

### 6-2-5 鑄造不良対策

現状と問題点で述べたように、鑄造品の不良は中国内においては良い方であるが、将来の国際競争を考えると大きな改善が要望される。その不良原因を追求し、その対策を検討した。

#### (1) 鑄造不良分析

主要部品の鑄物不良現象を分析してみると次のようになる。

##### a) シリンダヘッド

シリンダヘッドは、個別の不良率において最大の54%の廃却品を出している。そこでこの異常とも思える不良現象を分析したのが、図6-4に示すバレット図である。

シリンダヘッドの場合は、水圧漏れ・ブローホール・型落ちが3大欠陥で、70%以上を占めている。水圧漏れの原因としては引け巣・分子荒れなどもあるが、その多くはブローホールに関係するものである。また後工程の機械工場等で廃却されるものも、年間に5000個以上もあり、これらの分析が行われていないので不明ではあるが、これらは、引け巣やジャケット中子のバリなどが原因となっているものと推察される。

大量の不良原因は、その殆どが鑄型によるもので、このほか鑄物砂が悪い、ガス抜きが考慮されていない、中子方案が悪いなどや溶解時の問題もある。

これらは、前述してきた改善・対策を行えば、大幅な効果を得られるはずである。

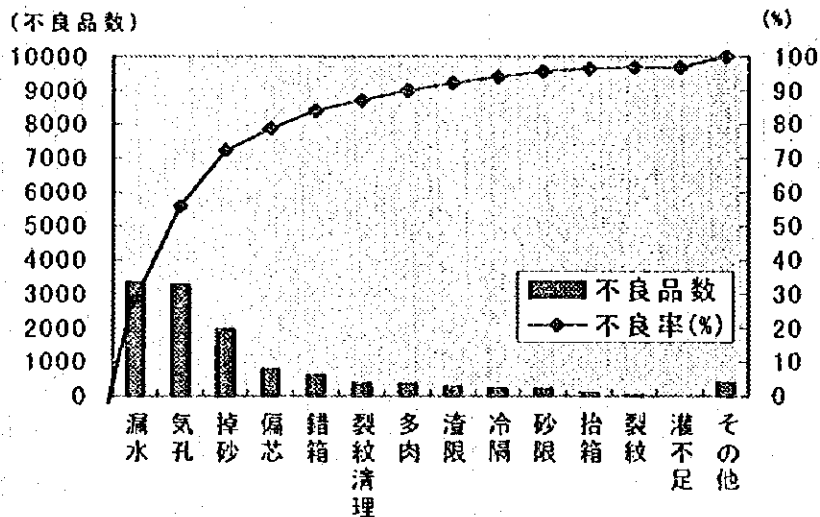


図6-4 シリンダヘッド不良原因別バレット図

(1995年の統計表を基に作成(96.4.10))

### b) 480エンジンブロック

このエンジンブロックは、製造した鋳物の1/3が不良廃却品となっている。この不良原因となった欠陥現象を分析したのが、図6-5のパレート図である。

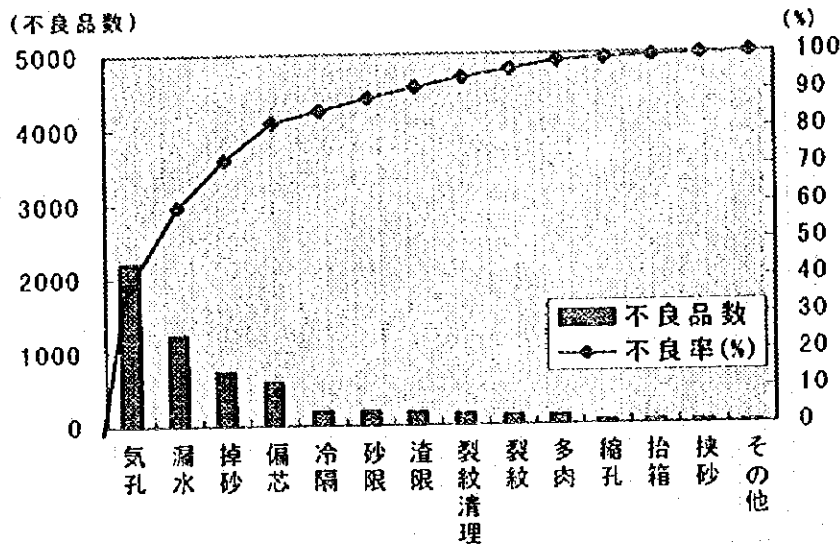


図6-5 エンジンブロック不良原因別パレート図

(1995年の統計表を基に作成(96.4.10))

エンジンブロックの場合は、38%がブローホール欠陥で、水圧漏れ・型落ち・偏心がこれに続き、これらで全体の80%を占めている。上位の3つは、前項と同じであるが、4番目に偏心が上がっているが、これは鋳型に12個の中子をセットする際に、1個ずつセットしているために、中子がふらついて精度良く置かれぬことによるものである。中子は事前に一体化しておくことが必要となる。参考のために図6-6に一体化の例を示す。

なお、その他の中子は、ボルトによる事前締めつけを行っていた。

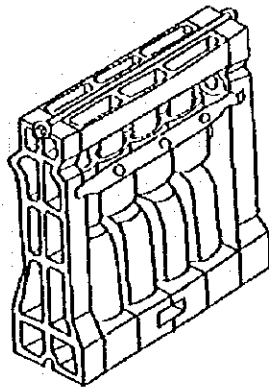


図6-6 中子組立例

c) 295 シリンダブロック

シリンダブロックの不良原因を下記の図6-7に示す。このシリンダブロックにはウォータージャケットが無いために、480のような水圧漏れはないが、これまでに述べてきた基本的な問題が出ている。

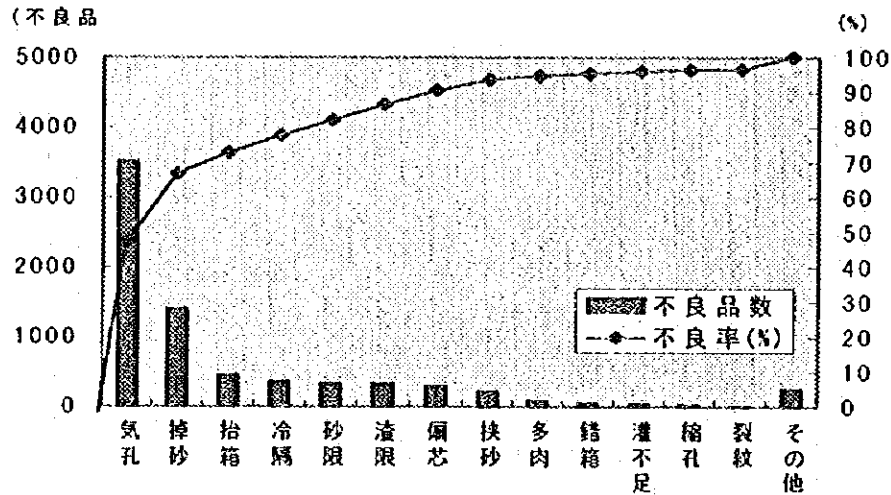


図6-7 シリンダブロック不良原因別パレート図

〔1995年の統計表を基に作成(96.4.10)〕

d) トランスミッションケース

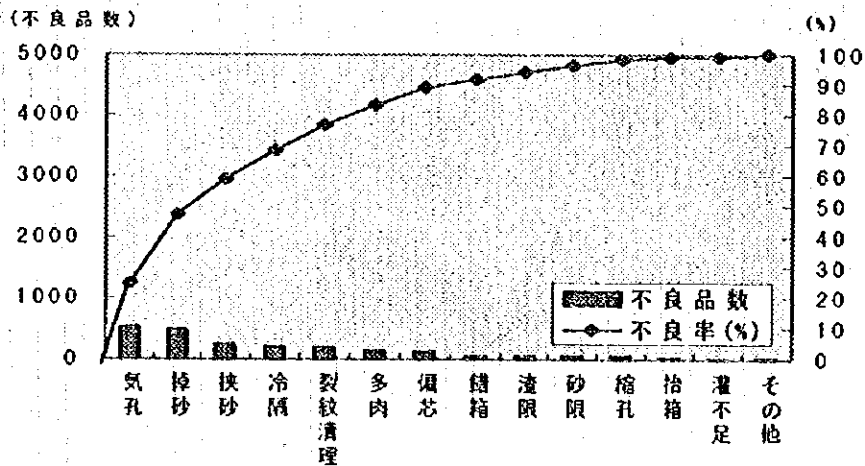


図6-8 トランスミッションケース不良原因別パレート図

〔1995年の統計表を基に作成(96.4.10)〕

トランスミッションケースの場合は、図6-8に示すように、ブローホール・型落ち・すくわれ・湯境・身欠き・型張り・偏心・食い違い・ノロ噛み・砂噛み・引け巣の順になっている。この製品は、当社では最大の箱物部品で、平面部が多く、肉厚の変動もあり、その特徴が現れている。これらの欠陥は、やはり鑄物砂の性状が悪いことと溶湯温度が低いことが大きく関係している。従って、基本的な問題を早期に解決しないとこれらの欠陥を排除することは出来ない。

#### e) ステアリングギアケース

ステアリングギアケースの不良原因は、偏心・砂噛み・身食い・型落ち・ブローホール・湯境・ノロ噛み・その他の広い範囲にわたる欠陥による。これは、薄肉箱物であるために、型ばらし後の鑄仕上げ場での取扱い不注意による不良が発生している。この対策としては、取の寸法あるいは場がりの位置・寸法を検討する必要があるものと考えられる。

#### f) クラッチ板

クラッチ板の場合は、ブローホール・型落ち・砂噛み・浮かされ・ノロ噛みの順になっている。この場合は、鑄物砂による問題が大きく出ている。

#### g) クランクシャフト

クランクシャフトの場合は、ブローホール・砂噛み・食い違い・ノロ噛み・浮かされ・型張り・型落ち・引け巣の順になっている。

この場合には、球状黒鉛鑄鉄工場の特徴が出ている。即ち、不良原因に「食い違い」が発生しているのは、土間置きで造型しており、型合わせが人力で行われているためである。

また、型張りが出ているのは、球状黒鉛鑄鉄の特徴でもあるが、鑄型が非常に弱いことによるものである。

#### h) カムシャフト

カムシャフトの不良原因は、ブローホール・砂噛み・食い違い・浮かされ・ノロ噛み・型落ち・引け巣の順で発生しており、クランクシャフトとほとんど同じ傾向にある。

以上のように、鑄造部品個々の品質を改善するための方策としては、次のことが最重点で改善実施されることが重要である。

### **最重要改善点**

- ①第2 铸造工場の气冲造型機の点検・整備による計画能力の達成
- ②シェルモールドプロセスの導入による中子精度向上と生産能力の増加
- ③鋳物砂原材料の高品質化と適正配合による鋳物砂の品質改善
- ④鋳物砂の回収・再生・混練に至る砂処理設備の最適化
- ⑤溶解温度上昇のための設備改善・導入

**改善8** 鋳物の不良現象を良く分析して原因追求・対策・措置を講ずる

### 6-2-6 砂処理・鋳物砂管理の改善

前述のように、鋳物不良の大半は砂と鋳型に起因している。

#### (1) 原料砂

現在使用中の珪砂を日本で分析した結果は、表6-2のとおりである。型砂は、繰り返し使用されるものであるが、品位は低い。

現状のものは、長石が多く含まれており、水洗して品位を上げたものを使用した方がよい。

表6-2 現用珪砂の性状〔日本にて分析1996.2.25.〕

項目	主型用珪砂 (山東省牟平)	中子用珪砂 (河南省鄭州)
粒度	A F S 5 8	A F S 5 4
粒形	角丸	角丸
SiO <sub>2</sub>	83.99%	83.10%
LOI	0.4%	0.5%
粒 度 分 布 (%)		
拡 大 写 真		

## (2) ベントナイト

現在使用中のベントナイトを日本で分析した結果は、表6-3のとおりである。参考のために日・米・欧のベントナイトについても併記した。

表6-3 ベントナイトの物性試験結果〔日本にて分析1996.2.25.〕

物性項目	山東省濰坊	IKO	WESTERN	LKO
水分(%)	12.1	--	--	--
膨潤力(ml/2g)	5	28	28	20
pH	9.4	10.7	10.3	10.5
導電率( $\mu$ s/cm)	54.2	--	--	--
メチレンブルー吸着量(mmol/100g)	70	108	94	90
浸出陽イオン (mcq/100g)				
Mg <sup>2+</sup>	10.7	24.6	10.4	8.3
Ca <sup>2+</sup>	49.2	65.3	38.9	51.6
Na <sup>+</sup>	7.8	82.9	69.4	66.3
K <sup>+</sup>	1.8	2.4	1.5	2.2
(計)	68.5	175.2	120.2	128.4
陽イオン交換容量(meq/100g)	54.2	86.4	86.9	78.0
脱水温度 (°C)	94.1	122	122	115
脱OH温度 (°C)	686.9	870	698	665
モンモリロナイト (%)	50	80	70	68
参 考 (産地)	中国	欧州	米国	日本

現在使用中のベントナイトは、モンモリロナイトとして50%程度のもので、低品位のものであり、Ca系でもあるので繰り返し使用には好ましくない。Na系のものと併用するか、或いはCa系のものをNa処理して使用することを検討すべきである。

中国産では、吉林省公主嶺劉房子・長春市碑嶺のものが良好であると聞いているので、これらとのミックスベントナイトの形で使用することを検討する必要がある。参考を示したベントナイトは、何れもインパクト造型に使用されているものであり、中でもI KOは、活性化ベントナイトで最適とされている。L KOは、日本で使用されている活性化ベントナイトとNaベントナイトのミックスベントナイトである。

**改善9** 繰り返し使用される鋳型用原材料は、高品位のものを使用する。

## (3) 鋳物砂管理

現在は、鋳物砂管理として、水分・通気度・強度を定期的に計測しているが、記録に留める程度で管理された状態にはない。これらのデータは、統計的な手法により、管理できるように整理する必要がある。例えば、96年1月のデータを時系列で整理したものを図6-9に示す。通常は、X-R管理図を作成して日常管理に使用するが、1月分のデータを基に

して、それぞれの管理限界を求めた例を資料-12に示すので参照願いたい。

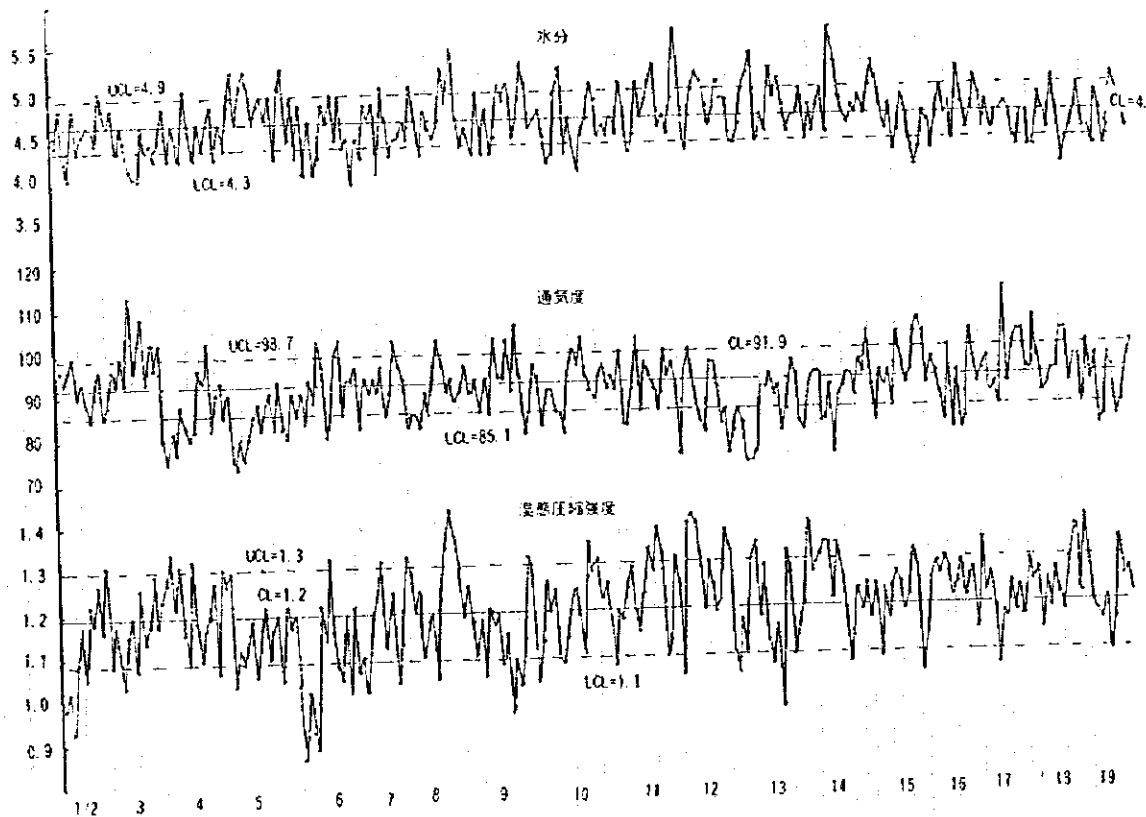


図6-9 鋳物砂管理

この図を見て判ることは、毎日何らかの管理限界値をはみだした異常データが得られていることで、その時に何ら対策・処置がなされていないために、この結果が慢性的な鋳物不良につながっていると考えられる。特に水分は、一般的な水準から見ると、絶対値として1%高めの水分量になっており、また、通気度も低く、これらのことが、ガス欠陥多発の原因となっているものと考えられる。また、通気度は100以上は欲しいところである。

さらに、この管理図と実際の鋳物不良現象とを関連付けることが出来るように、製品には、管理番号を付してフォローできる様にすることが、次に必要となる。即ち、鋳物砂が管理限界をはみ出したときには、何らかの鋳物不良が発生していると考えられ、これを常に確認して、対策を施すことによって品質の安定化を図る必要がある。このような形で基本的な鋳物砂の管理を行うことは、非常に重要なことである。

一方、鋳物砂特性を支配するものとしては、鋳物砂処理システムがある。その適正化・理想化のための特性値の一つとして微粉量やオーリックス量がある。鋳物砂を構成する物質は、図6-10に示すように珪砂としてのシリカ分・金属分・オーリックス・不活性微粉・炭素質活性粘土分と含まれている水分である。これらの内オーリックス・不活性微粉は、鋳物砂としての有害物質になる。



これらを取り除くものが砂処理設備となる。このような物質を分析する方法としてシリカプログラムがある。

図6-10には、シリカプログラムにより分析した3種類の砂組成が示されており、

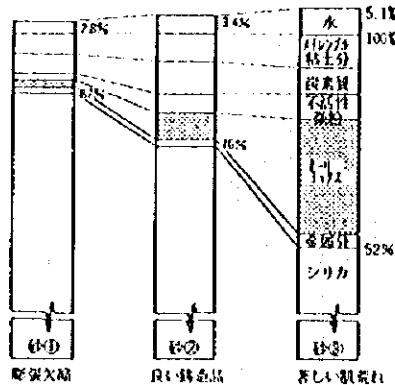


図6-10

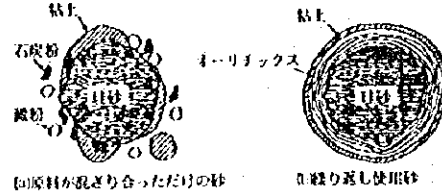


図6-11

砂①は、シリカの多いもので、熱膨張量が大きく、すくわれ・絞られなどの欠陥が起りやすいもの、砂③は、オーリチックが多く、鑄肌荒れ・焼着きなどの欠陥が起りやすいもの、砂②は、シリカとオーリチックのバランスが取れておりこれらの欠陥が起りにくいものである。このように生型砂としては、砂②のように、バランスの取れたものを使うようにしなければならない。

なお、シリカプログラム分析方法については別添資料を参照頂きたい。

また、生型砂の構造概念図を図6-11に示す。aは、単に原料が混ざり合っただけの新砂を示しており、bは、繰り返し使用されて砂粒表面に変質したベントナイト（オーリチック）が積層した古砂を示している。なお、オーリチックは、ベントナイトと石炭粉などの添加剤の灰分である。

現在流れている鑄物砂を持ち帰り、シリカプログラムによる分析結果を表6-4に示す。

この結果を見るとシリカ分が48%と非常に低く、オーリチック分が高くなっており、典型的な鑄造欠陥の出やすい、非常に汚れた砂であることが判る。

このようなことから結果的に水分を多く必要とし、充填性も悪くなり、耐熱性も低く、多くの鑄造欠陥を発生している。

一般的に行われている鑄物砂の管理特性としては、回収砂に対する活性粘土分・微粉量・可燃分・全粘土分および混練砂に対する水分・コンパクタピリティ・圧縮強さ・曝熱時間などである。この程度のものは、常に管理しておく必要がある。なお、コンパクタピリティおよび曝熱試験方法については、別添資料を参照頂きたい。

**改善10** 鑄物砂試験の結果は、管理図を作成して日常管理を行う。

表6.4 シリカプログラム分析結果〔日本にて分析1996.4.17.〕

項目	96.3.16採取	日本の例	粒度分布 (A F S 6 3 . 9)	
全粘土分	15.3%	13.7%		
活性粘土分	8.1%	8.3%		
AC/TC	52.9%	60.6%		
LOI	5.7%	5.8%		
炭素質	5.3%	5.4%		
金属分	2.4%	0.9%		
不活性微分	4.5%	2.3		
ホリックス	31.1%	4.3%		
シリカ	48.6%	78.8%		
水分	4.22	3.57		
充填密度	1.46	1.43	(g/cm <sup>3</sup> )	
圧縮強度	1.62	1.80	(kg/cm <sup>2</sup> )	
通気度	115	150		
表面安定	95.5	91.1	(%)	
コンパクティビティ	35.9	<30	(%)	
静置密度	0.885	-	(g/cm <sup>3</sup> )	
爆熱時間	20.9	26.4	(秒)	

注) 日本の例は、日本の代表的な鋳物メーカーの実績データ。

#### (4) 砂処理の改善

現状の砂処理設備は、型ばらし後の砂の粉砕・磁選・ふるい分け・砂混練といった基本的な構成となっており、特に鋳物砂特性を考慮したシステムにはなっていない。造型機の機能を十分に発揮させるためには、鋳物砂の調製を適正な諸特性が得られるようにする必要がある。そのためには、砂処理設備に十分な配慮を行うことが重要となる。特にインパクト造型機の場合は、鋳型強度が均一で、寸法精度が良いことが特徴とされている。

ところが現状では、出来た鋳型は柔らかく、硬度も不均一で、鋳物の出来ばえもよくない。これはやはり、砂処理に十分な配慮がなされていないために、造型機に適合した鋳物砂になっておらず、結果的に多くの不良（約半数）を出している。ここでは、砂処理システムの考え方について紹介する。

**改善11** 砂処理設備は、鋳物砂特性を理想に近づけるように選定する。

## 6-2-7 溶解・炉前管理

### (1) 溶解炉

溶解は、各工場に設置されたキューボラによって行われている。現状のキューボラによる最高溶解温度は、1480℃とされているが、実測結果では1420℃であった。これでは取鍋に受けた時点で数十度は下がってしまい、鑄込み時には、さらに低温になってしまうので製品に適した温度で鑄込むことは難しくなる。また、球状黒鉛鑄鉄の場合には、球状化処理温度としても不十分であり、さらに昇温する必要がある。

そこで溶湯昇温のために、キューボラを改造するか、前炉として低周波誘導炉を設置することを考えるべきである。キューボラで溶解された溶湯を低周波誘導炉に受けて昇温し、所定温度に保持してから取鍋に出湯するようにしたい。出湯に際して黒鉛球状化処理或いは接種を行えば、製品鑄物に適正な溶湯を供給することが出来る。

ところが、当社の場合には、電力の供給に不安定な問題がある。この問題が解決できない場合は、キューボラを改造することになる。即ち、より高温の溶湯が得られるように、キューボラを熱風式に改造する必要がある。最近中国でも熱風キューボラが次第に普及し、天津内燃機廠では5も熱風炉で熱風温度450℃、1500℃以上の溶解を行っており、乗用車用のエンジンブロックを鑄造して好成績をあげている。その例を資料-3に示す。山東トラクタ廠においても将来キューボラを改造し、溶湯温度を向上させる必要がある。現在、最新型のベレット循環式熱交換器を備えた熱風キューボラでは熱風温度 600~700℃で、出湯温度1550℃以上が得られるものもある。参考のために、設備構成フローを図6-12に示す。

