

转浆式水轮机转轮叶片密封 结构及其改进

张 沪 俊

(东方电机厂)

转浆式水轮机转轮叶片密封, 应保证既能封油, 又能封水。叶片密封装置的安装、检修应方便。其装置性能和结构形式的好坏, 对水轮机的正常运行和密封检修起着重要的作用。

目前, 国内转浆式水轮机, 转轮叶片密封结构主要采用如下六种形式:

叶片密封结构形式与使用水头

| 序号 | 叶片密封结构形式 | 最大使用水头(米) |
|----|-------------|-----------|
| 1 | 不可拆卸式牛皮端面密封 | 17.7 |
| 2 | 不可拆卸式金属端面密封 | 22 |
| 3 | “K”型整体橡胶密封 | 22 |
| 4 | “U”型橡胶密封 | 22 |
| 5 | “λ”型橡胶密封 | 27 |
| 6 | “U”型橡胶密封 | 40 |

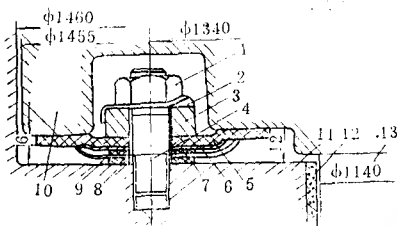


图1 不可拆卸式金属端面密封

1. 螺母; 2. 锁紧片; 3. 压环; 4. 螺栓; 5. 牛皮圈; 6、9. 弹簧片; 7、8. 橡皮垫圈; 10. 叶片法兰; 11. 转轮体; 12. 轴瓦; 13. 枢轴

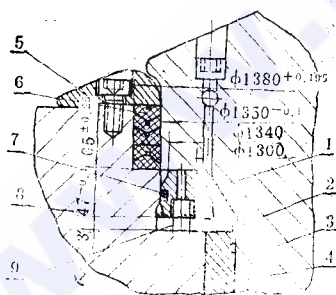


图2 不可拆卸式金属端面密封

1. 金属密封圈; 2. ∅4 盘根; 3. 叶片枢轴; 4. 轴瓦; 5. 压环; 6. 橡胶密封; 7. ∅7 盘根; 8. 转轮体; 9. 弹簧;

不可拆卸式端面密封(图1), 由牛皮、两块磷青铜弹簧片和耐油橡皮圈组成。这种结构的密封止漏性能还是可靠的, 实测漏油量每天为0.53公斤。

不可拆卸式金属端面密封(图2)系采用金属密封圈和橡胶密封圈的双止漏方式, 而以前者为主密封。该密封结构工艺复杂, 加工精度高。如要检修或更换密封圈时, 需要拆卸叶片, 给检修工作带来麻烦。由于采用金属密封圈, 使用寿命长。电站安装和漏油试验比较简单。使用以来未发现漏油现象。

“K”型整体橡胶密封(图3)是整体环形结构。使用了强度高、弹性好、硬度大、耐磨又耐老化的止漏橡胶圈。其特点是结构紧凑零件少且安装方便, 但制造工艺复杂。

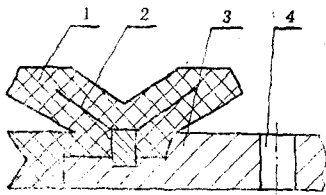


图3 “K”型整体型橡胶密封

1. 止漏橡胶圈; 2. 弹簧钢片; 3. 钢架; 4. 安装螺孔

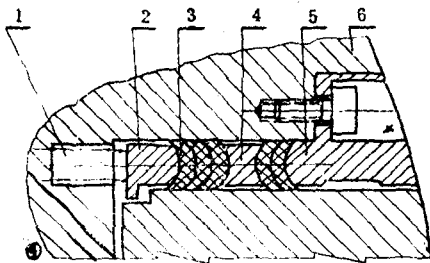


图4 “U”型橡胶密封

1. 弹簧; 2. 顶紧环; 3. “U”型密封圈; 4. 中间环;
5. 压环; 6. 转轮体

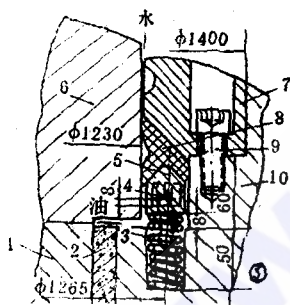


图5 “λ”型橡胶密封

1. 叶片轴; 2. 轴瓦; 3. 弹簧;
4. 螺钉; 5. 顶紧环; 6. 叶片; 7. 压环;
8. “λ”密封圈; 9. 螺钉;
10. 转轮体

“U”型橡胶密封(图4)由弹簧顶紧环外环、中间环和五个“U”型橡胶密封圈组成。在五个“U”型橡胶密封圈中,其中三个用于止油,二个用于止水。特点是在不拆卸叶片的情况下,检查、更换密封圈都很方便。以上四种密封结构型式,由于种种原因均未能推广使用。

目前国内转浆式水轮机叶片密封广泛使用的是“λ”型橡胶密封。

“λ”型密封圈(图5)单向封油性较好,当下游尾水位增高时,封水性能较差。经实验室试验,当尾水压力增至4公斤/厘米²以上时,尾水可渗入转轮体内。“λ”型橡胶密封零件制造简单,检查、更换密封圈时不必拆卸叶片。

