

# 業 務 報 告

昭 和 3 9 年 度

滋賀県立機械金属工業指導所

## は し が き

数年来の日本経済の高度成長、過密都市対策および交通網の発達などによつて、琵琶湖周辺には県の工場誘致政策とあいまつて、工場進出が盛んとなり2百数十0社が進出してきましたが、最近の経済界の不況から一寸中だるみの形勢であります。

県下の工業においても、これらの経済の大きな波を免がれえず、高度成長の一時停滞ムードが感じられます。しかし、この数年来の高度成長は、今後そうざらにあるとも考えられません。今後の経済成長は、じつくりした健全経営のもとにあるべきものと考えられます。そのためには、企業として技術の向上と合理化に活路を求むべきであります。彦根地区は、パルプ類の集团的産地であります。昭和39年における生産額は59億円にのぼり、とくに鑄鉄パルプでは全国の30%以上を生産しています。今後とも新技術の利用や材質の向上に意をもちいて、さらに発展することを希望しています。その他の機械金属業界においても進出工場との系列化、設備近代化および技術の向上において問題となる点もお多くありますが、これらについて真剣に努力を払われている企業が、多く見られることは敬服に値します。

当所、39年度の業務をふりかえつて見ますと、パルプ業界を主とする材質、分析試験のほかに、県下全般からの治具加工その他の特殊な精密加工の依頼および指導が増加してきました。また、公害関係や合成樹脂製品の試験など特殊な依頼、指導が加わつてきて、巾広い機能の必要性が高まってきました。今後とも、施設の拡充ならびに人員の増加をはかり、業界の要請にこたえるべく努力したいと存じます。

ここに、昭和39年度の業務をまとめて報告します。

県立機械金属工業指導所長

立 花 総 一 郎

## 目 次

|                |      |
|----------------|------|
| 1 沿革           | 1 頁  |
| 2 位置           | 1 頁  |
| 3 規模           | 1 頁  |
| 4 職員数          | 1 頁  |
| 5 組織           | 2 頁  |
| 6 業務内容         | 2 頁  |
| 7 主要設備機械器具     | 2 頁  |
| 8 昭和39年度購入主要設備 | 4 頁  |
| 9 決算           | 4 頁  |
| 10 業務の概要       | 5 頁  |
| 11 業務実績        | 6 頁  |
| 12 事業          | 27 頁 |
| 13 職員研修        | 27 頁 |
| 14 職員名         | 28 頁 |

## 業 務 報 告

### 1 沿革

昭和21年 4月 既設機械工養成所施設を引継ぎ長浜市に県立長浜工業試験場を設置、機械部、繊維部の2部門を置く。

昭和23年 7月 木工部を増設し、3部門となす。

昭和27年 4月 機構改革に伴い繊維部門を分離し名称を滋賀県立機械金属工業指導所に改称す。

昭和34年 4月 本指導所の整備計画並びに彦根市への移転と庁舎の新築を決定（彦根市岡町）

昭和35年 10月 庁舎新築工事、試験分析設備の設置を完了し10月29日竣工式を挙行、同日より新庁舎において業務を開始す。

昭和37年 3月 別館（精密機械加工、熱処理中間試験工場、シグボラ室、その他研究室）増築竣工。

### 2 位置

彦根市岡町52番地 TEL（彦根）2325

東海道線彦根駅より南方 2 Km

近江鉄道（私鉄）彦根口駅より南方 0.15 Km

### 3 規模

3.1 土地 3,398.09 m<sup>2</sup>

3.2 建物 928.41 m<sup>2</sup>

本館 543.09 m<sup>2</sup>

別館 330.60 m<sup>2</sup>

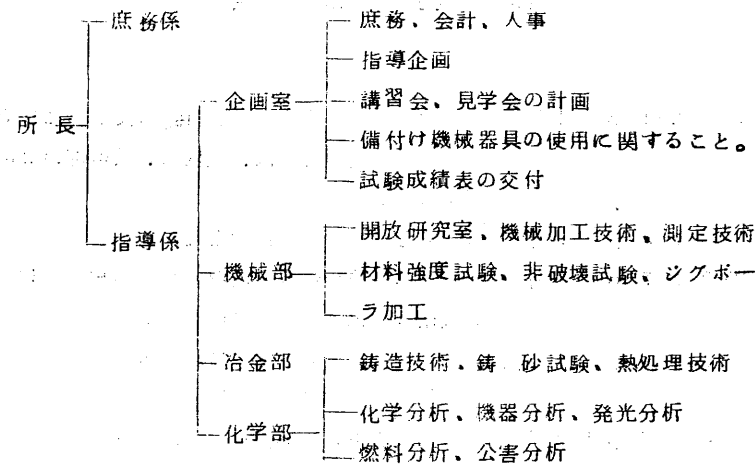
その他 54.72 m<sup>2</sup>

様 式：鉄筋コンクリート補強ブロック平屋

### 4 職員数

| 所長 | 係長 | 技師 | 其 の 他 |     |     |     |     | 合 計 |
|----|----|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|    |    |    | 主事補   | 技師補 | 工 手 | その他 | 用務員 |     |
| 1  | 2  | 8  | 1     | 2   | 1   | 1   | 1   | 17  |

## 5 組 織



## 6 業務内容

県下機械金属工業の技術の向上と業界振興のため次の業務を行なう。

- (1) 中小機械金属工場に対する技術の実地指導に関すること。
- (2) 機械金属の加工技術の試験研究に関すること。
- (3) 製品ならびにその原料および資材の試験分析および鑑定に関すること。
- (4) 機械器具の試作、改良および修理に関すること。
- (5) 備付け機械器具の使用に関すること。

## 7 主要設備機械器具

| 品 名         | 規 格                  |
|-------------|----------------------|
| 旋 盤         | 4.5 呎米式              |
| 電子管式万能材料試験機 | R B H 型 30 t         |
| シャルピー衝撃試験機  | 5 kg m               |
| ブリネル硬度計     | 油圧手動式 500 ~ 3,000 Kg |
| シヨア一硬度計     | D 型                  |
| 金属摩耗試験機     | 西原式圧縮荷重 0 ~ 250 kg   |

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| 工業用 X 線探傷機       | 200 KV PP 5 mA                 |
| 高周波誘導電気炉         | HM-35 Steel $\frac{8}{40}$ min |
| 電気マッフル炉          | SMF-14 型 13kW 20×15×40         |
| 滲炭窒化炉            | 950~1,000℃ 200×500×150         |
| 鑄物砂試験機           | 粘土分、通気性、万能強弱、水分                |
| 万能微量定量分析装置       | CM-2 型、検体量 2~5 mg              |
| 自記ボーラログラフ        | RP-2 型 交流ボーラログラフ装置付            |
| 分光分析装置           | QL-170 型 2,000~8,000 Å         |
| 工具顕微鏡            | 縦軸 横軸 25%                      |
| 粗面粗度計            | 福島式 NF 型                       |
| アムスラー型万能材料試験機    | 30 t                           |
| アイゾット衝撃試験機       | 75 kg m                        |
| ロツクウェル硬度計        | 荷重 100 150 Kg                  |
| ビツカーズ硬度計         | 荷重 5~50 Kg                     |
| 疲 勞 試 験 機        | 小野式最大曲ゲモーメント 800 kg-cm         |
| 万能金属顕微鏡          | RME 型 40 ~ 2,400               |
| 金属試片研磨機          | 一連式直径 180% 3 段変速               |
| 高周波連続移動焼入装置      | 被処理最大長さ 500% 径 30%             |
| テンパー炉            | 600℃ 200×200×300               |
| 焼入性試験機           | シヨミニー                          |
| ロータツプ試験用定時器      | 12 箇掛 1/4 HP                   |
| 断熱熱量計            | 燃研式 改良 B 型                     |
| ガス分析装置           | 00-120 型                       |
| P H メーター         | 硝子電極 HM-5 A 型                  |
| 鉄鋼中の O. S 定量分析装置 | J I S 型                        |
| ブロックゲージ          | 47 76 103 個組 B 級               |
| 照射測微計            |                                |
| ソルトバス電気炉         | FBS-30kW 900℃ 250×300×200      |
| 万能研削盤            | MUG 25-50                      |
| 光電分光光度計          | QR-50 型 波長 210~1,200 mμ        |
| 電解分析装置           | EA 2 型 2 連式 0~20 V 0~5 A       |
| 微小硬度計            | 島津製                            |
| 万能投影機            | マイクロテクニカ製 照明方式透過及反射            |
| 万能工具研削盤          | 牧野製作所製 0~40 型                  |
| 光学式シグ中グリ盤        | 三井精機工業 KK 製 3 号型               |
| 平面研削盤            | 三正製作所製 GD-64 型                 |

