

蒸馏装置 CD8 类型机泵维修分析

李睿琦

(大连石油化工建筑安装工程有限公司 辽宁 大连 116000)

摘要: 某石化公司蒸馏装置常二线油泵使用过程中非驱动端轴承加速度升高, 结合加速度及共振解调图谱分析存在轴承跑套情况, 解体检查发现轴与定位轴承内圈配合间隙超标。对泵进行大修检查, 施工过程中通过加工专用工具安装喉部衬套, 对密封腔同轴度进行调整, 测量各部位配合间隙, 保证施工质量, 开泵后运行情况良好。

关键词: 加速度超标; 加工专用工具; 密封腔同轴度调整

1 设备信息

蒸馏常二线油泵型号为 CD8 6×8×16F, 两端支撑单级离心泵, 泵厂家为大连苏尔寿泵业, 2019 年 8 月维修时为单端面小弹簧密封, 密封厂家丹东克隆, 密封型号为 DATM90B-1, 冲洗方案为 PLAN11, 静环材质碳化硅, 动环材质石墨; 介质为柴油, 温度为 130℃, 出口压力为 1.66MPa, 流量为 249m³/h。驱动端为支撑轴承, 轴承型号 6215/C3, 非驱动端为定位轴承, 轴承型号为 7312BECBMx2, 轴承厂家均为 SKF。

2 维修时间及原因

蒸馏装置常二线油泵在 2019 年 7 月巡检人员巡检时发现非驱动端加速度数值存在上涨的趋势, 由原有的 20m/s² 上涨至 39m/s², 观察 7 月 24 日加速度及共振解调图谱发现加速度图谱 (图 1) 在 3248Hz 及 4235Hz 处峰值较高且存在间隔为主频的边带, 并且加速度共振解调后在 50Hz 处峰值较高, 由此分析非驱动端定位轴承内环或外环存在跑套松动故障, 以此状态继续运行下去将可能导致轴承损坏情况。为防止此种情况发生, 需对

泵进行解体检查, 以确认轴承部位状态。

3 施工描述

3.1 维修方案

第一, 因频谱中无法确认是轴承外圈还是内圈存在跑套情况, 本次施工需对轴承进行检查测量以确认是轴承外圈还是轴承内圈配合间隙超标。

第二, 如果是轴承外圈与轴承体配合间隙超标, 只需要对轴承体进行修复; 如果是轴承内圈与轴配合间隙超标, 则需要对泵进行大修处理, 将转子取出, 对轴进行修复。

3.2 拆卸检查发现问题

7 月 30 日, 装置工艺处理完毕, 对常二线油泵两侧轴承体进行解体检查, 测量非驱动端定位轴承内圈与轴配合为间隙 0.06mm, 间隙超标; 定位轴承外圈与轴承体配合为间隙 0.02mm, 符合要求; 支撑轴承内圈与轴配合为间隙 0.01mm, 支撑轴承外圈与轴承体配合为间隙 0.02mm, 符合要求。