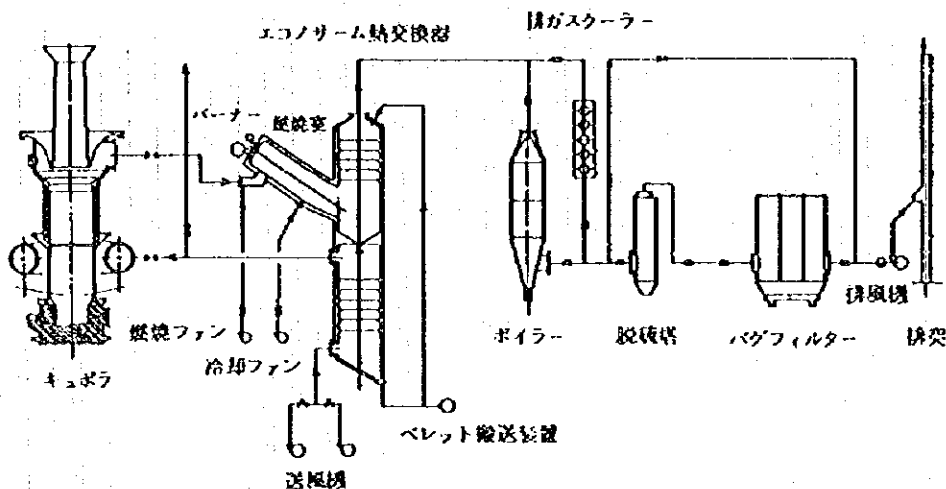


図6-12 エコノサーム付キューボラの構成例

**改善12** 溶解温度を上昇するために、①キューボラを改造する。

または、②低周波誘導炉を設置する。

## (2) 炉前試験

現状では、キューボラで溶解された鋳鉄溶湯の品質を、鋳型に鋳込む前に事前に確認することが行われていない。一部で化学分析用試料およびチル試験のためのテストピースが採られているが、これは鋳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。

さらに材質の判定にはCEメーターの使用を推奨する。現在、鋳造時のこぼれ湯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ため、事後処理となっている。鋳物の品質を製造工程の中で造り込む品質保証の考え方からすると問題である。

キューボラ溶解の場合、溶解専門家は、溶湯の湯面模様を見るとその材質の適正度を容易に判定できるものではあるが、そのような技能者が育たなくなりつつある現実を考えると、炉前分析などの計器による材質判定は不可欠である。

そこで、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出来る。これは、論理的に計算されるので比較的実態と良く合っている。参考のために、CEメーターの機器構成例を、図6-13に示す。最近では、黒鉛球状化率を計測するソフトを組み込んだものも売り出されている。

**改善13** 炉前管理を行う。そのために、CEメーターを導入する。

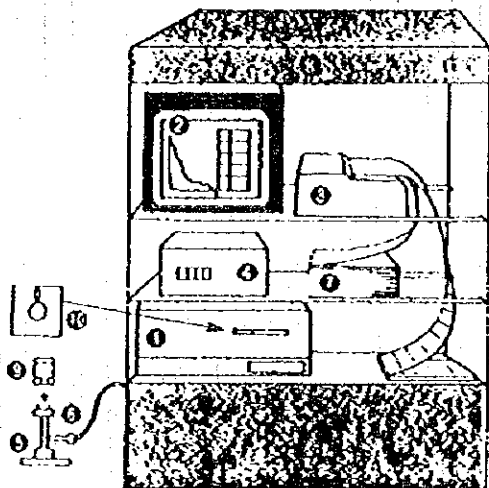


図6-13 CEメーター (QCレコーダー)

### 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
- ⑥CA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

### (3) 取鍋の改善

キュボラから取鍋に溶湯を受け、鋳込み場に運搬して1枠毎に小鍋に受けて鋳型へ注入しているが、溶湯の温度が下がってしまい適正温度で鋳込むことは困難である。

出来ればキュボラから受湯した取鍋でそのまま注入するようにしたい。その際、取り鍋は鋳型への注湯時にノロの巻き込みが無いように土瓶式の使用の方がよい。現状では、キュボラからの出湯時のノロ掻きも十分に行われていないので、注湯時に苦労している。土瓶式であれば底の方から清浄な溶湯を注入することが出来るので非常に良い。

また、出湯時のノロ掻きについては、パイプの先に黒鉛煉瓦を取りつけて、ノロは、確実に掻き出すようにしたい。その後は、粉殻・藁・藁灰などでカバーして注湯場へ運ぶと、保温効果があり、ノロを凝集する効果も得られる。

**改善14** 清浄な溶湯を供給するために、取鍋およびノロ掻きを改善する。

### (4) 鋳造技術面の改善

対象工場の鋳物の最大欠陥は、ブローホールが全鋳物不良品の1/3を占め、非常に多いことである。次いで型落ち、砂噛みの順になっている。この原因は、先にも述べたように鋳型砂が悪いことに起因している。即ち、鋳物の欠陥は、鋳物砂の性状により大きく影響されるので、その管理は、非常に重要となる。従って前述のように、鋳物砂を構成する原材料から精選し、その配合についても造型プロセスに適合するように性状特性を考えて基本的に検討する必要がある。

また、このような性状特性を得るための砂処理設備とその管理が重要である。同時に、鋳造方案の改善を図る必要がある。

#### a) 鋳造方案の改善

鋳造方案としては、湯口・堰・揚がり・押湯・ガス抜き・申子の申木などの工夫について検討する必要がある。これらは、砂噛み・ノロ噛み・ブローホール・ピンホール・引け巣などの欠陥と相関性があり、これらが適正に計画されないと必ず鋳造欠陥が発生する。

#### b) 湯口系の改善

図6-14は、シリングブロックのノロ噛みなどの異物噛みを減らす改善例である。②の場合は、ノロの浮上分離が1回の機会であるのに対して、①は、湯道を3段にしてノロの浮上分離をし易くしたものである。また、湯回り不良を防ぐために、堰の位置は、高くしてある。

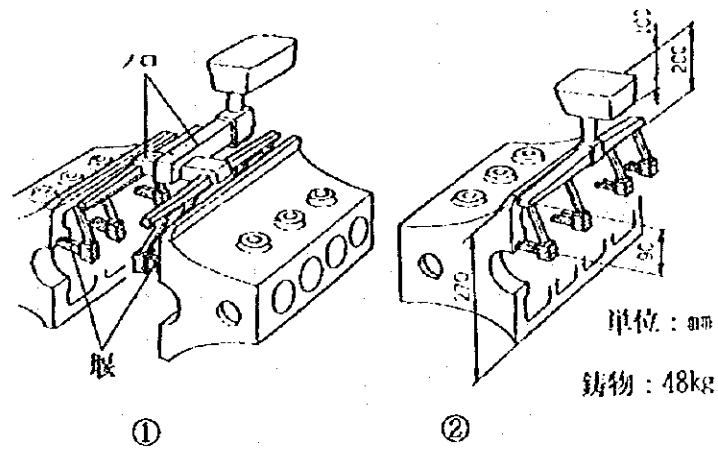


図6-14 シリンダブロックの湯道系方案例

図6-15は、シリンダヘッドの方案例である。

シリンダヘッドの場合は、湯口系方案だけでは解決できない問題が残る。即ち、スタッドボルトの柱部には、加工孔とウォータージャケットの間がピンホールによってつながる欠陥が出やすいことである。1次収縮に対しては、溶湯補給を考慮すれば十分に行えるが、2次収縮に対しては、押湯だけで完全に無くすことは難しい。

そこでこの部分には冷却効果のある砂や塗型を使用するとか、材質を変更するとかの対策が採られる。

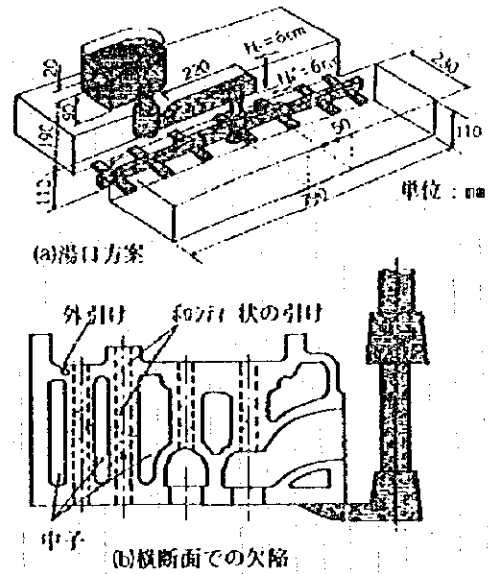


図6-15 シリンダヘッドの方案例

**改善15** 湯口系方案の適正化を図る。

### c) 造型方案の改善

次に、最大の鑄物不良をもたらしているガス欠陥については、先に述べた鑄物砂の管理が重要であるが、型技術面での改善について紹介する。

図6-16は、中子から発生したガスを抜くための効果的な工夫である。中子から発生したガスは、主型のガス抜きを通して確実に大気中へ放出させることが重要である。

一般に、中子寸法が甘いために、或いは中子や主型の変形のために、ガス抜きに湯が回り、ガス抜き本来の役目を果たさないままになっていることが多い。中子の寸法精度を良くくするとともに、中子と主型の間はシールは確実にすることが大切である。

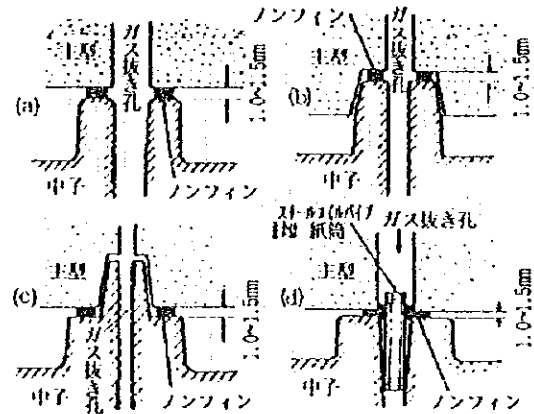


図6-16 中子のガス抜き方法

**改善16** 中子のガスは、主型に連結させて確実に抜くこと。

### d) 中子造型方案の改善

また、中子は、寸法精度を確保する点からも一体化を図るべきである。中子を分割して造型した場合には、接着面に対する配慮として、図6-17に示すような形状とし、中子の空隙部側に接着剤やシール剤を置くようにするとよい。

中木の形状は、曲面とせずに平面にする。さらに、中子を主型にセットする場合、中木に基準線または三角形の凹凸をつけて中子の位置決めを明確にするなどの処置を行うことが必要である。

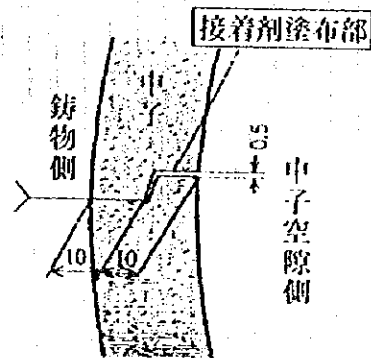


図6-17 中子の接着

**改善17** 中子は出来るだけ一体化する。分割する場合は、接着面をはめ込み式にする。

#### e) 塗型の改善

中子を組立接合した場合、その接合部分の仕上げが悪く、しかも塗型をしないまま鋳型に組み込まれているものがあるが、この部分は必ずガスが吹き出すところとなるので絶対に避けるべきである。中子で鋳物表面になる部分は、完全に塗型を施して、中木の部分は、塗型をしないでガスの通気を良くすることが重要である。

**改善18** 中子は、中木部分を除き完全に塗型を施すこと。

第2段階の実行により鋳造の生産能力は向上し、鋳造品の品質は著しく向上する。

#### 6-2-8 第3段階

第3段階は、未来指向を目指した工場の計画である。第2鋳造工場を例にとれば、レイアウトは、図6-18のとおりになる。

この計画では、造型ラインを増設し、中子は全てシェル中子を採用する。また、キュボラを改善し、砂処理設備も改造し、後処理部門と接続させれば、設備的には理想の工場となる。

この工場の生産管理、工程管理、技術管理についてコンピュータを最大限に利用し、作業環境がよく、不良のすくなく、バリの無い品質レベルの高い鋳造品を能率良く製作する工場である。



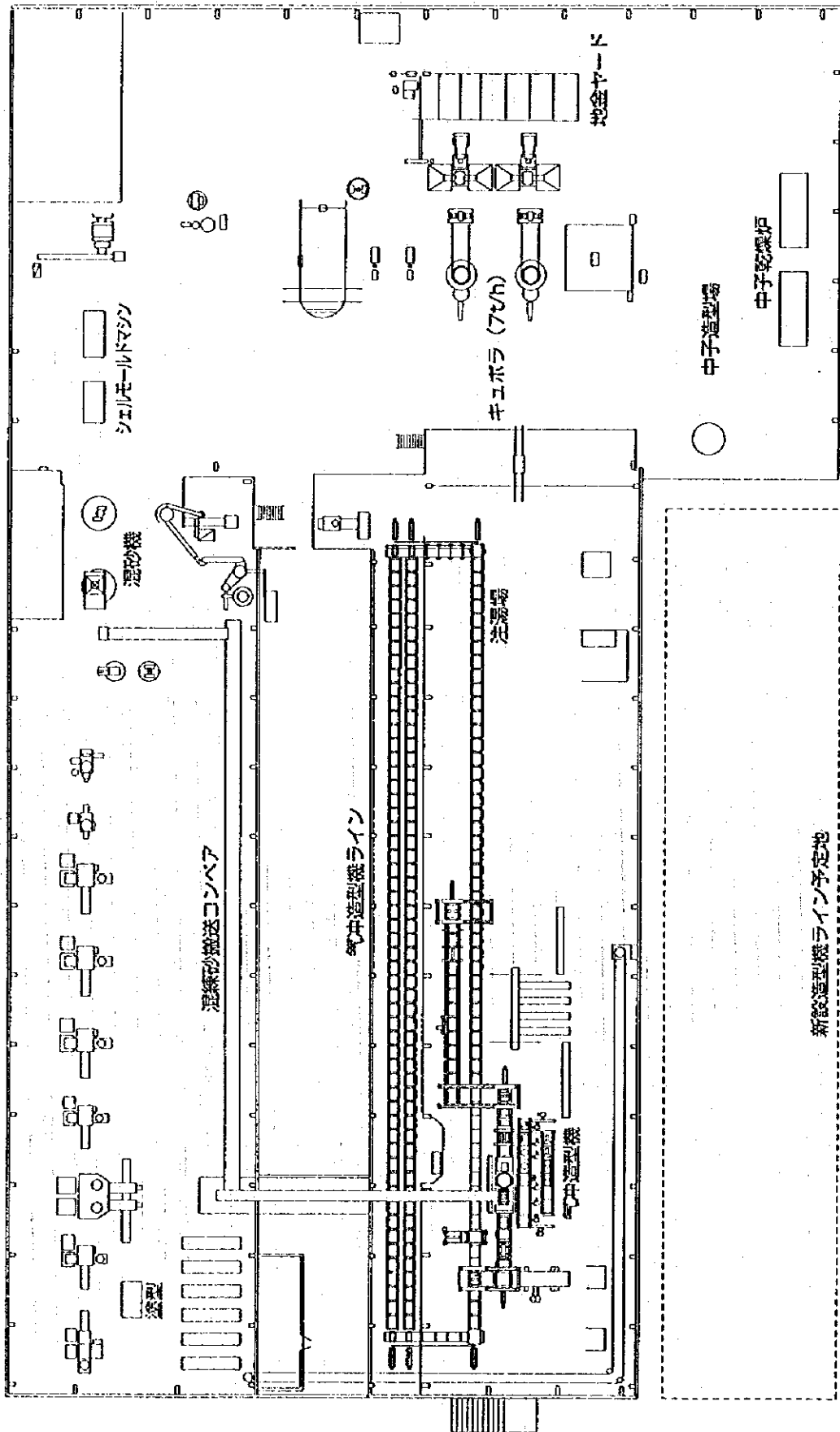


図 6-18 第 2 铸造车间改善案

## 6.3 生産工程（機械加工）の近代化計画

### 6.3-1 基本的な考え方

#### (1) 近代化の進め方

国際レベルの品質と生産性を達成するためには、諸々の手法が考えられるが、いずれにしても順を追って段階的に進めることになる。それらの時期についてもその折々の市場の状況や国内外の経済環境、自社技術の啓発進捗等、各種条件に左右されるが、ここでは次に示すような3段階に分けて近代化を推進する。

- \*第1段階 … 当面着手し得る改善及び最終近代化計画へ向けての中継ぎ的改善（品質管理、生産管理体制の整備）
- \*第2段階 … 新技術の採用と新設備の導入による近代化の計画（マシニングセンター、NC旋盤中心の近代化と旧設備併用の方策を含む）
- \*第3段階 … 生産管理（有機的同期生産）を主体においた近代化工場の実現

#### (2) 基礎条件

各段階に共通する基礎的諸条件は満たす必要がある。

##### ①良好な作業環境の維持

- ・工場内の環境は常に良好な状態を保つ。

##### ②管理、諸規定類の整備

- ・作業の日常管理をはじめ、生産管理の改善強化、品質保証に関わる諸規定類の見直しと制定およびその実践が重要である。具体的には、作業標準が守られ、品質状況は把握され、記録が残り、機械器具の維持管理や保全活動が行われることである。

##### ③粗材の安定

- ・粗材の寸法、形状が正確なこと、特に最初の加工基準となる部位の表面の性状と寸法のばらつきを許容の範囲内に抑える。錆びりは完全に除去する。
- ・材質を安定させ、偏析などで硬度むらの起こらないようにする。刃具の破損は致命的である。

##### ④目的に適合した設備

- ・自社開発：工作機械メーカーの標準機械や汎用機は、希望する機能に合致しないことがある。また、価格が高いため全てを導入することができない場合もある。その際は、要素機器のみを購入して自社製作を進める。
- ・個人差をなくす：寸法決めの際に目盛りの読み違いや目視の個人差を防止する意味でデジタル表示を採り入れる。
- ・工程の集約（品質特性の保証）：加工後の検査によって品質を保証するのではなく、

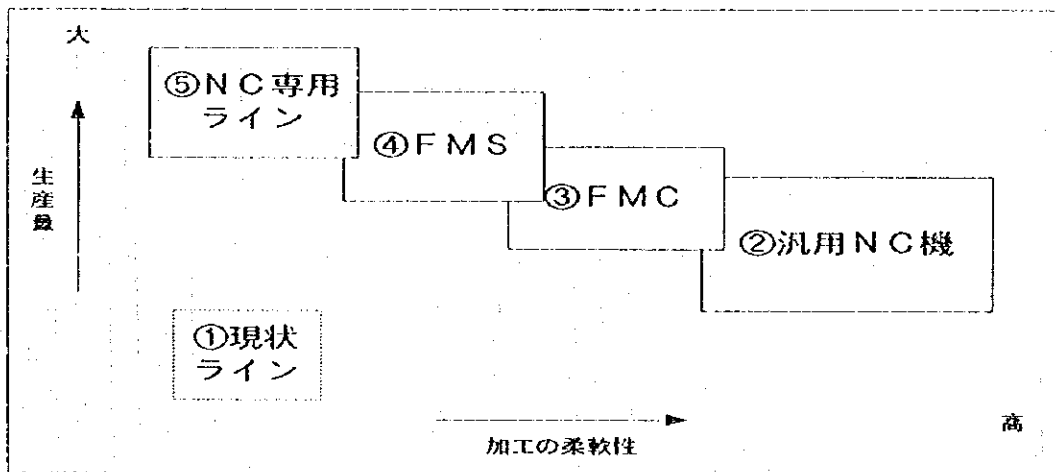
機械設備の精度がそれを保証するものでなくてはならない。そのためには、相対部位間の品質特性、即ち平行度・直角度等は双方の加工部位を合体して一度の取り付けて加工ができるようにし、付け替えによる誤差をなくす。

- ・管理と連動：新規設備は独自に高品質、高能率のみに着目して周囲の関連性を等閑視し、前後の工程から孤立してはならない。

### (3) 近代化設備の選択肢

近代化設備の導入にあたっては、自社の実状や方針に沿って方式や手法を決めることになる。その場合の選択肢として大別すると次のようになる。

図 6-19 加工システムの選択



#### ①現状ライン

旧型の専用機と汎用機の混合で単一機械の専用ラインとなっているが、品質、生産性共に改善する必要がある。

#### ②汎用NC機 (NC旋盤、マシニングセンター等)

専用機ラインと比較して量産性は若干劣るものの、機種変更柔軟性があり、複合加工が可能なので、品質は向上し、且つ専用ライン化することなく混流ラインも可能である。生産性も現状ラインより向上し、現行専用機との併用ができるので近代化への第1ステップとして位置づけられる。

#### ③FMC

②を小単位で自動化したものである。柔軟性に富み、多品種少量生産向きである。

#### ④FMS

全面的に②を自動化したのもので、数値制御工作機を多数組み合わせ、多品種の製品を全自動で加工するシステムである。将来、市場競争の激化に伴って商品の多様化が

要求される場合には、必要になると考えられる。

#### ⑤NC専用機ライン（NCトランスファーマシン）

単一の製品機種で高生産性を指向する方式である。個々の専用機が数値制御方式を採用しているので設計変更の対応が容易であるが、大幅なライン変更には困難を伴う。

特定の部品を大量生産する場合において適用される。

上記のいずれを選択するかは企業の意志によるが、当工場の場合、現行①から②へ速やかに移行することが適切であると思われる。将来は加工部品の特性に合わせて、②～⑤をそれぞれ使い分けるようにすべきである。

### 6-3-2 当面着手し得る改善【第1段階】

#### (1) 工場内環境の改善

- ・他の建物に移設することが望ましいが、それが不可能であるならば、せめて照明装置を増設してほかの工場程度の照度にする。
- ・床はコンクリートを打ち直し、通路と作業域の区分を明確にする。
- ・不要なものはすべて排除する。不良品は残らず処分し、椅子や踏み台などに転用はしない。これは製品の軽視ひいては品質の蔑視につながるからである。また新たに発生した不良品は、置き場を明確にし、良品との区別をはっきりさせる。
- ・床に製品を直接置かない。
- ・加工前の粗材、加工後の完成品の滞留数を限定する。
- ・中間仕掛かり品も同様にして、作業域や通路を確保する。

**改善19** 照度、通路、製品置き場の整理・改善

#### (2) 機械の復元計画

- ・機械の保全計画を作成し、順次精度検査と診断（異音、異常振動、緩み、油漏れ等）を行い、優先順位を決め日程をたてて修理する。機械の経年劣化といってもすべてが劣化しているわけではなく、又すべてを新規に入れ換えるには相応の年月と費用を要する。修理によってかなり復元できる筈であり、品質優先に立脚してあらゆる手段、方法を用いて実施すべきである。

**改善20** 機械精度の復元（老朽化、劣化対策）

### (3) 治具、工具の管理

- ・ 治具、工具についても機械設備と全く同様の管理と対策をとるべきである。むしろ機械設備よりも摩耗の激しい部分もあるので、定期点検を怠らぬようにする。

#### 改善21 治工具の定期点検

### (4) 工程能力の把握

- ・ すべての工程の工程能力を把握し、改善できるものは実行する。例えば主軸の軸受けの更新や治具の新作などである。

### (5) 品質意識

- ・ 作業指導書の見直しを行い、作業者に製品の機能や保証の重大性、保証に関わる作業者の役割分担など必要な知識を教え込む。

#### 改善22 品質管理活動の実践

### (6) 補助具の追加

- ・ 重量の大きな加工品の搬送にはホイスト、バランスアームなどの不足している場所には新たに追加して、手荒な扱いをさせないようにする。

#### 改善23 搬送補助具の充実

### (7) 数量規制

- ・ 環境改善の項でも触れたが、仕掛かり数の規制は生産管理の原点であり、最初は緩やかな規制から、馴染むに従って順次無理をしない程度に強めてゆく。生産性も同時に上がる筈である。

### (8) 実績の把握

- ・ 日々の生産状況や品質状況等必要な情報を吸い上げ、不具合発生に対しては速やかな対策がとれる体制をつくる。

### (9) 前後の連係

- ・ 組立部門（後工程）からの情報を受け、自工程に反映させる。また鋳造部門（前工程）とも連絡を密にし、生産、品質等の状況の打合せを行い、加工上の不具合があれば改善を要望し、相互の理解を深める。

#### 改善24 工程管理の確立

(10) 日常保全

- ・新規6台の機械については精度低下を招かぬように、日常の保全には特に注意をする。

(11) 管理体制の定着

- ・活動を始めた品質保証や生産管理体制を軌道にのせる。
- ・粗材受入時に不良品は入っていない（铸造部門で検査が徹底し後工程に保証をしている）
- ・仕掛かり品は減少し、流れは緩やかであっても整然としてきていて、通路は確保されている。
- ・設備は修復され、工程能力が把握され、工程の安定、不安定が明らかとなり、改善のできるものには手が打たれつつある。
- ・設備、治工具、検査器具の精度保全に関わる管理規定が実行されている。
- ・品質チェックの規定が守られている。

**改善25** ライン内生産管理体制の定着

(12) 刃具の規定化

- ・粗材の材質の安定を前提に刃具の定期交換の実施

(13) 集中研磨

- ・刃工具の再研磨を集中研磨方式に移行し、特定の熟練者が行う。ドリル、カッター類は専用研磨機や専用治具を用いて切れ味のばらつきをおさえる。なお現在持っているドリル研磨機は段取りが複雑で使われていないが、最近の使い易い機械に思い切って更新すべきである。工程内に多軸ボール盤が多く使われているので、ドリルの切れ味のばらつきは生産に重大な影響をもたらすからである。

**改善26** 刃工具の管理

(14) トレーサビリティ

- ・ロット管理の完全履行によって、製品の製造履歴を把握できるようにする。

(15) 検具、計測機器管理の見直し

- ・検査機器の校正や検定の原器となる国家検定を受けたものと検査作業に使用するものとを区別して双方の充実を図る。原器となるべきゲージブロックや三次元測定機等は、恒温室において常に精度維持に努める。

作業用としては、なるべくノギス、マイクロメーター等読み取りに個人差を生じるものに代わってゲージ類を導入する。例を挙げればシリンダーゲージの日常の校正に現状ではマイクロメーターを使用しているが、リングゲージのほうが誤差が少なく使い易い。

