

改性环氧树脂喷涂技术在排水管道非开挖修复中的应用研究

张兴春

南通城欣市政工程有限公司 江苏南京 226000

【摘要】为应对排水管道老化、破损导致的渗漏及结构安全问题，提高排水系统的运行效率与稳定性，以实际排水管道修复项目为例，通过清洗、检测、干燥等预处理步骤，采用高压喷涂设备将改性环氧树脂材料均匀喷涂于待修复管道内壁，形成一层高强度、耐腐蚀的防护层。该技术无需开挖地面，减少了施工对交通和环境的影响。

【关键词】排水管道；非开挖修复；改性环氧树；脂喷涂技术

0 引言

随着经济社会的发展和城市化建设的步伐不断加快，城市活动和人们日常深化的用水量不断加大，使得老旧的排水管道越来越无法满足排水系统的需求。老旧的排水管道出现了老化、腐蚀和渗漏等问题，使得自身的负荷能力下降，对道路和居民生活带来隐患，如出现道路塌方等问题。汽蚀是最为常见的一种排水管道病害，其主要存在于管道的顶部，若该类病害没有得到及时的解决，容易加大管道损坏的程度，使得管道的承载力下降、土壤出现空洞和道路塌陷等安全问题。因此，排水管道的养护和防腐工作对排水系统来说至关重要，是维持排水管道运行的基础，是进行安全事故预防的重要举措。而传统的排水管道道路开挖修复方式不利于交通和居民的日常生活，而非开挖修复技术的出现能过很好的减轻这些不良影响，因此该项技术因其的高效率和低影响的优势特点被人们所广泛使用。本次通过对改性环氧树脂喷涂技术的研究和讨论，从喷涂作业方面，提升排水管道的防腐和抗渗功能修复，弥补现有技术的缺陷和不足，让城市的排水系统能过高效的运行^[1]。

1 改性环氧树脂喷涂技术原理

改性环氧树脂喷涂技术是高分子化合物材料表面处理技术，它通过在环氧树脂中加入一定量的改性剂来实现改性，改善环氧树脂的分子结构、增强环氧树脂的胶接强度，通过喷涂技术使得基材的表面具有牢固、耐腐蚀和耐磨的保护层。该项技术被应用在建筑、工业等领域，延长产品的使用寿命和质量。改性环氧树脂材料能过与基材牢固的结合，使得涂层具有良好的附着力，能过承受机械的磨损，对化学物质具有良好的耐腐蚀性对基材起到保护作用。在喷涂改性环氧树脂时，根据改性环氧树脂适用于的场景合理配置改性

环氧树脂，其中配置改性环氧树脂中的改性剂的选择尤为为的重要，改性剂的使用能过提升环氧树脂的耐磨性、耐热性和柔韧性等，改性剂的使用使得环氧树脂更好的使用多变的环境。配置完成改性环氧树脂后，使用高压无气喷涂设备将改性环氧树脂均匀且细致的喷涂在实现处理好的基材表面。改性环氧树脂的喷涂过程需要确保喷涂的均匀性和精确性，基材表面喷涂的材料厚度一致，没有出现漏喷和流挂的问题出现，确保改性环氧树脂能过有效的保护基材。改性环氧树脂喷涂完成后，喷涂层需要进行一定的固化反应，在其固化期间要对温度和湿度等进行有效的控制，为环氧树脂的固化提供良好的环境，使其形成精密的三维网络结构。固化反应后的涂层具有较高的物理性能能过隔绝水、氧气和其他介质对基材的侵蚀，使得基材不会收到侵害。改性环氧树脂涂层还具有较高的耐磨性能和电气绝缘性能满足了特定领域对材料的要求。

2 工程概况

某排水系统的雨污水合流排水管道直径为1000mm，材质为混凝土管，经过检验发现该排水系统中的合流管道出现了多处的渗漏问题，但管道的整体结构状况良好，没有出现显著的变形和结构损坏问题。经商议决定使用改性环氧树脂喷涂技术对该管道进行防腐和抗渗修复工作。

3 改性环氧树脂喷涂技术工程应用

3.1 施工准备

为了确保管道防腐抗渗修复工作能过高效且安全的实施，在施工前对管道的状况进行全面且细致的检测和研究，适应地下管道勘测、无人机巡查等技术手段，收集整理管道的各个信息数据，对收集到的信息数据进行整理和分析，制定本本次管道修复工作的方案。之后，根据修复方

案采购管道修复所需的各种材料,同时对所需的机械设备进行调配,检测设备的运作状况,为管道修复工作提供坚实的基础保障。在管道修复工作的准备期间,因排水管道在适应期间管道内容易具有淤泥和污水,同时管道处在密闭和不通风的环境中,使得管道内具有甲烷、硫化氢等有害气体,为了保障人员安全需要检查通风井的工作状态。相关人员还在修复工作前期对管道的上下游的井盖进行检查并逐一打开进行通风,将管道内的有害气体驱散,通风时间通常为2h以上。通风完成后,使用专业的仪器设备对管道内的环境进行检测,在确保管道内的各项指标参数符合施工标准后,方可进行管道修复工作。这些前期准备工作不仅是为了保障施工人员的安全,也是为了后期的管道修复作业提供基础保障^[2]。

