

始



精密工作の基本要項
内藤邦策著

973
276

精密工作
の
基本要項

内藤 邦策

著

科學主義工業社

刊

535.1
N29

精密工作の基本要項

内藤邦策著

科学主義工業社刊



序

従来、少なくとも、我國の工作機械工業界は、他力本願に過ぎた感がある。

謂はゆる、代表的工場として、推讃せられてゐた工場ほど、外國製の工作機械が多数を占め、米國産あり、英國産あり、獨逸、伊太利、瑞西製等の機械が、一堂に會して、宛然萬國工作機械陳列場の趣を呈し、經營者は勿論、技術者も、寧ろこれを一種の誇とするかに見えた。

然るに、戦局が支那事變より、大東亞戦争に進展すると共に、諸機械の輸入は完全に杜絶し、他力本願は一轉して、自力本願に轉向せざるを得ざるに到つた。

軍官の決戦的措置に順應して、工作機械の大量急速整備の必要に迫られると共に、従来殆ど不問に附することの出來た、製作上の數多の難關に逢着し、これが自主的解決が焦眉の急務として、技術者の雙肩に課せられたのである。

問題は單に工作機械本體に止まらず、これが部分品、附屬品、潤滑劑、切削劑等にも及んだこと勿論である。

これ等工作機械を驅使して、生産増強に邁進すべき現段階に於ても、それが持つ全能力を、剩すところな

く活用し、優良なる製品を大量的に生産するの技術に、些か缺くるところあるは、識者の恰く認知するところである。

乏しき資材と、未熟練なる従業者とにより、最高能率を發揮せねばならぬ今日である。

與へられたる資材を寸分の無駄なく、與へられたる工作機械を最大限に活用して、優秀なる飛行機を、兵器、彈藥を、一機でも多く、一發でも餘計に、而も一刻も早く前線に送り、その要望に應へねばならぬ。

この小著は、精密工作に最も肝要と認められる要點を、凝結、披瀝して、生産陣に敢闘する戰士に、多少なりとも寄與するところあらんことを希ふて、筆を執つたものである。

昭和十九年三月

著者識

目次

精密工作法の意義	1
精密工作の基本要項	5
I. 精密工作の難易は設計の優劣に大に左右せらる	5
II. 精密工作には正しく且適當なる基準面を設定するを要す	12
III. 精密工作には加工法に關する指示命令を忠實に遵奉せしむるを要す	13
IV. 精密工作は精密なる測定機器の合理的活用によつて初めて目的を達し得	15
V. 精密工作は製品の用途に適應せる材料に完全なる處理を施せるものに施行して初めて意義あり	20
VI. 精密工作用材料は特に均質なるを要す	24
VII. 精密工作には先づ完全なる基準平面を得るを要す	25
VIII. 精密工作は高速にして淺削りなるを要す	28
IX. 精密工作に使用せらるる工作機械は精密強固なるを要す	34
X. 精密工作には強固なる双物及び支持體を要す	36
XI. 精密工作には中途に於て加工材の工作機械への着脱は極力避けねばならぬ	38
XII. 精密工作には加工材または双物及びその支持體の回轉に十分なる釣合を取るを要す	43

XIII.	精密工作に於ては常に温度の影響を念頭に置くを要す.....	45
XIV.	精密工作機械にはこれに適せる潤滑剤を使用するを要す.....	53
XV.	精密工作にはこれに適せる切削剤を使用するを要す.....	55
XVI.	精密工作には切屑の完全排除に留意せねばならぬ.....	57
XVII.	精密工作にはこれに適せる工場設備を必要とす.....	59
XVIII.	精密工作には従業者の自覚と保健とに留意するを要す.....	62
	精密工作機械の現在及び将来.....	84
	大量生産と工作機械.....	82

精密工作法の意義

先づ、謂はゆる精密工作法の意義に就て考へて見る。

『精密工作法とは、圖面によつて、明白に、時として、暗に、與へられた稱呼寸法及び角度に、能ふ限り近い寸法、角度を有する面を作る方法なり』
といふことになる。

稱呼寸法及び角度に、能ふ限り近く工作するといふことは、製作公差を極めて小さく取つたことを意味し、それはまた、幾何學的に滑にして且平坦なる面に、近い面を作るといふことになる。

何となれば、製作公差の小さいことは、面の粗にして不平坦なることを、許さぬからである。

前述の定義中「暗に」とあるは、例へば垂直をなす二面を圖に現す場合には、一般に、圖面に角度を記入しないからである。

故に、言葉を換えてこれを定義して見れば、

『精密工作法は、幾何學的に滑にして平坦なる面に、能ふ限り近い面を作るを以て目的とす』

ともいへる。

尤も、その製品の用途に應じて、常に必ずしも技術的に最高級の滑さ及び平坦さを強要するものに非ず、或る程度の嚴格さの差を附すべきであることは、加工が常に經濟的基礎に立脚すべきである以上、當然のことである。

茲に、面の滑粗と、平坦、不平坦とに就て一言説明して置く。

我々が工業上取扱ふ面は、幾何學的に正しい面ではない。

我々が工業上極めて滑な面であると考へてゐる面も、これを倍率の高い顕微鏡で観察すれば、凹凸高低極まりないものである。

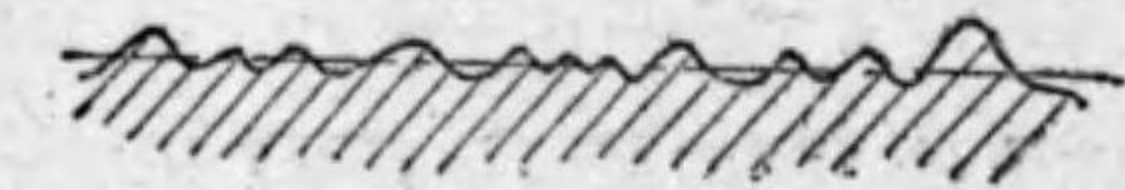
面の滑粗とは、狭い範囲内に於ける凹凸の頻發する程度を表すも



のであり、平坦、不平坦とは、広い範囲内に於ける凹凸の有無を表す。



従つて、滑にして平坦、滑にして不平坦、粗にして平坦、粗にして不平坦なる四つの場合が存在し得る。(第1圖参照)



併しその範囲の廣狹は、數值的に定めることは困難で、その對象物の、實際の面の廣狹に應じて、適宜決定するの他ない。



第1圖 種々なる面の状態を示す

例へば、精密を要する小部分品の面に對しては、平坦、不平坦も、相當狭い範囲に就て考へねばならぬ如きである。

面が粗なるか、または不平坦なる時は、寸法、角度の數值決定に誤差を生じ易く、關係運動部分に於ては、摩擦大きく、磨耗著しく、緊緩所により異り、運動の圓滑を缺くから、機械の機能を害し、壽命を短縮する。

逆説すれば、

『精密に工作せられた面は、機械の機能を良好ならしめ、且壽命を

長からしめる』といふことになる。

尙ほ極めて重要な附帶條件として、斯くして製作せられた製品は、能ふ限り長くその形状、寸法を持続すべきことを附加したい。

これが爲には、製品の經年變化(年月の経過と共に寸法、形状を變化すること)、腐蝕、磨耗僅少なる材料を選定し、これに適當なる處理を施すを要することになる。

故に精密工作法を今一度言葉を換へて定義して見れば、

『精密工作法とは、製品の經年變化少なく、腐蝕 磨耗僅少にして、mikrogeometrische にも、亦 makrogeometrische にも、誤差少なき製品を得る方法なり』といふことになる。

茲に mikrogeometrische とは、面の粗さ、平坦さに關係し、makrogeometrische とは、品物の形状、寸法を論ずる場合に用ゐられる。

何故に斯く精密工作とは直接關係のないやうに見受けられる、製品の經年變化、磨耗等に就き強調するかといふに、それは、たとへ精密工作によつて、品物が新製當時如何に精度高く作られてゐても、程なく變形したり、腐蝕、磨耗が著しかつたりする時は、精密機器としての價値を忽ち失墜してしまふからである。

世間には、單に新製當時の精度のみを云々して、その精度の永續性に、留意しないものが多いやうに見受けられる。

謂はゆる、超仕上(Superfinish)法の創始者、米國 Chrysler Corporation の D. A. Wallace は、次のやうなことを言うてゐる。

『文明は表面仕上に始まる。我々は、新しい工學上の文明は、金屬

面の仕上げが基礎をなすものと思つてゐる。諸君は、平滑面の生産といふことが無かつたならば、機械文明は今日ほどの進歩を見せなかつたであらうことを、雙手を舉げて賛成するであらう。

精密工作の基本要項

精密工作を行ふに當り、基礎的認識として、常住腦裏に刻んで置かねばならぬ須要項目を選べば、それは次に記すやうなものが、舉げらるべきであると考え。但し、本書には、最近大量生産と關聯して、精密加工の重要な一部門として登場して來た、金屬の塑性變形に關する加工よりも、従來、機械加工の最も重要な部門と見做されて來た、切屑（キリコ）の出る加工に、對象の重點を置いたことを斷つて置く。尙ほ以下切削なる語中には、研削（研磨）の意味をも含めることとする。

I. 精密工作の難易は設計の優劣に大に左右せらる

各種の加工は、製作圖面の指令するところに従つて行はるべきものであるから、精密機器の設計に於ても、一般機器の設計に當つて考慮すべき條件は、總て満たされねばならぬことは勿論であるが、尙ほその上に、精密機器の主要部分は、公差が小さく作られ、滑に、美麗なる面を持ち、且つ經年變化少なく、腐蝕、磨耗に堪へること一層大でなければならぬから、その加工は、一般機器のそれよりも遙かに困難である。故に精密機器の設計者は、一般機器の設計に當り必要とする條件をば、一層深く掘下げて考察すると共に、その範圍を單に機械工學部門のみならず、廣く金屬工學、物理學、化學方面にまで押擴げて、適切なる設計を行はねばならぬ。

拙劣なる設計になる品物の工作は、如何に優秀、高精度の工作機械と、如何に熟練なる技術を以てするも、或る程度以上の精度を確保することは甚だ困難であり、時として、到底不可能なる場合すら

ある。

設計者は一般工作法に通曉すると共に、その工場の萬般に互つて、常に十分なる認識を持たねばならぬ。また工作者は圖面の意圖するところを十分理解して工作に當らねば、製品として完全なる機能を發揮し得ないものとなる虞がある。

設計者と工作者とは、常に十分協力して、事に當る必要がある。

大工場に於いては、とかく設計者と工作者とが、遊離する傾向がある。

設計者はその工場の能力、設備機械の種類、臺數、精度、現在如何なる作業に充當せられてゐるかに、無頓着に設計するから、工場では多種、多數の機械を設備したり、精度の低い機械による加工から、一躍して高精度の加工に移らねばならぬ場合が起つて来る。

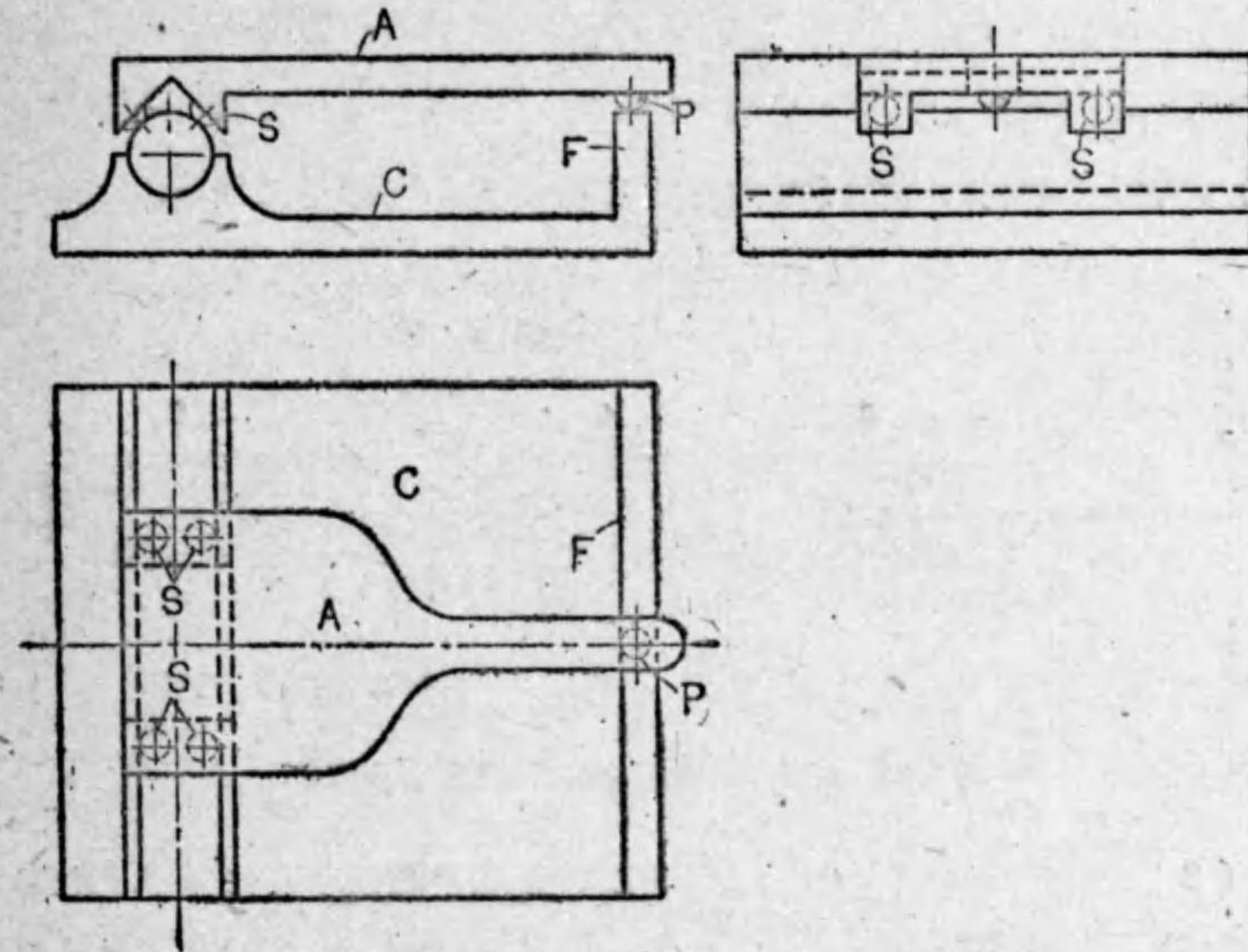
斯かる場合には、高精度の仕上げは甚だしく困難となるか、または非常に時間と手數とを要する工作法によらねばならぬことあり、時として工作不可能のことすらある。

例へば函形の器の、遠く距つた個所に、比較的小さい孔を、一直線上にあけねばならぬ場合に、精密なる中グリ盤のない工場では、第三の孔は、他の孔と同一直径に、同一直線上にあけることは困難である。その場合には、第三の孔は相當大きくあけ、別に精密に孔あけしたブッシュを壓入するやうにすれば、正確さを期することが出来よう。

某工場に於て、或る機械の設計者が、試作品の製作に當り、その木型製作、鑄鍛造から、最後の仕上、組立、調整まで、その機械の

製作に就て終始する方法を採用したことがある。これは必ずしも常に推奨すべき方法なるや否やは疑問であり、また實施不可能の場合が多いが、完全なる新規機械を完成する爲の一方法ではある。

次に精密加工の困難なる設計例の若干を擧げてみよう。

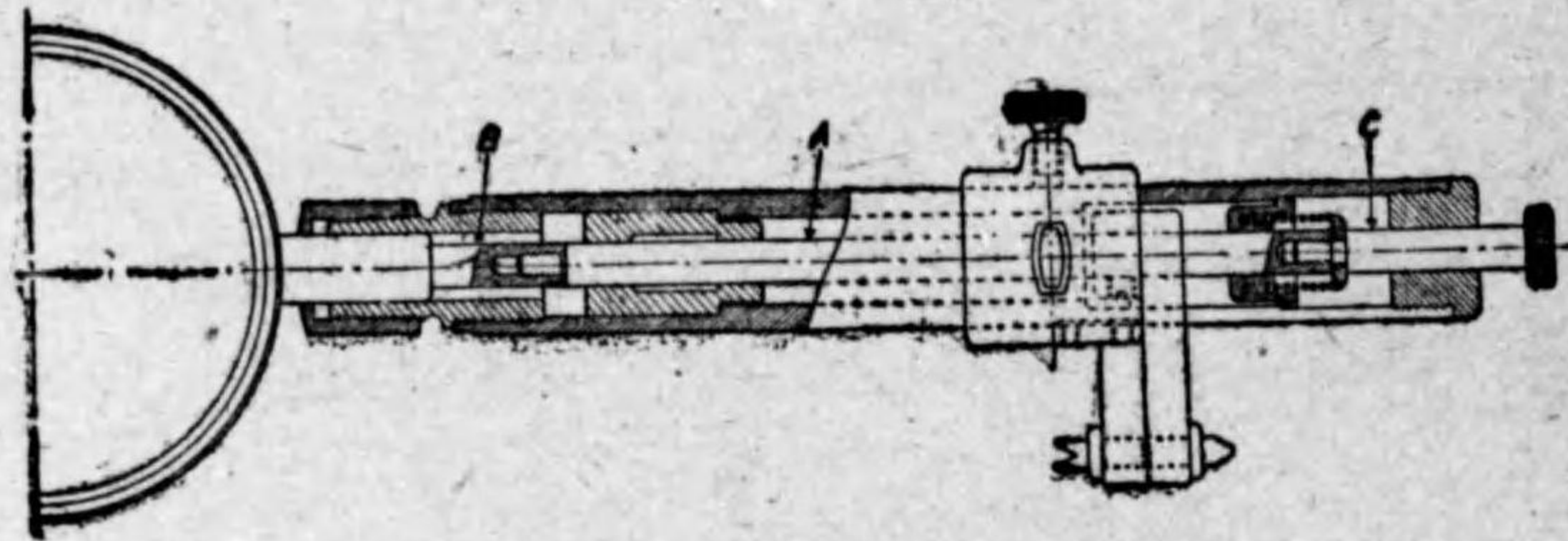


第2圖 幾何學スライドの一例

(1) 第2圖に示すは、謂はゆる幾何學的スライド (geometrical slide) の一例を示すもので、圖中、Cはベッド、Aは滑臺である。Cの一端に近く丸棒を埋め、Aの下面には眞直なV溝を穿ち、4本の圓頭鋏Sを、その兩端に近く、溝面の左右に對照的に植ゑ、棒上に乗せる。Cの他端Fは上面を平面とし、Aの下面に植ゑた圓頭鋏Pを、この平面上に乗せたもので、滑臺は各鋏の頂に於てベッド

と接觸するから、滑臺の運動には五次の拘束度が加へられ、一次の自由度のみが與へられる。即ち、滑臺は棒の軸線方向の移動のみが、可能となる。

併しこの機構では、丸棒を埋めた溝と、Pの走る平面とを一體として、正確に平行に作ることは相當面倒である。實際には寧ろ右端の直立部分だけを別個に製作し、ベッド上に止ネチで溝面と平行をなすやうに取付ける如くすれば、工作が遙かに容易になる。



第3圖 雌ネチの有効径を測定する測定器

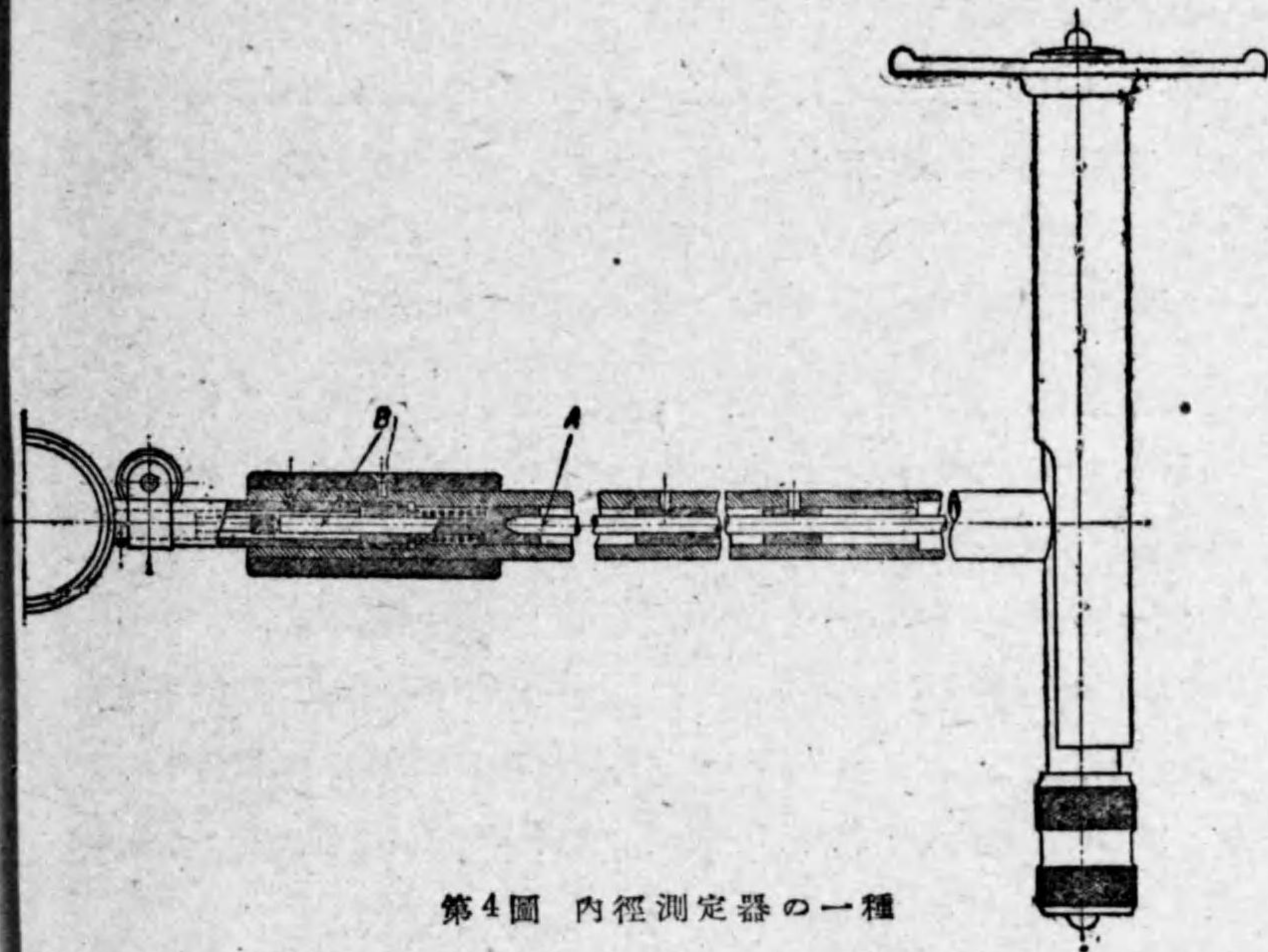
(2) 第3圖に示すは、雌ネチの有効径を測定するに用ひられる測定器の一種を示すもので、一方の測定片は固定し、他方の測定片を擔ふスピンドルの動きは、ダイヤル・ゲージに傳へられて、これによつて、雌ネチの有効径の、所定の寸法よりの微少の偏差を、讀むことの出来るものである。

スピンドルAは、3個所に於て支持せられ、一端はネチによつてダイヤル・ゲージの測定棒Bに、他端は同じくネチによつてスピンドルCに、積極的に連結せられてゐる。Cは可動測定片のネチ面への接觸を、確實ならしめる爲に、外部から手によりこれに微動を與

へ得る如く、バネによつて彈性的に支持してある。

以上3個のスピンドルを支持する受の軸線を、正確に一直線上にあらしめ且つガタなく工作することは、相當困難であり、また3個のスピンドルを、ネチによりそのままその軸線を一致せしめる如く、緊結することは一層困難である。従つてスピンドルの動きは、とかく圓滑を欠き易い。

第4圖は同じく孔の内径を計る測定器の一種を示すもので、スピンドルの動きをダイヤル・ゲージに傳へること、前と同様である。



第4圖 内径測定器の一種

この機構では、所要のスピンドルAの左端は丸く尖らせて、繼棒Bの受孔に弛く嵌合せしめ、バネで兩者を壓接せしめ、後者の左端

は、ダイヤル・ゲージ自身のバネによつて、ダイヤル・ゲージの測定棒端に壓接せしめる。A及びBは各2個所に於いて支持せられてをり、A、B及び測定棒の3者は、何等積極的に連結せられてをらないから、その運動の圓滑さを得る爲の工作に困難を感じない。

(3) 支え双 (Knife edge) 機構は、秤その他種々なる測定器の擴大装置に使用せられてゐる。

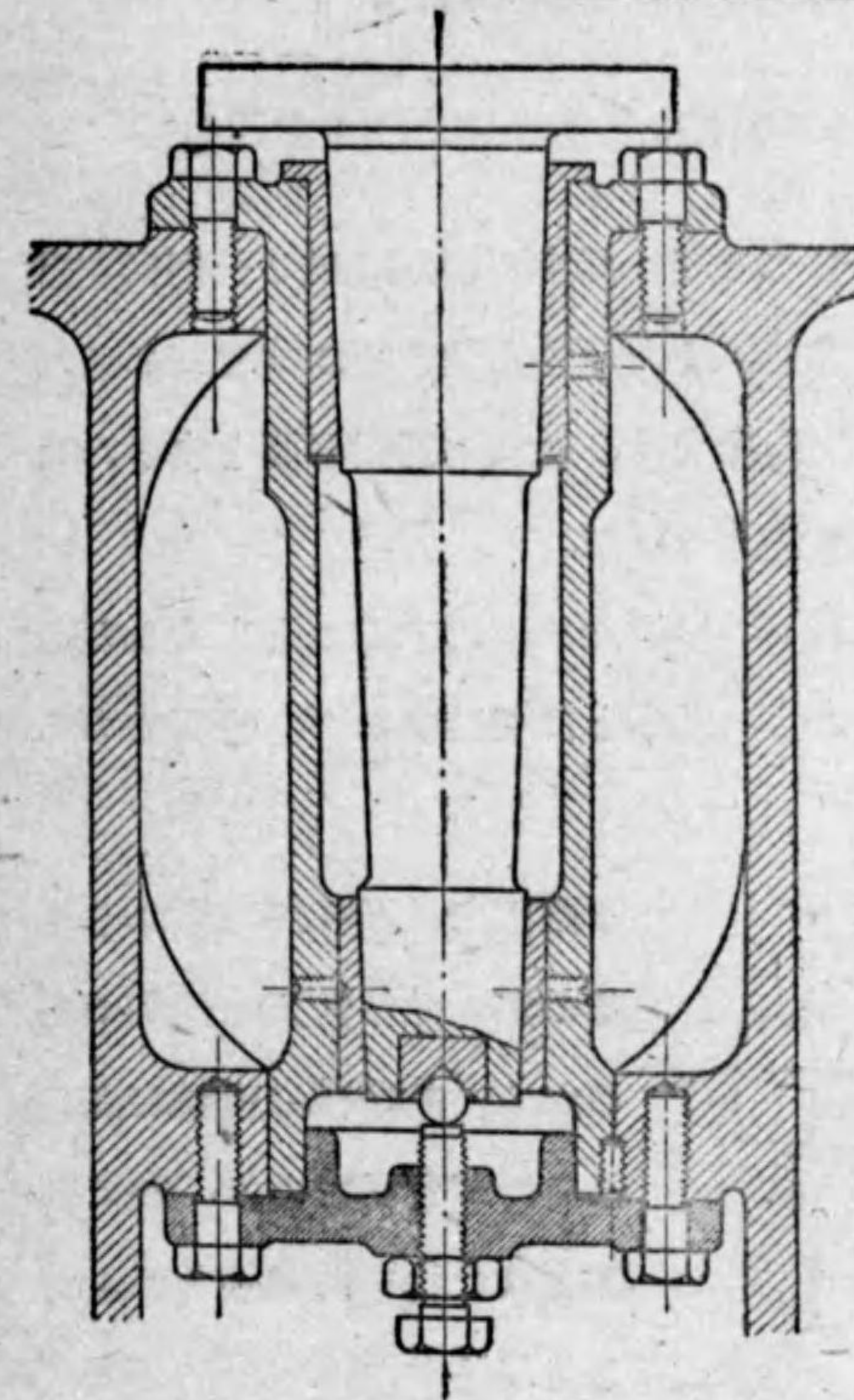
斯かる装置に使はれる支え双の受 (Bearing) は、一般にV形に作られる。支え双の双先を鋭く且眞直に作ることは、左程困難ではないが、受の底を正確に鋭く作ることは困難で、とかく丸味を持ち易い。その時は、支え双を持つ梁または桿、或は逆に受を持つ梁または桿が傾斜して、支え双が受に對して傾く時は、双先は受の底から、より高所に押上げられ、梁または桿が正常位置に復歸せんとする時、双先と受との間の摩擦の爲に、双先はそのままその位置に止まることがある。その時は支點の位置に誤差を生じて、讀みは本當の値を示さなくなる。



第5圖 2個の片から組立てた支へ双の受

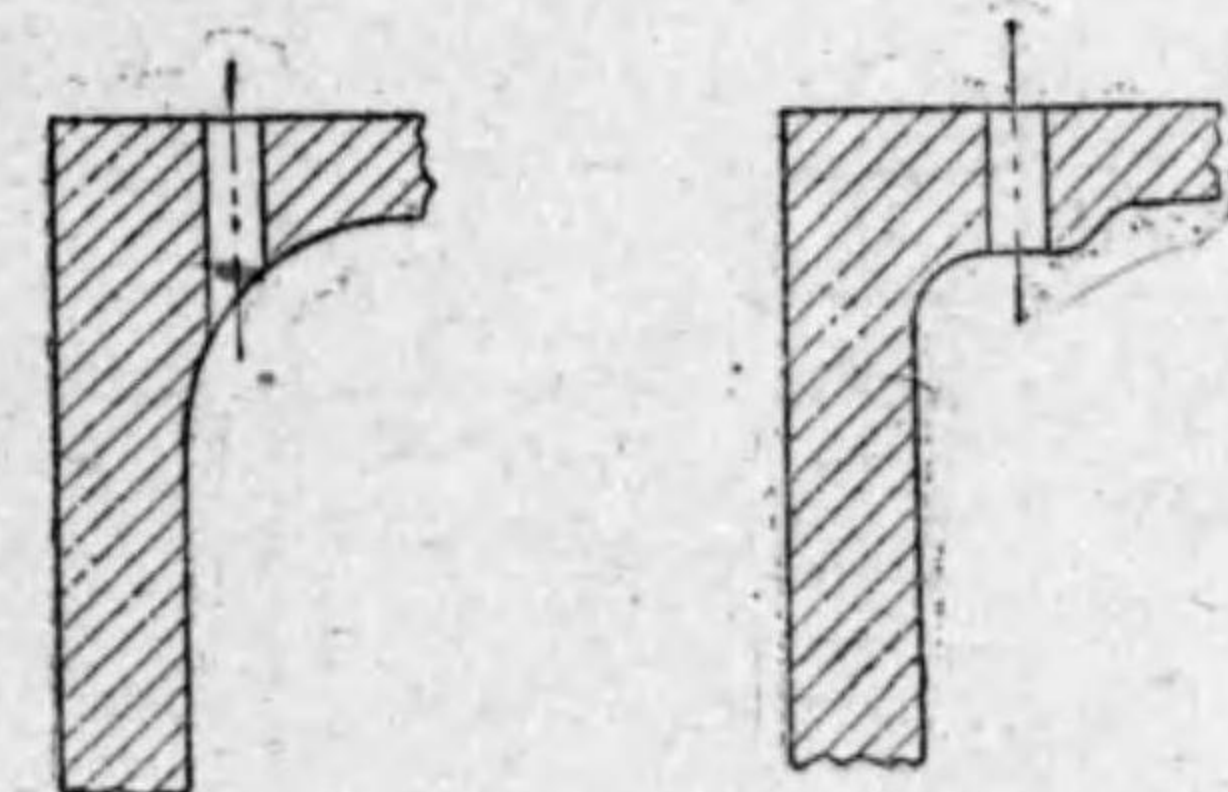
この場合に、第5圖右方に示すやうに、受を2個に分割して、各片の面を正確に研削、ラップして、これ等を結合し、誤差なき支へ双機構を得たことがある。

