

最近のトランスファマシン

Recent Transfer Machines

石 渡 欽之甫*
Kinnosuke Ishiwatari

内 容 梗 概

自動車工業をはじめとする量産工場において、トランスファマシンは目新しいものではなくてきている。最近ではユーザーの使用経験とメーカーの製作実績から在来より使いやすく、保守に便利で能率的なトランスファマシンが開発されるようになり、それらには新しい装置、器具が多く取り入れられているので、これらのものについて説明する。

1. 緒 言

トランスファマシンは月産数千ないし数万個におよぶ部品加工を自動的に行なう目的の工作機械であるから量産工場には不可欠なものとなっている。

数台から数十台に及ぶ工作機械を一台にまとめたトランスファマシンは、当然所要床面積も広く、価格も高額であり、万一故障などにより数日間停止する場合はもちろん、小さな事故によって数時間運転が停止してもその工場の製品の流れに重大な支障をきたすおそれがあるため、次の諸項目についてその対策を講じなければならない。

(1) 加工能力の向上

本機アイドルタイムの縮減をはじめとし、工具交換時間の短縮にいたるまで、あらゆる障害を除いて月産数量の増大に対して努力せねばならない。

(2) 作業人員の節減および疲労低減

一日に数百個の加工品を扱う作業員の疲労による能率低下は本機の稼働率に直接ひびくが、これを人員で補うのはトランスファマシン本来の目的に反することになるので、作業員の労力を軽減するよう極力自動化する必要がある。

(3) 機能向上、事故減少

トランスファマシンの稼働状況は単にこれによって加工される加工品のみでなく、全体の生産ラインに対し重大な影響を及ぼすので、使用する機器の寿命の長いことはもちろん、機器の寿命の低下をきたす要素となるものを極力排除しなければならない。

(4) 床面積の縮減

各ユーザーとも生産量の増大にともなって設備機械の台数は増加の一途にあるので、最小の床面積で所要の加工目的を達成せねばならない。

このようなトランスファマシンに対する要求は、ユーザーの使用経験とメーカーの製作実績をもとにした綿密な打ち合わせによって、設置計画の都度本機に取り入れられ、年々進歩した形となり、最近ではそのほとんどが満足された状態になっている。

2. 加工能力の向上

トランスファマシンの切削条件は、使用される刃具寿命と工具交換の回数を全工具について検討して決められる。また各ステーションの加工時間がだいたい等しくなるように考慮されているので、将来の刃具進歩により切削条件が向上するために加工能力が増大するのを別として、これ以外の事項について加工能力の向上に努めねばならない。

2.1 アイドルタイムの縮減

トランスファマシンのアイドルタイムには次の項目がある。

- (a) トランスファバー前進(後退はアイドルタイムにならない)
- (b) 加工品、パレットの心出し、クランプ
- (c) 同上アンクランプ
- (d) 切削ユニットの早近寄り、早戻り

このうち(b)、(c)項については加工品の形状から構造が制約されることが多く、時間もごく短い(3秒程度)のでアイドルタイムの縮減について対策の余地はほとんどない。

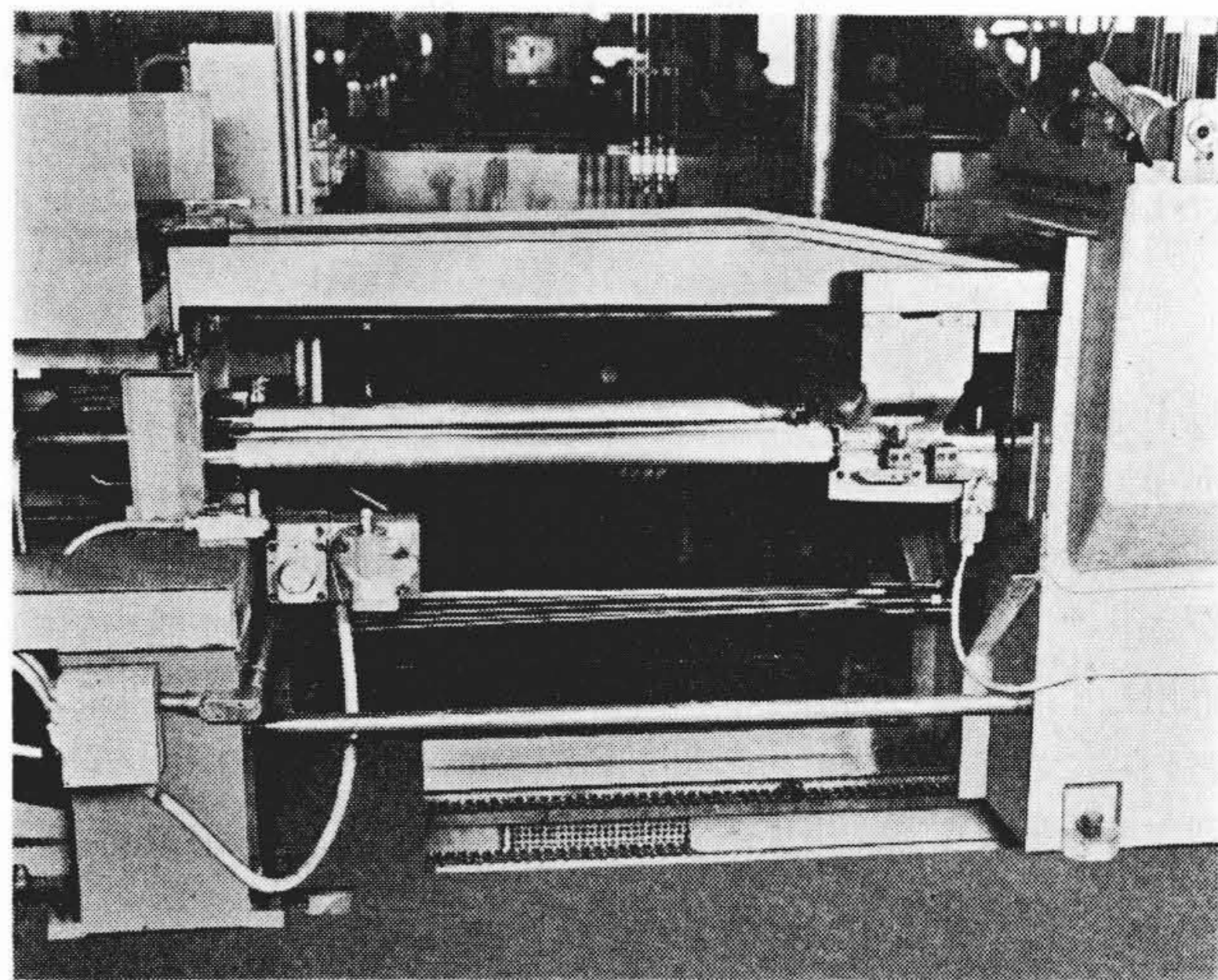
(1) トランスファバー前進

初期のトランスファマシンにおいては当時の一般工作機械の送り速度2~3m/min程度であり、トランスファ時間も20秒近く必要としたものもあったが、最近では第1図のように減速度バルブユニットを使用することにより20m/min程度の速度となり、トランスファ時間も5秒以内になっている。

第1図はトランスファの前進端でのショックを防止するための減速度バルブで、機械的に作動するので、トランスファ途中で停止する場合のショックは油圧切換バルブが停止位置に切り換わる際の構造で防止している。ショック防止策としては電磁弁とフローコントロールバルブを組み合わせる方法も実施されている。

(2) 切削ユニットの早近寄り、早戻り

加工品をトランスファする際に切削ユニットと干渉させないた



中央にあるトランスファシリンダのピストンロッドにより右側のブラケットが左右動してトランスファ動作が行なわれる。トランスファ前進端(図の左方)付近でデセレーションバルブがドッグにより押されクッションをとる。

第1図 トランスファ装置とデセレーションバルブユニット

* 日立製作所川崎工場

めと、刃具類の交換の作業性から切削ユニットは早送り、早戻り動作を必要とする。当初早送り距離は刃具交換に必要とする距離が必要とされていたが、常時トランスファに支障のない限界まで切削ユニットを戻しておき、刃具交換時だけストローク限まで後退させてアイドルタイムを縮減するような構造がとられている。また油圧方向切換弁、切削送り弁などの各バルブユニットの改良により、最近では従来の2倍程度の早送り速度も可能となっている。

