

3-10 試験・検査

以下に試験・検査工程の提言をまとめた。

3-10-1 試験・検査項目の充実

耐久試験、長時間の性能試験などが必要な機械に対し、十分な試験が行われていない。品質保証のために試験・検査項目を見直し、十分な試験が行えるように設備を整える。

3-10-2 試験設備の改善と自動化

新製品の投入に対し、不十分な試運転設備がある（工業用ポンプの高圧試験、大容量試験）。必要な試運転設備を導入する。

3-10-3 試験・検査データの記録と分析

試験・検査データの記録と分析にはパソコンの導入を行う。

以下に提言事例を示した。

1. 案件 No.	29				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設機械・ボート	4. 小分類	エンジン部品(2)
5. 対象製品	キャブレター				
6. 加工要素	試験・検査				
7. 加工設備	試験台				
8. 加工プロセス	燃料流量試験:キャブレターをガソリンエンジンに取付け、実運転によりキャブレター-の特性(起動特性、最低空運転での安定性、無負荷過渡特性、有負荷過渡特性、全負荷速度特性等)を求める。				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● アイドリング調整実運転でのアイドル回転数が少なく、実情が把握できない恐れがある。 ● 使用燃料は重ガソリン(HC 蒸気の火災危険性がある)である。その取扱に十分注意し、防火対策、換気対策、防音対策を充実させる必要がある。 ● 生産量の増加に対応した試験測定設備は絶対量が不足している。 ● 流量試験(計量ジェット流量試験、総合流量試験)の待ち時間に無駄がある。 				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> 1) 近代化目標(1994年→2000年): 36万→150万台/年 2) 総合流量試験: 計測室の環境コントロールができないので、温度、気圧、湿度によって計測値を修正する必要がある。標準値のマスクキャブレターを作って、環境変化に対する影響を除くようにする。通常一日に2~3回のマスクキャブレターによる較正值が示され、これと生産品の比較管理が行われる。新設備は瞬間計測のできるもので、環境コントロール付の計測室で行う計画である。 3) アイドリング試験: キャブレター-のアイドル調整は、実機に取付けて実運転によって行っている。これは取付けた車のエンジン性能のばらつきによっても異なり、また手で容易に調整できるので、将来的には流量試験によって実運転に替える計画である。 4) 近代化設備(1995年): 穴流量測定装置、オシロスコ、生産型総合流量試験台、エンジン動力測定台、製品開発総合流量計、アイドル回転数流量検査台 				

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	ポンプ類(農業・工業用ポンプ)				
6. 加工要素	試験・検査				
7. 加工設備	<p>オープンループ型試験装置：①水中ポンプ(7,200m³/h, 18m)、スリポンプ(1,200m³/h, 120m)、循環ポンプ(7,200m³/h, 18m)、中圧マルチステージポンプ(50m³/h, 200m)、次高圧マルチステージポンプ(不明)、70tポンプ(160m³/h, 200m)</p>				
8. 加工プロセス	性能試験(流量、揚程、回転数、動力)				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 高圧に耐える試験設備がなく、次高圧ポンプの試運転ができない。 ● 大流量の試運転設備がなく、大型ポンプの実機試運転ができない。但し、中国の規格で大型ポンプは、模型試験が認められているので、現状は問題がない。 ● 試運転の計測に4~5人を要している。 				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> 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)、70tポンプ(54→400台) 2) 次高圧ポンプの試運転設備：現有設備を改造して、次高圧ポンプの試運転ができるようにする。将来的には、実温度による製品の信頼性試験ができる閉ループ試験装置の改造を検討する。 3) 大型ポンプの試運転設備：中国の他の工業用ポンプメーカーでは、既に大型試験設備を持っているところもある。それらと競争するためにも、特に火力発電用循環ポンプなどを対象に、試験設備の増強が必要である。 4) 試運転の計測にパソコンの計測システムを導入し、計測システムの効率化を図る。パソコンシステムはデータの解析もできるので、ポンプ成績のデジタル化した出力も可能である。 5) 騒音測定：騒音測定データもパソコンで処理する。 6) 近代化設備(1995年)：高圧ポンプ試運転設備 120,000千円、大容量ポンプ試運転設備 450,000千円 				

1. 案件 No.	14				
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械	4. 小分類	空気機械(2)
5. 対象製品	ルーツ・ロ-				
6. 加工要素	試験・検査				
7. 加工設備	パイプ、バルブ、サイレンサ、測定器具				
8. 加工プロセス	1) プローブ性能検査 2) 組立検査				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 試運転・検査は全数検査をし、国家基準である「一般用途ルーツ・ロ-技術条件(2B 172 030-89)」、「一般用途ルーツ・ロ-性能試験法(2B 172 031-89)」に基づいている。 ● 試運転方法は国家基準を簡略化した方法で、①試運転の測定ポイントが1点のみであり、プロ-の軸受温度の測定も行っていない、②運転時間が2時間であるので、温度の飽和点に達せず、正しい温度測定もできない、のが実情である。 				
10. 提言	<p>近代化によりルーツ・ロ-の使用される用途は広がるので、十分な試運転が必要で、試運転結果が納入実績と品質管理のための貴重なデータとなる。以下に主要な改善ポイントを記載する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 近代化目標(1995年→1998年)：900→2,000台/y 2) プロ-の性能検査測定点を現状の1点から、吐出圧力の50%、75%、100%、110%の4点以上とする。 3) 運転時間は標準品で8~10時間とする。 4) 必ず軸受温度と騒音を測定し、記録する。 5) 測定値は整理をして統計的処理を行い、品質管理に使用する。 6) どんな不良でも発見したならば、必ず不良伝票を発行して「原因追求」、「再発防止」に役立てる。 7) 不良内容を統計処理し、設計から材料、製造方法までの改善につなげる。 8) 近代化設備(1994年)：特に記載なし。 				

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	油圧ショベル(ホイール式、クローラ式)				
6. 加工要素	試験・検査				
7. 加工設備					
検査器具					
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ● 走行試験:①各操作機構、②起動、方向転換、ブレーキ制動状況、③各部位の音、④最大走行偏り量 ● 掘削および密封性試験:①作動信頼性、②作動油温度、③油漏れ試験、④ホース、パイプの密封性、⑤作動装置の密封性(オリング検査) ● 作動油の汚染度チェック 				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 一台毎に土砂を掘り返す実掘削試験を行っており、試験後の泥落とし、塗装前手入れに手間がかかり、工数的に無駄である。 ● 走行試験に50mも走行するのは長すぎる。 				
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) 完成検査工程</p> <ul style="list-style-type: none"> □ フラッシング工程:作動油タンク内のフィルムをチェックし、完全に異物がなくなるまでフラッシングを行う。 □ 加圧テスト工程:各操作毎にリフト状態にして最大圧力をかけ、機器類の不具合や組立不良による油漏れの有無を確認する。不具合等は徹底的に原因を調べる。 □ 性能テスト工程:主なテスト項目は、走行速度、蛇行・旋回速度、ATT 類のストローク、旋回の流れ、傾斜地でのずり落ち、温度上昇・異音の確認、同時操作の確認などである。 <p>3) 実掘削テストの代替案: 屋外での実掘削テストは①工数が多くかかる、②雨天時に実施できない、③製品が汚れたり傷つく、④塗装前に清掃・手入れが必要、等生産性向上に大きな阻害要因となる。量産時の性能テストには以下の代替案を用いる必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 走行加圧テストおよび ATT 性能確認: 25t 位のワイヤを床面に固定して、本機を前進させワイヤに押付けて最大油圧をかけてリフトさせる。 ● 旋回の流れや傾斜地でのずり落ちテスト: 油圧式傾斜装置または固定式傾斜台で実施する。 <p>4) 完成性能検査に必要な設備および治工具類</p> <ul style="list-style-type: none"> ● フラッシング装置 ● 走行加圧テスト用ワイヤ: 25t 程度のワイヤ ● 性能確認用台 ● 各種計測機器類 ● 治工具類 <p>5) 近代化設備(1988年): フラッシング装置(166.7 千円)、25t 加圧テスト用ワイヤ(125 千円)、性能テスト用油圧装置(500 千円)</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	遠心分離機		
6. 加工要素	試験・検査		
7. 加工設備	試運転設備 計測設備		
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ● 空運転 ● 清水運転 ● 実液運転 		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 完成運転場：空運転、清水運転は組立工場、実液運転は試作品工場で行っている。運転場の統合と管轄の一本化が必要である。 ● 清水運転：客先要求に合わせた供給量の定量的な運転がされていない。 		
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> 1) 近代化目標(1986年→1995年)：647→1,100台/y(1,130→2,300/y) 2) 運転場：運転場は無負荷運転、水供給運転、実液運転それぞれに対応できる設備とし、計測機器を装備する。大、中、小型の機種毎に固定できる設備とし、運転中の騒音・安全・公害対策を検討する。水供給運転に対しては、水タンク、循環ポンプ、水加熱装置が追加される。将来的にはコンピュータ制御による自動計測、自動記録が望ましい。 3) 清水運転：清水運転の目的は動力負荷だけでなく、ケツクからの水漏れなど客先に納入してからの問題点を予知する目的もある。したがって客先の計画値以上で運転する必要があり、清水の温度条件も機械的に影響するので、納入条件に合わせる。 4) 定量的試験の実施：定量的な実験を行って内容を充実し、その時の確認だけでなく、後で役に立つデータの採取と分析・整理が重要である。 5) 近代化設備(1991年)：電磁式積算流量計 1(1,000千円)、計量スリポンプ 1 		

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	ラジオ、ラジオカセ				
6. 加工要素	試験・検査				
7. 加工設備	標準信号発生器、AM、FM 信号発生器、AC 電圧計、オシロスコープ、各種メーター				
8. 加工プロセス	組込み中間チェック→録音再生検査→ラジオ部検査→電気性能検査→実用(完成)検査				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 調整済P板を準備済キャビネットに組込み、ツマミ類を装着した後、完成検査を行う。 ● 組込み中間チェックは、車間自身で行っているが、ここで発生した不良の記録は残されていない。 ● 完成検査後、出来栄え、品質はすべて質量管理課が全数検査を行い、工程内自主保証の考えでなく分業的仕事の進め方である。 ● 検査データの記録と集計は質量管理課が行っている。車間責任者は質量管理課所属のライン検査員のデータを見て状況を確認する。不良品解析、修理は車間修理員が行い、その記録は無い。 ● 完成検査はコンヘアラインの横で行い、防音室は設置されていない。工場全体騒音の中で検査しているため、「音質」「共振音」「メカニズム異音」等の検査は不可能である。 				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> 1) 工程内検査は、質量管理課が担当しているが、不良原因の追求、早い対策に結びつきにくい。工程内検査は車間で実施するやり方に変える必要がある。 2) 工程内チェック及び検査結果はすべてデータとして記録され集計報告する体制に早急に変えるべきである。工程を良くする基本はデータを分析し、現状を把握して問題解決の対策を実行することである。 3) 完成検査は工場騒音の中で行われているため、条件が悪い。早急に防音室を設置すべきである。 4) 導入提言検査設備 P 板動作チェッカー、FM/AM 標準信号発生器、一現象オシロスコープ、テストプローブアンテナ、AC ヴォルトメーター、DC 電源、負荷抵抗ボックス、2チャンネル電子電圧計、2チャンネルオシロスコープ、高性能ステレオモジュレーター、ワンタッチシステムプロセッサ、バンドパスフィルター、シールド室(個室)、防音室(個室) 				

1. JICA No.	49				
2. 大分類	機械	3. 中分類	部品・コンポーネント	4. 小分類	計器
5. 対象製品	ステンレスオーバル流量計及び蒸気流量計				
6. 加工要素	試験・検査				
7. 試験・検査設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 液体用耐圧試験設備: 24kg/cm²×1台、96kg/cm²×1台 ● 基準タンク: 8,000l×350m³/h 1台、2,500l×350m³/h 1台、1,000l×60m³/h 1台、500l×30m³/h 1台、250l×15m³/h 1台、100×6m³/h 1台、50×3m³/h 1台、10l×0.5&0.05m³/h ● 材料試験機: 振動試験機(20~80Hz)、硬度試験機(RC1台、HBI台) 				
8. 加工プロセス	受入検査→(機械加工)→中間検査→(組立工程)→製品検査→(塗装→梱包)				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● ステンレスオーバル流量計及び蒸気流量計は、組立作業が完了後、器差試験を行う。製品検査として、器差試験だけでは不十分であり、外観検査、耐圧検査及び気密検査を実施しないと品質保証は完璧でない。 ● 器差試験において検査基準が明確に基準化されていないため、検定作業が不明確で、不合格品を出荷する可能性がある。 ● ステンレスオーバル流量計の高粘度補正の場合、理論吐出量の算出式の規定が無い。 ● 500リットル以下の基準槽で重油試験液を使用した場合、ガラスゲージの読みが不正確となりやすく、かなり時間をかけないと正確に読めない。 ● 蒸気流量計の器差試験装置は、測定中に凝縮槽上部のフランジから蒸気が漏れるため、精度上問題がある。 				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> 1) 近代化の目標は、1983年ステンレスオーバル流量計生産能力200台/年、蒸気流量計1,000台/年を、1987年迄に夫々3,000台/年、5,000台/年に拡大することである。 2) 中間検査を検査部門の検査員が実施しているが、不合格品が出た場合の改善策・再発防止策が考慮されていない。不具合連絡表により、再発防止策の確立を提言した。 3) ステンレスオーバル流量計で軽油の試験液を用いた場合、使用液体がLPG等低粘度の場合には低粘度補正を行うべきである。 4) 器差試験装置利用の漏洩による誤差、気泡巻き込みによる誤差等を防止する試験方法、管理方法を提示した。 5) 蒸気流量計の器差試験は重量方式であり、測定中に凝縮槽上部からの漏洩に対して、クローズドループの構造にするか、音速ノズル方式の試験法にするか検討を提案している。 6) 検査設備として下記の新規設備の導入を提言している。 <ol style="list-style-type: none"> ①ステンレスオーバル流量計と蒸気流量計の気密検査、耐圧検査用として耐圧試験設備1式 ②ステンレスオーバル流量計の検査設備として <ul style="list-style-type: none"> ・100m³/hの最大試験能力を持つ重油用基準体積管 1基 ・3,000l、500l、50lの水用の基準タンク ・各基準タンク、基準体積管へ併設する標準流量計 ③蒸気流量計の検査設備として音速ノズル式検査設備 <p>上記3件はすべて中国国内調達可能な設備である。コストは不明。</p> 				

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	ガラスライニング反応機、ガラスライニング貯槽				
6. 加工要素	試験・検査				
7. 試験・検査設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 電磁探傷機、工業X線検査機 4台、超音波 3台、電動水圧テスト機(10kg/cm²) 2台、ビームテスト器(直流式・交流式) 9台、回転計 7台、ガラス厚計 2台、鋼板厚計 1台、電流計 5台、振動計 2台、圧力計(50kg/cm²) 10台、真空計(760mmHg) 10台 				
8. 試験・検査工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 鋼板切断検査→開先加工検査→溶接検査→缶体検査→釉薬検査→ガラスライニング検査→組立検査→水圧検査→(塗装→入庫) 				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 表面に多くの欠のある鋼板を購入している。鋼板表面の欠は、製缶加工の段階で鋼板の内部に深く入り込み、その上にガラスライニングを施し焼成での高熱で鋼板欠陥内の隙間から空気が外部に吹出し、ガラス層を持ち上げ、瘤が出来ると共にビームを生じる。欠陥鋼板は決して加工工程に流さないこと。 ● 鋼板切断はガス切断によっているが、ガス切断器の火口の精度が悪く、切断作業者の技能水準が低く、切断面に荒い欠が入っている。切断面の検査は行われていない。鋼板に対して切断面が45度程度傾いているが、直角に切断する様に改善する。ガス切断器火口の掃除を実行し、酸素が直線に出るように調整する必要がある。 ● 缶体検査は図面寸法と加工後の缶体許容誤差をチェックするが、当工場は1機種当たり50台から100台単位を大量生産する形態の為、個別缶体検査を行わず数台の中から抜き取り検査を実施している。缶体の詳細検査及びデータの記録を取っていない。 ● 製造した缶体に対する試験は月1回の耐蝕性試験のみであり、ロット毎の品質確認を行っていない。溶融が適切に行われているかを確認する為に、各缶体毎に熱膨張係数の測定と圧力テストの実施が望ましい。 ● 本体及び鏡部の焼成後のビーム検査はビームテスト器を使用して行うが十分でない。 ● ガラスライニング層の厚みバラつきが大きい。1つの品物の中で厚い部分と薄い部分があると剥離の原因となる。厚みの差は、大きい側の厚みの30%以内とする。 ● ガラスライニング塗付終了品の表面に頭上のクレーンから落下して油が付着し、そのまま焼成炉で焼成する為ライニングに色むらが生じる。 				
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> 1) 検査部門を工場長直轄組織とし、独自の権限を与える。製缶後の中間検査は抜取検査でなく全数検査とする。国家基準及び社内の検査基準を厳格に守る。 2) 釉薬を塗付中に剥離された層に異物が付着したり混入した場合ライニング面に悪影響を与える。塗付室は水洗可能な構造にすること。水洗が不可能な場合には真空掃除機で清掃すること。箒等により掃いたのでは塵が空中に舞上がるので好ましくない。乾燥室・乾燥場についての同様の構造が提案されている。 3) 色むらが生じない様、釉薬の外・異物付着の除去又は再吹付処理を施す。 4) ビームテスト器が重い箱型で移動が困難であること。各段階でのビーム検査が確実に行われるように、ビームテスト器用電源差込場所を増し、延長コードを用意する。 5) 厚み計は現在の大型重量品でなく、作業員が肩に掛け測定できる計器を使うこと。 6) 耐圧テストの圧力確認は2個以上の圧力計を製品側に取付けて行うこと。 				

