维普资讯 http://www.cqvip.com

氯碱工业设备的腐蚀与防护

秦晓瑛

(新疆新苇集团双鹰化工有限责任公司,库尔勒 841001)

摘 要:对氯碱工业设备腐蚀的特点、本质进行了全面综述,通过了解腐蚀问题,提出设备防腐的方法和措施,以减少损失,提高经济效益。

关键词:氯碱工业;设备;腐蚀;防腐措施

1 防腐蚀的重要意义

随着工业化进程的加快,腐蚀问题在国民经济各个领域中表现越来越突出。而化学工业则是腐蚀的重灾户,尤其氯碱行业更为突出。据几个化工行业的调查和测算表明,年产30万t合成氨装置因腐蚀停产1天损失60万元,年产30万t乙烯装置因腐蚀造成停工1天其损失达750万元。氯碱工业是腐蚀最严重的部门,美国在过去的10年间,由于采取一系列的防腐蚀技术和措施,已使损失减少50。这个成果是很有意义的,说明了人类能够控制腐蚀,减低经济损失。我国早已在防腐蚀方面开展了大量的工作,十几年来不断地引进先进的防腐蚀技术和生产线,开发了新型腐蚀材料和工艺技术,取得了显著的经济效益。并且已经提出在"九五"期间要使腐蚀造成的国民经济损失由4降到3,每年可挽回几百亿元的损失。因此防腐蚀是一项极有经济效益和社会效益的工作。

2 防腐蚀的特点

氯碱生产的环境较为复杂,处理的物料如食盐水溶液、氢氧化钠碱液、熔融的烧碱、氯气、盐酸和硫酸等都是腐蚀性较强的介质,产生腐蚀的原因也较复杂,归纳起来氯碱防腐蚀的工作有以下特点:

(1)常温干燥的氯气对一般金属的腐蚀轻微,湿的氯气具有很强的氧化作用,能腐蚀许多金属和非金属材料,因此尽可能进行氯气脱水干燥是有效的防腐蚀措施。

(2)电解系统的杂散电流促进了电化学腐蚀。由于电解槽断电不良、绝缘措施不佳等情况,电解室内的设备管理和建筑物等的电腐蚀更为严重。故须改善电解系统的绝缘状态,防止杂散电流的腐蚀。

(3)制碱过程中由于碱的浓度、杂质(氯酸盐、氯化钠)的含量、物料流速及温度等的变化,均对材料的腐蚀影响很大,尤其是高温浓碱和熔融碱的腐蚀特别严重。因此碱的装置在选材时应分别对待,采用耐碱金属或其他的防腐蚀措施。

(4)盐酸、湿氯气等强腐蚀性介质均非一般金属所能适用,而需选用特殊的金属或耐腐蚀的非金属材料,氯碱厂中酸性介质大量应用非金属材料制备管子和贮罐或采取非金属衬里。

(5)氯碱生产中排空的废气,虽经处理达到环保要求,但当操作不正常时会污染大气。所以必须加强生产管理和作好设备管线的密封,同时还应采取防止大气腐蚀的措施。

上述的氯碱防腐蚀特点仅是一方面,更为重要的是从生产需要角度出发,在工艺设计、生产管理、设备维护等方面采取有效防护措施,如严格遵守工艺规程,杜绝违章操作所发生的腐蚀,选择先进的工艺流程,适当选材和正确的结构设计,采用新的耐腐材料,配备相关的管理制度,有效控制和减少腐蚀,以达到防腐蚀的目的。

3 生产设备防腐蚀方法

氯碱工业是腐蚀严重的化工行业,它所

维普资讯 http://www.cqvip.com

处理的酸、碱、盐和氯气等介质都具有强烈的腐蚀性，腐蚀的损失很严重，目前氯碱工业中所用的结构材料仍以碳钢、铸铁、不锈钢和钛等金属材料为主，耐蚀非金属材料也得到广泛应用。设备防腐方法主要有以下四方面：

