

# 供排水管道内衬修复技术与应用研究

张琼洁

上海誉帆环境科技股份有限公司

**摘要：**内衬修复技术在管道修复中较为常见，通过修复能够延长设备使用寿命，提高性能，并确保供排水系统稳定。本文首先对供水管道内衬修复的步骤进行说明，提出做好施工技术准备、明确材料与设备，规范压力进管操作观点，其次阐述内衬修复技术主要内容，期间介绍了聚合物内衬法、环氧树脂喷涂、水泥砂浆涂衬与软管内衬技术，使得管道内衬的修复能力获得提升，最后研究取得显著成果不仅降低了修复成本，而且为行业有关人员提供技术参考。

**关键词：**供排水管道；管道内衬；修复技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.04.010

## 前言

随着时间的推移，城市原有供排水管道结构老化问题较为严重，影响供排水系统稳定性，需要对管道内衬进行及时修复。目前，针对管道修复的技术手段较多，其中大管径的修复方式为局部修复，而中型或小型管道的修复方式为整体维修。

为确保修复技术应用可靠性，达到理想的维修标准，有关人员需要对管道内部和外部的锈蚀情况进行测量，重点做好内衬处理，以全面提升管道结构质量、延长使用寿命。以下对内衬修复技术的具体应用步骤进行描述。

## 一、供水管道内衬修复步骤

### （一）施工准备

首先是做好施工准备工作。管道施工人员清理现场积水，使用高压出水设备，对管道内的淤泥进行处理，并风干表面，参考混凝土管道内径与实际修复长度等参数，完成内衬软管的制作任务。在施工准备阶段，有关人员需要将送管机放入井内，确保端部与待修复管道口位置对应。同时，根据一定比例，将树脂、固化剂、改性剂调和均匀，借助电动搅拌机，确保上述添加剂充分混合，并根据要求将其导入到预制内衬软管<sup>[1]</sup>。

### （二）材料与设备

其次是准备材料与设备。本次修复施工中使用的主要材料有聚氯乙烯、纤维复合体等，其中各材料的强度等级、质量保证严格根据要求提供。其中合成树脂选择

了以“玻璃钢”材料为主的合成树脂，需要对材料固化收缩率与粘接力进行可靠控制。固化剂类型的应用需要结合现场施工条件，并考虑技术可行性。在具体施工中，使用的主要设备有电动搅拌机、同步电动辊压器、送管机。

### （三）压力进管

最后实施压力进管。管道修复技术人员经浸渍好的软管一端与送管机相连接，另一端则使用专业机具密封。对送管机内注入一定压力，将内衬软管朝向待修复的排水管方向推进。在实际操作中，应确保软管浸渍一侧与管道内壁紧贴，控制压力时间，使得合成树脂能够固化。

## 二、供排水管道内衬修复技术的应用

### （一）半结构性聚合物内衬

#### 1. 技术发展现状

在供排水管道内衬施工中，有关人员也使用了半结构性聚合物内衬材料，相关材料的供应商是美国3M公司。该技术在美国、英国率先使用，并且技术相对成熟，具有抗剪切性能良好、固化迅速的应用优势。然而，值得注意的是，半结构性聚合物内衬技术的应用需要以旧管道作为支撑，充分考虑作业压力与外部承载力。当管道表现出腐蚀严重时，有关人员可使用内衬技术，以确保管道性能良好，为供排水系统的稳定运行提供技术支持。

#### 2. 应用优势分析

聚合物内衬的固化时间较短，通常情况下，在1小时内材料即可固化。操作人员对管道进行涂抹施工时，膜厚能够达到5mm，提升了原有管道结构强度。当管道出现横向破裂后，其纵向连贯性仍然可靠。管道具有较强耐磨性，一般寿命期限可达到50年。通过对离心喷涂工艺的应用，使得管道内衬修复能力获得提升。在聚合物内衬技术的应用中，有关人员也需要使用不断水开洞施工技术，确保自来水后期养护管理可靠性。在本次施工过程中，项目施工人员采取了聚合物内衬修复方案，对胶带式输料管、软管卷筒、计量泵等设备进行配合使用，同时做好空气压缩机、发电机、旋转喷头技术控制工作，使得内衬修复作业安全可靠，达到理想修复



图 1 环氧树脂喷涂处理后的供水管道

标准<sup>[2]</sup>。

## （二）环氧树脂喷涂方法

### 1. 应用原理

环氧树脂喷涂方法被应用在自身强度等级尚可的管道中，其基本应用原理是借助高速旋转气流，使得研磨材料随之旋转气流，由此形成固气两相流，对管道内壁进行多次撞击、切削和研磨。环氧树脂喷涂的供水管道如图1所示：

通过上述工艺技术的应用，能够去除管道内壁上的锈迹，达到预期修复目标。在本次修复施工过程中，有

关人员对施工顺序进行了控制，依次研磨了大口径与小口径管道，并对管道异径的地方进行了风量补充，合理安排研磨量与研磨时间，预防出现过度研磨的问题，使得研磨修复技术应用效果达到预期要求。

