

第11章 空气锤的修理

忽颖川



空气锤的结构虽然比较简单,但因在打击锻件过程中的冲击负荷较大,故零件磨损较快,甚至造成零件破坏,因此,它的日常维护保养和修理工作是比较繁重的。

第1节 空气锤的结构

(一) 概述

空气锤适用于钢料的延伸、墩粗、冲孔、剪切、弯曲、扭转及锻焊等各种自由锻造工作。如果使用

垫模,也可作开式模锻工作。

在现代化的机器制造工厂中,蒸汽-空气锤的使用日益广泛,但是空气锤的使用,仍然占有一定的比重。这是因为空气锤在使用上具有某些优点,如:

1) 空气锤是由单独电动机驱动,不需要增设其他辅助设备,因此装设空气锤,投资少,速度快。

2) 锻击的速度快,每分钟的锻击次数约为105~245次,因此能很好地利用锻件的热度,加快了锻造过程。

空气锤的主要技术规格列于表11-1-1。它的安
装行程尺寸列于表11-1-2。

表11-1-1 空气锤基本参数和尺寸

落下部分重量 (kg)	40	75	150	250	400	560	750	1000
打击能量 (不小于) (N·m)	530	1000	2500	5600	9500	13600	19000	26500
锤头每分钟打击次数 n (min^{-1})	245	210	180	140	120	115	105	95
工作区间高度 H (mm)	245	300	380	450	530	600	670	800
锤杆中心线至锤身距离 L (mm)	235	280	350	420	520	550	750	800
上、下砧块平面尺寸 $c \times b$ (mm)	120×50	145×65	200×85	220×100	250×120	300×140	330×160	365×180
砧座重量 (不小于) (kg)	480	900	1800	3000	6000	8250	11200	15000

注: 1.落下部分重量包括锤杆、上砧块、楔铁及其相连接的零件重量。

2.锤头的最小行程不得小于工作区间高度。

3.砧座重量不包括砧垫、下砧块及其相连接的零件重量。

4.打击能量是指锤头在离下砧面的距离为下表所载数字时的打击能量。由锤头在该位置的速度和落下部分实际重量确定。

落下部分重量 (kg)	40	75	150	250	400	560	750	1000
锤头至下砧面距离 (mm)	35	40	45	50	60	70	80	90

表11-1-2 空气锤的安装行程尺寸 (参考)

空气锤落下部分重量 (kg)	75	150	250	400	750
锤杆最大行程(mm)	350	427	610	700	835
压缩活塞最大行程 (mm)	200	230	320	380	470
锤杆活塞与导程间隙 (mm)	20	10	15	25	30
压缩活塞与导程间隙 (mm)	5	11	6	5	5
压缩活塞与气缸上盖间隙 (mm)	5	10.5	6	5	5
工作缸直径 (mm)	240	330	385	470	600
压缩缸直径 (mm)	240	340	405	480	630
锤杆直径 (mm)	180	230	260	300	380
压缩活塞杆直径 (mm)	120	160	185	200	310

(二) 空气锤的结构

空气锤的结构,如图11-1-1所示。它主要是由锤身、传动部分、操纵配气机构、锤座等部件组成(本书均以双作用空气锤为例)。

(1) 锤身 锤身有整体结构和分体结构两种型式。

锤身上部设有工作缸和压缩缸。气缸内的下部装有锤杆导程和活塞导程,当锤杆(活塞)在气缸内作往复运动时,它们起着支承和导向的作用。锤身下部的后边设置齿轮传动箱,安装传动轴和曲轴。锤身下部的后边安装锤砧。锤身中部铸成孔道,分别与两气缸相通,作为传递空气介质的通路。

空气锤的工作部分是由锤杆和砧块组成,以燕

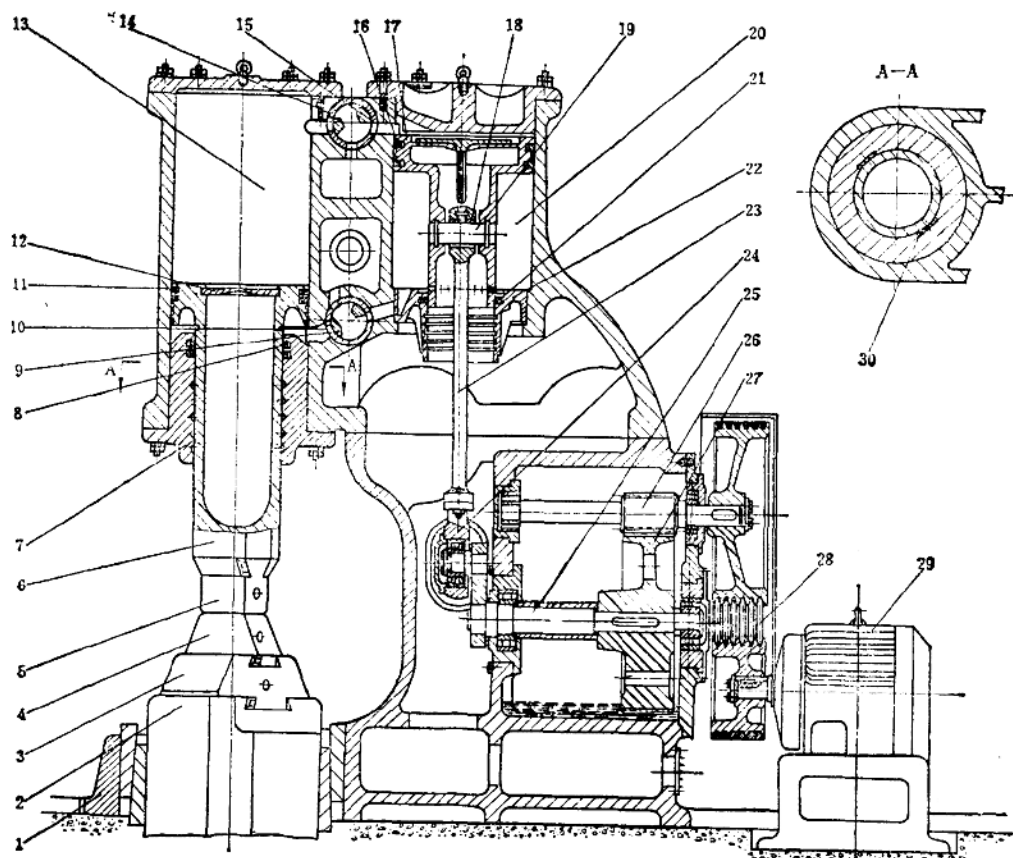


图11-1-1 C41-750空气锤的结构

1—底座 2—砧座 3—砧垫 4—下砧块 5—上砧块 6—锤杆 7—导程 8—阻漏圈 9—下旋阀
10—下阀套 11—活塞环 12—堵盖 13—工作缸 14—上阀套 15—上旋阀 16—活塞环 17—压缩
活塞 18—连杆销轴瓦 19—连杆销轴 20—压缩缸 21—阻漏圈 22—导程 23—连杆 24—连杆与
拐轴连接体 25—曲轴 26—小齿轮 27—大齿轮 28—V形带 29—电动机 30—导向板

尾棒和楔铁9连接,定位销8定位,见图11-1-2。上砧块10上装有挡板19,与楔铁9大头端部贴合,以防止锤头锻打工件时楔铁松动退出。锤杆活塞3上装有两个活塞环2,当锤杆在气缸内作往复运动时,活塞环的径向张力使其与气缸内壁贴合,以防止气缸上下空腔的空气泄漏。锤杆活塞3的杆部上有两个互相对称而平行的导向平面,它与锤杆导程5相配合,作为运动的导向,并防止锤杆转动。

见图11-1-3,压缩气缸中的活塞1和连杆11用活塞销轴12铰接,连杆11下端与连杆接头(曲拐轴的轴承体)24连接(图11-1-1),曲轴-连杆机构的作用是使曲轴的回转运动转变为活塞的往复运动。

活塞1的头部也装有两个活塞环3,其作用与锤头的活塞环相同。在活塞杆部设有V形油槽,当

活塞往复运动时,粘附在活塞导程15壁上的润滑油被导至V形槽中,流至活塞销轴12之孔中,使其与轴套10摩擦面之间得到润滑。活塞销轴12的一端上装有定位销7,防止销轴转动。挡圈8的作用是防止销轴的轴向窜动。销轴上的油孔与活塞杆部上的V形油槽孔对准,使润滑油的通路畅通。

锤杆导程5(见图11-1-2)和活塞导程15(见图11-1-3)内装有阻漏圈,以防止空气泄漏。阻漏圈由四片弧形块组成,装入导程槽内,用紧定销定位,外周由拉力弹簧箍紧,使阻漏圈与锤杆(活塞)贴合。安装阻漏圈时,并合处应保持少量的间隙(0.3~0.75mm)。

