

内衬非开挖管道修复技术及其应用分析

王朝建

(中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

摘要:内衬非开挖管道修复技术是在不开挖情况下,利用原管位资源,采取相关技术在现有管道内安装内衬的方式使管道获得再生,可以重新获得 30~50 年的使用寿命。对内衬法非开挖管道修复技术的工艺原理进行了介绍,对其应用前景进行了分析。

关键词:非开挖;内衬修复;管道修复

中图分类号:TU990.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)03-0054-03

Renovation of Inner Lining of Trenchless Pipeline and the Application Analysis/WANG Chao-jian (The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: Renovation of pipeline with trenchless technology can gain other 30~50 years service life by inner lining. The paper introduces the principle of the renovation of pipeline and analyzed the application prospect.

Key words: trenchless; renovation of inner lining; renovation of pipeline

非开挖管道修复技术是 20 世纪 80 年代在发达国家兴起并形成的产业,该技术是对传统的以开挖施工方式更新、修复地下管线技术的一次革命。由于其具有独到的技术特征,对城镇交通影响小、效率高、成本低等优势,日益受到各国的重视和青睐,并创造出良好的社会效益和经济效益。

对现有城市管网进行改造,是城市发展过程中不可回避的问题。在城市地下管网的更新过程中如果全面采用开挖更换的手段,其庞大的开支不说,由此引起的环境问题、交通问题及对居民生活的影响都将是相当大的。采取非开挖手段解决管网改造中的问题,减少管网改造带来的负面影响是城市建设以及现代化社会生活的强烈要求。非开挖管道修复技术是在不开挖或少开挖(仅开挖工作井)的情况下,利用原管位资源,采取相关技术在现有管道内安装内衬(新管道)的方式使管道获得再生,可以重新获得 30~50 年的使用寿命。非开挖内衬修复技术的主要应用领域包括燃气管道、给排水管道、化工管道、热力管道、石油管道及其它地下工业管道等。

(DIP)、聚乙烯管(PE)或钢管拉入到原有旧管道中。也可通过专用设备将直径大于或等于原管道管径的高密度聚乙烯管(HDPE)通过缩径或压“U”变形后拉入旧管道中,利用其记忆性复原管径并与旧管道紧密帖在一起。还有翻转内衬法、PVC 缠绕法等现场成内衬管的方法。

1.2 管内水泥砂浆喷涂法

主要应用在供水管道,即利用砂浆喷涂机在原有管道内壁均匀喷射水泥砂浆做衬里,以达到避免结垢、减少输水阻力、提高供水能力、增强管道内防腐、减少管道漏水的目的。

1.3 爆(裂)管衬装法

即利用爆(裂)管机将旧管道破碎或胀裂并压入到周围地层中,同时将 HDPE、钢管等材质的新管拖入到原管位。该方法不适合周围管线复杂的环境,可能对周围管线造成破坏。

以上各种方法在国内外工程实践中均有应用,并取得了较好的效益。本文重点对几种常用的内衬管修复技术进行介绍。

1 非开挖管道修复技术的主要方法

常用的地下管道非开挖修复技术主要有以下几种。

1.1 内衬管法

即将一条新的管径略小于旧管道的铸铁管

2 内衬非开挖修复技术的主要方法

2.1 短管内衬法

即将短管现场一边焊接一边拖入旧管道内,最后将新旧管道之间间隙注入砂浆填满。其修复原理如图 1 所示。内衬短管可以是 PE、PP、PVC、GRP

收稿日期:2007-12-05

作者简介:王朝建(1975-),男(汉族),河北人,中国地质科学院勘探技术研究所非开挖技术中心工程师,机械专业,从事非开挖技术研究及设备开发工作,河北省廊坊市金光道 77 号,htwcj@163.com。

等,短管的长度符合人工操作井的拖入要求。此方法费用比较低,但管道修复后断面损失比较大,流量减小,已经很少采用。

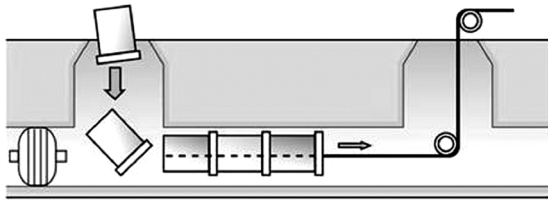


图 1 短管内衬修复技术示意图

2.2.2 多级等径缩径技术

其工作原理如图 4 所示。通过专用的缩径机在常温或加热之后拉拔内衬 HDPE 管,使其分子链重新组合,管径减小,在绞车的牵引力作用下快速拖入旧管道。变形就位后靠 HDPE 管长分子结构的记忆性,使其直径逐渐的自然恢复,直至达到与旧管道内径相同的形状和尺寸,形成紧密的内衬层。