(4) 相當大きな回轉圓板の、太い勾配付中心軸を支持するベッドの軸受孔は、その全長に亙つて、正確に所要の勾配を持つやうに



第6圖 大形圓板の勾配は中心軸受

ない部分とを切削することになり、錐は樂な方向に逃げて、眞直な孔をあけ悪い。斯かる部分に正しく眞直な孔をあける必要のある場合には、第7圖右方のやうに肉を着けるがよい。



第7圖 眞直な孔をあける爲の肉のつけ方

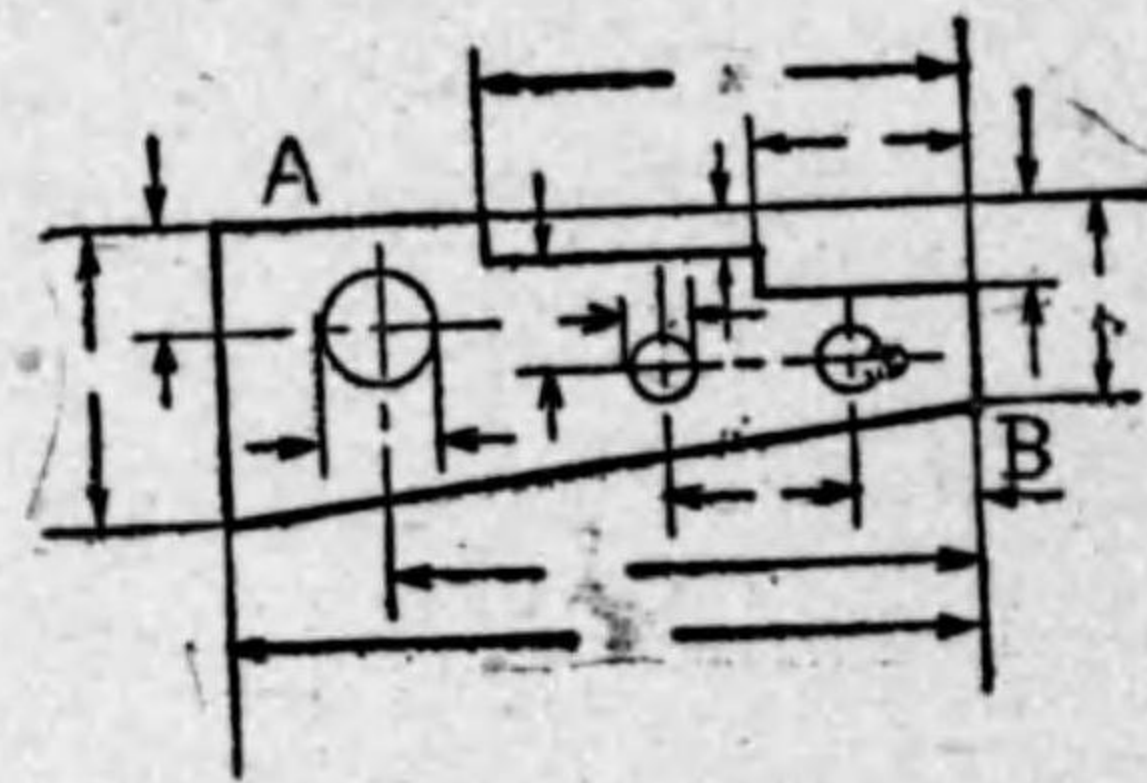
工作することは、仲々困難である。故に斯かる場合には、第6圖に示すやうに、孔の中途の部分は肉を盗んで、上下兩端のみを軸受面とすれば、その正確さを得ることが容易になる。

(5) 次に第7圖左方に示すやうに、肉厚不同の個所に、直径に比し長い孔を錐もみせんとする場合には、錐の先が裏側に突出して後は、肉のある部分と

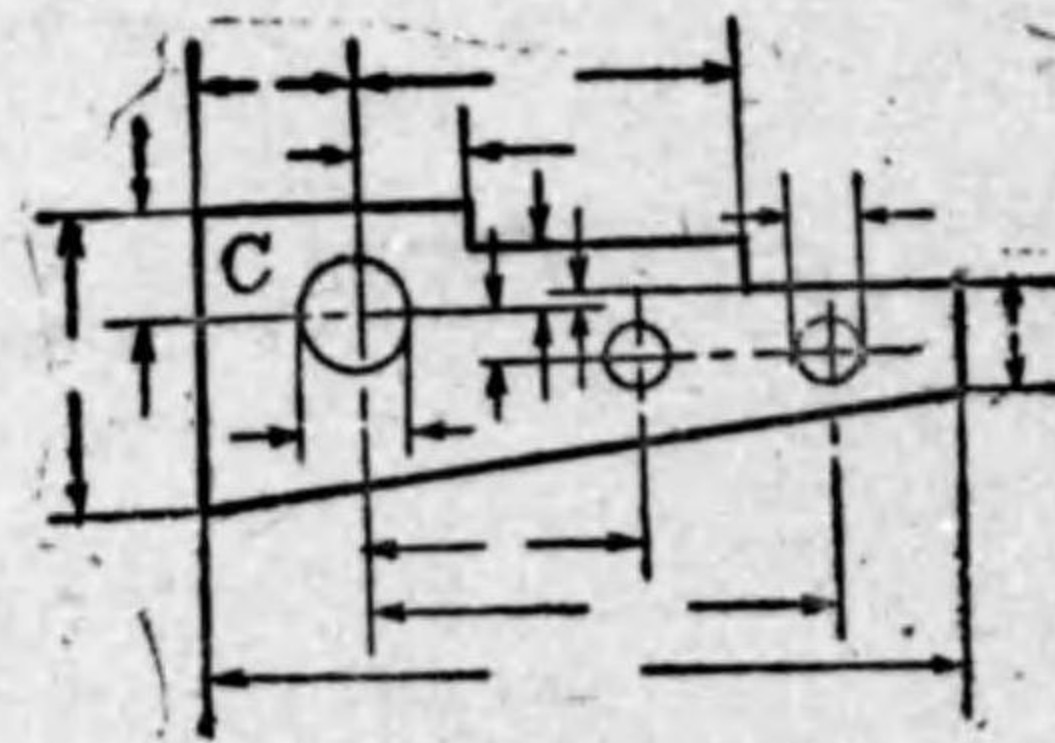
II. 精密工作には正しく且適當なる基準面を設定するを要す

或る部分品を工作するに當つては、必ずその内の或る一個所を基として、他の部分の工作を進め、また寸法測定を行ふべきである。殊に限界ゲージ方式による工作法では、これを絶對必要とする。この個所を位置きめ點または基準部と呼ぶ。

基準部は平面であることあり、線または點であることもあるが、線または點は、特別の場合の他、基準とならないから、平面であるのが普通である。



第8圖 A及びB面を基準とした部分品圖



第9圖 孔の中心線を基準とした部分品圖

圖面では基準部は横から見るのが、寸法記入上便利であるから、基準部は直線で表されるのが普通である。故に製圖者はこれを基準線と呼んでゐる。

基準線は一般に圖面寸法の記入方法から判定できるものであるが、工作上それが適當に定められてゐない時は、その後の工作が困難となる。

殊に品物を治具、取付具等を用ゐて精密加工する場合には、何所を基準に採るかによ

り、治具、取付具の構造が定まり、それが適當でない時は、工作に當つて非常に困難を感じる。

例へば、簡単な軸受臺を加工する場合には、床板の下面を基準面とし、先づこれを平面に仕上げ、これを基準として軸受孔をこの面に平行にあける。床板の上面などは、多少傾いてゐても差支ない。

第8圖はA面及びB面を基準とした圖面を、第9圖は孔Cの中心線を基準とした圖面を示す。

III. 精密工作には加工法に関する指示命令を忠實に遵守せしむるを要す

前述のやうにして、所要の條件を満足する設計が完了したならば、各部分品に對する製作圖面中に、加工方法及び各加工の段階に於ける取代を、順を追つて明記し、尚ほ加工に要する機械、刃物、ゲージ、治具、取付具等の種類、番號を附記するか、または別個に工作指導票を作成して、これを圖面に添付する。出來得れば、各加工の段階に於ける製作圖を、それぞれ別個に作製した上、前述の附記を添へて、加工者をして嚴格にその指示するところを遵守せしめることが肝要である。

斯くして初めてその設計は生きて來るのであり、大量生産と關聯して、精密工作の目的が達成せられるのである。

從來、往々にして、謂はゆる熟練工が、作業上の指示を無視して、我流で加工を行ひ、これを指導者及び設計者に通告せず済ますの風があり、また一方、指導者は、加工方法はこれを熟練工に一任し

て顧みぬ風あるを見受ける。

斯かる状態で、優秀なる精密機器の多量生産を行ひ得ないことは、蓋し當然である。

歐米の従業者は、作業上の指示に對しては、實に柔順忠實であり、一見迂遠と思はれるやうな方法に對しても、全く忠實にこれを遵奉するから、[時と所と人とが異つても、所期の精度を有する均一なる製品が、[常に生産せられることになる。

我國に於ても、大工場にあつては、漸次、管理上の改良が行はれて、上述の傾向を辿りつつあるが、全般的に見る時は、尙ほ未だしの感がある。

併しかくいへばとて、工作者は單に部品圖の指示事項を遵守するを以て、能事終れりと考ふるのは大なる誤である。即ち圖面には、加工に關する一般的事項は指示せられてあるも、その細部に互つてまで盡す能はざるは蓋し當然である。

工作者は設計圖が意圖する機能を徹底的に了解し、圖面が盡し得ざる細部の加工に當つては、その意圖に添ふべき適切なる方法を採用することが、彼等の當然負ふべき任務であることも、忘れてはならない。

工作を擔當する技術者中にすら、稍々複雑なる機能を有する機器に就ては、これを十分了解するの煩を厭ひ、半解のままに工作を指導する者あるを見受ける。斯る技術者に指導せられた工作者の製品に、完璧を期待し得ざるは言ふまでもあるまい。

IV. 精密工作は精密なる測定機器の合理的活用によつて初めて完全に目的を達し得

如何に優秀なる設計と、精密なる工作機械及び熟練せる技術によるも、精密なる測定機器なくしては、寸法、角度の正確なる測定は不可能で、所望の互換性ある製品を得難い。

測定機器が寸法、角度の正否の判定を任務とすること勿論であるが、その任務は單にそれのみに止まらず、これにより工作法を指導することも、その重大なる任務の一つである。

工作機械の精度規格は、臨時日本標準規格によつて、逐次各種工作機械に就いて制定せられつつあるが、これが檢定に使用せられるダイヤル・ゲージの規格は目下立案中であり、また外側マイクロメータの規格は、最近決定した状態である。

ダイヤル・ゲージの市場に於る拂底を奇貨とし、精度低き粗悪品に、精度檢査票を附せず、高價に販賣する者がある。使用者がその精度檢定を行はず、そのままこれを使用するは、誠に危険といふべきである。

獨逸 英國等に於ては、疾に、マイクロータ、ダイヤル・ゲージ、直定規、直角定規、定盤その他の測定工具に關する精度規格が制定せられてゐる。(1)

或る公共團體の技術者は、關西方面の小工作機械製造業者が、その製作にかかる工作機械の精度檢査に、誤差の著しく大きいダイヤル・

(1) 内藤邦策著「精密機械設計法」附録參照。

ゲージを使用してゐる工場の、夥しいことを発見して、一驚を喫したといふことである。

未だ工作機械の精度検査に関する臨時日本標準規格が制定せられず、日本機械學會にて制定した規格が専ら採用せられてをつた頃、東京江東方面の某工作機械製造者が、旋盤に関する規格に、第一種及び第二種の2種あるのみなることを知らず、購入希望者の間に對して、第三種に合格してゐると答へ、彼をして驚倒せしめたといふ話がある。この製造業者は果して何を標準とし、如何なる測定器を使用して、組立調整を行つたか、誠に疑問とすべきである。

但し、從來不必要に精度の高い測定器を購入し、工場の一隅に陳列するのみで、毫も使用の形跡のない工場も多々見受けられる。一種の政策の具に供せられをるかの觀がある。

測定機器の極度に不足せる現状に於ては、これも亦嚴に慎むべきである。

次に精密工作の基準となる、最も廣く一般に使はれてゐる二、三の測定工具の、使用方法及び保存方法を述べて参考に供する。といふのは、誤つた方法によつて使用する爲に、これを損傷したり、折角の製品の寸法に誤差を生じて、廢品となつたりする實例を、多々見受けけるからである。

(1) ブロック・ゲージ取扱法⁽¹⁾

(イ) 使用に當りブロック・ゲージを格納箱から取出す場合には、指先、

(1) ブロック・ゲージに関する臨時日本標準規格は第 516 號類別 B として昭和19年3月11日決定。

竹または木の筧のやうなものを用ゐて掘起し、金屬片を使用してはならぬ
(ロ) 格納箱から取出したブロック・ゲージは、先づ全體に塗布されある防銹油を良く拭ひ、測定面は特にガーゼ、上等の綿布またはセーム革等で丁寧に拭去り、測定面にかへりまたは引振疵による突起の有無を検する。

(ハ) 所要の寸法を作りあげる爲に、各個を密着せしめる場合には、一方のブロックの面を、他方の面の少し端に乗せ、軽く壓力を加へて、徐々に滑らせて密着せしめる。

(ニ) 密着しない場合には、測定面にかへりがあるか、銹が出てゐるか、または両面間に、肉眼で見えぬやうな、塵埃が入つてゐるかであるから、先づその原因を除かねばならぬ。

(ホ) 然らずして尙密着の弱い場合には、面に極く僅の油氣を與へると良い。例へば一方の測定面を、手の甲に擦りつけてから密着せしめる。

(ヘ) 數個を組立てる場合には、中央に長いブロックを置き、端の方に短いブロックを置けば、一層離れ難くなる。

(ト) 平行面間の距離を計る爲に、両面間にブロック・ゲージを挿入する時、これを強く押込み、または槌で敲きこむ如きことをしてはならぬ。

(チ) ブロックを永く指で握る時は、その爲にブロックの温度が上昇し、延びるから、直ちに使用する時は、測定法に誤差を生ずる。故に組立後相當時間放置してから使用するが良い。少なくとも握つてをつた時間の2倍位の時間、放置してから使用するがよい。(1)

(リ) 密着せしめたまま長時間放置する時は、密着はますます強くなり、容易に離れ難くなるから、使用後は直ちに取離さねばならぬ。

(ヌ) 取離す場合には、互ひに接線方向に、徐々に滑らせて引離し、決して面に垂直方向に強く引離してはならぬ。

(ル) ブロック・ゲージは取落さぬやう注意すること。誤つて落してかへりを生じた場合には、細目の油砥石で軽く緩かにこれを磨きとること。但し甚だしく損傷した場合には、専門家に修理せしめるがよい。

(ヲ) 使用後は必ず良質の油を浸したガーゼで良く拭ひ、塵埃、銹屑、濕氣等を完全に除去し、酸を含まぬ最良のワセリン、またはグリースを塗

(1) 詳細は吉本源之助氏著「限界ゲージ方式及び工作法」を参照せよ。

布して格納せねばならぬ。

- (ワ) 格納したブロック・ゲージは、温度變化の少ない、乾燥した場所に保存すべきである。
- (カ) 経年變化及び磨耗により、寸法に誤差を生ずる虞があるから、定期的に、より精度の高い参照用ブロック・ゲージと比較して、精度を検定することを推奨する。

若しその設備のない場合には、中央度量衡検定所、または専門製造家に、検定を委託するが良い。

(2) 外側マイクロメータ使用法⁽¹⁾

- (イ) 普通の外側マイクロメータでは、外筒に刻んだ目盛の1つ目が $1/100$ mm. を表すが、新製當時に於いてすら、その精度は一般に對して $\pm 3 \sim 8 \mu$ ($\mu = 1/1000$ mm.) であるから、1つ目の小數まで正確に讀まんとする場合には、ブロック・ゲージを用ひて目盛の検定を行ひ、豫め誤差表を作つて置き、實測値をこれにより修正する必要がある。
- (ロ) マイクロメータは攝氏 20° で正しい値を持つ如く、規正せられてゐるから、大形のマイクロメータを用ひ、 20° 以外の温度で、マイクロメータ自體と、膨脹係數の著しく異なる、例へばアルミニウム、真鍮等の品物の寸法を計る場合には、延び高の相違に注意を要する。
- (ハ) マイクロメータには兩測定面が品物を挟んだ時の接觸壓力を、一定にする爲の機構が備へてあり、多くはラチェットにより目的を達してゐるが、心棒の行程位置によつて、多少壓力に相違があり、またつまみを速く廻した時と、極く遅く廻した時とでは、壓力が相當相違する。精密な測定では、品物の硬軟により、この壓力の異なる爲に、測定寸法に誤差を生ずることがある。
- (ニ) 心棒の先端が、將に品物の面に接觸せんとする時は、これを徐々に廻して、運動部分の惰性により、先端が品物の面に食込むことを避けるが良い。
- (ホ) 寸法觀讀後そのままの位置で、品物を横に引抜く時は、測定面を損

(1) 外側マイクロメータに關する臨時日本標準規格は第534號類別Bとして昭和19年3月1日決定。

傷するから、必ず一旦心棒を僅かに後退せしめてから品物を遠ざけるを要する。

- (ヘ) 大型のマイクロメータでは、心棒を垂直にして計る時と、水平にして計る時とでは棒の自重による撓み量に相違を生ずるから、注意を要する。
- (ト) 測定面の磨耗により、目盛の零點が狂ふから、基準棒を用ひて、時々零點の規正を行ふ必要がある。
- (チ) マイクロメータを固定ゲージとして使用する爲に、緊締環 (clamp ring) 又は緊締把手を締付ける時は、心棒が案内孔の内側で偏る爲に、臺と心棒との測定面の平行度に狂ひを生ずることがあるから、精密な測定には注意を要する。斯る使用法はなるべく避けるがよい。

(3) ダイヤル・ゲージ使用法⁽¹⁾

- (イ) 普通のダイヤル・ゲージは1つ目が $1/100$ mm. を表すが、新製當時に於いてすら、その精度は高級品に於て $10 \sim 15 \mu$ であり、低級品では $25 \sim 40 \mu$ に達するから、精密測定には誤差表を用ひて、測定値を修正する必要がある。
- (ロ) ダイヤル・ゲージを用ひて1つ目の小數まで正確に計らんとする場合には、その部分を挟む狭範圍に就き、ブロック・ゲージ等を用ひて精密に誤差を測定して置く必要がある。
- 獨逸の標準規格 (DIN) では、この目的で、ダイヤル・ゲージに粗範圍 (廣範圍) と精範圍 (狭範圍) との區別を設けることを規定してある。(2)
- (ハ) ダイヤル・ゲージは測定棒がケースから出切つた位置から測定を始めることなく、測定棒を少し押込んだ位置から始めるべきである。
- (ニ) 普通のダイヤル・ゲージは測定棒の行程位置により、測定壓力が變化する。即ち測定棒を押込むほど壓力が大きくなるから、精密な測定で

(1) ダイヤル・ゲージに關する臨時日本標準規格も近く制定せらるる筈である。

(2) 臨時日本標準規格にもこの區別が設けらるる筈である。

は、品物の硬軟により、測定壓力の影響にも考慮を拂ふ必要がある。

(ホ) ダイヤル・ゲージでは測定棒が出る時と入る時とでは、同一距離の移動に對して、目盛の讀みに若干の相違があり、而もそれがダイヤル・ゲージを逆立てたり、水平に置いたりすることによつて、それぞれ異なることがあるから、精密測定、例へば工作機械の精度検査などでは、豫めそれぞれの位置に於いて、その相違を確めて置くを要する。出る時と入る時との、讀みの差の半分を、一般に「戻り誤差」(1)と呼んでゐる。

V. 精密工作は製品の用途に適應せる材料に完全なる處理を施せるものに施行して初めて意義あり

精密機器用材料なりとて、必ずしも高價な特殊材料なるを要しない。物資不足の現状に於ては、その用途に適應し、加工容易にして、安價なるものを可とする。

加工容易でなければ、精密工作は不可能なりといふことが出来る。また完全なる處理が施してない時は、經年變化を起したり、發錆したりする。

品物によつては、發錆の爲に精度低下し、使用不可能となることがある。

次に精密機器用鋼材として、一般に賞用せられてゐるものに就て考へてみよう。

(1) C—0.15%, Mn—0.5% を含む鋼は、純粹の滲炭鋼であつて、その表面と内部とに於て、組織を異にする爲に、焼入その他の熱處理に際して變形を起し易い。併し焼入、焼戻した後、十分經年均し(枯し)を施したものは、時間の経過に伴つて變形を起すことはない。

(1) 戻り誤差の詳細に就ては、仙波正莊氏「ダイヤル・ゲージの戻り誤差に就て」工作機械=關スル資料第3巻第4號(昭15年4月)を參照せよ。

(2) C—1.0, Si—0.2, Mn—0.2% を含むもの、または C—1.0, Cr—0.5, W—0.5% を含む鋼は、760°~780°C. から水焼入する場合には、焼入による變形が最も著しい。併し組成が簡單であるから、組成、性質等略一定のものが得られる利があり、且偏析その他の不利な條件を伴はないものを得易い。

これ等はゲージ用鋼として特に重要なことであつて、焼入による變形を、常に一定に保ち得て、豫測することが出来る。

(3) C—0.9, Mn—2.0% を含むもの、C—0.9, Mn—1~1.5, Cr—0.5, W—0.5% を含むもの、C—1.3, Cr—2.0% を含むもの、C—1.0, Si—1.5, Cr—1.5% を含むもの、C—1.0, Mn—0.8, Cr—1.0, W—1.5% を含むもの等は、謂はゆるゲージ用鋼としても知られたものである。800°~850°C. で油焼入して用ゐられる。加工性は前述の各種鋼に劣るが、焼入による變形は均一で小さい。但し組成が比較的複雑であるから、常に一定の組成、性質の材質を得難い。經年均しを施しても、長年月の間に、漸次相當大きな變形を生ずることがある。

(4) C—0.4, Cr—13% を含むもの、または C—1.5~2.5, Cr—12% を含むものは、熱處理も簡單であり、變形も小さく、且部品全體に互り均等である。加工性は前者に比べれば著しく悪い。焼入後に研削、ラップ仕上等を行ふ場合には、材料の熱傳導率が小さい爲に、研削割れのやうな欠陥を伴ひ易い。

(5) C—0.15, Cr—20, Ni—7.0% を含むものは、オーステナイト組織を持つものであるから、硬度甚だ低く、溫度による膨脹、收縮も相當大きい。加工性悪く、バイト、カッタによる切削、研削等に甚だ困難を伴ふが、耐錆、耐酸性を有する。磨耗によく堪へ、また絶縁性大である。

(6) C—0.15~0.4, Cr—15, Ni—1.0, Al—1.0% を含むものは窒化鋼である。窒化による變形があるが、窒化溫度、アンモニア瓦斯の流れ等を一定にして置けば、變形量は大略豫測し得、窒化後の研削仕上の量も著しく小さくし得る。但し窒化による硬化面の研削及びラップ仕上には熟練を要する。(1)

(1) 精密機器用材料の詳細に就ては橋本宇一氏著「精密機器用材料」を推薦する。

精密工作機械及び測定機等のベッド用材料としては、種々なる配
合成分のものが用ゐられてゐるであらうが、特に耐磨耗性なること
を必要とする。

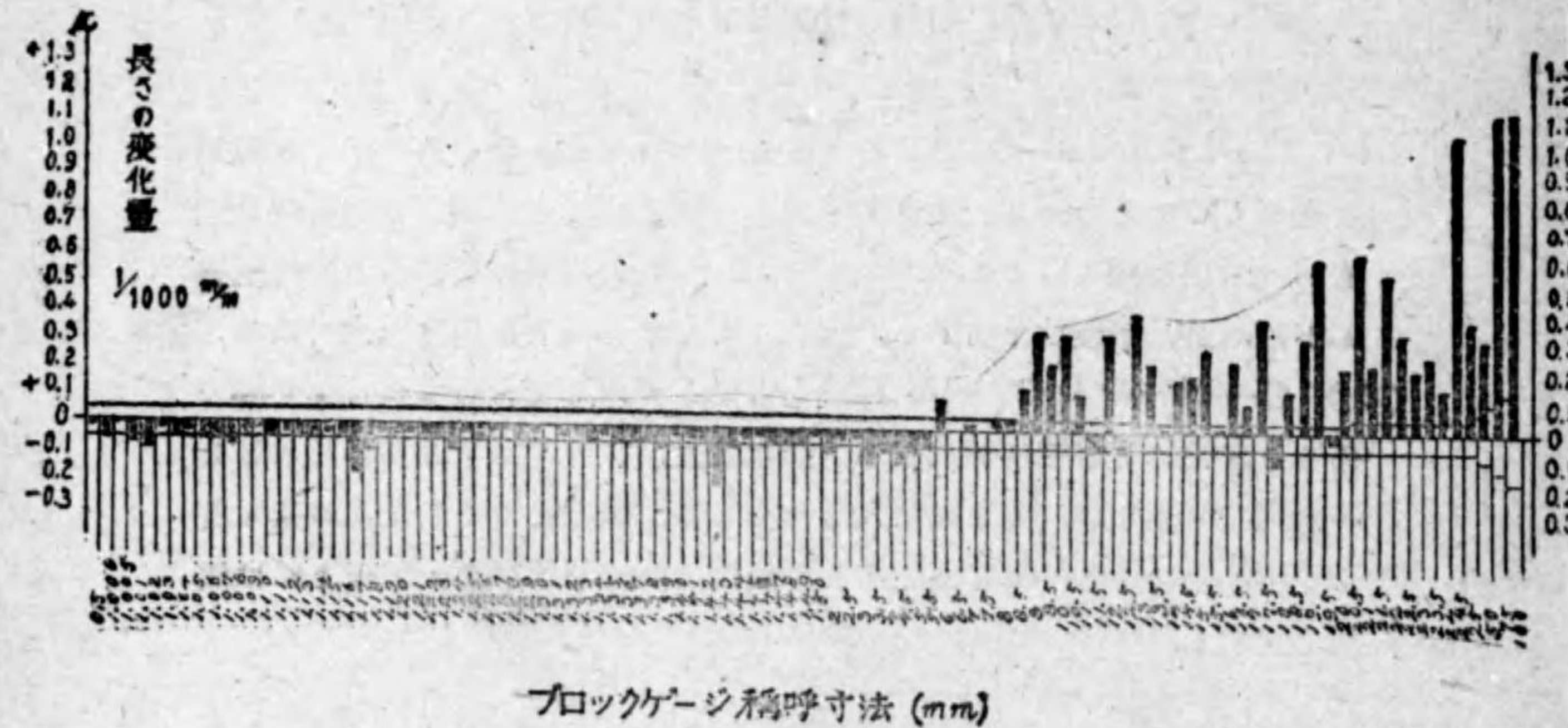
その一例を挙げれば、C—2.8~3.1, Si—1.3~1.8 Ni—2.0~1.5,
Mo—0.3~0.5% を含むものである。これはマルテンサイト組織を有
してゐる。

鑄造せられたものは、加工後の歪を防止する爲には、少なくとも
半ケ年以上の、自然経年均しを行はねばならぬ。

経年均しの後、500~550°C. 位で、3~5時間の焼鈍を行つて、鑄
造内力の幾分を除去する。

これに荒加工を施した後、更に 450~500°C. で3~5時間の焼鈍
を行ひ、加工による内力を除去する。

特に精密を要するものでは、第三回目の焼鈍を施行する。

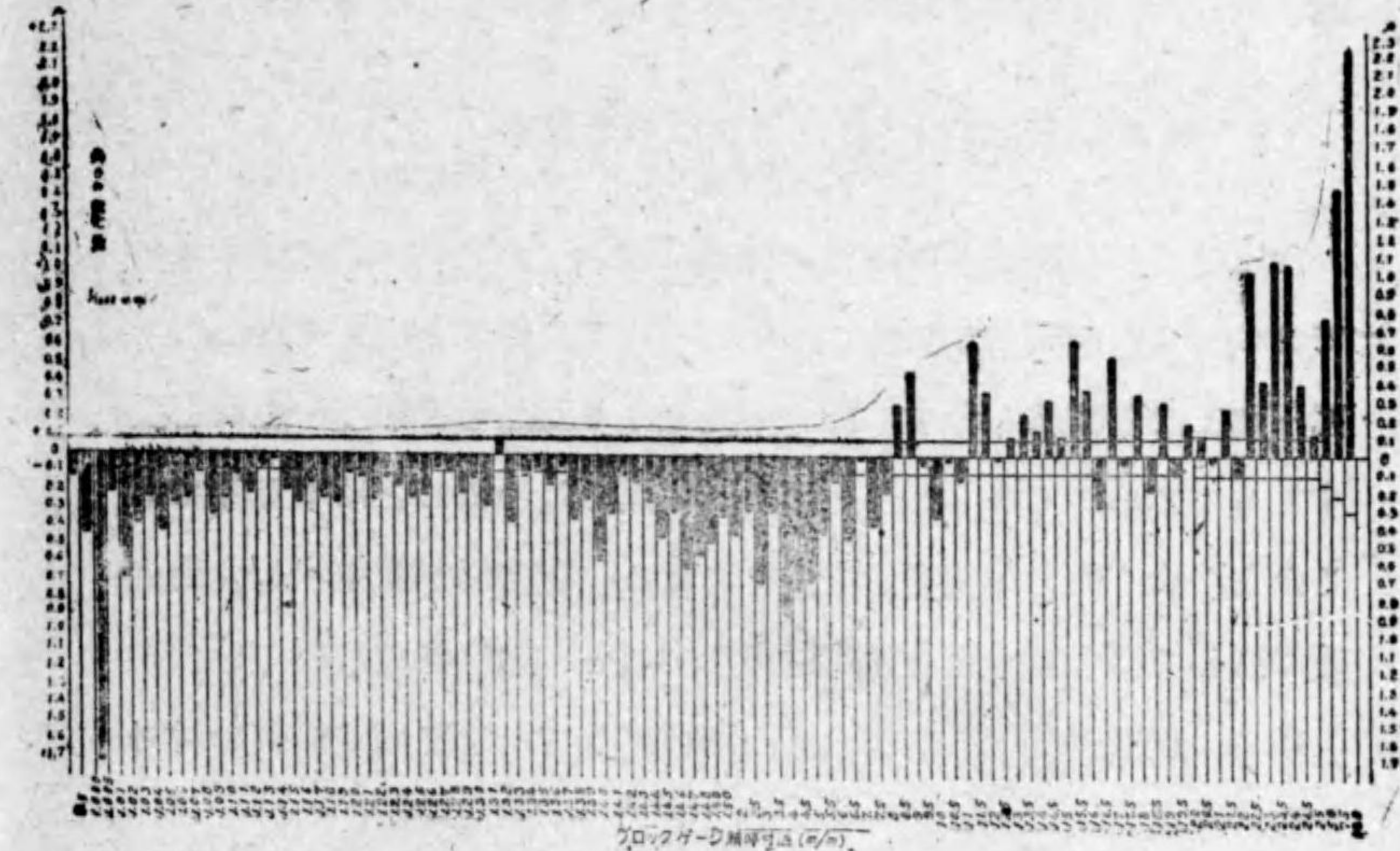


第10圖 ブロック・ゲージの経年変化を示す實例1

次に材料の経年變化に関する實例を挙げよう。

第10圖は某工場の所有になるヨハンソン會社製のAA級(最高級)
103個組のブロック・ゲージの精度を、三井精機工業株式會社に於て
再檢した成績を示すもので、横の數字は各ブロックの稱呼寸法を示
し、横軸に平行な細線は各ブロックに對する製作公差を、縦軸は各
ブロックの稱呼寸法よりの偏差量を 1/1000mm. 單位で示したも
のである。これは製作後約5ケ年を経過した時の測定値で、殆ど使用
の形跡の認められないものである。その稱呼寸法 9mm. 以上のもの
の80%は、その寸法が公差を遙に突破して延びてゐる。

