

电化学防护技术在化工管道防腐中的应用

韩 闯 (北京中矿基业安全防范技术有限公司山东省分公司, 山东 东营 257000)

摘 要: 在化工行业生产经营建设中, 化工管道运行水平与全寿命周期可直接影响到实际生产期间的综合效益。为进一步增强化工管道防腐性能, 需要配合使用适宜的电化学防护技术。基于此, 本文以化工管道腐蚀影响与种类为切入点, 阐述电化学腐蚀机理, 提出电化学防护技术在化工管道防护中的具体应用要点, 以供参考。

关键词: 电化学防护技术; 化工管道防腐; 实际应用

Abstract: in the production, operation and construction of chemical industry, the operation level and life cycle of chemical pipeline can directly affect the comprehensive benefits during the actual production period. In order to further enhance the anti-corrosion performance of chemical pipeline, it is necessary to use appropriate electrochemical protection technology. Based on this, this paper takes the chemical pipeline corrosion impact and types as the breakthrough point, expounds the electrochemical corrosion mechanism, and puts forward the specific application points of electrochemical protection technology in chemical pipeline protection, for reference.

Key words: electrochemical protection technology; Chemical pipeline anticorrosion; practical application

在化工管道运行期间, 由于运输设备具有一定的腐蚀性, 运行环境较为复杂, 极容易导致管道内外腐蚀问题出现。如没有对化工管道腐蚀情况进行及时处理, 管道内部介质会严重影响到周围生态环境, 并对操作人员人身安全造成巨大威胁。为从根本上提升化工管道防腐水平, 需要配合使用先进的电化学防腐技术, 不断优化管道防腐方案。

1 概述化工管道腐蚀问题

1.1 化工管道腐蚀现状

利用化工管道运输油气以及不稳定化工介质, 能够为化工行业生产提供重要的物质传输通道, 对促进化工行业快速发展意义重大。但在化工管道运行期间, 由于管道内部结构极易受到各类不稳定因素影响而出现腐蚀问题, 导致管道修补与生态环境修复工作的成本进一步增长^[1]。由此可见, 加强化工管道腐蚀问题管控力度, 研发出更多针对化工管道的防腐蚀手段, 对促进化工行业平稳发展, 实现化工行业最大化经济效益目标具有重要意义。

1.2 化工管道腐蚀种类

腐蚀主要就是由环境因素引起破坏, 导致材料结构出现变质的情况。腐蚀现象在日常生活中极为常见。由不同情况引发的腐蚀问题分为多种类型。依照腐蚀机理, 可将化工管道腐蚀工作划分为化学腐蚀、电化学腐蚀两种类型。为确保制定出的化工管道防腐蚀方案具有较高的可行性, 需要依照不同腐蚀机理, 选择适宜的化工管道防腐蚀技术。

2 化工管道腐蚀各类机理

2.1 化学腐蚀机理

在金属材料与环境中某种介质接触后, 发生的化学反应使结构变质, 被称之为化学腐蚀。具体来说, 金属材料长期暴露在长期环境中, 金属表面会吸附外界水分

并形成水膜^[2]。材料内部活性金属离子转变为原电池, 电子流失并引发化学氧化反应。水膜内的离子获得电子, 引发还原反应。

2.2 电化学腐蚀机理

在金属材料长期处于潮湿土壤环境或者含有大量酸性物质的电解质溶液中, 借助外界微电流作用, 金属与电解质溶液会共同构成电解池。由于金属受到微电流作用影响失去电子, 引发了相应的氧化反应。电解质内离子得到电子并发生还原反应。相较于化学腐蚀机理而言, 电化学腐蚀受到了微电流影响。

电化学腐蚀机理下, 金属材料发生化合价升高的氧化反应, 由阳极释放出的电子流向阴极; 电解质溶液中的离子或极化剂吸收电子并发生还原反应。阴极与阳极之间的反应存在密切关联。

2.3 其他腐蚀机理

在化工管道实际运行期间, 腐蚀问题也会有其他腐蚀机理造成。对于埋地类化工管道而言, 由于实际运行环境长期处于土壤内部, 土壤主要是由各类气体、液体、固体构成的复杂胶体^[3]。如管道接受材料自身结构存在残余应力、杂质、焊接缺陷问题, 管道金属表面在土壤环境中会形成电化学电流流动, 使化工管道出现土壤腐蚀情况。土壤腐蚀因素主要包括土壤内部结构性质、土壤含水量、土壤酸碱度值、土壤内部微生物及温度等。

导致化工管道腐蚀问题的原因还与水及运输介质有关。与化工管道运输介质内部还有一定的游离态水、二氧化硫、二氧化碳气体, 此些介质会与金属材料发生化学反应, 引发管道的腐蚀问题。

3 电化学防护技术在化工管道防护中的实际应用

由于电化学腐蚀主要就是将金属浸泡在电解质溶液内, 利用外部微电流作用, 使材料自身电机发生极化反应, 材料内部出现电荷从阴极向阳极流动的现象。为此

在使用电化学防护技术期间,需要采用合理方式阻止金属材料内部电子流通。

具体来说,如化工管道处于易腐蚀环境,在受外部因素影响而导致材料电位降低的情况下,材料内部金属离子将进入免腐蚀区,使金属材料不再发生腐蚀变化。在材料内部电位反向增加的情况下,金属离子将进入钝化区,使管道发生钝化现象,腐蚀情况也难以进一步发展。