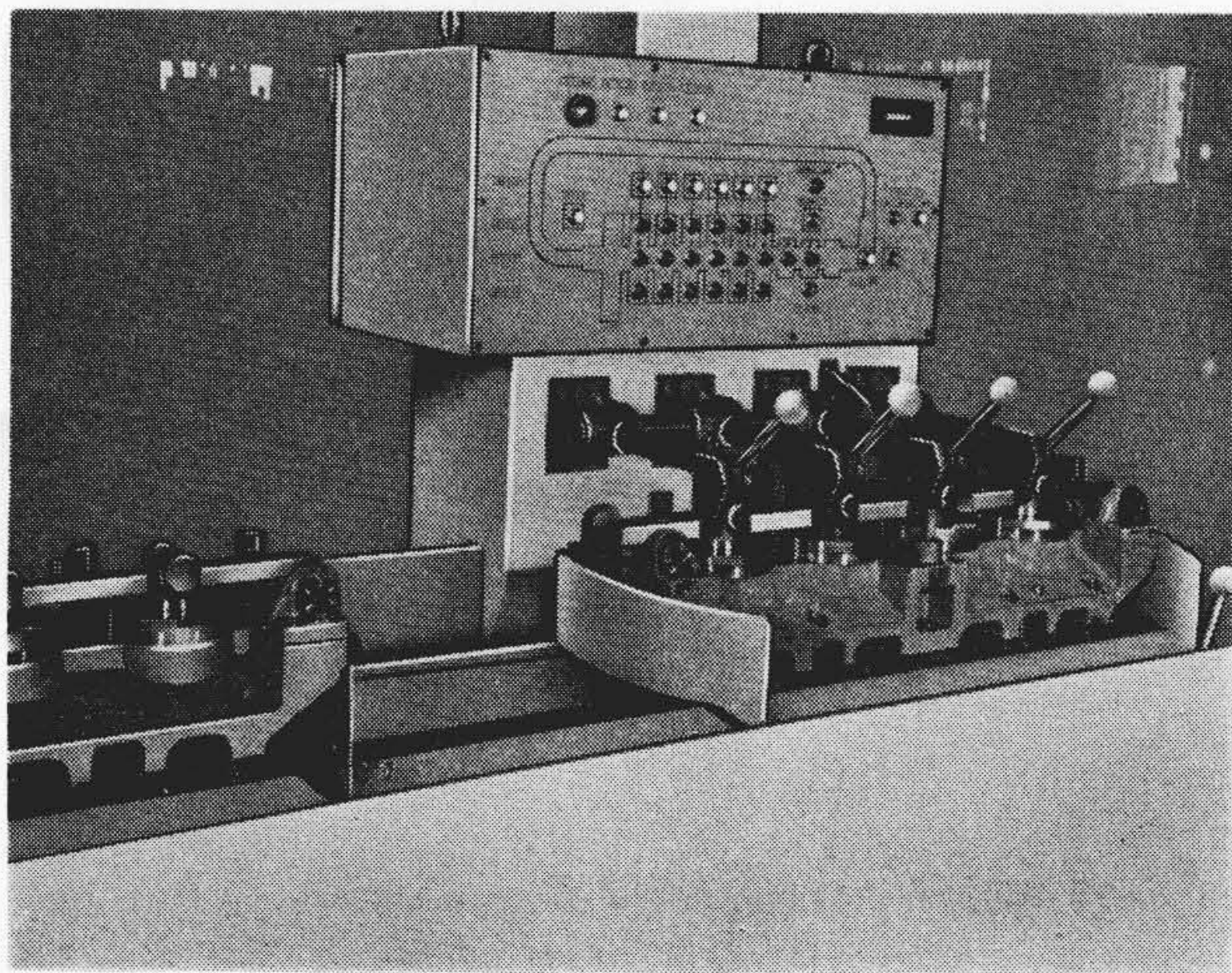
2.2 同時加工数量の増大

同一加工品または類似した加工品複数個を同一のパレットに取り付けて加工することにより、1個当たりのタクト（加工時間）は数分の一となり、本機所要床面積もその割に増大しないですむ。この場合、加工品の着脱時間の制約から現在は第2図のように4個取りまで行なわれている。

2.3 刃具交換の能率化

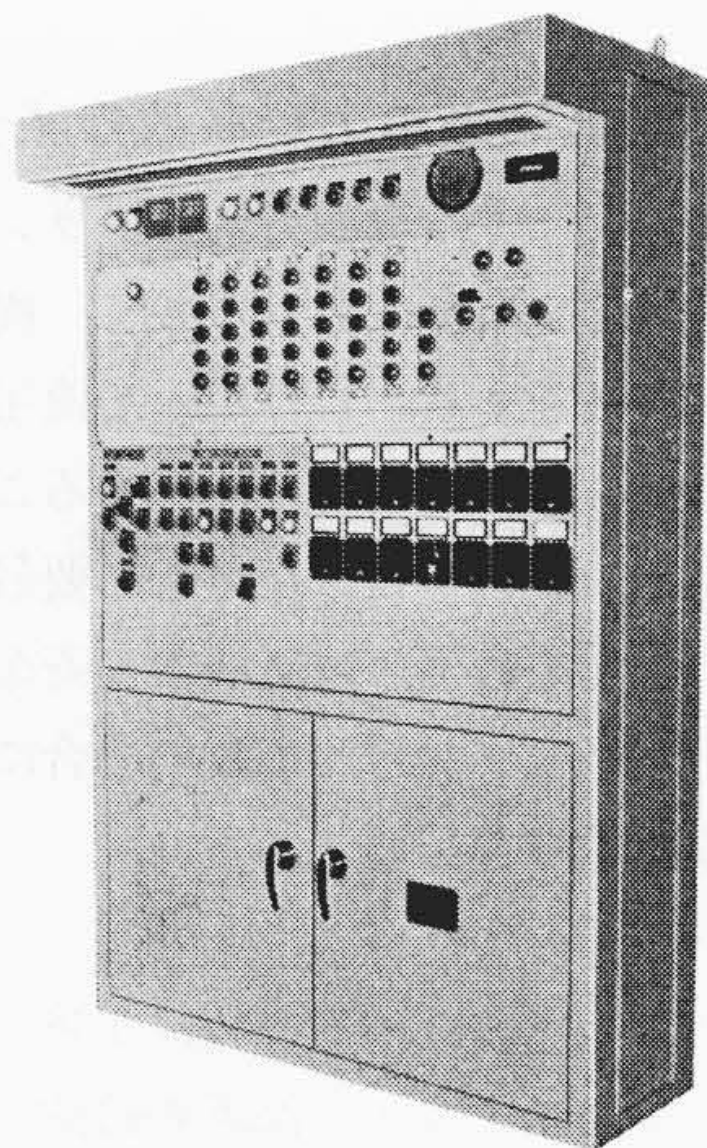
ツーロメータ（刃具寿命管理計）のセットを各ユニットの刃具交換までの所要切削個数としておき、交換時期にブザー、標示灯などで作業者に知らせる方式によって、刃具の切れ味低下による加工精度低下と刃具切損事故を防止している。最近では全切削ユニットに対するツーロメータの設定数に対しても、より能率的な刃具交換が行なわれるような考慮が払われている（第3図）。

