

算 出

• 1日の必要処理数 $\frac{5,688,800}{300} = 18,963$ 個/日

• 1直の処理数 $8 \times 0.8 \times 1,500 = 9,600$ 個/直

• 2直の処理数 $9,600 \times 2 = 19,200$ 個/2直

• 3直の処理数 $9,600 \times 3 = 28,800$ 個/3直

• 2直で1日の必要数を加工できる台数

$$\frac{18,963}{19,200} = 0.98 \text{ 台}$$

• 3直で1日の必要数を加工できる台数

$$\frac{19,874}{28,800} = 0.66 \text{ 台}$$

(3) 新設高速帯鋸盤の選定

- 機種 高速帯鋸盤
- 切断能力 炭素鋼および合金鋼材の $\phi 50\text{mm} \sim 75\text{mm}$ 切断が可能なもの
- 台数 1台

機種選定の理由

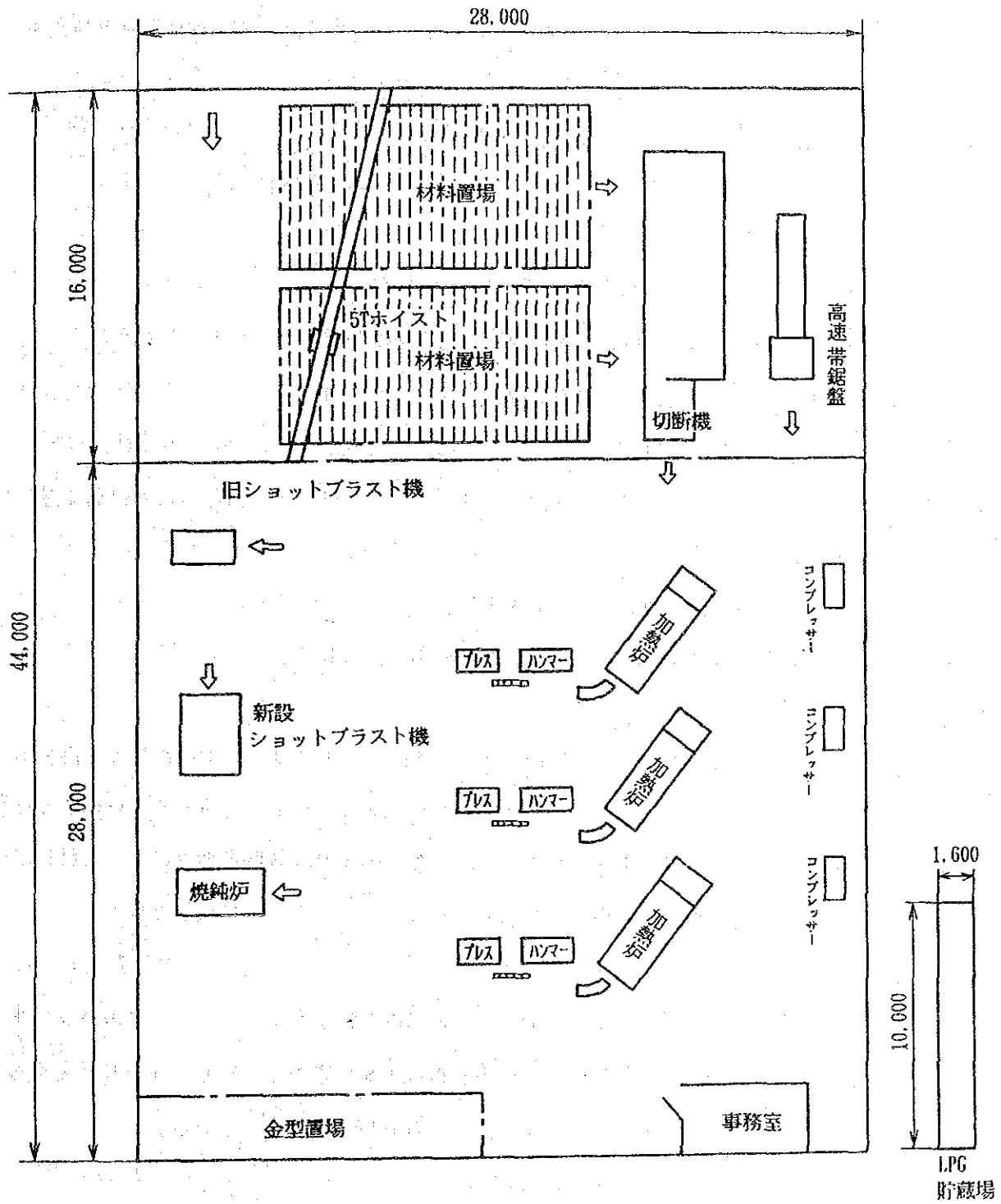
径50mm以上の材料切断に用いる。太い材料の使用量は不定である。

※45、40CrVの $\phi 50\text{mm} \sim 75\text{mm}$ の切断が可能な性能を主体に選定を行ったものである。

2-3-5 鍛造関連設備配置

新設鍛造工場は小石嶺分工場に設置し、その設備の配置は図V-2-3-13に示す。

レイアウトは、材料の切断から、ショットブラスト、鍛造工程、焼鈍までを一貫して行う体制をとっている。



(契来拡張)

図V-2-3-13 新鍛造工場設備配置図

2-4 プレス工程

(1) 近代化への対応

プレス工程の担当する加工は、鍛造した素材のソケット部を熱間でプレスにより打抜き、正12角、或いは正6角状の穴をあけることである。この工程に於ける特徴をあげれば次のようになる。

現在行われているプレス工程に見られる特徴

- ・熱間加工である。
- ・作業能率がよい。
- ・精度が出にくい。
- ・不良発生率が高い。(穴の精度不良、加工変形、加熱による肌あれ)
- ・穴打抜きによるバリの発生が多い。

これらの諸点を検討してみると、当工場で片目片口スパナのソケット部分の加工に熱間プレス法を採用したのは、以下の理由で片目片口スパナ製作当初の状況に適したためと考えられる。

- ・作業能率が他の方法よりも大きい。
- ・高価な工作機がなくても一通りの成果が得られる。

ただし、このソケット部に熱間加工で穴をあける方法は、必然的に精度を高めることが出来ない要素を含んでいる。金属は熱が加わると膨脹し、冷えると収縮する性質を持っていることはよく知られている。ソケット部の穴あけは加熱によって材料が動いている状態の所へ更に機械的な圧力が加わるから、不安定な状態となる。

結果として形状は整っても、厳密に寸法精度を検査をすると、かなりのバラツキが認められ、検査規格が厳格であれば不合格品の発生率が高くなり、検査基準をゆるくすると製品の品質が相対的に下がるという苦しい立場に立たされる。

これは本来精密さを必要とする加工に向かない方法をソケット部の穴あけに採用した技術上の基本的な問題なのである。従って熱間プレス加工によるソケット部の穴あけは普及品級の製品をつくるには何とか利用することが出来たのである。しかしその場合にはかなり不良品の発生が多くなることを覚悟しなくてはならない。

片目片口スパナのソケット部の穴あけと近代化の方向を検討するならば、不適切な工法はやめて、精密さが保証される機械加工に切替えることが賢明と言える。

しかしながら当工場の近代化計画に従った生産活動は、また当分の間、今迄通りの普及品を製造することが示されている。同時に今後品質の向上を課題にして、高級品の製造に取り組むことになっているが、高級品製造のための技術や、機械設備等はこれから徐々に整える段階にある。

ソケット部の穴あけに対して機械加工への転換を直ちにはかることは、コストの点を含めて時期尚早で、現実離れをしていると言える。普及品の熱間プレス工法より機械加工法への転換は最終的な目標として、近代化の柱の一つである品質向上を、出来る点から実行に移してゆくことをプレス工程が近代化へ対応をするための方向として提示したい。

(2) 品質向上と技術的な改善点（普及品のみを対象）

プレス工程での作業は一見単純に思われるが詳しく調べると決して簡単なものではない。今後検討すべき項目をあげると次の通りである。

- ・品質と作業
- ・穴（ソケット）の抜取検査
- ・変形防止
- ・加熱
- ・肌荒れ
- ・金型

以下に各項目について改善すべき点を提言する。

1) 品質と作業

物を作る上で、最もよい作業とは、定められた仕事の品質をきちんと守り、しかも手早く数を多く作ることである。不馴れな初心者、或いは無雑作に十分な注意を払わないで仕事を進めた場合には、品質がばらついたり不良が出る。能率を上げることだけに専念すると、多くの仕事は出来たとしても、全体への注意がゆき届かず

品質の低いものが多く出来がちである。

基本的にやるべきことは次の点である。

- ・作業の担当者一人一人が質の高い製品にしようと心掛け、注意深い作業を行い不良品発生の防止につとめる。
- ・不良品が出たときは原因をよくしらべること、それが技術や製品を質の向上につながるのである。

近代化とか品質の向上ということはむずかしい話ではなく、毎日の作業の中にあることを理解した上で改めてプレス工程を見る必要がある。

2) 穴（ソケット）の抜取検査

プレスで穴あけをする時の作業速度は早く1分間に7～8ヶの加工をしている。プレス工程での不良率は5～6%と記録されているから、高い率である。この改善には次のような点を実施することを提案する。

- ・プレス穴あけ加工品を1個ずつを丁寧に見ることは無理かも知れないが、現在進めている作業の結果をなるべく早く確かめることは、時々やらなくてはならない。
- ・1直の作業の始まりに穴あけ後、冷えたもの2～3ヶを自分で検査してみること。2時間位経ったら再び調べること。

適宜抜取りで調べると、合否によってすぐ作業の条件を調整出来る。作業がすっかり終わってからの検査では、全体の不良率は判っても何が原因なのか調べる手掛かりがない。今やったものを直ぐ調べることが大切なのは、良くても悪くても作業条件が判る点にある。加工した装置の良否を区別し、記録を残す検査は工場全体の作業の流れを知る上で大切であるが、自分の作業を自分で調べるのは、一定の品質を保証することと、自分の技術を確認出来るからである。

金属の加工は僅かな作業の条件が異なっても、結果は大きな違いとなって現れる。同じように目に映っても、くわしく調べるとそこに条件の違いが見つかることが多い。品質の向上のため、作業中の抜取り検査の実施を提言する。

3) 変形防止

最終検査を包装作業場で行っていたが、そこにあった完成品の中よりソケット部の変形したものがある。穴の精度は合格したものであろう。又ソケットの裏・表に必ず残る旋盤でのバリ取りのための削り跡が片側にあって、もう一方には無い。原因はソケットの外周の肉が、穴あけの際に内部に向けて引き込まれた為に、バリ取りドリル刃が当らなかったものである。穴の精度は正しいから使用には支障ないものと思うが、完全な製品の中に混ると目立つし、外形寸法の規格と厳密につき合わせればやはり規格外といわざるを得ない。

この種の変形は、プレスの箭がななめに入りこんでよじれたものや、穴が偏ったようにはっきり不具合が判るものと違い、穴径が正しいまま合格として工程を流れ、途中で検出されることなく仕上がってしまったものであろう。

ソケット内部への肉のひきこまれば当工場工程カードの中のプレス工程注意事項に取上げてある。これは肉の引きこまれがしばしば起こることを意味し、事実変形したものもいくつか確認した。

このような変形の発生は極力防ぐべきである。原因と思われる条件をあげてみると次のような点を指摘できる。

- ・特定の寸法に多発する。
- ・穴あけの際のスパナの温度が低かった。
- ・上型の箭のエッジが摩耗していた。
- ・その他

先ず前項に述べた作業中の抜取検査の折に肉のひき込まれによる変形にも注意をし、何が原因かを調べるよう提言する。

次に防止対策についての案を述べる。

- ・特定の寸法に頻発した場合には、型打鍛造の段階でひき込まれる分の肉を多くつける。このようにすると穴あけをして余分の肉が不足となる部分を埋める。
- ・実験として温度を低くした穴あけを数本実施してみる。

現在のプレス加工では加工温度にかなりの差がある。特に寸法の小さい場合、炉での加熱を6～7本まとめている。適温になってプレスのテーブルへ運ばれ

た後、1丁ずつ穴をあける手順であるから、始めの1丁の温度は適温であっても最後の分は温度が低くなり過ぎることが見られた。もし、それが原因の一つであれば加工温度を一定にすることが必要となる。

- ・上型の箭のエッジが丸くなり始めると穴の肉の切れが悪くなり、肉のひき込みを起すことも考えられる。作業中に肉のひき込み現象に気がいたら、箭のエッジ、下型のエッジを点検してみる必要がある。

4) 加熱

加熱は現在回転式コークス炉を使用している。炉の構造はすなわち設計で能率的に作業が進むようにできている。問題は、燃料がコークスで、燃焼具合によっては素材が過熱する。過熱すればソケット部の内部的品質が悪くなるばかりでなく表面に肌荒れが出る等の影響が現れる。なるべく平均に加熱しなくてはならない。炉の操作員が目視により温度の判定ができて、炉の扱いをうまくすれば加熱温度を平均させられるかも知れないが、操作員が未熟練者の場合には火色による温度判定は特別の訓練を行わなければむずかしい。

操作員がなるべく容易に均熱出来る方法として、次の方法を提案する。

- ・コークス塊の寸法を一定にそろえる。

現状はこぶし大(10cm×10cm)の不定形のを炉に入れて燃焼させている。

下からの送風でコークスは火力を増すがコークスの塊が大きいと重なりあったコークスの間に大きなすきまが出来て、高温の燃焼ガスがすき間から突出して来る。炉内では1,200℃位突出した炎と温度の低いコークスとでまだらな温度分布をつくっている。たまたま突出ガスが素材に接触すると過熱される。

- ・炉内の温度分布を平均にするため、コークスを小割りにし、4～5cm塊にする。

このようにすると、粗いすきまがなくなり、突出する高温の炎を鎮めることができる。又、操作員は温度の判定が出来なければならない。

コークス炉の場合、温度計等を使っても正確な温度を測ることは出来ない。プレスによる加工温度は850℃～900℃であるから、簡単な方法で温度判定の目視力を養うとよい。

その方法は次のようにする。

- ・磁石を使い、過熱された鋼が吸着くか否かで判断する。

鋼の常温で磁力に反応する。加熱して鋼自身の温度を徐々に上昇させると或る温度に達した時、急に磁力に反応しなくなる。この温度が磁気変態点と呼ばれるもので、片目片ロスパナの材料にあっては大概780℃～790℃である。力の強い磁石を用意して、加熱した素材に作用させる。変態点以下では磁石に吸寄せられ、変態点以上になると全く磁石にはくっつかなくなる。磁石で800℃前後が判れば、その時の加熱された鋼の色が覚えられる。900℃は800℃の色にいくらか黄色をまじえた色調であるから馴れて来ると、磁石なしでも概略の温度判定ができるようになる。このような加熱炉の操作者への訓練をすすめるように提案する。

5) 肌荒れ

プレス工程の加熱によって肌荒れがひどくなるという意見がある。事実関係を確認出来なかったが、若し事実であれば、現在のコークス回転炉の改造とか、代替加熱炉の検討を早急にしなければならぬ。肌荒れについては、前工程でできたものがプレス工程を通過したケースも考えられる。まず事実確認をする必要がある。

穴あけをする前に、素材の肌荒れ状態を全部点検し、肌荒れのひどいものを別にして通常の加工を施し、作業終了後に再び肌荒れの様子を調べる事を、二、三回繰り返して事実関係を確認するよう提案したい。こうした調査の結果肌荒れの原因を明かし、4)に準じた防止法をとれば、品質向上に結びつくのである。

6) 金型

金型は金型製作工程に一任しているが、金型を使用すると、やはり性能の善し悪しが出て来るものである。こうした場合、いずれの結果であっても、金型の製作担当者に報告をすると、使用結果を参考に一層よい金型が製作されることになる。

現在の金型製作法では、雄型、雌型はそれぞれの図面にしたがって別々に作っている。いくら図面によって精度の高い金型を作ったとしても別個の雌方案を後で一对に組ませるよりは図面にしたがって当初から2ヶ、一对として、すり合せながら仕上げたものの方が微妙な点できちんと合う。

金型の合う、合わないはプレス加工の良し悪し、能率、型寿命等に関係する。若し型の良し悪しについての体験があったら、金型製作者へ伝達して金型の改善を促すことが必要である。

2-5 ショットブラスト工程

ここで述べるショットブラスト工程は以下に示すような工程で使用される場合についてである。

1. 鍛造、バリ抜き後、ショットブラストをかける。
 - a. 高級品に対し、焼鈍前にショットブラストをかける。
 - b. 普及品に対してはバリ抜き後、機械加工前にショットブラストをかける。

2. 鍛造における酸化膜の発生（肌あれ）を極力少なくするために、高級品に対し鍛造前、または、仕上げ鍛造前にショットブラストを行う。
 - a. 素材（丸棒）切断後ショットブラストをかける。
 - b. 現状の摩擦プレスによる2回鍛造（高級品に対し）で1回目の鍛造、ショットブラストをかけてから再加熱し仕上げ鍛造をする。
 - c. ロール粗伸し後、いったん冷却し、ショットブラストをかけて再加熱し鍛造する。

ここでのショットブラストは鍛造時の酸化被膜をできるだけ少なくすること、鍛造後の酸化被膜もできるだけ除去し、その後の熱処理（焼鈍）及び、機械加工、粗研磨を容易にするために適用するものである。

ショットブラスト工程の近代化について検討する項目は次のとおりである。

- (1) ショットブラスト機と特性
- (2) 鍛造後のショットブラスト
- (3) 鍛造前、または鍛造工程中でのショットブラスト
- (4) ショット玉の選定
- (5) 新設ショットブラスト機の機種、能力、必要台数
- (6) ショットブラストの設置

以下各項目について詳述する。

(1) ショットブラスト機と特性

ショットブラストはショット又はグリッドなどの投射材を製品の表面に高速で投射し、製品の表面を研掃したり、硬化を与える処理法である。片目片口スパナの製造工程の中で利用するショットブラストは、主に表面の酸化被膜を除いて素材の表面を清浄にすることである。ショットブラストの工程には、使用する機械の選択と投射するショットの選択が必要となる。

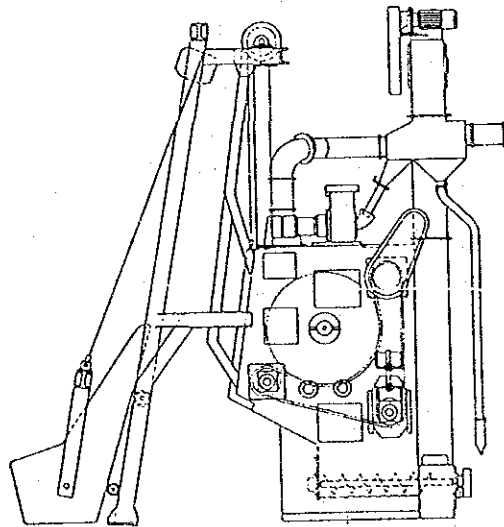
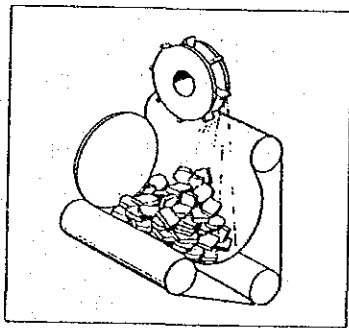
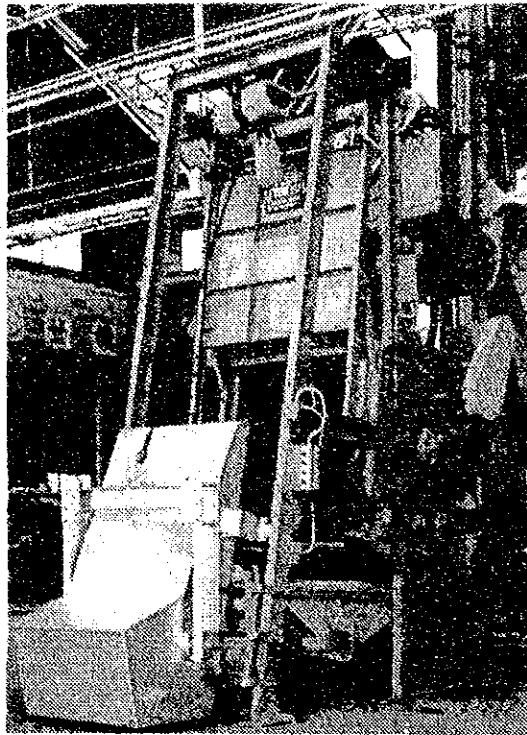
機械は装入した素材を迅速に、しかも軟かく攪拌するものがよく、迅速であっても素材表面に素材同志がぶつかって疵をつけるものではない。装入した素材がなるべく広い面積に拡がり、積み重なりが少なく、ショットの投射をうけ易いことも条件となる。機械の内部に接目なしのゴムを装着したものは、片目片口スパナに適しているといえる。これらを考慮したエプロンコンベアー式ショットブラストマシンの例を図V-2-5-1に示す。処理量は300kg型、560kg型、900kg型といろいろである。

図V-2-5-1はショットブラスト機の一例を示す。

(2) 鍛造後のショットブラスト

当工場の片目片口スパナ工程標準によると、型打鍛造後、1度ショットブラストを行うことになっていたが、近年、ショットブラスト及びその後の焼鈍を省略した。理由は鍛造後、焼鈍による軟化をしなくとも#45材の素材は軟かく、次の機械加工に支障がないとの判断である。焼鈍が省かれると、酸化膜による脱炭の危険がないから酸化膜を除く前工程としてのショットブラストも省いたものである。

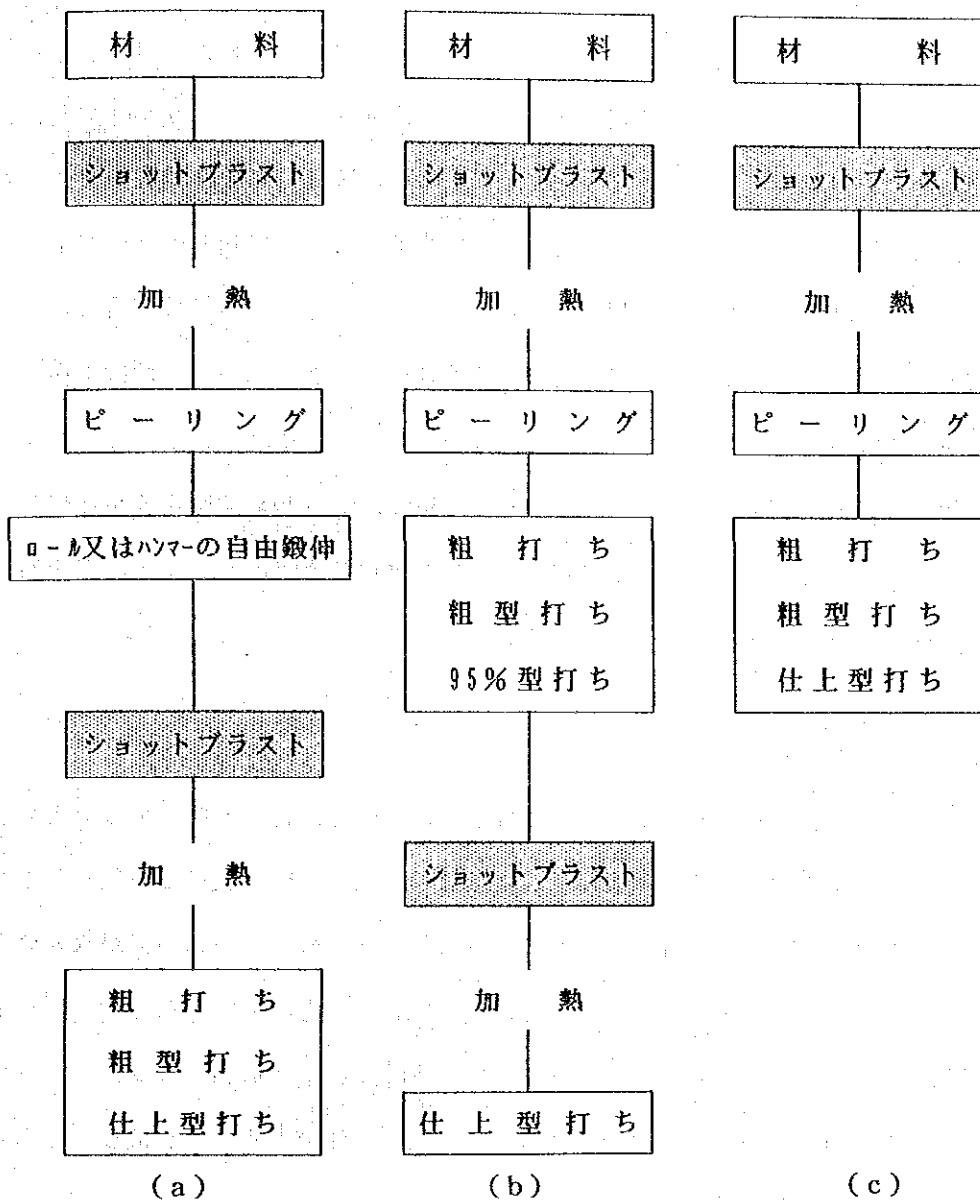
近代化にともない、高級品の材料に合金鋼が採用されると、型打鍛造後、軟化のためや組織を改善するため必ず焼鈍をしなければならない。従って、今後、高級品は鍛造後に必ずショットブラストをかけ、酸化膜を除去しなければならない。又、#45鋼による普及品に於ても品質向上をはかる金属組織の改善と、酸化膜の付着による機械用切削工具の損耗を減らすため、ショットブラストをかけて、酸化膜を除くべきである。