8 昭和39年度購入主要設備

| 品 名     | 規 格                     | 品 名          | 規 格                                      |
|---------|-------------------------|--------------|------------------------------------------|
| 仕上面検査機  | KK 小坂研究所製<br>SD-5型      | 超音波探傷器       | NJB-101A型<br>特別附属<br>減衰測定器<br>(NJZ-109型) |
| ゲージブロック | KK 津上製作所製<br>津上規格A級103組 | 自動温度<br>調節装置 | 電子式記録調節温度計<br>単相220V12KVA                |

9 決 算

才 入

単位 円

| 科 目         |            |             |             | 予算額       | 決算額       |
|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 款           | 項          | 目           | 節           |           |           |
| 使用料及<br>手数料 | 手数料        |             |             | 3,852,000 | 3,855,454 |
|             |            | 商 工<br>手数料  | 工鉦業<br>手数料  | 3,652,000 | 3,655,454 |
|             |            | 商工総務<br>手数料 | 公害分析<br>手数料 | 200,000   | 200,000   |
| 諸 収 入       | 雑 入        | 雑 入         | 電気税<br>還付金  | 0         | 77,031    |
| 財産収入        | 財産売却<br>収入 | 物品売却<br>収入  | 商 工<br>収入   | 9,000     | 31,626    |

才 出

単位 円

| 節 | 事項名 | 所 費     | 試験指導費     | 公害防除対策費 |
|---|-----|---------|-----------|---------|
| 賃 | 金   |         | 27,000    | 97,500  |
| 報 | 償 費 |         | 18,000    |         |
| 旅 | 費   | 68,910  | 371,000   | 25,955  |
| 需 | 要 費 | 280,544 | 2,434,628 | 110,725 |

| 節      | 事項名      | 所 費     | 試験指導費     | 公害防除対策費 |
|--------|----------|---------|-----------|---------|
| 細<br>節 | 消耗品費     | 115,921 | 955,992   | 86,890  |
|        | 燃料費      | 56,294  | 117,686   | 14,560  |
|        | 食料費      | 35,331  | 43,000    | 7,000   |
|        | 印刷製本費    | 28,000  | 65,000    |         |
|        | 光熱水費     | 13,230  | 967,000   | 2,275   |
|        | 修繕料      | 31,768  | 285,950   |         |
| 役      | 務 費      | 86,596  | 97,000    | 6,000   |
| 細<br>節 | 通信運搬費    | 83,066  | 12,000    | 6,000   |
|        | 手数料      | 3,530   | 85,000    |         |
|        | 使用料及び賃借料 | 200     | 3,000     |         |
|        | 工事請負費    | 73,000  | 400,000   |         |
|        | 備品購入費    | 103,415 | 2,007,580 | 75,000  |
|        | 計        | 612,665 | 5,358,208 | 315,180 |

(人件費は含まず)

10 業務の概要

本年度の技術指導の重点は特に技術水準の低い精密加工技術(研削加工治具の活用)と熱処理技術に置き研削砥石、研削条件等一連の技術指導を行い、旋削、キリ揉み加工等に治具の活用により精度及び生産性の向上を又ユーザの要望である。材料の耐磨性、耐食性等については適材の選定と適正なる熱処理法の技術指導を行つた。この為に自転車振興会より自転車等機械工業振興事業補助金を得て設備の充足を行つた。

本県特産のバルブコックの技術指導についてはその生命たる鋳物に重点を置き新たに迅速水分測定器を購入し鋳物の砂の水分又溶解温度等の指導を行つたが材料強度試験、材料分析等の依頼の増加、又その他の試験検査等がそれぞれ多様になり、人手不足より充分な指導が行なえなかつた。しかし乍ら適時講習会、展示説明会等を開催し、又生産技術研究会を結成発足せしめ毎月定期的に研究会を開催、技術の向上に努めた。

研究は業界の要望に応え熱処理、摩擦溶接及び発光分析等について行い技術指導に移行した。

職員の技術指導能力向上のため、国立名古屋工業試験所及び中小企業指

導センターへ研修に派遣した。

公害関係について、彦根市、多賀町等の降下粉塵の測定調査を行なった。

以上業務の細部については次項に示す。

## 11 業務実績

### (1) 指導事項

#### ア 実地指導

- ・ 治具の設計製作と加工工程について
- ・ 工作機械の精度検査法と精度補修の指導
- ・ 限界ゲージの使用について
- ・ 鋳物砂の管理について
- ・ 溶解温度と鋳込温度について

以上五項目を指導の重点目標として月間6回巡回指導を行い又之に関連した事項についてそのつど指導を行つた結果製品の精度及び能率が向上しつゝある。

指導事項下記の通り

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1 研削砥石の選択について       | 2 切削刃物材の選択（超硬合金刃物） |
| 3 要求精度による計測器の選択について | 4 機械の基礎について        |
| 5 ステンレス鋼の熱処理について    | 6 切削速度について         |
| 7 薄板の平面研削法について      | 8 熱処理歪と仕上代について     |
| 9 研削条件と研削面アラサについて   | 10 刃物の研磨について       |
| 11 計測管理について         | 12 運搬管理について        |
| 13 セメント鋳型について       | 14 精密鋳造について        |

#### イ 技術相談

- |                     |                |
|---------------------|----------------|
| 1 下請のための工作機種の設定について | 2 金型の硬質メッキについて |
| 3 金型材料の選択について       | 4 機械の配置について    |
| 5 研磨布の製造について        | 6 旋盤の改造について    |

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 7 鏡面仕上げについて          | 8 鉄鋼の表面硬化法について    |
| 9 アルミニウムの着色及び印刷法について | 10 鋳鉄の内部応力の除去について |

#### ウ 講習会及び見学会

| 種別<br>月日          | 講習会               |                        |      | 見学会    |     |
|-------------------|-------------------|------------------------|------|--------|-----|
|                   | 題目                | 講師                     | 受講人員 | 見学先    | 人員  |
| 39. 4. 11         | シエルモード使用法について     | シエルモード協会<br>小林技師外1名    | 35人  |        |     |
| 7. 24             | 鋳物砂技術講習会          | 大阪府立工業奨励館<br>黒瀬照三氏外1名  | 28人  |        |     |
| 8. 8              | 摩擦溶接法について         | 当所職員<br>辻技師            | 20人  |        |     |
| 10. 21            | 可傾式ルツボ炉による鋳造法について | チルチング商会<br>西山初太郎氏      | 15人  |        |     |
| 11. 26<br>~11. 27 | 樹脂鋳型について          | 高分子化学工業<br>KK 田中進氏     | 30人  |        |     |
| 40. 1. 9          | 自動多角機展示説明         | KK西川機工商会<br>田中技師       | 23人  | 東洋精器KK | 20人 |
| 2. 23             |                   |                        |      |        |     |
| 3. 16             | 精密加工技術講習会         | 大阪府立工業奨励館<br>安富茂氏外1名   | 25人  |        |     |
| 3. 22             | 鋳物技術講習会           | 名古屋工業技術試験所<br>二木邦夫氏外1名 | 35人  |        |     |

