储罐防腐蚀工程施工质量管理实施

许景新[1], 潘潮驿[2]
(1. 中国石化集团管道储运公司仪征 15 万方储油罐建设项目部, 仪征 211900; 2. 式玛卡龙中国上海办事处, 上海 200001)

关键词: 原油储罐; 防腐蚀工程施工; 质量管理
中图分类号: TE988 文献标识码: B 文章编号: 1005-748X(2005)09-0096-04

我国石油储备油库及油品储运基地建设超大型原油储罐工程项目已经快速陆续开工建设与投用。做好内陆地区超大型原油储罐的腐蚀与防护管理, 解决高硫含酸原油对储罐的腐蚀问题, 须采取有效措施, 取得实质性效果。中石化集团管道储运公司江苏仪征油库分输站在 2004 年初新建了国内第一批超大型——15 万立方原油储罐二座。防腐蚀工程设计采用对碳钢罐外壁涂料涂装的方案。工程施工的质量好坏直接关系到整个工程的成败。实践证明, 做好防腐蚀的研究、设计、施工质量保证和现场管理等工作, 腐蚀所造成的危害是可以减少或者避免的。

为了切实保证施工质量, 要求严格遵照设计规范并参照股份公司有关油罐防腐蚀技术的管理的规定。15 万方储油罐建设项目部对该涂料防护工程采取的具体质量管理措施有这样几个方面:

1 涂料第三方检测

涂料使用前需委托第三方进行涂料常规性的测试, 检验合格的产品才允许在现场使用。

2 喷砂除锈必须达标

严格控制喷砂除锈的质量, 是确保防腐蚀寿命必不可少的措施。除了对表面清洁度要求达到 Sa2 2/级之外, 还要求处理表面达到一定的粗糙度。表面粗糙度可以用形状和大小来进行定性。通常要求的表面粗糙度为 40~ 75μm, 相当于 Rugotest N9 ~ N10。

3 掌握施工气候条件

严格掌握施工中的气候条件, 每天由现场项目主管做好详细天气状况记录和施工记录。

收稿日期: 2005-06-01; 修订日期: 2005-06-28

4 规定施工方式

涂料施工采用高压无空气喷涂工艺, 局部或修补的部分可采用辊涂方式。

5 确保施工安全

施工现场严禁存放易燃品, 严禁吸烟。场地周围不准进行焊接或明火作业。存放涂料及施工现场应有必要的消防措施。

施工现场设置通风设施。高空作业要有放滑措施, 作业人员必须系好安全带。

用来清洗工具及容器的废溶剂不准随意倾倒, 应妥善加以处理。

涂料在搬运过程中, 防止日光直晒及雨淋, 还应隔绝火源, 远离热源。

6 施工质量的全面检验

质量检验按每个阶段设若干检查内容进行: a 表面处理前; b 表面处理中; c 涂料施工前; d 涂料施工中; e 涂料施工后。

表 1 是施工质量检查的详细图表举例, 按每一个主要阶段和具体方面, 分别详细列出: 包括检查的内容和检查的根据、检查的方法以及必须使用的仪器、手段, 预防、补救措施, 以及相应的注释。

(1) 施工现场质量控制方法: 保证最后一道涂料施工到投用时有 7 天的养护时间。

(2) 外观检测: 涂层应光滑平整, 颜色一致, 无针孔, 无露底, 无漏涂, 无皱纹, 无裂缝, 无流挂, 无气泡及剥落等缺陷。

( ) 涂层厚度检查: 采用电脑磁性漆膜测厚仪检测, 要求涂层厚度均匀, 涂层厚度和层数应符合设计要求。采用两个 90% 的要求(即 90% 的被测点达到或超过油漆配套中规定的漆膜厚度, 剩余 10% 的测点必须达到规定油漆膜厚的 90%)。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　施工质量检查详细图表(部分)