図V-2-5-1 エプロンコンベアー式ショットブラストマシンの例

(3) 鍛造前または鍛造工程中でのショットブラスト

ショットブラストの酸化膜を除く効用を、当工場では型打鍛造後の工程にのみ利用していたが、その他にも有効な活用方法がある。それは鍛造工程で発生する肌荒れ防止対策の一つとして効果があり、品質向上につながるものである。肌荒れは酸化膜によって起るもので、材料の段階ですでに付随する場合、鍛造の際の加熱が原因となる場合、その他が考えられる。日本では材料の切断後、ショットブラストを施すことで肌荒れの要因を無くしておく方法や、同じようにロールによる粗鍛造の後に一旦冷却し、ショットブラストをしてから鍛造を行うことも行われている。又、鍛造工程に於ても触れたが、鍛造を一回打のみで終わらせず、これを粗鍛造としてプレスによるバリ打抜き後、ショットブラストを行い、再び低温加熱によって仕上げ鍛造を行うといった方法もある。次に鍛造工程に発生する表面肌荒れとショットブラスト工程との関係の例を図V-2-5-2に示す。



図V-2-5-2 ショットブラストを利用した鍛造肌荒れ防止法と工程図

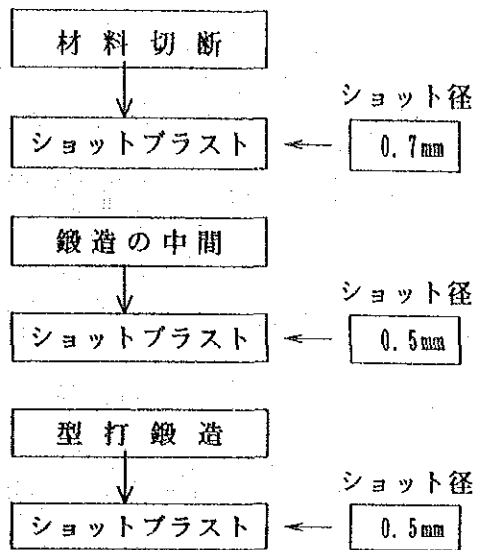
ここにあげた例はいずれも製品の外的品質を高めるためのものである。エアードロップハンマーの操作に馴れない時は(a)の例を進めたい。(b)の例はエアードロップハンマーによる鍛造にも摩擦プレスによる鍛造にも応用出来る。(c)の例は小さい寸法の製品に適している。型打鍛造で問題となる肌荒れの現象は、加熱によって生ずる酸化膜によるものと既に指摘した。材料を出発点とする工程の中で酸化膜の発生を防ぐ炉の操作、発生した酸化膜を除くピーリング或いはショットブラストを組合せ、更にワンヒート鍛造法の酸化膜を剥ぎおとす作用をうまく組合せることで良い結果が得られるのである。型打鍛造にかかわる一連の設備の取扱いに熟練して来れば、上記の

工程例にこだわらず、良い結果が得られるならば不必要な工程を省く努力を重ねなくてはならない。(a) (b) (c) の各例には加熱の後に皮剥ぎ作業（ピーリング）を入れておいたが、これはエアードロップハンマーによる型打鍛造の初級作業者のために安全弁としてつけ加えたものである。技術が進んで来ると省ける可能性の高い作業である。型打鍛造に不馴れの間は、工程例の通りに作業を進めても、良い結果が得られぬことも起り得る。そうした場合は作業の流れをよく観察し、酸化膜の発生原因を握み、酸化膜を除く作業をつけ加える必要がある。こうした工程の増減は鍛造した半成品の表面の仕上り結果如何によって支えるものなのである。こうした意味を十分に理解しエアードロップハンマーによる新しい作業方法に取組む必要がある。まず、工程例(a)から試みることを提案する。

(4) ショット玉の選定

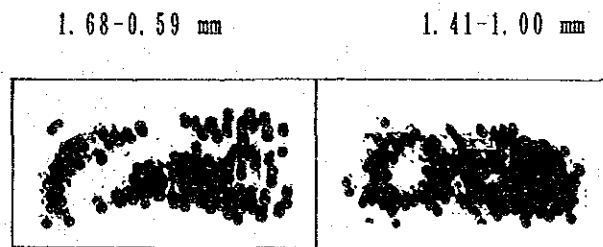
ショットの形状は球状で、材質としては鋼質のもので、硬さと粘りの多いものがよい。日本では鍛造品の酸化膜除去には、炭素量 0.8~1.0 %の熱処理を施した小球が使われている。小球の径は工場の目的によって異なって来る。小球の径が大きいと、素材の表面に投射による打痕がつくことがあって後の工程の障害となる場合も起るから注意しなければならない。ショットプラストマシンの投射能力、ショットの材質、ショットをかける素材の材質等の条件をよく見当し、能率よく、よい成果をえられるよう機械と投射材を選定すべきである。

ショット球の大きさについて図V-2-5-4に当工場において現在使用されているショット玉相当の例を示す。また図V-2-5-5に推奨するショット玉の大きさを示す。これらの大きさはいずれも実寸法である。現状では鍛造肌をわざわざ荒くしているような状態であり、基準をきちんと守って改善すべきである。

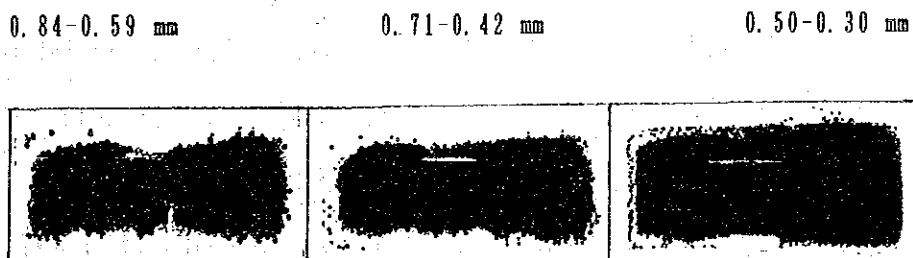


図V-2-5-3 ショットの径と工程の関係例

このようにショットブラストには、現場作業との関係で、それぞれの条件を決めなくてはならない。



図V-2-5-4 当工場における現状使用のショット玉相当の大きさ



図V-2-5-5 推奨されるショット玉の大きさ

(5) 新設ショットブラスト機の機種、能力および必要台数

新設ショットブラスト機の機種、能力および必要台数は次のごとくである。

- ・機種 : エプロンコンベアー型ショットブラスト機
- ・能力 : 560 ~ 600 kg/回
- ・モーター容量 : 11KW
- ・その他付属設備 : 集塵機付
自動素材投入装置付
- ・必要台数 : 1台 (ただし既存のショットブラスト1台併用)

上記算出の基礎は次のごとくである。

- ・1995年総生産目標 : 5,470,000 個/年
- ・平均不良発生率 { 自工程 0 % : 計4 %
他工程 4 %
- ・稼働日数 : 300 日/年
- ・平均素材単量 : 450 gr/個
- ・ショット回数 : 2 回 (切断後、およびロール後)
- ・1回あたりの所用時間 : 40分/回 (2/3時間/回)
- ・1時間あたりの処理量 : 675 kg/Hr (450 kg × 3/2)
- ・稼働率 : 80%
- ・1回あたりの処理能力 : 450 kg/回
- ・1直の作業時間 : 8 時間/日

算 出

- ・総必要処理数 (中高級品) : $5,470,000 \times 1.04 = 5,688,800$ 個/年
- ・1日の必要処理数 : $5,688,800 / 300 = 18,963$ 個/日
- ・1日あたりの処理延数 : $18,963 \times 2 = 37,926$ 延個/日
- ・1日あたりの処理延重量 : $450 \times 37,926 = 17,067$ 延kg/日
- ・1直の処理量 : $675 \times 8 \times 10.8 = 4,320$ kg
- ・2直の処理量 : $4,320 \times 2 = 8,640$ kg
- ・3直の処理量 : $4,320 \times 3 = 12,960$ kg

	1直	2直	3直
新設(1台)	4,320	8,640	12,960
旧(1台)	3,600	7,200	10,800
合計	7,920	15,840	23,760
組み合わせ:	新3直 12,960 + 旧2直 7,200 = 20,160kg		
	新2直 8,640 + 旧3直 10,800 = 19,440kg		

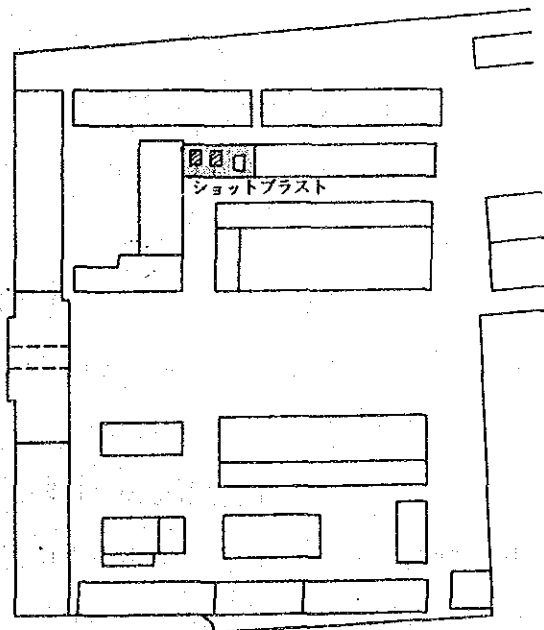
上記のどちらかの組み合わせによって1日の処理必要量17,067kgを消化することが出来る。

(6) ショットブラスト機の設置

新設のショットブラスト機は、高級品の型打鍛造のため小石嶺分工場内に新設する第2の鍛造工場に設置する。この場合、今迄使用していたドラム型のショットブラスト機1台を移設し、新・旧各1台の稼動を行う。配置の詳細は鍛造工程中の図V-2-3-13を参照されたい。

現有のショットブラスト機の残り2台は本工場の摩擦プレスによる鍛造と組み合わせ使用する。移設場所は鍛造工場うしろの棟にある切断場の隣りとする。

図V-2-5-6にその配置を示す。



図V-2-5-6 鍛造工場に移設したショットブラスト機の配置

2-6 研削工程

1) 手作業

片目片口スパナは原形が熱間鍛造によって成形される。鍛造は上下一組の鋼ブロックにスパナの形を厚さの方向で二分した型を彫り、この金型を使つて加熱した材料を成形する。型によって生ずるスパナの原形は本体と余分の肉（バリ）が一体となっているから、次の工程で本体とバリとをプレスで打抜き、切離す。ここでのプレス加工が精密に行われても、鍛造品の側面にはいくらかの余分の肉が残ったり、打抜きの跡や、プレス抜きのバリが残る。こうしたバリや抜き跡を除くこと、片口頭部の上下平面の酸化した層を取除くことが、粗い研削工程の主要な作業となる。研削工程は鍛造品を仕上げで完成品にする第一歩であり、特に形状を美しく整えるための基本的な意味をもっている。鍛造成形品の加工限度は、仕上り製品の規定寸法に各工程で減少する加工代の合計を加えた数値となる。研削作業は全体の形状がよく整うことを考えながら行わなければならない。研削した跡が蛇行していたり、凹凸が生じたり、傾斜によって全体の均衡が破れていたり、削り過ぎたりするとこれらは欠点となって、次の研磨工程では修正がむずかしい。品質向上に必要な条件の一つとして形状、外形の仕上りをよくするために、研削技術の積極的な開発が必要である。研削技術導入の第一段階は、人間の手による作業となる。よく準備された研削機および砥石のセットが有効に生かされた時、更に作業者の熟練した判断力、美的感覚が加わった時、初めて質の高い加工が得られる。日本に於ける片目片口スパナの製造業界でも研削工程が人の手によって行なわれる比率が高い。第2段階の機械力を大巾に取り入れた研削には人の手による研削の熟練者が多数必要となるので、この第一段階は当工場の近代化によって欠くことができない。

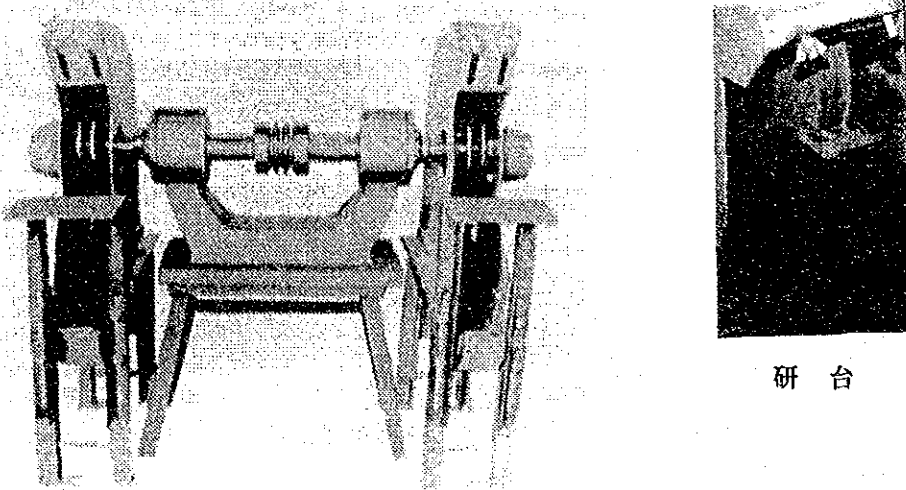
当工場に於ける研削機の設置台数は少なく、研削方法も不完全である。研削が少数の大型製品に限られ、大部分の研削は現在バフ研磨で行われている。この方法はバフ車の損耗が少なく、車の径の変化が少ない利点はあるが、バフ車の弾力と回転面の不規則さが振れとなって削る面に当るため、正確な面や稜線をキチンと出すことができない。従ってバフ車で粗研削を行うことは、品質の向上にはつながらない。

研削砥石を使用する場合には次の三つの条件がそろわなければならない。

- (1) 専用研削機（グラインダーレース）
- (2) 研削砥石

(3) 砥石面調整具

専用研削機は回転軸を同一の基盤から出る2ヶの軸受が支える型式（軸受部とベース本体が一体となっている形式）で剛性に富むものがよい。図V-2-6-1は日本で広く用いられている最も簡単な研削機である。

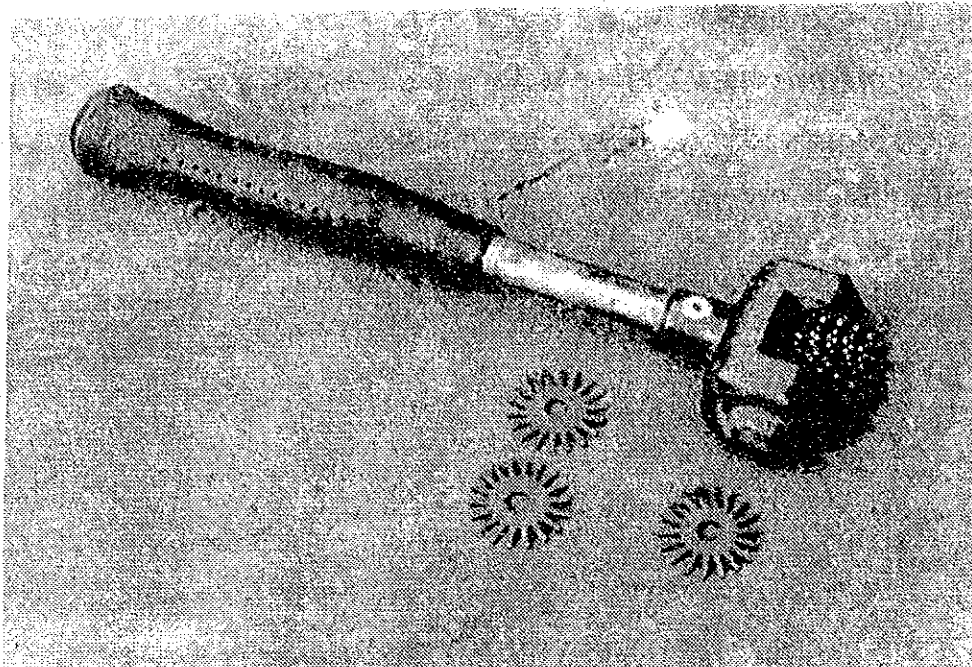


図V-2-6-1 研削機

研削砥石は、研磨材の種類、研磨材の粒度、結合度の三要素の組合せによって砥石の性質が変わるから、研削砥石製造工場との相談により、削る片目片口スパナ半成品との適合性を見付けることが大切である。砥石寸法は機械の能力、性能に合わせればよい。日本に於ける工具の粗い研削にはJISに従って次のようなものが一般的に使われている。

- (1) 研磨材の種類A
- (2) 粒度36又は46
- (3) 結合度O又はP

研磨砥石を機械にセットした時、回転軸の中心と砥石の中心が合致しているかを調べるために、まず回転させてみる。若し両者が不一致なら、砥石の取付をやり直して芯を合わせる。最初は回転面が振れることが多い。振れがある場合は砥面調整具によって砥面を削り振れを無くする。この際、研削用定盤を取付けてあれば定盤を利用し、ない場合は台を置いてそこに砥面調整具を手で固定する。調整具は鋼製で星状の焼入した小さい板を適当数重ねて、回転する様にハンドルに装着したものである。図V-2-6-2に調整具を示す。



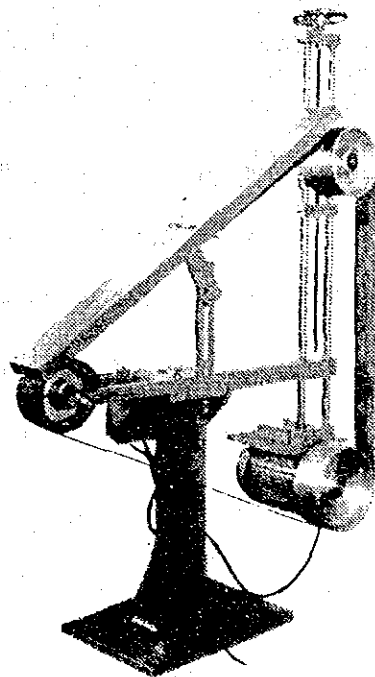
図V-2-6-2 砥石面調整具

砥面調整具は研削を進める間に生じてくる砥面の振れや、研削力が低下したときの研削能力回復のために使用するもので、必ず準備しなければならない。研削作業中は砥石の回転する面の振れ具合や研削力の程度をよく見て、いつも安定した状態を調整具でつくり出せば質の高い研削の成果を得ることが出来る。

同じ手による研削でも、アメリカで開発された継目なし研削ベルトによる方法がある。これは綿布ベルトを貼り合わせ、輪の片面にプラスチック系接着剤で研磨材を固定したものを駆動輪を使って回転させるタイプのものであり、回転するベルトの一部で研削するものである。一般にベルト研削又はベルト研磨と呼ばれている。研削と研磨の差は粒度が粗い場合とこまかい場合の切込量と仕上り面の違いである。ベルト研削のための研削機も開発されている図V-2-6-3は簡単なベルト研削機の一例である。

通常研削には研削材の粒度としてJIS#46、#60、#80等が用いられる。ベルトの駆動はモータープーリーによる。このベルト研削機はベルトが適度に引張られて正常に同位置を回転するためのテンション（引張り）プーリー、研削を行う部分のコンタクトホイール（支持輪）から成っている。コンタクトホイールの材質としてゴム、綿パフ、鉄のどれを選ぶかによって、またコンタクトホイール表面の処理方法によって研削面が変化する。工具類の研削には硬質ゴムで、表面に溝をななめに切り込んだコンタクトホイールを使うことが多い。

研削作業は砥石による研削と変わることはないが、ベルト上の研磨材が損耗してきたときには、これを捨てる。ベルトを惜しんでいつまでも使っていると面バフの研磨と同じく稜線が不規則に崩れたり、平らにすべき面が曲角となり易い。ベルト研削はベルトを交換する方式であるから、コンタクトホイールの径を変化させない限り、いつも同じ条件で研削できる。従って常に同一の研削結果が得られる半面、ベルトの消耗が多く、経済的な見地から検討が必要である。いずれの方法でも片目片口スパナの形状は曲線、直線、曲面、平面が交錯しているから、先ず人間の感覚と熟練によって形状を寸法通りに、美しく削り出すことを習得しなくてはならない。



図V-2-6-3 簡単なベルト研削機

2) 機械による研削

片目片口スパナの研削を機械化する場合に基本的な条件として次の条件を満たさなければならない。

- (1) 鍛造成形品の精度が一定の水準に保たれていること
- (2) 鍛造成形品の表面に大きな肌荒れがないこと

これらの条件を満たした上でも機械による半自動或いは自動作業を計画する時に考えなければならないことは、片目片口スパナの研削を必要とする部分の全てを、機械

では削れないということである。片口頭部の表裏となる平面は可能であるが、側面のバリ削りは完全な方法がない。特に片目側頭部と握り部の接する部分、片口側頭部と握り部の接する部分は、日本でも手作業に頼っている。図V-2-6-4、図V-2-6-5にグラインダー砥石および研削ベルトによる平面研削機の例を示す。グラインダー砥石による研削には研削液を使用する。研削ベルト方式は乾式、湿式のいずれかを選択する。被加工品の装着治具は加工量、被加工品の寸法に従って製作をする。湿式にする場合の研削液は砥石や研削ベルトと被加工品の間に生ずる摩擦熱を除き円滑な研削を行うと共に被加工品の材質的な変化を防ぐための働きをもっている。又加工機が水分によって錆を生じないように防錆液を加えた専用の液を用いるのが一般的である。これらの研削機を稼動するにあたっては、研削手作業の熟練者が点検、整備、試運転を行って、手作業と同じ結果を得るよう調整をする必要があり、稼動する場合にも熟練作業による検査と機械の調節を行わないと良い結果が得られない。

研削作業が人の手によろうと、機械であろうとも、事前処理として表面の酸化膜を完全に除いておかねばならない。酸化膜の硬さは、研磨材と同じような硬さをもっていて、研磨材の研削能力を甚しく低下させるからである。酸化膜の事前除去は研削砥石やベルトの消耗を少なくするためにも、よく削れる砥石や研削ベルトで質の高い作業を進める上でも、必ず施行されていなければならない条件である。

