

1-5 品質管理

…………品質は工程で作り込む…………

近年は製品の高度化、複雑化にともない製造者は欠陥品をユーザーに出荷しないようにすること及びユーザーが製品を使用する段階で、トラブルがなく、十分に目的を達成し、満足して使うことができるような品質保証（Quality assurance: QA）をしなければならない時代となってきた。

また、製造工程内での品質不良も再製作及び手直しなどの費用が発生すると共に工程を乱し、高い生産性は得られず結果的に製造コストは高くなり、価格競争力をも低下させることになる。このような状況下において品質管理及び品質保証の考え方は、「品質は検査によって作られるものでなく、工程で作り込まなくてはならない」ということである。検査によって品質が作られるということは、工程の結果として生まれる製品が検査（選別）され、良品と判定された製品の品質が次工程に送られる品質となることである。

これに対して、工程で品質を作り込むということは、工程の操業の条件を確立することによって、規格、図面公差に合致して、かつ安定した製品が生まれるようにすることをいっている。

韶関工場の近代化の目標は製品の品質水準を1980年代初期の国際水準までに高め、生産性をあげることである。

韶関工場は1979年に全社的品質管理（Total quality control: TQC）を導入し、品質管理組織の強化と小集団活動による品質改善を実施してきた。その成果としての品質向上は年々認められる。しかしながら今後工場の近代化に当っては、まだまだ不十分で、地道に“良い品質とは”を模索して工場体質に合致した品質管理、品質保証体制を確立すべきである。

世の中が進歩発展し製造責任を問われる時代となると必然的に全面的品質管理を導入して、職場の末端までPDCAのサイクルを廻しながら技術力向上、管理能力向上を目指すべきである。“品質は工程で作り込む”は職場の一人ひとりが品質管理者であるという気持ちになって、不良品を作らない、次工程はお客様である、の考えのもとで作業を進め、そのための阻害要因は工場全体の問題として解決にあたり、不具合個所の改良改善に努めれば、必然的に良い製品ができあがりユーザーの信頼を得るものとなり、結果として工場の品質保証体制も確立するといえる。

2 製造設備と技術の近代化

2-1 金属加工工場（機械工場）

2-1-1 製造設備の近代化

(1) 旋盤設備の合理化

1) 概 要

金属加工工場保有の工作機械 106台中56台は旋盤で、比較的小型が多くすべて汎用旋盤である。加工物も小はボルト、ナット、ニップルにいたるまでコンクリートミキサーの部品のほとんどを加工している。切削条件は機械の許容能力限度一杯までおけており、精度の必要な、ねじ加工などにおいては精度出しに苦勞しており、うまくいかないばあいはダイスで仕上げるなどしている。むしろ工作機械の最適条件を適用し安定した品質を得ることに心掛け、生産量の増大は実際の切削時間以外の面で追求していくことが望ましい。

すなわち、準備時間の削減はもとより工具及び加工品の取付け、取外し、工作機械のハンドル、スイッチなどの操作、加工品の寸法計測、余裕時間等を削減することである。そのためには機械を自動化し、締付具、運搬具、計測器具等を完備することが必要である。

2) 旋盤の自動化をはかる

韶関工場においては次の三段階に分けて実施することが良いと考える。

a) 第一段階（L C A : Low cost automation）

- ① 既存の機械を利用してリミットスイッチ、アクチュエーターなどの空油圧機器を取りつけてシーケンス制御機を造りあげること。幸い機械修理工場を保有し、旋盤のオーバーホールも実施している韶関工場においては比較的取組みやすいと考える。
- ② 対象部品としては比較的形状の単純な部品（段差の少ないシャフト類）、単純形状の丸物すなわちシープ、ローラーなどに適用するとよい。

b) 第二段階（レトロフィット化）

第一段階を実施することにより工場の改造技術レベルが上がって来た段階で、市販の数値制御装置を購入し、既存の設備を改造して取付けることにより、段付きの多いシャフト、ギヤ類の複雑な部品までも精度よく能率的に加工が可能となる。こ

の際相当精密な制御をすることになるので既存設備のオーバーホールを実施して機械的に追従できるように、完全な整備をしておくことが大切である。

c) 第三段階

前述の二段階での改造機使用により作業者の技術レベルが向上し経済的に可能な状況になった時点で、専門メーカーよりNC機械の購入をはかり複雑な加工品（ねじ切りのあるもの、段付きギヤなど）への適用をはかる。この際問題となるのは、NC機械のプログラムの製作であるが、最近のNC機械の進歩はめざましく、作業者自身が自分のノウハウを直接機械にインプット（Input）できるようになってきているので対話型式のNC機械を推奨する。

3) 補助装置の改善

機械を自動化していく段階で並行して実施しなくてはならないことは、正味手扱い作業の改善である。正味手扱い作業とは工具の着脱、加工部品の着脱、計測作業などを指す。こうした手扱い作業を迅速に行うことが機械の自動化による生産性向上をさらに押し上げる役目をはたす。

a) クイックチェンジホルダー（Quick change holder）及びスローアウェイチップ（Throw away tip）の導入

自動機においては刃物着脱時間を極小にするため、初期段階ではクイックチェンジホルダー（ホルダーと一体で刃先管理する）の導入を行い、プリセッター（Pre-setter）による刃先管理を実施する必要がある。

NC機械導入時にはスローアウェイチップ方式の導入をする方が良い。NC機械はプログラムの指令どおりにしか動かぬため、加工部品と刃先の関係は正確でなければならない。

b) 油圧チャック、吊上げ装置の導入

加工部品の取付け、取外しは手動の3方締め又は4方締めチャックにて行っているが、既存設備に油圧源を備えつけ、チャックを油圧チャックに変更してワンチャッキング作業とする。加工部品取扱いも10kgまでを人力による限度としてそれ以上の部品には吊上機を設置する。

c) 高能率計測器の導入

作業のスピードアップ、正確な測定をするためにダイアル付又はデジタル表示つきノギス、マイクロメーターを導入する。

(2) 大歯車（歯切り）設備の改善

大歯車の加工は縦旋盤→歯切りの工程を経てわずか2工程で完了するが、金属加工第二工場内には材料、仕掛り中の物を含めて約300個の歯車材が山積みされていた。

これは1.5カ月分の生産量に匹敵する。投入計画の不備もあると思うが、歯切り機械2台で現在の標準加工工数4.5時間/個を考えるとうなずける。

1990年における生産台数 JZシリーズ 2,500台/年より計算すると、

1ヵ月の負荷工数	$(2,500\text{台}/12\text{月}) \times 4.5\text{時間} = 937\text{時間}$
1ヵ月の加工能力 (2交替として)	$2\text{台} \times 8\text{時間} \times 2\text{交替} \times 25\text{日} = 800\text{時間}$
過不足	$800\text{時間} - 937\text{時間} = (-) 137\text{時間}$

となり消化不能となる。したがってこの歯切り工程をいかにスピーディに完了させるかが大きな課題である。幸い直歯の単純な形状であるから、設備として単歯重ね切りのできる専用機の導入を推奨する。方法としては大歯車を3～4段重ねて、成型されたラック歯を回転させながら、上下方向への切削送りをかける方法である。勿論テーブルは割出し付きの回転テーブルを必要とする。この機械については機械修理工場と設計部門を動員して自社製として既設機械を改造することも可能であろう。こうしたチャレンジ精神が望ましいものである。

(3) 内径キー溝加工設備（キーシーター）の導入

内径キー溝加工はキー溝形状をけがいたあと、汎用のスロッターで切削しているが、キー溝加工の種類、数量等、小種中量に属するので、能率の良いキーブローチ方式の自動機械（キーシーター）の導入を推奨する。

(4) 中ぐり専用機の再生活用

紹関工場の中ぐり作業はJZ350で11.65時間あるが、主力は減速機箱の3軸加工で7時間と60%を占めている。したがって中ぐり作業のポイントは減速機箱の加工にある。

幸いなことに以前試作して失敗に終わっている同時3軸中ぐり専用機が、2台工場に保存されている。失敗の原因は機械の剛性不足による精度不良と聞いているが、設計陣を動員して強度面等を含めて再検討を行い、補強などの対策をして生き返らせるべ

きである。方向性は非常によく、感心したが、少し位の失敗にこりず粘り強くチャレンジして、使えるようにしていくという姿勢が大切である。

成功すれば3軸同時加工のため少なくとも従来の1/2には加工工数が低減し一挙に消化不能は解消される。

(5) シャフトセンターもみ、端面同時切削機の製作

韶関工場におけるシャフト類の全長決め及びセンターもみ付けは加工工場で旋盤による方法を取っている。しかし運搬工数の低減、運搬距離の減少、工程の行ったり来たりを少なくする考えからも、センターもみ付けと端面切削寸法決めが同時にできる、専用機を製作し、材料切断場に設置することを推奨する。

