

## 第 5 章 金属加工設備



## 第5章 金属加工設備

### 5-1 鑄造設備 (FOUNDRY)

#### 5-1-1 工程概要

##### (1) 機械設備とその配置

図 AI-5-1-1 の通りである。

##### (2) 組織・人員

###### 1) 組織

組織図は図 AI-5-1-2 の通りである。

###### 2) 人員配置

人員配置は表 AI-5-1-1 の通りである。

##### (3) 主要原材料の調達実績

調達実績は表 AI-5-1-2 の通りである。

##### (4) 各モールドィングラインの年間鑄造生産実績および生産性

年間鑄造生産実績および生産性は表 AI-5-1-3 の通りである。

#### 5-1-2 工程分析

##### (1) 作業工程および流れ線図

図 AI-5-1-3 の通りである。

## (2) 作業方法、工程系列についての問題点ならびに改善策

No. 3 HI 鋳造工場のD-Lineで大型の工作機械鋳物を製造するセメント型法は生産性が低く、不良率は50%にもおよんでいる。不良原因は、砂、かみ、焼付き、フローホール、寸法不良などである。殆んどが鋳型の欠陥に起因している。鋳型強度を改善し、不良率の低減、品質の向上を図り、また生産性を高めるためにVRH CO<sub>2</sub>法のような新しい造型法の導入を検討する必要がある。VRH CO<sub>2</sub>法に使用する粘結剤の水硝子およびCO<sub>2</sub>ガスは国産原料である。

No. 3 HI 鋳造工場のB-Lineでは、エンジン鋳物を主型、中子ともペブセット法により製造している。しかし、ペブセットレジンは高価であり、使用可能な期間も短い。したがって、ビルマ国産の原材料が使用できる、VRH CO<sub>2</sub>法の導入を検討することが望まれる。また、中子の組立てに非常に時間がかかっているため、中子組立て治具装置を考案する必要がある。

No. 3 HI 鋳造工場のD-Shop造型ラインのジョルトマシンの老朽化、作動用空気圧力の低下、そして不完全な砂処理のため、鋳造品の品質、生産性が著しく低下している。造型設備を含む一連の設備の更新が必要と考えられる。また、造型設備の更新の際は比較的設備コストが小さく、小型鋳物の鋳造に適した無枠自動造型ラインの導入が望ましい。

No. 3 HI 鋳造工場のA-Lineには、上型反転装置が必要である。また同時に、生産能力の向上、ダクタイル製品生産への対応、大型鋳物の効率的生産等を考えて、ラインに大きな影響を及ぼさない範囲で金枠寸法の拡大を検討する必要がある。

シェルモーディング用コーテッドサンドの原料として、高価な海砂が水洗選別処理して使用されている。しかし、コーテッドサンド製造工程での歩留りは低く、使用後の古砂は全量廃棄している。また、生型および自硬性造型に原料砂として使用されているイラワジ川の砂は、粒形が悪く、不純物が多いため、これら砂の性状に起因する不良品が相当量発生している。コーテッドサンド廃砂の再生、再利用を含めた、原料砂処理システムの総合的な検討が望まれる。現在使用中の海砂水洗設備は老朽化しているため、更新の必要がある。

## (3) 設備機器の問題点ならびに改善策

現在多くの機械設備のSpare partsが不足しているため、適正数量のスペアを補充する必要がある。

B-Line塗型場の換気が非常に悪く臭気がひどい。またFettling Shop（仕上げ場：錆バリを取る作業）の発塵がひどく作業環境が極めて悪い。環境改善のためにフードや排気ファン等の設置が必要である。また、作業の効率化のため、簡単なバリ取り専用機の設置も検討されてよい。

No. 3 HI 鋳造工場のショット・テーブルプラストの老朽化が甚だしい。更新を検討する必要がある。

大型工作機械鋳物不良品は銑割り装置がなく、処理することができない。不良品、返り材の処理を検討する必要がある。

厚い肉の鍛造トリミング屑はこれをプレスブロックにすることができるならば、低周波熔解炉用主原料として使用できる。またAME-1の発電機工場で発生する珪素鋼板屑の再生もプレスブロックにより容易になる。したがって、Scrap Bailing Pressの導入を検討する必要がある。

鋳造工場で使用する鋳造模型用木型はクラックが発生し易い。狂いが大きいものもある、そのため木材は製品品質に悪影響をおよぼす可能性が大きい。樹脂型の使用を検討する必要がある。

No. 3 HIのC-Lineで、クランクケース鋳造に使用されるシェル中子取りに付属するシーズヒータの断線故障が多い。ヒータの材質改良およびヒータ取付方法を改善する必要がある。

鋳造工場の設備機械を修理、維持管理するための工場の設置をNo. 3 HI 全体の問題として検討しなければならない。

#### (4) 稼働率、ラインバランスの問題点ならびに改善策

No. 3 HI 鋳造工場のA-Lineでの熔解設備は、3電源、3炉低周波炉であり、常時2炉だけが稼働している。また、予備として炉体のみ1炉分既に納入されている。近代化計画が進められ、生産が増えるに従い、溶解能力の不足が考えられるので、前記の予備炉体を利用して、4電源4炉または3電源4炉の設備として再編成することを推奨する。

溶解材料の置き場不足やチャージングの方法は、現在でも問題があり、整備が望まれているが、上記溶解能力の増強に伴い、ますます、新システムの導入が求めら

れる。より広い材料置き場の確保と共に、チャージングシステムそのものを機械化し合理化することが必要である。

No. 3 HI 鋳造工場のD-Lineでは溶解炉として設置されている重油回転炉は、重油不足のため使用することができない。そのため、D-LineはA-Lineの低周波溶解炉から熔湯の供給を受けている。A-Lineでは溶解能力が不足している状態であるので、D-line専用の低周波溶解炉を新設する必要がある。

No. 3 HI 鋳造工場のD-Lineで鋳造している旋盤ベッド等大型鋳物の鋳造作業では2台の5トン容量の天井走行クレーンを同時に使用する場合もある。作業の危険性を回避し、クレーンのオーバーロードを防止する意味でも、適切な容量の天井走行クレーンの設置と建屋の補強等を検討する必要がある。

No. 3 HI 鋳造工場のA-LineおよびD-Lineのモールドイングマシン作動用空気圧は許容最低限度  $5\text{kg}/\text{cm}^2$  にもおよばない。低空気圧は造型能率の低下および鋳型不良を生じさせると同時に鋳造品不良の発生原因になっている。不足する圧縮空気量を補うとともに、近代化計画に必要な空気量を加算して、早急にコンプレッサーの増設が検討されるべきである。

(5) 原材料、部品受入および製品出荷についての問題点ならびに改善策

マテハン(Material Handling)が非常に悪い。フォークリフトの増強、専用運搬機器類の導入を計るとともに、これら運搬機器類のシステムティックな運用を行う必要がある。

No. 3 HI 鋳造工場では、鋳造品処理場の相当部分が製品置場に占領されている。製品処理作業効率を充実するため、製品置場を確保する必要がある。

No. 3 HI 鋳造工場で使用する造型金型の保管状況が悪いため、金型損傷の恐れがある。金型は、木型倉庫に設置したラックに保管し、フォークリフトで出し入れする必要がある。

鋳造工場で使用する原材料のヤードがない。原材料ヤードおよび大型鋳物故銃の割り装置などの設置を検討する必要がある。

### 5-1-3 品質分析

#### (1) 不良品の発生状況

最近3年間の平均不良率は表 AI-5-1-4 の通りである。

#### (2) 原因別不良品発生状況

最近3年間の原因別不良率は表 AI-5-1-5 の通りである。

不良品の約60%は鑄型不良に起因しており、また、不良品の約30%は溶湯不良が原因で発生している。鑄物砂処理の改善を図り、造型機の作動空気圧を  $5\text{Kg}/\text{cm}^2$  以上に保持することにより、大巾な不良率低減は達成可能である。また、主原料配合および溶解操業の管理は、適正な溶湯供給のために、徹底させる必要がある。

#### (3) 品質基準・検査方法の問題点ならびに改善策

木型、金型、試作品等の寸法測定精度の向上と品質管理体制の確立を図るため、鑄物検査場の整備と検査器具の補充が必要である。また同時に、溶湯化学成分の管理を強化する目的で分光計 (Spectrometer) の設置も望まれる。

### 5-1-4 設備保全

#### (1) 補修実績

No. 3 HI Foundry Shop補修実績 (1986.7~9)は表 AI-5-1-6 の通りである。

#### (2) 保全体制、保全上の問題点ならびに改善策

Foundry Shop内にRepair Shop が設けられている。補修実績が示すように、部品、器材の取替えが主な仕事になっている。しかし、予備および器材製作用の機械設備がないので大修理ができない。様々な機械予備品を補修、製作するMachine Shopの設置を検討する必要がある。

### (3) 製品設計

鑄造工場のPattern Shopは機能の充実と、木型、金型、中子取り等、模型の設計および鑄造方案改良等の能力の向上が必要とされる。木型、金型製作用マシンの導入の検討が必要である。



Table AI-5-1-1 FOUNDRY SHOP MANPOWER SCHEDULE

Shop	Manager	Engineer- ing Staff	Admin. Staff	Foreman	Labor	Total
A Shop	1	1	-	3	39	44
B Shop	1	-	-	2	32	35
C Shop	1	-	-	1	37	39
D Shop	-	-	-	1	58	60
Inspection Shop	1	2	-	2	14	19
Fettling Shop	-	-	-	3	36	39
Pattern Shop	-	1	-	1	15	17
Repair Shop	1	-	-	-	11	12
Sand Preparation Shop	1	-	-	1	16	18
Planning	1	-	5	2	21	29
Total	7	4	5	17	279	312

Table AI-5-1-2 ACTUAL RECORDS OF MAIN RAW MATERIAL

Principle Raw Material	Specification	Unit Price	Domestic/ Imported (IP)	Annual Consumption (1986)
1 Pattern Making				
(a) Wood (HNAW)			Domestic	1,025 ton
2 Molding				
(a) Silica Sand (River Sand)		K70/ton	Domestic	605 ton
(b) Silica Sand (Sea Sand)		K335/ton	Domestic	1,043 ton
(c) Bentonite			Domestic	465,000 kgs
(d) Graphite Powder (Sea Sand)		¥93/kg	KUBOTA (IP)	4,500 kgs
3 Pep-Set				
(a) Molding Material Part (R)		¥550/kg	KUBOTA (IP)	31,780 kgs
(b) Molding Material Part (H)		¥580/kg	KUBOTA (IP)	32,270 kgs
(c) Molding Material Part (K)		¥1,400/kg	KUBOTA (IP)	3,200 kgs
(d) Okasuper No. 550		¥310/kg	HINO (IP)	17,150 kgs
4 Shell Molding Resin				
(a) Flake Resin		¥727/kg	TOYOKO GYO (IP)	18,000 kgs
(b) Hexamethylene Tetramine		¥519/kg	TOYOKO GYO (IP)	2,000 kgs
(c) Calcium Stearate		¥557/kg	TOYOKO GYO	550 kgs
5 Melting				
(a) Steel Scrap		K1,000/ton	Domestic	464,190 kgs
(b) Pig Iron		K3,000/ton	Domestic	1,726,485 kgs
6 Ferro Alloy				
(a) Fe-Mn		¥282/kg	HAZDA (IP)	5,320 kgs
(b) Fe-Si		¥432/kg	HAZDA (IP)	21,250 kgs
(c) Fe-Cr		¥340/kg	HAZDA (IP)	150 kgs
(d) Fe-Mo		¥753/kg	HAZDA (IP)	150 kgs
(e) Fe-Ni				
(f) Ca-Si		¥413/kg	HINO (IP)	8,725 kgs
(g) Si-Mg		¥612/kg	HAZDA (IP)	1,600 kgs
(h) Refractory Mortar		¥33/kg	KUBOTA (IP)	3,000 kgs
7 Fettling				
(a) Steel Shot SB-17		¥178/kg	KUBOTA (IP)	14,000 kgs
(b) Grinding Wheel (405x50x38)		¥11,950/P	HINO (IP)	6 nos.
(c) Grinding Wheel (455x50x51)		¥21,000/P	HINO (IP)	62 nos.
8 Common Material				
(a) Heavy Oil		K2.45/gal	Domestic	43,400 gals
(b) Alcohol		K18.65/gal	Domestic	4,124 gals

Table AI-5-1-3 ACTUAL FOUNDRY PRODUCTION ANNUAL AND PRODUCTIO EFFICIENCY BY EACH MOUNDING LINE

	A-Line (Green Sand Mold)	B-Line (Pep Set Mold)	C-Line (Shell Mold)	D-Line (Cement and Green Sand Mold)	Total
Production Capacity (t/y)	3,000	1,000	600	1,000	5,600
Planned Production (1987, t/y)	2,308	673	422	261	3,664
Actual Production (1987, t/y)	1,233	263	282	242	2,020
Production Eff (%) (actual/planned)	53	39	67	93	55
(actual/capacity)	41	26	47	24	36
Casting Products	(KMB-200) Gear Case Cover etc.	(HINO) Engine Block	(MZDA) Engine Block Cylinder Head Crankschaft etc.	(BSK120,140) Pulley etc.	
	(KND-5B) Cylinder Frame Fly Wheel Gear Case Cover etc.		(KND-5B) Cylinder Head	(MATSUSHITA) Motor Case	
	(KND-7) Cylinder Frame Fly Wheel Gear Case Cover etc.		(KND-7) Cylinder Head	(Machine Tool) Lath Parts Shaper Parts Hack Saw Parts etc.	
	(SC4C, SV0102) Casing Suction Cover Impeller etc.			(Export) House Joint etc.	
	(HINO) Cylinder Head Clutch Housing etc.				
	(Export) Manhole Cover Weight				

Table AI-5-1-4 AVERAGE REJECT RATIO  
IN RECENT 3 YEARS

Type of Foundry	REJECT RATIO (%)		
	1985	1986	1987
1. Ordinary Cast Iron	20.3	20.0	19.7
2. Ductile Cast Iron	21.3	19.5	19.2
3. Alloy Cast Iron	20.3	19.9	19.8

Table AI-5-1-5 CAUSES OF REJECT IN RECENT 3 YEARS

Order of Frequency	1984/1985		1985/1986		1986/1987	
	Description of Inferiority	Rate (%)	Description of Inferiority	Rate (%)	Description of Inferiority	Rate (%)
1st	Penetration	19.6	Penetration	18.4	Penetration	19.8
2nd	Sand Drop	17.1	Sand Drop	17.3	Sand Drop	18.7
3rd	Mis-run	15.8	Cold Shut	16.7	Mis-run	16.4
4th	Cold Shut	14.3	Mis-run	13.3	Cold Shut	13.8
5th	Core Broken	8.6	Blow Hole	13.2	Mis-match	11.4
6th	Sticker	7.3	Sticker	5.6	Blow Hole	10.8
7th	Slag Inclusion	4.2	Core Broken	7.3	Shrinkage	9.6
8th	Blow Hole	3.9	Mis-match	6.2	Sticker	9.3
9th	Shrinkage	2.7	Shrinkage	5.3	Core Broken	7.8
10th	Others	2.2	Slag Inclusion	3.7	Core Shift	5.0

Table AI-5-1-6 LIST OF MAINTENANCE WORKS IN NO.3 HI FOUNDRY SHOP (JULY TO SEPTEMBER, 1966)