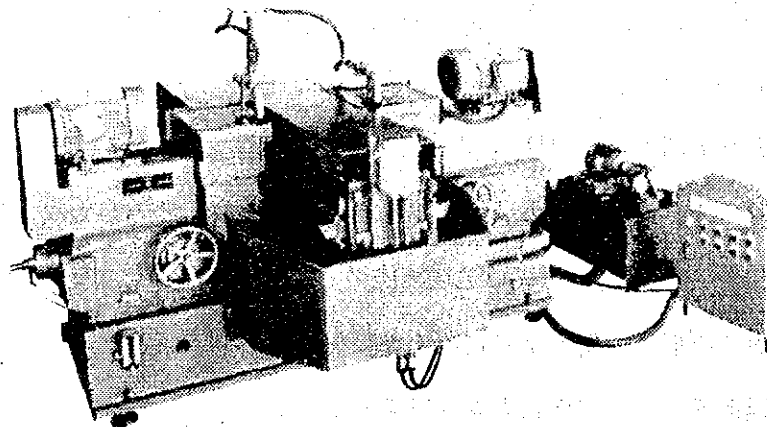
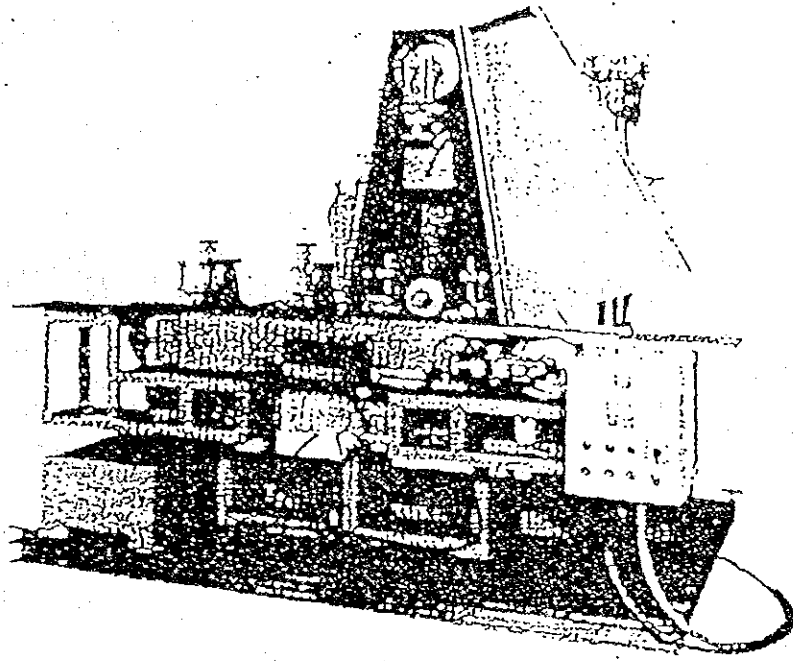


図-2-6-4 研削砥石による両頭型平面研削機(湿式)



図V-2-6-5 研削ベルトによる平面研削機（乾・湿両用）

3) 新規導入する研削用機械の機種、仕様および必要台数

前項で研削工程に対し、焼成研削砥石と研削ベルトによる二つの方法を紹介した。両者はそれぞれ長所、短所があるが、検討の結果、焼成研削砥石による技法の方が適していると判断し、砥石研削機の採用を提案する。

二つの方法の比較を表V-2-6-6に掲げる。

表V-2-6-6 研削法の比較一覧表

比較の項目	研削方法	焼成研削砥石	研削ベルト
研削力		良 好	良 好
研削面の曲率		仕様するに従い小さくなる	変化しない
研削力の持続		良 好	消耗が早い
運転経費		少 ない	多 い
消耗品の砥石 ベルトの入手		容 易	難 しい

砥粒の粗い研削用ベルトは性能が良い反面消耗が厳しく経費がかさむことと、中国に於ての入手も不確実である点を考慮した。研削砥石は使用するについて砥石の径が変わることを除いては、よく使用目的に合っている。

a) 両頭平面研削機

- ・仕様
 - ・テーブル面積 750 × 320 mm
 - ・テーブルストローク 800 mm
 - ・テーブルスピード 0 ~ 3m/min
 - ・装着砥石寸法 405 × 305 × 120 mm
 - ・砥石回転数 850m/min
 - ・砥石軸駆動モーター 11kw 2 個
 - ・油圧タンク容量 200 ℓ
- ・必要台数 8 台

上記算出の基礎は次のとおりである。

- 1995年総生産目標 7,610,000 個/年
- 平均不良発生率 { 自工程0.5% 計4%
他工程3.5%
- 稼働日数 300 日/年
- 1直の作業時間 8 時間/日
- 1時間当りの平均能力 200 個/時間
- 稼働率 80%
- 1直の作業時間 8 時間/日

算出

設定条件

- 総必要処理数 $7,610,000 \times 1.04 = 7,914,400$ 個/年
- 1日の必要処理数 $7,914,400 / 300 = 26,381$ 個/日
- 1台1直の処理量 $8 \times 0.8 \times 200 = 1,280$ 個/直
- 1台2直の処理量 $1,280 \times 2 = 2,560$ 個/2直
- 1台3直の処理量 $1,280 \times 3 = 3,840$ 個/3直
- 2直で必要処理数を加工出来る台数 $26,381 / 2,560 = 10.3$ 台 \neq 10台
- 3直で必要処理数を加工出来る台数 $2,560 / 3,840 = 6.8$ 台 \neq 7台

設定台数は若干の余裕をみて8台とする。

b) 両頭研削機 (グラインダー)

- 仕様
- 主軸全長 1,020 mm
- モーター容量 5.5kw
- 使用砥石最大径 $\phi 455 \times$ 巾38.1mm
- フランジ、安全カバー、研台付け
- 必要台数 8 台

上記算出の基礎は次のとおりである。

設定条件

- ・1995年総生産目標 7,610,000 個/年
- ・平均不良発生率 { 自工程0.5% 計4%
他工程3.5%
- ・稼働日数 300 日/年
- ・1直の操業時間 8 時間/日
- ・1時間当りの平均能力 240 個/時間
- ・稼働率 80%
- ・1直の操業時間 8 時間/日

算出

設定条件

- ・1台1直の処理量 $8 \times 0.8 \times 240 = 1,536$ 個/日
- ・1台2直の処理量 $1,536 \times 2 = 3,072$ 個/2直
- ・1台3直の処理量 $1,536 \times 3 = 4,608$ 個/3直

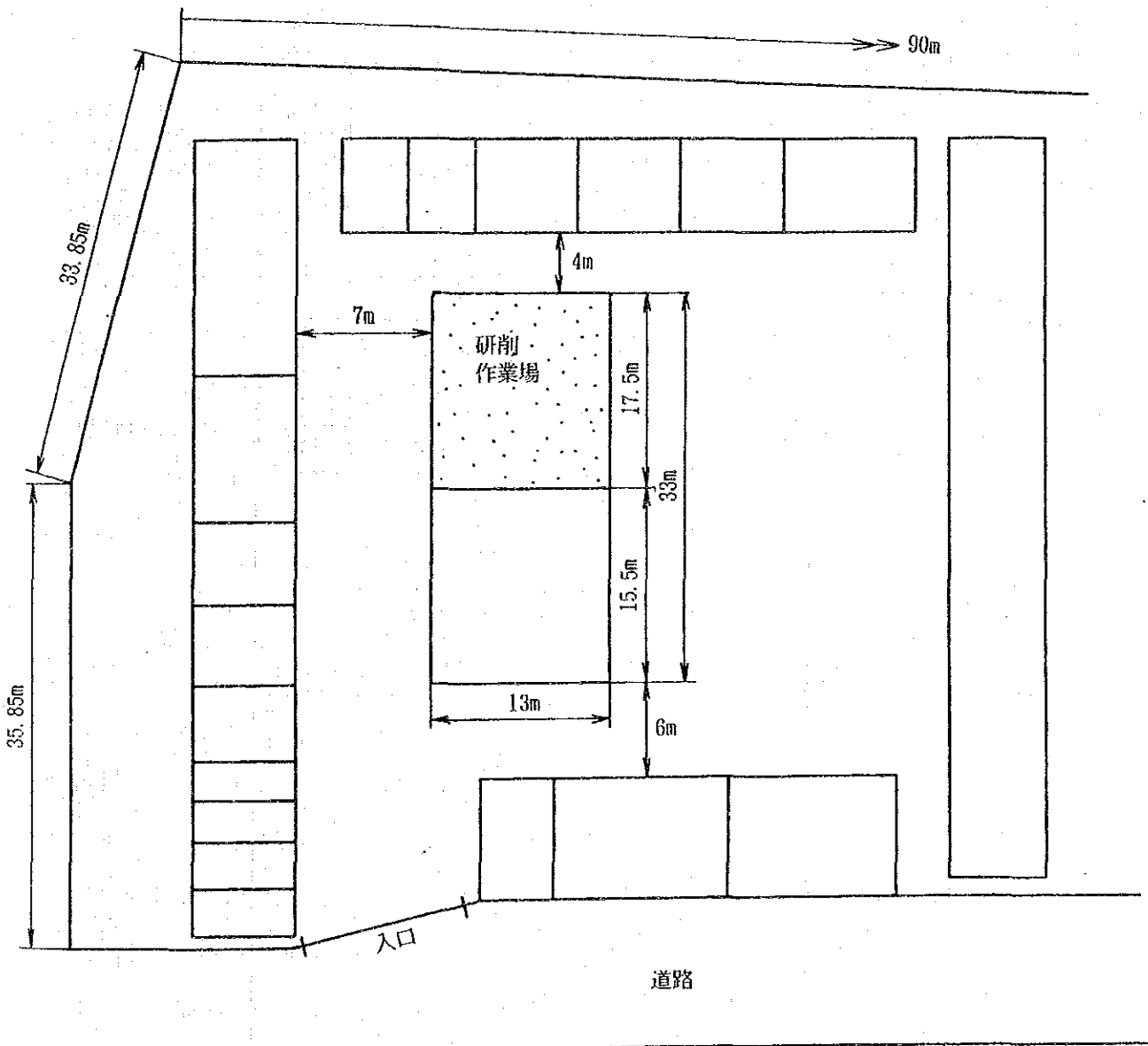
その他はa)の場合と同じである。

- ・2直で1日の必要量を加工出来る台数 $26,381 / 3,072 = 8.54$ 台 $\neq 9$ 台
- ・3直で1日の必要量を加工出来る台数 $26,381 / 4,608 = 5.72$ 台 $\neq 6$ 台

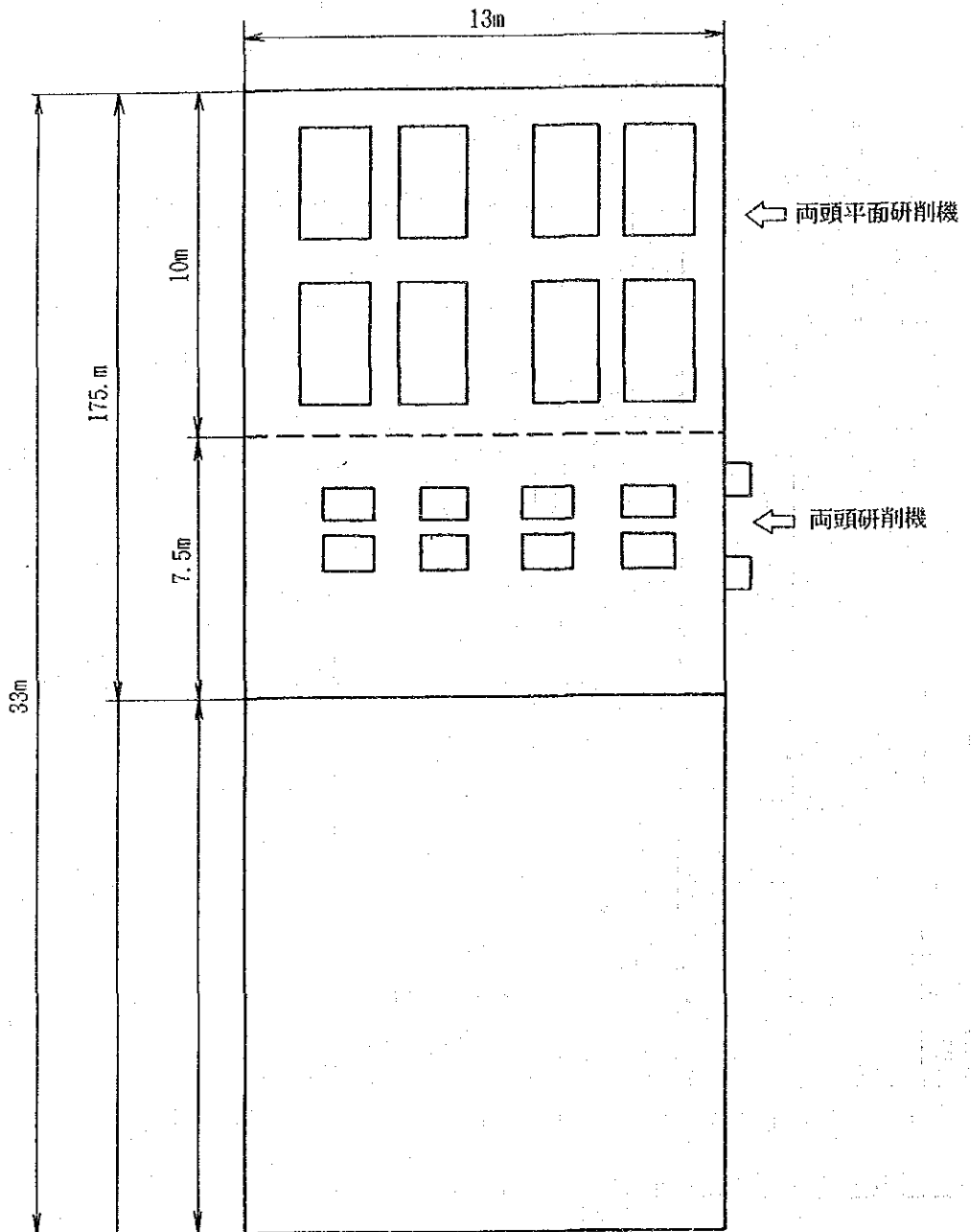
設定台数は余裕をとって8台とする。

4) 設備配置

新たに導入する研削機の設置に関しては、作業場を新築する必要がある。新研削作業場としては、現在研磨作業を行っている小石嶺分工場内とする。これは同じ研削・研磨関係の作業であるから、同一の場所に設置するのが工程の関係から得策である。新築の作業場は13m×33mとし、そのうち半分は研削用設備のために使用し、残り半分は、研磨関係の機械類を配置する。



図V-2-6-7 新設研削作業場配置 (小石嶺分工場)



図V-2-6-8 新設研削機の配置図

2-7 熱処理工程（焼鈍）

(1) 焼鈍の効果

熱処理の中に含まれる焼鈍には次の三つの効果がある。

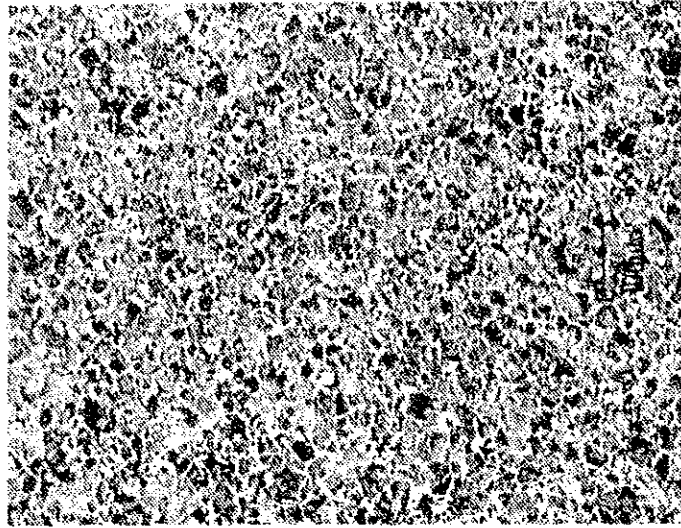
- 1) 鍛造後の製品の金属組織を微細にして韌性を出す。
- 2) 鍛造後の製品を軟かくする。
- 3) 鍛造後の内部応力を除去する。

片目片ロスパナの品質については材料の項で述べた通り内部的な条件として金属組織の粗密が大きく影響する。金属組織は言いかえると鋼の結晶の状態である。鋼の結晶が粗い場合は結晶間相互の結合力が弱く、脆さが出て来る。結晶が微細であれば結晶間相互の粒界面積が総合的に大きくなり、結晶間の結合力が強くなる。従って、粗い結晶の状態よりも細かい結晶状態になっている方がはるかに韌性が高くなる。

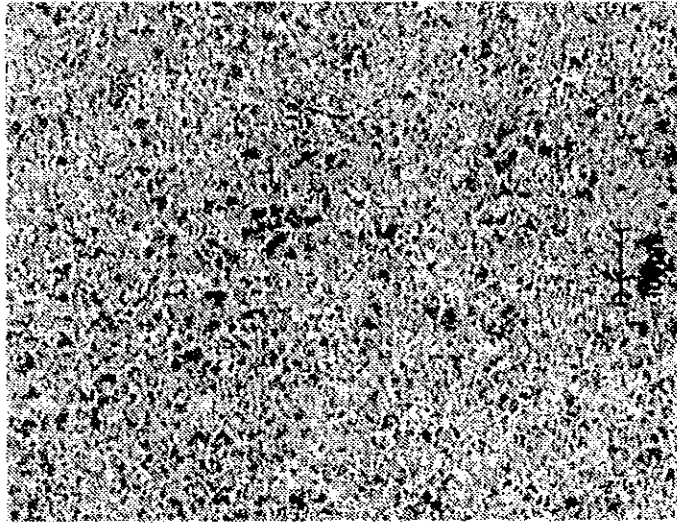
型打鍛造を終わった片目片ロスパナは熱的作用、圧縮による作用、冷却条件の差などが複合した形で鋼の組織に影響を与えるため、それぞれが別々の金属組織を示すのが通常である。もし鍛造のまま組織の調質を行わずに後の工程を進め完成品としたならば、品質の面で決してよいものとはならない。

注意する点は、金属組織の粗密にかかわらず焼入を行えば同じ硬さを得ることが出来ることである。又焼入温度が同じであれば、焼入組織もほぼ似た結果を示す。従って硬さ試験のみに重点をおく検査法では品質にかかわる韌性の一要素である鍛造後の成品の金属組織を十分に把握することが出来ない。

図V-2-7-1は素材の内部、図V-2-7-2及び図V-2-7-3は鍛造後の片口側頭分の金属組織である。同じ鍛造品でありながらこのように組織の粗密が混ざっている。焼鈍は均一微細な組織を得る方法である。近代化をはかる上で、品質向上を目標とするのであるから焼鈍工程は必ず行うべきである。

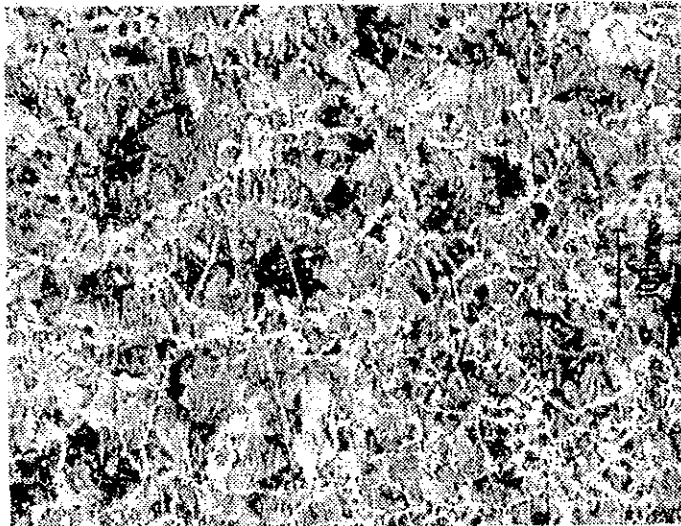


図V-2-7-1 当工場の素材 金属組織 (×100)



図V-2-7-2 鍛造した後の金属組織 (×100)

片口側頭部



図V-2-7-3 鍛造した後の金属組織 (×100)

(図V-2-7-2と同一品であるが場所が違う)

- 焼鈍は微細な組織を得ると共に素材を軟かい状態にする。従って片目片口スパナの後工程にあるプレス加工や機械加工がやり易くなる。
- #45炭素鋼や、これに類する炭素鋼にあっては鍛造の後、硬さは余り高くない。そのため焼鈍を施さなくても機械加工に支障をきたす心配はない。
- 特殊成分を配した合金鋼にあっては、鍛造からバリ抜き、その後の冷却条件によって硬さを増すことが多く、軟化の処理をしないと後の工程が行えない。合金鋼は加工面から考えても焼鈍が必要であり、併せて組織の微細化をはかる。

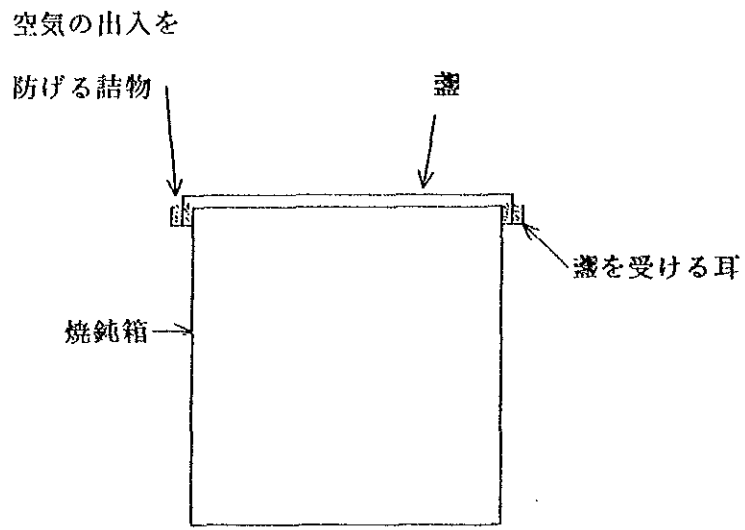
焼鈍は材料、大きさ、主な目的によってそのやり方はさまざまに変化をする。最も経済的に目的を達するよう現場での作業を確立するため、金属顕微鏡を活用し焼鈍の結果を追跡することも必要である。

(2) 焼鈍炉の選定

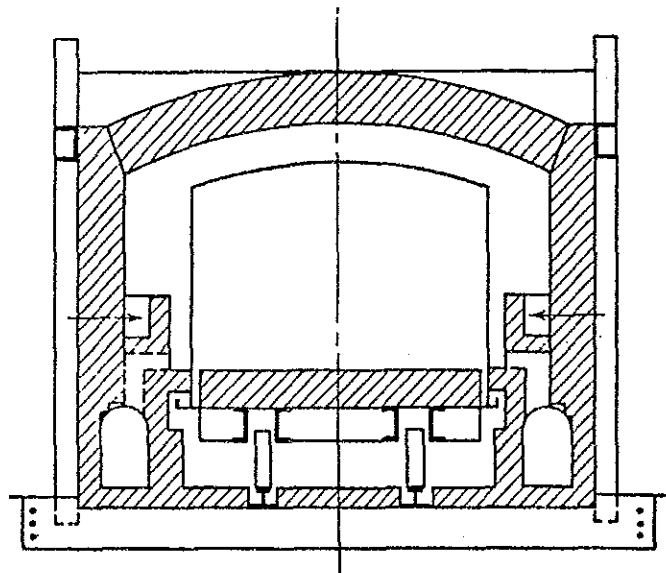
焼鈍炉はその加熱源から石炭炉、重油炉、ガス炉、電気炉など、各種のタイプがある。しかし、上記に述べたように組織をコントロールし一定の性質を保持するには確実に再現性のあるものでなければならない。この点から考察すると石炭炉、重油炉のガス炉などはその焼鈍をコントロールするのがむずかしく、作業者の操作熟練度によってもかなり左右される。その点について電気炉（抵抗加熱式）は次のような利点を持っている。

- a. 温度の制御が簡単である。（自動温度制御が可能）
- b. 均一な熱処理、雰囲気熱処理ができる
- c. 低温熱源から高温熱源までの広い範囲にわたって利用できる。
- d. 材質、形状に制限かないこと。
- e. 複雑な熱処理が出来る。

もちろん、その反面、直接抵抗加熱の場合は、迅速加熱は無理であること、局部加熱は無理な面があること、また他の燃焼炉と比べると、抵抗炉自体はそのイニシャルコスト、メンテナンスコスト面で必ずしも優位性はないが、物性の均一性を求められる点を重視すれば電気炉が一番好ましい。このような観点から今回の近代化では高品質の高級スパナを製造するために電気炉の新設を推奨するものである。



図V-2-7-4 焼鈍箱の概略図



図V-2-7-5 台車型電気焼鈍炉の断面

(3) 焼鈍の方法

焼鈍の素材を焼入温度又はそれより少し高い温度に加熱し、ある時間に保った後ゆっくり冷やす操作である。このときの温度や保持時間、冷却速度等は素材の成分や焼鈍をする品物の大きさによって若干の違いがあるので適正な温度を設定しなければならない。

焼鈍用電気炉は現在当工場の熱処理作業場で金型の焼入前処理に用いている抵抗電熱式加熱炉と同じ方式の炉を新設し自動温度調節器によって温度の制御を行う。自動温度調節器はオン・オフ式でよい。炉の形式は台車形とし保温を完全にする。

