

広島縣吳工業試験場報告

No. 4

昭和 28 年 5 月
1953

目 次

1. 日下和治・三電橋之	普通鋸鉄の流動性に及ぼす橋の影響	1
2. 三電橋之・石田 節	超音波による金属の非破壊検査に就て	3
3. 佐々木寛・大宮義則	実験用キャボラに依る酸素添加増解	8
4. 大宮義則・佐々木寛	鋸物砂の研究 第3報：現場古砂の考察	13
5. 國岡孝之	鋼ベン先に関する研究 第2報：耐磨耗性	17
6. 石田 節・佐久間安正	イリドスミン代用合金	25
7. 石田 節・佐久間安正	ミシン針の研究 第3報：打伸用型材	29
8. 佐久間安正・内藤達也・ 池田哲郎・久村正子	縫針の研究 第10報：鋼線の端直切断 第11報：光輝地鈍 第12報：焼鈍用容器	34 38 42
9. 下藤秋夫・宗重文夫	化学研磨に関する研究 第3報：亞鉛の処理	44
10. 日下和治・中村真治・横田義雄	硫酸液よりスポンジ鉄の試験	47

縣 立 吳 工 業 試 験 場

(吳市公園通り6丁目)

REPORTS OF INDUSTRIAL EXPERIMENT LABORATORY KURE HIROSHIMA PREFECTURE

No. 4

May 1953

CONTENTS

- | | |
|--|---|
| 1. K. Kusaka, Y. Miyake | The effect of Phosphor on fluidity of gray Cast Iron |
| 2. N. Miyake, T. Ishida | Non destructive testing for metals by super-sonic method. |
| 3. H. Sasaki, Y. Omiya | Research on the method of enriched Oxygen in Cupola |
| 4. Y. Omiya, H. Sasaki | On the Moulding Sand (3 rd report) |
| 5. T. Kunioka | Industrial Research of Steel Pen 2 nd. report :
The Durability of Steel Pen |
| 6. T. Ishida, Y. Sakuma | Research on Point's Alloy of Fountain Pen |
| 7. T. Ishida, Y. Sakuma | Research on Sewing Machine Needle (3rd Report)
On Materials of Sewing Die |
| 8. Y. Sakuma, T. Naito,
T. Ikeda, M. Kumura | Research on Sewing Needle (10 th, 11 th, 12 th,
Report) Straightening and Cutting of Steel
Wire
On Bright Annealing
On the Material of Annealing Case |
| 9. A. Shimokatsu,
H. Muneshige, | Research on Chemical Polishing (3 rd Report)
On Zn-plating |
| 10. K. Kusaka, H. Nakamura,
Y. Yokota | Production of sponge Iron from purple ore |

Experiment Laboratory. Kure Hiroshima Pref.

Koendori 6 chome. Kure City

彙 報

- | | | |
|----------------|---------------|----|
| 1. 日下 和治 | 硫酸滓から特殊製鉄法 | 50 |
| 2. 佐々木 寛・木村 一市 | 豆キユボラ操業法 | 52 |
| 3. 三宅 暢之 | 熔接工の技術検定試験に就て | 54 |
| 4. 日下 和治 | 鋼の被覆電弧熔接棒の進歩 | 59 |
| 5. 三宅 暢之 | 低温熔接法の大要 | 66 |

雜 報

- | | | |
|------------------|-------------|----|
| 二神 礼四郎
上田 俊一郎 | 日常作業と技術会合報告 | 70 |
|------------------|-------------|----|

普通鑄鐵の流動性に及ぼす燐の影響

(昭和27年11月16日 鑄鉄協会講演会)

日 下 和 治
三 宅 暢 之

I 緒 言

鑄には鑄鉄の凝固点を低くし、(第一図参照)黒鉛化を助け、流動性を増すと共に組織を緻密にし且つ凝固後の収縮を減少し又耐摩耗性を増し、或は成長を或程度少くする等の働がある。中でも鑄鉄の流動性を良好にする性質が著しい爲鐵性を増す性質があるにもかゝらば、複雑な形状、薄肉の物で高度の力を要しない、健全な鑄物を得るような場合がある。

又パイプ等の水圧物とか珪素の少ないものに良い流動性を與える爲に磷を加える。例えば Metals Handbook には、パイプ 0.80%、ピストンリング 0.50%、A. S. T. M. ではバルブ・フランジ <0.75%、パイプ <0.50%、Moldenke 氏によれば、機械鑄物 0.50%、炭素鑄物 0.80、パイプ 0.70%、放熱器 0.80%、其の他スチーカー 0.70~1.40%、工作機械ベット 0.80~1.40%、等の比較的磷の量の多い例がある。

吾國に於ては此の種の磷の量に就いてはあまり考へられていない様であつてむしろ低きに失するものも有る。(P=0.15~0.25%)

其處で今回表1に示す如き化学成分の4種の鑄鉄を入手したので磷の含有量と鑄鉄の流動性に就いて簡単な実験を試み鑄鉄の含磷量とその流動性を比較して見た。

II 実験方法

試料は第1表に示す如き4種の鑄鉄で炭素、珪素、硫黄、磷の量が多少異り之等の成分も鑄鉄の流動性には

微妙な影響を與えるものであるが磷の量にかなりの差があるので一應試料として採用した。

第1表

試料	炭素	珪素	磷	硫黄	磷值
No. 1	3.30	2.23	0.19	0.09	0.56
No. 2	3.30	2.01	0.40	0.12	0.62
No. 3	3.19	2.30	0.67	0.15	0.59
No. 4	3.97	2.43	1.39	0.09	0.47

熔解炉は10KWのクリプトス電気炉で1番の黒鉛坩堝を使用し各試料共に2回づつ、溶解し鑄込温度は熱電高温計で直接熔湯の温度を測定し何れも1350°Cとした。鑄型は生砂型で口径5種の半円の断面を有する滴離型とし中央に直径20mm、高さ70mmの湯口を作り此處から鑄込んで出来た滴離の長さを測定して各試料とも同じ様な結果を得たので其の平均を採り第2表及第2図に示す。生砂型の形状は第3図の通りである。

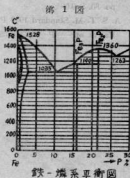
第2表

試料	装入量	鑄鉄重量	滴離長さ	鑄肌
No. 1	310 gr	302 gr	600mm	普通
No. 2	310	300	645	普通
No. 3	310	298	800	美麗
No. 4	310	201	810	美麗平滑

III 結 言

本実験は概略的性質には磷れず唯磷の含有量と鑄鉄の流動性に就いて簡單に行つたものである。

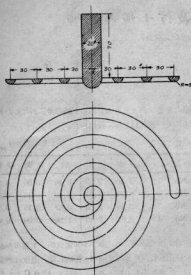
顯微鏡組織はNo.4にはステグナイトが相当認められるがNo.3は顯著でなく且つ黒鉛が比較的細い様である。P=0.50%で抗張力24kg/mm、0.70%で21kg/mmなどの例もあり、此の程度の磷の量では著しく強度を低



第2図



第3図 砂型図



下するものとは思はれない。流動性良く鑄肌が美麗であり、鑄巣、気泡の発生を少くするから鑄物の種類、形状によつては此の程度までは悪くはないと考える。

A. S. T. M に於て鑄の量を パイプ $<0.97\%$ 、バルブ・フランジ $<0.75\%$ としているのもうなづける訳であつて業界ではむしろ水圧物には鑄を増した方が良いと思われる。鑄を増すためには鑄鉄、又は多鑄鉄を使用する必要がある。

広島縣沼隈郡地方から産出される鉄礫石中鑄の含有率 0.7% 内外のものがあるからこれより多鑄鉄を造り水道用バルブパイプ等に利用する事が出来よう。

文 献

1. Metals Hard Book 1939 P 630 Water pipe, Sand Cast: C 3.40, Si 1.40, Mn 0.50, P 0.008, S 0.08%
2. A. S. T. M. Standard 1949 Pt. I P 1095 Valves etc.....P.....% <0.75

広
法
状
船
の
探
も
と
春
し
船
と
は
部
の
れ
た
箱
を

被
機
套
体

超音波利用による金属の非破壊検査に就いて

三宅 暢之
石田 節

I 緒 言

金属製品の非破壊検査法としてX線並にγ線透過試験法或は磁気探傷法などが従来から実用化されているが形状が簡單で比較的薄いもの又は強磁性体の表面に近い欠陥などの他は検査が困難で自ら検査箇所も制限されるものである。近年に至り之等の不便を軽減する所の超音波探傷法が現れ、欧米に於て既に実用化せられ吾國に於ても昭和24年頃から生産物の生産が始められ其の改良進歩と共に成果を挙げつゝある。当試験場に於ても昭和27年春三菱電機株式会社よりFD-4型器を購入し二三試験をしており諸所からの問合せに按ずる機会が多いので此の超音波探傷法の紹介と当試験場の探傷例を記して見たいと思う。

II 探傷原理

探傷器系統図は第1図の如くである。高周波振盪電圧部から発信された高周波振盪電圧をX軸に直角に切断された水晶板の両面に負荷すると水晶板はX軸の方向に伸縮を行い弾性振動を行う。故に水晶板を油の薄膜を介し

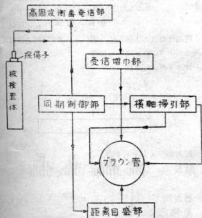
て平滑な金属表面に密着せしめて超音波を発振すると油膜を通して金属体内に入りその金属固有の傳播速度で傳播し底面に至つて反射し再び水晶板に届つて来る。若し金属の内部に欠陥があれば超音波の一部は此處で反射して底面の場合より早く水晶体に届つて来る。超音波の傳播速度及び水晶より被検査体への透入度は第1表の如くである。即ち空氣に対する透入度は零であるため水晶体と

第 1 表

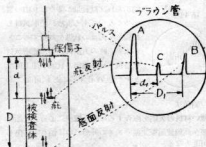
	傳播速度Cm/sec	透 入 度
水 晶	5.45×10^5	1.000
アルミニウム	5.24×10^5	0.999
水 銀	1.45×10^5	0.975
黄 銅	3.42×10^5	0.884
鋼	5.05×10^5	0.785
水	1.43×10^5	0.338
油	1.40×10^5	0.267
空 氣	3.44×10^4	0.000

被検査体との間に空隙が存在してはならないので普通油を使用し空氣を排除して超音波を投入している。然し乍ら油の投入度も良好ではないので薄い方が良く必然的に被検査体の超音波投入表面の平滑と言うことが要求されて来る。届つて来た超音波は共振体止中に水晶板に受けて微弱な振盪電圧に変換し更に増中部で増巾してブラウン管面上に波形を畫かせる。その状況を図示すると第2図の如くなり D_1 及 d_1 が分れば実際の欠陥の位置は被

第 1 図
綜合系統圖



第 2 図



獲することなく判定することが出来る。ブラウン管面の縦軸は電圧、横軸は時間(距離)を表すがAは高周波衝撃発振パルスで探傷子を被検査体に接觸しなくとも現はれるものである。Bは超音波が界面で反射して帰つて来た反射波でありCは界面からの反射波である。

$$\frac{d_1}{D_1} = \frac{d}{D} \quad \text{より} \text{ 疵の位置が分かる。}$$

又水晶板から発振する超音波の指向性から欠陥の位置のみならず其の形状、大きさも略々判断することが可能である。

距離目盛部により横軸上に第3図の如き距離の目盛が

第3図



現はれ欠陥の位置の測定に便利である

FD-4型器の探傷子には周波数 1, 1.5, 3, 5 MC の4種があり、水晶板の厚み並に直径は夫々 $2.84 \times 25\phi$, $1.895 \times 20\phi$, $0.95 \times 20\phi$, $0.568 \times 20\phi$ となつている。之等は被検査体の厚み、種類などにより適当に使い分ける必要がある。

探傷法の種類

(1) 直接法

鍛鋼品などの比較的減衰量の少ない所の一定厚み以上のものを試験すると探傷法原理の項に記した如く高周波発振パルスと底面反射波とが成る時間(距離)を置いて現れ若し何等かの欠陥が其の途中に存在した場合には第2図Cの如く両波影の中間に実在の距離に比例して反射波影を画き疵の存在、位置、或は大いさ、形状を示すが此の様な検査法を直接法と言つている。

(2) 減衰法

鋳鉄、銅、黄銅、などの如く減衰量の多いもの或は鋼材の薄い物は第2図の如き波影を画かぬため直接法では検査が困難である。

10托厚位の鋼材に超音波を投入すると底面反射が短時間の中に多数回おこして第4図の如くなる。若し内部に欠

第4図



陥があれば減衰量が多くなり山の数が少なくなつて来る。故に標準試料と比較して内部の状態を判断することが出来る。此の方法は適当な標準試料を整理すれば組織の状態、加工度などを一應判定することも可能である。

(3) 斜角法

薄い材料の欠陥を検査する場合直接法によると底面反射波が高周波衝撃発振パルスの波影の中に消えて探傷が不可能となる。

故に之等の間の距離を延長して波影を離すようにする方法に斜角法がある。即ち第5図の如く被検査体と探傷子との間にアクリル酸樹脂等の模成は珪酸ソーダ等を挿

第5図



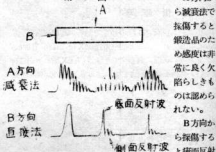
入して斜に超音波を投入すると斜に反射して界面までの距離が延長され波影がかなり離れて現はれて来ることになる。投入角度は板厚、疵の状況などにより $30 \sim 80^\circ$ と適当に変えている様である。超音波の底面及び表面からの反射して帰つて来るエネルギーは楔の角度が大きい程小さくなつて来る。

探傷例

(A) 鋼鋼 (1.20~1.30% C)

使用周波数 3 MC
試料の大いさ $38 \times 38 \times 370$

第6図



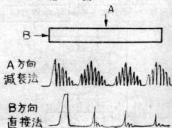
A方向から減衰法で探傷すると鍛造品のため感度は非常に良く欠陥らしきものは認められない。

B方向から探傷すると底面反射

は無く底面反射波の近所に他の細い波が生ずるか之は材料の断面が小さいため側面反射波が生ずるためである。

(B) 特殊工具鋼第2種

第7図



A方向減衰法
B方向直接法

使用周波数 3MC

試料の大きさ 37φ×450

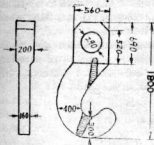
(A) の場合と同じ線であるが材料の結晶粒子が小さい為か反射感度は炭素鋼より良い様である。

(C) 取漏用懸垂フック SF50

使用周波数 3MC

試料の大きい第8図に示す。

第8図



斜線の部分の探傷波形は第9図の(a)、他の部分の波形は(b)に示す。(a)では衝撃波と第1底面反射波

第9図



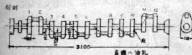
の間に欠陥を示す波形が出る。之は斜線の部分の端の方に行くに従って小さくなり斜線の外では波形は(b)の如くなる。之はフックの略々中央を縦に通りしかも厚み190mmの凡そ中程に在る様である。縦面及び底面反射波と合せ考えると鑄造時生じた鋼塊のパイフが鑄造によりつぶされたものと思はれる。

(D) クランクシャフト

使用周波数 3MC

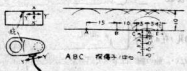
試料の大きい 300HP 6気筒ディーゼルエンジンクランクシャフト。寸法は第10図に示す。

第10図



此のクランクシャフトの10の腕の唇側の面に長さ約10mmの毛割れらしき疵が認められたので之を第11図に

第11図

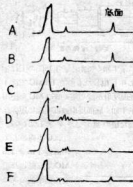


示す如く腕の側面をX-X', Y-Y'方向に探傷した。A, B, D', D'',などの点は探傷子の中心位置を示す。その各々の点の探傷波形は第12図に示す如くである。

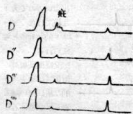
Y-Y'方向

第12図

Y-Y'方向



X-X'方向

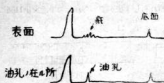


X-X'方向

次に疵の深さを見るためX-X'方向に動かして見るとDの位置では底面反射波は全然出ないが3mm程移動するとD'では底面反射波が少し生じ中央に移動すると従つて底面反射波がよく生ずる様になる。以上により此のクランクシャフトの疵は表面附近のみに在り余り深くは入っていない様である。

1. 11の腕の探傷は第13図の如く表面に少し疵の波形

第 13 図



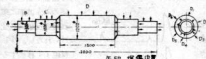
表面
油孔の存在
疵
油孔

(E) 圧延ロール (鋳鋼)

使用周波数 1.5MC

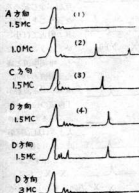
試料の大きさ 第14図に示す

第 14 図



探傷波形は第15図に示す如くである。第14図の(1)は第14図に於けるA方向より探傷したもので、1.5MCでは4mに対し透過不良で底面反射が認め難いが1MCを使用すると第15図の(2)に示す如く底面反射波は明確に現れて大して問題になる様な疵の無いことを示している。

第 15 図



またかもしない業に思われることがある。此のために探傷は反対側からも行う可きである。(4)と(5)はD方向より探傷したもので探傷子の位置を変えることにより表面反射波の位置及び高さが幾分変わる様を示したもので何れも底面反射波が明確に現れているので此の欠陥は小さな断続

が認められるが表面反射が明確に見えるから大して問題になる様な疵とは思は

3)はC方向のもので直径1mを1.5MCで探傷した場合で衝撃波の次に在る小山の群は底面反射波が明確に出ているので大きな疵ではなくゴースト的なものと考えられる。

又底面反射波の附近にはゴースト的な疵は無い様であるが、之は若し有つたとしても反射波は減衰されて

したゴースト状のものと判定される。

(6)は周波数を此の位置に於て上げたもので透過性は悪くなるが表面に近い疵はよく判断される。

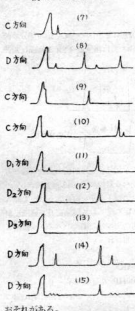
以上は圧延ロールの一本に就ての探傷結果であるが其の他数本のロールを探傷したのでその特殊な波形を示したものを第16図に示す。

(7)はパイプの存在を示して居る。(8)は表面反射波が多く現れるので中央に出て来る表面反射波は太したことはなく疵も問題になる程のものではない。一般に透過性の良好なものは小さな疵も常に問題に現れて来るので欠陥を過大視することがある。

(9)、(10)は衝撃波及び底面反射波の間隔を変えたもので(9)の如く間隔の短い場合は表面に近い疵は衝撃波の中に吸収されて検出不能となるが間隔を大にして行くと同の如く表面に近い疵も現れて来る。

第 16 図

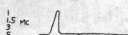
使用周波数 1.5 MC



おそれがある。

又鋳鉄製ロールを探傷して見たが第17図の如く表面反射波も底面反射波も検出することが出来なかつた。

第 18 図



四、五、六は円周方向より位置を変えて探傷したもので(7)では疵は見受けられず(8)も底面反射波が明確に検出されるため此の疵は小さなものと判定される。

(9)、(10)は疵の形状により反射波の差異で(9)は疵が小さく凹凸のあまり無い場合で底面反射波も疵の部分も明確に検出されることがあり、(10)の如く表面反射波が低くても凹凸の多い場合は底面反射波も少くなり疵も明らかに現れないので判定を誤る

おそれがある。

V 結 言

以上超音波による非破壊探傷法と其の一部の探傷例を記したが歴史の比較的短い本法が短年月の間に長足の進歩を示しつつあり物によつては本法で探傷し其の結果良好でなければ使用しないと言つた様な所もある現状である。材料の初期の工程に於て本法を行うことにより不良品を検出して無駄な後処理を中止し損失を未然に防ぐことも可能であり、材料メーカーに対しては大きな刺激を興えて品質の向上を促進せしめ、又製品に対しては信頼度の大畧を察知することが出来る。

本法は探傷機の性能の優秀であることは勿論必要であ

るが之を扱う技術者の豊富な経験と卓越せる能力に負う所が非常に大きいのであり其處に新しい材料を探傷する場合の基礎となる多くの種々の探傷例を整理する必要が生じて来る訳である。

探傷例を整理することが進むに従い機械の性能の進歩改良と相まつて探傷判定の精度が増進し又益々新しい分野に應用されて行くことは自明のことであるが、要するに本器は良品を造る事に役立つ新しい武器であろう。

文 献

Symposium on ultrasonic testing (A.S.T.M.)

1949

主 要 事 項

は原
其
示
多
は
性
欠陥
ので
中に
と鋼
四角
を要
もの
は鋼
部も
部確
ため
さな
れる。
鋼の形
射波の
鋼の小
あまり
表面反
部分も
される
観する
、鋼の
射波が
鋼の多
表面反
り疵も
はれた
誤る
表面反
面射波
ることが
つた。

実験用キユボラに依る酸素添加溶解の研究 (第一報)

佐々木 寛
大 宮 義 則

第 3 表

試料番号		C %	Si %
4	故鉄 B	3.40	1.54
5	再溶解	3.16	1.75
6	〃	3.40	1.57
7	〃	3.53	1.61
8	〃	3.56	1.66

I 概 言

キユボラ溶解に於て送風中に酸素富化を行う方法は相当地前からいわれていることであるが、我國では其の影響の方が推測的に強調されて余り問題にされておらない様である。しかし欧米特に米国では既に此の酸素富化送風を大規模に採用している工場もあり、我々もこの問題に就いて再検討の必要があると考える。

以下主として酸素富化送風の熔湯に及ぼす影響、並びに此の方法の一般小型熔湯炉への適否に就いて報告する。

II 実験方法

キユボラ溶解実験を最小の経費で行う爲に52頁第1図に示す如き実験用キユボラを用い、先づこのキユボラの特性を験べた後、酸素富化送風を行つてその結果を検討する方針を採る。

操業条件を極力一定にしてこの炉の吸炭量及び Si 量を験べた結果を第1表、第2表、第3表に示す。

第 1 表

試料番号	C %	Si %	備 考
1 (附 鋼)	0.14	0.02	
1 [*] (再溶解)	2.31	1.57	75% Fe-Si 2.5% 添加
1 [*] (再溶解)	2.22	2.05	〃

第1表 1^{*}, 1^{*} とも鋼屑1のみ溶解したもので白鉄である。

第 2 表

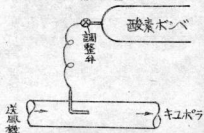
試料番号		C %	Si %	備 考
2	故鉄 A	2.85	2.59	
3	再溶解	2.99	3.80	75% Fe-Si 1.5% 添加

熔湯温度は普通 1340°C~1380°C位で稍々低い吸炭程度は一般キユボラに比して遜色はない。

III 酸素富化要領

装置は次図に示す様に酸素瓶より、圧力調整弁を通じて主送風管中に導入する。

第 1 図



調整弁に依つて吐出圧力を種々に變じそれに対する熔湯の還元を験べる。以下の表並びにグラフの酸素量は酸素ボンベより吐出吐出圧力を示すものである。富化酸素量は其の吐出圧力及び単位時間当り消費量より概算して全送風量の 0~8 %程度である。尙実験に使用した地金は次の三種類である。

成分 記号	成分				
	C %	Si %	Mn %	P %	S %
(a)	2.85	2.59	0.42	0.233	0.089
(b)	3.14	1.54	—	—	—
(c)	3.40	1.54	1.03	—	—

IV 酸素富化に伴う熔湯の變化

1 成分變化

第4表乃至第7表は富化酸素量に対する熔湯成分の變化を4回に渉つて験べた結果である。試料採取は溶湯量

溶成時間を一定に保ち極力酸素量に相当する溶湯を得ることに努めた。

第 4 表

試料番号	O ₂	C %	Si %	Mn %	P %	S %
9	0	2.88	3.27	0.51	0.163	0.095
10	2	2.86	4.29	0.55	0.271	0.078
11	4	2.94	4.11	0.56	0.205	0.059

〔使用地金 (a) Fe-Si 初頂より添加〕

第 5 表

試料番号	O ₂	C %	Si %	Mn %	P %	S %
14	3	3.32	3.47	0.55	0.282	0.073
15	5	3.35	3.44	0.58	0.321	0.075
16	4	3.35	3.61	0.59	0.293	0.079
17	1	3.27	3.55	0.56	0.287	0.081
18	0	3.42	3.16	0.55	0.282	0.084

〔使用地金 (c) Fe-Si 初頂より添加〕

第 6 表

試料番号	O ₂	C %	Si %	Mn %	P %	S %
19	1	3.31	1.71	0.58	0.228	0.130
20	2	3.42	1.64	0.58	0.228	0.124
21	3	3.48	1.82	0.57	0.221	0.115
22	5	3.69	1.78	0.65	0.239	0.094
22-1	0	3.16	1.75	0.54	0.209	0.105

〔使用地金 (c) Fe-Si 添加せず〕

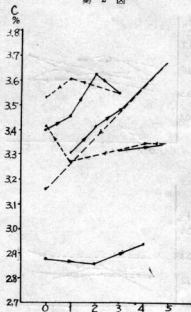
第 7 表

試料番号	O ₂	C %	Si %	Mn %	P %	S %
23	0	3.40	1.57	0.56	0.216	0.112
24	1	3.46	1.61	0.62	0.244	0.103
25	2	3.63	1.60	0.65	0.254	0.081
26	3	3.55	1.65	0.63	0.257	0.070
27	1	3.61	1.55	0.63	0.255	0.098
28	0	3.53	1.61	0.61	0.246	0.120
29	0	3.55	1.66	0.58	0.234	0.125

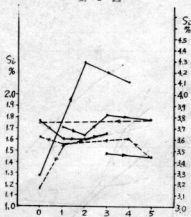
〔使用地金 (b) Fe-Si 添加せず〕

4表乃至7表の値をグラフに示すと第2図乃至第6図となる。図中の実線、点線及び矢印の記号は試料採取順序を明瞭にする爲に書入れたもので、以下のグラフの書方は之に準ずる。

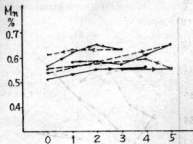
第 2 図



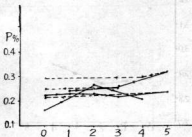
第 3 図



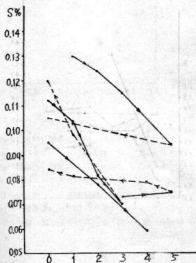
第 4 図



第 5 図



第 6 図

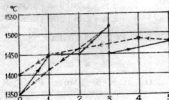


全炭素量に就いては送風中の酸素量増加と共に吸炭量増加の傾向が有取される。Si量は其の減少量が認められない。Mnに就いても同様に損耗の傾向が見られない。Pも殆ど一定である。次に硫黄は明かに酸素量増加と共に減少の傾向にある。總じて酸素送風の化学成分の影響としては吸炭量増加、硫黄吸炭量の減少、Si、Mn損耗の減少の傾向を持つ様に思われる。

