

る。これによれば黒鉛坩堝の温度が定まれば石英管内壁の温度分布状態が概ねわかることになる。Fig. 1, Fig. 2でも明らかなように石英管周辺部は中心部に比して、外界の温度に相当影響することがわかるが、従来、容器の外側より測られたデータに比して、実際は相当高い温度である。

### III. 蒸着金属の成分

今、普通炭素鋼(C: 0.11, Si: 0.30, Mn: 0.58, Al: 0.02) のガスを抽出した後、石英管内部に蒸着した金属の分光分析および化学分析を行った結果の一例をあげると Table 1~2 の通りである。

Table 1. Spectro-analysis of evaporated film.

Component	Spectral line	Density
Fe	2483	+++++
	2488	+++++
Mn	2794	++++
	2798	++++
Si	2881	++
	2516	++
Ni	3414	+
	3056	+
Cu	3247	+
	3274	+
Al	3961	++++
	3944	++++
Cr	4254	+
	4274	tr.

Table 2. Chemical composition of evaporated film.

Fe	Mn	Al	Si
87.2%	8.9%	2.8%	1.0%

### IV. 蒸着膜の表面積

金属蒸着膜へのガスの吸着速度は、その表面積に比例すると考えられるので、蒸着膜の表面積の測定をメチレンブルー吸着法で行った。その結果は Table 3 の通りであつて、何れも見掛の表面積の 4~5 倍であることがわかつた。

Table 3. Surface area of evaporated films.

Metal	Apparent surface area	True surface area
Fe	1,007 cm <sup>2</sup>	5.1 cm <sup>2</sup>
Mn	1,011 "	3.8 "
Al	1,012 "	3.7 "
Si	1,009 "	4.2 "

## V. 結 言

鉄鋼のガス分析装置において、ガス抽出炉の石英管内壁に生成する金属蒸着膜について、その温度分布、化学成分、真の表面積等の測定を行った。

### (119) 鉄鋼工場で使用する熱電温度計の検定結果

Results of the Calibration of Thermocouple Pyrometers Used in a Steel Works.

M. Jindai, et alii.

住友金属工業 鋼管製造所 理 仲 谷 正 二  
○神 代 正 久

### I. 緒 言

鉄鋼工場で使用する温度計は、古くから主に熱電温度計が使用され、測定対象は殆ど 500°C 以上である。電子管計器が出現するまでは、指示計、記録計、調節計共可動線輪型が殆どであつた。

熱電対による温度測定法は Sb 凝同点と Au 点との間の国際温度目盛の目盛定めに利用される程正確なものである。しかしこの測定法も使用法が適切でなければ、極めて大きな誤差を生ずる。その誤差の主原因は、

1. 熱電対の誤差
2. 熱電対設置方法の不良
3. 基準接点温度の補正不充分
4. 熱電対を含む配線抵抗の補償不良
5. 計器自体の器差

第1項は前回に発表、第2項については数多くの文献がある。第3、4項において、可動線輪型では多くの問題があるが、電子管式では解決されている。今回は第5項の器差について、過去数年間の定期検定結果と対策について述べる。

### II. 使用温度計の概要

Table 1 に示す

### III. 検 定 方 法

#### 1. 標準値の維持と所内規格

年1回電気試験所で検定をうける電位差計を標準とし、この標準で較正した携帯用電位差計を用いて現場検定を行う。熱処理炉のように高精度を要求する部門が多いので、検定規準として所内規準を制定し、JIS 規格より精度を高くしている。(Table. 2)

#### 2. 検 定 要 領

現場設置計器は全数定期検定を行う。定期検定で

Table 1.

Position of settle	Type	No of Instrument	Class of accuracy	Frequency of calibration
Open hearth	Moving coil	12	1.0	3 monthly
	Electronic potentiometer	4	0.5	1
Reheating fce.	Moving coil	20	1.0	3 //
	Electronic potentiometer	6	0.5	3 //
Heat treatment fce.	Moving coil	41	1.0	3 //
	Electronic potentiometer	5	0.5	3 //
Others	Moving coil	3	1.0	3 //
	Electronic potentiometer	1	0.5	3 //

Table 2.