解体检查测量后确认轴承外圈与轴承体配合均符合要求, 而定位轴承及支撑轴承的内圈与轴的配合均为间

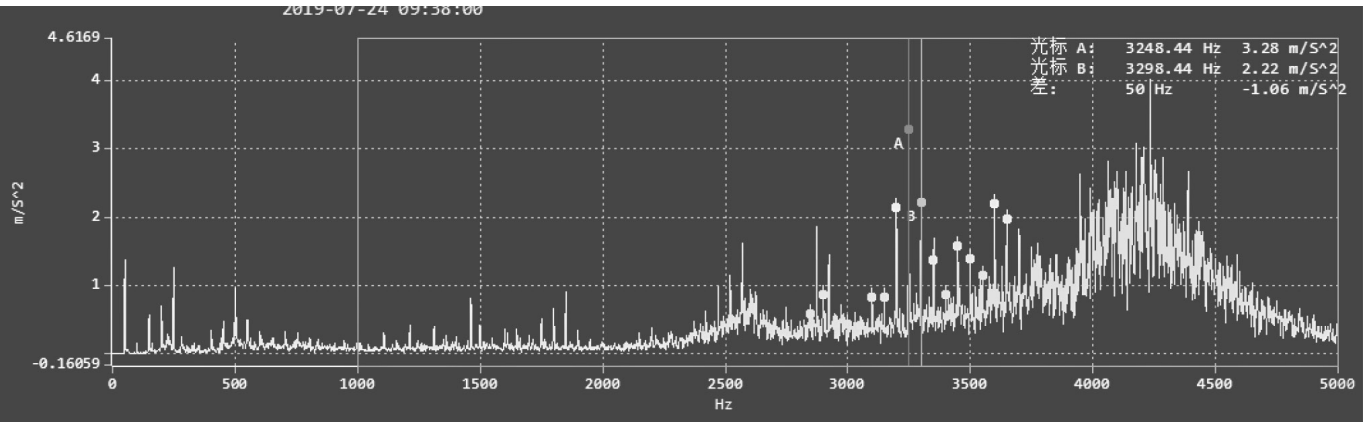


图 1 轴承加速度图谱

隙配合，需要对轴径尺寸进行修复。泵为两端支撑泵，如果想要对轴径进行修复需要将转子取出，故本次施工改为大修检查。

泵大修检查需要拆卸泵盖，调整密封腔同轴度。泵四周管线较多，施工空间小，泵现场为露天放置，无法遮挡灰尘，现场进行施工，施工环境及条件较差，需要将泵整体拆卸送回维修厂房进行维修。施工空间大，拆卸备件时不会因空间狭小导致磕碰损坏。同时，吊装泵盖及转子等大型配件时能够最大程度避免人员挤伤情况的发生。

但现场非驱动侧泵座与管线距离仅为 3m，叉车进入现场无法转向，泵出入口法兰螺栓拆卸后无法使用吊车将整泵吊出泵座。应对上述情况，要使用加工泵整体拆卸安装工具，拆卸泵出、入口法兰及底座固定螺栓后使用导链将泵整体拖到导轨（图 2）上，再通过导链将泵整体拉至叉车能够吊装的位置，这样就避免了叉车直接进入现场进行吊装无法转向的问题。导链拖到位后，使用叉车将泵整体吊装放置到货车上运回维修厂房进行解体施工。专用工具整体安装情况见图 3。



图 2 安装泵整体拆卸安装工具导轨



图 3 专用工具整体安装情况

泵整体送回班组后解体检查发现问题：

- (1) 驱动端轴承内径与轴配合为间隙 0.01mm，间隙配合；
- (2) 非驱动端轴承内径与轴配合为间隙 0.06mm，间隙配合；
- (3) 轴在防尘盘部位跳差为 0.10mm，超标；
- (4) 驱动端喉部衬套外径与壳体配合为间隙 0.05mm（标准为过盈 0.25 ~ 0.35mm），超标；喉部衬套外径磨损严重，检查喉部衬套内径时发现内径也存在磨损严重的情况（图 4）；
- (5) 泵盖内侧与壳体密封胶圈碳化断裂，无法继续使用；
- (6) 在泵盖及叶轮内发现有金属碎块存在（图 5）；
- (7) 测量叶轮口环间隙为 0.80mm，叶轮检查未见裂纹、腐蚀、磨损情况；
- (8) 测量泵盖内侧与壳体配合为间隙 0.30mm，该部位为胶圈密封，间隙符合要求；
- (9) 泵盖外侧与壳体配合为间隙 0.05mm，该部位为垫片密封，间隙符合要求；
- (10) 定位轴承及支撑轴承外圈与轴承体配合为间隙 0.02mm，符合要求。

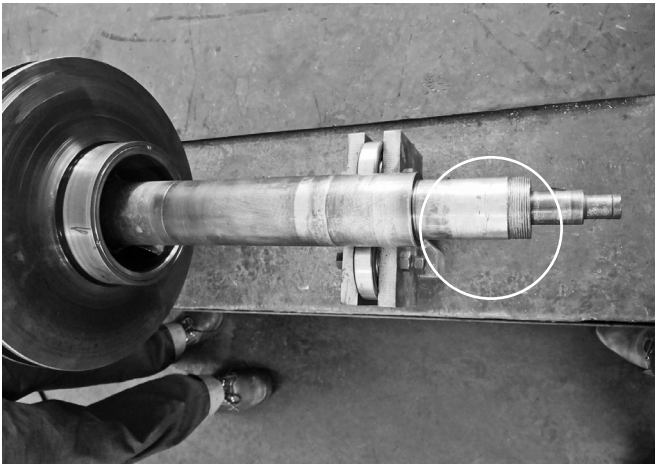


图 4 定位轴承内圈跑套



图 5 泵壳体内发现金属碎块

3.3 更换配件，回装测量

测量发现轴在与支撑轴承及定位轴承内圈配合位置轴径磨损变细，同时在防尘盘部位跳动超标。如果更换新轴，新轴到货时间较长。本次施工将轴送至厂家进行轴径修复和校直，喉部衬套及胶圈供货时间较短，在轴修复期间喉部衬套及胶圈能够到货，本次直接购买新备件进行更换。

