

某水电站水厂净水器液控排泥电磁阀不能正常关闭分析及处理

李 林， 陈 旭， 周 帅 帅， 彭 兴 东， 贾 鳌

(雅砻江流域水电开发有限公司,四川 成都 610051)

摘 要:针对某水电站水厂净水器多次出现液控排泥电磁阀开启后不能正常关闭现象,通过梳理缺陷原因进行统计分析确定主要原因,分解水厂净水器所有液控排泥电磁阀确定根本原因。从实现设备本质安全的角度出发,持续优化和改进处理方法,为设备改造优化提供指导,使问题得到有效解决。

关键词:水厂净水器;液控排泥电磁阀;排污阀

中图分类号: O552.4+24 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-2184(2023)增 2-0099-03

Analysis and Treatment of the Hydraulic Control Sludge Discharge Solenoid Valve of a Water Purifier in a Hydropower Station Cannot Be Closed Normally

LI Lin, CHEN Xu, ZHOU Shuaishuai, PENG Xingdong, JIA Ao

(Yalong River Hydropower Development Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610051)

Abstract: In view of the phenomenon that the hydraulic control sludge discharge solenoid valve of water purifier in a hydropower plant cannot be closed normally after being opened for many times, the main reason is determined by sorting out the defect causes and statistical analysis, and the basic cause is determined by analyzing all the hydraulic control sludge discharge solenoid valves of water purifier in the water plant. From the perspective of realizing the intrinsic safety of the equipment, it is necessary to continuously optimize and improve the treatment methods to provide guidance for the equipment transformation and optimization, and effectively solve the problem.

Key words: Water purifier in water plant; Hydraulic control sludge discharge solenoid valve; Sludge discharge

1 概 述

某水电站工程以发电为主,兼有防洪任务^[1],水厂布置于主变排风洞出口侧一扩挖的施工联系洞,高程 1667.00m。该水厂系统由原水池、组合式净水设备、中转水池、技术水池、消防水池、水厂综合间、潜水泵、提升泵以及相应的阀门和管路等组成。

水厂设有 3 套(A、B、C 组) LSTA-120 型组合式净水设备,主要由絮凝沉淀池和滤池两部分组成。絮凝沉淀池包括絮凝区、配水区、预沉区,滤池包括滤料、滤帽及反冲洗系统。其中絮凝区、配水区、预沉区通过排污阀实现定期排污,滤池定期进行反冲洗,以保证净水器出水水质。絮凝沉淀池排污阀用带压力的水(压力约为 0.4 MPa)作为控制阀门开关的操作介质,并通过净水器液控

排泥电磁阀实现切换,其控制供水水源取自该水电站消防水池。

其中,水厂原水池将水送至组合式净水设备,经水处理后送至中转水池。中转水池中的大部分水加压至技术水池,供站内水轮机主轴密封润滑水、大轴补气装置润滑水、站内检修排水泵和渗漏排水泵润滑水、站内生活用水和站内消防水池;中转水池中的另一部分水则加压至站外消防水池。因此,水厂的稳定运行对该水电站安全生产具有重要作用^[2]。