Type	Class of accuracy	JIS	Our standard
PR	0.5	$\pm 0.5\%$ of full scale	$\pm 3^\circ\text{C}$ up to $600^\circ\text{C}$ $\pm 0.5\%$ of measured value, above $600^\circ\text{C}$
	1.0	$\pm 1.0\%$ //	$\pm 6^\circ\text{C}$ " " $\pm 1.0\%$ " "
CA	0.5	$\pm 0.5\%$ //	$\pm 3^\circ\text{C}$ up to $400^\circ\text{C}$ $\pm 0.5\%$ " above $400^\circ\text{C}$
	1.0	$\pm 1.0\%$ //	$\pm 6^\circ\text{C}$ " $\pm 1.0\%$ " "

Table 2 の規格にはずれたものは修理室において調整検定を行い、これに合格したもののみ再び現場につける。

IV. 検 定 結 果

Fig. 1 は定期検定の合格率と、定期検定に不合格であったものの調整検定における合格率を示したものである。定期検定の合格率は案外悪く、なかなか向上しなかったが、後述の処置により向上しつつある。Fig. 2 は可動線輪型 (PR, CA) および電子管計器の器差の平均値 (x) と偏差 (s) を検定期毎にプロットしたものである。可動線輪型では  $800^\circ\text{C}$ 、電子管式では常用値についての検定結果である。可動線輪の x は週期的に変動し、毎年第 3 回の検定 (7~9 月) で谷になり、第 1 回 (1~3 月) の検定で峠に達する。電子管式は可動線輪型に比し x s 共にいちじるしく小さい。ただ昭和 31 年第 2 回において x が非常に大きくなったのは電子管式の使用台数が少ないのに、新設のもの器差が大きかったためである。

V. 不良計器発生原因と対策

不良計器発生の原因としてはつぎのことが考えられる。

1. 設置場所の不適
2. 経年変化
3. 気温変動

設置場所の不適は鉄鋼工場では大きな震動、極めて多い粉塵、高温炉または加熱材よりの熱輻射、周囲の強電

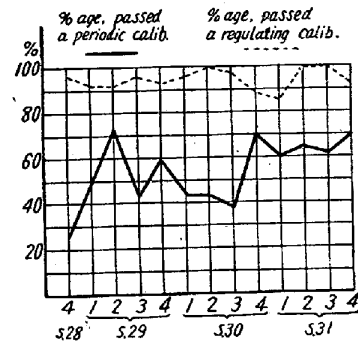


Fig. 1. Results of the calibration

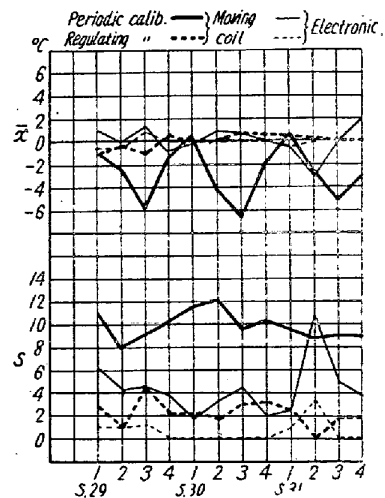


Fig. 2. Errors of instruments

回路よりの磁場の影響等が考えられ、最初この点に対策の重点を置いたが余り効果が上らなかつた。

T. Kaneda, et alius.

神戸製鋼所研究部○金田次雄・品田正博

経年変化の問題も使用計器の大部分が昭和 23, 24 年頃の計器でまだ左程古い計器とはいえない。定期検定が回を重ねるにつれ明かになったことは前述したごとく、毎年同じ傾向をくりかえすことである、このことは第 3 回(7~9 月)の夏に低く第 1 回(1~3 月)冬に高い器差を示し気温の変化に逆比例することになる。

気温変動による器差の変化する原因は、永久磁石の磁力変動、制御スプリングの制御力変動および可動線輪の電気抵抗の変化である。具体的には 1°C の温度上昇は磁力(KS 磁石)で約 0.02%減少、制御スプリング(磷青銅)約 0.035%減少、可動線輪 0.39%増加となる。すなわち磁力の減少と制御力減少は互に打消し、可動線輪の電気抵抗の変化のみ大きく指示値に影響する。

