

И·М·庫切爾主編

机械生产中 机械加工的自动化

吳宗岱 孙振均 陈章燕 曾桂生等 譯

中国工业出版社

И·М·庫切爾主編

中 小 生 产 批 小 机 械 加 工 的 自 动 化

吳宗岱	孫振均	陳章燕	曾桂生	
韋彥成	馬良埕	陸翠英	王克昌	等譯
張銘	熊敦礼	陳誠齋	田逢林	

中 国 工 业 出 版 社

本书介绍了列宁格勒工业在小批生产中的机械加工自动化。书中以较大篇幅叙述了液压仿形刀架的应用。有关液压仿形刀架在先进工厂中的使用经验及其改进；应用液压刀架的技术经济效果；靠模设计方法等也都加以阐述。文中还介绍了液压刀架的新型结构。

本书特别谈到了关于程序控制的问题，尤其是控制系统的简化问题，还引述了许多新颖的系统。

最后还讨论了在成组加工的基础上进行自动化的问题。

本书可供工程技术人员参考之用。

И. М. Кучер

АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МАШГИЗ 1959

* * *

小批生产中机械加工的自动化

吳宗岱 孙振均 陈章燕 曾桂生等 译

*

机械工业图书编辑部编辑（北京阜成门外百万庄）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路西10号）

（北京市书刊出版事业许可出字第110号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $11 \frac{1}{2}$ · 字数 234,000

1963年3月北京第一版·1963年3月北京第一次印刷

印数 0,001—2,252 · 定价(10-6)1.80元

*

统一书号：15165·1144(一机-233)

前 言

我国(苏联)工业发展的主要方向之一,就是生产过程机械化和自动化。在苏共中央委员会六月全体会议上,曾经研究了贯彻苏共第二十一次代表大会决议的措施,认为生产中的综合机械化和自动化,是进一步提高劳动生产率的基础。如果说在成批生产和大量生产方面,我们已经有了一套自动化的方法,例如广泛应用着的万能的或专用的自动机、组合自动机床、加工很复杂的零件以至像加工齿轮和曲轴的自动线、还有自动车间及自动工厂等,因此,其主要问题就在于如何更广泛地采用各种自动化形式。但是,在小批及单件生产方面,自动化方法的出现,仅是近来才开始的。

实际上,具有小批及单件生产性质的企业,约占整个机器制造业的百分之七十五。在这种情况下,要完成苏共第二十一次代表大会所提出的任务,使每个工人的劳动生产平均提高40~50%,是与小批生产甚至在单件生产中采用自动化有着密切的关系。另外,由于在小批生产中的自动化程度很低,便愈益增加了在这种机器制造方面进行自动化的迫切性。

列宁奖金获得者С·П·米特洛法诺夫所制订的零件成组加工法,对于小批生产的机械化和自动化创造了有利的条件,其方法是采用快速作用的成组夹具,将加工转换到调整好的机床上进行,并且建立起利用自动车床的条件,而这些机床是按照复杂零件调整好的,用来加工批量不大的各种成组零件。当采用成组法时,也简化了自动机床新结构的设计问题,因为这种机床只需要对一定的成组零件进行加工,所以工艺要求比较少。

但是,除了按成组加工法新建立起的新型的工艺过程形式以外,还必需研究新的自动控制系统,使其适应于小批生产甚至单件生产,这种新的系统应当不同于一般金属切削机床上所常用的自动控制方法,这些方法都要花费很多的调整时间。

同时,新的自动控制系统应能保证现有机床设备都有进行自

自动化的可能性。实际上，現有的机床总量約为二百万台，这就需要很长的時間来进行革新。显然，只要对現有机床进行自动化，在机械加工方面就具有广泛自动化的可能性。

采用仿形法使台阶表面加工自动化，以及采用程序控制使机床的工作循环自动化，这些在很大程度上可以满足以上所提出的要求。

当在車床上安装了液压仿形刀架后，可使台阶表面的加工自动化。在这样的机床上，只要花費极少的調整時間，就能够自动循环。同时，安装液压仿形刀架所需的費用也不多。因此，利用液压仿形刀架就可以广泛地使小批生产的加工自动化。