### 2. 技术优势

环氧树脂喷涂技术的应用优势如下：该方法的工期费用较低，且工期较短，在施工全过程中产生的噪音分贝值较低，使得施工完成后的管道符合卫生条件要求，管道完整性良好。该工艺技术主要应用在DN100以下管道中，喷涂工艺涵盖除锈清洗、压缩空气、离心喷涂等



图 2 内衬水泥砂浆防腐钢管

[2]。通过对环氧树脂喷涂技术的应用,使得管道内衬施工具有节能效果,有效避免了自来水的二次污染问题,同时也使用管道防腐作用提升,使得管道使用时间延长。

### (三) 聚合物水泥砂浆涂衬

#### 1. 优势与作用

水泥砂浆技术的应用价值较高,在管道修复中发挥了显著作用,可最大程度保证管道修复效果。水泥砂浆也具有成本低廉、应用范围广泛的优势,并具备较强的防腐能力。该技术手段在小口径管道内衬修复施工中应用十分广泛。该项技术的原理主要是离心压缩效应,水泥砂浆使用后,在管道内壁构建了高强度水泥环形区域,由此增加了管道内应力,使得管道的抗强度等级获得提升。使用内衬水泥砂浆防腐的钢管如下:

#### 2. 性能分析

研究表明,在水泥砂浆中加入聚合物能够防止Ca(OH)<sub>2</sub>的析出,因此对氯化物与硫酸盐的置换反应进行了抑制。此外,在砂浆中添加少量的有机硅,也提高了砂浆层的透气性能与抗水性能。在发生管道压力迅速变化时,能够快速释放衬里与管壁之间能量,防止管道衬里出现崩裂。由此可知,水泥砂浆涂衬方案应用价值良好,不仅提升管道使用性能,而且有助于延长管道寿命,确保供排水系统稳定。

### (四) 软管内衬翻转技术

#### 1. 技术发展历史

目前,在管道内衬施工中使用较为广泛的修复方法是软管衬翻技术,该技术在欧洲、美国和日本国家的上下水道的修复中应用较为广泛,其中具有代表性的施工企业为美国的Insituform Technologies Inc,该公司成立于1971年,起初公司以销售翻转衬材料为主,后期获得了经营特许使用权,使得管道修复工作在全球范围内开展起来。

目前,在行业内口碑较好的企业有湘南合成树脂制作所、派尔公司。软管翻转修复技术的应用原理是原位固化,固化剂主要是树脂。通过利用树脂加热、遇光固化等多种技术手段,将未能成型的树脂输送到管道内部,输送的动力为水压和气压,在蒸汽或热气的条件下,实现对树脂的加热固化操作,由此在旧管道上形成全新结构性衬道。

#### 2. 密封性能描述

经过翻转内衬修复后的管道,采用了不锈钢衬圈与密封胶,以确保管道具有显著的密封性能。施工完成

后,新旧管道共同承受压力,使得修复技术效果达到了预期标准。该修复技术也能够与环氧胶泥材料结合使用,在管道局部漏水的修复中发挥了主要作用。

### 3. 施工材料简述

在软管内衬修复中,应用翻转施工中的材料包括环氧树脂、衬管材料,同时注重对最新工艺手段进行应用。以大口径管道修复为例,有关人员修复技术进行了升级,使用紫外线技术代替了蒸汽与热水,以确保树脂固化施工作业具有环保性<sup>[3]</sup>。工艺技术改进后,也能够增加树脂的固化速度,使得工程施工效益具有环保性与经济效益,满足最新的施工作业标准。

### 4. 工艺技术的优势

内衬翻转修复方案的技术优势表现在以下几点:一是,工艺技术简单、施工周期短;二是,施工占地面积小,降低对周围环境与交通影响;三是,可利用下水窰井施工,减少地面开挖,施工长度可靠。修复完成的管道使用性能达到最佳,管道寿命获得延长,并且降低后期维护作业成本。

## 三、结论与建议

综上,本文总结了供排水管道内衬修复技术,从管道内衬修复步骤出发,围绕管道修复材料,对最新的技术手段进行了阐述,其中包括半结构性聚合物内衬技术、环氧树脂喷涂方法、聚合物水泥砂浆涂衬、软管内衬翻转技术。对上述材料与工艺进行应用后,可提升管道的密封性能、防腐能力,并延长管道使用寿命。建议有关人员在城市供排水管道修复中,根据管道类型选择合适的内衬修复技术,并且对修复技术进行创新,以提高管道整体性能,提供更加优质的供排水服务。

## 参考文献

- [1] 钱吉洪, 陈威任, 王喆. 非开挖CIPP常温固化翻转内衬修复技术在供水管道的应用[J]. 城镇供水, 2021(04): 48-51.
- [2] 焦永达. 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008实施指南[M]. 中国建筑工业出版社, 2009.
- [3] 张翕照. 内衬多点锚固HDPE板防腐技术在大型钢筋混凝土排水管道中的应用[J]. 海河水利, 2021(05): 118-120.

作者简介:

张琼洁(1984.10-),男,汉,江苏省常州人,硕士,现有职称:中级工程师,研究方向:非开挖修复。