2 炉温温度

試料番号14乃至18及び23乃至27に就き湯温を調べた結果を第7図に示す。測定値は尤高温計の読みに100°Cを加えたものである。炉内温度は酸素富化送風に依つて可及的に上昇し、炉内は著しく好調となる。其の結果として湯温も当然上昇して来るが、懸念される如く浴浴の酸化被膜の増加は肉眼的には殆ど認められない。

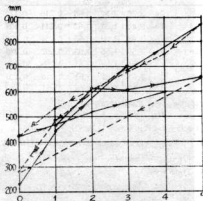
第 7 図



3 流動性

第8図は酸素量変化に対する流動性の変化を示したものである。縦軸には湯温流動試験片に依る流動長をとつてある。此の様な流動性の増大は前記温度上昇が主たる原因であることは無論であるが、湯の過酸化の機が明かでないこと及び吸炭量の増加の傾向、Si損耗の無いこと等も密着して居ると考えられる。

第 8 図

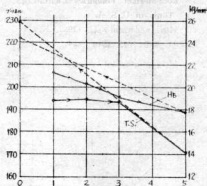


4 機械的性質

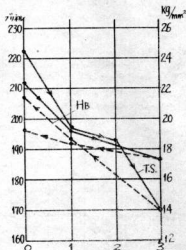
1) 抗張力、硬度

第9図、第10図に示す如く送風中の酸素増加に伴つて下つて来るが、これは既述の全炭素量、珪素量の変化に起因するもので此の項は寧ろ富化酸素が地金の性質に特殊な影響を興えないことの証と見られる。

第9図



第10図

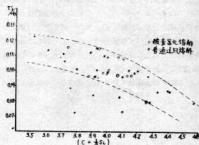


2) 化学成分との関係

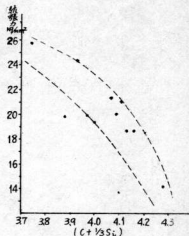
化学成分 (T.C + 1/2 Si) に対する抗張力を示すと第11図の如くなる。上記の通り、普通溶解と同様に (T.C + 1/2 Si) の増加に従つて抗張力は即ち下降を示す。次に (抗張力/ブリネル硬度) と化学成分 (T.C + 1/2 Si)

(Si) との関係が普通溶解と比較して調べた結果、第12図を得た。即ち前述の推定通り普通溶解との差異は顕微鏡には見られない。

第11図



第12図



5 黒鉛組織

最近鑄鉄中の酸素量に関して或量の酸素量附近では其の黒鉛組織は片状で酸素量が之より多くなつても少なくなつても対称的に、粗大片状→バラ状→共晶状→逆チル→白鉄の変化をなすとの理論が発表されているので送風中の富化酸素が直接或は熔滓を通じて、何らかの形で熔湯中に入るとの仮定のもとに化学成分も考慮に入れて送風酸素量の異なる試料に就き其の黒鉛組織を調べたが一定の傾向は認められなかつた。

V 總 括

以上の如く富化酸素量と温度、流動性、化学成分、機

機械的性質、黒鉛組織とを比較検討した結果、今回実験程度の酸素量では推測せられるような悪影響は殆んど認められない。特に温度上昇と吸炭量増加及び吸炭収量減少の傾向はキャボタ溶解にとつて極めて好都合で、高級鑄鉄生産の主要条件とされている高温溶解、夫れに附随する炉前でのイノキュレーションの可能、鉄鋼解使用量の増大等が可視となる。此の観点から一般小型鑄鉄炉でも酸素富化送風に依つて高級鑄鉄生産がより容易に而も安定性を持たせることが出来るのではなかろうか。尚酸素使用に際して其のコストに就いては実験値に明かに現われている如く酸素添加を停止或は減少しても夫れ以前の

影響が或る時間中持続するから、同様の富化を行つても充分効果がある⁴⁾。又コークス比、溶解速度、高温の上昇時間短縮等溶解作業調整にも効果的である⁴⁾。茲りに本実験に当り指導を賜つた岩堀日下場長、佐久副科長、並びに協力を頂いた分析室横田氏、機械科各位に感謝の意を表する次第である。

- 1) Ross-Meehan Foundries Chattanooga, Tenn. in U. S. A. 等
- 2) 岩堀、木間：金属学会誌 (1952, 2号)
- 3), 4) 加藤、中島 鑄物 (24, 9号)



図 7

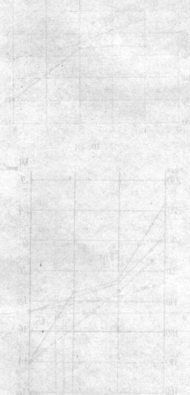


図 8

鑄物砂の研究(第3報)

—現場古砂に對する考察—

大宮 義 則
佐々木 寛

I 緒 言

中小鑄造工場に於ける極めて卑近な問題として老化した古砂の処理の問題がある。

古砂の水洗、乾燥、分粒、調整等の一貫した機械的処理が理想的であることは勿論であるが、我國中小工場では古砂自体には手を加えず、單に新砂を補給することによつて老化の度合を分散、緩和させようとしているに過ぎない現状である。古砂の機械的処理ということが設備費の問題もあり、中小工場にとつて早急には容易でない現在、古砂の更新に對しては上述の“新砂の補充”及び“隠分け”が取られた最低限度の手段である。以下二、三の工場で使用中的古砂を例にとつて上記二つの方法が古砂の更新に對して如何程の効果をもたらすものであるか——特に通気度、強度に就いて——を比較考察した結果である。

II 供試材料

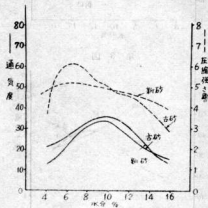
A, K, H, 工場で使用中的古砂及び新砂(例れも天然山砂)の粒度分布及び通気度、圧縮強さの値を1~3表1~3図に示す。

III 古砂、新砂の混合に依る通気度、強度の變化

I A工場の場合

本工場に於ける新砂と古砂は澗池を異にする奥浦の天然砂であるが此等と比較すれば第1図に示す如く通気度に於ては新砂が優り(特に小水分の範圍で)、強度に於ては最大強度は古砂の方が大であるが、水分變化に對する強度變化を見れば新砂の方が水分に對して安定である。

第 1 図



第 1 表
(A工場古砂及び新砂)

メッシュ	古 砂	新 砂
20<	2.54	0.50
28	4.72	0.36
35	3.30	0.38
48	3.50	0.40
65	11.30	3.08
100	24.92	51.84
150	13.98	24.26
200	4.58	2.12
270	1.18	1.02
270>	15.22	2.44
粘土分	14.75	13.90

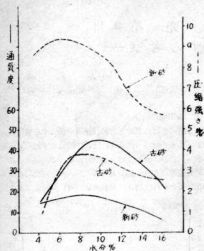
第 2 表
(K工場古砂及び新砂)

メッシュ	古 砂	新 砂
20<	6.78	1.67
28	4.42	1.45
35	3.59	2.93
48	3.63	3.59
65	9.77	12.93
100	20.49	20.74
150	20.17	17.95
200	6.37	6.61
270	4.70	5.92
270>	10.15	10.85
粘土分	9.94	15.35

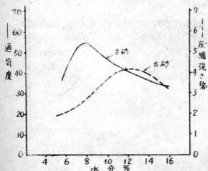
第 3 表
(H工場古砂及び新砂)

メッシュ	古 砂	新 砂
20<	1.55	5.85
28	4.02	4.80
35	3.65	3.68
48	5.24	3.95
65	18.67	15.11
100	22.44	19.39
150	11.81	12.66
200	3.71	4.98
270	7.06	8.40
270>	7.51	9.22
粘土分	14.34	11.95

第 2 図



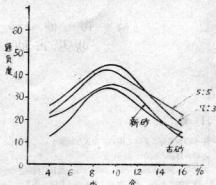
第 3 図



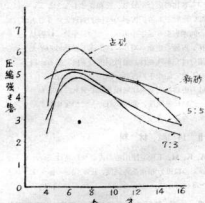
余り強度の大でない砂の場合、一般に最大強度の大であることよりも夫々が多少考つても水分に対して安定した強度を持つ方が造型上、砂が強いと感ぜられるものである。さて此の古砂を夫々 8 : 2, 7 : 3, 5 : 5 の割合で混合した結果は第 4、5 図に示す様に混合比に依る傾向が必ずしも明確でない。

通気度について言えば、通気度を左右する因子は主として粒度分布状態であるが互に異なる粒度分布を持った異種の砂を混合する時、其の割合通気度はやはり混合の粒度分布に影響され又それに混合の条件その他も加つて簡単に混合比に応じて算術平均的な値をとると言えない様であるが一般には稍々向上する（特に小水分の場合）。

第 4 図



第 5 図

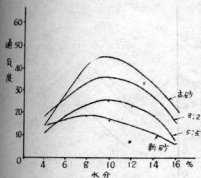


強度の方は稍々落ちているが水分変動に対する安定性が幾分増している。

2 K工場の場合

第 2 図に示した通り、本工場の古砂は粘土分の相当量が結晶水や失い、川砂が混入して粒度分布は新砂の時より相当変化している。特性としては最大通気度は余り悪くないが理想水分として 6% 以下を採れば通気度は急激に下り同時にこの程度の水分では殆んど強度なく造型不可能となる。専ら強度増加の目的で当工場で使用中の新砂は古砂と同種の砂であるが、粘土分多く特性としては強度は非常に大きく、通気性は極めて不良である。今此の新砂を古砂と夫々 20%、50% を混合した時の通気度、強度の変化を調べて見ると、大略二砂の中間の特性を現し強度に就いては其の目的を達して居るが、通気度の点から言えば其の量に限度のあることが判る。

第 6 図

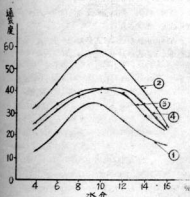


■ 古砂を篩分けした場合の通気度、強度
の変化

A工場古砂中から 270メッシュ以下の細粒約10%（粘土を含む）を除いた場合、更に其中から約10%の28メッシュ以上の粗粒、夾雑物を除いた場合の通気度の強度の測定値を次に示す。

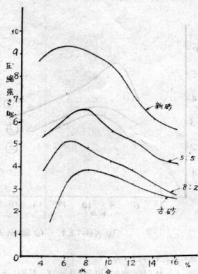
篩分けしない前の古砂の通気度（第8図①）に対して細粒を除いた場合 ②の通気度は非常に増大している。母砂中の細粒の影響が一見して分る。次に更に粗粒を除去すれば通気度は落ちるが（第8図③）この中には鉄片、木片、塵芥、粗粒な分れ砂として使用したと思われる川砂等が相当量混入しているから、これらは筋肌、焼

第 8 図



① 古砂のまゝ、② 細粒除去のもの ③ 更に粗粒除去のもの

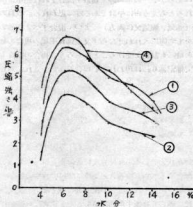
第 7 図



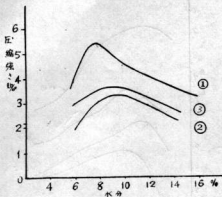
前の方からも当然除去すべきものである。次に強度の方は細粒を除くと当然下つてくるがこれは新たに粘結剤を加えれば前に除去した細粒より遙かに少量の粘結剤で而も前以上の強度並びに通気度を持たせることが出来る。（第8図④、第9図④）。

第8図、第9図より一般に細粒、粗粒の除去により強

第 9 図



第 10 図



① 古砂のまま ③ 細粒除去のもの ○ 更に粗粒除去のもの

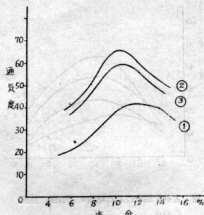
度は落ち通気性は向上する。

同様にしてH工場の例も第10, 11図に示す。結果は同様である。

V “古砂え新砂の混合”及び“古砂処理”の比較

古砂と新砂の混合に依る複合通気度、強度を調べる際其等の特性及び原産地が同一であるか否かによつて種々の場合があるが適当な試料の不足の爲、其の中小数例に就いて述べた。数少ない実験結果から推論を下すことは危険ではあるが、一般に古砂え新砂を混合すれば簡単に改良されると考えるのは早計である様に思われる。改良の目的(通気、強度又は両方)によつて混合すべき新砂の特性をも考慮に入れればならず又上述K工場の場合の如く其の量にも制約を受けることもあろう。複合の特性も複雑で推定通りには現われない場合が多い。これに対し

第 11 図



て古砂自体を処理した場合、其の更新は明らかである。即ち古砂の更新に対しては新砂を混合することより古砂の僅分け、或は風選等の処理の方が積極的に策であると云える。

VI 結 言

古砂の更新に対する“古砂えの新砂の混合”及び“古砂の簡単な僅分け”の二方法を比較考察した。要約すれば

- 1 古砂、新砂の混合による複合特性は簡単に推定出来ず常に必ずしも良くなるとは言えない。
- 2 微粉の除去、粘結剤の添加に依つて古砂は通気、強度共確実に改善される。
- 3 古砂の更新の爲には古砂処理を第一義とし新砂混合は焼却による古砂減少の補助の意味で行うべきである。

鋼ペン先に関する研究 第2報：耐磨耗性

岡 岡 孝 之

I 緒 言

ペン先の磨耗の遅速は、鋼ペン先、万年筆用を問はず、紙当りの良いこと即ち滑りの良いこと、共にペン先の生命である。

万年筆用ペン先に於ては、先付用金鋼について早くより研究されているが、鋼ペン先に於ては價格の安い点で比較的に関心が薄かつた。

近時使用者間に、細字用が好まはれ始めると共に、磨耗が早いとの声が高まり、磨耗と言うことが重要視されて来た。

或筆者は実用試験により、外国製ペン先の国産のペン先より耐久力が非常に優れていると言っている。

筆者はここに鋼ペン先に於ける磨耗の硬度と形状を取上げ、磨耗と硬度、磨耗と形状、の關係の予備試験を行い、其の結果を本報告にのべた。

II 供試材料と試験方法

予備試験をはじめに當り、先づ考えを磨耗と硬度、磨耗と形状、の二つに分けた。

従つて供試材料として、前者は磨耗量の測定が容易な一定断面積を有するサインペンを使用し、後者は先端部形状が異なるサジペンを選んだ。試験機は、第一報に於て略略説明した当地製作のペン先磨耗試験機を使用し、各種測定には、大型工具顕微鏡、万能投影器、ミクロピツカーを使用した。

A 供試材料

サイン用ペン先の材料は理研製品で、厚さ 0.25 耗、硬度 H_c B 82~79, H_s 27~28 のもので、化学成分は第一表の通りである。

第一表 サイン用ペンの化学成分

種 別	化学成分				
	C	Si	Mn	p	S
炭素工具鋼 4 種	0.95	0.31	0.57	0.016	0.005

サジペンは国内各社の製品の中より選び、その成分は第一表と略々同様である。

B 試験方法

磨耗試験は早くより種々研究せられ汎山のデータがある。

磨耗には多くの条件（相手の物質、磨擦係数、磨擦速度、圧力等）に依り左右されるが、同一材料で同一条件なれば、硬度の高いもの程磨耗が少ないと言はれている。

本試験では時間と紙の關係で、相手には 70 斤アト紙を使用した。

1. サイン用ペンは、先端に約 2 種の平行部があり厚さ、巾共に一定なるものを選んだ。

熱処理はマツフル炉を使用し、焼入は炉を 830°C に保ち之に材料を入れ、2~2.5 分経過の後常温の油にて焼入し、焼戻は同じく炉を所定の温度まで上げて試料を入れ 10 分後に引出し空冷した。

鋼ペン先の熱処理は、通常焼入 820°C~830°C、焼戻 340°C~360°C で行なはれて居るが、本試験では磨耗量に差をつける意味で、試片は、焼入のまゝ、焼戻温度 150°C、200°C、250°C、300°C、350°C、400°C、熱処理しないもの、の 8 種に区分した。

又測定を容易にする爲、先測、メツキ、は行なはず、ペン軸を紙面に垂直となし、荷重（圧力）約 50 瓦、走行速度 210~225 米/時 とし 45 米走らせた後、その磨耗量を調べた。

2. サジペンは形状が複雑な先端部による先端の傾いちがい等で、磨耗量の測定が非常に困難である。

最も簡単と思はれる重量による磨耗の測定は、1/10,000 瓦前後で測定不能に近く、形状因、線の太さ、磨耗面の大きさ、等で総合的に考えなければならない。

イ、本試験は外国製を含む 15 社のペン先の各種形状、寸法、線の太さ、を荷重 30 瓦、走行速度 180~200 米/時、筆記角度 55° とし 63 米走らせた前後に於て比較測定したものである。

ロ、筆記角度と磨耗の關係を見る爲、D 社のペン先の中より 12 本を抜きとり、筆記角度を 45°、50°、55°、60° に分け 3 本づつ荷重 30 瓦、走行速度 180 米/時、とし 45 米走らせた前後に於て、その形状、硬度、線の太さを測定した。

ハ、本試験では硬化ペンの磨耗の程度を見る爲、A 社に於て製作する普通ペンと先端硬化ペンを、夫々 12 本づ

、抜取り筆記速度 240 米/時、荷重 30 瓦、筆記角度 50° 、 60° とし、走行距離を 8, 16, 24, 32, 40, 48 米に於て磨耗面、線の太さ、を測定比較した。

Ⅱ 試験結果と考察

A 硬度と磨耗の関係

サインペンに依る磨耗試験は、書始めと書終りに夫々ハート部より先端までの長さを測定し、其の差に依り磨耗量を出した。

先端の巾 0.95 耗、厚さ 0.25 耗、比重 7.8 とし、各々 10 本づきの磨耗試験の結果は第二表の通りである。

その硬度は第三表の通りであつた。

硬度は夫々磨耗面より 0.2~0.3 耗の位置に於ける 3 点の平均を示した。

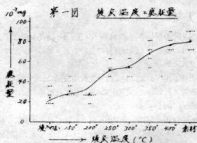
第二、第三表を因に示すと第一、第二図の如くなる。

大体に於て、磨耗試験にはバラツキの多いものであるが、本試験に於ても試験機その他の不備により多少精密

の度を欠く。

両図より硬度（焼戻温度）の変化に依り、磨耗量の變つて来ることが知られる。

本試験にはオート紙を相手とし、荷重、筆記速度を比較的大にしたのであるが、実用上はインクを使用し、紙質、筆記速度、筆記角度、圧力等の条件により磨耗の度



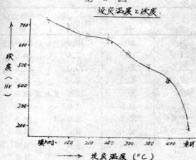
第二表 磨 耗 量 (単位 10⁻³mg)

資料	温度	焼戻のまゝ	焼戻温度 150°C					素 材
			200°	250°	300°	350°	400°	
No 1	18.50	46.25	27.75	74.00	55.50	83.25	74.00	52.50
No 2	37.00	9.25	27.75	64.75	46.25	74.00	74.00	83.25
No 3	27.75	27.75	27.75	46.25	55.50	64.75	64.75	92.50
No 4	18.50	27.75	27.75	37.00	55.50	74.00	52.50	74.00
No 5	18.50	27.75	27.75	64.75	46.25	83.25	74.00	74.00
No 6	27.75	37.00	27.75	55.50	64.75	83.25	83.25	74.00
No 7	9.25	27.75	18.50	37.00	55.50	55.50	92.50	92.50
No 8	37.00	27.75	55.50	46.25	64.75	55.50	83.25	74.00
No 9	18.50	37.00	27.75	55.50	64.75	74.00	83.25	92.50
No 10	37.00	46.25	18.50	55.50	43.25	54.75	74.00	92.50
平 均	24.975	31.450	28.575	53.650	55.400	71.255	79.550	84.175

第三表 硬 度 ミクロビツカー荷重 500g

資料	温度	焼戻のまゝ	焼戻温度 150°C					素 材
			200°	250°	300°	350°	400°	
No 1	718	691	549	619	516	506	429	187
No 2	732	709	653	642	563	498	436	189
No 3	734	595	655	638	569	491	445	167
No 4	735	693	653	641	567	519	439	180
No 5	740	713	658	663	580	492	442	181
No 6	731	676	632	659	586	504	437	181
No 7	767	681	638	624	568	517	428	174
No 8	746	684	663	628	576	516	443	162
No 9	730	705	665	620	557	502	442	166
No 10	762	689	643	649	576	484	443	164
平 均	739.5	693.6	650.9	638.3	563.8	502.9	438.4	175.1

第 2 図



合は違つて来る。

然し同一材料なれば硬度の高いもの磨耗量の少ないことが言える。

炭度温度(イ) 300°C (Hv 564), (ロ) 350°C (Hv 503), (ハ) 400°C (Hv 438^{*}) の磨耗量の平均値と比較すると、(ロ) は(イ)の28%増、(ハ) は(ロ)の12%増となつて居り、(ハ) は(イ)の44%増となつて居る。

鋼ペン先の炭度温度は、大体 350°C前後で、加熱時間や一回に処理する数量の関係で、バラツキは多いが、機械加工に支障なき限り硬いものが望ましい。

B 磨耗と形状

イ、サジペンは、各社それぞれ形状が異なり、条件が多く比較が困難である。

ペン先の磨耗(ヘリ)は通常先端の磨耗量について言うのではなく、磨耗面の大きさ、即ち線の太さ、の増加であるとし、主として線の太さに重点を置いて試験をしてみた。

第四表は先曲げ部の各部寸法を示したもので、それぞれ磨耗上に相当関係あるものと思はれる。

測定はすべて日本光学の投影器を使用し、透射により行なつた。

表中γは、先割部の密着して透過光線が見えず測定不能、点とあるは透過光線が点程度に認められたの意。

a, b, c, 部の長さは、寸法的に大差がないが、ペン先が微妙なものだけにゆるがせに出来ない。

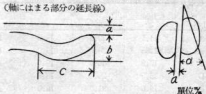
αの角度は、0°であることが滑りの上から理想的であるが、間隙の広さはインクの流れ、膜の強さ、等に関係し、決定には慎重を要する。

第三図は、先曲げ部の試験前後に於ける形状(磨耗の状態)、磨耗面、硬度、等の拡大図を示したものである。

この図の平面、側面、磨耗面、より形状の相異が磨耗に大きな関係を持つことが知られる。形状により磨耗の状態(磨耗量)が種々に異なるが、線の太さの変化をヘル

第四表 ペン先先曲げ部各部寸法

(軸にはまる部分の延長線)



単位%

測定部 社名	a	b	c	α°	d
A 社	0.275	0.320	1.190	5°	0.020
B 〃	0.510	0.320	1.205	12°	0*015
C 〃	0.300	0.360	1.265	γ	0.000
D 〃	1.710	0.260	1.075	11°	0.010
E 〃	1.535	0.320	1.185	15°	0.010
F 〃	0.660	0.425	1.320	7°	0.015
G 〃	0.745	0.330	1.060	10°	0.015
H 〃	-0.390	0.330	1.020	13°	0.025
I 〃	1.155	0.330	1.150	11°	0.010
J 〃	1.060	0.360	1.155	9°	0.008
K 〃	0.560	0.340	0.925	12°	0.010
L 〃	1.600	0.270	0.895	13°	0.010
M 〃	0.085	0.310	1.060	8°	点
N 〃	-0.295	0.500	1.160	6°	点
O 〃	1.010	0.280	0.850	12°	0.035
P 〃	1.330	0.325	1.175	12°	0.025

と言う言葉が代表するとなれば、形状と線の太さの関係が重要になってくる。

第五表は磨耗試験の前後に於て、それぞれ縦書、横書、の線の太さを測定し、その差、増加率、を測定した結果である。

縦書は約9°(1/10)傾斜し横書ではない。

線の太さは約15倍に拡大測定したが、製筆や紙面の雑音により太い、細いがあり、時に横書は往復に於て太さの異なる場合もあり、3~5本の平均値をとつた。

之を図示すると第四、第五図の通りである。

第四図より縦書線は、試験前後のカーブがほぼ平行している。

始に太かつたものは磨耗後も太く、細かつたものは比例して細く出ている。之に比べ横書線は、始の太い、細いに関係なく、磨耗後は不規則に増加している。

第五図は線の太さの増加率と、硬度との関係を示した。

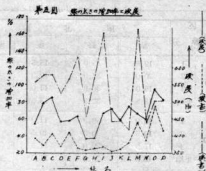
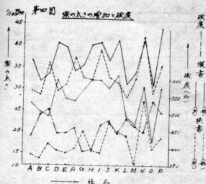
両者の間に何等なつきりした関係は認められず、G社の如きは硬度の低いにもかかわらず、縦書線、横書線共に増加率が低い。

第五表 磨耗試験前後に於ける線の太さ (単位 1/100%)

区分 社名	横 書 線				縦 書 線			
	始	終	差	増加率	始	終	差	増加率
A 社	14.5	29.5	15.0	103.5	26.5	36.5	10.0	37.8
B 社	1.35	28.5	15.0	111.1	24.5	31.5	7.0	28.6
C 社	17.0	36.0	19.0	111.7	23.5	33.5	10.0	42.6
D 社	15.5	29.3	13.8	89.1	32.0	40.5	8.5	26.6
E 社	15.0	31.0	16.0	106.6	27.5	39.5	12.0	43.6
F 社	16.0	37.2	21.2	132.5	27.0	34.0	7.0	25.9
G 社	20.0	32.5	12.5	62.5	29.5	35.5	6.0	20.3
H 社	15.5	32.0	16.5	106.6	32.0	40.0	8.0	25.0
I 社	15.0	39.0	24.0	160.0	32.0	40.5	8.5	26.6
J 社	22.0	32.5	12.5	56.8	30.0	36.5	6.5	21.7
K 社	20.0	31.5	11.5	57.5	33.0	41.0	8.0	24.2
L 社	19.0	28.0	9.0	47.4	23.5	31.0	7.5	31.9
M 社	12.5	33.0	20.5	164.0	21.5	33.5	12.0	55.9
N 社	27.0	42.0	15.0	5.55	30.5	41.0	10.5	34.5
O 社	16.0	29.0	13.0	81.2	17.5	30.5	13.0	74.4
P 社	18.5	35.5	15.0	81.0	30.0	44.0	14.0	46.7