(2) 传动部分 空气锤是由电动机29驱动,见图11-1-1,经过带轮及V形带28、小齿轮26、大

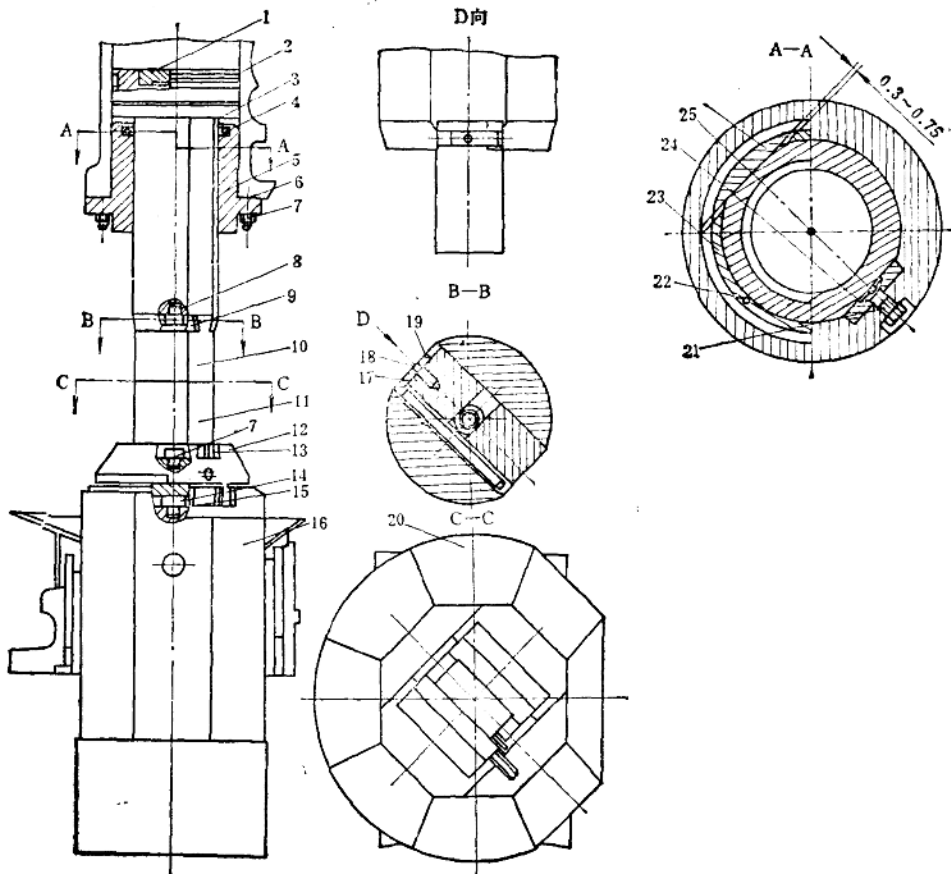


图11-1-2 工作部分装配图

- 1—锤杆活塞堵盖 2—活塞环 3—锤杆活塞 4—阻漏圈弹簧 5—锤杆导程 6—纸垫 7—导程紧定销 8—砧块定位销 9—上砧块楔铁 10—上砧块 11—下砧块 12—砧垫 13—下砧块楔铁 14—砧垫定位销 15—砧垫楔铁 16—砧座 17—弹簧 18—挡销 19—上砧块楔铁挡板 20—工具盘 21—导向板紧固螺栓 22—阻漏圈定位销钉 23—卡板阻漏圈 24—导向板 25—弓形阻漏圈

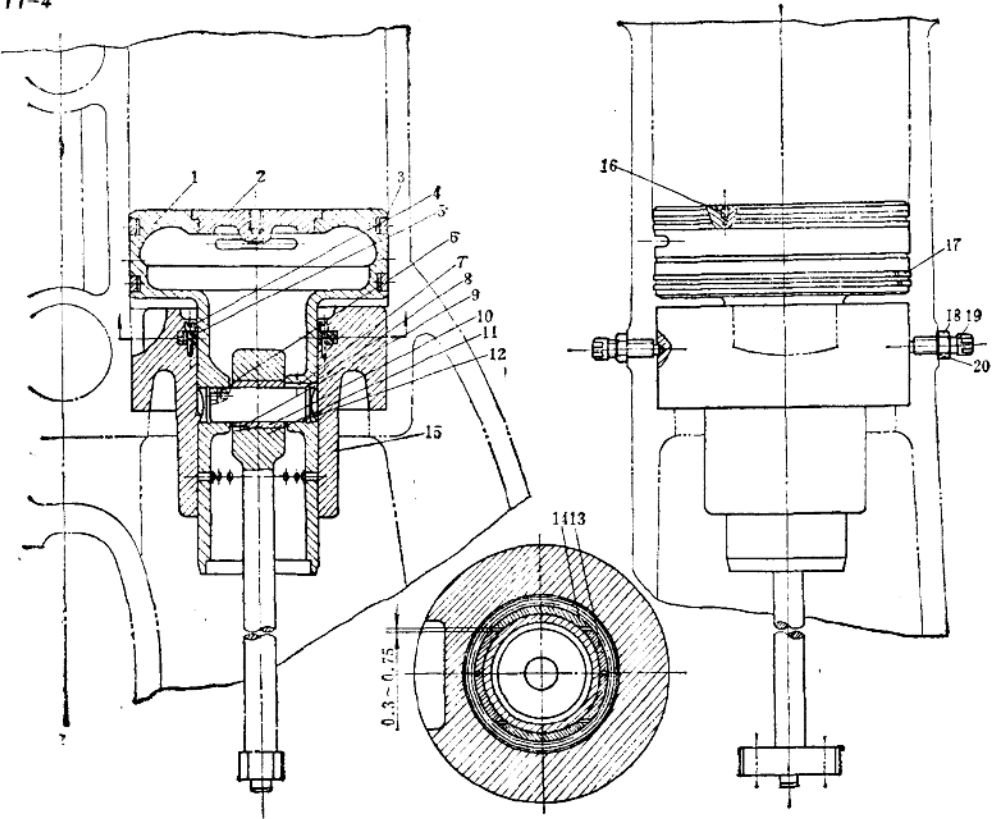


图11-1-3 压缩气缸机构图

1—活塞 2—堵盖 3—活塞环 4—紧固销 5—弹簧 6—丝堵 7—定位销 8—挡圈 9—固定螺钉
10—轴套 11—连杆 12—销轴 13—定位卡板 14—活动卡板 15—导程 16—堵盖紧固螺钉 17—活
塞环定位销 18—紧固螺母 19—紧固螺钉 20—防漏垫

