

# 泵站机组水导轴承的研究

杨洪群, 吴玲玲

(江苏省水利工程科技咨询中心, 江苏 南京 210029)

**摘要:** 针对国内大中型泵站卧式机组水导轴承在运行中所存在的问题, 结合南京秦淮新河泵站卧式机组的技术改造, 就水导轴承部件的选择进行了综合分析研究, 提供了一些经验。

**关键词:** 卧式泵; 水导轴承; 润滑

**中图分类号:** S227 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6254(2004)03-0022-03

## 1 国内大型卧式水泵机组水导轴承形式

我国的大型卧式轴流泵站始建于上世纪70年代末, 目前已建的主要大型卧式轴流泵站机组水导轴承使用概况见表1。

## 2 传统水导轴承的分析对比

### 2.1 橡胶轴承

改造前秦淮新河泵站机组使用的是黑色橡胶轴承(1995年更换为聚胺酯橡胶轴承), 是国内唯一使用橡胶轴承的大型卧式水泵机组。由于橡胶轴承的耐磨性能和承载能力远不能满足运行要求, 造成橡胶轴承下部的严重偏磨和部分变形, 影响了机组的安全运行。实践证明, 在材料成份及配比没有重大的技术改进与突破的情况下, 橡胶轴承不能应用于大型卧式轴流泵。

### 2.2 P23酚醛塑料轴承

P23轴承是一种酚醛塑料轴承, 最早应用于广东斗门西安泵站的3m直径卧式轴流泵, 该材料是由上海材料研究所研制, 并由无锡水泵厂经

模拟可靠性试验验证。目前采用P23轴承的泵站均为排涝泵站, 运行时间较短, 涉及运行可靠性方面的问题尚未充分暴露。从已发现的问题来看, 此材料脆性较大、易碎, 且其碎屑较硬, 一旦有碎屑脱落会加速摩擦副的磨损。

### 2.3 赛龙轴承

赛龙轴承是一种强固非金属高分子化合物材料(热凝性树脂聚合物), 其自恢复性和弹性极好, 能耐冲击, 且易加工、耐污水、耐磨损。一般用于立式水泵, 目前也有用于卧式轴流泵, 但不适应于低速重载的运行工况, 即当比压大于 $5.5 \text{ kg/cm}^2$ 时不能选用此类轴承。

### 2.4 滚动轴承

滚动轴承承载力大, 可靠性高, 使用寿命长。但由于滚动轴承不能做成分半结构, 这样对于卧式泵来说, 更换时拆装工作量大, 维修比较困难。

### 2.5 金属滑动轴承

卧式泵金属滑动水导轴承, 有油脂润滑和稀油润滑两种润滑方式, 适用于低速、重载比压较

表1 国内主要大型卧式水泵机组水导轴承形式

泵 站	建成 时间	性 能 参 数				水导轴承形式	生产厂家
		H (m)	Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	N (kW)	D (m)		
广东斗门泵站	1978	3.08	36.7	1600	3.00	水润滑 P23、F102	无锡水泵厂
江苏秦淮新河泵站	1982	3.50	8.50	550	1.65	水润滑黑色橡胶、聚胺脂橡胶	高邮水泵厂
广东桂畔海泵站	1990	3.40	7.30	400	1.54	脂润滑巴氏合金	上海水泵厂
上海外高桥泵站	1996	3.40	8.00	500	1.54	水润滑赛龙轴承	上海 KSB 公司
江苏淮安三站	1996	4.20	33.0	1700	3.00	稀油润滑滚动轴承	天津发电设备厂

作者简介: 杨洪群(1951-), 男, 江苏射阳人, 高级工程师, 主要从事水力机械设计与研究。

大的运行工况。脂润滑金属滑动轴承使用中需定时注油,且长期停机时要防止油脂老化、干结,因而维护管理要求高,不便于实现自动控制,也不便于管理。稀油润滑轴承要求泵组设置稀油润滑站或重力油箱,增加了泵组的配置部件。金属滑动轴承都存在油滴漏污染水质环境的可能性,要求有极为可靠的密封。虽如此,但由于金属滑动轴承润滑条件好、抗磨性好、运行可靠性较高,特别适用于连续运行和年运行时间较长的泵站。