- a) 鍛造品は焼鈍箱に充填し、すき間には脱炭防止のために鑄鉄の削り屑を入れる。或いは木炭をこまかく砕き5~7%の炭酸バリウムを添加したものを入れる。
- b) 焼鈍箱は5~6mmの鉄板製とし、空気の出入りが起こらないように留意する。
- c) 蓋は図V-2-7-4に示す通り、加熱中に空気の出入りのないような設計とする。
- d) 焼鈍箱は1ヶ当たり300kg程度の容量として1回に8~9ヶの焼鈍箱(図V-2-7-4参照)を炉に装入する。これで1回の処理能力は2,700kg程度となる。箱を大きくすると充填する鍛造製品の数が多くなり、自重で焼鈍中に変形する恐れがあるから注意を要する。
- e) 炭素鋼系統の材料は熱に対する反応が早く始まり早く完了するから焼鈍温度に達したら保持時間は比較的短く1~2時間でよい。その後の冷却も炉冷は必要なく、焼鈍箱を炉外に出しそのまま空冷しても、十分な効果があがる。
- f) 合金鋼は焼鈍温度に3~4時間保持した後炉冷をしなければならない。

(4) 新設焼鈍炉の種類、能力、および必要台数

新設する焼鈍炉の種類能力および必要台数は次のとおりである。

- ・焼鈍炉の種類 台車式電気焼鈍炉
- ・容積 2,000 × 1,500 × 3,000 mm
- ・加熱の方法 電熱
- ・使用温度 800 ~ 850 °C
- ・電気容量 500kw
- ・最大装入量 9,000 kg
- ・必要数量 1基

上記算出の基礎は次の通りである。

設定条件

- ・1995年の中高級品生産目標 5,470,000 個/年
- ・平均不良発生率 { 自工程 0 % 計4 %
他工程 4 %
- ・稼働日数 300 /年
- ・稼働率 80%
- ・1丁当りの平均重量 250gr /個
- ・1回当りの装入量 総重量 8 ton (正味 5ton)
- ・1回当りの所要時間 16時間
- ・1直の操業時間 8 時間/直

算出

- ・総処理数 $5,470,000 \times 1.040 = 5,688,800$ 個/年
- ・1日の必要処理数 $5,688,800 / 300 = 18,963$ 個/日
- ・1日の必要処理重量 $18,963 \times 0.25 = 4,740$ kg
- ・1日3直の稼働回数(搬入搬出まで) $8 \times 3 / 16 = 1.5$ 回 $\times 0.80 = 1.2$ 回
- ・1回当りの処理量 $4,740 / 1.2 = 3,950$ kg/回
- ・1日の必要量を処理する台数 $4,740 / 5,000 = 0.95 \div 1$ 基

1回の処理量約4,000 kgに対し設備の能力を5,000 kgとした(約25%アップ)のは、処理能力を実際の装入量よりも多目にしておくと炉はゆとりをもって操業出来るので、安定した成果が得られ、炉を酷使しないから炉の耐久力も長くなる。

したがって、設置台数は5,000 kg容量の炉を1基とする。

(5) 焼鈍炉配置

設置場所については、新鍛造工場内が望ましい。それは鍛造→ショットブラスト→焼鈍と一連のラインを形成し能率的に工程を進めることが出来るからである。

設置位置については新鍛造工場の中に示してある(第V編2-3、鍛造工程、新工場配置を参照のこと)。

2-8 粗研磨

粗研磨の工程は製作する片目片口スパナの品質級別によって作業の手順が変わる。手順は変わっても、製品の外形、寸法を決める工程であるから基本として外形、寸法を精度よく整えることに努めなければならない。

2-8-1 普及品粗研磨

普及品に対する研磨の工程は、従来の工程に1工程を加えたものとなる。今までは粗研磨の工程ではバフ車によってバリ研削と表面研磨を兼ねた加工を行っている。この工程を研削作業と粗研磨作業に分離する。研削ではバリを削り、形状を正しく決める。粗研磨は研削後の形状を崩すことなく、表面を磨くことに徹する。従って今までの工程とは粗研磨の作業目的と内容が変わることになる。これは製品の外形、形状をより均一にするための処置で、品質の外部的条件の一つをレベルアップするのが目標である。

1) 研磨方法

研磨方法は従来と同じく、両頭バフ研磨機を用い、作業者が手で素材を保持する自由研磨となる。

2) 研磨手順

両頭平面研削機によって削られた片口頭部の表および裏の平面と、側部の全周を第1に磨く。強い圧力をかけたり、不均等なバフへの接触で凹凸を生じさせてはならない。

片目片口スパナのデザインの違いによって、握り部分にも粗研磨が必要なものは第2の手順として扱い、外形を正しく仕上げなければならない。

この工程分離の中で品質向上、近代化へ向けての技術向上は作業員の技量をあげることと、小さい点であっても使用する設備の改良や使い方の改善にかかって来る。

3) バフの準備

- ・ バフ研磨機に使用するバフは綿バフで、研磨材は#100 相当のものを化学接着剤で綿バフに接着して使用する。

- それぞれの研磨機に取付けるバフは、従来のどおり十分に接着剤が乾燥し、機械に取付けた時に振れが出ぬような配慮が必要である。

バフ車は使用する時に表面を小型の槌でたたき、接着剤の層にこまかくひびを入れるのも一法である。

4) 研磨機

- 研磨機には研台（けんたい、ガイド）を設置する。
- 研台は上下前後左右に簡単に調節の出来る構造とする。
- スパナ用の研台は面積の小さい方が使い易い。（研台は前掲の図V-2-6-1を参照のこと。）
- 研台形状は凹字型としバフが中央のへこみ部分に入る構造とする。
- 研台の端面とバフ車の間は3～5mmとする。
- 研台の上面の高さは研磨機回転軸中心線より、スパナ頭部の厚さの1/2だけ低くセットする。これでスパナの外周部のバリ削りは、常に同じ位置でバフ車に接し、平均的に研削、研磨が行える。

5) 研磨の留意点

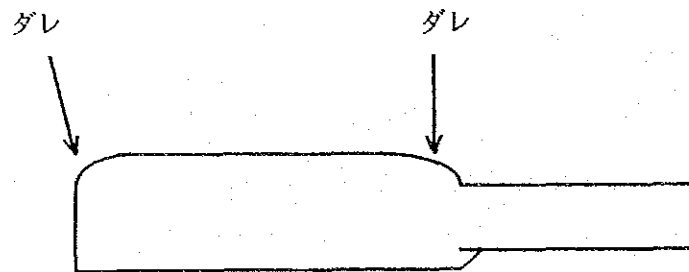
- 研磨作業は、一度の動作で多量に削ろうとしないこと、
- バフ車に大きな圧力を加えると綿バフ車の弾力で、研磨面が凹み、研磨した面が丸くなり時には波状になる。設計図の最終仕上り形状を目標にして、素材の形状を崩さずに鍛造の後を残さぬ様に処置をすることである。

(1) 片口側頭部の表および裏側平面の研磨

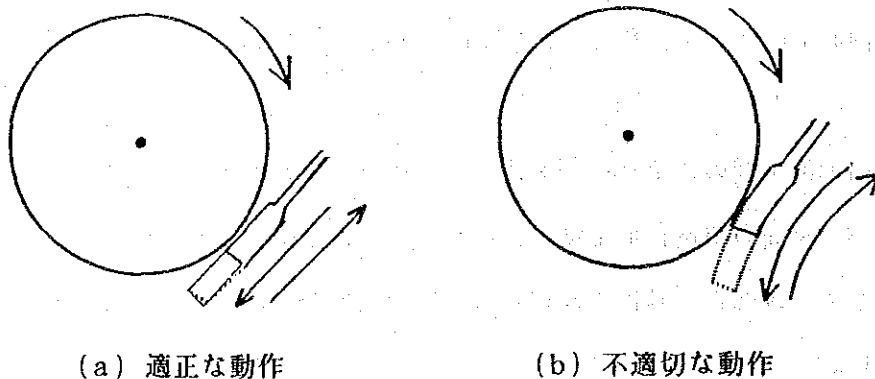
片口側頭部の表および裏側にある平面の研磨をバフ車で行うには、多くの注意がいる。

- 片口側頭部平面の研磨は研台を使わず、作業者の自由研磨に任せる。
- 頭部の平面の研磨に於て第一に注意する点は平面を平面に仕上げることである。
- とかく、側面と、平面の交接する角に近い部分が削られて、いわゆるダレが出易い。

- ・ 特に開口部先端は細いこともあってこの傾向が強い。
 - ・ 握り部と平面部の境界には段差があるが、ここにダレが生ずると段差が無くなる。これらは寸法精度の規定を外れた規格外品を作ったことになり、同時に品質上の外観を悪くする。こうしたものは不良過剰研磨である。図V-2-8-1にその例を示す。
 - ・ 適正な研磨の結果を得るには、次の二点に注意を要する。
 1. 回転するバフ車の研磨面に素材を当てたら、接触の角度を替えずに作業をすること
 2. バフ車に強く素材を押しつけないこと
- 押しつける力はバフ車の研磨面に凹みを生じない程度で、判断は研磨した片口頭部平面の仕上り具合によって測定する。
- ・ 握り部を磨くデザインのものも同じ注意を払って研磨を行えばよい。
 - ・ 片口側頭部と片目側頭部と握り部の取付け部分は形状が複雑なので、バフ車に当てる角度を工夫し、外形を崩さぬよう注意しなくてはならない。図V-2-8-2はバフ車に対する素材の当て方の良否を示す。



図V-2-8-1 片目片口スパナ、片口側頭部側面で見ると過剰な研磨の模式図



図V-2-8-2 バフ車に対する素材の当て方

(2) 片口頭部の平面と握り部につながる部分の研磨

- 片口頭部の平面と握り部の間の段差は、平面部と握り部が同時にバフ車に接触する時に段差が削られるから、必ず角度を変えて研磨の機会を別にすると良い。
- 取付け部分の研磨にはバフ車の径を変えて、従来の1/2 ϕ 150 ~ 180 mmの小さいものを使うのもよい。
- 粗研磨に於て研削と研磨を同時に行う場合には研磨材の損耗が早い。
- 研削力が悪くなったら新しいものと取替える。
- 研磨力の落ちた時に、作業者は強く圧しつけることで早く作業を進めようとしがちであるが、結果としては多くの不良過剰研磨を発生させることになる。

普及品の粗研磨に対して必要なものは、簡単な研台の設置である。研磨作業員の技術を高めることで普及品の品質自体が向上することは明らかである。従ってこの普及品の品質向上を計ることが全体の慣れとして行う近代化への第一段階となる点を十分に理解し、手近かな所から技術の改善に取り組む必要がある。

2-8-2 高級品の粗研磨

片目片ロスパナの粗研磨は、前提条件として精度のよい肌荒れの少ない鍛造品の供給が必要である。特に肌荒れが深い場合には、全体を削って細くするか、一部分のみを削って全体のバランスをするかになり、いずれにしても標準方法の精度を満足させ得ぬものとなる。従って鍛造工程の良否が粗研磨の工程で問われることになる。粗研磨の素材は前の研削工程で外側周辺のバリが除かれ、片口頭部の表裏平面も研削によって鍛造の肌が除かれているから、この工程での目的は許容される研磨代の範囲内で、研削によってできた荒い条痕を除き、こまかい研磨面にすると同時に寸法精度や外形を整えることになる。

粗研磨の工程も作業者の技に頼る部分が大半を占め、自動化された機械の導入はまだむずかしい。片口側頭部の両平面は半自動化が可能な部分である。その他の部分については研磨精度、全体の美的バランス、経済性、能率等の条件を総合して検討すると、人による作業の方が機械よりも勝っている。

粗研磨の方法、注意点は次のようなものである。

- 粗研磨の場合、研磨をするスパナの各部分によって研磨の方法を変えるのがよい。

- ・ 片目側、片口側頭部側面のグラインダーによる研削跡にはベルト研磨機に、ベルト、研磨材#100，Aを装着して手作業を行うのも1つの方法である。
- ・ デザインの関係で握り部分を磨く製品は、握りの表裏面も、ベルト研磨機を使用する。
- ・ 各頭部と握り部分の取付部は径の小さい綿バフに研磨材#100 相当を接着したもので角度を変えながらこまやかに研磨をする。
- ・ 片口側頭部の平面は自動送り付きベルト研磨機を使用する。

研磨ベルトは#100，Aを用いる。ベルト研磨機は単頭型よりも複式にして同じ#100，Aの研磨ベルトを二段に備え、切込量を1/2づつにする方がよい結果が出る。

ベルト研磨機のコンタクトホイールは特別注文で300 mm程度の径の大きいものを取付けると便利である。コンタクトホイールは硬めのゴム、溝入りがよい。ベルト研磨機の利点は振れが全くないこと、ベルトに研磨力があること及び研磨材の接着、乾燥が要らない等であるが、ベルトの入手とか消耗による経費が場合によっては高くつく恐れがあることも考えなければならない。

ベルト研磨のかわりにバフ車研磨が代用出来ないわけではないが、その場合にはバフ車の調整や弾力と研磨の関係をよく見きわめて操業をしなくてはならない。

自動化された研磨機には専用の研磨物を接着する治具が必要となり、表、裏、各寸法のセットを準備しなくてはならない。高級品の粗研磨で留意することは、特に寸法精度をしっかりと出すこと、外形を美しく、均一に揃えることである。作業の結果として、片目片口スパナの各部分に前の粗研磨による粗い条痕を残してはいけない。こうした要点は作業終了後の検査方式と共に作業開始時、中間に於て、作業者が自主的に点検しながら作業内容を一定の水準に保つ検査方法を採用しないと確保出来ない。

算 出

設定条件

- ・総必要処理数 $5,470,000 \times 1.040 = 5,688,800$
- ・1日の必要処理数 $5,688,800 / 300 = 18,963 \text{個/日}$
- ・1直の処理数 $8 \times 0.8 \times 120 = 768 \text{個/直}$
- ・2直の処理数 $768 \times 2 = 1,536 \text{個/2直}$
- ・3直の処理数 $768 \times 3 = 2,304 \text{個/3直}$
- ・2直で1日の必要処理数を加工できる台数 $18,963 / 1,536 = 12.3 \text{台}$
- ・3直で1日の必要処理数を加工できる台数 $18,963 / 2,304 = 8.23 \text{台}$

本工程は2直を基準とし12台を設置する。

3) ベルト式連装置平面研磨機

・仕様

- ・ベルト研磨主軸 2基
- ・ベルト研磨主軸回転数 2,600 R/min
- ・コンタクトホイール 外径×穴径 $\phi 200 \times \phi 38.1$
- ・研磨ベルトサイズ 2,100 × 150 mm
- ・主軸駆動モータ 3.7kw × 2
- ・オシレートストローク 25mm
- ・オシレート駆動モーター 0.4kw
- ・コンベア送りスピード 1.6 ~ 5.8m/min
- ・コンベアーベルト駆動モーター 0.4kw

導入する設備算出の基礎は次のとおりである。

- 1995年中高級品生産目標 5,470,000 個/年
- 平均不良発生率 { 自工程 0% 計 4%
他工程 4%
- 稼働日数 300 日/年
- 稼働率 80%
- 1日あたりの処理能力 2,400 個/日 (300 個/時間)
- 1直の操業時間 8 時間/日

算 出

設定条件

- 1直の処理数 $8 \times 0.8 \times 300 = 1,920$ 個/直
- 2直の処理数 $1,920 \times 2 = 3,840$ 個/2直
- 3直の処理数 $1,920 \times 3 = 5,760$ 個/3直

その他は、ベルト研磨機の場合と同じとする。

- 2直で1日の必要処理数を加工できる台数 $18,963 / 3,840 = 4.9$ 台
- 3直で1日の必要処理数を加工できる台数 $18,963 / 5,760 = 3.2$ 台

設備の台数は4台とする。

(2) 粗研磨設備第2案

導入する設備は従来からある当工場のバフ研磨機と同様であるが、フランジでバフを固定し、芯を出す方式のものを新規に導入する。

- 機種 両頭バフ研磨機
- 台数 13台

仕 様

- 主軸全長 1,125mm
- 回転数 2,300R/min
- モーター 3.5KW
- バフ取付法 フランジ締付式

導入する設備算出の基礎は次のとおりである。

- ・1995年中高級品生産目標 5,470,000 個/年
- ・平均不良発生率 { 自工程 0% 計4%
他工程 4%
- ・稼働日数 300 日/年
- ・稼働率 80%
- ・1日当りの処理能率 1,900 /1 日 (240 個/Hr)
- ・1直の操業時間 8 時間/日
- ・1個当りの工程数 2 回/個

算 出

設定条件

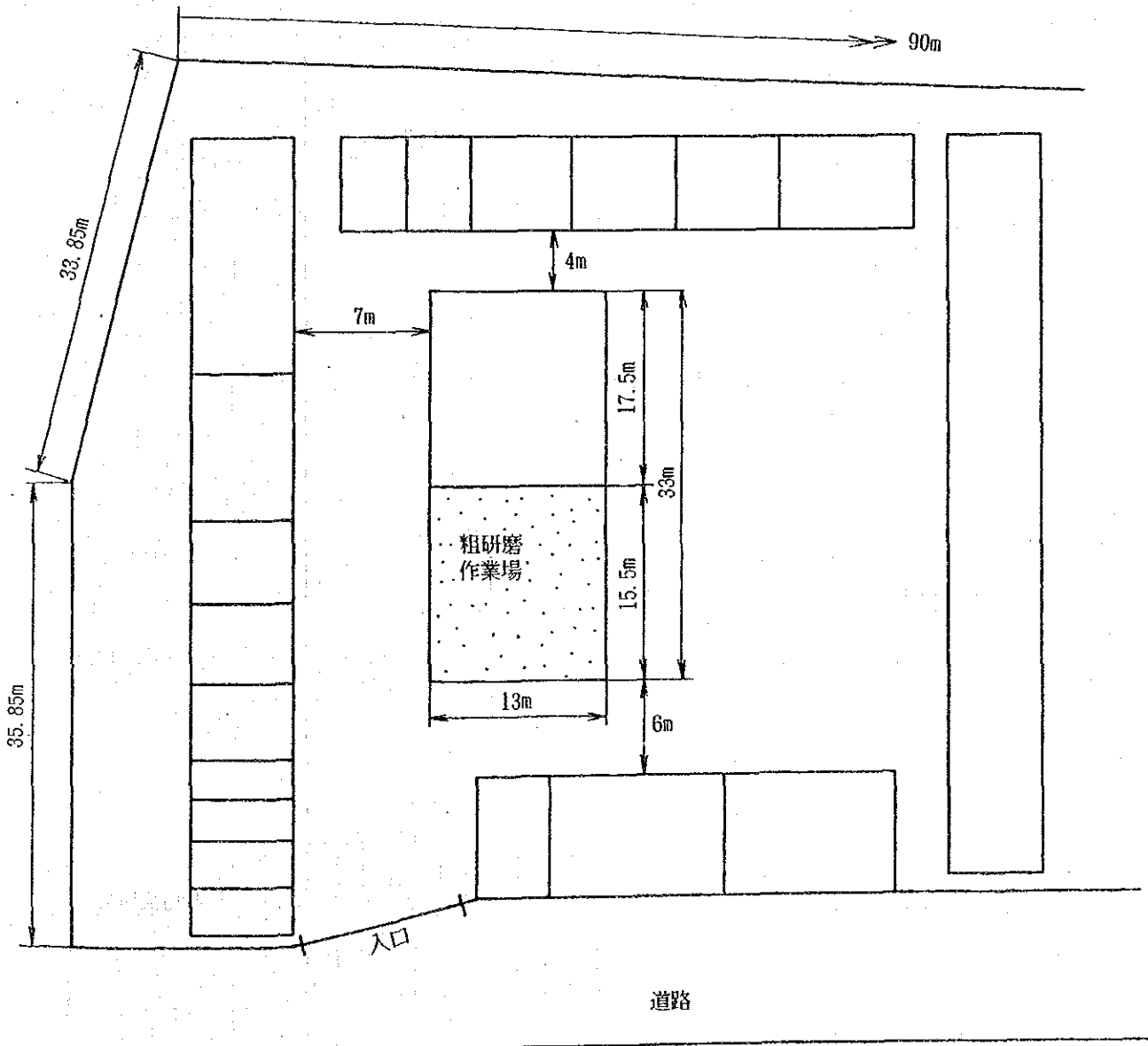
- ・総必要処理数 $5,470,000 \times 1.040 = 5,688,800$
- ・1日の必要処理数 $5,688,800 / 300 \times 2 = 37,925$ 個/日
- ・1直の処理数 $8 \times 0.8 \times 240 = 1,536$ 個/直
- ・2直の処理数 $1,536 \times 2 = 3,072$ 個/2 直
- ・3直の処理数 $1,536 \times 3 = 4,608$ 個/3 直
- ・2直で1日の必要処理数を加工できる台数 $37,925 / 3,072$ 個/2 直 = 12.3 台
- ・3直で1日の必要処理数を加工できる台数 $37,925 / 4,608$ 個/3 直 = 8.2 台

本工程は2直を基準とし13台を設置する。

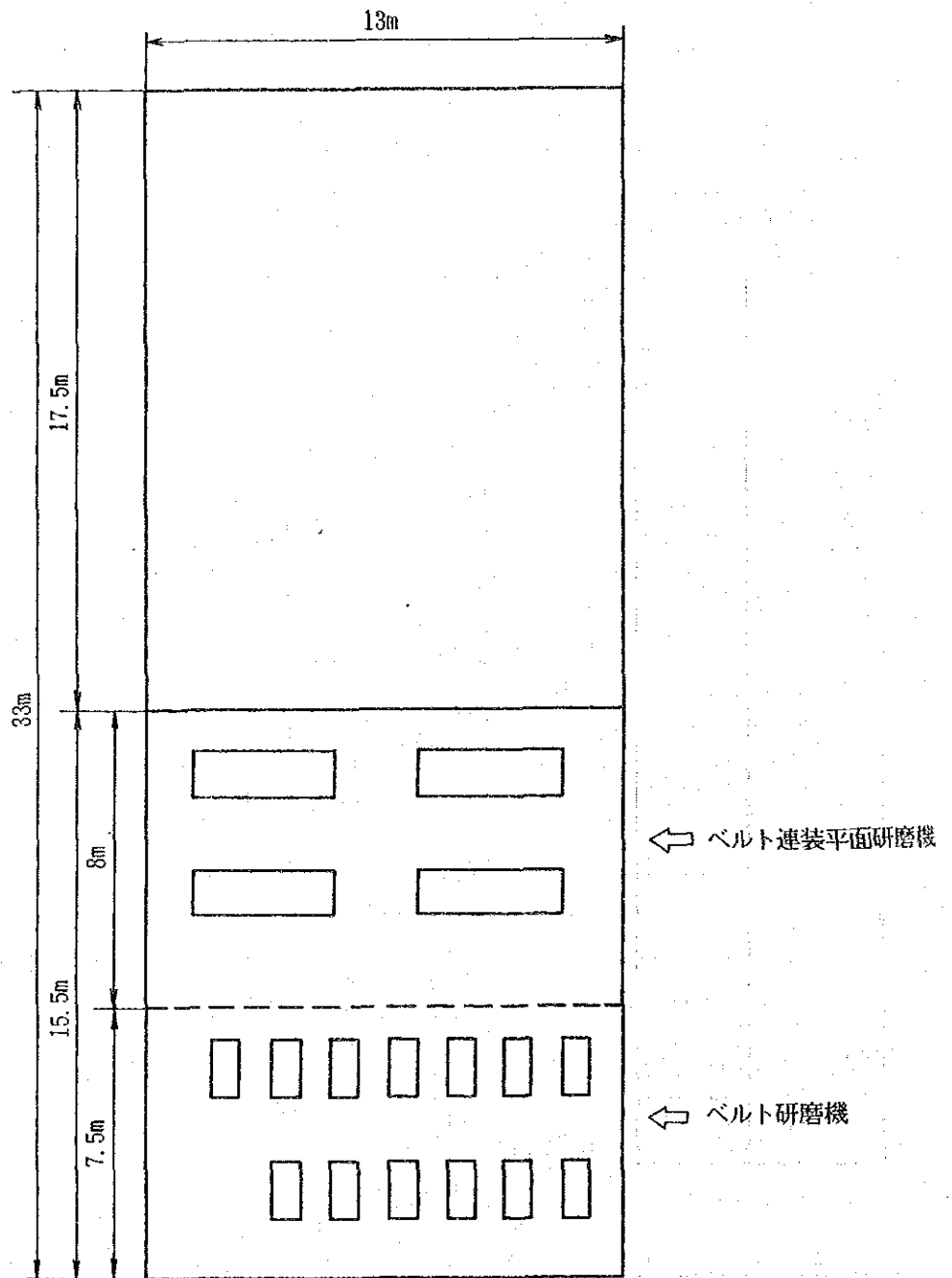
(3) 設備配置

粗研磨工程のために導入する機械設備は、小石嶺分工場に新築する作業場の中に設置する。作業場の面積の半分を粗研磨作業場とする。(半分は第V編2-6研削工程で述べたごとく、研削作業場とする)。ベルト連装平面研磨機を設置した場所と、ベルト研磨機を設置した場所との中間には仕切壁はつけない。万一ベルト研磨機のかわりに、バフ研磨機を導入することになれば、ベルト研磨機の設置場所にバフ研磨機13台を配分し設置すればよい。この時、配列は横1列4台ならび、縦3段ならびとし、残り1台は空いたスペースに適宜配置する。

