

1. 案件No.	41		
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機
4. 小分類	スターター		
5. 対象製品	シャフト、フレーム、ブラケット等(ディーゼルエンジン用直結スターター及び減速スターター)		
6. 加工要素	機械加工		
7. 加工設備	シヤリングマシン、普通旋盤(320×750×1台、φ320×1台、φ400×1000×1台)、 簡易NC旋盤(CK6140B)、油圧倣い自動旋盤(φ125×710)、 センタリング専用機(50×500)、転造盤(12.5トン×1台、75トン×1台)、 ホール盤(φ12.7×1台、φ12×2台、φ35×1台) タップ盤(φ6)、 万能円筒研削盤(φ320×1000×1台、φ315×1000×1台) センターレス研削盤(M11100A)		
8. 加工プロセス	素材切断→端面加工→センタリング加工→切削→ネジ転造→ミリング→切削修正		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シャフト材のシェア切断による変形が 5-6mm の長さにとんでいる。材料の組成の破壊が生じ、これを熱処理で対応しているが、結果として 5~7%の不良品が発生している。</li> <li>● 加工精度、切削面、仕上がりが悪い。</li> <li>● ヘリカルスプライン加工において、一部ミリング加工法式を採用しているが、問題がある。ヘリカルスプライン加工の転造はうまくいっている。</li> <li>● 切削、焼入れ、転造の各工程でのシャフトの曲り変形を、全て研削盤(円筒研削盤)で研削修正している。最終工程で研削修正仕上げで対応するという考え方が取られている。</li> <li>● 工程間の移動、運搬手段が適正でなく、流れが悪い。表面処理は施してあるが、錆の発生が見られる。</li> <li>● バイトの管理が悪く、仕上り面が悪く余分な工程を追加して修正加工している。</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. シャフトの切断は、20~30 本束ねて、バンドソー切断すること。この場合、バイト方法に自動定寸装置を使用すればシャフト単体の不良率 5~7%を 0%に出来る。</li> <li>2. ヘリカルスプラインのミリング加工は即時中止し、転造方式に切り替える。</li> <li>3. 二段切削法により粗削りと仕上げ削りの 2 工程を 1 工程に短縮することが可能である。</li> <li>4. 加工工程を見直し、現行の 6~7 工程を 2~3 工程に短縮する。</li> <li>5. 加工工程中の錆発生対策として、最終工程までを短時間化し、内面エポキシ樹脂塗付、外面塗装法を検討し、四三酸化鉄表面処理の廃止を検討する。</li> <li>6. バイト管理法 (a)集中研磨方式(研磨部門の設置) (b)集中管理室の設置を提案した。</li> <li>7. 新規導入設備 (1996 年)           <ul style="list-style-type: none"> <li>● センタリング専用機 6 基 84,000 千円</li> <li>● 油圧倣い自動旋盤(アーマチャー工程 26 基 364,000 千円、ヨーク工程 11 基 154,000 千円 ピニオン工程 14 基 136,000 千円) 3 工程小計 51 基 654,000 千円</li> <li>● 普通旋盤(アーマチャー工程 8 基 64,000 千円、ヨーク工程 16 基 128,000 千円 ピニオン工程 17 基 136,000 千円) 3 工程小計 41 基 328,000 千円</li> <li>● ホール盤 30 基 64,150 千円</li> <li>● 転造機 8 基 256,000 千円</li> <li>● 円筒研削盤 17 基 374,000 千円</li> <li>● フライス盤 8 基 190,000 千円</li> </ul> </li> </ol> <p style="text-align: right;">機械加工部門 合計金額 1,950,150 千円</p>		

1. 案件 No.	26				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設機 械コンボ-ネト	4. 小分類	油圧部品
5. 対象製品	油圧パルプ 本体、インス-ル(油圧弁、操作弁)				
6. 加工要素	機械加工				
7. 加工設備	普通旋盤、立て旋盤、専用旋盤、数値制御旋盤、ラジアル-ル盤、ホ-ル盤、フライ盤、中ぐり盤、平面研削盤、円筒研削盤、ロッタ-、ブ-チ盤				
8. 加工プロセス	<p>1) 油圧パルプ 本体：(铸造)→マ-キグ→ラジアル-ル盤→フライ盤→平面研削盤→ラジアル-ル盤→専用旋盤→普通旋盤→普通旋盤→普通旋盤→ラジアル-ル盤→ラジアル-ル盤→洗浄・仕上→(組立)</p> <p>2) インス-ル：(切断)→普通旋盤→(熱処理)→普通旋盤→フライ盤→ホ-ル盤→普通旋盤→円筒研削盤→→(メッキ)→普通旋盤→(組立)</p>				
9. 現状と問題点	<p>当工場の目標である大幅な増産に対応するには、①工程自体の省略、②「工程」と「工程」の統合、③工程系列の順序の変更、④貯蔵または停滞の減少、⑤運搬の合理化、⑥工程能力のアップ化、⑦ライン編成の変更、⑧製造レイアウトの変更、を検討する必要がある。</p>				
10. 提言	<p>1) 近代化目標(1988/89年→1995年)：5,000→60,000ユニット/y</p> <p>2) 機械装置の自動化・省力化：機械装置の自動化・省力化の発展過程は、①LCA(Low Cost Automation)：既存の汎用機械を利用してリミットスイッチなどを取付け、リ-制御を行う自動機械化、②ワイロフィット：汎用機械の駆動系に数値制御を持たせた自動機械化、③本格的数値制御機械化、の3段階に分けられる。製品の加工工程を分析して、どの自動化・省力化が適するか検討し実施する。</p> <p>3) マシニングセンター(MC)を油圧パルプ 本体加工に導入：油圧パルプ 本体は六面加工が必要である。多数の工具を使い多面加工ができる MC の導入を行い、生産量の増大、品質の向上を図る。MC の前加工で取付け基準面の加工を行うと、取付け治具が簡単になり、取付け作業も簡単となる。</p> <p>4) パルプ 本体加工のネック工程の加工改善(旋盤の自動化)：上記2)の①の自動化を行い、作業時間の短縮を行う。</p> <p>5) クイックチェンジ 系統、ロードリフトの導入：自動機は刃具、刃先の再現性が保証されないと、無用な調整が必要となる。クイックチェンジ 系統(系統)の再現性、ロードリフト(刃先の再現性)の導入を行う。</p> <p>6) 機械加工後のバリ取り、洗浄の実施：機械加工後のバリ取り、洗浄を実施し、組立加工に完全な部品を送る。</p> <p>7) 機械配置の改善：加工部品を丸物、角物、歯車、その他に分類し、GT(グループテクノロジー)の考え方で機械の再配置を行う。</p> <p>8) 近代化設備(1990年)：マシニングセンター 5、専用機改造 6、NC 旋盤 16、センターもみ専用機 1、丸棒切断機 1</p>				

### 3-4 プレス・スタンピング

以下にプレス・スタンピング工程の提言をまとめた。

#### 3-4-1 作業方法の改善

金型の取替えの時間を短縮するために、段取替え作業を見直して、内段取りと外段取りに分ける。出来るだけ外段取り作業を増やして、実際に機械を止めなければならない作業を少なくする。外段取り作業は専任の作業員が実施する。

#### 3-4-2 金型

- ① 金型の設計・製作、管理などの合理化を図るために、金型の標準化を図る。
- ② 金型の見直しを行い、金型保管の整理・整頓を行い、不要なものは処分する。
- ③ 金型の運搬設備の導入を行う。

#### 3-4-3 プレス・スタンピングのライン化

中間仕掛品を減少させ、運搬の無駄を省くため、プレス・スタンピングのライン化を行い、ロット数を小さくする。

#### 3-4-4 機械の更新

現在の3軸ロール曲げ機は端面のロール加工が出来ない。4軸ロール曲げ機を導入して、ロール曲げ加工の精度を上げる。

#### 3-4-5 安全対策

作業者の手が金型内に入らないような安全対策をたて、作業者の遵守を義務付ける。安全対策として、プレス操作を足踏みスイッチから両手押しボタンに改良したり、段取替えの際、ベッド上下を支える安全棒の使用の義務付けなどがある。

#### 3-4-6 NC自動ガス切断機の導入

手動操作のガス切断を改め、NC自動ガス切断機の導入を行う。NC自動ガス切断機は、切断能力で5倍、切断速度で6倍の能力があり、切断品質の向上と共に、生産性の向上も達成される。

以下に提言事例を示した。

1. 案件No.	12				
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械	4. 小分類	化学機械(2)
5. 対象製品	圧力容器の鏡、円筒胴、円錐胴、スリムネック等(石油化工機器)				
6. 加工要素	プレス・クランプ				
7. 加工設備	4 柱水圧プレス 4000t×1、C 型水油圧プレス 1250t×1、油圧プレス 400t×2、油圧プレス 160t×1、油圧プレス 100t×1、油圧プレス 40t×1、ベンディングロール 5、管曲げ機 1、型钢曲げ機 1				
8. 加工プロセス	塑性加工(曲げ加工、プレス加工)				
9. 現状と問題点	<p>1) 油圧プレスの油漏れ：油圧プレスの油漏れがひどく、プレス本体、金型、製品に油が付着している。油漏れは経費の無駄使いだけでなく、作業場が汚れ安全上も問題である。製品に付いた油は後工程で除去するので無駄な工程を作っている。</p> <p>2) プレス金型の保管：1,600 セットもの多くの金型を作業場に保管しており、作業場を狭くしている。</p> <p>3) ベンディングロール作業：端曲げをせずにロール曲げを行っており、真円度が出ていない。端曲げは実施する。</p> <p>4) 熱間曲げ加工の酸化スケール：曲げ加工時、加熱による酸化スケールをロールに巻込み、鋼板の表面に傷をたくさんつけている。後工程でグラインダで滑らかに仕上げなければならず、無駄である。</p>				
10. 提言	<p>1) 近代化目標(1988年→数年先)：10,000→17,000t/y</p> <p>2) 油圧プレスの油漏れ対策：油圧プレスの保守を十分に行い、油漏れをなくすと共に、製品は大切に扱う習慣を作業者に植え付ける。</p> <p>3) フランジマシンの導入：将来的には金型を使用しないで鏡板がロール成形できるフランジマシンの導入を検討する。</p> <p>4) プレス金型保管方法の改善：①金型を全数見直して、不要なものは処分する。②台帳を作り、種類、使用頻度等で保管場所を区別し、保管する。③工場内保管は最小限にして、簡易倉庫を作り金型を保管する。その場合、運搬方法を考慮する。</p> <p>5) 寸法精度向上のための加工基準作成：①円筒胴縦継手開先を平板で加工する時の開先角度調整基準、②円筒胴端曲げ代の加工基準、③円筒胴曲げ加工による伸びを考慮した加工基準。</p> <p>6) 円筒胴ロール曲げ後の開先合せ(板付け)時期・方法の改善：円筒胴をロール曲げ後ロールから下ろさずに、そのままロール上で開先合せを行い、仮付けまで行う技術を確認する。外径仮付けのために、移動式伸縮架台を導入する。</p> <p>7) 熱間加工の酸化スケールによる傷防止：鋼板を加熱前にサンドブラストで錆を落とし、酸化スケール防止剤を塗布する。曲げ加工終了後、再度サンドブラストで、酸化スケール防止剤と酸化スケールを除去する。</p> <p>8) 近代化設備(1989年)：ロール仮付用移動足場(高さ 2m、電動) 1、フランジ用スリムネックマシン(4.2m 径) 1</p>				

1. JICA No.	20				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設・ 農業用機械	4. 小分類	建設機械(1)
5. 対象製品	回転ドラムホッパー、薄板加工等(コンクリートミキサー類)				
6. 加工要素	プレス・溶接				
7. 加工設備	クイック・2. 板切断機 1、コブリングマシン 2、油圧プレス(315t, 300t, 160t) 各 1、プレス(160t×2, 80t×1, 40t×1)、摩擦プレス(160t, 300t) 各 1、板材歪矯正機 1、端曲機 1、半自動ガス切断機 6、倣い切断機 2				
8. 加工プロセス	<p>回転ドラム：(材料受入れ)→罫書作業→シャ・リング・ガス切断→3 軸ロール曲げ→修正作業→中間検査→(仮組立)</p> <p>ホッパー：(材料受入れ)→罫書作業→シャ・リング・ガス切断→プレス作業→(組立、仮溶接)</p>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ガス切断設備：ガス切断は手動操作で行われ、切断精度にバラツキが多く、切断速度の向上も望めない。機械化が必要である。</li> <li>● シャ・リングマシン：シャ・リングマシンは古く、バック・ジ(切断刃と連動し、切断部材の寸法を任意に設定できる装置)、罫書線位置合せ装置(罫書線に沿って切断する場合に、光線により罫書位置を合せる装置)など、機能的な装置が不足している。</li> <li>● パンププレス：パンププレス、アングルカッター、油圧プレスなど全て汎用機械で、操作方法がバ・式と足踏み式となっており、必ず操作員が操作しなければならない。これら进行操作する作業には、勘と経験と高度な熟練度を必要とするため、作業能率が大幅に落ちる。</li> <li>● 薄板加工作業：薄板切断加工に手動コブリング機を使用している。2名の作業員が加工部品を手で持って、罫書線に倣って切断しており、作業能率の向上と、品質面の精度向上は期待できない。</li> <li>● 円錐曲げ：回転ドラム製作工程の3軸ロール曲げ加工で完全な円錐にならないので、大型ハンマーで叩いて修正している。騒音問題もある。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1988年→1990年)：コンクリートミキサー(1,800→2,000台/y)、トラックミキサー(30→100台/y)</li> <li>2) 以外の改善：物流が悪い。新設備の導入と共に、工場の内外を全面的に見直す。</li> <li>3) 近代化設備(1988年) <ul style="list-style-type: none"> <li>● NC自動ガス切断機(28,000千円)：NC自動ガス切断機は手切り作業より、切断能力で5倍、切断速度で6倍の能力があり、生産性向上に果たす役割は多大である。機械切断では罫書作業も不要となる。</li> <li>● 倣い式コブリングマシン(13,000千円)：精度向上のために、実物大の模範を使った倣い式コブリングマシンを導入する。</li> <li>● 4軸ロール機(23,000千円)：3軸ロール機では「曲げ加工の高精度化」と「加工の効率化」に対応できない。4軸ロール機の場合、端曲げの必要性がなく、作業効率も3倍となる。</li> </ul> </li> </ol>				

1. 案件 No.	5				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	鉦山機械(2)
5. 対象製品	シャベル部品の板曲げ、溶接後の歪取り加工(油圧シャベル)				
6. 加工要素	プレス・スタンプ				
7. 加工設備	デジタル表示門型液圧プレス(500t) 1、4柱液圧プレス(300t) 1、2本柱液圧プレス(100t) 1				
8. 加工プロセス	板切断→プレス加工→(溶接加工)→歪取り				
9. 現状と問題点	<p>板曲げが主体のプレス加工で、簡単な上下ダイスを使用して曲げ加工を行っている。曲げ箇所が複数の場合、加工物を移動・反転しなければならない。この曲げ方式は材料のスプリングバック量を考慮し、上ダイスの押し下げ位置の補正を常に行い、曲げ角度についてもゲージを使用して常に測定しなければならない。したがって、プレス作業者の長年の経験が必要であり、人材の育成も長期間を要する。この方法では作業環境も余り良くないし、安定した品質を得るのは困難である。</p>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1995年→1999年)：既存工場(800→1,500台/y)、新設(3,000台/y)</li> <li>2) 薄板(運転室関係)の板曲げは総型を作り、一回曲げを実施する。</li> <li>3) 現有設備能力で一回曲げが可能な部品は、プレス金型の改良を行い、一回曲げにする検討が必要である。</li> <li>4) 1000t以上のプレスの導入が必要である。</li> <li>5) 溶接箇所を少なくして溶接工数の削減を図るためには、曲げ構造を多く取り入れる必要がある。設計を含めた総合的な検討が必要である。</li> <li>6) 近代化設備(1991年)：特に記載なし。</li> </ol>				

1. 案件 No.	33				
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機	4. 小分類	冷蔵庫
5. 対象製品	外板、扉等(家庭用冷蔵庫、洗濯機)				
6. 加工要素	プレス・スタンピング(曲げ成形)				
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 外箱側板曲げ加工のための専用機</li> <li>● 扉のコーナー成形加工及びアルゴンアーク溶接加工用の専用機</li> </ul>				
8. 加工プロセス	<p>1) 外箱側板 材料切断→フランジング→フランジ成形(6工程)→短片曲げ</p> <p>2) 扉 材料切断→フランジング→フランジ成形→スポット溶接(4工程)→コーナーガス溶接→ガスケット穴明け→ハンドル穴明け→ヒンジ穴明け</p>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 外箱側板のフランジ曲げ加工に使用されている専用機の構造が良くないため、製品の寸法精度が悪く、後工程(ウレタン発泡工程)で寸法修正しながら使用している。</li> <li>● 曲げ加工6工程の各々の専用機への側板の挿入、取出し作業が多く、傷、打痕が付き易い。</li> <li>● 扉のコーナー成形及びアルゴンアーク溶接加工に使用されている専用機の構造が良くないため、製品の外観及び平面度に問題がある。</li> </ul>				
10. 提言	<p>1) 外側側板の精度改善 外箱側板の曲げ加工精度の向上及び工程間の運搬、取出し作業等による傷、打痕不良を低減するためのコールドロールフォーマーを導入する。</p> <p>2) 扉の加工精度改善 扉加工の精度及び平面度を向上させ、後工程(ウレタン発泡工程)で使用しているターンバックルの廃止及び最終検査における扉外観不良低減のため、長・短辺縁曲機、扉コーナー溶接機、ヒンジ穴成形機等の専用機と精度の高いプレスを導入する。</p>				

1. 案件 No.	35																
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機	4. 小分類	メカニズム・スピ ーカー												
5. 対象製品	ラジオ用メカニズム																
6. 加工要素	プレス・スタンピング																
7. 加工設備	プレス機合計 26 台:100 トンプレス機 2 台、80 トンプレス機 3 台、60 トンプレス機 3 台、40 トンプレス機 5 台、25 トンプレス機 2 台、18 トンプレス機 4 台、16 トンプレス機 7 台																
8. 加工プロセス	プレス→板金→次工程(メッキ工程)																
9. 現状と問題点	<p>現在、1 個取りを基本としたもので手送り式である。自動送り、自動打抜き等のプレス方式はない。</p> <p>旧タイプのクランクプレスであり、金型と合せて精度、寿命、効率の面で問題が残る。</p> <p>1) 効率面での問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全ては 1 個取り、単発金型であり、部品点数の割に工程数が多く、又工程間の繋がりが無い。</li> <li>● 金型の取換え時間等からプレス機械の稼働率が悪くなっている。</li> <li>● 取出し機構がなく、人力作業のため人的負担と安全性にも問題有り、効率を下げている。</li> </ul> <p>2) 精度面での問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 外形打抜き時、切断状態が切断面の 5 分の 1 以下で破断面が殆どであり、表面が粗雑になっている。従って、寸法仕上りが不安定になっている。</li> <li>● 薄板打抜き時のバリも 0.2mm 程度あり、金型精度の問題とゲイット精度、特に上下金型の取付け方法に改善を要する。</li> <li>● 同上理由で、部品のツリが大きく、特に曲げ型での直角度、平面部の平行度が出ていない。金型構造、加工精度も要因ではあるが、使用技術面での向上が望まれる。</li> <li>● 次工程のメッキ工程は、ガラメッキが多いため、部品のツリ、時間設定の問題から厚みムラが発生している。</li> </ul>																
10. 提言	<p>1) 近代化の目標はラジオ用メカニズム年間生産量 30 万台を 150 万台/年に増産することである。</p> <p>2) 1個取り手送り方式を廃止し、順送り方式と単発方式による併用の設備システムを提案している。</p> <p>3) 工程分析表に基づき提案した設備の種類は下記の通り。</p> <table border="0"> <tr> <td>150 トン順送りプレス機</td> <td>1 台(輸入)</td> </tr> <tr> <td>60 トン順送りプレス機</td> <td>1 台(輸入)</td> </tr> <tr> <td>60 トン単発プレス機</td> <td>1 台(輸入)</td> </tr> <tr> <td>45 トン単発プレス機</td> <td>1 台(輸入)</td> </tr> <tr> <td>25 トン単発プレス機</td> <td>1 台(輸入)</td> </tr> <tr> <td>タッピング機</td> <td>20 台(中国製)</td> </tr> </table>					150 トン順送りプレス機	1 台(輸入)	60 トン順送りプレス機	1 台(輸入)	60 トン単発プレス機	1 台(輸入)	45 トン単発プレス機	1 台(輸入)	25 トン単発プレス機	1 台(輸入)	タッピング機	20 台(中国製)
150 トン順送りプレス機	1 台(輸入)																
60 トン順送りプレス機	1 台(輸入)																
60 トン単発プレス機	1 台(輸入)																
45 トン単発プレス機	1 台(輸入)																
25 トン単発プレス機	1 台(輸入)																
タッピング機	20 台(中国製)																

