

抽油机双圆弧减速器漏油故障及对策

陈 桥

成都鑫泽机械有限公司 四川 成都 611330

摘要：漏油故障是抽油机双圆弧减速器的常见故障，该故障产生后会严重影响减速器和抽油机的正常运行。本文结合实例对某油田抽油机双圆弧减速器的漏油故障进行分析，从设计、制造及使用维护等方面总结故障针对性处理措施，为后续故障预防处理提供参考。

关键词：抽油机；双圆弧；减速器；漏油故障

减速器装置是抽油机的重要结构，尤其是对于游梁式抽油机而言，减速器在应用时起到减速、同时增加扭矩和传递动力的作用。但是，通过对减速器装置进行研究发现，目前抽油机双圆弧减速器在应用中常出现漏油问题，严重影响到减速器运行，其中因漏油问题导致润滑不良引发的齿轮和轴承磨损情况较为严重。因此，面对减速器漏油故障，需要深入了解减速器漏油故障的主要原因，从原因入手实施减速器漏油故障解决与预防，多个方面提升减速器运行效率。

1 抽油机双圆弧减速器简要介绍

1.1 基本运行情况

本次研究以某油田用户的抽油机双圆弧减速器为研究对象，该减速器应用时间比较长，故障频率比较高。油田的统计数据显示，在漏油、断齿、窜轴、异响等众多的故障类型其中，漏油故障率为39.4%，占比超过总故障量的三分之一还多，可见漏油故障是减速器的常见故障，所以对其故障进行研究至关重要。

1.2 抽油机双圆弧减速器结构分析

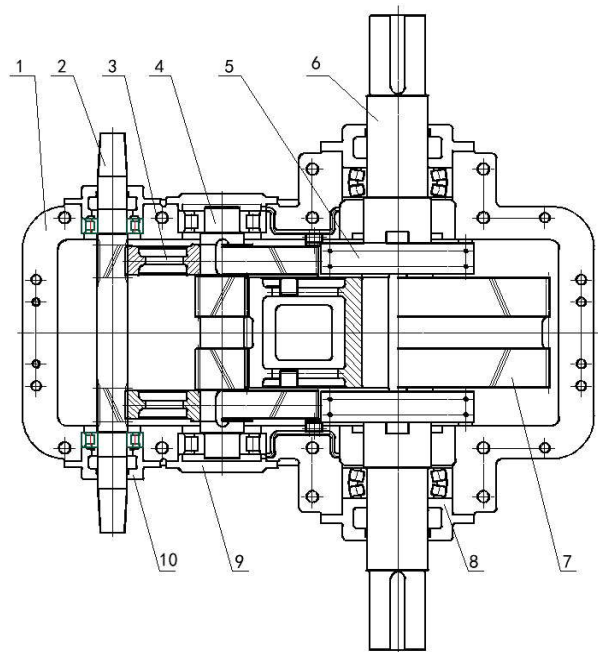
以下图1为双圆弧减速器的主要零部件结构图。该减速器型号为CJH18×41.4×450，主要由箱体（箱座、箱盖）、传动轴、传动齿、轴承盖、润滑系统等组成。以下表1为减速器的主要参数。

2 抽油机双圆弧减速器漏油故障及对策研究

研究发现双圆弧减速器漏油故障存在位置点多、形成周期不确定、涉及环节多的特点，以下是对漏油故障不同位置点和针对性解决措施的研究。

2.1 故障基本情况和原因分析

研究发现，漏油故障的主要位置为箱体合箱面、泄油螺塞位置、轴承盖与轴配合位置、轴承盖和箱体结合面或连接螺栓孔位置等，不同位置产生漏油故障的原因不同，为切实有效解决故障需针对性对每个位置漏油故障原因进行分析。



1-箱体 2-输入轴 3-斜齿轮 4-中间轴 5-润滑系统

6-输出轴 7-人字齿轮 8-输出轴端盖 9-中间轴端盖 10-输入轴端盖

图1 减速器结构图

表1 CJH18减速器

主要情况	参数
传动形式	两级双圆弧人字齿轮传动
总传动比	$i = 41.43$
中心距	650mm
减速器额定扭矩	18KN·m

2.1.1 箱盖与箱座结合面

(1) 目前国内各厂家对减速器箱体的加工通常以龙门铣或立车方式对箱盖和箱座分开加工，装配时为达到消除配合间隙的目的，必须涂抹硅胶并经过干燥挤压后才能够形成密封垫，此种方式密封效果较差，长期高温工作容易产生凝胶融化现象^[1]。

(2) 箱盖与箱座同属于大型铸件，材质为灰铸铁

HT200, 铸件在浇注时存在冷却速度不均的情况, 铸件内部存在较大的残余应力。导致减速器在长期使用之后容易因为应力释放后产生变形, 最终产生了翘曲, 此时干固密封胶也无法结合, 最终导致结合面漏油。

