

4-5 品質管理

4-5-1 管理体制と担当部門

1) 現状

(1) 管理体制

工場長を頂点とした管理体制（図4-5-1）によって運営されている。スタッフとして総品質師（総エンジニアが兼任）と共に、TQC委員会（全面質量管理委員会）が設けられている。業務運営の中心は品質監督部（質量監督処）であり、この下に管理間接部門および現業部門の末端までのすべての職場が統括されている。

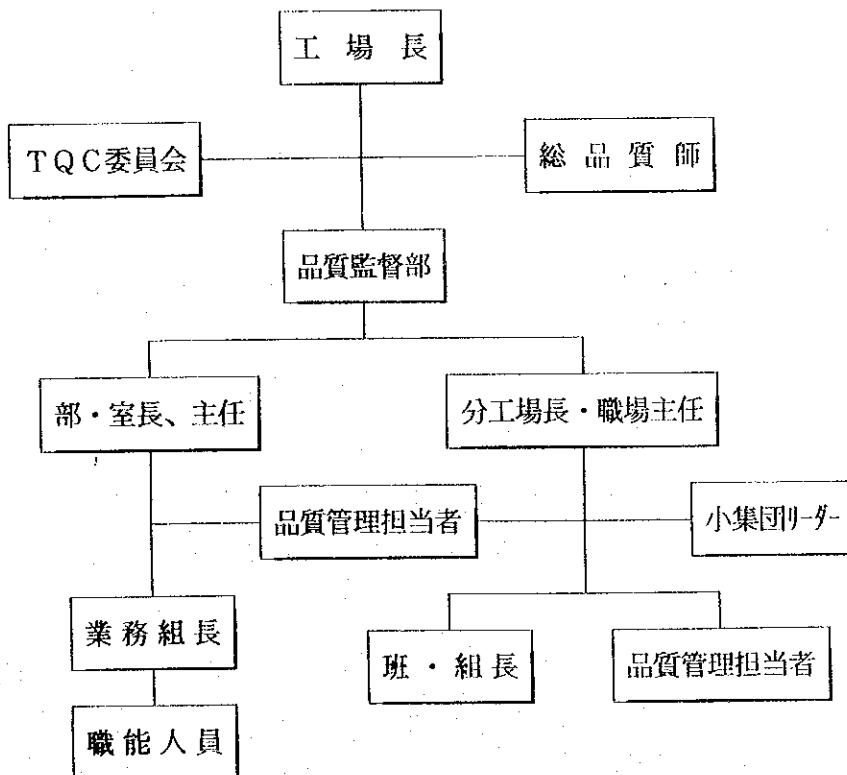


図4-5-1 品質管理体制

(2) 品質監督部

品質管理体制の中核部署である。図4-5-2に組織を示す。

検査員の人数は対象工程の従業員数の3%を基準にして配置され、生産量あるいは工程の重要度によって増減がある。ただしTQC委員会の承認が必要である。

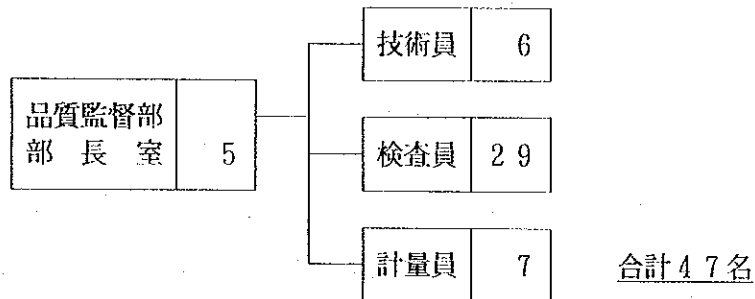


図4-5-2 品質監督部の組織

4-5-2 実施中の施策

1) 現状

(1) 工場長の方針

工場経営の基本理念として「品質第一・信頼至上」が示され、この理念のもとに次の工場長方針が示されている。

- ① 国際最高レベルの製品品質を目指す。そのため、
 - a) 先進的な技術を積極的に採用し技術水準を向上する
 - b) 各部署の責任を明らかにし管理機能を改善する

- ② 顧客第一・信用本位（ユーザー第一・信誉至上）を旨とする。具体的には、
 - a) 3つのプレサービス（三保＝保質・保量・保期）：製品、補用部品および技術相談を提供することによるサービス向上
 - b) 3つのアフターサービス（三包＝包修・包退・包換）：修理、返品および交換を保証することによるクレーム解消

(2) 報奨制度

上述の工場長方針を具体的な成果に結び付けるため、年度ごとの数値目標を決め、実績に応じて報奨を与えるという制度を運用している。これは上級機関である無錫市機械工業局の指導によるものである。

① 年度目標

まず工場長の年度目標値と各分工場ごとの目標値素案が、品質監督部で立案される。この値を工場長直属の工場事務室が審査したうえで各分工場に内示する。この段階で工場事務室と関係分工場との折衝が行われ、両者同意のもとで目標値が決定される。これらの年度目標値は年末に開催される「職員代表大会」の席上、当年度の総括的品質成績とともに公開され、発効する。職員代表大会とは副分工場長以上と、従業員から選挙で選ばれた代表とで構成する会議である。

② 評価指標

目標値はすべての分工場に対し、共通の物差しを用いて示されることになっている。基本となる物差しは以下の式で計算される不良品損失率である。この式は会社全体の生産高に対して、内部損失（工場内での不良発生による損失）および外部損失（返品・部品の交換など）の合計損失金額が占める割合を意味しており、分工場独立採算制ともなう責任分担の具体的条項として、工場長と分工場長との契約書の中にも記載されている。

$$\text{不良品損失率} = \frac{\text{内部損失} + \text{外部損失}}{\text{総生産高}}$$

分母・分子はともに金額で示される。分母の総生産高には以前、正味生産高をとっていたが、現在は消化標準時間（定額工時）をもとに一定の方式で算出する。

このように金額ベースの指標が導入されたのは1991年以来で、無

錫市機械局の指導によるものである。それまでは工数または重量ベースの不良率が用いられていた。指標としての連続性を保つためと比較のために、現在でも不良率の統計が併せて採られているが、これには不良率のほうが現業部門に好まれるという背景もあるようである。

③ 報奨金への反映

月次の作業実績は前月26日から当月25日までを対象に、各分工場の統計員によって集計され、翌月2日までに品質監督部に報告される。ここで上記の算式によって計算された数値は、8日までに工場事務室ならびに無錫市機械局に報告され、承認を得たあと各分工場の損益に反映される。

一方、作業実績は同時に労資安保部に報告され、ここで各作業員別の効率が計算されて、報奨金に反映される。すなわち作業効率はそれぞれ形を変えて、分工場の不良品損失率と各作業員の報奨金に反映されている。このため分工場の不良品損失率は、職場ごとの作業効率と併せて全員に知らされることになっている。報奨金は賃金の可変部分（①浮動工費、②勤続給、③奨励金を合わせて50～60%を占める）の主要な部分を占めるので、作業員の関心も高く、それが結果的に不良の低減にプラスに作用している。

(3) TQC活動

TQC（全面質量管理）活動が1979年以来続いている。運営はTQC委員会を中心に行われている。

TQC委員会は委員長（主任）に工場長が座り、副委員長には総工師および総質量師（現在は兼任）が就いている。委員は品質監督部長および各分工場長で、議題によっては関係の部署から臨時に参画することもあるが、通常の出席者は以上のメンバーに限られている。事務局は品質監督部にある。委員会は四半期ごとに開催され、活動計画の策定、実施フォロー、および活動結果の総括というサイクルに従って審議される。

TQC活動の結果として業務現場から改善案が提出された場合、その採否には労働組合も関与することになっている。年平均2件/人の提案があると

いう。

(4) ISO9000認証取得準備

ISO9000認証取得のための準備作業が、特別のプロジェクトとして1989年以来進められている。認証を取得することは、工場が方針どおりに国際クラス品質水準を達成したことの証であるとの認識から進めているもので、国あるいは無錫市当局の後押しも得ている。しかし現実には多くの点で国際水準との開きが見られ、準備作業はこの現実を自覚しながら段階的に行われている。

対象製品は口径1.6m以上の大型ポンプを最優先に、次いで輸出が望める工業用ポンプ、とりわけスラリーポンプと水中ポンプという順序が考えられている。

認証取得の目標期日は今のところはっきり決まっていない。今後の経済的条件と製品の販路に対する見通し、あるいは認証機関の選定などの種々の要素を勘案したうえで、目標期日を決定する考えのようである。

このように本プロジェクトには不透明な部分が多いが、無錫市機械工業局もこれを容認しているようである。それぞれの企業のレベルに応じて進め方を選んでよいというのが、機械工業局の基本的な態度だという。ちなみに市機械工業局のもとには約40の企業（廠）があるが、ISO認証取得を達成した企業はまだ一つも無く、近々実現すると期待されている企業が2社あるのみである。当工場はこれらに続くレベルにあると考えられている。

当面の課題は、品質保証業務マニュアルの整備である。この作業は、現行の各種マニュアル類をISOの要件に沿って改訂するものであり、プロジェクトの当初から継続して行っていたが、94年にISO9000改訂版が発行されたため、やり直しを余儀なくされているのだと言う。しかし今年末までには終了できる見通しである。

関連する業務のマニュアル類は、製品品質に関与するすべての分野、例えば作業手順や生産設備の保全マニュアルなどにも及ぶ。分野が多岐にわたるため、プロジェクトメンバーには品質監督部のほか技術開発部や現業部門も加わっている。

(5) 品質に関する教育訓練

品質に関する管理監督者向けと技術者向けの教育は品質監督部が担当し、一般作業員向けの教育はそれぞれの所属分工場で行うことになっている。

前者の例としては、ISO9000認証取得の準備のため昨年から今年にかけて8名を省や市の主催するコースに参加させている。

後者は現在低調のために例を挙げるのが難しい。ただしTQC導入の当初は「特性要因図」などの基礎的な手法を教育し、各職場でグループごとに月1回これを用いた分析を行わせるなどして定着を図ったことがある。現在この種の教育をほとんど実施していない理由として、人の採用が技工学校（4-7参照）の卒業生に依存するようになったこと、および組織の簡素化に伴って各分工場の教育スタッフが少なくなったこと、さらに推進に当たる品質監督部の人員が圧縮されて手不足になったことなどが挙げられている。

2) 問題点

(1) 顧客満足と施策の整合性

経営理念として掲げられている「品質第一・信頼至上」の上位に、「顧客満足」が置かれているものとして考える。すなわち、顧客の求めているものを市場価格に見合ったコストで作る、ということに置き換えて考えると、施策は必ずしもこれに整合していない。

まず、国際レベルを目指すことは顧客のためというよりも、経営戦略として行われているように思われる。また、三保は良いとして三包はクレームが起こることを前提としており、どちらかと言えば後追いである。さらに、報奨制度と結び付けることにより、単なる効率向上という印象を与えている。

顧客満足は現業部門だけの責任でなく、総合的な企業活動の結果として得られるものであり、とりわけ市場調査や製品開発などの上流部門に依存する度合いが高い。また「もの」の質よりも「しごと」の質によって左右されるものである。このような認識の上に立って、現行の施策を見直すことが必要であろう。

(2) 不十分な施策展開

施策そのものの当否は置くとして、工場の施策はそれぞれの職場ごとに展開されなければならない。それと併せ、評価指標も業務の内容に即したものに置き換えることが望ましい。

ところが、実際にはこのような展開はほとんど行われていないようである。例えば、不良品損失額を具体的な物の形で示すとか、職場ごとの目標件数に置き換えるとかということが不足しており、単なる数値情報として知らされるだけである。これでは結果の値を実行内容と対比して評価することができない。したがって学習効果も得られない。

(3) 報奨制度とリンクした指標

現行の管理指標「不良品損失率」は、報奨制度とリンクしているために人為的な配慮が加えられ勝ちで、純粋に品質の水準を表す物差しとなり得ていないようである。

品質管理にとっては、技術的な見地から客観的に現状の姿を映し出すことのできる物差しでないといけない。そのような物差しは、職場によって固有のものとなるかも知れない。しかし横の比較が目的ではなく、改善経過を追跡することに目的があるので、別々の物差しであっても構わない。そのような物差しを検討すべきである。

(4) 全員参加と言えないTQC

上に述べたとおり「しごとの質」を追求していけば、従業員一人一人がQC担当者という姿に近づくはずである。TQCはまさにこの姿を追求するのが目的で合った筈である。

現行のTQCはこのような本質が忘れられ、形骸化している。改めて原点に戻って出発しなおすべきである。

(5) 認証取得の手段に止まっている標準化

ISO9000認証取得のために、マニュアル類の見直しが進められている。見直し自体は大いに進めるべきであるが、問題はそれが認証取得という目的のためだけに行われてはならないということである。本来、マニュアル化・標

準化は品質管理と切り離せないものであり、むしろISOとは関係なく進めるべきものである。

現状のマニュアル類は国家によって制定されたままのものがほとんどであり、自らのノウハウを蓄積したものとか、業務改善の歯止めとして生まれたものとは言い難い。外向きの目的に供するのではなく、むしろ現在欠けている本来の目的のために標準化を進めるべきである。

4-5-3 業務の中の品質管理

それぞれの部署の「しごと」の中に品質管理がどのように折り込まれているのか、業務の順を追って見ていく。

1) 現状

(1) 資材受け入れ検査

原材料および購入部品に対する受け入れ検査は、品質基準は購入仕様にもとづき、検査方法は業務標準にもとづいて行っていることは既に述べたとおりである。

しかしながら購入仕様がだんだん高度化し、かつ量も増加するにともない現行の検査方法では間に合わなくなっている。例えばベアリング面の硬さが購入仕様に規定されている場合、実際に現物を確認しようとするには現行では破壊的な方法しか採り得ない。結局メーカーにおける検査値を信頼するほかにないわけである。

購入資材の品質水準、検査の難易度および購入量の多寡に応じた現実的かつ弾力的な対応が必要な段階に到っている。

(2) 製品開発・設計・試作

開発に関しては、灌漑・排水用などの農業用ポンプは50年余りの伝統があり、しかも国内シェア1位の実績があることから、ユーザーの要求は十分に捉えられているものと考えてよい。しかし工業用ポンプについては、顧客の求める真の品質あるいは代用特性（性能など）を完全に把握しているかど

うか不安な現状にある。

例えば、循環ポンプの耐久期間を5000時間として設計したことが適切であったかどうか先に指摘したが、この種の基本的な疑問を抱かせる状況にある。

設計技術に関しては、技術マニュアルあるいは標準類の整備が不足しており、各部の強度計算の手順あるいは部品の選択などに個人差が見られ、全体としての信頼度に欠ける。

製作図面は工程における検査の基準となるが、一品一葉図である部品に比べると、組立図では組み合わせの際の基準数値が疎かになっている。例えば、隙間の値などが記載されていない場合がある。

試作に関しては、最も重要な羽根車や案内羽根の形状を確認する手段としては、現有の三次元測定器の精度が低くて信頼性に乏しい。

(3) 工法・作業標準の設定（4-1-4参照）

前例が豊富であり、現場から技術開発部に派遣された技術者により行われているため、類型的なものに対して信頼がおける。しかし先進的な工法の採用や育成については積極的でない。例えば、NC工作機械の稼働を助けるようなワークの選定や、ツーリングの改善などが疎かになっている。結果として、バラツキの無い加工を自動的に遂行するというせっかくの機会を狭めている。

またQC工程図はほとんど作成されることが無い。そのため作業手順に対する細部の指示が欠けており、誰が行っても同じ方法でできるという保証がない。例えば「ボルトを固く締める」と表現されているだけで、必要な締付トルクの値は示されていない。あるいは多数ロットに対し全数検査するかどうかを指示し、抜き取り検査ならその比率を決めることになっているが、その根拠が明らかにされていないなどの問題がある。

(4) 工程能力の維持向上

生産ラインの工程能力、すなわち工程に固有のバラツキに対する認識が浅い。統計的・定量的に把握することは全く行われていない。ただし加工設備は保全基準に基づいて、規定の精度に管理されることになっており、作業者

の技能も検定試験によって一定の水準に確保されているため、結果として一定の工程能力が維持されているものと思われる。

(5) 工程における現品検査

すべての工程において必ず検査が行われることに決まっており、これが品質管理の主眼となっている。検査の項目・部位・検査方法と合否判定基準などは、概ね国家基準に準拠し、製作図によって指示されている。

検査の目的は、工程で何らかの不良（日本ではこれを不適合と言うことが多くなった）が発生したとき、これがそのまま外部に不適合品が流出することを防ぐことである。もちろん、最終的には顧客に損失を与えることを防ぐことが目的であるが、不適合品を早期に排除することによって、その後の工程における無駄な加工を防ぐとともに、できるだけ早く代替品の手配を行うという実利的な面も持っている。

工程における検査は専任の検査員が行うのが原則であり、いわゆる自主検査だけに依存することは許されていない。その理由は自主検査には信頼が置けないためである。現状では自主検査のあとで不適合が発見される恐れがあり、その場合はロット全部が不良になるという危険もある。なぜそのようなことが起こるのかについては次の三つの場合が考えられると言う。①作業員がいい加減に検査した、②作業員の技術自体に問題がある、③作業員の使用する計測器と検査員の計測器が合っていない。

検査は次の3つの段階にしたがって行われる。

① 初品検査（首検）

複数のロットサイズの場合の最初の1個が完了した時点で行う検査である。検査員によって異常が認められない場合は、2個目以降に進むことができる。しかし異常が認められた場合は、作業方法を改めるか、または異常の修正を行ったうえで再検査を受ける必要がある。

② 巡回抜き取り検査（巡検）

多数のロットサイズの場合に全部の加工が終わらないうちに、任意のワークを対象を選んで行う検査のことである。どの程度の頻度で行

うかは、検査員の経験的な判断によって決めている。

③ 完成検査（完検）

原則として全数を対象にするが、多数の場合は抜き取り方式も採用される。抜き取り検査のやり方は、工法担当者が決めて手順票に記載するのが建前であるが、実際には検査員の裁量で行われることが多い。もし完成検査で1個でも不適合が発見された場合は、処置が決まるまでその工程に保留される。そのような場合が出現する比率は0.25%である（目標の指標は0.7%）。

組立のように作業が連続し工程の切れ目が明瞭でない場合でも、少なくとも製品の洗浄後の清浄度と羽根車とケーシングの隙間の検査、および完成後の外観検査は必ず行う。

完成検査は品質管理の手続きとともに、工程の進行あるいは実働時間の計上に関わる重要な手続きともなっている。すなわち、加工伝票に合格品の数量を記載することが必須の条件になっている。

(6) 検査記録

検査の結果は、通常は、良否それぞれの個数を伝票に記入するだけであるが、重要な品目については個別の記録を作成するように決められている。記録を作成する目的は、技術データの蓄積のほか、何らかのトラブルが発生したとき原因を追求できるようにしておくことである。そのため記録フォームの表題には、「追跡カード（跟踪カード）」と書かれている。

記録の対象とする品目と項目は技術開発部が決定し、記録フォームは品質監督部で作成する。

① 部品検査記録

主要な部品の重要な検査部位について作成する。記録フォームは部品1個ごとの場合と、ロット全数に対する場合がある。図4-5-3に前者の例を示す。

② 組立検査記録

組立品の検査記録は1台ごとに作成するのが原則である。部品組み込み後の各部の測定値、例えば羽根車の軸方向の遊隙などだけでなく、組み込んだ部品の主要な測定値もこの中に記録しておく。また納入後のクレームや対策も併せて記載できるような様式になっている。図4-5-4にその例を示す。

(7) 材料試験

素形材の品質を確認するための機能として、技術開発部に材料試験室（理化試験室）が所属しており7人の技術者がいる。担当している主な試験項目は次の通りである。

- ① 購入した銑鉄・スクラップの成分分析
- ② コークス・石炭などの燃料の成分分析
- ③ 鑄造素形材の組織検査と成分分析あるいは機械的性質の確認
- ④ 購入した鋼材の非破壊検査
- ⑤ 鋼材熱処理後の機械的性質の確認

主な試験設備は表4-5-1のとおりである。

スラリーポンプ製品品質追跡カード

製品型式	組立部品名称	羽根車	リング	前保護板	後保護板
出荷番号	組立部品番号				
組立品質検査測定項目	羽根車端 (前)	ポンプ側 (後)		検査員	
回転体内孔 () 寸法精度					
ポンプ軸軸受部外径 () 寸法精度					
軸受外径 () 寸法精度					
軸受内径 () 寸法精度					
回転体、ポンプ軸、軸受、軸受フタ、油切り、防塵ブタ等の部品の組立前の清潔度					
軸受外円端面と回転体端面までの深度					
軸受端ブタ止口深度					
軸受端ブタと回転体を結合する紙パッキン					
組立後羽根車と前保護板の実際間隙					
組立後羽根車と後保護板の実際間隙					
出荷月日		発送顧客単位		顧客サービス員	
販売後品質消息 バックアップ					
販売後サービス 処理意見 及び結果					

図 4-5-4 製品品質追跡カード

表 4-5-1 材料試験設備

区 分	名 称	型 式	台数	設置場所
材料強度試験機	アムスラー万能試験機	WE-30	1	物理試験室
	ブリネル硬さ試験機		1	
	ロックウエル硬さ試験機		1	
	ビッカース硬さ試験機		1	
	シャルピー衝撃試験機		1	
非破壊検査装置	超音波探傷装置	CTS-22	1	物理試験室
	磁気探傷装置		1	
化学分析装置	分光分析器	HT-2	1	化学試験室
	金属成分自動分析器		1	
	コンピュータ式タール分析器		1	
	非水タール分析器		1	

(8) 計量検定

品質管理の底辺を支えるものとして計量管理は欠かせないが、当工場では品質監督部が計量検定室を設けて、この業務を担当している。運営は国家基準 2 級に準拠している。

計量管理の対象は計量機器と計量技術とに大別できるが、重点は前者に置かれている。当工場が保有する計量機器はすべて台帳に記載され、原則として年 4 回の検定と較正が行われることになっている。ただし内部で管理できるのはマイクロメータやゲージなどの長さ測定器がほとんどで、温度計などは無錫市の計量管理局に依存している。また計量検定室の検定機器の較正も、年 1 回（毎年 4 月）無錫市計量局によって行われている。計量検定室が保有する検定機器を表 4-5-2 に示す。

表 4 - 5 - 2 計量検定用機器

区分	名 称	型 式	台数	備 考
測長器	3 m光学式測長器	JD10A	1	
	投影万能測長器	JD18	1	
	比較測長器		2	
その他	水準器零点調整器	C26	1	
	水準器検定器	1018型	1	
	光学式粗さ測定器	RM-20	1	
	オプティカルフラット		複数	

これらの検定用機器は専用の部屋に置かれている。しかし、完全な基礎の上に据え付けられているのは3 m光学式測長器だけで、その他は木造の台に載せたままである。室内は通常は空調をせず、精密作業のときだけ20℃に調整するという。

マイクロメーターの定期検定の際、磨耗または変形したスピンドルおよびアンビルは、先端をラッピング修正しオプティカルフラットで確認している。

(9) 性能試験 (3 - 7 参照)

実績のある農業用の量産型式については、年1回の確認試験のほかは行わない。工業用および個別生産の大型ポンプは性能試験が必要であるが、現有装置の容量不足のためすべてが可能ではない。つまり今後重点をおくべき大容量・高圧の範囲の性能試験が設備の制約からできないことになっている。

計測はすべて計器を目で読み取る方法で行われており、読み取り誤差やタイムラグによる誤差の入り込む余地がある。試験項目もおのずから制限されている。

(10) 不適合品の処置

一定の許容範囲から外れた製品が発見された場合、検査員は取り敢えず現物に赤ペンキを塗って識別し、工程の進行を停止する。そのあとライン責任者と上局に報告を行い、処置の決定を待つ。この場合の報告書(臨時脱離工芸通知単)を図4 - 5 - 5に示す。

无 锡 水 泵 厂

临时脱离工艺通知单

19 年 月 日

产品名称	零件代号	零件名称
------	------	------

申请理由：

一
车
间

车间技术员	车间技术主任	申请部门盖章
-------	--------	--------

处理意见：

处理人	处理日期	处理部门盖章
-----	------	--------

图 4 - 5 - 5 工程一時離脫報告書

処置は、特採・修正・廃却再製作に分かれるが、修正や廃却再製作の場合は追加のコストが発生するため事前に承認を得る必要がある。そのため承認の申請に当たって、不適合の原因について初期的な分析を行っておくことが求められる。その方法としては、異常の種別（内容）とその時点で想定される原因を、いくつかの典型的な選択肢の中から選び出すことが行われている。選択肢の例を表4-5-3に掲げる。

