

液压油缸焊缝渗漏问题的解决

侯星梅¹ 邢雪迪¹ 魏龙涛² 秦树科¹ 方 懿¹

(1. 长治清华机械厂, 长治 046012; 2. 第二炮兵驻长治清华机械厂军事代表室, 长治 046012)



摘要: 针对液压油缸因焊缝缺陷造成的渗漏现象, 进行了焊接试验和工艺优化完善, 最终通过确定焊接位置、设计专用密封试验工艺装备并增加焊缝密封试验等措施, 解决了液压油缸渗漏油问题, 并为后续类似结构的液压油缸加工总结了经验。

关键词: 焊缝; 渗漏; 焊接位置; 密封试验

Solution about the Weld Leakage of Hydraulic Cylinder

Hou Xingmei¹ Xing Xuedi¹ Wei Longtao² Qin Shuke¹ Fang Yi¹

(1. Changzhi Qinghua Machinery Factory, Changzhi 046012;

2. The Second Artillery Military Representative Office in Changzhi Qinghua Machinery Factory, Changzhi 046012)

Abstract: The welding experiment and process optimization has been finished for the weld leakage. Finally, the problem is solved by determining the welding position, designing the special process equipment of sealing test and increasing weld seal test, etc. The experience is summed up for the the hydraulic cylinders with the similar structures.

Key words: weld; leakage; welding position; seal test

1 引言

液压油缸是液压系统的主要组成部分, 且液压油缸的生产和性能直接影响产品的功能。液压油缸渗漏油是油缸常见故障现象之一, 造成渗漏油故障的原因很多, 但焊接式空腔结构的活塞杆组合因焊缝缺陷造成的渗漏现象首次发现, 焊缝缺陷暴露出了该结构活塞杆组合的焊接问题和工艺问题。

2 问题描述

某产品液压油缸交付后, 在调试过程中, 出现油液渗漏问题: 活塞杆组合伸出后, 或在调平过程中, 或在调平后进行压力试验时, 在油缸下端螺母处发现有油液渗出。油缸结构及渗漏点见图 1。

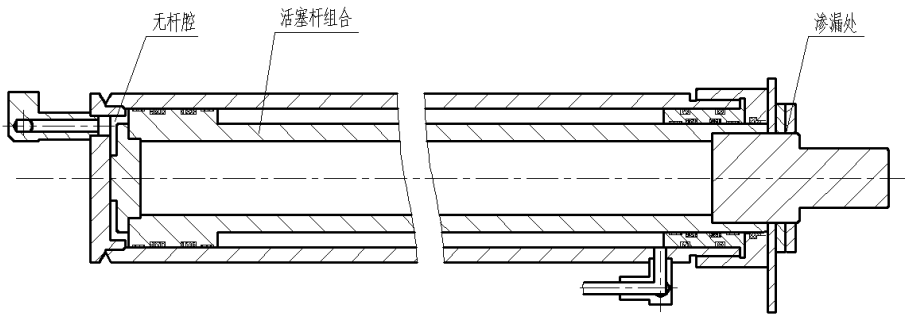


图 1 液压油缸结构及渗漏点简图

作者简介: 侯星梅 (1976-), 工程师, 机械设计与制造专业; 研究方向: 加工工艺。
收稿日期: 2014-01-17

将渗漏的液压油缸分解，发现活塞杆组合中活塞杆与支腿的螺纹连接处有油液渗出，进一步分解发

现，堵头与活塞杆焊缝处也有油液渗出，即在活塞杆组合两端有油液渗漏。活塞杆组合结构见图 2。

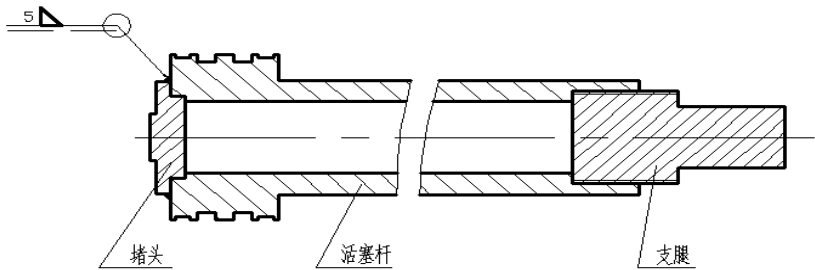


图 2 活塞杆组合结构

3 问题分析

根据液压油缸结构和活塞杆组合结构，活塞杆、堵头、支腿三者形成了一封闭空腔，该空腔内无液压油通过，油液仅存在于油缸有杆腔和无杆腔两空间。通过分解表明，油液从活塞杆与支腿螺纹处渗出，可知油液已进入活塞杆组合的空腔内。活塞杆组合空腔与油缸有杆腔无法连通，油液只会从无杆腔进入活塞杆组合空腔，无杆腔通过堵头圆周角焊缝与活塞杆组合空腔分隔，可判定焊缝出现问题，使无杆腔与活塞杆组合空腔贯通，导致油液进入非工作腔、非密封腔。

