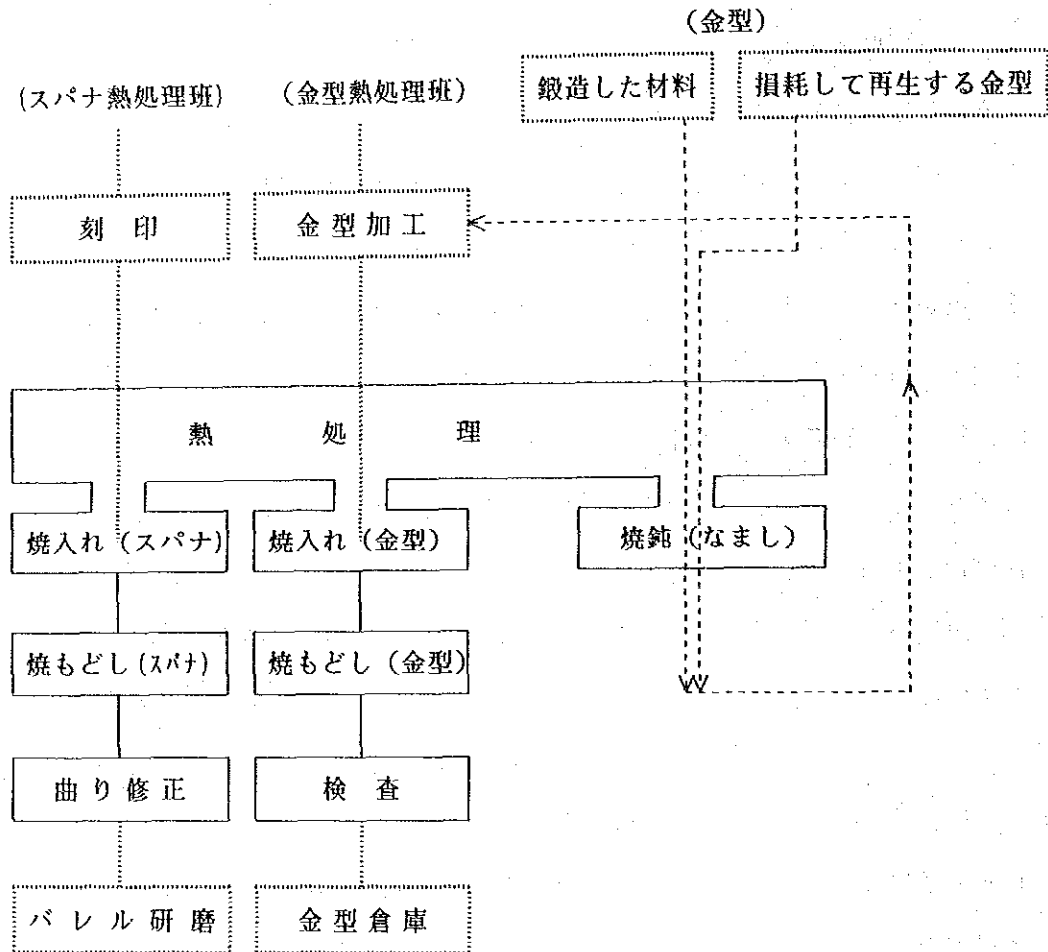


スパナ、金型の予熱、加熱は、いずれも電気炉を使用し、焼入炉、焼戻し炉は塩類（ソルト）を溶融したソルトバス形式である。図IV-2-7-1はスパナ、金型の両方を含んだ熱処理工程図である。



図IV-2-7-1 熱処理工程の工程図

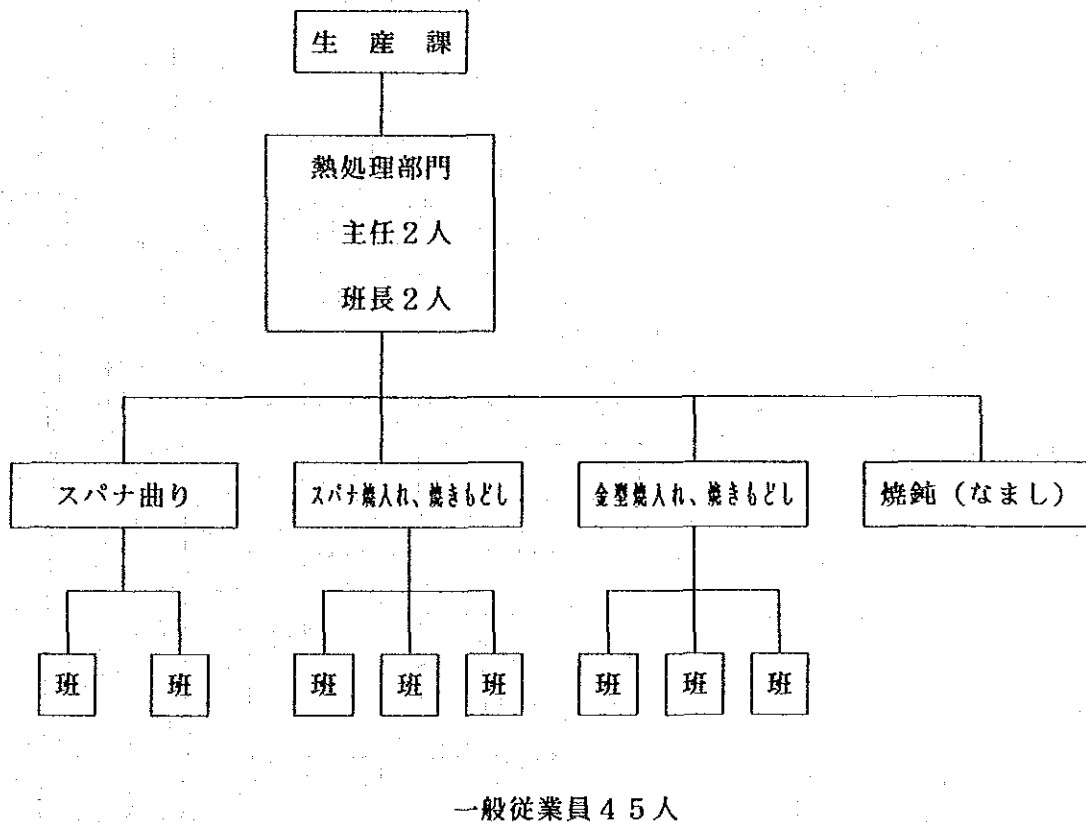
2-7-2 熱処理工程の組織、人員、操業形態

熱処理工程の組織は図IV-2-7-2に示すとおりである。人員合計は49名、各作業への配置はスパナ焼入・焼きもどしが3班の編成で各班は7名から成る。

曲り修正作業は2班から成り各班は4名の編成である。曲り修正班は、熱処理工程に所属するが、生産の流れの都合によって手不足となった他の部署へ一時的に応援のため配置転換されることがある。その場合には生産課長が提示を出す。

金型の焼入れ、焼きもどしは3班から成り、1班は2名の編成となっている。

焼鈍については不規則の作業となるため各班に所属しない従業員によって操業される。



図IV-2-7-2 熱処理工程の組織図

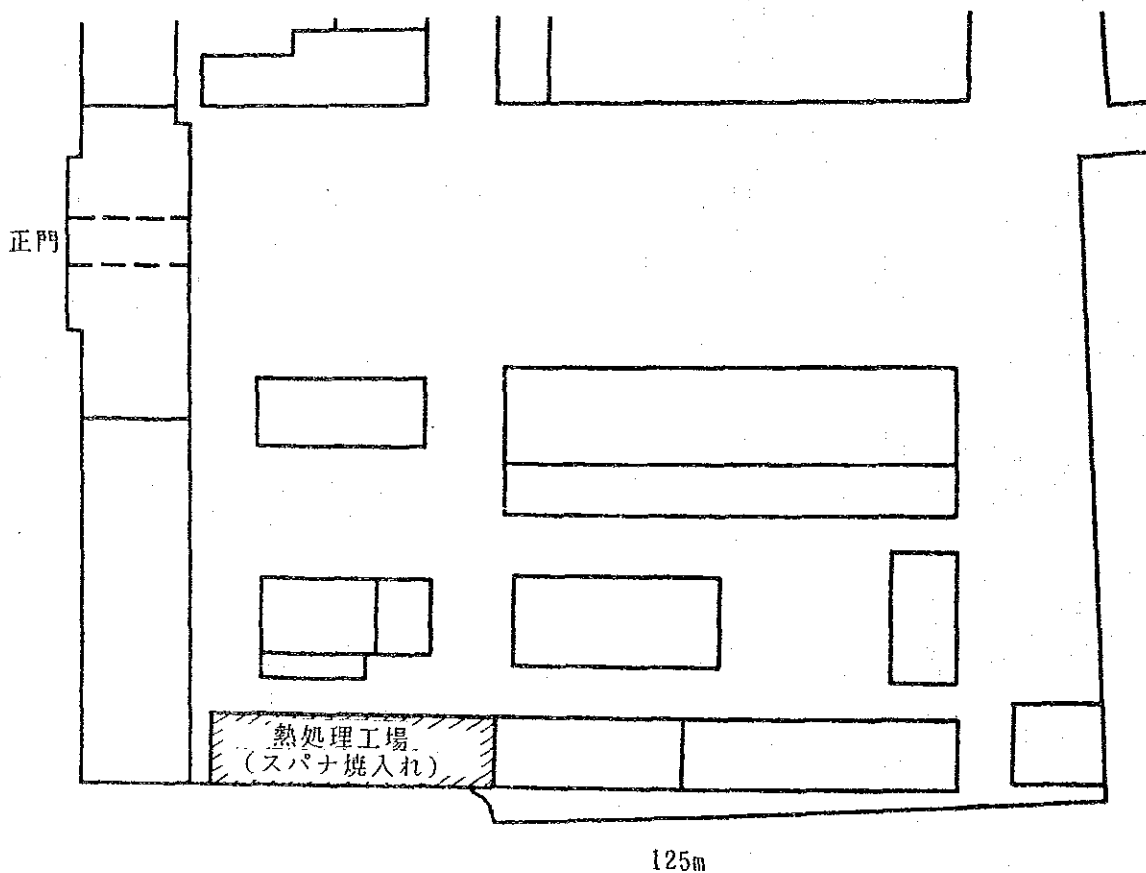
操業形態は、熱管理が主となる関係で作業員や炉の具合等に応じ二直の場合、三直の場合と流動的に調整を計り、班員の配置は作業量や素材の大小によって変動することが多い。

2-7-3 熱処理工程の設備能力の概要

1) 設備

概要で述べた通り、この工程がスパナ、金型製造の二つの異なった部門の熱処理を受持つ関係で、スパナ用熱処理ラインと金型用熱処理のラインを設けてある。ここではスパナ製造工程の中での熱処理に関する項を取り上げ、金型に関する部分は別項の金型工程で述べることにする。

スパナの熱処理は当工場の南側の一棟が作業場に充てられ、ここで焼入れ、焼戻し、曲りの修正が行われる。図IV-2-7-3は工場内に於ける熱処理工程作業場の位置を示したものである。



図IV-2-7-3 熱処理工程 スパナ焼入作業場の配置図

設備は予熱炉2基、焼入用加熱1基、冷却用槽1基、水洗用水槽1基、焼もどし用炉2基、及び電気関係のトランス、電流制御盤、温度自動制御装置付高温用温度計、卓上型グラインダーレース、検査用ロックウェル硬さ試験機等である。

図IV-2-7-4~5 はこれらの設備の一覧表である。

表IV-2-7-4 スパナ熱処理作業場の炉設備一覧表

区分	用途	型式	使用範囲	数量
中温用	焼入の加熱	電流直熱式	800 ~ 1,000	1
中温用	焼もどし	金属抵抗線式	300 ~ 400	2
中温用	焼入の予熱	"	300 ~ 400	2
低温用	焼入の冷却	"	100 ~ 200	1

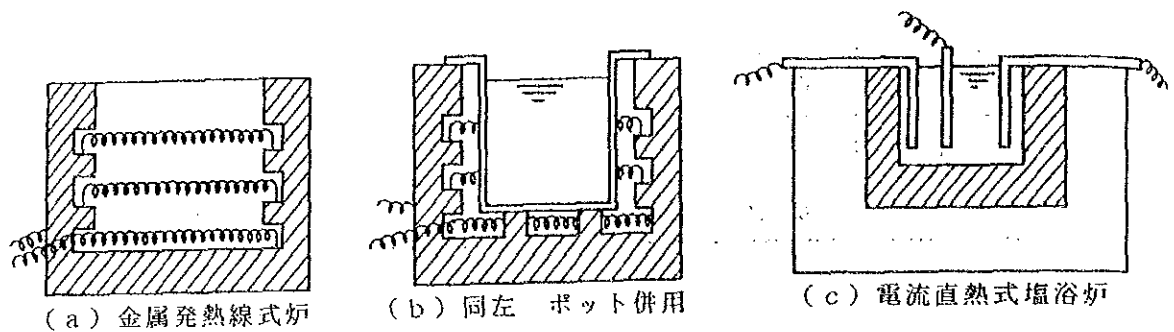
表IV-2-7-5 スパナ熱処理作業場の炉以外の設備一覧表

設備名	数量	仕様	備考
温度計	1	熱電式、温度制御機能付	PR@~120℃
電流制御盤	1	オン・オフ式	
クレーン	1	5 ton	
硬さ試験機	1	ロックウェル式	標準テストピース付
グラインダー	1	両端型	0.56kW
?	1		2.9 kW

現在使用中の各種炉については、スパナ製作の技術を習得した先の工場のやり方をそのまま移転したものである。塩浴炉は南京電炉工場より購入して設置した。その後築炉の技術も習得し、修理及び新設は当工場内で行っている。築炉の際は、特に設計図や規格は定めず、従来使用していた炉を原形とし、使用上の条件、体験にもとずき改造型を造った（炉の容積は大体0.7 ~ 0.8 m³である）。頭初購入した南京電炉工場製炉2基は金型熱処理作業場へ移設した。

500℃以下で使用する炉は炉壁に金属の発熱線をめぐらし熱空气中へ素材を吊下げたり、ポットを入れ、低温用塩（ソルト）を溶融して加熱する型である。発熱線はFe-Cr-Al系の合金を使用している。800℃以上で使用する炉は電流直熱式で炉内に装置した複数の電極に塩類を投入し、通電すると塩類が抵抗体となって発熱し自ら融ける型である。

図IV-2-7-6に二つの炉の模式図を示す。



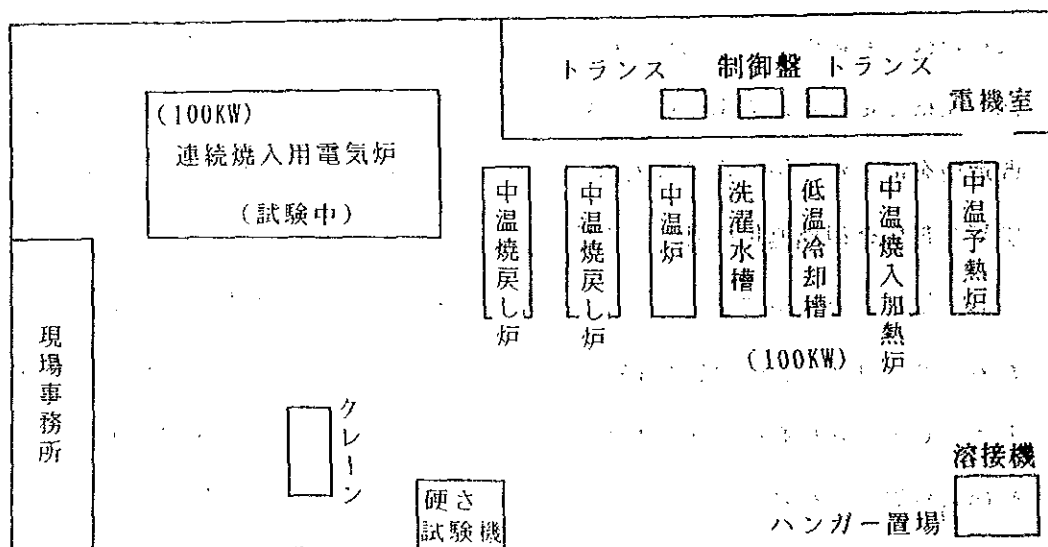
図IV-2-7-6 熱処理工程 スパナ焼入れ作業場で使用の炉断面模式図

焼入用加熱炉は最近自動温度調節装置を取りつけ、品質の安定をはかっている。

この他に、連続自動焼入炉による合理化を企画し、新製の電気炉容量100kW一基を試験的に設置した。この電機炉は目下試験運中で成果を検討中である。硬さ試験機は焼入ロット毎の硬度検査（抜き取り検査）を行うためのものである。