#### エ 技術指導件数

| 技術指導内容    | 件数      | 技術指導内容     | 件数      |
|-----------|---------|------------|---------|
| 依頼試験検定検査  | 8,968   | 依頼分析(成分)   | (4,467) |
| 調整加工試作    | 96      | 顕微鏡組織写真その他 | 236     |
| 鋳物砂試験 (件) | (10) 14 | 技術相談 (件)   | 283     |

| 技術指導内容      | 件数 | 技術指導内容    | 件数     |
|-------------|----|-----------|--------|
| 講習会・研修会等(件) | 7  | 展示会(件)    | 1      |
| 技術員養成(人)    | 1  | 実地巡回指導(件) | 80     |
| その他         | 1  | 合計(件)     | 10,817 |
|             |    | (人)       | 1      |

## (2) 研究

### 1 分光分析法による鉄鋼分析

#### 高クロム鋼の分析

上田 成男

#### 一、まえがき

鉄鋼の定量分析について、日本工業規格では炭素鋼及び低合金鋼でクロム含有量が3.5%以下と規定され高クロム鋼の場合は規定されていない。しかし米国ASTM法はクロムが0.1~30%、0.5~35%のステンレス型鋼の定量を強度比較法により可能としている。これ等はいずれも溶液試料に回転電極法を適用している筆者等はJIS法ASTM法、以外の方法を開拓する目的で試料を溶液化し偏析の影響を除き試料溶液をグラフアイト粉末に吸着させる強度比較法により検討した結果の概要を報告する。

## 二、実 験

### 1 装 置

分光器；島津製QI-170大型水晶分光写真器

発光装置；島津製万能発光装置

測光装置；島津製測微光度計の実験室で改造したもの、および理学

電機製CM-1デンストメータ

### 2 試薬および標準試料

クロム鋼；八幡製鉄所第8号クロム標準鋼

モリブデン酸アンモニウム；試薬特級

酸化ニッケル；ジョンソン・マツセイ分光用標準試薬

二酸化マンガ；

酸化銅；

酸化第2鉄；

硝酸ストロンチウム；試薬特級

八幡製鉄所第8号クロム標準鋼は表1に示すような組成を有している。

以上の試薬はそれぞれ塩酸に溶解し表2に示すような標準系列試料溶液を調整した。酸濃度は2~3N、液濃度は5mg/mlとした。

表1 八幡製鉄所第8号クロム標準鋼の組成(%)

| Si   | Mn   | Cu   | Ni   | Cr    | Fe    |
|------|------|------|------|-------|-------|
| 0.39 | 0.46 | 0.19 | 1.01 | 142.1 | 83.74 |

表2 標準系列試料溶液組成(%)

| 試料→<br>元素↓ | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cr         | 30.0  | 20.0  | 10.0  | 5.0   | 1.0   |
| Ni         | 13.0  | 6.60  | 3.30  | 1.94  | 0.66  |
| Mn         | 0.36  | 1.80  | 0.70  | 0.90  | 0.09  |
| Cu         | 0.80  | 2.40  | 4.80  | 1.60  | 0.40  |
| Mo         | 0.96  | 2.26  | 4.60  | 1.50  | 0.40  |
| Fe         | 54.94 | 66.94 | 76.60 | 89.06 | 97.45 |

### 3 発光試料の調製

表2に示した標準系列試料溶液による予備実験で鉄を内標準とすることは鉄以外の含有金属の変化が大きいのでは不適当であつた。

そこでストロンチウムを内標準とした場合を検討した。結果は良好であつたので、以下の実験にはストロンチウムを使用することにした。つぎにできるだけ操作を簡単にする目的で試料溶液を電極に浸透させる。いわゆる液浸法を検討したが、電極に保持される資料が少ないためか、発光をアーク法とした場合でもよい結果は得られなかつた。そこでアーク柱への試料供給を増す手段としてグラフアイト粉末に試料溶液を吸着させ発光試料とした場合を検討した。

結果は比較的良好ということが推定された。引きつづき内標準として添加すべきストロンチウムの添加量を検討、試料溶液1mlに対しストロンチウム10mgが適当な黒度を示した。

以上の検討で標準試料溶液1mlを100mgのグラフアイト粉末に加え、さらに内標準として10mg/mlのストロンチウム溶液1ml

を加え、乾燥、低温で焼いたものを発光試料とした。電極孔に充てんされる試料は約20mgであるから約1mgの試料が励起されるわけである。

#### 4 発光条件

JISに規定されているアーク法撮影条件は断続アーク法であり、ASTM法でも同様スパーク(4)ならびに断続アーク法<sup>[5]</sup>を採用している。また、前にも述べたが鋼を王水に溶解しグラフアイトの回転電極を使用し、<sup>[6]</sup>内標準としてカドミウムを用いスパーク法によりクロム0.1~25%、ニッケル0.5~15%の定量を定めている。すなわち、いずれもA. O. アーク法は採用していない。

そこで筆者らは励起源にA. O. アークを用い常法により発光条件を定めその可能性を検討した。

##### (1) スリット幅

定量を目的とするため一応スリット幅を20μとした。

##### (2) 電極の形状

直径6mmのカーボン電極、上極の先端を60°の円すい形とし、下部電極は試料約20mgを保有するよう電極孔径3.5mm深さ3mmとした。これは定量元素は普通の金属であり、かつ比較的良好に励起されるものであるため電極形状も現在までの経験により最も普通の形を採用したものである。

##### (3) 電流強度と露光時間

標準試料系列より、得た発光試料により電流強度は電極間のアークの安定性、試料の燃焼速度およびバックグラウンドの状態よりA. O. 7Aとした。また、露光時間は各定量元素全濃度範囲が測定され、かつ、それぞれの透光率が20%以下になり、バックグラウンドはほとんど無視できるものとして15secとした。予備放電はそれほど有意義ではなかつたので採用しなかつた。

以上の発光条件をまとめて表3に示す。

表3 発光条件

|       |                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| 試料    | 金属の塩酸溶液(5mg/ml) 1ml+グラフアイト粉末100mg+ストロンチウム溶液(10mg/ml) 1ml→乾燥 |
| 電極    | 日本カーボン社製S級                                                  |
| 下極    | 6mmφ×3.5mm×3mm                                              |
| 上極    | 6mmφ先端60°円すい                                                |
| 電圧電流  | A. O. 200V, 7A                                              |
| スリット幅 | 20μ                                                         |
| 電極間隔  | 3mm                                                         |
| 予備放電  | なし                                                          |
| 露光    | 15sec                                                       |
| 乾板    | フジプロセス                                                      |
| 現像定着  | FD-131, FF-H, 20℃, 5min                                     |
| 補正    | ザイデル函数                                                      |

##### (4) 分析線対

表4に示す

表4 分析対線

| 元素 | 分析線<br>(Å°) | 内標準線<br>(Å°) |
|----|-------------|--------------|
| Cr | 2677.16     | Sr 2931.8    |
| Mn | 2933.06     | ,            |
| Ni | 3050.82     | ,            |
| Mo | 3170.35     | ,            |
| Cu | 2824.46     | ,            |

