

# 大跨度仓储建筑物波纹钢喷砂除锈及防腐施工技术

加辉

(中国水电十五局三公司,陕西 咸阳 712000)

**摘要:**本文针对1#库房仓储建筑物波纹钢喷砂除锈和防腐施工的实际情况,将每座仓储建筑物波纹分为两段进行流水作业,并采用移动干喷砂机、剪叉电式动升降机、叉车、轴流通风机、高压无气油漆喷涂机等小型机械设备,满足了施工质量和安全要求,保证了施工进度。

**关键词:**仓储建筑物;波纹钢;喷砂除锈;防腐喷漆

**中图分类号:**TU746.3

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2022)39-0166-03

## 1 工程概况

1#库房位于广东省廉江市,主要由8座大跨度直墙拱结构仓储建筑物组成。仓储建筑物均为直墙拱结构,每座净跨26m,拱结构从内至外依次为3mm厚波纹钢板、0.5m厚钢筋混凝土和防水层等。

根据设计要求,仓储建筑物拱结构波纹钢采用喷砂除锈和防腐喷漆,除锈等级Sa2;防腐喷漆共3遍,底漆环氧铁红涂料2遍,厚度60 $\mu$ m;环氧云铁中漆涂料1遍,厚度70 $\mu$ m;聚氨酯面漆涂料两遍,厚度70 $\mu$ m。

## 2 施工条件

工程地属于亚热带季风气候。全年平均气温22.7 $^{\circ}$ C,年平均最高平均气温37.7 $^{\circ}$ C,年平均最低气温3.8 $^{\circ}$ C,各季节昼夜温差约在6~8 $^{\circ}$ C之间。全年降雨量丰富,多年平均降雨量1759mm,多年平均相对湿度80%~82%。

根据合同工期要求,1#库房要在2021年4月30日完工。截至2021年3月1日,1#库房主体工程已基本完成,但仓储建筑物内部剩余的波纹钢除锈、防腐及库内装修等尾工还未完成,工期较为紧张。

## 3 施工方案的确定

由于施工区3—4月期间,夜间空气相对湿度较大(大于90%),且仓储建筑物拱部波纹钢除锈面积较大,故喷砂除锈和防腐喷漆在夜间无法连续施工。针对上述情况,我们将每座仓储建筑物待处理的波纹钢分成两段,分段在白天流水作业,保证了施工进度。即第一段喷砂作业在第一天白天完成、验收合格后,立即进行底漆喷涂,确保本段除锈和底漆均在当日白天完工;第二段喷砂除锈和底漆施工方法同第一段,在第二天白天完成;第一遍底漆喷涂完成、验收合格后,白天依次分段完成后续中漆、面漆喷漆作业<sup>[1]</sup>。

喷砂除锈采用XZ-620P型移动干喷砂机,利用ZS0808HD-LI型剪叉式电动升降机为施工平台,由人

工手持喷枪,按照由低到高的顺序,沿仓储建筑物长度方向、后退法分段施工;喷漆采用FC9910型高压无气喷涂机,仍利用剪叉式电动升降机为施工平台,由人工手持喷枪,按照由低到高的顺序,沿仓储建筑物长度方向分段喷涂。

## 4 施工工艺流程

施工准备→喷砂除锈→喷砂验收→喷涂第一遍底漆→漆膜厚度检测→喷涂第二遍底漆→漆膜厚度检测→喷涂中漆→漆膜厚度检测→喷涂第一遍面漆→检查补涂及漆膜厚度检测→喷涂第二遍面漆→质量检查、交工验收

## 5 施工方法

### 5.1 施工准备

(1)材料。喷砂除锈选用10mm的普通石英砂。石英砂颗粒坚硬、有棱角、干燥(含水量<2%),无泥土和杂质,使用过程中不易破碎,释放粉尘少。

(2)金属面处理。喷砂除锈前,妥善割除波纹钢表面无用的焊接体、连接物,并将金属表面残留的焊渣、飞溅等附着物清理干净。

(3)通风、照明。施工时产生大量粉尘和挥发易燃气体,故建筑物内部通风和照明设备的选用较为关键。每座仓储建筑物配备1台4kW的SF型轴流通风机和2台600W的LED防爆灯,满足了通风和照明施工需求,保证了施工安全。