3.1 金属材料

碳钢和铸铁在非氧化性酸如盐酸或小于70的硫酸中会遭受强烈的腐蚀，且随酸浓度增加腐蚀速度加快，铸铁在非氧化性酸中比碳钢腐蚀更剧烈，故处理盐酸设备的材料不能采用碳钢或铸铁。

碳钢和铸铁在30以下的碱性溶液中具有良好的化学稳定性，但随着浓度提高腐蚀速度加快，尤其温度升高更为显著。在热浓碱液中如果同时存在应力作用，则容易发生碱脆现象，因此对处理碱液的设备钢材要求具有良好的韧性、耐碱脆性及良好的焊接等，要求钢具有较高的纯度。

在中性盐类的腐蚀中，一般讲当盐的浓度较大时腐蚀速度会下降。

碳钢在氯中的腐蚀，在干燥的氯气中是稳定的，在湿氯气中腐蚀速度加剧。

不锈钢在碱溶液中是耐腐蚀的，但不耐沸腾的浓苛性碱溶液及熔融碱。不锈钢在硫酸、盐酸溶液中也是不稳定的。

耐腐钢材如钛材、铜材都具有优良的耐腐蚀性能。

3.2 非金属材料

非金属材料能使金属与腐蚀介质隔离开来，能有效地防止腐蚀，具有优良的耐腐性能，它不但可以作为金属材料衬里，而且也可作单独的结构材料，是一种有着广阔发展前途的化工材料。如PVC塑料、树脂等。

3.3 电化学保护

电化学腐蚀是由于金属在电解质溶液中分成阳极区和阴极区存在一定的电位差，组成了电池而引起的腐蚀。电化学保护就是对被保护的金属设备通过直流电进行极化，以消除这些电位差，使之达到某一电位，被保护金属可以达到腐蚀很小，甚至无腐蚀状态。电化学保护又分为阳极与阴极保护两种，阳极保护是在被保护金属表面通以阳极直流电，电流使金属表面生成钝化膜，从而增大腐蚀过程的阻力。阴极保护是在被保护金属表面通以阴极直流电，可消除或减少被保护金属表面的腐蚀、电池作用，如碳钢制盐水预热器可采用等电位的排流和阴极保护联合控制技术，以防止电解系统的杂散电流的腐蚀。隔膜电解槽在停机期间可采取外加直流电对电解槽进行阴极的电化学保护措施。

3.4 添加缓蚀剂

在腐蚀性介质中加入少量添加剂，能抑制金属的腐蚀速度，使腐蚀能大大降低，如精制盐水加酸配成中性或微碱性溶液，氯气中加硫酸脱去水分，熬制固碱时加入少量硝酸钠，均可起到减轻腐蚀的效果。

4 耐腐蚀材料的选择及应用实例

对氯碱生产系统，其生产工艺条件十分苛刻，大多数物料都属于强酸、强碱、强氧化剂和还原剂，这就要求所选用的材料必须具有稳定的化学性能和良好的电化学性能，保证设备管道等具备优良的抗蚀能力。因此合理正确选择耐腐材料是控制腐蚀、延长设备使用寿命的首要条件，同时也是一项复杂工作，要做好这项工作，必须了解生产工艺和设备的要求，熟悉各种材料的有关性能，从腐蚀与保护角度，根据特定腐蚀环境和腐蚀介质，选择技术上先进、优质、价格合理的耐蚀材料。下面就不同生产系统所选耐腐蚀材料作以介绍。

4.1 盐水电解系统

电解系统中常见的腐蚀介质有：高温氯化钠溶液、高温湿氯气、含氯碱液和高温饱和氯的水蒸气，另外还受到电解过程中杂散电流的腐蚀，这就决定了在电解系统中电解槽及其配件必须选择耐高温湿氯气的钛材，耐高温饱和氯水蒸气的非金属材料(如橡胶、聚氯乙烯塑料、氟塑料、耐蚀玻璃钢、FRP)和兼耐腐蚀及导电优良的电解电极材料。目前国外在非金属耐蚀材料方面开发较多，其中以