(6) 自動送り、定寸装置付丸棒切断機の導入

韶関工場における丸棒切断は供給課にある7台の鋸盤と製缶工場にある1台の丸鋸盤（大径物切断）を使い、作業員8名が作業に従事している。

材料運搬、寸法決め、クランプ、切断、切断材の運搬処理とほとんどを人力で行っており、能率面、納期、作業者の疲労などの面よりも問題をかかえている。

人力依存をできるだけ少なくして、前記問題解消のため、丸鋸盤方式による、寸法決め、切断、切断材処理及び個数のカウントまでを自動で行える設備を推奨する。また材料運搬、ハンドリングなどより考えて製缶工場にある丸鋸盤も、供給課の材料切断場に移設し集中管理することを推奨する。

(7) ターニングセンターの導入

歯車箱用カバーで出力軸側の部品は旋盤、ボール盤加工を要す。片手で持てる程度のもので加工時間をあまり必要としない部品に対しては旋削、孔あけ、タップ、フライス加工など1台でできる多機能NC機の導入を進言する。

(8) 天井クレーンの改造

韶関工場における重量物運搬は天井クレーンにより、女性運転手がクレーン上に乗って、下にいる玉掛作業員との連係で実施している。

視界の問題、適確な合図の問題、及び一人作業による芯出し作業の容易さ、など安全性、効率性を考慮してクレーンの運転操作箱をペンダントタイプの地上操作方式に改造することを推奨する。

2-1-2 G、T手法の活用及びレイアウトの変更

1) 概 要

多種少量生産の場合注目され、また採用効果があるのは類似部品を集めて群として加工することにより量産効果をねらう方法である。すなわち、段取り工数の低減と習熟性の向上をねらうものである。

関シヨベル工場の場合、1990年における機種数はコンクリートミキサー5機種、トラックミキサー車1機種、その他2機種の計8機種が計画されている。将来、新機種、新事業の展開が図られても、それほど多くの機種、台数は考えられない。

しかし加工部品点数は1機種約90点を数え、小はボルト、ニップルに至るまで内作しているため、かなりの種類の部品が加工されている。すなわち多品種、中量生産と考えるが、生産性の向上をはかるには、G、T手法を活用してできる限り、少品種多量生産へと近づける必要がある。

一方、一つの部品が素材から工程順に各工作機械、設備を渡り歩いて行って最後に必要な機能をもった部品となるのには、この間に付加価値をつける人の働きが介在するものであるから、この付加価値をつける人達の作業がスムーズに効率よく行えるように適正な工作機械、設備を適切に配置することが好ましいことである。

2) 関シヨベル工場の加工方法及びレイアウト

関シヨベル工場の加工方法はロット生産（ロットサイズは100台がベース）方式で生産課からの指示にしたがい納期を守って生産している。工程を細かく区分して、各工程ごとに作業者を配置し、工程順を正しく守って生産していく。非常に工程が長い部品、（ピニオンシャフト、歯車など）も混在していること及び、ロットサイズが大きすぎることにより、部品が錯綜すると同時に運搬回数、距離も長くなって非常に工数が掛っている。ロットサイズの決定については、G、T化した時の種類、設備能力、標準加工工数、工程数、レイアウト等を含めて総合的に検討する必要があるが、調査団の経験よりすると、20～30台位が妥当と考える。

なお、G、Tの導入に際しては最初から高度なことを望んでも成功しない。段階を踏んで確実に実施していくことが大切である。

すなわち、

第一段階 …… 部品の分類を形状、大きさ、材質、工程順、加工方法等を中心に類似性を引き出しパターン化する。

第二段階 …… 設備配置をG、Tレイアウトにする。

第三段階 …… 生産管理、設計へ適用する。

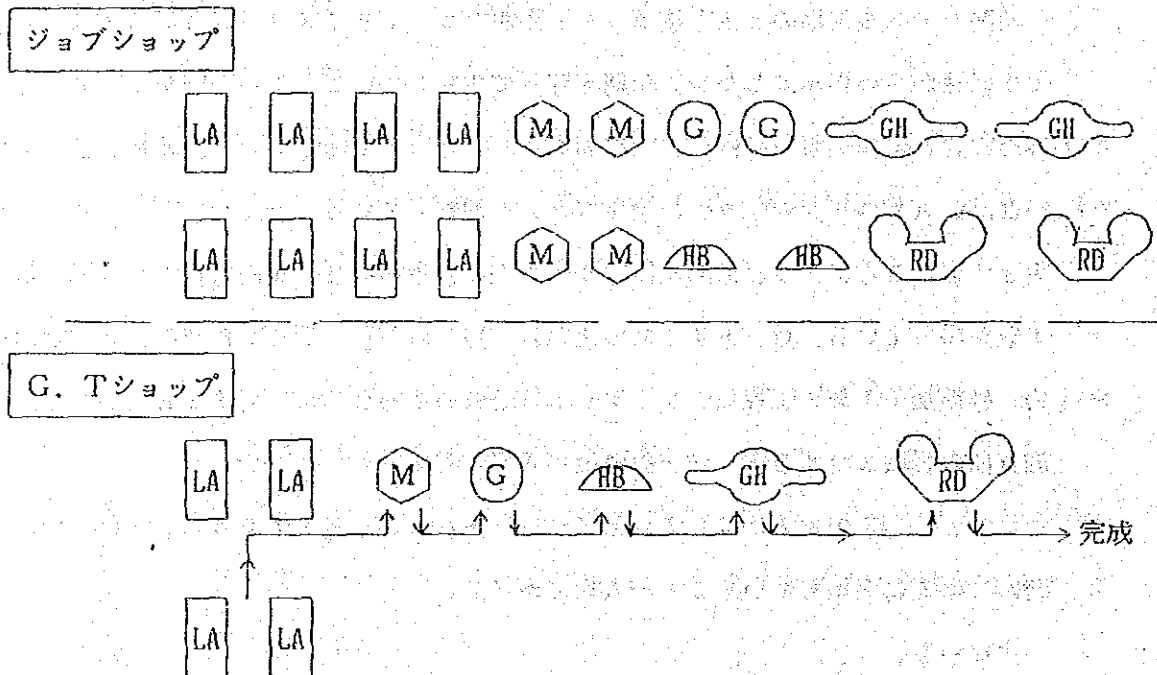
一方、レイアウトは、韶関ショベル工場がミキサー工場になる以前の旧式の機械を大部分使用しており（約15～20年経過している）あまり変更していない。

すなわち、多品種、少量生産によく採用されるジョブショップと言われる機能の同じ機械をまとめて配置している機能別配置で、仕事の流れが不規則な上に、運搬距離が長くなり、工程管理も難しくなっている。

生産形態の変更に伴いそれに見合ったレイアウトにしていくことが生産効率をあげる上で大切なことである。

韶関ショベル工場の場合はグループの生産が繰返し行われ、仕事量もある程度まとまっていることを考え合わせると、仕事の流れに合わせた設備配置すなわち、G、Tショップとすることを推奨する。

