

液压阀的常见故障及原因分析

荆玉龙

(宁夏公路管理局,宁夏 银川 750004)

摘要 对工程机械液压系统中的液压阀常见故障进行了总结分析,并提出了相关消除措施,希望对工程技术人员液压工程机械操作有所帮助。

关键词 液压阀 失效

1 定义

液压阀是工程机械液压系统中使用最多的元件,它的功能是控制油液的流动方向或调节其压力和流量以满足执行元件所需的力(或力矩)、速度与动力方向的要求,使整个液压系统能按要求协调地进行工作。

失效是液压设备、系统或元件的一种状态。液压阀在使用过程中,若丧失了规定的功能,即称为“失效”,对于可修复的产品,失效就是故障。

2 液压阀的常见故障分析

2.1 机械故障

液压阀在制造或修理时,由于尺寸精度、表面粗糙度、热处理等没有达到规定的技术要求,装配时没有保证所需的公差配合,或零件保管不善,发生锈蚀,混入污物等,均是引起液压阀失效的重要原因。但除了以上加工制造的因素外,还有以下常见的情况。

2.1.1 磨损

液压阀主要是通过阀体和阀芯的相对运动进行工作的,工作时阀体阀心之间不断产生磨擦,使得零件尺寸、形状和表面质量发生变化而失效。如:当减压阀钢球或锥阀与阀座长时间磨损,造成配合不良时,就不起减压作用,此时需更换钢球或修磨锥阀并研配阀座孔;当减压阀阀锥磨损、有伤痕时,锥阀与锥阀座接触不良,就会产生压力不稳定的现象,需修磨锥阀,并研磨阀座孔,使其配合紧密;当减压阀滑阀磨损与阀体孔配合间隙太大或锥阀与阀座孔磨损严重时,就会产生严重泄漏;当顺序阀出油腔始终出油不能关闭,可能是由于锥阀与锥阀座孔接触不良或磨损严重,需修磨锥阀并研磨座孔,使之密封良好。

2.1.2 疲劳

液压阀中的平衡弹簧及有关阀芯、阀座,在长期高变载荷下工作,会产生疲劳及裂纹,造成弹簧长度的缩短或折断以及阀座密封表面的剥落、损坏而失效,需考虑更换配件。如:液压系统压力加不上去,可能是由于溢流阀主阀芯复位弹簧折断或弯曲使主阀芯不能复位,溢流阀先导阀调正弹簧折断,液压泵叶片中的弹簧因所受高频周期负载作用而疲劳变形或折断等情况引起;减压阀锥阀调压弹簧变形,会造成系统压力不稳定;顺序阀调压弹簧变形,会使最高压力调不上去。

2.1.3 变形

液压阀零件在加工过程中残留的残余应力和使用过程中外载荷应力超过零件材料的屈服强度时,零件产生变形,不能完成规定功能而失效。如:溢流阀阀芯弯曲变形或弹簧变形,将使阀芯移动不灵活,造成系统压力不稳定;卸荷阀阀芯弯曲变形,将使阀芯动作迟缓,使系统由卸荷到高压或高压到卸荷的转换过程缓慢;换向阀的阀芯弯曲变形则将会使换向动作难以正常进行。

2.1.4 腐蚀

由于液压油中可能混有水分或酸性物质,在长时期的使用过程中,会腐蚀液压阀中的有关零件,致使零件尺寸或表面丧失应有的精度而失效。如:溢流阀主阀芯锥面腐蚀,会使阀芯阀体配合不好,致使系统压力升不高;单向阀阀芯若被锈蚀、拉毛,会造成单向阀不起单向控制作用;减压阀锥阀与阀座孔被锈蚀会造成其接触不良,系统压力不稳定。

2.2 液压卡紧现象

2.2.1 定义

一般滑阀的阀孔和阀芯之间有很小的缝隙,当缝隙中有油液时,移动阀芯所需的力只须克服粘性磨擦力,数值应该是相当小的。可实际在中、高压系统中,当阀芯

作者简介:荆玉龙(1977-),男,助理工程师,主要从事筑路机械设备的制造与技术管理工作。

停止运动一段时间后(约5min左右),这个阻力可以大到几百个牛顿,使阀芯移动非常费力。这就是所谓的滑阀液压卡紧现象。

2.2.2 原因

有的是由于脏物进入缝隙而使阀芯移动困难,有的是由于缝隙过小在油温升高时阀芯膨胀而卡死,但主要的原因来自滑阀副几何形状误差和同心度变化所引起的径向不平衡液压力,即液压卡紧力。

