

PE-RTII 型保温管在老旧小区供热改造系统中的应用

侯俊杰

石嘴山市星瀚市政产业(集团)有限公司 宁夏 石嘴山 753000

摘 要:随着我国城市集中供热面积不断扩大,老旧小区供热系统改造成为提高供热效果,减少能耗的有效措施。本文通过对 PE-RTII 型预制保温管材质以及施工情况进行介绍,阐述其应用于老旧小区供热二级管网改造中所具有的优越性。研究结果表明,PE-RTII 型保温管具有导热系数小,抗腐蚀能力强,柔软度高,使用寿命长等特点,在技术上优于传统的保温管。以石嘴山市某住宅小区供热管网工程为例,在使用 PE-RTII 型预制保温管的情况下比使用传统的预制保温管管材费用节省;而且该材料使用寿命长达 50 年,从长远来看经济效益十分可观。因此 PE-RTII 型保温管对于老旧小区供热系统的更新换代起到良好推动作用,有着良好的市场前景。

关键词: PE-RTII 型保温管;老旧小区改造;供热系统;二级管网

引言

城市集中供热是北方城市重要市政设施,但是在上世纪八九十年代建成的老旧小区供热管网已经处于老化高峰期,存在严重的腐蚀、保温失效以及热损耗问题,不但影响居民取暖效果,而且浪费大量能源。传统的二级管网大多使用钢管预制保温管,虽然承压耐温好,但是易被腐蚀、维护费用高、使用寿命短。在这种情况下,一种新的预制直埋保温管——PE-RTII 型耐热聚乙烯保温管出现,该保温管通过对分子链进行改进,在保持聚乙烯柔软性和抗腐蚀能力的基础上大幅度增强高温下长时间承受内压力的能力,其允许的最大工作应力比 I 型提高约 30%,能够满足二级管网 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ 、0.4~0.8MPa 的工作条件。因此本文通过对它的技术参数及经济效益进行比较分析并结合实际工程应用情况来探讨它是否适合于老旧小区改造的问题以及如何选择合适的管材,从而达到节约能源及响应国家“双碳”战略的目的。

1 PE-RTII 型保温管技术特性分析

1.1 保温性能

PE-RTII 型保温管是用聚氨酯硬质泡沫保温层,导热系数很低,由工厂预制发泡后与工作管紧密结合在一起,密度均匀、闭孔率高,不会出现现场施工质量问题。传统的保温管(例如:玻璃钢、橡塑海绵等)其导热系数较大,在使用一段时间之后由于受到外界因素的影响而产生老化、破损等问题而导致保温效果下降。而 PE-RTII 型管具有保温层长久不变形,热阻变化慢,在相同热源情况下增加用户热量以达到节能目的。

1.2 耐腐蚀性能

外保护层具有很强的化学稳定性,能够抵抗土壤中的水、酸碱性以及杂散电流对管道的影 响;而 PE-RTII 塑料从根本上防止了电化学腐蚀的发生,不像钢管那样由杂散电流而导致腐蚀穿孔^[1]。双层防腐措施使整个管道具有很强的耐腐蚀性能。传统的钢管即使有防腐涂层以及阴极保护,在老旧小区的复杂污染土壤中也容易出现腐蚀穿孔的情况,维修困难并且影响供热。而 PE-RTII 管在湿气或者强腐蚀性的环境中使用多年未出现问题,大大降低了维护次数,非常适合于地下管网复杂、地下水位丰富、空间有限的改造工程中。

1.3 柔韧性与施工适应性

PE-RTII 管材是柔性材料,有良好的弹性变形能力,可以承受一定程度的弯曲而不会损坏,可以容纳温差以及应对地基不均匀下沉等不利因素。在施工过程中可以适当弯曲敷设,减少弯头、阀门数量,节约成本并且降低了漏水的可能性。传统的钢管硬度较高,在复杂地形下需要更多的管件,对于地基的要求也较高,地基发生不均匀沉降容易造成接口处断裂。而塑料管质量较轻,可以按长度提供,便于运输,在老旧小区人行道上无需使用大型机械设备,减少了给居民带来的不便。

1.4 使用寿命

一般情况下 PE-RTII 型耐热聚乙烯管材,使用寿命长达 50 年,由于具有良好的热稳定性和耐热老化性,在高温热水中不易发生老化,同时聚氨酯和外保护管防护作用可以延缓其老化过程。传统的钢管保温管使用寿命仅为 20~30 年,而且因受到各种因素的影响,其腐蚀速度往往比预期要快得多,在运行 20 年后就经常出现漏水的

