

Fig. 3. Change of oxygen in iron with the addition of alloying elements.

るが、Ca-Si (Si% 57.55, Ca% 25.9), Fe-Ca-Si (Si % 49.50, Ca% 21.95, Fe% 21.15) の Ca-Si 系合金は Fig. 3 に示すように、添加元素濃度が低い間は、一度酸素量は低下するが極めて短時間に復元し、かえって酸素が増加している。この種合金添加直後濃い赤褐色の fume の発生をとまらう。添加量の少ない場合酸素量の増加する原因の詳細は不明であるが、繰返し実験を行なったが、いずれも同じ結果で fume 発生による局所的な酸化が原因ではないかとも考えられる。0.3~0.5% 添加後初めて増加することなく脱酸の効果が現われる。本図横軸の%は溶解鉄量に対する添加元素の重量パーセントを示すものである。

Ca-Si 系合金の特異性にのみ触れたが、本法による脱酸能の検討には十分使用しうることができる。なを脱酸後の試料を真空溶融法により求めた酸素量と、起電力から算出した酸素量との相関性は既報の通りである。同図に Al, Si その他の脱酸能の測定結果を併記した。

d) 現場応用について

現場応用例として 100 kg 溶解の高周波炉を用い、標準側を溶鋼中に浸漬し酸素量を測定した。第 1 回目では標準側の MgO るつばは数分で寸断し失敗した。したがって MgO るつばの外側をさらに肉薄のグラファイトるつばで保護し、二重壁にして溶鋼に浸漬した。適当な時間を要して保護用の黒鉛が、酸化あるいは溶鋼に溶ける間、接触が断たれているので起電力は出ず、MgO るつばは十分な予熱をうける。黒鉛の溶損とともに溶鋼が標準側に接触し、起電力が出はじめる。かような実験結果の数列を Fig. 4 に示す。Al, Si などの脱酸剤添加にしながら酸素量減少がみられる。現場応用に関しては付随する幾多の困難な点のあることはもちろんであるが、測定結果は酸素ポテンシャルに対応し現場応用の可能性がうかがわれる。

以上各種の実験を本方法によつて測定したが、いずれ

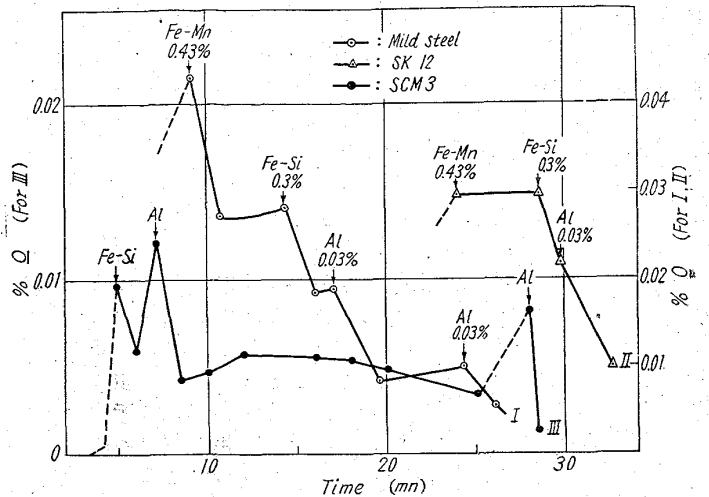


Fig. 4. Oxygen content corresponding to the addition of various deoxidizers.

も妥当な結果を得、したがって本法の各方面への適用の可能性、妥当性が確認される。

536.532 : 669.14-154 : 621.746
: 621.746.32

(115) 取鍋内鋼浴の迅速浸漬測温法の検討 p.537~539

(溶鋼温度の連続測定について—Ⅲ)

日本製鋼所室蘭製作所

工博 小野寺真作・荒木田豊・○平岡 昇

Some Remarks on Technique of Quick-Immersion Pyrometry for Steel Bath in Ladles.

(On the continuous immersion pyrometry of molten steel—Ⅲ)

Dr. Shinsaku ONODERA, Yutaka ARAKIDA and Noboru HIRAOKA.

