

《国外内燃机》参考资料

英国西埃维(CAV)公司 喷油器生产情况

〔内部资料 注意保存〕

上海市内燃机研究所

1973年8月

英国西埃维(CAV)公司喷油器生产情况

(一) 简介

英国西埃维(CAV)公司于1968年左右,在索德柏立(Sudbury)地方建成了一个专门生产柴油机喷油器总成的新厂。该厂在生产中采用了高度自动化的生产系统,用一台电子中央控制设备将全系统连接成一体。电子中央控制设备中有一台美国制造的汉考克(Hancock)遥控设备。这台设备直接与各加工机床、各生产设备及各种传感器等相连接,进行生产管理、统计等工作。此外,在车间中还采用了轻便式的数据收集装置,以收集在生产线上所不能得到的数据(如不合格产品的情况等),并直接输送给中央控制设备中的计算机。

该厂生产中的一个特点是机床和设备上工件的上下料是自动的,并采用自动测量装置,各工段和生产线的机床、设备等是用机械式的输送带及塑料空气输送管道(商业名称为Airveyor)连接起来的,大大减少了工序间的输送工作量。该厂生产中的另一个特点是广泛采用自动装配技术,加工好的零部件先被送到二楼的成件仓库储存,然后,在需要时,再由输送带或滑槽等送至自动装配线或人工装配线上。生产中的切屑及用过的切削液由地下输送系统集中输送并处理。处理后的切削液再回输到机床上继续使用。

柴油机喷油器总成的新厂建筑面积(包括办公室及仓库)约14,000平方米(150,000平方英尺)。计划留有扩建余地,可以扩建到23,000平方米(250,000平方英尺)。

该厂的生产设备集中在一个大车间里,车间的一头是原料库,另一头是成件库,成件库位于车间大楼的二楼,在装配间的楼上。整个车间的生产流向都是朝着成件库前进的。

目前该厂生产的喷油咀偶件在基本型号上约发展了250多种变型,喷油器体有90种不同的型号。

据1969年数据报导:该厂全部人员约850人。月产喷油咀偶件280,000套,平均每人每月生产约330套;月产喷油器体180,000件,平均每人月产210件。据该厂宣称,其喷油器偶件产量约占西方喷油器市场供应量的30%左右。

该厂典型产品的剖视图如图1所示,实物零件及总成如图2所示。

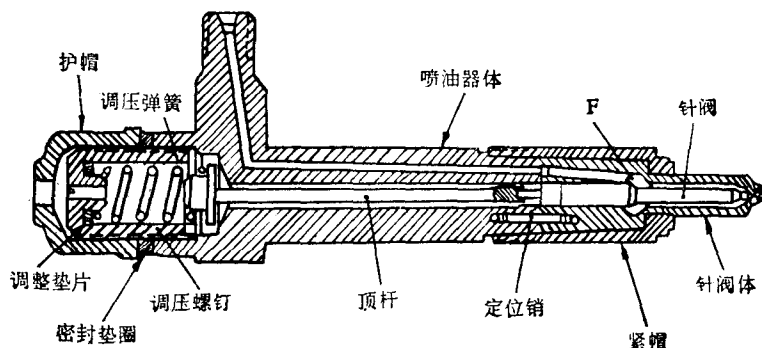


图1 西埃维公司柴油机喷油器总成典型产品的剖视图。

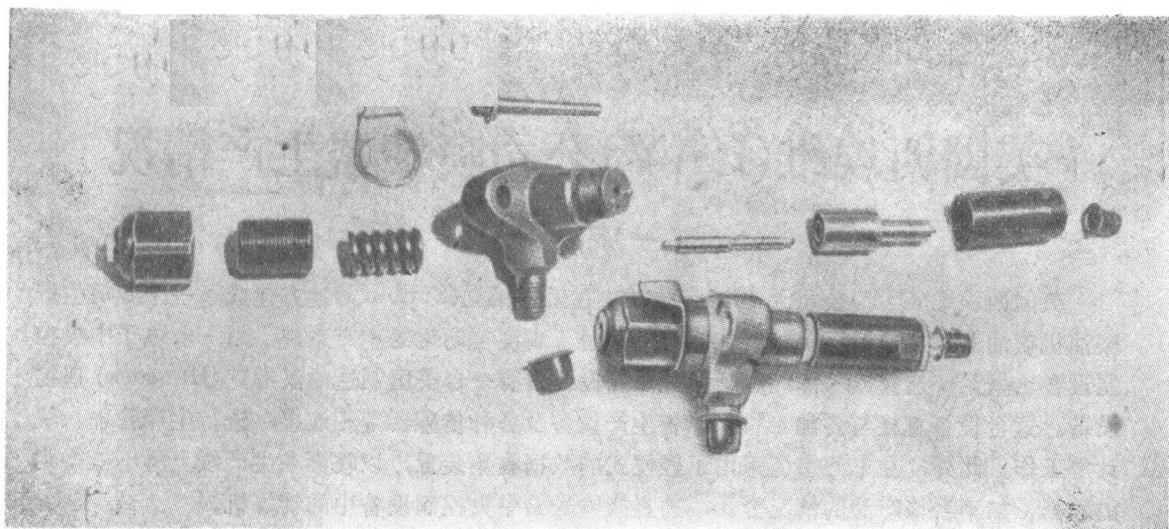


图 2 西埃维公司柴油机喷油器总成典型产品的零件(图的上部)及总成(右下图)的实物照片。

(二)针阀体、针阀及喷油器体的生产

先以列表形式简略介绍一下针阀体、针阀及喷油器体的工艺过程:

表一: 针阀体的工艺过程简介

工 序	机 床 设 备	备 注
1. 加工毛坯。	威克曼 (Wickman) 六轴自动车床。	可加工直径为 1 吋(25毫米)的棒料。
2. 高压冲洗。		
3. 自动检验毛坯尺寸。	西克玛 (Sigma) 自动检验机床。	工时为 3 秒钟一件。
4. 加工三只进油孔及二只定位销孔。	共用五台密特撒克斯 (Middlesex) 专用钻床。	· 工时为13秒钟一件。工件从西克玛 (Sigma) 自动检验机床处由人工运来, 装入振动进料装置内 (从此以后, 本工段中所有的机床皆用“空气输送管道”连接起来)。
5. 加工燃油盛油槽。	共用 15 台勃朗—怀德—因台克斯 (Brown and Ward Index) 单轴自动车床。	该厂现准备用一台德国制的克拉乌埃德 (Grauert) 电解加工设备来替代这十五台单轴自动车床。这台电解加工设备上一次能加工32个工件, 加工时间为96秒钟。
6. 中间缓冲储存区。		
7. 高压冲洗。		
8. 加工中孔及锥形座面。	因台克斯 (Index) 自动车床。	
9. 加工喷孔。	专用钻床加工。	最小喷孔为 $\phi 0.006"$ (约合 $\phi 0.15$ 毫米)。
10. 电解法去毛刺。	波许 (Bosch) 机床。	
11. 淬火。		
12. 磨出喷孔球头处的端面。	共用五台夏乌德 (Schaudt) 外圆磨床。	工时为16秒钟一件。机床能自动测量及自动修正砂轮; 约每磨50个工件就自动修正砂轮一次。
13. 磨出外表面及肩部。	共用五台夏乌德 (Schaudt) 外圆磨床。	工时为17秒钟一件。机床有自动测量及自动修正砂轮的装置; 约每磨25个工件后即自动修正砂轮一次。

(续)

工 序	机 床 设 备	备 注
14. 人工清洗去毛刺。 15. 磨中孔及锥形座面。 16. 抽样检查。	共用26台尤维埃 (UVA) 二工位内圆磨床。	工时为68秒钟一件。机床能自动测量及自动修正砂轮。 对每台尤维埃 (UVA) 磨床加工后的产品在每小时内抽样检验五件。尤维埃 (UVA) 磨床每台每小时约可生产53件。

表二：针阀的工艺过程简介

工 序	机 床 设 备	备 注
1. 加工毛坯。 2. 真空淬火及回火。 3. 磨外圆。 4. 最后精加工,包括磨出针阀端面的锥座。	威克曼 (Wickman) 六轴自动车床。 海明哈乌逊 (Herminghausen) 自动无心磨床。 斯杜特 (Studer) 磨床。用成型砂轮磨出。	有自动测量及自动修正砂轮的机构。

