

Table 2. Sand in runner metal

Runner bricks	Test sections	Ratio of sand to metal (%)	Chemical composition of sand (%)					X-Ray identification
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	Total	
d	Near to guide tube	5.55	11.70	74.42	12.13	1.02	99.27	α -Al ₂ O ₃
	Center	3.17	7.40	79.32	11.08	0.84	98.64	α -Al ₂ O ₃
	Near ingot	1.51	17.94	71.60	5.90	4.05	99.49	α -Al ₂ O ₃
j	Near to guide tube	4.01						α -Al ₂ O ₃
	Center	2.37						α -Al ₂ O ₃
	Near to ingot	1.61	14.12	76.61	2.14	2.14	98.76	α -Al ₂ O ₃

は 65/35 であった。このサンドの軟化温度は 1590°C, 珪酸塩ガラスの SiO₂/Al₂O₃ 比は 2~3 であった。

IV. 結 言

下注用 耐火物として技術的に使用可能とおもわれる Al₂O₃ 含有量 20~80% の SiO₂-Al₂O₃ 系煉瓦をアルミ・キルド鋼の注入に使用して Al₂O₃ 含有量と耐火物の損耗, 湯道メタル内介在物などを調査してつぎの結果が得られた。

耐火物のスポーリングによる「湯漏れ」はどのような Al₂O₃ 含有量の煉瓦でも適当に管理すれば防止できる。煉瓦の損耗は Al₂O₃ 含有量の高いものほど小さい。低アルミナ煉瓦の侵食面には FeO-, および MnO-珪酸塩ガラスの薄い反応膜が生成しこの膜をとおして煉瓦の侵食が行なわれるが, 高アルミナ煉瓦ではこのような珪酸塩ガラスは生成しないためメタルが煉瓦気孔中に表面から 3~5mm の深さまで侵入する。このメタル侵入が煉瓦の損耗をもたらししている形跡はないが, 煉瓦粒子が剝離する危険性はある。

使用後煉瓦表面はアルミナ系介在物を相当含むメタル被膜で覆われていた。この介在物の組成と使用炉材は無関係であった。この介在物の由来を知るために湯道メタルの介在物を調査した結果, メタル被膜中の介在物と同じ組成の介在物が使用炉材には無関係に鋼塊側になるにつれて減少して分布していたことからこの介在物は取鍋, 注入管をとおって流れて来たものが湯道煉瓦上表面で集積したものと推察された。

(88) 鋼浴温度の連続測定に使用した熱電対の汚染に関する検討

(鋼浴温度の連続測定について—Ⅱ)

日本製鋼所室蘭製作所

小野寺真作・荒木田 豊・〇平岡 昇

Studies on a Contamination of Thermo Couples Used for Continuous Immersion Pyrometry of the Steel Bath. (On the continuous immersion pyrometry of molten steel—I)

Shinsaku Onodera, Yutaka Arakida and Noboru Hiraoka.

I. 結 言

著者らはさきに鋼浴温度の連続測定(出鋼後)について報告し, その方法と測定結果を明らかにした¹⁾。本法を確立するに当って, 熱電対の熱起電力低下が問題であった, すなわちその測定条件は PR13 熱電対の常用使用限度²⁾をはるかに超えるものであり, 当然素線に汚染および劣化が生ずることが予想される。この問題は本測定法の信頼性を左右し, 測定可能な限界を決定する最大因子の一つであると思われる。

著者らは1回の測定を終えるごとに熱電対の汚染について調査し, 熱電対の使用限界を探索しつつ, 前報のごとき測定法を確立したのである。本報では使用後の PR13 熱電対の汚染に関する試験結果とその対策について報告する。

II. 試 験 方 法

連続測温に使用した熱電対の汚染を調査する手段として以下に述べる方法を選んだ。

(1) 熱起電力検定: 検定温度 1400°C で標準熱電対と使用後の熱電対との熱起電力の比較を行なった。示度の差が $\pm 3^\circ\text{C}$ 以下で3回同じ値が得られるまで

熱接点より 20mm の切断→溶接→検定

を反復する。(以下この方法を切断検定と呼ぶ。)これは使用済の熱電対全数について行なうものであり、切断検定の終った熱電対は熱起電力が回復したものと見なして再使用に供する。