表4-5-3 不適合（廃却）品の初期分類項目

不適合の種別	不適合の推定原因
寸法不良 表面品位の不良 亀裂・開口 破損・コーナー部欠損 金属組織不良 鋳巣・引けなどの鋳造不良 硬さ不良 その他	不注意・うっかりミス 設計に起因する問題 工法・作業標準に起因する問題 設備・治工具に起因する問題 原材料に起因する問題 素形材に起因する問題 その他

廃却と内定した場合の報告書（廃品検査報告単）を図4-5-6に、廃却材料の再生利用のための申請書（不合格品申請回用単）を図4-5-7に示す。これで見ると、処置の妥当性を裏付ける技術的、客観的なデータよりも、関係先の所見に重点が置かれている。

(11) 不適合の再発防止

重大な品質問題については、関係先および専門技術者の合議により再発防止の対策を立案し、これを関係部署の責任者が承認し、対策を確約することになっている。これに該当するかどうかは総工師が影響の重大さ、損失コスト、再発の可能性などを勘案して、判断している。再発防止対策会議の議事録（質量事故分析会紀要）の例を図4-5-8に示す。

この場合不適合発生の原因を①技術的な原因、②管理的な原因あるいは③作業員の資質（技能）等に分けて対策を立てることがパターンになっている。このうち最も重要かつ恒久的な対策は、①と②であるが③も劣らず強調されることが多いようである。

2) 問題点

(1) 結果だけを指示した作業手順

手順票の記載内容は求める「結果」だけで、その「過程」が抜けている。例えば組立手順では「ボルトを固く締める」と記述してあるだけで、使用する工具や締め付けトルクなどは記載されていない。これを補うQC工程表やチェックリストも使われていない。これでは誰がやっても同じ「固さ」に締めることは期待できない。

作業手順票やQC工程票は正しい「過程」を示し、その通りに行わせることによって個人差を解消し、バラツキの少ない「結果」に導くことが目的である。個人差はボルト締めのような基本的な作業においても、大きく現れるものである。決して疎かにしてはならない。

この場合に留意すべきは、正しい過程は同時に最も合理的な手順であり、したがって作業能率の向上にも寄与するという事実である。

无 锡 水 泵 厂
废 品 检 验 报 告 单

No. 0007451 (94)

车间名称 _____

工作令号 _____

199 年 月 日

产品名称	件号	废品件名	单位	数量	每件耗用工时		每件耗用材料		操作人姓名					
					前道	本道	名称	公斤						
					合计:		切削后重量							
报 废 原 因					废品分析及处理意见:					自	查			
废 品 分 析														
废 品 种 类 (件)								产 生 废 品 的 原 因 (件)						
尺寸 不合格	表面质量 不合格	裂纹	破损 缺边	金相组织 不合格	铸件 有空眼	硬度 不合格	其它	粗心 大意	产品设 计问题	工艺规 程问题	设备及 工艺装 备问题	原材料 问题	毛 坯 问题	其它

第一联：检验科存查

检 验 员

图 4 - 5 - 6 废 却 品 の 报 告 書

无锡水泵厂不合格品申请回用单 N^o: 000301 (92)

产品型号: _____ 申请日期 19__ 年 月 日

另件名称		件号		生产车间意见	
回用部位及内容		回用件数		生产科意见	
		废品责任者			
废品产生原因				研究所或技术科意见	
申请回用理由				检验科意见	
今后改进措施				结论	

一·生产车间或部门

本单经有关部门签注意见得出结论
后由生产科送有关部门备查。

申请车间(部门)

制单

图 4-5-7 废却材料の再生利用申請書

2 1/2GC—6×8多级泵泵轴断裂 质量事故分析会纪要

时间：94年10月26日下午

地点：质量监督处

参加人员：过济华、殷士根、吴祖福、杨阿华、计金兴、
张海山

会议对山东济宁、黑龙江两用户使用的2 1/2GC—6×8多级泵5根泵轴断裂的质量事故进行分析，认为退刀槽R0.5园角过小，应力集中和材质是产生断裂的主要原因，针对上述情况分析做出如下决定：

1、将泵轴图纸中退刀槽R0.5园角改为R1.5，改善应力集中情况，提高退刀槽断面的强度。

2、将该多级泵7、8、9级的泵轴材料从原45钢改为40cr钢，进行调质处理，以提高泵轴的机械性能。

3、图纸、工艺、材料定额等修改换图工作于94年10月30日前完成。

4、黑龙江用户二根断轴请生产处按40cr钢投料，用新图加工后三包处理。

5、对厂内库存的5台7级以上2 1/2GC泵进行换轴处理，更换的新轴按新图加工。

无锡水泵厂

一九九四年十月二十六日

(2) 把握されていない工程能力

品質管理と言っても合格か不合格かだけが問題にされ、その背景にあるバラツキの実態、すなわち工程能力が数値的に捉えられていない。多数個ロットに対する検査記録を見ても合否の個数しか記載されてなく、バラツキが判るような全個数にわたっての測定記録は無い。

合格不合格は結果に過ぎない。その裏にある工程能力（バラツキの実態）を把握することがより重要である。

工程能力を知ることが、工程能力そのものの改善にとっても必要であるが、無理な要求をしないためにも必要である。例えば設計部門は現場の工程能力を知らなければ、良い設計はできない。もし設計が現状の工程能力では不満というのであれば、改善すればよい。その場合は数値的な裏付けがあるから、目標設定も容易である。

(3) 検査偏重の品質保証

工程における品質保証は、検査による不適合品の排除に最大の重点が置かれている。このように検査が偏重されているのは、その裏に

- ① 工程で不適合が発生することは避けられない
 - ② 検査によって不適合を容易に摘出し排除することができる
- という暗黙の前提があるためである。

このことと軌を一にしているのが、自主検査に対する不信である。すなわち自主検査だけに頼っていると、不適合品がそのまま次の工程に流れてしまうというのである。

ここには品質管理の基本である「品質は作り込むもの」という考え方がまったく忘れ去られている。工程における品質向上の手段は、設備や作業方法を改善すること以外にない。いくら検査を厳重に行っても本質は変化しないのである。

(4) 許容値が併記されていない検査記録

検査記録を見ると実測値が記入されているだけで、その合否判定基準または許容範囲が記載されていない。もともと記録フォームにもその記載欄がないことが多い。

これでは「狙いどおりの品質」になっていることを立証することができない。すなわち、製造品質を保証するという検査記録の目的が達成されていない。検査記録は品質保証に不可欠な数値データである。現行の記録フォームはそのような認識のもとに改善すべきである。とりわけ顧客に提出する機会の多い組立検査記録は、改善を急ぐべきである。

(5) 遅れがちな不適合品の処置

不適合品の発生によって修正加工や廃却再製作を要する場合、手続きが煩瑣のため、処置の正式決定が遅れがちである。報奨制度とのからみなどもあって、関係先の同意を得ることが必要なためではないかと推察する。

手続きを簡素化し、純粹に技術的な判断によって、できるだけ早期に処置を決定できるよう改善すべきである。

(6) 偏りがちの再発防止策

不適合発生の原因は、管理面・技術面・資質（技能）面の3つに分けられて、それぞれ再発防止策が検討される。この場合、とかく原因が作業者の資質に転嫁され、「以後注意する」といったようなおざなりの方策で終わることが多い。

しかしながら、生産現場で発生する問題の多くは、管理面・技術面の改善で解決できることである。作業者の資質に全く問題無しとはしないが、むしろ恒久的な処置を指向するならば、作業者の資質を問題にするよりも、それを補う教育・訓練または環境の整備といった管理面からの対策、あるいは設備・工法・治工具といった技術面からの対策を重視すべきである。

4-5-4 現状の管理水準

1) 現状

(1) 不良品損失率

不良品損失率の95年度の工場長の指示目標値は、1.5%である。この目標に対して1月から6月まで毎月0.5~0.8%の範囲に入っている。

ちなみに昨年度は目標値2.1%であり、これに対し実績は1.36%であったので、数値で判断するかぎり改善されている。なお品質監督部長は、「ここ5年間で損失率は漸減しているが、製品構成や物価の差があるので数値どおりに改善されたと単純に断定することは難しい」と言う。

(2) 不良品損失額

94年に発生した不良品(廃品)による損失金額の総額は43,132万円であった。

これを内部損失と外部損失とに分けて比較すると、内部損失すなわち工程内で発生した損失が約36万円で、外部損失(クレーム費)すなわち「三包」に要した費用が7万円であった。外部損失が全体の約16%強を占めているが、この値は意外に大きい。

内部損失のうち casting が約85%を占める。また組立工程の不良は把握されていない(通常は計上0)。

94年度に各分工場に与えられた月間損失額の限度目標は、次の通りであった。これは報奨制度の基準値でもある。これに対する実際の損失額の推移を図4-5-9に示す。

① 鑄造分工場	43,000
② 冷鍛分工場	200
③ 農業用ポンプ分工場	4,300
④ 大型ポンプ分工場	2,100
⑤ 工業用ポンプ分工場	800
⑥ 組立職場(装束車間)	200
⑦ 電工職場(電工車間)	300

合 計 50,900 (単位=元/月)

(3) 不良率

物量を基準にした品質水準として、94年の不良率を見ると次の通りである。この中で廃品率とは廃却再製作と決定されたものの発生比率、再利用率は補修修正のうえ合格品として使用されたものの発生比率である。金属加工とは溶接・鍛造・熱処理を言う。

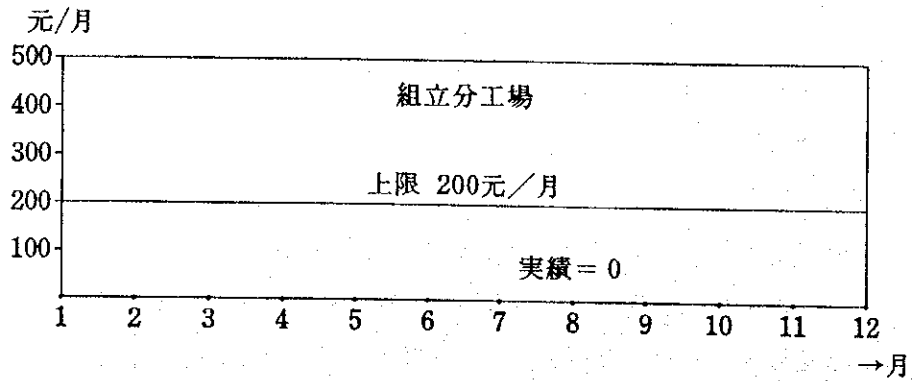
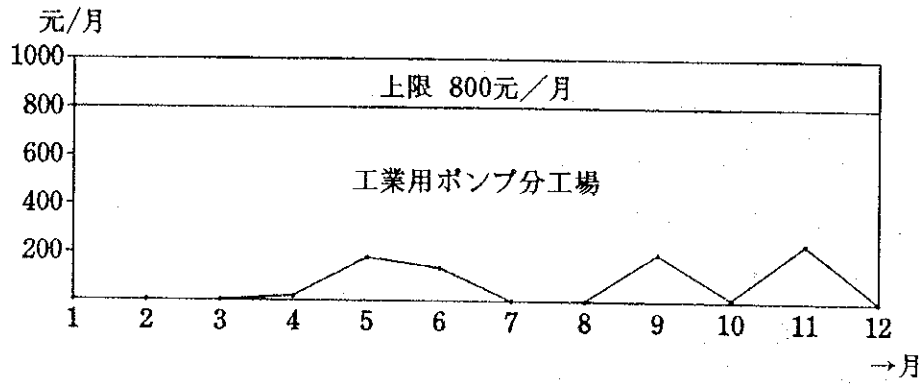
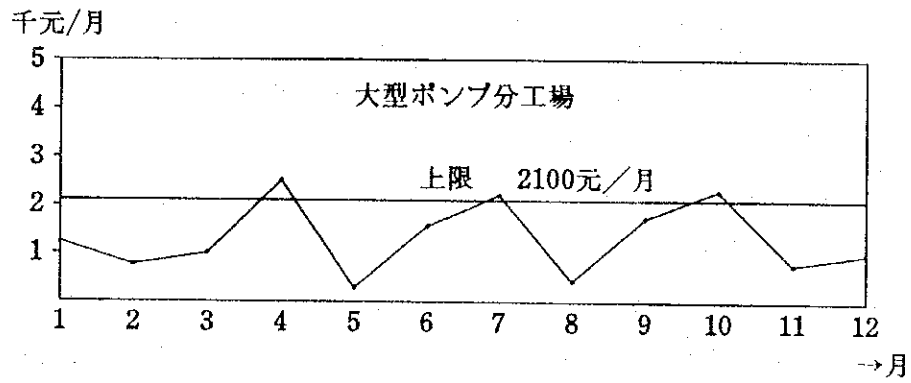
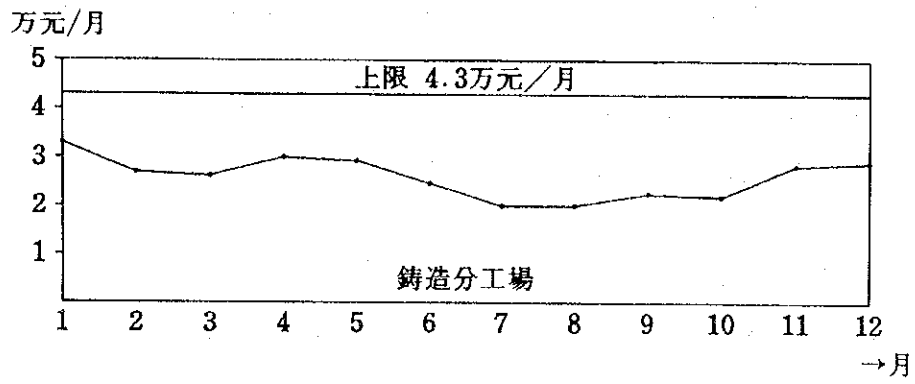


図4-5-9 各分工場の不良品損失額 (94年)

① 鋳造部品総合廃品率	6.45%
鋳造部品修理再利用率	2.51%
② 金属加工部品廃品率	0.31%
金属加工部品再利用率	0.087%
③ 機械加工総合廃品率	2.39%

2) 考察

以上の数値から水準の高さをどう評価するかは言いにくい。不良の判定基準やデータの採り方など周辺条件によって、データの水準は異なるからである。

重要なことは絶対値ではなくトレンド（長期的な傾向）である。データが一定の条件で採られていれば、結果はかならずトレンドに現れる。一つ一つのデータにはバラツキがあるから、これに一喜一憂しても意味がない。それよりも管理の実態を正直に示してくれるのがトレンドである。つまり管理は実績から学習した教訓を、次の機会にフィードバックすることであり、これが適切に行われていれば必ずトレンドは良い方向に向かうのである。

3) 問題点

(1) 目標値の性格

品質に関する種々の数値を示されたが、その度にそれらが品質水準の指標としてよりも、業績考課の指標として重視されているという印象を受けた。事実、そのために用いられているのではあるが、通常の技術的な指標以上に重みを持っている。

目標値の設定の際は上局との交渉が行われるというが、できれば甘いほうが良いというのが現場管理者にとって正直なところであろう。目標値を実績と比較すると事実上相当に甘い。しかし顧客満足の見地に立てば、管理者が厳しい目標を自らに課すというのが、本来の姿ではないかと考える。

(2) 不十分な視覚化

実績値はすべて数値のまま使われ、グラフなど視覚に訴える形に加工さ

れていない。

グラフ化されていれば、トレンドや周期性あるいは要因との相関性などが判りやすいのであるが、そのまま放置されているのは残念である。業績考課データとしてならば、このような見方はさほど必要がないであろう。そのことが現れているのかも知れない。

4-6 設備管理

工場の設備は設備技術改造部が管理している。管理範囲を下記に示す。

1. 生産設備の保全、更新
2. 建屋の保全、改造
3. 動力設備の保全
4. 固定資産の管理

上記の他の理化試験室の計器類の保守管理は技術開発部が担当している。また、工場所属の検査機器のうち、測長器、硬度計などの基準機器類の精度保証、調整は無錫市の計量局に依頼している。しかし固定資産管理は全工場を対象に、設備技術改造部が行っている。

4-6-1 組織

設備技術改造部は生産副工場長の管轄下であり、部長以下17名の事務所員と35名の現場維持修理工で構成されている。図4-6-1に設備技術改造部の組織を示す。

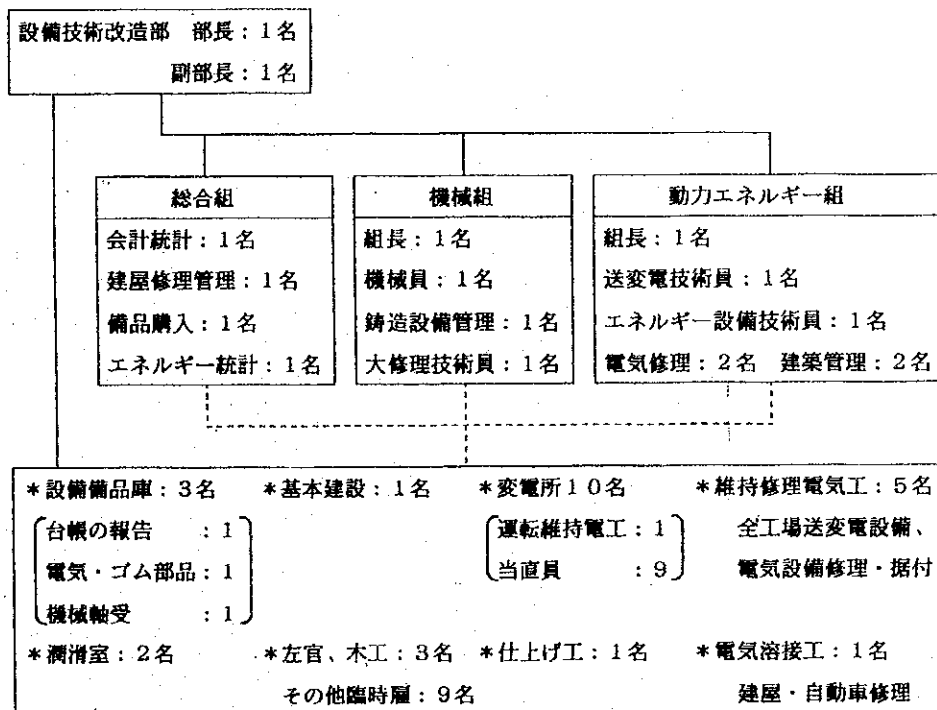


図4-6-1 設備技術改造部組織図

4-6-2 管理体制

工場設備の更新、維持管理は設備技術改造部が担当しているが、各分工場には生産設備の管理主任、機械員、および修理工が配置されており、機械の小修理、改善は各分工場で実施している。大修理になると設備技術改造部が担当して分工場と当部で実施する。各分工場の定期保守計画は設備技術改造部で立案し、各分工場と日程調整をした後実施の指示を出す。設備管理の体系を図4-6-2に示す。

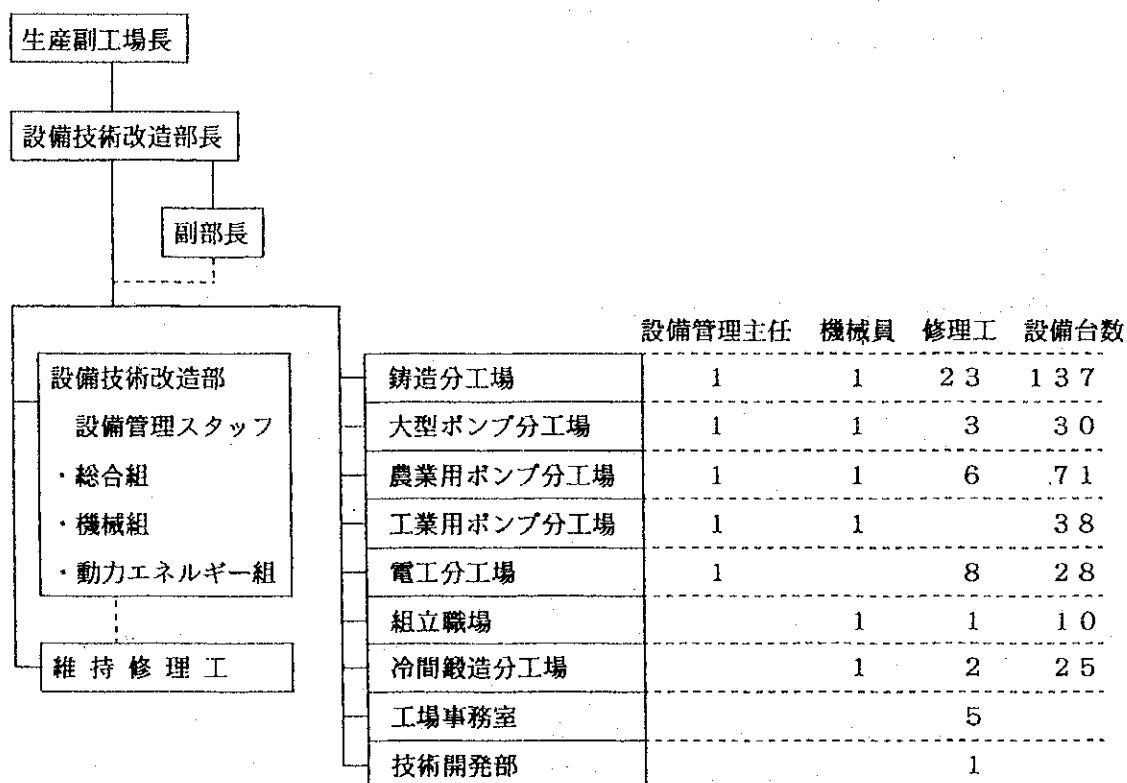


図4-6-2 設備管理体制図

4-6-3 設備管理業務の現状

1) 生産設備

(1) 設備の更新、新設

新規開発設備計画、技術改善などによる設備更新、新設の場合は技術開発部が担当し、北京の設計院と合同で計画立案する。

これに対し、設備の老朽化、精度劣化などによる更新は設備技術改造部が担当する。老朽化に関しては設備償却年限を基準に、精度劣化に関しては製品の精度と生産量を基にして、設備技術改造部が毎年三季度に各職場の意見を聴取、実情調査後、次年度の更新計画案を作成する。この計画案は工場経営陣の討議・審査を経て実施に移される。この老朽化、精度劣化などによる更新の費用は、ここ数年100万元以内に収まるよう管理されている。

(2) 設備の保守、修理

設備の保守点検修理は、江蘇省機械工業庁編の「設備管理と維持修理マニュアル」に準じて実施している。

- ・日常保守 オペレーターによる終業前の機械清掃と潤滑油のチェック、補給：毎日
- ・一級保守 スライド面の清掃、給油、部分的分解（詳細はマニュアルによる）：月毎……2直職場
：2ヶ月毎……1直職場
- ・二級保守 機械の全面的清掃、精度チェック、部品交換、分解修理（詳細はマニュアルによる）：年毎

……ただし、原則として全体の25%の設備を対象とする。

上記一級、二級保守は設備技術改造部が計画立案して指示を出し、各分工場の修理工とオペレーターが実施する。

二級保守の実施率は目標を大体達成している。本年は保守対象全設備343台のうちの87台を計画（実施台数率=25.4%）、実施中である。

- ・大修理 保守対象設備のうち、特に必要と思われる設備に対しては毎

年約10台を選び、大修理を行う。設備技術改造部が計画を立て、工場内の組織全体で実施する。大型、特殊設備は外部の専門工場に修理を委託する。

昨年は12台の大修理を完了した。実施状況の実例を表4-6-1に示す。

(3) 設備故障対策

設備が故障した場合は各分工場で修理する。しかし故障規模が大きい場合は分工場の設備管理主任の判断により設備技術改造部に連絡し、設備技術改造部の指揮に従って修理を行う。いずれの場合も費用負担は各分工場である。

(4) 設備故障率

設備故障率は管理目標値=1.5%以下に対して実績は1.0%以下を継続している。

94年の故障率は0.38%であった。[$\{1414 / (375680 + 1414)\} \times 100\%$]

[設備故障率 = $(\Sigma \text{設備故障停止時間} / \Sigma \text{運転時間}) \times 100\%$]

(5) 設備の日常管理

工場の設備は各分工場の設備担当主任が管理する。主任の下の機械員が日常の維持修理、保守に責任を持つ。

一級、二級保守、および潤滑油の交換計画は設備技術改造部で立案・制定し、各分工場に指示を出す。これらの進捗管理、記録、および設備故障時間、稼働時間の統計は各分工場の機械員が行う。

作成された記録類は設備技術改造部に集められ、纏められた後に工場事務室および無錫市の機械局生産課に報告する。

表 4 - 6 - 1 1994年大修理实施状况

大修理：1994年

序号	工作令	项 目	预算	实施情况	决算	已付	欠款	调 整
1	大修94-01	SL71-150台车炉	3.4	94.5完工	3.5	0	3.5	
2	-02	100t油压机	1	准备		0.54		
3	-03	QG11-6X2500剪板机	2					卖旧机后买新机
4	-04	15t行车(211-11)	2					改小车拖线
5	-05	铸工空压站冷却系统	0.5	准备				
6	-06	铸工除尘器8只	4	94.5完工	1.59	1.59	0	
7	-07	铸工中大件机运线	5	全年实施				
8	-08	V143立方烘炉	8	94.4完工	约4	0.2	3.8	
9	-09	5/30t行车(211-14)	6			0.47		
10	-10	C534J立车	1.5	94.5完工	约1.5	0.2	1.3	
11	-11	C551J立车	2	94.5完工	约2	0.1	1.9	
12	-12	C630长轴车床	1.5	未完		1.8	0	
13	-13	工修磨刀间吸尘	1.5	93.12完工	约0.8		0	
14	-14	C516立车(15-3)	3.5-1					改T618镗床
15	-15	MQ1350磨床	2					
16	-16	3/10t龙门吊	5	94.6完工	约7.6	2.5	5.1	
17	-17	10t行车(211-9)	2+4					改小车拖线大修
18	-18	C5116A立车(15-9)	4					
19	-19	X62铣床(67-3)	2	94.4完工	0.9	0.9		
20	-20	拉达轿车	2					
21	-21	北京面包车	2					
22	-22	东风超长汽车(244-19)	1.5					长河公司定
23	-23	伊未柯汽车(244-20)	2					同上
24	-24	解放汽车(244-24)	1					同上
25	-25	东风翻斗车	1.5					同上
26	-26	清铲屋面	5.53	94.6完工	约5.5	2.0	3.5	
27	-27	锻工冷作间屋面	1.86	94.5完工	约1.6	0	1.6	
28	-28	大泵高跨屋面	5.06	94.4完工	约5	2.0	3	
29	-29	铸工低跨行车铁轨	4					10月份定
30	-30	大泵高跨行车铁轨	8	94.5完工	约6.5	4.5	2	
31	-31	老校泵间水池	1	待完	约1.2	0.3	0.9	
32	-32	铸工烘炉顶棚	7.5	94.4完工	约7.5	5.0	2.5	
33	-33	金工机修天窗	1					
34	-34	60A/72V充电机2台	0.6		0.6			
35	-35	校泵间、技术大楼等屋面	3.8	94.6完工				95年付款
		小计	107.95	动19项完成16项		22.1	29.1	

经94.6.26.会议调整:

技措: 实施项目已付款38.6万,尚欠款36.7万.