またプリセット治具の活用も常識化され、各ユーザーともプリセット治具を標準化している。第4図はプリセットゲージの作業台を



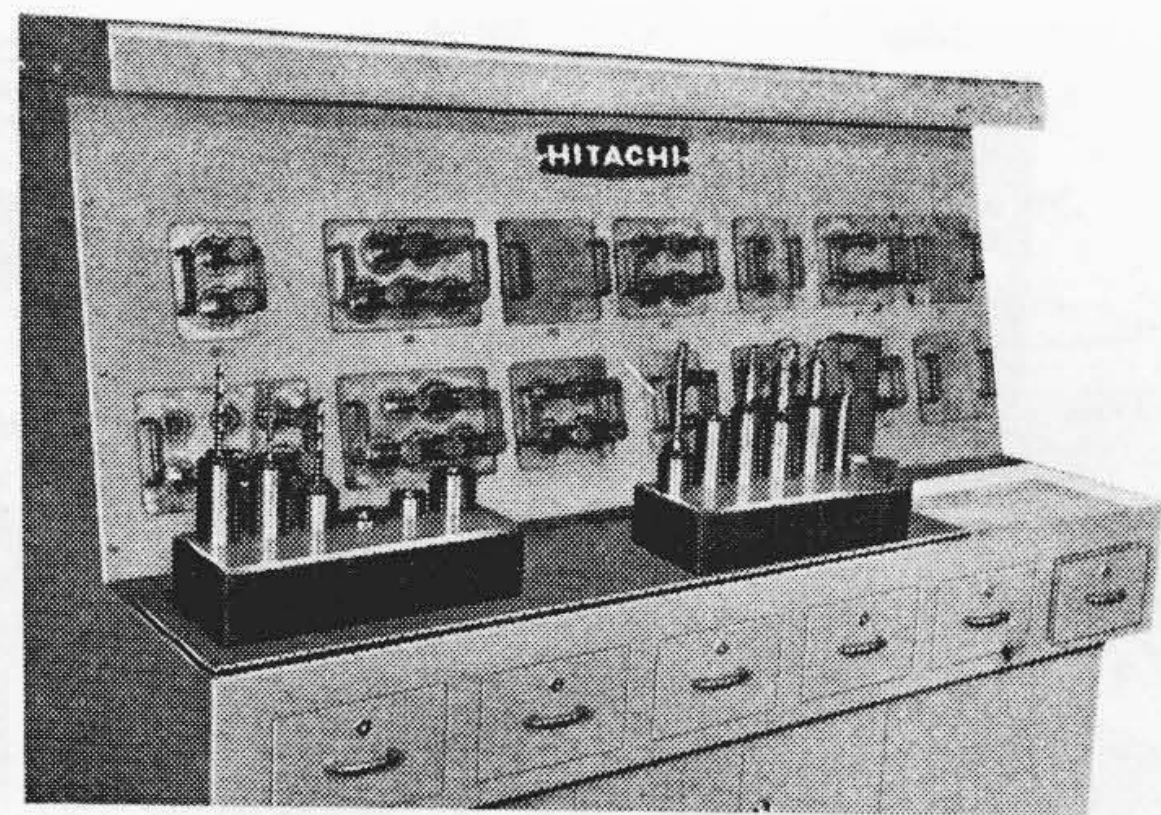
パレットには4個の加工品が取付けられる。

第2図 ユニバーサルジョイントヨーク加工用トランスファマシン



中央右側に14個のツーロメータがついている。

第3図 ツーロメータのついた主操作盤



第4図 プリセット方式の予備工具台

兼用した予備工具台であり、プリセットされた刃工具はステーション別に用意されている。

3. 作業人員の節減および疲労低減

3.1 ダイレクトフィード方式適用範囲の拡大

加工品の着脱作業はパレットフィード方式の最大欠点であり、作業者はこの作業に追われて、本機の監視、保守などを十分行なうことができなくなり、疲労のため能率が低下するおそれが生ずるので、作業人員を増すことがある。

ダイレクトフィード方式とするかパレット方式とするかは、加工品の形状によりほとんど決まってしまう⁽¹⁾が、ある程度困難なものもダイレクトフィード方式にするための検討もなされるようになってきている。

