

Fig. 3. Radius of CO bubbles in melt.

大きな空隙である。むしろさらに小さい結晶的な空隙が気泡生成の起点となりうるものであり、坩堝の組織は写真(略)に示すごとく、シスターマグネシアでは完全な正八面体の結晶であり、電解マグネシアは稜角を持った結晶、純マグネシアは稜角のない結晶であるので、これらの結晶組織が脱炭速度の大小に影響するものと思われる。なお配合成分の差が脱炭速度に影響するのではないかと考えられるが成分は前にも示したごとく脱炭速度に影響をおよぼす程大差は認められない。

文 献

- 1) Turkdogan, Davis, Leake & Stevens; Journal of Iron & Steel Institute 181 (1955) 123.
- 2) 丹羽, 下地, 伊藤; 学振 19 委 4668.
- 3) 藤井毅彦; 鉄と鋼 43 (1957) 373. 学振 19 委 4682.
- 4) Vallet; Iron & Steel, October (1955) 463.
- 5) 藤井毅彦; 鉄と鋼 42 (1956) 742. 学振 19 委 4047.

(16) 浸漬温度計による測定法の改善について

Improvement in the Measurement by the Immersion Pyrometer.

K. Nakamachi, et alii.

八幡製鉄所管理局

工博 設楽正雄・岡田芳太郎・○中町勝吉

I. 緒 言

Immersion pyrometer が熔鋼温度測定に常用されるようになってから数年を経過しているが、その間 pick up の改良および鋼浴内平均温度測定方法について、あるいは P. R 熱電対の補正方法、精度等の実験が繰返された。その結果今日においては比較的精度の高い測定を容易に行うことが可能となり、製鋼作業上測温は不可欠のものとなつていたので、その体験せる経過について述べてみたいと思う。

II. 改善の概要

1. pick up……軽くて操作が容易で素線を汚染から守る。

- (1) 耐火物の改良(耐火セメントよりカーボン管に)
- (2) 形状の改良(曲りを真直に改め特殊軟鋼ヘッド角度計, 把手スプリングを用いた)

2. 測定点……鋼浴内の標準と思われる一カ所を測温して平均温度とする。

- (1) 仮測定点の設定 (pick up 長さの制限)
- (2) 鋼浴温度水平移動測定(奥行, 深さ方向の温度分布および挙動)
- (3) 標準測定点の決定(排気側ドア No および位置)

3. 検定精度…… $\pm 3^{\circ}\text{C}$ の補正精度を維持する。

- (1) Pd wire method (タンマン電気炉による方法と平炉を用いる場合の比較)
- (2) 小型電気炉(ボビン材質, 捲線法と等温帯, 加熱速度)
- (3) 両方法による精度比較(素線の優劣)

III. 改善の要点

1. pick up の変遷

Immersion 測定の初期においては、文献を参考に、Fig. 1 に示す (P. u)-A を使用していたが、耐火セメントを用いているため脆弱であり水分および接着剤による白金の汚染等も考えられ、なお重量が大にて操作困難の上、先端の消耗がはなはだしかった。このため (P. u) Bのごとく保護材をカーボン管に全面的に移行し先端には軟鋼ヘッドを用いてその耐久力を Table 1 に示すように上昇せしめた。次に pick up の角度については種々論議されたが補修と操作の手間、接着剤の影響等を考慮して (P. u)-Cのごとく改めた、このため鋼浴の浮力は若干増加するがドア接点にて充分維持することができ、また挿入深度も角度計を利用することにより正確を期することができ、また把手スプリングの取付けによりカーボン管の破損を著るしく減少せしめた。なお M.

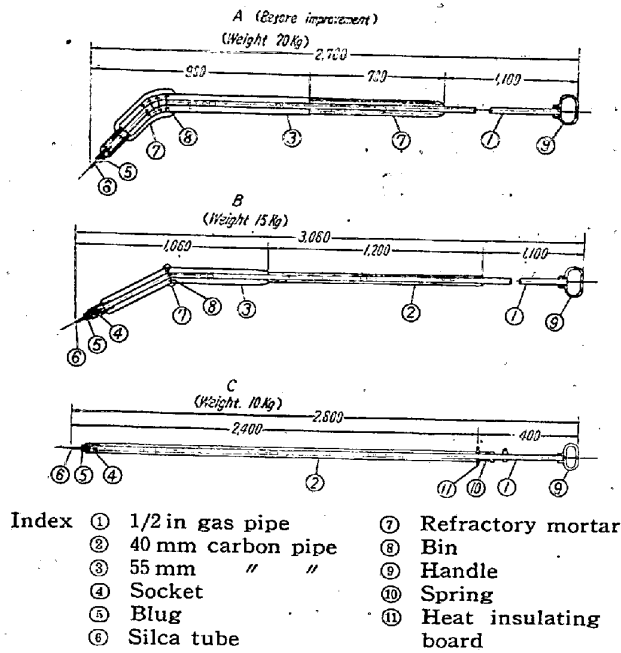


Fig. 1. Improvement of pick up.

