

漂移食用油油罐群的修复

左青¹,李涵²,左晖³,付学华⁴

(1.江苏丰尚油脂工程技术有限公司,江苏扬州225127;2.阳山同泰油脂有限公司,广东阳山513100;
3.广州星坤机械有限公司,广州510890;4.中纺粮油(福建)有限公司,福建漳州363105)

摘要:油罐区不同规格(30、50、100、500、2 000 t)的油罐在洪水冲击下罐体漂移到承台上面,油罐承台内沥青砂层出现空穴,罐顶连接栈桥撕裂变形,罐体连接管道变形和破裂,管线错位。结合施工实际,介绍了2 000 t油罐、500 t及以下油罐的修复工艺,并对重点工序(油罐基础垫层制作,油罐底板制作、铺设,油罐复位及锚定,油罐气密性及稳定性试验)进行了阐述。经过修复,油罐满足设计要求,可重新投入使用。

关键词:食用油油罐;漂移;沥青砂层空穴;油罐复位

中图分类号:TS228;TS223

文献标识码:B

文章编号:1003-7969(2023)03-0149-04

Resetting of drifting edible oil tanks group

ZUO Qing¹, LI Han², ZUO Hui³, FU Xuehua⁴

(1. Jiangsu FAMSUN Oils & Fats Engineering Co., Ltd., Yangzhou 225127, Jiangsu, China;
2. Yangshan Tongtai Oils and Fats Co., Ltd., Yangshan 513100, Guangdong, China;
3. Guangzhou Xinmas Co., Ltd., Guangzhou 510890, China; 4. China Textile
Oil (Fujian) Co., Ltd., Zhangzhou 363105, Fujian, China)

Abstract: Oil tanks of different sizes (30, 50, 100, 500, 2 000 t) in the bulking area drifted above the bearing platform under flood impact, cavities appeared in the asphalt sand layer in the tank bearing platform, the tank top connecting trestle was torn and deformed, the tank coupling pipeline was deformed and ruptured, and the pipeline was misaligned. In conjunction with the actual construction, the resetting processes for 2 000 t tank, 500 t tank and below were introduced, and the key processes (construction of foundation cushion, bottom plates fabrication and laying, resetting and anchoring, gas tightness and stability test of oil tanks) were described. After the resetting, the oil tanks meet the design requirements and can be put back into service.

Key words: edible oil tank; drifting; cavities in the asphalt sand layer; resetting of oil tank

食用油厂和植物油库建有各种规模的油罐^[1-2],配套输油管线、接收和发油装置、清理管道装置,作用是接收油脂、储存油脂、发放油脂。我公司油罐区有3个30 t、4个50 t、6个100 t、4个500 t和10个2 000 t的油罐,油罐罐顶全部由栈桥连接,罐体上部和下部用管道阀门连接,在巨大的洪水冲击下,所有油罐漂移到承台上面,油罐承台内的粒砂随水流溢出,造成油罐承台内沥青砂层出现空穴,油

罐连接管网、栈桥、支架断裂、变形以及错位。为了以最小的投资恢复油罐区,我们请有关专家现场考察后讨论制订了技术方案。兹对我公司漂移食用油油罐群的复位施工进行介绍,以供同行参考。

1 食用油罐区油罐的修复工艺

不同规格的油罐修复工艺如图1、图2所示。由图1、图2可见,与500 t及以下的油罐相比,2 000 t油罐的体积和质量大,在拆除集油坑前,须增加底层罐壁焊接加强圈,在拆除集油坑后、提升罐体前,须增加罐体内斜拉起罐底、罐体外壁焊接顶升支座、罐体外焊接滑动导轨支座(选4~6点)、顶升罐体、安放导轨、平行牵引罐体平移复位、增开进出

收稿日期:2022-09-19;修回日期:2022-11-22

作者简介:左青(1958),男,高级工程师,主要从事油脂企业的技术管理工作(E-mail) zuoqing_bj@163.com。

料门(用于输送沥青砂)、底板及边缘板切除。对于 2 000 t 油罐,提升罐体后,需重新制作基础垫层、恢复底板和边缘板,把罐体降到砂面上并与罐底板焊接,再经附件恢复安装、真空试验及水压试验、除锈及油漆作业,最后进行单位工程验收和竣工验收。