そして使用頻度に応じて定期検定をする。その実施記録は品質保証の重要な資料である。

**改善27** 検具、計測機器類の管理

(16) 一部先行投資

・第2段階も一挙に実施するのは困難であり、またそれを待たずに緊急の対策も必要になることが予想される。その場合には一部の先行投資が必要である。

たとえばトランスミッションケースの最終の仕上げ加工にマシニングセンターを導入して、優先順位に従い品質保証の確保を図る。これは、マシニングセンターの効果的な使用法を習熟して上で、第1ラインをMCに全面移行するとした、段階的な進め方である。

(6-3-5加工ラインのケーススタディ、CASE-1参照)

**改善28** 第1ラインにMC (マシニングセンター) を一部導入

6-3-3 新技術・新設備の導入【第2段階】

(マシニングセンター、NC旋盤中心の近代化)

この段階ではISO9000の審査登録も完了してはならない。即ち、下記の内容が、工場側に充分浸透していなければならない。

1)市場重視の思想の徹底

トラクタ使用者の希望や要求事項を広範囲に調査し、次期開発や設計に反映させる。これらの事項には機能や品質(出力、騒音、振動、操作性等)の外に価格、納期、サービス

2)製品の研究

国際市場での競合他社の製品も入手し、調査、研究を行っている。

3)品質保証の理解の定着

品質保証はすべての部門が関わっていることが全員に理解されている。

4)品質文書

品質文書は実践的で且つ実行されている。

5)品質記録

品質記録は、重要なものについては記入し、保管されている。

6)機器の管理

必要な検査機器、測定機は備えられて管理も行き届いている。

7)設備の管理

設備管理規定も実行され精度維持に努めている。

## 8)その他

その他の品質保証に必要な管理規定も実施されている。

### 改善29 I S O 認証登録体制の構築

#### (1)最新技術の取り入れ

- ・電子制御技術や各種センサー類を活用した専用工作機械、搬送装置、検査測定機などを組み合わせ、少数の人で加工が進むラインの構築をはかる。(専用トランスファーライン、マシニングセンターライン)これは労力の削減が目的ではなく、個人誤差や技量のばらつきを無くし、生産管理と品質の向上を図ることを主たる命題にしている。

(6-3-5加工ラインのケーススタディ参照)

### 改善30 新規設備の導入

#### (2)粉塵対策

- ・切削屑の処理は難しい問題ではあるが、怠ると設備の劣化を早めてしまう。そのため、局所排出装置、切粉コンベアあるいは湿式切削方式などの対策をとる必要がある。

### 改善31 粉塵の対策

#### (3)連係のある合理化

- ・単独工程の近視眼的な合理化は避けなければならない。全体の平衡を乱すような合理化は、かえって改善の逆行である。場合によっては故意に能力を低くさせることもしばしばある。

#### (4)無理な平準化

- ・上記とは逆になるが、無理な平準化をしてはならない。前後の能力を合わせるために加工条件に無理を強いたり、能力が余るからといってその工程のみの先行生産をし、流れをみだすよりはネックに同調させてラインを休止させるべきである。

## 6-3-4 近代化工場の実現【第3段階】

(生産管理を主体にした効率的な工場)

第1、第2段階では、設備の近代化によって品質重視、生産性の向上を目標として、第1ラインを先行して設備導入を行ってきたが、第3段階では、受注の変化に即応し、組立計画に有機的に密着した同期化生産の体制を確立する時期である。即ち現場中心の合理化から管



理の合理化へと、主体がハードからソフトへの移行を加味して残るラインを強化する。

現在の市場の動向は、各国の経済の急成長とそれに伴う消費者ニーズの多様化もあって、目まぐるしく変化する。製造企業は、高い生産性と高品質を維持しながら、それに対応しなければならない。大型設備投資は変化に応じる軽快性を欠くので敬遠され、軽量化と柔軟性が要求されている。以上を簡潔にまとめると次のようになる。

#### (1) 近代的生産管理の重視

- ・設備の近代化は、第2段階で主力ラインを先行し、残るラインを含めて視点を管理（ソフト）の方へと移行する。

**改善32** 生産システムに組み込まれた設備改善

#### (2) 柔軟性

- ・各個別の能率よりも同期化生産に重点をおく。場合によっては能率を犠牲にしてもよい。変化に対応するための柔軟性、即ち取付け変更などが身軽にできなくてはならない。

**改善33** 同期化生産

#### (3) 多様化対応設備

- ・多様化に対応するためにFMS、FMCも考えられる。しかし、当該7ラインを専用ラインとしての方針に変更がなければ、第2段階を基軸に改善の集積を含めて、残るラインを形成する。

**改善34** 多様化対応

### 6-3-5 機械加工ラインのケース・スタディ（マシニングセンターの導入例）

加工ラインの近代化計画は、採用する工作機械によって多種多様となるが、マシニングセンターの採用による品質の向上、生産性の向上を検討する。

#### (1) マシニングセンター（MC加工機）について

本件対象製品の内、デフケースとファイナルカバーの一部を除いては、加工機はマシニングセンターが適している。

その理由として加工物の面と穴の直角度、軸穴相互の平行度、位置度等が直接トラクタの性能に関わるために、その精密さが要求されるからである。

現行ラインは加工工程が分割され、その都度品物の取り付け、替えを行っているので、取り付け位置の不一致によって精度を完全に保証することができない。マシニングセン

ターは、「工作物の取り付け替えなしに、2面以上についてそれぞれ多種類の加工を施す数値制御工作機械」である。即ち、割り出しテーブルで4つの加工面を割り出し、フライス削り、中ぐり、穴あけ、リーマ加工、タップ立てなどの各作業に適した工具を自動で交換しながら加工する複合作業機である。利点としては、下記に示すとおりである。

- ・繰り返し精度が高い
- ・フレキシビリティが高い  
(機械の故障時機械の互換性、設計改良変更への対応、多品種少量生産対応等)
- ・治工具が削減出来る
- ・加工工程の段取りが少なくて済む。
- ・熟練作業者でなくても加工出来る (NCによる個人差解消)
- ・在庫の削減
- ・検査工程の削減
- ・夜間無人運転への対応
- ・生産性の向上
- ・設置面積の削減

上記のとおり利点は多くあるものの、中量生産向きであり、単一機種・高生産性を指向するならば専用トランスファーラインには及ばない。しかし後者は、大きな変更に対応できないといった欠点等を持っている。

## (2) マシニングセンター導入による利点

マシニングセンターを導入した場合の予想される利点・効果は、次のとおりである。

a)加工工程数の削減	工程間の在庫削減 管理の容易さ 不良の発見
b)設備機械 台数の削減	メンテナンスの向上
c)加工リード時間の短縮	在庫の削減 稼働率の向上
d)生産性の向上	生産能力の向上 段取り回数、時間の削減 工程間在庫の削減
e)システムの柔軟性	故障時の対応が容易 生産設備の互換性
f)生産計画の精度確保	加工工程がNCで自動化され、人による影響が受けない。

## (3) ケーススタディ

マシニングセンター導入によるケーススタディとして、トランスミッションケース、ステアリングギヤケースを例に検討した。加工品の特徴として、トランスミッションケースは高

精度加工、穴あけ加工が多く、ステアリングギヤケースは、角度割り出しがある、穴あけ加工が少ない等である。

#### 1) ケーススタディ比較条件

ケーススタディを実施するにあたり、基礎的な条件は次のとおりである。

- ・稼働日数 : 300日/年
- ・稼働時間 : 24Hr/D (3交代制)
- ・稼働率 : 90%
- ・実稼働時間 : 388,800分/年 (300×24×60×0.9)
- ・生産量 : 25,000ヶ/年
- ・マシニングセンターは、2パレット方式採用により機械待ち時間を0にする。  
(加工中に次の加工段取りを完了させる)

#### 2) トランスミッションケース加工ライン

##### ① トランスミッションケースの工程検討

トランスミッションケースの加工は、鋳造素材から専用機により粗加工、(中仕上げ)、仕上げ加工を行っている。トランスミッションケース加工は、現状加工時間が長く、生産拡大のネックとなっている加工ラインであり、また品質管理、特に加工精度の点で改善が必要なラインである。

製品形状や現状の加工工程は、内部応力、加工歪みにより加工精度に影響があり、改善が必要である。加工工程では、一度加工面の黒皮除去(粗加工)により内部応力、加工歪みの開放後、仕上げ加工を行う事が精度確保の為には必要である。また加工歪み対策および加工生産性向上のためにも、鋳造品精度向上、仕上げ代削減は必要である。現状仕上げ代は10mm以上の場合(鋳造品精度により偏肉が生じている)があるが、加工時間削減(中加工工程は省く)、切削時のトラブル対策及び加工歪み削減のため鋳造品精度、仕上げ代の削減に対する鋳造技術の向上が必要である。即ち、粗加工→仕上げ加工の2工程で仕上げ、切り込み深さを少なくする。また、設備の稼働率向上のために3交代制の導入を推奨する。

##### 【CASE-1: 第2段階→第3段階への中継ぎ的ケース】

粗加工は現状の専用機で行い、仕上げ加工をマシニングセンターで行う条件。

現状専用加工ラインによる粗加工→仕上げ加工の別加工工程を取る

- ・現状加工ライン: 粗加工
- ・マシニングセンター: 仕上げ加工

加工精度の要求の高いボーリング加工を対象とし中仕上げ、最終仕上げ加工の2工程

で検討した。(専用加工工程バランスの改善を図るため一部粗加工(AB面、工程60))

【CASE-2：第3段階のケース】

全加工をマシニングセンターで行う条件。

(鑄造品の品質向上により鑄バリ、偏肉、形状精度、仕上げ代の削減が条件)

現状のライン工程とCASE-1、CASE-2を表6-5工程比較に示す。

表6-5 トランスミッションケース工程比較

工程	面	加工	TIME	CASE-1		CASE-2			
				専用機	MC	マシニングセンター	MC	TIME	
10	C,D面	フラス	粗加工	○	5.55	第一工程	9.39	第1工程	31.30
20	両E面	フラス	粗加工	○	5.35	第二工程	34.56	第2工程	88.73
30	C面	フラス	仕上げ			○			
40	C面	ドリル		○	3.08				
50	両E面	フラス	仕上げ			○			
60	AB面	フラス	粗加工			○			
70	ABD面	フラス	仕上げ			○			
80	AB面	ドリル		○	4.47				
90	AB面	中ぐり	粗加工	○	4.77				
100	AB面	タップ		○	4.32				
110	E面	中ぐり	粗加工	○	3.50				
120	E面	ドリル	*-1	○					
130	E面	中ぐり	仕上げ			○			
140	E面	タップ	*-1	○					
150	E面	フラス	粗加工	○					
160	E面	フラス	仕上げ			○			
170	CD面	ドリル		○	3.50				
180	CD面	タップ		○	3.50				
190	AB面	中ぐり	中仕上			○			
200	AB面	中ぐり	仕上げ			○			
210	AB面	面取り				○			
220	AB面	面取り				○			
230	AB面	面取り				○			
加工時間			73.42		38.04		43.95		120.03
取付け	1分/回		23回	12回	12.00	2回 *-2	0	2回 *-2	0
					50.04		43.95		120.03
総加工時間			96.42				93.99		120.03
工程バランス			57.2%		76.2%				

注) ○：加工工程、TIME：加工時間(分)、MC：マシニングセンターを示す。加工時間は資料-5切削条件表参照

マシニングセンターの取付け時間は2バレット方式により0

\*-1：工程110を含む

\*-2：第一工程：CD面は同一段取り(取付け)で加工/第二工程：A、B、E面は同一段取りで加工

## ②トランスミッションケース加工ライン比較

表6-6 トランスミッションケース加工比較

	現状専用機	CASE-1			CASE-2
		専用機	マシニングセンター	合計	マシニングセンター
取付取外し	23回/ヶ	12回/ヶ	2回/ヶ	14回/ヶ	2回/ヶ
最大加工時間	工程NO.60 10.45分/回	工程NO.10 6.55分/回	43.95分/回 14.65分/回・台		全工程 120.03分/回 10.00分/回・台
加工時間	104.06分/ヶ	50.04分/ヶ	43.95分/ヶ	93.99分/ヶ	120.03分/ヶ
工程効率	57.2%	76.2%			
機械台数	23台	12台	3台	15台	12台
正味稼働時間*1	14.51時間/日	9.10時間/日	20.35時間 /日・3台		13.88時間 /日・12台
生産能力 (台/年)	37,205	(59,358)	(26,539)	25,539	38,870

注) \*1: 生産25,000台/年に必要な稼働時間(稼働率90%、300日/年)

- ・生産能力: 実稼働時間÷最大加工時間
- ・現状ライン: 60工程(AB面フライ)の10.45分/ヶをベースに算定
- ・CASE-1: 10工程(CD面フライ)の6.55分/ヶをベースに算定
- ・マシニングセンター: 加工時間/設置台数をベースに算定
- ・設備台数の検討(マシニングセンター必要台数) = CASE-1: 3台 CASE-2: 12台

但し、CASE-2の設備台数はトランスミッションケースとアクスルハウジングの2ラインの部品加工を想定。2部品混流ラインの想定理由はトランスミッションケースのみの加工ラインを構成した場合、現状ラインやCASE-1と比較してコストパフォーマンスに劣り、MCを導入するメリットが少ないためである。尚、トランスミッションケースのみの加工ラインを想定した場合のMC必要台数は、8台で当初目標値を達成できる。

### 3)ステアリングギヤケース加工ライン

#### ①ステアリングギヤケース加工設備検討

ステアリングギヤケース加工ラインは、小物で形状が60度の割り出し加工があり、現在の専用機で段取り替えによる誤差が発生し易い形状である。マシニングセンターを導入する事により、段取り替え無しで割り出し加工が行える。

粗加工、仕上げ加工全工程をマシニングセンターで行う条件で検討した。

表6-7 ステアリングケース工程比較

現状工程 専用機

工程	加工面			TIME
10	A面	フライ	粗加工	1.5
20	A面	ドリル		2.1
30	B面	中ぐり	粗加工 仕上げ	8.4
40	C面	中ぐり 外周	粗加工	6.2
50	C面	中ぐり 外周	仕上げ	5.2
60	B面	ドリル		2.5
70	B面	タップ		3.1
加工時間				29
取付取外	7回			7.0
総加工時間				36
工程がらす				38.8%

マシニングセンター採用工程

工程	加工面		TIME
第1工程	A,C面	同一段取り	8.78
第2工程	B面	同一段取り	2.52
加工時間			11.43
取付取外	2回		0 <sup>*-1</sup>
総加工時間			11.43

注) 仕上げ代は3mmとして検討。TIMEは1個当たり加工時間(分)。

\*-1: テーブル回転時間は第2工程に含む。加工時間は資料-5切削条件表参照

#### ②ステアリングギヤケース加工ライン比較

表6-8 ステアリングケース加工比較

	現状専用機	マシニングセンター
工程取付取外し	7回	2回
最大加工時間工程	工程NO.30 9.40分/回	全工程 11.43
加工時間	36分/台	11.43分/台
機械台数	7台	1台
稼働時間 <sup>*-1</sup>	13.06時間/日	15.88時間/日
生産能力(台/年)	41,361	34,015

注) 設備台数の検討

マシニングセンター必要台数: 1台  $(25,000 \div (388,800 \div 11.43)) = 0.73$

#### 4) ケース・スタディのまとめ

表6-9 トランスミッションとステアリングギアケースの検討結果

		トランスミッションケース				ステアリングギアケース		
		現状 専用機	CASE-1			CASE-2	現状	MC
			専用機	MC	合計			
段取り	回数	23	12	2	14	2	7	2
	比率	100	52.2	8.7	60.8	8.7	100	28.6
加工時間	分/台	104.04	50.04	43.95	93.99	120.03	36.00	11.43
	比率	100			90.3	115.4	100	31.5
機械台数	台数	23	12	3	15	12	7	1
	比率	100	52	13	65	52	100	14.2
正味稼働時間	時間/日 N台	14.51	9.10	20.35		13.88	13.06	15.88
	比率	100	62	140		90	100	121
生産能力	台/年	37,205	59,358	26,539		38,870	41,361	34,015
	比率	100	159	71		104	100	82

注) 比率：現状を100とし換算。

##### a) トランスミッションケース加工

全加工工程にマシニングセンター採用の場合、加工時間短縮の削減効果は無い。その原因は、トランスミッションケース加工は穴明け加工数が多いため、専用機に比べマシニングセンターによる加工時間削減の効果は現れない。加工時間短縮削減にはマシニングセンターとNCボール盤の組合せも考えられるが、FMC、FMSなどの無人運転による方法も選択肢である。(資料-6・レベル-2、3参照)

生産リードタイム短縮の点では、取付替え2回で1台のマシニングセンターで全加工工程を完了するため、非常に有効である。

将来の生産計画は25,000台/年であり、現状設備では能力的に増設が必要である。また、早期設備償却、生産増のため3交代、24時間稼働の検討が必要であり、現状の専用機ラインで対応するには人的資源の面から問題がある。

##### b) ステアリングギアケース加工

ステアリングギアケースの加工の場合、マシニングセンター採用は加工時間短縮効果、段取り工数の削減等、非常に効果的である。

#### (4) 近代化ステップと設備導入時期

##### 1)各段階ごとの設備導入

###### ①第1段階

- ・第1ライン（トランスミッションケース）にMCを先行導入。（第2段階への前準備として試験的にラインを組み込む。従って生産能力の増加は期待しない）
- ・現状ですぐに着手できる小規模の改善を行う。

###### ②第2段階

- ・加工ラインへの部分的導入（トランスミッションケースのCASE-1）
- ・ステアリングギヤケース、ファイナルギヤカバー、デフケースなど、取り組みやすいラインへの全面的導入。

###### ③第3段階

- ・残るラインへの新規導入  
（FMS/FMCへの展開も含めて検討を行う）

表6-10 設備の導入時期と導入設備の特徴

採用時期		システム	特 徴	
第1段階 第2段階 第3段階	レベル-1	機械単独設置 (NC加工機)	加工のみ自動化	搬入、搬出は手動、加工のみ自動運転 加工時間/段取り時間により待ち時間発生
(参考)	レベル-2	機械+多面バレット (FMC)	無人運転指向	無人運転可能、バレットの容量分自動運転可能。機械に対し固定
	レベル-3	複数機械+自動搬送装置 +ストッカー(自動倉庫) (FMS)	長時間無人運転指向 加工の柔軟性	無人運転時間はストッカー容量・加工時間による。 拡張性あり、複数機械に対応可能

##### 2)マシニングセンター採用システムのレベル

ケース・スタディ・ラインの参考配置図を下記の箇所に記載する。

a)トランスミッションケース・アクスルハウジング混合加工ラインの参考例

(資料-6：参考資料・41頁参照)

b)レベル-2の参考例 (資料-6：参考資料・42頁参照)

c)レベル-3の参考例 (資料-6：参考資料・44頁参照)



### 3)加工品とNC加工機

表6-11 加工品と選定機種

No	名 称	材 質	大 き さ	選 定 機 種
1	トランスミッションケース	FC200 (HT20-40)	678×318×317	マシニングセンター (HN63C)
2	ファイナルカバー	FC200 (HT20-40)	276×(φ248)	マシニングセンター (PN40A) NC旋盤
3	アクスルハウジング	FC200 (HT20-40)	564×265×200 (φ450)	マシニングセンター (HN63C)
4	ファイナルギヤケース	FC200 (HT20-40)	364×355×165	マシニングセンター (PN40A)
5	ステアリングギヤケース	FC200 (HT20-40)	190×190×130.5	マシニングセンター (PN40A)
6	フレーム	FCD450 (QT450-10)	380×350×171	マシニングセンター (PN40A)
7	デフケース	FCD450 (QT450-10)	154×(φ166)	NC旋盤

### 4)予想される効果

近代化において予想される効果を集約すると、下記のとおりである。

a)加工精度の向上により、組立て及び生産工程の総合効率向上、製品品質の向上。

b)生産工程のフレキシビリティの向上により、生産性向上、稼働率向上、設計変更対応。

トランスミッションケースとアクスルハウジングが同一マシニングセンターで加工可能、その他製品は同一小型マシニングセンターで加工可能で設備トラブル対応が容易。年間生産性の向上が図れる。

c)NCの自動運転により多台持ちが可能。

d)ラインバランスの向上による稼働時間の削減及び生産性の拡大。

e)段取り工程の削減により工程間在庫の削減。

f)穴加工の少ない製品の生産性の向上。

表6-12 マシニングセンター 機械仕様

仕様項目	単位	HN63	PN40A
X軸移動量 (テーブル左右)	mm	1000	610
Y軸移動量 (主軸頭上下)	mm	850	500
Z軸移動量 (コラム前後)	mm	750	560
パレット上面より主軸中心線までの距離(Y軸)	mm	0~850	50~550
パレット中心線より主軸端面までの距離(Z軸)	mm	200~950	150~710
パレットの大きさ	mm	630×630	400×400
テーブル割り出し角度		5° 毎72等分	5° 毎72等分
パレット上最大積載質量	kg	1200	400
テーブル割り出し時間 (90°) 秒	S	5.0	2.5
主軸回転数	min <sup>-1</sup>	20~5000	20~8000
主軸T <sub>h</sub> 穴		7/24T <sub>h</sub> -H° No.50	7/24T <sub>h</sub> -H° No.40
主軸電動機 (AC)	kW	18.5(30分) 15(連続)	11(30分) 7.5(連続)
早送り速度 (X, Y, Z)	mm/min	20000(XY) 18000(Z)	2400
切削送り速度 (X, Y, Z)	mm/min	1~4000	1~15000
ツールシャンク形状		BT50	BT40
ブルスタッドボルト形状		P50T-2(30°)	P40T-2(30°)
ATC工具収納本数	本	60	40
工具選択方式		ポットアドレス 近回りランダム	ポットアドレス 近回りランダム
工具最大径 (1本置き収納)	mm	φ100 (φ200)	φ95 (φ200)
ボーリング最大工具径	mm	φ410	φ200
工具最大長	mm	400	350
工具最大質量	kg	20	10
工具交換時間 (秒)	S	5.9(T-T)	1.4
所要負荷電力	KVA	45	45
ケーブルタック要量	L	360	300
所要床面積 (幅×奥×高さ)	mm	3500*5550*3230	2460*3700*2467
機械重量	kg	16000	9000
自動芯出し		NPX-S	ナシ
NC装置		FANUC15A	FANUC16MA

### 6-3-6 機械加工を容易にする鋳造品の精度管理

不良発生原因として鋳造品の不具合や機械加工精度（4-2-2機械加工精度の章参照）が工程（鋳造→加工→最終組立→納入後の不具合）の進んだ時点で発生する不良は、生産の低下、工程管理の混乱等を発生させ、表面に現われる以上に生産性、稼働率の低下、生産リードタイムの延長、在庫の増大等の原因となり、生産管理レベルの向上に大きな問題となる。

次工程に不良品を送らない事が生産管理として最も重要なことであり、その為にも基本となる鋳造品の品質が非常に重要となる。

トランスミッションについて、中子の製作精度が鋳造品品質や機械加工に及ぼす影響を表6-13に示す。

特に中子の寸法、形状、表面状況などの影響は極めて大きく、鋳造工程での中子の製作を中心に早急に改善を試みることは、機械加工工程の能率向上、製品品質の保持に重要な問題である。

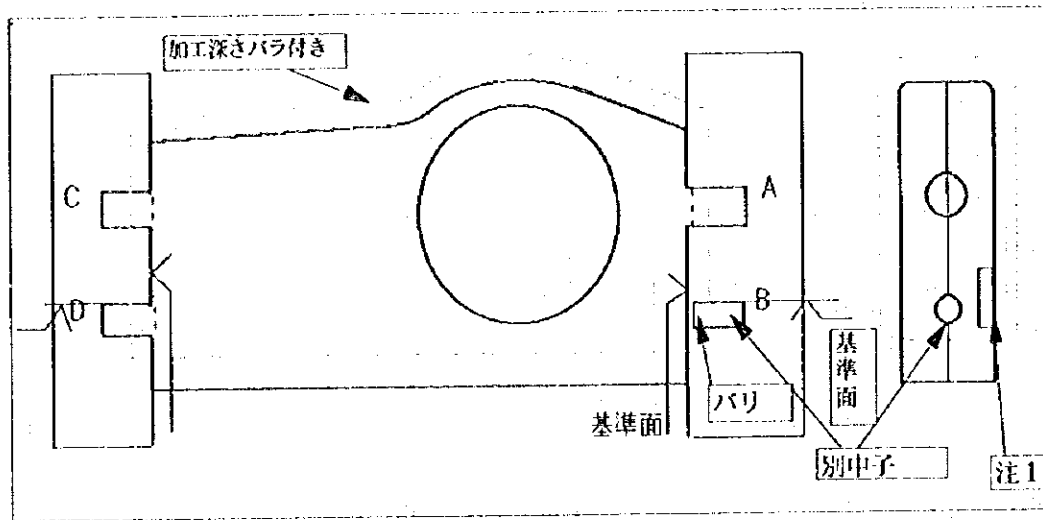
#### (1) 現状の問題点

表6-13 中子による鋳造品質・機械加工の不具合の現状とその対策

	変動要素（現状）	対策1	対策2
機械加工 基準面の 変動	基準面中子が別中子になっている。 主型・中子の巾木寸法の隙間 (径で3mm) 加工基準面が入れ子部であること	中子方案の改善 本体中子と一体化する 基準面は一体中子に改造 巾木隙間の削減 巾木形状の検討 (主型と中子位置確認出来る形状)	シェル中子の採用 (油砂中子の寸法精度) 砂の耐火度向上
鋳造品質 不良	中子精度不良・仕上げ 中子合わせ面・巾木部のバリ 鋳肌焼き付き・形状精度不具合	中子合わせ面の仕上げ (バリを出さない) 鋳物バリ仕上げ改善 焼き付き対策 中子上型(全面)塗装 ガス抜き対策 コーナ部の密度向上 組立精度の向上 合わせ面・寸法精度確認 ボルト締時クワック発生防止	

