

机 修 手 册

(第 3 版)

第 8 卷
设备润滑

机械工业出版社

第9章 典型设备的润滑

张学正 荀珍玺 谷振云

倪熙安 曹玉书

第1节 金属切削机床的润滑

(一) 典型金属切削机床的润滑

1. 普通车床的润滑

各种类型车床都是由一些相似的共性部件，如主轴箱、溜板箱、走刀箱、挂轮箱、丝杠以及导轨等组成，有的还有液压部件。润滑情况基本相同，简介如下：

(1) 主轴箱的润滑 主轴是车床的重要部位，任何故障都将影响零件的加工质量。主轴轴承对机床加工精度起决定性的影响。因此，主轴轴承必须经常保证有均匀可靠的润滑油膜。

目前多数车床的主轴都采用滚动轴承，此种结构需要润滑油量较少，一般与主轴箱共同润滑即可，如采用飞溅润滑或柱塞油泵自动给油润滑等即可满足润滑要求。但也有个别车床采用滑动轴承，要求间隙为 $0.005\sim 0.015\text{mm}$ 。此种结构有的采用油杯、油线等润滑方法，常常因供油量不足而造成发热或“抱轴”故障。若采用压力润滑，则润滑效果较好。中小型车床床头箱主轴轴承不论是采用滚动轴承或滑动轴承一般均采用L-HL32液压油（原称机床通用润滑油）。要求稍低的可采用LAN全损耗系统用油（即普通机械油）（下同）但有些机床的传动齿轮要求较高粘度的润滑油（即L-HL46等液压油）。主轴箱内的其它摩擦副，则采用集中润滑系统，利用飞溅或油浴润滑。齿轮飞溅润滑法结构简单，但易加速油的氧化。故有的车床采用无压力滴油润滑；而高速精加工车床，重型车床则用油泵喷油润滑；精密车床，特别是重型车床主轴近年有的改用了静压轴承，除其旋转精度能大幅度提高外，对于主轴润滑也极为有利。过去重型车床主要应用液体动压

轴承或滚动轴承。虽然结构并不复杂，但在不同速度下轴心位置是变化的。重型车床在设计时因兼顾多种速度不同要求，用油粘度因而要受到限制。这种车床在低速运动的时间很多，但在低速时难以形成流体润滑，这样就难免要出现半干摩擦。所以在重载下起动困难，而且精度不能长期保持，维修较为复杂。另外大型滚动轴承的寿命也有一定限度，而且购买和更换都有困难。这是重型机床主轴改为静压轴承的原因。

(2) 车床滑动导轨的润滑 导轨一般用铸铁制成，也有少数镶有铜片或塑料复合材料。由于车床导轨承受负荷及滑动速度都不大，所以用矿物油就可保证一定的边界油膜。中、小型机床常用与主轴箱同样的润滑油。如使润滑油能在导轨上形成一层很薄的油膜（一般要求油膜厚度为 $0.005\sim 0.008\mu\text{m}$ 为好，经验是用手指刮导轨面，在全长 2m 的床身导轨上，看附着于手指上油的多少，如欲滴不漏，通常认为油膜的厚度适当）。用手轻轻接触后，能在手上看出油迹对于一般机床即可满足要求。

(3) 进给丝杠、溜板箱和走刀机构的润滑 一般用L-HL46液压油。由于定刀丝杠油膜不容易保持，因此要求润滑油应具有较好的油性。挂轮箱内的交换齿轮对润滑油的要求较少，经常是按开式齿轮所用润滑油进行润滑。

2. 自动车床的润滑

自动车床的润滑特点是切削液和润滑油难于截然分开，所以有些工厂利用具有防腐蚀及油性添加剂的两用润滑油，既进行机床润滑，同时又为工件冷却使用。此油用于负荷大的切削加工不如用硫化油的效果好。除加工合金钢外，一般都可满足工艺要求，其粘度相当于L-HL32液压油润滑性能应符合机床所有零件的润滑要求。

虽然在自动车床的润滑与冷却系统上,通常采用相同品种的油液,但仍应尽量减少切削油进入润滑系统。因为切削油中含有金属屑屑。如大量混入润滑系统的油中,就将损坏机床的零、部件。

3. 立式车床的润滑

立式车床一般采用集中循环润滑系统。但应在工作台起动前将润滑油送入导轨起到卸荷作用,防止产生粘着的危险。主传动变速箱内的螺旋齿轮、双曲线齿轮、蜗轮、蜗杆均由集中润滑系统供油。立式车床采用的润滑油按其负荷分别要求如下:

(1) 工作台直径在1600mm以内者用L-HL46液压油。

(2) 工作台直径在1600~4500mm之间者,夏季用L-HL100液压油,冬季用L-HL68液压油。

(3) 工作台直径在4500~9000mm之间者,夏天用L-AN150全损耗系统用油,冬天用L-HL100液压油。

立柱及横梁的纵横导轨以及侧刀架导轨等均采用L-HL46或L-HL68液压油,用手摇泵给油。变速箱及升降进给、压紧等机构的润滑常用齿轮泵。大型丝杠负荷较重,应用带有油性或极压添加剂的油品,以提高其抗磨能力。有的立车工作台密封不严,冷却油可能渗入工作台下的润滑系统,必要时可采用适当粘度的两用油来满足两种不同的要求。大型立车一般装有安全装置,在润滑出现故障时立即报警。操作工人可及时采取措施,以排除临时出现的各种润滑故障。

4. 钻床及攻螺纹机床的润滑

一般立钻,摇臂钻及攻螺纹机床在润滑上的问题较少,少数带有青铜轴套的机床,在钻套内加L-HL46液压油就可以保证机床的正常运转。当铜套过度磨损后,润滑油会从立式主轴中大量流失,此时应采用粘度较高与油性较好的润滑油。以便于能够形成可靠的润滑油膜。以保证机床能够得到良好的润滑。

多轴钻床对润滑油有较高的要求,机床变速箱应按其速度、负荷及结构特点,按照说明书规定加油,此种机床的集中循环润滑系统多采用L-HL46液压油。

5. 磨床的润滑

(1) 磨床主轴滚动轴承的润滑 近年来磨床主轴有时采用预加负荷的滚动轴承。但这种滚动轴

承常需很高的精度如C级、B级或更高级,其价格比标准普通级轴承高出4~10倍。其制造工艺复杂,购置也不容易,所以必须加强维护和保养,搞好润滑以充分发挥其优异的运转性能和使用寿命。精密滚动轴承的润滑一般可从三方面加以考虑。

1) 常用的磨床主轴滚动轴承有3182100, 36000, 46000, 7200, 7500等系列,由于这些轴承中,圆柱滚子、圆锥滚子和向心推力球轴承的结构不同,要求的配合和运转条件也不相同,所以对润滑的要求也不一致。例如,滚动轴承与主轴为过盈配合,通常应采用较低粘度(40°C时 $7\sim 10\text{mm}^2/\text{s}$)基础油的润滑材料,使温升不致过高。

2) 主轴的速度因素,根据技术资料和实践证明 d_n 值小于 0.5×10^6 才能采用脂润滑。如超过时需用油润滑或采用专用润滑脂。如果有条件,最好采用油雾润滑。也可采用特殊的喷油润滑装置。

3) 用于精加工的磨床主轴所承受的负荷都较轻,故选用润滑材料时不存在负荷问题。但精密磨床主轴的温度必须控制,不能太高。一般标准精度轴承在外圈的温度不许超过70°C,温升不超过40°C(GB9091),精密级及高精度轴承温升不超过20°C或甚至10°C(根据机床要求而定)。

(2) 磨床主轴滑动轴承的润滑 磨床多油楔滑动轴承的特点是旋转精度高,因此要求轴和瓦的加工精度高,配合间隙小,并通过润滑来降低摩擦和磨损,限制热变形至最小程度,有不少磨床还采用了静压轴承。磨床滑动轴承的润滑,一般常采用主轴油,而其粘度必须根据以下的条件进行认真的选择。

1) 主轴转速 主轴的线速度愈高,其形成动压油楔的作用就愈强,所以对转速较高(1000r/min)以上的主轴轴承采用低粘度的主轴油就可以形成动压润滑。但在一些低速的主轴上(各种磨床工件主轴每分钟只有100~200转),形成动压油膜有赖于较高的粘度,故必须选用较高粘度的主轴油或其他油品。