图1 2 000 t 油罐修复工艺

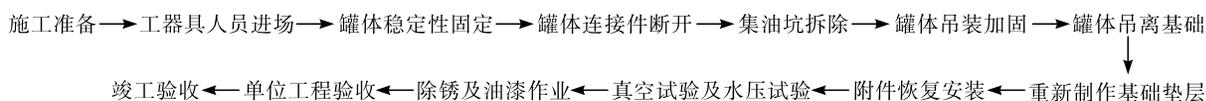


图2 30、50、100、500 t 油罐修复工艺

2 食用油罐区油罐的重点修复工序介绍

2.1 油罐基础垫层制作

油罐在装满油脂后单位质量很大,一般地面基础很难或无法承重,所以依据地勘报告,设计桩基,在桩基上放置混凝土承台。考虑罐底的柔性,在承台上段设计一定深度的砂池装沥青砂,油罐罐底放置在沥青砂上面。油罐承台内基础沥青砂垫层是油罐的承载接触面,它是保护油罐底板不发生电化学腐蚀,阻隔砂垫层毛细水上升的重要措施;同时,它为油罐提供了一个坚实的初始表面和标准的水平参照面,如果出现缺陷和误差,会造成罐体垂直偏差超标,影响浮盘的升降和物料计量,甚至会使油罐底板提前失效,缩短油罐的使用寿命和影响储油安全。

2.1.1 沥青砂拌和

将粗、细集料分类堆放和供料,上料时不得将土块及其他杂质混在其中,同时确保砂为干燥的中、粗砂,砂中含泥量不得大于 5%。根据设计配比进行试拌、试铺后,进行大批量生产。沥青材料采用柴火加热,达到 180℃ 时将中砂加入其中拌和均匀,拌制温度不得高于 200℃。

2.1.2 沥青砂铺设

在倒沥青砂之前,取出原污染沥青砂,否则铺设沥青砂将失去效果;铺砂温度在 140 ~ 165℃^[3],在铺砂前检查砂料,不得有超温料、花白料和不合格料;尽可能采取分层分块铺设,下层铺砂厚度 60 mm,上层铺砂厚度 40 mm;同层按扇形(扇形最大弧长不宜大于 12 m)或环形分格(环带每带宽宜为 6 m)铺设,上、下层接缝应错开,错缝距离不应小于

而于 500 t 及以下油罐,在拆除集油坑、罐体吊装加固后,直接用吊机提起,重新制作基础垫层,再经附件恢复安装、真空试验及水压试验、除锈及油漆作业,最后进行单位工程验收和竣工验收。

500 mm;热沥青砂施工间歇后继续铺砂前,将已压实面层边缘加热,涂一层热沥青,接缝处应碾压平整,无显著接缝痕迹;沥青砂绝缘层应按 1.5% 坡度由中心向四面铺设扎实、碾平;铺砂过程要拌和均匀,铺设不间断,不得中途停顿。

2.1.3 基础验收

油罐基础尺寸和外观应符合以下要求^[4-8]:基础中心坐标偏差应不大于 20 mm,标高偏差应不大于 20 mm;罐壁处基础顶面的水平度要求为环墙表面 10 m 弧长内任意两点高差不大于 6 mm,且整个圆周内任意两点高差不大于 12 mm;重点检查锥形底的坡度是否符合设计要求,基础坡度为 15%,基础表面任意方向上不应有突起的棱角,从中心向周边拉线测量基础表面凹凸度不超过 20 mm;沥青砂绝缘层表面应平整密实、无裂纹、无分层,沥青砂层表面应平整密实,无突出的隆起、凹陷和贯穿裂纹,表面凹凸度应符合要求;基础表面的杂物、废料应清理干净。

在基础验收达标后,在基础上划出纵横中心线及底板圆线,罐底中心应与基础中心重合。

2.2 油罐底板制作、铺设

2 000 t 油罐需切除底板后重新制作,切除过程严格按照原排板图要求,移除过程中可以在底圈罐壁板^[9-10]上开 2 m × 1.5 m(采用对向开门孔)临时通道门作为进出通道和通风道。

2.2.1 旧底板的切除和底板的制作

2.2.1.1 旧底板的切除

主要是弓形边缘板和中幅板的切除,均采用净

料切割,采用半自动火焰切割机切制碳钢。弓形边缘板测量部位及允许偏差^[10-11]分别见图3和表1。中幅板尺寸允许偏差^[11]为长度 ± 1.5 mm、宽度 ± 1 mm、对角线 ± 2 mm,板长度方向直线度不大于2 mm,板宽度方向直线度不大于1 mm。切割后的底板局部凹凸度不得大于变形长度的1%,且不大于20 mm,若超过此要求必须进行平整。下料后的底板必须在其上部用记号笔写上排板号、规格、材质。

