



図IV-2-1-7 金型用材料置場



図IV-2-1-8 塩酸タンクの屋外設置状況

2-1-5 材料受入れ工程の問題点

材料の受入れ手続きについては正常に行われている。ただし、それらの保管方法については若干問題点がある。それらの問題点は次のような点である。

- 1) 原材料である丸棒鋼や金型用特殊鋼材は現在野積みの状態で保管されているが風雨にさらされることにより鋼材表面に錆が発生し加工の障害となる場合がある。したがって錆発生を防止を図る対策が必要である。
- 2) 検索砥石の保管方法は平積みは不適切である。平積みであると加重が平均にかからず割れが入っていたりして使用中破損事故をおこす恐れが多い。この保管については垂直に並べる保管方法を考慮する必要がある。
- 3) 塩酸のタンクが屋外に置かれているが野ざらしである。タンクが腐蝕して液が漏れた場合、あるいは天災や、なんらかの事故で液が漏れた場合に対する防災処置がとられていない。保管液が全量流失しても流失が広がらないような処置が必要である。
- 4) 原材料としての鋼材の受入れではミルシート（材質、成分、証明書）が添付されていない。現在は自工場で分析しているが、本来、製造者側がミルシートを添付して来るべきのものである。そのダブルチェックとして自工場として分析をするというのが正常なありかたであろう。この問題は工場側の直接の問題ではないが国産材については製造者側へ、また輸入材については輸入する会社に使用者側として強く要求を継続してゆく努力が必要である。

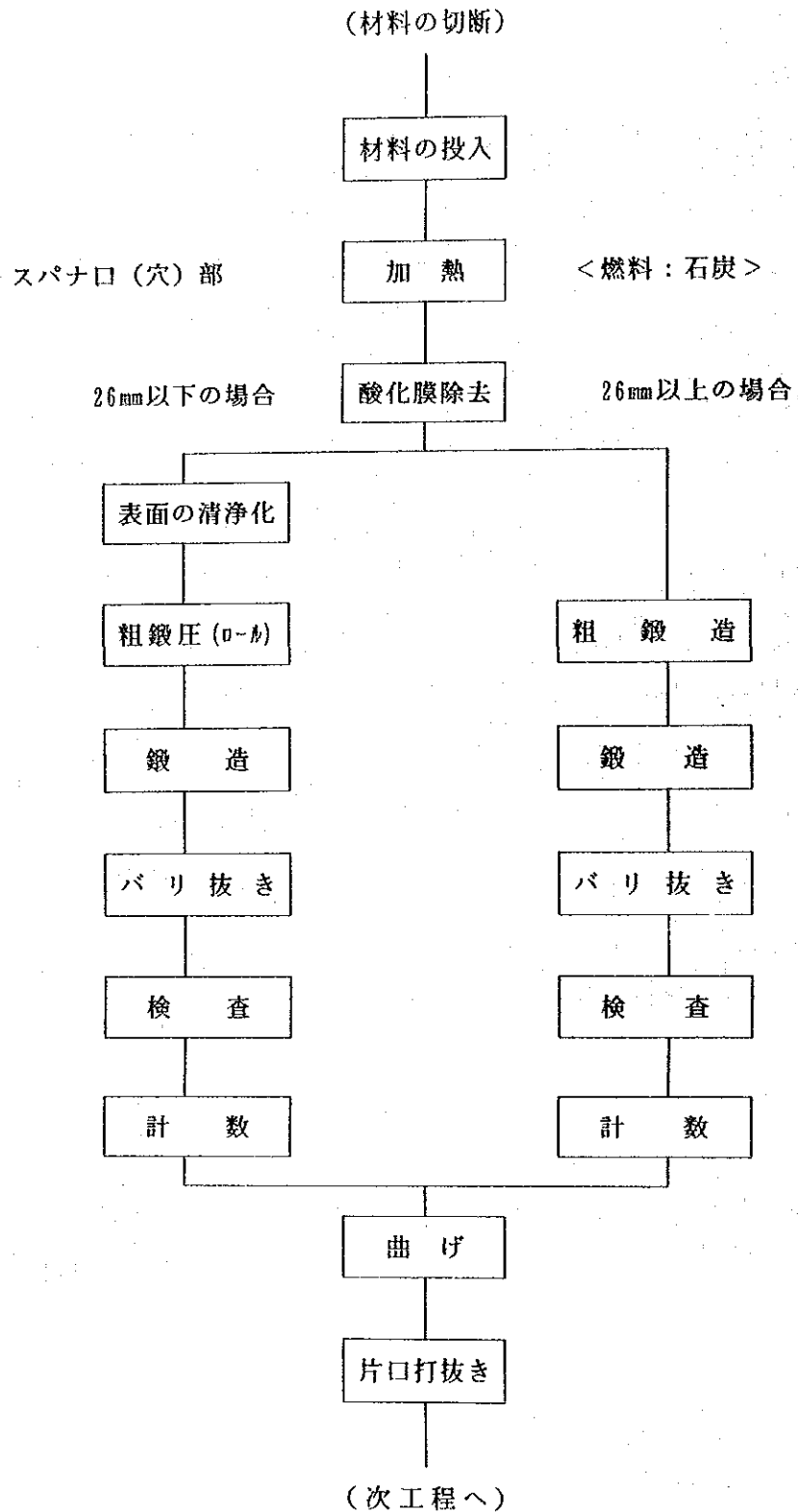
2-2 鍛造工程

2-2-1 鍛造工程の概要

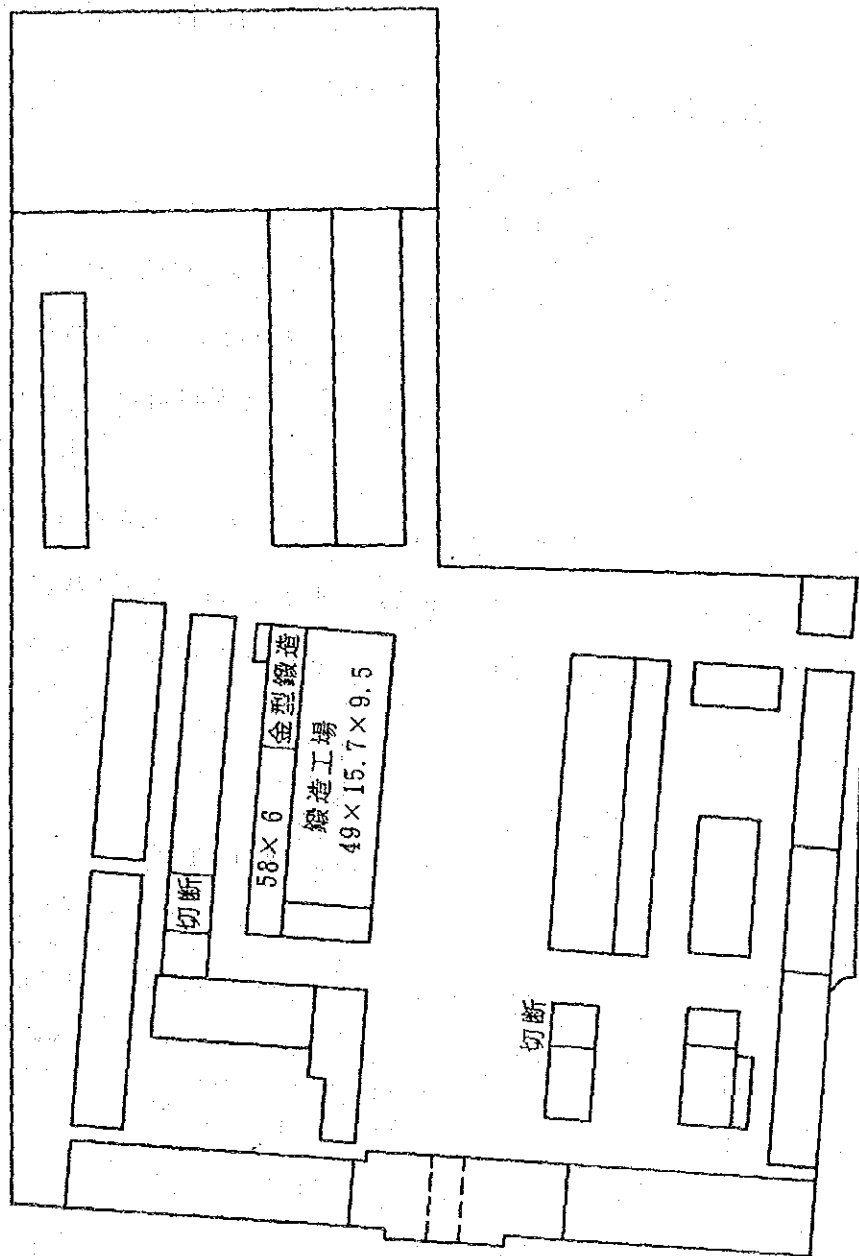
鍛造工場は山東栖霞工具総工場の敷地の中央部にあり工場事務所と隣接している。主屋の面積は 706.5 m² (45m×15.7m) でその北側に 58m×6m (348m²) の細長い下屋が続きここに加熱炉が設置されている。加熱炉からの煙は下屋の外側に煙突が2本立てられておりここから排煙されるようになっている。

工場内にはコンプレッサー室、現場事務所があり、生産ラインとしては加熱炉、皮剥機（ピーリングマシン）、表面清掃機（ワイヤーブラッシングマシン）、鍛圧用摩擦プレス、整形用クランクプレスが一つのラインとして5ライン（1部共用ラインを入れると6ラインとなる）設置されている。この他大型製品を作る場合、鍛造前の荒地作業用として自由鍛造機（空圧式）を設置している。

下屋の東側の一角には直接生産には関係しないが重要な役割を担っている金型材料の鍛造をする自由鍛造機、加熱炉がある。また下屋の外に使用済み金型を焼鈍する小型の焼鈍炉が設置されている。鍛造の前段階の作業である材料切断は下屋両端と向き合う形で近接の別棟に配置されている。ここでは径の太いものを主に切断し、細いものは別棟で切断されている。図IV-2-2-1に鍛造工程のフローを示す。工場全体図の中の鍛造部門関係作業場の配置を図IV-2-2-2に示す。



図IV-2-2-1 鍛造工程フロー図



図IV-2-2-2 鍛造部門配置図 (単位, m)

1) 片目片口スパナの鍛造

鍛造工程は片目片口スパナ製造の第1段階である。決められた寸法に切断した材料に圧力を加えて変形させ所定の形を作る塑性加工である。当工場では鍛造用金型を装着した摩擦プレスで鍛造する熱間鍛造方式を採っている。型鍛造の前段階として荒地成形は小、中型製品に対してはロールによる鍛圧が行われており、大型の製品に対しては自由鍛造機（エア式）が使われている。

2) 材料

当工場ではスパナの材質としては、主として中国材料国家標準に示されている炭素鋼#45に該当する炭素鋼が使われている。輸入鋼材を使う場合は当工場の製品を販売する山東省機械進出口会社を通じて入手することが出来る。国産材料を使用する場合は製造メーカーから入手する。

鋼材の形状は丸棒で直径はφ12mm～φ75mm、長さは6mの定尺ものであり、全体で24種類を使用している。これらの鋼材は熱間圧延された黒皮状態で納入されている。表IV-2-2-3に鋼材直径の一覧表を示す。図IV-2-2-4に鋼材の成分、機械的性質について示す。

表IV-2-2-3 鋼材直径の一覧表

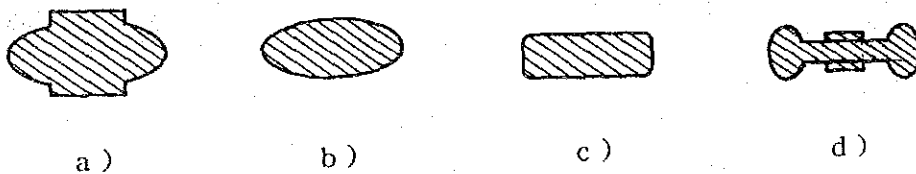
直径 (mm)	直径 (mm)	直径 (mm)	直径 (mm)	直径 (mm)	直径 (mm)	直径 (mm)
12	20	30	40	50	60	75
14	22	32	42	55	65	
16	24	35	45			
18	25	36	48			
	26	38				
	28					

記号	化学成分				機械的性質 硬度		
	C%	SI%	M%	その他	強度	伸び	焼入 (焼戻)
35#	0.33/0.40	0.17/0.37	0.50/0.80	残	54	20	187(-)
40#	0.37/0.45	0.17/0.37	0.50/0.80	残	58	19	217(187)
45#	0.42/0.50	0.17/0.37	0.50/0.80	残	61	18	241(187)
50#	0.47/0.55	0.17/0.37	0.50/0.80	残	64	14	241(207)

図IV-2-2-4 鋼材の成分、機械的性質

3) 鍛造品の形状

現在当工場で生産している片目片口スパナは中国国家標準に従ったスパナ口、または、めがね穴の寸法が6mmから63.5mmまでのものである。握り部分の断面については国家標準はなく、当工場では図IV-2-2-5に示す如く鍛造品は同一寸法のもので4種の握り部形状の異なるものが生産されている。



図IV-2-2-5 スパナ握り部分の断面形状

4) 鍛造品の規格

当工場では片目片口スパナの生産に当たっては中華人民共和国国家標準を規範として自工場の企業標準を別に制定している。また各工程における寸法、品質、作業条件、標準生産数量等を示した作業標準を制定している。

鍛造工程に於いても当然これらの規定を基本として作業が行われるようになっており、作業の結果も企業標準に合致しているかどうか、検査が行われるように工程の流れが組み立てられている。国家標準の中より外形寸法に関する一部を表IV-2-2-6に、また片目片口スパナの技術規範の一部を表IV-2-2-7に示す。

ボルト・ナットの取り付け工具
両口スパナ、両めがねスパナ、片目片口スパナの頭部外形の最大寸法

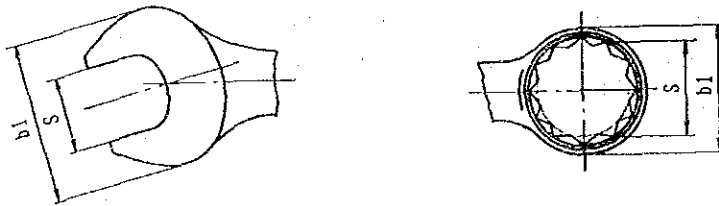
本標準は国際標準 ISO 3313-1982 (ボルト・ナット取り付け工具 — 両口スパナ、両めがねスパナ、片目片口スパナの頭部外形の最大寸法) に同じ。これに加えて、 s の寸法が 29, 31, 60mm 以上のスパナ頭部の外形最大寸法を持つ片口スパナ、片めがねスパナも本標準に基づく。

1. 適用範囲

本標準は国際標準 ISO 1703-1983 (ボルト・ナット取り付け工具 — 術器) 中の両口スパナ、両めがねスパナ、片目片口スパナの頭部外形最大寸法を規定したものである。(No.12 を除く)

2. 頭部の外形最大寸法

頭部外形の最大寸法は下図と次表を参照。



スパナ、めがねスパナ、片目片口スパナの技術規範

Open-end wrenches, box wrenches and combination
wrenches-technical specifications

本標準は国際標準 ISO 1711-1982 (手用スパナと嵌め管 — 技術規範) を参照採用している。

1. 適用範囲

本標準はスパナ、めがねスパナ、片目片口スパナに適用される。

2. 材 料

本標準の要求を満たすことのできる炭素構造鋼あるいは合金鋼を採用する。

3. 技術条件

3.1 硬 度

スパナの高度は表1の規定に基づく。

表 1

対辺寸法 S	硬 度 HRC					
	ス パ ナ		めがねスパナ		スラッキングスパナ	
	合金鋼	炭素鋼	合金鋼	炭素鋼	合金鋼	炭素鋼
< 36	> 39	39 ~ 48	> 39	39 ~ 48	> 36	> 34
> 36		36 ~ 45		36 ~ 45		

注：40Cr鋼の硬度は**鋼50鋼の硬度を参考にする。

3.2 ねじりモーメント

3.2.1 スパナは表2のねじりモーメントに耐えなければならない。

3.2.2 めがねスパナは表2のA系列とB系列のねじりモーメントを採用する。

3.2.3 スパナは表2のC系列とD系列のねじりモーメントを採用する。

3.2.4 片目片口スパナの開口部と孔端部はそれぞれスパナとめがねスパナのねじりモーメントの系列を採用する。

国家標準局1984-05-14発布

1985-01-01実施

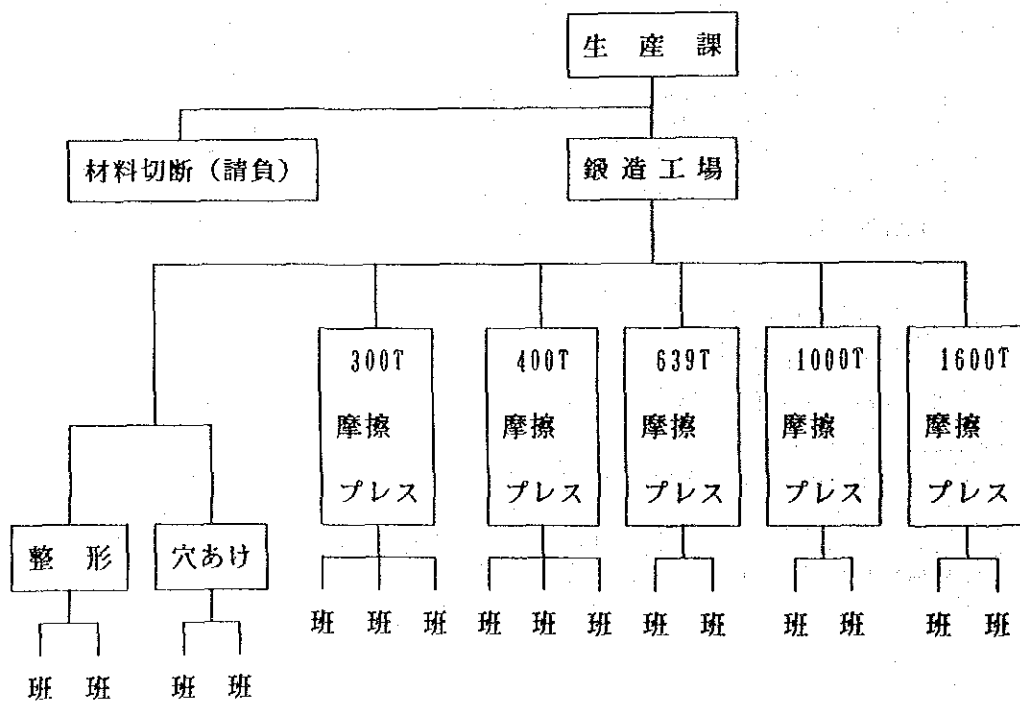
5) 鍛造品の曲げ加工及び口部打抜き

鍛造品は検査と数量チェックの後、常温で二つのプレスによる加工を行う。その一つは片目側頭部に近い握り部にスパナ使用上必要な傾斜角度をつける曲げ加工である。角度をつけるためには、あらかじめ金型部門で作られた上下一対の金型をクランクプレスに装着して曲げ加工を行う。次に成形品の片口頭中央部の凹み部分(不要部分)を本体から打ち抜く。これらの作業は鍛造工場内の稼働していないプレス機を用いている。ただし、スパナの寸12mm以下の小さいものは機械加工で仕上げられるのでこの打ち抜きは鍛造工程では行わない。

2-2-2 鍛造部門の組織、人員、操業形態

1) 組織

鍛造部門の組織は表IV-2-2-8に示すとおりである。一般職員は7班に分かれている。生産に直接かわらず班にも所属しない課員も配置されている。これらの人は統計や専門の機械の補修に従事している。組織は規定されているものの作業の性質上、大型製品、小型製品の生産の変動が生じたり、緊急時の状況などでいろいろ変化を生じることが多い為、必要に応じて班の編成は柔軟に変化させている。材料の切断は鍛造部門に含まれるが請負制となっている。



図IV-2-2-8 鍛造部門の組織図

2) 人 員

鍛造部門の従業員は現場主任以下 130名で構成されている。職能別に示すと次の如くである。

- 現場主任 2 名
- 班 長 6 名
- 統 計 係 2 名
- 補 修 員 5 名
- 一般従業員 115 名

以上は正規従業員であるがこの外に組織の項で述べたように材料切断作業に従事している従業員で、設備、場所を提供して出来高払いとする請負制であるが鍛造部門に所属している要員がいる。その人数は不定で5～7名程度である。

3) 操業形態

鍛造部門の操業形態は原則として3交替制を採っている。生産作業は加熱炉、摩擦プレス、クランクプレス及び補助の設備を組み合わせてラインを構成している。鍛造する製品のサイズは小さいものから大型のものまで手掛けておりこのため小物用ライン、大物用ラインなどに分けて製造ラインが構成されている。製品需要の多いサイズのものを作るラインは1日3交替制で稼働し、逆に受注のない生産ラインでは在庫量などとも勘案し稼働を中止し余剰従業員を自宅一時待機させることもある。

