

d) 焼入れ後仕上研磨 #200相当の研磨材によるバフ研磨

以上の工程を経た場合の半成品の表面には#200相当の研磨材の研磨条痕が残されていて、十分なつやは出ない。(但し、バフ車の研磨材の研磨能力が低下した場合に無理に研磨をするといくらかつやが出ることもある。)

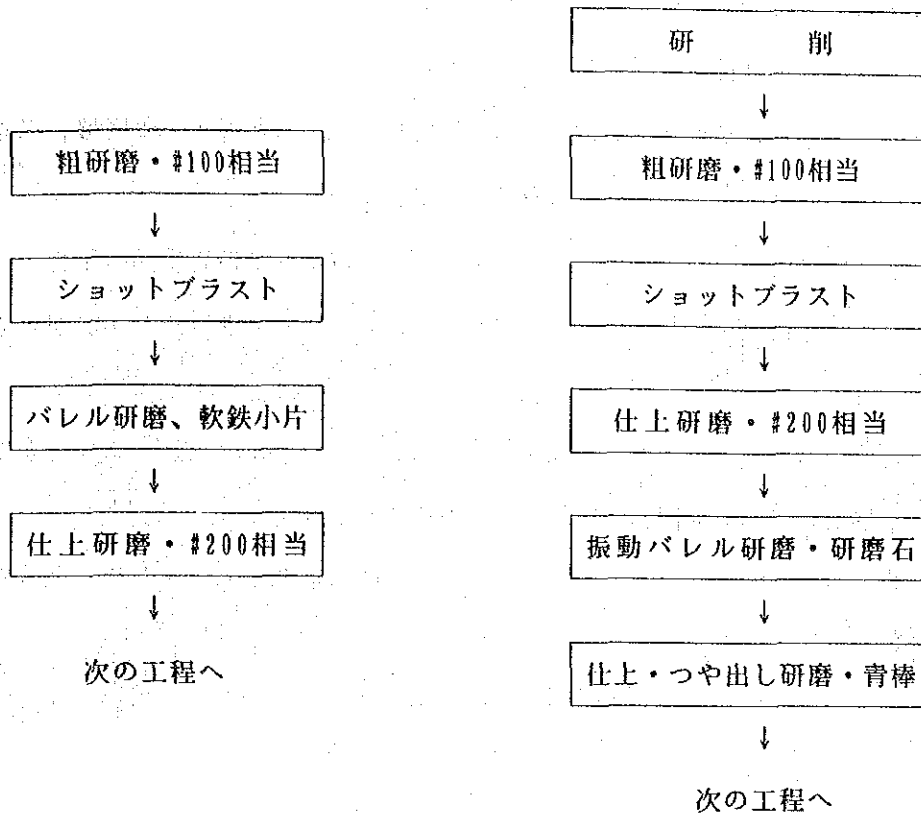
改善試案は次のとおりである。

- ・ショットブラストの後、#200相当のバフ車による研磨を行う。
- ・次に振動バレルで研磨条痕を消す。
- ・そのあとつや出しのための加工を行う。この加工は従来の工程に新しい工程をつけ加えるものである。つや出しの加工は次のように行う。
 - a) 綿バフを研磨機に装着、回転面に青棒をすり合わせると、摩擦熱で油脂類がとけ、バフ面に研磨剤が付着する。
 - b) 研磨するスパナ半成品を、圧力をかけずにバフ面に当てて前後に磨くとつやが出る。

新しいつや出し工程に対して必要な機械、用具、研磨剤は次の通りである。

- ・研 磨 機 従来の両頭研磨機
- ・バ フ 従来使用した綿とじバフ (φ350)、研磨材は接着しない。
- ・新しい研磨剤 通称青棒酸化クローム (Cr_2O_3) を主とし、その他の微小研磨剤をパラフィン、植物性ろう、油脂と混合し練り固めたものである。

このやり方は簡便法であるから、決して最上の成果を得るものではないが、今迄の仕上りよりは改善されよう。青棒についての調査、入手法等についての検討が必要となる。従来の研磨の手順と新しい研磨の手順の比較を図V-2-13-1に示す。



従来の研磨の工程

新しい研磨の工程の試案

図V-2-13-1 普及品に対する研磨工程比較

試案のポイントはつや出し専用の研磨剤による工程をつけ加えた所にある。又試案の場合開口部頭部の平面は両面ともに研削、粗研磨#100・仕上研磨#200は半自動機によって加工されたものである。

2) 高級品の仕上研磨

高級品の仕上研磨は次のように行う。

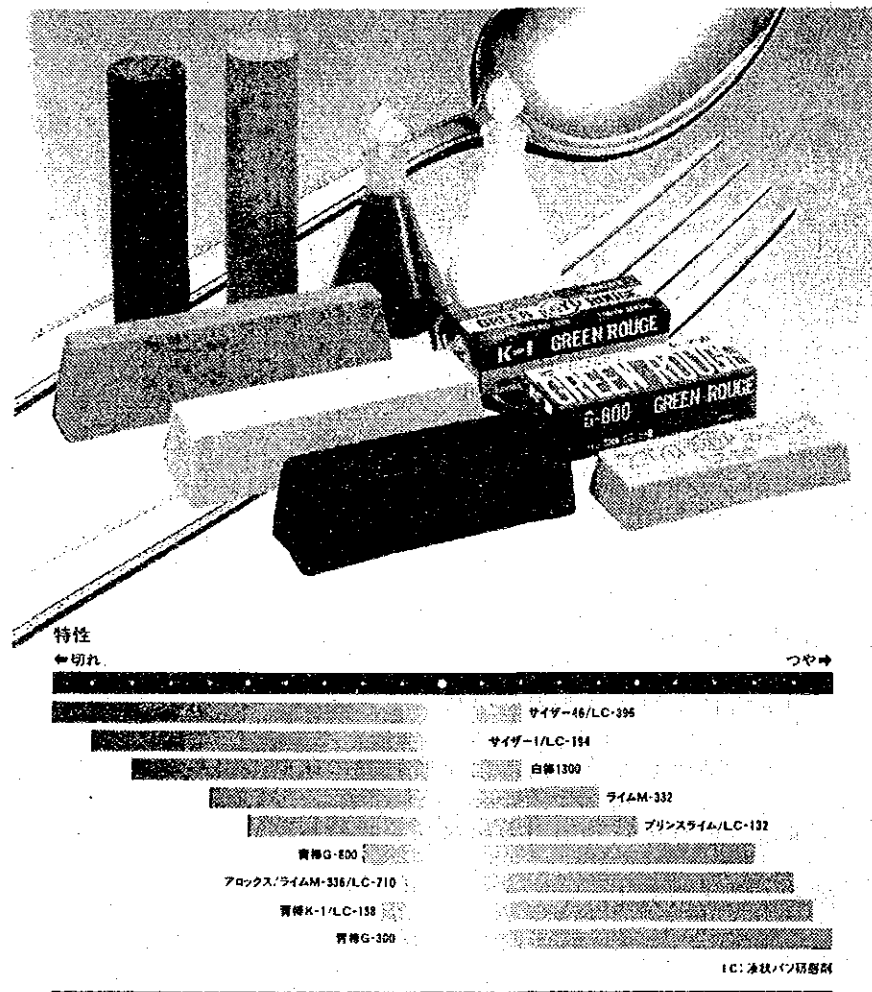
- a) 第1段階として焼入前の粗研磨#100の研磨条痕及び焼入後のショットブラストによる打痕等を#200相当の研磨材を接着したバフで磨き一様に#200相当の条痕に揃えることである。

仕上研磨は削るのではなく磨くことが主体であるから、圧力をかけず全体の面が平滑に仕上り寸法通りに磨き上がらなければならない。

仕上研磨機研代を使用せず自由研磨で作業をする研磨では、従来通りの研磨機に #200相当の研磨材を接着した綿バフでよいが、特にバフの回転面に振れない様調整をすることが大切である。或いは粗研磨に使用したベルト研磨機のベルトを #100より#200~#220に換装して使用するのもよい。

- b) 2段階は振動バレル機による琢磨を行う。これは従来の普及品の工程と異なっている。振動バレル機に入れる研磨石の選び方によって前の研磨条痕がよく琢磨される。
- c) 第3段階は琢磨である。#400~600の研磨材をパラフィン、油脂類でかため、何も接着していない回転するバフ面に塗りつけてみかく。
- d) 第4段階は酸化クロームを主としてパラフィン、油脂類でかためた通称青棒を使いバフ仕上げをする。

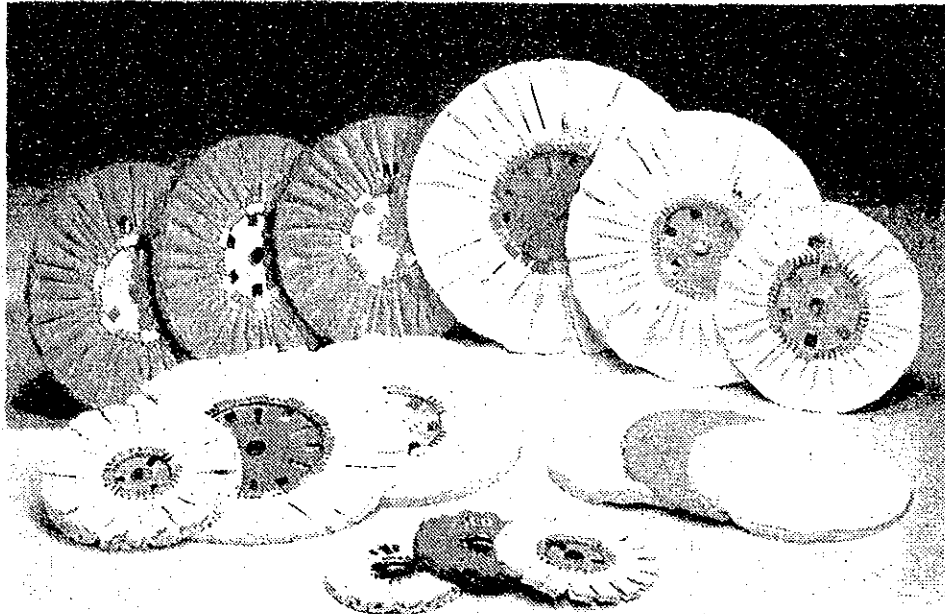
図V-2-13-2 に各種琢磨に用いる材料を示す。



図V-2-13-2 バフ研磨剤の例

3) つや出しとバフの種類

バフによる琢磨、いわゆる金属表面のつや出しには、研磨剤の選択と同時にバフ車にも各型が考案されている。磨く素材の状態、磨く工程を考え合せ、このようなバフを順次試みることも今後必要となる。図V-2-13-3に各種綿バフの形式を示す。



バイヤス綿バフ

あらゆる磨き作業にご使用いただける汎用タイプのバフで、研磨力と耐久性にすぐれています。16プライが標準です。

●種類：M-0/M-1/M-4/M-5/M-8

*数字は材布の密度を表わし、数が大きいほど、ヒダ数、硬さが増し、減圧研磨に耐えられます。M生地を使用したものの他に、それよりやわらかいC生地を使用したものもあります。

オープン綿バフ

バイヤス綿バフとは異なり、外周面の織布の伏態がオープンフェースになっていますから、切り粉が付かず、バフきずも入りにくく、堅合金の仕上げ研磨に適します。12プライです。

●種類：1号 — ヒダが大きく、やわらかく作用します。M生地/C生地

2号 — ヒダが細かくなっています。C生地/A生地

フリース綿バフ

規則的なヒダをもつオープンフェース構造で、オープン綿バフ同様の特色を備え、軽合金の中研磨に適します。M生地で4プライが適当です。

ユニット綿バフ

ユニット構造ですから、凹凸部、溝部の研磨に適し、空冷効果にもすぐれています。

●種類：1号（ユニット幅25mm）
2号（ユニット幅30mm）

Z（ゼット）バフ

柔軟性の大きいユニットがジグザグにセットされていますから、セクションラインが入りません。

●種類：AZ/CZ（AZより少しやわらかめ）

渦巻綿バフ

丸取りした新生地を使用。ステッチ間隔5.3mm、10プライが標準です。

バラ綿バフ

丸取りした新生地を使用。10プライが標準です。仕上げ研磨に適します。

●種類：M生地/C生地

バラネルバフ

両面ネルを使用。10プライです。軟質金属、プラスチック、塗装面などの高度な艶出しに最適です。

バイヤスネルバフ

バラネルバフと同様、両面ネルを使用。12プライのバイヤスタイプで、耐久性にすぐれています。

図V-2-13-3 各種バフ(例)

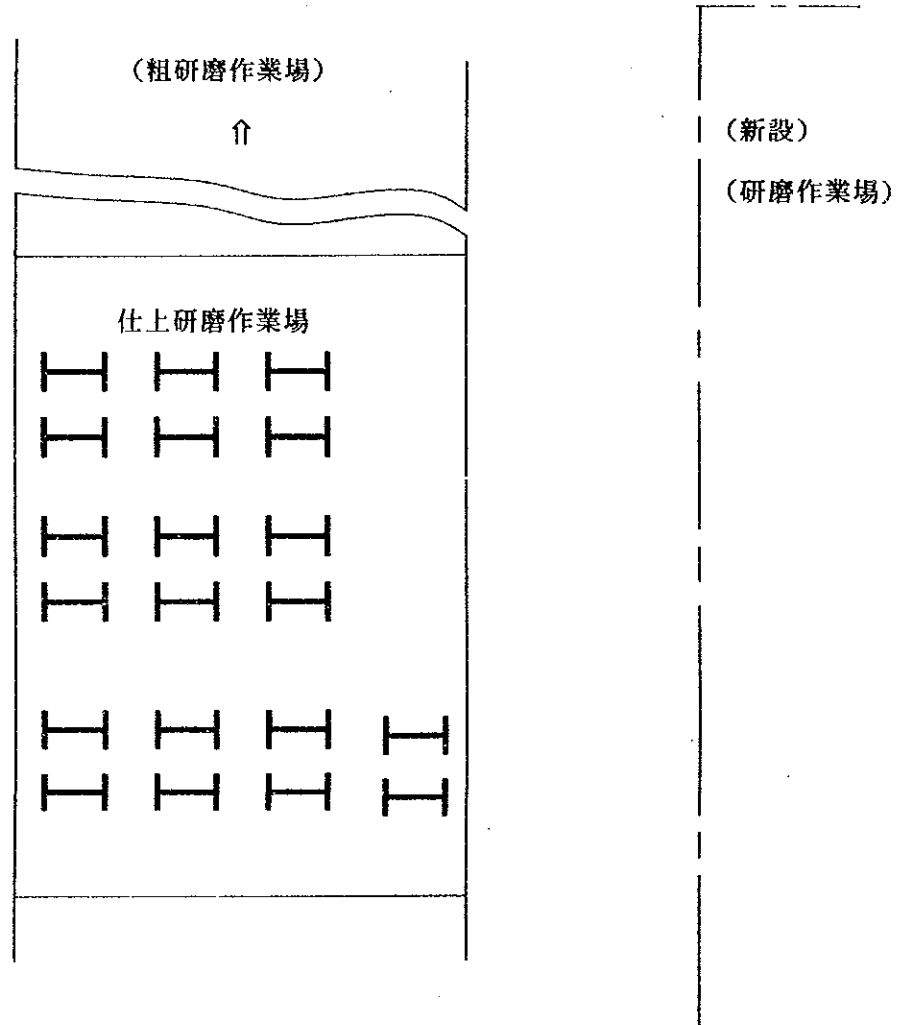
(3) 設備および配置の検討

高級品の場合、磨きに於ける手順が増加するが、研削用として両頭研削機や粗研磨工程に新規設備の導入があるから、現行のバフ研磨機を転用できる。

新しく必要となるものは次のようなものである。

- ・新規格に合った仕上研磨用綿バフ車（半消耗品）
- ・油脂性研磨剤（消耗品）

設備の配置は現在の小石嶺分工場内にある仕上研磨作業場そのままとする。その配置は図V-2-13-4に示すとおりである。



図V-2-13-4 小石嶺分工場仕上研磨作業場

(4) 新規熟練者の養成

研削、粗研磨、仕上研磨を通し1993年末迄は現在の作業員でも大体対応できるかと思われるがその後計画が順調に進展すると1995年には人員不足となる事が予測される。合理化によって余剰のである他の工程よりの配置転換を行ってでも新規熟練者の増員を計らなければならない。

2-14 電気メッキ工程

2-14-1 電気メッキ工程の近代化構想概要

当工場には電気メッキ工場があり、生産ラインは2ラインを持っている。これらの設備は比較的新しい（個々の部品は相当古いものも使用している）が、保守管理が不十分のため全体的にかなり老朽化している。このメッキ工場の現状と問題点についてはすでに第Ⅲ編4-5において指摘しているが改めてその要点を述べれば次のようである。

1. メッキ用治具の設計不良、治具管理不良
2. 整流器の性能不足（旧式で定低電流、定電圧制御不可）および配線不具合
3. メッキ工程の改善の必要性および管理の不良
4. メッキライン全体の老朽化
5. 排気、排ガスの対策不十分
6. 排水処理の増産に対する能力不足

このように、メッキ工場の近代化にはさまざまな問題があり、これらの改善には次のような構想で対処する。

1. 基本的な技術の改善、基本設備の改良を第一に行う。これには上記のほとんどの事項は含まれる。増産に入る前に基本的な技術、管理を確立する。
メッキラインの改修は1ラインとする。現状の生産量であれば1ラインの改善による使用で追従可能である。
2. 増産に対処するためには自動メッキラインを1ライン新設する。現在2ラインあるうち1ラインを撤去して、そのあとに新ラインを作る。その理由は次のとおりである。
 - a. 現状の設備は各部が老朽化しており、部分的補強では長期的に対処できない。
 - b. 現状の設備、方法ではメッキ・サイクルが遅く、生産計画に追従できない。

2-14-2 現状の設備・技術改善

(1) メッキ用治具の改善

現在使用中のメッキ治具は1点接触吊り下げ重力方式で、引っ掛けたスパナがブラブラ揺れ、不良の最も大きな原因となっている。この方式は高速、高品位高電流の

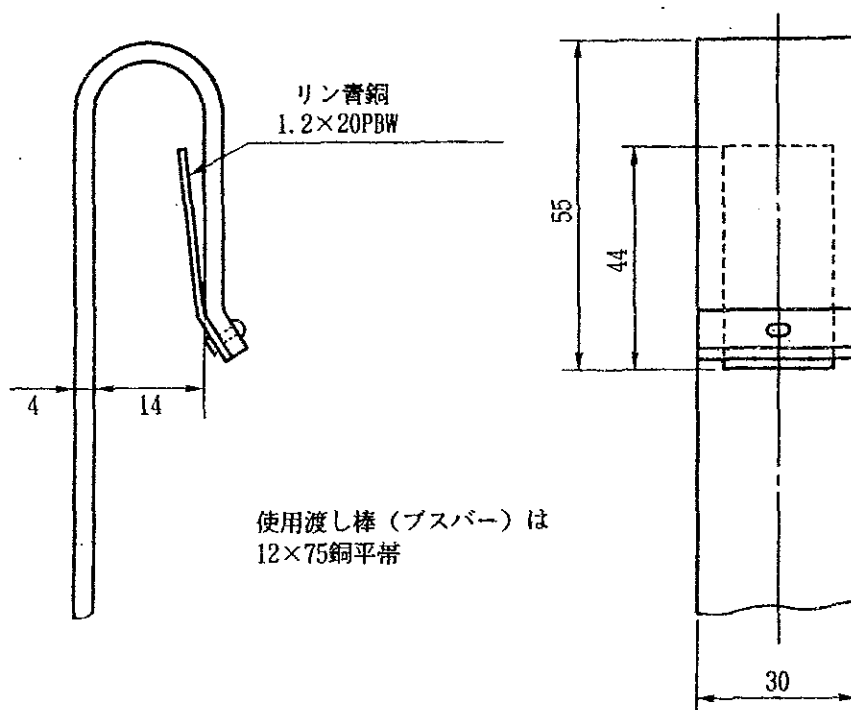
メッキには不向きである。今日では特殊な形状のもの以外は、日本においては一般にバネ方式を採用している。

1) ブスパー（渡し棒）引っ掛け接触部の改善

引っ掛け部の構造は次のように改善する。

- a. 引っ掛け部はフック部に圧力がかかり、接触部分を大きくするため面接触とし通電性をよくするよう考慮した。
- b. フック部のブスパー（渡し棒）に関し、点接触を避けるため丸棒から銅の平板とした。

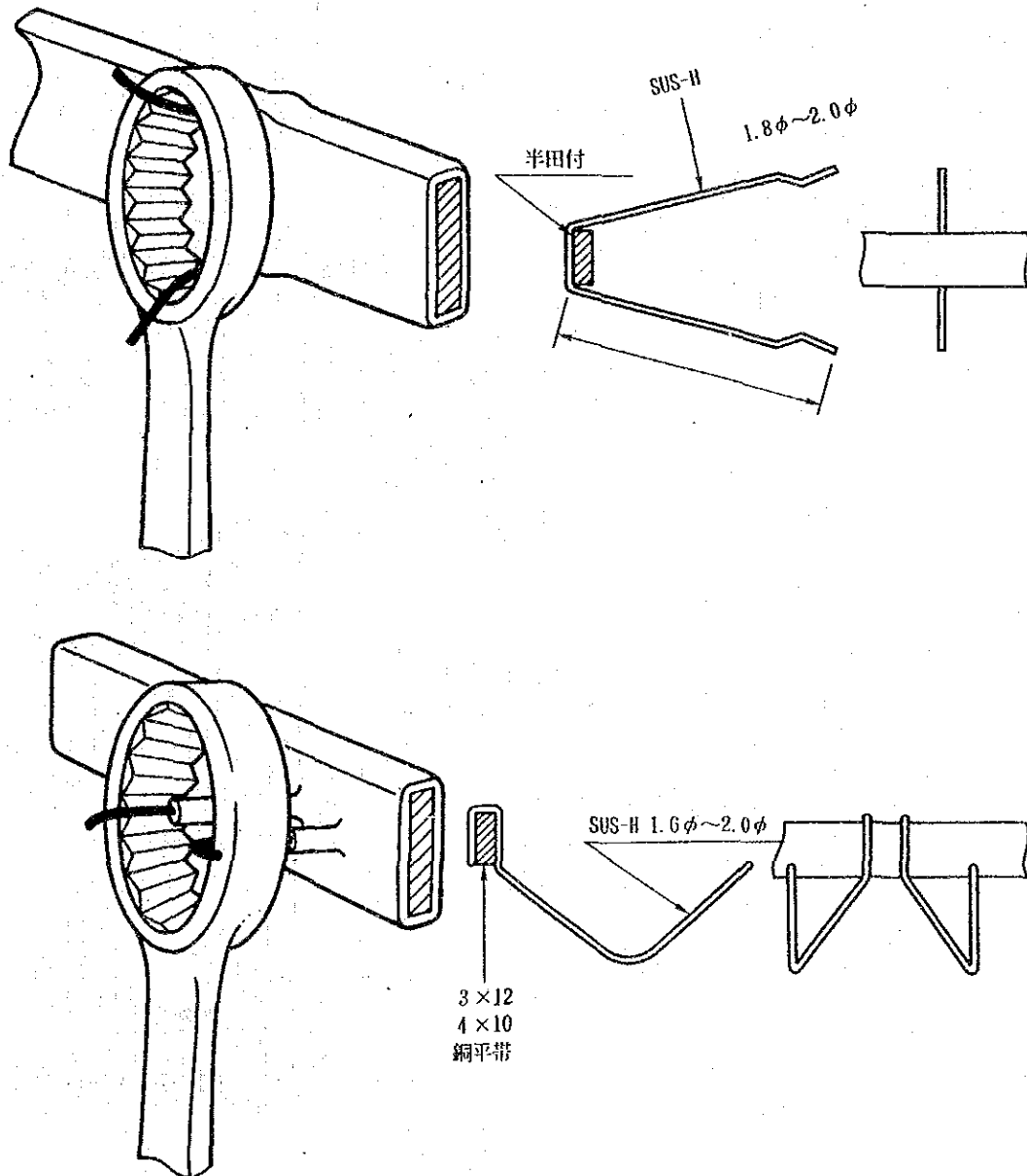
図V-2-14-1 にブスパー（渡し棒）引っ掛け接触部の構造を示す。



図V-2-14-1 ブスパー（渡し棒）引っ掛け接触部の構造

2) 治具枝骨クリップ部分の改善

治具枝骨クリップ部は従来の単にスパナめがね側ソケット部を引っ掛けるのではなく、ソケット部を2本の弾力性のあるワイヤー（ステンレス鋼）でしっかり固定する方式をとる。図V-2-14-2 に治具枝骨クリップ方式を示す。

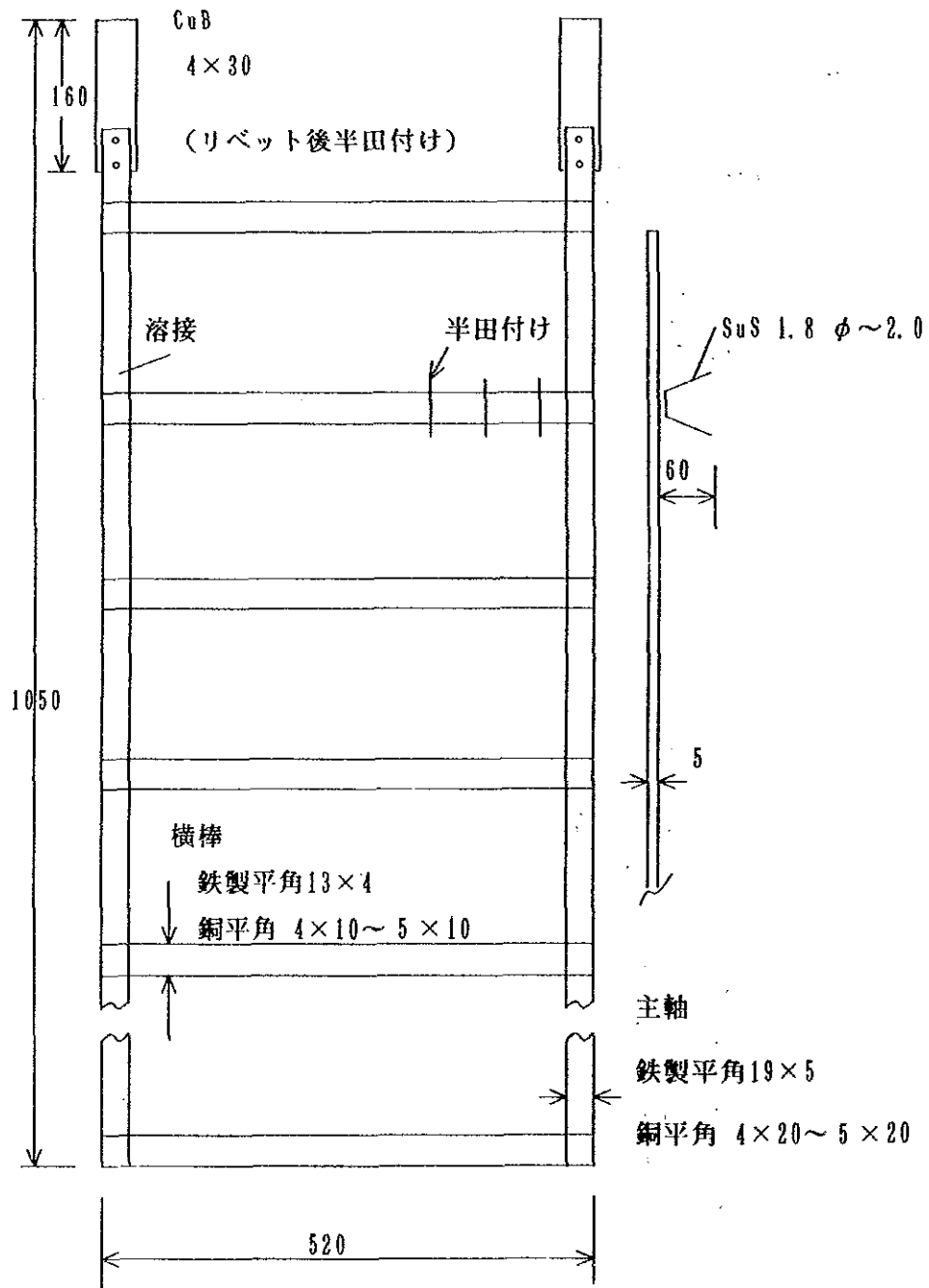


図V-2-14-2 治具枝骨クリップ方式

3) 引っ掛け棒治具の改善

引っ掛け棒は、プスバー（渡し棒）への引っ掛けについては材質をリン青銅とし通電性をよくする。主軸は鉄製平角材か、銅の平角材を使用する。横棒は同じく鉄製平角材か、銅平角材とする。引っ掛け部と本体の結合はリベット後半田付けとする。棒の組み立て溶接構造とする。横棒へのクリップ付けは半田付けとする。棒の材質を鉄製とするか銅製とするか、生産量との兼ね合いで経済性の判断による。

