

が完了するまでをつぎの3段階に分けることができる。

I. 取鍋より湯口へ流下して湯口に充満する。

II. 湯口へ供給されて湯口が一定のヘッドでケース内のヘッドが次第に上昇する。

III. 湯口のヘッドが低下しケース内のヘッドが上昇してついに同一ヘッドに達し流動が停止する。

この第一段階では流れは不定常流で水力学的にも充分解明されていないが、ただ流下の場合の大なる運動量による衝撃力で湯口の破壊が問題となるのみで第二、第三の段階を主として考える。すなわち介在物の一時的不均一混入ではなく、取鍋、湯口、湯道において介在物が均等に分布しているものと仮定しこの場合湯道を流れる速度および湯道からケースへの流入口の形状、寸法、ケースと湯道との寸法差すなわち断面拡大による渦動の生成が非金属介在物の静かに浮上しあるいは均等に分布するのを妨げる一原因であつて、鋼においては常にケースより冷却が進行するため粘性が急激に増加して一部分に偏在することになると考える。それで一様に分布させまた浮遊せしめるためには流速を可能の限り減少せしめること、および湯道からケースへの急激なる断面変化をさけることすなわち湯の注入口、およびケースの下部の形状を在来のごときシリンダー型とせず流線型とすることである。これについて簡単な湯口湯道およびケースの模型を作り水中に木粉を混入して木粉の運動を定性的に観察して以上を確かめる。また注入口が少しでもケースに対して傾斜すれば木粉はケース内で片面に偏して運動する。

つぎに湯道よりケース内に非金属介在物の流入を防ぐすなわち湯道中にてそれを捕えることについては、模型の湯道中に種々の寸法のバルブ、その他を附して定性的に観察したが、いかなるバルブでも流速が相当低下しなければバルブ中に介在物を捕えることは困難であつてバルブの効用等は二次的のものであつて、多くを期待できずこれを附するにあつてはケースにできるだけ近い方がよろしきことを知つた。

第三にケースが何箇かある場合、在来のごとく湯道が同一寸法であれば管路の摩擦抵抗、または分岐等のために流速が異なり流量も異なるので各ケース内における介在物の分布および量が異なることになるので、これをできるだけ均一ならしめるためには各湯道の直径を次第に変化せしめることを考察した。

以上は簡単なる水を使用しての実験、ならびに簡単なる水力学的考察を実際の場合について類比したので実際の下注の場合と相当異なることは明白であるけれども一つのサヂエスジョンとして考えていただきたい。

(88) 精錬途上における熔鋼中酸素のバラツキについて

On the Distribution of Oxygen in Molten Steel during Refining Time)

Y. Nagano, et alii.

住友金属工業, 小倉製鉄所

山 庄吾・永見 勝茂
神谷 稔・O永野 幸男

I. 緒 言

平炉の精錬作業に関する諸問題を検討する際屢々熔鋼中の酸素が問題となる。通常酸素試料は他の化学分析試料と同様平炉の中央部より採取し、これをもつて熔鋼全体の酸素量を一応代表せしめているのであるが、果して中央部よりの採取が最も合理的であるかどうかを確認する必要がある。そこで熔鋼中酸素の炉内位置によるバラツキの原因として今回はとくにガス通入方向の影響を取上げ、これが熔鋼中の酸素にいかなる変化を与えているかを調査し、中央部採取の適否を検討せんとしたものである。

II. 酸素試料採取要領

試験回数……10 charge

採取時期……①溶落期 ($[\bar{C}] = .44$, $[\bar{O}_2] = .018$)

②鉍石投入後 (投入終了後平均 13 mn)
($[\bar{C}] = .19$, $[\bar{O}_2] = .032$)

③Fe-Mn 投入前

($[\bar{C}] = .10$, $[\bar{O}_2] = .045$)