図V-2-1にジョブショップとG、Tショップの例を示す。



図V-2-1 ジョブショップとG、Tショップの例

3) 改善案

韶関ショベル工場の場合、G. Tショップとして次の7グループが考えられる。

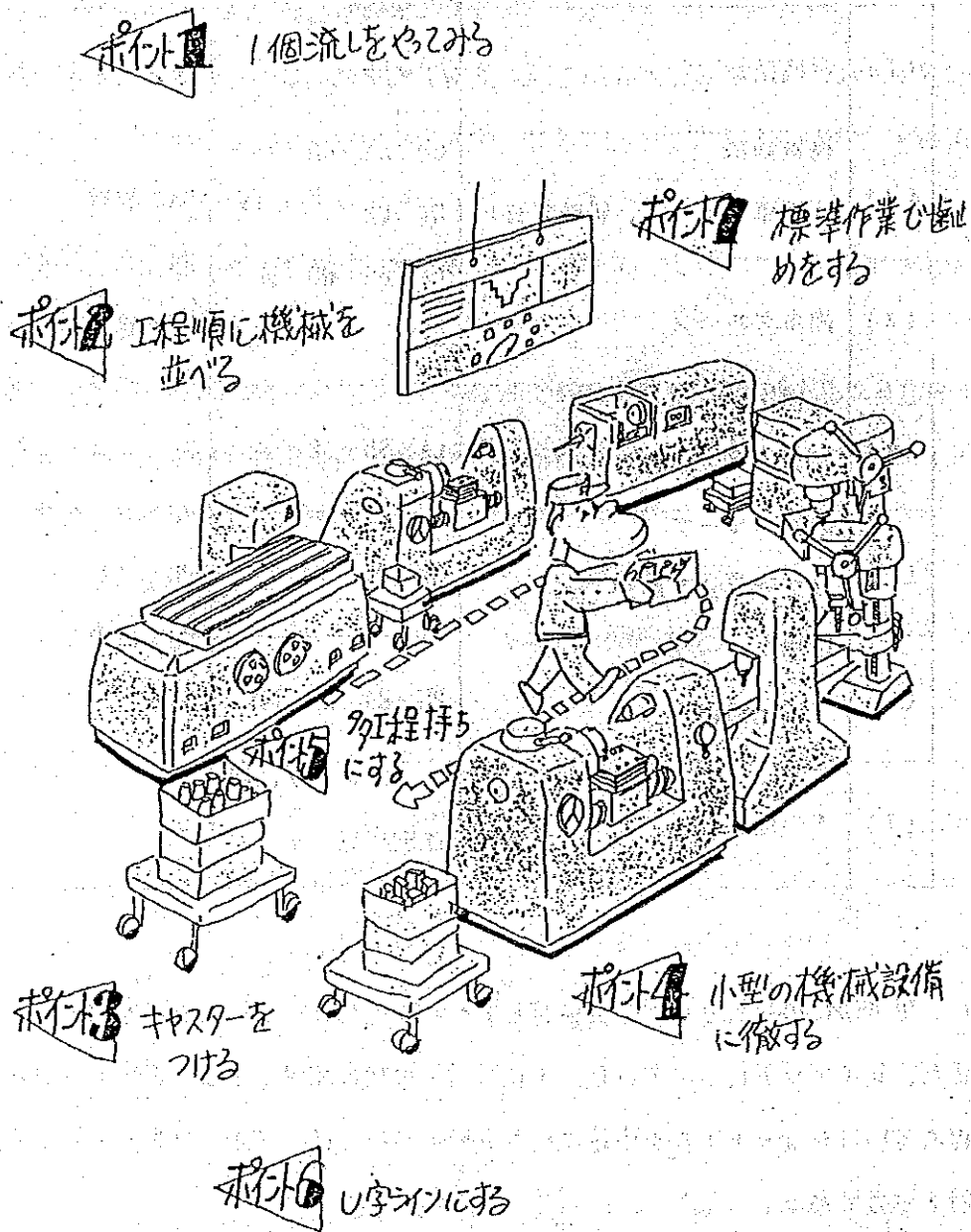
番号	グループ名	工 程	凡 例
(1)	単純軸物	CE-LA	CE: センターもみ
(2)	複雑軸物 (歯車、キー溝、研磨等有)	CE-LA-GH-MM-	LA: 旋盤
		HT-GR	GH: 歯切
(3)	歯車グループ	LA-GH-HT-SL-	MM: フライス
		GR	HT: 熱処理
(4)	丸物グループ (シーブ、車輪等)	LA-SL-GR	GR: 研磨
			RD: ボール盤
(5)	型物グループ (ブラケット類)	MM-RD	SL: スロッター
			PL: プレーナー
(6)	箱物グループ (減速機箱等)	PL-MA-HB-RD	HB: 横中ぐり
			MA: マーキング
(7)	その他グループ	このグループは機能別配置とする	

G. T手法にのっとり更に十分検討してグループ分けをすることを希望する。

また、レイアウトについてはG. T化した工程順の配置とすることであるが熱処理工程あるいはショット工程を中途に含むものについては、グループを分割する方法も検討すべきである。

いずれにしても将来は、総合的に生産効率の最も高い1個流しのU字ラインによる複数台持ちを目指すよう進言する。

参考までにU字ラインによる1個流し実現のポイントを図V-2-2に示す。



図V-2-2 U字ラインによる1個流し実現の七つのポイント

2-1-3 工具の集中管理、集中研磨、集配制の導入

1) 概要

韶関ショベル工場の工具類は工具課が管理し、全工場へ供給している。各工場は各々器具室を保有しその工場に必要な器工具の保管、貸出し業務を行っている。

補助工場には工具工場があり、プレスの型、治具の製作のほかボーリングバー、バイト（150種類、8,000本/年）の製作及び歯切カッター、フライスカッターの研磨作業を行っている。

それ以外のドリル、リーマー、カッター類は工具課にて市場より購入される。工具の借用は作業者が各工場にある器具室に向いて借用し、バイト、ドリルについては摩耗した場合は各作業者が自ら研磨を行っている。

2) 工具の集中管理、集中研磨方式の導入

各工場が器具室を保有して貸出し業務を実施することは作業者にとって距離的にも近く便利がられる反面、どうしても余剰在庫を持つというデメリットが発生する。また工具課が工具工場と分離して、別系統で工具管理を行うのも組織を複雑にし管理を難しくすると同時に手配遅れなどの悪影響がでる。

一方、バイト、ドリル等の研磨を作業者に行わせるのは作業者がその間機械を停止して研磨作業に従事するため、生産性を低下させると同時に個人差による刃物の精度差がでて、品質にはらつきを生じる。同時にバイト、ドリルの寿命を短かくする。

もっともバイト、ドリルに対しては習慣的個人差もあり、一時的に抵抗が発生すると思うが、上記の面より考え、また将来、機械の自動化を進めることを考慮して工具の集中管理、集中研磨方式の導入を推奨する。担当は工具工場とする。

3) スローアウェイチップ方式の導入

現地調査時約一年半前に導入を試みて失敗に終わったと聞いたが、前述のとおりバイトの研磨には作業者個人の癖があり、これを切り替えるには作業者の抵抗が大きいことと思う。しかしながら品質を向上し、安定化させるためには避けて通れない関門である。工作機械の自動化にともない、ぜひとも実施すべき近代化であり、その成否は指導層の決断にかかっているといても過言でない。

4) 集配制の採用

集中管理方式を採用すると、作業者が工具交換のため、長距離を歩くことが必要になり、作業効率を著しく低下させる。この対応策としてツールボーイ(Tool boy)による、集配制の導入を推奨する。

これはツールボーイが作業者から要求されたツールを定間隔に集配する方式で韶関ショベル工場の場合は専用員一人による2時間ピッチくらいが適当と考える。(ただしこれは作業者の保有する予備工具と関係するので良く調査検討してピッチをきめることを進言する)。方法は工具台の上に交換を必要とする工具とチッキを添えて置いておき、これをツールボーイが集配する。

集配サイクルは前項で述べたスローアウェー化が工場内に浸透すれば極端に長くなってくる。

またスローアウェー化につれて、研磨作業の比率はドリルに片寄ってくるのでドリル研磨の効率アップが必要になってくる。

2-1-4 その他の技術の改善

加工効率を向上するには機械を自動化して複数台持ちを進めることと適性機械と適性工具を使って機械を休みなく動かすことである。かかる観点から韶関ショベル工場を調査した結果、下記のごとく改善を提案する。

- 1) 製品別機械配置をした場合、次工程への部品移動にはできる限り腰の高さにしたコンベアを使用する。
- 2) ヨーク、ブラケット等の平面加工にシェーパーを多用しているが、バイトによる切削は効率が悪い。フライスカッター加工に切換える方がよい。フライス盤の能力が不足するならば2交替制を敷くこと。
- 3) 減速機箱の基準面、入出力軸端面、覗き窓取付面の加工をプレーナーで実施しているが一度に相当数の段取りをしている。段取り治具を製作して二重段取りとすると機械の停止はほとんどなくなる。
- 4) 減速機箱のプレーナー加工は能率が悪い。ミーリングヘッドに付け換えてフライスカッター加工にする方が能率的である。
- 5) 角スプライン加工をフライス盤で実施しているがホブ盤加工に切換えると約2倍の加工ができる。更に簡単な専用機への切換えを検討するとよい。

- 6) ラジアル・ボール盤は旋回できることを頭において、できるだけ広範囲に活用する。定盤を追加設置し最低でも 180° の範囲は使用するようにする。
- 7) スロッター加工はVブロック等をセットしてワークセンターを容易にきめるようにする。次の段階では前にも述べたごとくキーシーターの導入をするとよい。
- 8) シャフトの端面切削は省略して旋盤加工の時実施すること。センターのヘソが残るが、ハンドグラインダーによる手作業に切替える方が能率的である。
- 9) 歯切り盤など自動運転中は仕上げ加工、二重段取り等複数作業をするように作業者の訓練をする。
- 10) ギヤ付シャフトの鍛造は一回鍛造とする。更に丸棒材の材質をよく検討して削り出し加工に切り替える。
- 11) ボール盤作業には多軸アタッチメントを導入する。また、旋削関係には多刃バイトを検討する。
- 12) 部品ごとに加工する機械を決め、または職場を定め、部品の置場も決めて、専門化をはかる。
- 13) 機械加工部品の吊り具としてワイヤーではなく、滑りにくく疵のつきにくい化学繊維製の吊り具を導入する。
- 14) 新しい工具、測定具をできるだけ試験して導入する。
- 15) ボール盤におけるマーキング作業がかなり多い。孔あけ用治具を考案すること。比較的精度のゆるいものはテンプレート(Template)で代用できる。
- 16) シャフト用センター磨きが1工程としてあるが熱処理後のスケール落としと考える。これはセンター孔に銅プラグをつめて熱処理を行うと、その後のスケール落としが省略できる。熱処理後にセンターもみを行うように工程の変更を考える。

2-2 製缶工場の近代化

2-2-1 近代化にむけて

製缶工場はコンクリートミキサーの機種変更にともない急激に曲げ加工、溶接作業が増大し、その改善、生産性向上が急務となっている。工場としてもこの問題に直面し近代化計画にそって設備の改善、能力の増大、各工程のバランスをはかることを計画、実施中である。計画の主旨はプレス棟に各種設備を設置し、製缶工事の部品片を集中生産し、部品片の工作精度を高めようとはかっている。製缶第一工場では部品片の仮組立、