#### 三、検量線の作成

標準発光試料をそれぞれ5回発光し平均値をもつて検量線を作成した。

図1~5に示す。



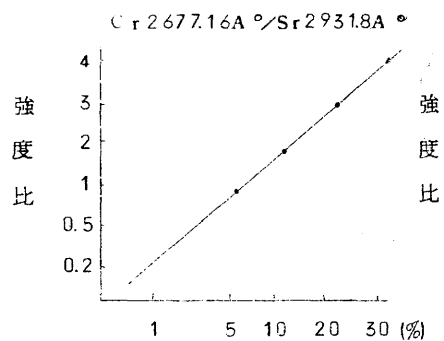


図1 Crの検量線

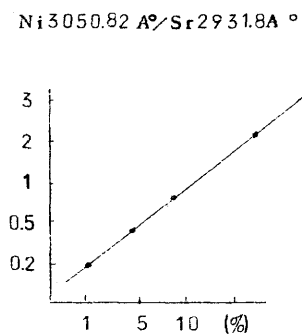


図2 Niの検量線

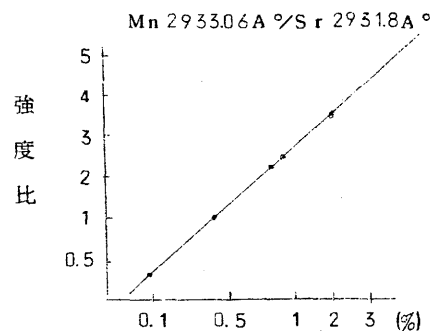


図3 Mnの検量線

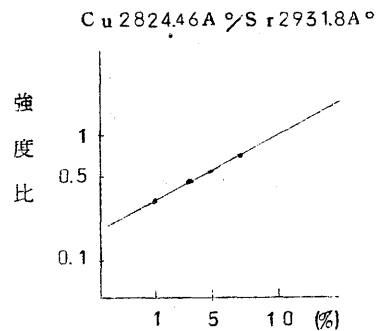


図4 Cuの検量線

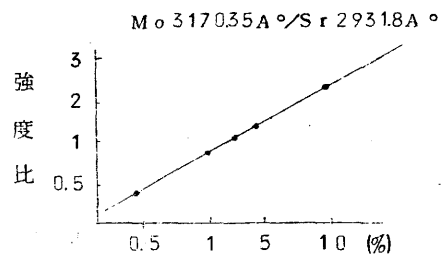


図5 Moの検量線

#### 四、再現性

各分析線対の平均値よりの変動係数を表5に示す。

|          |       |      |       |       |      |
|----------|-------|------|-------|-------|------|
| Cr (%)   | 30.0  | 20.0 | 10.0  | 5.0   | 1.0  |
| 変動係数 (%) | 107.6 | 65.9 | 10.64 | 9.58  | 4.43 |
| Mn (%)   | 0.36  | 1.80 | 0.7   | 0.9   | 0.09 |
| 変動係数 (%) | 11.40 | 1.20 | 3.88  | 10.39 | 5.86 |
| Ni (%)   | 13.0  | 6.60 | 3.30  | 1.94  | 0.66 |
| 変動係数 (%) | 10.0  | 7.22 | 6.79  | 12.16 | 9.58 |
| Cu (%)   | 0.80  | 2.40 | 4.80  | 1.60  | 0.40 |
| 変動係数 (%) | —     | 3.68 | 2.22  | 11.78 | —    |
| Mo (%)   | 0.90  | 2.26 | 4.60  | 1.50  | 0.40 |
| 変動係数 (%) | 4.60  | 8.84 | 10.47 | 7.14  | 4.03 |

$$\text{変動係数} = \frac{100}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

$\bar{x}$  ; 強度比の平均

$d$  ; 測定値の平均値よりの差

$n$  ; 測定回数

#### 五、実試料の分析

外部より提供された試料2点について本法を適用した結果を表6に示す。ただし、Siの定量値は本報告には述べないがN. B. S. 標準試料を用いてスパーク法で作成した検量線による結果であり、化学分析値は滋賀県立機械金属工業指導所で分析した結果である。

表6 実試料の分析結果

| 方法         | 化学分析値 (%) |       | 分光分析値 (%) |       |
|------------|-----------|-------|-----------|-------|
| 試料→<br>元素↓ | No. 1     | No. 2 | No. 1     | No. 2 |
| Si         | 1.21      | 1.11  | 1.15      | 0.90  |
| Ni         | 8.57      | 9.09  | 8.20      | 9.80  |
| Mn         | 1.32      | 1.18  | 0.68      | 0.70  |
| Cr         | 18.29     | 19.38 | 17.50     | 20.50 |

Cu, Moは化学分析値が求めているので表6にはのせなかつた。  
この結果からみると分光分析値は化学分析値に対しSi Ni Crは  
だいたい5~9%の範囲内で一致するが、Mnは低くでるようである。  
この原因は現在検討中である。

## 六、考 察

日本工業規格ASTMで規制する鉄鋼分析では発光法としてスパーク法  
アーク法を採用している分析精度もよく管理された条件下では  
スパーク法は5% アーク法は10%の変動係数を示している  
N. B. S. 標準試料でスパーク法を用いた場合には発光回数少くとも  
10回以上としその平均を取った場合銅以外はやゝ良好な検量線を得  
たが変動係数は5~6%を示したこの様な変動係数は発光そのものに  
基因すると考えられる表5に示す様な変動係数は金属を溶液化する際  
の試料の採取溶解濃縮の前処理に基因するものかつ発光、乳剤、現像、  
測光等の誤差、要因を多くする定量分析法であることゝ実際分析結果  
の比較から結論すればまず良好な結果と考えられる。定量完了までに  
要する時間も試料の溶解時間を除けば数時間で済み試料数個の場合も  
数十個の場合も時間にあまり変わらない。かつ、発光回数も少なくてす  
み依頼試験処理に有力な方法と考えられる。

## 七、あ と が き

尚この研究に当り工業技術院名古屋試験所三部一課の森田清課長に  
御指導を承り茲に深謝の意を表する次第でございます。

## Ⅱ 摩 擦 溶 接 の 研 究

### 快 削 黄 銅 棒 (BsBM2) の 溶 接

辻 久 男

#### 一、ま え が き

最近摩擦熱を熱源とする金属及び高分子材料の接着技術が内外の注  
目を浴び、我国に於いても研究も進み実用化している所も日をおつて  
多くなつて来た。そこで摩擦溶接の研究をされている名工試安藤、  
田崎、平井、各技官の指導をうけ、快削黄銅棒の摩擦溶接についての

実験を行つた。その結果について報告する。

## 二、摩 擦 溶 接 と は

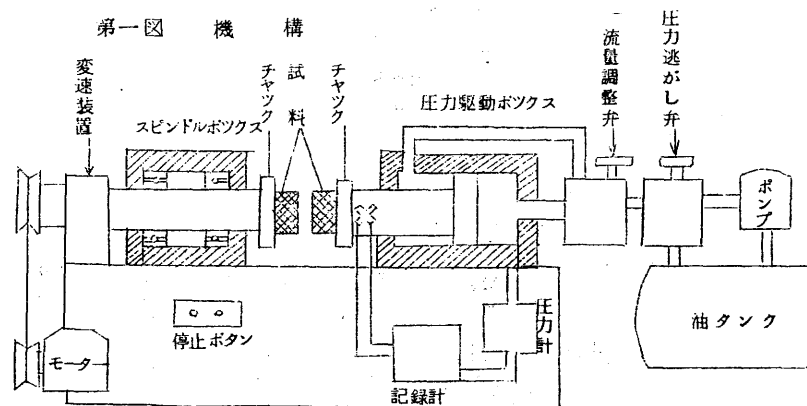
摩擦溶接とは被溶接材を突き合せて相対運動をさせ、その接触面に  
発生する摩擦熱を有効に利用して、圧接するものであり、その機構上  
から分類すると次の4つの方式が考えられる。

- (1) 一方を固定して他方を回転させる。
- (2) 双方を反対方向に回転させる。
- (3) 双方を固定し、中間に取り付けた物体を回転させる。または中間  
を固定し双方を回転させる。
- (4) 微小振動のかたちで往復運動をさせる。

