

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.028

水利水电工程施工期水污染防治对策探讨

周宗敏,李晓波

(贵州省水利水电勘测设计研究院,贵州 贵阳 550002)

摘要 根据水利水电工程水污染防治的经验,并针对目前存在的废污水处理达标率低、水资源浪费现象严重和管理松散等问题,对水利水电施工期水污染防治对策进行探讨,推介 2 种废污水处理新技术:DH 高效旋流废水净化器和铝电解式废水处理工艺,以期水利水电工程施工期水污染防治工作提供参考。

关键词 水利水电工程 施工期 水污染 废污水处理工艺 防治对策

中图分类号:X52 文献标识码:A 文章编号:1004-6933(2011)05-0123-04

Study on countermeasures for water pollution control in water conservancy and hydropower engineering construction period

ZHOU Zong-min, LI Xiao-bo

(Guizhou Survey and Design Research Institute for Water Resources and Hydropower, Guiyang 550002, China)

Abstract: Aimed at the problems of a low wastewater disposal rate, serious water resources waste, and loose management, countermeasures for addressing water pollution during the construction period of water conservancy and hydropower engineering are examined based on the experience. Two new wastewater treatment technologies are recommended: the DH high-efficiency wastewater purifier and aluminum electrolytic wastewater treatment, both of which provide a reference for water pollution control during the construction period of water conservancy and hydropower engineering.

Key words: water conservancy and hydropower engineering; construction period; water pollution; waste water treatment technology; countermeasures

水利水电工程是以防洪、灌溉、供水和发电等为目的的综合性工程,具有显著的经济效益和社会效益,但在施工及运行过程中不可避免地对区域环境造成一定影响,其中施工期对水环境的污染是不可忽视的一个重要方面。笔者根据水利水电工程水污染防治经验,并针对存在的问题,对施工期水污染防治对策进行探讨。

1 废污水的来源及特性

1.1 来源

水利水电工程施工期产生的废污水主要包括生产废水和生活污水。生产废水主要为沙石料加工系

统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水、基坑废水和机修厂含油废水等;生活污水则主要来自于施工人员日常生活用水。

1.2 特性

a. 水利水电工程,特别是大型水利水电工程,由于工程量大,施工人员和机械多,造成废污水排放量很大。其中以沙石料加工系统废水量最大,例如龙滩大法坪砂石加工系统的废水产生量为 4 500 m³/h,占施工废水总量的 80% 以上^[1]。

b. 生产废水的特征污染物为 SS、pH 和石油类,其中 SS 质量浓度特别高,通常达 1 500 ~ 5 000 mg/L,最高可达 40 000 mg/L, pH 达 10 ~ 11;石油类为 30 ~

作者简介:周宗敏(1960—),女,贵州贵阳人,高级工程师,从事水利水电环境影响评价、水土保持等工作。E-mail:zgzzm2329@sina.com

50 mg/L。生活污水的特征污染物与城市生活污水相同 ,主要为 COD、BOD₅、NH₃-N 和 SS。

2 废污水对环境的影响

水利水电工程一般施工期较长 ,废污水排放量很大 ,若处理不达标或直接排放则可能严重破坏工程区及其下游水环境。其对下游水环境最严重的影响来自于大量的固体颗粒进入水体 ,固体的沉降将覆盖鱼类产卵场 ,破坏水生生物的生存和觅食环境 ,并且抬高河床、改变河流水文状况 ,水体中悬浮物浓度过大 ,将造成水生植物、脊椎动物和无脊椎动物停止生长甚至死亡。研究资料显示 ,SS 质量浓度超过 2000 mg/L 就会造成龄鱼死亡 ,从而直接对水生生物产生影响^[2] ;此外 ,水体悬浮物浓度过大 ,还将降低水体透明度 ,影响景观价值 ,甚至破坏饮用水水源 ,从而影响人体健康。

3 水污染防治现状

目前 ,随着人们环保意识的增强和环境管理工作的加强 ,水利水电工程施工期水污染防治工作正日益受到重视。施工单位根据环境管理部门的要求 ,建立废污水处理设施进行生产废水和生活污水的处理 ,并成立或委托专门机构进行施工期环境管理、环境监理和环境监测。但是 ,目前施工期水污染防治仍存在以下问题。

- a. 废污水处理达标率低。施工产生的废污水大多直接或经简单处理后排放 ,出水水质很难达到国家要求的排放标准。
- b. 水资源浪费现象严重。基坑废水、沙石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水处理直接排放而没有被循环利用 ,施工用水中跑、冒、滴、漏现象随处可见 ,大量的水白白流失 ,水资源浪费现象严重。
- c. 管理松散。施工管理人员环保意识不强 ,水污染防治工作没有受到应有的重视 ,对水环境的管理比较松散 ,导致水污染防治中一系列问题的出现。

