

Fig. 2. Relation between [Cr] and pig ratio.

Fig. 3. Relation between [Cr] and slag volume.

解精錬中のクロムの挙動についても検討した。その結果はつぎのごとくである。

1. クロムバランスより当然クロム input は銑鉄、屑鉄の成分によつて変わるが天井煉瓦からも断続的に入ることを考慮しなければならない。平炉においてはクロム output は大体熔鋼に 20~35%、鋼滓に 65~80% の割合で分配されその内容は操業条件によつて変つてくる。

2. 銑鉄配合率と鋼塊のクロム含有量の関係を見ると当所の現状では銑鉄配合率が上るとクロム input は増加するが、一方鋼滓量も増えるので銑鉄配合率と鋼塊クロム含有量とはほとんど関係がないようである。

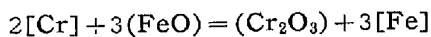
3. 平炉精錬中のクロムの挙動については、熔鋼中のクロム含有量は受銑後約 30 分の間に急速に低下し、その後、徐々に復クロム現象がみられ極軟鋼の場合精錬末期にはふたたび徐々に下つていく傾向にあることが判つた。

取鍋中のクロム%は減少する傾向がみられる。これは鋼滓の性質により一概にはいえないけれども平衡論的に考えて当然の傾向である。

結局、屑鉄よりも銑鉄中のクロム含有量が多い場合には銑鉄配合率が上ると良質屑鉄を使用すれば Cr-input は増加するが、一方鋼滓量も増加するので排滓時期のタイミングが合えば output も多くなり結果的には銑鉄配合率によつてクロム含有量は大きく影響を受けないと考えられる。

3. 熔解精錬中のクロムの挙動

平炉におけるクロムの挙動はマンガンのそれに似ている。塩基性平炉中のクロムの反応は



と考えられ、平衡定数を K とすれば、PLOCKINGER は

$$\log K \left(= \frac{[Fe]^3(Cr_2O_3)}{[Cr]^2(FeO)^3} \right) = \frac{14400}{T} - 3 \cdot 57 \quad (1450 \sim 1800^\circ C)$$

と報告している。

各ヒートにおける鋼浴中の [C], [Cr], 鋼滓中の (Cr₂O₃), (FeO) 塩基度, 鋼浴の温度変化などの一部を Fig. 4 に示す。図からつぎのことが判る。

鋼中のクロムは装入鉄源中の Cr:0.06~0.09% から受銑後約 30 分で 0.015~0.03% まで急速に下り、その後徐々に上つていき、約 1 時間半後に極大値 0.03~0.06% に達し、ふた

たび徐々に下がつていき、出鋼時には 0.02~0.035% 位になつている。受銑後いちじるしく低下するのは鋼浴温度が低く鋼滓中に (FeO) が高いため平衡式から当然と考えられる。

IV. 結 言

平炉において銑鉄配合率が変つた場合、鋼塊クロム含有量はどのように変わるかクロムバランスより調査し、熔

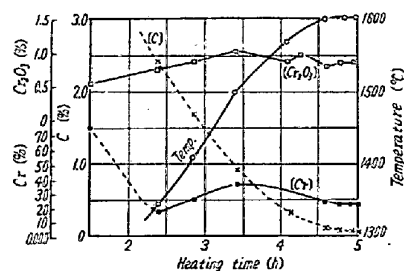


Fig. 4. Heat log of test No. II-2.

(54) 塩基性平炉精錬における脱硫および脱磷について

(塩基性平炉精錬に関する研究—I)

千葉工業大学 雀 部 高 雄

On the Desulphurization and Dephosphorization in Basic Open Hearth Steelmaking.

(Studies on the basic open hearth steel production—1)

Takao SASABE.

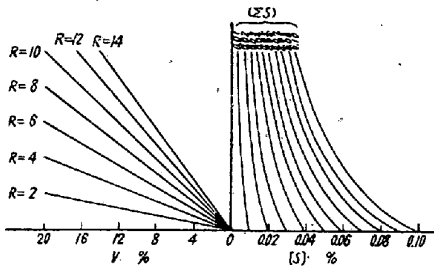
I. 緒 言

塩基性平炉における脱硫および脱磷は、鋼および鋼滓間の S または P の分配に関する化学反応が重要であり、多くの研究が行なわれている。実際の平炉鋼浴内の [S] または [P] を減少させるためには化学反応とともに鋼滓量の大小がきわめて大きな役割を果している。塩基性平炉においては酸化鋼滓の下で精錬をすすめるから脱硫は比較的困難であり、脱磷は比較的容易である。しかしいずれの場合においても実作業において熔鉄中の [S] または [P] を有効に低下させるには、化学反応とともに鋼滓量および鋼滓の更新を考慮することが重要である。

