

采用长挂机悬挂车在大型浮顶储罐防腐保温施工中的应用

Application of Long-hook Hanging Car in Corrosion Insulation Construction of Large Floating Roof Tanks

李雪飞 LI Xue-fei; 李云飞 LI Yun-fei; 陈慧 CHEN Hui; 余代军 YU Dai-jun

(中国石油天然气管道第二工程公司, 徐州 221008)

(Pipeline Construction Company of China National Petroleum Corporation, Xuzhou 221008, China)

摘要: 长挂机悬挂车在兰州原油商业储备库工程浮顶储罐防腐保温施工中成功应用后, 为今后大型浮顶储罐防腐保温工程提供了一种便捷、安全、经济的施工方法。

Abstract: The long-hook hanging car is successfully applied in project floating roof tank corrosion insulation construction of Lanzhou commercial crude oil repository, and it provides a convenient, safe and economical construction methods for future large floating roof tank corrosion insulation engineering.

关键词: 长挂机 悬挂车 大型浮顶储罐 保温

Key words: long-hook hanging car large floating roof tanks insulation

中图分类号: TU7

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2013) 01-0035-02

0 引言

以往在大型浮顶储罐保温工程中, 采用满堂脚手架方法或卷扬机升降吊栏式载人作业平台方法, 既耗时费力, 又使施工成本居高不下。中国石油天然气管道第二工程公司从 2009 年开始进行探索, 首先在兰州原油商业储备库 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 储罐工程的防腐保温中采用长挂机悬挂车进行罐体保温施工, 即将长挂车悬挂在下层抗风圈上, 作业人员在车上进行罐体保温作业, 只需人工推车就能在抗风圈槽钢上灵活移动, 操作简便, 工效高、安全性好、人员劳动强度低, 且施工成本大大降低。2011 年在青岛海业油码头有限公司燃料油码头罐区扩建工程 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 浮顶储罐工程中又推广应用此方法, 在保证施工质量和安全的同时,

作者简介: 李雪飞 (1974-), 男, 江苏徐州人, 助理工程师, 1994 年毕业于河北廊坊石油管道学校油气储运专业, 主要从事球形储罐、立式圆筒型储罐及站场施工。

以及各测区碳化深度值按照下式计算各测区的回弹修正系数。 $K_{cn} = 0.718 - 3.4 \times 10^{-4} T + 5.05 \times 10^{-2} d_m$ 式中 K_{cn} 为回弹测区修正系数; T 为混凝土构件受火温度; d_m 为火灾后构件的碳化深度。构件强度评定第一条件和第二条件按下式计算, 构件混凝土的平均值取两者的最小值。 $f_{cn,1} = 1.18 \times (f_{cn} - K)$ 第一判定条件 $f_{cn,2} = 1.18 \times f_{cn,1}$ 第二判定条件。根据现场检测结构, 上行线 84 孔、85 孔箱梁轻微过火区域砼强度 $45 > 38$, 满足; 上行线 84 孔、85 孔箱梁腹、底板严重烧伤区 (温度约 $700 \sim 800^\circ\text{C}$) 砼强度 $26.2 < 38$, 不满足。

4.3 火烧后材料强度折减系数 参照《火灾后建筑结构鉴定标准》附录 F, 根据混凝土表面灼着温度和冷却方式, 我们可以推定: 离底板 3cm 强度和弹性模量折减系数均为 0.70 左右, 钢筋与砼粘结强度折减系数为 0.90。查阅该桥图纸, 钢筋离箱梁底板距离约为 3.5cm, 高温冷却后强度折减系数为 0.95。

5 病害检测结论

①上行线 85 孔 1、2、3 号箱梁、86 孔 1 号箱梁, 下行线 82 孔 1 号箱梁严重烧伤, 过火温度约为 $700 \sim 800$ 度, 梁

经济效益显著, 应用前景广阔, 为今后大型储罐罐体保温工程施工提供了一种更新型安全适用的工艺。

1 工艺原理

利用吊车将多台预制完成的长挂机悬挂车分别挂在量油管平台两侧抗风圈上, 人工推动长挂车在抗风圈槽钢上沿储罐圆周方向移动。施工人员站在长挂车平台上进行储罐罐体保温骨架组焊、壁板刷漆、岩棉组装、铁皮组装、密封料涂敷等施工作业。