未实施项目合计:73.8万(不计长河公司项目).

若全部实施和归还欠款共需110.5万.

技改项目:已付款:0

欠款和未实施项目共需12.3万.

技改技措经调整和结转项目款34.15万元,今年还需款122.8万(不含往年欠款).

2) 建物

建屋修理管理員1名が管理し、修理工1名と臨時雇工9名が建物の修理を行うが、専属ではなく他の仕事にも携わる。窓硝子、出入口扉、壁などの破損、傷が多く整備状態は良くない。修理費用は各分工場負担である。

3) 動力設備

工場の動力としては電気他に一部エアーが使われている。

(1) 電力設備

動力エネルギー組が管理し、変電所は9名の当直員で24時間監視体制がとられており、専属の運転維持電工も配属されている。変電所室内の整理、整頓状態は良い。設備の仕様を下記に示す。

受電	35kV
主変圧器	1600kVA × 1
分工場配電電圧	10kV
自家発電力	500kW(ディーゼルエンジン発電機 × 1)……… 鑄造工場用

電力供給状況は厳しく、供給電力の平準化のため当工場の週休日は月曜日に決められている。さらに、火曜日には指定時間域内(午前8:00~10:30、午後1:30~4:30、午後6:30~10:30)の使用電力は700kVA以下に制限される。このため、毎週火曜日に限り鑄造工場を対象に自家発電を行っている。また、受電容量上、合金鑄物工場内の中周波炉は夜勤時のみ運転をしている。

このような状況下での電力使用であるが、力率〔(実際に使用した電力/電圧 × 電流) × 100%〕は非常に低い。'94年の力率は年間を通じて80%前後であった。

(2) エアー設備

エアー（圧縮空気）は工場毎にコンプレッサーを備え供給している。使用状況を下記に示す。

分工場名	設備容量/台	使用圧力	台数	使用目的
鑄造工場	20 m ³ /min	8 kg/cm ²	3	造型機、鑄肌吹き、仕上げ、砂搬送、砂ごめ
合金鑄物工場	6 m ³ /min	7 kg/cm ²	1	同上
組立工場	3 m ³ /min	7 kg/cm ²	1	エアーツール（インパクトレンチ）

上記の他に、可搬式小型コンプレッサー5台（容量：0.6～1.6 m³/min）をエアブロー、塗装用などに使用している。

コンプレッサーの管理は下記のように行われている。

- ・定期検査 無錫市の圧力容器検測所に検査・検定を依頼している。
- ・分解点検 設備技術開発部で計画立案、実施している。

コンプレッサーの分解、点検には期間、時間などの運転間隔が定められていない。設備稼働中における工場内のエアー洩れの音は聞き取れず、通常の維持管理はなされている。

4) 固定資産

固定資産は管理台帳で管理している。調査した範囲では固定資産現物への管理番号の添付は全て実施されている。添付の実例を図4-6-3、および図4-6-4に示す。

また、固定資産の設備は搬入据え付けから、使用開始、移動、使用停止、売却に至るまで設備技術改造部が管理し、管理台帳への記録、メンテナンスを行っている。上記データは全てコンピューターにインプットされ、処理されている。

固定資産現物管理のための配置図は、技術開発部が担当する新規設備等に関しては技術開発部がレイアウトを決め、図面作成後、設備技術改造部に渡される。その他の

設備は設備技術改造部が図面を作成する。図面の管理、メンテナンスは全て設備技術改造部が行う。



図4-6-3 固定資産番号添付設備の外観实例

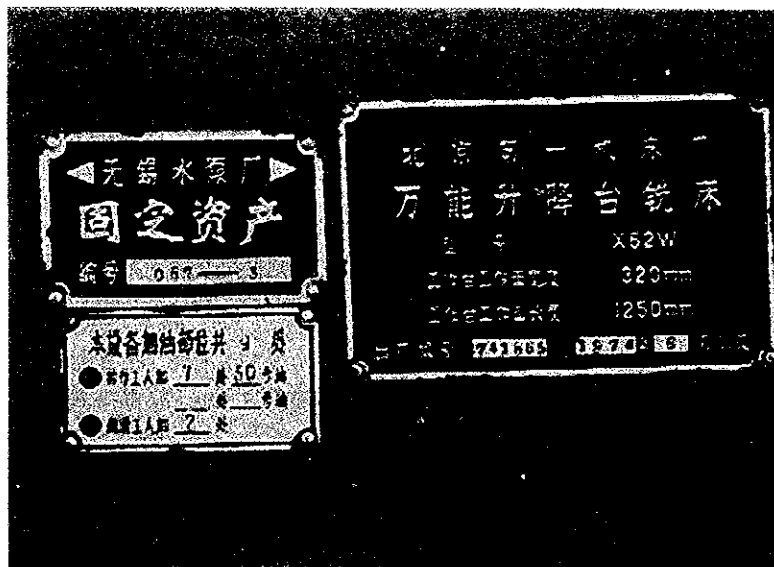


图4-6-4 固定資産番号添付札の实例

4-6-4 設備管理の問題点

1) 生産設備

現状の設備故障率は、目標1.5%以下に対して、実績は1.0%以下であり、機械の使用にも過酷な状態は見受けられず、清掃状態も悪くないため、機械設備の保守状態は比較的良好に見える。

しかし、マニュアルに従って実施しているといわれた機械の日常保守について、オペレーターは「実行している」と言ったが、潤滑油のチェックや補給の実施記録はなかった。また、一級、二級保守についても実施記録は存在せず、ただ実施済みの台数および今年度の二級保守計画対象設備が確認できたのみである。

設備管理に関する標準、規則、マニュアル類は多くあり、書類として整ってはいるが、上述の日常保守の例をとってみても、潤滑油補給の例をはじめ、マニュアルで義務付けられているオペレーターによる設備故障や異常に対しての実施記録もなく、これらの標準類、規則類が現場の末端まで有効に機能しているとは思われない。

当工場の設備管理上の問題は、国や江蘇省、無錫市からは数多くの規則、基準、マニュアル類が与えられるが、これらを何のそしゃくもしないまま部内に適用している事である。これでは現場は十分に理解出来ず、馴染みも湧かず、したがって守られないのは当然である。記録用紙、帳票類や種々規則類は、国や省から与えられたものを自分達の職場に合ったものに作り直し、現場で使いやすいものに改善するべきである。

また、規則で義務付けられている各種の実施記録、データの収集、分析が乏しく、したがって結果が次の計画に結びついていない事も大きな問題である。

2) 建物

既述の通り建物の保守状態は良くない。窓硝子、出入口扉、壁などの破損の放置は修理予算不足を理由の1つにあげており、また冬季対策として修理計画はあるといわれたが、これらの放置は健康、美観上よりも従業員のモラル低下の方が問題である。修理を急ぐことは当然であるが、加えて破損の原因追求と減少対策も進めるべきである。

3) 動力設備

電力設備管理に関しては組織、要員共に整っており、大きな問題はないと思われる。保守状態も良好と云える。しかし電気使用上の力率が80%前後と非常に低く、送電、受電設備の能力が有効に使われていない。また、監視要員9名は現状設備規模からみて多すぎる。作業内容の見直しが必要である。

エア設備に関しても特に問題はないと思われるが、コンプレッサーの分解点検が随時に実施されているが、時間または期間を定めて実施する事が望ましい。

4) 固定資産

台帳の管理は大略良好といえる。しかし、この台帳の内容には、各設備の仕様（大きさ、諸元、能力など）が含まれておらず、また、これらの仕様は個人個人のデータとして所有され、共有化されていない。したがって、或る設備の仕様を知りたい場合に多くの労力を要する。

今回はこの管理台帳と固定資産の現物および配置図との照合、確認は詳細には実施しなかったが、これら3点の定期的なメンテナンスは着実に実施してほしい。

4-7 教育・訓練

教育・訓練は労働資源安全保安部が担当しているが、当工場内では技能教育は行っていない。工員の採用は技能所有者を最優先として、当部の技能試験担当者が、採用した後の技能工の技能等級掌握試験を実施し、技能レベルのフォローを行っている。また、特殊技能工については、無錫市労働局が実施する試験の合格者を採用し、入社後のOJTによってレベル向上を図っている。

4-7-1 組織

労働資源安全保安部（以下労資安保部）は工場長の直轄下であり、部長以下10名の事務所員と門衛、消防工とで構成されている。部内の安全保安担当のうち2名が技能者の等級試験を分担している。図4-7-1に労資安保部の組織を示す。

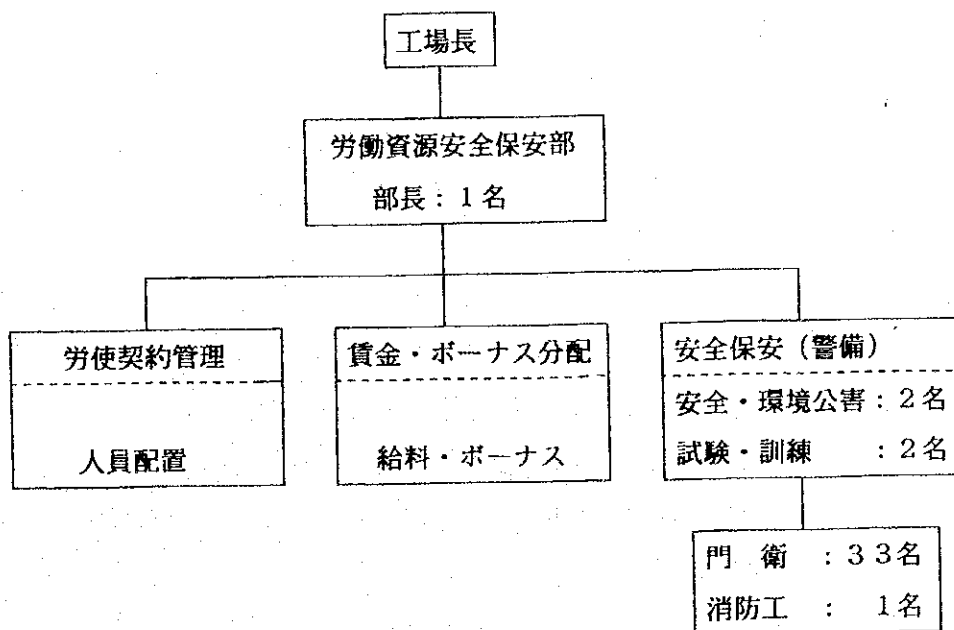


図4-7-1 労資安全保安部組織図

4-7-2 教育・訓練業務の現状

当工場には教育を担当し、実施する部署はない。労資安保部安全保安担当業務の中の試験・訓練担当者の業務を下記に示す。

- ・技能工補充中期計画（2～3年）の立案推進
 - ・技能工採用後の技能レベルのフォロー……技能等級試験の実施
 - ・その他、一般職工、作業員技士、高級作業員技士の技能試験の実施
 - ・製品のノルマ工数の審査・決定
- } 技能工レベル掌握

上述の技能工補充計画は全て無錫市にある機電技工学校の卒業者、および無錫市労働局の特殊技能資格試験合格者を対象としている。

採用後の技能レベルの維持、向上は、労資安保部の指示により、各分工場が実施するOJTに委ねられている。

4-7-3 技能工採用の現状

前述からも判る様に、当工場の方針は工場内での技能育成は考えず、技能所有者を採用し、入職後は職場でその技能を高揚させるというものである。従って工員の採用は技能工最優先となる。

最近2～3年の工員の補充状況は、計画が全工員の5%/年に対して、実状は約4%、30名/年程度である。このうち約20名が技能工で機電技工学校卒業者であり、残りは数名の特殊技能工（無錫市労働局の試験合格者）と一般職工である。

特殊技能工については上記の採用者の他に、工場内の特殊技能資格所有者の下に一般職工を配属して一定期間訓練をさせた後、無錫市労働局の試験を受けさせ、合格後に職場再配属させる者もある。

機電技工学校卒業者の技能レベルは理論は資格者として要求される6級レベルを持っているが、実技は3級のレベルに過ぎず、入職1年後の等級試験で大体の者が4級レベルに上がっている。当工場としては機電技工学校卒業者のレベルには満足していない。

工場全体の技能レベルの実状は中級（4～6級）であり、労資安保部は不満を持つ

ている。

4-7-4 機電技工学校の教育の現状

4-7-2で述べた機電技工学校は、無錫市と無錫ポンプ工場が共同で出資する技能養成専門学校である。卒業者は無錫ポンプ工場に限らず他の企業、工場にも採用される。学校の規模、内容を下記に示す。

学 校 長 1名

副 学 校 長 1名 (教頭)

管 理 者 56名 内 教 師 : 26名 (高級講師 : 5 講師 : 12 助講師 : 9)

生 徒 数 約500名

入 学 資 格 中学卒業以上

教 育 期 間 3年 (6時間/日)

教 育 内 容 教育内容、コース、程度などは国の基準に準ずる。

教育科目 : 一般教養科目 (政治、体育、国語、数学、物理他) および
専門科目

訓練科目 : 機械加工 (旋盤、フライス、形削り、研磨)、仕上げ (ヤ
スリがけ)、電気修理、板金、溶接、鋳造、鍛造

訓練設備 旋盤、フライス盤、形削り盤、研磨盤、ボール盤、電気計測機器

訓練方法 設備を所有するものについては校内で訓練、実習させるが、板金、溶接、
鋳造などは無錫ポンプ工場が実習の場を提供している。

本校卒業生 (百数十名/年) のうち、約20名は無錫ポンプ工場に採用される。他の卒業生は無錫市、および市の近郊にはほぼ全員が採用されている。

4-7-5 事務技術者、管理監督者教育

技術者教育、企業経営教育などは、各職場で必要に応じ、自主的に実施している。大学卒業生には入職後一年の間に新人教育を行っている。しかし、労資安保部では事務技術者や管理監督者の教育計画やカリキュラムは作っていない。

4-7-6 教育・訓練の問題点

当工場の組織には教育を実施する機能は備えていない。一般技能、特殊技能共にその資格所有者を外部から求め、社内でOJTによってレベルアップを図る、という考えであり、したがって工場内教育に関する方針がない。また、事務技術職者や管理監督者に対する工場レベルの教育方針がはっきりせず、定まった教育計画は無い。

工場の近代化を推進し、企業競争力を強めるには、工場全体の技術、技能の向上は最も重要なことの一つである。

これに対して工場としての教育方針、長期的ビジョンがはっきりしていない事は大きな問題であり、技能教育は外部に委託するとしても、イニシアチブは工場が持ち、社内教育訓練を合わせて計画立案し、推進すべきである。

4-8 安全管理、環境対策

4-8-1 組織

安全管理、環境対策共に労資安保部が担当している。当部の組織については4-7で説明し、その組織図は図4-7-1に示してある。担当者2名が安全・環境公害業務に携わっている。

4-8-2 管理体制・実施状況

1) 安全管理

(1) 管理体制

工場長を主任委員とする安全生産保証体制があり、これは社内標準「安全環境保全管理標準」に従い運営されている。体系図を図4-8-1に示す。

(2) 管理実施状況

・安全に関する会議

分工場安全委員会……1回/月

工場全体安全会議……1回/3ヶ月

・教育、啓蒙活動

映画会、セミナー、劇、演説会などを企画、実施している。これらのPRや結果の報告は写真等を使って掲示板や黒板で報道されている。

・安全対策費

設備更新、改善計画の10%が安全対策費として認められている。金額は約4万元/年で推移している。

安全保護具、防暑・防寒対策費は約10万元/年の予算で実施している。

(3) 安全成績

工場の災害状況は毎年無錫市に報告されるが、当工場は'85年から連続して10年〈四無〉を達成している。また、市の災害度数率基準(0.80/1000)

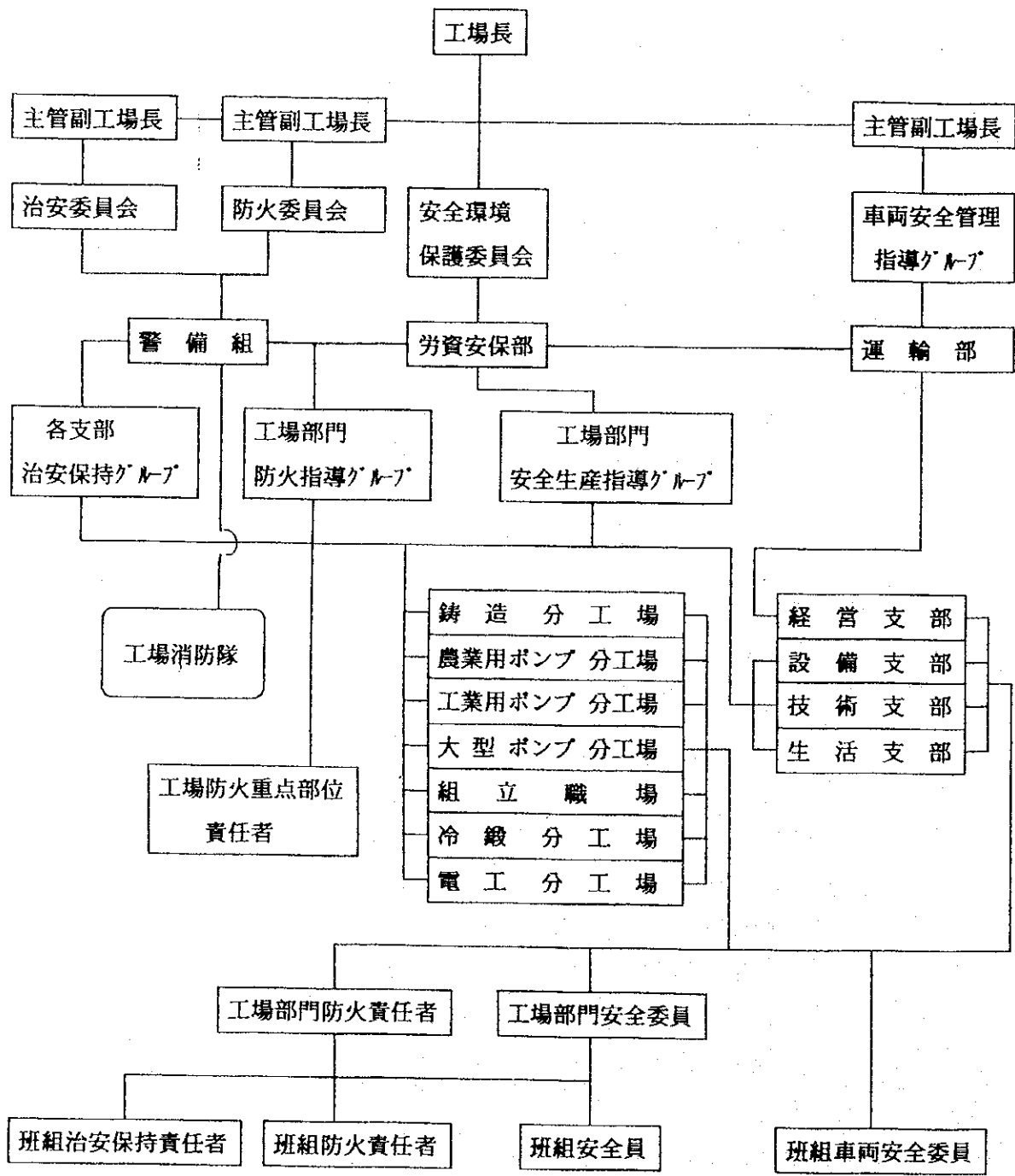


図 4 - 8 - 1 安全生産保証体系図

も下回っている。このうちの6年については江蘇省より安全先進企業として評価された。〔(注) 四無：①死亡、②重傷、③災害と交通事故、④重大な設備の事故 の四つが無い〕

当工場の災害状況を表4-8-1に示す。

表4-8-1 年度別工場労働災害状況一覧表(1984~'94)

年度	職 工 総数 (a)	月平均 人数	災害重度別人数				災害度数率 (b/a×1000)	災害重度率 (c/b)日/人	損失日数 (c)
			死亡	重傷	軽傷	計 (b)			
1984	14505	1209		1	11	12	0.83	46.08	553
1985	15540	1295			8	8	0.51	43.00	344
1986	15551	1296			8	8	0.51	44.50	356
1987	15729	1311			6	6	0.38	80.17	481
1988	16096	1341			7	7	0.43	61.57	431
1989	16373	1364			8	8	0.49	110.38	883
1990	16524	1377			3	3	0.18	60.33	181
1991	16788	1399			8	8	0.48	59.50	476
1992	17388	1449			13	13	0.75	58.00	754
1993	16800	1400			4	4	0.24	77.25	309
1994	16044	1337			4	4	0.25	118.50	474

2) 環境対策

(1) 産業廃棄物の種類および処理法の現状

工場から出る廃棄物は、灰砂、石炭灰、スラグ、切粉、切削水があるが、処分は全て外部業者に委託している。処理量は多くない事もあり、問題は起きていない。

(2) 環境基準値未達項目と対策推進状況

現在、国の環境基準を満たしていないものは下記の三項目である。いずれも対策は計画されている。

未達項目	職場	対策計画
キューボラの煙	鋳物工場	除塵機設置 '97年対策計画中
大鋸屑	木型職場	除塵機設置 '95年対策決定
粉塵	鋳物工場	技術検討中 '97年対策計画中

上記の他に当工場が関与する環境問題は振動、騒音、粉塵などがあるがいずれも基準を満たしている。コンプレッサー室は防音室になっており、ドライ式グラインダー（工具研磨）にはプロワ吸塵装置が設置されている。