2-2-3 鍛造工場の設備能力の概要

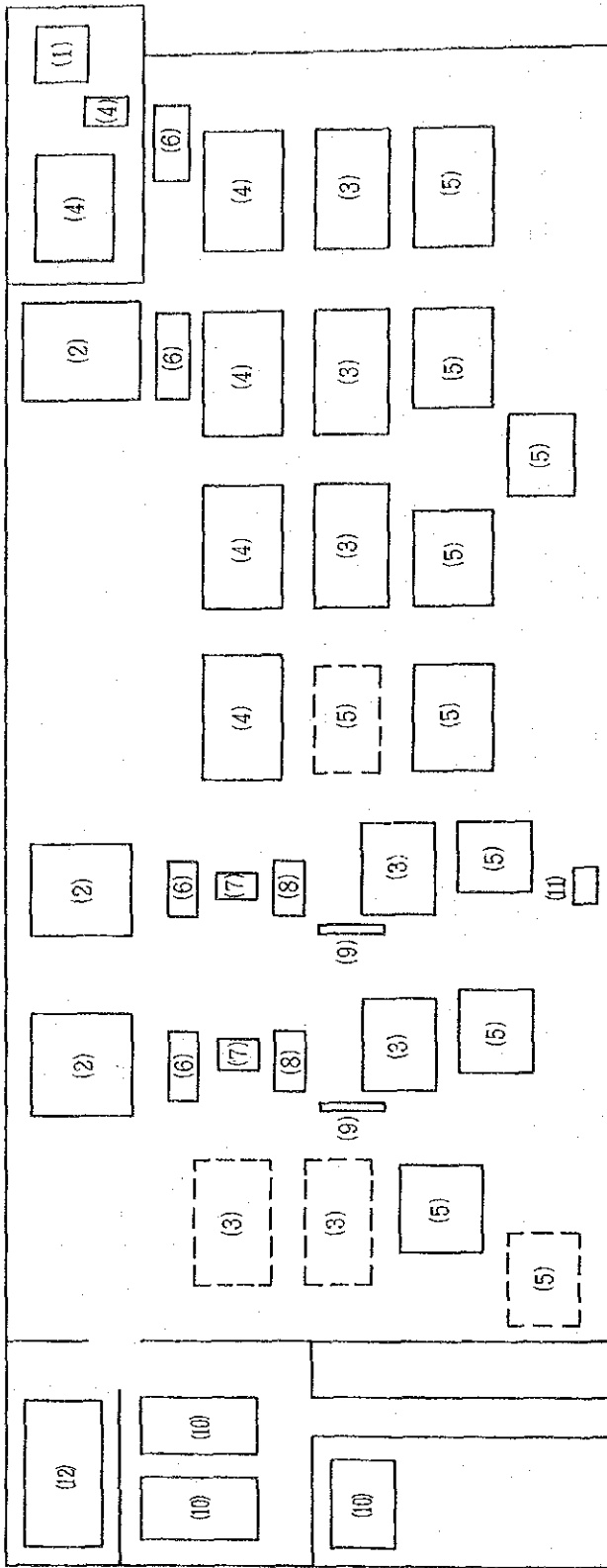
鍛造工場内に設置されている機械、設備は全て中国製である。これらのうちいくつかは自社製または部品購入による自社組み立てとなっている。鍛造工場の機械、設備は次のように分類出来る。

- 加熱設備（反射炉型石炭加熱炉）
- 摩擦プレス
- クランクプレス
- 自由鍛造機（空圧式）
- 鍛造用圧延機（小型）
- 双頭剥皮機（ピーリングマシン）
- 双頭針金バフ機（ワイヤーブラッシングマシン）
- 切断機（棒鋼切断用）
- ホイストクレーン

鍛造工場の機械、設備の内訳を表IV-2-2-9に示す。図IV-2-2-10は鍛造工場内の機械配置状況を示す。各機械は相互に連携を持ちいくつかのグループを作っている。現在当工場の鍛造部門には6本の生産ラインが出来ていて生産するスパナの寸法、生産数、機械の能力等の条件を満たすように設定されている。もちろんこれらのラインは基本的な設定であって、生産の計画や機械の故障等の変化に応じて若干の変更は行われる。図IV-2-2-11はライン構成図である。ライン1及びライン2は5.5mm～30mmまでのスパナ製作しているが、組成形をロール圧延し、摩擦プレスで鍛造し、クランクプレスでバリ抜きをする。ライン3, 4, 5, 6は30mm以上の大きな製品に対応し、粗成形をエアハンマーで行った後、大型の摩擦プレスで鍛造する。いずれのラインも摩擦プレスによる鍛造が基本となっている。ライン1とライン5の構成の比較を示したものが表IV-2-2-12である。

設備名称	管理No	台数	メーカー	能力	製造年	容量	用途
クランクプレス	123-10	1	JB21-100	100t	1978	7.5KW	バリ打抜機
クランクプレス	123-11	1	JB21-100	100t	1980	7.5KW	バリ打抜機
クランクプレス	123-12	1	JA31-250	250t	1983	30KW	バリ打抜機
クランクプレス	123-13	1	JB21-100	100t	1985	7.5KW	バリ打抜機
クランクプレス	123-14	1	JB31-100	400t	1985	30KW	バリ打抜機
摩擦プレス	125-2	1	J53-1603	160t	1979	18KW	鍛造
摩擦プレス	125-4	1	J53-300	300t	1974	22KW	鍛造
摩擦プレス	125-3	1	J53-3003	300t	1986	24KW	鍛造
摩擦プレス	125-6	1	J53-400	400t	1978	30KW	鍛造
摩擦プレス	125-8	1	J53-680	680t	1985	55KW	鍛造
摩擦プレス	125-7	1	J53-1000	1000t	1978	75KW	鍛造
摩擦プレス	125-9	1	J53-1600	1600t	1986	130KW	鍛造
鍛造ロール	133-1	1	2.5mm		1973	22KW	粗形圧延
切断機	162-1	2	40mm		1964	11KW	素材処理
切断機	162-2	1	042-250A	250t	1985	18KW	素材処理
エアーハンマー	113-05	1	C41-150	150kg	1981	13KW	粗型鍛造
エアーハンマー	113-02	1	C41-150	150kg	1988	18.5KW	粗型鍛造
エアーハンマー	113-04	1	C41-65	65kg	1982	4.5KW	粗型鍛造
エアーハンマー	113-06	1	C41-250	250kg	1988	13KW	粗型鍛造
エアーハンマー	113-07	1	C41-650	650kg	1983	40KW	粗型鍛造
クランクプレス	123-02	1	JB21-160A	160t	1982	18KW	バリ打抜
クランクプレス	123-05	1	JB23-80	80t	1976	7.5KW	バリ打抜
クランクプレス	123-08	1	JB23-80	80t	1977	7.5KW	バリ打抜
クランクプレス	123-03	1	J11-100	100t	1973	7.5KW	バリ打抜
走行クレーン	213-05	1		10t	1980	15KW	重量物運搬
エアーコンプレッサー	641-1	1	V-6/8-1	6m	1986	40KW	圧搾空気
エアーコンプレッサー	641-2	1	V-6/8-1	6m	1980	40KW	圧搾空気
エアーコンプレッサー	641-3	1	3L-10/8	10m	1973	75KW	圧搾空気
走行クレーン	213-05	1		10t	1980		重量物運搬
加熱炉	A22-1	1	VF5-035		1990	6.8KW	加熱
加熱炉	A22-2	1	VF5-035		1990	6.8KW	加熱
鍛造ロール	133-1	1	ph		1975	2.8KW	粗形圧延
鍛造ロール	133-1	1	ph		1978	22KW	粗形圧延
エアーハンマー		1	C41-400				粗形鍛造
加熱炉		1			1990		加熱

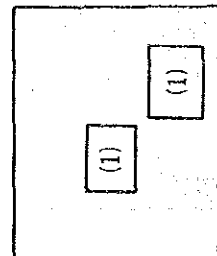
図IV-2-2-9 製造部門機械設備一覧表



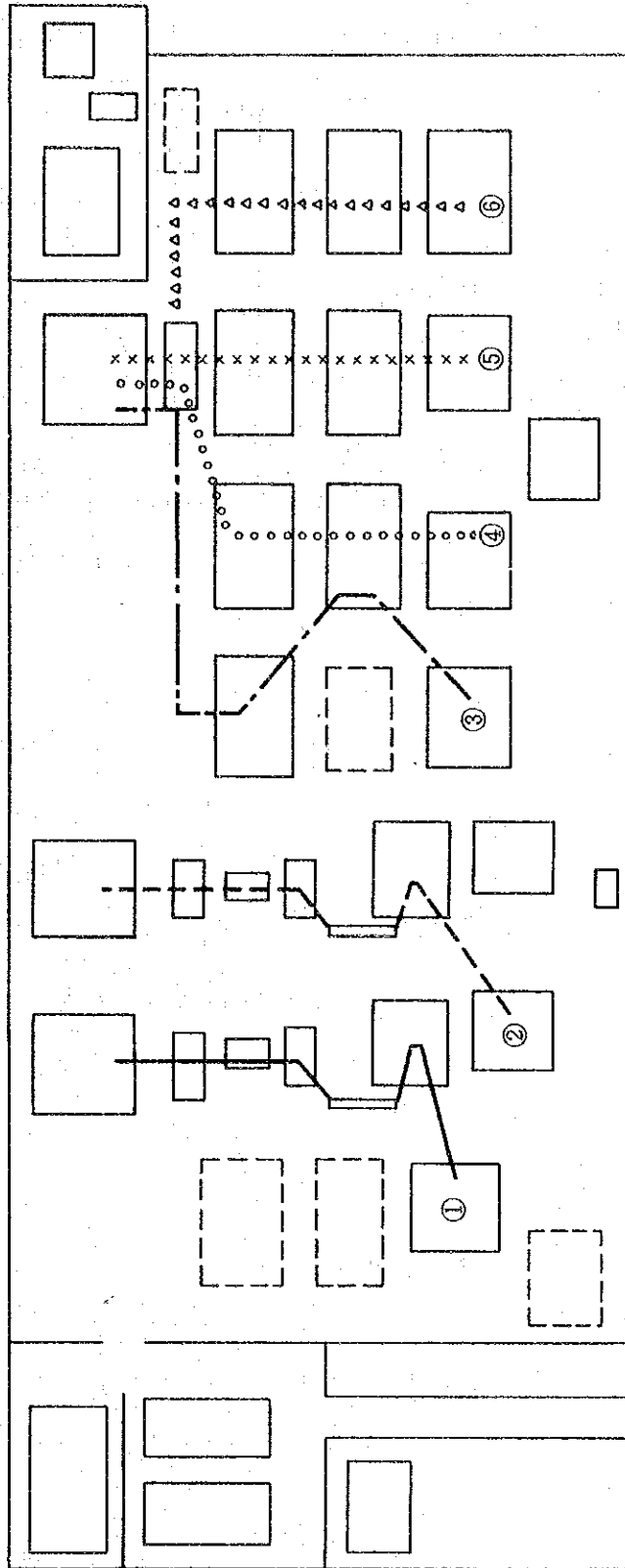
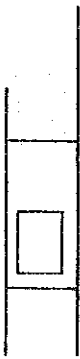
- (1) 切断機
- (2) 加熱材
- (3) 摩擦プレス
- (4) 空庄ハンマー
- (5) クラックプレス
- (6) 剥皮機

- (7) ワイヤブラシ機
- (8) ロールアパー
- (9) コンベア
- (10) コンベア
- (11) 試験用塩酸槽
- (12) 冷却水用地

[注] 点線であらわしたものは、現在補修中
又は休止中のものである。

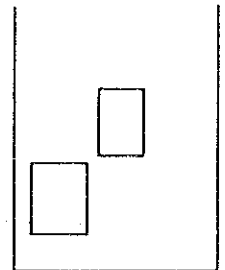


図IV-2-2-10 工場内の機械配置図



①～⑥は各ラインを示す。

図IV-2-2-11 作業ライン構成図



表IV-2-2-12 ライン1とライン5の加工順序比較

加工順序 ライン1の例 (小寸法用)	加工順序 ライン5の例 (大寸法用)
<p>加熱炉 ↓ 剥皮機 ↓ ワイヤーブラシ機 ↓ 鍛圧ロール (粗成形) ↓ (コンベア-搬送) ↓ 摩擦プレス (型鍛造) ↓ クランクプレス (バリ抜き)</p>	<p>加熱炉 ↓ 剥皮機 ↓ エアーハンマー (粗成形) ↓ (手渡し) ↓ 摩擦プレス (型鍛造) ↓ クランクプレス (バリ抜き)</p>

2-2-4 鍛造工程の問題点

先ず現在行われている鍛造工程の操業状況を述べ、しかる後に問題点に言及する。

1) 鍛造工程の操業状況

現在行われている鍛造工程の操業状態を述べると次のようである。

(1) 加熱

加熱炉は反射炉形式で石炭を燃料とし長さは約3 m、耐火レンガ、断熱レンガ、赤レンガで構成され外側は鉄板で囲ってある。内部は長さ方向に二室に分かれその一つは燃焼室である。鱗状に重なりあった目皿が室を上下に分け、目皿は外部から動かせるようになっている。これは石炭が粉状であるための対策と考えられる。もう一つの部屋は加熱用であり、燃焼室と耐火レンガの壁で隔てられているが中央部天井近くに両室を結ぶ窓があり燃焼室から高温の炎が加熱室に入るようになっている。加熱室の床には窓があり、煙道、煙突へ続くようになっている。

炉の操作は1名で行われる。作業者は石炭の運搬、切断した材料の運搬、炉の状況の監視をしながら、石炭や材料の挿入を炉の後方でおこなっている。炉の前方には2 m程度の鍵棒を使って加熱された材料を引き出したり、挿入された材料の位置を調整したりする係りがいる。

加熱作業に関しては炉への材料挿入数量、昇温してからの炉内保持時間、加熱温度などについて極力最良の条件を満たさなければならないが、この点に関してさらに改善して行く余地がある。

現在使用している石炭加熱炉は3基共、1990年後半に新規導入されたもので従来からの石炭炉の代替設備である。新型炉に交換した最も大きな理由は近年中国でも問題となっている空気汚染の問題で、排煙量の少ないものを選定したとのことである。加熱炉の選定時、製造所に対し加熱条件や、操業性向上等についての指定や希望条件等の提示は行われず既製品を導入している。今後炉の増設の機会にはこれらを一考すべきである。

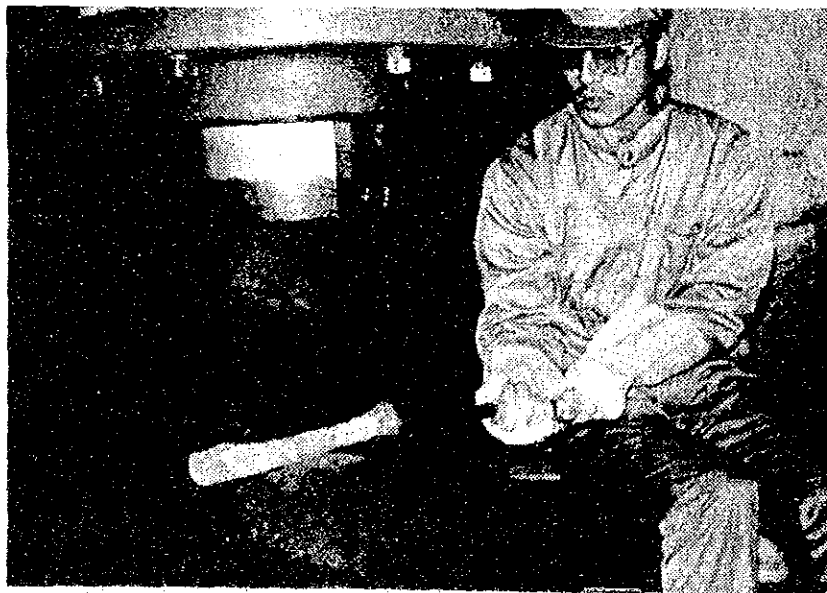
(2) 加熱された材料の剥皮と表面の清浄化

炉口まで引き出された材料は剥皮機の係りが金挟みで掴み、傾斜している双頭の剥皮機へ入れる。挿入された材料は同方向に回転している歯のついた二つの車の間を通る際、表面の酸化皮膜が除去される。次に細い鋼線製のワイヤーブラッ

シングマシンが回転する中を通して表面を清浄にする。当工場で使われているこれらの機械はいずれも自社製である。これらの作業は1名で行われる事もあり、2名で行う事もある。これらの作業はいずれも次の鍛圧の際に表面を平滑、美麗にするための準備である。

(3) 粗成形

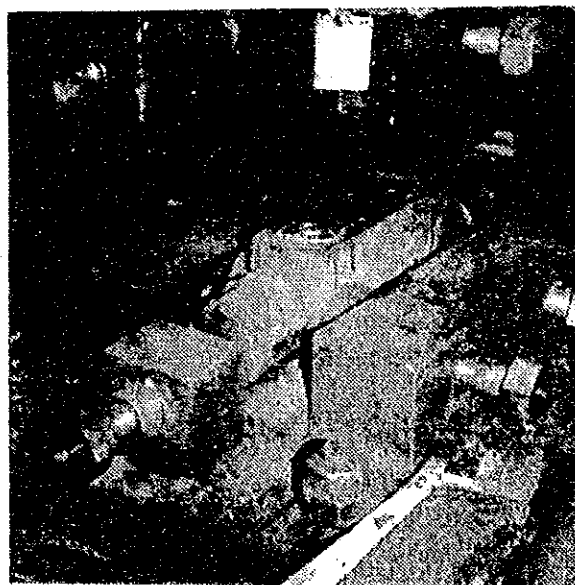
粗成形の方法に関しては小、中型スパナと大型スパナでは使用する機械や粗成形の作業方法が異なっている。口寸法26mm以下の小、中型スパナでは上下に型を彫った半円ロールで圧延される。その形状は中央の握りとなる部分を細く、片目、片口となる両頭部は厚く、幅広く成形される。その後粗成形品はコンベアーにより次の工程である摩擦プレスへと送られる。一方、26mm以上のスパナの粗成形は圧延ロールではなくエアハンマーで荒打ちされる。この作業は自由鍛造で熟練が必要である。ハンマーの上下口金は四方の角を丸くおとした平面である。材料は槌打ち毎に90度方向を変えながら中央部分より両頭の肉を残すように握りの部分が細く打ち伸ばされる。図IV-2-2-13は大型スパナ材の自由鍛造作業を示す。加熱された材料を受けとり、粗成形鍛造が終了した時の材料の温度は次の型鍛造を行うに十分な温度が保たれていなければならない。そのため正確、かつ迅速な作業が要求される。エアハンマーは鍛造の作業者とハンマーの操作者の2名で行われる。粗成形の終わったものは直ちに運搬係りによって次の工程である大型摩擦プレスへ運ばれる。



図IV-2-2-13 大型スパナ材の自由鍛造による粗成形

(4) 鍛 造

鍛造は能力300ton～1,600tonの摩擦プレスで行われる。これらのプレスに上下一組の金型を装着し、高温に保たれている粗成形品を押しつぶして成形する。金型の製品形状に沿った鍛造品が成形され、余分の材料は本体の周囲へ押し出される（これを鍛造バリと言う）。鍛造作業は製品の仕上がり精度にかかわる基礎工程であるから、一見荒く感じられる作業であるが精密を要求される作業なのである。しかも鍛造は高温に加熱した材料を瞬間的に加工する関係上、成形品の精度を一定の範囲に仕上げるには鍛造時の粗成形品の温度、加圧速度、金型の状況などが厳密な意味で常に一定でなければならない。いずれの条件も変動の大きい要素であるから良い成果を得るには工程の全てについて従業員の十分な理解と注意深い作業が必要である。このような観点から鍛造後の品物を調べるとスパナの厚さの精度や鍛造肌の粗さなど担当者が悩んでいるとおりに解決すべき問題がある。図IV-2-2-14は300ton摩擦プレスで鍛造が終わった状態を示す。鍛造回数に関してはロールで粗成形する26mm以下の材料については1回、エアーハンマーで粗成形した大型スパナ用の材料は2回の鍛造を行っている。鍛造作業は摩擦プレス機の操作員とコンベアーで運ばれた粗成形品を金型の下型にセットする補助員の2名で行われている。鍛造の際、材料は型の上に置かれるだけで外から抑えることはしない。鍛造の終わったものはバリ抜きし作業員が次のクランクプレスへ金鉋で挟んで移動させる。



図IV-2-2-14 300t摩擦プレスによるスパナの鍛造

(5) バリ抜き作業

鍛造されたスパナの原形品は本体と、金型より押し出された余肉部が一体となっている。このはみだした余肉部分を縁、現場用語でバリという。バリ抜き作業にはクランクプレスが使用されている。このクランクプレスには上下一組の金型を装着する。下型は本体の外周部に近似の形にくりぬかれ、上型は本体平面図に近い形に作られている。上下の型の角が刃となって加圧した場合本体と縁が剪断され分離する。上下の型の出来具合により剪断されたスパナ原形の側面が寸法精度の高い状態になったり、不要な縁の一部が残って後の工程の障害となったりする。現状のスパナのバリ抜き後の製品をみるとバリの残りが多く型製技術改善が必要である。当本格調査団（1991年3月）の調査では一部の型について新しくワイヤーカットマシンで試作した刃（金型）を使用していたが、その成績は良好でバリ抜き工程の精度が著しく改善されているものもあった。今後品質の高い作業を行うためにこのような技術上の改善が積み重ねられるように期待したい。

これまでラインの中で使用されている圧延機、エアーハンマー、摩擦プレス、クランクプレス、などはいずれも高温に加熱された材料に接する部分にロール、口金、金型が使われている。これらについては別に金型関係の項で触れることにする。

(6) 鍛造後の検査

鍛造されたスパナの原形品については検査課担当者による中間検査が行われている。検査は抜き取りで、1つの班の1日の作業のうち3回行われ各回それぞれ10本を塩酸で洗い表面を点検する。検査は割れや疵、肌荒れの程度をチェックする。図IV-2-2-15に鍛造、バリ抜き後の品質検査表を示す。

鍛造品は寸法検査も行うことになっていて、工場の工程規格にも明示されている。鍛造品に対する寸法精度検査は全般に規定より許容範囲がゆるい。

锻压成型产品质量检查情况表

91年4月5日

班次	型号规格	投料数	班产量	合格率(%)	正品数	废品数	工废品	不合格品分类分析										
								氧化皮	压伤	毛刺	裂纹	变形	错模	起刺	缺材	扳手长	头部宽	头部厚
二	10x12	15	181	98	167	14												
三	24x27	~	1929	90	1754	175		2	4	2	2	2	2	2				
四	14x16x8	~	182	96	175	7												
五	27x30	~	970	95	941	29		2		3								
二	14x16x8	~	2625	97	2552	73												
三	24x27	~	153	96	1483	47												
四	14x16x8	~	2882	97	2767	116												
五	21x26	~	56	92	52	4								5				
六	21x26	~	700	95	665	35												
七	27x30	~	28	—	28	—												
八	27x30	~	31	—	31	—												

检查员: 张

图IV-2-2-15 锻造产品的品质检查表

2) 鍛造工程の問題点

(1) 材料加熱についての問題

現在鍛造機の加熱は全て反射炉式石炭加熱炉で行われている。加熱の諸条件は鍛造にとって重要な要素であって加熱の条件が製品の品質に大きく影響する。加熱の諸条件は鍛造に最も適していることが理想であるが調査の結果では炉内雰囲気調整、装入する材料の量、特に径の小さい材料の装入スピードと鍛造速度とのバランス、加熱速度と適性加熱温度保持などの操作技術の向上が問題点の一つである。いかなる形式の炉を用いてもその炉の特性を生かす技術改善の努力が基本的に必要である。