在控制論成就的基础上所出現的数字程序控制，無論在小批生产或单件生产都可使金屬切削机床的加工过程全部自动化。只要对現有的机床进行一些改装，就能够安装上程序控制系统。除了費用很大的能够加工空間表面的复杂程序控制系统之外，还有简单的系統，可用来加工台阶表面及某些形状复杂的表面。

列宁格勒的机械制造业，基本上具有小批和单件生产的性质，必需研究和采用相应的机械加工过程自动化的方式。某些企业积累了应用液压仿形刀架的經驗，这些經驗已經由机械工业部科技、研究处組織的液压仿形刀架列宁格勒會議所总结。介紹这种經驗将有助于液压仿形刀架的推广，并能形成較完善的液压刀架結構。

对于加工台阶表面和加工某些形状复杂的表面的自动化，在列宁格勒还开展了創造最简单的数字程序控制系统的工作，在改装过的机床上就可以应用这种系統，而这并不需要对机床加以很大的改造。

在小批生产中，机械加工过程的自动化除了这两个主要方向之外，还有根据成組加工的原理应用自动車床的經驗，以及列宁格勒自动机床厂为小批生产專門設計的自动車床結構，这些也应加以注意。

И·М·庫切爾

目 录

前言

第一篇 液压仿形刀架

液压刀架在机械加工自动化中的应用

..... И·М·庫切爾(1

采用液压刀架的经济效果和加工精度

..... В·А·伯溜別爾格(30

液压刀架刚性的試驗研究以及靠模尺寸的修正方法

..... В·Ф·顧興(58

斯維爾德洛夫机床制造厂中的仿形車削

..... Е·И·扎才爾斯基(99

在成批生产中应用液压刀架的經驗

..... Л·М·柯圖卓夫、А·М·卡茨(114

特魯特涅夫式液压仿形刀架

..... М·Э·巴爾斯基、В·Н·特魯特涅夫(129

第二篇 数字程序控制

小批生产中数字程序控制在机床自动化方面的应用

..... И·М·庫切爾(142

加工二次曲綫时控制机床的数字計算裝置

..... А·А·瓦羅諾夫、Г·Н·索柯洛夫、

Г·Г·柯爾尼淺柯、В·Л·叶爾米洛夫(171

262ПП型数字控制鏜床

..... А·М·拉塞格拉也夫、З·А·德瓦林(193

程序控制钻床

..... М·Г·夫拉索夫、

Ю·Б·給勃洗門柯、М·А·特而叶恰克(206

用电位計函数变换器作为程序控制系统中的发訊装置

..... А·А·拉斯(221)

工作机构作定量位移用的继电接触装置式数字程序控制

..... П·Ф·沙弗兰斯基(236)

車床上的断續单坐标程序控制系统

..... П·А·派基多夫(247)

六角車床上应用斯氏程序控制系统的經驗

..... А·П·拉儒莫夫斯基(258)

第三篇 在成組法的基础上进行成批生产中的自动化

成組法——成批生产中自动化的基础

..... С·П·米德洛法諾夫(273)

新式1140型单軸自动六角車床

..... И·Н·柯思德哥夫(321)

来波斯 (Ленс) 工厂的装配机械化和机床工作自动化

..... И·М·雄列巴夫斯基、Г·В·波罗巴夫欽柯(339)

第一篇

液压仿形刀架

液压刀架在机械加工自动化中的应用

И·М·庫切爾

苏联机床制造业已经能够成批生产许多型式的液压刀架。使用得最广的有 KCT-1 型 (图 1) 及 ГС-1 型 (图 2) 的液压刀架。某些先进工厂的经验证明, 上述型式的液压刀架虽然还有缺点, 但已成功地用于小批生产中的加工自动化, 并且具有显著的技术经济效益。