2 施工工艺流程

施工工艺流程如图 1。



图 1

体表面呈现浅黄色, 伴有严重砼剥落、漏筋, 混凝土强度不能满足设计要求。②上述构件均评为状态 III, 中度烧灼尚未破坏, 显著影响结构材料或结构性能, 明显变形或开裂, 对结构安全性或正常使用性产生不利影响, 应采取加固或局部更换措施。

荷载试验结果表明: ①根据静载试验检测结果, 两试验孔均受到火灾影响, 强度和刚度明显下降。其中, 上行线 85 孔损伤较 86 孔更为严重。该两孔承载力已不能满足设计和正常运营要求。②动载检测结果表明: 上行线 86 孔刚度与未过火的 87 孔相近, 频率比分别为 1.235 和 1.228, 85 孔一阶自振频率比相对较低, 为 1.077; 下行线 82 孔的频率比为 0.977~1.086, 基本上与计算值相近。可见, 火灾对动刚度造成一定的损失。建议: 该桥孔的承载能力和工作性能不能满足设计要求, 必须进行立即加固或更换。

参考文献:

- [1] 上海市. 火灾后混凝土构件评定标准. (DBJ08-216-96). 1996.
- [2] 中国建筑工程标准化协会. 火灾后建筑结构鉴定标准 (报批稿). 2006.
- [3] 交通部. 公路桥梁承载能力检测评定规程 (报批稿). 2004.

3 操作要点

3.1 长挂机悬挂车制作、安装

3.1.1 根据储罐罐体大小及保温施工工程量,在储罐周围空闲的预制场地利用脚手架管及配套的卡扣、滚轮、钢跳板制作长挂车。一般情况下, $3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 至 $5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 储罐需 4~6 台长挂车, $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 至 $15 \times 10^4 \text{ m}^3$ 储罐需 6~8 台长挂车,见图 2。

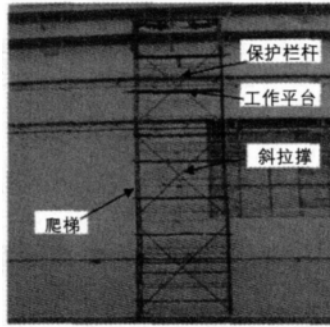


图 2 长挂机悬挂车操作机构

3.1.2 长挂车主要由悬挂机构与操作机构两部分组成。悬挂机构采用 20# 槽钢制作外框架,底部选用 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 的角钢作为轮座,用于支撑滚轮,每个轮座处焊接 3 条斜撑加固,以保证其强度。

3.1.3 操作机构由 $\phi 48 \text{ mm}$ 钢管制作而成。高度方向每间隔 2.5m 设置一个工作平台,工作平台上并排放置 2 块 $3000 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 45 \text{ mm}$ 的钢跳板,跳板之间以及跳板和长挂车车体之间用 8# 铁丝绑扎牢固。

3.1.4 长挂车两侧采用 $\phi 48 \text{ mm}$ 钢管制作爬梯,梯与梯之间高差 0.5m,施工人员通过爬梯上下移动位置。长挂车外侧用 $\phi 48 \text{ mm}$ 钢管制作保护栏杆,保护栏外侧设置加强斜拉撑。

3.1.5 长挂车组装完成后,安全员仔细排查长挂车各结合部位的连接是否牢固可靠。

3.1.6 利用吊车将长挂车挂在量油管平台两侧的抗风圈槽钢上,挂完后不需要额外固定。

3.2 保温骨架组焊

3.2.1 施工人员在储罐预制区进行环向支撑圈预制,其弧度应与罐壁良好吻合,同时采用气割法分段切割纵向立筋 ($50 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 扁钢),每根长 1.9m。

3.2.2 从下至上进行保温骨架组焊。根据储罐大小及长挂车使用数量确定储罐圆周分区作业范围(每区宽 3m,高 19.8m(储罐保温区的高度))。在长挂车横向 3m 操作范围内完成储罐纵向带状(高 19.8m)保温骨架组焊,一个带区组焊完毕且外观检查合格后,按照既定顺序(顺时针或逆时针)移动长挂车进入下一带区进行保温骨架组焊,并依此顺序完成施工作业。

3.2.3 施工人员站在长挂车上,按设计图纸要求在各圈罐壁板上依次画出环向支撑圈的位置线并进行组装,每圈环向支撑圈之间采用对焊连接。支撑圈与罐壁之间的角焊缝高度、宽度及焊缝间距需满足设计和施工规范要求。