(3) 排水処理の現状

雨水は末端処理装置もなく、排水管より外部に放出されている。市の水質検査が毎月1度実施されているが、改善勧告は受けていない。

生活排水、工業排水は各々貯蔵池に溜め、外部業者に処分を委託している。

4-8-3 安全管理、環境対策の問題点

1) 安全管理

毎年無錫市に報告している工場労働災害状況（表4-8-1参照）によれば、災害度数率はここ10年は無錫市の基準を満たしてはいるが、災害重度率を含め、安定していないし減少傾向にもない。また、これらの管理数値が同業他社や製造業と比較して、どのレベルにあるかが比較、検討されていない。

発生した災害の分析と、それに基づく対策計画と目標値を決めて対策を進めなければ災害は減らない。当工場には災害を減らす目標値を決めていない。

2) 環境対策

国の環境基準はクリア、または基準未達分の対策は実施決定済みである。産業廃棄物や排水など環境に影響のあるものは全て外部業者に処分を委託している。したがって対外的には今のところ問題はない。

環境・公害問題に関しては、近代化設備計画時に国の環境保護局の認可が必要であり、この面からも問題はないといえる。

しかし、中国の環境対策は外国に比べて遅れているとの指摘もあり、現在の基準は近い将来厳しくなることが充分予想される。また、産業廃棄物の外部業者委託処分も永続できるとは思われない。

したがって、環境対策は今後大きな課題として各企業、工場に迫ってくるであろう。

今のうちから環境・公害に関し問題意識を持つことが必要である。

工場内作業環境は特に問題化されてはいないが、工場内には、職場の整理整頓が悪い、作業場が暗い、粉塵が多い、作業の足場が危険である、などと指摘されるべき職場が多い。また、ある作業職場では、規則に定められた作業保護具の未着用者が多く見られた。職場の作業環境改善や、保護具着用遵守の徹底を図る策が必要である。

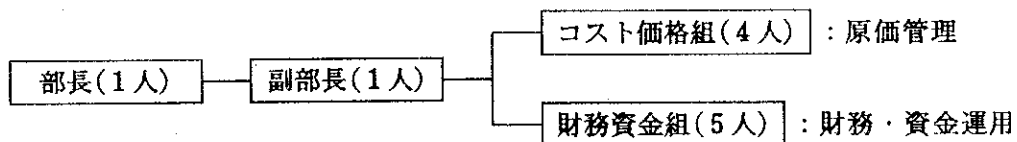
第5章 財務管理に関する現状と問題点

第5章 財務管理に関する現状と問題点

財務管理は企業経営における重要な管理機能の一つであるが、その内容については種々提案されており、いまだ定説がない。ここでは中国における生産工場の財務管理として重要と考えられる項目、すなわち原価管理、原価分析、および財務分析に焦点を絞って調査することとする。

5-1 組織

財務管理は財務部（11人）が担当しており、以下の2つの組に分かれる。



コスト価格組が生産現場からあがってくるコストの実績をまとめて、原価管理を行っている。財務資金組は財務および資金調達・運用を行っている。

5-2 原価管理の現状と問題点

5-2-1 原価管理の現状

当工場では組立職場を除いて、工場と分工場間で独立採算に関する年間請負契約を締結しており、各分工場は独立採算性で運営されている。請負契約の利益および原価に関する取決めは以下のようになっている。

- 1) 工員の人数と平均賃金
- 2) 資金使用額
- 3) 販売収入目標
- 4) アラ利目標
- 5) 部品完成率

分工場でアラ利目標を上回る成績を上げた場合は、工員にボーナスが支給され、目標を下回る時は、罰金が課せられる。

ポンプの原価は生産ロット毎の個別原価計算が実施されており、その結果は中国財政部の工業企業会計制度の会工02表付表1「主管業務収支明細表」のフォーマットでまとめられている。図5-2-1に製造原価に関する主要伝票の流れを示した。表に示した伝票は生産ロット毎に発行され、分工場／職場の統計員を経て財務部に送られ、原価計算が行われる。

原価計算に使われる原材料価格は計画価格であり、実際価格との違いは価格差異分配率を用いて修正する。両者の価格差は約±5%である。半成品も同様に計画価格が用いられている。作業工数は労資安保部が決めたノルマ時間を使用しており、実際の作業時間に対する修正は行われていない。両者の差は20%程度といわれている。機械使用料については、各機械のマシンアワーレートが決められており、これにマシンアワーを乗じて機械使用料を計算している。

5-2-2 原価管理の問題点

- 1) 生産ロット毎の個別原価計算ができるシステムになっており、この点では進んだ

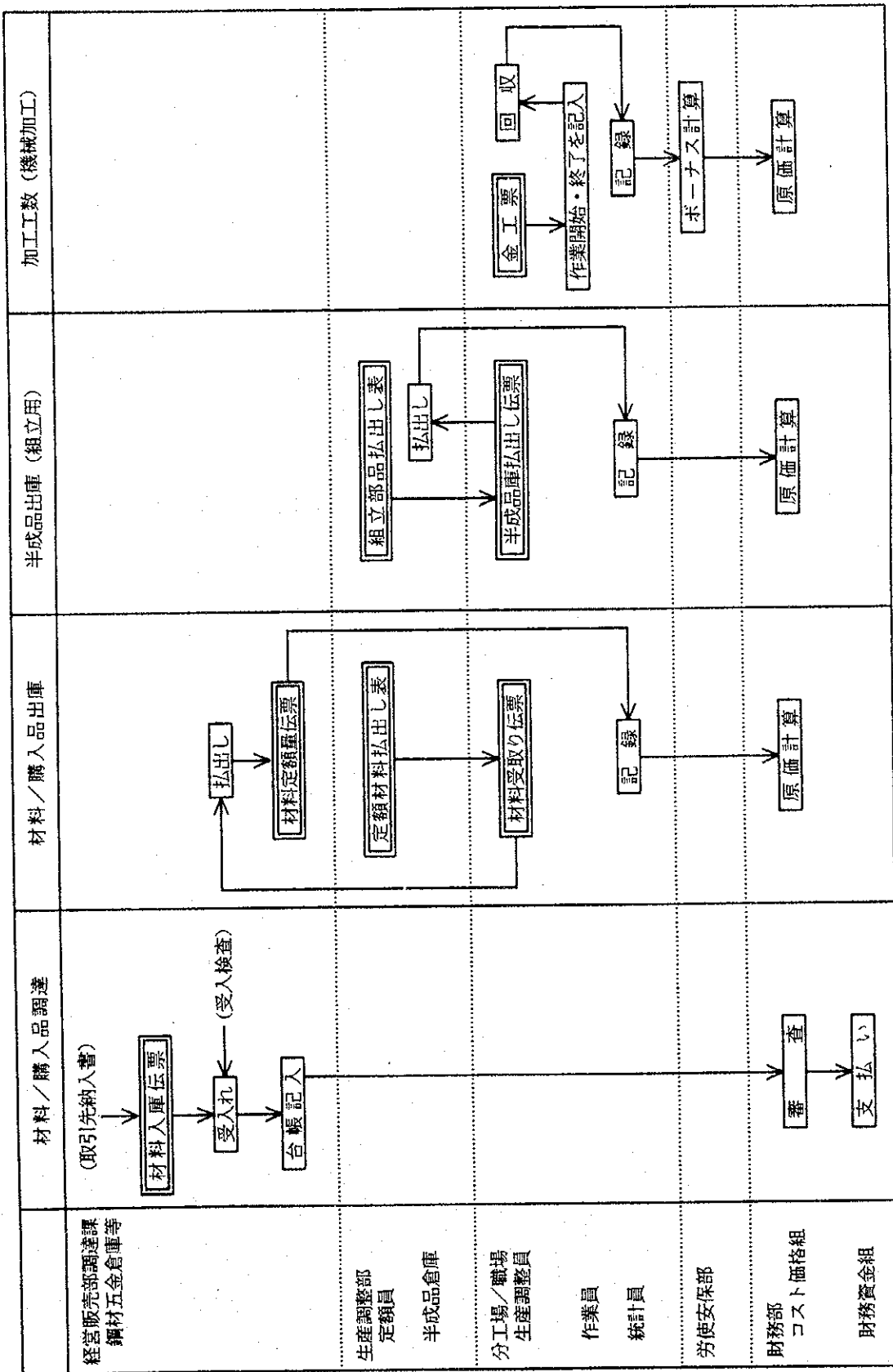


図 5-2-1 製造原価集計に関係する主要伝票の流れ

管理を行っている。しかしそれに使われる伝票類は全て手書きで、伝票記入の煩雑さは免れない。今後ポンプの品種も次第に増加し伝票の量も増えてくるので、まず伝票の記入から電算化を始める検討が必要である。

- 2) ノルマ時間は実際の作業時間より20%多く見積っており、これを原価計算に用いることは、コストダウンにつながらない。新しく実際の作業時間を反映した標準時間を規定し、この標準時間を原価計算に用いるべきである。
- 3) 工場・各分工場で原価低減のための具体的な目標およびその実施方法が作られていない。
- 4) 作業員の原価意識が乏しい。各自が原価意識をもつような教育・施策が必要である。

5-3 原価分析

5-3-1 比率分析

製造原価各項目の比率分析を行うために、当工場の製造原価表を表5-3-1に示した。1993年7月より新会計制度が実施され、それ以前の原価項目の仕分けと、現行の原価項目の仕分けが違っている部分がある。1992年、1993年のデータについては分かる範囲で現行のシステムに修正した。

表5-3-1 製造原価表

(単位：1000円)

	1992	1993	1994
購入材料	26,445 (64.0%)	35,506 (71.4%)	37,721 (76.3%)
購入燃料	1,052 (2.5%)	869 (1.7%)	645 (1.3%)
購入動力	1,145 (2.8%)	1,069 (2.2%)	1,379 (2.8%)
賃 金	5,346 (12.9%)	5,826 (11.7%)	5,204 (10.5%)
福利厚生	658 (1.6%)	839 (1.7%)	730 (1.5%)
減価償却	1,611 (3.9%)	1,276 (2.6%)	1,288 (2.6%)
その他	5,048 (12.2%)	4,331 (8.7%)	2,498 (5.1%)
合 計	41,305 (100%)	49,716 (100%)	49,465 (100%)

注) 購入材料：大修理を含む

出所：無錫ポンプ提供資料

3年間の製造原価の各項目の比率を比較すると以下の傾向がある。

- 1) 上昇傾向：購入材料
- 2) ほぼ横ばい傾向：購入動力、福利厚生、減価償却
- 3) 下降傾向：購入燃料、その他

これらのうち、購入材料の比率の上昇が最も顕著になっている。これは中国の物価上昇が大きいことに起因すると考えられる。「その他」の下降傾向については、1993年7月に規定が変わったので、その内容の整合性がとれていないと考えられ、考察でき

ない。いずれにせよ、歩留りの向上、材料の見直し、設計の変更などを行って、購入材料額を減らす必要がある。

5-3-2 日本同業他社との比較分析

当工場と日本のポンプ専門メーカーとの比較を行うために、株式に上場している日本のポンプ専門メーカー3社を選び、当工場との会社概要比較を表5-3-2に示した。3社平均の資本金は23億円（2.3億元、当工場の14倍）、従業員数526人（同0.47倍）、売上高186億円（18.6億元、同30倍）、税引後純利益5.8億円（6,000万元、同681倍）となっている。1人当たりの売上高は当工場で5.6万元（56万円）、日本の3社平均では3,500万円（350万元）で当工場の約60倍である。1人当たりの生産性は機械設備の性能などにも大きく影響され一概には比較できないが、当工場の1人当たりの生産性は低いと考えられ、この向上を図る施策を取る必要がある。

表5-3-3に製造原価構成比の比較を示した。材料費の比率は当工場の方が大きく、経費の比率は日本ポンプメーカーの方が大きい。日本の場合外注比率が高いので、経費の比率も高くなっている。長期的には、当工場でも不採算部門の外注加工を検討する必要があると考える。

表5-3-2 会社概要比較

	無錫ポンプ (1994)	日本ポンプメーカー（1993年度）			
		AW社	TR社	TS社	3社平均
資本金	1,600万元（1.6億円）	6億円	15億円	47億円	23億円
従業員	1,117人*	247人	658人	674人	526人
売上高	6,200万元（6.2億円）	72億円	226億円	261億円	186億円
税引後純利益	8.8万元（88万円）	1.9億円	5.9億円	9.7億円	5.8億円

*：第3次産業従事者を除く。

出所：無錫ポンプ提供資料、有価証券報告書

表5-3-3 製造原価構成比比較

(単位：%)

	無錫ポンプ (1994)	日本ポンプメーカー (1993年度)			
		AW社	TR社	TS社	3社平均
材料費*1	77.6	45.5	50.8	71.9	56.1
労務費*2	12.0	18.7	12.7	8.6	13.3
経費*3	10.5	35.8	36.5	19.5	30.6
外注加工費	(n.a.)	(27.6)	(n.a.)	(11.2)	(n.a.)
減価償却費	(2.6)	(1.7)	(n.a.)	(2.0)	(n.a.)
その他	(n.a.)	(6.5)	(n.a.)	(6.3)	(n.a.)
合計	100	100	100	100	100

*1：購入燃料を含む

*2：福利厚生を含む

*3：購入動力を含む

出所：表5-3-2と同様

5-4 財務分析

当工場から提供された財務諸表と、日本のポンプメーカーの財務諸表をベースに、以下の財務分析を行った。

5-4-1 損益計算書

表5-4-1に無錫ポンプ工場の損益計算書を示した。財務費用の比率が高く、これが利益を圧迫していることがわかる。

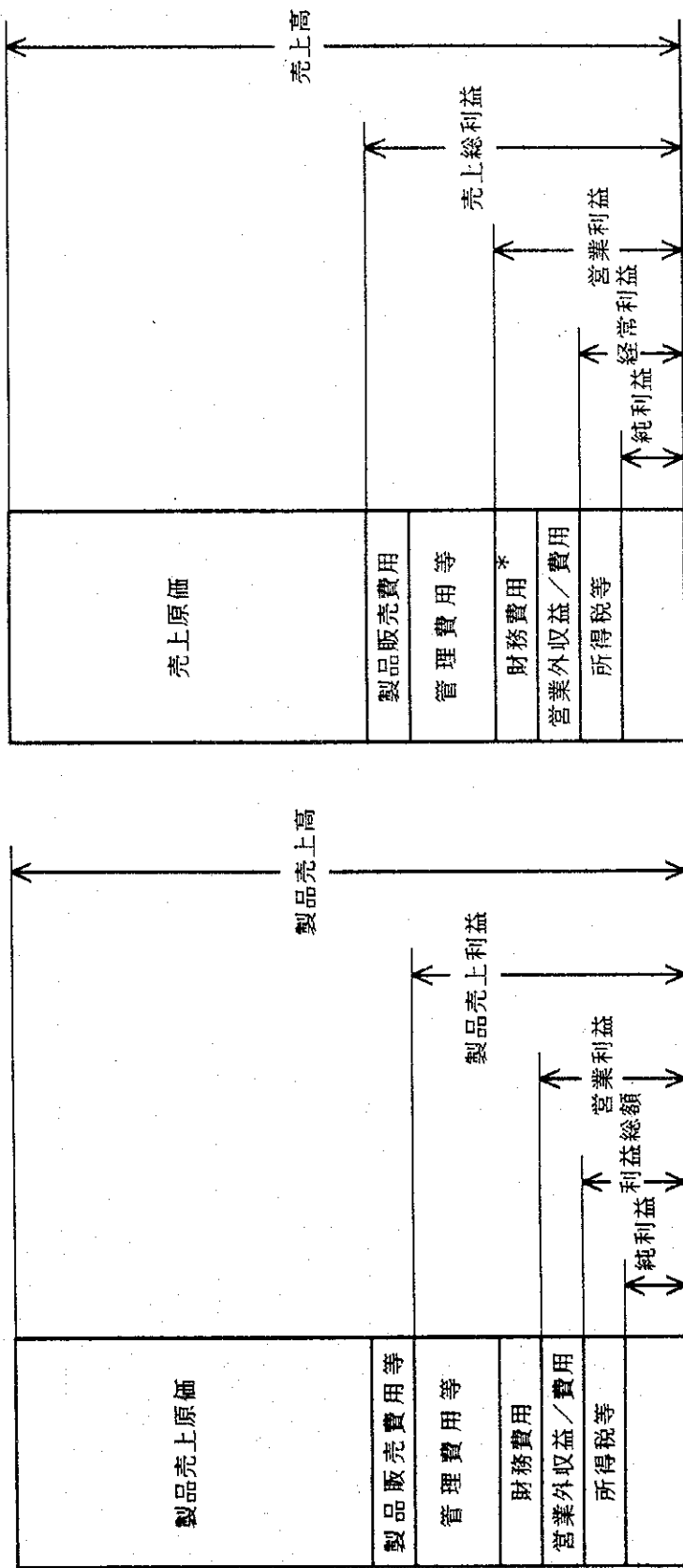
当工場と日本のポンプメーカーの損益計算書を比較するために、日中の損益計算書の項目の内訳および定義を調査した。その結果、図5-4-1に示すような差異があることがわかった。日中の言葉の違いはあるが、以下の違いがある。

日本	中国
売上総利益	製品売上利益+製品販売費用
営業利益	営業利益+財務費用

表5-4-1 無錫ポンプ工場の損益計算書（1994年、会工表(二)）

金額単位：1000元			
項目	行	金額	(%)
1. 製品売上高	1	66,001	100.0
その内	2		
減：	3		
製品売上原価	4	49,948	75.7
製品販売費用	5	1,465	2.2
製品販売税金及び付加費	6	381	0.5
2. 製品売上利益	7	14,227	21.6
加：その他業務利益	8	(-)321	(-)0.5
減：管理費用	9	7,843	11.9
財務費用	10	5,334	8.1
3. 営業利益	11	729	1.1
加：投資収益	12		
	13		
	14		
営業外収入	15	36	0.1
減：営業外支出	16	634	1.0
加：前年度損益調整	17		
4. 利益総額	18	131	0.2
その内	19		
減：所得税	20	43	0.1
5. 純利益	21	88	0.1

出所：無錫ポンプ工場



中国

日本（特別損益を除く）

*：財務費用の項目は営業外収益／費用の中に含まれる。

図5-4-1 日中の損益計算書の項目比較

財務分析に関して日本のデータが多くあるので、当工場のデータを日本の方式に修正して検討する。表5-4-2に損益計算書構成比率比較を示した。営業利益の比率までは、当工場と日本ポンプメーカー共に同じような数字である。両者の差は支払利息の比率にある。当工場の支払利息（金融費用）の売上高に占める割合は8.1%と高く、日本ポンプメーカー（3社平均）の1.9%よりはるかに大きい。この差が経常利益の比率の差となっている。したがって、当工場ではまず第一に金融費用を下げる対策をとらねばならない。

表5-4-2 損益計算書構成比率比較

(単位：%)

	無錫ポンプ (1994)	日本ポンプメーカー (1993年度)			
		AW社	TR社	TS社	3社平均
売上高	100	100	100	100	100
売上原価	75.7	72.5	76.5	71.1	73.4
売上総利益	24.3	27.5	23.5	28.9	26.6
販売費および 一般管理費	15.1	19.5	14.1	21.9	18.5
営業利益	9.2	8.0	9.4	7.0	8.1
営業外収益	0.1	1.3	3.2	3.9	2.8
営業外支出	9.1	3.0	7.7	2.7	4.5
(内) 支払利息	(8.1)*	(1.8)	(3.9)	(0.0)	(1.9)
経常利益	0.2	6.3	4.9	8.2	6.4
特別利益/損失	0.0	(+)0.6	(+)0.3	0.0	(+)0.3
税引前純益	0.2	6.9	5.2	8.2	6.7
所得税等	0.1	4.3	3.0	4.5	3.9
純利益	0.1	2.6	2.2	3.7	2.8

*：金融費用

出所：表5-3-2に同じ

5-4-2 貸借対照表

表5-4-3に無錫ポンプ工場の貸借対照表を示した。1994年の年初と期末を比較すると、以下の傾向がわかる。

- 1) 売掛金が増加（比率も増加）して資金繰りに影響がでている。
- 2) 棚卸資産が減少しているが、在庫レベルはまだ高い。
- 3) 流動資産の増加より流動負債の増加が多く、資金繰りに影響がでている。
- 4) 固定資産簿価が増加し、設備投資があったことがわかる。

上記特徴は表5-4-4にまとめた日本ポンプメーカーとの貸借対照表構成比比較を検討しても明らかである。両者を比較すると、以下の特徴がある。

- 1) 当工場の当座資産が少なく、支払い能力が低い。
- 2) 当工場の棚卸資産が多く、在庫品を維持する資金が寝ている。
- 3) 当工場の流動資産が少なく、流動負債が多いので、資金繰りが悪化している。
- 4) 日本の場合、固定資産のうち、投資その他の資産の比率が高い。
- 5) 日本の方が固定負債の比率が少し大きい。
- 6) 日本の場合、資本に占める資本金の割合が低い。

5-4-3 財務比率

損益計算書と貸借対照表を用いて、当工場の財務分析に重要と考えられる11の財務比率を計算し、その結果を表5-4-5にまとめた。財務比率の考察を行うには、一般的に採用されている基準と、同業他社の状況を知る必要がある。本件調査では、中国のポンプ工場の状況は不明であるので、日本のポンプメーカーとの比較を行った。当工場でも、同業他社の状況を調査し、当工場の財務状況と比較し、当工場の位置付けを知ると共に、改善目標設定の参考にする必要がある。

- 1) 総資本経常利益率、売上高経常利益率、総資本回転率

表5-4-3 無錫ポンプ工場の貸借対照表(1994年、会工表(-))

金額単位：1000元

項目	行	年初数 (%)	期末数 (%)	増減
[資産]				
流動資産：				
貨幣資金	1	2.981	5.093	2.112
短期投資	2			
受取手形	3			
売掛金	4	10.273	16.975	6.702
減：貸倒引当金	5			
売掛金簿価	6	10.273	16.975	6.702
前渡し金	7	1.425	3.416	1.991
その他未収金	8			
前払い費用	9	7.827	6.427	(-)1.400
棚卸資産	10	32.984	27.777	(-)5.207
未処理流動資産純損失	11			
未処理流動資産純損失	12	25	86	61
1年内期限到来長期債券投資	13			
その他流動資産	14			
流動資産合計	15	55.515(65.0)	59.774(57.4)	4.259
長期投資：				
長期投資	16	457(0.5)	389(0.4)	(-)68
固定資産：				
固定資産原価	17	43.759	67.532	23.773
減：減価償却累計額	18	14.559	26.966	12.367
固定資産簿価	19	29.160	40.566	11.406
処分子定固定資産	20			
建設仮勘定	21	(-)90	2,983	3.073
未処理固定資産純損失	22			
固定資産合計	23	29,071(34.1)	43,549(41.8)	14,478
無形資産及び繰延資産：				
無形資産	24			
繰延資産	25	332	501	169
無形資産及び繰延資産合計	26	332(0.4)	501(0.5)	169
その他長期資産：				
その他長期資産	27			
繰延税額：				
繰延税金借方勘定	28			

資産総計	29	85,374(100)	104,213(100)	18,839
[負債及び所有者持分]				
流動負債：				
短期借入金	30	24,281	26,292	2,011
支払手形	31			
買掛未払金	32	12,953	15,876	2,923
前受金	33	8,669	11,645	2,976
その他未払金	34	2,445	6,591	4,146
未払貸金給与	35	2,988	3,223	237
未払福利費	36	207	104	(-)103
未払税金	37	21	626	605
未上納利益	38			
その他未上納金	39	710	897	187
未払費用	40	44	163	119
1年内期限到来長期負債	41			
その他流動負債	42			
流動負債合計	43	52,315(61.3)	65,415(62.8)	13,100
長期負債：				
長期借入金	44	8,700	7,373	(-)1,327
社債	45	4,938	5,920	982
長期未払金	46			
その他長期負債	47	3,186	2,868	(-)318
その内：住宅回転金	48	3,186	2,868	(-)318
特別項目未払金	49			
長期負債合計	50	16,823(19.7)	16,161(15.5)	(-)662
繰延税項目：				
繰延税金貸方勘定	51			
負債合計	52	69,139(81.0)	81,576(78.3)	12,437
所有者持分：				
払込資本金	53	16,155	16,169	14
(登記資本 万元)	54	16,962	16,962	0
資本準備金	55		6,299	6,299
利益準備金	56	16	34	18
その内：公益金	57	5	14	9
未処分利益	58	65	135	70
所有者持分合計	59	16,236(19.0)	22,637(21.7)	6,401
負債及び所有者持分合計	60	85,374(100)	104,213(100)	18,839

出所：無錫ポンプ工場

表5-4-4 貸借対照表構成費比較

(単位：%)