主要阶段: 表面处理前　具体方面: 钢材表面情况

检查要点(识别– 原因)	检查方法	预防/ 改正方法	备注
氧化皮: 将标准与实际情况相比较, 有时规定的表面处理方法不一定能清除氧化皮。	直观: ISO 8501– 1: 1988	若基本符合标准, 则作些记录即可, 若氧化皮程度已不可接受, 预防方法: 要求钢材板供应商将钢材打砂, 涂上车间底漆。改正方法: 用适当的方法清除氧化皮(如打砂) 。	
片层: 导致腐蚀产品, 可溶盐等损害任何涂料配套的效果。	直观	预防: 若严重则向用户阐明, 由其作出最终决定。改正: 清除。	
油脂: 油漆不能粘附于油脂表面; 机械表面处理法无法清除。	直观, 水滴扩散测试, 触摸	预防: 找到污染原因, 以防进一步扩散. 改正: 用允许的方法清除油脂。	若不清除油脂, 机械就会将其扩散, 污染砂丸等。
盐类: 若不清除, 会产生渗透水泡, 干燥表面处理无法清除盐类。	直观: 对看不见的盐类, 尚无现场检测方法。	预防: 若可能应覆盖存放. 改正: 高压淡水喷射。	钢板只有在海洋性及工业环境户外存放过, 表面才会出现可溶盐类。
锈蚀等级: 有助于估计表面处理等级, 检查是否与说明书要求一致。	直观: ISO 8501– 1: 1988	预防: 购进较新钢板, 在良好条件下存放。改正: 换钢板或考虑改变说明书标准。	
焊渣: 会导致漆膜的附着力差、剥落或起泡。	直观	预防: 不可避免。改正: 乱铲或打磨清除焊渣。	
电焊烟雾: 油脂性的, 通常为碱性, 吸湿。导致起泡, 影响漆膜附着力。	直观, pH 试纸, 触摸(油脂)	预防: 不可避免。改正: 用淡水擦洗。	用 1% ~ 2% 磷酸溶液中和烟雾。必要时可在现场用淡水冲刷。

主要阶段: 表面处理前　具体方面: 钢材表面情况

检查要点(识别– 原因)	检查方法	预防/ 改正方法	备注
电弧溅物: 造成粗糙表面(如船底) , 常在漆面形成突峰, 增加燃料消耗, 提早锈蚀。	直观	预防: 改良此部分焊接工序。改正: 用打磨或敲打清除。	同见焊渣与焊接烟雾
电焊溅物: 不利粗糙物(船底) , 打砂无法清除, 稍后可造成剥落, 电焊溅出物上的干膜厚度低, 无法彻底清洗, 增加燃料消耗, 提早锈蚀。	直观	预防: 改良此部分焊接工序。改正: 用打磨或敲打清除。	使用防溅剂, 可防止焊渣粘着钢材上, 根据溶剂类型, 需在进一步打砂后, 用淡水或溶剂在焊处擦洗, 不适用于水下部位。
防溅剂: 水溶性或硅/ 蜡基的, 导致起泡、分层、附着差。	询问是否使用防溅剂及其它类型	预防: 不鼓励使用。改正: 清除(见电焊溅物) 。	常呈透明、不易挥发。
焊孔: 隐藏腐蚀, 爆裂、起泡、早蚀。	直观	预防: 改良此部分焊接工序。改正: 若焊接检查员同意, 可在表面处理后用适当的环氧填料封填。	若面积大或太多, 焊接检查员可以要求重焊。
焊接咬边: 尖锐边缘, 涂料覆盖、早蚀。	直观	预防: 改良此部分焊接工序。改正: 打磨光滑。	与提出要求重焊的焊接检查员一起检查。
粗糙及不均匀的焊接: 尖锐边缘, 穿透涂层的峰突, 涂层覆盖不足, 早蚀。	直观	预防: 改良此部分焊接工序。改正: 若焊接检查员通过则打磨光滑。	
尖锐边缘: 涂料脱落, 覆盖不足。	直观	预防: 在表面处理前增加确保边角圆滑的工序。改正: 打磨到要求圆滑度, 若不要求打磨, 则建议在尖锐边角施以涂料。	如果圆部直径没有达到, 则 2mm 是通常可接受的。
过量坑凹: 增加粗糙度(如船底) , 增加燃料消耗, 产生渗透水泡, 早蚀、内部锈蚀。	直观	预防: 缩短存放时间, 改善存放条件。改正: 更改钢板, 或考虑是否可改变说明书标准(如以湿打砂代替干打砂) 。	