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	車両性能試験器														
6. 加工要素	試験・検査														
7. 試験・検査設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 検査定盤、マイクロタ、ガス、パス、キリパ・スケール、 														
8. 試験・検査工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 材料取切断→機械加工→検査→溶接→検査→組立→検査→塗装→入庫 														
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 測定器はマイクロメータ、ガス等が全てであり、マグネットスケール付直読式デジタルスケール、測定器は使用されていない。能率向上の為、導入を検討すべきである。 ● 照明が暗く、埃も多い。職場環境の改善に注力すべきである。 ● 定盤の平行度、水平度、平滑度、平坦度、スパッター、傷、打痕等もあり、状態は良くない。定盤のメンテナンスを実行すべきである。 ● 検査場所は配置されている機械の中央近くに置くべきで、運搬などの無駄を生じている。 ● 大物部品は気温変化の大きさによって測定値が一致しないことが多く、トラブルになる。温度変化を測定し、気温とワーク温度差を測り、補正方法を科学的に決めるべきである。 														
10. 提言	<ol style="list-style-type: none"> 1) 検査・試験場の定盤の汚れ、作業場の汚れがひどい。整理・整頓・清潔・清掃を徹底し、正しい測定が出来る環境にする事が先ず第一歩である。 2) 中間検査場の位置、レイアウトを見直し、毎日の作業・行動の無駄な歩行時間を短縮する。 3) 検査・試験に使用する測定器・ゲージ等の整備・補正・校正を実施する事。 4) ショック・タイモータの静的検定方法を現在の専用測定レバー方式から直接過重負荷方式に改善する事を提言している。同時にタイモータ用検査場の給・排水設備、車両固縛装置、装置フレームの固定、アライメントの出し方等に問題があり、危険も感じられる環境の整備・改善が必要である。 5) 全自動車検査システムの入庫検査は、個々のテストの性能試験ではなく、各種のテストを使用して自動的に自動車の基本的安全性を検査するトータルシステムの入庫検査であるので、顧客への納入前の完成試験は3日間以上のフル稼働ランニングテストをした上で出荷する必要がある。納入後にトラブルが発生した場合の損失を想定し、計算すると不可欠な試験項目である。本試験を実施する検査場は、電源電圧の変動、周波数の変動に対しても常に監視体制を作る事や瞬時停電発生時のバックアップ電源の整備も完備しておくと共に落雷事故を未然に防ぐ為の設備等、積上げてきた多数の貴重なデータやソフトウェアが消滅しない為の検査場の見直し・改善を提案している。 6) 全自動車検査システムは、それ自体極めて高いレベルの技術力を持たないと設計も検査も保守も出来ない領域の仕事であるので、それに対応する人材の積極的な育成を提案している。 7) 試験・検査工程の改善の為に下記の制御・電子電気システムの解析用測定器を新規に導入する事を提言している。(1995年) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>① 過度現象等観測用デジタルオシロスコープ(4ch以上、150MHz)</td> <td style="text-align: right;">800千円</td> </tr> <tr> <td>② 動作確認用高速記録計(アナログ8+ロジック16ch)</td> <td style="text-align: right;">900千円</td> </tr> <tr> <td>③ 特性試験検査用x-y記録計(記録チャネル2)</td> <td style="text-align: right;">500千円</td> </tr> <tr> <td>④ ヘッドライトテスト検定用標準光源(10個 中国製 10千円×10円)</td> <td style="text-align: right;">100千円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">検査・試験工程新規設備合計</td> <td style="text-align: right;">23,000千円</td> </tr> </table> 					① 過度現象等観測用デジタルオシロスコープ(4ch以上、150MHz)	800千円	② 動作確認用高速記録計(アナログ8+ロジック16ch)	900千円	③ 特性試験検査用x-y記録計(記録チャネル2)	500千円	④ ヘッドライトテスト検定用標準光源(10個 中国製 10千円×10円)	100千円	検査・試験工程新規設備合計	23,000千円
① 過度現象等観測用デジタルオシロスコープ(4ch以上、150MHz)	800千円														
② 動作確認用高速記録計(アナログ8+ロジック16ch)	900千円														
③ 特性試験検査用x-y記録計(記録チャネル2)	500千円														
④ ヘッドライトテスト検定用標準光源(10個 中国製 10千円×10円)	100千円														
検査・試験工程新規設備合計	23,000千円														

3-11 その他

加工要素が3-10までの分類に分けられない以下の工程について、提言事例をまとめた。

- 1) 製鋼
- 2) ウレタン発泡ライン
- 3) 焼成工程（砥石）
- 4) プレス・成形加工（砥石）

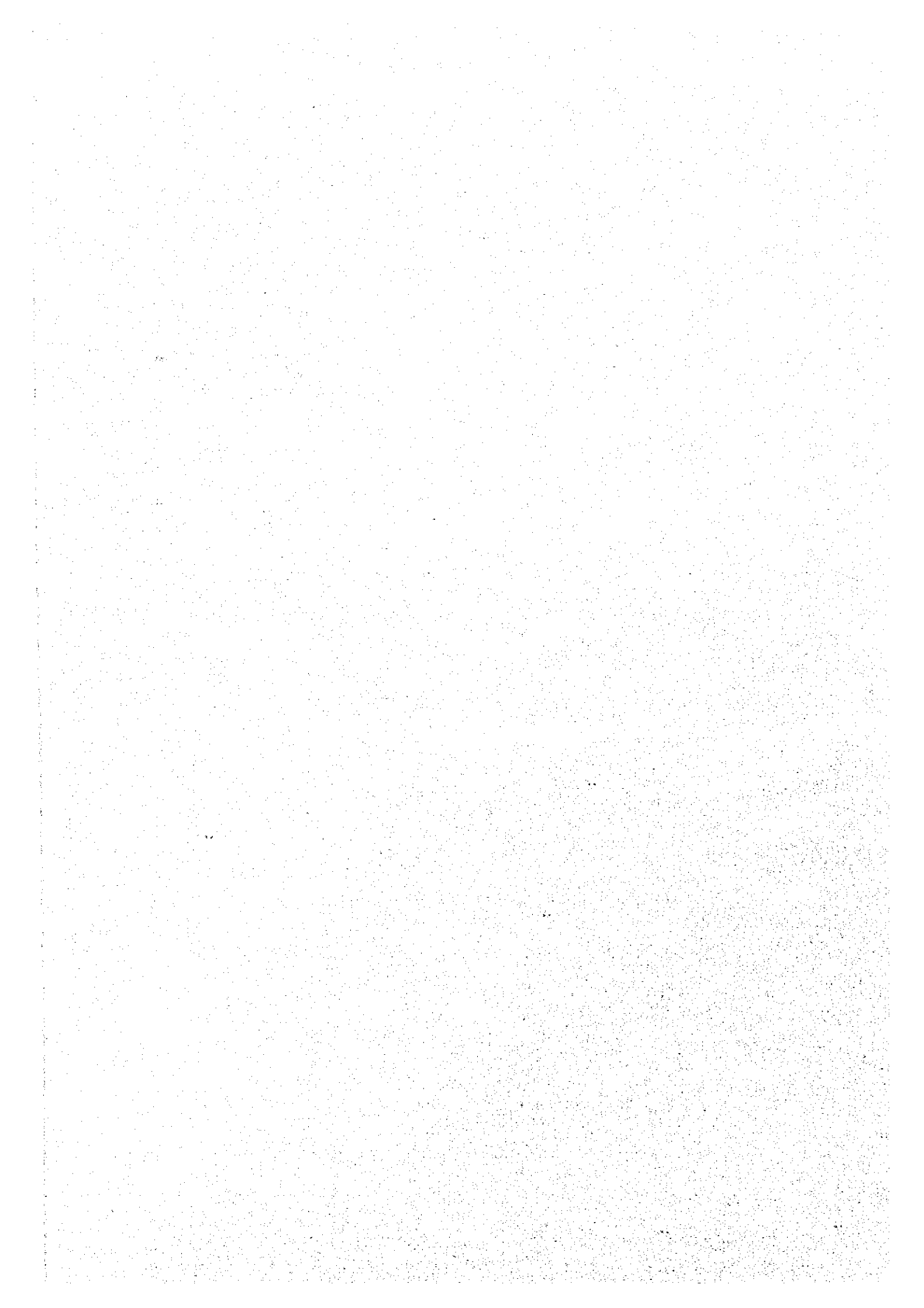
1. 案件 No.	1		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	鑄鍛造		
5. 対象製品	鍛造用鋼塊、圧延用鋼塊、鑄鋼品用溶鋼(0-ℓ, 0-ℓ, ディスク等)		
6. 加工要素	その他(製鋼)		
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気炉(5t×1, 20t×1) ● 取鍋(10t×4, 40t×4, 45t×1, 30t×2, 60t×4) ● 真空処理設備(20t 電気炉出鋼脱ガス装置、250t 真空タンク、60t 真空タンク) ● 脱硫装置 ● 130t 取鍋精練炉(加熱、真空脱ガス処理、酸素吹込、アルゴン攪拌機能; 1985年完成予定) 		
8. 加工プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ● 原料投入→電気炉(溶解、酸化、除滓、出鋼)→取鍋精練(成分・スラグ・温度調整、真空脱ガス、最終調整)→造塊→(鍛造) ● スラッグかさ比重: 2t/m³ ● 20t 電気炉(750t/kWh, tap to tap 時間: 5~6時間) <p>溶鋼生産量: 91,000t/y(平炉を含む)</p>		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備は 1955~60 年にソ連(当時)の援助で建設され、旧式で生産効率が低い。しかし設備の整備は良好であり、順調に稼働している。 ● 電気炉の電力原単位が悪い。 ● 大型鋼塊の品質向上が製鋼工場の重点課題の一つである。 <p>溶解炉作業中に多量のガスが発生し、建屋内の環境衛生が悪い。</p>		
10. 提言	<p>1) 近代化計画: 省エネルギーおよび品質向上</p> <p>2) 電気炉の原単位の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 酸素の積極的利用: 発熱反応による昇温効率の改善 ● 溶落成分の調整: 製鋼時間の短縮 ● 電気炉精練プロセスの簡略化(取鍋精練炉、出鋼脱ガス法の活用): 製鋼時間の短縮 ● 副原料とその投入法の改善(装入機の導入): 製鋼時間の短縮 ● カーボンインジクション: COガスの生成による輻射損失の低減 <p>3) 大型鋼塊の品質改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 取鍋精練炉の有効活用と適性操業: 溶鋼炉内酸化物からの遮断、溶鋼攪拌による反応促進、脱硫機能大、成分・温度の均一化、脱水素効果、合湯用保持炉として利用 ● 真空鑄造法の積極的適用: 脱水素効果 ● 出鋼脱ガス法の積極的適用: 脱水素効果 ● 下注造塊法の大型鋼塊への適用: 工程能力から真空鑄造法適用不可能な大型鋼塊を対象とした高品質造塊 <p>4) 環境改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 集塵機の設置: 電気炉発生ガスの集塵 <p>5) 近代化設備(1985年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 集塵機: 電気炉用, 1,500NM³/min. 1台 ② 合金鉄、副原料装入機 1台 ③ 取鍋精練炉(建設中) 1台 		

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	外箱・扉のウレタン(家庭用冷蔵庫、洗濯機)		
6. 加工要素	その他(ウレタン発泡ライン)		
7. 加工設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 外箱のウレタン発泡ラインはローラー形式の発泡炉と低圧発泡装置。 ● 扉発泡工程にはウレタン発泡機がなく、ビーカー状の器に原液を注ぎ、攪拌機で攪拌後、定置式の扉発泡治具にセットされた扉に注入する手作業の簡易方式。 		
8. 加工プロセス	<p>1) 外箱 外箱前処理(外箱側板、アングル、枠、内箱の組立による冷蔵庫形態としての枠組み) 外箱発泡(外箱組立品にウレタンを注入) 外箱後処理(発泡後の清掃など)</p> <p>2) 扉 扉前処理(鍵の取付け) 扉発泡(ウレタン注入) 扉後処理(発泡後の清掃、扉内側取付け)</p>		
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 外箱ウレタン発泡は低圧発泡機を使用しているが、ウレタン原液の充填性が悪く、設備の保守も困難である。又有害ガスの発生により環境悪化の問題がある。 ● ウレタンフォームのサンプルを分析した結果、低圧発泡機を使用しているため、原液の配分が悪く、攪拌状態も良くない。その為、製品においてはウレタンの収縮が生じやすく、断熱特性が劣化する恐れがある。 ● 原液充填前の製品予熱(プレヒート)は治具に製品を組込んだ後になっているが、この方式は余分な治具が必要となり無駄である。 		
10. 提言	<p>1) ウレタン発泡の品質向上のために高圧発泡機を導入する。</p> <p>2) ウレタン発泡ラインの能力増強のため、発泡ラインの新設と真空成形機を新設する。 第1ステップ: 内箱、扉内側の真空成形機を各1基ずつ別建屋に設置する。内箱真空成形工程は、ウレタン前処理工程と同期化を図るため、高速真空成形機を導入する。 第2ステップ: 新設の真空成形機により内箱、扉内側を供給し、既設真空成形機を撤去する。 第3ステップ: 真空成形機を撤去した場所に発泡ラインを新設する。 第4ステップ: 新設の発泡ラインが稼動した後に、既設の発泡ラインを撤去し、ウレタン前処理及び後処理用のコンベアーを設置する。</p> <p>3) 組立ラインにおいては、部品、製品の流れを明確にし、特定の個所に部品、製品が滞留しない様に、全工程が同一スピードで円滑に流れるシステムを作る必要がある。このため、ウレタン発泡の前処理から包装、倉入れまで、全ての作業をコンベアーによって同期化させ、流れ生産方式とする。</p>		

