

浅谈长输天然气管道腐蚀及防腐措施研究

张瑞杰（山东莱克工程设计有限公司，山东 东营 257000）

摘 要：天然气在运输的过程中，由于其腐蚀性很强，很容易受到外界的影响而发生腐蚀。因此，在长输天然气管道的建设过程中，加强对管道腐蚀的控制，并采取有效的防腐措施，是非常重要的。本文结合实践经验，对长输天然气管道腐蚀问题进行了研究和分析，并提出了相应的防腐措施。

关键词：长输天然气管道；腐蚀；防腐措施

0 引言

我国在长输天然气管道建设方面起步较晚，相关技术还不够成熟，尤其是防腐技术。在长输天然气管道建设中，由于其所处的环境十分恶劣、复杂，所涉及到的技术也较多。在实际的使用过程中，由于其运行条件比较复杂，会出现不同程度的腐蚀现象。

1 天然气的腐蚀机理

在天然气管道的运输过程中，其内部会充满天然气，形成天然气的水相、烃相、盐水相，这些物质都会对管道造成腐蚀。在实际的运输过程中，由于各方面条件的影响，腐蚀现象会存在着一定的差异。具体而言，长输管道在运输天然气的过程中，由于其介质不同，腐蚀问题也会存在差异。当介质是水时，在温度较低的环境中，水中的溶解氧会大量消耗。同时还会释放出 CO_2 、 H_2S 等气体。这些气体会与水蒸汽产生反应，形成腐蚀性较强的 HCL 、 HCOO 等物质。在这种情况下，天然气管道就会发生腐蚀现象。并且由于长输天然气管道中还存在着金属杂质等物质，这些物质也会对管道造成腐蚀作用。在实际的运输过程中，天然气在运输过程中还会受到气体、液体、固体等物质的影响。由于这些物质对管道所造成的腐蚀程度是不同的，所以需要采取不同的防腐措施。比如采用抗硫化物应力开裂（SCC）涂层技术，采用耐腐蚀材料，在运输过程中采取相应措施等。

2 影响天然气腐蚀的主要因素

2.1 天然气中含有杂质

在长输天然气管道运行的过程中，如果管道内壁出现了腐蚀现象，则会导致管道内部的天然气发生泄漏。在这种情况下，会导致天然气大量泄漏，不仅造成环境污染，同时也会对人们的生命财产安全造成威胁。因此，在进行长输天然气管道建设时，必须要对其进行严格的监督和管理，避免出现杂质而导致腐蚀问题的发生。

2.2 空气中湿度

在实际的使用过程中，由于空气中存在着一定的水汽，因此会对天然气产生影响。当空气中含有一定的水汽时，就会导致天然气发生化学变化，从而产生腐蚀现象。

2.3 温度

在长输天然气管道运行过程中，如果温度过高，则会对其造成影响。在实际的使用过程中，由于温度过高会导致天然气发生液化反应，从而产生大量二氧化碳和水蒸气等物质。这些物质随着温度的不断升高而不断上升。当温度达到一定高度时，则会使管道发生变形和腐蚀现象。

2.4 土壤腐蚀

在实际的使用过程中，如果土壤中含有大量的酸性物质、碱性物质以及微生物等物质时，就会使土壤发生腐蚀现象。

3 长输天然气管道腐蚀类型分析

3.1 管道外腐蚀

在长输天然气管道的施工过程中，如果施工单位没有做好相应的防护措施，就很容易对管道造成腐蚀，从而给国家和人民的财产带来巨大的损失。因此，在长输天然气管道建设过程中，应加强对管道外腐蚀的控制。在长输天然气管道建设过程中，为了避免管道受到外界因素的影响而出现腐蚀现象，通常采用涂层技术进行防护。

3.2 管道内腐蚀

长输天然气管道的内腐蚀主要是指由于管道的内表面存在着不同程度的缝隙，这些缝隙使得管道在运输天然气的过程中，天然气与土壤进行充分接触，从而产生了电化学反应，导致管道发生了腐蚀。在实际的长输天然气管道建设过程中，为了避免出现内腐蚀现象，通常都会采取相应的防腐措施，以降低管道出现内腐蚀现象的几率。

4 防腐措施

4.1 外防腐措施

在长输天然气管道的建设中,外防腐措施是非常重要的,尤其是对于长输管道来说,由于其所处的环境比较恶劣、复杂,如果在管道表面采用一些防腐措施,那么就能很好的减少管道腐蚀现象的发生。对于外防腐措施来说,可以通过采用钢管外防腐层以及埋地防腐层这两种措施来实现。其中,钢管外防腐层可以选择热浸锌或者是环氧树脂涂层两种形式,而埋地防腐则可以选择三层聚乙烯和二层聚乙烯防腐涂层这两种形式,三层聚乙烯防腐层是目前应用最为广泛的一种外防腐措施。在长输天然气管道的建设中,为了使管道能够更好地适应自然环境中的各种因素,并减少其腐蚀现象的发生,可以采取阴极保护的措施。而在阴极保护系统中,主要包括直流电源以及交流电源这两种形式。直流电源主要应用于高压直流系统,交流电源则主要应用于低压交流系统中,对于长输管道来说,由于其所处环境较为恶劣、复杂,所以对其进行阴极保护也显得十分重要。