また第11圖は同社製A級(AA級に次ぐ高級品)103個組のブロ
ック・ゲージの再檢成績を示すもので、製作後の経過年數18年、相當



第11圖 ブロック・ゲージ経年變化の實例2

磨耗の形跡あるものである。従つて、その寸法が公差を越えて短くなつてゐるのは、是認し得るところであるが、寸法の大なるものは依然公差を突破して、甚だしく延びてゐることが認められる。寸法の長いものは、焼入により、中央部分にオーステナイトが残留し、時間の経過と共に、 α マルテンサイトに変化するが爲に質量を増加し、枯しを行ふ時は後者は β マルテンサイトとなり、質量を減少するも、その量は極めて僅少なるを以て、結局寸法が長くなる譯で、ヨハンソン製ブロック・ゲージは炭素鋼を材料とし、X線検査によるも残留オーステナイトの量の特に多量なるを認められる。

次に腐蝕彫刻後の酸洗ひの不十分、使用後の保守方法の不完全等の爲に、銹を発生することがある。ブロック・ゲージ、精密直定規等の使用面に發銹する時は、使用不可能となることがある。

VI. 精密工作用材料は特に均質なるを要す

たとへ材料の組成及び機械的性質が優良で、目的に適合するものであつても、均質でない時は、部分的に加工性に不同を來たして、同一加工法を繼續し得ず、従つて完全なる製品を得難く、焼鈍を要するものにあつては、これを部分的に異らしめることは不可能であるから、永く内力が残存することになる。現時局が要望する大量生産に對しては、重大なる支障を來たすこと、論を俟たない。

寧ろ、幾分品質に於て劣るも、均質にして、常に同一性質の材料を要望する。

敢て外國製品を賞揚する譯ではないが、獨逸、瑞典製の鋼材など

は、この點に於て誠に信頼性がある。例へば、ブロック・ゲージの素材として曾て賞用せられた C. R. M. 及びヴェレスタの如きは、購入時期の如何に拘らず、常に同一性質を有し、加工の統一を期することが出來た。

我國現下の素材に就てみると、勿論、諸種の止むを得ざる事情にも由るならんが、日本標準規格に於て定められた、同一種に屬する素材でも、各製造家により相當性質を異にし、また同一製造家でも、製造時期により性質に相違あり、尙ほ極端なる場合にあつては、同一製造家の同時製品と認められるものでも、各素材により、一層甚だしきは、一素材に就き、部分的にすら異なることがある。従つて製品としての、最後若しくは最後に近い工程に於て、その缺陷が曝露して、不合格となつたり、完成後狂ひを生じたりする。

素材の不均質は、大量生産に對する、現下先づ最初に直面する隘路で、而も最大隘路の一であると信ずる。

製品が高精度を要せぬものである時は、著しい影響を認められぬが、高精度の製品、特にブロック・ゲージのやうなものにあつては、誠に當惑する問題である。

材料が均質であるならば、或る種の精密機器の生産額は、現在よりも飛躍的に向上するものと私は信ずるものである。

最近頃に喧傳せられて來た「火花試験法」は、若干の習練を経さへすれば、材料の組成を判定する最も簡單且便利な方法である。

VII. 精密工作には先づ完全なる基準平面を得るを要す

品物が如何なる形をなしてをらうとも、その工作には、先づ完全なる平面を基準として、これを進めねばならぬ。

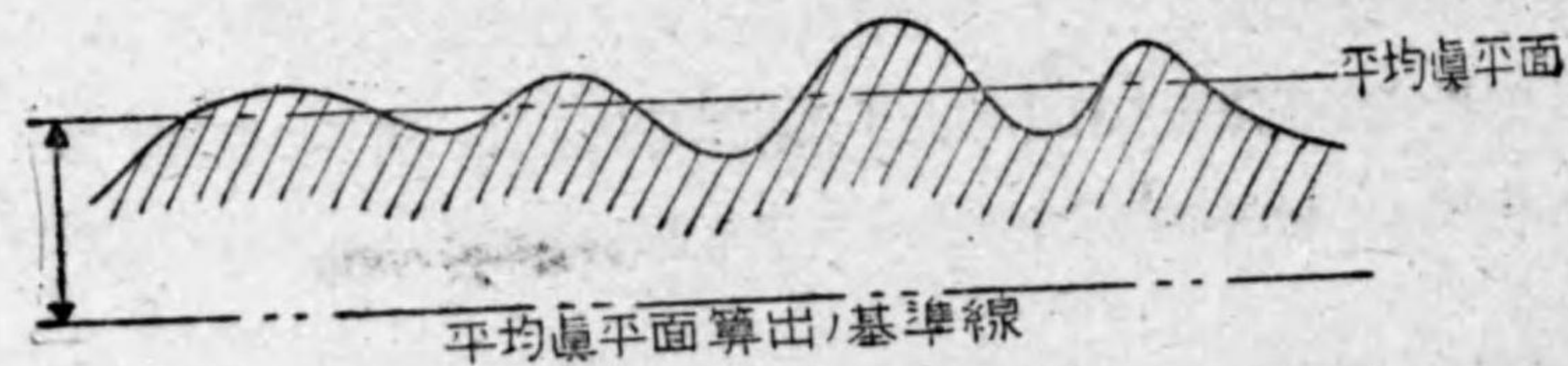
精密工作の基準となるべき定盤、直定規等の使用面が、完全なる平面なるを要するは、言を俟たない。

例へば DIN に於ては、双形直定規及び三稜直定規（断面が正三角形をなすもの）の、任意の位置に於て、その使用面が、真平面よりの許容誤差は、定規の全長 100mm のものに對し $\pm 1.2\mu$ 、300mm. のものに對し $\pm 1.6\mu$ 、1000mm. のものに對し $\pm 3\mu$ といふやうな、厳格な規格を制定してゐる。

また細かいキサゲ仕上を行つた、精度等級 I（最高級品）の定盤は、その長邊の全長 100mm. のものに對し、任意の個所に於ける使用面の、真平面よりの許容誤差は $\pm 5.5\mu$ 、300mm. のものに對しては $\pm 6.5\mu$ 、1000mm. のものに對しては $\pm 10\mu$ である。

英國の假標準規格に於ては、矩形鋼製直定規の、平均真平面よりの最大許容誤差は、定規の全長 1ft 以上 2ft 以下のものに對しては、A 級(高級品)では ± 0.0001 inch、2ft を超え 3ft 以下では ± 0.00015 inch. である。

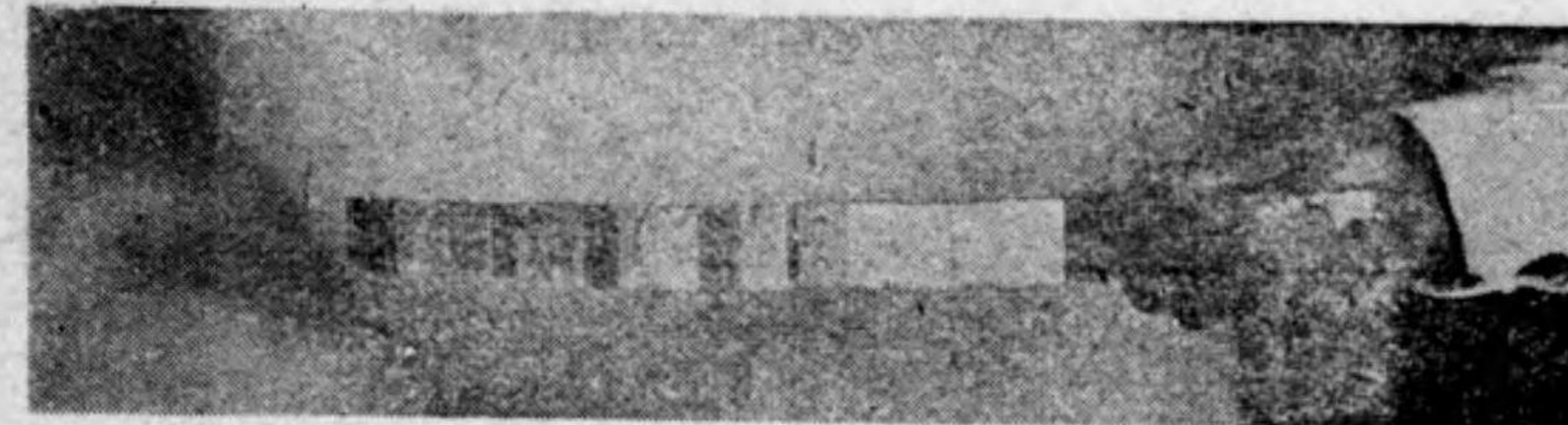
また定盤の直径 10inch 及び 14inch のものに對しては、平均真



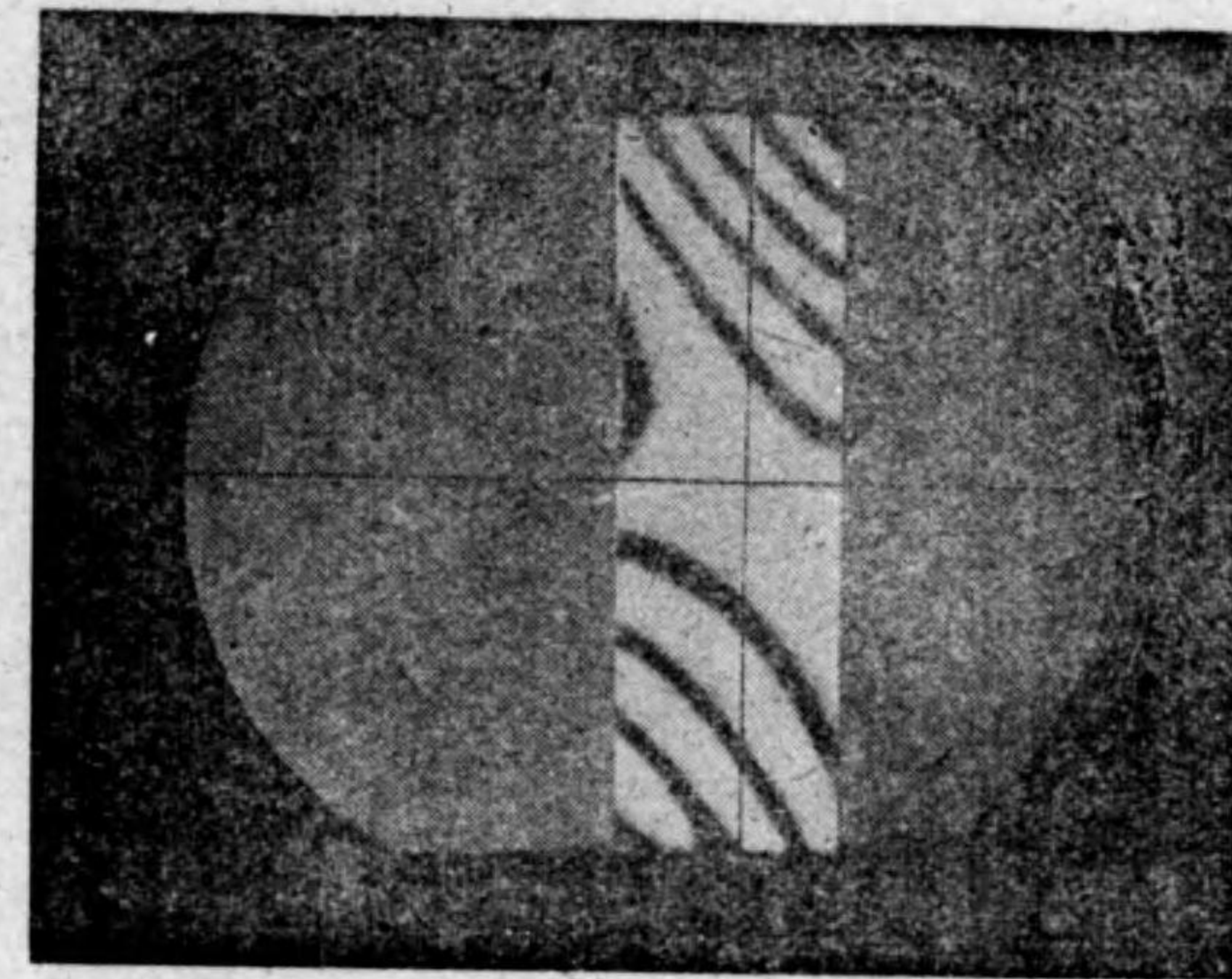
第12圖 平均真平面と實際の面の凹凸とを示す

平面よりの最大許容誤差は ± 0.00002 inch と規定してゐる。(1)

茲に真平面、若しくは平均真平面と呼ぶのは、任意の断面に於ける面の凹凸の、山及び谷の寸法の平均値を求めて得た直線、または山及び谷の寸法の、各自乗の平均値の平方根を求めて得た直線を、全面積に互り、平面に擴張して考へたものを指す。



第13圖 多數のブロック・ゲージを密着せしめ、一端を支持するも脱落しない



第14圖 ブロック・ゲージの面に光線定盤を當てて光の干渉縞の數により凹凸を検する

(1) 詳細は内藤邦策著「精密機械設計法」附録を参照。

ブロック・ゲージの面も、完全な平面でなければ、互ひに密着せしめて所要の寸法を作り上げることが出来ないから、これを仕上げに要するラップ定盤は、完全な平面でなければならぬ。またブロック・ゲージの面の平坦さを、その工作中検査する爲めの光線定盤(optical flat)も同様である。

完全な圓筒體を、ラッピングにより仕上げる場合にも、これを完全な平板2枚の間に挟み、轉がしてラッピングする。(1)

圓筒の眞圓度、眞直度、直徑の均等度等の、正確な検査にも、直接若しくは間接に、定盤を必要とする。

VIII. 精密工作は高速度にして淺削りなるを要す

深削り(Heavy cut)は荒削りの場合には必要であるが、精密切削は最後の切削工程であるから、特殊の場合を除いては、高速で、淺削り(Light cut)でなければ、双物の受ける抵抗が大きくなると共に、その變動が著しくて、平滑な仕上面を得ることが出来ぬ。

双物の送りを $1/2$ に減ずる時は、双物の通過した溝の深さは $1/4$ に減少する。

標準として、精密旋盤では少なくとも最小 0.02mm /回轉の送りが出来ねばならぬといふ説がある。

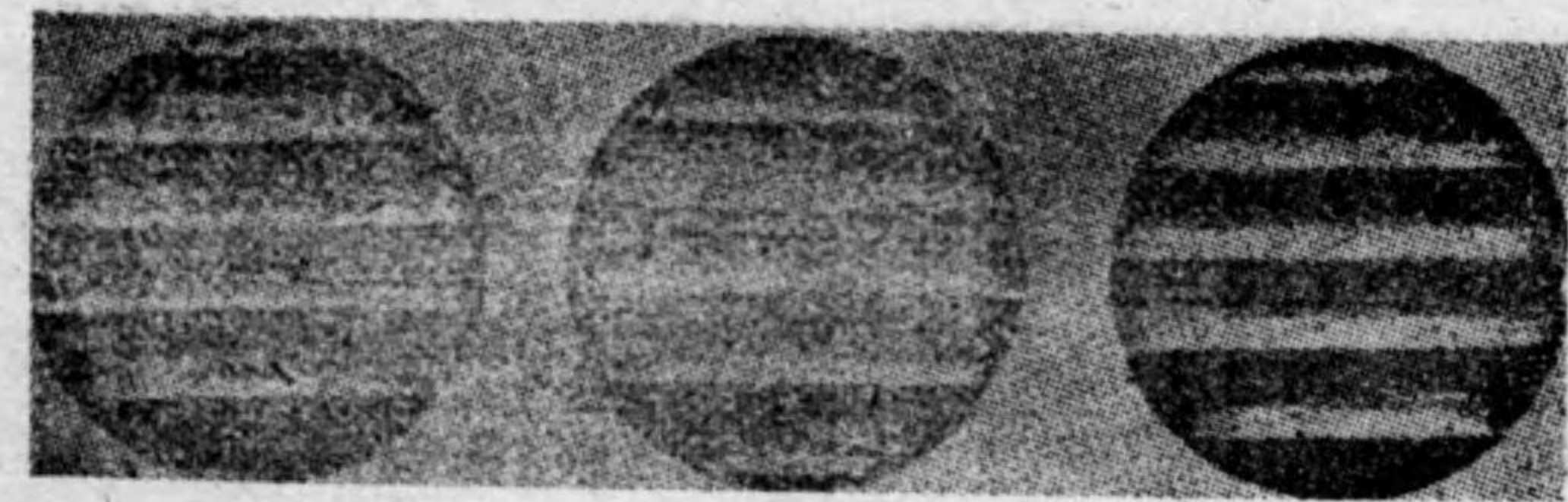
一般に、削り速度が遅いか、切込の深い時は、切屑は剪斷型または捲り型となり、面が粗になる虞がある。

(1) ラップ仕上の詳細に就ては重松光夫氏著「ラッピング工作法」を推薦する。

削り速度が早いか、切込が浅い時は、切屑は流れ型となり、面は滑になる。

また高速削りになると、双先に生ずる構成双先、一名、偽双先(Built-up edge)は消滅する。

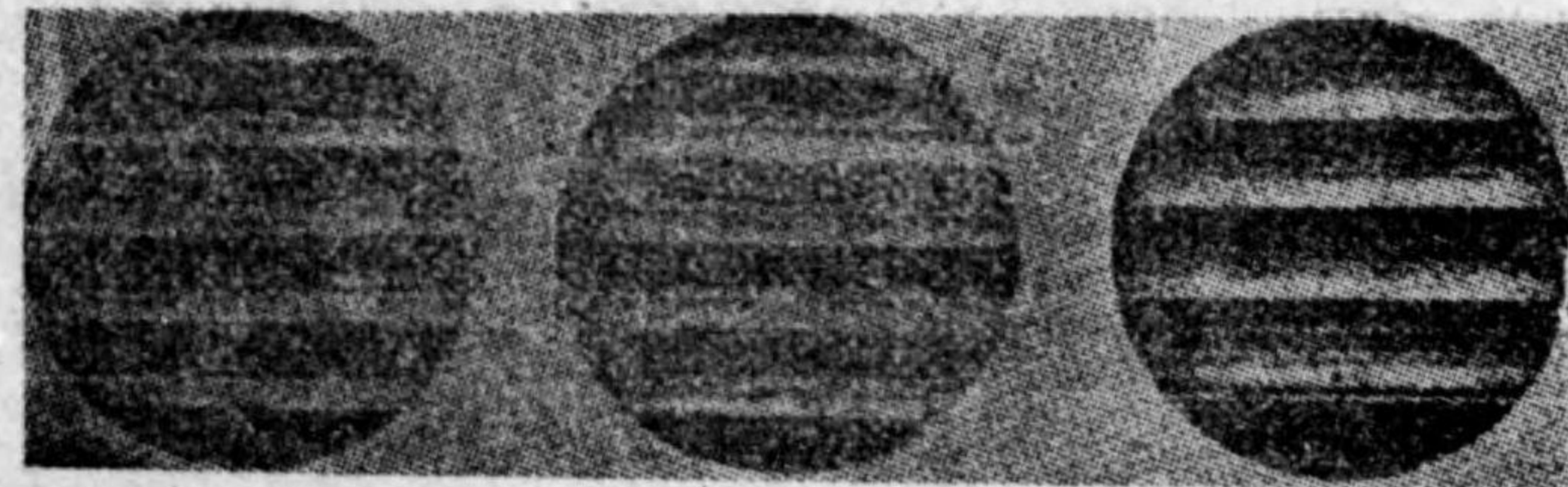
實驗によれば、鋼に對しては、一般に削り速度が $120\text{m}/\text{分}$ 以上、輕金屬に對しては、 $200\text{m}/\text{分}$ 以上になる時は、偽双先は消滅して、面は滑かになるといふ。



切削速度 20m/分

切削速度 50m/分

切削速度100m/分



切削速度150m/分

切削速度300m/分

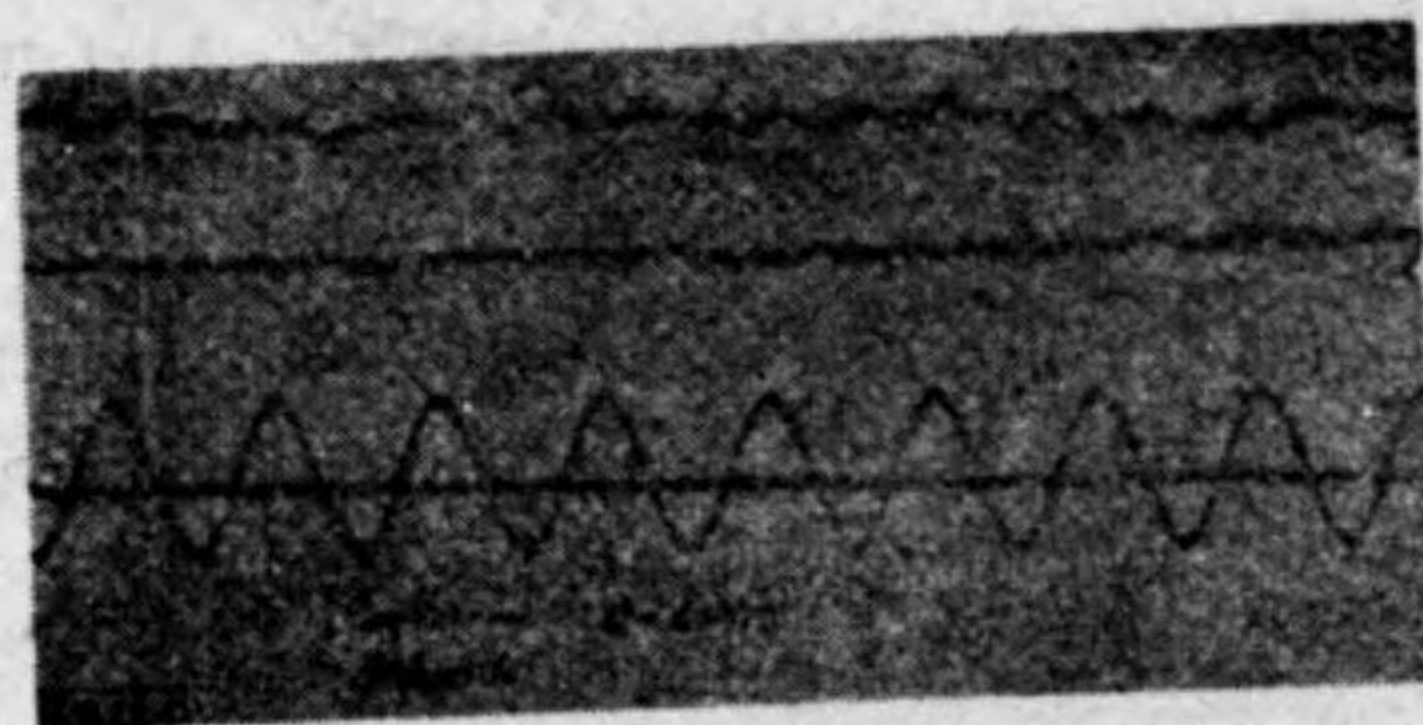
切削速度600m/分

第15圖 削り速度が仕上面に及ぼす影響を示す

また低速では硬い組織の部分を切削し得ないが、高速削りでは可能となる。

第15圖は、C—0.17%を含む炭素鋼の、抗張力 45kg/mm^2 のものを、切削劑を與へず、送り 0.43mm/回轉 、切込 0.20mm の一定に保ち、削り速度を種々變化せしめて切削した場合の、面の状態を擴大して示したもので、低速の際、面の荒くざらざらしてゐるものが、高速となるに伴つて、滑になつて來ることが分かる。

第16圖は抗張力 140kg/mm^2 のニッケル・クローム鋼を、ウィディアXなる刃物を用ひ、



第16圖 削り速度と削り抵抗の變化との關係を示す

送り 0.43mm/回轉 、切込 0.20mm とし、削り速度を 20m/分 とした場合（最上部の曲線）と、 200m/分 とした場合

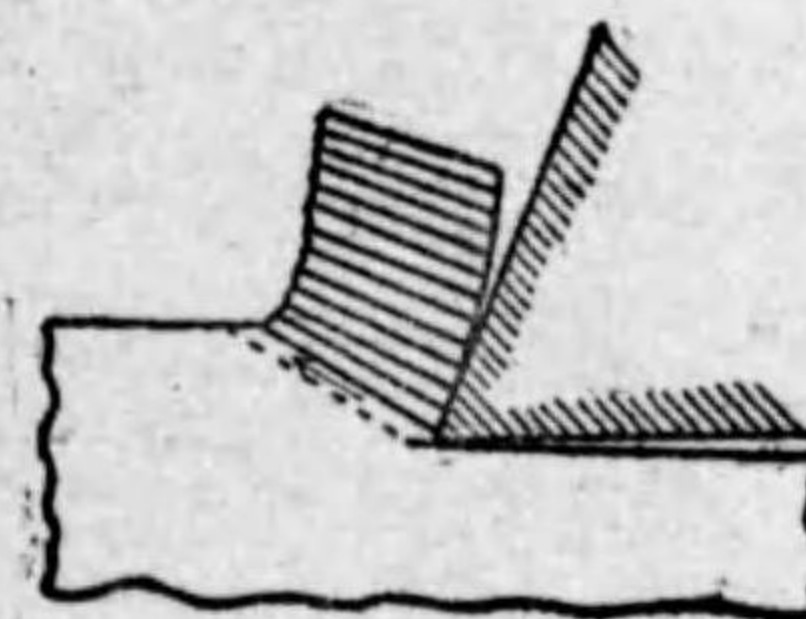
（中央の曲線）の、削り抵抗の變化状態を示す圖で、後者の方が削り抵抗の變化が遙に少ないことが分かる。また削り抵抗の平均値も、前者が 26kg なるに對して、後者では 21.5kg に過ぎない。

圖の最下の曲線は時間を示すもので、各山間の間隔が $1/10$ 秒を表す。次に切削によつて生ずる切屑の型に就て、一寸説明を加へておかう。

切屑の形狀は、加工材の材質、硬度、刃物の材質、形狀、削り速度、切込の深さ、送り量、切削劑の有無等によつて、流れ型 (Flow type)、剪斷型 (Shear type)、毛り型 (Tear type)、龜裂型 (Crack

type) の何れかの型を取る。

(1) 流れ型

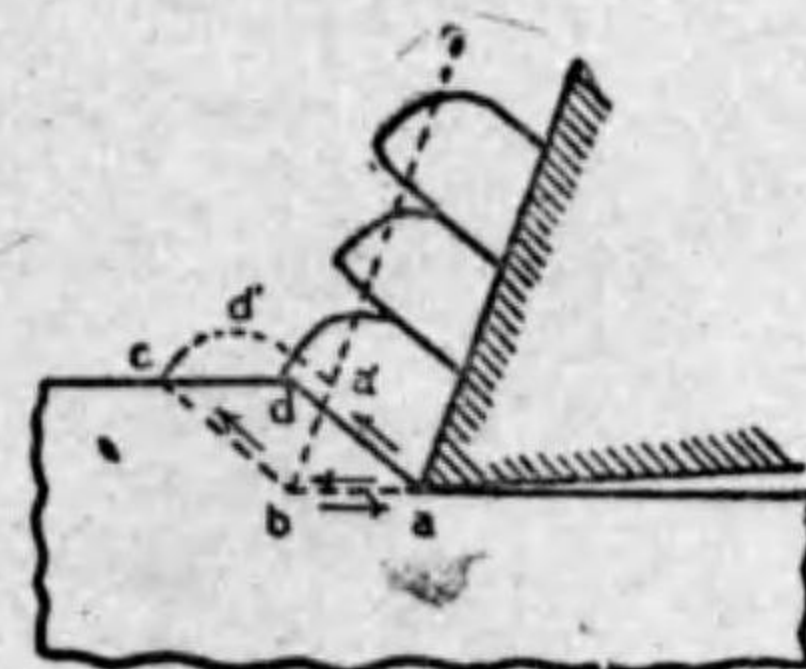


第17圖 流れ型切屑の成生状態を示す

第17圖は流れ型の切屑の成生状態を示すもので、切屑が刃物の切刃面上を連続的に流去るやうに發生するものであるから、切屑の剪斷による切りが細かく連続して一樣に起り、従つて削り抵抗の變化が最も少な

く、仕上面は最も滑である。この場合に切屑は捲毛状となるか、切れ目のない長い紐状を呈する。

(2) 剪斷型



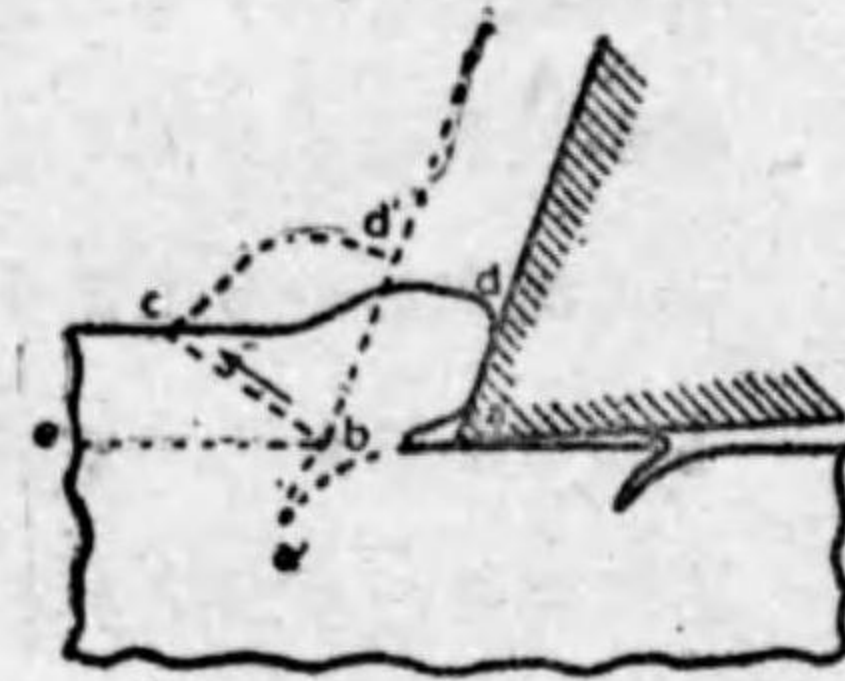
第18圖 剪斷型切屑の成生状態を示す

第18圖に示すやうに、剪斷による切屑の切り面の間隔が、稍大きくなつたもので、刃物が a から b に進む間に、abcd の部分にあつた材料は、點線 a'bc'd' のやうに壓縮せられ、遂に bc 面に沿うて出るのである。