磨耗試験前後の比較 (X50)

別 社 上	剛 面 円	平 面 円	磨 耗 面	線 の 太 さ の 増 加 率 %	硬 度 HV	
A 社				103.5	37.8	436
B 社				111.1	28.6	499
C 社				111.7	42.6	511
D 社				89.1	26.6	442
E 社				106.6	43.6	445
F 社				132.5	25.9	459
G 社				62.5	20.3	390
H 社				106.5	25.0	393
I 社				160.0	26.6	466
J 社				56.8	21.7	474
K 社				57.5	24.2	445
L 社				47.4	31.9	485
M 社				164.0	55.9	464
N 社				55.5	34.5	446
O 社				81.2	74.4	536
P 社				81.0	46.7	504



ロ、第六図は筆記角度と磨耗の関係を示したものである。

一社のペン先の中にも相当ムラがあり、はつきりした結果は見られなかつた。

第 6 図

筆記角度と磨耗の関係 X55

筆記角度	側面透射用	平面透射用	磨耗面透射用	硬度 (Hv)
45°	A			362
	B			436
	C			459
50°	A			434
	B			432
	C			455
55°	A			419
	B			452
	C			437
60°	A			491
	B			419
	C			441

筆記角度を変えるということは、ペン先と紙の接觸點を変えるということで、ポンチの打力を変えると同じ意味になる。

各筆記角度に於ける線の太さの増加と、硬度を測定すると第六、第七表の通りであつた。之を図示すると第七第八図の如くなる。

第七、第八図より、前イの實驗とは同様な傾向が見られた。

縦書き線の太さは略々平行に増加したバラつきも少なく、横書き線も形状が大体一定して居るから、第四図に比較すると平均的である。然し増加率にバラつきが多い。

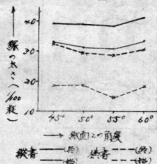
硬度と増加率との関係を見ると、縦書き線には全然関係が認められない。

横書き線の増加率との間には、硬度の高いもの程増加率が低い傾向が見られる。

第六図によると各角度に於ける磨耗の状態がはつきり判る。

磨耗面(線の太さ)のみについて見ると、筆記角度45°

第 7 図



第六表 各筆記角度に於ける線の太さの増加 (単位 1/100%)

区 角 度	分	横 書 線				縦 書 線			
		始	終	差	増加率	始	終	差	増加率
45°	1	19.5	35.0	15.5	79.5	35.5	39.0	3.5	9.8
	2	20.0	32.0	12.0	60.0	30.0	39.5	9.5	31.7
	3	16.0	30.0	14.0	87.5	32.5	39.5	7.0	21.9
	平均	18.5	32.3	13.5	73.0	32.5	39.3	6.7	20.4
50°	1	18.0	29.0	11.0	61.1	32.0	41.5	9.5	29.7
	2	19.5	30.0	10.5	53.8	31.0	39.0	8.0	25.8
	3	17.5	29.0	11.5	65.7	29.0	35.5	7.5	25.9
	平均	18.3	29.3	11.0	60.1	30.8	39.0	8.3	27.0
55°	1	14.5	28.0	13.5	93.1	31.5	40.5	9.0	28.5
	2	14.5	29.0	14.5	100.0	30.0	37.0	7.0	23.3
	3	14.0	28.5	14.5	103.6	29.5	37.0	7.5	25.4
	平均	14.3	28.5	14.2	99.3	30.3	38.2	7.8	25.7
60°	1	17.5	34.5	17.0	97.1	31.0	39.5	8.5	27.4
	2	18.5	30.0	11.5	62.2	34.5	41.5	7.0	20.5
	3	18.0	27.5	9.5	52.8	33.5	42.0	8.5	25.4
	平均	18.0	30.7	12.6	70.0	33.0	41.0	8.0	24.2

第七表 硬 度 (ミクロビツカー荷重 500g)

区 角 度	硬 度			
	No. 1	No. 2	No. 3	平均
45°	362	436	459	419
50°	434	432	455	440
55°	419	452	437	435
60°	491	419	448	453

のものは縦に長く(横線が太くなる)。60°のものは横に広く(縦線が太くなる)、50°、55°のものは縦、横が平均し面積が小さい。

一般に筆記角度は、50°~55°と言われているからD社の資料の如き形状のものは、趣味良しと思はれる。

次に先曲部の形状と、磨耗及び筆記角度の関係を第九図に示した。

先曲部にて特長ある二社のペン先の側面図を、各筆記角度に於て示した。

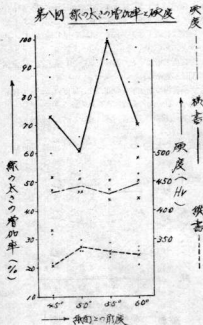
B社のものはA社に比較し、いつれの角度に於ても磨耗面が広くなる。

紙当(滑り)の点もあるので、先端の形状、先曲部、には研究の余地が多い。

ハ、本試験ではA社の酸化ペン、青蒸ペン、について比較した。

試験機の不備なる区、走行途中に於て磨耗面、線の大き

第八図 線の太さの増加率と硬度

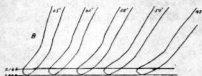
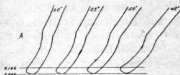
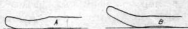


第 9 図

新ベシロナ打削り研削の硬化試験の図解

磨削による硬化はベシロ間に発生し、硬くならず、硬くならず。

× 30



第 10 図

磨耗面比較図 × 65

角 度 分	50°		60°	
	硬化	普通	硬化	普通
8 _M				
16 _M				
24 _M				
32 _M				
40 _M				
48 _M				

の測定出来ず、試料の形状はすべて一定、硬化、普通ベシ、共夫々硬度一定なる仮定のもとに、第十図に示す磨削面比較図を作製した。

図に於て硬化ベシ、普通ベシ、の間には、はつきり差が現はれている。

筆記角度 50° のものと 60° のものを比較すると、50° のものは縦に長く（縦線が太くなる）60° のものは横が広く（縦線が太くなる）なつて居り、前試験(ロ)の結果と同じ傾向にある。

線の太さを測定した結果は第八表の通りである。

先端の硬度の高いものが磨削に耐えるということとは、前試験Aに於て明らかであり、留ましいことであるが、実用上では線の太さ、価格の差が言はれ、形状、加工賃が問題となる。硬化ベシの硬度は、加工の方法により異なる。

第 八 表 単位 1/100%

区 分 分 分	横書線		縦書線			
	線の太さとの差	開始増加率 %	線の太さとの差	開始増加率 %		
硬 化 ベ シ	0	13	0	25	0	
	8	20	7	53.8	25	4.0
	15	21	8	61.5	25	4.0
	24	21	8	61.5	27	8.0
	32	27	14	107.7	28	12.0
	40	27	14	107.7	28	12.0
普 通 ベ シ	0	13	0	19	0	
	8	21	8	61.5	24	26.3
	16	22	9	69.2	25	36.8
	24	23	10	76.9	30	57.9
	32	24	11	84.5	30	57.9
	40	25	12	92.3	32	68.4
普 通 ベ シ	0	13	0	19	0	
	8	23	10	76.9	30	57.9
	16	26	13	100.0	31	63.1
	24	30	17	130.7	31	63.1
	32	31	18	138.4	34	78.9
	40	31	18	138.4	35	84.2
普 通 ベ シ	0	16	0	23	0	
	8	22	6	37.5	30	30.5
	16	27	7	43.8	33	43.5
	24	28	8	50.0	35	52.2
	32	29	9	56.3	36	56.6
	40	28	8	50.0	32	39.2
48	28	8	50.0	35	52.2	

らうが、A社のものは大体 Hv 700 程度である。

要 約

以上で鋼ペン先の磨耗の中、一部の予備試験を行なった。

磨耗試験は困難なるものとされ、試験機の不備、測定器の能力、測定誤差、資料及試験回数少ない点、等で將來一層の研究を要する。

確定的ではないが本試験の結果より次のことが言える。

1、材料その他同一条件で製作せられたペン先に於ては、硬度の高いもの程磨耗に耐える。

2、線の太さの増加は、磨耗量よりも先端の形状による。

3、線の太さの増加、磨耗量、は形状の異なる場合、硬度のみに左右されない。

4、横書線の太さは、書始めの太さにほぼ平行して増加するが縦書線の太さは、始めの線の太さに無関係に

増加し、先曲り部の形状が関係するものと思はれる。

5、縦書線は始めが比較的太く、増加率が低い。横書線は之と反対である。

同一ペン先では、縦書線は横書線よりいつの場合も太い。

6、外国製のペン先が磨耗の点で、国内産のペン先より数段階ついていると言はれているが、本試験の結果では差が認められない。

7、D社の如き形状のペン先では、筆記角度 50° ~ 55° が他の角度より磨耗(線の太さ)が少ない。

8、磨耗(線の太さ)、縦書のみを考えれば、先曲り部をあまり小さくしない。

9、ペン先の硬化は面白い思いつきであるが、実用上普通ペンとの磨耗(線の太さ)の差、加工賃が問題である。

終りに本試験実施に当り資料の提供を受けた、ミツワ精工、東京製鋼、及び当場金鋼第一科の協力を感謝する。

鋼ペン先の磨耗試験結果

筆記角度	縦書線	横書線	縦書線	横書線	硬度
0°					8
20°					21
45°					45
55°					58
70°					70
80°					84

イリドスミンの代用合金の研究

石 田 節
佐 久 間 安 正

I 結 言

万年筆用ペン先合金としては、Ir-Os 合金（イリドスミン）所謂イリジウムが最も優れているが、この合金は貴金属で生産量も少く高価なもので従後、量の不足、価格の高騰の爲次第に入手困難になり、代用合金を使用するに至つた。

其の爲各社共此の代用合金の研究に力を注ぎ可なり優秀な合金も市場に出ている。

筆者等は此の代用合金の研究について吳市の某社から依頼され研究を行なつたが短期間の爲意に充たぬ点も多いが、一應の結論を得たので茲に之を報告し、是非を仰ぎたいと思う。

II 研究方針

筆者等のペン先用合金の条件は次の通りである。

- 1) 合金金属は出来るだけ高純度で入手し易きものである。
- 2) 適当な硬度と耐磨耗性の有る事。
- 3) インクにより腐蝕されにくい事。
- 4) 配合熔解の際合金し易く且溶解減耗の少い事。
- 5) ペン先の18-8不銹鋼に電着し易い事。

扱イリドスミンを電着したペン先の磨耗少く、非常に長期間の使用にも耐える優れたものであるがイリドスミンはHv500白金を添加したもので、Hv700位の硬度でその硬度の高いものではなく硬い事が必ずしも耐磨耗性が良いと云ふ事にはならないと云ふ事である。即ち同種の合金を比較する場合は、少くとも硬い方が耐磨耗性がある筈に思われるが、異種の合金を比較する場合は硬いもの

の必ずしも良いとは限らない。（鋼の例で云うと高炭素鋼と特殊工具鋼の関係）

又 Ir-Os 等は第1表に示す様に非常に弾性係数が大きく、此点耐磨耗性と何等かの関係がありはしないかと予想される。弾性係数とは材料に一定の歪を持たせるに必要な應力の値を示すものであるから、弾性係数が大きいと云ふ事は材料に或一定の力を加えても生ずる歪量が小さいと云ふ事で此歪量の大小は材料の磨耗に何等かの関係がある筈である。即ち若し然りとすれば弾性係数の大なるもの程一定の力をこれに加えても歪量少く磨耗も又少いと云ふ事になる。

1. 合金元素の性質

前述のごとく弾性係数の比較的大なる元素等を第1表に示すと次のごとくである。この表より IrOs に類似した性質を持つものをあげると、W Mo が各性質共非常に良く類似している。其の他此内市場で比較入手に容易な金属は、Co, Ni, Cr, Ti, V, であるが、Ti, V, は殆んどフェロアロイで純金属としては得難い。

2. 耐蝕性²⁾

- a. Ir, Pt より耐蝕性は良く、冷熱のあらゆる濃度の硫酸、塩酸水溶液に耐える。
- b. Os, 冷熱の塩酸、硫酸水溶液に耐える。
- c. Pt, 冷熱の濃硫酸、濃塩酸に耐える。
- d. W, 化学的抵抗が大きいのが特徴で、常温では濃硫酸、濃塩酸にも少しも侵されない。
- e. Mo, 硫酸には弱いが、稀硫酸水溶液には侵されず、耐蝕性金属として最重要なものの一つである。
- f. Cr, 塩酸、硫酸水溶液のどちらにも激しく侵される。

第1表 各元素の諸性質¹⁾²⁾³⁾⁴⁾

合金元素性質	Pt	Ir	[Os	Co	W	Mo	Ni	Cr	Ti	Ta
熔 融 点 °C	1764	2350	2500	1490	3382	2600	1450~1454	1520~1553	1800±22	2850±40
空 間 格 子	面心立方	面心立方	面心立方	面心立方 六方	体心立方	体心立方	面心立方	体心立方	面心立方	体心立方
硬 度 (モース)	4.3	6~6.5	7.0	5.0	6.5~7.5	6.0	5.0	9.0	4.0	6.0~7.0
展 伸 性 係 数 kg/mm ²	1.6~1.75 ×10 ⁴	5.3×10 ⁴	—	2.08×10 ⁴	4.22×10 ⁴	59.×10 ⁴	1.97×10 ⁴	—	—	1.9×10 ⁴
展 延 性	完 全 脆	脆	脆	常温では脆	可なり	可なり	良好	脆	脆	完全

g. Co. 稀硫酸、稀硝酸には緩慢に作用するだけで
あるが、濃硫酸には激しく侵される。

h. Ni. 常温では空気を含有しない限り、15%迄の
塩酸水溶液に耐える。しかし空気は含有するか又は液温
が高くなると容易に侵される。同様の条件で80%迄の硫
酸水溶液にも耐える。

3. 合金のつくり易さ

合金のし易さから云えば、両種の空間格子で、格子常
数の略等しいものが最良である。しかし両種の金属を合
金させるとすると、多元系合金となり、状態図からは簡
単には解決出来ないが、一總之を簡素化して、二元合金
として考えて見ると、次の第2表の通りである。

第2表 W, Cr, Co, Mo, Ni, の二元合金⁽¹⁾

合金系	備 考
W—Mo	全半固溶体
W—Cr	不 明
W—Co	僅か固溶する。化合物はCoW (W75, 8%)
W—Ni	W鋼不固、NiはWを可なり固溶する。化合物 はNi ₃ W (W34%位)
Mo—Cr	単一共晶 共晶はMo23%位 (1460°C)
Mo—Co	Coは可なり Moを固溶するが、Mo側は不明 化合物はCoMo (Mo63%位)
Mo—Ni	包晶反應あり、1200°C以下不明
Cr—Co	Cr側27% Co側38%固溶。化合物は不明
Cr—Ni	単一共晶、Ni側46~47% Cr側36~37%固溶
Co—Ni	全半固溶体

次に溶解時の瓦斯吸収が問題となる。之等元素の元素
瓦斯に対する作用をしらべて見ると第3表のごときで
Niは著しく瓦斯吸収が多い。

第3表 元素瓦斯吸収量⁽²⁾

元素	瓦斯吸収量(cc/1kg)		
	1000°C	1200°C	1400°C 以上
Ni	10	14	20以上
Co	3.7	7.1	—
Cr	3	6.4	—
Mo	—	0.5以下	—

此 Niが高温で元素瓦斯吸収量が多いと云う事は、業
者の違へる Niを添加すると量が多くなると云う事と良
〜一致する。

以上を総合した結果先端用合金としては硬度高く瓦斯
吸収も少く18-8不銜鋼に電着しやすきもの(あまり電着
しやすく先端合金が18-8不銜鋼に融散すると先端合金
を電着する意義がなくなる)として主に W, Mo, Cr,
Co, 系の合金を使用した。その他 W に Pt を加えた
合金もあるがこれについては研究をしなかつた。又硬質

合金例えば Hastelloy⁽³⁾ 等を用いた例があるがあまり結
果はよくない様である。

II 供試材及実験方法

供試材としては W 及 Mo は神戸工業株式会社より
提供を受け、Cr, Co は市販品で純金属と称するものを
入手し使用した。

第4表 供試材の純度
(業者の分析値)

元 素	純 度
W	99.97以上
Mo	99.97以上
Cr	98
Co	不明

実験は依頼先の工場に於
て、小型アーク炉で熔製し
てもらい、之を實際にベン
先(18-8不銜鋼)に電着
し、之を同工場の検査主任
に油砥石上で50回研磨試験
を行つて貰つたものについ
て擴大投影器で、磨耗状況

をしらべた。

尚磨製した合金粒と電着後の先端についても、ミクロ
ピツカースによる硬度試験及電着部の電着状況を顯微鏡
に依つてしらべた。

III 実験結果と考察

1. 合金の配合

最近 Bo, Ti, 等を配合した合金も出て居るが、前記
の通 W-Mo 系を主体とし之に Cr, Co, を加えたもの
で第5表に示す通である。

第5表 合金の配合表

記 号	W	Mo	Cr	Co	備 考
A	40	20	30	10	
B	40	30	20	10	
C ₁	50	10	30	10	
C ₂	50	10	25	10	
D	40	10	40	10	
E					Ir 入合金
F	37.6	8.2	32.6	7.7	Ni 10.5 Fe 1.3

E, F, は現在依頼工場にて使用している代用合金で
ある。

2. 先端合金粒の硬度

合金の熔製したときのミクロピツカース硬度は次の通
である。

a. イリドスミンは軟いものであるが Pt, を加えると
相硬度を増加する。純金属では Cr, が最も硬く、
Mo, は特に軟い。従つて硬度を増加するには Mo, を
減し Cr, を増加させるとよいようである。

b. Cr, の合金は第一回の溶解では溶解の失敗によ

名
研
り
3.
此
1.0
此
が電
に電
多い
先端
硬度
は良
般に
4.
電
ある
記
A
B
C
C
品
本
以上
(A
ある
が純
硬度
の高
様で
硬度

第6表 合金粒の硬度

名称	平均硬度	名称	平均硬度
A	1260	F	1124
B	1270	イリドスミン	501
C ₁	1450 (503)	白金含有 イリドスミン	764
C ₂	1152	タンダステン	506
D	1329	モリブデン	281
E	1042	クローム	1057

り硬度1000以上のものと500前後の二つの粒が出来たので第二回磨解を行い、硬度1000以上の合金を得た。上表より Cr, W の多い C₁, D, F が最も硬くなつて居る。

3. 電着状況

此の工場での合金の電着量は多く、長さにして 0.5~1.0mm である。(某社のものは 0.3mm 位)

此の電着量が多いと、ペン先の 18~8 不銹鋼との摩擦が電着部に限られ硬度低下も少ないが、反面不必要に多量に電着すると云う事は経済的に不利である。又附着量が多い場合電着に比較的長時間を要し却つて充分に熱散し先端合金の硬度が低下する事もあり得る。要するに先端硬度は電着技術に負う所大である。此の工場の電着状況は良好で一般に最も多い。ただ昔用期間電着したものは一般に最も多く電着も不良であつた。

4. 電着後の硬度

電着後の先端硬度はマイクロピッカースで第7表の通りである。

第7表 電着後の先端硬度

記号	平均硬度	記号	平均硬度
A	1321 (738)	D	772
B	678	E	811
C ₁	1142 (527.5)	G	1032
C ₂	750	H	836

註 G, H は某有名会社二社の市場で入手した製品の先端硬度である。

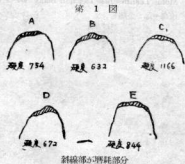
本実験に使用した合金は磨解時の硬度はいずれも 1000 以上あつたが電着すると A, C₁, F をのぞくと皆 1000 以下 (A, C₁, F の中にも 1000 以下のものが少しあつた) である。これは電着条件 (時間、温度、電流、電着量等) が此の原因の大半を占めるであろうと想像される。この硬度はイリドスミンの硬度と比較して耐磨耗性を云々する事は出来ないうが、此系統の合金では硬度の高い程よい様である。すなわち市場で好評を博している G 社製の硬度は 1000 以上で電着後のこの種の合金硬度としては

1000 以上を標準としたい。

此の点 C₁ が特に硬度高く電着も美であつた。

5. 磨減試験

前項の硬度と磨減を関係づける磨減試験を行い、その前後の先端の状況を第1図に示す。



第1図は平面図等ある磨減部の厚さ等の形状に依りその磨減面積の小なるは必ずしも耐磨耗性がよいとは云いにくいので、工場の検査主任の検査結果を主にすると、C₁ が一番よく D, E, F がこれに次ぎ A, B, F は軟いとの事であつた。

V 結 言

1. 合金の選定は、弾性、耐酸性、電着の良否、合金性の粗異、硬度、純粋なもの入手の難易の諸点から W, F を主体とし之に Mo, Cr, Co, を少量添加したものとした。
2. 所謂イリジウムの硬度は Hv500 前後で軟質のもので、白金を加えると Hv700 合となる。
3. W, Cr, (時に Cr) は硬度増加に影響があるが、Mo, はむしろ軟化させる種がある。
4. 本系統の合金粒の硬度並に電着後の硬度としては、少くも Hv1000 以上ほしいものである。
5. 以上の結果より、本実験の範囲内でイリジウム代用合金としては、W 50% Cr 30% Mo 10% Co 10% (配合量) のものが最も成績を得た。尚製造作業に當つて注意すべき事項は次の通りである。
 1. 磨解の際不必要に温度を上げぬ事。
 2. 磨解中充分に攪拌して、均一に合金する球研る事。
 3. 脱酸剤を使用する事。
 4. アークに使用する墨鉛の湿入防止。
 5. 電着量を適当にする事。
 6. 電着時にもあまり高温にせぬ事。

7. 電着時フラスコを使用する事。
8. 電着時間は出来るだけ短くする事。

文 献

1. 材料研究会; 工業材料便覧 金属篇
2. Metal Technisches Taschen Buch Vo 2
3. 飯高一郎; 金属と合金
4. 大日方一司; X線金相学
5. 山本 洋一; 金属の腐蝕及防蝕 上、下巻
6. 材料研究会; 二元合金状態図集
7. 岩瀬 慶三; 金属学大系 第3巻
8. Metals Hand Book P. 1671

広
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100

ミ シ ン 針 の 研 究

第 三 報

打 伸 用 型 材 に つ い て

石 田 節
佐 久 間 安 正

I 緒 言

ミシン針製作工業界に於て最近その製作方式或は工作方面については大阪、名古屋の研究所及び各ミシン針製作業者間で相当な研究が進められ注目すべき結果も多く出て居るが、ミシン針の工作上の工具に関してはあまり研究がなされて居ない様である。

これら工具類の寿命がミシン針生産に對し大きな問題である事は衆知の事実である。そこで著者等はミシン針製作上の一つの大きな問題である打伸用型材についての研究を行った。

ミシン針の打伸機としては打型が上下し原針が廻轉するものと、打型が廻轉し原針が打型の廻轉によりある程度廻轉するものとの二種がある。

本研究は後者のロータリースウェジングマシンにて行なつたが、此の試験での型の寿命は前者の機械を用いる場合も大差ないものと思われる。

打伸機の打型の取付は機械二種があり、型材も精密に仕上げておれば、これが即座に容易に取付けられ調整に著しい困難はなく機械は廻轉されるはずであるが、現状では取付法の調整に非常な困難と技術を要し、之に多大の時間を費している。而もこれに拍車をかけるものは、当該型材の磨耗が多い爲度と取換えねばならぬことで、生産に非常な支障を来すので著者等は此の点に注目し型材の寿命を永くし生産量を更に上げて行く爲め研究に着手した。

先ず冷間型用鋼(打伸機使用中型の温度は多少は上昇するが冷却油を注いでいるので冷間加工と考えてもよい)としての選定条件は、大体次の如きものである。

1. 硬度及び靱性等の機械的性質のよい事。
2. 耐磨耗性が良好である事。
3. 型の機械製作が容易である事。
4. 熱処理が容易である事。
5. 熱処理の際の変形の少ない事。

之に入手が容易で且比較的廉價であれば申し分ない。

ミシン針業者に限らず一般中小企業に於て此型用鋼材に關し硬度が高い程工具の寿命は永いと思われ勝であるが鋼種が異なれば硬度の高いもの必ずしも寿命は永いと断定する事は出来ない様である。勿論同一鋼種では硬度の高い程よいとは考えられる。

例えば現用数種鋼材について、上記必要條件を中小企業の技術及び設備等を対象として比較して見ると第1表のごとくである。

第 1 表

鋼 種	錳 鋼	軸受鋼	特 殊 工 具 鋼	高 速 度 鋼
硬 度	A	B	B	B
靱 性	B	A	A	C
耐 磨 耗 性	C	B	A	A
型 の 製 作	A	A	B	C
熱 処 理	A	A	A	C
熱 処 理 変 形	C	B	A	A
價 格	A	B	B	C

註 A印…良 B印…普通 C印…不良

第1表は極く大體的な見方を示したにすぎないが、大體の傾向は現れて居る。

即ち高炭素鋼(錳鋼)は硬く且取替も容易であるが、熱処理の際の変形(型の寸度の狂いを生ず)多く寿命も短い。之に反して高炭素クローム鋼(軸受鋼)及 Cr-W 鋼(特殊工具鋼)は高炭素鋼に比べると相硬度劣り且價格も高くなるが、型材の性質はすべて悉に錳鋼より優秀で、此中でも特に後者の方がすぐれている。

斯る見地の下に著者等は規格の示す特殊工具鋼一種及二種を新型用鋼として選定したが、一種の方が入手出来なかつたので二種のみについて実験した。

尙当試験場では手鑄針のスタンプの型材に對し研究を行い従来工場で使用して居た錳鋼の代りに軸受鋼を使用して従來の型の寿命を倍加して居る。此の研究も一つの参考として本研究を進めた。

II 供試材及実験方法

一、供試材

型材としては従来使用されていた高炭素鋼及軸受鋼二種、特殊工具鋼二種の3種類で其成分は次通りである。

第2表 供試材の組成

鋼種	記号	C	Cr	W
高炭素鋼	CS	1.30 ~1.40	0.2 ~0.3	—
軸受鋼 2種	BS	0.95 ~1.05	1.2 ~1.78	—
特殊工具鋼 2種	TS	1.00 ~1.10	0.5 ~1.0	1.00 ~1.30