3.2 堵水、导水

为了避免管道断水对管道修复工作的影响,在较短时间内进行管道修复时,对所需要修复的管道进行降水处理,并使用封堵设备将修复管道的两游进行封堵,将上游的污水引入下游进行处理。

3.3 管道预处理

排水管道在长期使用的过程中,管道内会存在污泥和垃圾等,有时还因雨水冲刷使得排水管道内存在树叶和树枝等杂物,在进行管道修复前要对管道内的垃圾和、污泥和杂物进行清理。针对树叶、树枝和其他物质可以使用水刀等方法对其进行切割处理,后采用高压水枪将粉碎的杂物进行冲刷清理,必要时使用人工的方式进行清理。之后对管壁进行清理,管壁上的杂物必要时进行凿除,并使用水泥砂浆对其进行找平操作,在管道漏水的部位使用化学注浆和粘贴防腐卷材等方法对其进行修复处理,确保管道基层的整体性能^[3]。

3.4 管道检测

对预处理后的管道进行检测,检验预处理的结构是否满足相关要求,若处理合格则可进行管道修复的喷涂作业;若处理不合格需要再次对管道进行处理直至管道检测符合要求标准。管道预处理的标准要求:管道无渗漏、积水、杂质和油污等,对管道渗漏部位进行处理;管道内壁被腐蚀的松软部位、破损部位和渗漏部位表面的沉积物进行清理,对渗漏和破碎程度较大的部位先修复后用砂浆进行找平操作;管道接口处的错位脱节低于旧管道壁的厚度。

3.5 喷涂修复

为了确保环氧树脂喷涂的最终质量和效果,避免因环氧树脂过早出现固化反应对喷涂效果的影响,采用双组分浆液

系统,也即是环氧树脂分为A、B两个独立的组分,A组中没有包含固化剂,包含有其他必要的成分,这些必要成分共同构成了环氧树脂的基础框架,为环氧树脂提供了良好的化学和机械性能。B组中包含有固化剂用以触发环氧树脂的交联反应,使其形成坚硬的物质。在喷涂环氧树脂时,将严格且精确配置好的改性环氧树脂A、B两组分别注入到对应的喷涂机仓室中,这两个仓室之间相互独立互不干扰,确保了A、B两个组分之间材料的纯净度,避免因未进行喷涂前发生化学反应。在环氧树脂喷涂时,A、B两个组分的材料在喷涂机的高压或计量中,同时喷涂A、B两个组分的材料使其在混合仓内混合。在混合仓中,A、B组分材料能过均匀的混合在一起,形成质量性能良好的环氧树脂浆液^[4]。

A、B两组在混合仓中混合均匀后,环氧树脂浆液喷涂在所需修复的管道内壁上。改性环氧树脂的固化反应较快,环氧树脂喷涂在管道内壁上后就开始发生交联反应,使得管道内壁形成严密、高强度的内衬层,该层次能过隔离水、氧气和其他介质对管道的侵蚀,起到保护管道的作业,内衬层还能过提升管道的耐腐蚀性、耐压等性能,切实做到管道的修复和强化作用。

3.6 喷涂效果检测

对喷涂后的管道进行检测,对管道的外观检测主要观察其的内衬是否连续、无划痕、无鼓包、无裂纹、无脱落等。成膜后的气泡直径大小是否低于1cm,每平方的气泡数量是否低于5个。若通过外观检测发现其符合上述要求,再进行内衬厚度的检测工作,借助钻心工具对成膜后的环氧树脂进行取样,之后使用卡尺或测量仪对喷涂的厚度进行测量工作,通过检测结果查看其是否符合要求。每个单位随机抽取2个检查井和1个井段进行测量检验,检查的厚度平均值要高于设计厚度要求,并且检测的最小厚度高于设计厚度的10%,最大厚度低于15%。若取样结果不满足上述要求,将取样的数量扩大到1倍进行检测,若还是不满足要求,由设计单位进行处理和解决^[5]。

3.7 竣工保护

竣工保护的目的在于保护施工成果并且为交接到运维期间提供保护作用。竣工保护工作要对修复后的管道进行全面且细致的检查,同时还需要对修复工作过程中造成的轻微损坏进行检查,确保每一个设施都处在最佳的工作状态。做好施工现场的安全保护工作,在部分区域设立警示牌或拉设警戒线,避免因人为因素对施工区域造成影响,保障人员安全。制定完整且详细的竣工保护计划方案,明确各单位和人员的责任要求,切实做好安全保护工