図IV-2-7-7にスパナ焼入作業場内部の設備配置を示す。

概算1日8時間1班の焼入、焼もどしの量は1,000kg前後となる。（計算の基礎は14mm1本の重量を60gとし1日の生産量1,680本を掛ける）



図IV-2-7-7 スパナ焼入作業場設備配置図

2) 現状設備による作業状況

スパナ焼入の作業は、殆どが人力によって進められている。各炉の昇温が済んでからの手順は図IV-2-7-8に示すとおりである。

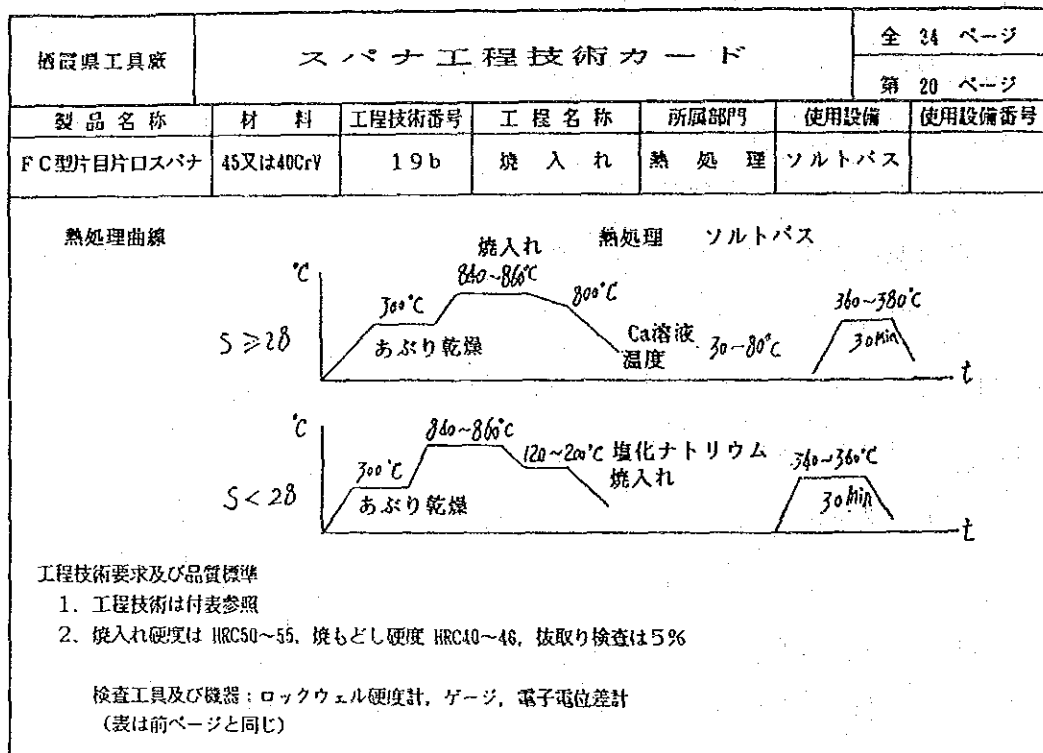
ハンガー準備とスパナの搬入→ハンガーへスパナめがね部を吊下げる→ハンガーを予熱炉に装入、一定時間保持→焼入炉へ焼入、一定時間保持→冷却槽へ投入、一定時間保持→水洗→焼もどし、一定時間保持→抜き取りにより硬さ検査→抜き取りでトルク試験機による検査→曲り等の検査と修正→検数→搬出

図IV-2-7-8 スパナ焼入作業手順

ハンガーはあらかじめ作業場内で電気溶接で作られる。錨型をしている爪にスパナを吊下げ、頭部の孔に丸棒を通す。スパナの寸法によって爪にかける数は加減でき、ハンガーの個数の増減で全体の重量を作業者の取扱える範囲に調整する。作業者は長い柄の金鉋で丸棒をはさみ上げ、予熱炉へ装入する。予熱時間は小さいスパナで2分、大きい寸法のスパナで3分前後である。温度は300℃～500℃の間による。スパナは熱空気と発熱線の副射熱によって加熱される。同じ操作で焼入用塩浴炉へ装入し必要な焼入温度へ昇温させる。保持時間は大小によって加減するが2分～6分間である。ここでの保持時間は作業員の経験で判断し特に時間の測定はしていない。吊下げられたスパナは浴の表面下20～30cm迄十分に沈められる。焼入温度は#45鋼の必要な840℃～860℃が目標である。従来は加熱温度を目視で、経験と熟練で判定したが、現在は温度計を用い制御することと目視の二つで、より正確な判定を行っている。塩浴の組成はBaCl₂ 50%、NaCl 50%である。十分に均一に加熱されたスパナは急冷するため冷却槽へ投入される。この時は、片口頭部だけを冷却液の中に浸け4～5秒そのままにし、次いで残りをゆっくり沈め、質量の違いによる冷却速度を手加減で調節する。これは焼入れによる過冷却による割れ、或いは曲りの発生を防ぐ処置である。冷却槽では焼入がスパナの内部迄終了するまで、しばらく保持する。冷却槽の冷却液は低温で熔融する混合した塩・KNO₃ 53%、NaNO₃ 7%、NaNO₂ 40%を120℃～200℃に保つか、水にCaCl₂を添加し比率を1.4前後として、30℃～80℃に保ったものが使われる。スパナの大

きさ、硬さ試験の結果、トルク試験の資料で冷却槽の冷却能を加減する。水切り後はハンガーよりスパナを外し金網のかごに入れて、焼もどし炉へと装入する。焼もどしは硬さを決める作業で加熱温度が重要である。28mm以下については340℃～360℃、28mm以上については360℃～380℃が指定されている。硬さ試験、トルク試験、曲りの状況等の焼入れ作業の結果からスパナの材料が持つ性格を考慮して、予熱、本熱、焼入れの際の冷却操作、焼きもどし温度が変えられる。ここが鋼の焼入れの微妙な点で適正な作業は人間の技に負う所が大きい。

図IV-2-7-9に当工場の技術工程標準の一部を示す。

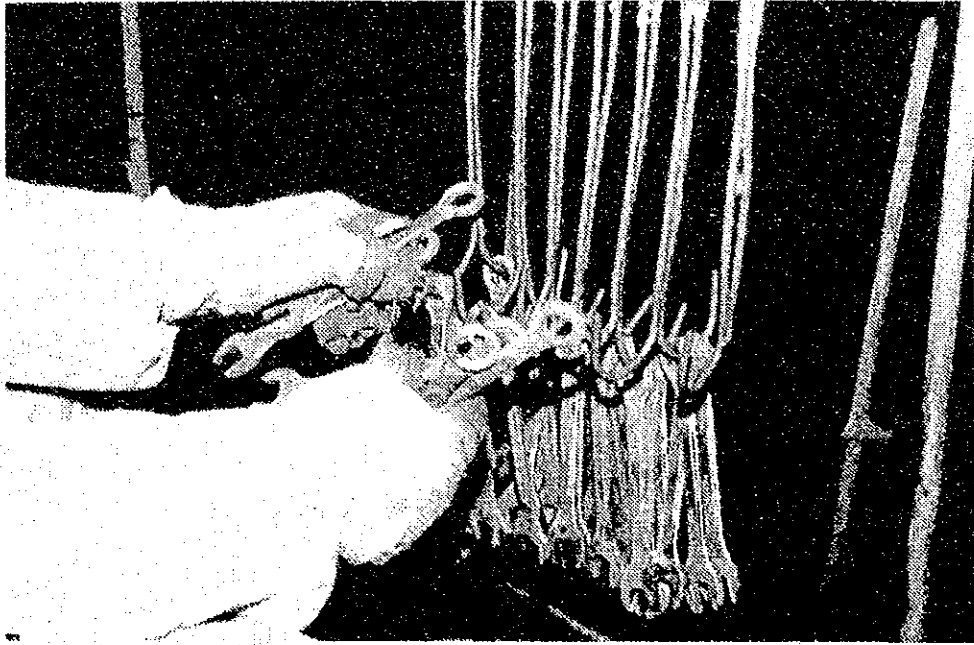


図IV-2-7-9 熱処理工程 スパナ焼入れの工程技術標準の一部

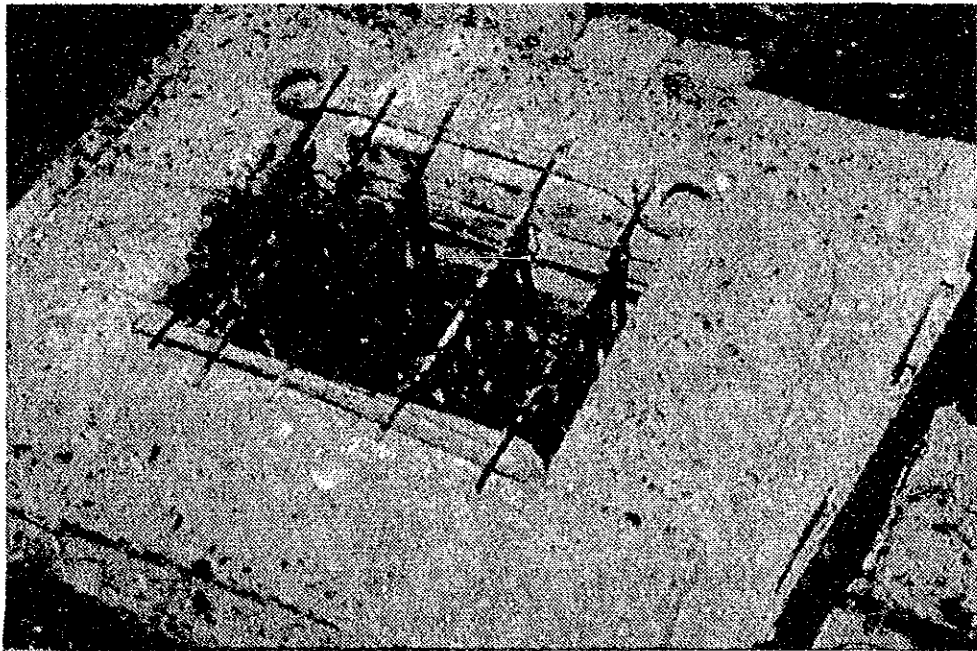
焼入れの終わったものは1ロット8本の割りで硬さを測る。これは品質管理課の検査員が行う。8本中軟かく不合格が2本以上発生した時は全量焼入をやり直す。

この場合は特に記録には載せない。硬さ合格のロットはトルク試験も行うが、ここでは殆ど不良品の発生を見ない。疵、曲りの検査は目視による。曲りの出ている

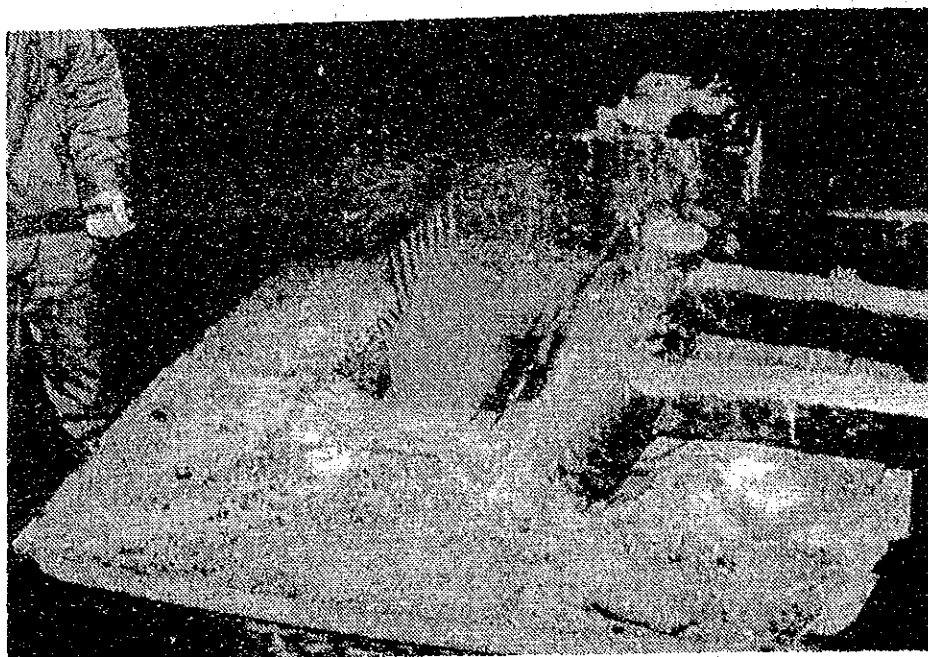
ものは適当な台の上で槌打して修正する。このような作業の後、数を調べ工程が終了する。図IV-2-7-10～14はこれらの作業手順の中の代表的な場面を示す。



図IV-2-7-10 スパナの焼入準備ハンガーへの吊下げ



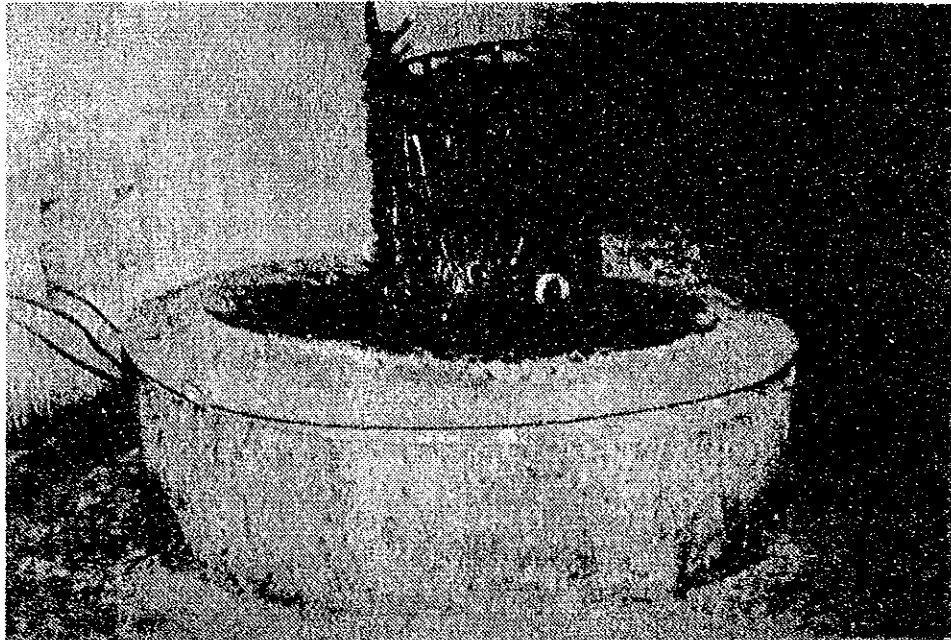
図IV-2-7-11 予熱炉への焼入状況



図IV-2-7-12 焼入れ本熱から冷却への作業



図IV-2-7-13 焼入冷却中の状況



図IV-2-7-14 焼なまし炉

2-7-4 熱処理工程の問題点

熱処理工程スパナの焼入作業の中での問題点は次の通りである。

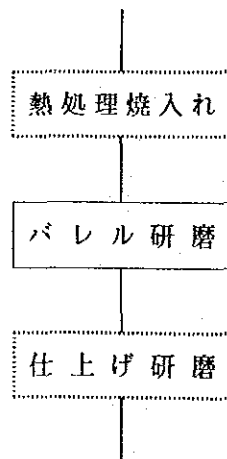
- 1) 熱処理上の問題が生じたとき、試作、試験の結果を知るための有効な手段である金属組織による検査法が生かされていない。
- 2) 焼入加熱用塩浴にNaClが用いられていたが、NaClが高温に於いて鋼を点浸蝕する性質をもち、常温に於ても鉄鋼に対し発錆力の強いことが知られている。NaClの使用とスパナ焼入後の状態についての十分な調査がなされていない。
- 3) 塩浴炉から気化する塩類の排気装置がないのは、作業員の健康上にも、他の設備の保全に対しても有害であり、対策が必要である。

