

# 探讨双曲拱坝上游面聚脲防渗涂层施工技术

王明波

(中国水电建设集团十五工程局有限公司, 陕西 西安 710065)

**摘要:**汉阴洞水库枢纽工程是一座碾压混凝土双曲拱坝, 碾压混凝土施工受四季气候、昼夜环境等不利因素的影响, 为了提高拱坝多达 210 碾压层的防渗能力, 根据设计要求, 大坝上游面喷涂 2.0mm 聚脲 I 型防渗涂料。因此坝前聚脲防渗涂层作为坝体防渗最后一道工序, 施工质量更加重要, 起到查漏补缺的作用。本文通过双曲薄拱坝上游面聚脲防渗涂层的施工技术的探讨, 以便更好地在施工过程中管控好聚脲防渗涂层的施工质量, 起到补缺作用, 达到实用美观效果。

**关键词:**聚脲; 防渗涂料; 施工技术

中图分类号: TV641

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)04-0107-02

## 1 工程简介

### 1.1 工程概况

洞水库枢纽工程是一座以灌溉、供水为主, 兼有发电和防洪等综合利用效益的 III 等中型碾压混凝土抛物线双曲拱坝工程。坝体上游面防渗涂层施工 11700m<sup>2</sup>。碾压混凝土施工受气候、环境等不同因素的影响, 且碾压层数达 210 层, 为了提高薄拱坝坝体防渗能力, 根据设计要求, 大坝上游面喷涂 2.0mm 聚脲 I 型防渗涂料。由于聚脲涂层是一项新技术, 物理性能优异, 抗拉强度及断裂伸长率高, 柔韧性、耐腐蚀性、防渗性和抗冻性好, 涂层色泽可调, 涂层致密, 美观实用, 以此确保工程质量。

### 1.2 碾压混凝土坝聚脲涂层的必要性

聚脲涂在水利大坝施工中是一项新的技术, 具有优异的物理性能而成为颇具吸引力的一种新型材料, 从而提高它的抗拉强度及断裂伸长率, 也保证了它的柔韧性、耐腐蚀性、防渗性和抗冻性性能, 涂层色泽可调, 涂层致密, 美观实用, 可有效加强坝体防渗能力。

汉阴洞水库枢纽工程碾压混凝土双曲薄拱坝层间碾压厚度 30cm, 最大坝宽 15.3m, 最小坝宽 6.5m, 碾压层数多达 210 层, 层间结合经历春夏秋冬、阴晴冷暖等不利因素影响, 为预防层间结合缺陷, 提高坝体防渗能力, 坝体迎水面增加了聚脲防渗涂层, 所以只有管控好每道工序, 才能保证该型材料充分发挥应有的效果。

## 2 喷涂聚脲施工方案

### 2.1 喷涂聚脲的特性

混凝土聚脲涂层防护技术在我国始于 20 世纪 90 年代中期。初期, 此技术主要在化工防腐、防滑、装饰等领域应用。近年来随着聚脲材料性能的进一步提高以及施工工艺改进, 聚脲涂层防护技术在水电工程领域的应用日益增多。

聚脲的组成是由异氰酸酯和氨基化合物组份混合反应生成的一种具有弹性体物质材料。可分为纯聚脲和半聚脲两种, 聚脲

材料的最基本的特性具有防腐、防水、耐磨等作用。

聚脲的用途具有广泛性。可分部的领域有: 混凝土表层防护占 60%, 钢结构防腐占 10%, 房屋屋面防水占 10%, 卡车车辆耐磨衬里占 15%, 其他部分占 5%。

在 20 世纪末发现了一种新型的“万能”涂装技术材料喷涂聚脲, 它将新材料、新技术和新工艺综合一体, 是保守施工技术的一次变革性飞跃。

### 2.2 设计要求

本工程喷涂聚脲弹性体防水涂料采用双组分喷涂聚脲 I 型, 大坝上游面聚脲涂层厚度 2.0mm, 机械喷涂施工。大坝上游面诱导缝 V 型豁口聚脲喷涂基面: 首先清理上游面诱导缝 V 型豁口, 再采用界面剂、防水基材将诱导口回填; 最后用 30cm 的胎基布覆盖平整, 防水基材抹面封闭。

