

液压系统污染的控制

毛朝生

(志品(福州)技术工程有限公司 福州 350015)

摘要: 本文主要针对工程机械液压系统故障原因进行分析,着重介绍对系统部位造成的危害如何采用有效的方法加以控制和防治。

关键词: 液压系统 污染物成分 部位 危害及控制

中图分类号: TH137 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4801(2006)01-042-03

1 前言

从实际工作中对工程机械故障分析来看,发生液压系统故障的原因,有70%~80%是由杂质侵入引起的,防治杂质侵入是减少液压系统故障发生的关键所在。因此,我们有必要对侵入液压系统的杂质进行分析研究,找出污染物的成份、侵入的途径、沉积的部位,然后针对不同类型的杂质采取不同的防治措施加以控制。

2 污染物的成份和侵入途径

分析液压系统污染杂质的成份和侵入途径要从三方面入手:(1)对杂质的种类、形状、大小、数量、物理性质(粘度、比重、润滑性)、化学性质(酸性、色度、添加剂)进行分析;(2)对杂质造成的影响和产生的危害进行分析。分析元件的损伤、磨损情况、杂质滞留的部位、存在的状况、液压装置整体运行情况的变化;(3)要对杂质产生的原因、侵入的途径进行分析,查明杂质来源、侵入时间、侵入的途径、责任人。

侵入液压系统的污染杂质有多个种类,来源也有多种形式,从实际情况分析,主要有颗粒状杂质、气体、水分及其它杂质。

2.1 颗粒状杂质及来源

颗粒状杂质来源一般来说有三种形式:①试运行前侵入。如焊渣、砂粒、金属碎片等加工时留下的残渣、密封垫(圈)碎片、油漆、包装材料碎片等组装时留下的残渣。②运转中外部侵入。如从油箱、液压缸活塞杆、备用管口接头侵入的灰尘、冰渣及其它固体颗粒。③运转中内部产生的颗粒状杂质。如阀、泵、马达金属件和密封件的磨损粉末,铁锈、油漆、脱落的电镀层碎片及化学物质等。

2.2 水分

水分一般是从液压油箱小的间隙及过滤器随空气侵入的。当液压油面或温度发生变化时,空气中的水蒸气达到露点,形成水滴,随液压油侵入到液压系统各个部位。

2.3 空气

空气侵入液压系统的途径有很多,有由吸油口吸入的、液压元件泄漏处进入的、油液冲击产生的气泡、断面和油液流速急剧变化时混入的、回油路带入的空气等等。

3 污染物沉积的部位

只要液压系统部分回路或整个液压系统开始运行,污染杂质便会从外部侵入或从内部产生,混入液压油中、沉积在间隙处或元件底部,引起液压系统各种故障。通常杂质最易沉积的部位有:

(1) 液压油箱 杂质一般沉积在油箱底部、油液过滤器外缘、空气滤清器滤网、注油口滤网等部位。

(2) 液压油缸 杂质一般沉积在液压缸端部、底部、接头弯曲处以及密封处。

(3) 阀、泵类元件 杂质进入阀芯与阀体接合处。

(4) 油管及其它辅助元件 油管内壁和底部、磁性油塞上、滤清器和压力表通油管内等。

(5) 液压油 各种颗粒状污染杂质随液压油流动到液压系统某部位便会沉积下来,但空气和水分则会随油液到达液压系统各个部位,它对液压系统的危害较大,且防治难度大。

4 污染物对液压系统的危害

研究侵入污染物对液压元件磨损、损坏状况的关键是掌握液压系统产生故障原因。概括地说,液压系统除了由于设计、制造、安装、调试不当而产生故障外,其余基本上是在使用 and 维修过程中由于污染杂质侵入造成的。随着液压技术的发展和加工工艺的不断提高,前者引发故障率愈来愈低,而后者往往由于不重视或使用单位管理水平未跟上,由此引起的故障近年来有增无减。杂质侵入液压系统带来的危害主要表现在:

