

油气集输管线内防腐蚀技术分析

马兵军 韩 震 赵洪达 (长庆油田采油三厂大水坑作业区, 宁夏 吴忠 751506)

摘 要: 油气管道在运输中, 外界的气候条件会对管道周围的环境产生严重的腐蚀进而造成管线老化。油气管线在运输中, 油气中的酸性物质会出现结垢, 长久地运行对管线造成严重的腐蚀造成管线出现泄漏的情况。为了保证管线的使用安全, 需要对管线防腐工作真正的推行下去, 在管线设计之初便将防腐问题考虑, 有针对性地提出防腐方案, 也能保证管线安全平稳地运行。

关键词: 油气集输管线; 内防腐蚀; 技术

1 油气管道内部腐蚀形貌及成分分析

一般来说, 对油气管道内部已经发生腐蚀的位置进行检测, 能够发现内壁腐蚀形貌特征主要包含不同程度的点蚀坑, 并且会伴随着较为明显的冲蚀痕迹, 借助激光三维装置对内壁进行扫描, 也能够发现较为明显的腐蚀过后的痕迹。主要表现为上游端较小而下游端较大的问题, 对上游端的管道内壁进行分布检测, 能够发现除了部分位置会有突出的减薄现象, 其余周围壁厚变化并不明显。为了减少对在现场截取以及运输过程中所发生的二次氧化以及污染的可能性, 避免对分析结果产生不客观的影响, 需要将表面的锈层及时刮去, 能够对同一个点蚀坑的表面以及坑底的腐蚀产物进行取样, 并采用电子显微镜对其进行观察以及成分分析。在实验结束之后, 能够发现试样表面腐蚀严重, 部分腐蚀产物会脱落, 部分呈现出颗粒的形状, 而且存在空洞的情况, 在不同的流速下所产生的腐蚀产物的主要成分也基本相同。总体来说, 腐蚀产物在基体表面主要是以片状分布的, 部分可能会以颗粒状分布, 但总体与基体之间结合松散, 容易被流动状态的原油以及成品油所冲刷掉, 不能对基体发挥保护作用。

2 管道腐蚀的主要原因

2.1 受土壤腐蚀的影响

油气集输管道一部分是暴露在空气中, 还有一部分是埋在土壤中。而埋在土壤中的这一部分的油气集输管道, 外部很容易受土壤的影响而产生一定的腐蚀。由于土壤中包含着多种不同的物质, 且在土壤中会存在着大量的缝隙以及空隙, 而大部分的油气集输管道都是埋在土壤中, 且土壤中可以进入水和空气, 而在水和空气的共同作用下, 就会加速油气集输管道的腐蚀。另外, 土壤中的水还会起到电解质的作用, 进而使得土壤中的一部分的物质会对于油气集输管道的外

部产生严重的腐蚀作用。

2.2 受大气腐蚀的影响

除了土壤会对油气集输管道产生一定的腐蚀之外, 大气也会对油气集输管道产生一定的腐蚀。部分地区受环境等各方面因素的影响, 油气集输管道会暴露在空气中。而空气中会有大量的水成分和其他的一些化学成分, 这些成分长期与管道的外壁接触, 便会对管道的外壁造成一定的影响。在一些邻近海边的油田, 由于临近海岸, 空气的湿度比较高, 因此在集输管道的外侧很容易形成一层比较薄的液体层, 这些液体层的存在也会对管道常年产生很大的腐蚀影响。另外, 不同的地区天气情况不同也会对管道的外壁造成不同程度的影响。比如在南方地区, 阴雨天气比较多, 进而导致空气成分比较湿润, 这样的情况下便会对管道的外壁造成严重的腐蚀影响。北方天气常常表现为冬寒夏热, 物体本身具备热胀冷缩的特点, 在炎热的环境下, 管道的内部会发生膨胀, 而在寒冷的空气下, 管道又会发生收缩。一冷一热便会使得管道的内部结构发生变化, 进而使得管道的内部产生一定的缝隙, 这些缝隙与大气接触也会产生一定的腐蚀影响。

2.3 输送介质的影响

油气集输管道的腐蚀不是在安装之后产生的, 而是在安装前以及运输的过程中都会产生腐蚀问题, 油气集输管道本身是用来运输油气的, 而在油气中会有一些的硫化物以及其他的一些化学物质和化学成分。这些硫化物以及化学物质本身也是具备一定的腐蚀作用的, 常年运输的情况下, 便会对管道的内壁带来严重的腐蚀影响。