Order of Frequency	A-Line	B-Line	C - Line	D - Line	Corted Sand	Pettling
1	Upper Molding (Clamp)	Mixer (Roller)	TVB (Heater 1 Unit)	Core Dryer (Heater)	Sand Heater (Igniter)	SB (Link)
2	Upper Molding (O-Ring)	Mixer (Scraper)	TVB (Heater 2 Units)	Core Dryer (Fuse)	Bucket Elevator (Pillow Block)	SB (Impeller)
3	Lower Molding (Air Pipe)	Dust Collector (V-Belt)	TVB (Heater 1 Unit)	5 Ton Crane (Wheel Bush)	Dust Collector (Air Filter)	STB (V-Belt)
4	Lower Molding (Bush)	Vibrate Conveyor (Spring)	TVB (Heater 1 Unit)		Belt Conveyor (Changing Belt)	SHB (Impeller)
5	Roller Conveyor (Roller)	3 Ton Crane (Wire Rope)	TVB (Heater 2 Units)		Belt Conveyor (Changing Belt)	Cutter (Molded Case Circuit Breaker)
6	Roller Conveyor (Roller)		TVB (Heater 1 Unit)			Cutter (Ammeter)
7	Pusher Air (Magnet Valve)		THC (Heater 1 Unit)			Hand Lifter (Pillow Block)
8	Sand Hopper (Level Switch)		THC (Heater 1 Unit)			
9	Dust Collector		THC (Heater 1 Unit)			
10	Sand Cooler (Bearing)		THC (Heater 1 Unit)			
11	Oscillating Conveyor (V-Belt)		THC (Heater 1 Unit)			
12	Belt Conveyor (Roller)		THC (Heater 6 Units)			
13	3 Ton Crane (Wier Rope)		VFC (Heater 1 Unit)			



Figure AI-5-1-1 NO.3 HI LAYOUT OF FOUNDRY

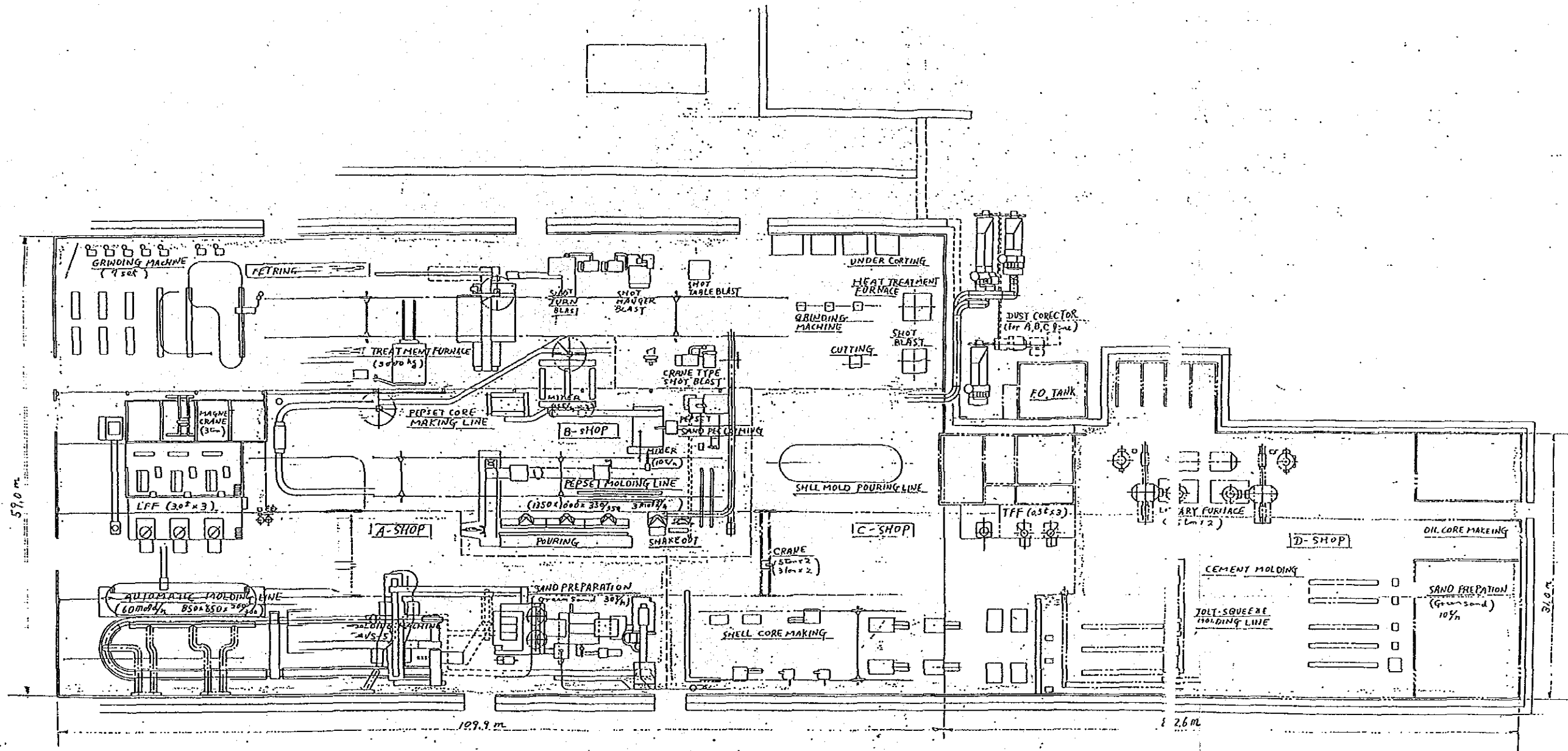






Figure AI-5-1-2 ORGANIZATION CHART FOR FOUNDRY SHOP

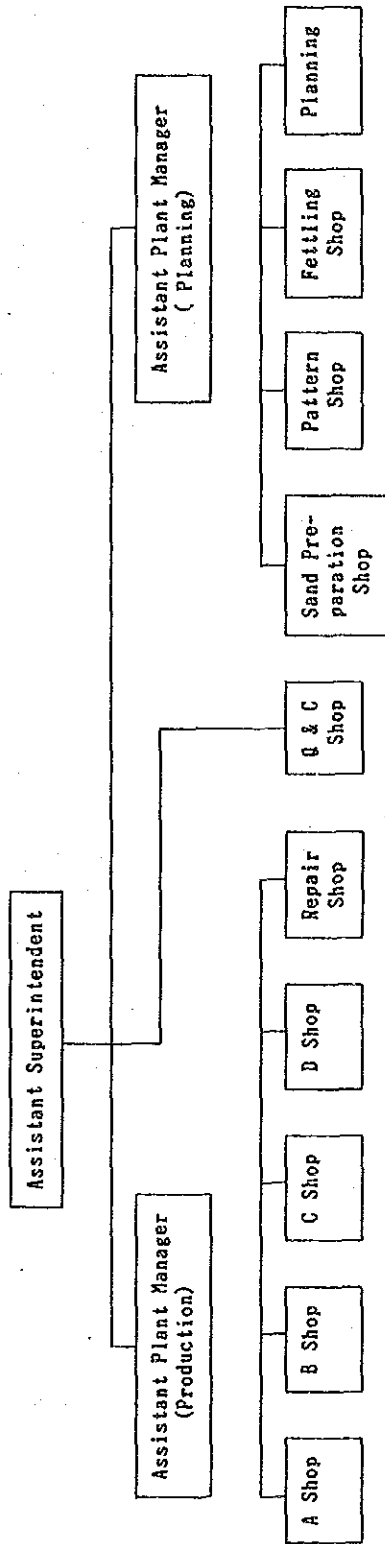
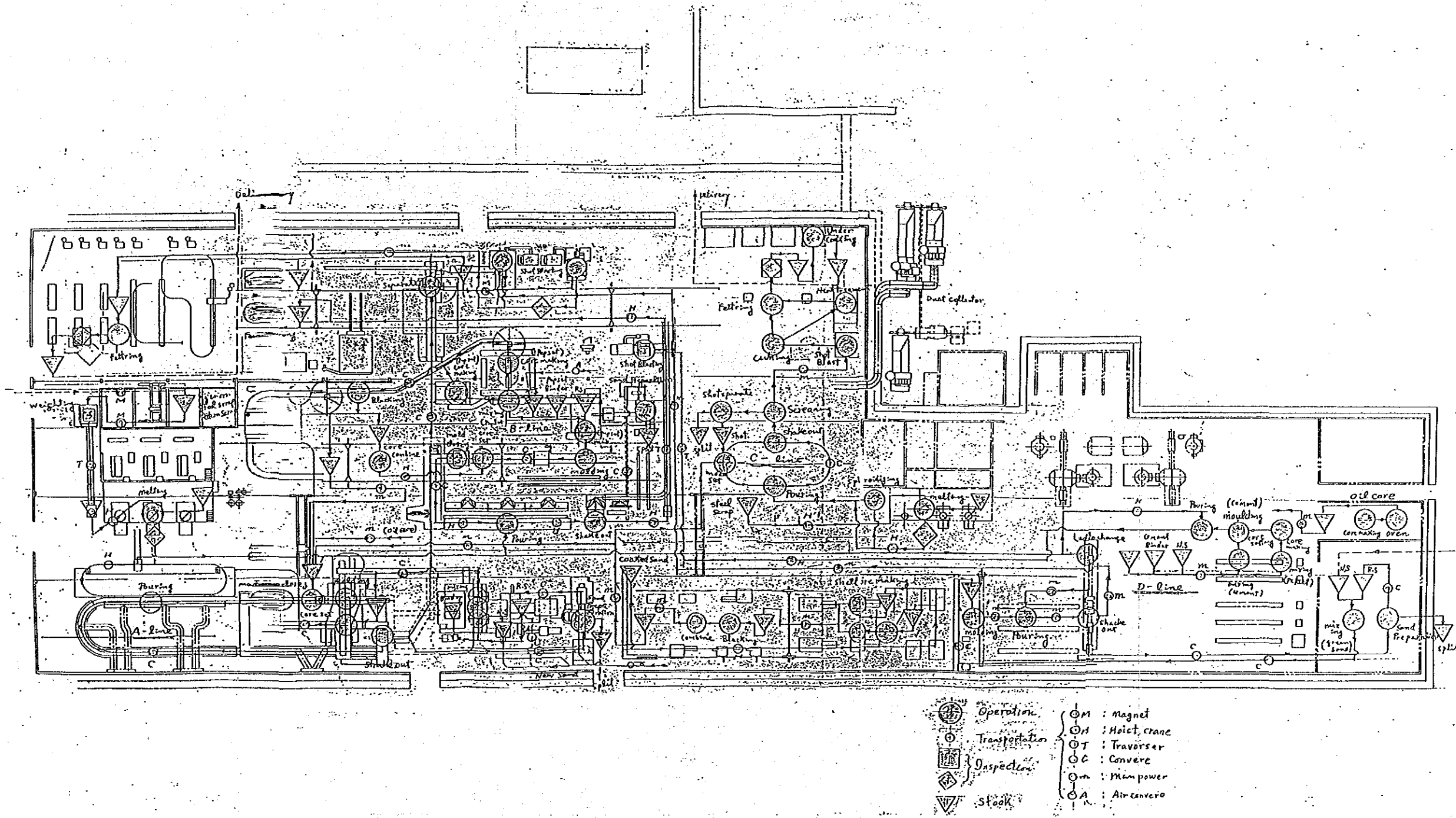


Figure AI-5-1-3 NO.3 HI FOUNDRY FLOW CHART





## 5-2 プレス工場

HIC におけるプレス工場は3工場ある。その内 No.1 HI(RANGOON) のPRESS SHOP No.1 は電気用の小物板金を取扱っている。

今回の調査の主力は車両及び農機としたので、Press Shop No.1 の工場診断は行わず、下記2工場とした。(表 AI-5-2-1 参照)

	No.1 HI(Rangoon)	No.3 HI(Sinde)
	Press Shop No. (2)	Press & Welding Shop
工場面積	128M×38M	54M×18M
設備機械	PRESS 14 台	PRESS 14 台
人 員	51 人	44 人
対象製品	重・軽車両用車体外板	農機用車体化粧板
設備能力	39 万個	10 万個
生産実績	13 万個	2 万個

### 5-2-1 工程概要

#### (1) 機械設備とその配置

機械設備配置は表 AI-5-2-2、図 AI-5-2-1 および図 AI-5-2-2 の通りである。

#### (2) 組織・人員

組織・人員構成は表 AI-5-2-3 の通りである。

#### (3) 製品・部品

製品・部品は表 AI-5-2-4 ~表 AI-5-2-7 の通りである。

#### (4) 生産実績

生産実績は表 AI-5-2-8 および表 AI-5-2-9 の通りである。

## 5-2-2 工程分析

### (1) 稼働率・ラインバランスの問題点ならびに改善策

稼働率が非常に低い。前項の生産実績表で示すごとく、No.1 HI Press Shop No.2の例では1年当りの実績比は

$$\frac{\text{生産数}}{\text{設備能力}} = \frac{130,000}{390,000} = 0.33$$

47%と生産実績は設備能力の約半分である。稼働率が低い原因には設備の老朽化・搬送を手で行っていること等が考えられるが最大の原因は金型交換に時間がかかりすぎることである。現状の金型交換時間は1回当り 1.5HR~3.0HR かかり、handing はforkliftと die handlerが使用不可能な状態にあるため全てcraneで行っている。現状における金型交換回数は1日に平均2回行われているので1日当りの金型交換時間は(2回×2HR/回=4HR) 約4HRとなる。

金型交換時間が稼働時間に占める割合は下記の通り50%になる。

Die changing	4 HR	50%
Working	3.2HR	40%
Free	0.8HR	10%
	計 8.0HR/日	

さらに現状における大きな問題点は、1年分の必要生産量を2回に分けるロット生産が行われていることである。その結果完成品が山積となり、長期保存するためサビが発生するとともに、紛失が生じている。

後工程のAssembly Line から欠品が生じたため生産が停止又は大巾な遅れが出たとクレーム報告がある。

改善策として既設の主力プレスにQuick Die Changing装置を追加することを提案する。

プレス型交換時間を現状の2HR/回から20分/回に短縮し、稼働時間に振り向けることにより増産と次項の平準化が実現できる。

ロット生産を現状の2回/年を6回/年(2ヶ月に1回生産)とし平準化を図る。なおこれによりプレス型交換の回数が増す(3倍)。このためにも1回当りのプレス型交換時間を減らす必要がある。

プレス型交換時間が20分/回でロット生産を6回/年とした場合の稼働時間は4.8HR(60%)となり、改善前の40%より増加する。

プレス型交換	2 HR	25%
稼 働	4.8HR	60%
待 機	1.2HR	15%
計 8.0HR/日		

## (2) 作業方式および物流についての問題点ならびに改善策

成形部品(Panel)をプレスへ搬入及び搬出する作業を現在は全て人手にたよっている。この作業は非常に危険がとれない、かつ重労働と単調作業のため生産が下る原因になっている。

改善策として、既設の主力プレスにローダアンローダを追加して、半自動化することを提案する。

半自動化による生産性の増加は下記の通り50%が期待出来る。

	現状	改善後
プレスの生産ストローク数	3回/分	5回/分
実稼働時の生産量/時間	180個	300個(60%増)

素材(Blank)、成形品(Panel)及びプレス型の取扱いはすべてクレーンが行い非能率である。その結果、素材、成形品およびプレス型が作業場に山積され生産スピードを下げている。

対策としてdie handler、フォークリフト等のマテハン装置の補修を提案する。具体的機器は下記のものと考えられる。

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| ① No.1 HI Press Shop No.(2) | フォークリフト 2台補修     |
| ② " "                       | Die handler 1台 " |

- |                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| ③ No.1 HI Press Shop No.(2)    | パレットを新設      |
| ④ No.1 HI Press Shop No.(2)    | コンベヤを新設      |
| ⑤ No.3 HI Press & Welding Shop | フォークリフト 2台補修 |
| ”                              | プレス型の格納棚を新設  |

