

# 剖分式骨架油封结构在斗轮轴承座中的应用

孙才银

宁波舟山港股份有限公司北仑矿石码头分公司, 浙江 宁波 315800

**摘要 :** 宁波北仑港中宅码头一期项目购置的三台斗轮机是由上海振华重工设计制造, 斗轮体采用单幅板无格式结构, 采用简支梁形式安装在臂架头部, 斗轮轴两只轴承的轴承座均采用迷宫密封。轴承座的端盖加工有三道沟槽作为迷宫的静环, 迷宫的动环以胀套的形式与斗轮轴联接。在首次试生产时, 迷宫的动静环发生了干涉, 动环与斗轮轴之间发生了相对转动, 导致密封效果和性能下降。通过研究分析, 我们制定了一项把迷宫密封改型为剖分式骨架油封结构的方案, 并实施整改, 使轴承座不管在密封效果上还是在拆检的便捷上都有了大幅优化。

**关键词 :** 斗轮机迷宫密封; 胀套; 动静环; 剖分式; 骨架油封; 便捷

## Application of Split Skeleton Oil Seal Structure in Bucket Wheel Bearing Seat

Sun Caiyin

Ningbo Zhoushan Port Co., Ltd. Beilun Ore Terminal Branch, Zhejiang, Ningbo 315800

**Abstract :** The three bucket wheel machines purchased for the Phase I project of Zhongzhai Wharf in Beilun Port, Ningbo were designed and manufactured by Shanghai Zhenhua Heavy Industry. The bucket wheel body adopts a single plate unformatted structure and is installed on the boom head in the form of a simply supported beam. The bearing seats of the two bearings of the bucket wheel shaft are sealed with labyrinths. The end cover of the bearing seat is machined with three grooves as the static ring of the labyrinth, and the dynamic ring of the labyrinth is connected to the bucket wheel shaft in the form of an expansion sleeve. During the first trial production, the dynamic and static rings of the maze interfered, causing relative rotation between the dynamic ring and the bucket wheel shaft, resulting in a decrease in sealing effectiveness and performance. Through research and analysis, we have developed a plan to transform the labyrinth seal into a split skeleton oil seal structure and implemented improvements, greatly optimizing the sealing effect and convenience of disassembly and inspection of the bearing seat.

**Key words :** labyrinth seal of bucket wheel machine, account set, dynamic and static ring; split skeleton; oil seal; convenient

### 前言:

斗轮机试生产后, 斗轮轴承座迷宫动环发生了滑动, 配合面已有比较明显的磨损, 胀套联接失效。后续我们对迷宫动环进行紧固、轴承座的相对位置进行调整, 但效果甚微, 仍起不到好的密封效果。经分析, 产生相对滑动的主要原因是首次安装时的精度以及轴承座动环胀套锥度的加工精度较低。设备已经安装完毕, 如果重新更换迷宫密封需要将斗轮机机构整体拆除, 难度和危险性较大, 耗时较长, 严重影响码头生产运营。为了尽量少影响生产作业又能保证设备的正常运转, 我们有必要对斗轮轴承座密封结构进行优化改造, 力求以最小的代价取得最好的效果。

中宅码头一期的三台堆取料机是振华重工制造的DQ5000/5000.53t/h型斗轮堆取料机, 用于矿石、煤炭等散状物料的堆取。取料作业: 取料额定生产率: 5000t/h、最大生产率6250 t/h; 堆料额定生产率: 5000t/h、最大生产率6250 t/h。斗轮采用短轴布置, 斗轮轴是简支梁的支撑形式。设计之初, 固定端与浮动端的轴承座均是非标定件, 轴承密封采用迷宫形

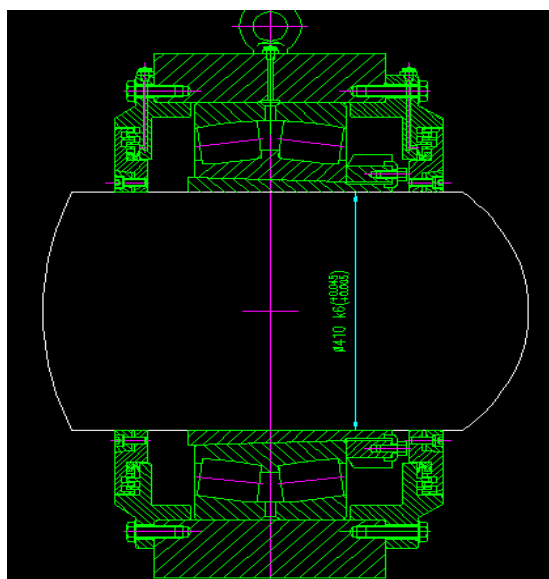
式(图2)。迷宫的动环与斗轮轴采用无键连接, 与之相匹配的静环与轴承座的透盖整体加工。由于加工的误差以及安装过程中斗轮倾角方面的误差, 安装完成之后, 试车时, 该轴承座迷宫密封的动环与静环发生了干涉。同时引起了迷宫两部件之间和动环与斗轮轴之间的磨损, 直接导致了动环与斗轮轴无键连接形式的失效。在作业过程中, 该迷宫的动环与斗轮轴之间已无法确保很好

