

城镇天然气管道防腐处理技术分析

陈明全（江西省投资燃气有限公司，江西 南昌 330000）

夏秀英（江西省天然气管道有限公司，江西 南昌 330000）

摘要：埋地天然气管道的腐蚀是一个世界性的难题，如果不能得到及时有效的解决，将会严重影响到埋地天然气管道的安全运行。而由于埋地天然气管道是一种地下介质，腐蚀因素十分复杂，目前国内外还没有一套完善的防腐技术体系和标准。针对长输天然气管道腐蚀问题对安全运输造成巨大影响，大多数企业都高度重视管道防腐施工，投入了大量人力、物力资源。长输天然气管道长时间埋藏于地下运行，不可避免地会面临腐蚀和老化等问题，甚至会出现管道穿孔，导致天然气资源泄漏。因此，必须不断优化长输天然气管道防腐技术，提升防腐施工技术水平，以确保天然气资源运输的安全性。

关键词：长输天然气管道；防腐技术；应用

0 引言

随着城镇化进程的加快和人们生活水平的提高，城镇天然气的使用量逐年增加。城镇天然气管道作为天然气输送的重要通道，其安全运行对于保障人民生活和经济的发展至关重要。然而，由于管道长期暴露在恶劣的自然环境中，容易受到腐蚀的影响，从而导致管道的损坏和泄漏，给人民生命财产安全带来巨大威胁。城镇天然气管道腐蚀问题是当前研究的热点之一。

1 城镇天然气管道腐蚀问题概述

城镇天然气管道是将天然气从供应站点输送到用户终端的重要设施，但由于管道长期暴露在恶劣的环境中，容易受到腐蚀的影响。腐蚀是指金属材料与周围环境中的化学物质或电化学作用发生反应，导致管道表面的金属层逐渐被破坏的过程。城镇天然气管道腐蚀问题主要包括以下几个方面：

1.1 外部腐蚀

城镇天然气管道通常埋设在地下，长期暴露在土壤中。土壤中的湿度、含氧量、盐分等因素会对管道表面金属产生腐蚀作用。此外，地下水中的化学物质也会对管道产生腐蚀影响。

1.2 内部腐蚀

天然气中含有一定的水分和硫化物等化学物质，这些物质会与管道内壁的金属发生反应，导致管道内壁产生腐蚀。此外，管道内部的流体流动也会加速腐蚀的发生。

1.3 焊接腐蚀

城镇天然气管道通常由多段管材通过焊接连接而成，焊接处容易受到腐蚀的影响。焊接过程中的热应力和冷却过程中的温度变化会导致焊缝处金属结构的

改变，从而使焊缝处容易受到腐蚀。城镇天然气管道腐蚀问题的存在给管道的安全运行带来了严重的威胁。腐蚀会导致管道壁厚减薄、管道破裂、泄漏等问题，严重时甚至会引发火灾、爆炸等事故。

2 常见的管道防腐处理技术

2.1 防腐涂层技术

防腐涂层技术是城镇天然气管道防腐处理中常见的一种技术手段。它通过在管道表面涂覆一层特殊的涂层材料，以阻隔管道与外界环境的接触，从而达到防止腐蚀的目的。防腐涂层技术具有简单、经济、有效的特点，被广泛应用于城镇天然气管道的防腐处理中。防腐涂层技术主要包括以下几个方面：

2.1.1 涂层材料的选择

防腐涂层材料的选择是防腐涂层技术的关键。常见的涂层材料包括环氧树脂、聚氨酯、聚酯、氟碳等。不同的涂层材料具有不同的特性，如耐腐蚀性、耐磨性、耐高温性等，需要根据具体的使用环境和要求进行选择。

2.1.2 涂层施工工艺

涂层施工工艺是保证涂层质量的重要环节。常见的涂层施工工艺包括喷涂、刷涂、浸涂等。在施工过程中，需要注意涂层的均匀性、附着力、厚度等指标，以确保涂层的质量。

2.1.3 涂层的防腐性能

涂层的防腐性能是评价涂层质量的重要指标。涂层应具有良好的耐腐蚀性能，能够有效地阻隔管道与外界环境的接触，防止腐蚀介质对管道的侵蚀。同时，涂层还应具有良好的耐磨性、耐高温性等特性，以适应不同的使用环境。

2.1.4 涂层的维护与修复

涂层在使用过程中可能会受到损坏，需要进行维护与修复。常见的维护与修复方法包括涂层补漆、涂层修补等。维护与修复工作的及时性和质量对于保证涂层的防腐性能至关重要。

防腐涂层技术具有以下优点：涂层施工简单、工艺成熟，施工周期短，能够快速投入使用；其次，涂层材料成本相对较低，经济实用；再次，涂层能够有效地阻隔管道与外界环境的接触，提供良好的防腐蚀保护；最后，涂层具有较好的耐磨性和耐高温性能，能够适应不同的使用环境。

