

石油化工设备常见腐蚀原因及防腐措施

刘 缓 李秀红 孙文红 (中石油华东设计院有限公司, 山东 青岛 266071)

摘 要: 化工设备安全运行是保证化工企业生产的前提条件,但是由于化工企业的特殊属性,导致化工设备容易产生腐蚀现象。设备腐蚀现象如果不被重视,不对设备进行维护,就会产生设备运行安全问题,不仅无法保障安全生产,甚至还会引发人员安全问题,对化工企业安全生产带来严重的影响。但是从目前来看,我国化工企业对设备的防腐工作重视程度不足,没有设置相应的管理机制,也没有选择防腐生产设备,所以导致设备不断老化,质量无法保障,严重的影响了化工企业的生产效率,鉴于此展开对化工设备防腐策略的研究具有重要的现实意义。

关键词: 石油化工设备; 腐蚀原因; 防腐措施

Abstract: The safe operation of chemical equipment is a prerequisite to ensure the production of chemical enterprises. However, due to the special properties of chemical enterprises, chemical equipment is prone to corrosion. If the equipment corrosion phenomenon is not taken seriously and the equipment is not maintained, it will produce equipment operation safety problems, not only can not guarantee the safety of production, but also cause personnel safety problems, which have a serious impact on the safety of production in chemical enterprises. However, from the current point of view, China's chemical enterprises have paid insufficient attention to the anti-corrosion work of equipment, did not set up the corresponding management mechanism, and did not choose anti-corrosion production equipment. Therefore, the equipment has been aging and the quality cannot be guaranteed, which seriously affects the production efficiency of chemical enterprises. In view of this, it is of great practical significance to carry out the research on the anti-corrosion strategy of chemical equipment.

Key words: petrochemical equipment; corrosion reason; anticorrosion measures

1 石油化工设备防腐的重要性

石油化工设备长期在空气、水中暴露或与腐蚀性设备接触,所产生的能让设备裸露在外的形态、尺寸发生化学反应的现象叫做腐蚀。腐蚀会给石油化工设备的物理性质和功能造成影响,缩短设备的使用周期,甚至影响石油化工设备的正常运动,严重时引发安全事故。在实际的生产过程中,石油化工设备腐蚀是常年困扰石油化工企业生产质量的重要难题,既影响了经济效益的提升,又阻碍了石油化工企业的长足发展,导致了资源浪费。在石油化工企业的爆炸事故中,大部分都是由于腐蚀所致,腐蚀会导致石油泄漏,一旦遇到明火就会发生爆炸,引发严重安全事故。此外,石油化工设备腐蚀所泄漏的腐蚀气体或者液体还会对工作人员生命健康造成影响。所以必须要重视石油化工设备防腐,一旦出现腐蚀要及时采取解决措施,保证安全。

2 化工设备腐蚀的类型

化工生产原理多样,各种工艺装置的任务不同,所使用的设备也不同。这些设备在使用过程中,会接触到酸、碱、盐等腐蚀性很强的介质,因此,化工设备会受到不同程度的腐蚀。按照腐蚀的机理,化工设备的腐蚀类型主要有两种:电化学腐蚀和化学腐蚀。后者是与化学物质发生反应,后者是与电解质溶液发生电荷交换,两种类型不仅本质不同,其表现特点也不同,化学腐蚀无电流产生,但电化学腐蚀则相反,会产生电流。此外,还可以按照腐蚀部位分为全面腐蚀和局部腐蚀。前者是

整个设备表面都参与了腐蚀,后者是仅某一部位与腐蚀介质发生了反应。由于绝大多数石油化工设备都是由金属组成的,所以当其发生全面腐蚀后,会导致设备管壁变薄,一旦生产过程中对其施加压力,就会出现管道爆破的现象,甚至引发爆炸事故。