(2) 鍛造品の肌荒れについての問題

鍛造品の肌荒れの原因は材料の状況、加熱工程中の過熱、炉内雰囲気、必要温度に達してからの炉内保持時間、炉口より引き出して酸化被膜除去後、鍛造されるまでの経過時間による二次酸化等が挙げられる。これら各条件に対する検討が徹底的に行われていないことが問題である。

(3) 鍛造に関する問題

まず基本的な問題としてスパナの鍛造方法として摩擦プレスを使用することが適切かどうか充分検討することが必要である。

また現在の摩擦プレスによる鍛造作業に於いて金型の設計やプレスの利用方法も併せ機械設備の能力を100%生かせる方法を考える必要がある。

ここで注意を要する点は品質の向上をまず第一に目指し、その後第二段階として能率向上を目指すという問題解決ステップの優先順位を考慮することである。こうした基礎技術の根本的な研究不足が大きな問題である。

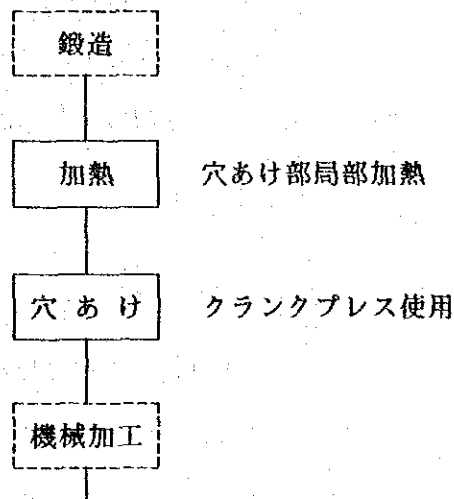
(4) 鍛造品に発生する欠陥への対応の問題

鍛造品は工場の工程規格に従って外面の疵、肌の状態、寸法精度などの検査を行っているが、検査がゆるくなっているのは改めなければならない問題である。不合格品の発生に対し現場の作業者はもとより、上級技術者も協力して欠陥発生の原因を究明し、少しでも不良発生率を下げる対策を講ずることが肝要である。鍛造工程に見られる不良品の原因は決して単純なものではなく、いくつかの要素が複合している場合が多い。現状では不良品発生の確認は行ってもそれらの不良防止策をたてる努力の弱い点が問題である。

2-3 プレス工程

2-3-1 プレス（ソケット部穴あけ）工程の概要

片目片口スパナのソケット部の穴あけは前の工程でプレス加工された素材に対する加工である。この穴あけはプレス部門が担当する。プレス部門ではこの他に刻印プレス（マーキング）と表面処理も担当している。穴あけ以外の工程については項を改めて述べる。なお、ショットブラスト工程は現在行なわれていないので、2-14項において補足として述べる。図IV-2-3-1は穴あけ工程フロー図である。



図IV-2-3-1 穴あけ工程フロー図

(1) 素材の状態

鍛造部門から送られて来るスパナの状態は鍛造の際に生じた酸化膜がついたままで、また、品物の全面にはバリ抜きをしたあとでも若干バリが残った状態となっている。ソケット（めがね側）頭部は上下面に型の窪みが入っているが穴は打ち抜きされた状態とはなっておらずムクの状態となっている。

(2) 穴あけの現状

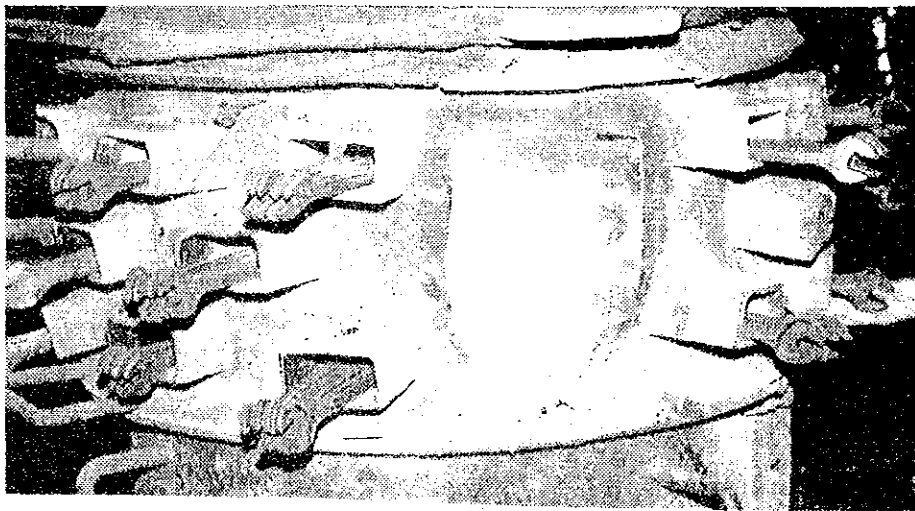
穴あけ加工は所定の金型を取り付けたプレス機でソケット頭部に残っている余肉を打ち抜き貫通させることである。この工程はソケット頭部を加熱した熱間プレス加工が採られているが、これは加工能率の良いことなどの為である。中型、大型製品の穴の断面は正12角であるが、小型（6mm～8mm）以上の製品は正6角となる。

(3) プレス機と金型

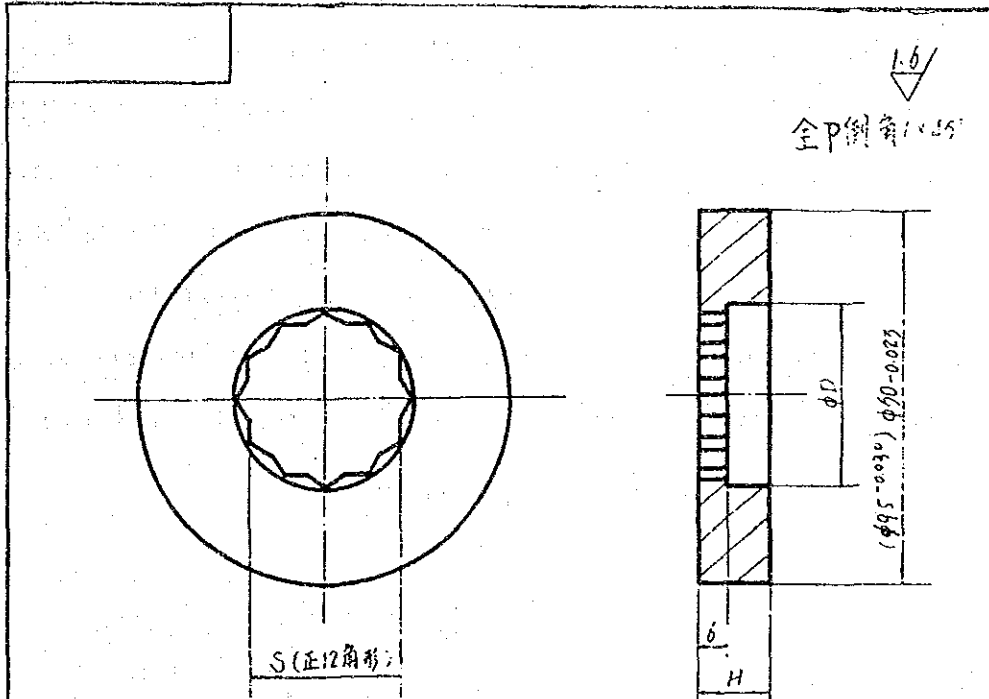
穴あけ用のプレス機としては中型のクランクプレスを使用している。上下一組の金型は金型部門で製作される。上型は断面正12角の棒状であり、それぞれの角の先端は水平面と垂直面の作る角がエッジとなるのでここは重要な部分である。作業の際にはこの上型のポンチは高温の素材と繰り返し接触し熱の影響を受け続けるので硬さの低下、変形、型寿命の低下をおこす。これらを防ぐために上型には作業に差支え無い程度に水をかけ流し、型の冷却を図っている。下型はリング状のメス型である。ソケット部の頭部の中心と下型の中心が一致するようにガイドがつけられている。このガイド部は上型のポンチが押し込まれたときに頭部外側が変形しないようにする役目も果たしている。下型の上面の角部のエッジは上型のエッジと同様穴あけ作業の重要な部分である。図IV-2-3-2に下型製作基準例を示す。

(4) 加 熱

加熱は樽型回転式コークス炉を使っている。材質は鉄製で2室に分かれている。下段は空気攪拌と灰、燃殻受けのため目皿が設けられており、上段が加熱室となっている。上段には炉壁に小窓が多数設けられており、ここに素材を装入する。空気は炉底から送風機で送られ目皿の上のコークスを燃焼させる。素材は燃料と接触せず炎と熱気の中で加熱される。炉底には回転部があって人力により炉体を回転させることができる。図IV-2-3-3に樽型回転式コークス炉を示す。



図IV-2-3-3 樽型回転式コークス炉と加熱状況



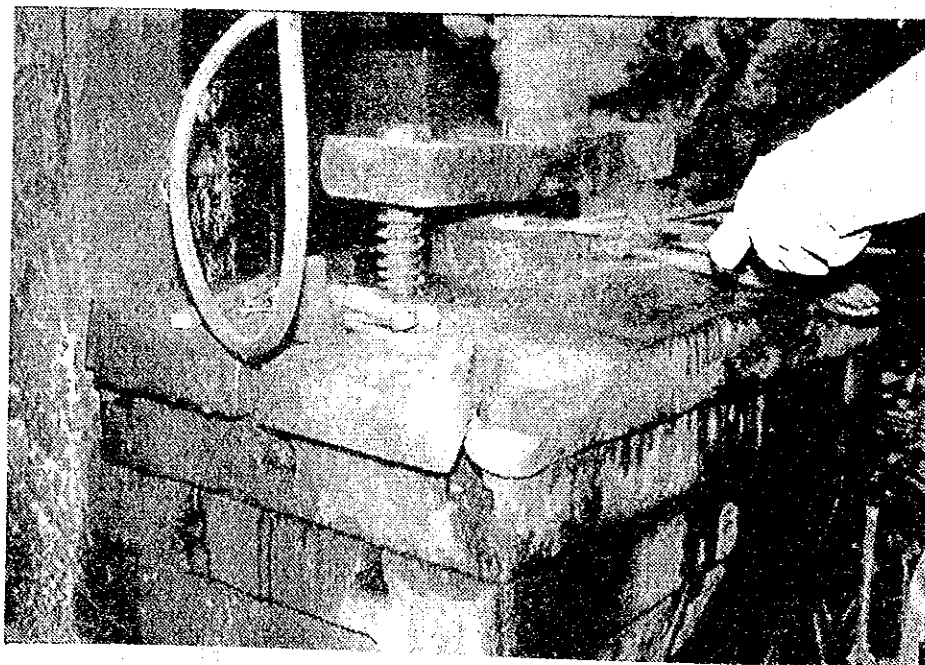
- 技术要求
1. 热处理硬度 HRC16~50.
 2. S尺寸对中心偏差不大于0.05.
 3. 正十二角等边差不大于0.01.
 4. 括号内尺寸为 35、40 号规格用

代号	规格	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
S	$+0.15$	6.40	7.40	8.42	9.44	10.55	11.55	12.60	13.60	14.68	15.65	16.68	17.75	18.80	19.80	20.80	21.85	
D	$+0.20$	7.40	15.55	11.72	12.90	14.18	15.38	16.57	17.70	18.94	20.10	21.26	22.40	23.70	24.85	26	27.25	
H	$+0.10$	16.5	16.5	16.5	16.30	16	16	15.6	15.6	15	15	14.5	14.5	14	14	13.5	13.5	
代号	规格	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	36	41					
S	$+0.05$	22.85	23.85	24.85	25.85	27	28	29	30	31	33.05	37.2	42.25					
D	$+0.20$	28.38	29.54	30.70	31.85	33.10	34.35	35.5	36.64	37.8	40.6	45	52					
H	$+0.10$	13.5	13.4	13.4	13	12.5	12.5	12.5	12	12	11	20	19.4					
材料		45										45						
数量		共										共						
工艺		酒霞工具厂										型号 D1601, FC改公制						
图号		11-3-10/65																

图IV-2-3-2 穴あけ工程における下金型の基準

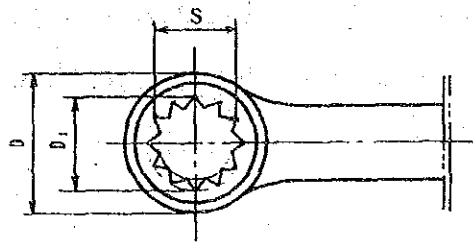
(5) 穴あけ作業

加熱炉が十分な温度になるとスパナを揃えてソケット側頭部だけを炉の小窓へ装入する。1つの装入口へ入れるスパナの数は小さいもので6~7本、大きくなるにつれてその数は少なくなる。炉温や、スパナの加熱状況は目測によって判断し、送風量と加熱保持時間で調節している。加熱係りは適温になった1つの装入口のグループをひとまとめに金挟でつかみプレス作業テーブルへと運ぶ。プレスの操作員はこれを1丁ずつ加工してゆく。加熱に関して、当工場の作業工程標準では最終作業温度を850~900℃と指示しているが加熱状態はかなり上下の温度差が大きいと認められた。数丁の加熱されたスパナ素材をまとめて炉より取り出し1ヶ所に置き、1丁ずつプレスをする方法は最初と最後の温度差が生じ易く気温の低い時期には小型のものにその影響が大きく現れがちである。図IV-2-3-4は穴あけのプレス作業を示す。図IV-2-3-5はプレスによる穴あけ基準を示す。



図IV-2-3-4 ソケット側頭部穴あけプレス作業

植田興工業株式会社		スパンナ工程技術				全 34 ページ	
						第 13 ページ	
製品名称	材料	工程技術番号	工程名称	所属部門	使用設備	使用設備番号	
FC型片品片ロスパンナ	45又は40Cr-V	15	めがね穴あけ	パンチプレス	60t パンチプレス		



工程技術要求及び品質標準

1. 最終パンチプレス温度は 850～900℃とする。
2. パンチ用の下型と上型は正しくつけて合わせ、下型とパンチヘッドの間隙が均一になるよう調整し、確實に固定し、校正合格後に作業開始する。
3. パンチングによりネック部に明瞭な径差、柄部の湾曲、過熱等の現象が起きてはならない。
4. 鋭角は充分にとり、材料ひびり、ささくれなどの現象がおきてはならない。粗面度は 3.2▽より低くしてはならない。
5. 穴の中心線と頭部の中心線の偏差がA以上あってはならない。(付表参照)
6. 頭部にとげがあってはならない。

検査工具及び機器：すまみゲージ

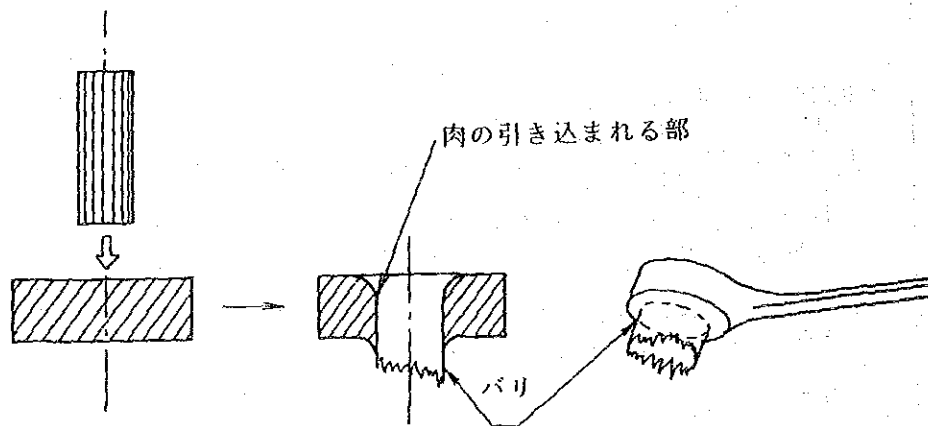
偏差	1/4"	3/16"	1/8"	7/16"	1/2"	9/16"	5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	1"	1 1/16"	1 1/8"	1 1/4"
A	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
D ₁	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
D	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
寸法	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

作成	日付	製図	日付	校成	日付	審査	日付	認可	日付
	82.3								82.3

図IV-2-3-5 穴あけ作業における穴寸法基準

(6) 検査

穴あけが終わったあと検査が行われる。目視により穴位置の偏り、ソケット割頭部の変形などを検査する。あきらかな形状不良品は作業中プレス操作員が除外し別に保管している。穴の形状寸法は限界ゲージを使って検査課員が抜き取りで検査している。現在不良率は統計によると5%台になっていて従来の7%台より減少している。しかし穴あけで上型のポンチが押し込まれる際に穴部の上面が穴あけによって内側へ引き込まれ、後工程の面取り加工で加工代が無いものや、穴の下面に縦バリが出ているものがある。これらに対して検査はゆるやかである。特に面取り加工が出来ないほどの陥没は問題である。図IV-2-3-6にこの状態を示す。



図IV-2-3-6 熱間プレスによる穴打ち抜きで生ずる穴の状態

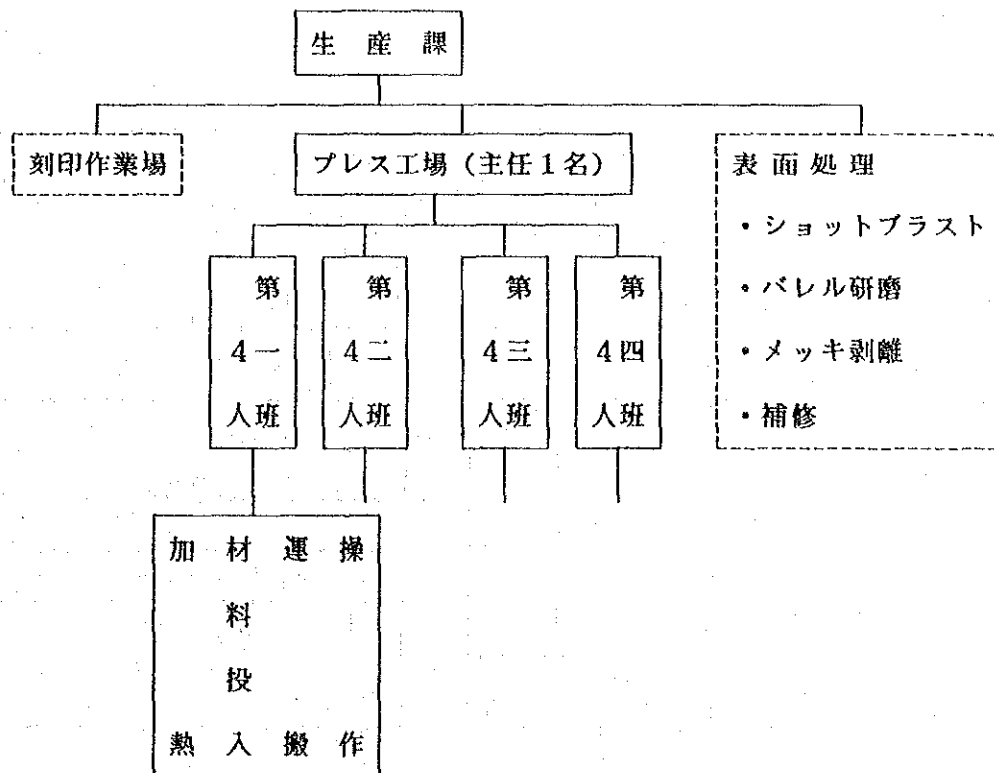
2-3-2 プレス部門の組織、人員、操業形態

プレス部門の組織、人員は図IV-2-3-7に示すとおりである。

プレス穴あけ作業場では従業員が4班に編成されている。各班は材料投入、加熱、運搬、プレス操作が各1名、計4名で構成されている。班長制は敷かれておらず主任が統率している。これ以外に搬送係り、統計計算係り、修理係りが別に配置されている。

プレス穴あけ作業場の人員は主任を含み17名である。これには搬送、統計、修理の要員は含まれていない。

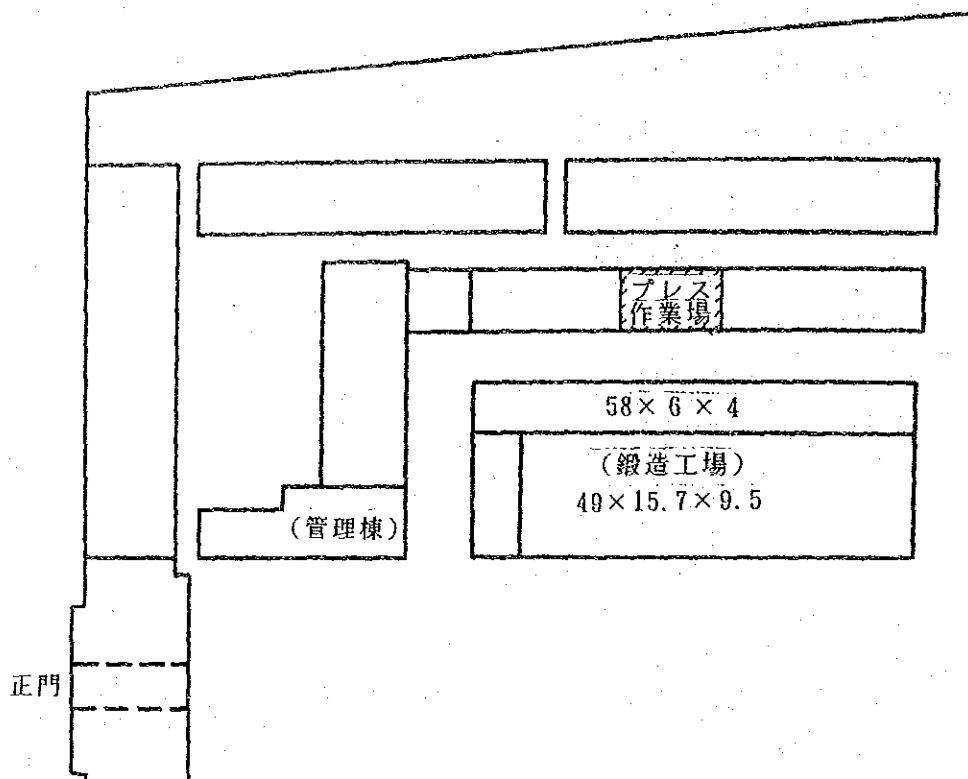
操業は通常3交替制であるが生産量、納期などの条件によってそれぞれに対応している。