近年来,随着我国水电事业的发展,低水头转浆式水轮机的容量、尺寸都增大,使用水头有些提高。各电站采用“λ”型橡胶密封在运行中均发现不同程度的漏油漏水现象。主要

原因:(1)顶紧环系直径大、截面小的环形件,是由钢板拼焊加工而成。经过几年运行后,焊接应力逐渐释放,造成环形件变形,卡在槽内,使密封圈受力不均;(2)转轮体及顶紧环固定螺孔不等分,而且不垂直,造成顶紧环被导向螺栓卡住,未起到顶紧“λ”密封圈的作用;(3)密封圈为橡胶模压制品,模压质量不符合设计要求,如表面有微裂纹,周圈机械强度不均匀造成尖角局部撕裂,模具设计的收缩比和使用胶料,硫化时间的配合等尤为重要;(4)由于“λ”型密封为单向密封的特点,当尾水位过高时,转轮室内的尾水将会通过密封窜入转轮体内,引起调速器液体元件生锈。

鉴于上述原因必须对“λ”型橡胶密封的设计、制造采取以下的改进:

1. 适当增加顶紧环的刚度,改变其与叶片法兰和转轮体之间的配合间隙。顶紧环和转轮体之间的间隙增大应合适,使转轮体为顶紧环起导向作用。

2. 热压的“λ”型橡胶圈的外形尺寸,必须达到设计图纸的要求。由于密封圈尺寸难于检查,可以设计假轴,将“λ”型橡胶圈套装于假轴上进行全面尺寸检查。

3. 建议全国成立密封橡胶制品专业定点厂, 保证密封橡胶制品质量。

4. 为确保叶片密封的可靠性, 防止高尾水位时, 转轮室内的水窜入转轮体内。若

采用“V”型橡胶密封既能封油, 又能封水(图6)。其特点是采用压力式结构, 靠油压或水压的力量进行密封。压力越高, 密封性能越好。东方电机厂实验室在1980年曾对“V”型橡胶密封进行过试验, 在试验压力为0~7公斤/厘米²范围内, 叶片法兰动作和不动作的情况下, 加压几十个小时均未发现有漏油漏水现象。这种密封可根据不同的水压油压, 密封位置许可, 可采用二圈甚至更多圈的“V”型橡胶密封圈, 以提高“V”型密封装置的可靠性。

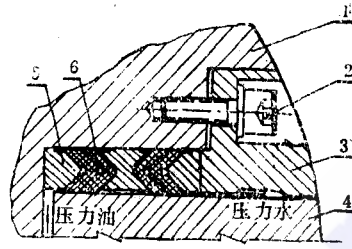


图6 “V”型橡胶密封

1. 转轮体 2. 螺栓 3. 压环 4. 叶片法兰 5. 支承环 6. “V”型密封圈

“V”密封结构较“λ”型橡胶密封简单, 安装、检修也较方便。最近, 装有“V”型叶片密封的大化水电站一号机转轮分别在工厂和工地进行了油压操作试验, 均取得了令人满意的结果, 为目前高水头、高尾水位转浆式水轮机转轮叶片较为有效的密封装置。

新资料介绍

一、发行资料名称及内容简介(均系16开本铅印)

1. 《PC-1500袖珍计算机的扩展应用》, 杨春涛、刘宗林、张世平等同志编著, 每册估价3.20元。

本书是水利电力部经济管理学院高级工程师杨春涛等同志对PC-1500计算机的扩展应用, 经实践总结后编写而成。主要内容包括: PC-1500机系统分析; 编程技巧; 联接宽行打印机、X-Y平面坐标绘图仪的用法; 可记忆模块以及CE-153软键盘板和PC-1500机座标式汉字系统3000余字的应用等。并经川大副教授、中国袖珍计算机用户协会西南分会理事长程光钺同志审阅。该书深入浅出, 附有大量实例, 为进一步开发利用PC-1500机的不可多得的参考用书和培训教材。全书约30万字, 八五年九月底发行, 订购从速。

2. 《BASIC 算法语言及其在PC-1500计算机上的应用》(修订本), 刘宗林编, 每册收工本费2.00元。

主要内容: (1)PC-1500计算机性能、操作与维修; (2)PC-1500机配置的BASIC算法语言(包括基本BASIC与扩展BASIC)在PC-1500机上的应用; (3)各种键盘、指令和扩展功能(绘图、打印、外存录音机等); (4)附例题、习题、指令表及错误信息表。

3. 《GW BASIC(BASIC A)语言; IBM-PC/XT长城0520 微型计算机的操作》, 黄锦宏等编, 每册收工本费2.30元。

主要内容: (1)IBM-PC/XT及长城0520微机性能、操作方法; (2)IBM-PC/XT及其兼容机上配置的主要算法语言——GW BASIC(BASIC A); 详细介绍了各种语言、命令和函数的使用; (3)PC-DOS(2.00)操作系统的使用方法; (4)附常用语句、命令、错误信息表等。

(下转62页)