溶接、全体組立品の溶接を主に、溶接機を主設備とした配置で行っている。また、目下、溶接第二工場を建設中で、ここでは将来鉄構造物の製作を行う予定である。

2-2-2 自主検査体制の確立

(1) 製缶工場の自主検査のあり方

製缶工場は単純に部品を加工するだけの工場であってはならない。同一部品片を数多く作業者の手作業で造るところであり、その品質のばらつきが後工程の組立工場の生産活動に大きく影響する。組立工場で行われているコンクリートミキサー組立工程中の調心作業、現物合せドリル加工、現場溶接、などの現物合せ作業はいずれも製缶工場の工作精度不良に起因するものである。こうした後おくり減少は製缶工場の管理監督者自ら原因を探り改善の手を指しのべるべきで“工作上やむをえない”と対策を放棄することは近代化への第一歩をあきらめているようなものである。工場の管理監督者皆んなで対処すべき問題といえる。積極的に取組んで問題解決に当たってほしいものである。

(2) 作業者に自主検査の意識をもたせる。

作業者は与えられた仕事を決められた時間内で完了させることは当然のことであるが、往々にしてその作業中に品質を作り込むことを忘れがちである。特に製缶加工は機械加工と違って寸法公差が甘くなっていると思いがちである。製缶加工だから甘くて良いということはありません。いかにして品質を保証するか、製缶加工に従事する関係者一同再考すべき問題と考える。

調査団が製缶工場を調査中に見聞した事例を述べると次のとおりである。コンクリートミキサーの部品「下部フレーム」（底盤）の検査が検査課員により行われていた。床面にところせましと並べられた下部フレームの、いたるところに不良マークがチョークで指摘されていた。一方、作業者はその指摘された不良部分の手直しを行い、部品は組立工場へと送り込まれていた。自主検査は確実に実行されていたが、それでも不良手直しが多いのはなぜか。検査課員の判断基準と作業者の判断基準に差があることが原因で共通の判断基準すなわち溶接作業基準、溶接検査基準などが必要でこれを作業者に十分に教育指導し、作業にあたっては基準を守るよう指導させることである。

製缶工場では自主検査の技術レベルを向上させることがとりもなおさず近代化への第一歩である。溶接の訓練を行う教育の場を工場の一隅に設置することを提案する。

2-2-3 プレス棟工場の加工技術の改善

(1) ガス切断作業の機械化

韶関工場はガス切断作業のほとんどが、手動ガス切断器を使用した手切りであった。能率面から見れば生産性向上はほとんど望めない状態であり、一方では切断精度が悪く、組付け、溶接作業に支障をきたす。

(2) 薄板加工技術の向上

薄板加工の中でニブリング機による切断工程は人間の勘と経験、すなわち高度な熟練を要求される工程であり、作業能率の向上と品質面の精度向上は期待できない。

なぜならばこのような一般的な汎用設備は機械の操作を手で動かすために、けがき線に倣って切断することがむずかしく、切断された部品の精度が悪い。

(3) ロール曲げ技術の確立

主力機種である、コンクリートミキサーJZ型の主要部品であるミキサードラムが鋳造品から鋼板製に設計変更されている。

この設計変更により、鋼板の曲げ加工工程（主にロール曲げ）が大幅に増加し、現状の加工技術と加工設備では1990年度の生産量の目標を達成することは困難である。端曲げ作業が3軸ロールではできないために、後工程で1,614時間/月の修正工数が発生する。この作業は3名の作業者が定盤上に錐体を置き大型のハンマーにて「たたく」作業により、円錐体を完成するもので、人件費のロスと、ハンマーによる「たたき」打痕をつけてしまう。

従来から使用されている主力ロール機は一般的に3軸ロール機である。これはおもに加工能力に重点がおかれ採用されていた。

近年では、とみに使用者より強く要請され始めている「曲げ加工の高精度化」と「加工の効率化」に対し3軸ロール機では対応できないことから、4軸ロール機へと需要の主力が移り変っている。

2-2-4 組付け、溶接作業の改善

製缶工場の品質管理で特に整備しなければならないものは溶接の標準化である。誰がどの部品を溶接しても必ず均一な精度をもって溶接されなければならない。すなわち溶接作業の標準化を図り、現場の作業者に溶接技術を徹底教育して始めてその効果が期待できる。いくら立派な標準書ができていても現場の作業者が活用しなければ無用となる。溶接の標

準書はその企業の技術レベルをあらわす尺度ともなる。その企業の特徴を入れた独特のものでなくてはならない。

また溶接作業の効率化を図るために自動化に移行することが必要である。

一般的に手溶接棒はその長さの10%がスクラップとなる。箱の中とか狭い場所の溶接では更にスクラップとなる量が増大する。

これは補助材料費が増加するばかりでなく、生産性にも影響を及ぼす。すなわち人間の手作業を主体とする手動溶接では手溶接棒を1本溶接するごとに棒を交換しなければならない。これは段取り作業であって、なくなることはない。この棒の交換が溶接作業者のひと休みとなり若干のロスタイムが発生する。小さなロスタイムではあるが交換回数が多いため無視できないものである。

すなわち溶接作業の能率をあげるためには自動化が必要である。C.O.半自動溶接機を導入することにより生産性向上が期待できる。

2-2-5 製缶工場設備の近代化

製缶工場の設備については、プレス棟の部品片をいかに効率よく生産することができるか。すなわち、この部品片の生産性向上と品質の安定が達成されれば、後工程の組付け、溶接作業は問題なく推進できる。

組付け作業は組立工場と同様に数多くの部品片を治具を利用して組付けし、仮溶接されるものである。

この段階で部品片に寸法のばらつき、ドリル穴加工のミス、曲げ不良、歪等がなければ問題となるものはない。また製缶部品は組付け精度が良く、溶接部分の「すきま」とか「食い違い段差」「平行度」などのくるいがない限り、溶接作業の生産性は向上する。

したがって部品片の加工精度の良、否によって製缶工場の操業度が左右されると言っても、いい過ぎではない。

(1) ガス切断の自動化

現状のガス切断のほとんどは、手動切断器を使っての手切り作業である。

人間は呼吸をする。ひと呼吸ごとに体全体が脈動するために、手先が、かすかに動く。

手動切断器を使っての手切り作業では作業者は、この微妙に動く手先を制御しながら切断作業をしなければならない。

高度な熟練を要求される作業である。熟練工であっても、その日の感情の状態により

変化する。

これらは生産性に大きな影響をあたえることはもちろん、品質的にも切断面が使用できなくなるような粗さであったり、直線が曲がったりもする。

これを改善する設備は自動ガス切断機である。光線倣い式自動ガス切断機の導入が望ましい。この方式は実物大の型板（ゲージ）を作り、周辺を黒と白の区分けをする。この黒と白を光が反応し黒と白の中間点を選定し自動的に倣って切断作業を行なうものであり利点は次のとおりである。

- a) 実物大の型板（ゲージ）は現在「けがき」作業用に作られているものがそのまま転用できる。
- b) 実物大の型板の改造、修正が簡単にできる。すなわち組付け、溶接工程からの問題をフィードバックし部品片の加工改善にすばやく対応できる。

(2) 倣い式ニブリング機の導入

現在もっとも一般的に普及しているものがNC制御装置式のニブリング機である。

主な用途は電気制御盤とか複雑な薄板加工の多量生産に効果が発揮されているが、価格的にも高価なものである。したがって、薄板加工の生産性をあげるとともに品質的にも改善される倣い式ニブリング機を提案する。

この方式は実物大の型板（ゲージ）を作り、それに倣って部品片を造りあげて行く簡単な構造である。したがって、誰でもすぐに使用できる機械である。

(3) 軸ロール機の導入

2-2-3-(3)の加工技術で述べたとおり、現状の3軸ロール機ではその前後の工程とあわせて、生産性をあげることが困難である。したがって「端曲げ機」の代行が可能である4軸ロール機の導入を提案する。

(4) CO₂半自動溶接機の増強

製缶工場におけるCO₂半自動溶接機の稼働状況は全体としてまだ数が少ないが、その一部は職場の創意と工夫により改良されCO₂自動溶接機として稼働していた。

この応用範囲を拡大し、溶接工場全体に広めることにより、生産性はもとより溶接技術の質的向上がはたされ、品質の向上と均一化も達成されるので、CO₂半自動溶接機を補充することを提案する。

