

内衬技术在燃气管道的应用与施工管理

谭旭波（云南中石油昆仑燃气有限公司昆明分公司，云南 昆明 650000）

摘要：作为城市燃气供应体系的重要一环，燃气管道的安全可靠必不可少。随着管道使用年限的增长，改造和修复燃气管道已成为迫在眉睫的任务，老化、腐蚀等问题日益突出。作为非开挖修复的高效环保技术，内衬技术在燃气管线改造中表现出了巨大的潜力。本文旨在为燃气管道改造与修复提供有益参考，对内衬技术在燃气管道中的应用原理、分类选择、施工管理要点以及今后发展趋势等方面进行深入探讨。

关键词：内衬技术；燃气管道；非开挖修复；施工管理

0 引言

燃气管道作为城市基础设施的重要组成部分，其安全性和稳定性直接关系到城市居民的正常生活和工业生产的稳定运行。然而，随着管道使用年限的增长，管道老化、腐蚀等问题逐渐暴露出来，给燃气管道的安全运行带来了严重的威胁。传统的燃气管道修复方法如开挖更换等，不仅施工周期长、成本高，而且对环境造成了较大的破坏。因此，寻找一种高效、环保的燃气管道修复技术显得尤为重要。内衬技术作为一种非开挖修复方法，以其独特的优势在燃气管道改造中得到了广泛地应用。

1 内衬技术在燃气管道的应用

1.1 内衬技术的原理与优势

衬里工艺的原理是通过在老旧管线的内部安装一层新的管线，达到修复改造老旧管线的目的。这一技术的核心在于形成一个完整的、连续的、密封的管道系统，新的管道和旧的管道紧密地结合在一起。新型管道通常采用能有效抵御外界环境侵蚀、确保管道长期稳定运行的高分子材料，具有优良的耐腐蚀和机械性能。

主要优点有以下几个：一是内衬技术不需要对地面进行大范围的开挖，因而大幅缩短了建造周期并使施工费用有所降低；其次由于内衬技术对环境的影响比较小，因此减少了在建设过程中产生的噪音和灰尘等污染物的排放；另外，内衬技术还能有效地防止管道内部出现腐蚀和渗漏现象，使管道的安全性和可靠性得到了提高；再加上内衬技术使管道的输送能力得到了明显地增强；综合以上几个优点在内衬技术的运用下，无论是施工周期还是建设费用都能得到很好的节省。

1.2 内衬技术的分类与选择

内衬技术根据所用材料及工艺的不同可以分成不

同的种类。常见的内衬技术有 HDPE 内衬的不锈钢内衬的树脂内衬等等。每一种内衬技术都有它特定的适用范围，也有它独特的优点和缺点。比如，HDPE 内衬的优点是易于成型和安装；不锈钢内衬的优点是耐腐蚀性好；树脂内衬的优点是与基材粘结性好。hdpe 内衬技术是利用高密度聚乙烯材料制造的新管道，具有优良的耐腐蚀性和耐磨性能，适用于管径较大且腐蚀程度较轻的管道的修复。

由于 hdpe 内衬管道安装简便且费用相对较低，因此在燃气管道改造中得到了广泛地应用。不锈钢内胆工艺是以极高的耐腐蚀和强度的不锈钢材料制成的新型管材。适用于钢管道的修复，腐蚀比较严重。不锈钢内胆可以有效延长管材寿命，使其安全性能得到更好地改善。但不锈钢内胆工艺的应用受到一定限制，原因是不锈钢材料成本较高。树脂内衬技术是以树脂材料为原料，制成新管道具有优良的耐化学腐蚀性和绝缘性能，适用于输送特殊介质的管道修复。

由于树脂内衬管道表面光滑，不易积垢，故可保持管道的清洁和通畅，是一种比较理想的管道修复工艺。选择内衬技术时，必须根据管道材料的不同情况综合考虑多个因素如管径大小不同；腐蚀程度不同；运行环境不同；经济效益等不同进行取舍与比较，以选用最合适的内衬技术方案，以最大限度地提高管道的抗腐蚀性能，同时具有施工简单经济实用的优点。因此，在选择内衬技术方案前，要综合实际情况与需求进行技术比较与取舍。

1.3 内衬技术在燃气管道的实际应用案例

近几年，煤气管道改造普遍采用衬里技术。以某城市燃气管道改造工程为例，该工程采用 HDPE 内衬技术修复，针对老旧钢管道腐蚀严重，频频发生泄漏的情况进行改造。在实施过程中，首先对确定锈蚀程度和渗漏位置的老旧管线进行了全面检测评估。根据

