

## 第 V 章

---

---

# 財務管理の現状と問題点

---

---

# 第V章 財務管理の現状と問題点

本章では生産工程の現状と問題点について述べるが、解決策については「VI. 工場近代化計画」にて詳述する。

## 1. 財務管理状況

### 1. 1 現 状

#### 1. 1. 1 貸借対照表 (B/S)

- (1) 中央財務部が公布した「企業財務通用規則」により企業は貸倒引当金を計上するかどうかを自社で決定する。通常年末の売掛残高の3～5%の割合を計上するが、当工場では、この方法を採用せず貸倒金の損失を当期の損益に入れている。
- (2) 金型費用が生産コストの3%を占めているがB/Sの中に金型の費用項目を入れていない。金型および工程の治工具費は生産コスト（製造費用）に入れている。
- (3) 1994年から新しい付加価値税と価格税の分離が進められている。1993年の製品、原材料、部品、半製品に含まれる税金は、1994年の初めに分離され、臨時的掛金として処理され、その後、逐次支払うべき税金から差し引かれる。論理的には、この金額が「支払い増値税」（未払い事業税）の借方で処理される筈だが、決算書との整合のために資産の中に入れてある。
- (4, 5) 11月の償却費および有形固定資産の合計額は10月より増額しているが、1994年国営企業の固定資産の再評価が行われ、資産が増加したため調整されたものである。
- (6) 未払い費用は毎月支払うべき利息で、四半期ごとに支払う。毎月損益計算に入れ未払い費用の項目で処理されている。
- (7) B/Sの未払い事業税は、増値税（付加価値税）のことである。
- (8) 退職準備金は、従業員給与総額の一定の比率で引き当てられ、流動負債未払い金の中かで処理されている。
- (9) 11月の特殊用途の公共積立金の増加は、固定資産の再評価による調整である。

## 1. 1. 2 損益計算表 (P/L)

- (1) 組立て費用の項目は、キャブレターの売上げを示す。新しい増値税制度によって、価格税と付加価値税とに分離されているので、この売上には税金は含まれていない。  
\* 税込みの売上に換算する場合は、売上高に117%を掛ければよい。
- (2) 販売原価は、製品の製造原価（直接材料、直接給与、製造費用）である。
- (3) 「内事業税」は、生産税のことで建物税と土地使用税などのことである。
- (4) 所得税（法人税と住民税）は、関係税法に従って、利益額に応じ年に一回の支払いとなる。
- (5) 一般に給与は時間払い賃金であるが、或る職種については分単位当りで賃金の計算をしたことがある。
- (6) 決算方法は、製品設計で1時間当りの消化基準量により、前年度の生産量を参考に、今年度の賃金レベルに合わせて部品と工程の賃金コストを決定している。

## 1. 2 問題点

- (1) 貸借対照表・損益計算表 (B/S・P/L) は作成されているが、税法や計算規定の変更が多く「継続の原則」に従った分析が難しい。
- (2) 損益計算表には原価費目ごとに計画と実績が記入されているが差異分析による改善が行われていない。
- (3) 売上高に対して棚卸資産が多すぎる（製品在庫：3.75月分、棚卸資産総額：8.40月分…1994年下期）
- (4) 税引前利益に対し支払利息が多い（売上高に対し税引前利益：2.21%、支払利息：2.87%…1994年下期）



貸借対照表(1994年) (B/S)

<借> 金額単位万元 (人民幣)

<貸>

科 目	11月	10月	9月	8月	7月	備 考	科 目	11月	10月	9月	8月	7月	備 考
流動資産							流動資産						
当座資産							支払手形						
現金預金	51	26	65	34	61		買掛金	518	467	446	424	365	
受取手形							短期借入	401	401	371	341	361	
売掛金	761	743	721	657	611		未払費用	6	6		6	3	⑤
有価証券	9	9	9	9	9		未払金	509	449	453	409	410	
前払金							預り金						
短期債款							未払法人税						
未収入金	35	31	28	36	31		未払事業税	90	93	88	25	28	⑦
前払費用							未払消費税						
仮払金							原低引当金						
貸倒引当金						①	流動負債計	1524	1413	1358	1205	1167	
当座資産計	856	809	823	736	712								
金型						②	固定負債						
製品	520	541	494	399	380		社債						
原材料・部分品	212	222	208	220	211		長期借入金	198	198	198	198	198	
仕掛品	191	105	126	129	153		退職給与引当金						⑧
貯蔵品	99	99	99	99	99	③	固定負債計	198	198	198	198	198	
棚卸資産計	1022	967	927	856	843		負債合計	1722	1611	1556	1403	1365	
流動資産計	1878	1776	1750	1592	1555								
固定資産													
有形固定資産													
建物													
構築物(家)	531	312	312	312	312								
機械装置	514	411	411	410	425								
車両運搬具	76	69	41	40	40		資本金						
工具器具部品							法定準備金	519	519	519	519	519	
土地							資本準備金						
建設仮勘定	14	13	13	13	9		利益準備金	92	92	92	92	92	
減価償却累計額	589	379	381	376	389	④	法定準備金計	611	611	611	611	611	
有形固定資産計	546	426	396	399	397	⑤							
無形固定資産							剰余金						
投資等							海外投資準備金						
投資有価証券							特別償却準備						
子会社株式							別途積立金	250	139	139	139	139	⑨
長期貸付金							当期末処分利	12	12	11	9	8	
その他投資	171	171	171	171	171		(当期利益)						
投資等計	171	171	171	171	171		剰余金計	262	151	150	148	147	
固定資産計	717	597	567	570	568								
繰延資産													
長期前払費用													
社債発行基金													
新株発行費													
繰延資産計							資本金計	873	762	761	759	758	
資産合計	2505	2373	2317	2162	2123		負債・資本合計	2505	2373	2317	2162	2123	

損益計算書 (1994年) (P/L)

金額単位：万元

科 目	11月				10月				9月				8月				7月				備 考
	計 画		実 績		計 画		実 績		計 画		実 績		計 画		実 績		計 画		実 績		
	金額	%	金額	%																	
組立て費用	100	100	82	100	100	100	109	100	120	100	137	100	120	100	119	100	120	100	126	100	①
補修用																					
金型																					
売上高	100	100	82	100	100	100	109	100	120	100	137	100	120	100	119	100	120	100	126	100	
材料費	48	48	38	46.34	50	50	51	46.79	60	50	69	50.36	62	52	59	49.58	66	55	69	54.76	
加工費	30	30	21	25.61	30	30	31	28.44	36	30	45	32.85	31	26	30	25.21	30	25	35	27.78	
売上原価	78	78	59	71.95	80	80	62	75.23	96	80	114	83.21	93	78	89	74.79	96	80	104	82.54	②
売上総利益	22	22	23	28.05	20	20	27	24.67	24	20	23	16.79	27	22	30	25.21	24	20	22	17.46	
一般管理販売額	15	15	17	20.73	15	15	21	19.27	18	15	18	13.14	22	18	23	19.33	18	15	17	13.49	
(内事業税)							4														③
営業利益	7	7	6	7.32	5	5	6	5.4	6	5	5	3.65	5	4	7	5.88	6	6	5	3.97	
受取利息																					
受取配当金																					
雑収益																					
営業外収益																					
支払利息	4	4	3	3.66	2	2	4	3.6	4	3	3	2.19	4	3	3	2.52	4	3	3	2.39	
雑損失																					
営業外費用																					
経常利益																					
特別利益																					
特別損失																					
特別損益																					
税引前利益	3	3	3	3.66	3	3	2	1.80	2	2	2	1.46	1	1	4	3.36	2	2	1	0.79	
法人税及住民税																					
当期利益	3	3	3	3.66	3	3	2	1.80	2	2	2	1.46	1	1	4	3.36	2	2	1	0.79	④

## 2. 製造原価分析

### 2.1 現状

- (1) 「製品の製造原価計算規定」がある。原価管理や原価予測をする時に、労働者の1時間当りの労務費（時給）を基準にしている。主に価値の大きい機械設備を使用する機械加工部品について原価を計算している。
- (2) 一般に給与は時間払い賃金であるが、加工時間の短い職種については分当たりで賃金の計算をしている。
- (3) 決算方法は、製品設計部門で算定する1時間当りの資源消費基準量により、前年度の生産量を参考にして今年度の基準量を設定し、部品と工程の基準の原価を決定している。

### 2.2 問題点

- (1) 基準原価（計画原価）と実績原価の差異分析と改善が十分に行われていない。
- (2) 実績原価の把握の体制が十分でない。
- (3) 基準工数は主として給与の計算の基準として利用されており、生産性向上のための工数管理の基準として活用されていない。
- (4) 製造費用の予算統制の方法が十分でない。
- (5) 投資効果の算定方法、特に設備投資効果計算は明確でない。
- (6) 製造原価管理の体制が十分でない。

## 第 VI 章

---

---

# 工場近代化計画

---

---

## 第VI章 工場近代化計画

工場近代化計画は、ハード及びソフトの面からその推進を論じる必要があり、以下1. 生産工程、2. 生産管理、3. 財務管理、の各論について詳述する。

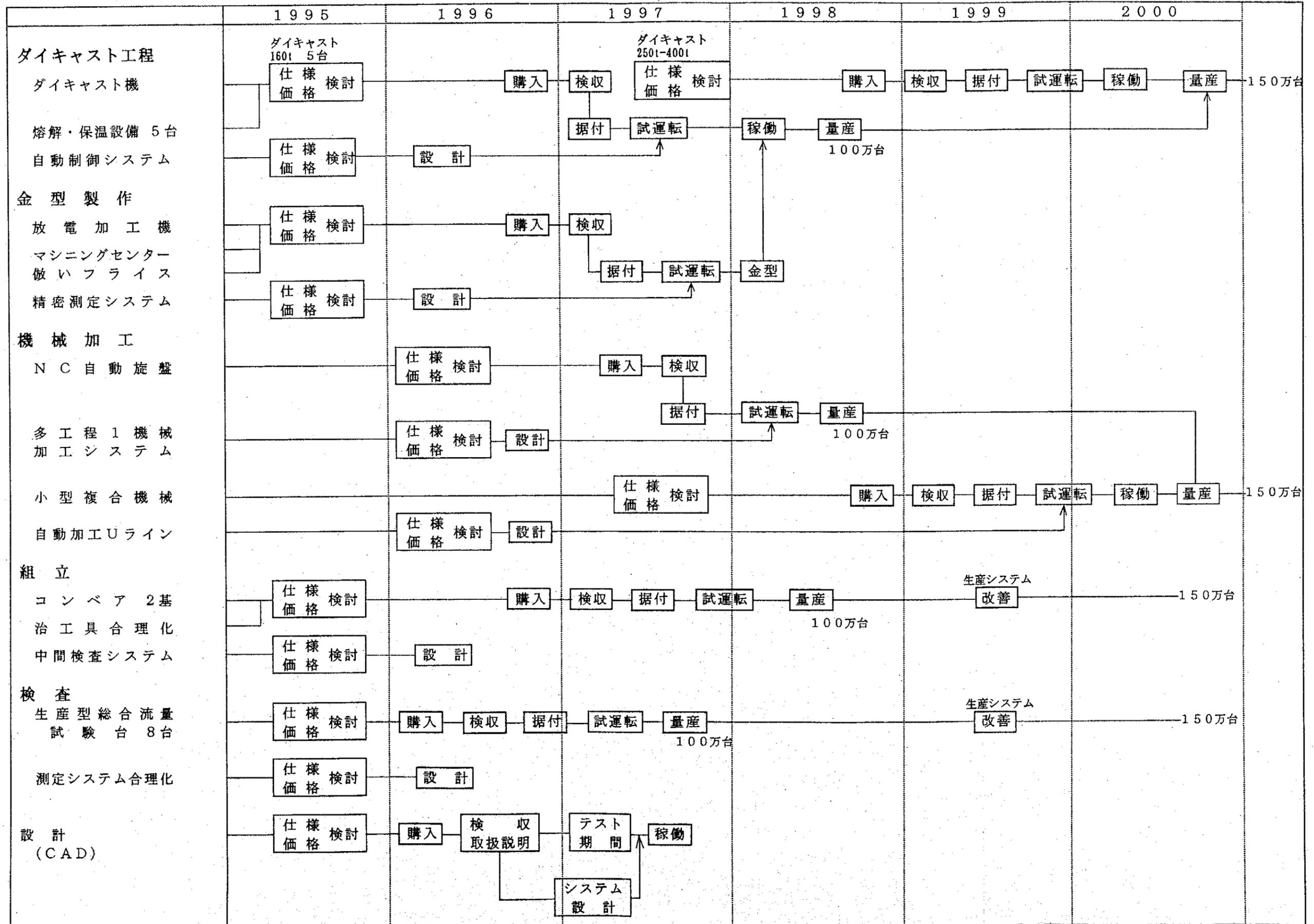
また、近代化推進の主力要素である設備について、その実施のために設備近代化推進表を作成し、次頁に示してある。