### 2.3 防渗涂层施工质量的重要性

(1) 碾压混凝土双曲薄拱坝层间碾压厚度 30cm, 层间结合 209 处, 为加强坝体防渗质量, 因此提高上游面防渗涂料施工质量至关重要。

(2) 聚脲属于新型防渗材料, 目前水电工程领域使用较少, 没有过多的施工经验参考, 所以只有把控好每道工序, 才能保证该型材料充分发挥应有的效果。

(3) 抛物线双曲拱坝坝体线型美观, 防渗涂料喷涂基面处理和喷涂均匀性直接影响大坝上游面外观质量。

(4) 从确保创优目标实现方面及公司要求单元优良率到达 85% 以上考虑, 也需要进一步提高防渗涂层施工质量。

### 2.4 高空作业方法

根据大坝上游面采用电动吊篮进行高空作业, 纵向喷涂法施工。在 397.5 高程设置 8 个电动吊篮, 每个电动吊篮由两根钢丝绳固定于坝顶具有专用配重的固定支架, 间距 6m。两根钢丝绳配有一个 6m 长水平电动吊篮, 可在坝面 397.5 高程以下自由升降满足施工要求, 电动吊篮安装后安全部对其进行安全验收,

确保安全施工。

## 2.5 喷涂聚脲施工方法

(1) 坝面底层打磨处理措施。

① 混凝土施工中的表面平整度影响着聚脲涂层在表面的附着能力,混凝土的表面存在的雾状水汽、灰尘颗粒、油垢、脱膜剂、不紧密层、水泥表面浮浆浆液都要清除干净。

② 用吸尘器先将混凝土表面的灰尘颗粒、浮渣土吹吸干净,然后用高压喷枪冲洗后等水分全部挥发后,再用 108 胶拌制的界面剂将底部表面的孔洞、缺陷修补、找平,等腻子凝固后再用砂轮机磨平。

(2) 对大坝上游表面进行验收检查,并摄影留底备查,影像资料应完整有序,画面清晰(1mm 裂缝可见),对存在的裂缝、缺陷修补结束后方可进行表面喷涂作业。

(3) 对混凝土表层的裂缝、缺陷修补完后进行全面的清理干净,将调配好的聚脲专用封闭底漆先涂刷 1~2 道。在平整的混凝土面上喷涂量为 8~10m<sup>3</sup>/kg;在粗糙的混凝土上的喷涂量为 3~5m<sup>3</sup>/kg。喷涂结束后,确保无涂刷现象和底漆材料充分渗透到基材深处。

(4) 涂刷底漆后基面检查,在封漆结束后的 12—48h 内,及时做好弹性体聚脲的喷涂,一旦间隔时间超过 48h,那就在涂层前一天重新开始再做一次封闭底漆,然后再进行聚脲喷涂施工,保证基面孔洞要全部修补,修补后的砂浆浆液固化要确保完全、基面表面无颗粒、疙瘩现象。

(5) 缺陷修补确保基面修补平整度、结实和修补砂浆层与底漆层粘结牢固。

(6) 喷涂聚脲防渗涂层确保喷涂外部范围不要被污染,确保基础表面干燥、洁净,基础表面温度大于露点温度 3℃ 以上,喷枪均匀缓慢移动,确保喷涂厚度匀称和两次喷涂相隔时间超过 12h 时,那么就要进行搭接处理。

(7) 新旧聚脲层间接接要涂刷均匀,不宜过厚,且不能漏刷,确保二次喷涂聚脲涂层与原有聚脲涂层搭接宽度不小于 20cm。

(8) 喷涂聚脲涂层收边处理要求泡沫管务必安装牢固,在泡沫管外围再使用彩条布进行一个防护。

(9) 聚脲与大坝混凝土粘结强度检测,确保涂层厚度达到设计厚度、各道涂层的粘结强度满足设计要求、拉拔操作时需匀速施加拉力。

## 3 影响薄拱坝防渗涂层施工质量

(1) 基层含水率大,采取措施如下:

① 对比评定资料划分符合 90d 龄期的区域施工,对拱坝工程坝体 GB-6-007-GB-6-016 的 10 个单元评定资料统计对比,符合水利水电工程施工质量检验与评定规程 SL 176—2007,符合 90d 龄期施工前提条件。

② 对拱坝工程的大坝坝体基层要根据不同高程、区域范围进行含水量检测,采用含水检测仪检测含水率不得小于 7%,找出符合规范标准的部位做好相关记录,及时对现场技术人员做好交底并做好记录,现场通过检测仪器对坝 0+048.56-坝 0-48.56 进行含水率检测试验,检测结果符合施工条件。

(2) 温度、湿度影响,采取措施如下:

采用涂刷潮湿型界面剂、分时间段进行施工,将施工时间调整为 4—6 月份 09:30—17:30 施工,6 月以后 08:00—18:00 进

行涂层施工,对局部采用潮湿型界面剂基层涂刷,且对应技术规程 DL-T 5317—2014 附录 A 表中的露点温度对照表进行划时划区施工。

通过以上措施的实施,防渗涂层喷涂表面致密、平整、无气泡、针孔,通过现场检查验证达到基层干燥、温度大于 5℃,相对湿度小于 85% 的施工质量要求。

## 4 质量控制措施

(1) 对聚脲涂层进行目测或敲打检查时,修补后的基层表面应无裂纹、孔洞、空鼓、蜂窝麻面等缺陷问题。

(2) 现场检查材料的出厂合格证书、保质期、质量检验报告和进场抽样检验报告,聚脲涂层施工原材料在施工应符合规范要求。

(3) 确保目测检验要颜色匀称、无高低凹凸、无挂帘、无漏涂、无针刺的孔、无起泡、无开裂、无杂物混入。

(4) 每 500m<sup>2</sup> 检测一组,使用卡尺测量粘度强度,检测结果要确保钢标准块下的涂层平均厚度应符合设计规范要求,检测的最小厚度应不小于设计厚度的 90%,比例不得超过 5%。

## 5 安全保护措施

(1) 在喷涂作业时使用喷涂设备,应熟悉喷涂设备使用的安全操作规程。施工时应正确佩戴好防护用确保人身安全。工作场所如有防爆装置或设备,应对火源隔绝,并配备消防器材。施工结束后,应对涂料包装桶全面封闭,整理工具、涂料和材料等易燃易爆物,消除危险源。

(2) 在喷涂作业时防止飞溅现象确保物料温度要控制在 60℃ 左右,施工作业时:①防止出现的气雾伤害眼睛,要正确佩戴化学安全护目镜保护自身安全;②防止在喷涂过程中出现的气雾刺激呼吸道产生中毒,穿戴前及时检查橡胶手套、防护帽、连体防护服和呼吸防护设备完好性,防止破损造成个人安全;③涂层施工中的任何时候,任何情况下都不能将喷枪口对着人,以防造成误伤。

## 6 结束语

目前水利工程施工中,新建成的拱坝上游面巩固防渗和已建成的旧坝坝体渗水防渗均采用无毒、无污染的绿色环保聚脲防水涂料进行处理,应用广泛,防渗效果和装饰美观性认可度高。本文通过汉阴洞水库双曲拱坝上游面聚脲防渗涂层施工技术工程实例,探讨了聚脲防渗涂层的特性、要求和具体施工做法,对拱坝迎水面聚脲防渗涂层施工技术和质量控制有了全面深入的认识,可为今后新建、改建混凝土坝迎水面防渗施工提供经验借鉴。

### 参考文献

- [1] 吕平,黄微波.喷涂聚脲弹性体在建筑中的应用[J].施工技术,2000,29(4):45-46.
- [2] 宜美福.高性能聚脲喷涂弹性体技术[J].化学推进剂与高分子材料,1999(3):1-4.
- [3] 杨宇润,陈酒姜,王宝柱,等.全固含量喷涂聚脲(脲)弹性体技术及其应用[C]//中国聚脲工业协会第九次年会论文集,1998.

收稿日期:2020-12-11

作者简介:王明波(1986-),男,汉族,陕西周至人,工程师,本科,主要从事水利水电工程施工管理工作。