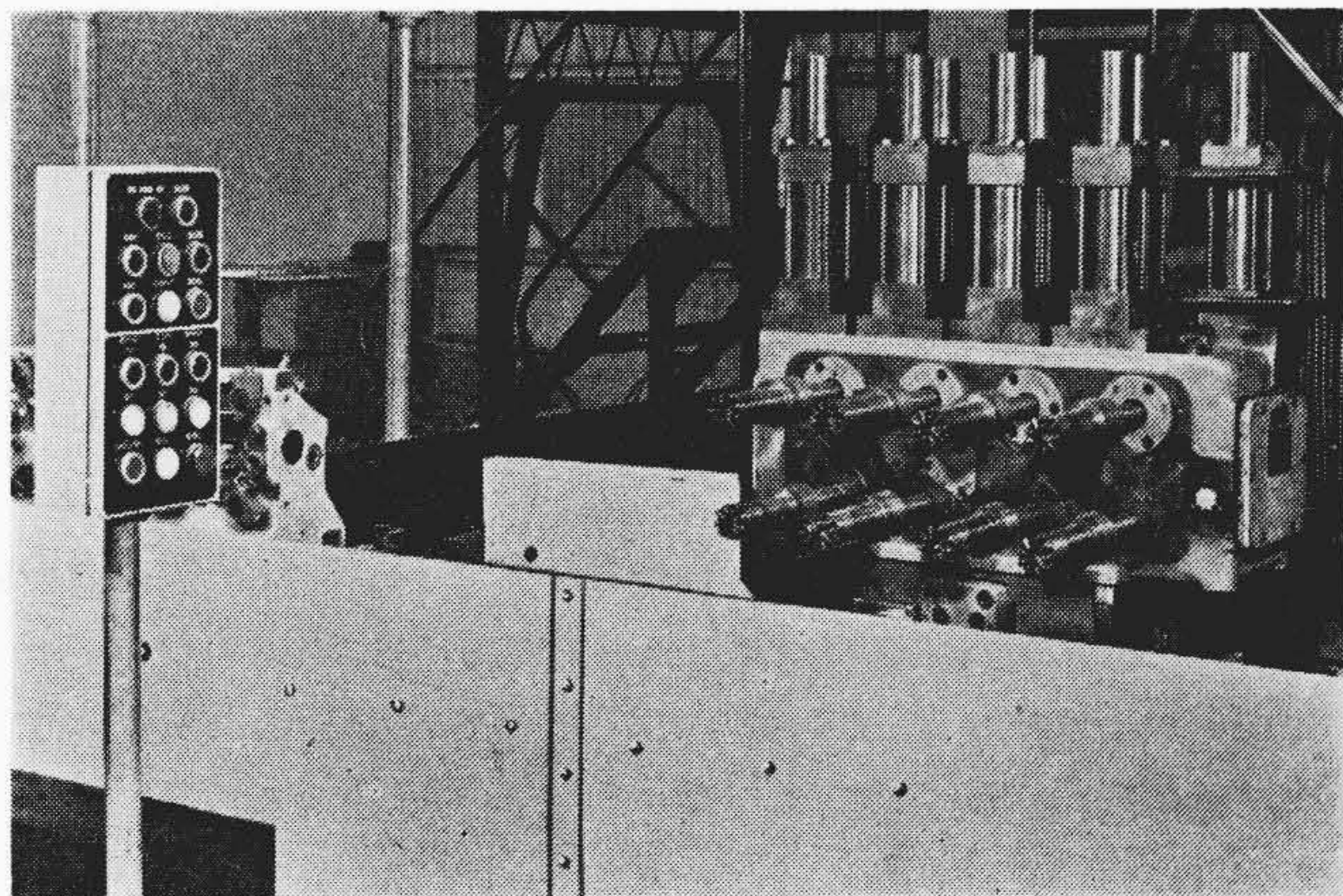
3.2 オートローダの適用

パレットフィード方式の短所はオートローダにより補うことができる⁽²⁾。

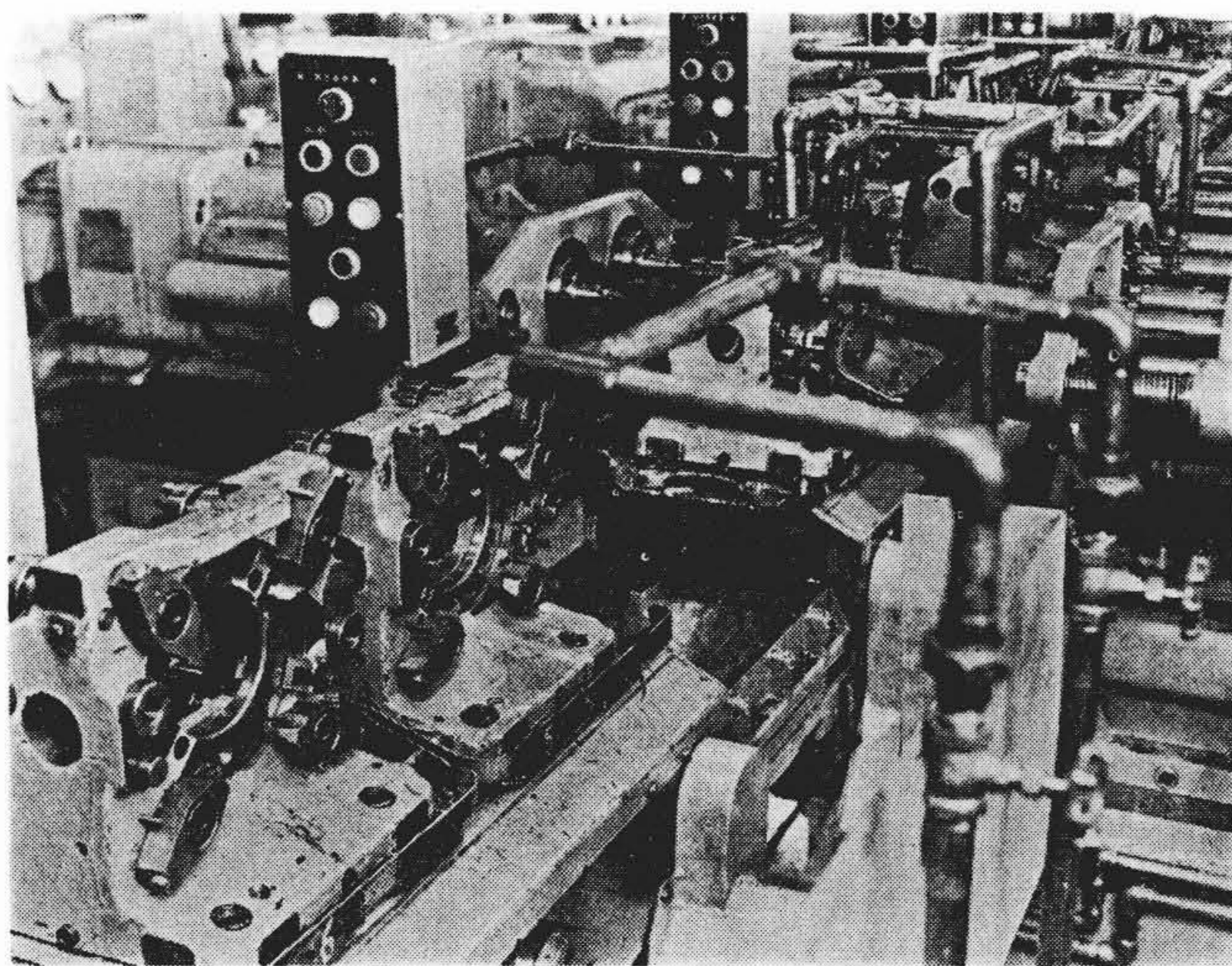
3.3 ナットランナの適用

パレットフィードのトランスファマシンにおける作業者の作業時間の大部分は加工品の着脱に使用される。この着脱のうち取付具に対する加工品の締付けは力の必要な動作なので、作業者の疲労度を増し、所定タクト内での着脱が困難になる原因となる。取付具の設計に際し、一動作で締付けができる構造とすれば疲労度は少なくなるが、加工品の形状や加工個所の制約からそのようなことができない場合が多い。このためナットランナの使用が多くなってきている。

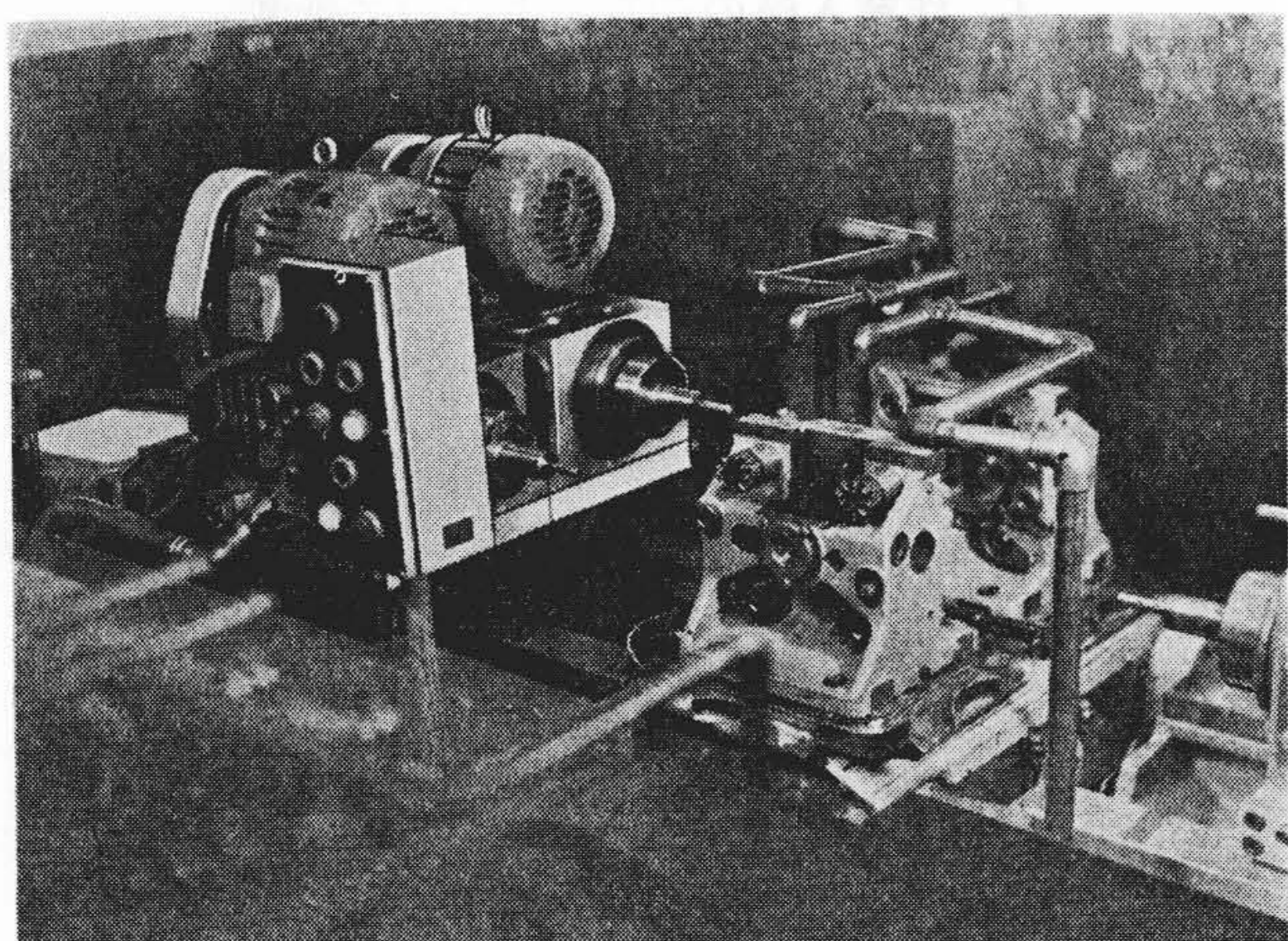
第5図は多軸（8軸）ナットランナで、2台のパレットを同時に締付ける方式である。第6図(a)にワークを押えるつめ側からの取付具を、第6図(b)にナットランナのクラッチ側からの取付具を示す。タクトに余裕のある場合は1軸のナットランナにより必要個所の締付けを次々に行なうこともある。



第5図 ナットランナユニット



(a)



(b)

第 6 図 ナットランナを使用した取付具

3.4 自動給油装置

トランスファマシンのように給油個所が多く大形な機械ではその給油に要する時間と労力は非常に大きい。この対策として自動給油装置付のトランスファマシンが最近では常識化している。

給油は大別して切削ユニットのベアリング、ギヤなどに給油するための連続循環方式と、しゅう動面などに給油するための間欠方式とに分けられる。前者用としては各ステーションごとにトロコイドポンプなどを組み込んだタンクユニットを設ける方式(第 7 図)が、後者用としては電気タイマと関連して作動する給油装置を 1 個所に設ける方式がとられている。