根据分解检查，渗漏液压油缸的活塞杆组合焊缝外观差，焊缝成形不均匀，通过焊缝探伤检查确认有的焊缝存在气孔，有的焊缝存在裂纹，其中一活塞杆组合焊缝如图 3。



图 3 活塞杆组合焊缝

焊缝存在缺陷，最初并未形成微小贯通，从而在油缸密封试验及整车试验中未发生渗漏。但经长时间

工作，在高压油液作用下，造成焊接缺陷不断扩大，在焊缝内形成微小贯通的通道，最终出现渗油现象。

焊缝缺陷是产生油液渗漏的直接因素，而造成液压油缸出现该问题的原因有两个。

3.1 活塞杆组合焊接要求不全面，存在焊接质量隐患
零件材料及焊缝要求，见表 1。

表 1 零件材料及焊缝要求		
零件名称	材料	焊缝
堵头	45#	圆周角焊缝，焊缝高 5mm
活塞杆	45#	

根据堵头与活塞杆所用材料，加工工艺规程中焊接要求为：焊接前清理干净待焊处 30mm 范围内的油污、铁锈等杂质；焊接采用手工电弧焊，焊条 E5015，焊条直径 3.2~5mm，焊接电流 100~140A，焊前预热(200±20)℃，焊后石棉粉保温至冷。焊接环境要求：焊接场地温度≥0℃，相对湿度≤75%，场地无穿堂风。

焊接质量的影响因素有：施焊环境、焊接区域的焊前清理、焊接方法、焊条的选取、焊接设备、焊接参数和焊接位置的选择，焊后处理。工艺规程中对焊接位置未作要求，焊接位置要求不明确。在实际操作中，焊接位置存在操作人员随意实施情况：平焊或立焊。

3.2 工艺规程缺少焊缝有效检测
活塞杆组合原工艺流程见图 4。



图 4 活塞杆组合原工艺流程

工艺安排存在三个缺点：

a. 焊缝在施焊后，未采用无损检测对焊缝质量进行检查，如磁粉探伤检测；

b. 焊缝未进行压力试验检测；

c. 该焊缝在油缸最终试验中无法检测。根据活塞杆组合结构，支腿与活塞杆之间涂胶装配，在油缸试验过程中，活塞杆内腔已封闭，即使存在油液渗漏，因装配有支腿，无法发现，只有渗漏油液充满内腔，将支腿装配时所涂固定胶损坏后方能发现。

工艺工序安排缺乏对焊缝的有效检测和质量控制，在后续装配试验中存有隐患，无法确保液压油缸

整体的性能；工艺技术分析不透彻，风险分析不到位，该结构活塞杆组合不利于在后续试验中进行焊缝的验证，造成了产品在使用中的渗漏现象，影响产品质量。

4 解决措施

4.1 焊接过程复查

实际操作过程复查，将工艺要求与操作实际情况进行对比，具体见表 2。

表 2 实际操作复查

	工艺要求	实施情况	结论
焊接环境	温度≥0℃，相对湿度≤75%，场地无穿堂风	温度≥0℃，相对湿度≤75%，场地无穿堂风	合格
焊前清理	待焊部位 30mm 范围内清理干净	严格清理	合格
焊接方法	手工电弧焊	手工电弧焊	合格
焊接设备	弧焊整流器	弧焊整流器	合格
焊接参数	E5015Φ3.2~5mm，预热(200±20)℃，I=100~140A	E5015Φ3.2~5mm，预热(200±20)℃，I=100~140A	合格
焊接位置	未要求	立焊或平焊	未做要求
焊后处理	石棉粉保温至冷	石棉粉保温至冷	合格

通过焊接过程复查，可知焊接位置是造成焊缝不能满足要求的因素，需进行焊接位置试验，确定适当的焊接位置。

4.2 焊接位置操作试验

施焊时，被焊接件的焊缝所处的空间位置被称为焊接位置。根据焊接位置，焊接方式有平焊、立焊、横焊、仰焊等。该活塞杆组合焊接位置平焊、立焊操作模拟简图如图 5。

性起弧、收弧将整个焊缝焊接成型。为保证焊缝一致，常会在焊缝低处进行补焊，进而极易产生焊接缺陷。

本部件焊缝的立焊不同于一般竖直焊缝的立焊，焊接速度不易控制，因而对操作人员的技能要求高，增加了焊缝人为因素的影响，增加了焊缝质量的不稳定性。通过试验，立焊位置施焊受操作人员技能影响，焊缝外观质量差，一次合格率低，不能确保产品焊缝质量要求。

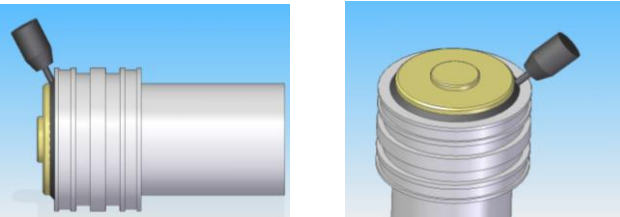
平焊操作，活塞杆组合竖直放置，焊枪移动速度易于控制。且在平焊时，熔滴在重力作用下落入熔池，使熔池中的气体、熔渣等有害物质易于溢出熔池，焊缝成形好，从而更好地保证焊缝的质量。并且，平焊方式可使用较大电流，既提高了生产效率，又提高了焊缝成型质量。因此，试验确定采用平焊位置施焊。