2.4 缺乏全面防腐意识

油气集输管道腐蚀问题的存在除了受到各方面环境和输送介质的影响之外, 还有一个重要的原因就是缺乏全面的防腐意识, 在防腐意识缺乏的情况下,

针对于防腐工作的开展自然存在着一定的不足。比如,很多的油气公司针对于防腐工作的开展都是在腐蚀问题产生之后。而实际上真正良好的防腐工作的开展是应该在腐蚀问题产生之前,要做到未雨绸缪。在腐蚀问题已经产生之后才开始相关的防护工作已经是来不及了,因此,防腐意识的缺失也是导致油气集输管道腐蚀问题逐渐加剧的一个重要原因。另外,在日常工作过程中,很多单位也没有及时建立防腐小组,未能及时开展相对应的腐蚀检查和排查工作,进而导致腐蚀问题即便产生了,也未能做到第一时间发现和第一时间解决,从而使得腐蚀问题不断加剧,直至影响了油气技术管道的运输和运行,同时也影响了油气集输管道使用的安全性。

3 油气集输管道防腐技术分析

3.1 缓蚀剂防腐技术

缓蚀剂又被称之为腐蚀抑制剂,其主要是通过制止反应物达到金属物质表面的形式,来阻断这部分化学反应,从而起到一定的防腐效果。缓蚀剂根据适用环境的不同,其使用类型也有所差别,从缓蚀剂自身的性质上进行区分,可以将其分为无机缓蚀剂和有机缓蚀剂两大类,而后者在我国油气集输管道防腐中的应用极为普遍。

在油气集输管道中加入缓蚀剂,能够抑制各类腐蚀因子的活动,减缓其对管道所形成的腐蚀作用,最终起到一定的防腐效果。从适用性的角度上来看,缓蚀剂作用机理简单,操作便捷,不受环境因素的限制作用,使得其防腐效果较为明显,但同时缓蚀剂的适用也存在一定的弊端,其需要充分对集输管道的腐蚀机理进行分析,明确腐蚀因子,进而才能对缓蚀剂的具体成分进行确定,才能起到一定的防腐效果。而随着石油开采作业的持续进行,其伴生物成分也在逐渐变化,这极大的增加了缓蚀剂的应用难度,需要大量的检测和试验才能保证良好的效果。

3.2 衬管防腐技术

衬管防腐技术指的是在集输管道内部增加衬管,以隔绝腐蚀因子与集输管道的直接接触,从而起到一定的防腐效果。衬管防腐从其技术工艺上来看,可以将其分为穿插和翻衬两种类型,其中前者指的是将高密度聚乙烯内衬管,在牵引机的牵引作用下,将其穿插于集输管道中,并通过内衬管的记忆效应,促使其舒展开来,并与集输管道内壁紧密的结合,形成一层防腐层,实现对集输管道的保护作用。而后者则是以

浸透热固性树脂的纤维增强软管作为内衬材料,以液压或者气压的方式,将其翻转压入集输管道内部,促使有浸透热固性树脂的一面,与管道内壁紧密贴合,并通过加热的方式促使热固性树脂固化,形成一层保护层,起到一定的防腐作用。衬管防腐技术不仅可以用于集输管道防腐蚀,同时也可用于进行管道的破损修复,能有效对管道腐蚀问题进行解决与处理。但这一防腐技术在实际的应用过程中,也存在一定的问题,其无法实现长距离的内衬施工,这就导致了内衬管道无法形成连续的保护层,而同时集输管道采用法兰进行连接,内衬层的存在容易在接口的部位形成压边、翻边等问题,增加了操作难度。另外,由于衬管与集输管道之间缺少硬性物理连接,使得其内衬层一旦出现破损的问题,石油将渗透进入夹层,使得内衬管与集输管道脱离,不仅会失去防腐效果,还容易造成一定的管道堵塞问题。

3.3 电化学防腐技术

3.3.1 牺牲阳极保护法

牺牲阳极保护法指的是选用一种还原性比较强的金属或者合金,将其与集输管道连接,构成原电池,促使还原性比较强的金属或合金作为阳极,发生氧化反应而被消耗掉,而集输管道作为阴极则被阳极释放的电流所保护,从而实现管道防腐蚀的目的。实际开展集输管道防腐工作的时候,一般选用锌及锌合金、镁及镁合金等金属或者合金材质,作为阳极材料被牺牲而产生保护作用。

其中镁这种金属的极化效率较低,电位为负,但其发电量比较大,适合在土壤电阻率较高的地段进行应用。而锌金属的自我腐蚀能力较差,使用寿命较长,加上其电流效率高的优势,使得其在酸碱性土壤中应用较为普遍。铝的电位序处于镁和锌之间,表面容易形成致密氧化膜而得到保护,因此其多以铝锌合金等形式而进行使用。

3.3.2 强制电流保护法

强制电流保护法指的是通过外部施加电流的方式,促使集输管道作为阴极被极化,从而达到阴极保护的作用。强制电流保护法需要外部电源的参与,同时还需要辅助阳极的辅助作用,才能构成完整的保护系统,避免集输管道被腐蚀。强制电流保护法由于外部电源的存在,使得其电流与电压可以控制,能够根据保护需要而输出较大的电流,以起到更长距离的保护效果。强制电流保护法主要适用于长距离的集输管

