

大型水力机械的技术要点研究

张 鹏

额尔齐斯河投资开发(集团)有限公司

摘要: 水电作为一种具有巨大发展潜力的资源,越来越为人们所关注。近年来,电力市场的迅速发展,使得提高竞争力逐渐成为水电行业的发展目标。再加上,我国现今面临的水资源地域分布不均以及城市供水需求增长等问题要求大型水力机械运行更加稳定、高效。以上种种情况,使得对大型水力机械的技术要点进行研究成为了当前水电行业需要重视的课题。

关键词: 大型水力机械; 水轮机; 水泵; 技术要点

Research on technical essentials of large hydraulic machinery

Peng Zhang

Ertis River Investment and development (Group) Co., Ltd

Abstract: as a resource with great development potential, hydropower has attracted more and more attention. In recent years, with the rapid development of the power market, improving competitiveness has gradually become the development goal of the hydropower industry. In addition, China is now facing problems such as uneven regional distribution of water resources and the growth of urban water supply demand, which require large-scale hydraulic machinery to operate more stably and efficiently. All these circumstances make the research on the technical points of large-scale hydraulic machinery a topic that needs to be paid attention to in the current hydropower industry.

Keywords: large hydraulic machinery; Hydraulic turbine; Water pump; Technical points

引言:

我国的发展离不开电力能源的支持,电力能源的开发离不开大型水力机械的支持,大型水力机械的平稳运作为水力发电的基础环节。基于此,大型水力机械的技术要点就显得尤为重要。明确大型水力机械的技术要点,保证大型水力机械的平稳运行,能够在很大程度上保障电力能源的开发效率。因此,本文对大型水力机械的技术要点进行了研究。

一、大型水力机械概述

大型水力机械是一种应用范围较为广泛的机械设备。大型水力机械以液体为工作介质和能量载体,能够将水能和机械能进行相互转换^[1]。基于大型水力机械具有较为广泛的应用范围,其在不同的应用场合也具有不同的结构类型和工作特点,具体可以拆分成两种。一种是根据能量传递的方向来分的,其下有原动机和工作机。原动机指的是那些将水能转换成机械能,并用转换来的机械能驱动其他机械的机械设备,比较有代表性的是水轮机。工作机指的是那些将机械能转换为水能的机械设备。

这类机械设备能够将水输送到更高的地方或者更远的地方,比较有代表性的是水泵。另一种是根据液体与机械相互作用的方式来分的,其下有容积式水力机械、叶片式水力机械以及动量交换式水力机械。容积式水力机械的工作介质通常情况下是在一个或多个封闭的工作腔中,并且工作腔内的容积是不断变化的,机械与液体之间的相互作用力主要是静压力。比较有代表性的是柱塞泵。叶片式水力机械的能量转换是在带有叶片的转子和连续绕流叶片的介质之间进行的,叶片与液体之间的作用力是惯性力。比较有代表性的是水轮机。动量交换式水力机械的工作原理是将工作液体和吸入液体在设备内混合,进而通过动量的交换实现输送低能量液体的目的。比较有代表性的是水锤泵。

二、大型水力机械测试技术要点

(一) 大型水力机械模型测试技术要点

模型测试既是验证大型水力机械设备运行状态的必要条件,也是研究解决大型水力机械运行故障的重要手段^[2]。基于此,模型测试对于大型水力机械的安稳运行

有着较为重要的作用。大型水力机械的运行状态很容易受到参数的影响,因此,需要通过模型测试来采集影响大型水力机械运行的数据。

以水泵的模型测试为例,对水泵进行模型测试就是用测试仪表测试设计出来的水泵模型,得出相应的数据后,以这些数据为依据进行水泵运行状态的计算和实时处理,并通过曲线的方式列出处理结果,再根据处理结果判断其是否符合运行标准。水泵的运行环境通常情况下都比较恶劣,受到的干扰因素多,灰尘大。基于此,在对水泵进行模型测试的时候,需要获得多种参数才能保证测试结果的准确性。其中需要获得的参数主要有流量、振动以及压力脉动等。同时,这些参数不能通过人工的方式获得。如果以人工的方式进行这些参数的采集和处理,基于这些参数的繁杂性,处理的效率会比较低,需要较长的时间才能测出水泵的运行状态。除了效率比较低以外,人工测量不可避免的会产生一定的误差,进而使得参数采集和处理的精确性难以得到保证,并最终导致模型的测试结果不具备参考意义,难以确定水泵的实际运行状态。