またCO₂半自動溶接機の補充とともに周辺装置の整備もあわせて実施することにより職場の環境改善が達成される。

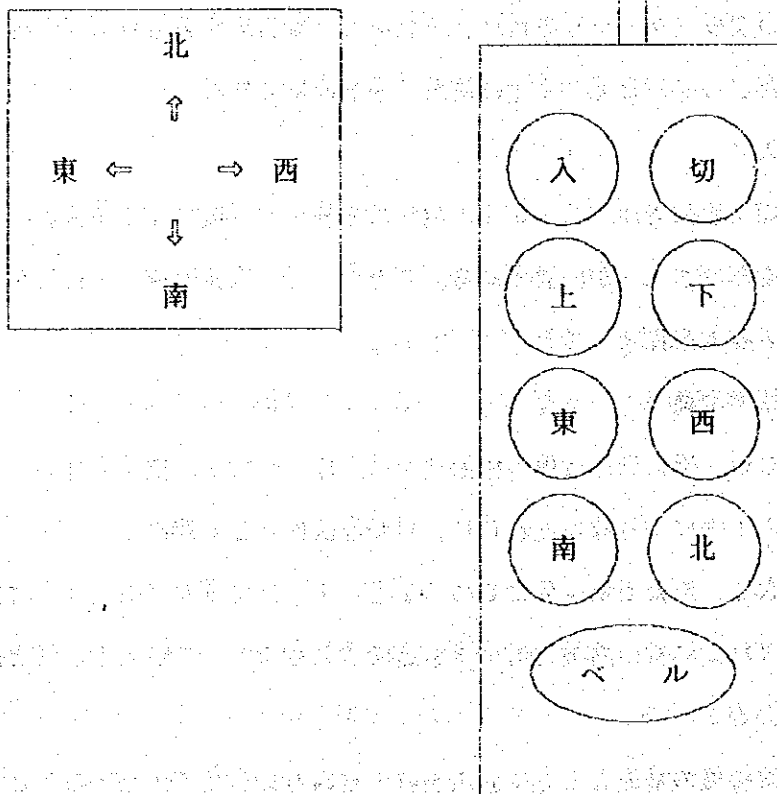
(5) 天井クレーンの増設

製缶工場第一棟の南側には天井クレーン1基（吊り上げ能力5トン、スパン19,500mm）が稼働していた。この棟はコンクリートミキサの大型部品を組付け、溶接する職場で、ホッパー、ミキサードラム等が完成された状態でおかれていた。

組付け作業、溶接作業、検査作業等の段取り、反転、運搬に天井クレーンが使用され、完成部品の搬出にまで手がつけられない状況で大型部品の停滞が発生していたことが判明した。

これらを効率よく運営するために5トン天井クレーン1基の増設を提案する。また5トン天井クレーンの増設段階で次の改善が必要である。

- a) 運転室を廃止する。
- b) 電気押釦制御方式を採用し、運転操作を地上で行う。
- c) 電気押釦に方向を明示する。（下図に例を示す。）
- d) 天井クレーンガーダー下面に方向指示の標示板を取りつける。（下図に例を示す。）



すなわち操作員は手元の電気押釦の標示と天井クレーンに取付けられた方向指示板を一致させることができるので「操作ミス」がなくなり安全である。

2-3 組立工場の近代化

2-3-1 近代化にむけて

自動化された組立工場でない限り、大半の組立工場は現在でも作業の多くを人的要素に委ねている。

韶関工場の組立の作業形態も全く同じであったが、他企業の組立と違う点は次のとおりであった。

- (1) 訪問者は組立工場の入口で工場の主任や工程のわかった案内者から工程ごとの作業内容の説明を受けないとその全容がわからない。
- (2) 物の流れが判断できない。
- (3) 工程管理、品質管理などの管理目標を示すものがない。

この基本的な違いは、組立工場の生産体制が、定置積み上げ方式（ビルトアップ方式）であるがために、組立工程の前後関係が明確に判断できないことにある。

職場の整理、整頓を行い、部品の組立順序ごとに配列して工程ごとに管理板をたてるなどして「目で見てわかる工程管理」を採用することが望ましい。

2-3-2 品質を工程ごとに作り込む生産体制とする。

組立工場は単純に「もの」を組立てするだけの工場であってはならない。製品は何種類ものユニットからなり、ユニットごとに決められた独立機能をもっている。出荷された製品がユーザーに渡ったのちに、このうちの一種類の機能が満足に働かなくても、その製品全体が「不良品」となり、ユーザーの生産活動は停止し、大きな損害を与える。

製造メーカーは「不良品」という名のレッテルを貼られてしまい、これによって企業の信用は失われて行き市場占有率は徐々に下降して行く。

一方では故障した製品の修理に現場へ作業者を出張させるか、または、代理店に修理要請を行うために出張費用、食費、宿泊費、部品運送費等に多くの金が支払われ経営基盤を圧迫する。

したがって組立作業は品質管理の面からいえば、各部品ごとに品質をチェックしながら組立を行い、その機能を十分に発揮させることにある。すなわち作業者は自分の受け持つ

工程の品質を「自主検査方式」によって確認し、保証せねばならない。

作業者がその工程の中でその都度手直しをしたり、現物合せで、ドリル加工や溶接作業をすべきではない。

2-3-3 目で見える組立管理

目で見える管理は、工場の中に数多く潜んでいる「ムリ」、「ムダ」、「ムラ」を異常と認め問題として顕在化することから始まる。ややもすると管理は、データを中心とした机上での数値管理であり、わかる人のみができるようになりがちである。

これでは職場の改善があまり進まないことになる。目で見える管理の基本は素人にでもその場で異常状態がわかるように工夫がされていなければならない。

(1) 流れ作業の導入

工場の状態が一見して異常か、正常か、わかる工夫がこらしてあること、つまり工場における「工程管理の限界」を何によって求めるかを考慮する必要がある。

したがって目で見える組立管理の工程管理限界は「線」、「色」、「高さ」、「面積」など視覚に訴える形で表示されることが条件となる。

そのためには組立工場において、流れ作業にすることが生産管理上もっとも望ましい。すなわち組立工程を工程順序に一本の線上に配置し一定の流れを与えることである。

(2) 流れ作業の特徴

組立作業の生産能率を高め品質を向上させるためには、その仕事をできる限り細かくわけ、各作業者の仕事を分業単位で単純化し簡素化するのがもっとも良い方法である。

(3) 流れ作業の効果

流れ作業の効果については、流れ作業を実施している 101社の工場調査結果より次のとおり報告がなされている。

利益の増加の平均	136%	生産量の増加の平均	83%
利益の増加の最高	17倍	生産量の増加の最高	20倍
利益の増加の最低	2%	生産量の増加の最低	12%

となっているが、20倍のものを除くと生産量増加は平均24.5%であった。

2-3-4 ライン編成

(1) 標準作業の設定

標準作業方法は標準的作業条件のもとで、唯一最善の作業方法で所定の品質の製品が所定の時間どおりにでき上ることである。

現状の工程及び作業を分析し、検討を重ねて、最善の方法を発見し標準の時間を設定することである。

(2) ラインバランス

ユニット組立と本組立はあくまでも物理的にみて決定されるもので各工程における標準作業時間はまちまちである。ユニット組立及びライン組立作業でその工程間の工数バランスを調整して、ラインバランスをとることが大切である。

2-3-5 組立工場の近代化設備

現状の組立状況よりみて、近代化設備がほとんどない状態である。近代化計画の達成にむけて、機動性のある設備の採用と導入を提案する。

以下にその設備と目的を示す。

(1) 圧入プレス（修正プレスも可）60トン油圧式

コンクリートミキサーの軸類にボールベアリングを圧入する方法は製造技術の現状と問題点の項で説明したとおり、ハンマーにてボールベアリングのインナーレースをたたいて圧入していた。

この状況は生産性はもとより品質管理面から見ても、決して好ましい状況ではなかった。

一般的には圧入プレスを利用して人的作業から機械化へ前進することが望ましい。

当然のことではあるが、圧入補助工具を考案し均一な品質を求める配慮が必要である。

(2) ウォールクレーン

組立工場内で、部品重量が40kgから200kg程度の部品を組立てたとき、10 Ton天井クレーンを使用して運搬及び取付けを行っていた。

この作業では運転士1名と玉掛工1名および作業員1名の合計3名で作業することになり、生産効率面からみれば「ムダ」な作業である。

一般的なライン方式による生産工場では作業員がウォールクレーンを自分の手足として活用し、生産効率を上げている。ウォールクレーンの増設を進言する。

(3) 門形クレーン

ウォールクレーンでは能力的に不足となるミキサードラム、ホッパー等の重量物の組立

て用にサブラインに導入することが望ましい。

(4) フォークリフト

韶関ショベル工場における運搬方法として、2～3人で荷車を押し引きして、運搬を行っている姿を各所で見受けたが、人力で運搬することは機動性がなく、一度に運搬できる量も限られる。機動性があるカウンター形フォークリフトの採用を提案する。

またフォークリフトを採用するにあたり、その付属補助具としてパレットの採用が望ましい。

(5) コンプレッサー設備

工場内に設備されている大型コンプレッサーのほかに休日作業、深夜作業、塗装作業用などにポータブル型コンプレッサーの導入が必要である。

この目的は小人数で部分的にエアーを使用する作業で、その都度大型コンプレッサーを稼働させることはエネルギーと人件費のムダが発生するためである。

(6) 省力化工具

組立工場において、部品を取付けるために多くのボルト、ナットが使用されていたが、その締付け作業はスパナ、六角レンチであり、手で回して締付けていた。この手作業は生産効率面および品質管理面より好ましい状態ではないのでインパクトレンチ等の空油圧工具の導入を推奨する。

