

分析液压缸活塞杆密封失效原因及防止措施

邹建华 吴榕

(厦门大学, 福建厦门 361005)

摘要: 针对液压传动密封失效的现象, 分析了液压系统中活塞杆密封失效的形式、特点, 并提出解决此种密封失效的方法。

关键词: 液压缸; 密封; 液压系统; 失效

中图分类号: TH137

文章标识码: B

文章编号: 1008-0813(2007)05-0046-03

Sealing Failure Analysis of Hydraulic Cylinder's Rod and Preventive Measures

ZOU Jian-hua WU Rong

(Xiamen university, Xiamen 361005, China)

Abstract: Aiming at the failure of hydraulic sealing, This paper analysis the features of the piston-rod seal failure in hydraulic system, It also put some methods to solve such a seal failure.

Key Words: hydraulic cylinder; seal; hydraulic system; invalidation

0 前言

液压系统因密封不好造成泄漏, 是系统的一种常见故障, 也是影响系统正常工作的重要因素。有资料显示, 40%左右的机械设备故障是由于密封失效引起的。与此同时, 随着液压系统向着高压、大流量等方向的发展, 对密封件的工作条件也变得更加苛刻, 系统泄漏, 密封件破损等各种问题也更加突出。本文介绍了往复运动活塞杆密封失效的原因, 并提出了相应的防止措施。

1 流体动压

1.1 拖拽压力导致密封失效

特定类型的密封的性能由密封界面间隙的流阻支配, 界面间隙按一般工程标准很小。例如, 定制浮动衬套密封形成约 $10\ \mu\text{m}$ 的间隙; 液压橡胶密封和机械密封可能在小于 $1\ \mu\text{m}$ 厚的自生液膜上滑动。当密封槽开在缸壁上时, 密封件和活塞杆之间存在着动态间隙。此外, 在密封件周围还存在着可能起流体动压作用的其他功能性间隙。流体通过间隙被运动的活塞杆拖拽到密封处, 导致压力升高到密封前的一较高压力 p_1 , 有时远远超过液压系统的工作压力 p , 随着活塞杆往复运动的进行, 最终会导致密封件严重挤出损坏。受力如图 1 所示。

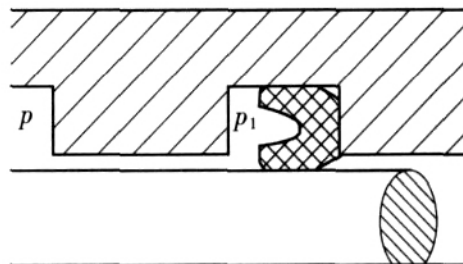


图 1 密封圈流体动压

1.2 防止拖拽压力措施

拖拽压力仅在被拖向密封的流体只能通过同一窄小间隙返回时发生。由于密封件与活塞杆之间的密封, 大部分间隙中的流体不可能透过密封件随活塞杆流回。因此, 避免这种升压的方法是给流体提供一低流阻返回的途径。在实际应用中, 常采用如下方法, 在活塞杆和支承环上分别切进螺旋槽和凹槽, 且使螺旋槽的横截面积至少为活塞杆和支承套之间间隙的 3 倍。当间隙流体的压力达到一定程度时, 间隙流体能通过螺旋槽流回。其结构原理如图 2 所示。

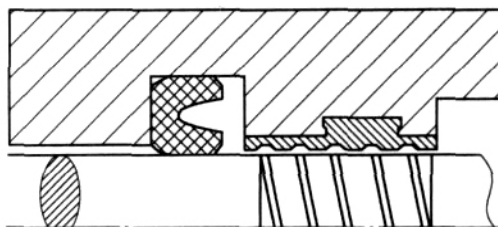


图 2 间隙流体通过螺旋槽返回

2 背压

2.1 产生背压失效的原因

在活塞往复运动的情况下, 密封依靠活塞杆和密

收稿日期: 2007-04-09

作者简介: 邹建华(1983-), 男, 福建龙岩人, 硕士研究生。

封的接触表面之间的流体膜中的弹性流体动压作用。此时,由于弹性流体动力润滑的存在,密封件或多或少会带一些油膜出去,粘附在活塞杆表面。从密封效果(泄漏)角度来看,油膜越薄,密封效果会越好。但从密封件的摩擦磨损及使用寿命角度来看,一定厚度的油膜润滑,能降低摩擦力和减少磨损,提高密封件的使用寿命。所以,活塞杆密封问题,实际上是密封和摩擦磨损及润滑的矛盾,仅使用一个密封元件,很难同时达到零泄漏和低摩擦的要求。将两个密封件串联起来使用是解决这一矛盾的最常用方法。如图3所示。