3.5 クーラントセパレータの活用

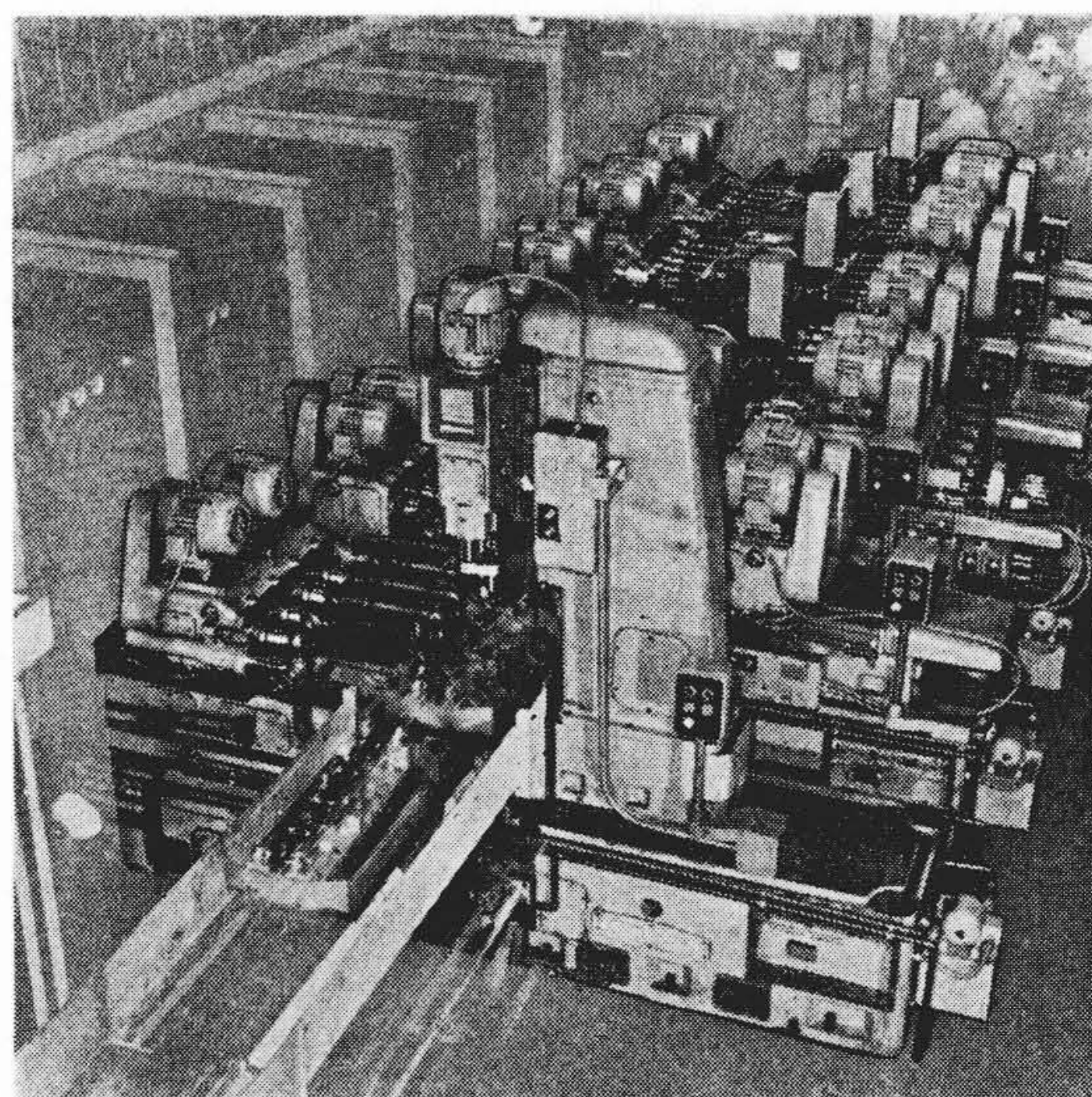
トランスファマシンの切屑処理はチップコンベヤによるのが普通であるが、鋼材切削の場合に使用するクーラント中の小さな切屑はクーラントポンプフィルタの目詰りの原因となり加工面にも悪影響を及ぼすので、マグネチッククーラントセパレータを使用して、これらの欠点をなくす方式がとられている。

この場合第 8 図に示すようにセパレータから排出される小さな切屑も、大きな切屑とともにチップリフタにより処理されている。

3.6 切屑清掃装置

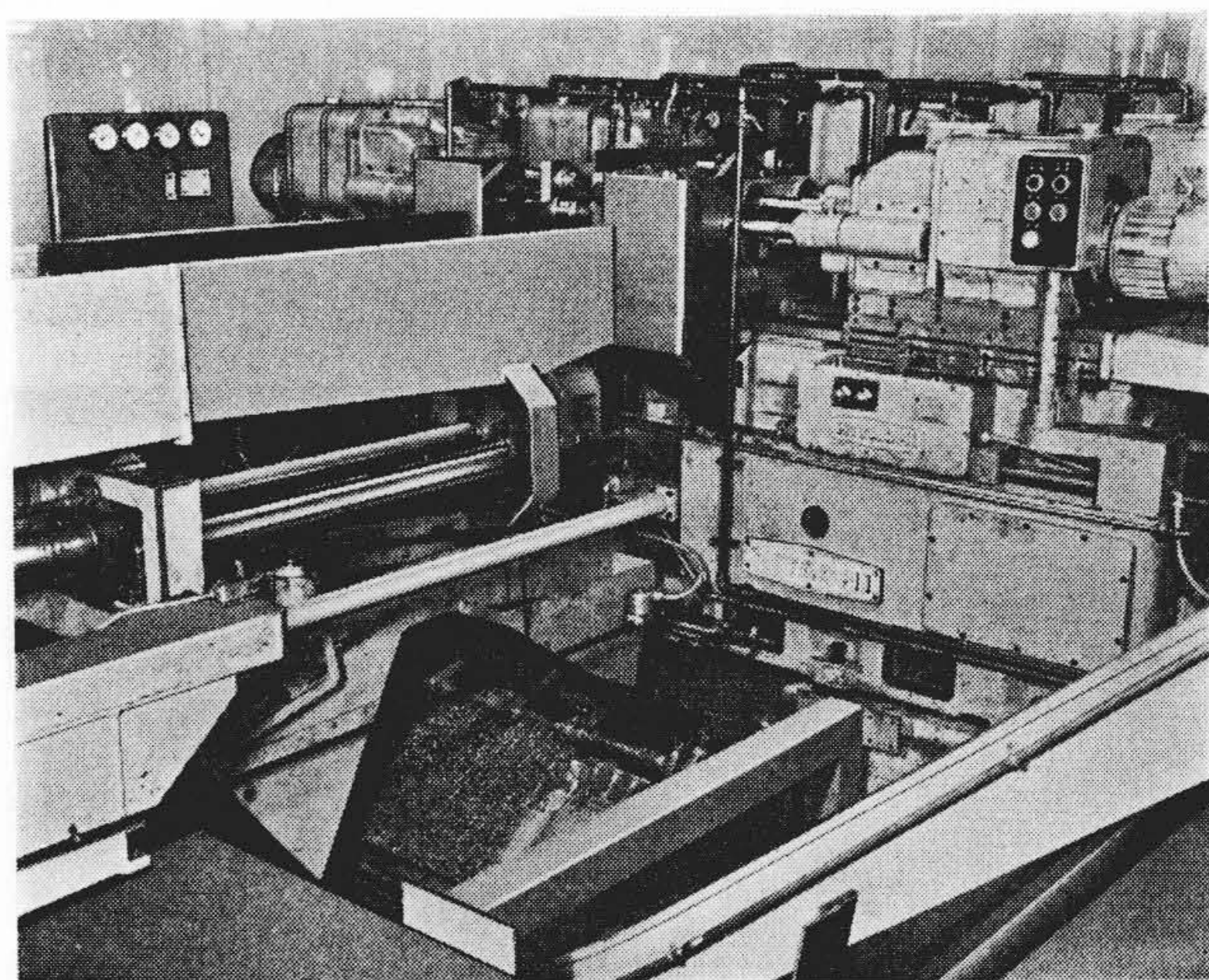
パレット上の切屑は加工品着脱の際清掃せねばならず作業者の疲労増大の一因となる。クーラントを使用する場合は途中のステーションで大半の切屑をクーラントによって洗い流せるが、鋳鉄の加工品では積極的に切屑を掃除すべきである。