2-8 バレル研磨工程

2-8-1 バレル研磨工程の概要

バレル研磨工程は焼入れの終わったスパナ半成品をなめらかに磨くことが目的の作業である。その方法は樽のような容器に磨く素材を入れて回転させ、半成品同志の摩擦とぶつかり合いで互いの表面を摩耗させるのである。この作用を助長するために適当な琢磨作用を持つ材質を選んで添加する。更に琢磨作用を早めたり、減ずるため、酸や発泡性薬液を加える等の方法がとられ、バレル研磨にも磨く材質の性質、仕上り面についての要望、生産効率等の条件を満たすためにいろいろな技術上の工夫が必要である。

バレル研磨の表面はなめらかではあるが、川の流に揉まれ自然に時間をかけて丸くなる小石の表面に似て、光沢は余り出ない。磨くスパナ素材は鍛造後のショットブラスト工程を省いているため、片口の口あけ、片目ソケットの孔あけ、粗研磨の各工程を経てもデザインによっては表面肌の一部に鍛造による酸化被膜が残り、加工によって生じた金属光沢の肌も焼入れの際の加熱によって酸化されている。削るのではなくこすり合せ、ぶつからせることでこれらの酸化物を除くのであるから決して短時間急速な作業は望めない。

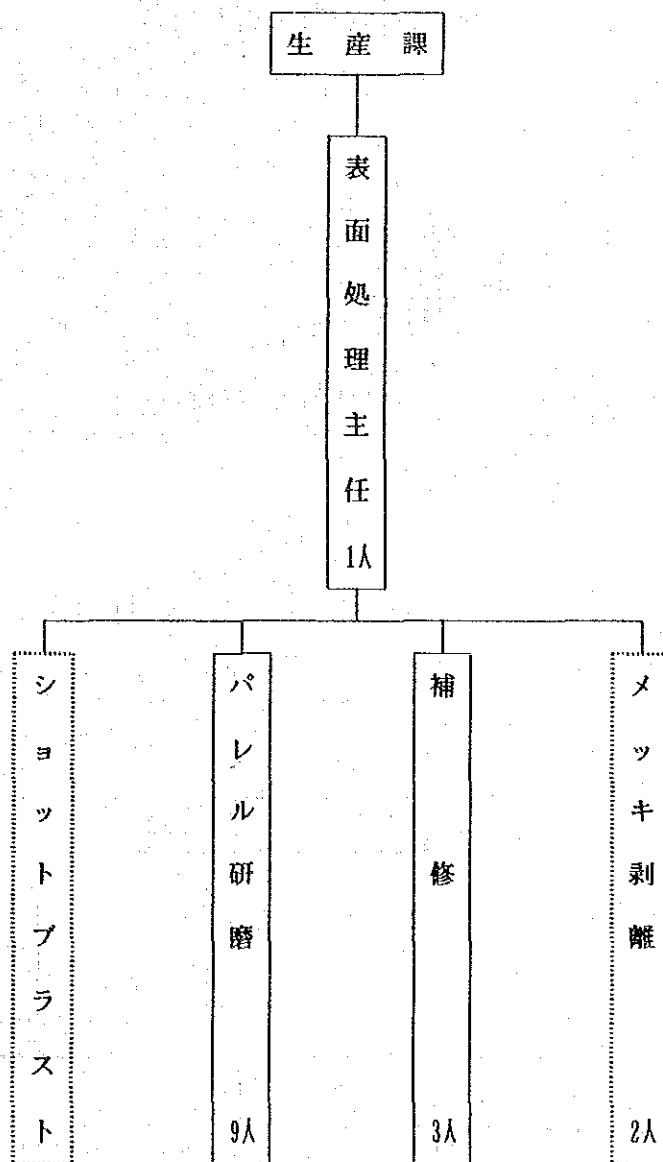


図IV-2-8-1 バレル研磨の工程図

2-8-2 バレル研磨工程の組織、人員、操業形態

バレル研磨工程は、バレル研磨、ショットブラスト、補修、メッキ剥離の4つの作業を表面処理と呼んで一つの部門に統合している。現場主任1名を置きその下に12名の一般従業員が配置されている。現場の作業はショットブラストがプレス工程の担当に、バレル研磨、メッキ剥離はメッキ工程部門の担当という具合に指揮系統と技術上の系列が重複している様に見えるのは各工程の作業の性質が異なっている上に規模が小さいこと、取扱う機械、作業と前後の工程との関連から他の部門とはちがった組織をとったものと解される。

図IV-2-8-2はバレル研磨の部門と関係する部門とのつながりを示す組織図である。



図IV-2-8-2 バレル研磨部門の組織図

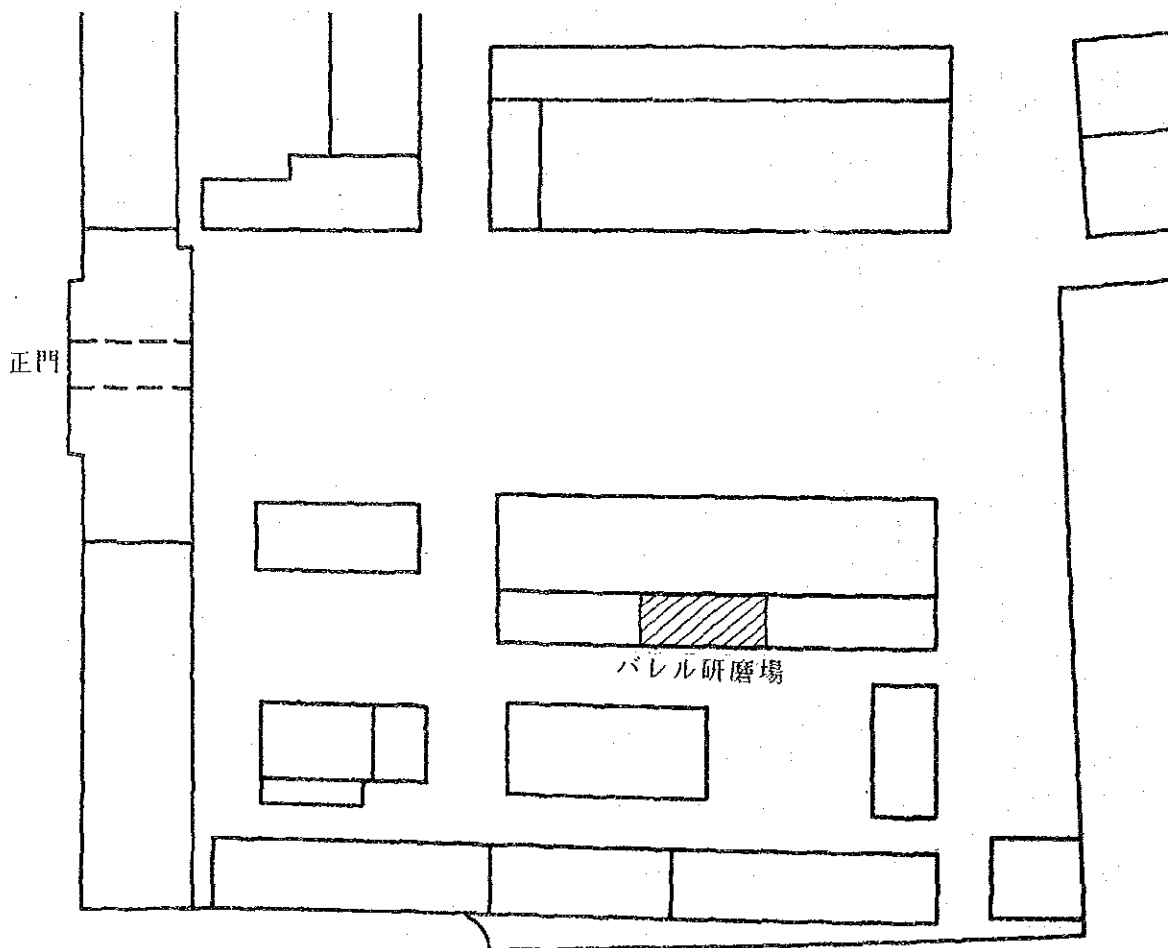
現在バレル研磨作業所に班長はいない、他の作業についても班長はなく現場主任1人、一般従業員12人、合計13人となっている。バレルの作業にはその内9人が配置されている。

作業の形態は前後の工程と、各種型式のスパナ生産に合わせるため不完全であるが二直又は三直も可能な編成になっている。ショットブラスト機、バレル研磨機共に作業中は常に重量物を内蔵して回転するため、点検、補修がついてまわり、専門の補修員が配されている。ショットブラストとメッキ剥離の作業はそれぞれ別の項で触れる。

2-8-3 バレル研磨機作業の設備能力の概要

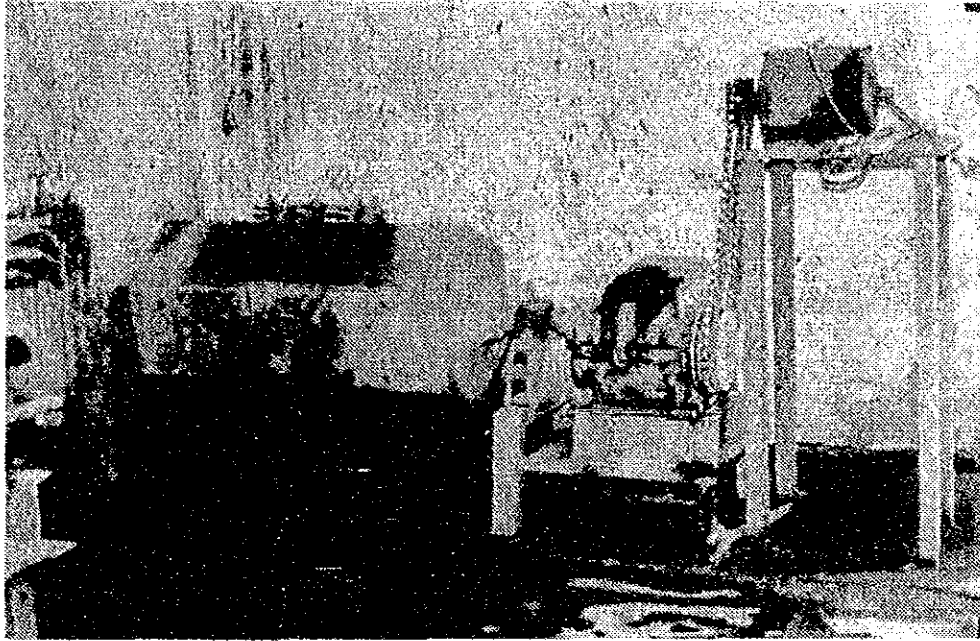
(1) 設備

バレル研磨作業はメッキ工程の建屋の南側に附けた下屋の一部にあり、内部は二室となっている。図IV-2-8-3はバレル研磨作業場の工場内に於ける配置図である。



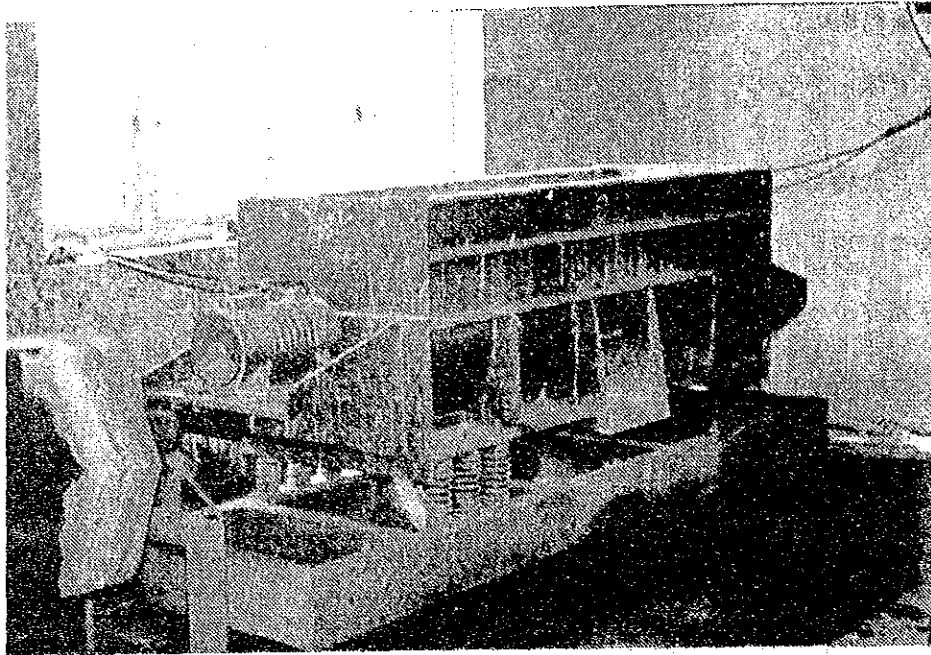
図IV-2-8-3 バレル研磨作業場の配置図

バレル機は自工場製、六角型鉄製であるモーターより減速機を通し回転させる。現在稼働中のバレル研磨機は4台、中国側設備台帳には9台が登録されているが、補修中で休止をしている。図IV-2-8-4に自工場製バレル研磨機の例を示す。



図IV-2-8-4 自工場製バレル研磨機

バレル研磨と同様な琢磨をするのが振動バレル研磨である。槽に素材と研磨材を入れ、振動させることで素材の表面を琢磨する。研磨材は焼成砥石片、プラスチック固化砥石片、等多くの種類が開発されている。当工場に於ても振動バレル試作機をつくり、テストを行っていた。図IV-2-8-5は試作した振動バレル研磨機である。



図IV-2-8-5 自工場製振動バレル研磨機

(2) 能力

バレル研磨はスパナ素材を容器に入れ研磨の補助材を加え、回転が始まれば研磨のトラブルが無い限り放置しておいてよい。適当時間経過後点検し状況によって処置を採ればよい。六角の容器にはスパナ半成品と共に、釘製造で生ずる小さい三角形の屑を添加している。釘の製造屑は軟鋼で焼入後のスパナに対して程よい琢磨作用を持つと思われる。作業工程標準ではその他に稀塩酸を添加する様に指示し、酸の腐蝕力と琢磨力の複合作用でスパナ表面を早くなめらかにしようとしている。回転が比較的早く、六角での揺動は意外とスパナ同志強いショックを与え合い中に頭部の平面や、磨いた握り部にもぶつかり合った打痕がついていた。振動バレル試作機のテストもそうした背景から推進されていると思われる。現在の段階では、ショットブラスト工程が省かれてバレル研磨機での作業に若干の無理がかかっている感があるが、応急応用的な操作で生産量を消化している。なお、全数の研磨機が稼働するようになると余裕を持つものと見られる。ただ作業仕上り状態はもう一步の改良が必要である。

振動バレル研磨機には石英系の石を小粒に割って試験の素材と共に振動させていたが、振動は小刻みであり、素材への衝撃もバレルによる回転研磨より少ない。自然石の能力調査と共に人造研磨砥石なども目を向けた方が良い成果を得ることが出来るよう。

いずれにしても研磨終了時の検査が目視であり、酸化膜の除去を中心に判定する傾向である。図IV-2-8-6にバレル研磨作業の工程標準を示す。

栖霞県工具廠		スパナ工程技術カード				全 34 ページ	
						第 23 ページ	
製品名称	材 料	工程技術番号	工 程 名 称	所属部門	使用設備	使用設備番号	
FC型片目片口スパナ	45又は40CrV	22	竄 光	電気メッキ	竄 桶		
(振動バレル研磨)							
<p>工程技術要求及び品質標準</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 竄光作業で毎回投入するスパナ量は多過ぎてはならず、容積の約2/3とする。 2. 桶内に適量の釘夾塩酸を投入し、時間は毎回2時間とする。 3. スパナ表面に酸化皮膜があってはならない。字迹にぶつかり傷やひっかき傷があってはならない。 4. 開口分先端にとげがあってはならない。 <p>検査工具及び機器：目 測 作 業 ノ ル マ：9000個/班</p>							

