

ICS 91.200
P 72
备案号: J1260-2011



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3530—2011
代替 SH/T 3530—2001

石油化工立式圆筒形钢制储罐 施工技术规范

Technical specification for vertical cylindrical
steel storage tank in petrochemical industry



2011-05-18 发布

2011-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
4 施工准备	2
4.1 技术准备	2
4.2 现场准备	2
5 材料	2
5.1 钢材	2
5.2 焊接材料	2
5.3 附件	3
6 预制加工	3
6.1 一般规定	3
6.2 底板预制	4
6.3 壁板预制	6
6.4 底圈壁板接管安装及热处理	8
6.5 拱顶预制	8
6.6 浮顶预制	10
6.7 构件、附件预制	10
6.8 预制品出厂	13
7 基础复查	14
8 罐底组装	14
8.1 一般规定	14
8.2 搭接接头底板组装	15
8.3 对接接头底板组装	16
9 罐壁组装	17
9.1 一般规定	17
9.2 基准圆确定	17
9.3 壁板组装程序和要求	17
9.4 壁板组装方法	20
10 罐顶组装	23
10.1 双盘式浮顶组装	23
10.2 单盘式浮顶组装	24
10.3 拱顶组装	25
10.4 内浮顶组装	26
11 构件、附件安装	27
11.1 包边角钢安装	27
11.2 抗风圈、加强圈安装	27

11.3	接管安装	28
11.4	盘梯、平台安装	28
11.5	转动浮梯安装	28
11.6	浮顶人孔、集水坑安装	28
11.7	量油管、导向管安装	28
11.8	浮顶支柱、通气阀安装	29
11.9	密封装置安装	29
11.10	浮顶排水管安装	30
11.11	加热器安装	30
11.12	铭牌安装	30
12	焊接	31
12.1	一般规定	31
12.2	焊接材料管理	31
12.3	罐底焊接	32
12.4	罐壁焊接	32
12.5	罐顶焊接	32
12.6	预热	33
12.7	修补	33
13	检查及试验	33
13.1	焊接接头外观检查	33
13.2	焊接接头无损检测及严密性试验	34
13.3	罐体几何形状和尺寸检查	35
13.4	充水试验	36
14	施工过程技术文件	37
附录 A (资料性附录)	储罐施工典型工艺流程	39
附录 B (资料性附录)	采用海水进行充水试验的附加技术要求	41
用词说明		42
附: 条文说明		43

前 言

根据国家发展和改革委员会办公厅《2007 年行业标准修订、制定计划》(发改办工业[2007]1415 号)的要求,规程编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规程。

本规程共分 14 章和 2 个附录。

本规程的主要技术内容是:总则,施工准备,材料,预制加工,基础复查,罐底组装,罐壁组装,罐顶组装,构件、附件安装,焊接,检查及试验,施工过程技术文件。

本规程是在 SH/T 3530—2001《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准》的基础上修订而成,修订的主要内容是:

- 名称修改为《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工技术规程》;
- 增加了罐壁脚手架正装法,删除了罐壁充气顶升法、中心柱组合法、水浮顶升法施工工艺;
- 增加了内浮顶组装工艺;
- 增加了施工过程技术文件一章;
- 增加了采用海水进行充水试验的附加技术要求作为资料性附录。

本规程由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司施工技术南京站负责日常管理,由中国石化集团第四建设公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规程日常管理单位:中国石油化工集团公司施工技术南京站