2.1 电化学腐蚀

化工生产中的腐蚀破坏绝大多数都是由电化学腐蚀引起的。化工生产中的大部分介质都属于电解质,比如化工厂常见的硫酸、硝酸、盐酸等溶液,也包括雨水、海水以及冷凝水等。当化工设备与这些电解质溶液接触时,就可以形成腐蚀电池。化工设备上不同的零件所使用的金属材料不同,其电极电位就不同,在腐蚀电池中,电极电位低的金属会发生氧化反应,失去电子,以离子的形式进入溶液而被腐蚀。而电极电位高的金属发生还原反应,当这种反应不断进行,金属就被不断地腐蚀,比如酸泵泵轴的腐蚀,硝酸储罐的腐蚀等。

2.2 化学腐蚀

在化工生产中,很多设备都是在高温高压条件下工作,金属在高温条件下与干燥的气体接触会发生高温氧化,或者与苯、乙醇、含硫石油等非电解质溶液接触发生化学反应而引起的腐蚀都属于化学腐蚀,比如装置中加热炉里的炉管腐蚀,就是典型的化学腐蚀。化学腐蚀往往会在金属表面形成一层氧化膜,如果氧化膜能完整地附着在零件表面,就可以阻止金属的继续氧化而起到保护金属的作用,如果氧化膜脱落,腐蚀就会持续发生。

化学腐蚀与电化学腐蚀形成的条件不同。一般情况下,化学腐蚀都比较轻微,但是,如果非电解质溶液中含有了水分,就变成了电化学腐蚀,金属腐蚀的速度就会加快。

3 石油化工设备常见腐蚀原因

3.1 化学反应

在展开化学产品生产工作时,通常需要按照对应的生产要求加入适量的化学物质,这一系列的化学物质一般具有较强的腐蚀性。并且,在展开生产工作时,生产材料同样具有一定腐蚀性。在此期间需要高度重视,各类药剂和材料混合一般会产生化学反应,让设备腐蚀问题更为严重。

3.2 金属材质问题

化工设备通常以金属材质为主,不同金属的属性存在差异,所以存在许多不同的性质,不同金属制成的设备在腐蚀性层面同样具有不同原因。在化工设备生产的过程中,基本都会使用铸铁、碳钢或不锈钢材料,但铸铁和碳钢的抗腐蚀性并不高。多数情况来讲,属性较为粗糙的金属所具备的抗腐蚀性均不高。现阶段,部分化工企业为减少生产成本,在选择材料时会优先选取金属材质晶粒直径更大的化工设备,导致化工设备所具有的抗腐蚀性并不强,以此对生产工作的进行产生不利影响。

3.3 设计及应用问题

在对设备结构展开设计的过程中,若出现设计问题,会对设备抗腐蚀性产生一定影响。在应用设备的过程中,技术人员操作缺乏合理性会促使各种问题发生,在这其中同样会出现腐蚀问题,对设备正常应用产生一定影响,对生产效率造成不利影响。

4 石油化工设备的有效防腐措施

4.1 对防腐工作的必要性予以高度重视

必须对现阶段出现的设备腐蚀问题进行妥善的处理,减小这一问题发生的可能性。需要对员工观念的形成予以高度重视,防腐工作的效果与员工的工作态度和实际操作具有极为紧密的关联。企业管理人员与一线技术人员都必须高度重视防腐处理,这样才可以按照制度标准,全面落实防护方案。因此,管理人员必须提高防腐推广力度,让所有技术人员都能够予以高度重视,同时在防腐处理时,必须按照所确立的流程进行。企业同样需要编制完善的监督制度,完善监管体系,让这一工作能够全面落实。就技术人员而言,必须对其防腐技术水平予以全面提升,积极进行学习,促使其自身操作行为更具规范性。在积极学习、灵活掌握防腐技术后,可以在技术人员接下来的运维工作中展现出良好的效果。企业必须定期组织技术人员进行考核,编制完善的奖惩制度,以此使技术人员不断提高自身专业水平,促进企业的不断发展。

就化工设备应用而言,为确保生产质量符合要求,需要对每个环节的具体操作予以细化,同时进行严格的管控。就处理层面而言,在进行防腐处理时,应该立足于全局科学的层面,对设备腐蚀的主要原因进行充分的了解,编制完善的防腐方案。