3.1 电化学防护中阴极保护技术

化工管道金属材料会在腐蚀电流的作用下出现阳极电位腐蚀情况,阴极电位则保持良好。因此可以采用合理方式,确保金属材料对外接触环境呈现出负电位,对电极的阴极进行全方位保护^[4]。在金属材料另一端接电源正极,正极发生氧化反应。阴极保护技术可分为牺牲阳极保护法、强制电流保护法两种类型。其中,牺牲阳极保护法主要就是在被保护的化工管道金属材料外部连接外加材料,确保外接材料为具有活泼性质的金属,如镁、铝等。此些金属可作为化工管道金属材料的牺牲阳极而被腐蚀,而管材本身作为阳极受到防腐蚀保护。

强制电流保护法主要就是直流电源的正极与辅助阳极连接在一起,并将负极与被保护化工管道组合。在此保护工作中,被保护管道变为阴极,与阳极连接的废旧钢材等变为阳极,受到微电流作用,阳极会不断发生氧化反应,而管道则不会出现腐蚀现象。

3.2 电化学防护中阳极保护技术

在电化学腐蚀机理下,外部微电流会使金属的阳极出现钝化反应,使材料腐蚀程度进一步加剧。在金属自身具有可钝化性能时,外部阳极电流到达一定临界值,金属材料将转变为对外呈钝性的特征,自身腐蚀速率下降。从本质上来讲,电化学阳极保护技术主要就是借助外部条件,改变化工管道金属表面钝性,从根本上提高金属材料自身的耐腐蚀性能^[5]。在开展阳极保护工作中,相关工作人员需要重点关注以下处理环节:第一,对化工管道进入材料表面的通路电流流量进行控制,确保电流可以使金属的阳极发生钝化反应,使金属材料由腐蚀活化状态转变为稳定钝化状态;第二,优化化工管道金属材料配比,在接触材料内增加容易被钝化的合金元素,如铜等,以切实提升金属材料自身的可钝化性能;第三,设置合理的化工管道金属材料保护器。将化工管道与保护器连接在一起,将保护器作为电化学腐蚀作用的原电池阴极,确保产生的微电流能够进一步提升被保护基础材料的去极化速率;第四,化工管道接触介质内加入钝化剂,从根本上提升化工管道自身的氧化能力,进一步巩固化学钝化作用,使化工管道防腐蚀性能与预期目标相符。

4 提升电化学防护技术在化工管道防护中应用水平的具体措施

就在管道安装前做好防水防腐蚀处理工作,利用油

麻与腻子等材料填充连接处缝隙。由于部分化工管道需要穿越防火区,填充缝隙的材料需要具有防火性质。为从根本上发挥出电化学防护技术在化工管道防腐蚀工作中的积极作用,还需要做好腐蚀防护措施的优化工作。相较于其他防腐蚀技术而言,电化学防腐技术具有较高的操作简便性,但仅采用阴极保护方式,会对周边构筑物信号传输造成不同程度的干扰^[6]。因此在当前化工管道防护技术的研究过程中,做好金属材料防腐蚀措施改造工作。将阴极保护与涂层保护结合在一起,借助阴极保护手段弥补涂层使用期间产生的气孔空隙。借助涂层材料减少阴极保护电流,确保防腐蚀措施能够充分发挥出应有作用,增强化工管道防腐蚀效果。

有效隔绝金属材料与外接触接触的接触。在金属表面附着一些防腐蚀材料,将其与外界环境隔离,以阻断金属材料电化学反应。

具体来说,配合使用缓蚀与防锈封存技术,利用适宜的材料将金属表面与外界环境隔离,控制材料表面腐蚀问题出现。常见缓释剂主要为水溶性缓蚀剂、酸洗缓释剂等。同时,注重研发化工管道腐蚀监测技术,配合使用更为先进的无损检测方式,对化工管道腐蚀过程进行全面管控。重点关注金属材料腐蚀监测工作,选择具有针对性的金属材料防腐蚀对策。如出现金属材料已经被腐蚀情况,还需要依照监测结果,制定出专项可行的管控方案,防止化工管道在实际运行过程中出现较为严重的安全问题。制定出专项可行。

5 总结

总而言之,为有效控制化工管道腐蚀问题,需要配合使用更加适宜的电化学防护手段,从根本上提升化工管道防腐性能。结合化工管道电化学腐蚀机理,研发出更多具备技术可行性与经济适用性的化工管道防腐工艺,进一步延长化工管道运行寿命,为推动我国化工行业发展进程奠定坚实技术基础。

参考文献:

- [1] 毛东旭,李成林,王昭,胡彪,来永斌.电化学防护技术在化工管道防腐中的应用[J].广东化工,2015,42(08):5-6+19.
- [2] 伍广,陈帅,宋加会,邓传奇,王昭.化工管道系统安全防护技术的研究[J].广东化工,2015,42(21):140-141+166.
- [3] 陈振坡.电化学防护技术在化工管道防腐中的应用研究[J].智能城市,2016,2(04):264-265.
- [4] 乔焕芳.延一西成品油管线腐蚀现状的分析及防护系统的设计[D].成都:西安石油大学,2014.
- [5] 伍欣.基于检查片检测的川气东送管道阴极保护有效性评价[D].成都:西南石油大学,2015.
- [6] 吴瑞娟.一种天然气管道内防腐涂料的制备及性能研究[D].成都:西南石油大学,2014.