

双螺杆泵的维护与管理探析

汪志威

(黄山黄泵双螺杆科技有限公司 安徽 黄山 245000)

摘要:在我国现行的原油开采输送工作中,常用的主要输送设备是双螺杆泵。双螺杆泵的日常检查及维护管理工作对双螺杆泵的工作效率产生直接的影响,也对原油开采工作产生直接的影响。若没有充分关注双螺杆泵的日常维护与管理,没有进行及时的维修,则容易导致双螺杆泵运行故障。本文对原油输送过程中常见的双螺杆泵工作原理、养护管理以及故障排查与维修问题进行了分析,以供参考。

关键词:原油开采输送;双螺杆泵;设备维修管理

0 引言

双螺杆泵在输送、运行过程中受到不同开采介质的影响,常常会出现各种各样的故障,导致输送的油量产生异常波动和各种安全事故问题,严重时不仅会造成停产,还会对设备的运行安全造成直接影响。因此,在生产过程中,应当每天对装置上的双螺杆泵做好维修与检查,及时排除安全隐患,确保双螺杆泵在每天生产中能够正常运行。双螺杆泵结构简单、维修简便,做好每日检查与维修,能够延长使用寿命。

1 双螺杆泵工作原理概述

双螺杆泵的运行是通过主、从动螺杆上的螺旋转子与泵体或衬套共同形成一个固定容积的具有密闭性的腔室,经过双螺杆泵的介质随着主、从动螺杆间的啮合将介质轴向输送至泵出口腔,从而实现输送介质的目的。

双螺杆泵有两种结构型式,一种是内置结构轴承,一种是外置结构轴承。内置结构轴承型式的双螺杆泵要求输送介质本身洁净且具有一定润滑性,从而避免输送介质本身对轴承的磨损以及实现对内置轴承的润滑。而外置结构轴承型式的双螺杆泵是将输送介质腔室与轴承腔室分开单独设置,输送介质腔室与轴承腔室存在一定距离,同时在输送介质腔室与轴承腔室之间安装油封,避免输送介质通过螺杆外表面渗入轴承腔室及轴承腔室内的润滑介质外泄,因此该结构型式的双螺杆泵能够应用在更多工作场景中。

双螺杆泵的螺杆(转子)和螺杆(转子)之间、螺杆(转子)和泵体或衬套之间都没有直接的金属接触,核心工作件无任何原发性磨损,运行稳定性高,寿命长。

通过对双螺杆泵的运转原理进行理论化分析,可以得出双螺杆泵以下几个特点:物料传送稳定,无脉冲,

对物料无切断和剪切破坏,可以耐干运转,自吸性能好。这就使得双螺杆泵在油类介质输送过程中能够达到非常高的工作效率,在高分子介质输送过程中不会破坏介质特性,能很好地保护物料性质。

2 双螺杆泵的日常检查与维护

2.1 轴封泄漏

双螺杆泵输送现场应当每天检查双螺杆泵的轴封部分是否出现漏油问题,一般情况下,微量的液体渗漏是正常的。当轴径 $\leq 50\text{mm}$ 时,允许单个机械密封的最大泄漏量应 $\leq 3\text{mL/h}$;当轴径 $> 50\text{mm}$ 时,允许单个机械密封的最大泄漏量应 $\leq 5\text{mL/h}$ 。若发现轴封处的泄漏量超过上述数值时应及时检修并更换轴封,维修完成后检查其是否存在继续漏油问题,确保其不漏油之后将周围的渗油清理干净。

2.2 齿轮磨损

每一阶段工作完成后,都要检查齿轮的使用与磨损状况,保证各个齿轮构件的间隙同步,对已经出现明显磨损的齿轮需要进行更换。每次检查完毕或重新安装齿轮后应当将对应的构件清理干净,避免齿轮受到更严重的磨损,从而延长齿轮的使用寿命。

