

对液压支架用阀综合性能试验台液压系统的改进

吴朝阳

煤炭科学技术研究院有限公司检测分院, 北京 100013

[摘要] 目前对液压支架全动力阀试验台液压系统进行了改进, 液压支架阀站液压系统未达到全循环相关标准, 仅对液压支架阀的部分功能和性能与原试验台进行了对比检查, 该液压系统结构简单, 试验结果可靠。液压支架阀门产品是液压支架的主要控制部件, 其工作效率直接影响液压支架的稳定性和安全性, 因此, 为了保证液压支架阀门的维修质量, 液压支架阀门已成为液压支架大修的主要对象, 必须提供可靠的检测和控制手段。

[关键词] 液压支架; 阀; 试验台; 改进

DOI: 10.33142/ec.v5i2.5281

中图分类号: TD355

文献标识码: A

Improvement of Hydraulic System of Valve Comprehensive Performance Test Bench for Hydraulic Support

WU Zhaoyang

Test Center of China Coal Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100013, China

Abstract: At present, the hydraulic system of the hydraulic support full power valve test-bed has been improved. The hydraulic system of the hydraulic support valve station does not meet the relevant standards of full cycle. Only some functions and performances of the hydraulic support valve are compared with the original test-bed. The hydraulic system has simple structure and reliable test results. Hydraulic support valve product is the main control component of hydraulic support, and its working efficiency directly affects the stability and safety of hydraulic support. Therefore, in order to ensure the maintenance quality of hydraulic support valve, hydraulic support valve has become the main object of hydraulic support overhaul, and reliable detection and control means must be provided.

Keywords: hydraulic support; valve; test bench; improvement

引言

综合自动化是煤炭工业发展的大趋势, 电液阀是自动化的主要部件之一。用于新型电液阀的开发和电液阀性能的验证, 经过释放和大修后, 对电液阀的性能进行了测试, 电液阀性能试验台的设计和建造已成为亟待解决的问题。目前, 电液阀试验台存在几个问题, 有待解决: 工作台压力太低, 无法满足新型电液阀的开启; 试验台功能受限, 无法对所有电液阀进行功率试验; 展台的液压系统过于复杂, 通过模块化设计过程, 选用了精密高效的液压元件, 可随着世界经济的快速增长, 测试一线电磁阀的静态性能, 世界对能源的需求在增加, 能源消耗也在增加。不同支撑阀的性能直接影响支撑的安全性, 因此, 维护阀门的功率测试也更为严格。因此, 有必要对位于阀门支架上的综合动力平台进行研究。

1 现状及概述

目前, 起重机用于确定市场上设备的性能以及不同液压轴承的生产和维护单位。许多人无法进行大规模的道路测试。测试设备存在以下主要缺点: 液压系统不符合集成电路相关标准; 试验部位不符合国家标准; 测试结果的有效性受法律管辖; 只有少数功能可以识别。在原有液压和现场分析的基础上, 对试验台液压系统进行了重新设计,

使试验台能够测量液压支架上的大流量阀, 达到国家标准。液压技术是现代运输和挖掘的关键技术之一, 也是衡量国有机械生产水平的关键基础技术之一。我国液压行业规模大, 但实力不强, 特别是生产低端液压元件, 能源过剩, 竞争激烈; 严重依赖进口, 而且这种差异似乎还在继续扩大。为了提高液压元件的产品质量, 促进液压技术的发展, 液压试验是测试产品性能、可靠性和耐久性的重要环节和重要手段。国外大型公司已开始开发液压元件测试系统。相比之下, 液压元件, 尤其是液压阀的可检测性相对较弱, 这与工业的快速发展形成了鲜明对比。迫切需要对液压阀的检测。根据国家规范的性能指标和试验规程的要求, 为满足液压阀综合性能的要求, 具有液压阀综合设计和结构特点的试验台可设置先导阀和流量阀, 测试阀门和测试类型。