図IV-2-8-6 バレル研磨作業の工程標準

2-8-4 バレル研磨作業の問題点

比較的簡単な作業であるが次のような問題点である。

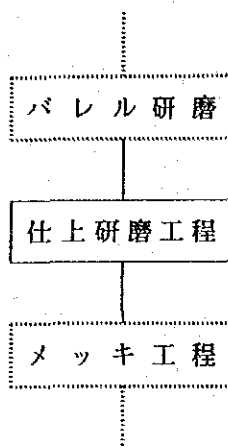
- 1) 研磨したスパナ表面の打痕をよく調べていない。
- 2) バレル研磨の容器内の素材と添加補助材の比率をよく検討することが必要である。
- 3) 容器の形状が六角で寸法も一様なのは、スパナのサイズが大小あるのに対応していない。丸、八角、形状等の検討が充分でない。

2-9 仕上研磨工程

4-9-1 仕上研磨工程の概要

仕上研磨工程は熱処理後防錆のため行なわれるメッキ加工の下準備工程である。

仕上研磨の前には粗研磨とバレル研磨が行われている。粗研磨では、鍛造後の加工による跡、疵、酸化膜が除去された状態となっている。バレル研磨では、熱処理により生じた表面の酸化膜が除去されている。刻印による盛り上りはバレル研磨では完全に除去されない場合もある。仕上加工はこのような半成品の表面を形を崩すことなく磨き出す作業である。図IV-2-9-1は工程図である。



図IV-2-9-1 仕上研磨工程の工程図

仕上研磨の作業は全てバフ研磨機と、それに取付けるバフが用具である。当工場の作業標準の一部を図IV-2-9-2に示す。この中に指定してある通り、研磨材は炭化珪素で粒度は#220～#240を用いることになっている。

熱処理で硬くなったスパナには切り込み能力の高いC系（炭化珪素）砥粒を選ぶのは理にかなっている。この工程は粗研磨と同じ動作を行うが、一層繊細な眼で表面の状態を点検をする検査的要素と作業が一体となる。

本来は研磨工程を専門に担当する小石嶺分工場で行っていたが、1990年度に本工場の一隅に仕上用研磨機その他を設置し、緊急の場合には本工場でも仕上研磨が出来るような態勢を整えた。

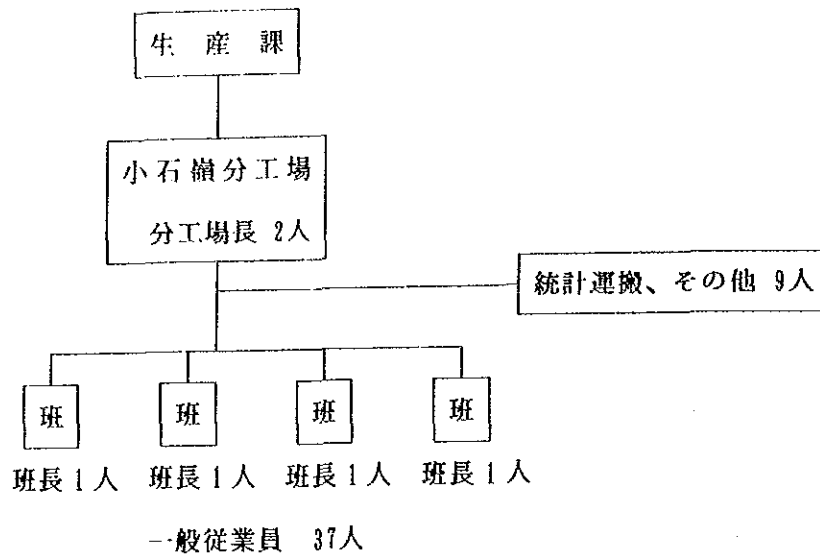
栖霞県工具廠	スパナ工程技術カード					全 34 ページ
						第 24 ページ
製品名称	材 料	工程技術番号	工 程 名 称	所属部門	使用設備	使用設備番号
FC型片目片口スパナ	45又は40CrV	23	仕上研磨	バフマシン		
<p>工程技術要求及び品質標準</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 仕上げ研磨には炭化珪素砂を用い、粒土は220#～240#とする。 2. 布グラインダは固過ぎてはならず、バランスをとり粘着サンドは均一でなければならない。 3. メガネヘッドの円弧面、字台、スパナヘッド両端面及び円弧面は仕上げ研磨する。 4. 研磨面は平直で光沢をもち、粗面度は 0.8▽とする。 5. 曲線が交接する箇所は円滑に過渡しており、交接痕跡があってはならない。 6. 端面の厚みは均一でなければならない。スパナの外形寸法が変ってはならない。これは強度と美観に影響するからである。 <p>検査工具及び機器：目測或いはサンプルブロックと比較 作 業 ノ ル マ：外部協力による加工</p>						

図IV-2-9-2 仕上研磨工程の技術標準の一部

2-9-2 仕上研磨工程の組織、人員、操業形態

仕上研磨工程の組織は本工場の生産課に属してはいるが、粗研磨工程と同じく、小石嶺分工場に分離している。図IV-2-9-3は組織図である。

人員は粗研磨工程で述べた通り2つの工程の中を流動的に移動して作業を行うので配置の関係は明らかでない。



図IV-2-9-3 仕上研磨工程組織図

本工場の中に設けられた仕上研磨作業場は応急のもので、メッキ不良品の再生、緊急小量の受注への対応策として活用されている。ここでの人員配置は定まった組織からではなく、生産課に所属する各部門の中から、生産の都合で休止した装備の担当を一時的に充当している。

操業形態は二直制であるが、生産量の変動に対応している。

2-9-3 仕上研磨作業場の設備能力の概要

仕上研磨工程の設備は本来の研磨工程を担当する小石嶺分工場内のものと、本工場に急設した仕上研磨作業場との二ヶ所になっている。それぞれについて分けて述べる。

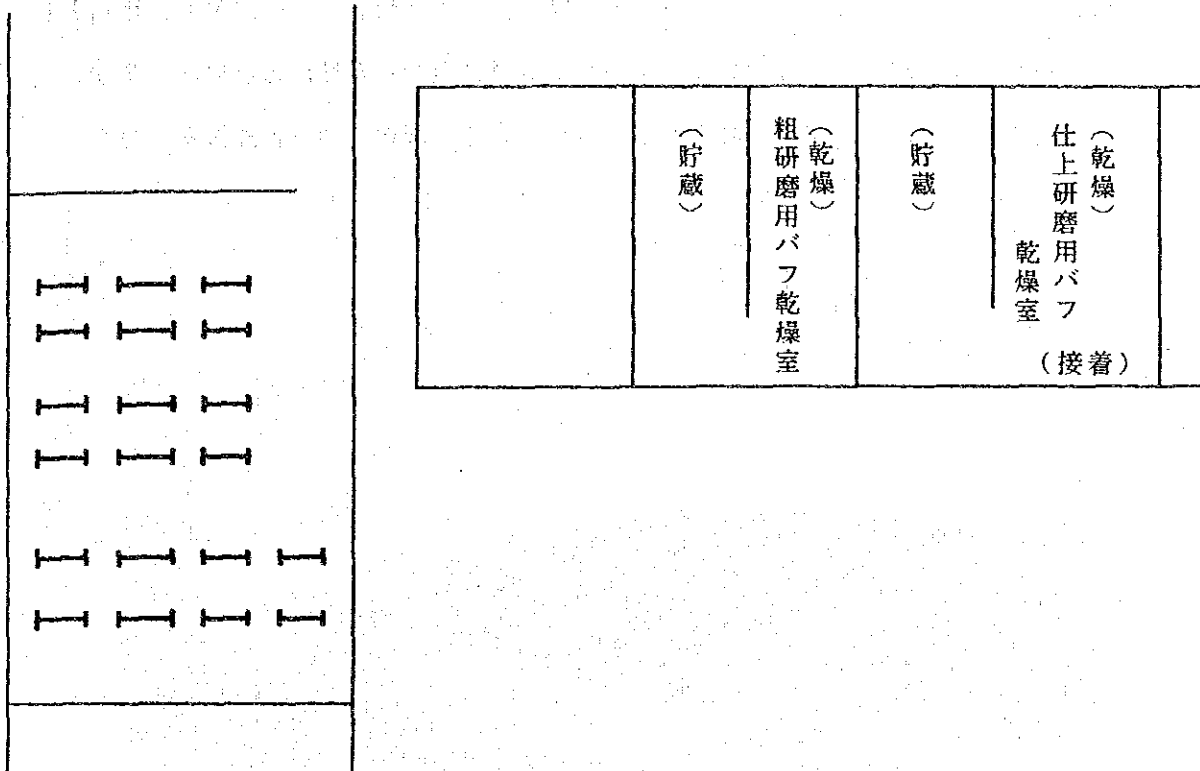
1) 小石嶺分工場

仕上研磨作業場は分工場の粗研磨作業場と同じ棟にあり、作業場は別々に分けてある。研磨機はやや小型で、室内に密集して据付けられ、安全カバーもついている。

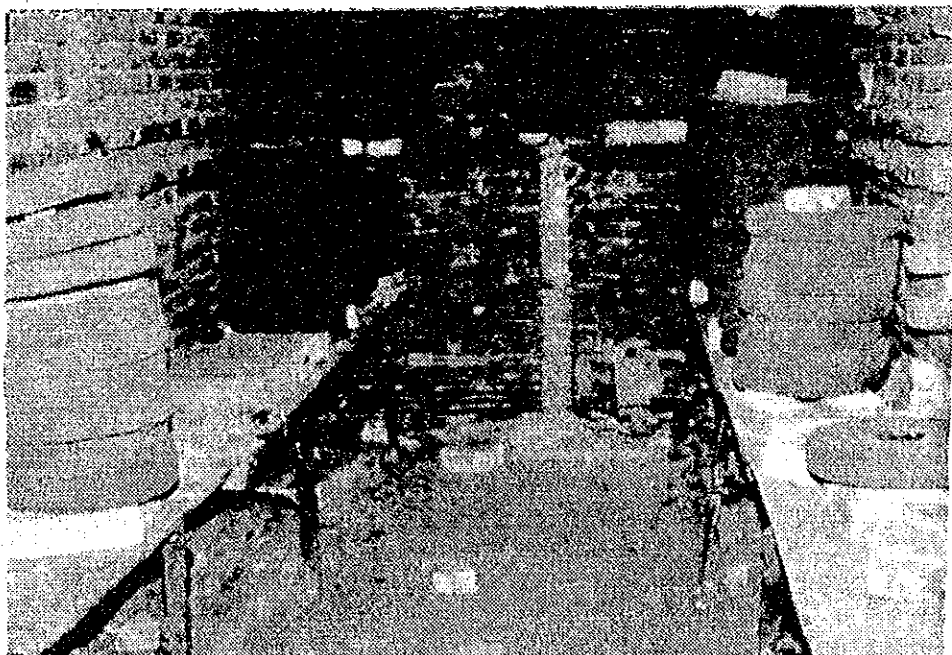
図IV-2-9-4は配置図である。現在20台が据付けられている。5台は補修又は入替のため休止している。パフはφ30cmを用い、研磨材の接着は化学接着剤によって自工場で行う。研磨材の接着と乾燥は分工場西側の一室に設けられ、粗研磨工程用乾燥室と隣接している。粗研磨用の研磨材接着作業は、粗研磨作業場で行われるのにくらべ、仕上研磨のパフ接着作業は乾燥室の中で行われる。こまかい研磨材に粗い砥粒や有害なゴミ等が混らないためである。乾燥室は内部が二つに区切られている。

一つは床に大型ニクロム線電熱器を配し、上部の棚に乾燥するパフを積み笠ねる。

二つめの室は乾燥したパフの貯蔵に当てられる。図IV-2-9-5はパフ乾燥室内部である。

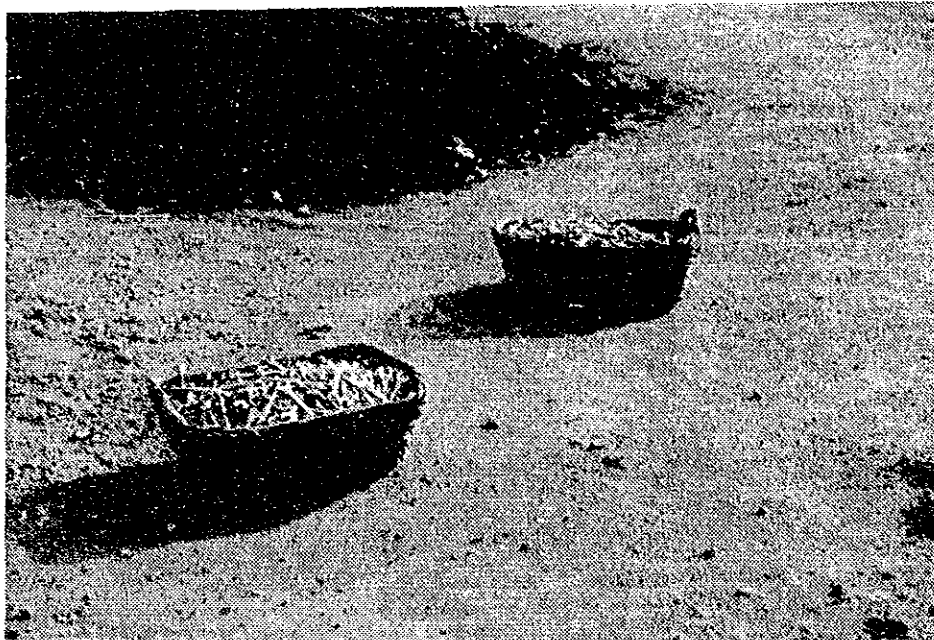


図IV-2-9-4 研磨機と乾燥室の配置図



図IV-2-9-5 仕上研磨作業場のパフ乾燥室内部

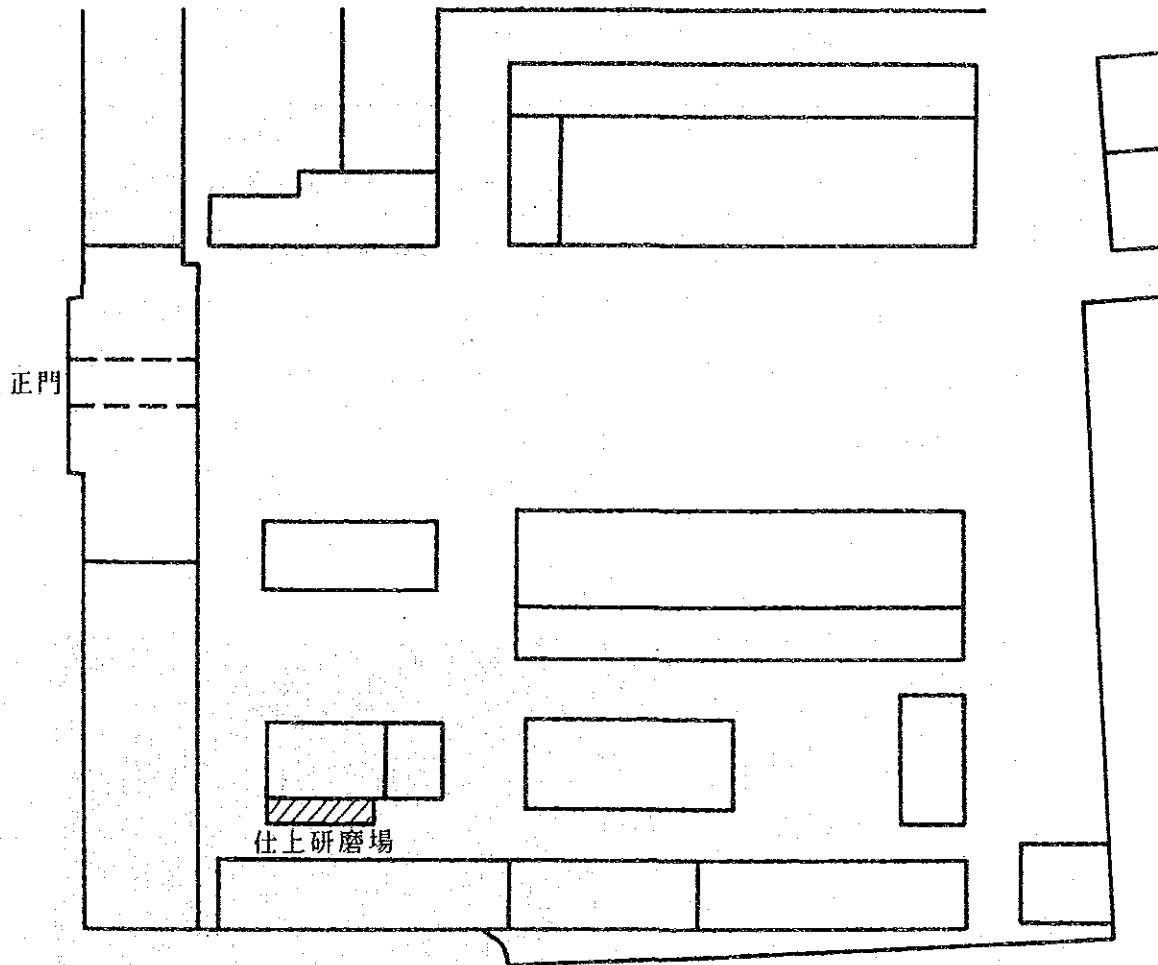
本工場から分工場へ支給される素材、作業終了の半成品の本工場への搬送はトラクター（又はトラック）によって行う。半成品素材は一旦倉庫に収まってから、それぞれ研磨作業場へ運搬する。工程終了後は中継倉庫へ搬入する。作業場と倉庫との間が離れているため運搬の負担が大である。運搬は女性が担当する場合が多く、用具として一輪車、かごが併用されている。一輪車は多量に積むと女性には扱いかねるが、人の手で両方から吊す運搬かごの方が多用されている。図IV-2-9-6は運搬かごである。