CS, BS, は数個の供試材について分析を行い、その成分範囲を示す。

これら鋼材の熱処理後の硬度の一例を第3表に示す。

第3表 供試材の硬度

記号	材質	硬度			Rc 平均 硬度Rc
		1面	2面	平均	
CS 1	高炭素鋼	1865.0	65.664.0	64.264.7	63.3
CS 2	〃	63.5	63.560.0	60.761.9	
BS 2	軸受鋼2種	1664.2	64.265.2	65.264.7	63.4
BS 3	〃	1451.5	62.761.2	62.862.1	
TS 2	特殊工具鋼 2種	1865.2	65.565.5	57.065.1	64.5
TS 4	〃	1551.9	63.059.5	59.561.0	
TS 6	〃	1465.8	65.565.5	67.565.3	

熱処理は現場で行なつたので焼入温度は目測であるので硬度に僅かの差がある様であるが、実際は此差は僅かなもので、硬度に関する限り各鋼種共大差はないものと思う。

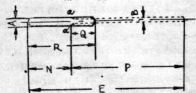
之等以外は、硬度は測定して固いが、焼入硬度を鍼試験で判定し硬度の充分上つたものを供試材として使用した。

二、成型法

1. ミシン針の打伸時の各部寸法

打伸時の各部寸法を第4表並に第1図に示す。

第1図



第1図の実線の部分は始めの原針でこれを打伸して点線のごとくする。

第4表 ミシン針の各部寸法 (mm)

番手	A	B	E	N	P	Q	R
動針	11	1.65	0.77±0.03	約50	15	E-15	11.026.0
力用	14	〃	0.92±0.03	〃	〃	〃	15.530.5
	16	〃	1.02±0.03	〃	〃	〃	19.034.0
	18	〃	1.12±0.03	〃	〃	〃	21.036.0
家麻用	9	2.02	0.67±0.03	〃	12	E-12	6.517.5
	11	〃	0.77±0.03	〃	〃	〃	8.020.0
	14	〃	0.92±0.03	〃	〃	〃	11.523.5

2. 型の成形

従来型製作は、面はセーバー仕上であり、溝はフライス仕上であつた。

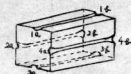
従つて異常な意味では表面の凹凸は殆ど無く、其の爲かとも思われるが理の消耗が甚だしく、之を使用すると、比較的短時間の中に針の径が1~1.5ミル(1ミルは1/1000吋)即ち2.54/1000)小さくなる。つまり表面が磨耗によつて少し傾り取られた恰好になる様である。

本実験に於ては出来るだけ、此様な影響を避け又型の精度を上げる爲全表面を研削仕上げとし、溝部は研削仕上げ後模範を通じて仕上げ、型と型との間隔は最大4ミルになる様にした。

3. 型の寸法

型は30×30×25mmで第2図に示すごとく1, 2, 3, 4, 面の両側(a及b)を使用する様になつている。これが2個で一組となり8ヶ所が使用出来る様になつている。

第2図 打型



三、熱処理

1. 高炭素鋼

二段焼入法による。即ち約800°Cに加熱後約15°C濃食塩水中に焼入れ、水鳴りの終る直前に引上げて油(焼入油を使用)に投入約100°C位の時引上げて空冷する。

2. 軸受鋼二種

二段焼入法による。約800°C~830°Cに加熱後約25°Cの食塩水中に焼入れ、水鳴りの終る直前に引上げて油中に投入約100°C位の時引上げて空冷する。

3. 特殊工具鋼二種

二段焼入法による。約850°Cに加熱後常温の水中に焼入れ、水鳴りの終る瞬間に引上げて油に投入、約100°C

位の時
以上
全に防
質量抽
対個
が相当
なかつ
型材
上げ空
又焼
著であ
部の中

記

C

B

T

即ち

受鋼)

好であ

る。

四、

前に

シンを

して打

セメン

伸を行

て、打

した。

つは軸

い。従

打伸重

鋼種に

の実験

りであ

番

1

2

3

4

5

6

7

8

位の時引上げて空冷する。

以上の如く二段焼入法を採用する事により焼入れは完全に防止出来た。唯本試料は可なり質量が大である爲、質量効果の大きい炭素鋼では、最初に水に浸した側と反対側との間に焼入効果の差がある様で、各面の型の壽命が相当並らつて居た。特殊鋼では一般に此の欠点は少なかった。

型材は多少温度のある内 (100°C前後) に油より引き上げ空冷したので正規の焼戻しは略した。

又焼入による型の膨脹も著しく、特に溝の中央部が顯著であり、あたかも溝がひろがる様な感じを受けた。溝部の中央での膨脹量は第5表に示す通りである。

第5表 焼入による型の變形

記号	鋼種	變形量 mm
C S	高炭素鋼	0.03~0.04
B S	軸受鋼	0.02~0.03
T S	特殊工具鋼	0~0.02

即ち高炭素鋼の最も熱処理變形が大きく、Cr 鋼 (軸受鋼) が之に次ぎ Cr-W 鋼 (特殊工具鋼) が最も良好であつた。之は小栗氏の研究結果と良く一致して居る。

四、実験方法

前にも述べた通り本実験はロータリースウェジングマシンを用い、実用試験を主体としたから、前記型材を使用して打伸機によつてミシン針原針 (C0.8%径2.02mm) セメントaitを球状化焼結したものでHv200前後) の打伸を行い、現星破断者か実用不可と認めた時を最終として、打ち終つた針の總重量を以て型の壽命判定の資料とした。但し本実験の打伸長さは針の溝をスタンプにて打つ爲他社が現在実施している打伸長さより約10mm長い。従つて打伸条件はずつときつものである故、この打伸重量をもつて他社のそれと比較する事は出来ないが鋼面による差はこの実験と似たものとなる。参考迄にこの実験の打伸直後の重量と本数の関係は第6表に示す通りである。

第6表 打伸較1貫復の本数

番手	動力用針	家庭用針
# 9	—	約 9000本
# 11	約 9700本	* 8500*
# 14	* 8100*	* 6800*
# 16	* 7200*	—
# 18	* 6600*	—

II 實驗結果

一、動力用ミシン針

1. # 18

第7表

試料番号	打伸量 (復)	
	8箇所の平均	總平均
CS1	635	635
BS1	1351	1351
TS1	1163	1206
TS2	1249	

18ではCSが著しく劣り、BSが僅にTSより好結果を得ているが大差はない。

2. # 16

第8表

試料番号	打伸量 (復)	
	8箇所の平均	總平均
CS3	803	716
CS4	607	
CS5	738	
BS2	528	528
TS3	1159	920
TS4	943	
TS5	759	

18より一般に結果は悪い、材料別で云えばTS、CS、BS、の順で特にBSが強い。此のBSは焼入硬が軟かつた爲であろう。

3. # 14

第9表

試料番号	打伸量 (復)	
	8箇所の平均	總平均
CS 9	849	732
CS11	615	
BS 3	900	900
TS 6	1520	1393
TS 8	1265	

16より僅に良好で、TSが最も良く、BS、CS、の順となつている。

4. # 11

第 10 表

試料番号	打 伸 量 (匁)	
	8 箇所の平均	総 平 均
CS17	1083	1020
CS18	748	
CS19	1049	
CS20	1205	
BS 5	687	
BS 6	1117	902
TS 9	1241	1241

やはり TS が最も良く、CS、BS、は大差はないの僅に CS が勝っている。TS は壽命が非常に長いので此の型の実験だけで一ヶ月以上費した。

二、家庭用ミシン針

1. # 14

第 11 表

試料番号	打 伸 量 (匁)	
	8 箇所の平均	総 平 均
CS21	1439	752
CS22	1253	
CS23	379	
CS24	495	
CS25	441	
CS26	679	
CS27	485	
TS10	1027	1885
TS11	1446	
TS12	2192	
TS13	1171	
TS14	1571	
TS15	2570	
TS16	2720	

全般に TS は CS と比較して遙に成績がよい、CS の中で CS21、CS22 が特に良いが、他の5箇所は不良である。TS では2匁以上のものも多い。

2. # 11

第 12 表

試料番号	打 伸 量 (匁)	
	8 箇所の平均	総 平 均
CS28	833	1130
CS29	1130	

CS30	961	1197
CS31	953	
CS32	1127	
CS33	2065	
CS34	1355	
CS35	1155	2125
TS17	2433	
TS18	2210	
TS19	1958	
TS20	1898	

11 に於ても TS は CS の約 2 倍の壽命がある。

3. # 9

第 13 表

試料番号	打 伸 量 (匁)	
	8 箇所の平均	総 平 均
TS21	2031	2805
TS23	2919	
TS24	3465	

尚参考の爲、某社の各番手につき自動打伸機 1 台の 1 日の生産量をしらべて見ると第 14 表の通りである。

第 14 表 生産重量 (匁)

番 手	動 力 用 針	家 庭 用 針
# 9	—	150~200
# 11	250	200~250
# 14	280~320	300~350
# 16	300~350	—
# 18	300~350	—

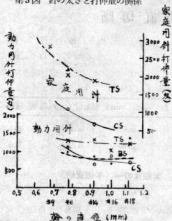
従つて TS を使用すると最良の場合、型の一ヶ所につき # 18 で 5 日位、# 9 で一ヶ月位はもつ事になる。即ち成型が理想的に行なわれるものと仮定すれば型 1 組について # 18 は 1 月以上 # 9 で数個月は壽命があるものと推察出来る。(実際は径の小さい # 9、# 11 等は成型が困難の爲 4~5 箇所しか使用出来なかつた。これは成型法をもうすこし研究し八ヶ所全部の使用出来るやうにはなるであらう。)

但し実験方法の項で述べた様に本実験の打伸長さは特に長くしてあるので、之を他の会社なみの長さに打伸するものとすれば、型の壽命はもつと延びるものと思われる。

現在型の取換に、良くも 20 分強くて 1 時間以上も浪費している事から考えると型の壽命が長く、取換を要しないと云ふ事は生産量の増加、或は生産能率向上と云ふ見

地から見ると、非常な進歩である。以上の結果を総合すると第3図のごとくである*

第3図 針の太さと打伸量の関係



※実験結果を要約すると次の通りである。

1. 動力用と家庭用との間の型の寿命差

動力用は直径1.65mm、家庭用は直径2.02mmのものから夫々同じ径の幹(ミヨロ)を打伸するものであるから、断面積の減少率から云えば、家庭用の方が大きく、従つて加工度が大きいと考えられるが、打伸後の幹の長さ(動力用35mm)に対し家庭用約28mmで家庭用が寸こし長い。

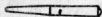
しかし原針を打伸する長さは第1図Qであるが動力用は家庭用に対しこのQの値が相当大であるので此追加加工による家庭用と動力用の打伸加工量は大きな差はない様である。※実 TS に於てはむしろ家庭用の方が僅かばかり打伸量は多いが、CS で家庭用、動力用の差はほとんどない。

2. 針の直径の大小(番手)による寿命差

上記の結果とも関係があるが、直径の小さいもの程打伸量は多く、#16が最も成績悪く、#18は#16より幾分よい様である。#18より幹の径が大となると却つて打伸量が多くなる。径の小さいものは断面積の減少率は大きい、打伸長さQは少く、径の大なるものは断面積の減少率は小さいが打伸長さQは大である。実験上型が一番よく損傷する箇所は第1図に示す a a' の部分であるのでQの短い程 a a' を使用する時間は短い。一般に径の小さいもの程Qは短くなつて居る。故にQの長さの短い物程寿命は永くなつて居る。又断面積の減少率の特小となる#20以上のものはQの値が長くても加工量が少くなる程寿命は永くなつて居る。本実験の原針の型状は両端

が約100°の角度を持つて居るが、第4図に示すごとく一方を相当研削して居ると型の a a' を使用する時間が少

第4図



くなり型の寿命は倍助されるものと思われる。二、三実験を行つて見たが結果はよかつた。

以上のごとく針のミヨロによる寿命差はその加工量に断面積の減少率及び最大径 a a' の加工長さQの値等に支配され#18-#16が一番寿命が短くこれよりも大きい針及び小さな針になる程寿命は永くなつて居る。

3. 材質による寿命差

材質面では TS が最も秀れており、BS が CS より幾分よい結果が出ている。特殊工具鋼二種は他の型の1.5-2.0倍の寿命がある様である。

4. 針の形状に対する寿命差

其他本結果には直接現われていないが針のノドの傾斜の大小も亦型の寿命に可成りの影響を及ぼすものである。即ち同所の傾斜が急になる程針の型状は悪くなり型の寿命も短くなる。反面余り傾斜がゆるやかになると型の寿命は永くなるが、柄と幹との差がなくなるので、此間に一定の限度があるはずである。

要 結 言

供試材は従来製針社で使用していた高炭素鋼(鐵鋼)：Cr 鋼(軸受鋼)及び Cr-W 鋼(特殊工具鋼2種)の3種の鋼材を基材とし、C0.8%のセメンタイト球状化焼入れHv 200前後の原針を打伸した。

此結果特殊工具鋼二種は他の鋼種の型の2倍近い寿命がある事が明瞭な。この材料は軸受鋼に比し價格の点では大差なく、市場性も大きいから入手も容易である。且熱処理は焼入の均一性良く二段焼入を行なえば比較的困難なく処理量少なく、耐摩耗性良好で、使用中多少温度が上昇しても、焼戻が充分進められてあれば供試材中硬度の低下は最も少いものである。

理想材全般について言える事であるが、其の使用に當つては、焼割、焼入の適正と、多少硬度は低下しても十分の焼戻を行い、且型の表面の仕上げは研削仕上げとして充分に平滑にした方が、寿命は長いものである。

本実験の実用試験に因りて、生産上の多大の支障を意とせず協力を惜しまれなかつた広島製針株式会社の中田社長に対して深甚の謝意を捧げる。

文 献

- 1) 佐久間安正：製針試験報告 No.2
- 2) 小柴 定花：金属学会誌 P 56 (1962)

縫 針 の 研 究

第 10 報 鋼 線 の 矯 直 切 断

内 藤 達 也
池 田 哲 郎

I 緒 言

現在の縫針切斷機は寸断断だけで矯直は行わない。次の「地焼き」の際に矯直を行っているのであるが、之は酸化と鋼線の場合更に脱炭を伴い易く、後の工程、製品の品質に重大な悪影響を及ぼす危険が大きい。又矯直切斷機は能力が小さく縫針用には適しない。筆者等は縫針の研究の一環として上記に代る矯直切斷方式を探索して来た。

II 直接電流抵抗加熱方式に就て

本方式は近年鋼線、不銹鋼線、タンダステン線、モリブデン線等の矯直、熱処理にかなり広く用いられている。之はロール、金属浴等のターミナル2組があつて、此間を通る線に直接電流を通じ、抵抗によつて生ずるジュール熱により線を加熱する方法で、加熱中に張力を與えて矯直し、又ターミナルの次に焼入用油槽及焼戻用油槽を置いて焼入焼戻を行うのである。

本方式の一例を挙げると第1図の通りで、本機は針布線用のものであるが、詳細は参考文献(1)に譲られたい。

第 1 図



縫針の様な針布線に比べて径が大きく切斷工程を附固させる必要のあるものに本方式を應用することの可否は疑問の存する處ではあるが、現在の方式に代るものとして考慮する價値ありと思われるので、本研究に於ては、矯直切斷実験の主体を本方式に置いて研究した。

III 供 試 材

使用した素線は第1表に示す2種類である。

一号は線径後焼したもので、球状パーライト組織に近く、二号は稍々硬く組織はソルバイトである。但し何れも表面は僅か脱炭状態である。

第 1 表

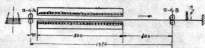
種 類	線径 (mm)	炭素量 (%)	硬 度 (Hv200g)
一 号	0.27	0.45	244
二 号	0.80	0.53	375

IV 実験其の一 (予備実験)

1. 実験方法

本方式の実験に移る前に、適当な加熱温度、送り速度、ロールの条件等を知る爲、予備実験として本実験を行つた。装置は第2図に示す通りで使用する線は一号である。

第 2 図



本装置は左端の巻替にある素線をロールBによつて右方に移動する。其の間電気炉を通過する際加熱されると同時に張力が加わつて曲つた線は矯直され、之を右方の双物で切斷するのである。尚線の送り速度を要えること

ができる様に、動力傳達に装置の硬直装置を利用した。電気炉は相当長尺の物が欲しかつたが、簡単に入手出来ないので長さ400mmのものを2個つないで使用した。之では両物の継ぎ目附近の温度が低く、結局炉の不備の隠漏足な結果が得られなかつた。

2. 実験結果

炉の不備の爲、送り速度6m/min、炉温500°Cでも線の温度が充分昇らず矯直不十分であつたが、線の温度が炉温に達する迄停止させておくと600°Cでも充分矯直出来た。之の点から線が再結晶温度以上に適當時間保たれる様に炉長、炉温、送り速度を考慮すれば成功する見出しはつた。又ロール圧力が余り大きいと此處で線が曲ることがあつた。結論を云えば、此の方式では相当長尺(線径及び送り速度大である程然り)の炉を必要と

する大
直接電
である。

V

1. 5
実験



右方に
り、同時
抗による
ラムに絞
整し所定
判定した
である。

2. 実
送り速
たが、何
るものを
a. 素
b. 要
いない爲
た。
c. 巻
た。

VI 実

1. 実
前記実験
使用し、之
装置は第4
線の送り
るのは巻
油槽を出た
を流して油
焼戻も直電
室のスペー



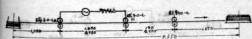
する大きな欠点があり、此点に於て本研究の主題である直接電流抵抗加熱方式（以下直電式と略称する）が有利である。

V 実験 其の二

1. 実験方法

実験装置の概略は第3図の通りである。

第 3 図



右方にある駆動ロールによつて左の巻取の線を右に送り、同時に端子ロールA、Bの間で電流を流し、其の抵抗によるジュール熱で線を加熱焼直した後、右の巻取ドラムに巻く巻きつけた。電圧電流は制御変圧器により調整し所定の温度を得る様に努めた。温度は線の色により判定した。巻取ドラムの径は500mm、使用素線は一号である。

2. 実験結果

送り速度は9及び6m/min、温度は600~800°Cとしたが、何れも結果は良くなかつた。其の原因と考えられるものを挙げてみると、

- 素線が軟かすぎて弾力がないこと。
- 駆動ロールを通過する際、線は充分冷却し切つていない筈で易い状態にあり、ロールの圧力で曲げられた。
- 巻取ドラムの径が小さい爲、巻取後彎曲を生じた。

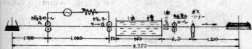
VI 実験 其の三

1. 実験方法

前記実験結果を基礎として、素線は比較的硬い二号を使用し、之に焼入及び焼戻装置を付属させて実験した。装置は第4図に示す。

線の送りは前と同様、駆動ロールに掛つた。前回と異るのは端子ロールBに接して油槽を置き、此處で焼入し油槽を出た線は二枚のフェルトを重ね合せた油こきの間を通して油を除き、次に焼戻を行う様にした点である。従来も直電式、熱浴等で行いたかつたのであるが、実験室のスペースの関係で充分な長さを取れず、不満足であ

第 4 図



るが適時の見当をつける意味で図の様に瓦斯バーナーで加熱してみた。然し結果は殆んど焼戻効果なく不満足な結果に終つた。

2. 実験結果

送り速度は4.2及び11.4m/minの2種、処理後の線の硬度は690~730 (Hv 500g)であつた。結果は全般に不良であつた。巻取ると彎曲を生じ、切斷も硬すぎてむつかしく、又ロールの筈でも屈曲され易かつた。之は硬度からも知れる様に、焼戻装置の不備で充分に焼戻できなかったことが最大原因と思われる。焼戻が完全に行われ、弾性のある線が得られたらもつと異つた結果が得られたであらうと考えられる。然し現状では完全な焼戻装置を設けるスペースが無いので、一應本結果は保留し、將來機会があれば実験してみたいと思う。

VII 実験 其の四

之迄の実験で判明した点を整理して見ると次の通りである。

- 焼入焼戻法はかなり有望に思えるが、目下の超充分な装置が得られない爲今回は見送る。
- 素線はあまり軟くては良くない。
- 巻取ドラムの径はできるだけ大きくすることが望ましい。
- 送り方式は問題である。即ちロールによる又は巻取ドラムを駆動するか。
- 送り速度と温度の関係。

以下b~eに就て実驗するが、先づ実験其の二の素線と温度を變えて実験した結果を記す。

1. 実験方法

装置は第3図と同様で、端子ロール間隔1,000mm、端子ロールBと駆動ロール間隔600mmとした点が変わる。巻取ドラムの径は500及び1,000mmとした。素線は二号である。

2. 実験結果

結果は第2表に示す通りで、表中、張力は実験ではなく、ロール圧力の大小で示してある。

結果が張力が大きい時不良なのは、駆動ロール通過時線が歪曲される爲である。

本結果を実験其の二と比較すると、素線は硬目のものが良く、加熱温度は高目の方が良い様である。

本結果を要約すると次の通りである。

- 加熱温度は高目、送り速度は低い方が良い。之は加熱が充分行われることが必要なこと

第 2 表

記号	送り速度 m/min	電圧/ 電流 V/A	最高温度 °C	張力	ドラム径 mm	矯直程度		備
						未巻取部	巻取部	
11	11	29/21.5	950	小	500	良	良	
12	〃	〃	〃	大	〃	不良	不良	
13	〃	27/21	900	小	〃	稍良	稍良	
14	〃	〃	〃	大	〃	不良	不良	
15	〃	25/20.5	800	小	〃	〃	〃	
16	〃	29/21.5	950	〃	1,000	稍良	稍良	
17	4.4	25/16	〃	〃	〃	良	良	
18	〃	22.5/15	900	〃	〃	〃	〃	
19	〃	19/14	800	〃	〃	〃	〃	
20	〃	15/13.5	700	〃	〃	稍良	稍良	

を示す。然し温度は無暗に高くする必要はない。本実験に於ては送り速度 11m/min の場合は 900°C 以下では不十分であったが、4.4m/min では 700°C でも時々良かった。

b. 線の火色は駆動ロール到着まで失せず、ロールにより曲げられるおそれが多い。此の対策としては、送り方式を変えるか、又は駆動ロールを端子ロール B から遠ざけねばならない。ロール圧力(張力)はできるだけ小さい方がよい。

c. ドラム巻取による曲りは見られなかった。

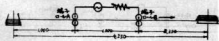
IV 実験 其の五

前実験結果に基づき、巻取ドラムの径は 1m とし、駆動ロールを備して巻取ドラムを駆動することとし、主として加熱温度と送り速度との関係調べた。

1. 実験方法

装置は第 5 図の通りである。尚、参考の爲にドラム径 500mm の場合も一、二実験してみた。

第 5 図



2. 実験結果

結果は第 3 表に示す。

a. 前実験では巻取ドラムで発生しなかつた彎曲が本実験では一部見られた。之は本実験の場合、張力のかかった状態で巻取る爲、巻取り時の曲げ應力が大きかつた爲と思われる。

b. 加熱温度は高すぎても、低すぎても良くなく、送り速度はロール送りの場合に比べ相当速くても良く、温度 750~850°C、速度 18.5m/min 以下ならば満足な結果を得た。此の場合、径 1,000mm のドラムを用いれば彎曲を生じない。

第 3 表

記号	送り速度 m/min	電圧/ 電流 V/A	最高温度 °C	張力	ドラム径 mm	矯直程度		硬 度 Hv 200g	備 考
						未巻取部	巻取部		
101	—	37/28	950	小	500	良	不良	—	
102	—	36/28.5	〃	大	〃	〃	〃	—	
103	18.5	35/27	〃	稍大	1,000	〃	稍不良	—	
104	〃	〃	〃	小	〃	〃	〃	225	
105	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	225	ロール B 通過後送風冷却
105	〃	35/28	〃	〃	〃	〃	〃	—	ロール B 通過後 200mm で送風冷却
107	〃	〃	〃	〃	〃	〃	不良	—	ロール B 通過後 1,300mm で送風冷却
108	〃	35/25	500	〃	〃	〃	稍不良	—	
106	〃	34/25	870	〃	〃	〃	良	—	
110	〃	33/25	800	〃	〃	〃	〃	—	
111	〃	33/25	750	〃	〃	〃	〃	—	
112	〃	30/26	730	〃	〃	〃	〃	230	
113	〃	27/25	680	〃	〃	不良	不良	227	加工機械相繰残留
114	12.5	30/22	950	〃	〃	良	良	238	
115	〃	25/22	750	〃	〃	〃	〃	—	
116	〃	22/20	950	〃	〃	稍不良	稍不良	—	
117	20	35/28	500	〃	〃	良	〃	242	ロール B 通過後 200mm で送風冷却
118	23.5	35/31	800	〃	〃	〃	不良	—	
119	〃	35/30	750	〃	〃	不良	〃	227	
120	25	〃	850	〃	〃	良	〃	230	

c. 端子ロールB通過後の送風冷却の影響は認められなかつた。

d. 張力(即ち巻棒Aの抵抗)は小さい方が良い。

Ⅱ 結 言

縫針製造の第一工程である矯直と切断とに就て直接電流抵抗加熱方式の適用の可否を実験、検討した。

a. 本方式は充分実用に供し得ると考える。但し大径の線には不祥である。

b. 線をロールで送る方法と巻取ドラムで直接引張る方法とでは、矯直のみに就て言えば後者の方が好結果を得た。しかし、切断を直結しようと思えば必然的に前者を採用せねばならない。

c. 切断に就ては各章に於てあまり觸れていないが、勿論実験は行つた。然し切断装置として矯直切断機の切断装置を其の儘使用した処、切断能力低く、矯直作業能力を低める結果になり、且つ線が細長く、軟い爲切断も難しく、事故が多かつた。現在の処、矯直と切断とは切離して矯直した線は一巻巻取つて、更めて現用の縫針切断機で切断することが得策と考える。此の場合装置としては実験其の五第5図に示すものが最も良い様である。矯直と直結せし得る切断機の試作は早急には出来ないもので、今回は宿題として残しておく。

d. 素線は硬目のものの方が作業が楽である。

e. 送り速度は 18.5m/min 以下なら差支えなかつた。

f. 加熱温度は高すぎても低すぎても良くない。送り速度と密接な関係があるが、730~850°Cの範囲で好結果を得た。

g. 端子ロールの圧力はスパークを生じない範囲で小さい方が良い。

h. 巻取ドラムは径の大きい方が良い。径1mあれば充分である。

i. 巻棒に於ける線のもつれば、本方式では重大な影響を及ぼすから充分注意を要する。

j. 焼入焼戻法は研究を要する問題であるが、目下の処実施できないので、何れ機会を得て再検討してみたい。

本研究の結果は数字に現わし難いので、解り難い点もあろうと思うが、失敗の歴史も記してあるので、供読参考して判読願いたい。

尚、本研究を行うに際して、支障多く、筆者の意に充たない点が多いが、送電の事情観察を乞ふ。

1) アダネ社月刊 金属 No. 5 (期24)

