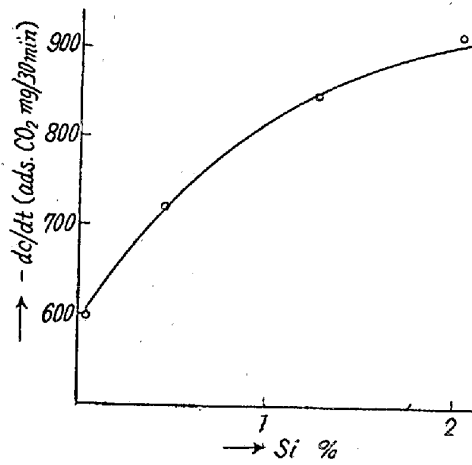


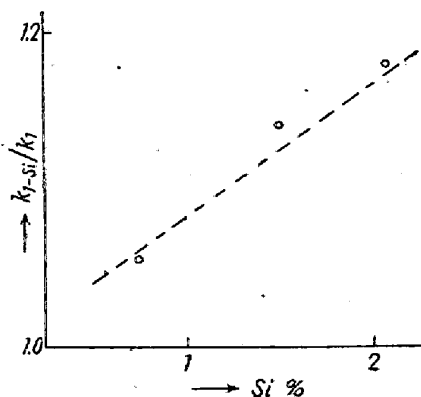
ン管に試料を入れ之を反應管内に挿入後空氣により脱炭反應を行わせる。流速は 120cc/min とする。

實驗結果から熔鐵中の珪素の濃度と脱炭量との關係を求めると第 1 圖の如くなる。但し試料の炭素濃度は各實驗を通じて總て約 1% に一定となる様にした。圖中縦軸の脱炭量は反應時間 30 分間に U 字管に吸収された炭酸瓦斯の量を以て表わす。横軸の珪素濃度は反應終了後に固化した試料の分析により求められたものである。

反應温度は 1580°C である。圖より明な様に熔鐵中の珪素含量の増加に伴い脱炭量も増大している。炭素濃度が同一で然も珪素含量によつて脱炭量が異なるのは、珪素は直接には脱炭反應に關與しないのであるから、珪素の添加によつて共存する元素の活動量の變化によることを示している。珪素含量の異なる試料に就いて夫々脱炭速度を測定して 7 時間に於ける熔鐵中の炭素濃度 C_{t_1} 及 C_{t_2} を求めて k_1 を導き Si の存在しない Fe-C 合金の k_1 を基準にとつて兩者の比を求めると第 2 圖の如くなる。之ら兩者の k_1 の比は (I) 式に於ける右邊の活動係數の項の比として與えられる。こゝで r_0 及 r_{0Si} を一定と



第 1 圖



第 2 圖

みなすと、 r_0 の變化をあらわすことになる。圖中測定點が少いので明確な線で示すことは出来ないが珪素の濃度 2% 位までは略々直線的に k_1 の比が増加する傾向を示している。

(78) 轉爐吹鍊中の熔鋼温度測定について (I)

日本鋼管 K・K・川崎製鐵所

技術研究所 工藤 森 昇
製鋼第二課 工水 井 清

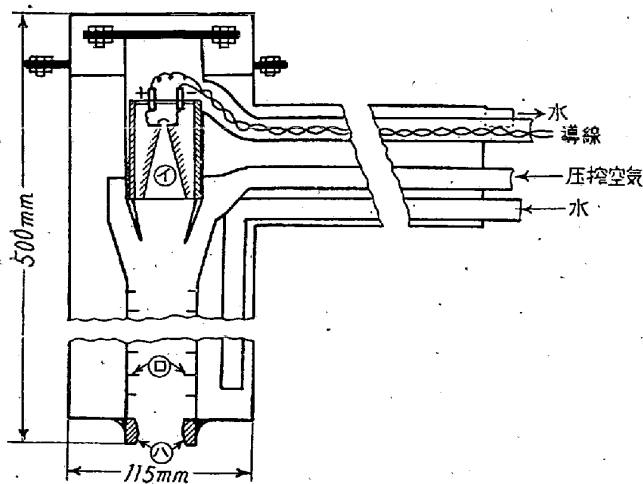
I. 緒 言

最近我が國に於ても熔鋼温度を直接に測定する方法として白金白金—ロジウム熱電對を利用する Immersion Thermocouple や熔鋼表面の輻射及び光のエネルギーを利用する Immersion Blowing Tube Pyrometer の試作が行われ實驗的に成功を収めていることが既に本講演會に於ても報告された。然し乍ら周知の如く轉爐は爐の構造及精鍊方法が平爐と全く異なり、精鍊中の鋼溶を簡單に覗いて見る事が出来ない事と、送風による噴出物及び焰の障害の爲に測定は種々の困難を伴い外國に於ても研究は可成古くから行われているが、作業的に成功している例は極めて少い。