2.3 联轴器对中

每次开机前都要检查联轴器的对中性,若发现联轴器的对中误差超过标准要求时应及时调整:一是保证泵组正常运转,消除异常机械振动和噪声;二是避免机械密封摩擦副由于轴伸弯曲而产生倾斜等异常配合状态,出现泄漏和异常磨损;三是延长联轴器、轴承和机械密封等部件的工作寿命,提高可靠性。

2.4 轴承和齿轮箱体泄漏和存油量

每天应当检查轴承和齿轮箱体是否存在泄漏和存油量不足的问题,检查箱体内部是否有异常声响。若发生任何异常则应当及时停机,排除异常现象,检查故

障原因,清除所有安全隐患后再重新开泵。

2.5 螺杆泵电流

每天都应当检查双螺杆泵在使用过程中的电流是否运行正常,每天都应当记录双螺杆泵在运行时的正常电流值并与运行完成时的电流值进行对照,若电流发生显著变化则要及时查明原因。电流波动性上升则可能是卡泵导致的,除此之外还要排除以下原因:一是检查双螺杆泵进出口阀门的开启状态是否正常,若双螺杆泵出口管路上的阀门出现堵塞,则会产生憋压情况,进而导致电流上升现象;二是要检查输送介质是否粘度过高;三是检查罐子或油池内的液面是否稳定,这一点在大流量的双螺杆泵输送中尤其关注,要求严格控制液面高度,若地下罐或地下油池液面不断下降到临界数值,则容易导致双螺杆泵干运行,轴封得不到润滑而磨损的问题,进而导致电流异常现象。

2.6 电气控制柜

每天应检查现场电气控制柜的是否异常,检查电机的接地线是否正常,检查运行中的电缆是否存在异常裸露问题。控制柜的接地线若不能及时将电流导入地下,则应当立刻更换;电缆线也应当深埋地下,若因输油过程中出现裸露电缆线则要及时填土埋回地下。

3 双螺杆泵故障问题分析

3.1 螺杆泵振动噪音大

双螺杆泵振动噪音大的表现为其检测数值大于标准设定,若生产过程中出现泵振动噪音大的问题,可从以下几个方面分析:一是检查双螺杆泵吸入管路或泵吸入端排气阀是否堵塞,若存在排气阀堵塞应及时进行检修或更换;二是停机检查双螺杆泵上的轴承和齿轮是否损坏以及轴承和齿轮箱内的润滑介质是否足够,若发现轴承或齿轮损坏,应及时更换新的轴承和齿轮,若发现轴承或齿轮箱内的润滑介质不足时应立即添加;三是停机检查双螺杆泵与电机之间连接的联轴器的对中性,若检查发现联轴器对中误差大,应及时调整确保泵与电机同心;四是检查是否由于双螺杆泵机组的安装高度过高而产生汽蚀,若发现双螺杆泵机组的安装高度过高,应适当降低双螺杆泵机组的安装高度,或降低介质的抽吸高度。振动噪音对泵的损伤大,一经发现应及时分析原因,找出并解决问题点,确保双螺杆泵的正常稳定运行。

3.2 断轴现象

断轴现象的故障一般表现为双螺杆泵出口瞬间没流量,压力瞬间下降,电机电流上升。在发生断轴问题后,应立即停机停泵,然后判断断轴的原因,若是由于双螺杆泵出口管路憋压导致的螺杆轴断裂,此时应及时检修出口管路的憋压点;若是由于输送介质粘度增大导

致双螺杆泵出口背压增大,从而引起螺杆轴断裂,此时应及时加热输送介质,降低介质粘度,从而减小双螺杆泵出口背压;若是由于螺杆轴本身强度不够导致的断轴,此时应当选用强度更高的材质制作螺杆轴,从而达到承受扭矩的要求。在出现断轴情况需对泵进行维修时,应对双螺杆泵的定子和转子进行综合性的检查,确保其运行性能正常,若定子产生严重磨损,则应当更换新的定子,避免由于定子的损坏导致不能满足工况参数的要求。