米国では(1) ソ連では(1)及び(3)の方式をとり上げている。名工試で  
は、もつとも単純な方式(1)に従っている。

## 三、実 験 装 置 及 び 実 験 方 法

実験装置は上記(1)に従つて名工試に於いて試作されたものであり、  
その機構を第一図に、仕様を第1表に示す。

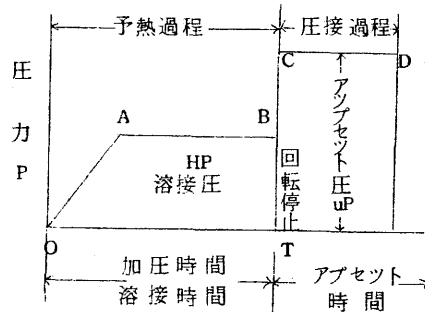


第1表 仕 様

|            |                     |         |        |
|------------|---------------------|---------|--------|
| 最大加圧面積     | 3.14cm <sup>2</sup> | 最大押付圧力  | 2000kg |
| スピンドル直径    | 5.0cm               | モーター    | 7.5HP  |
| 心押し台直径     | 5.0cm               | 短時間タイマー | 0~6sec |
| 機械の大きさ     | 2×0.5×1m            | 長時間タイマー | 0~6sec |
| スピンドル・スピード | 1000~6000 rpm       | 油 圧     | 100%   |

まず比較的低い圧力で圧接に必要な熱を摩擦により発生させ、所望の温度に達したときに圧力を高めると同時に回転を停止させて接着させるものである。この時の加圧の方法は今迄の実験の結果から第2図に示す加圧の方法が適当である事が判明した。ここで予熱過程は、被溶接材から溶解域に達するまでのすなわちO A B間を言う。またこの時圧力を溶接圧(H P)と言う。圧接過程は予熱過程終了後すなわちBで回転を停止し、加圧して溶接を完了する。回転停止後の圧力をアプセット圧と言う。実験に用いた試料の形状を第3図に材質を2表に、また溶接時の条件を第3表に示す。

第2図 溶接工程における加圧力の変化



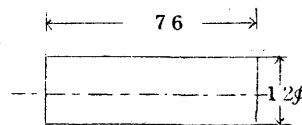
第2表 材 質

| 種 別   | 記 号    | Cu    | Pb   | Zn    | Sn   | Fe   |
|-------|--------|-------|------|-------|------|------|
| 快削黄銅棒 | Bs BM2 | 58.03 | 2.05 | 38.76 | 0.47 | 0.69 |

第3表 実験条件

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| 回転数 r. p. m | (2400) 4000 (5500) |
| 溶接圧 HP %    | 195 250 (400)      |
| アプセット圧 UP % | 1000               |
| 溶接時間 sec    | 3.5~15             |

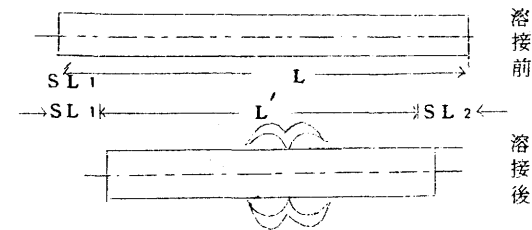
第3図



#### 四、引張強さと実験条件及びアプセット量との関係

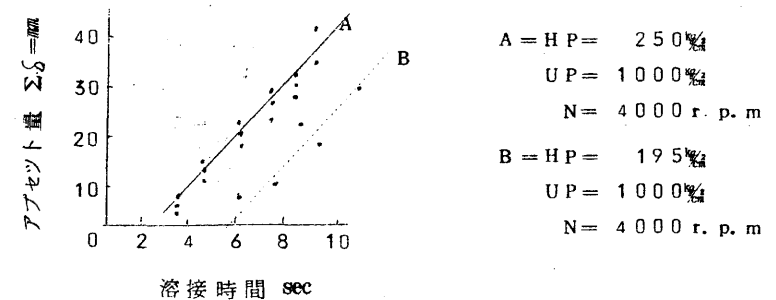
第4図に示すように、アプセット量は摩擦溶接前の全長Lが溶接後L'に変った時のSL1とSL2の合計したものでアプセット量をΣSとすると $\Sigma S = L - L' = SL1 + SL2$ である。

第4図 溶接状態



アプセット量と溶接時間、溶接圧力の関係は第5図のようになり、この図でわかるように、発熱までに時間を用い、アプセットが出始めると急激に進む。又溶接圧変化により発熱までの時間は変化するが、アプセットの増加のしかたにはほとんど変化が見られない。

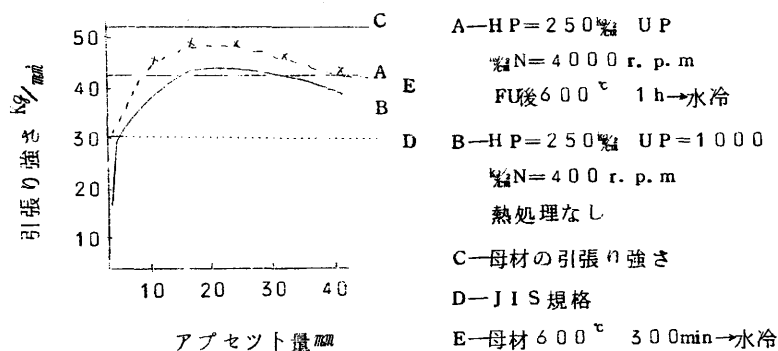
第5図



また、今までの実験から引張り強さとアプセット量との間に大きな関係があると考えられる。すなわちSCの場合はアプセット量が増すにしたがつて引張り強さもまし、ある量を過ぎると一定あるいは少しさがる程度であとはいくらアプセットを出しても強度にはほとんど変化が見られない。又Aφの場合はアプセットが増すにしたがつて、強

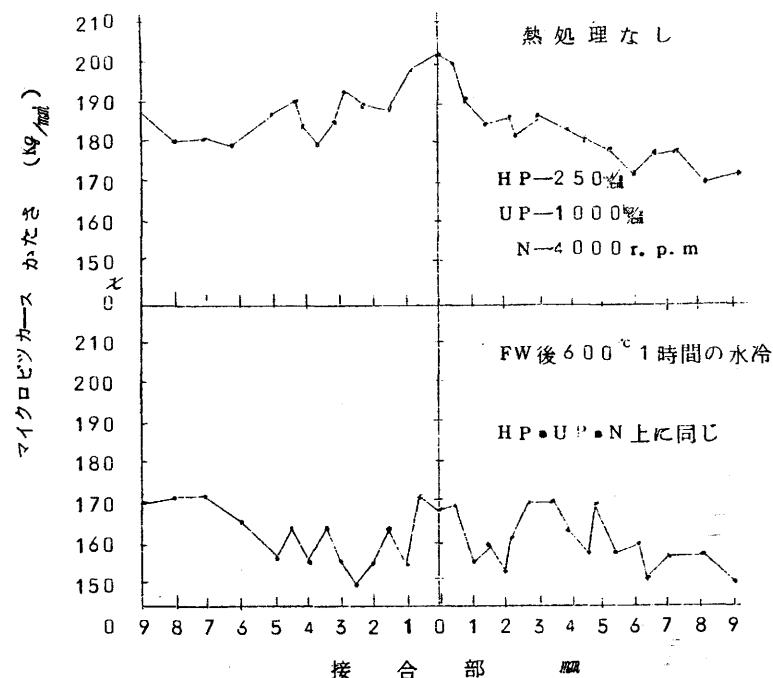
度も増し、ある量をすぎると今度は下つてきて、接合面にクラックが生じやすくなる。快削黄銅棒 (BsBM) の引張り強さとアブセット量の関係は第6図のようになり、やはりA位の時と同様アブセット量が10~30mmもつとも強度が高く、少なくなつても多くなつても強度が下つてくる。このように鉄鋼にくらべ非鉄金属の場合、アブセットが増すにしたがつて強度が下る原因についてくわしい事はわからないが、金属中に含まれている不純物の影響ではないかと思われる。