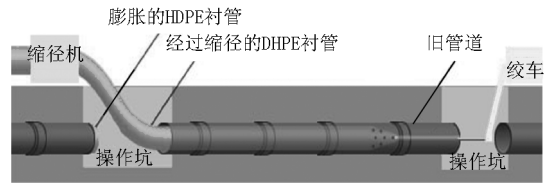


图 4 多级等径缩径原理示意图

2.2 内衬 HDPE 管法

管道内衬 HDPE 管技术是将外径略大于主管道内径的 HDPE 衬管,经多级等径缩径或压“U”变形后,使其截面小于主管道的内截面,在牵引力的作用下快速插入主管道。依靠 HDPE 管自身记忆特性或借助压力和温度使 HDPE 衬管管径回弹膨胀并以过盈状态帖附于主管道内壁,形成牢固的管中管(见图 2),从而达到恢复主管道使用功能,延长使用寿命的目的。本方法的管道横截面面积减少较小,但由于 HDPE 管内壁光滑,水流阻力小,使得流量和流速都可能增加。

2.3 翻转内衬法(CIPP)

采用水压力或气体压力将已经涂满树脂的软管翻转内衬到旧管道内部,通过加热或其它措施使内衬材料固化,产生一个刚性的管道内衬层,从而达到安装内衬修复管道的目的。其原理见图 5。

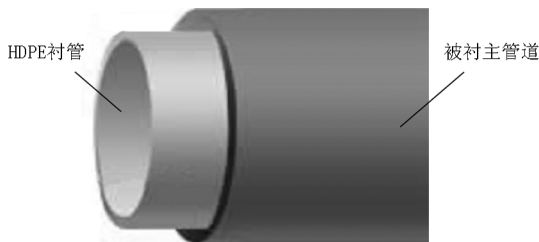


图 2 内衬 HDPE 管技术示意图

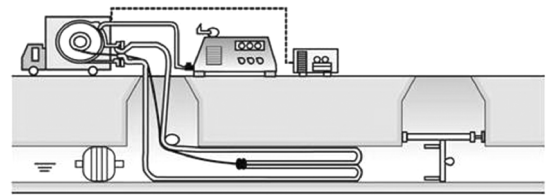


图 5 翻转内衬法(CIPP)修复技术示意图

内衬 HDPE 管技术主要有压“U”变形技术和多级等径缩径技术 2 种。

2.2.1 压“U”变形技术

原理是利用材料的形状记忆特性,在内衬 HDPE 管插入现管道之前利用专用的压“U”设备将其截面变成 U 形,内衬是连续的,内衬 HDPE 管插入到管道后在压力作用下恢复原来的管道形状,最终形成修复后的复合管道。本项工艺俗称“折叠变形法”,可用于结构性和非结构性的修复。

该工法使得修复后管道的内截面达到最小减少量,流速和输送能力会有所增加,可以同时管道的弯头部位进行修复作业。

内衬软管主要有聚合物、玻璃纤维布或无纺纤维材料做骨架,浸渍树脂材料而成。现在瑞士已经开发出新的内衬管,将纺织物(纤维)和 PE 通过特殊工艺作成一体化的软管,内层为增强纺织物,外层为光滑的 PE 层。在翻转修复前,将 AB 胶灌入软管内,在内层形成均匀的涂层。在气压或水压作用下翻转进入旧管道内部,保压一定时间后 AB 胶固化,将内衬软管的纺织物层与旧管道紧密粘在一起,而光滑的 PE 层阻力很小,会提高管道的输送能力。

2.4 螺旋内衬法

该工艺是将带状聚氯乙烯(PVC)型材放在现有的入孔井底部,通过专用的缠绕机,在原有的管道内部螺旋旋转缠绕成一条固定口径的新管,并在新管和旧管之间的空隙灌入水泥砂浆。所用型材外表面布满 T 形肋,以增加其结构强度;而作为新管内壁的内表面则光滑平整。型材两边各有公母锁扣,型