(4)其他。施工前仔细查看供电线路和供风管路有无破损,检查空压机、储气罐和喷砂机等机械设备运转情况,检查喷砂人员的防护用具和供氧装置均处于安全状态后开始作业。

### 5.2 喷砂除锈

#### 5.2.1 装砂

袋装石英砂用5t农用三轮车拉运至施工面,由人工用铁屑铲装至喷砂机内。

装砂前先将砂罐压力调整为零,再打开砂盖向罐内装砂。装砂后,关闭放空阀、打开进气阀,确认准备完成后,打开砂罐下面的出砂阀门准备喷砂。

### 5.2.2 喷砂

喷砂前先缓慢调节出砂阀门使出砂量适中,再打开喷枪手控喷砂开关,将 $6\text{m}^3$ 螺杆式空压机气压逐步调整至 $0.6\text{MPa}\sim 0.7\text{MPa}$ 后开始喷砂。

喷砂时利用 ZS0808HD-LI 型剪叉电动升降机做施工平台,由人工手持喷枪喷砂。喷砂时,人工沿喷射线路匀速移动喷枪,保持喷嘴与波纹钢的距离在 $30\text{cm}$ 左右,喷射角度为 $35^\circ\sim 70^\circ$ ,喷砂速度以不重复喷砂、波纹钢露出本色且达到干净为宜,喷束搭接宽度为 $1/4\sim 1/5$ 束宽<sup>[2]</sup>。

喷砂完后,再次使用干燥的压缩空气将波纹钢表面残余的锈尘和砂粒清除干净。

### 5.3 喷砂验收

根据设计要求,仓储建筑物波纹钢板除锈等级为 Sa2 级,即要求喷射后的表面除锈非常彻底,无油脂、污物、氧化皮、铁锈、杂质等附着物。

本工程喷砂验收主要采用目测法和清洁度检查法。其中清洁度检查法主要为油污检查、粉尘检查和返锈检查,具体方法如下。

(1)目测法。在天然光或混合光照明条件下目视检查,目测喷射后状态符合“喷射后表面呈现金属灰色,允许表面稍暗”的描述。

(2)清洁度检查法。①油污检查。用洁净白布抽检擦拭可疑部位至少 3 处,无明显油污即合格。②粉尘检查。用透明胶带粘贴除锈表面,扯下胶带后如胶带表面无明显杂质即合格。③返锈检查。除锈后的金属表面,无可见的黄色锈蚀,一般在 $4\sim 6\text{h}$ 内完成头遍底漆的喷涂。

### 5.4 喷涂底漆

#### 5.4.1 喷涂第一遍底漆

(1)施工准备。喷砂验收合格、表面清洁干燥后准备喷涂底漆。喷涂底漆前检查底漆、固化剂和稀释剂的生产日期、产品合格证及密闭性,检查喷涂机、管路和喷枪是否连接牢固,检查喷嘴、喷涂机及其他管路是否正常。

(2)调配油漆。本工程底漆由甲组份环氧铁红涂料、乙组份固化剂组成,其中环氧铁红涂料每桶重 $23\text{kg}$ ,固化剂每桶重 $3\text{kg}$ 。底漆使用前,先将环氧铁红涂料和固化剂按照 $18:2$ 的比例(质量比)混合,再加入 $10\%$ (混合料重量比)的环氧稀释剂,人工用 $1.1\text{kW}$ 手提式电动搅拌机充分搅匀,待混合料均匀、静置熟化 $30\text{min}$ 并调至适当粘度后准备喷漆。