特 許 制 度

実 用 新 案 制 度

縫 針 の 研 究

第 11 報 光 輝 焼 鈍 について

佐々 開 安 正
久 村 正 子

I 緒 言

縫針の素線が鉄線であつても、又鋼線であつても、スランプ作業を容易にする爲には、その前に素線を軟化焼鈍して出来るだけ軟かくしておけば申分ない。此軟化焼鈍方法としては、光輝焼鈍方式を採用すれば、針の表面に酸化被膜が出来ず、後のロール研磨の時間を短縮する事が出来る。即ち此場合の焼鈍方法としては、光輝球状化焼鈍が最も適している。

光輝焼鈍の方法としては、不活性瓦斯を使用する方法、その他色々な方法が研究されているが、縫針製造工程の一つとして使用する爲には、出来るだけ複雑な設備を要せず、操作簡單で廉價、且生産可能な方法でなければならぬ。

斯る見地から、簡易光輝焼鈍方法として、小川喜代一氏の研究りを参考として、木炭或は錳鉄屑粉を主剤とし、之に固体潤滑剤を添加する方法について実験を行つた。

II 供 試 材

供試材は第 1 表に示す様な 2 種の鋼線で、端直切断機で所定の寸法に切断した後、表面をエメリーペーパーで 20 迄研磨したものを使用した。

但硬度は 15~12 個所測定した平均値で、マイクロピカース硬度計で測定したものである。

又素線は幾分脱炭気味である。

III 実 験 結 果

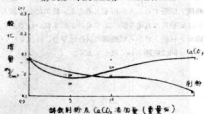
1. 実験其の一 主剤及添加剤の影響

主剤及添加剤は、木炭のみ (48メッシュ)、錳鉄屑粉のみ (C 3.3%位)、木炭に屑粉添加 (5, 10, 20%)、木炭に CaCO_3 添加 (5, 10, 20%)、錳鉄屑粉に CaCO_3 添

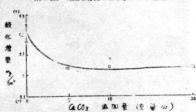
加 (5, 10, 20%) の各種とし、何れも十分に乾燥したものを使用した。

之を内径 20mm、長さ 150mm の鉄管中に詰め、其の中に試料を埋めて、両端を粘土で密封し、電気マフラス炉中で、750°C に 60 分間保持した後炉中冷却した。硬度は中央部断面について、数カ所測定し、平均値を採用した。結果は第 11~第 12 図に示す通りで、組織は球状セメンタイト、或は球状化中のものであるが、表面は黒色或は灰色金属光沢を呈している。

第 1 図 木炭を主剤とした場合



第 2 図 錳鉄屑粉を主剤とした場合



以上の結果を綜合すると。

A. 焼鈍後の酸化増量について

(1) 木炭を主剤とした場合、 CaCO_3 5% では木炭

第 1 表

種 類	C	Si	Mn	P	S	直径mm	長さmm	実験番号	断面硬度
一 号	0.45	0.19	0.65	0.02	0.01	0.87	85	1, 2, 3, 4, 5,	244
二 号	0.53	0.23	0.62	0.02	0.10	0.80	50	6	375

だけの場合より少く、むしろ減量気味であるが、それより CaCO_3 が多くなると、増量も多くなる。鑄鉄屑粉を加えると、添加量と共に重量が減少する傾向がある。

(2) 鑄鉄屑粉を主剤とした場合、 CaCO_3 を添加すると、酸化量は少くなるが、 CaCO_3 5%以上は余り変化はない。

B. 木素線は元来中炭素のものであり、又温度も低いので、滲炭の恐れはないが、何れも幾分脱炭気味である。然し木素線は最初から脱炭気味で、此脱炭が木炭焼に起因するものかどうかは明かでない。

C. 木炭焼ケース位の大きさでは、 750°C 60分加熱冷却の条件で、セメントは良く球状化し、硬度はHv150~180の範囲内にあり、概ね妥当である(現在の鉄線は焼鈍したものでは、Hv 140前後である)

D. 焼鈍後の表面は、何れも金属光沢はあるが、灰乃至黒色に変色している。然し之は、冷却条件を変えて、酸化圈を急冷する球にすれば防止出来るものと思う。

E. 鑄鉄屑粉を使用すると、良好な結果は得られたが、之を多量に使用する場合、湿度如何によつては、試料に継着する危険もあり、又入手の困難さ及処理の煩雑さも考え合せて、今回の実験では使用しない事にする。

F. 以上の結果より、今後の実験は、木炭を主剤とし之に CaCO_3 10% を添加したものについて、差めてゆく。

2. 実身其二 焼鈍温度及時間の影響

球状化焼鈍温度は、A: 変態温度より上の温度で短時間加熱する方法によつた。

温度は 730, 750, 770°C

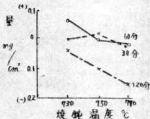
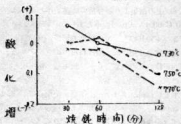
時間は 30, 60, 120分、炉中冷却とし、其他の条件は前記の実験と同様にした。結果は第3図に示す通りである。

以上の結果を総括すると、

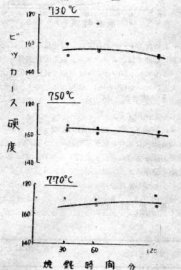
A. 焼鈍温度が高くなると共に、焼鈍後の硬度も高くなる。即ち低温短時間加熱の場合、セメントの球状化は完了しているが、 750°C 120分及 770°C 60分以上では球状化は不十分である。元来歪共析鋼の球状化温度範囲は非常に狭く、此範囲より温度を高くすると、パーライト組織となり、焼鈍硬度はむしろ高くなる傾向がある。

B. 従つて、730及 750°C では、大体焼鈍時間の増加と共に硬度は減少する傾向にあるが、 770°C の場合は、逆に時間の増加と共に硬度が増加する傾向にある。此状態を第4図に示す。

第 3 図



第 4 図



C. 此場合、セメントの球状化(酸化)を対象として考えると、 $730\sim 750^\circ\text{C}$ 60~120分の焼鈍が適当である。

D. 酸化(或は脱炭)に対する影響をしらべて見ると、酸化増量の点では余り問題にはならないが、唯減量が脱炭を意味するものとなれば、之は高温、長時間にな

ると共に大きくなる傾向を示す。

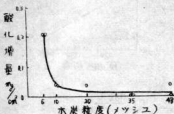
E. 以上の結果より、今後の焼鈍条件としては、730~750°C 60分を大体の標準とする。

3 実験其三 木炭粒度の影響

之迄の実験に用いた木炭は粒度 48 メッシュと云う、比較的細粒のものであったが、此木炭の粒の大小は、試料との密着性に関係があるので、之についてしらべて見た。木炭粒度は、タイラー標準篩を使用して、5, 10, 20, 35, 48 メッシュの5種類のものをつくつた。其他の条件は、添加剤は CaCO₃ 10%、750°C 60分炉中冷却とした。

結果は第5図に示す通りである。

第 5 図



即ち、粒度 20~48 の間では、酸化量に大差はないが、木炭の範囲では、6 メッシュが最も酸化が多く、10 メッシュのものは、20 メッシュより極く僅か酸化量が多いが、大差はない。即ち一般に細粒のものの方が酸化は比較的少い。従つて今後の実験に於ては、粒度は48メッシュのものを使用する。

4. 実験其の四 冷却方法の影響

前にも述べた通り、此光輝焼鈍を行う爲には、焼鈍後の冷却方法が大きな影響を及ぼすもので、之は冷却中に酸化圈を急冷によつて、突破すると云う意味で大差な事である。もつとも此急冷も、Ar 変態温度以下の事で、その範囲内では、たとえ急冷しても、多少硬硬化がある程度で、焼鈍効果を失う程硬化する様な恐れはない。

第 2 表

冷却方法	炉 冷		700°Cより	600°Cより	500°Cより	750°Cより	700°C炉中
			急 冷	急 冷	急 冷	炉中埋める	冷後炉中埋
酸化増量 mg/cm ²	0.04		-0.08	-0.08	-0.08	0.04	-0.02
表面状況	黒色金属光沢		金属光沢素線と大差なし	金属光沢前者より鈍色	黒灰色金属光沢	素線と同様の光沢	素線と同様の光沢
断面硬度 Hv	172		193	183	168	177	182

注：本結果は針2本の平均値である。

本実験の場合、冷却方法としては、焼鈍後そのまま炉中冷却、焼鈍後直ちに容器のまま砂に埋める、700°C 炉中冷却後容器のまま砂に埋める、700°C 炉中冷却後容器のまま砂に埋める、700°C 炉中冷却後容器のまま急冷、600度 500°C 炉中冷却後容器のまま急冷、の6種である。

結果は第2表に示す通りである。

炉中冷却したものは、硬度は低いが、比較的酸化増量多く、且表面光沢も不良である。変態温度付近を炉中冷却。適当な温度から急冷する場合、表面光沢は急冷温度の高い程良く、700°C 急冷のものは焼鈍後も素線と大差ない光沢を有しているが、最も硬い。硬度は勿論急冷温度の低下と共に、低くなる。之に反して、容器の儘砂中に埋めて、冷却したものは、何れも余り硬くなく、且光沢は極めて良好である。

以上の結果によれば、焼鈍温度から直ちに容器のまま、砂中に埋めて冷却する方法が、操作は最も簡単で、炉の使用効率も良く、硬度も余り硬くなく、而も最初の光沢を保つて、最も良好である。

5. 実験其の五 焼鈍容器の影響

之迄の実験に使用した容器は、予備実験の場合はタンマン管で、其の後の実験は全部鉄製ケースを使用した。此優劣については、勿論鉄製ケースの方が良い強に感じられたが、一應此兩者について比較実験してみた。

実験方法はすべて前と同様で、冷却は炉中冷却方法を採用した。結果は第3表に示す通りである。

本結果によれば、タンマン管を用いたものは、非常に酸化が可なりしい。此様に、タンマン管或は之に類似のものは、元來多孔質である爲、外部との空気或はガスの流

第 3 表

容 器	鉄 管		タンマン管	
酸化増量mg/Cm ²	0.04	0.04	2.75	2.15
表面状況	黒色金属光沢		灰黒色	無光沢
組織	球状化脱炭素味		球状化脱炭素は少し	
断面硬度 Hv	170	173	168	201

通の比
料表面
くなく
鉄製の

以上

廉値且

時に極

素線は

上記数

言えな

誤じて

本実

セいに

記主鋼

CO₂を

た。冷

法によ

結果

増加

添加量

酸化増量

mg/c

表面状

況

脱

以上の

り、脱炭

素する

CaCO₃

全に防止

も、之に

る。

7000、7000

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

高炉の

遙が比較的容易で、其の爲上記の様に酸化増量多く、試料表面は酸化して、殆んど光沢はなくなり、又脱炭も多くなったものである。即ち光輝焼鈍用の容器としては、鉄製の容器で、而も之を密封する事が必要である。

6. 実験其の六

以上の様に、固体酸化防止剤を使用する事によつて、廉價且容易に光輝焼鈍の目的を達する事が出来たが、同時に僅かではあるが、脱炭の懸念もある（もつとも供試素材は、一号二号共に、最初から幾分脱炭気味であつて上記脱炭が必ずしも本焼鈍によつてのみ生じたものとは言えないが、一懸念の場合もあり得る事として、対策を講じておく事も無駄ではない）。

本実験は、光輝焼鈍による光沢保持と云ふ点は多少ギセイにしても、脱炭の完全防止を目的としたもので、前記主剤及添加剤に、更に脱炭促進剤たる BaCO_3 及 Na_2CO_3 を夫々 3% から 5% 添加して、同様の実験を行つた。冷却方法は、焼鈍後直ちに容器のまま砂に埋める方法によつた、試料は二号の鋼線である。

結果は第 4 表に示す通りである。

第 4 表

添加剤	BaCO_3	BaCO_3	Na_2CO_3	Na_2CO_3
添加量 %	3	5	3	5
酸化増量 mg/cm ²	0	0.04	0.08	0.17
表面状況	光沢はあるが 硝色は鈍い	全左	全左	全左
脱炭	稍脱炭す	全左	全左	脱炭なし

以上の様に、主剤及添加剤が十分に乾燥してある限り、脱炭防止は可能である。

要するに、光輝焼鈍を希望するだけなら、木炭粉末に CaCO_3 を加えるだけで十分であるが、同時に脱炭を完全に防止しようとするならば、多少光沢をギセイにしても、之に更に Na_2CO_3 5% を添加した方が安全である。

要 約

鋼線に対する固体剤による簡易なる光輝球状焼鈍に関する、実験結果を述べれば、次の通りである。

1. 酸化防止剤としては、薄鉄屑粉も適用出来るが、塵埃の危険があり、且処理も煩雑となるので、木炭粉末の方が適当である。

2. 光輝焼鈍用の添加剤としては、 CaCO_3 10% 位の添加が有効である。

3. 焼鈍は、球状化の目的を達成する爲には、730~750°C 60分が適当である。之れより高長時間になると、ラメラなパールライトが析出して、却つて硬くなる。但し容器の大きさが、変れば、勿論此等問題は変らねばならない。

4. 木炭粉末の粒度は、細粒の方が酸化は少い。

5. 焼鈍後の冷却方法としては、焼鈍後直ちに容器のまま砂の中に埋めて冷却する方法が、最も操作は簡単であり、光沢も焼鈍前と大差なく、十分光輝焼鈍の目的にかなう。之に反して、即ち冷却すれば、稍酸化はするが酸化がひどくない。

6. 焼鈍容器としては、タンマン管類の多孔質のものに不適当で、鉄製容器が最適である。形状としては、傾きの針を横に積み重ねる式のものの方が曲りが少い。

7. 脱炭を完全に防止する爲には、多少光沢はギセイにしなければならぬが、脱炭促進剤の Na_2CO_3 5% を添加すれば十分である。

8. 使用する木炭粉末、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 等は、何れも十分に乾燥したものを使用しなくてはならない。

文 献

- 1) 小川章代一：日本金属学会誌 11 (期16) 25
- 2) 河上 益夫：金属材料理工学 上巻 (期27) 244
- 3) 大和久重雄：工具鋼の熱処理技術 上巻 (期24)

縫 針 の 研 究

第 12 報 焼 鈍 用 容 器 について

佐 久 間 安 正
久 村 正 子

I 緒 言

鋼、特に中炭素以上のものを焼鈍する場合は、鉄製容器中に材料を封入して行う。いわゆる箱焼鈍を行うのが普通で、焼入加熱の場合も、同様の操作を行うことがある。此場合、容器は 800°C 或はそれ以上の高温に、大気中で加熱されるため、其寿命は比較的短かく、低炭素の軟鋼或は鉄板を使用すると、短時間で全酸化してしまふ事も、まれではない。其のために、かかる材料としては 18-8 不銹鋼或は 13クローム鋼等の、耐熱耐酸性材料を使用すれば、申分ないが、それでも完全とは言ひにくく、且又このような材料は比較的高價で、入手も困難な場合がある。

此対策として、低炭素材料の表面に、特殊処理を施して、耐熱性をよめようとする試みが色々行われ、その代表的なものとして、コロライジング処理がある。此最初の特許の方法は、アルミニウム粉末 50%、アルミナ 50% の混合粉に、塩化アンモン 1~2% を添加し、此混合物中に試料を埋め、還元性ガスを送りつつ、800~1000°C に数時間加熱すれば、アルミニウムは鉄中に浸透し、鉄の表面にアルミニウムの被膜が出来、その内部はアルミニウムと鉄の合金が出来、之が非常に耐熱性があるのので、此方法は可なり古くから用いられて来た。

いわゆる中小企業に於て、鋼の熱処理をする際、高級不銹鋼を使用出来れば、問題はなから、價格其の他の点で、入手に困難な場合に、安價且容易に入手出来、而も増強は前に容易な軟鋼が、此コロライジング処理を施す事によつて、同時に使用出来れば申分ない。

II 供試材及実験方法

供試材は、軟鋼、13クローム鋼、クローム鋼 1種、普通鋼鉄、白錆鉄及軟鋼とクローム鋼にコロライジング処理を施したものの、の 7種である。

試料は 20×50×3mm の短冊型で、表面はエメリーペーパー 04 迄研磨し、(錆鋼は黒皮のまま) 側面はグラインダー仕上したものである。試料の数は各々 3 個宛で、コロライジング処理は、此仕上試料に対して行つた。尚

同処理は、神戸の東洋コロライジング工業株式会社的好意によつて、同社で行つてもらつたもので、同処理による厚みの増加は、両面合せて約 1mm である。

実験は、3.2kw マグナム型電気炉(但しニクロム線露出)中で加熱した。加熱温度は 800°C で、毎日 8 時間加熱、16時間炉中冷却を繰返し、25日行つた。各時間毎に試料に附着した酸化スケールを、完全に除去した後、重量減及表面状況を調べ、最後に顕微鏡組織をしらべた。

III 実験結果

結果は第 1 表及第 2 表に示す通りである。

本結果によれば、コロライジング処理をしたものは、表面に点蝕があり且鋭角部蝕の傾向もあるが、之は処理の巧拙によるもので、一般に無処理のものに比べて甚しく良好で、殊に軟鋼に処理したものは、13クローム鋼より、極く僅かではあるが良好の成績を得た。錆蝕は何れもは中間の成績で、表面の酸化被膜は非常に強固で、強くハンマー打しない且剥離しない程度である。白錆鉄と普通鋼鉄の間には著しい差はない。

低クローム鋼は最も不良で、160 時間前に完全に酸化し去つてしまつたが、之に処理を施したものは、著しく耐熱性が改善され、13クローム鋼に匹敵する。唯点蝕が多く且深いようである。

本結果よりすれば、13クローム鋼にコロライジング処理をすれば、耐熱性の完全に近いものが得られる様に見える。

IV 結 言

熱処理容器としての、各種鋼材及錆鉄の適性を、800°C 200時間の耐熱試験によつて、しらべた結果は次の通りである、

- 1 コロライジング処理は、耐熱性の改善に極めて有効である。但し点蝕の防止と云ふ点に関しては、処理の面でもまだ検討の余地がある。
- 2 低クローム鋼は非常に不良であつた。
- 3 錆鋼は中程度の成績しか得られなかつたが、その

第 1 表

記号	材 料	酸 化 減 量 g/cm ²					
		24	42	72	96	160	240
A	軟 鋼	0.77	1.48	2.28	3.00	4.21	4.52
B	軟 鋼 カロライジング	+0.004	+0.005	+0.003	+0.004	+0.003	0.002
C	13 クローム鋼	+0.002	+0.002	0.001	0.004	0.005	0.01
D	クロム鋼 1 種	1.55	2.67	3.97	5.10	全酸化	—
E	クロム鋼 カロライジング	+0.003	+0.004	+0.003	+0.002	0.001	0.01
F	白 錆 鉄	+0.11	0.47	0.78	1.21	2.05	2.42
G	普 通 錆 鉄	+0.13	0.45	0.75	1.14	1.89	2.30

註 1. 本結果は試料 3 個の平均値である。

2. 酸化減量の項で、(+)となつてゐるのは、表面のスケールを除去しても、尙重量が增加している場合を示す。

第 2 表

記号	表面状況	組 織
A	青灰色の脆いスケール 下地は赤褐色固い被膜	全フェライト、混粒
B	赤褐色、僅く僅か点蝕	全フェライト、粒は粗大化、表面近く尖角型化合物あり、少し粒界腐蝕あり
C	黒色の粗い被膜、下地は灰白色	複炭化物が局部内に集つている。
D	青灰色厚く脆いスケール 下地は紫黒色の脆い被膜	全酸化のため、見る事が出来ない
E	赤褐色、点蝕はBより多く且深い	全フェライト状、粒界に化合物析出、表面近く粒界腐蝕甚し
F	灰青色の固い被膜、下地は黒赤色	純炭素あり、可鍛錆鉄状
G	全 上	フェライト錆鉄、黒錆が局部的に集る

註 本結果は 200 時間加熱終了後、観察した結果である。

酸化被膜は緻密且強固なものである。

4 以上の結果から、一般熱処理用容器として、安価且容易に(加工及熔接)、13クローム鋼の様な不銹鋼に匹敵する、耐熱性のものを得る爲には、軟鋼にカロライジング処理を施したもので十分である。

化學研磨に關する研究 (第3報) 亞鉛の處理に就て

下 勝 秋 夫
宗 重 文 夫

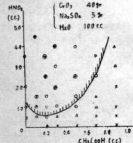
I 緒 言

化學研磨法として先に1, 2報に於て眞鍮、炭素鋼製品について述べた。従來鉄鋼被覆として亞鉛の特有な優秀性は大氣腐蝕に対する抵抗力が機械的外傷よりも重視される場合にのみ利用されて来たのであるが、浸漬法による研磨をなし耐蝕、美觀の両者を備えて平常にして良好なる面を得、特に鍍金面に對してのクロム鍍金同様の光沢ある金屬面を得るため種々研究を重ねて来た。因つて筆者等の試みた亞鉛浸漬液の既に市販されている New Luster-On Utility-25 (The Chemical Corporation) に對する比較検討の概要を次に述べる。

II 研 磨 液 及 溶 解 液

亞鉛の鍍金面に就て Bright-dipする場合に從來からクロム鍍金の酸液が用いられ、液は大体クロム酸系のもので、他の金屬の研液の場合と異り粘度は必ずしも必要でない。筆者は研液としてクロム酸(無水)前酸 (d=1.38)、硫酸ナトリウム(無水)を使用し他に少量の水醋酸を用いた。此の場合 Na_2SO_4 は Zn Bright dip に必須のものであると云ふ基礎実験の事実を認めた。

Fig. 1 は Na_2SO_4 5 gr., CrO_3 40gr., H_2O 100 c.c. の場合の HNO_3 , CH_3COOH



量を表した(研磨時間 10sec.)。 Na_2SO_4 は 3~8% にて最も良好なる結果を興え、 CrO_3 , HNO_3 量は共に多量程研磨効果は大にして、 CH_3COOH は抑制劑として働くも

のと思われ極めて少量にて可能である。

以上の結果より本実験に用いた研液は次の組成のものである(以後之を便宜上基本液と稱す)。

CrO_3	40gr.	基本液
HNO_3	2c.c.	
CH_3COOH	0.2c.c.	
Na_2SO_4	5gr.	
H_2O	100c.c.	

此の基本液により浸漬時間の差異による溶解減量を測定す。研磨条件として液温は常温とし、試料としては電鍍直前の研磨せる銀ペン先(平板状)に次の条件で Zn-Plating せるものを用う。

Zn (CN) $_2$	70gr.
NaCN	46gr.
NaOH	90gr.

液 温 常 温
電流密度 3Amp./dm 2
鍍金時間 10min.

Fig. 2 は基本液による場合の研磨時間 5~60sec. に於ける溶解減量を mg/cm 2 にて表したものである。之を單位時間当りの溶解速度に換算せるものを Fig. 3 に表し、溶解時間 20sec. 以内では相當大である。

同様にラスタロン (New Luster-On Utility-25) を(原液×5)に稀釈せるものにて常温処理した場合の溶解減量並に溶解速度を

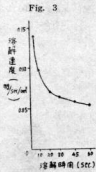
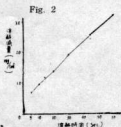
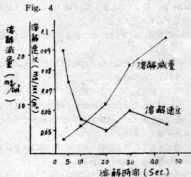
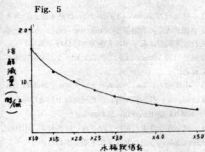


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
研
(原
た場
計器
擴散
× C
滑度
因
時間
上昇
た。i
20sec
上の
位
Fig.

