

《国外内燃机》参考资料

# 连杆生产线专辑

(内部资料 注意保存)

上海市内燃机研究所

1974年2月

# 目 录

## 连杆生产线专辑

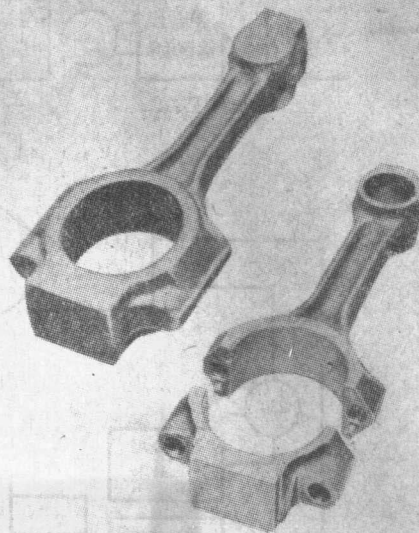
|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 华克斯豪尔公司汽车发动机连杆生产····· | 1—10  |
| 不带随行夹具的自动线·····       | 10—14 |
| 不带随行夹具的连杆加工自动线·····   | 14—17 |
| 生产连杆用的一些自动机床·····     | 18—20 |
| 爱汶路汽车公司连杆自动加工与装配····· | 21—22 |
| 镗削连杆的多工位分度转台机床·····   | 22—23 |
| 柴油机连杆螺孔加工组合机床·····    | 23—25 |
| 连杆自动装配·····           | 25—26 |
| 在分度盘机床上珩磨不同长度的连杆····· | 26—27 |
| 连杆自动测量·····           | 27—30 |
| 编 后                   |       |



## 华克斯豪尔公司汽车发动机连杆生产

一套生产胜利牌汽车发动机连杆的装备在华克斯豪尔汽车公司所属的劳顿 (Luton) 工厂内已经满意地使用了相当的时期。这一套在机床间由输送带连接起来组成的装备, 提供了从整体连杆锻坯 (见文首图左) 开始一直到连杆体及连杆盖合装件的精加工为止。整体锻坯割成体、盖两件 (见文首图右), 经过自动装配线用螺栓结合在一起成为完工的连杆。原来规定发动机生产线要求的生产率为每小时 65 台, 因而连杆的生产率要相应提高以配合发动机的生产量。

在连杆加工流程图中, “输送线” 直接从机床卸料一边引出者表示自动卸料的工位。机床卸料一边与“输送线” 之间有断离间隙者, 则表示人工卸料。各工位之间采用螺旋料仓使不同的加工节拍得以缓冲, 在流程图中用圆圈表示, 图中所注数字表示该料仓容量。

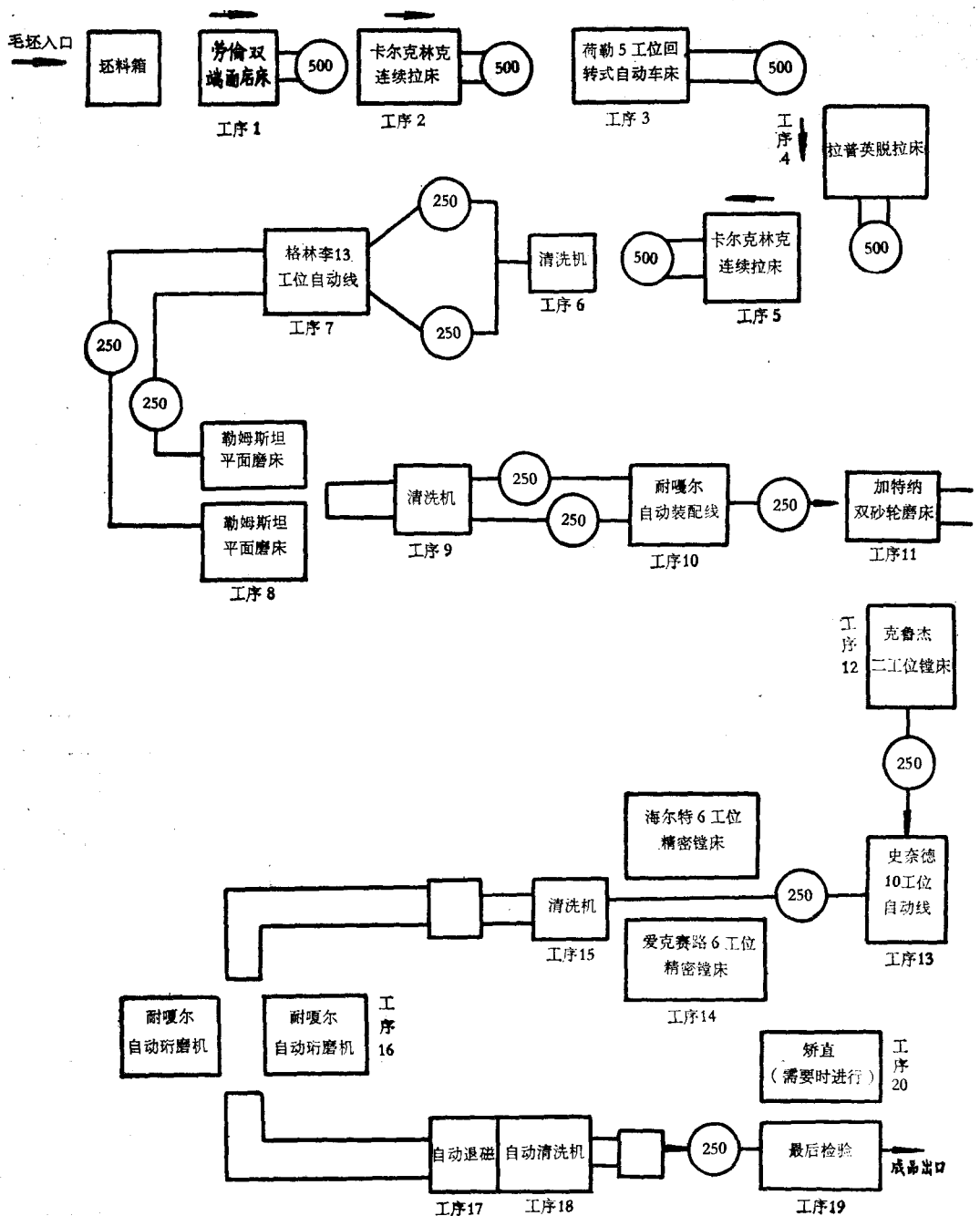


### 粗加工工序

如前所述, 完工的连杆是从整体锻坯经过一系列加工工序而取得。从每一批锻坯中取样进行金相分析, 并在发料之前, 对这些锻坯进行裂纹检查, 然后进行一系列检验步骤检验关键尺寸, 在这以后每个连杆锻坯都经过称重。这一点很重要, 因为装配完工的连杆要有合适的重量, 使发动机组在运转时容易取得动平衡的效果。因此, 在上加工线之前, 其重量必先予以确定, 务使每个锻坯在加工后能获得规定的重量要求。首先每个锻坯单个称重, 其要求为  $1211 \pm 28$  克 ( $42.8 \pm 1$  两), 然后每个锻坯的大头端及小头端分别称重, 其相应重量要求为  $876 \pm 19.8$  克 ( $30.95 \pm 0.7$  两) 及  $334 \pm 8.5$  克 ( $11.85 \pm 0.3$  两)。锻坯在经过上述检验合格后, 送入一个斗式给料装置将一批锻坯卸至直接下面的一个箱子内。操作者从这个箱内取得锻坯放入劳伦 (Rowland) 双端面磨床送料盘上的一定轮廓的孔穴内, 对连杆锻坯的两面同时进行磨削。这道工序, 每个连杆锻坯在一次通过砂轮间磨削后, 其厚度从 32.8/32 毫米 (1.290/1.260 吋) 磨至 31.24/31.19 毫米 (1.230/1.228 吋)。连杆锻坯经磨削后 [此时厚度尺寸离最后完工尺寸, 余量还有 0.5 毫米 (0.02 吋)] 自动排出并用培乃脱 (Bennet) 输送带输送一段短距离至螺旋料仓。为了检验劳伦磨床上的砂轮磨损, 操作者用通过/不通过卡规测量锻坯的厚度, 测量周期为每 20 件检验 1 件。

工序 2 是在卡尔克林克连续拉床上进行。该工序对连杆小头两个侧定位面以及连杆小头的校重凸块的三边进行拉削, 切除金属。图 1 为卡尔克林克拉床的上料及工件夹紧装置的近