これ迄歌米に於て實施されたものは大別して焰輻射の測定に關する研究¹⁾と熔鋼温度の測定に關する研究である。熔鋼温度の測定方法としては爐口から湯の表面に照準を合せる方法²⁾と爐の横腹に穿けた孔から湯の表面に照準を合せる方法³⁾及び爐底の風穴から纖維パイロメーターにて測定する方法⁴⁾及最近はドイツで行はれている爐底の風穴より取り出した溶鋼輻射エネルギーを二つの色の強度關係に基づいて熔解温度を測定する方法⁵⁾がある。又 Eintauch-thermoelement を爐底煉瓦の中に設置して測定する方法⁶⁾及平爐と同様に出炉直前に Eintauch-Thermolement を台車に乗せて挿入して測定する方法⁷⁾等研究されているが、いずれも、一長一短がある。吾々は轉爐々内の温度經過を連続的に測定する目的で先ず爐口から湯の表面に照準を合せる輻射温度測定法を試みる事として、種々の實驗を重ねて漸く現場的に實施し得る自信を得たのでその概要を述べて御参考に供したいと思う。

II. 輻射高温計

第 1 圖は輻射高温計の概觀を示したものである。感温部



第 1 圖 輻射高温計の略圖

④は東京精工の RP10G 型を使用した。この感温部の構造は内面を金メッキした圓錐鏡の頂部に V 字型の熱電堆數 10 對を直列に配列して、熱接點及び冷接點を形造りこれを導線にて指示計器に接続する。立體角は距離係數（即ち熱源の被測温面積の直徑と熱源と感温部間の距離の比）を 10 としてある。従つて被測温表面の直徑の 10 倍の距離以内に感温部をおけば指示値は距離に關係なく一定となる。

噴出物除去及附着防止の爲パイプより約 4 氣壓の壓搾空気を吹出させる。此のパイプ内部には輻射反射防止装置⑤及先端には熱起電力校正用の絞⑥を取付ける。此の絞は高温噴出物が附着しても被損しない様に 18-8 不銹鋼を使用した。感温部及導線は熱による被損を防ぐ爲に圖の様に水冷式を採用した。

III. 指示記録計

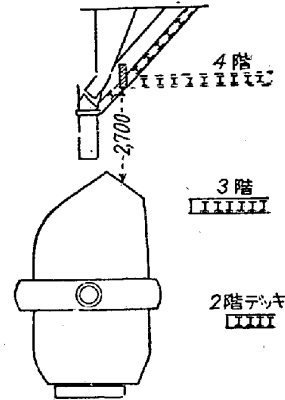
指示記録計は大倉電氣の電子管式自動平衡指示記録計を使用している。その作動原理は thermo pile の起電力の變化量を自動平衡電位差計方式にて微小電壓として取り出し、之を増幅器にて増幅し、その出力で指針並に記録ペンを連結した平衡用可逆電動機を廻す事に依つて指示記録する。

本計器の特徴は電氣測定法中最も正確な電位法に依る電位差計式法が自動的に而も連續して平衡させる機構を有しており指針、記録ペン及摺動子等は平衡電動機の強大なトルクに依つて作動されている爲、時計式の大型指示計は遠方から容易に指示を読むことが出来る。

ポテンショメーター回路の電流は自動的に標準電池によつて校正される。又ガルバノメーターを使つていないので精度を犠牲にすることなく、電動に對して極めて強い。性能は全目盛 12mV であるが切換へによつて 50mV

迄の測定が可能である。精度は ± 0.05 （計器自體の誤差、全目盛長に對して）最小感度 0.05%，指針並にペン速度は全目盛走行時間 5 秒、記録紙の直徑 300mm、記録紙速度は 1 回轉 4 時間である。第 3 圖は記録された結果を示す。自動指示記録計は作業員全員に見える様に操縦席の上に取り附けた。

IV. 測定方法



第 2 圖 計器取附位置

第 2 圖の様に轉爐口上約 3m の位置爐突傾斜面上に輻射高温計を取附けた。

測定する時は豫め輻射高温計の感温部にある防壁用係數ガラスが汚れない様に吹出させてある壓搾空気のバルブを一ばいに開く（約 4 氣壓）。指示記録計の標準電壓校正用拓鉛を押して校正を行い、計器が完全に作動しているかどうか押鉛を押して動作状況を Chach する。

これで測定準備が完了するので轉爐を立てて吹鍊すると同時に自動指示記録させることが出来る。

V. 測定に関する諸問題

(1) 輻射高温計の補正について

轉爐に於ては吹鍊經過と共に焔の輻射が變化してくるので燃射測定から溶鋼温度を推定せんとした文献もある位で噴出物及焔の影響が問題になる。計測位置を變えて數多くの實驗をした結果、高温噴出物及焔は溶鋼表面からの輻射エネルギーを感じ、焔の層が厚くなる程輻射エネルギーは感ずる。従つて溶鋼温度を決定する爲には單に溶鋼の Emissivity をそのまま此の装置に採用することは出来ず、吹鍊經過と共に變化する焔の影響をも含めた所の補正が必要になるので Immersion Thermo-couple を用いて補正した。