\* 作者简介: 孙才银, 性别: 男, 民族: 汉, 出生年月日: 1983年9月27日, 籍贯: 宁波, 学历: 本科, 职称: 工程师, 从事的研究方向: 港口机械

同步性，很容易发生轴向窜动（图1），另外，在加油过程中，该动环也很容易被润滑油挤出。由于迷宫两部件之间发生了磨损，因此，迷宫油道的间隙远远超出设计值，迷宫的密封效果很差，矿尘容易进入轴承座，长期以往容易造成轴承损伤，严重影响了轴承的使用寿命。



> 图1 斗轮轴承座迷宫密封轴向窜动的图片



> 图2 振华设计的斗轮轴承座图纸

## 一、改造方案

为了解决现设备存在的问题，使轴承保持良好的润滑条件和正常的工作环境，延长使用寿命，我们拟定了三种解决方案。

其一，斗轮机构拆卸之后，重新调整安装，并且重新加工轴承座的迷宫密封结构。该方案需停机10天以上，严重影响生产流程作业，且构件拆除、吊装以及臂架的平衡处理等几个方面存在一定的难度而且有很多不确定因素，同时拆卸、安装、制作的费用较高。

其二，设计一套抱箍，固定在斗轮轴上，把迷宫动环顶到最初的位置。该方案虽然简单且恢复了原动环的位置，但胀套与斗轮轴已发生过相对滑动，导致磨损，密封效果大打折扣。

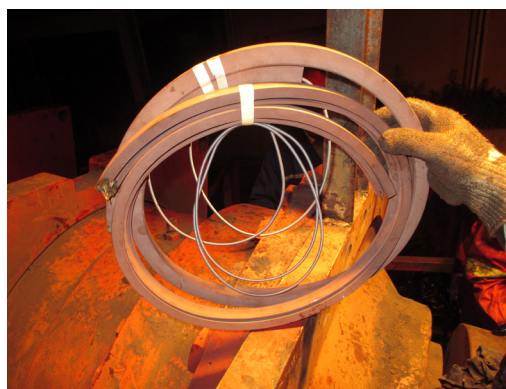
其三，把迷宫密封改为骨架油封结构的形式，保持原有的斗轮机构不动，将轴承座原有的密封拆除，然后定制剖分式骨架油

封，同时重新设计轴承座的透盖结构，工艺简单，操作方便，成本低廉，停机时间短。

综合分析以上几种方案，我们认为选择第三种方案最为合适。从密封效果方面讲，对于低转速的斗轮机构，这种骨架油封密封形式并不亚于迷宫密封。而且从维护、保养、检修几个方面来看，便捷性和可操作性远远优于振华原装的设计结构形式。

## 二、设计实施

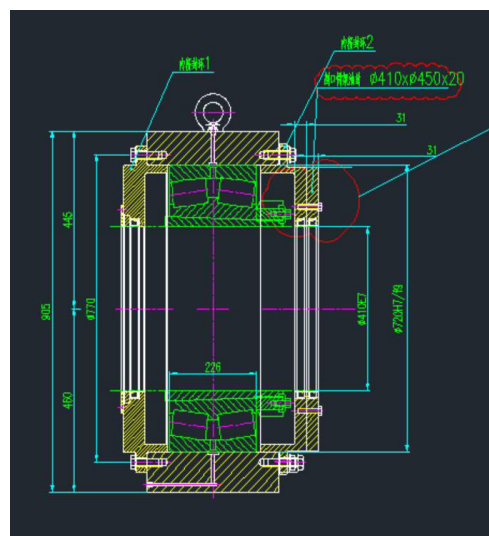
1) 根据耐磨性和使用环境考虑，我们选用 SKF 剖分式骨架油封（图3），油封型号为 410×450×20，油封采用进口合成橡胶为弹性体，摩擦系数低使用寿命长，油封弹性材料的唇口配合进口的 Z 型弹簧，避免了硬质材料对轴的磨损。该油封应用参数：温度：-30C ~ 100 C；轴表面最大允许线速度：10m/s；作用于油封唇口上的最大压力：0.5bar；