(二) 大型水力机械现场测试技术要点

对大型水力机械进行现场测试既能够验证模型测试的结果,为大型水力机械的安全、稳定运行提供技术数据,也能够对大型水力机械的安装质量水平进行校验。基于此,在进行大型水力机械现场测试时要注意以下两点:

第一,参数采集方式的选择。在对大型水力机械进行现场测试时需要用到两种较为重要的参数。一种是指代大型水力机械性能指标的参数,比较有代表性的是水头、功率以及流量。另一种是指代大型水力机械运行稳定性的参数,比较有代表性的是转速、摆度、压力脉动以及叶片动应力。每种参数都有其对应的采集方式,采集方式不恰当,会影响到参数采集的准确性。以水头的采集为例,采集水头参数时,最好要选用精度较高的压差传感器,并将压差传感器安装在水轮机或者水泵上,安装好以后压差传感器就能采集到压力差值;将采集到的压力差值计入位能和速度能,就能获得较为准确的水头参数。

第二,选择恰当的流量测量方法。流量测量方法直接决定着大型水力机械现场测试的规模和性质,基于此,测量方法的选择对于大型水力机械现场测试而言有着较为重要的意义。能够用于大型水力机械现场测试的测量方法有流速仪法、压力时间法、示踪法以及超声波法等。其中应用较多的是压力时间法,压力时间法能够测量出大型水力机械的相对流量。在对大型水力机械中的水泵

机组进行现场测量时则会选用超声波流量法进行流量的测量。

三、大型水力机械抗磨蚀涂层技术要点

随着我国水电行业的不断发展,大型水力机械的冲蚀磨损问题也日益严重。大型水力机械的冲蚀磨损会在很大程度上影响大型水力机械的正常运行。除了妨碍大型水力机械的正常运行以外,冲蚀磨损还会产生一定的噪音污染。基于此,有必要对大型水力机械的抗磨蚀涂层技术进行研究,进而减少大型水力机械所产生的的噪音污染,保证大型水力机械的正常运行。

大型水力机械在水力作用的冲击下,机械设备表面会与沙粒进行持续的摩擦,摩擦到一定程度时,机械设备就会出现擦划、切屑以及疲劳损坏等问题;而大型水力机械与沙粒摩擦并产生故障的过程就是冲蚀磨损。同时,大型水力机械的冲蚀磨损程度会因水流的强度、水流含沙量以及泥沙粒径的不同而有所不同。因此,在处理大型水力机械的冲蚀磨损时要综合考虑这些因素的影响,有针对性的选用抗磨蚀涂层技术。除此以外,大型水力机械的冲蚀磨损对机械设备的破坏虽然只停留在设备的表面,不会对机械设备内部的相关性能产生直接影响,但它有很大的几率会导致机械设备材料的脱落,进而使机械设备的材料受到较为严重的损坏。基于此,大型水力机械抗磨蚀的重点在于含沙量的控制和机械设备表面的优化。有效控制水流的含沙量,提升机械设备表面的性能,就能最大限度地提升大型水力机械设备抗磨蚀的效果。

四、大型水力机械状态检修技术要点

对大型水力机械设备进行状态检修,既能够在很大程度上延长大型水力机械设备的使用寿命,也能够使大型水力机械设备在很长一段时间内保持稳定、良好的运行状态和较高的运行效率。基于此,有必要对大型水力机械的状态检修技术进行研究,进而保持大型水力机械的运行状态,提高大型水力机械的利用效率。大型水力机械的状态检修需要注意以下几点:

第一,收集大型水力机械的原始数据。收集大型水力机械的原始数据是检修大型水力机械运行状态的第一步,相关人员要收集好大型水力机械设备的原始运行数据,并将这些数据整理归档,建立起相应的数据库和使用记录表,进而使工作人员更好的认识和掌握大型水力机械的运行状态。

第二,收集大型水力机械的运行参数。要想使大型水力机械的状态检修取得较好的效果,就要收集大型水力机械正常运行过程中反映出的运行参数。运行参数的

收集能够为工作人员提供判断大型水力机械运行状态的信息。大型水力机械使用时间累积到一定程度时,基于高负荷和外部环境的影响,会出现疲劳、磨损等状况,进而导致大型水力机械部件的老化,影响大型水力机械的正常运行。在检修大型水力机械的状态时,若有日常的运行参数记录,工作人员就能够大致了解大型水力机械的运行状态和老化侵蚀磨损程度,便于后续工作的开展。

