

成果推荐



黄河小浪底、三门峡水轮机磨蚀强度及防护材料选材试验

计划编号:

获奖情况:

任务来源:

成果摘要:

1. 小浪底水电站水轮机转轮抗磨蚀材料试验研究 该项研究分别进行了现场和室内两次试验。1991年利用三门峡水电站1号机汛期发电试验,选用了6种可供选择的材料,即1Cr18Ni9Ti、ZG0Cr13Ni6Mo、ZG0Cr13Ni4CuMo、ZG17-4PH、ZG0Cr16Ni5Mo和ZGCr—Mn—N,在1号叶片、6号叶片背面严重磨蚀区,采用试件镶嵌法进行了现场试验,试验历时1022h,其间日均含沙量13.20kg/m³,最大日含沙量40.16kg/m³,最小0.5 kg/m³。试件处流速范围为V=23.2m/s~25.2m/s。测试结果表明,在三门峡水电站试验工况下,所选材料的抗磨蚀性能均无大的差别,相对于18-8不锈钢,其抗磨蚀能力提高的范围在7.2%~52.3%之间,最好的材料是正在研制的ZGCr—Mn—N钢,其次是ZG17-4PH、ZG0Cr16Ni5Mo和ZG0Cr13Ni4CuMo有着相同的抗磨蚀品位,ZG0Cr13Ni6Mo抗磨蚀能力较之18-8不锈钢仅提高了7.2%。从材料浇铸、制造、加工工艺、焊接性能等综合分析论证,初步推荐小浪底水轮机转轮拟选用ZG0Cr16Ni5Mo不锈钢。为进一步论证其抗磨蚀能力,特别是在不同流速、不同含沙量工况下的抗磨蚀能力,又在室内N.CA转盘空蚀仪上结合小浪底水轮机的实际运行工况,进行了4种含沙量、6种流速的试验。试验表明,在S=10kg/m³~100kg/m³,V=20m/s~40m/s的水沙工况下,ZG0Cr16Ni5Mo的抗磨蚀能力较之18-8不锈钢提高了29%~4%,是目前国内外最优良的抗磨蚀材料。2. 三门峡水电站水轮机防护材料抗空蚀磨损性能试验研究 三门峡水电站在6年汛期浑水发电试验中,共对38种抗磨蚀防护材料进行了现场筛选,其中有4种材料较为理想,即GBI堆焊材料、SPHG金属粉末喷涂材料、W金属陶瓷堆焊材料和D电镀材料。为定量确定其抗磨蚀性能,对这4种材料进行了抗空蚀、抗磨损、抗磨蚀性能试验研究。试验在N.CA转盘空蚀仪上进行,共设定了4个流速(V1=29m/s,V2=31m/s,V3=33m/s,V4=35m/s),3种含沙量(S1=10kg/m³,S2=20kg/m³,S3=35kg/m³)。4种材料的抗空蚀性能试验表明,除W金属陶瓷堆焊层外,其余3种材料均具有十分优良的抗空蚀能力,在设定的流速范围内,经30h试验,材料的空蚀失效均在潜伏期内。W金属陶瓷的抗空蚀性能欠佳,仅相当于ZG20SiMn钢。金相分析显示W金属陶瓷为奥氏体+马氏体+贝氏体+鱼骨状共晶化合物组成的多相组织,由于空蚀对相组织的作用具有选择性,故抗空蚀能力较差。GBI堆焊层的相组织为奥氏体+合金碳化物与奥氏体共晶体,在空蚀作用下,奥氏体转变为马氏体,使其获得了较好的抗空蚀能力。定量地对4种材料的抗空蚀能力进行相对比较,有如下结果:W:SPHG:D:GBI:1:25:23:64。磨损试验显示,除D电镀材料外(因试件加工问题未取得有效数据),3种防护材料的抗磨损能力仅有2倍~5倍差异,在S=10kg/m³~35kg/m³,V=29m/s~35m/s范围内,综合分析其相对抗磨损系数为:GBI:W:SPHG:1:3:4。说明在磨损工况下,几种防护材料抗磨损能力较为接近,与1Cr18Ni9Ti比较,可以看出这几种防护材料均具有十分优良的抗磨损性能,在试验的流速范围内,当S=20kg/m³,S=35kg/m³时,GBI的抗磨损能力为1Cr18Ni9Ti的2倍~5倍,W金属陶瓷为1Cr18Ni9Ti的7倍~18倍,SPHG为1Cr18Ni9Ti的11倍~22倍。在相同条件下的磨蚀试验中,SPHG金属粉末材料依然是3种防护材料中的佼佼者,定量比较,其相对抗磨蚀系数为:W:GBI:SPHG=1.00:1.15:3.88。磨损和磨蚀试验证明,这几种防护材料失重量都和含沙量呈0.7次方~1.0次方关系,和流速呈3次方~4次方关系,含沙量不同方次略有波动,流速不同方次也有差异,但总体范围值如是。经分析论证,三门峡水轮机过流部件若能合理应用上述防护材料,严格施工工艺,并合理调度运用,可安全有效地使水轮机过流部件母材得以保护,从而实现汛期发电3年一大修的目标。

主要完成单位:三门峡水利枢纽管理局

主要完成人员:何筱奎、郭晚荣、俞复民

单位地址:

邮政编码:

联系人:

联系电话:



传真:

电子信箱:

版权所有，未经许可禁止复制或建立镜像

主办：水利部国际合作与科技司 承办：中国水利水电科学研究院