2) 轴承负荷 精加工磨床的负荷都不高,但有时为了减小加工表面粗糙度而需提高对振动的阻尼作用,应当提高用油的粘度。

3) 轴承间隙 主轴与轴承之间的间隙取决于所受负荷、工作温度、最小油膜厚度、轴与轴承的

⊖ d —主轴直径(mm), n —主轴转速(r/min)。

表9-1-1 数控液压油暂行技术标准

项 目	质 量 指 标
运动精度 (40°C)(mm ² /s)	32 ± 3
粘度指数	不小于 170
水溶性酸或碱	无
闪点(开口) (°C)	不低于 130
凝点, (°C)	不高于 -10
水分, (%)	无
机械杂质 (%)	无
腐蚀性(蒸馏水·16瓶)	合格
铜片腐蚀(T3铜片, 100°C, 3h)	合格
氧化安定性(酸值到2.0mgKOH/g), h	不小于 1000
抗泡沫性(93°C)(mL/mL)	不大于 50/10
剪切安定性(40°C粘度下降率)(%)	不大于 8
密封适应性指数	不大于 13
最大无卡咬负荷F _B (N)	不小于 637
油束试验(总失重)(mg)	不大于 100
抗乳化性(54°C), (min)	不大于 30

距离。当两者之间达到规定的距离, 而通过的电流达到相应的适当值时, 油品的介电强度被破坏, 形成脉冲放电, 电流会跳过间隙而出现流动的火花。这样, 就在放电面积上起到腐蚀的作用, 而在模具上蚀除(或溶解掉)极少量的金属粒子。如果将工

具向模具缓慢的移动, 同时维持规定距离的间隙时, 就能连续蚀除(或溶解)掉更多的金属粒子, 直至要在加工的模具上刻划成精确的廓形, 而得以完成加工任务时为止。这种电腐蚀蚀除的金属粒子同时将由介电油品冲刷离开, 并沉降在箱底下面。

表9-1-2为电火花加工介电油品的规格介绍, 可供选用油料时参考。

表9-1-2 电火花加工介电油品技术规格

油品性能	精加工	半精加工	粗加工
A. P. I 度	45	42	39
闪点(开口), (°C)	82	132	154
粘度(40°C), (mm ² /s)	3	6	8
颜 色	+25~+30	+25~+30	+25~+30
腐 蚀	通过	通过	通过

(二) 金属切削机床润滑剂的选用

由于金属切削机床的品种繁多, 结构及部件情况有很大变化, 很难对其主要部件润滑剂的选用提出明确意见, 表9-1-3是根据有关标准整理的一些机床主要部件合理应用润滑剂的推荐意见, 供选用润滑剂时参考。

表9-1-3 机床用润滑剂选用推荐表

字母	一般应用	特殊应用	更特殊应用	组成和特性	L类(润滑油)的符号	典型应用	备 注
A	全损耗系统			精制矿油	AN22 AN68 AN220	轻负荷部件	
C	齿轮	闭式齿轮	连续润滑(飞溅、循环或喷射)	精制矿油, 并改善其抗氧化性、抗腐蚀性(黑色金属和有色金属)和抗泡性	CKB32* CKB68* CKE150 CKE150	在轻负荷下操作的闭式齿轮(有关主轴箱轴承、走刀箱、滑架等)	CKB32和CKB68也能用于机械控制离合器的磁流润滑, CKB68可代替AN68。对机床主轴箱常用HL类液压油
				精制矿油, 并改善其抗氧化性、抗腐蚀性(黑色和有色金属)、抗泡性、极压性和抗磨性	CKC150 CKC150* CKC250 CKC320* CKC460	在正常或中等恒定温度和重负荷下运转的任何类型闭式齿轮(双曲线齿轮除外)和有关轴承	也能用于丝杠, 滚刀滚杆和轻负荷导轨的手控和集中润滑
F	主轴、轴承和离合器		主轴、轴承和离合器	精制矿油, 并由添加剂改善其抗腐蚀性和抗氧化性	FC 2 FC 5 FC10 FC22	滑动轴承或滚珠轴承和有关离合器的压力、油浴和油雾润滑	在有离合器的系统中, 由于有腐蚀的危险, 所以采用无抗磨和极压剂的本产品是需要的

(续)

字母	一般应用	特殊应用	更特殊应用	组成和特性	L类(润滑剂)的符号	典型应用	备注
F	主轴和离合器		主轴、轴承	精制矿油, 并由添加剂改善其抗腐蚀性、抗氧和抗磨性	FD 2 FD 5 FD10* FD22*	滑动轴承或滚动轴承的压力、油浴和油雾润滑	也能用于要求油的粘度特别低的部件, 如精密机械、液压或液气驱动的机械、电磁阀、风管润滑器和静压轴承的润滑
G	导轨			精制矿油, 并改善其润滑性和粘-滑性	G 68* G 100 G 150 G 220*	用于滑动轴承、导轨的润滑, 特别适用于低速运动的导轨的润滑, 使导轨的“爬行”现象减少到最小	也能用于各种滑动部件, 如丝杠、进刀螺杆、凸轮、蜗轮和间断工作的轻负荷蜗轮的润滑
H	液压系统	液压系统		精制矿油, 并改善其防锈、抗氧性和抗腐蚀性	HL32 HL46 HL68		
				精制矿油, 并改善其防锈、抗氧、抗磨和抗泡性	HM15 HM32* HM46* HM68*	包括重负荷元件的一般液压系统	也适用于作滑动轴承、滚动轴承和各类正常负荷的内轮(蜗轮和双曲线齿轮除外)的润滑, HM32和HM68可分别代替CKB32和CKBe8
				精制矿油, 并改善其防锈、抗氧、粘温性和抗泡性	HV22 HV32 HV46	数控机床	在某些情况下, HV油可代替HM油
		液压和导轨系统		精制矿油, 并改善其抗氧、防锈、抗磨、抗泡和粘-滑性	HG32* HG68*	用于滑动轴承、液压导轨和润滑系统合用的机械以减少导轨在低速下运动的“爬行”现象	如果油的粘度合适, 也可用于单独的导轨系统, HG68可代替G68
X	用润滑剂的场合	通用润滑脂		润滑脂, 并改善其抗氧和抗腐蚀性	XBA或XEB1 XBA或XEB2 XBA或XEB3	普通滚动轴承、开式齿轮和各种需加脂的部位	

注: 1.*为优先选用的产品。

2. L类代号说明: AN——全损耗系统用油 CKB——抗氧化、防锈工业齿轮油 CKC——中负荷工业齿轮油 FC——轴承油 FD——改善抗磨性的FC轴承油 G——导轨油 HL液液压油 HM液液压油(抗磨型)HV低温液液压油 HG——液压-导轨油 XBA——抗氧及防锈润滑脂 XEB——抗氧、防锈及抗磨润滑脂

有许多类似的润滑方式和系统, 但由于功用不同, 速度、负荷等有较大差异, 故润滑特点也有较大差异。

第2节 锻压设备的润滑

(一) 机械压力机的润滑

机械压力机包括热模锻压力机、冲压压力机、精压机及平锻机等类。它们都采用类似的带轮与齿轮传动机构、离合器与制动器机构、曲柄连杆或肘杆机构、凸轮机构、螺杆机构等。图9-2-1及图9-2-2是曲柄压力机及平锻机的传动原理图。各类产品

1. 润滑方式

由于机械压力机是机械传动, 传动环节多, 摩擦副多, 润滑点必然多。同时, 大型压力机高度很高, 上去人工加油也不方便。为了保证润滑效果, 减少维修工作量, 机械压力机通常采用集中润滑。对于不易实现集中润滑, 或采用某些专用润滑方式更好时, 才辅以分散润滑。