4 水污染防治对策

4.1 节约用水

节约用水 ,减少清洁水的使用量 ,是有效减少施工期废污水排放量、防治水环境污染的重要途径 ,它包含两方面的含义 ①在日常生活中的节约用水 ,施工人员在日常生活中应杜绝“洗衣洗菜长流水 ,阀门损坏长流水”等现象的发生 ;②在生产过程中的节约用水。其中后者具有广阔的发展空间 ,更应得到重视。在生产过程中节约用水 ,应从改进生产工艺 ,推广先进技术入手 ,为节约用水开辟途径。

- a. 选择先进的养护方法。如选择塑料薄膜养护法 ,配比的过氯乙烯树脂和苯二甲酸二丁酯溶解在粗苯溶剂中 ,喷洒在混凝土表面而形成一层薄膜 ,使混凝土表面与空气隔绝 ,封闭混凝土中的水分不再蒸发 ,而完成水化作用 ,这种方法与混凝土的自然养护法相比 ,每浇注 1 m³ 混凝土可节约用水 0.2 ~ 0.4 m³。还可采用透明布覆盖在混凝土表面上 ,使养护期不用浇水。
- b. 使用新型添加剂。搅拌混凝土掺和一定量的减水剂 ,在不降低混凝土强度的情况下 ,可减少用水量 5% ~ 22%。搅拌混合砂浆掺和一定量的微沫剂可节约用水 10% ~ 15%^[3]。

另外 ,在生产过程中还要杜绝施工用水跑、冒、滴、漏现象的发生。

4.2 推广使用先进的废污水处理技术

4.2.1 废污水处理的基本原则及方法

水利水电工程一般都地处偏远山区 ,地形条件比较复杂 ,将施工产生的废污水用一套系统进行集中处理 ,既不经济也存在技术方面的困难。因此 ,需要根据水利水电工程施工总体布置和枢纽布置 ,将不同性质的废污水分类并相对集中 ,采用相应的工艺进行处理。目前常用的废污水处理方法如表 1 所示。

表 1 常用的废污水处理方法

废水类型	处理方法
沙石料加工系统、混凝土拌和系统废水	自然沉淀法、絮凝沉淀法、机械加速澄清法
基坑废水	自然沉淀法、絮凝沉淀法
含油废水	油水分离器、隔油池法、絮凝沉淀 + 成套油水分离设备
生活污水	化粪池、成套生活污水处理设备、地埋式生活污水处理系统

4.2.2 废污水处理新技术

由于水利水电工程施工具有临时性 ,故从节约投资角度出发 ,采用的废污水处理系统一般都比较简单 ,而造成处理效果较差。所以 ,在施工废污水处理系统的设计中 ,应重视推广使用投资少、能耗低、处理效果好的新技术 ,提高对污染物的去除率 ,确保处理后达到回用或排放标准。下面简要介绍 2 种废污水处理新技术。

4.2.2.1 DH 高效(旋流)废水净化器

DH 高效(旋流)废水净化器是一种将物理、化学反应有机地融合在一起 ,集成了直流混凝、临界絮凝、离心分离、重力分离、动态过滤及污泥浓缩沉淀技术 ,短时间(25 ~ 30 min)内在同一罐体中完成废水快速多级净化的一体化组合设备 ,适合于处理含高浓度悬浮物的沙石料加工系统废水和混凝土拌和系统废水。采用该工艺进行废水处理时 ,废水首先进

入调节池(调节池内可曝气搅拌)经泵抽至净化器,同时利用负压原理,将药剂与废水一并吸入管道中初步混合,完成废水的混凝反应;然后,废水沿切线方向进入罐体并产生高速旋流,利用离心力将废水中的悬浮颗粒甩向器壁并下旋至污泥区;少量难以下沉的漂浮物被动态过滤区的悬浮滤料截留,经过滤层的水即从净化器顶端排出。浓缩后的污泥从底部定时或连续排出并流至污泥池,然后用污泥泵抽至高频脱水筛脱水后外运。运行一段时间后,开启反冲洗泵进行反冲洗。

