

Fig. 2. Temperature change of pouring stream measured by nozzle immersion pyrometer.

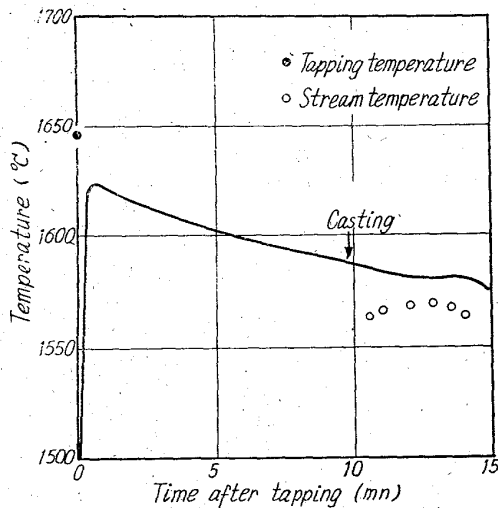


Fig. 3. Comparison of the molten steel temperature in ladle and in stream at low casting rate. (in 25 t ladle)

が流出するので casting 流の温度は取鍋内温度より 25°C 低くなっている。この温度差は次第に小となり 15°C に達する。一方 casting 品のように casting 速度が極めて大きな場合は取鍋内温度と casting 流の温度は Fig. 4 に示すようにほぼ一致する。このように casting 速度と casting 流温度の間に関係があることは casting 技術上極めて興味深い。また取鍋内温度と casting 流温度とが一致することは両測定法による示度の信頼性が高いことを示すものである。

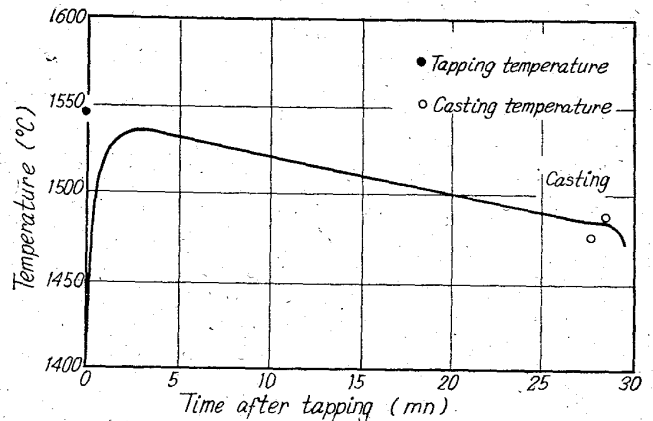


Fig. 4. Comparison of the molten steel temperature in ladle and in stream at high casting rate. (in 25 t ladle)

IV. 結 言

casting 流の温度を浸漬熱電対で測定すべく種々試行した結果、2重石英管の間に耐火物粉末を充填した保護管により満足し得る測定ができた。この測定装置は感熱部互換式としており、極めて取扱いが容易である。

casting 流の測定時期は casting 開始後 1mn 以上経過してから行なうべきである。また取鍋内溶鋼温度と casting 流温度は casting 速度が大な時は一致するが、低速 casting の時は取鍋内温度の方が 20°C 以上も高い場合があることを認めた。

文 献

- 1) 小野寺, 荒木田, 平岡: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 1582
- 2) 小野寺, 荒木田, 平岡: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 105
- 3) 小野寺, 荒木田, 平岡: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 537

621,746,512:621,746,32:669,14-404
 =669,014,6 (69) 出鋼後の溶鋼の温度降下におよぼす諸因子の影響
 (溶鋼温度の連続測定について-IV)
 日本製鋼所室蘭製作所 63259
 工博 荒木田 豊・平岡 昇

Influence of Some Factors on the Temperature Drop of Molten Steel After Tapping.

(On the continuous immersion pyrometry of molten steel-IV)

Dr. Yutaka ARAKIDA and Noboru HIRAOKA.

