

浅析延长液压油缸使用寿命措施

王利志 殷建祥 祁重权

(河北钢铁股份有限公司承德分公司炼铁厂)

摘要:随着液压技术的不断发展与更新,液压技术以其独特的优点在经济建设的各个领域得到了广泛的应用。而液压油缸是液压系统中的执行元件其质量的优劣直接影响着系统的工作性能。进行延长液压油缸使用寿命的研究可以采取相应的改进措施以满足生产的需要,减少停机时间,增加设备的生产效率,提高设备的利用指标。本文试图就液压油缸在生产过程中遇到的常见问题,结合现场实际情况,做一些粗浅的研究,以期找到延长液压油缸使用寿命的途径。

关键词:液压油缸 失效 磨损 寿命

1 液压油缸的工作原理

液压油缸是将液压能转变为机械能的、做直线往复运动(或摆动运动)的液压执行元件。它结构简单、工作可靠。用它来实现往复运动时,可免去减速装置,并且没有传动间隙,运动平稳,因此在各种机械的液压系统中得到广泛应用。液压油缸输出力和活塞有效面积及其两边的压差成正比,液压油缸基本上由缸筒和缸盖、活塞和活塞杆、密封装置、缓冲装置与排气装置组成。缓冲装置与排气装置视具体应用场合而定,其他装置则必不可少。

1.1 根据常用液压油缸的结构形式,可将其分为四种类型

(1) 活塞式

单活塞杆液压油缸只有一端有活塞杆。如图所示是一种单活塞液压油缸。其两端进出口油口A和B都可通压力油或回油,以实现双向运动,故称为双作用缸。

(2) 柱塞式

柱塞式液压油缸是一种单作用式液压油缸,靠压力只能实现一个方向的运动,柱塞回程要靠其它外力或柱塞的自重;柱塞只靠缸套支承而不与缸套接触,这样缸套极易加工,故适于做长行程液压油缸;工作时柱塞总受压,因而它必须有足够的刚度;柱塞重量往往较大,水平放置时容易因自重而下垂,造成密封件和导向单边磨损,故其垂直使用更有利。

(3) 伸缩式

伸缩式液压油缸具有二级或多级活塞,伸缩式液压油缸中活塞伸出的顺序是从大到小,而空载缩回的顺序则一般是从小到大。伸缩缸可实现较长

的行程,而缩回时长度较短,结构较为紧凑。

(4) 摆动式

摆动式液压油缸是输出扭矩并实现往复运动的执行元件,也称摆动式液压马达。有单叶片和双叶片两种形式。定子块固定在缸体上,而叶片和转子连接在一起。根据进油方向,叶片将带动转子作往复摆动。

2 液压油缸的失效分析

在液压油缸的使用过程中往往会出现还未到使用寿命液压油缸就不能正常工作的现象即液压油缸失效现象。具体表现有,液压油缸的内泄,液压油缸的外泄,液压油缸杠杆的变形,液压油缸缸体的开裂等等。导致失效的原因主要有以下几个方面:

2.1 压力密封选择不合理

压力密封选择不当主要是会造成液压油缸的内泄,在持续生产过程中液压油缸的内泄是不容易被发觉的。如炉前泥炮的回转油缸和打泥油缸其高温下工作若压力密封选用不合理直接导致无法封堵铁口,造成巨大损失。

密封的作用是阻止泄漏(其包括内泄和外泄)。而造成泄漏的原因主要有两方面:一是密封面上有间隙;二是密封部位两侧存在较大压力差。消去或减小任何一个因素都可以阻止或减少泄漏。因此,密封的方法通常有:

(1) 封住结合面的间隙;

(2) 切断泄漏通道;

(3) 增加泄漏通道中的阻力;

(4) 设置做功元件,对泄漏介质造成压力,以抵消或平衡泄漏通道的压力差。

密封件和密封装置是液压缸的一个重要组成部分,它的工作可靠性和使用寿命是衡量液压元件质量好坏的一个重要指标,它用来防止工作介质的泄漏。如外漏会造成工作介质的浪费、污染机械和环境。若达不到所需工作压力,甚至不能工作。