	無錫ポンプ	日本ポンプメーカー (1993年度)			
	(1994)	A W社	T R社	T S社	3社平均
資産					
流動資産					
当座資産	21.2	54.2	52.7	41.7	49.5
棚卸資産	26.7	16.3	16.2	6.7	13.1
その他流動資産	9.5	1.2	3.0	1.8	2.0
流動資産合計	57.4	71.7	71.9	50.2	64.6
固定資産					
有形固定資産	41.8	10.3	9.9	17.7	12.6
無形固定資産	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
投資その他の資産	0.4	17.9	18.2	32.0	22.7
固定資産合計	42.2	28.3	28.1	49.8	35.4
繰延資産	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
資産合計	100	100	100	100	100
負債および資本					
負債					
流動負債	62.8	70.6	49.1	19.7	46.5
固定負債	15.5	7.9	20.5	37.9	22.1
負債合計	78.3	78.5	69.6	57.6	68.6
資本	21.7	21.5	30.4	42.4	31.4
(内) 資本金	(15.5)	(7.4)	(2.4)	(9.6)	(6.5)
負債および資本合計	100	100	100	100	100

注) 四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

出所：表5-3-2に同じ

企業活動が効率良く行なわれているかどうかを見る第1の方法は、資本が効率良く使われているかをみることである。すなわち、総資本に対し、どれだけの利益をあげたかを見ることである。そのために次のような総資本経常利益率という比率を使う。

$$\text{総資本経常利益率} = \text{経常利益} / \text{総資本} \times 100\%$$

企業活動の効率化の判断の第二の方法は、総資本利益率を以下のように、売上高経常利益率と総資本回転率に分解して評価を行う。

$$\begin{aligned} \text{総資本経常利益率} &= \text{経常利益} / \text{総資本} \times 100\% \\ &= \frac{(\text{経常利益} / \text{売上高})}{\text{売上高経常利益率}} \times \frac{(\text{売上高} / \text{総資本})}{\text{総資本回転率}} \times 100\% \end{aligned}$$

売上高経常利益率は収入に対する利益の程度を表し、総資本回転率は資金の効率を示したものである。総資本が2回転する場合と4回転する場合を比較すれば、4回転するほうが2倍の利益を上げることができる。表5-4-6に当工場と日本の製造業のこれら比率を示す。

表 5 - 4 - 5 財務比率の比較

財務比率	計 算 式	無錫ポンプ工場 (1994年)	日本ポンプメーカー (1993年度)				評 価 基 準	
			A W 社	T R 社	T S 社	3社平均	良	普通
総資本経常利益率 (%)	$\frac{\text{経常利益}}{\text{総資本}} \times 100$	0.14	24.9	7.1	10.3	14.1	大きい程良い (同業他社と比較する)	
売上高経常利益率 (%)	$\frac{\text{経常利益}}{\text{売上高}} \times 100$	0.20	6.35	4.93	8.24	6.51	"	
総資本回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{総資本}}$	0.696	3.93	1.43	1.25	2.20	"	
流動比率 (%)	$\frac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}} \times 100$	91.4	102	147	256	168	150以上	120~150
当座比率 (%)	$\frac{\text{当座資産}}{\text{流動負債}} \times 100$	33.7	76.7	107	212	132	100以上	80~100
自己資本比率 (%)	$\frac{\text{資本}}{\text{(資本 + 負債)}} \times 100$	21.7	21.5	30.4	42.4	31.4	40以上	20~40
固定比率 (%)	$\frac{\text{固定資産}}{\text{資本}} \times 100$	192	132	92.4	117	114	100以下	100~140
固定長期適合率 (%)	$\frac{\text{固定資産}}{\text{(資本 + 固定負債)}} \times 100$	112	96.2	55.2	61.9	71.1	70以下	70~85
売上債券回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{売上債券}}$	3.89	2.48	3.66	2.06	2.73	大きい程良い (同業他社と比較する)	"
棚卸資産回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{棚卸資産}}$	2.38	5.16	2.68	7.88	5.24	"	"
固定資産回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{固定資産}}$	1.52	2.98	1.55	1.06	1.86	"	"

表5-4-6 総資本経常利益率、売上高経常利益率、総資本回転率

	無錫ポンプ工場 (1994年)	日本大企業 (1993年度)		ポンプメーカー (1993年度)
		製造業	産業用機械	3社平均
総資本経常利益率	0.14%	2.02%	2.13%	14.1%
売上高経常利益率	0.20%	2.26%	2.23%	6.51%
総資本回転率	0.696回	0.89回	0.78回	2.20回

当工場の場合、利益が少ないので3つの比率とも悪く、これらの改善が必要である。売上高経常利益率を改善するためには、コスト削減と不良率を下げて、経常利益を大きくすることである。一方、総資本回転率を高めるためには、設備投資を最小限に抑さえて売上高を上げる、すなわち増産を計ると同時に付加価値の高い製品比率を高めることである。具体的には、生産量を現在の工場の年間生産能力10,000台に近づけることと、付加価値の高い工業用ポンプの生産比率を高めることである。このことは本件調査の目的と一致している。当面の目標は売上高経常利益率を5%以上、総資本回転率を1回以上において努力する必要がある。

図5-4-2に日本企業の総資本経常利益率、売上高経常利益率、総資本回転率を参考のために示した。

2) 流動比率

流動比率は短期（1年以内）の借金と、これを返済するのに必要な財源を比較する比率で、この比率が大きいほど返済能力があり、経営の安全が保たれていることを示す。いわば企業の信用度を示すもので、120%以上が普通で150%以上が望ましいとされている。流動比率は、以下で示される。

$$\text{流動比率} = \text{流動資産} / \text{流動負債} \times 100\%$$

当工場の場合、年初の流動比率が106%、期末のそれが91%と悪化している。いずれにせよ、返済能力に乏しく、資金繰りに苦勞している現状と一致している。早急に流動比率を、正常に近付ける努力が必要である。

(単位 %)

年度		昭和58	59	60	61	62	63	平成元	2	3	4	5
製 造 業	売上高経常利益率(%)	3.72	4.71	4.23	3.34	4.37	5.51	5.76	5.29	4.01	2.87	2.26
	除く石油精製	4.03	5.02	4.43	3.36	4.45	5.65	6.01	5.53	4.11	2.90	2.24
	素材業種	2.21	3.48	3.19	3.36	5.11	6.52	6.24	5.19	4.36	3.24	2.29
	除く石油精製	2.55	4.05	3.59	3.42	5.46	7.12	7.12	5.92	4.78	3.43	2.21
	加工業種	4.85	5.56	4.88	3.34	3.95	4.94	5.49	5.35	3.83	2.70	2.25
	総資本経常利益率(%)	4.26	5.46	4.79	3.47	4.54	5.83	5.89	5.36	3.92	2.69	2.02
	除く石油精製	4.42	5.66	4.92	3.48	4.57	5.93	6.06	5.48	3.94	2.66	1.97
	総資本回転率(回)	1.15	1.16	1.13	1.04	1.04	1.06	1.02	1.01	0.98	0.94	0.90
	除く石油精製	1.10	1.13	1.11	1.03	1.03	1.05	1.01	0.99	0.96	0.92	0.88
	非 製 造 業	売上高経常利益率(%)	1.52	1.52	1.71	2.22	1.98	1.99	1.91	1.88	1.89	1.66
総資本経常利益率(%)		2.59	2.66	3.02	3.38	3.04	2.93	2.72	2.49	2.34	1.95	1.59
総資本回転率(回)		1.71	1.75	1.77	1.52	1.54	1.47	1.43	1.32	1.24	1.17	1.11
除 く 電 力	売上高経常利益率(%)	0.97	1.07	1.07	1.30	1.40	1.54	1.68	1.71	1.64	1.41	1.18
	総資本経常利益率(%)	2.11	2.40	2.44	2.56	2.76	2.86	2.84	2.64	2.36	1.92	1.55
	総資本回転率(回)	2.17	2.25	2.27	1.97	1.97	1.86	1.70	1.54	1.44	1.36	1.31
全 産 業	売上高経常利益率(%)	2.43	2.83	2.73	2.68	2.96	3.46	3.37	3.22	2.73	2.14	1.76
	総資本経常利益率(%)	3.45	4.09	3.93	3.43	3.80	4.38	4.18	3.81	3.06	2.28	1.79
	総資本回転率(回)	1.42	1.45	1.44	1.28	1.28	1.27	1.24	1.18	1.12	1.06	1.02
除 製 く 石 油 精 製	売上高経常利益率(%)	2.21	2.69	2.44	2.18	2.67	3.28	3.32	3.21	2.63	2.01	1.61
	総資本経常利益率(%)	3.44	4.29	3.89	3.10	3.80	4.59	4.48	4.07	3.15	2.30	1.76
	総資本回転率(回)	1.56	1.60	1.59	1.42	1.43	1.40	1.35	1.27	1.20	1.14	1.10

(注) 売上高経常利益率 = 経常利益 / 売上高 総資本経常利益率 = 経常利益 / 前・当期末 (資本 + 負債) ÷ 2
 総資本回転率 = 売上高 / 前・当期末 (資本 + 負債) ÷ 2

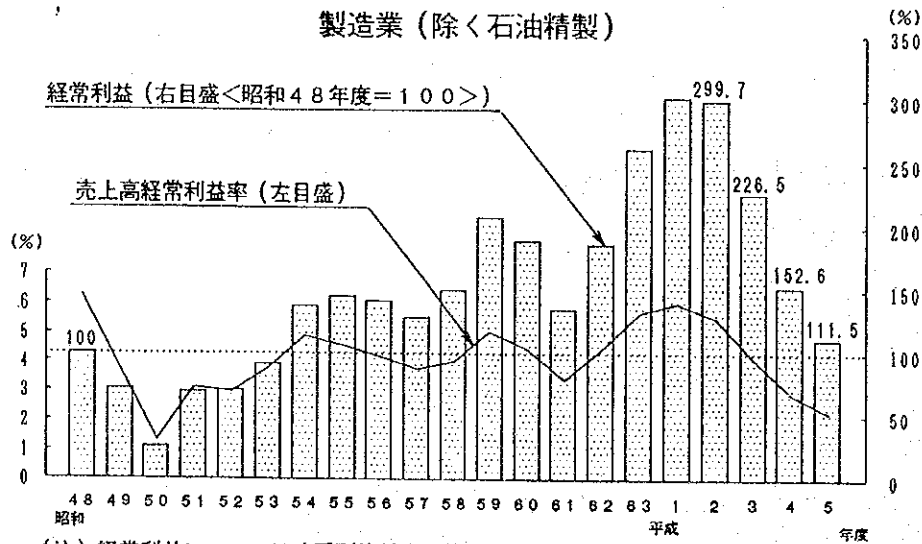


図5-4-2 売上高経常利益率・総資本経常利益率・総資本回転率

3) 当座比率

流動資産の中で棚卸資産は、販売してはじめて現金や売上債券になって資金が回収できる。しかしそれがいつ売れるかは、必ずしも明確でない。そこで一年以内に返済する流動負債の支払に、より確実性の高い当座資産によって支払う能力があるかどうかをみるのが当座比率で、次式で示される。

$$\text{当座比率} = \text{当座資産} / \text{流動負債} \times 100\%$$

当座比率は80%以上あるのが普通で、100%以上が望ましいとされる。当工場の場合、当座比率が34%と悪く、支払い能力に欠ける現状と一致している。

4) 自己資本比率

自己資本は返済の必要のない資金であるので、総資本（自己資本+負債）のうちこれが多いほど、企業が安定していることを示す。自己資本比率は次式で示される。

$$\text{自己資本比率} = \text{自己資本} / (\text{自己資本} + \text{負債}) \times 100\%$$

日本では自己資本比率が20%以上あれば、普通の企業と考えられている。当工場のそれは22%で、日本の基準からみれば問題ないが、自己資本比率を高める努力を続けていく必要がある。

5) 固定比率

固定資産は長期間にわたって使用する資産である。このように、長期間にわたって資金が寝ている資産は、返済する必要のない自己資本で賄うことが良い。もし固定資産への投資を借入金で賄うと、資産は長期間にわたって寝ているのに、元金は返済し、利息も払わなければいけない。固定比率は次式で表わされ、企業が安定した基盤の上に立って活動しているかどうかを見ることができる。

$$\text{固定比率} = \text{固定資産} / \text{自己資本} \times 100\%$$

固定比率は 100%以下が良く、100~140%が普通と考えられている。当工場では固定比率が 192%と固定資産に比べて自己資本の割合が小さい。

6) 固定長期適合率

固定資産はできるだけ自己資本で賄うのが望ましいが、全てを自己資本で賄うのは難しい。したがって自己資本で賄いきれない部分は、借入金で補うことになる。その借入金も返済期間の長い長期借入金や社債（固定負債）で賄うと、一年当りの返済額は少なくなり、返済の負担は軽くなる。固定長期適合率は次式で示される。

$$\text{固定長期適合率} = \text{固定資産} / (\text{自己資本} + \text{固定負債}) \times 100\%$$

固定長期適合率は70%以下が良く、70~85%が普通であるが、当工場のそれは112%と大きく、やはり企業の安定度に問題がある。

7) 売上債券回収率

製品の売上代金は、通常、一部は現金で回収され、一部は受取手形で回収される。受取手形は、一定期間後（手形の満期期日）に現金化される。このように売上債券は、ある期間後に現金化され、その期間は短いほうが良い。売上債券回収率は次式で表わされる。

$$\text{売上債券回収率} = \text{売上高} / \text{売上債券（回）}$$

当工場の売上債券回収率は、日本のポンプメーカーより良い。日本の場合、高額の取引は手形で行われることが多く、売上債券回収率は低くなる。当工場の場合、原則として現金決済であることを考えると、売上債券回収率が3.89回という数字はあまり良いとは考えられない。その理由として、受取手形は少ないが売掛金が多いということがあげられる。また、回収不能の売掛金も売上高の3%程度あると聞いており、

この解消も今後取組むべき問題である。

8) 棚卸資産回転率

棚卸資産は、それが製品として販売されて、はじめて売上高となって計上される。棚卸資産があるということは、それだけ資金が寝ていることになる。それにともなって、金利と保管料がかかることになる。さらにモデルチェンジ等で使用できなくなる部品がでる危険性もある。当工場の棚卸資産は2,780万元であり、これが一年間減少せずに残ったとして、金利・保管料を20%/年とすると、その維持に556万元の資金が必要となる。したがって棚卸資産（在庫品）の削減は重要である。

棚卸資産回転率は次式で示される。

$$\text{棚卸資産回転率} = \text{売上高} / \text{棚卸資産 (回)}$$

当工場の棚卸資産回転率は2.38で、在庫量に換算すると5か月分の在庫を抱えていることになり、過大といわざるを得ない。在庫の圧縮に注力する必要がある。

9) 固定資産回転率

工場の固定資産は主として生産に使われる。それは製品の売上によって回収される。そこで、固定資産を使ってどれだけの売上げをあげたかを見る比率が固定資産回転率で、次式で示される。

$$\text{固定資産回転率} = \text{売上高} / \text{固定資産 (回)}$$

当工場と日本ポンプメーカーとの固定資産回転率は、同じレベルにあると考えられる。日本の場合、設備投資額が大きいので、どうしても固定資産回転率は上がらない。一方当工場の場合は、付加価値の低い農業用ポンプ主体であるので、売上高が小さくこの回転率が低いと考えられる。今後、付加価値の高い工業用ポンプの比重が高まると、この数字は向上すると思われる。

第6章 工場近代化計画

第6章 工場近代化計画

6-1 近代化の方針

当工場が九五計画中に実施を考えている2000年を目標とした生産計画のうち、本件調査では工業用ポンプの生産計画に対して、それが実現できる技術レベルの達成、および生産管理の近代化を検討する。それと同時に、工業用ポンプの増産に対処できる設備計画を作成する。この設備計画は、既存設備の有効利用を極力図ると共に、現地調査結果と矛盾がなければ、当工場が考えている設備計画と可能なかぎり整合性をとるものとする。

まず当工場が考えている近代化の基本構想を述べ、次いで本件調査の近代化の基本方針を述べる。

6-1-1 当工場が計画している近代化の基本構想

当工場が現在計画している近代化構想および目標は、次のとおりである。この構想は当工場の製品全てに対する近代化であり、工業用ポンプのみならず、農業用ポンプ、大型ポンプを含んでいる。

1) 近代化の基本構想

- (1) 九五計画は、2ステップに分けて近代化を実現する。
- (2) 第1ステップでは、1997年までに10,510台/年(含:工業用ポンプ1,500台)の生産能力を実現する。
- (3) 第2ステップでは、2000年までに14,320台/年(含:工業用ポンプ2,710台)の生産能力を実現する。
- (4) 第1ステップの投資計画は表6-1-1に示す通りである。

表 6-1-1 当工場の第1ステップの投資計画

設備名称		仕様・用途	台数	備考
鑄造	天井クレーン	10T/3T	2	更新
	ショットブラスト設備	ケーシング外部手入れ用	1	増設
	ポータブル研磨設備	ケーシング内部手入れ用	1	新規
	鑄物砂中間倉庫	ホッパー分別	1	〃
	精密鑄造設備	詳細は、第2ステップ	1	〃
	サンドミキサー	粘土砂用	2	更新
冷鍛	ベンダー		1	増設
	ハイドロプレス	200 ~ 250T	1	〃
機械加工	立旋盤のNC化改造		1	改造
	NC 4軸制御立フライス盤	羽根表面加工用 2.0mφ	1	新規
	旋盤用グラインダーヘッド	ヘッドのみ追設	1	〃
	大型横中ぐり盤の改造	定盤および加工径の大型化	1	改造
	NC付立旋盤	テーブル径 2.5m	1	増設
	動バランス試験設備		1	新規
	NC付立旋盤		1	増設
	NC付正面旋盤		1	新規
	平削りフライス盤		1	増設
試験	試験計測設備		1	新規
	遠心ポンプ試験設備	テストモータおよび配管	1	改造
検査	硬度計	ロックウェル	1	増設
	デジタル式色差計		1	新規
	3次元測定器		1	増設
変電所	変圧器	受電容量 (1600→2000KVA)	1	〃
	スイッチボード	〃	3	〃
	計量キャビネット		1	〃
	貨車		3	〃
環境	高温除塵機	キューボラの環境対策	1	新規
	ロータリー除塵機	〃	1	〃
	冷却装置	〃	1	〃

なお、上記設備計画を検討した根拠は表 6-1-2 に示す通りである。

表6-1-2 第1ステップの近代化の根拠

対象製品	当工場の問題認識
水中ポンプ	技術的問題はあまりないが、密閉性および生産能力に問題あり。特に大型立旋盤は設備不足である。
スラリーポンプ	今後は大型ポンプが増えるが、現在の生産能力は28台/年で能力不足となる。
循環ポンプ	量産はこれからだが、大型ポンプと問題は同じである。
マルチステージポンプ	高圧となると動バランスが必要となる。このため必然的に加工精度の向上も必要となる。
プロセスポンプ	ステンレス鋳鋼の溶解に問題あり。補修前の合格率は70%で、不合格の理由は、内部欠陥、割れなど。

2) 近代化の目標

(1) 九五計画の重点目標

鋳物……………外観と内部品質向上

機械加工…加工精度の向上と生産規模の拡大

試験……………信頼性試験のレベルアップ

(2) 工業用ポンプの生産目標 (表6-1-3)

表6-1-3 工業用ポンプの生産目標

単位：台

製品名称	現状 (1994年)	1997年	2000年	
水中ポンプ	180	350	800	
スラリーポンプ	71	400	700	
循環ポンプ	15	30	60	
マルチステージポンプ	中圧	242	400	600
	次高圧	1	20	150
プロセスポンプ	54	300	400	
合計	563	1,500	2,710	

6-1-2 本件調査の近代化の基本方針

近代化の診断対象製品である工業用ポンプは、本来高品質が要求される製品である。しかし、中国における工業用ポンプの現状は、製品寿命は1年程度のものであるという認識が一般的で、この程度の製品品質で顧客からも特に品質的な問題はクローズアップされていない様子である。したがって、工場関係者も工業用ポンプの現状品質について特に問題意識を持っておらず、また長年農業用ポンプを中心に生産してきたこともあって、工業用ポンプメーカーという観点から見ると、当工場の現状管理レベルは低いと言わざるを得ない。

工場側からは前述の第1ステップの投資計画案にこだわらず、2000年までには、工業用ポンプメーカーとして高品質の製品が製造できる生産体制の確立を目指して提案してもらいたい、と要請されている。

このため、段階的かつ着実に製品品質の向上と生産性の向上を実現していくべきであるとの考え方に立って、短期（直ぐ対策をとる）、中期（当工場の第1ステップの計画期間に相当）、長期（同第2ステップに相当）に分けて近代化に取り組むことを基本方針とした。

1) 短期的取組み方針

管理面の改善および意識改革を重点に取組み、品質および生産性の向上を図る。

すなわち、管理の仕組みの改善、作業者の多能化や技術レベルの向上、切削条件の見直しなど、金を掛けない改善により、不良率低減、作業能率の向上を図る。

2) 中期的取組み方針

1997年の工業用ポンプ生産計画達成を目標とし、必要最小限の投資で、生産能力増強と品質の向上を実現する。

すなわち、鑄造設備および大型ポンプの機械加工設備を中心に設備を補強し、品質および生産性の向上を図る。

3) 長期的取組み方針

2000年の工業用ポンプ生産計画達成を目標とし、国際レベルの製品品質を実現する。
すなわち、各製造工程について一層の高精度、高品質を実現できるよう、それに必要な設備の増強を行い、一流の工業用ポンプメーカーとしての生産体制を確立する。

6-1-3 工業用ポンプの技術動向

近代化目標達成のための施策の検討に当っては、診断対象である工業用ポンプの技術動向を踏まえて検討する必要があるので、以下の各製品の技術動向について紹介する。

1) スラリーポンプ

このポンプには、ケーシング構造にダブルケーシングとシングルケーシングのものがある。

ダブルケーシングの方がヘビーデューティー環境の所に使用され、損耗の激しいインナーケーシングは、消耗品として交換できるようになっている。インナーケーシングの材料には、高クロム铸铁とゴムのものであり、スラリーの粒形が鋭角でスクラッチ摩耗が発生するような場合には、高クロム铸铁のものが選択される。羽根車も高クロム铸铁と、普通铸铁にゴムライニングしたものが用意されていて、ケーシングと同じ材質が選択されている。

シングルケーシングのポンプは、金属製のものが主で、その材質は、高クロム铸铁と低クロム铸铁が使われている。高クロム铸铁は、比較的ヘビーデューティーな所に用いられ、低クロム铸铁は、ライトデューティーなところに用いられる。一般的に耐摩耗性は、普通铸铁に比して、高クロム铸铁は7倍以上、低クロム铸铁は3倍以上となっている。高クロム铸铁は铸造が難しく、溶解、铸造方案、熱処理などにノウハウがあり、かなりの経験が必要である。切削加工は、かなり困難で、コストもかかり、出来る限り切削しないような設計が望ましい。特に細かい加工を要するところには、軟鋼などで加工したものをインサートして铸造したほうがよい。低クロム铸铁は、ほぼ普通铸铁と同様に铸造できるが、クロム量のコントロールを厳密に行わなければな

らないので、低周波溶解炉あるいは高周波溶解炉を持ち、炉前における分析が迅速に出来ることが要求される。

2) 大型ポンプ (水中ポンプ、循環ポンプ)

循環ポンプのような大型ポンプの材料は、ほとんどのものが普通铸铁であるが、回転数を上げて、コンパクト化するため、球状黒鉛铸铁の利用が進んでいる。羽根車の材料は、使用する周速によって選択されており、許容周速は普通铸铁で35m/s、高クロム铸铁で37m/s、普通铸鋼で65m/s、ステンレス铸鋼で70m/s程度である。

海水用の材料としては、ケーシングには、普通铸铁にタールエポキシなどの樹脂材料をコーティングして用いるのがコストの点では最も有利である。しかし、メンテナンスを綿密に行う必要がある。このため、金属亜鉛を犠牲陽極として取り付けることにより、メンテナンス期間を延長できる。海水に対して高い耐蝕性を示す材料としては、ステンレス铸鋼が用いられる。特に、低炭素で高クロム、高ニッケルのSC313、SCS14などが選定されている。ステンレス铸鋼を使用する場合には隙間腐食が発生することがあるので設計上の注意と工夫が必要である。また、粒界腐食にも注意を払わなければならないが、その点でモリブデンを含有して安定なSCS14が推奨される。