当在车床上加工内、外台阶表面和成形表面时, 液压仿形刀架已获得很广泛的应用。车床上的加工自动化是一项最迫切的任务,

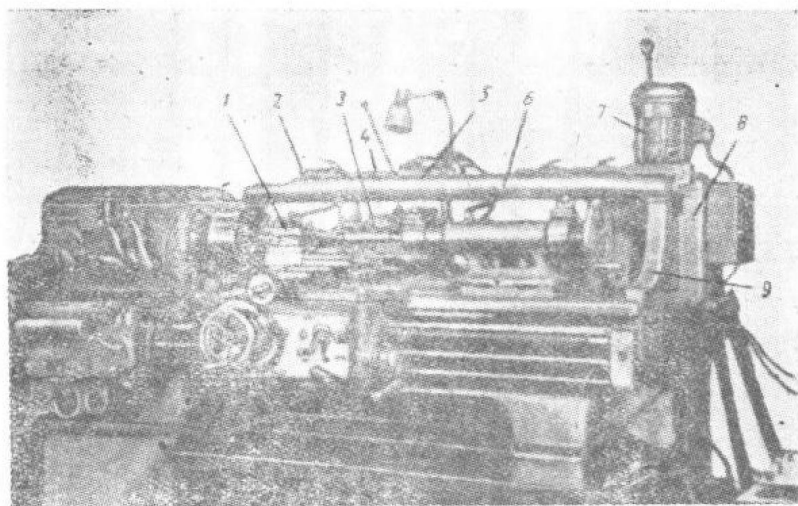


图 1 具有 KCT-1 液压刀架的机床外形图:

1—普通四方刀架; 2—安装靠模的支座; 3—液压刀架; 4—靠模; 5—安装靠模的支座; 6—支承靠模支座用的横梁; 7—液压泵的电动机; 8—油箱;

9—支承横梁 6 的一个支架。

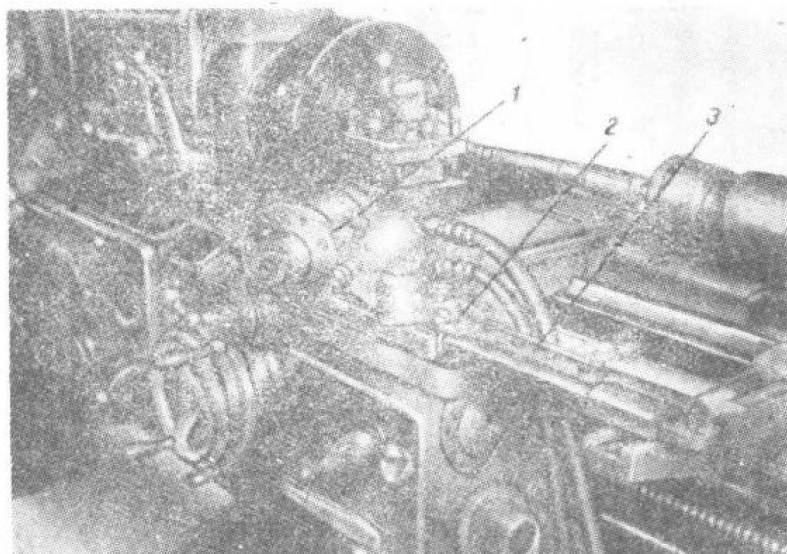


图2 ГС-1 液压刀架:

1—液压刀架; 2—触销; 3—靠模板。

因为根据金属切削机床实验科学研究所(ЭНИМС)的资料,在苏联工业中所使用的车床将近50万台,它占现有机床总数的28.5%。

车床上采用液压仿形刀架,平均可提高生产率25~50%,有些情况下则可提高更多。假设只有10%的车床装有液压仿形刀架,那末当提高生产率40%时,在两班工作制及一个车工每年生产约25000卢布的情况下,使用液压刀架就可节省约10亿卢布。这样在列宁格勒的工业中,就可节省约5千万卢布。