I. 結 言

取鍋内溶鋼の連続測温を日常作業として実施した結果を統計的に解析し、温度降下のばらつきが極めて大であることおよびばらつきの大きさが取鍋容量によつて異なることを報告した¹⁾²⁾。本報ではこのばらつきの生ずる原因を解明することを目的として、温度降下に影響を有

Table 1. Correlation table of carbon content and temperature drop in 75 t ladle.

| Temperature drop (°C) | Carbon content (%) | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0~0.19 | 0.2~0.39 | 0.4~0.59 | 0.6~0.79 | 0.8~0.99 | 1.0~1.19 | 1.2~1.39 | 1.4~1.59 | 1.6~1.79 | 1.8~1.99 | 2.0~2.19 |
| 100/90 | 1 | | 1 | 2 | 6 | 2 | | | | | |
| 89/80 | 1 | 8 | 2 | 5 | 14 | 2 | | | | | |
| 79/70 | 1 | 6 | 2 | 10 | 25 | 2 | 1 | 1 | | | |
| 69/60 | 1 | 5 | 11 | 10 | 28 | 7 | 2 | 4 | | 1 | |
| 59/50 | 1 | 4 | 3 | 5 | 12 | 2 | 4 | 1 | | 4 | 3 |
| 49/40 | | | | 1 | 8 | 3 | 3 | 4 | | 3 | |
| 39/30 | | 1 | | | | | 1 | | | 1 | |
| 29/20 | | | | | 1 | | | 1 | | | |

すると考えられる諸因子について考察を加えた。

II. 温度降下におよぼす炭素含有量の影響

出鋼後の温度降下におよぼす合金元素の影響についてはすでに報告した²⁾。本報では溶鋼の物理的性質に最も大きな影響を有する炭素の影響について述べる。

75 t 取鍋における出鋼後 20mn 間の温度降下量と炭素含有量の相関表を Table 1 に示す。この表から算出した相関係数は -0.34 であり。両者の相関はほとんどない。しかしながら、炭素含有量の高いものほど温度降下量は小であるという傾向が認められる。

III. 温度降下におよぼす鋼滓温度の影響

電気炉の出鋼は特別の場合を除き、酸化防止のため溶鋼流を鋼滓が覆うようにしながら行なっている。このため取鋼に入った鋼滓面を溶鋼流がたたくことになり、鋼滓と溶鋼とが激しく攪拌されて両者の間の熱の授受が活発に行なわれるものと思われる。したがって鋼滓の温度が高ければ受鋼に伴う温度降下量³⁾が小さくなると考えられる。

電気炉内の鋼滓温度にはむらがあり、このため特別な装置によつて测温しても鋼滓の代表温度とはならない。そこで近似的に、炉内の迅速浸漬熱電対の引上時の示度

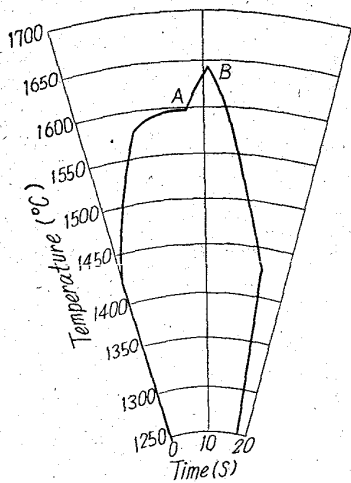


Fig. 1. Typical temperature curve obtained using a quick immersion pyrometer in arc furnace.

上昇 (Fig. 1 の B-A) が溶鋼と鋼滓の温度差と正の相関があると考えられる。この B-A と受鋼に伴う温度降下量³⁾の関係を Fig. 2 に示す。全体として右下りであり、ことに鋼滓量が多くまた溶鋼と鋼滓の温度差が大であると思われる高合金鋼の測定値が右下に集中していることは、著者らの推論が妥当なものであることを示唆するものであろう。また鋼滓量にあまり差がない炭素鋼と低合金鋼の間には有意差がない。したがって、精錬の都合上鋼

