液化气罐定期检验
受限空间、特级动火、高处作业
施工安全专项方案

编　制：_____

审　定：_____

批　准：_____

2023 年 08 月

目 录

一、编制说明.....2
二、施工技术要求.....5
三、施工工艺.....5
四、质量保证措施.....11
五、设备、材料供应.....11
六、受限空间 HSE 措施及保证体系.....11
附表 1：工作安全分析（JSA）记录表.....14
附表 2：安全检查分析（SCL）记录表.....16
附表 3：有条件接受或不可接受的风险、控制改进措施清单.....17
附件 4：应急预案.....18
附件 5：脚手架搭设示意图.....23
附件 6：能量隔离.....24

一、编制说明

1、简介

本工程施工主要工作内容为 12 台液化气球罐定检所需的架设、焊缝打磨除锈及定检之后的焊缝区域的防腐恢复等工作。

2、基本信息

混合液化气罐（2301-V-0601A/B/C/D），化工 C4 罐（2301-V-0701A/B/C/D），异丁烷罐（2301-V-0702A/B、2301-V-0703A/B）

3、脚手架、焊缝打磨部位及质量要求

混合液化气罐（2301-V-0601A/B/C/D）基本参数

公称容积	4000m^3	**腐蚀裕量**	1mm
内径	Φ19700 mm	**存储介质**	混合液化气
设计压力	1.77 MPa	**设计使用年限**	20 年
设计温度	50℃	**装量系数**	0.9
壳体材质	Q370R	**结构形式**	12 支柱四带混合式
公称壁厚	48mm	**容器类别**	III 类

化工 C4 罐（2301-V-0701A/B/C/D）基本参数

公称容积	4000m^3	**腐蚀裕量**	1mm
内径	Φ19700 mm	**存储介质**	化工 C4
设计压力	1.77 MPa	**设计使用年限**	20 年
设计温度	50℃	**装量系数**	0.9
壳体材质	Q370R	**结构形式**	12 支柱四带混合式
公称壁厚	48mm	**容器类别**	III 类

异丁烷罐（2301-V-0702A/B、2301-V-0703A/B）基本参数

公称容积	4000m^3	**腐蚀裕量**	1mm
内径	Φ19700 mm	**存储介质**	异丁烷
设计压力	1.77 MPa	**设计使用年限**	20 年
设计温度	50℃	**装量系数**	0.9
壳体材质	Q370R	**结构形式**	12 支柱四带混合式