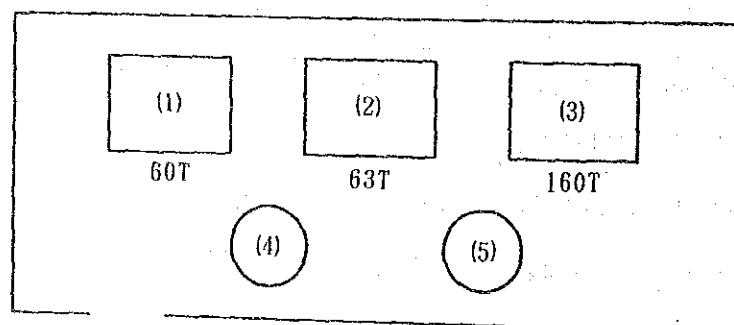
図IV-2-3-7 プレス部門の組織、人員配置

2-3-3 プレス穴あけ作業場の設備能力の概要

プレス穴あけ作業場は鍛造工場と通路をはさんだ北側の一棟の中にある。左隣は太物の材料の切断場、右隣は半成品倉庫となっている。作業場の大きさは幅7.9m、長さ約20m、高さ3mで、この中にクランクプレス 3基と加熱炉 2基が設置されている。図IV-2-3-8は鍛造工場との関連の中でのプレス穴あけ作業場の位置を示す。3基のクランクプレスはいずれも中国製である。このプレスを使いソケット部の穴あけを行うのは一見単純に見えるが、熱間加工のため条件が一定せず加工が安定していない。生産性の面では有利であるが精度の保持にはなお改善の余地がある。材料加熱のためのコークス炉は自工場製である。これは加熱効率は良いが温度制御や加熱雰囲気調整が難しい。図IV-2-3-9に設備の配置状況を示す。図IV-2-3-10にプレス作業場の設備一覧表を示す。



図IV-2-3-8 鍛造工場との関連の中でのプレス作業場の位置



- (1) (2) (3) クランクプレス
 (4) (5) コークス加熱炉

図IV-2-3-9 プレス作業場の中の設備配置状態

表Ⅳ-2-3-10 プレス作業場設備一覧表

設備名	管理No	台数	メーカー	能力	製造年	モーター 容量	使用目的
クランクプレス	123-03	1	JB23-60	60ton	1974	5.5KW	穴あけ
クランクプレス	123-15	1	J21-63	63ton	1987	7.5KW	穴あけ
クランクプレス	123-07	1	JB21-160	160ton	1982	13.0KW	穴あけ
加熱炉(自家製)		1					加熱
加熱炉(自家製)		1					加熱

2-3-4 プレス穴あけ工程の問題点

ソケット側頭部の穴あけ方法として熱間プレス法の他に機械加工による方法がある。当工場では一部の製品を機械加工で行うことを試みたこともあるが現在は熱間穴あけ法だけである。この工法についてはそれぞれ長短がある。一般に熱間プレス法で素材の変形を来たさず精密な加工を行うのは困難である。現在穴あけをしている熱間プレス法については別途検討することとして現在行われている作業の中で見られる問題点について述べることとする。

(1) 素材の厚さのばらつき

鍛造後の素材に関して同じロット20本について口径17mmのものを調査したところ、厚さが最も厚いものと最も薄いものとの差が0.8mmであった。この1例でもばらつきの大きなことがわかる。プレス機の打ち抜きでは上型と下型の間隙が素材の厚さによって定まっている。したがって素材の条件としての厚さは極力一定にすることが必要である。これは前工程の問題であるが、無条件にこれらの素材を受け入れているプレス側にも問題がある。

(2) 加熱炉

よく工夫されたコークス炉であるが口径の小さい素材から口径の大きい素材まで同じ炉で加熱する点は一考を要する。大型の素材は質量も大きく加熱に時間がかかるので炉は大型素材を迅速に加熱する能力を備えるように設計されている。したがって小型の素材に対しては過熱が起り易くなっている。

(3) 加熱温度

素材の加熱温度、炉温の管理はともに目測で行われている。この加熱温度をもっと厳密に管理することも問題点としてあげられる。現在は加熱素材の出炉温度がばらついている上に、炉から出したあと数本をまとめてプレス作業者の近くへは運び1丁ずつプレス作業を行うために、ここでも加工温度差が生じてくる。クランクプレス機の作動は早く、60ton 級でストロークは毎分40回前後である。加熱係りは加熱温度の確認よりプレス作業速度に合わせるのを優先して温度管理がおろそかにされている。

(4) 穴あけ後の形状不良

(a) ソケット部面取り加工肉不足が発生している。

この種の不良は後工程では修正がきかない。不良が出たら徹底して原因を追究して再発防止を図る必要がある。

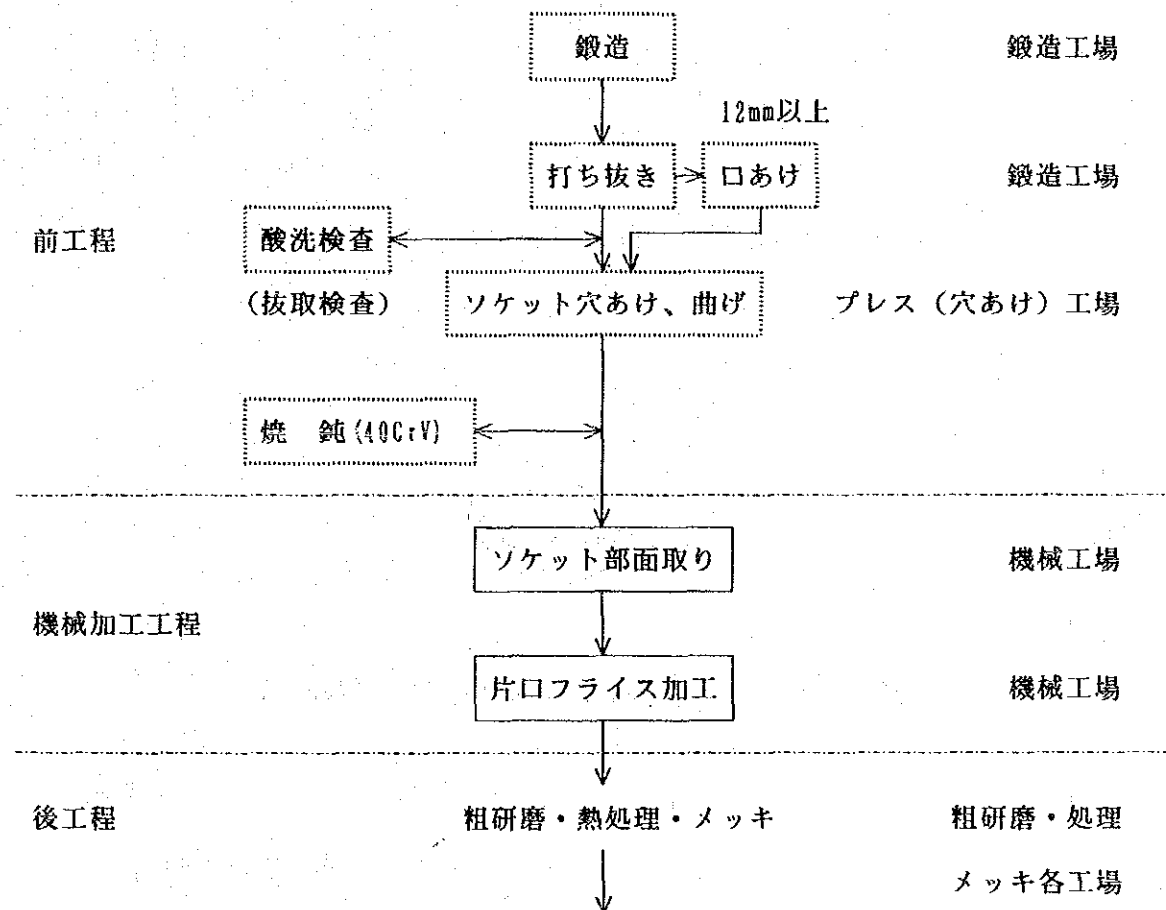
(b) 穴打ち抜き後下側にバリが発生している。

バリの発生には穴あけ温度、上下型のエッジの状況、プレス機の操作などいくつかの原因が重なると考えられるがその原因の1つ1つをつき止めて管理された状態に置くことが必要である。バリを発生させないことが正 6角、あるいは正12角ソケット成形精度を高め、後工程において加工を必要とせず、コストダウンに寄与する。

2-4 機械加工工程

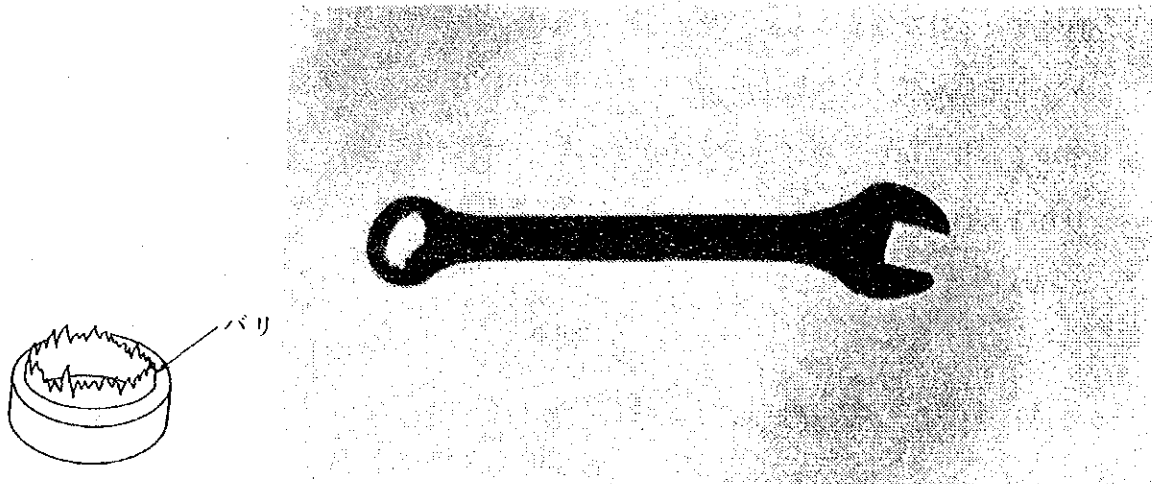
2-4-1 機械加工工程の概要

片目片口スパナ製造における機械加工の役割は通常片口側の口あけ加工および片目側頭部の12角ソケット加工である。しかし当工場では現在12角ソケット部の加工は熱間でプレス打ち抜きによって加工されているので機械加工は行われていない。このソケット部は熱間プレスによってバリが発生するのでバリとり兼、面取り加工が行われている。したがって現在、当機械工場では片口側の口あけ加工と面取り加工（バリ取り加工も含む）のみが行われている。前後の工程を含めた機械加工工程を図IV-2-4-1に示す。

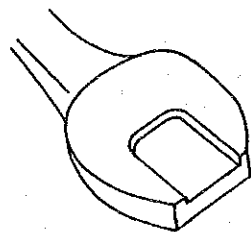


鍛造、穴抜きされたスパナはそのままショットブラストをかけずに機械工場へ送られて来る。現在使用されている材質は#45（炭素鋼）なので焼鈍は行われていない。片口側頭部の口サイズ12mm以上のものは鍛造工場で作成されて機械工場へ供給されている。図IV-2-4-2に片口側の口を打ち抜いた状態とソケット部穴あけ後のバリの状況を示す。サイズ12mm以下のスパナは図IV-2-4-3に示すごとく口の部分は鍛造

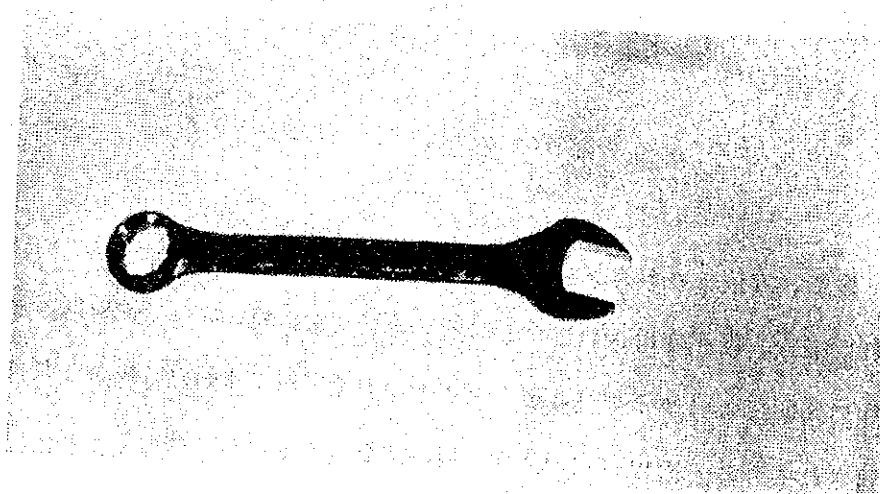
によって口の形状輪郭がでる程度に薄く凹みがつけられた状態で機械工場に供給されている。供給されたスパナの面取りは旋盤で加工され、口あけはフライス盤で加工される。機械加工後のスパナの状態を図IV-2-4-4に示す。なお、ブローチ加工は現在行っていないが、切削液は乳化冷却液を使用する設備となっている。



図IV-2-4-2 機械加工前のスパナ 12mm以上



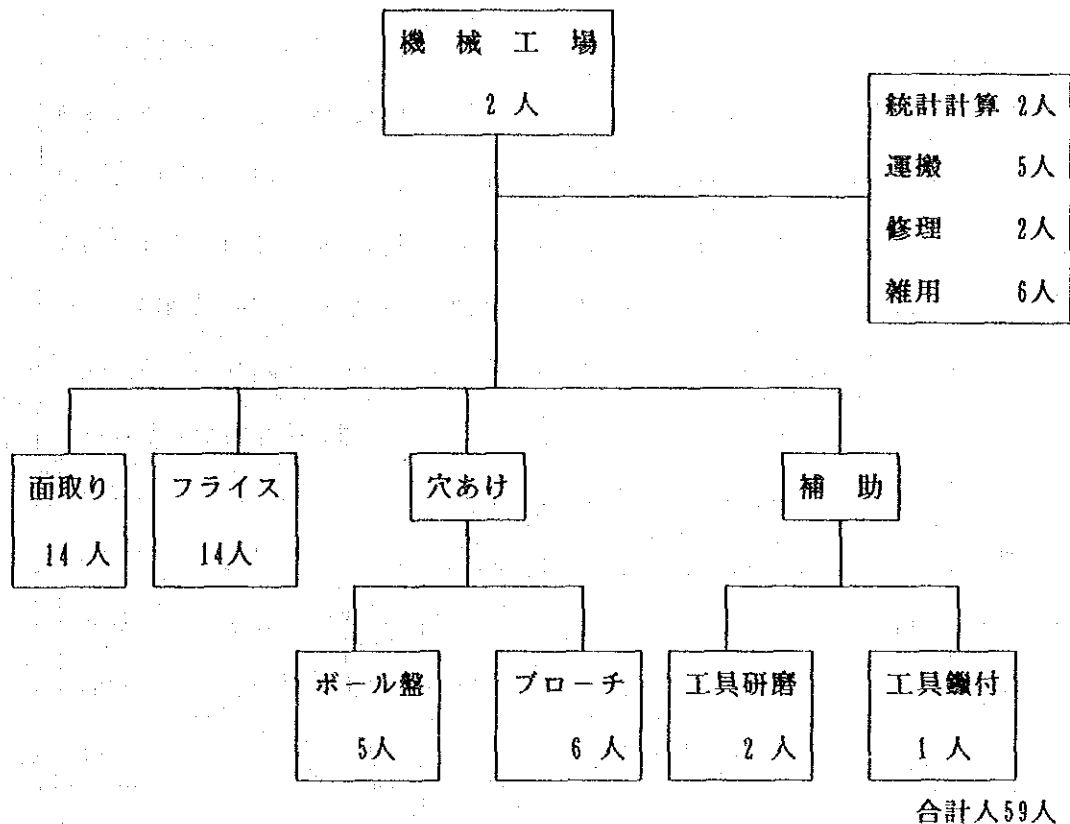
図IV-2-4-3 機械加工前のスパナ 12mm以下



図IV-2-4-4 機械加工後のスパナ

2-4-2 機械加工部門の組織、人員および操業形態

機械工場の組織、および人員を図IV-2-4-5に示す。組織はフライス加工、面取り、穴あけ、工具係りに分かれている。そのほか統計、運搬、修理、雑用などのグループがある。



図IV-2-4-5 機械工場の組織および人員

機械工場には2人の主任がおり、フライス、面取り、穴あけ、の各グループに計3人の班長がいる。技術員は3人が配置されている。機械工場の合計は上記のごとく59人であるが直接作業に従事している人数と間接業務従事者との比率は71:29である。

操業形態は原則的に3直(3交替制)であるが、修理、工具鑢付は1直である。現在ブローチ加工は行っていないため、ブローチ、ボール盤の作業はない。フライス、面取り作業は1直のグループを2~3人で構成し作業が行われている。

2-4-3 機械工場の設備能力の概要

機械工場の主要設備はフライス盤、旋盤、ブローチ盤、ボール盤等である。これら主要機械設備の仕様と稼働率(1990年)を表IV-2-4-6に示す。また、現在生産に使用している設備の生産能力を表IV-2-4-7に示す

表IV-2-4-6 主要設備の仕様と稼働率(1990年)

設備名	管理No	形式	台数	稼働率(%)	主要仕様		
					種類	テーブル幅	テーブル移動 左右×前後×上下
フライス盤	067-9, 12, 13	X63WT	3	74.4	横型	2000x425	1210 x 370 x 370
フライス盤	067-10	X63T	1	78/9	横型	2000x425	1260 x 400 x 400
フライス盤	067-11	X63W	1	76.2	横型	1600x400	900 x 350 x 315
フライス盤	067-1, 3, 4, 5	X62W	4	77.8	横型	1250x320	700 x 320 x 255
旋盤	055-2 ~7	C618 改造	6	71.6		ベッド上の振り	: 180mm
						押し抜き力	ストローク
ブローチ盤	078-1, 2		2	-	立型	1400Kg	600mm
ブローチ盤	078-3, 4		2	-	立型	980Kg	600mm
直立ボール盤	021-1	Z535	1	-		最大ドリル径	: 35mm
卓上ボール盤	020-1	Z512A	1	-		最大ドリル径	: 12mm
卓上ボール盤	020-2	ZQ4015	1	-		最大ドリル径	: 12mm

表IV-2-4-7 使用設備と生産能力

工程	使用設備	台数	生産能力/年(万個)	
			1台あたり	合計
面取り	旋盤	6	* 75	450
口あけ	**フライス盤(大)	4	30	120
	フライス盤(小)	5	180	900

(注) * : 150個/時間、6時間/1直、3直/日、300日/年、を基準に算出した後、フライス盤の計算基準と合わせるために0.92の係数をかけた。

** : フライス盤 (大) は1 5/16~2 1/2 用のフライス盤を、(小) は1/4 ~ 1 1/4 用のフライス盤を示す。

フライス加工はスパナのサイズごとに標準加工個数が設定されている。表IV-2-4-8にフライス加工の標準加工個数を示す。この標準加工個数に対して実績はほぼ95%達成している。

表IV-2-4-8 フライス加工の標準加工個数

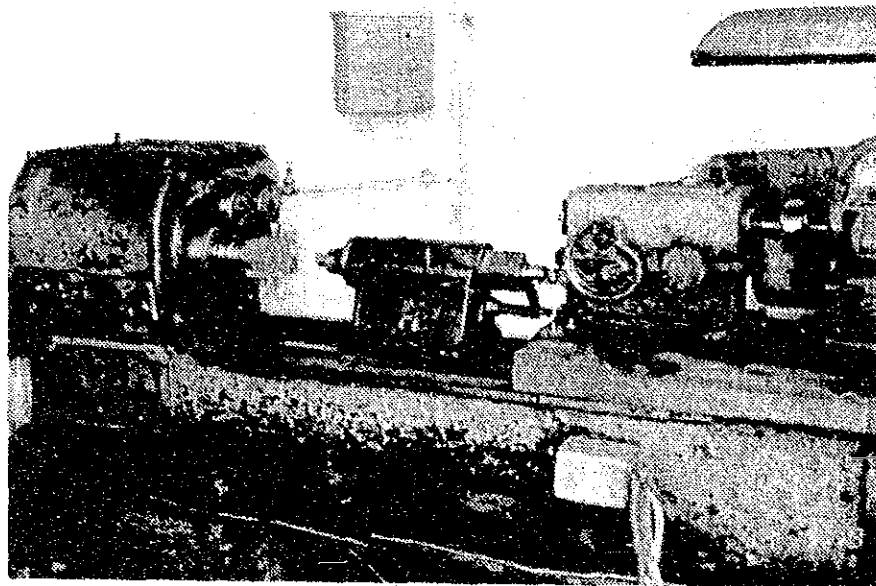
規 格		加工数/1直
インチ	メートル	
1/4	6	1100
5/16	8	
3/8	9	
7/16	11	1200
1/2	13	
9/16	14	
5/8	15	1200
11/16	17	
3/4	19	1150
13/16	21	1000
7/8	22	
15/16	24	
1	25	730
1 1/16	27	600
1 1/8	30	
1 1/4	32	

規 格	加工数/1直
メートル	
7	1100
10	1100
12	1100
16	1200
18	1150
20	1000
23	1000
26	730
28	600
29	600