従つて計器にはこの電気抵抗の変化を打消す何等かの補償装置がつけてなければ気温変化による影響を防ぐことはできない。Fig. 2 の結果はこの補償が充分でないことを明らかにしている。従つて昭和 31 年度にこの点の改良に努力した。すなわち第 1~4 回の検定期毎に逐次約 10 台程改良し現在大部分の計器にこの対策を行い得た。その結果前述のごとく徐々に器差の減少傾向を示してきたものと考えられる。

## VI. 結 言

鉄鋼工場に使用している可動線輪型熱電温度計の器差の状況は数年間に亘る検定結果にもとづいて述べるとあまり良好でなく、特にこの型の計器は毎検定期毎に相当数調整を行うことにより気温の変化による器差を小さくするよう対策を行つたにかゝらず相当大きな値が出た。従つて毎回調整を行うよりも根本的に気温変化による影響を打消す補償対策を行わねば高精度の測定を望むことは困難である。

## (120) 中炭素キルド鋼の時効性について

### Aging of Medium Carbon Killed Steel.

## I. 緒 言

先に著者等は中炭素 Al キルド鋼の時効性に関し、ほぼ同炭素量の Si キルド鋼と比較検討を行つた。すなわち中炭素 Al キルド鋼は時効性を有するが時効生起にかなりの時間を要することおよび Si キルド鋼においても熱処理の如何により時効生起が Al キルド鋼と同様の経過をたどることが判つた。今回は Si-Al キルド鋼, Al キルド鋼, Si キルド鋼について時効性に関する若干の調査を行つたのでその結果を報告する。

## II. 供試材および試験方法

供試材は Table 1 に示す。総て 100KVA 塩基性高周波炉にて熔製し 90 kg 鋼塊とし 15 ϕ に鍛伸を行い供試材とした。a が Si キルド鋼, b, c が Si-Al キルド鋼 d が Al キルド鋼で Al 量は 0.02~0.04% とした。供試材の熱処理としては焼準処理 (850°C×1h Ac) および焼準後球状化処理(700°C×5h Fc)を行つた。時効性を検討する方法としては種々あるが最適であると思われる応力-歪試験を採用した。

一般に時効性の金属に一旦歪を与え時効処理後再び歪を与える時はその機械的性質が変化する。応力-歪試験はこの変化を測定して時効量を決定するものである。試験片としては 9.9mm ϕ JIS 4 号抗張試験片を製作し、アムスラー抗張試験機を使用した。また歪量は試験片にエクステンソメータを固定し 1/100mm の読みにて測定した。試験に際してはまず均一塑性変形範囲の 5% 迄歪を与えた後荷重を零に戻しその後常温で長時間および所定の時効温度に保たれた恒温油槽に所定時間浸漬して時効処理完了後直ちに前に示した方法で応力-歪試験を行い、つぎの計算で時効量を求めた。

$$\text{時効量 \%} = (Q - P) / P \times 100$$

P……5% 伸を生じた時の荷重

Q……時効処理後の降伏荷重

Table 1. Chemical composition and austenitic grain size of test specimens.

Test specimens	Chemical composition (%)										Compound constitution of Al (%) at 925°C				Austenitic grain size (at 925°C)
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Σ N <sub>2</sub>	Σ Al	Al (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	N (AlN)	Al (AlN)	Al (Met)	
a	0.28	0.40	0.57	0.029	0.031	0.11	0.16	0.09	0.0057	—	—	—	—	—	4.6
b	0.31	0.25	0.73	0.032	0.035	0.13	0.18	0.11	0.0059	0.020	0.0079	0.0027	0.0052	0.0069	8.3
c	0.31	0.25	0.68	0.026	0.032	0.09	0.09	0.11	0.0063	0.035	0.0061	0.0033	0.0064	0.0225	8.5
d	0.31	<0.05	0.71	0.013	0.013	0.05	0.05	0.05	0.0071	0.022	0.0045	0.0038	0.0073	0.0102	8.3