3) マルチステージポンプ

小型低圧ボイラー用の多段ポンプの材料としては、ケーシングには普通铸铁、羽根車には銅合金铸物、あるいはステンレス铸物が用いられることが多い。中形で圧力が少し高くなると、ケーシングに球状黒鉛铸铁、普通铸鋼、低合金鋼などが用いられ、羽根車には高い応力に耐えるマルテンサイト系ステンレス铸鋼が使用される。

火力発電所用給水ポンプの場合、20MPaを超えるポンプでは、温度が約200℃となり、材料の高温強度、熱水に対する耐蝕性が要求されるようになる。しかも、品質管理も非常に高いレベルが要求され、材料分析、機械的性質検査は元より、放射性投下検査(γ線検査)、蛍光浸透探傷検査の実施が求められる。その仕様は厳しく、原子力用に肩を並べるほどである。ケーシング、羽根車ともにマルテンサイト系ステンレス铸鋼に、所定の機械的性質がでるように熱処理を施して用いられることが多い。また、回転部品のウェアリング、ライナーリング、バランスディスクなどは、高炭素マ

マルテンサイト系ステンレス鋼が用いられる。

坑道の深い鉱山での排水ポンプには、揚程の高い多段高圧ポンプが使用されている。鉱山における湧水は、各種の塩分、硫化物、酸、アルカリなどを含み、かつ、温度が高い場合が多い。そしてさらに、鉱石くずがスラリー状になって混入しているので、材料の選択は、大変難しい。湧水の腐食性が少ない場合には、ケーシングには球状黒鉛鋳鉄、普通鋳鋼、低合金鋼が用いられ、羽根車には、マルテンサイト系ステンレス鋼が使用されている。腐食環境が厳しい場合には、ケーシング、羽根車ともにオーステナイト系ステンレス鋼が選定され、さらにスラリーが入る場合には、2層ステンレス鋼、あるいは折出硬化型ステンレス鋼が用いられる。

4) プロセスポンプ

プロセスポンプは主として、石油精製プラント、化学プラント、薬品合成プラント、製紙プラントなどの各種プラントに使用される。したがって、その使用環境も多岐にわたり、使用材料も汎用（普通鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、一般ステンレス鋼）から特殊材料（高級ステンレス鋼、純ニッケル、モネル、ハステロイなどの特殊合金）まで広い範囲で選択されている。通常ポンプ材料の選定に当たっては、過去の経験によって選定されていることが多い。歴史のあるポンプメーカーではそうした経験が膨大な資料となり、データベース化され、材料選定に役立っている。また、ユーザーにもプラントの操業で得られた経験が蓄積されていて、ポンプ材料がユーザーにより指定されることも多い。

6-1-4 近代化達成の施策

近代化達成の施策を、以下の3段階に分けて提案する。

- ・短期：直ぐ対策にとりかかる
- ・中期：1997年前後を目標
- ・長期：2000年またはそれ以降を目標

1) 生産工程面の課題と方策

生産工程面の主要な課題とその方策および取組み方を表6-1-4にまとめた。

表 6 - 1 - 4 生産工程面の課題とその方策および取組み方

問題点・課題	方 策	取 組 み 方		
		短 期	中 期	長 期
[原材料受入れ]				
1. 鉄鉄の成分分析表が信頼性に乏しく、受入れ時に理化試験室で成分を確認している。	<input type="checkbox"/> 信頼できる成分分析表を出すようメーカーを指導して、当工場の成分分析を廃止する。	○		
2. 鋼屑の材質や形状が一定してないため、溶解時の成分調整が困難である。	<input type="checkbox"/> 購入仕様を明確にするとともに、溶解時の炉前管理方法を改善する。	○		
3. 鍛造品を打ち放し状態で購入しているため、品質確認が困難である。	<input type="checkbox"/> 購入仕様を改め荒削り品でかつ探傷試験済の材料を購入する。	○		
4. 鉄鉄の保管が問題である。	<input type="checkbox"/> 屋外保管が廃止できるか、まず検討する。できない場合は、仕切りを設置して、素材が混合するのを防ぐ。	○		
[鑄造工程]				
5. 造型作業が手作業で、非能率である上、出来上がった鑄物の品質が悪い。	<input type="checkbox"/> 大型鑄物工場に自硬性砂（フラン砂）を適用し、品質および寸法精度を確保する。			○
6. 溶湯の成分分析は、理化室で行っており、分析結果が溶湯の品質コントロールに使用出来ない。	<input type="checkbox"/> 炉前管理用分析機の導入などにより、炉前管理を徹底する（CEメーター、発光分析装置）。		○	○
7. 鑄造欠陥のガス欠陥等が慢性的不良となっている。	<input type="checkbox"/> 再発防止の仕組みを確立し、原因追及と対策を徹底する。	○		
8. 合金鋼の品質が安定しないため、中周波炉が十分活用されていない。	<input type="checkbox"/> 鑄物技術者を確保した上で、ステンレス等の新材料の鑄造方案を再検討する。パソコンレベルの鑄造CAEシステムを導入し、凝固解析による鑄物の品質向上を図る。	○		○
9. ポンプ性能が決まる重要部品である羽根車の品質が悪い。	<input type="checkbox"/> 精密鑄造設備を導入し、ポンプ羽根車の品質および精度の向上を図る（当面、次高圧ポンプ）。			○
10. 現在の溶解炉の性能では、今後の製品への対応が難しい上、設備のメンテナンスが大変である（環境対策を含め）。	<input type="checkbox"/> キューボラから低周波誘導炉に更新し、品質の安定化を図ると共に、設備メンテナンスを簡略化する。			○
11. 鑄造用の模型製作は、全てが手作業で精度が悪い。	<input type="checkbox"/> 高精度の型加工設備を導入する（木工用NCフライス盤）。			○
12. 完成模型の寸法計測設備が十分でない。	<input type="checkbox"/> 大型簡易三次元計測機（定盤、レイアウトマシン、回転テーブルなど）を導入する。		○	

問題点・課題	方 策	取組み方		
		短 期	中 期	長 期
13. 模型の管理が十分なされておらず、劣化が進んでいる。	<input type="checkbox"/> 必要模型の見直しを実施した上で、定期的に模型の修理・更新を実施する。	○		
14. 羽根車・ケーシングの水通路がほとんど手入れされておらず、ポンプ性能上問題である。	<input type="checkbox"/> 今後の製品に対応すべく、グラインダーによる仕上げ工を養成し、手入れ手法を確立する。自在ノズルを持つショットブラスト設備を導入し、ケーシング内面手入れの効率化を図る。		○ ○	
[熱処理工程]				
15. 天井に設置した熱電対のみで炉内温度管理をしており、温度分布の把握が十分でない。	<input type="checkbox"/> 熱処理炉の校正要領を確立し、有効加熱帯での温度分布を確認する。計測用熱電対を追設し、温度管理を徹底する。極力片焼を避ける部品の設置方法を検討する。必要に応じ、実体温度計測を実施する。	○		
16. 大物部品の熱処理設備がない。	<input type="checkbox"/> 将来の材質・サイズに合わせ、設備の導入を検討する。			○
[機械加工]				
17. 平面加工には、形削り盤が使われており、効率の良いフライス盤が停止している。	<input type="checkbox"/> バイト主体の工具体系となっており、フライス系のツーリング技術の習得が必要である。将来は高能率のNC付マシニングセンタの導入を推奨する。	○		○
18. ノルマを持たないアシスタントが多く、遊んでいる機械が多い。	<input type="checkbox"/> 多能化教育を実施し、アシスタントを廃止することにより、一人一台稼働を徹底し、機械の稼働率を向上させる。	○		
19. ほとんどが旧式の汎用機械であるので、作業能率も悪く、安定した精度確保が難しい。	<input type="checkbox"/> 現在の位置表示器の有効活動および増設を実施し、加工精度向上と作業の軽減を図る。	○	○	
20. NC旋盤が3台導入されているが、ほとんど稼働していない。	<input type="checkbox"/> 自動プログラミングシステムの導入によるNCデータ供給体制を確立し、汎用機にNC装置を追設し、工場の方針として、積極的に活用する。データ媒介はEPROM型式でなく、NCテープ等の方が良い。		○	
21. 立旋盤は、常に負荷が高く工程のネックとなっている。	<input type="checkbox"/> 最新のNC付立旋盤を導入し、高効率・高精度加工により、工事消化体制を増強する。		○	
22. 治工具管理が十分されておらず、錆による劣化が進んでいる。	<input type="checkbox"/> 必要治工具を見直した上で、錆等を除去し、必要に応じ修理を実施する。さらに、錆止め塗装等を施し、劣化防止策を実施する。	○		
[組立工程]				
23. 現在は静的バランスのみで、今後の高速回転ポンプに対応出来ない。	<input type="checkbox"/> 動的バランサーを導入し、ロータ系の動的バランスを実施する（マルチステージポンプ、スラリーポンプ、プロセスポンプ）。		○	

問題点・課題	方 策	取 組 み 方		
		短 期	中 期	長 期
24. 熱処理後のスケール、切粉などの異物除去が十分でない。	<input type="checkbox"/> 部品洗浄装置およびエアラインを組立場に設置し、組立前の異物管理を徹底する。		○	
25. 大型ポンプは水圧試験を実施しておらず、今後の製品対応ができない。	<input type="checkbox"/> 水圧試験用の治工具類を整備し、水圧試験を実施する。		○	
26. 機械工程のバランスが悪く、組立が月末に固まる。	<input type="checkbox"/> 機械と組立の工程管理手法を見直し、平準化を図る。	○		
27. 組立が大きなロット単位となっており、台数がバラバラで効率が悪い。	<input type="checkbox"/> 製作ロットを3～4台程度に決め、組立の効率化を図る。組立場を専有化し、壁クレーンの設置（天井クレーンのペンダント化含む）、組立治工具の検討を実施する。	○	○	
28. 部品の識別がなされておらず、誤組立発生の可能性がある。	<input type="checkbox"/> 組立工程のみならず、全工程で部品の識別が必要である（最低限、向先等の管理項目）。	○		
[塗装工程]				
29. 現状の塗装は、色付けだけで、下地処理がされていないため、出荷前に錆が発生し、塗装膜の割れが散見される。	<input type="checkbox"/> ショットブラスト設備を増設し、塗装下地処理の徹底により、塗装品質を確保する。		○	
30. 海水系大型ポンプにステンレス材料を適用すると、非常に高価となる。	<input type="checkbox"/> エポキシ系樹脂塗料の導入を検討することにより、普通铸铁（または球状黒鉛铸铁）+塗装で耐久蝕性を確保する。			○
[検査工程]				
31. 高圧に耐える試運転設備がなく、次高圧ポンプの試運転が出来ない。	<input type="checkbox"/> 試運転設備を改造し、当面、次高圧ポンプの試運転を可能とする。将来は、実温度による製品の信頼性試験を可能とする、閉ループ試験装置の改造を検討する。	○		○
32. 大流量の試運転設備がなく、大型ポンプの実機試運転が出来ない。	<input type="checkbox"/> 循環ポンプ用の実流量試験装置導入も検討する。			○
33. 試運転は短時間であるが、計測等で4～5人作業となる。	<input type="checkbox"/> パソコンレベルの計測システムを導入し、計測業務の効率化を図る。		○	

2) 生産管理面の課題と施策

生産管理面の課題とその方策および取組み方を表6-1-5にまとめた。

表6-1-5 生産管理面の課題とその方策および取組み方

問題点・課題	方 策	取組み方		
		短 期	中 期	長 期
[設計管理]				
1. 設計期間が長いため生産の立ち上がりが遅れる。	<input type="checkbox"/> ネックとなっている羽根車開発の設計マニュアルを整備し個人への集中を排除する。	○		
2. 設計審査のタイミングが遅い上事前の原価予測も行われていない。	<input type="checkbox"/> 設計審査を段階的に行い後戻りを防ぐ。また原価予測をルール化する。	○		
3. 開発の狙いと評価の視点が明瞭でない。	<input type="checkbox"/> 開発の狙いを正しく設定し、これを洩れなく設計・工法に展開する手法として価値工学を定着させる。	○		
4. シリーズ型式が複雑なため部品や治工具の種類が非常に多い。	<input type="checkbox"/> シリーズの整理を行ったうえ複数型式並行開発方式により部品の多様性を抑制して製品の多様性を図る。		○	
5. 部品表を展開する資材計画システムが不完全である。	<input type="checkbox"/> 調達管理・在庫管理および工程管理とともに総合的に解決する。		○	
6. 図面変更を適用する製番が判らない。	<input type="checkbox"/> 図面変更の回次と製造番号とを確実に結びつけることをルール化する。		○	
7. 出図日程計画がない上、全ての図面が一斉に出図される。	<input type="checkbox"/> 出図日程の計画を立て、リードタイムの長い物を優先して出図する。	○		
8. 経験ノウハウが個人的に蓄積されている。	<input type="checkbox"/> 先ず設計マニュアル化を進め、コンピュータに移植する形でノウハウの蓄積と作業の効率化を図る。	○		
9. 手順表やQC工程表の内容がおざなりである。	<input type="checkbox"/> 【品質管理で採り上げる】	○		
10. NC加工のための準備が現場まかせになっている。	<input type="checkbox"/> NC加工の育成のための統一チームを作り、一括して準備と稼働の支援をおこなわせる。		○	
11. 現場に立脚した改善が行われていない。	<input type="checkbox"/> 手近な問題で三現主義を実践し、次第に拡大して職場の「文化」にする。	○		
12. 加工技術の研究開発が不足している。	<input type="checkbox"/> チーム活動から次第に拡大して職制業務に発展させる。		○	
13. 標準時間が作業の実態に合っていないので改善の評価ができない。	<input type="checkbox"/> 当面、報奨金計算と改善評価と分けて考え、将来統一を図る。		○	
[調達管理]				
14. 購入単価が上昇している。	<input type="checkbox"/> メーカー選定と購買方法を見直し、良い品を、安く、早く購入する努力をする。	○		

問題点・課題	方 策	取組み方		
		短 期	中 期	長 期
15. 生産計画のメッシュが粗く、工業用ポンプの資材調達計画に合わない。	<input type="checkbox"/> 計画の先行期間を3か月とし、3日程度のバケットに改め、かつ1週間サイクルで見直す。		○	
16. 先行手配などのダイナミックな資材調達が行われていない。	<input type="checkbox"/> 先行手配を可能とするような業務ルールを整備する。		○	
17. 納期管理が後追いになっている。	<input type="checkbox"/> カムアップシステム等の採用を検討して、納期管理の方法を改善する。	○		
18. 受入れ検査に依存し、予防的な方策が採られていない。	<input type="checkbox"/> 品質協定を締結し、受入れ検査を省略または簡素化する。		○	
19. 資材計画を一元的に担当する部署が無い。	<input type="checkbox"/> 現行の業務をマニュアル化し、次の段階で職制改正し生産調整部で総括する。		○	
20. 台帳、伝票類が多い。	<input type="checkbox"/> パソコンを導入して、伝票発行、情報管理、調達計画を行う。		○	○
〔在庫管理〕				
21. 在庫水準の下限に対する明確な基準が無い。	<input type="checkbox"/> 需要予測や手配ピッチなどと共に、適正な管理限界を設定し、在庫の削減を図る。	○		
22. 帳票上の管理に依存しすぎている。	<input type="checkbox"/> 物の配列や置き方あるいは容器などを改善することにより、物自身に語るような「目で見る管理」を実現する。	○		
23. 現品の配列や置き方に管理の狙いが反映されていない。				
24. 標準品などに対する簡略な管理手法が採り入れられていない。	<input type="checkbox"/> ABC分析を行い、重要でない在庫品は2ピン方式を採用して効率化する。	○		
25. 在庫品がホコリをかぶっていたり、錆がみられる。	<input type="checkbox"/> 在庫品の保管方法の改善を図る。	○		
26. 部品、仕掛品、半成品は、ほとんど床に直置きされている。	<input type="checkbox"/> 適切な容器・パレットを使用し、品物の品質維持に努めると共に、手扱いの手間を最小限度にする。	○		
27. 在庫品の引当てを確実にする資材計画が行われていない。	<input type="checkbox"/> 資材計画（調達管理参照）のあり方とともに総合的に改善する。		○	
28. 台帳、伝票類が多い。	<input type="checkbox"/> パソコンを導入して、伝票発行、情報管理、資材計画を行う。		○	○
〔工程管理〕				
29. 個別仕様の工業用ポンプも見込み資産に依存している。	<input type="checkbox"/> ロットサイズを1顧客単位にする。見込み生産は原則として行わないことにする。		○	
30. 並行して流れる農業用ポンプの大ロットが停滞を惹起している。	<input type="checkbox"/> ロットサイズを1工程最大3日分程度の大きさに制限する。		○	

問題点・課題	方 策	取組み方		
		短 期	中 期	長 期
31. 農業用ポンプの季節変動の影響で上半期の生産が停滞する。	<input type="checkbox"/> 農業用ポンプの季節変動は能力の弾力性で吸収し、工業用ポンプの受注・生産への影響を防ぐ。	○		
32. 製品別工程経路には矛盾があり見直すべきである。	<input type="checkbox"/> 農業用と工業用の枠を外し、類似部品ごとに集約する。			○
33. 基準日程が製品別に設定されていない。	<input type="checkbox"/> 基準日程を製品ごとに設定し、管理の基準とする。		○	
34. 負荷山積みのタイムバケットが1か月単位では精度がよくない。	<input type="checkbox"/> 中日程計画のタイムバケットを3日単位とし2週間ごとに見直して精度を高める。		○	
35. 日程が守れるかどうかは各現場の調度員の裁量次第である。	<input type="checkbox"/> 進捗状況や小日程計画を誰にでも判りやすくすることにより調度員の負担を減らす。		○	
36. 日程調整にルールが明文化されていない。	<input type="checkbox"/> 競合する場合の優先順序などについてマニュアルを作る。		○	
37. 上流で問題が片付かず下流に流され最後は頑張りだけで片付ける。	<input type="checkbox"/> 段階的な日程計画システムを作り、上流と下流の役割分担を明確にする。		○	
[品質管理]				
38. 施策が仕事の質よりも効率を追求する形で運営されている。	<input type="checkbox"/> 顧客満足を頂点として仕事の質を重視する施策を追加する（品質保証体系の整備）。	○		
39. 施策と目標値が職場ごとの活動に反映していない。	<input type="checkbox"/> 生産のしくみの改革の中で職場の成果が経営業績に結び付くような方策を考える（TQC）。		○	
40. 品質水準の指標が報奨制度にも結び付いているので操作されやすい。	<input type="checkbox"/> 各職場の品質水準を総合的に表す指標を報奨制度と別に設定する（両者の分離）。		○	
41. 現行のTQCは底辺が弱くまだ全員参加運動になっていない。	<input type="checkbox"/> 生産のしくみの改革の中で職場の成果が経営業績に結び付くような方策を考える（39と共通）。		○	
42. 標準整備がISO9000 認証取得の手段に止まっている。	<input type="checkbox"/> マニュアルを実際に活かすよう指導する（標準化と目で見える管理）。	○		
43. 結果だけ示し過程を示さない手順表が多く個人差が解消しない。	<input type="checkbox"/> QC工程表や作業標準を充実させる（標準化）。	○		
44. 工程能力（工程に固有のバラツキ）が把握されていない。	<input type="checkbox"/> 生産のしくみ改善に合わせ工程能力分析を行い、工程の弱点を見出だして改善する（管理用）。	○		
45. 工程における品質確保は検査による不良品の排除に頼っている。	<input type="checkbox"/> 工程能力の向上と自主点検の徹底をはかるとともに「品質作り込み」の教育を行う（品質管理教育）。		○	

問題点・課題	方 策	取組み方		
		短 期	中 期	長 期
46. 検査記録に合否判定基準または許容範囲が併記されていない。	<input type="checkbox"/> 記録フォームを改定し実行する（標準化）。	○		
47. 不適合品に対する手続きが複雑で処置が遅れがちである。	<input type="checkbox"/> 現品の処置と再発防止対策とを分離し現品の処置に関しては既決できるように手続きを改める（品質保証体系の整備）。		○	
48. 不適合の原因を資質（技能）と決めつけ放任している。	<input type="checkbox"/> 作業標準化、教育訓練、設備技術改善などの管理責任を果たすようにする（品質管理教育）。	○		
49. 不良品損失率が業績交差と結び付いており目標値を甘くしがち。	<input type="checkbox"/> 各職場の品質水準を総合的に表す指標を報奨制度と別に設定する（40と共通）。		○	
50. グラフ化して実績値のトレンドを見る週間がない。	<input type="checkbox"/> 個々のデータのバラツキに一喜一憂せずトレンドに注目するよう指導する（管理図）。	○		
【設備管理】				
51. 日常保守の実施記録がない。	<input type="checkbox"/> 記録方法、用紙、フォーマットを決めて実行に移す。	○		
52. 標準、規則マニュアル類は、国や省、無錫市から与えられたものが多く、これらをそのまま使っている。	<input type="checkbox"/> 自分達の使いやすいものに改善し、作り直す。		○	
53. 設備保守活動（一、二級保守、大修理や故障修理）の記録、データの収集、分析がなされていない。	<input type="checkbox"/> 必要な記録、データは必ず取り、分析結果を次の計画に結びつける習慣と力を養う。		○	
54. 設備の保守管理の仕方に計画性が不足している。	<input type="checkbox"/> 工場保全管理体系を確立する。		○	
55. 工場近代化に対する設備管理としての方向性が決まっていない。	<input type="checkbox"/> 生産保全の進め方を決め、設備総合稼働率の向上を推進する。		○	
56. 窓硝子、出入口扉、壁などの破損が放置されている。	<input type="checkbox"/> こわれたら早急に修理する。と同時に破損防止策を講ずる。	○		
57. 電力使用時の力率が80%前後と非常に低い。	<input type="checkbox"/> 進相コンデンサーを増設する。		○	
58. 受電設備監視要員が9名配属されている。	<input type="checkbox"/> 作業内容、配分の見直しを行い、減員を検討する。	○		
59. コンプレッサの分解点検が随時に行われている。	<input type="checkbox"/> 使用期間、時間を決めて計画的に分解、点検を行う。	○		
60. 固定資産台帳に設備の仕様が入っていない為、必要な仕様を知るのに多くの労力を要する。	<input type="checkbox"/> 台帳内容に設備の仕様を追加するなどの改善を行う。	○		

問題点・課題	方 策	取組み方		
		短 期	中 期	長 期
[教育・訓練]				
61. 教育・訓練の実施担当部署が無い。	<input type="checkbox"/> 教育推進計画を作り、組織内に教育実施担当部署を設けるよう労資安保部が計画推進を図る。		○	
62. 教育方針、ビジョンがない。	<input type="checkbox"/> 早急に工場の方針を決める。	○		
63. 電子技能工養成がなされていない。	<input type="checkbox"/> 工場内外を含め、教育計画立案を実施する。	○		
[安全管理、環境対策]				
64. 安全管理体制は書類上は出来ているが、現場に徹底されていない。	<input type="checkbox"/> 安全理念をまずはっきり決め各種規則の遵守、徹底を図る。		○	
65. 安全成績（災害度数率）は管理値は満たしているが、向上の傾向が見られない。	<input type="checkbox"/> 発生災害の要因分析を行い災害撲滅の計画を立て推進を図る。	○		
66. 作業保護具の未着用者が多く見られる。	<input type="checkbox"/> 保護具着用遵守の徹底策を図る。	○		
67. 作業の足場が危険な職場が多い（鑄造工場、冷鍛分工場、木型倉庫）。	<input type="checkbox"/> 職場の整理整頓清掃を徹底する。	○		
68. 全工場の照明が暗い。	<input type="checkbox"/> 照度を測定して不足職場の照明を明るくする。	○		
69. 環境基準値を満たしていない職場がある。	<input type="checkbox"/> 未達三職場については対策計画が進んでおり、問題はないが、環境対策には問題の先取りが必要である。			○

3) 財務管理面の課題と施策

財務管理面の課題とその方策および取組み方を表6-1-6にまとめた。

表 6-1-6 財務管理面の課題とその方策および取組み方

問題点・課題	方 策	取組み方		
		短期	中期	長期
1. 利益の増加	<input type="checkbox"/> 利益計画の作成 <input type="checkbox"/> コスト削減目標の設定	○		
2. 原料費の削減	<input type="checkbox"/> 歩留の向上 <input type="checkbox"/> 仕入単価の削減 <input type="checkbox"/> 新材料の採用		○	
3. 資金繰りの改善	<input type="checkbox"/> 予信管理の導入 <input type="checkbox"/> 棚卸資産の削減	○		
4. 棚卸資産の削減	<input type="checkbox"/> 在庫削減意識の徹底 <input type="checkbox"/> 資材管理の見直し	○		
5. 原価意識の向上	<input type="checkbox"/> 不良率低減 <input type="checkbox"/> 不良統計を掲示（目で見える管理） <input type="checkbox"/> 「品質は工程で作り込む」という意識の徹底	○		
6. タイムリーな設備投資の実施	<input type="checkbox"/> 生産計画と整合性のある設備投資の実施		○	