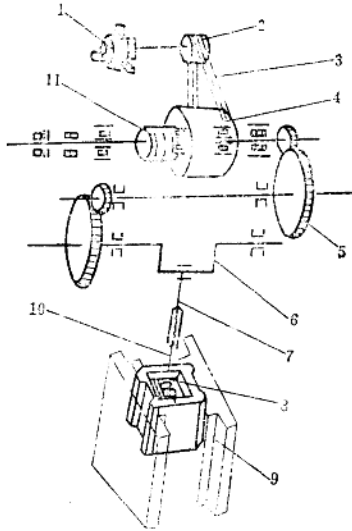


图9-2-1 曲柄压力机的传动原理图

- 1—主电机 2—小带轮 3—V型带 4—飞轮 5—齿轮
6—曲轴 7—连杆 8—滑块 9—立柱导轨 10—调整螺
丝杆 11—离合器

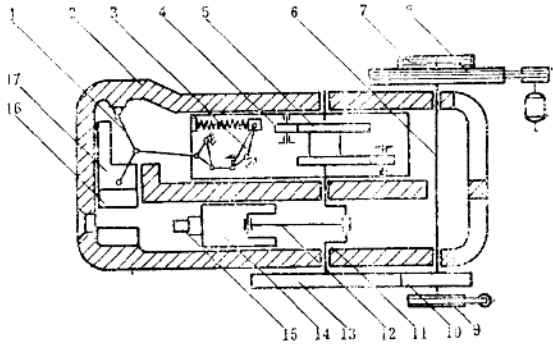


图9-2-2 平锤机的传动原理图

- 1—夹紧机构 2—机身 3—过载保护装置 4—两滑块
5—凸轮机构 6—传动轴 7—离合器 8—大皮带轮
9—制动器 10—小齿轮 11—曲轴 12—连杆 13—大齿
轮 14—主滑块 15—冲头 16—凹模 17—夹紧滑块

(1) 稀油集中润滑 稀油集中润滑多数情况是压力循环润滑。一般是把润滑站(油箱、泵、阀等)安放在压力机的底座旁边或壳体内,用齿轮泵通过控制阀将润滑油送到各润滑点。

优点是:①油可以循环使用;②摩擦阻力小;③可以把摩擦产生的热量和磨损的金属微粒及各种杂质带走。

缺点是:①容易漏油,密封要求高;②承载能力小;③润滑装置复杂,初始成本高。

稀油集中润滑常用在小吨位机械压力机的轴承、导轨、连杆上。

(2) 稀油分散润滑 稀油分散润滑有人工润滑和自动润滑两种。人工加油润滑一般只用在不经常动作的小部件上,不易接通由集中润滑站供油的部位或不易回收的部位,例如凸轮、滚轮。稀油分散自动润滑在机械压力机上常被采用的有油池润滑和油雾润滑。封闭齿轮采用油池润滑,维护简单,润滑效果也不错。气缸采用油雾润滑是结构上的特殊需要。

(3) 干油集中润滑 干油集中润滑分机油泵和手动油泵两种。机油泵一般放在压力机顶部,也有安装在底座旁边的。手动油泵都安装在立柱上

操作方便的地方。机油泵由专用电动机带动,可以根据压力机运转的需要,开动或停止油泵供油;也有的油泵没有电动机,而是靠主传动通过一套另加的传动装置来驱动油泵。

大型机械压力机的轴承、导轨常采用干油集中润滑。

(4) 干油分散润滑 干油分散润滑用在供油不易到达的部位,如一些旋转部件上。一般是定期用油枪加少量的油或直接涂抹。干油分散润滑比稀油分散人工润滑用得广泛些。机械压力机上的开式齿轮、连杆螺纹、离合器轴承常采用干油分散润滑。

2. 润滑材料选用

在机械压力机的润滑中,以采用全损耗系统用油和钙基润滑脂为主。当这两种润滑材料不满足需要时,再选用其它材料。

采用集中润滑时,润滑点较多,而这些润滑点的负荷、速度、温度有可能不同,又不可能采用多种粘度的润滑材料来满足各润滑点的需要。在这种情况下,可采用两种办法:①按照最关键的润滑点的需要选择润滑材料;②采取折中的办法,即选择的润滑材料的粘度比这些润滑点所需粘度的中间值偏高一些。

3. 机械压力机主要摩擦副的润滑

(1) 离合器飞轮轴承的润滑

1) 工作特点 离合器与飞轮组成一个部件, 一般安置在第一级传动轴上, 即电动机通过皮带轮带动飞轮。极个别的也有离合器安置在曲轴一端。

压力机不工作时, 电动机带动飞轮空转, 其余各级的传动机构不运动, 减少了能量的损耗和机件的磨损。压力机工作时, 离合器结合, 飞轮通过传动机构带动曲柄—连杆机构使滑块作往复直线运动。

由此可见, 离合器飞轮轴承一直处于运转状态, 而且在第一级传动轴上, 速度较高、负荷较小。新设计方案常采用滚动轴承。滚动轴承摩擦系数很小, 但仍需要润滑, 只不过要求不如滑动轴承那样高。

2) 润滑方式 离合器飞轮轴承装在飞轮内, 飞轮端部与离合器连接, 飞轮又处于不停运转状态, 即轴承处于不停运转状态, 采用集中润滑很困难。因为油管要和飞轮一起旋转, 结构上难实现。过去离合器飞轮轴承采用滑动轴承, 油池飞溅润滑效果不错, 既避免了集中润滑的困难, 轴承又连续运转, 也不致造成油膜的破裂, 但需封闭油池和密封装置, 结构复杂, 尺寸加大。现常采用滚动轴承, 干油润滑, 油枪定期加油。二班制每月一次。

3) 润滑材料 离合器飞轮轴承离热工件较远, 环境温度不高。但在高速、瞬时高负荷下连续运转, 如果采用滑动轴承, 润滑不良, 仍可能产生很高的温度。前述的油池飞溅润滑, 能形成稳定的油膜, 实现液体动压润滑不会造成大的温升。但在每次停止工作后重新开机时, 油膜已经破坏, 必须先让飞轮空转一段时间, 轴承油膜重新建立后再负荷运转。从速度高这点出发, 应选用低粘度的油, 从负荷较高这点看, 又应选用高粘度的油。综合考虑, 油池润滑可采用中等偏高粘度的 L-AN150 或 L-AN100 全损耗系统用油。

当采用滚动轴承时, 润滑脂是最合适的润滑材料, 它保存时间长, 不需经常加油, 又能达到良好的润滑效果。润滑脂虽不能带走热量, 但滚动轴承摩擦系数小, 产生的热量少。离合器飞轮滚动轴承可采用 2 号、3 号钙基脂或短纤维 4 号钠基脂。

(2) 传动轴轴承的润滑 在主传动系统中除曲轴轴承和离合器飞轮轴承以外的一切轴承都是传动轴轴承。实际上离合器轴的支承轴承也属于传动

轴轴承, 只不过它常采用滚动轴承, 其润滑情况就和飞轮轴承一样, 这里不再讨论。

传动轴轴承处于中间传动级上, 速度比飞轮轴承低, 又比曲轴轴承高。负荷比飞轮轴承高, 又比曲轴轴承低。由于机械压力机大多数属重载或工作, 传动轴轴承上的负荷已经相当高了, 通常采用滑动轴承。

滚动轴承和滑动轴承各有其适用场合, 但有一个主要标志是滚动轴承承载能力小, 滑动轴承承载能力大。这就是离合器飞轮轴承采用滚动轴承, 而以后各级传动轴轴承采用滑动轴承的基本原因。

综合起来看滑动轴承优于滚动轴承。除承载能力大以外, 寿命长、刚性好、吸振性、耐冲击性强、无噪声。

1) 工作特点 传动轴轴承处于第二、三级传动轴上, 速度比离合器轴低、负荷比离合器轴高、瞬时重负荷、间断运动、高热加工件远、周围环境温度不高、无特别杂质污染。

所谓间断运动, 是因为只有当离合器结合时, 传动轴才旋转。在取出工件, 放上坯料这段时间内, 飞轮空转, 传动轴停止不动。

所谓瞬时重负荷, 是因为在一个工作循环中, 只有当上砧块接触坯料那一刻开始压力机才承受负荷, 而且负荷越来越大, 直至加工完成。

所谓速度较低、负荷较高也很易理解。主传动系统是减速传动, 各级转动速度越来越低, 而传动功率不变, 速度低的轴承承受的力就大。

2) 润滑方式 传动轴轴承都是支承轴承, 轴承座和轴承固定, 轴旋转。轴承座固定便于安装油管和油管接头, 有条件进行集中润滑。采用稀油或干油集中润滑均可。

稀油集中润滑以自动供油、压力循环方式为好, 可以形成稳定的油膜。这就需要单独的油泵装置, 供给大量的润滑油。另一种方法是由曲轴带动的自动给油装置, 只有在工作行程时才供给油量, 难以形成稳定的油膜。