本装置については 2 項に述べた日立評論別冊を参照されたい。



右端のモータ付きの箱がトロコイドポンプによる自動給油タンクユニットである。

第 7 図 トランスファマシン全景



中央がマグネチッククーラントセパレータであり、切屑はこれから斜め右に上るチップリフタにより処理される。

第 8 図 クーラント清浄装置

3.7 検測装置および自動選別装置

検測装置の詳細については既に発表されている⁽³⁾ので省略する。最近はこの装置に連動させて測定値を数種に分類し、どの分類値にはいるかを加工品に刻印し、または小径の刃具で選別用の加工を行なう方法が採用されてきている。

4. 機能向上および事故の減少

各種工作法を採り入れた工作機械であるトランスファマシンに使用される機器の種類および数量は非常に多く、機器の寿命と信頼度は本機稼働率に大きく影響する。したがって使用機器の選定にあたっては十分信頼度のあるものを第一条件とすることはもちろんであるが、各部の電氣的インターロックなども必要最小限にとどめ、使用する電気品を極力少なくして、電気機器の寿命による故障の確率を少なくせねばならない。また万一事故の場合にもその対策を容易に短時間でないうる配慮が必要である。

4.1 リミットスイッチ

ユニットをコンパクトにまとめるため、小形リミットスイッチが多く使用されていたが、スイッチの保護の目的でカバー内に収めるため、交換所要時間が長くなる。またカバーがない場合は粉塵(じん)やクーラントなどによりその寿命が著しく低下するおそれがある。

多い。このため最近では完全防水形または防塵形のリミットスイッチを機械の外部に取り付けて保守点検を容易にするのが原則となっている。またリミットスイッチの調整、交換時にリミットスイッチとドッグの関係を能率よく正確に調整するための板ゲージを使用する試みもなされている。

4.2 電気制御機器

寿命の増大を目的として弱電リレーが最近採用されてきており、従来以上に目的に合致した機器を正しく使用する努力が払われている。

4.3 プロダクションメータ

従来トランスファマシンの稼働率は作業員の報告に基づいて計算されるため、その内訳時間が正確には把握されにくかった。

トランスファマシンの稼働状況を正確には把握するとともに、作業員がそのために使用する時間を省略するために稼働率計が採用されはじめている。

最近われわれが採用した稼働率計は日立 Q 54 形動作記録計（第9図）である。この計器は8素子であり、所要データを時間軸のはいった巻取り紙に記録できるので、時間の把握は容易かつ正確である。第10図に利用方法の例（実用新案申請中）を示す。所要データが忠実に記録されるので、トランスファマシンの稼働内容が詳細にわかる。この例では5素子だけ使用しているが、残り3素子の活用方法は現在検討中である。第10図の例について説明する。