2 存在的问题

水厂组合式净水设备水处理工序有絮凝、沉淀、反冲、过滤等^[3],水处理工艺流程见图 1,单套处理水量 120 m³。

通过设备运行分析发现,该水电站曾多次出现水厂中转水池水位异常下降的缺陷,中转水池

水位异常下降相关缺陷情况统计见表 1。

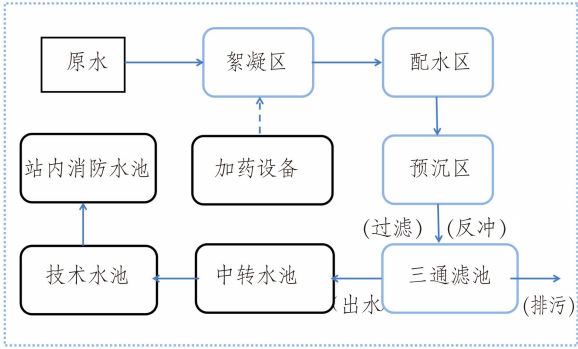


图 1 水处理工艺流程

表 1 中转水池水位异常下降相关缺陷情况统计表

序号	缺陷表现	缺陷原因
1	2020-04-22 16:05:51 CCS 上频繁报“二副中转水池水位异常报警”“二副中转水池水位异常报警复归”信号,水厂状态监视画面中、中转水池模拟量水位为 2.5 m、水厂 MB+水位为 2.4 m(原正常水位均为 2.7 m),水位最低降至 2.0 m。现地检查发现水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 2W0211 大量跑水,关闭水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 2W0211 后,中转水池水位逐步上升至正常水位	经检查发现水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 2 W0211 大量跑水原因为沉淀区排泥电磁阀 2 阀芯卡涩,阀芯动作后未复位导致跑水
2	2020-03-16 02:44 CCS 上频繁报“二副中转水池水位异常报警”“二副中转水池水位异常报警复归”信号,水厂状态监视画面中、中转水池模拟量水位为 2.5 m、水厂 MB+水位为 2.4 m(原正常水位均为 2.7 m),现地检查发现水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 1W0210 处正在大量排水,手动方式操作预沉区 1 号排泥电磁阀,发现 1 号排泥电磁阀阀芯不能正常动作,关闭水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 1W0210 后,中转水池水位逐步上升至正常水位	经检查水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 1 W0210 跑水原因为预沉区 1 号排泥电磁阀阀芯被泥沙堵塞,导致排泥电磁阀卡阻
3	2019-07-06 14:35 CCS 上报“二副中转水池水位异常报警”“一副中转水池低水位报警(水厂 MB+)”信号,水厂状态监视画面中、中转水池模拟量水位为 2.5 m、水厂 MB+水位为 2.2 m(原正常水位均为 2.7 m)。现地检查发现水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 1W0210 大量跑水,关闭水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 1 W0210 后,中转水池水位逐步上升至正常水位。15:00 CCS 上“二副中转水池水位异常报警”“一副中转水池低水位报警(水厂 MB+)”信号复归	经检查水厂 A 组净水器沉淀区排污阀 1W0210 跑水原因为预沉区 1 号排泥电磁阀阀芯被泥沙堵塞,导致排泥电磁阀不能正常动作
4	2018-11-13 03:25 CCS 上报“二副中转水池水位异常报警”“一副中转水池低水位报警(水厂 MB+)”信号,水厂状态监视画面中、中转水池模拟量水位为 2.5 m、水厂 MB+水位为 2.1 m(原正常水位均为 2.7 m)。现地检查发现水厂 C 组净水器沉淀区排污阀 2W0243 大量跑水,关闭水厂 C 组净水器沉淀区排污阀 2W0243 后,中转水池水位逐步上升至正常水位。03:44 CCS 上“二副中转水池水位异常报警”“一副中转水池低水位报警(水厂 MB+)”信号复归	分解净水器排泥电磁阀检查发现 A 组净水器沉淀区 1 号排泥电磁阀内有较多污泥和水垢致使阀芯动作不灵活,C 组净水器沉淀区 2 号排泥电磁阀内密封圈有变形且有污泥致使阀芯动作不灵活

3 原因分析

通过统计分析表 1 中的缺陷原因,可以看出水厂中转水池水位异常下降缺陷的主要原因为净水器液控排泥电磁阀动作后未正常复归导致絮凝沉淀池排污阀大量排水。

为解决此问题,对水厂 A、B、C 组净水器液控排泥电磁阀进行了专项清扫检查工作。分解 A、B、C 组净水器所有液控排泥电磁阀,检查发现净水器液控排泥电磁阀控制供水总管水质浑浊含有较多泥沙,大部分电磁阀阀芯与阀套之间有较多

