

イト結晶粒はいわゆる粗粒であり、滲炭により C の低い部分は異常組織を示した。

つぎに製造時代別の特徴を挙げるとつぎの通りである。

西暦 607 年～1283 年のものの中には冶金学的にほとんど差が認められない。いずれも C 約 0.1% の純粋な鋼であつて Mn を含まず砂鉄を原料としたものと考えられる。介在物としては比較的大形の鉄滓を多量に含んでいる。また組織的のムラが多い。

近世のものは C 0.1～0.30% の鋼であるが Mn, Cu, S を少量含有しており、砂鉄以外の原料を使用しているらしい。組織のむらは比較的少なく、非金属介在物は硫化物が主体である。

江戸末期のものは試料によつていちじるしく趣を異にしている。C 0.2～0.3% で Mn その他の不純物を含まず、純粋で、組織ムラが多く、介在物として小形の鉄滓を含み丁度中世以前のものとよく似ているものがある。しかしほとんどが Mn その他の不純物を若干含んでおり、C が 0.1% 以下で、組織的にほとんどムラがなく、どちらかといえば近世のものに似ている。

また腐蝕に対しては、その使用条件が非常に大きな影響を有しているので、使用個所が不詳な現在、これら古釘が現用鋼に比較していちじるしく良好な耐蝕性を有しているとは一概に断定できないが、現在まで原形を維持している状態から考察して、耐蝕性が優れているといえるであろう。

なお偶然かも知れないが、中心部付近に C 量の高い層があり C 量の低い層で周囲を囲んだものがしばしば見受けられたが、これは強度と柔軟性の両者をかね備えさせるための配慮とも考えられ興味がある。

最後に京都醍醐寺の床下より発見されたスラグについて調査した結果を述べると、化学成分が T.Fe 58.92, FeO 66.82, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9.25, MnO 2.30, SiO<sub>2</sub> 15.70, CaO 1.04 で CaO が少なく Fe の高い組成となつており当時の製鉄技術（造滓・高温雰囲気など）としては当然のことである。FeO と SiO<sub>2</sub> が大部分を占めているが熔点測定（1210～1230°C）および検鏡結果（2FeO-SiO<sub>2</sub> が発達しており、マグネタイトの初晶も樹枝状に分布）から本試料の組織はファイヤライトを主体とする酸化鉄の高いものであり、結局鍊鉄製造時の絞り滓と思われる。

## (129) 炉内ガスの滲炭力測定に関する研究

大阪大学工学部 工博 足立 彰  
中外炉工業 工〇阪野 喬  
大阪大学工学部 工榎並 禎一

### On Measurement of Carbon Potential for Furnace Atmosphere.

Akira Adachi, Takashi Banno, Teiichi Enami.

#### I. 緒 言

最近のガス滲炭法において、滲炭ガスの炭素ポテンシャルは多くは露点によつて測定されているが、われわれは鉄の滲炭および脱炭が可逆的であることを利用し、滲炭性雰囲気中で純鉄線を直接滲炭せしめ、あるいは脱炭性雰囲気中で測定用線材を脱炭させてその電気抵抗の変化からガスの炭素ポテンシャルを測定しようと試みた。

すでにこの原理に基づいた滲炭力測定法の研究は発表されているが、本実験は測定用線材をブリッジ回路に接続したまま滲炭温度 900°C に加熱し、ブリッジ回路を 900°C における線材の電気抵抗に平衡せしめた後に炭素ポテンシャルを測定せんとする雰囲気によつて滲炭させ、抵抗が変化して一定値になつた時の抵抗変化を検出あるいは測定し連続的に炭素ポテンシャルを求めようとするものである。またこの方法に使用する測定用線材の材質の検討も同時に行なつたものである。

#### II. 実験方法

この実験に使用した装置は Fig. 1 に示すごとく大別すれば、試料ガス供給部、滲炭炉、抵抗測定装置、に分けられる。試料ガスは CO-H<sub>2</sub> 混合ガスおよび CO-H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 混合ガスを使用し、CO-H<sub>2</sub> ガスの場合は脱酸炉を通したのち、脱水剤を通して露点を -25°C 以下とし、CO% を変えることによりそれぞれ異なつた炭素ポテンシャルを与えるようにして測定用線材を滲炭した。

滲炭炉内部は測定用線材、炭素分析用試料、およびサーモカップルからなり、測定用線材は長さ 400 mm をコイル状に巻き、その両端から銅線を引出してブリッジ回路に接続し、さらに増巾回路または抵抗値測定回路に接続する。測定用線材および分析試料の化学組成、寸法を Table 1 に示す。