1. 案件 No.	39														
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機	4. 小分類	大中型交流電動機										
5. 対象製品	鉄心板等(大型、中型交流電動機、発電機、ポンプ・モーター)														
6. 加工要素	プレス・スタンピング														
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ブランキングプレス:400トン×1台、250トン×2台、160トン×3台</li> <li>● ノッチングプレス:新設高速ノッチングプレス×2台、高速ノッチングプレス10トン×1台、外径基準10トンノッチングプレス×9台、基準5トンノッチングプレス×3台</li> <li>● シャープレス:クランク式シャーププレス×3台、シャー切断機×1台</li> <li>● 部品加工プレス:100トンアクションプレス×2台、40トン機械プレス×9台、クリップ製造用自動プレス×2台</li> </ul>														
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ブランキングプレス→ノッチングプレス→スロット抜き</li> </ul>														
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 近代化の目的は旧 J 系列機から新 Y 系列機に移行し、出力当りの製品重量を削減し、高性能化を測ると同時に生産原価を低減すること、及び前年度比 5%の増産を毎年達成し、1994年 145万 kW の生産量を 2000年には 200万 kW までに増産することである。</li> <li>● Y 系列の製品構造とブランキング・ノッチングの仕上り精度と作業速度の面から、製造後長年月を経た既存の設備の大部分のものは既に工程の要求を満たすことが出来なくなっている。従って、プレス工程全体を変革する必要がある。</li> </ul>														
10. 提言	<p>新機種 Y 系列電動機は、電磁鉄心の加工精度向上を背景にして小型化と加工時間削減を狙っており、これに対応するため、プレス工程に下記の高性能設備を導入することを提言した(1995年)。</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1) ブランキング用 300トンプレス 1台</td> <td style="text-align: right;">800 万元</td> </tr> <tr> <td>2) ノッチング用 16トン高速プレス 2台</td> <td style="text-align: right;">400 万元</td> </tr> <tr> <td>3) スポット溶接機 2台</td> <td style="text-align: right;">100 万元</td> </tr> <tr> <td>4) 圧力鋳造機 1セット</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5) 光学投影装置 1台</td> <td></td> </tr> </table>					1) ブランキング用 300トンプレス 1台	800 万元	2) ノッチング用 16トン高速プレス 2台	400 万元	3) スポット溶接機 2台	100 万元	4) 圧力鋳造機 1セット		5) 光学投影装置 1台	
1) ブランキング用 300トンプレス 1台	800 万元														
2) ノッチング用 16トン高速プレス 2台	400 万元														
3) スポット溶接機 2台	100 万元														
4) 圧力鋳造機 1セット															
5) 光学投影装置 1台															

1. 案件 No.	43														
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機	4. 小分類	中型変圧器										
5. 対象製品	鉄心板(中型変圧器)														
6. 加工要素	プレス・スタンピング														
7. 加工設備	キャングスリッター(アンコイラー、コイラーとセットでライン化) シェアー 4台 プレス 5台 研磨盤 2台 中型鉄心起立装置(積層台としても使用)														
8. 加工プロセス	キャングスリッター(幅切断)→シェアー(ヨーク部の長さ切断)→ プレス(ヨーク部Vノッチ切断)														
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 珪素鋼板の切断は、スリッター・シェアー・プレスの工程に従い、手作業で送っている。品質及び生産性に問題がある。</li> <li>● 鉄心積層方法は稚拙な方法のため、出来栄は劣悪である。①積層段毎のズレが大きく見掛けの外径が大きくなるため、大きな組立余裕が必要になる。②大きな突合せギャップのため、損失・騒音が大きい。③脚の曲り等の問題があり、根本的に作業法を改造・変更する必要がある。</li> <li>● 締付け構造・作業が不適當:①脚の締付けは、直に綿テープ・ガラスバインドテープを巻き付ける方法で、端部のエンドプレートや間隔片がなく、均一の締付けが出来ない。②テープの厚さ分の隙間が絶縁筒と鉄心の間に来るために巻線の巻きのため締付けが不均一で曲りが生ずる。④ヨーク部は枠で締付けているが、鉄心外側2箇所締めのため中央部が曲る。</li> </ul>														
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 本工場の近代化の目標は、現在(1998年)80万kVA/年の中小型変圧器の生産能力を2001年には150万kVA/年に増産すること及び製品の品質の向上である。</li> <li>2) 鉄心工程に関して           <ul style="list-style-type: none"> <li>・珪素鋼板の切断には、現在大型変圧器専用としている Georg 社(独逸製)の自動切断装置を有効利用して、生産性の向上と品質の向上を図ることを提案した。</li> <li>・積層方法として、上下端部の中心線と外(内)側の端部の突き当てがけを利用する方式を提案した。</li> <li>・鉄心締付け方法として、小型変圧器には鉄心絶縁用の絶縁筒の利用を提案した。</li> </ul> </li> <li>3) 鉄心加工工程の新規導入設備(1998年)           <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>脚積み、ヨーク積み装置</td> <td style="text-align: right;">5,000千円</td> </tr> <tr> <td>締付け装置</td> <td style="text-align: right;">1,500千円</td> </tr> <tr> <td>E型積み装置</td> <td style="text-align: right;">3,500千円</td> </tr> <tr> <td>運搬パレット</td> <td style="text-align: right;">2,500千円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">合計</td> <td style="text-align: right;">12,500千円</td> </tr> </table> </li> </ol>					脚積み、ヨーク積み装置	5,000千円	締付け装置	1,500千円	E型積み装置	3,500千円	運搬パレット	2,500千円	合計	12,500千円
脚積み、ヨーク積み装置	5,000千円														
締付け装置	1,500千円														
E型積み装置	3,500千円														
運搬パレット	2,500千円														
合計	12,500千円														

1. 案件No.	19				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設・農業用機械	4. 小分類	農業トラクタ(1)
5. 対象製品	フロント側板、ハンド握り、材床ラム、尾輪フォーク、上蓋板、ハンドブレーキ(ハンドトラクタ)				
6. 加工要素	プレス・スタンピング				
7. 加工設備	精密深絞り油圧プレス 5001×1;C型プレス矯正油圧プレス 101×1;ストレートサイドダブクランクプレス 1601×2;ストレートサイドクランクプレス 3151×3, 6301×1, 1601×1;C型可傾クランクプレス 1001×1, 801×1, 631×2, 161×1;C型クランクプレス 1001×2				
8. 加工プロセス	金型取付→プレス加工(数工程)→検査→プレス製品 (例)材床ラムプレス工程:外形抜絞り→第2絞り→整形→トリム→縁曲げ→孔抜き→ボルト孔明け→検査				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大型プレスから中小型プレス、またその逆の工程がかなりある。機械配置が流れ生産方式に対応していない。</li> <li>● 1ロットのサイズが大きすぎて、中間仕掛り品の山になっている。また作業員が部品を放り投げている。</li> <li>● 中小型プレスのベッドの高さが一定でなく、①作業の標準化ができない、②流れで工程をつなぐ障害になる、③金型準備供給ができない、など近代化の妨げとなる。</li> <li>● 金型の段取替え時間が長い。</li> <li>● フットペダルを使用しており、安全対策が十分でない。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化の目標(1985年→1990年): 38,300→80,000台/y</li> <li>2) ラインの変更: 作業スペースの維持、品質の向上、スペースの確保、中間仕掛品を排除するため、流れ生産方式とする。大型プレスラインは5ラインとし、プレス間はベルトコンベアでつなぐ。中小型プレスラインは1ラインに並べ、製品搬送はシャットで行う。プレスのベッドの高さは一定に揃える。中小型のプレスの設置は、基礎にボルト締めせずに、機械台防振装置による方が将来の位置変更に対応しやすい。</li> <li>3) ロットの縮小化: 中間仕掛品を減少させるために、ロットを縮小化する。</li> <li>4) 型段取替えの改善: 段取替え時間を分析して、機械を止めなければならない内段取りと、機械を止めなくてもできる外段取りに区分する。作業をできるだけ外段取り化し、専任の外段取り工をおき、プレス稼働中に段取り作業を行う。また大型の金型を搬送する準備台車・レール、中小型の金型搬送のローコンベアなどを設備する。</li> <li>5) 金型の標準化: 金型の構造、設計、管理などの標準化を図ることは、金型設計面、製作面、プレス加工面、金型保守面に多大の効果をもたらす。</li> <li>6) 安全対策: 日本のプレスの安全対策は、作業員の手が金型内に入らないことを第一目標とし、やむを得ない時は安全機の使用が義務づけられている。①リフト機構付プレス: 機械の両サイドに光電管による安全機を取付ける。操作は足踏みペダルによらず両手押しボタン作業とする。②材床クランクプレス: フットペダルスイッチを止めて、両手押しボタンスイッチにする。③段取替えの際、機械の中に手を入れることが必ずあるので、事前にベッド上下を支える安全棒を使うことを義務づける。</li> <li>7) 近代化設備(1987年): 大型プレスライン 2、中小型プレスライン 1、光電式安全装置 9、両手押し鉤式操作装置 8</li> </ol>				

### 3-5 製缶

以下に製缶工程の提言をまとめた。

#### 3-5-1 鋼板の運搬

クレーンの鋼板運搬は全て2点吊りで、鋼板の大曲り、小曲りが発生し、板取りの寸法精度が悪くなる。またロール機による矯正という無駄な作業も発生する。4点吊りビーム、リフティングマグネットを使用して、運搬中の曲りを最小限にする。

#### 3-5-2 罨書き

- ① 罨書き作業を床面で行っている。罨書き定盤を使用する。
- ② 板取票の利用により、鋼材の歩留まりを上げると共に、罨書き、切断の作業量が容易に把握できるので、それらを日程計画に反映できる。

#### 3-5-3 ガス切断

ガス切断作業は手動のガス切断によるため、切断面および精度が悪い。自動ガス切断機を導入し、品質向上と生産性の向上を図る。

#### 3-5-4 開先加工

直線の開先加工に開先加工機（エッジプレーナー）が使われている。機械による開先加工は能率が悪く、切削油が開先面に付着して、溶接時にブローホール、亀裂などの欠陥が発生しやすい。ガスによる開先加工を行う（日本では機械による開先加工は行われていない）。

#### 3-5-5 溶接機

溶接面の品質向上のために、炭酸ガス半自動溶接機を導入する。

#### 3-5-6 作業台および治具

- ① 溶接を床面で行っており、溶接姿勢が悪くなる箇所の溶接品質が悪い。適切な作業台、ポジションナーを用いて、出来るだけ下向き溶接が行えるようにする。
- ② 溶接用拘束治具、仮組立用治具を作成・使用して、溶接部品の精度を高める。

#### 3-5-7 溶接技術

- ① 溶接の始端と終端の溶接不良を防ぐため、突合わせ溶接で使用するタブ板まで溶接を行い、溶接終了後タブ板を除去しなければならない。現在、タブ板を寸法合せのみに使用し、タブ板の溶接は行っていない。このような溶接知識の不足がこの他にも見られ、不適切な溶接が行われている。
- ② 溶接の品質は個人のワークマンシップ、技量によるところが多い。個人別に技量レベルが分かるように管理・指導する。溶接の作業内容はマニュアルを作成し、作業者に徹底させる。
- ③ 乾燥した溶接棒を使用する。

### 3-5-8 溶接の自動化、ライン化

溶接工程の見直しを行い、溶接のライン化、溶接ロボットの導入による自動化を検討する。

### 3-5-9 作業場のレイアウト

鋼材搬入より製品搬出まで、作業工程の流れに沿った機械配置・作業場となっておらず、各加工工程間の運搬の無駄、運搬中の部品の傷つけが多い。レイアウトを見直し、溶接作業場は固定し、作業の効率化を行う。

### 3-5-10 作業環境

個々の溶接作業場に囲いをして、溶接ヒュームの排煙装置を設置する。

以下に提言事例をまとめた。

1. 案件No.	9				
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械	4. 小分類	セメント製造機械
5. 対象製品	ローラー、サイクロンドライヤー、プルーナー等(ローラー等)				
6. 加工要素	製作				
7. 加工設備	プレス(500t水圧、400tクランク、150tクランク、60tクランク各1台)、シャリングマシン2、ベンディングローラー(インシャルピン型1、ピラミッド型6)、溶接機(交流8、直流67、潜弧溶接用21)				
8. 加工プロセス	現図・野書→切断→プレス→ロール曲げ→組立→溶接				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業工程の流れ: 鋼材搬入より搬出まで、作業工程の流れに沿った機械配置・作業場となっておらず運搬の無駄が多い。</li> <li>● 作業場の特定: 作業場が明確に区分されてなく、また作業場毎に施工する作業が区分されていない。</li> <li>● 野書作業: 野書作業は鋼材置場で実施されている。鋼材は平らに置けない。</li> <li>● 切断作業、開先加工: 現在酸素アセチレンガス切断は切断条件が悪いため、欠陥が発生している。特に厚板の切断面粗さが良くない。切断条件を作業員に周知徹底させる必要がある。エッジプレート切断開先加工およびシャリングマシンについては特に問題がない。</li> <li>● 溶接棒、フラックスの乾燥炉も整備されており、溶接作業には十分な配慮がなされており、問題はない。溶接も良好である。</li> <li>● 精度の高い曲げ加工が行われていない。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標: 1985年の生産量の約2倍の12,545 t/y</li> <li>2) 作業工程の流れ: 当工場の新設計画に対し、作業行程の流れおよび製品構成を考慮した作業場・機器配置の提言を行った。板金工場と組立工場をトロッポで製品搬送する提言を行った。</li> <li>3) 作業場の特定: 作業場は舗装をし、床面を作業に適した広さに区画・区分する。</li> <li>4) 野書き作業: 野書作業は屋内の定盤の上で行う。野書定盤と切断定盤を共用すると効率的である。</li> <li>5) 切断作業: 板厚と切断諸数値(火口径、酸素圧力、切断速度、ガス消費量等)の関係を守るように作業員を教育する。</li> <li>6) 円筒の曲げ加工: ①板の寸法精度の向上を図る。②板曲げロール回数は、同一製品の同じ板厚に対しては最小回数、同一回数で行う。ロール回数が異なると鋼板の伸びと胴径が異なり、他の円筒と食違いを生ずる。③ベンディングローラーの幅の中心にローラーと直角に鋼板を配置し、ロール巻きを行い、円筒合わせ面の食違いを発生させない。</li> <li>7) 円筒部の円錐加工: コントロールラグメントの取付位置の調整(鋼板端部と接触させない)およびロール曲げ作業の習熟、またはプレス曲げ作業に切替える。</li> <li>8) 円錐部の組立: ①円錐部を構成する部材の切断精度を測定するために、現図場で計測点と寸法を出しておく。②円錐部の組立精度保持できる位置に現地組立接続継手を設ける。</li> <li>9) 近代化設備(1986年): ベンディングローラー 1(157,300千円)、フレッドプレート 1(19,360千円)、1000t 門型液圧プレス機械 1(61,978千円)、プレスブレーキ 2(39,940千円)、プラスマ切断機 1(5,860千円)、炭酸ガス溶接機 15(5,728千円)、タンデム溶接機 2(8,450千円)、マニプレーター 4(18,520千円)、ターニングローラー 6(10,910千円)</li> </ol>				

1. 案件 No.	6				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	起重機(1)
5. 対象製品	鉄鋼構造物(起重機)				
6. 加工要素	製作				
7. 加工設備	ショットブラスト設備、NC切断機、門型タゲム溶接機、鋼板歪取機、巻き板機、開先加工機				
8. 加工プロセス	鋼板の運搬→(鋼板の一時防錆作業)→野書き→ガス切断→溶接→歪取り→(塗装)				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鋼板は全て2点吊で運搬し、鋼板の大曲がり、小曲りが発生し板取の寸法精度が悪くなる。また歪取機による矯正という無駄な工程が発生する。</li> <li>● 板取作業には材料と図面のみが渡され、作業者の経験と勘で野書きが行われるため、余材の有効利用ができず、鋼材の歩留りが81%と低い。</li> <li>● 全般的にガス切断面が荒く、切断精度が悪い。</li> <li>● 直線の開先加工は開先加工機(エッジプレーナ)により行われているが、この機械の加工能率は低い。機械加工の切削油が開先面に付着して溶接時にブローホム、亀裂などの欠陥が発生しやすい(日本では機械による開先加工は実施されていない)。</li> <li>● 突合せ継手のタゲ板(溶接の始端と終端に発生しやすい欠陥を防止するためタゲ板まで溶接する)の使用不良(溶接をしていない)、および隅肉溶接の脚長不良・溶接外観不良が多い。T型溶接の密着不良時の処置方法について対策が取られていない。</li> </ul>				
10. 提言	<p>1) 近代化目標(鋼材の歩留り) : 85% (1997年) → 93% (2000年)</p> <p>2) 鋼板の運搬(クレーン)の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 二点吊を改め吊ビームリフティングマゲネットを使用して、運搬中の曲りを最小限にする。</li> <li>● 野書き、ガス切断場等の使用頻度の高い作業場には、ローコンベアを設置する。</li> </ul> <p>3) 野書き作業の改善</p> <p>板取票(カッティングプラン)の作成とこれに基づく野書き: 板取票には鋼材の材質、寸法、工事番号、分番、部品名、素材重量、加工重量、切断長、鋼材の証明番号等が記載される。これにより①野書き、切断の作業量が分かり日程計画が容易になる、②鋼材の歩留り、余材が分かるので、他工事の流用が管理できる、③材料の追跡調査ができる。</p> <p>4) ガス切断作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 板厚毎の切断条件の設定(含: ガス切断による開先加工)を行い、それを遵守する。</li> <li>● 円形材の手動ガス切断は難しいので、自動ガス型切断機を導入する。休止中のブラスト切断機の復旧と活用を行う。</li> </ul> <p>5) 溶接作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溶接の品質は作業員のワークマンシップと技量に負うところが多い。特にタゲ板の使用不良・隅肉溶接の脚長不良・溶接外観不良の改善およびT型溶接の密着不良時の処置方法について、作業員の教育・訓練を行う。</li> <li>● 「溶接ビード外観限度見本」を現場に置き、それによる作業員の教育・訓練を行う。</li> <li>● レール溶接へのインカー溶接法を活用する。</li> <li>● タゲム型自動溶接機の活用(修理・復旧)を行う。</li> </ul> <p>6) 近代化設備(1997年) : 自動ガス切断機 1、自動溶接機 2、リフティングマゲネット 2、コンベア-類 3</p>				

1. 案件 No.	2				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	鉋山機械(I)
5. 対象製品	7L-1等(ボ-リング'機械)				
6. 加工要素	製銜				
7. 加工設備	ジ'アルボ-ル盤(75mm, 1台)、シャ-リング'(80L, 1台)、油圧式プレス(315t, 1台)、シャ-リング'(6mm, 1台)、電気溶接機(交流 6台, 直流 1台)、アセチレン溶接機(2台) (自動切断機、CO2 ガス溶接機は使用していない。)				
8. 加工プロセス	7L-1溶接				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 溶接基準: 溶接基準は国家環境保護部の溶接基準を参考にして作られている。溶接部内部のフィク基準はなく、外観検査のみである。作業別に使用する溶接棒の種類、開先寸法なども規定されていない。また溶接面の作業内容(一層盛、二層盛、切り舻面度、点溶接等)については規定がなく、作業者に任せている。</li> <li>● 溶接部の検査: 外観検査、寸法検査は行っているが、カーフィクなどの内部検査は行っていない。</li> <li>● 資格検定制度: 国家の工人技術等級標準がある。当工場では2級工になるとガス、電気溶接の操作ができる。現在10人にその資格がある。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1987年→1990年): 45→110台</li> <li>2) 溶接基準: 基本的な溶接基準書を作成し、これの実行を徹底させるために、各部品の製作図面に基準を記入する。さらに溶接棒の選定と適正材料表、溶接棒の成分と機械的性質表、溶接作業における適性電流値と作業要点表、溶接歪みを小さくする溶接法、溶接による歪み除去方法などの、溶接作業の基礎的な項目を記載したマニュアルを作成し、各作業者に配布する。それを利用した現場教育を、組長、班長が繰返し実施し、溶接作業を近代化して、作業工数の低減や品質を向上させる。</li> <li>3) 溶接機器類の近代化: 溶接面の品質向上のために CO2 ガス溶接機、鋼板切断面の粗さ、不揃い等を防ぐため自動ガス切断機、溶断面の凹凸是正や鋭角除去のためディスクガン'を採用し、加工時間の短縮と品質の向上を図る。</li> <li>4) 溶接部の検査: 荷重のかかる重要な部分の溶接箇所は、カーフィクまたは超音波測定装置で内部検査を行う。</li> <li>5) 近代化設備(1988年): CO2 ガス溶接装置 4(1,600千円)、自動ガス切断装置 1(1,000千円)、ボ-ク'ガス切断機 2(300千円)、超音波探傷装置 1(1,300千円)</li> </ol>				