轴修复后返回，测量各部位的跳差均小于0.02mm，测量支撑轴承内圈与轴配合为过盈0.01mm，测量定位轴承内圈与轴配合为过盈0.01mm，所有数据满足要求。

2019年8月13日，新的喉部衬套配件到货，测量喉部衬套与泵盖配合为过盈0.25mm，该泵的喉部衬套材质选用石墨，由于喉部衬套与泵盖之间的过盈量较大而且材质是易碎的石墨，更换新备件时安装极为困难，一旦安装偏斜将导致喉部衬套碎裂无法使用。

对于金属材质的配件，可以采用加热或者液氮冷却的方法进行安装。但非金属材质的石墨对于温度敏感度较低，使用液氮冷却喉部衬套变形量较小，冷却喉部衬套直径缩小的量无法弥补过盈量。泵盖体积较大无法整体进行加热，只加热配合部位将导致受热不均匀，泵盖与喉部衬套配合部位由圆孔变为椭圆孔，一侧间隙大，一侧间隙小，喉部衬套无法安装。因以上原因，喉部衬套安装过程中多次出现碎裂的情况，安装成功的概率仅为17%，浪费了大量的人力和物力。

为解决该情况，研究泵盖及喉部衬套的形状决定使用冷压法进行安装，制作专用工具（图6），在常温下将喉部衬套安装到位。安装工具分为芯轴、定位盘、导向杆、压盘与顶杆。首先安装导向杆，在喉部衬套外径上涂抹润滑油，将喉部衬套放入壳体内，芯轴内径、外径与喉部衬套内径、外径相同，将芯轴放入喉部衬套内，并在芯轴外安装定位盘，见图7。定位盘安装完毕后，在定位盘上部安装压盘及顶杆，安装喉部衬套时顶杆的力传递到芯轴上将喉部衬套安装进泵盖内，定位盘与导向杆起到限位的作用，保证安装过程中不会出现偏斜。

使用安装工具后驱动端与非驱动端的喉部衬套均一次安装到位，未出现碎裂的情况。

该泵喉部衬套安装到位后，使用内径百分表及外径千分尺测量喉部衬套内径与轴之间的间隙仅为0.25mm。喉部衬套材质为石墨，转子安装到位后回装泵盖时一旦出现偏斜将导致喉部衬套与轴发生磕碰，极易发生碎裂。泵盖在壳体内与露在外部的重量分布不均匀，选取泵盖外侧正上方的吊点吊装。吊装位置不是泵盖的重心，吊起泵盖后便会发生偏斜的情况，以此状态安装泵盖极易发生喉部衬套碎裂的情况。为防止该情况出现，安装过程中转子及泵盖回装采用垂直安装。垂直安装能够保证泵盖回装过程中不会出现偏斜的情况，最大限度保证轴



图6 安装专用工具



图7 安装芯轴

与喉部衬套不会发生碰撞。

该泵轴承体与泵盖之间为定位销连接，连接部位无止口，长周期使用后定位销存在磨损，轴承体位置可能存在变化，一旦轴承体位置出现变化，将无法保证轴在密封腔的中心位置。因以上原因，在大修时应应对两侧密

封腔同轴度进行检查测量,以保证轴在密封腔的中心位置,运行时转子径向占中。

泵在驱动端与非驱动端均采用滚动轴承支撑转子,如果在调整密封腔同轴度时安装新的滚动轴承,调整结束后拆卸轴承体时需要取出滚动轴承。取出过程中拉拔滚动轴承,会对滚动轴承的滚动体及内外圈造成损伤。为防止该情况发生,加工尺寸相同的轴套替代滚动轴承,调整轴承体时将轴套安装进轴承体内,保证所有备件完成回装后处于良好状态,防止泵运行后短时间内因滚动轴承内、外圈滚道损伤再次进行维修。