I. 緒言

溶鋼の铸込温度が鋼塊の品質に大きな影響をおよぼすことは周知の事実である。著者らはこれを管理状態におき、しかもその管理限界をなるべく狭くすることを目的として、取鍋内鋼浴温度の連続測定法を開発し、日常作業としてすでに実施している。この方法は出鋼から铸込完了までの鋼浴温度を連続して測定できる点で、铸込温度の管理手段としては理想的であるが、全チャージに適用するには費用、工数がかかり過ぎる欠点がある。しかも高温長時間の測定のために熱電対が汚染を受け、若干の測定誤差を生ずることは避けがたい。一方炉内における出鋼温度から铸込に至る間のバラツキを見ると、後述のように、受鋼にとまらう温度降下のそれは、取鍋内の温度降下の場合より大きい。したがって、受鋼後なるべく铸込開始に近い時期において取鍋内鋼浴の温度を正確に測定すれば、連続測温法に近い効果が期待できる。

このような観点から取鍋内鋼浴温度の迅速測定法を開発し、工場レイアウトの関係から出鋼から铸込までに長時間を要する大型铸鋼品。および炉内での温度偏析のいちじるしい電気炉鋼に適用することとした。この方法は

測定に要する費用が少なく、しかも熱電対の汚染についての心配がない点で連続測温法に勝り、鑄込温度の工業的管理手段としては、連続測温法に匹敵するものであると思われる。以下測定装置、方法およびこれによる測定結果について述べ、それにもとづいて連続測温の測定結果についても検討を加えた結果について報告する。

II. 測定装置

炉内鋼浴用の迅速浸漬熱電対に比し熱電対保護管が長くなり、しかも鋼浴の深部を測るために大きな浮力を受けるので人力による浸漬は失敗することが多い。そこで Fig. 1 に示すように保護管を垂直に固定し、取鍋自体を起重機で吊上げながら浸漬することにした。保護管の構造は Fig. 2 に示すようにに炉内用の浸漬熱電温度計の保護管に若干の改良を加えたものである。

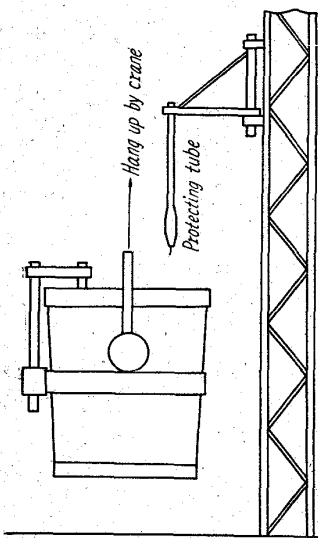


Fig. 1. Layout of quick-immersion pyrometry of molten steel in a ladle.

構造は Fig. 2 に示すようにに炉内用の浸漬熱電温度計の保護管に若干の改良を加えたものである。

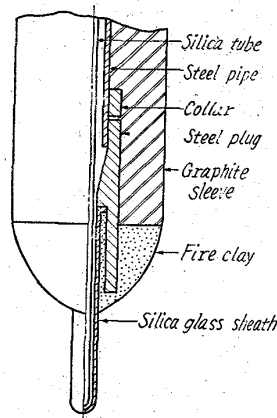


Fig. 2. Details of setting the sheath.

すなわち、

(1) 溶鋼の圧力に耐えるためにシースの肉厚を 3 mm とした。

(2) 浸漬時間が長くなるので、鋼管からのガスのために熱電対が汚染することを避けるため不透明石英内管を使用した。

(3) プラグは種々試用の結果鋼製のものとした。これが不適当な場合は、シースにスラグが付着して、これが断熱材として作用し、後述するように Fig. 3 曲線 A のように応答時間が長くなり過ぎ測定が不能となるなどである。

III. 測定結果

Fig. 3 に測定例を示す、曲線 A はプラグ形状が不適当なためにシースにスラグが付着した場合であり、B は正常な例である。曲線 B において保護管を溶鋼から引上げるさいに指示が上昇している。これは取鍋内の鋼浴温度は上部程高温であるという連続測温の結果をうらづけるものであろう。また応答時間が約 30 s であることは連続測温法と同様であり、これは石英管肉厚合計 4 mm という条件から決まるものであると思われる。