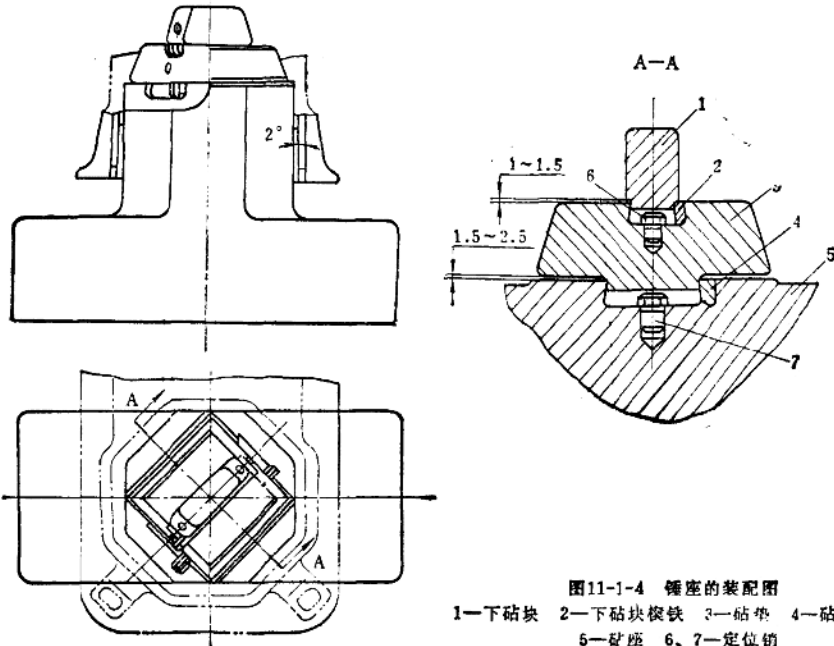


图11-1-4 锤座的装配图

1—下砧块 2—下砧块楔铁 3—砧垫 4—砧垫楔铁
5—砧座 6、7—定位销

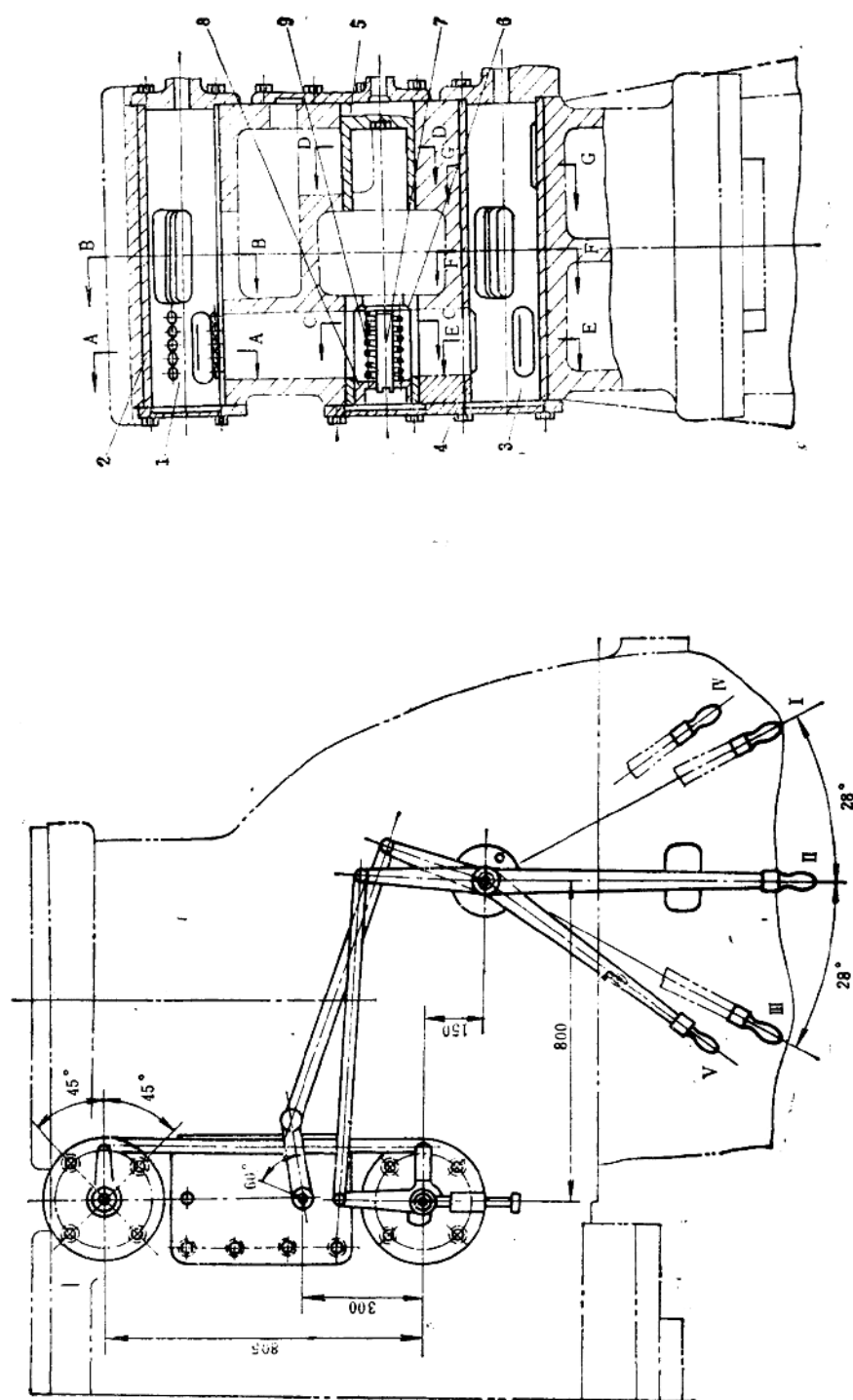


图11-1-5 控制配气机构

1—上游阀 2—上游套 3—下游阀 4—下游套 5—中旋套 6—止回阀套 7—活套 8—止回阀座 9—弹簧
 I—连续打击(最大位置) II—提锤(锤头悬于上部) III—压锤(紧压零件) IV—中旋套关闭 V—中旋套开启 VI—气室

齿轮27传至曲轴-连杆机构,使压缩活塞17作上下往复运动。压缩空气,再经配气机构的变换,工作缸上下空腔内的压力发生变化,使锤杆6上下运动,锤头即得到所需要的动作。

新型结构的空气锤,其传动部分的轴承均选用滚动轴承,具有很多的优点,如:

- 1) 传动平稳,传动系统中的冲击负荷减小。
- 2) 零件的寿命长。
- 3) 润滑条件良好。
- 4) 维修工作量减轻。

(3) 锤座 锤座(又称砧座)由下砧块1、砧垫3及砧座5组成。它们以燕尾榫和楔铁连接,用定位销6、7定位,见图11-1-4。

(4) 操纵配气机构 操纵配气机构设置在工作缸与压缩缸的中间位置,见图11-1-5。它由上、中、下三个旋阀和一个止回阀组成。上下旋阀由一个手柄操纵联动,中间旋阀则由另一个手柄操纵,

止回阀仅在“提锤”及“压锤”动作时才起作用。

操纵两手柄,变更各旋阀的方位,使压缩气缸中的压缩空气通过不同的气路,进入工作缸或排至大气,可得到空转、提锤、重(轻)连续打击、单次打击和压锤等动作。

(三) 工作原理和操作方法

(1) 空转(空行程) 空转时,上下旋阀的手柄在垂直的位置Ⅱ,见图11-1-5,中旋阀的手柄在前方位置Ⅴ。

开动电机,活塞作往复运动,但压缩缸中的压缩空气均通往大气,不压入到工作缸内。这时锤头自由地放在下砧块上,不进行工作,旋阀的位置见图11-1-5/1。

(2) 提锤(锤头悬于上部) 提锤时,上下旋阀的手柄位置与空转时相同,中旋阀的手柄由原位逆时针旋转 $55^{\circ}\sim 60^{\circ}$,扳向后方位置Ⅳ,见图11-1-5,这时中旋阀孔(6)关闭,见图11-1-5/2。

当活塞往复运动时,压缩缸中的压缩空气只压入到工作缸下空腔,不压入到工作缸的上空腔。这时锤头升起悬于上部,工作缸的上腔和压缩缸上腔均与大气相通。

(3) 重、轻连续打击 重连续打击时,中旋阀手柄位置与空转时相同,上下旋阀由原位逆时针旋转 45° ,操纵上下旋阀手柄向后扳到位置Ⅰ,见图11-1-5。这时,当压缩活塞往复运动,压缩缸中的压缩空气均压入到工作缸上下空腔之中,使锤头相应地作往复运动,对锻件进行锻打,见图11-1-5/3。