表三：喷油器体(银件)的工艺过程简介

工 序	机 床 设 备	备 注
1. 喷砂清理。 2. 加工外圆及螺纹。 3. 加工进油管接头及按装调压弹簧等部位。 4. 加工顶杆中心轴孔。 5. 高压清洗。 6. 振动法去除毛刺。 7. 加工高压进油孔及定位销孔。 8. 对喷油器体端面处进行高频淬火。 9. 去除应力。 10. 研磨淬硬的喷油器体端面。 11. 用电解法去除高压进油孔内的毛刺。 12. 表面磷化处理。	吉尔特马斯德 (Gildemeister) 或皮·埃斯·埃 (B. S. A.) 多轴卡盘式自动车床。 共二台阿其达尔 (Archdale) 的旋转式自动生产线。 共二台埃斯阿埃琪 (SIG) 深孔钻床。 霍克莱—拉克罗曼蒂克 (Hockley Lacromatic) 设备。 摩拉德 (Mollart) 专用钻床。 威尔特—巴菲尔特 (Wild Barfield) 高频淬火机床。 波许 (Bosch) 机床。 埃夫柯 (Efco) 磷化设备。	自动上下料,并由输送带输出。 自动上下料,由输送带输送。采用预调工具。 输送带输送。 输送带输送。

喷油器总成的装配工艺中有些工序是自动的，有些是人工的。装配后的喷油器总成须经过调正和试验，最后还须经过密封性试验，检查有没有渗漏的现象发生。至此，喷油器总成的生产就全部完成。

下面就对这几个工艺过程作进一步的介绍：

1) 针阀体的生产：

生产针阀体的工段约有 100 余台机床和设置，各机床设备之间都是用空气输送管道 (Airveyor) 连接起来。为了满足生产的要求，此工段中的有些机床设备的型号是重复的。目前针阀体的每月产量为 28 万只。

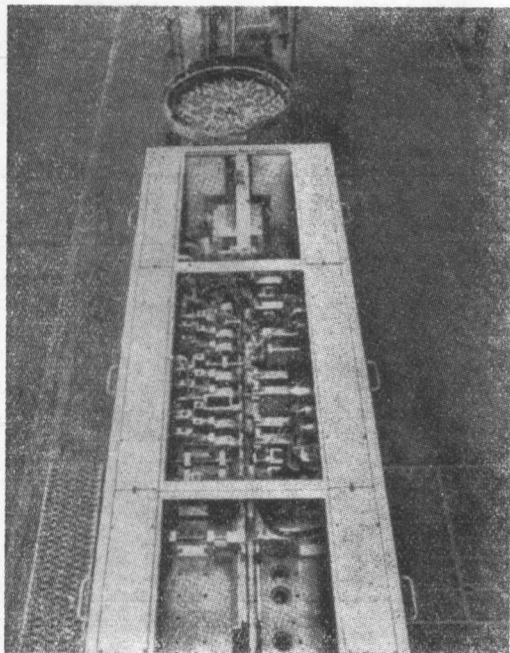


图 3 用以检验针阀体坯料尺寸的西克玛 (Sigma) 自动测量机床。每 3 秒钟检验一件。

针阀体的材料是渗碳钢。毛坯先在威克曼 (Wickman) 六轴自动车床上加工；此车床可加工直径为 1 吋 (25 $\frac{7}{8}$ mm) 的棒料。加工后的工件经高压冲洗后，由一台西克玛 (Sigma) 自动测量机床 (见图 3) 检查其尺寸。在此自动测量设备上工件是自动进给的，每 3 秒钟就能检验一个。这道工序主要是为了保证合格的坯料才可以进入到下一道工序中去加工，是控制针阀体质量程序的一部分。在威克曼自动车床和西克玛自动测量机床之间是不用空气输送管道连接的。

在西克玛自动测量机床之后，针阀体坯料被装在容器内用人力送到 5 台密特撒克斯 (Middlesex) 的专用钻床上，加工针阀体上的三只斜的进油孔和二只定位销孔，加工时间为每件 13 秒钟。图 4 就是这台专用钻床，图 5 是其

近视图。钻床上装有振动式进料装置及自动上下工件的装置。钻床的工作台是旋转式的。钻床每次对三个工件进行加工，工件是按装在弹性夹套 (collet) 内的。

在图 4 及 5 中可看到，每台专用钻床上有三根空气输送管道，将每次由此钻床上加工出来的针阀体分别输送到下一工序的单轴自动车床上去加工盛油槽 (图 4 右边的一台机床就是这台单轴自动车床，在图中可看到将专用钻床及这台单轴自动车床相连接起来的空气输送管道)。这台单轴自动车床是勃朗—怀德—因台克斯 (Brown and Werd

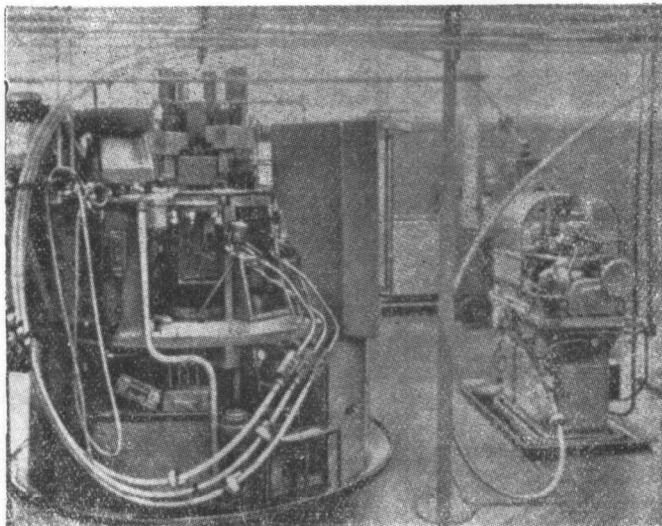


图 4 左边一台是密特撒克斯 (Middlesex) 的专用机床，用以加工针阀体上三只进油孔和二只定位销孔。右边是一台单轴自动车床，用以加工针阀体内的盛油槽。每台机床上都有自动上下料装置。此二台机床之间是用空气输送管道相连接的。

and Index) 公司的产品, 这种机床共有 15 台。这台机床上亦装备有自动上下工件的装置。

该厂现正在安装一台德国制造克拉乌埃德 (Grauert) 牌号的电解加工设备, 准备用来加工针阀体中的盛油槽。一台这样的设备可以代替 15 台用来加工针阀体中盛油槽的单轴自动车床。此设备一次能完成 32 个工件, 另外同时可以有 32 个工件在设备上, 进行按装以备进行加工。此设备的加工周期是 96 秒钟。

图 5 中的 A 就是一条空气输送管道, 是一根塑料软管, B 是一个传感器 (sensing head), C 是由电磁控制的空气阀。传感器 B 是装在塑料软管外面的一个电磁开关。当工件从机床上进入到此空气输送管道并通过传感器 B 时, B 就发出信号, 将压缩空气进气阀 C 打开, 使低压空气进到工件的后面以推动工件前进。密特撒克斯专用钻床上每次加工完三个工件后, 就分别将此工件送到每一根空气输送管道内。

不同空气输送管道内所需的空气压力是不同的, 空气的压力在 $15 \sim 40$ 磅/时² ($1 \sim 2.8$ 公

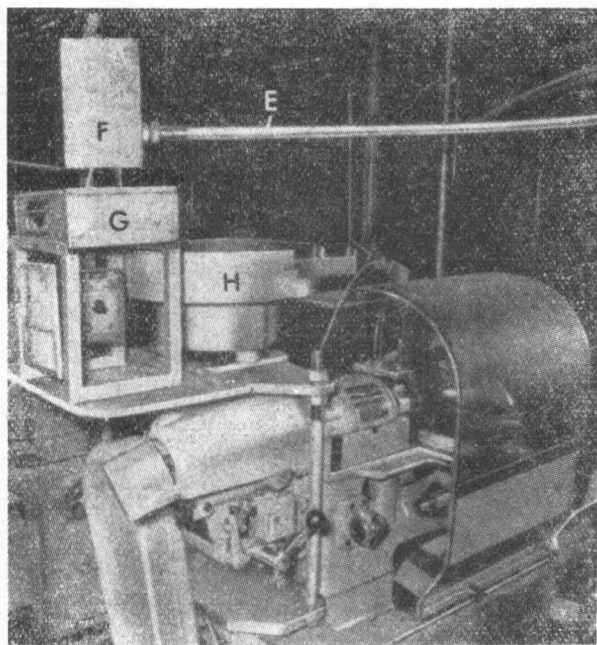


图 6 与图 4、5 中所示的密特撒克斯 (Middlesex) 专用钻床用空气输送管道相连接的单轴自动车床。F 处为工件排出管道 E 时的最后减速装置。工件在二片自由悬挂的橡胶舌片之间通过, 被舌片挡住, 轻轻地掉进容器 G 内。