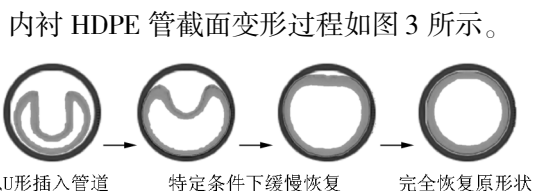


图 3 内衬 HDPE 管截面变形过程示意图

材边缘的锁扣在螺旋缠绕中互锁,在原有管道内形成一条连续无缝的结构新管。该工艺是污水、雨水管道更新修复中的一种有效、可靠、完善的工艺。管道可在通水的情况下作业,水深 30% 通常可正常作业。主要施工工艺如图 6 所示。

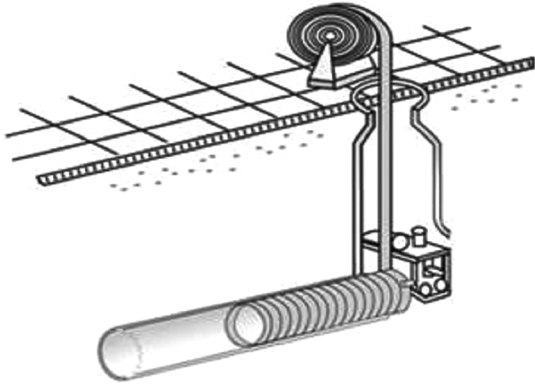


图 6 螺旋制管法修复技术示意图

螺旋缠绕法目前在市政管网的修复施工中应用比较广泛,管道修复后内壁光滑,输送能力比修复前的混凝土管要好,而且材料占地面积较小,适合长距离的管道修复。

3 非开挖管道修复技术应用的配套机具

除以上所述不同修复工艺所需专用设备外,在修复前管道的检测,清理过程中还必备内窥镜(CCTV)等辅助设备。

3.1 管道内窥检测(CCTV)

采用先进的 CCTV 管道内窥检测系统,在管道内自动爬行,对管道内的锈层、结垢、腐蚀、穿孔、裂纹等状况进行探测和摄像,将图像传输到地面,可以即时观察并能够永久保存录象资料。

在施工过程中利用管道内窥检测系统对管道内壁进行监控,为制定修复方案提供重要依据;对清洗、修复前管道内壁结垢、腐蚀状况及管道清洗、修复后的效果进行直观检查、比较和纪录,提供对管道施工质量进行评估的依据。

3.2 管道清洗设备

管道内衬修复前必须对原管道进行清洗,现应用最多的主要有水力清洗,拉镗清洗等。通过外壁镶嵌合金的拉镗头、高压水射流能够轻松清除管道内硬垢、焊瘤、无机盐沉积物等清洗难度较大的污

垢。

4 应用前景分析

随着城市建设的飞速发展,人民生活改善对用水、气、油等需求的增加,城市管网必须提高输送能力,随着新建管道数量的增加,地下空间越来越小,新铺管道的难度越来越大。而原有管道随着时间的推移,管道的泄漏、腐蚀情况严重,对其进行改造成为城市发展过程中的必然。而这些管网从技术上讲完全可以采取内衬修复的工艺进行解决。非开挖修复方法整体优势在于修复的负面影响小,修复所占用地比较少,对地面、交通、环境以及周围地下管线的影响很小。因此推广应用非开挖修复技术势在必行。

内衬非开挖修复管道的成本现在约为新建管道的 40% ~ 60%,费用还是比较高的,这成为技术推广的一大阻力,使得许多中小城市望而却步。其实综合考虑开挖对周围管线的影响,市民的生活质量,交通等等因素,非开挖修复的费用是可以接受的,而且费用高的主要原因在于内衬材料完全依赖进口,使得修复费用大大提高。随着内衬修复技术的进一步提高及推广应用,内衬材料在国内批量生产,修复费用也会相应降低。

国内的管网由于历史原因造成的许多问题都急需内衬修复技术去解决。现在采用的开挖更换方法对老城市是不适用的,但目前由于缺少高水平的施工开发企业,造成国内的管网改造工程不得不沿用开挖更新的传统做法。管道修复技术不论在经济成本、社会成本还是环境成本方面都有着非常大的优势,具有广泛的应用空间。内衬管道修复技术在国内仍然处于起步阶段,还没有从事内衬修复设计的专业人员对管道内衬材料、方式进行研究,也没有相应的技术标准,专业从事管道修复的施工企业也很少。国内管道修复技术发展落后于市场巨大需求形成了鲜明的对比。随着研究人员及施工单位越来越多介入,技术越来越完善,内衬非开挖管道修复技术必将得到广泛应用。

参考文献:

- [1] 周勇. 排水管道非开挖修复技术的应用[J]. 给排水在线, 2007, (7).