1. 案件 No.	5				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	鉦山機械(2)
5. 対象製品	中・厚板構造物(ワ-フレーム、アップ-フレーム、旋回フレーム、ブ-ム、ハ-ケット-ム、ハ-ケット、シャ-)、薄板構造物(作動油タンク、運転室、後部カバー)等(油圧シリンダ)				
6. 加工要素	製作				
7. 加工設備					
8. 加工プロセス	NC 自動ガス切断機 3、自動型切りガス切断機 4、プラズマ切断機 2、剪断機 6、ブレーキ 2、自動溶接機 1、半自動CO2溶接機 42、ArシールドMIG溶接機 5、溶接ポット 1、6本ローラー歪矯正機 1、3本ローラー板曲げ機 1、液圧プレス(100~300t) 3、NCベンダ-(500t、6000mm) 1				
9. 現状と問題点	<p>ショットブラスト→罫書・切断・開先準備→歪除去→曲げ加工→仮付組立溶接→(機械加工)→サントブラスト→(塗装)→部分組立→(総組立)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 罫書工程:①切板図はあるが残余材・スクラップが多い、②罫書線と切断線の位置関係の基準がない。</li> <li>● 切断工程:①手動・半自動・自動・NC ガス切断共切断面が粗悪である、②プラズマ切断の歪量が多い、③ガス切断の開先精度が悪い、④薄板剪断作業の歪量が多い。</li> <li>● 仮付組立工程:①平面度が出ず、ハンマで矯正している、②溶接接手の肌合せ状態が不具合で間隔が多い、③位置決め治具が不足、薄板構造物には使用していない。</li> <li>● 溶接工程:①ボジッシャ、回転治具がなく、下向き溶接姿勢が取れない、②溶接定盤が不足して拘束溶接ができない(中・厚板構造物)、③溶接用拘束治具がない(薄板構造物)、④小型治工具(ジャッキ、フェンブロック、片馬、金矢など)が整備・充足されていないため歪発生が多い、⑤溶接ビード外観が悪い、⑥スパッタの付着が多い。</li> </ul>				
10. 提言	<p>1) 近代化目標(1995年→1999年): 既存工場(800→1,500台/y)、新設(3,000台/y)</p> <p>2) 仮付組立・溶接工程</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 仮付組立工程の小組立と中組立の二分化:二分化により分散作業が可能となり、能率向上、溶接作業のヒートアップが可能となる。</li> <li>● 溶接部の肌合せ、開先寸法精度の確保:この作業は仮付組立工程の工数増加となるが、それをしない場合、溶着量の増加、溶接作業の困難さ、発生歪量の増加に伴う矯正作業などの工数の方が大きく上回る。是非とも考慮すべきである。</li> <li>● 部材位置決め用治具の使用、小型治工具の整備・充足</li> <li>● 仮付溶接要領:①仮付溶接のビードの長さ、肉盛り量は出来るだけ小さく、またビッチは大きくする。②仮付溶接にクラックが発生したら削除して再溶接する。</li> </ul> <p>3) 溶接工程</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溶着量を最小にする方策:①開先型状を狭く小さくする、②余盛量を過大にしない、③連続隅肉溶接を断続隅肉溶接に変更する、④開先精度を向上させ、肌合せ・開先間隔を基準値内に収める。</li> <li>● 時間当たり溶着量を最大にする方策:①下向きの溶接姿勢で溶接する、②手動溶接を自動・半自動ポット溶接に切替える、③太径溶接棒、ワイヤをしようする、④手溶接棒は溶着金属の強度が適合する場合はフラックスの鉄粉系を利用する、⑤ハケットの硬化肉盛溶接棒に帯状電極を利用する。</li> </ul> <p>4) 近代化設備(1994年): プラズマ自動塗布装置 1、シ-素材切断用プレス 1、I7-工具 1式、移動式空気圧縮機 5、油圧工具 1式、溶接ポット 6</p>				

1. JICA No.	22				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設・農業用機械	4. 小分類	輸送機械(1)
5. 対象製品	フレーム部材(ハッチャー・フォークリフト)				
6. 加工要素	製作				
7. 加工設備	アーク溶接機、マルチヘッド 倣い切断機、圧延機、面取り機、屈折フレーム倣い切断機、シャリングマシン、折り曲げ機、油圧プレス、フレーム溶接治具				
8. 加工プロセス	フレーム部材→治具に取付け→仮付け溶接→治具から取外し→本溶接				
9. 現状と問題点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 設備機械の配置が悪く、各作業に流れがなく、無駄な運搬が発生している。</li> <li>2) 最終工程の治具はあるが、その前工程の治具がなく、手作りのため精度が悪い。</li> <li>3) したが、最終工程の治具に部材をセットする際に治具に取付かないので、現物合せでガス切断などを行っている。</li> <li>4) 治具の設計が悪く、基準面の取り方などの治具の設計の見直しが必要である。</li> <li>5) 作業場所が固定されておらず、溶接のアース線等は作業の都度引張ってくるため、溶接線を足に引っ掛け溶接が中断している。</li> <li>6) 溶接箇所の指示が細かく出されておらず、作業者任せで、精度のばらつきが大きい。</li> <li>7) 溶接の技能レベルは高くない。</li> </ol>				
10. 改善提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1993年→1995年) : 500→3,000台/y</li> <li>2) 各加工部材と作業工程を見直して、設備機械の再配置を行い、作業の流れを作る。</li> <li>3) 作業場は固定して、定盤の設置、アース線の固定化、溶接のヒューム対策等をとる。</li> <li>4) 各工程の加工手順を見直して、合理的な加工手順に改善する(報告書に詳述)。</li> <li>5) 精度の高い加工が行える治具とポジショナを設備する(報告書に詳述)。</li> <li>6) 溶接の作業基準を作り、現場に配布する。</li> <li>7) 溶接技能のレベルアップのため、教育・訓練を実施する。</li> <li>8) 近代化設備(1994年) : 組立治具類、フレーム ASSY 本溶接ポジショナ、炭酸ガス半自動溶接機、電源設備</li> </ol>				

1. 案件No.	3		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	設備機械(1)		
5. 対象製品	外胴、ボール、スクロー等(遠心分離機)		
6. 加工要素	製缶		
7. 加工設備	<p>工作機械 10 台、エッジブレンナー 1 台、油圧プレス(350t/280t) 1 台、シャリクマシン 4 台、ターニングロール 2 台、フラッシュ 1 台、パイプベンダー 1 台、空気圧縮機 1 台、直流溶接機 16 台、自動アーク溶接機 3 台、アルゴンガス溶接機 2 台、整流器 5 台</p>		
8. 加工プロセス	シャリク、曲げ加工、溶接		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動溶接機の使用範囲が非常に少なく、殆どが個人の技量による手溶接である。</li> <li>● 37 人の溶接工の内、資格を有している溶接作業者は 28 人である。</li> <li>● ボールの形状、寸法誤差が大きく、ダイナミックバランスの品質が悪い。基本的にはボールの溶接組立後の真円度が悪いのが原因と考えられる。</li> <li>● 製缶工場は、溶接ヒュームが多く、騒音も高い。騒音対策として耳栓が支給されているが、使用者はいない。</li> <li>● 製品を固定させる治工具を使用する。</li> <li>● 機械設備の配置が機種別であり、製品の流れは一定していない。</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1986 年→1995 年) : 647→1,100 台/年(1,130→2,300t/年)</li> <li>2) 溶接機の更新 : 溶接機を新設する場合の基本的な考え方は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 板厚の増加に伴う溶接電流の増加に対して、能力の大きい交流溶接機の使用</li> <li>● 溶接線長、および溶接量の増加に伴う溶接機台数の増加</li> </ul> </li> <li>3) 技能者教育 : 個人別に技量レベルが分かるように管理・指導する。技量の評価基準は、X線合格率、作業速度、ビード形状、状況判断、仕事に対する熱意などがある。半年毎に見直しを行い、技能向上のデータにする。</li> <li>4) 溶接の自動化 <ul style="list-style-type: none"> <li>● CO2 半自動溶接法(構造物)、サブマージドアーク溶接法(円筒耐圧部本体)の採用を行う。</li> <li>● 自動溶接を取入れる前提条件として、①自動溶接機のメンテナンス、②溶接開先の精度管理、③技量管理が大切である。</li> </ul> </li> <li>5) 作業環境の改善 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 遮光対策:作業員に遮光眼鏡を使用させ、溶接作業場所の周囲に遮光板を立てる。</li> <li>● 騒音対策:直流溶接機を交流溶接機に更新する。歪の発生が少ない溶接法、固定法を採用し、歪除去用治工具を開発し、歪修正のノイズ音を減少させる。</li> <li>● 溶接ヒューム対策:排煙装置を設置する。</li> </ul> </li> <li>6) 溶接治具の管理 : 歪量の少ない、且つ精度の高い構造物の組立ができる溶接治具の開発を行う。</li> <li>7) 近代化設備(1991 年) : 交流アーク溶接機 30、半自動溶接機(MAG、MIG) 2、交直両用 TIG 溶接機 2、サブマージドアーク溶接 10、炭酸ガス半自動溶接機 10、マルチアーク付溶接機 1、ブラスマチング切断機 2、自動ガス切断機 4、ターニングロール 1</li> </ol>		

1. 案件 No.	4		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	設備機械(2)		
5. 対象製品	移動式スクリーン圧縮機用台車とカバー(スクリーン圧縮機)		
6. 加工要素	製缶		
7. 加工設備	手動ガス切断機、板耳折り機、剪断機、電気溶接機 3台		
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 台車加工工程 寸法罫書き→切断→組付仮溶接→本溶接→罫書き→ドリルタップ→組付→塗装</li> <li>● カバー加工工程 寸法罫書き→切断→穴明け→打抜き、曲げ→溶接→塗装→吸音材張付→組立</li> </ul>		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ガス切断作業は手動のガス切断機による「手切り」で行われ、切断面、精度が悪い。</li> <li>● 現在の板耳折り機は能力不足で、そのため後工程で手直し作業が発生している。</li> <li>● 現在、剪断機は機能に制約があり、作業を2人で行い能率、品質共に十分でない。</li> <li>● 将来、量産体制が進むと、手動ガス溶接では、能力・品質共に十分でなくなる。</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1990年→1997年): 移動式中圧スクリーン圧縮機(10→150台/y)、定置式低圧スクリーン圧縮機(5→300台/y)</li> <li>2) ガス切断作業の改善: プラズマ切断機を2台導入する。プラズマ切断機はIC-サーキット制御式切断・溶接兼用機で、以下の特長がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 薄板から35mmまでの厚板の切断が、高性能、高品質で実施できるので、後処理も不要である。</li> <li>● 高温ガスで高速切断を行うので入熱量が小さく、熱歪を最小限にできる。</li> <li>● 別途溶接用の付属品を取付けると0.4~3.2mmまでのステンレスの溶接ができる。</li> </ul> </li> <li>3) 板曲げ作業の改善: 曲げ能力4.5mm×200mm板曲げ機を導入する。</li> <li>4) 剪断作業の改善: 2軸NC装置付で加圧能力50t、テーブル長さ2000mmの剪断機を導入する。</li> <li>5) 溶接作業の改善 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溶接機の増強: 交流電気溶接機(3台)、プラズマ溶接機(3台)を増強する。</li> <li>● 回転式溶接治具の採用: 常に下向き溶接が行えるような専用治具を開発する。</li> <li>● 溶接作業の標準化の徹底</li> </ul> </li> <li>6) 組付け作業の改善: 以下の治具の設計、製作 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 穴あけ治具</li> <li>● 鋼板罫書用型板治具</li> <li>● 組付け補助治具</li> </ul> </li> <li>7) トラクレーンの取付けと空気工具の多用</li> <li>8) 近代化設備(1991年): ボール盤 1、プラズマ切断機 2、板曲げ用油圧式プレス 1、鋼板切断機 1、高速17kgライカ 8、高速バンドリ 1、交流溶接機 3</li> </ol>		

1. 案件 No.	33		
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機
4. 小分類	冷蔵庫		
5. 対象製品	外板側板、扉など(家庭用洗濯機)		
6. 加工要素	製缶(プレス・溶接)		
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 裁断機</li> <li>● プレス加工機</li> <li>● 曲げ機</li> <li>● 溶接機</li> </ul>		
8. 加工プロセス	材料切断(裁断機)→押出し(250トンプレス)→縁曲げ・箱曲げ(ベンダー)→溶接(汎用溶接機)		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 箱の寸法精度をチェックするゲージの導入が検討されていない。</li> <li>● 金型、治具の寸法精度が悪く、部品寸法のバラツキが多い。</li> <li>● 溶接加工は、シングルスポット溶接機を使用しており、その使い方、標準作業の指導が不足している。</li> </ul>		
10. 提言	<p>材料供給プレス、箱曲げ、溶接、完成に至るまでの設備は一連のライン配置とし、完成品は次工程の塗装ラインまでオーバーヘッドコンベアにより搬送される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 外箱の抜き及び曲げ加工用に 200トンランクプレスの導入</li> <li>● 外箱四隅曲げ加工用 4ウイングベンダー専用機の導入</li> <li>● 外箱に上部枠を溶接するための多点溶接機の導入</li> </ul>		

1. 案件 No.	62				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	製薬機械
5. 対象製品	ガラスライニング前のタンク類(ガラスライニング反応機、ガラスライニング貯槽)				
6. 加工要素	製缶				
7. 製缶工程設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 旋盤 9 台、フライス盤 1 台、開先加工機 1 台、グラインダー 2 台、ボール盤 1 台、プレス(1,200 トン×1.7mW) 1 台、シャー 1 台、ベンディングローラー 1 台、ターニングローラー 1 台、直流溶接機 3 台、シリコン整流溶接機 3 台、交流溶接機 17 台、自動溶接機 3 台、炭酸ガス溶接機 1 台、半自動ガス切断機 7 台、天井クレーン 4 台、円筒クレーン 1 台、フォークリフト 1 台。</li> </ul>				
8. 製缶プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鋼板→鋼板切断→開先加工→ローラー→胴長手溶接→大フランジ溶接→シーラー溶接→鏡溶接→製缶検査→(ガラスライニング工程→組立工程→検査→塗装→入庫)</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ガス切断後、切断材をそのまま溶接工程に送っている。スラグが付着したままで溶接を行っている為、溶接部の欠陥やその後のガラスライニング工程での欠陥発生の原因の一つになっている。ガス切断部はグラインダー仕上げを実行する。</li> <li>● ガス切断した材料はしばしばノッチが大きく母材に入込んでいる。ノッチ個所は溶接時にルート間隔が規定値(1.5±0.5mm)を外れ溶接欠陥発生の原因となる。ノッチの不整は枝量の低さと切断機の整備不良が原因と考えられる。ガス切断の技能向上の為、作業者の再教育が必要である。</li> <li>● 製作できる鏡板の内径は 1,900mm であり、近代化後は内径 2,400mm まで鏡板を製作する為には、現在の設備では不十分である。</li> <li>● 鉄板をロールして円筒形にした時、100~200mm のずれが発生している。この原因は、鉄板を斜めにローラに挿入することとベンディングローラが老朽化し、加工精度が低下している為である。ロール加工能力が最大板厚 20mm しかない。</li> <li>● 製缶後の検査でシーラー部からの漏れが検出される。これはシーラーを 4 個所の溶接により製作されているからと考察される。</li> <li>● サブマージーク溶接の溶接線が蛇行している。これは、缶体の寸法精度不良又はサブマージーク溶接装置のマニプレーターの動き不良が原因である。</li> <li>● 溶接開先寸法不良が多い。</li> <li>● 溶接棒の乾燥が十分でない。使用前に 70~120℃で 30~60 分の乾燥が必要である。乾燥が不十分で吸湿した溶接棒を使用した場合、溶接部にピットが発生する事がある。又、溶接作業性も低下する。作業者の品質に対する認識を高める必要がある。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化の目標は、現在(1989 年)年産 750 台のガラスライニング反応機及び貯槽等の生産量を 1992 年までには 1,400 台/年に増産し、大型製品も生産可能にする事である。</li> <li>2) 大型製品を製作する為には、内径 2,400mm の鏡板を製作できるスピニングマシン設備の導入と製作運転であるノウハウの技術指導を提案している。また、スピニングマシンでの鏡板製作に先立ち必要となる中央部の皿打ちの為のプレスの導入も必要となる。</li> <li>3) 真円の円筒形の直胴部が製作できるベンディングローラーを導入する。鼻曲げの必要としないピンチ型ベンディングローラーを選択する。</li> <li>4) シーラーの製作方法を、直胴からの熱間成形後切断し、作る方法への変更を提案している。</li> <li>5) サブマージーク溶接機の更新が必要である。</li> <li>6) 新規導入設備・機器の個別価格は提示していない。当該工場の近代化計画工事全体で中国国内調達部分=270 万元、外国調達品=227,223 千円である。</li> </ol>				

1. 案件 No.	47														
2. 大分類	機械	3. 中分類	工作機械・工具	4. 小分類	工作機械										
5. 対象製品	軸受研削盤														
6. 加工要素	製缶														
7. 加工設備															
	● シャーリング3台、クランクプレス6台、プレートストレートニングマシン1台、ベンダ2台、油圧プレス1台、ラジアルドリル1台、ヘンドリル5台、スポット溶接機1台、直流機2台、交流機6台、平面研削盤1台計29台														
8. 加工プロセス	平面矯正→切断→打抜き→丸曲げ→曲げ→成形→整形→溶接→仕上げ														
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 製品精度が低い:冷間加工の位置決め作業をスケール・巻尺・三角定規等使用している為精度が低く、効率も悪い。</li> <li>● 設備が古い:設備の構造が古く、機能が少なく、効率と精度が低く、操作し難いので、多品種少量生産の当工場の生産には適応しない。72%の設備が規程の使用年数より10年も超えて使われている。</li> <li>● 溶接工程が弱い:主に交流アーク溶接材を用いて手溶接しているが、工作物の歪みが大きく、溶接の質が悪い。現有の溶接設備、切断設備ではステンレス鋼や非鉄金属板材に対しては加工できない。</li> </ul>														
10. 提言	<p>1) 近代化の目標は、生産技術、特に製品の数値制御、高精度、高効率を目指し、NC研削盤と軸受研削加工の自動化を進展させ、自動車業界等に高級工作機械を提供する。</p> <p>2) 溶接工程の強化策:現在の交流アーク溶接偏重を材質・肉厚・用途等により、炭酸ガス溶接やアルゴン溶接を採用する。</p> <p>3) 製缶用設備機械のNC化の推進:製缶加工品の加工精度向上、品質向上、能率向上のために不可欠な設備機械のNC化を薦めている。工場が独自に進めているNC化設備は、シャー、ベンダー、タレット、パンチプレス各1台であるが、更に将来NC化を推し進める為には、NCシャー(2500mm長さ×6mm厚さ)1台、NCプレス・プレーキ(110トン、曲長さ2500mm)1台、NCタレットパンチプレス(30トン、最大加工寸法1000mm×2500mm)1台が必要である。</p> <p>4) 実施計画</p> <p>① タイプの異なる溶接機を用意し、夫々の目的に応じて使い分ける事が重要である。全閉カバー、電気ボックス類の溶接には炭酸ガス溶接機、薄物隅肉溶接・ステンレス鋼溶接にはアルゴンガス溶接機を使用する。強度の必要な物、水漏れを嫌う密閉度の高い物には交流アーク溶接機を使用する。</p> <p>② 主要導入設備</p> <table border="0"> <tr> <td>・炭酸ガス溶接機(180A) 500千円×6セット</td> <td>3,000千円</td> </tr> <tr> <td>・アルゴンガス溶接機(200A) 650千円×3セット</td> <td>1,950千円</td> </tr> <tr> <td>・NCタレットパンチプレス 1セット</td> <td>52,000千円</td> </tr> <tr> <td>・NCプレスプレーキ 1セット</td> <td>14,000千円</td> </tr> <tr> <td>・NCシャー(中国調達品の為見積除外)</td> <td>—</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">製缶工程新規導入設備金額合計 70,950千円</p>					・炭酸ガス溶接機(180A) 500千円×6セット	3,000千円	・アルゴンガス溶接機(200A) 650千円×3セット	1,950千円	・NCタレットパンチプレス 1セット	52,000千円	・NCプレスプレーキ 1セット	14,000千円	・NCシャー(中国調達品の為見積除外)	—
・炭酸ガス溶接機(180A) 500千円×6セット	3,000千円														
・アルゴンガス溶接機(200A) 650千円×3セット	1,950千円														
・NCタレットパンチプレス 1セット	52,000千円														
・NCプレスプレーキ 1セット	14,000千円														
・NCシャー(中国調達品の為見積除外)	—														

1. 案件 No.	63				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	試験器
5. 対象製品	架台等(車両性能試験器)				
6. 加工要素	製缶				
7. 製缶設備					
●	折曲機1台、剪断機3台、プレス3台、ドリル1台、定盤(大1・小1台)、溶接機1台				
8. 製缶工程					
●	材料取切断→曲げ→野書き→穴明け→溶接→塗装→組立工場				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 剪断機の精度が出ていない。機械の裏側にあるストップ位置決めスールの取付方法が悪い為、スールの読みに誤差が出る。剪断機の歯の平行度を測定し、平行を確保するように機械の整備をする必要がある。</li> <li>● 折曲機の精度は、折曲機のV溝と折曲機の刃による。V溝は鋭くないので、摩耗を測定し、修理する必要がある。ストップ、刃、V溝の平行度、刃とV溝の上下の寸法を測定し、調整する必要がある。</li> <li>● 野書き定盤の精度の基準は平面度、表面粗さ、水平度、滑り易さ等である。表面は錆、傷、塵、油等が付着しており満足な状態ではない。</li> <li>● 溶接用定盤も同様なことが必要であるが、表面にはスラッタや錆、埃が付いており、平行、直角と確保することは難しい。</li> <li>● ガス溶断機の火口速度は不安定で、直線性も低く、凹凸が出来る。溶接作業は手動式で溶接速度が不安定で、直線性も悪い。溶接模様は一定でなく、溶接面も溶断面も不安定で、品質も良くない。</li> <li>● 溶接機のアースの取り方が無造作である。電気安全上も電力収からも問題である。</li> <li>● 製缶溶接職場のボール盤の手入れが悪い。ドリルの手入れも悪く、ドリル先端の振れが大きく、又ギヤシヤ部にも傷、打痕がある。</li> <li>● 架台はプレート、軸重計、スピードメータ、サイドスリッパ、シヤ付メモータ等多くの検査機器とローラ、モータ、セクタ等の機構部を取付け、車重、加速度、衝撃に耐える重要な大型部品であるが、切断・溶接・バル出し加工・再溶接等問題が多い。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 野書き作業の削減、溶接品質の向上を主体とする製作精度の向上・効率化の必要性を提言している。</li> <li>2) 架台については高性能折曲機を導入し、モノック構造化を提案している。</li> <li>3) ガス溶断の切断面が悪く、取り代は過大で変形も大きい。手加工の為、火口の高さ、角度、走行速度が不安定である。自動溶断機の導入を提案している。</li> <li>4) ハンドソーによる切断材料を溶接用部材として使用することを検討する。斜め切断の精度は良く、切断面の品質の良い部材が切断でき、特に架台部材に有効である。</li> <li>5) 溶接の生産性、品質面より性能の高い炭酸ガス溶接機の導入を提案している。</li> <li>6) 折曲機が老朽化し精度が出ないので、新規に新鋭折曲機を導入する。</li> <li>7) 精度の高い、使い易い作業用定盤の導入を提案している。</li> <li>8) 新規導入設備(1995年) <ul style="list-style-type: none"> <li>①帯鋸式切断機 7,200千円</li> <li>②ガス切断機 500千円</li> <li>③自動CO2溶接機 900千円</li> <li>④折曲機 7,200千円</li> <li>⑤点溶接機 600千円</li> </ul> </li> </ol> <p style="text-align: center;">製缶工程新規設備価格 合計 16,400千円</p>				