(2) 高温噴出物附着防止について

噴出物が輻射高温計の後に附着すると入射光束が減少するのでこの對策として次の事をした。

(イ) 測定する際には出来るだけ壓縮空氣を多量に用いた。

(ロ) 測定位置を変えて、噴出物の一番少い處を選んだ。

(ハ) 絞の先にフードを取附けた。

この結果始め 2~3 チャージしか測定出来なかつたが今日では 1 週間位掃除することなく使用出来る。

(3) 高熱防止について

輻射高温計の周囲温度を一定に保ち、導線の熱による破損を防ぐ爲に始め水槽を用いて自動的に循環する様にしたが、水量不足で水冷効果が充分でないので二階のデッキに 1/4 馬力のポンピを設置し水冷した。計器の位置は地上約 13.2m である。

(4) 騒音防止について

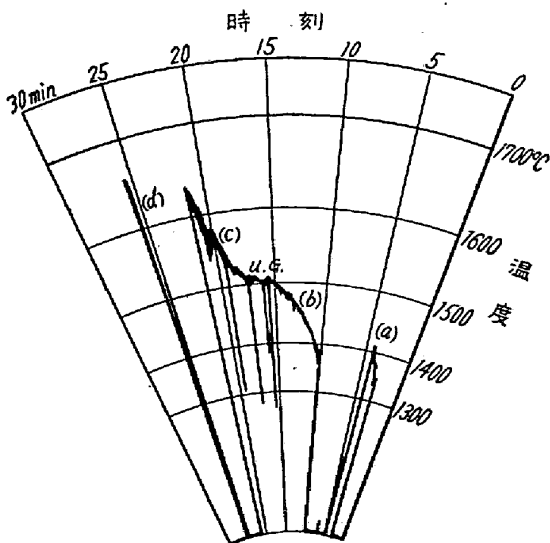
約 4 気壓の壓縮空氣を吹出させるとラッパの様に物凄い騒音が生じ、作業を邪魔するので色々と研究した結果吹出口に絞りを重ねた重量物を付ける事に依て相當に騒音が防止出来る事が實驗的に判つた。

(5) 壓縮空氣清淨について

高温噴出物除去及び附着防止のため吹出させる壓縮空氣は蛇管式冷却器にて冷却し、グラスウール清淨器を通過させて水分及塵埃を除去した。

VI. 測定結果

測定させた温度経過の Type の分類、精錬経過との関連に就いての報告は後に譲り、最も typical な 1 例を挙げて簡単に経過を説明するにとどめる。



第 3 圖 温度経過の記録例

第 3 圖の (a) 珪素吹で、吹き立て開始の溶銑温度は

前後で、Si 吹終點は 1420°C である。此の間の温度上昇は Si 及び Mn の酸化に依り曲線は急である。(b) は Si, Mn の他に主として C の酸化する時期で C 吹と稱する。開始温度は 1370°C で珪酸滓除滓作業、石灰の装入等で (a) の終りより温度は低くなる。C 吹中は (a) より緩やかな姿勢で温度上昇を示し (b) の終期は上昇が停退し 1500°C 邊りで Uebergang となる。此の Uebergang の前後で種々の冷却剤の投入が行われると瞬間的な指示の甚しい降下がみられ、冷却剤の作用で温度上昇曲線は停退を示す。(c) は P 吹の時期で旺盛な脱磷と共に温度は上昇姿勢をとり最初の (a) に似た傾斜で温度が昇り、最終點 1640°C に至る。此の時期に酸化鐵の褐色の焰の發生により指示は相當な振れを示した。(d) は追吹と稱する時期で溶鋼を目標成分まで吹き下げ、出鋼温度に到達する。尙吹鍊中、噴出物が飛び出す度に指示計は瞬間的な降下を示した。指示が零點を示しているのは轉爐を倒している時間である。

VII. 結 言

輻射高温計を用いて、轉爐の口から精錬温度を測定した。此の方法は焰の影響による誤差、其の補正等に就いて尙問題を残すが實際の轉爐操業に當り、連続的溫度測定を作業化し、轉爐精錬上の温度的管理に役立たしめる意味で効果ある事を確めた。測定値の精度に就いては尙研究の必要があると思われる。尙本測定法による溫度経過と精錬材質との關係に就いては後の機會に報告する。

文 献

- (1) Naeser, G. und H. Krächter: Stahl u. Eisen 62(1942) S. 341~347. Naeser, G. und W. Pepperhoff Stahl u. Eisen 69 (1949) S. 391~98.
- (2) Frerich, R: Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 1233~43.
- (3) Gille, G.: Stahl u. Eisen 69(1939) S. 759~64.
- (4) Forslund, I. und A. Wakilberg: Jernhont. Ann 120 (1936) S. 659~84.
- (5) Naeser, G. und W. Pepperhoff: St. u. Ei. 32~24.
- (6) Stahl u. Eisen 11 (1951) S. 297~299.
- (7) Speith, K. G. u. O. Därmann: St. u. Ei 72 (1952) S. 1331~46.