Fig. 4 に大型 Cr-Mo 鑄鋼の温度降下量のバラツキの状態をヒストグラムとして示す。これは前述のように、製鋼工場から鑄造工場までの間の距離が大きく、た

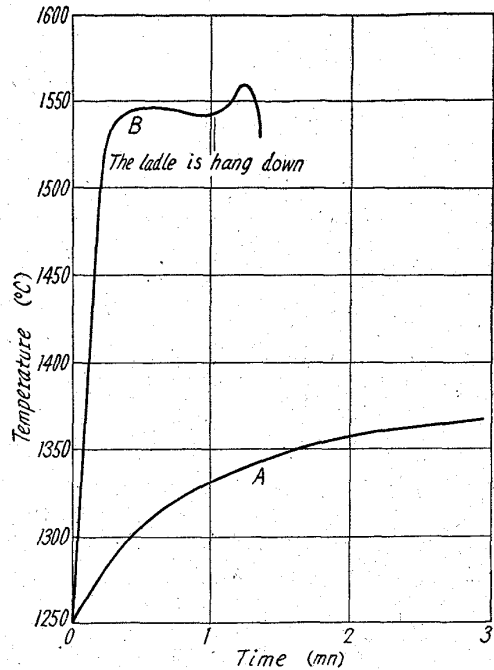


Fig. 3. Normal and abnormal cases of measurement by quick-immersion pyrometry of molten steel in a ladle. A: slag stuck B: Normal

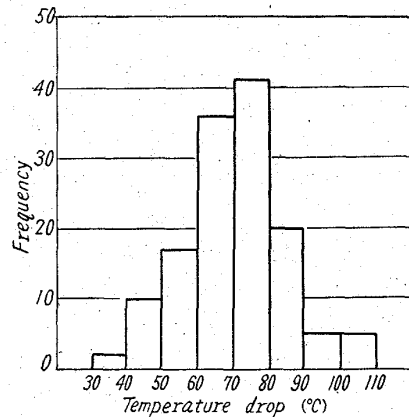


Fig. 4. Histogram of temperature drop obtained at 23mn after tapping in 75t ladles.

めに出鋼から鑄込までに 25 mn 以上を要する場合の測定結果の集計である。測定は鑄造工場到着のさいに 75 t 取鍋中に行なつたが、出鋼後 23 mn を経過している。温度降下量の平均およびその標準偏差を求めると、 $68.1 \pm 14.4^{\circ}\text{C}$

となる。

75 t 取鍋に適用した連続測温のこれまでの結果はいずれもこの範囲に入っており、注意さえすれば熱電対の汚染による熱起電力低下はそれほど大きくはないという著者らの見解²⁾がたしかめられた。測定回数が多い 65 t 取鍋で Cr-Mo 鋼の場合の連続測温の結果から、出鋼後 23 mn 経過した場合の温度降下量を計算すると、
出鋼にともなう温度降下... $30.8 \pm 12.7^{\circ}\text{C}$
取鍋内での温度降下... $49.0 \pm 7.8^{\circ}\text{C}$ (+
温度降下量... $79.8 \pm 20.5^{\circ}\text{C}$

となり、75 t 取鍋について本法によつて得られた値と比較して、平均値、標準偏差はともに大きい、この差は取鍋容量の相違によつて生じたものであると思われる。

65 t 取鍋の場合の取鍋内温度降下速度は 2.45 ± 0.39 °C/mn であるから、鑄込開始数分前に本法を適用するとすれば、鑄込温度のバラツキを 5°C 以内におさえることが可能である。連続測温法と同様に、低過ぎる鑄込温度を避けることだけに問題をしばれば、測定費用が少なくなかつ作業が簡単であることから、鑄込温度の工業的管理の有力な手段であるといえよう。

IV. 結 言

取鍋内鋼浴温度の工業的管理手段のひとつとして取鍋内迅速浸漬測温法を開発した。また測定結果を統計的に処理することにより、前 2 報において得た一部の結果にうらづけをあたえた。

文 献

- 1) 小野寺真作, 荒木田豊, 平岡昇: 鉄と鋼, 47, (1961) 11, p. 1582.
- 2) 小野寺真作, 荒木田豊, 平岡昇: 鉄と鋼, 46, (1960) 10, p. 1246.

532.137.3 No. 20.126
p. 539~541

(116) 振動円筒型粘度計に関する研究

八幡製鉄所技術研究所

工博 瀬川 清・渡辺司郎・○田中徳幸

八幡製鉄所工作部 森 下 繁

Study on an Oscillating Cylindrical Viscometer.

Dr. Kiyoshi SEGAWA, Shirō WATANABE,
Noriyuki TANAKA and Shigeru MORISHITA.