（1）機械使用時間（第1素子）

トランスファマシンの電源を入れればその記録が描かれるので、機械が使用中かまたは使用するための準備中であることがわかる。

（2）機械調整、整備時間（第2素子）

運転準備ボタンを押すことにより油圧ポンプやその他必要なモータが起動され、この記録がとれるので、単独切削などにより本機の調整運転を行っていたことがわかる。

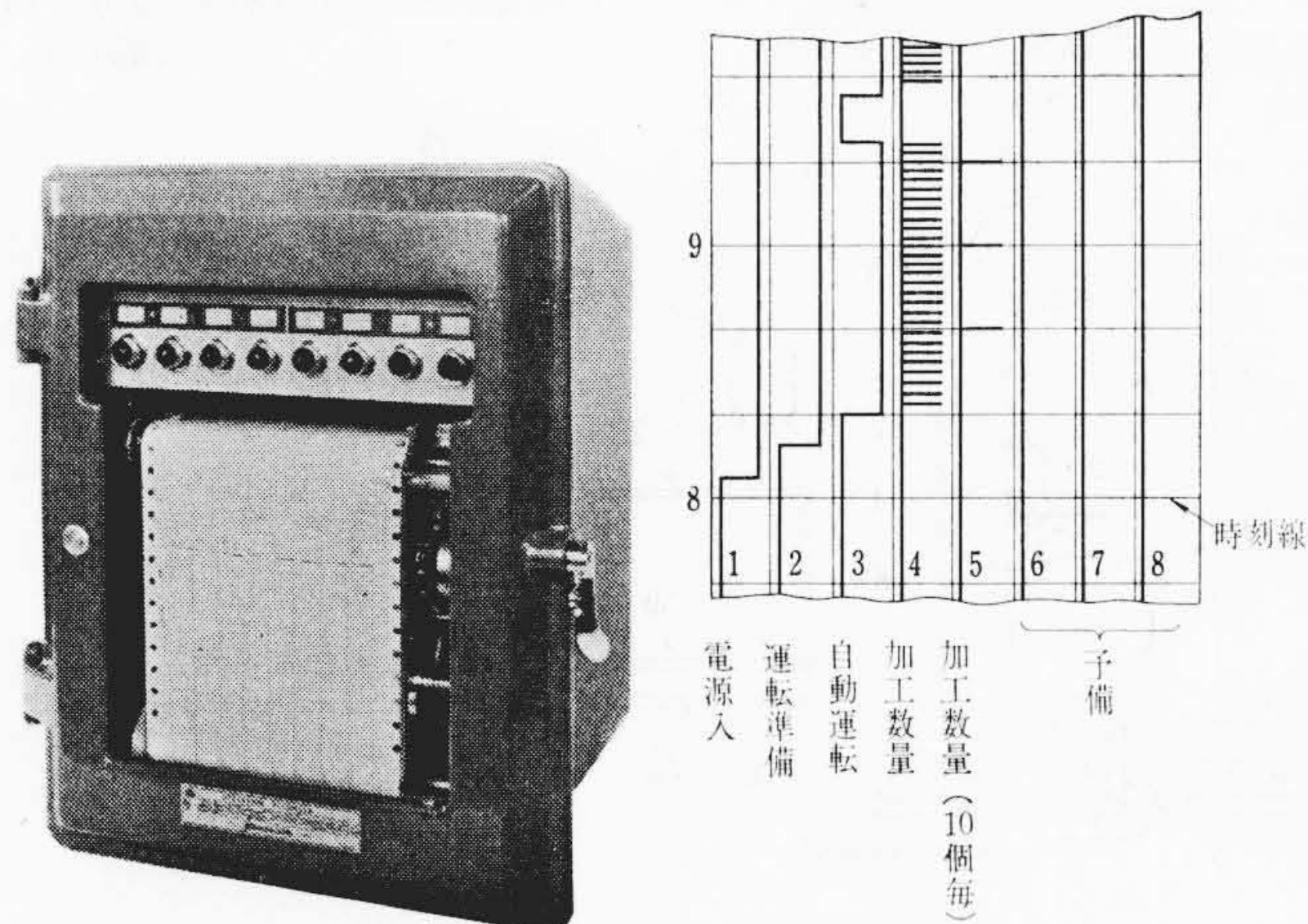
（3）全自動運転時間（第3素子）

サイクル運転ボタンを押すことによりトランスファマシンは全自動で運転されるので、回路が全自動運転になった信号が記録される。この記録時間が、通常正規稼働時間である。

（4）加工数量（第4、5素子）

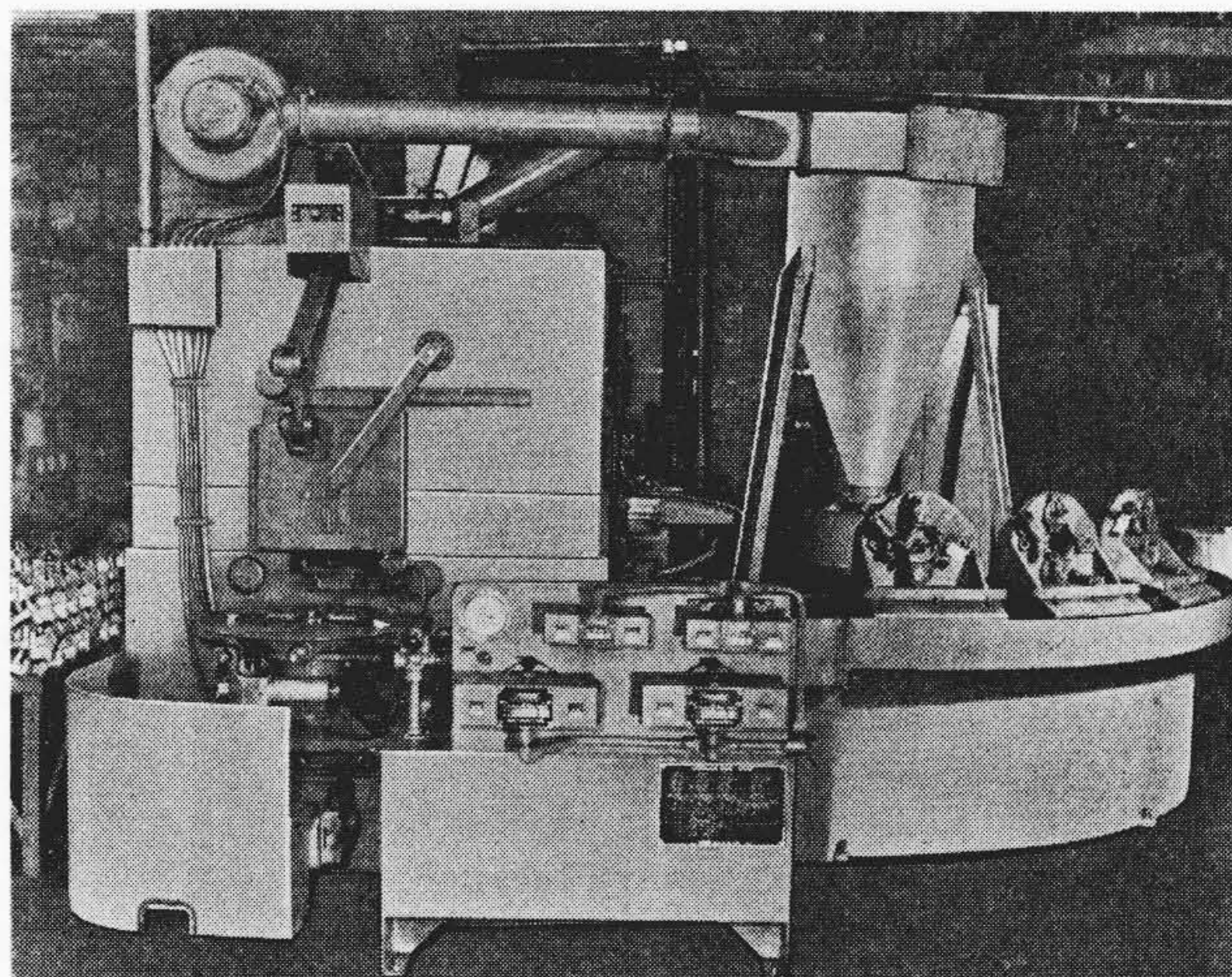
完成した加工品によって押されるリミットスイッチから信号をとり、第4素子では1個ごと、第5素子では10個ごとの記録が行なわれるので、加工した総数量の読み取りが容易であり、1個当たりの加工時間も正確に知ることができる。

以上の5素子の記録が同一時間軸上にあるので、この記録用紙を



第9図 稼働率計として使用する日立記録計

第10図 稼働率計の記録方法



左上方のモータファンにより吸入された粉塵は右側のサイクロンにより分離される。

第11図 吸塵装置

見ると次のように機械の状況の判断ができる。

（a）第1素子のみに記録がある場合

機械に電源が接続されているので、作業時間の途中の場合は刃具交換、機械の修理などが行なわれていることを示す。

（b）第1、第2素子のみに記録がある場合

上述（a）と同様であるが、このほかに刃具の位置調整などのために機械が単独運転されていることを示す。

（c）第1、2、3素子が記録されている場合

このとき第4、5素子がともに規則正しく記録されていれば正常な自動運転を行なっていることを示し、第4（5）素子の記録が中断されていれば、運転中なんらかの事故があって、作業員が状況を調査していることを示す。

（d）第1、2、4（5）素子が記録されている場合

単独切削により加工品を加工していることを示す。

4.4 吸塵装置

鋳鉄を切削する場合空気中に舞い上がる粉塵は機械各部に舞い降りて、機器寿命低下の原因となる。またその機械のみでなく周囲にある他の機械にも影響を及ぼし作業員の衛生にも好ましくないもので、作業環境上からもその対策が要求される。

吸塵装置は全加工ステーションに吸込口を設けるのが理想的であるが、特に粉塵の多くで荒削り工程のみに設け、仕上げ、ドリル、タップなどの加工ステーションは省略してもその効果は大きい。

第11図には切くず清掃装置上に設けられた吸塵装置用モータファンからサイクロンまでの部分を示す。本例の場合吸塵は荒削りステーションと切くず清掃装置に対して行なっている。

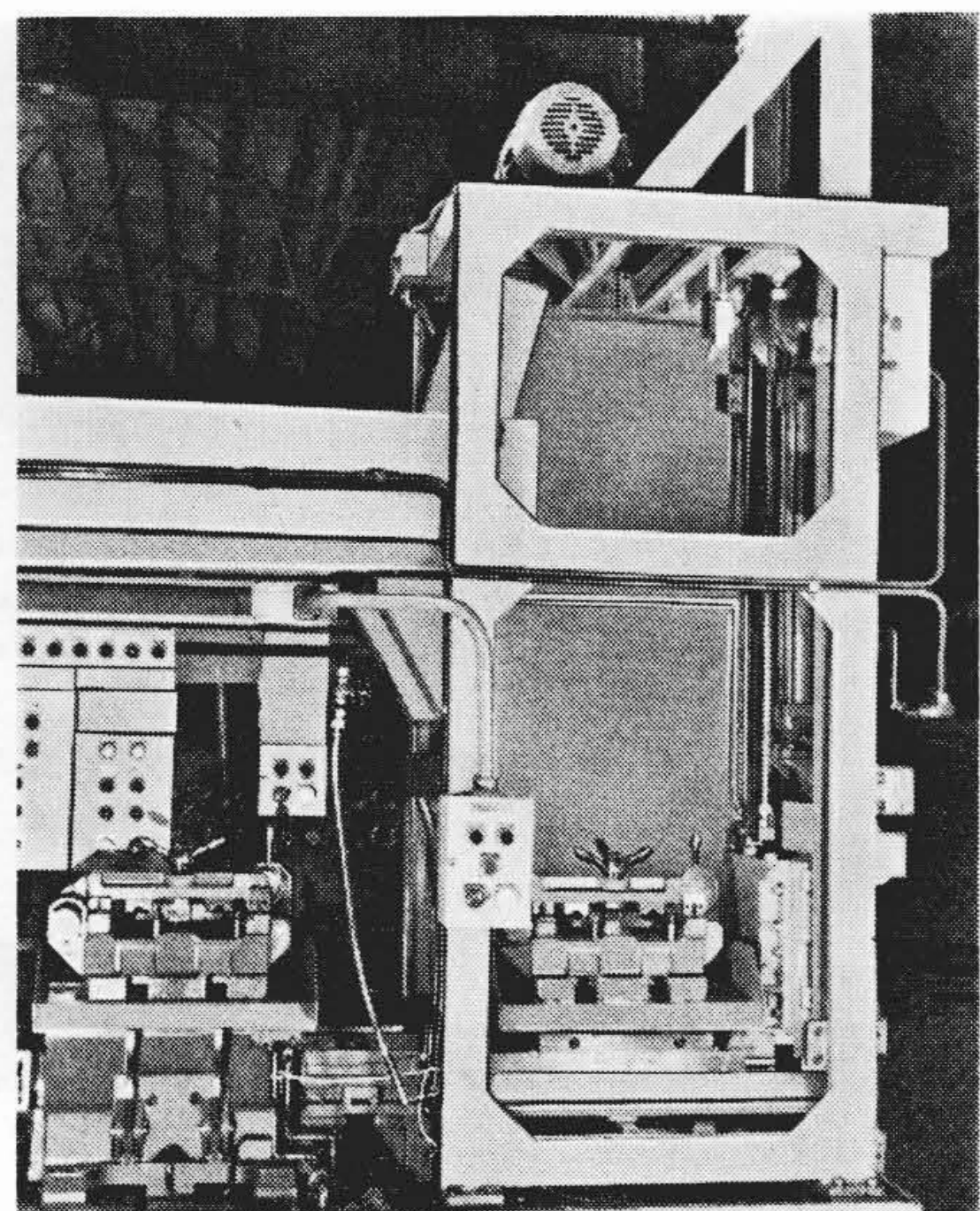
5. 床面積の縮小

5.1 パレット戻しコンベヤ

パレットフィードのトランスファマシンではその戻しコンベヤが占める床面積が大きい。第12図のように機械上部を利用することによって床面積を節約する方式も比較的多く採り入れられてきている。この方式は機械の保守、モデルチェンジの際のユニット交換の点で多少不便なので、ユーザーによっては採用されていない。