- ① ダイキャスト工程ではその品質向上と生産性の向上のために、ダイキャスト機はその附属設備と自動制御システムを含めて、前期（1997年）と後期（1999年）に試運転を完了稼働に入る計画である。
- ② 金型製作工程では品質向上のため、精密加工機ならびに精密測定機の増設を実施し、新規稼働のダイキャスト機に設置をする。
- ③ 機械加工工程では、品質向上と生産性向上のために、多工程1機械加工システムを実施し、自動加工機、複合工作機の設置とUライン加工システムの導入を計画している。
- ④ 組立工程では、品質向上のため治工具の合理化、中間検査システムを実施する。
- ⑤ 検査工程では生産性向上にあわせて、試験台を増設し、測定システムの合理化を実施する。
- ⑥ 設計ではCADの導入による技術の向上と作業の合理化を図る。

以上が、設備近代化推進表の内容である。



# VI. 1 設備近代化推進表





# 1. 生産工程の近代化計画

## 1. 1 既存設備の近代化

### 1. 1. 1 設備の現状および目標

現在、常熟キャブレター工場はダイキャストの加工設備、機械加工設備、治具、金型等の加工設備330台を所有している。

いずれも中国製の生産設備で、大部分は70年代はじめの設備であり、ごく一部は80年代の設備である。

その大半は汎用設備である。

これらの設備と専用設備で年間40万台の生産能力がある。

しかしながら、これらの設備は旧式のため、製造が近代化に立ち遅れた状態に置かれている。その現れとしてダイキャストの製造品質が安定せず、鑄造バリが厚く大きいことから、平面、空気穴、ねじ穴の種類を問わず機械加工に頼る状態で、数多い部品加工プロセスを経ている。通常機械加工はほとんどしないのがダイキャストの特徴であるということが全く活かされていない状態である。

その原因はダイキャスト機械と金型の精度の低いことと更には担当作業員の技能にもよると思われる。

近代化生産のためには既存設備を十分に利用するため必要な改造を行ない、効率的な専用機を作り、中間的な100万台生産に対応し、同時に近代的な設備を導入することによって2000年度における150万台生産を目標としている。

### 1. 1. 2 ダイキャスト機械

西暦2000年において150万台を生産するという目標を実現するためには、新設備の導入が不可欠であるが、それと並行して、既存の設備の活用も必要である。

しかし、これら既存設備には、精度、耐久性などに問題があり、現状のままでは、基準に適合した製品を製造することが困難である。よって既存設備の修理保全を行い、機械の精度を上げていくことが不可欠である。

設備の修理保全は機械の固定盤、移動盤の中心位置の一致、盤の平行度、直角度の更正を行い、ダイセットが一定基準内に取付けられることと、その他型締め装置の作動の確認を行うことも必要である。

また、生産量の確保及び品質の管理のため、既存設備への一部装置の追加も必要である。具体的には、まず、サイクルタイムの安定化及び短縮化を図り、かつ安全性を高めるために、自動とりだし装置を着ける必要がある。また、サイクル部分の時間的なばらつきによる鑄造品質への悪影響を防止するため、給湯-射出-冷却のサイクル部分を自動化するとともに、コントローラをシーケンシャル制御に変更することも必要である。

これらの追加設備の付加によって、既存設備の能力を新規設備と同等のレベルにまで引き上げることが可能である。

これ等の既存機械は、新規設備の導入の後、徐々に置換えて修理保全を図ることとし、第1次増産の100万台の目標達成に貢献できる様にする。

### 1. 1. 3 金型等の設備製作機械

最新式のワイヤカッターが2年前に購入されたが、精度が5/100以下と最近のものに比して低く、また放電加工機は10年以前に購入された設備で、これも同様に精度が低い。

放電電極加工には3次元加工のできるワイヤカッターが必要であり、これにより容易に電極の加工ができるので、この設備の新規購入が計画されている。

新規購入される以前においては、その間を補うために回転取付け装置を購入もしくは自家製作によってワイヤカッターの精度向上及び設備製作を容易にして加工時間の短縮をすることを計画する。

次に現在金型の輪郭の加工及び測定は通常の図面より各部分の最外端又は最内端等を手計算により算出しているが、これをCADを購入、利用することによって簡単かつ正確に該当数値を得て加工作業を容易にすることができる。

これは比較的容易にできるので100万台計画時に実現することを提言する。

## 1. 1. 4 機械加工設備

### (1) ダイキャストのバリ取り作業

現状ダイキャストのシェルや浮子室等の鑄放し材はそれぞれの取り付け面およびホーン、スロットルバルブ部、取り付け穴などのバリ取り作業を機械加工前に行わなければならない精度の低いダイキャスト製品である。

精度の良い製品とするため、ダイキャスト機械の盤直角精度、金型の直角精度、その他機械操作上の問題を含めて修理保全し、新設備導入以前においても通常のバリ状態とし、機械加工は精密を要するジェット穴、スロットルバルブ穴のみとすべきである。

更にダイキャスト製品のリードタイムを短くするために、ダイキャスト取出し後、直ちに温水冷却する方法も各方面で採用されているので、この設備についての研究もすべきである。

### (2) 機械加工ライン I (シェル、浮子室の穴明け加工)

(a) 150万台生産のため機械加工個所を減らすと共に、機能に影響のある相互関連する

加工、例えばブリーダとメインジェットの穴加工等は1工程の多軸で処理することが必要であるが、これにはドリルユニットを2～3個組合せて、相互に前後進できる専用機械を自家製作するとよい。

それによって現在の1ステップ1加工ステーションに変えて、1ステーションで3～4加工のステップとしてステーション数を減らすことが可能となり、リードタイムを縮小すると共に段取り時間の縮小と位置及び穴径精度向上を図ることができる。

そのためこれに合わせた治具及び工具設備を完備する必要がある。

(b) 現在の機種段取り替え作業は、担当者の指示により各ステップの作業者の段取り替えと検査員の確認作業が行われている。

これを確認作業の間の作業者の待ち時間の無駄を無くす必要がある。例えば担当者の指示をランプ等の表示によって各作業者の担当治工具がどれであるかを自動的に指示する。これによって作業者が一斉に段取り替えを行なうよう工夫する。

各段の治工具検査は作業時間には無関係に行なうことができ、

シェル、浮子室のリードタイムは更に短縮される。

この設備は穴あけ加工ユニットの組合せ、治工具納入場所への表示ランプの配線等により比較的容易に自家設備ができるので早急な採用が望ましい。

(c) 現在、穴あけ加工機械はその大半が機械の最大回転数で作業を行っているが、ドリルを超硬工具に変えることによって、現行の2倍以上の回転数で加工することができる。

ユニット機械設備設定時に送り速度に対し増速可能にすることによって、バリが大きく発生するのを抑えることができる。しかも回転数増大により切削面がきれいに仕上がる。

(d) 100万台生産時には多品種少量生産へと移ることを考えなければならない。

すなわち機種数の増大、ロット数の少量化が考えられる。それに伴い日産量においても又機種生産量においても平準化が行われる。

その場合現在2本のラインの混合流れでの対応は無理であり、各機種に対応するU字ライン構成を考慮しなければならないと思われる。

U字ラインの数を何個所にするかは機種および生産数量によって決められるが、少なくとも2～3種の段取替えを持つ幾つかのU字ラインを設けることも考えなければならない。

### (3) 機械加工ラインⅡ（ニードル、ニードルジェット加工）

この加工ラインでは、使用機械として汎用旋盤、ターレット旋盤及び自動旋盤の3種のもものが用いられている。

3種の機種を用いる理由の1つはニードルには真ちゅう、ステンレスの2種の材質が用いられている。そのため、回転速度（切削速度）、送り速度の変動要素があり、又形状が非類似のため作業工程数が著しく増えるからである。

スロットバルブも同一工場で作製されるが材質、特に形状が数種類あるため工程数が多い。

これは逆上って設計上の問題である。最適の1種に統一すべきものであり、これによって機種も統一され、加工工程も機械も減らすことができる。

ニードル、ニードルジェット等の小物部品は加工が比較的簡単なため、NC自動盤3台を新規設備として計画している。

### (4) 工具研磨

機械加工の良否は工具の良否によって左右されるといっても過言ではない。

加工材料に対するバイト、カッターの切削角、逃げ角が適正でないと機械的な損失、振動を生じ、良好な切削面は得られない。ドリルに対しても同様である。

然し、これを完備するには良い工具研磨機と工具に精通した作業員が必要である。

今回新規工具研磨機購入が計画されているので、専任の作業員を定めて、標準工具仕様を表示しておき、正しい工具の使用を心懸けるべきである。

### 1. 1. 5 組立ライン

総組立ライン1本の他にサブライン3組が各機種別に設けられているが、総組立ラインに直接接続はしていない。

#### (1) サブライン

- (a) シェルにメインジェット、ニードルジェット等を取付ける作業。
- (b) 浮子室にOリング、スクリュプラグ等を取付ける作業。
- (c) ジェットニードル、スロットルバルブ組付け作業。
- (d) シェルサブ組立品にフロート組立品の取付け作業

#### (2) 総組立ライン

総組立ラインはサブラインで組立てられた

- 1. シェル組立品
- 2. 浮子室組立品
- 3. スロットルバルブ組立品

の3組立品を1本のベルトコンベヤラインで組立てる作業である。

現在、稼働ラインは1本のみで余裕があり、2本で100万台生産は可能と思われる。

150万台生産時には現在より遥かに多品種となる機種の組立がこの2ラインでは賄えず、更に1基増加を計画している。

然し100万台の生産試行時に150万台生産時の設備容量およびレイアウトについて工程順、流れを考慮に入れて再検討の必要がある。

### 1. 1. 6 検査設備

#### (1) 金型形状測定

金型形状および放電加工電極の形状測定には3次元測定器が必要である。

現在3次元測定器が備えられていないため、これ等の測定には通常のマイクロメータやダイヤルゲージを使用しているが、困難を伴う。

金型加工には治具ボーリング機や汎用縦フライス盤を用いているが、その金型形状の3次元座標値はCADを用いて3面図から3次元データが得られる3次元変換可能なプログラムを作成し、利用する必要がある。

#### (2) 燃料レベル測定

キャブレターの燃料油面は一定基準値内ないと燃料消費量や混合比に影響する。

そのため総組立ラインの終点で検査を行なう。

キャブレターを取付台に5～6個取付けた後、浮子室に燃料を満たし、そのレベルを透明なビニールチューブを連通管としてチェックするが、燃料はガソリンをそのまま用いているので環境上も悪いし、安全上危険であるのでガソリンと性状等価な液体と交換することが必要である。

### (3) 流量測定

キャブレターの空燃比はエンジンの排気ガス、燃料消費量、運転性に密接な関連性があり、またエンジンの負荷条件（回転数、負荷、ブースト圧）によっても環境条件（気圧、温度、湿度）によっても適切に変化させることが必要である。

各キャブレターには取付メーカーのエンジン仕様による要求空燃比があり、この空燃比管理はキャブレターメーカーの最大重要事である。

流量測定には

a. メーンノズル流量測定

b. 総合流量試験

がある。

a. メーンノズル流量測定

これはメーンノズルに一定落差の液体（ここでは水を用いている）を一定時間（1分間）通過させ、その通過流量を測定する。

これは計測の絶対値の重視ではなく、ばらつきが一定以内にあることを確かめる方法である。

設備としては上部に水を満たしたタンクがあり、9～10か所に設けられたメーンノズル取付場所へタンクからパイプで水を導く。30～60秒間のノズルを通過した水量をメスシリンダで計測して、ばらつきが一定値以内にあることを調べる。

