

液压阀的噪声控制探讨

马宪亭^{1,2}

(1.淮安信息职业技术学院,江苏淮安,223003;

2.江苏省电子产品装备制造工程技术研究与开发中心,江苏淮安 223003)

摘要:分析了液压阀噪声的类型及其产生的原因,针对不同类型,从液压阀结构设计、加工制造、系统优化、安装和维护等方面入手,提出了控制和降低噪声的有效措施。

关键词:液压控制阀;噪声;控制

中图分类号:TH137.51

文献标识码:A

文章编号:1008-0813(2011)05-0001-03

A Research on the Noise Control of the Hydraulic Valve

MA Xian-ting^{1,2}

(1.Huaian College of Information Technology, Huaian 223003,China; 2.Jiangsu Electronic Product Equipmen Manufacturing Technology Research and Development Center,Huaian 223003,China)

Abstract: In this thesis types and causes of hydraulic valve noises are analyzed. As regards different noise types, effective measures concerning how to reduce and control the noise, allowing for such aspects as structure design, manufacturing, system optimization, installation and maintenance of the hydraulic valve, are proposed.

Key Words: hydraulic valves; noise; control

0 引言

液压阀的基本结构主要包括阀芯、阀体和操纵装置,其原理是利用阀芯在阀体内的相对运动来控制阀口的通断及开口的大小,实现压力、方向和流量的控制。液压阀在工作中产生的噪声有机械噪声和流体噪声两类。机械噪声主要是由于阀芯与阀座或阀体凹槽、凸台之间的摩擦振动产生的。流体噪声主要是由于液压阀在节流、换向、溢流时,阀体内油液的流速、方向以及背压发生变化,使阀件及管道的壁面发生冲击振动产生的。为了保证液压系统有良好的工作性能,应对液压阀的噪声进行控制。

1 液压阀的噪声原因分析

1.1 高速喷流噪声

当油液通过阀口时,在节流口处产生较高的流速,使得该处油液压力变低,当低于大气压时,溶解于油液中的空气便分离出来,产生大量气泡,这些气泡在管路中随油液压力回升破灭后,油液快速补充产生冲击,可

产生 200Hz 以上的流体噪声。

如图 1 所示的节流阀针阀式节流口,针阀在使用过程中因频繁开启而过度磨损,使针阀锥面与阀座不能密合,造成流量不稳定,产生压力波动而引发噪声。

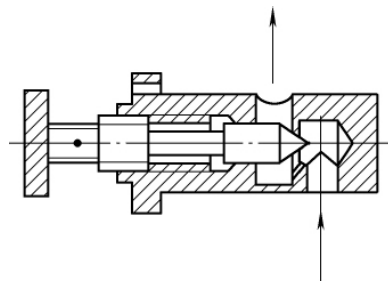


图 1 针阀式节流口示意图

1.2 自激振动噪声

压力阀、单向阀的阀芯都支持在弹簧上,在油液压力的作用下构成一个封闭的质量-弹簧振动系统,由于阀体、阀座加工精度问题,封闭的质量-弹簧振动系统与管路、阻尼系统等负载相匹配的有关参数超过临界值时,阀芯就会因压力脉动或其它振动而产生持续的自激振动和异常噪声,这些噪声多为高频噪声,呈现“嗡嗡”叫声。压力、温度越高这种自激振动噪声就越容易发生,此噪声在先导式溢流阀上最易发生。

收稿日期:2010-12-06

作者简介:马宪亭(1961-),男,山东郓城人,副教授,高级工程师,主要从事机电一体化、液压与气动技术方面的教学与科研工作。

1.3 液压冲击噪声

当液压阀打开或关闭时,使压力差很大的两个油路接通或截止,造成局部的压力突然升高,便形成液压冲击而引起振动和噪声。如电磁换向阀快速切换时(时间约为0.08~0.12s),油路突然关闭或油液突然换向,以及溢流阀突然打开使液压泵卸载时,都会产生一定的液压冲击。同时,液压冲击波传到液压泵、液压缸时又产生冲击振动和噪声。

