

水力机械蜗壳的研究

马继龙

(兰州理工大学, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 在水力机械中, 蜗壳是非常重要的组成部分之一, 其本身属于一种过流部件, 它的水力损失大小对水力机械的性能起着至关重要的影响。近年来, 随着水力机械的普遍应用, 促进了专家学者对水力机械蜗壳的研究, 这使得蜗壳的整体性能有了大幅度提高。基于此点, 文章首先对水力机械蜗壳进行简要介绍, 并在此基础上对水力机械蜗壳的相关问题展开研究。

关键词: 蜗壳; 离心泵; 水轮机

中图分类号: TH311

文献标识码: A

文章编号: 1009-2374 (2013) 18-0038-02

1 水力机械蜗壳简介

所谓的蜗壳具体是指蜗壳式引水室, 由于该设备的外形与蜗牛壳极为相似, 故此常被简称为蜗壳。蜗壳是反击式水轮机当中应用非常普遍的一种引水室, 它的主要作用是向导水机构均匀供水, 为了确保这一作用的实现, 蜗壳的断面都是逐渐减小。较为常见的蜗壳有金属蜗壳和混凝土蜗壳两种, 本文重点对金属蜗壳进行研究。金属蜗壳常被应用于高水头的水轮机当中, 按照制造方法的不同, 金属蜗壳又分为焊接、铸焊和铸造三种类型, 其结构类型与

水轮机的水头和尺寸有着非常密切的关系。通常情况下, 铸焊型和铸造型金属蜗壳多用于直径小于3m的高水头混流式水轮机, 由于蜗壳本身的受力情况较为复杂, 所以必须根据内水压力进行相应的强度计算, 在这一过程中需要假定蜗壳内部的水压力全部由其自身承受, 由此确定出蜗壳钢板的实际厚度, 保证蜗壳能够正常工作。

对于焊接蜗壳而言, 其节数不宜过少, 不然有可能影响到蜗壳本身的水力性能, 但是这样一来会给制造和安装增添一定的难度, 从而导致焊接蜗壳的经济性较差, 这也

行放张作业前, 对限制位移的模板进行拆除。

2.3 后张法预应力施工的质量控制

当预应力管道安装就位后, 应及时对通孔进行全面检查, 要避免孔道堵塞, 如发现堵塞应及时疏通和后, 立即将其端面进行封堵; 在进行管道安装和焊接作业时, 要对管道采取相应的保护措施, 预应力筋进行穿束后进行混凝土浇筑, 进行混凝土浇筑时要定时抽动和转动预应力筋; 进行先浇混凝土后在预应力筋穿束后进行浇筑时, 要确保管道疏通通畅, 要确保在进行电焊作业时, 对作业区域附近内的预应力钢筋采取必要的保护措施。

要确保预应力筋张拉端的设置能够满足设计要求。对于曲线预应力筋如长度超过25m的直线预应力筋时, 张拉时可两端同时进行张拉; 而小于25m时, 应在一端进行张拉; 同一截面中, 有多束一端进行张拉的预应力筋时, 张拉端宜均匀交错地设置在结构的两端。并且张拉时, 应根据孔道摩阻损失进行实际检测, 以便确定张拉控制的应力值; 预应力筋张拉时的顺序应符合设计要求。

3 结语

与普通混凝土比较, 预应力混凝土可以用最少的混凝土和钢筋用量, 但是对使用的混凝土和钢筋强度提出了更

高的要求。在建筑施工实践中, 如果大量使用预制预应力构件的情况下, 普通钢筋混凝土与预应力混凝土构件的价格差别就明显变小了。另外, 由于预应力混凝土结构具有更好的耐久性, 大大延长了构件的使用寿命, 并且减轻了支承结构和基础所需要承担的静重, 特别是对较大跨径的重荷载结构构件能够起到减少其支承的作用。因此, 从建筑安全和综合性能比较, 预应力混凝土技术在实践中的优势越来越明显, 在民用建筑施工建设领域有着越来越强大的生命力和竞争力, 随着建筑业的发展, 预应力混凝土必将迎来更加广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 顾楠. 浅谈现代预应力混凝土技术[J]. 大科技·科技天地, 2011, (7): 244-245.
- [2] 牛俊峰. 关于对预应力混凝土在桥梁应用的技术研究[J]. 黑龙江科技信息, 2008, (33): 292-330.
DOI: 10.3969/j.issn.1673-1328.2008.33.285.

作者简介: 张剑 (1982-), 男, 供职于秦皇岛兴龙房地产集团有限公司, 研究方向: 民用建筑施工中预应力混凝土技术的应用。

是制约其应用的主要原因之一；铸造蜗壳最为显著的特点是刚度较大，正因如此使其能够承受一定的外压力，所以常被用作水轮机的支撑点并在其上布置导水机构和传动装置；铸焊蜗壳的外壳一般都是采用钢板压制而成，固定导叶和座环则是先铸造再将它们焊接成整体。