(3)喷漆。第一遍底漆在喷砂完后 $4\sim 6\text{h}$ 内进行。喷漆采用 FC9910 型高压无气喷涂机。人工喷涂油漆时,按照 $30\sim 60\text{cm/s}$ 的速度匀速移动喷嘴,保持喷射角度垂直,喷嘴距离金属表面 $25\sim 35\text{cm}$ ,喷涂压力 $12\text{MPa}\sim 15\text{MPa}$ ,喷束搭接宽度为 $1/2$ 束宽。喷漆中,用 CEMDT-156 型漆膜测厚仪抽检漆膜厚度,根据测得值及时调整喷涂速度,保证喷漆厚度。第一底漆结束后,避免漆膜损伤,及时清洁喷枪、管路、容器和喷涂设备。

(4)检查补涂。第一遍底漆喷涂完后,检查有无漏喷,如有漏喷及时补喷,检测合格后进行后道工序。

### 5.4.2 质量检验

喷漆质量检验方法采用表面检查法和漆膜厚度检查法。

(1)表面检查。第一层底漆喷涂后,涂层表面应均匀一致,无严重流挂、脱落、皱纹,无针孔、气泡、裂纹、漏涂等缺陷,附着良好。

(2)漆膜厚度检查。底漆干燥后,用 CEMDT-156 型漆膜测厚仪检测喷漆厚度。即在被检测区域,随机选取 3 个检测点,用这 3 个点的平均测值代表该区域的喷漆厚度。检测要求测点值须有 $90\%$ 达到或超过规定漆膜厚度值,未达到规定膜厚的测点值不得低于规定膜厚要求的 $90\%$ 。

### 5.4.3 喷涂第二遍底漆

第一遍底漆喷完 $24\text{h}$ 达到实干、检验合格后进行第二遍底漆喷涂。第二遍底漆喷涂同第一遍底漆施工方法。

### 5.5 喷涂中漆

中漆为 1 遍环氧云铁,由甲组份环氧云铁中间漆、乙组份固化剂组成。甲组份环氧云铁中间漆每桶重 $23\text{kg}$ ,乙组份固化剂每桶重 $3\text{kg}$ 。中漆配漆、喷涂方法同底漆施工方法。

第二遍底漆喷完 $24\text{h}$ 达到实干、质量检验合格后进行中漆喷涂。

### 5.6 喷涂面漆

面漆为两遍白色聚氨酯涂料,由甲组份白色聚氨酯面漆、乙组份固化剂组成,其中白色聚氨酯面漆每桶重 $18\text{kg}$ ,固化剂每桶重 $2\text{kg}$ 。面漆配漆、喷涂方法同底漆施工方法。

中漆喷完 $24\text{h}$ 达到实干、质量检验合格后进行第一遍面漆喷涂。

第一遍面漆喷完 $24\text{h}$ 达到实干、质量检验合格后进行第二遍面漆喷涂。

## 6 质量、安全和环保控制措施

### 6.1 质量控制措施

(1)袋装石英砂运至施工现场后,要保持清洁、干

燥。装砂区选在仓储建筑已硬化的地面上,或用铁皮、木板将装砂地面满铺后再由人工装砂<sup>[9]</sup>。

(2)压缩空气经储气罐喷出后,必须清洁、干燥,无油、水痕迹后方可使用。

(3)施工前检查现场的温度、湿度和波纹钢表面温度,计算当日露点,作好施工记录。如空气相对湿度大于85%、波纹钢表面温度低于露点以上3℃时不得施工。

(4)喷砂作业要分段进行,不能一次喷射面积过大,要考虑当天后续底漆喷涂间隔和完成时间。除锈合格部位,要在当天白班完成底漆喷涂。如温度或湿度低于环境温度是,采用加热方法防止波纹钢锈蚀。