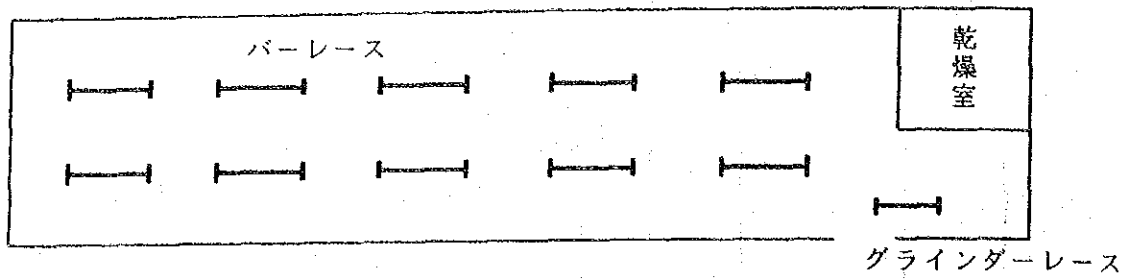
図IV-2-9-6 仕上研磨工程作業場内でのスパナ移動の手段としてのかご

2) 本工場内に設置された仕上研磨作業場

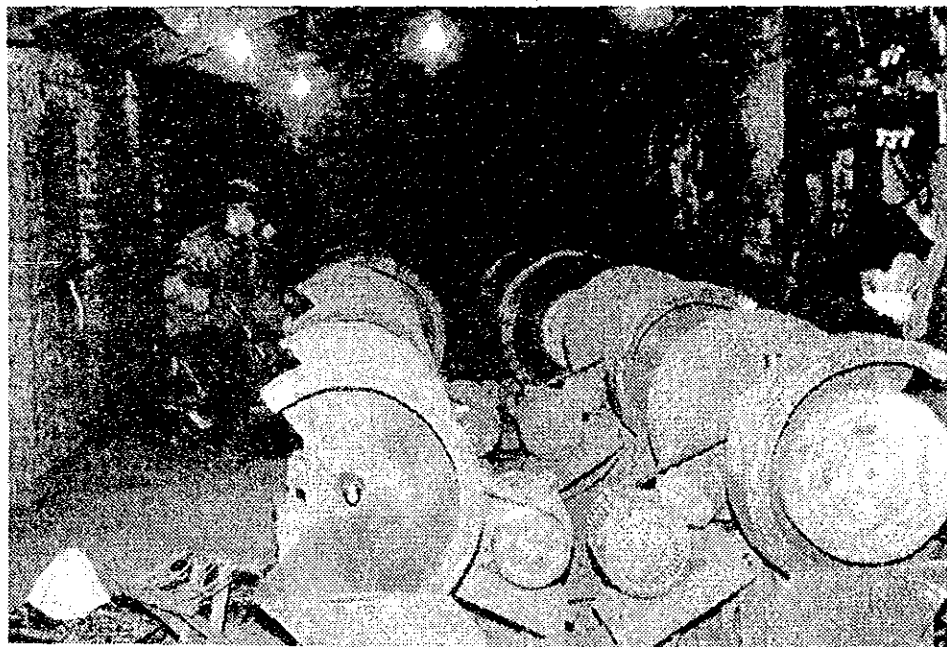
本工場内南側に建つ倉庫の南側に下屋をつけ、内部に研磨機とパフ乾燥室を設置した。図IV-2-9-7は仕上研磨場の配置図である。図IV-2-9-8は内部の機械配置図である。長さ約13m、巾3mの中に10台の研磨機と研削機1台が据付けられ狭すぎる。吸塵装置は無く、作業員はマスクで防塵をしていたが、仕上研磨は特に微細な粉塵が発生するので十分な方法ではない。図IV-2-9-9は現場の様子である。



図IV-2-9-7 本工場内の仕上研磨場の配置図



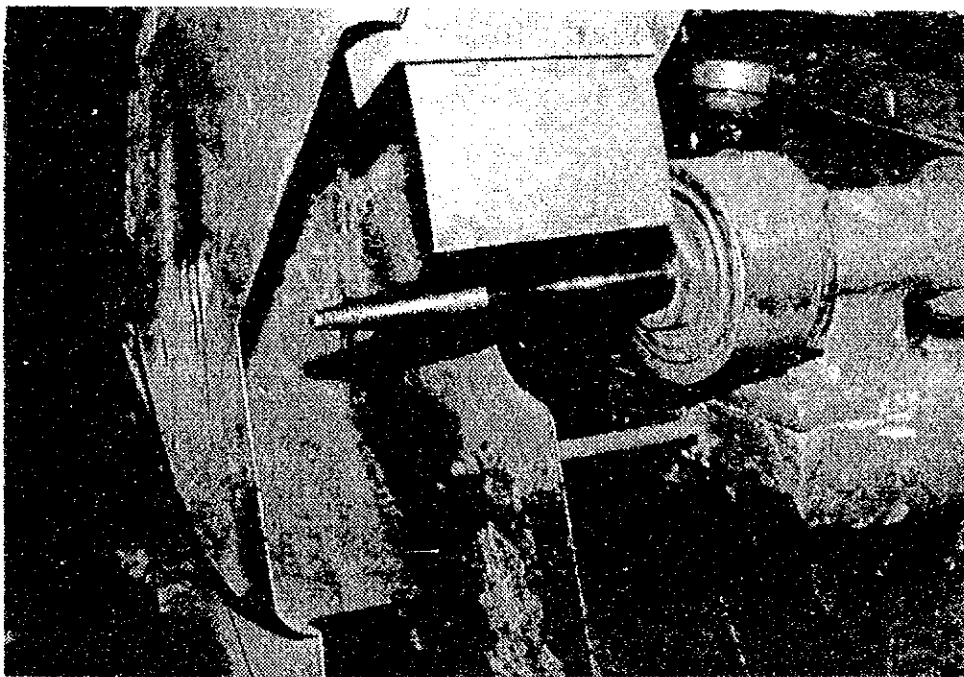
図IV-2-9-8 作業場内の研磨機の配置図



図IV-2-9-9 仕上研磨場の状況

3) 設備と作業

現在二ヶ所に設置された仕上研磨機は合計30台（内5台は休止補修中）正規に稼働すると同時に60人が作業可能となり、処理能力は非常に大きい。目下使用されている研磨機は、粗研磨工程に使用されている形式と同じく、回転シャフトを支える軸受が左右個別に作られている。シャフトと2ヶの軸受を組み合せ、土台に固定する際に調整しながら芯出しをするので、高速回転では芯出し精度の関係からシャフトが幾分振れ易いと言える。バフを取付けるシャフトの先端は円錐状でネジが切つてある。回転するとバフ孔の大小にかかわらず自然と太い方向へバフが送りこまれ、固定する仕組みである。手作業による仕上バフ研磨は、バフの振れを極力少なくすることで手の微妙な動きを研磨面に反映させ、よい作業をすることが出来る。プレを出さないこと、振れが出たら修正することを正確に守らないと製品の形崩れや仕上がり面が予定通りになめらかにならない現象が起こる。機械的な構造から個別のシャフト支持方式、円錐状のバフ取付方式がバフの振れに対しては不安定な要因を与えている。図IV-2-9-10は仕上研磨機のバフ取付部分である。



図IV-2-9-10 研磨機のバフ取付部分の構造

仕上り製品を見ると、研磨による形崩れが目につく、例えば片口平面部の周辺が急な曲面となって、いわゆるダレを生じている。平面であるべき場所が中高の曲面となっている。又握り部分を研磨する型では片口頭部と握り部分とが接続する境いの段差が消え、一様な曲面となったもの、片目ソケットの側面が歪んだもの等いくつか指摘する点がある。これは図IV-2-9-2に掲げた当工場技術標準の中に示されている工程技術要求及び品質標準第6項目の「端面の厚みは均一でなければならない、スパナの外形寸法が変ってはならない」という基準がかなり拡大解釈されていると見ることが出来る。結果から原因を推察するならば機械の構造から来る研磨機の性格と研磨機に適するバフの扱い方、作業員の技能的感覚等基礎的な点の修練が不足等によるものと言える。これらを改善することで、量産に対応する能力と共に品質に対する能力も備えるものとする。

2-9-4 仕上研磨工程の問題点

仕上研磨工程にもいくつかの問題点が見受けられた。次はこれについて述べる。

1) 作業基準について

作業基準がゆるく、厚さのバラツキ、形崩れをした半成品が多い。

2) 熟練作業員の養成について

厚さのばらつき、形崩れをした半成品が出来るのは、生産量と熟練作業員の均衡がとれていないためと思える。作業基準を守る熟練作業員の養成努力が不足している。

3) 粗研磨との連絡

厚さばらつき、形崩れが多発する中には、粗研磨工程で既に原因がつくられている事もある。粗研磨工程作業員と共に改善を計らなければならないのに、技術的な検討がされていない。

4) 中継倉庫と作業場の配置

中継倉庫と作業場間が離れすぎ、素材の運搬に労力と時間がかかりすぎている。

5) 吸塵装置

従業員健康管理、作業能率の面からみて吸塵装置が不完全である。

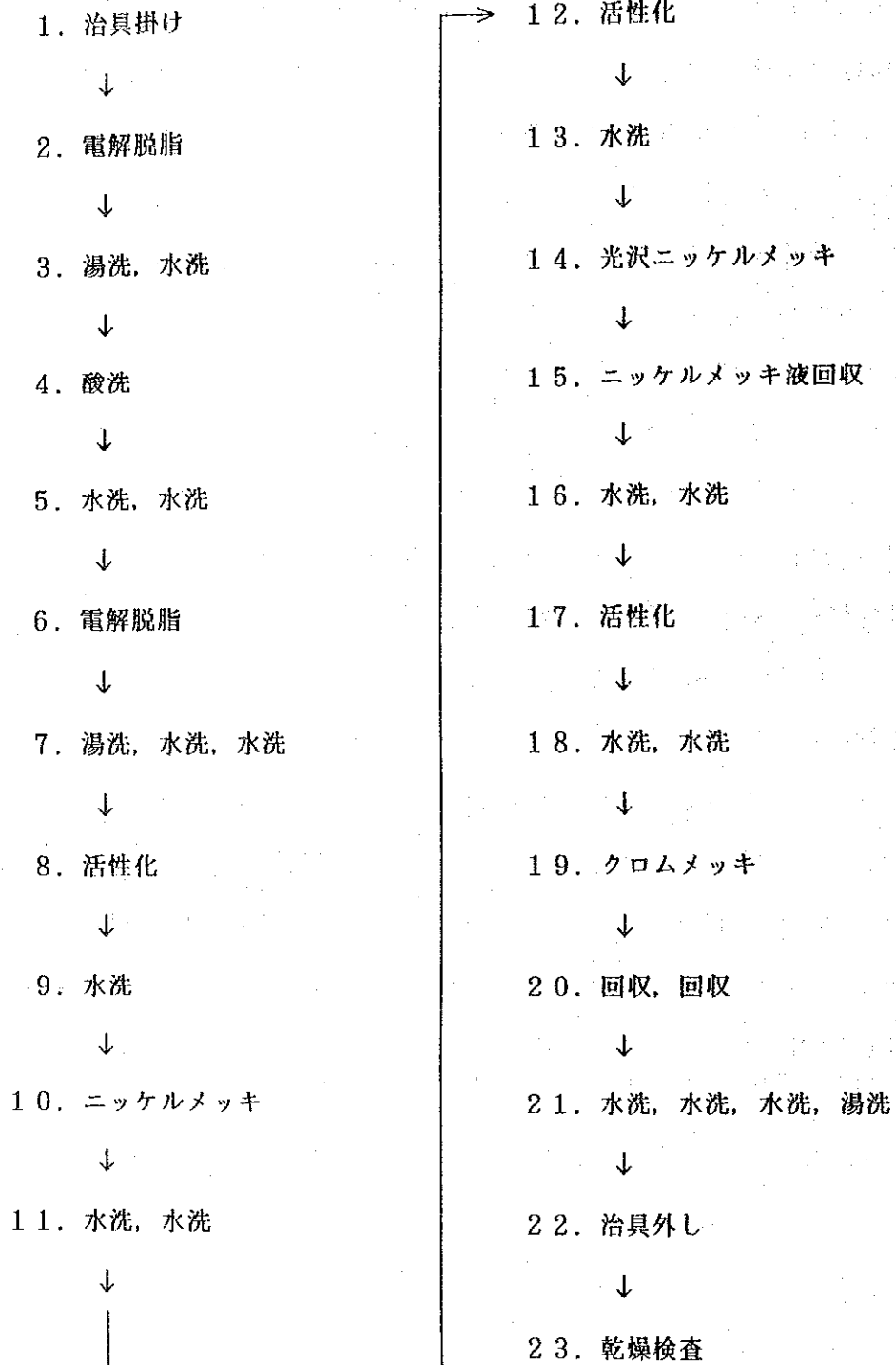
2-10 電気メッキ工程

2-10-1 電気メッキ工程の概要

片目片口スパナの電気メッキは腐食防止と外観を美麗にするために行われる。バレル研磨、仕上げバフ研磨の後、電気メッキの前処理が行われ（アルカリ槽、塩酸槽、浸漬）電気メッキ工程に入る。電気メッキ工場は幅18m、長さ56m（1,008m²）でこの中に電気メッキ設備が2ラインと、関連する治具作業場、排水処理設備があり、そのほかバレル作業場が付帯されている。メッキライン幅約2.5m、長さ約25mの半自動メッキラインである。

メッキの工程としては、先ず準備された品物を引掛治具にセットする。品物に付着している油などの付着物を取り除くために電解脱脂槽に入れそのあと湯洗、水洗をする。次にスパナ表面の酸化被膜を除去するために酸洗槽に浸漬する。そのあと水洗を繰り返し再度電解脱脂を行う。同じ様に湯洗、水洗を経た後メッキのつきやすいように活性化処理を行う。その後水洗を経て最初のニッケルメッキに入る。その後も同様に水洗、活性化、水洗を経て光沢ニッケルメッキ処理を行う。次にニッケルメッキ液回収槽に入れる。この槽の液はニッケルメッキ槽に戻される。続く工程としては同様に水洗、活性化、水洗、を経てクロームメッキ処理に入る。そのあとクロームメッキ液回収槽二つを経て水洗を繰り返す。最後に湯洗槽を経て槽から引き上げられる。品物は熱いので表面の水分はすぐ除去され乾燥した状態となる。メッキの終わった品物は治具より取り外し検査される。以上のメッキ工程のフローを図IV-2-10-1に示す。また電解脱脂液、メッキ液などの液組成の標準を表IV-2-10-2に示す。