粗研磨工程の機械の配置を図V-2-8-3および図V-2-8-4に示す。



図V-2-8-3 新設粗研磨作業場配置 (小石嶺分工場)



図V-2-8-4 新設研磨機の配置図

2-9 機械加工工程

2-9-1 近代化計画の概要

近代化計画は製品の高級品化及び生産量の増大が主要な目的である。そのためには生産性の向上ないし機械設備の増強、品質の向上が必要となる。高級品とは、一口にいえば、世界市場に輸出できる製品を作ること、機械加工の範囲内では、加工精度の向上、加工表面粗度の向上である。これには鍛造工程での品質の向上とも密接な関係がある。

(1) 片目部のソケット加工

- 1) 従来生産している普及品の片目部のソケットは、従来どおりプレスにより熱間打ち抜き穴あけとする。したがって、機械加工は従来と同じく面取り加工がある。
- 2) 高級品に対してはブローチ加工とする。高級品は輸出を対象としたもので、1/4 インチ～1 1/4 インチのものをブローチ加工の対象とする。増産の主体は高級品（表V-2-9-1参照）であるのでこれらを含めてブローチ盤および関連設備を導入する。

(2) 片口部のフライス加工

- 1) 現有設備に対し加工治具の改善、切削作業の改善を行い、加工精度の向上、生産性の向上をはかる。
- 2) 大型品の増産に対しては大型フライス盤を導入する。

(3) 設備配置

- 1) 新規導入設備と共に現有設備も含めて設備を合理的に現有工場内に配置する。
- 2) 工具室を修理場内の一部に新設し、加工工具の管理をはかり、精度維持に努める。

表V-2-9-1 生産計画

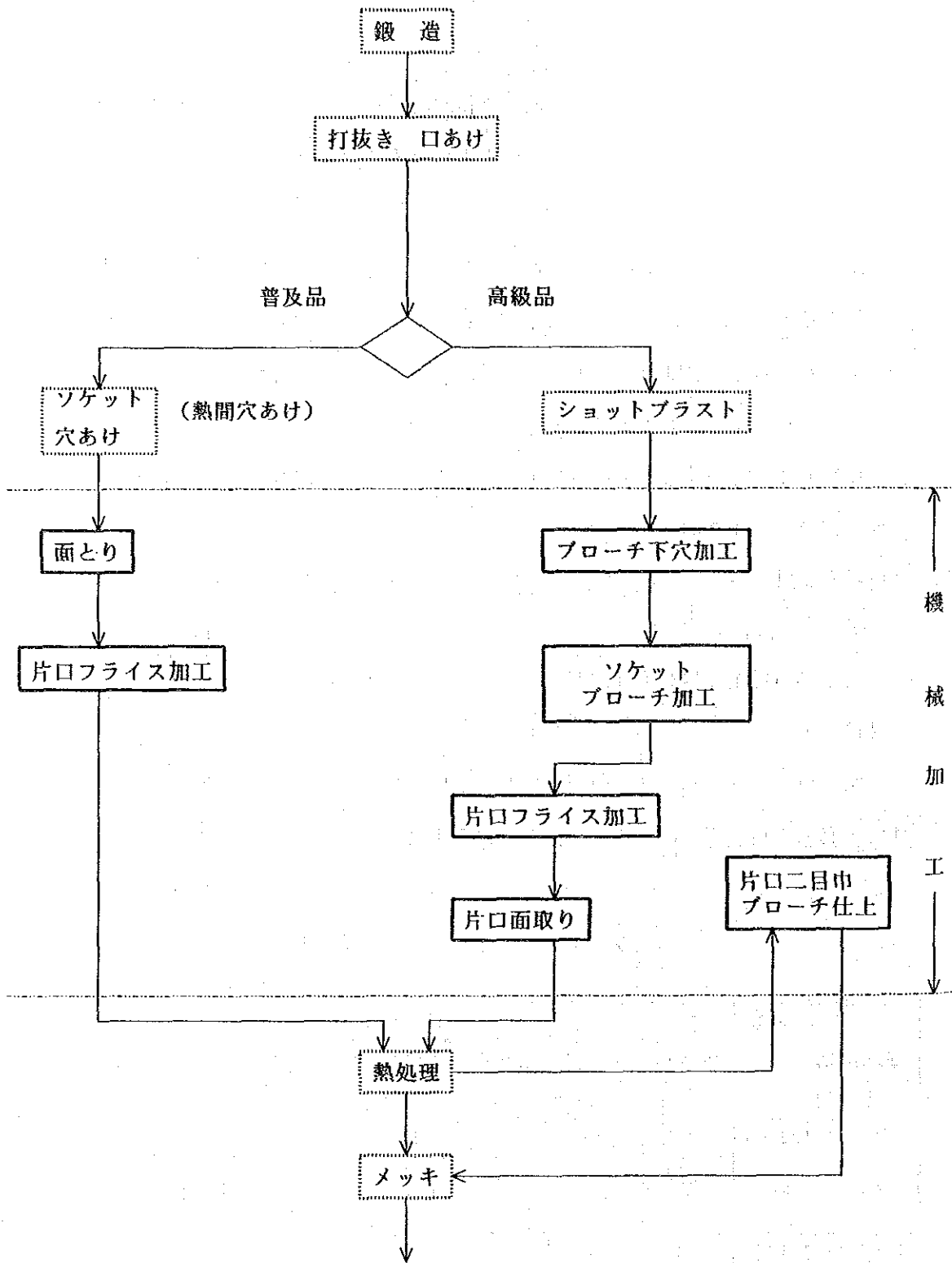
単位：万本

製品規格	1991		1992		1993		1994		1995	
	普及品	普及品	普及品	高級品	普及品	高級品	普及品	高級品	普及品	高級品
8~32	80	56	64	—	72	—	80	47		
1/4 ~1 1/4	220	285	—	322	—	366	—	500		
小計	300	341	64	322	72	336	80	547		
			386		408		627			
1 5/16~2 1/2	30	45	57	—	54	—	134	—		
合計	330	386	121	322	126	336	214	547		
			443		462		761			

2-9-2 機械加工工程の変更

普及品は従来通りの工程とし、高級品の工程を変更する。

この工程を図V-2-9-2に示す。



図V-2-9-2 高級品を考慮した新しい機械加工工程

2-9-3 機械加工工程の近代化項目

前記生産計画および工程の変更をもとに、下記近代化案を提案する。

- (1) 片目部ソケットブローチ加工
 - 1) 片目部の加工にブローチ加工の導入
 - 2) 面取加工の廃止
- (2) 片口フライス加工
 - 1) オーバアームの使用
 - 2) ジグの改良
 - 3) クランプの油圧化
 - 4) 片口面取り
 - 5) 片口部のブローチ加工の導入
 - 6) フライス盤の増設
 - 7) 切削作業
- (3) 工具室の新設
- (4) 機械配置の変更

上記項目を品質の改善および生産性の向上に関連づけて表にまとめたものが表V-2-9-3である。

表V-2-9-3 機械加工工程の近代化案

	品質の向上	生産性の向上
(1) 片目部ソケットブローチ加工		
1) 片目部の加工にブローチ加工の導入	○	
2) 面取加工の廃止		○
(2) 片口フライス加工		
1) オーバアームの使用	○	
2) ジグの改良		○
3) クランプの油圧化		○
4) 片口面取り	○	○
5) 片口部のブローチ加工の導入	○	
6) フライス盤の増設		○
7) 切削作業	○	
(3) 工具室の新設	○	○
(4) 機械配置の変更		○

以下項目ごとに記述する。

2-9-4 片目部ソケット加工

(1) 片目部ソケットブローチ加工

1) ブローチ盤

片目部ソケットの精度向上および小サイズスパナの12角成形のためにブローチ加工を行う。

鍛造、バリ抜き後のスパナは、ボール盤で下穴加工後、ブローチ加工する。現有ブローチ盤は非効率であり、また能力不足であるのでブローチ盤を計5台新設する。

高級品生産の年度（操業）別の新設台数と生産量との関係を表V-2-9-4に示す。

表V-2-9-4 生産量とブローチ台数

単位：万個

年度	1993	1994	1995	
生産量	322	336	547	
新設台数	3台	—	2台	合計 5台
*生産能力	390	390	650	

*生産能力は 6hr/1直 × 3直/日 × 300日/年で計算した。

新設ブローチ盤の主要仕様を以下に示す。

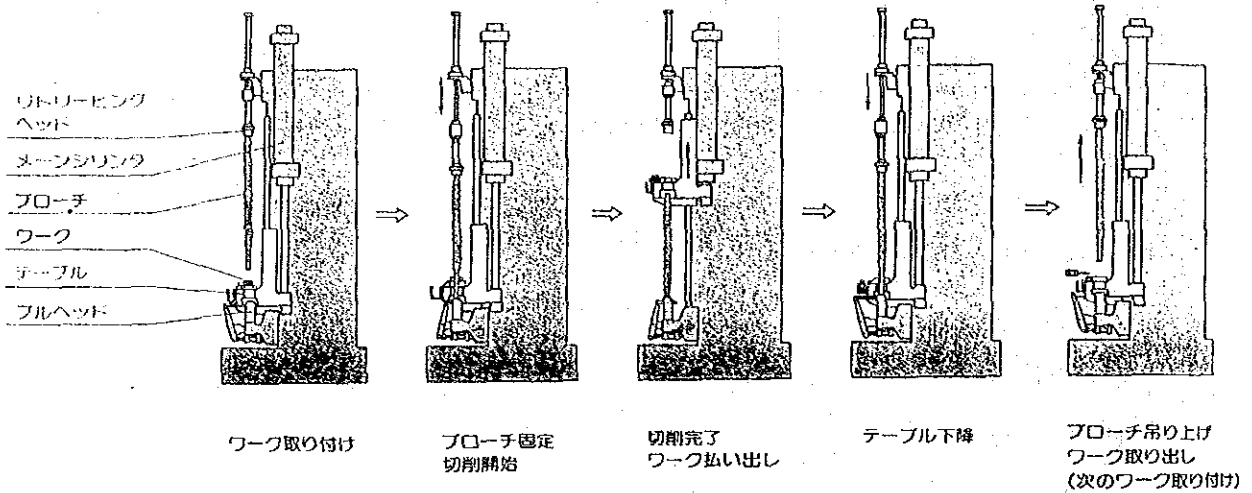
機 種	ワーク移動式ダブルヘッドブローチ盤
最大引抜力	7.5ton
最大工程	800mm
切削速度	1 ~ 6.5m/min
もどり速度	17m/min
ブローチリフター工程	500mm
ラムの巾	355mm
ダブルヘッドピッチ	170mm
テーブル面の高さ	1145mm
所要床面積	2670 × 3580mm
機械の高さ	4450mm
主電動機	11kWAC-1500rpm

本ブローチ盤の特徴は

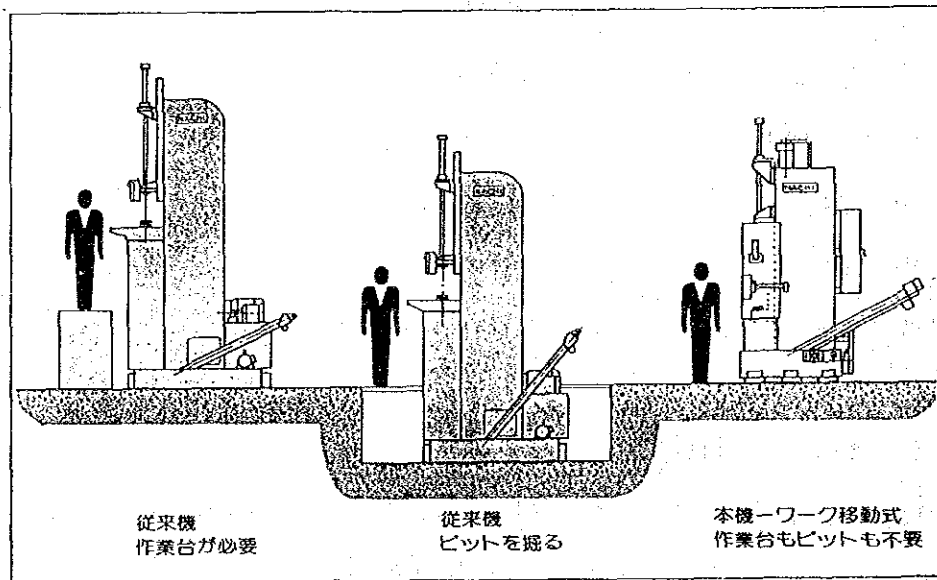
- a) ダブルヘッド型の量産用機械である。
- b) 従来のブローチ盤はワーク（品物）を固定しブローチを引き抜く方式であるが、本ブローチ盤はブローチが固定されワークが移動する方式であるため作業位置が低く、作業台やピットを必要とせず作業性が良い。
- c) 切削油タンクを一体化し、コンパクトで付帯工事が不要であり、設置や移設が簡単である。

d) シンプルで、しかも作業台やピットがないため保守点検が容易である。

本ブローチ盤の動作原理を図V-2-9-5に示す。また、従来型との比較を図V-2-9-6に示す。



図V-2-9-5 動作原理図



図V-2-9-6 従来型との比較

上図(図V-2-9-6)から明白なように従来機はピットを掘るか、地上にセットする場合は作業者が台に登る必要があり、これにくらべ今回推奨するタイプは、設置も簡単で、作業性もよく、保守点検も容易である。また全体図を図V-2-9-7に示す。

2) ブローチ

ブローチ盤に必要なブローチを各サイズごとに2本準備する。即ち、

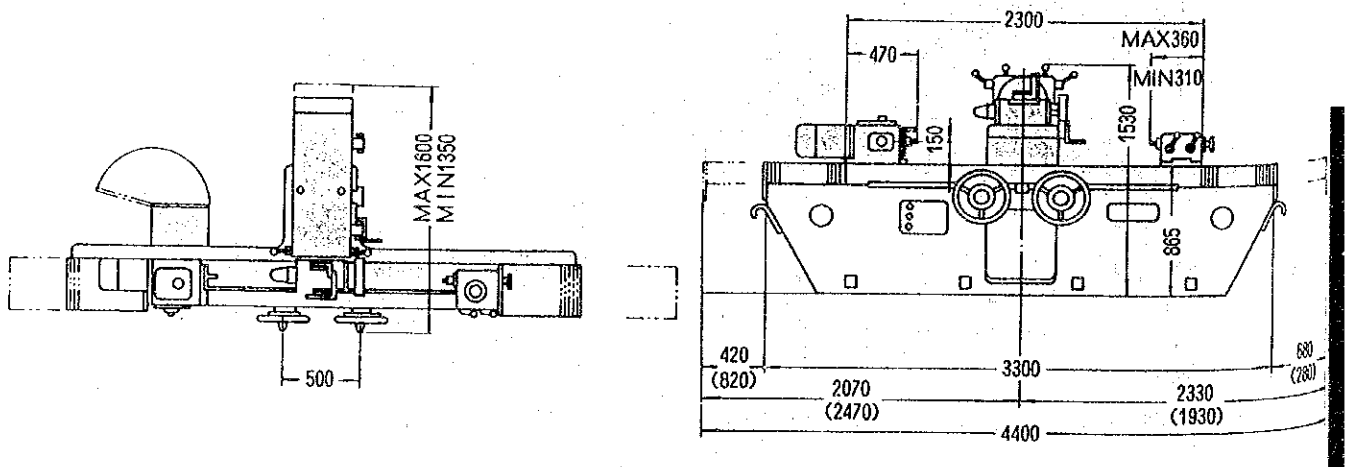
メートル系	26サイズ	計52本
インチ系	15サイズ	計30本

3) ブローチ研削盤

上記ブローチの専用研削盤であり、仕様を下記に示す。

加工物最大長さ	1500mm
加工物最大径	150mm
加工物最大高さ	200mm
テーブル左右移動量	1500mm
テーブル作業面積	2300×290mm
といし頭上下最大移動量	280mm
といし頭前後最大移動量	250mm
といし頭水平方向回転角	左右各30°
といし頭垂直方向回転角	90°
所用床面積	4400×1600mm

ブローチ研削盤の全体図を図V-2-9-8に示す。



図V-2-9-8 ブローチ研削盤 全体図

4) ボール盤

ブローチ加工前に下穴加工が必要であるが、これにはボール盤が使用される。現在設置されているボール盤（直立ボール盤 1台と卓上ボール盤 2台）に加えて、3台併立ボール盤を 3台、直立ボール盤を 3台新設する。（表V-2-9-9参照）

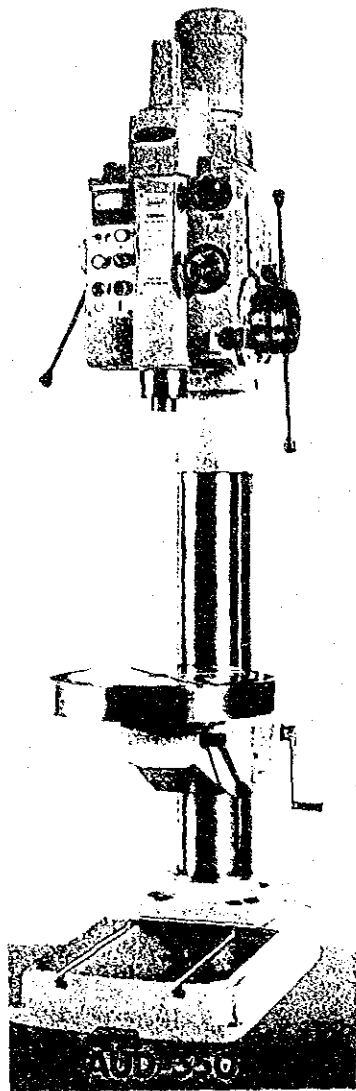
表V-2-9-9 現有及び新設ボール盤

管理番号	型 式	最大ドリル径 (mm)	台 数				合計
			現有	1992	1993	1994	
021-1	z535	35	1				1
021-1	z512A	12	1				1
020-2	zQ4015	15	1				1
新 設	直立ボール盤	40		2		1	3
新 設	3台併立ボール盤	19		2		1	3

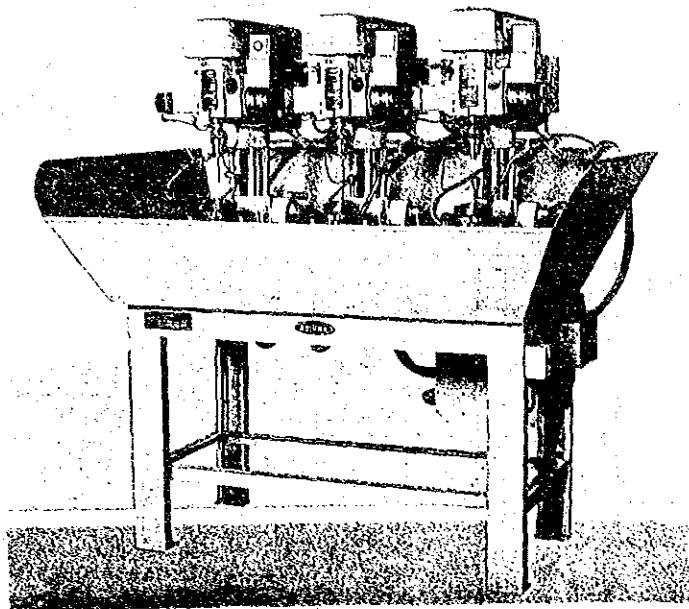
新設する直立ボール盤及び 3台併立ボール盤の仕様を下記に示す。

	直立ボール盤	3台併立ボール盤
振 り	: 550mm	410mm
穴あけ能力	: 40mm	19mm
主軸端からテーブル面までの最大距離	: 760mm	404mm
主軸端からテーブル面までの最小距離	: 150mm	
主軸の上下移動量	: 220mm	120mm
主軸のテーパ	: MT No. 4	MT No. 2
コラムの直径	: 164mm	90mm
テーブル作業面の大きさ	: $\phi 510$	$\phi 320$ mm
テーブルの上下移動量	: 610mm	360mm
主軸回転数	: 60, 80, 105, 140, 185, 245, 330, 420, 570, 770, 990, 1320rpm	250, 500, 890, 1550
自動送り量	: 0.1, 0.2, 0.3mm/rev	0.1, 0.16, 0.25mm/rev
電 動 機	: 1.5kw AC-1500rpm	3x750W AC-1500rpm

新設する直立ボール盤及び 3台併立ボール盤を図V-2-9-10 ~11に示す。



図V-2-9-10 直立ボール盤



図V-2-9-11 3台併立ボール盤

5) ドリル研削盤

ドリル研削盤を1台同時に設置する。本研削盤はユニークな設計で下記の特徴を有する。

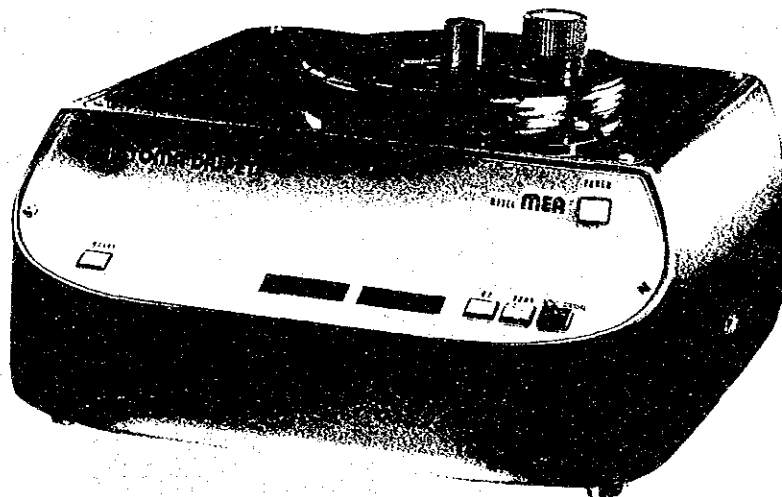
- a) コンピューター搭載により研削を自動化、鉛筆削りのような手軽さで、安心して使用できる。
- b) テーパー・ストレートによるチャック交換が不要。
- c) 研削時間は、穴加工および逃げ角の加工も含めて30秒以内。
- d) 完全密封式のため安全。また切粉も飛散しない。
- e) ボラゾン砥石使用により、ドレッサーが不要。

- f) ファン内蔵により、研削中の加熱の心配がない。
- g) エラー表示は、メッセージで表示され、ミス箇所を知ることができる。

ドリル研削盤の仕様を下記に示す。

研削範囲	: 8.0 ~ 32.0 φ mm
先端角度	: 118 ° (定角)
シンニング加工	: 同時加工・スパイラルポイント
逃げ角	: 研削と同時加工
砥石	: ボラゾン砥石
チャック	: スクロール 4本爪方式
機械寸法	: 巾560 × 奥行525 × 高さ346mm
使用電力	: AC220V/300W (起動時電流約1.5kw)

ドリル研削盤を図V-2-9-12 に示す。



図V-2-9-12 ドリル研削盤

(2) 面取加工工程の廃止

片目部のソケットの面取りは鍛造工程で成形し、機械加工の面取りは廃止する。ただし、現在の面取加工は熱間のソケット穴あけ時に発生するバリ取りが主目的となっており、普

及品は、今までどうり熱間のソケット穴あけ加工を続けることと、両面の機械加工の面取りを要求される場合を想定して、現在ある 6 台の打ち 2 台は残しておく。

2-9-5 片口フライス加工

(1) オーバーアームの使用

オーバーアームを使用していない原因を取り除き、オーバーアームを使用した作業とすること。

使用していない大きな原因はスパナ取り付け治具のためスパナが見にくく、作業者が常に上から覗き込まねばならず、そのためにはオーバーアームが邪魔になる。また、再研削のための取り付け取り外しに邪魔になるとのことであるが、これは本末転倒で、基本をしっかり指導する必要がある。