1.4 振动高频噪声

液压阀的阀芯或阀体的工作部位存在某些制造缺陷(如圆度、圆跳动度超差)或磨损明显,在工作时阀芯会发生径向或轴向振动,使阀处于不稳定的高频振动状态而发生一种“哨鸣”的颤振声,频率约为2000~4000Hz。

2 液压阀噪声的控制措施

2.1 提高节流口下游背压,防止产生气穴

防止液压阀产生高速喷流噪声的思路是提高节流口下游背压,使该压力高于空气分离压的临界值,以防止气体的析出,避免气穴现象的发生。

(1)采取多级节流形式。如将流量阀的节流部分分成几段,同时节流,提高背压。

(2)改变阀体内回油腔的结构形状。为避免节流后产生涡流,将阀体的回油腔做成狭窄的长锥面缝隙,用以减小液流的突然收缩和突然扩散,消除涡流。增大阀芯半锥角 α ,并保持阀芯半锥角 α 与阀座半锥角 β 的差值在 3° 之间,使油液经环形阀口喷向中心,油液相互冲撞失去一部分动能,降低了流速噪声。

(3)对于滑阀,锐边阀口(或凸台)尽量取小值,圆弧阀口(或凸台)取大值,降低油液的不稳定性。

另外,还可以将阀芯设计成圆弧形状,如图2所示。圆弧形的阀芯可改变油液的流动状态,避免涡流的发生,降低油液的不稳定性及压力波动,从而降低了噪声。

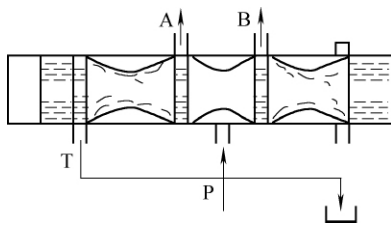


图2 圆弧形阀芯示意图

2.2 合理设计阀的有关参数,减少振动和噪声

以先导型溢流阀为例,其自激振动噪声与导阀、主阀和阀座的形状、尺寸和加工精度有关。

(1)减少导阀座的小孔直径 d_1 和锥角 2ϕ ,提高油液压力的稳定性,不至于在导阀前腔内形成气穴现象。如图3所示,把导阀锥角减为 20° 左右,或将其头部改为圆弧形,就减弱了涡流区的形成。但是为了防止堵塞,阀座的小孔孔径不宜过小,锥角 2ϕ 的大小影响到调定压力,因此减小锥角是有限制的。

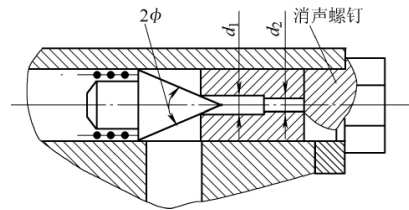


图3 导阀座和锥孔图

(2)如图3所示,将阀的液控口的螺堵改为可调节的消声螺钉,减小前腔容积。

(3)在主阀的上腔加防振环,利用它的惯性和阻尼作用来增大主阀的黏性阻尼系数。

(4)导阀因弹簧疲劳变形造成其调压功能不稳定,使得压力波动大而引发噪声,此时应更换弹簧。

2.3 提高制造精度,消除振动高频噪声

液压阀阀座孔的圆度误差应不大于0.008mm,当圆度误差达到0.0025mm时,几乎可以消除高频噪声。另外,选择表面硬度高的材料,防止高速油液冲击而产生表面剥落现象造成形状变化。

2.4 合理使用液压阀,减少液压冲击噪声

(1)利用换向阀的中位机能。为了减小换向阀换向时的压力冲击,可选择H、Y、X型中位机能,当阀芯处于中位时,液压缸两腔互通,并通油箱,减小了压力冲击。

(2)利用节流阀的阻尼功能。如图4所示,在溢流阀和电磁阀之间装设节流阀,节流阀的阻尼作用增加了卸荷时间,减小了管路中油液压力波动,从而减小或消除了溢流阀可能产生的冲击噪声。