1. 案件 No.	44														
2. 大分類	機械	3. 中分類	工作機械・ 工具	4. 小分類	ビトリファイド 砥石										
5. 対象製品	ビトリファイト大径砥石、幅厚砥石、														
6. 加工要素	その他(焼成工程)														
7. 加工設備	トンネル焼成窯幅 1.37m×高 1.58m×長 83.6m(予熱帯 19.3m、焼成帯 19m、冷却帯 45.3m) 倒炎窯 内径 4.1mφ×高さ 3.275m														
8. 加工プロセス	結合剤→粉碎混合→攪拌混合→プレス成形→乾燥→生仕上げ→窯詰→トンネル窯→仕上げ →検査→入庫														
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 焼成工程の要点は、焼成窯の温度管理と雰囲気管理である。 ● トンネル窯 <ul style="list-style-type: none"> (a)温度管理: 最高温度帯の温度許容差は、±5℃であるが、実際は±10～15℃のバラツキがある。又、正しい温度記録が行われず、正確な実態が十分把握されていない。 (b)雰囲気管理: s窯の雰囲気は燃料使用量と空気供給量によって決まる。空・燃比が安定すれば炉圧が安定し、雰囲気も安定する。燃料及び空気使用量の常時測定が行われていない。雰囲気管理の考え方が希薄である。 ● 倒炎窯 <ul style="list-style-type: none"> 温度管理と雰囲気管理は、トンネル窯同様十分行われていない。 (a)温度測定点: トンネル窯の温度測定点は 20 個所あるが、倒炎窯では中心上部の 1 個所のみであり、測定点が極端に少ない。最高温度時の許容差は±2℃となっているが、窯各部での温度差は 40℃以上あり、その実態は正確に把握されていない。 (b)焼成時間: 昇温→冷却の焼成サイクルが長く、窯の稼働率が悪い。 														
10. 提言	1) トンネル窯 <ul style="list-style-type: none"> ① 温度自動記録計の採用: 窯の各部の温度の実態を正確に把握し、実際温度と規定温度を対比して温度調整をする。 ② 燃料及び空気使用量の自動記録計の採用: 窯の雰囲気管理の要点は燃料使用量と燃焼用空気使用量の実態を正確に把握し、実際使用量と規定使用量と対比し、調整処置を採ることにある。 ③ 炉圧自動記録計の採用: 炉圧管理の要点は、窯の代表的な位置における炉圧変動の実態を正確に把握し、規定と対比し、調整処置を採る。 2) 単独窯 <p>棚詰め作業が困難であり、炉内温度管理のなされていない倒炎窯を廃却し、シャトル型単独窯の新設を計画する。</p> 3) 焼成工程の新規導入設備(1987年) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">第1ステップ 各種自動記録計及び付属設備</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">14,110 千円</td> </tr> <tr> <td>第2ステップ シャトル窯</td> <td style="text-align: right;">188,000 千円</td> </tr> <tr> <td>省エネルギー断熱材</td> <td style="text-align: right;">1,920 千円</td> </tr> <tr> <td>付属付帯設備</td> <td style="text-align: right;">45,500 千円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">合計</td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">249,530 千円</td> </tr> </table>					第1ステップ 各種自動記録計及び付属設備	14,110 千円	第2ステップ シャトル窯	188,000 千円	省エネルギー断熱材	1,920 千円	付属付帯設備	45,500 千円	合計	249,530 千円
第1ステップ 各種自動記録計及び付属設備	14,110 千円														
第2ステップ シャトル窯	188,000 千円														
省エネルギー断熱材	1,920 千円														
付属付帯設備	45,500 千円														
合計	249,530 千円														

1. 案件No.	44																				
2. 大分類	機械	3. 中分類	工作機械・工具	4. 小分類	ビトリファイド砥石																
5. 対象製品	ビトリファイド大径砥石、幅厚砥石、																				
6. 加工要素	その他(プレス成形加工)																				
7. 加工設備	手作業方式(50トプレス、175トプレス) ローター方式(100トプレス、200トプレス、400トプレス) テーブル付台車方式(630トプレス、1,600トプレス、3,150トプレス)																				
8. 加工プロセス	結合剤→粉碎混合→攪拌混合→プレス成形→乾燥→生仕上げ→窯詰→トンネル窯→仕上げ →検査→入庫																				
9. 現状と問題点	<ul style="list-style-type: none"> ● 坏土秤量精度：坏土秤量は増錘式上皿桿秤又は手動台秤を使用しているが、しばしば桿が水平位置のバランスしないうちに秤量を終わらせている。正確な秤量は成形工程の重要な工程であるので、正確な重量測定が行える様改善する必要がある。 ● プレス成形工程の問題点は圧力の繰返し精度と坏土状態の安定性の2点である。 <ul style="list-style-type: none"> ① 圧力の繰返し精度：現状の手動によるバルブ操作ではバラツキがある。ローター方式プレスで採用している圧力スイッチによる自動制御を行えば、問題は解決する。 ② 坏土状態の安定性：現在の坏土は安定状態になく、今後、種々の改善が加えられても完全に安定した坏土を得る事は非常に困難である。それはロット間の坏土状態の差、ロット内の坏土状態の差(坏土の表面と内部の差、成形始めと終りの差)を含んでいる。プレス成形の最大の問題点は坏土状態の安定性にある。品質の安定性を重視し、プレス成形を見直す必要がある。 																				
10. 提言	<p>4) 近代化の目標は、先進国の技術水準に到達することである。</p> <p>5) プレス成形工程の近代化の要点は坏土の重量と容積の精度管理と均一な坏土装填の改善である。このため、以下を提言した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① デジタル秤量計の採用：デジタル表示により、正しい坏土秤量が可能 ② 金型密着プレス成形方式の採用：砥石密度の安定化には最適であり、先進国で通常採用されている成形方法である。 ③ 半自動システムの採用：一定した圧力、一定したプレス位置を安定して得る。 ④ 坏土投入装置の採用：大径砥石、幅厚砥石の均一性を得るためには坏土の一定量の規定位置への投入が必要である。 <p>6) 成形工程の新規導入設備(1987年)</p> <table border="0"> <tr> <td>第1ステップ デジタル秤量機及び付属設備</td> <td>2,640 千円</td> </tr> <tr> <td>第2ステップ 振動フィーダー及び付属設備</td> <td>4,740 千円</td> </tr> <tr> <td>第3ステップ 半自動化</td> <td>179,500 千円</td> </tr> <tr> <td> 内訳 630トプレス半自動システム</td> <td>64,000 千円</td> </tr> <tr> <td> 1,600トプレス半自動システム</td> <td>76,000 千円</td> </tr> <tr> <td> 付属設備</td> <td>20,000 千円</td> </tr> <tr> <td> 付帯設備改造</td> <td>45,500 千円</td> </tr> <tr> <td></td> <td>合計 186,880 千円</td> </tr> </table>					第1ステップ デジタル秤量機及び付属設備	2,640 千円	第2ステップ 振動フィーダー及び付属設備	4,740 千円	第3ステップ 半自動化	179,500 千円	内訳 630トプレス半自動システム	64,000 千円	1,600トプレス半自動システム	76,000 千円	付属設備	20,000 千円	付帯設備改造	45,500 千円		合計 186,880 千円
第1ステップ デジタル秤量機及び付属設備	2,640 千円																				
第2ステップ 振動フィーダー及び付属設備	4,740 千円																				
第3ステップ 半自動化	179,500 千円																				
内訳 630トプレス半自動システム	64,000 千円																				
1,600トプレス半自動システム	76,000 千円																				
付属設備	20,000 千円																				
付帯設備改造	45,500 千円																				
	合計 186,880 千円																				

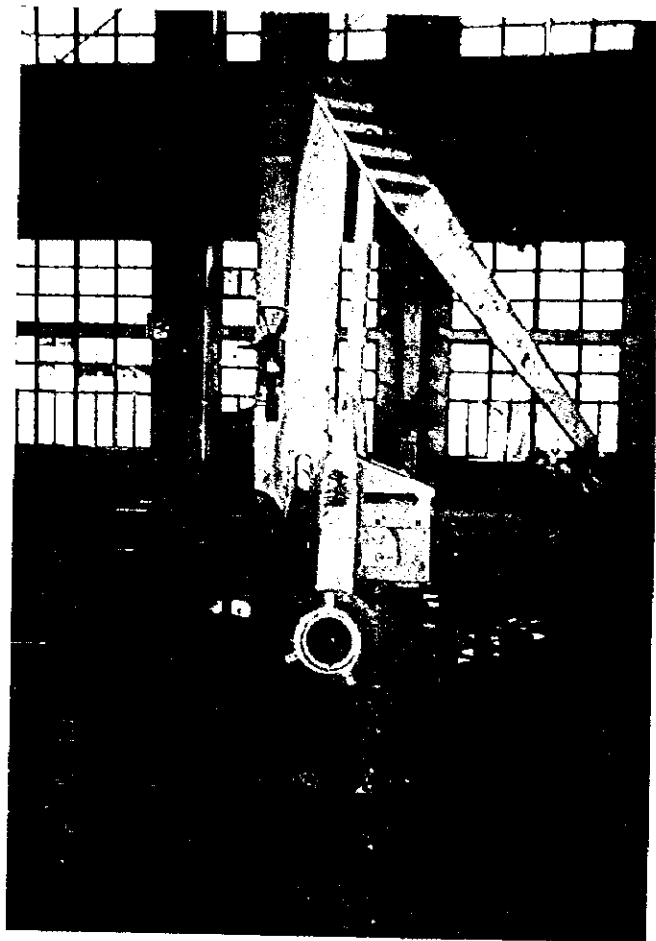
4. 改善事例集



改善事例総括表（機械）

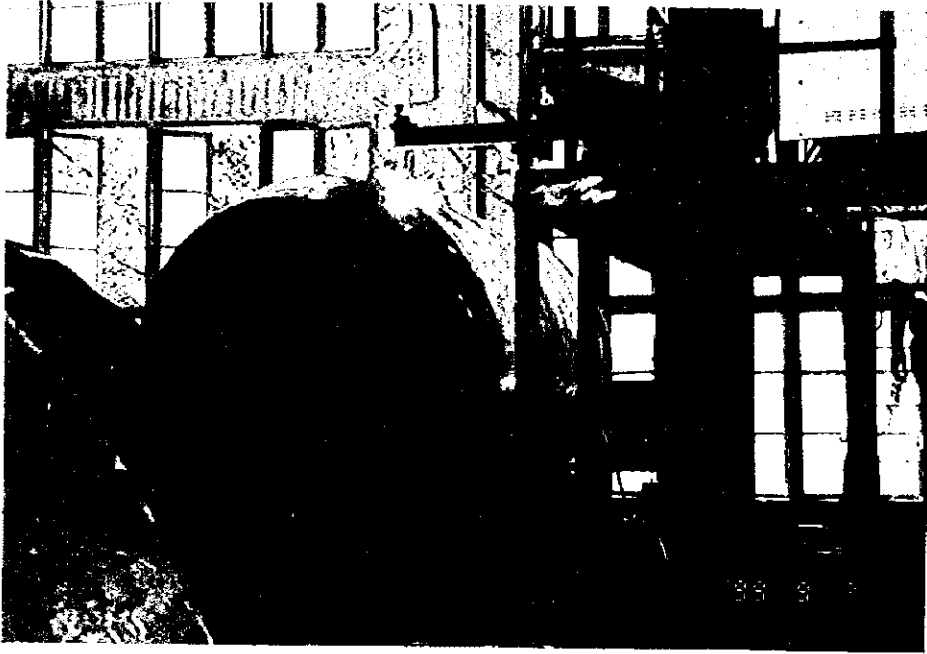
大分類	中分類	小分類	改善箇所・問題点	ページ
機械	輸送・建設・農業用機械	建設機械 (1)	重量部品の機械取付け・取外しなどの重量物の運搬を、人手によるものから新たに設置した吊上げ装置の利用に変更し、作業員の安全と作業効率の向上を図った。	138
	輸送・建設・農業用機械	建設機械 (1)	作業効率と溶接品質の向上のため、アーク溶接を炭酸ガス半自動・自動溶接に改めた。	140
	輸送・建設・農業用機械	建設機械 (1)	旧式の3軸ロール曲げ機に替わって、4軸ロール曲げ機を導入し、作業の安全確保と作業効率向上、ロール曲げ製品の品質向上を達成した。	142
	輸送・建設・農業用機械	建設機械 (1)	手動のガス切断機に替わって、NCガス切断機を導入し、切断効率の向上、切断面の品質向上、鉄板の歩留向上が達成された。	144
	輸送・建設・農業用機械	建設機械 (1)	小物部品の整理のために容器を作り、組立に必要な小物部品を収めた。組立作業の効率化と誤組防止、職場のSSが達成された。	146
	輸送・建設・農業用機械	建設機械 (1)	職場のSSを実施し、作業の効率化、安全の強化を達成した。ISO9000取得を目標としている。	148
	その他機械	医療器械	顕微鏡の機能を考えた設計、外観デザインの改良、メッキ・塗装品質の改善を行い、品質の向上を図った。	151
	その他機械	医療器械	加工製品に移動票を付け、物と情報の流れを一致させ、工程管理の改善を行った。	154
	重機械	起重機	長尺物の鉄板の吊上げにリフティングビームを採用し、運搬中の鉄板の歪みを最小限に抑え、鉄板の矯正工程を不要にした。	156
	輸送・建設・農業用機械	農業用トラクター	トランスミッションラインに専用のトランスファーマシンなどを導入し、機械加工の平準化と加工精度の向上を達成した。	159
	重機械	起重機	使用していなかったアイトレーサーガス切断機を修理し、切断面の精度向上、工程短縮、原価低減を達成した。	163
	家電・電機	変圧器	ワニス含浸工程をなくし、高圧ものの材料の機械強度を高め、コイルの巻き強度を高めて、菱形の厚手乾燥紙を使用し、絶縁性を確保した。ワニスの使用量削減、作業時間の短縮が達成された。	168
	産業用機械	空気機械	新型NCマルチヘッドガス切断機を導入して、高効率で精度の高い鉄板のガス切断が可能になった。	175

1. 案件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	コンクリートミキサー				
6. 加工要素	重量物の運搬				
7. 改善のポイント	機械への重量物の取り付け、取り外し、および仕掛け品の移動に、自立・カウンターバランス型の吊上げ装置を取り付け、運搬作業の安全面の改善を図る。				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物および生産工程について 重量部品の機械への取り付け・取り外し、重量物の仕掛け品の移動など</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点 重量物の機械への取り付け、取り外しは天井クレーンの使用または複数の作業員が手で持ち上げて行っていた。天井クレーンは工場建屋全体の長い距離の重量物の運搬に使うべきで、狭い場所での天井クレーンの使用は効率が悪く、時には危険を伴う。また、複数の人間が重量物を不自然な姿勢で取り扱うのは、労働安全衛生上問題が多い。</p> <p>(1) 改善理由 ①労働安全衛生面の改善 ②重量物の機械への取り付け・取り外し作業の時間短縮</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	自立・カウンターバランス型の吊上げ装置を必要な場所に取り付けて、運搬作業と安全面の改善を図る。				
10. 改善の効果	重量物の移動、積み下ろし、積み込みに本装置を使用し、重量物の機械への取り付け・取り外し時間の短縮ならびに運搬作業の合理化と安全の確保に役立っている。				
11. その他(コメント、注意点、理論的解説)	緊急に必要な作業場から吊上げ装置を設置しているが、さらに必要な作業場に取り付けを行う。				



カウンターバランス型吊上げ装置

1. 案件 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	コンクリートミキサー				
6. 加工要素	溶接				
7. 改善のポイント	<p>溶接面の品質向上と、溶接作業効率を高めるために、アーク溶接を最小限にとどめ、CO₂半自動・自動溶接機を導入する。それと共にドラムを回転させながら溶接できる溶接治具を導入し、溶接品質の向上と作業の効率化を図る。</p>				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物および生産工程について</p> <p>①生産物：ミキサーのタンクなど</p> <p>②生産工程：ミキサーのタンクなどの溶接・組立</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点</p> <p>アーク溶接を行っていたので、溶接部分の品質が悪く、溶接効率も低かった。更に溶接姿勢も悪く、溶接の品質が一定していなかった。</p> <p>(1) 改善理由</p> <p>①溶接品質の向上</p> <p>②溶接の効率化</p> <p>③安全衛生面の工場</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	<p>順次アーク溶接機を CO₂半自動・自動溶接機に転換する。溶接治具を使い、溶接の品質を安定化させる。</p>				
10. 改善の効果	<p>当工場ではほとんど CO₂溶接機に転換され、自動溶接機も導入されている。溶接の品質向上と、溶接効率が上がり、生産性の向上に寄与している。</p>				
11. その他（コメント、注意点、理論的解説）	<p>溶接部分のガス切断面の品質が悪く、溶接面の品質に影響している。ガス切断の品質向上が重要である。</p>				