フライス盤は全て汎用の横型フライスである。

ブローチ盤は油圧作動・立て型・2頭式であり、加工物を押して加工する、押しブローチを使用している。1頭は片口用、他頭は片目用である。

旋盤は面取り用に改造したものである。図IV-2-4-9に改造旋盤を示す。



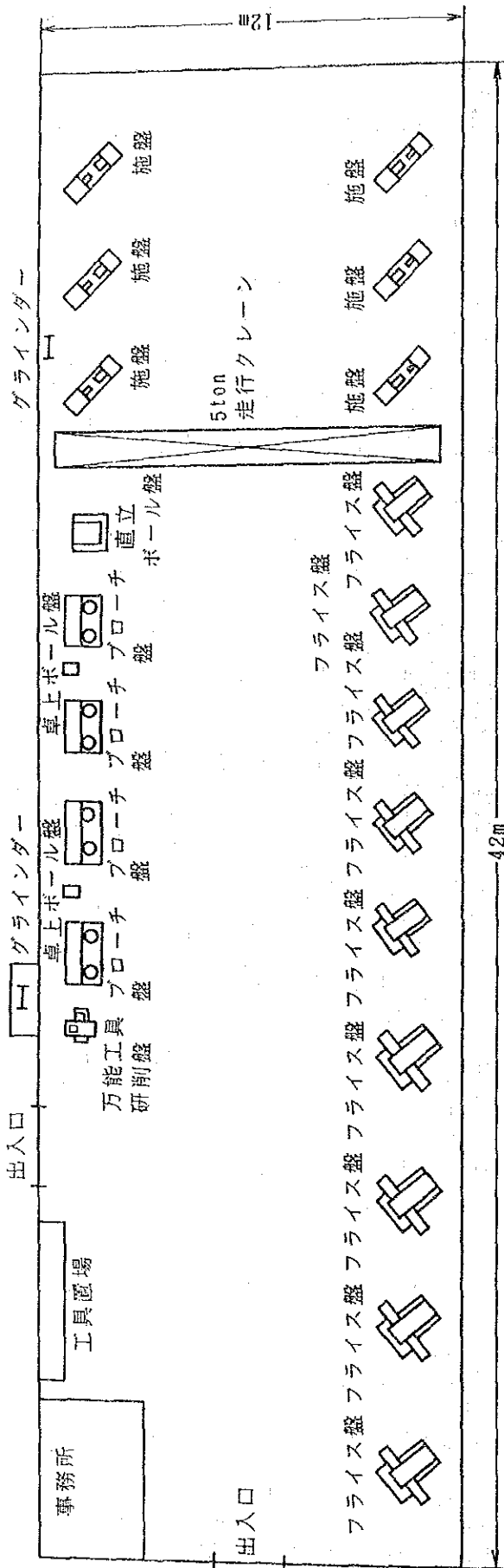
図IV-2-4-9 面取り用改造旋盤

機械工場の設備はほかに走行クレーンが1基ある。工場の建屋は12m×長さ42mでこの機械工場にある全設備リストを表IV-2-4-10に示す。機械工場内の設備配置を図IV-2-4-11に示す。材料は1番奥に手押し車で運ばれ、ここで旋盤により面取り後、フライスで口あけされ次工程へ搬出される。

表IV-2-4-10 機械工場設備一覧表

設備名	管理No	台数	メーカー 形式	能力	製造年	モーター 容量	使用目的
卓上ボール盤	020-1	1	Z512A	φ12	1988	0.55KW	穴あけ
卓上ボール盤	020-2	1	ZQ4015	φ15	1986	0.55KW	穴あけ
直立ボール盤	021-1	1	Z535	φ35	1989	4 KW	穴あけ
ラジアルボール盤	025-1	1	Z32K	φ20	1958	3 KW	修理用
飛刃 研削盤	036-1	1	M6025A	φ120	1974	0.6KW	工具研削
グラインダー	039-3	1	ITA ₂ -8	φ250(トイ)	1987	0.56KW	修理用
グラインダー	039-4	1	ITA ₂ -8	φ250(トイ)	1987	0.56KW	修理用
ベッド上置れ×センター閉形盤							
旋盤	055-2,3	2	C618 改造	360x1500	1972	2.8KW	面取り
旋盤	055-4~6	3	C618 改造	360x1500	1986	3 KW	面取り
旋盤	055-7	1	C618 改造	360x1500	1989	3 KW	面取り
テーブル							
フライス盤	067-1	1	X62W	1250x320	1973	8.7KW	口あけ
フライス盤	067-3	1	X62W	1250x320	1979	8.5KW	口あけ
フライス盤	067-4	1	X62W	1250x320	1975	8.5KW	口あけ
フライス盤	067-5	1	X62W	1250x320	1978	8.5KW	口あけ
フライス盤	067-9	1	X63WT	2000x425	1980	13 KW	口あけ
フライス盤	067-12,13	2	X63WT	2000x425	1980	13 KW	口あけ
フライス盤	067-10	1	X63T	2000x425	1981	14 KW	口あけ
フライス盤	067-11	1	X63W	2000x425	1985	13 KW	口あけ
押込力×ストローク							
ブローチ盤	078-1,2	2		1400Kg x 600mm	1990	3.7KW	ワットあけ
ブローチ盤	078-3,4	2		980Kg x 600mm	1990	2.2KW	ワットあけ
走行クレーン	213-3	1	TB5	5 ton	1987		

(注: ラジアルボール盤は修理工場にある)



図IV-2-4-1-1 機械工場設備配置図

2-4-4 機械加工工程の問題点

機械加工工程問題点は製造技術上の問題と設備上の問題に分けて述べる。問題点は個々の節で述べるとともに、最後に要約して記述する。

(1) 製造技術の現状と問題点

1) 片口側および片目側2面幅の寸法精度について。

1/4-1 1/4 のサイズのうち主なサイズのことを抜粋し、中国規格（ISOに準拠）およびJISと対比したものを表IV-2-4-12に示す。この表でわかるとおり栖霞工具総工場基準は片口部の許容差については、中国規格ないしJISと同じであるが、片目部は中国規格ないしJISより緩い許容差を採っている。その理由は片目穴あけが熱間打ち抜きのため精度が出ないことによる。

表IV-2-4-12 片目片口スパナ寸法精度比較

単位 mm

呼び	基準寸法	許容差			
		栖霞工具総工場		相当中国規格 (ISOに準拠)	相当JIS
		片口	片目	片口・片目	片口・片目
1/4	6.35	+0.15	+0.18	7 +0.15	7 +0.15
		+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
1/2	12.7	+0.24	+0.30	13 +0.24	13 +0.24
		+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
1	25.4	+0.36	+0.46	24 +0.36	24 +0.36
		+0.06	+0.06	+0.06	+0.06
1-1/4	31.75	+0.48	+0.58	32 +0.48	32 +0.48
		+0.08	+0.08	+0.08	+0.08
1-1/2	38.1	+0.60	+0.70	38 +0.60	38 +0.60
		+0.10	+0.10	+0.10	+0.10
2	50.8	+0.60	+0.70	50 +0.60	50 +0.60
		+0.10	+0.10	+0.10	+0.10
2-1/2	63.5	+0.72	+0.72	---	---
		+0.12	+0.12		

2) 1/4 と5/16のサイズの片目側頭部ソケットは 6角と規定している。その理由は小型であること、および熱間打ち抜きのため12角の成型が難しいためである。これについてはブローチ加工の採用により12角の加工を可能にすべきである。

- 3) 現在ブローチ加工はおこなわれていないが、その理由は次のような点である。
- (a) 生産効率が悪い。
 - (b) 作業者が熟練していない。
 - (c) ブローチ盤の構造（ストローク 600mm）によりブローチを長く出来ず、そのため歯のピッチが短く、切り屑が詰まる。
 - (d) ブローチの取り付けを各回ごとに行うため能率が悪い。

4) フライスによる片口加工

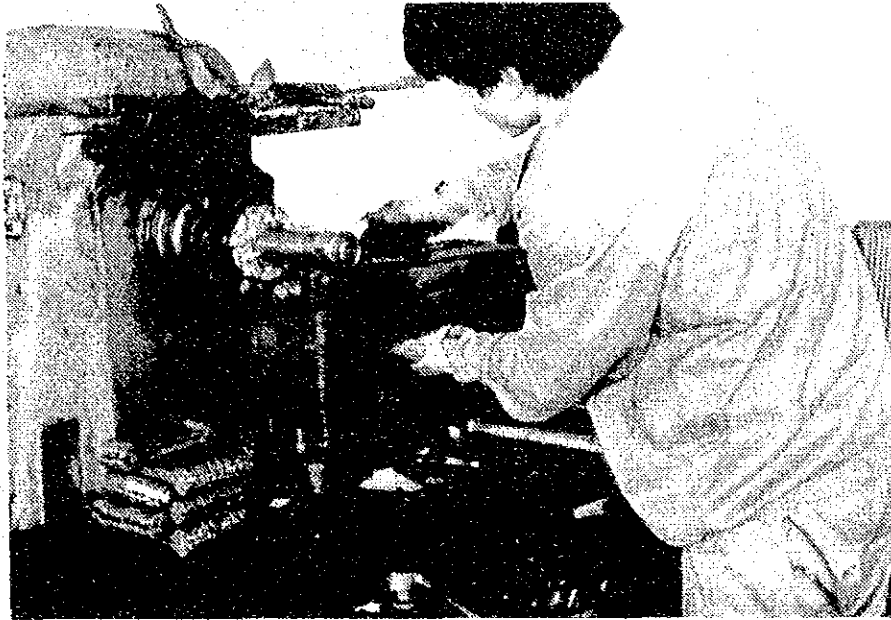
フライスは綫型フライスであり、材質は超硬で中国規格YT15を使用している。近似の材質YT14の成分および物理的性質を表IV-2-4-13 に示す。この材質はJIS P20 相当と考えられる。

表IV-2-4-13 超硬YT14の成分および物理的性質

成分			物理的性質		
WC	TiC	Co	抗折力Kg/mm ²	比重	硬度RCA
78	14	8	120	1.2~12.0	90.5

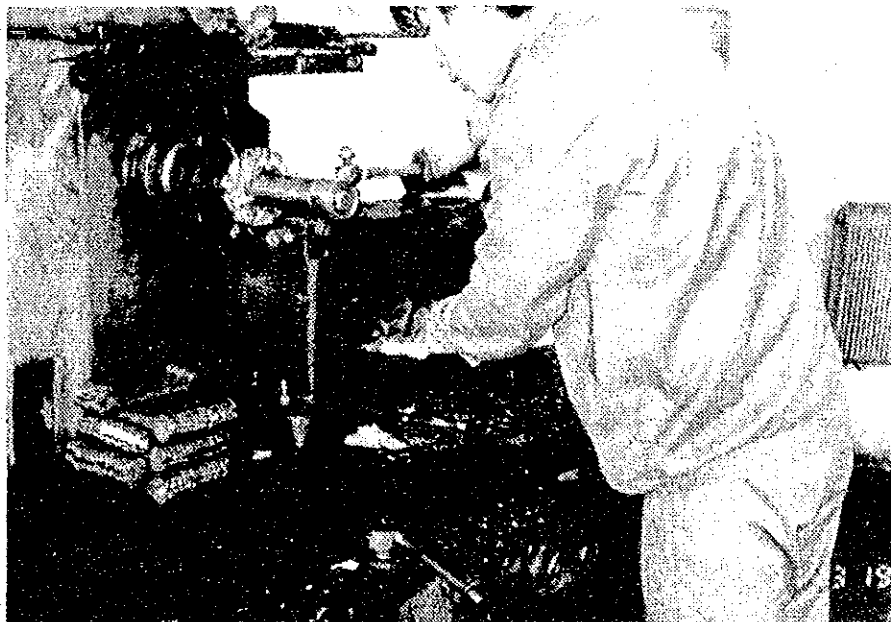
加工に状況を見ると切削油（剤）は使用せず、乾式切削であり火花を散らして切削している。11/4以下のスパナ加工用フライス盤はオーバーアームを使用せずに切削している。その状態を図IV-2-4-15 に示す。その理由は作業性が悪いと言うことであるが、1直で3回も再研磨を必要とすることも原因と思われる。しかしオーバーアームを使用しないことと、再研磨回数が多いこととは関連があり、悪循環を起こしている。フライス切削速度は小型スパナで約320m/min、大型スパナで約239m/minで、非常に早い。その設定根拠は明確でない。1973年の生産開始以降そのままである。フライス盤による口あけ加工の作業手順は次のとおりである。

1. スパナ約20本（サイズにより異なる）を治具に挿入する。



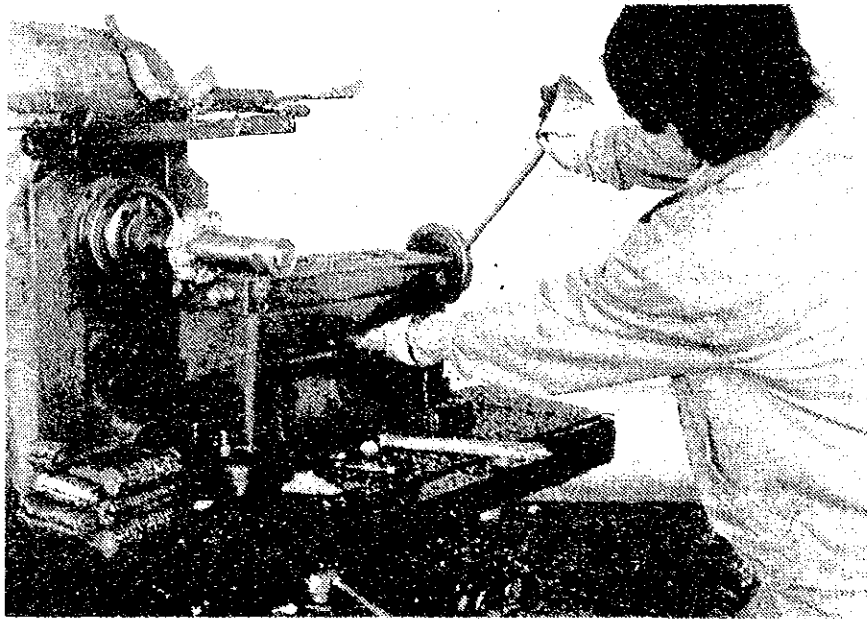
図IV-2-4-14 スパナを治具へ挿入する作業

2. 軽くスパナを締め付けて金槌で叩いて頭を揃える



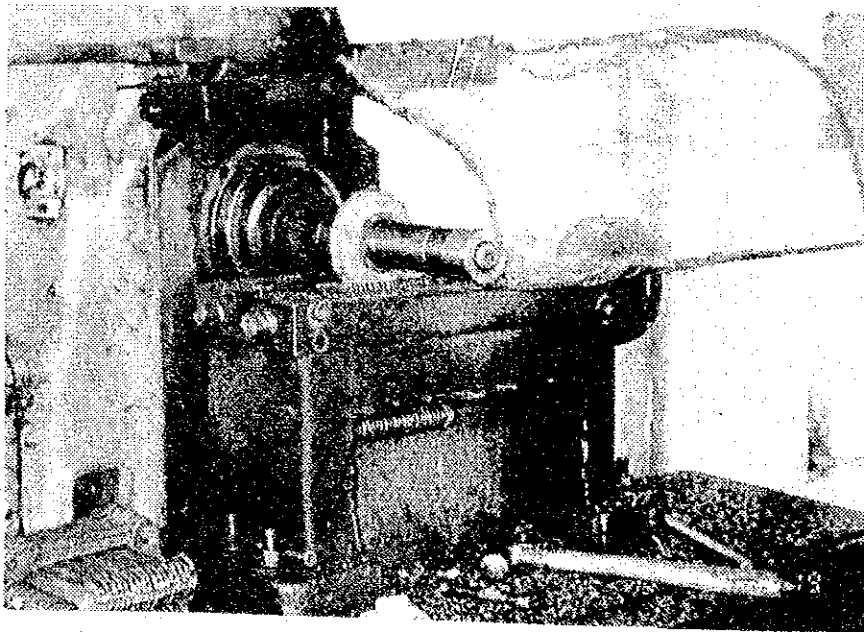
図IV-2-4-15 スパナの頭をそろえる作業

3. スパナを治具にしっかりと締め付ける



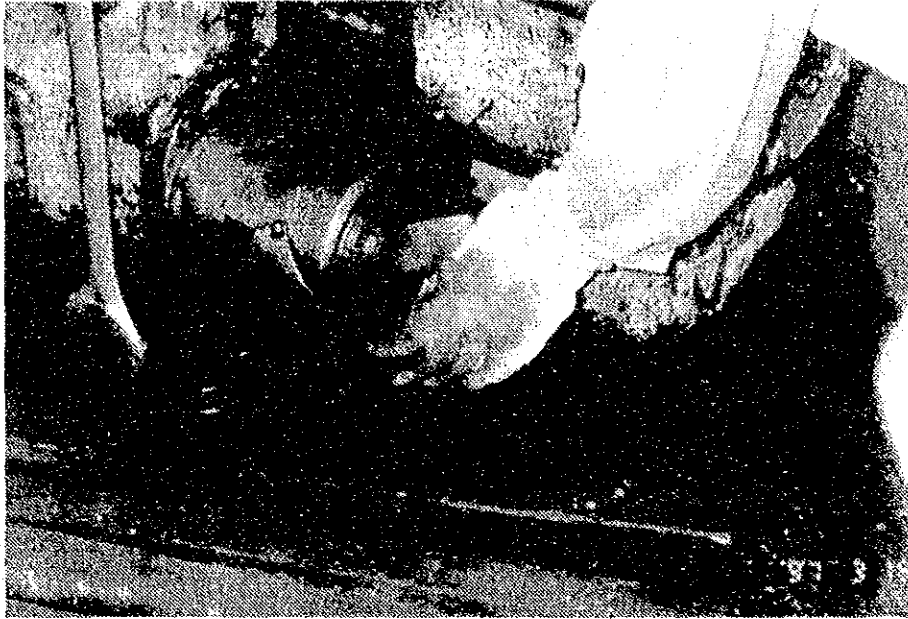
図IV-2-4-16 治具にセット後の締め付け作業

4. スパナ口をフライス加工する



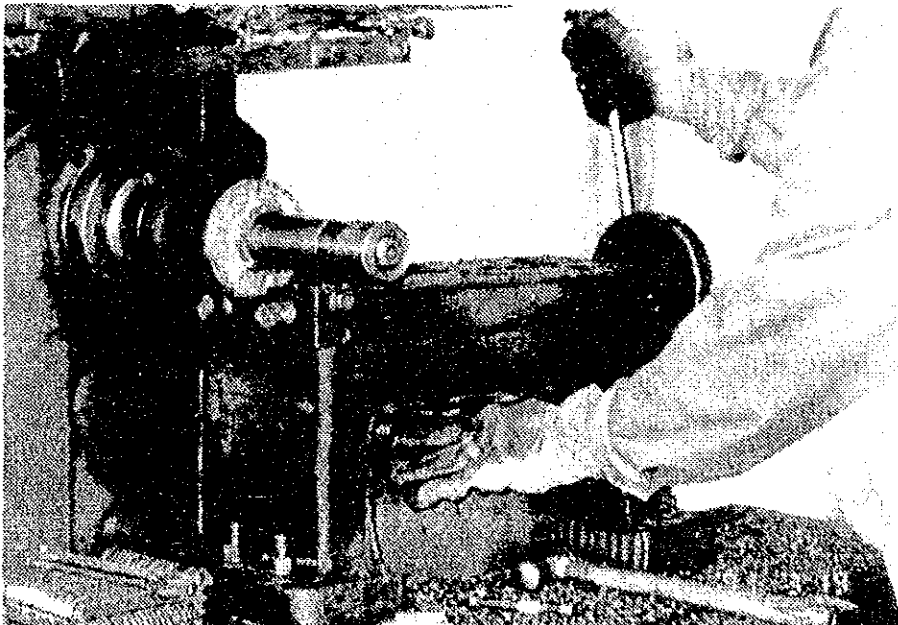
図IV-2-4-17 フライス加工作業

5. 切削完了後、高速送りで戻すため送り速度を切り替える



図IV-2-4-18 加工後の戻し速度切り替え作業

6. 送りを戻した後、限界ゲージで2面幅の寸法をチェック後、クランプを緩めてスパナを取り出す。



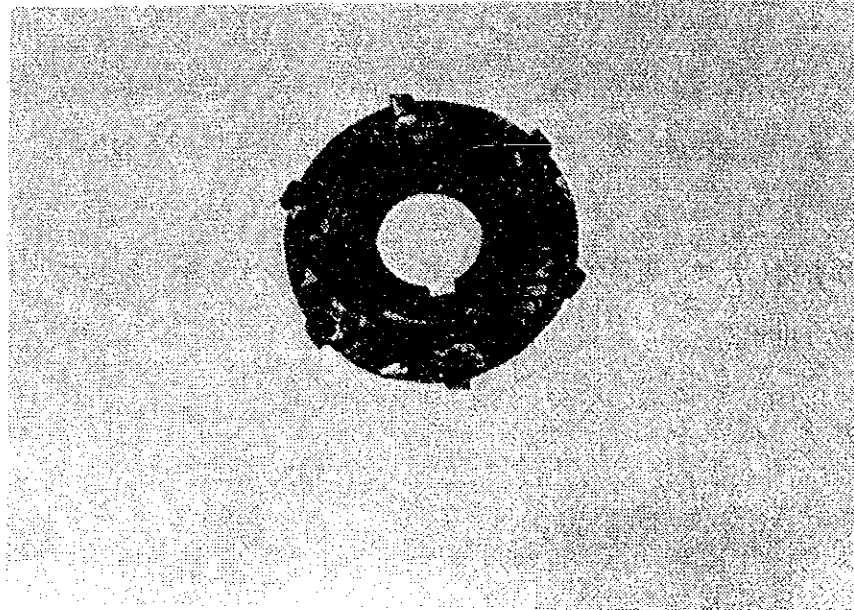
図IV-2-4-19 加工後、寸法チェックおよびスパナ取り外し作業

スパナサイズ変更の場合、フライス及び治具を取替えるが、その所用時間は約30分である。その頻度は1台当り、1直で1回あるかないか程度である。

フライスの刃数はスパナサイズ2インチ以下が6個、2インチが8個、2インチ以上が10個であり、刃数が少ない。その理由は再研磨の時間を短くするためである。

図面では刃数はすべて10個である。又外径も実物は図面と異なるものがある。(図面では130mm, 実物は約100mm)

