

高压螺杆泵泄漏故障的研究性修复

郭继程¹ 吕利伟² 马金卫³

一拖(洛阳)柴油机有限公司 河南省 洛阳市 471003

摘要:德国进口HELLEL缸盖专机刀具中孔冷却水水泵属于高压螺杆泵,设定最高工作压力为210Bar,为刀具切削提供冷却和冲洗铁屑作用,提高缸盖气门孔的加工精度和清洁度。随着长期使用,中孔冷却逐渐出现水小,甚至不出水现象,主要是该高压泵泄漏无压力造成,该泵价格昂贵,因此决定对该泵进行研究性修复,解决该泵的可循环使用。本文着重介绍了高压螺杆泵泄漏故障分析和改善措施,在了解生产系统的工作规律前提下,对高压螺杆泵泄漏故障诊断方法作了研究分析。

关键词:高压螺杆泵,研究分析,修复方案。

自20世纪80年代末,螺杆泵在我国开始设计和生产,由于其结构简单、适应性强,得到了越来越广泛的应用。为引导行业统一发展,规范产品生产,控制产品质量,适应国际发展需要,我国遵循ISO标准,发布了国家标准GB/T 21411.1-2014。该标准实施后,对我国工业行业人工举升螺杆泵产品的开发起到了积极的推动作用。

国内标准的内容相对简单,主要涉及产品性能指标、技术要求、试验检验方法、包装标志等内容,提供的指导和参考资料较少。然而,ISO 15136-1:2009引入了3规范性附录2个,资料性附录9个,涉及设计确认、性能评价、橡胶技术要求、螺杆泵需求信息表、操作指南、安装指南、维修调试、旧螺杆泵评价。一方面,这部分内容的增加使标准变得非常庞大,不方便标准内容的参考和使用;另一方面,丰富的资料性附录汇集了螺杆泵生产、制造和应用的一些相关信息,使标准成为有血有肉的,才能引导产品向更加健康、高效、绿色的方向发展。

高压螺杆泵已经得到十分广泛的应用,但是在螺杆工作的过程中常常会受到拉应力以及剪应力,所以在实际的工作过程中如果对工作检测不及时的话就很容易造成螺杆泵产生一定的故障。螺杆泵常见故障进行分析,并为故障的有效解决提出相应的解决对策,希望能够促进生产效率的提升。

实施措施:

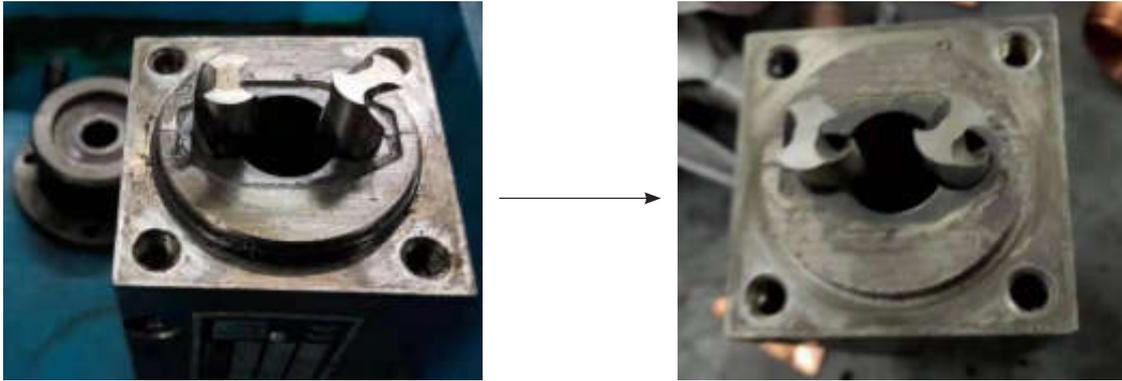
1、对该高压螺杆泵的使用状况进行研究分析,为延长其使用寿命提供使用维护方法。由于该高压螺杆泵是供给主轴中孔刀具冷却润滑使用,因此属于净水泵,为主轴提高高压低流量的切削冷却液,因此螺杆泵在该处使用完全符合使用要求,但是受环境和工作条件影响,内部水箱的多级过滤功能效果差,因此净水箱的切削液

长时间循环使用后存在严重的污垢,堵塞现象严重,水箱清理频次低,造成螺杆泵工作条件差,引起泵的高负载运行,同时存在杂质进入泵的工作腔中,引起转轴的不平衡,从而加剧泵的磨损损坏。因此,要想保证该高压螺杆泵的可靠使用,较长的使用寿命,必须经常清理净水箱,确保高压水较低的杂质^[1]