I. 結 言

当所では昭和 30 年初めに減衰振動法による粘性測定装置を試作し、以後この装置を用いて溶滓、溶接用溶剤、硝子などの熔融金属酸化物の粘性を測定して来たが、機構的にも、また操作上からも、かなり欠陥がみとめられたので、このたび従来の実績¹⁾と諸文献^{2)~6)}を参考にして新しい粘性測定装置を設計製作した結果、好成绩を得たので、その概略を報告する。

II. 従来法の測定原理と欠陥

J. R. RAIT⁷⁾によれば、減衰振動法により液体の粘性を測定した場合、被測定液の粘性係数 (η) は $\eta = A \log P$ で表わされる、ここに A は装置常数であり、 P は減衰の程度を示す値で $P = (a_0/a_n)^{1/n}$ で表わされる。ここに a_0 は始めの振巾角、 a_n は n 往復目の振巾角である。したがつてあらかじめ既知粘度の液体について $\log P$ と η の関係を求めておけば、粘性未知の液体の $\log P$ を測定することにより η を求めることができる。しかし従来の装置では振動子に一定振巾の振動を与える部分に不安があり、さらには振巾を測定するための目盛が 1° 単位で刻んであり、これを目測する方式となつていたために個人誤差導入の原因となり、再現性、精度の点で改良の余地があつた。

III. 新しい粘性測定装置の試作

1. 新装置の原理と構成

試作した装置の作動原理は従来のもとはほとんど変わらないが、機能的には励磁振動の賦与、電子管式自動記録、振動子の自動昇降装置など大巾な改良を行なつた結果、精度が高く、極めて使いやすい装置となつた。

励磁振動の方法としては中央部に永久磁石をとりつけた S 字型の振動アームの廻転コースに 2 個の電磁コイルを設け、一方を駆動コイル、一方を検出コイルとして、駆動コイルで振動子に一定振巾の廻転振動を与え、ついで振動子の振巾が一定となつたところでボタン操作によつて自由減衰振動に移行させ、電子管式記録計でこのときの減衰振動を記録し、振巾が 1/2 になるまでの時間から粘性係数を推算する方式を採用した。この測定回路の系統図は Fig. 1 に示す通りである。一方測定に当つては、振動子の設定、浸漬深さの調節などを正確かつ迅速に行なう必要がある、自動昇降制御回路、昇降速度自動変速回路、上下限自動制御回路等を含む自動制御方式を採用した。

2. 装置各部の説明

(1) 測定用振動子

S 字型の鉄装振動アームの中央部に永久磁石がとりつけられているので、両端がそれぞれ、N, S 極となつており、このためアームの先端が検出コイル内に這入ると検出コイルに電圧が誘起される。つぎにこの電圧が増巾器電源変換部に設定されている高感度リレーを作動させ逆方向に電流を流すので、駆動コイルは振動アームが逆方向に駆動するように励磁する。このようにして振動子は吊線の回転力と駆動コイルの励磁能によつて一定振巾で振動する。

(3) 電源装置

測定用として 2 種の交流電源、駆動用として 1 種の直流電源を用いた。なお測定器用電源には定電圧装置を採用した。

(4) 自動記録計

2 捲線型直流電流記録計を採用した。

(5) 自動昇降装置

略図を Fig. 2 に示す。

(i) 下降操作: 液面までは 300mm/mn、液面以下は、20mm/mn の降下速度とした。ただし振動子の下端が浴面に接触した瞬間に一旦停止し、ここで希望の浸

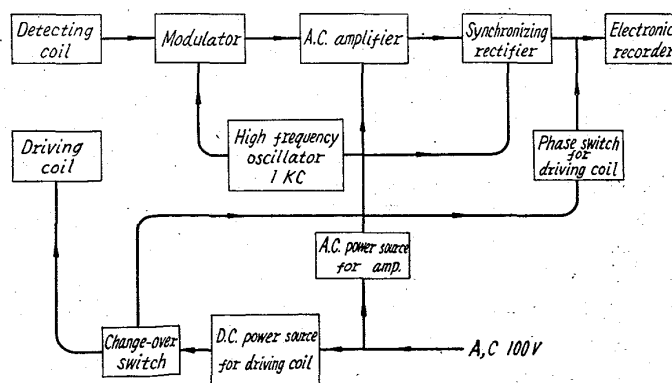


Fig. 1. Schematic diagram of electrical and control circuits.