3. 実施のスケジュール及び経費

3-1 スケジュール

本報告書で取りあげた近代化の項目は実施の時期として妥当と思われる期ごとにまとめて表V-3-1～4に示す。

期間は工場側でよく検討し実情に照らしあわせて決定されるべきものであるが、目安として5カ年を第一期から第三期までの3段階で推進するという前提で近代化の検討を行っている。

三段階で進める考え方はⅡ編の策定方針に述べているとおりであるが、第一期は当面の工場目標に到達することが先決である。工場の弱点を早急に補強し、生産体制を整え体力をつけた上で、第二期を量産体制がとれる工程への変革期とする。第三期は更に工場の優位性を確実なものとしながら応用分野への発展、地域産業のリーダー的役割をはたせる技術センター的要素をも含んだ総合重工業を目指す時期とする。

工場近代化計画は社会経済情勢、需要動向、技術開発の動向、資金調達などを勘案して最適案を選択し逐次実施して行くべきものであるが、本報告書は工場調査結果にもとずき、技術的な面での可能性を主体としてまとめたものである。したがって資金調達については検討外としたので、工場自身で実情に合わせて前倒し、後おくり、などスケジュールを見直し内容の取捨選択を行って、活用願いたい。

表V-3-1 実施のスケジュール表

(生産管理関係)

時 期 区 分	I 期 (第1、2年度)	II 期 (第3、4年度)	III 期 (第5年度)
	生産管理機能の改善	1. 生産計画 科学的管理手法の導入 生産計画の実施状況の把握、実績データとその分析	実績値の分析による、生産計画の改善（能率向上他）
2. 調達業務 購買部門の集中化 検討 →		改善、実施 →	
3. 在庫管理 適正在庫量の把握 在庫データの記録 半成品の在庫削減対策の検討（生産計画と調整）		適正在庫量による発注量 発注時期の決定、実施 半成品の生産計画の見直し、実施	不良在庫削減対策、実施
4. 工程管理 工程分析、作業分析の研究、検討 →		一部実施、改善 工数定額見直し →	全工程実施、改善 ↑*標準工数の採用
5. 品質管理 品質管理の強化 QC教育 → 品質向上の意識付け → 全工場QCサークル編成、活動 →			改善提案制導入
外注品の品質確保 外注業者へのフィードバック		外注業者への指導他	
6. 教育 CO ₂ 溶接技術教育 機器の技術教育		電算化教育 →	

表V-3-2 実施のスケジュール表

(製造技術関係)

期		第 I 期 (第1, 2年度)							
工場区分	区 分	製造技術		設 備		製造技術		設 備	
		工場全体	1 2 3 4 5	運搬・保管方法の改善 治工具、補助具の整備、拡充 レイアウトの変更 製造技術教育の充実 補助作業者を生産作業者に転換	1	フォークリフトの増設	熱 処 理 工 場	1 2 3 4	熱処理後の曲り・歪み修正の合理化 炉への材料搬出入の合理化 生産計画の確立による作業平準化 現有人員の適材・適所な配置及び余剰人員の多能化育成及び配転
金属加工工場	1 2 3 4 5	運搬・保管方法の改善 機械別加工部品の固定化 ケガキ作業工程の減少 組立作業(減速機)を組立工場へ移管 外作部品の拡大	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	L. C. A機の製作・投入 工具プリセッターの導入 センタリング・マシンの製作 吊上げ装置の活用 既設中ぐり盤・堅旋盤のディスプレイ化 治具の整備、拡大(ボール盤) 計測器、ゲージ類の改善、補充 専用作業台(工具、部品)の拡充 中ぐり専用機の再生・活用 生産工具(タッパー・ホルダー類)の改善	材 料 切 断 場	1 2 3		小径材料の並列切断 刃物の高寿命化 切削液の検討	1 2
組立工場	1 2 3 4 5	工程編成、工程分析の充実 大ロット生産方式から中ロット生産方式への転換準備 ユニット組立化の拡大 組立工程以外の作業排除 ライン組立方式の採用	1 2	生産工具(インパクトレンチ・トルクレンチの採用) 専用作業台の採用	検 査	1	測定器具から模範ゲージ計測への移行		
製 缶 工 場	1 2 3 4 5 6 7 8	運搬方法の改善 ユニット化の推進(sub化) 工程整備(逆流一時保管等の廃止) 一人作業への転換 円錐曲げ加工技術の確立 穴あけ技術の向上(治具化) ガス切断歩留の向上 下塗り作業を組立より製缶へ移す	1 2 3	半自動溶接機の拡大導入 レバー式運転操作系の自動化(専任運転士なしを目指す) 大型板曲げ機の導入	環 境 改 善 ・ 省 エ ネ				
鍛 造 工 場	1 2 3	自由鍛造→型鍛造への拡大 現存設備の有効活用(外部委託品の増量拡大) 適性人員の検討	1 2	治具の設計・製作の充実 現存設備のレバー操作方式を改良し自動化					

表V-3-3 実施のスケジュール表

(製造技術関係)

期		第 II 期 (第 3, 4 年度)				
工場区分	区分	製造技術		設備		
工場全体	1 2	1 運搬方法の改善 2 自主検査体制の導入	1 専用運搬補助具、部品棚の拡充 2 加工工場の中物職場をサブ組立職場に移す	熱処理工場	1 熱処理炉へ材料投入後の余裕時間の有効活用	
金属加工工場	1 2 3 4 5 6 7	1 GT手法の導入 2 工具集中管理方式の採用 3 スローアウエーチップ方式の導入 4 多軸・多刃加工の採用 5 二重段取り方式の採用 6 多能工の育成 7 機械の複数台持ち作業の推進	1 レイアウト (GTレイアウト) の変更 2 中・小物部品加工工場の統一 (第一工場へ) 3 段取り用治具の整備・拡充 4 天井クレーンの改造 5 レトロフィット機 (縦旋盤) の製作投入 6 単刃歯切り盤の製作・投入	材料切断場	1 自動化の推進	1 高能率設備機械の導入 A) 往復引鋸→帯刃鋸導入 B) カッター切断機の導入 2 機械の自動化 3 搬送装置の合理化
組立工場			1 反転具、吊具の専用化導入	検査	1 自主検査体制の組織化	
製缶工場	1 2	1 組立・溶接治具の整備拡充 2 検査体制の整備	1 光線倣い式またはN/Cガス切断機の導入 2 CO ₂ レーザ切断機の検討	環境改善・省エネ	1 エアー工具導入に伴う騒音対策 2 溶接の有害光線防御体制作り	
鍛造工場	1	1 鍛造品の機械加工代の減少	1 炉内への燃料投入の合理化			

3-2 近代化に要する経費

3-2-1 見積範囲及び条件

韶関ショベル工場の近代化のために設営すべき機械設備の価格を見積った。この見積は下記の範囲条件により算定したものである。

(1) 見積対象

見積対象は近代化計画で推奨した機械設備とする。

1) 工場用地整理費、土木工事費、機械据付費、一次電気配線工事、

動力エネルギー配備工事、消耗品費は除くものとする。

2) 機械設備のうち、中国側ですでに生産されている機械設備も含んでいる。

例：天井クレーン、台車、コンベアー、ホイストなどの一般運搬機械、工場側より

説明あった中国側で調達可能な工作機械、検査計測機器類。

(2) 見積価格

1988年7月の日本における標準的価格とする。

(3) 見積範囲

機械設備本体とその付帯設備機器、輸出防錆、輸出梱包費を含む。取扱い指導者派遣、試運転調整費は日本国内での標準的費用を含むが往復の交通費、現地宿泊費用は除く。

(4) 見積条件

F. O. B (日本港)とし、海上輸送費、中国国内輸送費、及び付帯する損害保険費、等は購入者側負担とする。

3-2-2 経費見積

金属加工工場、製缶工場、組立工場の近代化計画達成のために推奨した設備の経費は

金属加工工場に推奨する設備及び工具の経費 192,805 千円

製缶工場に推奨する設備及び工具の経費 100,300 千円

組立工場に推奨する設備及び工具の経費 10,720 千円

この見積金額は日本における概算額であり、経費総額は下記のとおりである。

303,825,000 円

4. 近代化計画実施上の留意点

4-1 全体の統制

韶関工場の近代化計画の目標は生産量増加と品質水準の向上であり、それを達成するための計画案を提唱した。この計画案は生産管理システム及び製造設備と技術の改善を骨子として、ハードウェアとソフトウェアの両方面についての内容を含んでいる。

近代化計画実施にあたっては、このハードウェアとソフトウェアの調整が必要であると同時に、段階的に着実に遂行することが肝要である。

したがって個々の項目との関連を考慮し実施のスケジュールを作成、表V-3-1~4にそれを示す。必ずしも、このスケジュール表に従う必要はないが、このような方法を用いることは実施にあたっての基本的な考え方として重要である。