2 液压系统设计

2.1 试验台液压系统

试验台液压系统由液压源、试验系统和被测流体压力部件组成。液压源总成主要由泵、低压乳化液泵、调压回路和增压装置组成。泵的排气压力由阀 6 设定, 然后液压油由增压器加压。乳化液泵站出口压力通过阀门 14 调节, 测试低压密封性, 检查测量开关的反向功能。测试系统由

压力传感器、压力容器、止回阀、截止阀、先导阀、压力表和四个压力点组成。液体压力测量元件的输入和输出液体连接到 a、B、P 和 t 测试系统。其任务是提供必要的乳化液，使其在整个系统中循环，产生系统压力，防止乳化液，过滤并释放乳化液中的空气。蓄电池 10 用于记录液压力泵的流量。额定低压模块由比例安全阀、三位四通阀、止回阀等液压元件组成，为测量阀提供 31.5MPa 的额定压力和 2MPa 的低压。比例阀 9 应防止系统压力过高，调节额定压力 31.5 MPa 和低压 2 MPa，节流阀 12 必须在三个方向调节进口阀的流量。压力模块包括比例安全阀、三位四通阀、辅助油缸和其他液压元件，高压安全阀和止回阀。其功能是在 1.5 倍压力下引入压力标记系统，并对被测阀门进行强度试验。液压油缸 14 用于对系统中的压力加压。蓄电池 15 用于吸收液压冲击并保护液压系统的后部。溢流阀用于防止高压回路中的压力过高，并保护后回路的水节点。三通阀和四通阀 13、17 和 18 一起工作，以确保额定压力、低压模块和增压模块不会相互干扰，并顺利切换。测量阀模块包括节流阀连接块、液压缸和测试仪器，其功能是连接被测阀并检查其性能。节流阀用于控制被测阀门的输入流量，连接块用于连接试验现场和被测阀门，用四个压力表测试被测阀门进出口的流体压力，用两个流量计测量被测阀门进出口的流量。

2.2 主要的液压元件选型

根据机械构造说明，选用高速、自吸性强、抗冲击性强、效率高的轴向柱塞泵。比例阀用于控制系统中 31.5MPa 的标称压力。在低压试验中，它控制 2MPa 的低压，调节系统中的压力损失，补偿系统中的压力损失，并安装在系统的供油通道上。Y2 电磁比例溢流阀根据机械设计说明书选用，可在 0.5~35MPa 范围内连续调节系统压力，公称流量在 60~600L/min 之间。开关阀用于切换记录的低压电路和高压线，以确保两个电路耦合且互不干扰，电路稳定快速。选用金德勒生产的四通 H 型高压阀，可在中间位置排出，最大超压为 63MPa，额定电流为 80L/min。压力油中的过滤器设计用于保护液压泵以外的液压部件，以确保使用的液体没有受到污染。它需要过滤器和外壳以低压力损失承载压力。纸质过滤器根据机械设计手册选择，由光滑或折叠的酚醛树脂或 0.35~0.7mm 厚的微孔纤维素过滤器组成。这些过滤器易于堵塞和清洁，但可以直接用纸质过滤器代替，并在 38MPa 的高压下工作。因此选用 to-h 高压纸过滤器压力传感器的量程超过 47.25mpa，满足快速测量和高灵敏度的要求。流量计量程超过 80L/min，耐压超过 47.25mpa。

3 实验过程

断开额定压力和低压循环的 dt1 和 DT2 能量，断开压力循环比例阀调节器 9，用于显示压力表 1、31.5 MPa、节流阀调节 12 和 19，以使流量计 20 L/min 反映被测阀