新設備では空気流量での瞬間流量測定器を計画している。

この設備には佛SOLEX社の流量計購入が計画されている。

b. 総合流量試験

キャブレターの空燃比測定はノズルで吸入空気量を計測し、吸入管負圧との組合せで測定点を設定し、フローメータで燃料流量を計測するものである。

現状、計測室の環境コントロールがないので温度、気圧、湿度によって値を修正する必要がある。

そこで標準値のマスターキャブレターを作って環境変化に対する影響を除く様にする。

通常1日に2～3回のマスターキャブレターによる較正值が示され、これと生産品の比較管理が行われる。

新設備は瞬間計測のできるもので又環境コントロール付の計測室にて行なう計画である。

#### (4) アイドリング試験

キャブレターのアイドリングの調整は現在、実機に取付けて実運転によって行なっている。

これは取付けた車のエンジンの性能のばらつきによっても異なり、又、手で容易に調整できるので、将来的には流量試験によって、実運転に替える計画である。

### 1. 1. 7 表面処理設備

#### (1) キャブレターシェルおよび浮子室

キャブレターシェルおよび浮子室の表面処理はクロム酸系処理を施しているが、この処理については流れ製品に定着したのはごく最近のことで、現在は試験槽での生産であり、総て手作業であるので量産化には別途新設備を要する。

#### (2) スロットルバルブ

スロットルバルブの材質にはアルミ合金と真ちゅうの2種類がある。

それぞれの材質について表面処理が異なり、アルミ合金についてはクロム酸系処理と陽極化処理の2方法がある。

この様に同一機能部品であっても表面処理方法が3種もあり、設備もスペース的にもマイナス要因である。

表面処理設備には脱脂のための洗浄装置（自動コンベヤ式）、液体ホーニング機も備えているが、キャブレター部品用としては不適であり使用されていない。

### 1. 2 新規設備計画

新規設備計画は、常熟キャブレター工場側と当方調査団が工場レイアウト、工場設備配置、工程流れ状態、生産量を考慮し、数回の論議を経て取決められたものに、調査団独自の判断を一部入れて作成したものである。

調査団独自の判断によるものは、金型加工用機械とダイキャスト機械の精度水準を考慮して、全機種輸入機械としたことである。

又、今回の導入新設備機種のうち、日本国内の該当機種の中で技術的特徴のあるものを以下に紹介する。

(1) NC形放電加工機

金型の仕上げ加工に仕上粉末を混入した加工液を使用することによって高速に鏡面加工を行なうことができ、仕上げ加工速度が通常の2～5倍と大幅に向上する。その他A、I機能による操作により熟練不要な機械である。

(2) ワイヤ放電加工機

精度が $20\mu$ と1段と上昇し、表面粗さが $0.5\mu R_{max}$ と従来型にない性能を実現している。これは、新たにテンションコントロールにアクティブダンピングを付加し、ワイヤ電極の振動を抑えることにより可能となった。

(3) マシニングセンタ

金型加工に最も必要な自動プログラミングに加え、工具、工順の決定、切削条件が、AI（人工知能）による自動決定が可能で、あたかもCAMが装着されたと同様な能力をもつ仕上精度の高い加工速度の早い機械である。

(4) ダイキャスト機械

水冷式の離型剤散布から製品取出しまで全自動化された機械で品質が保証される。その他にトリミングプレス、自動ダイ交換機をセットすれば、ダイキャストシステムが完成し、ダイキャスト製品が完成された状態で1分以内に出力される。

新設備計画の一覧は表VI-1-1の通りである。

表VI-1-1 新設備計画表

1/2

設備名	注 釈	台 数
1. 金型関係設備		
1. ワイヤカッター (輸入)		1 台
2. マシンニングセンタ (輸入)		1 台
3. 3次元NC倣いフライス (輸入)		1 台
4. 高精度放電加工機 (輸入)		1 台
5. 3次元測定器 (輸入)		1 台
2. ダイキャスト生産設備		
1. 250tダイキャスト機 (輸入) (U. S. A. MP社)	水令式	1 台 ○
2. 400tダイキャスト機 (輸入)	〃	1 台 ○
3. 160t横型ダイキャスト機 (輸入)	〃	5 台
4. ダイキャスト浄化及び溶解設備		
5. ダイキャスト表面処理設備	ショットピーニング	2 台
3. 機械加工及び検査設備		
1. 機械加工複合作業機械		4 台
2. 高精度NC自動旋盤 (輸入)	} ジェット、ニードル加工	1 台
3. 高精度NC自動旋盤 (国産)		2 台
4. 万能投影機		2 台
5. マイコン制御本体加工ライン (60台の半自動卓上ボール盤で構成)		2 基
6. 穴加工工作機械 (輸入) (スイスマカラン社)		1 台
7. 万能工具研磨機		1 台
8. 小型複合作業機械	トランスファ	2 台 ○

○印は後期購入分

設 備 名	注 釈	台 数
4. 組立及び検査設備 1. アッセンブリー組立流れライン 2. 各種中間検査設備 3. 穴流量測定機器（輸入） （フランスSOLEXエア－測定器） 4. オイルメータ（日本小野） 5. 生産型総合流量試験台 （中日共同生産） 6. エンジン動力測定台 7. 製品開発総合流量計 8. アイドリング流量検査台	取付治具、コンベヤ  ジェット穴  油量計（流量）	2基  1台  1台 8台  3台 1台 4台
5. 表面処理設備 1. 低温陽極化生産ライン （汚水処理を含む） 2. 高効率清浄器 3. 被膜処理生産ラインの改造 4. 亜鉛メッキ生産ラインの改造		
6. 補助設備 1. 圧縮空気ステーション 2. 水素・酸素バリ除去機 3. 恒温空調施設 4. 組立工場空気清浄装置 5. CAD/CAM 6. 配電施設改造 7. 運搬設備	流量試験室	

次の近代化設備リストは中日協議による設備を日本国内で特に精度、操作性に重点を  
おいてリストアップし、価格をF、O、Bで示したものである。

表VI-1-2 中国常熟キャブレター工場近代化設備リスト

1995年5月23日現在

No.	設備名	メーカー名	型式・仕様等	概算FOB価格
ダイキャスト金型加工用				
1	ワイヤ放電加工機	三菱電機(株)	SX20 (本体のみ)	¥29,000,000.-
2	型彫放電加工機	三菱電機(株)	VX20+FP35 (本体+35A電源)	¥22,000,000.-
3	倣いフライス盤	(株)牧野フライス製作所	AV30NC-85 (本体のみ)	¥21,300,000.-
4	マシニングセンター	三菱重工業(株)	M-V70D (本体のみ)	¥30,000,000.-
5	三次元測定機	(株)ミットヨ	BRT504 (本体、データ処理装置)	¥8,100,000.-
ダイキャスト生産設備				
6	200 ton及び400 ton ダイキャスト機械	東芝機械(株)	DC250CL-T (本体のみ) DC350CL-T (本体のみ)	¥30,000,000.- ¥35,000,000.-
7	溶解炉	東芝機械(株)	要打合せ	-
8	保温炉	東芝機械(株)	要打合せ	¥10,000,000~¥12,000,000.-
機械加工用				
9	NC自動旋盤	曙機械工業(株)	要打合せ (φ1.5×60mm)	¥5,500,000~¥11,000,000.-
10	万能工具研削盤	(株)牧野フライス製作所	C-40 (本体のみ)	¥2,700,000.-
11	洗浄装置	(株)スギノマシン	要打合せ	¥3,000,000~¥20,000,000.-
12	水系バリ取り機	(株)スギノマシン	要打合せ	¥5,000,000~¥25,000,000.-
13	万能投影機	(株)ミットヨ	PV350	¥836,000.-
14	工具顕微鏡	(株)ミットヨ	TM505R (本体のみ)	¥374,000.-
15	恒温空調設備	-	クラス10000 1㎡当りの目安	¥500,000.-
16	CAD・CAM	タクテックス(株)	T-CAD-II (ソフトウェアのみ)	¥4,200,000.-
17	ドリルユニット	(株)行・コーポレーション	KSB-200	¥1,200,000.-
18	タッピングセンター	(株)行・コーポレーション	VTC30S	¥5,400,000.-
19	ミニトランスファー	(株)行・コーポレーション	KN30V Elite LOADING SYSTEM	¥11,000,000.-
20	オイルメーター	(株)小野測器	要打合せ	-
21	空気燃料流量測定器	(株)小野測器	要打合せ	-

## 1. 3 プロセスの合理化

プロセスの合理化には、製品設計の合理化の確立が必須の要件である。

プロセス上の無駄を廃し、安全に効率良く、付加価値の高い製品を生産するためには、設計者が十分にプロセスを理解すると共に、以下に述べる設計の合理化についても十分に理解することが必要であると考えられる。

### 1. 3. 1 設計の合理化

#### (1) 製品設計

キャブレターは、ガソリンエンジンの各種の運転条件における、エンジンの要求する混合比（空燃比）の混合気をエンジンシリンダに供給することを目的とする、空気、燃料混合比の自動制御器である。

一般的に要求される混合比はエンジンの運転状態によって異なり、全負荷時には12~13.5の濃混合比を、又部分負荷においては15~16の比較的薄い混合比が要求される。

始動時においては燃焼室及び吸気管温度が低く点火時の有効混合比が薄くなるので供給混合比を濃くする必要がある。

アイドリング時には吸気圧力が低く、混合比は残留ガスによって希釈されるので安定した運転を得るには13~14の混合比が要求される。

そのため、キャブレターには低速、高速用ジェットのほか、始動用燃料供給通路が設けられている。

これらの燃料供給路は、ベンチュリー部の負圧発生によって、それぞれの通路位置から空気通路へと燃料を供給する。

ユーザの行う急速なスロットルバルブの作動に対し、直ちに応答して要求する混合比の空気、燃料をエンジンシリンダへ送ることが、この装置の必要要件である。

その上、ユーザの苛酷な使用に耐えるための製品であるキャブレターの設計には、高度な技術手法が必要である。

そこで設計の近代化について、当工場での将来的な課題解決策を提案する。

#### (a) 部品の統一化

各取引メーカーから要求される仕様通りの製品であることから、同一機能部品であっても、形状・材質が異なるため、その加工工程が増えるという様にマイナス要因が増えることに

なる。

これを減少させるためには部品の標準化、共通化、機種内容の横流し整理を行って、同一機能のものはできるだけ、同一形状、同一材料として加工方法を統一し、加工工程の効率向上を図ることが必要である。

これを比較的容易に行なうための手法にGT法がある。

GT法（グループテクノロジー）は形状が同一、類似のものをグループ化して利用する方法で設計から加工工程・管理に同一手法、技術を利用することができる。

特に同一機能部品には類似部品が多く、この手法を用いることは有効である。

#### (b) 技術情報のフィードバック

加工部門、サービス部門、その他からの提案、苦情があった場合には速かに検討し、早く結論を出し、その結果に従って、これを図面に反映させ、実施に移す。

この様に常に改良に心懸けることが必要である。

これは技術情報を座して待つのではなく、自から積極的に収集することに通ずるのである。

#### (c) 技術情報の蓄積

図面は工事命令書であるが、又技術資料でもあるので、設計変更経過をできるだけ詳細に記入しておくことにより設計事例として貴重な技術資料となる。これらの積重ねが技術ノウハウとして蓄積され、次の製品開発時に活用することができる。

#### (d) 設計品質のレベルアップ

設計品質は製品の構造機能はその目的効果を発揮させるための開発および製造能力による品質、コスト、納期の早さによって評価されるものである。

そのためたとえば他社の技術的最先端にあると思われる設計図ならびに設計技術を導入して当工場ですべてを製作したとしても、製造設備および製造技術が現在とほとんど変わらない状態では現在と同レベルの製品しか得られないだろうし、それどころか製作工程にマッチした設計図でなければかえって混乱を生ずる恐れさえある。

製品は、設計図のみでは良品は得られず、設計品質の確保は全社的なレベルアップの末に得られるものである。

#### (e) 主要寸法の決定

キャブレターの新規開発については、まず対象エンジンの仕様、すなわちサイクル別、シリンダ容積、出力、回転数、燃料消費量、ブースト圧（負圧）を調べる。

この中でももっとも必要なのがキャブレタースロート部内の流れ速さをどの位にするかであるが、現在この最大流速は、可変ベンチュリーでは100m/s位である。

従ってシリンダ容積および最大出力回転数によってベンチュリー径をこの値にする様に

求める。

これは予め、内外国キャブレターで、この種類に属するもののスロットルボア径対エンジン容積の相関関係表を作製しておけば容易に推定できるので、これを利用すると便利である。