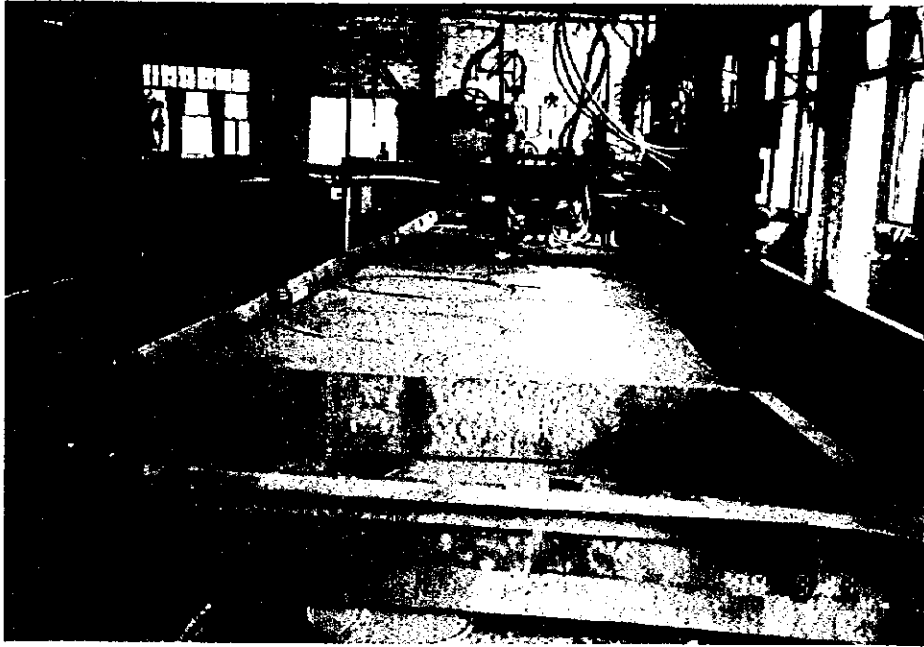
CO₂自動溶接機

1. 案件 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	コンクリートミキサー				
6. 加工要素	製缶				
7. 改善のポイント	新しい大型ロール曲げ機を導入して、ロール成形の品質向上、作業の効率化と安全面の改善を図る。				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物および生産工程について</p> <p>①生産物：円筒・円錐ロール製品</p> <p>②生産工程：ロール曲げ加工</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点</p> <p>旧式の 3 軸ロール曲げ機を使い、人手をかけて曲げ作業を行っていたので、ロール製品の品質が悪く、ロール曲げ後ハンマーを使って修正を行っていた。またロール曲げ作業の作業性が悪く安全性に問題があった。</p> <p>(1) 改善理由</p> <p>①製品の品質向上</p> <p>②作業効率の向上</p> <p>③安全面の改善</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	新しい 4 軸ロール曲げ機を導入して、製品の品質向上、作業の効率化ならびに安全の確保を行う。				
10. 改善の効果	<p>①4 軸ロール曲げ機の導入により、能率的にロール曲げが精度良く行われるようになった。左右対称のサイドローラーを使用して、端曲げが精度良く行えるようになった。</p> <p>②危険作業がなくなり、作業員の安全が確保された。</p>				
11. その他（コメント、注意点、理論的解説）	径の大きな円筒曲げは天井クレーンで鉄板を吊上げながらロール曲げを行っている。安全面で問題があるので改善が必要である。				



4軸ロール曲げ機作業

1. 案件 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	コンクリートミキサー				
6. 加工要素	製缶（ガス切断）				
7. 改善のポイント	<p>①鉄板の板取のための罨書き作業をなくし、端材を最小限に抑さえて材料ロスを減らす。</p> <p>②ガス切断の効率化と切断面の品質向上</p>				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物および生産工程について</p> <p>①生産物：切断された溶接用鉄板</p> <p>②生産工程：ガス切断</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点</p> <p>①鉄板の板取のために、定盤上で鉄板を罨書いていたが、板取が計画的でないため材料のロスが多かった。</p> <p>②手動のガス切断であるので、切断面の品質が悪かった。</p> <p>(1) 改善理由</p> <p>①切断面の品質向上</p> <p>②作業能率の向上</p> <p>③材料板取りの改善による材料ロスの減少</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	NC ガス切断機を導入して、問題の解決を図る。				
10. 改善の効果	<p>NC ガス切断機を導入して、以下が達成された。</p> <p>①切断面の品質向上</p> <p>②作業能率の向上</p> <p>③罨書き作業の減少</p> <p>④材料ロスの減少</p>				
11. その他（コメント、注意点、理論的解説）					



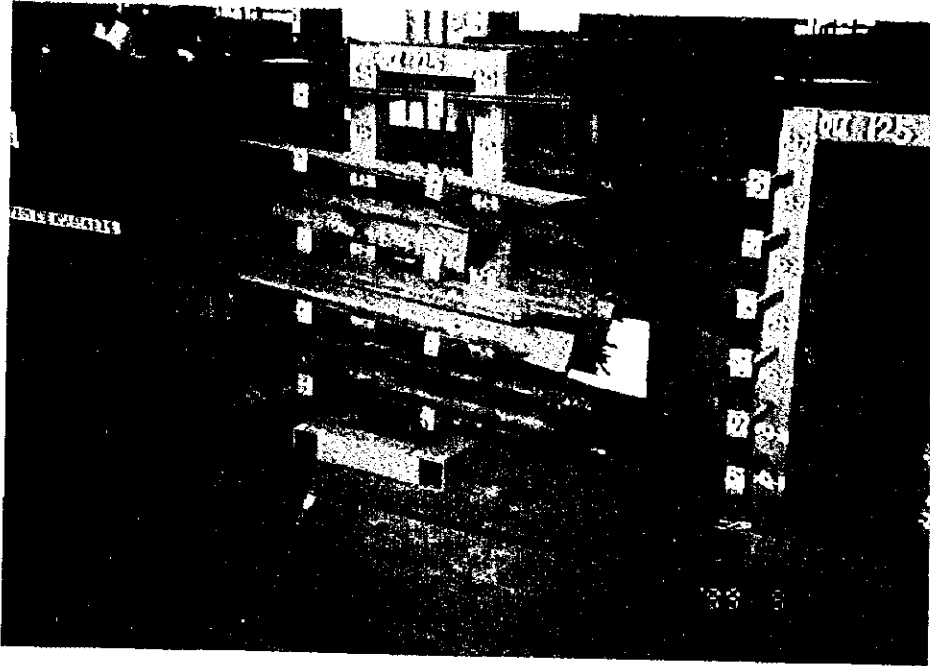
NC ガス切断機

1. 案件 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	コンクリートミキサー				
6. 加工要素	5S				
7. 改善のポイント	工場内の 5S を実施し、ISO9000 を取得する。				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物および生産工程について</p> <p>①生産物：原材料、購入品、仕掛り品</p> <p>②生産工程：5S</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点</p> <p>工場内の 5S が実施されていなかった。</p> <p>(1) 改善理由</p> <p>①作業の効率化</p> <p>②安全の強化</p> <p>③ISO9000 取得</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	種々の 5S 実施。				
10. 改善の効果	全社的な 5S が実施または進行中で、工場内が見違えるようにきれいになった。それと共に作業の効率化、安全の強化が促進されている。				
11. その他（コメント、注意点、理論的解説）	工場の整備は進んでいるが、安全通路の幅が狭い、白線の変わりに低い柵を設けているなど安全面で問題があるので、検討を要する。				



小物部品の溶接による整理

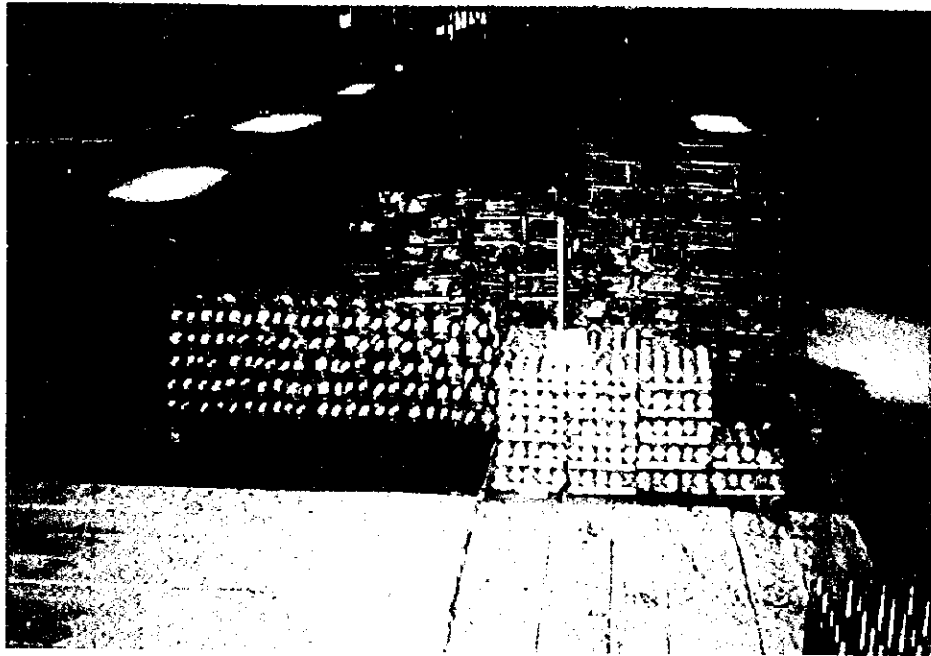
1. 案件 No.	20				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設・ 農業用機械	4. 小分類	建設機械 (1)
5. 対象製品	コンクリートミキサー				
6. 加工要素	5S				
7. 改善のポイント	工場内の 5S を実施し、ISO9000 を取得する。				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物および生産工程について</p> <p>①生産物：原材料、購入品、仕掛り品</p> <p>②生産工程：5S</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点</p> <p>工場内の 5S が実施されていなかった。</p> <p>(1) 改善理由</p> <p>①作業の効率化</p> <p>②安全の強化</p> <p>③ISO9000 取得</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	種々の 5S 実施。				
10. 改善の効果	全社的な 5S が実施または進行中で、工場内が見違えるようにきれいになった。それと共に作業の効率化、安全の強化が促進されている。				
11. その他（コメント、注意点、理論的解説）	工場の整備は進んでいるが、安全通路の幅が狭い、白線の変わりに低い柵を設けているなど安全面で問題があるので、検討を要する。				



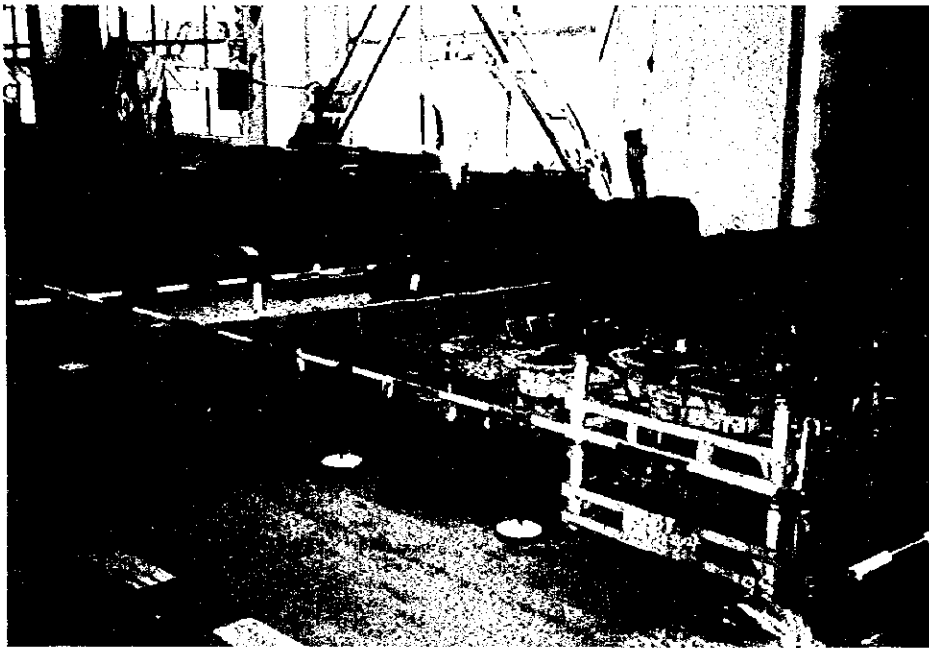
原料装置の5S



仕掛り品の5S

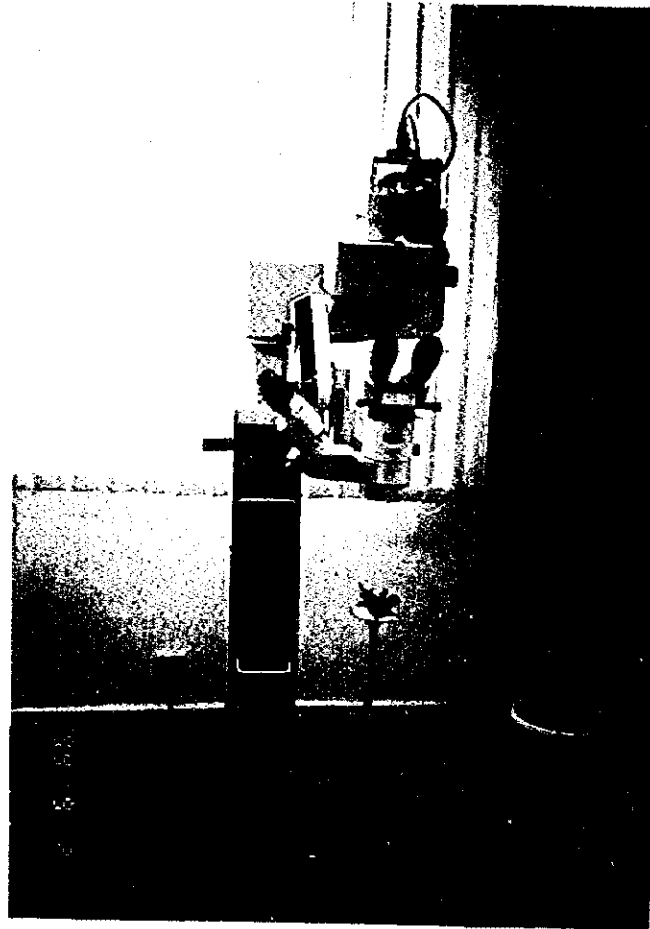


外注・仕掛り品の5S

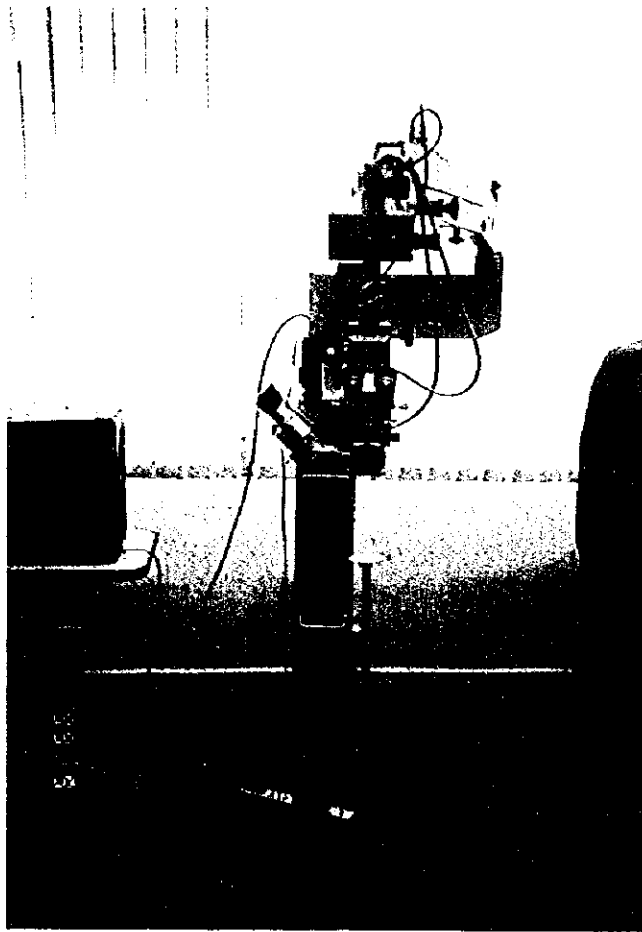


外注品の5S(在庫が多い)
(通路が狭く、柵で仕切られている)

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				
6. 加工要素	設計・外観デザイン・組立				
7. 改善のポイント	眼科手術用顕微鏡に関し、製品の機能を考慮した設計と外観デザインに改良した。				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物および生産工程について</p> <p>①生産物：顕微鏡</p> <p>②生産工程：設計・デザイン・組立</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点</p> <p>顕微鏡の機能を考えた設計になっておらず、メッキ、塗装の品質、外観デザインに問題があった。</p> <p>(1) 改善理由</p> <p>①設計の見直し</p> <p>②メッキ、塗装の品質向上</p> <p>③外観デザインの見直し</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	<p>①優れたメッキ処理にするための品質試験の充実</p> <p>②優れた塗装処理にするための品質試験の充実</p> <p>③製品の機能を考慮した外観を設計できる工業デザイナーの養成</p>				
10. 改善の効果	<p>① 顕微鏡土台の設計を見直し、顕微鏡の安定性と外観デザインが改善された。</p> <p>① 機能部品の配置を見直し、操作性を向上させた。</p> <p>① メッキ、塗装品質の改善を行い、外観の品質を向上させた。しかしメッキの品質には問題が残る。</p>				
11. その他（コメント、注意点、理論的解説）	<p>初期の目的は達成されたが、顕微鏡の解像度が国際レベルに達していないなどの問題があり、中国でも大都市の病院には納入が難しい。今後は光学系の組立・検査方法などの改良を加えて、性能向上を行う必要がある。設計はCAD/CAMを使用しているが、工業デザイナーの養成は今後も続けていかなければならない。メッキ処理の品質試験の充実に関しては実施されておらず、今後の検討課題である。</p>				