主传动轴承和曲轴轴承, 这两种轴承在间歇情况下工作, 一般不采用滴油、油环、油轮、油链以及手工稀油集中润滑。

采用干油集中润滑, 润滑脂粘度大, 能承受高负荷, 不易从摩擦面挤出来, 能保持一定厚度的油膜。干油润滑的主要缺点是不能带走热量, 正好主轴运转速度较慢, 又是间歇运动, 主轴运转的时间

仅占一个工作循环的很小部分,发热不成问题。大型压力机供油量较大,可采用电动干油站,小型压力机可采用手动干油站。

干油集中润滑和稀油集中润滑比较,根据主轴运转的特性,一般说来采用干油集中润滑为好。对于小型快速的压力机,也可采用稀油集中润滑。

3) 润滑材料 按照较低速度(或中速)、瞬时较重负荷、间歇运动的情况来看,随着各类压力机速度的不同,主轴轴承有可能是液体动压润滑,也有可能是边界润滑。因此,应选用润滑脂或较高粘度的润滑油。干油润滑采用2号压延机脂、钙基脂或润滑脂与机械油的混合物。稀油润滑采用L-AN150号、L-AN100全损耗系统用油。

(3) 曲轴轴承的润滑

1) 工作特点 曲轴轴承指的是曲轴的支承轴承。它除具有传动轴承的瞬时高负荷、间歇运动的特点外,由于它是最后一级传动,速度最低、负荷最高,瞬时负荷可达40MPa以上。另外,曲轴轴承为安装方便大多做成剖分式。由于重负荷和剖分式的特点,在机械压力机上的曲轴轴承无例外的都采用滑动轴承。

2) 润滑方式 和传动轴轴承一样多采用干油集中润滑,只有小型快速压力机才考虑采用稀油集中润滑。

3) 润滑材料 曲轴轴承承受最高负荷,且是最慢速度,因此,应选用比传动轴轴承更高粘度的润滑材料。对某些负荷特别高的压力机可添加极压添加剂。干油集中润滑可采用2号压延机脂、2号、3号钙基脂或这些润滑脂与机械油的混合物。稀油集中润滑可采用L-AN150、L-AN100全损耗系统用油。总之,是采用润滑脂或润滑油与机械油的混合物还是稀油,决定于压力机的负荷和速度。

所采用的润滑脂的锥入度一般应不小于3号润滑脂的锥入度。因为润滑脂从轴承摩擦面挤出后,要靠自行回落而重新填满间隙,需要锥入度大一点的润滑脂。

集中润滑时所采用的润滑油的粘度也不能过高,否则压力循环过程中将引起很大温升,油将会变质,密封寿命降低。

曲轴轴承和传动轴轴承在工作特点、润滑方式和润滑材料方面有很多相似之处。鉴于传动轴轴承在这方面已作了详细分析,曲轴轴承这方面的问题就不再赘述了。

(4) 连杆轴承的润滑

1) 连杆轴承的润滑 连杆轴承指的是连杆与曲轴连接处的轴承。为了装配方便,采用剖分式,故又称轴瓦。和曲轴轴承同样的理由,必须采用滑动轴承。

① 工作特点 和曲轴轴承一样处于低速间断运转状态,承受很大的瞬时负荷。

② 润滑方式 连杆轴瓦承受很高的载荷,需要十分良好的润滑,宜采用集中润滑方式。由于连杆在运转过程中有一定摆动,而油管接头又只能设置在连杆端部,油管接头也跟着摆动,因而与之连接的那一段油管必须是软管。

③ 润滑材料 连杆轴瓦与曲轴轴承工作情况极其相似,可采用曲轴轴承的润滑材料。

2) 连杆小端轴瓦和销轴轴承的润滑 连杆小端轴瓦指的是连杆与滑块接触端的轴瓦,也可以是半球壳状。销轴轴承指的是将滑块与连杆连接起来使滑块能够回程的销轴的轴承,见图9-2-3。采用销轴结构,连杆与滑块接触端为轴瓦。使滑块回程的另一种方法是在连杆与滑块接触端的球头的上部设

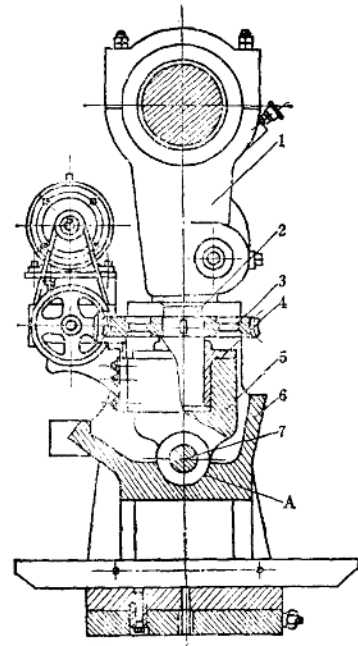


图9-2-3 销轴连接的连杆滑块
1—连杆 2—调节螺栓 3—蜗轮 4—长套
5—摇杆 6—滑块 7—连接销

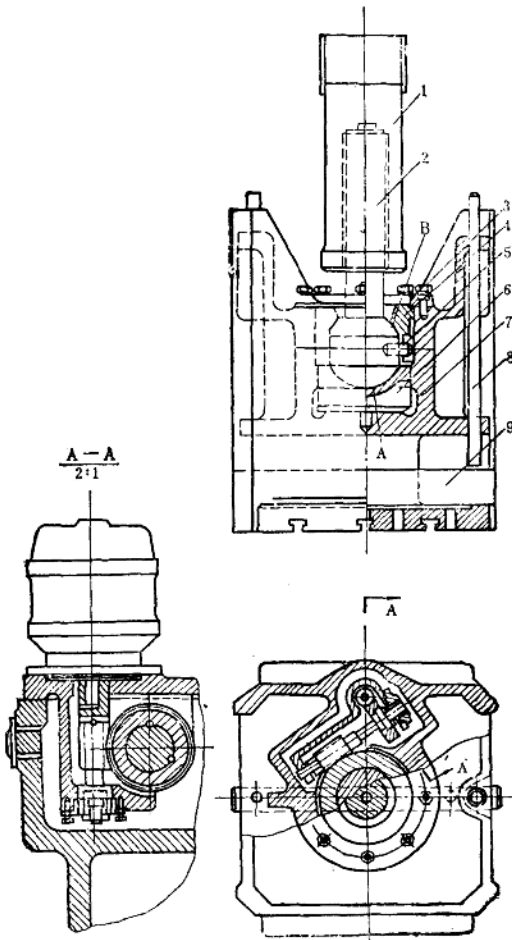


图9-2: 球头连接杆滑块

1—连杆 2—调节螺杆 3—压盖 4—蜗轮 5—球头销子
6—球头座 7—滑块 8—推料杆 9—送料横梁

置压盖将球头卡住, 滑块回程时, 压盖承受滑块重量, 见图9-2-4。

① 工作特点 连杆小端摆动量很小, 摩擦面的相对速度极低, 由于结构的限制, 连杆与滑块的接触面将承受极重的负荷, 同样是间歇运动, 高热加工件近, 环境温度较高。由于上述原因, 连杆小端球头或圆柱头的润滑要加以特别注意。

销轴只承受滑块的重量, 负荷较小只要稍加润滑即可。但要注意图9-2-3与图9-2-4中A、B面的润滑, 如果间隙过小或润滑不良, 将不能调节封闭高度或造成摩擦面擦伤。

② 润滑方式 连杆小端摩擦面承受特别高的负荷, 需要良好润滑, 应采用集中润滑方式。

通常, 连杆大端轴承、销轴轴承、连杆小端轴瓦的润滑油路是相通的。即从连杆大端的端部的润滑油管接头进油, 通过曲轴轴瓦上的环形油槽进入连杆中心轴向孔道, 再通过调节螺杆的中心轴向孔道、销轴轴承环向油槽到达与滑块接触的摩擦面。也有的连杆大端和小端摩擦面分别接入润滑油。