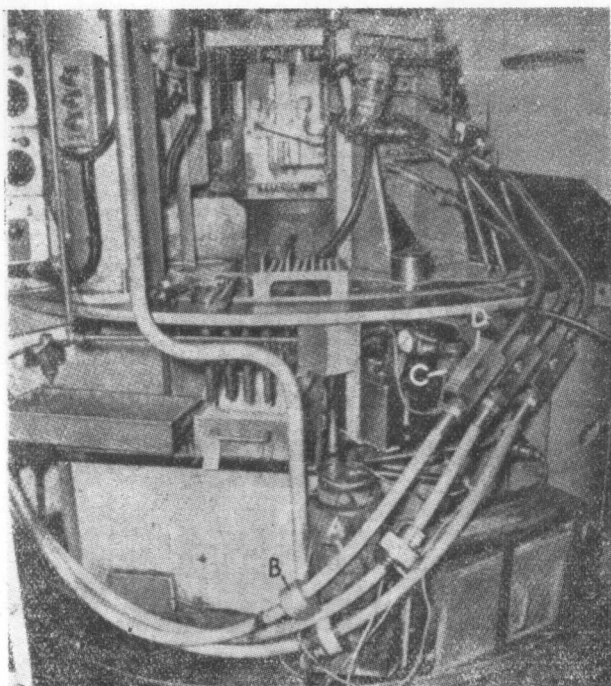


图 5 密特撒克斯 (Middlesex) 专用钻床的近视图。图中可看到每台这种钻床有三根空气输送管道将工件送到下一组三台单轴自动车床上进行加工。

斤/厘米²) 范围内。空气压力的大小决定于工件在管道中所要输送的距离, 以及升程的高低。工件在空气输送管道中运行了一段距离, 经过另一个传感器后, 空气进气阀 C 即被关闭, 以中断低压空气的供应。结果, 工件在到达下一台机床设备时, 由于在管道中受到磨擦作用的缘故, 工件已减低了运行速度。电磁进气阀 C 的配件 D 上装有一个氯丁橡胶的阀瓣, 工件由此通过进入空气输送管道。这橡胶阀瓣能防止低压空气自空气管道的入口处逸出。空气管道与工件外径之间只有一个相当小的间隙, 这样才能保证工件在空气输送管道中可靠地运行。

图 6 所示为一台与密特撒克斯 (Middlesex) 专用钻床用空气输送管道

相连接的一台单轴自动车床。E为由专用钻床处来的空气输送管道。图中F所示为空气输送管道E在出口处使工件最后减速的装置。其中有两个自由悬挂、紧密排列的橡胶舌片，工件被送出管道E后，先通过舌片而被挡住，就轻轻地掉进装在机床上的容器G内。容器G在单轴自动车床的工作中起缓冲储存的作用，然后由人工将容器G内的工件装到单轴自动车床上的自动振动进料器H内，并由此自动向单轴自动车床上料以加工针阀体内的盛油槽。

针阀体生产工段内各台机床、设备上共按装了约100余条这种空气输送管道，每条管道的工作情况如上述。管道上传感器的另一个作用是发出信号给中央管理遥控设备。每一工件经过传感器时即有信号发出，因此针阀体的生产数量能自动计数。

在15台单轴自动车床上加工完盛油槽后的工件，就由空气输送管道送到大型料斗中间储存区，见图7。这一装置可作缓冲储存工件之用，使几个生产阶段可以连续进行，对不同型

号的针阀体也可暂时储存。

针阀体共有两个基本的类型，即长型和短型。短型及其变型在中间储存区共用5个料斗来储存，长型则用7个料斗来储存。这些料斗全装在竖立在地上的焊接结构架子上。短型针阀体的5个料斗位于图中右上角的K处。5个料斗中的针阀体都可自动经过溜槽L进入到下面的一个振动进料器中(见图7)。针阀体由此振动进料器被送到高压清洗机(见图7中的M)中进行冲洗。冲洗后的工件就被继续送到下一道工序进行加工。

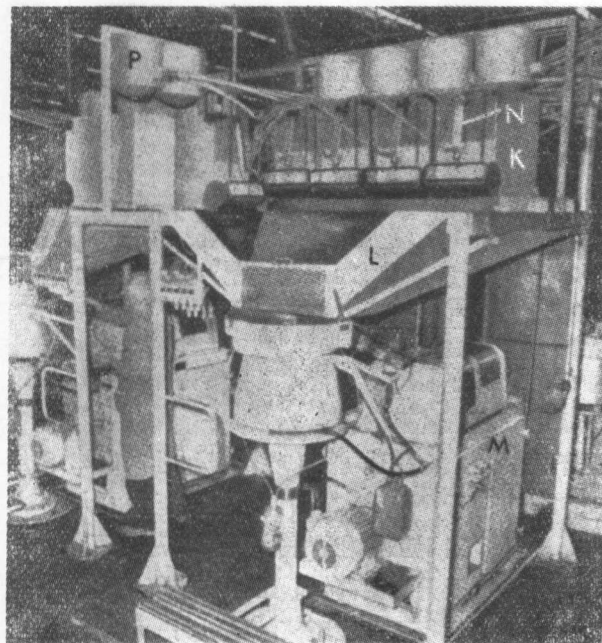


图7 缓冲储存针阀体用的自动料斗装置，此装置与36条空气输送管道相连接。

中间储存区中的每个料斗底部都有一个活门，由一个气缸来加以开启和关闭，此气缸由电按钮控制。图7中N所示即为料斗下的一个气缸。操作者根据须要，按电钮以开启或关闭料斗下的活

门。在图7中还可看到长型针阀体所用的另一个清洗机，这个清洗机由7个料斗、一个溜槽及一个振动进料器向之供料。

中间储存区中的每一个料斗可由三根空气输送管道向之送料，在图7中可看出有些空气输送管道的排列。图8中的P为料斗进料口处的减速装置，这与前面所谈到的不同。每一个料斗上都有这样一个减速装置。这个减速装置是一个圆形的铁筒，其底部成碟形，中部有孔。工件离开空气输送管道进入此圆筒后，就绕筒壁旋转，逐渐减速，最后就掉到底部，通过底部中间的孔，轻轻地掉进料斗。

共有36条空气输送管道与这个中间储存区相连接，其中有15条的另一端是与加工针阀体中盛油槽的单轴自动车床相连接的。图8所示是在这个中间储存区的一边立着的一个支架，支架上装有连接这36根空气输送管道的装置。由上一道工序15台单轴自动车床处接过来的15根空气输送管道就集中到这个装置上，然后根据生产及储存的须要，可用螺纹接头与由料

斗处来的空气输送管道相连接。这36根管道上都装有传感器，用以关闭各空气输送管道的进气阀。在图8中的支架上还可看到一块电气插接板，其上的插孔是与这36根空气管道上的传感器相连接的。根据须要，在这块插接板上进行接线，就可使有关的空气输送管道上的传感器起作用。

针阀体工件在经过中间储存区并经高压冲洗后，就进入下一道工序，即对针阀体上的中孔及锥形座面进行加工。这孔是在因台克斯(Index)牌号的机床上加工的。这机床上装有工件自动上下料的装置(见图9)。工件是由振动进料器(图9中R所示)向机床进料，有定向装置以确保工件的大头面向工具。工件由排出机构经图9中S处的轨道一次一个地被送到传送块T处。在机床的转塔上的一个工位上有一个工件承载器U(其中有定位器V)将工件传送到机床车头的弹性夹套(collet)中。承载器U中有定位器V及两个具有弹簧的臂W，以保持工件在传送过程中不致移动。

传送块T是由气动气缸X驱动的。当机床转塔上的承载器U处于后方水平方向时，传送块T就把一个工件推到承载器U的定位器V上。机床车头上的弹性夹套亦是自动的。当一个工件加工完后，此夹套就自动把工件推到机床转塔上的另一个承载器Y上(见图9)，此承载器Y再将加工完后的工件送到空气输送管道的入口处。此空气输送管道在图9中可看到一直伸向右下角处。有一个有中空的滑动机构Z及一个具有弹簧加压的拔出机构A(见图9)，由气动气缸驱动使之进到在转塔承载器Y上的工件上，将此工件拉离承载器Y。然后工件由其自身重力的缘故就自动滑进空气输送管道。其他一些机床上的工件自动上下料机构虽是不同的，但布置一

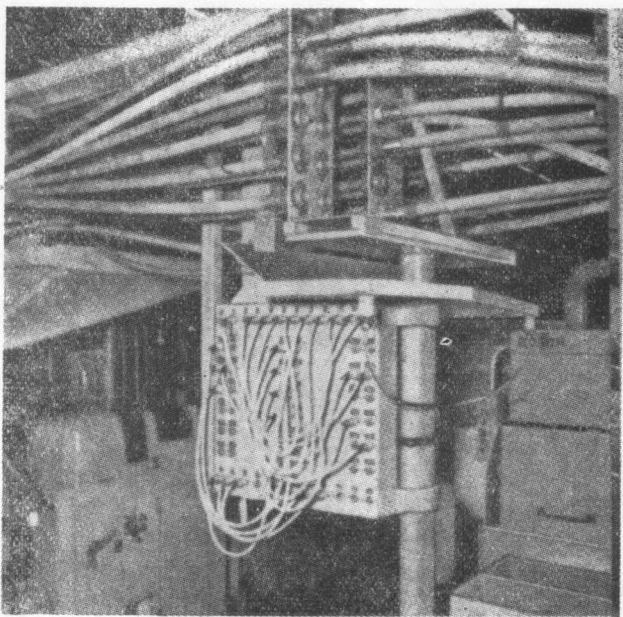


图8 按装在中间储存区一侧的一个支架，有36根空气输送管道由此出发通到中间储存区的料斗处。由加工针阀体中盛油槽的15台单轴自动车床处来的15根空气输送管道亦通到这里，然后根据生产与储存的须要与上述36根空气输送管道中的某几根用螺纹相连接。