从上面的数据可看出,采用液压仿形刀架具有很大的国民经济意义。但是它们的推广却进行得很慢,那是由于受到一系列原因的限制。例如缺乏工艺介绍,缺乏设计靠模的方法,当转变为用液压刀架加工时缺乏计算经济效果的方法,以及机床制造业所生产的液压刀架在结构上还存在着某些缺点等。有些企业中的领导者,对液压刀架的估计不足,也是造成使用不广的一个重要原因。

在应用液压刀架方面，介紹一些已取得良好效果的企业的經驗，将能促进在工业中的推广。

在装有液压刀架的机床上加工零件的方法

当在車床上利用液压刀架时，获得高度經濟效果的主要条件之一，就是要采用一些装置来把机床綜合地装备起来，而这些装置是在机床上完成各項工作所必需的。在用成組法加工的情况下，例如把在頂針上加工的一組零件固定在一台机床上，而将用靠模来加工內孔的一組零件固定在另一台机床上，那就可使机床的装备大大簡化。

属于机床装备的計有：夹紧加工零件用的快速夹具；各种便于調整和控制液压刀架用的附屬装置等。这些将在下面根据具体的工作方式來加以研究。

在研究各个工作方式之前，首先需要談談关于毛坯的問題。当被加工表面的各个台阶具有均匀的余量时，使用苏联的液压仿形刀架可达 3 α 級精度。为了供給用液压仿形刀架的机床以余量均匀的零件，毛坯預先要在毛坯車間或生产車間中进行粗加工。粗加工一般是在不用液压刀架的机床上以手动操纵来进行。有些情况下，也使用帶有液压刀架的功率較大的机床。这种方法的效果較好。但由于需要額外的安装零件以进行加工，还增加了零件的运输工作量，所以这两种方法都降低了液压刀架的使用效果。

最有效的方法是在装备有液压仿形刀架的机床上，在一次安装来預加工零件。但是，在預加工毛坯时，苏联生产的液压仿形刀架不适于作数次走刀。如果要作数次走刀就必须使用刻度盘，这在大多数情况下使破坏了刀具和零件的相对位置，因而就降低了本来就不高的加工精度。在很多工厂中，正在創造液压刀架上的附屬装置，它可以在不用刻度盘的情况下来进行数次走刀的加工，而且不会破坏触銷和刀具的相对位置。使用下面将要讲到的类似的装置，可以提高应用液压刀架加工的效果和精度。当在机

床上具有快速調整的自动停車裝置时，数次走刀的工作就将大大的簡化。这种裝置的結構将在下面提到。

在頂針和卡盘中加工外表面 当用液压刀架工作时，装在机床上的每个零件，在軸向应严格地对于靠模保持固定的相对位置。因此零件在机床上加工之前，应当先切断到一定的尺寸。并且应有一定深度的中心孔，或者在安装零件时是根据擋鉄来控制它的纵向尺寸。因为在小批生产时，不容易在零件上加工出一定深度的中心孔，所以在大多数情况下便应用带有擋鉄的夹具来安装和夹紧零件，而擋鉄是用来定准零件的纵向位置。

当用液压仿形刀架加工軸类零件时，最有效的方法是应用撥盘或頂針，因为这时能使零件沿纵向的位置固定不变，并且可以大大地减少安装、夹紧和取下被加工零件的时间。同时当被加工軸的尺寸改变时，不需要进行复杂的重新調整机床的工作。

当用撥盘或頂針工作时，机床上应装有移动尾座頂針套用的气缸，这样可减少零件的夹紧時間，并且可使撥盘或頂針上所受的壓力保持不变。

、在E·И·扎才尔斯基的文章中叙述了撥盘或頂針的一种新穎結構，在工作中表明它很好使用。浮动頂針的結構也值得注意，在零件安装到預定的位置后，浮动頂針会自动夹紧（見И·В·柯品卓夫和А·М·卡茨合著的文章）。当浮动頂針夹紧时，还提高了机床-夹具-刀具-零件系統的剛性。