(3) 箱盖与箱座加工过程中精度比较低, 难以满足合箱需要也将导致密封受到影响。

(4) 装配时连接螺栓未按设计要求进行有效预紧或者使用过程中出现松动后未及时处理。

(5) 连接螺栓选取、布置位置设计不合理, 导致箱体与箱座面相互结合的位置缝隙比较大, 造成漏油现象。

(6) 箱座上润滑系统布置、油槽的位置及尺寸不合理。如箱座油槽宽度比较窄、与螺栓孔距离比较近, 螺栓紧固后难以密封, 最终引发泄漏问题。

2.1.2 输入和输出轴与轴承盖配合面

(1) 减速器运转时, 油池油液会经齿轮、轴和轴承盖进入轴承盖, 油液在轴承盖内腔会沿内腔侧面下滑, 当油液在轴承盖内腔聚集到一定量的时候, 油液沿轴与轴承盖配合面渗出造成漏油。目前, 主要的防止泄漏措施是设置橡胶密封圈, 此种密封方式在未形成密封油膜时密封效果大大下降, 容易造成油液外漏。

(2) 目前研究发现, 油田在应用减速器之时并未完全符合设计要求, 尤其是在使用齿轮油润滑之时, 冬夏两个季节均采用同样型号的润滑油, 此种情况下由于夏季和冬季温差较大, 夏季将导致润滑油性能下降, 而冬季则会使粘度增加, 箱座回油出现堵塞, 堵塞严重时将引起轴孔漏油问题。

(3) 减速器运转时, 飞溅的润滑油大量进入输入轴轴承容易导致油液回油量少于进油量, 油位高度超标, 此种情况输入轴漏油会高于输出轴, 尤其是其空间比较小的情况下^[2]。

2.1.3 轴承盖与箱体结合面

(1) 输出轴轴承固定或调整轴承的轴向定位需要利用调整垫。但是, 制造时常因调整垫厚度加工误差而导致调整时需要多次调整轴承外圈压紧量, 如果多次调整后垫片厚度依然比较小, 将导致垫片无法紧固导致漏油现象。

(2) 轴承盖在应用的过程中, 专门设置为盘形铸件, 此种铸件在生产后会产生残余应力, 长时间使用的情况下, 铸件自然时效变形问题普遍, 将导致出现明显漏油现象。

2.1.4 放油螺塞处

(1) 装配时采用加紫铜垫或者牛皮纸方式对放油螺塞密封。实践中发现新安装的放油螺塞会出现预紧力不

足, 但是由于齿轮油少难以发现该位置存在渗漏问题。而在减速器安装使用后箱体内齿轮油增多, 运行一段时间后放油螺塞处开始出现渗漏情况。

(2) 紫铜垫在拧紧之时因过力而产生变形, 此种情况会导致第2次加紧后出现密封不严。

(3) 牛皮纸密封的劣势在于长期被齿轮油浸泡后会出现泡涨, 之后也会产生漏油现象。

2.2 故障解决措施研究

通过上述研究发现, 抽油机双圆弧减速器漏油位置比较多, 漏油原因也比较多, 归纳起来包括设计、制造、使用管理等多个方面, 以下是针对性提出故障解决措施。

2.2.1 设计、制造方面

(1) 箱座以及箱盖在浇注的过程中设计合理的铸造工艺, 对浇注过程实施全面化管理与管控, 尤其是要控制铸件的应力, 保证各项铸件处理达到最佳效果。

(2) 对箱座、箱盖等铸件应进行延长保温时间、去应力退火和时效处理, 减少铸件内应力, 也可采取机械振动时效处理方法。

(3) 根据使用情况, 应适当加大密封面设计宽度。密封面宽度增加后, 密封效果也将增加。传统密封面宽度仅为条状, 此种状态之下, 密封效果不好, 长时间使用之后, 容易产生密封效果不良等诸多问题, 将严重影响到密封的效果。因此, 在本次优化设计应用的过程中, 尝试设计宽形密封面, 此种情况下, 密封面的密封面积更大, 密封条在长时间应用后脱落、破碎的概率也将大幅度降低, 密封的效果将大幅度提升。

(4) 输出轴与轴承盖配合面可在内侧再增加1道迷宫密封及回油孔, 以控制大部分的齿轮油从轴上安装的密封环内侧流回油池, 降低轴孔配合面处漏油的可能性; 增大内、外侧迷宫腔体, 形成一个有效的回油腔; 尽可能增加迷宫密封长度, 也是有效防止迷宫密封处泄漏的措施。

(5) 对于输入轴, 可在内侧增加1个挡油环。安装挡油环之后, 可利用挡油环防止油液飞溅的油液进入轴承内, 此种情况下, 油液聚集减少, 油液的泄漏量也将随之减少与降低, 减少泄漏问题^[3]。

(6) 针对油道和油孔堵塞问题, 采用斜回油孔替代直回油孔, 保证在冬季齿轮油变粘后轴承与轴盖之间齿轮油能快速、顺畅地流回到油池内, 并且在长期停机后齿轮油也不会油道内堆积、凝固, 堵塞回油孔。