维普资讯 http://www.cqvip.com

增强塑料和氟树脂的应用发展最快。

盐水工段的腐蚀性介质为氯化钠溶液，大部分设备和管道可采用内加各种涂层和衬里的碳钢管及耐盐水性能优异的不锈钢材料。非金属材料方面如PVC衬里、钢制复塑管及各种树脂制作的FRP制品等在盐水系统中得到广泛应用。

4.2 氯气干燥系统

该工序的腐蚀介质有干、湿氯气、稀硫酸、氯水等。耐高温湿氯气的最好材料是钛材及其合金。氯气干燥塔过去都是用钢制内衬耐酸瓷板，由于砖板衬里对设备增重较大，且衬里质量不易控制，现改用硬PVC制作外衬FRP加强。低于60℃～80℃的湿氯气，可采用FRP管道或采用FRP增强的PVC管道。近几年来广泛使用耐100℃以下的氯化聚乙烯和聚偏二氟乙烯材料。硫酸泵可使用含钼的高硅铸铁材料，稀硫酸管道可采用铅管道是较好材料。

4.3 盐酸吸收系统

高温氯化氢气体对一般材料均具有严重的腐蚀性，高温氯化氢和盐酸的吸收装置过去多采用陶瓷和石墨酚醛塑料。近几年来由于石墨制品具有优良耐盐酸和氯化氢气体的腐蚀性能，因此在盐酸系统中已得到广泛应用，如石墨三合一合成炉、石墨降膜吸收塔、石墨换热器和石墨绝热吸收塔等其它的石墨设备。对于盐酸贮罐，多采用非金属材料，由于FRP的高强度、耐蚀性和耐久性等方面优点，所以用树脂材料制作的盐酸贮罐可使用10年以上完好无损。近年来氟树脂在盐酸介质中逐步得到广泛应用，以及发展起来的低镍不锈钢，具有优良的耐盐酸腐蚀。由于加入氮的成分，使奥氏体不锈钢更耐氯应力腐蚀、点蚀和缝隙腐蚀，其机械强度比原奥氏体不锈钢高2～3倍。

4.4 应用实例

我公司电解工段原盐水管道、电解液管道及盐水预热器列管在原设计中均采用普通无缝钢管。由于不耐腐蚀经常泄漏，需要停机检修进行补焊，且每年都要更换盐水预热器，每两年更换一次盐水管线，以后全部更换为不锈钢管(ICr18Ni9Ti)，已使用4年，没有发现严重腐蚀及泄漏现象。

对电解工段电解槽盖，里面原是铸铁衬胶，因新疆冬天气温较低，开停机时温差较大，使用一段时间就发现槽盖里衬胶脱落，槽盖腐蚀严重，一年后全部不能使用。以后我们自己加工制作了硬PVC塑料槽盖。虽然防腐问题解决了，由于硬PVC不耐高温，槽盖受热膨胀、易变形，造成密封面不严，经常发生盐水泄漏腐蚀槽体现象。现已采用了山东莱州市云峰防腐设备厂生产的玻璃钢电解槽盖，运行5年效果很好。

5 结束语

我国氯碱工业已经历几十年的历史，但在氯碱生产的心脏—电解系统装置的腐蚀与防护仍存在许多问题。据资料介绍，每年因腐蚀而造成的损失占本企业年总产值4，腐蚀是十分惊人的。目前防腐工作已得到重视，而且在选材方面也联系了许多值得推广的材料和技术，正确选材的同时，还在保证防腐施工质量，尤其是衬胶、石墨板衬里、玻璃钢衬里和塑料焊接等工序要层层把关，建立健全技术全面的防腐蚀施工队伍是非常重要的。

参考文献

[1]方度，蒋兰芬，吴正德.氯碱工艺学[M].化学工业出版社，1990.

[2]中国氯碱工业协会培训中心，氯碱设备管理讲义，1991.

[3]李凤云等.氯碱工业耐腐蚀材料选择和应用[J].中国氯碱，2000，(1)：39～40.

作者简介：秦晓瑛，女，工程师，1989年毕业于新疆工学院化工系，曾在库尔勒市新疆博湖苇业集团公司工作，现就职于新苇集团双鹰化工有限责任公司副经理。