図V-2-14-3 に引っ掛け棒治具の全体構造を示す。

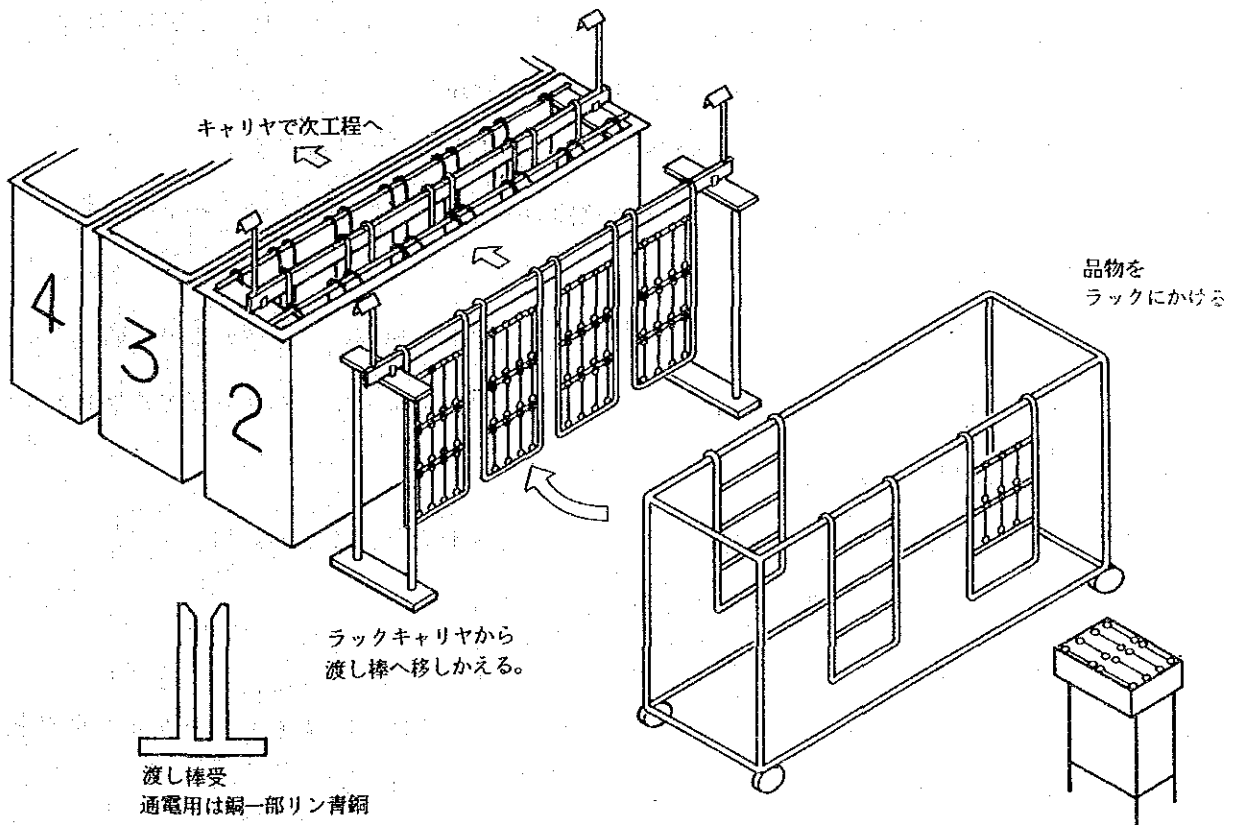


図V-2-14-3 引っ掛け棒治具の全体構造

4) ブスバー（渡し棒）受けの改善およびラックキャリアの採用

ブスバー受けは従来のY字型であると従来の丸棒のブスバーでは点接触となるのでこれを改良する。ブスバーは前述のごとく銅の平板材とし、これを受ける部分は図V-2-14-4のごとく接触面積を多くする構造とする。

メッキ工程を連続してスムーズに行うため、ラックキャリアを使い、作業の停滞をなくし、作業能率を向上させる。その概念図は図V-2-14-4に示す。



図V-2-14-4 ブスバー（渡し棒）受け及びラックキャリア概念図

(2) 整流器および配線の保守点検

メッキ工場はほこりやミストが多く、それらが蓄積され絶縁劣化の原因となっている。整流器の保守管理はもちろん、受配電設備、管理用計装設備、付帯電気設備の点検を充分行う必要があるが、それらの配線は入念に点検整備を行うことが大切である。特に、整流器の二次側配線は直接メッキ槽につながり、メッキ品質に重大な影響をおよぼすものであるから、電圧降下や漏電のないよう常時点検監視し、不具合があればただちに改善しなければならない。

(3) メッキ工程の改善

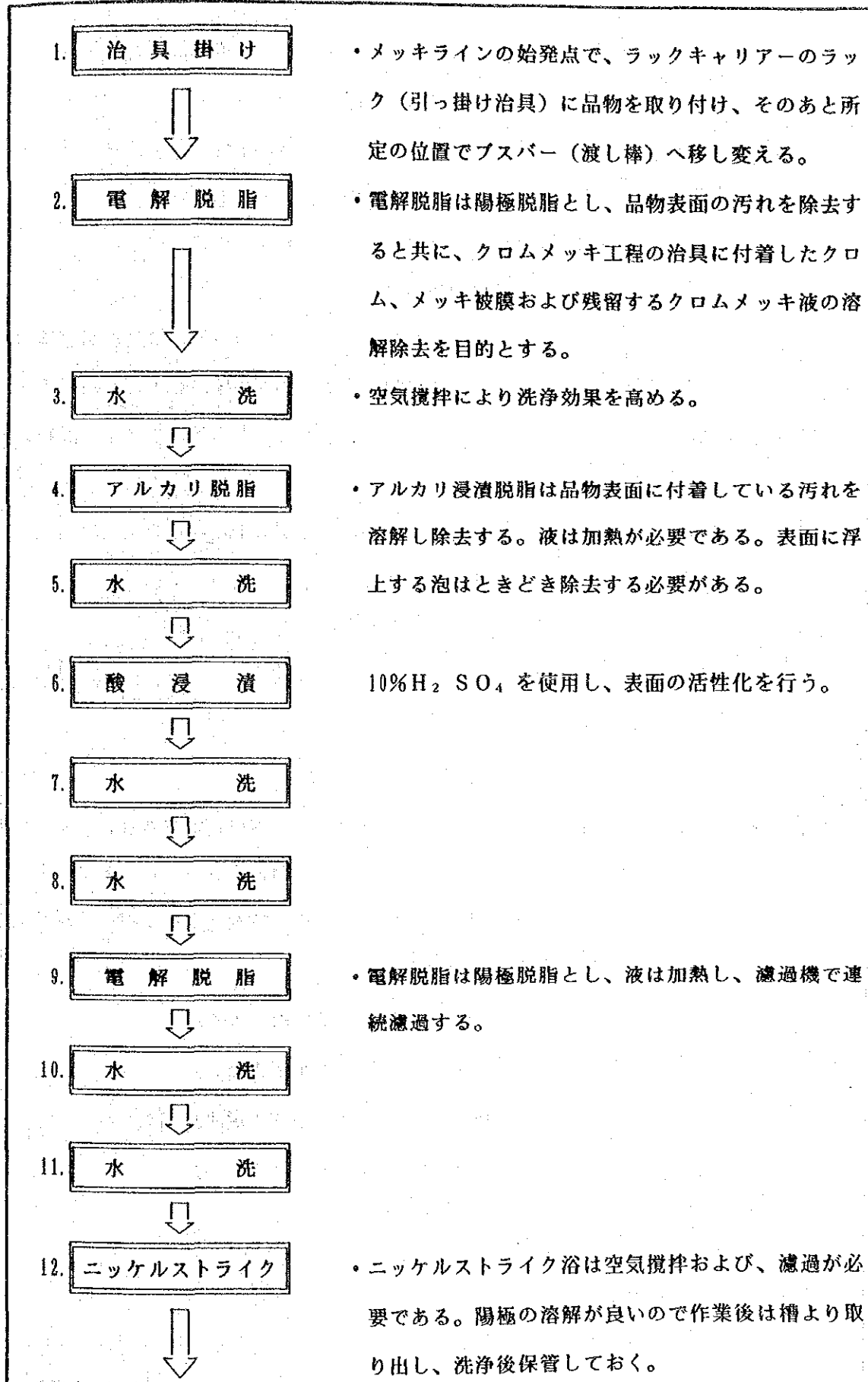
メッキ工程は、基本的には現在実施されている工程を踏襲するが、一部工程の変更、追加、削除を行う。

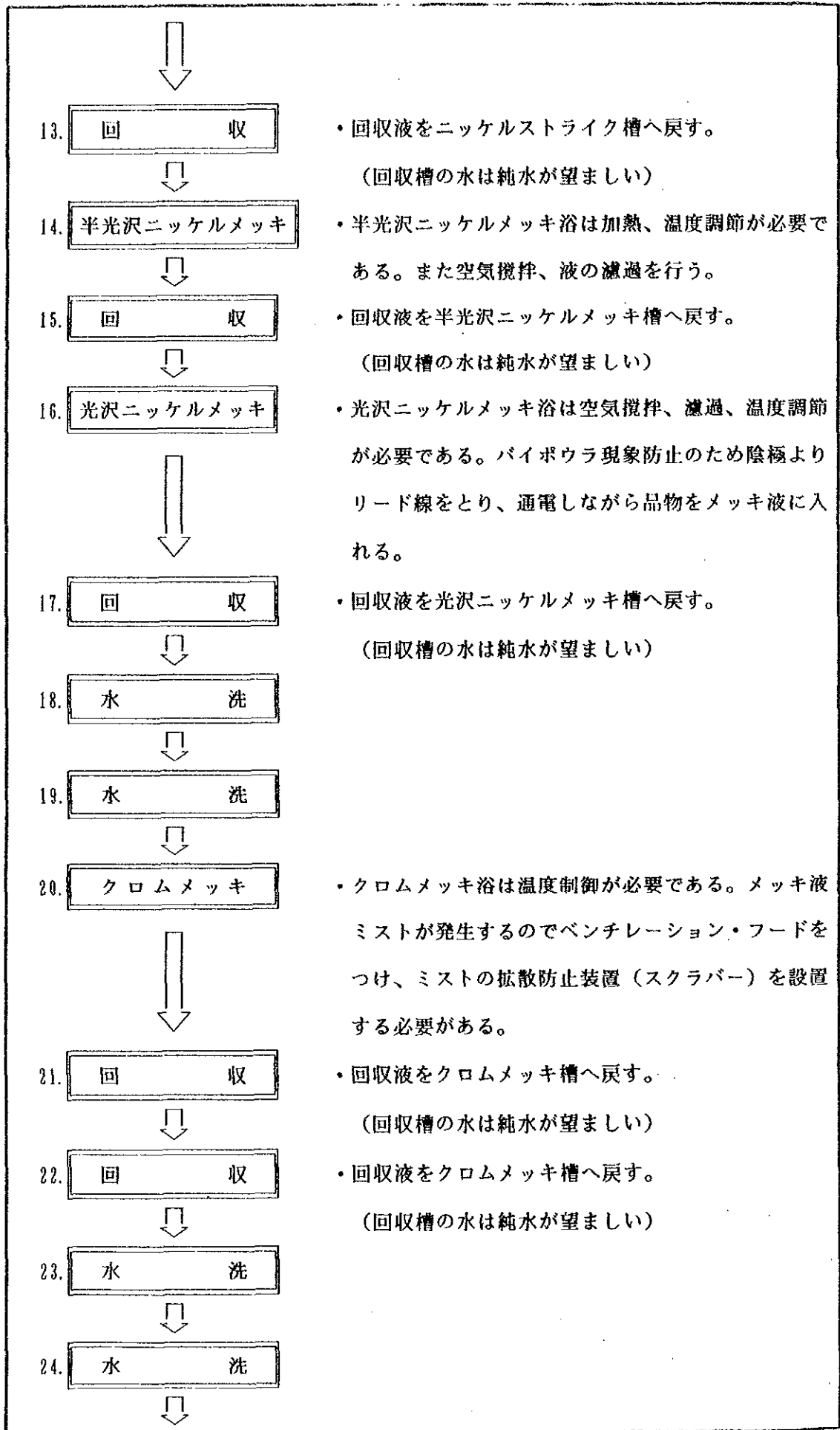
改善の主要点

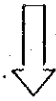
- a. メッキは半光沢ニッケルメッキ、光沢ニッケルメッキの二層メッキの上にクロムメッキを行い、外観の光沢ならびに耐蝕性の確保をはかる。
- b. メッキ液には光沢剤、添加剤を加え、光沢と耐蝕性を改善する。
- c. 液の攪拌は空気攪拌方式をとり攪拌効率とラック揺動によるメッキ不良を防止する。
- d. 電極ニッケルにアノードバッグを装着し陽極泥が液中に浮遊するのを防止する。
- e. 現状は極棒の汚れが甚だしいが、陽極、陰極の棒は常に磨きあげて管理された状態に改善する。
- f. 液を清浄に保つため濾過機の設置し管理された状態とする。
- g. メッキ液の管理、設備の管理をきちんとする。
- h. クロムメッキの排気管理を行うこと。

表V-2-14-5 にメッキ工程フローの概要を、また図V-2-14-6 にニッケル・クロムメッキ工程図を示す。

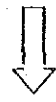
表V-2-14-5 メッキ工程フロー概要





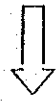


25. 水 洗



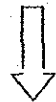
26. 湯 洗

・加熱水（蒸気）または電気ヒーター



27. 治 具 外 し

・治具より品物を取り外しながら、メッキ表面の目視検査を行い、キャリアーにかけて始発点に戻す。



28. 乾 燥



29. 検 査

・メッキされた品物は次のような点を検査する。

- a. メッキの付きまわり
- b. 光沢の良否
- c. 密着不良の有無
- d. 打痕、擦り傷の有無、他

ニッケル・クロムメッキ工程

| No | 工 程 | 時間 (分) | 槽 | | | 槽材質 | 内 張 | 槽 容 量 | | 排 水 | 排 気 ドラフト | 給 水 | 純 水 | 空気攪拌 | 温度 ℃ | サイ- 加熱 | 熱 交 換 器 | | オーバ フロー | 整 流 器 | ろ 過 | 備 考 |
|----|-----------|-----------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------------|-------|-----|-------------|-----|-----|------|---------|-----------|---------|----|------------|----------|-----|-----|
| | | | 幅 | 長 さ | 深 さ | | | dm ³ | ℓ | | | | | | | | 加熱 | 冷却 | | | | |
| 1 | 治具掛け | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 電解脱脂 | 1 | 450 | 2,500 | 1,200 | SUS | | 1,350 | 1,200 | | ○ | | | | 70 | ○ | | | | ○ | | |
| 3 | 水 洗 | | " | " | " | SS | PVC 2t | " | " | ○ | | ○ | | ○ | | | | | | | | |
| 4 | アルカリ浸漬脱脂 | 7~8 | 800 | " | " | SUS | | 2,400 | 2,200 | | ○ | | | | 70 | ○ | | | | | | |
| 5 | 水 洗 | | 450 | " | " | SS | PVC 2t | 1,350 | 1,200 | ○ | | ○ | | ○ | | | | | | | | |
| 6 | 酸 浸 漬 | 1 | " | " | " | " | " | " | " | | ○ | | | | | | | | | | | |
| 7 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | ○ | | | | ○ | | | | | | | | |
| 8 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | |
| 9 | 電解脱脂 | 2 | " | " | " | SUS | | " | " | | ○ | | | | 50 | | ○ | | | ○ | ○ | |
| 10 | 水 洗 | | " | " | " | SS | PVC 2t | " | " | ○ | | ○ | | ○ | | | | | | | | |
| 11 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | ○ | | | ○ | ○ | | | | | | | | |
| 12 | ニッケルストライク | 1 | " | " | " | " | PVC/FRP 2t | " | " | | ○ | | | ○ | | | | | | ○ | ○ | |
| 13 | 回 収 | | " | " | " | " | PVC 2t | " | " | | | | ○ | | | | | | | | | |
| 14 | 半光沢ニッケル | 15 | 1,300 | " | " | PVDC | | 3,900 | 3,600 | | ○ | | | ○ | | | ○ | | | ○ | ○ | |
| 15 | 回 収 | | 450 | " | " | SS | PVC 2t | 1,350 | 1,200 | | | | ○ | | | | | | | | | |
| 16 | 光沢ニッケル | 7 | 1,400 | " | " | PVDC | | 4,200 | 3,900 | | ○ | | | ○ | | | ○ | | | ○ | ○ | |
| 17 | 回 収 | | 450 | " | " | SS | PVC 2t | 1,350 | 1,200 | | | | ○ | | | | | | | | | |
| 18 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | ○ | | | | ○ | | | | | | | | |
| 19 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | | | | ○ | ○ | | | | | | | | |
| 20 | クロムメッキ | 2~3 | 1,400 | " | " | PVDC (FRP) | | 4,200 | 3,900 | | ○ | | | | 50 | | ○ | ○ | | ○ | | ポンプ |
| 21 | 回 収 | | 450 | " | " | SS | PVC 2t | 1,350 | 1,200 | | | | ○ | | | | | | | | | |
| 22 | 回 収 | | " | " | " | " | " | " | " | ○ | | | ○ | | | | | | | | | |
| 23 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | ○ | | | | ○ | | | | | | | | |
| 24 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | | | | | ○ | | | | | ○ | | | |
| 25 | 水 洗 | | " | " | " | " | " | " | " | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | |
| 26 | 湯 洗 | | " | " | " | SUS | | " | " | ○ | ○ | | ○ | | 80 | ○ | | | | | | |
| 27 | 治具外し | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 乾 燥 | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 検 査 | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | |

PVC : 硬質塩化ビニール PVDC : 塩化ビニリデン, FRP : 硬質ゴム, 排水処理系 (A) : 酸・アルカリ
 SS : 鉄板 耐熱塩化ビニール (C) : クロム酸

図V-2-14-6 ニッケルクロムメッキ工程図

1) メッキ液の改善

メッキ液及び処理液の組成は現在使用中の基本組成に準ずるが新しく光沢剤及び添加剤を添加し、光沢、高耐食性を確保するため表V-2-14-7に示すような液組成に変更する。

表V-2-14-7 (1/3) メッキ液および処理液の組成

| | | |
|--------------------------------------|------|------------------------|
| A. 電解脱脂浴 | | |
| *OP-223 | | 50~120 g/L |
| | 陽極脱脂 | |
| | 温度 | 50~90°C |
| | 電流密度 | 5~10 A/dm ² |
| | 時間 | 1~2 min |
| B. アルカリ浸漬脱脂浴 | | |
| *OP-113 | | 80~90 g/L |
| | 温度 | 50~90°C |
| | 時間 | 7~8 min |
| C. 酸浸漬浴 | | |
| H ₂ SO ₄ | 10% | (工業用精製硫酸) |
| D. ストライクニッケルメッキ浴 | | |
| NiCl ₂ ·6H ₂ O | | 240 g/L |
| HCL | | 125 g/L |
| | 温度 | 常温 |
| | 電流密度 | 5~15 A/dm ² |

表V-2-14-7 (2/3) メッキ液および処理液の組成

E. 半光沢ニッケルメッキ浴

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| NiSO ₄ · 6H ₂ O | 250~300 g/L |
| NiCl ₂ · 6H ₂ O | 38~48 g/L |
| H ₃ BO ₃ | 45~48 g/L |
| *CF-1 | 3 mL |
| *CF-1 M | 0.5~1 mL |
| *#62湿潤剤 | 2~5 mL |
| 陰極電流密度 | 3~6 A/dm ² |
| 陽極電流密度 | 1~3 A/dm ² |
| 電圧 | 6~15 V |
| PH | 3.5~4.5 |
| 攪拌 | 空気攪拌 |
| ろ過 | 連続濾過 |
| 浴温 | 50~60℃ |

F. 光沢ニッケルメッキ浴

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| NiSO ₄ · 6H ₂ O | 300 g/L |
| NiCl ₂ · 6H ₂ O | 65 g/L |
| H ₃ BO ₃ | 45 g/L |
| * (#66-ss) #610 | 5 mL |
| *#61-S | 0.5 mL/L |
| *#63-S | 15 mL/L |
| *#62湿潤剤 | 1~4 mL |
| 陰極電流密度 | 1~12 A/dm ² |
| 陽極電流密度 | 1~3.3 A/dm ² |
| 浴温 | 50~65℃ |
| 攪拌 | 空気攪拌 |
| ろ過 | 連続濾過 |

表V-2-14-7 (3/3) メッキ液および処理液の組成

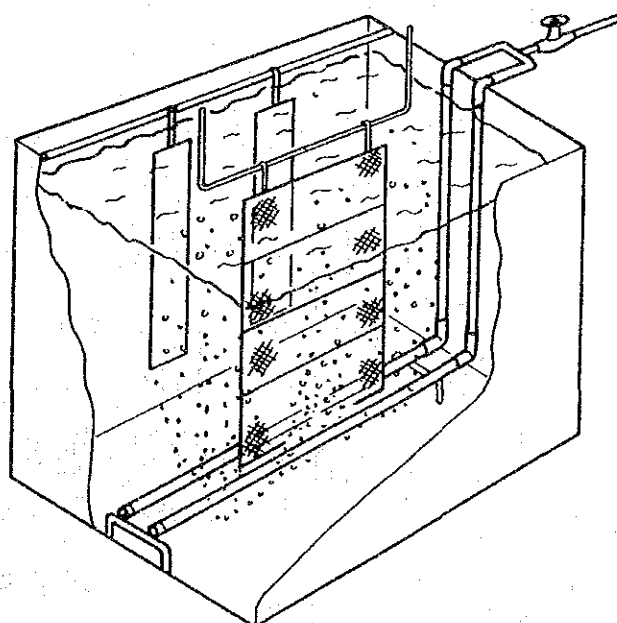
| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| G. クロムメッキ浴 | |
| CrO ₃ | 250 g/L |
| H ₂ SO ₃ | 0.2 ~ 0.3 g/L |
| *HT-2 | 0.2 ~ 0.3 g/L |
| 浴温 | 45~55°C |
| 電流密度 | 20~40 A/dm ² |

2) 液攪拌装置の改善

現在メッキ処理工程で実施されている。機械的カム方式による陰極揺動方式のかわりに空気攪拌方式を採用する。従来の揺動方式は次のような欠点がある。

- (a) カム式によりブスバー（渡し棒）を上下させ液を揺動させるが、このときラックにかかっているスパナが揺れ、電気的接触不良によるメッキ不良を生じる。
- (b) ラックの縦向き揺動だけでは十分な液の攪拌が期待出来ない。
- (c) スピードが遅いため多量生産ができない。

空気攪拌方式は空気をブローアを介して送り、メッキ槽の底部に設置したパイプ（プラスチック製）にあけた多数の穴から空気を吹き出し、液を攪拌させる方式である。その概念図を図V-2-14-8に示す。

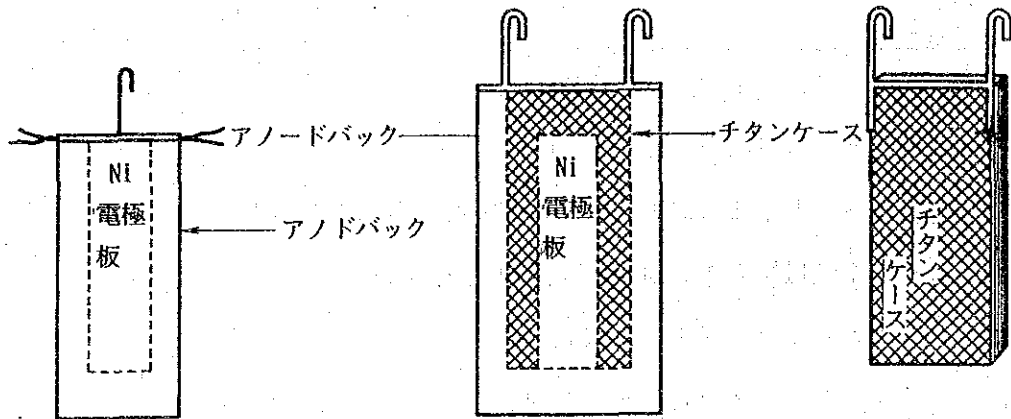


図V-2-14-8 空気攪拌方式によるメッキ液攪拌

3) 電極ニッケルより発生する陽極泥浮遊防止策

陽極より生成する陽極泥（スライム）が液中に浮遊あるいは槽底に沈降し、液攪拌にともない、陰極面に付着し、メッキザラツキ不良は発生するが、これを防止するため電極ニッケルにはアノードバックを装着する。

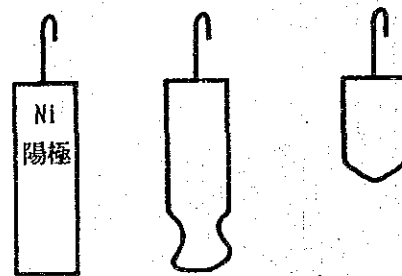
槽内スペースに余裕があればチタンケースも使用する。（図V-2-14-9）



図V-2-14-9 チタンケース

4) ニッケル電極（板）の溶け落ち防止策

ニッケル電極特に板の場合は下部の高電流密度部分が集中的に溶解し、溶け落ちて短くなっても液面から見分けられず放置されている場合が多いが、上記のようにチタンケースを使えば、これを防止出来る。ケースの中には電極片を投入し減少したら補給する。



(ニッケル陽極)

図V-2-14-10 ニッケル電極の消耗進行状況

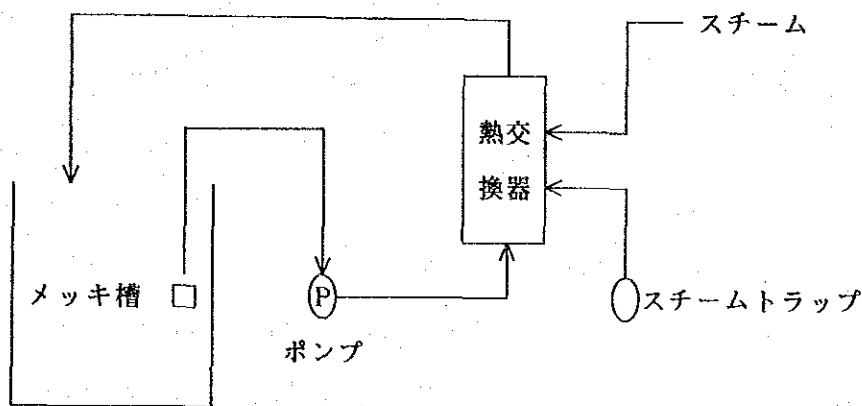
5) 処理液ろ過機の設置

ろ過機はメッキ液量/3 ~4 回転/hrでろ過を実施する事とし、その設定位置はメッキ液面レベルとし、ろ過布の洗浄が容易な場所を選定設置する。

電解脱脂、ニッケルストライク、半光沢ニッケル、光沢ニッケル槽等には専用のろ過機が必要である。現ラインではろ過機の台数から判断しても台数不足であり、メッキ、処理液に浮遊する不純物の除去がメッキ品質の良否を決定する。

特にニッケルメッキ浴には必要欠かせないものである。

- 6) 各液に必要な適正温度を維持させることにつとめ、良質のメッキ面を得るよう、確実に温度管理をしなければならない。



図V-2-14-11 自動温度管理方式

7) メッキ液の保守管理

1. メッキ液の調整

メッキ不良の相当な割合がメッキ液の組成、調整保守管理不良で発生している。メッキ浴、メッキ作業とともに時々刻々変化する。主成分の過不足、不純物の混入、添加物の分解などにより円滑な作業ができなくなる。

