

瓦斯泵泵轴损坏原因分析及应对措施

Gas pump shaft damage analysis and countermeasures

杨柏松 (山西潞安检测检验中心有限责任公司, 山西 长治 046204)

Yang Baisong (Shanxi Lu'an Testing & Inspection Center Co., LTD. Shanxi Changzhi 046204)

摘要: 瓦斯泵是实现井下瓦斯抽放的主要设备, 瓦斯泵运行效率以及运行可靠性直接影响井下瓦斯抽放效果。文中对瓦斯泵轴承损坏故障进行分析, 现场检查发现瓦斯泵轴承损失主要原因是设备异常磨损。具体导致瓦斯泵轴磨损增加的主要原因有: 瓦斯泵轴承润滑不良、轴承内圈膨胀以及轴承加工精度不足等; 针对瓦斯泵轴承损坏原因针对性提出改进措施建议。研究成果可为后续矿井瓦斯泵轴承故障针对性预防提供经验借鉴。

关键词: 瓦斯泵; 轴承; 异常磨损; 故障分析; 应对措施

Abstract: Gas pump is the main equipment to realize underground gas drainage. The operation efficiency and reliability of gas pump directly affect the effect of underground gas drainage. In this paper, the gas pump bearing damage fault is analyzed, the field inspection found that the main cause of gas pump bearing loss is abnormal wear of equipment. The main reasons for the increase of gas pump shaft wear are: poor lubrication of gas pump bearings, expansion of bearing inner rings and insufficient bearing processing accuracy; According to the cause of gas pump bearing damage, suggestions for improvement are put forward. The research results can provide reference for the follow-up bearing fault prevention of mine gas pump.

Key words: gas pump; Bearing; Abnormal wear; Fault analysis; response

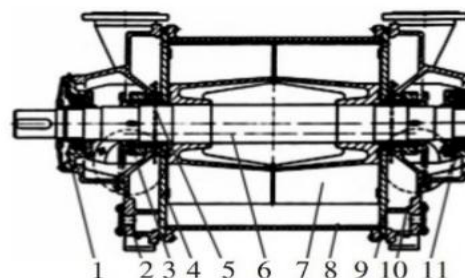
瓦斯泵是实现矿井瓦斯抽采的主要设备, 现阶段矿井常用瓦斯泵类型有离心式鼓风机、水环真空泵、回转式鼓风机等类型^[1-3]。水环真空泵具有维修便捷、结构简单、无摩擦面以及便于运送、吸抽易燃易爆气体等特点, 因此在矿井瓦斯抽采中应用较为广泛^[4-5]。山西某矿瓦斯泵现已使用超过 12a, 现阶段在使用过程中出现不同程度的轴承发热等问题, 后续对设备检查发现轴承内圈配合的泵轴处以及非传动轴等位置均出现不同程度磨损等问题, 同时轴肩等处也出现严重磨损、轴承锁紧螺母等处出现退扣等情况。为此, 文中对矿井瓦斯泵泵轴损坏原因分析, 并针对性提出应对措施, 以便提升瓦斯泵后续使用寿命。

1 矿井瓦斯泵结构及运行原理分析

具体矿井使用的瓦斯泵结构见图 1 所示。瓦斯泵运行时带弯曲叶片的叶轮以 ω 角度旋转, 叶轮在偏心泵壳中, 并在泵壳中注入一定量的液体; 高速旋转运动的叶轮将液体抛到外圈, 从而在壳体外围形成等厚水环。水环上部内表面、轮毂在 a 点位置相切, 水环下部内表面、叶轮外相切在 b 点。轮毂有液位间形成月牙空间, 同时空间又会被叶片分割成若干小空腔, 从而在月牙空间内开设形成吸气口 A、排气口 B。具体瓦斯泵工作原理见图 2 所示。

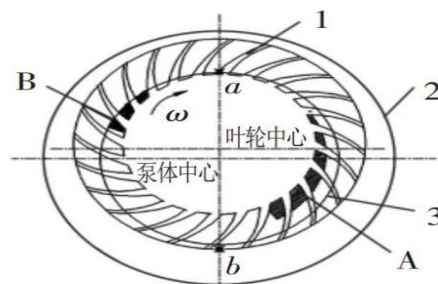
当两叶片从 a 点位置旋转到 A 区域时, 由于叶片间小空腔内体积逐渐变大, 从而使得内部空间形成真空, 即可从吸气口 A 位置吸入空气; 当叶片由 A 区域旋转到 b 点位置后, 两叶片间空腔逐渐缩小, 从而使得气压一

直处于压缩状态, 直至旋转过 B 区后排出; 整个气体压缩过程一直持续到 a 点位置结束。上述过程重复循环, 从而可完成井下瓦斯抽气、排放等功能^[6-7]。



1. 前轴承部件; 2. 前侧盖; 3. 轴封部件;
4. 前分配器; 5. 阀板部件; 6. 泵轴; 7. 叶轮;
8. 泵体; 9. 后分配器; 10. 后侧板; 11. 后轴承部件

图 1 瓦斯泵结构示意图



1. 叶轮; 2. 泵体; 3. 水环内圈

图 2 瓦斯泵工作原理示意图

2 瓦斯泵轴承损坏原因分析

2.1 轴承异常磨损

矿井使用的轴承泵传动轴类型为双列圆锥滚子轴承,现场拆开后发现在轴承处、轴肩等位置均出现不同程度的磨损。在内轴承轴圈轴上出现较深的纹状磨损,同时在纹状磨损位置局部出现凹坑,同时划痕痕迹向轴肩方向发展;同时在轴肩位置有明显的磨损痕迹;外轴承内圈配合的轴径上无明显磨损,磨损位置主要集中在与内端轴承内圈相互配合工作的轴径上。具体瓦斯泵泵轴、轴肩磨损情况见图3所示。