従つて削り抵抗は變動するが、次の毛り型ほどに著くはなく、仕

上面の滑さも、流れ型に次いで良好である。

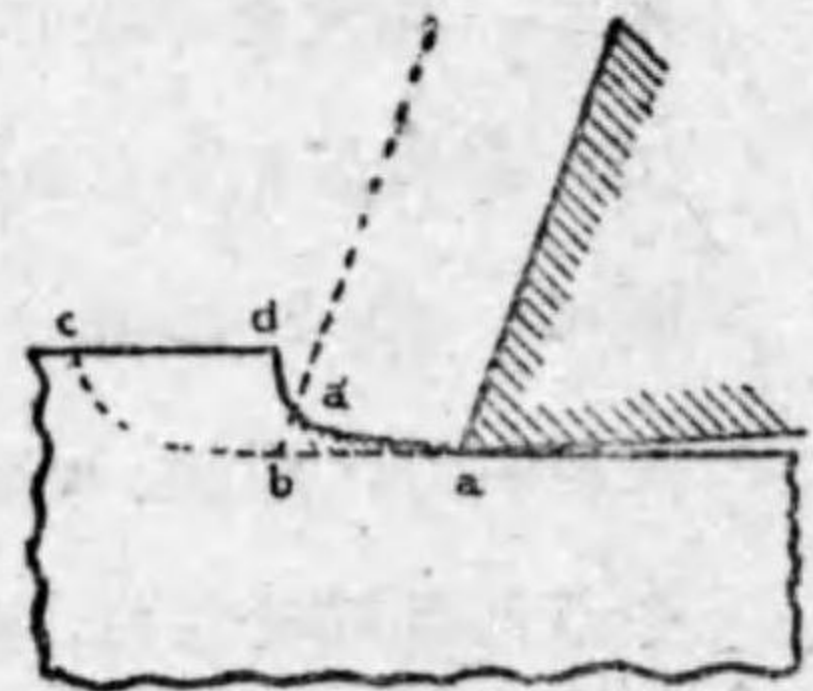
(3) 筆り型



第19圖 筆り型の切屑の成生状態を示す

生じ、双先が第19圖の a から b に進む時、切屑は bc 線を境として分離し、剪断せられる。従つて削り抵抗は相当強く變動して、仕上面には筆り跡を残す。

(4) 龜裂型



第20圖 龜裂型の切屑の成生状態を示す

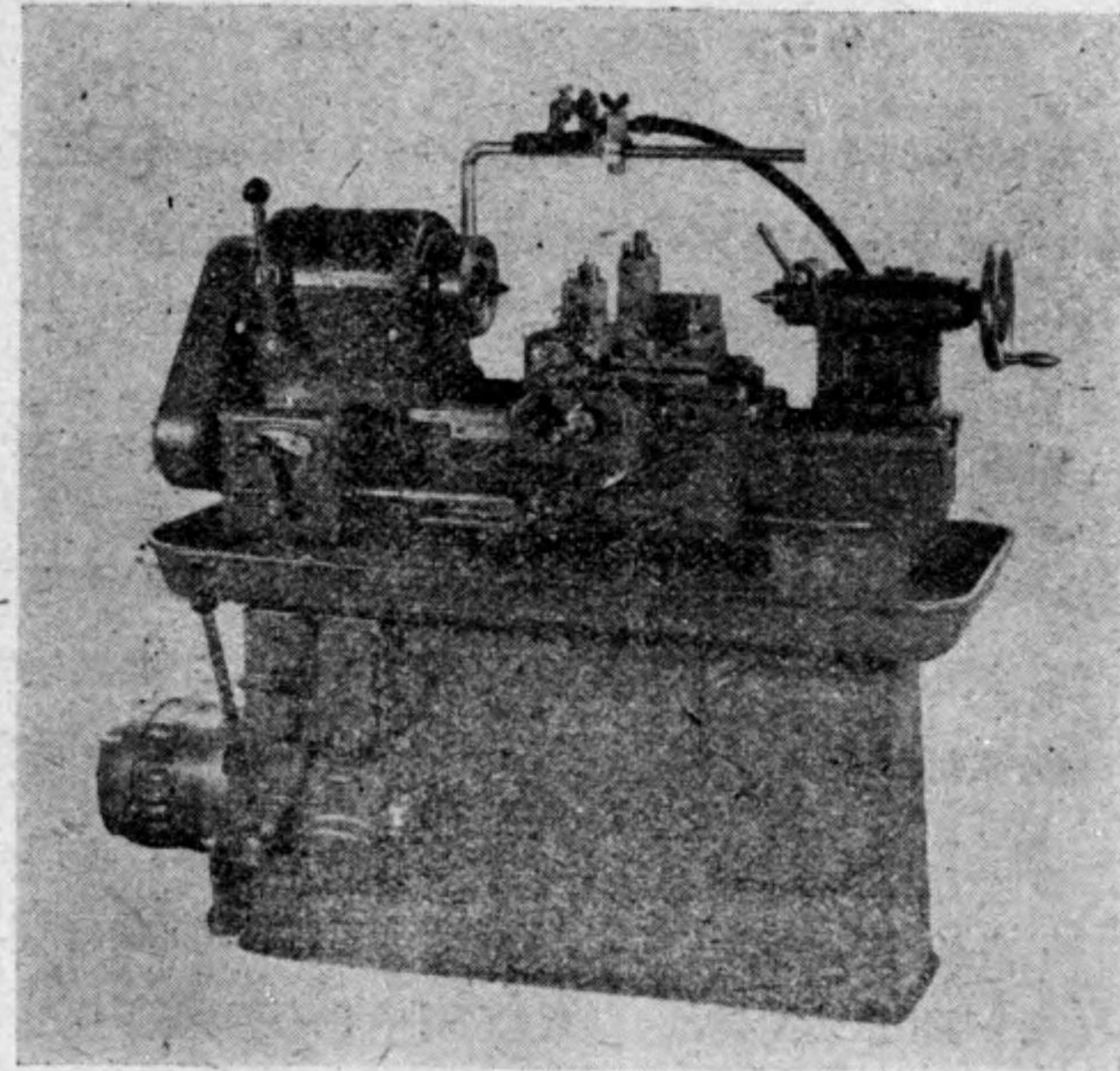
筆り型と稱するものでは、加工材の一部は、双具の爲に強く壓縮せられるが、材料の粘性が大きいから、切屑として双具の切双面に沿うて、上方に流れるやうに分離せず、双先に集積し、双具に先つて内部に龜裂を

龜裂型では、双具により壓縮せられた加工材の一部は、壓縮が或點に達する時は、材料の脆性の爲に、双具に先だつて龜裂を生じて、瞬間的に加工材から分離し、飛散する。而して次の龜裂が発生するまで、第

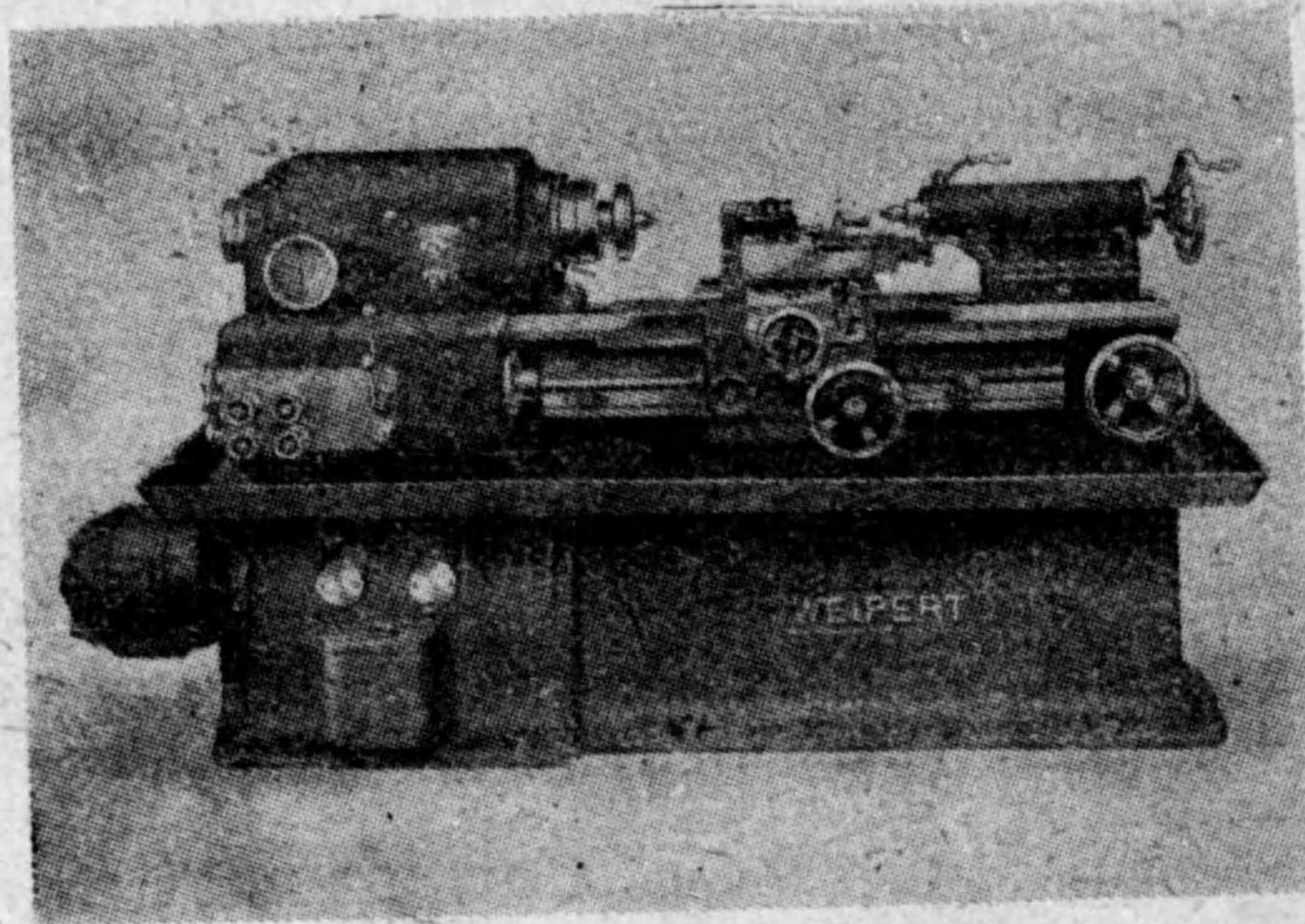
20圖 ab 間は殆ど双具に削り抵抗が働かない。従つて削り抵抗は、最も急激に變動するから、仕上面は最も粗になるのである。而してこの龜裂の方向は、双先の角度の如何によつては、削り面よりも内方に入り込むから、仕上面は粗になるばかりでなく、寸法上の誤差をも惹起する譯である。

謂はゆるダイヤモンド旋盤 (Diamond lathe) とか、精密旋削旋盤 (Fine turning lathe) とかは、双具としてダイヤモンドまたは硬質合金を使用し、高速にして浅削りを行つて削り面を研削後のやうに、滑かならしめるのを目的としたものである。

例へば獨逸のレーベ會社 (Loewe) 製の精密旋盤は、主軸の回轉



第21圖 獨逸製精密旋盤の一種



第22圖 獨逸製ヴァイパート旋盤

数が毎分 950~3000 回であり、ヴァイパート (Weipert) 旋盤は、最高 4000 回に達し、ケルガー (Kaerger) の精密旋削旋盤は 1500 回轉で、送り是一回轉に付き 0.011mm. としてある。

IX. 精密工作に使用せらるる工作機械は精密強固なるを要す

切削の際、刃具の受ける削り抵抗の變化(脈動)の週期が、工作機械の一部、または加工材の自然振動の週期と一致して、共振を起し、刃具及び加工材の振動の振幅が著しく増大して、削り面にびびり痕を生じ、滑さを缺くことがある。

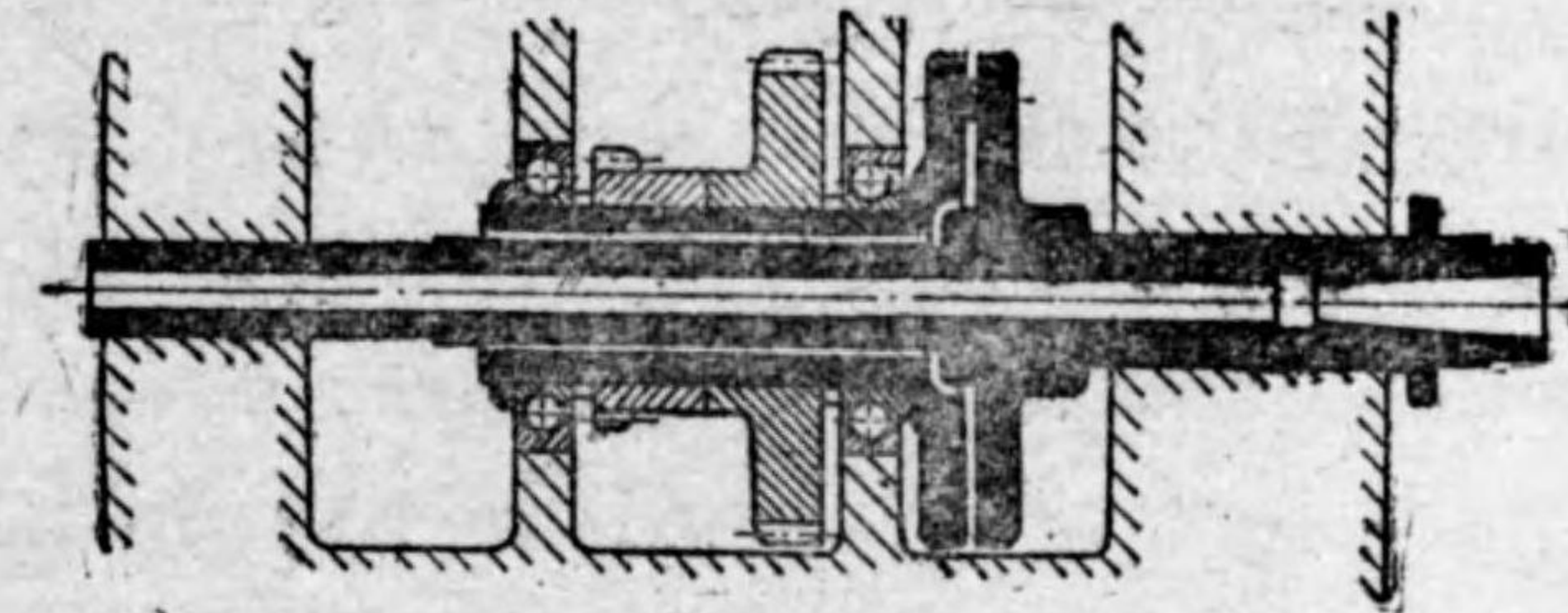
精密加工に與る工作機械の、精度高きを要するは言を俟たないが、機械の各部が強固でない時は、上述の不利を惹起し易い。

工作機械各部、就中、主軸 (main spindle) を支持する爲の、球軸

受及びコロ軸受は、精度高く、嵌装状態も適當でなければならぬ。

工作機械用の換齒車は、正確でなければ、振動を誘發し易い。齒車により、直接、主軸に高速度の回轉を傳達することは、避けるがよいといふ意見もある。

獨逸のシュツテ (Schütte) 社製精密生産旋盤 (Precision Production lathe) では、齒車により主軸に回轉を傳へてゐるが、主軸は齒



第23圖 獨逸シュツテ社製精密生産旋盤の主軸傳動機構の要領を示す

車の側方推力を受けぬやうな構造になつてゐるから、回轉圓滑で、且つ加工材の仕上りが優良である。即ち、前部主軸受は平軸受、後部主軸受は勾配コロ軸受を採用し、傳動齒車は、第23圖の略圖に示すやうに、直接主軸に固定せられず、球軸受により支持せられる嵌め管上に取り付けられ、嵌め管は撓み接手によつて主軸と連結せられてゐるから、齒車の側方推力は主軸には全然傳はらない。且つ回轉の傳達は、前部主軸受の近く、軸の最強部分に於て行はれるから、軸の振れの影響は極めて微少である。

主軸をベルトにより驅動するものでは、革の織目なしベルトまた

はVベルトを使用するを可とする。アリゲータ(綴金)などを使用する時は、それが調車を越える時振動を惹起する。

工作機械の、切削時に於ける、各部の撓み及び振動に関しては、古來多數の實驗研究結果が報告せられてゐるが、茲にその要點のみに就ても紹介するの餘裕を持たないから、最近の我國に於ける業績の一部の題目のみを紹介すれば、鐵道技術研究所の山本安也氏は、旋盤主軸及び軸受の振動(工作機械、第3巻第12號、昭和15年6月)を、名古屋帝大の土井教授は、旋盤切削によるびびりを、次の三種に分つて實驗してゐる。(1) 旋盤鞍及び双物の振動に基くもの(日本機械學會誌、第34巻第173號、昭和6年9月)(2) 旋盤主軸の撓みに基くもの(日本機械學會誌、第39巻第231號、昭和11年5月)、(3) 被削材の撓みに基くもの(日本機械學會論文集、第6巻第22號、昭和15年2月)。尙ほ同氏は研削盤の砥石軸の振動(日本機械學會論文集、第7巻第29號、昭和16年11月、及び第9巻第36號、昭和18年8月)や、フライス加工の際のフライス盤の振動(日本機械學會論文集、第5巻第21號、昭和14年11月、及び第9巻第36號、昭和18年8月)をも研究してゐる。また大阪帝大田中義信教授も無負荷及び負荷状態に於ける旋盤の振動(精密機械、第3巻第7號、昭和11年7月及び火兵學會誌、第31巻第1號、昭和12年5月)を研究してゐる。

X 精密工作には強固なる双具及び支持體を必要とす

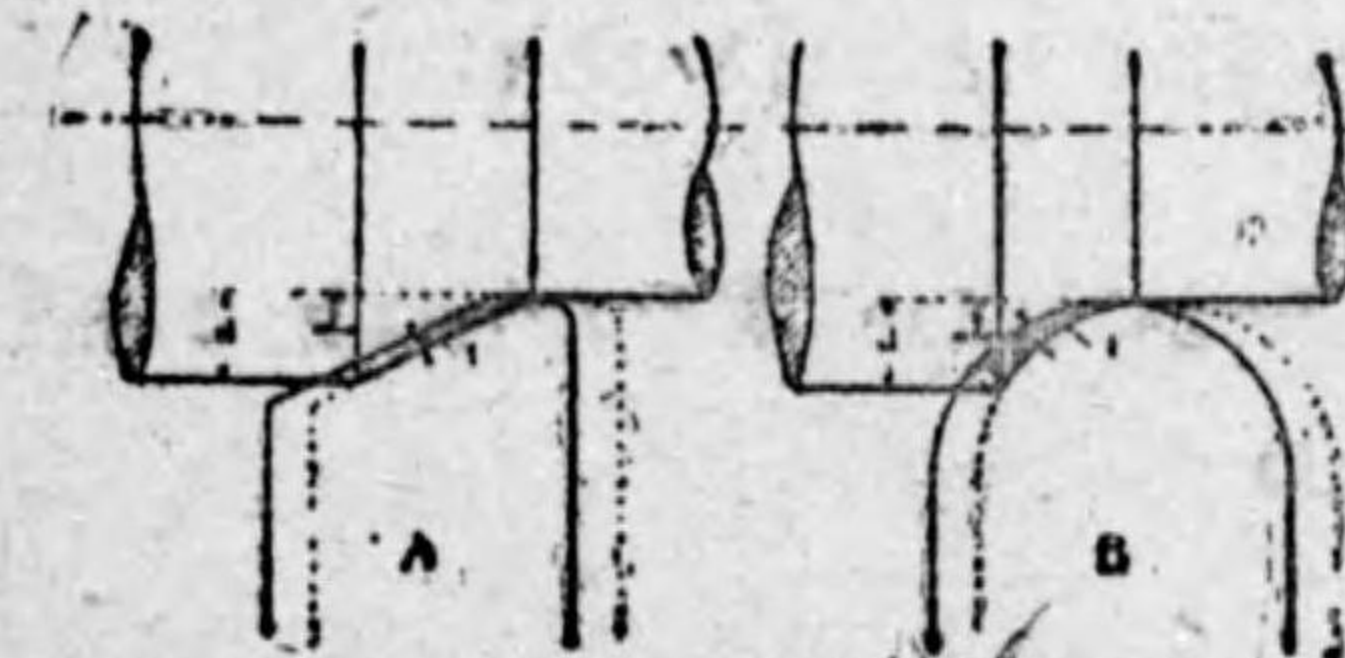
切削中双先は削り抵抗を受けて、彈性變形を行ふから、加工材に對する双先の關係位置は、削り抵抗の大きさによつて異なる譯である。即ち双具は削り抵抗の爲に、全體として、屈曲作用を受けて、後

退するのみならず、双先の屈曲作用によつて、双先が加工材内に食込む傾向を生ずる。

詳言すれば、削り抵抗の平均値の爲に、双物は全體として屈曲後退すると共に、削り抵抗は週期的に變化するから、双先の品物への食込量は週期的變化を伴ふわけである。

精密加工に當つては、切削は高速度、輕負荷に於て行ふを普通とするから、その影響の現れは比較的小さい筈であるが、仕上面の滑なるを望む關係上、能ふ限りその現れを少なからしめねばならぬ。

それには双具及びその支持體は、能ふ限り剛くして、自然振動の



第24圖 圖中Aは普通のバイト、Bはテ-ラー・バイトを示す。下方線圖の上方の曲線は普通のバイトによる切削抵抗の變化、下方の線はテ-ラー・バイトに對するそれを示す

週期を高からしめねばならぬ。細い双具の先を、長く支持體から突出せしめるやうなことは、嚴に慎まねばならぬ。

尙ほ VII に述べた理由によつて、仕上面優良なる切削を行ふためには、双具の材質と形狀に應じ、高速切削に適する双物角度を選ばねばならぬ。

例へば、謂はゆるテ-ラー・バイト(Taylor

bit) と呼ばれてゐるバイトは、普通のバイトと異り、双先が圆弧状をなしてゐる(第24圖参照)。このバイトにより切削を行ふ時は、普通のバイトによる切削よりも、仕上面にびびり痕を生ずることの少ないことが、知られてゐる。

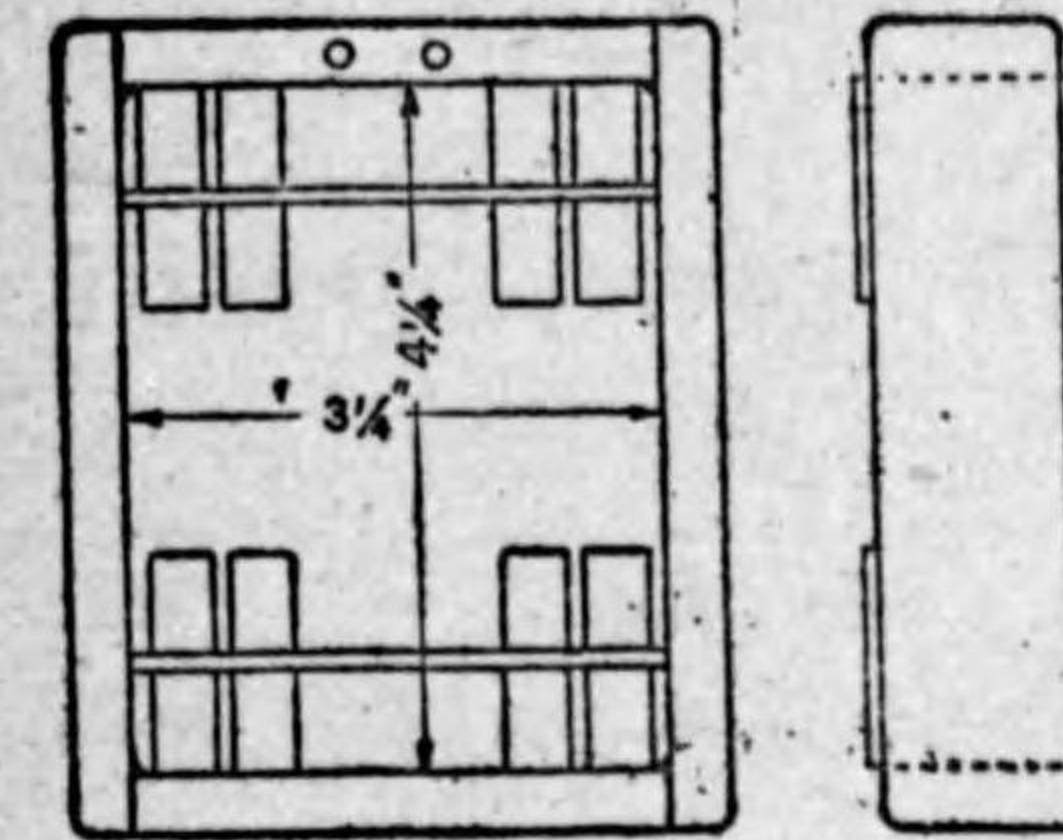
東京帝大教授大越諄博士⁽¹⁾の研究によれば、曲線状の双先では、切屑の厚さが、双先の各部分に於て異ること、削り角も亦各部分に於て異ること、切屑は双先の曲率の中心に向つて流出することから、圆弧状のバイトでは、切屑は互に横方向から壓縮を受け、従つて切屑内の内力分布状態が複雑となり、爲に双先全體に互つて、一度に切屑のちりを発生し難くなる爲ならんとのことである。

XI. 精密工作には作業の中途に於て加工材の工作機械への着脱は極力避けねばならぬ

仕上加工の中途に於て、寸法測定その他の目的で、加工材を工作機械より取外し、再びこれを取付ける時は、取付位置の變位、取付壓力の相違に基く撓み等の爲に、爾後の加工が前と異なる位置及び姿勢に於て行はれる虞がある。従つて作業の中途に於て、加工材を工作機械へ着脱することは、能ふ限り避けねばならぬ。

尤も、ラップ盤により多數の同一寸法の圓筒體をラップ磨する場合とか、電磁チャックに數個のブロック・ゲージ素材を密着せしめてラップ磨する場合等には、全部の品物が一樣なる偏差を以て仕上げ

(1) 大越諄氏「平削工具に作用する切削抵抗」火兵學會誌第2, 7巻第1號 昭和8年5月。

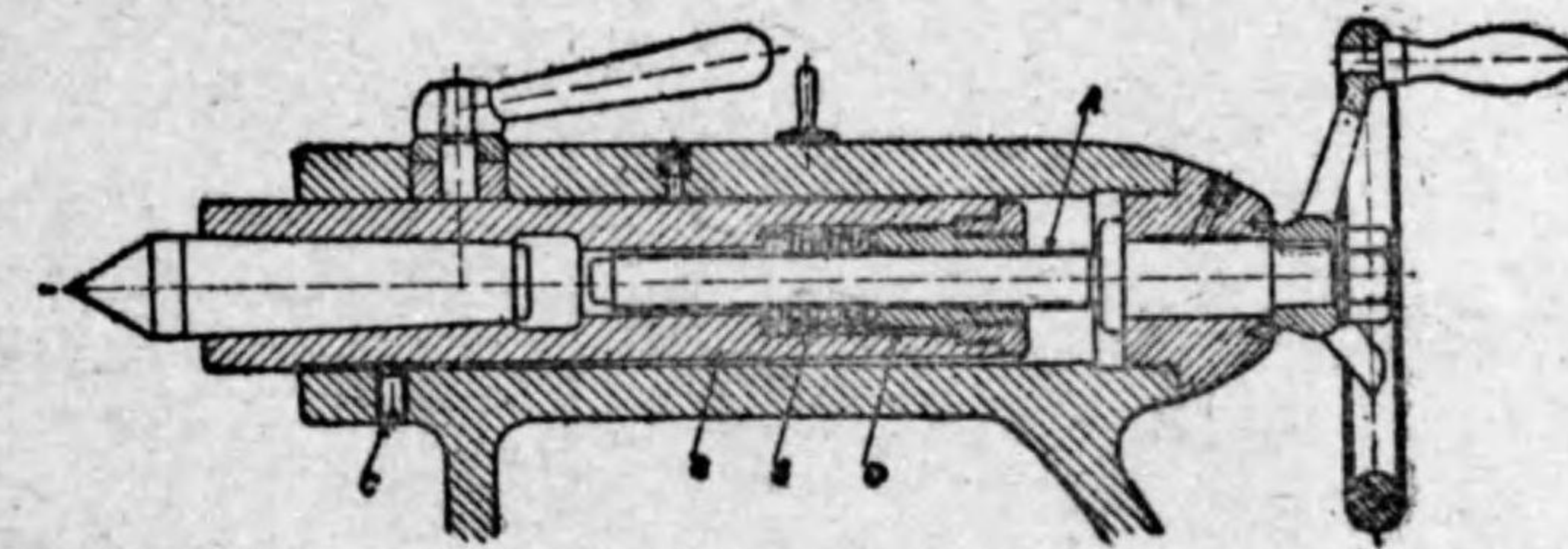


第25圖 電磁チャック

られることを防ぐ爲に、時々その取付位置を轉換して加工するが、これは寧ろ例外である。

如上の不利は、精密なネジ、例へばネジ・ゲージの加工の場合等に於て特に著しい。

第26圖はこの目的に添ふ爲に、特殊の機構を採用した精密ネジ切旋盤の心押臺の構造を示すものである。圖に於て、心押臺の後端にあるハンドル車には、雄ネジ



第26圖 精密ネジ切旋盤の心押臺

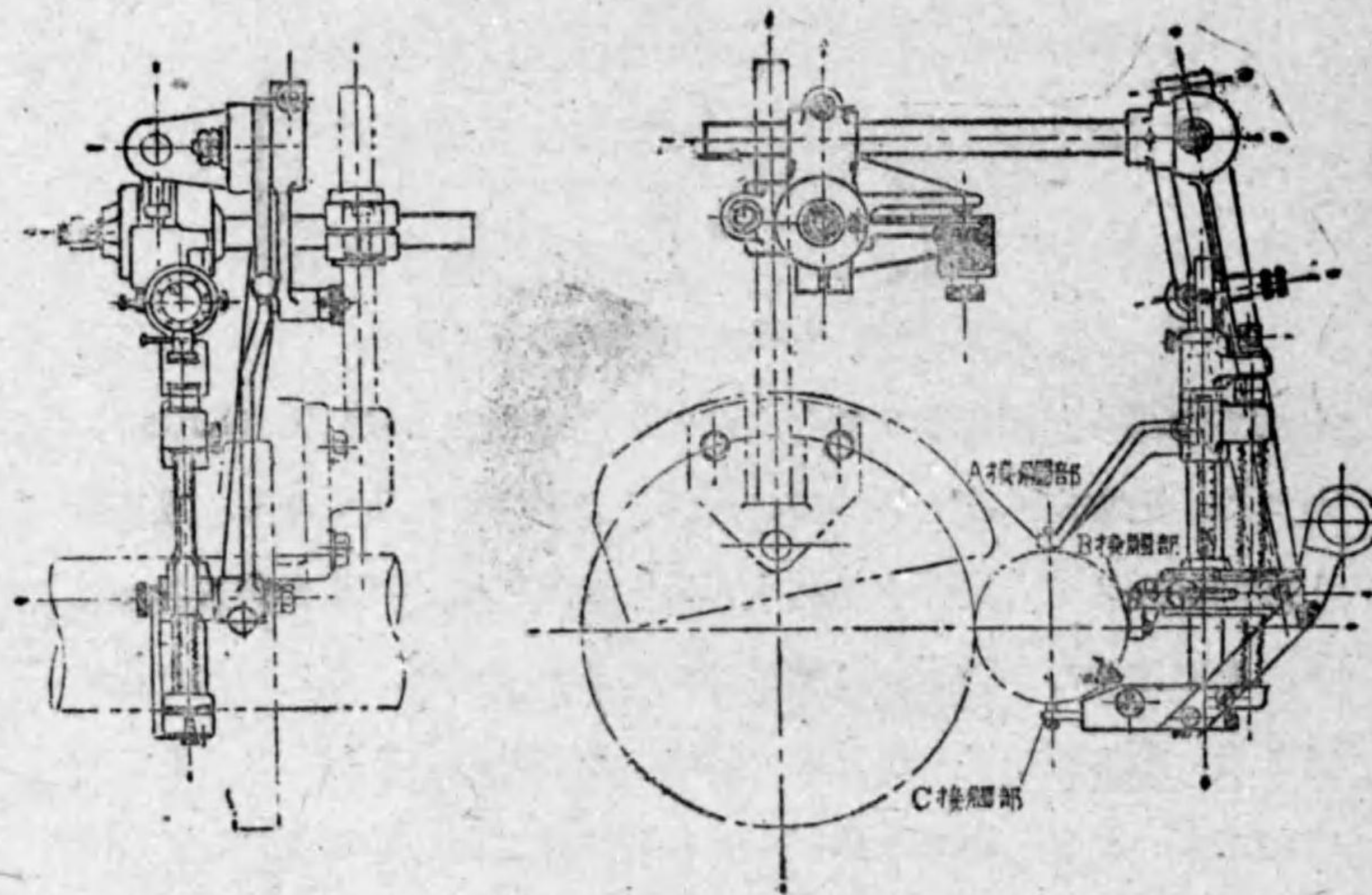
を切つた軸Aが固定してあり、センタの嵌合する嵌め管(Sleeve) Bには、軸方向に溝を切つて、ネジCで回轉を止めてある。嵌め管と前記の雄ネジと嵌合する雌ネジDとの間には、バネSが入れてあり、Dにはやはり軸方向に溝が切つてあり、ネジにより回轉を止めてある。故にハンドル車を廻す時は、Dが前進すると共に、Sの彈力の爲に、Bも一緒に前進し、センタが加工物に接觸して後もなほハンドル車を廻す時は、Dのみが前進してバネを壓縮し、センタを通じて加工材に壓力を加へる。故に加工材を一旦センタより取外し、