炉前液压泥炮的回转油缸,其活塞密封件采用活塞环,虽然有适应的压力和温度范围较宽,能自动补偿磨损和温度变化的影响,能在较高度中工作,适用于各种液体介质、摩擦力小的优点。但却有一个显著的弱点,就是不能做到完全密封。在生产过程中不难发现,开始使用还可以,但用不了多久,液压缸的承受负载就下降,会有内泄现象发生。采用活塞环密封是一种硬接触间隙密封,它是依靠相对运动零件配合面之间的微小间隙产生阻力来防止泄漏的。由于缸筒内孔加工不可避免的有形状误差,使零件磨损不均匀,造成补偿不均匀,间隙增大;另外,侵入系统中的微小颗粒也会引起或加剧摩擦副的磨损,导致间隙的增大。而液体流过间隙时单位流量的压力损失为:

$$\Delta p = \frac{\Delta p}{\Delta q} = \frac{12\mu l}{\pi d h^3}$$

其中: Δp —间隙两端压力差; P —泄漏量; μ —液体动力粘度;

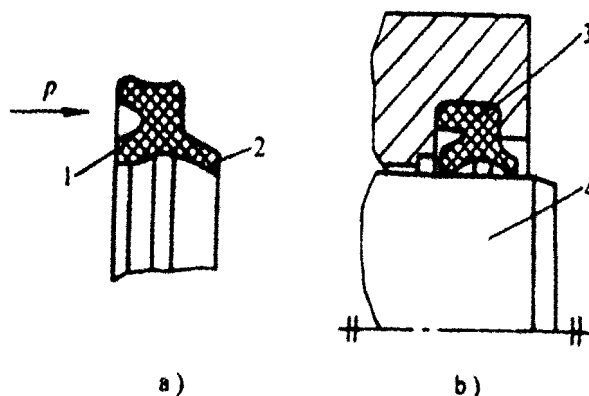
l —间隙长度; d —环形间隙直径; h —间隙值

由式可知,泄漏阻力与间隙的三次方成反比,随着使用次数的增加,磨损的加大,间隙因而增大。泄漏阻力小,泄漏就越来越大,效率也就越低。目前多数采用单个 YX 型密封圈,这种自封式自紧型密封(即唇形密封),它是利用密封圈自身变形所产生的反力,进行初始密封,在介质压力作用下,撑开密封唇缘,使之紧贴偶合件表面。若内力再升高时,唇缘对偶合面的配合更紧,接触压力更高,密封性能更好。这种密封对在高压状态下是较为理想的。但上述液压缸的工况条件并非都处于高压状态,如遇低压时,由于密封部位对活塞杆的接触压力不大,往往造成活塞杆油膜增厚,使尘埃附着于活塞杆的机会增大。有时甚至积聚在防尘圈处的油液成滴,使外泄漏指标超过。

2.2 防尘圈选用不合理

在液压缸中,防尘圈被设置于活塞杆或柱塞密封外侧,用以防止在活塞杆或柱塞运动期间,外

界尘埃、砂粒等异物侵入液压缸,从而引起密封圈、导向环和支承环等的损伤和早期磨损,并污染工作介质,导致液压元件损坏。



a) 截面 b) 安装
1—内唇 2—防尘唇 3—防尘圈 4—轴

图 1 普通防尘圈结构示意图

在炼铁系统中粉尘的污染,颗粒的入侵液时液压缸失效的一个重要原因。高炉的上密驱动便是由液压缸来完成的,其型号为:Y.HG1.100/56×500.LE1.HL10 在现场使用过程中会出现刚刚换上没多久新液压缸就会出现外泄的现象。究其原因就是防尘圈选用不合理造成的。