公称壁厚	48mm	**容器类别**	III 类

3.1、球罐每台外部搭设脚手架需覆盖 12 个支柱角焊缝及赤道缝，内部搭设满堂架或八卦架。

3.2、焊缝：

内表面：100%对接焊缝，12 个接管角焊缝；

外表面：12 支柱角焊缝。赤道环焊缝及相连纵焊缝（上下各 1 米）

3.3、打磨质量要求

焊缝：

打磨需覆盖焊接接头，包括焊缝、焊趾线、热影响区等，表面状态要求露出金属光泽，打磨位置不得有焊馏存在。

3.4、打磨宽度要求

焊缝：

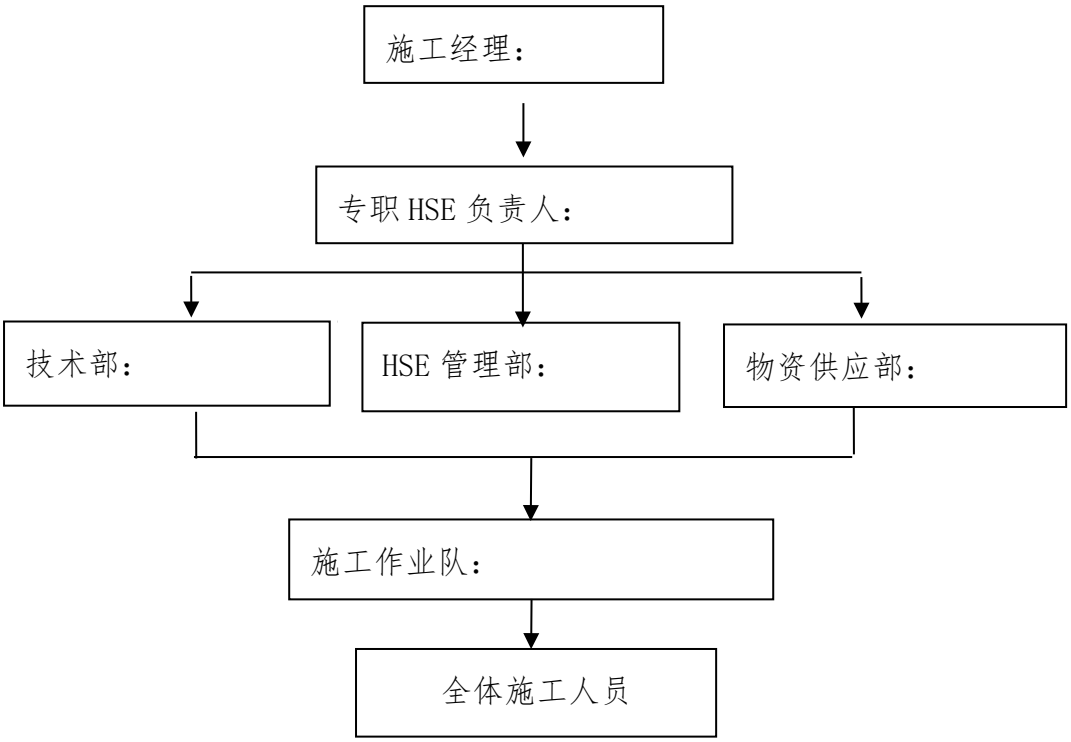
支柱角焊缝、内/外表面接管角焊缝：打磨宽度≥100mm，单侧宽度≥50mm；

赤道环焊缝及相连纵焊缝、内表面对接焊缝：打磨宽度≥500mm，单侧宽度≥250mm。

4、项目人员组成

职能	负责人姓名	联系电话	备注
项目经理			
施工经理			
安全经理			
技术组			
施工组			
经营组			
材料组			

5、HSE 组织架构



二、施工技术要求

1、难点及特点

（1）此工程有受限空间作业，安全隐患很大，存在或可能产生有毒有害气体；内部结构可能将作业人员困在其中。

（2）根据实际施工区域情况，7 罐组周一至周五为二级动火，周末、节假日为一级动火，6 罐组周一至周五为一级动火，周末、节假日为特级动火，按浙石化的电气设备接入要求。三级配电箱只能接线不能超过五米，电动设备接线不能超过三米，限制了施工效率。

（3）现在的施工阶段正值雨季，下雨不宜进行带电作业及登高作业，施工进度难以大幅提升。

2、考核验收标准

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB_50484-2019

《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236-2011

《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517-2010

《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》SH/T 3022-2019

公司安全要求施工规定

三、施工工艺

1、施工工艺

施工工序如下：

业主现场交底 → 施工前期准备→脚手架搭建 →打磨除锈→特检院定检 →恢复焊缝防腐层 →检查验收 →脚手架拆除 →清理施工现场。

2、材料要求

2.1、 脚手架宜采用直径 48.3mm、壁厚 3.6mm 的镀锌钢管，每根钢管最大长度不超过 6m，厚度不应小于 3.24mm。

2.1.2、钢管周转材料使用前应进行全部检查，钢管表面应平直光滑，不应有裂纹、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕、划道及严重锈蚀等缺陷，不应打孔。

2.3、扣件选用应符合下列规定：

①、扣件宜采用可锻铸铁其材质应符合 GB 15831 规定，扣件表面应进行防锈处理。2、扣件螺栓拧紧扭力矩应在 40N·m～65N·m 之间，达到最大值时扣件不得发生破坏。