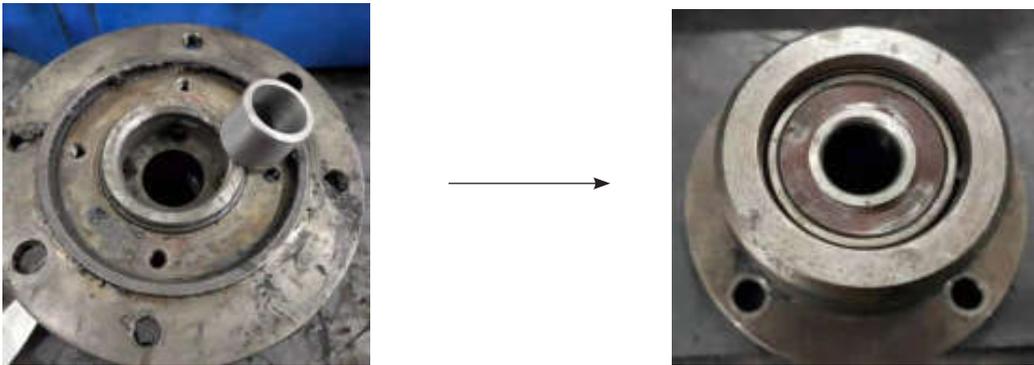
2、分析研究高压螺杆泵的工作原理,找出其频繁磨损泄漏无压的主要原因。通过对该高压螺杆泵的结构和工作原理进行研究分析,由于该泵通过主旋转螺杆和从动旋转螺杆之间的高速旋转,在螺杆间隙中形成对切削液的挤压和输送,从而形成较高的输出水流压力,螺杆之间的配合间隙极小,在切削液润滑作用下,几乎无泄漏输送。因此对泵传动杆的工作平衡性要件极高,一旦主旋转螺杆出现不平衡,将很快造成压力损失,同时夹具主螺杆支撑轴承和密封的磨损损坏,从而造成泵的损坏。(图一所示)



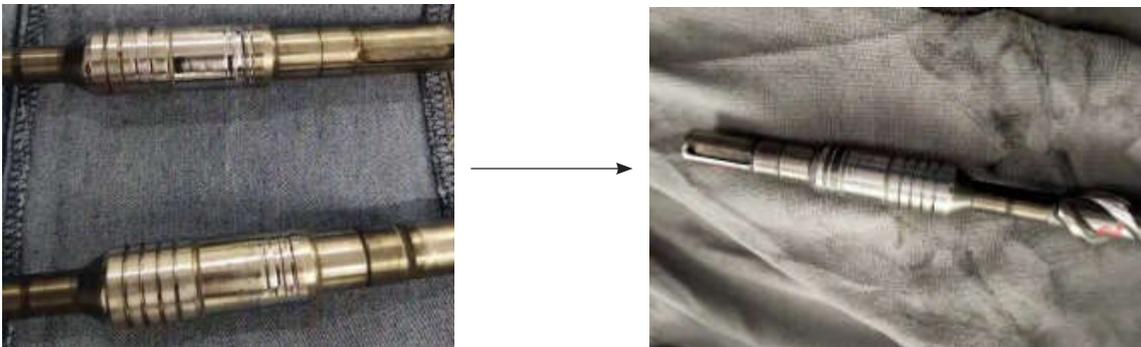
(图一) 螺杆泵 型号 KTS 25-60-T;291/50bar



(图二) 双螺旋螺杆泵内部机构



(图三) 配加工的泵轴支撑套



(图四) 泵轴支撑部位修复前后对比图

3、该高压螺杆泵主旋转螺杆支撑端通过一套轴承进行支撑，轴承后端安装了骨架密封，密封下面是甩水环，甩水环下面是旋转密封，由于螺杆泵的高压结构，因此采用了阀芯式密封，通过小间隙配合既保障了主旋转螺杆输出腔的密封，同时又起到了对主旋转螺杆的支撑平衡作用（图二所示）。

4、但是正是由于此种阀芯式密封的高密封性能，也是其在主旋转螺杆出现不平衡旋转时容易出现磨损失效的一个缺点。正是由于该泵工作环境的切削液杂质的存在，造成螺杆泵工作轴不平衡引起密封的磨损，较大的泄漏切削液翻过甩水环进入到轴承内部，轴承失效加剧轴的不平衡，从而快速的形成轴和密封的磨损，从而造