在装有液压刀架的机床上工作时，除了使用撥盘式頂針外，同时还使用了自动夹紧的撥盘式卡盘，其卡爪的張开是用气缸来进行的。

在很多情况下，加工零件时是把它的前端夹紧在带有軟卡爪的气动卡盘中，而后端用頂針支承。

这样，带有液压刀架的机床，必須配备有撥盘式頂針、自动夹紧的撥盘式卡盘、气动卡盘、以及用于移动尾座頂針套用的气缸等裝置。

具有双面台阶的零件(图3, *a*), 要用二次安装来加工。在第一次安装时, 加工中间轴颈及所有在其右面的直径渐增的台阶, 在第二次调头安装时, 则加工在中间轴颈另一面的台阶。

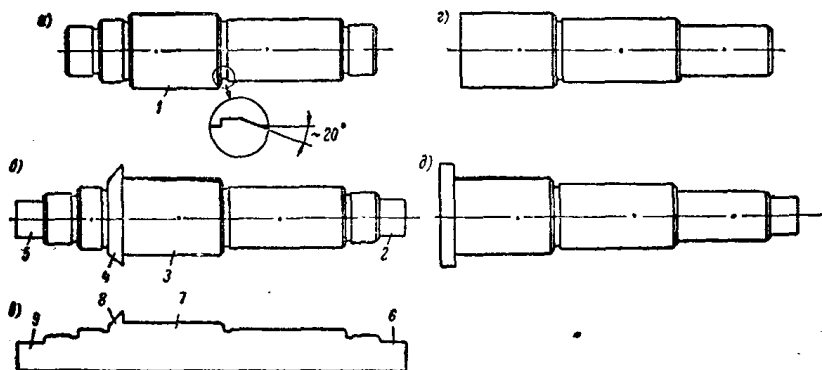


图3 在顶针上加工的零件及其所用的靠模:

a—两面有台阶的轴; *b*—加工两面有台阶的轴所用的圆柱靠模; *B*—加工两面有台阶的所用的平板靠模; *c*—有单面台阶的轴; *d*—加工有单面台阶的轴所用的圆柱靠模。

单面台阶的零件(图3, *c*)可用一次安装, 根据图3, *d*所示的靠模来进行加工。

当在机床上用KCT-1型液压刀架加工轴类时, 可以采用圆柱或平板靠模, 而在用TC-1型液压刀架时, 那就只能用平板靠模。

当加工图3, *a*所示的台阶轴时, 在其所用的圆柱靠模上(图3, *b*), 另外还有两段长度为25~30毫米作为触销进退用的轴颈2与5。在开始工作时, 液压刀架的触销顶在轴颈2上, 这样就不会使车刀切到后顶针上去。靠模的中间轴颈3比被加工零件相应的轴颈1要长一些, 这是为了在加工零件的另一端时, 不需要使车刀再车到已加工过的表面上去。当车刀从加工零件上退出时, 触销便沿着靠模上另外增加的凸肩4的端面移动。

平板靠模(图3, *B*)可采用类似的结构, 具有为触销进退用的

台阶 6 与 9，比被加工零件轴颈 1 长些的台阶 7、以及退刀用的凸肩 8。

当加工单批的零件时，可用普通手动的方法加工出该批中第一个零件，并用它来作为靠模。但由于靠模还必须具备许多其他的要素，所以直接利用第一个零件作为靠模会有困难的。但是为了能用第一个样件作为靠模，可以使用一些简单的附件。根据工程师 B·Φ·顾兴的建议，可以采用可换套筒 6（图 4）来代替靠模上进退用的轴颈，套筒是套在特殊结构的顶针外表面上。借助于弹簧 8 及销子 7，将套筒 6 压在作为靠模用的零件 4 的端面上。