1. 案件 No.	43														
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機												
4. 小分類	中型変圧器														
5. 対象製品	油箱、放熱器、貯油槽、フレーム(中型変圧器)														
6. 加工要素	製缶														
7. 加工設備	NC自動ガス切断機、NCパンチングマシン、プレスブレーキ(500t、100t)、シアー(20mm厚)、3本ロール、プレス、ホーリング、自動溶接機、スポット溶接機、シーム溶接機、 表面処理設備:ショットブラスト、塗装設備:ブース、エアースプレー														
8. 加工プロセス	シアー切断→半円曲げ(3本ロール)→溶接→組合せ→溶接→組合せ/溶接→貯油槽 シアー切断→穴明け(パンチングプレス)→折り曲げ(プレスブレーキ)組合せ/溶接→支え足 ガス切断→穴明け→油面計台座→溶接→貯油槽カバー														
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 溶接作業や組合せ作業には作業台がなく、床上で作業するので姿勢が悪い。溶接の作業姿勢は、能率のみならず品質に重大な影響がある。</li> <li>● 製品の出来栄としては、外観上の不揃いや油密の信頼性が懸念される。 ①楕円パイプ放熱器の表面、相互の間隔ともが不揃いである。②フランジの突合せ溶接が悪く、曲りがある。③スッパの曲り、浮きがある。④溶着スタッドの曲りがある。</li> <li>● 部品の取付けや組合せには、合せ型や治具等が全く用いられていない。品質の劣悪、バラツキの発生の一つの原因となっている。</li> <li>● 油箱の製造の合理化、品質の向上の観点から、精度の改善が必要であり、それには取付け治具やハットリング装置等のプレス周辺設備の充実が望まれる。</li> <li>● 貯油槽に取付けられる油面計が傾斜している。支え足の折り曲げ精度に問題がある。</li> </ul>														
10. 提言	<p>1) 本工場の近代化の目標は、現在(1998年)80万kVA/年の中小型変圧器の生産能力を2001年には150万kVA/年に増産すること及び製品の品質の向上である。</p> <p>2) 製缶加工工程として油箱の側板、フランジ、底板等の床上での溶接をライン化へ、将来は自動化、ロボット化に改善する。三段階に分けて、製缶工程を改善することを提言した。  ・第一段階:作業姿勢の改善(各作業毎に最適な作業台を設置)、溶接の半自動化(マグアーク溶接の採用)、部品精度の向上(側板の曲げ精度、楕円管放熱器の精度、フランジの曲げ精度、支え足の折り曲げ精度等の向上)  ・第二段階:各作業間の連結(コンベア、部品運搬の部品毎の専用台車)、部分的自動化(底板、フランジの溶接等)  ・第三段階:自動ライン化、ロボット化</p> <p>3) 新規設備導入(第一段階の改善分、1998年)</p> <table border="0"> <tr> <td>油箱のライン化</td> <td>5,000千円</td> </tr> <tr> <td>付属品の作業所整備</td> <td>6,000千円</td> </tr> <tr> <td>マグアーク溶接設備</td> <td>1,500千円</td> </tr> <tr> <td>エアレス塗装設備</td> <td>1,500千円</td> </tr> <tr> <td>治具の整備</td> <td>5,000千円</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>19,000千円</td> </tr> </table>			油箱のライン化	5,000千円	付属品の作業所整備	6,000千円	マグアーク溶接設備	1,500千円	エアレス塗装設備	1,500千円	治具の整備	5,000千円	合計	19,000千円
油箱のライン化	5,000千円														
付属品の作業所整備	6,000千円														
マグアーク溶接設備	1,500千円														
エアレス塗装設備	1,500千円														
治具の整備	5,000千円														
合計	19,000千円														

### 3-6 熱処理

以下に熱処理工程の提言をまとめた。

#### 3-6-1 材料と熱処理の関係の見直し

材料と定量的な熱処理条件の関係に基づいて作業方法を見直し、作業手順書を作成する。作業者はその作業手順に従って作業するように管理する。

#### 3-6-2 炉内温度測定

- ① 炉内の温度計測は、天井に設置された熱電対が唯一の計測箇所、炉内の温度分布が把握出来ない。測定点を2箇所以上に増やすと共に、定期的に炉内空間の温度分布を最大1mピッチで測定し、熱電対温度との整合性を確認する。
- ② 炉内熱電対は定期的に較正する。

#### 3-6-3 作業の改善

- ① 熱処理条件の遵守とその記録を行い、異常発生の原因究明の資料とする。
- ② それぞれの材料の温度変化が同じになるように、炉内に材料を挿入する。ロットの初品に対しては、実態温度計測を実施して、精度確保に留意する。
- ③ 熱処理後、ショットブラストでスケールの除去を行う。

#### 3-6-4 炉の改造

- ① 電熱式加熱炉の上部に攪拌ファンを設置し、炉内温度分布を均一にする。
- ② 熱源は塊炭より温度制御が容易な石油、ガスに切り替える。
- ③ 炉内の自動温度記録装置を設置する。

以下に提言事例をまとめた。

1. 案件 No.	32				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設機械 コンベヤ・ベルト	4. 小分類	インシジョン部品 (5)
5. 対象製品	弁本体、針弁(噴射ポンプ用)				
6. 加工要素	熱処理				
7. 加工設備	浸炭炉(50m <sup>2</sup> )、連続炉(65m <sup>2</sup> )、箱式炉(15m <sup>2</sup> )、真空炉(60m <sup>2</sup> )、低温槽(16m <sup>2</sup> )、油槽(20m <sup>2</sup> )				
8. 加工プロセス	<p>1) 弁本体 浸炭→加熱→油冷却→サビ処理→焼鈍→焼準</p> <p>2) 針弁 高温加熱→油冷却→サビ処理→焼鈍</p>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針弁体の浸炭深さ、硬度および針弁の硬度は国家基準 GB5772-86 で規定されており、この要件を満たす熱処理が行われている。</li> <li>● 針弁体の熱処理条件は材質・形状に合った熱処理条件である。</li> <li>● 針弁は高炭素の高速度工具鋼なので、処理工程は少ない。</li> <li>● 浸炭炉、熱処理炉はPLC管理で制御される炉で、複数の温度センサーによって炉内温度を精密に制御し、自動記録する制御装置付の高性能の炉である。</li> <li>● 熱処理品の硬度のばらつきが多く、工具の損傷、加工精度不良の原因となっている。原材料の成分分析のばらつきが原因と思われる。</li> </ul>				
10. 提言	<p>1) 近代化目標(1995年→2000年): 215万→11,000万個/y</p> <p>2) 熱処理品の硬度のばらつきの原因究明のため、原材料の成分のばらつきとの関係を調査・検討する。</p> <p>3) 近代化設備(1996年): 特に記載なし。</p>				

1. 案件 No.	17				
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械	4. 小分類	ポンプ (2)
5. 対象製品	主軸、ケーシング、等 (農業・工業用ポンプ)				
6. 加工要素	熱処理				
7. 加工設備	台車式電気炉 (320kW/950℃×1, 195kW/1100℃×1)、箱型電気炉 (950℃×3) 塩水槽 1、水槽 1、油槽 1				
8. 加工プロセス	焼入れ				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱処理部品：代表的な熱処理部品は、①シャフト (45#鋼)、②シャフト (40Cr)、③キ (45#鋼)、④シャフト (45#鋼)、⑤ナット (45#鋼)、⑥ケーシング (ステンレス鋼) である。</li> <li>● 炉の較正：炉の較正が全くなされておらず、精度が要求される材料の熱処理に十分な対応ができない。特に炉内の温度は、天井に設置された熱電対が唯一の計測箇所、炉内の温度分布が把握できない。</li> <li>● 炉内の材料の置き方：ヒータの内蔵されている台車の上に小型主軸を直置きしており、部品内部にかなりの温度分布が発生している。軸の曲りが発生している。</li> <li>● ｽｰﾙ除去：熱処理後ｽｰﾙが付いたまま加工工程を進め、最終製品になるまでｽｰﾙ除去の工程がない。</li> <li>● 大型の熱処理設備：工業用ポンプの大型部品に対する熱処理設備がない。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標 (1994 年→2000 年)：水中ポンプ (180→800 台)、スリポンプ (71→700 台)、循環ポンプ (15→60 台)、中圧マルチステージポンプ (242→600 台)、次高圧マルチステージポンプ (1→150 台)、ﾌﾟﾚｯｽﾞポンプ (54→400 台)</li> <li>2) 炉内空間の温度分布測定：定期的 (1 回/2 年) に炉内空間の温度分布を最大 1m ピッチで測定し、天井の熱電対による温度測定との整合性を確認する。</li> <li>3) 熱電対と制御用温度計の性能管理：熱電対の起電力を 1 回/月測定し、標準熱電対との対比を行う。制御用温度計も高温測定を繰返すと異常を起こすことがあるので、定期的に点検する。</li> <li>4) 炉内の材料の置き方：対象部品は出来る限り直置きせずに、温度測定精度が確保できる位置に設置する。ナットの初品に対しては実体温度計測を実施して、精度確保に留意する。</li> <li>5) ｽｰﾙ除去：ｽｰﾙは異物そのものである、熱処理後ｼｮｯﾄﾌﾟﾗｽﾄ処理を行う。</li> <li>6) 大型の熱処理設備：工業用ポンプの大型部品に対する熱処理設備の導入を検討する。</li> <li>7) 近代化設備 (1995)：大物熱処理炉 (3,000W×1,500H×5,000L) 25,000 千円</li> </ol>				

1. 案件No.	2				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	鉱山機械(1)
5. 対象製品	スプラインギア、軸類(ボ・リング機械)				
6. 加工要素	熱処理				
7. 加工設備	汎用箱型加熱炉(950℃、75kW×1、45kW×1、30kW×1) 井戸型加熱炉(長軸用:600mmφ×2.5m、1台) 浸炭焼入炉(600mmφ×900mm、1台) 高周波焼入装置(100kW、25Hz、1台) 井戸型焼戻炉(54kW×1、30kW×1) 塩浴炉(3台)				
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 焼準(72.4t)、調質(81.6t)、浸炭(2.3t)、高周波焼入(20.0t)、焼戻し(126.0t)、火焰焼入(20.0t)、その他(22.37t)</li> <li>● 合計熱処理量:325t(1987年1~9月)</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 故障したままの機械、設備が多くある。設備の保全に努力する必要がある。</li> <li>● 加熱炉の最高温度が950℃なので、歯車の焼準は900~930℃で行われている。しかし後工程の浸炭で再び930℃まで加熱されるためギアの内径に歪みが生じ易い。</li> <li>● 大型の歯車は焼入設備がないため火焰焼入を行っているが、加熱温度が調節できずまた不均一であり、品質不良が生じ易い。</li> <li>● 硬度計が不備のため、やすりにより硬さを目安で計ることもある。熱処理の精度を高め、製品品質を維持さらには向上できる状態ではない。</li> <li>● 焼入冷媒には油(ディーゼル油等)が使用されているが、冷却性能が不明確であるため、焼入性能の明確な冷媒を使用することが望ましい。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1987年→1990年):45→110台</li> <li>2) 熱処理用鋼材の導入 <ul style="list-style-type: none"> <li>● ギア:浸炭焼入には浸炭用鋼材を、高周波焼入には高周波焼入用鋼材を用い、熱処理工程を改善して、焼き歪みを少なくする。</li> <li>● スプラインギア:高周波焼入鋼を用い、調質処理後ベアリング挿入部のみ高周波焼入を行う。</li> <li>● 大型ギア:火焰焼入による歪み発生対策として、調質材を入手して調質だけで済ます方法を実施する。</li> </ul> </li> <li>3) 焼準温度の改善:ギアの焼準は900~930℃で行われている。焼き歪みを防止するため、最高1,000℃の加熱炉を設備し、焼準温度を後工程の浸炭温度(930℃)より上げる。</li> <li>4) 検査器材:現在のロックウェル、ビッカース硬度計に加えて、ブリネル硬度計、ショツ硬度計を導入する。</li> <li>5) スカール除去:ギアの焼入後はショツブラストでスカールを除去する。</li> <li>6) 近代化設備(1988年):ブリネル硬度計1(1,100千円)、ショツ硬度計1(300千円)、加熱炉1(6,250千円)、ショツブラスト1(4,050千円)</li> </ol>				

1. 案件 No.	5				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	鋳山機械(2)
5. 対象製品	シヤベルの部品・加工用治工具等(油圧シヤベル)				
6. 加工要素	熱処理				
7. 加工設備	高周波加熱機 1、中周波焼入炉 1、ポット式抵抗炉 1、中温抵抗電気炉 4、台車式抵抗炉 1、台井式回火抵抗炉 1、焼入れ炉 2				
8. 加工プロセス	調質(焼入・焼戻し)、中高周波焼入れ				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱処理設備不足</li> <li>● 熱処理作業者の不足(技能・人数)</li> <li>● 電力の不足</li> <li>● 冷却システムの不足</li> <li>● 硬度不足、亀裂などの品質的な問題: 炉内に熱処理品の入れすぎ、炉内温度の不均一、冷却方法の不適性などが原因</li> </ul>				
10. 提言	<p>1) 近代化目標(1995年→1999年): 既存工場(800→1,500台/y)、新設(3,000台/y)</p> <p>2) 作業基準の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業手順: 作業手順を規定する。</li> <li>● 処理温度: 焼入、焼準、焼戻など各処理別、材質別処理温度を明示する。</li> <li>● 冷却時間: 冷却時間、冷却温度は材料硬度や靱性を確保するために非常に重要な要素であり、寸法形状によっても変わるので、寸法別・部品別に規定しておく。</li> <li>● 作業時間: 作業時間(昇温時間、加熱時間、保持時間)は部品毎に決めて管理する。シヤベルの表示が分かり易い。</li> <li>● 硬度検査方法: ①硬度検査種類(ブリネル、ビッカース、ロックウェル硬度等)、②ロット品の場合は測定個数、③測定場所、④許容範囲など</li> <li>● 熱処理工程の管理項目と管理ポイント</li> <li>● 炉本体: ①炉内温度の均一化、②温度計の配置、③昇降温度時間と自記温度曲線 <ul style="list-style-type: none"> <li>・自動温度調節計、自動温度記録計、熱電対と補償導線: 精度の確認と維持</li> <li>・ゼロ接点装置: ゼロ接点装置の設置・調整</li> <li>・焼入れ用油: ①急冷用油と緩冷用油の適性選択、②油温度の調節</li> <li>・ガソール: ガソール含有量の調整と正常状態の維持</li> <li>・材ガス: 適性油の選択</li> </ul> </li> <li>・作業: 作業標準・日程の設定と厳守</li> <li>・日常/定期点検: ①熱電対温度指示計と設備の定期点検、②油性状(粘度、冷却速度)の定期点検、③硬度指定品の全数測定確認、④異常品発生時のデータ採取と記録・分析</li> </ul> <p>3) 作業員訓練と技術者増強</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱処理作業者の増加と訓練</li> <li>● 熱処理技術者の増強</li> </ul> <p>4) 近代化設備(1994年): 特に記載なし。</p>				

1. 案件 No.	3		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	設備機械(1)		
5. 対象製品	外胴筒、内胴スクリュー、軸類(遠心分離機)		
6. 加工要素	熱処理		
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気抵抗炉(6基)</li> <li>● 浸炭炉(1基)</li> <li>● 真空炉(1基)</li> </ul>		
8. 加工プロセス	焼入れ、調質、浸炭、焼きなまし		
9. 現状と問題点	<p>当工場の熱処理設備は一応整っており、設備自体もそう古くなく正常である。熱処理作業は理論通り行えばそれほど問題はなく、期待通りの結果が得られるが、管理が行き届かないと不具合がはっきりと出る。当工場の問題点も運転管理に起因するものがほとんどであり、問題点の具体的不良内容はつぎの点が大半を占める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 硬度不良:加熱時間の不足、焼入温度低下、焼入後の温度、加熱炉より取出してから焼入れまでの時間など</li> <li>● 歪み(曲り)発生:トイ、治具の管理不良</li> <li>● 割れ:加工不良など</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1986年→1995年): 647→1,100台/y(1,130→2,300/y)</li> <li>2) 原因の分析: 問題点の原因を正しく分析し、熱処理自身に問題があるのか、材質なのか、加工、設計などの他部門の問題なのかを明確にし、それぞれの関係先に状況を報告し、改善を図る方針と管理が必要である。</li> <li>3) 運転管理面の改善 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱処理記録を整理し、改善の資料とする習慣が必要である。</li> <li>● 熱処理毎にテストをつけて、熱処理結果が使用を満足しているかどうかを調べる。</li> <li>● どの程度のばらつきがあるかを調べる。例えば、組織、焼入、硬度、浸炭の深さ、表面焼入深さなどのばらつきの値を知ることによりその精度を管理し、改善していく。</li> </ul> </li> <li>4) 炉内温度の測定: 各炉の測温は1点側温であるが、2点側温が望ましい。</li> <li>5) 熱処理条件の管理: 熱処理の温度条件、冷却する場合の冷却能力など定量的な条件管理が必要である。</li> <li>6) 近代化設備(1991年): 特に記載なし。</li> </ol>		

1. 案件 No.	1		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	鑄鍛造		
5. 対象製品	ロータ、ディスク等		
6. 加工要素	熱処理		
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 縦型熱処理炉(50t×2、75t×1、9t×4)</li> <li>● 台車式熱処理炉(200t×1、50t×3、30t×2、15t×2、9t×3)</li> <li>● 低周波焼入炉(最大処理製品 1,030mmφ×4,500mm×15ton、1,000kVA×2台)</li> <li>● ロータ焼戻専用熱処理炉(40t×1、500kW、180℃、油:シンダグ・オイル)</li> <li>● 急速加熱炉(50t×1)</li> <li>● 横形噴霧冷却設備(水量:3.9t/h・m)、水タンク(6槽)、油タンク(6槽)</li> </ul>		
8. 加工プロセス	鍛造品の焼鈍・焼入れ・焼戻し		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱処理一般の知識に特に問題はないが、熱処理炉の加熱条件の調整は、作業者が炉の覗き窓より均温状態を判断し、バーナ調整により温度調整を行っている。</li> <li>● 当工場の焼鈍曲線から判断すると、低温保持時間が若干短い。</li> <li>● ロータの機械的性質(引張強さ、耐力)からみて、素材成分の“C”含有量が多少高い。</li> <li>● 製鋼段階の日常操業データの取得および分析が全くなされていない。</li> <li>● 欠陥の性状調査がなされていない。</li> <li>● 冷間圧延用ロータの化学成分の見直し、品質管理体制の強化が必要である。</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標: 現在(1984年)の熱処理量(20,000t/y)を1990年に約2倍にする。</li> <li>2) 熱処理一般データの整備(全般): 加熱、冷却曲線の実測、解析および鋼材毎の変態特性の整備: 熱処理条件設定あるいは修正の対応の迅速化</li> <li>3) 炉設備の改善(全般): 自動制御の導入(より正確な温度制御、空気比の改善による排ガス損失熱の低減)</li> <li>4) 品質改善(全般): 焼鈍における低温保持時間の延長(水素を多く含む鋼材の焼鈍への対応)</li> <li>5) 作業性の向上(ロータの製造): 化学成分の見直し(“C”の目標値を低めにすることによる焼鈍作業性の向上)</li> <li>6) 品質改善(ロータの製造): 日常操業データ(特に製鋼段階での鑄込温度、真空度、鑄込時間等)の整備および品質管理体制の強化: 超音波探傷欠陥の改善期待</li> <li>7) 加熱冷却設備の充実(ロータの製造): 縦型電気式熱処理炉、縦型噴霧冷却装置の新設: 大型ロータ生産能力の増大、靱性の改善</li> <li>8) 品質改善(冷間圧延用ロータの製造): ①化学成分の見直し: 対摩耗性の向上、焼入れ性の向上、②品質管理体制の強化(硬度測定、超音波探傷検査等): 硬度むらの発生防止の期待、③焼入れ設備の更新、導入(ダブル設備、スプレ-焼入れ設備、二重周波誘導焼入れ装置): 加熱温度、加熱深度のばらつき防止による表面硬度、硬度深度のばらつき減少。</li> <li>9) 近代化設備(1985年): 全自動変態記録測定装置(17,000千円)、ダブル装置(45,000千円)、焼入れ設備(70,000千円)、予熱用電気炉(65,000千円)、二重周波誘導焼入装置(390,000千円)、縦型電気式熱処理炉(200,000千円)、縦型噴霧冷却装置(90,000千円)</li> </ol>		