2.2.3 危害

液压卡紧可导致所控制的系统元件动作滞后,破坏给定的自动循环,使液压设备发生故障;如果液压阀芯的移动是电磁力驱动的,阀芯的“卡死”极易引起电磁铁烧坏;“液压卡紧”亦会加速滑阀的磨损,降低元件的使用寿命。

2.2.4 预防措施

为了减小或消除液压卡紧力,可以采取下述一些措施:

(1)应定期精细过滤油液,清除油液中的脏物,提高液压油的清洁度,防止颗粒性污染物进入系统而使滑阀移动副产生卡紧或卡死。

(2)要保证阀芯和阀孔的配合精度,控制液压油使用过程中的合适温度,以免阀芯受热膨胀而卡死。

(3)在阀芯台肩上开出平衡径向力的均压槽后,移动阀芯的力就会减小。在使用时要注意保证均压槽的畅通无阻。

2.3 气穴现象

2.3.1 原因 因为液压油总是含有一定量的空气,在一定温度下,当液压油压力低于该温度时的空气分离压时,溶解在油液中的过饱和空气将会突然地迅速从油液中分离出来,产生大量气泡。如果压力继续下降,低于油液此温度的饱和蒸气压时,油液本身就会迅速汽化,产生大量蒸气气泡,这些气泡混杂在工作油液中使原来充满管道或元件中的油液成为断续状态,形成了所谓的“气穴现象”。

2.3.2 危害 气穴发生时,液流的流动特性变坏,特别是当带有气泡的液压油被带到下游高压区时,周围的高压使气泡绝热压缩,局部达到非常高的温度和冲击力。这样的局部高温和冲击力,一方面使那里的金属疲劳,另一方面又使液压油变黑,对金属产生化学腐蚀作用,使元件表面出现海绵状的小洞穴。这种现象称为气蚀。

2.3.3 气穴现象的预防及消除

(1)防止液压系统中的压力过度降低,减小阀孔前

后的压差,一般希望阀孔前后的压力比 <3.5 。

(2)要注意油温,防止油液气化。

(3)防止液压油中混有易挥发的物质和水分,以免在低压区挥发出来形成气泡和变成水蒸气气泡。

(4)若已发生气穴现象,应检查系统中泵的轴封、管路接头处、回油管的入口处是否密封不好,有空气吸入系统。

2.4 液压冲击

2.4.1 定义及分类

液压系统由于迅速换向或开闭阀门时,管内液体压力发生急剧交替升降的波动过程称为液压冲击。

当阀门突然开闭所引出的冲击叫做直接液压冲击;如果阀门不是突然开闭,其开闭时间 T 大于 T_c ($T_c=2L/C$, L 为阀门到较大容腔处的管长; C 为压力波在管中的传播速度),则峰值压力较小,危害性也较小,这种情况下的冲击称为间接液压冲击。

2.4.2 危害

液压冲击时,液体中的瞬时峰值压力高达正常压力的3~4倍。由于压力增长极快,足以使密封装置、管道或其它液压元件损坏。液压冲击还会使工作机械引起振动,产生很大噪声,并使油温较快上升,影响工作质量。有时,液压冲击使某些元件(如阀、压力继电器)产生误动作,导致设备损坏。

2.4.3 消除液压冲击的措施

在保证正常工作的前提下,尽量可能延长执行元件的换向时间,如为手动换向,操作不宜过快、过猛,对于液动换向阀和电液动换向阀,主阀阀芯两端排油通道的节流螺钉调节一定要合适,以减慢换向阀移动速度,延长切换时间而减免液压冲击。

3 结束语

其实在实际使用中,液压阀的故障并不是孤立地存在于自己本身,必然反映在工程机械液压系统的工作性能上,而液压系统的故障又必然性地表现在工程机械的工作性能上。工程机械有了故障,情况是多种多样的,都是机械、液压、电气,甚至微型计算机的共同组合体。工程机械出了故障,往往是以上多方面因素相互影响、联系、交织在一起,因此,分析解决问题时要从整体考虑、辩证施治,保证工程机械设备的工作效率。

参考文献:

- [1] 章宏甲,黄谊.液压传动[M].机械工业出版社,1998.10.
- [2] 刘忠,杨国平.工程机械液压传动原理[M].机械工业出版社,2004.8.

(收稿日期:2005-08-08)