

(59) 熔鋼鋳込時の注流温度について

八幡製鉄所製鋼部

山田清太・○山本雅彦・森田英臣

〃 管理局

中町勝吉

On the Pouring Temperature of Liquid Steel.

Seita Yamada, Masahiko Yamamoto, Hideomi Morita and Katsukichi Nakamachi.

I. 緒 言

炉から出鋼された後注入までの熔鋼の温度降下は非常に多くの要因によつて支配される。出鋼量、出鋼所要時間、出鋼流の形状、取鍋状況、スラグカバーの有無、注入所要時間などがこの影響の大なるものである。

当所ではさきに 120 t 取鍋にセットしたストッパースリーブ内に孔をあけこの孔にアルミナ管を突通し出鋼後の取鍋内熔鋼温度の連続測定を行ない、取鍋内の温度低下や熱流れに対する検討を行なつた。本報告はさらにノズル内、ノズル直下、鋳型内などについての温度測定を行ない鋳込温度との関連性を把握し実用管理の基礎をえんとしたものである。

II. 測 定 方 法

1570°C ~ 1590°C の範囲で出鋼された上注極軟リムド鋼を主要対象鋼種とし 120 t 取鍋について測温を行なつた。

i) ノズル内熔鋼温度の測定; Fig. 1 に示すとくノズル内に孔をあけアルミナ管を突通し(図例は上向 15° 5 mm 突出)熱電対はアルミナ管と銅管で 1 m 保護しそれより計器まで補償導線で接続し測定を行なつた。

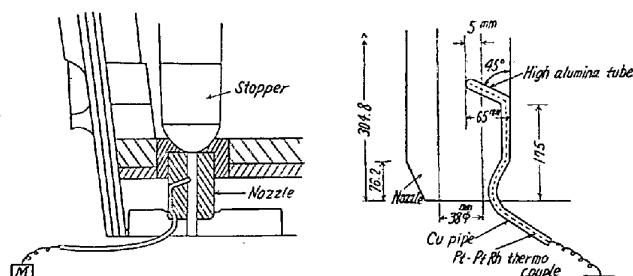


Fig. 1. Outline and details of setting the alumina tube.

ii) ノズル直下および鋳型内熔鋼温度測定; 日常作業に使用するイメージンパイロメーターで直接ノズル直下ならびに注流中の鋳型内熔鋼温度を測定した。

III. 測定結果と考察

i) ノズル内熔鋼温度について

ノズル内測定結果の一例を Fig. 2 に示したが注入開始後 20mn の測定には成功しており 5 mm 突出すれば 5~10mn 後に真温度を示すにいたりある程度の温度経過を知ることができる。

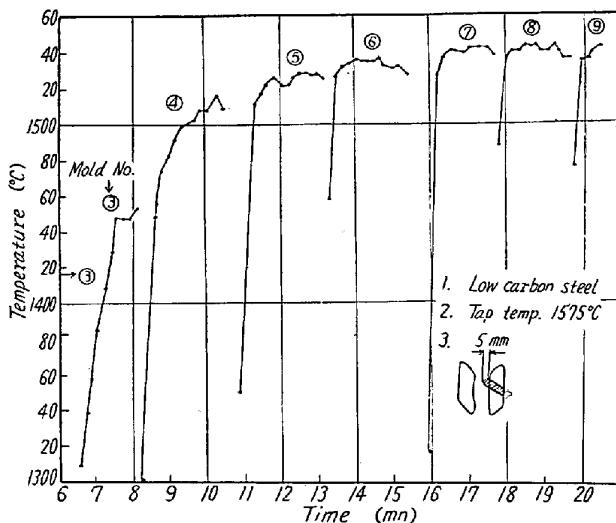


Fig. 2. Example of temperature of liquid steel in a nozzle.

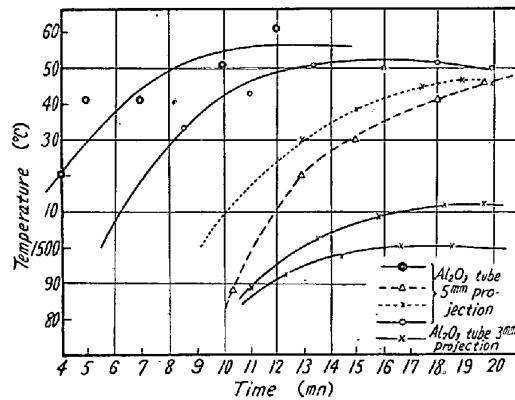


Fig. 3. Change of temperature of liquid steel in a nozzle.