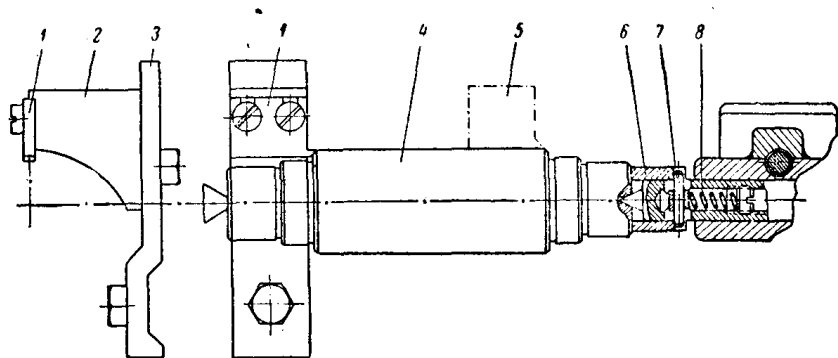


图 4 可以利用一批中第一个零件作为靠模的夹具。

为了从中部轴颈的已加工表面上退出车刀，可用固定的钩形样板 1，它用本身的斜面抵着中间轴颈的倒角，当触销沿着钩形样板的平面移动时，便从中间轴颈的已加工表面上退出，并过渡到钩形样板的垂直表面上。

钩形样板固定在可动支架 2 上，而该支架可在托板 3 的槽子内移动，托板 3 则固定在靠模头座的导轨上。只要移动支架 2 与托板 3，就可以将相对于用作靠模的零件调整到正确的位置。当加工工件的另一端时，则应安装样板 5 来代替钩形样板。

当有了放置钩形样板与平直样板所用的附件后，即限制了装

在頂針上的樣件直徑。所以，樣件的最大直徑不超過 75 毫米。

在機床上裝上附件，利用第一個工件來作為靠模，便顯著地擴大了具有液壓仿形刀架的機床的使用範圍，並提高了機床的經濟效果。

當用液壓刀架加工砂輪退刀槽時，這槽子應具有如圖 3 圓圈內所示的形狀。

在心軸上加工外表面 這種零件可以採用各種結構的心軸及氣動心軸來進行定位。斯維爾德洛夫工廠中所用的最新型式的心軸，在 E·И·扎才爾斯基的文章中敘述。

當把零件固定在心軸上來加工其外表面時，可以應用圓柱靠模或平板靠模。在靠模上（圖 5）也有引進觸銷用的軸頸 1，同時軸頸直徑的大小，應保證能夠車到工件的表面，軸頸 2 的長度應大於工件上相應台階的長度，靠模上應有台肩 3，以便使觸銷能夠退出。