### 5-2-3 品質分析

#### (1) 成形部品精度の問題点ならびに改善策

DRAW工程で金型が磨耗しているため寸法不良及び金型の破損が発生している。

トリム工程を手動シャー機 (Vibro-Shear M/C) を使用しているため寸法不良が発生する。後工程のAssembly LINE で寸法が合わないため修正作業が多く工数アップになっている。

これを改善するため絞り金型 (Draw Die) の補修・修理を行い、トリム工程については新規金型又はレーザカットのいずれかを導入することを提案する。

### 5-2-4 設備保全

#### (1) 設備の老朽化の問題点ならびに改善策

下記の設備は完全に稼働を停止しているため緊急に修理することを提案する。

##### No.1 HI のPress Shop No.(2)

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| ① Roller Leveller     | 1台 |
| ② Shearing M/C        | 2台 |
| ③ Stretch Forming M/C | 1台 |
| ④ Press Brake         | 1台 |

##### No.3 HI のPress Shop

- |                      |    |
|----------------------|----|
| ① Single Crank Press | 2台 |
|----------------------|----|

#### (2) 設備の保全の問題点ならびに改善策

下記の設備は稼働はしているが、機械精度が悪いがやむをえず使用されている状態である。これらを定期的に保守点検することを提案する。



No.1 HI のPress Shop No. (2)

- ① Big Press(100T Over) 8 台
- ② Shearing M/C 3 台

No.3 HI のPress Shop

- ① Big Press(55T Over) 13 台
- ② Press Brake 1 台

5-2-5 生産設計

(1) 設計上の問題点ならびに改善策

下記実施のため生産設計技術者の育成を提案する。

- 1) Blank 材の使用率を金型の設計から見直す。  
(現在は角材を輸入し約40%をスクラップにしている)
- 2) Press のSemi-Automation をすすめるため、既設プレスにLoader Unloader を付ける。
- 3) 金型交換をAutomation化するため、既設プレスにQuick Die Changing装置を付ける。
- 4) 金型修理のための部品設計を行う。
- 5) 機械の保全・修理のための部品設計を行う。

5-2-6 国産化

(1) 国産化の問題点ならびに改善策

重車両及び軽車両の増産・車種の拡大・新型車の導入及び国産化に対し中／長期的に下記改善策を提案する。

- ① 新設プレス工場を作る
  - ② 新設金型工場を作る
- (表 AI-5-2-10および表 AI-5-2-11参照)

Table AI-5-2-1 OUTLINE OF EXISTING PRESS SHOPS

	No.1 HI (Rangoon) Press Shop No. 2	No.3 HI (Sinde) Press & Welding Shop
Area	128m x 38m	54m x 18m
Equipment	Press: 14 sets	Press: 14 sets
Personnel	51	44
Products	Panels for Body of Heavy & Light Vehicles	Panels for Body of Agricultural Machinery
Installed Capacity	390,000 pcs	100,000 pcs
Actual Pro- duction	130,000 pcs	20,000 pcs

Table AI-5-2-2 EQUIPMENT AND LAYOUT OF HIC'S PRESS SHOPS

	No. 1 HI (Rangoon) Press Shop No. 2	No. 3 HI (Sinde) Press & Welding Shop
Area	128m x 38m	54m x 18m
Layout Drawing	Figure AI-5-2-1	Figure AI-5-2-2
Production Equipment	<p>Mechanical Press</p> <p>500-ton: 1 set                      400-ton: 1 set                      300-ton: 1 set                      200-ton: 2 sets                      150-ton: 2 sets                      120-ton: 1 set                      80-ton or less: 6 sets</p> <p>Sub-total: 14 sets</p> <p>Press Brake, 200-ton: 1 set                      Bending Machine, 200-ton: 1 set                      Stretch Forming, 150-ton: 1 set                      Shearing: 5 sets                      Roller Leveler: 1 set</p> <p>Total: 23 sets</p> <p>Others: Vibro Shear                      Drilling Machine, etc.</p>	<p>Mechanical Press</p> <p>150-ton: 1 set                      100-ton: 2 sets                      50-ton or less: 11 sets</p> <p>Sub-total: 14 sets</p> <p>Hydraulic Press, 150-ton: 1 set</p> <p>Press Brake: 1 set                      Gap Press: 2 sets                      Roll Forming: 3 sets</p> <p>Total: 21 sets</p> <p>Others: Hand Press                      Welding Machine, etc.</p>

Table AI-5-2-3 ORGANIZATION AND NUMBER OF PERSONNEL

	No.1 HI (Rangoon) Press Shop No. 2		No.3 HI (Sinde) Press & Welding Shop					
	Engi- neer	Fore- men	Semi- skilled Worker	Un- skilled Worker	Engi- neer	Fore- men	Semi- skilled Worker	Un- skilled Worker
Plant Manager	1				1			
Shop Manager	2					2		
Office			4	3		1	1	3
Shearing			1	3				
Heavy Press		1	3	4				
80-ton			2	3				
50-ton			1	4				
Welding			1	1				
Vibro Shear			2	2				
Die Store				3				
Press						1	1	10
Turning						1	1	3
Welding						2	2	10
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>26</b>
<b>Total Number of Personnel at Shop</b>								
			51				44	
HIC Data No.			HO-5/5-2				66-3(2)	

Table AI-5-2-4 PRODUCTS AND COMPONENT PARTS

	No. 1 HI (Rangoon)	No. 3 HI (Sinde)
	Press Shop No. 1	Press & Welding Shop
Products	Small press parts for electric machinery, equipment and electronic products	Panels for body of heavy and light vehicles
	265	536
Quantity of Component Parts		(265)
Quantity of Dies	796	1,028
		530

Note: Figure in the parentheses refers to assumed number.

Table AI-5-2-5 MANUFACTURED COMPONENT PARTS AND DIES FOR H.V. AND L.V.  
AT PRESS SHOP NO .2

Vehicle Model	Quantity of Component Parts		Quantity of Dies	
	Under 100-ton or More	Total	Under 100-ton or More	Total
Heavy Trucks				
Vehicles 6.5-ton (TE21)	(30)	(50)	(60)	(100)
3.5-ton (KM600)	(30)	(50)	(60)	(100)
Passenger Busses				
33 (BX)	(62)	(90)	(139)	(168)
25 (BM600)	62	90	139	168
Light Vehicles				
Vehicles 2000cc (X-2000)	83	108	152	207
600cc (B-600)	(83)	(108)	(152)	(207)
Trucks				
2-ton (T-2000)	23	40	41	78
Total	373	536	743	1,028

Note: Figures in the parentheses refer to assumed numbers.

Table AI-5-2-6 LIST OF COMPONENT PARTS (OVER 200-TON PRESS)

Vehicle Model	Component Parts	Quantity of Dies	Press Used
(H.V.)	1. Stay Mud Guard	1	Dies for Presses over 200-ton
	2. Frame Upper Battery Case	1	
	3. Frame Lower Battery Case	1	
	4. Side Wall Battery Case	1	
	5. Angle Battery Setting	1	
Passenger Bus	6. Outer Panel Side Skirt	1	
	7. Outer Panel Side Skirt	1	
	8. Outer Panel Side Skirt	1	
(25-BM 600)	9. L.Member	1	
	10. L.Member	1	
	11. L.Member	1	
	12. L.Member	1	
	13. L.Member	1	
	14. Stopper	2	
	15. Riser	1	
	16. Riser	1	
	17. Riser	1	
	18. Edge Iron Front Stop	1	
	19. Edge Iron Rear Stop	1	
	20. Cover	1	
	21. Inner Panel side LH	1	
	22. Inner Panel side LH	1	
	23. Inner Panel side LH	1	
	24. Inner Panel Side Pillar	1	
	25. Inner Panel Side RH	1	
	26. Under Cover Radiator	1	
	27. Setting Plate A	1	
	28. Setting Plate A	1	
Total (28 pcs)		29 Dies	

Table AI-5-2-7 LIST OF COMPONENT PARTS (OVER 100-TON PRESS)

Vehicle Model	Comonent Parts	Quantity of Dies	Press Used
(L.V.)	1. Board Floor	1	Dies for Presses over 100-ton
	2. Angle Floor Board	2	
	3. Plate Corner RH	4	
	4. Plate Corner LH	4	
	5. Member Floor	1	
	6. Member Floor	1	
	7. Angle Floor Board RH	1	
Truck (2-ton T-2000)	8. Channel Rear Door	2	
	9. Plate Front Grill	1	
	10. Member Side Corner	4	
	11. Member Side Corner	3	
	12. Member Side Corner	4	
	13. Member Side Corner	3	
	14. Angle Lower	2	
	15. Stiffener Rear Door	2	
	16. Hinge Bar Door	1	
	17. Member	1	
Total (17 pcs)		37 Dies	



Table AI-5-2-8 PRODUCTION OF VEHICLES AND AGRICULTURAL MACHINERY

	No.1 HI (Rangoon) Press Shop No. 2	No.3 HI (Sinde) Press & Welding Shop
Products	Vehicles, H.V. & L.V.	Agricultural Machinery, Tiller & Thresher
Production Capacity, units	2,400	1,100
Production, 1986/87		
Scheduled, units	2,187	1,100
Actual, units	1,855	775
Actual Component Parts Production	994,280 (1,855 x 536)	205,375 (775 x 265)
Actual Steps in Production, steps	1,906,940 (1,855 x 1,028)	410,750 (775 x 530)
Installed Capacity, steps/year	4,032,000 (5spm x 60min x 4hrs x 20days x 12months x 14units)	2,016,000 (2.5spm x 60min x 4hrs x 20days x 12months x 14units)

Table AI-5-2-9 PRODUCTION FOR H.V. AND L.V., PRESS SHOP NO. 2

	Production Capacity, Units (A)	Production Schedule, 1986/87, Units (B)	Actual Production, 1986/87, Units (C)	Capacity Utilization (C/A)
Heavy Vehicles Trucks	1,100	907	771	70.0%
6.5-ton (TE21)	(800)	(757)	(552)	
3.5-ton (KM600)	(300)	(150)	(219)	
Passenger Busses	100	70	75	75.0%
33 (BX)				
25 (BM600)				
Light Vehicles Vehicles	1,000	910	669	66.9%
200cc (X-2000)	(400)	(390)	(286)	
600cc (B-600)	(600)	(520)	(433)	
Trucks	200	300	340	170.0%
2-ton (T-2000)				
Total	2,400	2,187	1,855	77.3%

Table AI-5-2-10    PRESSED PARTS FOR HEAVY VEHICLES TO BE CONVERTED  
TO DOMESTIC PRODUCTION

Vehicle Model	Component Parts	To be Converted	By Existing Press	By New Press
6.5-ton Truck (TE21)	1. Side Frame	o		o
	2. Axle Housing	o		o
	3. Disc Wheel	o		o
	4. Radiator	o	o	
	5. Roof Cabin			o
	6. Rear & Front Cover Cabin			o
33 Passenger Bus (BX)	1. Side Frame	o		o
	2. Rear Axle Housing	o		o
	3. Disc Wheel	o		o
	4. Radiator	o	o	
	5. Front Construction	o		o
	6. Rear Construction	o		o
	7. Door Panel	o		o
	8. Roof Construction	o	o	

Table AI-5-2-11 PRESSED PARTS FOR LIGHT VEHICLES TO BE CONVERTED TO DOMESTIC PRODUCTION

Vehicle Model	Component Parts	To be Converted	By Existing Press	By New Press
Vehicle, 2000cc (X-2000)	1. Side Frame	0		0
	2. Axle Housing	0		0
	3. Disc Wheel	0		0
	4. Radiator	0	0	
	5. Roof Cabin			0
	6. Panel Side			0
	7. Floor Board			0
	8. Bonnet			0
	7. Fender			0
Vehicle, 600cc (B-600)	1. Rear Axle Housing	0		0
	2. Roof Cabin			0
Truck, 2000cc (T-2000)	1. Side Frame	0		0
	2. Rear Axle Housing	0		0
	3. Disc Wheel	0		0
	4. Radiator	0	0	
	5. Cabin	0	0	
	6. Side Panel (for Rear Body)	0		0
	7. Floor Board (for Rear Body)			0
	8. Roof			0