3.3 螺杆泵不上油

双螺杆泵不上油一般表现为双螺杆泵运转过程中泵出口无介质排出。对于生产过程中出现的双螺杆泵不上油的问题,可从以下几个方面分析:一是检查双螺杆泵吸入管路或泵吸入端排气阀是否堵塞,若是由于排气阀堵塞导致进口管路内的气体无法排出去,进口处的介质流不过来,应及时检修或更换排气阀;二是检查泵转子间的间隙是否过大,若由于螺杆(转子)长时间运行产生磨损导致转子间的间隙增大,应及时更换转子;三是检查泵轴的转向是否正确,若泵轴的转向与设计的不一致应及时调整电机转向;四是检查输送介质粘度是否增大,若输送介质粘度变大导致进口管路内介质流不过来应及时对介质进行加热,从而降低介质粘度。

4 双螺杆泵日常管理要点

4.1 保证进料充足

在双螺杆泵运行过程中,要想保证运行的顺畅,应当保证地下罐或地下池中的管路始终处于最佳浸没深度下,通常来讲大排量双螺杆泵的地下罐或地下池中的管路浸没深度应当高于500mm,一般排量的螺杆泵也应当高于300mm。一旦发现液面高度存在异常,则应当立即降低转速或停泵,然后及时排查故障原因。若是由于连锁信号值的设定有偏差应及时调整。管路浸没深度异常,将会导致双螺杆泵进口来料不足,进而双螺杆泵腔内不能充满液体,泵产生汽蚀,泵震动噪音大,最终导致轴封因干摩擦而损坏。这种故障问题持续时间过长,会导致双螺杆泵运行故障。

4.2 检查轴承与电机温度

在生产全过程中需要实时监测双螺杆泵轴承与电机的运行温度,通常来讲泵的轴承温度最高不超过82℃,或温升不超过40K。一旦出现轴承温度过高则需要检查泵与电机之间连接的联轴器是否存在对中不良,给轴承处润滑的润滑油或润滑脂是否变质及检查轴承是否损坏等问题。

4.3 做好防氯离子腐蚀工作

部分油田开采出的原油中含有一定量的氯离子,对双螺杆泵将会造成一定的氯离子腐蚀,因此需要做好

防氯离子措施。根据氯离子含量的不同,双螺杆泵过流部件可以采用316L、904L、2205及钛合金材质加工制造或在过流部件表面做镀层处理。若没有做好防氯离子措施,则会导致螺杆表面的局部腐蚀或点蚀,螺杆表面一旦发生局部腐蚀或点蚀问题,则会导致泵不能满足工况参数的要求,严重时会导致螺杆断裂。

4.4 停泵管理

当双螺杆泵完成一段时间的生产工作需要停机处理时,若短时间停泵,应先关闭泵机组的电源开关,闭死泵进、出口管道上离泵最近的阀,使泵与管道隔离;然后检查双螺杆泵轴承箱内是否有润滑油/脂,必须确保轴承箱内的润滑油脂足够防止轴承被腐蚀;同时每隔两周用手转动泵轴一次,以防止轴上轴承组件损坏。若长时间(时间>2个月)停泵,应先关闭泵机组的电源开关,闭死泵进、出口管道上离泵最近的阀,使泵与管道隔离。然后停止相关的附属装置(如:加热/冷却/冲洗系统等);双螺杆泵上所有暴露的轴部分和未喷漆的部分均应涂上不含酸和树脂的油脂来做防护;应将防护剂灌入双螺杆泵泵腔内,同时每六个月应检查泵内防护剂液位(如有必要,应补加防护剂至泵出口法兰密封面)以达到防护目的;同时双螺杆泵应存放在干燥、无尘的地方,并且在存放期间应至少每两周盘动泵一次。