いずれも炉内の鎮静時に採取した。

採取箇所……平炉の第1, 第2, 第3 ドアより同時採取

(鉍滓も同時に採取, ΣFeO 分析)

酸素分析……Herty 法, 測温… $[O_2]$ 試料採取と同時に各ドアより測温

III. ガス通入方向が鋼中酸素のバラツキにおよぼす影響

ガス通入方向の影響を見るために第1, 第3 ドアより採取した試料の $[O_2]$ の差 $\Delta [O_2]$ と変更後の時間との関係を調べた。ただし $\Delta [O_2]$ はつねに通気側より排気側の値を減じた。これを全 charge について plot すると Fig. 1 のごとくなる。すなわち変更直後は通気側の $[O_2]$ は排気側に較べて高いが、時間とともに減少し 5・5mn 附近で両者の差は0となり、それ以後は逆に排気側の $[O_2]$ が高くなる。その理由は通気側は高熱ガスに曝され、したがつて boiling も良好となるので $[O_2]$

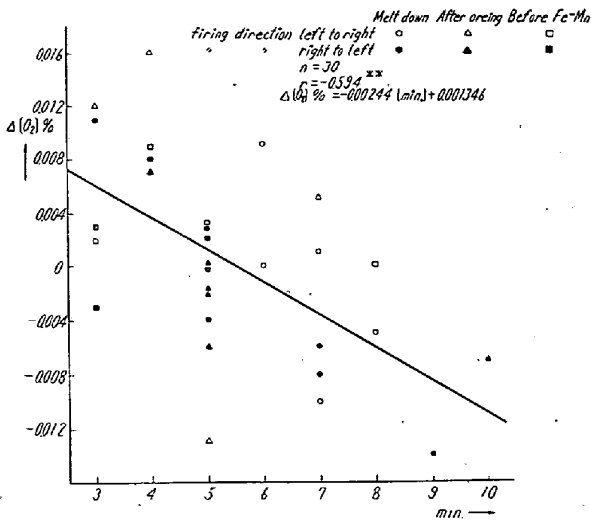


Fig. 1. Distribution of oxygen in molten steel and time after reversal of firing direction

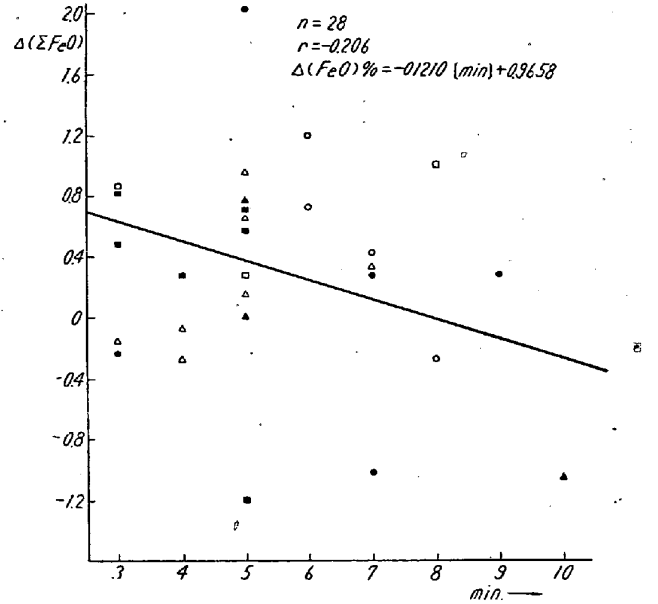


Fig. 2. Distribution of ΣFeO in liquid slag and time after reversal of firing direction.