D時の測温用に特殊の角付ヘッド* を用いて鋼浴中での折損を防止し、ヘッド頭部の形状に円味を持たせノロの排除を容易にすることが出来た。

2. 鋼浴内温度分布と測定点について

過去における測定点は運搬、操作の面よりpick up長さに制限をうけ、一定の重量のものを一定の位置より挿入すれば pick up がうける浮力は変わらないので挿入深度も略一定の点を測温出来ることから仮測定点を定めていたが、P. u-A を使用していた当時と現在においては Bessemerizing に用いられる O₂ の使用量は約2倍に増加している。このため鋼浴内の熱平衡は吹精後何分に

して到達するかと云うことを検討しなければならない*。また反応熱による急激なる温度上昇に伴つて測定点の挿入深度の正確を期する必要がある、なお対流作用に基づく温度のバラツキが大であるので測温前には必ず攪拌することが有力な条件となる。鋼浴温度の実験対象炉は当所 120 t 塩基性平炉にて装入屯数 (130~140 t) および炉床回数 (40 回ドロマイト埋込迄) を指定した。測定方法は G. L を基準にして鋼浴水平移動装置*を用いて直角の pick up を炉前視穴より炉中心に向つて移動し電子管記録計に記録せしめる*。また上下の同時測定については、先端を二段にせる pick up* を用いて把手に設けた切換スイッチにより測定点の温度平衡を見て切換え上下の同時測定を行つた。Fig. 2 は精錬中の各時間、奥行、深さについて三元配置による実験結果で測定の時間的経過は M. D 40 分 O₂ 前 20 分 O₂ 後 20 分 Mn 前である。図から見れば O₂ 後から Mn 前にかけて鋼浴下部の温度上昇が顕著であり分散分析結果*によれば有意差がある。またバーナー線と前壁との中央位置における温度差は中心に対して -3°C である。また深さ方向の直交分解によれば3点とも一次式となりその

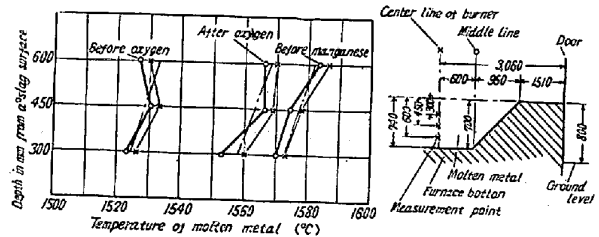


Fig. 2. Temperature of molten metal at various periods.

Table 1. Comparison of Pick ups.

Variables Pick-ups	Periods	Improved point Weight	Pick up life	Dirt of wire	Repair	Operation
A	From Mar. 1953	20 kg	Mortar 2 times And top 10 times	Due to In-possible filtration of moisture and gas in mortar	Impossible to measure continuously and due to dry mortar	Damageable and inconvenient
B	From Mar. 1954	15 kg	1. Low-carbon steel heat 2. Making to be sharp angle 3. Using dia. 55 mm carbon pipe	Dia. 44 mm carbon pipe 1.5 times/month Dia. 55 mm carbon pipe 3.0 times/month	Decrease	1 h More or less good
C	From Jan. 1956	10 kg	1. Improvement of top 2. Head to use during melt down 3. Installation of springs	Dia. 40 mm carbon pipe 2.2 times/month	Decrease	1/2 h No damage Light and rapid

温度差は O₂ 前 5°C Mn 前 6°C であつた。これらから従来の仮測定点 300mm を 400mm に改め O₂ 後の測定は 5 分経過とし中央線測定を決定した。なおドアの支点は土手の高さによつて上下するので、測定の都度その状況に基づく角度と実験挿入深さの関係図* によつて角度を調整するようにした。

3. Pd wire method による両方法の比較

Pd wire method には平炉雰囲気を利用する方法と小型電気炉を用いる方法* とがあるが前者による場合作業の繁雑さに加えて熱容量が大きく雰囲気温度が不安定であり、また作業上シリカとの融着を起し易く、労多くして検定精度は後者に劣る。Table 2 はその一例を示したものである。

Table 2. The calibrated value by the Pd-test of the same thermocouple.