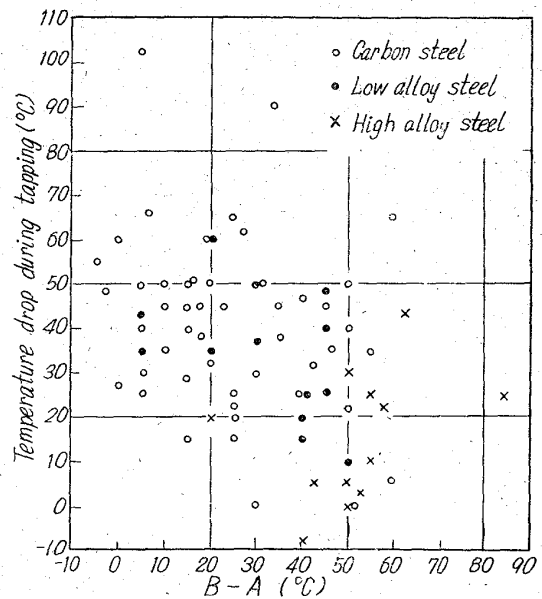


Fig. 2. Relations between temperature drop during tapping and B-A in Fig. 1.

滓量が増加したりあるいは鋼滓温度が異常に高くなつた場合には、出鋼温度を若干低くした方が所期の鑄込温度を得易くなると考える。

IV. 温度降下におよぼす出鋼時のマンガン酸化による発熱の影響 (高マンガン鋼において)

高マンガン鋼では出鋼直前の炉内鋼浴と鋼塊とのマンガン含有量が大きく相違することがしばしばある。これは出鋼の際に大気中の酸素によつて鋼中のマンガンが酸化されるためと考えられる。このマンガンの酸化熱が受鋼に伴う温度降下量に影響すると考えられる。

マンガン含有量 18%, マンガン歩留り 95%, 出鋼量 7 t として、その酸化熱による溶鋼の温度上昇を考える。常数として、

$$\text{MnO の生成熱を } 1.7 \text{ kcal/g (at } 1600^\circ\text{C)}^3)$$

$$\text{溶鉄の比熱を } 0.189 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}^4)$$

$$\text{酸素の比熱を } 8.6 \text{ cal/mol } ^\circ\text{C}^5) \text{ (at } 1000^\circ\text{C)}$$

とすると、

$$\begin{aligned} \text{Mn の消費量} &= 7 \times 10^3 \times 0.18 \times (1 - 0.95) \\ &= 6.3 \times 10^4 \text{ (g)} \\ &= 1.14 \times 10^3 \text{ (mol)} \end{aligned}$$

$$\text{O}_2 \text{ の所要量} = 1.14 \times 10^3 \div 2 = 5.7 \times 10^2 \text{ (mol)}$$

621, 1746, 32 = 666, 76

(70) 取鍋と取鍋煉瓦について

(造塊用耐火物10年—I)

八幡製鉄名古屋事務所 御手洗 良博
八幡製鉄所製鋼部 ○山口 力

On the Ladle Design and Ladle Bricks.
(The development of pit yard refractory for recent ten years—I) 63260

Yoshihiro MITARASHI
and Chikara YAMAKUCHI.

I. 緒

言 1391~1393

製鋼工場における過去10年間の生産性の向上や、製鋼能率の増大は著しい発達を遂げて来たが、それは酸素製鋼の適用と新しい製鋼法の開発、製鋼技術全般の発展によるものである。

造塊作業は製鋼能率の向上に充分対処しつつ、優良な鋼塊製造に寄与して来たが、造塊作業の決定的な技術の発達には見るべきものが少い。しかし長い年数をふり反つて見ると、取鍋の設計構造や取鍋煉瓦の形状、品質の変遷とそれに伴う煉瓦消費量の減少などには著しい向上の跡が見られる。

造塊用耐火物はその品質形状の良否が鋼塊品質に極めて大きな役割を果していることは衆知のことであり、耐火物消費量、原単位が鋼塊原価に大きな影響を与えることも同様である。

本報告は造塊用耐火物に関する過去10年間の改善の歴史をひもとき、使用実績の変遷などを省み、耐火物製造者と鋼塊製造者との努力と協力の跡を辿り、造塊用耐火物に関係ある製鋼工場の設備設計、作業方法、作業管理など新しい改善点を見出すためのものである。