第6図



なお、熱処理なしの時の伸びは4~8%であり、熱処理をすることにより伸びは10~20%と著しく良くなり、引張り強さもいくらか改良された。接合部の組織は結晶が小さくなつており第7図に示すように硬度も高くなつてゐる。また熱処理をする事により硬度も下り組織も大きくなる。曲ゲ試験に於いても熱処理しないものは接合部近くで破損したが熱処理したものは合格した。

第7図 硬度分布



## 五、ま と め

快削黄銅棒について摩擦溶接を行つた結果困難とされていたにもかかわらず90%近くの引張り強さを得ることができた。

また熱処理をすることにより、曲ゲ、伸び共々満足な結果を得る事が出来た。しかし、アブセット量を10~30mmと言う他の金属と比べるとそろそろ大きなアブセット量があるところに問題がある。

## 参 考

| 材 質       | 溶接時間<br>sec | アブセット量<br>mm | 溶接<br>圧力<br>kg | アブセット<br>圧 力<br>kg | 回転数<br>r.p.m | 引張り強さ<br>kg/mm² | 備 考 |
|-----------|-------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|-----------------|-----|
| BsBM+BsBM | 5~6         | 10~25        | 250            | 1000               | 4000         | 40~50           | 曲ゲ良 |
| Ti+Fe     | 5           | 12~17        | 1100           | 2350               | ・            | 36~38           | 曲ゲ良 |

| 材 質       | 溶接時間<br>sec | アブセント<br>mm | 溶接圧力<br>kg  | アブセント<br>圧力<br>kg | 回転数<br>r.p.m | 引張り強さ<br>kg/mm <sup>2</sup> | 備 考  |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------------|--------------|-----------------------------|------|
| Ti+Cu     | 4.5         | 17~25       | 1100        | 2350              | 4000         | 25                          | 曲ゲ 否 |
| Ti+Al     | 2           | 15~13       | 350         | 800               | "            | 10                          | 曲ゲ 良 |
| Al+Cu     | 3           | 14          | 320         | 1200              | "            | "                           |      |
| S20C+S20C | 15以上        | 45以上        | 160<br>~500 | 640               | "            | 42~43                       | 曲ゲ 良 |
| S45C+S45C | 10以上        | 15以上        | "           | 800               | "            | 72                          | 曲ゲ 良 |
| Ti+Bs BM  | 5           | 3.7         | 500         | 1500              | "            |                             |      |
| Al+Al     | 2           | 17.8        | 350         | 500               | "            |                             |      |
| Ti+Ti     | 1           | 8~12        | 800         | 2350              | "            |                             | 曲ゲ 良 |
| Cu+Fe     | 3.5         | 17~20       | 500         | 1500              | "            |                             |      |
| S35C+S35C | 10以上        | 2以上         | 250<br>~800 | 630<br>~800       | "            | 60                          | 曲ゲ 良 |

### Ⅲ 鋼の浸炭窒化に及ぼす微量 Cr Mo の影響

河 崎 勲

#### 一、緒 言

鋼の浸炭窒化層に及ぼす微量 Cr, Mo の影響を次の項目について調査した。

##### (1) 浸炭層に於いて浸炭窒化による炭素窒素の拡散特性

A 表面飽和炭素窒素に対する温度 NH<sub>3</sub> 添加量、炭素量露点の影響

B 浸炭層における炭素、窒素の拡散速度に及ぼす温度 NH<sub>3</sub> 添加量、露点の影響

##### (2) 浸炭窒化層の焼入硬度と顕微鏡組織

A 表面含窒素セメンタイト層の生成条件

B 熱処理条件を種々変えた浸炭窒化層の顕微鏡観察的差異

C 全上熱処理条件の違いによる表面浸炭窒化層の硬度分布

D 浸炭窒化層内における残留オーステナイトの挙動

### 二、供試材の化学組織とその処理

#### (1) 試 料 作 成

供試材は次の如きものを使用した。

##### A 試料履歴

a L: 市販平炉鋼

b CR-1, CR-3

100 kg 高周波溶解を行い、20 kg イングットに分铸した。

熱間加工により 30 mm φ, 20 mm φ, 2 mm 厚とし板は以後冷間圧延により 0.1 mm 厚とした。

##### B 試料の仕上げ加工

前記素材を旋盤、研削加工により下記寸法に仕上げ、且つ一部は、エメリー研磨、パフ仕上げをほどこした。

a 0.1 mm × 20 mm × 20 mm ..... 切断

b 24 mm φ × 100 mm ..... 旋盤、円筒研削盤

c 18 mm φ × 15 mm ..... 旋盤、円筒研削、エメリー研削、パフ

##### C 供試材化学成分

供試材の化学成分を Table 1 に示す

Table 1

| 記 号  | C    | Si   | Mn   | Ni    | Cr   | Al    | N      | O      | Mo    |
|------|------|------|------|-------|------|-------|--------|--------|-------|
| L 1  | 0.12 | 0.23 | 0.54 | 0.03  | 0.06 | 0.030 | 0.0057 | 0.0020 | —     |
| CR-1 | 0.13 | 0.22 | 0.73 | <0.03 | 1.04 | 0.08  | —      | 0.0106 | <0.03 |
| CR-3 | 0.12 | 0.18 | 0.70 | <0.03 | 1.03 | 0.08  | —      | 0.0120 | 0.22  |

#### (2) 前 処 理 (浸炭)

##### A 使用浸炭炉

a 名 称 ガス浸炭窒化炉 (Lindberg 社製)

b 仕 様 炉 有効寸法 150 mm φ × 150 mm

耐熱鋼製管状炉

ガス発生機 変成温度 1100℃

源 ガス プロパンガス

能 力 150 Cu ft/hr (4.05 m<sup>3</sup>/hr)

## B 浸炭条件

|   |          |      |       |
|---|----------|------|-------|
| a | 供試材      | 浸炭温度 | 処理時間  |
|   | 0.1mm 板  | 930℃ | 5 hr  |
|   | 2.4mm φ棒 | "    | 10 hr |

### b 目標炭素量

0.9% C 共析成分

Acm線以下のr域での浸炭を行う。

### c 浸炭ガスの露点

0.1mm 板 -30℃~-50℃

2.4mm φ棒 -7℃~-9℃

工業炉のため炉況の微調困難となり浸炭中に露点の変動がやや大きかった。浸炭、露点の変化をFig 1に示す。

## C 拡散焼鈍

2.4mm φ棒の試料の表面部に少量セメンタイトの析出がみられたので次の条件にて拡散焼鈍を行った。

拡散焼鈍温度 930℃

拡散焼鈍時間 21 hr

拡散焼鈍炉気露点 -5±1℃

## (3) 浸炭窒化処理

### A 予備実験

温度、露点、NH<sub>3</sub>添加量により表面含窒素セメンタイトの発生が異なるため次の条件にて予備実験を行い浸炭窒化条件の指針とした。予備実験条件はTable 2に示す。

Table 2 予備実験条件

| 試料                          | 温度   | 時間  | 露点  |       | NH <sub>3</sub> 添加量 |
|-----------------------------|------|-----|-----|-------|---------------------|
|                             |      |     | 発生機 | 浸炭窒化炉 |                     |
| 0.1mmの各<br>L1, CR-1, CR-3 1 | 830℃ | 5hr | 5℃  | 9~14℃ | 10%                 |
| "                           | "    | "   | ±0℃ | 8~11℃ | 10%                 |