眼科手術用顕微鏡の最新モデル（1）

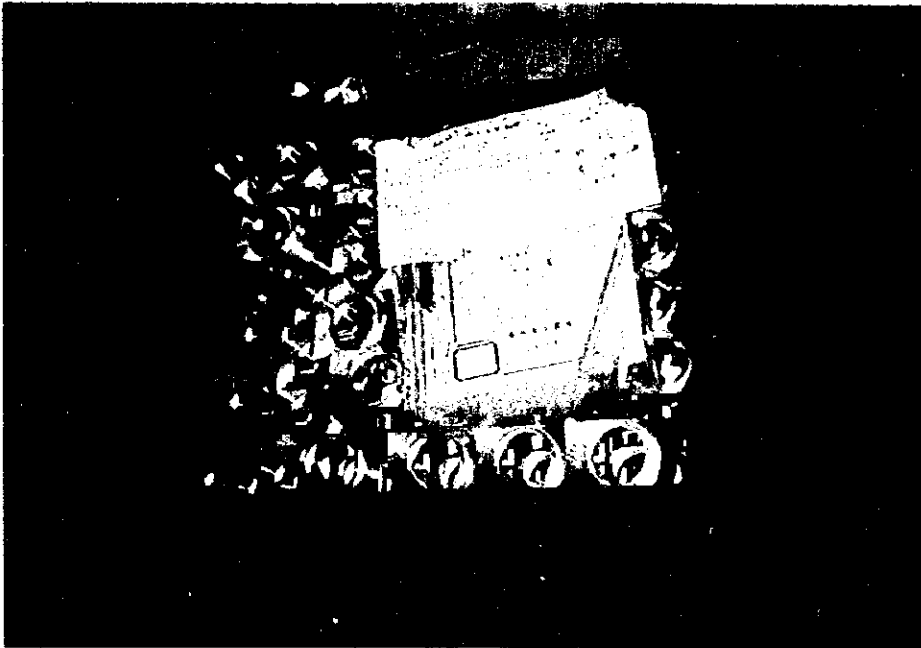


眼科手術用顕微鏡の最新モデル (2)



CAD 使用状況

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	顕微鏡部品				
6. 加工要素	機械加工				
7. 現在の問題点	<p>顕微鏡のズーム調節用アルミ製の筒加工を NC 旋盤で行っているが、機械に取り付けた状態での寸法測定と取り外した後の寸法測定の結果が違う。この状況は全体の 80%になっている。製品の温度上昇は少ないので、熱膨張による寸法の変化はほとんどないと考えられる。</p>				
8. 追加診断・指導内容	<p>考えられる原因は以下がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 測定者が違い、測定精度に差が出る。作業員と検査員の測定方法と測定誤差のチェックが必要である。 ● 異なった測定器で測定し、両者の間の測定結果が違う。同じ測定器で寸法を測定する。特に NC 旋盤による寸法測定は誤差があるので、精度のチェックが必要である。 ● 使用している測定器は測定精度が低く、図面で要求されている寸法精度の測定に適していない。ノギスで測定して要求された精度を測定できるか。マイクロメーターが必要ではないか。不適切な測定器を使用している場合は、適切な測定器を使用するように作業手順書などを改訂する。 ● 工作物を 2 回以上旋盤に取り付ける場合、2 回目の工作物の芯出し精度が悪く、加工後の肉厚に誤差が出る。芯出し精度のチェックが必要である。 ● アルミ合金のように歪みやすい薄肉部品を加工する場合、チャックのつかみによって加工部品が変形する場合がある。チェックが必要である。 <p>上記のような可能性の高い原因を調査し、作業手順書の整備などの必要な対策を取る。 また、製品の品質安定のためには管理図を使用する事を指導した。</p>				
9. 期待される効果効果	<ul style="list-style-type: none"> ● 顕微鏡の部品品質の向上 ● 顕微鏡の組立精度の向上 				
10. その他	<p>機械別、作業員別などの層別に分けて製品の寸法データを取り、管理図を作成し、測定寸法が管理範囲に入っているかどうかチェックする。管理範囲を逸脱した場合、その原因を究明する。</p>				



容器に収められた物と情報が一体となった流れ



整理整頓された職場

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
5. 対象製品	起重機(冶金用クレーン、門型クレーン、天井走行クレーン)		
6. 加工要素	長尺物の鋼材の吊り上げ方式		
7. 改善のポイント	起重機のガーダ-の原材料である長尺鋼板の吊り上げ・移動中に発生する変形は極力防止する必要がある。		
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物及び生産工程について 長尺鋼板の変形は、ガーダ-の寸法取り罫書き作業、ガス切断作業、長手方向の自動開先機による開先準備作業等の後工程に重大な支障をもたらす。</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点 改善前の長尺物の鋼板の吊り上げは、ワイヤーロープを直に板材に巻いて吊り上げていた。このため、長い鋼板は両端が垂れ下がり、ワイヤー部の中央部分に歪が生じた。最初の工程であるショットブラスト装置でも、歪がそのまま残り、変形が大きい場合は、平坦化のためのローラー工程が増えていた。ローラー工程によるコスト上昇、工程日数の増加による納期への影響が問題であった。また、材料には残留応力が残る。製品として稼動する場合、吊り上げ荷重をまともに受けるガーダ-に残留応力が残ることは是非とも避けるべきである。</p> <p>(3)改善理由 変形歪の発生を防止する。 ローラーによる平坦化作業は追加工程となるので、この作業を無くす。 残留応力の発生を阻止する。</p>		
9. 工場近代化計画調査による提言	報告書の中で、鉄構物製作工程の改善提案として、第一に、鋼板の運搬工程の改善を挙げている。具体的提言として、吊りビームの使用とリフティングマグネットの使用を提言している。		

10. 改善の結果

長さ6メートル程のリフティングビームを作成し、このリフティングビームを、鋼材ヤード用の屋外門型クレーンの主フックに吊るし、リフティングビームの両端の長尺鋼板吊り上げ用フック各一对を取り付ける。このリフティングビームのフックを鋼板の両端から三分の一のところに噛ませ、吊り上げ、鋼板の平坦度を保持しながら、原料ヤード内および工場入り口まで移動させている。

11. その他 (コメント、注意点、理論的解説)

1. リフティングビーム

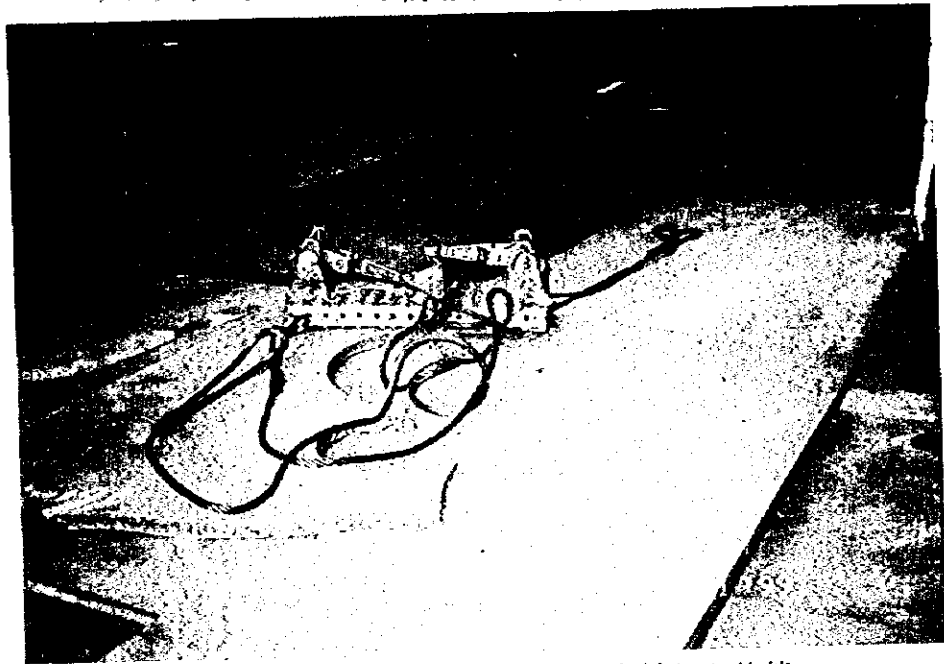
- (1) 所期の計画の通りに、長尺物の鋼板の平坦度は保持でき、材料の残留応力の発生が阻止できた。
- (2) 次工程で余分なローラーによる修正作業が不必要となり、原価低減・納期管理が順調に実施できるようになった。
- (3) 長尺物の鋼板の運搬操作・作業が円滑となり、吊り上げおよび運搬作業も安全となった。

2. リフティングマグネット

- (1) 小物の鋼材、切断した短材、サイドビーム用補強材等は、強力な磁石を付けたラチェット型のリフティングマグネットを鋼材・部材等に直接置き、磁気付着させクレーンで吊り上げ移動している。所定の場所まで運搬し、そこでラチェットをはずし、磁力を解除する。
- (2) 小物の鋼材の運搬は、スムーズに行われていた。



リフティングビームを使用しての長尺鉄板の吊り上げ



リフティングネットのラチェットを外した状態

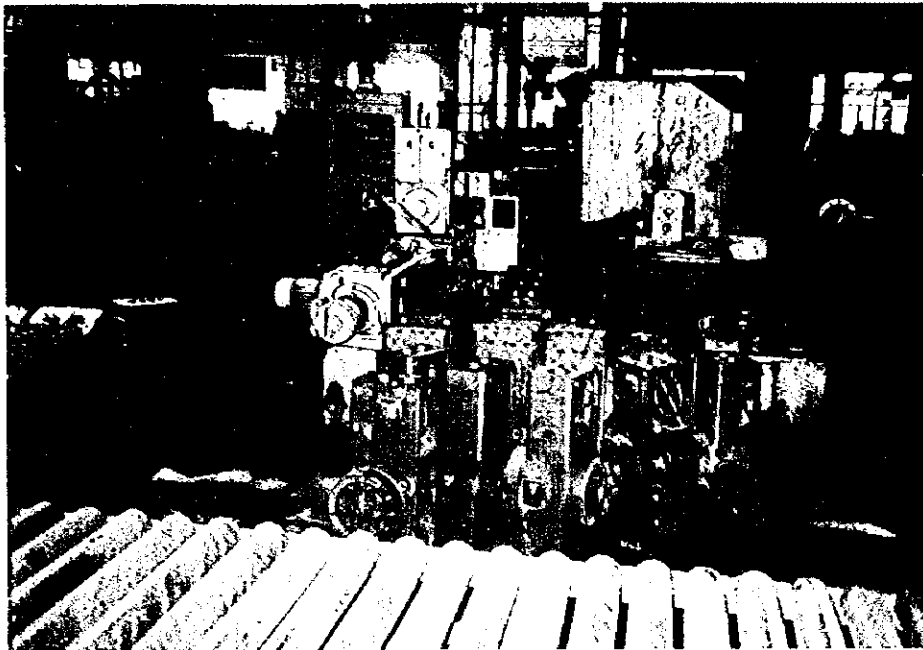
1. 案件 No.	23				
2. 大分類	機械	3. 中分類	輸送・建設・ 農業用機械	4. 小分類	農業トラク ター
5. 対象製品	農業用トラクター				
6. 加工要素	機械加工工程				
7. 改善のポイント	トランスミッションラインの機械加工のアンバランスの改善				
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物及び生産工程について トランスミッションの加工ラインは、トラクターの主要部品の機械加工であり、ここでの加工ラインのアンバランスによる仕掛品の停滞は、全体生産工程への影響が大きい。</p> <p>(2) 改善前の現状・問題点 トランスミッションの一部の加工時間が長く、加工工程全体としてアンバランスとなっていた。</p> <p>(3) 改善理由</p> <p>0) ある機械加工の工程の所要時間は、他の工程の3～4倍も掛かるものがあった。</p> <p>2) 長時間掛かる工程の前には、仕掛品が滞留しており、作業者は急いで仕掛品を自分の機械に取り付けるため、取扱いも乱暴になり、加工精度・品質が一定ではなかった。</p>				
9. 工場近代化計画調査による提言	<p>1)トランスミッション加工ラインを中心に、ライン構成を提案している。</p> <p>1)専用機および一部汎用機によるラインの構成を提案している。</p> <p>1)単一製品を専用ラインで流れ生産方式を採用するよう提案している。</p>				

10. 改善の結果

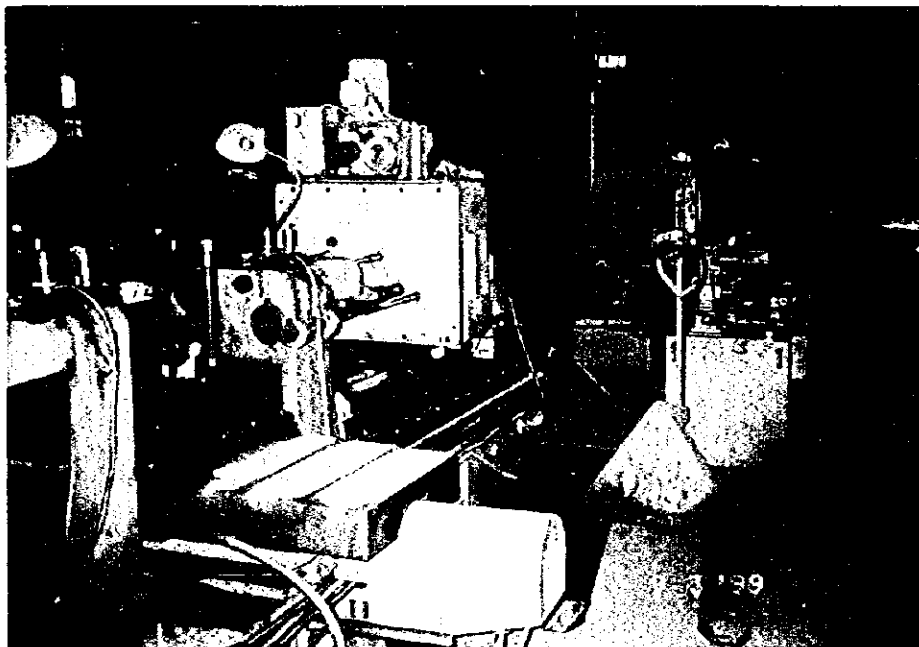
- 1) 第1段階の改善策として、時間の掛かる工程には、機械を2台設置し、平行して機械加工を行い、工程のアンバランスを軽減した。これにより、取付け取り外しを慌てて行う必要が無く、作業員は仕掛品を丁寧に取り扱いようになり、製品の品質の改善が達成された。
- 2) 第2段階として、大中小の計12台のMCを導入した。このマシニングセンター・機械設備の導入に1,420万円の資金が掛かったが、これにより近代的な機械加工ラインが構築された。

11. その他 (コメント、注意点、理論的解説)

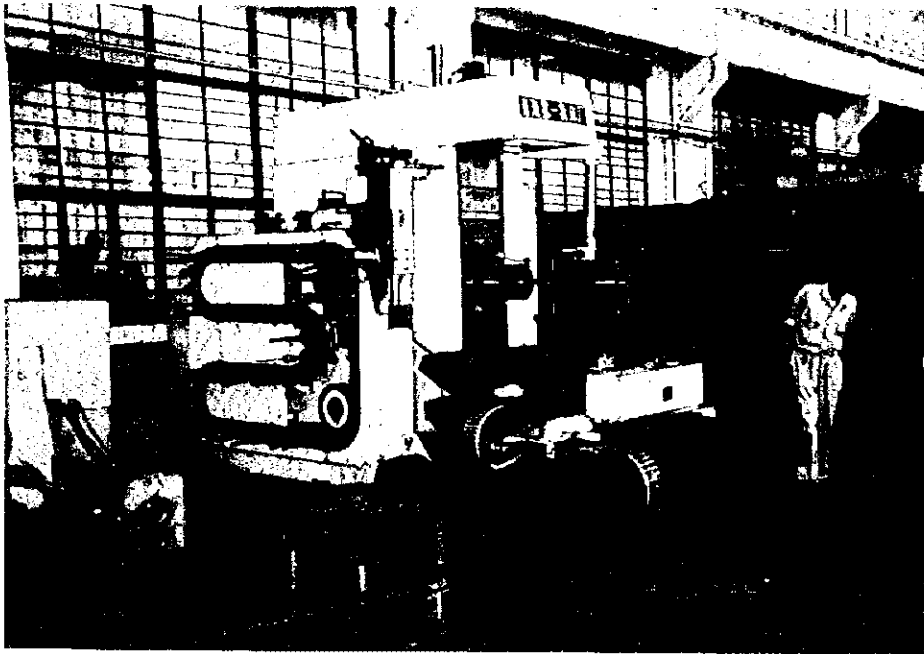
- 1) 当トラクター工場のこの部分の機械加工工場は、1970年に建設されたものであり、大部分の機械は老朽化している。部分的に改造した新機械加工工場は、マシニングセンターと専用工作機械を導入した極めて近代的な機械工場である。
- 1) 機械のレイアウトは、加工時間を考慮して、部分的には2系列、3系列にしている。
- 1) これにより、上記のようなラインのアンバランスの解消方法が、新しい機械加工工場のレイアウトの構築に生かされた。
- 1) 新設備の導入により、機械加工の精度と生産性が高められている。