情况而不得不进行更换^[2]。从整个周期来看,虽然初期投资较高,但是由于 PE-RTII 的使用寿命为 50 年,因此可以减少甚至免除了传统管道每隔 15-20 年就需要全部更换的成本,从而一次投入就可以长期受益,大大降低了总的费用支出。

2 PE-RTII 型保温管在老旧小区改造中的工程应用

2.1 工程概况

石嘴山市大武口区某住宅小区,总供暖面积为 2.5 万 m²。该小区是新建集中供热配套设施项目,需要建设供热二级管网接入城市集中供热系统。由于小区内道路较窄且曲折,房屋比较零散,供热管道大部分采用直埋方式敷设,在管道施工过程中对管道材料搬运、安装及敷设都带来一定困难。本工程二级管网全长为 3,461m 直埋敷设,管径规格从 DN150~DN350 (PE-RTII 管)、DN50~DN150 (钢管),本项目共有各种井室共计 70 个,包括支管井 2 个、阀门井 7 个、入户井 61 个。

2.2 设计方案

根据本工程特点及情况,提出两个管道选型方案进行对比分析。方案一 (PE-RTII 方案):直埋管道使用 PE-RTII 型预制保温管,保温材料为聚氨酯硬质泡沫,外护管为高密度聚乙烯管。PE-RTII 型耐热塑料管径为 DN150~DN350。现场组装完成。方案二 (传统方案):直埋管道使用传统的预制保温管,工作管为钢管,尺寸为 DN50~DN150,保温材料为聚氨酯硬质泡沫,外护管为高密度聚乙烯管,两种方案中的直埋管道是两者之间的区别点。

2.3 施工关键技术与控制要点

对于 PE-RTII 型保温管,在其安装时应注意以下几个方面的问题。

2.3.1 管材进场检验与存储

PE-RTII 型保温管到货后,应对管材外护管表面质量、管端封头完整性以及保温层密度均匀性进行检验。管材应放置在平坦地方,不能有尖锐物存在,以免造成划伤,禁止日晒雨淋,堆放不能过高,以防管材弯曲。

2.3.2 沟槽开挖与基础处理

虽然 PE-RTII 型保温管对地基不均匀沉降具有良好适应性,但是仍需要根据设计方案进行沟槽开挖与地基处理工作。沟槽底部应当平坦且无尖锐石子等硬物存在,必要时需铺设一层细砂或者筛分土作为管基支撑层,其厚度一般在 150~200mm 之间。由于 PE-RTII 型保温管外径比同等规格普通保温管要小很多,在空间有限的情况

下具有较大优势。

2.3.3 管道安装与连接

PE-RTII 型保温管连接为电熔焊接,在焊接前应用专用刮刀把管材表面氧化层刮除干净,使管端平整、光滑、无油污,焊接时要按规定电压、电流及时间进行操作,焊接后必须有足够的保温时间才能移动或弯曲,每一个焊口都要做好焊接参数并做外观检查^[3]。

2.3.4 保温补口处理

管道接口处保温补口是保证整个管线保温完整性的重要环节,而 PE-RTII 型保温管补口使用与其匹配热收缩带或者电热熔套,在补口处聚氨酯发泡要饱满、无孔洞,外护管搭接宽度及密封性能需满足规定标准。

2.4 经济性分析

(1) 管材费:方案一 (PE-RTII 型) 管材费为 25.53 万元,方案二 (钢管) 为 30.03 万元。PE-RTII 密度仅为钢的 1/8,而且相同规格外径较小,节省保温材料,因此管材费比方案二节省 4.5 万元。(2) 工程费:方案一工程费为 140.91 万元,方案二为 147.13 万元,即节省 6.22 万元。主要是因为外径减小导致开挖面积以及土建工作量减少,同时质量较轻方便施工,电熔连接快捷灵活可减少弯头使用数量,从而节省工程费用。(3) 总投资额:方案一总投资额为 166.44 万元,方案二为 177.16 万元,即节省 10.72 万元。但应注意的是这只是单纯的建设成本,在考虑整个建设周期内的运营维护费用时,由于 PE-RTII 具有良好的抗腐蚀性能并且不需要频繁维修保养,而钢管 20 年后面临严重腐蚀问题,大约每 20 年就需要全部更换一次,故长期来看其总花费会远远高于使用 PE-RTII 的成本。