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

主要阶段: 表面处理前　具体方面: 钢板干打砂

检查要点(识别- 原因)	检查方法	预防/ 改正方法	备注
清洁度: 残余锈迹/ 残余氧化皮: 除说明书详述以外, 一般都会缩短使用寿命。氧化皮膨胀系数与钢材稳定。片层, 腐蚀电池。锈蚀是多孔的, 机械性能弱, 吸湿, 含溶性盐类。片层, 起泡, 腐蚀。	直观: ISO 8501- 1: 1988	预防: 确保正确的打砂距离, 喷嘴压力, 打砂速度。改正: 重新打砂至标准要求。	
清洁度: 水迹/ 油迹: 无附着, 片层早蚀。	直观: 白纸测试压缩空气纯度	预防: 确保空压机工作正常, 油水分离机器定时排放。改正: 用干净压缩空气/ 砂丸重新打砂。	油污染可由污染的空气引起。
表面粗糙度: 太粗糙: 峰尖保护不足, 针孔锈蚀及随之而来的破裂。	直观: Rugotest NO. (ISO26 2/ II) 或 Keane Tator 比较器	预防: 规定并使用正确硬度、尺寸、规格的砂丸, 打砂时保持正确压力、距离角度。表面处理前先进行测试, 以决定适合的砂丸。改正: 用较细丸, 减小空气压力, 用较小角度重新打砂。	
表面粗糙度: 太光滑, 表面积不足, 会降低附着力, 造成附着失败。(见备注)	直观: Rugotest NO. (ISO26 2/ II) 或 Keane Tator 比较器	预防: 规定并使用正确硬度、尺寸、规格的砂丸, 打砂时保持正确压力、距离角度。表面处理前先进行测试, 以决定适合的砂丸。改正: 用较粗砂丸或其它合适型号的砂丸, 增大压力, 加大打砂角度(80~ 90) 重新打砂。	采用无机硅酸锌和无溶剂涂料时须特别注意。
砂丸残余: 附着力差	直观	预防: 表面处理前先进行测试, 以决定合适的砂丸。改正: 更换砂丸并重新打砂。	

主要阶段: 涂料施工后　具体方面: 最后验收

检查要点(识别- 原因)	检查方法	预防/ 改正方法	备注
膜厚: 太薄, 易受污染, 早蚀, 起泡; 太厚, 裹夹溶剂用量增加, 延长交付使用期, 层次附着差, 剥落, 涂层发软, 涂层滑动。	干膜仪	预防: 见“涂料施工中”油漆施工(无空气) 。改正: 依位置及环境而定, 若是水下部位或暴露于机械碰撞的部位, 则延长干燥/ 固化时间。若是内壁涂料, 并限制最大膜厚, 就须将多余部分清除掉, 若附着力粘着力不符要求, 应全部清除到底面。	最后验收时的所有决定都必须有客户及所有施工者参与, 所有决定及申诉理由都须记录并上报。若决定的执行与海生的建议不同, 须电告海生, 这非常重要。
空白/ 漏涂: 降低防护能力, 外观差, 易受污染, 早蚀。	直观	预防: 见“涂料施工中”。改正: 补涂至标准要求	
龟裂: 降低保护性能, 增加粗糙度, 外观差, 早蚀, 易受污染。	直观	预防: 避免让不可逆型或快干型涂料加涂在热塑油漆上, 矽酸锌漆施用时湿膜切免超过标准, 后道漆的溶剂不要比前道漆的强, 除非现场实验能证明安全。改正: 若出于外观原因或减少能耗, 加强水仓耐化学性等原因而必须要一个光滑表面时, 则可用打磨或打砂的办法, 再加涂到规定膜厚, 若龟裂严重影响使用寿命时, 则清除掉, 其他情况则可稀释同类漆加涂。	注意: 比规定蒸发慢的溶剂可能有利于改善龟裂。
流挂: 外观差, 溶剂滞留, 层次附着差, 增加粗糙度。	直观	预防: 见“涂料施工中”改正: 若必须为光滑表面时, 则打磨后不涂, 其他情况则无须采取措施。	

7　验收程序

施工验收, 包括中间验收和竣工验收(还应含跟踪验收) 。① 中间验收: 由甲、乙、丙三方(业主, 施工方, 监理) 代表签字的记录。② 竣工验收, 由甲、乙、丙三方(业主, 施工方, 监理) 有关人员参加全部的程序。