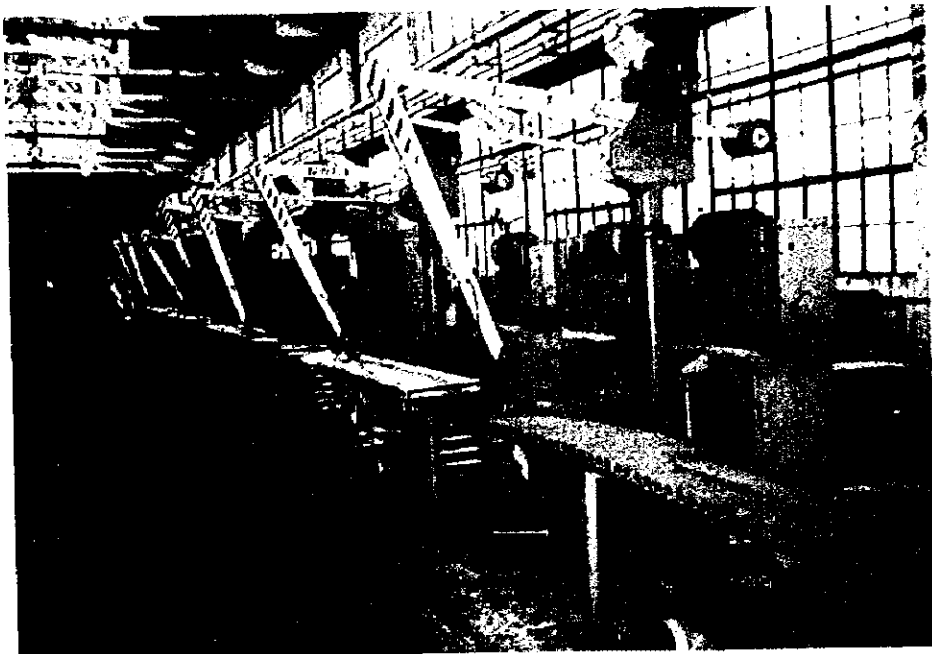
第1段階：旋盤を2系列に配置し、作業時間を平坦化した



第1段階：上記設備の配置の別角度の写真



新規導入のマシニングセンターの一例



専用の同種類の横型旋盤7台によるライン

1. 案件 No.	7		
2. 大分類	機械	3. 中分類	重機械
4. 小分類	起重機		
5. 対象製品	天井走行起重機、精密圧延機		
6. 加工要素	ガス切断工程		
7. 改善のポイント	アイトレーサーガス切断機が不具合で、使用していなかった。		
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物及び生産工程について</p> <p>(1) 銅板のガス切断工程は、製缶・溶接職場では重要な生産工程である。</p> <p>(1) 改善前の現状・問題点</p> <p>1) 改善以前は、作業員が切断寸法を手で罫書き、ガス切断トーチにより手動で切断していた。手動トーチガス切断は切断面が粗く、出来上がり寸法が正確でなく、品質上問題があった。</p> <p>1) 一部材ごと切断していたため、作業時間がかかり、コストアップとなった。</p> <p>(1) 改善理由</p> <p>(1) 切断面の精度を高める。作業時間を短縮する。</p>		
9. 工場近代化計画調査による提言	西独製の高価なアイトレーサー付きガス切断機が、製缶工場の良い場所に設置されており、作業用に利用可能な場所を占領しているため、早急にメーカーに依頼し、修理して活用するように提言していた。		
10. 改善の結果	<p>1) アイトレーサー切断機のメーカーを呼び、全面的にオーバーホールし、使用可能とした。</p> <p>2) その結果、アイトレーサー切断機でガス切断するようになり切断面が綺麗になった。</p> <p>3) 小型寸法の部品は、切断後の機械加工する必要が無いほど、切断面の品質が向上した。</p> <p>4) ガス切断トーチが、4 ヘッド装備されているので、最大同時に 4 枚の銅材部品をガス切断することができる。</p> <p>5) アイトレーサーの使用により、ガス切断面の精度向上、工程短縮、原価低減に貢献している。</p> <p>6) アイトレーサー切断機のメーカーを呼び、全面的にオーバーホールし、使用可能とした。</p> <p>7) その結果、アイトレーサー切断機でガス切断するようになり切断面が綺麗になった。</p> <p>8) 小型寸法の部品は、切断後の機械加工する必要が無いほど、切断面の品質が向上した。</p>		

9) ガス切断トーチが、4 ヘッド装備されているので、最大同時に 4 枚の鋼材部品をガス切断することができる。

10) アイトレーサーの使用により、ガス切断面の精度向上、工程短縮、原価低減に貢献している。

II. その他 (コメント、注意点、理論的解説)

その他の改善事例

(1) 玉掛け用ワイヤーロープ保管のための棚フックの設置

クレーンの玉掛け用のワイヤーロープが、工場の片隅に乱雑に置かれていた。運搬物の重量に見合ったロープを場合によっては、数本のロープの下の方から取り出していた。取り出すのに時間が掛かること、時にはロープが縊れるため数本の素線が切れ、ささくれだっており、取扱い時に危険であった。また、ロープの縊れがたび重なると、ロープの寿命が短縮される。

本格調査団の提言に従い、クレーン用の玉掛けロープ保管のための棚・フックを設置した。フックには、掛けるロープの寸法をペンキで記入し、整理できるようにした。これにより、必要な太さのロープを一目で選び出せるようになった。ロープは垂れ下がり保管されるので、ロープの縊れが発生しなくなった。

(1) 生産工程の日程表の設置

製缶工場の入り口横の壁に、縦 2 m×横 5 m 程の白板の日程表を掲げ、大型部材・部品の日程を記入している。作業員全員が、製缶職場の全体の流れ、自分の仕掛品の必要時期等が毎朝見て分かるようになった。生産状況の目で見る管理に踏み出した。

(3) テーブル型横中ぐり盤にマグネスケールを設置

対象のテーブル型横中ぐり盤は比較的新しい機械である。

本格調査団の提言に従い、この横中ぐり盤をオーバーホールして、加工精度を維持すること。マグネスケールを取り付けて、中ぐり盤の加工開始および加工終了の位置決めをデジタル制御方式に改造する。この 2 つの修理・改造は比較的改造費用も少なく、これにより要求される加工精度を達成できる用になった。

(1) 加工部品の床への直置きを止め、ゴムクッション上に整列置き

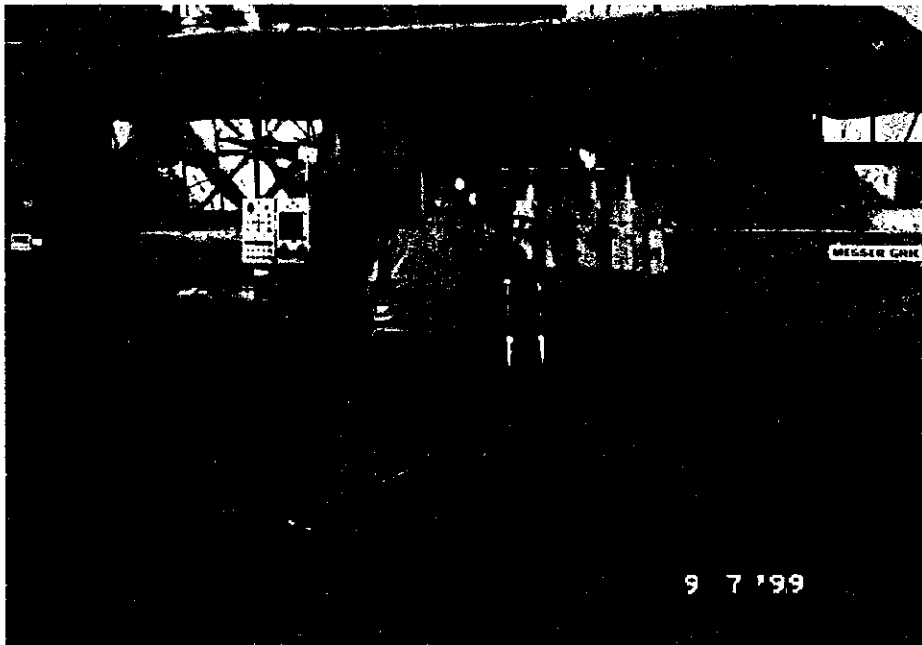
機械加工後の仕掛品を土間に直置きしていた。本格調査団の提言により、木材の置き台またはゴムベルトのクッションを設け、仕掛品をその上に整列して置いている。

(5) 切り子の分別集荷

切削切り子の取り出しのため、機械の下部に箱を置き、切り子をその中に落下させ、毎日箱を取り出し処分している。また、大きな切り子と細かい切り子を分別集荷している。



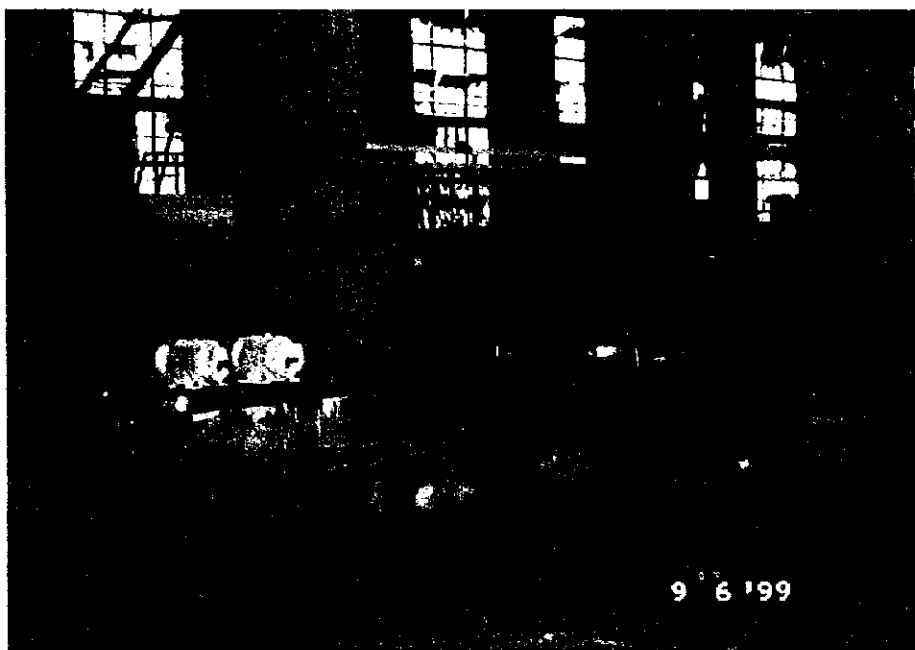
再稼動したイトレーサーガス切断機の全容



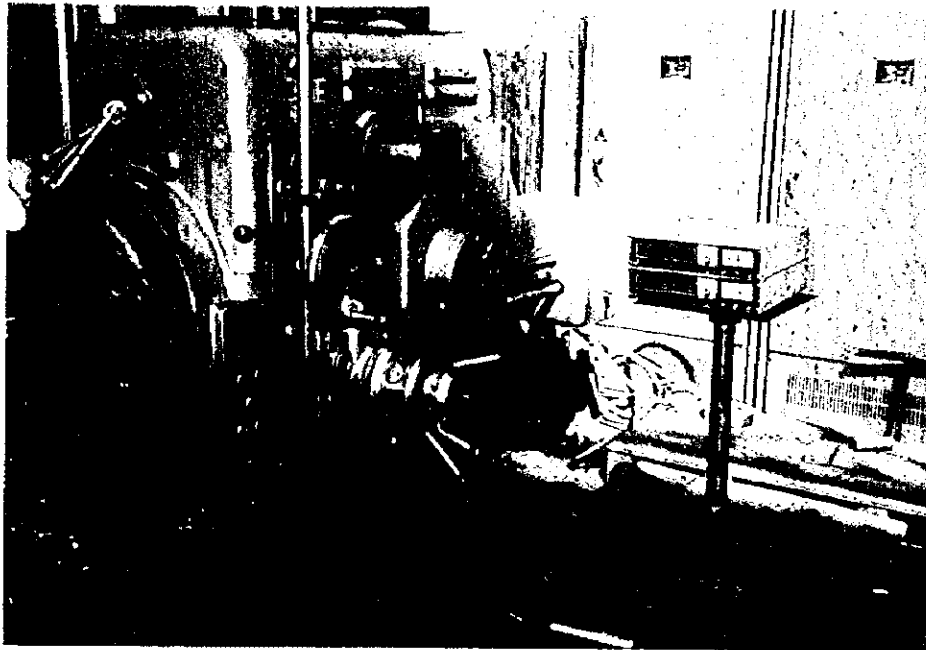
ノズル2本使用しての作業



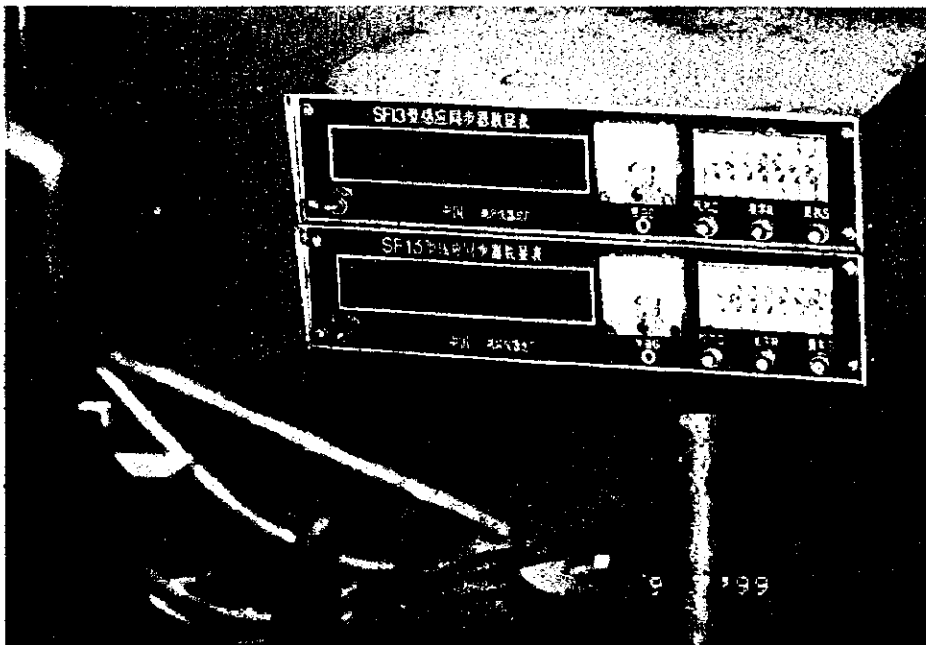
仕掛品の木材置き台及びゴムベルトクッション



玉掛け用ワイヤーロープの保管棚・フック



横中ぐり盤にマグネットスケールの設置



位置決め用デジタルマグネスケールの拡大写真

1. 案件 No.	43		
2. 大分類	機械	3. 中分類	家電・電機
4. 小分類	変圧器		
5. 対象製品	中小型変圧器		
6. 加工要素	ワニス含浸工程		
7. 改善のポイント	ワニス含浸工程は、段取り時間が掛かること、またワニス含浸工程そのものに時間がかかること、その後の乾燥工程に時間がかかること。これらを改善する。		
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物及び生産工程について 高圧ものの絶縁性能は、変圧器の性能面から見て極めて重要な要素であり、その作業工程は変圧器の生産工程の中でも最重要工程に位置付けられる。</p> <p>(5) 改善前の現状・問題点 ワニス含浸は、段取りに手間が掛かる。ワニス含浸工程に時間が掛かる。乾燥工程に時間が掛かる。</p> <p>(6) 改善理由 ワニス含浸工程をなくし、高圧ものの材料の機械強度を高め、コイルの巻き強度を高め、菱形の厚手の乾燥紙を使用し、絶縁性を確保した。</p>		
9. 工場近代化計画調査による提言	工場診断時に、調査団はワニス含浸方法の代わりに、材料強度の高い素材を使用すること、コイルの巻き強度を高め、菱形の紙を使用し、絶縁抵抗を高めるよう提案している。		
10. 改善の結果	<p>(1) 改善後の試験結果は、絶縁性能が充分達成されていることを実証した。</p> <p>(2) 作業段取り、作業工程および乾燥工程の所要時間を短縮した。</p> <p>(3) ワニスの化学品原料の使用量がこの工程に関しては、大幅に削減され、原価低減に大きく貢献した。</p>		

