大型卧式轴流泵水导轴承的研究

杨树雄
（广东省水利厅农电局）

摘　要：介绍了大型卧式轴流泵水导轴承的使用现状，水润滑非金属轴承、油润滑金属轴承等各类轴承的特点等以及选用方法。

关键词：轴流泵，导轴承，特点，选用
文献标识码：B　　**文章编号**：1005-6254(2003)01-0015-03

1　大型卧式轴流泵水导轴承的使用现状

大型卧式轴流泵以其较好的水力性能、方便的维修性和较经济的土建工程而适用于河网、湖泊、低洼地区的低扬程泵站。我国的大型卧式轴流泵站始建于70年代末，已建的主要大型卧式轴流泵站概况见表1。

从表1可以看出，随着社会的发展和技术的进步，我国的制造厂家对于大型卧式轴流泵水导轴承已经进行了技术的探索和创新，但是还没有形成成熟的经过可靠性运行考验的技术。

2　水润滑非金属轴承

2.1 橡胶轴承

橡胶轴承在大型卧式轴流泵水导轴承上使用，仅见于秦淮新河泵站，该站卧式泵原使用黑色橡胶轴承，1995年改换为聚胺酯橡胶轴承。橡胶轴承一般用于立式泵的水导轴承，在用于卧式水泵时，由于需承载转子部件的重量和一定的径向载荷，故不仅加剧了橡胶轴承下部的严重偏磨，耐磨性能远不能满足运行要求，还会因承载而使橡胶轴承部分变形，使水泵运行时产生附加振动，影响水泵的稳定运行。如果我国生产的橡胶轴承在材料成份及配比取得重大的技术改进与突破，该轴承应能用于大型卧式轴流泵。

2.2 P23 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3米卧式轴流泵，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验证试验。泵站于1978年建成后，由于其功能为排涝，故年运行时间较短，至2001年第一次大修时拆检，水导轴承已基本磨损不能使

表1　大型卧式轴流泵站概况表

泵　站	建成时间	性能参数				水导轴承形式	生产厂家
		H (m)	Q(m^3/s)	P(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	8.5	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	7.3	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	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	1700	3.00	稀油润滑 滚动轴承	天津 发电设备厂

作者简介：杨树雄(1964.11-)，男，广东省水利厅农电局 工程师；广东省广州市(邮编：510420)。

用，累计运行时间仅2000多小时，且泵轴与轴承接触面已有拉毛痕迹。

P23轴承还应用于一些运行工况类似的大型斜式轴流泵的水导轴承，如湖南黄盖湖泵站的斜15°、叶轮直径为3米的泵，江苏新夏港泵站的斜30°、叶轮直径为2米的泵，但由于上述泵站均为排涝泵站，年运行时间也在数百小时以内，还不是每年均需使用，故一些运行可靠性方面的问题尚未充分暴露。从已经发现的问题来看，此类材料脆性比较大、易碎、并且其碎屑较硬，一旦有碎屑脱落，会加速磨损并拉毛与之相配的大轴轴承档。

由于P23轴承是水润滑轴承，不需要复杂的轴承润滑、冷却系统，且不会引起水质的污染，故对于年运行时间及连续运行时间均很短的大泵站，仍可选用P23轴承，但必须注意保证P23材料要符合标准，轴承热加工成形工艺过程符合规程，大轴轴承档表面硬度提高至适当程度。

2.3 F102轴承

F102轴承是另一种水润滑非金属塑料轴承，它是一种以无机、有机混合纤维增强树脂的混杂纤维自润滑复合材料，其中还添加有适量的固体润滑剂和抗磨剂等。国外相应的材料为英国TAC公司的Ferobeatos。与P23轴承相比，F102承载力高，韧性好，能耐冲击载荷，抗压强度高，不会发生碎屑加速磨损的现象，耐磨性好，见表2。

F102在卧式泵水导轴承使用时，在润滑充分的正常运行条件下，轴瓦的预期寿命大于5000小时，甚至更长，但它与P23轴承一样，在应用时对轴承材料、成型工艺及泵轴的表面处理须有严格的要求。

表2 水导轴承性能对比表

名称	冲击强度 kJ/m2	抗压强度 MPa	弯曲强度 MPa	水润滑磨擦系数	吸水性 mg/cm2
P23	4	147	63.7	0.13	0.2
F102	12	220	83	0.12	0.21

2.4 赛龙轴承

赛龙轴承是应用了加拿大Thomson-Gordon集团公司所属赛龙轴承公司(Thordon Bearings Inc)研制的一种强固非金属高分子化合材料。三次元交叉结晶，热凝性树脂聚合物，是一种自恢复性和弹性极好的材料，故能耐冲击，且易加工、耐污水、耐磨损（其磨损约是橡胶的二分之一），90年代在国内泵行业开始应用，从表1已见有用于卧式轴流泵水导轴承的，但不适应于低速重载的运行工况，当比压大于5.5kg/cm^{2}时不能选用此类轴承。赛龙轴承多见用于立式轴流泵，在卧式轴流泵的水导轴承应用方面有其局限性。