3 综合效益分析

3.1 供热效率提升

老旧小区供热改造的一个重要目的是降低热损耗,提高供热质量。而 PE-RTII 型保温管由于其聚氨酯保温层具有很低的导热率以及良好的密闭性,可以大大降低热量在传输过程中散失。同样的热源下,使用 PE-RTII 型保温管的供暖系统可使热水温度更高,从而让最终端用户有更好的体验感。对小区居民而言,就是供热质量的提高意味着室内温度得到改善并且更可靠。老旧小区原有的供热管线由于保温层老化或者损坏造成大量热损耗,特别是远距离位置处用户供热量不足的情况非常普遍。PE-RTII 型保温管的应用可以有效解决这个问题,使得小区居民整个冬天都能享受到温暖舒适的供暖。

3.2 节能减排效益

供热系统的能源消耗在北方城市的总能耗中占很大比例,也是节能减排的重要方向。PE-RTII 型保温管通过减少管网散热损失而使每平方米供热面积所需的热源减少,从而节约了化石燃料以及由此产生的碳排放。如本项目中,有 2.5 万 m^2 供热面积,如果以传统的保温管每年有 5% 的热损耗,则每年由于管道散热造成的热量浪费是很大的^[4]。使用 PE-RTII 型保温管之后,热损耗明显下降,在国家提出的“双碳”目标下,这样的节能量是非常有意义的。

3.3 运维成本降低

供热系统运营管理费用是热力公司的一项大额费用。传统的钢管保温管随着时间流逝会出现锈蚀、渗漏等问题,需要经常性地更换修理并且费用昂贵,在一些老小区里,管道渗漏需破土开挖才能修复,不仅十分耗费钱财而且会对人们日常生活以及社区环境带来诸多不便。而 PE-RTII 保温管因为其优异的抗腐蚀能力,在整个使用周期内一般不会出现由腐蚀造成的渗漏情况。它只需要对一些如阀门、补偿器等附件进行简单的维护即可,对于管材本身可以做到“零维护”。这大大减少了运营成本,使物业能够节约一大笔钱,减少长期负担。

3.4 社会效益

老旧小区供热改造是一项重大的惠民工程,其成效直接影响人民群众的幸福感、满意度。采用 PE-RTII 型保温管进行供热管网建设有利于保证该工程的质量及后期正常投入使用,不会出现短时间内频繁挖掘道路、反复施工的现象,也无需不断影响居民的生活。一次成功的改造工作加上长久可靠的供暖服务体现以民为本,星耀市政、瀚为民生的企业发展理念,有很好的社会效应。此外,老旧小区供热改造采用 PE-RTII 型保温管还能有效

提升城市基础设施的现代化水平,推动城市更新与高质量发展。由于该材料具有良好的柔韧性和连接可靠性,可大幅降低管网泄漏和爆管风险,减少因供热故障引发的投诉与纠纷,增强政府公信力和居民信任度。同时,稳定高效的供暖系统有助于改善冬季室内居住环境,为城市民生建设与可持续发展筑牢坚实保障。

4 结语

本课题组研究发现,PE-RTII 型保温管由于具有良好的保温、耐腐蚀、柔韧以及使用寿命长(大于 50 年)等特点,非常适于城镇供热二级管网($\leq 80^\circ\text{C}$, 0.4-0.8MPa)使用。从经济效益上看,采用它能够降低管材费、工程费以及总投资,并且在其整个寿命周期内由于不需要维修保养以及无需更换所带来的收益也十分可观。这项技术有利于节能减排,符合我国提出的“双碳”目标,是改造老旧小区供热管网的最佳方案。因此,在 DN200mm 的二级管网中应大力推广应用,并制定相应的技术标准与施工工艺要求,加强对长期运行情况的跟踪调查,同时促使生产企业改进生产工艺降低价格,提高产品质量。此举将为我国城镇供热系统的绿色低碳转型和高质量发展提供坚实的技术支撑与实践路径。

参考文献

- [1] 王宏伟,张明.耐热聚乙烯管道在供热工程中的应用研究[J].暖通空调,2020,50(8):45-51.
- [2] 李建国,陈志刚.PE-RTII 型保温管技术经济分析[J].区域供热,2021(3):22-28.
- [3] 刘洋,赵岩.老旧小区供热管网改造技术探讨[J].建筑节能,2022,50(2):67-72.
- [4] 周晓光,吴海涛.塑料管道在集中供热系统中的应用前景[J].供热制冷,2021(6):34-39.