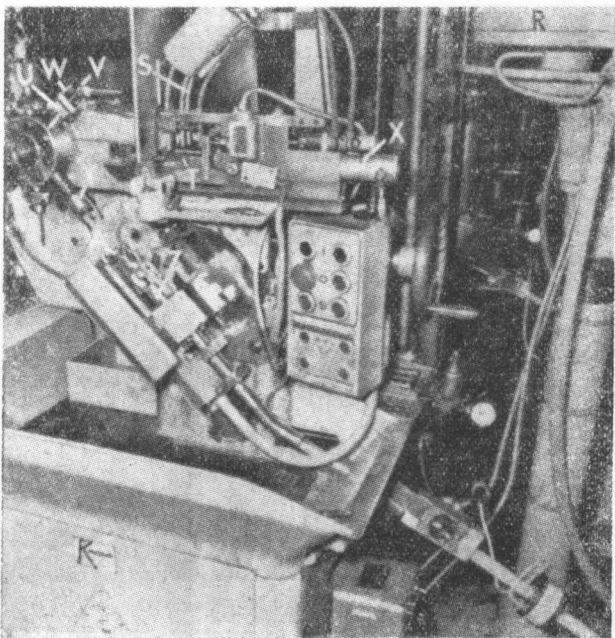


图9 因台克斯(Index)机床上的工件自动上下料装置。图的右下角即为空气输送管道，完工后的工件即经此管道输送到下一道工序。

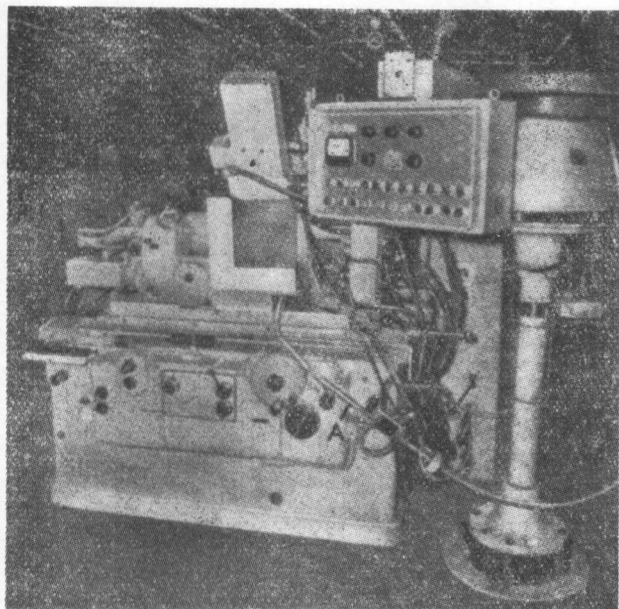


图 10 夏乌德 (Schaudt) 外圆磨床用以精加工针阀体的外表面。此机床是自动的，能自动上下料，自动测量，自动修正砂轮等。

般是类似此的。

下道工序就是加工喷油孔，有些产品的喷孔直径可小至 0.006 吋（约 0.15 毫米）。加工喷油孔的工序在全自动钻床上进行，采用空气量规进行测量，以保证质量。然后在一台 Bosch 牌号的机床上用电解法去除毛刺。

之后，针阀体就经过淬火。再用空气输送管道送到一组德国制造的夏乌德 (Schaudt) 外圆磨床（见图 10）上加工外表面。先是在一台夏乌德外圆磨床上加工出喷孔处球头状的端面，然后再在第二台夏乌德外圆磨床上加工出针阀体上二个不同的外径及肩部。这两台外圆磨床之间亦是用空气输送管道相连接的。工件在此二台外圆磨床上加工的时间共为 33 秒钟。

因生产的需要，共有 10 台夏乌德外圆磨床，其中 5 台用以加工针阀体顶端的球头状部分，工时为 16 秒钟，另外 5 台用以加工外圆及肩部，工时为 17 秒钟。对此 10 台夏乌德外圆磨床，只要一个调正工就行了。对夏乌德外圆磨床上的加工情况下面再详细介绍。

在外圆磨床上加工完毕后的工件再用空气输送管道送到去除毛刺的设备处去。这里是用人工操作的，共有三台这种设备。清洗完毕后，由操作工人将工件放入空气输送管道内被送到下一工序去精磨中孔及锥形座面。

针阀体上的中孔及锥形座面是在瑞典制造的尤维埃 (UVA) 内圆磨床（见图 11）上加工的。这是针阀体加工中最重要的一环。因生产需要，这种机床共有 26 台。这种机床亦是自动的，能自动上下工件，自动修整砂轮及自动测量等。每件工件的加工时间为 68 秒钟。尤维埃 (UVA) 内圆磨床的加工情况下面再详细介绍。

针阀体在尤维埃内圆磨床上加工完毕后，就由空气输送管道送到检验站，检验人员对每一台磨床在一小时内的产品抽检五件（译注：每台尤维埃磨床每 68 秒钟生产一件，每小时约产 53 件），这样可以随时监督产品的质量。

2) 针阀的生产：

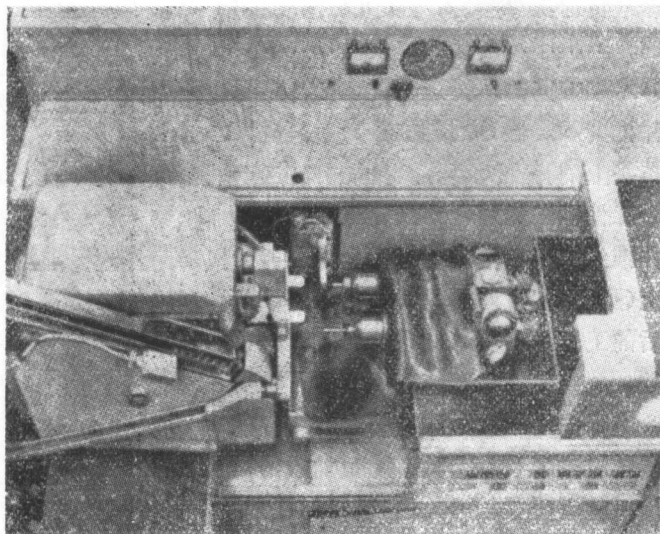


图 11 瑞典制造的尤维埃 (UVA) 内圆磨床，用于加工针阀体中的中孔及锥形座面。

针阀的材料是高速钢。毛坯先在威克曼(Wickman)的六轴自动车床上加工,然后真空淬火及回火(vacuum hardened and tempering)。之后,在海明哈乌逊(Herminghansen)的自动无心磨床上磨外圆,再在斯杜特(Studer)磨床上进行成形磨削(form ground),其中包括磨出针阀端的锥面。斯杜特(Studer)磨床上装有自动测量机构及自动修正砂轮的机构。工件是从料库内装上机床的,并在加工完成再回到另外的料库内储存,以免碰伤。

3) 喷油咀的装配:

装配时对偶件采用选配的方法。选配时,对针阀体中孔的测量精度达到0.5微米的数量级($1\text{微米}=10^{-6}\text{米}=1\mu$)。测量数值是由仪器以数字的形式显示出来。针阀是按同样的精度早已分好了类的。然后选择适当的针阀与针阀体互相配对,并使此偶件之间的间隙保持在 $0.0001\sim 0.00014$ 吋(约 $0.0025\sim 0.0036$ 毫米)之间。配对后,为了保证针阀的升程,在针阀体的上端平面与针阀的肩部之间须保证有一定的尺寸关系。这个尺寸是在一台夏乌德(Schautdt)自动磨床上对针阀肩部的配磨来保证的。这时工件的上下料是人工操作的,但机床上有自动测量及自动修正砂轮的装置,能自动测量出偶件配对后为保证针阀一定的升程所需进行的加工尺寸。加工时间为16秒钟。喷油咀的生产就至此完成。