门电磁轮的电流循环，并观察压力表 1 和压力表 2 是否完好压力表 3 和压力表 4 或压力表 1 和压力表 3、压力表 2 和压力表 4 是否有相同的标记，表明被测阀门具有良好的反向特性。从额定压力和低压循环中断开 dt1 和 DT2 能量，并断开压力循环安装比例阀 9 和显示压力表 131.5mpa。安装节流阀 12、19，显示试验阀电磁轮流量计 20L/min，将能量电压转换为额定电压约 9。压力表 3 与压力表 4 或压力表 1 和压力表 3、压力表 2 和压力表 4 相同。如果它们相等，电磁力是有效的。打开 D1 电源，断开 DT2 电源，连接额定压力和低压电路，断开压力电路。调整比例安全阀 9，使压力表 1 显示 31.5 MPa，用铁连接测量谷中的电磁阀，然后调整节流阀 19，以通过 0 处的测量谷，如果附近的标称流量变化，注意压力表 2 或压力表 3 的显示，然后记录压力损失。密封试验分为额定压力密封试验和额定压力密度试验中的低压密封试验，打开 dt1，关闭 DT2，连接额定压力和压力循环，关闭压力循环。设置比例阀 9 允许打印机显示 131.5 MPa，设置节流阀 12 和 19 显示流量计 20 80 l/min，调整试验阀的磁电压和压力 2 分钟，观察并记录试验阀的泄漏情况（记录 12 和 19 节流阀的流量值）。然后设置比例阀，显示 12MPa 压力表，进行低压密封试验，显示压力 2 分钟，跟踪记录被测阀门的泄漏情况。打开 DT，关闭 DT2，连接已知压力和低压回路，关闭压力回路。安装比例安全阀 9 以显示压力表 131.5mpa，安装节流阀 12 和 19 以显示流量计 2080l/min。激活测量的阀门压力 5S，断开连接，重复此操作 600 次，观察测量阀门的损坏和泄漏情况。

4 振动及控制

4.1 液压系统中的振动

液压系统振动的一个方面是，液压泵和液压发动机在高速运行时的能量会产生与频率一致的强迫频率振动。如果振幅大于规定值，将导致机械零件的损失。流体系统振动的另一个方面是由流体动量压力突然变化引起的流体振动，导致压力峰值，导致管道和系统的液压部件破裂；液压冲击迫使压力继电器检测到错误信号，从而影响液压系统的正常运行，影响系统的稳定性和可靠性。

4.2 机械系统的振动和控制

电动机和乳化液泵的初始安装或长期运行通常会导致大型联轴器的同轴误差。在高速运行条件下，由于离心率引起的离心功率周期性不平衡会导致高频波动。大修的目的是确保发动机轴和泵轴在装配过程中的同轴度不超过 0.1mm，并定期进行同轴控制和故障调节。建议使用弹性联轴器来减少振动。乳化液室的振动：乳化液室本身不会产生任何重大振动，但如果乳化液泵牢固的连接到容器，则泵的振动会传递以产生共振，振动会扩展到整个液压系统。减少振动的方法通常是：将泵连接到箱体的管道必须选择足够大的软管直径，并且软管容易膨胀以吸收液泵泵

的脉动压力并防止共振。

4.3 乳化液泵产生的振动及控制

液压支架阀综合检测系统一般采用轴向柱塞泵,活塞前后移动,液体向吊杆移动,如果排气弹簧损坏,则无法及时关闭阀芯和阀座。在活塞的高频提升下,系统压力波动迅速,活塞腔内压力非常不稳定。乳化液泵通过改变活塞腔的容积和压力来实现液体的吸入和排出过程。当负载变化时,泵在吸排液体过程中适当的工作空间会引起压力的周期性变化,产生压力和流量脉动,导致振动通过排气传递到整个液压系统,造成波动,引起整个系统的振动。将其置于蓄电池液压泵出口处,用弹性气体吸收和释放液体能量,利用吸放流体压力波的相位关系减少其扩散;通过液压泵稳定压力脉冲的挠性软管。当活塞向左移动时,一定量的空气被吸入活塞室,相反,空气被压缩进入活塞室,当活塞向右移动时,快速变化导致活塞室的容积突然变化;由于这一过程是瞬时发生的,因此可能导致局部液压冲击和振荡。适用于新泵站、永久泵站或可拆卸和新安装的泵站,开始使用时应小心关闭通风系统。如果没有排气系统,在使用负载之前,应空载运行一段时间;乳化液容器中的液体必须高于规定的标记;设置液位计,实时监测储罐液位,防止液位低于泵吸入口。