图3 泵轴、轴肩磨损情况现场图

现场检查发现瓦斯泵外轴承内圈无明显的磨损迹象,仅有部分位置出现锈蚀;轴承内圈则出现与轴径、轴肩相仿的纹状磨损。经过与原有的设计尺寸进行测量对比,发现外轴承内圈与用以安装外轴承内圈的轴径规格基本无变化,用以安装内轴承内圈的轴径有较大磨损,现场测定磨损量最大为1.2mm,同时从瓦斯泵轴的外侧向轴肩位置处磨损量呈现递增趋势,测定发现内轴承内圈磨损量均值为0.28mm,磨损量较为均衡。

2.2 轴承异常磨损

从瓦斯泵轴磨损情况分析认为,在轴承内圈以及泵轴轴径等位置出现纹状磨损类型主要为蠕动磨损,主要是由于轴承蠕动摩擦发展到一定程度后导致的磨损物压溃引起。归结起来主要原因为:

①瓦斯泵间歇性工作,泵停机一段时间后再次启动时,由于润滑脂结块或者局部位置浓度程序变化,从而产生润滑不良情况。外轴承内圈处出现锈蚀痕迹是润滑不良的最为直观表现;

②轴承位置润滑效果不好,会导致异常磨损发热。产生的热量首先会导致轴承内圈膨胀,进而内圈与轴承间密封效果变差,出现松动;轴承内圈在外力作用下沿着轴径圆周出现蠕动爬行移动;

③轴面与内圈间出现蠕动旋转移动时,首先会导致轴肩位置出现磨损,磨损程度增加后会导致泵轴振动、螺帽锁紧失效、内圈更为松动,从而会进一步加剧轴面与内圈间的蠕动旋转。当蠕动磨损到一定程度后,磨损下来的物质会出现一定堆积,出现类似于划痕的凹坑;凹坑会进一步增加轴径、轴承内圈磨损,上述状况往复发生,从而导致磨损量不断增加;

④轴承按照双列背靠背结构布置,当轴承内圈出现

膨胀变形后,内轴承会往轴肩位置处移动,同时由于轴肩位置螺母锁紧失效,外端轴承会向外缓慢移动,导致内轴承承受的负载显著增加,进一步加剧内轴承内圈磨损;

⑤瓦斯泵轴承制造精度偏低、轴承自身的过盈量过小也容易导致轴承内圈与泵轴间蠕动磨损发生。润滑油脂质量恶化或者本身质量不佳等会导致轴承内部温度增加,增加蠕动磨损速度。

3 解决措施

针对矿井瓦斯泵泵轴由于异常磨损导致的故障,可采取下述针对性解决措施:

①定期对瓦斯泵进行维修检测,仔细检查瓦斯泵密封位置是否出现异常泄漏,当发现润滑油量偏低时应及时添加;在瓦斯泵大修期间可全部对润滑油进行更换;

②瓦斯泵在停机一段时间后,定期开启瓦斯泵运行一段时间,运行时间宜保持在30min以上;

③瓦斯泵生产加工企业应注重泵轴质量把控,强化零部件质检;同时也提升设计或者加工制造时将泵轴轴承位置加工等级,避免泵轴质量不佳或者加工精度不足等因素导致的异常磨损情况发生;

④应按照使用说明添加对应标准的润滑油,提高瓦斯泵轴润滑效果。

4 总结

现阶段随着采掘深度增加,矿井瓦斯涌出不断递增,高瓦斯矿井、煤与瓦斯突出矿井等占比不断增加。瓦斯泵是瓦斯抽采、利用的关键设备,通过瓦斯泵给瓦斯抽采管路提供负压,将煤层、采空区等集聚瓦斯抽采直地面。瓦斯泵可靠、平稳运行对提升矿井生产安全保障能力具有重要意义。文中对引起瓦斯泵轴承损坏的原因进行归纳分析,并提出针对性的应对措施。

参考文献:

- [1] 赵瑞爽,王超,翟祥健. 矿井瓦斯抽放自动控制与故障预警系统的设计[J]. 煤矿机械,2020,41(04):12-14.
- [2] 杜高鑫. 任楼煤矿瓦斯抽放泵润滑保护装置的设计与应用[J]. 工程建设与设计,2017(13):82-83.
- [3] 邹小平. 煤矿水环式瓦斯抽放泵的常见故障及处理方法[J]. 中州煤炭,2013(07):70-71.
- [4] 李大天,李小龙,朱荣生. 矿井瓦斯泵泵轴磨损的原因分析及解决措施[J]. 煤矿机械,2012,33(04):219-220.
- [5] 王俊生,张军义. 瓦斯泵站循环水降温装置研究与应用[J]. 煤矿现代化,2011(05):45+49.
- [6] 朱伟. 瓦斯抽放泵故障分析及处理[J]. 矿山机械,2009,37(24):70.
- [7] 翟旭阳. 煤矿瓦斯抽排泵站的自动化改造[J]. 煤,2008(06):72+86.

作者简介:

杨柏松(1977-),男,汉族,河北秦皇岛人,助理工程师,技术员,从事煤矿设备安全检测工作。