の消費が大きいためであると考えられる。

つきには同時採取した3個の試料の $[\bar{O}_2]$ と各位置別の $[O_2]$ との差について同様の調査をおこなった結果、第1, 第3ドアの $[O_2]$ 値は同じくガス方向の影響を受け、変更後の時間と強度の相関性が認められるが、中央部採取のものには相関性が見られずガス方向には関係ないことが分つた。

IV. 鋳滓の ΣFeO および熔鋼温度とガス通入方向の関係

前項の結果より (ΣFeO) と熔鋼温度とは当然ガス方向に影響があるのではないかと考えられたので、この点を検討した。Fig. 2は $\Delta(\Sigma\text{FeO})$ (=通気側-排気側) と変更後よりの時間との関係であるが、 $[O_2]$ と同様の傾向を示しているが相関度は小さくなっている。これは $[O_2]$ と (FeO) とが必ずしも完全な平衡関係を保っていないからであろう。

つきに Fig. 3 は熔鋼温度と変更後よりの時間との関係であつて、これは $[O_2]$ のごとき直線的变化を示していない。変更直後は蓄熱室温度が高く、したがつて燃焼ガスの温度も高い等の影響が考えられるが、この点に関しては今後充分検討を要すると思われる。

V. 中央部における酸素試料採取の妥当性に就て

今炉内位置別の個々の $[O_2]$ 値と3個の平均値との差の平均値 $\Delta[\bar{O}_2]$ 及びバラツキ σ を各時期別に求めると Table 1 の如くなる。之を graph に示すと Fig. 4 (省略会場で掲示) となる。即ち中央部採取の試料は第1

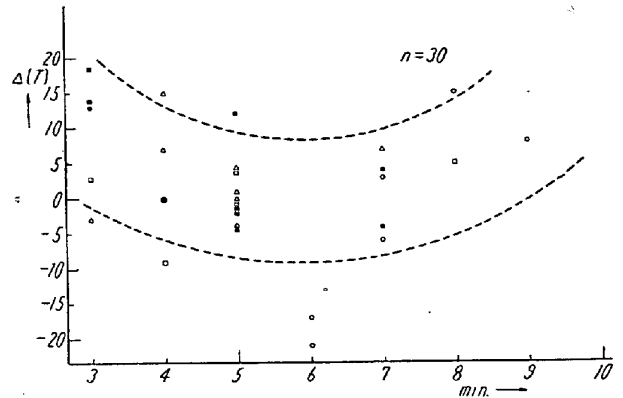


Fig. 3. Distribution of temperature of molten steel and time after reversal of firing direction.

第3ドアより採取したものに較べて概して $\Delta[\bar{O}_2]$ 及び σ 共に小さく、代表試料として最も妥当であると考えられる。

Table 1. Mean value of distribution of oxygen in molten steel and standard distribution.

Time		1 st door	2 nd door	3 rd door
Melt down	$\Delta[\bar{O}_2]$	+0.00083	-0.00007	-0.00077
	σ	0.00639	0.00456	0.00294
After oreing	$\Delta[\bar{O}_2]$	+0.00164	+0.00034	-0.00196
	σ	0.00329	0.00298	0.00492
Before Fe-Mn	$\Delta[\bar{O}_2]$	+0.00026	-0.00034	+0.00006
	σ	0.00259	0.00097	0.00205

VI. 結 論

以上の調査結果を要約すると次の如くである。

1. 炉内 $[O_2]$ のバラツキの原因としてガス通入方向の影響が大きい。炉内位置に於ける $[O_2]$ の差は変更後の時間と共に通気側では減少し排気側では増加する傾向を示す。しかし中央部の $[O_2]$ はガス方向の影響を受けない。

2. 中央部より採取した $[O_2]$ 試料は3個のドアより採取した $[O_2]$ の平均値に概して最も近く又個々のバラツキも少い。従つて日常実施されている平炉中央部よりの $[O_2]$ 試料採取法は最も妥当である事が明かとなつた。

3. なお鉄滓の ΣFeO および熔鋼温度とガス通入方向の関係を調べた結果、 (ΣFeO) は $[O_2]$ とほぼ同様の变化を示すが、熔鋼温度には必ずしも直線的な関係が認められなかつた。