作,在全面竣工之前确保施工现场的维护和安全生产工作。

4 排水管道非开挖修复改性环氧树脂喷涂技术注意事项

4.1 预处理工作的细致与彻底

在排水管道未开挖修复前应用改性环氧树脂喷涂技术,其细致程度和彻底程度直接影响后续修复工作的成效,预处理工作起到了决定性的作用。该阶段的首要工作是对管道内部进行彻底的疏通和疏通,确保管道内部畅通无阻,不留一丝固体残留物,不积一分水,营造干净的基础环境进行喷涂作业。而后,以剥离和清除长期积累的附着物、污物和锈蚀层为目的,利用钢丝网、止水麻袋等专用工具,对管壁进行了全面深入的刷洗和清洗,使管面恢复了原来的形态。特别关键的是,对于管路接头处可能出现的大裂缝、渗水点等薄弱环节,需要进行特殊处理,采用填充、打磨或加固等方法,确保在喷涂前这些区域与周围管壁达到相同的平整度和干燥度,避免喷涂涂层受到尖锐毛刺或突起的影响而出现均匀附着的现象。此外,预处理后的管道通过央视检测技术进行全面检验,既是对前期工作成果的验证,也是对喷涂前条件的严格把关,确保预处理所有步骤符合既定标准,为后续改性环氧树脂喷涂打下坚实基础。所以预处理工作的每一个步骤都需要精益求精,不能有丝毫的马虎,这样才能保证牢固的贴附,才能保证喷涂的修复效果持久。

4.2 喷涂材料与工艺的选择与控制

作为一种先进的喷涂材料,改性环氧树脂在排水管道非开挖修复领域表现出了其核心特性之一的独特优势,该特性大大拓宽了其应用范围,尤其适用于那些复杂的管道环境,这些环境在潮湿的界面下可以实现有效的固化。另外,可形成紧密结合、不易脱落的修复层,具有优良的改性环氧树脂与原管壁的粘结性,为管材提供可靠的保护屏障。但是,要把这些优势发挥出来,材料和工艺在施工过程中的控制是必不可少的。一是选材以基础为主。必须保证所采用的改性环氧树脂材料在符合相关行业标准 and 工程要求的前提下,质量可靠、性能稳定。材料混合阶段,对既定的配比要求进行精确称量与混合是十分必要的,任何细微的偏差对最终涂层的性能都会造成不可预知的影响。其次,对喷涂工艺的精细控制同样必不可少。在喷涂前,要对喷涂设备全面的检查和维护,保证它处于最好的工作状态,避免因设备故障而影响到喷涂的质量问题。在喷涂过程中,对喷涂压力有关参数的设定要进行精心的测算和调整,以保证喷涂层厚度的均匀性和表面连续致密性,杜绝有气泡针孔等缺陷的出现。另外,喷涂环境的温

度和湿度条件对涂层质量也起着举足轻重的作用。综合起来,在材料混合阶段,对配比要求进行精确的称量混合,在喷涂工艺上实现对关键参数的精确测算和调整。施工时必须时刻关注天气状况,避免在高温高湿或低温环境中进行作业,对喷涂材料的固化速度以及最终涂层的性能都会造成一定程度的影响。所以,为了取得最好的施工效果。

4.3 施工安全与环境保护

开展排水管道非开挖修复改性环氧树脂喷涂工作时,一定要把施工安全和环境保护放在重要的位置。一方面,要详细拟定施工计划和相关的安全办法,对从业人员进行业务上的培训,使他们熟悉安全操作规程并正确佩戴相应的防护用具做到万无一失。另外一方面,在施工中应尽量采取措施来尽量减少对周围自然环境的冲击与影响并做到有限度的控制噪音与粉尘的排放。另外也不能忽视施工废料的有效处置与排放问题并使之符合有关环保要求做到心中有数。在抓好建筑施工安全与环境保护工作的基础上,既可以保证施工的顺利进行又可以为树立良好的企业形象和社会责任感起到促进作用。

5 结语

总之,改性环氧树脂喷涂技术在排水管道非开挖修复起到的修复效果是很好的,能够有效减少排水管道渗漏现象的出现。本文基于改性环氧树脂喷涂技术角度,探究该技术的操作要点,为排水管道非开挖修复工程开展奠定了基础。而对于排水管道非开挖修复工程而言,由于工况特殊在具体施工时,需要考虑改性环氧树脂喷涂技术所用材料的抗腐蚀、耐热性等因素,做好施工方案组织以及技术的规范,从而保证工程项目的顺利开展。

参考文献:

- [1] 李治. 改性环氧树脂在混凝土路面修补工程中的应用[J]. 中国公路, 2021, (12): 108-110.
- [2] 韩亚芳, 吴迪, 孔海望, 等. 改性环氧树脂薄层在道路抗滑养护中的应用研究[J]. 交通科技, 2019, (06): 39-42.
- [3] 张艺媛, 魏建军, 孔林, 等. PTMG-NDI型聚氨酯改性环氧树脂的制备及表征[J]. 化工新型材料, 2021, 49 (11): 93-98.
- [4] 倪凯. 改性环氧树脂在立磨主减速机基础修复的应用[J]. 水泥工程, 2021, (05): 43-44.
- [5] 吴青松. 环氧树脂与高黏高弹复合改性沥青钢桥面铺装施工技术研究[J]. 江西建材, 2023, (05): 313-315.

作者简介:

张兴春(1983.02.10—),男,汉,江苏南京人,大学专科,中级工程师,研究方向:道路桥梁。