③ 润滑材料 干油润滑采用2号压延机脂、2号、3号钙基脂。稀油集中润滑采用L-AN150、L-AN100全损耗系统用油加上极压添加剂。

(5) 调节螺杆的润滑 一部分机械压力机, 工件尺寸变化大, 需要调整闭合高度, 通常采用螺旋调节。调节螺杆大多数设置在连杆内, 也有设置在滑块内的。

1) 工作特点 压力机工作过程中, 由于设置了锁紧装置、制动器或螺纹可以自锁, 螺旋副处于静止状态, 无相对运动。需要调整闭合高度时, 压力机处于非工作状态, 螺旋不承受加工负荷, 只承受滑块重量, 压力较小。调节螺杆由蜗杆传动, 经过蜗轮蜗杆减速后, 调节螺杆的旋转速度很低, 属低速范围。调节螺杆的工作次数很少。

但是, 在工作过程中, 当上砧块接触工件瞬间, 将产生冲击。如果锁紧机构、制动器失灵, 螺旋副产生小量相对滑动, 这时将承受很重载荷。另外, 当平衡缸调整不当, 压力机不工作时, 调节螺杆的螺纹处也会承受较大负荷, 调节闭合高度时, 螺旋的负荷也很大。所以, 对调节螺杆的润滑不可轻视。

由于调节螺杆很少启动, 平时不注意润滑, 一旦启动, 常有咬住情况。

2) 润滑方式

① 稀油分散润滑 当调节螺杆在滑块内时, 闭合高度调整机构的蜗轮蜗杆也在滑块内, 可采用

油池润滑，将它们都浸泡在油池内。当调节螺杆在连杆内时，无法采用油池润滑，可在连杆上端螺纹根部退刀槽处开环形油槽，用油枪定期加油。

② 稀油集中润滑 当调节螺杆在连杆内，而连杆又采用稀油集中润滑时，连杆和螺杆中心都有通油孔，稀油会顺着螺纹往下流而将全部螺纹润滑。

3) 润滑材料 调节螺杆螺纹承受较低负荷，低速间歇运动，可采用中等粘度的 L-AN46、L-AN68 全损耗系统用油。

(6) 闭合高度调整机构的润滑

1) 工作特点 闭合高度调整机构一般采用蜗轮蜗杆传动。闭式双点压力机除蜗轮蜗杆之外，还有伞齿轮机构。当蜗轮蜗杆设置在滑块内时是封闭式，如图 9-2-4 所示。当蜗轮蜗杆设置在连杆上时是开式，如图 9-2-3 所示。

蜗轮蜗杆传动的工作情况类似于齿轮传动，局部接触、比压很高。蜗杆的速度较高，发热较大。但是蜗轮蜗杆很少启动，绝大部分时间处于停止状态，磨损问题不是主要的，而是防止粘着、咬伤。

2) 润滑方式

① 封闭式蜗轮蜗杆 油池润滑。

② 开式蜗轮蜗杆 人工定期涂抹。

3) 润滑材料

① 封闭式 N150 工业齿轮油或蜗轮蜗杆油。

② 开式 2 号二硫化钼润滑脂。

(7) 滑块导轨的润滑 热模锻压力机、冲压压力机、精压机只有一个主滑块，滑块导轨是垂直的。平锻机除主滑块外，还有侧滑块和夹紧滑块，滑块导轨是水平的。

1) 工作特点

① 热模锻压力机、平锻机滑块速度稍高于冲压压力机和精压机。但总的说来，机械压力机的滑块是低速或中速运动，运动是间歇的，又不像轴承那样有油楔作用，通常导轨处于边界润滑状态。

② 较重的负荷 当加工件不偏心时，由曲柄一连杆机构的性质决定了连杆与压力机的中心轴线间存在某一角度，这一角度随行程的加大而减小，达到下死点时夹角为零。所以在滑块行程过程中，连杆始终作用一个侧推力到导轨上。当加工件有偏心时，导轨还承受偏心力矩形成的侧推力。这两种

侧推力并不均匀作用在导轨上，而是使滑块翻转，结果滑块的导轨与机柱导轨间是线接触或局部接触，使比压很高。

③ 环境温度较高 热模锻压力机、平锻机用于热加工，滑块导轨离热工件近，且暴露在外，经过辐射、传导、对流作用，导轨表面温度必然增高。热模锻压力机导轨是垂直的，工件热量往上传播，导轨温度较高。平锻机导轨是水平的，导轨温度低一些。

2) 润滑方式 滑块导轨往往由若干块导板组成，润滑面积大、润滑点多，加之，大型压力机，导轨离地面高，人工加油不方便，多采用集中润滑。导轨采用油绳润滑也比较经济适用。垂直导轨可在导轨上端设置油箱，油顺着密封材料流到导轨上或油直接流到油槽内。水平导轨可在导轨两端设置油盒。

导轨两端应设置刮板密封，既可以把导轨上的脏物刮掉，又可防止杂质进入导轨面。

3) 润滑材料 按滑块导轨的工作特点，较重负荷、低速、间歇运动来看集中润滑，应选润滑脂或中、高粘度的润滑油。热模锻压力机，导轨垂直、温度高，可采用 2 号钠基脂或 2 号二硫化钼润滑脂。其它压力机可采用 2 号钙基脂或 L-AN100 全损耗性系统用油。

实际应用时，集中润滑所采用润滑材料决定于传动轴和曲轴的工作特性。同一台设备一般只有一套集中润滑装置，导轨的润滑材料就应与传动轴、曲轴一致。好在传动轴、曲轴和滑块导轨的工作特性相距不远。

油绳润滑可采用 L-AN100 全损耗系统用油。

机柱上的导轨面是本身材料，而滑块导轨是安装了铜合金导板，所以润滑油槽开在铜合金导板内。在滑块上有一个共同的进油口，通向各个润滑点。与进油口连接的油管必须是软管。

(8) 主传动齿轮的润滑 机械压力机的主传动齿轮有开式和闭式两种。

1) 工作特点 机械压力机承受的载荷较大，转速较低，在冲压工作的短时间内承受最大的工作载荷。而曲轴或偏心轮上的齿轮总是在固定的几个齿上承受最大载荷。当压力机开动和停止的瞬间，齿轮承受冲击载荷。在这种条件下工作的齿轮，很难形成液体动压润滑，而常处于边界润滑状态。

良好的润滑可以减少磨损和疲劳点蚀。磨损和点蚀主要发生在小齿轮上。

2) 润滑方式

① 闭式齿轮 齿轮封闭在齿轮箱内,有密封装置防止油漏出,采用油池润滑。在齿轮箱内装润滑油,油面高度以浸入2~3齿为宜。

油池润滑投产成本中等、散热率中等、维修费用低。

② 开式齿轮 开式齿轮采用油雾润滑效果良好,但投产成本高、耗油大且污染环境,故多采用人工定期涂抹。

3) 润滑材料

① 闭式齿轮 高载荷、低速度、间歇运动、有冲击,油池润滑的润滑油应有较大的粘度和较好的油性。通常采用L-AN100、L-AN150全损耗系统用油或工业齿轮油。对特别大负荷的齿轮,还应在油中加入极压添加剂。

② 开式齿轮 通常采用润滑脂润滑。润滑脂既可满足边界润滑的需要,又能保持较长时间,还可防止齿轮运转过程中润滑剂抛出,污染环境。常用的润滑脂是2号、3号二硫化钼锂基脂或2号、3号钙基脂。

(9) 离合器和制动器气缸的润滑

1) 工作特点 离合器和制动器的气缸分置在离合器轴的两端,常采用橡胶密封。

① 负荷 气缸的动力采用压缩空气,通常在1MPa以下。但采用橡胶密封,摩擦系数大,如没有良好的润滑,橡胶密封的寿命很低,气缸壁也易磨损。

② 速度 为了使离合器、制动器动作灵活,离合器能即时接合和松开,所以气缸活塞运动速度快。但行程很小,发热问题并不严重。

2) 润滑方式 离合器和制动器气缸的润滑面是气缸内表面。由于气缸行程很小,缸体长度很短,无法在缸体侧面设置润滑油管接头,利用活塞头上的油槽及活塞的运动来均匀润滑缸壁。在气缸端盖上设置油管接头,润滑油能进入缸内,但无法均匀润滑缸壁。

喷雾润滑是一种比较合适的方式。将喷雾装置安装在气缸的进气管道上,利用压缩空气流过喷嘴时产生的压力差将油雾送入气缸,可以均匀的撒向缸壁。油雾润滑的供油量可以调整。油雾润滑的缺点是润滑油不能回收,消耗大,排出的空气中含有