如将上下旋阀由原位Ⅱ逆时针旋转一定的角度,未扳到位置Ⅰ时(即在位置Ⅱ~Ⅰ之间),即获得不同程度的轻连续打击动作,见图11-1-5/4。

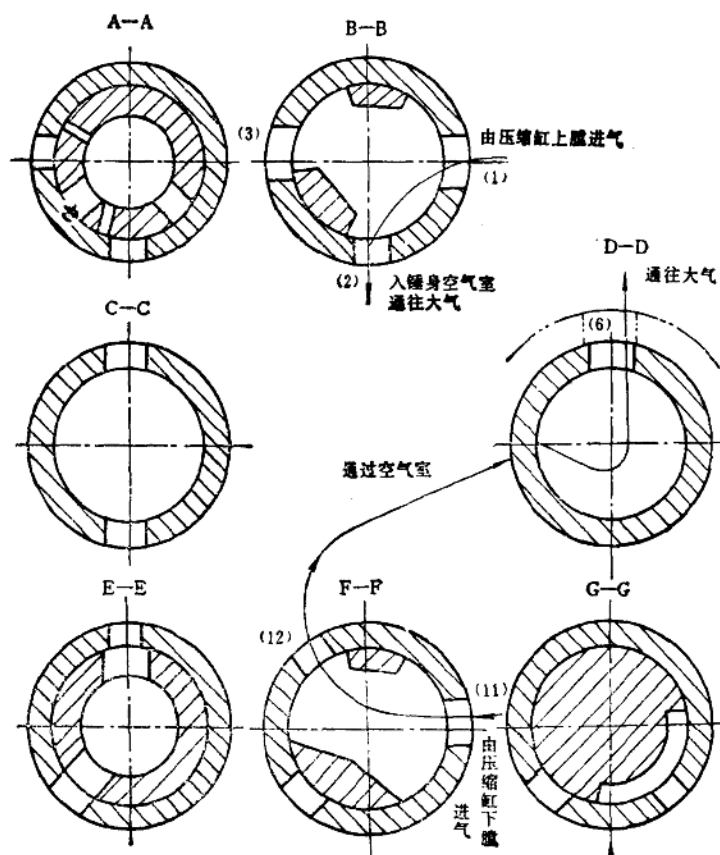


图11-1-5/1 空转旋阀的位置

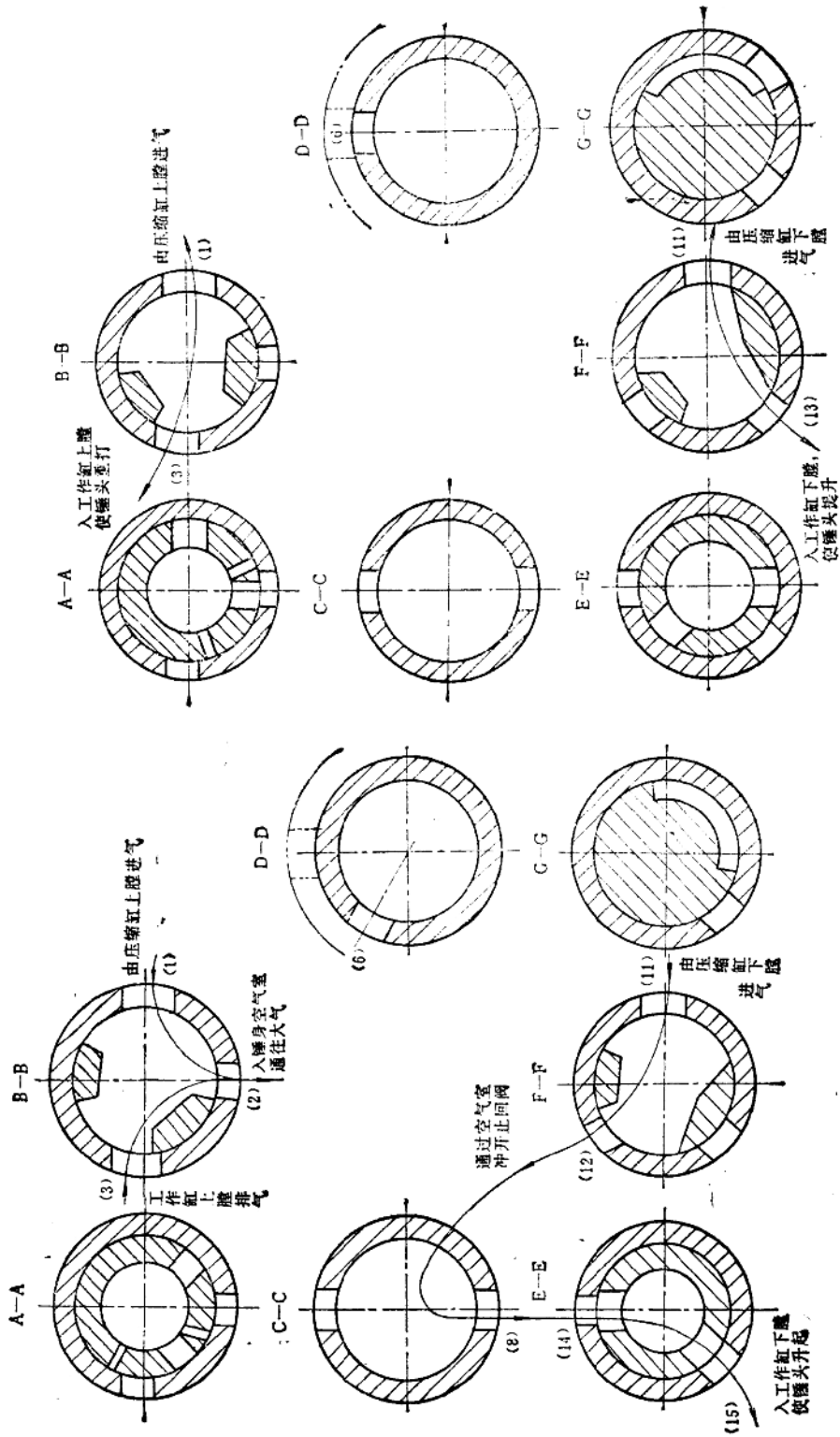


图11-1-5/3 重打旋回的位置

图11-1-5/2 提锤旋阀的位置

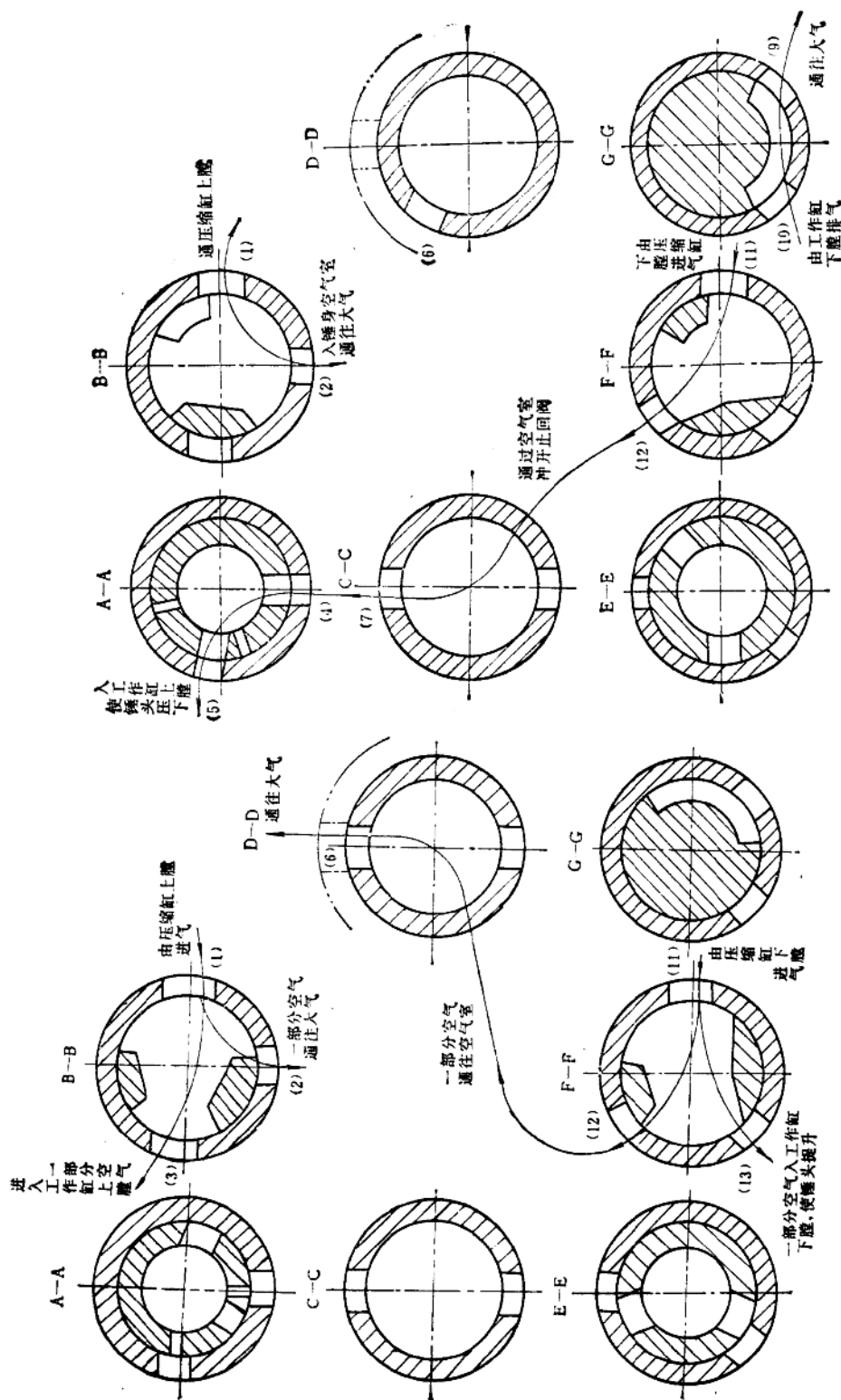


图 11-1-5/4 轻打旋阀的位置

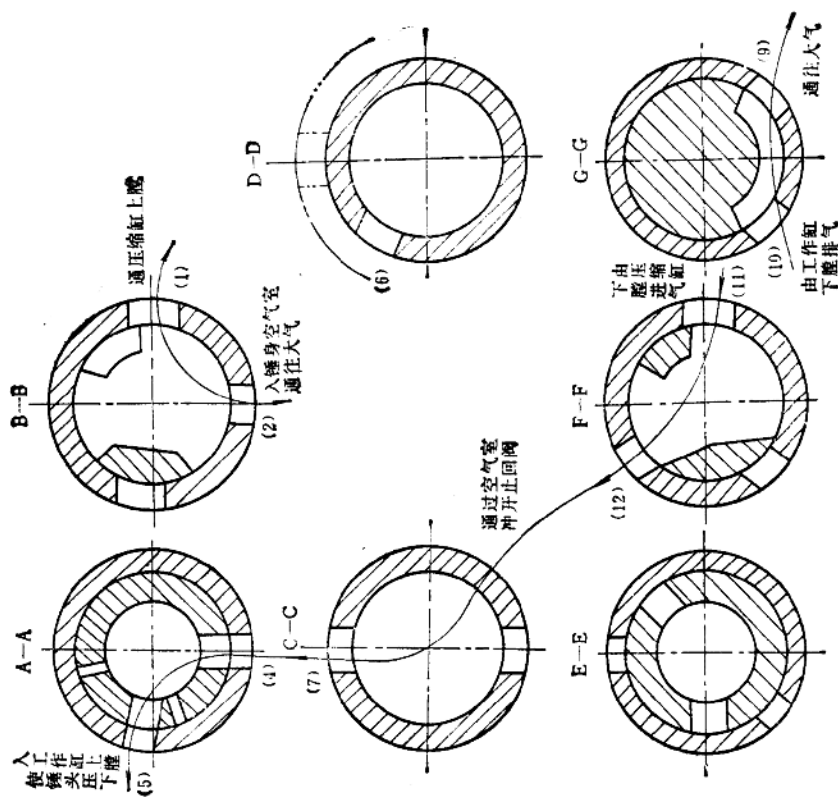


图11-1-5/5 压锤旋阀的位置

若将中旋阀关闭(手柄扳到位置Ⅳ),向逆时针方向调节上下旋阀的手柄位置,也可获得由提锤过渡到连续轻打及重打的动作,但容易引起锤身向后倾振和锤击不匀的毛病。这种方法,容易控制锻打工件,但必须适当调整中旋阀关闭位置的大小,才能达到要求的动作。

(4) 压锤(紧压锻件) 中旋阀位置与提锤时相同,上下旋阀由原位顺时针旋转 45° ,操纵上下旋阀手柄由Ⅱ推向前方位置Ⅲ,见图11-1-5。这时压缩缸下空腔中的空气通过旋阀压入到工作缸上空腔,使锤头紧压锻件,见图11-1-5/5。这时,压缩缸上空腔与工作缸下空腔均与大气相通。

(5) 单次打击 锤头在提锤时,若将上下旋阀操纵手柄向后扳到重(轻)连续打击的位置Ⅰ,而又迅速地推向前方原位Ⅱ,见图11-1-5,锤头即得到单次打击的动作。这种操作,操作者必需具有一定程度的熟练技能。