特にオートバイ用ではシリンダ数が少ないからシリンダ容積は1シリンダの容積を採っている様である。

次にこのスロットルボアに対してスロットルバルブピストン径を求める。

これも現状でのデータからスロットル径とバルブピストン径との比率を求めておいて近い仕様のものと同率に採る。

メインジェット・パイロットジェット等も同様スロットル径に対応する類似形状と寸法を採るが、これはその使用回転数、ブースト圧における燃料消費量からの噴口寸法の検討もしておくことも必要である。

流体設計においては境界形状が幾何学的に相似でかつ、レイノルズ数が同じである場合、流れ場は相似則が成り立ち、これによって設計を行なう。

ここでも相似則を利用して幾何学的相似に寸法を決定する手法を用いる。

浮子室の容量は時間当たりの燃料容量に対して一定率に採ればよい。

この様にして基本的なキャブレター寸法が決定したら、その性能範囲を確認のため、試験用キャブレターを製作し、エンジンに搭載して性能試験を行なう。

#### (i) 設計と実験

新機種開発では、キャブレターという製品の特殊性から、設計と実験が同時進行しないと設計、特に詳細設計は進まない。

キャブレター内の空気の流れは層流ではなく、ほとんどが脈動を含む乱流であり、キャブレターのエンジンへの取付位置によっても流れが大きく影響されるので、一般の機械設計が机上で済むのに対して大いに異なり、実験が先行する場合が多い。

適合エンジンにキャブレターを搭載しての実験は、ブースト（負圧）を基準に実験を行なう。

先ず最大出力のためのメインジェット寸法の確認試験が必要で、試作品が必要条件（主として最大出力、燃料消費量）を満たすことができない場合にはジェットの流入角およびジェット径の寸法の変更が必要になる。

これには予備実験として流量試験を行なって、ジェットの径および流入角の変化による流量値がどう変化するかを確認しておき、エンジン実験による必要変化量に直ちに対応できる様にしておくことが必要である。

必要な最高出力が確かめられたら、次は低速域までの運転性、すなわちトルク曲線が右下がりでも滑らかに高、中、低速が結ばれる様にする。

これにはパイロットジェットの寸法を変える必要もあり試行錯誤が続けられる。

部分負荷においても滑らかな運転が可能か、アイドリング性能はどうかも実験によって決定される。

この様な過程で満足できる成績が得られないときには、その原因を探さなければならないが、その現象が数式で表わせるなら、定性的な解析を利用し、原因を探することができる。

改良を重ね、一応の成果が得られたならば設計評価を経て生産試作へと結び付けられる。

#### (g) 電子制御

当工場では自動車用キャブレターも生産しているが、自動車は内外国共に排気規制が厳しい。

そのため、これに関係する空燃比を電子コントローラで制御する方法を採る装置が次第に増えている。

燃料噴射弁を各気筒又は2気筒単位に設置し、気温、エンジン温、負荷、回転数、混合比をそれぞれの位置に設置したセンサーにより検知し、この信号をコントローラに送る。コントローラには予めそのエンジンの特性とそれに適合した空燃比をプログラムによって記憶させてあるので、送られた信号により、指示通りの燃料を噴射弁に調量して送り、タイミング通りに噴射させることができる様な信号を発信する。

この装置では、排気ガス中の空燃比をセンサーで計測し、その信号をコントローラに送り、それが指示通りでないときは自動的に修正する方法が採られるので、常に正確に指示通りに制御する。

中国国内にも、序々にこの方法が取り入れられる傾向にあるので、オートバイの電子制御燃料噴射については研究しなければならない課題である。

#### (h) 軽量化

キャブレターのアルミ合金化の問題であるが中国では未だ亜鉛合金製のものが多いといわれているが、外国自動車関連業界のキャブレターの材質はより軽量化をたどり、アルミ合金又は、マグネシウム合金が用いられている。

これはアルミ合金が強度的にも亜鉛より上であることの他に重量は亜鉛合金の1/2以下と軽く、軽量化は動車の使命であることを考えれば方向は自ずと決まるはずである。アルミ合金化とするとダイキャストの溶解温度は600~700℃と亜鉛合金使用時より上昇するため鑄造上の問題も派生するが更なるダイキャスト技術向上が必要である。

### (i) 設計計算

キャブレターの設計の主要寸法は実験による決定が多い点からデータ、図表からの類似設計が主流となるが、ベルヌーイの式から  $\Delta P = C V^2$  の基本則による各流速関係部にバランスのとれた設計である様に心懸ける。

設計過程では試算しながら計画するが、図面の完成後に装置全体について矛盾はないかと検討する意味で計算書をまとめておく。

なお、設計計算の標準書を作り主要計算を定式化しておくといよい。

この計算値では数値の絶対値はあまり重要視する必要はない。

なぜならば多くの仮定が入った上の計算に過ぎないからである。

然し、比較値で他の装置間を検討しておくことが大切である。

実験中に不具合が発生したとき、又は現象を解明したいときには、現象が数式で表わされ、関数関係にあるときは、その変数についてそれぞれの要因分析を行なうことも、原因を探す方法である。

### (2) CAD/CAM

CADは製図方法としては一般化されている。特に編集設計、改良設計、代替設計等蓄積されたデータを利用したり、これらに加工する場合には非常に便利であり、計画図、組立図から部品図作成には必要な図だけを残し、周りを消去し、寸法を入れるだけであるし、寸法も機械的に記入されるから寸法誤記の心配がない等、使い易いものである。

標準部品、設計標準等も同一システムとしておくと更に便利である。

ただ、設計計算や機構の運動解析等は別プログラムでやっているのが普通で、別システムで完成後図形だけをやりとりできる形の方が効率が良い様である。

CADは製品の形状寸法を系統的に次工程へ伝達することができる様な、例えば3次元図を金型加工機械、放電加工機へ直接伝えられる様なシステムを作り上げるべきである。

CAMに関しては、3次元的加工には工具の3次元トレースが必要であるが、現在CADから直接3次元図が得られないのでデータベースを異にしている。少なくともCADを有効に利用すべきで、CAD/CMA別々にデータを入力するのは無意味である。

CADに入力したデータをCAMで加工して、工具トレース、工具種類、工程情報を加えて工具干渉を避けることのできるCAMを完成させるべきである。

加工法、工程順、仕上程度を図面条件から選択し工具シュミレーションにより、干渉を避け機械工程を仕上げて行くCAMシステムもできている。

これにはAI（人工知能）を取り入れたコンピュータシステムも利用されており、いわ

ゆる経験をデータ化し、例えばこの部分の加工はこの工具でこの様な方法でという様な事をコンピュータに記憶させておいて利用するのである。

今後、特に金型加工にはCAMの利用は欠くことができない。

又他のNC機械もCAMによるデータで操作することができれば、非常に効率的な機械加工も可能である。CAD/CAMについては、実際に使用して、十分理解し、システムとして将来展望のもてるもので自己に合致したものを選ぶべきである。

### (3) 部品情報管理

通常、生産管理情報は、設計部品表を元として、それに材料手配、加工工程、標準原価等の製造管理情報が加えられるが、設計変更情報が直ちに生産管理に結ばれる様なコンピュータによる機械処理がなされないと、設計変更が作業現場に速やかに届かず、将来リードタイムも短くなるため、変更前の製品が多く出来上がる結果になる。

これには図面と部品表は別にデータベースを持つことが必要で、部品表で製品及びその内容の構成を示す様にする。

部品は機種固有のものではなく、他の機種にも使用できる様にして部品共通化を図る。

すなわち、部品表データベースには部品の固有情報と製品の構成情報とを分離しておいて、部品の固有情報の変更は、製品構成内にその部品があればその全部に変更情報が確実に伝達される方法を採用する。

この様な手法によって部品情報管理方法を確立する必要がある。

### (4) 金型設計

#### (a) 金型の模型実験

金型の問題点といえば先ず湯流れ問題であり、気泡の生じない、すなわち空気巻込みのない、又材質に偏析のない様なものとするためには、一定の変化をする湯道を設ける必要があるが、現在はその多くを経験に頼るのが通常である。

これを改善するための模型実験あるいはコンピュータ利用の湯口解析等を用いることも積極的に考える必要がある。

模型実験ではFormerの研究がダイキャスト業界に信頼されているところから、これに基づいて日本の太田信之が装置を発表している。(精密機械11巻10号)

この装置は図VI-1-1に示す様に符号13、14の型の側面に強化ガラスの窓15が設けられ、型内のダイキャスト鑄造の湯流れ状況を高速カメラ23によって撮影するというものである。

その結果湯流れは

1. 鑄造の最初には湯の速度が序々に増していくから湯が粉霧状に散乱して、これが湯流

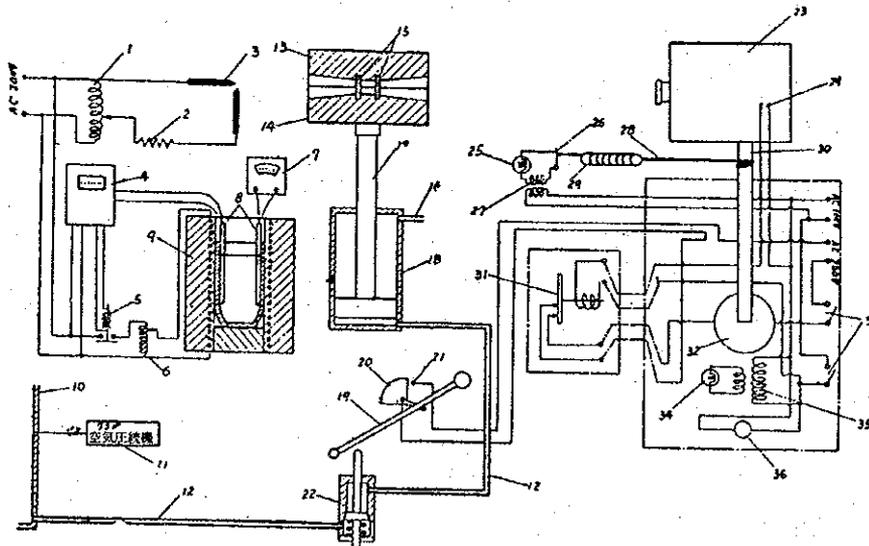
れを乱している。

2. 湯は湯口より最も遠い所から近い所へと充填され、湯口の近辺を満すのは最後となる。

3. 液化鑄造の場合は鑄物の外皮が最初に形成される傾向にある。

4. 短時間経過後に、始めて定常湯流れになる

と報告されている。



1. オートトランス 2. 抵抗 3. アークランプ 4. 温度調整器 5. 電磁リレー 6. オートトランス 7. ミリボルトメータ 8. サーマカップル 9. 電気爐 10. 空気溜め 12. パイプ 13. 上型 14. 下型 15. 強化硝子 16. 排気パイプ 17. ピストン棒 18. シリンダー 19. 鑄造用ハンドル 20. 扇形片 21. 接触点 22. 弁 23. 高速カメラ 24. コンタクト 25. 豆ランプ 26. 開閉器 27. トランス 28. 糸 29. 糸巻 30. 軸 31. リレー 32. 主モーター 33. 開閉器 34. タイミング・ランプ 35. トランス 36. タイミング・モーター

図VI-1-1

又日本の富士総研ではダイキャストの型内充填過程をコンピュータによって解析を行っている。

#### (b) 金型の冷却

金型の冷却はダイキャスト製品の品質を左右するといっても過言でない程重要な問題である。

金型温度が適温より高過ぎると湯が型に粘着する。又低過ぎるとコールドシャットを起こしやすくなる。

型の温度のばらつきは $40^{\circ} \sim 50^{\circ}\text{C}$ で高い方へ $30^{\circ}$ 、低い方へ $20^{\circ}$  という範囲内という厳しい見解もある