若中转水池水位持续下降,将导致技术水池供水不足而致使站内水轮机主轴密封润滑水、大轴补气装置润滑水流量降低,可能导致站内并网机组非计划停运(启动机组机械事故停机流程条件之一:主轴密封润滑水流量<7.8 m³/h)。除此以外,中转水池水位降低,还将影响消防水池的供给,站内外发生火灾时,不能使用水介质灭火,无法及时、快速处置火灾事故,可能导致事故持续扩大;同时技术水池供水不足还会影响站内检修排水泵、渗漏排水泵的正常运行,导致检修、渗漏集水井水位异常上涨,可能发生水淹厂房的重大安全隐患。

泥沙或编织袋网,见图 2(①—④),部分电磁阀阀芯 O 型密封圈老化膨胀见图 2(⑤)。

综合以上分析,水厂净水器液控排泥电磁阀开启后不能正常关闭的原因为排泥电磁阀阀芯卡组,而电磁阀阀芯卡组主要原因为:

- (1)净水器排泥电磁阀每次动作消耗水量很少,水在供水总管内长期处于静止状态,导致水中悬浮污泥缓慢沉淀积存,每次阀芯动作,污泥就随水流进入阀芯造成阀芯卡组。
- (2)自 2012 年水厂投产以来,排泥电磁阀阀

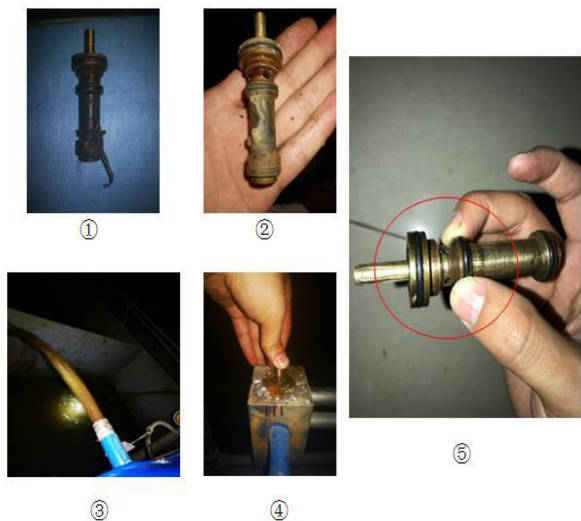


图 2 净水器液控排泥电磁阀分解检查

芯 O 型密封圈处于长时间浸泡的状态, O 型密封圈老化膨胀使阀芯动作时摩擦力增大而卡组。

4 故障处理

4.1 前期处理方法

- (1) 手动关闭未正常关闭的水厂净水器液控排泥电磁阀对应的排污阀, 使中转水池水位上升至正常水位;
- (2) 将未正常关闭的水厂净水器液控排泥电磁阀老化膨胀的 O 型密封圈更换为同型号的新 O 型密封圈;
- (3) 将未正常关闭的水厂净水器液控排泥电磁阀进行拆卸, 并将阀芯清洗干净后可回装。

效果评估: 采用该方法处理后, 类似缺陷仍时有发生(平均每年仍出现 1~2 次此类缺陷), 未从根本上解决水厂净水器液控排泥电磁阀开启后不能正常关闭的问题, 且该处理方法耗材、耗力, 没有真正达到本质安全需求, 不具推广性。

4.2 后期处理方法

为彻底解决该类问题, 对其进行了详细分析。由于净水器液控排泥电磁阀控制供水总管取自该水电站消防水池总管, 而该水电站消防水池自投产至今未进行彻底清淤, 水池底部沉积淤积物较多, 导致其下级的净水器液控排泥电磁阀控制供水总管中污泥沉积, 易出现净水器液控排泥电磁阀因污泥堵塞阀芯而导致动作后未正常复归的情况, 存在影响水厂设备安全运行的风险。

同时, 由于消防水池涉及厂房各区域消防用水, 不能将消防水池长时间停用进行内部彻底清淤, 因此净水器液控排泥电磁阀控制供水总管中污泥沉积问题还将长期存在, 影响水厂设备安全运行的风险也将长期存在。