②、扣件周转材料应进行全数检查，不得有裂纹、变形螺栓滑丝；扣件与钢管接触部位不应有氧化皮；活动部位应能灵活转动，旋转扣件旋转面间隙应小于 1mm。

2.4、脚手板材料应符合下列规定:

①、脚手板宜采用钢板压制成型，每块脚手板的质量不应大于 30kg。

②钢制脚手板材质应符合 GB/T700 规定的 Q235A 级，厚度宜为 2mm，钢脚手板均应做防锈处理。

③钢脚手板长度小于等于 4m 时，板面挠曲不应大于 12mm；长度大于 4m 时，板面挠曲不应大于 16mm；板面挠曲不应大于 5mm（任意一脚翘起）。

2.5、挡脚板材料应符合下列规定:

①、挡脚板材质应符合 GB5005 的规定。

②、挡脚板的厚度不应小于 15mm、宽度不应小于 180mm。

2.6、垫板材料应符合下列规定:

①、垫板宜采用实木材料制作，材质应符合 GB5005 的规定。

②、垫板厚度不应小于 50mm，板宽不应小于 200mm，板长不宜小于一跨。

2.7、 镀锌铁丝材质应符合 GB/T343 的规定。

3、脚手架搭设

3.1、脚手架管件、卸扣等搭设之前检查合格。钢管杆件不得出现严重锈蚀，弯曲等质量缺陷。脚手架搭设步距不得大于 2000mm，跨度不得大于 1800mm，脚手架平台采用刚性连接方式连接成一个水平整体。

3.2、脚手架搭设前先把球罐周圈搭设围挡，脚手架立杆下垫木板或者硬基层。

3.3、立杆脚部设置纵横向扫地杆。纵向扫地杆采用十字扣件固定在距离底座上皮不大于 200mm 处，横向扫地杆办采用十字扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。

3.4、相邻立杆的对接扣件，不设在同一高度处，并交错布置，两根相邻立杆的接头不应设在同步内，同步内隔一根立杆的相隔接头在高度方向错开的距离，不小于 500mm 各接头中心主节点的距离不大于步距 1/3。

3.5、水平杆步距均不大于 1.8 米，长度不宜小于 3 跨。主节点处必须设置一根横向水平杆，用直角扣件扣接且严禁拆除。主节点处的直角扣件中心距离不得大干 150mm。横向水平杆两端采用直角扣件固定在纵向水平杆上。非节点外的横向水平杆应根据支承脚手板的需要等间距设置，最大间距不应大于纵距的 50%。脚手架立杆基础不在同一高度上时，必须将高处的纵向扫地杆向低外延长两跨与立杆固定，高低差不应大干 1m。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于 500mm。

3.6、剪刀撑应随搭升的架子一起及时设置，剪刀撑在外侧立面整个长度和高度上连续设置。剪刀撑斜杆的搭接应采用搭接或对接; 搭接时，搭接长度不应小于 1m，并应采用不少于 2 个旋转扣件固定，端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于 100mm。剪刀撑斜杆应用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离不应大于 150mm。 横向剪刀撑间距每隔 9 米设一副，纵向剪刀撑连续布置。

3.7、脚手板宜采用钢板压制成型，且每块脚手板质量不应大于 30kg。

脚手板应设置在三根横向水平杆上部，且外伸长度不小于130mm～150mm。脚手板对接平铺时，接头处必须设置两根横向水平杆。两块脚手板外审长度的和不大于300mm时，接头必须置于横向水平杆上。脚手板应满铺，不应有空隙可探头板。

3.8、防护栏杆高度为1.2米，立杆间距1.8米，水平杆设置两道。脚手架周围的结构必须设置防护栏杆，以免人员失足坠落。防护栏杆根部应设置挡脚板，挡脚板宽度不宜小于180mm，且稳固牢靠的固定在立杆的内侧。