悬浮的油雾,对操作者及环境卫生不利。

3) 润滑材料 由于气缸活塞运动速度快、负荷小,且为了便于形成雾状,应采用粘度较小的L-AN32、L-AN46全损耗系统用油。

(10) 凸轮及滚轮外表面的润滑 在机械压力机中,只有平锻机才有凸轮及滚轮。

1) 工作特点 凸轮及滚轮以滚动为主兼有滑动,通常是线接触,局部压力很高,速度较低。

2) 润滑方式 凸轮和滚轮通常处于裸露状态,一般采用人工定期涂抹。

3) 润滑材料 2号、3号钙基脂及二硫化钼锂基脂。

(11) 销轴轴承润滑 平锻机上有各种销轴轴承,前滚轮轴、后滚轮轴、夹紧机构小轴、夹紧机构保险装置小轴、后滚轮杠杆小轴、挡料机构小轴等。

1) 工作特点 除后滚轮小轴外,其它小轴都必须承受夹紧滑块夹紧时所传递的力,负载很大。但速度很低,杠杆小轴在一次工作循环中还转不了一圈、造成局部磨损。从承载很大的特点来看,应选用滑动轴承。

2) 润滑方式 由于这些销轴大都承受很大载荷。间歇运动、速度很慢,较难形成液体动力润滑,应尽量采用集中润滑。除杠杆支点小轴外,其余小轴在工作过程中都是移动的,与润滑接头的连接管应采用软管。不能采用集中润滑的,可采用干油分散润滑。

夹紧机构前滚轮小轴负荷特别重,应给以重点润滑。随时检查铜套是否有发热现象,防止铜套与轴咬死。夹紧机构保险装置小轴因不常工作,故每月用油枪加油一次即可。

3) 润滑材料 一般情况,各小轴和主轴、曲轴采用同一润滑装置,故与主轴、曲轴采用同一种润滑材料。当单独进行压力循环润滑时,可采用L-AN100全损耗系统用油。当进行分散润滑时,可采用2号、3号钙基脂,每班用油枪加油一次。

(二) 螺旋压力机的润滑

螺旋压力机适用于模锻、精密锻造、锻锻、挤压、校正、切边、弯曲和板料压制。它们的行程比机械压力机大,而每分钟行程次数比机械压力机小。螺旋压力机分摩擦压力机和液压螺旋压力机两类。

摩擦压力机的传动原理是电动机经带轮带动可作轴向往复移动的两个同轴摩擦盘旋转,交替压向飞轮,使其正、反旋转,并通过与飞轮联接的螺杆推动滑块上、下移动。滑块向下接触工件时,储存在旋转的飞轮中的动能转换为冲击能,打击工件成形。

液压螺旋压力机的传动原理是利用推力油缸或液压马达迫使螺杆和与螺杆联接在一起的飞轮旋转储存能量。螺母与机架固定,螺杆旋转时必然推动滑块上、下运动。滑块向下接触工件时,储存在旋转的飞轮中的动能转换为冲击能,打击工件成形。

从液压螺旋压力机的传动原理可知:它采用油作液压传动介质,液压缸、液压马达、顶出器等自身可以润滑。需要润滑的是螺旋副、导轨。润滑点少,一般采用分散润滑,但也有对导轨采用集中润滑的。

摩擦压力机是机械传动,润滑部件较多,除螺杆、导轨外,还有摩擦轮轴承、操纵杆销轴轴承、各种气缸。可以采用分散润滑,也可以采用集中润滑。

1. 螺杆的润滑

螺旋副之间的摩擦是滑动摩擦,润滑的主要任务是减少摩擦,提高传动效率,其次是减小磨损。螺杆是螺旋压力机的关键润滑部件。

(1) 工作特点 螺旋副的平均压力为 4~6 MPa,工作时最大线速度可达 0.1 m/s。在锻造过程中,实际压力比平均值大 3~4 倍。这是因为加工制造的误差造成接触不均匀以及工件偏心引起的压力不均,局部压力增大所致。工作过程中还承受沉重的冲击负荷。

(2) 润滑方式 通常采用手动油枪干油润滑,每班加油一次。个别的也有采用压力供油的。可在螺母中部内径处开环形油槽。用油枪将干油注入环形油槽,螺杆上、下运动,将干油带到螺母内螺纹的各部分。若采用稀油集中润滑,稀油粘度较小,压力油将通过螺纹间隙渗透到螺母内螺纹的各个部分。

(3) 润滑材料 由于螺杆副负荷大、有冲击、速度较慢、间歇运动,要求润滑材料有较高粘度、较大油性。常用的润滑剂为二硫化钼钙基脂与机油的混合物。若是压力循环润滑,可采用 N150 号工业齿轮油或 L-AN100 油加 1% 的极压添加剂。

2. 导轨的润滑

(1) 工作特点 螺杆不能承受过大的偏心,最大的偏心不能超过螺杆直径,因此作用在导轨上的载荷比机械压力机小;中等速度,滑块工作速度约 0.5 m/s;温度较高;导轨垂直。

(2) 润滑方式 用油枪注入,每班一次。

(3) 润滑材料 采用润滑脂。为了简化润滑剂品种,可采用与螺杆相同的润滑剂,也可采用 2 号、3 号钠基脂。

3. 摩擦轮轴承的润滑

(1) 工作特点

1) 摩擦轮轴承在工作过程中处于连续运转状态。辅助工作时间,摩擦轮与飞轮脱开,摩擦轮空转。当摩擦轮与飞轮接触后,摩擦轮承受螺旋副的摩擦负荷。当砧块与工件接触后,摩擦轮承受工作负荷。由此可见,摩擦压力机中的摩擦轮类似于机械压力机中的飞轮,与机械压力机相同的理由,摩擦轮轴承最好采用滚动轴承。

2) 摩擦轮在旋转过程中有轴向移动,同时承受很大的轴向力,必须采用止推轴承。

3) 润滑剂不能滴到摩擦轮上,最好采用密封式的干油润滑。

4) 摩擦轮同时承受轴向和径向负荷,负荷中等,有冲击。

5) 摩擦轮承受偏心载荷,轴承承受的压力不均匀,局部压力很大。

(2) 润滑方法 滚动轴承干油润滑,油枪加油,每班一次。如采用滑动轴承,可用油环法润滑。

(3) 润滑材料 2 号、3 号钙基润滑脂, L-AN 全损耗系统用油。

4. 气缸的润滑

摩擦压力机上的气缸有平衡缸、缓冲缸、顶出缸和操纵气缸等。

气缸采用油雾润滑。润滑剂为 L-AN32、L-AN46 全损耗系统用油。关于油雾润滑的详细情况可参看机械压力机离合器、制动器、气缸部分。

5. 拨杆轴承的润滑

拨杆用来推动摩擦轮作轴向移动,其上有三个销轴轴承,其润滑情况可参看锻锤部分。

(三) 锻锤的润滑

锻锤分空气锤、蒸汽一空气锤、无砧座锤、液

压锤等。

空气锤用于自由锻和胎模锻进行中、小批量生产,落下部分重量65~750kg,每分钟锤击次数105~245次。空气锤自带电动的压缩空气装置,不需要外供工作气体。

蒸汽—空气锤常用0.6~0.9MPa的蒸汽或压缩空气驱动。锤头打击速度7~9m/s。每分钟打击次数:自由锻锤90~110次,模锻锤40~80次。落下部分重量:自由锻锤630~5000kg,模锻锤1000~16000kg。自由锻锤用于中小批量生产,可进行自由锻和模锻。模锻锤用于大中批量生产,可进行多模膛模锻。

无砧座锤由蒸汽或压缩空气驱动,工作时上下锤头同时运动而对击,使工件变形。打击时的震动不传到基础上去。有立式钢带联动和液压联动两种。打击能量16~160×10⁴N·m。最高打击次数,每分钟25~45次。

液压锤采用液压驱动油缸,当压力油进入油缸下腔,使锤头上升到所需高度后,进油阀关闭,排油阀开,锤头落下,靠位能打击。液压锤用油作传压介质,油缸自身可以润滑。导轨可以利用打击时油缸密封处渗漏的油飞溅到导轨上的油滴进行润滑,所以液压锤无须特别加以润滑。