鉴于上述存在的问题及风险, 为方便排除净水器液控排泥电磁阀控制供水总管内污泥、杂物, 从根本上解决水厂净水器液控排泥电磁阀开启后不能正常关闭的问题, 该水电站于 2020 年 08 月对水厂净水器液控排泥电磁阀控制供水总管进行了机械及控制部分的技改。

机械部分: 在水厂净水器液控排泥电磁阀控制供水总管末端 500 mm 处设置一个 DN50 手动球阀和一个 DN50 电动球阀用于定期对净水器液控排泥电磁阀控制供水总管排污, 并将其污水引至净水器侧排水沟, 手动/电动球阀增设示意图 3。

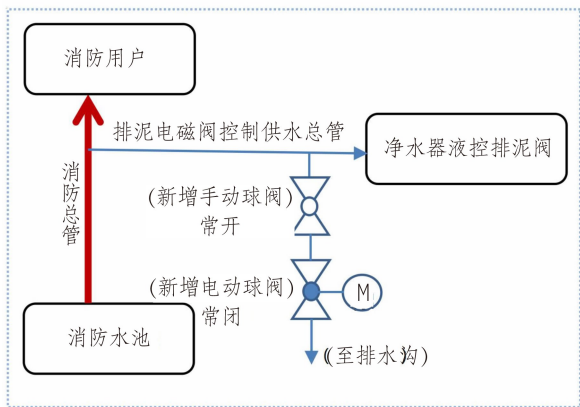


图 3 手动/电动球阀增设示意图

控制部分: 新增水厂净水器液控排泥电磁阀控制供水总管排污电动球阀自动控制逻辑, 实现电动球阀的自动控制, 减少电站运行人员定期手动排污的工作量。电动球阀的自动控制逻辑为: 每 7 d 自动排污 1 次, 每次排污时长为 2 min, 排污电动球阀自动排污时, 闭锁水厂净水器液控排泥电磁阀自动开启功能。

效果评估: 采用该方法处理后, 该水电站此类缺陷出现频次明显降低, 从根本上解决水厂净水器液控排泥电磁阀开启后不能正常关闭的问题, 实现了水厂设备的本质安全。此外, 该处理方法省材、省力且效果明显, 具有推广性。

(下转第 149 页)

理,最终引导其自然恢复进程。

参考文献:

[1] 张东亚. 水利水电工程对鱼类的影响及保护措施. 水资源保护[J]. 2011, 27(5): 75-77.

[2] 陈明千, 脱友才, 李嘉, 等. 鱼类产卵场水力生境指标体系初步研究[J]. 水利学报, 2013, 44(11): 1303-1308.

[3] 陈永祥, 罗泉笙. 四川裂腹鱼繁殖生态生物学研究一 V、繁殖群体和繁殖习性[J]. 毕节师专学报, 1997, 1(1): 1-5.

[4] 宋旭燕, 吉小盼, 杨玖贤. 基于栖息地模拟的重口裂腹鱼繁殖期适宜生态流量分析[J]. 四川环境, 2014, 33(6): 27-31.

[5] 王玉蓉, 李嘉, 李克锋, 等. 水电站减水河段鱼类生境需求的水力参数[J]. 水利学报, 2007, 38(1): 107-111.

[6] 何学福. 铜鱼 *Coreius heterodon* (Bleeker) 的生物学研究[J]. 西南师范学院学报(自然科学版), 1980, 1(2): 60-76.

[7] 王玉蓉, 谭燕平. 裂腹鱼自然生境水力学特征的初步分析[J]. 四川水力, 2010, 1(6): 55-59.

[8] 刘建康. 《中国淡水鱼类养殖学》[M]. 北京: 科学出版社, 1992.