(7) 采用密封毡圈压紧可调结构代替橡胶密封圈密封方式, 经现场使用验证, 防漏油效果要更好一些, 而

且毡圈更换、调节更方便,通过此种方式能够较好地解决油封泄漏问题。

2.2.2 使用维护管理方面

(1)夏、冬季齿轮油更换型号。在夏季使用HM32#抗磨液压油,液压油在应用后不会产生异常状态,可提升密封性能。另外,冬季采用J320B半流体润滑剂,该润滑剂可在气温较低的情况下使用,此时润滑剂依然保持较好的性能,不会产生堵塞情况。

(2)按照抽油机维护保养内容,定期紧固螺栓,防止因结合面螺栓松动而产生漏油问题。抽油机在长时间运行后极有可能出现螺栓产生松动的问题,如果不定期检查和维护,将在松动位置产生泄漏情况。所以要定期开展螺栓紧固,如要求在抽油机应用之时,每周开展一次抽油机维护,对螺栓进行检查,发现螺栓松动的情况必须要进行校准。

(3)定期对水平结构回油孔进行疏通,保证回油畅通,尤其是冬季北方地区。抽油机在运行的过程中应对回油孔进行疏通与管理。我国北方冬季气候寒冷,油孔位置油水气比较大,很容易产生结冰或堵塞情况,面对此种情况,要求在定期维护与管理过程中,必须实施回油孔的针对性处理与管控,解决问题并对问题进行处理,保证维护工作能够高效开展,切实有效的解决问题,发现问题立刻实施处理。鉴于油孔的重要性,要求在油孔进行检查与处理之时,可保证每天开展一次油孔疏通与清理工作,此种疏通清理工作的开展,可切实有效解决问题,防止油孔堵塞,可提升工作效率^[4]。

(4)减速箱油位情况也是对漏油问题造成影响的主要情况。要求油位控制之时,必须根据控制要求设置油位指示器或标识,防止油位异常影响齿轮及轴承的润滑,造成机械零件的快速磨损增加油路中杂质的含量,进而增加油路堵塞的风险而产生漏油。

3 抽油机减速器的优化建议分析

通过上述研究发现抽油机减速器故障相对比较严重,故障频率比较高。所以,在减速器应用的过程中,需要注重对其减速器进行优化与创新,通过减速器的优化创新,发现问题并解决问题,才能够保证减速器应用高效开展。以下是本文在研究后针对抽油机减速器提出优化改进建议:

首先,条件允许的情况下,可在抽油机减速器装置中安装传感器。借助传感器实时监测减速器的运行情况,提前消除各种故障潜在隐患、降低减速器的故障率。

其次,构建数据采集与分析模块,该模块在应用的过程中可利用大数据分析技术完成数据采集与处理,通过网络技术实现远程监控,操作人员可以远程实时查看设备状态,并进行故障诊断和控制^[5]。

第三,设置油位观察窗和报警装置,便于实时监测油位变化,减速器油位过高会导致润滑油飞溅严重,增加漏油机会,并影响油温控制。因此,必须定期检查并调整油位,确保其在正常范围内。并在油位过高时及时排放多余润滑油。

第四,设计开发过中程对减速器各零件采用有限元法进行模拟计算分析,选择合理的材质、尺寸、公差。采用PLM系统对减速器的设计进行全生命周期的控制,提高设计的效率和质量;

第五,制造过程采用ERP系统进行管理并优先采购数控机床进行零部件的加工。减速器零件的加工精度对密封效果有重要影响,比如箱体、齿轮和轴的尺寸公差、表面粗糙度、形位公差等满足不了设计要求都可能会导致漏油问题的发生,所以需要加强对零件加工全过程的控制,提高加工精度,确保零件各项参数符合设计要求。

最后,制订可靠的装配工艺,减速器装配过程中应严格按照工艺要求进行,确保各部件之间的装配,特别是密封部位的装配应严格符合设计及工艺的要求,应仔细清洁表面杂质,涂抹适量的密封胶,并确保密封件安装到位、无扭曲变形。

结束语

本文结合某油田的抽油机减速器装置故障案例,针对性提出减速器故障处理措施。在实施减速器的故障处理与研究中,提出不同故障的处理方式,也提出抽油机减速器优化改进措施,希望能够对抽油机减速器应用管理有所帮助。

参考文献

- [1]田密,孙凡,宋玉杰,等.再制造双圆弧齿轮单齿切削机床设计[J].机床与液压,2023,51(8):89-93.
- [2]朱锐,胡国栋.抽油机用齿轮齿条接触强度及振动冲击改善方法研究[J].现代制造工程,2022(003):70-76.
- [3]宋玉杰,梁邦征,叶卫东,等.基于逆向工程的双圆弧齿轮测量与偏差分析[J].机床与液压,2022(016):30-34.
- [4]张二震.RV减速器圆弧内齿轮强力车齿刀具设计及实验研究[D].江苏大学,2023.
- [5]黄炳,娄军强,岑国建,等.谐波减速器中双圆弧柔轮的齿形修形及试验研究[J].机械传动,2023,47(11):108-116.