また提案内容のうち、ある項目だけを採用し、他の項目は採用しないという場合には、計画全体を見直し、基本的な構想の再確認が必要となるであろう。

このような構造的改革を目標とする計画を実行する場合にはなぜそれを実施するのか、という機能、目的を明確にし相互の関係を調整した上で総合的に実施する必要がある。

すなわち、近代化達成のためのすべての企業活動は、強力なる指導統制のもとに、総合的に展開されるべきものである。個々に細分化された計画を実行する上で、それぞれの計画のもつ機能の有機的関連を考慮し、総合的統制のもとに推進されなければならない。

4-2 製造工程

4-2-1 金属加工工場

(1) 金属加工工場の自動化に当たって、まず第一段階のL, C, A導入期には、関連する項目すなわち、センターリングマシンの製作、工具プリセッターの導入、機械加工部品の各機械への固定化、運搬、保管方法の改善を並行して実施することが必要である。第二段階のレトロフィット機導入期には、工具集中管理、スローアウェイチップ方式の導入を同時に行い、あわせて多能化教育を行うこと。また第三段階のNC機の導入期にはその準備段階で、段取り治具の整備、治工具、計測器の整備を行っておくこと。導入期にはローディング、アンローディング装置も十分考慮し、U字ラインを目指したレイアウトにすることが望ましい。

一方作業者教育、プログラマーの養成、ツーリングの整備など附帯技術の向上を図っておくと同時に機械故障に対して、メーカーのアフターサービス体制の確認も行っておくことが必要である。

(2) 自動機の製作に当たっては、古い機械の再生となるので、自動制御に追従できるよう、十分機械の整備を行うこと。

また将来NC機導入への1ステップとして、機械製作技術、修理技術、操作技術の技術力向上を狙っていることを関係者に十分認識させておくことが大切である。

(3) G、T導入は段階を踏んで実施するよう提案しているが、第一段階のG、T分類がうまくできるかどうか成否を左右するほど重要である。G、Tの学習をいま一度原点からやり直し、十分検討して分類願いたい。

第二段階のG、Tレイアウト実施時には、沢山の加工設備の移設が必要になる。設備移設、基礎の養生期間までを含めての工事期間と生産計画をよくにらみ合わせたスケジュール、工事手順を決めて実施することが大切である。

またG、T分類の時、外注あるいは別職場を設けて加工した方が、メリットあると考えられる部品については、本ラインからはずすことも十分検討願いたい。

(4) 工具集中管理、スローアウェイチップ方式導入に当たっては、その目的と効果に関係者に良く説明して、理解を得ると同時に工場幹部の強い姿勢を認識させることが必要である。

4-2-2 組立工場

(1) ライン生産方式導入に当たっては、準備段階として工程分析をきちんと実施し、正確な作業内容、必要時間、必要治工具、設備等を把握しておくことが大切である。

ライン編成を行う場合、可能な限りサブラインで作業を実施するように計画すると同時にラインバランスをとるにもこのサブラインの仕事量の変化で対応すると実施しやすい。またライン生産実施に当たっては、提案した設備、生産工具、専用作業台等は、前もって準備しておくことが必要である。

- (2) 人員配置は適材適所で行う必要があるが、できる限り教育のしやすい配置とすること、また技術向上のために職場のローテーションも考慮して行うこと。
- (3) ライン生産方式を成功させるには必要な部品を、必要な時に供給することが大切である。そのために部品供給体制の整備をしておくこと。将来1個流し生産へと発展させるためにも是非必要なことである。
- (4) 部品手入れ、部品下塗り、手直し作業等はラインを混乱させる要素を多く含んでいる。このような作業は、ラインとかけはなれた職場で実施するようにするのが望ましい。
- (5) 製品の仕上塗装は、完成品塗装方式で実施すると、清掃、マスキング等に多くの時間を要す。将来は単品塗装方式を検討すべきと考える。

4-2-3 製缶工場

- (1) 光線倣い式自動ガス切断機の導入を推奨しているが、鋼板を重ね切りする場合鋼板同志の密着が悪いと切断部品の精度が低下する。
高性能な切断機を導入しても、その性能を十分利用しきれないことになるので重ね切りについては十分研究を行うこと。
- (2) CO₂半自動溶接機の導入に対しては、消耗品の調達数量と調達方法にいたるまで十分に検討した上でCO₂半自動溶接機の導入数量を決定することが大切である。
- (3) CO₂半自動溶接機を導入する前に、作業員の中から3～4名の指導員を養成しておくことが大切である。また指導員にはCO₂半自動溶接機が稼働中におこす小さな故障などを修理できる能力を身につけさせることが大切である。
- (4) 組立工場が流れ生産方式を実施するとき、製缶工場の大物部品は組立工場のライン生産に同期した生産体制とすることが大切である。

- (5) 自主検査体制の導入に対しては、作業用標準書、チェックリストの整備を行うと同時にフォロー体制を構築し、手順がきちんと守られるようにすること。また主任、班長は後工程はお客様という考えかたを作業者に仕事をとおして教えこむことが大切である。

4-2-4 その他

- (1) 工具の集中管理を工具工場で実施するように提案している。現在の設備、人員をもってすれば新しい工作技術の研究、工場への教育等十分できる。工具工場のあるべき姿を明確にして発展させるべきである。

また機械修理工場もL、C、A機、レトロフィット機の担当工場として提案しているが、この段階で技術力を身につけ将来はレトロ工場として、他社の汎用機を自動化していく工場としての位置づけをして活性化する必要がある。

- (2) 材料切断場はかなり苦勞している。近代化の一案として自動切断処理装置の提案をしているが、材料投入、搬出面よりみて、貨車側より投入、反対側への搬出というレイアウトに変更することがよい。

- (3) 設備能力に余力のある酸素工場、熱処理工場は販売拡大に注力し、2交替でフル操業をして設備効率をあげる努力をする必要がある。また近代化でも提案しているが運搬面、納期管理面等より考えて、必要設備を金属加工第一工場周辺に移設する必要がある。

VI 結論と勧告

VI 結論と勧告

韶関ショベル工場では1990年までに現在製作中のコンクリートミキサー年産2000台、トラックミキサー車年産100台、製品の品質レベルを1980年代初期の世界の技術水準に到達させることを目標に工場の近代化を計画している。

日本国国際協力事業団は中国国家経済委員会の提案にもとずき韶関工場の現地調査を行い、工場近代化計画について問題点をあげ、製造技術、製造設備、生産管理等について改善、改良の要点を指摘した。以下は報告の締めくくりとして韶関工場の将来方向を描きながら工場はいかにあるべきかを述べ工場近代化への一助とする。

1. 管理機能

1-1 管理部門

工場の管理組織機構は立派に整備されている。組織図からみて完璧すぎるくらいに細分化されているし、規定も立派なものが整備されている。難点をいうならば組織が細分化されたがゆえにセクショナリズム(Sectionalism)に落ち入りやすいことである。各課の間の融通性があるからこそ管理機構の運営はスムーズに進行するものと思う。可能な限り課と課の間の仕事を両課で重複して行い、業務に落ち度がないように配慮することが必要である。工場を運営しているからには、否応なく事務の電算化の波が時代の要請として押し寄せてくるが、この大波にそなえて管理部門の人事の交流をはかり、いろいろの課の知識を持った人材の育成をしながら、管理機能の簡略化をはかり電算化の準備が必要と思う。そのためには、まず課の壁を取り除き広範囲な知識を有する人材の育成を手掛けられることを望む。

1-2 製造部門

各工場(車間)ごとに、主任に生産量達成の責任が課されているのか、請負制となっているのか、定かではないが主任の職務が広く重すぎる感がある。あまりにも職務スパンが広いために、生産量増大をはかる場合には、ともすれば人海戦術にたよりがちになる。主任の管理スパンをせばめ技術指導の管理の眼が細部までとどくようにしてこそ、量産工場としての基礎固めができる。

韶関工場がコンクリートミキサーの量産工場として成長発展するからには、現状の多量

一括生産方式より脱却して、多機種多量連続生産方式に切り替えていかざるを得ない。技術的にも人材的にも貴重な主任クラスの日常業務を軽減し、工場の技術力向上、後進の指導育成に力を向けるべきと思う。世の中の製造技術は日進月歩である。主任をはじめとする技術に経験豊富な人達が、今日の日進月歩の製造技術に目を向けていないと工場の技術力の遅れ、低下はまぬがれない。

1-3 生産管理

生産管理は製造管理、情報管理を統合しているが、近代社会においては、とりわけ情報管理が重要な要点を占めてくる。工場内における平常の工事命令あるいは取消し命令などの適切なる指示が、正しく伝達されないと工場の運営に支障をきたすことにもなりかねない。将来、韶関工場にも電話回線が増え、テレックス、テレファックスなど通信機器が設置されるようになると、好むと好まざるとにかかわらず多くの情報が入り出す。これらの情報を適切にさばかないと工場にとって一大不利益をもたらしかねない。今日の韶関工場の生産形態は同一機種多量一括生産方式、いわゆるストック方式をとっているが、今後多様化してゆく世の中においてはユーザーの好みにあった製品の製作が優先するようになり、この時点においてはこの同一機種多量一括生産方式は成り立たなくなるものと思う。今から多機種多量連続生産方式に切替え管理方式もこれに合わせる事が肝要かと思う。この方式になるとまず情報管理がことのほか必要となってくる。日々の生産指示、工程管理が必要となるし、これにともなって製造部門では治工具の段取り替え、作業員の割り振り、原材料の手配など、今まで以上に管理の目がこまかく細部にゆきわたるようにしなければならない。命令指示が末端までに、即座に伝わるように平常からの訓練が必要であろう。そのためには口頭によることなく、規定化された指示書などの様式の整備が必要である。