11. その他 (コメント、注意点、理論的解説)

その他の改造事例

(1) 設計開発関連

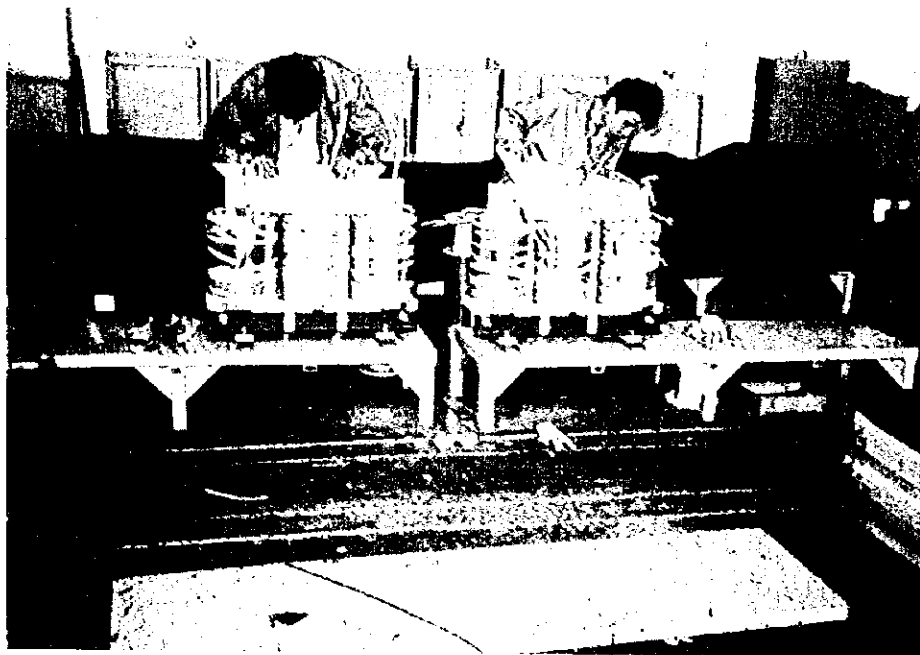
従来の中小型変圧器の S-7 シリーズは、種類が多すぎ設計・部品数・製作工程等が煩雑で、納期・コストの両面から効率的でなかった。本格調査団の提案した内容を随所に取り入れて、S-9 シリーズを開発した。S-7 シリーズに比較して S-9 シリーズは変圧器単位重量当たりの変圧器性能が上昇した。S-9 シリーズの材料は高級品を使用しているため、変圧器の重量は約 10% 減量となった。製品の軽量化がそのまま原材料価格の低減にはならないが、生産工数は 15% 減少したので、重量の軽量化と工数の短縮で価格競争力を高めるのに貢献している。

(1) 孔開け工程

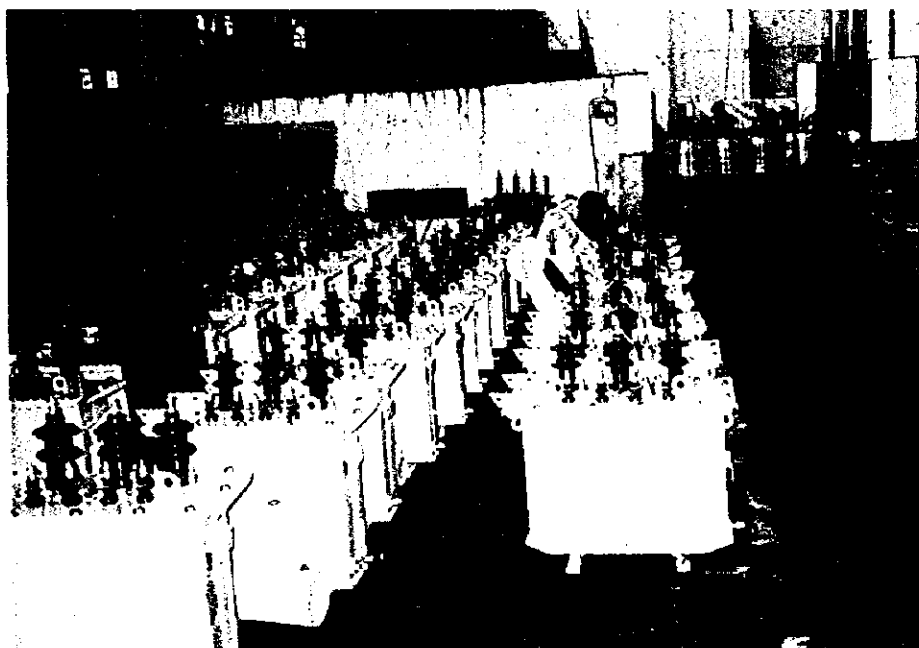
鉄心用珪素鋼板の孔開け工程で、今までは単軸ドリルで一箇所ごとに孔を開けていたが、新規に電子制御方式多軸ドリル機械設備を導入した。この新鋭機により一度に多数の孔開け作業を行うことが可能になった。

(3) ISO9001 の認証取得

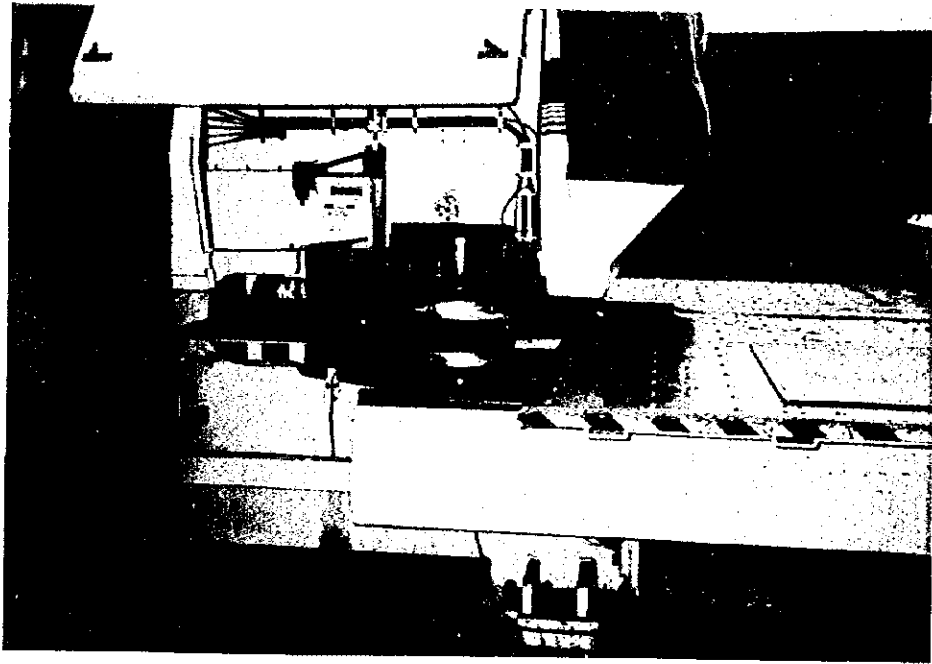
1999 年 6 月に ISO9001 の認証を取得した。取得に向かったの準備で、作業員の品質に関する意識が高まり、品質は向上した。製品の外観および出来映えは良くなった。



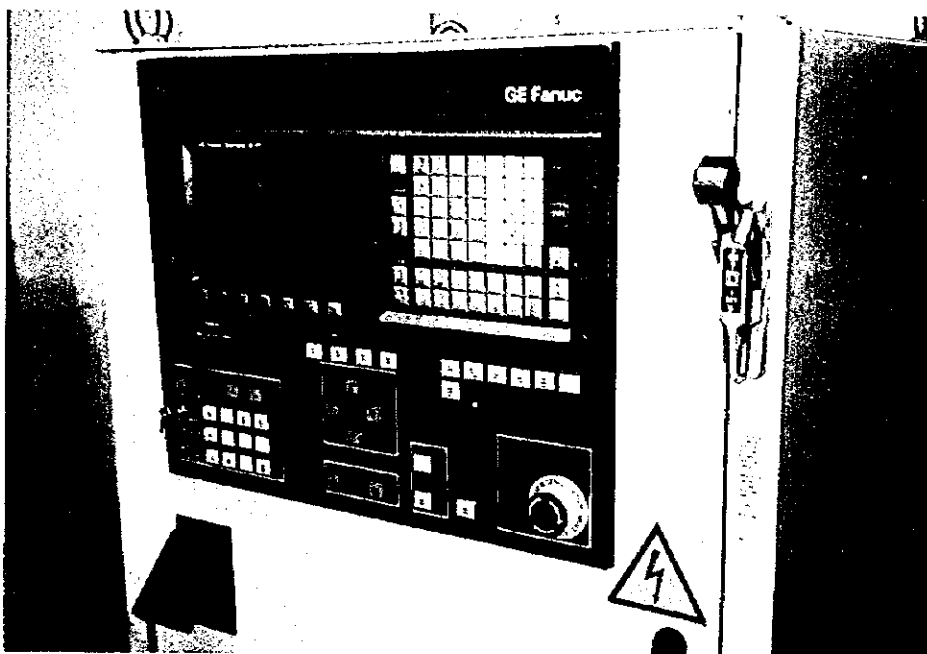
強度の高い材料でコイルの巻き強度を高め
絶縁性能を確保仕手いる



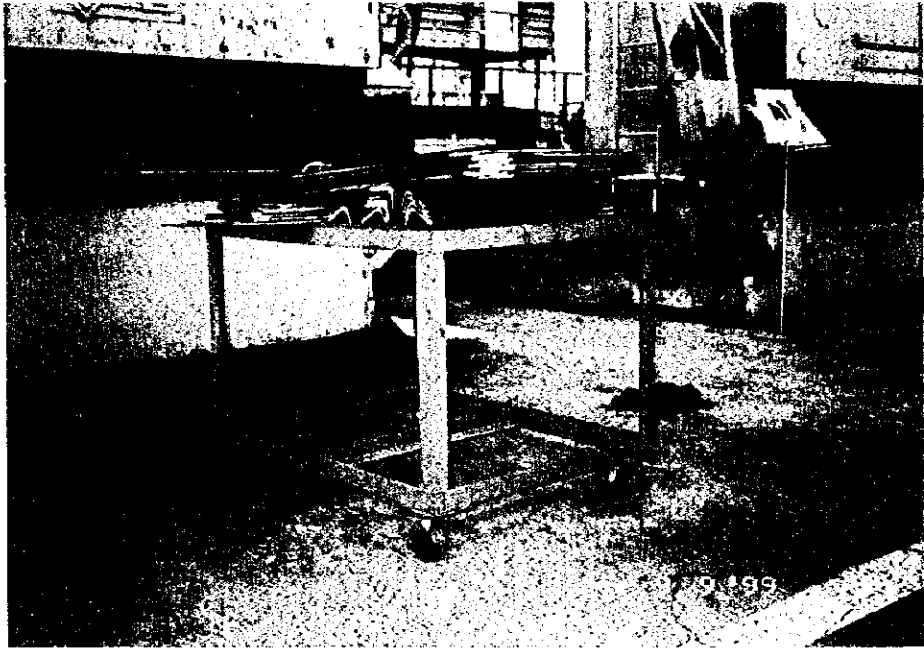
組立中の小型変圧器の列



電子制御方式多軸ドリル機械設備



上記設備の電子制御パネル



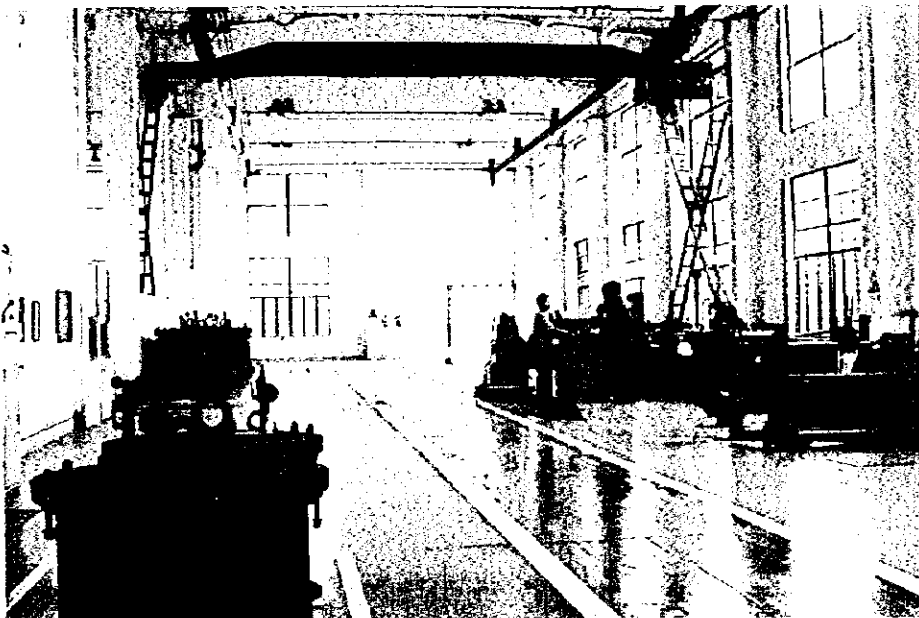
仕掛部品の工場内移動用手押し車



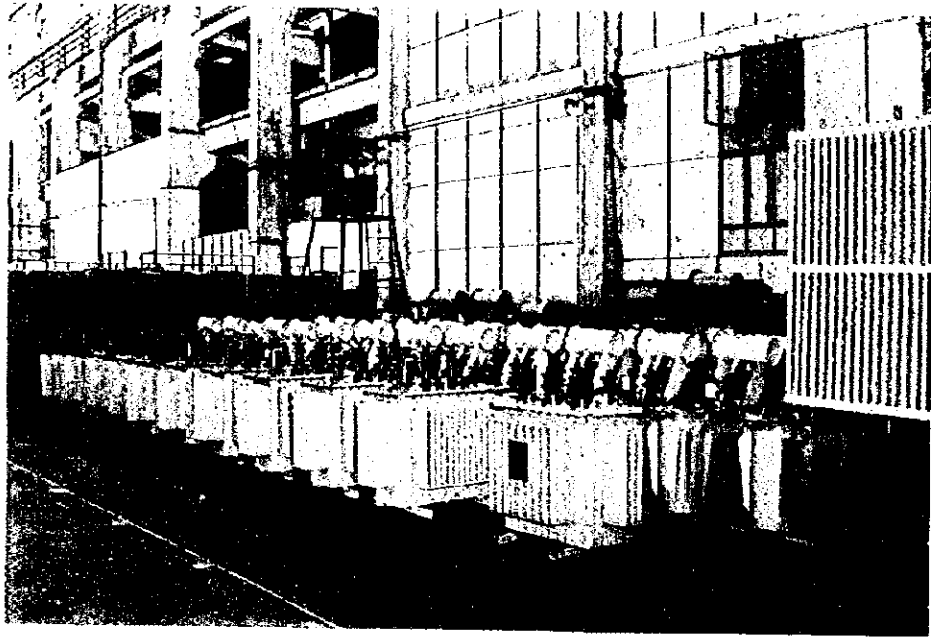
5S の行届いた工場内の様子と通路



安全通路



通路上における区分表示



整理された保管状況

1. 案件 No.	13		
2. 大分類	機械	3. 中分類	産業用機械
4. 小分類	空気機械		
5. 対象製品	送風機		
6. 加工要素	ガス切断工程		
7. 改善のポイント	<p>NC ガス切断機が稼動していないため、羽根車およびケーシング用鋼材のガス切断が手による罫書きと、それに続く手動によるガス切断工程に時間が掛かることおよびガスによる切断面が不揃いであること、この 2 点が改善のポイントである。</p>		
8. 改善前の現状	<p>(1) 生産物及び生産工程について 鋼板のガス切断工程は、送風機の羽根車およびケーシングの製作の第 1 段階の生産工程である。鋼板の能率的且つ精度の高い NC ガス切断は製品製作の上で重要な生産工程である。</p> <p>(2) 改善前の現状・問題点 旧式の NC ガス切断機は、ガスノズルが一本で能率が悪い。NC の制御部分が不具合で、ガスノズルがうまく作動しない。</p> <p>(3) 改善理由 1) 高効率のガス切断機は、製作期間の短縮に不可欠の装置である。 2) NC 制御によるガス切断は、鋼材の厚さ、切断形状等によりガス切断条件(ノズルの移動速度、ガス量、火炎長さ、板とノズルの間隔等)を一度設定し、その条件を守れば、精度の高い切断が可能である。</p>		
9. 工場近代化計画調査による提言	<p>(1) NC 制御部分がスムーズの稼動しないため、メーカーを呼び制御部分を修理あるいは取り替えるよう提言している。</p> <p>(2) ガスノズルの形状が正常でないのもこれもメーカーに修理あるいは取り替えを提案している。</p>		