锻锤的特点是打击速度非常快,且伴有冲击、震动。使用蒸汽的锤,汽缸温度很高,给润滑剂提出了很高要求。

1. 蒸汽—空气锤、无砧座锤的润滑

蒸汽—空气锤、无砧座锤结构较简单。共同的润滑部件是汽缸、分配阀、导轨,不同的润滑部件,蒸汽—空气锤是操纵机构的销轴,无砧座锤是滑轮。

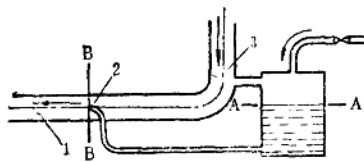


图9-2-5 蒸汽汽缸自动加油装置原理图
1—压力气体管 2—油管嘴 3—储油箱与压力气体管道连接处

(1) 汽缸的润滑

1) 工作特点 大型自由锻锤、模锻锤等采用过热蒸汽,温度高达300℃以上,故对润滑油提出了十分严格的要求。蒸汽缸和分配阀的润滑油应具有较高的闪点、最小的蒸发量,较高的粘度与优良的油性、较好的抗水性和防锈性。

2) 润滑方式 最早蒸汽锤的汽缸润滑是用稀油泵安装在锤柱上靠操纵机构杠杆的活动向各润滑点注油。由于震锤震动过大,固定螺钉和泵内机件常被震松或震坏,使泵不能达到预期的效果。现通常改用油雾润滑。

当锻锤为单台时,锤的汽缸的润滑除采用机械压力机的离合器、制动器汽缸采用的喷雾油杯润滑装置外,还可采用图9-2-5所示的自动加油装置。将润滑油加入容器内,并采用浮标装置保持容器内的油面高度A-A与油管2末端出口处的高度相同。当管1中无空气流动时,润滑油亦保持静止不动。但当开动汽锤,有蒸汽或压缩空气在管1流过时,点3与断面B-B之间由于克服摩擦阻力而产生一定的压力降,形成两点之间的压力差,润滑油因之不断被压入管1中而雾化,随着气流进入汽缸内润滑缸壁。

润滑油管道上应设置阀门,以便调节进油量。盛油容器应安置在远离锤身的地方,以防止锤震动震松了调节阀,使润滑油失控。

当锻锤为多台时,车间内各台锻锤的汽缸可采用稀油集中润滑,见图9-2-6。设置单独的油泵装置,油泵以3MPa的压力喷入蒸汽总管,经过安置在总管内的细小喷嘴将润滑油喷成雾状与蒸汽混合进入各锻锤的汽缸内。根据锻锤开动数量的多少来改变泵的出油量。这种润滑装置较简单、便于维修、能

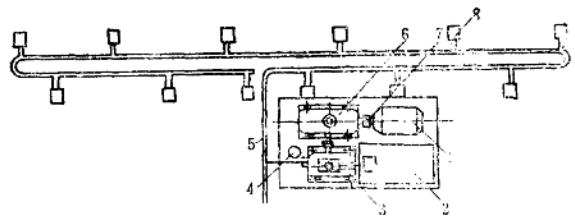


图9-2-6 锻锤集中润滑示意图
1—电动机 2—油箱 3—油泵 4—压力表 5—进气管
6—蜗轮减速器 7—联轴器 8—锻锤

保证连续供油,对拥有多台锻锤的工厂是适用的。它的缺点是对近点供油量大,而对远点供油量小。

无论采用何种喷雾润滑装置都不是很理想的润滑方式,它是在特定条件下被迫使用的。因为蒸汽或压缩空气中的油雾有相当部分不能落到缸壁上,而随空气排出,污染环境。或随蒸汽排回锅炉,当油过量时会引起锅炉内沸水发泡,甚至造成事故。因此,要求进入锅炉凝结水的油含量不应超过 10^{-5}mg/kg 。

3) 润滑材料

① 汽缸内壁 采用过热蒸汽的汽缸应使用 38、52、62号汽缸油,采用饱和蒸汽的汽缸应使用 11号和24号汽缸油。

② 活塞杆(锤杆) 活塞杆的密封通常采用高压石棉铜丝布V形密封圈或聚四氟乙烯塑料密封圈。采用这两种密封圈,润滑油常被擦掉,不易进入密封圈内,故常采用固体润滑方式。

高压石棉铜丝布V形密封圈是用长纤维石棉绳加上铜丝织成布,每层石棉铜丝布之间刷一层二硫化钼、石墨润滑脂和耐热橡胶一起压制而成。石墨、二硫化钼润滑脂起润滑作用,铜丝除作加强筋外,也可减小摩擦。

聚四氟乙烯塑料密封圈是采用聚四氟乙烯树脂、填料经高温模压,再经高温烧结而成,其成分见表9-2-1所示。

表9-2-1 聚四氟乙烯密封圈成分

成分(%)	1号	2号
聚四氟乙烯树脂	78	83
青石棉	15	15
二硫化钼	2	2
石墨	5	

青石棉提高了强度和硬度,又能减少摩擦。二硫化钼、石墨起润滑作用。

(2) 导轨的润滑

1) 工作特点 ①由于锤杆易坏,锤击时不允许出现大的偏心;②滑块速度高, $7\sim 9\text{m/s}$;③锻锤结构紧凑,导轨离热工件很近,加上汽缸温度高,所以导轨温度高;④导轨垂直。

由于这些特点,要求润滑剂耐高温,并具有中等粘度。

2) 润滑方式 如果汽缸采用稀油集中润滑,有单独的润滑油泵,导轨也采用稀油集中润滑。否则采用稀油或干油分散润滑。用油枪每班加油一次。

3) 润滑材料 当采用稀油集中润滑时,导轨与汽缸采用同一种汽缸油。当采用干油分散润滑时可采用复合钙基脂或钠基脂与汽缸油的混合物。当采用稀油分散润滑时,可采用 11号或24号汽缸油。

(3) 操纵机构和滑轮销轴的润滑 由于负荷小、速度低,发热不严重。可采用稀油或干油分散润滑,用油枪每班加油一次。润滑材料为 L-AN46 L-AN68全损耗系统油或 1号、2号钙基脂。

2. 空气锤的润滑

空气锤的结构如图9-2-7所示。电动机通过带轮、齿轮带动曲轴旋转,曲拐的转动使压缩气缸活塞上下运动而供给压缩空气,通过旋阀的分配而进入工作气缸上下腔,迫使活塞往复运动进行锻击。

空气锤比蒸汽一空气锤复杂得多,除蒸汽锤具有的相同部分外,还有空压机的一套装置。其中,工作汽缸、导轨、操作机构销轴等润滑部件是相同的。但增加了传动轴轴承、曲拐轴承、连杆、齿轮、压缩缸等润滑部件。

空气锤润滑点多,有采用集中润滑的必要。同时,空气锤由于安装传动轴、压缩缸等的需要,锤身刚性很大,另外,吨位小,所以震动较小。润滑泵及元件不易被震松、震坏,锤身内又有足够空间安装这些元件,这就具备了采用集中润滑的可能性。空气锤摩擦副的负荷一般较小,且速度较快,所以采用稀油集中润滑。

稀油集中润滑的自动油泵可用气动油泵或单柱塞油泵。

气动油泵是利用压缩气缸的气压作动力,其结构如图9-2-8所示。上部为一个油桶,下部有一个水平活塞,油桶和活塞之间的通路有一个止回阀,压缩空气接口与压缩气缸的上腔相通。空转、提锤和压锤工时,压缩气缸上腔始终与大气相通,气体无压力,气动油泵不动作。当锤处于轻、重连续打击工时,压缩气缸上腔随曲拐的转动而处于压气和吸气的交替过程中。曲拐在轴线上部、压缩气缸上腔空气被压缩,压缩空气进入水平活塞左端,推动活塞向右移动,将活塞右端的润滑油压向各润