バフ研磨、メッキ前処理

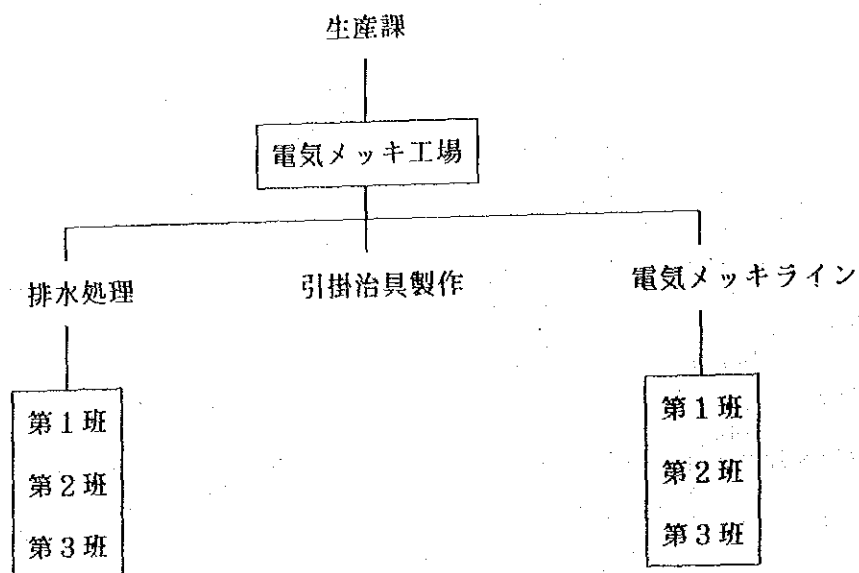


図IV-2-10-1 電気メッキ工程フロー図

表IV-2-10-2 電気メッキ液組成

ニッケルメッキ		光沢ニッケルメッキ	
液組成: NiSO ₄	180 ~ 200 g/L	液組成: NiSO ₄	280 ~ 300 g/L
H ₃ BO ₃	30 ~ 35 g/L	H ₃ BO ₃	35 ~ 40 g/L
NaCl	12 ~ 15 g/L	NaCl	15 ~ 20 g/L
硫酸ナトリウム	20 ~ 30°C	ブチジオール	0.3 ~ 0.5 g/L
温度 :	20 ~ 35°C	サッカリン	0.6 ~ 1.0 g/L
時間 :	20分	791光沢剤	1.0 ~ 1.8 g/L
電流密度 :	0.85 ~ 1.5 A / dm ²	ドデシル硫酸ナトリウム	0.05 ~ 0.1 g/L
PH :	5 ~ 6.5	温度 :	50 ~ 55°C
		時間 :	20分
電解脱脂		電流密度 :	2 ~ 3 A / dm ²
液組成: NaOH	50 ~ 60 g/L	PH :	3.5 ~ 4.5
Na ₂ CO ₃	70 ~ 80 g/L	陰極 :	移動
Na ₃ PO ₄	40 ~ 50 g/L		
ドデシル硫酸ナトリウム	微量	クロームメッキ	
温度	60 ~ 80°C	液組成: CrO ₅	300 ~ 350 g/L
時間	6分	H ₂ SO ₄	3.0 ~ 3.5 g/L
電流密度	3 ~ 5 A / dm ²	温度 :	40 ~ 45°C
		時間 :	3分
		電流密度 :	10 ~ 20 A / dm ²

2-10-2 メッキ部門の組織、人員、操業形態
電気メッキ部門の組織を図IV-2-10-3に示す。



図IV-2-10-3 電気メッキ部門の組織

組織は排水処理および電気メッキラインが各3班で構成されている。引掛治具製作に関しては技術課が設計を担当し、製作は金型工場で行われる。

メッキ部門の人員は62名で次のように構成されている。

課長 : 2名
技術員 : 2名
班長 : 6名
作業員 : 52名

この中には工程技術、ボイラー、引掛治具製作、統計計算、化学分析、および修理の作業員が含まれる。

作業形態については現業は3直を原則とし、班編成は必要に応じて柔軟に対応している。

2-10-3 電気メッキ工場の設備能力の概要

電気メッキ工場の設備リストを表IV-2-10-4に示す。1つのメッキラインの規模は約2.5m幅×25m長さで30数個の槽が並べられている。その主な設備はメッキ槽で使われる電流の整流器、液の濾過機、メッキ液加熱用のボイラー（蒸気）などである。そのほかメッキ槽内の液攪拌装置としてカムによる上下揺動方式がセットされている。クローム槽には液を回収し水分を除去して本槽に補充する設備が付属している。メッキ液各槽より発生するガス、ミスト類の排気処理設備は設置されていない。排水処理装置はバジ方式処理装置で、発生するスラッジは廃棄せずレンガに加工して保管している。

表IV-2-10-4 電気メッキ工場設備一覧表

設備名	管理番号	台数	メーカー形式	能力	製造年	モーター
空気圧縮機	641-2	1	2V-0.6/7	0.6m ³	1988	5.5KW
ボイラー	671-2	1	SZG 5-0.7	0.5t/h	1990	7.0KW
ボイラー	671-3	1	QX1.240-1	240CAL/h	1987	15.0KW
整流器	735-01	1	KGDA-1000	27KVA	1973	
整流器	735-02	2	KGDS-1500	18KVA	1974	
整流器	735-03	1	KGDS-1500	18KVA	1975	
整流器	735-04	1	KGDS-1500	18KVA	1975	
整流器	735-06	1	KGDS-1500	60KVA	1975	
整流器	735-07	1	KGDS-1500	18KVA	1975	
整流器	735-08	1	KGDS-1500	18KVA	1980	
整流器	735-09	1	GDSJ-3000	36KVA	1984	
整流器	735-10	1	KGDS-3000	36KVA	1987	
整流器	735-11	1	KGDS-2000	24KVA	1987	
整流器	735-12	1	KGDS-2000	24KVA	1987	
メッキライン	949-6	1	WZK-D001		1988	
排水処理装置	999-1	1	OF-A	1~1.5t/h	1988	4.0KW
濾過機	949-1	1	GL-Q3	5m ³ /h	1987	1.5KW
濾過機	949-2	1	GL-Q3	5m ³ /h	1984	1.5KW
濾過機	949-3	1	GX-5	5m ³ /h	1988	1.5KW

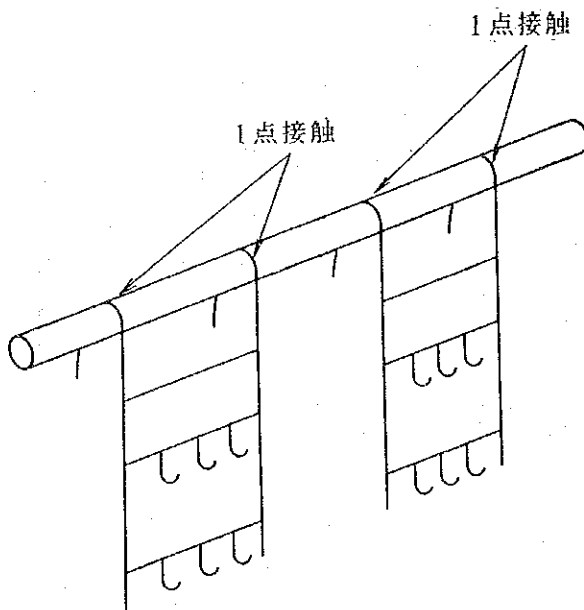
2-10-4 電気メッキ工程の問題点

全体としてメッキラインの設備が老朽化している。各電気メッキ槽、処理液槽類、付属機材、配管、配線等が老朽化し、メッキ治具類も含めて通電部分の導電不良の原因となる汚れ、錆が多く保守管理が充分行き届いていない。またメッキ液の管理も不十分である。メッキ液の浄化とメッキ液組成の変動を極力少なくするよう管理することは良質のメッキを得る基本であるからきちんとした管理が必要である。

(1) メッキ用治具の問題点

1) メッキ用治具と渡し棒（陰極）の接触不良

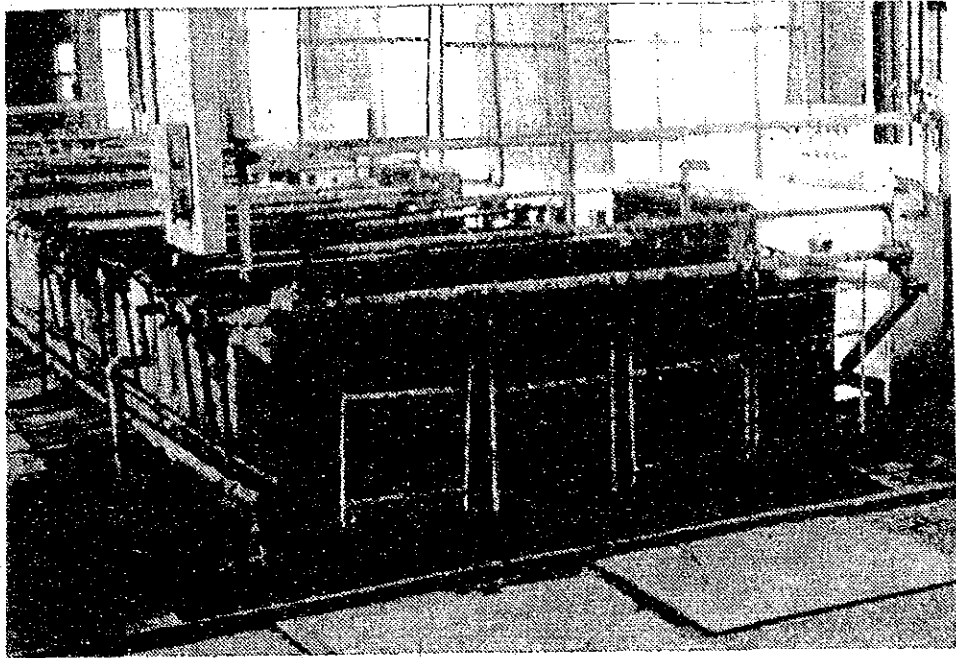
図IV-2-10-5～7にメッキ用治具の渡し棒への引っ掛け状態を示す。現状の引っ掛け方式では1点接触であり通電不良を生じ易い。



図IV-2-10-5 治具の引掛状態



図IV-2-10-6 引掛治具頭部

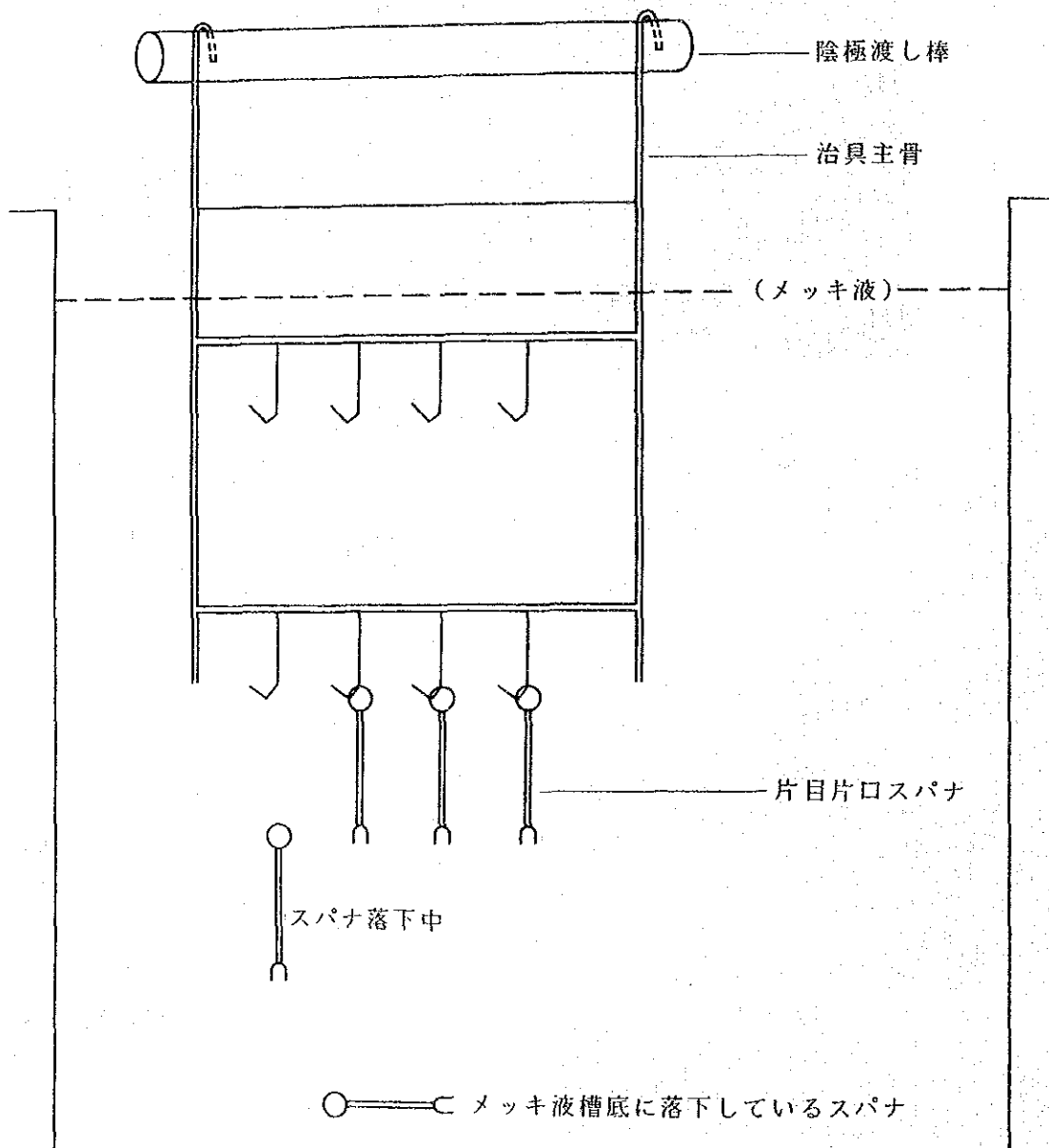


図IV-2-10-7 メッキ用治具の全体図

2) スパナの枝骨への引掛方式（ぶら下げる方式）が不適當である。

- (a) 引掛治具をメッキ槽、処理槽へ搬送中スパナ（メッキ処理品）がぶらぶら揺れ隣りのスパナと接触を起こす。またメッキ液槽内においても同様の現象がありメッキ面に接触痕がある。現状のスパナ吊り下げ方法では枝骨の間隔がせますぎる。
- (b) 治具枝骨とスパナ吊り下げ部が1点接触のため接点部での揺れとともに通電不良を起こしている。
- (c) 枝骨先端吊り下げ部の形状（スパナがはずれ易い）と材質不適（変形し易い）のためスパナがメッキ槽の底に落下しメッキ液に溶解し、メッキ液そのものに悪影響を及ぼしている。