4) 喷油器体的

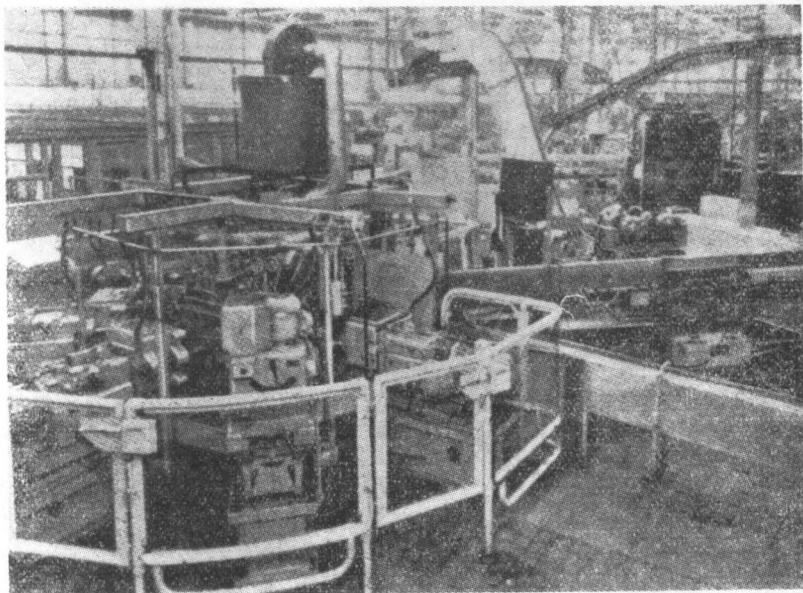


图 12 用以对喷油器体进行加工的阿其达尔(Archdale)旋转式自动生产线及与之相连接的埃斯阿埃琪(SIG)深孔钻机床。这套设备再与多轴自动车床相连接。在阿其达尔机床上是采用预调工具进行生产的。

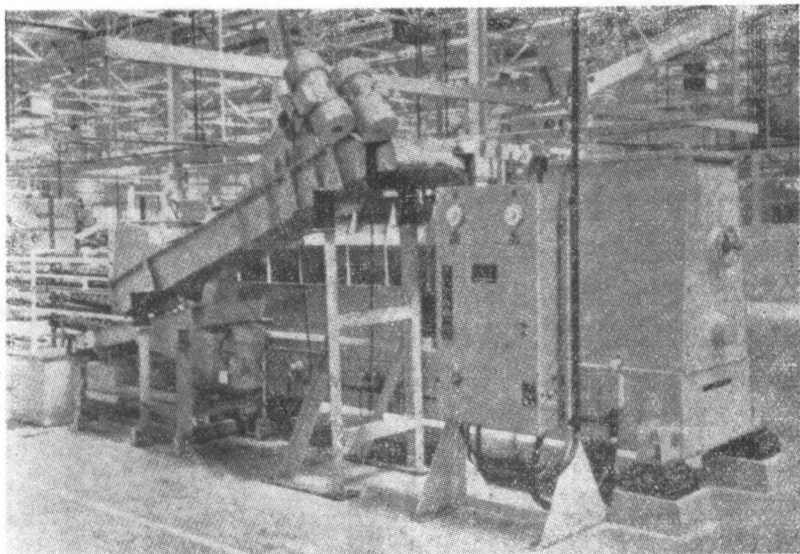


图 13 霍克莱—拉克罗曼蒂克(Hockley Lacromatic)牌号用振动法去除毛刺的设备,用以去除喷油器体经初步加工后的毛刺。此设备中采用了瓷碎片。设备由输送带与附近的加工设备相连接。

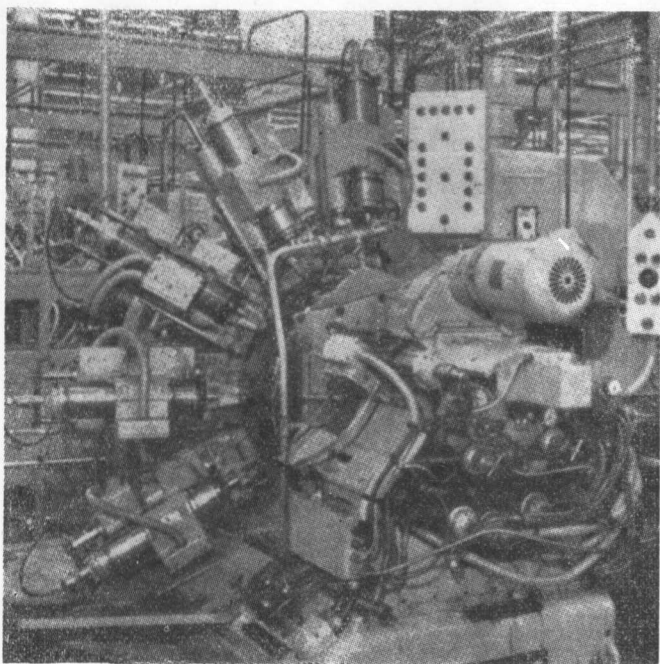


图 14 连接在振动去毛刺设备（见图13）之后的摩拉德（Mollart）专用钻孔机床，以便在喷油器体上加工小直径的高压进油孔和定位销孔。这是其中的一台。

阿其达尔(Archdale)生产线及埃斯阿埃琪(SIG)深孔钻机床可见图12〔埃斯阿埃琪(SIG)机床在图中的右边〕。因生产需要，这二台机床连同多轴自动车床共有二套。

在完成深孔钻加工之后，工件就进入一台高压冲洗机内进行冲洗。再由输送带送到霍克莱——拉克罗曼蒂克(Hockley Laeromatic)牌号用振动法去除毛刺的设备内去。这台设备见图 13。这台设备也是自动上下料的，是利用瓷碎片和去毛刺液体以去除毛刺。

经清除毛刺后，就由输送带将工件送到摩拉德（Mollart）专用机床(见图14)上去加工小直径的高压进油孔道和定位销孔。这种机床有好几台，以适合生产的需要。

再次，就是对喷油器体与喷油咀体的接合面处在威尔特——巴菲尔特(Wild Barfield)高频淬火机上淬火，并经去除应力的处理。接下来就是研磨这个接合面并在双头的波许(Bosch)设备(见图 15)上用电解法以去除喷油器体内高压进油管连接处的毛刺。最后，工件就进入

生产：

喷油器体（见图 1）是中碳钢的锻件（medium carbon steel forging），共有 90 种不同的型号。每月产量为 18 万件。

锻件经喷砂处理后，就在吉尔特马斯德（Gildemeister）或皮·埃斯·埃（B. S. A.）多轴卡盘式自动车床（multi-spindle chucking automatics）上加工外圆及螺纹。此机床上有自动上下料机构。然后由输送带送到阿其达尔(Archdale)的旋转式自动生产线上(见图12)，对高压进油管接头和按置弹簧等处的部位进行加工。在此生产线上加工完毕后，再由输送带将工件送到埃斯阿埃琪(SIG)的深孔钻机床对上对喷油器体上的顶杆中心轴孔（见图 1）进行加工。

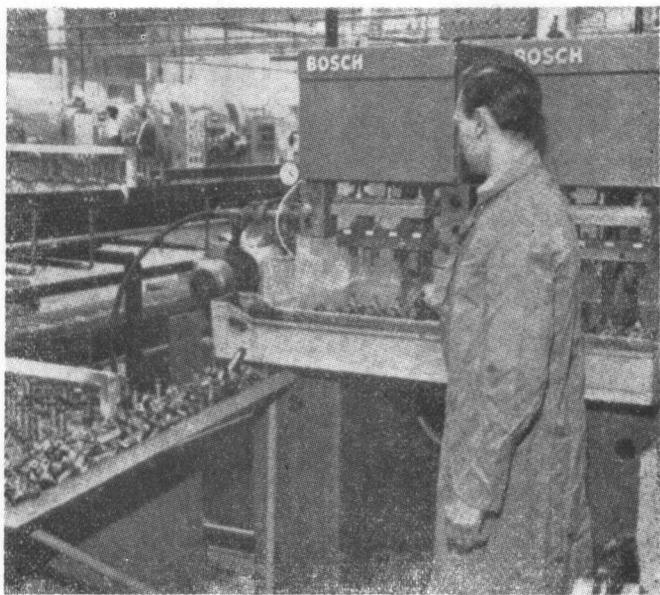


图 15 波许 (Bosch) 牌号的用电解法去除毛刺的设备，用以去除喷油器体内高压进油管连接处的毛刺。

到埃夫柯(Efco)的自动磷化处理设备中进行表面处理。喷油器体经磷化表面处理后就加工完毕,并进入成件库以待装配。

至此喷油器上主要的零件的加工情况已介绍完毕。下面再介绍一下该厂在磷化、发兰等设备上及仓库内所用的单轨输送装置,之后,再详细介绍该厂对于针阀体的内外圆磨削加工,喷油器总成自动装配线及关于车间生产的遥控管理装置。

(三)生产设备情况

1) 单轨输送装置:

喷油器总成上的护帽,调压螺钉和紧帽,在送入成件库之前均须进行发兰处理。另外,在喷油器总成上的联接螺母和垫圈、销钉和螺栓(在图1,2中没有表示出来)以及有些总成上的调压螺钉锁紧螺母等也要经过发兰处理。喷油器体在送入仓库之前,须在埃夫柯(Efco)自动磷化设备上进行处理。