视图。连杆锻坯一件件地装入夹具中(总共有 10 组夹具)。夹具沿床身上的导轨可以滑动,它由强大的连续的链条驱动系统带动。拉刀以固定的距离安装在床身的上面,当夹具在床身与拉刀之间前进时,逐渐完成拉削加工。夹具绕着一个大直径的链轮,被带动至拉床末端时,工件即被排出于拉床的出口处。排出的动作是由于每个夹具上有一个链销牵制的作用,它是由凸轮操纵,凸轮与一对链轮的中央部分是联成一体的。排出工件后空着的夹具绕着驱动链



劳顿厂连杆加工流程图



轮,处在倒置的状态下通过床身下面返回至拉床的上料处。连杆锻件上料时大头朝下,进入一个定位区A,直至小头下边的圆弧边靠住弹性托板B顶部的V形定位面。弹性托板B的活动被垂直排列的滑道所约束,它设计成突出在夹具的两边。上料时链条驱动系统带动夹具移动。如果工件在定位处放得太高,则小头的顶部将碰撞摇板C,摇板C转动,操纵着一个微动开关,使机床停止运转。如果工件位置高

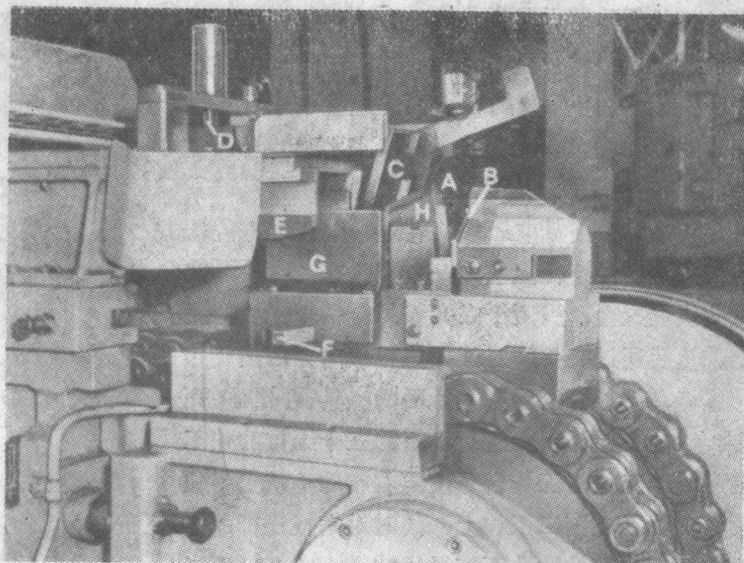


图1 卡尔克林克连续拉床的上料位置及工件夹紧装置。

低放得恰当,则继续带动夹具前进,使连杆小头通过第二个摇板上的一个缺口,这个缺口用来检验连杆小头侧面的错位。如果有这种情况发生,同样有微动开关装置,使机床停止运转。如果工件已被第一个摇板测出过高,在机床停止运转前的一段时间内,允许夹具前进经过一段距离,这样工件位于第二摇板机构的下面。为了便于在这个位置上移动连杆,由一个弹簧压紧的柱塞D将第二块摇板转下抵住挡块。这个柱塞装置于一活节安装的桥形构件上,在这个桥形构件的一端联结着一个快速松开夹紧装置,当此装置松开时,桥形构件能被摆开,摇板机构可以绕其支销向上翘起。所以操作者可以将放歪的工件重新摆正位置。

连杆在两个摇板间输送的时期,两个凸轮(靠近的一个见图1E处)触及弹性托板B两边的凸出部分,将弹性托板向下压,这样消除连杆在任何垂直方向的束缚而使工件便于得到精确的夹紧。工件的夹紧是通过一个弹性的撞块与凸出楔块F接触,楔块横向布置,带有一微小的楔角。当楔块受撞块向内推动时,使滑块G向工件移动。在滑块G前沿的下部有一个进入连杆大头孔的三点定位装置形成三点定位(弹性托板须向下移位,因而工件是处于微量浮动的状态),然后弹性托板B回升,使V形定位面与连杆小头下边的圆弧接触,这样,连杆的这一端也定了中心。滑块G继续移动,其前表面接触以轴销安装的压紧臂H的后面,使压紧臂H向前摆动将工件压紧在夹具的主体上。楔块F在拉床的出口端脱开,它借助夹具相反一边的一个同样的撞块装置,如前所述。它的作用是使滑块G缩回。滑块G上有一个带有弹簧负荷的柱塞,在滑块G上滑动,同时对压紧臂H施加推力,施力点在轴销的下部,这样压紧臂松开连杆,为排出连杆作好准备。

连杆从拉床卸放于输送带送至靠近荷勒五工位回转式自动机床的一个螺旋料仓内。在荷勒机床上完成的工序包括:炮筒钻钻小头孔、小头孔两面倒角并铰小头孔,这样这个孔才能被用来作为以后加工时的原始定位基准。图2所示为荷勒机床上料工位的局部情况。每套夹具夹持六件连杆。每件连杆小头定位面的一边是固定的止块(见图2中J所指),在止块同一直线内有两个液压操纵的水平面相反方向的柱塞,在每个连杆垂直面上,也安排有同样的液压操纵的柱塞。这些柱塞具有短的行程,它的液压的大小是这样安排的:使操作者不必使

出过分的力即可克服柱塞的推力，将连杆推入夹紧位置。这些装置是当下面的柱塞中的一个将连杆小头顶住在止块上时，上面的柱塞将连杆推在底面的定位块上。配备这些初步夹紧装置可以使操作者在主要夹头夹紧之前将手脱离上料区域。夹头K（每个连杆有三块）转过 $90^\circ$ ，这样靠外端的夹头摆动到连杆上空，一个夹头在小头的校重凸块位置上，另两个在大头外侧领边的位置上。然后通过夹头脚对连杆施行轴向力，夹头接触连杆，将连杆压紧在其后面的夹具的定位面上，以便在该机床上进行以后的三个工位的加工工序。五工位的工作台分度向右转动（从上料位置方向看）在第二工位上，同时对六根连杆的小头上进行炮筒钻钻孔至直径尺寸为24.38毫米（0.960吋）。第三工位以径向进给对前面所钻的孔两端倒角。倒角用的搪杆上，配备有单刀径向进给装置，这个装置在搪杆的一个特殊形状的缺口内，因此能使搪杆穿过小头孔。倒角的刀头可以向外进给，在六根连杆小头孔端同时进行背面倒角。在第四工位上将孔直径铰至24.816/24.867毫米（0.977/0.979吋）。

荷勒机床的下料在第四工位进行，下料机构见图3所示。这个机构的主要件是一个用轴销安装的横架M，横架上有六组液压操纵的机械手，在横架的下面是一个滑槽，滑槽在图3上

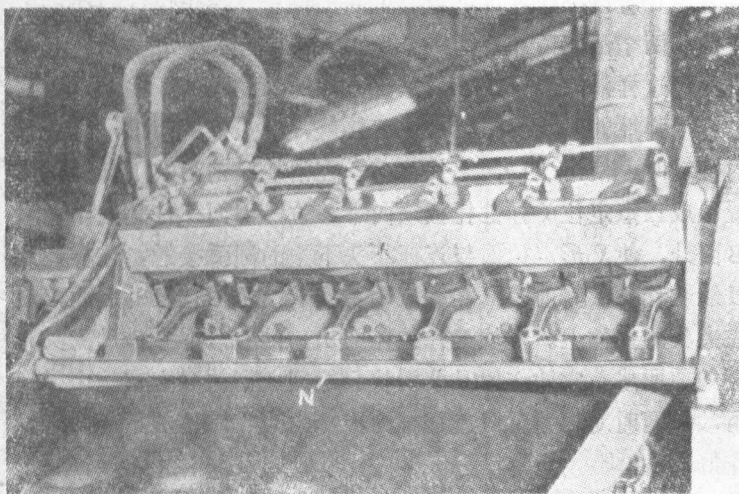


图3 荷勒自动机床下料机构。横架M下摆至一定位置使六个下料抓手抓住工件然后横架上升。通过简单的杠杆装置，使滑槽处于横架之下，然后抓手松脱工件，使工件落入倾斜滑槽并下滑到输送带上。

靠近镜头一端用轴销安装，滑槽离镜头较远的一端与横架通过连接杆P相联。操作时，横架通过液压缸向下摆动，直至下料装置的抓手跨在连杆大头上。在夹具上夹紧连杆的主要夹头脚松开的同时，下料装置的机械手抓住工件。通过横架M的一个向上摆动动作，使连杆从夹具的定位面退出，横架M继续向上移动，使滑槽N的位置处在连杆的下面，于是放开连杆使其落入滑槽面上相应的分格内。横架再向上移