3.2.4 在环向支撑圈上依次组装纵向立筋,采用对焊连接。纵向立筋组装后必须保持垂直。

3.3 壁板涂漆

3.3.1 壁板喷砂除锈等级达到设计要求(常规情况下为 Sa2.5 级)后,进行涂漆作业。

3.3.2 按设计图纸要求的油漆品种、漆膜厚度进行壁板的刷漆,常规情况为一层 $80 \mu\text{m}$ 环氧富锌底漆加一层 $80 \mu\text{m}$ 环氧云铁面漆。每一道漆层固化后才能涂刷下一道漆层。

3.3.3 壁板涂漆时按自上而下、从左到右、先里后外、先难后易的顺序进行。涂刷应均匀,一刷压 2/3 刷,保证厚薄一致,不露底、不流淌。用过后的漆刷应及时用稀料清洗

干净,以免刷毛变硬,刷柄应保持清洁。

3.3.4 涂漆应分区进行。在长挂车横向操作 3m 范围内完成储罐纵向带状涂漆作业,一个带区涂漆作业完毕并检查合格后,按顺时针或逆时针顺序移动长挂车进行下一带区涂漆作业,依此顺序完成涂漆作业。

3.4 岩棉组装

3.4.1 罐壁外的涂漆工作完成并经检验合格后,沿保温骨架竖向从下至上分区分片、成带状进行岩棉组装。

3.4.2 利用粘接剂将岩棉粘接固定在罐壁上,如出现搭接现象,用手强制推移多出部分岩棉,使两块岩棉严密对接。岩棉之间如有间隙须用小块保温块填满;上下层岩棉粘贴时应逐层错开 2m。

3.4.3 组装岩棉时应做到铺设紧密、表面平整。罐体最底部的第一圈保温支撑圈、各开口、人孔、抗风圈、加强圈及各种支架与罐壁相接处的岩棉切割尺寸及形状应与实际形状相符,铺设中如果出现缝隙,用小片保温块塞满。

3.5 铁皮组装

3.5.1 岩棉安装完成并经检查合格后,由下而上进行铁皮组装。上一层铁皮必须搭接在下一层铁皮的外面,按规范要求,竖向重叠尺寸 100mm,周向重叠一个波的宽度或 50mm,并做到压缝线条横平竖直。

3.5.2 铁皮组装采用搭接固定法,周向每一波谷处用自攻螺钉与支撑圈连接,竖向重叠处用管状铆钉铆接,铆钉间距不大于 250mm。

3.5.3 罐壁的开口部分及其它固定附件(加强圈、抗风圈、量油管平台、导向管平台、盘梯、喷淋管三角架等)处的铁皮必须切除,单独加工与开口及附件形状相吻合的平面铁皮,使之紧贴于被切铁皮下面的保温铁皮。

3.6 涂敷密封料 在罐壁开口、抗风圈、加强圈及其它固定件的支撑处,均匀涂敷密封材料,以防雨水浸入。密封材料涂敷施工完成后,即可拆除长挂车。

4 质量保障措施

①保温骨架组焊后必须保持横平竖直。②罐壁板刷漆前表面应无尘土、油污、锈斑等杂质。③每道漆膜涂刷完成后,不得有漏涂、针孔、气泡、流挂、褶皱等缺陷,如有应及时处理。④干膜测厚仪在长度为 30mm~50mm 的区域内检测三次,取其算术平均值作为该测点的干膜厚度。⑤风级大于 5 级以上或环境中空气相对湿度超过 80%的环境下,停止涂刷施工。⑥岩棉应与罐壁贴紧牢固,填充饱满,表面平整,无垮松现象。⑦施工过程中用铅锤沿保温铁皮波形折边沿检验垂直度,一般每块铺设 12 块铁皮应检查一次。

5 结论

采用悬挂式长挂车进行储罐保温施工具有安全、高效、环保、节能、降低劳动强度等特点,随着国家储备库基地大型储罐罐群的开工建设,其推广应用前景非常广阔。同时也可在其它储罐保温和外壁油漆防腐工程中参照推广。

参考文献:

- [1]张朝晖,高谦坤,张林成.储油罐防腐涂料选用及施工[J].安全、健康和环境,2008,(02).
- [2]刘晓莉,张朝晖.储油罐防腐涂料选用及施工方法[J].设备管理与维修,2008,(03).
- [3]张朝晖,胡连芝,李守华,任海颖.储油罐防腐涂料选用及施工方法[J].上海涂料,2006,(12).