フライスの1例を図IV-2-4-20に示す。

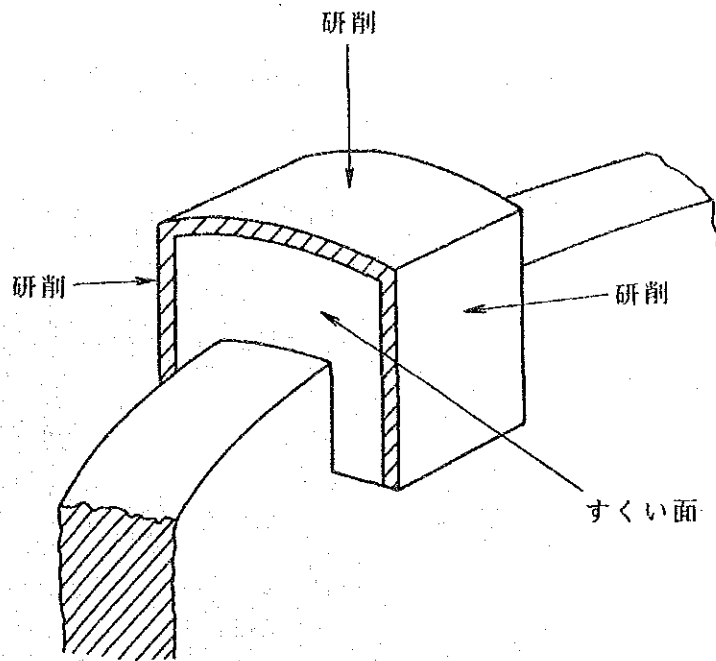


図IV-2-4-20 フライス

フライスの寿命

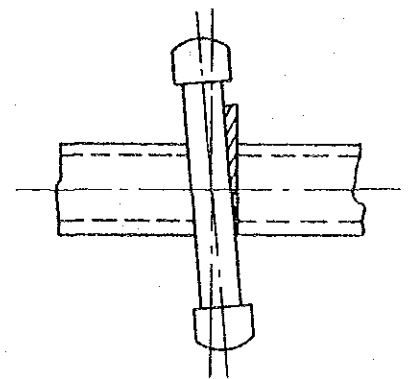
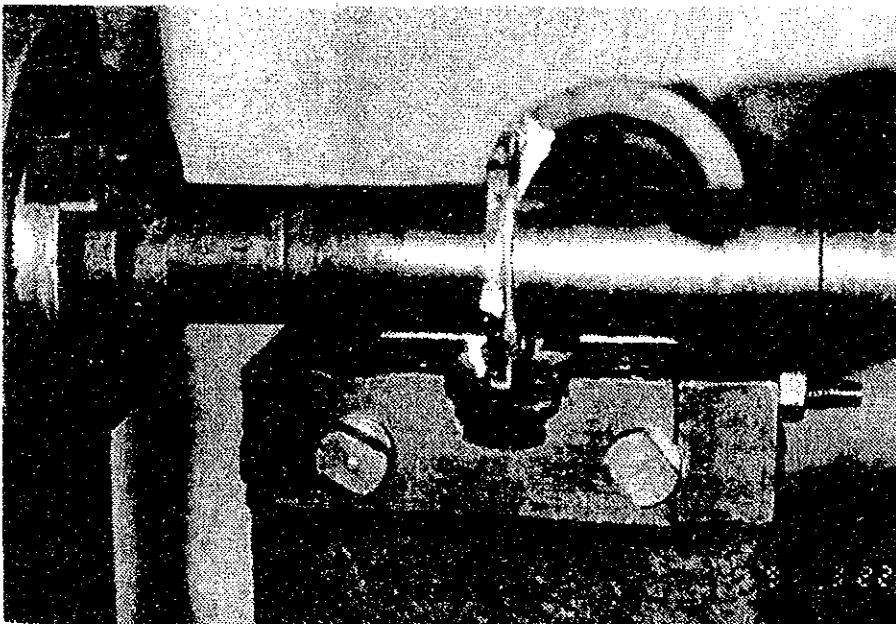
5～6回の研削で11/4以下のスパナで約15,000個、11/4以上の大型では約3,000個である。即ち11/4以下で2,500～3,000個/研削、11/4以上で500～600個/研削である。この事は約1日に1回の研削に相当する。しかし実際にはその間に作業員自身が1直で2～3回グラインダーで研削している。

刃の研削は外周と側面で、すくい面は研削していない。従って刃は再研削ごとに小さくなっていき、二面幅は次第に狭くなっていく。図IV-2-4-21参照。



図IV-2-4-21 刃の研削

これを補うために紙をフライスのボス部に挟み、フライスが軸に対して少し斜めになるように取り付け、結果として二面幅が広く切削できるようにしている。図IV-2-4-22 参照。



図IV-2-4-22 フライスに紙を挟んだ切削加工

なお、カッター（超硬チップ）破損件数は工場全体で、1日1回ぐらいである。

不良率

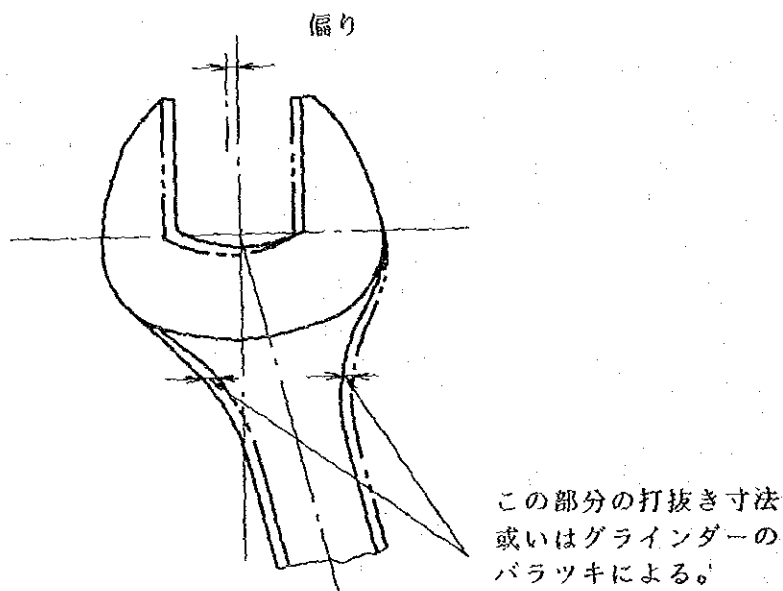
機械加工の不良率は1987年が7.49%、1989年が6.35%と漸次改善されてきている。

一方機械加工の不良率の全体の不良率に占める割合は、

片口の偏り 25.08 %

片口の深さ 2.61 %

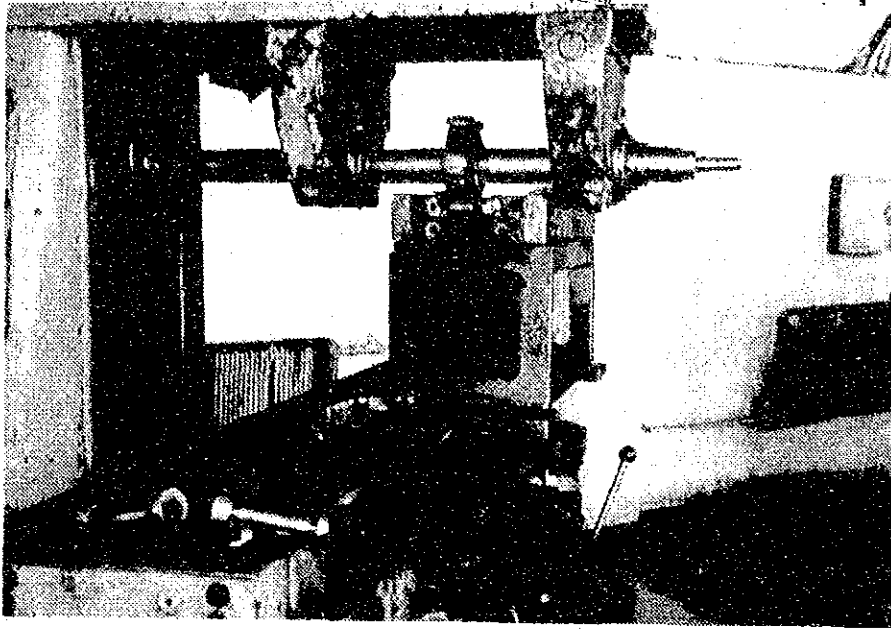
となっており、片口の偏りが主である。この原因は図IV-2-4-23に示すごとく前工程の打抜き寸法のバラツキ及び打抜き後発生するバリをグラインダーでバリ取りしているがこのバラツキが主要な原因である。片口の深さも上記のバラツキと後で述べるごとくフライス刃の研磨（外周研磨）に基因する。



図IV-2-4-23 スパナ片口の偏り

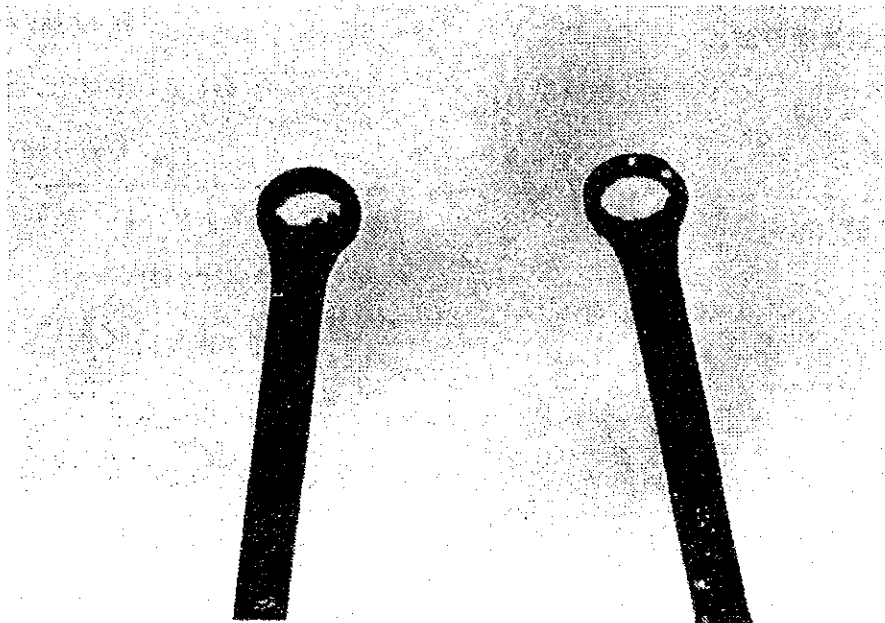
二面幅については毎加工ごとに限界ゲージにより加工寸法をチェックしているが、このことは作業が不安定な証拠である。

なお、15/16以上の加工にはフライス盤はオーバーアームを使用しているが、切削位置がテーブルから外れた位置である。理由はスパナが大きすぎてテーブルに載らないためであるが、製品の精度上好ましくない。その状態を図IV-2-4-24に示す。



図IV-2-4-24 大形スパナ用フライス盤

- 5) 現在フライス加工の他に片目側頭部ソケットの面取り加工を行っている。この加工は面取りが目的であるが、熱間穴あけ時のバリを取るのも目的となっている。面取り前と後の写真を図IV-2-4-25 に示す。



図IV-2-4-25 面取り前と後のスパナ

(2) 生産設備の現状と問題点

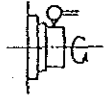
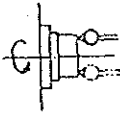
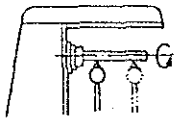
1) 設備の現状

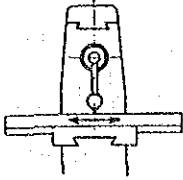
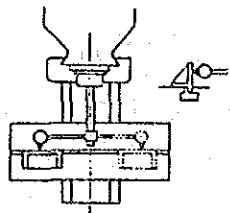
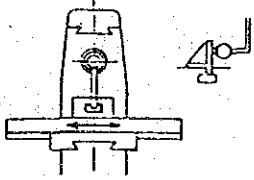
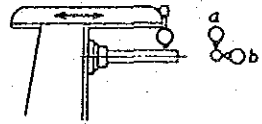
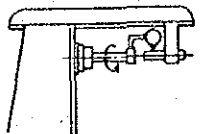
ブローチ盤は油圧押し下げ式で、1台で2作動油圧シリンダーを有し、一方は口あけ用、他方はソケット穴あけ用である。現在2-4-(1)-3)に記した理由により使用していない。

2) 機械精度

2-4-4-(1)-4)で指摘したごとく、11/4以下のスパナ口あけ用フライス盤は、変則的な使われ方をしている。代表的なフライス盤(管理No.067-3, 067-4、仕様は表IV-2-4-3参照)の精度を表IV-2-4-26に示す。記載項目は特にスパナ口あけに関連する項目を選び出し、JISと比較した。

表IV-2-4-26 代表的なフライス盤の精度

検査事項	測定方法図	許容差	単位 mm	
			**測定値	
		* JIS	067-3	067-4
1 主軸外周の振れ		0.01 (0.015)	0.015	0.01
2 主軸端面の振れ		0.01 (0.025)	0.02	0.02
3 主軸穴内面の振れ		テストバーの 口元で0.01 (0.01) 300の位置で 0.02 (0.02)	0.005	0.01 0.015

検査事項	測定方法図	許容差	**測定値	
			067-3	067-4
4 テーブルX軸方向 (左右)運動とその の上面との平行度		* JIS テーブルの X 軸方向移動量 0.03 (0.03)	0.02	0.025
5 テーブル基準T溝 側面との主軸中心 線との直角度		振り出し直径 300 について 0.02 (0.02)	0.02	0.02
6 テーブルX軸方向 (左右)運動と テーブル基準T溝 側面との平行度		0.03 (0.035)	0.03	0.035
7 オーバーアームと主軸中心線との平行度				
a Y-Z面 (垂直面内)		300 について 0.02 (0.025)	0.02	-
b X-Y面 (水平面)		300 について 0.02 (0.025)	0.02	-
8 オーバー支え穴 中心線と主軸中心 線との偏り程度		オーバー支え と主軸端との 距離300 のとき 0.02 (0.03)	0.03	-

* ()内は本工場基準

** 067-3 は1990年9月、067-4 は1990年11月測定。

上記の如く、本工場基準はJISよりもゆるい。特に主軸端面の振れがその差が大きい。この振れは二面幅精度に影響するものであるから、より厳しく管理されなければならない。

機械加工問題点の要約

機械加工工程の問題点を要約すると次のようである。

(1) 製造技術上の問題点

- 1) 二面幅寸法精度の規格がゆるい。
- 2) 1/4 と5/16サイズのスパナに関して、片目側頭部のソケット穴形状は国際規格では12角もあるが、現在は6角型しか作られていない。
- 3) フライス加工に関して次のような問題がある。
 - (a) オーバーアームを使用していない。
 - (b) 切削速度が速い。
 - (c) 切削液を使用していない。
 - (d) 上記に関連してフライスの寿命（刃再研磨までの加工量が少ない）が短い。
- 4) 前工程の熱間穴あけ法ではバリが発生し、このバリ取りを機械加工工程で行わざるを得ない状態にある。

(2) 生産設備の問題点

- 1) ブローチ盤の使用に関しては次のような問題がある。
 - (a) ブローチ刃に切粉が詰まる。
 - (b) 手作業でブローチを1回ごとに取り付け、取り外しを行わなければならない、能率が悪い。
- 2) フライス盤の精度が低い。

2-5 粗研磨工程

2-5-1 粗研磨工程の概要

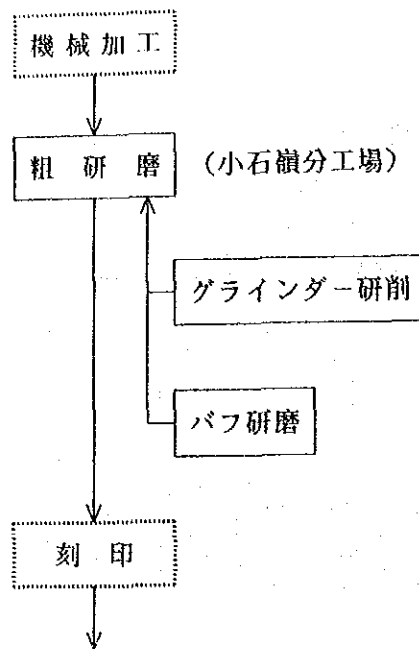
1) 粗研磨工程の目的

片目片口スパナ製造の中で粗研磨の工程は三つの目的を持っている。

- (1) 素材の余肉や、バリ跡を削り、形状、寸法を仕上がり予定寸法にはぼ近く定める。
- (2) 前工程の鍛造やプレスで生じた酸化被膜、酸化による表面の凹凸、打ち抜き跡などを除き、表面を新しい光沢面とする。
- (3) 次工程が円滑に進むようにスパナ素材表面をなめらかにする。

粗研磨工程に送られてくる素材は鍛造、プレス、機械加工などを経て大体の原形が出来たものである。しかし、予定された仕上がり寸法が決まっているのは片目側ソケット部と片口側の口切り加工部だけであり、その他の部分は中間工程の加工代や鍛造、プレスで生じたバリ跡が残っている。粗研磨では先ずそれらの不要部分を除去するとともに酸化被膜や肌あれ、疵にも注意してこれらを除かなければならない。粗研磨工程ではスパナの各面を削るため、その分だけ寸法が小さくなる。鍛造された素材にはこの減る分の加工代が考慮されている。しかし、鍛造の精度はばらつきが大きく、酸化被膜や肌あれ、加工跡などの発生程度もまちまちで加工代と研磨する必要量の関係は一定していない。したがって、この工程では機械的に決まった厚さだけを削ったり、磨くだけでなく全体の均衡をとりながら研磨の量を加減し、最終的には定められた形状と寸法に仕上げる必要がある。これについては、一面では工芸的な手作業と同様の技を要する。

当工場の粗研磨工程で使われている研磨機（グラインダーレース、あるいはバフレース）は単純なごく普通のものである。これに使われる研削・研磨材は円形の人造焼成研削砥石（グラインダーホイールまたは単にグラインダー）や、円形研磨バフ（バフホイールまたはバフ）である。これらを高速回転させて研磨作業等を行っている。その作業状況は半成品スパナを手に持ち、手加減しながら回転しているグラインダーやバフにスパナの研磨すべき面を押しつけて研磨する。粗研磨工程と前後の工程関係を図IV2-5-1に示す。



図IV 2 - 5 - 1 粗研磨工程および前後の工程関係

2) 研削と研磨

一般に研磨と言われる作業は使用する用具、材料、金属表面への加工度、仕上がり状態等によって基本的には二つの分野に分けられる。両者の違いは金属の表面に残る研磨跡の形状や表面粗さに基づくものである。一方は研削と呼び、他方は研磨と呼んでいる。しかし、材料の使い方や作業の方法では区別があいまいな場合もある。

(1) 研削とグラインダー

研削は手作業によるヤスリや粗い天然砥石などによる加工にかわって工業化された方法で金属を効率良く削り減らすことが目的である。その研削方法は人造研磨材を結合材と練り合わせ高温で焼成したグラインダーを高速回転させて行われる。現在では人造研磨材の種類、粒度、焼成の硬さ、形状、寸法等を規格によって表示し、それぞれの使用目的に適したグラインダーを選択するようになっている。鋼の粗い研削用としては一般に粒度のあらい#36~#46を使うことが多い。グラインダーは高速で鋼に接触する時、深く鋭く鋼をえぐり取ってゆく。また研削によって砥粒は損耗し、グラインダーの径は小さくなってゆく。研削された金属の表面には研削された溝状の条痕が入り、断面はV字型で鋭く切れ込んでいる。研磨粒が細くなれば研削条痕の溝幅は狭く切り込み深さは少なくなるが、条痕の形状は粗いグラインダーによるものと相似的である。仕上がった表面は一見研磨された状態に似て来る。図IV-2-5-2にグラインダー(砥石)の規格を示す。

21. 砂 輪 (JB1193-71)

(续)

【其他名称】 火石、磨轮、砂盘、磨盘、
【用 途】 装置于砂轮机或磨床上，磨
削金属的机件、刀具或非金
属材料等。



【规 格】 主要包括磨料的种类和粒度、硬度、结合剂、形状和尺寸
(外径、厚度、孔径)等几个方面。

(1) 磨料种类

名称	代号	色泽	特 性 及 用 途
棕刚玉	OZ	棕褐色	韧性高，能承受较大的压力，适用于加工抗拉强度较高的金属，如粗磨碳钢、合金钢、可锻铸铁和硬青铜等
白刚玉	GB	白色	韧性较低，切削性能优于棕刚玉，适用于精磨和半精磨各种合金钢、高碳钢、洋火钢，常用于磨螺纹、磨齿轮及刃磨、平面磨、内圆磨等
单晶刚玉	OD	浅黄色 或白色	具有良好的多角多棱切削刃，并有较高的硬度和韧性，可加工较硬的金属材料，如磨削洋火钢、合金钢、高碳钢、速钢、不锈钢、耐热钢等
微晶刚玉	OW	与OZ相似	韧性较高，适用于重负荷磨削和高光洁度磨削，如不锈钢、碳钢、轴承钢和特种球墨铸铁等

名称	代号	色泽	特 性 及 用 途
信刚玉	QG	紫红或 玫瑰红	韧性比白刚玉高，切削性能较差，适用于洋火钢、合金钢刀具的刃磨，如对螺纹工件、量具和模具零件的磨削
信刚玉	GA	褐 灰	具有磨削效率高、光洁度好、不烧伤工件和砂轮表面不易堵塞等优点，适用于粗磨不锈钢、高碳钢
黑碳化硅	TH	黑 色	硬度比刚玉系磨料高，性脆而锋利，适用于加工抗拉强度低的金属及非金属材料，如灰铸铁、黄铜、铝、岩石及皮革和砂轮胶等
绿碳化硅	TL	绿 色	硬度和韧性略高于黑碳化硅，适用于加工硬而脆的材料，如磨削硬质合金、玻璃和玛瑙等
碳化硼	TP	灰黑色	硬度比碳化硅高，适用于研磨合金、宝石、陶瓷等材料做的刀具、模具、精密元件的钻孔、研磨和抛光
人造刚玉	TGP	黑 色	硬度仅次于金刚石，适用于研磨合金、半导体、人造宝石和特种陶瓷等硬质材料的研磨
人造金刚石	JR	淡黄、 黄绿、 灰黑色	性能与天然金刚石相近，硬度很高，比天然金刚石略低，表面粗糙，有很高的磨削性能，适宜加工较硬的工作，如硬质合金、玻璃、陶瓷等材料，还可用于各种地质勘探钻头和石油钻头

19-18

19-19

図IV-2-5-2 グラインダー（砥石）の規格

(2) 研磨とパフ

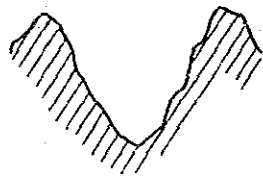
研磨の目的は加工する素材の表面をなめらかに整え、つやを出すことである。

表面の粗い凹凸を順次細かく磨り減らし、なめらか仕上げてゆく。最もこまかい磨きは鏡面である。研磨は使用する研磨材や用具などによって研磨された面の仕上がり程度によって三段階に分けられる。

- 一般的な研磨 (パフニング)
- こまかい研磨 (ポーリッシング)
- 鏡面を作る研磨 (ミラーポーリッシング)