然而，防腐涂层技术也存在一些缺点。首先，涂层的施工质量受到施工工艺和施工环境的影响，需要严格控制施工过程，以确保涂层的质量；其次，涂层在使用过程中可能会受到损坏，需要进行维护与修复，增加了维护成本和工作量；最后，涂层的使用寿命有限，需要定期更换，增加了维护成本。目前，防腐涂层技术在城镇天然气管道防腐处理中得到了广泛应用。随着城镇天然气管道的不断发展和扩建，对防腐涂层技术的需求也在不断增加。未来，随着科技的进步和涂层材料的不断创新，防腐涂层技术将会更加完善，涂层的防腐性能和使用寿命将会得到进一步提高。

2.2 防腐包裹技术

防腐包裹技术是一种常见的城镇天然气管道防腐处理技术。它通过在管道表面包裹一层防腐材料，以阻止管道与外界环境的接触，从而达到防止腐蚀的目的。防腐包裹技术具有简单、经济、易操作等特点，因此在城镇天然气管道的防腐处理中得到了广泛应用。防腐包裹技术的主要步骤包括表面处理、包裹材料选择和包裹施工。首先，需要对管道表面进行处理，以去除污垢、锈蚀等物质，保证包裹材料能够与管道表面充分接触。其次，需要选择合适的包裹材料。常见的包裹材料有聚乙烯、聚氯乙烯、玻璃钢等。在选择包裹材料时，需要考虑其耐腐蚀性、耐磨性、耐高温性等性能。最后，进行包裹施工。包裹施工时，需要将包裹材料缠绕在管道表面，并采取适当的固定措施，确保包裹材料与管道表面紧密贴合。防腐包裹技术的优点主要体现在以下几个方面。首先，该技术操作简单，不需要复杂的设备和工艺，降低了施工难度和成本。其次，包裹材料具有良好的耐腐蚀性能，能够有效防止管道腐蚀。此外，包裹材料还具有一定的抗冲击性和耐磨性，能够保护管道免受外界物理损伤。最后，防腐包裹技术适用范围广，可以用于各种类型的城镇天然气管道。

然而，防腐包裹技术也存在一些缺点。首先，包裹材料的选择和施工质量直接影响到防腐效果，如果选择不当或施工不规范，可能导致防腐效果不佳。其次，包裹材料的使用寿命有限，需要定期检查和更换，增加了管道维护的成本和工作量。此外，防腐包裹技术对管道的外观造成一定影响，可能会降低管道的美观性。目前，防腐包裹技术在城镇天然气管道防腐处理中得到了广泛应用。随着城镇天然气管道建设的不断扩大，对防腐包裹技术的需求也在增加。未来，随着科技的进步和材料的不断创新，防腐包裹技术将进一步提高防腐效果和施工质量，为城镇天然气管道的安全运行提供更好的保障。

2.3 阴极保护技术

阴极保护技术是一种常见的城镇天然气管道防腐处理技术。它通过在管道表面施加电流，使管道成为阴极，从而减少或阻止腐蚀的发生。阴极保护技术主要包括两种方法：外部阴极保护和内部阴极保护。外部阴极保护是指在管道表面施加外部电流，通过阴极保护剂形成的保护层来防止腐蚀。常见的外部阴极保护方法有熔融锌法、铝锌合金法和镀锌法等。其中，熔融锌法是最常用的方法之一。它通过将熔融锌涂覆在管道表面，形成一层锌层，起到防腐的作用。铝锌合金法和镀锌法也是常用的外部阴极保护方法，它们通过在管道表面形成一层铝锌合金或锌层，来实现防腐的目的。内部阴极保护是指在管道内部施加电流，通过阴极保护剂形成的保护层来防止腐蚀。常见的内部阴极保护方法有阳极保护法和电化学防腐法等。阳极保护法是将阳极材料放置在管道内部，通过阳极保护剂释放的电流来形成保护层。电化学防腐法是在管道内部注入电解质溶液，通过电流的作用来形成保护层。

阴极保护技术具有以下优点：首先，它可以有效地延长管道的使用寿命，减少维修和更换的成本。其次，阴极保护技术对环境友好，不会产生污染物。此外，阴极保护技术操作简单，维护方便。然而，阴极保护技术也存在一些缺点。首先，阴极保护技术需要定期检测和维护，以确保其正常运行。其次，阴极保护技术的施工和维护成本较高。此外，阴极保护技术对管道的材质和结构有一定的要求，不适用于所有类型的管道。目前，城镇天然气管道防腐处理技术的应用现状是阴极保护技术在管道防腐中得到广泛应用。随着城镇天然气管道的不断发展，阴极保护技术也在不断改进和完善。未来，城镇天然气管道防腐处理技术的发展趋势是更加注重环保性能和节能性能，提高