3.9、严格按照规定的构造尺寸进行搭设，控制好立杆的垂直偏差和横杆的水平偏差，并确保节点联接达到要求。

3.10、脚手板满铺，铺平或铺稳，不得有探头板，端头采用8#铁线绑扎牢固。

3.11、搭设过程中要及时设置斜撑杆，避免在搭设过程中，发生偏斜和倾倒。

3.12、严禁违章作业；禁止利用脚手架吊运重物；严禁随意拆除脚手架承重构件。

3.13、加强安全监督，使用过程中定期检查，将安全隐患消除在萌芽状态。

3.14、螺栓拧紧力矩符合要求；脚手架走台跳板不得出现裂纹、锈蚀等现象；搭设人员必须戴好安全帽，正确佩挂安全带；随时校正杆件垂直和水平偏差，避免偏差过大；没有完成的脚手架，在收工时，一定要确保脚手架整体稳定性，以免发生意外。

3.15 球罐内部架设应符合下列规定

a)每根立杆底部均应铺放厚50mm木板，立杆底部150mm处设置扫地杆，架体底部应设水平方向斜撑；直径大于10m的球形储罐，内部可采用多边形多排架作业层采用悬挑结构。

b)工作面距球罐内壁距离宜为150mm~250mm球罐壁一侧可不设置护栏。

c)脚手架立杆在罐壁人孔位置设置连接杆，连接杆不少于两根横杆。（释义：工作面距球罐内距离150mm~250mm指的是最大距离，这也是从安全角度考虑的，球罐内部脚手架极易发生倾翻设置防倾翻的连接杆应多处设置，并安装牢固）

3.16 球罐内部安装脚手架也可采用挂三角架型式脚手板捆扎固定在三角架上设置通道和护栏悬挂三角架制作安装应符合规范要求。

3.17 球罐中心柱安装脚手架可采用中心柱焊接钢管支架的型式，脚手板捆扎在支架上，内侧设置通道、护栏。每个工作面应设置上、下通道。

3.18 球罐外部脚手架宜采用落地式双排封闭结构，球罐上部表面采用悬挑结构，作业面距离球罐表面宜为 150㎜~250㎜，球面一侧可不设置护栏当在球面一侧不能形成封闭结构时，应在不封闭处设置护栏。球面下部可采用落地式多排脚手架，也可采用悬挑结构，作业层应设置护栏。本工程球罐外架搭设至罐体赤道焊缝处。

4、脚手架拆除

4.1、拆除脚手架前，班组成员要明确分工，统一指挥，操作过程中精力要集中，不得东张西望和嬉闹。

4.2、正确穿戴好个人防护用品，高处作业系好安全带。

4.3、拆除脚手架时，周围应设围栏或警戒标志，在交通要道设专人监护，禁止无关人员入内。

4.4、严格遵守拆除顺序，由上而下，先搭后拆，不得进行交叉作业。

4.5、拆除完毕的脚手杆件，不得随意抛扔。

4.6、拆除的脚手架杆、脚手板、钢管、扣件等材料应用绳索吊下，不得随意抛扔，以免伤人和不必要的损失。

4.7、脚手架拆除完后分类堆放，摆放整齐，创造安全文明施工环境。

5、除锈方案

5.1 施工前的准备工作

5.1.1、施工技术准备

①、同运行部主管人员及特检院人员一起最终确定定检工作量和定检位置。

②、主管施工技术员和相关负责人应与运行部主管人员一起到现场逐一落实每项施工任务的详细位置和具体情况，对在定检时需要搭设脚手架和使用车辆的任务逐项统计，列出一个有关脚手架搭设大小、数量和车辆台班需求情况的明细表，报运行部主管人员审批并在定检前对施工班组做相应技术交底。

