text{CaC}_2$  の存在あるいは消失に敏感に働き、 $\text{CaC}_2$  の消失とともに急激に酸化するが、少量の追加補給をすれば防止できる。

(4) Si は  $\text{CaC}_2$  の予熱脱酸の効果が大きいため Fe-Si の使用量が少量で目的を達することができる。 $\text{CaC}_2$  使用によつて石灰使用の場合より約 32% Fe-Si の節約ができた。

## (11) 塩基性平炉精錬の熔鋼中酸素量について

日亜製鋼(株) 呉工場

山本 大作・藤岡外喜夫

滝沢 昭一・○松倉 隆

### I. 緒 言

本所では、低炭素リムド鋼の製造を主体としているが材質上、酸素および硫黄の含有量をもつとも重要でありとくに酸素量は、リミングアクションに関連して重要である。熔鋼中の酸素量の測定方法や結果については、多くの報告があり、当所においても、別段新奇なものはないわけであるが、塩基性平炉(80・100 t)冷銑屑鉄法(混銑率 30~40%)による低炭素リムド鋼精錬における鋼中酸素量についての二、三の知見を報告する。

### II. サンプルングおよび分析方法

炉中試料のサンプルングについては、ポンプ法かスプーン法か多くの議論はあるが、Al キルドポンプ法を用い、中央扉より採取している。また、取鍋試料は Al を入れたサンプル鑄型に直接鑄込んでいる。分析方法は諸種の方法を比較検討したが、アルミナ螢光法を採用し、これをアルミナ重量法真空熔融法で適時チェックしている。

### III. 実 験 結 果

#### (1) 精錬の進行と酸素量

成品C=0.09~0.08%の鋼種の熔落から、差物前にいたる過程の[O]の値を[C]量と対比すると、Fig. 1(会場掲示)のごとくなる。脱炭反応 $[C]+[O] \rightleftharpoons CO(g)$ の平衡値(Vacher & Hamilton)を参照すると、勿論この線よりは高いが、ほぼ平行に推移し、[O]は脱炭反応によつて大きく支配されることがわかり、またC=0.12%以下で急激に増加し、C=0.08%以下では平衡値にかなり接近することがわかつた。が重要なことはC=0.08~0.09%にて、[O]=0.040~0.050%程度のみならず、この変動の要因を解析することが、現場作業上必要である。

#### (2) [Mn]と酸素量との関係

精錬中のMnの酸化あるいは還元は当然酸素量に影響すると考えられるから、精錬末期における[C],[Mn],[O]間の重相関を検定した結果、つぎの結果が得られた。

$$[O]=0.0713-0.205[C]-0.0693[Mn]$$

すなわち[Mn]は成るべく高く保つことが好ましい。

#### (3) 鋼滓塩基度の影響

鋼滓塩基度の上昇は(FeO)量の増加を伴う。が、一方その時(FeO)の活量は減少するとされているから、鋼中の[O]量におよぼす影響については議論の多い所である。この点を現場的に明らかにするために、精錬途中適宜に珪石煉瓦屑を投入して、最終塩基度を3.5~5.5の範囲に変化させて塩基度V、鋼滓中の(T·Fe)、鋼中の[O]の各この間の相関関係を検定した結果、

$$V=0.169(T·Fe)+0.84$$

$$[O]=0.00221 \cdot V+0.0388$$

$$[O]=0.000936(T·Fe)+0.0285$$

すなわち、塩基度が上昇すれば鋼滓の(T·Fe)すなわち(FeO)tは増加し、同時に鋼中の[O]も増加していることが認められた。

また、塩基度が低くしたがつて(FeO)tが低い場合には、精錬過程で鋼滓からMnが還元されることが認められるから、差物前における(T·Fe)、[Mn]、[O]の重相関を検定した結果、

$$[O]=0.0612-0.00204[Mn]+0.00064(T·Fe)$$

なお、この他に鋼滓と熔鋼の硫黄の分配比(S)/[S]と塩基度、あるいは過剰塩基との関係を求めて、脱硫と塩基度との関係を調べ、これらの結果を綜括して、作業上適当な塩基度を得た。

#### (4) 熔鋼温度の影響

差物前においてイメージンパイロメーターで測定した鋼浴温度と[O]量との間には、つぎのごとく正の相関関係が認められた。この結果から適当な出鋼温度を求め得る。

$$[O]=0.000105 t^{\circ}C-0.121$$

#### (5) 脱炭速度の影響

酸素量におよぼす脱炭速度の影響は重要なものとされている。若干の結果は得られたが、なお不十分なので、後日にゆずることとする。

#### (6) 取鍋中の酸素量

取鍋直下で採つた試料の酸素量を測定すると、ほぼ0.03~0.04%に分布しているが、この値と[C],[Mn]量との関係を求めると、

$$[O]=0.0710-0.262[C]-0.036[Mn]$$

すなわち、Cを一定とするとMn%を0%の一つの目安とできる。

#### (7) リミングアクションへの影響

リミングアクションの強さにおよぼす[O]量の影響を検討するため、3.85トン鋼塊を定速で上注ぎし、AlやNaFを全く添加せずに凝固させてリミングアクションを観察し、冷却後鋼塊頭部形状やコーナーサンプルを調べて、適正な[O]量を推定した。

### III. 結 言

優良なるリムド鋼塊を得るには、酸素量を適正にして適当なリミングアクションをおこなわせねばならぬが、そのためには種々の精錬条件を管理することが必要で、中でも塩基度の調整が重要であり、現場的には(T·Fe)%や[Mn]%によつて[O]を調整してゆくことが必要である。