第三,评价大型水力机械的状态。对大型水力机械进行状态评价就是在收集到大型水力机械的原始数据和参数以后,根据评价指标确定大型水力机械的具体情况。状态评价是大型水力机械状态检修的核心内容,工作人员通过评价的方式,确定大型水力机械各部件的检修状态,并对需要检修的部件进行重点标注,为检修人员后续的工作提供依据。

第四,评估大型水力机械的使用寿命。在大型水力机械出现磨损、老化的情况以后,相关的工作人员应判断大型水力机械的运行状态,并对其进行使用寿命的评估。对大型水力机械的使用寿命进行评估能够有效控制大型水力机械的周期成本。工作人员确定大型水力机械的累计损耗以及剩余寿命后,就可以调整大型水力机械的工作内容,发挥大型水力机械的最大效用。

第五,诊断大型水力机械的故障。诊断大型水力机械的故障是一项复杂、系统的工作。在使用大型水力机械的过程中需要及时对大型水力机械进行维护,尤其是运行故障的诊断,一定要准确且快速,诊断时间过长,可能会因为时间的延误,进一步扩大大型水力机械故障的损失。因此,为了确保大型水力机械的状态检修取得较为理想的效果,就应为大型水力机械配备完善的检修辅助设备,从而帮助相关的检修人员对大型水力机械的故障做出准确、迅速的诊断。

五、大型水力机械水电机现场安全高效运行技术要点

水机组的稳定运行能够有效保障大型水力机械整体的运行状态。要实现大型水力机械水电机现场的安全高效运行,要求从电气、机械以及水力三方面出发进行水机组不稳定运行原因的分析,进而提出相应的解决策略。

第一,从电气角度出发。水机组因电气原因而无法安全高效运行的原因主要有两点:其一静态气隙。大型水力机械的转子、定子不能保持同心时,大型水力机

械的气隙就会出现不均匀的情况。大型水力机械出现气隙不均匀的情况时就需要增加大型水力机械机架支撑的刚度。其二动态气隙。大型水力机械之所以会出现动态气隙,是因为大型水力机械的水电机组在运行的过程中出现了转子磁极松动的问题。处理这一方面的问题时,需要相关人员在保证水电机组安装设计质量的同时,控制好转子磁极的运行,以免出现松动情况,影响大型水力机械水电机现场的安全、高效运行。

第二,从机械角度出发,影响大型水力机械水电机现场安全高效运行的因素主要有两个:其一,水电机存在振动问题。水电机振动问题的出现多表现为质量不平衡,质量不平衡又可细分为动态质量不平衡和静态质量不平衡这两种。以动态质量不平衡为例,动态质量不平衡是水电机的零部件在运行过程中因振动而位移。对此可在保证水电机安装质量的同时,引入动平衡试验,减少水电机振动问题的发生。第二,水电机轴线偏离。水电机的中转轴在运行的过程中常会出现轴心不在同一条直线或水斗、喷管难以对应等问题,对此可在安装制造轴线的过程中严格标准以确保其精度。

第三,从水力角度出发,影响大型水力机械水电机现场安全高效运行的因素应是压力脉动问题的出现。压力脉动问题多出现在小开度区和高部分负荷状态下。其中小开度区之所以会导致水电机运行不稳定,是因为小开度区多受漩涡等问题影响,进而造成水电机部件的疲劳损坏。对此可在小开度区避免使用混流式水轮机,减少部件的损坏。除此以外,高部分负荷状态下大型水力机械水电机现场难以安全高效运行通常是因为尾水位的不断变化。尾水位的不断变化会使得压力脉动出现较多的差异。对此可优化水力的设计或避阵运行。

六、结论

综上所述,大型水力机械的运行关系着我国水电行业的发展。基于此,本文从大型水力机械概述、大型水力机械测试技术要点、大型水力机械抗磨蚀涂层技术要点、大型水力机械状态检修技术要点、大型水力机械水电机现场安全高效运行技术要点这五个角度出发,对大型水力机械的技术要点进行了研究,期望能有所帮助。

参考文献:

- [1]罗先武.面向未来的大型水力机械关键技术研究[J].水电与抽水蓄能, 2021, 7(02): 2-3.
- [2]占乐军,刘兴胜,祁英明.里底水电站水力机械设备布置及优化[J].云南水力发电, 2021, 37(02): 93-95.