1. 案件 No.	53										
2. 大分類	機械	3. 中分類	部品・コンポーネント	4. 小分類	ヘアリング						
5. 対象製品	内輪、外輪(ボールヘアリング、テーパローラーヘアリング)										
6. 加工要素	熱処理										
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 箱式抵抗加熱炉:(2,000kg、30kW)×1台、(200kg、30kW)×2台</li> <li>● レット式抵抗加熱炉:(300kg-320kg、30kW)×3台、(800-1,000kg、70kW)×5台</li> <li>● コンベア式抵抗加熱炉:(2,400kg、220kW)×5台、半自動ガス浸炭炉 124kW×2台</li> <li>● 連続浸炭炉:120MW、加熱焼戻炉:(2,400kg、80kW)×5台、洗浄焼戻炉 75kW×5台</li> </ul>										
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● (切断→鍛造工程→穴明け→冷間押出)→焼戻し→(機械加工)</li> </ul>										
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● オーバーヒートの製品が発生する。網状炭化物が発生する。</li> <li>● 電熱式加熱炉であるため炉内の雰囲気良く攪拌されていない。</li> <li>● 輻射熱により加熱されるのでバスケット内部の製品は均一に加熱されにくい。また、温度測定は炉の上部であり、製品の下部と上部での温度差が発生している。</li> <li>● 炉の上部に炉内雰囲気攪拌ファンを設け炉内温度分布を均一にする。バスケットに投入する製品の重量は、炉の能力があれば少量とし均一加熱を行う。一定重量を入れるように標準化し、バスケットの内部温度のバラツキを少なくする。</li> <li>● 網状炭化物の発生については、素材の段階で既に巨大炭化物が存在していると考えられる。熱処理品の顕微鏡組織調査結果で縞状偏析が見られ製鋼メーカーでの対策が必要である。</li> <li>● 焼鈍条件:バスケット内部が 770-780℃の温度になるまでの時間を把握し、条件通り製品が加熱されているのか、熱電対をバスケットに入れての調査が必要である。</li> </ul>										
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化の目標は、品質の向上、品種の拡大、不良品・廃品の削減である。</li> <li>2) 外径φ100-180 のテーパローラーヘアリング及びラジアルボールヘアリングの外輪については、プレス焼入装置を導入し、焼入歪みの発生を少なくする。</li> <li>3) 現在保有している無酸化雰囲気ガス炉を活用する。</li> <li>4) 現状の酸化雰囲気炉を改造し、窒素ガス雰囲気炉にする事により生産量の増加に対応する。</li> <li>5) 焼入れ油を焼入れ製の良い油に変更する。</li> <li>6) 新規導入設備(1987年) <ul style="list-style-type: none"> <li>①電熱式ローラーハース型焼入れ炉:炉床外径φ2320mm、炉床内径φ1100mm、150kW、炉内最高温度 900℃、処理量 200kg/h</li> <li>②電熱式ローラーハース型焼鈍炉:炉内長 5,500mm、炉内有効巾 600mm、炉内トレイ数 7トレイ、35kW、炉内最高温度 260℃</li> </ul> </li> </ol> <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: right;">機器合計</td> <td style="text-align: right;">176,815 千円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">スーパーハイザー</td> <td style="text-align: right;">13,500 千円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">熱処理設備合計</td> <td style="text-align: right;">190,315 千円</td> </tr> </table>					機器合計	176,815 千円	スーパーハイザー	13,500 千円	熱処理設備合計	190,315 千円
機器合計	176,815 千円										
スーパーハイザー	13,500 千円										
熱処理設備合計	190,315 千円										

1. 案件 No.	54				
2. 大分類	機械	3. 中分類	部品・コンポーネント	4. 小分類	バルブ
5. 対象製品	ジスク、シート、鍛造ステム材(鑄鋼バルブ)				
6. 加工要素	熱処理				
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱処理炉(石炭焼き) 20トン×1基</li> </ul>				
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● (溶解工程→鑄込み→検査)→熱処理(800~900℃、4時間)→(機械加工)</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 炉内保持温度は 800-900℃を目標としているが、温度測定装置が設置直後に故障し、使用されていない。温度不明、記録無しで操業している。温度管理は炉体の小窓から観察し、目測により行っている。</li> <li>● 溶解単位毎に試験材を熱処理炉に入れ、熱処理終了後に試験片加工を行って、材料試験を行うべきだが、試験材処理は行われていない。</li> <li>● 熱処理炉内の温度分布が一定範囲内になるように管理すべきだが、管理されていない。</li> <li>● 炭素鋼の熱処理温度は、910±25℃、肉厚 1 インチにつき 1 時間保持が原則である。当炉の温度変動巾は 250℃である。</li> <li>● 時間計測:熱処理は、温度×時間で加工される工程である。温度計測と同様に時間計測が必要であるが、時間管理はなされていない。最近の熱処理管理では、温度と時間を同時に一つの計器で計測管理しているので、同様な計器を設置すべきである。</li> </ul>				
10. 提言	<p>7) 近代化の目標は、中圧弁・高圧弁用鑄鋼品の生産能力を 1990 年には、1987 年の 3 倍の 5,000 トン/年にする事である。</p> <p>8) 鑄鋼の機械的性質を確保するに充分な熱処理炉を完備する必要がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① ±25℃の自動温度調節が可能な炉である事。</li> <li>② 自動温度記録装置が付帯している事。</li> <li>③ 炉体が有効加熱帯の検定に合格する事。</li> <li>④ 温度測定点は 6 点である事。</li> <li>⑤ 熱電対は定期的に校正する事。</li> <li>⑥ 熱源は制御が容易な石油、ガスが望ましく、塊炭は温度制御に不向きである。</li> </ol> <p>9) 溶解単位毎に材料試験を実施し、品質を確保する事。</p> <p>10) 既存の熱処理炉は以上の要求を満足できない。熱処理温度の精度要求に対応できる新鋭熱処理炉の導入を提案している。</p> <p>熱処理炉:台車式 12 トン、2,500mm×2000mm×5000mm、軽油焼き  最高温度 1,080℃、セラミックファイバー炉体 2基  設備価格(1988年) 73,178千円</p>				

1. 案件 No.	46																															
2. 大分類	機械	3. 中分類	工作機械・ 工具	4. 小分類	工具																											
5. 対象製品	片目片口スパナ																															
6. 加工要素	熱処理																															
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 焼入れ加熱:電流直熱式(800~1,000℃) 1基</li> <li>● 焼戻し:金属抵抗線式(300~400℃) 2基</li> <li>● 焼入れ予熱:金属抵抗線式(300~400℃) 2基</li> <li>● 焼入れの冷却:金属抵抗線式(100~200℃) 1基</li> </ul>																															
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 焼入れ→焼戻し→曲り修正→バレル研磨</li> </ul>																															
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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活用されていない。</li> <li>● 焼入れ加熱用塩浴に NaCl が用いられたが、NaCl が高温に於いて鋼を点侵蝕する性質をもち、常温に於いても鉄鋼に対し発錆力が強いことが知られている。NaCl の使用とスパナ焼入れ後の状態についての十分な調査がなされていない。</li> <li>● 塩浴炉から気化する塩類の排気装置が無い。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。</li> </ul>																															
10. 提言	<p>1) 近代化の目標は、現在(1990年)年産 195 万個の片口片目スパナを 1995 年には 4 倍の年産 760 万個に増産することである。</p> <p>2) 普及品の炭素鋼スパナには、現行の塩浴炉による焼入れ、焼戻しは適正である。</p> <p>3) 高級品対象の合金鋼スパナには、新しく連続式自動電気熱処理炉を導入を提案している。その仕様は、下記の通りである。</p> <table> <tr> <td>加熱炉使用温度</td> <td colspan="2">:800℃~900℃</td> </tr> <tr> <td>電気容量</td> <td colspan="2">:104kW</td> </tr> <tr> <td>処理量</td> <td colspan="2">:最高 300kg/hr</td> </tr> <tr> <td>炉内滞留時間</td> <td colspan="2">:15~90分</td> </tr> <tr> <td>油槽</td> <td colspan="2">:6,800リットル</td> </tr> <tr> <td>焼戻し炉使用温度</td> <td colspan="2">:150℃~600℃</td> </tr> </table> <p>4) 新規設備の導入価格(1992年)</p> <table> <tr> <td>連続熱処理炉</td> <td>1式</td> <td>73,000千円</td> </tr> <tr> <td>ホイス、排風機</td> <td>1式</td> <td>1,500千円</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>74,500千円</td> </tr> </table>					加熱炉使用温度	:800℃~900℃		電気容量	:104kW		処理量	:最高 300kg/hr		炉内滞留時間	:15~90分		油槽	:6,800リットル		焼戻し炉使用温度	:150℃~600℃		連続熱処理炉	1式	73,000千円	ホイス、排風機	1式	1,500千円	合計		74,500千円
加熱炉使用温度	:800℃~900℃																															
電気容量	:104kW																															
処理量	:最高 300kg/hr																															
炉内滞留時間	:15~90分																															
油槽	:6,800リットル																															
焼戻し炉使用温度	:150℃~600℃																															
連続熱処理炉	1式	73,000千円																														
ホイス、排風機	1式	1,500千円																														
合計		74,500千円																														

1. 案件 No.	41				
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機	4. 小分類	ディーゼルエンジン用スターター
5. 対象製品	シャフト、クラッチ、ギヤー類(ディーゼルエンジン用直結スターター及び減速スターター)				
6. 加工要素	熱処理				
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 焼入れ:真空管式高周波炉</li> <li>● 焼き鈍し:電熱ヒーター式加熱炉(温度設定用制御装置及び温度記録装置付の標準的電気炉)</li> </ul>				
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象部品 シャフト、ギヤー、ヘリカルスプライン、クラッチ</li> <li>● (素材切断→1次プレス加工)→電気炉加熱→焼き鈍し→(2次プレス成形)</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 焼入れ装置は、旧式真空管方式で、装置の大きさの割には、処理能力が低い。</li> <li>● 焼き鈍し炉用電力は、昼間は供給されず、夜間のみの供給であるため 24 時間連続運転が出来ない。昼間は一旦炉の温度を自然に下がるに任せ、夜間電力の供給を待つて所定の温度まで上昇させる。温度制御が正確に達成できず、電力消費も大きい。夜間のみの焼き鈍し作業となるため、熱処理能力が不足している。</li> </ul>				
10. 提言	<p>1) 本工場の近代化の目標は、現在(1995年)50万台/年のディーゼルエンジン用スターター生産能力を2000年には160万台/年に増産すること及び製品の品質の向上である。</p> <p>2) 熱処理工程に関して</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 焼入れ装置:減速スターター用の歯車精度及び製品の長寿命化の面から浸炭方式が世界の主流になっている。浸炭焼入れ装置の導入を検討すること。</li> <li>● 焼き鈍し加熱炉は、温度管理、熱処理能力の確保、電力節約、原価低減等あらゆる観点より 24 時間連続運転が必要条件である。昼間電力供給を確保すること、電力使用量を削減するため、省エネルギー型の加熱炉を採用、石油と電熱との併用、炉の保温設計等を提言した。</li> </ul> <p>3) 新規導入設備(1996年)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 焼き鈍し熱処理電気炉 4基 304百万円</li> <li>● 焼入れ高周波炉 2基 102百万円</li> </ul>				

### 3-7 表面処理

以下に表面処理工程の提言をまとめた。

#### 3-7-1 メッキ前処理

メッキ前の脱錆、脱脂が不十分で、メッキ層の不均一および剥離を起こす恐れがある。メッキ前処理工程の見直しを行う。

#### 3-7-2 メッキ槽

棒温度計によるメッキ槽の温度測定と、蒸気吹込み（温度上昇）と水注入（温度低下）による温度制御方法を改め、電気ヒーターと自動温度制御装置を設置し、各メッキ槽の温度を適正に保持する。

#### 3-7-3 メッキ液

- ①  $\text{CrO}_3$ 、 $\text{Cr}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ の測定を1回/週から、1~2回/日に改める。
- ② メッキ液を清浄に保つために濾過機を設置する。

#### 3-7-4 作業の改善

人手で行っているメッキ槽への部品の挿入・搬出に関し、吊りクレーンによる省力化、またはハンガー方式による自動化を検討する。

#### 3-7-5 整流器

正確な電流・電圧の制御が困難な老朽化した整流器を、サイリスター制御整流器に更新する。

#### 3-7-6 環境問題

- ① メッキラインから出る廃水を、シアン系、クロム系、酸・アルカリ系排水の別々のラインに分けて処理する。
- ② 特にクロムメッキ液は人体に有害であるので、各槽毎にタンクフードを設け、ミストセパレーターによりクロム酸ミストを分離・除去する。作業員に保護具の完全着用を徹底させる。

以下に提言事例を示した。

1. 案件 No.	31				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設機 械コンボ-ネト	4. 小分類	エンジン部品 (4)
5. 対象製品	ピストリング				
6. 加工要素	表面処理(クロムメッキ)				
7. 加工設備	クロムメッキ装置、液体ホーニング設備、円筒研削盤				
8. 加工プロセス	(機械加工)→メッキ面取り→履歴→ワイヤブラシ→洗浄(油除去)→液体ホーニング→送電処理→クロムメッキ→水洗→外周研磨(円筒研削盤)→解体→ベ-キング→(機械加工)				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● メッキの前処理が不十分:液体ホーニングの回数(当工場1回,日本2回)とマット除去がない。</li> <li>● メッキ液の管理が不十分:CrO3, Cr3+, H2SO4 を1回/週測定しているが不十分である。</li> <li>● 排水処理が不十分</li> <li>● メッキ後のリキの良否判定基準が不明確:不具合品が後工程に流れる。</li> <li>● 停電時の処置が不明確</li> <li>● メッキ軸(雇)の回転がない:メッキ設備設計上の問題だが、メッキ軸の回転がないため、メッキ厚さのばらつきが出やすい。そのため日本の工場よりかなり厚くメッキをつけている。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1994年→1997年):1,919万本→8,000万本</li> <li>2) メッキ面取りの改善:メッキ欠けは外面部、合口部に多く発生し、特に外面部は面取りの良否に影響される。現在は研磨で外面取りを行っており、能率はよいが面取り角度、大きさの変更ができない。できれば旋削で面取りを行う。</li> <li>3) メッキ前処理工程の改善:クロムメッキの密着性を良くするためには前処理が重要であり、以下を提案する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 液体ホーニング(ホーニング剤カボランG#180程度):1往復を2往復へ変更</li> <li>● 送電後、マット除去工程の追加</li> </ul> </li> <li>3) 液管理と廃液管理の改善 <ul style="list-style-type: none"> <li>● CrO3, Cr3+, Fe3+を1日1~2回測定する。不純物測定は月1回実施する。</li> <li>● 廃液処理設備を導入する。</li> </ul> </li> <li>4) メッキ後の品質基準の明確化:メッキ厚さ、ピストンガス漏れ、ア、ビレ、欠け、硬度、密着性の品質基準と判定方法を明確にする。</li> <li>5) 停電時の処置の標準化:30分以上の停電はメッキをやり直すなどの標準化を行う。</li> <li>6) クロムメッキ装置と液体ホーニング設備の増設(能力不足のため)</li> <li>7) 近代化設備(1995年):クロムメッキ装置(90,000千円)、液体ホーニング機(3,000千円)、廃水処理装置(15,000千円)</li> </ol>				

1. 案件 No.	11				
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械	4. 小分類	化学機械(1)
5. 対象製品	インペラ、弁棒の主要部品、ボルトナット類(空気分離設備)				
6. 加工要素	表面処理				
7. 加工設備	メッキ槽 22 槽、脱脂槽・酸洗槽・洗浄槽 17 槽、排水処理設備				
8. 加工プロセス	銅メッキライン：200kg/月 ニッケルメッキライン：300kg/月 クロムメッキライン：100kg/月 亜鉛メッキライン：2,000kg/月				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 整流器：メッキ槽は全て整流器を備えているが、操作は手動である。</li> <li>● メッキ槽の温度管理：各メッキ槽とも温度管理は棒温度計を見ながら、手動で、昇温する場合は蒸気をタカに吹込み、降温する場合は水をタカに注入している。タカ内の攪拌は圧縮空気を吹込んでいる。現状の温度制御方式では安定した良いメッキ品質を確保することが難しい。</li> <li>● ミストパレター：クロムメッキ設備にミストパレターが設置されていない。人体に非常に悪影響を与えるので、早急な改善が必要である。</li> <li>● 排水処理装置：工場の裏手に沈殿槽と中和槽を設け、全て手動で操作している。環境基準を満たすことが難しい。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1988年→1995年)：空気分離設備(3,350NM<sup>3</sup>/h→12,000 NM<sup>3</sup>/h)、天然ガス液化分離設備(50万 m<sup>3</sup>/d→180~200万 m<sup>3</sup>/d)</li> <li>2) メッキ槽の温度制御：各槽毎に電気ヒーターと自動温度調節装置を設置し、各槽の処理温度が適正に保持できるようにする。自動温度調節装置は電子式で精度が高く、温度センサーは液加熱専用設計された高感度のものを採用する。本装置はメッキ槽だけでなく、中和槽、脱脂槽および液温を一定に保つ必要のある全ての槽に取付ける。</li> <li>3) クロムメッキ液ミストパレターの設置：各槽毎にタンクドを設け、ミストパレターによりクロム酸ミストを分離、除去する設備を設置する。それと共に作業員に保護具の完全着用を徹底させる。</li> <li>4) 排水処理装置の更新：シアン系排水、クロム系排水、酸・アルカリ系排水に分け、それぞれの反応槽で処理した後、各排水を集合させ重金属化合物を除去し、清澄水化する。これら一連の操作が自動化された装置を導入する。</li> <li>5) スラッジ処理：メッキ排水中の重金属類を電解法やイオン交換法により分離、脱水して固形物として取扱えるようになったものをスラッジケーキと呼ぶ。この処分は埋立てるか、コンクリート固化するか、再利用する(山元還元)しなければならない。埋立て処分は、地下水に金属イオン等が溶出して二次公害を起こす可能性があるため好ましくない。他の2方法を検討する。</li> <li>6) 近代化設備(1989年)：槽内温度制御装置 2(9,100千円)、ミストパレター 2(2,900千円)、排水処理装置 250m<sup>3</sup>/d × 2(137,500千円)</li> </ol>				

1. 案件 No.	58				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	医療機械
5. 対象製品	近接型汎用X線診断装置				
6. 加工要素	表面処理(鍍金工程)				
7. 表面処理設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 酸洗槽:11台、鍍金仕上槽:1台、アルミ鍍金槽(アルミ表面処理):1台、亜鉛鍍金槽:3台、ニッケルクロム槽:4台、除油槽:14台、ニッケル鍍金槽:15台 小計 49台</li> <li>● 加電鍍金:3000A, 2500A各2台、ニッケル鍍金:8台、亜鉛鍍金:2台、アルミ鍍金:2台整流器の設備台数合計 17台、電流合計 23,000A</li> <li>● 廃液処理設備:1台交換機 4台(10トン/日)</li> </ul>				
8. 表面処理工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視点検・清浄作業→研磨(金剛砂・グラインダー・バフ掛け)→清浄作業→下地鍍金(一次)→指定本格鍍金(亜鉛メッキ・クロムメッキ・硬質クロムメッキ・アルミ加工等)→清浄作業(水洗)→検査→入庫</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鍍金工場はX線装置以外の他部門からの製品加工に加え、委託加工もあり繁雑を極めている。出来高案分比例方式で原価振替えを行っており、工程管理・原価管理の面からの見直しが必要である。</li> <li>● 清浄工程・研磨作業は労働環境が問題となる。工程中の作業手順書などの提示が見当たらない。</li> <li>● 研磨場におけるグラインダーからの粉塵飛散防護柵の取付け、作業者の防塵マスク、眼鏡の着用、換気扇による空気清浄化など努力のあとが見られるが、グラインダーの騒音対策、寒冷地対策及び作業場の清掃等の労働環境整備が一段と必要である。</li> <li>● 電解液の廃液処理は中和剤で可能な限り無毒化、固形化した後、産業廃棄物として省の指定場所に運搬処理している。今後は中和剤処理に加えて高性能の廃液自動処理槽との併用も今後検討する必要がある。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化後には、1986年の年産220台を300mA型月産56台、200mA型28台 合計84台/月、1,000台/年に増産する。</li> <li>2) 鍍金工場とX線工場は距離があるので、品質管理規程に基づき前もって作業日程の調整をはかる。材料の滞留を避ける。</li> <li>3) 研磨工程は、鍍金作業の中で最重要部門であるので研磨粉塵問題、研磨作業事故に関して研磨手順書、留意事項の徹底をはかる。</li> <li>4) 鍍金後の清浄作業:透視台に使用されるパイプ類の中空材は、自動機といえども手作業の清浄作業が必要である。残液による腐蝕が原因のトラブルは少なくないので、残液処理を徹底する。</li> <li>5) 作業室内の環境問題として、鍍金槽からの有毒ガスと研磨粉塵は空調・換気に留意する。</li> <li>6) 加工後の材料の取扱:長物と小物とに分類する。籠、台車等により分けして速やかに伝票と一緒に組立工場へ搬送する。</li> <li>7) 新鍍金工場が1988年現在、試運転中であつた。整流器容量は1,000Aが10台、2,000Aが1台、5,000Aが1台、3,000Aが3台、1,000Aが1台合計27,000Aと従来の整流器容量の約1.2倍が増強されている。地域の鍍金センターとしての役割を担ってはいるが、新たに鍍金関連設備を導入する必要はなく、提案していない。</li> </ol>				

