

高含硫天然气在管道输送中防腐对策分析

孟凡超¹ 聂磊² 刘小玲¹

(1. 济宁市化工设计院有限责任公司, 山东 济宁 272000;

2. 山东祺添新材料有限公司, 山东 济宁 272400)

摘 要:近年来, 经济发展迅速, 清洁能源使用受到社会重视, 天然气需求量增多, 管道是输送天然气的主要渠道, 研究管道防腐策略至关重要。本文将结合高含硫天然气特点, 分析管道防腐重要性, 探究导致管道被腐蚀的原因, 探索管道防腐策略, 提高管道防腐效果, 保护用于输送高含硫天然气管道, 降低管道被损坏的可能性, 以供参考。

关键词: 高含硫天然气; 管道输送; 防腐

0 引言

高含硫天然气, 具有较强的腐蚀性, 会腐蚀用于输送管道, 若不及时对管道做防腐处理, 管道容易损坏, 造成高含硫天然气泄漏。相关人员应正确认知管道防腐重要性, 基于高含硫天然气特点, 采取合适的防腐措施保护管道, 延长管道使用寿命, 确保天然气运输顺利进行, 且在运输过程中, 不会出现天然气泄漏问题。

1 高含硫天然气管道输送防腐重要性

高含硫天然气腐蚀性极强, 用于输送的管道长期与天然气接触, 天然气中含有的电解质、介质, 与运输管道发生反应, 导致管道被腐蚀, 如不采取防腐措施, 会导致管道变薄, 长此以往管道将会出现破损, 致使高含硫天然气泄漏。用于运输高含硫天然气的管道, 通常布设在高空或地下, 一旦发生泄漏, 会造成严重的安全事故, 其中含有的有害物质进入周边环境, 导致周边自然环境被破坏, 威胁人们的身体健康, 如环境中天然气浓度超过标准, 甚至会引发爆炸, 危害社会和谐稳定。而采取科学的管道防腐措施, 可最大限度减少天然气对管道腐蚀速度, 起到保护输送管道的作用, 有效避免管道被损坏, 降低天然气被泄漏的可能性, 使管道时刻保持稳定的运行状态, 不会威胁民众的安全^[1]。

2 高含硫天然气输送管道被腐蚀原因

2.1 外部腐蚀

布设于地下的管道, 通常与土壤直接接触, 由于土壤组成成分较为复杂, 与管道接触后, 会发生电解反应, 产生的电流与电解质存在腐蚀性, 破坏用于运

输天然气的管道结构, 一旦管道出现破损, 便会导致天然气泄漏。管线布设范围广阔, 各区域土壤环境不同, 腐蚀性也存在差异, 部分区域土壤电阻率大, 该区域土壤腐蚀性强, 更容易导致管道被腐蚀, 影响管道的运行状态, 在实际布设管道前, 应调查不同区域的土壤环境, 判断土壤的腐蚀性, 以便采取合适的防腐措施保护管道。外部腐蚀是造成管道腐蚀的主要原因, 在制定管道防腐方案时, 务必要考虑外界环境对管道的影响, 针对不同区域的土壤环境特点, 采取不同的防腐措施, 消除外界因素的干扰, 科学保护运输管道, 延长管道的使用寿命。

2.2 空气腐蚀

部分高含硫天然气运输管道, 架设于空气中, 这种布设方式使管道与空气直接接触, 碱性气体溶于水后, 在一定条件下, 会在管道外壁形成水膜, 水膜厚度极薄, 不容易被工作人员所发现, 如不及时处理水膜, 也会导致管道被腐蚀。当水膜分子厚度在 20 至 30 之间时, 该水膜性质会发生变化, 成为电解质并与金属元素发生电解反应, 致使管道中金属元素流失, 管道结构被腐蚀, 管壁厚度变薄, 管道破裂可能性较高, 会导致高含硫天然气泄漏。架设于空中的运输管道, 也会受到周边自然环境的影响, 部分区域环境较为恶劣, 管道长期经受日晒、雨雪等, 管道表面保护层结构不完整, 会加快管道被腐蚀的速度, 一旦空气中酸性物质与管道接触, 便会快速腐蚀管道结构, 使管道失去原有性能^[2]。