在磷化和发兰设备上均有连续的单轨输送装置,把工件用铁盘送到仓库,而把空盘带回

到处理设备的地方。图16所示就是这种输送装置的一角(邻近磷化设备出口处的部位)。图中A所示为通向成件库的铁轨,此成件库是在图片的右边(在图中看不到)。铁轨向上通过墙上的孔道进入二楼的仓库,然后向下通过楼板到装配车间,最后经墙壁上的通孔再回到生产车间。图中靠镜头处的近景是此装置的返回轨道。

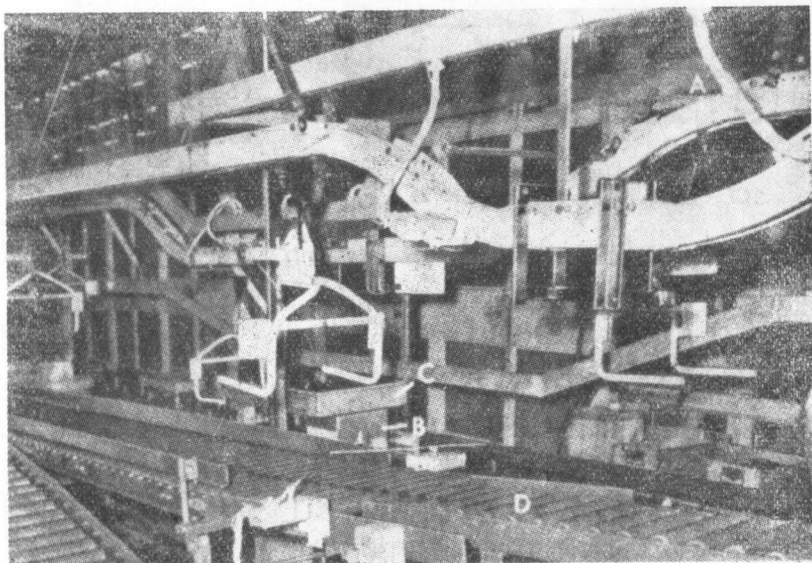


图16 该厂在发兰、磷化处理设备上,在二楼的成件库内及装配车间内均有这种连续的单轨输送设备。工件用铁盘(图中的C.)送入仓库。铁盘放在平台B上,平台自动上升,让输送装置上的铁钩把盘子钩起运走。

此输送装置上有

许多钩挂铁盘用的铁钩(此铁盘是用以盛放工件用的)。在埃夫柯(Efco)自动磷化设备的旁边,有一用于自动钩挂铁盘的机动平台(即图16中的B)。图中B所示为一已升起平台,C是铁盘。铁钩跨过平台就将铁盘钩起。铁盘是由人工放到平台B上去的。当铁钩接近时,平台就自动上升。如果到达平台处的钩子上已有铁盘时,则切断开关,使平台仍留在较低的位置以等待空的钩子的到来。

从图16中可看到单轨输送轨道的返回轨道在倾斜滚道D上空通过,单轨在这里是凹下来的,因此就使经过这里的钩子沉下而跨过滚道D,这样就把钩子上从装配车间带来的空盘子放到了滚道D上。在滚道D上的空盘子由于自身的重量就自动滑下。此时,就由在磷化及发兰设备上操作的工人把处理好的零件装进此空盘子,再放到平台B上以便送走。

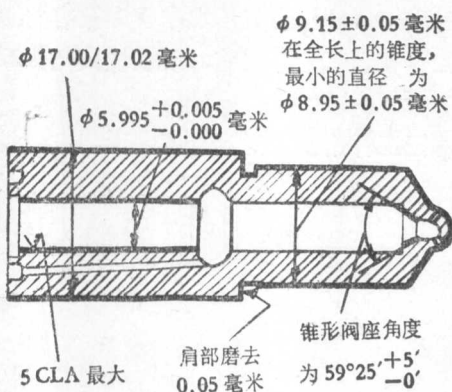
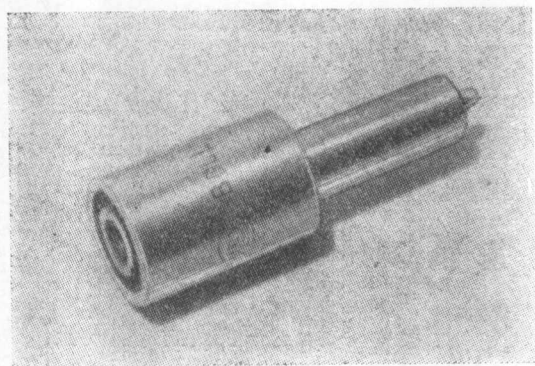


图 17 CAV 油咀的针阀体。下面是此针阀体的剖视图，其中的粗黑线就是须在夏乌德(Schardt)和尤维埃(UVA)磨床上加工的表面。这些机床全是用空气输送管道连接起来的。

料斗所供应的。加工后的工件就由图中A处的空气输送管道送到下一台夏乌德外圆磨床上去。

图 18 是此机床工区的近视图。加工时采用了一根专用的心棒。工件由滑块 B 送到车头上的专用心棒处，然后由机床上的尾轴将工件推向心棒。此心棒上具有特殊的工件驱动机构。滑块 B 上有一 V 型槽以便安放工件。加工后工件由心棒上退下，进入到能转动的铲斗 C 中，然后铲斗自动升起将工件送到空气输送管道入口处 D，并由此将工件输送到下一台夏乌德外圆磨床上再加工二个不同的外径和肩部。这第一台磨床上装有瑞士制莫伏曼蒂克 (Movomatic) 牌号的自动测量装置，测量头处在图 18 中的 E 处。机床上另外还有自动修正砂轮的设备。

图 19 是从上述这一台夏乌德外圆磨床另一个方面所看到的工区情况。这时可看到夹装工件的滑块 F 处于完全退缩出来的位置上。图

仓库里还有一条短的滚道输送带，用于自动卸下单轨输送装置上装满工件的盘子。装配车间中也有这种输送装置以供运送零件，详情见后。

喷油器总成上的弹簧是外购件，是由人工送到仓库里的。喷油器总成上的顶杆，针阀，针阀体，垫圈，垫片和定位销等也是由人工送入仓库的。

下面介绍针阀体在内外圆磨床上加工的情况：

图 17 就是一个已加工完毕的针阀体，其下是针阀体的剖视图，其中的粗体黑线就是在磨床上须要加工的表面。针阀体先是在一台夏乌德 (Schardt) 外圆磨床上精加工喷油孔处的球头状端面，然后在第二台夏乌德 (Schardt) 外圆磨床上精加工二个不同直径的外圆及肩部，最后在尤维埃 (UVA) 内圆磨床上加工中孔及锥形座面。

2) 在第一台夏乌德 (Schardt) 外圆磨床上加工的情况：

图 10 所示就是一台加工针阀体顶端球头状部分的夏乌德外圆磨床及其附属设备。工件是由图中右边放在支架上的一台振动式

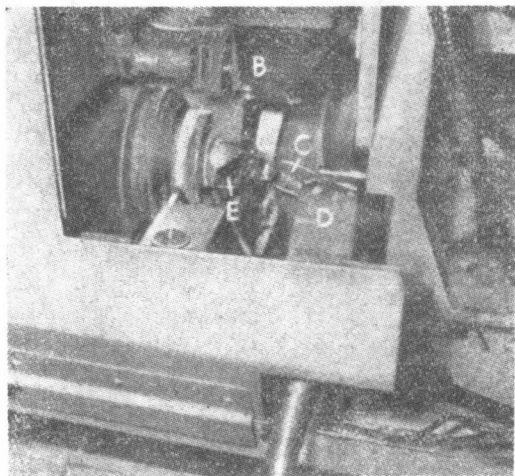


图 18 这是第一台夏乌德 (Schardt) 外圆磨床上的工区。工件自动地被放在专用的心棒上，以便对其顶端的球头状部分进行加工。然后自动下料并进入到 D 处的空气输送管道的进口处。

中可看到滑块F上的V型槽及停留在此槽上的针阀体的一部分。在图的左上角可看到工件针阀体正停留在斜的滑槽上。这个斜的滑槽是用来连接前述的振动进料斗和夹装工件的滑块F的。有一个擒纵机构，每次只让一个工件进入到滑块F的V型槽上去。滑块F就将此工件送到机床心棒上去进行磨削加工。图中的G就是莫伏曼蒂克(Movomatic)自动测量装置的一个测量臂。

针阀体顶端球头状的半径尺寸在磨削加工后的公差须保持在 ± 0.05 毫米的范围内，这个球头状凸出物顶端壁厚的公差亦为 ± 0.05 毫米。另外，这个球头状凸出物与针阀座的同心度的公差范围亦须在 ± 0.05 毫米以内。