液压缸的活塞杆(柱塞)的端部是外界污染物侵入系统(元件)的主要渠道之一,为了防止污染物侵入,在端部装有防尘密封。然而,一旦防尘密封失效,活塞杆压力密封即暴露于侵入的污染物中,其异物侵入液压缸内,从而引起活塞密封的磨损。因此,防尘密封的性能对于控制液压缸污染十分重要。而防尘圈的失效有设计不当造成和使用中防尘圈唇部破损引起活塞杆压力密封的磨损和失效。目前,大部分机械的液压缸防尘圈的材质普遍选用聚氨酯橡胶,虽然聚氨酯橡胶(AU、EU)耐油、耐磨性能好、机械强度大,但遇水容易分解、怕酸碱。由于很多机械作业环境很差,液压缸置于设备外,遇水是常事,如果是洗涤机械和矿下机械,工作环境更为恶劣。因为水或含洗涤剂的水对聚氨酯有较强的膨胀作用和水解作用,所谓膨胀作用就是指渗入的水与聚氨酯弹性体中的极性基团形成氢键,从而削弱了弹性体本身分子间的氢键,减弱了聚合物分子间的作用力,使其物理机械性能降低;而水解作用就是水与聚氨酯弹性体中的极

性基因发生了化学反应,使弹性体的结构遭到破坏。因此,由弹性体中的极性基防尘圈失效的情况说明机械液压缸防尘圈其材质选择聚氨酯橡胶是不太合适的。在选用防尘圈时一定要根据现场的使用环境进行选择。

2.3 液压缸杆的磨损

在粉尘颗粒较多的使用环境中如:高炉的翻板阀油缸,上密封阀油缸均在粉尘颗粒较多的环境中运行,在日常的维护中时常会发现杠杆上有划痕,在油缸前端盖与杠杆结合处会有粉尘颗粒堆积。在油缸往复的运动过程中这些些小颗粒中较为坚硬的部分对杠杆产生了划痕,随着运动的进行划痕逐渐加深最终导致密封的失效,引起液压缸的外泄。

2.4 制造上容易忽视的原因

再制造液压缸的过程中有时为了提高活塞杆的防腐和耐磨性,机械液压缸的活塞杆都镀硬铬,防腐要求高的则采用复合镀层,镀后抛光处理。但如表面粗糙、颗粒、镀层不均而引起的形状误差等问题不能很好消除,由于镀前处理的原因,有时镀层结合力差,使用不久便引起镀层剥落,镀层的缺陷加剧零件的磨损现象也时有发生。

过份追求摩擦副表面的低粗糙度也是不合理的。适当降低摩擦副粗糙度,以提高结合面的接触刚度,使其减少初期磨损量,同时使密封件的摩擦阻力减少,这是必要的。但并不代表表面的粗糙度值越低越好,一方面会增加成本,另一方面则是当两刚性接触面积的粗糙度过低时(如套筒缸),润滑油容易被挤出并产生分子亲和力,反而加剧摩擦。此外,表面粗糙度对密封件的影响也较大。表面过于粗糙会加速密封圈的机械磨损,但过于光滑则不利于油膜的形成和保持,产生干摩擦或半干摩擦,摩擦热的增加容易使密封材料老化而过早失效。

2.5 污染的危害

液压失效的原因是多方面的实际经验表明,污染是导致液压缸失效的主要原因。一个优质的液压缸可能由于严重污染而经常发生故障,甚至报废。由于污染原因,液压缸的实际使用寿命往往比设计的寿命短得多。固体颗粒、空气、化学物质和微生物等固体颗粒是液压系统中最常见的一类污染物。它包括元件和组装过程中残留的金属切屑、焊渣和型砂、液压缸防尘圈和过滤器失效从外

界侵入系统的尘埃、沙和机械杂质。系统工作产生的磨屑和锈蚀剥落物。以及油液氧化和分解产生沉淀物等颗粒污染物的危害作用,足加速液压缸摩擦副(如活塞杆与导向套、活塞与缸体等)的磨损。油液中的固体随着内泄漏液流进入元件运动副的间隙内,当颗粒嵌入运动副一个表面上(一般为材质较软的表面)时,颗粒的尖棱对另一表面产生切削作用,如活塞杆上的划伤、缸体内孔的拉伤就是这种现象。当颗粒同时与两运动副表面接触时,在零件相对运动中将积压和擦伤表面而使材料表面发生显著变形和错位,因而导致材料疲劳损坏。其结果是导致工作性能下降、内泄增大、破坏密封件。而液压缸的工作性能主要决定于密封装置的可靠性,当密封装置因磨损而失效时,缸的内外泄漏增大,并在负载下不能保持工作状态而失效。