(5)喷涂前检查油漆的出厂合格证、油漆的品种、规格、颜色等是否符合要求。

(6)喷漆时,不间断搅拌油漆混合料避免沉淀,如出现胶凝、结块现象时,应停止使用,搅拌后的油漆混合料使用时限应小于8h。

(7)喷漆作业在清洁环境中进行,避免未干燥的涂料被灰尘污染,且环境温度应控制在5~38℃间。

(8)喷漆速度要均匀,如喷漆速度过快,无法达到设计喷漆厚度,速度过慢会引起过厚和流挂。

(9)前道漆膜喷涂完实干后,再进行下道漆的喷涂。

(10)局部难以除锈和喷涂的边角部位,人工进行处理。

## 6.2 安全控制措施

(1)施工前,对空压机、喷砂机、储气罐、剪叉式电动升降机、喷漆机、喷嘴等各类机械设备进行全面检查,发现问题及时修复、更换。

(2)对施工人员安全技术交底和培训,并进行体检,防止施工发生意外。

(3)在施工区出入口设置警戒线或临时围挡,并派专人值班,禁止无关施工人员和机械设备随意出入。

(4)施工现场配有防爆通风机,现场严禁烟火,并配置灭火器。

(5)喷砂前检查施工人员头盔面罩、供氧装置、安全帽、耳塞、防护手套等佩戴是否安全;油漆工应戴好眼镜、手套、口罩等,避免皮肤接触和吸入漆雾。

(6)除锈和喷漆前方严禁站人。

(7)油漆等涂料应存放在阴凉通风处。

(8)电工持证上岗,用电设备有保护和接地设施,严禁带“病”运转。

(9)施工现场配备足够的防爆型照明设备,保证施工安全。

(10)施工时,作业人员如出现头疼等不适危险症状,及时撤离至库外空气新鲜处,接受救治。

## 6.3 环保控制措施

(1)喷砂除锈完工后,及时将废弃的石英砂粉回收处理,不得随意丢弃。

(2)施工中,严格限制二次污染,保证非施工设备的干净和整洁,并派专人对因施工造成的二次污染及时进行清理。

(3)施工后保持现场清洁卫生,工程垃圾及时回收,做到完工料净场地清。

## 7 喷砂除锈及防腐施工及质量情况

1#库房波纹钢喷砂除锈及防腐施工时段为2021年3月8日至2021年4月3日,历时27d,共完成了8座仓储建筑物、1.49万m<sup>2</sup>的除锈和防腐施工,平均每7天完成一座仓储建筑物,施工效率较高,为工程总体按期完工奠定了坚实的基础。

施工期间,针对波纹钢喷砂除锈和喷漆防腐共进行了168次质量检测,各项质检指标全部合格,取得了良好的应用效果<sup>[9]</sup>。

## 8 结语

在1#库房仓储建筑物波纹钢喷砂除锈及防腐施工中,通过分段流水作业,较好的解决了因面积较大、空气湿度过大、每日黑白班不能连续施工作业,影响施工进度难题,有效的消除了施工间歇时间,缩短了工期,保证了工程进度;施工中,通过采用移动干喷砂机、剪叉电式动升降机、叉车、轴流通风机、高压无气油漆喷涂机等小型设备,减小了劳动力消耗,提高了施工效率,降低了施工成本,满足了施工质量和安全作业要求,为类似工程施工提供了借鉴经验。

## 参考文献

- [1] 任锦朝,王惠卿.横山岭水库溢洪道闸门防腐检修工艺简述[J].河北水利,2011(4):35-36.
- [2] 于浩浩.大面积喷砂除锈防腐质量控制小结[J].中国金属通报,2021(23):143-145.
- [3] 赵静,田成钢,李维平.某电视文化中心钢结构的现场表面处理技术及质量控制[J].建设监理,2013(1):73-77.
- [4] 薛志勇.LNG接收站钢结构砂浆涂层的防腐工艺[J].化工管理,2020(25):156-158.

作者简介:加辉(1980—),男,汉族,陕西延安人,本科,高级工程师,主要从事水利水电施工工作。