管材实际选用厚度适宜的 HDPE 内胆材质。

一般情况下，都会根据老旧管线的管径、锈蚀程度、寿命预期等因素来决定内衬材料的厚度。常见的 HDPE 内胆厚度范围在 2mm—10mm 之间，以保证内胆管材的强度足够，并具有一定的抗腐蚀性。在内衬工艺中，除了厚度以外，材质的选用也是非常关键的一个参数，就本项目而言，选用了高质量的 hdpe 材质作为内衬材料。hdpe 材质有优良的耐蚀性抗磨蚀性和防老化性，能在各种恶劣的环境下长期稳定运行。而且 hdpe 材质 also 具有良好的柔韧性和可塑性，可适应不同形状不同尺寸的旧管道，做到与内衬的紧密贴合并达到良好的密封性，从而保证系统的长期稳定运行。先进的施工工艺和技术以及设备，使内衬管道与旧管道的结合度得到极大提高。

施工人员经过精心的操作，将 hdpe 材质的内衬材料紧密地贴合在旧管道的内壁上，以形成一道完整而连续的具有良好密封性的内衬管道层，从而有效保护旧管道不受损害。再加上对施工现场进行严格的安全控制和把关，既确保了施工人员的人身安全和工作环境的稳定，又为工程的顺利完成起到了重要的保证作用。

从整体上看，既从技术装备上做到了对内衬管道的高质量要求；从安全管理上也做到了有章可循；从工程的进度上也得到了有效地保证。经过内衬处理后，该项目的燃气管道安全及可靠性都有了明显地提高。内衬工艺对燃气管道外部的侵蚀有效地抵御作用，使腐蚀和渗漏的风险大大降低。而且由于选用的 HDPE 材料性能优异，内衬后的燃气管道输送能力也得到了增强。

另外，内衬工艺在施工周期上有所缩短，在施工费用上有所降低，在减少对环境的影响上也取得了一定的成效。

综上所述，内衬技术通过对内衬材料的厚度和材质进行合理地选择，并结合先进的施工技术及设备，在旧燃气管道改造中能够有效地解决存在的问题，提高燃气管道的安全性和可靠性，是提高旧燃气管道运行状况的有效途径。这一成功的案例，对内衬技术在燃气管道改造中运用的借鉴意义很大，并对技术参数选择上的灵活性与适应性进行了很好地说明。今后随着技术的不断进步与完善，内衬技术在燃气管道改造中发挥的作用会越来越大，为促进城市的可持续发展将起到不可低估的促进作用。

2 内衬技术在燃气管道施工管理的要点

2.1 施工前的充分准备

一是对燃气管道进行一次全面而细致的检测和评价，对管道的腐蚀程度造成的损害位置材质管径等关键信息进行详细的记录和分析，通过专业的检测设备和技术手段，如超声波检测内窥镜检测等对管道内部情况做到心中有数，从而为内衬技术的选择提供科学的依据，这样才能保证工程的顺利实施。因此，在燃气管道内衬技术施工之前，充分的准备工作必不可少。在施工前准备中制定详细的施工方案和施工方案是很重要的部分。

施工方案要全面考虑管道的实际情况，施工环境，工艺要求等各方面因素，做到对施工过程有较全面的认识，使之在安全高效顺畅地进行下去，在施工计划中要具体规定好施工的时间安排，人员配置情况，在设备上做好相应的准备工作等等。做到心中有数，使各项施工任务能够有条不紊地进行。在施工前准备中对建筑工地的勘察也是不可缺少的一步。经过勘察，对地形地貌交通状况以及周围的环境都能有深入地了解和认识从而为施工方案的制定和现场管理工作的实施提供可靠的基础资料和依据，同时也是确保安全防范措施得到有效贯彻落实的一个重要环节。

某城市燃气管道改造项目施工前，项目组做了极其充分的前期准备工作。①对原有管道进行检测和评价；②内窥镜技术详细记录了管道的腐蚀程度和损坏位置；③按照工程特点和要求制定了详细的施工方案和施工方案；④充分考虑到施工环境和技术要求；⑤对施工现场做了细致的勘察和安全评价；通过上述步骤的认真执行，确保了工程的安全高效完成。经过充分的事前准备工作的开展，为使后续内衬工艺的顺利实施打下了牢固的基础；使工程的顺利实施与质量得到可靠保证。使工程的顺利实施与质量得到可靠保证。

2.2 施工过程中的质量控制

安装时使用先进施工工艺和技术及相应的设备是保证安装精度的关键所在。安装人员在进行作业时一定要严格遵守施工标准和操作流程要求。保证衬塑管道与原有管材紧密融合。而且对于专业安装工具和设备的运用也能起到有效提高安装质量和效率的作用。例如热熔焊接机压力测试仪器等。加大施工现场管理力度也是施工中的一项重要工作，主要是对施工现场进行安全管理设置明显的警示标志配备必要的安全防