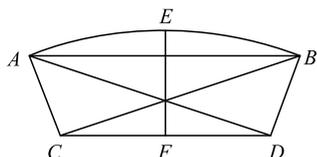


图3 弓形边缘板测量部位

表1 弓形边缘板测量允许偏差

测量部位	允许偏差/mm
长度(AB、CD)	± 2
对角线之差(AD - BC)	≤ 3

2.2.1.2 底板制作要求

底板制作应按原排板图施工^[12-13],并考虑以下要求:底板中幅板排板直径应考虑罐底边缘板焊接收缩量比设计直径大0.15%~0.20%,罐底边缘板外圆直径加收缩量;罐底边缘板宽度按设计图纸尺寸,罐底边缘板的径向宽度不得小于规范要求,罐壁内侧至罐底中幅板收缩缝之间不小于650 mm,伸出罐壁外侧不小于50 mm,并应在圆周方向均匀布置;底板任意相邻焊缝之间的距离应不小于300 mm;底板铺设前,先进行油漆。

2.2.2 底板的铺设与焊接

基础验收合格后,将沥青一面的坡口边缘按设计图纸所示点焊垫板。在基础和幅板上划出十字中心线,划出罐壁中心圆、内直径圆,划出边缘板轮廓尺寸线和幅板布置线;按排板图分别铺设边缘板和幅板,幅板由中心向四周铺设,边铺边点焊;边缘板和幅板各自拼成整体^[14],点焊定位,点焊间隔200~300 mm。底板焊接应采用收缩变形最小的焊接顺序进行焊接^[15]。尽量确保罐底焊接后趋于平整,一般顺序为:焊接中幅板的短焊缝;焊接幅板的长焊缝,由长焊缝中心向外分段退焊;焊接边缘板外边缘400 mm长,对称焊;罐体倒装完毕后,焊接底圈壁板与边缘板的环形大角焊缝,先焊罐外大角焊缝,再焊罐内大角焊缝;焊接罐底边缘板对接焊缝^[14]的其他部分,在对中幅板二次下料后,再焊接幅板和边缘板的收缩焊缝。焊接后对焊缝进行无损检测和超声波探伤^[16-17]。

2.2.3 底板的拉起

在2000 t油罐复位过程中,为减少对罐底的影响及阻力,需对罐底采取相应的提升措施。本项目采用了18组花篮螺丝与扁铁的组合来进行提升,单组垂直受力约为0.85 t。

2.3 油罐复位及锚定

2.3.1 2000 t油罐整体平移复位及锚定

2000 t油罐罐体质量约为75 t,采用12组20 t千斤顶进行提升。在顶升后,放置安装6组22#槽钢制作的800 mm滑轨,单组受力12.5 t。滑轨表面涂抹润滑油,由4组10 t电动葫芦牵引平移复位,单个葫芦受力为1.5 t,安全系数为6.66。为保证平移过程中罐体不发生变形,罐底需斜拉,采用2根16#槽钢做对向拉力杆,底圈罐壁有200 mm \times 20 mm加强圈加固。

根据GB 50341—2014《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》中11.2.6条相关规定,直径大于或等于15 m的油罐锚固螺栓间距不大于3 m。2000 t油罐增加锚栓16个均布螺栓。M30地脚螺栓需局部破除混凝土与基础钢筋焊接后重新浇筑^[18]。

2.3.2 500 t及以下油罐整体吊装及锚定

500 t及以下油罐需吊离原基础位置。采用100 t吊车,吊装方案:吊车就位 \rightarrow 吊臂竖立 \rightarrow 吊车回转半径核实 \rightarrow 系挂吊装索具校核实际 \rightarrow 试吊与正式吊装校核实际 \rightarrow 设备就位 \rightarrow 拆除吊装索具 \rightarrow 吊车撤离。在准备工作做好后,把100 t吊车的索具挂在油罐临时焊接的中上部吊耳上,吊起后,把500 t油罐下部放到地面上指定位置后,就位好后拆除顶部吊具,拆卸100 t吊车配重,清场。

根据GB 50341—2014《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》中11.2.6条相关规定,直径小于15 m的油罐锚固螺栓间距不大于2 m。本项目500 t及以下油罐增加相应数量的均布螺栓。同样,M30地脚螺栓需局部破除混凝土与基础钢筋焊接后重新浇筑^[18]。

2.4 油罐气密性及稳定性试验

2.4.1 罐底严密性试验

先清除罐体内一切杂物,清除焊缝的铁锈,并进行外观检查。然后,采用真空法试漏,真空箱内真空度不低于53 kPa,真空试漏检验不到的地方,采用渗透法检测。

2.4.2 充水试验

充水试验应检查罐底严密性、罐壁强度及严密性、排水管的严密性,同时观测基础沉降情况。充水前,所有附件全部安装完毕,并检验合格,所有与试

验有关的焊缝均不得涂刷油漆;试验用洁净水,水温不低于5℃;沉降观测时在罐下部设8个观测点,用水平仪分别在充水前、充水1/2、充水3/4及最高液位下进行观测,如在48h不均匀沉降量符合设计规定的许可值,即可放水;充水、放水时要打开上部管口,放水口管径要和进气口管径匹配。