(2) 中子の現状と改善

図6-20 トランスミッションケースの主型及び中子



注1：製品(中子) 面を入れ子でなく中子本体にて成形

別中子：別中子でなく一体中子に変更

中子測定値

		図面寸法	中子金型	主型金型	中子	製品
A	巾	65	61.5	65.0	61.5	
	高さ	32	33.2	32.0	65	
C	巾	83	79.4	83	79.3	
	高さ	41.5	41.5	41.3	83.4	

改善35 中子の改善

(3) 予想される改善効果

1)機械加工の生産性が著しく向上する。

(作業が容易になり、不良が減少、加工時間が短縮する)

2)組立後、潤滑油の汚れがなくなる。(品質向上)

3)機械工程が短縮され、工数が安定し製品の評価が上がる。

このように鋳造品の品質は機械の生産と性能に大きな意味を持っているので、鋳造品の品質レベルをあげることは、重要な課題である。

表6-14 トランスミッションケース不良状況及びその原因

不良現象	(機械加工)		(組立て)										発送後			
	端面取り 少なく黒炭残り	中子不良 ごよるもろ穴加工	プロール	中子バリ	ボス欠肉	クランプ折損	加工不良	90°加工	隙ぐり部 中子・寸法不良	日面14.5 の前後芯ずれ加工	中子バリ	中子内面汚れ		中子内面凹	組立て時の 動揺原因	オイル汚れ
43φ中子位置ずれ	◎	◎		◎										◎	◎	
主型/中子相対位置誤差	●	●												◎	◎	
中子面焼付き	◎	◎												◎	◎	
中子形状不良	◎	◎			●									◎	◎	
主型焼付き		◎												◎	◎	
中子仕上げ不良	◎	◎												◎	◎	
鑄造(砂,管)		●													◎	
中子方案	◎	◎												◎	◎	
材質(溶解)		●														
加工																
加工精度																
断面精度																

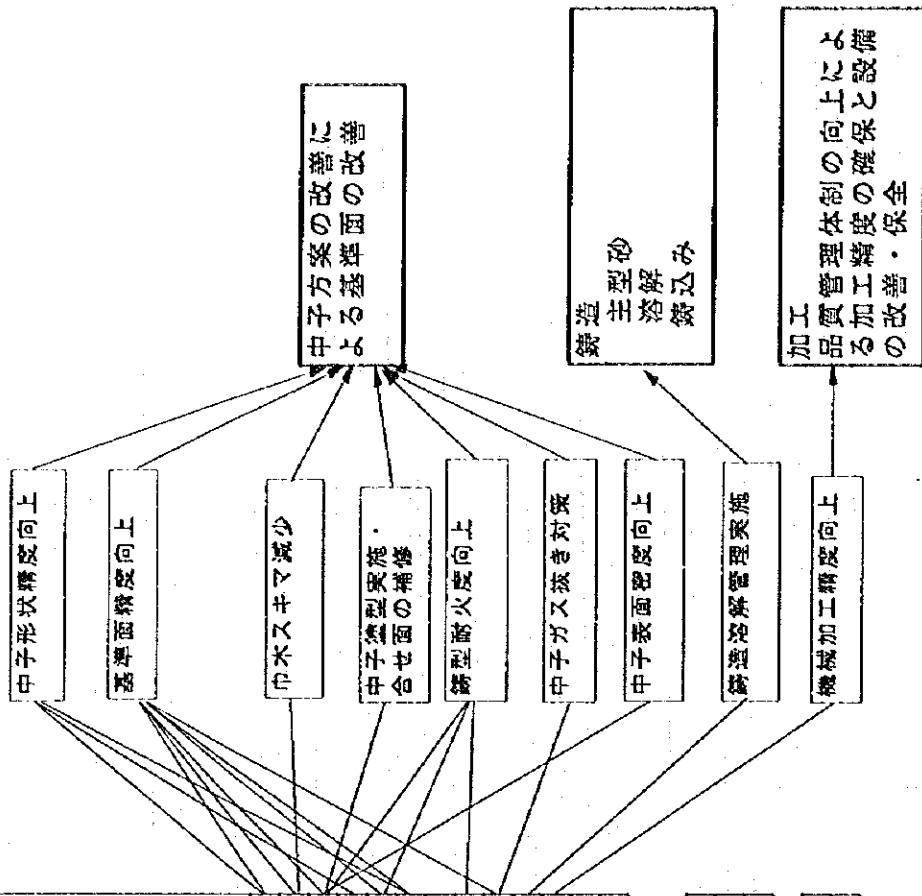
(3月8・9日確認)

機械工場現場 (個数)	4	1	1	1	1	1	1	1	2	1			
組立て現場 (個数)										7	1	1	44
発送後													

不良発生状況

組立てから返品	一月	二月	20	15

○/◎ : 影響アリ  
● : 影響大



## 6.4 品質管理の推進

品質管理は近代的産業社会にあつては常識となつており、特に国際交流が益々盛んとなり製品の多国間取引も活発となつた現在、品質保証の国際規格であるISO9000の認証取得も必須の条件になつてきている。これは顧客が供給者に求める品質管理である。

中国国内の有力トラックメーカーである当工場でも、1997年末までにこれの受審を計画しており、低調化している今の品質管理の状態を再度見直し、その実践をすることが工場近代化の最重要課題となる。このような理由に基づいて品質管理推進の概要を述べてみる。

### 6.4-1 品質管理の推進の概要

#### (1) 品質管理の概念

我々工業品製造者は顧客の希望する品質、価格、数量、サービスを提供する任務がある。また企業者として適正な利潤をあげ、社会に奉仕する義務がある。これを同時に果たすために経済的に効果的に製品を作りだそうとしている。この企業活動が生産管理であり、その中で良い製品作りの活動が品質管理である。

#### (2) 推進の方法とその要点

##### 1) 幹部の任務と責任

経営幹部の推進に関わる第一歩は、自社製品の品質水準を正しく把握することである。そのために品質クレームや不良率がどの程度であるのかを認識する必要がある。その上立って方針を打ち出し、率先して推進に努力することである。ISO規格では経営者の責任として、

- ①「品質方針に対する責任および業務は最高レベルの経営者層に属する。品質管理とは、全社的な管理機能のうち、品質方針を決定し、推進する側面を指す」
- ②「経営者は会社の品質方針を作成し、明示するのがよい。この方針は会社の他の方針に整合させることが望ましい。経営者は会社の品質方針が理解され、実施され、維持されることを確保するためのすべての必要な手段を講じることが望ましい」

と述べている。

具体的には品質第一主義を首題にうたい、それを受けて社内の品質目標と管理目標の基準を明示することである。その中で品質システムを「社内標準化」を基礎にして行うことを明らかにすべきである。

さらに幹部は、従業員全員に品質管理教育を徹底することを方針として明示し品質意識、問題意識、改善意識を植え付けることが必要である。

##### 2) 品質管理方法 (品質システム) の見直し

現行システムをすべて見直し、実践的で価値あるものとして整備、改廃せねばならない。その結果社内規格は全員がよく理解し、守るよう周知徹底させる職場内教育をして、業務に反映させねばならない。しかし文章では容易であるが実施の段階ではなかなか困難な問

題もあって、粘り強く努力することが必要である。故に標準化は理想的な願望をうたうのではなく、現実に応じた実施可能な内容でかつ必須なものなくてはならない。

### 3)品質管理組織

既に組織は整備されているが、実際に機能しているかどうかを改めて確認し、時代の推移に合わせ機動性をもったものにする。

### 4)市場調査と要求品質の把握

企業は常に市場で顧客が自社の製品をどのような条件で、どのように使っていて、さらに何を望んでいるか、または何が不満かを調査し製品に反映させる努力を怠ってはならない。開発、設計部門は調査の結果を品質特性に盛り込み製造部門へと伝えねばならない。

### 5)資材の品質管理

主要資材の品質確保の方法の概要を表にまとめて、自主的に管理する。その内容は資材名ごとに資材メーカー、主な要求品質、受入検査の方法と保管方法等を記載する。

さらに具体的に原材料、部品規格また受入検査規格を作り、その結果を受入検査成績書に記録する。或いは受入時に材料の銘柄確認をしたり、材料証明書や検査成績書の添付を納入者に要求する。資材の最も重要な品質特性については項目をきめてチェックをする。保管の方法についても材料の変質、劣化のないようにし混入や誤用のないように識別表示をし、先入れ先出し出庫のできるようしておくことが大切である。

### 6)製造工程の管理

製造工程の具体的な品質管理の概要を表にまとめて周知徹底をはかる。QC工程表がそれである。

当工場においても品質工程表として既に作成されてはいるが、ともすればこのようなものがなくとも品物はできるという一般の人々の思いこみから、なかなか活用されるまでに至っていない。今後顧客からの品質保証の要求が強まるにつれてQC工程表は必要不可欠のものとなり、これを基にして作業標準書或いは作業指導書へと展開がはかれる。

現場の作業を正しく行なわせるには、作業者の勝手なやり方に任せることはできない。必ず最初に監督者の指導監督を受けねばならないであろう。この時に用いられるのが作業指導書であり、その原点になるものは管理点や管理項目を記載したQC工程表である。

#### a)作業指導書について

当工場の作業指導書は、作業指導をする監督者の用いるもとしては適切である。しかし盛り込まれた内容をすべてにわたって作業者が守っているのかどうかについては疑問が残る。監督者は十分に注意を怠らず作業者の理解と納得の上になんて徹底を図るべきである。指導書はあまり詳細に記述しても、実践の段階ではなかなか守り切れるものでなく、それをまた放置すれば指導書が軽視されることにもなってしまう。故に作業員としては、守るべき最低限の事柄を抜粋し、分かりやすく描画や図示などを活用して掲示することが望ましい。記述内容で不明瞭な表現は理解の仕方に個人差が出てしまうので避けなければならない。例えば

①随時刃具の状況の変化を検査……

②適時刃具を交換……

③検査頻度は～%以下にならぬように……

これは「1回/N個」「1度/日」「1/N時」などとして誤解のおきないようにする。

以上を要するにQC工程表にせよ作業指導書にせよ実用的で実践しやすいものとし、しかも常に活用され、第三者に品質保証の行為として証明されねばならない。

#### b)工程内検査と自主検査

不良を早期に発見し是正活動を迅速に行うために必要な個所で工程検査をし、或いは作業による自主検査をする。

現在検査員による巡回検査と作業者の寸法チェックが行われているが、前者は定められた時刻とか定められた個数とか一定の周期に従って行うという明確な規定はなく、また記録もないのでこれを改善し保証活動の証を明確にすべきである同時に不具合発見の時の処置、対策についても規定をつくり明文化しておくことよい。また後者は調整のためのチェックが主となる色合いが濃く、頻繁な微調整はかえってばらつきを大きくするので注意を要する。製品材料の硬さが安定した時には刃具の切れ味も一定に揃うように集中研磨方式とし、定期的に各工程に分配するようにすべきである。

日々の生産状況や不良実績も公示すると同時に次の改善対策もとられるべきである。一部に掲示の痕跡があったが、あまり活用した様子ではなかった。

#### 7)設備の管理

製造設備の性能を保持するために設備管理の制度を設定する。要点として次のことが必要である。

##### ①設備台帳の作成

設備ごとにカードを作成してその履歴を記録する。導入から廃却まで点検記録、故障および修理内容、費用などのすべてを記入する。

##### ②標準の設定

設備が備えていなければならない性能の標準を定める。精度基準に外れた場合の処置などについても内容に盛り込む。

##### ③点検と検査基準の設定

日常点検、日常保全或いは定期検査等につき点検や保全の個所、その方法、周期、器具等を定める。これらの内容を含んだ管理規定とし、所定の様式に記入保管しておく。

##### ④実施状況の把握

現場における保全の実施状況と設備の工程能力をチェックし、性能が保持されているかどうかの実態を責任者は把握しておく。

#### 8)治工具の管理

治具、取付具の管理についても設備管理と全く同様にして実施しなくてはならない。大



作車間の加工製品はその治具の精度は設備と同等の重要性をもっている。その上設備よりも更に治具の消耗は激しいので、頻繁な点検を怠ることはできない。製品に不具合を発生させてからの事後のチェックではなく、事前の定期精度検査や使用限度などを定め、確実に実施し、顧客の信頼を得なければならない

#### 9) 試験、検査設備の管理

品質保証の基本である試験、検査機器類は信頼度の高いものでなければならないし、またその管理方法も製造設備の管理以上の配慮が必要とされる。

測定器の登録や保管、また測定器精度保持のための管理、例えば精度管理担当部門と校正室（恒温室）、マスターゲージ、定期検査と臨時検査、校正と検定、取扱法などの管理項目について定める。

##### ① 実施状況の確認

管理項目の実施状況を確認する必要がある。

例えば

- ・ 校正、検定、目盛りの補正等が規定どおり実施されているか、その記録があるか
- ・ 現場に有効期限が表示してあるか
- ・ 取扱いおよび保管の方法はどうか。乱暴な扱い方をしていないか。

基準器の校正は定期的に国家機関またはそれに準ずる機関で精度を確認し、測定器の校正および検定は専用の校正室にて行うよう標準を設定する。

現場ではシリンダーゲージ、マイクロメーターの専用置き台も設置する。シリンダーゲージの検定にマイクロメーターを使っているが、個人誤差を少なくするためには専用のリングゲージにするべきである。

全体に校正の周期が長い。特にはさみゲージのようなものは摩耗が早いので、週に一度は行うべきである。

#### 10) 品質文書

製品を製造し、または自主検査をするのに必要な図面、仕様書、規格その他の資料が関係の部門に常に行き届いていなければならない。しかもその情報は最も新しいものである。

幹部や一部の管理者に留まることなく、迅速かつ的確に実務者まで届くように手を打たなければならない。

また使用前後の品質文書は整理、整頓して保管し誤用が起こらないようにしなければならない。故に文書が改廃されたら速やかに関連部署に伝達され、過ちの起こらぬように旧文書を処分する手続きを決め、文書管理規定を設定する。

#### 11) 品質記録

顧客に対する品質保証の証拠資料となるものは、品質文書であり品質記録であるQC工程表や作業標準書、指導書、検査成績書、不良対策書、作業記録などが重要な資料である。

特に現場で採取されたデータ類は貴重である。しかし目的の不明瞭なデータは役に立た

ない。不良の解析や追跡、或いは品質の改善作業の改善などに有効な役立つデータ、良品である証拠となるようなデータこそ望ましい。顧客からの苦情に対応して製造過程におけるデータの提供も強力な説得の材料となる。

即ち品質記録は、

- a)生産工程にフィードバックし品質改善に活用する
- b)クレーム発生時に備えて、原因の遡及や追求いわゆるトレーサビリティに役立てるために保存しておく生産、試験記録などである

a)は生産工程の標準化、適正化などに役立てるほか、製品の改良や新製品開発設計にも利用される。

b)は事故発生の際の原因究明、対策の検討、不具合製品の回収の場合には該当ロットの推定に役立つ。また係争などの際には製品が確実なプロセスを経て製造されたものであることを実証することもできる。

成績書類は製品、部品のできばえの品質を明確に示す記録であるので大切に扱わねばならない。これらの管理にあたっては次の点を十分に考慮する必要がある。

- ①管理組織および管理、保管責任者を明確にさせること。
- ②保管期間を定めて管理すること。

## 12)教育

製造工程の管理を効果的に遂行するための条件は作業員教育である。教育の成果は作業員の技量の向上はもとよりのこと、作業員の品質意識、問題意識、改善意識の向上となって表れ、作業員の自覚によって自主性、積極性が生まれ、自主点検は充実し、管理も効果的に実行され、活性化され品質の維持向上に大いに役立つ。

現行の自主点検は、責任の追求を回避しようとする方に重点が置かれているように思われる。このような土壌から真の自主性や積極性は育ち難い。このことを念頭においた教育が望まれる。作業員教育の目的は、下記の2点を重点とする。

- ①個人の技能の向上による品質と生産性の向上
- ②組織の中であって、品質について自分の果たす役割と任務の理解

従って技能訓練だけでなく、作業員の自主的な思考力、創造力をも引き出せる訓練もしなければならぬ。具体的には、

- ①この製品はどのような場所でどのように使われるのか
- ②どの品質特性が最も重要なのか
- ③それを確保するためには設備や治具のどの部位が大事であるか
- ④大事な部分の保全や清掃は欠かすことができない
- ⑤作業標準は必ず守るべきものである

⑥不良品は作ってはならない

などの意識を植え付けることである。

更に品質管理の推進には各階層別の品質管理教育が必要である。幹部クラス、管理者クラス、専門技術者クラス、監督者クラスのそれぞれに必要な内容と各レベルの知識水準に合わせたものとする。上級者には品質管理の組織と運営、統計的な考え方、品質管理の概要の紹介などであり、中級者には具体的推進方法、各種管理の方法（工程管理、原価管理、設備管理、外注管理等）、専門スタッフには特に統計的専門技法、下級者には、ばらつきの思想、作業指導書などの教育が適切である。

これら全体に共通することは、品質意識を強く持たせることである。

### 13)統計の活用

近代的品質管理の特徴は製品のできばえのばらつきを、いかに目標とする管理限界内に維持するかということであるから、ばらつきの概念を中心にして取り扱っている手法である。ISO9000でも統計的手法の活用をうたっている。それによれば摘要対象として、

- a)市場分析
- b)製品設計
- c)信頼性仕様、寿命及び耐久性予測
- d)工程管理、工程能力調査
- e)品質水準の決定、検査計画
- f)データ解析、性能評価、欠陥解析

統計的手法として

- a)実験計画法、要因配置
- b)分散分析、回帰分析
- c)安全性評価、危険解析
- d)有意性検定
- e)管理図、累積和法
- f)統計的抜取検査法

尚、これだけに限定されないとしている。

### 14)実践的な7つの手法

前項は、管理の推進や問題解決に極めて強力な道具で、どちらかといえば専門的技法といえる。改善活動や一般的に問題解決に役立つ手法のうちから、特別な専門知識をもたなくても簡単に使え、手法自体の使い方、見方が標準化されたものを選んで集めたものが、7つの手法である。（資料-8参照）

これらを十分に活用して推進してほしい。

### 15)品質管理の総括

前述したものが、極めて粗い品質管理の推進の方法であるが、当山東トラクタ廠でも過去に品質管理の導入を行った。しかしながら一般には正しい理解が浸透せず、余分な仕事と誤解され、形式だけが残っているように見受けられる。

現在、新たな氣運が醸しだされ、世界市場に積極的に参入すべくISO9000の認証取得も計画されている。そのためには品質管理の実践は不可避の課題である。当分の間は中国国内の顧客もトラクタの性能や品質には寛容であろうが、やがて製品が行き届いてくる時代となると選択眼が高まり、まして世界市場においては単に価格が安いだけでは通用しなくなる。その結果、顧客から見放されることにもなりかねない。顧客がはなれてしまつては企業は存続することはできず、重大事となる。国内占有率の高い今の時期こそ体制強化の好機であり、現存の品質管理を見直し従業員全員の品質意識を向上させ、将来に向けての発展の第一歩とすべきである。

尚、添付資料-9に品質管理の具体的実践手法として、「鑄造工場における品質管理、改善の進め方」を記載してあるが、機械加工についても全く同様である。

**改善36** 科学的方法による品質意識の向上

### (3) 追記・不良による損失について

当工場の調査の過程で気付いたことは、不良に対する意識の問題である。蛇足ではあるが、不良に対する共通の認識をもつため、以下のことを確認すべきである。

#### 【不良による損失】

##### a)内部損失

- ①検査のための費用、これには検査の工数、製品が検査待ちのために滞留する費用、事務費などが含まれる。
- ②不合格になった製品を手直ししたり、2級品や廃物に落とすことによる損失。
- ③不良品がでると余分に製品を作らねばならないときは、そのための損失。

##### b)外部損失

- ①出荷後発見された不良品の手直し、廃物化、値引きによる損失。
- ②不良品を返送するときは、返送に要する費用、この場合どうせ不良品だからという考えから扱いが粗末になってさらに破損させることもある。
- ③苦情処理のために詫言状を書いたり、出向いたりする費用。
- ④不良品がでたときのために、予備品を多く在庫に置いておく費用。

##### c)機会損失

不良品が出たことによって、売上の低下を招いたことによる損失。また信用を失うことによる将来への影響。金額で表すことは難しいが、企業によっては高率の算定をしているところもある。それは顧客から見放されることを最も恐れているからである。

#### 6-4-2 工程管理の進め方

製造業における生産管理の役割は、生産性を上げて損益分岐点を下げて企業収益性を高めることにある。損益分岐点を下げるための方策の事例を下記に挙げる。

- ①人や設備の稼働率を上げて生産量を増やす。
- ②材料費を下げ、不良品を減らすことにより変動費を下げる。
- ③無駄を廃して、より少ない人と設備で生産して固定費を下げる。

生産性は、人・設備・材料・エネルギー等の生産要素の有効活用の度合いを示すものであり、製品又は半製品の産出量とそのため投入される生産要素の比で表される。

さらに、生産性は製造システム自体の固定的要因と生産活動の変動的要因の2つに分けられる。変動的要因は、作業能率、設備稼働率などを上げる日常的な工程管理により生産性向上ができ易いものである。一方、固定的要因は設備投資等によって改善は可能である。

機械産業の加工・組立を行う生産会社では、工程毎に各種の指示書が発行され、作業報告書が記載される。これらの情報管理の改善は、工程管理において重要なポイントとなる。

部品表は、部品構成を理解して部品情報を収集し管理するために重要であり、設計と生産側の計画・手配を組織的に関連づける情報源となる。

部品情報にもデータベースを利用した電算処理が進んでいる。よく使われているリレーショナル型データベースでは、複雑な部品構成が簡単な表として扱える。

工程管理は、製造システムによって異なる。例えば化学プラント工場では、ハードが重要となる装置産業であるのに対し、機械組立工場は管理面のソフトが重要になる。

製造システムが工程管理のシステムを決め、その管理システムが組織のあり方を決めてきた。しかしコンピューターによる情報化の進展は、各種の計画と管理情報を工程管理センターに集中させて総合的に管理を行う方式を進めて組織の簡素化を促進している。さらに、設計、生産の自動化を促進するCAD/CAM、FA化の進展がこの傾向をさらに促進している。

当工場における工程管理の近代化は、鋳造工場の進捗管理を強化して大量の鋳造部品の仕掛在庫を低減するとともに、現品管理を強化して鋳造部品の不良率低減を図ることが緊急課題である。鋳造仕掛在庫場には機械加工を待つ大量の鋳造部品が保管されている。この大量の仕掛在庫は、工程管理の甘さにより生じ、品質管理を難しくしている。このため、抜本的な対策が急務であることはこれまでに指摘したとおりである。この問題点、原因、対策を工程管理面より整理すると、次頁のようになる。

### <問題点>

鑄造品仕掛在庫が多い → 運転資金が過大となる → 金利負担が大きい

↓

ロット管理が困難となる → 不良対策が採りにくい → 大量の不良品を生む

### <原因>

### <対策>

#### ◇進捗管理が不適當

生産ノルマ制がきつい → 過剰生産にも罰則をもうける  
不良が時々多発する → 生産工程の安定化を図る

#### ◇生産設備の稼働が不安定

故障率が高い → 保全体制を強化する  
電力供給が不安定である → 電力の優先的供給を行う

#### ◇設備休止期間が長い

定期修理期間が長い → 修理期間の分割・短縮化を図る

したがって当工場の当面の課題は、鑄造生産工程の安定化させ、鑄造部品の品質改善を図ることであり、中子製作機の導入、鋳物砂管理の自動化等の生産工程の機械化を促進することになる。

しかし、将来的にはパソコン等コンピューターの活用（情報機械化）を促進させ、ロット管理の徹底を図ることにより、生産管理技術の近代化を達成するなど、情報処理の高度化に関する多くの課題が残されている。

### (1) 管理システム化へのアプローチ

上記のとおり、パソコン、コンピュータ等を利用して生産管理を強化することが、当工場が新たに指向すべき重要な課題である。営業、生産管理、製造における管理システム化の主要留意点は、以下のようなになる。

#### 1) 営業システム

- ① 生産手配の迅速な情報伝達
- ② 工場と一体的な納期管理

#### 2) 生産管理システム

- ① 販売状況に即応した生産計画
- ② 月次から日次計画・管理への移行
- ③ 前工程抑出しから後工程引取り計画への移行
- ④ ロット管理ルールの明確化

#### ⑤情報のビジュアル化による伝達

### 3)製造システム

- ①フレキシブルな自動化生産
- ②ロット管理の徹底
- ③異常管理のルール化

したがって、当工場が上記のように生産管理の情報システム化を進めるためには、ロット管理の実施が必要となる。その前提として、まず次のようなトヨタ方式を参考にして仕掛在庫管理の改善が必要となる。