又可動中子や型のかじりも冷却不足によって起こる。

更には水冷によって湯道を薄くすることができ、バリ取りも簡単になる。

以上の理由で、ダイキャスト機械は水冷式のものを用い、型は冷却可能な設計とする必要がある。

(c) 教育

中日合作の金型教育訓練センターが上海に設立されている。金型設計に参考となると思うので、参加されることを検討されたい。

上海現代金型技術訓練センターの概要を次頁に紹介する。

# 上海現代金型技術訓練センターの概要

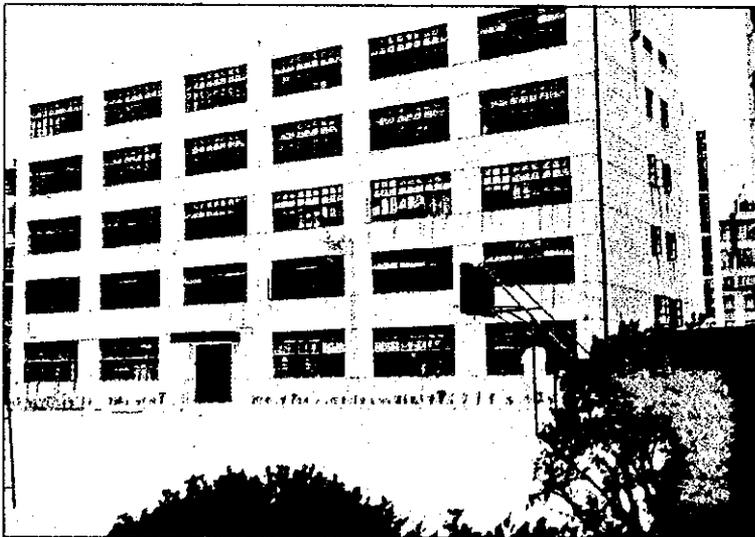
上海現代金型技術訓練センターは国家科学技術委員会と日本国政府の技術協力プロジェクトです。センターは上海市二輕機械学校内にあります。

本センターの主旨は日中技術協力を通じて、中国に中上級金型技術者を養成し、中国の精密プラスチック金型技術の発展を促進し、金型業界の技術改良と振興をはかり、もって経済建設に寄与することを目的とします。

センターの教育設備は、日本政府より供与されたCNCマシニングセンター、CNC放電加工機、CNCワイヤーカット放電加工機、堅型フライス盤、精密研削盤、プラスチック射出成形機、自動プログラミング装置、万能投影機など精密工作機械、計測機器などがあります。また、中国側はNCフライス盤、ならいフライス盤、ジグボーラー、三次元測定機などを揃えています。これらの先進的な工作機械と計測機類は精密プラスチック金型を製造するのに十分な設備です。

センターの主な教師陣は日本で厳格な理論学習と操作実習訓練を受けており、高度な理論的基礎と豊富な操作経験を積んでいます。センターは多くの日本人専門家の指導により不断に教育水準の向上をはかり、理論と実践の結合により厳格に訓練を行い、訓練生の設計技術水準と加工技術水準の向上をはかります。

上海現代金型技術訓練センターは全国から、3年以上の現場経験を積んだ向上心旺盛な技術者と労働者を訓練生として募集します。訓練期間は一期六カ月で、毎年三月と九月に開講します。センターは訓練生に良好な学習、生活環境を提供します。訓練生は訓練終了時に試験を行い、合格者にはセンターより高級労働者などの等級証明書もしくは技術証書を交付します。



培训中心生产实习大楼

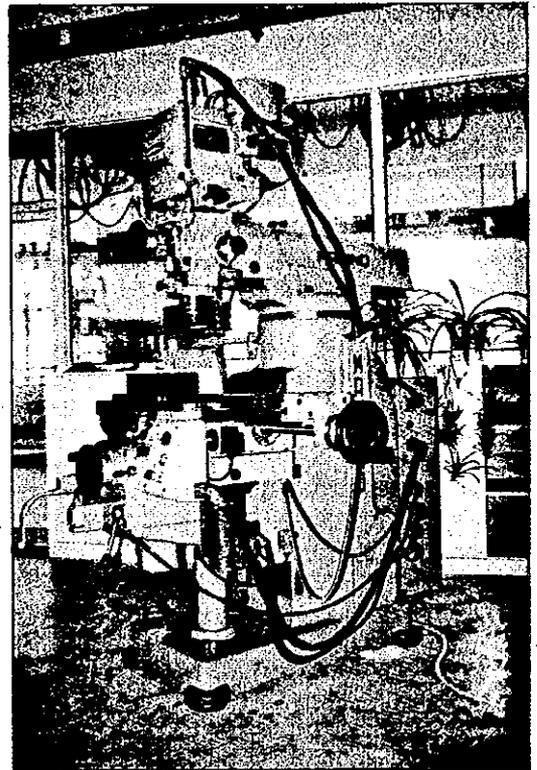
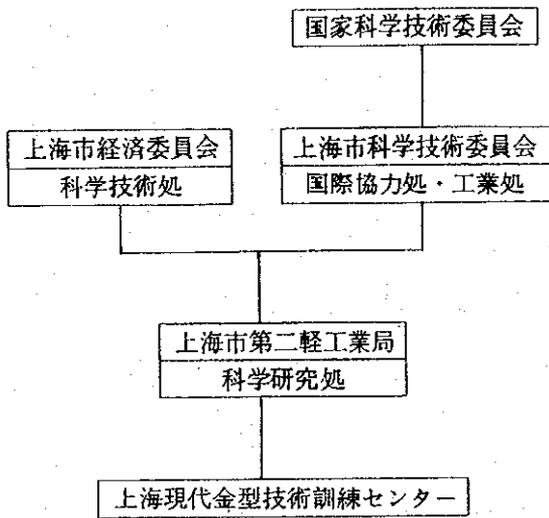
実習棟全景



向学员提供的宿舍大楼

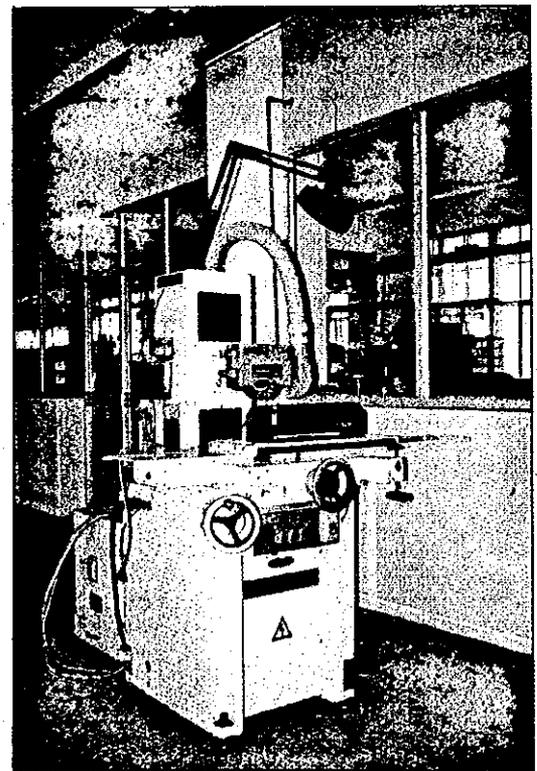
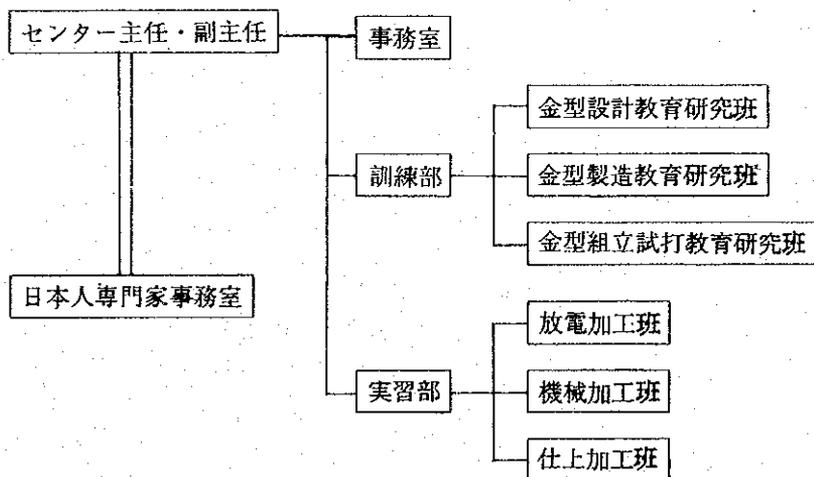
宿舍棟

上海現代金型技術訓練センター中国側政府機関運営組織図



日方援助的立式銑床 豎型フライス盤

上海現代金型技術訓練センター機構図



日方援助的成形磨床 成形研削盤

### 1. 3. 2 プロセスの合理化の検討

本工場のプロセスは主にキャブレターの鋳造、機械加工、組み立て、検査の4部門に分かれている。技術改善をハード・ソフト両面で実施完了後、2年以内に100万台、遅くとも2000年までには150万台の生産目標を達成するためには、合理的なプロセスを保証することが、企業にとって極めて重要だと工場側は考えている。

工場側の計画によれば、合理的なプロセスとして、ダイキャスト生産ラインを1基、シエル加工ラインを2本、組み立てラインを2本新設し、中間工程での検査のオンライン化と各種類の設備機器の新增設改善をする。各工程での既存設備と新增設の設備をベストに組み合わせ、最適のレイアウト、科学的な管理を実施すれば、合理的なプロセスが形成され、近代化計画目標の達成が可能であるとしている。

これらの100万台、150万台の生産量を達成するためのプロセスの合理化計画を正しく評価をするために、40万台生産の場合、100万台生産の場合、150万台生産の場合の3通りについて、生産可能台数の検討をする。

表VI-1-3にプロセスの合理化計画のネック工程と対策一覧表を示す。

表VI-1-3 プロセスの合理化計画のネック工程と対策一覧表

生産可能台数シミュレーション (PZ24Aキャブレター相当換算)

既存設備	40万台/年生産 ネック工程と対策	100万台/年生産 ネック工程と対策	150万台/年生産 ネック工程と対策
	~1995年	~1998年	~2000年
<b>鋳造工程</b> ダイキャスト機械 キャブレター、フロート室 1セットで2台使用	3シフトで41胎/年生産能力増産対策 160tダイキャスト 5台 溶解炉・保温炉 自動制御システム導入による生産性の向上 精密器機加工導入による金型精度の向上		新設備計画 ダイキャスト機7台自動制御システムの採用で、作業者の操作訓練とメカトロ技術の習得により、生産効率を上げる
<b>機械加工工程</b> (ニードル・ジェット関係) ターレット旋盤 14台 普通旋盤 12台 フライス盤 2台 研 磨 盤 7台 (シェル加工) 旋 盤 23台 フライス盤 2台 研 磨 盤 2台 ボール盤 38台		45万台/年生産現状能力増産対策 多工程1機械自動加工システムの導入 多軸ドリル専用工作機・複合作機4台のUライン設置 高精度NC自動旋盤2台の導入 治工具・刃物の標準化 段取り合理化により生産効率を高め、増産に対応する	新設備計画 専用工作機械・複合加工機のUライン・マイコン制御加工ラインなどプロセスの合理化と、多能工の教育訓練、シングル段取り、TPM、TQCなど管理技術の向上により、多品種中量生産の増産体制に対応する
<b>組み立て工程</b> コンベアライン 1基		42万台/年生産現状能力増産対策 コンベアを2基増設 中間工程検査の徹底 組立て治具の使用で生産性向上	新設備計画 フレキシブル生産システム自動化ラインの導入と、その効果的活用により、生産量増加に対応
<b>検査工程</b> 総合流量試験台 2台 全生産量の40%が総合流量試験を必要としている	11万台/年生産現状能力増産対策 生産型総合流量試験台8台購入 測定システムの合理化による増産対応		新設備計画 測定システムの効率化・合理化を図り、測定者の技術向上によって、生産量増加に対応する

### 1. 3. 3 40万台生産について

キャブレター 26cc～125cc年間生産量 255000台

750cc～800cc年間生産量 133000台

計 388000台

(1) ダイキャスト設備 125ton 4台、250ton 1台

年間生産能力  $210\text{ショット} \times 3\text{ショット} \times 0.98 \times 23\text{日} \times 12\text{月}$  41万台/年

(2) 機械加工設備 (シエル、フロート室、スロットルバルブ)

ラインコンベア 2基

ボール盤 40台、タッピング盤 10台

旋盤 8台、スロットルバルブ穴加工用旋盤 2台

フライス盤 1台

年間生産能力 ラインコンベア (シエル、フロート室)

$2500/\text{日} \times 2\text{ライン} \times 23\text{日} \times 12\text{月}$  45万台/年

スロットルバルブ穴加工

$400/\text{日} \times 2\text{台} \times 2\text{ショット} \times 23\text{日} \times 12\text{月}$  44万台/年

(3) 機械加工設備 (その他の主要加工部品)