### 3 水导轴承的选择

随着泵站运行功能的变化,尤其是城市泵站,已从单一的排涝功能向城市污水治理转换,泵站的年运行时间也随之大幅度增加,同时随着泵站管理水平的提高,要求水泵运行的可靠性也大大提高。因此,传统水导轴承的材料、结构已不能满足现代泵站的要求,在这种情况下,就必须选用结构合理、运行可靠、使用寿命长、维修方便的水导轴承。

由于卧式泵与斜式泵、以及卧式水轮机的水导轴承有共同之处,因而在秦淮新河泵站改造过程中着重借鉴目前国内大型斜式泵站或水轮机机组的经验。在分析水泵水导轴承的选用上,我们

与水泵制造厂、轴承生产厂等有关单位总结了国内大部分泵站的经验,通过大量收集资料,分析对比,确定了两种方案:①从水导轴承的可靠性出发,采用与太浦河泵站4.1 m斜式泵类似的稀油润滑金属轴承。该结构的缺点是结构复杂,轴瓦材料由于采用巴氏合金,在安装时需要刮瓦,安装工艺要求高;且轴承润滑采用高位重力油箱稀油润滑,运行维护管理较为复杂。②从维护管理方便、经济的角度出发,采用水轮机组上早已应用成熟的技术——弹性金属塑料瓦(聚四氟乙烯塑料瓦)。其与镜板的摩擦系数仅为巴氏合金的35%~50%,这不仅使盘车省事、省力,而且不需研刮,从而减轻了劳动强度,缩短了检修工期;而且,采用该结构形式,可以直接利用水介质进行润滑与冷却,辅助设备少。唯一遗憾的是该结构从未在水泵行业应用过。

经过对上述方案的反复论证,为有利于对卧式机组水导轴承选用进行同等条件的运行比较,及便于今后的总结、提高和选用,最终决定改造后的秦淮新河泵站5台双向卧式机组中4台采用稀油润滑金属轴承,1台采用弹性金属塑料瓦水导轴承参见图1、图2。并希望籍此能推动国内水泵应用技术的发展。

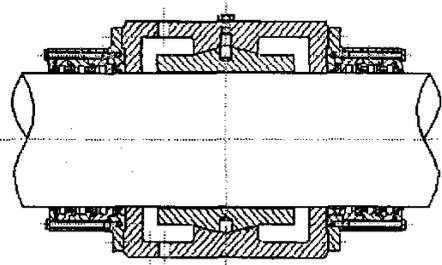


图1 稀油润滑金属轴承

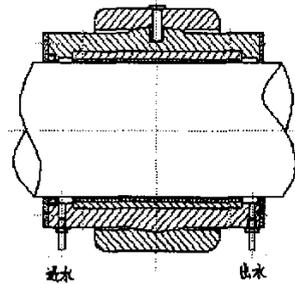


图2 弹性金属塑料瓦水导轴承

### 4 关键技术措施

秦淮新河卧式机组的轴颈为 $\phi 240$ ,轴承处的径向力约3 100 kg,若轴承有效长度为400 mm,则比压为 $3.29 \text{ kg/cm}^2$ ,无论是采用稀油润滑金属轴承,还是采用弹性金属塑料瓦轴承,为从设计保证其可靠性,并考虑今后备件的通用性,除轴瓦材料外,两种材料的水导轴承的结构尺寸上都必须一致(即保证两种材料的轴瓦均能互换)。此外,设计时还注意到如下几个方面:

1)轴瓦外壳设计成球体,以增加自动对正

中心的功能。轴瓦与轴承座采用球面接触,轴瓦在轴承座内可以沿轴线灵活转动(轴向转动范围为 $1^\circ 30'$ ),这样可使轴瓦受力均衡,消除由于轴系对中不好和运行时产生的不平衡力而造成的轴瓦内局部受力超载情况。