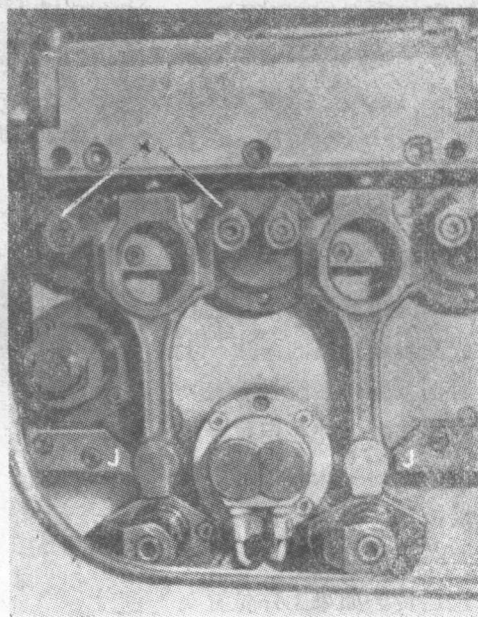


图2 荷勒五工位回转式自动机床工件夹紧装置之一角



## 整体锻件分割成体和盖

拉普英脱拉床用来拉削大头校重凸块顶面及两侧面、拉削盖部紧固螺栓头座面、并将整体锻件分割成两部分——连杆体和连杆盖。锻件的上料及将其输送经过罩住的拉削区域的装置与卡尔克林克拉床相类似。拉削校重凸块及螺栓头座面的拉刀装置在拉床的箱式构架顶部构件的内面,此构件能向上摇起以安装拉刀。

## 连杆体和盖合装前的加工

分割开来的连杆体和连杆盖在拉普英脱拉床上自动排出后,即进入第二台卡尔克林克连续拉床,该拉床具有18组夹具,夹具绕环形驱动系统等距离布置。夹具上采用与第一台卡尔克林克拉床上所用的斜楔作用的夹紧装置一样,交替地夹紧连杆体和连杆盖。体和盖的装夹使其半圆孔都处于最上端,这样使拉床上的拉刀位置可以加工其分离面、侧边定位面和半圆孔。拉削工序分两个阶段来完成,当每个工件在拉床上其拉削行程进行一半时,接着为一短段无切削行程,在这一段时期内,工件脱离第一组拉刀末端和进入第二组拉刀之前,斜楔作用的夹紧装置松开而复又夹紧,其目的是解除工件在拉削时产生的应力。此后工件在专用的清洗装置内进行清洗,清洗后工件自动卸放于步进式输送带上。该输送系统配备有螺旋塔装置作为缓冲料仓。这种装置是必要的因为卡尔克林克拉床的生产率为每小时428付,而下一台格林李(Greenlee)自动线的生产率为每小时350付。

图4所示为13工位格林李自动线的上料工位,从图上可以看到在一根长形传送杆R上装四个体和四个盖。该传送杆装满体盖后向右移动,当到达第一工位上的正确的地点后,夹紧装置从传送杆的下面升起将工件从传送杆的定位面上举起。体及盖在第一工位上的倒置夹具上重行定位和夹紧,然后空着的传送杆返回到原来的上料工位。这种夹紧工件的方式,即将工件从下面压紧使贴牢在一个向下倒置的表面上,可使切屑及尘垢藉其自重自由下落,这对保证夹具的清洁,具有很大的优越性。

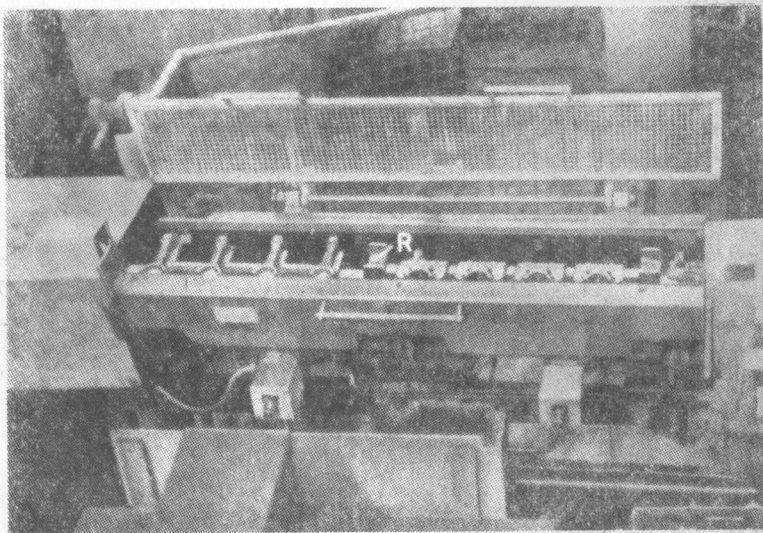


图4 格林李13工位自动线之上料工位

格林李自动线上有11个工位用来进行连杆体及盖上的螺孔及定位销孔的钻孔;并按需要进行铰孔及倒角;在连杆体的螺孔上攻丝;在连杆体及盖上

铣出轴瓦定位用的锁口槽并钻一有肩胛的油孔。传送杆在连续的工位之间输送工件,在卸料工位上,工件卸放在一水平排列的槽板上,槽板的上部表面为八格等分的滑道。接料机构在两个斜槽之间移位分度,斜槽的宽度相当于四个滑道的间距,当每一滑道来到与斜槽成一直



线的位置时, 有一液压操纵的臂状杆向前推动使一个工件从滑道滑入斜槽。由于两个斜槽之间有间距因此接料机构仅需移位分度四次就可将八个工件送出, 又因体及盖分别在接料机构的各一边, 所以四个体和四个盖分别落入两个分开的斜槽内。

连杆体和盖在格林李自动线上的加工工序完成后, 卸放在各自的斜槽内, 由斜槽送上各自的步进式输送带, 输送至两台勒姆斯坦平面磨床。该两台磨床用来磨

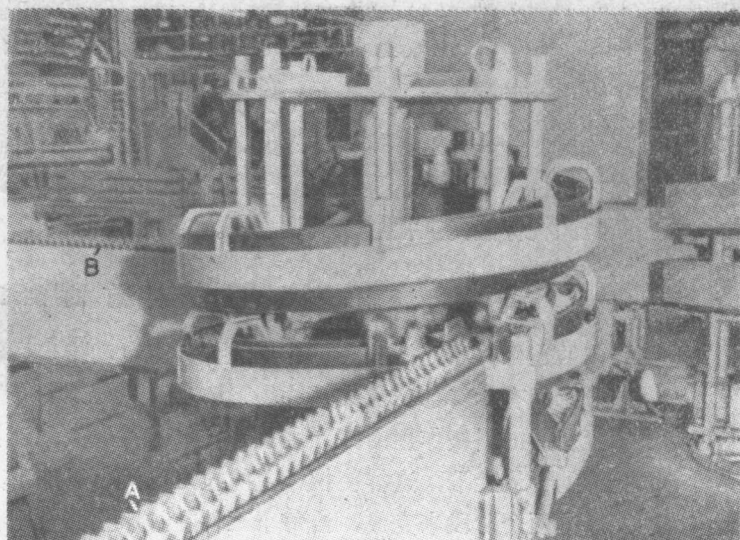


图 5 连杆从螺旋料仓往自动装配线送料。料仓进出均采用步进式输送带。

削连杆体和盖的分离面。经磨削后的工件通过清洗机清洗, 然后由步进式输送带从清洗机送至自动装配线。从清洗机出来的一条连杆体输送带见图 5 A 处所示。连杆体从斜槽滑下至螺旋料仓下面轨道上, 环绕螺旋轨道向前推进, 直至螺旋轨道的上端, 在该处连杆体下滑至出料输送带, 见图 5 B 处。连杆盖的输送系统中有一同样的料仓, 在图 5 右后面可以看到一部分。