一般的な研磨は研磨材の砥粒が#80以上#500位までのものを指し、磨いた面には条痕が肉眼で認められる。こまかい研磨は砥粒が約#500以上#2000以下の場合で、磨いた面にはつやが現れるが鏡のような鮮明な像の反射はない。よく調べると加工した面には細い線状の条痕が見分けられる。鏡面研磨は最もこまかい

研磨用微粒子による磨きの成果で、表面には研磨の跡が残らず磨いた面は鏡となつて物の像を写し出す。つやの出るこまかい研磨や鏡面をつくる研磨には特殊な技法と道具が必要である。一般的な研磨ではバフの研磨作用とともに、未だかなりの研削作用が残されている。こまかい研磨や鏡面研磨では加工する面を削る力はなく、すり減らす作用だけとなり、これを琢磨作用とも言う。研磨や琢磨の跡は断面が曲面となる。図IV-2-5-3に研削と研磨条痕の断面を模式図として示す。



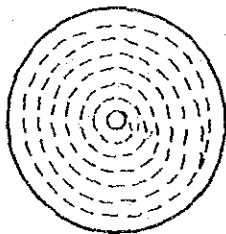
(a) 研削条痕の断面



(b) 研磨条痕断面の模式図

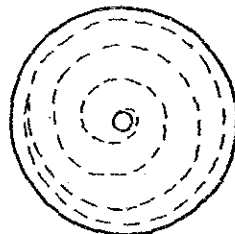
図IV-2-5-3 研削、研磨条痕断面の模式図

研磨に用いるバフは麻、綿、コルク、フェルトなどで車をつくり、回転する円周の面に研磨材を接着したり車に塗り付けて使用する。土台となるバフ車の種類は多く、同じ素材を用いても製作法によって異なる状態を持たせることが出来る。綿布は一般的なバフ車の材料である。円形に切った綿布を重ね合わせ、縫って一つに綴じる。縫う目の粗密でバフの剛性、弾力に変化を与える。図IV-2-5-4は綿布を用いたバフの綴じかたを示す。密に綴じた車は硬くて大きな砥粒を接着することが多く研削性のある研磨に向いている。ゆるくまばらに縫い合わせをした車にはこまかい研磨材を塗り付け、琢磨の効果を狙う。



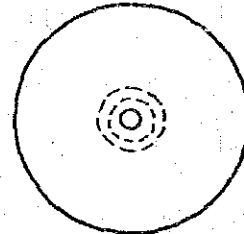
(a) こまかく縫い綴じる

硬いバフ



(b) 粗く綴じる

軟らかいバフ

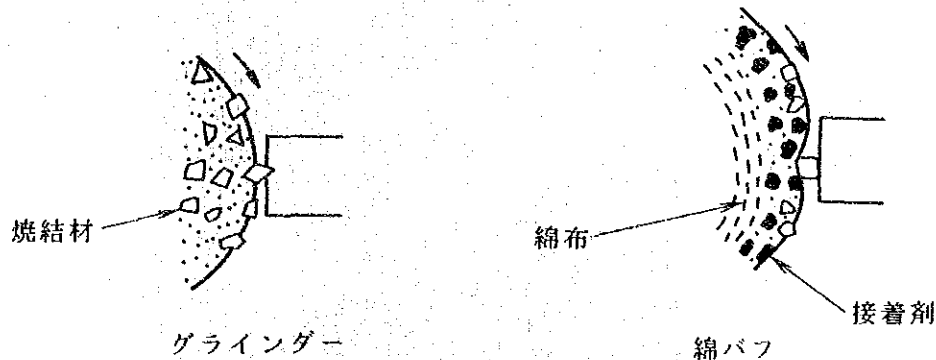


(c) ほとんど縫わない

ごく軟らかいバフ

図IV-2-5-4 面バフの縫い方とバフの硬さの関係

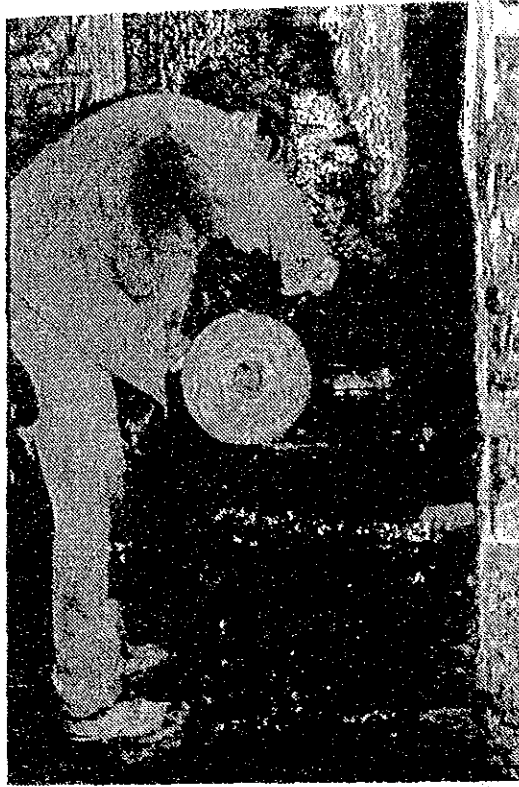
パフは土台の車が軟らかく弾力性があるから高速回転運動をする研磨材は素材と接触したときに、軟らかい車とともに研磨する素材の面から逃げ、本来の研削力が減少する。このような弾力のある土台の車と研磨材の組み合わせが研磨や琢磨作用の要素の一つとなっている。図IV-2-5-5に研削と研磨作用の模式図を示す。



図IV-2-5-5 研削と研磨作用の模式図

パフを用いる研磨の特徴はいずれの方法でも、使用するに従いパフ面にある研磨材砥粒が消耗したり、脱落して研磨の能力が低下することである。ある限度まで研磨力が落ちると新しい研磨材補給の方法を講じ、研磨能力を回復させる。逆に言うと研磨材をつけ替えることで車自体の損耗がほとんど無く、繰り返し同じ条件で研磨を行うことが出来る。研磨材の砥粒が粗い場合は、研磨と研削効果が混じっていても支障のない研磨面、磨きの効果がなくてもよい研磨面、また、作業能率を高めたいときなどに使われる。この場合のパフは硬く綴じたパフに砥粒を接着するのが適している。

当工場では接着剤として簡便に使える水ガラス系化学接着剤を使用している。パフの表面に接着剤を十分に塗り、綿パフの繊維となじませる。研磨材を適当に敷き詰め上から接着剤を塗った面を押しつけ回転させる。研磨材が全面に充分食い込んだあと、これを乾燥させる。乾燥は35℃～40℃で湿度のない所が適している。当工場の粗研磨工程では乾燥室を設け、次々と接着を行い、多数のパフを乾燥状態で予備貯蔵し、作業の進行にそなえている。綿パフに接着剤を塗る作業を図IV-2-5-6に示す。図IV-2-5-7は綿パフに研磨材を付着させる作業を示す。こまかい研磨や琢磨に対してはこまかい砥粒を油、パラフィン、天然臘などで固めたものを回転中のパフ面に塗りつけるが、当工場では現在この工程はない。



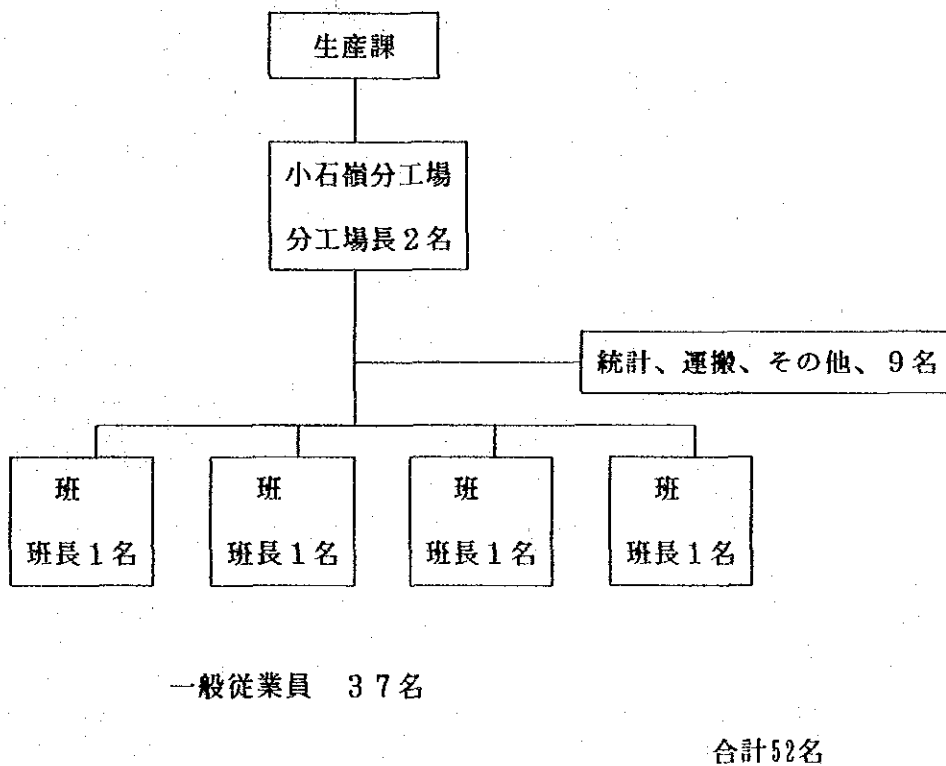
図IV-2-5-6 パフの表面に接着剤を塗布する状態



図IV-2-5-7 研磨材の接着状況

2-5-2 粗研磨工程の組織、人員、操業形態

研磨関係の設備は本工場より離れた小石嶺地区にある分工場に設置されているので、その中で図IV-2-5-8に示すような組織をとっている。分工場の責任者は分工場長であるが操業の関係から2名の分工場長がいる。これは本工場の現場主任に相当する役職である。その下に4名の班長がおり、一般従業員37名が作業についている。この他、統計、運搬、パフ乾燥室係り、資材保管係りなどの要員が9名おり、全体で52名の組織である。繁忙時には外部から臨時工を募集することもあり、かなり弾力的に運営されている。本工場では分工場に対して作業を指示する場合は外部協力と称している。

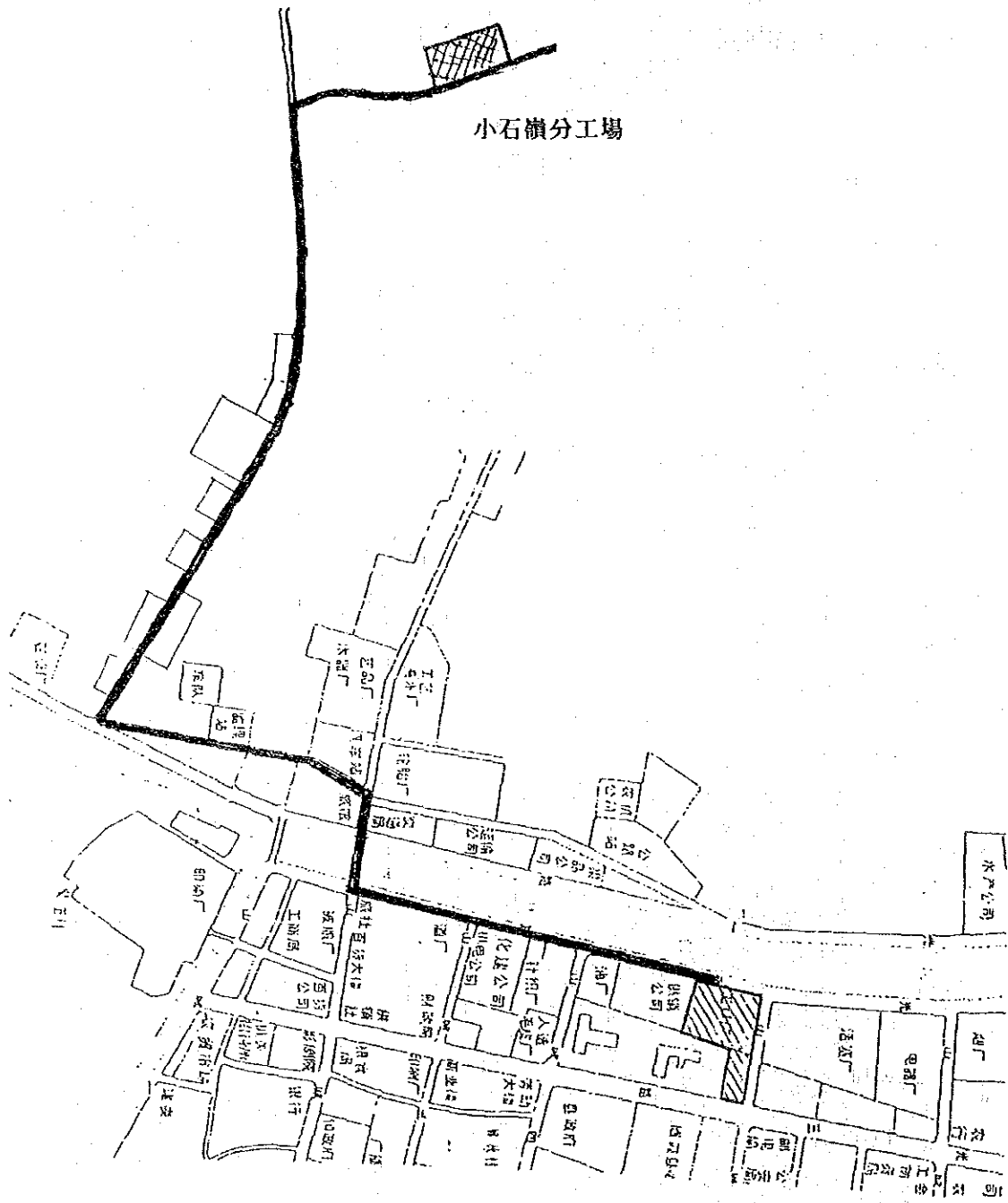


図IV-2-5-8 小石嶺分工場における粗研磨工程の組織と人員

操業形態は2直である。生産計画の都合で本工場より素材が来ないときは一部分のみ稼働し他は休止状態になることもある。

粗研磨工程の組織図に示した人員は小石嶺分工場の全員である。分工場の中にはグラインダーによる粗研削工程、パフによる粗研磨、パフによる仕上研磨工程のための設備が設置されている。工程の区分から見ると分工場は粗研磨と仕上研磨工程の両方にまたがった作業を担当している。作業の基本動作がグラインダー、粗研磨、仕上研

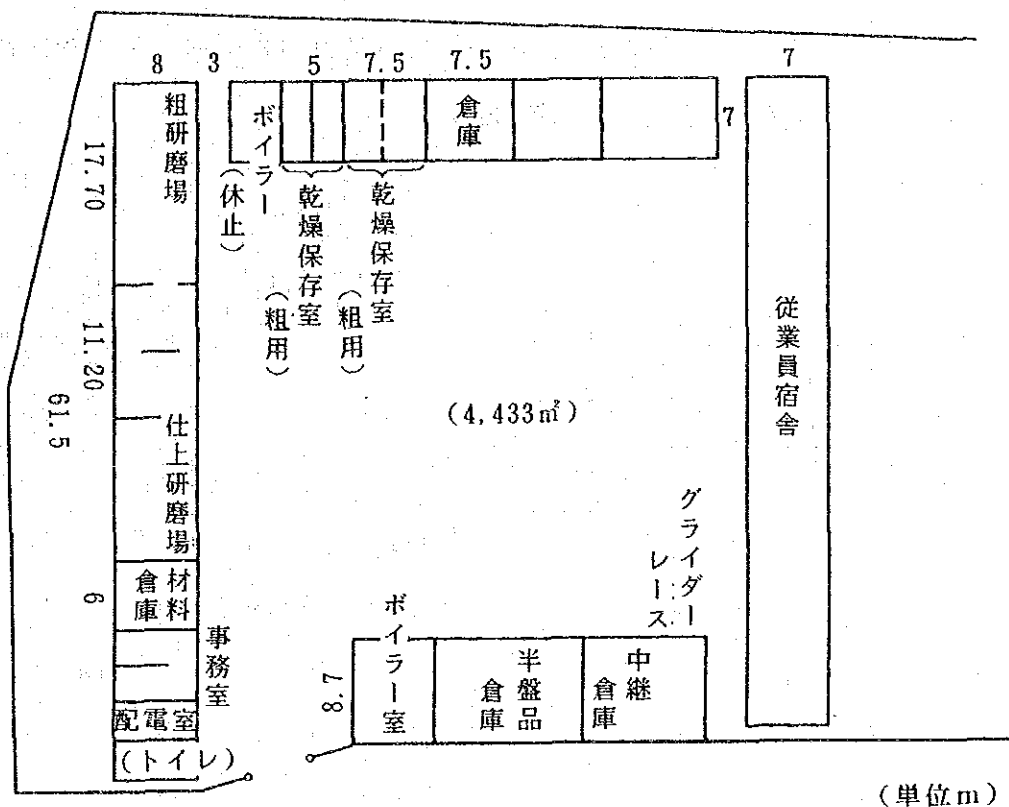
磨、ともに同一ということもあって従業員は作業担当場所を固定せず、作業の流れに沿って移動する。そのため二つの工程との区別や人員配置がはっきりつかめない。分工場と本工場の位置関係を図IV-2-5-9に示す。小石嶺分工場は本工場より西約5kmの所にある。本工場の正門に面する白洋河を渡り栖霞郊外の丘陵地を登ってゆく。自動車での所用時間は12~15分程度である。



图IV-2-5-9 小石嶺分工場と本工場の位置関係

2-5-3 粗研磨工程の設備能力の概要

分工場は敷地約10,000m²でありそのうち4,433m²を使用し周囲にそれぞれ工場建屋と従業員宿舎を巡らし、広く中庭を取っている。図IV-2-5-10は分工場の配置図である。



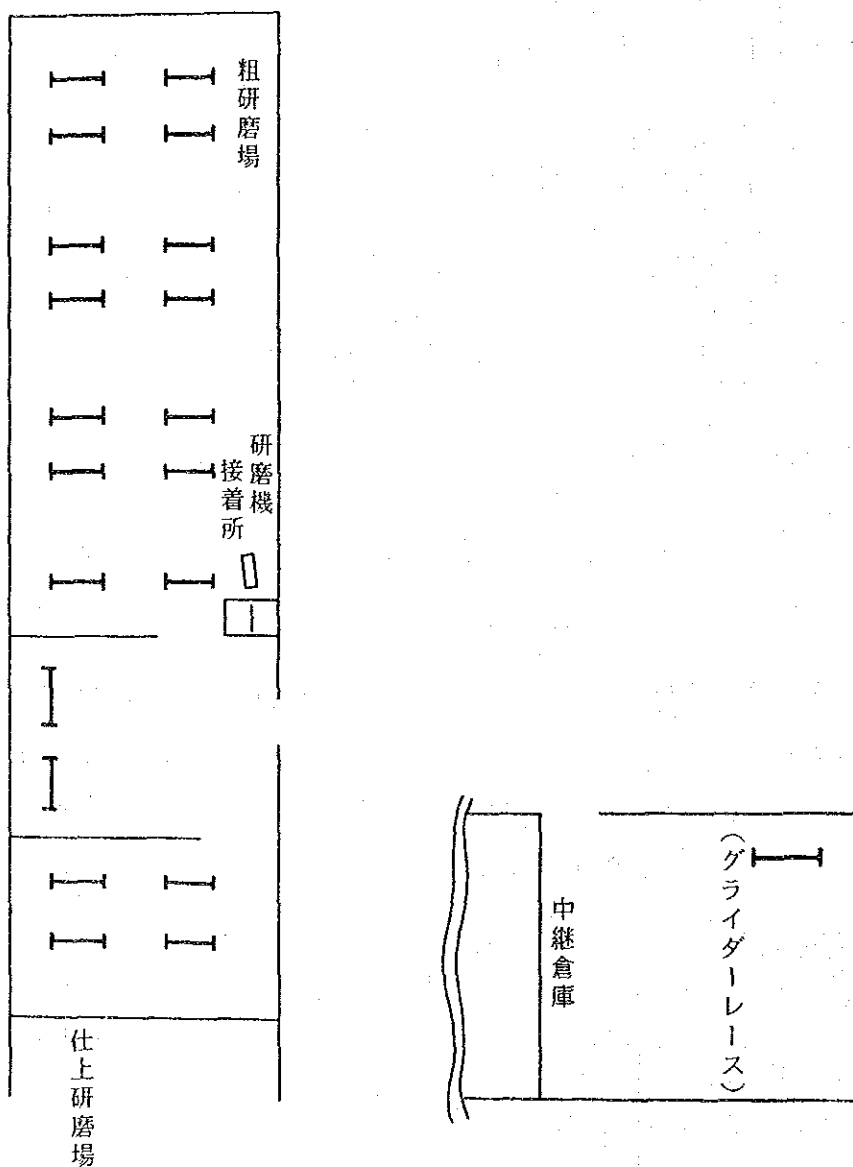
図IV-2-5-10 小石嶺分工場配置図

設備は研磨機が主体となっている。当分工場にある研磨機を調査した結果、粗研磨、仕上研磨を併せて44台となっている。表IV-2-5-11に設備リストを示す。

表IV-2-5-11 分工場の研磨設備リスト

設備名	管理No.	台数	メーカー	能力	製造年	モーター	使用目的
	形式			容量			
グラインダーレース	-	1	-	-	-	-	-
粗 バフレース	038-1	~20	20 M513050	φ350	1989	5.5KW	粗研磨
細 バフレース	-	20	-	φ350	1990	2.2KW	仕上研磨
(内、5台は休止中)							

図IV-2-5-12 は現在の粗研磨用研磨機の配置図である。ここでは粗研削のためのグラインダーレースの台数が極端に少ない。バフ研磨機は全てモーター直結式で安全カバー、および吸塵装置への排気孔を備えているが吸塵装置は作動していない。吸塵は各研磨機より地下溝を通る集中方式である。研磨機のタイプは両頭型で一台につき2名の作業者を配置出来るから研磨機全体（21台）が稼働すれば42名を配置出来る。現在は2直で作業者は37名前後であるから設備にはゆとりがあるが、この予備は繁忙期に入る臨時工のために使うことは可能である。