したがって、覗き込まなくてすむよう治具を設計しなおす必要がある。

(2) ジグの改良

1) 見やすい治具

現在使用している治具と改善例のものを図 V-2-9-13 および図 V-2-9-14 に示す。

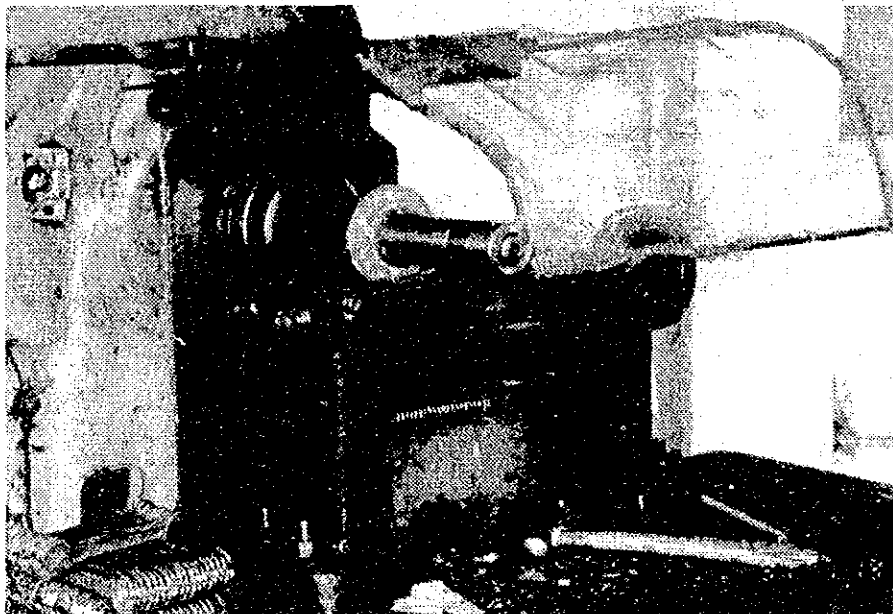
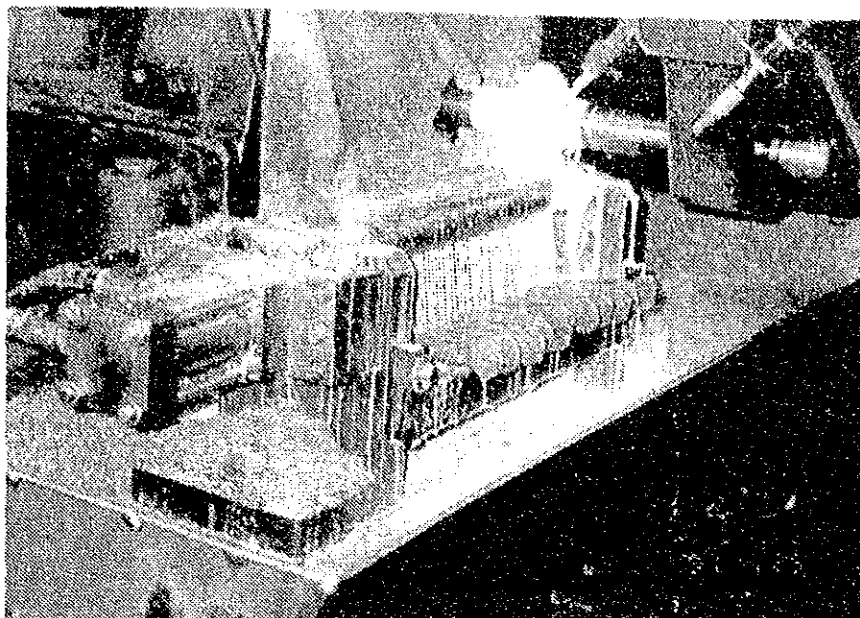


図 V-2-9-13 現在使用している治具

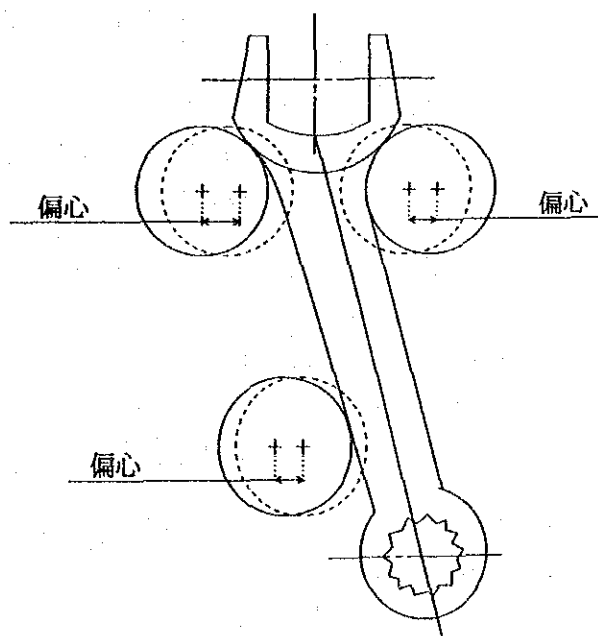


図V-2-9-14 治具改善例

2) サイズによる治具の取換えを極力少なくする。

そのための一例を図V-2-9-15 に示す。

サポートを治具フレームに偏心して取り付け、その偏心位置をスパナのサイズに合わせて調整する。これにより 6mmから12mmまでのスパナを1つの治具で、また、13mm～32mmまでを1つの治具で加工出来、サイズ毎に治具を取換える必要がなくなる。



図V-2-9-15 フライス加工治具

3) 油圧クランプの採用

現在ネジを介して手動によりスパナをクランプしているが、これでは手間と時間がかかることと、作業中にゆるむ恐れがあることの欠点があるため、油圧クランプ方式とする。この方式はスクリューのかわりに油圧シリンダーにより押し付けるもので、操作は電磁弁の開閉により行う。

油圧シリンダーの取り付け状況は図V-2-9-14 に示されている。

油圧ユニットは1ユニットで全フライス盤に使用するものとし、油圧ユニットと各フライス盤の油圧シリンダーとは配管にて結ぶ。図V-2-9-16 に系統図を示す。

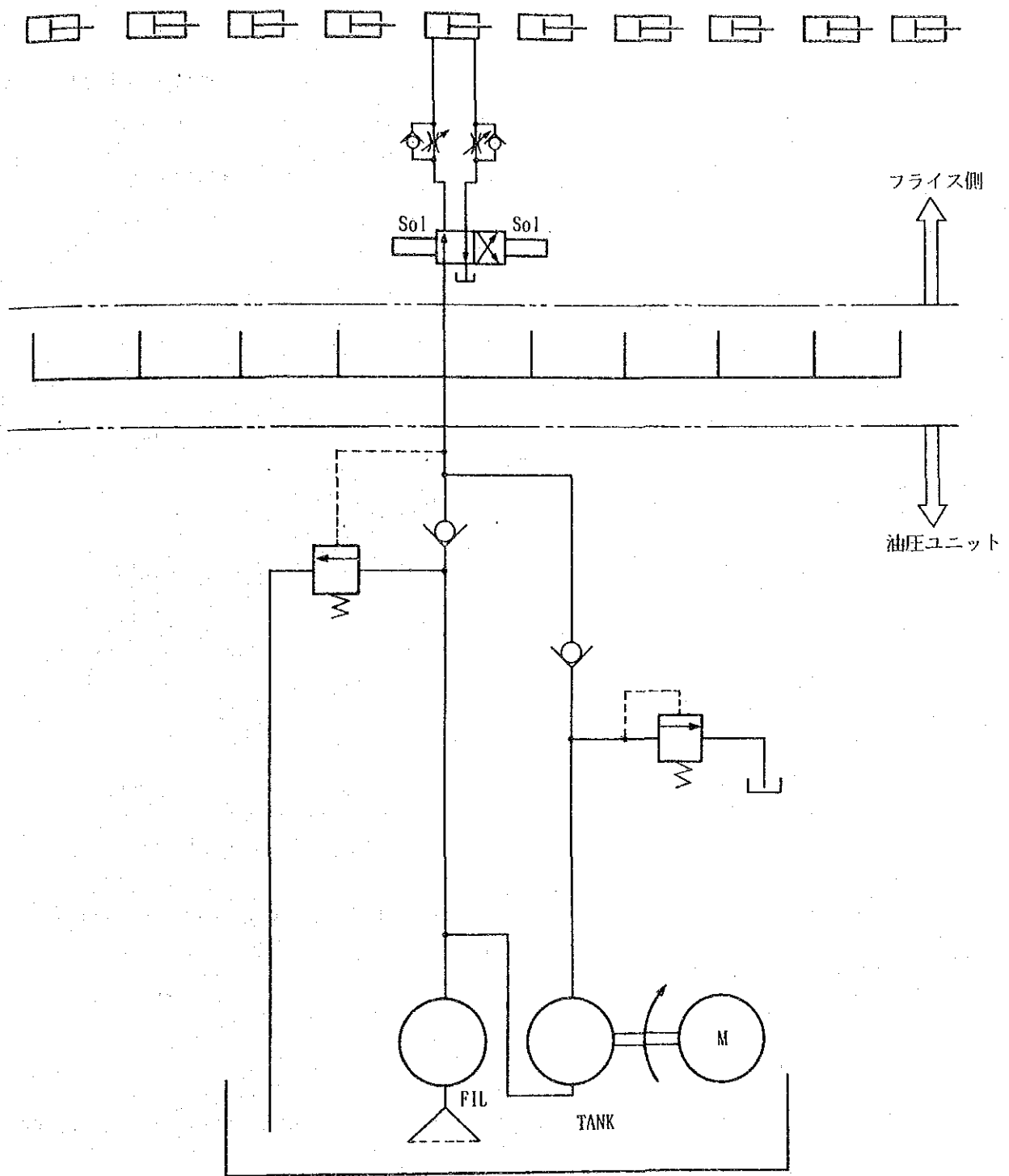
油圧ユニットの仕様は下記のとおりである。

低圧ポンプ : 30 l/min - 20 kg/cm²

高圧ポンプ : 3.0 l/min - 210 kg/cm²

タンク容量 : 120 l

モーター : 2.2kw-AC 1500rpm- 220V

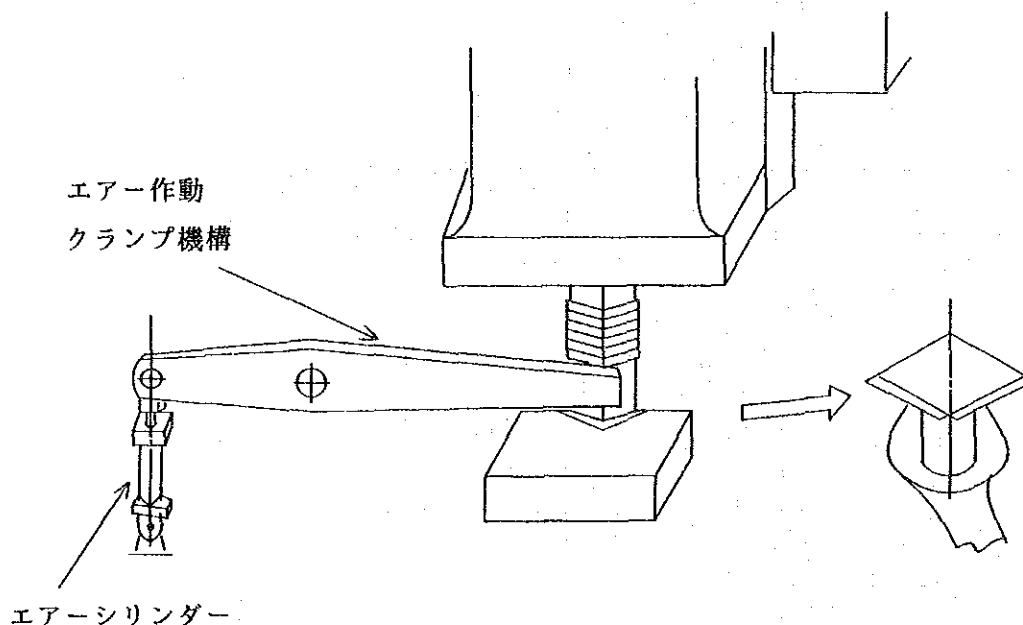


図V-2-9-16 油圧系統図

(3) 片口部面取り

片口部面取りについては品質のバラツキを防ぎ能率の向上をはかるため、グラインダー加工の代わりに、プレスを使用した簡易ブローチ加工方式をとる。対象スパナは1 1/4 以下とする。その概念図を図V-2-9-17 に示す。

プレスは刻印工場の123-04型式JB23-80 をそのまま刻印工場内に使用する。



図V-2-9-17 簡易ブローチ加工方式による面とり

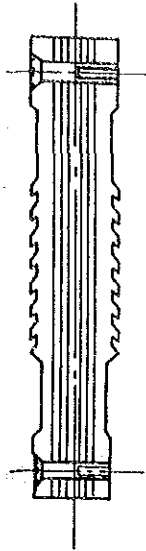
クランクシャフト端に取り付けられたカムによりエア操作弁が作動し、クランプはプレスの作動と連動する。

(4) 片口部ブローチ加工

高級品の一部は、片口部二面幅寸法精度の向上と仕上面粗さの向上、並びに熱処理後の寸法変化を直すため、約0.1mm ブローチ加工する。

このための機械はとくに新設せず、片口部面取り用プレスを使用する。ただしブローチ、治具は新設する必要がある。

この場合のブローチは組み合わせ式として、ブローチ間のスペースを調整することによって、任意のサイズの二面巾をブローチ加工する事ができる(図V-2-9-18 参照)。ただし小サイズ用ブローチは強度上一体ものとするべきである。



図V-2-9-18 組み合わせブローチ

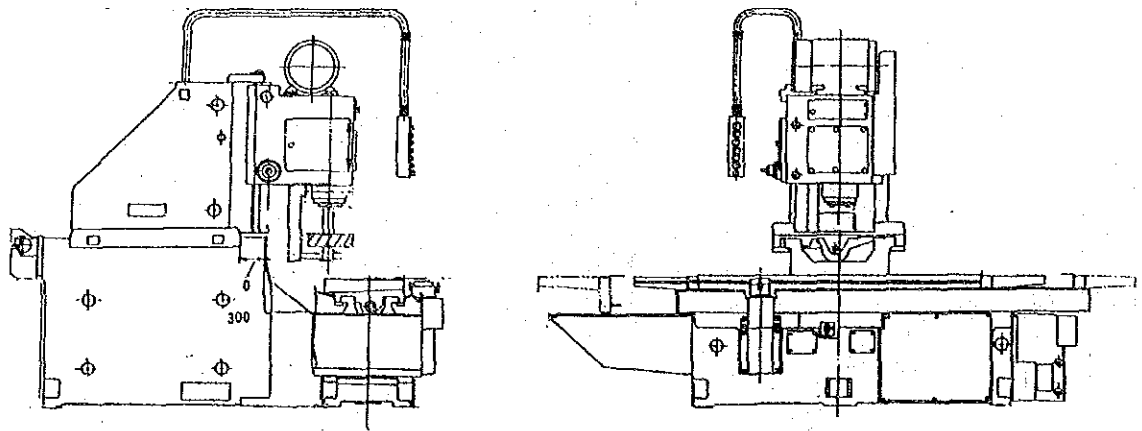
(5) フライス盤の増設

小型フライス盤は1995年の生産計画 627万個に対し、生産能力は現有 5台で 900万個であり、余裕がある。しかし大型フライス盤は1995年度 134万個の生産計画に対し、現有 4台で生産能力は 120万個であり、能力が不足するため 1台増強する。

新設フライス盤はベッドタイプ生産フライス盤とし、スパナは横に立てて並べて加工する。その仕様は下記のとおりである。

テーブル作業面	455 × 2400mm
テーブル左右移動量	1800mm
主軸回転数	40~400rpm
	12段
テーブル送り速度	30~300m/min
テーブル早送り速度	6,000m/min
電動機(主軸用)	18.5kw AC 1500rpm
(テーブル送り用)	1.5kw AC 1500rpm
(冷却剤ポンプ)	0.5KW AC 3000rpm
冷却剤ポンプ吐出量	70l/min
所要床面積	2,455 × 5030mm

全体図を図V-2-9-19に示す。



図V-2-9-19 ベッドタイプフライス盤

(6) 切削作業

フライスの寿命の延長及び切削面粗さの向上の点から切削油の使用を推奨する。又切削速度は現在約330m/minと早すぎるため、250m/min以下に落とす。送り速度は変える必要がないため、生産性は変らない。

また高速で切削油を使用すると、飛沫のためカバーが必要となるが、作業上不便であればミスト状の切削油をかける方法もある。

フライスは超硬を工場内で臘付して使用しているが、金型工場では市販の高速度鋼のフライスを使用している。機械工場でも市販の高速度鋼のフライスの使用を検討すべきである。この場合低速切削となるが、刃数は現在の6枚より28枚ぐらい取れるので、送り速度をそれ程落とす必要がない。

2-9-6 集中工具切削室の設置

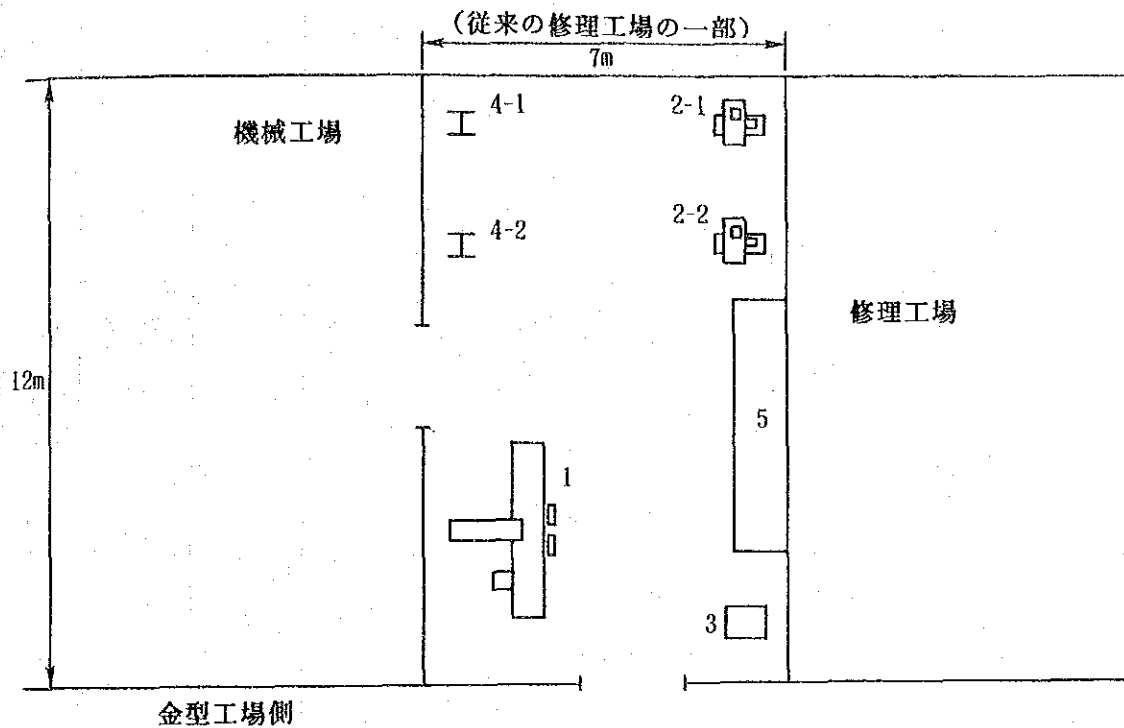
金型工場と機械工場の工具の研削を集中研削として、能率の向上と技術の向上を計る。

そのために既設万能研削盤2台と新設ブローチ研削盤およびドリル研削盤を一か所に集中し工具研削室を設置する。

また2台の両頭グラインダーも工具研削室に移設するが、その際集塵ダクトを備え切粉花が飛散しないようにする。

集中工具切削室の場所は修理工場の一部を使用し、機械工場と金型工場に隣接させる。

配置図を図V-2-9-20に示す。



- (注) 1. ブローチ切削盤 NSB-630
 2-1 万能切削盤 036-1
 2-2 万能切削盤 036-2
 3. ドリル切削盤 LEA
 4-1 グラインダー 039-3
 4-2 グラインダー 039-4
 5. 工具置場

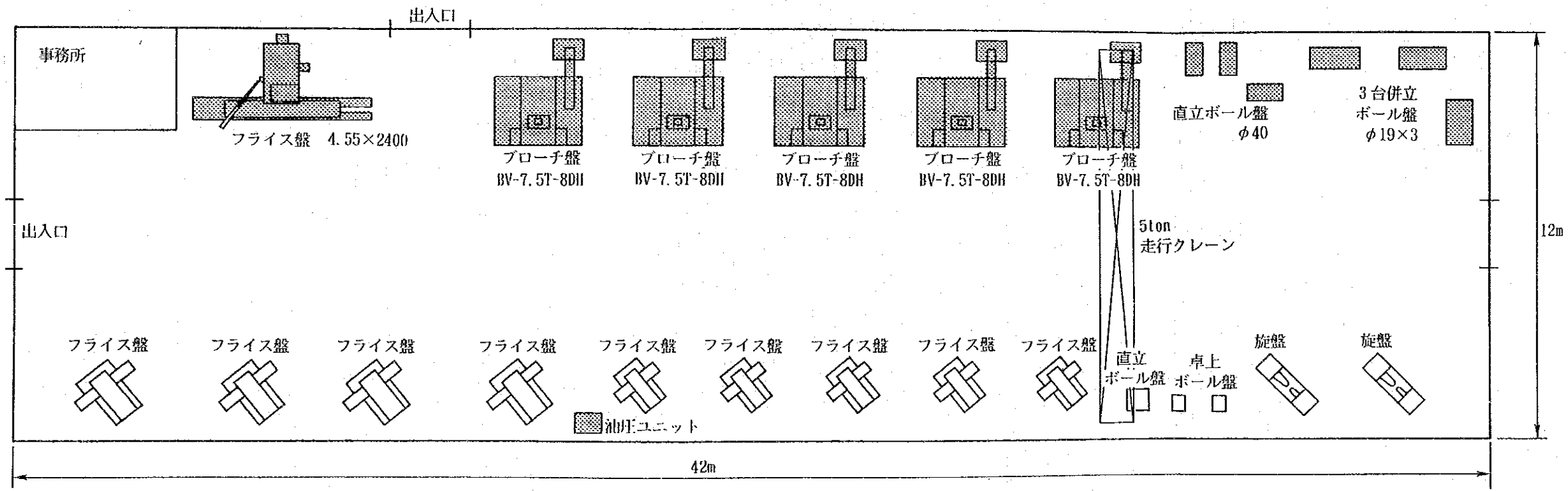
図V-2-9-20 工具工場配置図

2-9-7 生産計画に合わせた近代化案

前項までに述べた近代化案に要する設備或いは改良を生産計画に合わせて年度別にまとめてみると表V-2-9-21のごとくなる。

工程 / 施工項目	機械設備	現有 台数	増設 / 指向年度			合計 台数
			1992	1993	1994	
片口フライス加工	フライス盤					
	大	4			1	5
	小	5				5
ソケットブローチ加工	ブローチ盤		3		2	5
	ブローチ研削盤		1			1
	ブローチ		30 本		52 本	
	3台併立		2		1	3
	ボール盤					
	直立ボール盤	1	2		1	4
	卓上ボール盤	2				2
	ドリル研削盤		1			1
オーバアーム使用	プレス		○			
治具の改良			○			
クランプの油圧化			○			
片口部面取り		1	○			1
片口部ブローチ			○			
加工						
切削作業の改善			○			
工具室の新設			○			
機械配置の変更			○		○	

新しい機械配置図を図V-2-9-22に示す。



新設備を示す

図V-2-9-23 機械工場設備配置図

2-10 刻印工程

当工場の製品は、ロゴの入れ方に関して次の二つの方法をとっている。

1. 初期の工程である鍛造の段階で金型に浮字型を彫り込み鍛造と同時に浮字ができてしまう形式。
2. 鍛造の時には文字や模様を入れずに工程の途中でマークをプレスで打込む形式。