II. 注 入

製鋼過程で出鋼は脱酸や成分調節など溶鋼の性状を左右する重要な段階である。出鋼中に溶鋼が溢出したり、洩れるような事故に対して、取鍋は重要な役割を果している。受鋼に続く注入作業が“正常”であるということは極めて大切なことである。注入に関係ある多くの設備の条件、前工程から持込まれた多くの作業条件（成分、温度、脱酸など）の下で取鍋のノズルから流出する溶鋼流を正しく鑄型又は注入管の中心に落下させ、特に上注の場合はノズルと鑄型の間隔を最小にすることは“注入の原則”ともいうべきことである。注入機による注入は注入機上の取鍋が上下に可動されるものを除けば、注入の原則を満足させない場合が多い。このような設備条件の下でスプラッシュの害を少なくするための円筒鉄板の使用など造塊作業管理のためには数多くの努力が払われてきた。

一取鍋の溶鋼全量を正常に注入し終るために、ノズル、ストッパーの形状材質は極めて大きな役割を果すもので、取鍋やその操縦装置の設計もまた重要である。取鍋構造や耐火物の進歩が従来下注でしか製造されなかつた鋼種を過去10年の間に上注法に切替えたものでは、多くの品質や能率上の利益をもたらしている。

Fig. 1 は取鍋容量、ノズル径、鋼種別の注入順による注入速度を示している。四製鋼工場における一例は10年前よりかなり高速注入を可能にしている。注入速度と鋼

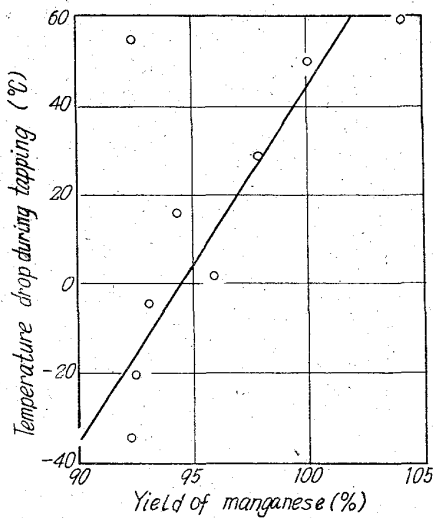


Fig. 3. Effect of manganese loss by oxidation on the temperature drop during tapping.

O₂ を 1600°C に昇温するための熱量 H₁ は

$$H_1 = 5.7 \times 10^2 \times 8.6 \times 1600 = 6.2 \times 10^7 \text{ (cal)}$$

Mn の酸化熱 H₂ は

$$H_2 = 6.3 \times 10^4 \times 1.7 \times 10^3 = 10.7 \times 10^7 \text{ (cal)}$$

したがって全発熱量 H は

$$H = H_2 - H_1 = 3.8 \times 10^7 \text{ (cal)}$$

溶鋼の温度上昇量は

$$(3.8 \times 10^7) / (7 \times 10^6 \times 0.189) = 29.5^\circ\text{C}$$

となる。普通鋼の受鋼に伴う温度降下量の平均値は 10 t 取鍋では 31°C であるので、上記の計算値を差引くと 1.5°C となる。

一方実際の製品について、栓前の取鍋用迅速浸漬熱電対によつて測定した受鋼に伴う温度降下量とマンガンの歩留りの関係をみると Fig. 3 に示すように良好な直線的な関係を示す。計算値と実測値との差は 6°C であり、かなり良く一致している。

V. 結 言

出鋼から鑄込みに至る間の温度降下について要因別解析を行なつた結果

(1) 炭素含有量と出鋼後の温度降下量との間の相関関係は極めて弱い。

(2) 炉内における鋼滓と溶鋼との温度差が大きいほど受鋼に伴う温度降下量は小となる。

(3) 高マンガン鋼では出鋼の際のマンガンの酸化損失量と受鋼に伴う温度降下量の間には直線的な関係があり、その値は計算結果とよく一致する。

などのことが認められた。

文 献

- 1) 小野寺, 荒木田, 平岡: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 1582
- 2) 小野寺, 荒木田, 平岡, 鉄と鋼, 48 (1962), p. 537
- 3) J. CHIPMAN: Basic open hearth furnace steel making, (1951), p. 1582
- 4) Metals Handbook: Met. Soc. Amer. Inst. Min., Met & Pet Eng., (1961), p. 427
- 5) 化学工業便覧: 化学機械協会編, (1950), p. 87