2 水力机械蜗壳的相关问题研究

在水力机械中，蜗壳是非常重要的组成部分之一，正因如此，使得国内外的专家学者对蜗壳进行了大量的研究工作，研究的侧重点一般都是在提高蜗壳的水力效率上。

2.1 外特性试验方面的相关问题

利用外特性试验能够获得过流部件的几何参数对水力机械性能的影响规律。以离心泵为例，蜗壳的几何参数具体包括断面形状、隔舌与叶轮外缘的间隙、喉部面积等等。较为常用的蜗壳截面形状大体上有以下四种：矩形、梯形、圆形和梨形。在梯形与梨形断面的蜗壳中，液流主要是从叶轮的出口进入到压水室当中，在这一过程中，液流处于逐步扩大状态，其水力性能相对较为良好，与梨形断面蜗壳相比，梯形断面的蜗壳在结构上更加简单，故此它的应用也比较广泛。因矩形断面蜗壳具有梯形断面蜗壳的所有优点，可适用于各种比转数的泵，其工艺性在这些断面形状中是最好的一种，而圆形断面蜗壳最为显著的优点是受力情况好，适用于大型的高压泵，但水力损失相对较大。有关专家通过试验，对梨形和矩形断面的蜗壳进行比较分析，结果显示，对于低比转数的中小型泵而言，应用矩形断面形状的蜗壳或是梨形蜗壳对泵的水力性能影响不大，所以，具体采用哪一种断面形状的蜗壳可以按照泵的实际结构以及生产制造工艺而定。此外，还有部分专家通过试验论证了蜗壳喉部面积对泵性能的影响，结论如下：当蜗壳喉部面积增大且流量相应增大时，水力损失较小，能够使泵的最高效率点无限偏向于大流量，当蜗壳喉部面积减小且流量也相应减小时，水力损失也会有所减小，此时则能够使泵的最高效率点无限偏向于小流量，由此可见，通过改变蜗壳的喉部面积，能够使泵的最高效率点位置发生改变，换言之，改变蜗壳喉部面积可以使泵的性能发生改变，这种做法显然要比改变叶轮的结构参数更加简单易行。

2.2 数值模拟工具

在对水力机械进行研究时，数值模拟是一种非常实用的工具。近年来，随着计算机技术的发展和进步，使流动计算模型和数值求解技术获得了进一步完善，数值计算也随之受到业内专家学者的关注和重视，因其能够模拟出流场的真实情况，所以可对水力机械的性能设计进行指导。常用的流场计算一般都是基于NS方程，并通过建立相应的模型来封闭NS方程，随后采用数值的方法进行离散求解，进而获得流场。通常情况下，对于离心泵蜗壳的计算都是建立在标准的双方程紊流模型这一基础之上。现如今，更多的专家学者开始倾向于将叶轮与蜗壳的流场进行联合计算，从而获得更为符合实际情况的结果，在这一过程中，需要考虑的因素是怎样处理好叶轮与蜗壳之间的相互影响。有的专家对螺旋型叶轮的泵进行了数值仿真计算，并联合计算了蜗壳、叶轮以及顶端间隙的三维流场，在计算过程

中采用的是CFX商用软件，通过试验比较和计算结果进一步验证了其准确性。对于计算中蜗壳与叶轮的相互影响方面，采用了一个商用程序，即瞬时滑移界面，它实质上属于一种约束条件，在具体计算过程中能够确保在每个时间步长中将蜗壳与叶轮这两者的计算数据相互传递，并且还能保证动量与流量守恒。

2.3 蜗壳水力设计

对于水力机械而言，蜗壳设计的优劣直接关系到水力机械的整体性能。传统的蜗壳设计主要有两种方法：一种是等速度矩法，另一种是等周向平均速度法。这两种方法各具优缺点，采用等速度矩法设计出来的蜗壳具有出流均匀、成轴对称分布等优点，其缺点是蜗壳尾部的过流面积相对较小，致使液流的摩擦损失较大，并且还非常容易形成二次流动；等周向平均速度法与等速度矩法恰恰相反，用该方法设计出来的蜗壳尾部断面较宽，水力的损失相对较少，但出流角沿周向分布不够均匀，导水机构环量沿周向分布也不均匀，从而使得固定导叶的翼型不同。由此可见，若是采用传统的方法进行蜗壳设计，则很难进一步提高水力机械的整体性能，为此，对蜗壳优化设计方法的研究成为水力机械设计人员的非常感兴趣的课题。通常情况下，一个比较完整的优化水力设计程序包括以下内容：初步设计、流场分析、性能预测以及优化设计。在这些内容中，优化设计是最为关键的环节之一，通过对大量相关的文献进行研究发现，有很大一部分优化设计采用的是损失极值法，该方法具体是指建立各个损失与相关参数之间的关系，并在确保设计工况的流量与扬程不变的基础上，通过参数的不同组合方式来使水力损失达到最小值。

3 结语

综上所述，水力机械蜗壳的研究是一项较为复杂且系统的工作，由于该领域中涉及的内容既多且广，所以还有许多问题值得深入具体的研究。因超低比转数蜗壳效率对于水力机械具有非常重要的作用，应进一步加大对对其的研究力度。除此之外，还应加强对蜗壳内的两相流动机理及设计方法的研究，这对于提高水力机械的性能具有非常重要的现实意义。

参考文献

- [1] 郭鹏程, 罗兴铸, 刘胜柱. 离心泵内叶轮与蜗壳间耦合流动的三维紊流数值模拟[J]. 农业工程学报, 2008, (5).
- [2] 孟瑞峰. 基于UG的离心泵蜗壳参数化三维造型软件二次开发的研究[D]. 兰州理工大学, 2012.
- [3] 袁建平, 付燕霞, 刘阳, 张金凤. 基于大涡模拟的离心泵蜗壳内压力脉动特性分析[J]. 排灌机械工程学报, 2010, (7).
- [4] 陈婧, 张运良, 马震岳, 王洋. 不同埋设方式下巨型水轮机蜗壳结构动力特性研究[J]. 大连理工大学学报, 2009, (7).
- [5] 刘波, 伍鹤皋, 张启灵. 水轮机蜗壳不同埋设方式的座环受力特性研究[J]. 水力发电学报, 2011, (2).