(6) 缓冲机构 为了防止锤杆活塞1向上运动时撞击缸盖2,在工作缸顶部装有一个缓冲机构,见图11-1-6,利用密闭在缓冲腔内的空气来阻止锤杆继续上升。

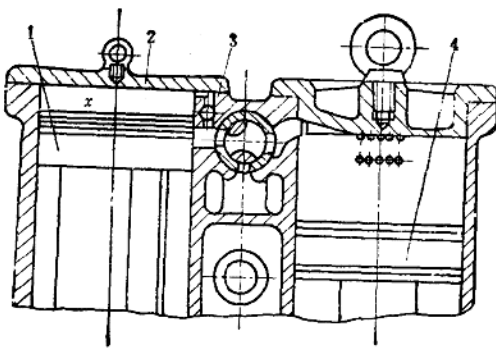


图11-1-6 缓冲机构

1—锤杆 2—缸盖 3—平衡阀 4—活塞

当锤杆1上升到上气口道的上边缘时,使缓冲腔x的气体受到封闭压缩,压力增高,成为空气弹性垫,即产生缓冲作用。当锤杆下降时,空腔内的空气膨胀,使锤杆增强下降工作能量。当压缩缸上空腔的空气压力超过缓冲腔x的压力时,压缩缸上空腔的空气顶开平衡阀3中的钢球,进入缓冲腔内,使锤杆迅速下降。

(7) 补充空气机构 压缩活塞工作时,其缸

内上下都得由补气机构进行补气,以得到较高的锤击能量。

补充空气机构,见图11-1-7,是由压缩缸壁上设有的A、B、C、D四排孔,及活塞上部E孔与杆部一周补气孔F组成。当活塞运动至上极点位置时,压缩缸壁上部A排孔位于活塞顶部,B排孔与活塞上E孔贯通,这时活塞顶部的空气,经A、B、E孔道逸出,通往大气。在这同时,活塞杆部F孔恰与压缩缸下空腔接通,补充空气。当活塞运动至下极点位置时,压缩缸壁上孔C位于活塞上部,孔D与活塞上孔E贯通。这时压缩缸上空腔处在负压状态,大气经孔E、D、C进入压缩缸上空腔,补足空气。

(8) 操作注意事项

1) 开锤前必须检查下列事项

① 检查上下砧块和砧垫的楔铁是否松动,砧块是否移位,并牢固之。

② 检查工作缸和压缩缸导程及上盖、曲轴-连杆机构、以及地脚螺栓等部位的螺钉(螺母)有无松动和断裂的毛病,并加以牢固。

③ 检查操纵手柄是否灵活和松动,并消除不正常的现象。

④ 检查油泵及润滑点是否有足够的润滑油,油管是否通畅,油的质量是否合乎要求。

⑤ 室内温度在 10°C 以下时,必须先将砧块、工具及润滑油泵(包括油管)等进行预热。

2) 开锤工作必须注意下列事项

① 先开锤空运转 $20\sim 30\text{min}$ 后再开始生产。若发现有不正常的声音和其他毛病时,则立即停锤进行检查修理。

② 操作者必须根据掌钳者的指示信号进行操作,熟练沉着。

③ 工作时,随时注意砧块有无松动现象和润滑情况是否良好。

④ 不允许锻打已冷却到停锻温度以下的锻件,以免震坏锤杆和砧块。

⑤ 不允许使用闭式模锻工作和冷金属的剪断、弯曲及压延等工作。

⑥ 不允许锻打过薄的钢板及冷轧钢料。锻件最小的厚度建议不低于表11-1-3中的尺寸。

⑦ 不允许猛烈“冷击”上下砧块。试锤时,必须在砧块上放置熟锻件或木块。

⑧ 工作时,必须随时注意气缸、曲轴等部位

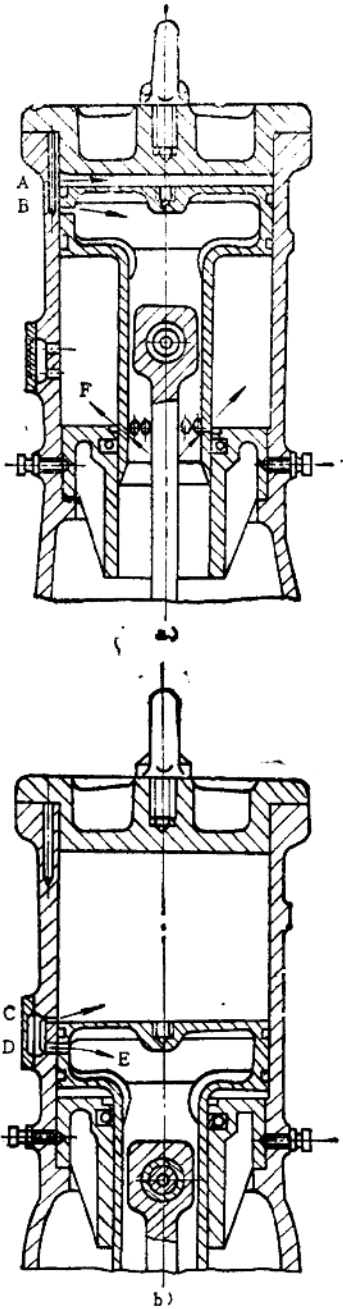


图11-1-7 补充空气机构
a) 活塞在上极点 b) 活塞在下极点

的温升。气缸温度应在100℃以下，曲轴（包括曲拐轴）的轴承温度不应超过75℃（滑动轴承不超过65℃）。

⑨ 空气锤附近使用的机械通风，必须注意风

表11-1-3 锻件最小厚度尺寸（参考）

锤落下部分重量 (kg)		75	150	200	250	400	560	750
最小厚度 (mm)	高碳钢、高 碳合金钢	6		8		10		15
	低碳钢、中 碳钢	4		6		8		13

向勿使朝向锤杆。

⑩ 夹持锻件时，注意夹牢、放正。锻件必须放在砧块中心位置，不宜偏击。

3) 停锤后应注意事项

① 停锤后，应将操纵手柄放至原位。在上下砧块之间垫以支持物。

② 及时清除砧座处的氧化铁皮，擦净锤杆上的油污。

③ 将工具放置在工具架上，清扫工作地。

第2节 空气锤的拆卸 程序与方法

（一）拆卸前的准备工作及注意事项

1) 根据空气锤本身的重量（或较大的部件的重量），准备好起吊设备和工具。

2) 做好锤杆、导程、压缩活塞（及连杆）与曲轴、气缸上盖（包括工作缸及压缩缸）、砧块、砧垫及砧座等配合件的方向，以免在安装时方向搞错，造成反修或新的设备故障。

3) 如果更换导程，在配制新导程之前，一定校对正确锤杆导程螺孔与锤身连接处的螺孔位置，否则将会严重地影响到上下砧块的正确位置。

4) 起吊砧座之前，先测量一下砧座与砧坑四周的位置尺寸，并认真地作好图示记录，以免在安放砧座时，位置错移很大，锤身底座安放后难以调整位置，造成严重的安装事故。

砧座在砧坑中的放置位置由于位移间隙较大，如果事前未注意此项工作，又未做好图示尺寸的记录，将会盲目的放置砧座，等到固定好砧座后安放锤身底座时，因为螺孔配合间隙过小，难以使锤身底座的八方孔与砧座八方体配合的正确，甚至严重的错位，结果造成返工现象，以至拖延了锻锤的安装进度。

这项工作，在空气锤的拆卸程序工作中非常重要，切莫忽视。

5) 拆卸上下气阀时,一定做好阀套与锤身配合及阀套与阀配合的位置记号,以免阀孔错位,影响正确的操作动作。

(二) 拆卸工作的程序与方法

1) 将上砧块的楔铁打出,开动空气锤使锤头悬于上部,取下上砧块及定位销。再以支杆(高度等于砧块高的三倍左右的金属或木质杆)支承在下砧块平面之上,落下锤杆。

2) 切断电源,脱开电机的电源线,并作线头记号,在配电箱上挂上“电气安全作业牌”,拆除皮带轮罩。

3) 拧下油管接头,拆卸油泵及油管。

4) 拧下工作气缸盖的紧固螺母,将吊环拧入缸盖中部的螺纹孔中,吊起上盖。在吊起上盖的过程中若出现不平衡的情况,可用手锤敲击上盖的办法,克服歪斜和卡住的毛病。

5) 天车吊钩对准气缸中心,用吊环平稳地吊出锤杆活塞,取下活塞环。

6) 松开工作缸导程的紧固螺母(切勿全部取下),在导程下安放专用的拆卸托架(或方枕木),用钢丝绳系好,使天车吊住,取下紧固螺母,然后逐渐缓慢地卸下导程。在吊卸的过程中,导程若发生歪斜卡住的现象,可用手锤敲击的办法纠正其偏斜。

7) 取出导程中的阻漏圈、缩紧弹簧及导向板。

8) 拆除压缩缸上盖。办法与4)相同。

9) 拆掉锤身左右两侧的孔盖。用手扳动V形带,使曲轴旋转,等拐轴(即曲轴上的短轴)转至左侧面孔处时,用铁杠撬住,卸掉连杆与拐轴连接的左面紧固螺栓。然后再使拐轴转至右侧面孔处,卸掉连杆与拐轴连接的右面紧固螺栓。最后再扳动V形带使拐轴转至上部位置,铁杠撬住,不使曲轴自由转动。

10) 将吊环拧入压缩活塞顶面的螺孔中,用钢丝绳系住,逐点吊起活塞,要注意连杆下端勿与导程下端碰撞。取下活塞环,打出连杆销轴,卸掉连杆。这时可以取下挠曲轴的铁杠。

11) 拧出压缩缸外部两侧固定导程的螺钉(或拔出定位的圆锥销)。用拆卸导程的专用吊具(或用短方枕木,其长度小于压缩缸下部孔径尺寸)托住导程,系牢钢丝绳,用天车将导程缓慢吊出。再取