(上接第 101 页)

5 结 语

通过梳理该水电站水厂中转水池水位异常下降相关缺陷,并对缺陷原因进行统计分析,找出水厂中转水池水位异常下降缺陷的主要原因;确定主要原因后,又对水厂 A、B、C 组净水器所有液控排泥电磁阀进行分解检查和分析,确定水厂中转水池水位异常下降缺陷的根本原因。从实现设备本质安全的角度出发^[4],持续优化和改进处理方法,最终彻底解决水电站水厂净水器液控排泥电磁阀不能正常关闭的问题,持续提高了电站水厂设备的运行可靠性,同时运行人员应当掌握设备的基本原理和操作规程,才能快速解决突发故障^[5]。所涉及的相关分析方法、处理过程及处理成果,对设置类似设备或存在类似问题的厂站具有一定的借鉴意义。

参考文献:

[1] 马腾, 杨田, 郑世伟. 杨房沟拱坝三维线弹性有限元分析[J]. 水电能源科学, 2017, 35(12): 62-65.

[2] 庞明亮, 胡筱, 尤林, 等. 雅砻江孟底沟水电站拱坝拱座抗滑

[9] 蒋红霞, 黄晓荣, 李文华. 基于物理栖息地模拟的减水河段鱼类生态需水量研究. 水利发电学报, 2012[J]. 31(5): 141-147. 丁瑞华. 四川鱼类志[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994.

[10] 丁瑞华. 四川鱼类志[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994.

作者简介:

李园顺(1994-),男,河南巩义人,工程师,学士,从事生态环保相关工作;

程南宁(1980-),男,安徽舒城人,正高级工程师,硕士,现主要从事河湖水环境治理、湿地/栖息地生态修复等领域工作;

成必新(1982-),男,江苏盐城人,高级工程师,硕士,从事环境保护及水生态修复工作;

叶智峰(1990-),男,安徽南陵人,工程师,硕士,从事水工结构设计。

(责任编辑:廖益斌)

[1] 雅砻江锦屏一级水电站工程[J]. 城乡建设, 2018(23): 70-71.

[2] 邢宏宇. 计算机监控系统改造在水库电厂的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2017(9): 164.

[3] 高吉升. 山东某市新建一体化水厂工程实践研究[D]. 山东建筑大学, 2019.

[4] 暴增辉. 推行 QHSE 管理体系 实现企业本质安全[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012(8): 215.

[5] 刘大功. 龙滩水电站生产水厂运行管理[J]. 水利技术监督, 2014, 22(3): 38-40.

作者简介:

李 林(1993-),男,四川绵阳人,助理工程师,学士,从事水电站运行值班相关工作;

陈 旭(1995-),男,四川成都人,助理工程师,学士,从事水电站运行值班相关工作;

周帅帅(1992-),男,陕西西安人,助理工程师,学士,从事水电站运行值班相关工作;

彭兴东(1988-),男,四川凉山州人,工程师,学士,从事水电站运行值班相关工作;

贾 鳌(1989-),男,四川成都人,工程师,学士,从事水电站运行值班相关工作。

(责任编辑:吴永红)

(上接第 110 页)

全裕度。考虑结构面强度降低或坝基排水帷幕部分失效的情况下,拱座抗滑稳定安全性仍能够满足规范要求。为保障大坝长期安全稳定运行,两岸坝肩均采取工程措施进行了系统处理,目前该水电站已投产发电,监测数据表明,大坝运行状况良好。

参考文献:

[1] 马腾, 杨田, 郑世伟. 杨房沟拱坝三维线弹性有限元分析[J]. 水电能源科学, 2017, 35(12): 62-65.

[2] 庞明亮, 胡筱, 尤林, 等. 雅砻江孟底沟水电站拱坝拱座抗滑

稳定研究[J]. 地下空间与工程学报, 2017, 13(6): 1678-1687.

[3] NB/T 10870-2021, 混凝土拱坝设计规范[S].

[4] 梁万金, 王飞, 曲兴辉. 拱坝拱梁分载法与位移协调耦合法的应用[J]. 水电能源科学, 2009, 27(5): 119-121.

[5] 胡嫣然, 陈静. 刚体极限平衡法在坝基深层抗滑稳定计算中的应用[J]. 安徽建筑大学学报, 2019, 27(1): 36-41.

作者简介:

马 腾(1990-),男,河南夏邑人,硕士,从事电力生产水工技术管理。

(责任编辑:吴永红)