

混流式水轮机转轮裂纹原因分析及预防措施

李保玉

新疆维吾尔自治区吉音水利枢纽工程建设管理局

DOI:10.12238/btr.v3i12.3573

[摘要] 近年来随着我国科技水平的不断提升,水电站水轮机的应用也变得越来越广泛。混流式水轮机的有效应用,能够促进水电站的运作效率以及质量,但结合目前的实际情况来看,混流式水轮机在运作的过程中,经常会出现轮机发生裂纹的情况,对此,本文将对其展开详细的研究,并提出相应的预防措施。

[关键词] 混流式; 水轮机; 转轮裂纹; 原因分析; 预防措施

中图分类号: TH454 **文献标识码:** A

近年来,随着水轮发电机组的容量、尺寸及比转速不断提高,大型混流式转轮由各部件拼焊而成且多采用高强度不锈钢叶片,叶片相对减薄,刚度相对降低。同时水轮机多在非设计工况运行,水头变化大,由转轮的水力振动而产生的裂纹问题日益突出。为此,本文将针对水电厂转轮裂纹问题,为转轮裂纹的一般处理方法提供了有效的参考。

1 水电站混流式水轮机转轮裂纹产生的原因

1.1 水轮机选型问题

由于部分水电站由于建设时间比较早,当时可供选择的水轮机也非常少,加上部分水电站的工作人员和管理人员没有对水轮机是否符合水电站的实际需求进行评估,导致部分水电站选择的水轮机功率不符合水电站需求;或者水轮机规格不符合水电站的需求。当水轮机的实际运行功率与水电站实际所需的并不相符时,水轮机在实际工作中就会出现振动过于激烈、噪音过大等问题,最终导致裂纹的产生,大大缩短了水轮机使用寿命。

1.2 水轮机绝缘老化

部分水电站的水轮机转轮在长期的使用中,由于水轮机在初始制造和安装使用是没有把控好质量问题,导致水轮机的零部件出现严重的老化、磨损问题,尤其是转子、定子等零部件容易出现接地故障,严重影响水轮机的正常运行。

1.3 材料因素

在引起混流式水轮机转轮裂纹的众多因素当中,材料是较为重要的内容,材料质量的高低与水轮机转轮裂纹是密切相关的。在对水轮机转轮的材料进行制造的过程当中,部件、结构等非常容易携带一些夹杂物,而这些夹杂物对水轮机叶片具有非常严重的影响,使轮机叶片在运转的过程中产生极端疲劳裂纹。例如在某地区的水电站中,通过详细的检测发现,混流式水轮机转轮叶片上出现了30多个裂纹,并且其表面也出现了气孔与夹渣,这些问题的存在都会对水电厂的实际运作产生非常严重的危害。在国内外近20年来,应用在水轮机转轮中的高金属铬镍不锈钢组织都是马氏体,它存在着韧性非常低并且抗膨胀以及开裂性能低的特性。

1.4 空蚀破坏严重和多泥沙水轮机磨损严重

根据研究资料数据统计,国内的水电站有大约1/3的水轮机存在机器过度磨损问题,这种磨损由多方面的因素造成,水轮机长期磨损导致水轮机进水阀严重受损,严重的甚至会导致水轮机无法正常使用。部分水轮机的运行叶片出现断裂问题,水轮机的正常运转受到严重影响,进而影响到水电站的正常运转。

2 水电站混流式水轮机转轮裂纹预防措施

水能作为一种可再生的清洁能源,

一直以来都是能源开发的重点。水能的开发不仅有利于加速地方经济发展,也有利于提高地方生活质量。水电站是国内水电建设的一个重要组成部分,但是部分水电站建设时期较早,当时的水电站建设技术和设计水平有限,加上水电站实际使用人员的专业素养有限,水电站在经过多年的运行后,开始出现安全风险。为了让水电站更加安全、平稳地运行,则需要对水轮机运行中存在的问题进行改善以及预防。

2.1 摸清状况

由于水电站工作人员变动较为频繁,致使水电站出现历史档案资料保管不完全等问题。此外,水电站水轮机的初始设计图纸没有被完全保存,有一些水轮机机组上面的标牌也已经丢失,加上当时水电站水轮机的制造技术相对较差,设备的实际水平与图纸设计的水平有一定出入。因此,水电站要想开展水轮机的技术改造,首先要做好水轮机原始资料的采集和统计分析工作,搞清楚水电站水轮机的主要工作参数、去水量、来水量、历年检修的情况等,之后对资料进行仔细分析,对水轮机开展具有针对性的技术改造。

2.2 提高检修人员的专业技术能力

在具体的检修工作当中,专业检修人员应当及时发现存在的问题,进行科学的分析,采取正确的方法进行处理。还可以借助其工作经验,对存在的故障和

隐患做出准确的判断,保证混流式水轮机的使用安全。维修人员可以通过观察了解水轮机是否存在异常现象来判断水轮机的运行状态,假如存在异样,则应对水轮机进行全面的检查,找到问题的根由,及时检修,保证水轮机的正常运行。