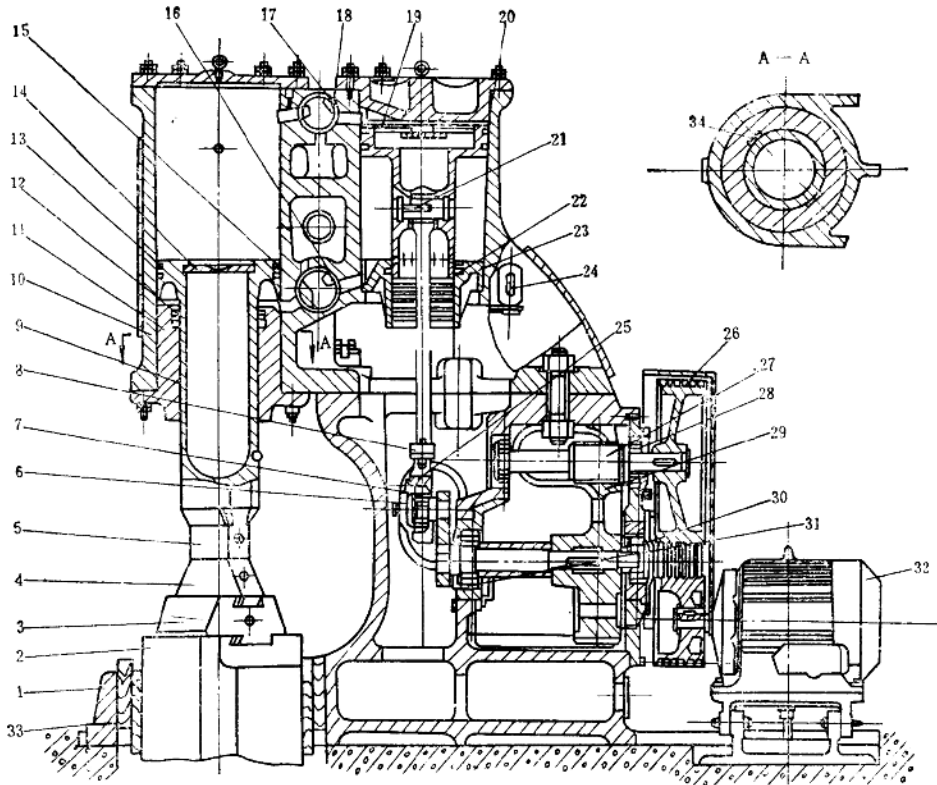


图9-2-7 空气锤的结构

- 1—底座 2—站座 3—站垫 4—下站块 5—上站块 6—拐轴 7—轴承 8—连杆 9—锤杆 10—工作缸
 11—导程 12—阻漏阀 13—活塞环 14—堵盖 15—下旋阀 16—下阀套 17—上旋阀 18—上阀套 19—
 压缩活塞 20—活塞环 21—连杆销轴 22—阻漏阀 23—导程 24—气动油泵 25—连杆接头 26—V型
 皮带 27—小齿轮 28—轴承 29—大齿轮 30、31—轴承 32—电动机 33—木楔 34—导向板

滑点。由于止回阀的作用，活塞右端的油不会压回油箱。当压缩缸上腔吸气（与大气相通）时，水平活塞在弹簧力的作用下回到原始位置，同时油桶里的油被吸到活塞右端。锤头每下落一次，就供给一定的润滑油，调节活塞的行程即可调节供油量。相反，压缩空气接口也可与压缩缸下腔相接，其原理相同，而供油时间略有差别。

单一柱塞泵可利用传动轴作动力，经过带驱动另一带凸轮（或曲拐）的轴，传动轴旋转带动凸轮轴旋转，凸轮轴旋转一圈，泵的柱塞就工作一个循环，结构比气动油泵复杂得多。

(1) 气缸的润滑 气缸包括工作缸和压缩

缸。润滑的部位是缸壁和活塞杆。

1) 工作特点 ①和蒸汽锤的汽缸一样采用金属活塞环，靠环的弹力使环与缸壁紧贴起密封作用，故缸壁磨损快，要特别注意润滑；②运动速度极快，线速度可达 $7 \sim 9 \text{ m/s}$ ；③工作温度比常温高得多，比蒸汽锤汽缸温度低，大约 $70 \sim 100^\circ\text{C}$ ；④压缩空气水湿严重。

从上述工作特点可以看出，润滑油的粘度应稍高，在较高温度下仍能保持一定的粘度，足以抵抗活塞环的挤压；较高的挥发点和闪点，以减少在高温条件下的蒸发并防止偶然产生火花引起燃烧；良好的抗氧化安定性，以降低氧化速度。

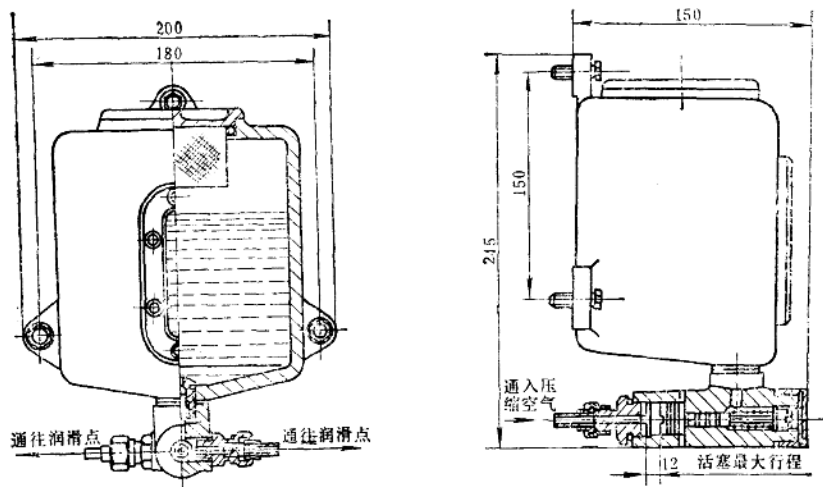


图9-2-8 气动油泵

因为气缸内壁发热面很大，而润滑油只能注入很小面积的润滑槽内，靠活塞往复运动把润滑油带到缸内壁的其它部分上去，这部分油不能构成循环，因而也无法降低温度。

2) 润滑方式

① 工作气缸和压缩气缸内壁的润滑 如前所述，蒸汽锤的汽缸由于锤震动大，泵、阀元件易坏而改用喷雾润滑。空气锤震动较小，仍采用稀油集中润滑。压缩气缸上腔空气被压缩的同时，润滑油泵就供给定量的油。压缩气缸压力增加到某一值，锤头就开始下落，进行锤击。也就是说供给润滑油是在锤下落前一瞬间，然后活塞头将润滑油带至整个缸内壁。为了实现这一点，活塞头上开有环形润滑槽。开润滑槽有两种方式：第一种是环形润滑槽开在两活塞环之间。第二种是环形润滑槽开在活塞环的下部。油管接头设置在气缸壁上，其位置正好和活塞头处于最上位置时的环形润滑油槽相对应。当油泵把润滑油注入气缸内活塞头的环形润滑油槽后，锤头就开始下落，活塞环就把润滑油刮至整个缸内壁表面。压缩缸的润滑和工作气缸的润滑是同样道理。不同的是并不是压缩气缸的活塞每动作一次就注一次油，而是压缩气缸上腔空气被压缩时才注一次油。

当压缩空气接口与压缩缸下腔相接时，在提锤上位（锤头悬于上部）和打击上位，压缩缸下腔部供给压缩空气，气动油泵也同时供给润滑油，比较

通上腔有更多的供油次数。

② 锤杆和活塞杆的润滑 工作气缸和压缩气缸下部是导轨，导轨采用HT200铸铁，耐磨性很好。锤杆和压缩缸活塞杆在各自的导轨内滑动。导轨上部有阻漏圈，防止压力气体漏出。为了便于安装，阻漏圈由四片弧形金属块组成，各块接头处有0.3~0.75mm的间隙。导轨内表面全长有迷宫式小槽，既可以贮存润滑油，又可以起密封作用。工作气缸和压缩气缸内壁的润滑油会不断沿内壁流下来，沉积在缸底部，并通过阻漏圈之间的间隙流到迷宫式油槽内对锤杆和活塞杆进行润滑。

压缩气缸活塞杆与连杆连接的销轴位于活塞杆内部，不便直接润滑，而是在活塞杆上设有V形油槽，油槽与销轴上的润滑油孔对准，并有小孔相通。当活塞杆在导程内往复运动时，粘附在导轨上的润滑油被刮至V形油槽内，顺小孔流至销轴的油孔中，使销轴和轴套之间得到润滑。

有些空气锤，气缸上的导轨很短，有单独的锤头导轨，其工作特点和蒸汽—空气锤的导轨相同，可用润滑气缸的油泵集中润滑，也可用二硫化铝润滑脂，用油枪分散润滑。

③ 润滑材料 从速度、温度较高两个因素综合考虑，应采用中等偏高粘度，有较高闪点的润滑油，可采用L-DA100压缩机油或11号饱和汽缸油。

(2) 轴承的润滑 空气锤的传动系统的轴承