メッキ液の管理とは、浴組成などを管理限界内に保持し、これらの事故を予測し未然に防ぐものである。

メッキ液建浴時には以下の手順を忠実に実行し、不良の発生を防止する必要が

ある。

- (a) メッキ液の建浴調整にはイオン交換水（純水）を使用する。
所定の手順方法により薬品を溶解混合する。
- (b) 脱脂処理液についても同様である。
- (c) 溶解度の高いニッケル塩、クロム酸等は 1/3～1/2 の純水を満たした後、投入溶解し、完全に溶解させたのち、所定の液量水位までさらに純水を加える。
- (d) ほう酸は溶解度が低いので、別の容器中で温水に溶かし添加する。
- (e) メッキ液所定の薬品量の溶解が終わると、良く攪拌しPHを調整する。
- (f) 半光沢ニッケル、光沢ニッケル液については、光沢剤添加前にHull-Cell 試験を行ない、液中の不純物の有無を調べ、Cu、Zn、Feなどの痕跡がある場合は電解、PH調整処理を行ない、必要に応じて弱電解によるdummy メッキを行なう。
- (g) クロムメッキ液は使用前に予め空電解を行ない、液中にCr₃ ? g/Lを生成させる必要がある。

2. メッキ液の管理

- a) メッキ、浴の成分はそれぞれの特有の働きをもっているため、それぞれが必要かつ十分な濃度を保つことが必要であり、分析を行ない、管理水準を設定確認する必要がある。図V-2-14-12に分析管理表例を示す。

| 分析周期 | 週2回 | 毎週 | 1週間おき | 毎月 |
|-------------|-----|----------|-------|----------|
| ニッケルストライク浴 | | ボーメまたは比重 | 主成分 | 不純物 |
| 半光沢ニッケルメッキ浴 | | 〃 | 〃 | 〃 |
| 光沢ニッケルメッキ浴 | | 〃 | 〃 | 〃 |
| クロムメッキ浴 | | クロム酸 | 硫酸 | 3価のクロム、鉄 |

図V-2-14-12 メッキ浴分析管理表

- b) 浴管理の3条件 どのメッキ浴にも管理の条件として「浴温度、電流密度、PH」の範囲が決まっているので作業開始時、確認の上、実行すること。

浴温度：作業開始時から決められた温度になっているか。どうか温度調節器メーターを確認すること。

電流密度：メッキ浴それぞれに定められた好適範囲の電流密度を設定し、正確にその範囲を維持しなければならない。

但し電流密度を好適範囲を維持しても、なお部分的にメッキ厚さの薄いものや、無メッキのものができ、均一なメッキ厚が得られない。

均一な厚みのメッキを得るためには槽内の電流分布を均一にする必要がある。これには陰極と陽極の容積の確認する必要がある。したがって、陽極の減り具合に注意を払う必要がある。

PH：PHの測定、分析はひんばんに行なう必要がある。とくにニッケルメッキではPHがメッキの光沢度やメッキの伸び率、もろさに影響するので、1日に2回はPHを測定、調整すること。

c) メッキ液の分析

メッキ液の分析については(図V-2-14-13～参照)化学分析による管理は定期的に行なうが、現場で手軽で身近に利用出来るハルセルを使用すること。

化学分析では分析が容易でない有機光沢剤の過不足などはハルセルを使うと判断ができるので便利であり、最近では常時の管理はハルセルで行ない、時々化学分析によってハルセルの不備を補い、液組成の調整を行ない、メッキ不良の減少に努めている工場が多い。

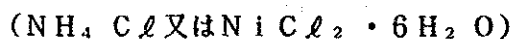
1. ニッケルメッキ液の分析方法

表V-2-14-13 ①ニッケルメッキ液中の硫酸ニッケル



| 準備薬品 | 濃アンモニア水 (NH ₃ OH) ムレキサイド指示薬 (MX) M/10. (=0.05M) E. D. T. A | |
|---|---|---|
| 順 | 序 | 注意および説明 |
| 1 | メッキ液 2 ml を正確にとり、300 ml コニカルビーカーに入れ、水 200 ml を加える | ① ホールピペットで、 |
| 2 | 濃アンモニア 10 ml と過硫酸アンモン 1 g を加える (コバルトを含む液だけ) | Co ²⁺ → Co ³⁺ |
| 3 | 沸点まで加熱し、冷却後 3 分間放置する | 色が変わらなくなるまで |
| 4 | 濃アンモニア水 10 ml を加える | ① 攪拌しながら加える ② 青色になる NiSO ₄ + NH ₃ OH → [Ni(NH ₃) ₆] SO ₄ または → [Ni(NH ₃) ₆] Cl ₂ |
| 5 | ムレキサイド (MX) 1 g を加える | |
| 6 | M/20 EDTA で滴定する | 終点: 褐色 → 赤紫色 |
| 計算法 | | ワット氏浴では塩化ニッケルを硫酸ニッケルに換算して差し引く必要がある EDTA ⁴⁻ + Ni ²⁺ → EDTA-Ni ²⁺ |
| M/20 EDTA (1 ml) = 0.01314 g NiSO ₄ · 6H ₂ O 全金属ニッケル Ni = ml × 1.47 × F ① 塩化アンモン浴 NiSO ₄ · 6H ₂ O (g/l) = ml × 6.57 × F ② ワット氏浴 NiSO ₄ · 6H ₂ O (g/l) = ml × 6.57 × F - NiCl ₂ · 6H ₂ O × 1.106 ml: EDTA の滴定量 F: EDTA のファクター | | |

表V-2-14-14 ②ニッケルメッキ液中の塩化物



| 準備薬品 | 重碳酸ナトリウム (粉末) (NaHCO ₃) 5% クロム酸カリウム指示薬 (5% K ₂ CrO ₄) N/10 (=0.1 N) 硝酸銀 (N/10 AgNO ₃) | |
|--|--|--|
| 順 | 序 | 注意および説明 |
| 1 | メッキ液 5 ml を正確にとり、300 ml コニカルビーカーにとる | ホールピペットで |
| 2 | 重碳酸ナトリウム 約 1 g を加える | ① よく攪拌する ② 炭酸ガスを発生しつつ炭酸ニッケルの沈澱ができる Ni ²⁺ + CO ₃ ²⁻ → NiCO ₃ |
| 3 | 水 100 ml と 5% クロム酸カリウム 0.5 ~ 1 ml を加える | 黄緑色となる |
| 4 | N/10 硝酸銀で滴定する | 終点: 白色沈澱 - 赤紅色沈澱 (緑色が消え、わずかに赤味を帯びる) |
| 計算法 | | NH ₄ Cl + AgNO ₃ = NH ₄ NO ₃ + AgCl NiCl ₂ + 2AgNO ₃ = Ni(NO ₃) ₂ + 2AgCl 塩素イオンがなくなり、次に存在するクロム酸イオンと反応する CrO ₄ ²⁻ + 2Ag ⁺ → Ag ₂ CrO ₄ |
| N/10 AgNO ₃ (1 ml) = 0.0053 g NH ₄ Cl = 0.0119 g NiCl ₂ · 6H ₂ O NH ₄ Cl (g/l) = ml × 1.07 × F NiCl ₂ · 6H ₂ O (g/l) = ml × 2.38 × F ml: 硝酸銀の滴定量 F: 硝酸銀のファクター | | |

表-2-14-15 ③ニッケルメッキ液中のほう酸 (H_3BO_3)

| 準備薬品 | 飽和黄血塩溶液 [$K_4Fe(CN)_6$] マンニット (粉末) ……グリセリンでも良い 0.1%フェノールフタレイン指示薬 (P.P.) N/10 水酸化ナトリウム (N/10 NaOH) | |
|-------|--|---|
| 順 | 序 | 注 意 お よ び 説 明 |
| 1 | メッキ液 2ml を正確にとり、300 ml コニカルビーカーに入れ、水 25ml、飽和黃血塩溶液 8ml を加える | ① ホールピベットまたはメスピベットで ② 淡緑色のコロイド状、フェロシアン化ニッケルを生じる $2Ni^{2+} + Fe(CN)_6^{4-} \rightarrow Ni_2Fe(CN)_6$ |
| 2 | 水 25ml とマンニット約 4 g を加える | 飽和マンニット溶液なら 25ml を加える |
| 3 | 0.1% フェノールフタレイン 5~6 滴加える | |
| 4 | N/10 水酸化ナトリウムで滴定する | 終点: 淡緑色 → 微紅色 (紅色の現われる点) |
| 計 算 法 | N/10 NaOH (1ml) $\equiv 0.00618 \text{ g } H_3BO_3$ $H_3BO_3 \text{ (g/l)} = ml \times 3.09 \times F$ ml: か性ソーダの滴定量 F: か性ソーダのファクター | ほう酸は、マンニットと結合して 1 塩基性の強酸を生じる これを水酸化ナトリウムで中和する $C_6H_{14}O_6 + H_3BO_3$ $= C_6H_{12}O_6 \cdot BOH + 2H_2O$ $C_6H_{12}O_6 \cdot BOH + NaOH$ $= C_6H_{12}O_6 \cdot BONa + H_2O$ |

2. クロムメッキ液の分析方法

表V-2-14-16 ①クロムメッキ液中のクロム酸と3価のクロム (Cr³⁺)

| 準備薬品 | | |
|---|--|---|
| | | 25%硫酸・1%硝酸銀溶液 過硫酸アンモニウム N/10 (-0.1 N) 硫酸第一鉄アンモニウム N/10 (-0.1 N) 過マンガン酸カリウム |
| 順 | 序 | 注意および説明 |
| 1 | メッキ液5mlを正確にとり、100 mlのメスフラスコに入れ、100 mlに定容する | ホールピペットで |
| 2 | 上の液10mlを2個の300 mlコニカルビーカーに別々にとり、それぞれに水50mlを加える | メッキ液0.5 mlを分析することになる A、Bとする |
| 3 | A液に25%硫酸25ml、1%硝酸銀溶液3mlと過硫酸アンモニウム約0.5 gを加える | |
| 4 | 時計皿を被せ、加熱する | ゆるやかに沸騰させる 約10~15分 |
| 5 | 冷却後、N/10 硫酸第一鉄アンモニウムを正確に50ml加える | 室温に、ホールピペットで 赤橙色 → 緑色 |
| 6 | 水150 mlを加え、N/10 過マンガン酸カリウムで滴定する | 終点：緑色→紅色 滴定量をA mlとする |
| 7 | B液に25%硫酸5 mlを加え、以下(5)、(6)の操作を行う | 終点：緑色→微紅色 滴定量をB mlとする |
| 8 | 別に、N/10 硫酸第一鉄アンモニウム50mlを300 mlコニカルビーカーにとり、25%硫酸5 mlを加え、以下(6)の操作を行う | ホールピペットで、 終点：うす緑→微紅色 滴定量をC mlとする |
| <p>計算法</p> $\text{CrO}_3 \text{ (g/l)} = (C - B) \text{ ml} \times 6.668 \times F$ $\text{Cr}^{3+} \text{ (g/l)} = (B - A) \text{ ml} \times 3.468 \times F$ $\text{N/10 Fe (NH}_4)_2 \text{ (SO}_4)_2 \text{ (1 ml)}$ $= 0.003334 \text{ g Cr}_2\text{O}_3$ $= 0.001734 \text{ g Cr}^{3+}$ | | |

表V-2-14-17 ②クロムメッキ液中の硫酸 (簡易分析)

| 準備薬品 | | |
|------|---|--|
| | | A液 (6N HCl) B液 (30% BaCl ₂) |
| 順 | 序 | 注意および説明 |
| 1 | メッキ液20mlを沈澱管にとる | ① ピペットで ② 試料を2本作る |
| 2 | A液 (6N HCl) 5 mlを加える | よくふりまぜる。 ふっ化浴には10ml加える |
| 3 | B液 (30% BaCl ₂) 5 mlを加える ゴム栓をして十分ふりまぜる | |
| 4 | 2本の沈澱管を遠心分離機にセットし 分離機を回転させる | 90回転以上、3分間 |
| 5 | 沈澱管を分離機より取り出して目盛を読む | 目盛の単位はg/l になっている |

表V-2-14-18 クロム酸の含有量と比重あるいはポ-メ度との関係

(不純金属の少ない時に有効、15℃ではかる)

| 比重 (15° /4℃) | ポ-メ | CrO ₃ (g/l) | 比重 (15° /4℃) | ポ-メ | CrO ₃ (g/l) |
|--------------|------|------------------------|--------------|------|------------------------|
| 1.07 | 9.5 | 100 | 1.21 | 25.2 | 301 |
| 1.08 | 10.7 | 114 | 1.22 | 26.2 | 316 |
| 1.09 | 12.0 | 129 | 1.23 | 27.1 | 330 |
| 1.10 | 13.0 | 143 | 1.24 | 28.1 | 345 |
| 1.11 | 14.4 | 157 | 1.25 | 29.0 | 360 |
| 1.12 | 15.5 | 171 | 1.26 | 29.9 | 375 |
| 1.13 | 16.7 | 185 | 1.27 | 30.8 | 390 |
| 1.14 | 17.8 | 200 | 1.28 | 31.7 | 405 |
| 1.15 | 18.9 | 215 | 1.29 | 32.6 | 422 |
| 1.16 | 20.0 | 229 | 1.30 | 33.5 | 438 |
| 1.17 | 21.0 | 243 | 1.31 | 34.3 | 453 |
| 1.18 | 22.1 | 257 | 1.32 | 35.2 | 468 |
| 1.19 | 23.2 | 272 | 1.33 | 36.0 | 484 |
| 1.20 | 24.2 | 288 | 1.34 | 36.8 | 500 |

表V-2-14-19 クロムメッキ液中の鉄および3価クロム (簡易分析)

| ④-1 クロムメッキ液中の鉄 (簡易分析) | | |
|---------------------------|-----------------------------|--|
| 準備薬品 | A液 B液 | |
| 順 | 序 | 注意および説明 |
| 1 | 試料0.52mlを500 ml共栓三角フラスコにとる | ① 定量範囲0~3g/l ② 金属不純物計7g/l以下 |
| 2 | A液5 ml、水300 mlを加え、よくふりまぜる | |
| 3 | B液5 mlを加え、よくふりまぜる | ① B液を加えると、黄色となり、20~30秒後に赤色となる。 ② 定量には、赤色を使用する |
| 4 | 発色した検液を比色管に移し、コンパレータに入れる | |
| 5 | 電燈光を背面よりあて、標準色と比色し、定量する | 発色後、10分以内に比色する |
| ④-2 クロムメッキ液中の3価クロム (簡易分析) | | |
| 準備薬品 | A液 B液 | |
| 順 | 序 | 注意および説明 |
| 1 | 分析または比重計により、液中の無水クロム酸濃度を検べる | CrO ₃ のおよその濃度を確かめる |
| 2 | 試料採取量表により、定められた量の試料を比色管にとる | |
| 3 | 比色管の定められた線まで水を加え、よくふりまぜる | |
| 4 | コンパレータの中央に入れ、標準色と比色する | |
| 5 | 真より濃度を求める | |

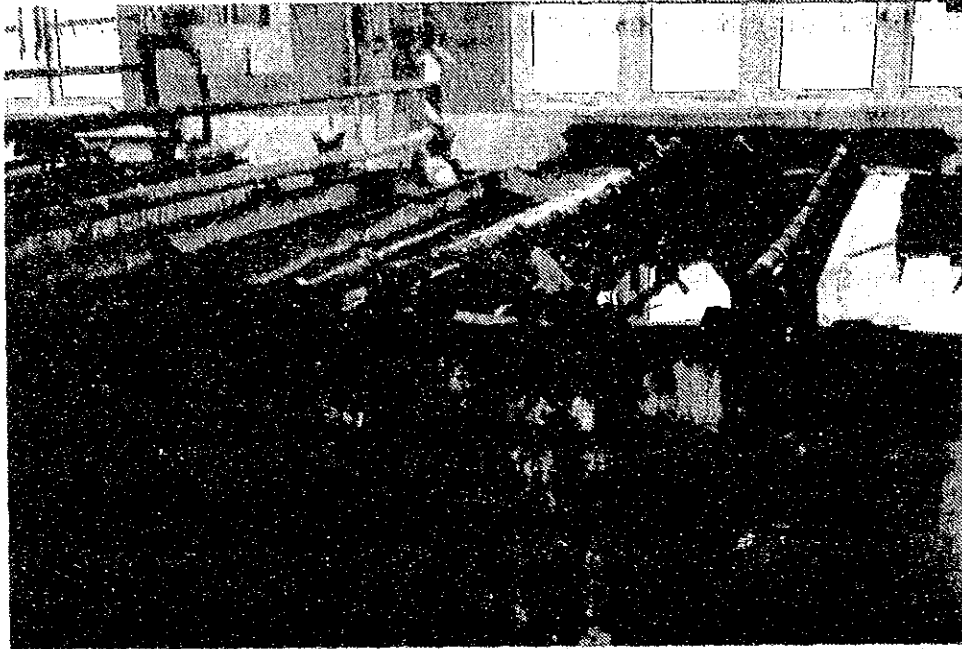
表V-2-14-20 ①クロムメッキ液中の硫酸 (H₂SO₄)

| 準備薬品 | | |
|---|---|---|
| 塩酸 (HCl) 酢酸 (CH ₃ COOH) ニチルアルコール (C ₂ H ₅ OH) 10%塩化バリウム (10% BaCl ₂) 濃アンモニア水 (NH ₄ OH) M/20 (=0.05M) EDTA エリオクロムブラックT指示薬 (EBT) M/20 (=0.05M) 塩化亜鉛 (0.05M ZnCl ₂) | | |
| 順 | 序 | 注意および説明 |
| 1 | メッキ液10mlを正確にとり、300mlコニカルビーカーに入れ、塩酸5mlと酢酸10ml、エチルアルコール10mlを加える | ホールピペットで、アルコールは少量ずつ、攪拌しながら加える Cr ⁶⁺ → Cr ³⁺ |
| 2 | 時計皿で被い、暫時加熱する | 約15分間軽く煮沸させる 生成するアルデヒドとエチルアルコールを駆除する |
| 3 | 水を加えて200mlとし、加熱後10%塩化バリウム10mlを加える | 攪拌しながら加える 70~80℃ |
| 4 | 加熱をつづける | 30分位 |
| 5 | 加熱を終り静置後、ろ過し温水で洗浄する | 60分 (1夜放置するとよい) ろ紙は5Cを使用、塩素イオンのなくなるまで |
| 6 | ろ紙とともに沈殿物を300mlビーカーに移し、水を加えて150mlとする | |
| 7 | 濃アンモニア水10mlとM/20EDTA 25mlを正確に加え、加熱する | ホールピペットで、よく攪拌して完全に沈殿を溶かす |
| 8 | 冷却後、淡アンモニア水5~10mlを加える | |
| 9 | EBT 4~5滴加える | |
| 10 | M/20 塩化亜鉛で滴定する | 終点: 青色 → 赤紫色 液滴量をB mlとする |
| 11 | 別にM/20EDTA 25mlを正確に300mlビーカーにとり、水150 ml加える | (ブランクテスト) ホールピペットで |
| 12 | 以下(8), (9), (10)の操作を行う | 終点: 青色 → 赤紫色 液滴量をA mlとする |
| 計算法 M/20EDTA (1 ml) ≒0.0049 g H ₂ SO ₄ M ₂ SO ₄ (g/l) = (A-B) ml × 0.49 × F ml: 塩化亜鉛の滴定量 F: 塩化亜鉛のファクター | | $2H_2CrO_4 + 6HCl + 3C_2H_5OH \rightarrow$ $3CH_3CHO + 2CrCl_3 + 8H_2O$ $H_2SO_4 + BaCl_2 = 2HCl + BaSO_4$ $EDTA^{4-} + Ba^{2+} \rightarrow E. D. T. A - Ba^{2+}$ 過剰のEDTAをZnCl ₂ で逆滴定する。 $EDTA^{4-} + Zn^{2+} \rightarrow E. D. T. A - Zn^{2+}$ |

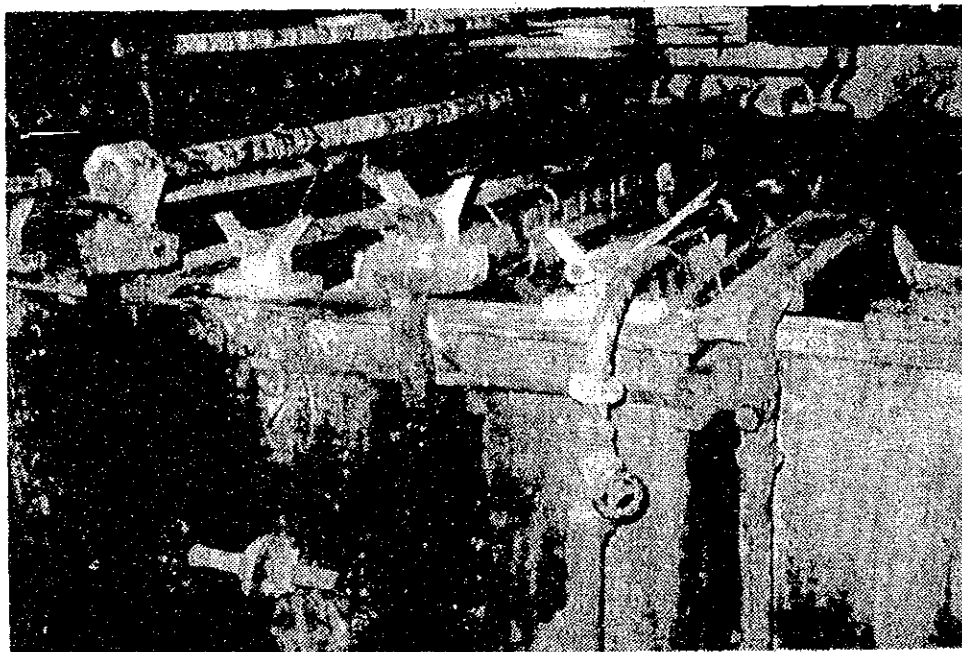
(4) 電気メッキ設備の老朽化対策

- (a) 現場写真（図V-2-14-21～22参照）の如く完全に老朽化し、特にメッキ処理槽廻りの疲労が激しく、いつ薬液が漏洩するかも知れない、またすでに漏洩しているかも知れないので直ちに点検し修理する必要がある。
- (b) 同時に塗装も殆ど剥げ、槽の腐食が相当進んでいるので直ちに補修する必要がある。
- (c) メッキ処理槽上の陽極、陰極のわたし棒（ブスバー）も強度的に治具や陽極を吊す強度不足であり、どのバーも真っすぐのものがなく、たれさがっているものが目立っている。
- ・バー受けも銅平を受けるものに取り替える必要がある。
 - ・治具の重量に耐える太さと適当な材質の選定を、取り替える必要がある。
 - ・治具の項でも述べた通り通電性も併せて考慮すると銅平板のものに取り替える必要がある。
- (d) 写真参照の通りブスバー等通電部の手入れ不足がひどく、本来はピカピカに輝いていなければならない部分である。
- (e) 又絶縁すべき処には絶縁塗料、絶縁コーティングがなされていない。直ちに手入れと必要な改善がなされるべきである。

時期をみて早い機会に新たに電気メッキ設備ラインを1ラインを排気排ガス処理設備も含め更新する必要がある。



図V-2-14-21 電気メッキ設備老朽化(例-1)



図V-2-14-22 電気メッキ設備老朽化(例-2)

(5) 排気、排ガス

直ちに排気排ガス処理装置の設置が望ましいが、下記の理由で現在の設備に新たに排気排ガス設備を、接続することは困難である。

- a) 上記(4)で述べたごとくメッキ設備ラインは、メッキ槽が既に老朽化している。
- b) 現状のメッキラインは排気処理装置を設置する計画になっていない。

緊急の対策としてクロムメッキ槽にはクロムミスト防止剤を添加し、ミストの発生防止し、液切れを良くするにはことが対応可能である。

電解脱脂槽、クロムメッキ槽には作業員の健康管理および工場諸設備の腐食、絶縁不良防止のためにも早急な対処が望まれる。

(6) 排水処理設備

一応現段階では増産も含め2～3直で対応できるが、排水の原水貯蔵の容量の関係で増設か、新設する必要がある。

(7) メッキ工程改善に要する機材（現状設備の改善）

a) メッキ用治具関係

- 1. ソル原料槽：800 × 800 × 1500H 鉄製タンク (3t) 1基
炉（電気またはプロパンガス）
- 2. フルトーソル（黒色）（治具コーティング剤） 600kg
（メッキ用 20kg入り） 100Kg/月 × 6ヶ月 = 600Kg
- 3. フルトープライマー（接着剤） 6kg
（3kg入り） 6Kg 1Kg/月 × 6
- 4. 治具（通電用）渡し銅材（ブスパー）およびバー受け 1式
- 5. 治具本体枠（大 50本、中 100本、小 100本） 1式

b) メッキ薬品関係

- 1. 電解脱脂浴添加剤 1,040Kg
OP-223 (20kg 入り)

建浴 80kg、補給 160kg/月×6ヶ月=960kg

2. アルカリ浸漬脱脂槽添加剤 620kg

OP-113 (20kg 入り)

建浴 140kg、補給 80kg/月×6ヶ月=480kg

3. 半光沢ニッケルメッキ浴添加剤 1式

・CF-Mu (20L入り) 20L 建浴 20L

・CF-1 (20L入り) 260L 建浴 20L、補給 40L/月×6ヶ月=240ℓ

・#62 (20L入り) 140L 建浴 20L、補給 20L/月×6ヶ月=120ℓ

4. 光沢ニッケルメッキ浴添加剤 1式

・#610 (20L入り) 20L 建浴 20L、補給 20L

・#61-S (20L入り) 260L 建浴 20L、補給 40L/月×6ヶ月=240ℓ

・#63-S (20L入り) 180L 建浴 60L、補給 20L/月×6ヶ月=120ℓ

・#62 半光沢ニッケルメッキ浴兼用

5. クロムメッキ浴添加剤 1式

HT-2 (2kg) 2kg

c) 空気攪拌関係

ベスラーブローア 1式

TBS-3700型 3.7kw

空気攪拌パイプ 1式

d) 純水製造装置 (イオン交換式) 1式

e) メッキ分析装置関係

1. ハルセル試験装置 10A2型 1式

2. サアルファーマーター 1式

3. クロム酸スピード分析器 1式

4. トリクロメーター 1式

5. ニッケルススピード分析器 1式

6. 電解式メッキ厚さ測定器 1式

2-14-3 新設自動メッキライン

(1) 設備の概要

新設する電気メッキ設備は、片目片ロスパナのメッキ用として計画したものである。設置するラインは1ラインであるが、自動メッキラインとし、生産効率を上げ近代化計画に基づき生産量をこのラインのみで消化出来るものとする。

新設メッキラインの概要は次のようである。

- a. 電気メッキ設備は自動メッキ設備とする。(ラックへの品物の着脱は手作業)
- b. ラックサイズは 400L×200W×1,200H とする。
- c. 1ラックあたりのセット個数は平均 40/Rackとする。
- d. メッキのサイクルタイムは従来の設備と比較して3倍のスピードであり、60Sec/ラックとする。
- e. メッキの搬送方式は従来の往復式ではなく、プッシャー・リターンタイプとする。
- f. 駆動方式は油圧方式とする。

(2) 新設自動メッキラインのプロセス上、機構上の特徴

今回計画する自動メッキラインのプロセス上、機構上の特徴は次のような点である。

(a) プロセス上の特徴

- a. 前処理浸漬：浸漬脱脂、陰極電解脱脂、陽極電解脱脂、酸性エマルジョン洗浄工程を採用し、油、錆び、スマットを除去し正常な表面を確保する。
- b. ニッケルメッキ：ダブルニッケルメッキ法を採用する。
合計膜厚を10~12 μ とし、3A/dm²で1 μ /120secとする。
- c. クロムメッキ：メッキ厚を0.1~0.15 μ 、メッキ時間を120secとする。

(b) 機構上の特徴

- a. 生産効率が向上する
- b. 設置スペースがコンパクトである
- c. 駆動を油圧で行なうため駆動確実である
- d. ワークレール上をキャリアがスライドするため大電流を確実に通電できる
- e. 構造、機構がシンプルのため取り扱い保守が容易である

(3) 新設自動メッキライン設備能力

今回計画する新設自動メッキラインは1ラインで近代化計画における生産量(1995年: 7,160,000個/年)を処理する。設備の稼働は平均1.7直となる。設備の能力は、他製品、新製品の処理も考慮し、必要に応じて2直、3直で行えるよう配慮している。

設定条件

- ・ラックサイズ 400 長×200 巾×1,200 深さ
- ・吊り数 40本/ラック
- ・サイクルタイム 60秒/サイクル (1分/サイクル)
- ・時間あたりのラック数 60ラック/時間
- ・年間稼働日数 300 日/年
- ・1日の稼働時間 8 時間/H
- ・稼働率 80%
- ・不良率 { 自工程 0.3 % 計 4 %
他工程 3.7 %
- ・1995年年間生産目標 7,610,000 本/年