1-4 品質保証体制

韶関工場のごとく規格化された製品を量産する工場においては製品の製造責任、品質保証はユーザーに対して欠かすことのできない重要な管理事項である。特に社会が発展し製造責任を求める世の中となれば、品質管理体制、品質保証体制がいきとどいた工場のみが存続をゆるされるようになる。

工場が進歩発展していくには、日常の品質検査をゆるがせにせず従業員全員が日々の作

業工程の中に品質を作りこんでいるという自覚のもとに、作業にあたるのが重要不可欠となる。品質は検査課の仕事だ、いや品質管理課の仕事だ、というまえに、作業にあたる当事者自ら作業工程中に品質を作りこんでこそ製品保証ができるものである。

“良い製品とは何か”を常に考え工程の間々に作業者自ら品質をチェックして、「次工程はお客様である、お客様には迷惑をかけない」という考えのもとで工程を進めれば、韶関工場の最終組立工程が整然とした流れ作業方式がはかれて、ユーザーからみても品質が保証されていることが一見してわかるようになり、製品の使用に安心感をあたえ、工場としても品質を保証していることが証明できるであろう。こうした姿を実現してこそ工場の品質保証体制を確立したといえるであろう。

2. 生産体制

2-1 工場の配列

同一機種、あるいは同一機種系列を一定量まとめて生産する工場においては、部品の生産工程が川の流れのごとく粗材から部品加工へ、さらにサブ組立、ユニット組立、全体組立、性能試験へと順次に工程が流れ、最後は製品として出荷されるように一定方向に流れるような工程を組まねばならない。紙の上あるいは言葉の上では、この工程は一定方向に流れているのであるが、工場の中で付加価値を高めていく加工工程においては、作業場の配置具合、部品の加工工程の組み方いかんによっては、必ずしも川の流れのごとくにはなっていない。部品の動きから着目すると同じ工場内で行きつ戻りつ、ある時は倉庫で停滞していたりなど、さまざまな動きの変遷を経て製品となっている。この動きのすべてに費用がかかっている。加工されている時は付加価値として、停滞したり運搬されている時は、金利の一部として無駄な費用を喰っている。ゆえに部品の動きも可能な限り川の流れのごとくとどまることなく一定方向に、流れるように工場内の設備配置、作業場の配列を整えることが、工場の管理上もっとも好ましいことである。

こうした考えから韶関工場の配置をみると、必ずしも良いとはいえない。金属加工第一工場と第二工場が遠く離れていたり、製缶工場プレス棟が他の工場建屋とは向きが90°違っていたり、各工場がいずれも機能ごとに独立家屋になっていて、まさしく専門工場単位に建屋が配置されている。この状態ではそれぞれの工場が同一部品を大量に一括して製作しようという考えに落ち入り、その結果が大量一括生産方式となり、ひいては多くの半成品をかかえ金利負担を増すことになっている。かかる観点から工場配列については、長い

目で将来構想を良く検討し、徐々にでも工場配列を改善していくべきであろう。

調査団からみた改善策の一案として工場の奥に機械加工部門、次に製缶工事部門、そして組立部門を工場入口近くに集結するのが良いと思う。具体的には将来どんな機種に変遷していくのか見極めがむずかしいが、コンクリートミキサーが当面主力製品として続いていくのであれば機械加工部品のグループテクノロジー化を図り、金属加工第二工場を第一工場に集約することが可能ではないだろうか。また製缶工場プレス棟では板加工、型鋼の加工を専門に行い、部品片の加工精度をあげることに専念し、溶接、組立工事は製缶加工第一棟に集約し、後戻りのない部品の製作、サブ組立、ユニット組立を確立すれば、現在の組立工場ですべて組立の流れ作業方式化がはかれると考える。

2-2 作業場内の設備配列

金属加工工場、製缶工場はそれぞれ独自の生産設備を使って部品、あるいは部品片の付加価値を高めて行く職場である。この職場内での部品の流れの良し悪しが、工場の運営に直接影響することは論を待たない。部品の加工工程で後戻り、やりなおしのないように設備の配列を考慮することが、作業場内の設備配置を考える上で大切なことである。IV編で金属加工工場、製缶工場内の主要部品の加工工程図を記したが、これを工場平面図で表わすと、部品は行きつ戻りつになってしまう。特に金属加工工場の工作機械の配列が機械の機能を重視して、旋盤群、プレーナー群、フライス盤群と機能別配置となっているため部品の動きは一段と多くなっている。製缶工場でもプレス棟で製作された部品片が第一棟で他部品片と組みつけられて、またプレス棟へ戻ってくるようでは良い配列とはいえない。工場内を流れる主要部品の製作工程をこまかく分析し、設備の配列はどうあるのが生産工程上もっともロスが少ない配置になるかを研究して変更すべきであろう。機械加工部品では大きく分類すると、軸物、箱物、円物、大歯車と大別できる。これらの部品がミキサー1台あたり、どれ位の数にまとまるのか、各工程ごとの加工時間はどれだけか、などを算出しラインバランスを考えて工程順に工作機械を配置替えするのも一策である。すなわちグループテクノロジーの採用である。

製缶工場も考え方の基本は同じである。プレス棟では精度の高い部品片を、特に鋼板の加工であるから寸法精度はいうに及ばず、切り口の形状、曲げの形状、角度の正確さを高め、治工具の段取り時間と製作部品片数のバランスを考えた中量程度の生産方式を指向すれば、生産性はもっと向上するであろうし、後戻り手直し作業も極減させうると考える。

続いて第一棟では精巧に加工された部品片をブロック組立して、溶接歪みを起こさないよう、治工具を使った溶接方法を工夫することによって、作業工程はスムーズにいくと考えられる。

組立工場といえども同じである。ミキサー20台～30台を一括して組み上げるのではなく、サブ組立、ユニット組立方式を拡大し、本組立では作業者は小人数単位で作業内容を固定し、作業場所をも固定して、組立順序にしたがって本組立部品が移動して行くラインプロセス方式を採用するとよい。この方式を採用することにより工場内の品質は否応なく向上させて行かざるを得なくなり、結果として生産性が一段と飛躍するものと確信する。

2-3 補助工場の活性化

生産活動を側面から支えている補助工場として、工具工場、機械修理工場のあり方について考えてみたい。

地域社会の工業分野で分業化がまだ進んでいない韶関市においては、工場独自でこうした補完部門を持って対応せざるを得ないが、生産効率の面から考えると非常に能率の悪い職場になってしまうおそれがある。

一方では直接生産に従事している金属加工工場、製缶工場が近代化され、補完部門が立ち遅れになることも考えられる。こうした補助工場にも独自の目標を持たせ利益をあげられる工場とすべきである。

改善案の一つとして、工具工場は自工場の工具類の集中生産はいうに及ばず、工具類の集中配達、管理、加工のための事前準備、切削、工具の研究、研究成果の生産工場への支援などの業務を行ない、工具工場も生産活動に貢献していることを、もっと意識づけて活性化を図るべきであろう。こうした素地を作ることにより将来は韶関工場以外の地域の工場群にも工具の供給、切削技術の指導といった、あらたな分野へ進出し、地域社会発展に貢献することができるのではなかろうか。

機械修理工場についても似たようなことが考えられる。韶関工場の機械類の修理工事にのみ従事することなく、工作機械類の進歩発展をよく学び、自工場の工作機械を修理すると同時に改良改善を加えて高性能の機械へ再生させることも可能ではないか。例えば、大量に配置されている普通旋盤のうち、数台を倣い旋盤にすることにより生産性は格段に増大する。この倣い旋盤に自らの手で改造することにより、あらたな技術を養成できるし、その技術を他の分野に応用することも可能となってくるであろう。このように自工場内の

改良改善に取り組み、修得した技術を蓄え磨きあげることにより、将来はその技術を生かしてトラックミキサー車の油圧駆動部を自工場製品に切替えることも不可能ではないと確信する。

このように補助工場部門は専門の技術力を発揮できる素地を秘めた職場であり、工場の近代化を足掛かりに、こうした補助工場の専門技術の研究育成、技術力の高揚をはかり、将来、工場の多角的発展のための準備をする必要がある。

このためにはサンプルとなる設備の導入も必要であろうし、多くの研究文献資料の収集も必要であろう。また技能訓練、教育などもますます必要となってくるものと思うが、誰れかが先駆者となり自分達の工場は自分達で守り進歩発展させるという気がまえば必要である。長い目でみて補助工場の技術力を養成発展させることが、韶関工場の明日を開く鍵ではないだろうか。

JICA