4.2 内防腐措施

在长输天然气管道的内部防腐工作中,内防腐措施是一项十分重要的内容。这是由于天然气管道内壁容易出现腐蚀,而内外涂层在长时间的使用过程中,会出现脱落、剥离等现象。而采用内防腐措施,能够有效地防止管道内部腐蚀。内防腐措施的主要内容是在长输天然气管道的内部涂上一层防腐蚀涂料。其原理是通过在管道的内部涂上一层具有极强防腐性能的防腐蚀涂料,使之形成一层致密的防腐层。这是一种十分有效的内防腐措施,尤其适用于地下天然气管道内壁的防腐处理。采用内防腐措施,能够有效地减少天然气在运输过程中所受的外界影响和腐蚀,涂覆后,能有效地保证长输天然气管道内部不会出现生锈、腐蚀等现象。但是在选择内防腐涂料时,应该根据实际情况来进行选择,避免选择劣质的防腐蚀涂料。并且,在对防腐蚀涂料进行涂刷时,还应该注意对涂层厚度进行控制和控制。为了降低长输天然气管道中存在着缝隙的概率,可以在管道中使用焊丝来焊接缝隙,焊丝主要是一种金属丝,它具有一定的抗腐蚀性和抗拉强度。在实际的焊接过程中,可以利用焊丝对管道进行焊接,因为在焊接过程中采用的是无氧焊接法,焊丝能够充分地跟土壤进行接触,从而有效地降低了缝隙产生的可能性。在长输天然气管道的设计和施工过

程中,可以对长输天然气管道进行全面且合理地设计,尽量减少管道上存在着缝隙。只有这样才能保证长输天然气管道在使用过程中不会受到内腐化现象的影响。为了避免长输天然气管道中存在着缝隙,可以采取一些措施来降低缝隙存在的概率,比如对长输天然气管道进行分段施工等。通过这些措施可以有效地降低长输天然气管道中存在着缝隙的概率。

4.3 管道材料选择

长输天然气管道在选择材料的过程中,要根据其工作环境和工作条件来选择合适的材料,要保证管道的强度、韧性、耐腐蚀性和耐磨性等方面达到国家相关标准的要求。对于一些特殊环境下的管道,可以采用特殊材料,比如在化工行业中使用的耐腐蚀管材等。长输天然气管道在选择材料的过程中,要充分考虑其使用寿命,尽可能选择使用寿命长的材料,提高材料的利用率,从而减少资源浪费。比如在我国东北地区建设长输天然气管道时,由于该地区有着大量的煤炭资源,为了节省成本,提高其利用率,就将管材选择为合金钢管。该管材虽然价格较高,但其使用寿命长,且可以根据需要进行加工成不同规格的管材。对于一些特殊环境下的管道材料选择来说,要结合具体情况来决定。比如在一些城市附近建设管道时,为了节省成本就将管材选择为钢管。该管材虽然价格便宜,但其强度、韧性、耐腐蚀性较差,在实际使用中会出现很多问题。因此,要结合具体情况来决定管道材料的选择。总之,在长输天然气管道建设过程中,要根据实际情况来选择合适的材料来满足实际要求,同时还要结合当地环境和实际条件来考虑管道材料的选择问题,只有这样才能有效解决长输天然气管道腐蚀问题,保证管道正常运行。

4.4 防腐材料的选择

在长输天然气管道建设的过程中,对于管道材料的选择必须严格遵循质量要求,选择符合标准的材料,从源头上提高长输天然气管道的质量。在管道的建设过程中,选择的材料必须是具有良好防腐性能的材料。目前,我国在防腐材料方面主要分为两种类型,第一种是传统防腐材料,第二种是新型防腐材料,传统防腐材料包括环氧树脂、聚乙烯等,新型防腐材料主要包括聚四氟乙烯、聚丙烯等。在选择防腐材料时,要从实际出发,结合长输天然气管道建设的具体环境和条件,合理选择和使用各种防腐材料。在使用新型防腐材料时,应考虑其环保性能,新型防腐层具有很好

