

石油储罐工程的安装技术研究

向丹

中石化胜利油建工程有限公司

【摘要】随着我国经济结构的升级转型和快速发展,对于油气产品的需求量与日俱增,在这一形势下,石油储罐工程建设的数量和规模也随之增加。石油储罐工程的安装技术,直接影响着石油储罐的使用性能和安全性。文章结合了大量石油储罐工程安装实际情况,对储罐安装技术进行了,希望能够对同行业提供一些有价值的参考作用。

【关键词】石油储罐;油气产品;工程建设;技术要求;安装技术

Research on Installation Technology of Petroleum Storage Tank Engineering

Xiang Dan

Sinopec Shengli Oilfield Construction Engineering Co., Ltd

【Abstract】 With the upgrading and rapid development of China's economic structure, the demand for oil and gas products is increasing day by day. In this situation, the number and scale of oil storage tank engineering construction are also increasing. The installation technology of oil storage tank engineering directly affects the performance and safety of oil storage tanks. The article combines a large number of practical situations in the installation of oil storage tank engineering to provide valuable reference for the installation technology of storage tanks, hoping to provide some valuable guidance for the same industry.

【Key words】 oil storage tank; Oil and gas products; Engineering construction; Technical requirements; Installation Technology

储罐用于储存油品和各种液体化学品的储存设备,石油储罐工程是石油行业内重要的基础设施,其基础的要求也相当严格。石油储罐工程的安装施工直接影响着储罐的使用寿命和安全生产以及企业的经济效益,因此,提高石油储罐工程的安装技术水平,是提高储罐工程质量的重要途径之一。

1 安装前对土建基础工程的验收

石油储罐是炼油和石油化工工业液态碳氢化合物的主要存储设备,在石油储罐工程正式安装施工前,首先需要对已经完成的储罐土建基础工程进行交安验收,并根据设计图纸所提供的相关数据进行现场的精确测量,按照《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》50128-2014 进行土建基础交安的验收,主要包括以下几个方面:

储罐安装前,应先会同监理、业主有关部门对已交付的储罐土建基础进行相关方面的验收,检查基础中心坐标、基础的坡度、凹凸度以及基础的几何尺寸是否符合设计图纸和相关规范要求。基础验收的技术要求如下:

- 1) 基础坡度(以罐中心为准)为 15‰。
- 2) 中心坐标的允许偏差不应大于 20mm,中心标高偏差不应大于 20mm。
- 3) 沥青砂垫层表面应做到平整、密实、无突起凹陷,沥青砂表面凹凸度按《立式圆筒形钢制焊接储罐规范》50128-2014 进行检查。
- 4) 同一圆周上的测点,其测量的标高与按标准规范计算后的标高之差不应大于 12mm。
- 5) 基础环墙顶面在 10m 弧长度内任意两点高点的高差

不应大于 $\pm 3\text{mm}$ ，且整个圆周长度内任意两点高差不超过 $\pm 6\text{mm}$ 。

储罐基础交安在石油储罐工程为最重要的环节，直接关系到后续整个储罐安装的施工质量，往往由于基础验收不严格，会导致以下两个方面的重大质量问题：

1) 基础环墙顶面的标高控制不严格，会导致石油储罐的底板与基础的缝隙过大，往往后期无法矫正。

2) 沥青砂垫层坡度和凹凸度控制不严格，会导致储罐的底板焊接后的凹凸度超过验收规范的要求。

2 石油储罐工程的预制技术

为了保证石油储罐工程的施工进度和质量，储罐预制往往采用“工厂化预制”。整体预制原则：罐底、罐壁、先下料再防腐后滚制；浮船先防腐后预制。罐壁及罐底上表面防腐只刷第一层底漆。为了保证预制进度和防腐进度的相协调，也可以先防腐再下料。

首先进行罐底中幅板的预制，罐壁板及和浮顶底板的预制工作，根据施工顺序的先后及时展开。罐底板的异形板下料尺寸比图纸尺寸数值宜放大 200mm ，预留罐底焊接收缩量。

石油储罐预制技术主要包含以下几个方面的内容：

(1) 石油储罐底板的预制

底板预制下料前必须绘制排版图，适当放大底板尺寸，根据设计及规范要求宜将底板放大 0.1% ，排版图应报业主单位和监理单位审批后方可进行底板的下料预制。在下料过程中，需要综合利用多种检测技术，对储罐底板的尺寸和误差进行精准测量和严格审核，如利用超声探测技术对坡口两侧 10cm 内的封闭性进行检测；要对弓形边缘的板坡口进行仔细打磨，使其厚度不小于 12mm 的前提下，确保坡口的光滑度和精准度；要对储罐底板的背部区域进行喷砂、涂漆处理，涂刷范围应把坡口附近 50mm 内预留不涂刷贴上透明胶带，方便现场组对焊接。

(2) 石油储罐罐顶板的蒙皮预制

首先需要绘制石油储罐罐顶板蒙皮预制的排版图，在安

装过程中采取对接形式来拼接单块蒙皮，在焊接时，要确保顶板之间的焊缝距离在 250mm 以上。

(3) 石油储罐壁板的预制

首先结合施工图纸和现场环境要求，绘制石油储罐壁板排版图，严格按照设计图纸对壁板进行安装。为确保壁板安装，主要采用弧度样板进行对接，同时控制壁板两端的弧度，在将其滚圆后，对弧度进行检测，确保误差大小在 4mm 范围内。