5.1.2、工机具准备

①、根据施工工作量提报所使用的工机具，及耗材。

②、工机具到厂后分类摆放，留存合格证，报验批准使用厚粘贴季度标签。

③、所有使用工机具及耗材安排专门人员保管。

5.1.3、人员准备

①、对本项目拟使用的各类工作及施工人员列出详细计划，包括人员进场时间等，做到岗位明确，责任到人。

5.2、打磨要求

5.2.1、打磨施工前准备：

①、打磨作业前由已被交底的负责人对打磨施工人员进行施工交底

②、对管道及设备需要打磨的部位进行交底

③、对打磨的具体工作量，包括打磨的数量，焊缝打磨宽度，焊缝打磨长度等进行交底。

④、对焊缝打磨的质量要求进行交底，包括打磨需覆盖焊接接头，包括焊缝、焊趾线、热影响区等，表面状态要求露出金属光泽，打磨位置不得有焊馏存在。

⑤、支柱角焊缝、内/外表面接管角焊缝：打磨宽度≥100㎜，单侧宽度≥50㎜；赤道环焊缝及相连纵焊缝、内表面对接焊缝：打磨宽度≥500㎜，单侧宽度≥250㎜。

6、防腐方案

6.1、施工方法

①、底漆的涂刷工作也是自上至下进行，按工艺要求，涂刷 2 道底漆。

②、涂料需按使用说明将各组分拌和均匀，在大面上用滚筒进行涂刷，在人孔、焊缝等地方用油漆刷子涂刷，以防止漏涂、浸润不良现象。用滚筒涂刷时一次蘸涂料不能太多，以免产生流附坠现象，滚筒滚动应轻缓平稳，直上直下，以保证涂层厚度和色泽一致。涂刷后一遍涂料必须等前一遍涂料表干后进行。

6.2、环境要求

①、涂刷表面应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，处理后的砼钢构件表面不应有灰尘、开裂、起皮、脱壳、油污等。

②、基层处理完毕后，应尽快涂刷涂料，每遍涂料施工时，应在前一遍涂料干燥后进行。

③、涂刷作业气温应在 5-38℃之间为宜，当空气湿度大于 85%时，或构件表面有结露时，不宜进行涂刷作业。

④、防锈涂装作业场地应有防护安全措施，有防火和通风措施，防止发生火灾和人员中毒事故。

⑤、露天施工作业应选择适当的天气，大风，大雨，严寒等均不应作业。

7、质量要求

7.1、涂刷厚度均匀、色泽一致、无流坠、无遗漏。涂刷遍数、涂层厚度均应符设计要求。

7.2、涂装前将工件表面的灰砂、焊渣、油污、浮锈及旧漆皮清除干净。表面涂装施工时和施工后，应对涂装过的工件进行保护，防止飞扬尘土和其它杂物。

7.3、涂装后的处理检查，应该是涂层颜色一致，色泽鲜明光亮，不起皱皮，不起疙瘩。

7.4、涂装漆膜厚度的测定，用触点式漆膜测厚仪测定漆膜厚度，漆膜测厚仪一般测定 3 点厚度，取其平均值。

8、 涂刷中间漆与面漆

3.5.1 按照浙石化防腐相关规定执行

3.5.2 中间漆与面漆涂刷与底漆涂刷方法、环境要求、质量要求相同。

四、质量保证措施

1、开工前，由施工技术、质量人员对所有施工人员进行技术交底，并组织对图纸和施工技术方案、技术措施的学习，熟悉、掌握工程施工的技术要求和质量标准。

2、严格施工程序，详细分解装置实物构成，制定出科学合理的施工工序，精心组织， 严格管理，在施工中严格按质量控制计划，为施工全过程的质量控制明确保证措施，实施工序交接制度，未经自检、共检的工序不得进行下道工序的施工。

3、严格执行有关程序文件，及时、准确地采集相关数据，确保交工文件中数据的准确性和完整性。

五、设备、材料供应

1、本次防腐材料均由甲方提供。乙方负责除锈防腐所需设备及材料（滚筒刷头、锂电池电刷等）的提供、采购、安装。甲方为乙方提供材料堆放场地，并核实确认材料使用量及实际工作量。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

https://d.book118.com/275101122104011224