成泵的泄漏损坏^[2]。

5、根据螺杆泵的损坏部位材料进行分析，制定行之有效的修复方案。

通过对螺杆泵拆卸后磨损损坏部分的研究分析，螺杆泵主旋转杆的高压腔密封采用的这种阀芯式密封机构，螺杆部分材料较硬，类似于阀芯，壳体孔部分硬度小，类似于阀体材料。由于二者磨损严重，阀芯部位也存在严重的磨损，出现了类似的螺纹状，阀体孔部分也随着磨损的轨迹形成了类似的螺旋纹路，完全造成了配合失效。由于孔部分和壳体是整体式，因此决定采用镶嵌的方式恢复孔的磨损间隙，而且这种方式可以反复的进行镶嵌，恢复该高压腔密封的使用效果。对磨损的轴

部分采用重新修磨的方法,将其磨损的部分进行修整。由于主旋转轴的不平衡较大,在骨架密封部位也造成了较大的磨损,从而降低了密封效果,因此该部分采用修补剂的方式进行磨损沟槽的修补,然后进行重新加工,保证骨架密封的密封效果^[3]。(图三所示)

6、高压螺杆泵的具体修复过程和关键控制点。

6.1、将该高压螺杆泵拆卸,分离泵体、泵体轴承支撑座,泵主旋转螺杆轴,将损坏的轴承、密封拆掉。清洗各个零部件。

6.2、测绘主旋转螺旋杆高压腔密封部位,壳体磨损孔部位,确保镶嵌后不会存在安装干涉的情况发生,然后对磨损的最小部分进行测量,根据最小部分进行重新设计密封配合尺寸和间隙。按照阀芯的配合标准进行设计,并根据加工能够保证的精度适当放宽配合标准,将配合间隙设计为0.04-0.05mm。

6.3、对磨损的轴密封部位进行修磨,将其修整到磨损痕迹完全消除;对磨损的壳体孔进行加工,将磨损部位完全加工掉,为了提高加工的精度要求,选择在加工中心上进行镗孔加工,根据该螺杆泵的安装精度要求和主要的定位基准面进行装夹定位,保证孔相对泵体轴线的同轴度要求及安装定位面的垂直度要求,从而保证后期的安装精度要求;根据轴修整到的尺寸进行镶嵌套的设计加工,根据阀芯密封的结构特点,对嵌套旋转铸铁材料,从而和阀芯形成较好的配合,同时也降低轴的磨损,铸铁良好的表面滑动性也有利于旋转配合的高可靠性,降低磨损卡滞的风险,在车床上进行嵌套的加工,外圆按过盈配合进行设计,内孔为镗孔加工留出余量,然后将套嵌入壳体加工好的孔中,然后重新在加工中心上进行装夹、定位,找正和按照设计的精度要求进行镗孔加工。(图四所示)

6.4、对骨架密封的磨损部位进行修复,由于该处磨损主要是沟槽状的磨损,原有配合面保存完整,因此采用修补剂进行沟槽修补,修补后等完全固化后在外圆

磨床上进行加工,加工到和要求的配合尺寸留出手工修磨量,主要是避免磨床无法精确磨到原有的标准配合尺寸,而将已有部分磨削掉,造成和骨架密封配合间隙过小,最后在车床上通过砂带抛光的方式将修补剂修补部位修整到原有尺寸^[4]。

6.5、检查从动旋转螺杆两端的支撑垫,看是否存在磨损情况,如果出现磨损进行更换,没有磨损进行保养。

6.6、更换支撑轴承和骨架密封,并完成所有修复后的部件的安装,调试主旋转螺杆的旋转配合情况,由于加工误差的存在,可能会存在所有部分紧固后出现旋转偏沉,同轴度差的情况发生,此时需要通过分析误差点,对螺杆泵上端支撑壳体连接部位进行紧固调整,或者加调整垫的方式消除转动偏沉的现象,避免泵在使用后发热等异常情况,严重影响修复后泵的工作压力和使用寿命。

结束语:

每一个产品在制作的过程中如果忽视了其质量就会容易引发机器的故障,所以在实际的生产中我们需要能够提前做好预防措施,能够不断提升对故障进行分析的能力,进而使得螺杆泵在石油的开采中获得更加高效的应用。通过本文叙述修复后的使用验证。通过这种方式的修复,很好的解决了泵磨损泄漏造成的压力不足的现象,修复后的泵完全能够满足设备使用,效果很好。

参考文献:

- [1]周彪.螺杆泵密封性能故障原因及解决对策[J].石化技术,2017,24(10):149-149.
- [2]王竞崎.螺杆泵井测试无波问题分析及治理对策[J].石油石化节能,2018,8(4):31-33.
- [3]段祥宇.浅谈螺杆泵井故障的分析与对策[J].化学工程与装备,2018(04):177-178.
- [4]周良玉.螺杆泵采油工艺标准化的应用策略[J].设备管理与维修,2018(10):71-73.