再びこれを取付けても、これに加はる壓力は一定に保たれるわけである。

この機構はまた、加工の際の温度上昇の爲に、主軸が膨脹せんとする時に、膨脹を心押臺の方向に許して、品物の撓むのを防ぐにも役立つ。

加工材をセンタに取付けて切削する場合には、センタ孔は研削またはラップ磨するがよい。殊に精密ネジの製作に當り、ネジを研削またはラップ磨する場合には、焼入後必ず一回センタ孔を研削する必要がある。

精密な齒車の加工に於ても同様である。

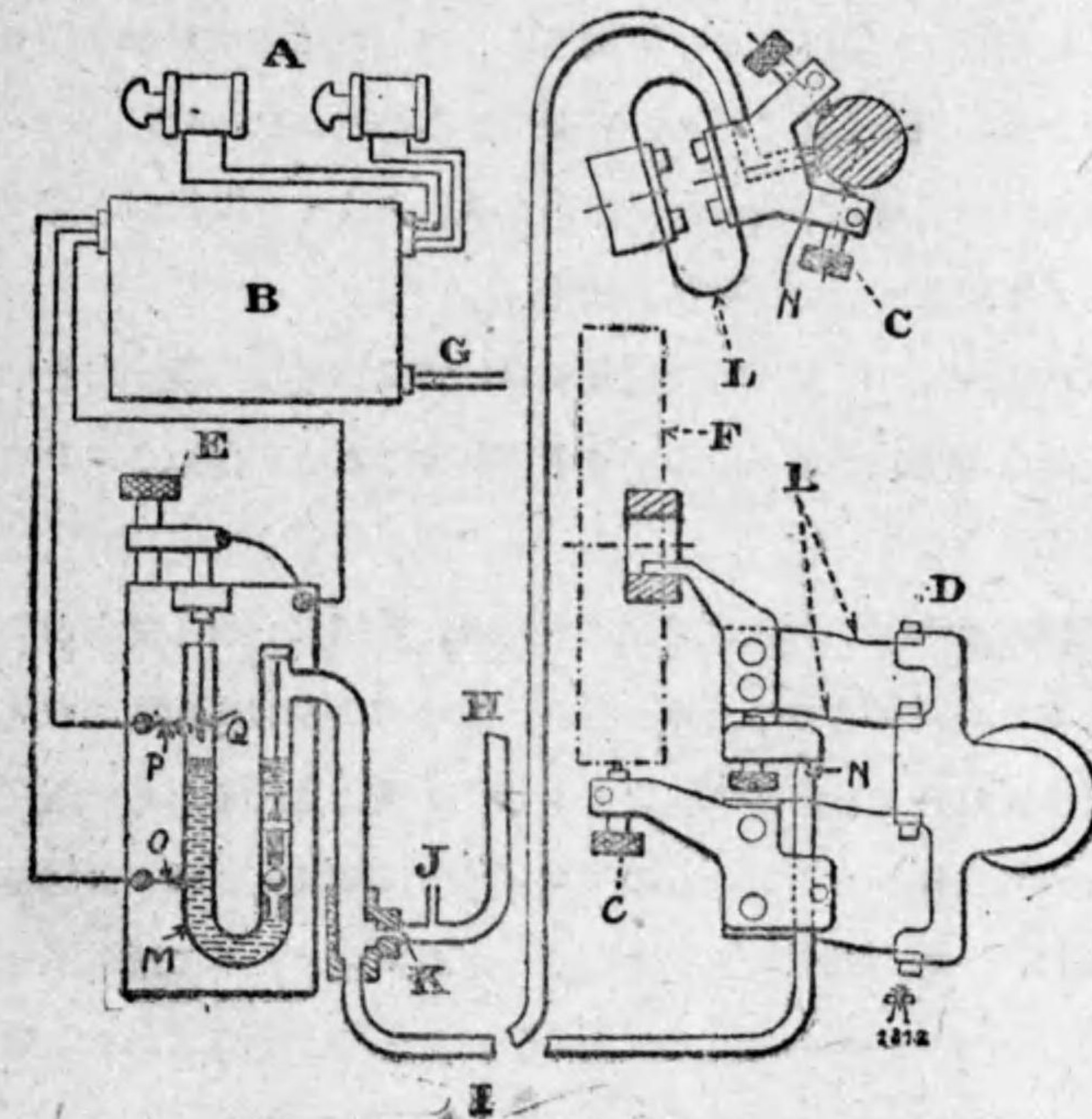


第27圖 外径測定装置の一種を示す。研削盤に取付け、作業中測定を行ふ。

従つて加工中の寸法測定も、機械にかけたまま行ふのを宜しとする。

この爲に、工作機械自体に裝備せられる測定装置が數多考案せられてゐるが、尙ほ一步進んで、自動寸法制御装置の優秀なるものの出現が期待される。

例へば米國ランヂス (Landis) 會社の製作にかかる研削盤には、空氣マイクロメータ (pneumatic micrometer) を利用して、加工材の寸法が、規定の寸法まで研削された時は、作業を自動的に停止す



第28圖 ランヂス社研削盤に取付けられた自動寸法制御装置

るやうになつてゐるものがある。

空気マイクロメータとは、簡単に説明すれば、一気圧より僅に壓力の高い、一定壓力の壓縮空氣を、小さい空氣溜を通じて、小さい噴出口から流出せしめる時、噴出口の先端が他の物體の表面に接近するほど、空氣の流出が妨げられて、空氣溜内の壓力が略比例的に上昇するから、逆に壓力の上昇量を計つて、噴出口と物體表面との間の距離を知るものである。

扱この自動寸法制御装置は、研削の際の加工材の外徑又は内徑の自動寸法制御を行ふもので、壓縮空氣は第28圖に示すHから送り込み、Nから噴出せしめる。Cの先端にはダイヤモンドが埋めてあり、常に加工材に接觸してをり、その出し入れにより、噴出口と加工材表面との距離を予め調整して置く。

Mは水銀を入れたU字管で、電極Oは常に水銀中に浸つてをり、他の電極Qの先は任意にその高さを調整することが出来る。Pも亦固定電極である。

加工材の寸法が、所定の寸法に近づき、噴出口と加工材との間隔が縮まると、空氣壓力の上昇の爲に、U字管の左方の脚内の水銀面が高まり、OとPとが水銀により電氣的に連結されるから、電流がリレーBを通じて、Aの一方のソレノイドに流れて、砥石の送りを遅くせしめ、次にQが水銀に接して、他のソレノイドに電流が流れて、砥石の送りを停止し、これを後退せしめるのである。Lは噴出口を支持する板バネである。

XII. 精密工作には加工材または双具及びその支持體の同轉に十分なる釣合をとるを要す

不規則な形状の加工材に、同轉を與へて切削を行ふ場合には、加工材に働く遠心力に不釣合を生じて、その支持體に力を加へ、振動せしめる虞があるから、斯かる場合には、釣合をとる爲に、適當なる重量を附加して同轉せしめるがよい。

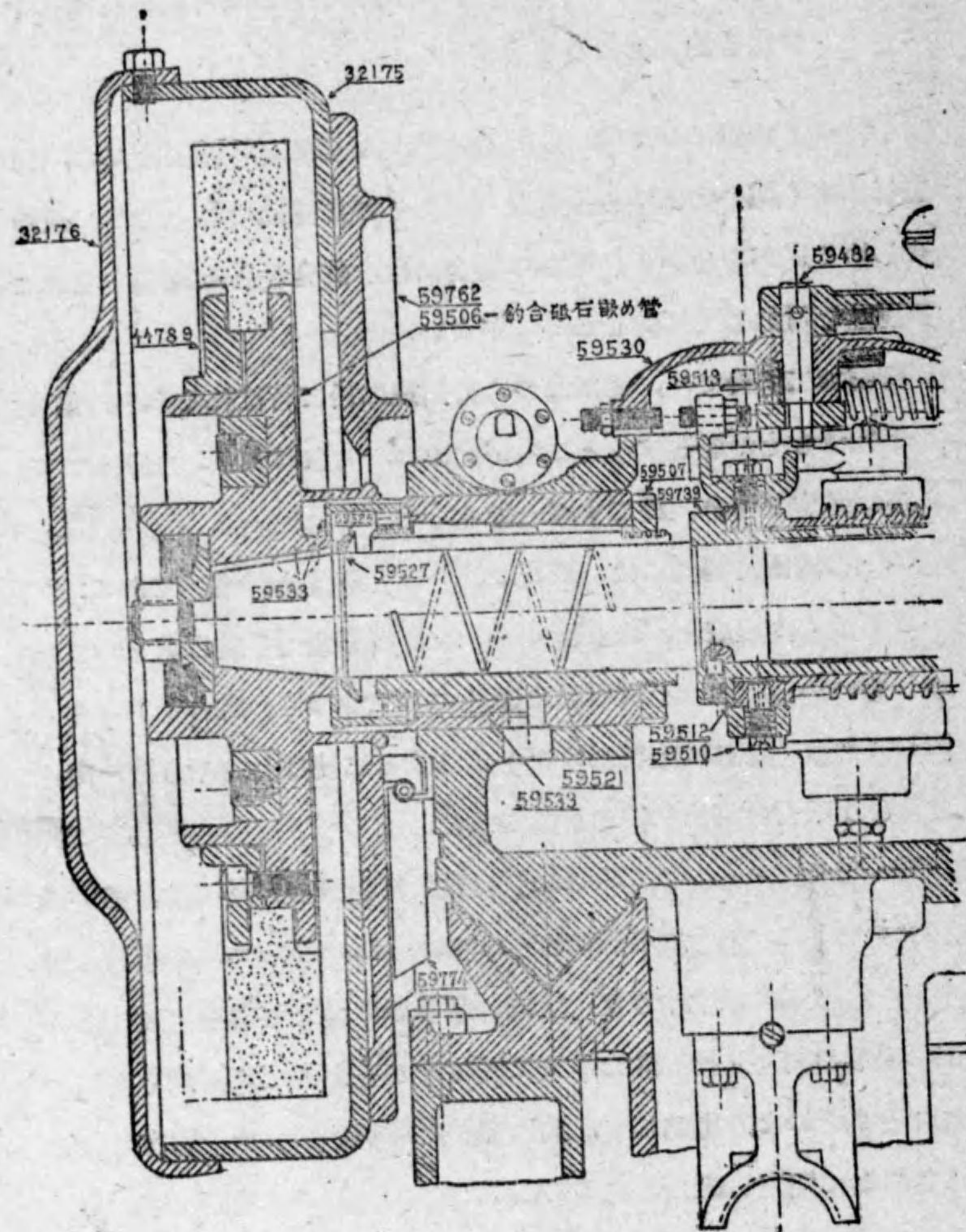
精密加工に於ては、切削は多くは高速に於て行はれるから、僅少の不釣合もその影響するところが大きい。これは双具、加工材、何れが同轉する場合に於ても同一である。

例へば精密研削盤には、砥石の釣合をとる機構が備へてある。

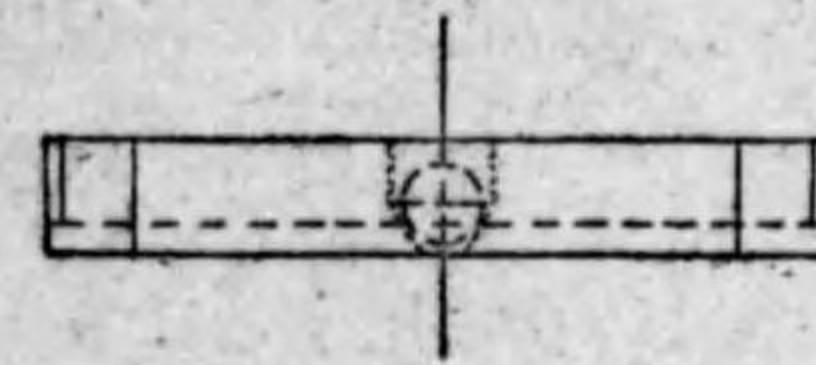
砥石はその組成上、砥石自身のみでは、完全なる釣合をとつて製作し悪いから、これを砥石軸に嵌裝するに當つて、釣合をとるやうにしてある。これは精密なネヂを研削するに使はれるやうな、薄くて大きな砥石の場合に特に必要である。

例へば米國ノートン(Norton)會社製横研削盤に於ては、第29圖に示すやうに、釣合砥石嵌め管(balance wheel sleeve)の環狀の溝中に、第30圖に示すやうな、中央に厚みの中途まで摺割を入れた2個の扇形の駒を入れ、駒の中央に圓錐形の孔をあけて鋼球を入れ、これをネヂにより壓迫して、駒に穿つた摺割を開かせ、適當な位置に於て溝に固定し釣合を取つてゐる。

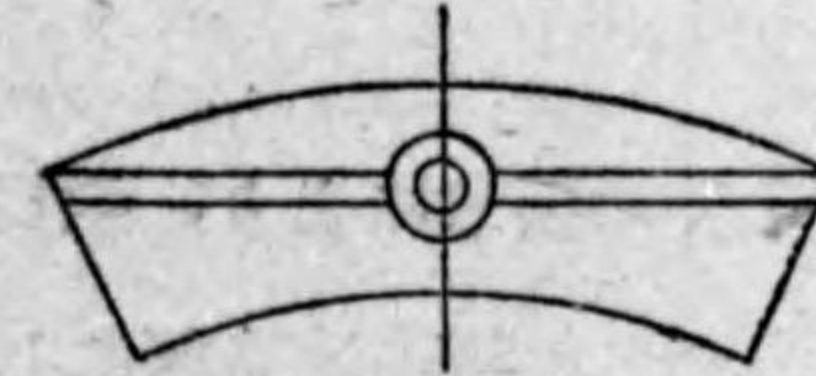
また或るネヂ研削盤に於ては、やはり嵌め管に、環狀のアリ溝を穿ち、扇形の駒を二ツ割れとし、中央に雌ネヂを切つて、ボルトを



第29圖 ノートン社製研削盤の砥石軸の一部を示す



ねち込んで、駒の溝の壁に圧接固定する方法を採つてゐる。駒は都合3個ある。



第30圖 砥石の釣合を取る爲の駒の構造を示す

工作機械本体に載荷せられる電動機に就ても同様である。特に精密研削盤、またはボール盤の錐軸に直結せられる電動機に於て然りとする。

電動機の釣合の悪い爲に、工作機械自体が不良であると速断された例を多く見受ける。

従来、工作機械直結の電動機に就て、この點に深い考慮が拂はれてをらなかつた。最近、工作機械の精度が喧しく論ぜられるやうになると共に、電動機の釣合に就ても、注意が喚起せられて來たのは、誠に當然である。

XIII. 精密工作に於ては常に温度の影響を念頭に置くを要す

精密機械の設計、製作、取扱に當つては、常に温度の影響を念頭に置くことは、絶対不可缺事である。

精密機械に於ては、温度の影響するところ誠に顯著であり、あらゆる角度から、これを検討してかからねばならぬ。

機械類は、一般に、熱膨脹係數の異なる、種々なる材料の組合せから成立つてゐるから、或る温度に於て、正確な寸法、角度を持つやうに、組立、調整せられてゐても、他の温度に於ては、無視し得ない狂ひを生じて來ることがある。

殊に気温が急變しつつある場合には、大形の機器は部分的に温度に相違を生ずるから、精密機器の組立、調整には、能ふ限り、標準温度に近い恒温室内に於て作業を行ひ、またこれを使用するにも、同様室内の作業を推奨したい。

會て著者の關係する工場に於て、某工場よりの要求により、全長



第31圖 楕形直定規

4m の楕形直定規にして、使用面の平坦度の最大偏差量を、 14μ 以内に収めたものを製作

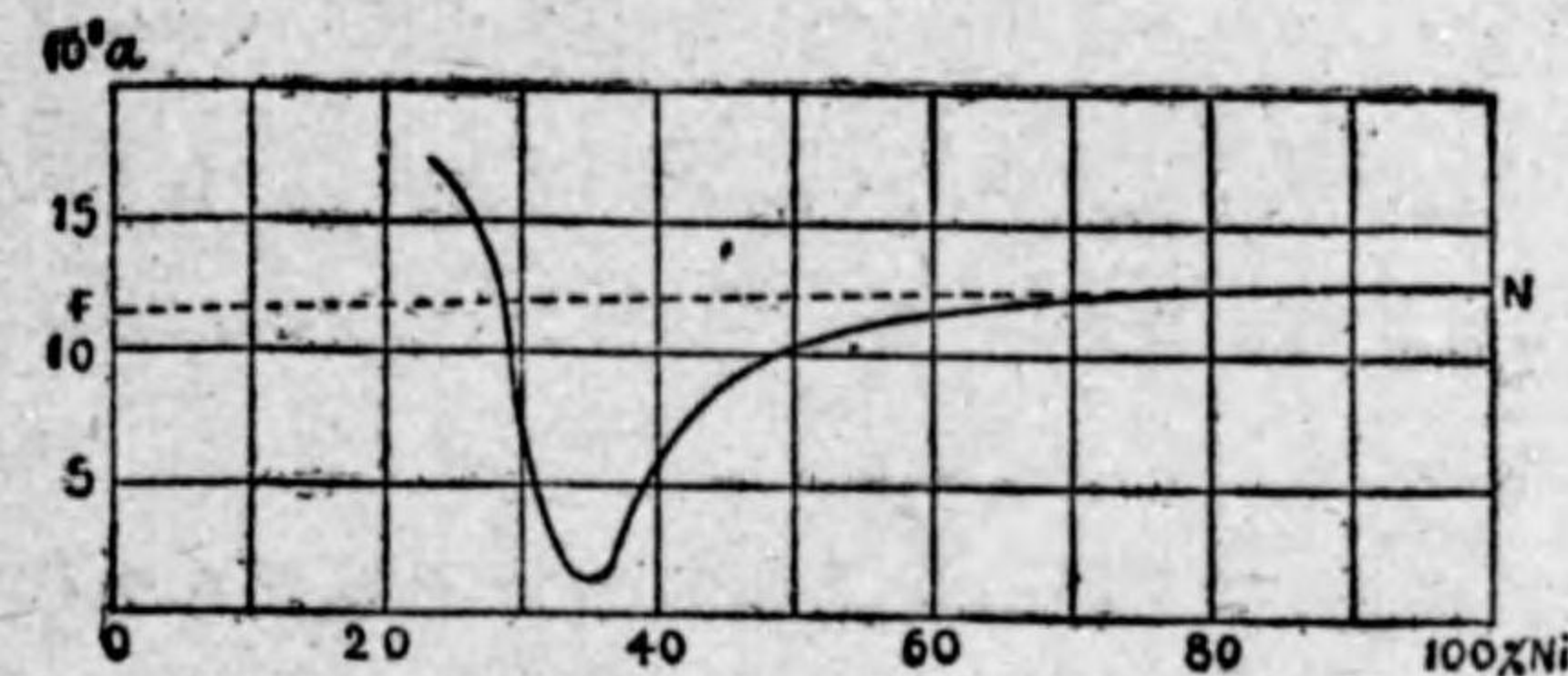
したことがある。その際、室内温度の變化と共に、直定規の各部分に温度差を生じ、膨脹量を異にする爲に、その真直度一定せず、仕上加工に困難を極めたから、遂に室内温度の變化の最も少ない、深夜を選んで工事を進めたことがある。(1)

現在同工場に於ては、その製作にかかるジグ中グリ盤のやうな、精密工作機械は、攝氏 20° の恒温室内に於て、組立、調整を行ふことにしてゐる。

たとへ同一系統に屬する材料であつても、その成分配合の僅少な相違によつて、著しく膨脹係数を異にするものがある。斯かる材料を使用する場合には、その成分の比率に十分注意を拂ふ必要がある。

例へばニッケル鋼の、ニッケル含有量と熱膨脹係数との關係を見

(1) 九州帝大和栗教授も正確なる鑄鐵製直定規の製作に就て同様の苦辛を發表してをられる。日本機械學會誌、第40巻第243號、昭和12年7月。



第32圖 ニッケル鋼のニッケル含有量と膨脹係数との關係を示す

ると、第32圖のやうで、ニッケル36%を含むインバー (Invar) は、その膨脹係数が $1\sim 2 \times 10^{-6}$ 程度であるの

に、ニッケル含有量が45%に増す時は、係数は約 8×10^{-6} に、58%に増す時は、係数は約 11.5×10^{-6} に増大してゐる。

謂はゆる不銹鋼でも、そのクロム含有量の如何によつて、係数は相當大きな相違を示す。

工作機械の潤滑系統、及び運動部分の驅動を司る、油壓系統に就ても、温度は重大なる影響を與へることを忘れてはならない。これ等の系統に使用せられる油は、温度によつて粘性を著しく變化するから、温度によつてその作用に相違を生ずるのは當然である。故に油壓系統にあつては、季節により、地方により、速度の調節度合に注意すべきである。

油壓系統に關聯して、一言附加したいことは、油壓系統中に氣泡を含む時は、油壓による移動體の運動が、非常に不規則になることである。これは運動が最低速度で行はれる時、最も顯著である。故に油壓系統中には、空氣を抜く機構を備へてあるのは勿論であるが、尙ほパッキン等を十分緊密にして、空氣の侵入するのを防ぎ、使用者の不注意を、工作機械の罪に、轉嫁せぬやうにせねばならぬ。

極めて精密な測定器を使用する場合には、測定者自身の体温や、傍に近く置かれた電燈の熱によつて、測定に誤差を生ずることは、廣く知られてゐるが、同様のことが、極めて精密な加工を行ふ場合にも、起り得るのである。

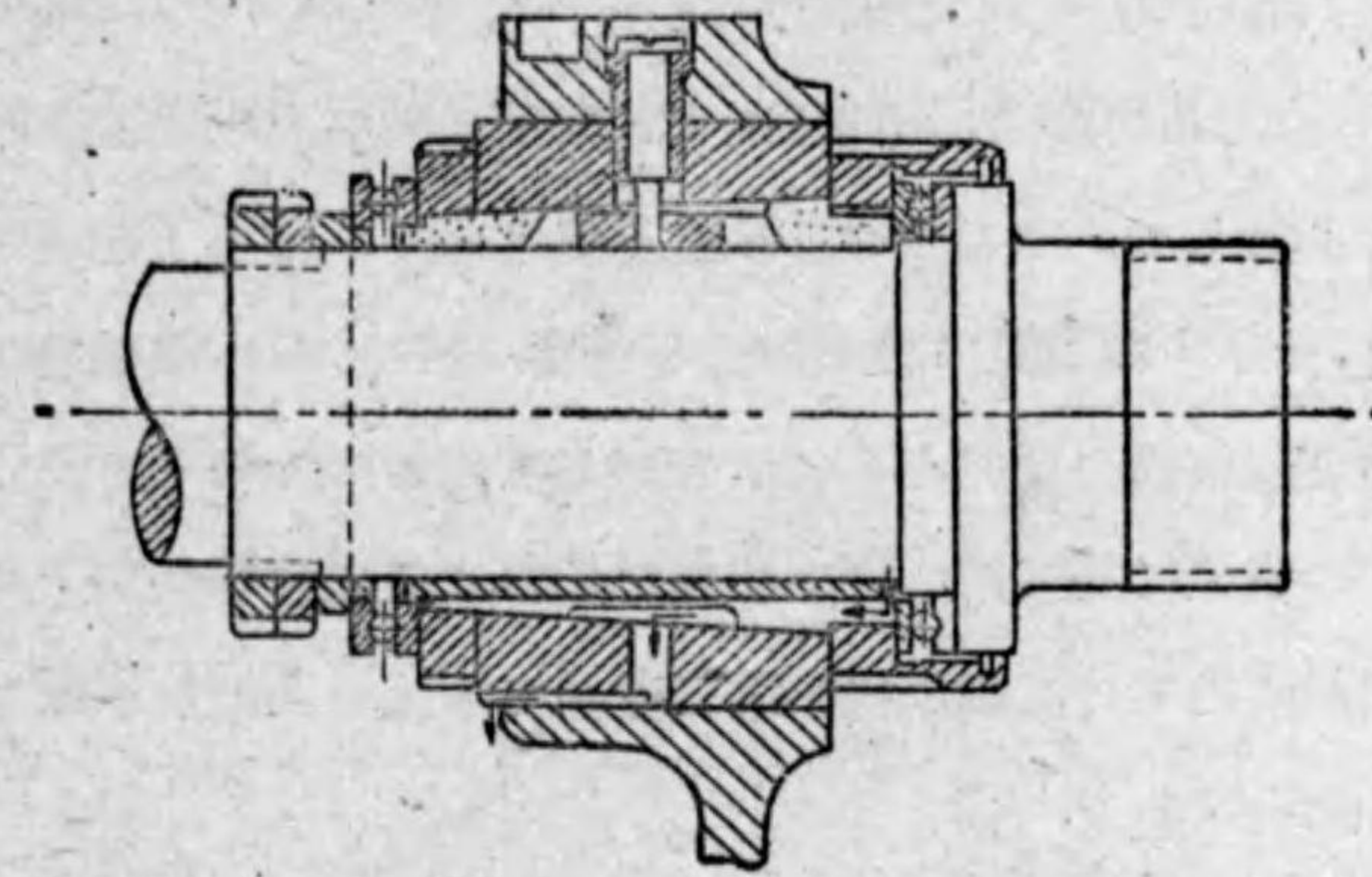
例へば某工場に於て、全長 500mm. ある基準尺の、目盛面をラップ磨するに當つて、加工の中途に於て、常に目盛面が凸になることを發見、その原因を探求して、基準尺上に吊下げられた白熱電燈の輻射熱に由ることを知つた。これをその状態に於て加工する時は、目盛に際して刻線に不同を生ずることは明かである。故に白熱電燈を螢光放電燈と交換して、その變形を防止することを得た。

謂はゆる高速度旋盤では、主軸の軸線方向に働く推力は、これを前方軸受で受けしめ、主軸が回転に基く熱の爲に、延びんとする時は、これを後方に膨脹せしめて、加工材を壓迫せぬやうに設計してある。

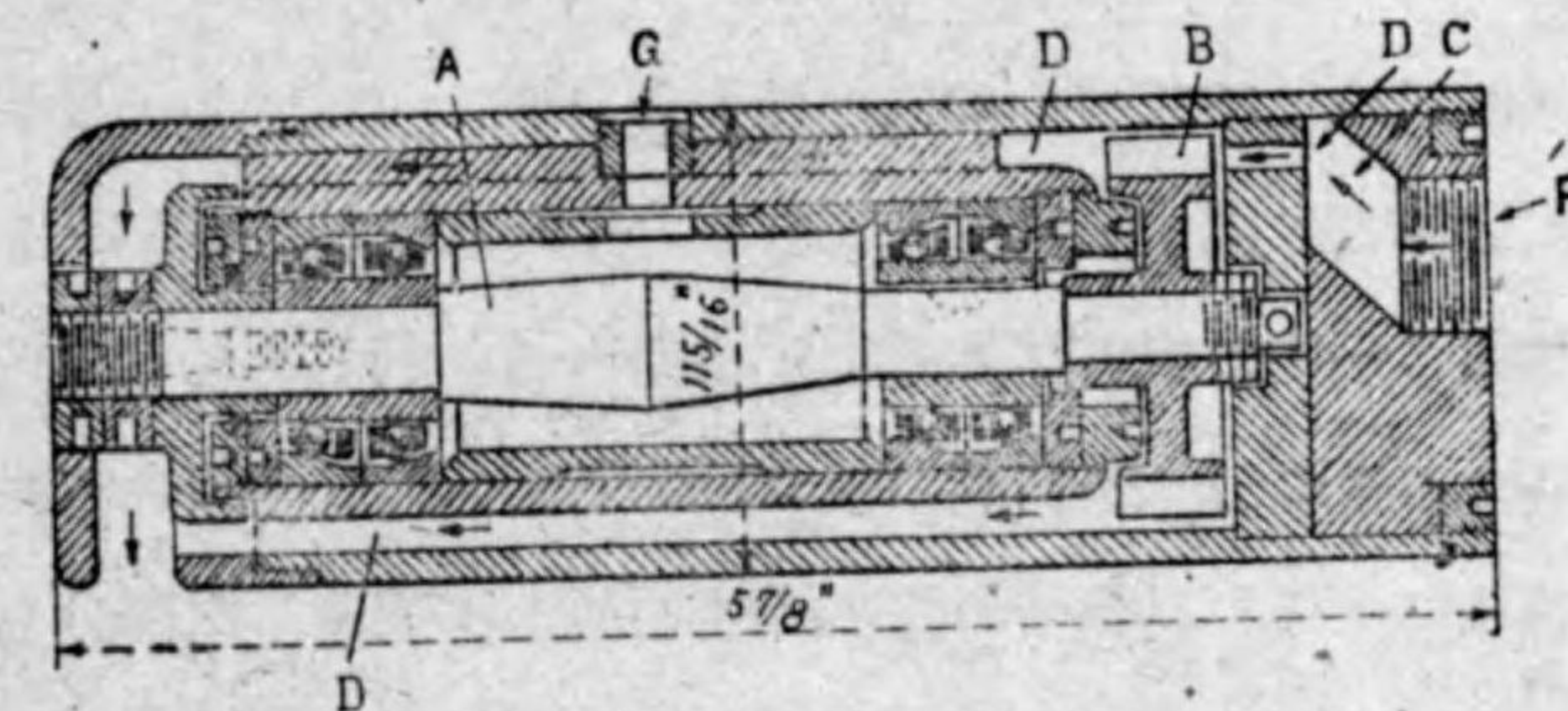
推力は後方軸受で受けるやうにした方が、工作機械の靜的精度を出し易いから、普通の旋盤では、大抵さうしてあるが、これでは主軸は前方に延びて、加工材を壓迫、屈撓せしめる虞がある。

第33圖は獨逸の V. D. F. 旋盤で、主軸の推力を、前方推力軸受で支持せしめてゐるのを示す。

また第34圖は内徑 $\frac{3}{32}$ inch ~ $\frac{7}{16}$ inch の孔の内面を研削する、高速内面研削盤の砥石軸受を示すもので、軸は毎分 6500 回転するから、軸受の過熱を防ぐ爲に、空氣タービンを回転せしめ、冷氣により軸受を冷却するやうにしてある。



第33圖 獨逸 V. D. F. 旋盤の前方主軸受



第34圖 一分間に 65000 回転する内面研削盤の砥石軸受

精密研削盤、例へば米國ノートン社製表面研削盤、エキセルロ (Excello) 社製ネヂ研削盤等では、起動後 30分~60分を経過するまでは、加工材の寸法に誤差を生ずることが、経験せられてゐる。これは恐らく、回転に伴つて熱の爲に各部が膨脹し、その定常状態に達するまで、嵌合状態が變化してゆく爲であらうと推測せられる。この誤差を技術者は Morgen fehler (早朝誤差) と呼んでゐる。