Figure AI-5-2-1 MACHINE LAYOUT OF PRESS SHOP NO.2

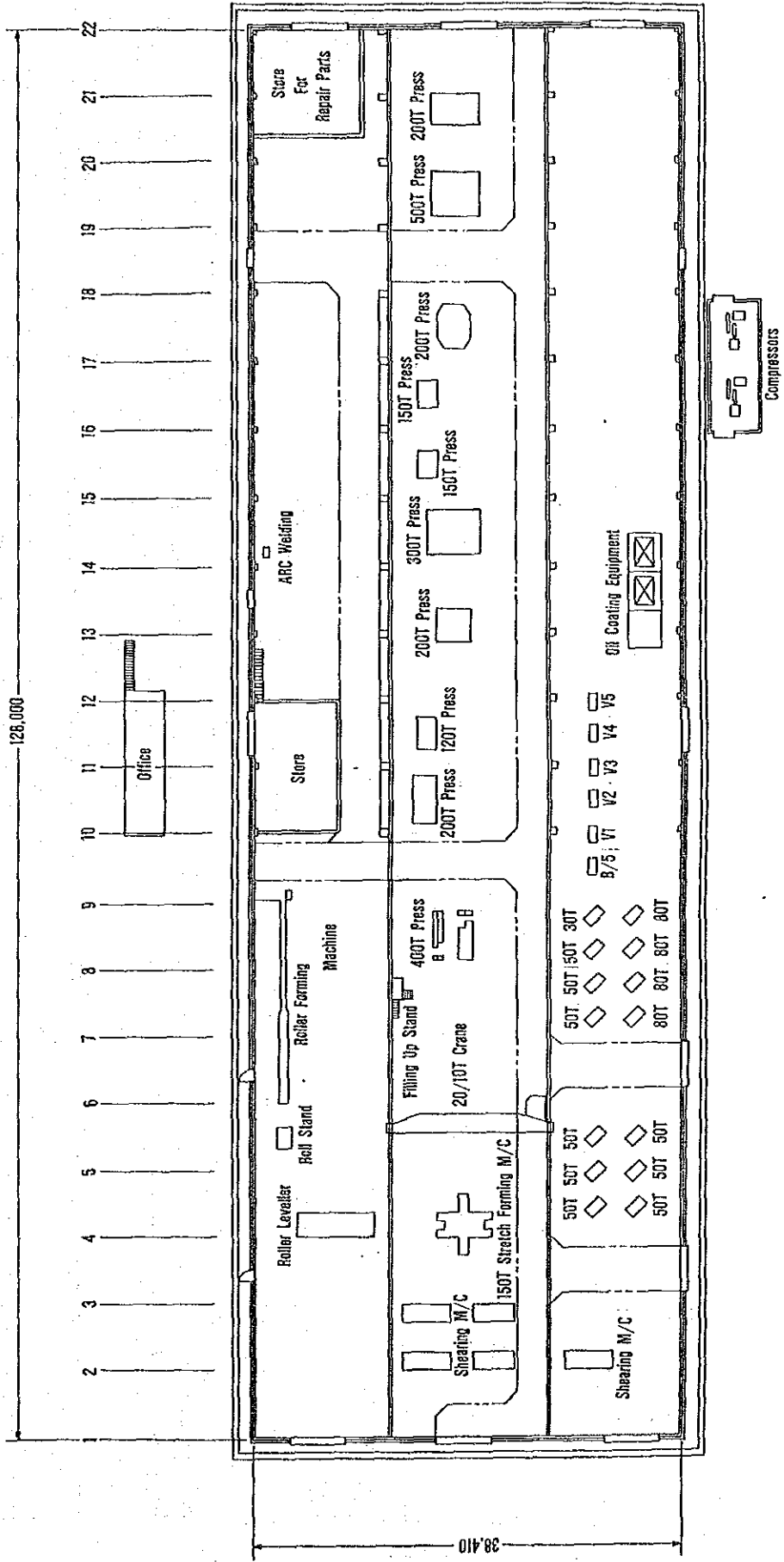
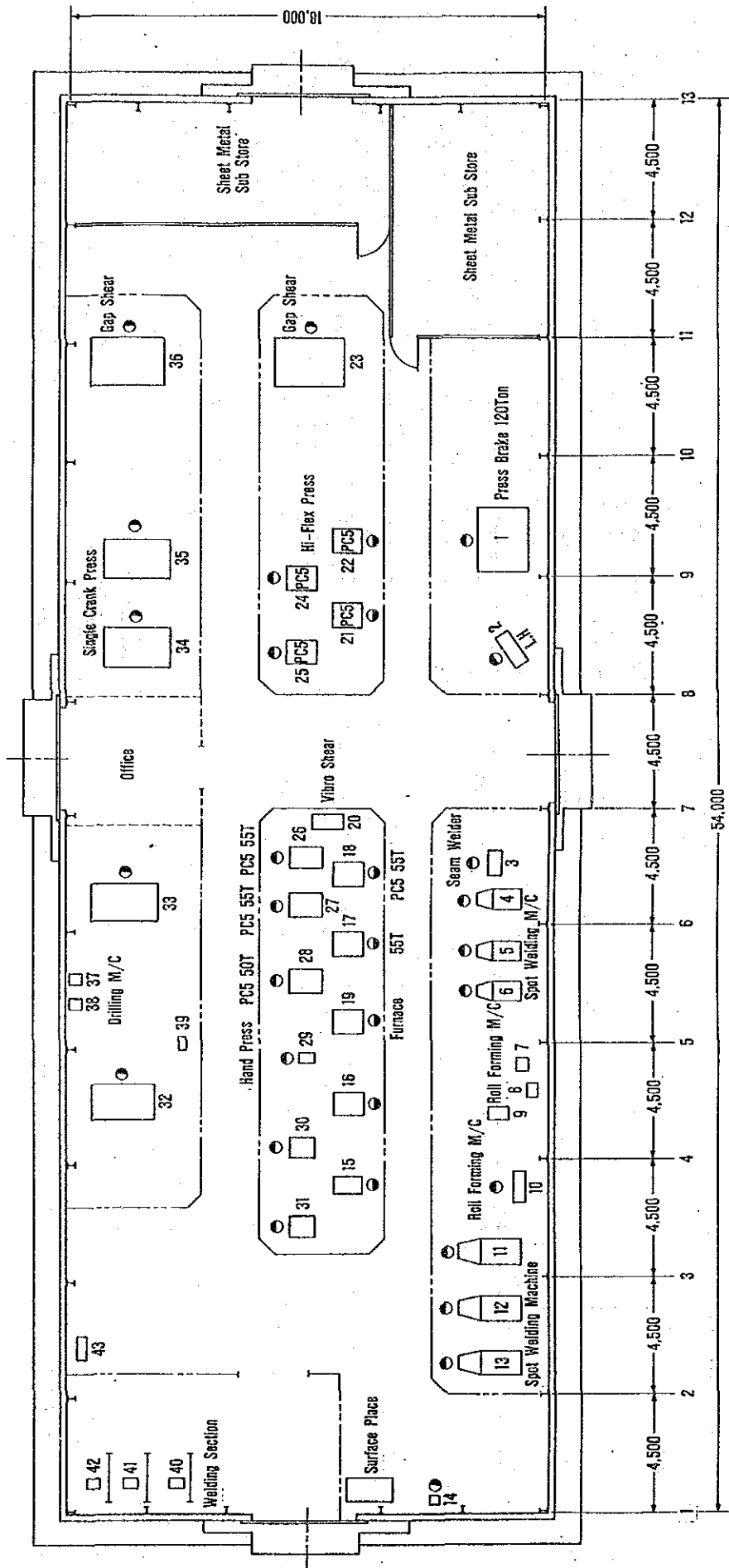


Figure AI-5-2-2 MACHINE LAYOUT OF PRESS AND WELDING



## 5-3 No.3HI鍛造工場

### 5-3-1 No.3HI鍛造工場の概要

#### (1) 鍛造工場の配置

No.3HIにおける鍛造品の製造は三つの工場で行われている。(図 AI-5-3-1 参照)

- ① 軽車両鍛造工場
- ② 手工具鍛造工場
- ③ 鍬、ショベル鍛造工場

#### (2) 鍛造品の生産品目

##### 1) 車両鍛造工場

軽車両、重車両等自動車用鍛造品の製造並びに農業機械用の鍛造品の製造

##### 2) 手工具鍛造工場

ドライバー、スパナ、プライヤー、スパナ等の手工具に関する鍛造品の製造

##### 3) 鍬、ショベル鍛造工場

鍬、ショベル、つるはし、斧など農具関係の鍛造品の製造

### 5-3-2 軽車両鍛造工場

#### (1) 工程概要

##### 1) 機械設備とその配置

軽車両鍛造工場における主要機械設備は、表 AI-5-3-1 に示されている通りである。主要設備としては3 Ton、1 Ton、1/2 Ton エアードロップハンマーが各1台ずつ配置され、これらの付属機器である加熱炉およびトリミングプレスが設置され

ている。その他、材料切断機、グラインダー、および天井クレーン（5Ton）が設置されている。この他、最近導入された3 Ton エアードロップハンマーが1台ある。しかし、付属機器であるトリミングプレス、コンプレッサーは未導入である。

主要設備の配置については、軽車両鍛造工場は幅15m×長さ72m（最近の延長18mを含む）である。この工場に上記設備が配置されている。その配置は図 AI-5-3-2 の通りである。

## 2) 軽車両鍛造工場の組織と人員

軽車両鍛造工場はNo.3HIに於いて第2製造部に属し、その総人員は53名である。但し、新設の3 Ton ハンマーを総括する組織は未だ設立されていない。その組織は、下記の通りに大別される。

- a) 1/2Ton, 1 Ton ハンマー（1直）および3 Ton ハンマー（1直、2直）を統括するグループ
- b) 材料の受入れ、発送などの管理グループ
- c) 1 Ton ハンマー（2直）、3 Ton ハンマー（3直）を統括するグループ

これらの組織および人員配置は図 AI-5-3-3 および表 AI-5-3-2 に示す如くである。

## 3) 軽車両鍛造工場における原材料・部品ならびにその調達実績

鍛造で使われる原材料は、そのすべてが輸入鋼材である。鍛造工場サイドにおいて、原材料の入手不足による生産停止などの問題は発生していないとのことであった。

## 4) 軽車両鍛造工場の設備能力と生産実績（1986/1987）

鍛造工場の生産計画とその達成率を表 AI-5-3-3 の通りである。

生産計画に対し実績がかなり下まわっている。生産計画が工場の実情をよく把握した上で立てられているのかどうか疑問がある。



## (2) 工程分析

### 1) 概略作業工程

軽車両鍛造工場の概略作業工程図は図 AI-5-3-4 に示す通りである。

### 2) 流れ線図または加工経路図

軽車両鍛造工場における鍛造品製造の流れは、図 AI-5-3-4 の作業工程図に示した如くである。鍛造工場内で3 Ton エアードロップハンマーを使用して鍛造する場合の流れ線図は、図 AI-5-3-5 に示されている。

### 3) 作業方法、工程系列についての問題点ならびに改善策

金型は各鍛造ハンマーの近くの土間に直に置いている。そのため金型に腐蝕や土砂、油、スケール等の付着の問題が生じやすく、金型セット時の精度にも影響する。鍛造ハンマーの周辺を占める金型が作業スペースを狭くしているため、危険時に逃げ場がない。金型は生産計画に従い、必要最少限のものを手元に置くようにし、金型の保管倉庫および保管棚の設置を検討する必要がある。保管する金型はフォークリフトで容易に出し入れできるようにする。

現在の鍛造工場はせまく、材料、金型、スクラップ、製品が雑然と散らばっている。作業場に必要なものは最少限にとどめて保管棚に整理する必要がある。なお、床の補修を検討する必要がある。

打ち抜き材は野積みにしてあるため、錆が発生している。また、成分が不明のため、打ち抜き材の再生が困難である。打ち抜き材は各材質ごとに区分して、工場内ではスクラップ箱に保管する。これらを利用することはFe-Cr、Fe-Mnなどの輸入節減にも役立つであろう。打ち抜き材のための屋根付保管ヤードおよび再生設備を検討する必要がある。

鍛造作業者は安全保護具を着用して作業をしていない。HIC は安全管理を確立し、安全保護具の着用を徹底させるべきである。

4) 作業方式ならびに分業方式についての問題点ならびに改善策

現在、加熱炉は重油を燃料としたバッチ式のものである。燃料としての重油の供給が今後困難となっているため、LPG、電気、または天然ガスへの燃料転換を検討する必要がある。

金型交換にクレーンを利用しているため交換に時間がかかる。フォークリフトの利用を検討する必要がある。

リングギヤ（約400φ）の鍛造については3Tハンマーで行われている。製品の型は金型サイズ1杯に彫られており、鍛造のくり返し使用によって金型の縁も欠損している。この鍛造は荒地作業と仕上鍛造の2回加熱を必要としており、鍛造にかなりの時間がかかっている。近代化計画で大型鍛造機が導入されれば、それで作ることを検討する必要がある。

リアアックスルシャフト（約28φ×500～600）の鍛伸で打撃回数が多く鍛造に時間がかかっている。近代化計画でアブセット鍛造法が導入されれば、サイズの適用できるか検討してみる必要がある。

5) 設備配置（Lay-out）および物流についての問題点ならびに改善策

材料切断場と材料ストック場が離れているため、切断する場合、材料はクレーンで運搬している（但し、最近工場を延長したのもう1ヶ所材料置き場があり、こちらは切断場に近い）。材料切断を材料ストックヤードに近づけるため、切断機の配置換えを検討する必要がある。

加熱炉は加熱材の温度低下を防ぐため、鍛造ハンマーの近くに設置されている。加熱炉の材料取出し口からの熱により、鍛造オペレーターの作業環境が悪化している。熱気を防ぐ方法を検討する必要がある。

6) 設備機器の問題点ならびに改善策

材料切断機は現在2台のみ稼働している。特に大きな材料（直径180mm以上）の切断は現状の設備では時間がかかる。また、ブレードの消耗が大きい。現状の故障、不具合部品を交換、修理する。一方、切断機の導入を検討する必要がある。

2台のグラインダーのうち1台はスイッチ部分の故障を修理する部品がないため、稼動していない。修理用部品の早期購入が必要である。

1Ton エアードロップハンマーは、フレームにクラックが入っている。今のところクラックは操業に支障にならない。現状のクラック発生状況に関する詳細な記録および定期的なチェックが必要である。リプレイスを検討する必要がある。

500Tonトリミングプレスのダイクッション（ゴムクッション）が不良であるため、補修部品を早急に手配・修理することが必要である。

No.3HIには小規模な金型補修職区はある。しかし金型補修に必要な能力が十分でないので、補修を必要とする金型も修理されない状態におかれている。総合的な緊急金型補修工場の設置を検討する必要がある。

鍛造工場の圧縮空気は鋳造工場と共用のコンプレッサーによって供給されている。鍛造工場と鋳造工場が同時に使うと圧縮空気の圧力低下を生じることがあり、問題を生じている。鍛造用のコンプレッサーは2台あるが、現在は使用されていない。まず鍛造工場の必要圧縮空気量を再検討し、現在保有しているコンプレッサーのオーバーホールを行い使える状態に整備し、不足であれば必要な台数を増設し、鍛造工場独自に供給できる体制を作ることが望ましい。

切断材料および製品運搬用のバスケットがない。材料、製品共に管理するため、運搬用、整理用のバスケットの導入を検討する必要がある。

#### 7) 稼動率、ラインバランスングの問題点ならびに改善策

関連設備であるトリミングプレス（500Ton）が導入されていないので、3Tonエアードロップハンマーは稼動できない。3Tonハンマーは現在3直を行っており、これらの負荷を軽減させるため関連設備の早期導入を検討する必要がある。

#### 8) 原材料、部品受入れについての問題点ならびに改善策

倉庫より払出しされる鍛造材料（丸棒）はトラックで倉庫から鍛造工場入口まで運ばれる。材料は入口で下されてから工場内に入れられる。工場内にトラックが入り、クレーンで直接材料の荷下しができるようにするため、工場内のオフィスを工場外に配置するよう検討する必要がある。

9) 製品出荷についての問題点ならびに改善策

鍛造品が工場内に山積みされている。完成した製品はフォークリフトを利用して製品ストック倉庫へ直ちに移す必要がある。

(3) 品質分析

1) 不良の発生状態

鍛造工場で1987年 4月から1988年 1月までに発生した不良品の記録は、次の通りである。

検査個数	不良個数	不良率
62,977	3,175	5.04 %

部品別の不良率は 0~20%位の間でバラついている。不良品の多いものはコネクティングロッド、ギヤトランスファードライブ、スプラインドシャフト、ヨークフランジ、ギヤカウンターシャフトなどである。不良品の数量の統計はとられているが、これは代替品の材料を要求するための数量調査であり、品質管理のため活用されているように見えなかった。不良が発生した原因を解明し不良品の発生を防止する体制が必要である。

2) 前後工程との関連性の解析

鍛造材料はすべて輸入品であり、ほとんど品質的に問題はないと考えられる。しかし工場内で材質が異なる材料を取り違えたため、スペックに合わない製品を作る危険がある。したがって、使用する材料はきちんと仕分けして管理することが大切である。鍛造担当者は加工された鍛造品の品質を自らチェックする姿勢が望まれる。鍛造品を仕込み生産した場合は、ロットごとの抜き取り検査による品質の確認をしておく必要がある。

3) 品質基準、検査方法の問題点ならびに改善策

現在の品質基準は工場の作業者に十分周知されていない。最終の品質基準および各工程での品質基準を作成し、それらを作業要領書に反映させ、作業者を教育するなど各工程に於いて品質が確保できる体制を作る必要がある。

(4) 設備ならびに建物の保全

1) 保全体制

No.3HIの Planning Dept. の下にMaintenance グループが置かれている。

2) 補修実績

3ヶ月内の機械補修実績は次の通りである。(1986年)

	設 備	不 具 合
1.	200Ton プレス EIS 200	Solenoid Valve交換
2.	100Ton プレス EIS 100	Solenoid Valve交換
3.	グラインダー WG3AC	Push Button 交換

3) 保全上の問題点ならびに改善策

作業者が基本的な保守点検を自ら行うように教育すべきである。そして保全グループは定期点検基準を確立し、確実に実施する体制を作ることが必要である。

(5) 製品設計

鍛造では製品開発を進める場合、金型の設計が大切である。現状ではその能力がまだないため、大部分の金型は輸入されている。したがって、金型設計のエンジニアリングができる体制と、加工技術を向上させる開発加工センターの設置を検討する必要がある。

### 5-3-3 手工具鍛造工場

#### (1) 工程概要

##### 1) 機械設備とその配置

手工具鍛造工場における主要機械設備は表 AI-5-3-4 の通りである。主要設備は鍛造ハンマーがドロップハンマー、自由鍛造ハンマーを合わせて 7 台、各種プレス (30ton ~ 250Ton) 10 台、加熱炉 7 台となっている。材料切断機 2 台、グラインダー 3 台、ショットブラストおよび焼鈍炉を各 1 台、天井クレーン (5Ton) 2 基が設置されている。