當利用第一個零件（樣件）作為靠模時，應車制專用的心軸，用來將樣件安裝在靠模頭座的頂針之間。同時，在這根心軸上應車有引進觸銷用的軸頸。

內表面的加工 零件是夾緊在普通卡盤或氣動卡盤中，並以

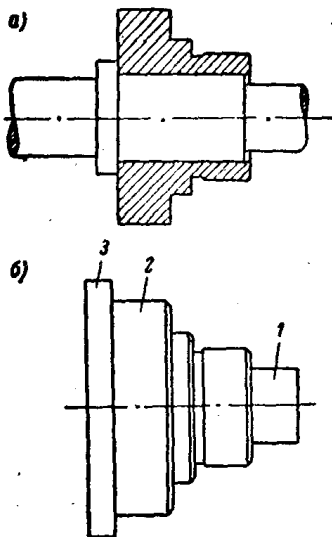


圖 5 裝在心軸上的被加工零件 (a) 和加工該零件所用的靠模 (b)。

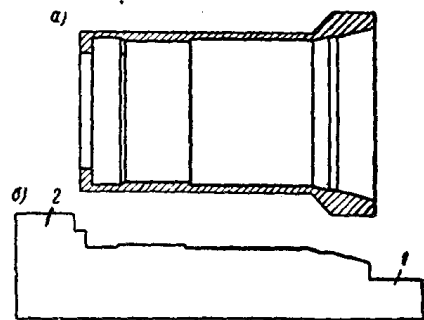


圖 6 用仿形法來鑽孔的零件 (a) 和加工該零件所用的靠模 (b)。

擋鐵作為軸向定位。加工內表面時，可應用平板靠模（圖6）或圓柱靠模。在靠模上應具有台階1（圖6, б），或在圓柱靠模上應有引進觸銷用軸頸，並且還要有退刀用的台階2。如果零件具有双面台階，則靠模上的中間台階應比零件上相應的台階長些，這一點和加工外表面時一樣。

用ГC-1型液壓刀架加工內表面時，不需要採用特殊的刀具或調整方法，但是，當用KCT-1型液壓刀架加工內表面時，就要採用特殊的鏜刀座（圖7）。圖7, а中1所示鏜刀座的型式，是用於以普通鏜刀來加工直徑不大的內孔，當所加工的孔徑很大時，奧爾忠尼啟則工廠推薦採用Г型鏜刀座4（圖7, б）。

因為在工廠的實際工作中，發生有這樣的情況，即當鏜削內表面時，液壓刀架刀夾的上側邊會發生損壞的現象，所以刀夾的上下邊之間，就得用鋼板2連接起來。

在加工內表面的情況下，當液壓刀架退出時，刀具可能切入工件的另一邊，為了預防這種現象，所以在KCT-1型液壓刀架油缸的活

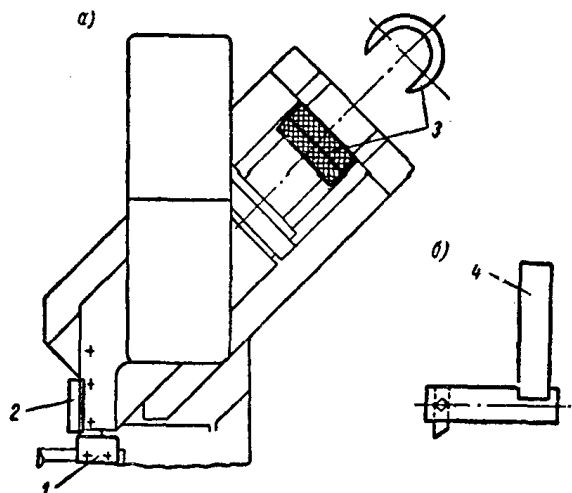


圖7 用於鏜孔的KCT-1液壓刀架的調整圖
(а)及鏜大直徑孔所用的鏜刀座(б)。

塞杆上，便裝有快速更換的墊圈3。機床應備有寬度為20~50毫米，其間隔尺寸為5毫米的全套墊圈。

因此，在ГC-1型液壓刀架小溜板上，可裝上移動式的調節擋鐵。

端面的加工

如图8, *a* 所示那类零件的端面, 只有采用 ГС-1 型 液压刀架来加工 (图 8)。液压刀架 (图 8, *б*) 装在横溜板的后端。而在刀架纵溜板的后端侧面上, 固定着靠模支架, 靠模就固定在可沿这个支架的导轨移动的专用靠模上。安装靠模所用的支架, 液压刀架的制造厂是不供给的。

加工端面只能使用平板靠模 (图 8, *в*)。靠模应有引进触销用的加长的前端 1, 以及退刀用的加长的后端 2。

一次走刀的加工 在一次走刀进行加工时, 车刀的位置可按照零件上的第一个台阶直径, 或者其它最重要的台阶直径来调整, 而靠模沿长度方向的调整, 应使它与机床上的工件位置相适应。

根据工件直径来调整车刀的位置, 无论是在 ГС-1 型刀架 或是 KCT-1 型刀架上, 都是不困难的。为了简化靠模沿长度位置的调整, 在列宁格勒的工厂中进行了一些改进。