メッキ用治具に吊り下げられたスパナの状態と、スパナをセットされた治具がメッキ槽に挿入された状態を図IV-2-10-7 に示す。

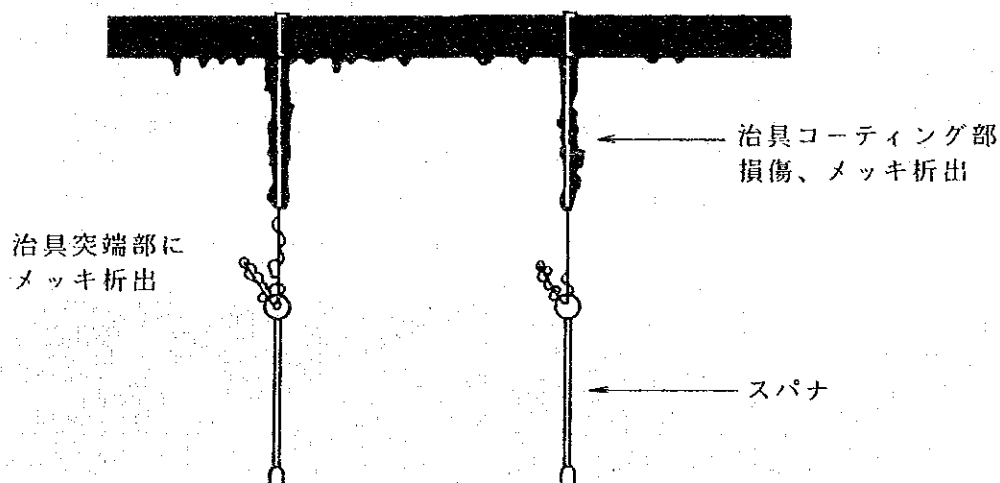


図IV-2-10-8 治具とメッキ槽、および枝骨へのスパナ吊り下げ状態

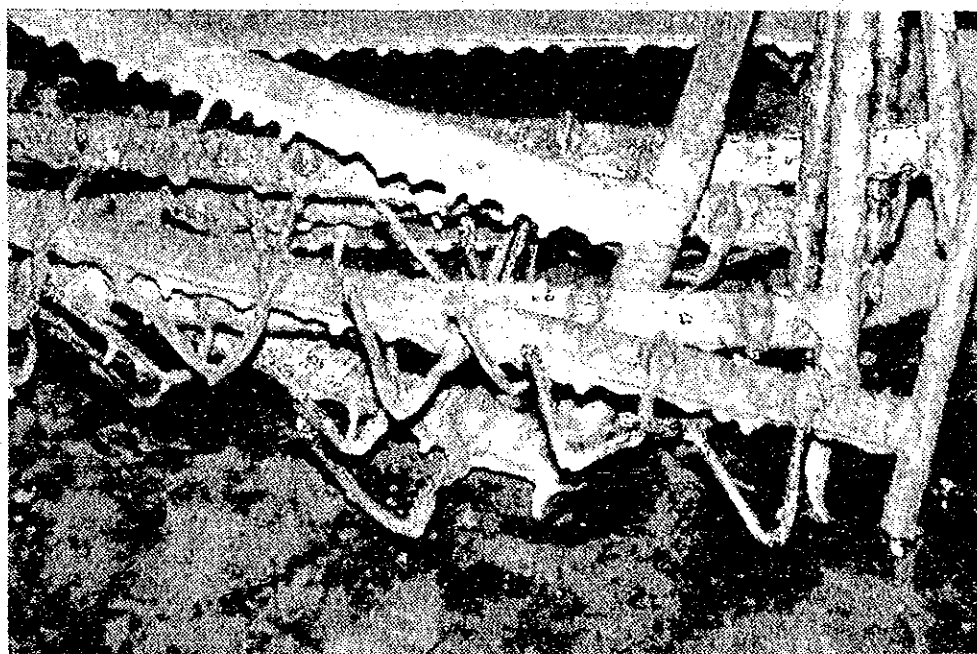
3) 治具絶縁コーティング不良

- (a) 治具絶縁コーティング部に損傷、および剥がれが多い。そのため本来スパナに着くべきメッキが損傷、剥がれ部分にコブ状に着き、電着部が大きくなりスパナに対するメッキ不良を起こしている。
- (b) メッキ用治具を使用していると次第に治具の突端部や絶縁コーティング損傷部にメッキが付着してくるのでこのメッキを剥離除去する必要があるが、その剥離作業頻度不足のためにメッキに悪影響を与えている。

図IV-2-10-9 ~10に絶縁部コーティング不良、メッキ析出状況を示す。



図IV-2-10-9 治具コーティング部損傷、治具突端部へのメッキ析出



図IV-2-10-10 コーティング破損、治具へのメッキ付着状況

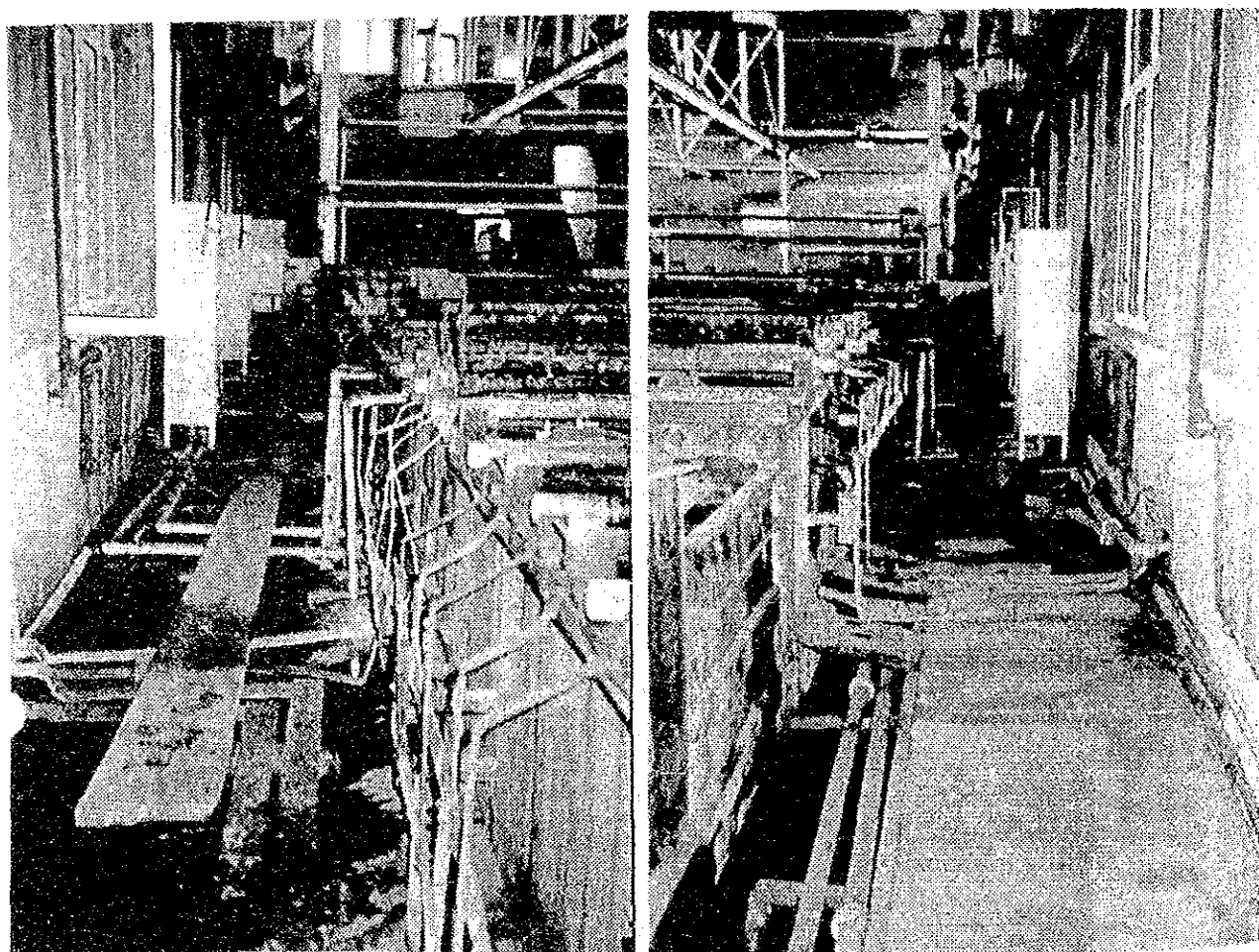
(2) 整流器および配線の問題

1) 整流器

整流器は11台保有しているが、その大半は1970年代に製造されたもので定電流、定電圧の制御が出来ないものである。これでは電流密度、電圧の精度の要求される高級品のメッキには追従出来ない。また整流器の中にはメーターの取り外してあるものもあり、きちんとした整備が必要である。

2) 整流器配線

メッキ工場は湿気やガスの発生が多く絶縁劣化を生じ易い雰囲気にある。特に直流電源を使うメッキ槽の2次配線が粗末で電圧降下を生じている恐れがある。図IV-2-10-11にメッキラインの配線の状況を示す。



図IV-2-10-11 メッキライン（左右2ライン）の配線状態

(3) ニッケルメッキアノードに陽極袋が装着されていない。メッキ仕上がり品にザラの現象が見られるのはメッキ時間の経過とともに陽極泥が液中に浮遊するためである。

(4) メッキ処理槽内の揺動はメッキされる品物が上下に移動する方式のため高品質製品の多量処理を行うことは難しい。

(5) メッキ液の温度管理が不十分である。

自動温度制御装置が無いためメッキ液に処理物が入り出る毎に変化するメッキ液の温度調整が出来ない。これは現在のような手動では対応出来ない。このためメッキ面の全面メッキ密着不良を起こしている。

(6) 現在の電気メッキ工程作業標準によれば、メッキ時間が長く、高速で安定した品質の処理は大変難しい。各工程の液組成、攪拌方式、液濾過、温度制御、電気制御およびメッキ液組成の再検討が必要である。

・メッキ仕上がり品（ニッケル・クロームメッキ）についていくつかのサンプル調査をした結果、次のような不良がある。

(a) スパナ先端の焦げ、打痕

(b) 光沢不良

(c) ピット

(d) 錆

(e) メッキ面ふくれ

(f) 膜厚不均一

(g) 無メッキ

・電気メッキ工場のメッキ液を分析した結果およびメッキ品膜厚測定の結果は次の通りである。（この結果は調査団が分析、測定したものである。）

分析液 : ・暗ニッケルメッキ液
 ・光沢ニッケルメッキ液
膜厚測定スパナ: ・片目片口スパナ 2本
 ・両口スパナ 1本

(a) ニッケルメッキ液分析結果

各ニッケルメッキ液の分析結果は表IV-2-10-12に示すとおりである。

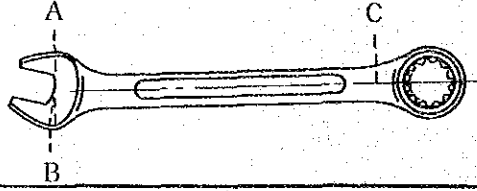
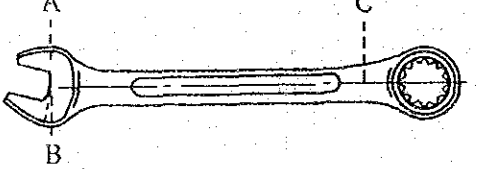
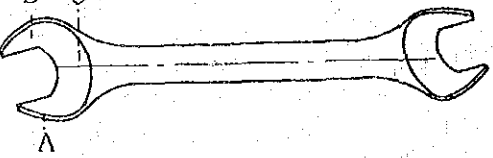
表IV-2-10-12 ニッケルメッキ液の分析結果

暗ニッケルメッキ液	光沢ニッケルメッキ液
成分：	成分：
硫酸ニッケル 93.2 g/L	硫酸ニッケル 134.0 g/L
塩化ナトリウム 16.4 g/L	塩化ナトリウム 24.5 g/L
硼酸 15.2 g/L	硼酸 15.5 g/L
PH 4.0	PH 4.8

(b) スパナのメッキ膜厚測定結果（電解式膜厚測定器使用）

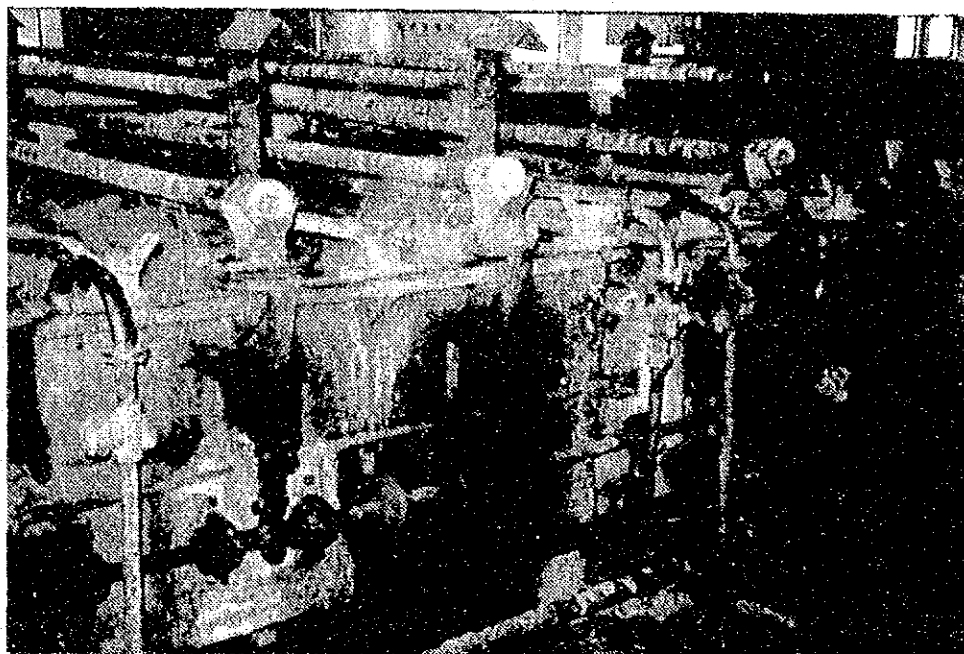
膜厚測定結果は表IV-2-10-13に示す通りである。

表IV-2-10-13 スパナのメッキ膜厚測定結果

サンプル No.	部位	Cr (ミクロン)	Ni (ミクロン)	スパナ測定部分 (A. B. C.)
1	1-A	0.42	10.1	
	1-B	0.85	11.4	
	1-C	0.09	8.4	
2	2-A	0.40	11.7	
	2-B	0.15	12.7	
	2-C	0.11	13.5	
3	3-A	0.35	14.2	
	3-B	0.42	14.2	
	3-C	0.11	11.4	

(7) 電気メッキライン設備の老朽化

メッキ処理槽が老朽化し、錆びも発生している。特にメッキ液槽の老化疲労が激しくまた付属の配管類も鉄製が多いため同様に疲労している。図IV-2-10-14にメッキ液槽の老化状況を示す。



図IV-2-10-14 メッキ液槽の老化状況

(8) 電気メッキラインの局所排気、排ガス処理の不備

メッキ槽および電解脱脂槽からはそれぞれのガスやミストが排出され空気中に浮遊する。これらの微粒子やガスは作業員の健康を害し、工場内の諸装置の腐食を促進している。またメッキ各槽および配管、配線類に至る各設備の錆び、老化の一因となっている。

(9) 排水処理装置に関しては、メッキ設備からの配水管フロー図によれば一応満足出来るものである。ただし、生産量が増加した場合、排水量が増加するので1~1.5 ton/Hの処理能力で可能かどうか検討する必要がある。

電気メッキ工程の問題点を要約とすると次のようである。

(1) メッキ用治具

- 1) メッキ用治具と渡し棒（陰極）の接触不良
- 2) スパナの枝骨への引掛け方式の不適切
 - (a) スパナどうしの接触を起こしメッキ面に接触痕を生じる。（引掛間隔が狭い）
 - (b) 枝骨へのスパナ吊り下げ部が一点接触で揺れとともに通電不良を起こす。
 - (c) スパナが落下し易くメッキ液に悪影響を与えている。
- 3) 治具絶縁コーティング不良
 - (a) コーティング部に損傷、剥がれが多い。
 - (b) 治具突端部や絶縁損傷部へのメッキ付着が剥離除去されていない。

(2) 整流器および配線

- 1) 現在保有している整流器では定電圧、定電圧の制御が出来ない。
- 2) メッキ槽の2次配線状態が悪く電圧降下を生じている恐れがある。

(3) メッキ工程管理不良

- (a) ニッケルメッキアノードに陽極袋が装着されてい無く陽極泥が液中に浮遊する。
- (b) メッキ槽内での揺動は品物が上下に移動する方式で高品質、多量処理に向きである。
- (c) メッキ液の温度管理が不十分である。（自動温度制御装置が無い）
- (d) メッキ液組成、液攪拌方式、温度管理、電気制御、液分析管理、を含め、総合的に再検討が必要である。

(4) 電気メッキライン設備の老朽化

(5) 電気メッキラインの局所排気、排ガス処理の不備

(6) 排水処理装置の生産増に対する能力不足

2-11 検査工程

2-11-1 検査工程の概要

当工場における製造工程の中で、検査は主要な各工程に密着して機能している。検査は作業の性格上スパナを作る工程に直接かかわらないし、生産設備も持たない。検査は主要な生産工程が終わった時点、或いは工程中に片目片口スパナの品質にかかわる項目の試験を行い、製品が規定された加工を正しく行われているか、最終的な品質の保証が出来るか否かの判定をする。これらの検査は製品ばかりでなく加工に必要な金型類の製作工程や購入鋼材も含んでいる。

検査は品質管理課が担当する。例外はメッキ工程の化学薬品類に対する検査である。メッキ工程では分析室を設け、必要な試験結果をすぐ現場の作業へ反映するようにしている。最終検査は包装部門で行われるが、現在は全数検査を行っている。多数の製品検査は品質管理課のみでは検査しきれず、包装部門に現場での検査を委任している。

各検査は、各現場で取り行われ、更に品質管理課所属の作業場に配置されている品質検査員によって確認される。検査結果は各現場の記録係りによって日報、報告書等の書類で品質管理課へと報告される。