NH<sub>3</sub>添加により浸炭窒化炉の露点がかかなり上昇するので炉内へプロパンを添加して炉気露点を調節するのが普通であるが、本

実験では両方ともにセメンタイト層にたつたため、後の処理は発生機ガスの露点を+50℃以上にして行つた。

### B 浸炭窒化処理

試料の処理条件はTable 3に示す。

Table 3 浸炭窒化条件

| 記号 | 処理温度 | 処理時間 | 露点   |       | NH <sub>3</sub> 添加量 | 摘 要            |
|----|------|------|------|-------|---------------------|----------------|
|    |      |      | 発生機  | 浸炭窒化炉 |                     |                |
| E  | 780℃ | 8hr  | 8~9℃ | —     | 10%                 | 発生機ガスの変動は若干あつた |
| F  | 830℃ | 8hr  | 7~8℃ | —     | 10%                 | 発生機ガスの変動は若干あつた |
| G  | 880℃ | 8hr  | 5~7℃ | —     | 10%                 | "              |

炉況のみならず発生機の露点調節はやゝ困難であつたため露点の変動を測定し、その結果をFig 2に示す。浸炭窒化終了後炉冷した試片の外観はTable 4に示す。

Table 4 浸炭窒化後の試料の外観

| 記号 | 温度   | 外 観          |
|----|------|--------------|
| E  | 780℃ | 表面美麗なるも煤附着せり |
| F  | 830℃ | 全 上          |
| G  | 880℃ | 煤なく表面光沢少なし   |

## 三、実 験 結 果

(1) 表面飽和炭素、窒素に対する温度、NH<sub>3</sub>添加量、炭素量の関係を求めた結果をFig 3に示す。同図により温度が上昇すると飽和窒素量および炭素量が低下する。またCrの添加は若干窒素量を高くする。

(2) 浸炭層において炭素窒素の拡散速度に及ぼす温度の影響

2.4mm φ×100mm棒を前項の浸炭窒化を行い、0.1mm毎に切削して求めた濃度曲線はFig 4~Fig 8に示すとおりである。

処理温度が高くなるにつれて表面の窒素量が高くなり、深さは浅くなる。

(3) 薄板の含窒素セメンタイト層の生成

浸炭窒化層の顕微鏡組織を0.1mm板及び2.4mm棒の表面断面にて観察した。Table 5は表面飽和層(0.1mm板)の組織を示したものである。

Table 5 浸炭窒化層の組織(0.1mm板)

| 処理温度 | 鋼種   | 組 織          |
|------|------|--------------|
| 780℃ | L1   | 白色 全 面       |
| "    | CR-1 | " "          |
| "    | CR-3 | " "          |
| 830℃ | L1   | 微 細 パーライト    |
| 830℃ | CR-1 | 白色微細 パーライト混合 |
| 830℃ | CR-3 | " "          |
| 880℃ | L1   | 微 細 パーライト    |
| 880℃ | CR-1 | " "          |
| 880℃ | CR-3 | " "          |

(4) 丸棒試料の表面層における含窒素セメンタイト層の生成状態を Table 6に示す。

Table 6 浸炭窒化層の組織(2.4mmφ)

| 処理温度 | 鋼種   | 組 織                           |
|------|------|-------------------------------|
| 780℃ | L1   | 0.03~0.04mm<br>C P C+P        |
| "    | CR-1 | 0.03mm<br>C 混合 P C+混合+P       |
| "    | CR-3 | 0.02mm<br>C P C+P             |
| 830℃ | L1   | 0.02mm<br>C 混合 P C+混合+P       |
| "    | CR-1 | 0.02mm<br>C 巨大C混合 P C+巨大C混合+P |
| "    | CR-3 | 0.02mm<br>C 毛状C混合 P C+毛状C混合+P |

| 処理温度 | 鋼種   | 組 織       |
|------|------|-----------|
| 880℃ | L1   |           |
| "    | CR-1 |           |
| "    | CR-3 | 混合 P 混合+P |

C —含窒素セメンタイト  
混合—含窒素セメンタイト+パーライト  
P —パーライト

(5) 浸炭窒化層の熱処理条件の違いによる顕微鏡組織の特徴2.4mm

丸棒の試料をTable 7の条件で焼入硬化させその顕微鏡組織を調べた。窒素の浸入した浸炭層に微細セメンタイトの析出が認められた。

Table 7 熱処理条件

| 浸炭窒化 | 記号 | 加熱温度 | 加熱時間  | 焼入 | 焼 入 後           |
|------|----|------|-------|----|-----------------|
| E    | EH | 830℃ | 30min | 油冷 |                 |
| "    | EI | "    | "     | "  | -80℃ サブゼロ       |
| "    | EJ | "    | "     | "  | 180℃, 30min焼戻し  |
| F    | FH | "    | "     | "  |                 |
| "    | FI | "    | "     | "  | -80℃ サブゼロ       |
| "    | FJ | "    | "     | "  | 180℃, 30min 焼戻し |
| G    | GH | "    | "     | "  |                 |
| "    | GI | "    | "     | "  | -80℃ サブゼロ       |
| "    | GJ | "    | "     | "  | 180℃, 30min 焼戻し |

各試料の表面浸炭窒化層を100倍, 400倍にて撮影し, 且つFH, FI, FJについては表面層を3000倍の電子顕微鏡で観察した。(写真省略)

(6) 全上処理条件による表面浸炭窒化層の硬度分布

2.4mm厚切断試片を表面層から0.05mm~0.2mm毎にマイクロビツカース硬度計にて測定し浸炭窒化層の硬さに及ぼす影響について調査した。浸炭窒化層における焼入硬度の変化をFig.9~Fig.17に示す。窒素の拡散した浸炭層は焼入硬度を低下させる。これは残留オースナイトの増加によるものである。またサブゼロ処理を行うとマルテンサイト変態を促進させるため硬化する。Cr, Moは硬度を全般に増加させる。

四、結 言

浸炭鋼の浸炭窒化に影響を及ぼす因子としては、次の如きものが考えられる。

- (1) 素材の化学成分（含微量不純物）
- (2) 浸炭鋼の炭素濃度勾配との関係
- (3) 浸炭窒化処理条件

各々の因子が相関的に影響を及ぼすため、本実験で得た結果により他の鋼種、他の条件の場合を推察することは危険であるため本実験の条件のみに限定して結果を列記すると次の如くである。

- (1) 浸炭窒化温度の上昇は飽和炭素量、窒素量を低下する。またCrの添加は若干窒素量を多くする。
- (2) 表面含窒素セメタイト層は低温処理により発生し易く且つCr, Moの存在により尚発生し易くなる。浸炭窒化におけるC, Nの挙動は複雑であるが、定性的には、低温側にて窒化を促進し、且つオーステナイトの領域を狭めるため、共析点が左に移行し過共析の状態となるためと推察される。
- (3) 窒素の拡散した浸炭層は焼入硬度を低下させる。これは、残留オーステナイトによるものであるが、サブゼロ処理によりマルテンサイト変態を起して硬化する。  
Cr, Moは硬度を全般的に増加させる。

五、あ と が き

本実験は、短期間且つ筆者の不慣れのため期間中に応分の成果を挙げることができず又、不備なる箇所の補足実験を行う日時的余裕のな

きため考察不十分となり結果を本報告にて行い得ず、単に実験結果の報告のみにて紙上を埋めたるを、恥入る次第である。

尚、詳細は、日本鉄鋼協会第70回講演会に於いて発表の予定である。

終りに臨み本実験の遂行に当り

指導と助言を賜わった 荒木部長 渡辺室長  
直接指導に当られた 倉部技官

ならびに厚意と協力を下された、金材技研の方々に深謝の意を表する。

(これに関する図表は末尾に収録する)

其 の 他

生産技術研究会

機械金属加工に関する会員相互の学術、技術ならびに経験を換して技術の向上と工業の発展に寄与することを目的とし、昭和39年12月1日に発足、下記研究テーマについて研究討論を月1回定期的に行つた。