6-2 生産工程の近代化

本章では、当工場から示された「近代化計画の基本構想」、および本件調査で作成した「近代化計画の方策と重点課題」を基にして、品質向上と生産能力の二つの観点を重点に、製造の各工程別に近代化の方策について検討し、その手段と方法を提案する。

近代化計画は、段階的かつ着実に品質と生産性の向上を実現するという考えに立って、短期、中期、長期に分けて近代化に取り組むことを基本方針とした。すなわち、

- ①短期的には、管理面の改善および意識改革を重点に取り組み、現状の品質および生産性の向上を図る。
- ②中期的には、1997年の工業用ポンプ生産計画達成を目標に、必要最小限の投資で、品質の向上と生産能力増強を実現する。
- ③長期的には2000年の工業用ポンプ生産計画達成を目標に、国際レベルの製品品質を実現できる生産体制を確立する。

そのための具体的な方法として、次のような内容を重点に提案している。

- ①小ロット生産方式（3～4台/ロット）を核とし、これをベースに日程管理法の改善や現場を整備することにより、生産性を向上する。
- ②「目で見える管理」および不良・不具合などに対する対策機能の強化を核とし管理レベルを向上することによって不良率の低減と作業能率の向上を図る。
- ③素形材の品質向上・精度向上のために、必要な設備・機能を増強する。
- ④高精度加工を実現するために、NC機の増強を図る。
- ⑤製品の品質を確保するために、検査設備を増強する。
- ⑥製品の品質を保証するために、試運転設備を増強する。

6-2-1 生産工程近代化の概要

1) 原材料受入れ

受入れ検査の簡素化と保管の改善を重点とする。

2) 鑄造工程の品質と精度の向上：

ポンプの主要部品は鑄造部品で、この鑄造部品の品質や精度が製品品質に大きく影響するのみでなく、以降の加工・組立・試験工程の作業効率を左右するといっても過言ではない。このため、工業用ポンプメーカーとしての必要性、および生産量への対応という観点から、技術レベルの向上策と増強設備を提案する。

3) 熱処理工程の品質確保

今後の新材料を考慮して、改善策を提案する。

4) 機械加工の高精度化

機械加工の高精度化と効率化のために、NC機の増強とNC機を効率的に稼働させるための運用体制を提案する。

5) 組立工程の品質確保

製品の高性能化に対応した品質を確保するために、必要な設備の増強を提案する。

6) 塗装工程の技術レベル向上

今後の火力・原子力発電所向循環ポンプなど海水系大型ポンプを考慮し、防食塗装技術の向上策を提案する。

7) 検査工程の品質保証

製造プロセスにおける検査体制、および製品試運転の計測精度向上と信頼性保証のため、試験運転設備の増強策を提案する。

6-2-2 生産工程近代化計画に当たっての前提条件

生産工程の近代化計画を行うに当たって、工場側と協議して次の基礎資料を基にした。

①1997年および2000年の工業用ポンプ生産計画

②モデル機種は以下である。

製品名称		モデル型式
水中ポンプ		500QHD-9
スラリーポンプ		150Z-50
循環ポンプ		1400HDC-16
マルチステージポンプ	中圧	D6-25/84
	次高圧	DG85-80
プロセスポンプ		11180-65-160

③モデル機種の1台当たりの工数・素材重量

④主要部品の工程および標準時間

⑤実働時間

1日の勤務時間：8時間

勤務日数：年間288日（1ヶ月平均24日）

交代制：2交代制が可能とする（いずれも実働8時間）

⑥製造工程は、原則として現状のプロセスによる

⑦設備能力等の算定には、次に日本の経験値を採用した。

実作業時間 \cong 0.85 \times 実働時間

（〔作業者出勤率0.92〕 \times 〔直行率0.92〕 \cong 0.85）

6-2-3 原材料受入れ

1) 基本的な考え方

原材料は生産工程の起点として、原材料の受入れ条件、すなわち材質、品質、形状などが後続の生産工程に制約を与え、時には製品の成否を左右する。したがって原材料の受入れでは、後続の生産工程の要求を満足させるような原材料管理をする必要がある。

そのためには、当工場が希望する原材料がメーカーから入荷することと、入庫した原材料が後工程に投入されるまで、できるだけ品質の低下を防ぎ、入庫した状態に近い状況で使用されることが大切である。

2) 受入れ検査の改善

銑鉄はメーカーの成分分析表があるが、信頼性に乏しいため、1ロット(10ton)毎に1ピースの成分分析を理化試験室で行っている。信頼性のある成分分析表を出すようにメーカー指導を行い、当工場の成分分析を廃止する方向で検討すべきである。メーカーから成分分析表通りの銑鉄が入荷すると、屋外の仮置き場の必要性もなくなり、直接屋内の地金倉庫に搬入できる。

銑鉄に限らず原材料の受入れ検査は、品質協定をメーカーと結び、数量チェックと外観検査に留める方向で検討を行う。

3) 鋼屑の品質改善

鋼屑はサイズがまちまちのものが入荷しているが、信頼のおける納入業者を選び、購入使用を明確にして、キュボラ投入に適したサイズの鋼屑を納入してもらう。鋼屑業者は通常、工場の運転状況には関心がないので、教育が必要と考えられる。当工場の担当者が直接鋼屑業者に出向き、材料別、サイズ別に仕分けして貯蔵するよう指導する。良質の鋼屑が連続して納入された時は、多少価格面で優遇する等のインセンティブを業者に与えることも、必要と考える。

4) 鍛造品の購入仕様の改善

大型鍛造品は打ち放し状態で購入しているが、このままでは信頼性のある探傷試験はできない。本来は仕上げ代2～3mmを残して表面を仮仕上げし、欠陥を発見し易くしたうえで探傷試験を行うべきものである。

打ち放し品で購入する場合のもう一つの問題は、余肉の厚さが不安定で荒削り時間の予測が付き難いことである。

以後の加工工程において、品質、コストおよび日程のすべてに安定した結果を得ようとするれば、やはり鍛造品は荒削り完了、探傷試験実施済のものを購入すべきである。

当工場の要望通りの製品を納入してもらうためには、外注指導が必要である。もし外注先に旋盤がないのであれば、貸与することも考えられる。

5) 銑鉄の保管

銑鉄は4社から成分の異なる銑鉄を購入しているが、屋外のコンクリート床面上に山積みされて一時保管されている。この状況では、異なった種類の銑鉄が混入したり、雨天後に泥などの異物が混入することが考えられる。これらの銑鉄は成分チェック後、地金倉庫に移されるが、その積換えの手間も問題である。銑鉄の品質がメーカーのミルシートで保証されていれば、このような仮置きは必要ない。

銑鉄の保管は地金倉庫にスペースを作り、その中に保管すれば積換えの手間が省ける。しかし、それが無理な場合は、現在の場所に材料別に仕切りを作る。この仕切りによって、材料が混じり合う可能性がなくなり、また泥の流入を最小限に押さえることができる。銑鉄の積み下ろしはショベルローダーを使用しているため、仕切りは低くても強固な物にする必要がある。

現在は、野積みされた銑鉄および地金倉庫の銑鉄が、どのメーカーから、何日に納入され、どれだけ保管されていて、成分がどうであるかの表示が全くなされていない。帳簿にはこのことが記入されているであろうが、現場で誰が見ても状況が分かるようにしておく必要がある。これが「目で見える管理」である。

具体的には、各仕切りに①保管番号(コード)、②メーカー名、③製品名、④成分、⑤保管量、⑥最大/最小保管量を記入した表示板を設けて、目で見える管理を実施する。

6-2-4 鋳造工程

1) 基本的考え方

(1) 方針

工業用ポンプの生産は、1994年の生産台数563台/年から、1997年1,500台/年、2000年2,710台/年となる。これに伴って、1997年および2000年における鋳造品の年間生産量は表6-2-1に示す量となる。

表6-2-1 鋳造品の生産計画

単位：ton

	1994年	1997年	2000年
鋳鉄	1,304	2,969	6,037
鋳鋼	11	34	76
合金鋳物	1	1	2

鋳造工程の現在の生産能力は、鋳鉄と鋳鋼を合わせて、1直勤務で12,900ton/年の溶湯を造ることができるので、歩留り60%として7,740ton/年の生産が可能である。

現状調査の結果では、近代化計画にとっての鋳造の重要課題は、生産能力の増強ではなく、品質・精度の向上であると判断された。鋳物の種類も多く不良率が高い。特に、球状黒鉛鋳鉄、高クロム鋳鉄、ステンレス鋳鋼などの新材料の不良率が高い。また、合格品であっても、日本の工業用ポンプメーカーの鋳物品質と比較すると、品質レベルはかなり低い現状である。不良率を低減するのみではなく、品質・精度のレベルを向上するという考え方で、改善する必要があると判断した。

不良の低減によって、直接的には材料・工数の損失を軽減することができるが、品質・精度の安定・向上による効果は、むしろその波及効果にある。すなわち鋳造工程での生産性向上に寄与するだけでなく、鋳造素形材の品質の安定・向上は、後工程である機械加工、組立、試験の生産工程を安定させ、円滑化させる効果が極めて大きい。

そこで、鑄造工程については、品質・精度の向上に重点を置いて計画した。

(2) 重点とする工程

鑄造品の品質・精度に影響する要因を分析・整理すると、図6-2-1に示すとおりである。

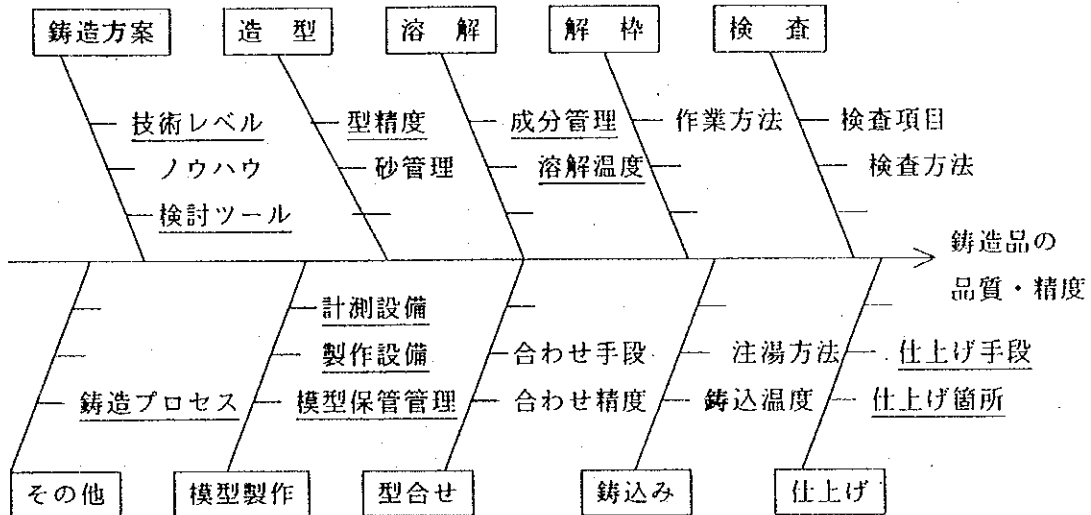


図6-2-1 鑄造品の品質・精度に影響する要因分析

影響要因は鑄造の全工程にわたるが、現状調査の結果から判断して、品質・精度に対する影響度合いの大きい下線を付した要因に対する改善策を提言する。

2) 鑄造方案の技術レベル向上

(1) 専門技術者の採用または育成

前述のようにポンプの主要部品は鑄造部品であり、この鑄造部品の品質が加工、組立、試験工程の安定化・円滑化を左右するといっても過言ではない。

工業用ポンプメーカーの多くが、鑄物技術力の低下による品質確保の難しさに直面しているのが現状で、鑄造工程における品質確保が製品の競争力向上につながる。しかし、当工場の鑄造方案担当者は、ほとんどが経験が浅く、しかも普通鑄鉄の経験が中心である。

工業用ポンプでは、今後は球状黒鉛鋳鉄、高クロム鋳鉄、ステンレス鋼など高級材料の採用が増加するが、現状の方案担当者の技術レベルでは対応が非常に困難と思われる。

今後の工業用ポンプへの取組に当たっては、これが大きな障害となることが予想されるので、早急にこの分野の技術レベルの向上策を実施すべきである。

具体的には、

- ・ 鋳造メーカー（特に日本のメーカー）のOBによる技術指導
- ・ 鋳造メーカー技術者の中途採用

となるが、併せて若手鋳造方案担当者を高級材料の研究に参加させるなど、若手技術者の育成も検討してもらいたい。

(2) 凝固シミュレーションシステムの導入

凝固シミュレーションシステムは、鋳型に注入された溶鉄が凝固していく過程を、コンピュータを利用してシミュレートするシステムで、鋳型における注入経路や鋳型の良否が事前に見当できる。ポンプの鋳物部品は複雑な形状をしているので、不良も発生し易いし、また余肉を持った鋳物となり易いが、このようなシステムによる事前検討で、不良率の低減と鋳物部品の精度向上が期待できる。また、鋳造方案技術を補う方法としても有用なツールであるので、導入を提案する。

凝固解析システムの概要は表6-2-2に示すとおりであり、最近のコンピュータ技術の発展により、EWSレベルのシステムも開発・実用化されている。凝固シミュレータの特徴は次の通りである。

- ・ 鋳造プロセスにおいて、溶融金属が凝固していく過程をシミュレーションし、引け巣欠陥の発生位置を予測する。
- ・ 製品だけでなく、型の熱電導も計算しているので、金型の冷却解析をすることもできる。
- ・ 引け巣の位置だけでなく、引け巣の量も予測することができる。

表6-2-2 凝固解析システムの概要 (SOLDIS-EXの例)

項目	内容	
結果出力機能	<ul style="list-style-type: none"> ・引け巣の発生位置を3面図形式で表示 ・任意断面の凝固時間を等高線形式で表示 ・任意断面の温度勾配を等高線形式で表示 ・任意断面の型を含めた温度分布を等高線形式で表示 ・指定された要素の温度の履歴をグラフ表示 	
適用範囲	プロセス	砂型 casting、金型 casting、精密 casting ダイカスト casting、傾斜 casting、連続 casting
	材質	ねずみ鉄、球状黒鉛鉄、鋳鋼、ステンレス鋼、 アルミ合金、銅合金、その他各種合金
	型材	生砂型、CO ₂ 型、シェル型、金型、セラミック鋳型
	その他	発熱材、断熱材、水、空気、恒温材質
ハードウェア構成	適用機種	Sun SPARC station 10(GX)
	OS	Sun OS
	メモリ	32M バイト以上
	タブレット	Calcomp A3サイズ
	カラー印刷	1600万色対応カラーハードコピー

3) 模型製作工程の改善

(1) 模型保管方法の改善

模型は、部品・製品の出発点であるという認識に立って、模型の保管には十分に留意すべきである。

ポンプメーカーにとっては模型は財産であり、保存期限を定め、定期的に修理、更新を実施し、模型の劣化防止策を是非とも講じてもらいたい。一般に行われている木型の保存方法を表6-2-3に示す。

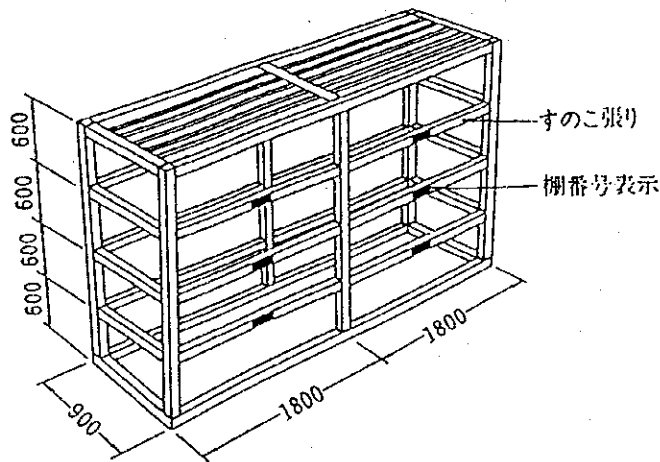
(2) 模型製作方法の効率化

当工場の鋳物用の模型製作の現状は、材料としては木材を使用し、全てが手作業で効率的でなく、しかも精度が悪い。このため模型用材料として発泡材の採用と高精度加工設備として木工用NC立フライス盤の導入を提案する。

木工用NC立フライス盤は高価な設備であるので、具体的にどの部品に適

表6-2-3 木型の保存管理方法

項 目	内 容
木型の保存区分	木型を保存するには、まずそれぞれの機種なりにその木型の大きさ、将来性などを考慮して、保存区分を明確にするとともに、各部分ごとに番号（標準木型番号、または木型作成時の工事番号）を付け、機種別または大きさ別に保管場所を区分しておく。木型番号の指示があればいつでも出せるように区分し、整理保管すべきである。
木型の保存期限	いくら木型が高価だからとしても、すべての木型を保管することは、保管場所の広さによって難しいことである。そこで、それぞれの機種に応じ保存期限を設定し、その期限のみ保管することである。それには、木型製作時にその保存期限を決めておき、その期限を木型カードに記入しておき、一定の期限がきたならば、逐次その木型を整理していく必要がある。
木型の保存方法	保存の区分を明確にしたならば、その木型をなるべくよい条件のもとに保存し、補修の費用を少なくする。それには保管場所の設定を考慮する必要がある。その方法として、その企業に応じて、大、中、小物などの倉庫を準備し、理想としては倉庫内の温度、湿度の変化を少なくするためにコンクリート建造とすることがよい。
木型整理カード (表6-2-4)	木型を有効にかつ速やかに、出・入庫するには木型整理カードを作成する必要がある。そのカードは表に示すように木型保存に必要な条件以外のことも記載しておく、その記録がいろいろのものに役立つことがある。
木型整理棚と 保管箱 (図6-2-2)	木型の体積は一般に素材の体積の3~5倍程度が必要であり、それには小物木型は整理棚を設け立体的に保管し、それに型番号を表示するとよい。中物以上のものは保管箱を作るとよい。それには木製のすのこ張りの箱とし、底部をフォークリフトで運搬できることがよい。



棚番号の表示要領：例（整理棚4段の場合）

4段目	A 401	A 402	以下追番	B 401
3段目	A 301	A 302	*	B 301
2段目	A 201	A 202	*	B 201
1段面	A 101	A 201	*	B 101

左から2桁目 別棟の場合

頭文字A, B, C …………… は倉庫の棟別

図6-2-2 木型整理棚

用するかは、コスト試算の上十分な見極めが必要である。木工用NC立フライス盤の推奨仕様を表6-2-5に示す。

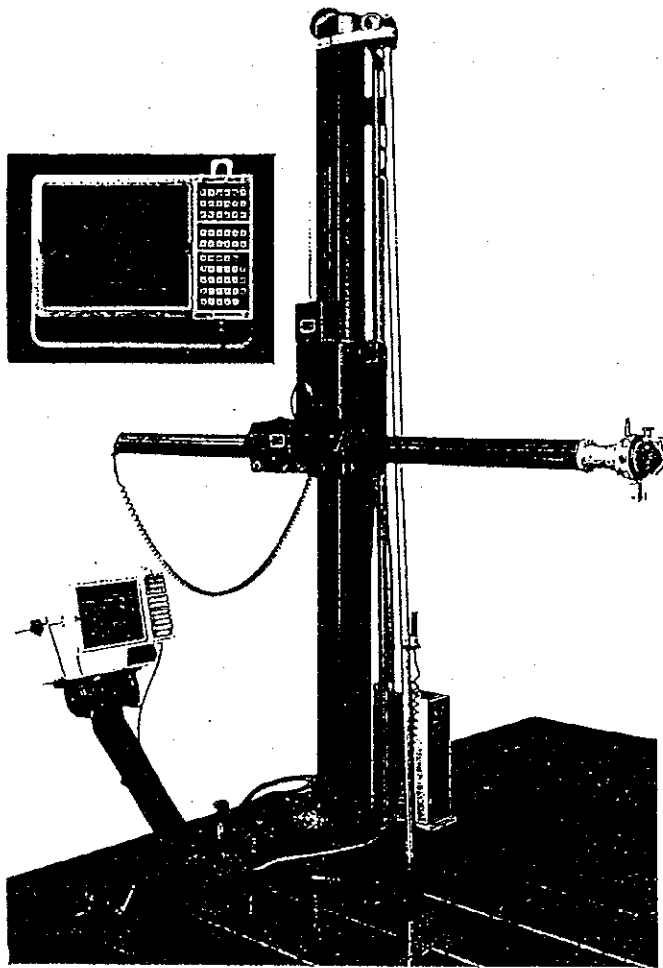
(3) 三次元計測器の導入

現状、木型工は十分な経験者を有しているが、出来上がった木型の検査設備は木型現場にはなく、ポンプ組立場に設置されている計測器を共用している状況で、不十分である。大型の木型になると誤差が大きくなるため、定盤とレイアウトマシンを導入し、木型精度の向上を図るべきである。

計測器としては図6-2-3に示すように、作業が容易で、高精度の読取りができる、現在位置表示装置付きの簡易三次元計測器を推奨する。

表6-2-5 木工用NC立フライス盤の仕様

項目	内容	
名称	高速モデル加工NCマシン	
使用目的	NC装置を用い、主に型削りの3次元切削を行う。	
主要諸元	加工材	木材、樹脂、発泡スチロール、アルミ鋳物類
	テーブル寸法	2,000×1,500mm
	各主軸の出力および回転数	
	高速用ヘッド	5.5KW 10,800/18,000 ppm
	中速用 "	" 5,400/ 9,000 "
	低速用 "	" 2,700/ 4,500 "
	主軸の種類	
	①ターレットヘッド	
	#1スピンドル	高速用ヘッド…1台
	#2スピンドル	中速用 " …1台
	#3スピンドル	高速用 " …1台
	#4スピンドル	低速用 " …1台
	②水平ルーターヘッド	高速用 " …1台
	各軸ストローク	X軸 Max. 2,700mm
		Y軸 " 2,900mm
	Z軸 " 500mm	
	W軸 " 500mm	
	ビーム昇降ストローク " 500mm	
各軸早送り速度	X、Y軸 " 10m/min	
	Z軸、W軸 " 6m/min	
	ビーム昇降 " 480mm/min	
本機の大きさ	6,300×6,050×4,300mm	
所要床面積	7,000×6,500mm	
本機重量	約 24,000kg	



レイアウトマシン	
垂直方向ストローク	2.000mm
水平方向ストローク	1.200mm
マシン全高	2.707mm
マシン重量	205kg
各軸精度	±0.08mm
フレーム	
上面大きさ	4.000×3.000mm
厚さ	300mm
フレーム重量	7.5t
上面の真直度	±0.05/1.000mm
許容最大荷重	3t
デジタルユニット	
最小読取値	0.05mm
測定表示桁数	3軸6桁
読取応答速度	1.000mm/秒

図6-2-3 簡易三次元計測器

4) 造型工程の改善

(1) 大型鋳物にも自硬性鋳型を採用

現状、小物部品にはフラン砂プロセスを採用しているが、作業環境改善と鋳物品質の確保のため、大型鋳物にも自硬性鋳型（フラン砂）を採用すべきである。日本でも、大型鋳物に自硬性鋳型を採用し、品質向上に役立っている。当工場は、すでに小物部品で経験を積んでいるので、この技術は十分使いこなせるものとする。

(2) 羽根車製作の精密鋳造化

ポンプの鋳造品のうち、最も作るのが難しいのが羽根車であり、ポンプの

性能を左右する最重要部品である。このため、寸法精度がやかましく、かつ、回転部品で応力が最もかかる部品であることから、羽根車に対する要求品質は非常に厳しい。このため工業用ポンプでは、通常精密鑄造が適用されている。

精密鑄造法としては、

- ①ロストワックスプロセス
- ②石膏型法
- ③ショウプロセス

などが使われているが、工業用ポンプの羽根車には、ショウプロセスが一般的に適用されている。

ショウプロセス法の概要を図6-2-4に示す。

5) 溶解工程の改善

(1) 炉前分析装置の導入

現在、キューボラで溶解された鑄鉄溶湯の品質を、事前に確認することが行われていない。一部でチル試験のためのテストピースが採られているが、これは鑄造後の確認に使われており、品質保証の役に立っていない。

