



液压阀失效分析与消除措施

淮阴工学院交通工程系 (江苏淮安 223300) 严桃平 包海涛 常 绿

1. 前言

在液压系统中,除需要液压泵供油和液压执行元件来驱动工作装置外,还要配备一定数量的液压阀来对液流的流动方向、压力的高低以及流量的大小进行预期的控制,以满足负载的工作要求。因此,液压阀是直接影响液压系统工作过程和工作特性的重要元件。液压阀的失效也是引起液压系统故障的主要原因之一。因而对液压阀的失效分析就有了很重要的意义。本文阐述了液压阀的主要失效形式:液压卡紧、气穴和气蚀、磨损及它们产生的原因,并提出相应的消除措施。

2. 液压卡紧

当阀芯与阀套间液流的径向力不平衡,而使阀芯偏心加大到最终使阀芯压向阀套内壁面,出现卡紧现象,称为液压卡紧。

(1) 产生液压卡紧的主要原因 径向液压力不平衡。由于滑动副的几何形状误差和同轴度的变化,使配合间隙内液压力不平衡而产生径向力。油液中极性分子的吸附作用。径向力的作用使阀芯向阀体一侧靠近,因而产生阻碍阀芯运动的摩擦力。停顿一段时间后,轴向启动所需之轴向力突然大大增加,甚至在泄压后仍然紧密粘附在孔壁上,这种现象是由于油液中的极性分子(如油性的酸类物质)堵塞所致。油中脏物楔入配合间隙。

(2) 消除液压卡紧的主要措施 在阀芯表面开均压槽,这种方法目前应用较多。均压槽深度比间隙大得多,可以认为槽中各处压力相等。由于均压槽把圆锥部分分成几段,故每段径向不平衡力就很小了。各段加起来的总的径向不平衡力也比原来小得多。缝隙中沿轴线方向的压力分布基本上趋于均匀。同时,还能使油中的脏物存入槽中,大大减小了径向液压力。据研究实验证明,在阀芯凸肩中部开一条槽,其径向力可减小到不开槽时的40%;开等距3条均压槽可减小到6%;开7条均匀槽可减小到2.7%。槽的深度和宽度应至少为间隙的10倍。一般宽度为0.3~0.5mm,深度为0.8~1mm,节距为3~4mm。

将阀芯工作台肩受高压一端作出微小的顺锥,

锥部大端与小端半径差一般不大于0.003mm。这样,既可防止泄漏增加,又可产生一个自动定心的液压力,从而减小滑阀运动阻力。

严格控制加工精度。通常把滑阀与阀孔的圆度和圆柱度控制在0.002~0.004mm以内。其表面粗糙度为 $R_a 0.4 \sim 0.2 \mu m$ 。

精密过滤油液,一般采用5~25 μm 的精滤油器。

3. 气穴和气蚀

在温度恒定的条件下,由于油液流经节流孔口或阀口时易形成高速射流,而使液体的绝对压力降低到低于该液体的蒸气压,液体中产生大量蒸汽泡,称为气穴。气穴发生时除流动性能变坏外,并伴有噪声和振动。当附着在金属表面上的气泡破灭时,它所产生的局部高温和高压会使金属剥落,使表面粗糙,或出现海绵状的小洞穴,节流口下流部位常可发现这种腐蚀的痕迹,这种现象称为气蚀。

(1) 产生气穴和气蚀的主要原因 过流截面狭窄。由伯努利方程式可知,在流量一定的情况下,过流截面越小,其流速越高,则该处液压力越低,越易导致气穴现象。液压阀阀孔前后的压力差。在液压系统中的任何地方,只要压力低于空气分离压,就会产生气穴和气蚀现象。空气直接混入油液中。

(2) 消除气穴和气蚀的主要措施 采用短孔式和厚壁式阀口,且把阀口的阀座入口做成圆角,因液不收缩,在此处的压力不下降就不会在阀口处产生气穴和气蚀。减小阀孔前后的压力差。一般控制阀口前后的压力比小于3.5。提高零件的抗气蚀能力——增加零件的机械强度,采用抗腐蚀能力强的金属材料,提高零件的表面加工质量等。尽可能降低油液中的空气含量,避免压力油与气体直接接触而增加溶解量。接头与元件的密封要良好,以防止空气侵入。