(89) 小型アーク炉による鋼の熔製と試作鋼の性質

Steelmaking with a Small Arc Furnace and Properties of Trially Produced Steels

K. Kimura, et alii.

機械試験所

工博 三橋鉄太郎・工〇木村 勝美
山本 茂・工 細井 祐三・横井 信

I. 緒 言

鋼の精錬における諸問題を究明するに当り、実験用に小型アーク炉を利用することは経費の点で有利である。しかし余り小型の炉では大型炉に於けると同様に反応が行われるかどうか問題があると共に、熔解量が少いため炉況が変動し易く優良な鋼塊の製造は困難視されており現在我国で動いている精錬用のアーク炉は 250~150 kg のものが最小である。我々は極軟鋼の精錬および脱酸における問題を研究するために当所に 50 kg 容量のレクトロメルト式アーク炉を設置した。一般に称せられる如く炉況の変化が著しく、その調節には慎重な注意が必要となるが、極軟鋼を熔製し得るようになったので、その概要と若干の試作鋼の性質について報告する。

II. 当所の小型アーク炉について

炉の型式・容量・主要寸法および電気設備は次の如くである。

型式：レクトロメルト式、公称容量：50 kg

炉体外径：950 mm、炉壁内径：560 mm

鋼浴表面直径：480 mm、鋼浴最大深さ：80 mm (現

在 130 mm)

電極直径：2.5 in、電極中心を通る円の直径：240 mm

炉床：マグネシアクリンカー・スタンプ

炉壁：クロームマグネシヤ煉瓦、天井：珪石煉瓦

変圧器：100 KVA 80~120 V 5段切換

リアクター：2段切換

III. 熔 解

熔解に当つては先ずコークスに通電して予熱せる後、炉床に石灰を置きその上に銑鉄および鋼材を配合して装入した。熔解所要時間は装入量、銑鉄配合量の多少および通電方法により著しく変動するが、100 kg 装入の場合 2.5~4.5 時間を要した。比較的長時間を要するのは電極間隔にも関係があると考えられる。熔解所要電力は炉床形状および装入前の炉の予熱により著しく左右され熱効率は 20~49% であつた。

IV. 精 錬

熔落ち後は造滓剤として石灰、螢石および銀砂を配合して投入した。銀砂は塩基度を余り低下せしめぬ程度に留めた。温度測定には immersion pyrometer による直接測定と optical pyrometer による内壁(完全黒体と仮定)温度の測定を併用して行つた。熔解初期には optical pyrometer による値は熔鋼温度より 50~100 °C 程度低い値を示し、精錬後期には 30~50 °C 程度低い値を示すことが判つた。これにより電流を加減して温度を調節し、また天井を著しく熔損せしめずに熔鋼温度を高めることができた。酸化期末および出鋼時の温度は 1690~1730 °C であつた。Table 1 は極軟鋼精錬の場合の slag の 1 例で還元期は Ca-Si 粉を slag 上に撒布して行つた。MgO が割合多いのは極軟鋼のため温度を上げたことによる炉床の軟化と電極が炉壁に近いことによるものと考えられる。造滓剤としての石灰は酸化期には約 2 kg、還元期には約 1.5 kg 使用した。

Fig. 1 は極軟鋼精錬過程における $[C]$ と $[O]$ の関係を示したもので $[C]$ が 0.1% 以下の場合を除けば概ね良好に酸化精錬(鉄鉱石による)が進行しているものと考えられる。また還元期精錬の効果も認められる。

V. 試作鋼の性質

この様にして熔製した鋼の機械的性質(4号試験片による)の例を Table 2 に示した。Heat No. 18 は熔落 C 1.2% のものを酸化精錬後 Fe-Mn および Fe-Si を炉内に投入して出鋼し取鍋中で Al を添加し、Heat No. 30 は熔落 C 0.17% で同様に精錬、脱酸したが Fe-Si は使用しなかつた。何れも概ね良好な性質を示している。