①密封圈、密封填料磨损和损坏。

②液压油受污染,由此引起液压油劣化、变质。

③润滑性能和防锈能力降低。

④液压管路和元件堵塞, 液压元件磨损和损坏。

⑤液压系统温度升高, 泄漏加剧。

⑥液压系统产生强烈的振动和异常噪声。

由于这些污染物的侵入, 对液压系统产生局部的损伤和破坏, 从而导致液压系统压力、速度不稳定, 执行机构动作异常, 液压系统的使用寿命下降。

5 污染的控制

在液压系统工作过程中, 外界环境中的污染物不断地通过各种渠道侵入系统, 对液压系统产生破坏, 影响了液压系统的正常工作。从实际工作经验得出, 液压油箱的呼吸孔和液压缸的活塞杆密封处是污染物侵入的主要渠道, 此外, 维修和对系统加注(更换)油时往往将污染物带入系统。因此, 要控制液压系统污染物的侵入, 应把住几个关键环节, 切断污染物主要来源。

5.1 液压油箱污染的控制

目前普遍采用的液压油箱都是通过呼吸孔与外界大气相通, 当油箱液面下降时, 大气中的尘埃和水分随外界空气被吸入油箱, 使系统油液受到污染。空气尘埃、水分的防治是液压油箱污染杂质防治的主要对象。

①空气尘埃的控制 控制尘埃污染采用的主要手段是在油箱呼吸孔上装配空气滤清器, 把吸入空气中的尘埃杂质过滤掉。目前采用的空气滤清器有金属网式和烧结式等, 过滤精度为 $10 \sim 40 \mu\text{m}$ 。

②空气中水分的控制 控制方法是在油箱呼吸孔上设置带有干燥器的空气滤清器, 除去吸入空气中的水分。干燥器是由多孔具有渗透性细颗粒状物组成的分子筛, 其除水机理主要是吸收水分。当油箱液面降低时, 外界空气通过吸气单向阀、干燥器和空气滤清器进入油箱, 空气中的水分和颗粒状污染物即被去除。当液面升高时, 油箱内的空气直接从排气单向阀排出。

液压系统内的空气大部分是从油箱进入的, 当油箱的液面低于系统回油口时, 油液受到激烈扰动而将空气卷入, 因此, 系统回油管下端必须浸没在油面以下, 以防止空气侵入。

③液压油中气泡的去除 对于油箱内悬浮在油液中的气泡, 在进入液压泵吸油口前可以过虑网去除。试验研究表明, 除气效率与滤网网孔大小、布置角度和油液通过滤网速度有关。试验结果可以

看出, 滤网愈密, 流速愈低, 除气效率愈高; 在不同的流速下, 滤网倾角为 20° 时除气效率最高。

要使液压系统污染得到有效控制, 可采用全密闭油箱。这种油箱通过弹性气囊或隔膜将系统油液与外界完全隔离, 在油箱内部用富有弹性的隔膜将箱体分隔为上下互不相通的两部分, 下部充满油液, 上部充有一定压力的空气。当油箱内油液减少时, 上部压缩空气迫使隔膜下降; 反之, 当油箱内油液增多时, 迫使隔膜上升。油箱内油液体积可以自由膨胀和收缩, 而与外界空气隔离。这种密封油箱也可与油液净化装置连接, 对箱内油液进行过滤与净化。采用密封油箱可以保证工作系统高度的清洁度。

除此之外, 通常还可以采用以下控制方法:

①正确设计、制造油箱。正确地进行液压油的检验、保管、补充和定期更换。

②在油箱底部设置放水旋塞, 经常地将油箱里的水放出。

③设法创造条件, 勿使由于温度变化达到露点而在油箱壁上产生水滴, 并采取防锈措施。

④将油静置 24 小时以上, 即可使水下沉排出。

⑤通过蒸发从出气孔中排出。

⑥定期检查液压油, 定期清洁、加注、更换液压油。

5.2 液压缸污染的控制

液压缸的活塞杆伸出端是污染物侵入的主要途径之一。目前, 普遍在活塞杆压力密封外端设置防尘密封以防止外界污染物侵入。防尘密封的工作性能对可靠地保护液压系统具有重要作用。一旦防尘密封失效, 活塞杆压力密封即暴露于外界, 粘附污染物而迅速磨损失效, 从而导致活塞密封的磨损和失效。