手工具鍛造工場は幅 18m × 長さ 63m で、この中に表 AI-5-3-4 に示された設備が配置されている。その配置図は図 AI-5-3-6 の通りである。

##### 2) 手工具鍛造工場の組織と人員

手工具鍛造工場は第 2 製造部に属し、その総人員は 32 名である。その組織は、

- a) ニューマティックハンマー関係グループ
- b) エアードロップハンマー／プレス関係グループ
- c) グラインダー関係グループ

に分れている。これらの組織および人員配置は図 AI-5-3-7、および表 AI-5-3-5 の通りである。

##### 3) 手工具鍛造工場における原材料・部品ならびにその調達実績

手工具鍛造用鋼材はすべて輸入品であり、その年度別ストックおよび購入状況は表 AI-5-3-6 の通りである。

上記鋼材の鋼種が 13 種類で、鋼材の径が 37 種もある。鋼材の径の種類が少なくなれば購入手続き、在庫管理は容易になる。鋼材の径の種類を減らす検討が必要である。

#### 4) 設備能力と生産実績

手工具鍛造工場の生産計画と生産実績および計画調達率は表 AI-5-3-7 の通りである。

#### (2) 工程分析

##### 1) 概略作業工程

手工具鍛造工場の概略作業工程図は図 AI-5-3-8 の通りである。

##### 2) 流れ線図または加工経路図

手工具鍛造工場における鍛造品の流れは、図 AI-5-3-8 に示された作業工程図に示した通りである。手工具鍛造工場内における自由鍛造ハンマー、ドロップハンマーを使用して鍛造を行う場合の流れ線図は図 AI-5-3-9 の通りである。

##### 3) 作業方法、工程系列についての問題点ならびに改善策

###### a) 鍛造金型の保管

金型を床上に直に置くことは、軽車両鍛造工場の場合と同じく、金型の品質保持、精度維持の点から好ましくない。金型保管のラックの設置を検討する必要がある。

###### b) 鍛造打ち抜き材、スクラップ材の処理

鍛造の打ち抜き材が工場外に野ざらしになっている。材質ごとに仕分けができるならば、打ち抜き材は鋳造工場や鋳鋼工場で再生できる。打ち抜き材が発生したときに材質ごとにスクラップ箱を用意し、仕分けが容易にできるようにする必要がある。屋根のあるスクラップヤードの設置を検討する必要がある。

4) 作業方式ならびに分業方式についての問題点ならびに改善策

a) 材料加熱炉の熱源

現在、加熱炉は重油を燃料としたバッチ式のものが使われている。現在、重油の供給が困難となっているため、LPG、電気、または天然ガスへの燃料転換を検討する必要がある。

b) 鍛造品の製造

農機部品 KND55のメインブッシュの鍛造は1/2Tonエアハンマー、1Tonドロップハンマーで行われているが、品物が大きいので鍛造に時間がかかる。軽車両鍛造工場の3Tonドロップハンマーを使うことを検討する必要がある。

5) 設備配置 (Lay-out) および物流についての問題点

特記すべき事はない。

6) 設備機器の問題点ならびに改善策

a) 材料切断機

現在のサーキュラーソーは切断作業に時間がかかるので、切断した材料の供給が遅れがちになる。切断機の導入を検討する必要がある。

b) 予備品

予備品がないため設備が十分稼働できない。今の保全管理体制では予備品は故障してからでないと購入手続が起されない。しかも故障が起ってから手配すると、入手までに5～6ヶ月かかる。主要設備のスペアパーツを常時必要数量保持する体制を検討する必要がある。必要な修理部品の例としては、下記のものがある。

55Ton プレス (O-リング、スプリング)

75Ton プレス (ボールベアリング)

1/16Ton エアハンマー (O-リング)



7) 稼働率、ラインバランシングの問題点ならびに改善策

ハンマーおよびプレスでの停止が多い。日常点検を実施し、停止を最小にする必要がある。

8) 原材料、部品受入れについての問題点ならびに改善策

特になし

9) 製品出荷時についての問題点ならびに改善策

仕上工場への製品の搬出が現在うまく行われていない。フォークリフトの導入を検討する必要がある。

(3) 品質分析

1) 不良の発生状況

手工具鍛造工場の不良品発生状況は表 AI-5-3-8 の通りである。

表 AI-5-3-8 によれば不良率は高くない。品質関係、設備保全関係等の状況は軽車両鍛造で述べた事とほぼ同様である。

5-3-4 鍛造工場

(1) 工程概要

1) 機械設備とその配置

鍛（マモーティー）鍛造工場における主要機械設備は表 AI-5-3-9 の通りである。鍛を鍛造する設備は3ライン設けられている。1ラインの構成は次のようなものになっている。

- ロータリー加熱炉（最初の材料加熱）
- 再加熱炉
- クランクレスプレス（1,600Ton）（柄さし込み口の成形と荒打ち）

- ・ ロール鍛造機（鉄の平板部伸し）
- ・ クランクレスプレス（400Ton）（成形と型抜き）
- ・ クランクレスプレス（210Ton）（パンチング、コイニング）

この他に材料切断としてシェアリングマシン(2台)、グラインダー(8台)、クレーン(25Ton, 5Ton, 3Ton)各1台が設置されている。

鉄鍛造工場は幅27m×長さ90mで、この中に表 AI-5-3-9 に示された設備が配置されている。その配置図を図 AI-5-3-10に示す。

## 2) 鉄鍛造工場の組織と人員

鉄鍛造工場はNo.3HIの第2製造部に属し、その総員は79名である。その組織は、

- ・ 製造ライン（3ライン-1直グループ）
- ・ 製造ライン（3ライン-2直グループ）
- ・ 機械修理グループ
- ・ ダイ修理グループ
- ・ グラインディンググループ
- ・ 管 理

に分れている。これらの組織および人員配置は図 AI-5-3-11、および表 AI-5-3-10の通りである。

## 3) 鉄鍛造工場における原材料・部品ならびにその調達実績

鉄用の材料はビルマ国産の鋼材（49mmφ-JIS S53C相当）を使用している。その他の材料は輸入材である。鍛造用材料の年度別ストック量と購入量は表 AI-5-3-11の通りである。

## 4) 設備能力と生産実績

鉄鍛造工場の生産計画と実績およびその達成率は表 AI-5-3-12の通りである。

## (2) 工程分析

### 1) 概略作業工程

鐵鍛造工場の概略作業工程図は図 AI-5-3-12の通りである。

### 2) 流れ線図または加工経路図

鐵鍛造工場における鍛造品の流れは、上記の作業工程図に示したものとほぼ同様である。鐵鍛造工場における流れ線図は、鐵鍛造を行う場合の例について図 AI-5-3-13に示す。

### 3) 作業方法、工程系列についての問題点ならびに改善策

#### a) 鍛造金型の保管

金型を置くスペースは充分確保されているが、その保管状況については他の鍛造工場の場合と同じく床に直置きしている。軽車両鍛造工場で指摘したように、金型の精度維持、品質保持の点から、金型が工場の床に直かに置かれていることは好ましくない。金型保管のラックの設置を検討する必要がある。

#### b) 鐵などの打ち抜き材の処理

打ち抜き材は工場の外に野ざらしになっている。形状が輪状なので、容積がかさばる。スクラップ材として運搬および熔解材として炉への投入も容易にするため、打ち抜き材を分割することが必要である。その方法は下記の通りである。

- ・ 十文字のカッターで切断する方法
- ・ スクラップシェアリングマシンで切断する方法
- ・ ベーリングマシンで圧縮ブロックを作る方法

### 4) 作業方法ならびに分業方法についての問題点ならびに改善策

#### a) 材料加熱炉の熱源

現在、加熱炉の熱源は重油である。現在、ビルマにおいては重油の供給が困難となっており、LPG、電気、または天然ガスへの転換を検討する必要がある。

b) ショベルの鍛造

ショベルの製造は鉄鍛造工場のプレスと手工具鍛造工場の55Ton プレスおよび75Ton プレスを使用する。運搬設備が不足しているため、工場間の搬出入がスムーズにゆかない。鉄鍛造工場内に55Ton プレスおよび75Ton プレスを設置する考えもあるが、これは経済的でない。むしろフォークリフト等の運搬設備の導入の検討が必要である。

5) 設備配置 (Lay-out) および物流についての問題点

特記すべきものはない。

6) 設備機器の問題点ならびに改善策

a) ロールフォーミングマシン

No.1ラインのロールフォーミングマシンがオーバーホール中である。予備品の在庫がなく、故障がおきてから手配をするため、長期間にわたり一連の設備がストップしている。主要設備のスペアパーツを常時適量保持する体制とする必要がある。

b) 金型の修理

修理が必要な金型が修理されないままに置かれている。現在のNo.3HI修理工場は規模、能力共に小さく、金型の修理に充分対応できない。総合的な金型修理部門の設置を検討する必要がある。

c) コンプレッサー故障

コンプレッサーは2台設置されているが、いずれも使われていない。1台はオーバーホール中である。予備品がないのでオーダーしてから修理完了までに長期間かかる。予備品を常時適量確保するための管理体制を総合的視点から構築する必要がある。

d) スラットコンベアー故障

加熱炉、鍛造プレス間の材料搬送用スラットコンベアーが修理されないままである。代わりにシューティングスタンドが使われているが、これらスラットコンベアーの修復又は更新が必要である。

7) 稼働率、ラインバランスの問題点ならびに改善策

鐵鍛造ラインは一連の設備が相互に関連しているため、その中の1つの機械が故障しても全ラインがストップする。鍛造は加熱された材料を一気に加工しなければならないので、機械加工のように鍛造品を別の機械に移して加工することはできない。それ故に日常のメンテナンス、定期的なメンテナンス、オーバーホールを計画的に行う必要がある。

8) 原材料、部品受入れについての問題点ならびに改善策

特記すべき事項はない。

9) 製品出荷時についての問題点ならびに改善策

製品搬出のための運搬機器が不足しているので、搬送がスムーズに行なわれていない。鍛造工場用のフォークリフトの導入を検討する必要がある。

(3) 品質分析

1) 不良の発生状況

鐵鍛造工場の不良発生状況は表 AI-5-3-13に示す通りである。

同表によれば不良率は低い値を示しているが、ローカル使用のものも不具合品と考えれば、不良率は下記の通りかなり高くなる。

2 1/2 1b 鐵	.....	6.8%
3 1b 鐵	.....	2.2%

品質関係、設備保全関係の状況は、軽車両鍛造で述べたこととほぼ同様である。

Table AI-5-3-1 MAJOR EQUIPMENT IN LIGHT VEHICLE  
FORGING SHOP

No.	Equipment	Qt'y	Model No.	Year of Mfrg.	Mfr.
1	3T Air Drop Hammer	2			NITTAN
2	1T Air Drop Hammer	1			NITTAN
3	1/2T Air Drop Hammer	1			NITTAN
4	Furnace	3			
5	500T Trimming Press	1	EIS 500	1969	KOMATSU
6	200T Trimming Press	1	EIS 200	1969	KOMATSU
7	100T Trimming Press	1	EIS 100	1969	KOMATSU
8	Saw	1	CRA 300	1963	AMADA
9	Saw	1	H-250-SA	1970	AMADA
10	Saw	1	H-250-SA	1980	AMADA
11	Grinder	1	WG3AC	1969	YOSHIDA
12	Grinder	1	WG3AC	1969	YOSHIDA
13	O/H Crane	1			

Table AI-5-3-2 PERSONNEL LIST OF LIGHT VEHICLE FORGING SHOP

(Unit: Persons)

	Manager	Engineering Staff	Administrative Staff	Foreman	Skilled Worker	Semiskilled Worker	Unskilled Worker	Total
Manager and Staffs	2	2	1					5
Materials Cutting							1	2
1/2T Hammer (1 Shift)					2	1	2	5
1T Hammer (1 Shift)			1		1	2	1	5
1T Hammer (2 Shifts)			1		3	4	1	6
3T Hammer (1 Shift)			1		3	2	1	7
3T Hammer (2 Shifts)			1		3	1	2	7
3T Hammer (3 Shifts)			2		1	2	2	7
Grinder					1	1	2	4
Materials Acceptance			1		1			2
Dispatch						3		3
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>53</b>

Table AI-5-3-3 PRODUCTION PLANNING AND RESULT  
FOR LIGHT VEHICLE FORGING SHOP

	Actual Production (pcs)	Production Plan (pcs)	Performance (%)
B600 (MAZDA)	27,309	43,665	62.5
X2000 (MAZDA)	13,920	38,547	36.1
TE21 (HINO)	28,061	30,358	92.4
AME (KUBOTA)	3,918	16,200	24.2
<b>TOTAL</b>	<b>73,208</b>	<b>128,770</b>	<b>56.9</b>



Table AI-5-3-4 MAJOR EQUIPMENT IN HAND TOOL FORGING SHOP

No.	Equipment	Qt'y	Model No.	Year of Mfrg.	Mfr.
1	1/16T Air Hammer	2	NB		NITTAN
2	1/8T Air Hammer	1	NB		NITTAN
3	1/2T Air Drop Hammer	3	A.D.H		NITTAN
4	1T Air Drop Hammer	1	A.D.H		NITTAN
5	30T HY-Flex Press	1	PPXGE-30SU II		AIDA
6	55T HY-Flex Press	3	PPXGC-55SU II		AIDA
7	75T HY-Flex Press	1	PPMGC-75SU II		AIDA
8	75T Press	1	PPMGC-75SU II		AIDA
9	100T HY-Flex Press	1	PPXGE-100 II		AIDA
10	100T HY-Flex Press	1	PPXGE-100 II		AIDA
11	250T HY-Flex Press	1	PPVK 250 (8)		AIDA
12	150T Friction Screw Press	1	YE 150		YOSHIDA
13	Heating Furnace	7			
14	180T Billet Shearing Machine	1	BS-70S		
15	Circular Saw	1	KLN-2		TSUNE-SEIKI
16	Two-head Grinder	3		1969	
17	Shot Turn Blast	1		1969	SINTO-KOGYO
18	Heating Furnace (500Kg)	1			SIKOKU-KENMA
19	Overhead Crane (5T)	2			HITACHI
20	Cooling	1			

Table AI-5-3-5 PERSONNEL OF HAND TOOL FORGING SHOP

(Unit: Persons)

	Manager	Engineering Staff	Administrative Staff	Foreman	Skilled Worker	Semiskilled Worker	Unskilled Worker	Total
Manager and Staffs	1	4		1				6
Air Hammer					1	3	1	5
Air Drop Hammer					1	8	1	10
Press					1	4	2	7
Grinder					1	1	2	4
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>32</b>