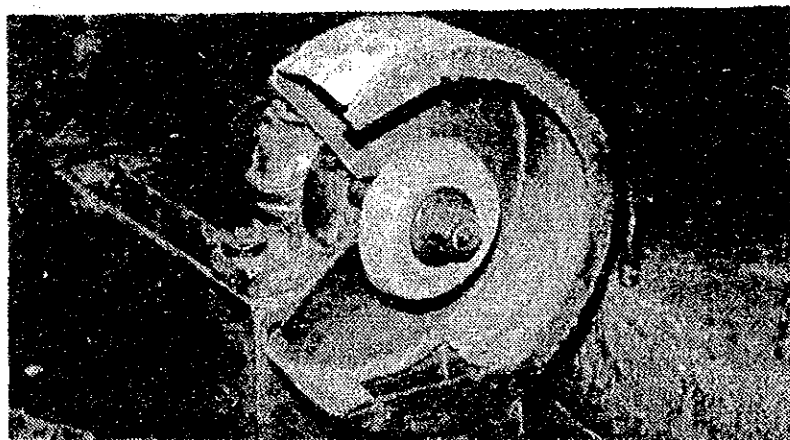


図IV-2-5-12 粗研磨用グラインダーレースとバフレースの配置図

グラインダーレースとバフレース共通の構造は、左右の2ヶ所のシャフトを支持する軸受部が左右別個の単体部品によって成り立っていることである。この型は製作が容易であるが正確な回転と耐久力の点では一体型の構造を持つ機種に一步ゆづるものである。研磨機の機種選択は他の工程の設備レベルと比較すると初級段階を指向し、これは研磨作業の重要性について十分な認識が欠けていたためと思われる。しかし現設備に対しても取り扱い方、保守が適切であれば良い結果を得ることも不可能ではない。

2-5-4 粗研磨工程の問題点

一般に鍛造品は鍛造後、プレス等でバリ抜きされるがいくらかのバリは残る。このバリをグラインダーで削り、必要な形状に整え、その後表面を磨くものはバフ、その他の研磨工程でなめらかに仕上げるのが普通の方法である。分工場へ搬入される半成品もバリを残した状態である。粗研磨工程でも述べたとおり設計で規定された寸法、全体形状に整えるのがこの第一段階の粗い研削である。この分工場には現在グラインダーは1台しかなく全品を研削してバリを除去することは不可能である。口径28mm以上の大型の片目方ロスパナはグラインダーによりバリ部分の研削をしている。その他のサイズのスパナは粗バフレースによりグラインダー作業の代行をしている。グラインダー作業が極端に少ない理由はグラインダーレースと回転するグラインダーの取扱いに習熟していない点にある。現状のグラインダーではグラインダーの振れが大きくグラインダーの破損事故を起こす危険がある。図IV-2-5-13はグラインダーレースを示す。



図IV-2-5-13 現状のグラインダーレース

バフ研磨は固く綴じたφ300mmのバフを用い#100～#120の研磨材を接着しているからバフの使い始めは研削力もあって良い成果とは言えないまでも時間をかければ一通りのバリは除くことが出来る。バフには弾力があるため作業は注意深く行わないと直線平面が研削で得られず曲線凸面となることが多い。

当工場の製品にもデザインの関係から研磨工程で磨く部位が形状によって異なっている。鍛造でマークを浮き彫りにしたものは両頭部、握りの側面を磨く。プレスでマークの打ち込みをする型は全面を磨く。粗研磨は形状、寸法を決める作業であるが粗研磨の完了した半成品や在庫品を見るとそのような精度保持に対する配慮がないのか、未熟練工の作業によるのか型崩れや部分的過剰研磨の跡が見受けられる。作業終了後、形状を主とした目視による検査も行われているが結果から見ると検査が甘い。

総合的に見て研磨機、グラインダー、バフ等、全般にもう一段の技術修練が望まれる。粗研磨工程は単純に見える工程である。しかし製品を作り上げる上で非常に重要な工程と言える。「簡単な作業ほどむづかしい」と言う格言があるが正にこの工程に当てはまる言葉である。以下に問題点を整理して示す。

- (1) グラインダーについての基礎知識の不足は工程を変更させ製品の質にも関係する重要な問題である。
- (2) 作業員に作業基準が充分理解されていない。
- (3) 研磨機の機種と性能についての調査および知識が少ない。
- (4) グラインダーのかわりにバフによるバリ削りをしているが、対策としてバリ削りに適する研磨材の試用等が行われていない。単に、削ればよいのではなくいかにより結果を得るか、効率よく作業をするか等について技術開発をしていない。

2-6 刻印工程

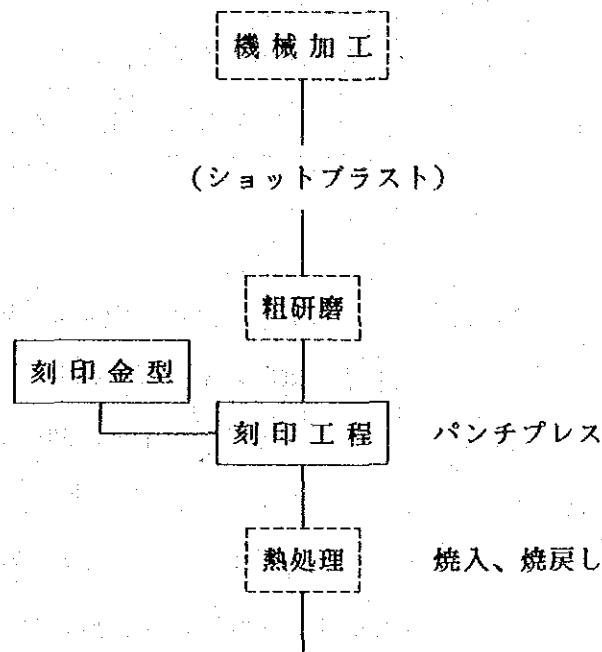
2-6-1 刻印工程の概要

刻印工程はプレス部門が担当する作業の1つでマークを入れる工程である。鋼製の硬い刻印を金属面に当て槌打、加圧などの手段で金属上に彫り込んだように印影を残す方法を刻印（マーキング）工程という。現代工業では手で槌打したのに代わりパンチプレス機や油圧プレスを利用した大量生産に見合った方法が広くゆきわたっている。この様な印を金属面につけるにはこの他に薬品につける腐食法、鍛造や圧延に際し、型に印（マーク）を彫込み加工と同時にマーキングする直接表示法がある。

当工場で作成する片目片口スパナには握り部の断面形状が4種類あることは前に鍛造工程で述べた。図IV-2-2-5に示したd型は鍛造金型に文字や数字を彫り込み鍛造でマークを浮き彫りにしている。したがってd型は刻印工程を必要としない。

他の a, b, c, の型は全て刻印工程で刻印を捺される。この刻印作業は常温で行われる。

図IV-2-6-1に刻印工程と前後関係を示すフロー図を示す。



図IV-2-6-1 刻印工程とその前後関係

中国国家標準では作業工具に表示すべき項目について規定している。表IV-2-6-2は
中国国家標準で、マーキングすべき項目の標準を示している。

表IV-2-6-2 スパナの表示マークに関する中国国家標準

3. マーキング

3.1 製品は明瞭なマークを施し、その内容は、規格、ねじりモーメント等級
製造工場名、あるいは商標等を含んでいなければならない。

3.2 包装には製品の名称、規格、形式コード、ねじりモーメント等級、標準
番号等を明記しなければならない。

3.2.1 B級とD級のねじりモーメントの製品はねじりモーメント等級を表記
しなくても良い。

3.2.2 マーキング例

a) 24mm×27mm、ねじりモーメント等級がC級である両口スパナの表記

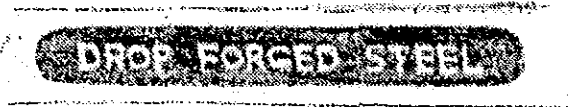
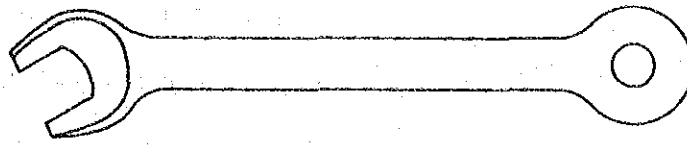
スパナ24×27 MC GB 4393-84

b) 10mm×11mm、ねじりモーメント等級がA級である両口ボックスレンチの表記

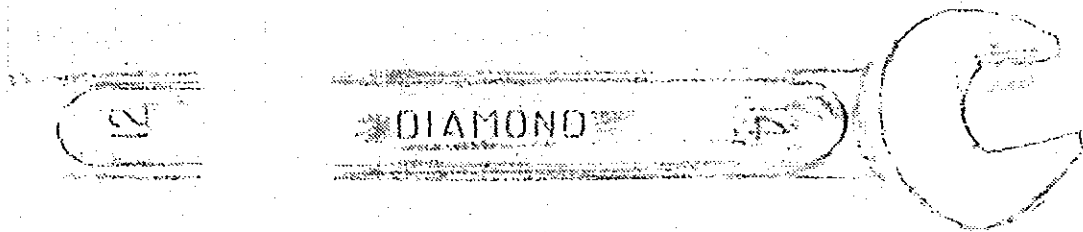
ボックスレンチ10×11 MAA GB 4393-84

各種のマークが入られる。ここで入れる数字、文字、図案などは中国国家標準の
定める範囲の中で書体、数字や文字の大小、刻印の位置など顧客の要望にそってデザ
インして入れている。当工場製品に使われている印影の1例を図IV-2-6-3に示す。こ
れらは押型法によって製品から写しとったものである。

これらのマークは握り部につけられる。スパナの片口側および、めがね側近くにそ
れぞれ口径を表す数字がはいり中央部には文字をいれる。表側にしるされた文字は
WISDOM HUGHES DROP FORGED STEEL CHINA となっている。単に CHINAと入っ
ているだけで商標の無いものもある。裏面には MADE IN CHINA又は、小さく CHINAと
製作地を表示するものが大部分である。直接表示法でマークを浮き出しにした製品は
表側に数字と自工場のマークである DIAMONDを示し、裏側には MADE IN CHINAと表
示している。



(刻印法による文字の捺りマーク)



(鍛造浮き出し法による文字の捺りマーク)

図IV-2-6-3 片目片口スパナのマーキングの例

刻印作業には主として油圧式プレスが使われる。刻印作業は正確な精度が求められるから衝撃的なタイプのプレス機より、やや時間はかかるがゆっくり作動し、上下動や圧力の調節が出来る油圧式の方が適している。

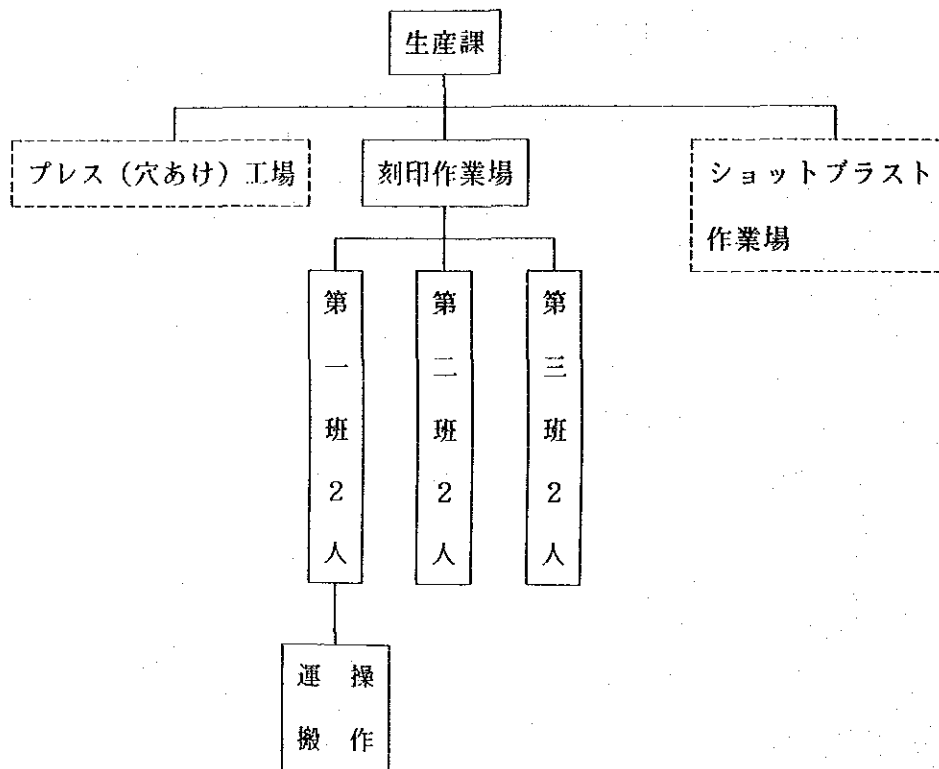
金型としては上下1組が必要である。上型は刻印であり、下型はスパナの面に擦合した受け台である。これらはいずれも金型部門で製作される。受け台には鉄板、銅版、鉛板などを補助的に使うこともある。

刻印は直方体の特殊鋼の一面に逆文字を彫り、焼入をしたものである。刻印をプレスの軸下端にあるチャックシリンダーの溝にはめ込みネジ止めをする。刻印の下面とスパナのマークをいれる面の間隔を正確に調整しなければならない。当工場の技術標準では刻印によるマークの深さを大きな文字（中国の表示では3.5号体を指す）の場合0.35~0.45mm、小さな文字（3号字体）では0.25~0.35mmと指示している。しかし

仕上り製品に見られる刻印の深さは一般に深すぎる傾向がある。刻印されたものの品質状況を見ると刻印をいれた周囲の部分がくぼみ、裏側がふくらむなどの現象が見られ、表裏の刻印によってスパナが波打っているものもある。そのほか刻印が傾いて打ち込まれた製品も若干ある。この刻印は使用上支障のない部分であるが商品としてはその工場の技術力を測る目安にされ易く、綺麗なきちんとしたマークを打つよう改善してゆく努力が必要である。

2-6-2 刻印工程の組織、人員、操業形態

刻印工程は前述した毎くプレス部門に所属している。図IV-2-6-4に刻印工程の組織、人員を示す。



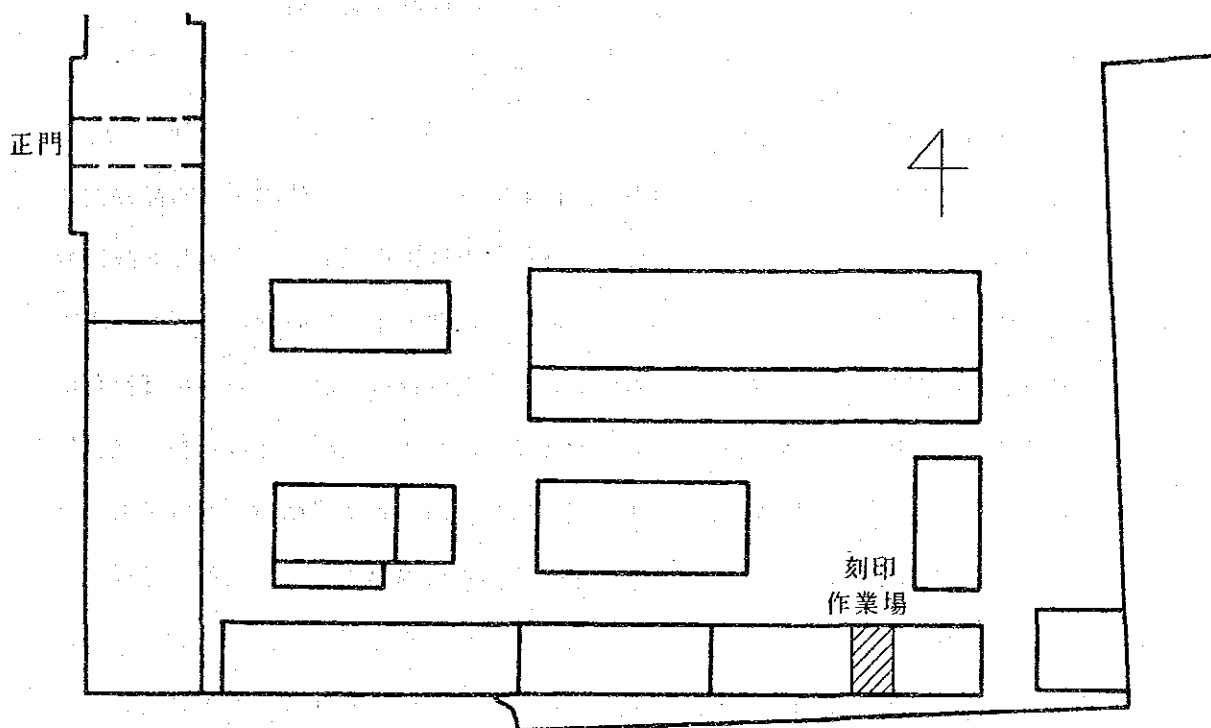
図IV-2-6-4 刻印工程の組織、人員配置

刻印工程では従業員が3班に編成され1班は2名で構成されている。搬送、統計、修理要員はプレス部門に属する他の工程グループと共通する。刻印工程の人員は主任を含めて7名となっている。

操業形態は3交替制であるが短期的な生産状況の変化や、在庫数量などの状況により弾力的に操業を行っている。

2-6-3 刻印工程の設備能力の概要

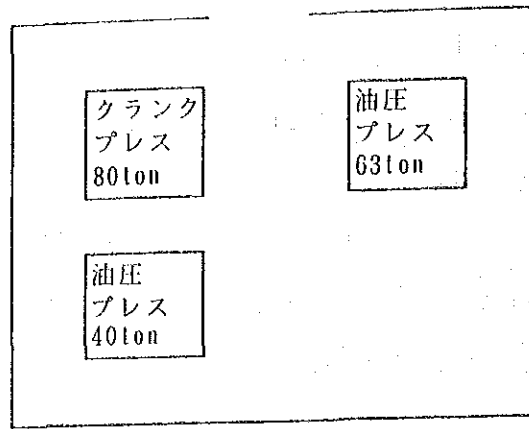
刻印作業場は工場の南側、熱処理工場に続く棟の一部にある。図IV-2-6-5に刻印作業場の位置を示す。作業場は窓が小さく作業場内が暗い。隣接する東側は完成金型倉庫、西隣はショットブラスト作業場になっている。この作業場に油圧プレス2基、クランクプレス1基が据え付けてある。表IV-2-6-6に刻印工程の設備リストを示す。作業場内の設備配置状態を図IV-2-6-7に示す。



図IV-2-6-5 工場内における刻印作業場の位置関係

表IV-2-6-6 刻印作業場の設備リスト

設備名	管理 No	台数	メーカー	能力	製造年	モーター	使用目的
				形式		容量	
油圧プレス	123-18	1	Y41-40C	40t	1989	5.5KW	刻印
油圧プレス	123-17	1	Y41-63	63t	1987	7.5KW	刻印
クランクプレス	123-4	1	JB23-80	80t	1973	7.5KW	刻印



図IV-2-6-7 刻印作業場における設備配置図

2-6-4 刻印工程の問題点

刻印工程では各種の文字、マーク類をいかに鮮明に、美しく、能率よく製品に刻印するかが大切な課題である。現在行われている作業の結果を見ると、必ずしも最高の出来栄とは言えない。既に述べたことではあるが、刻印そのものはスパナを使用する上で製品の品質を左右するものではないが、刻印がきちんと出来ているかどうかはその工場の全般の製造技術の水準を示す指標と見なされる。このような意味で現在行っている作業を見直す必要がある。刻印工程の問題は前後の工程における作業との関連が深く、刻印工程の担当者のみならず、前後の工程の担当者との総合的な検討が必要である。

刻印工程における問題点には次のような点がある。

- 1) 刻印深さのばらつき
- 2) 刻印打ち込みの傾斜
- 3) 刻印によるスパナの変形

このような問題の原因としては、プレス操作法、半成品厚さのばらつき、粗研磨による変形などの原因が重なっていると指摘出来る。製品の厚さが不揃いのため刻印圧入深さの不足するものは次の仕上げ研磨でマークが消えることがある。適切な刻印が捺されていても研磨工程で削り過ぎると同様にマークが浅くなる。このような状態を避けるために深い圧入をするとスパナの変形を生じることが多い。また刻印の各マークの書体の線が太く厚入に力をかけ過ぎるきらいがある。スパナと受け台が合っていないなど、刻印の問題は原因が輻輳しているのでこれらをよく解明してゆく努力が必要である。

2-7 熱処理工程

2-7-1 熱処理工程の概要

広い意味で、鋼に特定の性質を持たせるため、加熱と冷却のさまざまな組合せを行うのが熱処理である。当工場が必要とする熱処理作業は、焼入れ、焼戻し、焼鈍（なまし）の三種である。

焼入れは材質それぞれが持つ焼入適正温度に加熱し急冷をする操作で、鋼は硬くなる。焼戻しは焼入後低い温度での再加熱により、鋼の金属組織を安定させ、加熱温度によって硬さを調節する作業である。焼入れと焼戻しは工程の中では連続して行われる。焼鈍は目的によって処理法がいくつかに分かれている。当工場においては、材料の軟化を目的とする軟化焼鈍を行っている。加工によって、材料が受けた機械的な応力、熱変化の影響から生ずる内部的不均質さを整え、安定した軟らかい状態を得ることが目的となっている。材料の持つ軟化焼鈍の適正温度までゆっくりと加熱し、長時間保持した後ゆっくりと冷却を行う。

当工場の熱処理は、製品に対する熱処理と、金型に対する熱処理の二つがある。スパナ製品に対する熱処理作業は焼入、焼戻しで、これは片目片口スパナにとり、外形上の精度と同じく、品質上の内的な条件を与える重要な工程である。

以前、スパナに対して、当工場では鍛造後に焼鈍をするよう定めていた。然し現在は炭素鋼である鋼材#45について、焼鈍後の機械加工、研磨加工で特に軟化焼鈍をする必要がないこと、軟化焼鈍をしなくても製品の品質上悪影響はないとの見解から、軟化焼鈍を工程より除いた。然し特殊鋼である40CrVの場合は鍛造工程で硬化し、その後の機械加工が困難となる為に軟化焼鈍は行うことになっている。40CrVは現在試作の場合にしか使われていないので、目下のところスパナの製造工程に焼鈍は入っていない状況である。スパナの焼入では長さ方向での曲りや、歪を生ずるので、これらの歪みを修整する作業も附帯している。

熱処理作業の第2の対象は金型関係である。金型の熱処理はスパナ製造に直接かかわっていないが、鍛造、プレス、刻印、製品検査等の工程に必要な治工具の製作に必要で、間接的にスパナ製作を支えている。金型部門では形状の加工を主として担当し、加工後の熱処理は全て熱処理部門が行っている。熱処理工程では、スパナ製造用の熱処理作業場と、金型製造のための熱処理作業場の二つを別の棟に設置している。