II. 脱硫および脱磷に関する理論的な函数関係

実際の平炉作業における脱硫および脱磷過程は、化学的現象と物理的の現象が一体となつて進行している。塩基性平炉における脱硫および脱磷に関しては化学的の

事象が大きな役割を果しているが、同時に物理的事象も大きな役割を果している。たとえば、平炉内にある一定量の全硫黄量を C で示し、鋼滓中および熔鋼中の S の濃度比 $(\%S)/[S]$ を脱硫能 x で示し、鋼に対する鋼滓の重量割合を鋼滓量 y で示せば、熔鋼中の硫黄含有量 $[S]$ は、 $[S]=C/(1+x \cdot y)$ で示される。脱硫問題においては結局この $[S]$ の大小が問題になるのであるが、この場合に $[S]$ は x と y の函数であり、 $[S]$ に対する x と y との関係は函数としてまったく同じ関係にある。函数関係としてみれば、 x の変動が $[S]$ におよぼす影響も、 y の変動が $[S]$ におよぼす影響もまったく同じである。 y は鋼滓量であり、 x は脱硫能すなわち鋼滓中および熔鋼中の S の濃度比であり、 x に対してはとくに化学反応が重要な役割を果している。脱磷についても同様のことが考えられる。脱硫および脱磷については化学反応とともに鋼滓量、および鋼滓量の取扱いが重要である。これらの間の理論的な函数関係を求め、脱硫および脱磷についてこれらの定量的な関係を明らかにした。Fig. 1 はこれらの関係を示すノモグラフの 1 例である。

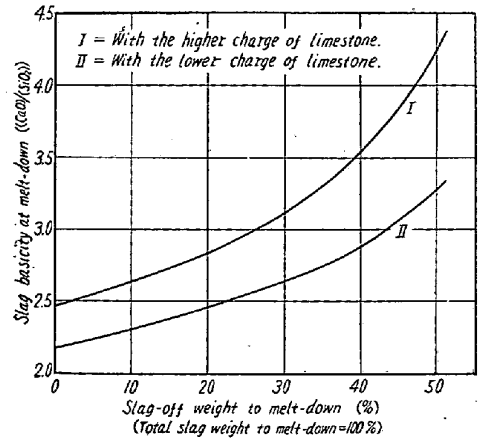


The nomograph of $[S]=\frac{\Sigma S}{1+R \cdot V}$,
 $V = \text{slag wt./metal wt.}$
 $R = (\%S)/[S]$

Fig. 1. The relationship between slag ratio (V), desulphurization power (R), total sulphur (ΣS) and sulphur in steel [S].

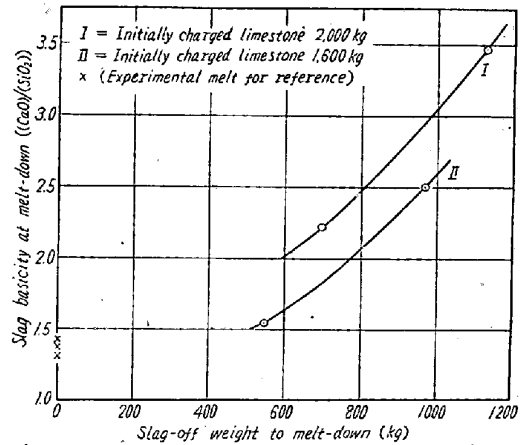
III. 塩基性平炉試験のデータと理論的函数関係

理論的函数関係と、実際の平炉における脱硫および脱磷試験のデータについて考察した。たとえば脱硫についての例を示せば、熔落までの排滓量と熔落時鋼滓塩基度との理論的関係を求め、その設例として熔落までの排滓量と熔落鋼滓の塩基度との関係を例示した (Fig. 2) これによれば熔落までの排滓量と熔落時の鋼滓塩基度とは直角双曲線で示す 2 次曲線関係にあり、排滓量の増大につれて塩基度は増加する。実際の平炉操作の結果によれば (Fig. 3), 熔落までに適度に塩基度の低い初期鋼滓を排滓すれば、脱硫上有効な塩基度の高い熔落鋼滓を得ることが可能である。これらの関係についてはあらかじめ理論的に定量関係を考察することが有効である。



(Typical rectangular hyperbola curves of theoretical calculation.)

Fig. 2. Slag basicity at melt-down versus slag-off weight to melt-down.

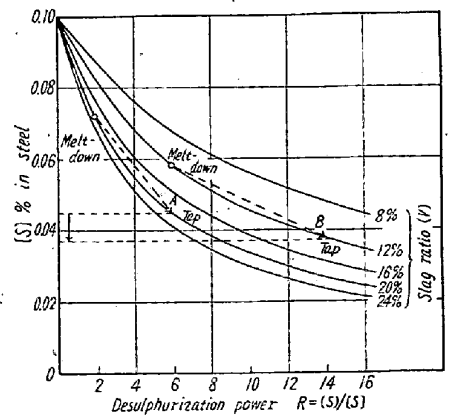


(Data by experiments with open hearth furnaces.)

Fig. 3. Slag basicity at melt-down versus slag-off weight to melt-down.

精錬期の脱硫に関しては、鋼滓量と脱硫能との関係がきわめて重要である。たとえば熔落までに排滓を行なえば

熔落時の鋼滓塩基度が有効に高まり、鋼滓量は減少する。これに反し、熔落までに排滓を行わずに精錬期に入る場合には、熔落時の鋼滓塩基度が比較的



$(\Sigma S)=0.01\%$, Typical curves of theoretical calculation.)