(2) 寄生起電力測定: 局部的に急激な温度勾配を与えるため、加熱棒長さ 20 mm の小型白金炉の中心に供試素線と標準素線とを接触して装入し、接触部を 1000°C に加熱する。接触部が汚染していれば、異種金属合金が接触することになり、そこに急な温度勾配がかかるのであるから、汚染の大きさに比例した熱起電力が発生する。(この熱起電力は寄生起電力と呼ばれている。)起電力の測定には低電圧電位差計を使用した。

(3) 分光分析: 素線表面からの侵入元素を局部的に検出するために、分光法による定性分析を行なった。

III. 試験結果

測定に使用したのは最初線径 0.5 mm の PR13 熱電対であるが、上記の 3 方法で行なった調査に基づいて、測熱コスト低減のため線径 0.2 mm のものを試用したところ意外にも良好な成績を得、これによつて日常作業を管理することとなつた。この間の試験結果は以下のごとくである。

(1) 線径 0.5 mm の場合

1. 切断検定結果 中小型取鍋 (容量 35 t 以下) に切断検定を行ないながら反復使用した熱電対 (全測定回数 139 回) の使用回数に対する平均切捨長さ和使用後検定値の誤差の最大値を Fig. 1 に示す。小型取鍋用熱電対の長さは、2.3 m であるから 5 回で全線廃却となることが判る。使用後の誤差は使用回数とともに大となり、測定値に対する信頼性は害われて行く。大型

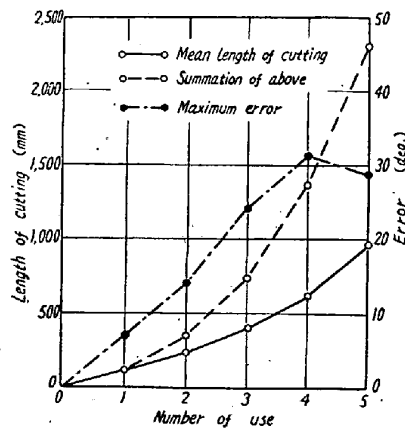
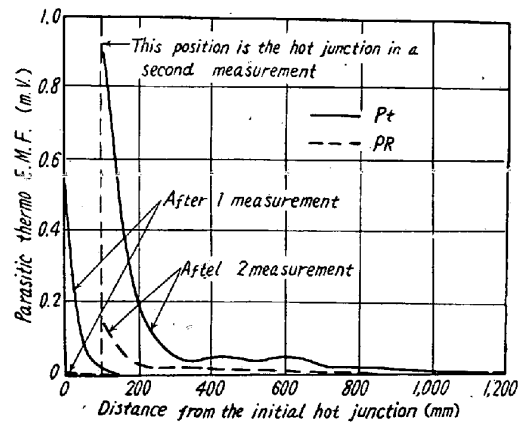


Fig. 1. Results of a successive-cutting-examination of thermocouples used for continuous immersion pyrometry.

取鍋 (65~110 t) に使用した熱電対では唯 1 回の使用でその平均切捨長さは 1.5 m であり誤差の最大値は 23°C に達した。切断検定により反復使用すると 2 回強で全線廃却となる。信頼性を確保するためには中小型取鍋で 2~3 回大型取鍋では 1 回で使用を中止するのが安全と思

われる。

2. 寄生起電力測定結果 Fig. 2 に 25 t 取鍋に使用した熱電対の寄生起電力分布を示す。1 回使用後の寄生



註: 図中 Aftel とあるは After の誤り

Fig. 2. The distribution of parasitic thermoelectric motive force along the wires of the thermocouple used for continuous immersion pyrometry in a 25t ladle.

起電力は Pt 素線の熱接点から 100 mm の部分にのみ生じており、PR 素線ではわずかである。この寄生起電力のために生ずる測定誤差は約 3°C と推定され実用上支障とならない。この熱電対の汚染部分を切捨てて再使用したのちの寄生起電力分布を見ると、Pt 素線においてその値が 50 μ V 以上の部分が長くなつており、これは Fig. 1 において切捨長さの増大として現われている。この熱電対の 200 mm 以後に発生する誤差は切断検定では検出が困難であり、使用回数とともに誤差が大となつて行くのはこの部分が累積して行くためと思われる。

PR 素線に正の寄生起電力が生じているのは興味ある点である。従来白金系熱電対の熱起電力低下の原因は PR 素線から Pt 素線への Rh の移行によるといわれており³⁾、加熱炉で長時間使用した熱電対の PR 素線ではその寄生起電力は負となつており、しかし本測定法の場合は鋼浴瞬間浸漬熱電対⁵⁾と同様に寄生起電力は正であり、熱起電力低下の原因は Rh の移行によるものでないことを示している。