1. 案件 No.	59											
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	印刷機械							
5. 対象製品	ロール等(オフセット印刷機械、オフセット輪転機)											
6. 加工要素	表面処理(硬質クロムメッキ、銅メッキ、装飾クロムメッキ、アルカリ化成処理(NaOH + NaNO <sub>3</sub> )、亜鉛メッキ)											
7. メッキ設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 直流発電機:40kW×2台、30kW×1台(予備用)</li> <li>● 硬質クロムメッキ槽:1000w×2000L×1500H、装飾クロムメッキ槽:700w×1500L×1000H、</li> <li>● 亜鉛メッキ槽:1000w×1500L×1500H、アルカリ化成処理槽:600w×600L×600H、</li> <li>● 銅メッキ:シリコン整流器 300AMP、500AMP、銅メッキ槽:800w×2000L×600H、</li> <li>● 大型クロムメッキ:2000φ×3000H</li> </ul>											
8. 組立プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 洗浄→ニッケルメッキ前処理→クロム処理→検査→入庫</li> <li>● 洗浄→酸洗い→水洗→化成処理→湯洗→防錆→検査→入庫</li> <li>● 洗浄→ニッケルメッキ→水洗→酸洗い→銅メッキ→検査→入庫</li> </ul>											
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工場設立時から使用されていないメッキ槽が、20～30%位放置されたままになっている。</li> <li>● メッキ槽への部品の挿入を人手で行っており、安全と疲労に問題がある。</li> <li>● メッキ部品の機械加工・組立職場、メッキ職場間の運搬方法、積み方、置き方、取扱が悪く、仕上り面に疵を付ける恐れが大きい。</li> <li>● メッキ前の脱錆、脱脂処理が十分でなく、メッキ層の厚さの不均一及び剥離を起こす恐れが大きい。</li> <li>● アルカリ化成処理の槽が小さく、長尺物の処理が出来ず、亜鉛メッキで代用している。</li> </ul>											
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化の目標は、1988年の生産重量1370トン/年の印刷機械を1992年には2倍の2770トン/年に生産能力を増強し、2色オフセット印刷機械等の新鋭機を新たに開発・製作し、売上高を2.4倍にする事である。</li> <li>2) 十分な大きさのステンレス鋼板のアルカリ処理槽を製作、設置する事。</li> <li>3) 全てのメッキ槽への部品の挿入、搬出を人手で行っている。ハンガー方式によるメッキ部品の槽への搬出入の自動化が望ましいが、酸化・腐食等保守安全管理の問題を解決しないと設置しても、直ぐ止まってしまう。簡易式な吊治具を製作し、部品を手作業で吊治具に吊りクレーンで、洗浄、メッキ槽への挿入・搬出で省力化が図れる。</li> <li>4) メッキ職場に放置未使用のメッキ槽は廃棄処分とし、ピットを鉄板で蓋をする等安全対策を行うと共に職場内を広く、清潔にする。</li> <li>5) メッキ部品の取扱及び搬送方式の改善が必要で、機械職場とメッキ職場間の運搬には共通のパレット又は運搬箱を製作し、各職場での部品積替えを廃止する。部品の積替え時、床への直置きを廃止し、仕上り部品の表面当て疵の防止を心掛ける。</li> <li>6) ロールの銅メッキ前の脱錆、脱脂処理が不十分で、メッキ層が斑模様になっている。銅メッキに限らず全てのメッキ処理前の脱脂・脱錆処理の徹底を図る必要がある。</li> <li>7) 新規導入設備(1988年) <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td>①電動式リフター:1000kg</td> <td style="text-align:right;">1,000千円</td> </tr> <tr> <td>②アルカリ化成処理槽:1500L×1000W×1000H</td> <td style="text-align:right;">2,000千円</td> </tr> <tr> <td>③メッキ処理用吊り具:3セット</td> <td style="text-align:right;">600千円</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align:right;">メッキ工程設備合計 3,600千円</td> </tr> </table> </li> </ol>				①電動式リフター:1000kg	1,000千円	②アルカリ化成処理槽:1500L×1000W×1000H	2,000千円	③メッキ処理用吊り具:3セット	600千円	メッキ工程設備合計 3,600千円	
①電動式リフター:1000kg	1,000千円											
②アルカリ化成処理槽:1500L×1000W×1000H	2,000千円											
③メッキ処理用吊り具:3セット	600千円											
メッキ工程設備合計 3,600千円												

1. 案件 No.	46		
2. 大分類	機械	3. 中分類	機械・工具
4. 小分類	工具		
5. 対象製品	片目片口スパナ		
6. 加工要素	表面処理		
7. 加工設備	整流器 11 台(18kVA×5、24kVA×3、36kVA×2、60kVA×1)、濾過機 5 立方 m×3 台、メッキライン幅 2.5m×長さ 25m、排水処理装置、ホイラー 2 台、空気圧縮機		
8. 加工プロセス	バフ研磨→電解脱脂→湯洗→酸洗→電解脱脂→活性化→ニッケルメッキ→水洗・活性化→光沢ニッケルメッキ→ニッケルメッキ液回収→水洗・活性化→クロムメッキ→回収→水洗→乾燥検査		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● メッキラインの設備が老朽化している。</li> <li>● 電気メッキ槽、処理液槽、付属機材、配管、配線、メッキ治具等に汚れ、錆が多く、導電不良の原因となっている。</li> <li>● メッキ液の管理も不十分。メッキ液の浄化とメッキ液組成の維持は良質のメッキの基本である。</li> <li>● メッキ用治具と渡し棒(陰極)の接触不良が通電不良をおこしている。</li> <li>● メッキ処理品のスパナが処理槽へ運搬中に揺れスパナ同志で接触し、メッキ槽内でも接触するので接触痕が残る。又、スパナが吊下げフックより外れ、メッキ槽底に落下し、メッキ液に溶解し、メッキ液に悪影響を及ぼしている。</li> <li>● 治具絶縁コーティングが損傷・剥がれが多く、メッキがその部分にコブ状に付着し、電着部が大きくなりスパナへのメッキ不良を起こしている。</li> <li>● 整流器は 11 台あるが、その大半は 1970 年代の製品で、定電流、定電圧の制御が出来ないものである。電流密度、電圧精度の要求のある高級品のメッキには不相当である。</li> <li>● 直流電源を使用するメッキ槽の 2 次配線が絶縁劣化しており、電圧降下を生じている。</li> <li>● メッキ工程管理不良：①陽極袋が装着されて無く陽極泥が液中に浮遊してる。②槽内での揺動は品物の上下動方式のため高品質、多量処理に不向き。③液温度管理が不十分。</li> <li>● 排水処理装置の容量が不足している。</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化の目標は、現在(1990 年)年産 195 万個の片口片目スパナを 1995 年には 4 倍の年産 760 万個に増産することである。</li> <li>2) 短期改善：①治具の改善案を図示②メッキ液に光沢剤、添加剤を加え、光沢と耐蝕性を改善する。③液の攪拌は空気攪拌方式にし攪拌効率とラック揺動によるメッキ不良を防止する。④極棒の汚れがひどい。陽極・陰極の棒は常に磨きあげておく。⑤ニッケル電極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。⑥液を清浄に保つため濾過機を設置する。</li> <li>3) 新規設備導入：片目片口スパナ用自動メッキライン 1 系列を提案した。概要は下記の通り。 ①ラックサイズは 400L×200W×1,200H②1 ラック当りのセット個数は平均 40 個③メッキサイクルは従来の設備速度と比較して 3 倍である。④搬送方式は従来の往復式でなく、フッシャー・リターンとする。⑤駆動は油圧方式である。主要設備は下記の通り。① 強制風冷方式サイリスター制御整流器 5 台②濾過機(フレート方式)8 台③排気設備 1 式④メッキ排水処理装置 1 式 ⑤コンベア 1 式</li> <li>4) 設備コスト(1992年) ①短期改善コスト:56,441 千円 ②新規設備導入コスト:350,100 千円</li> </ol>		

1. 案件 No.	64				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	医療器械
5. 対象製品	眼科手術用顕微鏡(ズームレンズ付高級型、外光源型、普及型、簡易型)				
6. 加工要素	表面処理				
7. 表面処理設備					
	● 加-ム槽 3 台、ニッケル槽 2 台、亜鉛槽 1 台、真空焼入炉、焼入炉				
8. 表面処理工程					
	● 脱脂→水洗い→陽極酸化処理→浸漬→染色・水洗い→封孔処理→乾燥				
9. 現状と問題点					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 光学器械の鍍金に関し、外部は装飾の意味で外観処理、内部は光学的に反射・迷光防止の目的で各種の黒色仕上げが行われている。</li> <li>● アルミニウムの表面処理の陽極酸化はアルマイト処理で、いかにして良好な酸化被膜を作り、耐食性、耐摩耗性を良好にするか、また酸化被膜を除去して他の金属や塗装を密着させるかの二通りに分けられる。</li> <li>● 工場の環境は床の整備、照明の整備、有機溶剤やクロム酸などの蒸気やミストの排気など作業者の健康を守る為の排気と空気調和などが悪く、危険物及び薬品類の取扱などの問題がある。</li> <li>● 鍍金の主要問題点は、①鍍金工程の品質が不安定、②光学系金属部品の黒色アルマイト品質の不安定、である。鍍金を安定させる為には、被鍍金材の油脂、アルカリ、錆、塵を除く前処理から、鍍金処理液の組成を常に一定に保ち、安定した電源から安定した電流密度で作業する一連の工程が、常に管理された状態である事が必要である。専属鍍金協力工場における作業の管理状態は良くない。</li> <li>● 鍍金した部品の検査として、肉眼、拡大鏡などを用いた鍍金面の光沢、色合い、しみ、膨れ、傷などの外観検査が十分に行われていない。</li> <li>● 鍍金作業は危険な化学薬品や電気機器、加熱機器などを用いるが、災害が起きないように安全衛生、薬物取扱、工場排気に留意した作業環境に整備されていない。</li> <li>● 当工場の陽極酸化処理は安定した状態での作業である。材質により処理された表面品位に差が生じるが、これは処理の問題でなく材質の問題で、必要があれば材質を変更する事が解決となる。</li> </ul>				
10. 提言					
	<p>1) 作業管理確認の為の鍍金厚さの測定、標本見本による外観検査(光沢の度合い、曇り等の実施)を提言している。検査項目は鍍金厚さ測定、耐蝕性試験、硬さ試験、密着性試験、外観試験であり、夫々の試験方法を以下のように説明、実行を提言している。</p> <p>①鍍金厚さ測定は実用でコンパ外な電解式厚さ測定器を推薦している。</p> <p>②耐蝕性試験は人工的に作られた腐食環境の試験槽の中に試料を放置し一定時間後の腐食の状態を調べて、試験を行う。</p> <p>③中性塩水噴霧試験は酢酸酸性塩水噴霧、二酸化硫黄試験、その他腐食試験硬さ試験微小硬さ計(マイクロピッカーズ硬さ計)で窪みの深さを測定する方法である。</p> <p>④密着性試験は鍍金時の膨れ等の密着不良がなくともその後の工程作業中に密着不良が発生する例があり、陰極電解試験、押出し試験、撃打込み試験、引剥し試験等で調べる。</p> <p>⑤外観試験として、光沢の度合、曇り、しみ、膨れ、サラツキ、ピット、焦げ、付きまわり不良、傷、平滑性等の肉眼検査、判定は個人差が出るので試験は標本見本と比較する。</p> <p>2. 表面処理用の新規導入設備の提案はない。</p>				

### 3-8 塗装

以下に塗装工程の提言をまとめた。

#### 3-8-1 塗装の重要性の認識

塗装は製品の外観を良くするだけでなく、表面を保護し、製品の寿命を延ばす重要な機能を持っている。しかし、工場全体で塗装の軽視が見られる。出荷前に既に塗装の一部がはげ、新品か中古品かわからない製品を出荷しているが、今後競争に打ち勝つのは難しい。塗装に対する重要性を認識すると共に、塗装工程の見直しを行う。

#### 3-8-2 下地処理

仕上塗装前の下地処理が不完全、または全くされていない。塗装の寿命が大幅に下がっているのが現状である。塗装の下地処理は製品によって異なるが、大物の製缶製品はグラインダーによる溶接のスパッター除去後、ショットブラストによる錆の除去を行う。輸送機械の小物部品などはパーカー処理などを実施する。

#### 3-8-3 塗装状況の改善（塗装姿勢を含む）

大部分の工場の塗装は、床に置かれた製品の刷毛塗り、またはスプレー塗装を行っており、塗装姿勢が悪い。作業台を使用するか、ハンガーに吊るした塗装方法に改善する。また塗装場の換気が悪い。換気装置を取付ける。

#### 3-8-4 塗料の選定

製品の仕上りと作業効率を考えた塗料の選定を行う。例えば、アルキド樹脂塗料より仕上面をさらに良くし、対錆性の優れたエポキシ樹脂塗料の選定などである。

#### 3-8-5 塗装の自動化

塗装品質の向上、生産量の増大、環境対策のために、塗装ラインの半自動化、自動化を検討する。

以下に提言事例を示した。

1. 案件 No.	28				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設機械コンポーネント	4. 小分類	ディーゼルエンジン
5. 対象製品	木材クレーナ、リアオイルパンプ、シリンダブロック、シリンダヘッド (ディーゼルエンジン)				
6. 加工要素	塗装				
7. 加工設備	塗装ブース				
8. 加工プロセス	エアレ、刷毛塗				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下塗塗装: 木材等の板金物は上塗塗装の直前に刷毛塗りで下塗塗装される。塗装は一回塗りで自然乾燥である。下塗塗装前の洗浄による脱脂と洗浄液の乾燥が不十分であり、りん酸亜鉛皮膜剤等による金属表面処理も行われていないので、下塗塗装による長期防錆効果はあまり期待できない。シリンダブロック等の鋳物素材の非加工面と外面には、機械加工の前にとぶ付け吹き付け作業などにより下塗り塗装を実施している。</li> <li>● 上塗塗装: 塗装は刷毛塗塗装と塗装ブースでのスプレーガンによる吹付塗装で行われている。刷毛塗塗装は木材などの板金物の外面側に実施される。シリンダブロック等の大物部品は洗浄機で脱脂してからローコンパキの上を移動して、塗装ブースのローコンパキ上でスプレーガンで部品毎に上塗塗装される。上塗塗装は一回塗りで自然乾燥である。刷毛塗仕上げ用塗料はアクリル樹脂塗料、吹付塗装用塗料はアクリル樹脂塗料である。</li> <li>● 塗装設備: 塗装ブースはオーケカン式でエアーがないので塗装の品質が悪い。ダクト等による揮発溶剤の強制排気は行われていない。</li> <li>● ディーゼルエンジンの丸塗装: 実施していない。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標: 増産目標は記載なし。</li> <li>2) 木材の塗装の改善: 木材は自動車に装備後、最も過酷な条件にさらされる可能性があるため、錆、カビを除去した後、脱脂、りん酸塩皮膜処理などの前処理を実施し、単品塗装を実施する。</li> <li>3) ディーゼルエンジンの丸塗装: ディーゼルエンジンの丸塗装で最も大切なのは、塗装前の脱脂洗浄と乾燥である。塗装前の脱脂洗浄はエンジンの外付け部品、特に電装品は組付けずに実施すべきであるが、止むを得ない場合は全ての電装品をビニール袋等で密閉する必要がある。エンジンの水路以外の開口部もマスクする。脱脂洗浄は防錆剤を加えた温水をノズルから噴出させて実施し、ブースから取出し、付着した水気をエアロにより手早く取除いて乾燥させる。この後塗料が付着してはいけないところをマスクしてから、丸塗装を行う。塗装はスプレーガンで行う。</li> <li>4) 近代化設備 (1994 年) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 脱脂洗浄機 (温水式)</li> <li>● 強制排気装置付塗装・乾燥ブース (エンジン丸塗装用)</li> </ul> </li> </ol>				

1. 案件 No.	6		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	起重機(1)		
5. 対象製品	起重機		
6. 加工要素	塗装		
7. 加工設備	特に記載なし(手塗りのため)		
8. 加工プロセス	(鋼板の運搬)→ショットブラスト→鋼板の一時防錆作業→(罨書き→ガス切断→溶接→歪取り)→塗装		
9. 現状と問題点	<p>1) 鋼板の一時防錆作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 運搬作業は2点吊のため、鋼板の曲りが発生する。</li> <li>● 一時防錆作業は、起重機で吊上げた鋼板の裏側を塗装し、その後鋼板を積重ね表面塗装を行う。鋼板が密着し、塗料は乾燥せず塗膜の損傷が大きい。</li> <li>● 塗膜の厚さが不均一で、塗膜が薄いと防錆効果がなく、厚いとガス切断が困難となる。</li> </ul> <p>2) 製品塗装</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 素地(下地)調整なしで塗装が行われている製品がある。</li> <li>● 素地調整後の検査が行われていない。</li> <li>● 塗膜管理が行われていない。</li> <li>● 塗装中の管理が行われていない。</li> </ul>		
10. 提言	<p>1) 近代化目標(鋼材の歩留り): 85%(1997年)→93%(2000年)</p> <p>2) 鋼板の一時防錆作業: 手作業で現在の問題点を解決するのは困難であるので、既存のショットブラスト設備に、自動塗装機と自動乾燥機を設置する必要がある(予熱機→ショットブラスト→塗装機→777-ヒーター→コンバ7)。</p> <p>3) 製品塗装</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 素地調整の良否は塗膜の耐久性に大きく影響し、その寄与率は50%といわれ、塗り回数差(19%)より大きい。素地調整と調整後の検査は必ず実施する。</li> <li>● 塗装作業中の塗膜厚管理には、オートフィルムシッケンゲージを使用する。塗膜厚の測定には乾燥膜厚を電磁微厚計で測定し、記録に残す。</li> <li>● 狭溢部の塗装、溶接ビード、鋼材の端面、目線より下側となる上向き部のスプレー作業は、スプレー塗装が難しいので塗膜厚不足になりやすい。刷毛塗りによる先行塗装を行い、その後スプレーによる前面塗装を行う。</li> </ul> <p>4) 近代化設備(1997年)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ルフィングマグネット 1(15,200千円)</li> <li>● 自動塗装ライン 1(100,500千円)</li> </ul>		

1. 案件No.	5				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	鉦山機械(2)
5. 対象製品	シヤベル溶接構造物、部品、シヤベル本体(油圧シヤベル)				
6. 加工要素	塗装				
7. 加工設備	下地処理設備:鋼板原板ショットブラスタ- 1、サントブラスタ- 9、高温高圧化学洗浄機 4、磷酸表面処理装置 1 塗装設備:仕上塗装ライン(ブ-ス) 1式、I7-スプレー 3、塗料濾過機 1				
8. 加工プロセス	<p>(厚・中板構造物仮付組立・溶接)→サントブラスタ→塗装→(部分組立→総組立→実掘削試験)→清掃→仕上塗装</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">磷酸表面処理←(薄板構造物仮付組立・溶接)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 下塗り塗料:エポキシ系樹脂塗料刷毛塗り</li> <li>● 上塗り塗料:アクリル系樹脂塗料I7-スプレー塗装(ブ-ス内)または刷毛塗り(開放作業場)</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 幹部の塗装への関心度は高いが作業状況・塗装品質等実質成果は上がっていない。</li> <li>● 塗装基準は整備されているが、必ずしも遵守されていない。</li> <li>● 塗装作業用定盤・架構台が整備されていない。</li> <li>● 下塗り工程の現場が分散されているため、施工品質が不安定である。</li> <li>● 外注铸造品の表面品質が悪く、塗装品質に悪影響を与えている。</li> <li>● 小部材は下地処理しないで下塗りをしている部品が多い。</li> <li>● 下地処理後の金属表面にサカ、錆が付着しているものがある。</li> <li>● スレーパ、ブラシ、布、サドベ-パ-等サカ除去、防錆用の工具を整備充足していない。</li> <li>● 塗膜の検査手段が不足している(例:膜厚計がない)</li> <li>● 検査員の資質が低い。塗装技術者が少ない。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1995年→1999年):既存工場(800→1,500台/y)、新設(3,000台/y)</li> <li>2) 塗装環境の整備:①粉塵・ごみ・汚れを発生させない、土足で製品の上を歩かない、油脂をこぼさないことが大切である。②5Sの徹底実施、③気温15~30℃、湿度40~75%が推奨する作業条件である。</li> <li>3) 作業工程と作業内容の明確化:生産工程の中で、塗装作業の担当部署と実施時期、実施場所、下地処理、塗装作業を決める。</li> <li>4) 塗装作業場の整備:①床面塗装あるいは砂利施設、②作業場面積の拡大(1.5倍)、③運搬設備の充実</li> <li>5) 下地処理、塗装設備の整備と増強:①原材料用ショットブラスタの整備、②一次ショットブラスタの塗布機の設置、③磷酸塩酸洗い装置の増設、④塗装設備の増強(塗装職場の塗装ブ-ス1ラインの増設、I7スプレーの使用頻度を高める。</li> <li>6) 治工具の充実:塗装作業架台、手作業・電動工具の充実</li> <li>7) 塗装作業者の教育訓練:①塗料および塗装の一般知識の普及講座の開設、②塗装方法の実地説明講習会の開催、③塗装の技能訓練</li> <li>8) 近代化設備(1994年):I7スプレー 3</li> </ol>				