平衡値が顕われた代表的数例を Fig. 3 に一括して示したが ch により温度経過はかなり異なつた様相を示し、ノズル内での温度測定にはノズル内への突出長さや他の複雑な要因が介入していることがわかる。また熔鋼の真温度を示したとみられる測定例の注入開始後 15~20mn 経過後の出鋼温度に対する温度降下は 15°C ~ 40°C である。

ii) 取鍋内熔鋼温度とノズル内熔鋼温度との関連性

取鍋内熔鋼温度の測定結果では出鋼温度に対する取鍋中層部の温度降下は受鋼後 40mn 経過後で平均 30°C, 下層部ノズル周辺で 55°C 程度であるが注入開始後はか

なり変動し、かつ一般に側壁寄の温度が低い。したがつて前述のノズル内測温結果は取鍋中心部よりの垂直的熱流れが大きな影響をもつたためと考えられる。水による模型実験でも垂直的大きな流れとともに局部的には各層で上昇する流れが見られ、注入中の取鍋内の熱流れはストッパー開閉による物理的原因が加わるためその挙動はきわめて複雑なものと考えられる。

iii) ノズル直下の温度と注入中の鋳型内熔鋼温度について

測定結果の一例を Fig. 4 に示しているが注入中期に高い温度を示し、ノズル内測定結果とほぼ同じ傾向が見られる。また注入中の鋳型内熔鋼温度はノズル直下の温度が 1525°C のとき 1515°C の平均値がえられた。

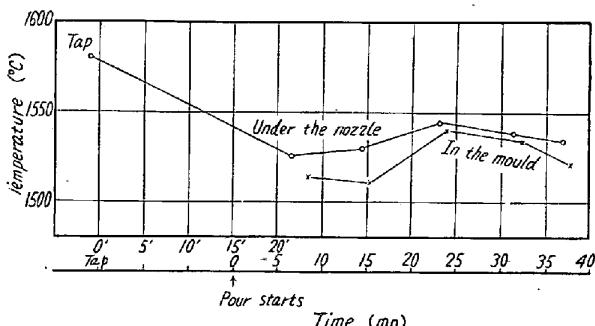


Fig. 4. Example of the transition of liquid steel temperature under the nozzle and in the mould.

iv) 実用管理上の測定点に関する検討

実用管理上注入温度を知ることはきわめて重要であるが、取鍋内熔鋼温度とくにノズルに近いストッパー周辺の温度測定は成功率が少なくかつ取鍋内の複雑な動きのために注入温度と対応させることは困難である。またノズル内温度測定は保護管の突出長さにより平衡値を示す所要時間にバラツキが大きくその上侵食がいちじるしいため測定時間が非常に短い欠点がある。鋳型内で注流中の熔鋼を測温した場合も熔鋼の性状や測定者の技術により必ずしも的確な測定はなされずメーターでのハンチングが大きい。これに反しノズル直下の温度は測定も容易で正確度も高く充分実用しえる確信をえた。

IV. 総 括

出鋼から注入まで取鍋内熔鋼温度変化を含めた一連の調査を 120 t 取鍋にて上注極軟リムド鋼を中心に行なつて來たが要約すると、

i) 炉から出鋼された受鋼直後の熔鋼温度は出鋼所要時間や鍋の新旧にもよるが上部で $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 、下部ストッパー周辺部では相当の温度降下が認められるが注入開始までにさらに温度降下をともなう。注入開始後は取

鍋中央部温度には大きな変化が頭われないが、下部ストッパー周辺部では温度上昇をすると同時に複雑な動きをみせる。しかしながらノズル内、ノズル直下などの調査から注入温度には取鍋中心部よりの熱流れが大きな影響をもつものと考えられる。またノズル直下の温度は注入中期に高く波形の経過を示し鋳型内熔鋼はノズル直下の温度が 1525°C のとき約 10°C の温度降下を示した。

ii) 実用管理面で注入温度を把握し検討を行なう場合、ノズル直下に直接イマージョンパイロメーターを使用し測定する方法が簡単でもありかつ正確度も高い。したがつて今後この方法によつて出鋼温度の管理上の裏づけを行なつてゆきたい。

文 献

木下孝之、他：鉄と鋼、45(1959)，3，p. 249～251

(60) キルド鋼塊の各種頭部加熱方式の比較

富士製鉄広畠製鉄所製鋼部

渡辺省三・○渡辺秀夫・大久保静夫

大竹泰男・中山正時

Comparison of Various Hot-Top-Heating Methods of Killed Steel Ingots.

Shozo Watanabe, Hideo Watanabe,

Shizuo Okubo, Yasuo Otake,

and Masatoki Nakayama.

I. 緒 言

キルド鋼塊の押湯加熱法には、鋼塊頭部を単に木炭あるいは藁灰などで保温するものから、特殊な発熱性の煉瓦を用いる方法、さらには電弧あるいはガスによって積極的に加熱する方法にいたるまでいろいろの方法があり、いずれを採用すべきかは、対象となる鋼種、鋼塊の大きさをはじめそれぞれの工場がもつ諸条件によってことなる。広畠製鉄所においても 33 年 9 月の広幅厚板工場稼働にともない、厚板用キルド鋼塊について各種の押湯加熱法を検討してきたので、以下その状況を報告する。鋼塊は $10 \sim 18\text{ t}$ の厚板用扁平鋼塊で、成分は $\text{C} 0.15 \sim 0.20\%$ 、 $\text{Mn} 0.60 \sim 1.00\%$ 、 $\text{Si} 0.15 \sim 0.30\%$ 程度のものである。

II. 煉瓦枠押湯法

(1) 鋼塊の凝固時間

鋼塊本体にパイプを残さぬためには、本体が完全に凝固するまでの時間だけ本体の収縮量約 4 % に相当する