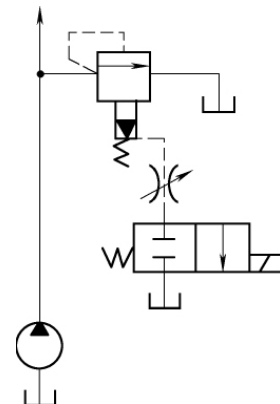


图4 节流阀应用

带位移传感器液压缸的现状及其发展趋势

唐雯 吴榕 林文祥

(厦门大学物理与机电工程学院, 福建厦门 361005)

摘要:随着现代生产向着高效、精准、环保等方向发展,一种活塞杆伸出量可控的液压缸在众多领域得到应用,如轧钢、注塑、飞机系统等。本文对现行带位置测量液压缸的各种技术方案做了简单介绍,并对未来的发展趋势进行了探讨。

关键词:液压缸;位移检测方法;自动控制

中图分类号:TP271+.31 文献标识码:A 文章编号:1008-0813(2011)05-0003-04

The Actual State and Development Trend of Hydraulic Cylinder with Positon Sensor

TANG Wen WU Rong LIN Wen-xiang

(School of Physics and Mechanical & Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005,China)

Abstract: With modern production developing towards efficient, accurate, a hydraulic cylinder can be effectively controlled is used in many fields, such as rolling, injection molding, aircraft systems. This article introduces the various technical programs on the current position. At last its possible future trends are discussed.

Key Words: hydraulic cylinder; location detect; automatic control

0 引言

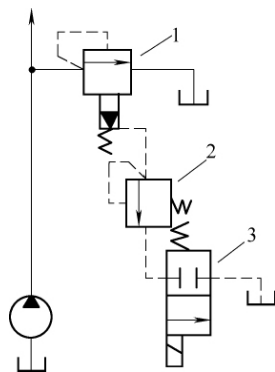
液压缸是将液压能转换成活塞往复运动机械能的

收稿日期:2010-11-20

作者简介:唐雯(1986-),男,在读硕士研究生,厦门大学物理与机电工程学院,现从事流体传动与控制方向的研究。

执行元件,在工程、农业、机床设备、矿山冶金、石油化工、交通运输、轻工等各个行业得到广泛应用。在需要对液压缸进行精确控制的场合,就要使用各种位移传感器对活塞的位置进行测量,从而实现远程控制。测量原理大致可分为以下几类:电阻式、电感式、超声波式、涡流感测式、磁编码式、磁致伸缩式等。

(3)合理安装溢流阀。如图5所示,在二级调压回路中,溢流阀1的调整压力为 p_1 ,溢流阀2的调整压力



1、2-溢流阀 3-二位二通电磁阀
图5 二级调压中溢流阀的安装位置

为 p_2 ,且 $p_1 > p_2$,溢流阀2安装在溢流阀1和二通电磁阀3之间。当二位二通电磁阀断电时,系统压力受控于溢流阀1设定的压力 p_1 。当二位二通电磁阀通电后,系统压力受控于溢流阀2设定的压力 p_2 ,溢流阀2相当

于一个背压阀,当压力 p_1 到 p_2 下降时,不会出现压力的突变,因此,几乎不会产生液压冲击。如果溢流阀2与二位二通电磁阀调换一下位置,液压冲击就不可避免。

3 结束语

液压阀的噪声受诸多因素的影响,严重时干扰液压系统的正常工作,在实际工作中,从自身结构、加工制造、系统设计、安装和维护等方面考虑,根据噪声发生的不同类型采取相应的控制措施,将噪声降到最低。

参考文献

- [1] 本书编写组.液压传动设计手册[M].上海:上海科学技术出版社,1981.
- [2] 张建寿.机械和液压噪声及其控制[M].上海:上海科学技术出版社,1987.
- [3] 程居山,等.矿山机械液压传动[M].北京:中国矿业大学出版社,2003.
- [4] 任玉婷.浅析溢流阀高频噪声的产生原因及其控制[J].液压与气动,2001(7).
- [5] 王海兰.液压系统设计中有关液压冲击吸收问题的探讨[J].机床与液压,2001(11).