単軸自動タレット旋盤3台、計器付タレット旋盤10台、

芯なし研削盤8台、回転旋盤2台、精密旋盤7台、CNC自動旋盤1台

年間生産能力 50万台/年

(4) 組み立て設備 ラインコンベア1基

年間生産能力 38～42万台/年

(5) 総合流量試験設備 2基

年間生産能力  $200/\text{日} \times 2\text{基} \times 23\text{日} \times 12\text{月}$  11万台/年

総合流量試験が必要な製品は、全体の約40%であるから40万台生産では16万台となる。

(6) 40万台/年の生産量で、生産能力のボトルネックになっていると考えられる工程は次のとおりである。

(a) ダイキャスト設備で、機械・金型の精度、寿命が、後工程への品質確保のため負荷工数を増加させ、量産化のメリットを減じている。

生産能力としても限界であり、トラブル発生時には、生産に大きな影響を及ぼし、将来の拡大生産にも支障をきたす。

(b) 総合流量試験設備は、現在の生産量に対応する試験設備として絶対不足であり、試

験機能、試験方法、試験時間、試験担当者数を含めて、システムの効率化を再設計する必要がある。

(7) 現在のプロセスは表1に示すようになっている。

① 鋳造ダイキャスト部品

100-001 シェル、200-001 フロート室、000-001 ナット、000-006 スロットバルブ

② 機械加工部品

旋盤：100-002 燃料管、100-004 エア計量穴、100-005 アワ管、100-006 通信管、

100-007 位置決めピン、200-002 スタート時燃料計量穴、

200-003 オーバーフローパイプ、200-004 燃料オーバーフローノズル、

PZ24J-200-004 燃料注入スクリュー、300-001 ニードル、

300-000 止めリング、300-004 ニードルパイプ、500-004 固定スクリュー、

501-001 ロッド、000-002 管接手、000-008 メインニードル、

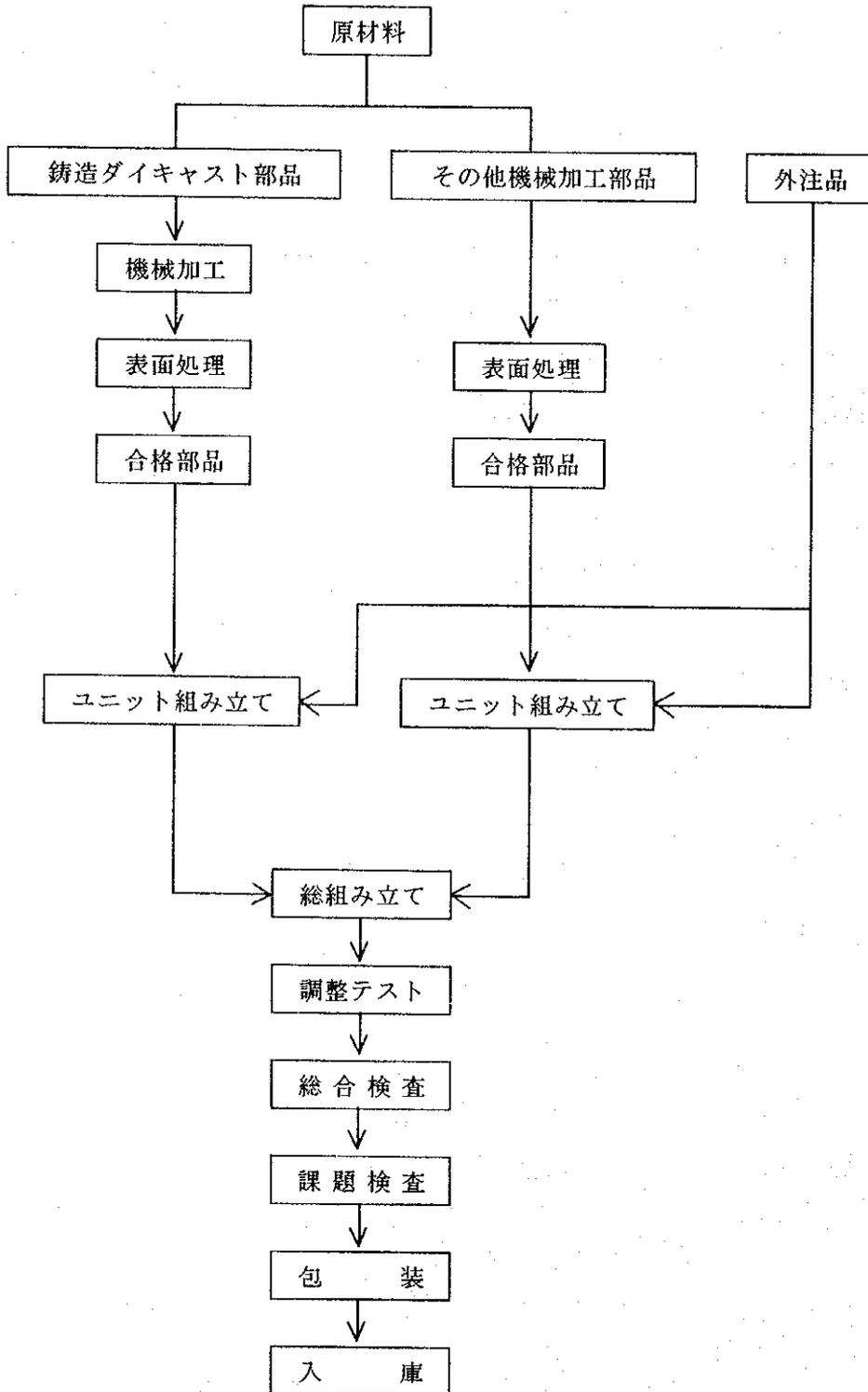
000-009 主燃料供給管、000-010 ニードルバルブシート、

000-012 フロートピン、000-013 メインジェット、000-015 低速ジェット、

000-018 アイドリング調整スクリーン、000-019 止めネジ、

プレス：400-001 フロート止め、000-007 ワッシャー、PZ24J-000-009 止め金

表VI-1-4 プロセス・作業工程フローチャート



### 1. 3. 4 100万台生産について

全面的な技術改善により、拡大生産の第一段階としての100万台／年を実現するため、設備の改善については、1. 1 既存設備近代化で論じられているので、プロセス合理化の基本的な改善手法について述べる。

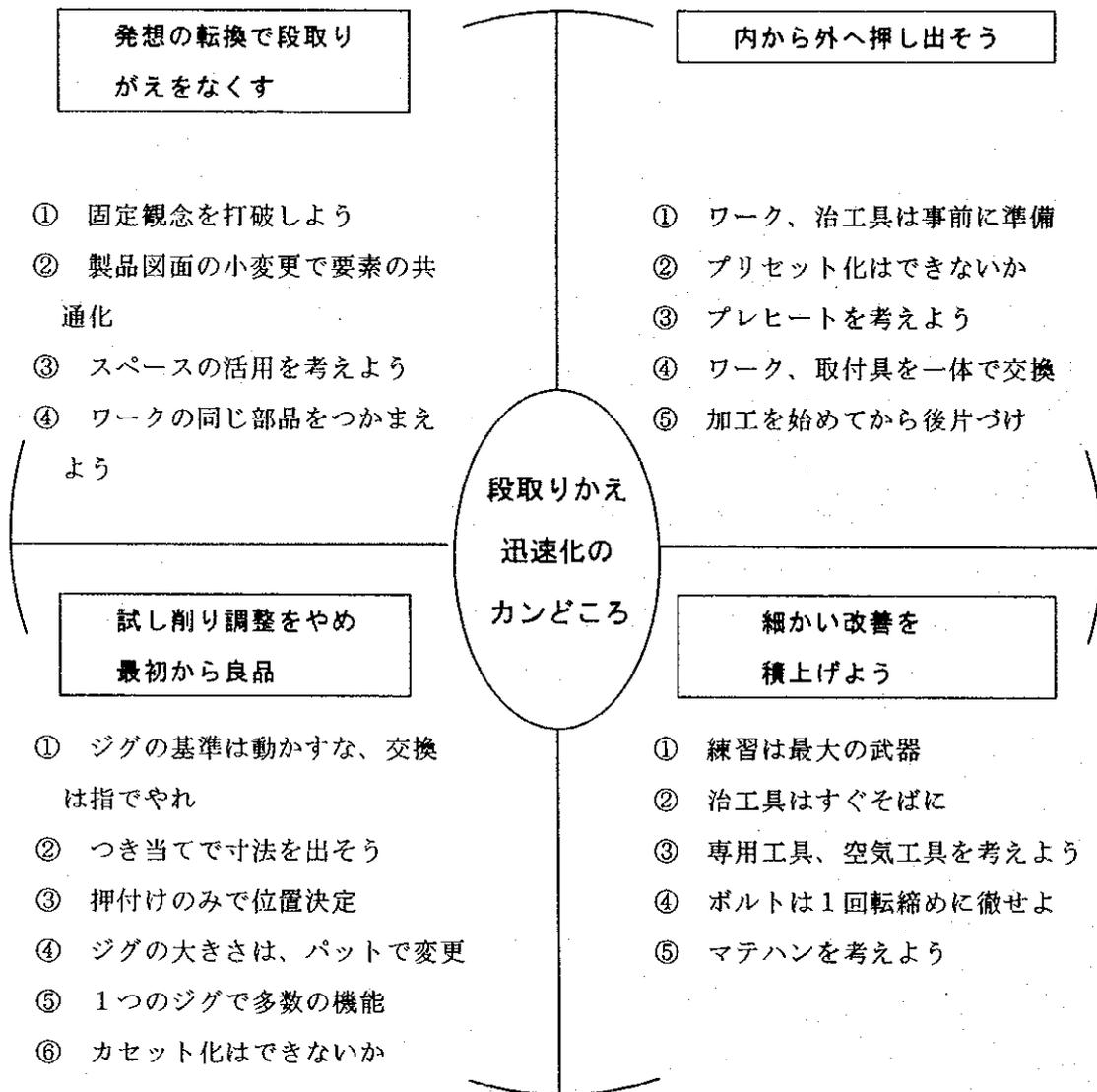
(1) 新規設備として当面、160t横型ダイキャストマシン5台と溶解炉と保温炉を含む自動制御生産システムを構成し、1ショット時間を30秒にとり、3シフト体制で総生産量の70%に相当する26cc～125cc計70万台が生産可能になり、残30%の750cc～800cc計30万台は既存設備の整備改善による生産となる。

ダイキャスト金型精度・品質の向上による結果として、シェルダイキャスト、フロート室ダイキャストの加工代ゼロの成型穴の増設、タップ下穴の加工代ゼロの成型穴などによる工数・工程削減と治具段取りの合理化、自動多軸加工機、自動複合加工機の導入で生産能力は100万台／年は可能となる。

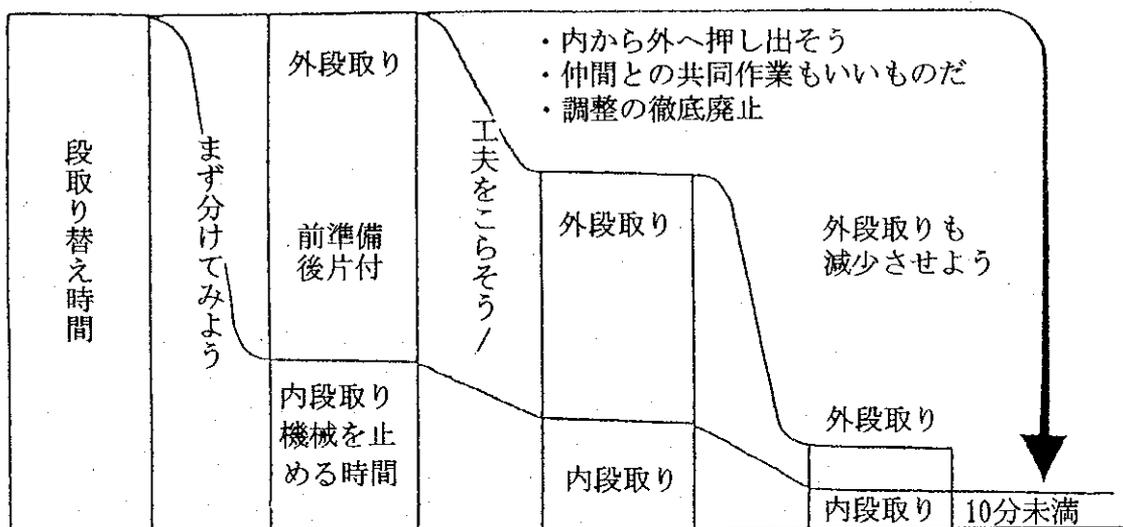
治具段取りの合理化については、その基本的な考え方を十分に理解して、ダイキャストの金型交換セット時間、部品加工での治具段取り時間、組立での治具段取り時間のムダ、ムリを改善することで、各工程の生産性を向上させる。以下その手法について表VI-1-5からVI-1-7で紹介する。