算 出

- ・必要総処理数 $7,610,000 \times 1.04 = 7,914,400$ 本/年
- ・1直あたりの処理能力 $40\text{本/ラック} \times 60\text{ラック/時間} \times 8\text{時間/日} \times 300\text{日/年} \times 0.8$
 $= 4,608,000$ 本/年
- ・1日に必要な稼働直数 $7,914,400 / 4,608,000 = 1.71$ 直

実際の稼働は1直と2直の稼働日を組み合わせて処理する。

2-14-4 新設メッキ設備、付帯設備、および機器材料

(1) 新設メッキ設備

新設メッキ設備に要する各種設備は下記のごとくである。

1) 自動メッキ設備およびローダーコンベヤー付 1式

メッキ設備は上部構造、通電機構、移送機構、処理槽に大別される。

処理槽は薬液に適したライニングをおこない、必要に応じてオーバーフロー、トレーン、ドラフトボックス、空気攪拌パイプが設置される。

2) 強制風冷方式サイリスター制御整流器 (リモートコントロール)

| | | |
|----------------|----------|----|
| 1. 陰極電解脱脂用 | 12V3000A | 1台 |
| 2. 陽極電解脱脂用 | 12V3000A | 1台 |
| 3. 半光沢ニッケルメッキ用 | 12V5000A | 1台 |
| 4. 光沢ニッケルメッキ用 | 12V5000A | 1台 |
| 5. クロムメッキ用 | 15V6000A | 1台 |

3) ろ過機 8台

精密ろ過機 (プレコート方式)

| | | |
|----------------|------|----|
| 1. 半光沢ニッケルメッキ用 | F40I | 4台 |
| 2. 光沢ニッケルメッキ用 | F40L | 4台 |

バルブ切り替えにて予備槽に移送可能な回路組み込み。

4) 空気攪拌用ブロー 1台

ニッケルメッキ槽、水洗槽を含め1台で行い、オイルレスタイプ (ターボ) を使用する。

5) 熱交換器 4本

ニッケルメッキの加温にはチタン製の外部熱交換器をろ過機に組み込み、初温度30℃を1時間で所定の作業温度に昇温させる。

| | |
|----------------|----|
| 1. 半光沢ニッケルメッキ用 | 2本 |
| 2. 光沢ニッケルメッキ用 | 2本 |

6) 加熱管 4セット

前処理槽とクロムメッキ槽の槽内に設置し、初温30℃を1時間で所定作業温度に昇温させる。

| | |
|---------|------|
| 浸漬脱脂用 | 1セット |
| 陰極電解脱脂用 | 1セット |
| 陽極電解脱脂用 | 1セット |
| クロムメッキ用 | 1セット |

7) 冷却管および冷却設備

クロムメッキ液の温度維持のため冷却装置管を設置する。

冷却水配管をクロムメッキ槽内に設置する。

| | |
|-------------|------|
| 1. 冷却管 | 1セット |
| 2. チラーユニット | 1台 |
| 3. クーリングタワー | 1台 |
| 4. ポンプ | 2台 |
| 5. 冷却水槽 | 1槽 |

8) 排気設備

酸、アルカリとクロム系の2系列の排気処理を行なう。

クロム系には洗浄塔を設置する。

| | |
|-----------------|----|
| 1. 酸、アルカリ系排気ファン | 1台 |
| 2. クロム系排気ファン | 1台 |
| 3. クロム系洗浄塔 | 1槽 |

9) 温度調節

温度指示調節計、測温抵抗体、電磁弁ユニットにより加熱、冷却の自動温度調節を行なう。

10) 操作盤

| | |
|---------|----|
| 設備本体操作盤 | 1台 |
| 付帯動力操作盤 | 1台 |
| 整流盤 | 1台 |

にて集中制御を行なう。

11) 予備槽 1槽

ニッケルメッキ液の空け換え活性炭処理に使用する。

半光沢ニッケルメッキ、光沢ニッケルメッキ液に兼用使用する。但し、各々別に処理する。

メッキ槽と予備槽の間の移送はろ過機を使用する。

12) 作業デッキ

作業点検歩廊をメッキ装置回りに設置する。

(2) メッキ排水処理

1) メッキ排水処理設備増設の必要性

新設メッキ設備に要する排水能力は 13m^3 / 時間である。現有設備を流用するが、その能力は 1.5m^3 / 時間であり、3 直全稼動しても処理しきれない。したがって不足能力の排水処理設備を設置する必要がある。設備能力としては 10m^3 / 時間とする。

a) 新設メッキライン全稼動時の排水量

| | |
|------------|---|
| ・酸、アルカリ系排水 | $10\text{m}^3 / \text{Hr}$ |
| ・Cr系排水 | $3\text{m}^3 / \text{Hr}$ |
| Total | $13\text{m}^3 / \text{Hr} : 104\text{m}^3 / \text{day}$ |

b) 排水量算出の基礎

排水量算出の基礎は下記のとおりである。

① アルカリ系 水洗水 (水洗槽 2 回転 / Hr)

$$2 \text{ 槽} \quad 0.7\text{m}^3 \times 2 \text{ 回} / \text{Hr} \times 2 = 2.8\text{m}^3 / \text{Hr}$$

② 酸系 水洗水

$$3 \text{ 槽} \quad 0.7\text{m}^3 \times 2 \text{ 回} / \text{Hr} \times 3 = 4.2\text{m}^3 / \text{Hr}$$

③ Cr系 水洗水

$$1 \text{ 槽} \quad 0.7\text{m}^3 \times 2 \text{ 回} / \text{Hr} \times 3 = 1.4\text{m}^3 / \text{Hr}$$

$$2 \text{ 槽} \quad 0.7\text{m}^3 \times 1/2 \text{ 回} / \text{Hr} \times 2 = 0.7\text{m}^3 / \text{Hr}$$

$$\text{スクラバー} \quad 1.5\text{m}^3 / \text{日} / 8 \text{ Hr} = 0.18\text{m}^3 / \text{Hr}$$

$$2.28\text{m}^3 / \text{Hr}$$

④ アルカリ濃厚液

$$1 \text{ 槽} (4.38\text{m}^3 \times 2 \text{ 回} / \text{月}) / 25 \text{ 日} \times 8 \text{ Hr} = 0.044\text{m}^3 / \text{Hr}$$

$$2 \text{ 槽} (3.17\text{m}^3 \times \quad \quad) / \quad \quad = 0.032\text{m}^3 / \text{Hr}$$

$$0.032\text{m}^3 / \text{Hr}$$

$$0.108\text{m}^3 / \text{Hr}$$

⑤ 酸濃厚液

$$1 \text{ 槽 } (0.7 \text{ m}^3 \times 25 \text{ 日} / \text{月}) / 25 \text{ 日} \times 8 \text{ H r} = 0.028 \text{ m}^3 / \text{H r}$$

$$1 \text{ 槽 } (3.12 \text{ m}^3 \times 25 \text{ 日} / \text{月}) / 25 \text{ 日} \times 8 \text{ H r} = 0.016 \text{ m}^3 / \text{H r}$$

$$0.044 \text{ m}^3 / \text{H r}$$

* 酸、アルカリ系は①, ②, ④, ⑤ = 7.152 m^3 を $10 \text{ m}^3 / \text{H r}$ とする。

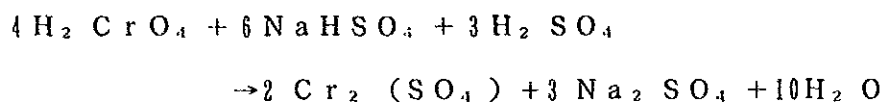
(ろ過機洗浄、活性炭処理、アノードバック洗浄等および他製品処理も考慮し、余裕を見込む)

* Cr系③は $2.28 \text{ m}^3 / \text{H r}$ と $3 \text{ m}^3 / \text{H r}$ とする。

2) メッキ排水処理の方式

電気メッキ設備から排出される各系統の排水は下記のごとく処理する。

- 酸更新、アルカリ更新液の処理方式は各更新液用のポンプにて酸、アルカリ系排水に注入し、酸、アルカリ系排水と希釈、混合し処理を行う。
- クロム排水の処理方式は還元として重亜硫酸酸ソーダを使用し、クロムポードにて無害化する。



- 酸、アルカリ排水の処理方式 [酸、アルカリ排水]

[酸、アルカリ更新液]

[クロム処理水] を混合排水として処理する。

PH調整による凝集沈澱処理後、ダイナサウンドフィルターにてろ過し、最終中和処理をおこなったのち放流する。

流入原水の条件

a) 酸更新液 : MAX $8 \text{ m}^3 / \text{月}$

濃度 $\text{H}_2 \text{ S O}_4$ として 5~10%

b) アルカリ更新液 : MAX $16 \text{ m}^3 / \text{月}$

濃度 N a O H として 5~10%

c) 酸、アルカリ更新液 : MAX $7 \text{ m}^3 / \text{H} \times 8 \text{ H} / \text{日}$

濃度 PH 4~9

SS 30~50mg/l

T. Fe 30~50mg/l

Ni 30~50mg/l

d) クロム排水 : MAX 3m³/H×8H/日

濃度 PH 3~5

Cr⁶⁺ 100~500 mg/l

3) 保証処理水質

• PH 5.8 ~ 8.0

• Ni 5 mg/l 以下

• SS 20mg/l 以下

• T. Cr 2 mg/l 以下

• T. Fe 10mg/l 以下

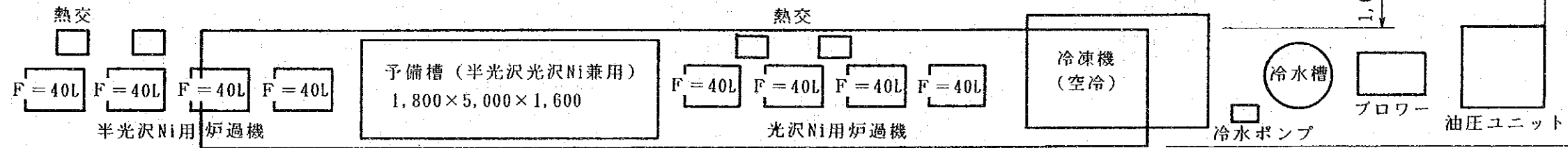
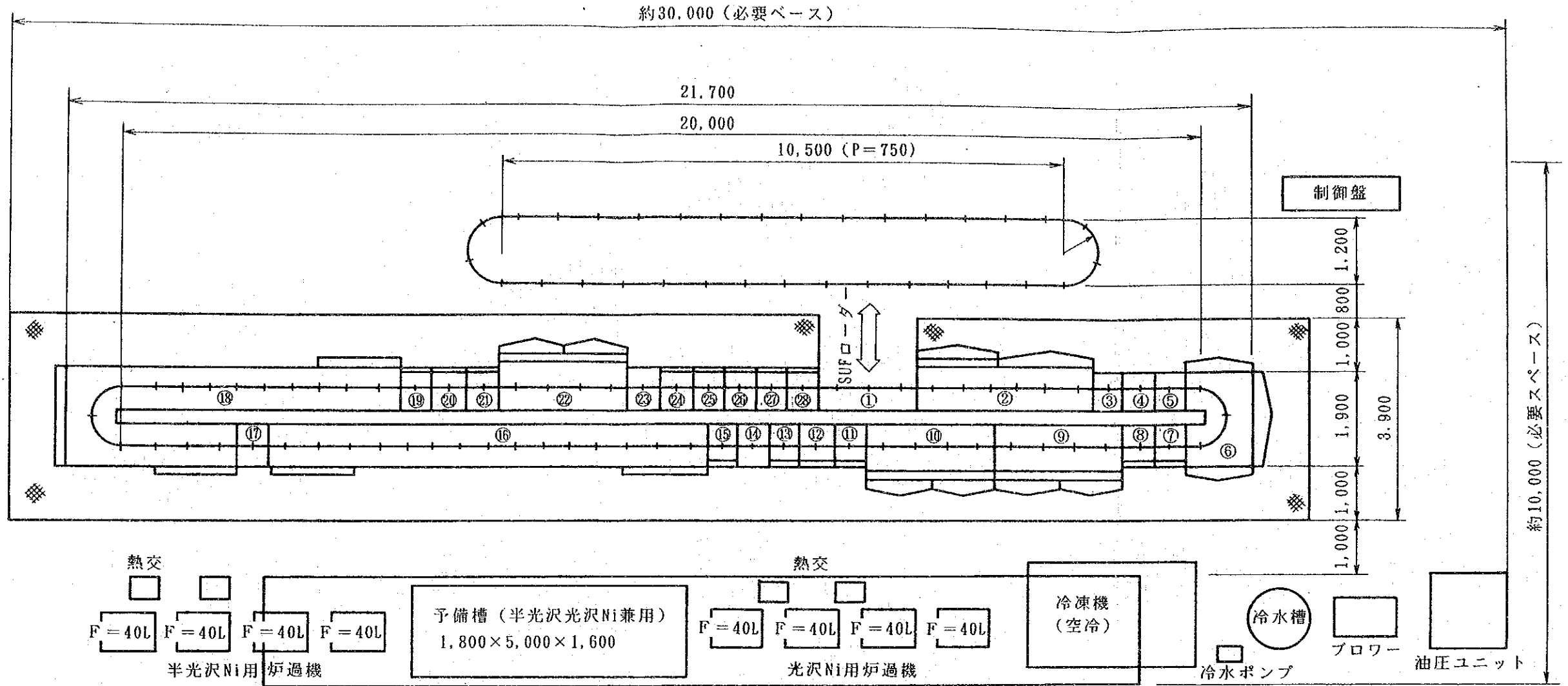
• Cr⁶⁺ 0.5 mg/l 以下

4) メッキ排水処理設備機材

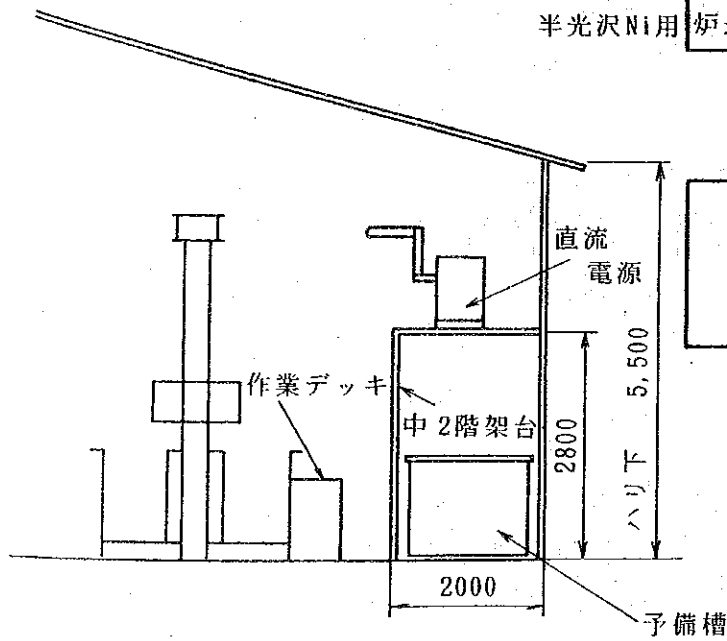
| | |
|----------------|-------------|
| (制御盤) 1式 | (反応槽関係) 1式 |
| 制御盤 1面 | クロムボード槽 1基 |
| PH計 5台 | クッション槽 1基 |
| ORP計 1台 | 凝集槽 1基 |
| PH記録計 1台 | スレイシック 1基 |
| 液面計 27台 | サウンドフィルター1基 |
| 流量計 2台 | スラッジ濃縮槽 1基 |
| (ポンプ、攪拌機関係) 1式 | (薬品槽関係) 1式 |
| 薬注ポンプ 11台 | 薬品槽 6基 |
| 更新ポンプ 2台 | |
| 原水ポンプ 3台 | (脱水関係) 1式 |
| 送水ポンプ 3台 | フィルタープレス 1基 |
| 汚泥ポンプ 1台 | |
| 薬品槽用攪拌機 5台 | |
| 反応槽用攪拌機 5台 | |

2-14-5 設備配置

メッキ設備、排水処理設備配置図に関しては図V-2-14-23~図V-2-14-27に示す。



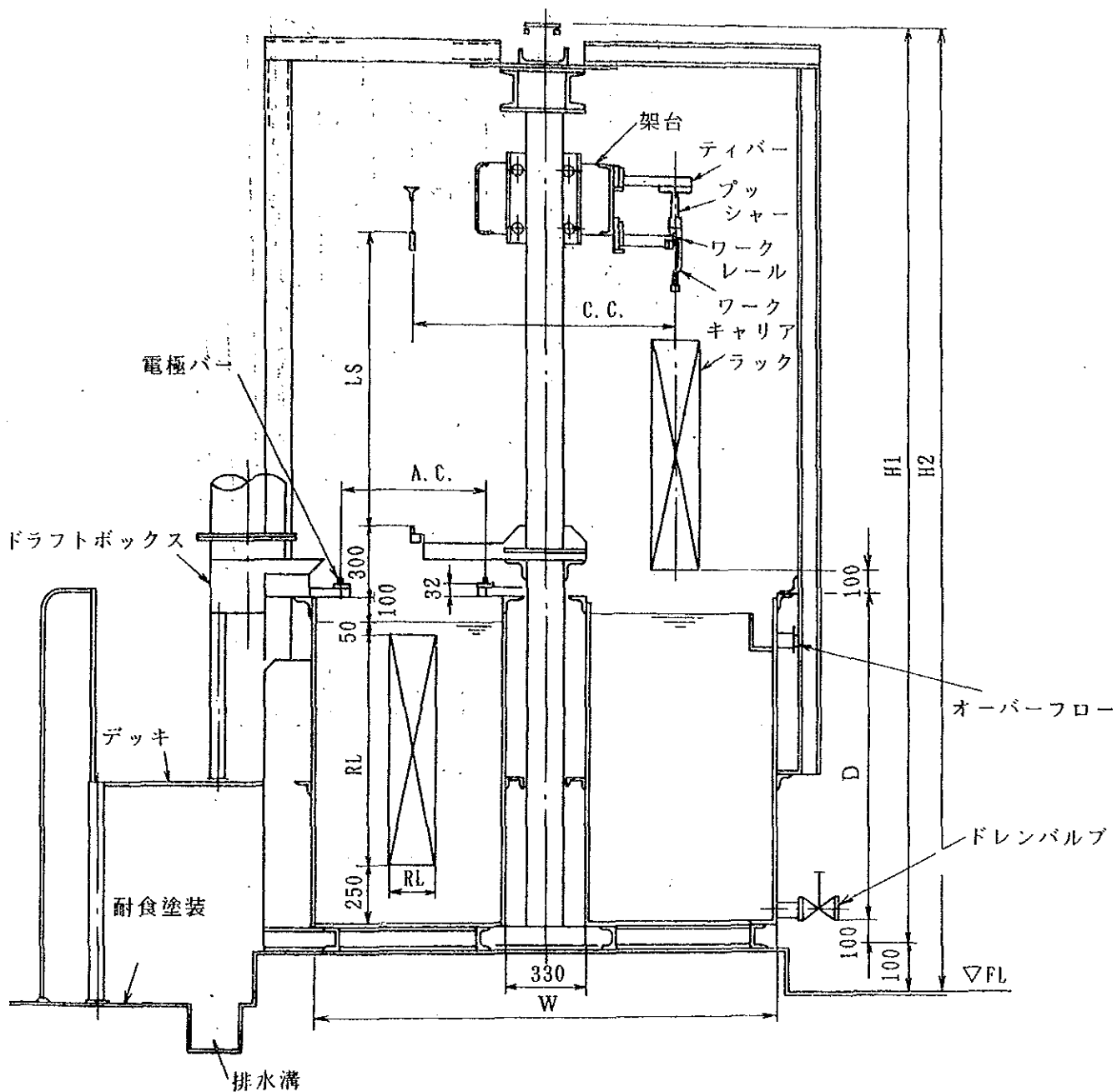
架台 2,000×16,500×2,800H



中2階(上) H 2,800

| No. | 工 程 | ラックスペース | 時 間 (秒) | No. | 工 程 | ラックスペース | 時 間 (秒) | ラック寸法 400×200×1200 |
|-----|----------|---------|---------|-----|---------|---------|---------|--------------------------------|
| 1 | ロードアンロード | 3 | | 16 | 半光沢ニッケル | 15 | 810 | ラック数/時— 60 |
| 2 | 浸漬脱脂 | 6 | 270 | 17 | 回収 | 1 | 30 | 移送サイクル |
| 3 | 水洗 | 1 | 30 | 18 | 光沢ニッケル | 15 | 810 | 停止 20秒 10秒 10秒 合計 60秒 |
| 4 | 水洗 | 1 | 30 | 19 | 水洗 | 1 | 30 | |
| 5 | 水洗スプレー | 1 | 30 | 20 | 水洗 | 1 | 30 | アノードセンター 600 |
| 6 | 酸性エマルジョン | 3 | 90 | 21 | 水洗スプレー | 1 | 30 | タンク深さ 1600 |
| 7 | 水洗 | 1 | 30 | 22 | クロームメッキ | 4 | 150 | 装置全高—(基礎高不含) 4305 |
| 8 | 水洗スプレー | 1 | 30 | 23 | 回収 | 1 | 30 | 装置床面積—約 m×m |
| 9 | 電解脱脂 | 4 | 150 | 24 | 水洗 | 1 | 30 | dm ² /ラック—最大 75 |
| 10 | 電極洗浄 | 4 | 150 | 25 | 水洗 | 1 | 30 | AmP/キャリアー— 1000 |
| 11 | 水洗 | 1 | 30 | 26 | 水洗スプレー | 1 | 30 | kg/ラック—最大(+77給) 50 |
| 12 | 水洗 | 1 | 30 | 27 | 湯洗 | 1 | 30 | キャリア数 予備4ヶ含 70 |
| 13 | 水洗スプレー | 1 | 30 | 28 | 湯洗 | 1 | 30 | |
| 14 | 活性酸 | 1 | 30 | 29 | | | | |
| 15 | 水洗 | 1 | 30 | 30 | | | | |

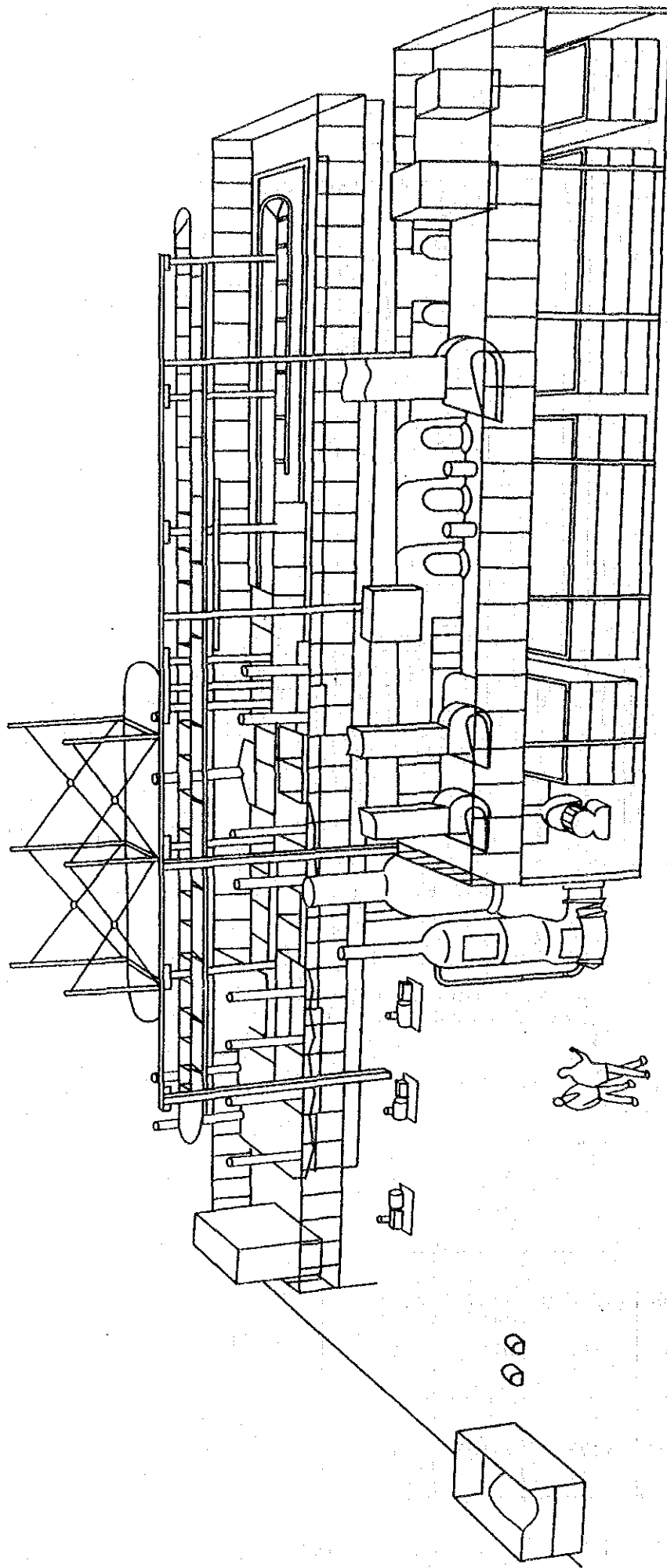
図V-2-14-24 電気メッキ工程図



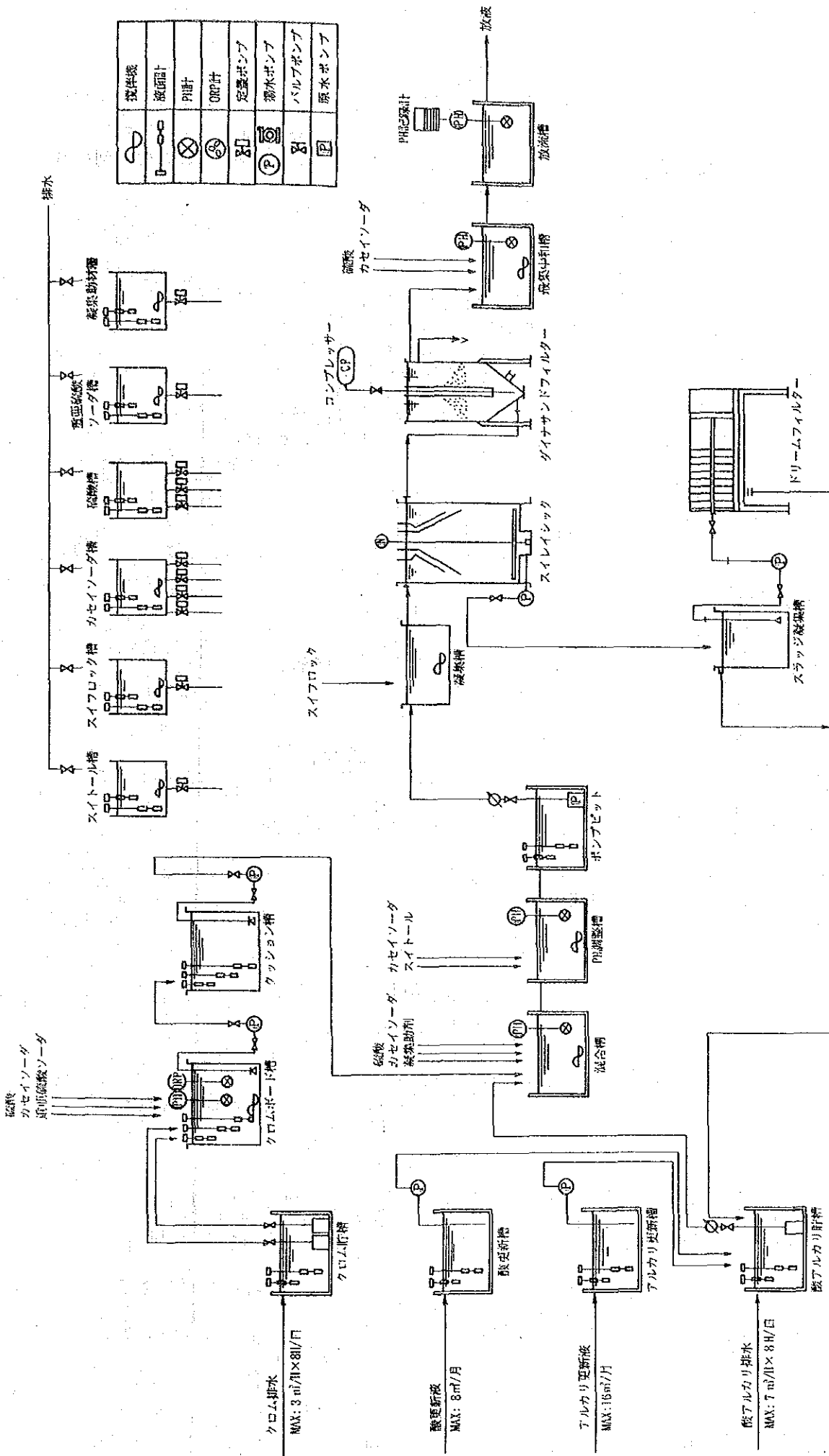
主要寸法

| 槽深さ | 槽巾 | 装置高さ | 全高さ | リフトストローク | ラック長さ | ラック巾 | アノードセンター | カソードセンター |
|------|------|------|------|----------|-------|---------|----------|----------|
| D | W | H1 | H2 | Ls | RI | Rw | Ac | Cc |
| 1600 | 1900 | 4305 | 4505 | 1450 | 1200 | 200-250 | 600 | 1070 |