吉本源之助他 2 氏⁽¹⁾ は室温を攝氏 -10° , 0° ; $+20^{\circ}$, $+35^{\circ}$ の 4 種の各一定温度に保つた室内に於て、國産の旋盤及び直立ボール盤の精度を測定して、次のやうな結果を得てゐる。即ち上記 2 種の工作機械は、 $+20^{\circ}$ の室温に於て測定した時、何れも日本機械學會制定の精度検査規格第一種品として、合格してゐるにも拘らず、 -10° 及び $+35^{\circ}$ の室温に於ては、許容誤差を遙かに突破する個所を生じた。或る個所に於ては、同規格の第二種品でも遠く及ばないほどの狂ひを生じた由である。

斯かる工作機械を、 20° と相當異つた温度の場所を使用する時は、 20° に於る精度に應じた製品を得難いことは想像に難くない。

又池貝鐵工所辻本氏⁽²⁾ の同所製 D 型旋盤、ドイツ製高速旋盤及び H 型高速旋盤に関する實驗によれば、各旋盤が常温の室内に於て、日本機械學會制定の旋盤精度検査規格第一種、若しくは日本標準規格に合格せるものが、運轉開始後 2 時間乃至 2 時間半後、主軸温度は 50° 前後に上昇し、規格の許容誤差を遙かに突破した部分を生じたことを報じてゐる。

これ等の誤差は、その設計に際し、温度による變形に考慮を拂ふ時は、全然消去し得るには到らぬまでも、遙かに軽減し得るものと考へられる。

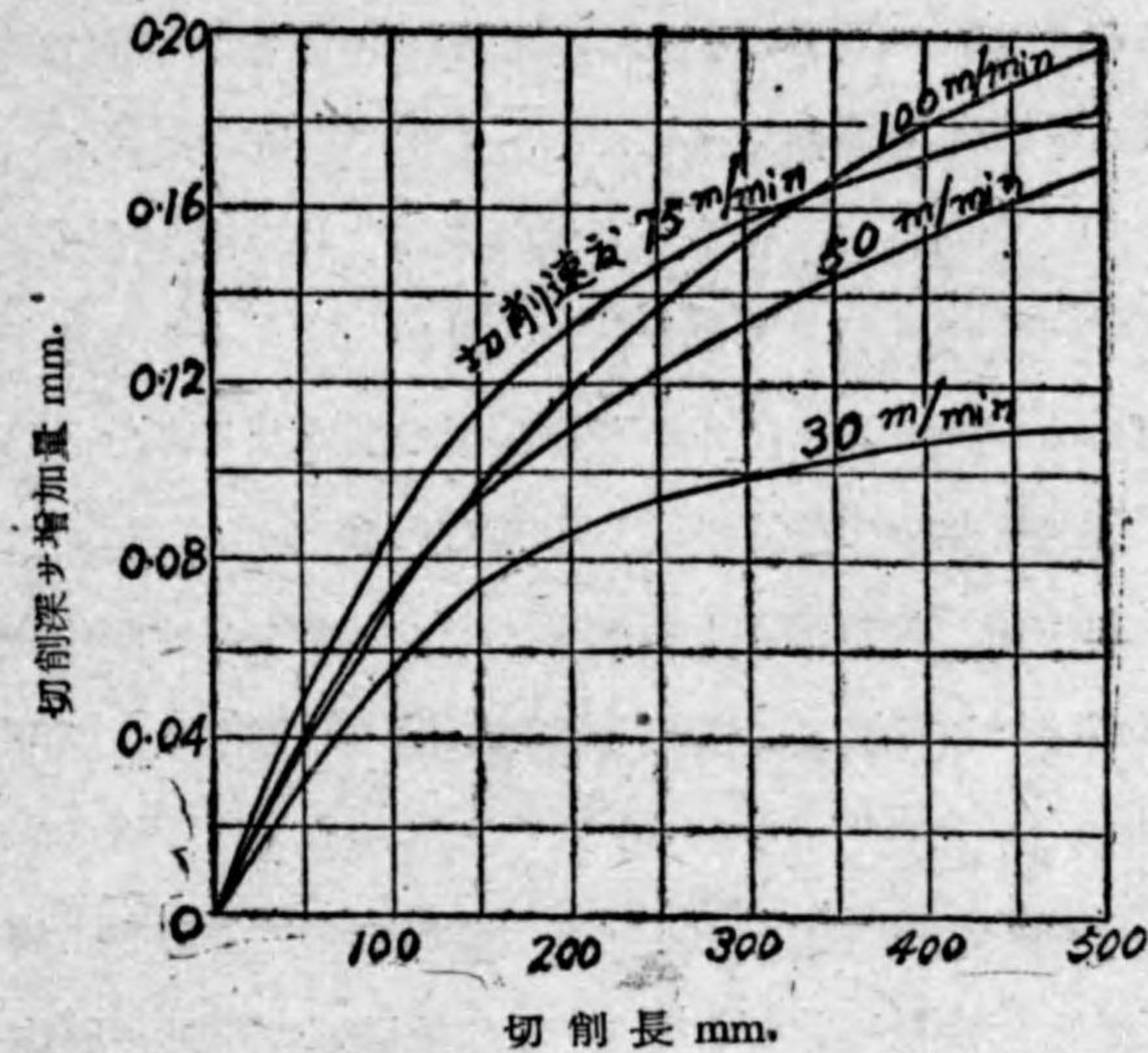
従來比較的この方面に對しては、關心が持たれてゐなかつたが、將來は十分にこの方面に留意すべきであると思ふ。

(1) 吉本源之助他 2 氏、機械工作雜誌 (舊名マシナリー) 第 3 卷第 5 號、昭和 15 年 5 月

(2) 辻本幸輔氏、機械工作雜誌、第 4 卷第 2 號、昭和 16 年 2 月

双具材が使用中高熱する爲に、焼戻し軟化して、切れなくなり、または膨脹を起して變形し、爲に加工材の寸法に誤差を生ずる場合がある。

關口八重吉他 2 氏は、双具が切削熱により膨脹し、漸次に深く加工材に切込んで、加工材の寸法が變化して來ることを實驗的に證明してゐる。⁽¹⁾ 大東亞戰爭勃發以來、皇國の勢力範圍は、西南太平洋に散在する諸島にまで及んだ。



第 35 圖 切削熱による加工材の寸法變化を示す

これ等の地方中、例へばマライ半島を例に採るも、その年平均温度は約 28°C . に達すると報ぜられてゐる。この温度は、従來米英人がその避暑地として選んだ丘陵地帯の、高燥にして、清涼なる土地を含み、また晝間と相當懸隔ある、夜間の温度をも通算した平均温度である。

(1) 關口、海老原、長谷川氏、日本機械學會論文集、第 1 卷第 5 號、昭和 10 年 11 月。

従つて、工場所在地として適當した、海岸に近い低地に於て、而も工場の就業時間たるべき晝間に於ける平均温度は、恐らく 30°C .を突破するであらう。時として最高温度は、 35°C .に達するであらうことが推測される。これ等地方に於ては、気温、環境、原住民の知能の發達程度から見て、精密機器製造工業の如きは、蓋し不適であることは、識者の一致した觀察である。

併し將來の軍備上から見て、完全なる兵器及びこれを製作するに要する工作機械、測定器等は、これを内地より移入するとしても、消耗品たるべき彈丸の部分品、その他各種兵器の簡單なる部分品等は、自給自足の態勢を整へて置く必要があるであらう。

斯かる場合に、内地に於て、 20°C .の標準温度を基準として製作せられた精密機器が、果して満足に機能を發揮し得るや否やに、疑問を抱くものである。

我等は今後これ等共榮圏内の安全と發展との爲に、この地方に於ても、遺憾なく機能を發揮し得るやうに、これ等機器の設計、製作に考慮を拂ふ要がある。

現在、世界に於ける文明國は、その工業上の標準温度として、何れも 20°C .を採用してゐる。それはこれ等の國々が、何れも温帯、若しくは潮流の關係上、氣候温暖なる寒帯に、位置することに由るものである。

竊冥にして、舊慣を墨守する英國すら、最近 20°C .を標準温度に採用したと聞く。

今後共榮圏内の全人類が、共存共榮の目的達成の爲には、熱帯地

方に於ける工業の發展の爲にも、現在の標準温度を或程度引上げるか、または別に、 30°C .附近の標準温度をも設定して2本建とすることを、研究して置くことは、我々技術者に課せられた責務の一つである。

我技術院の規格統一調査會その他に於ける、大東亞規格なるものの急速なる制定と、その完全なる運用とが期待される。

XIV. 精密工作機械にはこれに適せる潤滑剤を使用するを要す

精密工作機械の主要部分は、製品の精度確保の必要上、一般に緊密嵌合を行はせてあるから、高速運動部分等に供給する潤滑剤が、適當なものでない時は、摩擦を増し、高熱したり、磨耗多くして、精度の低下する虞がある。

故に精密工作機械に於ては、特に適當なる潤滑剤を選択使用する必要がある。

最良の方法は、その工作機械の製作者が推奨するものを使用するにある。

各製作者は長年の經驗により、最適の油を選んで推奨するから、これを信賴するのが最も安全である。

近時、輸入工作機械、または外國製品を直譯的に模倣、製作した工作機械を使用せんとするに當り、これに適當した潤滑剤の入手困難なる爲に、所期の能率を發揮し得ない場合のあり得ることが推測される。斯かる場合に、性質の異なる、入手容易な潤滑剤を以て間

に合はせんとするならば、嵌合部分の隙間等も、これに応じて變へるのが本當である。

米國ノートン社製の研削盤の砥石軸を支持する軸受金は、その外周に多數の溝を軸線に平行に穿つて、ナットにより勾配孔に沿うてこれを締付けて、砥石軸と緊密嵌合するやうに調整せられる(第29圖参照)。これに適する潤滑劑は燈油であつて、製作者の推奨するところである。然るにこの部分に普通のマシン油を使用して、燒着を起し失敗した例がある。

従來、我國の機械工場に於ては、優秀機械と見るべきものは、主として歐米各國よりの輸入に俟ち、國産機械と雖も、多くは外國製品の模倣に過ぎなかつた。

従つてこれに使用せられる潤滑劑も、各製作者が指定するもの、または原型たる機械に對するそれを、直接輸入に仰ぐか、外國製油業者の出店の觀ある商會等より購入して、用を辨ずることが出來た。

即ち機械の使用者は、殆ど潤滑劑の入手に心を勞するの要なく、またその性質等を知悉する必要がなかつた。

従つてこれ等機械の使用者と、國內製油業者との接觸は、極めて淺く、兩者の連絡は殆ど度外視せられてゐたかの觀がある。

著者は大東亞戰爭勃發當時、我國有數の工作機械製造に携はる技術者が、潤滑劑に關する知識の極めて淺薄で、殆ど無知である一方、製油業者が工作機械に關する認識の、殆ど絶無であることに、一驚を喫したことがある。

大東亞戰爭に入ると共に、外國製品の輸入が完全に杜絶し、潤滑

劑の入手は、専ら國內製油業者の手に俟つ他なき狀勢に、立到つたから、却つて需要者と供給者との相互の理解、協調の機運が、到來した感がある。

今後兩者はますます連絡、協調を密にし、製油業者は既存の機械に對する最適の潤滑劑を供給すべく努力すると共に、他方工作機械製造業者は、最も豊富にして安價なる潤滑劑を使用するも安全にして、高能率を發揮し得るやうに、要すればその設計、製作に變更を加ふべきである。

XV. 精密工作にはこれに適せる切削劑を使用するを要す

従來、工作機械用潤滑劑に對すると同様、切削劑に就ても、餘り考慮が拂はれず、殆ど従業者の恣意のままに放置した傾きがあるが、加工材の材質、双具の材質、種類、削り速度その他の切削條件に應じて、適當なる切削劑を使用すべきである。

切削劑は、要するに、切削により發生する熱を、双先及び加工材より除去して、双先の硬度低下に基く鈍化及び磨耗を防ぎ、切削率を向上せしめること、熱による加工材の變質及び膨脹による變形を防止すること、滑かな仕上面を得、従つて正しい寸法の品物を作ること、切削面よりの切屑の洗滌、除去等が、主なる目的である。

この目的を完全に達成する爲には、切削劑は十分なる冷却能と減摩能とを、併有すべきである。

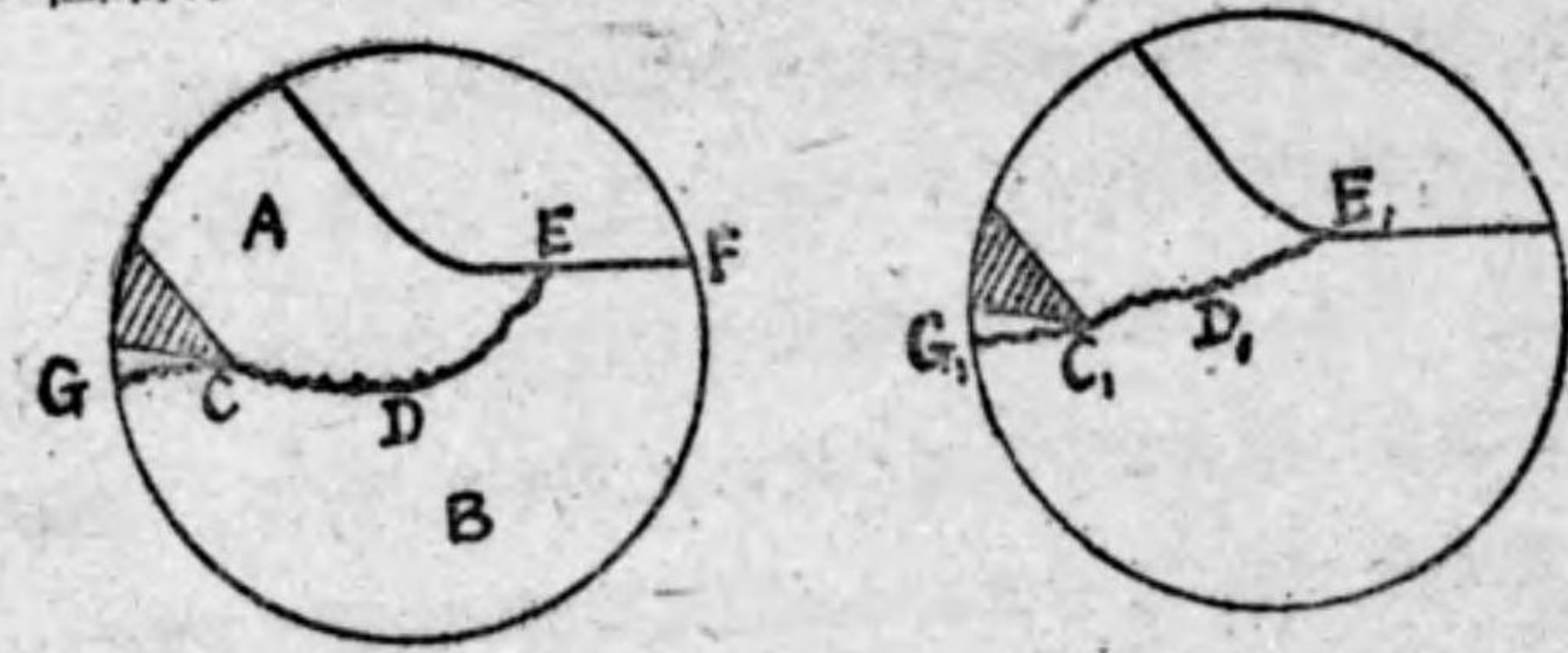
切削劑の冷却能に就て考へるに、切削に際して、切屑の外面は外氣により冷却せられて溫度低く、内部は摩擦熱により溫度高く、内

外面の温度差により、切屑は彎曲する。彎曲の程度は、温度差の大なるほど著しくなる。

換言すれば、高速切削を行ふほど、切屑は著しく彎曲し、且つ双先に生ずる空所が小さくなる。従つて偽双先は、切削速度が高くなるほど小さくなり、爲に仕上面は滑かになるものと解されてゐる。

外氣により切屑の外面を冷却する代りに、切削劑を以て積極的に冷却する時は、切屑の兩面の温度差は一層著しくなるから、切屑の彎曲程度も著しくなり、仕上面は一層滑になる筈である。

次に切削劑の減摩能に就て考へるに、双先に微量の減摩劑が附着してゐても、切屑と双具の切双面との間の摩擦が小さくなる爲に、切削により生ずる合力は、削り面に對して上向きに働き、切屑は第36圖右方のやうになるが、全然減摩劑が無く、乾燥してゐる場合には、切屑と



第36圖 切削劑の有無による仕上面の滑粗

は、切屑と切双面との間の摩擦が大きくなり、切削力は削り面に對して下向きに働くから、切屑は同圖左方に見るやうに、双先から下向きに割れ、然る後切斷されることになり、削り面に大なる凹凸を生ずるのみならず、凹所は所定の切込量よりも深く剝られて、品物の寸法は不正確となる。

切削劑も、一ト日に言へば、使用工作機械の製作者の推奨するも

のを、使用するが良い。

時局下入手困難ならば、これと類似の成分を有するものを使用するを可とすること、潤滑劑の場合と同一である。

曾て米國製ネチ研削盤に、製作者が推奨する切削劑を使用せず、他種の研削盤に使用する切削劑を流用したところが、砥石の磨滅著しくて、正確なネチを得ること能はず、失敗した例がある。

一般に旋盤加工に就ては、切削最適劑の選定が云々せられてゐるに拘らず、研削作業に對するそれに就ては、未だ一般的に認識が淺く、總ての場合殆ど無條件に、石鹼水または乳化油が使用せられてゐるが、研削に基く材料の變質、膨脹による變形を防止し、且つ美麗なる仕上面を得る爲には、加工材の材質、砥石の種類、作業の如何等によつて、適當なる切削劑を採擇すべきである。

XVI. 精密工作には切屑の完全排除に留意せねばならぬ

切屑の排除は、一般加工に於ても、相當注意が拂はれるやうになつて來たが、精密加工に於ては、切屑が切削に與る主要部分に附着、潛入する時は、磨耗、損傷を生じて、精度を低下せしめること著しいから、特に切屑の完全排除に留意しなければならぬ。

治具、取付具による加工に於ては、切屑の完全排除が最も重要問題の一つであり、錐もみ、内面ブローチ作業では、切屑の排除が不十分なる時は、正確なる孔あけは望み難いのみならず、双具を折損する虞がある。

研削盤ではこれが爲に、空氣ポンプを運轉して、砥石粉及び切屑

の吸込を行はせたり、ベッド滑り面に薄鋼板の覆を掛けたり、革製の伸縮性覆を附したものが多し。

精密旋盤等では、その親ネチが、切屑の附着により、精度低下するを防ぐ爲に、革製の蛇腹を以て覆つたものがある。

刃具の刃先に溝を設けて、切屑を粉碎せしめ、作業の妨害するを防いだり、重要面を傷けたりするのを避けるのも、その一法である。

最近製出せられたマグデブルグ (Magdeburg) 社の切屑流れ式旋盤



第37圖 マグデブルグ社製削屑流れ式旋盤

盤 (Chip flow lathe) は、ベッド全面を約 45° 先方に傾けて、切屑の排除に萬全を期してゐる。

切削劑が反覆使用せられて、内に微塵のやうな切屑粉を混入する時は、各部分を損傷するのみならず、製品の仕上面に疵をつける虞

があるから、一旦液溜に還元した切削劑は、濾過、沈澱を待つて、再び使用するやうに、構成せられてゐるのが普通である。

XVII. 精密工作にはこれに適せる工場設備を必要とす

例へば工場は、終日、日光光度の比較的變化少ない、北光線を探る如くするを可とする。日光の入射する場所に、機械、器具を置く場合には、日光がこれに直射するのを避ける爲に、完全にこれを遮蔽し、不均等の膨脹を行はしめぬやうにせねばならぬ。不均等の膨脹は、製品の精度を低下せしめるのみならず、これを繰返す時は、機械、器具自身が遂に永久歪を起す虞がある。

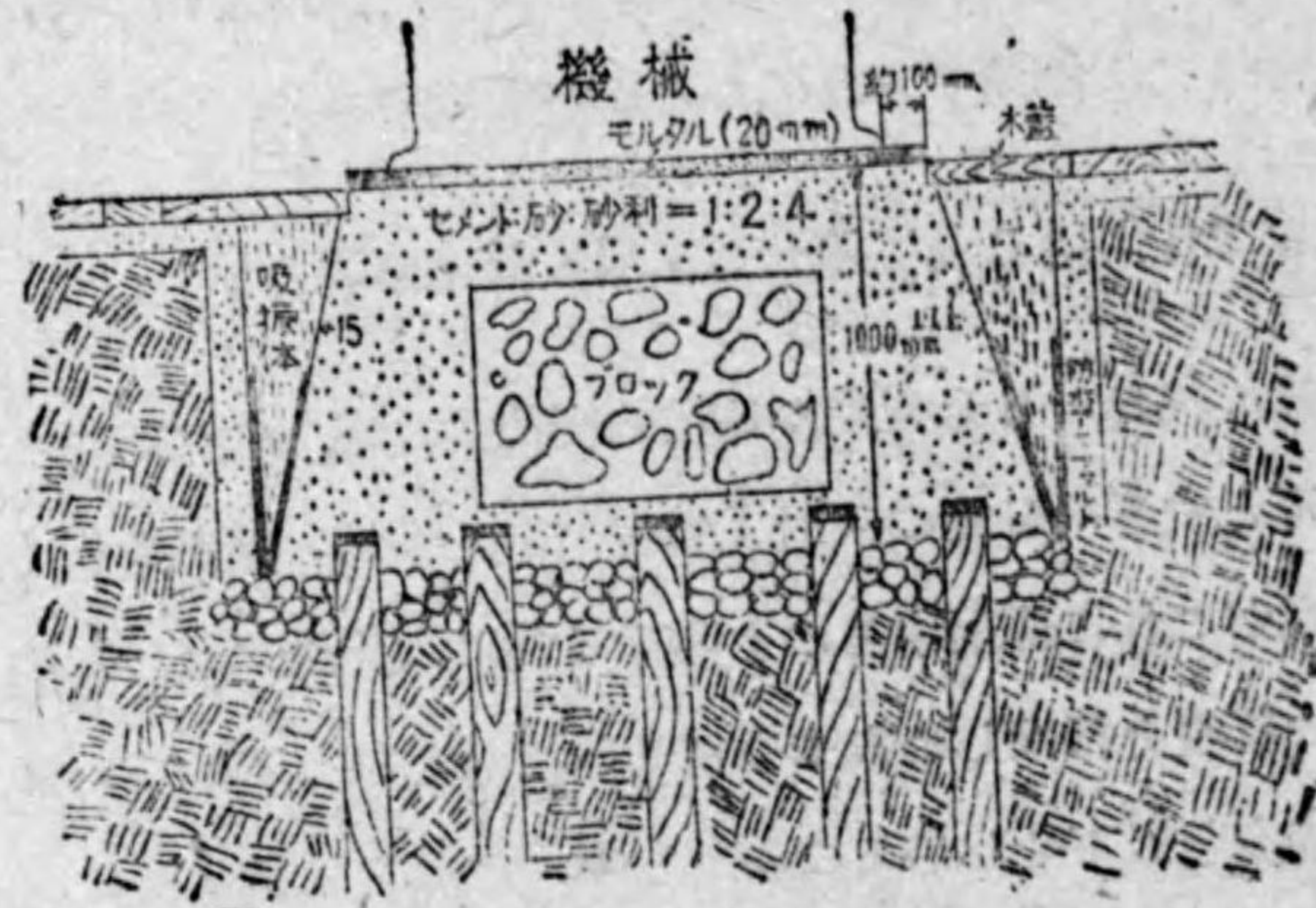
精密工作機械、測定機器等は、溫度變化著しからざる場所に置くことを望む。即ち Air conditioning を十分にし、溫度の激變を避けること、能ふべくんば、恒温室を設けて作業するが良い。

機械、定盤等の据付基礎を強固にし、自己の發生する振動を他に傳へることなく、また他よりの振動の傳達を防止せねばならぬ。

大阪府立工業奨励館の寺西技師は、全國の工作機械工場の機械据付基礎を調査し、その大多數は基礎薄弱で、機械の精度維持に不適當なことを發見した結果、適當な機械据付基礎の構造を立案發表してゐる。(1)

第38圖はその断面を示すもので、機械据付下の地盤に打込む杭は、松丸太末口 4~5 寸のものを、地盤の強弱に應じて、1~7m 打込む。栗石は、300mm 以上の厚さに敷き、コンクリート塊の厚さは、機

(1) 機械工作雜誌 (舊名マシナリー) 第6卷第3號, 昭和18年3月



第38圖 適當なる機械基礎の圖

床面には木蓋をする。

極めて精密な測定機等では、以上の方法でもなほ除震が十分でないことがある。その場合には、機械の脚の下にゴム板を敷くがよい。

小形の測定機では理研製の除震臺上に乗せるのも一法である。

尙ほ寺西氏は、工作機械が荷造りされたまま永く放置せられたり、凹凸あるコンクリート床上に放置せられたり、板張りの床上に据付けられたりする時は、ベッドまたはこれに相當する部分に、曲り及び振れを生じて、精度を害することを、實例を擧げて證明してゐる。(1)

工場の床は、コンクリートの基礎上に、木煉瓦または木板を敷き、工員の疲勞を少なからしめると共に、品物を取落した時の、損傷を少なくする。

(1) 機械工作雜誌(舊名マシナリー)第5巻第4號, 昭和17年4月。

械に應じて
1~2mとす
る。吸振體
はオガ屑と
モミ殻とを
半々に混じ
たものを用
ゐ、防水ア
スファルト
壁との間の

工場の内部は、出來得れば、白色若しくはこれに近い色に塗り、明るく且つ朗らかならしめるがよい。



第39圖 直立ボール盤の照明装置

旋盤等では、局所照明燈を往復臺上に固定すれば、切削個所に對する燈の關係位置が、不變となる利益がある。

塵埃、煤煙の外部よりの侵入、内部に於る發生を防止して、製品の仕上面に疵の發生するを避ける。

窓は二重窓とし、中間に、謂はゆる dead air space (空氣の流動せない間隙)を置けば、塵埃防止と共に保温にも役立つ。

石炭ストーブの設置は、出来るだけ避くべきである。塵埃を發生し易く、且つ空氣が溷濁する。

照明を十分にし、手感による誤作を避くべきである。

工場の全般照明には、螢光放電燈を用ゐると、發光效率が良く、作業個所の局所照明には、従業者への直射眩輝を防ぐと共に、照明效率を増す爲に、内面白色の喇叭形笠を採用し、機械及び製品よりの反射眩輝を防ぐ爲には、電燈の位置を調整する。

XV Ⅲ. 精密工作には従業者の自覚と保健とに留意するを要す

精密工作に従事する者は、他種の従業者より神経質であり、気分によつて製品の精度及び生産額が左右せられ易い。

これはその扱ふ品物の、寸法、角度が、極めて厳格な公差内にあり、所定の寸法、角度の確保の爲に、寸分の油断なく、緊張を続けねばならぬのに由來する。

故に能ふ限り精密加工の樂みと、誇りと、責任とを自覚するやう、管理に工風を凝らして、誤作の低減、生産額の高上の招來に努めねばならぬ。

従業員の家庭の状況等も、仕事の成績に重大な影響を與へる。

出勤に際して、家内に病人があるとか、夫婦間に氣まづいことがある時は、その觀念が終日腦中を往來して、負傷したり、仕事の成績の低下する虞がある。

生産の増強は、單に従業者各個のみに、係るものでない。家庭にある者も、擧つてこれに協力するの心意氣を必要とする。

監督指導の位置にある者は、この點に留意し、常に従業者の家庭との接觸を保つて、専心作業に没頭し得るやう、協力を求むべきである。

絶えず従業者の健康に意を拂ひ、且つ過勞を防がねばならぬ。

著者の關係する工場に於て、曾て自由に飲酒の許された時代、精密なる親ネヂを切削する熟練工の成績が、日により著しく低下する

ことに不審を抱き、調査の結果、前夜の過飲がその原因なることを發見した。

20°C.を保つ恒温室の勤務者が、とかく健康を害し勝ちなるにより、常時室内に太陽燈を點じ、且つ午前、午後の二回の休憩時間を別個に與へ、その間は室外に出て、外氣に觸れるやうに獎勵して、その健康保持に努めてゐる。

今や産業人は、夜を日に繼いで、生産増強に邁進せねばならぬ時局である。精密工作に従事する工員と雖も、この觀念に變りある筈はない。併し労働時間に略比例して、生産の擧がる或る種工事と異り、精密工作者の過度の長時間の就業は、却つて negative work (働くほど無駄を多くすること) となる場合が多い。

故に斯かる従業者は、許す限り深夜作業及び徹夜作業に従事せしめず、十分なる休養を與へるやうに心掛くべきである。これ却つて生産増強の目的に添ふ所以である。

工事の都合上、精密工作に従ふ熟練工を、粗雑な工事に従事せしめる時は、元の腕前に戻るのに相當時間を要する。指導者は斯かる點にも留意せねばならぬ。

精密工作機械の現在及び将来

各種の製造工業に於て、その無駄排除、能率増進、耐久力向上、高速化等のために、これに使用する機械、器具の精密化の緊要性が確認せられ、従つて、精密工作機械増産への要望が飛躍的に高まりつつある。

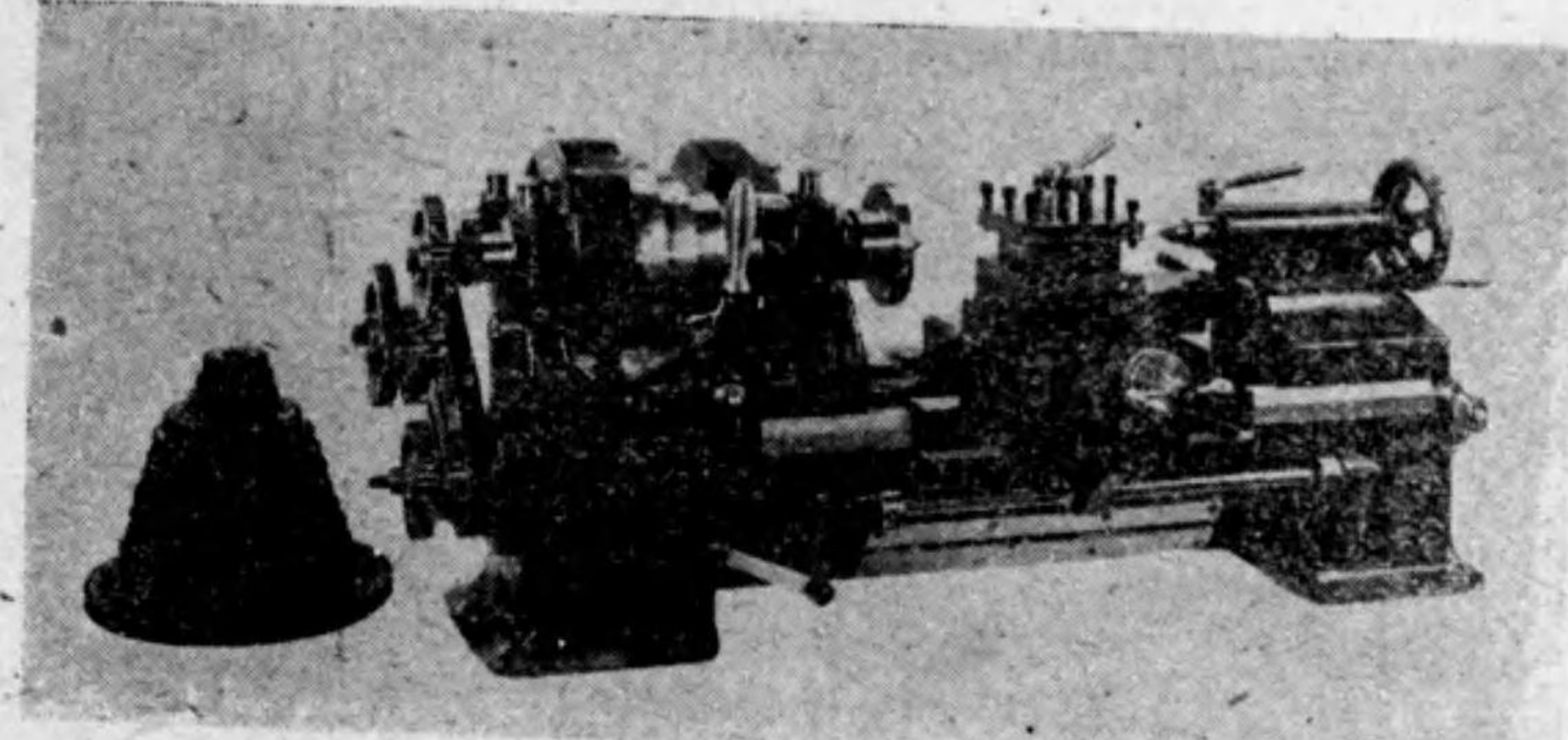
従来は、此等精密工作機械の殆ど總てを、寧ろ一種の誇を以て、歐米諸國よりの輸入に仰ぎ、國産品は僅に試作程度に止まつてゐたが、戦時下、外國よりの供給が杜絶すると共に、國産品が實用品としての位置まで、引上げられるの時期を早めるに到つた次第である。