2)各轴承在结构上所有零件均采用沿轴中心分半结构,稀油润滑金属轴承的骨架油封采用了英国WALKER公司的产品,也为分半结构,以便于安装、检修。

3)稀油润滑金属轴承润滑采用高位重力油箱稀油润滑;轴承均设有进出油管,可以随时更换

轴承内的润滑油。

4) 稀油润滑金属轴承的密封采用三只骨架油封, 里边两只骨架油封开口向内封油, 外面一只骨架油封开口向外封水, 在封油骨架油封和封水骨架油封之间设置一回油(水)环, 将骨架油封中漏出的油或渗进的水, 通过回油(水)管及时引出泵外, 这样就保证了从骨架油封中漏出的油不会进入水中, 也保证了从骨架油封中渗进的水不会进入轴承内。

5) 泵轴轴颈处, 采用成熟的堆焊硬质合金加工工艺, 提高摩擦付的表面硬度和粗糙度。

### 5 结束语

稀油润滑金属轴承和弹性金属塑料瓦水导轴承的主要优点是: 可以承受较大的径向载荷, 也可以承受径向的脉动载荷(即抗冲击性能强), 这是目前国内同类机组水导轴承无法实现的, 也

是非常适用实际工况的; 润滑系统简单, 可靠性好, 使用寿命长, 一般都在 20 000 h 以上。

改造后的秦淮新河泵站机组于 2003 年投入运行, 两种结构的轴承温度正常, 油润滑导轴承通过取油样做含水量试验, 密封效果良好。这也表明水导轴承的结构和材料选择是合理可行的, 当然, 这还需经过今后较长时间运行的检验。

### 参考文献:

- [1] 高盘林. 南水北调与斜式轴流泵[D]. 中国流体机械学会, 2002 年论文集.
- [2] 杨树雄. 大型卧式轴流泵水导轴承的研究[J]. 排灌机械, 2003, 21(1): 15 ~ 17.
- [3] 郑冬梅. 弹性金属塑料轴瓦在水口电厂 1 号机水导轴承上的应用[J]. 大电机技术, 1997(6).
- [4] 阮复兴, 许跃华. 大型低扬程轴流泵的述评[J]. 排灌机械, 2002, 20(2): 13 ~ 14.

## Research on Water Pilot Bearings at Pump Station Set

YANG Hong-qun, WU Ling-ling

(Jiangsu Water Science Consultant, Nanjing 210029, China)

Abstract: The selection of Water Pilot Bearings is a very complex issue for the construction of large horizontal pump station. Unsuitable selection may cause serious problems during the pump running. A comprehensive analysis on this issue is given, which is experienced from the Reconstruction Project of Qinhuaxinhe Pump Station.

Key words: Horizontal pump; Water Pilot bearing; Lubrication

(上接第 13 页)

- [2] 刘厚林, 袁寿其, 施卫东, 何志刚. 离心泵水力元件三维实体造型研究[J]. 水泵技术, 2003(3): 22 ~ 33.
- [3] 李春, 倪建华, 苏进. 离心泵叶轮叶片三维参数化造型技术研究[J]. 水泵技术, 2003(2): 22 ~ 25.
- [4] 刘厚林, 袁寿其, 施卫东, 孔繁余. 双流道叶轮内湍流的数值模拟[J]. 排灌机械, 2002(4): 5 ~ 8.
- [5] 李安虎. 基于 MDT 的离心泵三维造型及应用[D]. 江苏大学硕士论文, 2004.
- [6] 陶文铨编著. 数值传热学(第 2 版)[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2002: 1 ~ 10.

## Application of 3D-model for Centrifugal Pump Flowpassage Parts

LIU Wei-wei, LI Hong, LI An-hu

(Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract: Based on the 3D-model of pump, introduces the application of centrifugal pump flowpassage parts, explains the important functions of the solid in the post process. Discusses indetail the role of solid model in the analysis of flow field, takes the channel of volute as an example, establishes the controlling equation, sets the computational region and boundary conditions, gives the process and result of analysis, finally introduces the aspects including transforming solid model into 2D-model drawings, machining of numerical control, assembly and so on, and also shows the illustrations of application.

Key words: Pump; 3D-model; Application; Numerical Simulation