#### ①在庫低減の目標を立てる

「必要なものを、必要な分だけ、必要なときに」は、トヨタ生産方式の標語である。しかし、どのような場合でも、いつもこれが可能だというわけには行かない。従って、「在庫ゼロ」は目標である。

#### ②情報の精度を良くする

「精度の良い情報を早く得ていれば、トラブルは起きなかった。」は、よく聞く言葉である。この対策には、目的にあった、誤差の少ない情報を早く、正確に流すことが有効である。

#### ③生産パターンを選ぶ

生産パターンには、受注生産と見込生産のほかに、部品は見込で、組立は受注といったミックス型がある。どの生産方式を選択するかは、納期とリードタイムによって決定する。

#### ④製造ラインを整流化する

リードタイムを短縮する前に、生産方法を一定にする必要がある。そのためには、入れた順序通りに出てくる、一定のリードタイムで完成するなどにより、流れの整った製造工程にする必要がある。

#### ⑤標準化計画を作る

仕事量が毎日同じ程度になり、リードタイムがばらつかない順序で、負荷と進度の微調整で納期確保が出来るように計画を組む。

#### ⑥指示票を付ける

ものと情報の流れに沿って人の作業が一体となる生産を目指す。指示票はこの流れを管理し、作業の開始を指示するものである。現場にある全ての仕掛品、部品、完成品に指示票を付ける。

#### ⑦全ての人に標準作業を決める

1日の作業量と1オーダーの作業時間が決まり、注文品を1オーダーから数オーダー

に区切って作業をするというタクトによって標準作業を行う。

**改善37** 仕掛在庫を削減する

⑧パレット、バケットなどを利用してロットの仕分けを行い、履歴を明示する。

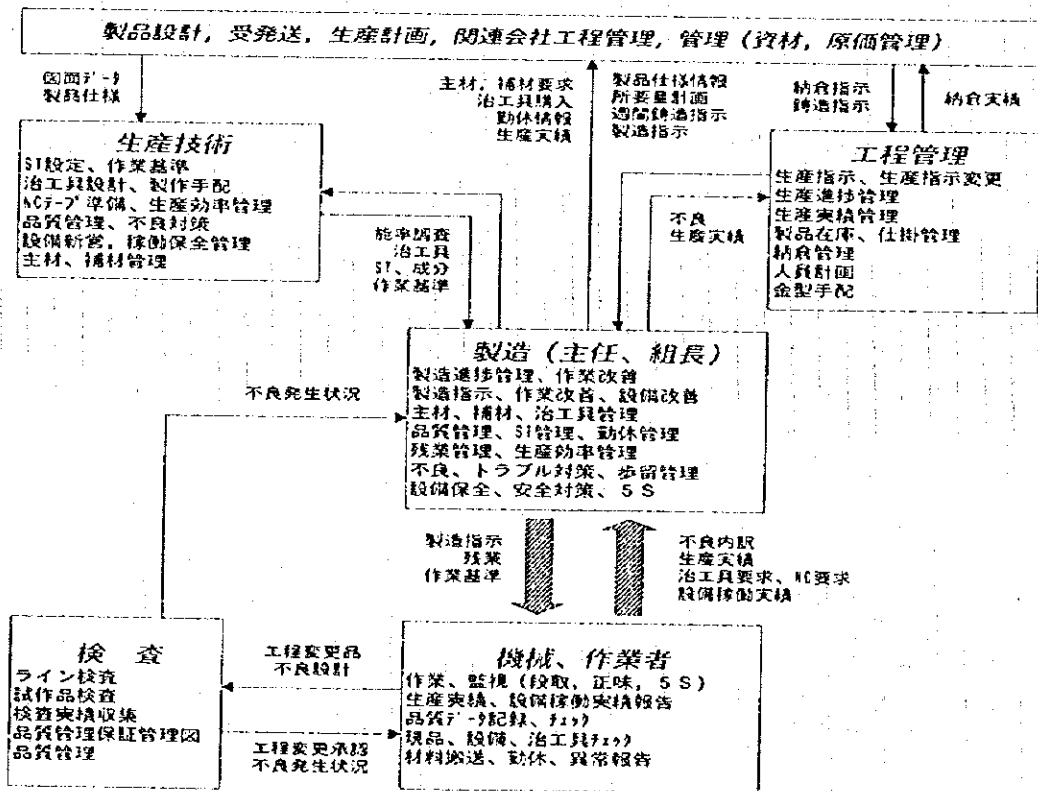
ロット毎の作業記録を実施するとともに、不良率集計もロット別に行って不良原因の究明を容易にする。

**改善38** ロット管理を実施する

上記のような改善を経て、更に工程管理のシステム化を進めるためには生産実績情報の有効活用が重要になる。

下記の図は、鑄造工場の生産活動に伴って発生する情報の流れを整理し、生産管理システムにおける工程管理の関係を例示したものである。

図6-21 生産管理システムデータ関連図



**改善39** 生産関連情報の流れを整理する



⑨情報の流れを整理して、情報の内容を分かりやすく表示することは、情報の視覚化、業務の標準化、ルール化、簡素化において生産状況を見やすく表示することは、問題解決を図ることに役立つ。特に、生産現場において生産状況を見やすく表示することは、現場で発生する問題点、異常、無駄などを分かりやすくして予防的管理をできやすくするために大切である。

当工場における現場情報表示は、前述の5-4項「工場管理の相互診断」からも明らかのように、黒板等が設置され、利用意識は見えるが、実施状況は不十分である。

したがって、生産現場での「見える管理」の徹底を図るために、次のような観点から道具立てを見直す必要がある。

- ・目で見てわかる
- ・仕事の正常・異常がわかる
- ・現在の最新情報を表示している
- ・問題点の対策実施が表示される
- ・比較的遠くからでも見える
- ・道具が表示されている

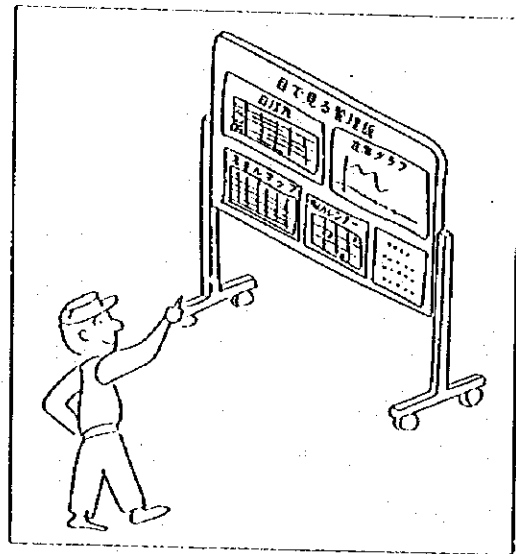


図6-22 目で見える管理

**改善40** 情報を分かりやすく表示する

⑩生産現場と現場事務所の管理箇所末端機を設定し、作業指示、完成報告、出庫指示、不良報告、在庫報告などの情報伝達・交換を行う。

**改善41** コンピュータを利用する

## (2) 管理システムの近代化事例

当工場が情報の機械化を段階的に進めて生産管理のシステム化を図るための参考として、日本における4つの生産管理システム事例を添付資料に紹介した。これらの事例は、オフラインからオンラインに進む段階的な事例として選択した。これらの事例を要約すると次のようになる。

### 【事例1：パソコンを利用した鋳造生産計画立案】

生産計画立案において生産量の山積み、山崩しによって生産負荷の平準化を図るために、パソコンのグラフィック機能を有効に利用して開発された中小の鋳物メーカー用の生産計画システムである。

注文書に基づく受注が商品コードで登録された後、製品模型が選択され、鋳造パターンが決定される。これに基づき、生産量の山積み、山崩しにより生産計画が作られる。

生産負荷の山積みは、鋳込みまでの各ラインの造型能力、模型条件、納期等の条件を加味して行われる。山積みの結果は棒グラフで画面に表示される。この画面を見ながら、生産量の山積みと山崩しをマウスを使用して鋳込み重量のバランスを考えながら行う。画面上に材質を色分け表示し、マウスで材質の統合を行う。

生産枠数を決定した後、中子生産指示、造型計画指示表を印刷する。

### 【事例2：鋳造工場のセミオンライン生産管理】

造型実績、注湯実績、設備稼働実績情報は、設備の作動から直接オンラインで入力処理される。一方、不良データなど設備の関係からオンライン化出来難い情報はオフラインで手で入力される。

事前に入力されている生産計画が各作業場に端末機の画面に表示され、これに基づいて作業は進められる。造型機場の作業者は、生産計画表示内容を読みとり、型の交換、型番号・生産数の登録などを行って造型機ラインの全体コントロールを進める。

造型ラインのグラフィックモニタには、造型と注湯後の鋳型の配置が表示され、型番号と注湯材質、さらには鋳型不良、未注湯、材質不良の位置も表示される。

稼働実績は自動的にメインコンピュータに蓄積され、生産日報・月報が作成される。

### 【事例3：自動車エンジン工場の生産管理システム】

鋳造、加工、組立の各ライン毎に、素材・部品の投入実績、加工実績、次工程への供給実績などの詳細実績情報が各設備から上位のシステムに送信される。加工物の加工・組立等情報の送信時の識別は、加工時には車種検知装置で、組立時には特殊フロッピーディスク・プレーートの読み込み方式で行われる。

進捗管理、在庫管理は、各設備より刻々と送られてくる最新情報によりきめ細かく行われ

ている。更に、工場内には、作業者が常時最新の生産実績情報を知ることが出来るように、大型の表示盤がラインの入り口、中間、最終の3ヶ所に設置されている。これらは材料、仕掛かり、製品等在庫の最大限の圧縮に役立っている。

この工場の不良率は117/100万個、設備の自動化率は鋳造・機械加工で100%、組立で70%であると言われている。受注からエンジン完成までのリードタイムは、2.5日である。

#### 【事例4：農業トラクタ・メーカーのディーゼルエンジン工場の例】

当工場は約250社の下請けメーカーから約3万点の部品を調達しており、必要最小限の在庫保管を目指してトヨタ・ジャストインタイム方式の「かんばん」に類似した「きっふ」システムを開発して実施している。

このシステムにより、リードタイムの短縮、在庫量の圧縮を図り、コンピュータを利用した生産計画システムと生産管理システムを確立している。

### (3) 機械メーカーの管理システムの事例

近代的な生産管理は、販売・生産活動により発生する各種の情報を収集・整理して有効に利用することに大きく依存する。これに役立っているのがコンピュータの発達である。

日本の機械組立メーカーの生産管理はコンピュータの積極的な導入により大幅に合理化されてきた。工程管理・進捗管理・在庫管理などは生産管理システムとして組み込まれて、担当者はコンピュータに組まれたソフト・手順に従って入力、出力して分析し、次のアクションを取る。

下記は、年間売上高約600億円、従業員約350名の中堅建設機械メーカーの生産管理システムの概要である。

生産管理に関する計画と管理項目と情報の流れ体系を表したものが図6-22であり、これを業務プロセスフローの形に表したのが、図6-23である。

この管理体系においては、商品の受注後、生産計画→資材計画→製造計画と計画が迅速に進められる。これに平行して購買・受入管理、製造活動管理、在庫管理、品質管理、原価管理等の各種管理が行われる。

この工場では加工又は組立の製造設備とのオンライン化は行われていないので、製造指示は端末又は帳票類によって指示される。

図中の生産管理情報項目の概要は、次のとおりである。

#### 1)技術情報管理

- ①B/Mデータ管理 : 開発設計システム (CAD) と連携した生産管理用部品データを管理する。(B/M: 部品展開システム)
- ②設計変更管理 : 設計変更データに基づく生産管理用部品表データ管理及び設計変更後1号機と最終機の決定(号機管理)を行う。
- ③加工/組立方案 : 加工方案、組立方案の登録・維持管理を行う。
- ④マスタ管理 : 生産管理に必要なマスター・スケジュールを維持管理する。

#### 2)生産計画

- ①仕込計画 : 大日程に基づいて部品手配の先行生産計画を作成する。  
(機種・仕様・台数・週)
- ②組立計画 : 仕込計画で手配された部品を引き当てた組立小日程の作成を行う。  
(機種・号機・ロットNo.・完成日、完成の25日前に確定)
- ③ライン計画 : 受注仕様に基づいてライン別に組立小日程を作成する。  
(完成の23日前に確定)

#### 3)資材計画

- ①資材所要量計画 : 仕込計画と組立計画に基づいてMRP処理による中日程/小日程の手配を行う。(MRP: Materials Requirement Planning)
- ②手配変更 : 設計変更、仕様変更、納期変更等に関する手配変更作業を行う。
- ③計画外手配計画 : サービス部品、補償部品、試作部品等の手配を計画する。

#### 4)購買受入管理

- ①購買計画 : 業者、注文単価、納期等の計画や受入・検収・督促等の発注管理、買掛管理を行う。
- ②簡易購買 : 事務用消耗品、治工具・設備、緊急手配用品等の発注・検収処理する。
- ③購買実績管理 : 購買・外注の納期や不良率などに関する評価分析を行う。

#### 5)製造活動計画

- ①加工ライン計画 : 組立ライン計画に基づき加工順序確定入力を行い、加工工程毎の日程を作成する。(加工順序は組立完成予定日の23~18日前に確定)
- ②組立ライン計画 : 組立計画を確定入力して組立小日程と組立ライン仕様を作成し、出荷計画を作成する。

- ③払出指示 : 加工と組立のライン計画に基づいて部品の払出を指示する。
- ④完了データ収集 : 加工と組立の実績データを収集し、オーダーの進捗管理を行う。  
実績情報は原価管理に反映させる。

#### 6)在庫管理

- ①入出庫管理 : 在庫品の入出庫実績により、在庫・倉庫データ管理を行う。
- ②棚卸し : 倉庫・仕掛棚卸処理を行う。
- ③欠品管理 : 入出庫計画の欠品予測管理を行う。

#### 7)出荷管理

- ①出荷計画管理 : 出荷指示、仕様変更の出荷処理を行う。
- ②出荷実績管理 : 出荷実績に基づく受注残の消込みと在庫データの更新を行う。
- ③ライン外工事管理 : 仕様変更に基づいて部品の入出庫、付替え工事を行う。

#### 8)原価管理

- ①標準原価設定 : 生産関連品目に直接費・間接費を考慮した標準原価の設定を行う。
- ②原価情報・集計 : 原価管理のための作業実績、受入検収、入出庫履歴を情報収集し、その原価データを費用別、部門別、品目別、製品別に集計する。
- ③原価差異分析 : 標準原価と実際原価の差異を重要項目別に分析管理する。

#### 9)品質管理

- ①主要機器SN管理 : 組立ラインから回収した組立指示書に基づいて機器番号設定し、管理する。(SN : Serial Number)
- ②クレーム情報管理 : クレームオーダ管理の実績データを製品別、クレーム内容別に分類・分析してクレーム履歴管理を行う。
- ③パーツカタログ情報 : 設計出図情報に基づいてパーツカタログの情報を管理する。

**改善42** 機械加工を容易にする鋳物技術の確立といったトータル技術管理の強化

図 6-23 情報システム体系図

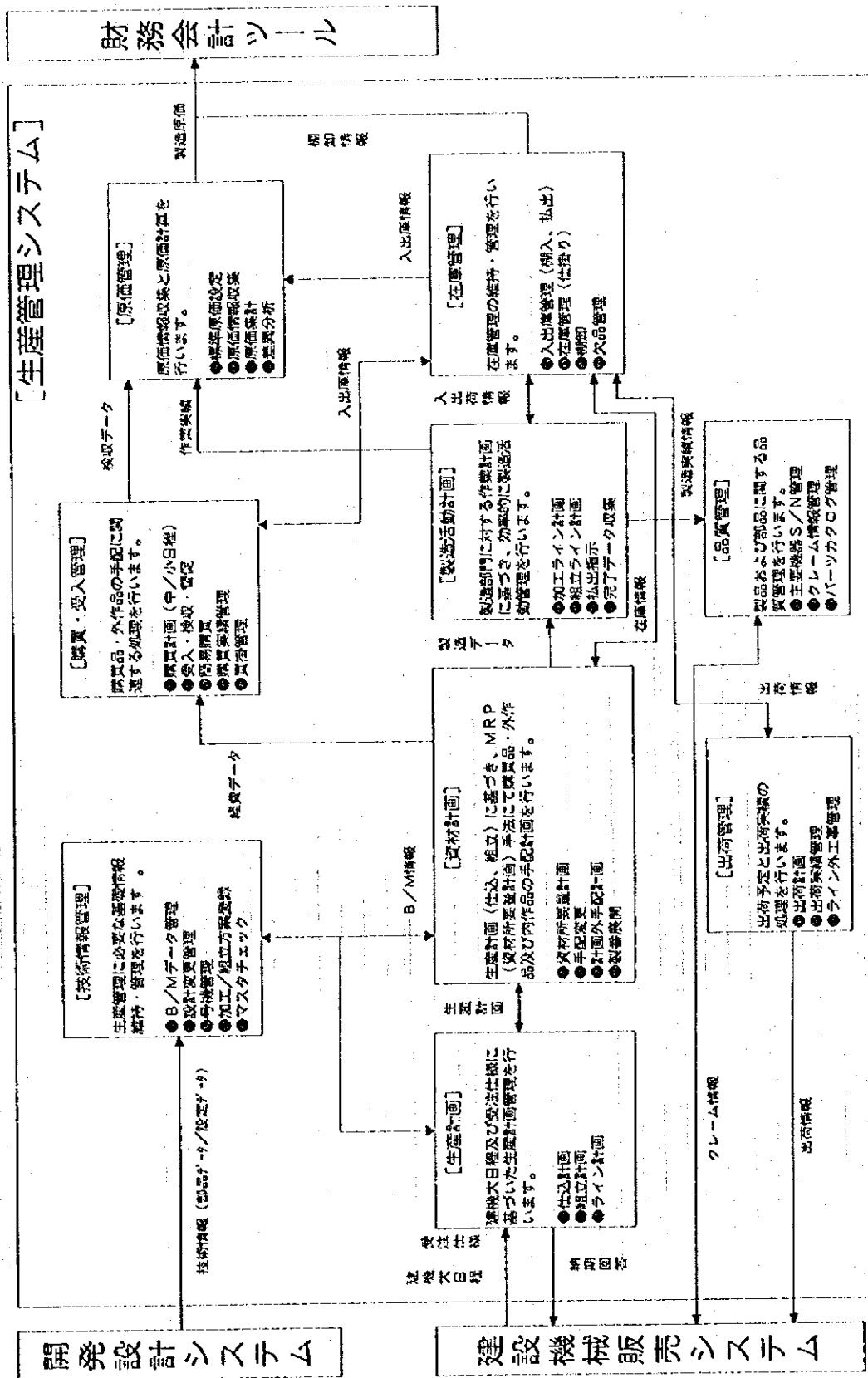
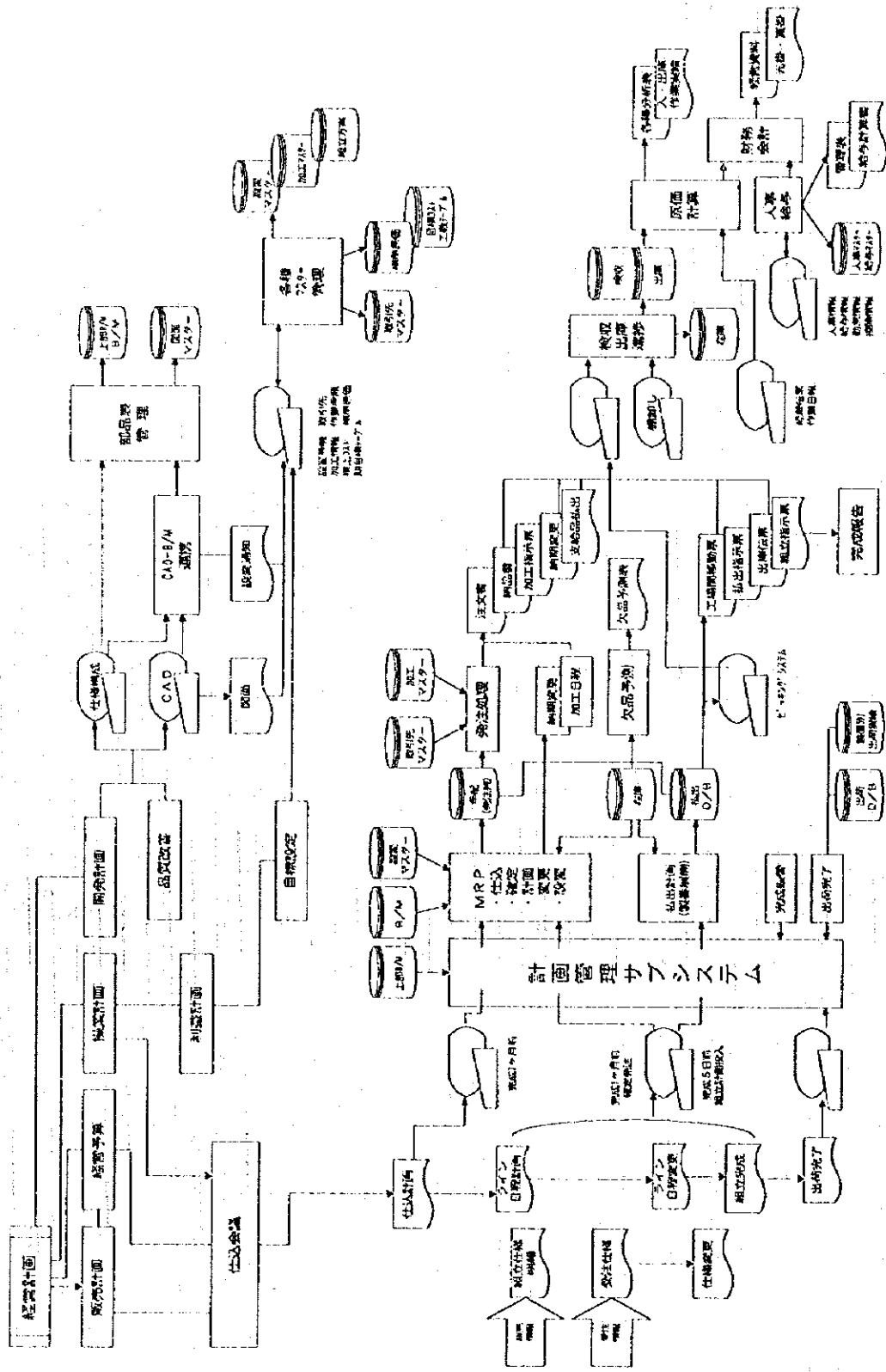


図 6-24 業務プロセスフロー



## 6-5 近代化計画のまとめ

前述したように鋳造、機械加工、管理の3つの問題点について多くの改善項目と新設備、新技術の導入について提言を行った。それらの結果を総括したものが表6-15である。

当近代化計画は、第1段階で基礎を確立して品質改善を行い、また新技術の導入テストと習熟を行う。第2段階で効果的な新設備を導入し、生産能力の確保と品質向上を図り、第3段階では国際的なレベルの工場を目指すものである。

(1) 鋳造車間では、1～18の各改善項目を実行する。

1) 第2鋳造工場を立ち上げるため、造型ラインの整備、中子のシェルモールド化のほかに、鋳造技術の向上と砂管理及び溶解管理について設備面、技術面での対策が必要である。これにより、第2鋳造車間で年間8,000t/年の生産を可能にする。

2) 中子製作は将来、全面シェルモールド化を指向して、トランスミッションケース、シリンダーヘッド、295エンジンブロック、4102エンジンブロックの順に実施し、従来法は、丁寧な中子製作を行い、中子の精度を向上させて生産する。これらは計画的に順次シェルモールド化へ移行する。

3) 後処理工程では工程の流れをつくるようにし、ハンガーショットブラストを1基増設する。

4) 鋳造技術を向上させるためには、基本教育を進めるとともに品質意識を充分徹底させる必要がある。第2段階で年間25,000台分の鋳造品の生産能力確保が図れる。第3段階ではコンピュータの活用を含んで設備の近代化を行うか、第2鋳造車間を中心に新たな計画をつくることになる。

(2) 大車間では、近代化への3段階の考え方に沿って設備の更新を行う。または投資の一括投入によるリスク回避のため、分割しながら行う。

改善項目の19～35を実行することにより、近代化の基礎を確立する。設備面において現行からの移行は、下記のとおりである。

1) 主力のトランスミッションケースラインにまずMCを1台配置し、その有効活用法を理解してから、第2段階ではこれを3台にし、現行設備との併用で品質と生産能力を上げ、第3段階においてアクスルハウジングラインと共用で全面的にMCを導入する。

2) 第2段階では取り組み易いものとして、ステアリングギヤケースラインに小型MCを導入する。またファイナルカバーとデフケースのラインでは、小型MCとNC旋盤の組合せで共通ラインを組むことができる。