### 耐 嘎 尔 自 动 装 配 线

耐嘎尔自动装配线从两个料仓供料, 一个供应连杆体, 一个供应连杆盖。料仓放在其相应的步进式输送带的末端。连杆体从输送带送来卸在装配线一端的传送杆上。传送杆在各工

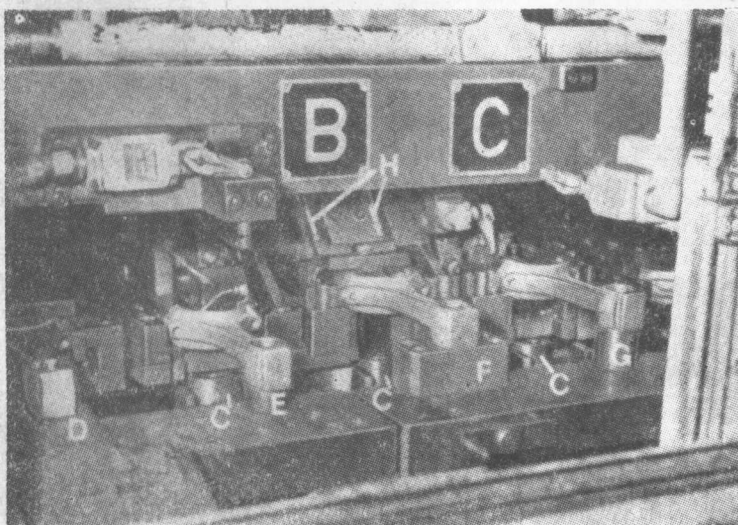


图 6 耐嘎尔自动装配线为首的几个工位。在注有 F 和 G 的工位上装入定位销并将它压入。

位的下面, 沿装配线长度方向延伸。传送杆上的工件定位部分可在图 6 C 处看到, 在每个传送运动中, 传送杆上升将连杆体提起离开工夹具, 然后向右移动, 经过一个工位, 下降并放下连杆体, 再返回至左面, 准备下一循环。在图 6 中, 当连杆体位置处于工位 D 时, 压缩空气从两个喷嘴吹出, 以保证定位销孔没有垃圾。在工位 E 上采取措施对两个定位销孔注入润滑油, 接下来在工位 F 上, 从上面的振动料

斗塑料管内送下两个弹簧定位销如 H 所示, 将它们分别置于与连杆体上的两个孔成一轴心线的位置上。然后在给料管下面的一个水平布置的推臂向前推移, 将定位销推进一段距离, 初步安置于相应的孔内。在工位 G 上配备有一同样的水平布置的推臂, 将定位销推紧就位。在下一工位, 有一测量头用来检验定位销是否正确压入。然后连杆体移位经过一个节距至下一工位, 在那里将伸出的一段定位销涂上润滑油。连杆盖置于随后的一个工位上, 在图 7 向左下方可看到该工位, 在图 7 的左上方可看到连杆盖给料仓的顶部。连杆盖由擒纵机构控制, 每次释放一件, 从斜槽 J 滑下。斜槽 J 用轴销定位, 当连杆盖在位时, 斜槽摆动至一水平的座位内, 然后一个顶块在斜槽上向前移动, 将连杆盖沿两个定位销推上一段。

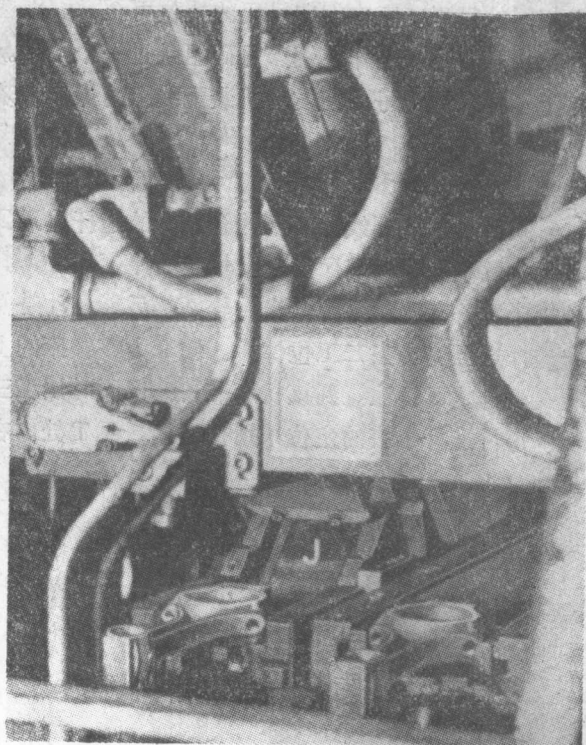


图 7

在下面的工位上采用同样的顶块将连杆盖全部推入定位销。接下来是两个空工位。再下去的一个工位, 从上部的振动料斗通过两根

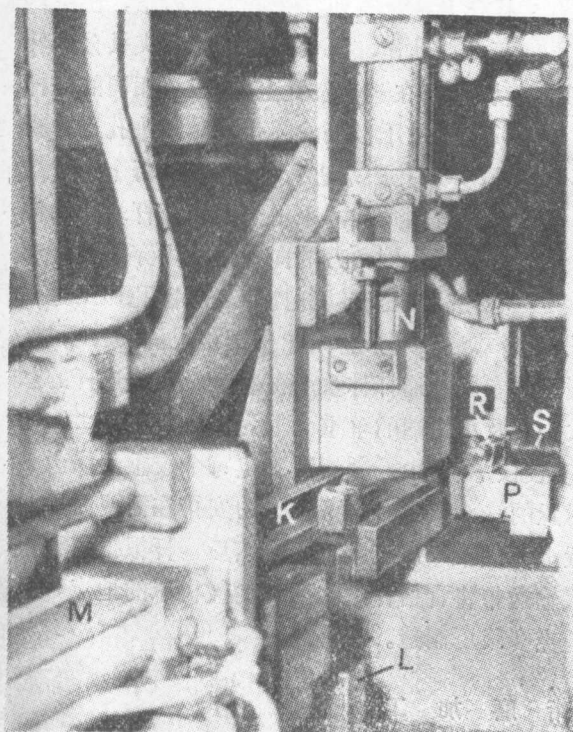


图 8 耐嘎尔自动装配线的最后工位, 对每付连杆体和盖打上相同的号码。

根轨道向连杆盖的两孔中送进螺栓。当螺栓在位时, 一台带有两个螺栓扳手的动力头向前推进, 将螺栓拧入连杆体螺孔内几牙。在邻接的一个工位上, 也有一台带有两个螺栓扳手的动力头, 这个动力头用来继续拧紧保留在连杆盖上的螺栓至一预定的扭矩。随后是两个空工位, 然后合装好的连杆由输送杆送至与机床主传送方向布置成  $90^\circ$  的水平导轨对面的一个位置上。水平导轨见图 8 中 K 处, 输送杆的末端见 L 处。当连杆合装件由输送杆进行正确就位后, 气缸 M 的活塞杆伸出, 将工件沿水平导轨推到一个位置上, 使连杆大头与定位柱塞 N 在同一轴线上。然后该柱塞由液压缸操纵下降, 带有锥度的柱塞端部与大头孔配合。当柱塞穿过大头孔进入支持在连杆下面的套筒时, 在水平安装的液压臂前的一个打字装置 P 向前移动。打字装置 P 配备有一专用的钢印匣, 在体和盖上打



上相同的号码。匣内钢印号码的拨位可至 999。在打字装置返回时，凸出臂 R 触及弹簧抵住的止块 S，这一动作使钢印号码组跳过一个数字。这个打字装置对每付连杆体和盖的合装件打上了配对的记号，使发动机装配线上的操作带来方便。

### 连杆体盖合装后的加工

从耐嘎尔装配线上卸下的合装好的连杆输送到一台加特纳 (Gardner) 双砂轮磨床进行连杆大头及小头的两端面磨削至规定的厚度尺寸，其公差范围为 0.05 毫米 (0.002 吋)。这台特种机床配备有测量系统，当砂轮磨损后能自动补偿。在加特纳磨床上完成磨削工序后，合装的连杆送至克鲁杰二工位镗床。图 9 为该镗床的上下料工位的近观，在图上可以看到工件的装夹机构。可以注意到该机床准备一次同时加工三个连杆。