4.4 液压阀的振动

液压系统主要由控制阀、单向阀和节流阀组成,由于阀门类型和工作原理不同,振动形式也不同。系统的主要振动源于液压系统中的溢流阀和开关阀。“阀2”是一个典型的二位二通溢流阀,输入将远程控制孔直接连接到油箱。如果电磁铁断开,则二次阀通道断开,系统工作正常;在电磁电流的影响下,两个开关阀相连。阀门中的压力流体只需克服上部阀门弹簧的作用力,溢流阀在压力下释放整个系统。在实际操作中,两个开关远程连接到旁通阀,这增加了旁通阀调节器的体积。主旁通阀的结构决定了控制室的容积越大,其不稳定性越大。如果两次切换,控制室内的压力越高,溢流阀就会打开,导致系统不稳定。为了减少或消除旁通阀的排放振动,必须在两个阀的连接管上安装减振器。阻尼器应尽可能靠近旁通阀的远程控制,转向位置应与旁通管路断开,以减少或消除管路压力波动,从而减少溢流阀可能的振动。当液压缸的一端由于运动部件的惯性和流体流动而收缩时,压力突然升高;当另一端的压力下降时,会产生局部真空,导致液压冲击和系统振动。因此,在选择开关阀类型时,当压力高、流量大时,最好选择开关稳定性好的开关液和电动阀;选择开关阀的位置功能时,如果负载大于惯性,则可选择Y型开关

阀功能,以确保阀门关闭,且液体进口和出口执行器形成自循环缓冲。

5 总结与展望

对原实验室液压系统进行了改造,采用模块化设计。新的液压系统提供31.5MPa的额定压力,能够充分测试电磁阀的静态性能。该系统简单、可靠,易于升级。主要缺点是在测试其他阀门时,液压系统只能测试换向阀的静态功率,需要重新设计连接块并对其中一些进行修改。在随后的改进过程中,可以建立其他液压分支,并测试各种阀门的性能;液压阀的额定压力超过31.5MPa,且额定压力不满足实际生产要求,需要进一步改进和完善。而本文的详细分析,对液压支架阀进给的检查和调整具有重要的现实意义。

[参考文献]

- [1]于振子. 液压支架用阀试验检测系统设计[J]. 能源与环保, 2021, 5(11): 7.
 - [2]张嘉鹭, 赵继云. 液压支架大流量安全阀冲击特性试验系统设计与分析[J]. 液压与气动, 2021, 45(11): 7.
 - [3]张少华. 关于矿用液压支架掩护梁结构性能改进研究[J]. 当代化工研究, 2019, 3(3): 73.
 - [4]李丽琼. 超静定液压支架疲劳寿命的仿真分析[J]. 机械管理开发, 2020, 35(10): 3.
 - [5]徐海红, 张丽敏. 矿用液压支架阀件的检验及维修探讨[J]. 当代化工研究, 2020(2): 33.
 - [6]焦飞飞. 综采工作面液压支架故障及预防措施[J]. 机械管理开发, 2020, 35(3): 2.
 - [7]郭兵. 电液控制系统在综采面液压支架中的应用分析[J]. 煤矿现代化, 2019(1): 3.
 - [8]许增亮. ZY8600/22/45D 掩护式支架液压系统的建模与仿真[D]. 西安: 西安科技大学, 2019.
 - [9]林庆恒. FHS320(6.0)-31.5-16 液压支架手动先导邻架控制系统主阀组设计研究[D]. 济南: 山东科技大学, 2019.
 - [10]王茜, 麻廷礼. 刨煤机液压支架循环控制系统的优化[J]. 发展战略性新兴产业, 助推新能源装备制造——2014年第四届全国地方机械工程学会学术年会暨新能源装备制造发展论坛论文集, 2019(7): 78.
 - [11]周连俊, 程媛, 周连富. 液压支架立柱和千斤顶微机控制试验台的研制[J]. 液压与气动, 2011(7): 67.
- 作者简介: 吴朝阳(1987.8-)男, 毕业院校: 吉林大学, 所学专业: 经济管理, 当前就职单位: 煤炭科学技术研究院有限公司北京分公司, 职务: 技术员, 职称级别: 助理工程师。