3 采取的几点措施

液压缸的失效原因是多方面的,影响因素也涉及方方面面。提高机械液压缸的寿命是一项长期的任务。

(1) 在选型方面,应根据现场的使用条件进行选择。如炉前液压泥炮的旋转油缸和打泥油缸长时间在高温、多粉尘的条件下工作,应选择耐高温和有防粉尘的型号。对于布料器倾动角驱动油缸由于其要求传动精度高,动作频繁应选用密封结构好的油缸。

(2) 在使用方面,应增加防止污染物侵入的措施。应该说,污染是客观存在的,特别是用户条件千差万别,除了要求用户应采取有效措施控制污染物的侵入,如在油箱呼吸孔增装高效能的空气滤清器、新润滑油必须过滤等外,还必须提高液压缸自身的抗污染能力。在防尘圈的选用上,应根据现场的使用环境进行选择,对于同种型号的液压缸要根据其使用环境进行防尘圈和密封圈的选择。在液压缸的进油口处增加过滤装置,为了减少进油阻力,应尽量提高(增大)其过流面积,在粉尘较多的工作环境中如炉前出铁场泥炮用油缸,高炉上密驱动油缸,翻板阀驱动油缸这些可根据实际情况在油缸杆处加防尘罩以减少粉尘污染。这样可有效地减少来自系统外的颗粒污染。

(3) 设计方面,要尽量采用组合式密封和混合密封相结合的密封形式(结构)。(下转第 50 页)

右,铁间隔 5min,保证出铁正点率,控制好铁量差,出铁时间稳定,铁口好开。铁口孔道和泥包得到了很好的修补。使铁口维护走向了好的循环。

3 结语

铁口维护是一项长期的细致工作,铁口维护不好,铁口不正常,往往会因为某些客观因素或操

作不当造成各种事故,轻则影响正常生产,重则造成高炉长时间休风,甚至造成设备及人身安全事故。增加额外的体力劳动。因此提高炉前人员的技术水平和责任心,统一各班操作,变四班操作为一班操作。防止事故发生,为高路的长期稳定顺行创造有利条件。

(上接第 41 页)

位转换为电容量的变化,然后再用测量电容量的方法求知物位数值。电容式液位传感器是根据圆筒电容器原理进行工作的。

(1) 高位水箱液位计更换杆式电容液位计为投入缆式电容液位计,确保不出现线缆破损接地故障。并增加水箱内防波管,确保不受水流冲击影响,并可靠实现电容液位计接地。

(2) 渣池液位计从新更换安装管直径不低

于 70mm,距离底部 $\geq 200\text{mm}$ 。从而防止堵塞。

(3) 所有电容液位计在进 PLC 之前增加配电隔离器,尽可能确保不受外部干扰影响。

5 总结

通过以上的改进,进行了效果跟踪。改进使用后设备运行一直都很稳定正常,没有再次出现相同故障,效果显著,满足了生产的需要。

(上接第 44 页)炉况连续波动,冷却壁破损情况更加加剧。经过长期观察摸索,分析总结了致使冷却壁破损的原因,并介绍了针对具体情况采取的相

关措施,在炉体冷却壁破损严重的情况下,维持顺利生产,取得了良好效果。

(上接第 47 页)

(4) 配件的选择方面密封件的材质、形状、压缩量对液压缸的使用寿命、工作效率影响很大,除要求有可靠的密封外,还应有较长的使用寿命和少的摩擦损失。

(5) 安装方面。要切实按照用液压缸的安装要求进行安装,在安装前要切实做好调试和试压

工作。禁止野蛮装卸,对液压缸产生冲击。

4 结束语

从以上的分析不难看出,提高机械液压缸寿命是多方面的,不仅要从产品结构的设计上、产品的制造加工组装上不断改进、提高水平,还应在使用维护中不断总结更好的经验。