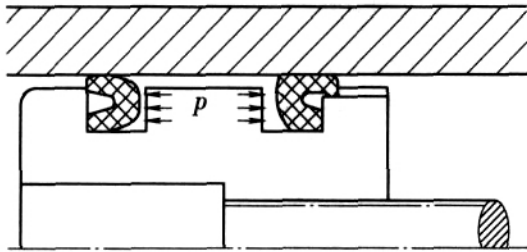


图3 密封件受到的背压

当两个密封件前后串联安装时,被活塞杆从油腔中拉出的微油膜会在两道密封之间的封闭区内汇集形成油环,随着活塞往复运动的进行,中间的空间逐渐的充满液体,并且一旦被充满,根据滑动速度,中间空间压力可变得很高,迫使密封分开。同时,密封件摩擦力显著增加。最后,活塞可能被卡住,密封件被从密封安装槽里挤出,或是密封件破损、永久变形。因此把这种压力称之为背压。

2.2 压板外周突起能防止背压

如图4所示,压板的外周边缘部朝密封件方向有数毫米的凸部,密封件受到背压压紧压板时,由于压板外周具有突起部分,致使密封件倾斜,使密封件外周背部和缸体内壁之间经常保持一定间隙,这是防止背压的方法,能避免相当多油液集聚而引起的背压,由于密封件压板直径比缸体直径小数 mm,还能防止密封件从活塞的密封安装槽中挤出。

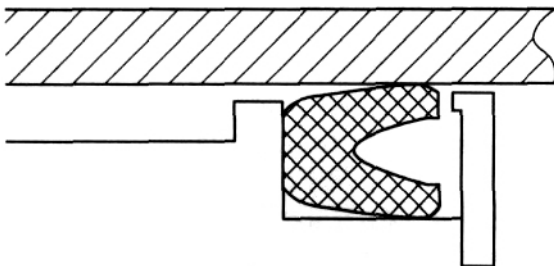


图4 带有凸起的压板以防止背压

2.3 非对称型附沟槽 Y 形密封圈防止背压

这是一种新型的密封圈,密封的方式与前者不同,

前者是借助于压板来起到防止背压的作用,这种非对称型附沟槽 Y 形密封圈以其自身的特点防止背压。该密封圈机构特点如图5所示。

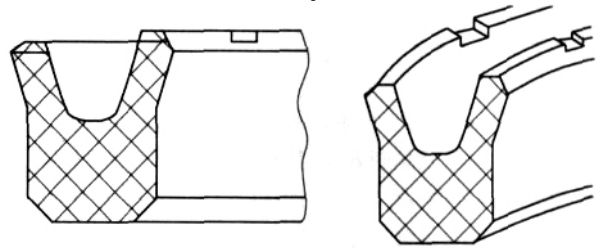


图5 非对称型附沟槽 U 形密封圈

其性能特点:

- (1) 该密封圈正是为了防止背压,而加工了“沟槽”,特别适用于活塞,当活塞密封圈在往复运动的情况下,集聚在两密封圈之间的油液就会通过沟槽流出。
- (2) 选用这种非对称型,不仅能够提高密封性能,而且还能够降低最低工作压力及改良滞塞性能。
- (3) 不易发生因温度而导致密封圈尺寸变化等问题。
- (4) 由于非滑动侧的密封圈高度比滑动侧高,所以固定性较好。

3 迪塞尔效应

液压系统在正常排气后,仍有大量空气溶解在油液中。在大气压下,液压流体能够溶解相同空气体积的将近 10%。只要空气溶解,就不会出现问题,但是当压力降到空气的溶解压力以下时,液压流体就会释放出大量的微小气泡,小气泡立即聚合形成较大气泡。如果系统的压力在极短的时间间隔内急剧升高,气泡就被加热到能使气泡中的气体混合物产生自燃的程度,同时伴有压力冲击和极高的局部温度,这就是迪塞尔效应。如果这种效应发生在密封件或支承环的附近,密封件和支承环将被烧焦。除了元件产生直接失效外,支承环或密封件烧焦产生的坚硬碎颗粒也将引起系统故障。

为了避免这种效应的发生,有必要抑制脱气现象,但这非常困难。通常情况下,以减少失效为目的,用耐高温性能的密封件可以缓解迪塞尔效应的问题,如 PTFE 同轴密封件。但在应用中,辅助弹性密封的耐热性也必须加以考虑。

4 化学物质的侵蚀

面对密封件性能要求的不断提高,各种复合材料密封件可以满足不同的需求。另一方面,密封件的物理性质也经常由于耐化学性和耐温性的提高而劣化。一般情况下,将密封件装配进其腔体时,摩擦可能引起装配困难,所以常将润滑剂用于密封和配合的表面。但是,必须记住密封件不相容的可能性。例如,对于天橡