表VI-1-5

### 段取り替えの考え方



表VI-1-6 段取り替ステップ



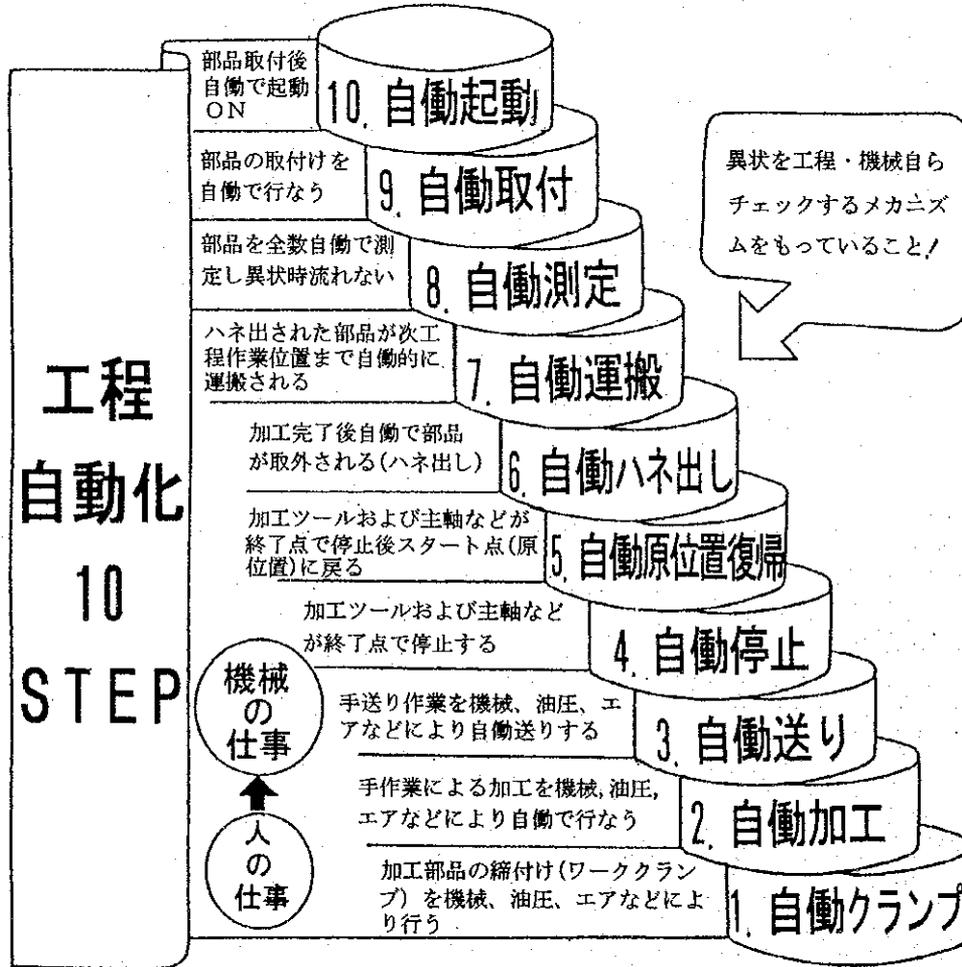
表VI-1-7 段取りチェックリスト

No.	項 目	できる 有	できない 無	要改善要点ヒント
1	余分な取り外しはあるか			
2	使いにくい工具はあるか			
3	工具の種類を減らすことができるか			
4	締め付けを減らすことができるか			
5	ワンタッチ化できるか (ワンモーション)			
6	部品をアッセンブリ (カセット) 交換できるか			
7	調整をなくすことができるか			
8	試しをなくすことができるか			
9	ゲージ、スペーサー化できるか			
10	2度手間をなくすことができるか			
11	併行作業ができるか			
12	この作業の省略またはタイミングを変えることができるか			
13	必要な物に直ぐ手が届かないことがないか			
14	手順を決める必要があるか (標準)			
15	誰と誰を訓練するか決める必要があるか			
16	引き当て変更、工程変更、設計変更などで簡略できるか			
17	準備に不足の物 (事) があるか			
18	運搬、格納を容易にする必要があるか			
19	検査具を手元に持ってくることができるか			

(2) 主要部品加工工程の生産能力向上：高精度NC自動盤、専用工作機械を現有設備に加えて生産ラインを構成することにより、100万台/年に対応することが可能である。工程の自動化ステップについて紹介する。

表VI-1-8 工程自動化STEP

主として機械加工工程アプリケーションである



①いかにして購入した機械・自作した設備に独自の知恵を組込んでいくか……それが原価低減のための工程自動化である。

②現場のニーズが先行する、ムダなく安価で必要に応じて自動化していく。

表VI-1-9

設備自動化手順(1)

1. 機械はハダカで買え

- (1) 最低限必要な機能を備えた機械・設備  
(汎用機)を買え
  - ①その後、ニーズによって機能を追加
  - ②旋盤・ボール盤・プレス・NCなど、一式ハダカの汎用機を準備しておく(それも安いときに)
  - ③カバー・標準ツールも不要  
後からその工程に合ったカバーをつけよ
- (2) 1万円玉でTELできるか?
  - 1,000円札・500円玉もおつりのいらぬ設備に
  - ①100円玉・50円玉設備が良い
  - ②大は小を絶対に兼ねない
  - ③それなりの設備で十分だ
- (3) 戦艦大和では負ける
  - ①試験設備で勝負せよ→勝てる可能性大
  - ②大艦巨砲
    - ・個々の能率より全体の効率を追求せよ
    - ・1個流しができるか?
- (4) それなりの設備とは
 

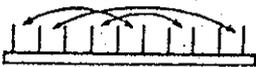
現在の工程で要求品質と機能を消化できる最小限(簡単・単純・安価)の設備

  - ①必要以上の機能をつけている設備は、ムダそのものである。

余計なエネルギーと故障の原因でいいことはない。
- (5) ながら設備とスピード
  - ①~しながら~することで小型のそれなりの設備と作業者分離
  - ②タクトタイムにあわせて、設備のスピードを決める。スピードを上げる必要はない!

2. フレキシブル設備

移動自在

- (1) 場所を借りるな
    - ①他の設備に取付るな
    - ②となりの空スペースにユニットを置くな
  - (2) 根を張らせるな
    - ①床に埋め込んだり、アンカーを打たない
    - ②ケーブルなどを柱・壁に固定するな
  - (3) 穴を掘るな
    - ①絶対に穴を掘って設備を入れるな
    - ②完全にその場所でない、いけない設備にはするな
  - (4) ツタをからませるな
    - ①となりの設備の電源を自設備より引くな
    - ②自設備の表示類以外は取付るな
  - (5) キャスター付設備にせよ
    - ①キャスターがついていて移動しやすく、ライン変更に対応できる
- 
- (6) 棚設備
    - ①棚のような形で中のものがユニット化され、移動したり・分離したりできる。
- 
- (7) ワゴン化
    - ①必要なときに即動かせる、不要なときに即外せる台車設備
  - (8) 設備の応受援
    - ①治具や切削工具を交換するだけで、転用可
  - (9) IC基盤型設備
    - ①機能は違うが、設備を入れ替えてどこでも転用可
- 
- (10) 紙設備
    - ①安価で、自由に加工・変更のきく設備

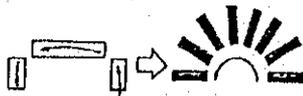
設備自動化手順(2)

転用自在

- (1) 汎用機の専用化
  - ①基本的な機能(汎用)に治具・工具・金型を取付けて、専用化できる設備
- (2) 設変・工程変更に対応しやすいこと
  - ①専用機であるがためモデルチェンジ時、その設備廃却では、いくらお金があっても大変、基本的なところは汎用機を使うこと
- (3) サンドイッチ型設備
  - ①外側はどれも同じ、しかし中身はいろいろある。設備も製品により特別につくられている部分と設備の基本部分とに分けておく  
(モデルチェンジ時、中身のみ交換せよ)

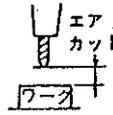
3. 作業側横幅を狭くせよ

- (1) 自工程出口は次工程入口
  - ①運搬距離・歩行距離を短くし、ハネ出された部分をすぐつぎの工程に入れられるように精一杯近づけよ
- (2) 部品にあった設備の大きさにせよ
  - ①部品+500(肩幅)が目標
  - ②各設備をワークの大きさにすれば全体がコンパクトなラインになる
- (3) 作業高さ(ヘソ)・奥行(腕)
  - ①ムダの少ない作業範囲とせよ  
高さは1m、奥行は手から肘までの範囲  
(肩が前後に振れる) - 〇 NG  
(肘が上下に振れる)
  - ②ボクシングのジャブのように肘が前後に少し動く程度の範囲とせよ
- (4) 西部劇の間口→京都の家の間口(奥はいくら深くてもよい)
  - ①歩行距離の最短化



4. 設備のムダ廃除

- (1) エアカットの廃止
  - ①マシンの動作品質向上
    - イ. SW ON
    - ロ. エアカット
    - ハ. 穴明け(送り)
    - ニ. 戻り(エアカット)



最小限にせよ

- ②自動時間にも要素がある
  - イ. 扉がしまる
  - ロ. エアカット(真空切り)
  - ハ. 穴明け(送り)
  - ニ. 戻り(空中切り)

単刃より  
多刃、低送りより  
早送り、低切込みより高切込み

機械の動作流で、付加価値を生んでいる正味動作とムダな動作あり、動きを働きにせよ!

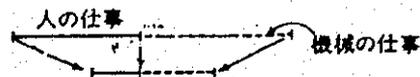
- (2) 機械に照明はいらない
  - ①機械が知恵ある自動化(異状が出たら照明がつき止まる)されていれば、作業者は、そこいないので照明はいらない。
- (3) ピノキオ→運動・連結へ
  - ①ギクシャクした設備でなく、①途中で電気が介在したり、②カム、ギヤ、リンクなどを巧みに組合わせて、必要な動きを機械的に継ぐこと
- (4) ロボットも工数低減対象→多工程持ちへ
  - ①ロボットの動き→働きにせよ(ムダを取れ)
  - ②流れの中に組込み多工程持ちへ

5. クイック・チェンジ

- (1) 内段取り・外段取り区分
- (2) セットゲージ化
  - ①微調整のない、基準面・基準ピンの決まったゲージセット方法
- (3) テーパーチェック化
  - ①型のセット部分をテーパー(円錐)化にせよ
- (4) ワンタッチ化
  - ①1回で確実な段替え・初品OK品を

6. 人と機械の仕事分離

- (1) 設備計画時、人の仕事・機械の仕事を明確に分けて考える。
- (2) 知恵ある自動化ステップを連続的に



(3) 組み立て工程生産能力向上：生産ライン2基の増設により、専用組み立てジグ、専用検査器具の採用、工程検査の徹底など、合理的作業管理を実施することで、100万台／年に対応できる。

(4) 総合流量検査工程生産能力向上：ジェット流量測定計1台、生産型総合流量測定台8台、製品開発型総合流量測定計1台の増設および測定員の増員と技術向上のための教育訓練など、流量測定システムの革新により生産性を向上させることによって、100万台／年の生産体制の確立できる。

### 1. 3. 5 150万台生産について

現在工場のレイアウトを再検討し、合理的な近代工場レイアウトの構築をする。全面的な技術改造計画に基づき、新規設備の導入と生産システムの合理化・自動化を実施し150万台／年の生産能力を獲得しなければならない。

(1) ダイキャスト生産能力を6000個／日、165万個／年に向上させるため、生産システムの最適化と新規設備の有効利用が必要条件である。

①新規ダイキャスト生産ラインを設置する。

250tonトグル式ダイキャストマシン1台、

400tonトグル式ダイキャストマシン1台、

160ton横型ダイキャストマシン5台、

ダイキャスト浄化および溶解設備1式

ダイキャスト部品表面処理設備2台

ダイキャスト品エージング（熱処理）設備1台

ダイキャスト機械は将来アルミダイキャストも使用できる、コールドチェンバー機で横噴出・横開型である。鑄造サイクルは他の機種より速く生産性がよい。自動化も容易である。