8　几点经验

(1) 严格按照涂料供应商提供的施工规范, 根据现场实际情况, 有针对性地制定防腐蚀施工方案, 特别需注意涂料之间的正确的配套。

(2) 俗话说防腐是“三分材料, 七分工艺”。在选择质量保证的涂料的前提下, 要特别重视以上提

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

主要阶段: 涂料施工后　具体方面: 最后验收

检查要点(识别- 原因)	检查方法	预防/ 改正方法	备注
针孔/ 孔隙: 保护性差, 早蚀。	直观: 放大镜针孔探测器	预防: 若基面多孔时, 要使用正确的底漆并按适当的说明施工, 避免在溅污处涂漆, 调节好油漆流, 在刮大风、高温、直射阳光等气候条件下勿施工。改正: 若要是暴露于恶劣环境须将针孔彻底清除, 重涂至标准膜厚, 修改说明, 以免重犯同样问题。若是一般情况, 补涂一道即可, 若孔隙又出现, 就须彻底清除涂层。	若是大面积问题就必须做小样, 找到原因。
机械损伤: 降低保护性, 增加粗糙度, 外观差, 早蚀, 易受污染。	直观	预防: 对工作程序周密计划, 若用脚手架, 拆除时要特别注意。改正: 破损在外部时, 打磨圆滑后补涂, 损伤若达基面, 根据面积和将来使用环境等采取打磨、打砂等办法, 然后再补涂。	
干喷: 外观差, 增加粗糙度, 易受污染。	直观	预防: 见“涂料施工中”。改正: 若先涂面漆被后涂面漆的干喷覆盖而影响美观, 可用打磨、砂纸或钢丝刷等清除, 再行加涂。	采用的改正方法应得到客户代表的同意, 使其了解到其中的风险。
桔皮剥落: 外观差, 增加粗糙度。	直观(AHR 粗糙度测试器)	预防: 使用合适的设备, 调节好漆流。改正: 若外观重要, 则加涂一道, 调好漆流。	某些型号涂料需要砂纸打磨。
附着力(太弱) , 剥落, 早蚀, 易受污染。	小刀 附着力测试器规定标准	预防: 制定施工说明须考虑天气条件、工作程序等。油漆必须在规定间隔时间涂于干燥清洁表面。刷新涂层时必须先搞清是否配套。改正: 彻底清除, 按说明重涂。	最好事先做个测试
层间附着力(太弱) , 脱裂, 早蚀, 易受污染。	小刀 附着力测试器规定标准	预防: 使用正确的固化剂和稀释剂, 避免涂层过厚。改正: 彻底清除, 按说明重涂。	颜料含量高的涂料涂层易出现问题。(如车间底漆, 传统底漆)

到的施工过程的管理, 确保每道工序都达到标准规范要求, 认真做好隐蔽部分的检查记录, 严把每道工序质量关, 特别是除锈关, 不留死角和缺陷。还要杜绝因为赶工期而压缩防腐工程必要的工序、质量检查和必要的养护期。

( ) 加大对储罐的检测和监测力度, 提前做预防性检测和腐蚀防护工作, 避免因防腐蚀工程造成的设备事故和环境污染事故。

(4) 加强防腐蚀管理人员、技术人员, 施工人员的培训和技术交流, 互相学习, 吸取案例的经验教训, 促进防腐蚀相关工作人员的管理水平和技术水平的不断提高。

参考文献:

[1] 梁自生. 石脑油储罐的腐蚀与防腐蚀[A] . 中国石化集团公司石油化工设备防腐蚀研究中心论文集[C] , 2004.

[2] 潘潮骅. 大亚湾金属储罐内壁防腐蚀涂装[J] . 石油化工腐蚀与防护, 1996, ( ) :

[ ] 庞启财. 桥梁防腐蚀涂装和维修保养[M] . 北京: 化学工业出版社, 200 .

欢迎订阅 **2006** 年《表面工程资讯》(双月刊)

ISSN 1672-3732　CN 42-1695/ T　邮发代号 **38-34**　逢双月 **15** 日出版

报道内容: 电镀与化学镀、涂料与涂装、热喷涂与热喷焊、腐蚀与防护、摩擦磨损与润滑、化学热处理、金属表面转化等表面领域的技术进展、产业现状、行业动态、市场商情、新品开发、技术转让、项目推广、产品供求、专利标准、图书期刊、人才交流信息等。

主要栏目: 热点聚焦、科技进展、政策走向、研究动态、时讯广场、商海航标、牵线搭桥、行业扫描、会展在线、群英荟萃、企业经纬、为您服务、标准化之窗、信息大观园、文献资源库等。

定价: 每期 10 元, 全年 60 元(含邮资) 。全国各地邮局均可订阅, 也可以直接与编辑部联系。

联系地址: (4 00 0) 湖北省武汉市汉口宝丰二路 126 号　电话: 027-8　00 7　传真: 027-8 6 8752

银行汇款: 户名: 材料保护杂志社　开户行: 中国银行江汉分行万松分理处　银行帐号: 84 278-01 28 08091001

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net