Table AI-5-3-6 STOCK AND PROCUREMENT OF STEELS FOR HAND TOOL FORGING SHOP

Material	Diameter (mm)	Unit	1985-1986		1986-1987		1987-1988		Price (JY/Kg)	Remarks
			Stock	Purchase	Stock	Purchase	Stock	Purchase		
1 SS41	9	Kg	9,038	-	9,038	-	9,038	-	114	
2 S50C/48C	28	Kg	-	-	-	-	-	232	97	
3 S50C/48C	36	Kg	-	-	-	-	-	450	97	
4 S50C/48C	38	Kg	-	-	-	-	-	2,150	97	
5 S45C	25	Kg	-	-	-	-	-	1,130	97	
6 S45C	28	Kg	-	-	-	-	-	2,960	97	
7 S45CD	40	Kg	8	-	5	-	5	2	232	
8 S45CD	4.763	Kg	-	-	-	-	-	2	217	
9 S45CD	6.35	Kg	-	-	-	-	-	3	217	
10 S45CD	11.1125	Kg	-	-	-	-	-	22	188	
11 S45CD	12	Kg	100	-	-	-	-	215	174	
12 S45CD	12.7	Kg	-	-	-	-	-	7	174	
13 S45CD	15.1	Kg	-	-	-	-	-	8	171	
14 SCM3	13	Kg	4,928	-	2,928	-	-	5,198	-	
15 SCM3	16	Kg	8,818	-	5,500	-	5,500	-	206	
16 SCM3	19	Kg	34,070	-	31,570	-	26,840	-	131	
17 SCM3	22	Kg	4,890	-	2,480	-	-	293	126	
18 SCM3	25	Kg	7,500	-	600	-	-	3,223	126	
19 SCM3	26	Kg	507	-	-	-	-	260	126	
20 SCM3	26.5	Kg	628	-	-	-	-	675	-	
21 SCM3	39	Kg	2,260	-	-	-	-	224	126	
22 SCM3	35/34	Kg	4,500	-	10,000	-	-	-	-	
23 SWRH4A (Wire)	6	Kg	370	-	-	-	10,000	-	238	
24 SWRH4A	8	Kg	850	-	-	-	-	238	-	
25 SWRH	2.6	Kg	25	-	18	-	18	-	-	
26 SWRH	2.8	Kg	90	-	80	-	80	-	-	
27 SPC-3 (Plate)	THK 0.5	Kg	-	-	-	-	-	204	-	
28 S41BD (HEX Bar)	10 HEX	Kg	90	-	-	-	-	200	-	
29 SS41	22	Kg	4,576	3,000	4,303	580	4,303	-	104	
30 S41BD	25	Kg	4,636	304	3,528	-	1,820	2,396	109	
31 S45C	28	Kg	15,908	4,000	12,719	-	12,719	-	141	
32 S40C	38	Kg	10,939	10,000	17,859	-	17,859	-	141	
33 S45C	38	Kg	40,448	20,000	56,973	-	56,973	-	141	
34 S43C	38	Kg	1,720	-	-	2,000	-	3,906	141	
35 S45C	34	Kg	3,376	-	-	5,000	-	-	109	
36 SS41	46	Kg	48,808	6,000	46,001	-	46,001	-	108	
37 S43C	60	Kg	-	-	-	-	-	11,517	109	
38 S43C	25	Kg	-	-	-	12,000	11,437	6,496	109	
			209,083	43,304	203,552	19,580	208,607	43,007		
			252,387		223,132		251,614			

Table AI-5-3-7 PRODUCTION AND PERFORMANCE (1986-1987)  
FOR HAND TOOL FORGING SHOP

	Product	Actual Production (pcs)	Production Plan (pcs)	Performance (%)
1	Double Offset Wrench	1,500	7,000	21.4
2	KND5B	5,000	5,000	100.0
3	KND7	1,100	1,100	100.0
4	KMB-200	400	500	80.0
5	Treadle (L & R)	10,500	18,000	58.3
6	Open Ended Spanner (Double)	52,164	33,000	158.0
7	Pliers	6,680	10,000	66.8
8	Adjustable Angle Wrench	1,960	2,000	98.0
9	Hammer and Claw Hammer	4,000	3,000	133.3
10	Screw Driver	22,220	16,000	138.8
11	Ring Spanner	3,993	3,000	133.1
	Total	109,517	98,600	111.0

Table AI-5-3-8 RATE OF REJECTION OF FORGED HAND TOOLS

	Product	Nos. Inspected (pcs)	Nos. Rejected (pcs)	Rejection Rate (%)
1	Open End Spanner (Double)	104,280	762	0.73
2	Pliers Body	64,400	480	0.75
3	Hammers	132,400	-	-
4	Treadle	20,000	290	1.45
5	Spanners	13,203	282	2.14
	Total	334,283	1,814	0.54

Table AI-5-3-9 MAJOR EQUIPMENT IN MAMOOTIE FORGING SHOP

No.	Equipment	Qt'y	Model No.	Year of Mfg.	Mfr.
1	1600T Crankless Press	3	LKM-1600		KURIMOTO
2	50HP Forging Roll	3	RF-50		KURIMOTO
3	400T Crankless Press	3	S2-400		KURIMOTO
4	210T Crankless Press	3	S2-210		KURIMOTO
5	Rotary Heating Furnace	3	TF-400		
6	Reheating Furnace	3			NIHON-KOGYO-RO
7	Billet Shearing Machine	2	SB-350		KURIMOTO
8	Grinder	8		1969	
9	Overhead Crane (25T)	1	OFCH		HITACHI
10	Overhead Crane (5T)	1	OFCH		HITACHI
11	Overhead Crane (3T)	1	OFCH		HITACHI

Table AI-5-3-10 PERSONNEL LIST OF MAOCTIE FORGING SHOP

(Unit: Persons)

	Manager	Engineering Staff	Administrative Staff	Foreman	Skilled Worker	Semiskilled Worker	Unskilled Worker	Total
Production <1>	1	1	1			18	10	3
Production <2>				1	2	17	11	31
Equipment Maintenance		4		1	2		2	6
Die Maintenance		2					2	4
Grinder					2		2	4
Total	1	7	1	2	6	35	27	79

Table AI-5-3-II STOCK AND PROCUREMENT OF FORGING MATERIALS FOR MAMOOTIE, SPADE, PICK-AXE, AXE, ETC.

Material	Diameter (mm)	Unit	1985-1986			1986-1987			1987-1988			Price (JY/Kg)	Remarks
			Stock	Purchase	Stock	Purchase	Stock	Purchase	Stock	Purchase			
1	49	Kg	-	-	-	43,000	293,000	40,000	-	-	Local		
Special Alloy Steel Bar for Mamootie													
Materials for Spade, etc.													
1	46	Kg	332,506	630,000	305,144	-	-	-	-	-	128	Imports	
2	48	Kg	7,555	420,000	-	-	-	-	-	-	128	Imports	
3	50	Kg	15,690	53,000	35,000	-	-	35,633	-	-	150	Imports	
4	Steel Plate 1.8tx1219x2438	Kg	-	60,000	-	-	-	-	-	-	176	Imports	
5	Steel Plate 1.8tx100x1829	Kg	-	-	-	19,930	-	-	-	-	166.4	Imports	
			355,751	1,163,000	340,777	62,930	298,800	75,633	-	-			
			1,518,751		403,707		374,433						



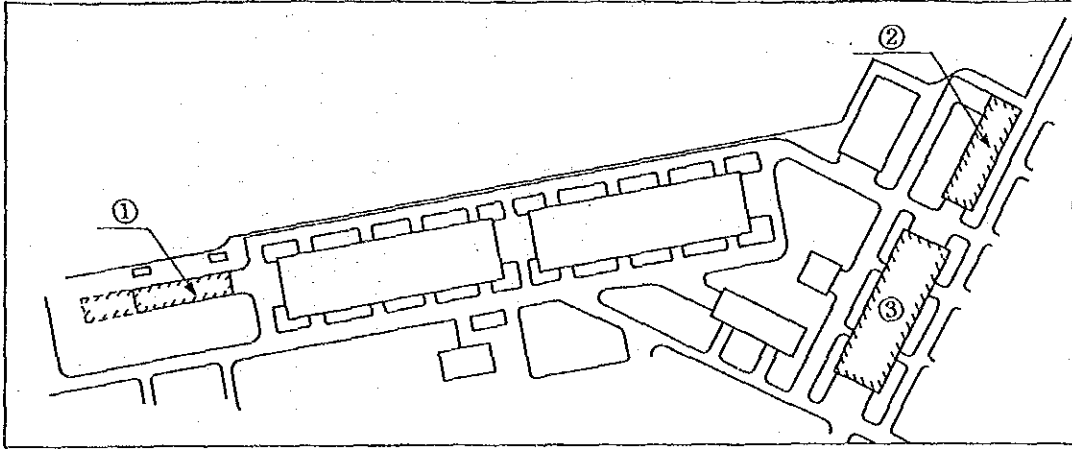
Table AI-5-3-12 PRODUCTION AND PERFORMANCE  
FOR MAMOOTIE FORGING SHOP

Product	Actual Production (pcs)	Production Plan (pcs)	Performance (%)
1 Mamootie (2 1/21b)	206,000	240,000	85.8
2 Mamootie (31b)	151,650	180,000	84.3
3 Spade	20,383	50,000	67.9
4 Pick-axe	8,600	10,200	84.3
5 Axe	140	-	-
Total	386,773	480,200	80.5

Table A1-5-3-13 RATE OF REJECTION IN MAMOOTIE FORGING SHOP

	Product	Nos. Qualified (pcs)	Local Product (pcs)	Nos. Rejected	Rate of Rejection (%)
1	Mamootie (2 1/2lb)	20,000	1,210	152	0.8
2	Mamootie (3lb)	30,000	502	157	0.5
3	Spade	2,000	-	-	
4	Pick-axe	2,000	-	-	