4.5 卡泵处理

发现双螺杆泵转子抱死出现卡泵现象应立即切断电源停泵查找原因。对于由双螺杆泵出口管路堵塞导致的卡泵,应及时清除管路堵塞;对于由双螺杆泵与电机不同心导致的卡泵,应及时调节泵与电机间联轴器的对中度,确保泵与电机同心;对于由双螺杆泵内零部件严重磨损导致的卡泵,应及时检修并更换相关磨损件;对于由大颗粒杂物进入到双螺杆泵腔内导致卡泵,应及时取出杂物,用合适的介质清洗,必要时拆解泵和清洗泵,同时增加泵进口过滤器,若已经布置进口过滤器的情况下,应检查过滤器滤网的使用情况。

4.6 轴承箱和齿轮箱管理

双螺杆泵的轴承箱和齿轮箱是整个双螺杆泵的核心组成零部件,轴承箱和齿轮箱是否使用了合格的润滑油/脂是延长螺杆泵使用寿命的关键管理手段。每日应当检查轴承箱和齿轮箱中的润滑油位,观察轴承箱和齿轮箱中的润滑油量是否符合螺杆泵运行需要,同时也要检查轴承箱和齿轮箱中的油是否有变色或严重浑浊沉淀等变质问题,若发现这些问题则应当及时更换新的润滑介质再运行双螺杆泵。

4.7 零部件更换

当需要对双螺杆泵的零部件进行更换与维修时,应当选取正规厂家或原厂家生产的零部件产品。首先对需

要更换的零部件进行详细的记录,避免采购到质量低或规格差异较大的产品而导致安装不匹配的情况,避免因频繁更换零部件影响正常运行时间,影响输送效率。

4.8 首次开机管理

若是双螺杆泵处于首次开机运行,应确保现场所有管线已安装到位,并完成泄漏和压力测试,清洗了所有管道、阀门、过滤器,确保管线内所有的杂质已清除;应检查并确保泵轴可转动自由,如出现阻塞和摩擦现象,必须立即清除;应检查并确保泵进、出口管线的连接对泵作用力的各方向不超过允许值;应检查联接紧固螺栓是否牢固可靠,检查电源是否接通(包括动力电源和控制电源);应检查齿轮箱和轴承箱中的油位是否达到螺杆泵运行的需要;应检查所有阀门和控制设备、监测仪表是否正常,检查机组的转动方向及密封油系统中机组的转动方向;应检查电机接线是否正确,可通过向泵内注入输送介质,点动电机,确认电机转向无误。若泵带有加热装置,泵体应先加热到规定温度,此时泵必须可以手动盘动。若轴承需要外部冷却水冷却,则必须先接通运行轴承冷却设施。启动前,必须打开泵的进口和出口阀门,向泵内注入输送介质,点动电机,确认电机转向无误后,启动泵。

除此之外,也要定期对螺杆泵进行拆洗,保证泵腔及轴封的洁净,从而保证泵长期稳定的运行。

5 结语

在双螺杆泵应用过程当中,由于输送介质的复杂需要每天对双螺杆泵进行检查与维修,同时也要定期对双螺杆泵的运行状态进行分析,确保双螺杆泵能够长期稳定的工作。双螺杆泵在应用过程当中也会受现场因素的影响而导致使用安全性问题,因此需要对双螺杆泵的各种故障问题进行详细的原因分析与排查,并做好各类应急预案方案的准备,这样才能够保证双螺杆泵的工作效率,延长双螺杆泵的使用寿命。

参考文献:

- [1] 王立峰. 螺杆泵的应用与常见故障维修[J]. 化学工程与装备, 2021(10): 196-197.
- [2] 孙莹. 螺杆泵采油工艺及配套技术的应用[J]. 设备管理与维修, 2019(10): 160-161.
- [3] 郑德吉. 螺杆泵的维护与管理[J]. 化学工程与装备, 2021(04): 204-205.
- [4] 王位. 螺杆泵采油技术措施[J]. 化学工程与装备, 2020(03): 99-100.

作者简介:汪志威(1994.02-),男,汉族,安徽人,本科,助理工程师,研究方向:螺杆泵领域。