Method	Turns						
	1	2	3	4	5	6	7
Open-hearth method	0	+3	-4	-1	+1	-5	
Tamman electric heater-method	-2	-2	-2	-3	-2	-2	-1

Where thermocouple No. 43. used Pd-wire (made in Sheffield (CO).; nominal purity 99.99%)

但し後者の場合特に問題となるのは加熱エレメントに用いる耐火物で急熱急冷の恐れある場合は強度は少々低くとも気孔率 30% 程度の高アルミナ質がよい、なお Al₂O₃ と SiO₂ との比は焼結の程度に左右されるが耐軟化性、耐スポール性の怖れがなければ充分焼締めされたもの (1700~1800°C) が良いようである。白金との反応に特に注意しなければならないのは Fe₂O₃ と CaO であり、これらの不純物は 1% 程度、アルミナ粉は 98% (無水) を要求すれば安全である。等温帯は広い程作業

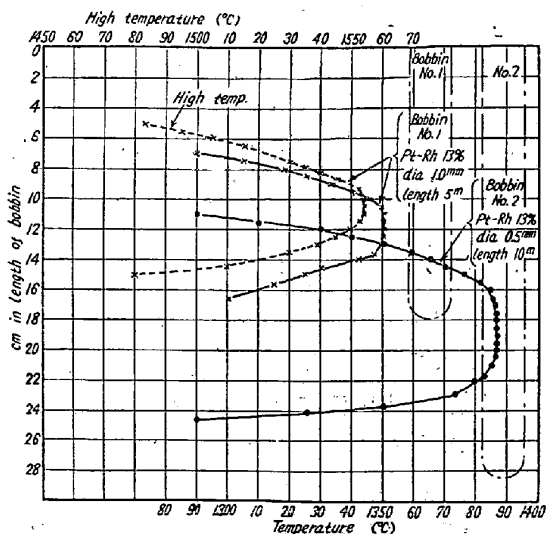


Fig. 3. Distribution of temperature in tube.

が容易であるが通常 20~30mm 程度あれば充分である。Fig. 3 は巻線法を異にして無誘導巻きとしたボビン 2 種による等温曲線で加熱速度* は素線が新品であれば急熱 (11~12A) しても差支えないが廃品を用いる場合は最初の一時間程度電流を下げた方がよい (6~7A)、また電流の調節範囲は Pd 点附近で 0.1A で温度調節が可能である。

理論的にも熱容量の小さい小型電気炉を使用する方法が良いと思われるが電気炉を満足に運転するには種々の隘路があつて平炉使用法に頼らざるをえなかつたが最近これらを克服して全面的に白金炉法に切换え、比較的高い検定精度を維持することが出来るようになりしかも従来の約 1/3 に白金の消耗その他諸経費を節約することが出来た.*

(上記文中の * 印については講演会場にて掲示する)

IV. 結 言

軽量の pick up を迅速に駆使して熔鋼の状態が高精度に把握出来るようイメージン測定法は改善されている。補正用白金炉も近く高周波炉を用いる方向に計画をすすめている。

(17) 平炉炉内鋼浴の温度分布について
Temperature Distribution in Liquid Steel in Basic Open-Hearth Furnaces

T. Obinata, et alii.

八幡製鉄所製鋼部 山田 清太・小田 重徳
工〇大日方達一・吉椿 隆生

I. 緒 言

近時熔鋼温度の測定は、イメージンパイロメーターが広く使用されるようになり、測定回数も飛躍的に増加し、標準作業への適用による成品品質の向上、あるいは基礎的製鋼反応の解明等に大いに貢献している。当所でも全チャージに対して出鋼温度の測定を行い、炉容別、鋼種別にその目標温度を ±10°C の範囲に規定しているが、チャージ別に鍋付の多少、注入温度の高低等に、なおかなりの変動が見られる。勿論、この変動の要因は種種挙げられるが、その一因として鋼浴内の温度のバラツキによることも大いに考えられるところである。

本報告は、種々なる作業条件下における、炉内鋼浴の温度分布について、平面方向、垂直方向に亘つて測定し、通常温度測定位置に対する温度差を調査したものである。