Figure AI-5-3-1 RELEVANT SHOPS IN No. 3 HI



① Light Vehicles Forging Shop

② Hand Tool Forging Shop

③ Hoe (Mamootie) and Shovels  
Forging Shop

Figure AI-5-3-2 MACHINE LAYOUT PLAN OF LIGHT VEHICLE FORGING SHOP

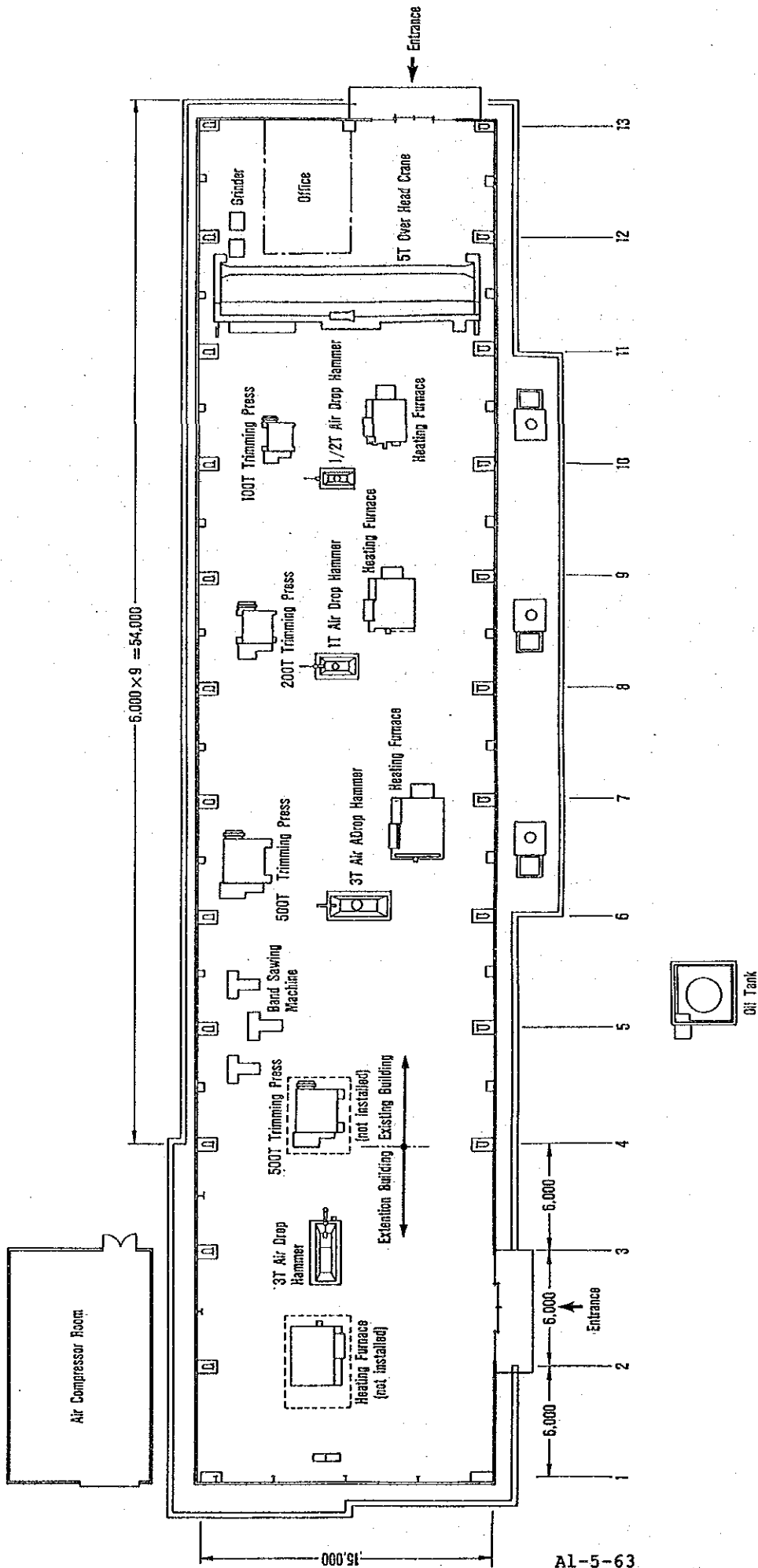


Figure AI-5-3-3 ORGANIZATION OF LIGHT VEHICLE FORGING SHOP

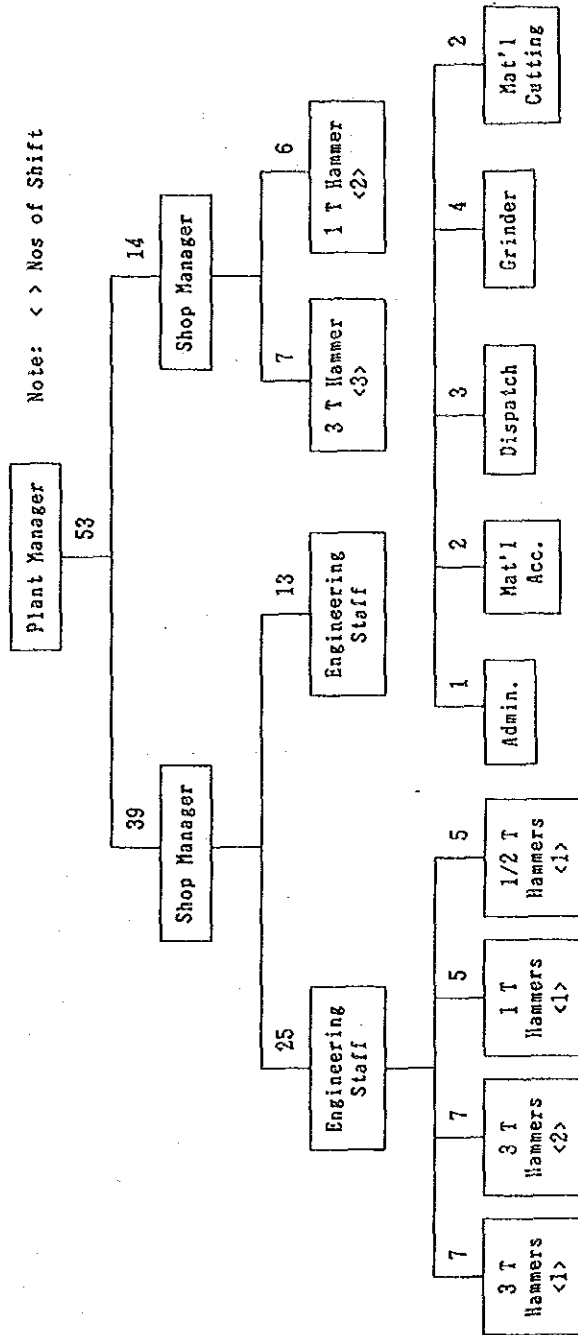


Figure Al-5-3-4 OUTLINE OPERATION PROCESS CHART IN LIGHT VEHICLE FORGING SHOP

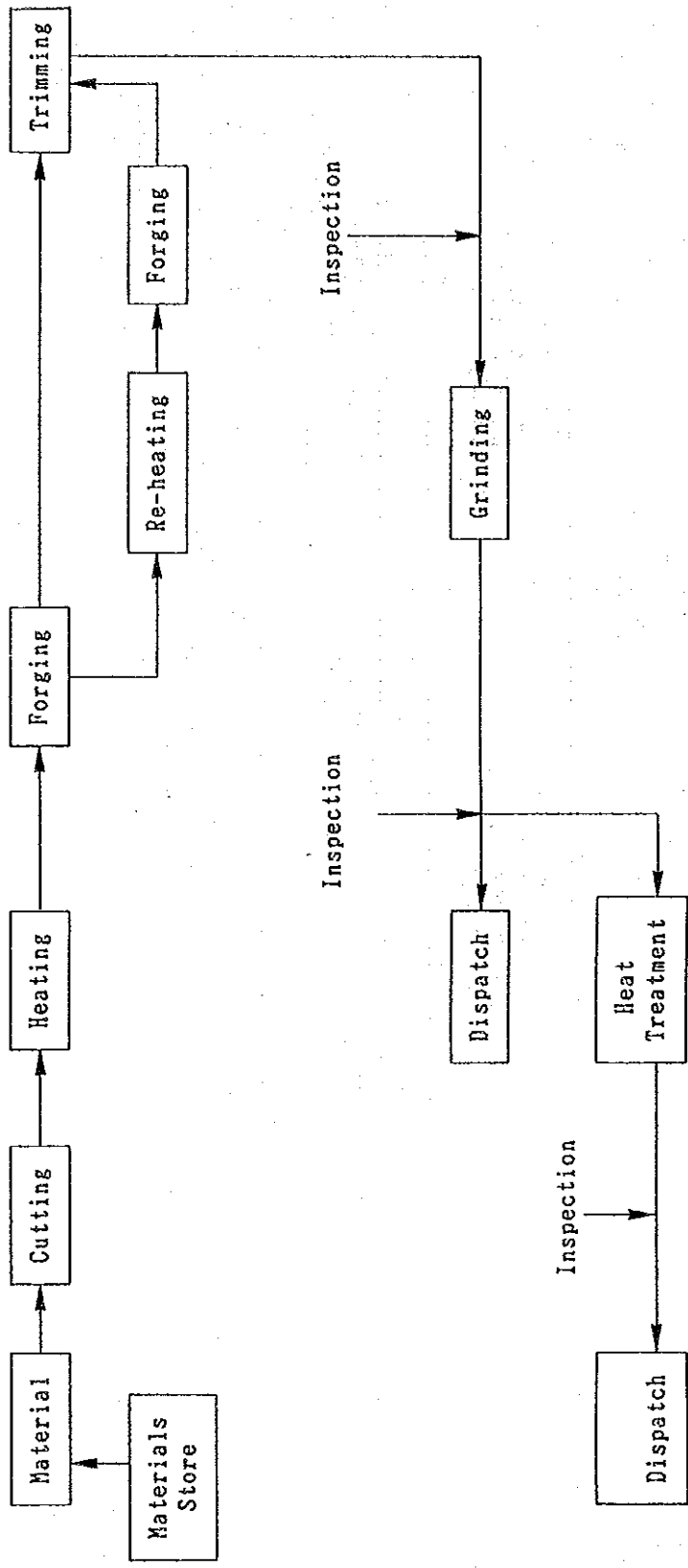


Figure AI-5-3-5 MACHINE LAYOUT AND FLOW CHART OF LIGHT VEHICLE FORGING SHOP

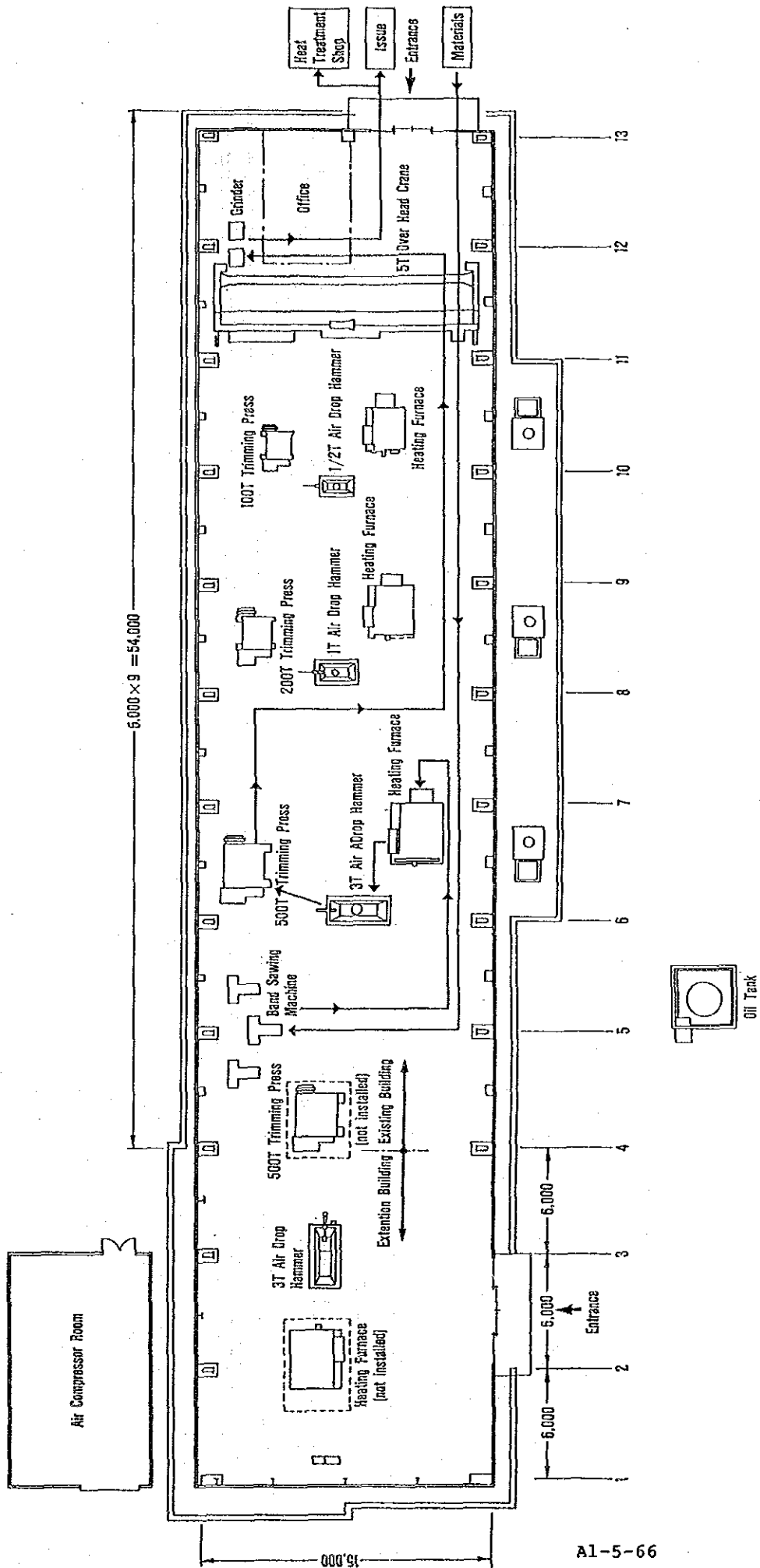


Figure AI-5-3-6 MACHINE LAYOUT PLAN OF HAND TOOL FORGHIG SHOP

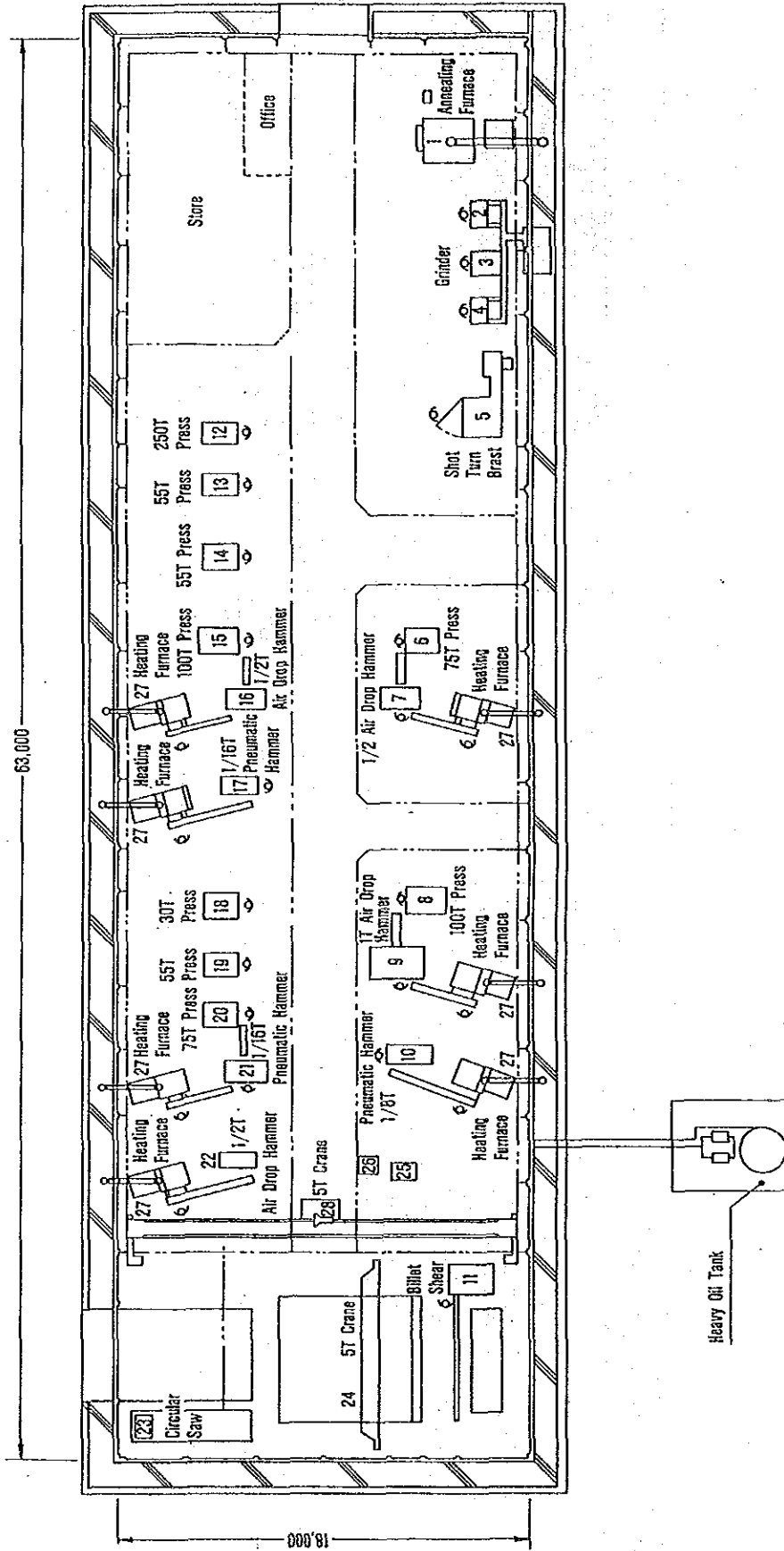




Figure AI-5-3-7 ORGANIZATION OF HAND TOOL FORGING SHOP