> 图3 剖分式骨架油封

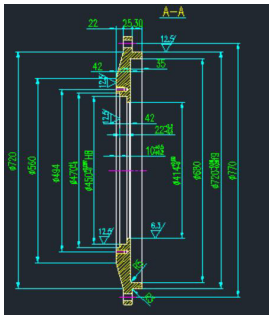
> 图3

2) 根据油封的型号，轴的尺寸以及该部位相关部件的关联尺寸，重新设计轴承座的端盖，如下图（图4）：



> 图4 新的轴承座端盖

端盖（图5）采用 Q235 制作，为了便于安装和后期维护，端盖设计为剖分式结构，为了节省材料，制作时采用整体式加工，然后用线切割进行对称分割。骨架油封的嵌槽留有一定的间隙，降低了安装难度。



>图5 部分端盖图及实物

### 三、安装过程

拆除和安装过程：

1. 拆除原有轴承座的迷宫端盖，为了避免轴和轴承在拆除过程中过热，切割分步骤多次进行。由于原有的迷宫动环锈蚀比较严重，无法常规拆除，所以先将斗轮轴顶起约5mm，让轴承和迷宫端盖浮动，然后再进行切除。对轴承及轴承座腔体内的油污进行彻底清理；
2. 在油封与轴的配合部位涂抹少量的润滑脂，装上骨架油封，拧紧弹簧，在油封的唇口涂抹少量润滑脂。
3. 分别安装端盖的上下座圈，待端盖安装到位之后，分别在油封沿圆周对称分布的三个点用小木块轻轻敲击，直到油封完全

嵌入到端盖的槽内。安装好后油封应无扭曲变形。用同样的方法安装第二只骨架油封。由于该油封主要是用于防止外界的污染物进入轴承座，所以，油封的唇口全部向外。

4. 轴承座单侧密封是双油封结构，因此，两只油封各自的接口应错开一定的角度。

5. 安装后尺寸吻合，一次成功，时运正常，达到预期效果；

### 四、总结

在低转速机构中使用骨架油封作为主要密封件，创新性的剖分结构以及相应透盖形式，很好的解决了之前密封结构产生的问题。这种形式的密封形式，也可以为高速回转运动机构中密封形式提供参考。该形式的密封形式，为检修工作提供了极大的便利，大大缩短了修理时间，降低了修理难度。

直接经济效益：整套密封组件自发研究设计，委外加工，修理班组安装，总成本在1万元左右，同时又避免了斗轮机构的拆装，可以节省拆卸和制作费用约30万元。间接经济效益：按照本方案，施工周期大概为两天左右，比拆装斗轮结构节省10天左右，另外，本方案为维护、保养和检修提供了极大的便利，同时，检修工作更加直观，可以较好的控制该部位轴承的使用寿命和运行状态

### 参考文献

- [1] 邵明亮, 于国飞, 耿华等. 《斗轮取料机》[M]. 化学工业出版社, 2007.
- [2] 阎书文. 《机械式挖掘机设计》[M]. 机械工业出版社1998.
- [3] 机械设计、机械设计基础课程设计, 王昆等主编, 北京: 高等教育出版社, 1996.
- [4] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [5] 胡国桢. 化工密封技术. 北京: 化学工业出版社, 1990.
- [6] DQ1500/2000型斗轮机斗轮机构驱动装置的改进[J]. 饶智敏. 港口装卸. 2004,第006期.
- [7] 汽车轮毂轴承唇形密封圈密封性能优化研究[J]. 胡永乐; 邓四二; 李影; 张文虎; 黄晓敏. 润滑与密封, 2018(09).
- [8] 旋转组合密封圈表面结构对密封性能的影响[J]. 赵乐; 索双富; 时剑文; 李高盛. 润滑与密封, 2021(01).
- [9] DQL630 / 1000 · 30型斗轮堆取料机的改造[J]. 蒋立生, 舒波, 李俊, 翁哲学, 于伟, 沈培彩. 中国水运, 1996.
- [10] 轴承用防尘植绒密封[J]. 符国权. 润滑与密封, 1987.