表IV-2-11-1は片目片口スパナ製造工程中の主要な検査にかかわる一覧表である。これにより多くの検査が品質検査のために機能していることが判る。

図IV-2-11-2は報告書の一例で、熱処理工程に含まれる硬さ試験結果の成績を示す。

片目片口スパナの製造工程に於ける各検査の他に、鍛造、プレス、刻印工程等に必要な鍛造金型・プレス抜型、刻印等の製作についても品質確保のための検査が行われている。金型に対する検査は型彫り精度、熱処理後の硬さ、それぞれの寸法、型表面の研磨仕上り状態、型ひずみ等を点検している。

表IV-2-11-1 主要な工程の中の検査にかかわる一覧表

工 程	検査の対象	検査の項目	検査法や機器
材料受入	鋼材#45	寸法 きず 成分	ノギス 酸洗い 化学分析
鍛造	鍛造成形品	形状 寸法 疵、肌あれ	目視 ノギス 酸洗い
プレス	片目ソケット	形状 片目ソケット(内部寸法)	目視 限界ゲージ
機械加工	片口頭部	形状 片口内部寸法	目視 限界ゲージ
粗研磨	各研削面	形状 表面あらさ	目視 見本との比較
刻印	握り部	文字間隔	ノギス
熱処理		形状 硬さ 強さ	目視 ロックウェル硬さ試験機 トルク試験機
仕上研磨	各研磨面	表面	目視、見本との比較
メッキ	メッキ	表面メッキの状況 メッキ厚さ	目視 メッキ厚さ試験機
検査	仕上り製品	全体の状況 メッキ 片目・片口内部の寸法	目視 目視 限界ゲージ

熱 処 理 質 量 日 報 表

日 期	規 格	总 件 数	抽 查 件 数	合 格 率	換 算 正 品 数	備 注
3.15	10×12	8379	50	96%		HRc40-47
	24×27	1490	30	94%		HRc42-46
	14×14	4900	50	96%		HRc40-45

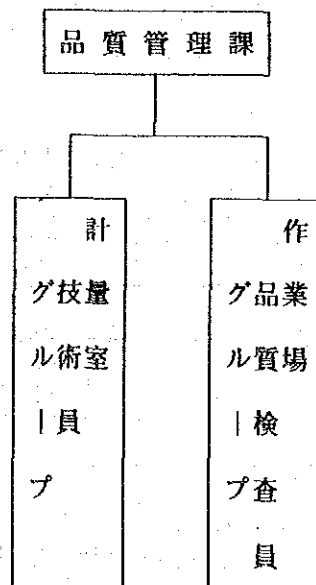
検査員:

図IV-2-11-2 熱処理後の硬さ試験結果報告伝票

2-11-2 検査部門の組織、人員および操業形態

検査を担当する品質管理課は、現場での検査を実施する作業場品質検査員のグループと、検査にかかわる分析や各種試験を行う計量関係者のグループから構成されている。

図IV-2-11-3 は検査部門の組織図である。



図IV-2-11-3 検査部門の組織図

人員は課長1名、技術員10名、一般従業員10名計21名となっている。操業は計量室が一直（昼勤）、作業場品質検査員は工程の進捗状況に合わせた対応を行っている。

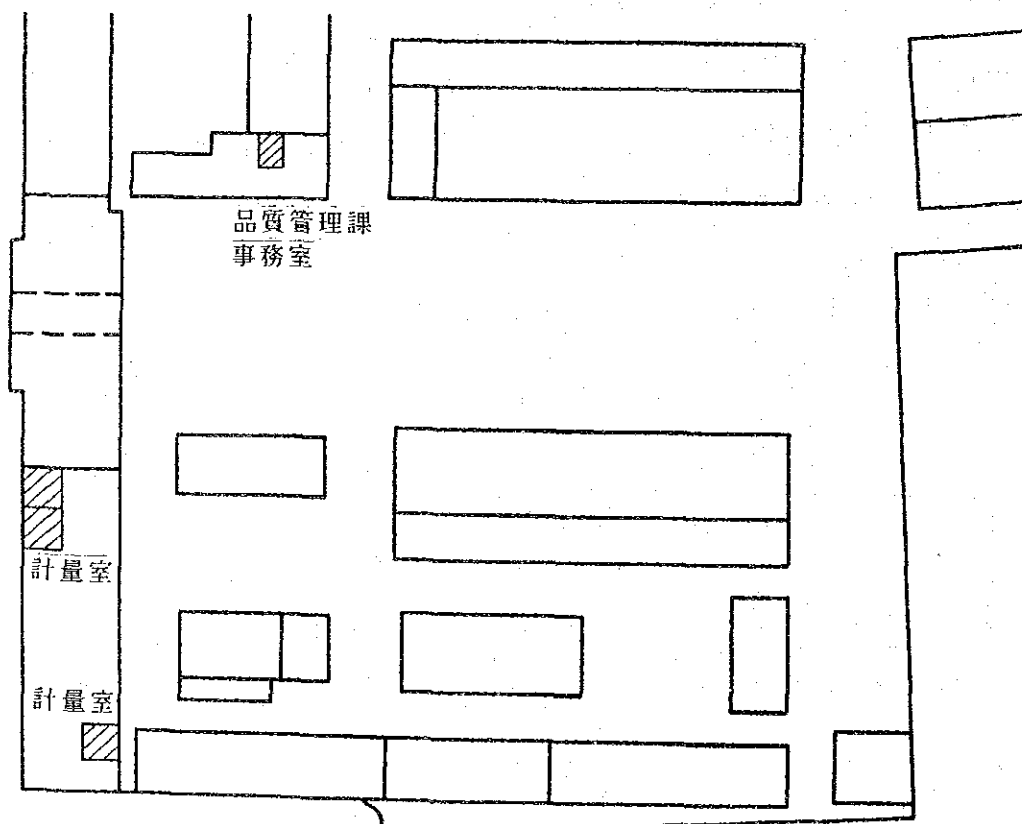
2-11-3 検査部門の設備能力の概要

検査部門の品質管理課は本部事務棟に事務室を持ち、西側正面入口に続く一棟内に計量室がある。計量室には、湿式化学分析装置、硬さ試験機、トルク試験機、塩水噴霧機、金属顕微鏡等の試験設備が設置されている。

図IV-2-11-4は検査部門の工場内に於ける配置図である。図IV-2-11-5に検査部門の設備一覧表を示す。これらの設備の内ロックウェル硬さ試験機は現在殆ど使用していない。硬さ試験は鍛造工程が保有する旧型のロックウェル硬さ試験機を活用している。

金属顕微鏡も現在殆ど使用していない。その他の試験機、検査設備はそれぞれ利用度が高い。

図2-11-6～9に化学分析装置、金属顕微鏡、塩水噴霧機トルク試験機を示す。



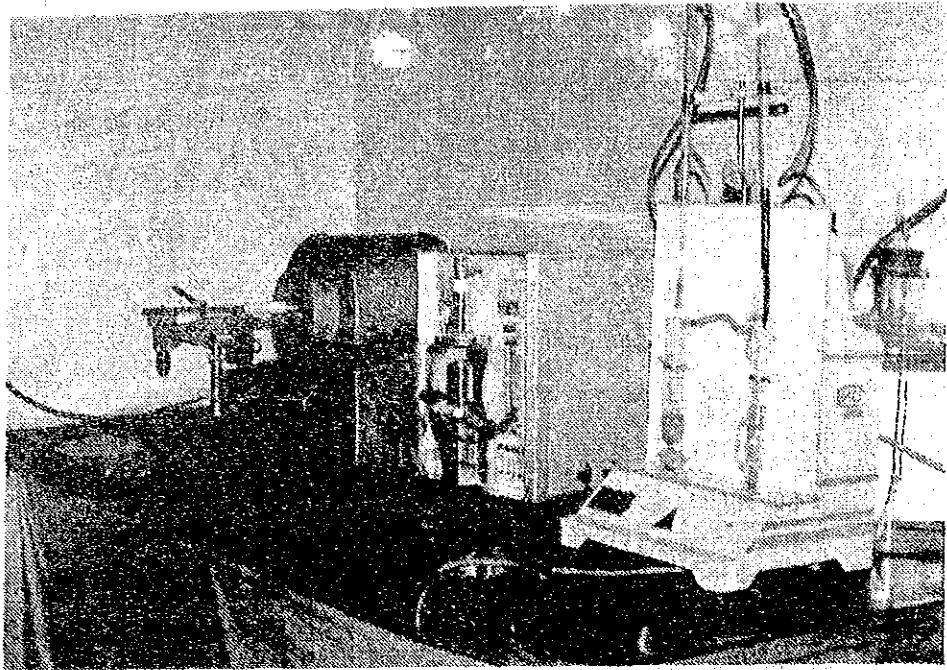
図IV-2-11-4 検査部門の配置図

质管部 设备台帐

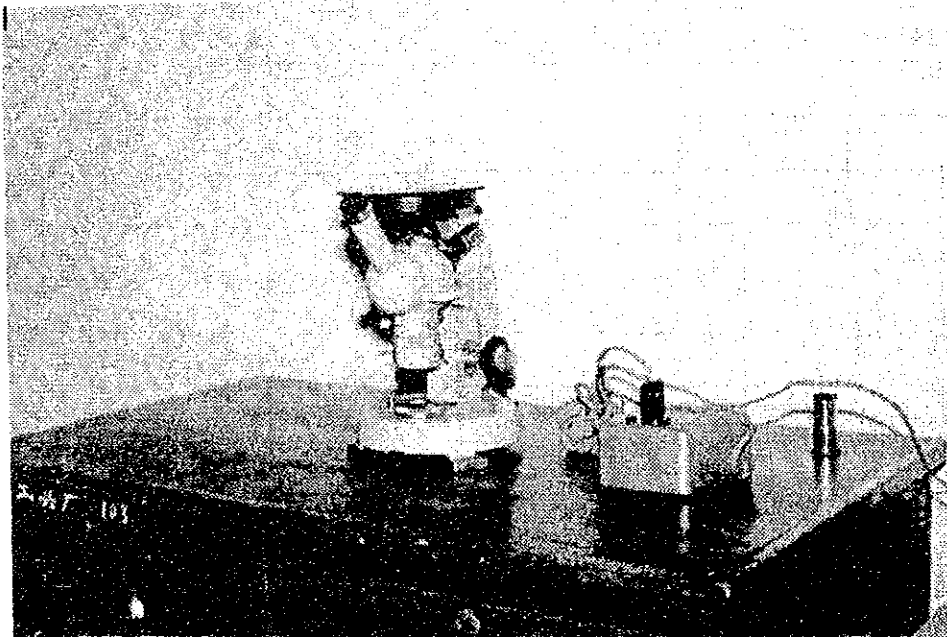
分 类			复杂系数		电 机
A	B	C	DF	DF	台数 数量

设备编号	制 造 厂	设备名称	规格型号	出厂日期	使用日期	电 机		复杂系数		类 别	设备原值	备 注
						台数	容量	DF	DF			
543-1		立式老秤	LG-1					2				质管
550-1	青岛铁口=厂	电热干燥炉	TE202-1	71.6			1.8		2			"
559-1	沙实验用砂厂	高洛箱式砂	SRTX-8-13	71.5			8		2			"
559-2	黄县电砂厂	定破砂	SRTK-2-13	88.6			2		2			"
559-3	南京光学砂厂	烤 烧 砂	DRL-8000	87.6					2		1600	"
561-1	沙电机专用机械	金相抛光机	P-2	82.3	85.7	1	0.18	2	1			"
561-2	"	切割机	Q-2	82.1	85.7	1	1.1	2	1			"
565-2	梅县实验机	硬度计	布氏的工用	84.8	85.12			5	5		1603.86	"
565-3	武汉用砂厂	测厚仪	DJH	86.8	85.1				8		1889.4	"
571-1		分析天平			82.1				3			"
571-2			74328B	87.7	88.8				3		673.	"
571-5	沙实验用砂厂	测温控制	DRZ-9	71.5	75.1			3	4		1000	"
571-6		变形镜头		86.6					2		830	质管
571-7		显微镜		86.6					5		5698.89	"
571-8	梅县实验机	盐雾试验箱						5	3			"
738-3	波三	电冰箱	波拉尔176				0.1	2	1			"

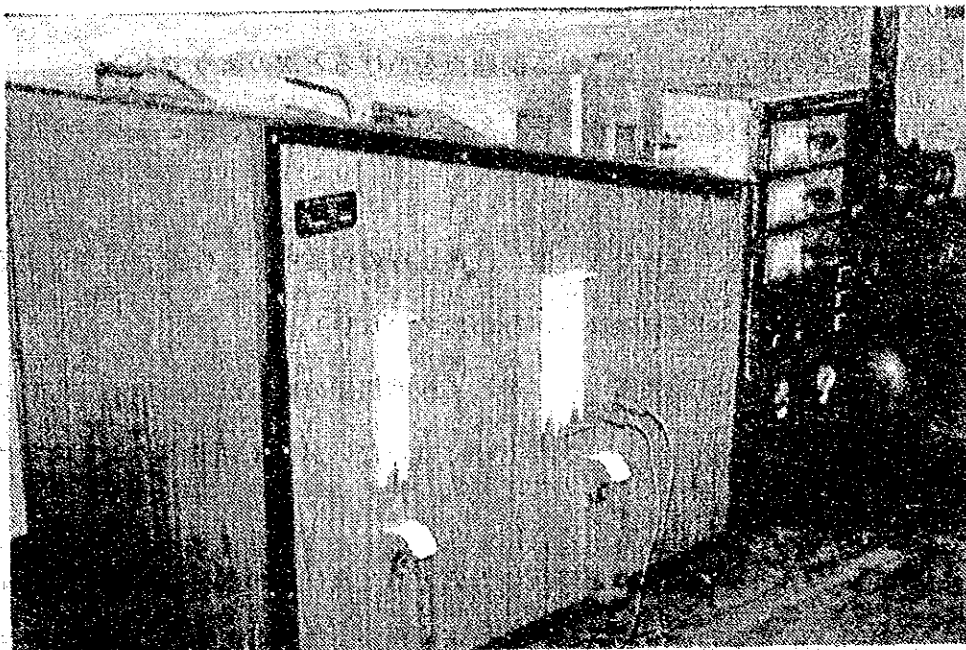
图IV-2-11-5 检查部門の設備一覽表



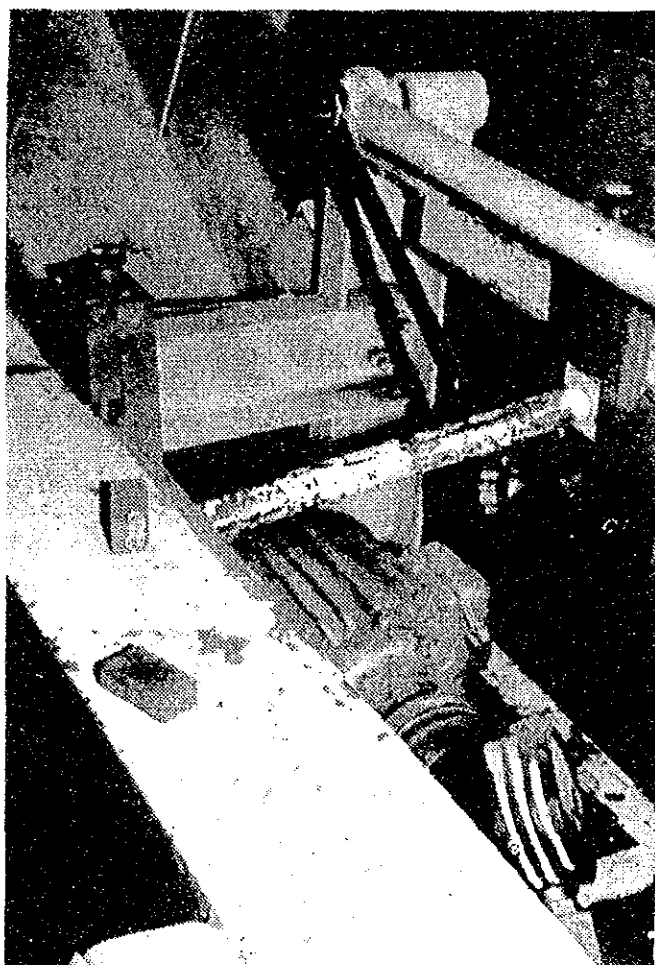
图IV-2-11-6 化学分析装置



图IV-2-11-7 金属显微镜



図IV-2-11-8 塩水噴霧試験機



図IV-2-11-9 トルク試験機