Fig. 4 に示す。此の両者の比較に於ては基本液の場合が溶解速度は顯著である。



次に此の基本液を H_2O にて稀釈せる場合の溶解減量 (研磨時間 20sec.) は Fig. 5 の如くである。

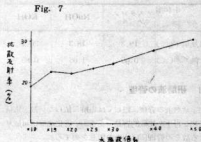
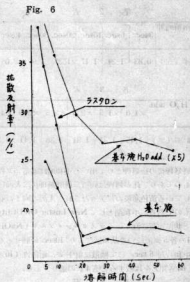


照光濃度

研磨時間の差異による以上の基本液、ラスタロン処理 (原液 $\times 5$) の層の光沢度並に基本液を稀釈 ($\times 5$) した場合の光沢度を Fig. 6 に示す。此處に使用せる測定計器としてはマツダ光電色沢計によるもので、研磨面の擴散反射率を測定せるものである。(擴散反射率の増大) \times (平滑度の低下) より、之の場合光沢度よりも寧ろ平滑度を以て表すを適切とする。

因より明かなる如く基本液、ラスタロン処理共に研磨時間 20sec. 迄は研磨時間の増加と共に極度に光沢度の上昇を來し、20sec. 以上では殆んど変化はみられなかつた。而して基本液使用の場合はラスタロン処理に比して 20sec. 以下にて光沢度良好なるも、研磨時間 20sec. 以上の場合には曇の現象を示した。

尚基本液に H_2O の添加を行つた場合の擴散反射率を Fig. 7 に示す (研磨時間 20sec.)。



照雨蝕性

10% NaCl 中にて 64 時間放置せる場合の腐蝕率 (面積) を第 1 表並に第 2 表に示す。應してラスタロン処理 (原液 $\times 5$) せるものより基本液処理の場合が耐蝕性は良好の結果を得た。基本液に H_2O 添加せる場合 (研磨時間 20sec.) の腐蝕率は第 3 表の如し。

V 中和剤の影響

第 1 表

研磨時間	5sec.	10sec.	20sec.	30sec.	40sec.	50sec.
腐蝕率 (%)	0.92	0.81	1.64	1.67	1.78	1.68

第 2 表

溶解時間	中和時間					
	3sec.	5sec.	10sec.	20sec.	30sec.	45sec.
腐蝕率 (%)	0.83	1.24	1.17	1.37	1.97	2.05

第 3 表

H ₂ O add.	中和時間						
	×1.0	×1.5	×2.0	×2.5	×3.0	×4.0	×5.0
腐蝕率 (%)	1.45	1.21	1.31	1.38	1.41	1.22	0.83

研磨処理後の後処理として用いる中和剤は通常 5% 程度のものであり、此の処理は同時に研磨処理後に表面に附着している黄色薄膜の除去もなされ、光沢の向上に有用なものである。中和剤として New Luster-On Utility 25 と共に市販されているラストロン・ソルトと NaOH KOH の各 5% 液につき基本液により 10sec. 研磨せるものを中和時間 5 sec. にて拡散反射率並に耐蝕性 (10% NaCl 64時間) を比較すると第 4 表の通りである。

第 4 表

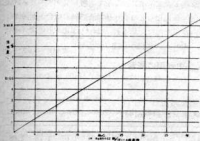
中和剤	ラストロン・ソルト		
	NaOH	KOH	
拡散反射率 (%)	19.2	18.3	20.1
腐蝕率 (%)	0.99	1.05	0.88

Ⅱ 研磨液の管理

化学研磨液の管理に際しては電解に依らない故、電研液に比し再生が比較的容易であるが、老化速度は可成り大なる故その管理には相当の留意を要する。

基本液の活性度 (遊離酸含有量) を IN 苛性ソーダにより測定し測定したものが Fig. 8 である (但し基本液の活性度を 10 とした)。

Fig. 8



之の測定法はペピットにて研磨液 5c.c. をとり約 100 c.c. に稀釈し、フェノールフタレン指示薬を加えて N-NaOH 液で滴定する。而して Fig. 8 により不足濃度を補充するものである。

尚以上の測定によつて得られた値より次の事項を考慮する。

1 良好研磨面を得るためには少くとも活性度 5 以上に保つ必要がある。

2 滴定後の液をよく振盪して放置し、沈澱が 1/3 以上ある場合は光沢は出し難い。故に此の場合には老化液として廃棄するか又は沈澱をとりそれ

に基本液を加えて使用する。

3 補充としては普通硫酸を用いるが、防錆効果減少の虞ある故添加量の過多は禁である。

之等の測定に際し簡単な測定器具の備え付けが望ましい。

Ⅲ 結 言

1 研磨時間 20sec. 以下の場合には基本液、ラストロン処理濃度の溶解速度 (mg/sec./cm²) の増加がみられ、光沢度は低下するも耐蝕性は良好である。

2 研磨時間 20sec. 以上に於ては上記 1. の遊現象がみられる。

3 中和剤としてのラストロン・ソルト、NaOH、KOH は何れも一長一短を有し、光沢度向上を望む場合は寧ろ NaOH 使用が有効に思われる。

4 研磨作業は次の順序でなされ、研磨後並に中和後の水洗は出来得る限り充分になす必要がある。

研磨処理—水洗—中和—水洗—乾燥

之等の Zn Bright-dip. 品の Cr, Ni 鍍金との耐蝕性の比較は資料不足のためなされたが數倍以上のものと思われるも、本報にその比較値の表わされなかつたことを遺憾とする。

終りに臨み本研究のため資料の提供並に御助力を賜つた東京精工 K. K., 三宅製針 K. K. 及び試験場各位に深謝する。

(1)
(2)
(3)
(4)
(5)

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

Ⅳ 結 言

硫酸滓からスポンジ鉄の試製

日 下 和 治
中 村 真 治
横 田 義 雄

目 次

- (1) 緒 言
- (2) 硫酸滓の脱銅、脱硫
- (3) スポンジ鉄の試製
- (4) 還元実験の考察
- (5) 結 言

I 緒 言

縣内特産工業である針、鋸、ペン等の素材は何れも縣外から供等を受け居るが、之等鋼材には鋼、ニッケルクローム等の相当多量を不規則に含んで居る鋼の性質を悪くして居る。当試験場で分析した之等鋼材の不純分の1例を示すと

Cu %	* 0.22~0.79
Ni %	0.11~0.45
Cr %	0.05~0.55 (鐵材の場合は例外)

の様にあつて、外國製品之等が夫々損傷程度であるのと比較し吾國製業者が使用している原料が惡質の事が判る。

米田¹⁾では“the Swedes”と云ふ会社が高純度の理想的の原料としてスポンジ鉄を商業的に造つて居る。瑞典では著名な Högåns 法による生産の外更に改良 Wiberg²⁾の法による増産も報告されている。

吾國でも戦前全様にスポンジ鉄の生産量³⁾が起きている事柄はスポンジ鉄の必要な状態となつている事を物語つている。然しながらスポンジ鉄を造る原料も日本には良い礬石がない。幸い中國地方には山陰の砂鉄と硫酸滓が多量にあるので一應之れを参照として考へるべきであらう。前者には、TiO₂ が共存して邪魔であるし、後者の場合では脱銅、脱硫が経済的に行われねばならない。

II 硫酸滓の脱銅、脱硫の研究

硫酸滓又は紫礬と稱するものは酸化鉄礬を焙焼して鐵酸を造つた渣滓であつて鉄分(Fe) 52~64% 銅分(Cu) 0.30~0.5% 硫黄(S) 1~3.0% 程度のものである。

吾々の実験に供した硫酸滓は神島化学工場より約5t を購入したもので代表的な分析の例は次の様であつた。

Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Cu	P	S
61.21%	4.58%	1.51%	0.04%	0.05%	0.36%	0.025%	0.85%

硫酸滓は日本全体として年間 30~40万 t も発生し量的には重要な鉄資源であるが、銅と硫黄が問題である為利用は自ら制限されている。

従つて之れが脱銅、脱硫の研究は目下各方面りで行われているが筆者等は従来行われている方法の外1-3の新しい方法も考へて研究を実施した。

即ち硫酸滓を-20mesh に粉とし篩分け分析したところの資料を次の色々な方法によつて脱銅、脱硫を試みた。

篩 分 け 結 果 (Total 985.8g)

20~ 28 mesh	13.6%	134.6g
28~ 35 "	10.1 "	96.6 "
35~ 48 "	8.8 "	86.5 "
48~ 65 "	21.2 "	208.6 "
55~100 "	23.6 "	232.5 "
-100 "	22.7 "	224.0 "

- A) 水洗による方法
- B) 低温度酸化焙焼し水洗する方法
- C) 特殊な酸化焙焼をし水洗する方法
- D) 酸化焙焼後更に酸洗する方法
- E) 還元焙焼後更に酸洗する方法
- F) バイン液、ゼンセド使用による浮選

等の諸研究を時間、温度等を要えて繰返し失敗した結果代表的なものを示すと次表の様になる。

数字は何れも処理後の試料を乾燥し分析したものである。

III スポンジ鉄の試製

硫酸滓は前述の様に-20mesh に細粉した後脱銅、脱硫したものであるから之れをスポンジ鉄にする爲には開

各(A-F)方法による処理後の分析表

方法	Fe	Cu	S	備 考
A	59.9~67.1	0.16~0.74	1.14~0.69	水中3日間
B	61.8~65.1	0.12~0.29	0.19~0.47	400~700°C, 1~3hr
※ C	62.5~65.0	0.03~0.12	0.12~0.48	550°C, 1~3hr
D	61.3~65.0	0.16~0.27	0.18~0.55	700°C, 1hr
※ E	63.0~64.0	0.07~0.12	0.46~0.49	650~750°C, 1hr
F	57.3~59.5	0.19~0.22	0.46~0.81	曹達灰, バイ油, Xanthate

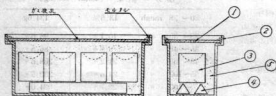
※C又はE法の脱銅率は良い。

罐としたものが便利である。開罐の方法としては最近流行しているベライジング法²⁾等もあるが、スポンジ鉄への還元を Högönis 法で行う場合に硫酸液を処理したものが単に Cupel-Machine で固めた後乾燥しただけで使用に堪える事を確かめてこの方法による事とした。

Högönis 法を工業的に行う場合は耐火粘土製の円筒形罐に開罐と石炭粉に石灰を混入したものを装入し之を煉瓦焼に使用する様な環状炉で石炭を燃料とし 1100°C の温度で還元をするのである。一工程 10 日の長時間を要し労務費と罐場の経費が高い欠点がある。

筆者等は図の様に鉄製容器を使用し電気マッフル炉で僅かに (1050°C ± 50°C) × 7hrs で還元を試みた。尤も

第1図 スポンジ鉄還元容器



番号	名称	材料	容量	重量	備考
1	蓋	鉄板	1000cc	100g	—
2	容器	鉄板	1000cc	100g	—
3	開罐	鉄板	1000cc	100g	—
4	点火	鉄板	1000cc	100g	—
5	燃料	石炭粉	—	100g	—

5hrs の分は失敗したが 1050°C × 7hrs の分は次の様な比較的好成績を挙げる事が出来た。

スポンジ鉄分析表

還元剤	分析%		FeO (計算)	Cu	P	S
	T. Fe	M. Fe				
木炭	94.67	90.78	F. 0	0.13	0.002	痕跡
製炭粉	93.93	89.31	5.8	0.12	—	痕跡

II 還元実験の考察

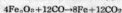
罐場内の反応でスポンジ鉄を造る場合 Högönis 法の様に粘土製のものを用いると急冷急冷を避ける爲一工程が長すぎる。若し本実験の様に鉄製容器を利用する事が出来れば短時間間に製品を造る事が出来るので工業化には好都合である。適当な耐熱鋼等の研究は今後研究の効用となる

う。

次に製品の品質であるが硫黄は痕跡程度で良好、銅も 0.10% 内外ならば幸確出来るのではないかと考えられる。

問題は M. Fe と T. Fe の差を少なくする即ち FeO 或いは Wüstit (FeO + Fe₃O₄) と考えられるものを僅少にする事であるから既往の研究等々の業績により若干の考察を行い今後良品を得る参考にしたい。

硫酸液の主成分は Fe₂O₃ であるが之を炭末により罐場内で還元する場合の反応は炭末から発生する CO に依るものが主反応と考えられる。従つて之の式は

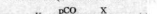


で表わされるが実際の還元機構は複雑であつて今 X を CO/CO₂ 混合ガスの CO のモル分率とすると

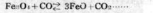
$$f(T, P, X) = 0 \text{ で表わされ}$$

$$P = \dots P = pCO + pCO_2 \text{ であるから}$$

反応及び平衡恒数は



$$K_1 = \frac{pCO}{pCO_2} = \frac{X}{1-X} \quad (1)$$



$$K_2 = \frac{pCO}{pCO_2} = \frac{X}{1-X} \quad (2)$$



$$K_3 = \frac{pCO}{pCO_2} = \frac{X}{1-X} \quad (3)$$

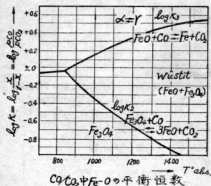
H. Schenck は多くの学者の高温に至る K₁, K₂ の測定数字を築めて CO/CO₂ 混合ガスの平衡恒数を図表に表わした。

即ち第2図に之であるが固相は平衡曲線より3域即ち Fe-Wüstit-Fe₃O₄ に別れる。

又平衡曲線上の1点に於ては夫々に相関した酸化鉄或いは金属鉄が相應ガス相と平衡にある。

H. Schenck 氏等は更に 700° 及 1100°C に於て CO/CO₂ 比で、Fe-O 系の分界又は成立曲線を示し同時に固相の O₂% を表わした。第3図に之であるがスポンジ鉄

第 2 図

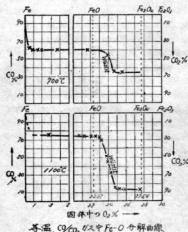


を造る場合微塵に残る FeO を除去する爲には CO の濃度を大にせねばならない事が判然とする。

更に考えねばならぬ事は鋼の大きさであるが中心部に於ては Fe O の還元より発生した CO₂ガスの擴散が困難であるから M. Fe を極大にする爲には鋼の大きさが自ら制限される。

これを要するに、良品を得る爲には礫石の大きさ、還元温度、時間及び CO 濃度を充分考へる必要がある。

第 3 図

等温 CO/CO₂ ガス中 Fe-O 分解曲線

V 結 び

この研究は硫酸性で脱鋼、脱硫する事及び之からスポンジ鉄を造る予備試験結果を簡単に報告したものである。

硫酸性原料としても処理方法を考慮すると 0.1% の低鋼とする事が出来る。

スポンジ鉄を造る方法として Högöms 法を採用したか還元を迅速にする爲鉄容器を使用し僅かに (1050. ±50°C) × 7hrs の保温で可成りのスポンジ鉄を得る事が出来た。

今後工業化する場合を考へ還元機構に就いて考察を試みたが良品が出来れば之の利用範囲は広いと思う。

- 1) T. B. Winkler :—Mining & Metallurgy 1947 150P
- 2) J. Stahend :—Stahl & Eisen 1952 April
- 3) 井門文三 :—鉄と鋼 昭和28年 1月号
- 4) 日本金属学会 昭和25年秋 第4分科会講演予稿
- 5) 濱 幸 :—金鋼 1952年10月
- 6) H. Schenck :—Phy. chemie der Eisenhüttenprozesse 1952

彙 報

硫酸滓からの特殊製鉄法

日 下 和 治

I 緒 言

現在工業製品は一般に「原料高の製品安」と言う様に称せられている。國內中小諸業者も例外ではなく、原料純鐵当り ¥22,000~27,000 のものを使用して ¥55,000 内外の製品を出している現況では経営は成立すまい。況んや規格品や良品は出来薄く機械産業の裨益も合算しとなる。然るに独逸では硫酸滓や粗炭灰から特殊の方法で安く良い鉄鋼を造っている。

中國地方には硫酸滓が多いのに鋼と硫酸が多い為余り利用されて居らぬが、之の脱鋼は前述の様に比較的容易に出来るので、之を原料とし独逸の如き方法で製鉄すれば此の地方の鋼(鉄等は安値に出来そうなので Stahl u. Eisen 57 (1937), 又は 58 (1938) 等)によつて其の概要を窺つたものを意訳したので一般の参考 に供し度い。

II A. Krus 氏法の特徴

独逸の A. Krus 氏等は Stürzelberg 地方で硫酸滓即ち亜鉛や硫酸を含んだ鉄礫石を鉄礫石で製鉄する研究を1930年頃から行い今では盛んに行つている様である。

注目される点は硫酸の高い不良の原料及び粗炭灰を使用し、硫酸の量が低い(0.01~0.03% S) 鉄鋼を得ていることである。技術的に重要な点は亜鉛を元素化し、硫酸は石灰で脱硫することであるが、CaO の添加は原礫中の硫酸の多い程多量に追加せねばならない。此の爲に普通高炉で操業出来ない強な強塩基性の溶溜でも操業出来る様に、炉は最後に順覆して雑礫のスラッグを取り出す様に設計されている。

III 炉の構造

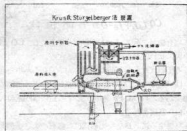
最近のものは1回70t の熔鉄を処理出来る球状近代のものもあるらしいが、キーポイントが劇的に在るかを知らぬために A. Krus 氏等の研究装置から記述して見よう。

最初に使つた試験炉は長さ 7.5m、直径 1.4m の円筒炉で内張りには 15~20% MeO 含有のシヤモットを使用した。炉内装入物は硫酸酸に屑コークス 22% を添加した。炉の温度上昇は円筒の一方に焚口(410mm) を設け粉炭を之から燃焼せしめ他端(460mm) から燃焼ガ

スを逸出せしめる様にした。

研究の結果空気で燃焼、原料装入機、原料予熱器及び導管装置を造る必要に迫られた。之等の装置の概要を示したものは第1図であるが、之等によつて空気は 400°C 礫石は 300°C に予熱出来た。

第 1 図



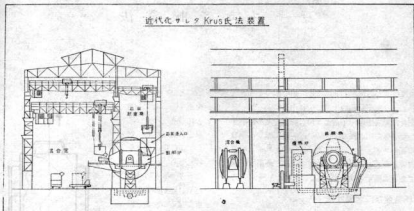
更に炉の内張り耐火剤に就てはマグネシヤ、クローム、マグネシヤ、ジルコン等を用い研究した結果タルドロマイトのスタンプ焼付が良いことが判つた。選付法は円筒炉壁に支えられた U 字鋼環を 1.5m 置きに作り、此の鋼環の間に 200~300mm の背板を積たえる。そして此の間隙に加熱されたタルドロマイトをスタンプする。U 字鋼環は後で取り去つてシヤモット環に替る。出来た内張りは 900°C で 36~40 時間の長時間 慎重に焼いた後、シヤモット環を破壊し背板も除去する。更に 15時間加熱し鋼製りを充分焼き付ける。内張りが出来た後、礫石を入れ操業に入るわけであるが、21~35回等の連続操業の記録がある。

最初の経営単位の装置は 1934 年末に出来上つた。

此の炉は長さ 10.5m、直径 3.8m の円筒形のもので両端は二つの円筒突出部に乗る。

此の炉は固定焚口と炉頂の間で旋轉するのであるが、回転しつづ礫石の追加装入が出来る様になつている。更に炉は方向変更の円筒台上に設けられているため、水平軸を中心に直角に炉を方位せしめ、更に之を垂直に立て内容を取り出すことが出来る様に設計されている。此の装置は第2図で大体の様子が判るが、此の図面は硫酸滓を取扱うのではなく硫酸の多いトーマス鉄を石灰で脱硫する爲に設けられたもので1回70t、1日2回間に17回

第 2 図



操業出来ると言う近代の装置である。

操 業

A. Kru's 氏法回転製鉄炉は硫黄の多い(1例 1.18% S) 硫酸塩を原料とし屑コークスならば22%、石炭ならば 30~33.3% を還元剤とし別に微粉炭を燃料として焚口で燃焼せしめる。温度が上昇すると鉄の一部はスポンジ鉄に変わり、一部は $FeO-SiO_2$ となるが、更に石灰の

添加装入 (22%) によつて炭素で鉄に還元される訳である。

原料装入 $1/3$ 時間、還元作業 $3 1/2$ 時間、次の操作迄の時間 $1 1/2$ 時間、合計1回の製鉄作業に $5 1/2$ 時間を要する。従つて1日4回は操業が出来る訳であるが、小さい装置(長さ 10.5m, 直径 3.8m ϕ) でも内容 $15m^3$ である故1日に 30 個位の錠鉄は出来そうであるから僅に経営單位と考えられる。(以上)

豆キユボラ操業法

佐々木 寛
木村 一市

本場では以前から焙解実験用として超小型のキユボラを製作しこれを小型建物の生産にも利用しているが、実際適々配合の異なる焙量を小量づつ得たい場合とか、小部分の早急な必要に迫られた場合或いは一般に極く小物の生産等に豆キユボラとも言うべき小容量のキユボラの使用性は可成りあると思われるので其の寸法、使用成績例を示して参考に供する次第である。

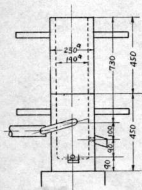
I 構造並びに主要寸法

現在使用中の二種の寸法を 1, 2 図に示す。ライニングは第 3 図に示す如く内径に相当する木製円柱を芯にしてその周囲に耐火煉瓦等に耐火モルタルを混じしたものを或は顔料で混合したものをスタンプして作る。炉体各部はコシキ式につみね遊びに便なる様に手持を附してある。主送風管より 1 吋パイプを曲げて 2 本羽口とする。袋ネット部をゆるめて此の管を移動させれば送風量を或程度調節出来る。第 2 図揚筒部は出鉄口を固定した外板が記入寸法範囲内で移動出来るから必要送風量に應じて予め適当な炉底深さにして置くことが出来る。

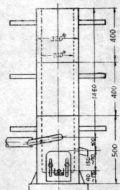
II 実際操業要領

1 ライニング 羽口附近の構造に就いて好成績で、

第 1 図

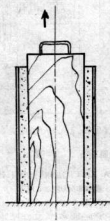


第 2 図

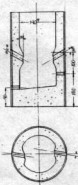


つたとと思われる寸法を第 4 図に示す。即ち此の部が余分に厚くし且つ中心に対して 10° 位の傾きを持たせる。此の理由はライニングの薄い箇所傾斜の効果が無くなるのを防ぐ爲と両羽口の圧風が一線に合うとが径の小なる爲コークスが冷却勝ちになるのを防ぐためである。炉底の用砂はライニングを乾燥し炉を正位置に据付けた後行

第 3 図



第 4 図



う。乾燥は特に充分行わなければならない。

2 焙解 焙解要領は大體普通キユボラに準じて行えばよいが炉径の小なる爲些細な焙解条件の相違乃至は不注意が大きく影響するから細心の注意を要する。

主たる留意事項を列挙すれば、

- 地金、コークス、石灰石等充分小割りにしたものをを用いること。
- 装入量は全部厳密に計量すべきこと。
- 送風の均一（風圧計の水柱が 30mm 以上も上下すれば炉況が悪化する）

- d 曲管を加減して絶えず炉内を最良の状況に保たせること。
- e 炉頂より火焰が 300~400mm 以上湧がる程度（但し硬質コークス使用）に溶解条件を整えとよい。

Ⅲ 實際操業の一例

第1図、第2図の二種の径の炉に就いて實際操業の例を次表に示す。

第 1 表

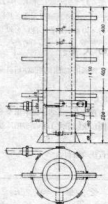
内 径	190mm ϕ	240mm ϕ	
溶 解 量	72kg/h	120kg/h	
ベッドコークスの高さ	180mm(約5kg)	260mm(約13kg)	
一掛 突入量	地 金 (一塊重量)	4kg	7kg
	コークス	0.2~0.3kg	0.3~0.4kg
	石 灰 石	0.6kg	1kg
湯 取 間 隔	平均 8 分	平均 5 分	
最大湯湯量	約 16kg	約 25kg	

Ⅳ 其 の 他

- 1 溶解時間はライニングの薄い鋼板上 190mm ϕ のもので 2.5~3 時間、240mm ϕ のもので 3~3.5 時間が限度である。
- 2 溶解部ライニングは溶解の都度新規につきかえる方がよい。此れを補修して再度使用することは望ましくない。
- 3 上述の普通溶解法以外に酸液送風に依る高温溶解を行えば高級鋳鉄用の配合も容易に出来る。(8頁参照) 尙炉況調整用として酸表を常備して置くべしと便利である。

〔附 記〕最近、筆者は均一軟送風に依る溶解温度及び溶解速度の増加の目的を以て第5図に示す如き試験用キボクを製作した。内径は第2図のものと等しくし、風箱を備け羽口は円筒全体に亘る連続羽口としてある。操業条件を第1表 240mm内径のものと同様にして操業した結果、期測時約 200kg/h の溶解速度が得られ、期測時約 40°C の湯温上昇を示しノロも良好であつた。しかし未だ操業回数少く、成種の欠点——例えば操業時間 2.5 時間目当りから羽口上（特に送風管導入部）に凝固した熔滓が堆積し炉況が悪化することがある等——も認められた爲、二量風箱の採用、送風要領の改良等を予定しているから詳細データの報告は次の機会に譲ることにする。

第 5 図



熔接工の技倆検定試験に就いて

三宅 暢之

I 緒 言

広島縣在住熔接工の最初の技倆資格認定試験が日本熔接協会検定委員立会の下に昭和27年11月6日吳工業試験場に於て施行せられたが其の結果は案外良くなかつた。之は勿論熔接工の技倆に責任があるが、一方試験片作製法に不馴れなこと或は試験に際し余りにも緊張し過ぎて平素の実力を充分発揮し得られなかつたことに因り其の結果を増々悪くして居た疑にも考えられるので此の試験に關係した一員として試験の概要と共にその成績を檢討し熔接工の方々の参考に供し度いと思ふ。

II 試験の概要

ガス熔接上並に電弧熔接工は共に学科試験及び実技試験が行われる。

(1) ガス熔接工の場合

学科試験は義務教育終了者が理解出来る程度で熔接の基礎知識に關し次に示すような事項に就いて行われる。

(1) 熔接施行法の概要

第 1 表

資格種別	級別	受 験 の 条 件
1種	3級	6ヶ月以上熔接技術を修得し労働基準法によるアセチレン熔接士の免許証を所持するもの
	2級	1種3級に合格したもの
	1級	同上
2種	3級	1種3級に同じ
	2級	2種3級又は1種1級に合格したもの
	1級	同上

第 2 表

種別	級別 試験種目	級 別				備考
		1 級	2 級	3 級	備考	
1種	曲げ試験	上向き、立向き V型実合せ熔接	立 向 き V型実合せ熔接	下 向 き V型実合せ熔接	1 図	
2種	同 上	同 上	同 上	同 上	2 図	

(2) 熔接部と熔接部性質の概要

(3) 熔接部検査法の概要

(4) その他必要な事項

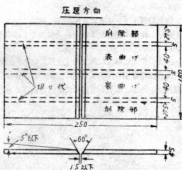
学科試験は採点制により可否を決定する事になつて居り大体100点満点の中60点以上が合格のようである。電弧熔接工の場合も同じである。

当日実施されたガス熔接上の技倆資格の種別、級別と受験の条件は第1表の如く又其の技倆試験の方法は第2表の如くなつて居る。

今回の試験は第1表の受験の条件があるにも拘らず希望者には2種の1級を最初から受験せしめた。

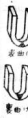
試験は第2表に示す如く熔接結果の型曲げ試験実技のみを採り上げられ其の他のことは全然問題にされない。試験に使用する材料は一般製造用圧延鋼材のSS41でその寸法は1種で第1図及び第3図、2種で第2図及び第3図の如く規定してある。3級は下向き、2級は立向き、1級は立向き及び上向きのV型実合せ熔接を行い第3図の如き形状に仕上げたものを表曲げ及裏曲げ試験をして各級

第 1 図



接部に長さ3mm以上の亀裂或は他の欠陥の無いものを合格とする。立向熔接の場合は下から上に向つて行われなければならないが其の他の姿勢の場合は任意である。又熔接部裏面からの当

金の使
型曲
一種の
を止め



熔接部
のとする
ガスの
準とし熔

II 育
、学科
の基礎
る。
(1)