出阻漏圈及缩紧弹簧。

12) 拆除电动机及V形带。

13) 用天车吊住大V形带轮(切记不可吊起过紧),用“拉力”将带轮拉下。如果带轮与轴配合过紧(锈蚀)时,则可设置拉杆,用千斤顶将带轮拉出。

14) 拆卸减速箱中的小齿轮轴,也要用天车吊住,缓慢地卸出。

15) 拆卸减速箱后端盖,吊出大齿轮轴(曲轴)时,必须注意内部端盖的固定螺丝,要全部拆掉。在吊起大轴的过程中,还应注意大轴的平衡和曲轴的方向位置,才能顺利地吊出。拆掉大齿轮、滚动轴承、连杆接头(拐轴轴承体)。

16) 卸下上、中、下旋阀及阀套,再拆止回阀。

17) 拆掉下砧块、砧垫,并将砧座四周木楔抠出。

18) 用起重设备将锤身吊起不能歪斜,吊起高度超过地脚螺栓50~100mm,再将锤身移位落下。在吊起锤身的过程中,锤身升起时,迅速在锤身底下垫上方形枕木,移位的地方也垫同样高的枕木。

19) 抠除砧座四周的填土和木楔,然后起吊砧座。这项起吊工作比起吊锤身更为困难。将砧座吊起超过基础平面时,应立即迅速地在砧座下部垫上两条方形枕木,然后缓慢移位,并垫上枕木。

20) 吊出砧座坑中的垫木排。清理基础上的污油、泥沙、氧化铁皮及其它脏物。

第3节 空气锤的修理工艺

(一) 锤身的修理

1. 气缸的修理

一般情况下,工作缸比压缩缸磨损快,尤其是在润滑条件不良的情况下,工作缸的磨损更为严重。

由于锤杆活塞在气缸中运动和偏击的作用,把缸壁拉成一条条的轴向划痕或深沟,缸壁中部的磨损尤为厉害,使气缸成为两头小中间大的腰鼓形。如果这样的气缸继续工作,将会加剧磨损和降低锤头的打击能量,此外,由于锤击中心的不稳定会产生摆动,使操作者难以控制锻件,容易造成工伤事故

或损坏锤杆。

如果气缸内壁只研伤几条深沟,可利用风砂轮或扁铲修整,采用铸铁冷焊修补(参见本手册第2卷有关章节)。如果研伤严重,而且缸壁中部磨损过多,则应用镗缸来修理。如果空气锤工作气缸原结构采用的是镶套结构,即可采用配制新镶套的办法进行修理。

(1) 镗缸

1) 确定镗缸的条件 当锤身气缸内壁表面磨损严重而使打击能量降低时,并经过精度检查,确知气缸内孔的形位公差(直线度、圆度及圆柱度等)已超过原制造最大配合公差 $1.0\sim 1.5\text{mm}$ 时即应考虑镗缸修理。

2) 镗缸的方法 镗缸是比较繁重的工作(特别是落下部分公称重量为 400kg 以上的空气锤)。镗缸的方法,可以采用大型卧式镗床,自制的简易差动镗床,见图11-3-1,以及专用镗缸工具(后详)或其它合适设备进行加工。采用那种方法,要根据各单位的具体条件确定。

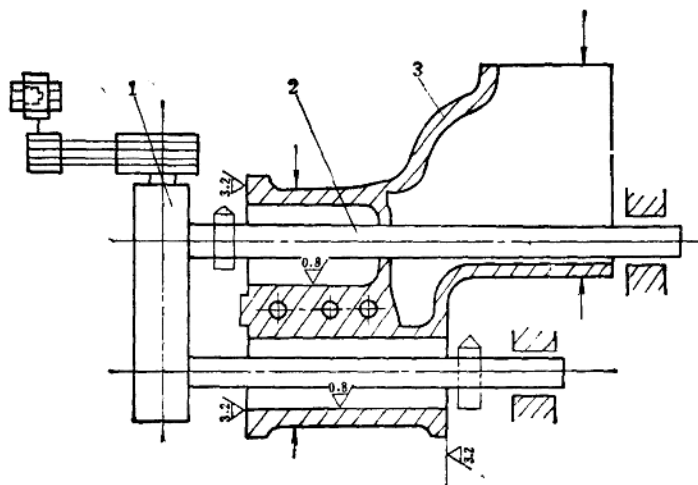


图11-3-1 简易差动镗缸示意图

1—差动机 2—镗杆 3—锤身

3) 镗缸的技术要求

① 镗缸时,以气缸两端平面和气缸两头未磨损的内孔直径部位为基准找正中心。气缸孔与端面的垂直度误差不大于 $0.02/100\text{mm}$;气缸孔的圆度及圆柱度误差不大于 $0.05\sim 0.10\text{mm}$;两气缸孔中心线的平行度误差不大于 $0.06\sim 0.12\text{mm}$ 。

② 气缸孔表面应达到光滑平整,粗糙度为

$R_a 0.8\mu\text{m}$,不允许有切割痕迹、凸凹、波纹与麻面等缺陷。

③ 气缸孔与锤杆活塞的配合,采用GB1801-79中规定的H9/f9配合。

4) 镗缸时注意事项

① 空气锤若是首次镗缸,工作缸比压缩缸磨损严重,而压缩缸的几何精度又未达到修理要求时,可以只镗工作缸,不镗压缩缸。这样,不但节约修理费用和缩短停修时间,而且对工作能量影响不大。镗缸的增大尺寸,可按 5mm 的倍数增加。例如,C41-750kg空气锤工作缸直径为 $\phi 600\text{mm}$,第一次镗缸后的直径增大为 $\phi 605\text{mm}$;第二次镗缸的直径尺寸可增大为 $\phi 610\text{mm}$ ……;或者根据缸孔磨损的程度而确定尺寸,最好为整数。

② 首次镗缸,因镗削量很小,可以保持气缸与导程配合部位的尺寸不变,以便充分利用原有备件。必须注意,气缸上下部位的同轴度误差应小于 $0.05\sim 0.10\text{mm}$ 。

③ 镗缸后应将缓冲机构的平衡阀孔座锥面进行研磨,以保证其密封性能良好,安全可靠。在装配锤身时,切记将平衡阀的钢球放入阀孔内。

④ 根据锤身气缸本体铸件的质量,凡经过镗缸的空气锤,因气缸壁已薄,气缸应经过耐压检查。检查时,先将各气孔堵塞,气缸两端用特制的法兰盘堵封,通常作 $1.3\sim 1.5\text{MPa}$ 的水压试验,在 15min 后,不得有渗漏和“出汗”的现象。

⑤ 镗缸后,将气缸内的上下两气口(特别是上气口)的边棱倒成圆角,以防止活塞环被卡断。

⑥ 镗缸后的实测尺寸与各配合零件尺寸有相应的改变,必须在备件图册上加以注明,以防止备件生产的错误和浪费。

⑦ 气缸孔经过两次镗缸后,可以采用镶套的办法,使气缸孔径尺寸恢复到原设计尺寸。

(2) 气缸镶套

1) 镶套的壁厚尺寸,应根据气缸孔径的大小

而确定,约为12~30mm。壁厚过薄,容易变形,使用寿命短;壁厚过大,则会影响锤身的结构强度。

2) 镶套的材料,可选用HT200铸铁,也可选用其它强度适宜而耐磨性能良好的材料。铸件绝不允许有砂眼、气孔、裂纹及夹砂等缺陷。

3) 镶套的外形,可采用多级(一般用三~五级)空刀圆柱体,也可采用阶梯带空刀的圆柱体,见图11-3-2。

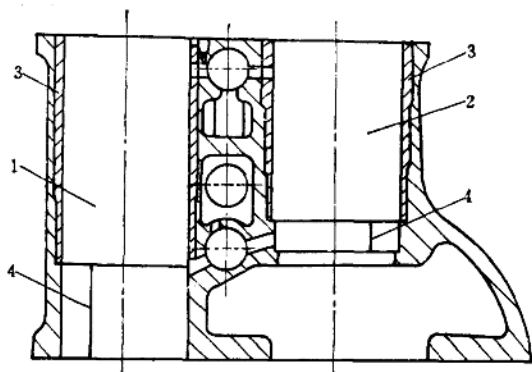


图11-3-2 气缸镶套

1—工作缸 2—压缩缸 3—镶套 4—导程部位

4) 镶套与镗缸孔的配合精度,采用H7/h6或H8/h7。表面粗糙度为 $R_a 1.6\mu m$ 。形位公差(直线度、圆度及圆柱度)不超过最大配合公差的1/2。

熟练掌握无机粘结方法的单位,也可采用无机粘结的方法进行镗缸镶套。镶套外径与缸孔内径的配合间隙可选用0.15~0.40mm。

5) 镶套工艺

- ① 粗车镶套内外圆,留余量8~12mm。
- ② 回火处理。
- ③ 精车镶套外圆至要求尺寸(内孔留余量3~5mm)。
- ④ 精镗气缸孔至要求尺寸。
- ⑤ 将镶套压入气缸孔内,并在气缸上下两端处(约距端面40~60mm)钻孔加销,以防止镶套的轴向窜动和转动。
- ⑥ 开上、下气孔。
- ⑦ 精镗镶套内孔至要求尺寸,留珩磨量。
- ⑧ 珩磨镶套内孔。
- ⑨ 修整气缸上、下气口棱边(倒圆角 $R2\sim R3$)。