防腐效果和降低成本。

2.4 其他防腐处理技术

除了防腐涂层技术、防腐包裹技术和阴极保护技术之外,还存在一些其他的城镇天然气管道防腐处理技术。这些技术在一定程度上可以提供管道的防腐蚀性能,但与前述技术相比,它们可能具有不同的优缺点。首先,一种常见的其他防腐处理技术是电化学防腐技术。该技术利用电化学原理,在管道表面形成一层保护膜,以防止腐蚀物质的侵蚀。电化学防腐技术可以通过施加电流或电位来实现,从而改变管道表面的电化学特性。这种技术的优点是可以在管道运行期间进行防腐处理,不需要停机维修。然而,电化学防腐技术的缺点是设备和维护成本较高,且对操作人员的要求较高。其次,还有一种其他防腐处理技术是生物防腐技术。生物防腐技术利用微生物的作用,通过添加特定的微生物或微生物产生的物质,来抑制或消除管道内的腐蚀。这种技术的优点是对环境友好,不会产生有害物质。此外,生物防腐技术还可以在管道内形成一层生物膜,起到保护管道的作用。然而,生物防腐技术的缺点是需要对微生物的生长环境进行控制,且对微生物的选择和培养要求较高。

3 防腐处理技术的优缺点分析

防腐涂层技术是目前应用最广泛的一种防腐处理技术。其优点包括:①防腐涂层能够有效隔离管道与外界环境的接触,防止腐蚀介质对管道的侵蚀;②防腐涂层具有较好的耐腐蚀性能,能够延长管道的使用寿命;③防腐涂层施工相对简单,成本较低。

然而,防腐涂层技术也存在一些缺点:①防腐涂层容易受到外界环境的影响,如温度变化、湿度等,可能导致涂层的老化、开裂等问题;②防腐涂层的施工质量对防腐效果有很大影响,不当的施工可能导致涂层质量不达标,影响防腐效果。

防腐包裹技术是将防腐材料包裹在管道表面,形成一层保护层。其优点包括:①防腐包裹技术能够有效隔离管道与外界环境的接触,防止腐蚀介质对管道的侵蚀;②防腐包裹技术施工简单,适用于各种管道材料。

然而,防腐包裹技术也存在一些缺点:①防腐包裹技术对施工环境要求较高,需要保证包裹材料与管道表面的贴合度;②防腐包裹技术的施工周期较长,可能会延长管道的建设时间。

阴极保护技术是通过施加外电源,使管道表面成为阴极,从而减少腐蚀反应的发生。其优点包括:①阴极保护技术能够有效延缓管道的腐蚀速度,延长使

用寿命;②阴极保护技术适用于各种管道材料,具有较好的通用性。

然而,阴极保护技术也存在一些缺点:①阴极保护技术需要施加外电源,增加了管道的维护成本;②阴极保护技术对电源的稳定性要求较高,一旦电源中断可能导致管道腐蚀加剧。

4 城镇天然气管道防腐处理技术的应用现状

由于管道长期暴露在恶劣的环境条件下,容易受到腐蚀的影响,从而导致管道的损坏和泄漏,给城市的安全带来潜在威胁。因此,城镇天然气管道的防腐处理技术显得尤为重要。目前,城镇天然气管道防腐处理技术主要包括防腐涂层技术、防腐包裹技术、阴极保护技术以及其他防腐处理技术。防腐涂层技术是目前应用最广泛的一种管道防腐处理技术。通过在管道表面涂覆一层特殊的防腐涂料,可以有效地隔离管道与外界环境的接触,防止腐蚀物质对管道的侵蚀。常见的防腐涂层材料包括环氧树脂、聚氨酯、聚乙烯等。这些材料具有良好的耐腐蚀性能和附着力,能够有效地延长管道的使用寿命。防腐包裹技术是一种将防腐材料包裹在管道表面的方法。常见的防腐包裹材料包括聚乙烯、聚氨酯等。这些材料具有良好的耐腐蚀性能和抗冲击性能,能够有效地保护管道免受外界环境的侵蚀。阴极保护技术是一种利用电化学原理来保护管道的方法。通过在管道表面设置阴极保护装置,使管道成为阴极,从而抑制腐蚀反应的发生。

5 结论

城镇天然气管道腐蚀问题是一个严重的安全隐患,需要采取有效的防腐处理技术来保护管道的安全运行。常见的管道防腐处理技术包括防腐涂层技术、防腐包裹技术、阴极保护技术以及其他防腐处理技术。综上所述,城镇天然气管道防腐处理技术是保障管道安全运行的重要手段。在选择防腐处理技术时,需要综合考虑各种因素,并根据实际情况进行选择。未来的发展方向是不断改进现有技术,同时积极探索新的防腐处理技术,以提高管道的防腐性能和安全性。

参考文献:

- [1] 丘贝. 浅谈埋地天然气管道的防腐技术[J]. 中国化工贸易,2015,000(017):101-101.
- [2] 邹红杰. 埋地天然气管道防腐技术分析[J]. 中国石油和化工标准与质量,2018(4):2.
- [3] 安荣强,赵涛. 埋地天然气管道防腐技术的应用研究[J]. 引文版: 工程技术,2016,000(005):P.248-248.
- [4] 何院生,张玉杰. 探讨埋地天然气管道的防腐技术[J]. 中国石油和化工标准与质量,2018(4):2.