2.4.3 罐顶强度试验和负压稳定性试验

强度试验:充水到罐内水位最高设计液位下1m时,将罐上所有的开孔封闭,并装上压力计后,继续向罐内充水,罐内压力达到设计压力后停止充水,在罐顶焊缝涂肥皂水,未发现气泡,罐顶无异常变形为合格。试验合格后应立即打开放压口,恢复罐内常压。

负压稳定性试验:在罐内水位达到最高设计液位后,将罐上所有的开孔封闭,装上真空计,从下部放水,罐内真空度达到规定设计负压后,停止放水,观察罐顶和罐壁无异常变形、无异常响声为合格。试验合格后应立即打开放压口,恢复罐内常压。

3 结语

在对油罐复位前,需断开罐体进出油管的连接阀门、软管、消防管接口,取出电磁流量计,取下罐顶的油标、呼吸阀、电缆、灯具、信号线。然后根据油罐的设计定位,在承台上缘均匀选6~8个点破开混凝土,露出钢筋,焊接临时连接板,用电动或人力葫芦把油罐拉到原设计位置,将油罐底缘外壁和连接板焊牢固,使整个空油罐的质量由连接板承担。割开油罐底板,清空承台内残留沥青砂和其他杂物,倒进新沥青砂,按设计图纸的底板角度堆砂。沿着油罐底部内圈切割旧板,检查其变形和腐蚀程度,在可控范围的底板可以利用,对于变形大和腐蚀多的底板要更换新板。在焊接底板前先用4~6个葫芦按4~6个方向固定连接在承台钢筋上,选择罐壁对称点焊接,人工利用葫芦调整筒体的圆度,用尺或其他工具校正不圆度后,把拉绳固定。在新板换好后,检查筒体的不圆度是否在控制范围内,如果达标,松开并取出葫芦拉绳,割开承台壁连接板,油罐落入承台内粒砂中。安装附属设施如接电缆、灯具、油位浮标、阀门、软管等,最后除锈和除杂,涂装刷油漆。对油罐进行水压实验、强度测试,最后在整个油罐区进行分区测试,在分区测试后进行罐区功能性联动检测,合格后即可使用。

大规模油罐区在大水或大风冲击下整个罐区漂移事故很少,但在施工不严谨的情况下,油罐承台内沥青砂出现空穴、承台侧面出油管口出现流砂、底板或罐壁的焊缝应力出现过度集中迸裂等情况,这就需要对油罐进行修复,本文所述也可为之提供参考。

参考文献:

- [1] 粮食卫生标准:GB 2715—2016[S/OL]. [2022-09-19]. <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/7750.html>.
- [2] 工业企业设计卫生标准:GBZ 1—2010[S/OL]. [2022-09-19]. <http://down.foodmate.net/standard/sort/9/21556.html>.
- [3] 建筑设计防火规范:GB 50016—2006[S/OL]. [2022-09-19]. <https://gf.1190119.com/list-991.htm>.
- [4] 建筑结构可靠度设计统一标准:GB 50068—2001[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-182335804108.html>.
- [5] 建筑结构荷载规范:GB 50009—2001(2006年版)[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-24069956377.html>.
- [6] 石油化工企业钢储罐地基与基础设计规范:SH 3068—1995[S/OL]. [2022-09-19]. <https://jz.docin.com/p-1940882552.html>.
- [7] 混凝土结构设计规范:GB 50010—2002[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-8196036689382.html>.
- [8] 建筑地基基础设计规范:GB 50007—2002[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-3982520459379.html>.
- [9] 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带:GB/T 3274—2017[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-9475624096801.html>.
- [10] 压力容器用钢板:GB 6654—1996[S/OL]. [2022-09-19]. <https://wenku.so.com/d/6ba41b004815610780b2be5c2119efed>.
- [11] 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差:GB/T 709—2019[S/OL]. [2022-09-19]. <https://openstd.samr.gov.cn/bz/gk/gb/newGbInfo?hcno=089C7EC46B1D7E8883F70C03595AB65D>.
- [12] 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范:GB 50341—2014[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-1107822758488.html>.
- [13] 立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范:GB 50128—2005[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-7864825498150.html>.
- [14] 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级:GB 3323—1987[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-7836225314406.html>.
- [15] 钢制压力容器焊接工艺评定:JB 4708—2000[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-9059673208236.html>.
- [16] 承压设备无损检测:JB 4730—2005[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.docin.com/p-1692133913.html>.
- [17] 压力容器用钢板超声波探伤:ZBJ 74003—1988[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-975464654742.html?r=1>.
- [18] 建筑地基处理技术规范:JGJ 79—2002[S/OL]. [2022-09-19]. <https://www.doc88.com/p-2945059308167.html>.