每付连杆小头的定位采用梯形销，见 T 处。在准备使用主压板时，大头端以弹簧柱塞 (在 U 处恰可见及) 及一个固定的挡块 V 支持。

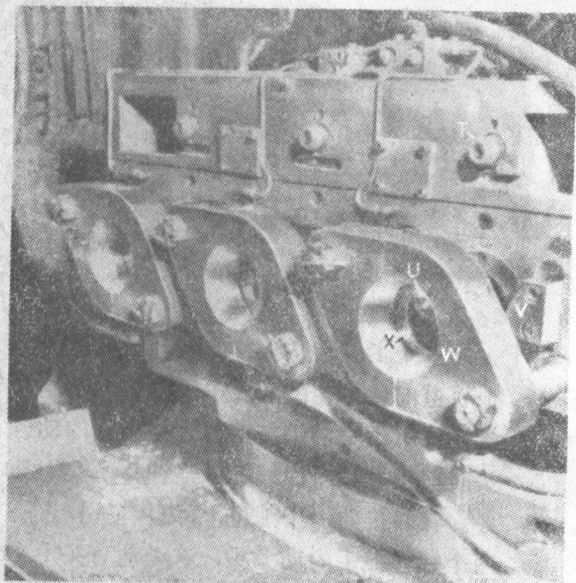


图 9 克鲁杰二工位镗床之上料工位，连杆小头孔定位于梯形销 T，大头用压板 W 压紧于夹具面上，压板是与环形冷却管相连的。

当大头托住时略微有偏出垂直平面的情况下，梯形销 T 的圆周部分，可以允许小头进入定位。上料时，操作者将大头的一侧边抵住挡块面，然后以小头作为轴心将大头朝后摆动。夹紧时，柱塞 U 移动，对大头端施以推力将先前磨过的后表面贴紧在夹具的平面上。W 处所示为三组主压板之一。当所有三付连杆按上述方式上料后，操作者按下按钮，在液体压力下，使主压板开始动作，压紧工件。然后夹具分度转动  $180^\circ$ ，在这个位置上，有三个相同的镗杆前进穿过压板上的圆孔，对大头孔进行粗镗，并对孔两端进行倒角。在对每个工件后端孔口倒角时，采用安装在镗杆端头的伸刀装置，倒角刀的向外进给由穿过镗杆中心孔的液压转动杆控制。在镗孔加工过程

中，每个工件由内壁钻有径向等距孔的环形管供给冷却液。环形管附于主压板，见图 9X 所指。

自动线接下来的设备是一台史奈德公司制造的专用的连杆称重平衡装置。合装连杆的总重允差保持在  $\pm 2.83$  克 ( $\pm 0.1$  两) 内，连杆大头端及小头端的单重允差为  $\pm 1.42$  克 ( $\pm 0.05$  两) 内。首先对总重及大小头端的单重进行自动校核，然后由控制线圈确定每个校重凸块上必须去除的金属量。需要去除的金属量用两个对置的铣头切除。该两铣头的安排在需要时可同时对两凸块进行加工。在铣削加工的出口位置上完成第二次校重工序，然后连杆根据其称重的合格与否分别卸入两个斜槽内，通过步进式输送带将合格件送往两台精镗机床的地点。两台精镗机床，一台由海尔特厂制造，一台由爱克赛路厂制造。

### 精镗及珩磨加工

两台镗床都装备成一次加工三付连杆。每组夹具安装六付连杆，这就提供了方便性。图



10 所示为爱克赛路机床的上下料一边的情况。镗头安装在夹具的后面,因此镗杆安排穿过夹具。由于每个循环加工三付连杆,操作者可以从三个安装位置上卸下加工好的工件,并重新放上三付待加工的连杆。当前一批安装的三付连杆完成镗孔加工后,镗杆退回,夹具向一边移位,经过一段相等于夹具上离开相邻的安装位置的距离,然后开始对后一批安装的连杆进行镗孔。图 10 所示的夹具上已安装有三付连杆,当上下料时,这三个位置上的压紧块都升起着,其余的三个位置空着,但压紧块都下降着。精镗大头孔的公差为 0.037 毫米 (0.0015 吋),小头孔的公差为 0.025 毫米 (0.001 吋)。在精镗孔后跟随着一个清洗工序,然后连杆进入自动线的最后加工阶段,这里配备有两台相同的耐嘎尔珩磨机组。

图 11 所示为一台珩磨机加工区域的近视图,这里有两套擒纵给料机构的末端,见图 11 中 Y 处所指。每套机构下放一付连杆于其相应的水平的平行导轨的一端。导轨伸入珩磨工位的下面。在每组导轨旁安装有一输送杆,前面的一根输送杆见 Z 处所指。每根输送杆上有两根摇臂,在图 11 的左边可以看到。这些摇臂通过输送杆的转动,向下摆动直至进入一付连杆的大头孔和随后的一付连杆的小头孔。然后输送杆轴向移动,迫使新上料的连杆的大头孔与珩磨轴在同一轴线内,然后输送杆转回 90°,开始珩磨。图 11 中 A 处所指,为一个自由滑动套筒,安装在每个大头孔的珩磨轴上,其位置恰好在磨条上端。滑动套筒下部的直径与大头孔所需直径完全相同。因此,当大头孔珩磨至正确尺寸珩磨轴下移时,滑套落入大头孔内。这样,滑套的大直径上部触及微动开关,发出信号,停止珩磨加工。然后输送杆将连杆移位至导轨上的中间位置,当其

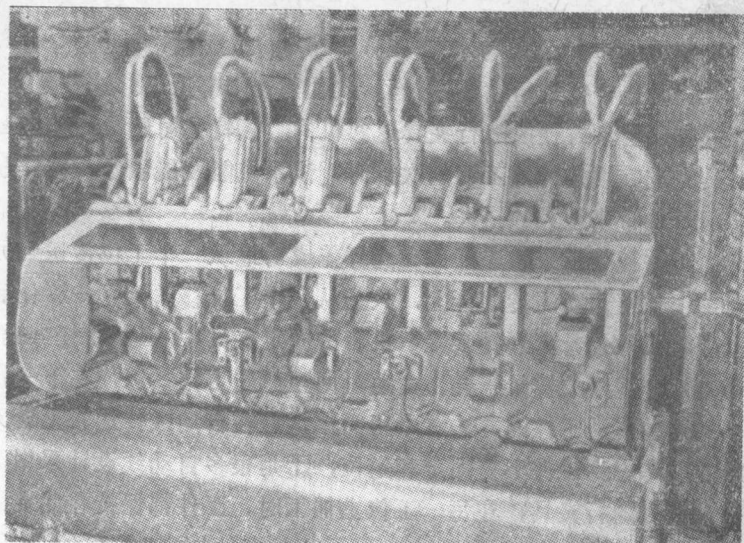


图 10 爱克赛路精镗机床的夹具装置。在三付连杆同时镗孔时,可以进行另三付连杆的上料装夹工作。

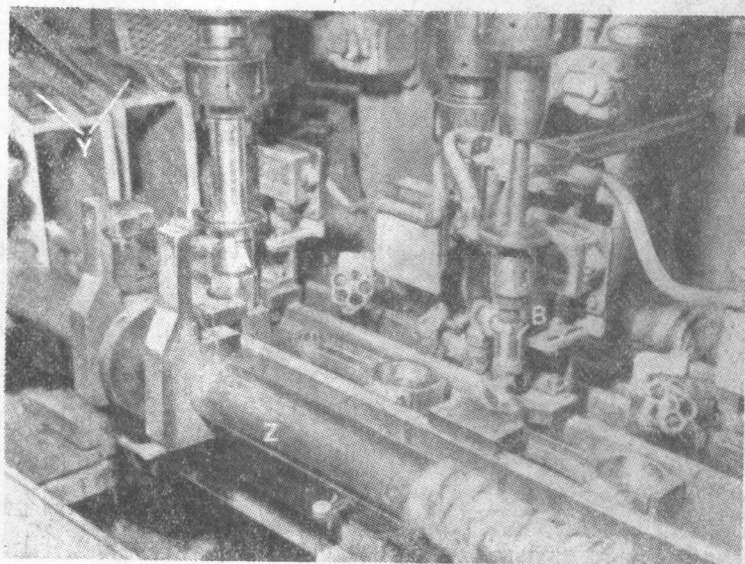


图 11 耐嘎尔珩磨机之一。每组珩磨机有两轨道,连杆沿轨道由输送杆 Z 移位,连杆的大小头孔在连续的工位上进行珩磨。

后面的连杆的大头孔珩磨时,其前面的连杆被带至一个位置上,在那里,连杆的小头孔由珩磨机上的第二个珩磨轴按同样方法进行珩磨,如图 11 中 B 处所示。

从珩磨机下来的连杆,通过退磁,再经清洗,然后拆卸于最后检验地点,在那里对每付连杆进行一系列严格的检验。如果需要的话进行矫直工序。

译自《MACHINERY and production Engineering》① 29 March 1972 ② 19 April 1972

## 不带随行夹具的自动线

福特(Ford)公司乌尔惠许(Woolwish)工厂在格林利(Greenlee) 13 工位自动线上,对连杆大头、连杆盖进行钻孔、攻丝、铰孔和铣削等工序。这条自动线具有带随行夹具的优越性,而没有那套不方便的随行夹具返回机构。福特公司还设计和装置了一个系统,当某一工序上刀具完成其规定的加工切削次数时,该系统能发出讯号,这样避免了在班末的大量换刀时对切削刀具带来很大的损失。