併し、元來、我國の工作機械工業は、前歐洲大戰直後に於ける不況時代の苦き経験と、企業形態の多角性との爲に、他の機械工業に比して、著しく進歩が遅れてゐたから、需要者の希望するやうな、性能、精度を有する精密工作機械の急速増産は、仲々に困難なる状態にある。

軍、官方面に於ても、鋭意これが對策に腐心せられつつあり、該製造業者も、極力その精度向上、増産に向つて邁進しつつある。

一體、精密工作機械なるものの定義は、未だ明かにされてゐないやうであるが、面の仕上程度を考慮に入れた公差、例へば、正味嵌合公差 (Wirksamer Pass-toleranz) の如きものの内で、小さい公差を有する部分を、加工すべき工作機械を斯く呼んでよいと思ふ。

即ち寸法と仕上面の粗さ程度を、狭い限界内に於て満足せしめる



第40圖 スイス國ゼネボアーズ社型第四號型精密ネチ切旋盤
ネチのピッチ誤差±.002mm以下といふ精密なネチを切ることが出来る

使命を有するものが、それであるといふことになる。

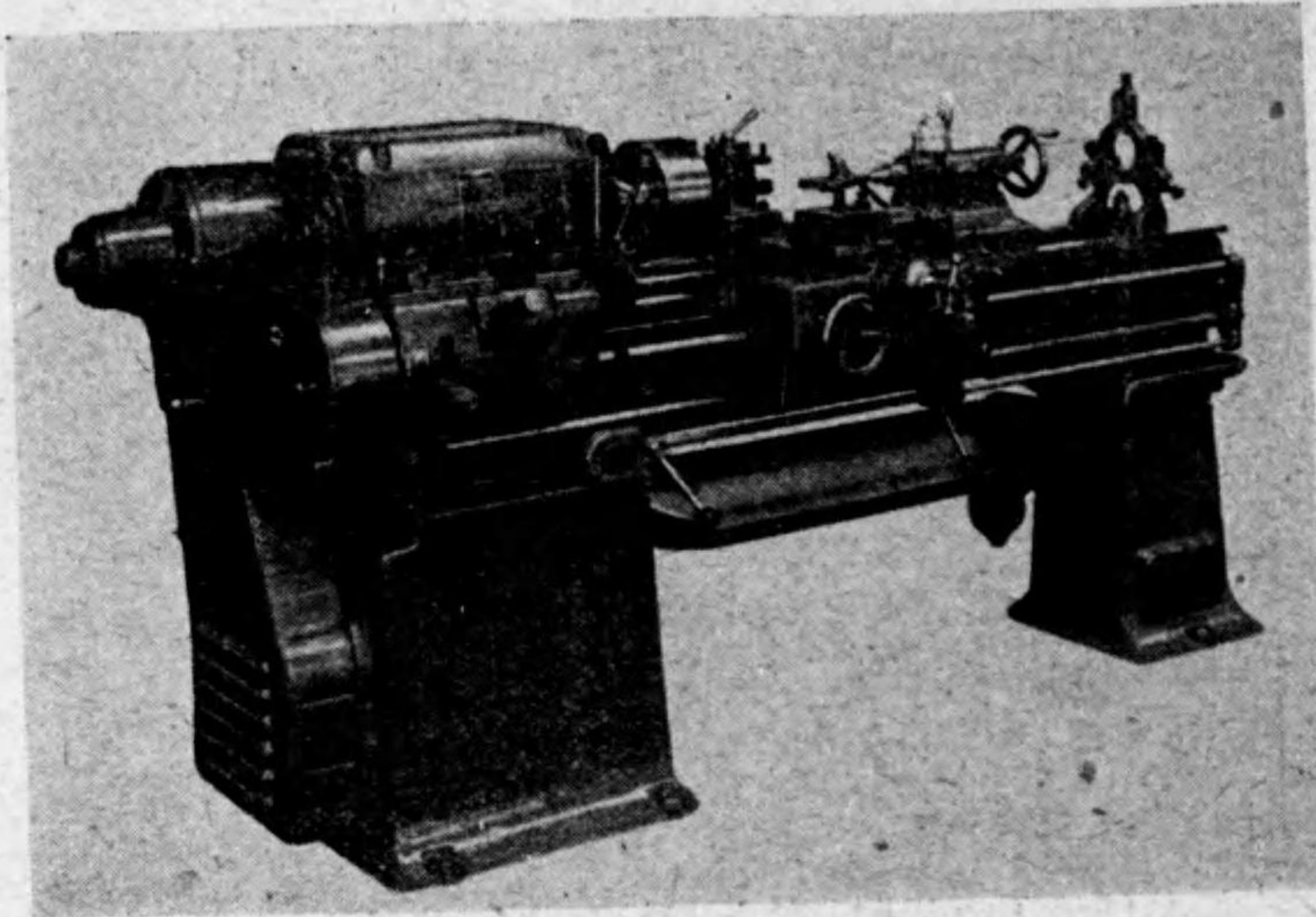
斯く考ふる時、精密加工法の内、精密中グリ (fine boring) 精密外丸削 (fine turning)、砥上 (honing) ラップ磨、精密研削等を目的とする工作機械は、この定義に適合するものと見て良いであらう。

自動機は最近加工精度が大に高まつたが、一般的には、未だ精巧工作機械の領域に止まるといへよう。

尙ほ精密工作機械は精密工具と相俟つて、初めて本來の使命を達成するものであるから、工具に就ても考察せねば、完全とはいひ難いが、茲では觸れないで置く。

かく定義せられた精密工作機械は、我々製造業者側から見れば、その組立精度、切削精度及び耐久度が、高い限界内に保持せられねばならぬものである。

組立精度を定めるには、機械の常用寸法、數値に於て、製品に要求せられる切削精度を與へるやうに、各部の仕上の精密さを考察し、

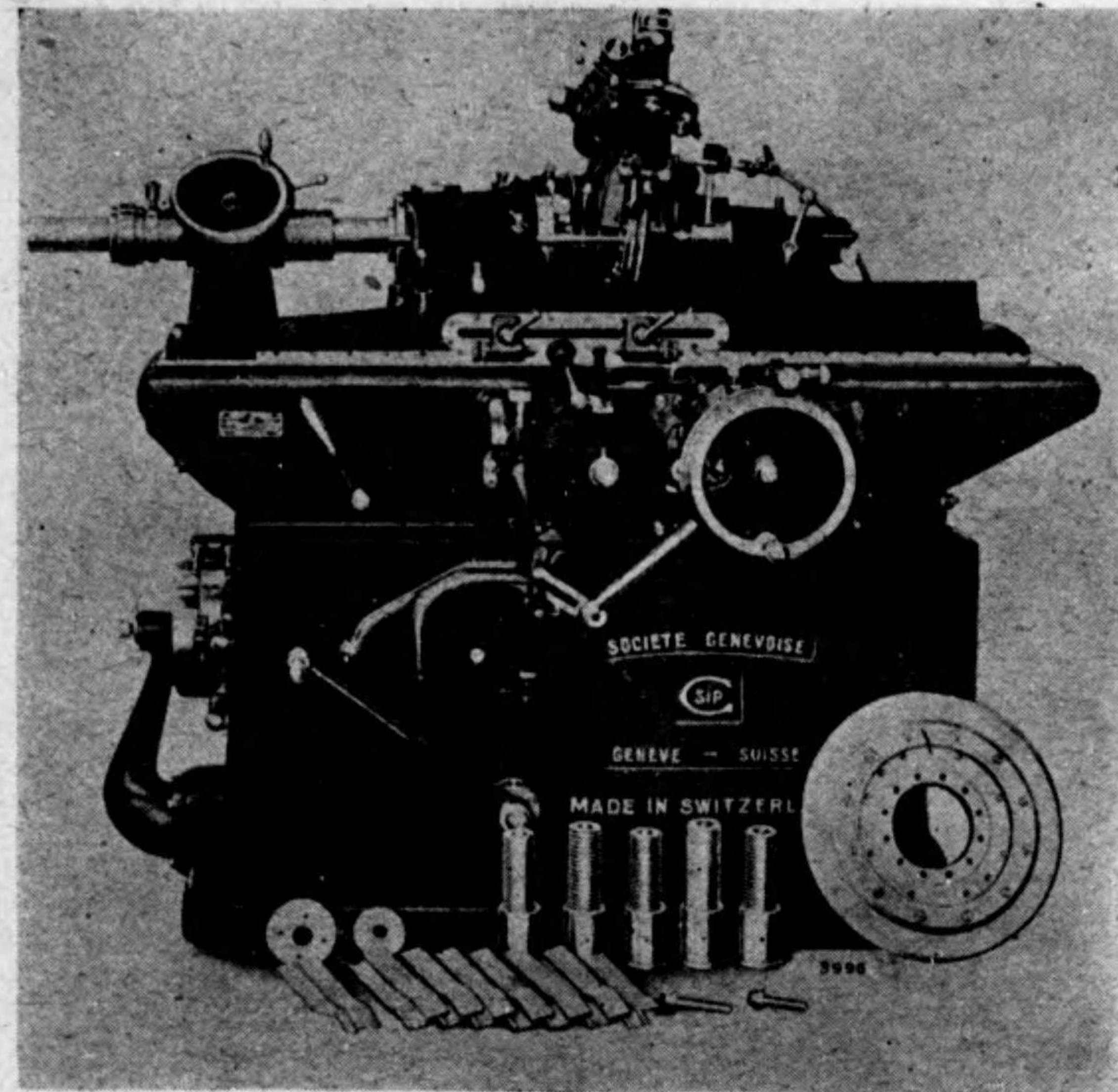


第41圖 精密生産旋盤，精密且多量生産を目標として設計製作せられた高速旋盤の一種である

従來發表せられた規格等を参照して、これを決定し、工作後適當な修正を施したならば、先づ正しきに近いものが得られるであらう。

殊に在來の型式中に、これに似寄りのものがあれば、組立精度の大體の傾向を知ることが出来る。

精度の檢定に使用する測定機類は、普通の規格書に記載せられたものより一段精密で、その保持具等も、一層堅牢なものでなければならぬ。例へば、一ト目 $\frac{1}{100}$ mmのダイヤル・ゲージを使用する場合に、参考として一ト目 $\frac{1}{1000}$ mmのミニメータを使用し、直角度を檢査するのに、アングル・デッカーを採用するが如きである。



第42圖 スイス國ゼネボアーズ社製精密ネチ研削盤
精密なるネチ例へばネチ・ゲージ等を研削
仕上するに適す

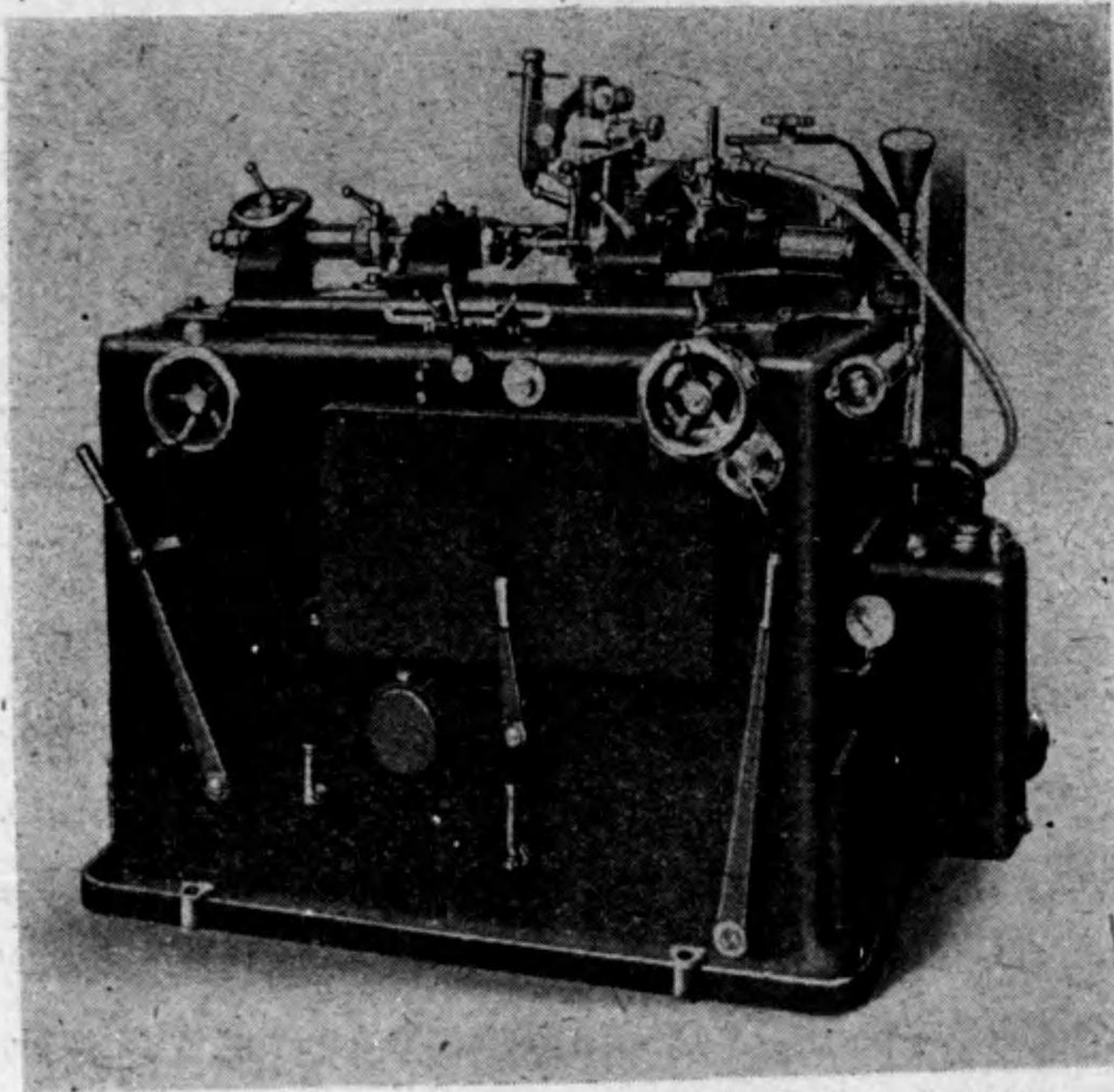
切削精度は上仕上加工(例へば、日本標準規格の一級若しくはそれ以上の精度)に於て得られる程度の精度で、主要部分品の精密仕上の程度及びその誤差補償法の有無、切削力に基く各部の變形及び振動、動的釣合、熱膨脹に基く變形、切削工具の損耗、更に中仕上の際の加工誤差に倣つて、上仕上が行はれ勝ちなることを考慮して、設計、工作を按配せねばならない。

例へば、最も重要部分たる主軸受の如き、軸受間隙は小さく、主軸の回転速度が高いから、平軸受には、マッケンゼン・ハッチンソン油圧軸受等が考案せられてゐる。

油圧式は、軸受潤滑用ポンプが作動して、一定圧力に達すると、主軸回転用電動機が起動するやうになつた。

精密中グリ盤には、軸受の過熱を防ぐ爲に、冷水を循環せしめるものもある。

主軸受に轉がり軸受を採用することに對しては、大分異論もあるやうであるが、近來その採用が著しく目立つて來た。



第43圖 スイス國ライスハウアー社製精密ネヂ研削盤

使用するとすれば、特に精密なる製品に、豫荷重を加へて嵌装せねばなるまい。

主軸への動力傳達法は、主軸と齒車箱とを離隔して、その間をベルトで連ね、また滑車と主軸との間に間隙を設け、クラッチにより連絡などして、除震作用を行つたり、主軸には只1個の大きなフェース・ギヤを取付け、ハヅミ車の作用を行はせ、また齒車の掛換による咬合の變化するのを防ぐ。

送りも、主軸と同心に送り力が作用するものがある。例へば Hülle 會社製の精密中グリ盤の如きである。

切削力に對しては、その撓みを少なくする爲に、主軸は太く短くするのみならず、特殊鋼を用ゐて強化してゐる。

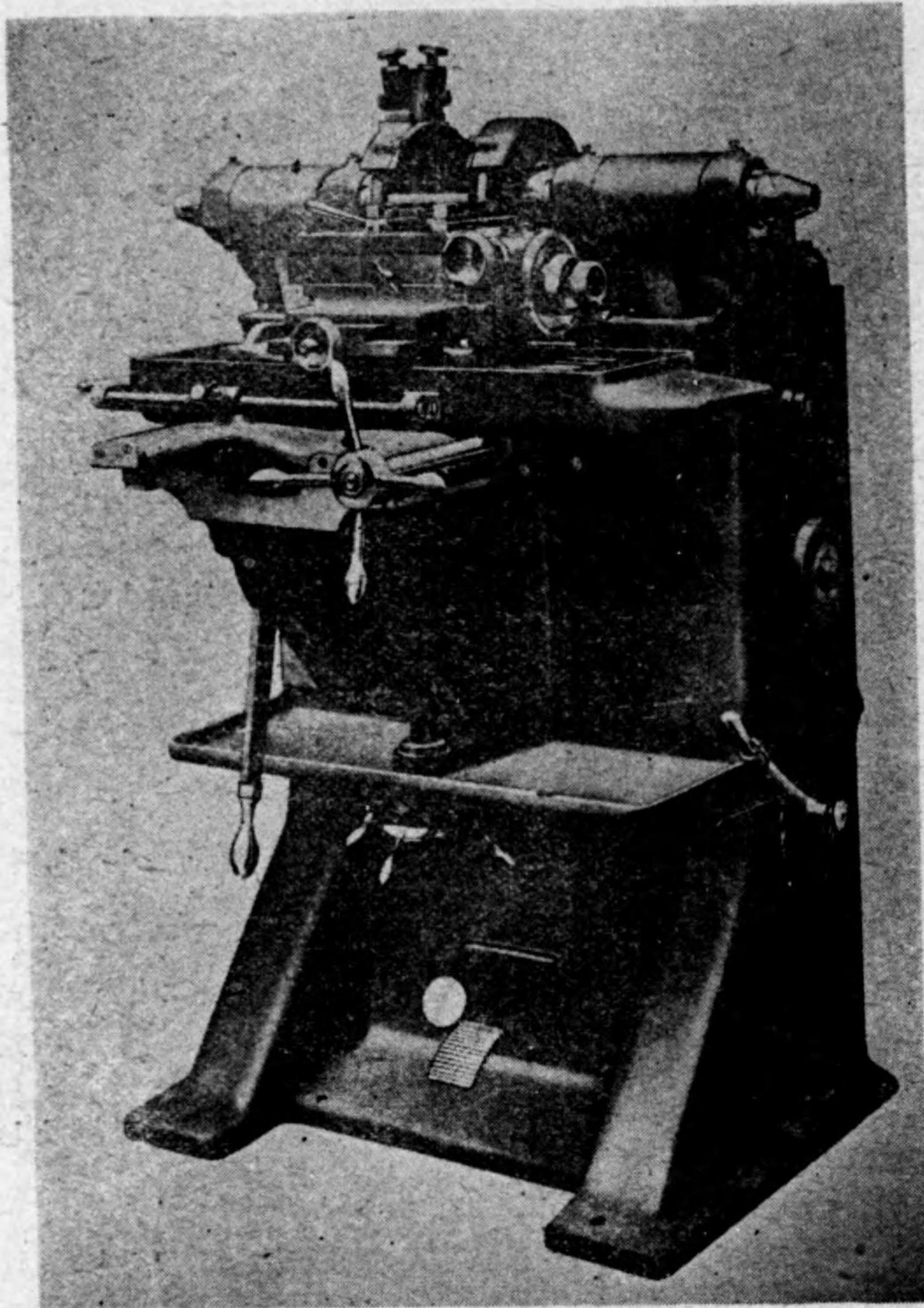
一體、主軸は、軸受から突出してゐる部分が最も撓むから、前端軸受と主軸の前半の寸法等に注意すれば、問題は解決する。

振動に基くびり及び刃物の損傷することなきやう、ベッド、傳動軸等の負荷部分は堅牢にし、荷重のかからぬカバー等は鋼板または輕合金鑄物を採用し、不必要に他の部分に負荷することを避けるがよい。

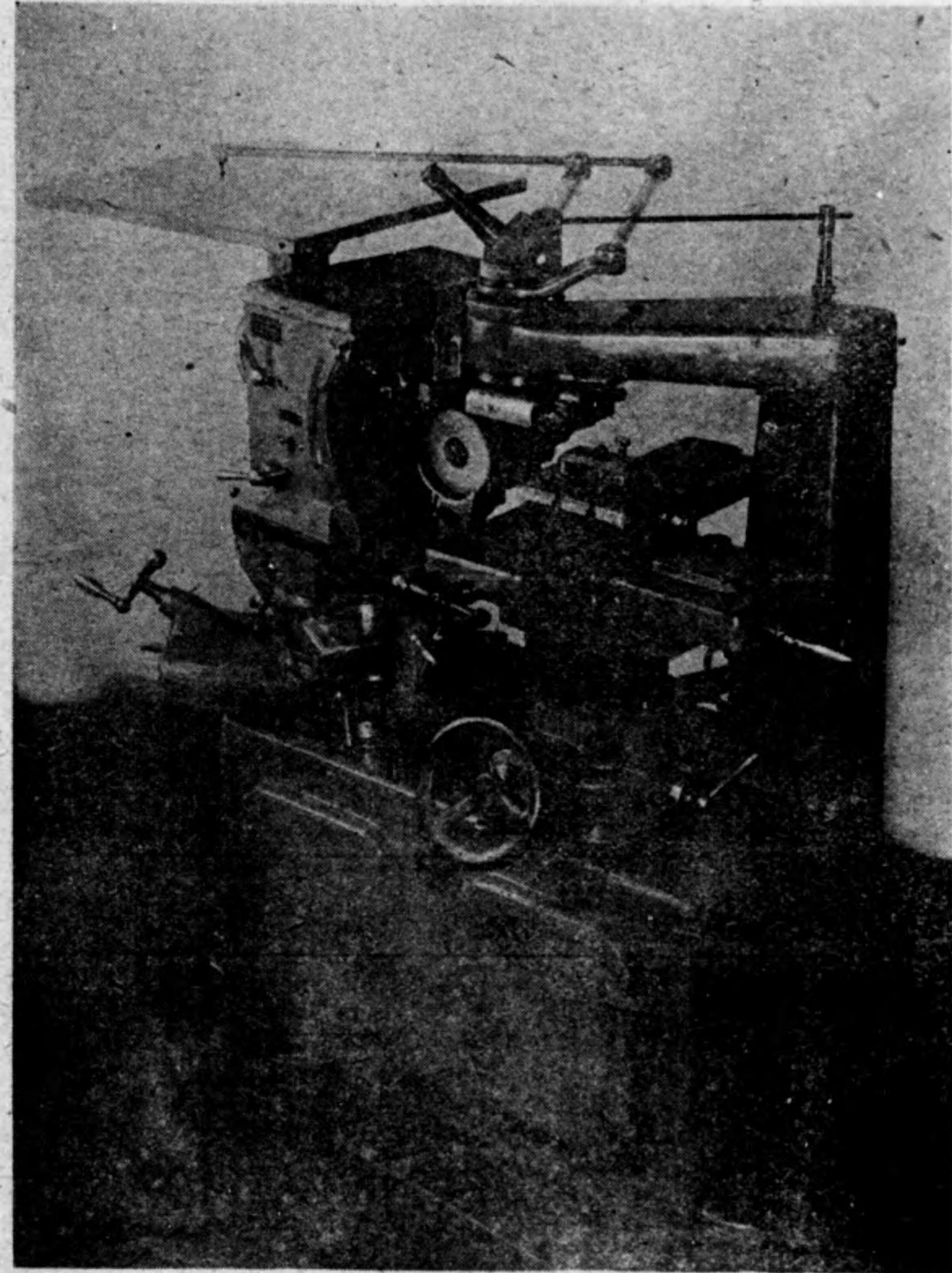
ベッド滑り面の精度を出し易くする爲に、圓筒體を二ツ割りとしたものを、ベッド面に貼付けることを推奨する向もある。

傳動軸が切屑その他の爲に、損傷するのを防ぐ爲に、革製の蛇腹を以て覆ふことも大切である。ベッド滑り面に對して、同様の考慮が拂はれることも當然である。

鋼板を熔接したベッドを使用すれば、精度を低下することなく、



第44圖 獨逸ニレス社製挾ゲージ研削盤
挾ゲージ研削後引續き研削面をラップ磨する
ことが出来る



第45圖 獨逸レーベ社製輪郭研削盤
任意の複雑した輪郭を持つゲージ類を正確に
研削仕上することが出来る

重量を軽減し得ると主張する人もある。これに関する実験的證明も、幾つか發表せられてゐるが、製作上の問題から、未だ賛否半ばして、未解決の状態である。

かく種々なる考案、改良はあるが、結局高精度を出すのは、従業者の熟練に俟つこと多大であるから、熟練工の拂底してゐる現状に於ては、若干の不利、不便は忍んでも、精度を出し易く設計するか、または誤差が出た時、これを修正し得る機構を附加するを可とする。

耐久力は、精密切削能力を維持する爲に、絶對的に必要條件である。

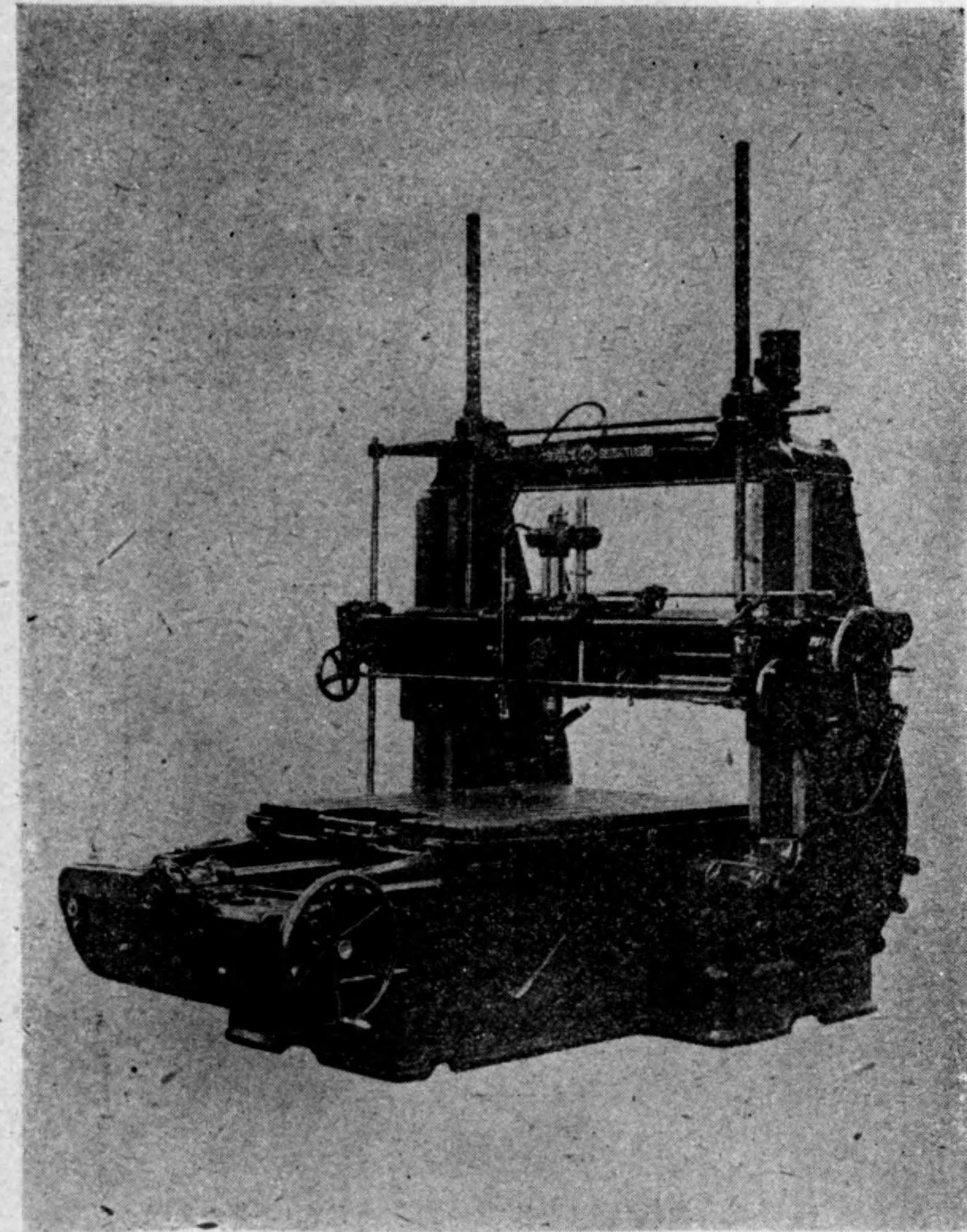
材料としては、耐磨耗性材質を採用し、表面仕上は能ふ限り平滑に、磨耗に對する補整機構を備へ、荷重に基く磨耗條件を軽減することを考へねばならぬ。

耐磨耗性の材料は數多あるが、高價なるこれ等の材料は、直接必要部分のみに使用を局限し、その中間は廉價な材料で繼ぐことも、物資の逼迫せる今日、是非考慮せねばならぬ課題である。