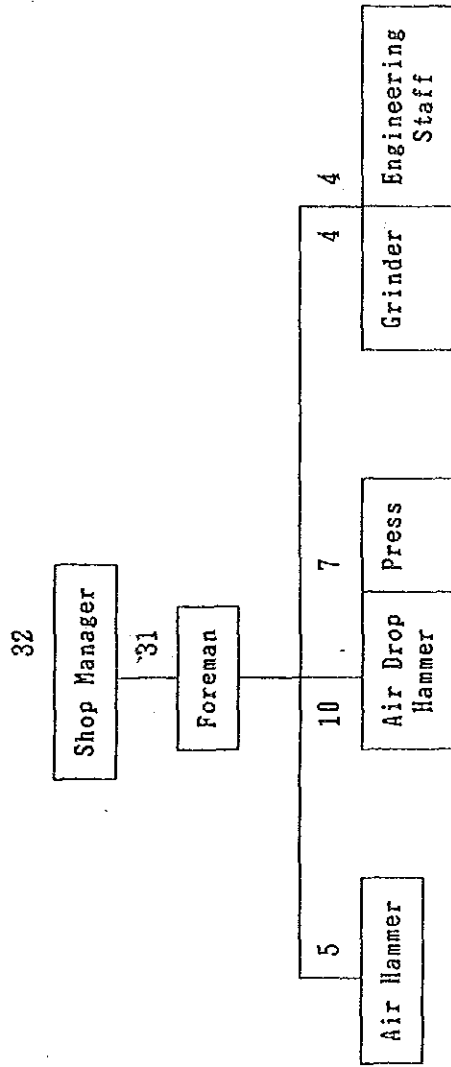


Figure AI-5-3-8 OUTLINE OPERATION PROCESS CHART IN HAND TOOL FORGING SHOP

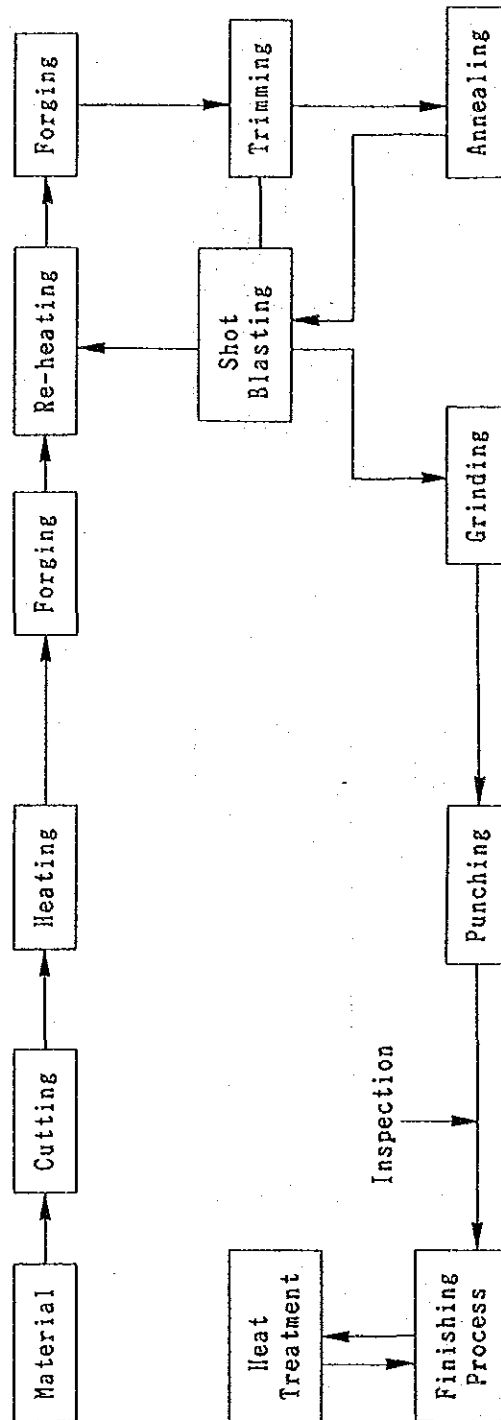


Figure AI-5-3-9 MACHINE LAYOUT AND FLOW CHART OF HAND TOOL FORGING

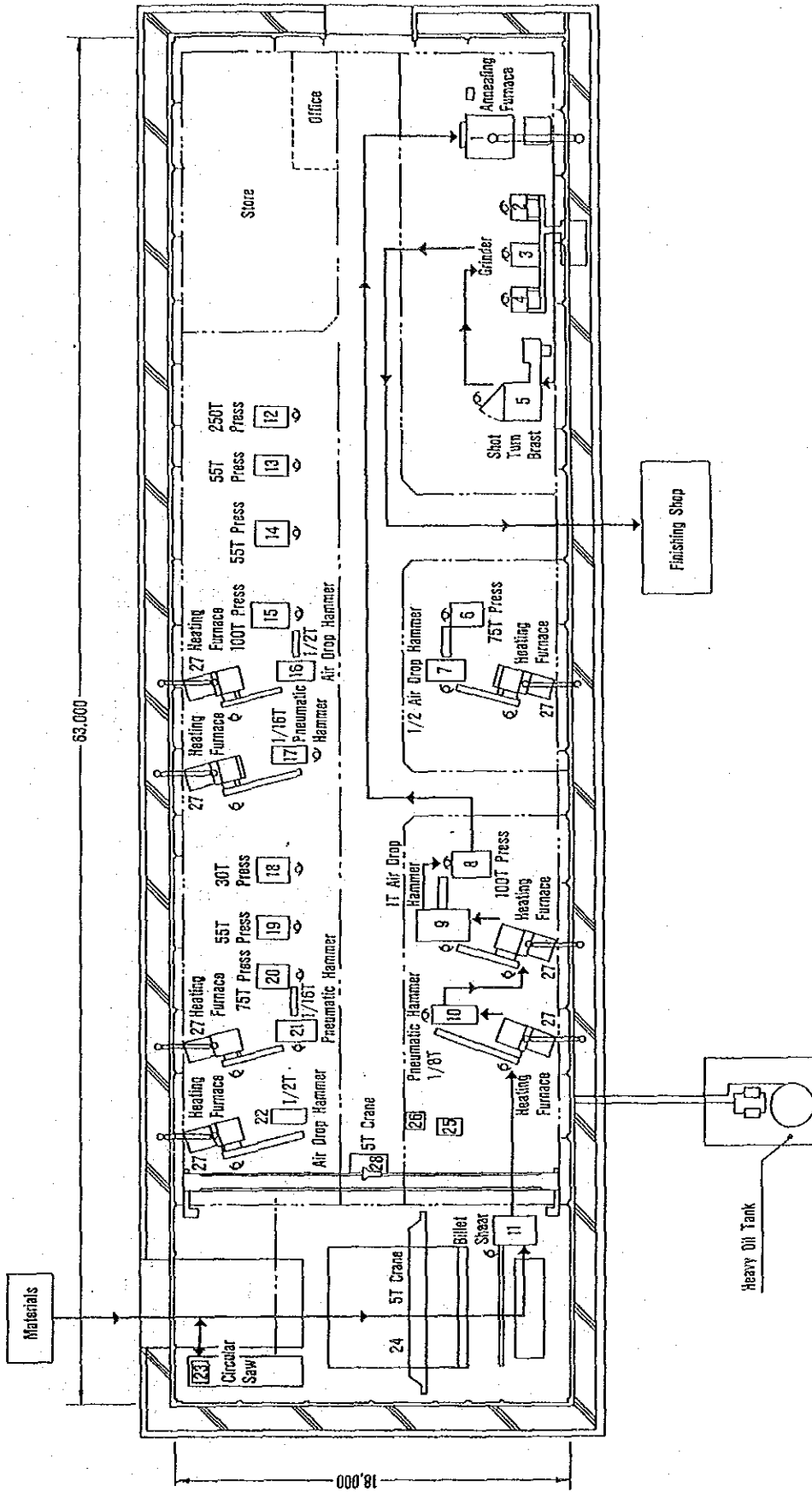


Figure AI-5-3-10 MACHINE LAYOUT PLAN OF MAMOOTIE FORGING SHOP

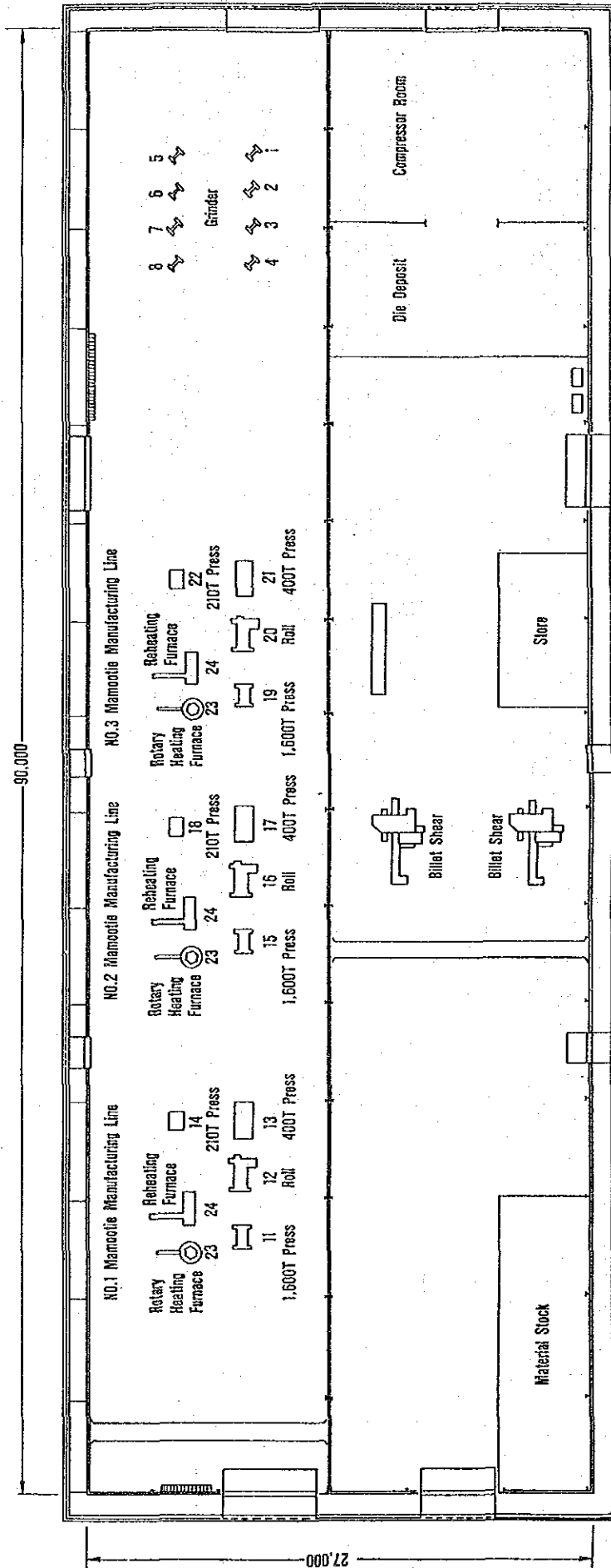


Figure A1-5-3-11 ORGANIZATION OF MAMOOTIE FORGING SHOP

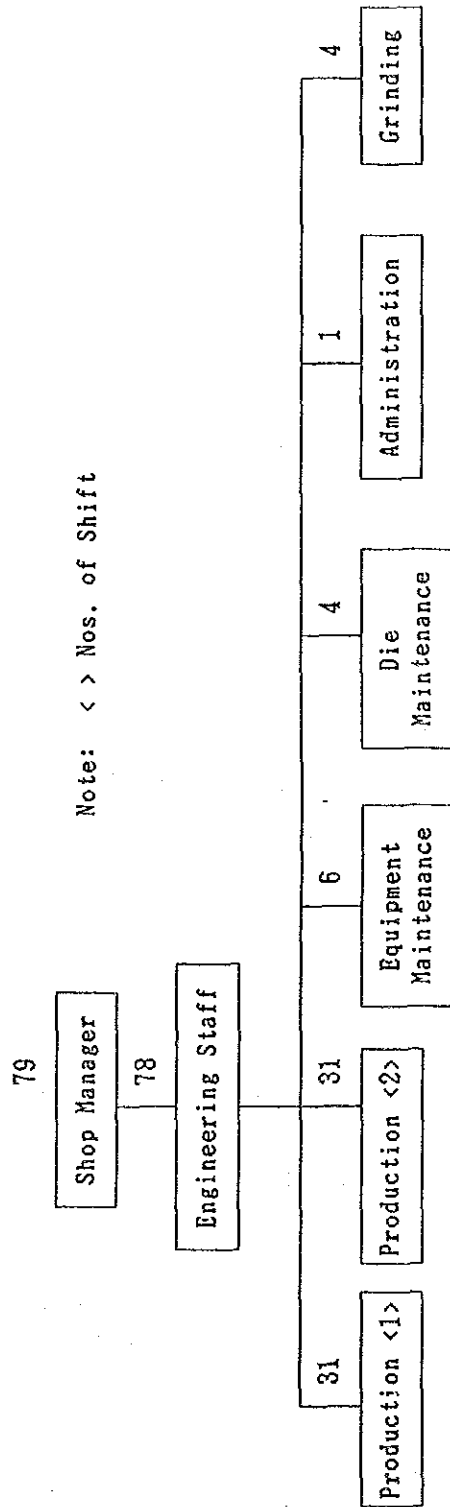


Figure AI-5-3-12 OUTLINE OPERATION PROCESS CHART IN MAMOOTIE FORGING SHOP

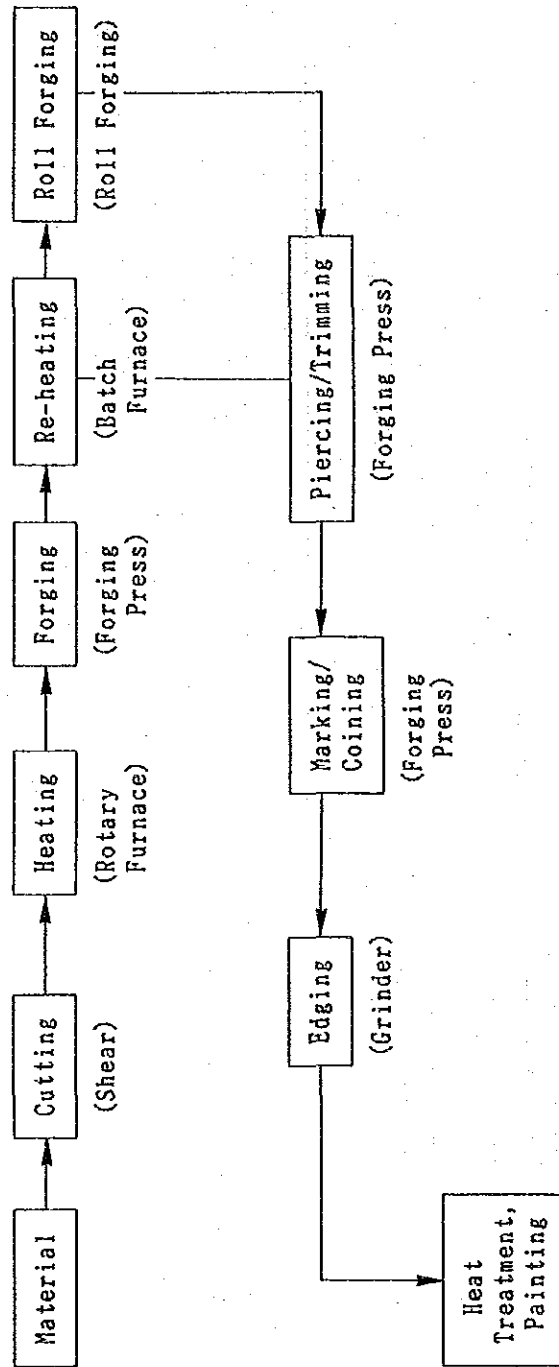
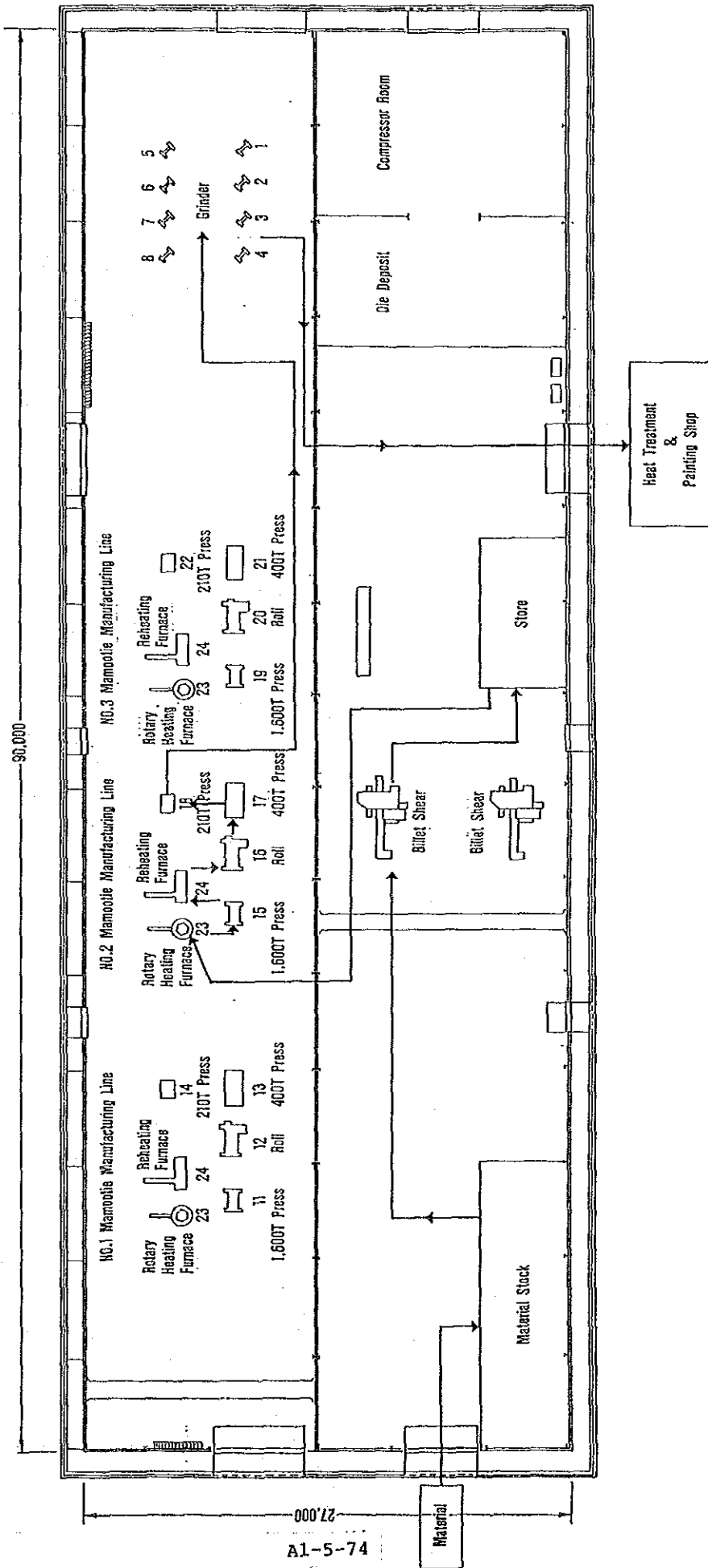


Figure A1-5-3-13 MACHINE LAYOUT AND FLOW CHART OF MAMOOTIE FORGING SHOP :









JICA