工件托架用来将连杆体和连杆盖成对地从一个工位传送到另一工位;但是这种工件托架固定在往复运动的传送杆上,只是从一个工位移送到下一工位后,并立即返回。在每一工位上,将工件提升离开托架置于机床的固定夹具中,因而使托架返回成为可能。在切削过程中,每套八个托架象梭子一样自由地返回至原先工位,以便在下一批工件下落时及时容纳之。

这种传送工件的方法看来很简单,但在自动线传送轨上若无随行夹具,输送工件是很困难的。考虑到工件不易固定和定位,于是很多自动线设计采用了随行夹具,工件在自动线的一端装入随行夹具,在每一工位上加工时,工件都保持在此夹具内不动,从随行夹具上卸料则在自动线的另一端。每一随行夹具必须返回至上料工位。

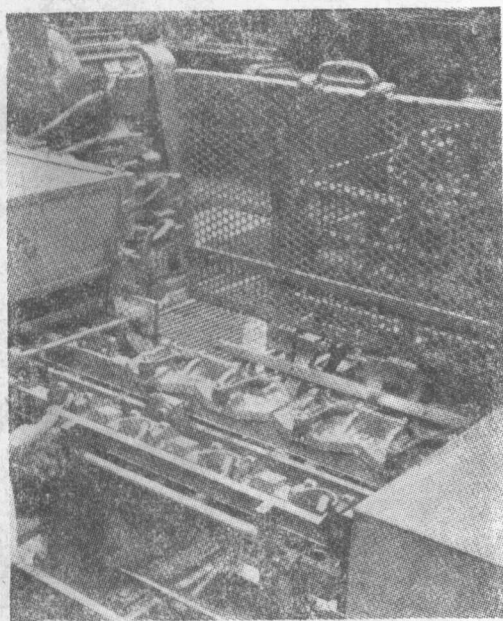


图 1 四对连杆体和连杆盖安装在工件托架上。由保险杆防止其不正确定位,这些保险杆只能在工件正确安装时才能合上。托架和夹具适用四种不同长度的连杆。

为什么上述不用随行夹具的方法没有被自动线制造者更广泛地采用呢?因为工件在每一工位上加工地点的正确定位和保证在托架中的正确定位是困难的。工件往往可能步伐不齐,使自动线停止运转,至今该项技术还难于付诸实现。

格林利自动线成功地解决了工件在传送位置之间和加工位置上的提升、定位和退回的机构设计。

上自动线前,连杆体和盖的两侧面在锻坯状态时(整体式)业已磨好,小头孔已钻出并经铰孔,定位面也已加工完成。连杆盖从整体连杆上割下,大头孔的两半已在连续拉床上拉出。

图 1 表示四个连杆体和四个连杆盖如何安装在各自的传送杆上的情况。开始上料时的正确定位由安全设施予以保证,只在所有工件正确上料时才允许传送。传送杆带有十二套托架在自动线



长度方向运送。当第一批工件完成了上料工作后, 传送杆向前输送一段距离, 其长度相当于工位间的节距, 于是在每一工位的柱塞下降进入滑轨的凹槽内, 以保证正确定位。开始时托架原来在上料工位者, 现在进入第一加工工位下; 同样, 托架原来在第一工位者, 现则在第二工位下, 以此类推。于是工件进入提升位置。

图2所示为垂直装夹机构的剖面图。每一加工工位有四套相邻的这种装备。脱杆和夹脚在它们的较低位置上, 刚脱离连杆体和盖的上下面。四个小齿轮装在一根通用轴上, 旋转时带动连杆盖上面的脱杆齿条。这些通用轴由液压缸使之转动。八套夹脚同样采用这种装置。

夹脚和脱杆一起向上移动, 将其间的工件带上去, 送至加工定位点。只有当工件在每一工位上正确定位时, 才触动两个微动开关发出讯号, 使动力头进入加工位置。微动开关一个由夹脚机构触动, 另一个由脱杆机构触动。

当工件在加工时, 传送杆退回, 托架重新处在前一工位的正确位置上, 当动力头退回发出讯号, 使脱杆及夹脚向下移

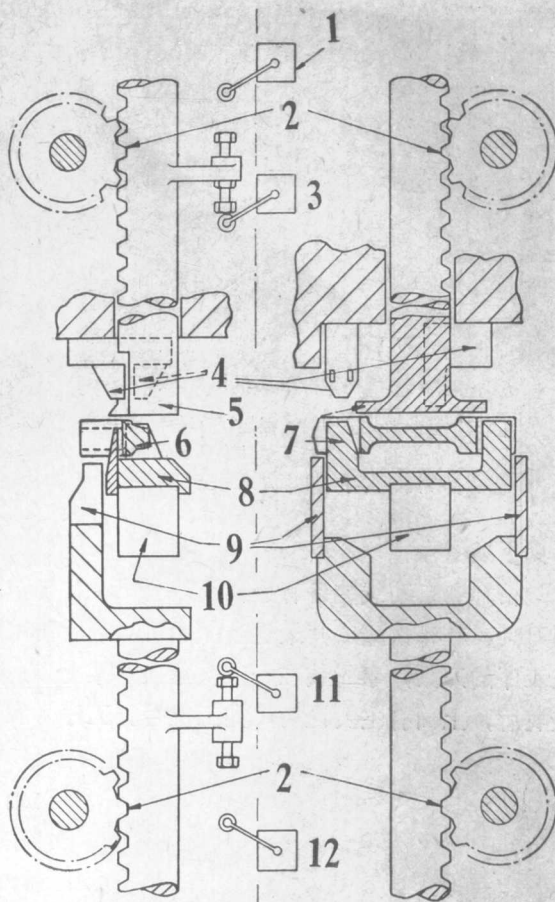


图2 在加工工位中, 工件从托架中向上送入夹具中。夹脚和脱杆与两者之间的工件同时上升, 直到触及微动开关开始加工循环为止。

图中①上脱杆开关②齿条与齿轮③下脱杆开关  
④加工位置⑤脱杆⑥连杆盖⑦连杆体⑧传送位置  
⑨夹脚⑩传送导轨⑪上夹脚开关⑫下夹脚开关

动, 并将原固定的工件送上托架。脱杆下降至一定位置后就停止, 使下一批工件在它下面放置时不致被碰撞。此外在各动力头的下面两个限位开关必须在传送杆向前推送前触动。

自动线上的钻头、丝锥、铰刀放于最合理地点(见图3), 用压缩空气喷咀检验其是否有折断情况。检验采用两套系统。一套为常用的空气探头用来探测孔本身; 另一套系统用来探测小直径钻头, 将一个空气喷咀恰好放在钻头端, 如果钻头折断, 则没有背压出现, 机床即停止运转, 控制板上的信号红灯就发亮, 指出了发生问题的工位(见图4, 5)。