3) 残るラインは第3段階とする。それまでは現行設備を主力として運用する。



表6-15 問題に対する改善項目

問題点	改善No	改善内容	段階			
			1	2	3	
鑄造	第2鑄造	1	造型機及び造型型枠の設備メーカーによる点検、調整	●		
	中子製作	2	丁寧な中子の製作	○		
		16	中子のガス抜きを主型に	○		
		17	中子の一体化、接着面のハメ込み	○		
		18	中子の塗型	○		
		3	シェルモールド法の採用	●	●	●
	後処理	4	工程のライン化	●		
		5	ハンガーブラスト1基増設		●	
		6	ハンガーブラストの点検整備	○		
		7	シリンダーヘッド中子のシェルモールド化		●	
	鑄造不良	8	鑄物不良減少の分析、原因追求	○		
		9	鑄型原材料の品質の向上	○		
		10	鑄物砂管理図による日常管理	○		
		11	砂処理設備の改善			●
		12	キューボラの改良または低周波炉の導入			●
13		炉前管理とCEメーターの導入	●			
14		取鍋 改造	○			
15		鑄造方案の近代化	○			
機械加工	工場内環境	19	照度・通路・製品置場の整理改善	○		
		31	粉塵の対策		○	
	加工ライン	30	新規設備の導入	●	●	●
		20	機械精度の復元	○		
		21	治工具の定期点検	○	○	
		23	搬送補助具の充実	○		
		24	工程管理の確立	○		
		25	ライン内生産管理体制の定着	○		
		26	刃工具の管理	○		
		32	生産システムに組み込まれた設備改善			●
		33	同期化生産			●
		34	多様化対応			●
	品質精度	27	検査・測定器数の管理	○		
		35	中子の改善	○		
		22	品質管理活動の実践	○	○	
28		MCの一部導入	●			
29		ISO9000の認証登録体制		○		
管理	品質管理	36	科学的方法による品質意識の向上	○		
		工程管理	37	鑄造品仕掛在庫の低減	○	
	38		ロット管理の実施	○		
	39		生産関連情報の流れ整理	○		
	40		情報を分かりやすく表示	○		
	41	コンピュータの利用		●	●	
鑄造～機械加工	42	機械加工を容易にする鑄物技術の確立といったトータル技術管理の強化	○	○	○	

注：表中「●」は新設備導入に関連があるものを示す。

4) NC旋盤は中国製機を採用したが、横型MCについては適当な中国製が見当たらないので、日本製を検討した。従って、第3段階の時期には中国製の機械の出現が待たれる処である。

5) これらをまとめると次表のようになるが、これは一例として選択したものであり、当工場の実態と経済、市場、環境等を勘案し、取捨選択をすべきである。

NO. ライン名	1996～1997年		1998～2000年		2000～2010年	
	第1段階(15,000台)		第2段階(25,000台)		第3段階(25,000台)	
	設備	体制	設備	体制	設備	体制
1. トランスミッションケース	現行ライン +HN63×1台	1直	現行ライン +HN63×2台	3直	HN63×12台 (新規導入分 9台)	3直
3. アスハウジング	現行ライン	1直	現行ライン	2直		
5. ステアリングギヤース	現行ライン	1直	PN40×1台	3直	PN40×10台 (新規導入分 9台)	3直
4. ファイナルギヤース	現行ライン	1直	現行ライン	2直		
6. フレーム	現行ライン	1直	現行ライン	2直		
2. ファイナルカバー	現行ライン	1直	PN40×5台 NC旋盤×5	3直	(第2段階で 導入完了)	3直
7. デフケース	現行ライン	1直				

管理面では従業員に品質意識を徹底し、科学的な品質管理を実行する。工程管理ではロット管理を推進し、仕掛在庫を減少させ、品質を向上させる。

近い将来を見据えてコンピュータ管理にどう取り組むかが、今後の課題である。

### (3) 教育について

上記の実行については、同時に従業員の教育が必要である。新技術や管理技術を中心に重点的に行う。

#### 1) 鑄造基本技術

近代的な鑄造技術の導入には、溶解、材質、鑄造機械(主型、中子、仕上)、砂処理、鑄造方案など各要素の基本をしっかりと認識する必要がある。

現場幹部は、部下に作業標準の根拠をよく理解させるよう、指導する。

#### 2) 生型造型法

第2鑄造の生産の主体である生型造型について、設備のメンテナンスを含めてよく教育し、砂処理をよく理解させ作業させることである。

#### 3) シェルモールド法(中子)

新たに採用する技術であるので、この基本と実際をよく教育して使用することである。

#### 4) 電子制御技術(機械加工ライン)

現代の先進的な工作機械は、例外なく電子制御が盛り込まれているので、設備の近代化には当該知識が不可欠である。

#### 5) 切削加工技術 (機械加工ライン)

上記同様、近代化ラインの構築にあたっては、工程設計の基礎知識として必要である。

#### 6) 統計的処理の方法 (品質管理)

事実に基づく管理を実践するためには、データを採取し統計的手法を用いて解析し、対策を練ることが必要である。現在はこれが不足している。

#### 7) 標準化 (品質管理)

現在かなりの部分は品質文書として整備されているが、実施されず死文化されているので、より実践的な標準化を理解する。

#### 8) コンピュータ利用 (工程管理)

新技術の向上と相まって工程管理のコンピュータ化が重要となる。

第1段階、第2段階、第3段階の進め方については第1段階で確実に基礎づくりを行い、新しい方法をマスターし、第2段階で新設備を効率的に使用して目標の生産量を達成し品質を向上させる。

第3段階ではこれらの経過と結果を考慮し、周辺の発展状況や工場の経営状況に合わせて実行の時期を検討するが良い。

また、計画の内容も再検討して実行することが最善と思われるので、計画は構想を示すのみとした。

## 第7章 設備積算

### 7-1 設備積算

積算は、建物、クレーン、集塵関係及び工事、電気関係を除き、機械装置のみを積算した。

#### (1) 鑄造：中子シェルモールド装置、機械及び金型（第1～3段階）

表7-1に示すように、中子製作には一鑄造部品ごとに機械、金型を1セットにまとめて導入する必要がある。この組合せにより、年25,000個の生産を行う。

この装置は、現在中国ではまだ製作されていないので、日本の一級メーカーの価格を示した。数年先には中国でも製造できる可能性があるので、逐次採用していくようにして、第3段階では中国製が利用できるようになると思われる。

実施順序はトランスミッションケース、シリンダーヘッド、295エンジンブロックの順で行っていくのが良い。

尚、本方策の採用に当たっては、将来を見据えて、鑄造品の設計変更（肉厚の変更含む）を行い、軽量化と寸法精度の向上を目指すべきである。

表7-1 シェルモールド用装置 (単位：千円)

部品名		装置名	数量	単価	金額
第1段階	1)トランスミッションケース	H.TOP.860	2台	36,000	72,000
		金型	2面	14,000	28,000
		(小計)			100,000
第2段階	2)295シリンダーヘッド	NVS 440C	1	8,300	8,300
		H.TOP.540	1	17,600	17,600
		金型	3		28,000
		(小計)			53,900
	3)295エンジンブロック	H.TOP.860	2	36,000	72,000
金型		4	59,000	59,000	
(小計)				131,000	
第3段階	4)4102エンジンブロック	CS.2	1	90,000	90,000
		H.TOP.860	1	36,000	36,000
		H.TOP.750	1	32,000	32,000
		H.TOP.720	1	42,000	42,000
		金型	7	87,000	87,000
		(小計)			277,000
(合計)					561,900

(2) 鋳造：造型機ラインの整備（第1段階）

この装置は、中国・済南鋳鍛研究廠の製品であるので、同社に依頼し、中国内で点検・整備を行うのがよい。（費用は積算せず）

(3) 鋳造：ショットブラスト（第2段階）

本仕様のもは、日本国内で5000万円程度であるが、中国青島機械でも生産しており、日本の1/5程度の価格で導入できる。さらに1997年には、日本のメーカーが中国と合弁による同設備の生産を開始すると考えられる。しかし価格だけで導入を決定することは短絡的であり、当工場の品質基準にみあった性能を有する設備を導入しなければ意味がない。

性能面においては、前述した日中合弁の新鋭設備も、日本製設備との間にはまだ格段の差があると予想され、導入には総合的な見地からの検討が必要である。（資料-4参照）

(4) C. E. メーター（第1段階）

炉前の成分管理に必要な装置で、日本における標準価格は150万円である。

(5) キュボラの改善（第3段階）

第2鋳造のキュボラを熱風に改造し、出湯温度を高めて能力アップを目指すべきだが、導入にあたっては砂処理装置と同様、総合的に検討する。尚、参考として新型6tキュボラの見積り価格を別に添付する。

(6) 砂処理装置の改良（第3段階）

第3段階では、将来の造型ラインの増設を考える必要があり、機能的には砂の冷却装置をシステムに含めて、総合的に検討するのがよい。

(7) 機械加工

機械加工の新設設備としてマシニングセンターの中型、小型のものを検討した。その見積り価格は、別に添付する。第1段階、第2段階では日本製を導入し、第3段階では中国製の導入を検討する。必要台数は、表6-16に示したとおりである。

また、NC旋盤は中国製のもので1基80～100万元とされている。

(8) コンピュータ関係

コンピュータ類は、使用目的や状況、システムの規模などにより大きく異なるので、今回はその内容を検討していない。

以上をまとめたものを表7-2に示す。

表 7-2 段階ごとの導入設備と投資金額

(単位：千円)

		第1段階 1996～1997年	第2段階 1998～2000年	第3段階 2000～2010年
鑄 造	シエル中子装置			
	トランスミッションケース用機械	(×2) 72,000		
	トランスミッションケース用金型	(×2) 28,000		
	295シリンダヘッド機械		(×2) 25,900	
	295シリンダヘッド金型		(×3) 17,600	
	295シリンダブロック機械		(×2) 72,000	
295シリンダブロック金型		(×2) 59,000		
造	4102シリンダブロック機械			(×4) 200,000
	4102シリンダブロック金型			(×7) 87,000
機 械 加 工	C.E.メーター ショットブラスト キボラ改造 砂処理改善	(×1) 1,500	(×1) 50,000	..... .....
	M.C HN63 PN40 NC旋盤 搬送システム	(×1) 62,000	(×2) 124,000 (×6) 270,000 (×5) *50,000	(×9) (558,000) (×9) (405,000) (×1) (74,000)
コンピュータ関係				
(合計)		163,500	668,500	

注：( ) 内は、CASE-2 の場合の追加額

第2段階までで8億3200万円の投資が必要である。但し、本価格は日本製品の一例を示したもので、他社のものも検討する必要がある。尚、現有設備の改修や機械の刃工具、治具は含まない。

第3段階については、もっと具体的な計画に基づいて積算する必要がある。

7-2 近代化スケジュール

主要設備の導入時期とその立ち上げの目標時期を表7-3に示す。この様に設備を逐次導入し、移行を行うことを提言する。

表7-3 設備導入スケジュール

		第1段階		第2段階		第3段階	
		1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2000年以降
鑄造	シールド法の導入	準備 → 現有機を改造 → T.M.C: 1セット導入	実施	CH導入	立上		
				295C.B 導入		4102導入	→
	炉前管理	実施	C.E.メーター				
	ショットブラスト		既存設備の改造	1基導入			
	後処理		ライン改造				
機械加工	第1ライン		MC(HN63): 1台・テスト導入	HN63: 2台追加導入		HN63: 9台追加 *2ライン共用	
	第3ライン						
	第5ライン			PN40×1			
	第4ライン					PN40: 9台追加	
	第6ライン						
	第2ライン			PN40×2	PN40×3		
	第7ライン			NC×2	NC×3	搬送ライン導入	→

### 7-3 投資効果

この近代化計画の実行による効果を第2段階終了時(2000年)の鑄造、大型機械加工部門について試算した。

#### (1) 目標 25,000 台/年の生産達成

鑄造品及びその機械加工が生産に対し、充分な能力となる。

#### (2) 販売増による付加価値増

1995年の販売高 37,113 万元が 61,855 万元となり、24,742 万元の販売増加となる。その内 80%が材料費と見て 4,948、約 5,000 万元の付加価値増となる。

これを全体の生産人員 3,489 人に対し、鑄造及び大型機械加工の直接生産人員は、\*791 人+172 人=963 人であるので、人件費比率でみると付加価値が 1,380 万元増加するとみられる。

#### (3) 鑄造不良の減少

現状は不良率 20%であり、目標の 5%を達成できれば生産 2000/月に対し鑄造品の平均原価 500 元/人より戻し材料費を差し引いて、

\*年間  $24,000 \times 0.15 \times 400 = 1,440,000$  元の効果がある。

#### (4) 鑄造品の品質向上

材料の余肉がなくなり、合理的な肉厚により重量減となる。また、技術の向上で歩留りが向上する。全体重量で 10%が可能である。

\* $24,000 \times 0.1 \times 150$  元(溶解材料及び溶解) = 360,000 元

#### (5) 機械加工効率の向上

鑄造不良品が減少し、加工が容易になる。また機械も近代化されるので、効率は 10%は増加する。

(6) 加工品の精度が上がるので、組立効率は 5%近く向上する。

#### (7) 管理による全体の能率向上

一般的に、生産効率は 5%程度上昇すると見込まれる。

#### (8) 在庫、仕掛りの減少による金利の減少

現在の生産サイクルと中間仕掛りの量から推定すると在庫の現状は販売高の約 1/3、12,000 万元以上と考えられる。工程管理の推進でこの 1/5 が減少すれば、金利 15%とみれば年間 360 万元の金利の減少となる。

これに対し、生産増に対する人員増は鑄造において約 20~30 人、大型機械加工では直接員は現行の 57 人に対し、75 人と計算され(表 7-4 参照)、合計で 50 人以内で済むので人件費増は 35 万元のままである。また経費の増加は 10%として(付加価値 $\times 1/2 \times 0.1$ )、約 70 万元である。



表7-4 機械加工・直接人員

ライン	現在(人)	第2段階(人)
1	11	15 (7+7+1)
5	4	3 (1×3)
3	9	18 (9×2)
4	10	20 (10×2)
6	5	10 (5×2)
2	9	9 (3×3)
7	9	
計	57 (人)	75 (人)

この他にも多くの問題があるが、上記をまとめると、表7-5のとおりである。

表7-5 投資効果の試算

項目	金額	(経費)
付加価値増	1,380 万元	
鑄造不良の減少	144 万元	
鑄造品質向上	36 万元	
機械加工効果向上	(10%)	
組立	(5%)	
全体の向上	(5%)	
仕掛り減、金利減	360 万元	
MC用工具・償却費		80 万元
人件費増		35 万元
経費増		70 万元
計	1,920 + α	185 万元

日本円に換算すると、年間2～3億円の効果が見込める。従って、この投資には大きな効果があるといえる。

## 第8章 結論と勧告

この度の調査で、当工場を診断した結果、今後の生産拡大を考えた場合、トラクタの基本部品となる鋳造品の生産能力不足と不良率の高さ、それを加工する大型加工工場の生産能力不足と品質精度に大きな問題があることが分かった。当工場は幸いにして有望な市場に対し競争力のある製品を製造販売しているが、中国の国有工場一般の傾向と同様に、従来の計画経済の考えから市場経済への移行に大きな悩みを持っており、工場全体の管理技術の向上を強く望んでいることが明らかになった。

当工場は、経営方針や現場の管理等など経営基盤も確立しているものの、今後の国際競争に勝つための実力をつけるにはどの様にしたらよいか、この観点から調査検討を行った。

国際競争力を持つという点からみると工場の生産技術、管理技術に多くの問題点が見い出され、これらについて検討した結果が第4、5章であり、その回答として改善項目・近代化計画をまとめあげたものが、第6章である。

第6章で述べたように、鋳造、機械加工、管理の3つの面について改善項目を42項目に具体的に提案し、それを以下のような3段階に分けて、順次実施できるよう検討を行った。

\*第1段階 … すぐにできる改善と新技術採用の準備

\*第2段階 … 新技術、設備の導入による改善を行い、所期の生産目標と品質向上を達成

\*第3段階 … 将来の国際レベルへの展開

また、内容的には以下の事項を中心に近代化計画を作成した。

1. 生産技術の基礎を確立するための改善
2. 鋳造品の生産能力、品質向上のためのシェルモールド中子法の採用
3. 第2鋳造車間の完全稼働
4. 機械加工の能力アップと精度向上のためのMCを中心とする加工ラインの導入
5. 管理レベル向上のための品質管理の徹底と工程管理の推進
6. 将来のコンピュータ化への配慮

対象工場の近代化には、第1段階で実施される基礎の確立は極めて重要で、これに基づいて第2段階の生産拡大と品質向上が図れる。

また第2段階までの主要設備として約8億円が積算されたが、この近代化計画の実施により、以下3点の成果が得られ、少数の人員増加で著しいコスト低減のもとに、年間25,000台を目標とする生産能力の拡大が実現できる。

1. 大幅な鑄造不良の減少
2. 鑄造比の品質、寸法精度の向上
3. 機械加工の精度向上と能率向上

従って、投資効果についても短期間で投入資金の回収が可能である。第2段階完了時には、対象工場の95計画の目標が達成可能と考えられている。

第3段階の近代化は前段階の結果を踏まえ、当工場の状況や外部の環境に合わせて、その実行内容を決定するのがよい。

最終討議において、本計画は対象工場側より全面的な賛同を得た。この報告を基本にして95計画を推進する意向であり、直ちに95計画の第2期の内容の修正が行われた。

95計画の第1期計画も第2次の調査内容に基づいた方向で進められ、工場組織も6月に改変し新鋭の幹部を登用して、管理のレベルアップと近代化の推進を行っている。

今後の進め方についても工場長の率先指導のもとに、ISO9000取得の旗印を掲げ、全社が一体となって近代化を推進すれば、必ず目標が達成できると信ずるものである。

以上に述べたとおり、本計画の実行によって、将来山東トラクタ廠が世界レベルの工場に発展することを期待しております。

本計画の作成にあたっては日本国際協力事業団殿の関係各位に御指導を戴き、また中国経済貿易委員会の方々や山東トラクタ廠の廠長以下、多くの関係の方々に絶大な御協力に戴き、ここに謹んで謝意を表すものであります。

## 参 考 资 料

## 参考資料目次

資料-1	山東トラクタ廠における中子製作法について	1
資料-2	生砂処理システム	13
資料-3	溶解設備	16
資料-4	ショットブラスト資料	28
資料-5	切削条件表	31
資料-6	トランスミッションケース加工ライン図	41
資料-7	FMSについて	47
資料-8	統計的品質管理の7つ道具	53
資料-9	鑄造工場における品質管理・改善の進め方	57
資料-10 (1)	溶解作業標準	66
資料-10 (2)	中子作業標準	74
資料-11	砂試験法	77
資料-12	砂管理データ ( $\bar{X}$ -R管理図用)	80
資料-13	シリカプログラム文献	83
資料-14	工場管理の総合診断表データ	95
資料-15	管理システムの近代化事例	101
資料-16	中国環境基準資料	110
資料-17	対象工場における質疑応答資料	114
その他		
	参考文献一覧	119

## 資料-1 山東トラクタ廠における中子製作法について

現在山東トラクタ廠においては、鑄造品の中子に油砂型が用いられている。鑄造の中子は製品の品質、コスト、生産性に対して最も大きな影響を持つ因子であり、油砂型では限界がある。これからの近代化計画をより良く実施するためには、次のステップへ進まなければならない。

工場の生産力の増強と品質のレベルアップについてはこの中子改善は欠かせない重要な問題であり、当調査でも重要なテーマの一つに教えられている。

そのため、中子の製造法をどのような方向に改善するかを検討した結果を以下に説明する。

### (1) 中子製作法の種類

#### ①油砂型

油砂の特徴は、焼成後の強度が強く、型バラシ時の砂の崩壊性が良いので、小さな中子あるいは複雑な中子に適している。しかし、湿態強度が低いことにより生産性が低く、また、寸法精度が劣る欠点がある。そのために現在では、油圧機器の鑄物の小さくて複雑な中子以外には殆ど使われていない。

当工場では、全ての中子がこの方法で取られている。寸法精度・作業性・生産性などの点から考えて、一部を残してシェルモールド、ホットボックス、コールドボックスなど他のプロセスに切り換えるべきと考える。

#### ②シェルモールドプロセス

最も広く実生産に使われているのが、このシェルモールドプロセスである。このプロセスの特徴は、鑄型砂であるレジンコーテッドサンドは乾態で、極めて流動性がよく、複雑な形状の鑄型を精度良く容易に造ることが出来ることのほか、多くの利点を持っていることである。

#### ③ホットボックスプロセス

自動車部品鑄物製造用の主型造型機としての高圧高速自動造型機の出現により、造型速度が飛躍的に向上したため、中子造型速度改善のためにこのホットボックスプロセスが開発された。熱硬化造型法としてはシェルモールドプロセスに次ぐ主力造型法となっているが、日本ではシェルモールドプロセスの改良が進んだことからか、余り使用されていない。また、使用する砂の相違から造型機には、表1に示す差がある。

#### ④コールドボックスプロセス

本法は、上記の熱硬化造型法ではなく、常温で模型のキャビティに充填された混練砂に、気化した触媒を通過させて化学的に硬化させる省エネルギー造型法で、加熱硬化による種々の障害がない利点がある。また、造型速度は、現在の各種造型法中、最高の造型速度である。従って生産性の点からは、非常に優れたものであり、量産鑄物用

の中子として吹米では急速に普及している。しかしこの砂は、システムサンドに対して影響があり、またシステムサンドの再生砂がこのプロセス砂として再使用し難い問題が残されている。なお、コールドボックスプロセスには、硬化触媒の種類によって各種の方法が開発されており、それぞれの特性による相対比較を表2に示す。

中でもエステル系のものは、低公害プロセスとして今後の改良が期待されるものである。

表1 シェルモールド造型機とホットボックス造型機の相違点

	シェルモールド造型機	ホットボックス造型機
砂形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾態で可能時間は無限。</li> <li>・砂はフローヘッド内で自硬硬化することがなく、残砂排除の必要なし。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湿態で可使時間は短い。</li> <li>・自硬硬化するので、毎日、糊がフローヘッド内の残砂を排除する必要あり。</li> </ul>
砂供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コールドサンドとして購入できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混練機を併設して砂処理を要する。</li> </ul>
砂補給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・補給口は、小径で可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・棚吊り回避のため補給口は、大径。</li> <li>・ガイドレックが必要。</li> </ul>
フローヘッド	<ul style="list-style-type: none"> <li>・吸い込みノズルからの砂の自重落下防止対策を要する。</li> <li>・覗きノズルは使われず、ツマまたはキャットルと呼ばれる吸込み口部が鋳型と一体で成形される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノズルから自重落下しないので、覗きノズルが使用できる。</li> <li>・鋳型の吹込み口部分は、形状に合わせて成形できる。</li> </ul>
金型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金型断面をイベントとして利用。</li> <li>・イベント数は、少なくて済む。</li> <li>・反転排砂による主型及び中空中子の造型が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金型断面にハンダクを防止対策を要する。</li> <li>・イベント数は、多く必要。</li> <li>・反転排砂できない。主型は背面金型中空中子はモデル必要。複雑形状の中子は、中空化できない場合が多い。</li> </ul>

表2 コールドボックスプロセスの種類と特性の相対比較

特性	アミン法	SO <sub>2</sub> 法	FRC法	エステル法	備考
硬化ガス	トリエチルアミン	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	蟻酸メチル	
ガス臭気	臭気強い	刺激臭	刺激臭	臭気少ない	
許容濃度	10	2	2	100	PPM
常温強度	1	2	1	3	相対比較 1が最良以下順位を示す。
可使時間	3	2	1	2	
しみつき	3	4	1	2	
耐湿性	2	1	2	1	
高温強度	2	1	3	1	
なりより	3	4	2	1	
崩壊性	3	1	2	3	

⑤その他のプロセス

その他にもCO<sub>2</sub>プロセス、VRHプロセス、各種自硬性プロセスなど多くのプロセスが開発されているが、当工場には適さないので省略する。

中子造型プロセス選定を行うために、中子造型プロセスの特性比較を表3に示す。

表3 各種中子造型方法の比較

	シェルモールド法	コールドボックス法	CO <sub>2</sub> プロセス	油砂プロセス
硬化法	加熱硬化	通ガスによる硬化		加熱硬化
硬化温度	250~300°C	常温	常温	150°C
硬化時間	数10秒~2分	2~30秒	数分	1~2時間
粘結剤	ノブラックフェニル樹脂 またはビニル樹脂	フェニル樹脂と ポリウレタン	水ガラス	乾性油
添加量	2.5~3.5%対砂	1.5~2.5%対砂	5%対砂	3.5~5.0%
硬化剤	ヘキサミン	T.E.Aガス	CO <sub>2</sub> ガス	なし
ガス量	20g/kg砂	0.1ml/kg	50g/kg	>100g
硬化用熱	ブタガス使用時			
砂選択	微粉の少ない砂	微粉少・ 水分<0.2%	規制少ない	規制少ない
可使時間	RCS無限	1~3時間	24時間	1~3時間
気温影響	ある(鈍感)	敏感 砂温度注意	鈍感 寒冷注意	鈍感
作業環境	悪臭と熱	悪臭	無臭	微臭
生砂適応	崩壊性良ライノ混入 混入強度劣化	多量の混入不可 生型強度劣化	崩壊性悪い ライノ混入少ない	崩壊性 良
寸法精度	良好	良好	良(厚肉劣る)	劣る
コスト比	66	55	-	100
砂充填法	吹込・タンクボックス	吹込み、振動、スクイズ、手詰め		
模型材料	金属のみ	金属、樹脂、木材など使用可能		
模型交換	高温で交換困難	極めて容易		
鑄型保存	極めて優れる	多湿期に吸湿劣化に注意を要す		
生産規模	量産に適す	量産、非量産共に適す		
大きさ制限	大きくなると 変形量大	変形量少ない・大型鑄型造型可能		