通讯地址:南京市江宁区东山镇科建路 1189 号

邮政编码:211100

电 话:025-87117295

传 真:025-87117292

本规程主编单位:中国石化集团第四建设公司

通讯地址:天津市大港区世纪大道 180 号

邮政编码:300270

本规程参编单位:中国石化集团南京工程有限公司

中国石化集团第十建设公司

本规程主要起草人员:刘建平 张向东 张瑞环 杭万红 张继军

本规程主要审查人员:郑祥龙 葛春玉 王树华 李宏斌 姜俊荣 张永红 郑文仁 夏 莉

张 沛 翁德斌 刘先峰

本规程 1993 年发布,2001 年第 1 次修订,本次为第 2 次修订。

石油化工立式圆筒形钢制储罐施工技术规范

1 范围

本规程给出了立式圆筒形钢制焊接储罐（以下简称储罐）施工工艺流程与施工方法，规定了预制、组装、焊接等过程控制、质量标准及检验试验。

本规程适用于碳素钢、低合金钢和奥氏体不锈钢常压储罐的施工。

本规程不适用于立式圆筒形低温储罐的施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规程的引用而成为本规程的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规程，然而，鼓励根据本规程达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本规程。

GB 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB 985.2 埋弧焊的推荐坡口

GB/T 3965 熔敷金属中扩散氢测定方法

GB 50128—2005 立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范

GB 50393 钢质石油储罐防腐工程技术规范

GB 50484 石油化工建设工程施工安全技术规范

JB 4708 钢制压力容器焊接工艺评定

JB/T 4730.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测

JB/T 4730.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

JB/T 4730.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

JB/T 4730.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定

SH/T 3507 石油化工钢结构工程施工及验收规范

SH/T 3522 石油化工隔热工程施工工艺标准

SH/T 3528 石油化工钢储罐地基与基础施工及验收规范

SH/T 3543 石油化工建设工程项目施工过程技术文件规定

国质检锅[2003]248号 特种设备无损检测人员考核与监督管理规则

3 总则

3.1 储罐施工应执行设计文件和本规程的规定。变更设计文件或材料代用应征得原设计单位的同意，并取得证明文件。

3.2 储罐附属钢结构的施工应执行 SH/T 3507 的规定。

3.3 储罐的焊接工艺评定除应执行 JB 4708 和设计文件的规定外，T形角接接头的焊接工艺评定还应执行 GB 50128—2005 附录 A 的规定。

3.4 焊工考核应按 GB 50128—2005 中 5.2.1 条规定执行。无损检测人员资质要求应按 GB 50128—2005 中 6.2.1 条规定执行。

3.5 储罐的涂料防腐施工和阴极保护安装应符合 GB 50393 的规定。

3.6 储罐的隔热工程施工应按 SH/T 3522 的规定执行。

3.7 储罐施工的安全技术、劳动保护应按 GB 50484 的有关规定执行。

4 施工准备

4.1 技术准备

4.1.1 储罐施工应具备下列技术文件：

- a) 设计文件；
- b) 产品质量证明文件；
- c) 焊接工艺评定报告和焊接工艺文件；
- d) 施工技术文件；
- e) 相关标准规范。

4.1.2 施工前应进行图纸核查，核查应包括以下内容：

- a) 标准、规范的适用性；
- b) 总装配图与零部件图间的衔接及标高、方位和主要尺寸等；
- c) 设备结构组装过程的可行性和稳定性；
- d) 设备图与土建、工艺等专业图纸之间的衔接；
- e) 检验、试验的要求。