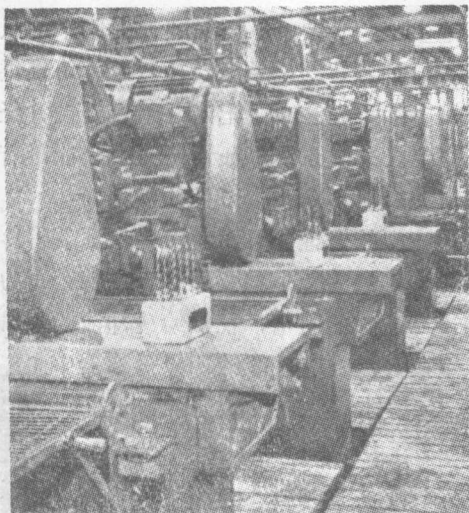


图3 预先安排调换的刀具在每一工位上已经作好准备, 以提高调刀速度。平均调刀时间为2分钟

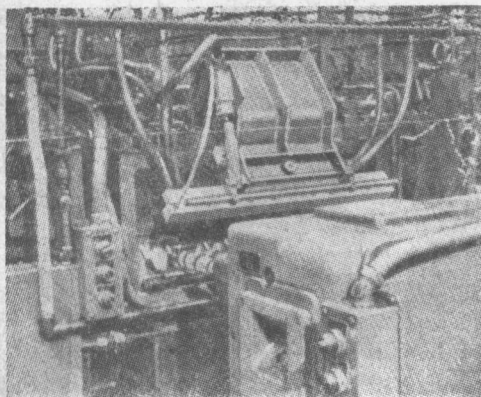


图 4 当动力头退回时, 摇摆探头进入探测所有的孔, 省却了单独的探测工位。探测孔的存在和深度采用空气探头。

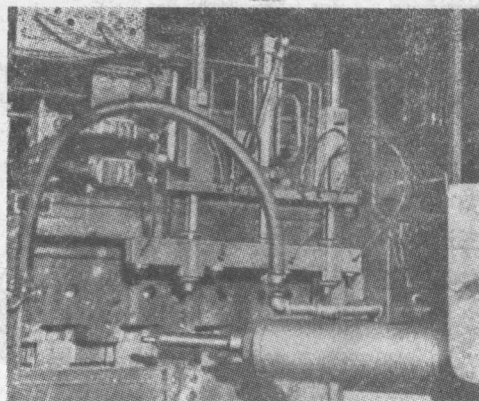


图 5 探头下降以探测钻头是否折断。当孔太小使探头不能进入时, 采用空气喷咀来反映钻头是否存在或折断。

### 刀具更换信号

格林利自动线装备有一套福特公司设计制造的信号系统, 当机床上各种不同类型及尺寸的刀具, 在每次完成其最适当的加工次数后需重磨更换刀具时, 它能发出信号(见图 6)。各道工序的刀具, 事先装在一节快速换刀架上, 成组集中在刀具板上。在每组刀具的下面为一金属牌, 上面有主要说明, 如工位号、工序号和说明及动力头编号。在刀具下面还有一个红灯, 该红灯随着联接在自动线内的计数器的读数

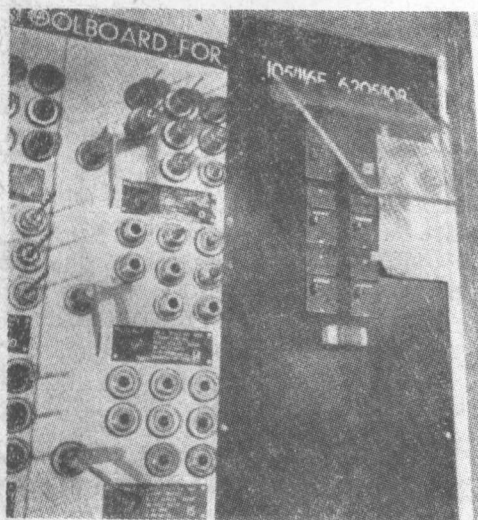


图 6 在刀具中心板计算器上记录每一刀具完成的加工次数。当预先规定的加工次数完成后, 指示灯就发亮。

即发亮。

刀具是可以从刀具板上提取到恰当的工位上去的, 但福特公司为了缩减换刀时间, 采取了将一组额外的备用刀具预先放在加工工位的位置上。将换刀时间压低至最小限度, 对于自动线上经济现实地生产是必要的。刀具更换时间平均只需 2 分钟。每批刀具有记录卡, 换刀工人可提供刀具寿命、自然报废和有关记录, 给刀具设计经常的重新估值。这个系统保证了所有刀具能最有利地加以使用, 以不断改进刀具的消耗。

冷却液喷咀的合理布置而使刀头保证获得冷却是提高刀具寿命的一个重要因素。福特公司为防止小型冷却喷咀的阻塞, 在供给冷却液的入口

处除了一个机械过滤器外, 还放置了一组并联的四只电磁过滤器。并联的四只过滤器中允许有一只在一时期中不通。冷却液采用 A22—1 液——可溶性油混合液。

### 粗加工工序

工件从托架送至格林利机床夹具上的可靠因素, 是要求工件在进入自动线之前的加工工序具有高度的一致性。连杆在乌尔惠许工厂的一条集合的生产线上加工, 机床之间用动力及重力输送带连接。



连杆体和盖开始为整体的模锻件，材料为 En 15 B 高强度钢，经热处理硬度为  $H_B 217 \sim 255$ 。第一道工序是在劳伦 (Rowland) 750 毫米 (30 吋) 双端面磨床上磨两侧平面，作为以后工序的定位面 (见图 7)。小头孔在福脱盘脱 (Footburt) 带随行夹具的三工位自动线上进行钻孔及铰孔，每个随行夹具夹持五个连杆体和盖 (见图 8)。在完成加工及夹头松开后，工件排出并将随行夹具转移到返回滑道，通过转动最后三只输送轨道来完成，这样翻转了随行夹具，工件沿斜槽落入料仓，斜槽的设计可以将工件和切屑分离开来。轨道转动经过  $180^\circ$  后完成，直至随行夹具倒置在返回滑道上 (见图 9)。

接着进行拉削加工，在三台勒普音脱 (Lapointe) 连续拉床上进

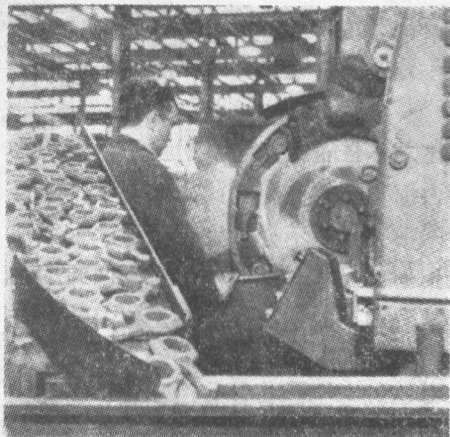


图 7 整体连杆锻坯，在连杆自动线开始端的双端面磨床上磨削两平面。

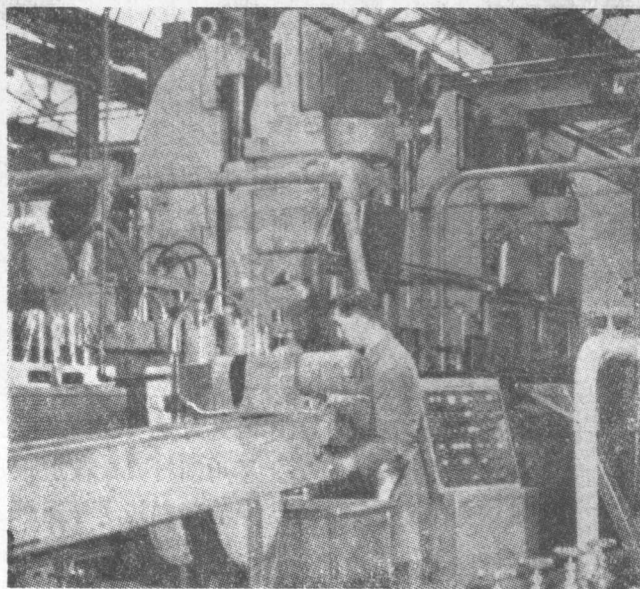


图 8 连杆小头孔在三工位带随行夹具的自动线上进行钻孔及铰孔，每个随行夹具装五个工件。

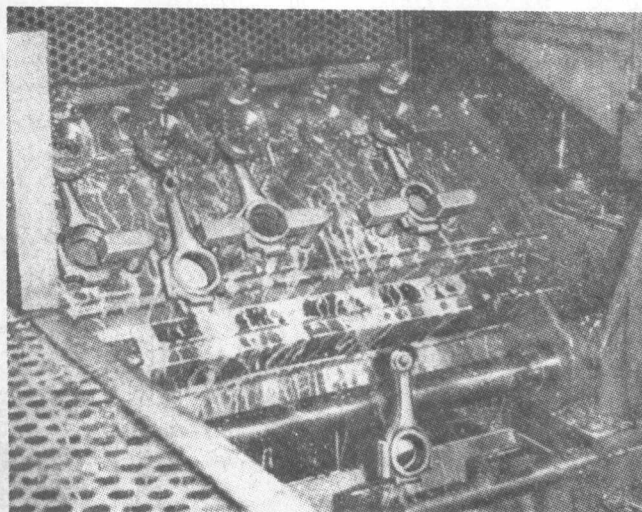


图 9 随行夹具在返回滑道上倒向。配备自动卸料，当旋转时，工件松开，并落下

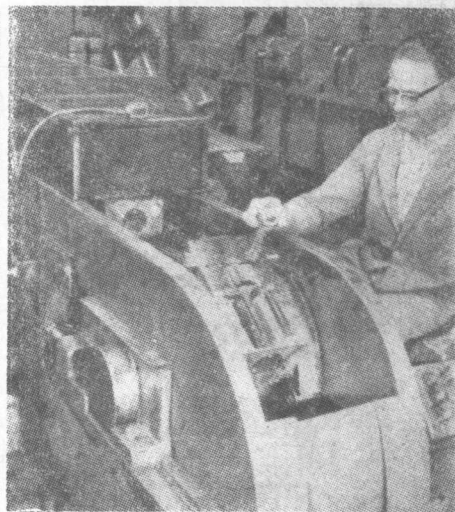


图 10 连续拉床上的万能夹具用以拉削连杆体或盖之半圆孔时，不需重新调整。一般情况下，连杆体和盖分别采用单独的拉床拉削，但是两台机床也可以单独地加工一对工件。

行。在第一台拉床上拉削连杆螺栓座面及定位面，并把整体锻坯分割成连杆体和连杆盖。在第二台和第三台拉床上粗加工连杆体和盖上的半圆孔。一般的方法是在一台拉床上拉削连杆盖，在另一台上拉削连杆体。在这个加工系统中如果有一台拉床由于任何原因而停车，则生产就将停顿，因为工件要求成对平衡供应。因此每台拉床都配备有万能夹具，不论连杆体或盖都能够接受以进行拉削，而工艺装备不需要作任何更换(见图10)。

译自《Metalworking Production》1962, 9, 5.