(2) シェルモールドプロセスの利点

シェルモールドプロセスには、次のような利点があり、中国内での資材の調達も容易である。

- ①鑄型砂であるレジンコーテッドサンドは乾態で、極めて流動性がよく、複雑な形状の鑄型を精度良く容易に造ることが出来る。
- ②コーテッドサンドは、保存性に富み、長期保存に耐える。
- ③鑄型の強度が高く、搬送・型の組み立てなどの機械化が容易である。
- ④造型速度は、比較的早い。
- ⑤鑄型は高温で熱分解し、鑄造後の崩壊性が優れている。



- ⑥造型した鋳型の保存性が優れている。
- ⑦反転排砂で中空中子を造ることができる。

(3) シェルモールド造型機の分類

シェルモールド造型機を形式別に分類すると表4のようになる。ここでは中子用の吹込み式造型機について解説する。

表4 シェルモールド造型機の分類

方式	造型機形式		用途
ダンプ式	金型・ダンプボックス反転式 垂直落下式、ダンプボックス巻取り式		主型用
吹込み型	金型垂直割型	反転排砂式 マンドレル式	中子用
	金型水平割型	金型台車横行式 金型垂直作動式	主型・中子用

①反転排砂式垂直割型造型機

最も一般的なトップブローの造型機で、垂直割面の金型内にレジンスンドを吹込み充填後、金型を180°～220°反転して未硬化の砂を排出して中空中子を得るもので、比較的小・中型の造型に適している。反転排砂のために壁厚が不均一になることがあり、造型品の選定に配慮が必要である。

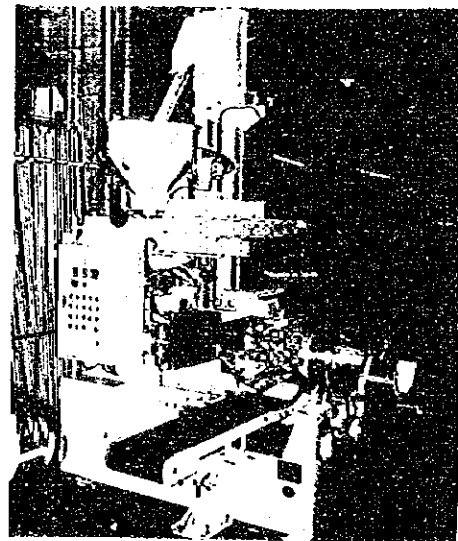


写真1 反転排砂式垂直型造型機

②マンドレル式垂直割型造型機

この造型機は、金型を左右または前後方向に開閉するバイス機構と、中子を中空にするためのマンドレルを金型の上方あるいは下方から挿入する機構を組み合わせたもので、中子は金型とマンドレルの両面から同時に加熱して硬化させる。短いサイクルで強度の高い中子が得られるので大型の中子に適している。

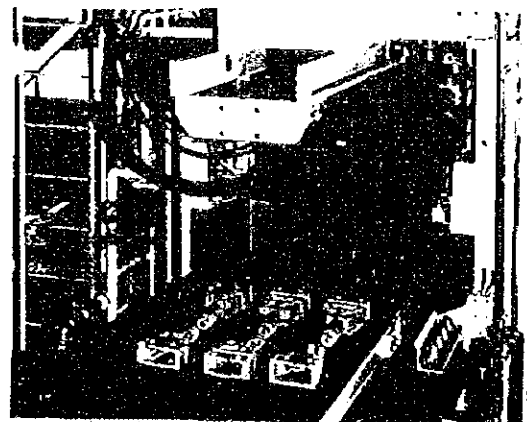


写真2 マンドレル式垂直割型造型機

### ③金型台車横行式水平割型造型機

金型水平割型造型機は、主型造型にも中子造型にも使用できる。さらにバイス装置を装着することにより4～6方向に金型が開閉する中子造型にも利用できる汎用性の広い造型機である。

この金型台車横行式は、台車上に金型を乗せ、砂吹込み位置と離型位置を移動する方式で比較的簡素なものである。

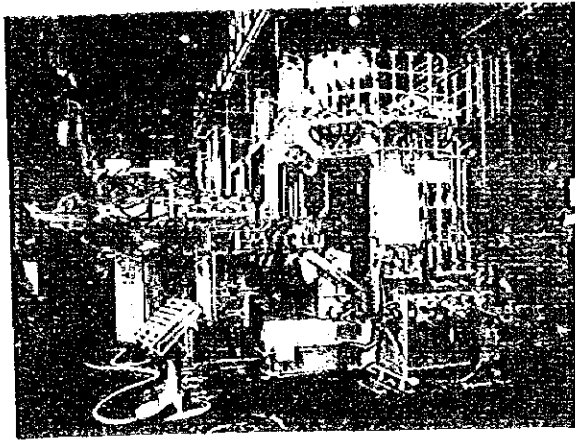


写真3 金型台車横行水平割造型機

### ④金型垂直作動式水平割型造型機

この造型機は、上下金型共に固定されており、金型開閉は下金型が上下に垂直作動するものである。従ってブローヘッドと上金型離型装置が、上金型の上方を交互に移動する機構となっている。

この造型機の特徴は、砂吹き込みから焼成・硬化の完了まで上下金型がクランプされているため、シェル型の剖面方向の精度が非常に優れており、また金型の加熱歪みもクランプする事によって矯正できる利点もある。

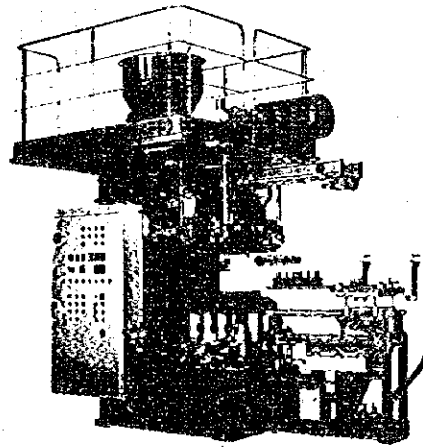


写真4 垂直作動式水平割造型機

#### a)中子取出し方式

造型された中子を金型から造型機外へ取り出す手段は、手作業による場合もあるが、殆どが自動式アンローダによって行われ、造型機外の安全圏へ運び出された中子は、通常は手作業によってアンローダから降ろされ、次工程へ運ばれる。

一般的なアンローダの形式は、ベルトコンベア方式・パレット式・フォーク式・チャッキング式に大別される。最近では、自動バリ取り・接着・塗型など次工程へ自動的に铸型を移行させるオンライン化要求が高まり、フォーク式およびチャッキング式アンローダが正確に位置決めして造型機から次工程へ移替え出来る点で優れており、各種機構を組み合わせ使用されている。

## b)省力化機構

金型・押出し板・ブロープレートは、従来ボルト取付けであったが、現在では、遠隔操作で迅速着脱できる機構が採用されており、最近ではさらに、空気・油・水などの配管や電気配線の接続の自動脱着を始め、多数の金型の予熱と金型交換までが自動化され、段取り時間短縮と省力軽作業化を目的とした仕様も多くなった。

一方、造型においてもケレン・チラー・ギャガー・接合造型中子など、砂吹き込み前に金型へ挿入すべき鑄型部品の装填・補充が自動化され、さらには『造型された鑄型の取り出し→バリ取り→接着剤塗布→型合わせ接着→塗型→後工程へ移替え』の各工程を全て自動的に処理するオンラインシステムも採用されるようになった。

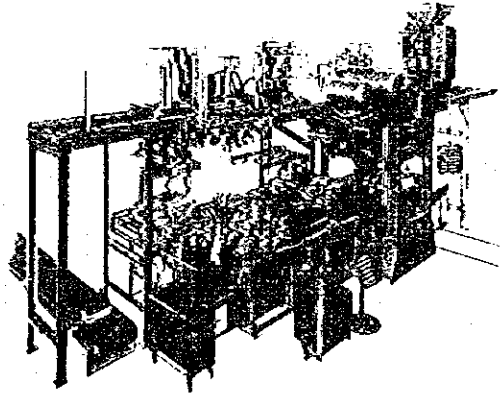


写真5 全自動シェルモールドライン

(4) シェル中子造型機の選定

主要大物部品を製造するために必要なシェル中子造型機の選定についてケーススタディを行った結果を以下に示す。

a) トランスミッションギヤケース本体中子

半割の中子を造型し、取り出し後接着一体化。

◇造型機：H-TOP-860型機（水平割垂直作動式シェル中子造型機）

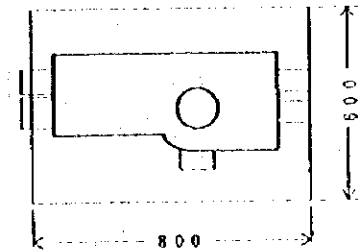


図1 トランスミッションギヤケース本体金型（半割造型×2）

◇造型寸法：800×600×160

◇吹込み容量：30kg

◇造型時間：30秒（ドライバル）+150秒（焼成時間）=180秒（1サイクル）

◇1台分造型時間：180秒×2個÷60秒=6分

◇年間生産量：25,000台/年

◇年間造型時間：25,000台×6分=150,000分

◇年間稼働時間：230日×7H×60分×2直=193,200分

◇必要造型機台数：1台

b) 295エンジンブロック（2気筒）

クランクケース中子2種類・Fエンド中子・Rエンド中子各1種類

① クランクケース中子は半割で造型後、接着する。金型は2面。

② F・Rエンド中子は、合い込めとする。

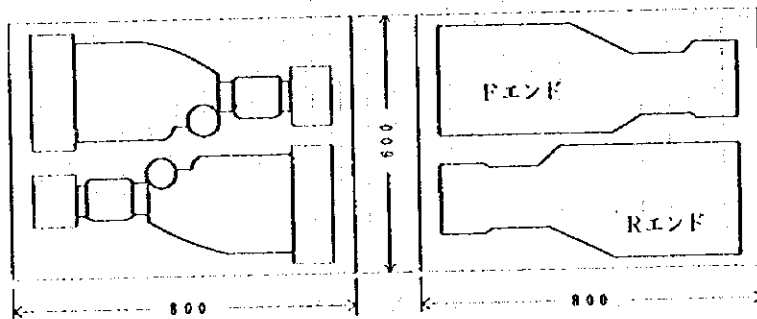


図2 クランクケース中子

図3 F・Rエンド中子

- ◇造型機：H-TOP-860型機（水平割垂直作動式シェル中子造型機）
- ◇造型寸法：800×600×160
- ◇吹込み容量：30kg
- ◇造型時間：30秒（ドライバル）+150秒（焼成時間）=180秒（1サイクル）
- ◇1台分造型時間：クランクケース中子；180秒×2個÷60秒=6分  
F・Rエンド中子；180秒×1個÷60秒=3分
- ◇年間生産量：30,000台/年
- ◇年間造型時間：30,000台×6分=180,000分（クランクケース中子）  
30,000台×3分=90,000分（F・Rエンド中子）
- ◇年間稼働時間：230日×7H×60分×2直=193,200分
- ◇必要造型機台数：クランクケース中子用1台（2直）  
F・Rエンド中子用1台（1直）

c) シリンダヘッド

ポート中子2種類・ジャケット中子1種類

ポート中子2種類は合い込めとする。

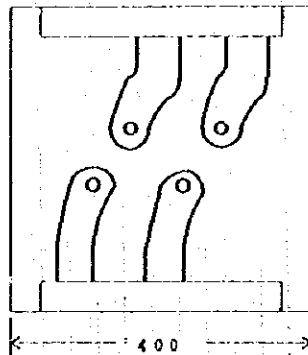


図4 ポート中子

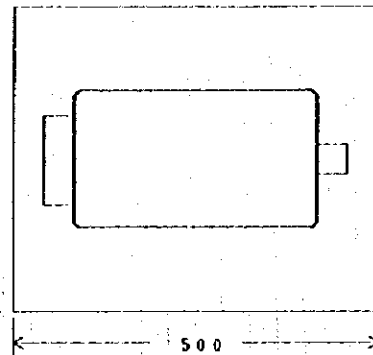


図5 ジャケット中子

①ポート中子

- ◇造型機：NVS-440C型機（垂直割転倒排砂式シェル中子造型機）
- ◇造型寸法：400×400×（100+100）
- ◇吹込み容量：6kg
- ◇造型時間：22秒（ドライバル）+60秒（焼成時間）=82秒（1サイクル）
- ◇1台分造型時間：82秒÷60秒=1.4分
- ◇年間生産量：30,000台/年
- ◇年間造型時間：30,000台×1.4分=42,000分
- ◇年間稼働時間：230日×7H×60分×1直=96,600分
- ◇必要造型機台数：1台

②ジャケット中子

◇造型機：H-TOP-540型機（水平割垂直作動式シェル中子造型機）

◇造型寸法：500×400×100

◇吹込み容量：10kg

◇造型時間：25秒（ドラゲイブル）+60秒（焼成時間）=85秒（1サイクル）

◇1台分造型時間：クランクケース中子；85秒÷60秒=1.5分

◇年間生産量：30,000台/年

◇年間造型時間：30,000台×1.5分=45,000分

◇年間稼働時間：230日×7H×60分×1直=96,600分

◇必要造型機台数：1台

d) 4102エンジンブロック

中子構成は、クランクケース中子4種類、F・Rエンド中子各1種類、レール中子1種類、シリンダジャケット中子1種類として計画する。

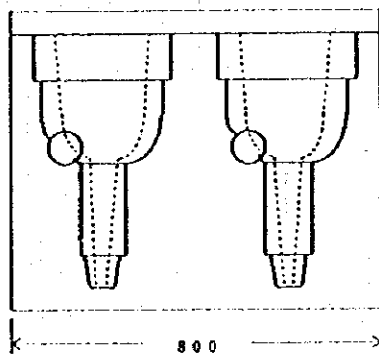


図6 クランクケース中子

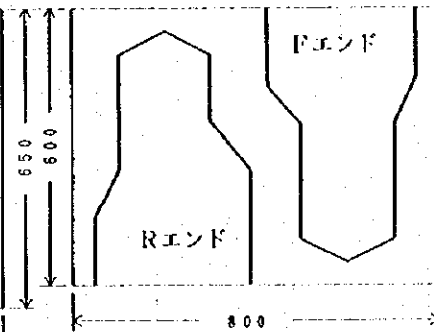


図7 R・Fエンド中子

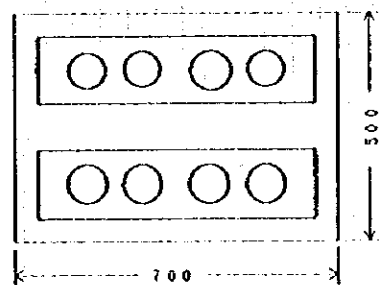


図8 レール中子

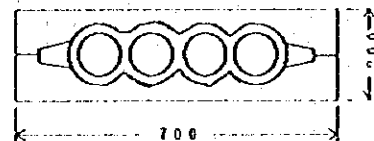


図9 ジャケット中子

①クランクケース中子

・クランクケース中子は、1気筒一体で造型し、取り出し後に組み合わせる。

・金型1面2個込め。

◇造型機：CS型機 2ステーション クランクケース中子専用機

◇造型寸法：800×650×(120+120)

◇吹込み容量：25kg

◇造型時間：50秒(ドライバル) + 130秒(焼成時間) = 180秒(1サイクル)

◇1台分造型時間：180秒×2回÷60秒=6分

◇年間生産量：30,000台/年

◇年間造型時間：30,000台×6分=180,000分

◇年間稼働時間：230日×7H×60分×2直=193,200分

◇必要造型機台数：1台

## ②F・Rエンド中子

・合い込めとする。

◇造型機：H-TOP-860型機(水平割垂直作動式シェル中子造型機)

◇造型寸法：800×600×160

◇吹込み容量：30kg

◇造型時間：30秒(ドライバル) + 150秒(焼成時間) = 180秒(1サイクル)

◇1台分造型時間：180秒÷60秒=3分

◇年間生産量：30,000台/年

◇年間造型時間：30,000台×3分=90,000分

◇年間稼働時間：230日×7H×60分×1直=96,600分

◇必要造型機台数：1台

## ③レール中子

・2個込めとする。

◇造型機：H-TOP-750型機(水平割垂直作動式シェル中子造型機)

◇造型寸法：700×500×160

◇吹込み容量：30kg

◇造型時間：30秒(ドライバル) + 120秒(焼成時間) = 150秒(1サイクル)

◇1台分造型時間：150秒÷60秒÷2=1.3分

◇年間生産量：30,000台/年

◇年間造型時間：30,000台×1.3分=39,000分

◇年間稼働時間：230日×7H×60分×1直=96,600分

◇必要造型機台数：1台

## ④ジャケット中子

・1個込めとする。

◇造型機：H-TOP-720型機(水平割垂直作動式シェル中子造型機)

◇造型寸法：620×165×210

◇吹込み容量：10kg

- ◇造型時間：40秒（ドライバル）＋90秒（焼成時間）＝130秒（1サイクル）
- ◇1台分造型時間：130秒÷60秒＝2.2分
- ◇年間生産量：30,000台/年
- ◇年間造型時間：30,000台×2.2分＝66,000分
- ◇年間稼働時間：230日×7H×60分×1直＝96,600分
- ◇必要造型機台数：1台

## (5) シェル中子用金型

### a) シェルモールド金型の種類

シェルモールド用金型を分類すると次のようになる。

- ① ダンプ式シェルモールド金型
- ② 吹き込み式シェルモールド金型

ダンプ式は、主に主型用として使用され、中子用には、吹き込み式金型が使用される。さらに吹き込み式金型は、分割面の方向によって垂直割りと水平割りとに分類される。加熱方式としては、電気ヒータ加熱とガス加熱の両方式が使われている。

### b) 金型用材料

金型材料としては、鋳鉄が主として用いられており、その具備すべき条件は、次のことが上げられる。

- ① 熱伝導・熱容量共に大であること。
- ② 熱膨張が小さく、歪みの生じない材料。
- ③ 耐腐耗性の優れた材料
- ④ 加工性の良好な材料

### c) 金型設計と製作の要点

シェルモールド金型の構造と機構は、

- ① シェルモールド砂を吹き込み充填して成形するための金型成形面の構造、
  - ② シェルモールド砂を加熱・焼成するための金型加熱構造、
  - ③ 金型より焼成シェルモールドを離型し、取り出すための機構、
- などの要素から成り立ち、これらの要素は、相互関係を有して構成される。さらに完全なシェルモールド造型作業を行うために、シェルモールド金型は、
- ④ 金型の表面は、焼成のために必要な熱の供給が円滑に行われ、その上、均等な温度分布が保てるような構造であること。
  - ⑤ シェルモールド金型は、加熱により熱膨張を生ずる。この際寸法の維持、エアベントの排気・押し出し機構の作動などが完全に確保できること。



以上のような条件を具備したものとする必要がある。

シェルモールド金型を加熱するには、以下のような方法があるが、電気ヒーター内蔵が一般的である。

- ①金型を固定炉内に挿入して、炉内雰囲気加熱する方法
- ②シーズヒータを内蔵した熱板上面に金型を取り付けて加熱する方法
- ③シーズヒータ・カートリッジヒータを金型構造内に埋め込んで加熱する方法
- ④ガスバーナによって金型背面を直接加熱する方法

内蔵ヒータとして普通使用されているのは、シーズヒータとカートリッジヒータであり、特殊な例としてフレキシブルワイヤーヒータを使用する場合もある。これらのヒータの形状とその使用方法を図10に示す。

シーズヒータは、13φ・18φ程度のものが多く使用され、金型の肉厚は40mm以上が好ましい。

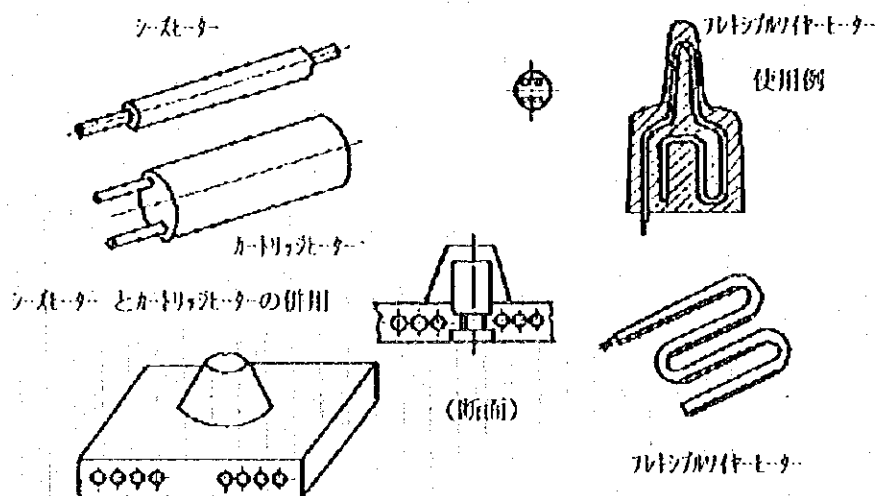


図10 各種電気ヒータとその使用例

資料-2 生型砂処理システム

生型砂処理システムの考え方と一例を説明する。

(1) 生型砂回収システム

生型砂を管理するための要点は、生型砂回収システムを出来るだけ理想的な姿にすることで、次の条件が満たされるような回収システムを構築することである。

- ①混練前の砂温は、25～35℃に保たれること。
- ②混練前の水分は、混練後の目標水分の70～80%に保たれること。
- ③中子砂や新砂は、均一に回収され、1～2%に保たれること。
- ④200メッシュ以下の微粉の総量は、1.1%未満。
- ⑤オーリックスは、10～20%に保たれること。
- ⑥中子や焼成された生型砂のダマ量は、できるだけ少ないこと。

また、生型砂の回収システムは、生産する鋳物の解砕・砂落とし方法の設計によって大きく支配される。例えば鋳物が割れやすいか否かは重要な要因になる。これらの要件を満足するプロセスおよびシステム設計を行うことが重要となる。

割れやすい鋳物の例として、エンジンブロック専用ラインの場合は、10%以上の中子砂が使用されるので、その大部分を回収・分別し、再生処理されて中子砂として使用されている。

また、割れにくい球状黒鉛鋳鉄鋳物やフライホイールなどを生産する場合は、中子使用量が少なく、逆に新砂の添加が必要となる。

生型砂回収システムの主な構成は、回収砂冷却システム・水分制御システム・砂落とし設備・ダマ砂破碎・分離設備などである。割れやすい鋳物や割れにくい鋳物の両者を生産していて、理想的な形に改善された生型砂回収システムの例を図1に示す。

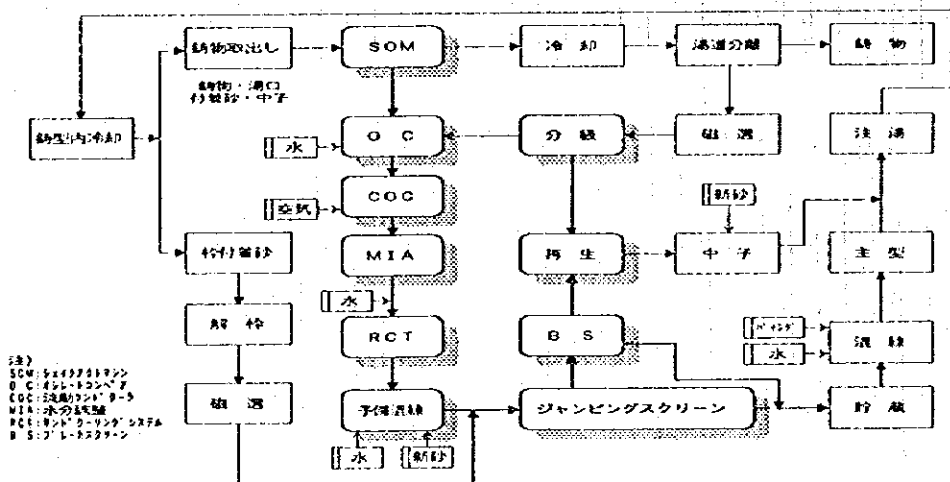


図1 生型砂回収システム改善例

## (2) 生型砂混練システム

前項の生型砂回収システムで回収・貯蔵された砂が、混練され、造型されて製品になるまでの工程と各工程の特性や状態を計測することによる制御を有機的に結ぶ必要がある。即ち、物の流れを支配する設備として、効率のよい混練機と正確な計量器の選択が重要となる。

一方、正確で迅速な情報を得るための温度計・水分計・レベル計および混練砂や鋳型の特性を計測する装置、またこれらの情報を制御するシステムの確立が大切となる。これらのシステムを図2に示す。

前項で述べたように、回収システムの中で水分を混練砂の水分の70~80%まで上げ、予めベントナイトを膨潤させておくことが大切で、これによって粘結力の高い生型砂を供給できる。

次に、混練機の選択は、生型砂の最終的な品質を決めることになるので重要である。生型砂に要求される特性は、充填性の良いことも重要で、特にインパクト造型機などは、一次充填が大切となる。充填性を上げるためには、エアレーション度の高いダマの少ない混練砂を供給できるスピードマラーやアジテータミルが有利である。