刻印の近代化、品質向上の二つの観点からすると、両者の基本的な作業手順について特に問題とする所はない。しかし、技術面での小さな改善点が多少ある。

(1) 浮字のマークの改善

- 1) 現在の浮字マーク入れの手順は次のようになっている。
 - a) 浮字のマークは凸の母型を彫る。
 - b) 次に銅板に母型を押込み凹の原型をつくる。
 - c) 凹の原型をもとに放電加工で鍛造型面に彫り込みを入れる。

2) 改善方法

- a) 現在鍛造されている浮字のマークから判断して、それぞれの角をキチンと角張らせるように作る必要がある。
- b) 凸の母型を作る時から、現在よりも0.05~0.1 mm文字の中を細くすると洗練されたマークとなる。

(2) 刻印の打込みマークの改善

- a) 断面形状が曲面の強いもの、例えば楕円に近い形をしているものは刻印の打込時、平均に圧力がかかりにくく、マークが傾斜して打込まれたり、深さが一定にならない。マーク打込みをしやすくするように形状を変更すべきである。

b) 刻印の打込み深さを少なくする。

従来の工程では、粗研磨をバフ車で行っており、研磨材は#100～#120を用いている。バリ削りと表面削りをした後、このままプレスで刻印打込みを施している。刻印の打込みは全体に、深いためにマーク周辺の陥没や、マークを打ったための曲りが出ている。打込みを深くしたのは熱処理（焼入）、焼もどし後の仕上研磨の段階でマークが削られて無くなる事を防ぐ意味を持っていた。

今後は粗研磨において#100～#120の研磨をした後、更に細かい#180～220による研磨をするよう工程内容を替える方向に進むから、マーク打込み後、削りで文字の消える恐れはなくなる筈である。又鍛造品の肌荒れを少なくする対策がたてられるから、余分な粗研磨も不要となり、スパナ表面を凹凸の少ない、以前よりもこまかく磨かれた状態でマークの打込みを受けれることになる。これらのマークの打込み深さを少なくする条件が整ったら、工程基準にあるよう打込み深さを0.4mm程度とするよう工夫をしなくてはならない。

c) 刻印の文字を細く彫る

刻印の各文字やマークの線が現状のものは太すぎる。太い文字やマークの打込みは大きなプレスの力を要し、スパナの変形を起している。なるべく小さい圧力で、しっかりしたマークを打込むべきである。

d) プレス機と刻印の扱い方の改善

プレス機での打込みに際し、必要以上の力が加わることを避けるため、次のような改善を提案する。

スパナの抑え治具の下にウレタンゴム板6mm厚程度の下敷きをセットし、プレス機の圧力を調節する。

これは、刻印の打込み深さを適度にし、スパナの変形を防ぐために有効であるマークの打込み方として、打込むマーク上面用、下面用型を一对でプレスにセットし、プレス一回のストロークでマークの全てを打込む方法を日本の作業工具工場では行っているところがある。

この方法では、下型の下敷にはゴムをセットし、スパナを下型に載せる時には両側のガイドで常に定位置におさまる。マークの位置は極力上下が一致するように配置する。

刻印や治具のつくり方に習熟すると、このような方法も採用出来るので概略を紹介した。

(3) 近代化のために新規に導入する機械

プレスによるマークの打込みは客先よりマークの指定を受けた場合の対応策である。当工場のマークの場合は、鍛造による浮出し文字を用いている。両者の全生産数に対する比率が不定であり、増設は油圧プレス2台とする。

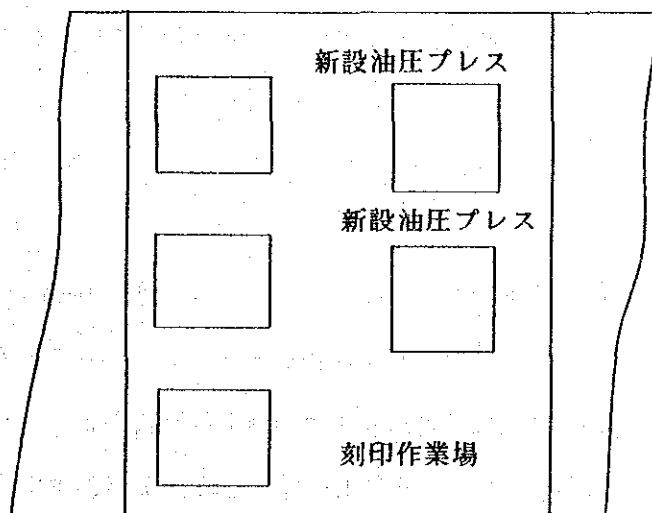
導入設備

- ・油圧プレス 60 T 2台

(4) 設備の配置

新規導入のプレス機は、現在刻印作業を行っている作業場内に設置する。

刻印工程の作業は熱処理等と同じ棟の一隅で行われている。工場全体の中での位置関係については図VI-2-6-7を参照されたい。図V-2-10-1に新しい配置を示す。



図V-2-10-1 新設油圧プレスの配置

2-11 熱処理工程

2-11-1 熱処理工程に関する近代化指向の概要

近代化後の熱処理は大きく分けて二つの材質に対する熱処理となる。その一つは炭素鋼系統で、他方は合金鋼である。また今後は高級品（主として合金鋼）が増産の対象となっているので、熱処理法、設備も当然変わってくる。これら材質、生産量、製品サイズ等を考慮した熱処理のあり方は次のように指向する。

(1) 基本的指向

a. 炭素鋼（主として普及品対象）

従来の塩浴炉タイプを使用する。炭素鋼は合金鋼にくらべて焼入性が悪く、それだけに、均一な加熱や、焼入液への投入の仕方にこまやかな取扱いが必要である。また量的にも多くはないので現状の塩浴炉でのハンドリングの改善や、増設で対処する。

b. 合金鋼（高級品対象）

合金鋼の熱処理は鋼材の性質から焼入性が炭素鋼より良く、焼入液は油を使用する。焼入性がよいので、熱処理後の曲りも少ない。したがって、機械的な焼入投入も可能であり、温度管理が容易で、多量に処理できる電熱式連続熱処理炉の採用を考慮する。当工場には、近年試験的に導入した同様なタイプの熱処理があるが、構造的欠陥から使用されていない。構造的な問題はメーカー独自のものであり、メーカーに解決をまかせるべきであり、ここではこの設備を対象外としてまったく新しい立場で検討する。

(2) 熱処理の基本条件

1) 焼入と焼戻しの近代化にかかわる条件

焼入は熱変化によって鋼の性質を変え、硬さを得ることにあり、焼戻しは焼入後の鋼に適当な加熱を行って韌性を高め硬さの調節を行うことはよく知られている。工業的な生産現場で熱処理工程の近代化を考える時は次の要求を満たすことが望まれる。

- ・最上の機械的性質を得ること。
- ・常に一定範囲内の成果を得ること。

- 人の労力を省き自動化ができること。
- 管理操作が容易であること。
- 能率よく大量生産ができること。
- 経済的に有利であること。

全ての要望を完全に満足させることは不可能であるが、このような方向へと技術的に改善を進めてゆく中から、合理化や技術の向上が計られる。

a) 鋼の条件

焼入の条件は鋼材の性質によって決まる。近代化を行うにあたってはまず材料が常に一定条件であることが必要である。焼入に關係する元素は炭素であるが、その他の成分 Si, Mn, Cr, V 等も、それぞれは微量ではあるが、総合的に焼入条件を変えるから、成分はできるだけ変動のないものを使わなくてはならない。

b) 炭素鋼と合金鋼の特性

焼入に対し、炭素鋼と合金鋼の違いは、焼入性の良否にある。

a. 炭素鋼

炭素鋼は焼入に際し、焼入温度以上の金属組織オーステナイトから急冷されて生ずる焼入組織への変化を短時間で、行わせないと素材の外部と内部が同じ焼入組織とならない。焼入がむずかしい、又は焼きが入りにくいと言うことで特に質量の大きいものにはこの傾向が強い。#45鋼に水冷法をとるのはそのためである。#45鋼は冷却速度が遅くなる油冷法等をつかうと内部と外部の金属組織の違いから大きな歪みや曲りを起すことが多い。

b. 合金鋼

合金鋼は炭素鋼よりも焼きが入り易く焼入作業も容易である。しかし別の工程、例えば型打鍛造や機械加工等では難しい点を持っているが熱処理、特に焼入を中心に考えると合金鋼の方が大量生産に向いている。

c) 焼入温度と焼戻し温度

a. 焼入温度

焼入温度についてはそれぞれの鋼種に於て適当な温度範囲が規格に示されているから概略はこれに従うのがよい。ただし製品の形状や寸法の大小により最も適正な温度は、いくらかの差が出てくる。従って個々の製品について、該当する温度範囲の下限より上限にわたり、種々の温度から試験的な焼入れを行い最大硬度の出る温度を選ぶのがよい。この試験では硬さのほか、片目片口スパナの主要部分即ち、片目、片口、頭部を切断し、内部の金属組織や、外部と内部の硬さの状態も調べなければならない。

b. 焼戻し温度

焼戻しは、焼入れ処理によって生じた焼入組織 (α マルテンサイト) が持つ脆さと、金属組織の変化に伴う内部の応力を、焼入温度以下の適当な温度に再加熱することで軟化させながら靱性を得る処理である。金属組織の上では、はじめ焼入組織 (α マルテンサイト) の内部応力が除かれ、安定した焼入組織 (β マルテンサイト) へと変化し、更に再加熱温度が高くなると炭化物が球状化しこまかく分散して硬さが下がり、大きな靱性が得られる。

この様な変化には体積の収縮等も共に起こる。これらの変化は鋼の炭素量と合金元素量、その他の微量成分によって影響されるところが大きい。実用的には、実験的に製品に適切な温度範囲が示されているが、これらの理論を理解した上で、当工場独自の研究による資料をそろえ、現場作業に活かさないと、真の意味の品質向上にはつながらない。又これら鋼の性質を理解すれば、作業工程、加工手順等、或いは検査法についても従来のやり方を超える独自の方法を確立する努力が行われよう。

焼入、焼戻しが片目片口スパナの内部的な品質を左右する工程であり、材料との重要なかわりを持っている点について認識を深める必要がある。

d) 冷却液

焼入温度が加熱した素材を冷却する場合、素材は決して一様な速度では冷えない。加熱した鋼を常温の水の中に静かに入れた例では、850℃～600℃位まで比較的ゆるやかな冷却期間があり、次に550℃～250℃の間に冷却速度の早い期間があり、最後に再びゆるやかな冷却が起る三つの段階をたどることが知られている。これは、油、水、水に塩類を添加した溶液など、一般にスパナ類の焼入れに使われる冷却液では大なり小なり起る現象である。冷却の能力は油が最も小さく、水、水に塩類を添加した溶液が最も大きい。

冷却液の温度も冷却能力に関係し、一般に油は30℃～80℃の間で使う。これは温度を高めるために油の粘度が小さくなり対流を起して熱を早く運び去るからである。

現在は冷却液として鉱物性油を加工した焼入専用の油を使うことが多い。水や水に塩類を添加した溶液では35℃以下の場合の冷却の力が大きい。焼入に際しては冷却の第一段階をなるべく短く、早く冷やし、第三段階はゆっくり冷やして素材の内外が均等に焼入れされる事を望むのであるが、冷却性の大きいものは第三段階も早く冷え勝ちで割れや歪みの生ずる危険がある。

鋼の性質は含有炭素量によって決まる。焼入性のよし悪しを見極めて焼入の冷却液の種類及び使用条件を最適に決めなければならない。#45炭素鋼にあっては水又は水に塩類を添加した溶液がよく、当工場での現在の操業は適正な方法である。

当熱処理工場でときどき発生する不完全焼入による硬さ不十分の不良は、冷却液の水温上昇が一つの原因と見られるので、液温の点検を長時間操業の場合には行うべきである。

今後、合金鋼による製品を製造する際は油を冷却液として使うのがよい。油の場合は油が劣化し冷却能力が低下することがあるから、長期に至り焼入れを行う場合には油の状態をよく調べなければならない。

2) 加熱方式

スパナ類の焼入にはいろいろな加熱の方法が使われている。いずれの方法にしてもスパナ類は使用目的に従って全体を加熱し、全体を均一に焼入しなくてはならない。主な加熱方法をあげると次のような方式がある。

- ・ガスによる加熱
- ・塩浴による加熱
- ・電気による加熱

ガスはプロパンガス、天然ガス等を燃焼させた燃焼炉で直接加熱する方法と、ガスで管の中で燃焼させ管からの副射熱で加熱するラジアントチューブ式とがあり、近年開発されたガス燃焼器具や、自動調節装置等を組合せて、各種の炉がつかわれている。ガスが手軽に調達出来る場合には、簡便な炉でも操作法を巧みにすれば良い成績が得られる。

塩浴はポットの中の塩類を溶融し、その中へ素材を浸漬して加熱するが、塩を溶かす熱源が、重油、ガス、電熱とさまざまである。塩浴炉は比較的溫度を正確に保ち、焼入する素材を平均に加熱できるけれども、素材を浸漬する点で量産や自動化には不向きである。現在当工場で使用している焼入炉は電流直熱型塩浴炉である。

ガス、塩浴、電気の三種を較べてみると、一長一短が有るが、溫度の管理がし易い、焼入性の良い鋼に対しては自動化が可能という点では電気炉が有利である。電力供給に不安がなく、料金も廉価であるならば、焼入、焼戻しに電気炉を導入するのがよい。ただし(1)に述べた基礎的な条件をよく検討した上で導入しないと十分に活用できない事は言うまでもない。

3) 熱処理（焼入、焼戻し）炉に必要な条件

熱処理炉の選択する上で各種条件を考慮するが次の点も総合的な検討項目となる。

- a) 溫度分布が均一になること。
- b) 昇温・冷却の緩急が簡単に調節できること。
- c) 酸化、脱炭の抑制。
- d) 焼入の確実なこと。
- e) 素材の歪みの防止。

2-11-2 普及品に対する熱処理

(1) 現状の塩浴炉タイプの採用の妥当性

当工場に於て現在使用している熱処理（焼入、焼戻し）炉は塩浴炉を主体とした作業ラインである。詳細については現状の中で述べたから略くが、#45炭素鋼を素材とした片目片口スパナの焼入れ方法として適正である。その理由は次のとおりである。

- a) 予熱、本熱の処理が適正である。
- b) 塩浴加熱であるから均一な加熱が行える。
- c) 冷却液の選択が適正。
- d) 冷却方法が適正、片口頭部を冷やしてからその他の部分を冷やす二段冷却により厚さの違う形状を均等に冷却している。
- e) 冷却液の投入が垂直で適当な速度を保っている。

以上の様な条件を整えているため、焼入性の悪い#45炭素鋼であっても熱処理の結果は大変よい。歪の発生は#45炭素鋼にあっては、焼入性の悪さから来る内部応力の発生で皆無にすることは不可能である。焼入後の調整により、矯正するよい方法はない。若し#45炭素鋼を使い、現在と同じ水準の焼入成果を目標として近代化を考えても、残念ながら現行よりよい方法が見当たらない。

(2) 現状設備の改善策

- a) 炉については焼入のむずかしい#45炭素鋼の熱処理としては、現在の工程、手順を交えることなく、処理量が増加した場合は、同じラインを増設することが最もよい。

b) 熱処理作業場で改善すべき点

現在の熱処理作業場で改善すべき点は次のようである。

1. 作業者の労力を省くため素材の装入、搬出のためホイストクレーンをつける。
ホイストクレーンの上下は微動装置をつけ、焼入れ液に投入する速度を調整出来るようにしておくことが肝要である。
2. 塩浴炉の排気を改善すること。
3. 焼入後の歪矯正用の器具類を工夫改善すること。

塩浴炉からの蒸発物質は作業者の健康を害するばかりでなく、長時間の間に同じ作業場内の機器に付着し腐蝕させて寿命を縮める。排気設備を整え、排気はシャワーによって清浄化を施すのがよい。

2-11-3 高級品に対する熱処理

(1) 現状の試験導入した電熱式連続熱処理炉の問題

1990年、当工場に於て新型熱処理炉を実験的に導入している。新型炉の仕様は次の通りである。

形式	連続電熱式熱処理炉
仕様	手動装入式
	電熱加熱
	震動板搬送方式
	焼入自動落下投入式
	冷却液鉱物性油
	コンベヤー自動搬出方式
	自動温度制御装置付
	電気容量 100 kw

試験のために新型炉を導入したのは、省力化を計るためであった。試験操業の結果は思わしくなかった。結果は硬さは大体良く出たが歪みが大きく実用にならないとの事であった。歪み発生の原因は、炉内搬送設備が金属板震動方式であるため、搬送中に装入時の方向がさまざまに変わり、冷却槽へ落下する時、不規則に方向性なく投入され、それが不均一な冷却となったという見解であった。使用した試片は#45炭素鋼製品であった。

試験結果から新型炉は当工場に不向きとの判断が大勢を占めていた。資料が不十分であるが、一つの見解を示したい。

- ・大きな歪みの発生について…… 試験材が#45炭素鋼であったから油冷焼入では、内部迄均質な焼入にならず、内部応力が大となって歪みが出たのではないか、炉の形式、焼入方法と材質の不一致が原因ではないかと考える。

- ・ #45炭素鋼の油焼入について… #45炭素鋼は、当工場に於て水冷却で焼入をしている。油冷の場合は水冷の場合の加熱温度より20℃～30℃高めにしないと、焼入性の悪さをカバー出来ず不完全焼入の傾向を強くする。従って試験の際に焼入温度が適正に設置されたかどうかをよく調べる必要がある。
- ・ 試験品の内部組織の検査…………… 以上の疑問点を確かめるためには試片を切断し、内、外部の金属組織を顕微鏡検査をして焼入条件を確かめなければならない。この点が未確認であった。

試験を実施した点については敬意を表すが、試験結果から炉に対する判断については、試験結果の分析が不十分と思われる。又新型炉に対する試験は決して少数回数に限らず、条件を変えては繰返し行うことが大切である。

条件付きで導入をすすめる熱処理炉は、この炉と基本が同じである。炉内の搬送装が震動式とメッシュベルトの違いだけである。

試験的な新型炉の改善が可能であるなら、メッシュベルト式炉内搬送にして再び試験を繰り返すべきである。#45炭素鋼を新型試験で再試験をする時は加熱温度、冷却剤等を幾く通りにも変えて試験をしなければならない。#45炭素鋼が材料の性質で連続型電熱式熱処理炉には不向きという意見を述べたが、寸法の小さい質量の少ない場合には成功する可能性がある。若し多少なりとも可能性が有れば、塩浴炉の増設等は考慮しなくて済み、処理能力の増大は、合理化、近代化へ結びつくことになる。

(2) 新規熱処理炉選定の基本

熱処理炉を選択する時は自らの工場が必要とする熱処理条件を把握した上で検討しなければならない。炉は、単純な熱処理の第一段階である加熱部分だけに対応する加熱炉と人力による熱処理作業を組合せた形式から、加熱炉、自動装入、自動温度制御、自動熱処理、自動搬送装置迄を機器の作動にまかせる複雑な全自動一式のラインまで形態はさまざまに選択の巾は広い。

基本的な考え方は熱処理炉は既製品に自らの工程を合わせるのではなく、製造工場の目的と必要に合致する熱処理炉をつくることにある。炉の選択はむしろ設計と考え方がよい。

熱処理炉の設計の条件、熱処理炉の設計について基本として検討すべき仕様条件の主なものは次のとおりである。

a) 加熱材料

材質、形状、寸法、重量等の検討、品種、寸法的な種類がある時は最大と最小品に対する考慮をする。

b) 熱処理の目的と加熱温度および時間

熱処理前と熱処理後の素材の状態の変化、すなわち熱処理による効果、目的に従った昇温、保持、冷却、再加熱、等の温度、時間、許容範囲等を決める。

c) 炉の形式

熱処理作業の進め方により、間歇（断続）式、或いは連結式、形態として横型、縦型、室温型、移動型等を選択する。

d) 熱源および設備

入手の難易、操作、調節の難易炉内雰囲気との関係設備の耐久性、価格の比較等の検討をする（当工場の近代化の方向として、既に電力の使用を勧めた）

e) 加熱方式

直接或いは間接加熱の別選択した方式が製品におよぼす影響等の検討する。

f) 加熱容量

加熱材料の処理量、加熱炉の設備費、予熱維持費等から炉の装入量、大きさ等を決める。

g) 作業時間

加熱容量、素材の処理量により、直接操業、間欠操業、一日操業等を考慮し炉体の耐久性、炉材等を選ぶ。

h) 加熱素材の装入、搬出

素材の装入と搬出を手動にするか、機械による自動化にするかの検討と指定をする。炉内の搬送には次の形態がある。

・ウォーキングビーム方式

- 押込み式
- 震動式
- コンベアベルト式
 - ├ 金属板によるベルト
 - └ 金属網によるベルト（メッシュベルト）

スパナ類の熱処理炉内の搬送にはメッシュベルトのコンベア一式が適している。

i) 炉内雰囲気

材料の性質、作業内容により、炉内を酸化性或いは中性、又は還元性にするかを検討する。

(3) 新規導入機種

熱処理工程（焼入、焼戻し）の近代化を当工場で計るならば第一の案件として材料の品種を変更することである。前項で述べた通り炭素鋼系の材料は新しい設備で処理出来ない性質をもっているからである。

中・高級品の材料として合金鋼を勧めたが、若し、鍛造、その他の工程でうまく活かせるようになった場合には連続型電熱式熱処理工程炉の導入が必要となる。

図V2-11-1は電熱式熱処理炉の一例である。熱処理作業は一連のラインに組立てられた自動化された設備である。当工場の近代化に当ってはこの例の様な省力化と各種機器の有効な組合せで合理的な作業工程の運営を計らなければならない。ただ、これらの設備の設置には綿密な技術者の計算と経験による設計が伴わないと、思わぬ所に欠陥が生じ全体の設備を捨てなくてはならないといった困難にぶつかることがある。近代化と技術の関係には充分注意を払わなければならない。

a) 導入する熱処理炉の機種、能力および必要台数

- | | |
|------------|-------------|
| • 機種 | 連続式自動電気熱処理炉 |
| • 加熱炉、使用温度 | 800℃～900℃ |
| • 加熱方式 | 電気加熱 |
| • 電気容量 | 104 kw |
| • 処理量 | 最高 300kg/時間 |
| • 炉内滞留時間 | 15～90分 |
| • 油槽 | 6,800 ℓ |

- ・洗淨機加熱電力 20kw
- ・焼戻炉、使用温度 150 °C~600 °C
- ・加熱電力 80kw
- ・炉内滞留時間 30~120 分
- ・熱処理炉台数 1台

導入する連続型電熱式熱処理炉の能力計算の基礎は次とおりである。

- ・1995年の中高級品生産目標 5,470,000 個/年
- ・平均不良発生率 { 自工程 0.3 % 計4 %
他工程 3.7 %
- ・稼動日数 300 日/年
- ・平均素材単量 250 g/個
- ・稼動率 80%
- ・平均1時間当り処理量 300 kg/Hr
- ・1直の操業時間 8 時間