図V-2-14-25 新設電気メッキ装置断面図



図V-2-14-26 メッキライン見取図(概念図、参考用)



図V-2-14-27 新設メッキライン排水処理図

2-15 検査工程

検査は各工程の作業結果を点検し、品質の保証に努めている。検査工程を内容別に見ると次の表V2-15-1のようになる。

表V-2-15-1 検査の内容、方法と対象となる工程の一覧表

| 分析の内容、方法 | 検査の対象 |
|------------------|---|
| 分析 | <ul style="list-style-type: none"> ・受入れた鋼材 ・メッキ槽内の薬液成分 |
| 寸法精度測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・受入れた鋼材 ・鍛造 ・プレス ・機械加工 ・刻印（文字間隔） ・金型 ・仕上り製品 |
| 疵、不良部分検出 | <ul style="list-style-type: none"> ・受入れた鋼材 ・鍛造 |
| 目視による形状、 状態点検 | <ul style="list-style-type: none"> ・鍛造 ・プレス ・機械 ・粗研磨 ・熱処理 ・仕上げ研磨 ・ショットブラスト ・バレル研磨 ・仕上研磨 ・メッキ ・仕上り製品 ・金型仕上り面 |
| 硬さ、強さ測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・熱処理 |

検査が全工程にわたっているため、近代化計画に対応するための提言は、総括的なものと、個別のものに分けて提言する。

(1) 総括的な提言

1) 現状検査に関する検証

近代化の目標には、合理化、品質の向上、生産性の改善等があげられている。これらの目標に対応する検査工程の基本的な考え方が必要となる。従来検査工程の特徴は、結果的に見ると次のように言えよう。

- a) 検査手段は通常行われる方法がとられている。
- b) 検査は各工程の加工終了後に実施されている。
- c) 不良品の検査におけるは採否の判断がゆるい。
- d) 不良率の統計が記録されているが不十分であり、又、不良率低下への対応が充分でない。
- e) 検査結果が品質改善に活用されていない。

こうした現状の分析から考えると、近代化にともなう検査の方向として、d)、e) にあがった不良率低下、品質の改善の方策をたてることが緊急の課題となろう。それには先ず検査工程の基本的な考え方を不良品の排除から一步進めて不良品を出さない管理へと改める事が必要である。

2) 総括的改善提言

- (a) 従来の検査課と生産工程各部門が別々の作業を担当する形態から、検査課、生産工程各部門、技術課のより緊密な協力態勢が新たに生まれなければならない。
- (b) 検査の実施時期については従来は主として加工終了後に実施されていた方法を生産工程の各部門が作業を開始した当初の加工品、中盤の加工品、終了後の加工品を抜取り検査し、万一規格外、或いは不良加工が発見されたならば、直ちに作業を中止し、関係者を招集して、原因の調査、改善方法を協議し、更に改善された方法での再開された作業の結果を検査する。

このように管理のサイクルを廻すならば不良率の低下が作業中断による損失を上回り、しかも品質改善、工程間一般作業員の技術向上も計ることができよう。

- (c) 検査用具を生産工程間の作業担当者に配布し、担当作業の成果を終始作業員自身が自主的に検査を行う習慣をつけさせる。

近代化の達成には従来の考え方、方法についてこうした改革が伴い、地道にできる事から積み重ねを続けなければならない。

尚、この総括的な提言では、材料の受入工程、メッキの薬液分析にはふれず、個別の提言で述べる。

2) 近代化にともなった検査工程の個別的改善

(a) 材料の分析

中国に於て、鋼の入手条件は未だ鋼製造工場と消費者の間に意志の通じる道ができていない。材料の購入に関して、当面は当工場に於て自衛的に厳密な受入検査をしてゆかなければならない。

このため、鋼材検査に必要な迅速、正確な結果の出る分析機器、例えばX線マイクロアナライザー等の導入を考慮するとよい。又不良率の高いメッキ工程の分析についても同様、適切な分析機器の導入を提言する。

(b) 寸法精度の測定

各生産工程間へ、適宜、スチールスケール、ノギス、マイクロメーター、ダイヤルキャリパー等の配布を計り、自主的検査の態勢を整える。

(c) 検査工程に追加する項目

ここで新しく検査項目に追加するものとしては、顕微鏡による金属組織の検査である。近代化の中に含まれる一つの目標である品質の向上にとって、金属組織の過程検査は、欠かせぬものである。これは入荷した鋼材の内部状態の確認や、熱変化を伴う各工程に於ける金属組織がスパナ素材にどのような影響を与え、スパナ品質の高低と、どのように結びつくかをはっきりと示す。

この検査は常時工程の適否を検査するのみならず品質向上のための技術開発の結果の確認、研究活動にとっても片目片口スパナに関する内部的品質条件を知る上で非常に有益である。残念ながら当工場には、既に金属顕微鏡が備えてあるが十分に活用されていない。新しい検査法として必要となるのは、金属組織を調べて、組織の意味を読みとる技術者の早急な育成である。

なるべく早い機会に金属材料の顕微鏡検査技術者を養成し、既存の設備を利用して品質向上のための活動を促進するように提言する。

(d) 目視検査

現状の目視による検査は、規準となる見本との照合によって行われている。しかしながらこの方法も、工程作業終了後の点検で判定されている。

この改善としては次の様に提案する

- a. 作業者が作業中に自ら検査を行うようにする。自ら作ったものに関心と責任を持ち、不良品の発生を未然に防ぐと同時に品質の向上をはかるようにすべきである。
- b. 規準とする新しい見本を正確に作成し、各工程間の作業に配布すると共に新しい検査法を早く周知習熟させる。

3) 新規に導入する設備

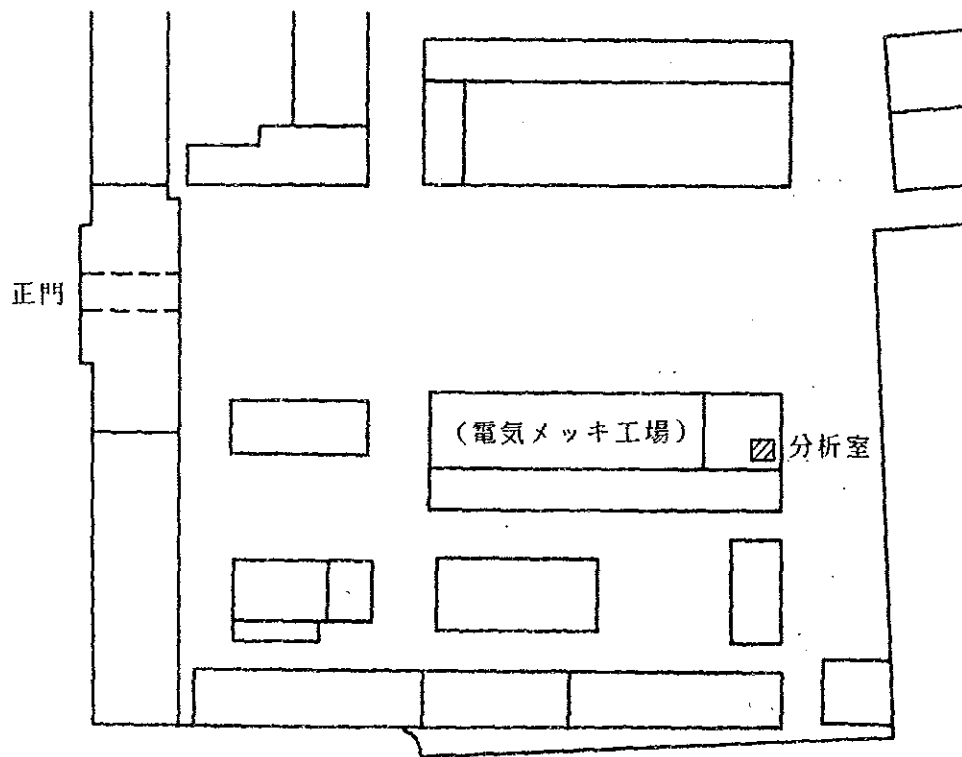
(1) 設備

| 機種名 | 仕様 | 台数 |
|----------------|---|----|
| ・ポータブルPHメーター | 0.00～11.00PH 分解能 0.01PH 液晶デジタル表示 | 1台 |
| ・電子天秤 | 200g～0.1mg | 1台 |
| ・分光光度計（ダブルビーム） | 波長測定範囲 190～860nm バンド巾 2nm 分光器内蔵 9" CRT ディテプレー パラレルラインプリンター | 1台 |

(1) 配置

メッキ関係の小型試験機類は、現場作業の内容を作業の進行中に検討する性格上、メッキ作業場内の分析試験室に配置する。

図V-2-15-1 は配備するメッキ関係の分析試験室の位置を示す。



図V-2-15-1 分析関係設備配置

2-16 包装工程

(I) 包装工程の業務改善

包装は製品製造工場での最終工程であり、顧客への出荷のための諸作業を行う。直接生産には、たずさわらないが、生産された製品が保証された品質を保っているかを最終的に確かめる大切な部門である。当部門は製品が傷むことなく顧客へ届くよう、適切な外装用品で包んだり、出荷のため荷造りを行う業務を遂行する義務がある。

工場近代化に対して包装工程はいかに対応すべきかを以下に提言する。包装工程が行う主要な業務は以下のようなものであり、それぞれについて提言する。

- ・完成品の全品検査
- ・包装
- ・梱包
- ・出荷
- ・管理（在庫品、包装・梱包品）

1) 完成品の全品検査

a) 普及品の最終検査

- a. 本来は検査の行う作業ではあるが、現在は包装工程で作業者が、6つの検査項目（メッキ不良、曲り、ソケット形状、全体形状、片口寸法、ソケット寸法）に従って一丁ずつ点検をしている。4項目は目視によって、2項目（片口寸法、ソケット寸法）は検査具によって調べられ、全てが熟練作業者の手作業に頼っている。

これらの最終点検は近代化を計ろうとしても、やはり熟練者の眼と手による識別が最も正確で、しかも能率的な処理方法である。

したがって、今後も全品検査は続けるべきである。

- ・目視による全品検査…… 全体の形状、曲り、メッキ状況、品質にかかわる疵や欠陥状況、など
- ・限界ゲージによる全品検査……片口寸法、片目ソケット寸法
- ・トルク試験（抜取り検査）

2) 高級品の最終検査

今後は、従来の普及品の他に新しく高級品が生産されて来る。普及品の検査規準

は今まで通りでよいが、高級品に対する規準は厳しく設定し、要求品質を常に保証するようにしなくてはならない。

現在の全品検査の結果製品は次のように区分されている。

- ・合格品
- ・不合格品 2級格外（使用上支障なく、安価品として出荷）
 手直しへ返戻
 廃棄

これらは検査結果として記録されている。規格に外れたものは2級品に落す、あるいは規格外で出すような考えは、今後は改めなければならない。

今後の近代化にともない必要となるのは、検査と生産工程との新しい形のつながりである。検査の結果を単に記録するだけでなく、不良個別の明示と、その不良が何故発生したかを早急に調べ、不良の発生を防止するのが工場近代化の一つの活動である。検査工程の中でこの点につき述べたが、製品の最終検査を委託されている包装工程についても改めて同趣旨の周知徹底を求めるのである。

検査の結果、不合格となった製品の処理については次のようにする。

- ・不合格の原因によって区分けする（欠陥現象、部位を図中に示す）
- ・不合格の原因別に区分けした不良品の数を記録する。
- ・不合格の原因別に区分けした製品と記録はその都度生産課へ届け、不良品発生の原因を究明する資料とする。
- ・生産課での不良原因対策が出来たら再び受領し、2級品向、手直し向け、廃棄向け、別に処置を講ずる。

高級品に対し、検査規準を厳しくすることも必要であるが、決められた目標品質を必ず達成するように品質管理のサイクルを廻して不良品発生の防止をはかることが重要である。

3) 包装

包装は製品の品質に対して直接に関与することではなく、第一目的は製品を安全な状態にし、取扱いや搬送の便宜を計ることである。ただし、商業上、工場の広報、製品に対する責任の明示、購買層の関心をより強く引き付けることで業績を伸ばすた

めの一つの手段として包装を利用するのが一般的となっている。

国内の消費層に対応すると共に、海外への輸出を積極的に進めるに当り、包装の主目的はもとより側面的な効果についても、近代化の流れを重要視しなくてはならない。包装関係で今後改善する点は次の諸点である。

・包装用、梱包用資材の検討

・包装用資材の意匠改善

・包装工程作業上の改善

a) 包装資材の点検

包装資材については次の点に留意すべきである。

・ 各種の寸法の組合せ、或いは同寸法の複数の詰合わせをダンボール箱で行う場合、又は各小函をまとめて一単位数の外函にまとめる場合、小函も外函も全般に頑丈にし、輸送中や荷物の積重ねに対しても破損の起らぬようにする。

・ 詰合せ用小函には防湿対策として、蠟引き、パラフィン紙等の利用を検討する。

・ ビニールや金属製詰合せ函等についても単に包む、積めるだけの機能に止らず、使用者側の使い易い、保存し易い形態を考慮する。

b) 包装用資材の意匠改善

包装した後は、製品そのものが、外に姿を見せぬ場合が多い。代りに包装外装が内容製品の紹介をしていることになる。普及品と共に今後は、更に品質の高い高級品を生産することになると、外装も製品に見合った意匠が必要となる。美しい高級感にあふれた、しゃれた外装は、それを見ただけで購買意欲を持つと共に、品質の信頼も期待するものである。以下にその改善点を列記する。

・印刷を鮮明にすること。

・ボール紙に対してもビニール引き等を採用すること。

・全体のデザイン配色、構成をよく考案すること。

・積極的に国内、国外、同業工場の包装に関する情報を収集して参考にすること。

・ビニール系包装資材、綿布加工の包装資材についても同様意匠の構成等の

研究が必要である。

c) 包装作業上の改善

梱包作業では、段ボール箱の外側にビニールバンドを巻き、締めた上で固定する荷造り作業が行われている。今後生産数が増加してゆくと、手動ではさばき切れなくなろう。半自動ビニールバンド荷造機の導入を検討すべきである。

4) 検査における製品の取扱管理

完成品が包装工程へ廻って来ると、一先ずコンクリート床の上に山積みされる。その後の取扱い方を見ると粗い印象を受ける。大きな木製テーブルを準備し、製品はその上にのせて、丁寧な扱いをしなければならない。粗い扱いは製品のぶつかり合いで表面に打痕を残したりする危険が大きい。包装作業も広いテーブル上で行う方がゆとりがあり、作業能率を高められる。

入庫品、梱包終了品の管理についても、床に直接積み上ることなく、防湿性のシートを使い、防湿とクッションの役をもたせ製品を大切に扱う事に努めるべきである。

(2) 近代化にともなって導入する機器

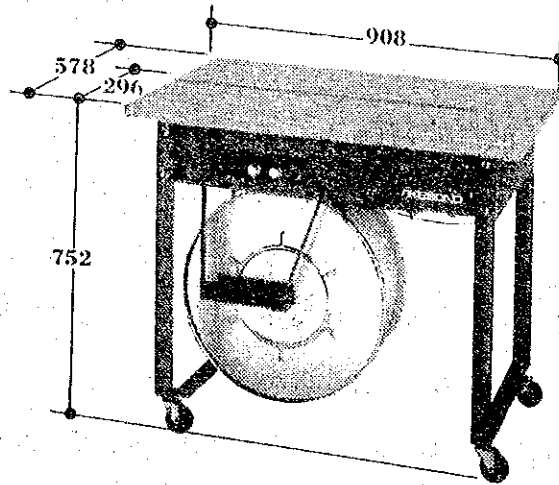
a) 機械の名称と導入台数

段ボール箱に詰合わせた製品の梱包にはビニール平紐を用い、手動で紐を締め、止め金具を工具で取付けている。この間の作業を機械化し、能率を向上させるのが梱包機である。ビニールの平紐を用いるのは手作業と同様である。紐は熱によって接着する。図V-2-16-1に梱包機の概要を示す。

今後、梱包機2台の新規導入をはかる。

b) 新規導入梱包機の台数と算出基礎

当工場のカatalogによると各寸法の製品の詰め合わせ方が示されている。平均的に1箱40本を計算の基礎とし、1995年の生産量に対処することを検討する。



図V-2-16-1 梱包機

| | |
|--------------|--------------|
| • 1995年の総生産数 | 7,610,000本/年 |
| • 稼働日数 | 300日/年 |
| • 稼働率 | 80% |
| • 1直の作業時間 | 8時間/日 |
| • 1梱包の数量 | 40本/梱 |
| • 時間あたりの梱包能力 | 50梱/時間 |

算出

| | |
|---------------|----------------------------------|
| • 1日あたりの必要処理数 | $7,610,000 / 300 = 25,367$ 本/日 |
| • 1日あたりの梱包数 | $25,367 / 40 = 634$ 梱/日 |
| • 1直の処理梱包数 | $8 \times 0.8 \times 50 = 320$ 梱 |
| • 2直の処理梱包数 | $320 \times 2 = 640$ 梱 |
| • 1直で必要な機械台数 | $634 / 320 = 1.98$ 台 |
| • 2直で必要な機械台数 | $634 / 640 = 0.99$ 台 |

1直2台の導入で必要数を処理する。

2-17 金型製作

(1) 金型製作工程の近代化指向の概要

金型製作は直接の生産工程ではないが、鍛造工程においてスパナの形状を作り出す型として使われるので、この金型の善し悪しが後の製品形状、品質に大きく影響する。したがって金型製作に関する設備、技術面はもちろんのこと、常に整備された金型を提供出来る体制となっていなければならない。

金型製作を近代化するには次のような点を検討する必要がある。

1. 現状の金型製作技術の改善、向上

- ・金型製作の精度向上
- ・金型使用後の精度維持

2. 新設備の一部の導入

- ・現状設備の一部代替、増設による精度向上、増産対処

3. 金型製作法の近代化

- ・放電加工機、ワイヤーカット機、ならいフライス盤などを充分活用した金型製作法
- ・鍛造方法（エアードロップハンマー）の違いによる金型製作
- ・金型材料の選択と熱処理

(2) 現状設備と技術の改善

既存の設備と技術の改善及び補助機器の導入をはかる。

近代化に対応して、新しい機械類を導入する際、既存の設備も一層活用し、金型製作工程全体の高能率化、品質向上を達成しなくてはならない。技術上、新しい機械と、既存の設備によって、金型製作手順も大巾に変える必要がある。そうした点を念頭に置き、既存の機械に対する技術上の改善点を列記する。

- ・機械の整備点検を確実にを行い精度を高め、新設の機械を支援する。
- ・金型類の精度を高めるため上下一組を原則とし、常に離さずに加工を進める。
- ・切削用カッター（工具）について、材質、形状が適正か否か再検討をする。
- ・切削工具で再刃つけ研磨をする時によく切れる刃を正しくつける。
- ・切削工具の再刃用卓上グラインダーの整備をする。

- ・既存の放電加工機に対し黒鉛電極材の入手法について調査をする。
- ・故障中の放電加工機、ワイヤーカット放電加工機を早急に修理する。
- ・鍛造バリ抜型エッチの補修にはステライトを溶着し、型寿命の延長をはかる。

以上の他、金型の仕上数の増加によるネックが機械加工後の仕上げの段階に出て来る。次の用具を準備し手作業を能率的にすすめるようにしなければならない。

b) 補助機器の導入

- ・切削工具再刃用 G C 系適正砥石の入手
- ・ペンシル型ハンドグラインダー } 5 ケ
- ・上記グラインダー用軸付砥石 粗目 各型一式
 組目 各型一式
- ・罫書き用トースカン 3 ケ

c) その他の改善

切削工具数の集中管理態勢の整備機械類の増加や、使用方法の多用化に伴い各種工具類（各寸法一式）を揃えるようになる。これらを集中管理することは機械加工工程に於ても提案されている。共同で集中管理態勢をとることも検討すべきである。

(3) 金型製作の近代化の対応

金型製作工程の近代化は、金型の製作が主として機械加工によってすすめられている関係で、省力化と能率向上への検討が主要な部分なる。

当工場の現状と今後の目標をふまえ、導入すべき機械設備について提案する。

当工場に於ける近代化の中には品質の向上と共に、品質の高い高級品の製作及び、1995年の生産目標を1990年現在目標の4倍以上に増大させる事が示されている。したがって、金型の製造能力は、これに見合ったものに増強しなければならない。金型設備に関しては当工場側からも試案が出されているので、まずこれについてふれる。

1) 中国側より示された近代化試案、金型製作に対する見解

当工場側からも試案が出されているが、これに対する見解を以下に述べる。

診断項目改造一期、及び二期工程所要設備一覧表（表Ⅲ-9-2-1、表Ⅲ-9-2-2）は

中国側より示された近代化にかかる試案である。

この表の中に金型製作に直接関係する設備として高圧、油圧プレス1台がある。

高圧プレスの用途と目的は、硬度の高いスパナの母型をプレスに装着、焼鈍軟化させた金型材料へ高圧で圧入し、刻印と同じく母型の残したへこみの跡をもって、金型荒彫りに替えるとの説明があり金型製作の能率を上げるのが目的とされている。この試案に対する技術的な検討点は次のとおりである。

- a) 母型の圧入で金型素材に変形が起これ後に切削、仕上彫りの工程が必要である。
- b) 母型の圧入が常温で行われると、金型素材に内部歪が生じ、熱処理および鍛造作業中に割れ、欠け事故の原因となる。
- c) 母型の圧入によって窪んだ型原形の精度が予測できず、限度の保証もできない。
- d) 母型の高圧で圧入される際に受ける物理的応力や摩擦熱等で角（エッジ）の変形、摩耗が作業初期に現れ、耐久力に疑問がある。
- e) 母型製作のため、かなりの労力、時間を費さなくてはならない。
- f) 高圧プレス機的能力から片目片口スパナの全寸法には応用できない。
- g) 欧米、日本において金型製作技術関係の文献にはこの種の方法が紹介されていない。又日本の現場にあっても実用に供されている例を見ない。

これらの条件を調べてみると、高圧プレスを利用する金型の製作法は品質向上、能率向上の両面で最良の方法とは判断できない。むしろ各工業国の鍛造業界に於て主流となっている系統の技術を導入し、当工場の総合的な目標の達成を第一にすべきである。

2) 増産計画への対応

金型は片目片口スパナの製造の中で、鍛造工程及び各プレス作業を支える部門である。

現在の製品は、総合的な製品の評価として普及品とされ、もう一步の品質改善が必要である。新らしく開発製作する製品は当初から従来の商品より総合的に品質の高い高級品と規定され、内容、外観共に世界市場で通用する製品を指向している。このような中であって、金型の製作は当工場の近代化計画を進める上での基本的な部分であるだけに、増産計画への対応も慎重且つ大胆に行わなければならない。

増産への対応は、人員を極力増やさないことを前提条件にすると、大巾な設備の入替えや増設を考慮する必要がある。こうした方針の中で、現在の金型工程に見られる改善点を提起する。

a) 不要不急機械の処置

現在の金型生産ラインの中には、直接金型をつくる必要のない機械が並んでいる。先ず不急の機械類を取外し、必要な機械だけにして生産ラインの短縮を行う必要がある。

b) 使用頻度の少ない機械および加工能力の小さい機械の処置

今後の増産計画は、性能の高い機械による能率向上を基本とせざるを得ない。しかし一挙に新設備とすることは不可能であるから、次のように次の手順で、改善して行くことを提案する。

- ・ 新鋭機の導入と共に、既設の機械類を性能、仕様頻度によって選別し、これらを予備的な設備として、新鋭機の補助をするグループとして区別けをする。

例えば形削盤は今迄重用されていた機械であるが、切削速度、精度共にたてフライス盤の能力に席をゆずり、現在の日本の金型製作工場では殆んどがたてフライス盤系統の機械に入れ替えられている。

旧式となり能率の上らないもの、加工能力の小さい試作用機械類は当分活用はするけれども、いずれは再び生産ラインの見直しが必要となった時に改めて入替えを考えなくてはならないであろう。

- ・ 今回の設備検討は、これらの基盤整備を行った後、金型製作のために、たてフライス盤、ならいフライス盤、放電加工機、ワイヤーカット機等を導入するものである。既設の機械と新規導入の機械の性能を検討し、金型製作の手順を変えることで、増産計画に対応するよう提案する。

3) 品質向上への対応

片目片口スパナの品質の上で、外部的要因として外形寸法精度が取り上げられる。金型の精度と共に鍛造の技術も問われるのであるが、基本的に金型の精度が一定の基準を保つことが第一である。普及品、高級品にあっても精度の問題は同じである。

指摘しておきたいのは、鍛造プレスのいずれにしても、常に金型は上下一對の加

工を原則とすることである。このようにして、精度やバリ抜きに問題が起らないよう提言する。

図面通りにそれぞれの型をつくり、基準通りに製作した型ならば上下の組合わせは互換性があるはずではあるが、現実にもそのように組合わせた金型を使用した結果を調べてみると、決して全部がよい成績を収めているとは言い難い。

金型加工に関する現在の工程では、機械彫りの後の仕上磨きを手作業で行っているが、ペンシルグラインダー等の利用により能率をあげると同時に表面の仕上り精度を高める必要がある。

仕上り面の精度が高いと、鍛造工程で肌荒れを防ぐことが出来る。日本に於ては、ていねいな手磨きの後、硬質C rメッキをかけて鏡面に近い状態で、使用することも行われている。したがって今後は金型仕上げ要員の増強と、熟練者の養成が必要となる。

金型の焼入後、特に寸法の大きいものについては長さ方向の精度を調べること。

今後、高級品の製作に当っては、きめられた検査基準（寸法精度）を確実に守るよう留意しなければならない。

品質の向上について金型製作工程り全員が、良い型をつくる意識を強く持ち、各自の作業を向上させるように提言したい。

4) 新規技術への対応

金型製作の上で新規の技術として留意する項目は次の点である。

- ・ 機械
- ・ 材料
- ・ 金型設計法

- ・ 機械

機械は基本的な操作法が決まっているし、現在使用している機械と原理は同じであるから、熟練した作業員なら、新規の機械でもすぐ使い方には習熟するであろう。

しかし、機械の応用的な使い方が自在に出来るには機械の性能や機械の個性を知り、加工する材料や加工の目的をよく理解していなければ望めない。こうした意味で既設の機械についても、新規の機械についても研究する必要がある。特に放電加工機については十分な研修をするよう提言する。

・ 材料

日本に於ける最近の金型製作は、材料の面で大きく変ってきた。かつては、現在の当工場の方法と同じく焼鈍ずみの軟化した金型用鋼に型を彫り、その後に焼入焼戻、歪みの修正をしていたのであるが、焼入れによる割れ、歪みの発生を避けるため、あらかじめ焼入、焼戻しを施し、任意の硬さにした鋼塊をつくり、これに型を彫るように変わってきている。

このような熱処理済みの金型用鋼材を調質鋼と呼んでいる。金型材料の材質は作業に合わせて各工場が選び、硬度を指定すると製鋼工場が指定された硬さに材質を調える。

現在多く使われている金型材を表V-2-17-7 および表V-2-17-8 に参考として示す。

表V-2-17-7 日本で使われている鍛造用金型の材料

| | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Mo | V | W | 調質硬度 (Hs) |
|-----------------|------|-------|-------|--------|--------|------|-------|------|-------|---|---------------------------------------|
| SKT-4 (鍛造型) | 0.50 | ≤0.35 | 0.60 | ≤0.030 | ≤0.030 | 1.30 | 0.70 | 0.20 | | | (参考例) Hs 53~59 |
| | ? | | ? | | | ? | ? | ? | | | |
| SKD-61 (鍛造型) | 0.60 | | 1.00 | | | 2.00 | 1.00 | 0.50 | | | 鍛造型: Hs 58~60 プレス型: Hs 76~80 |
| | 0.37 | 0.80 | ≤0.50 | ≤0.030 | ≤0.030 | | 4.50 | 1.20 | 0.80 | | |
| 特殊合金鋼 | ? | ? | | | | | 5.50 | 1.50 | 1.20 | | Hs 58~62 |
| | 0.42 | 1.20 | | | | | | | | | |
| 特殊合金鋼 | 0.20 | ≤0.35 | ≤0.60 | ≤0.030 | ≤0.03 | | | Co | | | Hs 58~62 |
| | ? | | | | | 3.50 | 16.06 | 1.06 | 17.00 | | |
| | 0.50 | | | | | ? | ? | ? | ? | | |
| | | | | | | 4.5 | 17.00 | 1.50 | 23.00 | | |