DSZ32/900 上行自行式移动模架液压系统设计

张红军 高自茂 吴耀辉 陈浩
(郑州大方桥梁机械有限公司, 河南郑州 450005)

摘要: 随着我国高速铁路建设全面开工, 移动模架的施工工艺在高铁桥梁施工中得到了广泛的应用。本文着重介绍了由郑州大方桥梁机械有限公司自行研制开发、具有自主知识产权的"DSZ32/900 上行自行式移动模架"液压控制系统的设计。目前该产品已在我国的郑西、武广、温福、甬台温等高速铁路建设中得到了广泛应用。

关键词: 高速铁路; 桥梁现浇施工; 移动模架; 液压系统; 同步

中图分类号: TH137

文献标识码: B

文章编号: 1008-0813(2007)05-0048-03

The Hydraulic System Design of DSZ32/900 Overhead Mss

ZHANG Hong-jun GAO Zi-mao WU Yao-hui CHEN Hao
(Zhengzhou Dafang Bridge-machine co.,LTD, Zheng Zhou 450005,China)

Abstract: Along with the overall startup of the construction of our country's high speed railway, the construction technics of MSS has been widely used in the construction of high speed railway bridges. This article especially introduces the Hydraulic System of DSZ32/900 OVERHEAD MSS, which is independently designed by ZHENGZHOU DAFANG BRIDGE MACHINE LIMITED COMPANY and has its independent intelligent property right. At the present time, this product has been widely used in the high speed railway's construction of ZHENGXI WUGUANG, WENFU, YONGTAIWEN etc.

Key Words: high speed railway; bridge concreting construction; MSS; hydraulic system; hydraulic synchronization control

1 主机简介

DSZ32/900 上行自行式移动模架是郑州大方桥梁机械有限公司针对铁路客运专线双线整孔桥梁施工实际需要, 开发完成的具有独立自主知识产权的大型桥

收稿日期: 2007-04-12

作者简介: 张红军(1970-), 男, 河南洛阳人, 高级工程师, 工学学士, 主要从事工程机械及特种车辆液压系统的设计开发

胶、丁基橡胶或乙烯丙烯, 不要使用矿物油或矿物脂; 对于聚硅酮橡胶, 不要使用聚硅酮油或脂。

此外, 有些高氟化密封件, 如氟弹性体(FPM)在宽的温度范围上耐很强的侵蚀性化学品, 但可能被明显无害的极性流体如热水、甲醇、稀酸或稀碱退化。另一方面, 乙烯-丙烯共聚体(EPDM)对付这些介质却很好, 而对矿物油却不行。显然, 在选择复合材料密封件时, 很有必要向密封件制造商详细咨询。

5 液压系统中的污染物

碎削、尘土颗粒、铸砂以及液压系统内产生耐磨颗粒都可能致密封件的严重损坏。需要在装配或维护时对所有部件仔细清洗并对液压流体连续过滤。此外, 活塞杆或缸筒的粗糙表面也会导致密封件的磨损, 它必须足够光滑, 才不会磨损密封唇。另一方面, 经验表明表面不必太光滑, 否则密封不能磨合。所以, 活塞杆或缸筒的粗糙度最佳值通常在 0.2~0.6 μm 之间^[4]。

梁施工设备, 总体结构如图 1 所示, 主要由主梁系统、吊挂外肋、横移机构及锁定机构、外模系统、后走行机构、后支承机构、中主支腿、前主支腿、吊杆、起吊小车、吊挂走道及 5t 电葫芦、电气、液压系统及辅助设施等部分组成。其主要特点: 承重的主梁系统位于桥面上方, 外模系统吊挂在承重主梁上, 主梁系统通过支腿支撑在梁端或墩顶上。过孔时外模系统横向开启(或打开)

6 结语

密封失效的故障原因有多种多样, 但是这种故障的发生, 与压力、温度、材料及速度等众多因素有着复杂的关系, 是无法完全避免的。活塞杆密封件失效只是其中的一种。选择合适的密封件、改善液压缸的工作环境以及完善的设计、加工都能很好的解决密封失效的问题。

参 考 文 献

- [1] 刘后桂. 密封技术[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1981.
- [2] 海因茨 K. 米勒, 伯纳德 S. 纳乌. 流体密封技术-原理与应用[M]. 程传庆等译. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [3] 赵应樾. 常用液压缸与其修理[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1996.
- [4] 王惠娟. 液压系统中的密封失效原因及国产液压密封水平分析[J]. 排灌机械, 2005, 23(6).
- [5] 赵虹辉. 浅析液压缸活塞杆密封泄漏的原因及改进方法[J]. 液压气动与密封, 2006, (4).
- [6] 陆元章. 现代机械设备设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.