6) 气缸经过多次修镗或进行镗缸镶套时,必

须对缸壁强度进行计算,以保证有足够的强度,使空气锤正常地工作。

气缸为圆筒形状,可按照薄壁圆筒强度的公式计算。气缸壁厚(t)远远小于气缸内孔直径尺寸(D),一般要求应符合 $t/D \leq 1/20$ 。

2. 锤身断裂的修理

空气锤在使用过程中,由于受着冲击负荷、气压作用和疲劳的影响,在锤身气缸处会产生断裂。

有时由于铸件质量不良,内部组织疏松,存在气孔、砂眼、裂纹等缺陷,经过一段时期的工作,这些缺陷逐渐延伸到铸件的外部,致使气缸内外通气,降低气缸内的压力,影响锻击能力。对于这些缺陷,均可采用冷焊或金属扣合法修复。

3. 锤身与底座板的结合

锤身有整体锤身(250kg以下的空气锤锤身多采用此种型式)和结合锤身(400kg以上的空气锤锤身采用此种型式)两种型式。参见图11-3-3,结合锤身的锤身1与底座板2如果产生松动,或者为了搬运方便,可将四个紧固环3用气割切断。先用刨或铣的方法修整结合平面,在装配调整完毕之后再再将四个凸台车圆,即可将紧固环和凸台用热压配合箍紧。

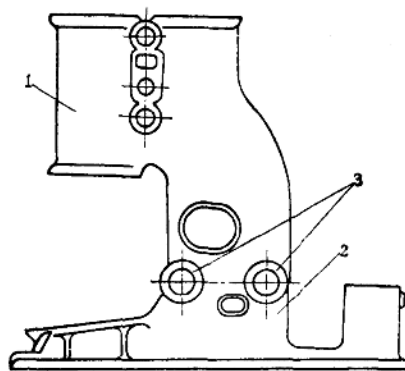


图11-3-3 结合锤身

1—锤身 2—底座板 3—紧固环

紧固环内孔与凸台外圆的配合,按H9/s7结合,过盈量约为0.15~0.25mm。在加热紧固环时,使内孔膨胀后的尺寸比凸台外圆直径尺寸大0.25~0.35mm,然后用特制的夹具托起紧固环并迅速地把它套放在凸台之上,千万不可用敲击的办法。冷却后,两者便结合得非常牢固。

4. 底座板断裂的修理

(1) 断裂原因

1) 地脚螺栓没有紧固, 锤身常处于自由状态下工作, 当锻击工件时, 锤身受到反击力量的作用而后仰, 八方孔部位又受着砧座的限制, 故在近锤身处产生剪拉应力, 天长日久, 即会在该处产生断裂, 见图11-3-4。

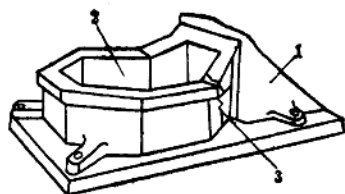


图11-3-4 底座板的断裂
1—底座板 2—八方孔 3—断裂纹

2) 断裂部位原来存在着气孔、砂眼或细小裂纹, 经过一段时期的使用, 所存在的缺陷逐渐发展, 在应力集中的情况下就会断裂。

(2) 修理方法

1) 在断裂处的外侧附加厚度约为30~40mm的铁板, 用螺钉及销子牢固, 见图11-3-5。为了更加牢固, 在外侧附加铁板的同时, 也可在断裂处的底部附加20~30mm的铁板, 用内六角螺钉牢固(图中未示出)。附加铁板上的螺钉孔距要略短于底座板上钻出的螺钉孔距(约为1~2mm), 先将已钻好螺孔的附加铁板加热200~300℃, 使其膨胀后再进行结合, 以达到断裂处的紧密牢靠。底座板下部附加铁板时, 应将垫板处的锤身下部垫木板相应挖空。

2) 用“金属扣合法”修复, 详见本手册的第2卷有关章节。

3) 用冷焊的方法修复, 这是比较简便的。

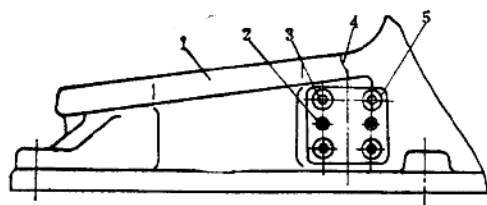


图11-3-5 底座板断裂的加固
1—底座板 2—圆锥形销 3—螺钉
4—断裂纹 5—固定板

(二) 锤杆活塞的修理

空气锤锤杆活塞最常见的缺陷是: 锤杆活塞顶部上堵盖松动, 锤杆表面上划出一条条的轴向沟槽, 锤杆断裂等。

1. 锤杆活塞顶部上堵盖松动的修理

上堵盖松动时, 可将堵盖孔重新修扩, 配制新堵盖, 以压入配合(H7/u6或H8/u8, H8/t7)。装入方法有以下几种:

1) 用大型锻压设备将堵盖冷压孔内, 再用手锤敲击堵盖孔的边缘, 使其孔边变形来铆紧堵盖

2) 将堵盖外圆车成10°~15°的锥面, 大端在下压入堵盖孔中, 然后用气焊局部顺序加热孔的边缘, 同时用锤敲击孔的棱边, 使其变形牢固。

3) 200kg以下的空气锤的锤杆堵盖, 也可采用电焊焊接的办法使堵盖牢固。实践证明, 250kg以上的空气锤采用电焊焊接堵盖, 因焊接的部位在受着强烈冲击力的作用, 焊缝容易破裂脱落, 这对气缸很不利。

4) 在制造新锤杆活塞的时候, 活塞空心顶部的堵盖一定要采用热压配合(H8/t7)的办法装配, 这是最可靠的办法。热压堵盖, 是在锤杆精加工之前热处理过程中进行。堵盖厚度尺寸不易过薄, 约为30~50mm。

2. 锤杆表面上划痕的修理

(1) 划痕原因

1) 空气锤的工作气缸及其导程受着锤杆活塞上下运动的摩擦、冲击和较高温度(约为70~100℃)的影响, 使铁粉末积聚成坚硬的积瘤, 这些积瘤像切削刀子一样作用在锤杆表面上, 结果划成许多条痕沟, 甚至布满锤杆周面, 见图11-3-6。

2) 锤杆的硬度低、耐磨性差, 所以, 很容易被锻件的氧化皮所划成深沟。

3) 润滑条件不良, 经常在干摩擦的状况下工作。

(2) 修理方法

1) 加强空气锤的维护保养工作, 建立专人使用、保养和修理的设备管理制度, 定期检查清洗和修理。日常工作中如果发现锤杆表面上出现黑油墨时, 应及时清洗。锤杆表面上若存在有发亮的积瘤硬点时, 则立即用油石磨去, 以免其发展。

2) 将空气锤的滴式润滑器改为自动油泵。自动油泵可用气动油泵(图11-3-7)或单一柱塞油

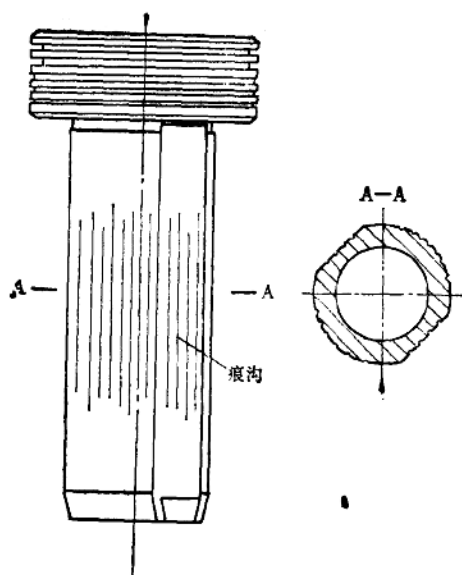


图11-3-6 锤杆的划痕

泵。气动油泵是利用压缩气缸的气压作动力。单一柱塞泵，可利用传动轴作动力，经过传动带驱动。自动油泵的润滑油量充足，而且容易调整控制油量。

3) 锤杆活塞表面划痕很深而且遍及周面，并且气缸导程与锤杆配合的间隙又超过国家标准 GB1801—79 中所规定的精度 H 12/b12 时，即锤杆与导程的配合间隙已达到 1.5~2.0mm，必须修磨锤

杆，更换导程（包括阻漏圈）。

修磨锤杆活塞时，先在卧式镗床上修整锤杆燕尾部位的定位销孔，镗入网头和打中心孔，然后以中心孔为基准修磨锤杆外圆，配制新的导程，保证两者为 H9/f9 的配合。修磨锤杆可在大型车床上加工，刀架上装电动砂轮进行磨削抛光，表面粗糙度为 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ ，圆度及圆柱度的误差不得超过公差值的 1/2。

4) 提高锤杆材料（铸件或锻件）的力学性能：屈服点要求不低于 3.6MPa，抗拉强度不低于 6.1MPa，经热处理后硬度应为 220~250HBS。

5) 锤杆燕尾槽的平面凹凸不平时，则可采用插床（或刨床）加工修整，或用风砂轮修磨平整。应保证平面的平面度及直线度在 0.05/300 之内，燕尾平面与锤杆导向平面的垂直度不得大于 0.05/300。

如果锤杆燕尾断裂，可采用焊接或堆焊的办法，重新修整。

3. 锤杆断裂的修理

断裂的地方，绝大多数是在锤杆中部的横断面上（与轴向垂直），也有在活塞与杆连接的根部。有时在锤杆中部的纵断面上（与轴中心线平行）也会造成断裂，见图 11-3-8。开始时是一条细小而且短的裂纹，继续使用，逐渐扩大，致使锤杆不能继续使用。