4.2 对各个环节的防腐处理予以细化

在石油化工企业成产中需要使用多种生产设备,在对工程项目进行设计时,必须做好防腐设计,一系列的具体设备应根据环境层面进行设计。就部分具备酸碱腐蚀性的介质,在设计期间优先选取不锈钢材料。但是针对部分操作温度较低、压力较低,但是腐蚀性较高的介质,应该利用塑料类的生产设备展开防腐处理。在高温高压的状态下必须利用催化剂,加快反应速度,以此实现降低温度的目标。在工程项目建设过程中,应提高生产监管力度,在完成设备检修工作后,没有正式恢复应用前,进行适当的防腐处理,如果设备所处地区环境较为恶劣,必须进行全面的年检,同时展开防腐助力。必须立足于设计、建设以及生产3个层面实现防微杜渐,对石油化工设备的防腐处理予以高度重视。

4.3 隔离腐蚀介质

最好的防腐措施就是让石油化工设备不接触腐蚀介质,但受实际生产需求的限制,设备虽然无法不接触腐蚀介质,但可以通过在石油化工设备表面涂抹防腐材料来隔离腐蚀介质。油漆是实际生产中常用的防腐涂料,可以与空气进行有效隔离并形成保护膜。目前,常用的油漆涂料包括环氧树脂和酚醛树脂等。在进行保护层涂抹前,需要充分了解石油化工所需材质的特性和机理,同时掌握设备的使用性能及抗腐蚀能力等因素。实际中,如果使用情况不同则涂抹油漆的厚度也不同。

4.4 选择合适的材料

在选择材料时,一定要注意其耐腐蚀性的同时兼顾经济性,耐腐蚀性先于经济性。因为选择合适介质的材料,可以整体提升设备的使用周期。材料的选择首先要考虑化工设备的具体工作环境,比如在容易发生氧化反应的环境中,要选择以钛为基本金属材料而制作的化工机械。在选择时可以遵循以下原则:钢设备在浓硫酸环境下使用、蒙乃尔设备在氢氟酸环境下使用等。此外,还可以通过非氧化介质和还原性来减缓石油化工设备的腐蚀速度。对于成本较高的部件要特别注意其防腐处理,需要采用关键的防护措施;在设备组装时,要注意金属材料的不同使用周期,避免局部腐蚀影响整体设备的性能。随着科技的不断进步,越来越多的设备加入了耐腐蚀性因素,所以在材料选择过程中可以将其数值相结合,综合考虑其耐腐蚀效果。

4.5 加强防腐技术管理

在实际生产过程中,为了更好进行防腐,需要根据

机械设备的运行情况,科学安排防腐管理,具体要做到以下几点:

定期对所有机械设备进行检查,重点对其腐蚀情况进行检查,一旦发现油漆损坏或腐蚀,需要及时上报并采取针对性处理措施,同时工作人员还要加强对上设备的维护和管理,在检修过程中要特别注意零部件腐蚀现象以及设备的轻微腐蚀现象,如果发现异常及时上报并进行清除。该检查可以安排一周一次小检,一个月一次大检,并成行规定,严格落实;要加强工作人员的安全意识,可以通过组织安全讲座、晨会、发现安全读物等方式全面贯彻安全生产里面,以便真正提升工作人员的警惕性,为了切实提升工作人员安全意识,可以实行责任制,将责任明确到人,一旦发生问题工作人员要及时上报,对于存在侥幸心理或者故意瞒报的工作人员进行追责;要做好石油化工设备工作环境的防腐管理,具体如下:做好通风除尘工作,及时对石油化工产品生产过程中残留的液体、气体以及设备表面的粉尘进行清理;对于个别腐蚀严重的石油化工设备进行及时更换,保证设备的整体运行不受影响。

4.6 结构和工艺的防腐设计

如果石油化工设备的结构设计不合理则会引发许多与受力相关的问题,从而影响设备的生长运行,比如氧化和腐蚀的发生。所以在结构设计中,设计师要充分考虑其实际运用场景,并对其场所进行综合测量,最终综合各方因素进行结构设计。其具体设计过程中要注意以下三点:

第一,所设计的机械设备的结构应该尽量简单,防治出现设计不合理现象,特别要注意是否容易引起局部液体浓缩的堆积问题,如果能引起那是否需要修改设计或者加建腐蚀槽;第二,大多数机械设备都存在间隙,而这些间隙可能会导致腐蚀性物质泄漏,所以在机械设备设计过程中要尽可能减少间隙结构,如果确实需要处理部分液体则要预先预留出水口,保证溶液可以及时排出,减少腐蚀的可能性;第三,在机械设备表面建立一层保护膜,是当前最方便、简单且成本低的保护措施,而且其整体的防腐效果较好,所以在机械设备设计时,尽可能在其表面通过喷漆等方式建立保护层,以避免外观腐蚀。

4.7 加强对化工设备的维护管理

产生化工设备腐蚀的因素有很多,鉴于此应立足于产生化工设备腐蚀的缘由来制定维护管理策略,以此形成标准化管理体系,为减少化工设备腐蚀现象提供有利条件。首先严把设计关,化工设备的设计具有统筹效果,对化工抗腐蚀具有重要的作用,在设计阶段应选择具有抗腐蚀的设备材料,才能从根源上解决设备腐蚀问题;其次做好化工设备生产阶段的督查工作,提高对完工设

备的督查力度,保证所生产的化工设备符合标准;最后,正确的使用化工设备进行加工生产。对此一方面加强对化工人员的培训,提高化工人员专业水平,以此熟练的运用化工设备。另一方面设置化工设备使用明细,具体到每个工序。比如在结束了某个化工生产程序之后,需要对设备进行清洗,才能进行下个工序的生产。设置相应的设备使用细则,定期对设备进行维护和清洗,以此减少化工设备侵蚀。此外设置设备管理人奖罚机制,采用签名的方式来明确责任,以此提高工作人员的责任心,保证化工设备的合理应用。

4.8 做好化工设备表面防腐工作,提升化工设备焊接质量

采用抗腐蚀的材料进行化工设备生产能从根源上解决设备腐蚀问题,但是这一想法并不现实,很多机械设备生产、结构等离不开金属元素的参与,鉴于此应提高化工设备的防腐工作水平,加强化工设备表面的防腐管理,比如可以采用防腐涂料来形成设备保护层,抑制化学物品和化工设备发生反应,以此减少化工设备腐蚀现象。这种方法不仅防腐效果好,而且成本低,可操作性强,因此被广泛的应用到化工设备防腐工作中。其次化工机械设备中存在缝隙问题,导致设备出现腐蚀现象。对此应提高焊接质量,避免焊瘤、断焊等问题发生,对于产生的焊接问题应积极整改,保证焊接处平整,以此减少化工物品的堆积问题,为保证化工设备平稳运行,减少化学物品侵蚀,提供有利条件。

5 结束语

总之,设备腐蚀问题极易对石油化工生产的稳定性及产品质量产生不同程度的影响,相关企业必须找出极易导致设备出现腐蚀问题的原因,并根据具体情况选取适宜的防腐方法,积极强化防腐技术,才能够确保石油化工生产的正常开展。应该优选材质结构优良的设备,积极强化人员防腐意识及其操作能力,同时在设备上涂抹适量的防腐材料,以此从溯源上对腐蚀问题进行处理,促进企业生产的稳定发展。

参考文献:

- [1] 王磊,张晓阳,骆浩.石油化工设备常见腐蚀原因及防腐措施应用[J].中国标准化,2019,558(22):241-242.
- [2] 汪彦荣,高可继.试析石油化工设备腐蚀原因及应对措施[J].建筑工程技术与设计,2018(19):5096.
- [3] 吴亚辉.石油化工机械设备腐蚀原因及预防措施[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(18):16-17.
- [4] 杨喆思.石油化工设备常见腐蚀原因及防腐措施应用的分析[J].化工管理,2018(21):51-52.
- [5] 赵以登.化工设备腐蚀原因及防腐策略分析[J].化工管理,2019(14):130-131.