- (1) 計 測 管 理
- (2) 各種工作機械の加工精度の限界
- (3) 研磨材粒度と仕上面アラサとの関係

1 2 事 業

- 自転車機械工業振興事業に関する補助金交付により

|          |    |                                                     |    |
|----------|----|-----------------------------------------------------|----|
| 仕上面検査機   | 1台 | (株式会社 小坂研究所製)<br>SD-5型 附属品一式                        | 設置 |
| ゲージブロック  | 1組 | (株式会社 津上製作所製)<br>津上規格 A級103ヶ組                       | 設置 |
| 超音波探傷器   | 1台 | (日本無線株式会社製 特別附属 減衰測定器)<br>NJB-101A型 附属品一式 NSZ-109A型 | 設置 |
| 自動温度調節装置 | 1台 | (友信工業株式会社製)<br>記録計付                                 |    |

1 3 職 員 研 修

日進月歩する中小企業の技術指導のため職員の指導能力向上を目的とし

(1)特殊法人日本中小企業指導センターの長期研修、(2)工業技術院主催の技術研修、(3)中小企業庁主催の短期研修、(4)各部会研修に参加せしめた。



(1) 中小企業指導センター研修

研 修 者 技師 河 崎 勲  
 研 修 項 目 窒化機構について  
 研 修 期 間 昭和39年7月1日より6ヶ月間

(2) 工業技術院技術研修

研 修 者 技師 辻 久 男  
 研 修 項 目 摩擦溶接技術  
 研 修 期 間 昭和39年5月18日より1ヶ月間

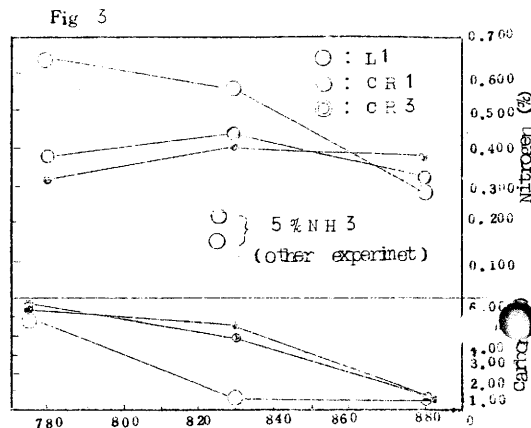
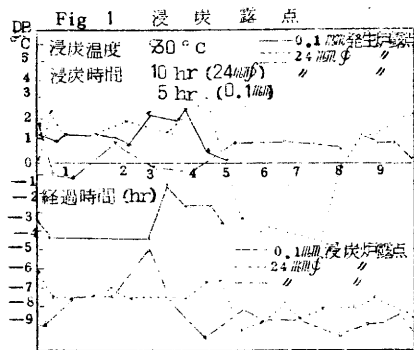
(3) 工業技術院技術研修

研 修 者 技師 上 田 成 男  
 研 修 項 目 分析技術共同研究  
 研 修 期 間 昭和39年11月9日より3日間

技 師 補 中 山 勝 之 介  
 樋 口 英 司 (40.6.1昇格)  
 嘱 託 吉 田 周 一  
 国 門 与 作 (40.3.31退職)  
 用 務 員 塚 田 修 太 郎

14 職 員 名

|         |                     |
|---------|---------------------|
| 所 長     | 立 花 総 一 郎           |
| 庶 務 係 長 | 宮 部 忠 治             |
| 指 導 係 長 | 坊 農 佐 太 郎           |
| 技 師     | 布 施 勝 輔             |
| "       | 藤 井 敏 弘             |
| "       | 森 勇                 |
| "       | 河 崎 勲               |
| "       | 永 田 義 明 (40.4.1 転出) |
| "       | 芥 田 雄 介             |
| "       | 上 田 成 男             |
| "       | 辻 久 男               |
| "       | 古 野 明 義 (40.4.1 転入) |
| 主 事 補   | 馬 場 鏡 一             |
| 技 師 補   | 福 本 四 郎             |



Carbon and nitrogen contents in 0.1 mm specimen gas carbonitrided 10 hours at 780, 830 and 880 °C, Gas composition : 10 % NH<sub>3</sub>, 90 % carburizing gas.

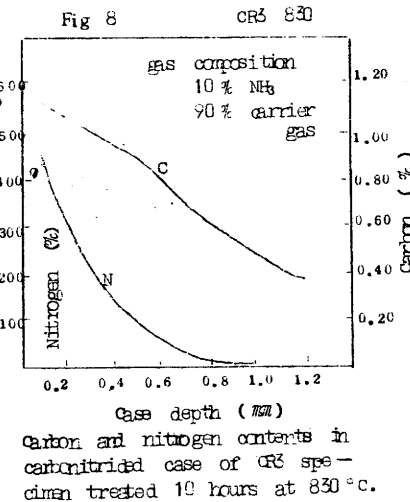
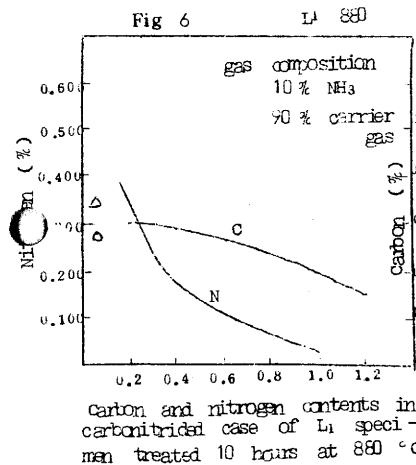
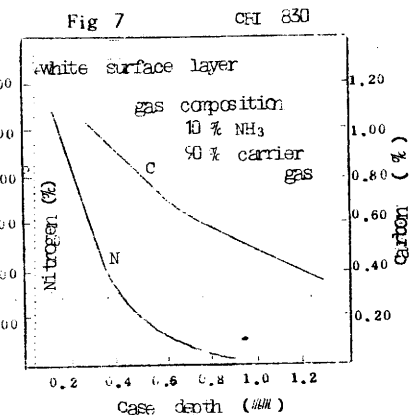
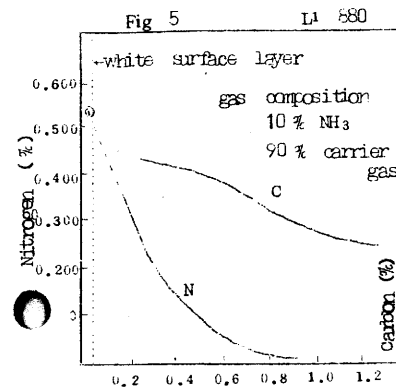
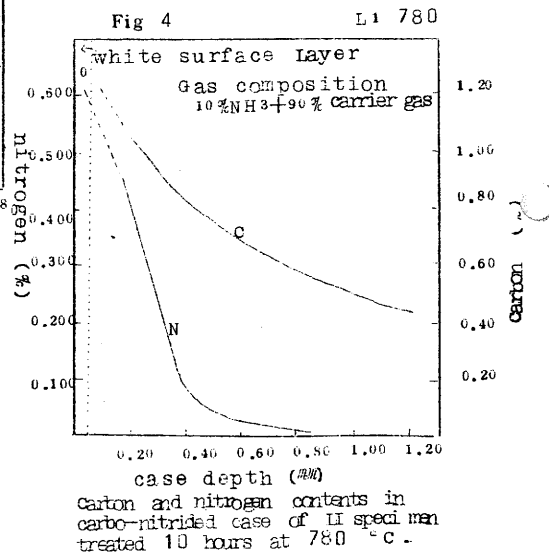
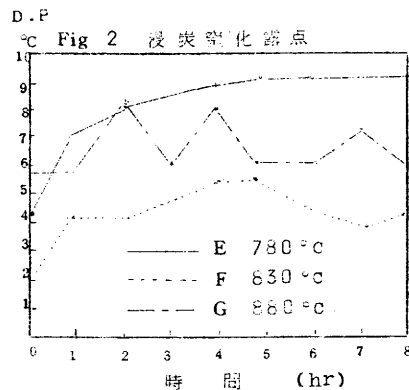


Fig 9