道保护,或者是土壤中存在较多的杂散电流,采用牺牲阳极保护法无法起到保护效果的情况下,可通过强制电流来对集输管道进行保护,防止腐蚀问题的发生。辅助阳极有铝、钢材质的可溶性阳极,也有铸铁、石墨材质的微溶性阳极,同时还有铂、镀铂类的不溶性阳极,实际应用时要根据集输管道保护的需要,和现场的实际条件来进行充分的考虑,选择合适的辅助阳极。

4 油气集输管线内防腐技术措施

4.1 集输管线材质的选择

当企业在对运输管线选择中,受到成本的限制会选择使用普通类型的钢材,设计部门并没有对管线的养护成本详细的计算,仅仅关注到眼前的利益,造成后续的养护成本偏高。油田的企业管理者在对管线开展设计中,需要根据腐蚀以及更换管线的情况,将这部分问题充分地给予考虑,选择钢材要选择复合型管材,避免不同管材出现在相同油气运输的管线中,不同的管线会造成腐蚀加剧的情况出现。在油气运输管线内部开展处理工作时,选择的辅助性材料一般使用陶瓷建立成膜融于管线的内部,能有效地避免腐蚀出现。

4.2 管线工艺设计的优化

在对管线设计阶段,需要工作人员对管线所要经过的环境系统的分析,将实际环境情况与管线设计相互的结合,管线设计整体追求简单方便易于维护,简单的结构能避免油气在某一位置积累,造成结垢的情况,引发严重腐蚀。在设计中尽量保证管线沿着直线前进,这种弯曲的情况会造成管线出现应力,这些应力存在的点会造成管线出现严重的腐蚀情况。在管线选择上尽量使用无缝钢管,无缝钢管内所含有的杂质数量少,能将腐蚀效率降低。

4.3 管线内防腐层的选择

在对油气运输管线材料控制的基础上,防腐涂层的使用也是较为广泛的类型,防腐材料放于管线的内部,能保证管线与油气相互的隔离,能避免管线被油气中的杂质腐蚀。防腐涂层经过系统的处置运用到油气运输管线中,均匀地涂于管线的内部。涂层物质具备很好的附着性,防腐材料能够渗透到管线的表面,具备及强大的附着能力,能适应不同的油气运输工况。但防腐涂层具备一定的缺陷,防腐涂层受到破坏以后,会造成油气与管线相互接触,接触会造成点逐渐的扩大,腐蚀也会更加严重。因此,需要利用电化学和涂

层相结合,能避免腐蚀的情况保证管线的使用时间。

4.4 使用先进技术

在油气集输系统中,如果想要实现节能降耗,首先就应该使用各种先进的技术,主要有四种:

①变频技术。在泵体等相关仪器设备中使用变频技术,不但可以控制这些设备的电源结构,而且还可以提高这些设备运行速度调整的准确性,让其根据流量的特点与实际需求来调整转速,不但可以提高设备运行的质量和效率,还可以减少电能损耗;②信息化技术。油田企业应该构建油气集输系统信息化管理平台,将各个流程都纳入到平台之中。利用信息化管理平台,工作人员可以及时了解油气集输的运行状态,及时发现问题,防止出现效率低下与能源损耗严重等问题;③地热技术。油田企业利用地热技术可以进行发电、加热,供暖,有效降低了各种能源的使用量,从而实现了节能降耗的目的;④低耗能运输技术,该技术不需要对原油进行加热运输,使得原油中的水分不会出现自然蒸发,不但能够提高输送效率,而且可以降低能耗。

5 结束语

综上所述,随着经济的发展进步,国家对石油资源的需求数量也在快速的增加,在油气进行运输中,腐蚀问题逐渐引起管理者的关注,选择合适的防腐形式是保证油气管道运输按照的有利保证油气的运输安全。现阶段,国内选择防腐形式主要从两方面考虑,原材料以及防腐涂层,使用能保证防腐工作的顺利进行,实现油气的安全运输。

参考文献:

- [1] 韩晓宇,李忆虹,张永刚.油气集输管线防腐蚀技术研究与应用[J].清洗世界,2021,37(11):61-62.
- [2] 李军龙,徐星,金刘伟.油气集输管线内防腐蚀技术[J].石油化工腐蚀与防护,2019,36(03):35-38+47.
- [3] 刘君臣.油气集输管线的防腐措施探讨[J].云南化工,2018,45(02):124.
- [4] 吴九虎.油气集输管线内防腐技术研究[J].科技风,2012(03):38.
- [5] 李军龙,徐星,金刘伟.油气集输管线内防腐蚀技术[J].石油化工腐蚀与防护,2019,36(3):5.
- [6] 田利,郭妍琼,曹维国,等.高含水油气集输管道内腐蚀行为与综合检测技术[C]//.CIPC2013 中国国际管道会议论文集,2013.