4. 磨损

液压阀阀芯、阀体等机械零件的运动副之间,在运动时不断产生摩擦,导致零件表面的尺寸、形状和表面质量发生变化时即形成磨损。



专机变频器故障检修

万向集团制动系统公司 (浙江杭州 311215) 张吉明

一台日西岛株式会社生产的汽车制动钳缸孔加工组合专机,采用五轴六工位水平分布结构、日本三菱公司可编程程序控制器、各主轴采用日本富士公司变频器及变频调速电机控制,切削进给采用数显液压调速阀控制。但该机床自安装调试以来,经常出现变频器被击穿烧毁现象,无法正常工作。变频器作为电动机速度调整的功能器件,具有抗干扰能力强、运行稳定、无级调速、自检报警和显示功能,在规定条件下运行一般不会发生故障,变频器屡次烧毁无非以下几种原因:①供电电源质量差,无法满足变频器要求。②变频器质量问题。③变频器和电机搭配不合理。④变频器参数设置不合理。⑤设备超越能力使用。⑥其他原因。

根据以上可能原因,检查工厂供电系统正常,检查变频器输入电源三相 380V、50Hz 正常,变频器输出频率设定范围 0~400Hz,设定值为 0~40Hz 正常,电动机和变频器的连线规格符合要求,连接牢靠。但是变频器最大输出电流为 7.7A,而电动机功率 3.7kW,额定电流 8.4A,显然变频器

功率选择有点小,可能不能满足使用。切换到变频器电流监视功能,对加工过程中四工位输出实际电流进行监测,发现电流值最大时可以大到 9.8A 甚至 11.2A。这对于对使用条件要求较为苛刻的产品来说怎能不出故障呢?变频器功率选择小可能就是造成该故障的原因。

通过对该工位变频器输出电流的连续观察,发现过电流现象都发生在镗底槽过程,切槽及镗底两过程横向滑台中推出速度由液压调速阀控制在 100mm/min,切槽过程变频器输出频率 38Hz,相应电机转速 500r/min 左右,进给量 0.2mm/r。镗槽底过程输出频率 21Hz,相应电机转速 230 r/min 左右。针对此故障分析认为,机床动作衔接正常的情况下,切槽完了横滑台已经停止再低转速镗底此时切削力减小,如果机床动作衔接不正常,在切槽未完成之前横滑台还在推出时电机转速降至 230 r/min,每转切削量将增加到切槽时的 2 倍以上,切削力及需要电动机输出的转矩均大幅度提高,引起电机堵转电流急剧上升,激发过电流报警,持续时间过流导致变频器烧毁。

用函数记录仪同时记录该变频器工作时的时间—电流、时间—频率变化曲线,通过对比证实了上面的分析,在变频器输出 21Hz 频率电流、机床进行镗槽底加工时,输出电流急剧上升。找到了故障原因,排除就比较容易,一可以延长 38Hz 持续时间使得切槽充分切到底,二可以提高 21Hz 频率以增加转速减小切削阻力,三可以一、二并用。笔者选择了第二种措施将 21Hz 提高到 30Hz,开机进行加工电流曲线就比较正常了,没有再出现过电流报警。

通过此次故障排除,使我们认识到,现代工业迅速发展,使得机床运行的稳定性和可靠性大为提高,故障率相当低,往往故障发生都是由于使用不当造成的。同时对维修人员提出了更高要求,既要机电都懂,又要对设备性能和加工工艺熟悉,才能对机床故障现象作出全面分析,理清思路找到故障的直接原因,从而从根本上解决问题。

(1) 产生磨损的主要原因 液压系统的污染物可引起液压阀的各种形式的磨损,如固体颗粒进入零件运动副间隙内,对零件表面产生腐蚀或疲劳磨损;高速液流中的固体颗粒对零件表面的冲击引起冲蚀磨损;油液中的水和油液氧化变质的粘稠状生成物对液压阀产生腐蚀和粘着磨损。

(2) 消除磨损的主要措施 液压元件在加工的每道工序后都应净化,装配后应进行严格的清洗。在液压系统正式工作之前应用冲洗液对其进行彻底的冲洗达到规定的清洁度要求后,放掉冲洗液,再注入新的液压油。在液压系统的适当部位设置过滤器,并定期检查、清洗或更换。工作中注意控制液压油的温度,避免温度过高而加速氧化变质,产生各种生成物。定期对液压油进行抽样检查,分析其清洁度,如已经不符合要求,必须立即更换,更换新的液压油前,必须对整个液压系统进行彻底清洗。

(收稿日期:20031013)

(收稿日期:20031216)