2.3 微生物腐蚀

无论运输管道布设于何种环境中, 其所处环境中

都存在微生物，无法将微生物与运输管道隔绝，而这些微生物不仅会造成管道外壁被腐蚀，还会加速内壁腐蚀速度，大幅度缩短运输管道的使用寿命。由微生物造成的管道腐蚀，腐蚀速度快，可在短时间内迅速破坏管道的结构，造成的经济损失更为惨重，也是运输管道防腐工作开展难点，有效防范微生物对管道的影响，更容易实现保护管道的目标。为此在研究管道防腐措施时，要尤其注意微生物腐蚀的防范，分析不同环境中，存在微生物种类的差异，根据不同区域微生物的特点，制定差异化的管道防腐方案，最大限度降低微生物的危害性，保护运输管道不受微生物的影响，减缓管道被腐蚀的速度，使管道的使用寿命得以延长。

3 高含硫天然气管道输送中防腐策略

3.1 外防腐涂层



图 1 外防腐涂层

运输管道布设于任何环境中，都容易受到外界因素的腐蚀，包括土壤环境、空气环境、微生物等，为此在管道外涂抹合适的防腐剂，使其在管道外侧形成保护层，是提升管道抗腐蚀能力的关键，如图 1 所示。防腐剂的选择，应依据管道布设区域的环境特点，明确防腐剂需具有的性能，基于分析结果筛选种类适宜的防腐剂，并将其均匀涂抹在管道外部，用于保护运输管道不被腐蚀，延长管道的使用寿命。考虑防腐效果与经济成本，通常选用聚乙烯制作管道外部涂层，相较于其他防腐材料，该材质耐腐蚀能力强，且使用成本低，将管道与外部环境隔绝，更符合运输管道防腐需要，不仅能解决管道被腐蚀问题，还不会增加运输管道运行与维护成本。使用聚乙烯构建防腐涂层的同时，也要配合环氧粉末的使用，将粉末在管道表面涂抹于管道表面，可起到优化防腐效果的作用。借助聚乙烯保护运输管道时，要了解该材质的特点，根据管道布设位置和环境条件，判断是否适用该材质保护

运输管道。光照强烈环境中，聚乙烯保护层老化速度快，如不及时采取措施修复保护层，便会失去管道保护功能，无法避免管道被腐蚀。相关人员应综合考虑多种因素的影响，确定用于保护管道的保护层材料，确保防腐效果能够达到预期。

3.2 使用复合管材

高含硫天然气自身具有的腐蚀性，是运输管道被腐蚀的主要原因，复合管材抗腐蚀能力更强，将其用于运输管道制作，可减缓运输管道被腐蚀的速度，为凸显复合管材用于高含硫天然气运输的优势，要基于天然气的成分组成，选择合适类型的复合管材。按照天然气的成分组成，用于运输的管道，需具有良好的抗腐蚀能力，可抵抗硫化氢、二氧化碳与氯离子的腐蚀，不锈钢与耐蚀合金更符合要求。但由于耐蚀合金所制管材，为本质防腐，虽然能够提升防腐效果，但使用成本较高，用于运输管道制作得不偿失，因此在设计运输管道时，可采用双金属复合管材，使该管材具有良好的抗腐蚀能力，又不会增加防腐成本，更符合管道防腐需要。不同天然气组成成分存在差异，腐蚀性也略有不同，在选择复合管材时，要考虑运输高含硫天然气的类型，选择合适的材料用于运输管道制作，增强管道自身的防腐能力，降低管道防腐难度，使制成使用寿命长，无需投入大量精力用于后期维护工作开展。目前该复合管材在高含硫天然气运输中应用广泛，防腐效果良好，管道被腐蚀速度明显下降，运输天然气期间未出现泄漏问题，管道始终处于稳定运行状态，天然气运输不会威胁周边环境的安全，可见复合管材的应用价值^[3]。

3.3 注入缓蚀剂

向管道内注入缓蚀剂，也是阻止内部腐蚀的主要措施，能够起到保护管道的作用，但使用缓蚀剂的种类，应依据运输高含硫天然气特点确定，确保使用缓蚀剂性能合适，注入管道后可发挥应有作用，管道腐蚀速度明显下降。注入缓蚀剂的过程中，工作人员需控制注入速度，以免缓蚀剂在管道内流动速度过快，导致缓蚀剂无法附着在管道内部，影响缓蚀剂的防腐效果，只有合理控制缓蚀剂的注入速度，才能使缓蚀剂均匀附着在管道内壁，形成完整的保护层，避免天然气与管壁直接接触。针对高含硫天然气运输管道，在注入缓蚀剂时，应采取连续加注的方式，并实时监测重点区域缓蚀剂厚度，合理控制缓蚀剂注入量与注入频次，以保证缓蚀剂在管壁内部形成厚度适宜的保