Fig. 4. The relationship between slag ratio, desulphurization power and sulphur in steel.

比較的に低い。これらの間の理論的数量関係が明らかになると上記の2通りの精錬法における脱硫関係を定量的に知ることができる。これらの理論的函数関係の1例をFig. 4に示した。実作業を考慮せる理論的設例が2通り矢印で示してある。この例によれば、脱硫能が大きい比較的少量の鋼滓で精錬をすすめることができれば、その方が脱硫上一段と有効であることが定量的に明らかにされている。以上は理論的の考察であるが、平炉試験結果

のデータによれば理論的数量関係を示すFig. 4と同じ傾向の実作業の可能なことが明らかに示され、この方式が脱硫上一段と有効である。

(Fig. 5)脱磷の場合には脱磷能の値が脱硫能より大きい、やはり有効に脱磷を行なうには脱硫の場合と同様に鋼滓量および鋼滓の更新が有効である。

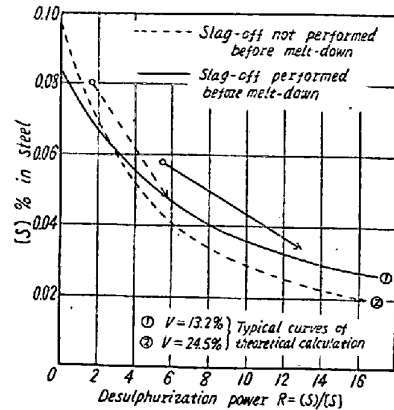


Fig. 5. The relationship between slag ratio, desulphurization power and sulphur in steel (Arrows indicate the actual data in open hearth furnaces).

IV. 結 言

脱硫および脱磷に関する理論的の函数関係を求め、これと実際の平炉試験のデータとの関連から脱硫および脱磷について鋼滓量および鋼滓の更新が重要な役割を果すことを示し、これらの間の相互の関係を定量的に明らかにした。平炉における脱磷試験は、高炭素含有量のままの脱磷試験(再製低磷銑製造実験)²⁾のデータを使用した。

文 献

- 1) 穂坂徳四郎, 藤井定夫, 雀部高雄: 日本鉄鋼協会第30回講演大会講演
- 2) 穂坂徳四郎, 藤井定夫, 雀部高雄: 鉄と鋼, 33 (1947), No. 4~6

(55) 塩基性平炉の製鋼過程における脱炭機構について

(塩基性平炉精錬に関する研究—II)

千葉工業大学 雀部 高雄

On the Mechanism of Decarbonization in Basic Open Hearth Steelmaking.

(Studies on the basic open hearth steel production—II)

Takao SASABE.

I. 緒 言

平炉精錬過程の脱炭機構に関しては、熔鋼の脱炭による比重の増大と鋼浴内の熔鋼の運動とを考慮すべきことを筆者は昭和17年4月(学振資料, 19委932)に報告し、さらに筆者らは昭和27年11月(鉄鋼協会第44回講演大会)に報告した。平炉製鋼に関するものではないが昭和28年12月にオーストリア合同製鉄会社のW. HITZINGERはLD法に関し、純酸素上吹転炉の吹製過程における脱炭の進行は、熔鉄の脱炭による比重の増大のために生ずる鋼浴の移動によつて行なわれ、このために浴内へ熱が伝播されるということを報告した。昭和31年1月にA. B. WILDERはJ. MetalsにてLD法に関するこの説をとりあげている。

平炉の鋼浴移動については近年とくにソ連で放射性同位元素の使用による研究がすすめられ、鋼浴の移動が脱炭反応による攪拌作用の強さに支配されていることを明らかにし、鋼浴の物質移動も鋼浴への熱の伝播も、脱炭反応による攪拌によるものであり、脱炭作用が平炉製鋼にとつていかに大きな役割を演じているかを示し、現代の平炉製鋼作業がこれによつて可能になっていることを報告している。ドイツにおいても研究がすすめられ、昭和35年1月のG. H. PRÖPSTLの報告によれば、鋼浴内の熔鋼の対流速度(Konvektionsgeschwindigkeit)は1.2m/分以上である。ソ連の報告によれば1~4m/分という報告および1.7m/分までという実測が報告されている。放射性同位元素の利用によつて実際の平炉作業における鋼浴の動きが明らかになり、脱炭機構の解明に有力な手がかりを与えている。これらの報告は鋼浴の移動を実測しているが、熔鋼の脱炭による比重の増大と鋼浴内の熔鋼の運動との関係についてはふれていない。筆者は上記の諸報告を考慮しつつ、熔鋼の脱炭による比重の増大と鋼浴の運動に着目し、総括的に平炉精錬作業における脱炭機構を考察した。

II. 塩基性平炉精錬期の脱炭過程

平炉鋼浴の脱炭機構については多くの研究が行なわれている。たとえばポヤルコフ(1955年)は、つぎのごとく考えている。平炉製鋼の脱炭過程のポイリング中の鋼浴の各深さから試料を採取してみると、酸素以外のすべての元素の組成の変化が驚くほど少ないことが解つてい