試験問題

- (1) 内容積 40.6 立の酸素容器あり、高圧計は今130 気圧を示している。350 番の火口であると何時間作 業出来るか。(13.7時間)
- (2) アセチレンの爆発の原因と考えられる事項を挙げ なさい。
- (3) アセチレンの清浄の必要を説明する次の事項の内 間違っているものにX印をつけなさい。
- (4) アセチレンの不純物中硫化水素、磷化水素など は溶接器具の真鍮を侵蝕する。
- (a) 硫化水素、磷化水素は溶接部の性質を悪くし強 度を減少する。
- (b) 塵埃を含んでいると之が溶接部を酸化して強度 を減少する。
- (c) 塵埃を含んでいると吹管の孔をふさぎ逆火の原 因となる。
- (4) 板厚 3mm、外径 50cm、高さ 75cm の鋼板製気 鐘を持つ浸漬式アセチレン発生器より出るガスの圧 力は水柱幾 cm か、但しバスケット及び挿入カー バイトの重量は 8kg とする。又鋼板の比重は 7.8 と する。(20.46cm)
- (5) 火口の能力は何によって表わされますか。
- (6) 下図の継手における引張応力を計算しなさい。(8kg/mm)



- (7) 次の元素の中普通炭素鋼にふくまれている成分五 つに○をつけ炭素鋼の性質に與える働とを直線で 結びなさい。

元 素 名	性 質
け い 素	強度を増す
アルミニウム	
は ろ う 素	脆性を増す
マンガン	
ニッケル	伸びを増す
炭 素	
り ん	可鍛性を増す
ク ロ ー ム	
硫 黄	伸びを減少する

- (8) 溶接ビードの二番が腐蝕し易い原因は何か、正し い答に○をつけなさい。
- (ア) 高温で加熱された分子の配列が異なる為。

- (イ) 溶接により炭素含有量が増加する為。
- (ウ) 温度影響によりソルバイト組織が変ずる為。
- (エ) 残留应力が多く変質部となる為。
- (オ) 母材の熱影響で焼入効果が生ずる為。
- (9) 鋼鉄の溶接はなぜむづかしいか。正しい答に○を 誤つた答にはXを付けなさい。
- (ア) 溶けた鉄が流れ易いから。
- (イ) 溶けた鉄が泡ぼり気があるから。
- (ウ) 溶接部が脆くなるから。
- (エ) 溶接部が硬くなるから。
- (オ) 軟調より溶け易いから。
- (カ) 軟調より溶けにくいから。
- (キ) ひずみが多いから。
- (ク) ひずみが少いから。
- (ケ) 割れ易いから。
- (コ) 残留应力が大きいためから。
- (10) 適当と思われる下記の左と右との語句を直線で結 びなさい。

溶接部を破壊する必要がない。

欠陥の存在が確実に発見できる。

破壊検査法 製品全体に就いて検査出来る。

溶接部を破壊する必要がある。

非破壊検査法 代表的試験片の検査範囲を出ない。

欠陥の存在及び大小を精確に追究 出来ない。

- (11) 次の各項目の内アーク溶接の長所には○を短所にはXを付けなさい。

- (A) 光の発生 (B) 作業時間の短縮
(C) 材料の変質 (D) 検査法の不備
(E) 歪の発生 (F) 製品重量の軽減
(G) 厚板の低減 (H) 溶接工被曝の信頼
(I) 膨力の発生 (J) 騒音の無発生

- (12) 次の表の左欄は不注意の爲色々な害を起す原因で 右欄はその結果である。関係ある原因と結果を直線 で結びなさい。

原 因	結 果
強すぎる電流	熔込み不十分
長すぎるアーク	スパッタリシダの発生
早すぎる運棒	組織の不良
アースの結線不良	ストラッグの巻込み
弱すぎる電流	感電
おそすぎる運棒	棒の使い過ぎ

- (13) 軟調用波渡アーク溶接棒に用いられる心線の次の 成分は普通どの程度のものが用いられるか。適当の

所に○をつけなさい。

炭素	0.02	0.10	0.50
けい素	0.02	0.10	0.1g
満俺	0.05	0.20	0.50
りん	0.02	0.07	0.10
硫黄	0.02	0.07	0.10

④ 10KW, 21KW の能力の溶接機の電流スイッチに使用するヒューズは夫々何アンペアが適当か。

(45アンペア, 95アンペア)

⑤ アーク溶接の光線による最も起り易い災害は何か、次に掲げる事項で該当するものに○をつけなさい。

- (ア) 濃縮のため目が疲労し、トラホームになる。
 (イ) 光線の爲向酸水晶体を傷つけ近視になる。
 (ウ) 紫外線のため角膜水晶体及び網膜をいため結膜炎になる。
 (エ) 強烈な光線の爲視神経を疲労させ色盲になる。
 (オ) 紫外線の爲皮膚が侵され発汗状態が停止し疲労する。

II 実技試験

ガス溶接部の機械的性質が電弧溶接部の夫に比較して本質的に劣ることは認められているが一般に其の差が甚だしい。従来から電弧溶接に対する学界、工業界の熱意は非常に大きく需要者の要求に應じて溶接棒の質の向上も著しく、粗悪品は自然に淘汰され機械的性質が優良となつて行くのに対しガス溶接は比較的重要視されず全般的に進歩が緩く試験結果も必然的に悪い。従来から電弧溶接に対する学界、工業界の熱意は非常に大きく需要者の要求に應じて溶接棒の質の向上も著しく、粗悪品は自然に淘汰され機械的性質が優良となつて行くのに対しガス溶接は比較的重要視されず全般的に進歩が緩く試験結果も必然的に悪い。従来から電弧溶接に対する学界、工業界の熱意は非常に大きく需要者の要求に應じて溶接棒の質の向上も著しく、粗悪品は自然に淘汰され機械的性質が優良となつて行くのに対しガス溶接は比較的重要視されず全般的に進歩が緩く試験結果も必然的に悪い。

ガス溶接を行うに当り溶接部の機械的性質を良くするためには溶接士の技術の優れていることは勿論であるが次の様な点を特に注意しなければならない。

- (1) 酸素の純度の高いこと。(99%以上)
- (2) アセチレンガスの純度の高いこと。(98%以上)
- ③ 優れた溶接棒を使用すること。
- (4) 板厚、形状に対し適な大きさの火口を使用し且つ溶接棒を嚴重に調整すること。(使用中に酸素過剰傾向になる傾向があるから注意が必要)
- (5) 必要以上に長時間加熱しないこと。
- (6) 後退溶接法を考慮すること。

ガス溶接の作業では全般的に板厚に対して火口が小さく且つ溶接棒の調整が不充分で酸素の消費量が過大の傾

向に見受けられた。

2種の 9mm 板実合せ溶接に於ては總べて母材が溶解しないで糊着となつており曲げ試験をしなくても不合格が明らかなのである。1種の 4.5mm 板実合せ溶接の層合は多くの場合底部の母材との融合が悪く糊着となり或は溝が出来て裏面曲げ試験に失敗している。裏面曲げに成功するためには裏面を生成する様な溶接をする。平素から練習する必要がある。又、かかる厚みの場合は後退法を採用することにより良い溶接を修めることが多い。之は前退法とは余程勝手が違うので平素からの充分の練習が必要である。

要するに裏面曲げに成功しても裏面曲げで失敗する例が多いので底部の操作は特に注意をし裏面を作る様にすることが良いと思う。

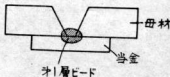
電弧溶接の場合には溶接棒が中合せした時に著名メーカーの同一溶接棒の 4mm 棒に一致していた。但し應じて其の保管に注意が足らなくてや、乾燥不十分ではなかつたと思われた。フラグダスの乾燥は溶接結果に大いに影響を及ぼすので保管に充分注意を払われたい。

溶接結果は一般に裏面曲げに成功しているが裏面曲げで失敗している溶接であった。

第1層のビードを置く時に裏面を気にし過ぎて溶かすまいとしたこと。裏面と母材との間にスラッグを混入せしめたこと。第1層目の溶接を重要視しなかつたこと。など大きな原因と思う。

第1層目を溶接する要領は母材よりむしろ裏面を溶かす心持で第5図の如く溶接をすれば良いと思う。即ち裏面を充分溶解すると同時に母材底部も溶

第5図



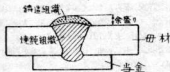
解し3枚の板を充分融合せしめて一体とすれば良い。

当金は溶接後全部クーラー等で倒り取るので慮慮しないで充分溶け込ませれば良いのである。第1層のビードが裏面に達しないものは母材裏面より溶着金属の面が凹となり裏面曲げに際し割れを生ずる大きな原因となる。第1層目の溶接を不注意に行いビードの不整合はスラッグの捲込みなどを起すと第2層以後の溶接操作で伸々回復することは困難で第1層の溶接がその結果に最も大きな影響を與えると言つても過言ではない。第1層は最も注意をし第5図の如き溶接をす可きである。

溶接に際しクレータは種々の欠点を残すものである。故に試験片の中途でアークを切らぬ方がよくその際には巾広のワイヤピンダは避けた方がよい様に思われる。之は規定寸法の試験片で平素から時々練習しておけば大体要領は解ることである。次に母材表面の操作に於て表面仕上げ試験で最も不利となるものにアンダーカットがある。良い組織の溶接部を作つても此の溝が有るため其他から亀裂の発生する原因となることが多いから充分之を避ける様心掛けねばならない。

最終に余盛りであるが試験成績に大いに役立つものであるから無関心であつてはならない。後で表面まで削り取るので不必要に考えられるが製造組織は脆いので少くとも母材表面の高さまでの溶着金属が充分焼鈍される程度の余盛りは行われねばならない。(第6図参照)

第 6 図



以上の他溶着金属中に気泡、スラッグの捲込みなどの

欠点を残さぬ程度は又母材も充分融合せしめれば曲げ試験は成功する筈である。

ガス溶接、電弧溶接、共に平素から規定の試験片作製の練習を行つて試験片作製に充分習熟しておくことが大切で之により試験に際し着着いて溶接操作が出来又自己の溶接技術も進歩して溶接物の信頼度が増々増加する訳である。

Ⅱ 結 言

今回の溶接工技術資格認定試験は日本溶接協会溶接工技術検定委員会の行う本縣では最初のものであつた爲か広く徹底しなくて参加者は比較的狭い範囲の人々に止つた様であつた。又期日が切迫して居た爲に資材、設備など不十分な点があつたことを御詫言しなければならぬ。上記検定委員会は吾國の最も權威ある溶接工の技術資格検定機関であり当試験場日下場長も関西溶接工技術検定委員会の委員として參與されるので縣としても一層円滑に検定試験の機会を持つことが出来、少くとも二年位は試験が実施されることと思う。吾々としては資材設備、器具など出来る範囲で充分準備し縣下の広い範囲の溶接工の方々に平素の実力を充分発揮して立派な成績を納めて戴き度いと思う。

Ⅰ

金鋼
くなる。
電弧
車輛、土
溶接法で
電機機
が今日手
他新しい
アーク法
ある。
普通
種類が良

鋼の被覆電弧熔接棒の進歩

(昭和27年8月4日 広島縣産業振興協会主催講演会)

日下和治

I 緒言

金鋼熔接法には種々有るが之を分類すると第1表の如くなる。

電弧熔接法は熔接法の一部に過ぎないが造船、造機、車輛、土木建築などあらゆる部門に広く採用されている熔接法である。交流、直流何れも使用することが出来、電極棒にも炭素棒、金鋼棒（裸棒、被覆棒）の別があるが今日手熔接には殆んど被覆棒が使用されている。その他新しい熔接方法としてはユニオンメルト法、フェーズアーク法、インナートガスアーク法、低温熔接法などがある。

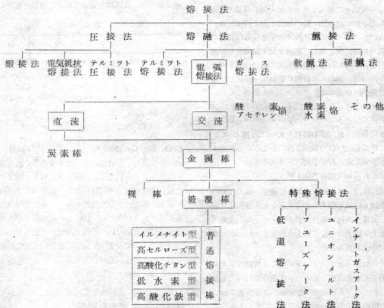
普通の被覆電極棒に於ては心線の材質は勿論被覆剤の種類が良好な熔接結果を得るために重要なことであるの

に、使用者側は案内此の点を等閑視している様だし熔接棒も非常に進歩しているので、上記特殊熔接法を簡単に説明し主として被覆電極棒に就いて申述べて見たいと思う。

II 特殊熔接法

1. ユニオンメルト熔接法はサブマージドアーク熔接法（自働溶融熔接法）の通称で裸の電極棒と別に供給される特殊の熔池中で、電弧を発生し乍ら連続的に自働熔接を行う方法である。熔池及び探棒は熔接線に並行に敷かれた軌道の上を一定の速さで進行する合車に取付けられたホッパー及びモーターに直結のフィードローラーにより供給されるが、此の燃焼棒と母材との距離即ち電弧の長さは電弧電圧により調整されて常に一定に維持され、

第1表 金鋼熔接法の分類



終始一様の連続した熔接部が得られるものである。電弧は熔接底部で発生するため弧光は外に漏れず又熔金は空気に晒れるため酸素、窒素、水素などの有害ガスから保護され優秀な熔接部が得られる。本法は電極を使用する大電流を使用する事から、熔接速度に熔込みがたぐ普通表裏各一層のペースで熔接が完了するため歪或は残留内部応力が小さい。但し熔込みが大きい母材の時味が重要で不純物は熔着金属に移行して此部分を劣化するから良質のものを使用しなければならない。即ち造船部門に於てはヤド鋼を使用する立前になっている位である。本冊に於ては職手中から本法を活用して殆んど全熔接に近い優秀物を比較的短時間の間に生産しており、我団に於ても今日では利用率を増しつつある方法である。

2. フューズアーク熔接法 英団で考案され欧州で利用されているもので特殊な被覆電極を使用する電弧熔接法である。被覆棒の心線に連続的に電流を供給する手段として心線の外周に細い線を鋼目筋に巻きつけそれ等の隙間に熔剤を充填したものである。熔接時の状況は被覆棒を使用する手熔接の場合に似ている。

3. インナートガスアーク熔接法 (不活性ガス電弧熔接法) は特殊の電極保持器を使用しタンゲスタン電極棒と母材との間に電弧を発生せしめ、母材の材質に適應した母材棒を電弧中に挿入しガス熔接と同じ要領で熔接するのである。但し此の際、他の物質と全く作用しないアルゴン或はヘリウム等の不活性ガスを電極保持器の中から電弧の周辺に吹き出して熔着金属を空気から保護し優秀な熔接部が得られる。自動熔接の場合はタンゲスタンの代りに母材に適應した材質の電極棒を使用し消磁と同時に自動的に供給する。フラクサスを必要としないためスラッグの生成もなく熔接作業が比較的容易である。本冊に於てはアルミニウム、マグネシウム、不銹鋼の熔接に利用されて其の特質を大に發揮している。我団に於てもほぼ同様に利用されているが、高純度のアルゴンが多量生産されて安値に入手出来る様になれば大に利用される可き熔接方法と思う。

4. 低温熔接法 は合金系で最も熔融点が低く流動性に富み、組織も微細で強靱である共晶合金を使用する。そして低い温度で母材に及ぼす熱影響を少くし、歪或は残留内部応力を極力少くして強力な熔接部を得んとして研究された方法である。

初めスイス冶金学者ワザーマン氏により研究が進められ本冊で工業化されたもので、共晶合金以外にも進めて使用目的により多種多様な熔接棒が生産販売されている。棒の價錢が相当高いから何でも之でやると言うも

のではなく、普通の熔接法では困難或は不可能な場合に利用して大に特質を發揮するもので、我々が日常よく当面する鑄鉄の修理、補修などに広く利用すべきである。今日では我団に於ても鑄鉄用としてキネメタル系の熔接棒が生産され使われている。但し此等の棒は、従来の様な施工法を採用すれば普通の熔接棒の場合と同要から出来ただけ母材に熱を與えない様注意して熔接を行う可きである。

III 電弧熔接の基礎

鋼の電弧熔接は第1図の如く電極棒(軟鋼)と母材との間に比較的低電圧、高電流の電弧を発生せしめ其の両者を熔融する。即ち母材の一部が溶融し、之の上に棒の熔けた熔金が沈着して一体となり熔接部を構成する。此の際、棒が裸の場合と被覆の場合で大分違つて来る。即ち裸棒は電弧が不安定で激甚しく熔金は空気に晒れて酸素、窒素などと化合して結果が不良である。之に反し被覆棒は電弧安定で熔金も空気から保護されて熔接部が良好である。

即ち電弧により鉄の熔渣及熔池は自然されているから第2表の如く裸棒は空気中の酸素、窒素と化合して

第2表 熔接部の差異

	裸 棒	被 覆 棒
抗張力 PSI	40000~60000	65000~85000
伸 (2") %	5~10	20~30
比 重	7.7~7.7	7.82~7.85
Na	0.11~0.13	0.01~0.023
O ₂	0.3	0.068
X 線 検査	多 孔	良 好

FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ 或は Fe₃N, Fe₂N, FeN などが介在し、多孔質になり比重も小さく熔接部の機械的性質も悪い。被覆棒は裸棒に比し酸素、窒素の量も少く機械的性質も遙かに良好である。又スラッグは熔着鉄の表面を適当に包んで急冷を防ぐと共に冷却後容易に剝離しなければならない。特に種々の熔接姿勢に対して作業性が良く能率の良いものでなければならぬし、母材の性質によつても条件が變つて来るので之に適應する様な種々の被覆棒が生れた訳である。そこで芯線とフラクサスに別けて説明する。

1. 芯 線 芯線として重要な事はその成分であるが我団では次の様な規格を設けている。



第 1 図

類別
第1種
第2種
第3種

之で
又職
が、第1

類別
第1種
第2種
第3種
第4種

種第4種
私は
の様な
を生
今日の
術が非
は設け
リンデ
素で相
成績を

の成分と被
するし、

2. 被覆
実施され
されていた
正しく推
たが成績は

第6

MgO
25%

第3表 芯線成分(A)

類別	C	Si	Mn	P	S	Cu
第1種	0.1以下	0.03以下	0.35~0.65	0.02以下	0.025以下	0.2以下
第2種	〃	〃	0.3~0.6	0.03以下	0.03以下	0.3以下
第3種	0.1~0.15	〃	〃	〃	〃	〃

之で見ると低炭素、低珪素、普通量の満俺のものである。

又戦後一時代に示す様な規格が制定されたことがあるが、第1種第2種は現在の規格と同じ程度であるが、第3

第4表 芯線成分(B)

類別	C	Si	Mn	P	S
第1種	<0.1	<0.04	0.3~0.6	<0.03	<0.03
第2種	0.1~0.15	〃	〃	〃	〃
第3種	<0.15	0.15~0.35	0.8~1.2	<0.035	<0.035
第4種	〃	0.3~0.5	1.2~1.5	〃	〃

種第4種は珪素及満俺が多くなっている。

私は昭和14年に0.15% C, 0.03% Si, 1~1.5% Mnの様な芯線の特許(14年、12998号)を得て実験熔接棒を生産し実用に供した経験がある。之は低 Si 高 Mnで今日の米田リンダの棒に似ている。米田に於ては製鋼設備が非常に進歩している關係か、別に芯線としての規格は設けてないが、大体今日の日本の規格に類似のものとリンダのユニオンメルト法に使用する電極棒の如く低珪素で相当量の満俺の二つの系統のものが使用されて良い成績を挙げているようである。何れの場合に於ても芯線

第5表 リンダ社芯線成分

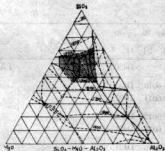
C %	Si %	Mn %
0.17%	0.03%	1.97%

の成分と被覆剤との間には相互關係があるから注意を要するし、母材に就ても考慮しなければならぬ。

2. 被覆剤 我田で始めて(大正10年頃)電弧熔接が実施された頃、英国のタキシアー社製の電極棒が輸入されていたが、之は軟鋼心線の外側に青石綿の紐を規則正しく巻き、その外側に更に石灰を塗布したものであつたが成績は良好であつた。此の被覆剤の成分は次の如き

第6表 青石綿組成

MgO	SiO ₂	FeO	Al ₂ O ₃	CaO
25%	42%	12%	10%	6%



第2図 三元系平衡図 (Ranking & Mervin)

もので融点は1500°C前後と記述している。

MgO-SiO₂-Al₂O₃ 三元系平衡図はランキン氏等により研究されているが、上記の青石綿は之の他 FeO, CaO などがあるので、多少異なるけれども大体ランキン氏の平衡図の斜線の部分に似ていると想像される。そこで私はこれに似た成分のものを含んだ天然産物(合成のもの)を適量配合し、之を水硝子で溶かしたものを軟鋼心線に塗布して研究を進めた。この頃から各社で夫々研究を進めたが次第に酸化鉄型、イルメナイト型に発展しイルメナイト或は酸化鉄に青石綿、タルク、石灰、フェロマンガン、二酸化マンガン、セルローズ、デキストリン水硝子等を適量配合した現在、我田で最も多く使用されているものに入らぬのである。數年に於ては酸化チタンを主成分とした優秀棒が表われ米田に於てはこの他高セルローズ型、低水素型、高酸化鉄型と使用目的に対し適当した熔接棒の分類が行われ、その應用範圍を明らかにした規格が制定されている。我田に於ては戦後米田の規格を殆んど全面的に取入れ、更に上記イルメナイト型を骨子の系統を規定しない部に附加して現今の熔接棒の規格を制定した。(但し一部若干改正の範圍に在るようである)

Ⅲ 軟鋼熔接棒の分類

米田に於ては熔接棒を使用目的により數種に分類して規格を制定しているが之を表にすると第7表の様になる。

1. イルメナイト型、D4300 日本に於て長い間研究され現在に至っているイルメナイト (Fe TiO₃) を主成分とした熔接棒で作業性とか機械的性質が高酸化鉄型によく似ているけれども全姿勢で熔接可能な便利なるものである。被覆剤としてはイルメナイト、青石綿、タルク、フェロマンガン、二酸化マンガン、セルローズ、デキストリン等を配合し水硝子で溶かして塗布した

第7表 軟鋼溶接棒分類

棒の種別		被覆の系統	溶接姿勢	電流形式	抗張力		伸(2%) %	衝撃値 シャルピー kg-m/cm ²
米	国				米	国		
				PSI	kg/mm ²			
—	D4300	規定しない	F.V.OH.H	AC: DC, 両極性	—	44	22	9
E 6010	D4310	高セルローズ型	*	DC 逆極性	62000	*	*	*
E 6011	D4311			AC: DC 逆極性	*	*	*	*
E 6012	D4312	高酸化チタン型	*	DC 正極性: AC	68000	48	27	—
E 6013	D4313			AC: DC 正極性	*	*	*	—
E 6015	D4315	低水素型	*	DC 逆極性	*	*	22	—
E 6016	D4316			AC: DC 逆極性	*	*	*	—
E 6020	D4320	高酸化鉄型	HFil F	H-Fil DC正: AC	62000	44	25	9
E 6030	D4330			F	DC両: AC	*	*	*

註: F=下向 V=立向 OH=天井 H=傾向 H. Fil=水平傾向

ものである。之で分る様に溶接に際してスラッグがやや多いため之を上手に処理する必要から溶接施工法にかなり習熟しなければならない。又含有せる有機物からかなりのガスを発生し、スラッグシールド型にガスシールド型の特色を少し意味した様なものである。

我國に於て古くから最も多く使用されてい一般構造用の溶接棒である。

2. 高セルローズ型 E6010 及 E6011 E6010 は米國に於て最も多く使用されている溶接棒で被覆に重量で90%以上のセルローズ(纖維素)を含み青石粉、タルク、酸化チタン、フェロマンガ、水硝子等を配合したもので其の特徴はアークが深く滲込み力があり且つスプレー状になる性質でスラッグは剥離性良く薄い脆いもので熔着金属を完全に覆はなくても良いと思はれるものである。

セルローズは溶接に際して多量の瓦斯を発生し且つ被覆層中に相当の部分占めるため被覆は薄くてよくア

第8表 セルローズ型使用条件

溶接棒径(吋)	電流(AmP)	電弧電圧(volt)
1/16	20—40	20—22
5/64	25—60	20—22
3/32	30—80	22—24
1/8	80—120	24—25
5/32	120—160	24—25
3/16	140—220	26—30
7/32	170—250	26—30
1/4	200—300	28—32
5/16	250—450	28—32

クに力があり又スラッグの量は少いため堅向上向の溶接には非常に都合の良いものである。

心線は通常リムド鋼で C. 1~0.14%, Si<0.025% Mn 0.4-0.6% P. S<0.04%と言つたものである。

此の溶接棒の使用電流の大体の傾向は E6012 E6013, E6030 の様な高電流でスパッター損の多いもの比べて幾らか小さい。又立向、上向で使う場合は明らかに電流値は最低値に近い方の値をとらぬといけない。

規程に規定せる通りの試験方法で熔着した時溶接した儘で期待される機械的性質は次の通りである。

第9表 セルローズ型成績

引張強度 PSI	62000—70000
伸 (2%) %	22—28
衝撃値アイゾット ft·lb	50—70
比重	7.82—7.86
ブリネル硬度数	140—160

以上は E6010 であるが之は直流逆極性で全向き溶接用であるが之を交流で使用出来る際上記の被覆剤の他に少量の加里(K)が入つて居るのが普通で上記のものが高セルローズ、ソーダ型と称するに對し E6011 は高セルローズ加里と稱して區別している。

機械的性質は引張強度が 62000—73000 PSI でやゝ勝り其の他は同じ程である。又其の他すべての点は E6010 と略々同じと思へば差支えない。現在我國では AB船級船級に使用する溶接棒は E6014 の規格に合格したものである。

3. 高酸化チタン型 E6012 及 E6013 E6012 の補覆剤の主要成分は酸化チタンで重量に比して35%を越えるのが普通である。其の他種々の無機化合物例へば粘土及び長石少量のセルローズ、フェロマンガシ及び糊着剤として有機ソーダを含んでいる。本系統の溶接棒は溶込みが少く電弧はおとなしくてスパッター少く熔着金属を完全に包む強いスラッグが生ずるのが特徴である。即ちスラッグは酸化チタンを主成分とする比較的毒害な融点の高いものとなり被覆も比較的薄いので全姿勢に於て溶接が容易である。普通の棒では困難な堅固下進溶接に於てもスラッグが熔池に流れ込む事なく容易に溶接する事が出来る。直流を使用する場合は、正確性であり電流値がやい大であるため溶込みは少ないかいはらず溶融速度が大となり溶接能率は増大する。又溶込みが少く時数を持つため、低合金鋼、高炭素鋼の溶接をして亀裂の発生が少く好都合である。