こうした改良は鍛造工場、鋼生産工場共々の新技術開発への熱心な取組みがあったからである。

- 金型設計

加工機械、材料、加工方法の変化は、異なった考え方で型の設計を行う原動力となった。

特にエアードロップハンマーの普及や鍛造専門のプレス開発等が金型の製作を大きく変えた。ローヒート鍛造法はその一例である。

金型の設計・製作については、今後、特に現場の実際作業をよく調べ、選択する金型材料とのからみで、当工場に最も適した方法を、時間をかけながら開発するよう提言する。

金型の改善は各工場の作業条件や、生産量、製品の級別（グレード）によってそれぞれ違いがある。単に指示された金型を作るのではなく、担当者が技術を結集し、鍛造者と共同して能率化や、品質向上のために改善しなければならない。

- 5) 新規導入機械のあり方

金型の製作は工作機械による切削加工が多く、若し現行の生産能力を増加するには、同じ機能の機械を増設すれば良いことになる。ただし機械の操作にたずさわる熟練作業員数は現状維持を基本としているので、単に機械台数を増やせばよいというものではない。現在の工作機械の性能は著しく向上している。従って旧式となった一部の機械を新型の高性能機と入替えることで、生産力を増やすことが出来よう。要所急所に新鋭設備を加えてゆく事が基本的な方向となる。

近代化に際しては金型製作工程の中で、改善すべき要点、新しく導入する機械の種類及び特性の検討が必要となる。

又、今後近代化にともない新しい型式のエアードロップハンマーの導入が検討されている。本格的に導入の運びとなれば、従来の鍛造にかかわる金型類の他に、エアードロップハンマー専用の鍛造金型製作が新しい作業の中に加わることになる。

エアードロップハンマー用の金型は本体と金型との取付方法や、鍛造手順が今迄のプレス方式とは異なる為、設計、加工手順は新しいものとなる。

これらの条件を勘案し、金型製作の加工手順を次のように分け、加工設備を検討する。

- a) 金型材料の外形を整える。
- b) 金型の曲面や複雑な形状を削る。
- c) 片目片ロスパナの型を彫り込む。

導入する機械

(a) 機械の種類と台数

a) タテ型フライス盤

従来平削盤で行っていた平面切削にフライス盤を加える。フライス盤は平削盤よりも多能で、平面切削以外にも金型製作の工程を加工出来る。加工仕上り精度も平削盤より良好である。

b) ならいフライス盤

原形をなぞって、材料を原形通りに彫り込む能力をそなえている。同じ寸法の金型をつくるに適している。ならいフライス盤で粗切削を行い他の機種との連携で仕上彫りをする等の寸法で作業能率を高めることが出来る。

c) 放電加工機

金型の製作上、近年なくてはならない加工機である。日本に於ける金型類製作の主力は放電加工機となり、今後益々高速化、精度向上へと進む見通しにある。金型材料に関しては、合金鋼の発達で加工性の悪い鋼種も出現した。金型材料の大きな変化として、近年は型彫り後に熱処理（焼入、焼もどし）を行っていた工程が、まず熱処理を施し、材料の硬さを決めた後、型彫り加工をする方法へと変化した。此の方法は型彫後の熱処理によって生ずる歪みや、焼別れ等の故障を除く有効な手段として普及し、日本では調質鋼と呼んでいる。

難切削材、軟化済み金型材の出現によって、工作機械の分野には超硬工具、セラミックス工具の利用と共に、どのような硬さに対しても加工の行える放電加工機が導入された。こうした技術的な流れは、中国でも起るものと予測される。確率の向上、精度の向上と共に近代化の方向に合わせた本加工機の導入が必要である。

d) ワイヤークット放電加工機

放電加工機の種類でプレス金型の製作に当り必要となる。

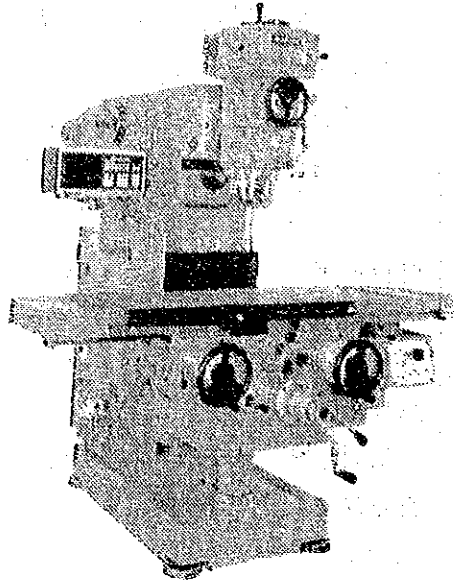
e) 放電加工機用母型製作機（黒鉛電極加工機）

放電加工機の原理上、加工する型の母型が必要となる。母型の材料として銅、鋼が使用されたが最近加工の早い黒鉛が金属に替った。黒鉛電極を専門に加工する本機は、放電加工機と一対になっていて、放電加工機を導入する時には、共に導入するものである。

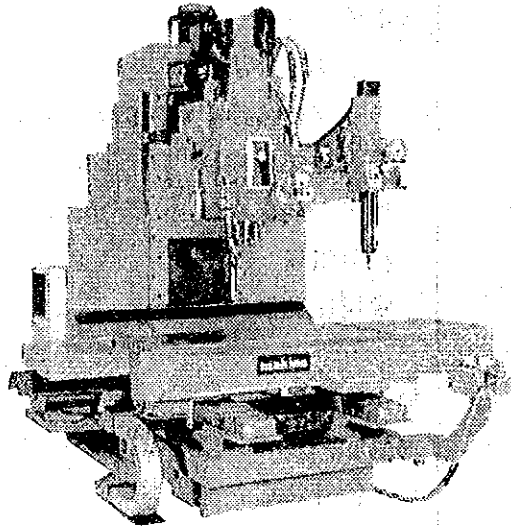
尚、放電加工機の電極材料である黒鉛の手入が、困難である時は、他の材質で電極の製作を行い、黒鉛電極加工機は省くものとする。

表V-2-17-1 新規導入する機械の種類、仕様、台数一覧表

| 機 種 | 数 | 寸 法 | 仕 様 |
|------------------|------------|--|------------------|
| 汎用たて型 フライス盤 | 3 | テーブル寸法 1,350 × 400 mm 運動範囲 850 × 500 × 480 mm 主軸回転数 10~2,200 R/min 能力容量 5.5 kw | 型材切削 |
| 汎用ならい フライス盤 | 1 | テーブル寸法 1,350 × 575 mm 運動範囲 850 × 500 × 400 mm 主軸回転数 10~2,200 R/min 能力容量 7.5 kw | 複雑な形状の 切削 |
| 放電加工機 | 小型1 中型1 | <ul style="list-style-type: none"> ・小型： <ul style="list-style-type: none"> テーブル寸法 600 × 400 mm テーブル移動距離 350 × 250 × 270 mm 最大加工物重量 400 kg 加工タンク容量 163 ℓ 総電気量 5.5 kw 定電圧装置付 ・中型： <ul style="list-style-type: none"> テーブル寸法 800 × 500 mm テーブル移動距離 650 × 450 × 350 mm 最大加工物重量 1,000 kg 加工タンク容量 307 ℓ 総電気量 8.8 kw 定電圧装置付 | 型の彫り込み |
| ワイヤーカット 放電加工機 | 1 | 加工物取付台 1,930 × 570 mm 運動範囲 620 × 400 × 220 mm 加工物寸法 770 × 570 × 210 mm | 複雑な型の 切り抜き |
| 黒鉛電極加工機 | 1 | テーブル寸法 1,000 × 600 mm 運動範囲 800 × 600 × 400 mm 主軸回転数 200 ~ 1,500 R/min 電気容量 2.2 kw | 放電加工機用 黒鉛電極製作 |

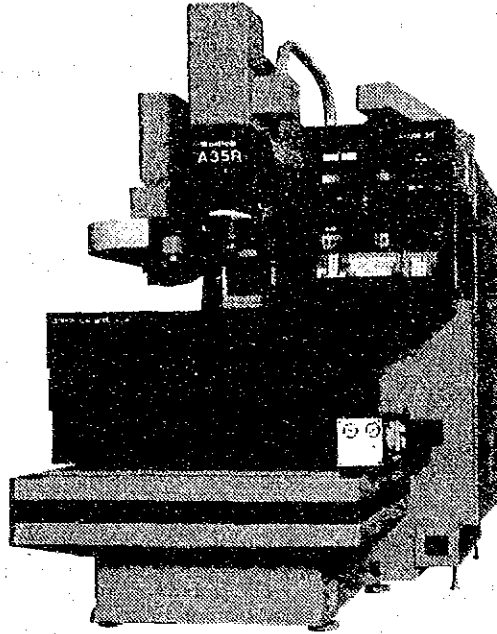


図V-2-17-2 汎用たて型フライス盤の例

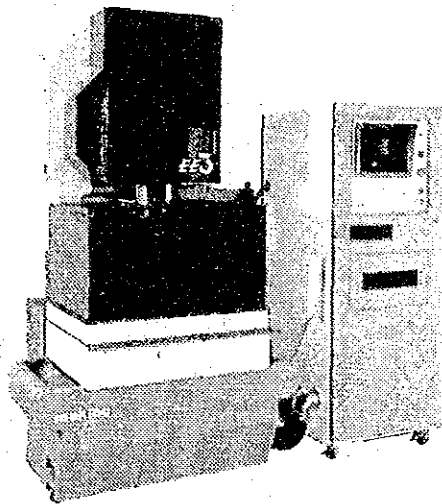


図V-2-17-3 汎用ならいフライス盤の例

図V-2-13-2 ~ 図V-2-13-6 に各機械の形状を示す。



図V-2-17-4 放電加工機の例



図V-2-17-5 ワイヤークット放電加工機の例

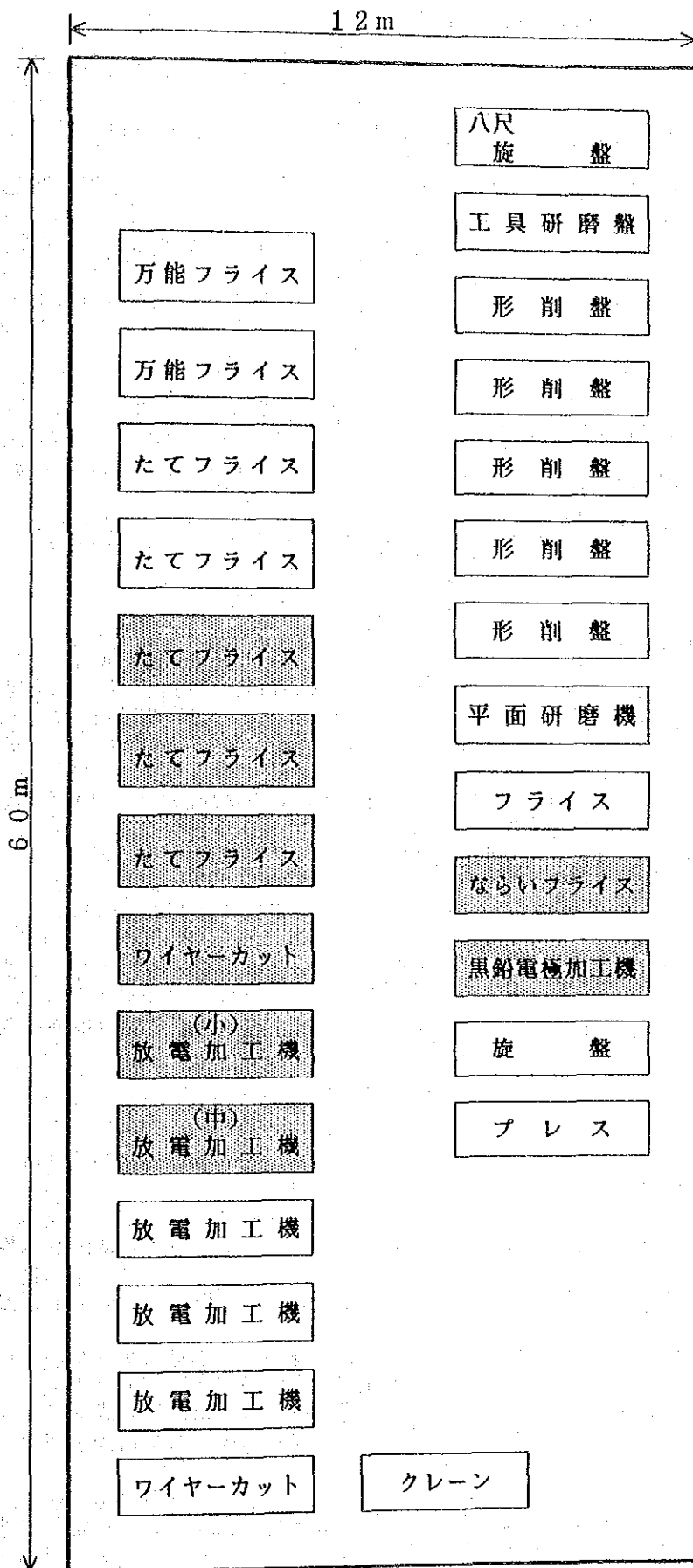
b) 導入すると機械加工能力

金型類の製作能力の算定は、型の種類が多いこと、金型の耐用回数が不定でしかも寸法の違いによって仕様頻度が異なるなどから、大変むずかしい。又製作工程では、必ずしも一定の機械加工の順序を終るとは限らず、多忙な機種から加工にゆとりのある機種への振替え加工も見受けられる。金型製作工程に対する各種新規機械の増強台数については、他の工程に見られるような具体的な能力の算定は行わず、新しい機械類の能力と、導入によって生ずる工程の変化や、技術の改善熟練等で、金型製造の能力が1995年の要求を満せるよう配慮した。

c) 機械の配置

既存の設備の中で、現在金型製作用に殆どつかわれていないものがいくつかある。こうした機械を他へ配置替え或いは遊休設備として、一隅へ納めることで空間をつくる事が出来る。これらの対構は旋盤 8 台、円筒研削盤 1 台、歯車切削盤（ホブ盤） 2 台の合計 11 台である。これらは出来るかぎり別の場所へ保管するか、処分すべきである。

図 V-2-13-6 は新しい配置図である。



図V-2-17-6 金型製作作業場の新しい機械配置図

(4) 新しい設備を入れるための事前技術研修

近代化の方向として新しくエアードロップハンマーによる鍛造の採用を提言した。金型製作工程のみならず、鍛造工程の現場技術者、金型の設計を行う技術科、金型の熱処理担当者等の関係者は、従来、エアードロップハンマーによる型打鍛造と縁がなく、エアードロップハンマーによる鍛造作業はもとより、金型についての知識も殆ど持っていない。新しい技術の導入に先立ち、事前に調査、研究を行うことが必要であり、次のような提言をする。

a) エアードロップハンマーによる鍛造作業の実地見学

中国国内でエアードロップハンマーの操業をしている工場を調査し研修の協力を求める。実地見学にはなるべく多くの関係技術者が参加をし、エアードロップハンマーによる鍛造の特徴を確認する。

b) エアードロップハンマーの操業法を体験実習する。

体験実習は相手方の協力態勢の如何にかかわるが、実現するよう極力努力をする。これは金型製作工程の技術者に対しても必ず実施しなくてはならない。金型の使用状況を肌で感じなければ、質の高い金型製作の要点が理解しにくいからである。

c) エアードロップハンマー用複式（ワンヒート）型に製作法の研究

エアードロップハンマーではワンヒート法が世界的に広くつかわれている。鍛造工程に掲げた図V-2-3-5ワンヒート用複式金型概略図を参照してもらいたい。研修の結果をもとに各部署の担当者による合同研究を行い、新しい設備の導入に対応出来るだけの準備をしておかなければならない。

(5) 金型の熱処理設備

金型の熱処理の加熱は焼入、焼戻し共に塩浴炉で行っている。焼戻しは塩浴炉を使い、鋼種に従いそれぞれ適切な温度で行っている。温度制御についても、温度計の使用、自動温度制御装置の作動も適正である。処理能力が不足になった場合には二直、三直体制をとればよく、もし増設が必要の時は来たならば同じ型式でラインを複式とすればよい。

スパナの熱処理作業場と同様塩浴炉に排気装置を設置するよう、提言をする。

2-1.8 工場全体配列

前章まで各論で述べてきた製造技術の改善、設備の新設、配置等について全体的な関連を明確にするために、本工場及び小石嶺分工場における各工場（作業場）の配置関係を示す。

当工場は歴史的経過もあり、スパナ製造のプロセスの流れに沿った設備配置となっていない点は前に指摘したとおりである。既存の設備を有効利用することを前提にすると、今回の改造では完全に理想的な姿とはならない。しかしながら、工場配列を考えるときは、次のステップとして、どうあるべきか、をよく考慮し計画しなければならない。その意味で、次世代の工場のあり方の青写真を作っておき、それを頭に描きながら、現在の工場の配置を決める必要がある。今回の近代化後の次の世代、2000年頭初にあるべき姿の1例を当節の最後に参考として示した。

(1) 工場近代化後の工場配置

基本的に大きな設備配置の変更はないが、主要な変更はつぎのとおりである。

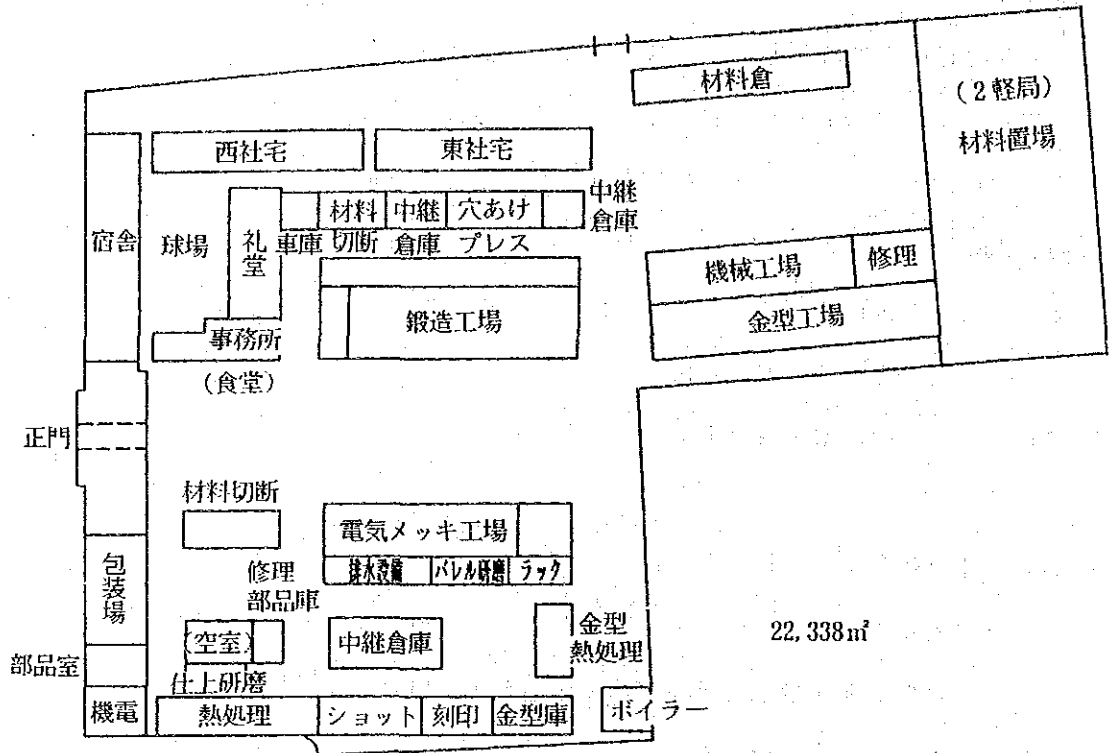
- a) 材料切断の搬送経路を簡略にするため、材料切断は鍛造工場の近くで行う。
- b) 鍛造肌を改善するためにショットブラストを鍛造工場へ一部移設する。
- c) 高級品、増産のための鍛造機は小石嶺分工場に新設する。
- d) 熱処理後のショットブラストは分工場でおこなう。
- e) 熱処理工場はショットブラスト作業場まで拡張する。
- f) 現在の修理場の一部を使い、工具室を機械工場の隣に設置する。
- g) 小石嶺分工場に研削、研磨工場をつくる。
- h) 本工場にある臨時の仕上げ作業場は分工場に統合する。
- i) 振動バレル研磨機を分工場に新設するとともに、本工場のバレル研磨機を分工場に移す。

工場は変更しないが新設備の導入、または入れ替えをするもの。

- a) 機械工場にブローチ盤、フライス盤、ボール盤、等を増設する。
- b) 金型工場に放電加工機、ワイヤーカット、立フライス盤、等を増設する。
- c) 電気メッキ工場は新設メッキラインを1ライン導入する。
- d) 刻印作業場に油圧プレスを増設する。

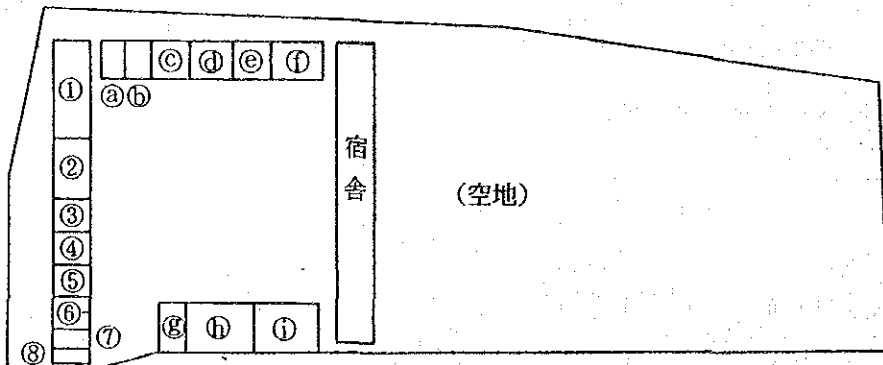
c) 検査部門へメッキ分析設備、包装場へ梱包機を設置する。

工場配列については、まず、現状の工場の配置状況を図V-2-18-1 および図V-2-18-2 に示し、改造後の配置を図V-2-18-3 および図V-2-18-4 に示す。



図V-2-18-1 現状本工場

- | | |
|-----------|---------|
| ㉑ ボイラー室 | ㉒ ボイラー |
| ㉓ バフ乾燥室 | ㉔ 半成品庫 |
| ㉕ バフ乾燥保存庫 | ㉖ 粗研磨倉庫 |
| ㉗ 倉庫 | |
| ㉘ 集会室 | |
| ㉙ 食堂 | |



10,018.5m²

- | | |
|--------|-------|
| ① 粗研磨 | ⑥ 弁公室 |
| ② 仕上研磨 | ⑦ 配電室 |
| ③ 粗研磨 | ⑧ トイレ |
| ④ 中継倉庫 | |
| ⑤ 倉庫 | |

図V-2-18-2 現状小石嶺分工場

普及品

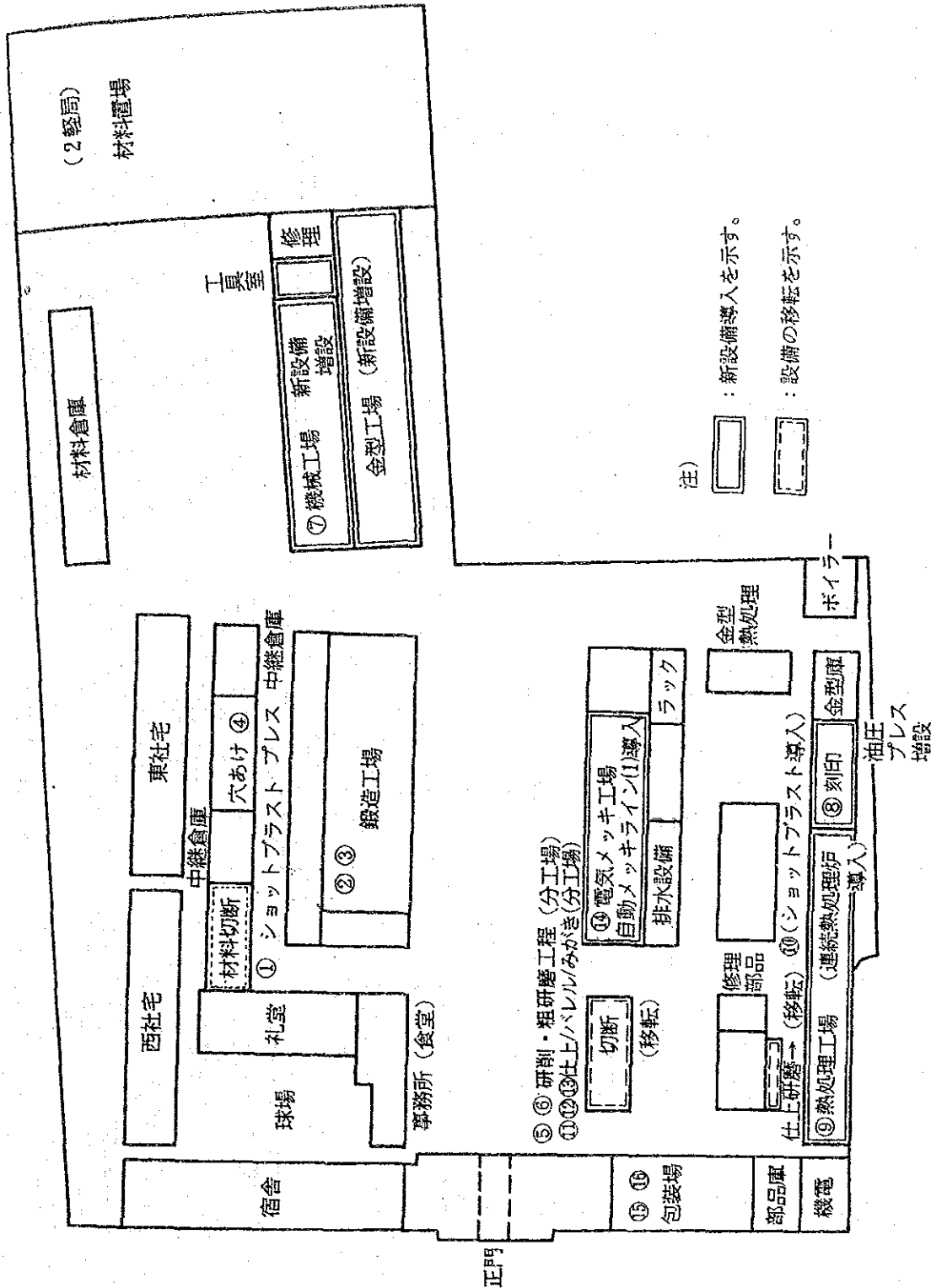
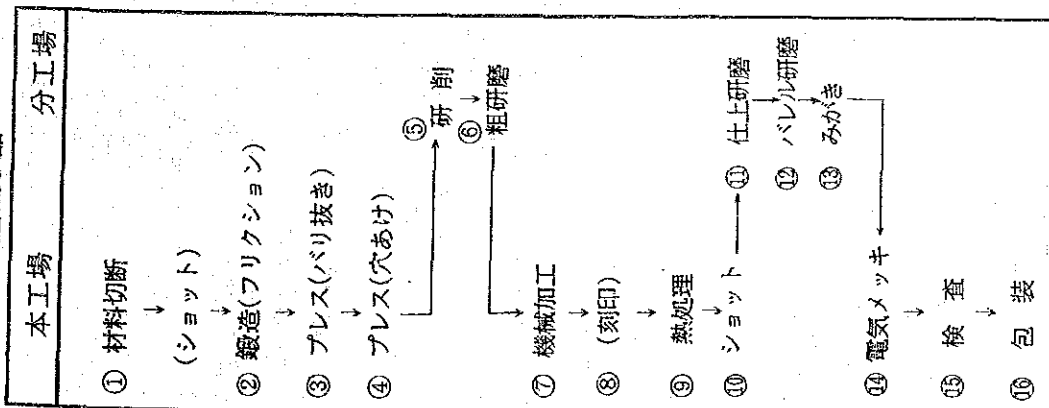
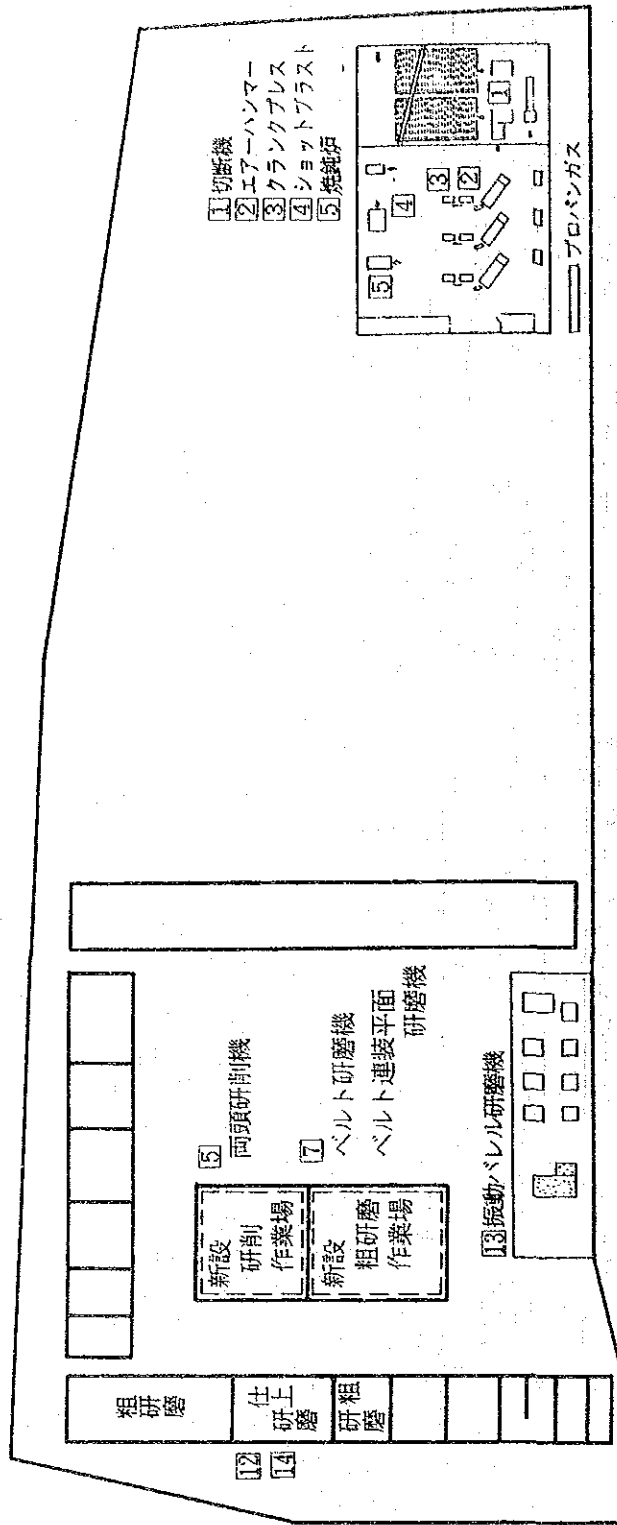
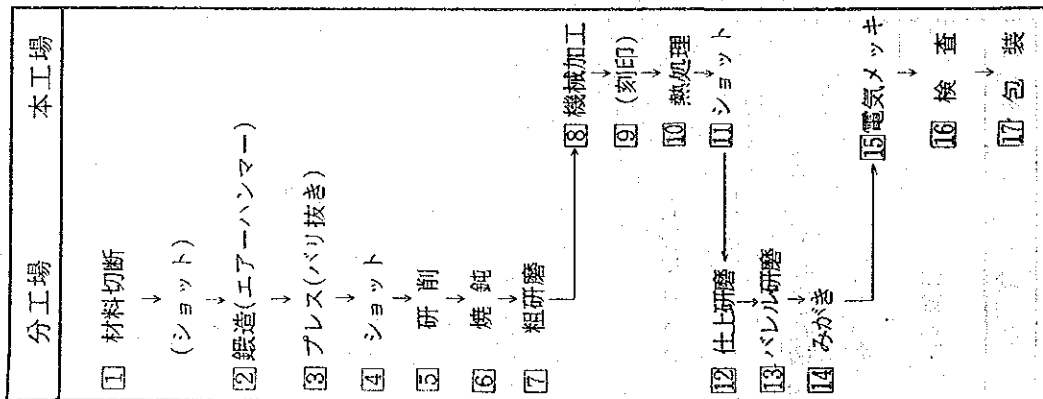