该系统取代了传统的搅拌混凝反应、沉淀、刮泥、提升、过滤、反冲、污泥浓缩等繁琐的工艺流程及构筑物体系,具有工艺流程短,运行稳定可靠,处理能力强、效率高,占地面积小,出水水质好等优点^[4]。目前,国内溧阳、呼和浩特抽水蓄能电站的沙石料加工系统废水处理设计已采用了DH高效(旋流)污水净化器^[5]。其工艺流程如图1所示。

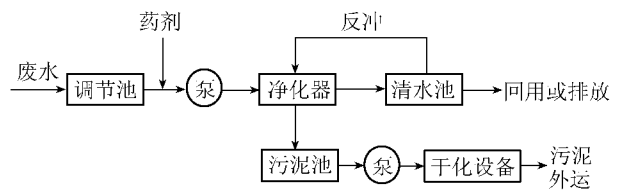
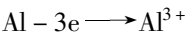


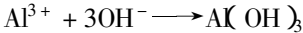
图1 DH高效(旋流)污水净化器工艺流程

4.2.2.2 铝电解式废水处理工艺

铝电解式废水处理工艺是利用电絮凝原理,在直流电的作用下,金属阳极溶解:



转移到水中的阳离子 Al^{3+} 可以压缩颗粒双电层、降低 ζ 电位,从而利于颗粒与胶体的聚集。且在 pH 值适合时, Al^{3+} 水解,生成氢氧化物:



$\text{Al}(\text{OH})_3$ 能促进颗粒与胶体的聚集,使其有效地下沉、分离。可见,一方面,电解铝作为有效的混凝剂,对水中胶体和悬浮物产生混凝作用;另一方面,伴随着阳极溶解,对混凝系统施加的电场和与此相关的颗粒电泳也起着从属作用。

铝电解式废水处理工艺的流程如图2所示。

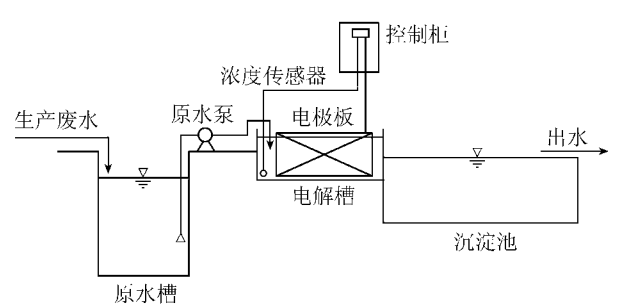


图2 铝电解式废水处理工艺流程

铝电解式废水处理工艺具有以下优点:①处理效果好。电解产生的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体比硫酸铝水解产生的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 活性强,故对悬浮物的去除效果好;另外,该工艺还可有效处理机修厂的含油废水。②对环境无害。利用铝电解式工艺进行废水的处理时,人工添加的只有铝和电,铝无毒性,且以氢氧化物形式在混凝沉淀过程中沉淀,残留在出水中的量极少;由于使用直流低压电(通常不到 10 V,最大为 24 V),所以不仅对人体是安全的,对周边的动物和水体中的鱼类也几乎没有影响。③装置简单。根据法拉第定律, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 生成量与电流成正比,因此只需控制电流便可适应水质、水量的变化,操作方便^[6]。

但是,该工艺也存在成本较高,占地面积较大的缺点,因此,需要加强这方面的研究,以使该工艺能够在施工生产废水的处理中发挥更大的作用。

4.3 对废污水进行综合利用

对水利水电工程施工过程中产生的废污水进行综合利用,也即统筹规划、合理设计整个施工工地的用水方案,将废污水进行处理达到回用标准后用于生产过程的各个环节,从而大幅度降低废污水及污染物的排放量,在一定程度上避免对水环境造成污染。特别是对于一些执行国家Ⅰ类和Ⅱ类水域环境功能和保护目标的河流来说,施工过程中废污水的综合利用显得更加必要。

废污水的综合利用主要包括对生产废水、生活污水和雨水的综合利用。生产废水综合利用的具体途径是将沙石料加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水和基坑废水等收集起来,进行处理并达标后回用于混凝土养护、混凝土拌和系统冲洗、模板湿润、场地降尘和厕所冲洗等;生活污水综合利用的具体途径是将生活污水收集起来,进行处理并达标后用于冲洗厕所、浇灌周围林地或农田等;施工工地的降雨也是一个很大的水源,全国平均年降雨量为 643 mm,这部分水量的大小因工程所处地理位置和工地的大小而不同,且收集较困难,施工过程中可根据工地的地形条件尽量予以收集,直接或经简单处理后用于生产的各个环节。