3. 分光分析結果 使用済熱電対の分光分析の結果、Pt 素線に Rh がまったく検出されず、両素線とも Ca, Si, Mg, Fe および Al など混入が認められ、これが寄生起電力発生の大きな原因となつていていると思われる。

(2) 線径 0.2 mm の場合

全長 2.3~4.8 m の PR13 熱電対 (0.5 mm ϕ) を 2~5 回しか使用できないことは管理手段としては高価なものと思われ、しかもその信頼性は使用回数とともに減少する。これを解決するために線径 0.2 mm の熱電対を 1

回だけ使用することを試みた。従来 PR13 熱電対の寿命は径の2乗に比例するといわれており⁵⁾、汚染および劣化がいちじるしく使用に耐えぬのではないかと予想された。しかし大型取鍋に使用後の寄生起電力分布を見ると、PR素線はほとんど汚染されず、Pt素線のみ、Fig. 3に見るごとく、熱接点より100mm以内の部分に

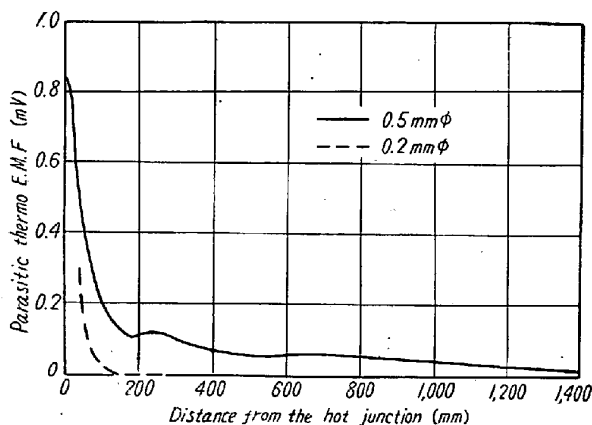


Fig. 3. Influence of the diameter for contamination along the Pt wire of the PR 13 thermocouples, that had been used for a 65t ladle only once.

のみ寄生起電力が発生している。ほぼ同様な使用条件であつた0.5mmφのものと比較するとその汚染が少ないことが判る。この傾向は中小型取鍋においても同様である。この原因は多分通気の影響であると思われるが、こ

の点については未だ確認していない。

とにかく線径を0.2mmとすることにより、熱起電力低下の心配なしに、比較的低コストで作業し得ることが明らかとなつたので現在これによつて作業を管理している。

IV. 結 言

鋼浴温度の連続測定に使用した PR13 熱電対の汚染について調査し、従来使用されている線径0.5mmのものでは、その都度切断検定を行ないながら繰返し使用すると、使用回数とともにその信頼性が減少してくることを明らかにした。信頼性の維持と測定コストを考えた素線の径を0.2mmとした結果、意外にも0.5mmφの1回使用の場合よりも汚染が少なくなり、測定値に対する熱電対の熱起電力低下の影響は無視し得ることが確かめられた。これは多分通気の影響が大きく作用したためと思われるが、これについてさらに検討を要する。

文 献

- 1) 池見, 小野寺, 荒木田, 平岡: 鉄と鋼, 46(1960), p. 303.
- 2) JIS, C 1602 (1954).
- 3) 例えば H. EULER & K. GUTHMANN: Arch. Eisenhüttenw., 9 (1935), s. 73.
- 4) 小林佐三郎: 学振資料 19 委 4018 (1955).
- 5) 小林佐三郎: 学振資料 19 委 3774 (1955).
- 6) 宮内鉄也: 温度測定ならびに自動制御, コロナ社, (1949), p. 21.

正 誤 法 (第 46 年 第 6 号)

特 別 講 演

近年における特殊鋼の金相学的発展について

		誤	正
p. 701	右 脚註	昭和34年12月16日	昭和34年11月16日
p. 706	第3表 Mn 組成中	7.2	1.2
	〃	7.3	1.3
p. 706	第4表 II オーステ		
	ナイト鋼中 7 行目	bis 7.5	1.5
	〃 8 行目	bis 0.7	0.1
p. 707	第5表 金属名中	Pe	Rh
	〃	Ni	Nb