3) 在上述的一台夏乌德 (Schaudt) 外圆磨床上所用的专用心棒:

为了能达到上述的这些公差，采用了一个专用心棒如图20所示。图中的H就是工件针阀体，由磨床上的自动尾架将之推向此专用心棒，使得针阀体球头状凸出物的内壁紧靠在心棒的定位销K上。套在定位销K上由弹簧控制的轴套L就向前移动，轴套L前端锥形顶端就与针阀体内的针阀座靠紧，这样，在加工时，就可保证球头状凸出物与针阀座的同心度。

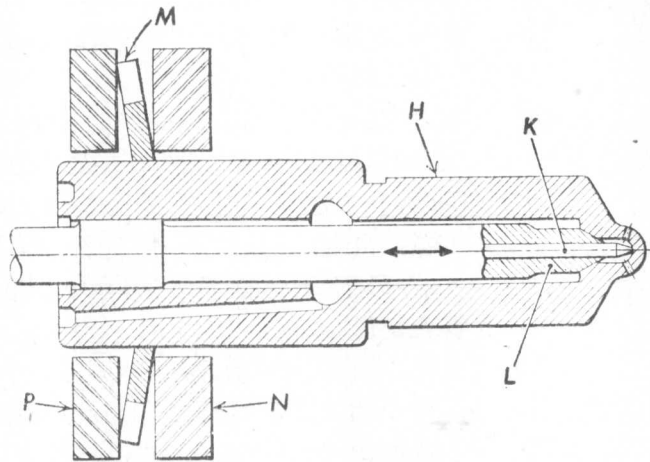


图 20 第一台夏乌德 (Schaudt) 外圆磨床上所采用的专用于磨针阀体顶端球头状凸出物的专用心棒。针阀体H正紧靠在专用心棒的定位销K上，以保证加工后球头状凸出物顶端的壁厚在公差范围内。由弹簧控制的轴套L则与针阀座相靠紧，以保证球头状凸出物与针阀座的同心度。

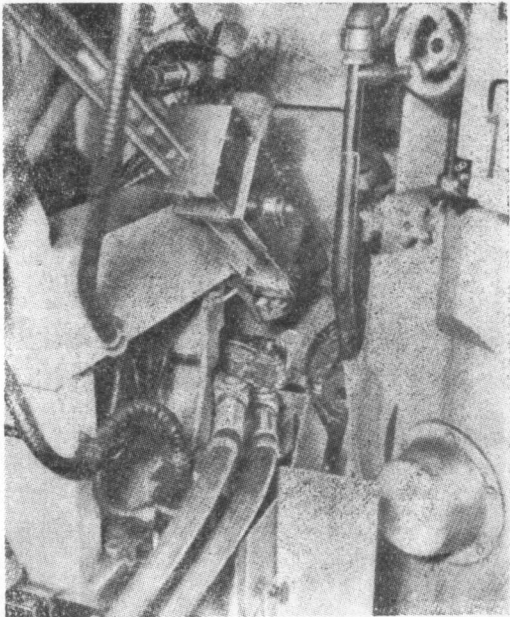


图 19 这是第一台夏乌德外圆磨床的工区的另一张照片。图中可看到按装工件的滑块是F，以及莫伏曼蒂克的测量装置在G处。

当图 20 中的浮动垫圈M被夹具P推向固定件N时，工件H就被浮动垫圈M紧紧地夹定在专用心棒上，同时被驱动旋转。在这台磨床上每件工件加工的时间，包括上下料的工时在内，为 16 秒钟一件。平均大约每磨 50 个工件之后就要修整砂轮一次。

4) 下一道工序在夏乌德 (Schaudt) 磨床上磨针阀体外径时的情况:

从前一道工序的夏乌德外圆磨床上，通过空气输送管道，将工件输送到下一道工序的夏乌德磨床边的振动进料斗内。在第二道工序的夏乌德磨床上，工件的上下料也是自动的，其方法与前述的相同。但这次工件是支架在机床的两中心之间以加工 17.00/17.02 毫米的直径部分 (见图 17)，肩部及外圆小直径的部分。这外圆小直径部分的

锥度为由直径 9.15 ± 0.05 毫米到 8.95 ± 0.05 毫米。在直径为 17.00 毫米的外圆部分，在其全长上的锥度不得超过 0.005 毫米 (0.0002 吋)。

在图 17 中可看到肩部须磨掉 0.05 毫米 (0.002 吋)，并须保证此肩部的平面垂直于工件的中心线。因为当针阀体用紧帽按装于喷油器体上时，紧帽是与针阀体上的这个肩部相接触的，所以此肩部的平面须与针阀体的中心轴线相垂直。另外，针阀体在经过磨削加工后，其上端的平面还要进行研磨，这时，就是以针阀体上的这个肩部作为定位面的。

为了保证肩部在加工时只被磨掉 0.05 毫米，在加工时此肩部必须冲洗干净。磨床上装有自动的莫伏曼蒂克 (Movomatic) 测量装置，当工件被按装在磨床的两中心之间时，它的探针就能测出工件肩部与砂轮之间的距离以便进行加工。

图 21 所示就是此磨床的工区，图中 R 所示就是莫伏曼蒂克 (Movomatic) 的自动测量头。

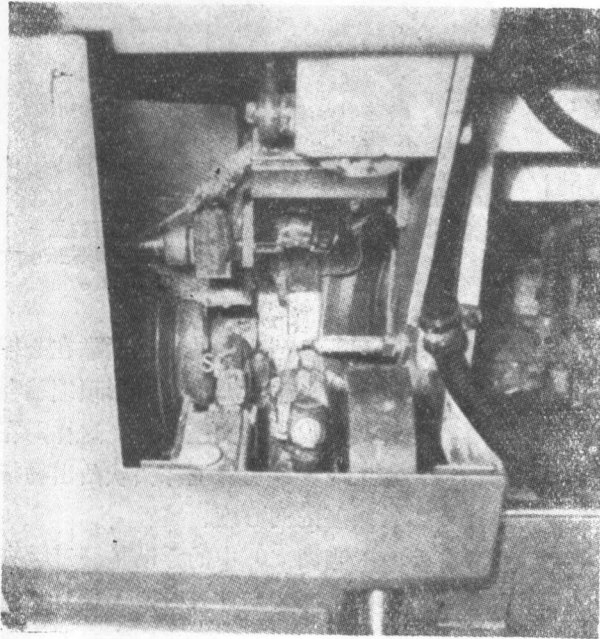


图 21 这是下一道工序中的夏乌德 (Schaudt) 外圆磨床的工区，用以加工针阀体的外圆及肩部。工件是通过莫伏曼蒂克 (Movomatic) 的自动测量装置 R 来自动定位的，以便保证工件在肩部只被磨掉 0.05 毫米。

工件被按装在二中心之间，图中可看到测量头上有一探针伸向工件。此测量头向工件的进退是通过由电磁驱动的齿条齿轮系统进行的。测量头上的探针与一传感器相连接，当探针与工件相接触时，传感器中就有信号发出，以调节此磨床的工作台到适当的位置。工件就是按装在此工作台上的二个中心之间的。

另一个莫伏曼蒂克的自动测量头按装在图 21 中的 S 处，用以测量工件上外径为 17.00 毫米处的直径 (见图 17)。此测量头与砂轮修正器连接在一起。机床每加工 25 个工件后就自动修整砂轮一次。包括上下料的工时在内，此磨床的加工时间为 17 秒钟。在图 21 中的 T 处，可看到一个遮蔽着的空气输送管道的入口处，由此将已加工完毕的工件送走。

5) 针阀体在尤维埃 (UVA) 内圆磨床上的加工情况：

图 22 所示是一台尤维埃 (UVA) 内圆磨床。磨床上有二个由空气驱动的磨头。其中一个用以加工针阀体上 $\phi 5.995 \pm 0.005$ 毫米的中孔，而另一个则加工针阀体中的锥形座面 (见图 17)。此磨床的加工是全自动的。锥形座面的锥度角为 59 度 25 分，公差范围为 5 分。此锥形座面与中孔的不同心度须保持在 0.003 毫米 (0.00012 吋) 的范围内。针阀体中孔的不圆度规定不得超过 0.001 毫米 (0.00004 吋)，同时在全长上的锥度不得超过 0.002 毫米 (0.0008 吋)，中孔的表面光洁度不得大于 5 微英吋 (micro-inches) CLA (对这些数据在 vol. 113, n. 2907 这篇文章中所提出的是中孔的不圆度须在 0.00002 吋 (约 0.0005 毫米) 以内，表面光洁度须在 2 微英吋 (micro-inches) CLA 以下，在此一并提出，供读者参考——译注)。

尤维埃 (UVA) 内圆磨床是瑞典制造的。为了适合对针阀体加工的需要，西埃维 (CAV) 公司与这家瑞典工厂合作在尤维埃磨床上添加了一些专用机构 (译注——关于瑞典的尤维埃