溶解設備の種類と特徴を以下に示す。

表VI-1-11 溶解炉の種類

型 式		燃 料
るつぼ炉	定置式 <ul style="list-style-type: none"> <li>密閉型</li> <li>開放型</li> </ul>	電気 <ul style="list-style-type: none"> <li>抵抗熱</li> <li>誘導熱</li> </ul>
	可傾式 <ul style="list-style-type: none"> <li>密閉型</li> <li>開放型</li> </ul>	ガス 重油 軽油
反射炉	定置式	重油
	可傾式	ガス
	回転式	電気抵抗熱

表VI-1-12 溶解炉の特徴

炉の形式		大量溶解	溶接品質	温度制御	溶解速度	溶解費
るつぼ炉	燃焼型	△	◎	○	△	△
	電気抵抗型	△	◎	◎	△	△
反射炉	燃焼型	◎	△	△	◎	◎
	電気抵抗型	△	◎	◎	△	△
誘導炉		◎	△	◎	◎	×

◎…優 ○…並 △…劣 ×特劣

②製品の大きさに対して機械の選択は、まず製品の投影面積より必要型締め力を計算して決められる。

(2) 金型の製造技術水準の向上を設備面と設計面から図り、精度と耐久性を改善し、ダイキャスト部品の品質を安定させ加工代を極力少なくし、工数を大幅に削減する。

①金型、治工具加工設備の導入は次のとおりである。

高精度ワイヤカッター1台

横型（又は立型）マシニングセンター1台

三次元NCナライフライス盤1台

高精度放電加工機2台

三次元測定装置1台

②金型材料については、標準化されたもの入手することにより、安定した金型製作が可能となる。一般に溶湯が直接接触する部分には、合金工具鋼を用いて熱処理または表面硬化処理を施す。その他の部分には、用途により一般構造用鋼、機械構造用鋼、工具鋼、及び鋳鋼、鋳鉄が使用される。

鋼の種類、表面硬化処理について次に示す。

表VI-13 鋼の種類と用途

種類	特徴	硬度	用途
SKD6, 61	600℃前後の高温に長時間さらされても、硬さを失わず、耐摩耗性を保持し、高温酸化に耐える	45~50HRC	入れ子、鋳抜きピン 鋳込みロブッシュ 分流子
SKS93			傾斜ピン ガイドピン リターンピン
SK5	耐摩耗性および靱性を兼ね備える	59<HRC	ガイドピンブッシュ
SKS3	とくに耐摩耗性に優れている	60<HRC	スライドキー
KTS31	引張り強さ、耐摩耗性に優れている	285~341HB	真空用チルブロック
SC450			おも型
SS400			押出板、ダイベース ダイベースプレート、フランジ
マルエージング鋼	高い耐力と引張り強さを有し、靱性に富む 熱処理が簡単、切削、溶接性良好	50<HRC	入れ子、鋳抜きピン 部分埋子
FC200	圧縮強さが引張り強さの3~4倍ある 弾性計数が鋼よりも低い	223>HB	一体形ダイベース 押出板ガイドブッシュ
FCD500	球状黒鉛化鋳鉄で強靱性である		おも型 中子おも型

表VI-1-14 表面硬化処理と適用材質

種類	表面硬度 (HV)	層厚さ ( $\mu$ )	施行方法	処理時間 (H)	処理温度 ( $^{\circ}$ C)	生成物	適用材質
TiCN (Ti3)	3000	7~9	CVD	3~7	1030	TiC+TiCN+TiN	1.5%以上Cr、1%以上WまたはMo、0.6%以上Cを含む鋼
W <sub>2</sub> C	2300~ 2500	15~25	CVD	0.5~1.0	500~550	W <sub>2</sub> C	SKD61
TiC	3800~	5~15	CVD	0.5~3.5	1000	TiC	Cが0.35%以上含まれる SKD, SKH, SK, SUJ, 超鋼
TiN	1500~ 2500	1~5	PVD	0.5~5	500	TiN	超硬、ハイス、SKD61
TD プロセス	3200~ 3800	5~15	拡散による 表面被覆層	1~10	800~ 1000	TiC, FeB, VC, CrC, NbC	Cが0.2%以上必要、SKD1, 11, 61, 62, SK, SKSの小物
ガス窒化	900~ 1000	80~500	アンモニアガスの 分解による窒化	10~100	500~550	Fe <sub>2</sub> C, Fe <sub>4</sub> N	炭素並びに窒素と親和力の強い元素を含んだ 材料
クフト ライド	1000~ 1200	200~400	塩浴浸炭窒化	2~	520~570	Fe <sub>2</sub> C, Fe <sub>3</sub> N, Fe <sub>4</sub> N	普通鋼、特殊鋼、工具鋼、高速度鋼、ステン レス、鋳鉄
イオン 窒化	1000~	6~10	スパッタリング作 用による窒化	2~	350~590	Fe <sub>2</sub> N, Fe <sub>4</sub> N	どんな材料でもよい
真空窒化	1000~ 1100	80~100	真空中で行う窒化	3	500~560	FeN	Cが0.3%以上、Crが3%以上含む鋼材
Sur Sulf	1300	200~500	塩浴浸炭窒化法	1.5~3	560~570	Fe <sub>3</sub> N, FeS	FCD, SUS, SUM, SPC, SKD, SC
加圧窒化	1000~ 1100	80~100	7kg/cm <sup>2</sup> の高圧状 態での窒化	2	520~530	Fe <sub>2</sub> C, Fe <sub>3</sub> N, Fe <sub>4</sub> N	超硬、ハイス、SKD

(3) ダイキャスト鑄造の生産性の向上による、製品の生産数量増加に対応して、効率的かつ量的な処理が可能なプレス機によるバリとり作業を実施する。プレス機の種類としては、プレス速度が速く、プレス力の大きい機械プレスを使う。

バリ取りの合理化手法を次に示す。

表VI-1-15

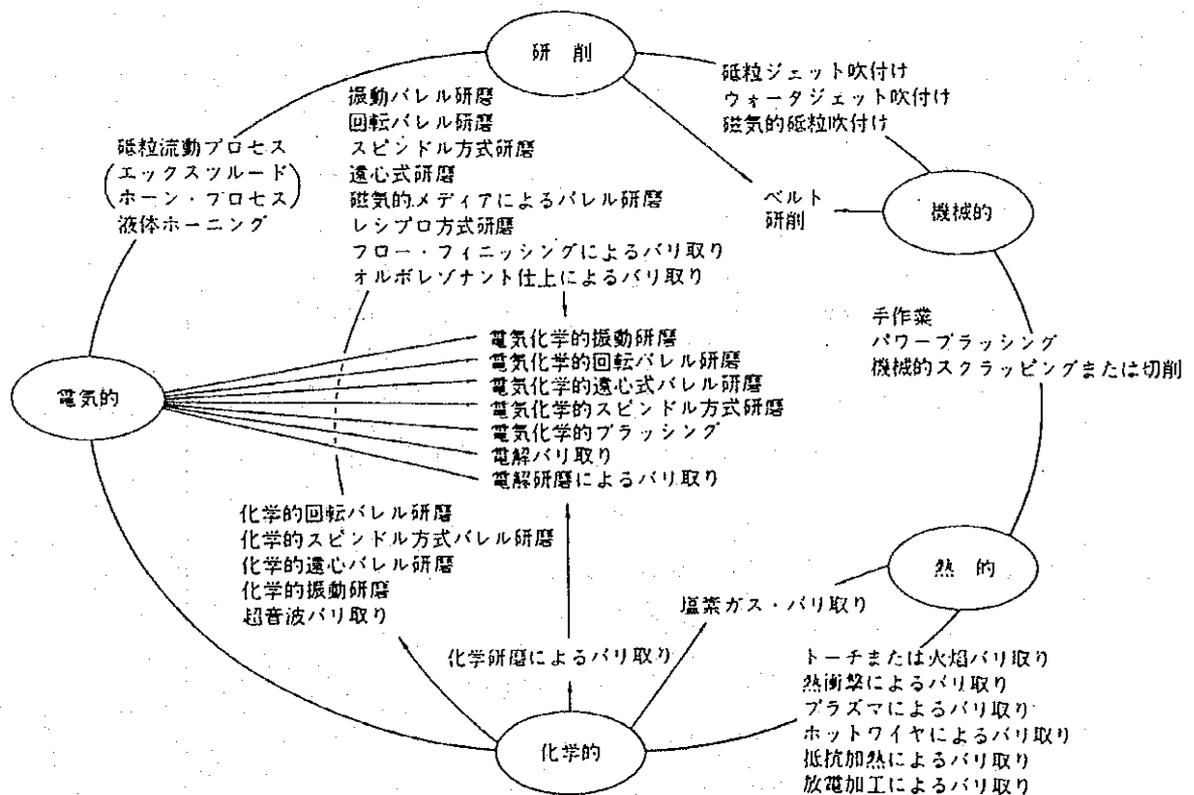


図 バリ取り法の種類と原理 (Gillespie)

表VI-1-16 各種加工とバリの種類

切削バリ	旋削、フライス加工、 ドリル加工など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凹凸の鋭いバリ</li> <li>・切削条件の選択で小さくできる</li> </ul>
研削バリ	各種の砥石による加工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バリは小さい</li> </ul>
せん断バリ	プレス打ち抜き、切断加工など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダイとポンチのクリアランスで決まる</li> </ul>
鑄造バリ	鑄造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・型の合せ面に生じたバリで大きい</li> </ul>
塑性変形バリ	鑄造、歯車転造など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材の塑性流動で生じたバリで厚い</li> </ul>
溶融凝固バリ	溶接、放電加工、レーザ加工な ど	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱で溶けて発生</li> </ul>
付着バリ	メッキ、溶射など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材以外のものが付く</li> </ul>

表VI-1-17 発生するトラブルと代表的な例

トラブル内容	代 表 的 な 例
製品機能に障害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品についていたバリが落下して摺動部に狭まる</li> <li>・油穴をふさぎ、焼き付きやかじりの発生</li> <li>・電気部品のショート</li> </ul>
部品の加工や組み 付けの不具合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加工基準が変わる</li> <li>・部品の測定誤差</li> <li>・部品の挿入や組み付けが困難</li> </ul>
安全上 見栄え	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業者の怪我</li> <li>・製品の美観からの価格低下</li> <li>・製品同士の接触時に傷がつく</li> </ul>

(4) シェル、フロート室、主要部品の加工は、1工程1人1機械の加工システムを改善し、多工程1機械の省力化・自動化システムとし、1人多数台機械の受け持ちの合理化ライン2基を設置稼働させる。

シェル加工複合作業機械4台 高精度NC自動旋盤3台

TC-217型ドリル・タッピングセンター4台

マイコン制御シェル加工ライン2基

ニードル測定計2台 ジェット精密加工機1台

万能工具研削盤1台 NG-W小型複合作業機械2台 汎用加工機械各種1式

- (a) マシニングセンター（約40のポジション）は、500個/日の生産能力をもち新製品開発と少ロット生産に用いる。
- (b) ドリル・タッピングセンター（10のポジション）は、1500個/日の生産能力をもち、ラインコンベアと生産ラインを構成し、多品種中量規模ロット量の生産に用いる。
- (c) 専用ユニット作業機械とコンピュータ制御の自動フィーダー付ドリルマシンによりU型生産ラインと構成する。生産能力は3000個/1シフトとし、少品種大ロット生産に用いる。

#### (5) 組み立て工程

専用の検査測定設備と組み立て治具を用いて、組み立てライン3基を設置する。

少ロット、新規開発用1基、多品種中規模ロット用1基、少品種大ロット用1基と言うように、生産形態に対応した合理化生産ラインを設置し、他工程の生産能力に見合ったフレキシブル性をもつ生産ラインでなければならない。

作り方で原価が決まる。作り過ぎのムダをなくし、いかにリードタイムを短縮し、必要なものを、必要なだけ、必要なときだけ作るためには、段取り替え時間の短縮すなわち組み立てではワンタッチ段替えの技術が大きく影響をおよぼす。

段取り改善の定石

- ①ボルトを見たら親のかたきと思え、徹底的にとれ
- ②型や治具の基準は動かすな