10. 改善の結果

- (1) 本 NC ガス切断機は、旧式で精度が出なかった。
- (2) メーカーと共同で NC 制御部分を修理および取替え等の努力はしたが、うまく稼動しなかった。
- (3) 本 NC ガス切断機は、ガスノズルが一本で能率が悪かった。
- (4) 結局、本格調査時に改造提案した旧式 NC ガス切断機は廃品とした。
- (5) 新たに 60 万円の投資を行い、4 本のノズルのマルチヘッド NC ガス切断機を購入した。
- (6) 新型 NC マルチヘッドガス切断機の導入により、同時に複数のガス切断が可能となり、ガス切断の工程が大幅に短縮された。
- (7) 銅板の切断精度が向上した。

11. その他 (コメント、注意点、理論的解説)

その他の改善事例

(1) ケーシング工場の定盤の設置

本格調査団の提言に従い、ケーシング工場に定盤を埋め込み設置した。これにより、銅板の罫書き作業、小物部品の手動によるガス切断作業が安定化し、能率・精度・安全性が向上した。

(2) 新型の 3 段ローラー曲げ加工機の設置

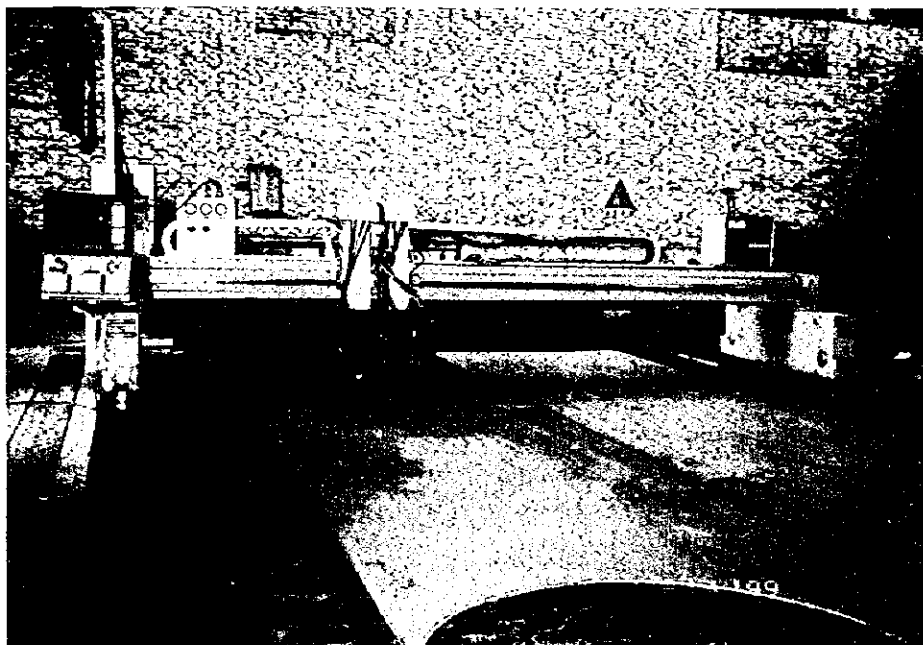
ケーシング工場の板曲げ用ローラーの油圧圧力が不十分であったため、従来は板曲げ加工の板厚は 6 mm という制限があった。新規に 3 段ローラーを購入したが、これにより銅板の板厚は 12 mm まで曲げ加工が可能となった。また、曲げ加工の所要時間が短縮された。

(3) 設計部門の CAD 新設

設計部門に CAD 室を新設した。送風機の設計計算へのコンピュータの応用およびドラフターによる直接の図面の作成は設計業務を著しく改善した。特に、図面変更はコンピュータで数字を変更するだけで、図面は自動的に追従するため時間の短縮は、従来の手書き・墨入れに比較して驚異的である。A-1 サイズの図面を、3 分 15 秒でドラフター(ビューレットパッカードスペイン社製)から出図していた。



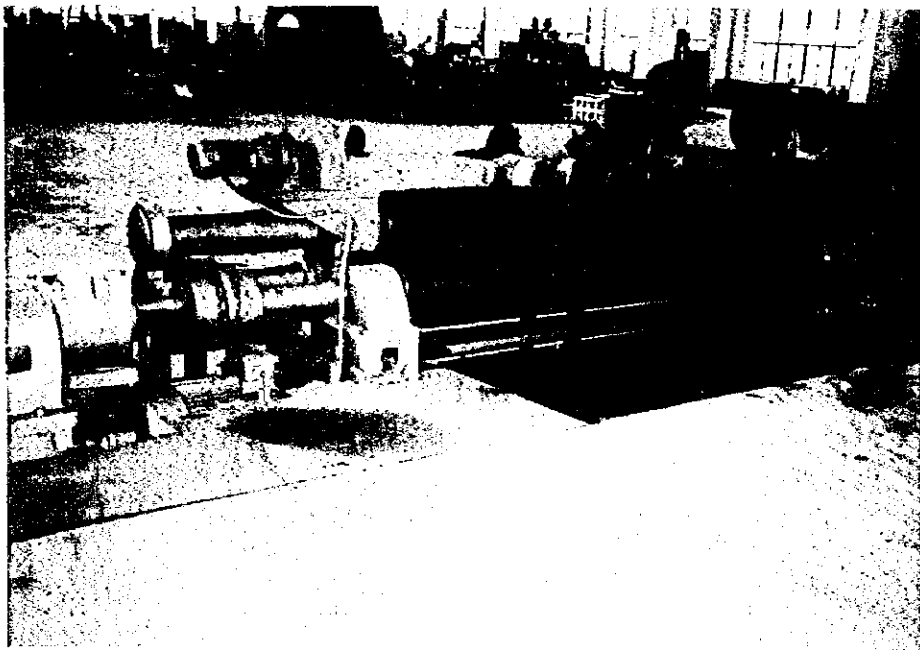
制御装置とガスバーナーの不具合な NG ガス切断機



新型 NC マルチヘッドガス切断機



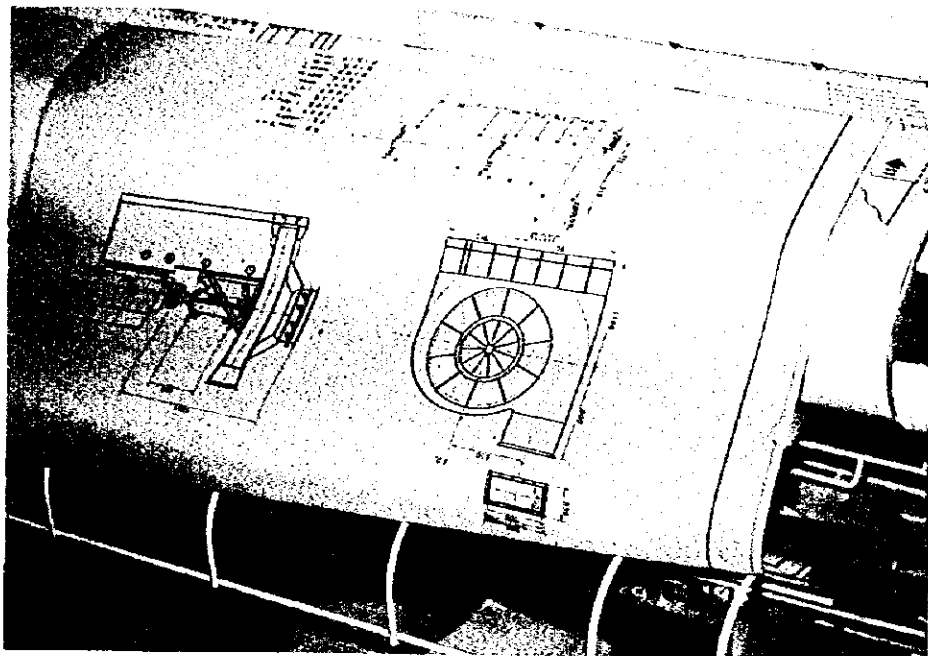
ケーシング工場に設置された定盤



新型3段ローラー曲げ加工機

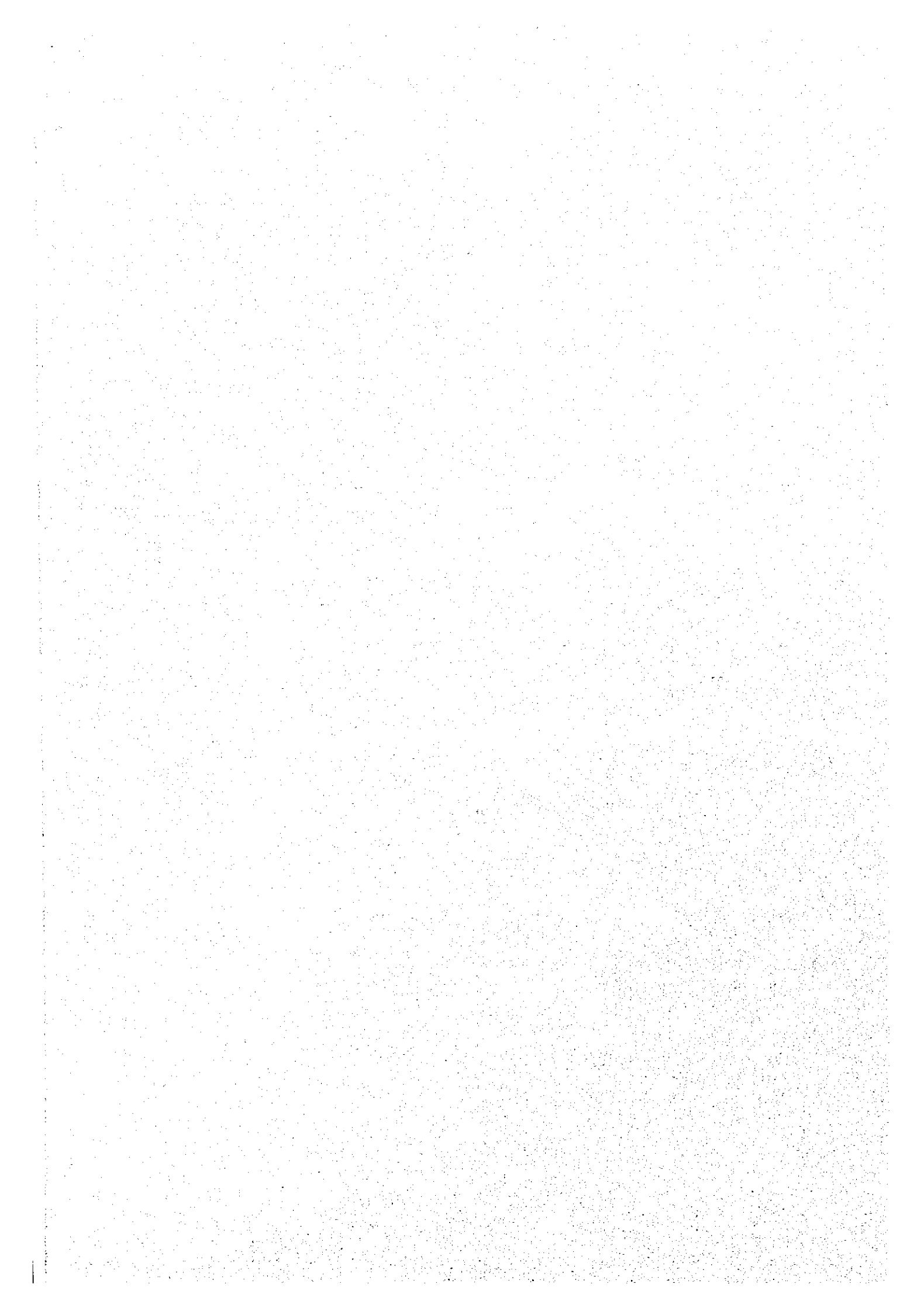


CAD 設計部門の作業室



ドラフターマシンにより作図された図面

5. 総括提言



中国工場近代化計画フォローアップ調査

総括提言

機械

1. セクター全体に関する提言

- 工場近代化は、工場トップの理解と熱意なくしては達成されない。工場トップの強力なリーダーシップが望まれる。
- 各工場とも ISO9000 を取得済または取得準備中である。ISO9000 はそれ自体では品質向上に役立たないが、社内基準、社内標準などの整備が行われるので、それらを有効に活用すれば品質向上に役立つ。ISO9000 取得だけで終わらせないで、持続的な品質向上活動を実施していく必要がある。
- 生産ロットは小さくなる傾向にあるが、まだロットの規模が大きい。このことが原材料、仕掛品、製品在庫の増大につながり、資金の圧迫を来している。また、在庫は劣化、モデルの陳腐化、保管場所の問題などの問題を引き起こす。販売計画と生産計画を連動させて、最小ロットで生産できる工程管理の実施が必要である。
- 競争力のある新製品の開発は、企業が存続していくためには重要な要素である。市場のニーズを的確に把握すると共に、技術の動向を常に追跡し、新技術の開発に注力する事が重要である。
- 作業員に工程内検査の重要性を理解させ、不良品を後工程に流さないように教育する。また、不良品を出しても作業員を罰するのではなく、不良品を出さない根本的な対策(OJTを含む教育・訓練、適切な作業手順の整備など)を取らなければならない。
- 工場内の 5S はある程度実施されているが、近代的な生産管理が実施されていない。工場幹部も生産管理の重要性に気付き始めているが、どのように近代化を進めていけばよいかわからない状況である。各地方に生産性本部、品質管理センターのような機関を作り、近代的な生産管理の指導に当たらせる事も一つの方策である。

2. 現地調査の結果、特に有効または重要と思われる改善例

- 機械への重量工作物・治工具・金型の取付け、取外しなどに人手による運搬を行い、安全上非常に問題があった。機械の近辺の適切な場所にカウンターバランス型の吊上げ装置を設置して、作業員の安全確保と作業の効率化を図った。
- 中国ではまだアーク溶接が多い。溶接面の品質、作業効率を考慮すると CO₂ 半自動・自動溶接機の導入が望ましい。CO₂ 半自動・自動溶接機の導入を行い、製品の品質向上と作業効率が大幅に改善された。
- トラクターのトランスミッションの加工ラインは単体の専用機と汎用機械で加工していたので、加工時間が長く、ラインバランスが取れておらず、作業効率が悪かった。

加工ラインを見直し、専用のトランスファーマシンの導入、MC の導入により生産性を高め、加工精度の向上が達成された。

- 鋼板の切断に NC ガス切断機を導入して、生産性と切断面品質の向上を達成した。NC ガス切断機により、罫書き作業が不要となり、板取の合理化を図ることで材料の歩留りを高める事ができた。
3. 現地調査で改善は実施されていなかったが、今後の生産性向上などに必要と思われる提言
- 流れ作業で組立を行っている工場は少ない。ほとんどの工場で 1 ロット分の製品を組立工場に並べ、組立を同時に行っている。この方法では、組立工場と部品加工工場の生産が同期して実行されず、作業の平準化が難しい。生産ロットはできるだけ小さくし、流れを作った組立を行うように改善する。
 - 一部の工場を除いて、老朽化した工作機械を多く抱えて生産している。少しずつ NC、MC の導入が進められているが、これらの近代的な機械の稼働率が低い。導入した機械が製品のサイズと合わず、使用できない工場もあった。NC、MC の導入に当たっては、①事前検討を十分に行う、②プログラマー、運転要員、保守要員の確保と教育・訓練、③適切な治工具、ツーリングシステムの採用、など十分に検討を行って導入する事が大切である。
 - 大部分の工場はジョブショップ型の機械配置になっており、仕掛品の滞留の大きな原因となっている。グループテクノロジーの考え方で機械配置を見直し、各機械の作業の平準化を図ると共に、仕掛品の減少を図る。
 - 製品の塗装品質が悪い。製品塗装の重要性が認識されていない。出荷前の製品に錆が浮いているものがある。塗装は外観だけでなく、長期の製品の寿命を左右する重要な要素であり、工場全体で塗装に対する認識を改める必要がある。塗装の改善には塗装の前処理を完全に行い、塗装ラインの設置が必要である。また部品塗装の採用を拡大する事も検討する。





JICA