チル試験は、溶解の作業現場で直接、材質がある程度の目安が付く方法であるので、溶解作業者が今現在の溶湯の良否を判定することに使われるべきである。チル試験片の一部から化学分析用の試料を採り、湿式の化学分析により化学組成を確認しているので、事後処理となっており、溶湯の成分コントロールはできない。このため、炉前分析装置の導入を推奨する。現在は鑄鉄が主体であるので、当面は炉前分析装置としては、CEメーターが良い。CEメーターの場合、溶湯の凝固開始温度と終了温度、および凝固形態から炭素当量を測定し、炭素量と珪素量を計算して表示することができる。

CEメーターの機器構成例を、図6-2-5に示す。

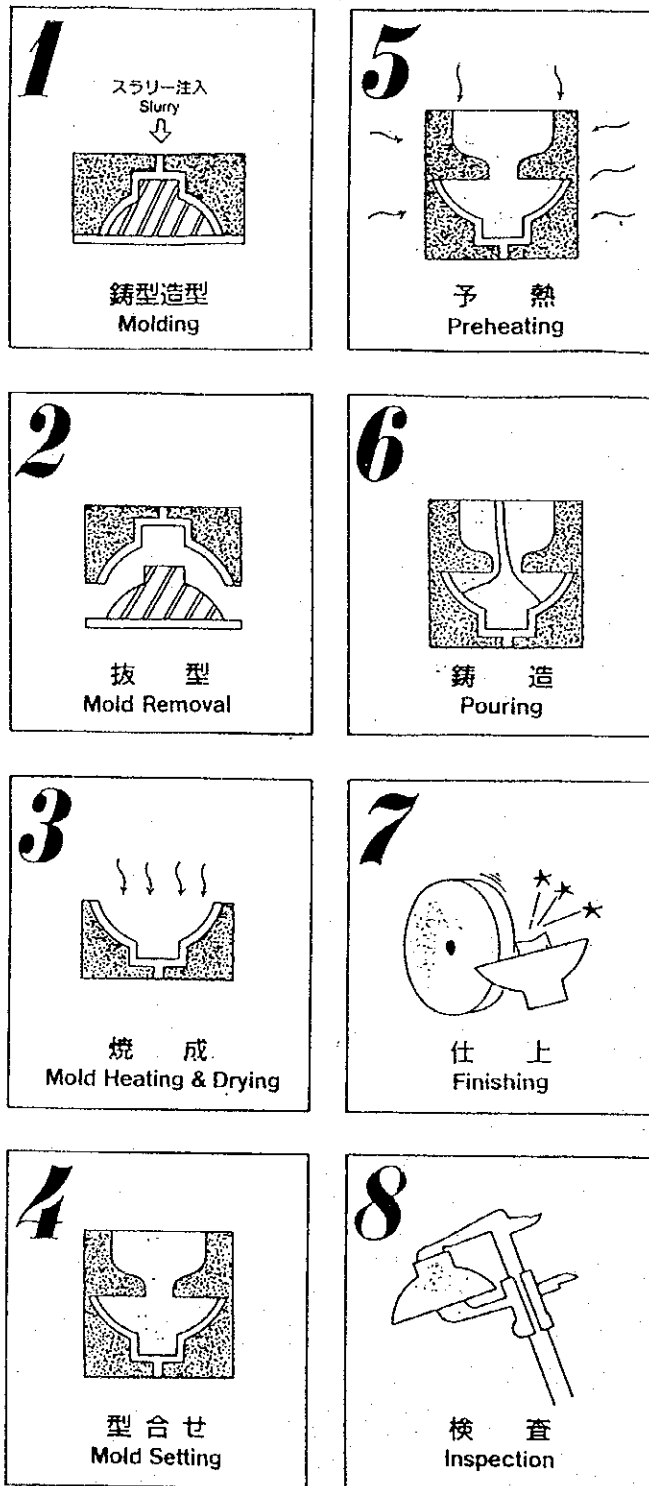
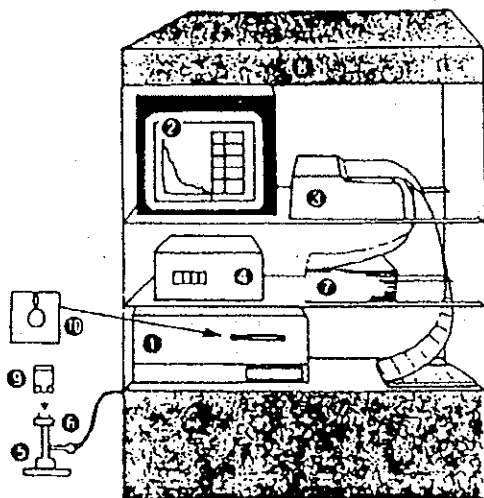


図6-2-4 ショウプロセスの概要



機器の構成

- ① パーソナルコンピュータ
- ② カラーモニター
- ③ ドットプリンター
- ④ 温度変換ユニット
- ⑤ カップ・ホルダースタンド
- ⑥ CAケーブル
- ⑦ 記録用紙
- ⑧ 防塵ショーケース
- ⑨ 消耗カップ（熱電対組込）
- ⑩ プログラム収納ディスク

図6-2-5 CEメーター (QCレコーダー)

しかし、今後鋳鋼を含む新材料の割合が多くなるので、その段階では発光分光分析装置を炉前分析装置として使用することを薦める。

加工性のすぐれた鋼材を得るために微量のアルミニウムが添加されるが、この鋼中アルミニウムの形態別定量分析を、発光分析を用いて、他の炭素、りん、いおうなどの成分と同時に迅速に分析することを目的に開発されたのが、発光分光分析装置である。

(2) 低周波誘導炉の導入（キューボラの更新）

キューボラは溶解能力に対する設備費用が安く、一定量の溶湯と連続的に得るための鋳鉄溶解用としては最も効率が良いので、これまで最も多く採用されてきた。しかし、安定した性状の溶湯を得るには、一定条件での連続的な操業が前提で、送風休止の前後などは成分、温度の変動が大きい。また、投入地金の形状、大きさにも制限があるなどの短所がある。

当工場も鋳鉄溶解にはキューボラを使用しているが、溶解温度は1,470℃であるものの、鋳込温度は普通鋳鉄で1,260℃、球状黒鉛鋳鉄で1,320℃と下がっており、普通鋳鉄でも下限温度に近く、品質確保に問題がある。また、ライニングなどの補修が大変なうえ、大規模な修理や将来環境衛生上排ガス集じん装置が必要になってくるなど、設備費の増加も予想される。

このため、鋳鉄溶解には、電気炉、特に低周波誘導炉への更新を提案する。

電気炉は、溶湯の成分と温度の調整が容易で、炉に入る大きさであれば地金の形状を選ばず、作業環境も良く、操業にも特別な技能や熟練を要しないことが特徴である。低周波誘導炉はその炉体構造によって、るつぼ型（無鉄心型、コアレス型）とみぞ型（チャンネル型）の2種類に分けられる。

図6-2-6はるつぼ型炉の構造の一例を示すが、耐火ライニング材によってつくられたるつぼ状溶解室の外側に中空銅管を巻いてコイルを作り、これに交流電流を通ずると、溶解室内の地金に電磁誘導作用による渦電流が生じ、そのジュール熱によって加熱、溶解される。

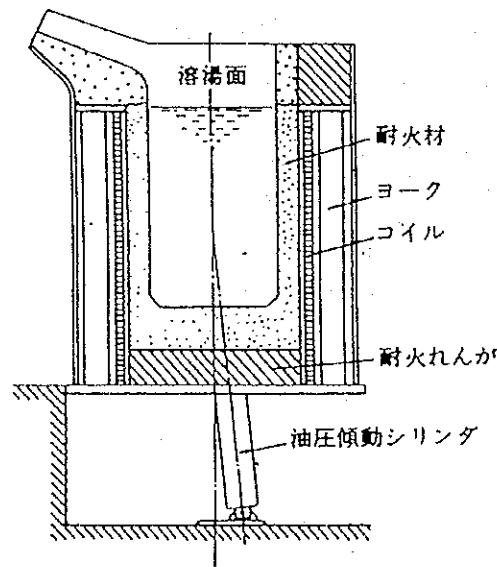


図6-2-6 るつぼ型低周波炉

一方、図6-2-7はみぞ型炉の構造の一例を示すが、炉本体の底部または側面にトンネル状にU字型みぞ（チャンネル）を耐火材で作成し、コイルを巻いた鉄心（ヨーク）に電流を流し、誘導電流によりチャンネル内の溶湯を局部的に加熱し、溶湯の対流と熱電導により炉本体内の溶湯を昇温させる。

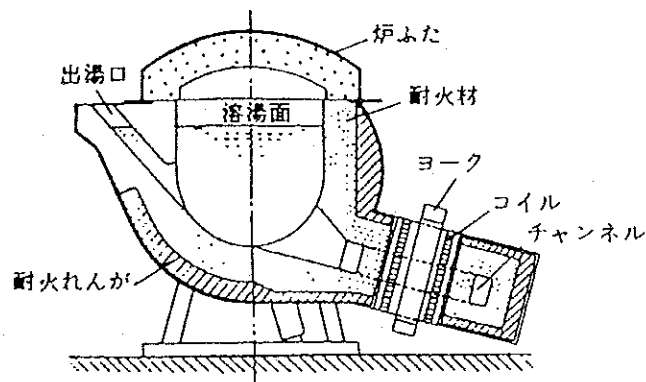


図6-2-7 みぞ型低周波炉

それぞれの炉の特徴を表6-2-6に示す。

表6-2-6 低周波炉各タイプの特徴

るつぼ型低周波炉	みぞ型低周波炉
①加熱面積が大きく、溶解速度が速い。	①チャンネル部のみ局部加熱のため、加熱昇温速度が遅い。
②炉室構造が単純なため、再築炉に要する期間が数日でよい。	②冷材からの溶解開始が不可能で、ほかからの溶湯供給が必要。
③炉内溶湯の攪拌作用が大で、成分、温度の調整、均一化が容易。	③炉室構造が複雑で、再築炉に数週間を要し、耐火材も高価。
④休日時には溶湯を全量出湯して空炉冷却も可能。	④一度全量出湯して炉が冷却されると再築炉しなければならないため、休日でも溶湯を保持して保温する必要がある。
⑤装入さえできれば地金の形状を選ばず、また冷材スタート溶解が可能。	⑤停電時に備えチャンネル部が凝固しないよう通電を確保するための非常用の電源が必要。
	⑥溶湯の保温、昇温時の電気効率がよい。

上記のような理由から、るつぼ型炉は主として溶解用に、またみぞ型炉は溶解された溶湯を一時ためておく保持炉として使用されることが多い。

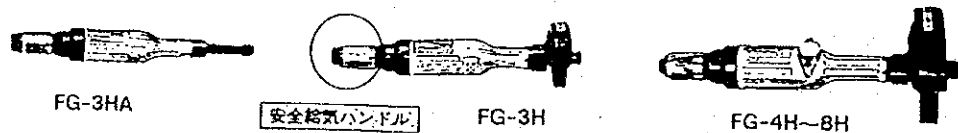
当工場は、当面溶解能力の面では問題ないので、キューボラ更新の低周波炉としては、るつぼ型で5 ton/バッチの能力のもので良いと考える。

6) 鋳仕上げの合理化

合金鋼に対してはショットブラスト処理は実施しているが、外面のみで、ケーシング内部などの水通路の手入れは実施されていない。その上、鋳鉄などの大型鋳鉄に対しては全く仕上げが実施されていなく、合せ面に発生する錆びりなどにも注意が払われていない。

羽根車およびケーシングの水通路の表面粗度は、製品性能に大きく影響を及ぼすので、グラインダーによる仕上げの実施を是非行ってもらいたい。

グラインダーとしては図6-2-8に示すような使い勝手の良いハンドグラインダーを推奨する。



型式	外形寸法 (外形×厚×孔径) mm	最高 使用周速度 m/min	無負荷 回転数 最高 RPM	軸 径寸法 mm	全長 約 mm	質量 (工具カバ付) 約 kg	空気消費量 (最大出力時) 約 m ³ /min	ホース 内径 mm
FG-3HA-1	軸付きといし専用機	2,000	14,000	6mmコレット	315	1.2	0.5	9.5
FG-3HA-2	家ブラシ専用機	2,000	12,000	6mmコレット	315	1.2	0.5	9.5
FG-3H-1	65×13×9.5	3,000	14,600	3/8-16	317	1.4	0.6	9.5
FG-3H-2	75×13×9.5	3,000	12,700	3/8-16	317	1.4	0.6	9.5
FG-4H-1	100×19×9.5	3,000	9,500	1/2-16	383	2.1	0.8	12.7
FG-4H-2	100×19×12.7	3,000	9,500	1/2-12	386	2.1	0.8	12.7
FG-5H-1	125×19×12.7	3,000	7,600	1/2-12	400	2.7	1.0	12.7
FG-5H-2	125×19×15.8	3,000	7,600	5/8-11	406	2.7	1.0	12.7
FG-5H-3	150×25×15.8	3,000	6,300	3/8-11	421	2.8	0.9	12.7
FG-6H-1	150×25×15.8	3,000	6,300	3/8-11	425	4.1	1.2	12.7
FG-7H-1	180×25×15.8	3,000	5,300	3/8-11	481	4.7	1.3	12.7
FG-8H-1	205×25×15.8	3,000	4,600	3/8-11	472	5.4	1.6	12.7

図6-2-8 ハンドグラインダーの例

使用する砥石の種類は作業および材質に合わせて検討する必要がある。一例（日本のクレノートン社）を表6-2-7に示す。

表6-2-7 砥石の種類と使用例（クレノートン社）

製品名称	砥粒	グレード					硬度	使用例
		UF	VF	F	M	C		
DBホイール	S/C		○	○			mD.HD	<ul style="list-style-type: none"> ○プレス、パンチング部品のカエリ取り ○切削加工面の粗度調整 ○硬質クロムメッキ後の表面仕上
	A/O			○				
GDホイール	S/C	○	○	○	○		mD.HD	<ul style="list-style-type: none"> ○アルミパネルのヘアライン仕上 ○研削砥石 使用後の面粗度調整及び糸バリ除去
	A/O			○	○			
H-DBホイール	A/O				○		mD	<ul style="list-style-type: none"> ○ギヤ、鍛造部品のカエリ取り
SFホイール	S/C				○	○	mD	<ul style="list-style-type: none"> ○アルミニウムの表面ならし仕上及びサテン仕上 ○ステンレス スチール製品の表面ほかし
	A/O				○			
HSホイール	A/O				○		mD	<ul style="list-style-type: none"> ○アルミ製品のヘアライン仕上 ○木工生地研磨

7) 砂処理の合理化

生型および乾燥型については、型バラシ後回収された砂は異物を分離して再度調整され、粘結剤の添加および水分を添加して混練し、造型場に供給されている。生型と乾燥型では、水分量や粘土量を変える必要がある。これが同じラインで流されると、特に生型に乾燥型用の砂が混入した場合には、ガス欠陥などの铸造欠陥を発生することになる。したがって、生型と乾燥型の処理系統は別にすべきである。

鑄物砂処理を考える場合には、その前工程である砂回収から検討する必要があるが、ここでは砂回収システムの仕様および考え方を参考までに表6-2-8に示す。

表6-2-8 砂回収システムの仕様と考え方

工 程	設備仕様および考え方	備 考
砂落とし	①一般にシェイクアウトマシンを使用。 長さは5～6mが限度。	
ダマ破碎 および その分離	①一般にブレーカースクリーンを使用。 ダマや小地金の分離が同時に出来る。 ②ベルト上でレビビファイアによるダマ破碎 ができるが、分離できないものは後でスク リーンによる分離が必要。	スクリーンとしては パンチメタルが良い。 砂付着対策としては 外部より加熱が必要。 排気が必要。
中間ストック	①一定量の砂を切り出すことが必要。 (砂回収変動を防止するため)	砂詰まりが起こらない 構造とする。
攪 拌	①George Fischerの均一化ドラムが理想。 ②マルチクーラ、ドラムクーラなどのサンドク ーラも効果あり。	均一化ドラムは砂付着 対策が必要。
サンドクー ラー	①新東工業のRCTと振動流動床クーラーが最 も効果的。 ②振動流動床クーラーは均質化機能がないので、 前工程で均一化ドラムと組み合わせる。	RCTは砂付着対策で 必要。
予備混練	①サンドメタル比が5、また、中子砂が5%を 超えると、予備混練が必要。	
排 気	①ダクトが詰まるので30～40℃の保温が必要。 ②集塵機の濾布の目詰まり対策にはフェルト使 用とパルス逆洗を実施。	フェルトはポリエステル 600g/m ² のもの。 濾過風速は2m/min。

フラン砂については、連続式ミキサーにより混練した砂が供給されて、造型・鋳込み・型バラシ後の砂は、粉碎機により砂粒に回収・再生されて供給される。

しかし、現状は粉碎リクレーマだけの簡易再生システムであり、繰り返して長期間使用していると、樹脂分が蓄積されて、ガス欠陥などの鋳造欠陥が発生しやすくなる。

フラン砂の再生システムとしては、サンドリクレーマ、サンドフレッシャの再生機を追加設備する必要がある。参考までに、これら機械装置の例および概要を、図6-2-9および図6-2-10に示す。

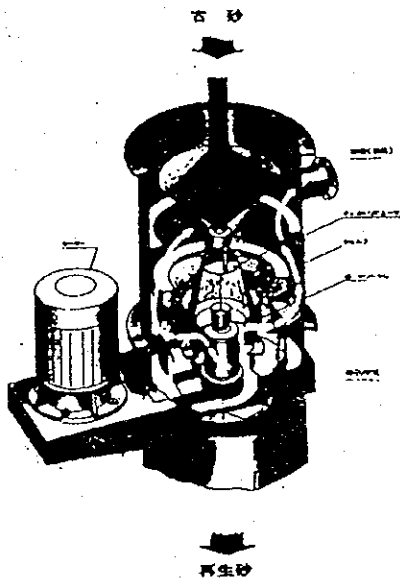


図6-2-9 ロータリーリクレーマ

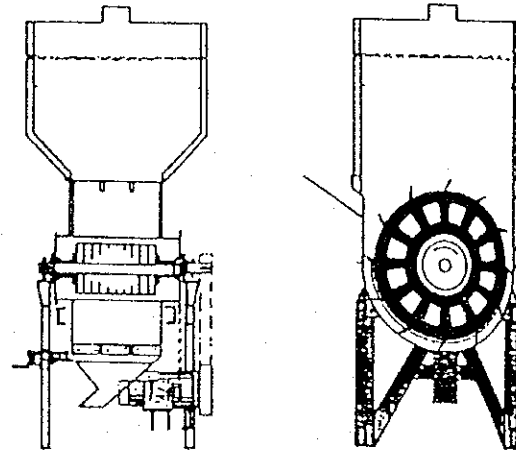


図6-2-10 サンドフレッシャ

6-2-5 熱処理工程

1) 基本的考え方

熱処理工程では、現状の製品を生産する限り、2000年までの工業用ポンプの生産計画に対して、特に処理時間・能力面では問題ないが、製品の大型化を考慮すると現状設備では問題である。

作業環境や作業性については、現状に特に問題はなく、改善を要する点は見当たらなかった。

しかし、熱処理工程では、品質の異常が外見では発見し難く、しかも、熱処理の不良は、製品の致命的欠陥を引き起こす結果となる。そのために熱処理工程については、工程や作業の管理が特に重要で、本節では品質管理面に重点を置き、品質の向上と安定のための改善事項を重点に提案する。

2) 熱処理由業管理の改善

(1) 炉内の温度分布状態の管理

熱処理設備としては校正などの管理が全くされておらず、精度が要求され

る材料の熱処理には十分な対応ができない。特に、炉内の温度分布の把握が行われておらず、天井に設置された熱電対が唯一の計測箇所となっているために、温度のバラツキが発生していると思われる。

1回/年（悪くても1回/2年）の定期点検を行い、炉内の有効加熱帯内の温度分布を9点法などで測定し、炉の部品の劣化部分を事前に対策し、常に安定して使用できるように維持する必要がある。

表6-2-9に、熱処理炉温度管理要領の例を示し、その中で、炉内温度分布の測定要領を示す。

(2) 熱処理条件管理用器具の管理

熱処理条件の管理は、炉内の温度の管理が主である。

したがって、炉内温度の測定に使用する熱電対と制御用温度計の性能の管理は、非常に重要である。

特に、熱電対の起電力の点検は、1回/月は必ず実施し、標準熱電対との対比を行い、誤差がある場合は、使用時の条件に織り込んで、正しい温度が測定できるようにしなければならない。

温度計は、狂わないと思われがちであるが、実際には高温測定を繰り返すと、時々異常値を指すことがある。温度計が正常な温度を指示しているか否かを定期的に点検し、熱電対と制御用温度計の信頼性を維持しておかなければならない。

表6-2-9に温度計の定期点検についても記載しておいた。

3) 熱処理作業の管理と改善

炉に設備された台車の上に、小型主軸が直置きされて、熱処理が行われていたが、これでは部品内部にもかなりの温度差が分布している可能性がある。熱処理作業時においては、被熱処理材の配置が、有効加熱帯内で行われていることを確認すると同時に、被熱処理材の中心部まで規定温度になり、材料中心部まで均一な温度になるよう配慮する必要がある。

表6-2-9 熱処理炉温度管理要領の例

管理項目	実施要領	判定基準	異常時の処置
1. 温度測定装置の補正	<p>(1) 点検周期 雰囲気炉 : 1回/2週 一般電気炉(高温) : 1回/月 一般電気炉(低温) : 1回/月</p> <p>(2) 試験方法 炉内に操作用熱電対と試験用熱電対を置き、副標準温度計と操作用温度計の指示を、それぞれ測定し記録する。</p> <p>(3) 試験用、副標準熱電対の管理 試験用熱電対 : 1回/月 副標準熱電対 : 1回/6ヵ月の定期点検を行う。</p>	<p>副標準温度計と操作用温度計の指示誤差(E)により判定</p> <p>$E \leq \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ …合格</p> <p>$\pm 2.5 < E \leq \pm 17.5$ …要処置</p> <p>$\pm 17.5 < E$ …不合格</p>	<p>←炉の設定温度を調整する。 また、調整後操作用温度を表示する。</p> <p>←原因を調べて修理または処置する。</p>
2. 熱電対の管理	<p>(1) 熱電対の定期交換 ・熱電対は下記周期で交換する。 発生炉(P R用) : 1回/3年 (C A用) : 1回/2週 雰囲気炉 : 1回/2週 一般電気炉 : 1回/3月</p> <p>(2) 熱電対は、個々にその使用炉を決め、他の炉に転用しない。</p> <p>(3) 熱電対は、定期的に検査を行いその履歴を「熱電対履歴カード」に記入する。</p> <p>(4) 交換した熱電対は、品質監督部で検査を行う。</p>		
3. 温度計の検査	<p>(1) 温度計(計器部分)は、管理基準に従い、1年に1回検査を行う。</p>		
4. 炉内温度分布試験および処置	<p>(1) 試験周期 : 1回/2年 ただし、炉の修理を行った時は、その都度行う。</p> <p>(2) 試験器具 試験用熱電対、電位差計、保障導線 炉の温度計と熱電対</p> <p>(3) 試験方法 炉内の温度分布は、所定の9点を取り計測する。</p> <p>(4) 試験結果の判定部門 : 品質監督部が行う。</p>	<p>9点の最高温度と最低温度の差(R)により判定</p> <p>[鑄鋼熱処理炉] $R \leq \pm 14.5^{\circ}\text{C}$ …合格</p> <p>$\pm 14.6^{\circ}\text{C} \leq R$ …不合格</p>	<p>不合格の場合は、使用部門において修理の処置をとる。</p>

4) ショットブラスト処理の実施

熱処理後、スケールが付いたまま加工工程に進み、最終部品までこのスケールを除去する工程がない。やはり、熱処理後にショットブラスト処理を実施する方向で検討願いたい。

ショットブラスト装置としては、鑄造分工場に仕上げ用として設置されている程度のもので良い。能力としては10ton/バッチを推奨する。

5) 大型部品用熱処理装置の導入

現有電気炉5基のうち、最大容量のものは3500×1500×1000 (mm) の炉寸法である。大型ポンプ部品現有設備で処理可能であったが、特に循環ポンプは今後大型化が想定されるので、現有設備では処理が困難となることが想定される。

どの程度の熱処理装置を導入するかは、ポンプの大型化の規模の見通しを踏まえて、見極める必要がある。日本では大型部品用熱処理装置としては、表6-2-10に示すような仕様の装置を設置している。