(UVA) 厂及其磨床的简单情况 请看附录)。

图 23 所示为这台尤维埃内圆磨床的工区。图中后面的那个磨头用以加工针阀体的中孔，前面的一个磨头用以加工锥形座面。图中可看到此机床有一个重要的特点，就是磨床上的车头能自动横向转位，使工件先是在后面的那个磨头上加工中孔，然后由车头自动转位到前面的那个磨头处以加工锥形座面。车头的这个转位动作是液压驱动的，并由微动开关(micro-switch)定位。加工时的进给运动亦是由此车头进给的。

后面的这个磨头是直接按装在一块滑板上的，此滑板就带动磨头前进后退，以及作往复式运动。此滑板由液压驱动，行程由微动开关 (micro-switch) 控制。微动开关的位置是可以调节的。在加工中孔的过程中采用空气量规来进行测量，这套测量装置是与砂轮修整机构连结在一起的。

当加工件进入工位后，加工中孔的磨头就快速前进，用粗磨进给速度进行粗磨。达到粗磨尺寸后，磨头后退，对砂轮进行修整。修整后磨头再快速前进，用精磨的进给速度进行精磨。最后用极精磨的进给速度进行极精磨(very fine grinding)。加工针阀体中孔的磨头的转速为 100,000 转/分。

用以加工针阀体中锥形座面的磨头是按装在一个可旋转的滑块(swivel slide)上的，此旋转滑块再按装在一块滑板上。在加工中，由下面的那块滑板提供磨头的进给运动，而由上面的那块旋转滑块提供往复运动。旋转滑块根据所加工针阀体锥形座面的斜面旋转一个相同的角度，这样当给下面的滑板以一个进给时，砂轮就对针阀体锥形座面产生了一个进给。。旋转滑块是用弹簧将它紧压在一只用液压马达驱动的凸轮上，当凸轮旋转时，旋转滑块就产生往

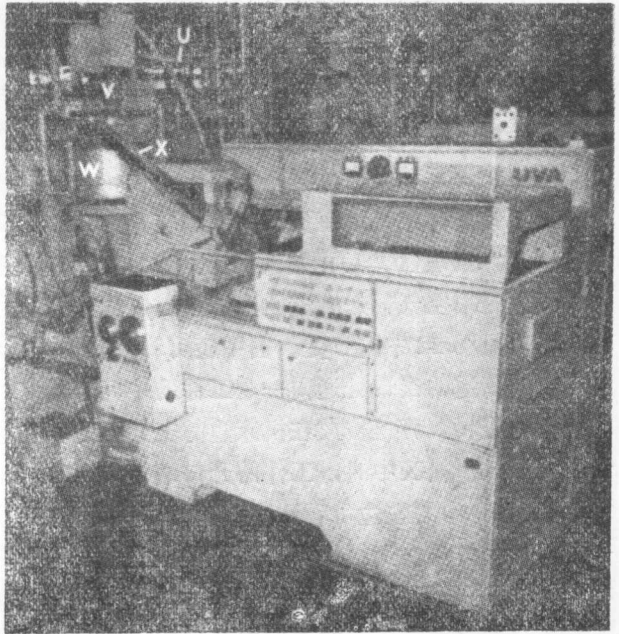


图 22 这是该厂中26台尤维埃(UVA)内圆磨床中的一台，用以加工针阀体中的中孔和锥形座面。

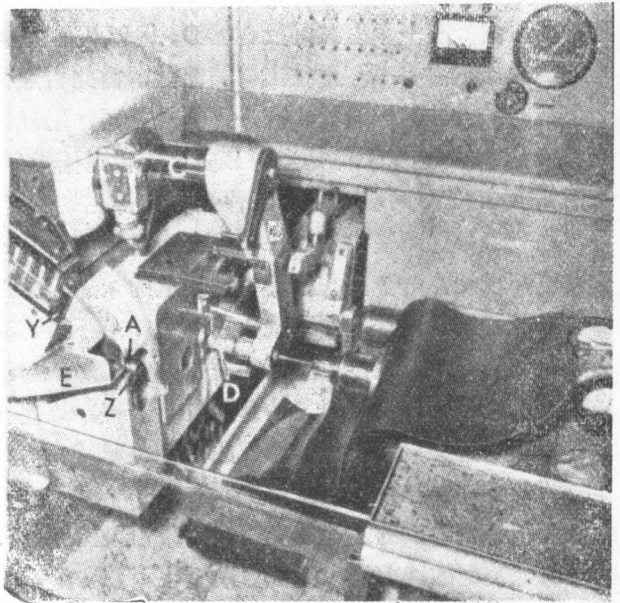


图 23 尤维埃 (UVA) 磨床的加工情况。磨床上有二个空气驱动的磨头；一个用以磨针阀体的中孔，另一个磨针阀体中的锥形座面。此磨床的车头具有横向转位动作，以便工件能进入所需要的工位。

复运动。此往复运动的行程长度为 0.2 毫米。

加工针阀体中锥形座面的砂轮每加工一件工件后就自动修整一次。砂轮修整后, 控制滑板行程的限位器就自动调正一次, 以适应砂轮修整后的情况。这些限位器与前述磨削针阀体中孔时控制滑板的限位器系统是互相独立的。在加工针阀体中的锥形座面时, 磨头下的滑块亦是采用快速运动使磨头进入和退出工位。

加工针阀体中锥形座面的磨头的转速为 850,000 转/分。

6) 尤维埃(UVA)内圆磨床上的自动上下料装置及工件输送设备:

工件是用空气输送管道由上一道工序输送到这台尤维埃(UVA)内圆磨床处来的, 此空气输送管道见图 22 中的 U 处。图中还可看到其他的尤维埃磨床上有同样的设备。在图 22 中, 空气输送管道的出口处通向一个工件的中间容器 V, 然后由人工控制使 V 中的工件向振动进料斗 W 中进料。W 是按放在机床边的支架上的。在这个料斗中有一个简单的定向装置, 以保证工件进入滑槽 X 中时, 工件的开口端是向上的。

在图 23 中的左边可看到这个滑槽的下端部, 还可看到工件就停留在此滑槽上; 最下面的一个工件则被挡块 Y 挡住。当按装在枢轴上的托板转上来接受工件时, 此挡块 Y 才移向一旁。在图 23 中的 Z 处可看到此托板。此托板这时正转在底下的位置上。在 A 处可看到一个工件正准备被送到磨床车头中的弹性夹套(collet)中去。

图 23 中的输送臂 B 是按装在轴 C 上的, 此轴须将臂 B 转向上述的托板 Z 处, 并转向磨床车头处以便向之按放工件, 以及将已加工完毕的工件从车头上取走再转向 E 处。在输送臂 B 上的曲臂端处有一个管状的受物器 D, 用以从车头弹性夹套(collet)中接受被推出来已加工完毕的工件, 然后将工件送往出口槽 E 处, 由此再通往另一根空气输送管道将工件送走。

在输送臂 B 的转角处, 有一弹簧夹持器, 用以夹持一个工件并将之按装到磨床车头中的弹性夹套中去。这个工件是当臂 B 向上旋转到托板 Z 处由 Z 将之推入这个弹簧夹持器中去的。在图 23 中的 F 处可看到一个工件正被夹持在此弹簧夹持器上。

当一个已加工完毕的工件被推出而进入到臂 B 的管状受物器 D 中时, 臂 B 就旋转一个小的角度, 以便将一个夹在弹簧夹持器上的未加工的工件正好放在车头上弹性夹套的前面, 然后臂 B 就将此工件送入到车头夹套中去。接下来的动作就是臂 B 退出来, 然后继续向上旋转, 将管状受物器 D 升到出口槽 E 的进口处, 已加工的工件就被推入槽 E, 同时一个未加工的工件就被托板 Z 推入到臂 B 上的弹簧夹持器中, 以便在下一循环中装到车头上进行加工。

下面是有关该厂喷油器总成的一些装配情况:

7) 喷油器总成的装配情况:

在喷油器总成的装配线上是同时采用人工装配和自动机装配。起初的几道装配工序是在自动机上装配的, 此机床是由西埃维公司和卡德耐工程公司(Cartner Engineering)联合设计和改进的, 由卡德耐工程公司生产制造。

图 24 所示就是这台装配机的全景。这里有六道主要的装配工位, 图中的后端是工位 1。在工位 1 所完成的工作中还包括有用人工装配的喷油器体和顶杆。此机床背面的工区景况如图 25 所示。

在此装配机的工位 1 上, 由人工先将顶杆装到喷油器体的孔内, 然后由此同一操作者(见图 25)将此喷油器体法兰上的二个螺孔套在工位 1 转台 E 上(见图 25)的二根销钉上。转台是间歇地转动一个角度, 这样就把喷油器体带到以后的几个位置上去进行进一步的自动按装及