5.2 電気制御盤

トランスファマシンの制御盤の占める面積も大きく、従来一部で採用されていたような、油圧タンクまたは戻しコンベヤ上に台を設けその上に制御盤を設ける方式が最近ではほとんど全部のトランスファマシンに採用されている（第13図）。



右側の装置と同構造のエレベータ装置が左側にもある。
左方にトランスファされたパレットは左側エレベータで上昇し、上方のリタコンベヤで右方に運ばれ右側のエレベータで下降する。

第12図 パレットを機械上部から戻す
トランスファマシン

また弱電リレー使用による機器の小形化もリレーの寿命対策とともに行なわれはじめています。

6. 結 言

最近のトランスファマシンは、工作機械としての精度的要求を満たすのみでなく、以上に述べたような在来付随的に考えられていた



第13図 上部に設置された電気制御盤

諸装置、機器の採用が必要不可欠のものとなり、本来の性能を十二分に発揮することができるようになってきた。

日立トランスファマシンは昭和33年よりこれらの大部分を採用し、早くから高能率化に努めてきたが、最近ではこれらの装置、機器は常識化されつつある。

われわれは現在までに製作した諸装置、機器を改良し標準化しつつあり、さらに高能率、経済的なトランスファマシンとするための検討を重ねている。

参 考 文 献

- (1) 機械加工の自動制御 (共立出版) 99
- (2) 日立評論 別冊 25, 47~55 (昭33-9)
- (3) 日立評論 別冊 25, 57~63 (昭33-9)



特 許 の 紹 介



特許 第416174号

梶 原 利 幸

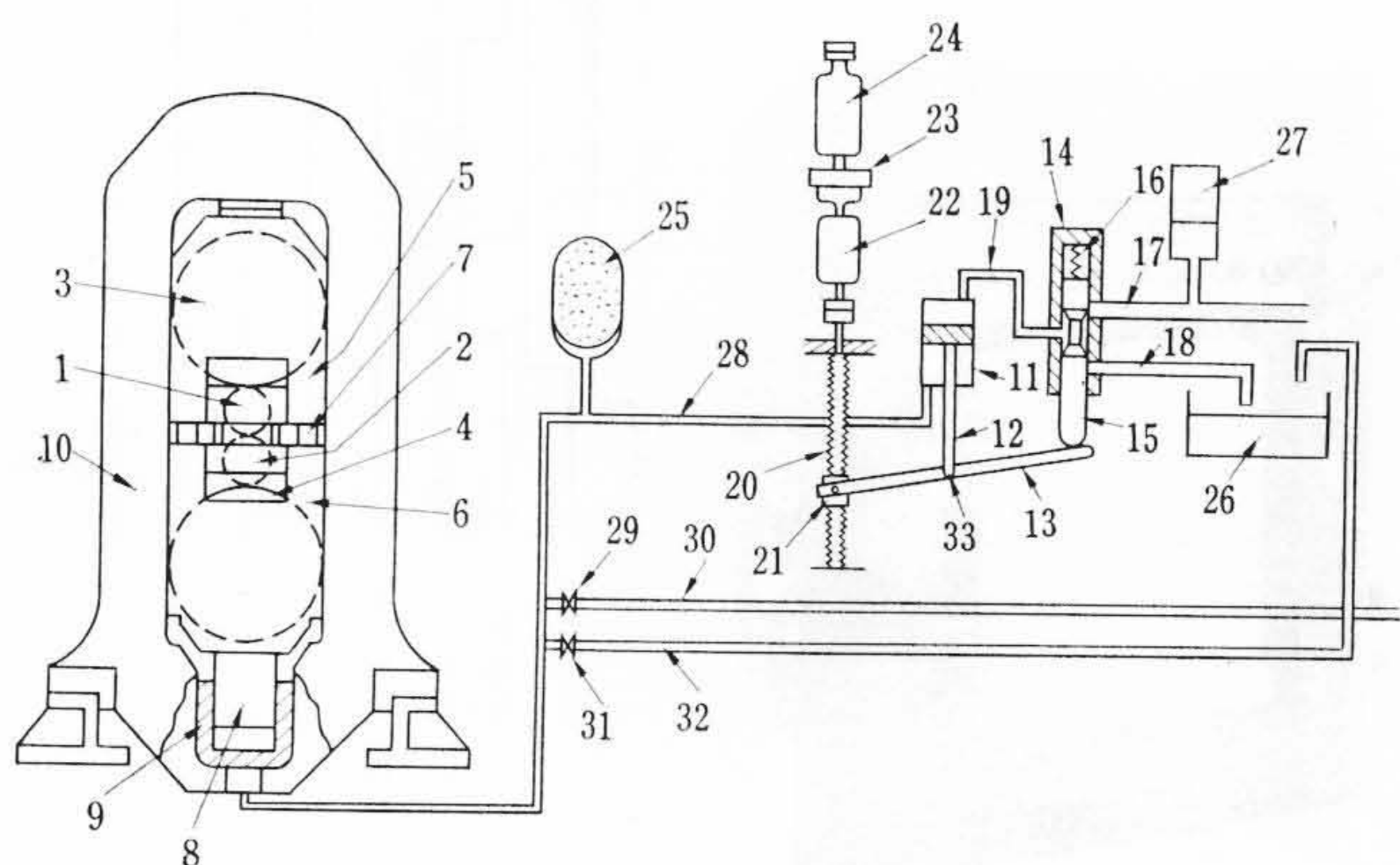
圧 延 機 用 圧 下 装 置

圧延機用圧下装置としては従来、電動圧下式あるいは油圧圧下式などがある。電動圧下式のものは、電動機、減速機、ウォーム及びウォームホイールを通じて圧下ネジを回転せしめ圧下を行なうが、減速比がきわめて大きいことと、最後にネジ機構を使用するため動力伝達効率がきわめて悪く、また大きな圧下電動機を必要とする場合はもちろん、大きな減速機構を必要とし、圧延機を高価ならしめ、かつ保守点検が不便であるなどの欠点がある。一方油圧圧下式は油圧シリンダとパイロット弁およびこのパイロット弁のピストンを駆動する駆動機構で構成されているため、電動圧下式のものに比べ膨大な圧下機構が不要なので非常に簡単でかつ廉価にできる反面、従来のものはパイロット弁のピストンを直接手動あるいは駆動機構で調整しているが、負荷条件、油体抵抗の相違のためロールの平行移動が困難で、正しいロールの圧下量を与えることができない。このため従来のものは、圧延前にロール間げきの不要なものたとえばアルミ薄などの圧延にしか使用されなかった。

本発明は、電動圧下式と同様の働きをなすもの、すなわち、一般の圧延機に使用し得る油圧圧下装置を提案するもので、シリンダ9と油圧調整用パイロット弁14との間に、シリンダ9と比例動作するピストン体11を介在させ、このピストン体11を復元機構(レバー13, ナット21...)を介して動作するようにしてシリンダ9を動作せしめ、ロールの圧下量を設定するようになったものである。

この構成によれば、モータ22, 24の働きにより、ナット21と、

これと対称に設けられた図示しないナットを同時に作動させ両ピストン体11(一つは図示せず)を同時に移動することから、ピストン体11からシリンダ9へ送りこまれる油量は一定となり正確なる平行移動を行なわせることができる。すなわち正確なる圧下量を与えることができるため電動圧下式のもの同様一般の圧延機に適用し得る顕著なる効果を達成し得る。(郷古)



第 1 図