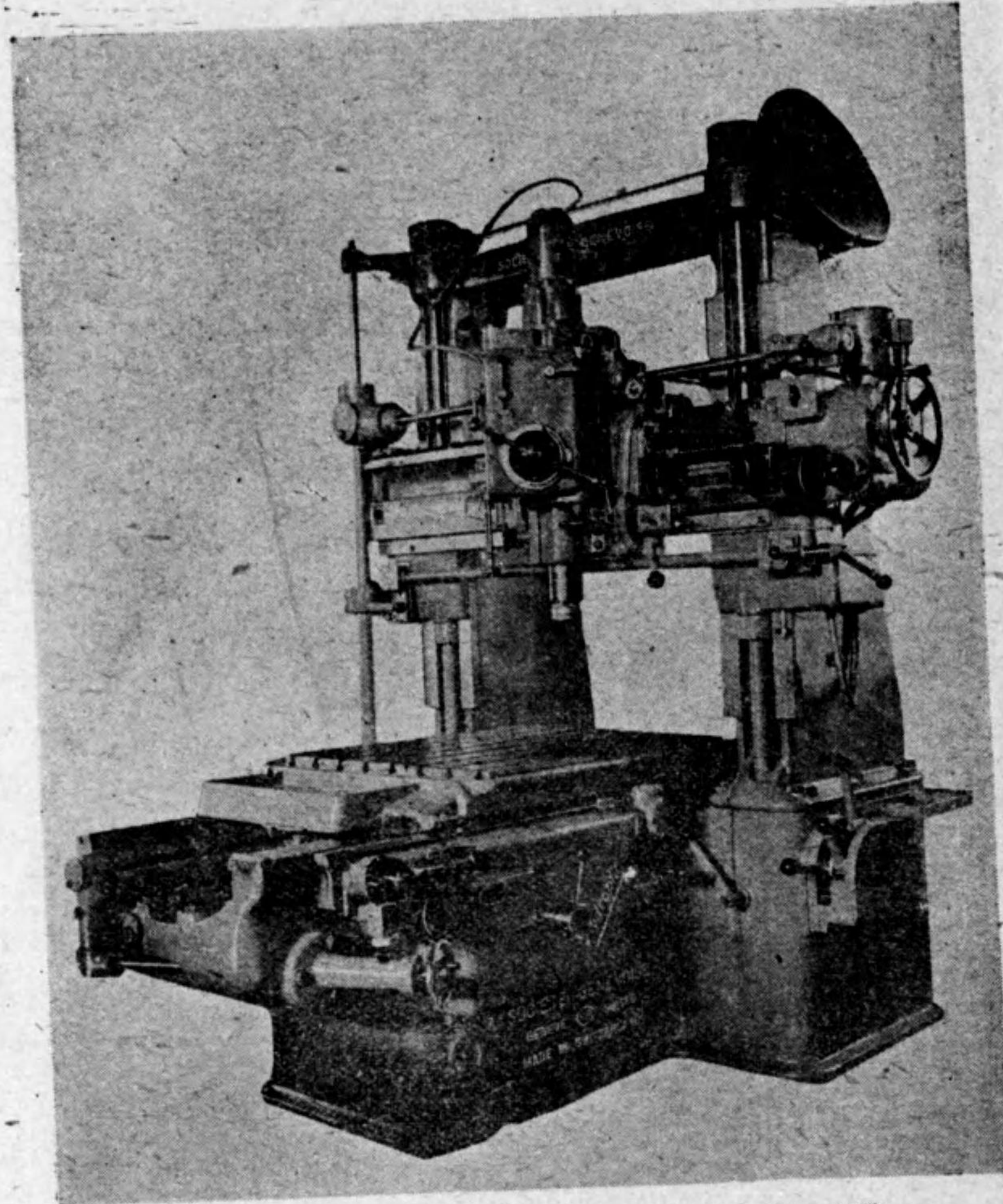
磨耗條件を軽減するには、荷重の割合に、全體を甚だ強力にするは勿論、主軸壓は $3\sim 10 \text{ kg/cm}^2$ 、摺動面は $3\sim 6 \text{ kg/cm}^2$ 程度に止めて置くがよからう。

潤滑作用も亦磨耗低減、過熱防止に役立つから、主軸受等は、能ふべくんば、強制潤滑にしたいものである。油道の切り方にも、やかましい理窟はあるが、大體は A. W. F. の考へに隨へばよからう。

次に精密工作機械の能率問題を考へて見たい。



第46圖 スイス國ゼネボアーズ社製六番型ジグ中グリ盤
テーブル及び錐軸頭は正確なる親ネジによつて位置
定めされる



第47圖 スイス國ゼネボアーズ社製ハイドロテック型
ジグ中グリ盤
テーブルは油壓によつて操作される

斯かる工作機械に於ては、切削能率は、強力切削よりも、高速切削を主とする方が良好であるから、當分高速化への一途を辿るものと推測される。

中グリ、丸削の高速化は、古くから行はれてゐるが、研削盤でも、砥石の周速 50m/sec. を與へ、將來はすべて斯くなるべしと豫言してゐる会社もある由である。

高速精密旋盤は、我國でも既に數会社に於て製作せられてをり、内には精度、耐久力に於て、優秀なるものもあるは、大に意を強ふするに足りる。

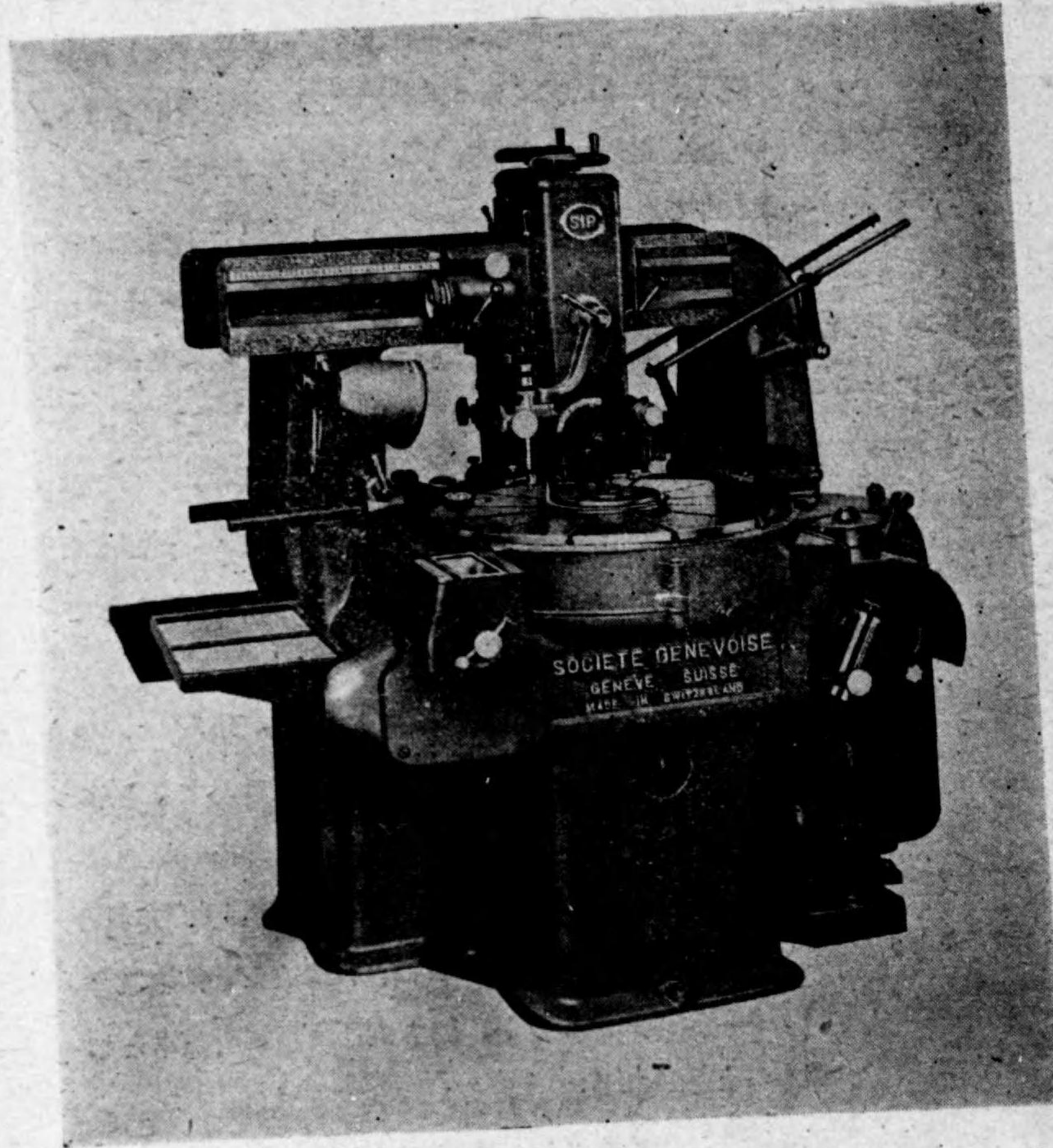
切削條件を最適ならしめる爲に、無段階制御法を採用するものが數多いが、最適削り速度から、一割位偏倚しても、實際上影響はないから、その點のみから考へる時は、主軸の駆動は、齒車箱からでも差支へない。送りも同様であるが、要は振動の如何である。

油壓式のもの、滑動の平滑さ、運動のエネルギーの變化に、無理のないことから、仕上程度を向上し得るし、操縦も容易である等、別個の意味に於て、大なる價值を有してゐる。

切削量の問題から進んで、謂はゆる *Ausnutzung* (最も有効に利用すること) を考へると、從來研削盤に就て言はれたことが、精密工作機械全體に適合するのではなからうか、即ち上仕上加工を標準として、活用すべきものと思はれる。

切削能率問題に伴ひ、謂はゆる無効時間を減ずることも、能率向上の手段であるが、これは古くから唱導せられてゐただけに、幾多の對策があり、我國にも尊敬すべき考案も少なくないが、要は、正

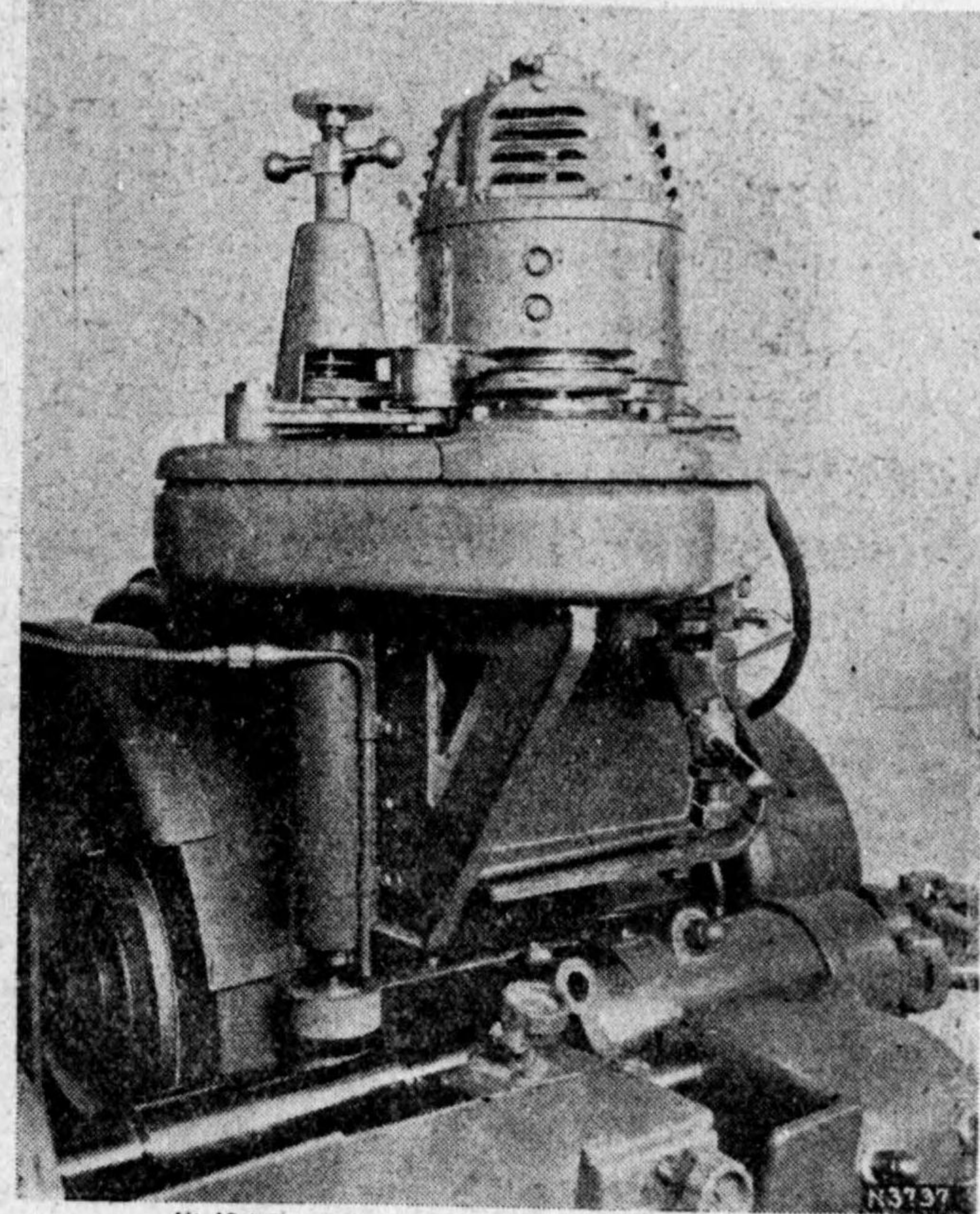




第48圖 スイス國ゼネボアーズ社製圓板目盛機
圓板，圓錐，圓筒の面に±3秒の精度を以
て度盛ることが出来る

確に，安全に，短時間に，疲労少なく操作し得るにある。その實例は多種，多様で，枚舉に遑なく，また周知のことも多いから，茲には一切を省略する。

かく考察して來ると，必然的に，進展せねばならぬ徑路は，工作機械と精密測定機との結合である。



第49圖 米國ノートン社製橫研削盤に取付けられた超仕上装置

精密加工では、単に出来上りつつある品物の寸法、角度を測定するのみならず、加工部の位置、長さ等をも、正確に定める必要が屢々ある。

前者の例として、機械的、電磁的及び壓縮空氣應用の、自動寸法測定装置等があり、後者に對しては、例へば治具中グリ盤の送り装置等がある。

厳格なる公差に對して作業するから、加工の中途に於て寸法を計る必要が屢々あるが、その爲の時間が、作業量に相當影響する。

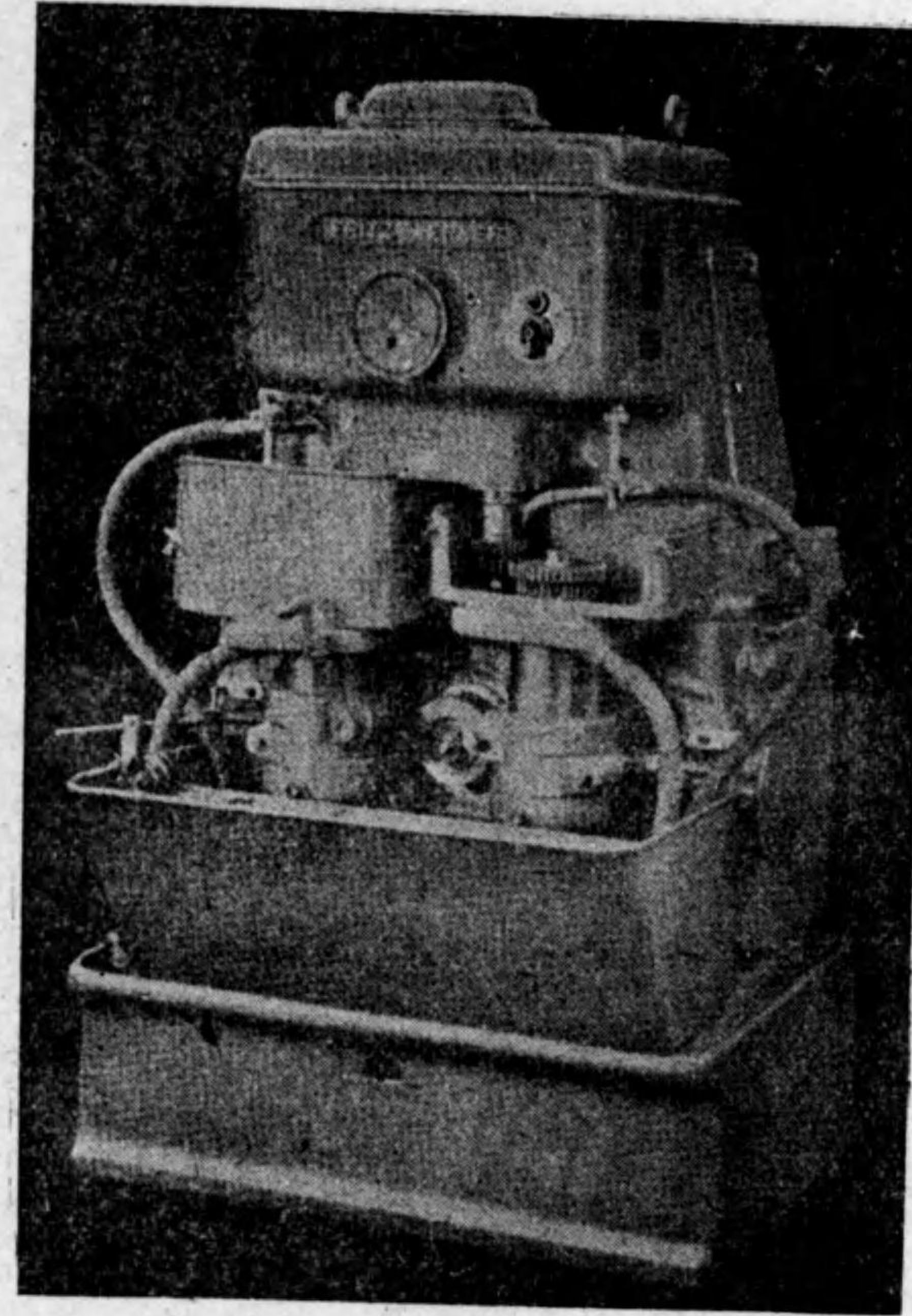
殊にネヂ・ゲージを製作する時の如きは、有效徑を三針とマイクロメータにより計るから、かなり手間取れるが、一步進んで、有效徑を自動的に正確に測定することが出来たならば、生産額を遙に増すことが出来るであらう。

また孔の位置を定めるのに、測定機を備へておれば、直ちに正確な位置を求めることが出来る。ジグ中グリ盤がこれに相當する。

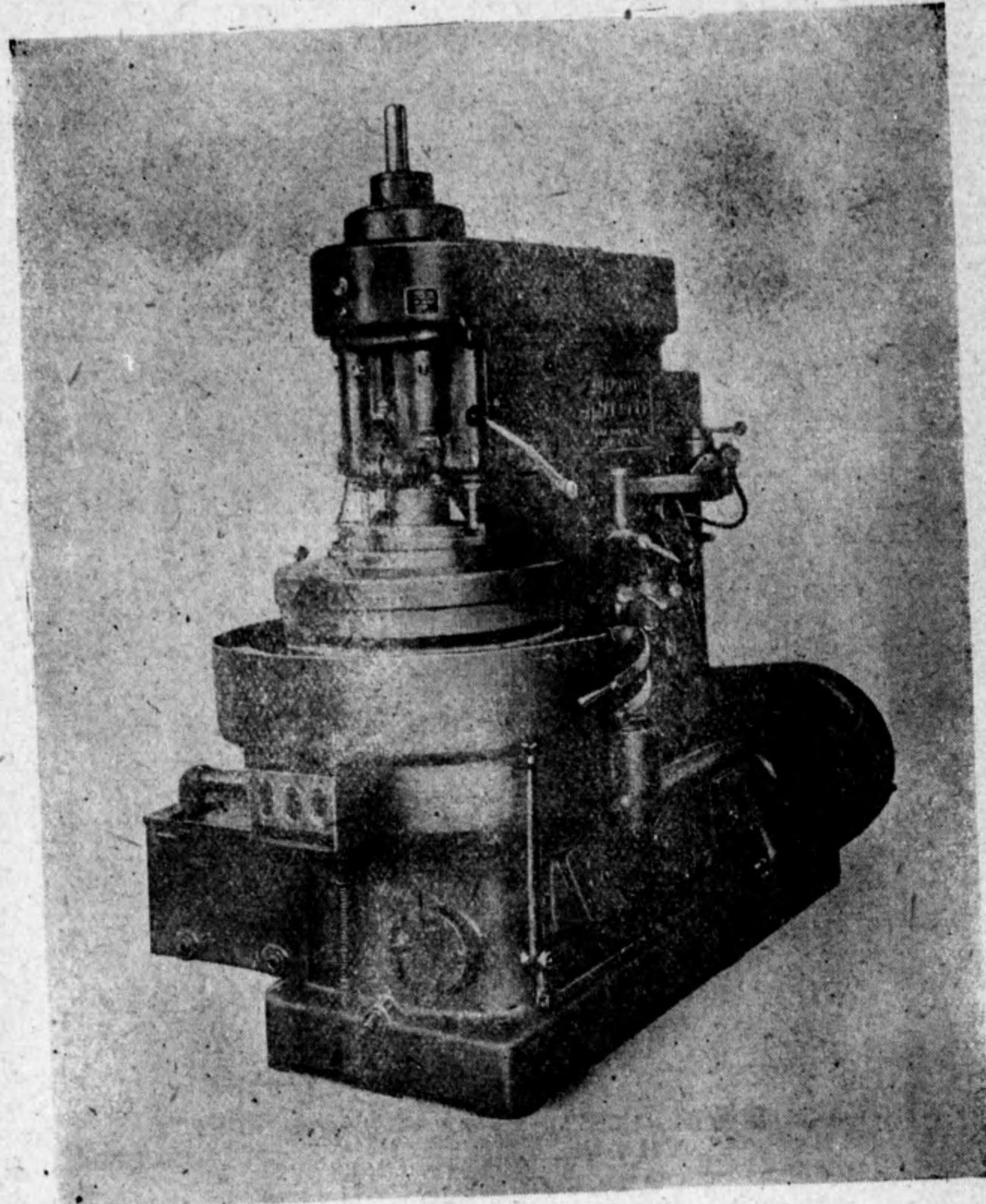
品物の取付にも、基準面があれば樂であり、電氣、空氣、水壓利用のチャックがあれば、品物を迅速に取付けることが出来る。

このやうな種々なる要求を満足する時、精密工作機械の能率問題は、大分面倒になり、Ausnutzungの方針が立つまでに、相當の時日を要するであらう。

以上、精密工作機械に對する私見の一端を述べたが、翻つて我國の現状を見るに、航空發動機を初めとし、各種直接兵器は勿論、その他の諸機械に於ても、ますますその精度向上を期するが爲に、またこれ等各種製品の大量生産に須要なる、ゲージ、治具、取付具等



第50圖 獨逸フリッツ・ベルナー社製齒車
ラップ盤
咬合すべき一組の齒車に同轉と同時に
軸方向と半徑方向の微小搖動運動
を與へてラップ仕上する



第51圖 米國ノートン社製ラップ盤
平面及び圓筒體のラッピングを行ふもので、壓力は油壓により任意に變へることが出来る

の生産の爲に、精密工作機械の需要が、頗る増加して來た。

精密ネチ切旋盤は、既に數社に於て、製品として廣く製造販賣せられてをり、ネチ研削盤、ネチ・フライス盤また市場に現はれてゐる。

各種の普通研削盤は、最近製造業者が著しく増加し、内には極めて優秀にして、歐米製品に劣らぬものも、多數に見受けるが、その重點たる、寸法及び仕上精度、作業力、耐久力等の總てを満足するものは數多くない。

ジグ中グリ盤も、二、三の會社に於て製作せられてをり、挟ゲージ研削盤、ラップ盤その他特殊精密工作機械も逐次世上に出現しつつあるが、未だ歐米の在來の型を破つて、新機軸を出したものは殆ど見受けられぬ。

(本稿は昭和十三年四月發行の「工作機械」に掲載せる論文に加筆補修したものである)

大量生産と工作測器

御稜威の下、皇軍將兵の奮戦力闘により、大東亞共榮圈全線に互り、日に月に赫々たる戦果が揚がりつつあり、我等銃後國民は、常に感謝、感激措く能はざるところである。

我々産業人たるもの、今こそ職場を戦場として、生産増強に邁進し、一機でも多くの飛行機を、一發でも多くの弾丸を、前線に送つて、御奉公の誠を致さねばならぬ。

敵米英は、その豊富なる資源と、龐大なる生産力とを驅つて、量を以て、到る所に我に反撃を加へんと、企圖しつつあるが如くである。その量の莫大なるは、想像に難からざるも、その質に於ても亦侮る可らざるものあるやに推測せられる。

彼等を文字通り撃滅せんが爲には、我も亦これに優るとも劣らぬ質と量とを以て、これに對抗するの決意を要するのである。

彼の量に対するに我も亦量を以てし、質には同じく質の、たゆみなき向上を以て、これに應ぜんとする結果、大量生産方式の研究、論議が、活潑に展開されるやうになつて來た。

敵米の如きは、古くより世界にその製品の販路を有すると共に、勞銀が高く、労働時間の短い爲に、疾くよりこの方式が實地に研究せられ、各種工業に廣く採用せられて來たが、我國に於ては、國情の相違その他よりして、餘り問題とせられなかつた。

専門學校や大學に於ても、これに関する講義や研究に乏しかつた。工場にも生産技師なるものは見當らなかつたが、今や大量生産方式

の確立は正に焦眉の急とされるに到つた。

一概に大量生産といふも、舊來の生産方式の設備、人員をそのまま2倍にし、3倍にして、生産額を2倍、3倍にただけでは、眞の大量生産の趣旨に合致したとはいへない。

1の設備を以て、2倍、3倍乃至數倍もの生産を擧げ得る方式でなければならぬ。

大量生産を行ふには、これに應ずる諸種の條件を満足する必要がある。

單に大量生産といへば、同一部分品の生産數量のみを云々するやうに聞えるけれども、數量は本方式によつて具現せられる成果であつて、その根底をなすものは、單なる數量でなく、優秀にして精度の高い部分品の、迅速多量生産にある。

優秀、高精度の各種部分品が、互換性を保つてどしどし製出せられて初めて、大量生産方式の意義が存在する。

かく量と質とを兼備せんとする時、初めて、ゲージ、治具、取付具の活用は勿論、各種工作用測定機器の、重大なる使命が明確になつて來る。

精密機械器具が、各種工業の基礎をなすことは、近來ますます廣く認識せられて來たが、從來工作測器は工作機械と對比して、二次的位置にある如く見られて來た感がある。

私は寧ろ工作測器が、工作機械に先行すべきものであると考へるものである。

現時の科學技術の進歩は、測定器及び測定工具類に俟つこと多大

である。就中、近代戦に於ける各種の科學兵器の優劣は、その國に於ける精密工作測器の數量と、その活用に左右されること甚大なりいふことが出来る。

大量生産に當つては、高速作業が行はねばならないから、製作工程中に於る中間測定、検査は、加工時間に比して、より以上迅速に行はるべきであつて、工作技術の向上の結果、工作時間が短縮されても、測定、検査に於て、時間を費し、隘路を形成しては、大量生産の目的を阻害する結果となる。

一般に、生産に於ては、工作方法及び時間は、直ちに研究討議の對象となるが、測定、検査に對するそれは、往々にして閑却せられ勝ちである。

従つて生産豫定時間は殆ど加工の爲に壟斷せられ、製品検査の餘裕なく、不見轉に検査の關門を通過せしめざるを得ざる状態に陥ることが頻繁に發生する。

生産技術者は、工作に關する時間研究、作業研究のみに止まらず、測定、検査に對しても、同様の研究を行はねば、萬全を期し難い。

これが測定には、從來好んで使はれた萬能式測定器は意味をなさぬ。それは萬能式の工作機械が、雜多な部分品を製作する小工場や、工具工場や、さては研究所向きであり、大量生産方式採用の機械工場には、寧ろ各種の單能工作機械が必要である如く、萬能測定器よりも寧ろ各種の簡單なる單能測定器を必要とする。

而して取扱者の熟練や、「勘」は排除し、未熟練工や女子でも、誤りなく操縦し得る如きものを宜しとする。

多くの場合に於て、製品の寸法、角度の絶對値測定は必要でなく、その寸法、角度が、許された公差範囲内に存するや否やを、指示するに止まる機構を以て足れりとする。それが全然人手を要せずして、自動的に行はれるならば、一層好都合である。

製品が最後の工程を経て、工作機械から外されて後の測定、検査は、大量生産方式に對しては、その重要さが二次的になる。

測定が工作法指導の一助としての意義は重大であるが、製品の量的完成の點からは、寧ろ中間検査を重視せねばならぬ。

工作中、機械から取外して測定することは、時間的にも、不經濟であると共に、その後の工作精度が害はれる虞があるから、機械から取外すことなく、そのまま行ひ得ることを理想とする。

更に一步進んで、自動寸法制御装置附工作機械の汎用にまで發展することを希望する。即ち工作中隨時寸法角度が觀讀し得るのみならず、所望の寸法、角度に達する時は、自動的に作業を停止するものである。

尙ほ私は、測定器及び工作機械への、電磁氣の應用は、將來大に期待すべき命題であると考へる。

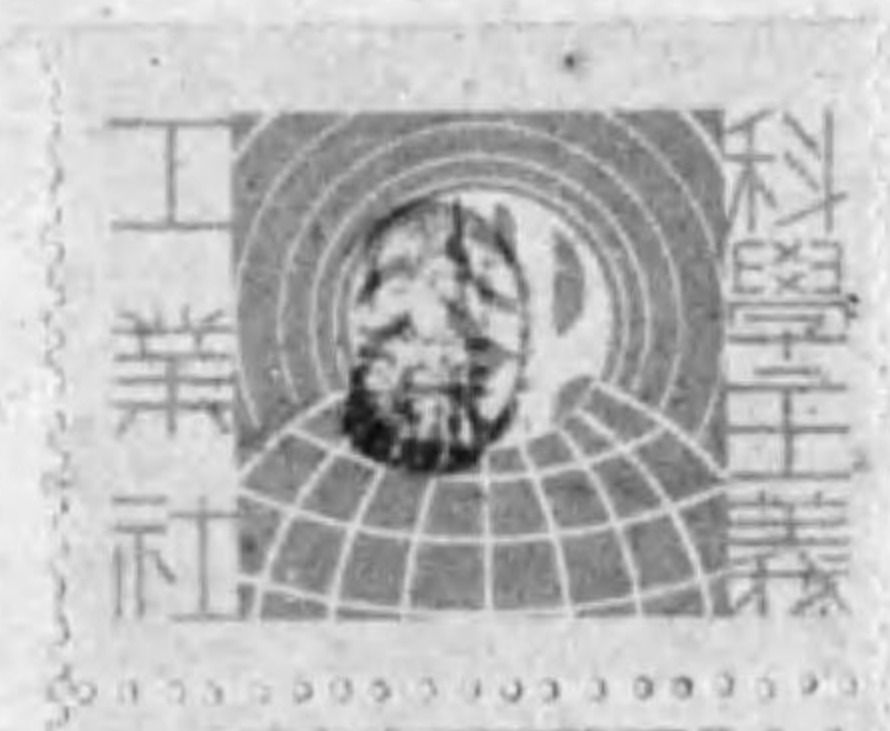
例へばX線の應用により、早期に材料の缺陷を發見し、爾後の工作の徒勞と、材料の浪費とを省き、また遠隔管制装置によつて、數臺の機械を一人を以て同時に操作し、また測定ヘッドを數個所に置き、その指示部分を一個所に集中して、觀讀に便ならしめる等も、大量生産に對する必須條件の内に、加へなくてはならなくなるであらう。

要するに、將來、測定器と工作機械とは、ますます提携を緊密にし、渾然一體となるべきであり、斯くして大量生産の實は、ますます擧がるものと信ずる。

(昭和十八年七月二十二日發行「兵器航空工業新聞」所載)

著者の略歴 山梨縣人、大正五年東京帝大造兵科卒業、昭和七年工學博士トナル、現在三井精機工業株式會社顧問、及理研工業株式會社顧問、東京帝大第二工學部講師、科學技術審議會航空部會委員

精密工作の基本要項 昭和十九年十二月五日第1版印刷
 昭和十九年十二月十五日第1版發行
 一出版會承認 5 230101— (3000部)



◎定價 2圓20錢
 特別行爲稅相當額 12錢
 合計 2圓32錢

著者 內藤邦策
 東京都小石川區春日町一丁目一番地
 發行者 倉本長治
 東京都本郷區眞砂町三六番地
 印刷者 龜谷良一
 (東京一三三)
 東京都神田區淡路町二丁目九番地
 配給元 日本出版配給株式會社

發行所 株式會社 科學主義工業社
 東京都小石川區春日町一丁目一番地
 振替口座東京二五〇六番
 電話小石川(85)五五九二一五(直通)
 (日本出版會會員番號330064番)

印刷・製本・日東印刷株式會社

973
276

PR

賣價(税込) ¥ 2.32

535.1-N29ㄅ



1200500745739

5351
29

終