2.3 转轮设计参数的调整

水电站水轮机的技术改造人员要依据水电站彼时的运行情况,对水轮机的额定功率和额定水量进行调整,为水轮机选择功率合适的转轮,通过更换合适的转轮,让水轮机保持最佳的工作状态。水轮机的工作状态提升后,水电站的发电效率也会随之提升。此外,水轮机改造技术人员还要对更换转轮后的水轮机参数进行调整,比如增加水轮机的额定流量,提高水轮机工作水头,并在水轮机原本的技术基础上加入转轮的专有设计,提高水轮机的工作效率。

2.4 切实做好混流式水轮机的日常养护工作

水轮机在日常的应用过程中,工作人员应当十分重视其维护和保养工作,延长使用寿命,提高使用安全。通过日常的养护可以科学的预见可能发生的问题,对存在的安全隐患进行科学有效的处理。所有,在日常工作当中,应当切实做好水轮机养护工作,定期检查,发现问题及时处理。此外,还应当组建专业的故障检修团队,提高检修人员的专业技术水平,以认真负责的态度工作,保证水轮机的使用安全。

2.5 科学的调整和优化机械设备检修机制

在对水轮机进行管理期间,若对定期检修方式加以利用,会在一定程度上影响水轮机运行的稳定性。一方面,针对运行状态相对良好的水轮机,在经过反复的拆卸之后,设备的性能很有可能降

低,从而加大了维修成本。另一方面,定期对在恶劣环境中工作的水轮机进行维修,会使得设备因为超负荷运行而频繁出现故障问题,影响了工作效率。基于这两方面情况,在对水轮机进行日常维护修理期间,应该选择运用动态的维护模式。针对长期在恶劣环境中工作的水轮机,可以应用轮休手段,对水轮机展开一般性的检查和维修,尤其是水轮机中容易出现损坏的零件,应该认真的进行检查,保证水轮机故障问题能够减少,促进水轮机运行稳定性提升。同时,在对水轮机使用过程中,应该建立完善的检查和保养制度,并对检查维护进行认真的记录,内容包括:水轮机的故障问题、故障的解决方法等。此外,将相关信息统计工作做到位,保证一旦后期水轮机出现问题,可以结合之前的维护记录,有针对性的进行维修,提升工作效率。

2.6 水轮发电机组的改造

水电站水轮机的改造还包括发电机组的改造。发电机组的改造主要是:①对于泥沙淤积情况严重的水电站,要合理改进水轮机的导水叶型线,科学设计导水叶分布直径,降低水轮机导叶的额流速,辅之以全新的材料和工艺技术,最大限度地确保水轮机可靠运行;②对于水流量低于原本设计的水电站,可以采取减容的改造方法,一方面降低水轮机的功率,另一方面降低水轮机的额定水头,将水轮机调整到最优状态;③对于流量高于原本设计的水电站,可以采取扩容的改造方式,根据水电站的实际流量,增加功率,增加发电量。

2.7 转轮的技术改造

水电站水轮机改造人员要积极学习现代化的水轮机理论,比如在确保水轮机工作强度的前提下对水轮机叶片出水边进行调整,最大限度地降低水轮机叶片出水边卡门涡的形成几率,有效降低

水轮机工作过程中的磨损,在水轮机叶片的轮缘处增加一个抵抗空化的裙边,这样可以最大限度地增加水轮机抵抗空化的性能。对于长时间未检修、水轮机零部件磨损严重以及水轮机空转严重的水电站,要及时更换磨损的水轮机。对于泥沙淤积严重的水电站,要结合水电站泥沙淤积情况,选择性能更加优越的水轮机,以延长水轮机的使用寿命,提高水电站的工作效率、经济效益、社会效益。此外,水轮机改造技术人员还要通过目标最优化计算方法,通过多样化的水轮机优化方法,实现水轮机三维设计,研发先进水轮机转轮,提高水电站的工作效率。

3 结束语

针对目前水电站水轮机存在的问题,一方面要对水轮机进行技术改造,另一方面要积极引进技术先进的水轮机,提高水轮机运行效率,确保水电站运行的经济性、先进性、合理性,提高水电站的综合运行效益。水电站改造项目的实施,可提升水电站在电站改造领域的核心竞争力。为水电站的转型和发展奠定了坚实基础,更为保障水电站负荷范围内长期、高效、安全、稳定运行,提供了一颗持久有效的定心丸。

[参考文献]

- [1]王大朋.混流式混流式水轮机转轮裂纹原因分析及预防措施[J].装备维修技术,2019(03):126.
- [2]蒋先万,陈峻宇.某混流式水轮机转轮裂纹频发原因分析及控制措施[J].通讯世界,2018(04):202-204.
- [3]李伟君.浅谈混流式水轮机转轮裂纹原因分析及预防措施[J].江西建材,2015(11):120.
- [4]徐永明.混流式水轮机转轮裂纹原因分析及预防措施[J].河南科技,2013(06):89.