3 油润滑金属轴承

3.1 金属滑动轴承

卧式泵金属滑动水导轴承一般采用的是巴氏合金材料，有脂润滑和稀油润滑两种润滑方式。金属滑动轴承适用于低速、重载比压较大的运行工况。脂润滑金属滑动轴承使用中需定时注油，对于年运行时间不长且间隙使用的排涝泵站，长期停机时要防止油脂老化、干结，这种轴承维护管理要求高，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。金属滑动轴承存在油滴漏后污染水质环境的可能性，要求有极为可靠的密封。

由于金属滑动轴承润滑条件好，抗磨性好，加之一般轴瓦外壳设计成球形，具有自调心功能，轴瓦在轴承座内可以沿轴线灵活转动，以消除由于轴系对中不好，运行时由于水力脉动和机组振动等产生的不平衡力而造成的轴瓦受力过载，故其运行可靠性较高，特别适用于连续运行并且年运行时间较长（超过5000小时）的泵站。

3.2 滚动轴承

滚动轴承承载力大，可靠性高，使用寿命长，一般均用稀油润滑，目前国内仅见应用于灯泡贯流式的贯流泵机组和卧式潜水泵机组。但由于轴承安装于灯泡体内，改变了泵过流部分的断面面积，故需对这二种泵型进行大量的前期水力研究。此外，滚动轴承根据目前的轴承技术还不能做成分半结构，这样对于卧式泵来说，拆装工作量大，运行维修困难，失去了卧式泵的一个主要优点。

4 水导轴承的选用原则

4.1 可靠性第一

不论是防洪排涝、给水灌溉、调水供水，都关系到人民的生命财产、生存环境、基本生活。长期稳定可靠运行是水泵机组最重要也是最基本的要求。而影响大型卧式轴流泵可靠性的主要部件就是水导轴承。故选择合适的水导轴承材料，合理的水导轴承结构，可靠的水导轴承密封是保证

大型卧式轴流泵运行可靠性的关键。

前面已对各种水导轴承进行了一些分析，根据国内大型卧式轴流泵水导轴承的使用情况，水导轴承的可靠性不是简单的轴瓦材料的选用问题。不同设计的机组，使轴承有着不同的承载能力，适应不同的工况要求，见表3。从表1、表3可知，由于卧式轴流泵均用于大流量、低扬程工况的泵站，机组大，转速低，泵轴的线速度就较低，一般都小于4m/s，且转子部件较重，轴瓦比压相应增加。在这种低速重载的情况下，不利于磨擦付内产生水膜或油膜，导致轴承使用工况恶劣，因此相应地就必须提高轴颈、轴承的技术要求，以增加轴承的使用寿命，保证水泵机组的运行可靠性。我们可以通过降低轴瓦比压，改善润滑条件，提高轴颈表面质量等手段来改善轴承使用工况，达到提高轴承使用可靠性的目的。

表3 大型卧式轴流泵水导轴承承载能力表

泵　站	型　号	轴径 mm	轴承长度 mm	轴及转子重量 kg	转速 r/min	轴颈线速度 m/s	比压 kg/cm^2
广东斗门泵站	30ZWB-30	360	540	13 000	115	2.17	6.69
江苏秦淮新河泵站	66QWW-100	240	480	2 800	290	3.64	2.43
广东顺德桂畔海泵站	1600ZWB7.3-3.4	220	380	2 700	250	2.88	3.23
上海外高桥泵站	1700ZWQ8-3.4	220	380	2 700	250	2.88	3.23

4.2 综合经济性好

根据水文、水质及运行目的，各泵站都有不同的运行工况，一般防洪排涝泵站，年运行时间仅几十、几百小时，甚至数年才用上一次，有时还会偏工况运行，而调水供水的泵站一般必须每天24小时不停机地长期运行。有些泵站抽送的水质较好，有些泵站抽送的水质较差，甚至是污水、泥沙含量较高的水，选择水导轴承时，这些不同运行的工况的条件都需考虑。

水导轴承的选择最终都存在一个综合经济的比较，水润滑非金属轴承造价低，油润滑金属轴承造价高，同样工况条件水润滑非金属轴承寿命相对短，油润滑金属轴承寿命相对长。对此，在排除比压的因素下，笔者推荐按表4选择。

5　结论

（1）大型卧式轴流泵的水导轴承可以根据泵站不同的运行工况选用不同的结构形式。

（2）大型卧式轴流泵水导轴承的选择主要考虑其可靠性和综合经济性，水润滑非金属轴承结构简单，运行维修方便，造价低，但承载力低，适用于年运行时间短的泵站；油润滑金属轴承结构相对复杂，运行维护相对不便，造价高，但承载力高，可靠性高，适用于长年连续运行的泵站。

表4 水导轴承选择表

年运行时间（小时）	2000以上	2000—5000	5000以上
轴承形式	水润滑非金属	水润滑非金属 油润滑金属	油润滑金属

参考文献

1 阮复兴，许跃华．大型低扬程轴流泵的述评．排灌机械，2002，20(2):13~14

2 刘超，汤方平，袁家博，等．大型轴流泵站改型研究与应用．排灌机械，2002，20(3):12~15

Research on Deversion Bearings of Large Horizontal Axial Pump

YANG Shu-xiong

(Water Conservancy Department of Guangdong Province)

Abstract: The application of diversion bearings of large horizontal axial pump is introduced. The characteristics of water lubricating non-metal bearings, oil lubricating metal bearings and others are analysed. And that the method of selection about different sorts of bearings are offered.

Key words: Axial pump, Diversion bearings, Characteristic, Selection