抵抗測定はホイートストンブリッジにより測定する。また滲炭開始から滲炭が定常状態に達するまでは交流増巾器により抵抗変化を記録した。

操作はまず炉内に H<sub>2</sub> ガスを流しつつ炉温 900°C に

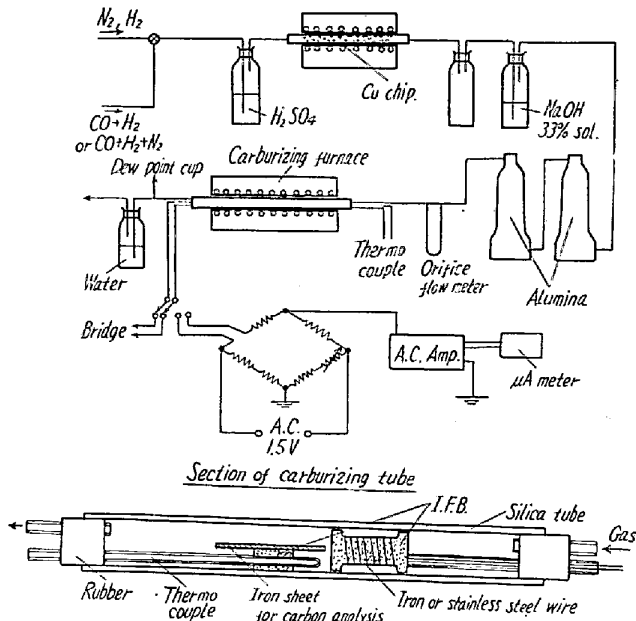


Fig. 1. Experimental apparatus.

昇温してこの温度に保持し、その時の測定線材の電気抵抗をブリッジにより測定する。増巾器の安定を待つてブリッジ回路に切換え、不平衡電流を零にするように調整する。次いでガスを水素から試料ガスに切換え、流量 150 cc/mn として測定を始め、抵抗増加が 0.2% 以下になった場合を定常状態とみなしてその時の増巾器メーターの振れ、および測定用線材の電気抵抗を測定する。

不銹鋼線の場合は CO-H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> ガスを用い、露点を

0°C として滲炭を行なつた。測定終了後、そのままの状態に 30 分間滲炭を続け、分析試料を透過滲炭した後炉のスイッチを切り 700°C まで炉温を下げてから N<sub>2</sub> ガスで炉内を置換し分析試料を取出して空冷し測定用線材はそのまま炉冷する。この分析試料は後に容量法により炭素分析を行なう。

III. 実験結果および考察

純鉄線による炭素ポテンシャルの測定および、その時の線材の抵抗変化状態を観察し、また純鉄線の場合と同様にして不銹鋼線についても実験を行なつた。

それらの結果を Table 2 に示す。

抵抗値が定常状態を示すまでの時間は純鉄線の場合は平均 50 分、不銹鋼線の場合は約 120 分を要する。しかし試料ガスに切換えてから装置内部のガスが試料ガスで置換されるまで約 20 分間を要するため、それらを考慮すれば純鉄線で 30~40 分、不銹鋼線で約 1 時間 30 分で測定できると考えられる。また一般に炭素ポテンシャルの高いガスほど定常状態までの時間は長くなる傾向がある。つぎに抵抗増加率をみると、純鉄線では 6.38% までの増加率を示し、不銹鋼線では最高 1.8% しか増加しない。抵抗増加率と定常状態に達するまでの時間からして、不銹鋼線では使用回数が大であることは予想されるが、かかる目的には適しないものであるといえる。

もちろん不銹鋼では Cr 含有量が高いため炭素はクロムカーバイドとなつてその拡散を阻げられることは予想

Table 1. Chemical composition of measuring elements.

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Size
Iron wire	0.08	0.025	0.50	0.008	0.015				0.12	0.1 mmφ
18-8	0.07	0.82	1.01	0.018	0.009	8.44	18.47			SWG#37
18-8-Mo	0.05	0.40	1.77	0.026	0.012	11.83	18.01	2.51		SWG#35
18-8-Mo-Cu	0.06	0.61	1.73	0.028	0.008	12.61	17.30	2.47	2.05	SWG#35
Iron sheet	0.12	0.04	0.50	0.06	0.025				0.15	20×70×0.2 mm.

Table 2. Results of the experiment.