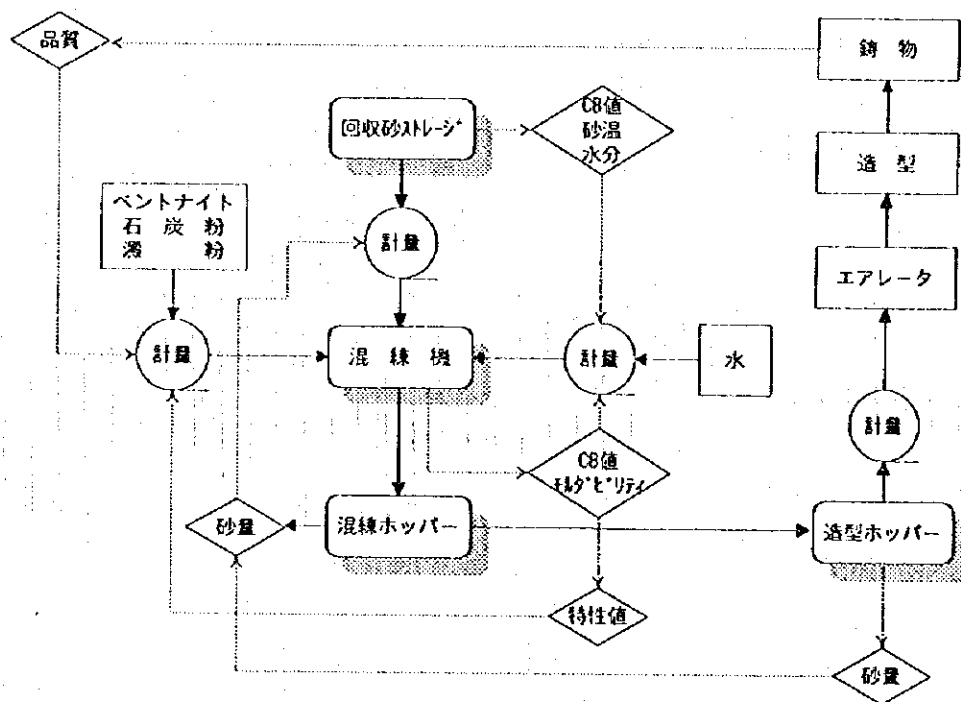


図2 生型砂混練システム

最新のシステム例を図3に示す。

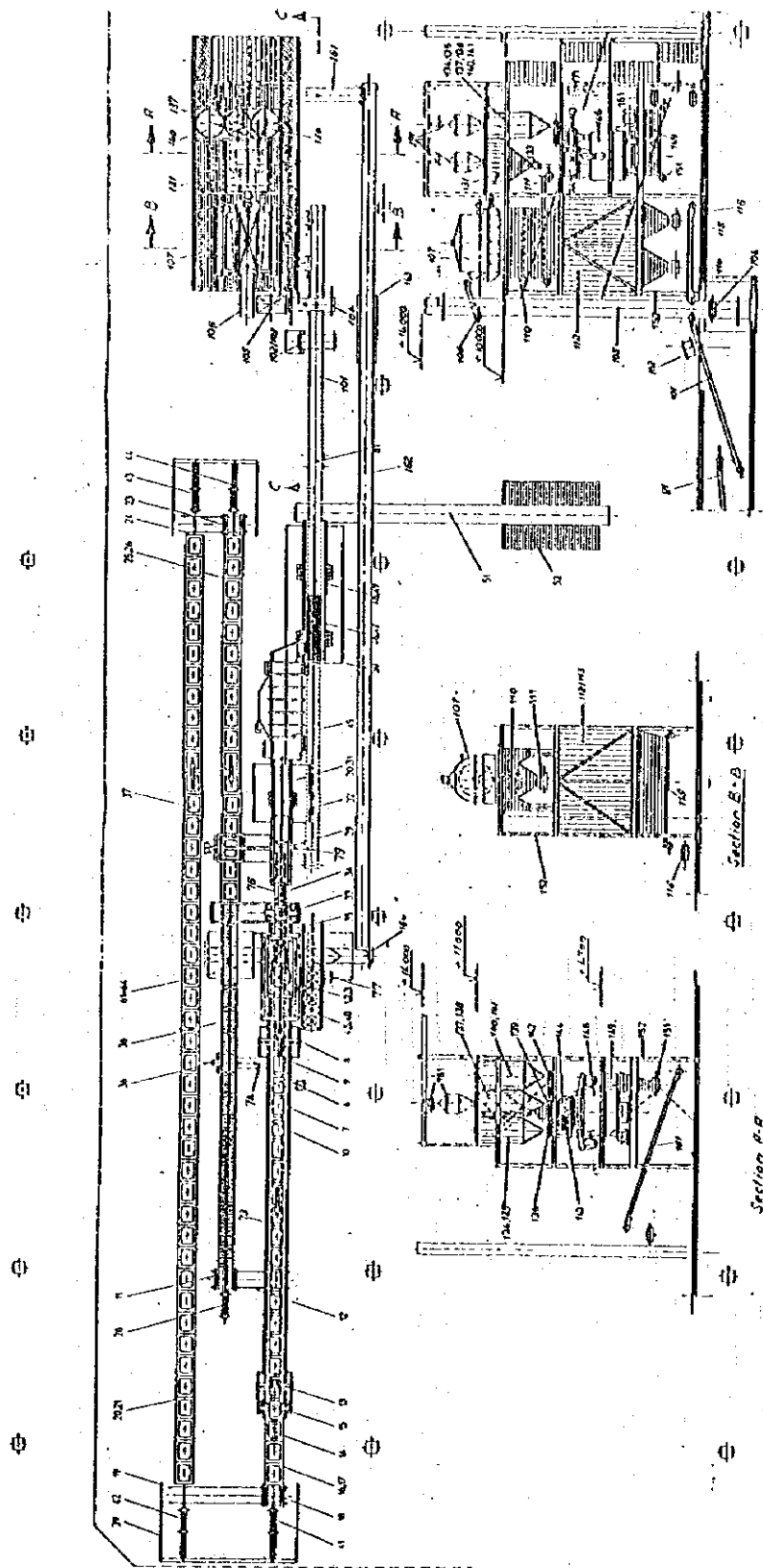


図3 最新システム事例

### 資料-3 溶解設備

設備名 6.0 t/hr 熱風水冷キューボラ溶解設備

#### 【基本条件】

(主要鋳物製品)

材質 普通鋳鉄

溶解速度 6.0 t/hr

操業時間 8~10時間/日

操業回数 毎日操業(2基交互使用)

(標準操業条件)

操業法 熱風(450℃)、シャワー水冷

風量 70~80 Nm<sup>3</sup>/min

風圧 800~1000mmAq

コークス 床込 800 kg

追込 12~13%

補充 若干

目標出湯温度 1520℃以上(出湯槌にて)

(但)原材料の品質、形状、その他の条件によって若干数値の修正はあります

操作人員 炉前 1名

築炉 2名

材料装入 1名

#### 【設備内容】

6.0 t/hr 熱風シャワー水冷キューボラ 2基

2000kg可傾前炉 2基

熱風発生装置 1式

送風設備 1式

スラグ処理装置 1式

材料投入装置(バケット底開式) 1基

材料自動供給装置(ワンマン) 1式

乾式集塵装置 1式

冷却水設備 1式

## 1) 6.0 t/hr キュボラ

### 1-1) キュボラ

送風 熱風 (450 °C)

溶解帯 高炉型シャワー水冷

冷却水 700 ㍺/min

風箱 本体分離、角ドーナツ方式、内部保温 (2重構造ロックウール及ライトキャスト)

羽口 本数 6本 (水冷銅羽口、溶接構造)

角度 10°

羽口流通 60~100m/s

冷却水量 100 ㍺/min × 6本

炉内径 羽口面 800mm

溶解帯 (最大) 1060mm

予熱帯 980mm

有効高さ 羽口上 4500mm (6000 投入口迄)

炉床 両開き方式

出湯 連続前方出湯方式

出滓 連続前方出滓方式

排ガス取出口 キュボラガス全量吸引方式

水冷ジャケット構造 冷却水量 250 ㍺/min

投入口 底開きバケツ方式

使用鋼板 炉床 SS-41 12mm

溶解帯 SB-42 16mm

予熱帯 SS-41 9mm

投入口 SS-41 9mm

煙突 SS-41 4.5mm

### 1-2) 裏張り煉瓦

羽口下 110 +110 +60mm ロ-石質

溶解帯 60mm ロ-石質

予熱帯 110 +60mm ロ-石質

### 1-3) キュボラ架構

型钢組合せにより、キュボラ 2基を支持する共通架台。点検、作業床、タラップ付

### 1-4) キュボラ計装機器

出湯温度 放射温度計

羽口冷却水監視 流量計

温度指示計 (警報計付)

装入材レベル計 機会式で測定して電気信号を発信

## 2) 可傾前炉

容量 2000kg

回転装置 丸型ハンドルギヤー手動回転

耐火煉瓦 110 +60

鋼板 炉対 12 t、スタンド L 90

## 3) 熱風発生装置

### 3-1) 熱交換器

形式 壁型、輻射、対流方式

※キュボラガスを 100 %吸引して燃焼室に導き、2次空気を送って燃焼させこの熱源で送風を予熱するもの。

プラストエアー量  $80 \text{ m}^3 / \text{min}$

送風予熱温度  $350 \sim 450 \text{ }^\circ\text{C}$

圧力損失 プラストエアー  $400 \text{ mmAq}$

燃焼ガス  $40 \text{ mmAq}$

材質 高温 (内面) 側 SUS-321

低温 (外面) 側 SS-41

### 3-2) 燃焼炉

形式 キュボラガス (CO) に、2次空気を送って再燃焼させると同時に、サイクロン方式によって排ガスの粗ばいじんを除去する。

ケーシング SS-41

ライニング 断熱煉瓦+耐火煉瓦及びキャストブル

### 3-3) バイパス

形式 熱風温度をコントロールするため排ガスをバイパスから直接集塵装置へ導く

ケーシング SS-41

ライニング バイパス上部キャスト

熱交下部 ライトキャスト

### 3-4) 共通架構

熱交換器・燃焼等を、支持する架台及点検用作業床タラップ付

### 3-5) 補助燃焼装置

オイルバーナー装置 形式 VK-360 オイルバーナー全自動 (灯油)

容量  $25 \text{ } \mu\text{H}$  90  $\mu\text{H}$  タンク付

燃焼・冷却用ファン  $100 \text{ m}^3 / \text{min} \times 200 \text{ mmAq}$

7.5 kw-2 P-380 V-50Hz

### 3-6) 温度制御装置

- 燃焼温度制御 燃焼室温度を検知してオイルバーナーを、ON・OFF させる。
- 熱交入口温度制御 熱交入口温度を検知して冷却用空気をコントロールする
- 熱風温度制御 熱交出口温度を検知し、バイパスダンパーを開閉する
- 燃焼室圧力制御 燃焼室の圧力を検知して排風機の入口ダンパー制御を行なう
- 安全回路 各種ブローの運転確認の際の回路。

### 3-7) ダクト・ダンパー類

- 冷風ダクト ブロワ→熱交 (ベローズ付)
- 熱風ダクト 熱交→キューボラ (保温、膨張用ベローズ付)
- キューボラガスダクト キューボラ→燃焼室 (耐火煉瓦裏張り)
- 燃焼・冷却ダクト ブロワ→燃焼室
- ダンパー ブローオフ弁 1個
- 熱風仕切弁 2個 (水冷)
- キューボラガス仕切弁 2個 (水冷)
- バイパス制御弁 2個 (水冷)
- 熱交下部排ガス制御弁 1個
- 熱交入口、冷却エア調節弁 1個
- 燃焼エア調節弁 2個
- バーナー冷却エア調節弁 1個

## 4) 送風設備の仕様

### 4-1) 送風機

- 型式 高圧ターボブロワ
- 仕様 風量 110 m<sup>3</sup>/min
- 風圧 1800mmAq
- 電動機 55kw-2P-380V

### 4-2) 風量自動制御装置

- 構成 コントロールユニット COP1  
(風量コントローラ)
- オリフィス CRP 250
- バタフライダンパー BV 250
- 遠隔セッター
- 風量・風圧記録計  
(ディストリビューター、発信器付)



## 5) スラグ処理装置

形式 乾式、エプロンコンベアー方式

容量 500 kg/hr

速度 2～6 m/min

電動機 東変パワーユニット VWD 1.5kw

エプロン FC 250

## 6) 材料投入装置

形式 インクラインスキップホイスト、底開きバケット (単独型)

フレーム 形鋼組合せによるタワフレーム (バケットガイドレール付)

バケット 底開き方式、バケットフレーム付

バケット容量 約0.60 m<sup>3</sup>

捲上装置 ブレーキ付減速モーター 11KW-4P-1/30

ドラムP D 318 mm

巻上速度 13 m/min

(スプロケット、チェン駆動)

ワイヤーロープ JIS 14号 14mm φ×2本

リミットスイッチ レバー式 (バケットタッチ)

ネジ式 (ドラム回転)

ワイヤーロープたるみ防止、安全装置付

操作 ワンサイクル自動運転及び単独運転

## 7) 材料自動供給装置

本装置は、キュボラ川原材料の貯蔵、切出、秤量等をワンマンにて行い材料投入バケットへ搬入し、キュボラへ投入するシステムで弊社の特許である。この装置はバンカー、自動切出装置、電動台車付ホッパースケールから成っている。

### 7-1)バンカー

全鋼板製自立型の構造で各面には形鋼にて補強をとっています。切出し部は、フィーダーよりのこぼれ落ち防止のためのスカートを設けてあります。

#### 7-1-1)バンカー数及び容量

新鉄、戻り、鋼屑、コークス、石灰石 5台

バンカー容量表

	新鉄	戻り	鋼屑	コークス	石灰石
容量 (m <sup>3</sup> )	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6
見掛比重	3.0	1.5	2.0	0.5	1.2
装入量(t)	40.8	20.4	27.2	6.8	15.6

### 7-1-2)使用鋼材

バンカー PL 4.5 ~ 9 m/m  
脚、補強 125 × 65 × 6  
L 65 × 65 × 6、L 50 × 50 × 6  
FB 6 × 65

### 7-1-3)バンカーバイブレーター

戻材、鋼屑、バンカーのみ取付  
安川製ユーラスモーター KEE9-6B  
0.6kW × 6P 2台

### 7-2)自動切出装置 (フィーダー)

フィーダーはトラフに振動を与え、その振動により原材料を前進させる構造でトラフとベースフレームから構成されております。トラフはスプリング4点によってベースフレームに支えられておりトラフの振動は、側面に取付けられたユーラスバイブレーターにより振動を与えております。

#### 7-2-1)トラフ寸法 (巾)

新鉄用 600m/m巾  
戻り、鋼屑用 650m/m巾  
コークス用 550m/m巾  
石灰石用 270m/m巾

#### 7-2-2)フィーダー駆動ユーラスモーター

地金用 安川製ユーラスモーター  
KEE13-6B 6台  
0.85kW × 6P  
コークス、石灰石用 安川製ユーラスモーター  
KEE9-6B 4台  
0.6kW × 6P

#### 7-2-3)スプリング

地金用 8ヶ取付  
コークス、石灰石用 4ヶ取付

### 7-3)電動台車付ホッパースケール

本計重機は、作業員が乗車し、キューボラーに投入する数種の原材料を各設定量まで正確、安全、円滑に計量測定を行うものである。

<仕様>

型式 スプリングダイヤル式

秤量 1000kg  
最小目盛 2 kg  
計量ホッパー 木切 500 L  
材質 SS-41  
本体 PL 9 mm  
ゲート PL 12mm  
払出装置 (押釦、開閉式)  
操作 ハンドル式 (前進、停止、後進)  
コンプレッサー 0.4Kw 圧力スイッチ式  
走行速度 20 m/min  
駆動装置 4 P×2.2Kw × 1/30 ブレーキ付  
軸受け及び車輪 UCP 209 %Φ 250 トロ車輪  
付属装置 副針 (カーソル 6ヶ)  
制御盤 (走行、払出用)

## 8) キュボラ用乾式集塵装置

### <設計条件>

通用キュボラ 5.0 t/hr 熱風キュボラ  
排ガス量 17,400 Nm<sup>3</sup>/hr  
排ガス温度 強制冷却塔入口 500 °C  
バックフィルター入口 200 °C  
排ガス中のばいじん量 3~5 g/m<sup>3</sup>  
処理後のばいじん量 0.02 g/Nm<sup>3</sup>

### 8-1) 集塵機 (バックフィルター)

形式 高温バックフィルター方式  
ケーシング材質 SS-41 (上部、中間、下部)  
濾布材質・寸法 コーネックスフェルト Φ 155 × 3048 L  
(リテーナ付)  
濾過面積 400 m<sup>2</sup>  
室数 9室  
払落し機構 バルスジェット方式  
ダイヤフラム弁 IB電磁弁付ダイヤフラム弁×27個  
(ASCO製)  
標準エア消費量 850 ㍺/min 7 kg/cm<sup>2</sup>  
閉塞ダイバー ロ 330 × 180 セルシリンダー式×9台  
(CKD製)  
φ 200 × 4800 L スクリューコンベア  
排出装置 200 A ロータリーバルブ  
0.4Kw GM付×2台

付属 ステージ、テスリ、タラップ、架台、基礎ボルト  
マノスターゲージ (0~300mmAq) × 1式

#### 8-2)排風機

形式 高圧ターボファン×1台  
仕様  $550 \text{ m}^3 / \text{min} \times -450 \text{ mmAq at } 150 \text{ }^\circ\text{C}$   
材質 SS 41  
モーター 90KW、4 P、380 V 5 Hz 全閉外扇形  
付属品 安全カバー、基礎ボルト

#### 8-3)強制冷却塔

形式 強制空冷方式  
ケーシング材質 SS 41 (上部、中間部、下部)  
伝熱管 SGP 80 A  
伝熱面積  $452 \text{ m}^2$   
排出  $\phi 200 \times 4800 \text{ L}$  スクリューコンベア  
2.2KwGM  
200 ロータリーバルブ 0.4KwGM  
点検管  $\phi 500 \times 2$ ヶ所  
風量調節ダンパー 手動式×2台  
方式 温度計による冷風導入方式  
安全ダンパー  $\phi 380$  セルシルンダー式×1台  
付属品 ステージ・タラップ、架台、基礎ボルト

8-4)冷却ファン 仕様  $500 \text{ m}^3 / \text{min} \times 125 \text{ mmAq at } 20^\circ\text{C} \times 2$ 台  
モーター 18.5Kw、6 P、380 V、50Hz 全閉外扇形

#### 8-5)ダクト・ダンパー類

構成 a 熱交換器→冷却塔まで  
SS 413.2 t × 650 Φ  
アルミニウム溶融浸透メッキ  
b 冷却塔→バックフィルター迄  
c バックフィルター→排風機→排突迄  
d 排突  
材質 SS-41  
ダンパー 排ガス量制御弁  
防振キャンバス 排風機吸排気側 各1ヶ  
(石綿アルミ箔コーティング)

9) 冷却水設備

羽口用ポンプ×2台 水量 1000 ㍓/min

揚程 60 m

電動機 18.5Kw、2 P、200 V、50Hz

ジャケット用ポンプ 水量 1400 ㍓/min

揚程 30 m

電動機 11Kw、2 P、200 V、50Hz

汲上用ポンプ 水量 1500 ㍓/min

揚程 10 m

電動機 5.5Kw、4 P、200 V、50Hz

フート弁、スルース弁付

クーリングタワー 容量 100 t

ファン電動機 2.2Kw、4 P、200 V、50Hz

10) 動力盤

10-1) キュボラ 送風機 55Kw

風量制御装置 0.4Kw

燃焼冷却ファン 7.5Kw

10-2) 材料投入装置 捲上装置 11Kw×2台

10-3) 材料供給装置 電動台車付ホッパースケール 2.95Kw

バンカーバイブレーター 0.6Kw × 2台

フィダー 0.6Kw × 4台

フィダー 0.85Kw × 8台

10-4) 集塵装置 冷却ファン 18.5Kw × 2台

ロータリバルブ 2.4Kw × 2台

排風機 90Kw

パルスコントロール

11) 圧縮空気 (工場コンプレッサーエヤー利用)

11-1) キュボラ関係 ブローオフ弁用エヤーエリンダー

バイパス制御弁エヤーエリンダー

熱交下部排ガス制御弁エヤーエリンダー

使用量 20 N㍓/min

11-2) 集塵装置関係 ダスト払落し機器用

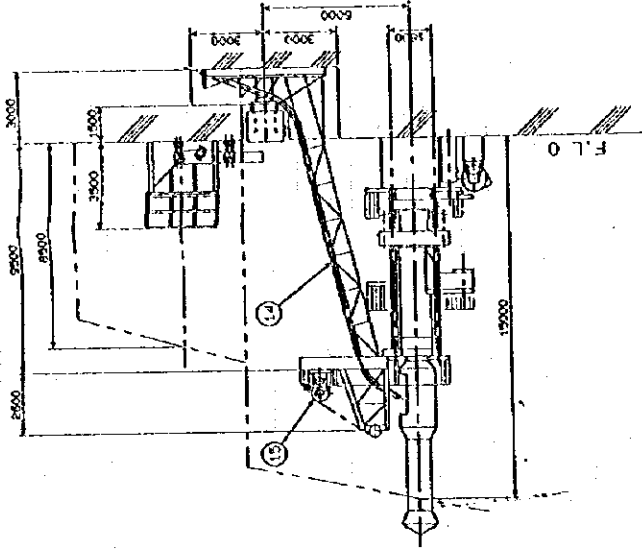
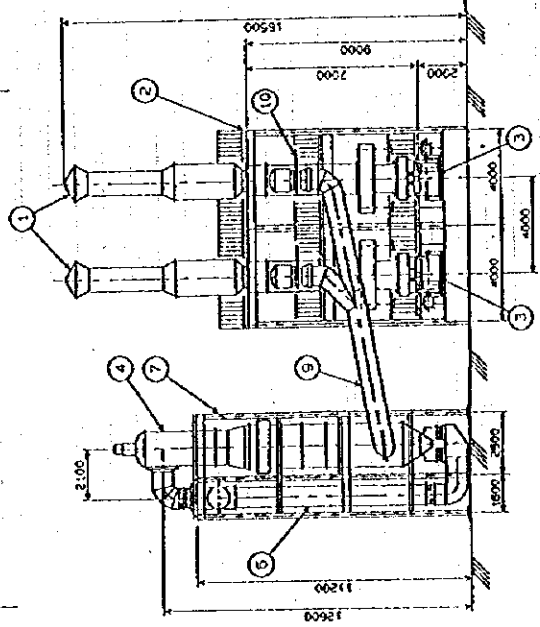
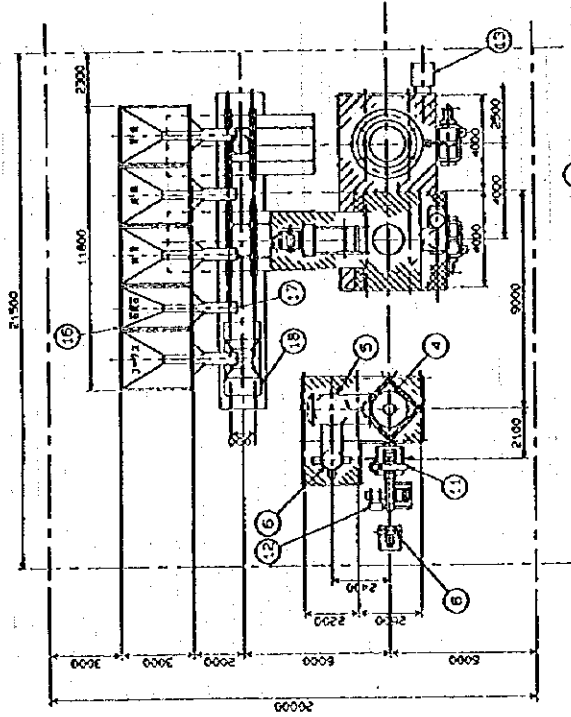
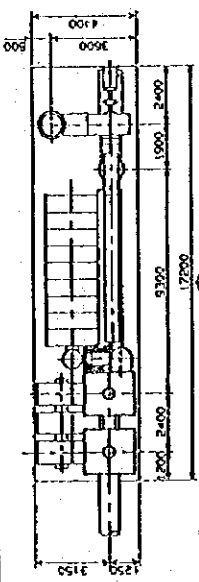
使用量 750 N㍓/min

11-3) エヤー圧力 6~7 kg/cm<sup>2</sup>

12) 塗装

1. キュボラ、回転前炉、熱風発生装置 耐熱シルバー  
下塗1回 仕上塗1回
2. 材料投入装置 マルセル#10 B 5/10  
下塗1回 仕上塗1回
3. 制御盤 マンセル #5 Y 7/1





NANIWA  
 ROKI CO., LTD.  
 JUL 31, 1936  
 ENGINEERING  
 GROUP

DRAWING  
 NO. 50  
 DATE 1936.7.29  
 BY S. ITO  
 CHECKED BY S. ITO

NAME 井筒吊機  
 MACHINE 5噸吊機  
 OMC NO. AM105094  
 NANIWA ROKI CO., LTD.

NO.	QTY	UNIT	DESCRIPTION	REVISION
19	1	個	吊機	1
18	1	個	吊機	1
17	1	個	吊機	1
16	1	個	吊機	1
15	1	個	吊機	1
14	1	個	吊機	1
13	1	個	吊機	1
12	1	個	吊機	1
11	1	個	吊機	1
10	1	個	吊機	1
9	1	個	吊機	1
8	1	個	吊機	1
7	1	個	吊機	1
6	1	個	吊機	1
5	1	個	吊機	1
4	1	個	吊機	1
3	1	個	吊機	1
2	1	個	吊機	1
1	1	個	吊機	1
0	1	個	吊機	1