护设施组织从业人员进行安全教育和培训并严格按照有关安全操作规程进行施工作业,做到有章可循确保施工过程中安全万无一失。某燃气管道内衬技术建设过程中,施工队把质量控制摆在重要的位置。一上来就对所选用的 HDPE 内衬材料做了严格的质量检验,必须达到有关标准的要求。

在安装过程中,施工队用热熔焊接技术把内衬管道与原有管线紧密结合在一起。另外,他们还用压力测试设备对内衬管线进行全方位的压力试验,保证它的密封性和稳定性达到要求。另外,在施工中施工队对施工现场的安全管理也抓得很严。这样,确保了施工过程的顺利进行。通过以上措施,施工队为工程的顺利完工做出了贡献。该工程通过严格的质量控制措施,在提高管道安全可靠性的同时,顺利实现了燃气管道衬垫修复。同时对其他同类项目也有很好地借鉴和参考作用。

2.3 施工后的验收与长期维护

内衬工艺效果的保证,施工结束后的验收工作是一环。验收工作要全面细致,要全面检测内衬管材的质量,密封性,安装的精确性。通过压力测试、渗漏检测等专业检测设备和手段,确保内衬管材达到有关标准和要求,使修补效果达到预期。建立良好的维护体系是保证管道长期稳定运行的关键,维护体系应包括定期巡检保养维修等内容,使管道在运行过程中能够及时发现并解决潜在的问题,做到防患于未然。

通过定期巡检,对管道的运行状态有较全面的了解,对异常情况做到心中有数并能及时采取相应措施加以解决;通过保养工作可以延长管道使用寿命并降低故障发生的概率;通过维修工作对出现问题的管道进行及时修复,确保其能够保持正常运行状态。以某燃气管道内衬技术施工后的验收与维护为例,项目组在验收阶段对内衬管道进行了全面的检测,包括压力测试渗漏检测等,确保了内衬管道的质量达到要求,同时建立了完善的维护体系,对管道进行经常性巡检保养和维修,使燃气管道始终保持良好的运行状态,没有发生任何故障和安全隐患。

经过长期地维护和管理,燃气管道的性能和可靠性得到了提高。同时也为燃气管道的安全可靠运行提供了有力的保障。综上所述,施工后的验收与长期维护是确保内衬技术效果得以持续发挥的重要保障。通过严格的验收工作和完善的维护体系,可以确保燃气管道的安全性和可靠性得到长期保障。

3 内衬技术的未来发展趋势

在日新月异的科技和日益增强的全球环保意识的驱动下,内衬技术在燃气管道领域的应用将大有可为,发展前景十分广阔。从今后的发展趋势看,内衬技术将呈现智慧化高效化环保化的多重发展方向,而一些前沿技术的创新点也必将为这一领域注入新的生机与活力,随着科技的不断进步。在智能化成为内衬技术发展重要方向的前提下,物联网大数据云计算等先进技术手段的运用将使内衬技术能够对管道运行状态进行实时的监测预警和远程操控。

更引人注目的是,未来可能引入人工智能和机器学习技术,从而能够对管道运行数据进行深度分析,从而对可能发生的管道故障进行精准预测,并实现预防性的维护工作,在提高管道运行的安全性和效益上会起到很大的促进作用。

在智能化内衬技术的运用下,无论是对管道的运行状况,还是对管道的维护,都会做到心中有数。在能源消耗高效化的方向上,新材料新工艺的开发将不断促进内衬技术的发展和突破。以纳米技术为基础的内衬材料可能具有更高的耐腐蚀能力和更低的摩擦系数,从而可延长管线的使用寿命并降低能耗。3D 打印技术也可能被应用于内衬管线的生产中,提供个性化的定制和快速的制造途径,从而使施工效率得到进一步的改善和提高。在开发内衬技术的方向上环保化也是重要的发展方向之一。

4 结论

作为一种高效环保的非开挖修复技术,内衬技术在燃气管线改造中的应用前景十分广阔。通过深入探讨其应用原理、分类选择、施工管理要点及未来发展趋势,为城市燃气管道改造与修复提供有效解决方案,从而更好地理解和应用该技术。内衬技术将在燃气管道领域发挥更大的作用,为城市可持续发展贡献力量,随着技术的不断发展和提高。

参考文献:

- [1] 李华, 张涛. 燃气管道内衬技术应用与施工管理研究 [J]. 城市燃气, 2022, 22(5): 45-49.
- [2] 王刚, 刘丽. 燃气管道内衬施工技术要点与质量控制 [J]. 管道技术与设备, 2021, 47(3): 28-32.
- [3] 赵明, 陈亮. 智能化在内衬技术施工管理中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023, 10(1): 78-82.
- [4] 陈静, 徐强. 环保型内衬材料在燃气管道中的应用与施工管理 [J]. 环境工程与技术, 2022, 33(2): 67-71.