目前常用的防尘密封圈为带唇部的胶圈, 有带骨架和无骨架两种结构型式, 而无骨架防尘密封使用最为普遍。防尘密封圈有以下几种型式:

①无骨架型防尘密封圈为使用最广泛的防尘密封圈, 这种密封支承部分尺寸较大、强度高、无需增加骨架, 因而具有结构简单、安装方便等优点。防尘密封的唇部与活塞杆应为过盈配合以保持严密接触。在活塞向内缩回时, 唇部刃边将粘附在活塞杆表面的污染物刮除。

②O 一唇复合型防尘密封圈是用 O 形密封圈

作为弹性元件使唇部与活塞杆之间保持一定压力。这种防尘密封圈一般用于环境污染比较严重的工作环境。它是用 O 形密封作为弹性元件使唇部和活塞杆之间保持一定的压力，达到密封效果。

③双唇型组合密封圈是兼有防尘和防漏作用。当活塞杆向外伸出时，通过活塞杆压力密封向外渗漏的油液被组合密封的防漏唇部阻挡，而不致泄漏到外部。

④带骨架的双唇型组合防尘密封圈。在密封外部镶有金属圈，以增强支承力。这种密封用压配方式装入开口沟槽内，更换时不需要拆卸液压缸端盖。

尽管防尘密封能有效地防止污染物侵入液压缸内，但由于密封唇部具有一定弹性，且密封圈和活塞杆之间存在一层极薄的油膜，因而总有一部分污染物可能逃脱密封的阻挡侵入内部，这就说明，污染物侵入率愈小，防尘密封的防尘性能愈好。从试验和实践经验得出，防尘密封的防尘性能与油液污染浓度、活塞杆行程有关，污染浓度愈大，活塞杆行程愈大，系统受污染程度愈大。为解决这一问题，液压缸的活塞密封面一般采用活塞压力密封和

防尘密封的组合型式。这种组合密封的防污物侵入性能为各单个密封防尘性能的综合，组合密封的污染侵入率较单个密封要低得多。

密封阻止污染物侵入的能力可用污染侵入比表示。污染侵入比为试验装置密封外部的污染颗粒浓度与密封内部污染颗粒浓度的比值（颗粒尺寸 $< 100 \mu m$ ）。

组合密封的污染侵入比为单个密封污染侵入比的乘积：

$$I_0 = I_R * I_W$$

式中： I_0 ——组合密封的污染侵入比

I_R ——由试验测得的活塞杆密封污染侵入比

I_W ——由试验测得的防尘密封污染侵入比

表 1 为 1000mm 行程的液压杆，活塞组合密封污染侵入比的试验实测值和计算值，图 1 为该组合密封污染侵入量与活塞杆行程的关系曲线。

实践证明，通过以上防治措施，可以有效地控制液压系统的污染，大大提高液压系统的工作性能和寿命。

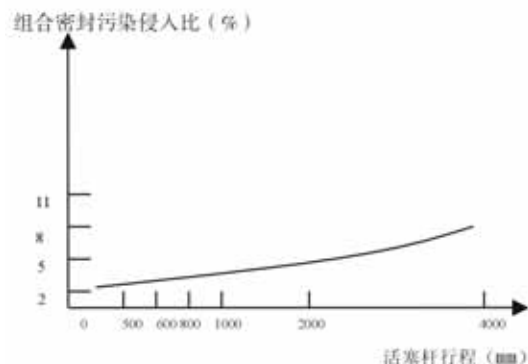


图 1 组合密封污染侵入量与活塞杆行程的关系曲线

参考文献：

- [1]成大先主编. 机械设计手册第三版第 4 卷[M]. 化学工业出版社, 1993.
- [2]曾正明, 彭福泉主编. 机械工程材料手册非金属材料[M]. 机械工业出版社, 2001.
- [3]陆元章主编. 现代机械设备设计手册第 2 卷: 机电系统[M]. 机械工业出版社, 1996. 6.

作者简介：毛朝生，（1970 年～）男，志品（福州）技术工程有限公司工程师，学士，主要从事工程设备制造及安装。

表 1: 污染侵入比的试验实测值和计算值

I_R (测量)	I_W (测量)	I_0 (计算)	I_0 (测量)
0.25	0.35	0.0875	0.1