第10表 TiO₂ 型 使用条件

溶接棒直径(吋)	電流 (Amp)	電弧電圧(Volt)
1/16	20-40	17-20
5/64	20-60	17-21
3/32	30-80	17-21
1/8	80-130	18-22
5/32	120-180	18-22
3/16	140-250	20-24
7/32	170-300	20-24
1/4	200-400	20-24
5/16	250-500	22-26

右表は使用電流を示しているが全向き溶接棒で此の型が最も高い電流を用いる事がわかる。左向及上向の場合は電流を最低値に近い値をとる事は勿論である。

標準通りの試験方法に従うとき溶接のまじで次表の値

第11表 TiO₂ 型 成績

引張強度 Psi	6800-7600
伸 (2") %	17-22
衝撃値アイゾット ft-lb	25-50
比重	7.8-7.85
ブリネル硬度数	150-170

が期待される。

顕微鏡試験による熔着金属中に非金属化合物が多い傾向がある。心線は高セルローズ型と同じものである。

E6013 は大体 E6012 と同じ系統であるが二三異つた点がある。即ちスラッグの除去は幾らか良好であり電弧

も安定で特に小径棒 (1/16, 5/64, 3/32吋) では開路電圧が小さく作業が充分出来る。溶込みも幾分小さく薄板の溶接には特に有利である。

被覆剤は E6012 の溶接ソーダの代りに炭酸加里を使用している。E6012 の高酸化チタンソーダ型に対し E6013 を高酸化チタンカリ型と称す。又容易にイオン化する物質を被覆剤中に含ますことで低電流、低開路電圧の交流電弧の保持が容易になっている。

作業性は E6012 によく似ているがよりやや勝れており使用電流も大体よく似ているが小さくなっている。

第12表 TiO₂ 加里型使用条件

溶接棒 (吋)	電流 (Amp)	電弧電圧 (Volt)
1/16	20-40	17-20
5/64	25-50	17-20
3/32	30-80	17-21
1/8	70-120	18-22
5/32	120-170	18-22
3/16	140-240	20-24
7/32	170-300	21-25
1/4	200-350	22-26
5/16	250-450	23-27

機械的性質は E6012 に殆どよく一致しているが衝撃値が決定していない。

熔着金属は E6012 とよく似ているがスラッグ及酸化物の混入の点から見ると決定的に異なっている。

4. 低水素型 E6015 及 E6014 E6015 は本質的にリムド鋼心線を用い、此の上に炭酸ソーダ及び炭酸カルシウム型の被覆を行うもので併せて他に水素成分の少ない成分を入れる。此の被覆はやや厚目で使用性がやや難しい。それは電流を短かく保持しなければならぬからである。此の棒は本来普通の溶接棒を使用した場合、図の様にビード下亀裂という現象が起る様な高炭素鋼或は低合金鋼を溶接するために発達したものでビード下亀裂は鋼の皮膜から来る体積皮化或は熱による歪などの他溶接時鉄中に溶解する水素による原因が大きいとされている。故に溶接棒から水素を生ずる原因をなくすればビード下亀裂も解決出来従来溶接し難い鋼とされたものも僅かな予熱なしに溶接可能となる訳である。

又此の棒の他の特徴は高炭素鋼の溶接が可能なることである。普通の棒では 0.1-0.25% S の高炭素鋼を溶接すれば熔着金属に蜂の巣状になって溶接困難であるが低水素型で行えば何等の困難なく溶接出来る。電弧は中庸の溶込みでスラッグは重く長く除去容易である。



規準通りの試験方法によると熔着金属の熔接のまいで下表の値が期待され熔接棒は従来の溶接棒の應力除去を行った熔着金属の特性に近い値を示している。(但しこの場合應力除去をして僅しか高上しない)故にビード下曲線の減少と熔接のまいの熔着金属の特性の高い事

第13表 低水素型成績

引張強度 Psi	68000-76000	
伸 (2%)	%	
衝撃値アイゾット (ft-lb)	70-130	
比重	g/cm ³	
ブリネル硬度数	140-160	

は熔接される品物を予熱したり後から熱する作業を本質的に減少せしめ熔接条件や熱処理費用の要求を改善する使用電流は同一直径の E 6010 のものより高い電流を用いる。立向、上向熔接には下向値に近い方を用いる。

第14表 低水素型使用条件

棒直径 (吋)	電流 (Amp)	電圧 (volts)
3/32	70-110	20-22
1/8	100-150	20-22
5/32	135-200	21-23
3/16	150-240	22-24
7/32	250-320	23-25
1/4	300-375	24-27
5/16	350-450	24-28

E 6016 は E 6015 によく似ているが交流でも作業が出来る様に珪酸加里及加里塩を被覆剤に入れてあり前者を低水素ソーダ型と言うことに対し后者を低水素加里型と稱している。

その他 E 6015 熔接棒に言われることは全く同じに E 6016 について言える。

5. 高酸化鉄型 E 6030 は本質的には金属被覆型の熔接棒で被覆剤中に多量の酸化鉄、硫化化合物、珪酸と希望する成分の熔着金属を得るために十分な合金分を入れてある。スラッグの被り方は非常に広くスラッグと金属の反応は熔接棒がガス被包をとらぬのを原因とすると言つた性質の熔接棒である。被覆は酸化鉄、酸化マンガ、珪酸スラッグが通常つくられる様なものである。主要な脱酸剤としてはフェロシアンを用いる。被覆剤は珪酸ソーダである。多くの場合心線は 0.4-0.44% C 鋼である。

正規の熔接電流と技術を用いると熔込みは中程度のも

のであるから高い電流を用いると熔込みは深くなり、こうする事は深い溝内熔接として用いられる。此の熔接棒は嚴重な透過線試験を必要とする水平溝内熔接及び下向熔接用に適当である。厚板に水平溝内或は下向位置の熔接とするのに高い熔着棒が得られる。この型の熔接棒は高電流のため歪が大きい関係で薄板には不適当である。利用範囲は高压容器、重機械台、構造部分で板厚が許し得る場合である。

使用電流は水平溝内でアンダーカットを最小にするためには、最低電流を用い、深い溝内熔接をつくるには高い方の値を用いる可きである。

第15表 酸化鉄型使用条件

熔接棒直径 (吋)	電流 amp	電圧 (volts)
1/8	100-140	24-28
5/32	120-180	25-30
3/16	175-250	30-35
7/32	200-325	30-35
4/4	250-400	30-35
5/16	350-450	32-38

第16表 酸化鉄型成績

引張強度 PSI	2000-53000	
伸 (2%)	%	
衝撃値アイゾット ft-lb	50-70	
比重	7.82-7.85	
ブリネル硬度数	1.50-1.70	

規準通りの方法で熔着金属を得る場合熔接のまいの熔着金属の機械特性は下記の如くである。

E 6030 E 6030 に合格する熔接棒はどれも亦 E 6030 の要求を満たすものである。水平溝内熔接が出来ないが下向には作業が十分で二・三の特長のあるものが含まれている。この結果 E 6030 が必要となつて来る。

被覆は E 6030 と同様でスラッグは本来酸化鉄、酸化マンガ、アルミニウム、マグネシウム、ソーダの酸化剤と一緒に珪酸化合物及びその他の物である。

或る熔接棒では相当のセルローズが存在している。フェロシアンは本来脱酸剤で時には他の金属又は鉄合金が用いられる。被覆剤としては珪酸ソーダが用いられる。心線は 0.4-0.44% C 鋼が使用される。

利用範囲は板厚の許す限り高压容器、重機械台、及び構造部分である。これ等の中で最も多く使われるのは高压容器で此の場合は深い溝が例外でなく規準となつてゐるものである。

第17表 国産熔接棒使用1例

	電流(AC) amp	電弧電圧 volts	作業性	熔込	飛散性	スラッグ 量	割 離
イルメナイト型 4 m/mφ	130	23	良	良	少	多	良
高酸化鉄型 *	130	25	良	良	稍多	多	良
高セルロース型 *	140	23	良	良	稍多	少	良
低水素型 *	140	20	稍良	稍良	少	中位	良

電流、電圧及び機械的性質は E 6020 と同じである。

以上熔接棒の分類並に其の特長を述べて来たが、当場松本雄一君に依る国産熔接棒の熔接性試験を行った結果を参考までに記すと第17表の様である。

V 結 尾

以上種々申述べて来たが之を要するに、被覆電弧熔接棒の最近の進歩は著しいものがあり、接合部も極めて健全なもの出来る様になり、應用方面も一段と伸びつゝある。

そこで、熔接技術者は母材及び心線、被覆剤の種類を充分吟味し更に母材の厚薄形状並に接手位置に就て考え適当な熔接棒を選定して使用するのが望ましい。又熔接棒メーカーは、低水素型などの優秀な熔接棒を製作する必要がある。

参考文献：A.S.T.M. Standards 1949 Part I
P 969—P 886

低温熔接法の概要

(昭和27年8月4日 広島縣産業振興協会主催講演会)

三宅 暢 之

I 概 言

第2次世界大戦後欧米の高度に発達した工業技術が次々と紹介され輸入されて来た。熔接部門に於てもユニオンメツト法其の他の自動熔接法、不活性ガス電気熔接法或は自動ガス切断法、酸素電気切断法などの高性能の技術に接したが低温熔接法も昭和23年始めて米国から輸入された新しい熔接方法である。

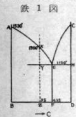
此の低温熔接法は共晶低温熔接法の略称であり合金系の中で最も熔接性の低く流動性に富んだしかも組織が細かく強力な共晶合金を利用し母材を熔接することなく比較的距離で鋼接の如く接合せんとするものである。最初スイスの冶金学者ワッサーマン父子により研究された後米国に於て工業化されたもので戦時中から兵器生産その他に於て大いに活用されている。

低温熔接法は熔接棒及びそのフラックス(熔劑)に特長があり従来の交流、直流の電気熔接装置、ガス熔接装置及び燃焼炉がそのまま使用出来る熔接技術に、多少経緯のある者は短期間の練習で修得することが出来るので熔接棒及びフラックスが入手出来れば何処に於ても作業が出来ると言う利点がある。しかも熔接結果も優れているので母材の諸種の条件によつては大いに活用すべき熔接法と思う。本法に對し色々同合せて接するので簡単に紹介して見たいと思う。

II 共晶合金

金属は一般に他の元素を加えると熔接点(凝固点)が低下するのが普通である。我々が最も多く使用する鉄鋼に就て考えて見る。第1図に縦軸は温度を横軸は鉄と炭素の割合を示している。即ち縦軸は右に行くに従つて炭素の量が多くなつて行く。

Aは純鉄の熔接点(1530°C)であるが之に炭素を加えて行くと同様温度はA Eに沿つて次第に低くなり炭素の量が4.3%になると終にB点に達し1150°Cで熔接する様になり更に増加す



一炭素系平衡図(熔接点並利用)

ると今度は熔接点が高くなつて行く。

E点に於て熔接したり凝固する時の状態は純金属によく似ており之を例へば炭素量3%の場合と比較すると大いに異なつている。即ち炭素(C)3%の場合の凝固の有様は温度が下つてX(1300°C)になると純度の高い熔接点の高いものが凝固し始めるが全部一時に凝固する訳ではなく熔接した金属と凝固した金属が混在しているのである。温度が低下するに従つて兩者の割合は段々変化してY(1150°C)になつて残つていた液体が凝固して全部が凝固を完了した事になる。故に3%炭素の場合は、1300°Cで凝固し始めるが1300°Cで全部凝固せず1300°Cから1150°Cまでの範囲の中で次々と凝固を続け1150°Cで凝固を完了するのである。炭素量4.3%の場合は1150°Cで同時に熔接し或は凝固するのであるから大いに異なる訳である。此の場合4.3% Cのものを共晶合金と言ひ、1150°Cを共晶温度と言ふ。金属の場合すべてが共晶合金を作る訳ではない。此の種の合金を作るものが数多くある。

次表はその例である。

共晶合金の例

金属(元素)	熔接点 °C	割合 %	共晶合金の熔接点 °C
Pb (鉛)	327	43.5	124
Bi (ビスマス)	271	55.5	
Bi	271	58	140
Sn (錫)	231	42	
Bi	271	61	146
Cd(カドミウム)	321	39	
Pb	327	38	184
Sn	231	62	
Pb	327	82.6	249
Cd	321	17.4	
Cu (銅)	1083	30	486
Mg (マグネシウム)	651	70	
Cu	1083	28	778.5
Ag (銀)	950	72	

Cr (クローム)	1615	50	1320
Ni (ニッケル)	1455	50	
Fe	1530	95.7	1150
C	3600	4.3	

何れの場合でも単一金属に比較して熔融点は相当低くなっている。

共晶合金の特長としては次のことが言える。

- (1) 合金系の中では熔融点が最も低い。
- (2) 熔融金属の凝固時の流動性が良好である。
- (3) 共晶組織は結晶の微細で合金は強力である。一般に共晶合金としては二種類以上の金属或は元素によって出来ているものが多いが低温熔接法は元素此等共晶合金を熔接に採り入れる点で単に現在に於ては共晶外にも擴張されている種である。

Ⅲ 低温熔接法の特長

- (1) 熔接による熱影響が少いため母材の変質率に及ぼす影響が少い。
- (2) 微細な間隙まで流れ込んで完全に熔着する。
- (3) 組織が細かく強力な熔接が出来る。
- (4) 異種金属の接合が比較的容易である。
- (5) 適当な熔接棒及びフラックスを使用すれば作業が比較的簡単である。
- (6) 燃料が比較的少く済む。
- (7) 作業上の他の処理を簡単にする。
- (8) 熔接棒は高価であるが母材の条件によつては経済的となる。

Ⅳ 熔接施行法

低温熔接法の施行法を大別すると流し接ぎ法とビード接ぎ法の二つがあり熱源としては種々の熱気炉、ガス熔接装置及び直流、交流の電気熔接機があり之等の関係は次の如くなる。

流し接ぎ法、熱気炉、ガス熔接装置

ビード接ぎ法、ガス熔接装置、直流、交流電気熔接機

使用する熔接棒は、流し接ぎ専門のもの、ビード接ぎ専門のもの、或は両用のもの又はガス熔接用及電気熔接用等の別がありあらゆる金属材料の熔接用として約百数十種程が生産されている由である。

(1) 流し接ぎ法 二つの母材の間隙の少ない場合例えばI型側合或は重ね接手(第2図)の場合母材を熔接棒の熔融点以上で予熱しフラックスを使用すれば母材の接合面をフラックスが清浄する。其処へ熔接棒を持つて行く

と棒が熔けて毛管現象により接合面全般に流れて母材の表面の極く薄い層にだけ母材と熔接棒の合金を形成し接合を完了する。即ち従来の蒸鍍と同じ様な操作であるが遙かに強力な接合が出来るものである。此の際、母材間の間隙の短い程熔接結合が良く例えば或種の棒を使つた場合次の様な結果が報告されている。

母材間の間隙 mm	抗張力 kg/mm ²
0.5	56
0.05	112

第 2 図



故に母材の接合面は充分仕上げて間隙を少くし強力な接合を得る様にしなければならない。

作業上の注意としては

- (イ) 接合面の仕上を充分に行い母材の間隙を一律に少くする。(0.05mm/前後)
- (ロ) 表面の酸化物及び汚染は機械的或は化学的に完全に除去する。
- (ハ) フラックスは接合面全般に行き渡る様に適当量使用する。
- (ニ) ガス炉を用いて予熱する時は稍々アセチレン過剰とすること。
- (ホ) 予熱(加熱)温度はフラックス及び熔接棒が熔解しざらりと流れる程度として必要以上に温度を高くしない。
- (ヘ) 全般を一律な温度に維持すること。

(2) ビード接ぎ法 在来のガス熔接、電気熔接と同様に側合、隅肉、或は肉盛(第3図)等を行うがあくまで母材を熔融しない様に施行するのが立前である。ビード接ぎ法は流し接ぎ法に比べ予熱温度が遙かに低く母材上に熔けた熔金がサワリと流れると習字よりはビードを形成すると言つた方法である。

ビード接ぎ法にはガス熔接を利用するものと電気熔接を利用するものがある。ガス熔接は発生熱量が電気熔接に比較して少いため予熱温度を後者に比べて高くする必要があるが之は母材の材質形状などにより種々適当に定めねばならないが母材を熔融する事なく母材表面極く薄い層で熔接棒と合金を作り熔接を行わねばならない。

電気による場合は、予熱温度を低くするか予熱なしで熔接出来るが、唯流し接ぎ法或はガス熔接によるビード接ぎ法と異り温度の調節即ち低い温度で如何にして熔接

第 3 図



し得るかと言うことが問題になつて来ると思う。此の解決方法としては次の事項があげられる。

- イ 溶接棒は普通の溶接棒に比べて低電流で電弧が保持できる。
- ロ 溶解が早い。
- ハ 電弧安定でスパッター少く溶接し易い。
- ニ 20~30mm のビード毎に休み冷却し乍ら作業を続ける。
- ホ 溶接要領は出来るだけ低電流で電弧を発生せしめると母材が溶融してビードを形成するが此の時は短時間のため母材に與える熱影響は少い。次いで直ちに電弧を形成されたビードの上に移す。従つて溶接棒は傾斜せしめなければならない。かくすればビードが電弧のため溶融し溶接棒からの熔金もビードの方に移行するがビードに近い正に溶接されようとする母材面はビードからの傳導熱と電弧からの輻射熱のため瞬時ではあるが相当の温度に予熱されることになり其過熱熔金が重力で流れて来て母材表面の薄い層で合金を作る。即ち普通の溶接棒の如く深い溶込みを作らない事にするのである。但し上記の様な方法でも連続して行えば電弧熱は蓄積して相當の熱量になり母材に與える影響も大きくなるので前項の如く20~30mmを形成すれば一度應れ母材が適當に冷却するのを待つて次のビードを置くに際しては。電弧による低温溶接は以上の様な要領で行えば母材を溶融する程度も又熱影響による変質、歪、内部應力も少くすむわけである。

V 溶接棒の種類

現在発売されている溶接棒はあらゆる金属の溶接に適應する様々々特長のあるものが数多くあるが之等の中で鑄鉄、鋼、銅、鋁合金、アルミニウム合金用など利用度の高いものは約 20 種位であろう。母材の諸種の条件即ち材質、形状、寸法、強度、色調使用目的などにより棒の種類或は流れ抜き、ビード抜きなどが生じて来たのである。鑄鉄用を例にとつても心線に鑄鉄、ホワイトメタル、銅-亜鉛-ニッケル合金等のガス溶接用、純鉄、ニッケル-鉄、等の電弧溶接用があり其等に適應する様なフラックスが夫々特長があつてあらゆる溶接条件に當

面した場合それ等の中の何れかがその条件に満足な溶接が可能となる様にしてある。他の場合も同じことが言える。

米国の低温溶接棒は普通棒に比してかなり高價であり且つ入手に制約を受けるので何れの場合でも採用し得ると言うものではなく普通の溶接方法では困難ではとも初めから再生するにはかなり高價であるし時期的にも非常に不経済であると言つた様な場合或は薄物で強度を要求する様なもの美術的のもの等に使用すれば大いに利益がある。鑄鉄の場合など最も利用度の高い例だと思ふ。

VI 鑄鉄の溶接

膨脹、收縮に因る歪、亀裂の発生、溶接後の硬化による工作困難等のため従来から溶接技術者の苦心しているものであるが低温溶接法を採用する事により相當緩和された様である。そして我國に於ても少し複雑な鑄鉄の溶接は低温溶接法でと言つた傾向になつて来て居り、田産で軸鉄線、モネルメタル等に特殊のフラックスを塗布した電極棒が生産されてかなりの成績を挙げている様である。我々は米国の製品を鑄鉄用の #25 及び #24 の電極棒を使用して自動車エンジンカバー-其の他二、三の複雑な形の薄物の亀裂修理に成功した経験がある。

鑄鉄用の溶接棒としては、#14FC #15 #185 等のガス溶接用 #24 #25 #27 等の電弧溶接用の数種があるが母材の諸種の条件により之等を使い分ける必要がある。一般的な注意事項としては、

- (1) 低温で母材を出来るだけ溶解しないで溶接するためには、フラックスの力をかりねばならないが之の力を充分發揮せしめるため溶接部分を予め機械的或は化学的に綺麗にしなければならぬ。
- (2) 予熱により油のしみ出る様な場合は之を予め除去すること。
- (3) 亀裂の修理に際してはV型或はU型の接手とし疵は薄くする。
- (4) 予熱はガス溶接の場合は、200~400°C 電弧の場合は 100~200°C が適當である。
- (5) 溶接はガスの場合中性焰にて母材を溶融しない様焰を当てること。このため焰は母材に対して30°位にし且つ一カ所に停滞しないこと。
- (6) 應力除去の方法としては、ガス溶接では溶接部分の周圍を温度の下らない中に 600°C 前後に加熱の後冷却を行い、電弧の場合はピーニングによる。
- (7) 電弧の場合は前記の要領を実施すること。(#25 を使用し普通の炭素鋼試験片を低温溶接した結果は広島電工工業試験場報告 No.2 1952 年 83 頁にある。)

Ⅶ 結 言

以上簡単に低温熔接法に就て述べたが棒の種類も母材の熔接条件により百十数種も出来ており同一種に於ても棒径が数種あるし熔接棒、熔接法を採用する前には、熔接事情を充分考慮して決定すべきである。低温熔接を最もよく利用すべきものとして鑄鉄を挙げる事が出来るが鑄物工場で鑄物の量、湯流れ不足或は寸法不足等を補修する場合或は製品で後から加工し得るもの等は同一色調の # 14 を使用しガス熔接すれば良く製品の歪をきらう様な場合等には # 24 # 25 などを使用して電弧熔接すれ

ば良好な結果が得られる。高價な棒を使用し母材に必要以上の熱を興える様な熔接方法をとり従来の方法と何等変らない様なことをしては低温熔接ではなくなり甚だ不経済であるから注意すべきである。# 24 # 25 はニッケルが主成分であるから多量に生産し使用することには、大きな制約を受ける訳である。ニッケル量の少ないもの或は使用しない系統の電極棒が生産し得れば鑄鉄の熔接も更に多くの場合低温熔接が採用し得るのではないかと思う。今日我国に於ても鑄鉄用低温熔接棒が生産され市場に出ているが更に一層優秀な棒の実現を望んで止まない。

以上

A (日常作業)

27年度 技術相談、技術指導、依頼試験各科別件数總括表

月別	技術相談			技術指導			依頼試験					總計			
	機械科	金屬科	化学科	機械科	金屬科	化学科	無機分析	範圍理	材料試験	有機分析	相工		作その他		
4月	9	23	29	2	3	8	23	13	8	4	0	2	7	57	131
5月	13	28	23	2	4	6	35	13	9	4	3	3	12	79	155
6月	12	20	27	6	2	6	36	19	8	6	0	1	2	72	145
7月	9	10	21	3	1	10	32	5	7	9	2	2	0	57	111
8月	6	18	21	6	0	6	28	11	11	6	2	2	4	64	121
9月	20	9	20	3	3	5	41	21	4	14	7	3	3	92	152
10月	12	19	16	9	0	6	32	19	1	5	4	2	5	68	130
11月	9	23	20	3	3	10	38	14	3	10	2	4	7	78	145
12月	8	18	17	2	2	11	48	9	13	8	3	2	3	85	144
1月	14	29	4	2	5	11	27	5	9	2	2	3	7	65	120
2月	13	15	13	0	3	2	48	12	13	3	3	5	9	93	139
3月	24	11	19	1	3	5	55	14	15	6	2	6	3	101	164
計	146	223	250	39	29	85	443	155	101	77	30	35	61	502	1,558

B 技術的会合(於 吳工業試験場) 27年度分

27. 4. 7.	Ni 鍍金の対策	表面技術研究所	村上 通氏
27. 6. 19.	旧軍用施設利用協議会	—	吳 關係者
27. 7. 28.	超音波探傷機に就て	三菱電気研究所	近藤 敏吉氏
27. 8. 4.	鉄製品の防錆包装	吳工業試験場	東 正十郎氏
〃	罐の電解研削に就て	吳工業試験場	下勝 秋夫氏
27. 8. 8.	低溫熔接に就て	吳工業試験場	三宅 暢之氏
	米田式ガス切断法とユニオンメルト	N. B. C 吳造船所	中原 茂氏
	電弧熔接棒の新傾向	吳工業試験場	日下 和治氏
27. 10. 2.	フレームハードエンダ	大塚工業奨励館	新 綾 節
	スポット熔接	〃	小 寺 綾 節
27. 10. 28.	ネ子製造量及ヘリサートに就て	津上製作所	徳川 達成氏
27. 11. 16.	鋳物製炭製造炉内の化学	広島ガス株式会社	安田 博氏
	P. B. C. ウォームホイール製造方案	住友機械株式会社	守田 博氏
	豆キヨボラ酸素添加	吳工業試験場	佐々木 寛氏
	キヨボラ床込酸素の高さ	三原 幸 輔	照井 良三氏
	鋳鉄の流動性と構	吳工業試験場	日下 和治氏
		〃	三宅 暢之氏
	鋳鋼湯の品質管理例	広島 造船 船	岸川 利一氏
	塩基性電気炉の石灰炉床	日 本 製 鋼	前田 幸吉氏
	鋳鋼用鋳物砂	住友機械	西原 福馬氏
	焼型砂のバフタリング	日立 造船 船	岡林 突氏
	鋳物砂の熱油膨脹	広島 大 手	山本 博氏
		〃	片島 三郎氏
	粘土物質の粘結性	広島 鋳 物	石松 博氏
	鋳型粘結油の添加剤	広島 造船 船	飯田 英雄氏
	現場古砂の一考察	吳工業試験場	大宮 義嗣氏
	生型の配合砂について	東 洋 工 業	杉野 正幸氏
28. 12. 23.	吳地方発明協議会	—	吳 關係者
28. 1. 22.	吳地方下請工業懇談会	—	吳 地方業者
28. 2. 13.	大塚地方の中小工業	大塚工業奨励館	岡本 健二氏
28. 2. 15.	バルブに就て	中 尾 製 紙	内田 潤一氏

昭和28年4月25日印刷

昭和28年5月1日発行

廣島縣吳工業試驗場報告 No. 4

編集兼発行人

吳市公園通96丁目 工試内 二神禮四郎

印刷所

吳市広町末広 宇都宮印刷工業株式会社

発行所

吳市公園通96丁目 広島縣吳工業試驗場