図 V-2-18-3 近代化後の本工場配置図

高級品

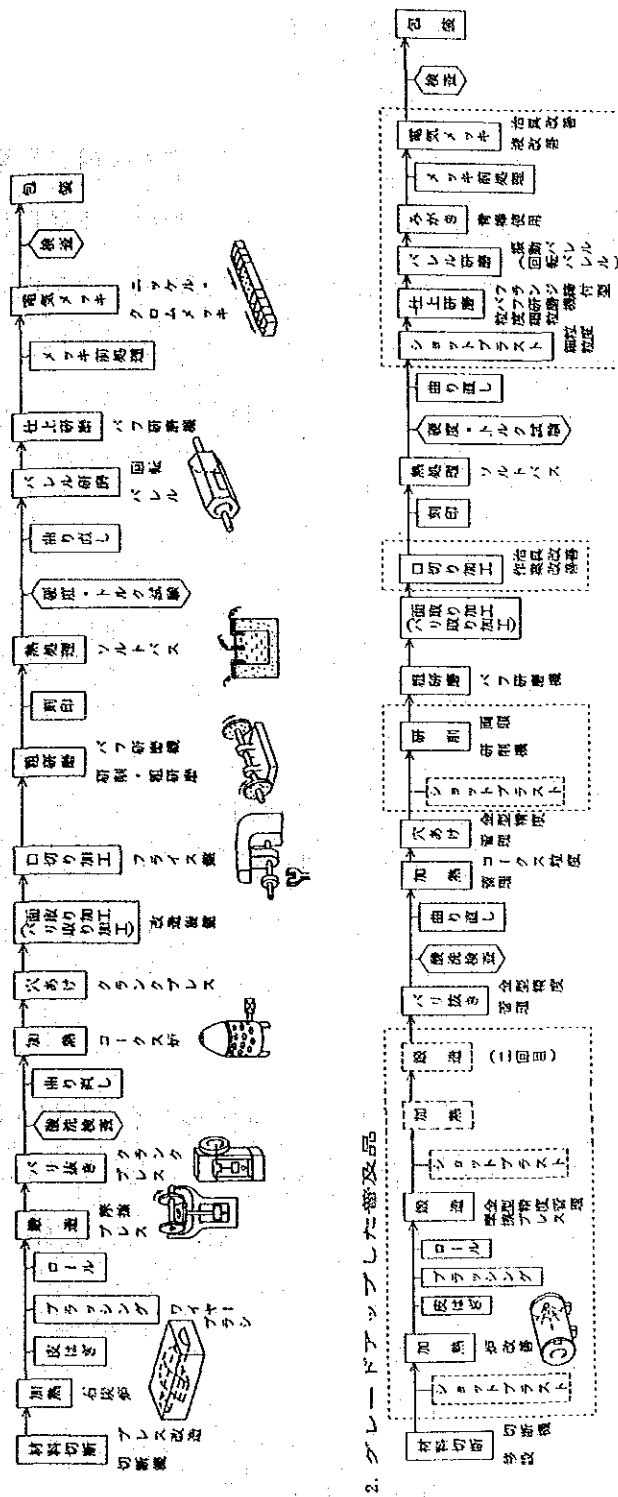


⑧機械加工→⑪ショットプラスト(本工場)

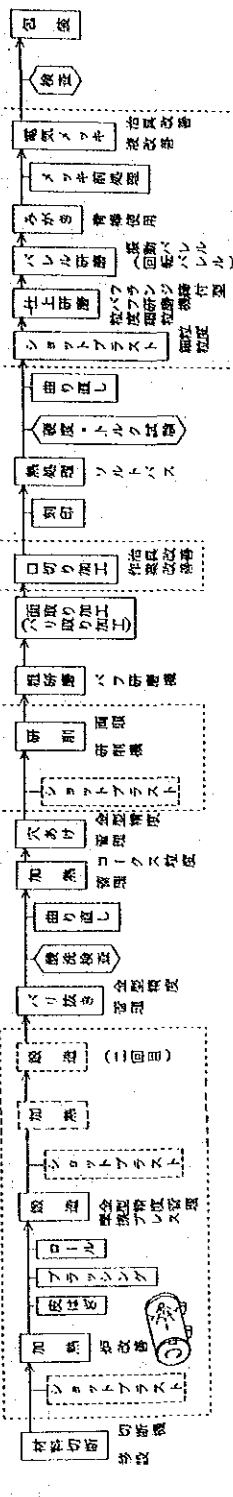
⑮電気メッキ→⑰包装 (本工場)

図V-2-18-4 近代化後の小石嶺分工場の配置図

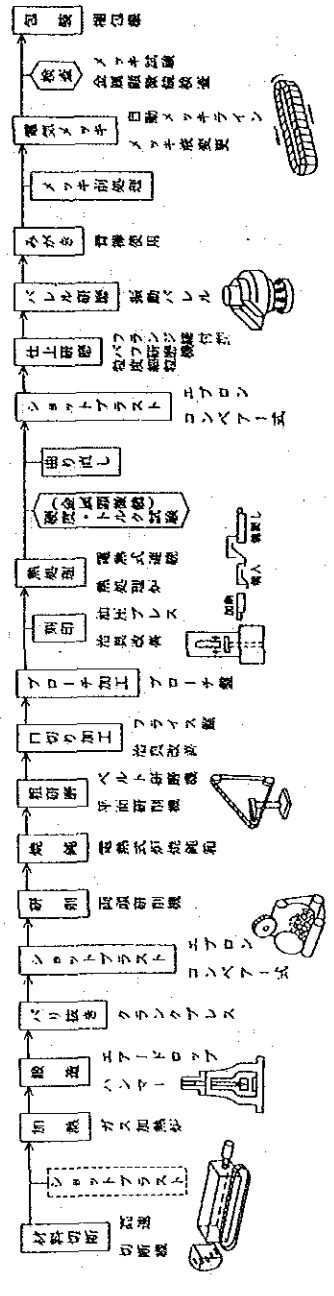
1. 現状プロセス (評及品)



2. グレードアップした部品



3. 高級品の製造



図V-2-18-4 製造プロセス改善前後の比較

(2) 2000年頭初の工場の姿

本工場：

本工場の立地は工場地区にあると言えども、最近は隣りに幼児センターができたり街路の向こう側は官庁街が新しくできて、工場の運営はかなり厳しいものになると考えられる。したがって、将来の工場のあり方も早期に検討しておく必要がある。

今後、市街の中にある工場として、粉塵、有害廃液を出すプロセスの工場の操業は好ましくない。このような点を考慮し、本工場のあり方については次のような青写真を描いてみた。当然のことながら、本件に関しては工場の経営幹部が種々の条件を慎重に考慮し決定すべきであるが、ひとつの参考例として示すものである。

- ・現在製造している製品の機械加工
- ・新製品の機械加工、組立
- ・金型製作
- ・新製品開発センター
- ・製品梱包・配送センター
- ・本社管理機能

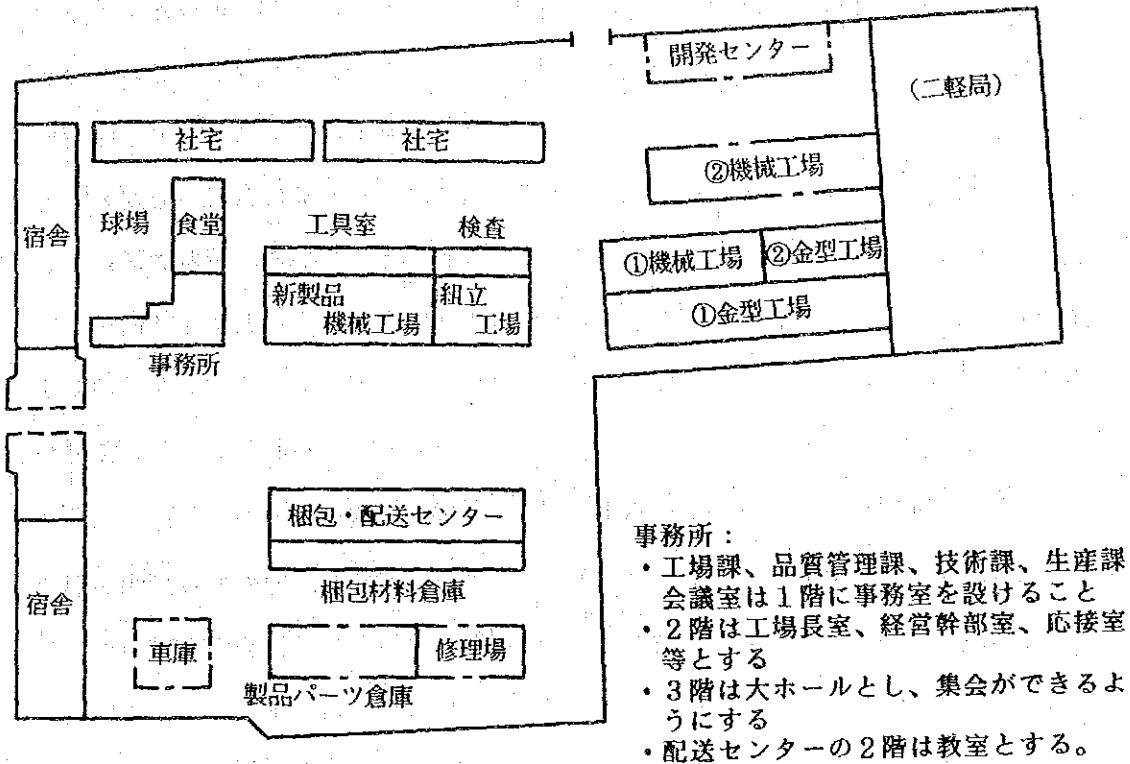
粉塵、煤煙、振動、騒音、有害排ガスおよび排水、などの環境問題を含む鍛造、メッキ、熱処理、研磨作業は小石嶺分工場へ移すことを考慮する。

分工場：

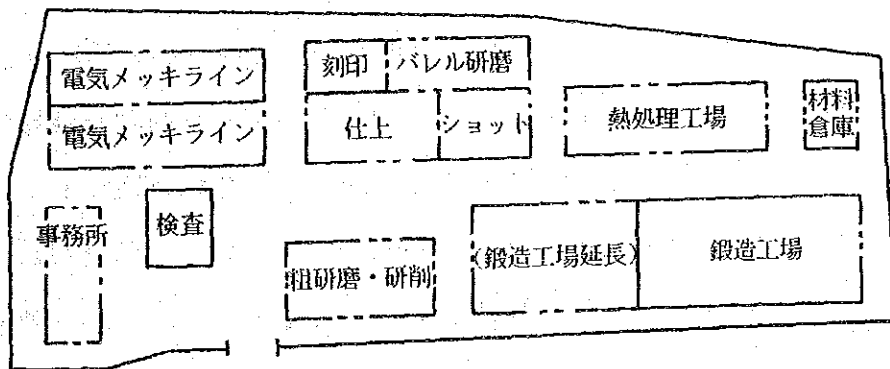
小石嶺分工場の敷地は約10,000㎡あり、そのうち約半分は空き地である。現在使用している部分は研磨作業場および季節従業員の宿舎である。これらの建物は本格的なものではないので、一応これらの建物は無いものとして、さら地として、工場を建設する。

- ・材料保管倉庫、材料切断作業場
- ・鍛造工場拡張
- ・研削、粗研磨、バレル研磨、仕上げ研磨工場
- ・電気メッキ工場
- ・熱処理工場
- ・分工場事務管理部門、(工場品質管理部門、運搬管理部門を含む)

鍛造工場は8/5 計画で建設した工場を延長する。この場合、既存の摩擦プレスは処分（売却）し、エアードロップハンマーを順次導入していく。8/5 計画で設置した電気メッキ設備はこの時点では老朽化し、新たな生産規模のもとで必要規模の設備を導入する。熱処理設備は連続熱処理ラインを増設する。研磨関係は一貫処理できるように集約する。



図V-2-18-6 2000年頭初を想定した本工場配置青写真



- ・事務所には食堂を含む
- ・事務所上部は社宅（宿舎）とする

図V-2-18-7 2000年頭初を想定した小石嶺分工場配置青写真

3. 生産管理の近代化

3-1 全般

山東栖霞工具総工場が近代化し、合理的に管理された生産システムを構築するためには、生産管理体制の改善、生産技術の改善、設備の改良、教育訓練制度の改革などソフトウェア、ハードウェア面でのいろいろな施策を考えていかねばならない。これらは相互に有機的つながりがあるので、全体的な統制と調和が必要である。当工場生産管理システムは一応その基礎はできているが、その運営管理アプローチに改善の必要がある。

近代化計画に対する策定方針についてはすでに第Ⅱ編に述べている。生産計画に示されている製品の高級化と増産に対処するにはかなりの厳しさがある。近代化計画は8-5計画の中でのプログラムを示しており、期間的にはかなりタイトである。それだけに手順を踏んで計画的に、全体とのバランスをとりながら進めることが肝要である。設備や組織はそこに存在するだけでは何も生み出さない。企業が近代化し発展して行くためには、一にも二にもそこに働く人達の改善、改革、向上心に満ちた活力のある集団が形成され、企業トップから、第一線の作業員に至まで共通の目標を持ち、前向きにチャレンジして行くことが求められる。そのような観点から人材育成（教育訓練）は非常に大切に漫然としていては企業の将来性はないと言っても過言ではない。

3-1-1 企業の体質改善

(1) 問題意識と定量的な問題認識

生産工程上の問題、生産技術上の問題、生産管理上の問題、安全管理上の問題、教育訓練上の問題、販売上の問題等、どの企業の活動にとっても、さまざまな問題がある。しかしそれを乗り越えて発展して行く企業と停滞する企業にはどこにその差があるのか。毎日工場へ来てただ与えられた仕事をこなし一日がつつがなく終ればよいと言う人と一方、何か改善の余地がないか、現在の仕事をどうしたらもっと効率よく、精度よくできるか考え、その改善策を模索している人ではその仕事を続けている間に大きな差がつくのは当然であり、だれもが理解できる。特に経営幹部は一人ひとりの従業員がそうあってほしいと願うであろう。単なるスローガンをかかげても一部の人を除いては何ら変わらない。なぜなのか。それは経営幹部に大きな問題がある。単なる掛け声だけでは人は動かないし、どうすべきかもわからない。人間はある面では怠

情である。明確な目標がないと現状維持で満足してしまう。どういう風に問題意識を持たせるか、どう問題を発掘するか、どういう風に問題を解決するか、などは教育である。ここに企業教育の大切さがある。その教育は単に講義をして事足れりであってはならない。実際の活動の面でのフォローアップ、アフターケアが必要である。問題意識を持ち、目標を持って活動することが企業を活性化させ、体質を改革する一つの大きな手段である。

次に問題が発生したとき、問題の原因について深く分析することなく既成概念で物事を判断し、印象的に議論を始めてしまう傾向がある。大きな問題が内在しているにもかかわらず平均的な問題の把握に止まりがちで、それ以上は時間と費用をかけ分析を進めない。外部要因のみが大きく議論され潜在する内部要因の分析を進める機運が薄れて終わってしまう。このような阻害要因があってなかなか問題の本質を見極められないことが多い。結局、問題の本質に対する認識が各部門、各個人の経験や、既成概念によりまちまちなまま議論が進められ、共通の判断基準を形成するに至らないで最終決定されてしまうことになる。問題となっている現象を定量的にとらえ、発生要因別にさらに詳細な定量化を行うという手順を踏むと、分析作業が効率化されるだけでなく、データという共通の判断基準のもとに改善すべき重点分野が明らかになる。定量分析の手法は決してむずかしいものではない。既成概念、先入観や日常業務優先主義などの障害を排除して、定量分析を実施しデータによる判断基準の形成までこぎつけることができれば、企業の体質改革は大幅に達成されたことになる。

(2) 組織の活性化

組織はその企業の生い立ちの歴史、位置、人的要素、経営者の個性などによって異なり、また組織は時代と共に生長する。よく組織化された企業ではそこで作られる製品の品質もよく、経営も合理化されている。一方、幹部を始め、各層の責任、権限が明確に定めていない時には、下部において絶えずごたごたが起り、縄張り争いや、行き違い、感情のもつれを生じ、その結果無駄やクレームの原因となる。しかし、いかに責任、権限、業務規定などを定めても組織だった教育訓練がなく、協調、管理がうまく行われなければ、うまく事は運ばない。一度組織ができると守備範囲が固定化され他の組織に口出しをしない、また他より口出しをされたくない傾向がでてくる。したがって大きな問題があるにもかかわらず見て見ぬふりをし、一向に問題が解決し

ないとか、能率が上がらないなど不平、不満だけが企業に充満する。このようになっては、その企業には発展の余地がない。しかしいずれの企業も多かれ少なかれこのような傾向が出てくることは否めない。組織内の実施権限を持つ部門（＝ライン）と、専門技術的事項について助言する部門（＝スタッフ）との間にいろいろと問題が生じることがある。スタッフ部門は直接命令権限を持たないために専門的技術的助言が有効に活用されていない場合がある。このような問題点を解決し、組織を活性化することが企業の体質改善につながってくる。

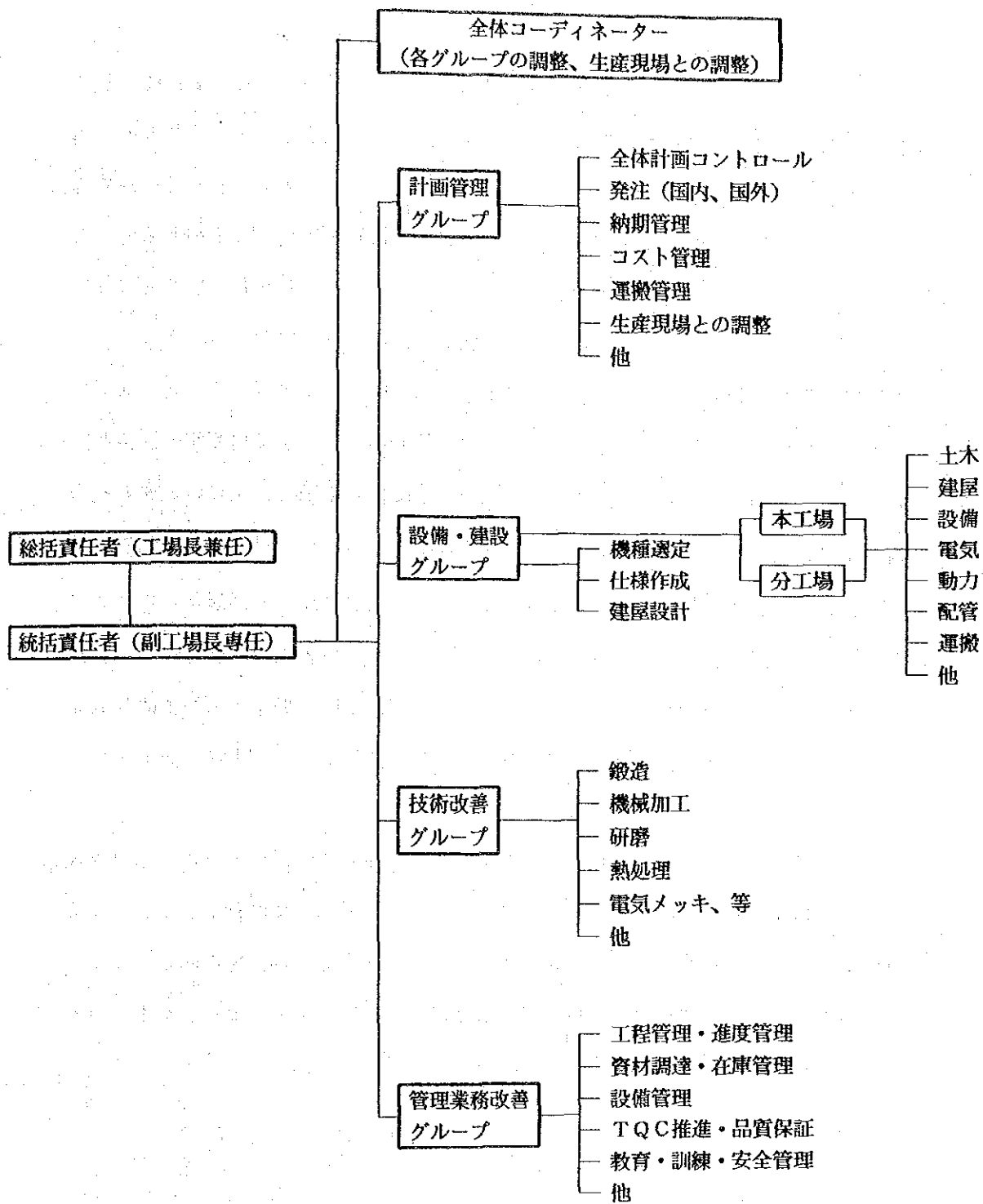
組織の活性化のための大原則は、組織の長である管理監督者のリーダーシップの自覚と組織のなかで働く人びとをそれぞれに個性を持った人間として理解することである。

組織の原則に固執する管理監督者は、命令的なリーダーシップと管理上の統制手段に頼ろうとする。それが強い自己表現の欲求を持っている個人を抑圧し、依存性や従属制を強いる結果となる。また、このような誤ったリーダーシップが自分の組織の防衛本能に走る結果、チームワークによる相互信頼の関係であるべきラインとスタッフ両部門の関係を対立的な関係に導く要因となる。経営幹部を始め、管理監督者は常に率先垂範し風通しのよい、協調性に富んだ活力のある組織づくりに意を払わなければならない。

3-1-2 近代化計画実施と組織

(1) 近代化推進プロジェクト組織

山東栖霞工具総工場が、8-5 計画にそって近代化を進めることは前にも述べたとおり、用意周到な準備が必要である。通常の生産活動を継続しながら、設備の改善、品質の向上、高級品への転進、増産等、短期間で成功させるには近代化推進のための特別プロジェクト・チームの編成が不可欠である。またそのプロジェクト・チームのメンバーは現実の生産活動の片手間では計画の遂行は困難である。従って、この計画の企画立案から実行推進を図る専任プロジェクト組織を工場長の直結としてこの先1995年までの4年間は必要である。このような職務を単なる組織委員会組織として現生産のライン業務や通常の日常業務と兼任にしてしまうと、ライン業務に手足をとられてプロジェクト業務がおろそかになるというのが一般的傾向である。統括責任者は工場長であるがその下に実務の責任者（プロジェクト・マネージャー）として副工場長を専任とする。その構成案を図V-3-1-1に示す。