(4) 石油储罐的浮顶预制

浮顶底板、顶板由于是搭接，不进行单独的切割工作，只进行必要的几何尺寸检查，合格后即进行抛丸除锈及喷涂底漆。浮顶的外环顶板、各环向径向隔板先采用半自动切割机切割下料，然后进行抛丸除锈剂喷漆工作。船舱桁架下料切割用无齿锯集中加工，上胎组对、焊接，合格后编号交付防腐单位。

3 石油储罐工程的安装焊接技术

石油储罐的安装施工通常分为正装法施工和倒装法施工两种。一般 1 万立方以下的储罐采用倒装法施工， 1 万立方以上的储罐采用正装法施工。正装法施工焊接一般为自动焊焊接作业，焊接成型质量和焊接效率较高，倒装法施工一般采用手工电弧焊。下面以正装法施工介绍石油储罐的安装主要步骤。

(1) 石油储罐的罐底组装技术

在罐底组装时，首先对罐基础复验，合格后按照排版图放线，以此为基准铺设垫板，可边铺垫板边进行边缘板和中幅板的铺设。边缘板全部铺设完并调整定位后即进行外端 300mm 的焊接 (SMAW) 及无损检测工作。中幅板铺设时，利用基础施工时修筑的坡道，将汽车吊开到罐基础上面，由罐中心依次向四周铺设。为了保护储罐沥青砂基础，汽车吊驶入罐基础前先铺设钢板。底板安装时，边缘板、中幅板可同时进行。边缘板以 0° 或 180° 作为起始位置同时向两侧铺设。中幅板安装总体顺序：先通长板，后长条板，由中心

向四周扩散安装。

(2) 石油储罐的罐壁组装技术

底板边缘板外侧 300mm 焊接完毕, 并无损检测合格后, 开始安装第一带壁板(提前将边缘板上壁板位置内外各 50mm 范围的油漆打磨干净)。在第一带壁板安装前, 为确保储罐内径尺寸, 首先要在底板上放出内径尺寸线, 采用弹簧秤按 4kg 拉力放线。

围第一圈壁板时, 根据壁板安装基准图纸, 以 0° 或 180° 为作为底圈壁板立缝安装基准进行安装壁板安装, 然后从该张壁板依次向两边周围同时围板。第一圈壁板围完后, 利用加减丝调整壁板垂直度。壁板组对安装时, 用卡具及扁楔子调整纵缝间隙及错边量, 焊缝间隙为 4mm, 保证内口平齐, 错边量允许偏差为 1mm, 每条焊缝测量 5 个点。在第一圈壁板组对时, 纵缝应向内做 2mm 的反变形措施。壁板全部安装完成后, 整圈上口水平度允许范围: 在 10m 范围内允许偏差为不大于 2mm, 整个圆周上任意两点的允许偏差为不大于 6mm。每张壁板安装完毕后, 利用加减丝调整壁板垂直度, 用线坠及时测量调整, 保证壁板垂直度偏差在 3mm 范围内; 检查时, 每张壁板不得少于 3 点。整圈壁板安装完成后, 检查整圈壁板的椭圆度: 在底圈罐壁 1000mm 高处, 内表面任意点半径的允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。在安装过程中, 在 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个方位处, 将四个度数线引至壁板与边缘板上, 并打样冲眼, 做好标记。然后依次完成剩余每带壁板的安装, 每带壁板组对安装前, 测量已完壁板上端的周长和总体垂直度, 为下一带壁板安装提供依据。要严格控制壁板的垂直度, 每带壁板的垂直度, 应该是在上一带壁板垂直度的基础上进行来调整。每带壁板的垂直度不应大于该带壁板高度的 0.3%。

(3) 石油储罐浮顶安装技术

浮顶安装时机: 罐底中幅板焊接完, 真空试漏基本结束; 罐内附件放线结束, 并有明显标志; 浮顶底部排水管放线结束, 并有明显标志。

浮顶安装一般在第二带壁板组装焊接完成后开始临时台架搭设。然后在临时胎架平台上依次完成浮顶底板安装、浮顶顶板安装、浮顶附件及支柱的安装

(4) 石油储罐的罐壁焊接技术

纵缝焊接: 纵缝采用气电立焊焊接工艺, 焊接时由 2 台焊机对称进行焊接。第一带壁板纵缝焊接时, 所有纵缝为单面坡口, 焊接一次成型。纵缝上端需加熄弧块, 焊后要及时清除掉。

环缝焊接: 环缝采用埋弧自动焊, 由 4 台焊机对称进行; 焊接时先焊外坡口, 焊完拆除外部背杠, 采用砂轮清根, 再焊内坡口。

大角缝焊接: 大角缝焊接在第三圈壁板安装完成后开始进行。焊前安装斜撑, 将第一圈壁板与罐底边缘板垂直固定。焊接时, 先采用手工焊进行内侧打底焊, 然后进行外侧打底焊; 打底焊完成后进行内侧的焊接, 全部焊接完成后进行外侧焊接。

4 结语

石油储罐工程的安装技术日新月异, 由刚开始的倒装法施工到现在的正装自动焊接施工, 需要从最初的土木工程检测、到罐底的安装与组装, 都必须严格按照相关要求来执行, 尽可能地减少各个方面因素对工程的影响。由于石油储罐对施工人员的技术水平非常高, 因此, 相关施工人员应不断学习最新技术工法, 完成技术迭代, 保质保量高效的完成石油储罐的施工。

参考文献

[1] 安建, 蔡爽, 段英哲, 苏海鹏. 石油储罐机械清洗及罐底油泥减量处理技术与应用[J]. 石油和化工设备, 2022, 25(04): 80-83.