将原有的定位销安装到位,检查两侧的密封腔同轴度发现,驱动侧上下偏差 0.69mm、左右偏差 0.42mm,非驱动侧上下偏差 0.74mm、左右偏差 0.48mm,两侧的偏差量较大,使用顶丝调整轴承体位置。调整后测量两侧密封腔同轴度数据为,驱动侧上下偏差 0.04mm、左右偏差 0.02mm,非驱动侧上下偏差 0.05mm、左右偏差 0.02mm,符合标准。调整后将轴承体与泵盖固定螺栓紧固,防止轴承体位置发现变化。

原有定位销为锥销,长周期使用磨损后易发生偏斜。本次将锥销改为直销,保证同轴度的准确性。调整密封腔同轴度后对原有定位销孔进行重新铰孔,铰孔后使用内径量表测量定位销孔的直径尺寸(图8),根据测量的定位销孔尺寸,加工新的定位销,保证定位销外径与定位销孔内径的配合为过盈 0.01 ~ 0.03mm(图9),防止该处为间隙配合导致安装后出现定位销偏移的情况。

新定位销加工返回后将其安装到位,再次测量两侧



图8 重新铰孔后测量定位孔尺寸



图9 新加工的定位销测量尺寸

密封腔同轴度,数据无明显变化。

本次施工更换泵盖胶圈,更换两侧喉部衬套,更换两侧集装密封,更换全部轴承,更换全部出入口法兰螺栓,回装时再次使用专用工具将整泵安装到位。

施工过程中,在泵壳体内发现金属碎片,而该泵在入口没有过滤器,怀疑日常使用时管线内的杂质进入泵内,如果碎片尺寸较大,将破坏转子动平衡引起泵振动。本次施工在泵入口增加过滤器,防止使用时管线内的杂质进入泵内。

3.4 开泵使用情况

维修后开泵振动值最大 1.8mm/s,加速度降为 6.52m/s^2 (图10),使用情况良好。

4 维修总结

4.1 原因分析

非驱动端轴承跑内套原因为泵内进入铁块状杂质导致动平衡变差,泵运行过程中振动值偏高。该泵轴承体与泵盖之间靠定位销定位,泵长时间使用后同轴度存在偏差,运行过程中轴承内、外圈存在偏磨情况,两者共同作用导致泵轴出现磨损。轴磨损后轴与轴承内圈配合间隙超标,引起加速度值增加。

4.2 经验总结

通过本次大修,有以下几个方面的收获:

(1) 振动情况由 3.8mm/s 下降至 1.8mm/s,振动值明显下降。

(2) 由于喉部衬套外圈与泵盖配合为过盈,喉部衬

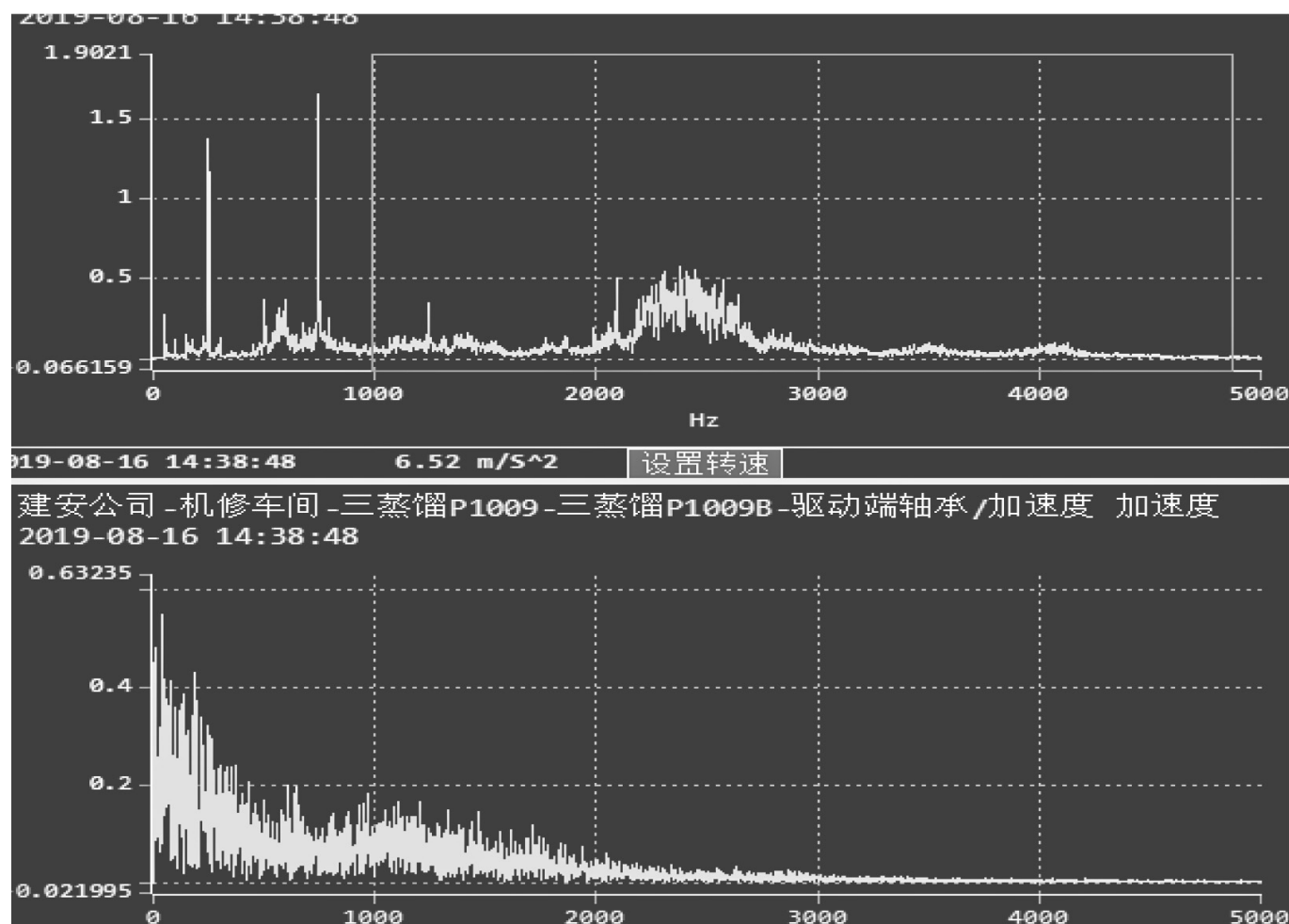


图10 加速度及共振解调谱

套材质为石墨,对温度并不明显,不能采用加热法安装,本次施工制作了专用工具,采用冷压法对喉部衬套进行安装,防止喉部衬套在安装过程中出现碎裂情况。

(3) 大修过程泵盖的拆卸安装、密封腔同轴度的检查调整,现场施工条件较差,需要将整泵拆卸运送回班组解体,现场管线复杂,整泵拆卸吊装困难。为应对上述情况,本次施工加装导轨等安装工具,简化整泵吊装,防止出现损伤。

(4) 整泵拆卸吊装专用工具在设计时存在缺陷,安装过程中存在固定不牢的情况,对专用工具进行改进,增加支点,保证回装过程中顺利进行。

(5) 施工过程中在泵壳体内发现金属碎片,而该泵在入口没有过滤器,怀疑管线内的杂质进入泵内,如果碎片尺寸较大,将破坏转子动平衡引起泵振动,本次施工在泵入口增加过滤器,防止管线内杂质进入。

(6) 轴承体与泵盖之间为定位销连接定位,无止口定位,该泵在更换密封轴承及大修作业时应两侧密封腔同轴度进行检查测量,防止转子偏斜导致轴承及密封偏磨。原有定位销为锥销,长周期使用后易发生磨损偏斜。本次将锥销改为直销,最大限度保证运行后转子在

中心位置,保证同轴度的准确性。

(7) 某石化公司由大连苏尔寿泵业生产的CD8类型机泵均采用材质为石墨的喉部衬套,以往施工时更换喉部衬套成功率较低,碎裂情况较多。加工喉部衬套安装专用工具后在其他同类型的机泵上使用,喉部衬套均一次安装到位,未出现碎裂的情况。

5 结语

针对油泵使用过程中轴承跑套问题,通过专用工具的加工与安装,在保证喉部衬套外圈与泵盖配合间隙、密封腔同轴度的前提下,使原本极易碎裂的喉部衬套的安装成功率从17%提高至100%,彻底解决了喉部衬套安装困难的问题。

参考文献:

[1] 大连苏尔寿泵及压缩机有限公司. CD8卧式单级泵安装操作维护手册[Z]. 2006.

作者简介:李睿琦(1988.04-),男,回族,辽宁大连人,本科,工程师,研究方向:机械设备。