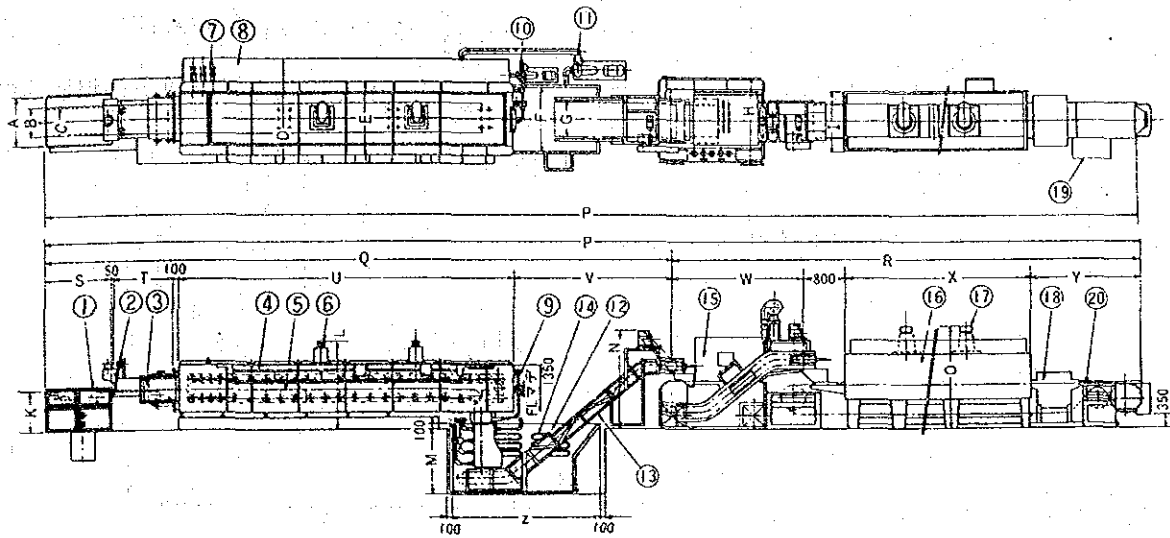
算出

設定条件

- ・総必要処理数 $5,470,000 \times 1.040 = 5,688,800$
- ・1日の必要処理数 $5,688,800 / 300 = 18,963 \text{個/日}$
- ・1日の必要処理重量 $18,963 \times 0.25 = 4,740 \text{ kg}$
- ・1直当りの処理重量 $8 \times 0.8 \times 300 = 1,920 \text{ kg}$
- ・2直当りの処理重量 $1,920 \times 2 = 3,840 \text{ kg}$
- ・3直当りの処理重量 $1,920 \times 3 = 5,760 \text{ kg}$
- ・2直で1日当りの必要処理数を加工できる台数 $4,740 / 3,840 = 1.23 \text{ 台}$
- ・3直で1日当りの必要処理量を加工できる台数 $4,740 / 5,760 = 0.82 \text{ 台}$

熱処理生産1部3直の操業で必要処理量を加工することが万能である。

b) 設備配置



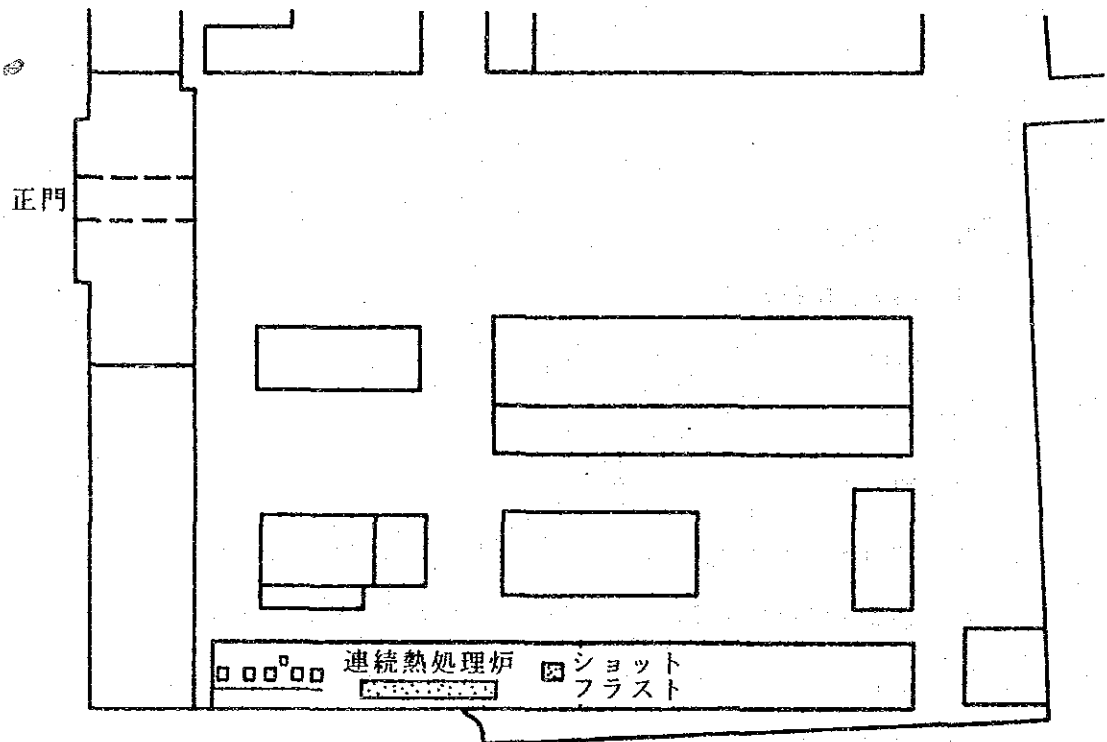
No.	装置名	No.	装置名
1	加熱炉駆動装置	11	噴流装置
2	前扉	12	油槽
3	前室	13	油槽コンベア
4	加熱炉	14	冷却配管
5	加熱炉内搬送用メッシュベルト	15	中間洗滌機
6	加熱炉内攪拌装置	16	焼戻炉
7	電熱線	17	焼戻し攪拌装置
8	端子カバー	18	冷却機
9	ヒューム抜き装置	19	焼戻炉駆動装置
10	オイルカーチン装置	20	焼戻炉内搬送用メッシュベルト

連続熱処理炉寸法及び容量一覧表

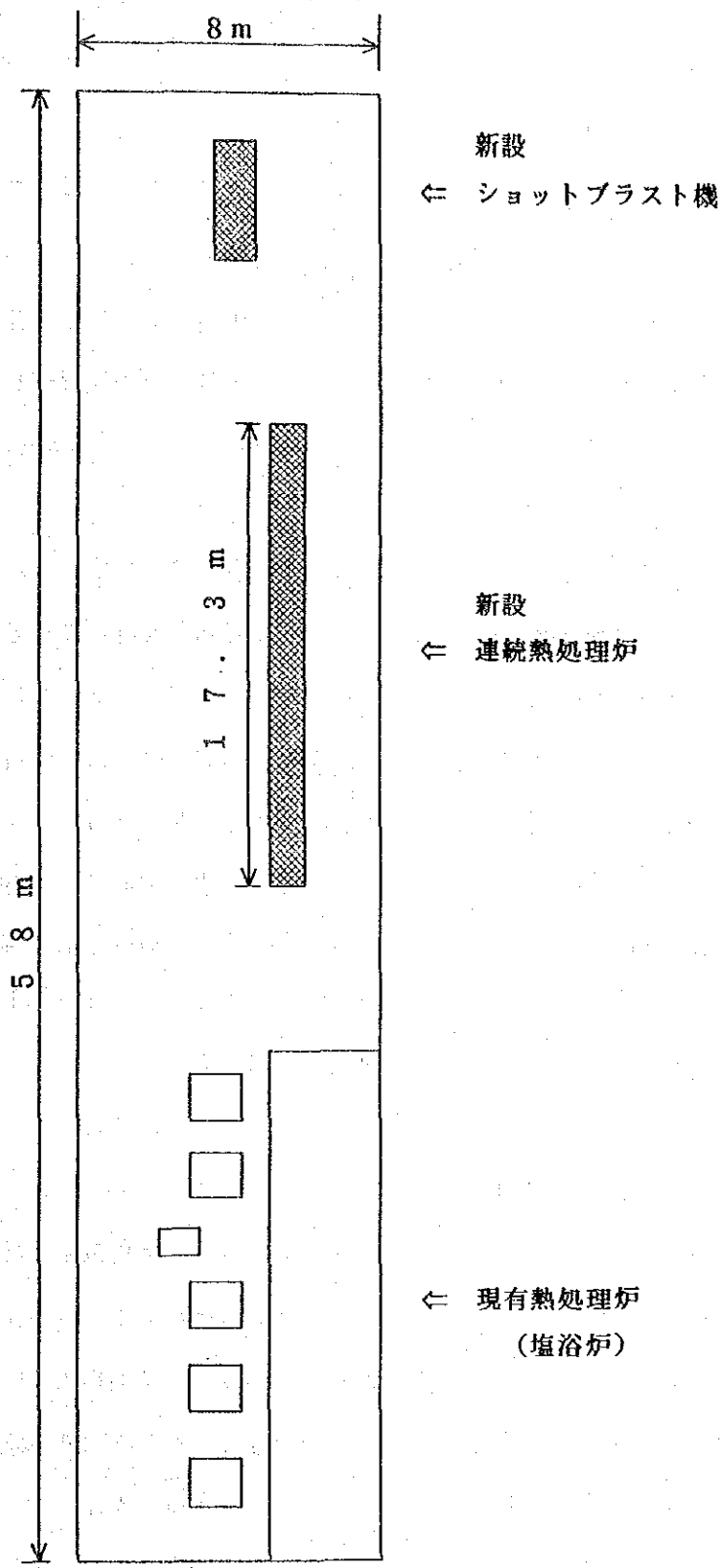
図V-2-11-1 連続電熱式熱処理炉概略図

(4) 設備・配置

新規の連続熱処理炉は、従来の熱処理設備と同じ棟の中に設置する。熱処理作業場にはショットブラスト機の配置を同時に行うから、改築により、20m程度作業場の長さを増やす。この拡張は棟続きの既設ショットブラストを移動させた跡を使用するので問題は生じない。図V-2-11-2は本工場に於ける配置の位置を示し、図V-2-11-3は熱処理作業場内の配置を示す。



図V-2-11-2 本工場内の新設連続熱処理炉の配置



図V-2-11-3 熱処理工場内の新規導入連続熱処理炉の配置

2-12 ショットブラストおよびバレル研磨工程

2-12-1 ショットブラスト工程

1) ショットブラストの必要性

熱処理工程後のショットブラストは次の二つの目的のために必要である。

- a) 熱処理の際の加熱によって半成品スパナの表面に生じた酸化膜を取り除く。
- b) 粗研磨された半成品の表面に残っている研磨跡の条痕を取り除き、スパナ表面をより細かくする。

近代化計画に沿って、前工程がきちんと処理されていれば、鍛造による大きな肌あは減少するであろうし、このような面の負荷はほとんどなくなることになる。

当工場の製品はデザインの違いにより握り部の形状が異なり、研磨工程も片目片口スパナの一部分のみを磨く製品と、全体を磨く製品の工程に分かれている。

一部分を磨く製品の場合には鍛造肌を処理する方法によって仕上りの美観が変わる。一部分を磨く製品であっても、全体を磨く製品の場合でも、熱処理の前に粗研磨をほどこされた表面は研磨材による条痕がついている。このような二種類の表面状態に対するショットブラストでは、単に酸化被膜を除くばかりでなく、品質の向上の一条件である外観を美しくするための配慮がなければならない。

2) ショットブラストの改善

この工程での機能は前述の如くショットブラストで酸化被膜を落とす時、半成品スパナ表面を前工程のショットブラストの痕や、粗研磨による表面状況をより細かくするのであって、現在のように荒い肌とは違っていることを前提とする。この工程は仕上研磨工程の前工程であるからなるべく表面のなめらかな肌にする必要がある。そのためには現在使用しているような大きいショット玉では、かえって品物の表面を粗くしてしまうことになる。したがって、ショット玉の選定、操業量の管理は非常に大切である。この工程での改善点は次の如くである。

- a) ショットの粒度は ϕ 0.4mm以下の細かいものを選定する。
- b) ショットブラスト機内に入れた半成品が互いにぶつかり合って粗い打痕をつけないような配慮、および機種を選定する。

こうした目的を満足させるには、ショットブラスト機の機種を選定、攪拌機構、投入量の調節、ショット粒の選択を厳密に行うことが大切である。

3) ショットブラスト機の機種選定

ショットブラスト機は、エプロンコンベアー型がよい。装入室内に於ける処理製品の攪拌は、耐摩性ゴムのコンベアベルトを装備した機種を選ぶ。当工場に於てすでに設置したショットブラスト機は粗打ショットブラストには適するが、熱処理後のショットブラスト工程には適さず、新規機械の導入が必要である。

4) 新設ショットブラスト機の能力と必要台数

新設ショットブラスト機の能力および必要台数は次のとおりである。

・ショットブラスト機の処理能力 : 500 kg/回

(エプロンコンベアー型)

・必要台数 : 1台

熱処理の工程のためには、この1台を専用機として設置する必要がある。

上記算出の基礎は次の如くである。

設定条件 :

・1995年の生産目標 7,610,000 個

・平均不良発生率 { 自工程 0% 計4%
他工程 4%

・稼働日数(年) 300日

・平均単直 250g

・1回あたりの所要時間 1.0時間
(搬入から搬出まで)

・素材のショット回数 1回

・1回あたりの処理能力 400kg/回

・稼働率 80%

・1直の操業時間 8時間

算 出

- ・ 総必要処理数 : $7,610,000 \times 1.04 = 7,914,000$ 個
- ・ 1日の必要処理数 : $7,914,000/300 = 26,381$ 個
- ・ 1日の処理量 : $26,381 \times 0.25 = 6,595$ kg/日
- ・ 1直の処理量 : $400 \times 8 \times 0.8 = 2,560$ kg
- ・ 2直の処理量 : $2,560 \times 2 = 5,120$ kg
- ・ 3直の処理量 : $2,560 \times 3 = 7,680$ kg
- ・ 2直で1日の必要量を処理できる台数 $6,595/5,120 = 1.28$ 台
- ・ 3直で1日の必要量を処理できる台数 $6,595/7,680 = 0.86$ 台

上記よりショットブラスト機は1台を導入し、1部3直で処理可能である。処理量としては400kg/回を選定し、機械の能力としては500 kg/回とする。

尚、この工程に於ては、素材の肌を細かくするためショット粒は0.4 mm径を使用したい。熱処理により硬くなっている上に、こまかいショット粒の投射をするから処理時間も長くした。装入量も素材同志の強いぶつかり合いを避け、充分ショットの投射が作用するように、機械の処理能力より少く抑えたものである。

5) 設備の配置

2-12-2 バレル研磨

1) バレル研磨の方法

バレル研磨には次の二通りの方法がある。いずれの方法でも磨く半成品の表面を琢磨し、なめらかにすることを目的としている。

- ・ 回転バレル研磨方式
- ・ 振動バレル研磨方式

当工場に於て現在行っているのは金属製六角槽の中へ磨く品物と、軟鉄の小片を共に装入し、潤滑剤を加え回転させる。いわゆる回転バレル研磨方式である。現行の方式は今後も生産する普及品の琢磨に使用するのがよいと思うが、琢磨する能力の向上を考えなければならない。

琢磨の作業では粗研磨の痕跡、前の工程のショットブラストの打痕をある程度磨き

おとし、製品表面をなめらかにしておく。このようにして、次の仕上研磨工程で、よい成果をあげるための下準備をしておかなければならない。従ってここで深い打痕をつけたり、角が丸くなることのないような注意をはらわなければならない。技術の向上をはかる上で、バレル研磨は改善が必要である。

2) 従来の回転式バレル研磨の改善

後続の工程、特にメッキの仕上りをよくするために設けられているのが研磨の各工程である。そのためバレル研磨で確実な琢磨が半成品の表面に作用しなくてはならない。現行の設備も改善すればもっとよい成果をあげることが可能である。

改善すべき点は次のようなものである。

- a) バレル槽は現行の六角形より八角形に逐次入替え、内部にゴムを張る。これにより攪拌の衝撃を和らげ、打痕の発生を低減する。
- b) 軟鉄小片を琢磨材とするのはやめる。適正な琢磨材を選び利用する。
- c) 回転数30R/min程度にする。

以上の諸点を改良し普及品用を使うことを推奨する。

3) 新規バレル研磨機の導入

生産効率が高く、品質向上に役立つ機械として日本の作業工具メーカーが広く使用しているのが振動バレル機である。これは金属槽の中に琢磨する研材、半成品、潤滑液を入れ、振動によって半成品を流動させる間に表面を琢磨し、バフ研磨では行き届かないコーナーや複雑な面まで加工することが出来る。使用する研材は、含有する琢磨材、固形化する材質、研材の形状、大きさ等が異なり目的に応じて適正な選択を行う。

当工場の近代化計画における中、高級品への対応として能率的な琢磨の導入が必要である。

新規導入機種としては振動バレル研磨機を選定する。

振動バレル機には機械部分の他に消耗品として、研磨石、補助剤としてコンパウンドを要し、琢磨の状況に応じこれらを選択組合せて作業を行うことになる。

4) 振動バレル機操業の注意

振動バレルによる自動的な研磨は大変良い成果を挙げるしかし、最上の作業条件を決めるには、当初いくらかの実験を必要とする。それは、琢磨する半成品の表面の状態、研磨石の性質、振動の振巾等の要素が、お互いに影響し合う程度が大きいからで、日本の場合でも作業条件には一律に決まったものがない。それぞれの工場により独自の条件を設定している。

振動バレル機を使用する場合は、事前にこの点の調査、研究を行い準備を整える点に留意する必要がある。

5) 振動バレル研磨機の能力と必要な数

- ・必要台数 : 1台
- ・バレル容量 : 1,200 ℓ
- ・モーター容量 : 7.5 kw
- ・自動投入装置 : 一式
- ・自動選別装置 : 一式
- ・消耗材 (研磨材)

振動バレル機は槽内に研磨石を装入する。最初、研磨石は約 1,000ℓ 分、重量にして 1,700kg 相当量を別途に準備する。研磨石の消耗は概算 1 日当り 60~70kg 程度であり、適宜補充をする。

上記算出の基礎は次のとおりである。

設定条件 :

- ・ 1 回あたりの所要時間 : 20分 (1/3 時間)
- ・ 1 時間あたりの処理量 : 750 kg/Hr (250kg × 60分 / 20分)

その他の条件はショットブラスト機の場合と同じとする。

- ・ 1 直の処理量 : $8 \times 0.8 \times 750 = 4,800 \text{ kg}$
- ・ 2 直の処理量 : $4,800 \times 2 = 9,600 \text{ kg}$
- ・ 3 直の処理量 : $4,800 \times 3 = 14,400 \text{ kg}$
- ・ 1 直で 1 日の必要量を処理できる台数 $26,381 / 4,800 = 1.37 \text{ 台}$
- ・ 2 直で 1 日の必要量を処理できる台数 $26,381 / 9,600 = 0.69 \text{ 台}$

上記より振動バレル機は1台導入し、1日2直で処理する。

6) 設備の配置

(1) ショットブラスト

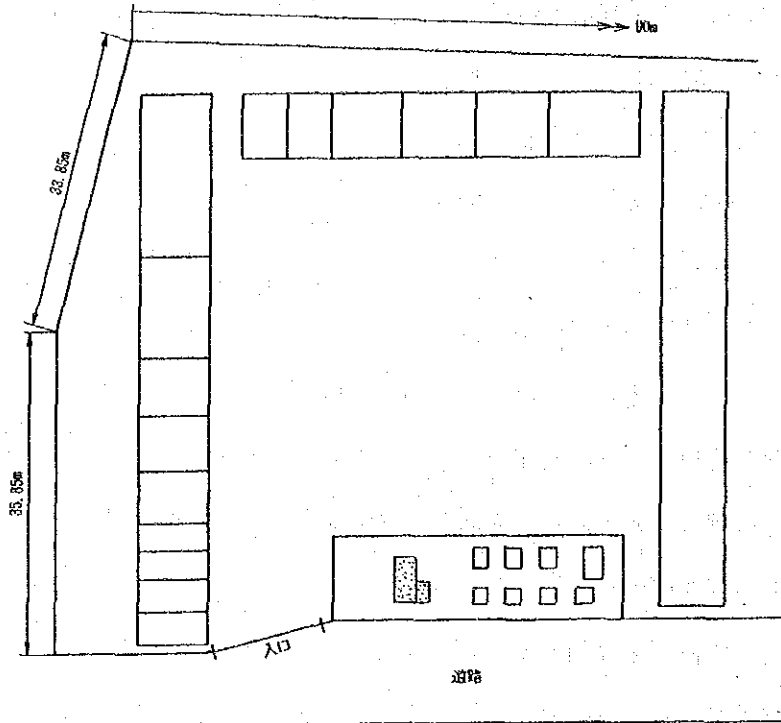
新規のショットブラスト機は、拡張工事をした熱処理作業場内に配置する。

配置図は熱処理工程の中の図V-2-11-3に示してある。新しい機械の設置にともない、従来使用していたドラム型ショットブラスト機は鍛造工場へ移す。1台は新設鍛造作業場（小石嶺分工場）へ配置する。設置の状況は鍛造工程の図V-2-3-13に示してある。他の2台は本工場の鍛造作業場へ移設する。

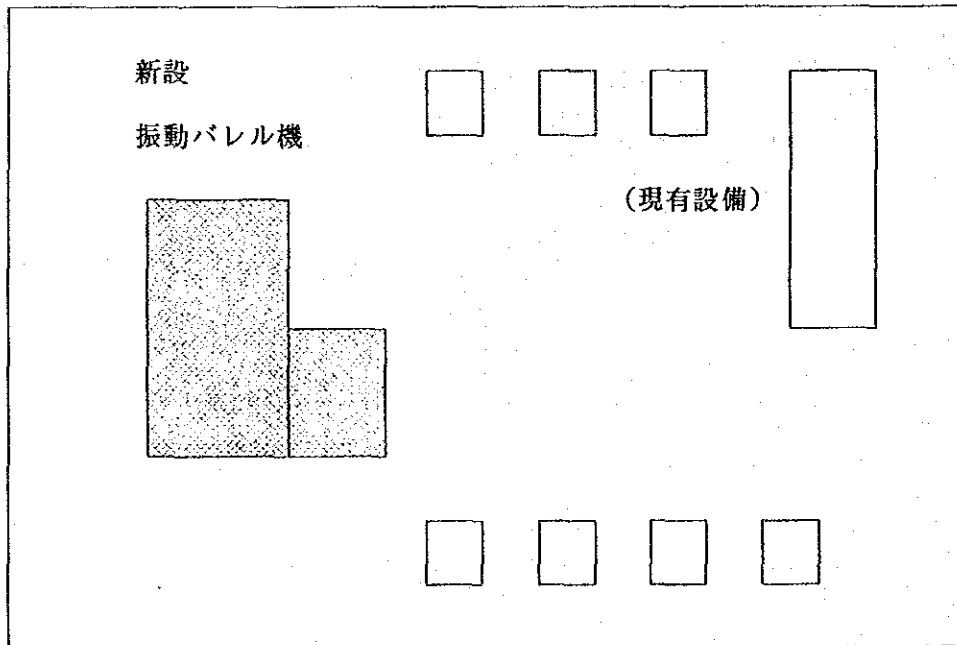
(2) 振動バレル研磨機

新規に設置する振動バレル研磨機は、分工場へ設置する。なお、既設のバレル研磨機も分工場へ移設する。

配置の状況は、図V-2-12-2のとおりである。



図V-2-12-1 分工場内におけるパレル研磨機の配置



図V-2-12-2 新設振動パレル研磨機の配置

2-13 仕上研磨工程

(1) 仕上研磨工程の目的

仕上研磨工程は片目片ロスパナの品質面で、仕上りの美観を向上させるためにある。この工程は琢磨、つまり、みがき、つや出しが主である。仕上研磨の成果は次のメッキ工程の仕上り面に反映する。然し仕上研磨は前の工程、粗研磨やショットブラスト、バレル研磨の仕上り状況がつや出しをする条件を十分に整えていない場合には、前の工程の手順を増やすなり、仕上工程の中で対策をたてなければならない。

この仕上研磨工程は、従来の主生産品である片目片ロスパナの普及品に対しては行っていなかった新しい工程である。それだけに作業の目的、方法、前後の工程との関係等をよく理解して取組む必要がある。

(2) 近代化への方向

仕上研磨の近代化を機械化或いは自動化として考えるならば、片目片ロスパナの他の研磨の工程と同じく、機械のみによっては、高い精度に磨くよい方法がない。ここでは従来通りの両頭研磨機により熟練した作業者の技量をみがくことになる。したがって熟練した研磨技術者の養成を計ることが一つの近代化への道となり、熟練作業者に望まれるのは、研磨面の精粗を見別ける眼力、片目片ロスパナの各部分を崩さず、図面通りに加工出来る技術ということになる。

(3) 仕上研磨の順序

仕上げ研磨は琢磨を主として片目片ロスパナの研磨を施した各面になめらかなつやを出す作業で、当然普及品と高級品では使用する材料や手順が異なるのでそれぞれを別に考察する。

1) 普及品仕上研磨の改善

従来の製品の研磨は次の工程を経て行われている。

- a) 焼入前 粗研磨#100相当の研磨剤による粗い研磨
- b) 焼入後 ショットブラスト
- c) 焼入後 バレル研磨 軟鉄の小片による琢磨