1. 案件 No.	18				
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械	4. 小分類	繊維機械(2)
5. 対象製品	部品、製品(比7織機)				
6. 加工要素	塗装				
7. 加工設備	スプレガン、ボ-タブルコンプレッサ				
8. 加工プロセス	手吹付け塗装				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 部品は鋳物、鉄板共に手吹付け塗装である。織機部品はアルド樹脂塗料を用いて、下塗り1回、上塗りを2回行っている。硬化時間が8~16時間かかるので、能率は良くない。</li> <li>● 乾燥は自然乾燥で、塗装場には換気・廃棄装置が全くない。ドア・窓を開放して換気しながら塗装を行っているが、作業環境は悪い。</li> <li>● 塗装面の品質が悪い。鋳肌が悪いのも原因の一つである。</li> <li>● 部品塗装を行い、仕上塗装は修正塗装のみである。</li> <li>● 被塗装物を床に置いて塗装をしており、作業姿勢が悪いので、塗装作業の能率が悪い。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1996年→2000年)：74→385台/年</li> <li>2) アルド樹脂塗料より、仕上げ面を更に良くし、耐錆性の優れたポ-キ樹脂塗料の使用を推薦する。</li> <li>3) 赤外線乾燥炉の設置による乾燥時間の短縮と品質の安定化を図る。</li> <li>4) 水洗塗装ブースを設備し、塗料の霧を水に吸収させる。</li> <li>5) 表面に出る部分には美装塗装を導入し、前処理を強化する。</li> <li>6) 作業姿勢に合わせた作業台の導入を行う。</li> <li>7) 近代化設備(1996年)：水洗式ブース1(20万円)</li> </ol>				

1. 案件 No.	33		
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機
4. 小分類	冷蔵庫		
5. 対象製品	家庭用冷蔵庫、洗濯機		
6. 加工要素	塗装		
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 静電塗装設備</li> <li>● スプレー式塗装設備</li> <li>● 焼付け乾燥炉</li> </ul>		
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 防錆塗装工程：油取り(ブラシ)→清掃(布)→錆落とし(サンドペーパー)→清掃(スポンジ)→防錆塗装(静電塗装)→補修塗装(スプレー式塗装)→焼付け(焼付け乾燥炉 140 度C 16 分間)→研き(サンドペーパー)→修理(ハンマー)</li> <li>● 下塗り塗装工程：上記防錆塗装工程と同じ(ただし焼付け温度は 150 度C)</li> <li>● 上塗り塗装工程：上記下塗り塗装工程と同じ</li> </ul>		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 前処理設備が無く、塗装ラインを使用して防錆塗装を塗布している。</li> <li>● 白色塗装は、下塗りと上塗りの 2 回行い、防錆塗装を含めて 3 回の塗装を同一ラインで行なっている。</li> <li>● 焼付乾燥の温度が焼付時間の割には低く、このため塗装表面の硬度が不足し、傷・打痕が付き易い。</li> <li>● 現在計画中の塗装前処理ラインには純水による洗滌工程が無い。塗装品質向上のためには、純水による洗滌が必要である。</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 塗装面は外観で最も目立つ部分であり、市場クレームを低減するためには塗装品質を向上させる必要がある。</li> <li>2) 塗装表面の硬度不足については最新技術を習得し、塗料・製造技術及び検査、管理技術の向上を図る。</li> <li>3) 純水装置を導入し、純水洗滌工程を追加する。</li> <li>4) 製品品質を管理するために下記設備を導入する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電磁膜厚計</li> <li>● 衝撃試験機</li> <li>● 屈曲試験機</li> <li>● 塩霧試験機</li> <li>● エクセン試験機</li> <li>● デジタル分析用直示天秤</li> </ul> </li> </ol>		

1. 案件 No.	58				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	医療機械
5. 対象製品	近接型汎用X線診断装置				
6. 加工要素	塗装				
7. 塗装設備					
●	塗装用コンプレッサ、乾燥炉、焼付炉				
8. 塗装工程					
●	目視点検(研磨・パテ)→表面清浄(洗浄・薬剤使用)→下地パテ当て→乾燥→下地磨き・パテ掛け(流し台・サンドペーパー)→乾燥→錆止め・下地塗装(噴射塗装)→乾燥→塗装面補修→塗装(噴射)→焼付炉(電気釜 130℃以上被膜処理→補修→組立工場)				
9. 現状と問題点					
●	他部門の工場より、大物はそのまま、小物はバスケットなどに入れられて納品されるが、塗装の作業工程に入る前に、保管方法と場所に問題があり、品物が傷ついている。				
●	グラインダー研磨、パテ研磨ともに粉塵が舞うので、労働衛生上から粉塵の回収処理方法、室内空調を妨げない換気方法が重要な課題である。				
●	下地パテ当て工程は、鋳物や曲げ板など、完成品の良否を決定づける工程でX線装置では、最終性能を重視する為下地パテ当て・下地磨きを省略して清浄より、いきなり下地塗装(噴霧)に入っているが、これは完成品の商品価値を下げる原因の一つになっている。				
●	下地磨き・パテかけ工程は流し台を使って水洗用サンドペーパー、サンドレザーにて表面を均一にする。温熱パイプによる暖房の配管がされているが、寒冷地でのこの作業は厳しく、塗装結果を左右する要素であるので、室内暖房は重要な課題である。				
●	下地塗装は噴射と手塗り作業の2通りの方法で実施している。流れ作業方式にする為、塗装自動方式の基礎を取り入れるなどの改良が必要である。				
●	コンプレッサによる噴射塗装は素材の大小、形状などが様でない為、ロボットを使った全自動方式で塗装から焼付迄を行うことは出来ないが、自動塗装機の採用と静電気塗装機の導入を検討する必要がある。				
●	最終表面塗装が完了した部品の被膜硬化と表面平滑、艶出し、経年変化工夫の為焼付けされるが、自動塗装機構の導入により、焼付部もコンベア化する必要がある。				
10. 提言					
1)	塗装工程の改善項目として、①下地加工工程における作業手順②本塗装における塗料(ラッカー・シンナー)の選択③素材加工の搬送機構④塗装工程独自の注意力の必要性に対する作業者の自覚・教育⑤塗装完了後の部品保管、待機、運搬などの処理方法がある。				
2)	塗装工程前の下地処理:手順書を完備する。仕上りに不均一凹凸の少ない様にする為の下地の研磨とパテ当て磨きが必要である。研磨は塗装工程内では出来るだけ避ける。薬液使用に対する換気設備を完全設置する。				
3)	塗料の性質:エナメル系ラッカーを使用しているが、これは仕上りの均一性に欠けるので、塗料メーカーと協議の上、均一性のある塗料に変更する。				
4)	コンベア機構を充実する。現有ラインコンベアは万能ハンガー部と速度切替部を設けて形状に対応させる。透視台などは台車及びレール機構とする。乾燥炉・焼付炉でもコンベアに乗せる。重量物は台車レール機構にし、炉への搬出入を便利にする。				
5)	作業環境:研磨工程、グラインダー加工は粉塵が出る。危険も伴う。厳冬期の水洗いペーパー磨き等の作業は厳しい作業である。室内暖房設備を充実させ、作業員に皮手袋と防塵マスクの着用を徹底し、作業能率を上げると共に保全に留意する。				
6)	国内産の自動静電塗装機を導入する。				

1. 案件No.	60				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	成形機械
5. 対象製品	射出成形機械、中空成形機械				
6. 加工要素	塗装				
7. 塗装用設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可搬式小型空気圧縮機</li> </ul>				
8. 塗装プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下地処理→パテ塗り→ペーパー研磨→塗装→梱包</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 塗装区は、工場の一隅にあり、季節やその日の天候により、塗装区の汚れた空気が工場の他の作業区に流入する。風のない日には塗装区の汚れた空気がそのまま滞留しており、工場内環境が良くないし、作業者の人体への影響も懸念される。</li> <li>● 下地処理設備としてサンドブラスト設備・ショットブラスト設備が無く、ワイヤーブラシ程度の表面清掃が行われており、表面残留の錆や埃を十分に除去しないまま塗装が行われている。</li> <li>● 下地処理が十分でないので塗装の付着性が弱い。</li> <li>● 塗料塗布後は、自然乾燥させているが、工場所在地の気候は湿度が高く塗料の付着性の低下が懸念される。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化の目標は、現在(1988年)年産165台の成形機械を1990年までには500台/年に増産する事である。</li> <li>2) 強制換気: 塗装中は、安全衛生、塗装膜性能の維持の為、塗装中及び塗装後3日程度の強制換気を行う。強制換気空気の流れ: 給気濾過器→強制給気扇→給気口→マスクング室と塗装室の切替え→排気口溝→空気濾過器→排気扇→大気</li> <li>3) 塗装のもつ特性を十分に発揮し得る表面状態にする為、被塗装面に付着する異物、ミルスケール、錆、油脂、水分等を除去し、清浄な表面を作る。この為、最低限、サンドブラスト装置、或いはショットブラスト装置を導入する。</li> <li>4) 温度、湿度管理: 塗料膜を硬化させるのに必要な温度及び塗装可能な湿度の条件を維持する為に乾湿計を塗装現場に設置する。</li> <li>5) 新規に導入する塗装設備は、下記の通りである(1989年)。 <ol style="list-style-type: none"> <li>①強制給気装置: 給気濾過器、3.7kW給気電動扇</li> <li>②熱風乾燥装置: 10万Kcal/時間</li> <li>③排気装置: 排気濾過器/排気電動扇3.7kW</li> </ol> </li> </ol> <p style="text-align: center;">塗装工程設備コスト 6,000千円</p>				

1. 案件 No.	64				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	医療器械
5. 対象製品	眼科手術用顕微鏡(ズームレンズ付高級型、外光源型、普及型、簡易型)				
6. 加工要素	塗装				
7. 塗装設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 静電塗装装置(粉体ブース3基、乾燥炉1基)、空気圧機</li> </ul>				
8. 塗装工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 素材→前処理→下塗塗装→乾燥焼付→パテ付け→パテ乾燥→水研→水切乾燥→→上塗塗装→乾燥焼付</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 当工場の塗装工程は粉体塗装法である。これは高分子合成樹脂を主成分とした塗膜形成成分からなる塗料を粉体にして被膜面に撒布し、熱処理によって融合焼結した均質な塗膜を形成する方法である。</li> <li>● 塗装は手持式粉体静電吹き付け機による。</li> <li>● 下地処理された被塗物に厚膜で1コート塗装するもので、塗装が極めて簡単であるなどの長所を持つ反面、色替えが困難である。</li> <li>● 粉体塗料の長所は、塗膜欠陥のない厚膜が形成できる。塗膜性能が向上する。塗膜を回収して使用できるので損失がない。塗装の省力化・合理化ができる。環境汚染がなく、火災の危険が殆どない。短所は焼付け温度が比較的高い(180℃15分)。薄膜仕上げに限界がある。ラインの色替えが面倒である。調色精度が溶剤型に比べやや悪い。塗膜がやや柚子肌である。</li> <li>● 部品の嵌め合部分に静電粉体塗装の塗り込みがあり、その部分を焼付前に除去するのに苦勞をしており、問題となっている。</li> <li>● 塗装後の検査は、塗装面の膨れ、ゆず肌、ピンホール、ぶつ、しわ、色分け等の見極めをし、不良品が製品に組み込まれる事のないようにする。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 静電粉体塗装は厚い塗膜ができるので作業効率からは有効な塗装方法であるが、塗装される部品により厚膜が禍し、後工程で塗膜の除去に苦勞している。焼付け乾燥の前に塗り込まれた不要部分の粉体を除去するか、発泡スチロールの治具を付け乾燥時に焼き除去するかなどの方法を提案している。</li> <li>2) 静電粉体塗装装置の高電圧に対する絶縁不良によるスパーク、静電におけるハンガーの塗装汚れに起因する絶縁スパーク、塗装物の帯電スパーク等のスパーク発生防止を、作業安全の面から提言している。</li> <li>3) 塗装基準を定め、塗装見本による外観検査と作業管理の徹底を提言している。試験項目として、塗膜の状態、膜厚、光沢、硬度等、その他に耐候性試験がある。塗装基準を定め、塗装見本による作業のバラツキを抑える作業管理を行い、塗装品の品位の水準を維持する事を薦めている。</li> <li>4) 日常の作業管理として、塗膜の密着性試験を実施し、抜取り検査により、塗膜の基盤目密着性試験の実施を提案している。</li> <li>5) 塗装前の部品の点検を行い、仕上げの程度の悪い場合には、それをパテ付けや水研ぎで直すのではなく、前工程に戻し直させる事を提言している。</li> <li>6) 塗装工程用の新規導入設備の提案はない。</li> </ol>				

### 3-9 組立

以下に組立工程の提言をまとめた。

#### 3-9-1 組立以外の作業の排除

組立作業場で機械加工を行ったり、受入検査およびそれに伴う調整を行ったりしている。これらは上工程で行う作業であり、上工程では完全な部品・コンポーネントを組立工程に供給し、組立工程では組立作業に専念する必要がある。

#### 3-9-2 部品組立前の部品の洗浄

部品の油、汚れなどの除去のため、部品の組立前に部品の洗浄が必要であるが、簡易的な洗浄しか実施されていない。適切な洗浄機の導入を検討する。

#### 3-9-3 部品組立と総組立の分離

- ① 部品組立と総組立を同一の作業台で行っており、部品が錯綜しており、組立工程が混乱している。部品組立と総組立の場所は固定化し、別々の作業台で行う。
- ② 出来るだけ部品組立を行い、総組立の作業を軽減する。

#### 3-9-4 1台セットの部品供給と専任作業員の投入

- ① 総組立工程はライン化して、誤組防止のため1台セットの部品供給を行う。
- ② 1台セットの部品供給のための専用の容器を使用する。
- ③ 1台セットの部品準備のために専任の作業員を置き、組立作業者は組立に専任する。

#### 3-9-5 組立治具、組立工具の採用

- ① 適切な組立治具を使用して、組立作業の能率と品質の向上を図る。
- ② エアーまたは電動のインパクトレンチを導入し、締付トルク管理を行う。

#### 3-9-6 組立台の利用

床面で行っている組立作業は能率、安全面で問題が多い。腰の高さの組立作業台を用いて、正常な姿勢で組立が行えるようにする。

以下に提言事例を示した。

1. 案件No.	10		
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械
4. 小分類	ポンプ(1)		
5. 対象製品	計量用ポンプ		
6. 加工要素	組立		
7. 加工設備	組立ライン		
8. 加工プロセス	(前塗装)→総組立→(運転性能検査)		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業場の区画がはっきりしておらず、耐圧治具や部分組立品が無造作に置かれ、計画的な統制の取れた作業場の使い方がされていない。</li> <li>● はめあい公差の問題:組立工程のインパ部の作業をする時は、いたるところで部品を銅棒でたたいて入れたり抜いたりするため、作業の中断がしばしば発生する。</li> <li>● 1回で済む組立作業を、調整のため何度も行っている(ウォームギアの歯当りチェック、ストローク調整機構等)。</li> <li>● 組立系統図に従った作業が行われていない(グループ毎にまちまちの作業手順である)。</li> <li>● 部品の管理・不備が多い。</li> </ul>		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1986年→1990年):100→300台/年</li> <li>2) 作業の流れの改善:作業と作業のつながりが円滑になるように、作業場、機械の配置を考えると共に、同一作業の作業場所を固定させ、作業の専門化を図る。</li> <li>3) はめあい公差の改善と電動・空気工具の導入:ブッシュやベアリングのはめこみ作業には、「焼きばめ」の技術を導入したり、電動・空気工具の導入により作業改善を図る。</li> <li>4) 組立作業の分業化・専門化:部品をセットする専任の人(セット供給者)を置き、必要な部品を揃える仕事だけをしていれば、部品の不足は起こらない。組立作業も組立に専念でき、組立不良は発生しにくい。</li> <li>5) 部分組立化の促進:コネティングロッド組立、ウォームギア組立、Nクランク組立などの部分組立を積極的に推進し、組立作業の分業化・専門化を図る。セット部品(例えばウォームとウォームホイール、接液部・各部品)はポンプ1台分の部品を適切な大きさの箱に入れて、台車に載せておく。その他の部品は流れ作業の台数分だけ、各部品毎に台車に載せておく。</li> <li>6) セット供給する部品の準備:①製造指図書がセット供給者に渡される。②セット供給者は各部分組立品を台車にセット(準備)する。③原則として台車には1台分の部品を同じ数量だけ載せる。④1台の台車に積みきれない時は、部品がなくなる直前に台車を差替える。</li> <li>7) 台車へ部分組立品を載せる手順:①部品一覧表を目の前に置く。②部品を組立てる順番を能率的に考える。③主な部品の不良項目を全数検査する。④組立てる部品の位置や向きは組立て作業者と相談して決める。⑤ピストンやワッシャーのように小さな部品は作業者の手元に置く。</li> <li>8) 近代化設備(1987年):洗浄装置</li> </ol>		

1. 案件 No.	2				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	鉦山機械(1)
5. 対象製品	ボ-リング 機械等				
6. 加工要素	組立				
7. 加工設備	組立治具類				
8. 加工プロセス	部分組立→全体組立→試運転				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 組立基準、組立順序の工程カードによる指定はあるが、作業者に指示する作業基準がない。</li> <li>● 標準時間を見直して再設定し、実作業の集計を正確なものとし、標準時間管理を行って、生産性の向上を期する必要がある。</li> <li>● 組立作業を行うに当たって、部品が揃っていないことがある。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1987年→1990年)：45→110台</li> <li>2) 組立基準：主要部分についての総合工程カードを整備するほか、組立ての基本的事項(例えば、ベ-リングの取付け・取外しの方法、ボ-リングの締付トルク基準、止めボ-ルト緩み止めの確認、ナ-ス類のセット位置の確認等)を記載した基準書を作成し、作業者に徹底させ、技術向上、品質向上、工数削減を実行する。</li> <li>3) 組立て標準時間：標準時間は実際時間と比較検討して、生産性の向上に役立てなければならない。実際時間の集計の手段としての作業日報を作成する。</li> <li>4) 組立日程：標準時間による工数山積計算を行い、努力すれば可能となる組立日程計画を立てる。また計画遂行のため、調達部品、半製品の在庫状況、進捗状況を調査し、遅れの追求を積極的に他部門に働きかけ、納期確保に万全を期す。</li> <li>5) 試運転検査：ボ-リング 機械について、回転トルク、巻上力・ブレーキ力の負荷テストの実施が望ましい。</li> <li>6) 近代化設備(1988年)：特に記載なし。</li> </ol>				

1. 案件 No.	3		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	設備機械(1)		
5. 対象製品	遠心分離機		
6. 加工要素	組立		
7. 加工設備			
特に記載なし			
8. 加工プロセス			
部品組立→総組立			
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計に始まり、材料、購入品、加工といった上流工程の色々な不具合が、それぞれの工程で解決されずに組立工程に持込まれている。上流工程で発生した問題はそこで解決し、下流工程には持込まないという「三検制度」があるが、機能していない。</li> <li>● スカロールのバランスの質が悪い。バランスがスクロール機能の障害になることがある。</li> <li>● フレームに組付けた主軸受の同軸度がでない。</li> <li>● 組付け中の部品に、ごみや異物が入って故障の原因となることが多い。特に防塵に注意する必要があるが、実行されていない。</li> </ul>		
10. 提言	<p>1) 近代化目標(1986年→1995年) : 647→1,100台/y(1,130→2,300t/y)</p> <p>2) 組立精度の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 外胴ボルトの組立: 各部直径方向の芯振れ許容誤差が大きく、外胴ボルトのフランジ継手の嵌め合い部の寸法公差が大きい。高速回転体の許容値としては大きすぎる。組立作業法を見直して組立精度の改善を図る。芯出しの修正が終わったら各部接続部に合マークを打ち、調整の困難な接続部にはワッペンで位置決めをし、後で分解しても誤差がでない対策を講じておく。</li> <li>● スカロールのグイックバランス: スカロールについて不釣合残留量(g-cm)、各部分の修正半径(cm)、各部分の許容不釣合重量(g)のバランス調整基準を作成して、それによって管理する。調整後、記録表を作成・保管し、後工程で問題が起きたときの検討資料とする。</li> <li>● 主軸受の組立: 同軸度の確認と調整は、各種遠心分離器の形式に合わせたマンドレル治具を準備し、同軸度の確認と調整を行う。</li> <li>● 焼きばめの採用: フックやベアリングのはめこみ作業を焼きばめ方式にすると、圧入方式に比べて作業時間は大幅に短縮される。</li> </ul> <p>2) 作業条件の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業場所の固定化: 同一機種 of 組立作業は作業場所を固定化し、作業の内容を標準化、計量化して、その専門化を図る。</li> <li>● 作業環境の改善: 作業場は舗装して常に清潔を保ち、作業台、部品箱等を設置して、作業者に製品に対する品質意識を持たせる。</li> <li>● 作業の機械化: 簡単な工具を使用することで、楽に能率的に作業ができるようになる。ボルトの締付には空気駆動式や電動式工具を使用し、主要部のボルトの締付トルクの規定を行う。</li> </ul> <p>3) 近代化設備(1991年) : 特に記載なし。</p>		