4.3 增加焊缝有效检测

通过原因分析和试验，从焊接方法和工艺方法两方面采取针对性措施：

a. 细化焊接操作方法，增加焊接位置要求，避免操作人员随意操作，明确堵头与活塞杆焊缝采用平焊的焊接方式，以便提高焊缝质量；

b. 增加焊缝密封检测工序，实施焊接后，采用焊缝密封试验专用工艺装备进行焊缝压力试验，焊缝不得有任何渗漏；



a 立焊 b 平焊

图 5 操作模拟简图

立焊过程中，允许有两种操作方法。方法一：活塞杆组合水平放置并固定，需操作人员持焊枪圆周转动焊接，焊接速度控制要求高，受操作技能限制；方法二：活塞杆组合水平放置但不固定，施焊时，焊枪保持不动，转动活塞杆组合，但转动速度控制不均，易造成焊缝忽高忽低，焊缝成型不好，不能满足一次

c. 增加焊缝磁粉探伤检查。

改进后活塞杆组合工艺流程见图 6。

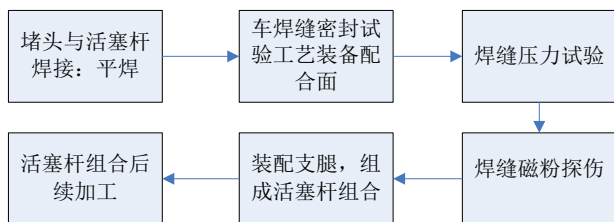


图 6 活塞杆组合改进后工艺流程

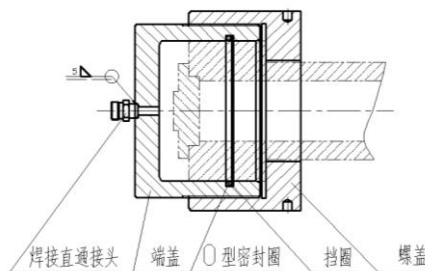


图7 密封试验工艺装备

4.4 专用工艺装备设计

焊缝密封试验工艺装备设计既保证了焊缝及试验人员的安全,又巧妙模拟了活塞杆组合使用工况。

a. 打压方向确定：打压若从支腿端实施，改变了焊缝受力状况，焊缝由受压变为受拉，焊缝受到损伤，并可能无法发现；在高压情况下，若焊缝存在问题，极易使堵头飞出，堵头或高压油液对人员造成伤害；打压从堵头端实施，在避免了人员伤害的同时，模拟了焊缝使用工况；

b. 合理设置密封面：为便于工艺装备设计，又保证零件余量满足要求，采用便于采买的标准 O 型密封圈，将活塞杆余量进行调整，在焊接后增加密封面加工，保证满足试验要求。

焊缝密封试验工艺装备见图7。

5 结束语

该液压油缸结构为常用结构之一，结构巧妙简单，加工方便，使用广泛。通过改进活塞杆组合焊接工艺，采用平焊焊接位置，提高焊缝的焊接质量；工艺增加对焊缝的密封试验和磁粉探伤有效检测，消除焊缝质量隐患，提高了产品的使用可靠性。类似结构的活塞杆组合及液压油缸在多个产品中采用，通过本次研究改进，均提高了焊缝焊接质量，降低了因焊缝而造成的液压油缸返修次数，提高了用户使用满意度。

参考文献

- 1 吴林,等.焊接手册(第2版).机械工业出版社,2001.8
- 2 刘云龙.焊工技师手册.机械工业出版社,2000.4

(上接第 52 页)

查，确保无多余物；总装过程中，避免多余物进入，避免损伤产品；总装后，及时加装保护件。

总装和靶场测试时, 试验介质及测试环境需要满足总体要求。尤其是低温阀门, 在装入系统后, 要进行充分的置换。

总装和靶场测试前后,均检查出入口有无多余物并清理,测试结束后,及时封堵或加盖保护堵盖。

射前测试结束后,对气瓶充气口、增压口、测压口、控制气口等部位安装密封堵头。

3 结束语

对箭体阀门从设计、工艺、生产、装配、试验以及贮存等环节严格进行多余物控制，完全可以避免多余物造成的影响。随着箭体阀门设计文件中明确多余物精细化控制要求，阀门产品的多余物预防和控制效果显著。

参考文献

- 1 孙欣荣. 火箭的癌症[J]. 航天, 1994, 4: 13~14
- 2 王心清, 等. 结构设计[M]. 北京: 宇航出版社, 1989.525
- 3 QJ2850A—2011 航天产品多余物预防和控制
- 4 王钢. 箭体阀门多余物问题分析[J]. 质量与可靠性, 2007, 4(130): 36~