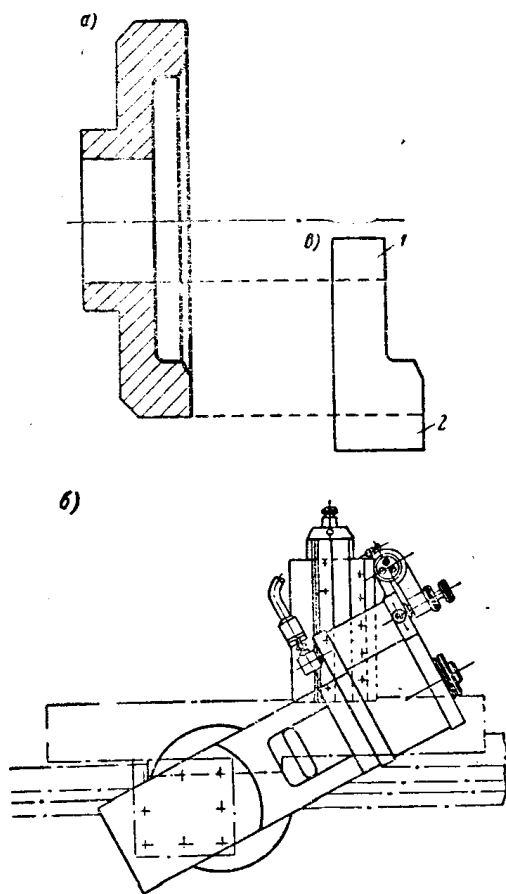


图 8 用液压刀架加工端面:
a—被加工零件; *б*—靠模; *в*—加工端面时
ГС-1 液压刀架的调整。

用手輪及刻度盘来沿纵向調整 ΓC-1 型刀架的靠模是很困难的, 因为在調整机构中有間隙。先进車工 B·H·特魯特涅夫。采用了简单的千分表装置来調整靠模[●]。类似的装置可装在用 ΓC-1 型液压刀架的所有机床上, 并且在装有 KCT-1 型液压刀架的机床上也可使用。

在装有 KCT-1 型液压刀架的机床上調整平板靠模的位置时, 靠模沿纵向的移动是直接用手动的进行的。因此, 在靠模的調整上要花費很多的时间。为了消除这个缺点, 可利用特制的頂針 2, 把固定在支架 4 上的靠模 3 (图 9) 与头座 1 內的頂針套連在一起。这样就可以借助于移动頂針套所用的手輪, 来精确地調整靠模的纵向位置。

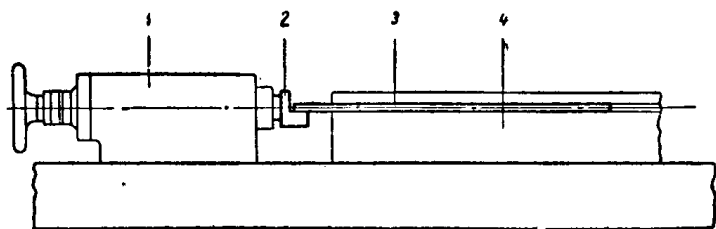


图 9 調整 KCT-1 液压刀架平板靠模所用的装置。

要校正靠模軸綫对于机床頂針中心綫的平行度, 也是非常困难的。为了簡化校正靠模的工作, 在斯維尔德洛夫工厂中将放置靠模头座用的横梁, 做成使其在水平面內能够摆动。用装置在支架上的測微装置, 可使横梁繞左支架迴轉。这在 E·H·扎才尔斯基文章中有詳細的敘述, 这种装置使靠模的校正很方便。

在以一次走刀加工的情况下, 当把机床調整好后, 就要装上毛坯、接通液压刀架的引进动作、而后搭上纵向进給。在工作行程終了时, 先使工作进給停止, 接通液压刀架的退出动作, 然后用手操纵使纵向溜板退回到原来的位置上, 在这之后便可取下

● 在 M·Э·巴尔斯基于 B·H·特魯特涅夫合著的文章中有所敘述。