的环保性能和经济性能,可以降低对环境的污染。在选择长输天然气管道涂层时,应综合考虑各种因素,根据实际情况选择涂层厚度,根据具体情况选择合适的涂层类型,考虑涂层在使用中的寿命问题。在涂层厚度方面,国内常用厚度为 0.6~1.0mm,在涂层类型方面,常用类型有环氧煤沥青、三层 PE 和 3PE 等,在涂层附着力方面,常用的有环氧粉末、聚氨酯类和聚乙烯类等。并且,对于一些特殊要求的管道建设项目中所涉及到的防腐层设计和施工问题时,应结合实际情况进行处理和解决,只有这样才能有效地提高长输天然气管道建设水平。

4.5 对防腐层的缺陷进行修补

在实际的长输天然气管道的使用过程中,由于各种原因,会对防腐层造成一定程度的破坏,会影响到长输天然气管道的安全运行。为了更好地保护长输天然气管道,需要对防腐层进行修补,以保证其质量。在进行防腐层修补时,应注意尽量选用与管道外防腐材料具有相同属性的防腐层进行修补,在管道外防腐材料没有脱落或脱落较少时进行修补,进行防腐层修补时,应在保证质量的前提下加快施工速度,以确保施工质量。随着社会的不断发展和进步,人们对天然气运输的需求也越来越高。因此,要加强对天然气运输技术的研究和探索。在长输天然气管道的建设过程中,应该充分结合当前社会发展的需求,采取有效措施对天然气腐蚀问题进行控制和防护,只有这样,才能确保长输天然气管道能够长期、安全地运行,同时也应该认识到,防腐技术是一个系统工程,需要多方面技术的支持和配合才能完成。

4.6 加强管道管理工作

要想做好长输管道的管理工作,首先就要提高对管道腐蚀的认识。由于我国对管道腐蚀的研究起步较晚,对天然气管道腐蚀的认识还不够充分,导致一些企业在实际的工作中出现了一些问题,这些问题都影响到了管道的使用寿命。因此,加强对天然气管道腐蚀问题的研究,提高人们对天然气管道腐蚀问题的认识是十分必要的,还要做好天然气管道保护工作。在实际的工作中,要切实加强对天然气管道保护工作的重视,加强对天然气管道周边环境和地质条件的分析,找出容易发生腐蚀现象的地段,并制定相应的防护措施。同时还要做好检测工作,对天然气管道周边环境和地质条件进行检测,对于管道防腐要求、设计、供电进行检测和登记。及时发现并解决相关问题,明确长输天然气管道腐蚀的原因。因为不同的原因会导致

不同的腐蚀结果,在进行长输天然气管道防腐的时候,需要对造成腐蚀的原因进行全面分析和研究,才能采取有针对性的措施进行处理。并且要加强对长输天然气管道防护措施进行检查和完善,确保其能够长期安全稳定地运行。在实际的工作中,要严格按照相关技术规范 and 标准进行修复工作,根据实际情况制定合理有效的修复方案,提高修复质量,确保其能够长期稳定地运行。

4.7 改善防腐层的施工工艺

在进行天然气管道的防腐层施工过程中,首先要对管体的表面进行清洁,使其表面无油脂、灰尘等物质。对于钢管外壁,需要进行除锈处理,去除表面的氧化皮等。然后对钢管进行喷砂处理,使钢管表面达到一定的粗糙度。然后在钢管上进行底漆涂刷,使其底漆能够与钢管表面充分的粘接,形成一定的防腐层。最后,对钢管进行热缩套管处理,以保证其防腐层的牢固性。在天然气管道的防腐施工过程中,一般采用双组份环氧粉末涂料对其进行防腐处理。其中环氧粉末涂料具有较强的粘接性、耐腐蚀性、绝缘性,并具有较强的附着力,可以有效地避免发生剥离现象。同时由于环氧粉末涂料具有一定的粘结性和柔韧性等特点,使得其具有很好的防腐性能和抗冲击性能。但是环氧粉末涂料存在一定的缺点,比如其粘结力较弱等,因此在使用时要注意对其进行适当的改性处理,以提高其抗腐蚀性能。

5 总结

长输天然气管道腐蚀控制工作是一项综合性较强的工作,涉及到方方面面,需要综合运用多种手段,才能做好。目前我国在长输天然气管道防腐方面虽然已经取得了一些成就,但是与国外相比,仍有较大差距。因此,我们需要进一步加大对长输天然气管道防腐技术的研究和开发力度,不断提高长输天然气管道防腐技术水平。同时还要对现有的长输天然气管道进行检测和维护工作,及时发现存在的问题,并采取有效的措施进行解决。只有这样才能真正提高我国长输天然气管道的防腐能力和水平,确保其能够安全稳定运行。

参考文献:

- [1] 赵延平.长输天然气管道腐蚀与防腐措施探讨[J].石化技术,2023,30(07):104-106.
- [2] 张恒,彭瑞宁.长输天然气管道腐蚀的形成与防腐保护措施分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(12):37-38.