在废污水综合利用的过程中,应统筹考虑废污水处理工艺、清水池的位置和大小、降雨的收集方式、管网的布置等各个方面,使废污水的综合利用更加便捷、有效。

4.4 加强管理

加强管理是水利水电工程施工中水污染防治的一个重要途径。

施工单位应设立专门的环境管理机构作为水利水电工程环境管理的职能部门,制定并严格执行各

项环境保护规章制度,对施工人员进行水资源短缺的严重性和水环境保护的重要性宣传,使之养成自觉维护水环境的良好习惯;定期对废污水处理装置的出水进行监测,发现污染物浓度超标或造成水体功能受到实质性影响,立即采取有效措施对出现的问题进行处理,聘请第三方环境监理机构,对整个施工期可能对水环境的影响和破坏进行全程监控,并对施工单位的环境保护措施和投资的落实情况进行监督检查。

另外,还应建立垃圾站,对产生的生活垃圾统一收集并进行处理,严禁将河道作为倾倒垃圾的场所;在水库蓄水前,必须严格按照《水库库底清理办法》对库底的厕所、坟地、建筑物和文物等进行清理。总之,应通过各项水污染防治措施,保证工程所在区域及其下游河段水环境不受污染。

5 结 语

水利水电工程施工期对水环境的影响具有时间相对较短、源强较为集中的特点,如不采取有力措施

进行水环境污染防治,将对库区及下游的水环境造成严重污染,甚至破坏饮用水源。因此,在水利水电工程施工中应加强对水环境的保护,采取切实可行的措施对水环境污染进行防治,以促进工程与生态环境的协调发展。

参考文献:

[1] 张建花,兰芳.龙滩大法坪沙石加工系统废水处理技术[J].葛洲坝集团科技,2007(3):38-39.
[2] 杨斌,蒋红梅,吴东国,等.公路隧道施工废水处理工艺探讨[J].公路交通技术,2008,12(6):162-164.
[3] 张振中.浅议建筑施工中的节水管理[J].科学与科学技术管理,2007(12):199-200.
[4] 刘清海,王利华,毛新.DH 高效污水净化器技术在火电厂高浓度灰渣水处理中的应用[J].电力设备,2007,8(1):51-53.
[5] 金奔.水电水利工程的污水处理研究[J].水电站设计,2007,23(3):52-57.
[6] 高婷,王忠诚,罗玉红.施工生产废水的铝电解式处理[J].人民长江,2007,38(2):86-89.

(收稿日期:2011-04-14 编辑:徐娟)

(上接第 122 页)

包括减少土建投资 0.09 亿元,新增金属结构投资 0.87 亿元。新增投资仅占溪洛渡工程总投资的 0.435%,增加量不大。

6 结 语

简言之,溪洛渡水电站进水口叠梁门分层取水方案是:在 3—6 月鱼类集中产卵期,在保证最小淹没水深 25 m 的前提下,尽量采用多层叠梁门取水,叠梁门最大挡水高度为 48 m(4 层门叶,单层门叶高 12 m);其余月份采用单层进水口取水。

从水温改善效果的角度分析,叠梁门分层取水方案一定程度地减轻了低温水的负面影响,是一种可行的分层取水方案。

从工程布置角度分析,采用叠梁门方案实现溪洛渡水电站发电进水口分层取水,仅需在左岸拦污栅栅墩处增加一道叠梁门门槽,右岸利用备用拦污栅槽作为叠梁门槽,不涉及进水口建基面的调整,增加工程量较小,方案可行。

从投资角度分析,叠梁门分层取水方案较原单进水口方案新增投资 2.61 亿元,仅占工程总投资的

0.435%,投资增加量不大。

溪洛渡水电站进水口叠梁门分层取水方案使鱼类集中繁殖期增温效果较明显,同时具备工程量小、投资省、运行操作灵活等优点,在对水资源合理开发的同时保证了水电建设项目与生态环境的和谐发展,其经验可供类似水电工程项目借鉴。

参考文献:

[1] 杜效鹄,喻卫奇,芮建良.水电生态实践:分层取水结构[J].水力发电,2008,34(12):28-32.
[2] 常理,纵霄,张磊.光照水电站水库水温分析预测及分层取水措施[J].水电站设计,2007,23(3):30-32,51.
[3] 刘欣,陈能平,肖德序,等.光照水电站进水口分层取水设计[J].贵州水力发电,2008,22(5):33-35.
[4] 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院.金沙江溪洛渡水电站环境影响报告书[R].成都:中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2005.
[5] 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院.金沙江溪洛渡水电站进水口分层取水研究专题报告[R].成都:中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2008.

(收稿日期:2011-04-14 编辑:徐娟)