Measuring elements	CO%	H <sub>2</sub> %	C % of iron sheet	Electric resistance of wir in H <sub>2</sub> at 900°C (Ω)	Electric resistance of wire at final state of carburizing	Reading of μA meter	Increase of electric resistance %	Measuring time (mn)
Iron wire	5%	95%	0.19%	37.64Ω	38.23Ω	2μA	1.57%	30mn
	10	90	0.24	36.11	36.24	3	2.26	45
	20	80	0.52	37.64	39.15	22	4.01	42
	30	70	0.65	36.50	37.02	28	4.19	54
	40	60	0.79	36.02	37.95	38	5.36	50
	50	50	1.05	36.15	38.39	55	6.23	48
	60	40	1.15	36.55	38.89	60	6.38	65
18-8	30	44	1.60	52.90	53.60	—	1.80	120
18-8-Mo	40	40	0.92	33.82	34.35	—	1.64	75
18-8-Mo-Cu	40	40	1.88	25.60	26.00	—	1.23	120

したところであつたが、結局拡散速度が小さく使用に耐えないことがわかつた。

つぎに試料の分析結果とそれに対する抵抗増加率との関係を図示すれば Fig. 2 となる。

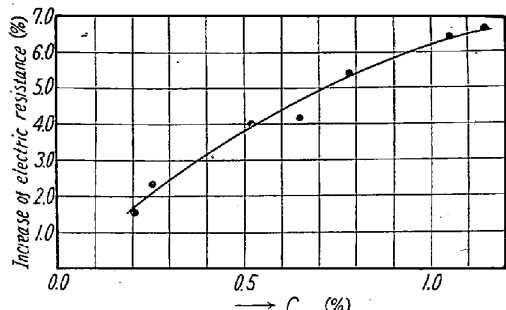


Fig. 2. Relation between carburized carbon and increase of electric resistance of iron wire.

この場合 900°C では 1.18% C が飽和炭素量であつてそれ以上の炭素ポテンシャルの場合は煤の発生をみて測定値にバラッキを生じたため、純鉄線の場合 CO<sub>60</sub>-H<sub>2</sub> 40 までにとどめた。また不銹鋼の場合の分析値が 1.18% C を上まわるのは煤の発生によるものと考えられる。

この実験では純鉄線の場合、一度使用した測定線材は次の測定時に水素気流中で脱炭せしめてくり返し使用したが抵抗値にさほどの変化がなく何回かくり返し使用できた。ただし煤が発生した場合、および極端に酸化した場合を取替えねばならなかつた。

以上の結果測定用線材としては純鉄線が適当であるといえるが、飽和炭素量よりも高い炭素ポテンシャルを有するガスの場合、煤の発生のため抵抗値がバラついて測定困難となる。また純鉄線の場合このような使用方法でも、十分炭素ポテンシャルを測定できると考えられるが定常値に達するまでに最低 30 分は必要とする不利点がある。測定精度については後の実験で純鉄線を CO-H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> ガスを使用し種々の炭素ポテンシャルにおいて測定した結果 ±0.05% C の範囲に大体おさまつた。また温度変化に対する電気抵抗の増減は H<sub>2</sub> ガス中で 850°C, 900°C, 950°C のおのおのの抵抗値を測定した結果 35, 44~36, 49 Ω となり、この実験の 900°C ±2°C の範囲ではほとんど影響はみられなかつた。

### (130) 大型焼入れロールの硬度分布について

(残留応力の端面効果)

日本製鋼所, 室蘭製作所研究所

小野寺真作・○荒木田 豊・柴崎 鶴雄

〃 熱処理課 堀 清

#### On the Hardness Distribution of Cold Work Roll Body.

(On the edge-effect of residual stress)

Shinsaku Onodera, Yutaka Arakida.

Tsuruo Shibasaki, Kiyoshi Hori.

#### I. 緒 言

冷間圧延用焼入れロール胴体の完成硬度は、そのロールによつて製品を圧延する場合に、圧延トン数、完成製品の仕上りはだなどを支配する因子として重要なものであるが、これを管理するためには、硬度の絶対値のみならずその分布に対しても考慮しなければならない。とくに最近では高度の技術的な要求から胴体端部にいたるまで一様な硬度分布を保持させなければならないような、きびしい規格のものもでてきている。しかしながら大型鋼材においては、いわゆる端面効果があらゆる場合にあらわれるものであり、この問題についても胴体端部に近い区域にある程度の硬度低下がみとめられており、これに対する検討が必要になつた。この点を中心にして、焼入れ処理をあたえられた大型鋼材の硬度分布について、より明確な見解をえるため実際製品についての調整から出発して 2, 3 の試験をこれに併行し研究をおこなつた結果を報告する。

#### II. 供試材および試験方法

供試した焼入れロールの代表成分を Table 1 に示す。

Table 1. Chemical composition of tested cold-work rolls.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
0.81	0.30	0.30	0.015	0.010	1.80	0.22	0.08

熱処理は変態温度以上から強力な水焼入れを加えたのち低温で焼きもどし処理をおこなう。完成硬度の目標値はシヨアーで 90° ないし 97° である。

胴体の硬度測定は Fig. 1 に示すように、1本のロールにおいて両端部を密に測定できるようにえらんだ 66 点について、シヨアー硬度計によつておこなつた。また