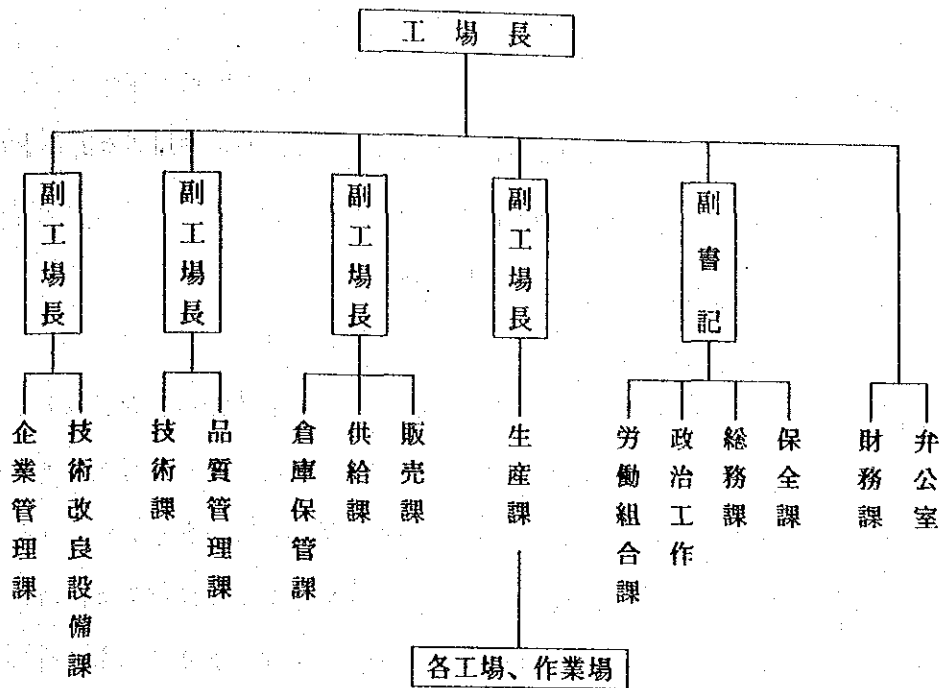
図V-3-1-1 近代化計画推進機構

(2) 工場の組織

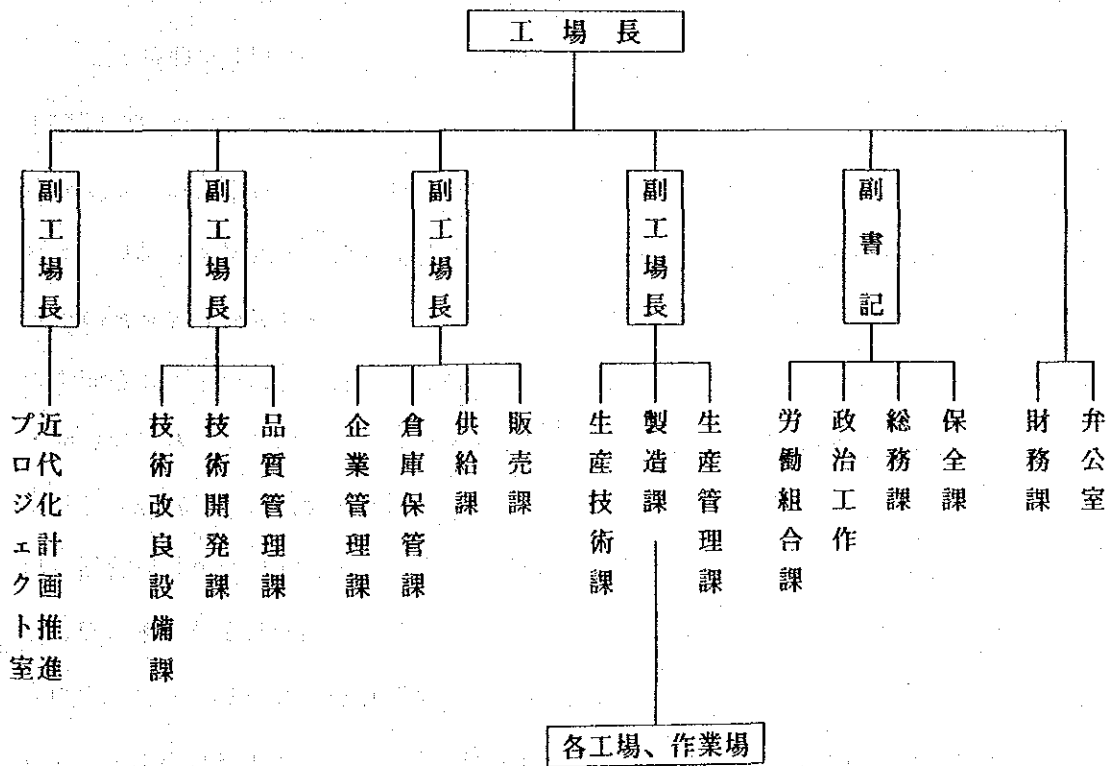
山東栖霞工具総工場の現状組織は図Ⅲ-5-1（略組織を図V-3-1-2に示す）に示したとおりである。これをベースに近代化後の組織を検討する。企業の組織はなるべく簡単なほうがよい。組織が多くなればそれだけ壁が多くなることであり、意思の疎通の不徹底と時間的ロスが多くなる。当工場程度の規模（700人程度）の中小企業では大規模な企業をまねた大きな部課制を敷く必要はないであろう。しかし工場運営において有効であれば、必要に応じてその構成を調整する柔軟性が必要である。

- ・生産部門については現在のライン構成では、副工場長－生産課－各工場となっているこの生産課での業務は生産計画と生産量の統計が主体で各工場運営の統括が充分になされていないきらいがある。近代化後は生産量も増加し、工程の管理も決め細かくやっていかなければならない。工場を操業していれば、日常的に従業員のトラブル、設備の稼動状況、品質のトラブル、生産の調整、安全の問題などさまざまな問題がある。これらをタイムリーに管理して行くために各工場（作業場）を統括する専任管理者を置く必要がある。また工場運営において発生する技術的な問題の解決をスピーディに行うためには製造部門に生産技術グループを置くのもよい。

- ・管理部門では前述した近代化推進プロジェクトチームを新たに加える。品質管理、技術課、技術改良設備課は同じグループとして一人の副工場長が管轄する。ここで言う技術課は技術開発課である。企業管理課は倉庫保管課、供給課と同じグループに編入する。そこで空いた副工場長（最適任者）を近代化推進プロジェクトチームの統括者に当てる。その組織図は図V-3-3に示す。



図V-3-1-2 現在の組織



図V-3-1-3 近代化計画に伴う組織変更(案)

3-1-3 生産管理の近代化

生産管理にはいろいろな解釈があるが、普通には「一定の品質と数量の製品を、一定の計画どおり生産するために、機械設備・材料・人員などを経済的に運用する」ことだと言えよう。言い換えると、生産管理の要点は次の二つとなる。

- 一定の計画どおりに生産する …… 納期管理
- 一定の品質のものを生産する …… 品質管理

当工場に於いても一応管理体制は敷かれているが、それが充分機能し管理されているとは言いがたい。工場の現状を見ると、各工程での不良品が通常考えられないほど多い。在庫量（半成品、仕掛品、死蔵品などを含む）がどれ程あるのかははっきりしない、など問題が多く、少なくとも管理された状態にはない。工業が進んだ近代以前であれば、製品を作るにもできなりの日数で、また価格もそれに要した値段で売ることができたであろう。しかし近代の工業製品はマーケット価格があり、生産にあたってはそれらを充分検討して生産計画をたて、製造に入るのであるから、その計画より違いができればほど企業の経営が困難になるのは明白である。このなぜ計画どおり行かないのか、についてのアプローチの仕方によって、企業格差は大きくついてくる。当工場に於いては一応の計画はあるがその実績は完全にとられていない。これが一つの大きな問題である。製造の実態が分からずに管理ができる筈がない。また計画が達成できない問題を見つけても、それが具体的かつ定量的でなければ問題の本質を誤ってしまうことになる。現実の生産ラインでは上記の「計画された生産をする」ことを目指しても必ずしもそのとおりに行かないのが常である。その問題の解決と歯止めについて開発発展してきたのがPDCAの管理のサイクルである。これはPlan-Do-Check-Actionのサイクルを回すことであり、定量的（数や量など）に物事を扱うことを根底としている。それは言い換えれば科学的な分析方法である。この方法は事務管理であろうと製造現場の管理であろうとすべてに適用できるものである。生産管理の近代化と言うと、なにか新しい管理方法とか、最新のOA機器（オフィス・オートメーション設備）を期待しがちであるが、事実の認識やデータが不確実であればそれは何の役にも立たない。コンピューターの導入も同様である。コンピューターのできることは人間に命令されたことだけである。アウトプットされた状況をどう解釈し、判断し、アクションを起こすかは人間である。これがタイムリーに正しくできなければなんの価値もない。かえって混乱を起こすのみである。

このような観点から生産管理の近代化はどう計画を達成するか管理のサイクルを確実に回す訓練をするのが先決である。近代的な品質管理の手法はまさにこの管理のサイクルを回すことであり、ここではこの科学的管理法について次に述べる。これは単に頭で理解するのではなく、実践を通じて体得しなければ本物にはならない。実際に適用していくとさまざまな困難に合うがそれらをつつ解決して初めて進歩があると言えよう。

生産企業の基本職能は、生産計画、購買、製造、販売、サービスであり、そのシステム化と円滑なシステム運営とが経営目標の有効な達成を支配する。

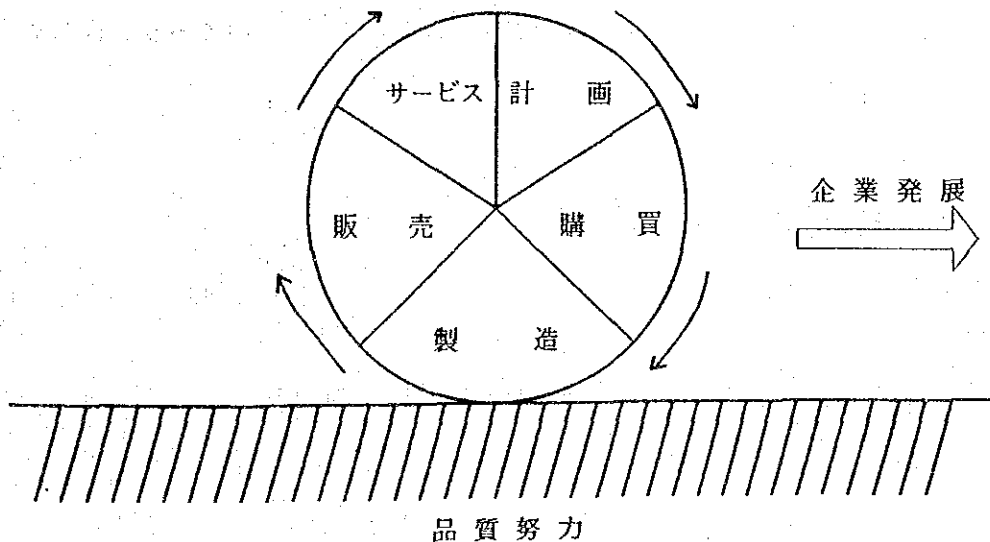
一般に生産企業における生産の流れは次のようである。

・ 材料供給者 → 生産者 → ユーザー

すなわち、フィードバック・ループ (Feedback loop) を欠いた、開回路のシステムを形成する。これに対して、ユーザー（顧客）第一を考えるマーケティング指向の企業における生産の流れは、次のような循環運動となる。

・ ユーザー要求 → 計画 → 購買 → 製造 → 販売 → サービス →
 要求 → 計画 → 購買 → 製造 → 販売

前者では、生産者とユーザー間の均衡は成立たない。これに対して後者では両者間の均衡が成立つ。ユーザー要求品質の把握を第一にとり、これを基本にした5機能（生産計画、購買、製造、販売、サービス）の円滑な活動こそが、有効な経営活動といえる。これは図V-3-1-4に示したデミング・サークル (Deming circle) が、このことを最もよく説明している。



図V-3-1-4 デミング・サークル

すなわち基本5機能の相互連結にもとづく品質努力上のサークル活動、これが経営活動であり、その円滑な回転は、5機能の相互連結の良否を意味し、企業の成長、発展を支配する。

ここにいう5機能の相互連結は、品質を中心とした基本機能に関する人間努力の循環活動があり、それは各人のもつ業務のシステム化を意味する。これが生産システムであり、共通目的を達成するべく、有効な運営をはかることが生産管理にほかならない。したがって生産システムは、経営システムのサブシステムであっても、それと全く相似の、基本的なサブシステムであり、生産管理の目標は、経営目標に一致するというこゝもできるであろう。

(I) 生産管理システム

1) 科学的管理

従来から述べられている管理には次のような欠陥が見出される。

- a) 抽象論、理想論が多い。
- b) 具体的手段がない。
- c) 細かい手法に走り、大局的、総合的面に欠けてる。
- d) 上司、担当者だけが情報を把握しており、全員に教育するという思慮に欠けているおそれがある。
- e) 陣頭指揮をもって最良の管理と考えている。

管理のもつ真の意味は“システムをもっとも効率的に運用する”ことにあり、ここに科学的管理 (Scientific management) である次の7ステップが必要となる

科学的管理法にもとづく7つのステップは次のようなものであり、管理サイクルとしての活動体系をなしている。

1. 目的をきめる。
2. 方法をきめる。
3. 教育・訓練する。
4. 実施させる。
5. チェックする。
6. 修正処理 (アクション) をとる。
7. アクションの結果を再チェックする。

であり、マネジメント・サイクルとしての活動体系をなす。

企業の仕事はそれなりに何らかの目的をもっており、それを明らかにしておくことが先決である。目的が明らかになれば、それを達成するための方法を決め、その上で実行に移される。この場合、多くの人によって行われる仕事では、当然、その方法の教育から始めねばならない。実行された結果は常にチェックされ、目的達成に添わない方法は適宜修正されねばならない。ここでアクションの結果を再チェックするという項目は、特に重要である。多くの場合、この第1ステップを忘れがちである。

2) 生産管理

生産管理の目的は生産システムの効率的な運用にある。これにより具体的に表現すれば、「ユーザーの要求する品質の製品を、もっとも経済的に必要時に、必要量生産すること」となる。しかしここでいうユーザーの要求する品質という用語は、例えば、その企業が1級品を狙っているか、2級品を狙っているか、ということは意味がない。これは企業目的であり、その決定範囲内におけるユーザーの要求品質が、生産管理の対象となる。前述した科学的管理法の1つのステップに関して、さらに解説すれば次のようである。

- ・ステップ1：目的は明らかである。
- ・ステップ2：方法の決定は、生産システムの設計を意味し、その中には次のようなものがある。
 - a) 加工プロセスの設計
 - b) 製品の研究設計
 - c) 生産計画の立案
 - d) a)～c)の運営システム確立

a)加工プロセスの設計とb)製品の研究設計は主として固有技術に強い関係があり、設備保全、部品交換等も含まれる。c)生産計画の立案は、加工プロセスの設計及び製品の研究設計との関連における生産量、生産速度の計画を意味し、d)運営システムの確立は上記、加工プロセスの設計から生産計画の立案までの運営態勢の確立を意味する。いわゆる生産量管理、進捗管理、工程管理、品質管理等は、すべてd)運営システムの確立に含まれる。ここで特に

注意すべきは、一般にa)加工プロセスの設計、b)製品の研究設計及び工程管理、品質管理は技術者の仕事であり、生産量、生産進捗に関する計画、進捗は事務者の仕事であるとする考え方である。生産管理という意味においては、事務、技術といった区別をすべきではない。生産システムの効率的運営という生産管理の目的に即し、関連業務をいかに体系づけるかを考えねばならない。

- ステップ3：教育訓練及びステップ4：実施については、生産システムの各生産現場に配置された作業員に対し、目的、計画、そしてその方法を教え、必要に応じて訓練し、実施させることである。この場合の実施には次の二つがある。

- 生産そのものの実施
- そのチェック活動の実施

- ステップ5：チェック及びそれ以降のステップにおけるチェック活動の実施は、生産の実施に当たり品質、数量、速度、あるいは設備、部品、その他のチェックを行い、その結果異常とみられた場合の処置、処置の確認を意味する。

狭い意味での管理である。しかしチェック活動にたずさわる人にとっては実施であり、そのチェックは上司である管理者によって行われる。

(2) 生産システムの活動業務

生産システムは、デミング・サークルにそった仕事の体系であるが、そこで取扱われる業務を、より具体的に示せば次のとおりである。まず、

- a) ユーザーの要求する製品品質、数量、時期の予測である。

通常、市場予測といわれ、見込み生産とで、その方法も予測精度も大きく異なる。

予測活動につづいて、

- b) 製品設計
- c) 加工手順、加工、組立て方法の決定（作業標準の決定）
- d) 材料品質の決定

がなされる。一般にこれらは、純技術的問題であり、生産管理の対象から除外されがちである。しかし生産の意義からすれば、見逃し得ない業務であり、生産管理という観点からすると、重要要素の一つである。

つづいて、

e) 加工プロセスの設計

f) 生産計画の樹立

が行われる。一般に生産計画は、生産量、生産進度、ロット構成計画を意味する。しかしe)加工プロセスの設計が明らかにならなければ確立できない。多くの工場の生産計画担当者は加工プロセスの設計をせず、経験に基づいて自主的に作成、製造現場に押しつけている。それでは生産管理とは云えず、生産管理システムの意味も薄れる。

次の業務は、

g) 設備管理

である。この中には機械、器具、部品等の準備、あるいは設備がある。

以上は、主として計画業務であり、製造プロセスに入る前の業務である。これらが終わると、

h) 必要資材の購入

i) 製品の加工、組立

となる。資材の購入に当たっては、品質、数量、時期、搬入方法、保管方法等が問題となる。

そして加工工程においては、

j) 各種管理活動

が必要となる。生産量管理、進捗管理、品質管理、工程管理等がこれであり、生産結果を検討して異常原因を発見し、処置をとるというフィード・バック・システムが現われる。加工され、組立てられた製品は倉庫に保管され、仕分けされ、ロット構成を行い、ユーザーに発送される。ここには、

k) 製品管理

l) 包装管理

m) 輸送方法の決定

といった問題が生まれ、さらに、

n) 事後製品管理

ともいべきアフター・サービス、あるいは調査を含んだ業務がある。そしてこの結果は、次の計画に反映されねばならない。

以上、a) 予測から n) 事後製品管理までは、明らかにデミング・サークルにそった仕事の流れであり、制約条件は、すべて製品加工に集中される。設備、生産方式はもとより、資金、労力は生産量に影響し、材料品質、技術状態は品質の支配要因となり、他部門からの拘束、法規制も生産に影響を及ぼす。しかし、現実の生産の場においては、これだけの制約を受けているとは、だれも感じない。それは計画があり、準備態勢がとられるからである。例えば、設備能力、労力等を考慮して生産量は決定され、品質基準は、設備、加工技術、材料品質を考慮して決められるからである。したがって計画、準備の良否が、製品加工の難易を決め、製品品質、生産量、生産速度を左右し、コストの大小を決定する。ここに計画の重要性がある。

ところが a) ~ n) の前半は、企業目的にそった計画業務であり、方法の決定、準備業務である。そして i) は実施、その後の業務は統制業務である。これはデミング・サークルにそった業務が、そのまま、管理 7 ステップに対応していることを意味する。しかし管理の 7 ステップは、あらゆる仕事に適応されるものであって、a) ~ n) のそれぞれに対しても、これが用いられねばならない。以上の関係は図 V-3-1-5 に示される。

生産システムは、このように縦横に走った 7 ステップから構成される。これはシステムが有効であるための十分条件の一つである。生産システムの科学的管理、効率的運用により企業の成長発展がある。

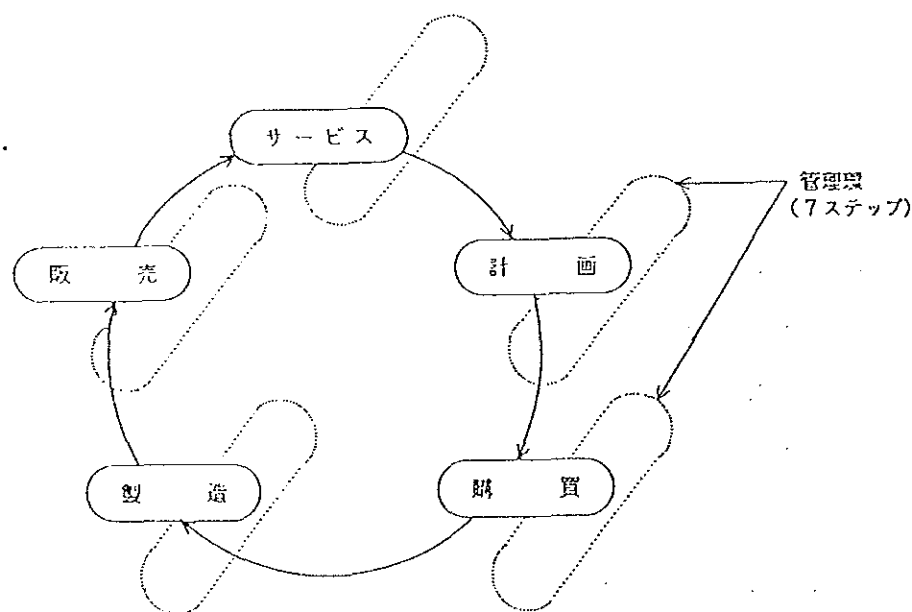


図 V-3-1-5 ジュランの管理環

以上述べたように近代的生産システムは、工場すべての部署が有機的なつながりを持ちつつ、サイクリカルに活動することが要求される。言いかえると、近代的生産システムの確立は工場の基本的行動方針を決めるものである。工場のトップである工場長を初めとした工場幹部が参画し、明確な経営理念の決定と、それに基づく近代的生産システム構築が必要となる。

3-1-4 計画と評価

(1) 経営指標

企業を経営することは「計画をたてる…実行する…結果を評価する…改善をはかる」ことの繰り返しであり、それらが量的、計数的尺度で判断することが必要である。企業経営は数字を管理し、数字によって評価される。どのような経営管理指標をとるかは各企業それぞれの立場の違いによって異なるが近代化が実施される際して、今後きめ細かな経営分析が必要となろう。日本においては、中小企業の経営管理の合理化のための客観的な判断基準として「中小企業経営指標」が公表されているので参考として提示する。表V-3-1-6は作業工具製造業の具体的な指標を示したものである。また表V-3-1-7は理解を深めるために各指標の算出方法を示したものである。また図V-3-1-8は作業工具製造業も含む金属製品工業平均の収益性、生産性などを、健全企業と欠陥企業別に示したものである。もちろんこれら数字については社会体制の違う中国に於て同一の比較はできないが、こらを参考として自社の経営実態を分析把握し経営の健全化、合理化を望むものである。

表V-3-1-6 作業工具製造業の指標実績 [日本の例] (1989年)

作業工具製造業 [従業員別]
 [対象業種範囲 利器工匠具, ヤスリ, のこぎり, 農機具等を除くレンチ, スパナ等作業工具の製造]

| No | 項目 | 従業員区分 | | A | B | C | D | 欠損 | 総平均 平均+欠損 |
|----------|---------------------|--------|-------|-----------|------------|-------------|------------|--------|--------------|
| | | 平均 | 標準 | 1~ 20人 | 21~ 50人 | 51~ 100人 | 101人 以上 | | |
| 集計企業数 | | 36 | | 7 | 9 | 7 | 13 | 8 | 44 |
| 平均従業員(人) | | 100 | | 10 | 38 | 61 | 213 | 47 | 91 |
| 総 | 合 | | | | | | | | |
| 1 | 経営資本対営業利益率(%) | 9.6 | 7.1 | 9.1 | 8.0 | 12.4 | 9.5 | Δ 2.4 | 7.4 |
| 2 | 経営資本回転率(回) | 1.1 | | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 0.9 | 1.1 | 1.1 |
| 3 | 完成工事高対営業利益率(%) | 8.5 | 5.8 | 6.8 | 7.0 | 9.5 | 10.0 | Δ 2.3 | 6.5 |
| 4 | 自己資本対経常利益率(%) | 28.6 | 18.6 | 33.4 | 19.1 | 37.2 | 28.0 | Δ 0.6 | 23.6 |
| 5 | 総資本対経常利益率(%) | 10.8 | 7.1 | 9.9 | 8.6 | 12.5 | 11.7 | Δ 0.6 | 8.8 |
| 財 | 務 | | | | | | | | |
| 6 | 自己資本対固定資産比率(%) | 97.1 | 58.8 | 105.8 | 70.0 | 127.4 | 95.8 | 125.4 | 100.8 |
| 7 | 固定長期適合率(%) | 62.3 | 27.6 | 64.2 | 48.9 | 75.3 | 63.6 | 34.3 | 58.6 |
| 8 | 流動比率(%) | 177.4 | 79.3 | 207.5 | 205.9 | 134.7 | 168.1 | 194.4 | 130.5 |
| 9 | 当座比率(%) | 126.3 | 58.9 | 144.3 | 153.0 | 94.5 | 117.5 | 132.2 | 127.3 |
| 10 | 総資本対自己資本比率(%) | 41.2 | 17.5 | 31.0 | 48.9 | 43.0 | 41.1 | 35.9 | 40.3 |
| 11 | 売上高対支払利息比率(%) | 1.6 | 1.2 | 2.4 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 3.3 | 1.9 |
| 12 | 固定資産回転率(回) | 4.1 | 3.2 | 5.8 | 4.8 | 3.6 | 2.9 | 5.3 | 4.3 |
| 13 | 受取勘定回転率(A)(回) | 4.8 | 2.3 | 5.0 | 5.2 | 5.6 | 3.9 | 5.6 | 4.9 |
| 13 | 受取勘定回転率(B)(回) | 3.9 | 2.2 | 4.3 | 4.1 | 4.5 | 3.1 | 3.3 | 3.3 |
| 14 | 支払勘定回転率(回) | 4.6 | 6.4 | 8.3 | 4.4 | 6.0 | 2.3 | 3.5 | 4.4 |
| 生 | 産 | | | | | | | | |
| 15 | 従業員1人当り年間生産高I(千冊) | 18,241 | | 18,189 | 15,670 | 18,540 | 18,514 | 12,886 | 17,738 |
| | 従業員1人当り年間生産高II(千冊) | 17,170 | 6,536 | 16,054 | 14,767 | 18,644 | 18,640 | 13,276 | 16,462 |
| 16 | 従業員1人当り年間加工高I(千冊) | 11,257 | | 11,146 | 9,347 | 10,451 | 11,620 | 6,700 | 10,828 |
| | 従業員1人当り年間加工高II(千冊) | 10,486 | 3,223 | 9,780 | 8,949 | 10,461 | 11,943 | 6,851 | 9,825 |
| 17 | 加工高比率I(%) | 61.7 | | 61.3 | 59.6 | 56.4 | 62.8 | 52.0 | 61.0 |
| | 加工高比率II(%) | 64.7 | 13.4 | 65.5 | 67.1 | 59.6 | 65.4 | 53.1 | 62.6 |
| 18 | 加工高対人件費比率I(%) | 43.4 | | 35.9 | 52.5 | 44.3 | 42.5 | 51.5 | 43.9 |
| | 加工高対人件費比率II(%) | 45.2 | 11.2 | 37.8 | 53.9 | 45.0 | 43.2 | 53.1 | 46.6 |
| 19 | 機械投資効率I(回) | 4.9 | | 3.6 | 5.0 | 4.1 | 5.1 | 4.2 | 4.9 |
| | 機械投資効率II(回) | 5.9 | 3.0 | 5.8 | 6.2 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 6.0 |
| 20 | 原材料回転率(回) | 55.2 | 47.8 | 51.0 | 53.0 | 66.3 | 53.5 | 52.7 | 54.8 |
| 21 | 仕掛品回転率(回) | 41.1 | 51.4 | 102.0 | 48.9 | 33.6 | 25.8 | 17.7 | 36.9 |
| 22 | 製品回転率(回) | 54.1 | 75.7 | 119.8 | 63.7 | 32.5 | 36.2 | 20.9 | 47.8 |
| 販 | 売 | | | | | | | | |
| 23 | 売上高対総利益率(%) | 29.6 | 7.4 | 30.5 | 29.4 | 26.5 | 30.9 | 18.7 | 27.6 |
| 24 | 売上高対経常利益率(%) | 10.0 | 6.0 | 7.6 | 8.4 | 9.8 | 12.6 | Δ 0.6 | 8.1 |
| 25 | 販売・管理費比率(%) | 21.1 | 6.0 | 23.7 | 22.4 | 17.0 | 20.9 | 21.0 | 21.1 |
| 26 | 販売費比率(%) | 6.2 | 4.3 | 3.6 | 7.1 | 5.0 | 7.5 | 6.5 | 6.2 |
| 27 | 売上高対広告費比率(%) | 0.6 | 0.5 | | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 0.6 |
| 労 | 務 | | | | | | | | |
| 28 | 従業員1人当り月平均人件費I(千冊) | 407.1 | | 333.0 | 409.0 | 385.9 | 412.0 | 287.3 | 395.8 |
| | 従業員1人当り月平均人件費II(千冊) | 379.2 | 101.4 | 282.4 | 396.8 | 385.7 | 415.6 | 290.0 | 363.0 |
| 29 | 人件費対福利厚生費比率I(%) | 14.1 | | 14.2 | 14.9 | 9.4 | 14.6 | 11.9 | 13.9 |
| | 人件費対福利厚生費比率II(%) | 3.9 | 1.7 | 3.4 | 4.5 | 2.9 | 4.2 | 3.0 | 3.7 |
| 30 | 従業員1人当り機械装備額I(千冊) | 2,288 | | 3,116 | 1,872 | 2,534 | 2,282 | 1,577 | 2,222 |
| | 従業員1人当り機械装備額II(千冊) | 2,210 | 1,384 | 2,419 | 1,741 | 2,579 | 2,223 | 1,681 | 2,114 |