## 不带随行夹具的连杆加工自动线

切削加工自动线有两种：第一种是工件必须装夹在随行夹具内，也就是说，输送时必须要有随行夹具，它们带着夹紧了的工件通过各个加工工位；另外一种工件无需随行夹具而能输送到各个加工工位，然后再行定位和夹紧。

显然，后一种自动线的优点是：输送时带随行夹具比之不带随行夹具费用要高得多。随行夹具需有返回装置，这就意味着要费钱、花时间并要占据一定的空间。此外，若不带随行夹具，则工件从一个工位输向另一个工位时，由于工件未被夹紧而不会产生内应力。这特别是在自动线的末端有精加工工序时尤为重要，因为精加工不仅尺寸本身，而且对表面间的相互位置都要求有特别小的公差。不用随行夹具输送时可能有如下缺点：在装料工位上装工件的操作人员感到时间紧张，因为只有等到传送杆返回之后才能装入工件。这一缺点在大多数情况下是这样来解决的：不带随行夹具时的工件输送速度可高于带随行夹具时的输送速度，因为采用随行夹具时输送量必然较大。

在考虑是否采用随行夹具时，工件的尺寸、形状及其是否易于固定也是很重要的因素。也就是说，有必要在工件上加工出某些平面，以确保各工位内工件能可靠地定位和夹紧在夹具内。

下面叙述的自动线是一个例子，说明较小的而且形状不便于输送的工件也可以不带随行夹具输送。

### 加工任务：

连杆体和连杆盖是两个可分离的零件，按图1所示进行加工：

钻螺钉孔，钻埋头孔，铰孔，螺钉孔倒角及进一步钻埋头孔。

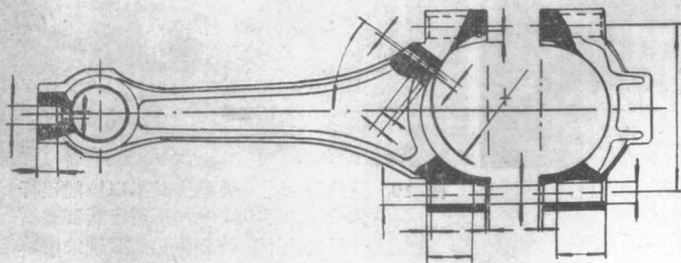


图1 轿车发动机连杆和连杆盖的加工图

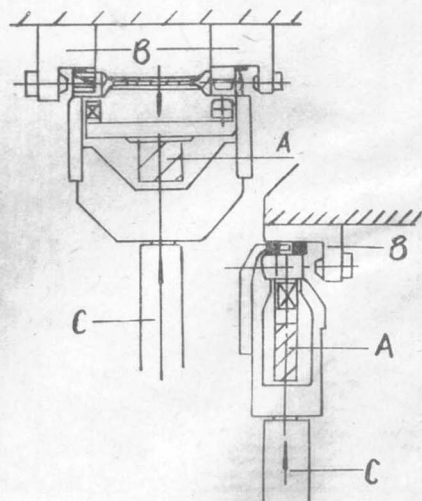


图2 工件的悬挂支承架

A. 传送杆  
B. 工件定位块  
C. 顶杆



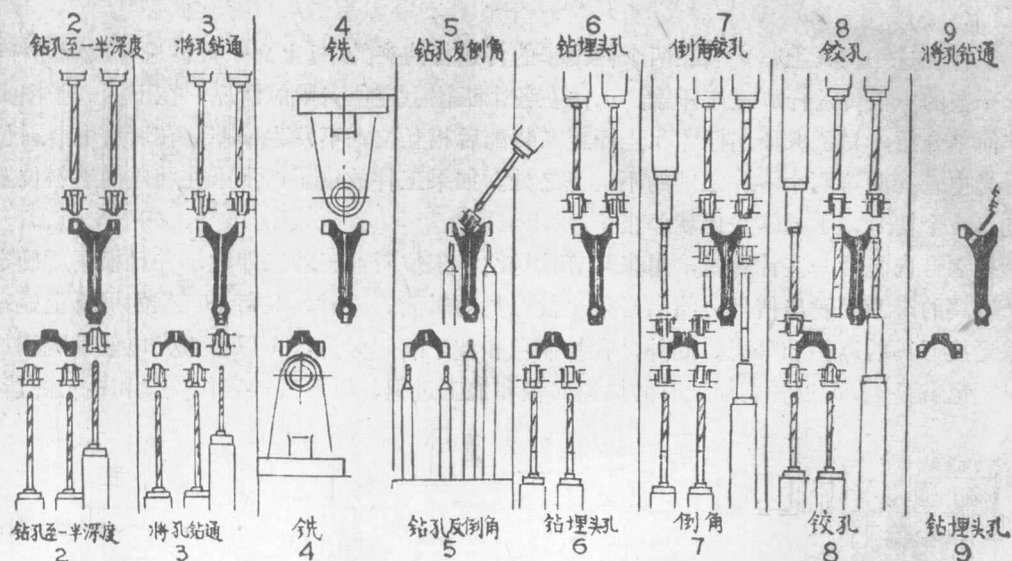


图 3 加工过程

在连杆体大小头各钻一个润滑油孔。

铣连杆体和连杆盖内的轴瓦定位槽。

此外还要求满足这样一个条件：盖体加工精度要使装配后相互位置不发生偏差。

规定的加工时间：每套工件，即每一连杆体和盖在 5.3 秒内加工完毕。

#### 基本加工方法：

由于每一套连杆的加工时间为 5.3 秒，所以选择六套工件依次加工，也就是说，六个连杆体和六个连杆盖同时加工。这六套工件的分布不是并排的，因为那样会使加工装置太宽，而且自动线总长度太长。所以工件采用前后排列的布置。另一基本的排列方法是选择工件顶面将工件来定位夹紧，即采用悬挂式固定夹具。这样，基本上可避免夹具受切屑污染，从而防止出废品。

图 2 为悬挂式固定夹具的示意图。

工件定位块 (B) 在上面，传送杆 (A) 在下面，提升工件的顶杆 (C)，用以从传送杆上取下工件，并把工件在顶部定位块上定位和夹紧。

图 3 为各加工程序的分配。从图上可以看出，螺钉孔经一系列预加工后，在加工过程中进行检验（工位 5，图 3 右下方）。

图 5 为按此加工程序排列的自动线，具体的说明如下：

工位 1——带控制台的装

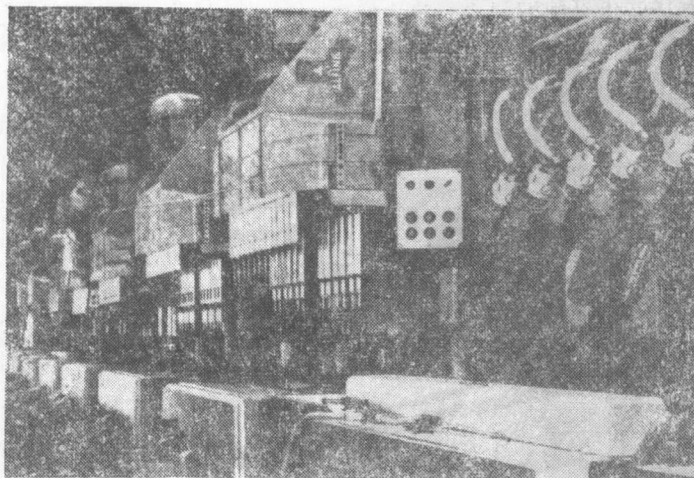


图 4 连杆自动加工线(从末端向前看)