（1）锤杆断裂的原因

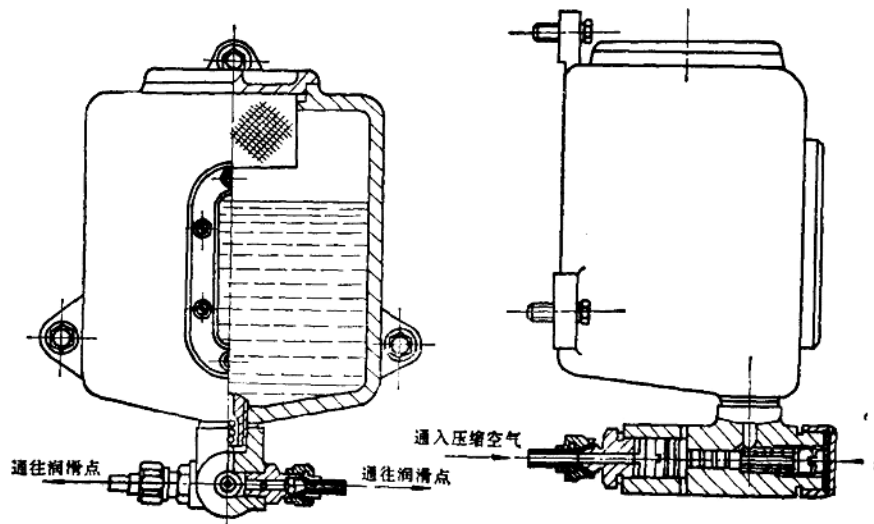


图11-3-7 气动油泵

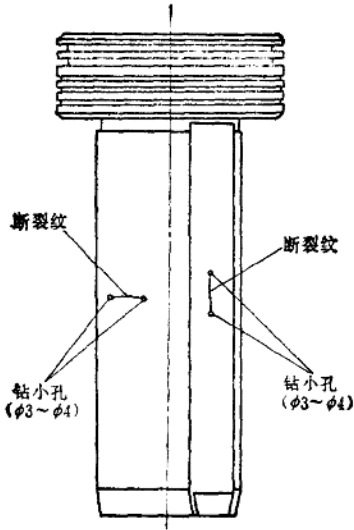


图11-3-8 锤杆的断裂

1) 材料组织不均匀, 存在砂眼、气孔和微小的裂纹等疵病。有时候在加工制造过程中也难发现毛病, 但经过一段时期的使用后, 这些缺陷将逐渐扩大到锤杆的外表面。

2) 偏击力量过大, 使锤杆应力集中。

3) 锤杆活塞硬度过高, 韧性较差。

4) 锻制的锤杆, 见图11-3-9, 其最常见的断裂, 是发生在锤杆中下部与内孔阶梯边缘处。

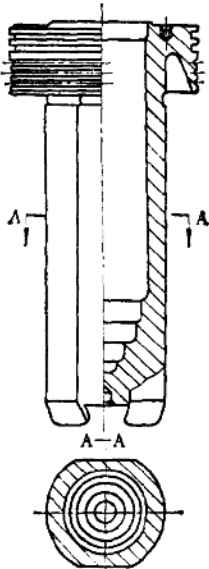


图11-3-9 锻制锤杆

(2) 锤杆断裂的修复

1) 严格执行操作与保养规程, 减少偏击的现象。

2) 锤身倾斜时, 则进行修理。

3) 发现锤杆表面有裂纹时, 可在裂纹两端钻出直径 $\phi 3 \sim 6 \text{ mm}$ 的深孔, 见图11-3-8, 防止其发展。若裂纹继续发展, 达到锤杆圆周长度的 $1/4 \sim 1/3$ 时就停止使用。

4) 锤杆断裂后, 可采用电焊进行修复。利用一般电焊接时, 必须严格执行焊接工艺的要求, 注意预热、保温和选择合适的焊条, 详见本手册第2卷有关部分。

5) 锻制锤杆在加工空心孔时, 建议将原阶梯孔改制为抛物线型圆锥孔, 见图11-3-10, 或多级圆弧相接的圆柱孔, 使工作应力分布较为均匀。

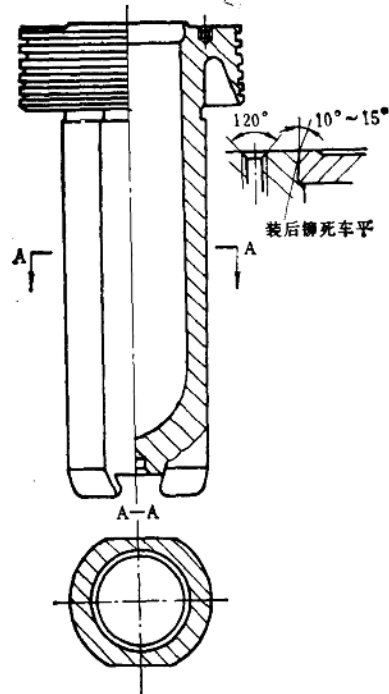


图11-3-10 锻制锤杆内孔的改制

(三) 导程的修理

1. 锤杆导程的修理

在导程的上部或者下部产生了轴向裂纹, 见图11-3-11, 其长度有时竟达到100~200mm。

(1) 断裂原因

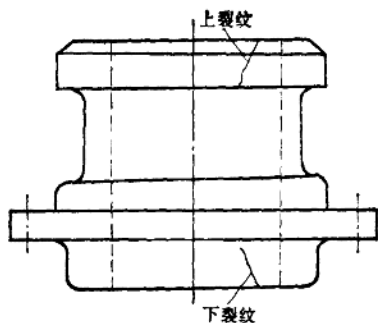


图11-3-11 导程的断裂

1) 铸件本体内部有裂纹、砂眼和气孔等毛病, 在冲击负荷和其它不正常的卡挤的作用下发展成为裂纹。

2) 上砧块楔铁或砧块发生位置移动(即松动错位), 没有及时纠正, 仍然开动气锤使用, 使楔铁(或砧块)卡死在导程之中, 严重地使导程断裂。

(2) 修理方法

1) 导程上部(或者下部)如产生断裂时, 可采用镶套紧固的方法解决, 见图11-3-12。

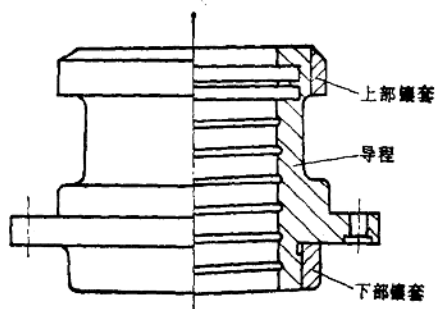


图11-3-12 导程断裂的镶套

2) 采用冷焊修理断裂, 简单省工, 亦较牢靠。但是必须熟练地掌握铸件冷焊技术。若用一般铸件电焊焊接, 则在焊接的地方将会产生新的裂纹。

3) 导程与锤杆的配合间隙, 如果超过国家标准GB1801—79规定的H12/b12精度时, 可以修磨锤杆, 配制导程。或者修磨导程, 配制锤杆。

配制好导程与锤杆之后, 一定进行精度检查和试装工作。试装的办法是: 将导程放在两个等高支架上放正, 吊起锤杆并掌握其垂直, 在锤杆表面上

涂一层润滑油, 放入导程之中。如果锤杆活塞靠自重能自由地落下时, 则说明锤杆与导程配合良好, 否则, 需要重新修磨锤杆或修磨导程。但必须防止过松的配合。

4) 导程与锤杆的配合精度为H9/f9, 内孔的表面粗糙度为 $R_a 0.8 \sim 1.6 \mu\text{m}$, 内孔与外圆的同轴度、圆柱度误差不大于 $0.05 \sim 0.10 \text{ mm}$ 。中心线与接触平面的垂直度公差为 $0.05 \sim 0.08 \text{ mm}$ 。两导向槽平面的平面度、平行度对中心线的对称度公差为 $0.08 \sim 0.10 \text{ mm}$ 。

导程的材料采用HT200铸铁, 抗拉强度不低于2MPa; 抗弯强度不低于4MPa; 其硬度应在170~241HBS的范围内。

5) 导向板, 见图11-3-13, 其磨损量超过 $0.3 \sim 0.5 \text{ mm}$ 时, 最好更换。但也可用金属喷涂和耐磨塑料喷涂的方法修补导向板的磨损面, 或采用双金属粘结的方法修补导板。采用以上修补的方法时, 工件必须先进行预热($200 \sim 250^\circ\text{C}$)和酸洗清理等工作, 才能保证粘结的牢固。

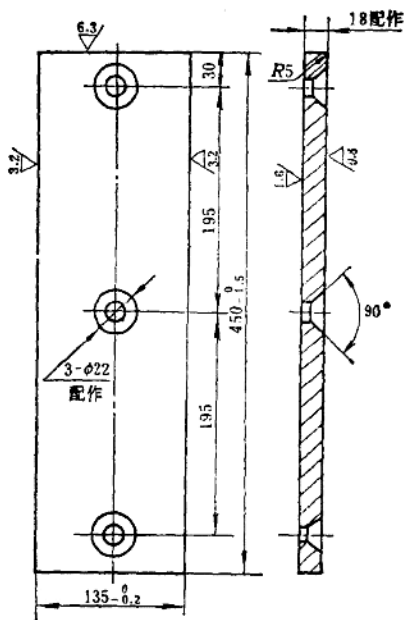


图11-3-13 导向板

2. 压缩缸导程的修理

压缩缸导程比工作缸导程磨损较慢, 使用寿命较长, 但有时也会出现不正常的卡伤, 见图11-3-14。由于连杆销轴5一端的弹簧挡圈松动退出, 使