4.1.3 参加设计交底。

4.1.4 进行技术交底，内容包括工程特点、进度安排、施工工艺、质量标准以及安全技术、劳动保护措施等。

4.1.5 储罐施工可根据储罐型式、施工资源等选用架设正装法、水浮正装法和边柱倒装法等施工方法。其典型工艺流程参见附录 A。

4.2 现场准备

4.2.1 按施工技术文件的规定布置施工现场。水、电、道路畅通，并应符合下列要求：

- a) 场地平整，罐基础周围不得有低洼积水处；
- b) 道路应满足运输、吊装车辆行走要求。

4.2.2 配备满足现场组装要求的施工机具、工装设施、计量器具、样板等。计量器具应在检定有效期内，样板应符合本规程 6.1 条规定。

4.2.3 材料、配件的储存设施及堆放应满足施工技术文件要求。

4.2.4 施工人员应经过安全教育和入场教育。

4.2.5 按施工技术文件要求配置安全防护设施。

5 材料

5.1 钢材

5.1.1 钢材应有出厂质量证明文件。当对质量证明文件的特性数据有疑问时，采购单位应对材料进行复验，其技术指标应符合产品标准和设计文件的规定。

5.1.2 钢材表面的出厂标志应清晰，且应与质量证明文件相符合。

5.1.3 罐体用的钢板应逐张进行外观检查，钢板表面不得有可见裂纹、折叠、夹杂、结疤等缺陷。

5.1.4 钢板表面锈蚀减薄量、损伤深度应不大于钢板厚度允许负偏差。

5.1.5 验收合格的钢材应做标识，按材质、规格、厚度等分类存放，并应防止永久性变形。

5.2 焊接材料

5.2.1 焊接材料应有出厂质量证明文件，当对质量证明文件的特性数据有疑问时，采购单位应对焊接材料进行复验，复验项目的技术指标应符合产品标准和设计文件的规定，复验合格后方准使用。

5.2.2 焊接材料入库应做好标识。

5.2.3 焊接材料的存放、保管,应符合下列规定:

- a) 库房应干燥通风;
- b) 库房内温度不得低于5℃,相对湿度不应高于60%;
- c) 焊接材料应在货架上存放,与地面和墙壁的距离均不得少于300mm;
- d) 焊接材料应按种类、牌号、批号、规格和入库时间分类存放。

5.2.4 CO₂气体的纯度不得低于99.5%,水分含量低于0.005%;氩气纯度不低于99.96%。

5.3 附件

5.3.1 附件应有产品质量证明文件,特性数据应符合产品标准或设计文件的规定。

5.3.2 通气阀、呼吸阀、紧急压力泄放阀的阀板活动灵活。

5.3.3 密封装置胶皮外观无划伤、无老化现象。

5.3.4 刮蜡机构尺寸一致,刮蜡板无变形。

5.3.5 浮顶排水管的活节转动灵活,且密封完好。

5.3.6 清扫孔与补强板弧度吻合,且法兰密封面完好。

6 预制加工

6.1 一般规定

6.1.1 样板制作后应进行校验,并符合下列规定:

- a) 样板宜采用0.5mm~0.7mm的镀锌铁皮制作;
- b) 当构件的曲率半径小于或等于12500mm时,弧形样板的弦长不得小于1500mm;曲率半径大于12500mm时,弧形样板的弦长不得小于2000mm;
- c) 直线样板的长度不得小于1000mm;
- d) 测量焊接接头角变形的样板,弦长不得小于1000mm;
- e) 样板周边应光滑整齐,弧形样板予以加固;
- f) 在样板上标出正、反面及所代表构件的名称、部位、规格,并妥善保管。

6.1.2 号料前应核对钢板的规格和材质标识,号料应符合下列规定:

- a) 钢板水平放置,定出基准线,划出长度、宽度的切割线,并在切割线内侧100mm处划出检查线,用记号笔做出标记,复查后在切割线上打上样冲眼;
- b) 按排板图上的标识标明储罐代号、排板编号与板的规格;
- c) 标识加工符号。

6.1.3 钢板切割及坡口加工,应符合下列规定:

- a) 碳素钢、低合金钢采用机械加工或自动、半自动火焰切割加工,不锈钢采用机械加工或等离子切割加工,火焰切割时导轨应不移位、不变形;
- b) 坡口应平整,不得有夹渣、分层、裂纹等缺陷;火焰及等离子切割坡口产生的氧化层和表面硬化层应去除。

6.1.4 碳素钢在操作环境温度低于-16℃、低合金钢在操作环境温度低于-12℃时,不得进行冷矫正、冷弯曲和剪切加工。

6.1.5 除设计文件另有规定外,坡口型式和尺寸宜按GB/T 985.1、GB/T 985.2的规定选用。壁板纵向焊接接头气电立焊、环向焊接接头埋弧焊的焊接接头型式应符合下列要求:

- a) 气电立焊的纵向焊接接头,厚度小于或等于24mm的壁板采用单面坡口;厚度大于24mm的壁板采用双面坡口(见图1),其间隙 e 为4mm~6mm,钝边 F 不大于2mm,坡口宽度 W 为16mm~18mm;

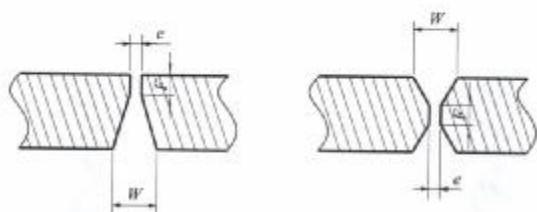


图1 纵向焊接接头气电立焊接头型式

- b) 埋弧焊的环向焊接接头, 厚度小于或等于 12mm 的采用单面坡口; 厚度大于 12mm 的采用双面坡口 (见图 2), 坡口角度 α 为 $45^\circ \pm 2.5^\circ$, 钝边 F 为 1mm~3mm, 间隙 e 不大于 3mm。

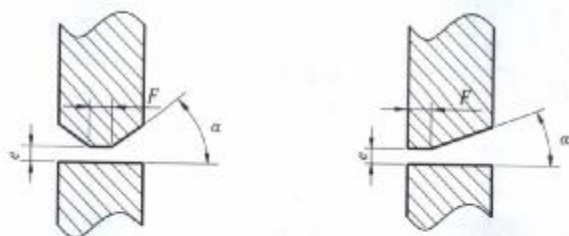


图2 环向焊接接头埋弧焊的接头型式

6.1.6 标准屈服强度大于 390 MPa 的钢板经火焰切割的坡口, 应按 JB/T 4730.4 或 JB/T 4730.5 规定对坡口表面进行磁粉检测或渗透检测, 无裂纹为合格。

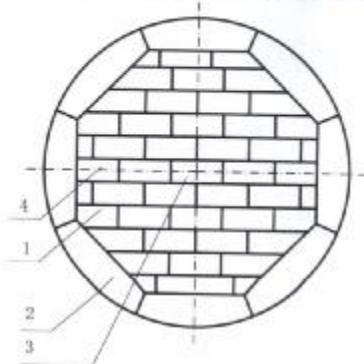
6.1.7 不锈钢罐的预制, 还应符合下列规定:

- 不锈钢板不应与碳素钢板接触;
- 不锈钢板不应应用硬印标记, 应采用易擦洗的颜料作标记;
- 不锈钢板及构件的吊装采用吊装带, 运输胎具上采取防护措施;
- 不锈钢板及构件不得采用铁锤敲击, 其表面不应有划痕、撞伤、电弧擦伤, 并保持其光滑;
- 不锈钢的构件不应采用热煨成型;
- 板厚超过 3mm 的对接接头应开坡口。

6.1.8 预制构件的存放、运输应采取防变形措施。

6.2 底板预制

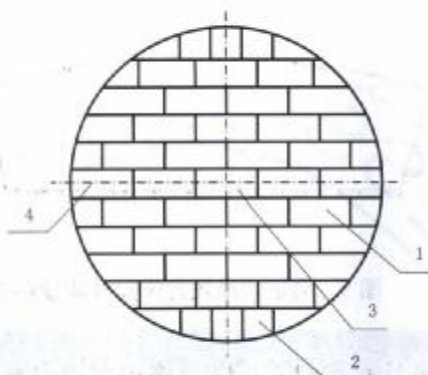
6.2.1 底板排板可采用弓形边缘板排板型式或非弓形边缘板排板型式 (见图 3)。



a) 边缘板为弓形的底板排板型式 I



b) 边缘板为弓形的底板排板型式 II



c) 边缘板为非弓形的底板排板型式

1—中幅板；2—边缘板；3—中心定位板；4—中心带板

图3 底板排板型式示意

6.2.2 底板预制应绘制排板图，且应符合下列规定：

- a) 底板的排板直径按设计直径放大 0.1%~0.15%；
- b) 规则中幅板的宽度不小于 1 000 mm，长度不小于 2 000 mm；
- c) 与边缘板连接的不规则中幅板小直边尺寸不小于 700 mm；
- d) 边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸不小于 700 mm；
- e) 底板任意相邻焊接接头之间距离不小于 300 mm。