1. 案件 No.	4				
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械	4. 小分類	設備機械(2)
5. 対象製品	スクリュー圧縮機				
6. 加工要素	組立				
7. 加工設備	スクリュー圧縮機組立台、部品組付け作業台				
8. 加工プロセス	ユニット組立(部品の洗浄・防錆処置→部品の組立段取り→ユニット組立)→総組立→(試運転・性能検査→塗装→出荷)				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業は主として手作業で行われており、機械化、自動化が遅れている。経験と勘に頼った作業が行われている。</li> <li>● 現在 2~3 回繰返しているケツクとロータ間のクリアランス調整作業を、作業順序を変えて一度で済ます。</li> <li>● 圧縮機本体のユニット組立は、ほぼ床と同じレベルで実施している。腰の高さの作業台が必要である。</li> <li>● 専用・特殊工具がほとんど使用されていない。一般工具類の保有数も十分でない。</li> <li>● 現在、ユニット組立と総組立が同一場所で行われている。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1990年→1997年): 移動式中圧スクリュー圧縮機(10→150台/y)、定置式低圧スクリュー圧縮機(5→300台/y)</li> <li>2) 作業場の有効活用: 作業場の明確な区分(線引き)と、作業場の効率的な使用計画を作成する。</li> <li>3) 流れ作業方式の採用: 組立工程を工程順に一本のラインに配置し、組立てられる製品に一定の流れを与える。工程は細分化され、特定の作業者により繰返し組立て作業が行われる。</li> <li>4) 部品ユニット組立化の促進: ①ニムフレッシャーバルブケーシング、②計器盤コントロールパネル、③ドレンパレット・ドレントラップ、④材料フィタの部品組立を実施する。</li> <li>5) 組立工場設備の近代化(新設工場) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 油圧圧入機: 圧縮機ロータに軸受ボールベアリングを圧入するための油圧圧入機の導入</li> <li>● 圧縮機本体横転台: 組立作業を容易にするための横転台の設置。</li> <li>● ウォークレイン: 組立部品の移動、セッティング用にウォークレインを設置して生産効率を上げる。</li> <li>● 空気工具設備: コアレス、空気配管を設置して空気工具を使用する。</li> </ul> </li> <li>6) 近代化設備(1991年): 三次元測定機 1、パランシングマシン 1、回転ボジショナー 3、大型圧縮機組立用テーブル 2、作業用テーブル 8、手動式パレットトラック 2、油圧式ハンドリッカー 1</li> </ol>				

1. 案件 No.	34				
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機	4. 小分類	民生用電子
5. 対象製品	プリント基板(ラジオ、ラジオカセ)				
6. 加工要素	組立(P板(プリント基板)組立)				
7. 加工設備	自社製自動半田付け専用装置				
8. 加工プロセス	一次フラックス→一次半田付け→リードカッター→二次フラックス→予備加熱→二次半田付け				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一次フラックス: 発泡状態が悪く、バラツキが大きい。作動そのものも不調で、機能を停止している。</li> <li>● 一次半田付け: 半田フロー(流れ)の状態が悪く半田波面が均一でない。高低があるためP板に半田がのらない部分が発生する。半田流れ機構が基本的に悪い。</li> <li>● リード線カッター: カッターの切れ味が悪く、切れ残りが多い。超鋼刃(円形)の研磨を定期的に行っているが、P板カッター枚数と研磨の条件等を定めていない。又、刃面欠けも目立つ。</li> <li>● 二次フラックス: 一次フラックス同様発泡状態が悪い。P板表面へのかぶりも発生している。</li> <li>● 予備加熱: 通常予備加熱はP板通過部で90℃～100℃であるが、本装置は70℃と低い。</li> <li>● 二次半田付け: 一次半田付けと同様フローの状態が悪いので、バラツキが大きい。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 自社製自動半田付装置の精度、信頼性が低い。修理、整備では、精度向上は望めない。高性能自動半田付装置の導入が必要である。</li> <li>2) ラジオP板の自動半田付不適合は大問題である。設計面不適合の解決、P板大きさと自動半田付装置と合致する様に改善が必要である。</li> <li>3) 自動半田付装置と並行して、電子部品自体の半田付性を向上させる運動を起こすべきである。アSEMBリーメーカーの強い要求があつて、部品メーカーの対策が促進される。</li> </ol>				

1. 案件 No.	35																										
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機	4. 小分類	メカニズム・スピーカー																						
5. 対象製品	家庭用電気電子品用のスピーカー																										
6. 加工要素	組立(生産設備)																										
7. 加工設備	コンパア- 8台、着磁機 5台、検査室 3室、乾燥室 1室																										
8. 加工プロセス	スポット溶接→端子加締→共振止糊塗→磁気回路組立→硬化→ゲージ抜取り→タンパ組込→ →ボイスコイル・コイルゲージ組合せ→タンパ・コイルコン外周糊付→コンパメ加締→コン外周糊付→ →矢紙貼合せ→矢紙圧着→乾燥																										
9. 現状と問題点	現在生産能力はコンスピーカー年間 240 万台であり、これを 600 万台に増産する。 導入設備能力は、4ラインで 360 万台分の組立能力を持つ流れ生産ラインである。																										
10. 提言	導入生産設備は、下記の機械・装置より構成される。 導入機器はすべて、中国以外の外国製品を輸入する計画である。 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>・銅糸線裁断機</td> <td>・乾燥機</td> </tr> <tr> <td>・コン紙ハメ打機</td> <td>・矢紙圧着機</td> </tr> <tr> <td>・リベット打機</td> <td>・防塵キャップ糊付機</td> </tr> <tr> <td>・スポット溶接機</td> <td>・乾燥機</td> </tr> <tr> <td>・スポット研磨機</td> <td>・着磁装置</td> </tr> <tr> <td>・接着剤塗布機(エポキシ)</td> <td>・防音検査室</td> </tr> <tr> <td>・手動糊付機</td> <td>・動作試験室</td> </tr> <tr> <td>・硬化炉・空隙除塵機</td> <td>・機種名捺印機</td> </tr> <tr> <td>・三点自動糊付機</td> <td>・ベルトコンパア-</td> </tr> <tr> <td>・二点自動糊付機</td> <td>・共振止塗布機</td> </tr> <tr> <td>・ボイスコイルセンターゲージ</td> <td>・磁気回路センターゲージ</td> </tr> </table>					・銅糸線裁断機	・乾燥機	・コン紙ハメ打機	・矢紙圧着機	・リベット打機	・防塵キャップ糊付機	・スポット溶接機	・乾燥機	・スポット研磨機	・着磁装置	・接着剤塗布機(エポキシ)	・防音検査室	・手動糊付機	・動作試験室	・硬化炉・空隙除塵機	・機種名捺印機	・三点自動糊付機	・ベルトコンパア-	・二点自動糊付機	・共振止塗布機	・ボイスコイルセンターゲージ	・磁気回路センターゲージ
・銅糸線裁断機	・乾燥機																										
・コン紙ハメ打機	・矢紙圧着機																										
・リベット打機	・防塵キャップ糊付機																										
・スポット溶接機	・乾燥機																										
・スポット研磨機	・着磁装置																										
・接着剤塗布機(エポキシ)	・防音検査室																										
・手動糊付機	・動作試験室																										
・硬化炉・空隙除塵機	・機種名捺印機																										
・三点自動糊付機	・ベルトコンパア-																										
・二点自動糊付機	・共振止塗布機																										
・ボイスコイルセンターゲージ	・磁気回路センターゲージ																										

1. 案件No.	57				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	光学機器
5. 対象製品	赤外分光光度計				
6. 加工要素	組立				
7. 組立設備					
●	オシロスコープ:12台、信号発生器:4台、テスター1台、交流電圧計:17台、デジタルボルトメーター:10台、トランジスタテスター:1台、トランジスタパラメーター測定器:2台、交流電圧安定器:10台、デジタル抵抗測定器:1台、直流電源:1台、トランジスタ直流電源:10台、WFD-11形用調整治具:10台、10倍顕微鏡:7台、T%測定装置:7台、拡大器測定装置:4台、減速器測定器・記録計測定装置・フィルタ切替調整装置・インプットランス用巻線機:各1台				
8. 組立プロセス					
●	機構部品受入→スリットカム・ギヤ組・波数機構組立工程→減速機・コム組・記録計組立調整 ● 電気部品受入検査→継電器組・低速モータ・クラッチ機構・波数駆動組立工程→電源変圧器 光源変圧器・直流電源・パネル・電源線組立工程				
9. 現状と問題点					
●	標準作業基準が明確化されてない。作業者個人に任せている為、個人差のある品質となっている。作業指導書も無く、作業手順は作業者の頭の中であり、明確化されていない。 ● 見える管理:各職場が小部屋になっており、製品の進行状況が見えない。備品・治工具が簡単に取れるようになっていない。職場内の物の動きが見える様になっていない。作業量の多少が見えない。良品・不良品の区別が明確でない。 ● 進捗管理:職場内の進捗管理がなされていない。進捗に対して、管理者・作業者共に関心が薄く、内容の詳細を把握せず、追跡もしていない。 ● 半田付け作業:半田こて先の温度管理がされておらず、半田付け条件が一定でない。200V、30Wの半田こてを使用しているが、容量が大きすぎる。仕上状態が悪い。 ● 異物混入防止:総合組立中に製品の中に線屑、切粉、ネジ等の異物混入が見られる。最終作業後の清掃では取りきれない。作業中にも異物混入が無い様工夫が必要。 ● 分業化:組立作業が分業化されて無い。同一人が初工程から最終工程迄一貫作業して為、作業者任せの品質管理・進捗度管理がされ、問題点も明確に抽出されていない。				
10. 提言					
1)	近代化の目標:赤外分光光度計生産台数 1983年 38台→1987年 200台/年				
2)	組立工程の改善のため、同種作業を集約化して、流れ化による変化に対応したラインを構築する必要があり、次の項目の計画的導入を提案している。 ①各種倉庫・作業場所を集約して作業能率を上げる。②部品倉庫から組立・発送迄流れ化し、直線的進行経路とする。③流れ化ラインを守る為、小ロット生産(5台ロット生産)が良い。④作業量の粗密が無いようにし、常に一定量の作業が流れるよう、平準化生産を行う。⑤5台ロットずつの多機種混合生産方式により、組立途中の仕掛品を低減する。⑥組立途中で発生した問題、作業の進行状況が目で見ても分かる現場にする。				
3)	新規導入設備(1984年)				
①	組立・調整作業の改善:図面置棚、ネジ保管箱、移動式暗室、電動ライバー 1,600千円				
②	電気品組立・調整作業の改善:オシロスコープ 120千円、デジタルストレージオシロ 587千円、デジタルストレージインテリフェイス 120千円、周波数特性分析器 5,000千円、デジタルロジックプローブ 17千円、デジタルマルチメーター 33千円、デジタルフリップカウンタ 99千円				
②	合計 5976千円				
	新規導入設備コスト	組立工程総合計			7,576千円

1. 案件 No.	59				
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	印刷機械
5. 対象製品	オフセット印刷機械、オフセット輪転機				
6. 加工要素	組立				
7. 組立用設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 旋盤:2台、平面研磨盤:1台、クレーン3台(10トン×22.5m×2台、5トン×22.5m×1台)、2軸ボール盤:2台、ベンドリル:11台、フライス盤1台、形削り盤:1台、ボール盤:2台、棟間台車軌道:1本、その他4台 計27台</li> </ul>				
8. 組立プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フレーム調整削り→仕上手入れ→ロール等の部分組立→総組立→(試運転調整→清掃手入れ→解体・塗装→梱包)</li> </ul>				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状の組立方式は①大ロット一斉組立方式、②号機毎のグループ請負方式、である。職場に部品棚と作業台が並べられ、翌日棚に部品が入り、床上に大物部品が並べられ、一勢に15台の印刷機械のフレームが立てられ、1台に数人づつが組立作業を行っている。</li> <li>● この組立方式では、作業量の変動が大きい。グループにより、作業の進捗度、品質に差が出る。作業員の勤務が不規則になりやすい。組立作業に必要な部品や道具のハンドリングが多く、ムダが多い。</li> <li>● 部品の受入は組立作業者が図面リストに基づいて部品倉庫に行き払出しを受けている。この部品の保管は、製品完成までの間、作業員個人の責任で保管するので、組立作業員が本来の組立作業以外の部品の受入保管業務が加えられている。部品の保管が作業員個人にまかされ、保管の方法、保管場所、保管量の管理がなされていない為に紛失等による混乱が生じている。</li> <li>● 部品の払出し時の部品庫から組立職場迄の搬送は電動運搬車による。部品は通常バラ積み状態で取り扱われる。機械加工職場と同様パレットが無くバラ積みの為ハンドリング作業が多く、取扱中に疵・汚れが付く。部品に打ち疵や錆が多い。</li> <li>● 部品の機械加工面が、不用意なグラインダー手入れの為精度低下している。</li> <li>● 機械加工の加工完成度が低く、調整加工や小孔、ネジ加工をしている。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>4) 近代化目標は、2色オフセット印刷機械等の新鋭機を開発・製作し、売上高を2.4倍にする。</li> <li>5) 組立のロットは、1ロット5台を標準とする小ロットとし、小ロット順送り方式を提案している。</li> <li>6) 1台の印刷機械を同一グループが、部品組立、総組立、試運転の全工程を受持つ組立形態を改め、サブ組立→ユニット単位組立→総合組立・試運転を夫々専門化し、班又はグループ化で構成する定置タクト組立方式に対応して生産形態に改める事を提案している。</li> <li>7) 組立方式は「定置タクト組立方式」により、生産の負荷変動を小さくし、工期を短く、生産資金の回転率を改善する方法を提案している。</li> <li>8) 機械加工時の加工完成度向上と加工プロセスの見直しを提案している。</li> <li>9) 定置タクト組立方式の採用により、下記の設備が新規に必要となる(1988年)。 <ul style="list-style-type: none"> <li>①印刷部タクト組立場 組立定盤 17面、半門クレーン(3トン×6mW×3mH)、棟間移動台車(2トン)1台 11,800千円</li> <li>②給排紙部タクト組立職場 組立定盤 8面 10,600千円</li> <li>③総組立・試運転職場 レール定盤敷設、空調設備 25℃ 33,000千円</li> </ul> <p style="text-align: right;">組立工程合計 55,400千円</p> </li> </ol>				

1. 案件No.	61										
2. 大分類	機械	3. 中分類	その他機械	4. 小分類	印刷機械						
5. 対象製品	グラビア印刷機械、ラミネーティング機械、グラビアローラ										
6. 加工要素	組立										
7. 組立用設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加工機械(旋盤・フライス盤等) 21 台、プレス 2 台、加熱器 1 台、蒸気乾燥機 1 台、溶接機 1 台、天井クレーン 6 台、台車及び軌道 1 式。</li> </ul>										
8. 組立プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 部品準備→部分組立→電気組立→総組立→(調整・試運転→検査→塗装→総合検査→入庫)</li> </ul>										
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 職場内の床面はコンクリート仕上であるが、塵埃が多く、精密機械の組立工場としては環境が悪い。</li> <li>● 職場入口は塩化ビニール板(軟質)でカーテンにしてあるが、塵埃等が吹込み、歯車やベアリングなどに付着し、製品性能に悪影響がある。</li> <li>● 印刷機械の組立職場では経験年数の多い仕上工が必要であるが、仕上工の経験年数の低い人が多く、組立職場としては問題である。</li> <li>● 組立職場の組立部品は、コンクリート床及び作業台の上に置かれている。ドラム式グラビア印刷機はベッド上に塗装したフレームが 1 台ごとに乗せてあり組立作業台上には組立部品が雑然と置かれている。組立前の部品の置き棚がない。</li> <li>● 部品組立の終了した軸部品、キヤ-部品は本来部品棚に整理して置かれるべきであるが、当組立工場では床面に並べてある。</li> <li>● フレーム、ベッド等の大物部品は床に放置・保管してあるが、保管方法を改善すべきである。</li> <li>● 部品組立終了品の保管方法を改善すべきである。</li> <li>● 組立用の大型定盤がない。組立不具合の手直し記録がない。組立チェック項目がない。</li> <li>● 部品の問題があつて、組立できないことがある。</li> <li>● 作業服、帽子、安全靴がない。安全教育が十分でない。</li> <li>● 治工具が遅れている。</li> </ul>										
10. 提言	<p>10) 近代化の目標は、現在(1989 年)年産 390 台の印刷機械・ラミネーター等の生産量を 1992 年までには 660 台/年に増産する事である。</p> <p>11) 整理・整頓・清掃・清潔に心掛け、ムリ・ムダ・ムラを無くす。</p> <p>12) 4色ユニット式グラビア印刷機の組立を行う場合、4 色のユニットフレーム(8 枚)を直接床面に立てて総合的に組立作業を行う事は、組立効率、安全性、クレーンの使用頻度等から採用すべきでない。印刷ユニットの組立方式は、1 色 1 色をサブユニットとして組立てるコンベア式組立方式の採用を提案している。</p> <p>13) 組立工場の床面塗装を提案している。また、職場外部の環境整備が必要である。</p> <p>14) 組立工程に関する新規導入設備(1989 年)</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>①ユニットフレーム組立ライン 2ライン</td> <td style="text-align: right;">40,000 千円</td> </tr> <tr> <td>②その他組立工程用設備 一式</td> <td style="text-align: right;">5,000 千円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">組立工程新設設備</td> <td style="text-align: right;">45,000 千円</td> </tr> </table>					①ユニットフレーム組立ライン 2ライン	40,000 千円	②その他組立工程用設備 一式	5,000 千円	組立工程新設設備	45,000 千円
①ユニットフレーム組立ライン 2ライン	40,000 千円										
②その他組立工程用設備 一式	5,000 千円										
組立工程新設設備	45,000 千円										

1. 案件 No.	26				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設機械コンポーネント	4. 小分類	油圧部品
5. 対象製品	油圧弁、操作弁				
6. 加工要素	組立				
7. 加工設備	回転式洗浄装置、油圧テストスタンド、I7-マイクロメータ、円筒研削盤、内面研削盤、組立治工具				
8. 加工プロセス	(機械工場)→受入れ検査→穴径仕上げ→洗浄(1)→洗浄(2)→測定→円筒研削盤→サブ組立→全体組立→試験(1)→試験(2)→(包装・梱包)				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 組立作業は部品組立と本体総組立が同じ作業台で行われており、組込み部品の錯綜が起り、組立工程が混乱している。</li> <li>● 組立作業者が部品を探し回り、組立作業に専念していない。</li> <li>● 組立工場で機械加工を行っている(油圧部品本体のインスプ・M穴径仕上げとI7-マイクロによる精密測定が行われ、またインスプ・Mの外径仕上げを行っている)。</li> <li>● 仕上げ洗浄槽に洗浄油のフッキングエントがついていない。</li> </ul>				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 近代化目標(1988/89年→1995年)：5,000→60,000エント/y</li> <li>2) 部分組立化の促進：組立工程を見直し、部分組立工程を整理し、総組立工程と分離し、作業場を固定する。それにより管理点数も減り、作業自体も簡略化できる。</li> <li>3) 組立作業の分業化、専門化：組立作業の能率を上げるには、分業化、専門化することがもっとも効果的である。部品をセットする専任の作業員を置き、必要な部品を揃える仕事のみを担当させれば、部品の不足は起こらない。</li> <li>4) 機械加工工程の排除：機械加工工程は機械加工工場で完結させ、完全な部品を組み立て工場に搬入する。それにより一貫した工程管理と精度管理が維持される。</li> <li>5) 汚れの管理：少なくとも仕上げ洗浄の洗浄油は、循環式のフッキング回路を付けて管理する(小さなポンプと10ミリの程度のラインで十分)。フッキング後の油の汚染度チェックも大切である。</li> <li>6) 近代化設備(1990年)：特に記載なし。</li> </ol>				

1. 案件 No.	22		
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設・ 農業用機械
4. 小分類	輸送機械(1)		
5. 対象製品	バッテリー・クリフの部品(ギヤボックスCOMP、リヤクヌCOMP)、完成品		
6. 加工要素	組立		
7. 加工設備			
治工具類			
8. 加工プロセス	部品組立、総組立		
9. 現状と問題点	<p><u>部品組立</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 部品組立が少なく、部品のエト化が遅れている。</li> <li>● 部品組立は組立図を下に行われているが、作業手順書がない。</li> <li>● 小物部品はその都度保管場所に取りに行き、1セットになっていない。</li> <li>● シャガみ作業が多く、能率が良くない。安全性にも問題がある。</li> <li>● 部品洗浄は簡易部品洗浄だけある。特にギヤ箱内の部品の洗浄に問題がある。</li> <li>● 部品組付けの専用治具が不足している。部品の扱いが乱雑で、床面に部品を直置している。埃、異物の付着した部品が多い。</li> <li>● 部品組立完了後の検査が行われていない。また重要部品のトク管理、ブロード管理が行われていない。</li> </ul> <p><u>総組立</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1ロット15~30台を角材の上に載せて総組立を行っている。</li> <li>● 各工程の作業指示書がない。そのためトク管理や油圧部品に対するコンタ防止がされていない。欠品・誤組防止対策が取られていない。</li> <li>● 作業台、工具台と簡単なクレーンがないため、作業姿勢や重量物の取扱に無理がある。</li> </ul>		
10. 提言	<p>A. 近代化目標(1993年→1995年)：500→1,000~3,000台/y</p> <p>B. 部品組立</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 管理面、物流面、部品収集などを考慮した部品のエト化が必要である。そのため以下の設備が必要となる。①専用作業台の整備、②作業工具、IT-工具、電動工具などの導入、③クリップのための高速クリップの設置、④取扱の容易な簡易クレーンの設置、⑤搬送用の専用パレット付台車の設置。</li> <li>2) 本格的な部品洗浄機を導入する。</li> </ol> <p>C. 総組立</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 作業能率向上、品質維持・向上のため、総組立のライン化を検討する。</li> <li>2) 組立ラインはレールおよびスラットコンベアを使用した流れ作業とする。</li> <li>3) 中・大物部品・組立品は専用パレットにより定量供給する。</li> <li>4) 小物部品はプラスチックコンテナを用いて部品棚へ供給する。</li> </ol> <p>D. 近代化設備(1994年)：部品組立(簡易クレーン、組立治具、コンプレッサ、インパクトレンチ、圧入治具、クリップ、部品ラック)、総組立新ライン設備</p>		