护层。用于保护运输管道的缓蚀剂,应在使用前检验其质量与性能,质量达标的缓蚀剂才可用于管道防腐,否则不仅会增加防腐成本,还会影响防腐效果,无法阻止管道内腐蚀。相较于其他防腐措施,使用缓蚀剂成本较高,高含硫天然气运输中,每月需注入一次缓蚀剂,且需要随时关注管内缓蚀剂保护膜厚度变化,及时调整缓蚀剂注入方案,为此在采用该防腐措施前,应考虑实际情况,确认是否适用该方法进行管道防腐,否则会影响管道防腐效果。

3.4 阴极保护

管道防腐中,也可采用阴极保护法,实现保护运输管道的目标,常用方法有两种,牺牲阳极与外加电源,两种方式都能够起到防腐作用,达到保护运输管道的目标,但应用要点不同,需分别制定管道防腐方案。采用牺牲阳极法保护阴极时,需分析金属管道的成分,使用活跃性高于管材的金属,作为电池的阳极,管道运行过程中,腐蚀物质与电池阳极发生反应,管道作为电池的阴极不会受到影响。但采用该方法保护管材,需考虑多种因素的影响,判断管道所处环境是否适用该方法进行防腐,决定采用该方法后,要分析管道防腐需要,选择合适的金属材料作为电池的阳极,并合理设置电池阳极的位置,提高该方法的管道防腐效果。外加电池法保护管道,即通过在管道外侧设置电源,来实现管道防腐的目标,采用该方法需注意电源的选择,分析电源安装位置的环境特点,确保该电源在运行环境中,可保持良好的运行状态,同时要根据管道防腐实际需要,控制电源的运行参数,使电源发挥其应有作用,有效保护作为管道的阴极。

3.5 管道腐蚀检测

管道防腐应作为长期工作任务,为此相关人员应重视管道腐蚀检测,随时掌握管道被腐蚀情况,根据管道实际运行状态,随时调整防腐措施,使制定的防腐方案与实际情况相符,最大限度提高防腐效果,保护高含硫天然气运输管道安全。管道外腐蚀检测流程如图2所示,需借助先进设备实现,随时采集展现管道运行状态的信息,传输至管理系统中,作为判断管道腐蚀情况的参考依据,检测结果更加真实准确,能够及时发现腐蚀严重位置,并快速采取措施保护管道,以免管道被继续腐蚀。内腐蚀检测,分析运输高含硫天然气的特点,确定需检测的指标,设计用于内腐蚀检测的系统,采集相关信息,要求工作人员按照流程完成检测工作,确定管道内腐蚀情况,以便调整防腐

措施,减缓管道被腐蚀的速度。管道各处天然运输中发挥作用不同,所处环境也存在差异,应根据不同区域的实际情况,灵活调整检测指标,确保采集信息具有利用价值。得出检测结果后,要审核检测结果,判断检测结果是否真实可靠,并将该检测结果,作为调整防腐方式的基础,随时关注管道运行状态,避免出现严重的管道腐蚀,将管道破损的可能性降至最低。加强管道腐蚀检测,能够在管道被破坏前,确定腐蚀位置,分析腐蚀原因,以便工作人员调整防腐措施,更容易达到保护管道的目标^[4]。



图2 管道外腐蚀检测流程

4 结束语

综上所述,高含硫天然气运输中,提升管道防腐能力应作为研究重点,只有优化管道防腐效果,才能保证天然气运输顺利,运输期间不会发生安全事故。相关人员要关注技术领域最新研究成果,根据高含硫天然气实际运输需要,不断创新管道防腐策略,使运输管道长期处于良好运行状态,高含硫天然气不会泄露,保护公众安全不受威胁。

参考文献:

- [1] 赵挺,李跃杰,唐志强.高含硫天然气净化装置的腐蚀与防护[J].全面腐蚀控制,2023,37(10):116-118+124.
- [2] 邓皓,白德豪,闫明明.高含硫天然气净化工艺技术研究[J].化工安全与环境,2023,36(11):39-44.
- [3] 李永生,彭传波,裴爱霞.高含硫天然气净化装置高效运行关键技术研究及应用[J].石油与天然气化工,2023,52(03):30-34.
- [4] 纪虹,王雅欣,张高.含硫天然气管道泄漏扩散危险区域的多因素耦合分析[J].工业安全与环保,2023,49(04):1-4+10.