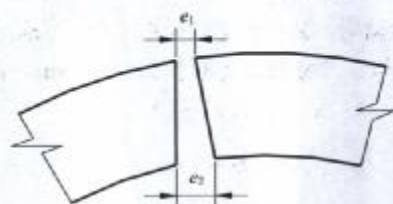
6.2.3 弓形边缘板对接接头内、外侧宜采用不等值组对间隙（见图 4）。当采用焊条电弧焊时，外侧间隙 e_1 宜为 6 mm~7 mm，内侧间隙 e_2 宜为 8 mm~12 mm；当采用气体保护焊时，外侧间隙 e_1 宜为 3 mm~5 mm，内侧间隙 e_2 宜为 6 mm~8 mm。

图4 弓形边缘板对接接头的间隙示意

6.2.4 边缘板可预留 1 块~2 块调整板，调整板的一侧宜增加 100 mm~200 mm 的余量。

6.2.5 弓形边缘板几何尺寸的允许偏差应符合表 1 规定，其测量部位见图 5。

表1 弓形边缘板几何尺寸允许偏差

单位：mm

测量部位		允许偏差值
长度	AB, CD	± 2
宽度	AC, BD, EF	± 2
对角线之差	$ AD-BC $	≤ 3

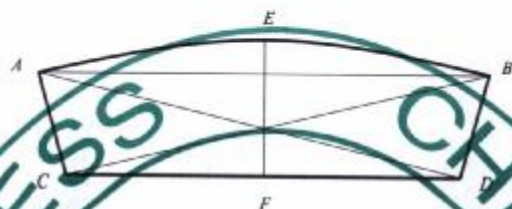


图5 弓形边缘板几何尺寸测量部位

6.2.6 厚度大于或等于12mm弓形边缘板的两侧(图5中的AC、BD侧)各100mm范围内,按JB/T 4730.3的规定进行超声检测,Ⅲ级合格。若采用火焰切割,坡口表面应符合本规程6.1.6条规定。

6.2.7 与弓形边缘板相接的中幅板,宜沿径向预留50mm~150mm的余量,待与弓形边缘板组对时再割除。

6.2.8 当中幅板采用搭接接头且设计文件无规定时,搭接宽度不得小于5倍底板厚度,且不小于30mm。中幅板与边缘板的搭接宽度,应不小于60mm。

6.2.9 中幅板几何尺寸允许偏差和板边直线度应符合表2规定。

6.2.10 壁板应平直,宽度应不小于50mm。

6.3 壁板预制

6.3.1 壁板预制应绘制排板图,且应符合下列规定:

- 各圈壁板的纵向焊接接头向同一方向逐圈错开,其间距为板长的1/3,且不小于500mm;
- 底圈壁板的纵向焊接接头与罐底边缘板对接焊接接头间的距离不小于300mm;
- 罐壁开孔接管或开孔接管补强圈外缘与罐壁纵向焊接接头间的距离不小于250mm,与环向焊接接头间的距离不小于100mm;
- 直径小于25000mm的储罐,其壁板宽度不小于600mm,长度不小于1000mm;直径大于或等于25000mm的储罐,其壁板宽度不小于1000mm,长度不小于2000mm。

6.3.2 壁板下料宜采用净料法,净料周长按公式(1)计算。

$$L = \pi(D_i + \delta) - ne + na \quad (1)$$

式中:

L —— 壁板净料周长, mm;

D_i —— 储罐内径, mm;

δ —— 壁板厚度, mm;

n —— 单圈壁板数量;

e —— 对接接头间隙, mm;

a —— 每条焊缝收缩量, mm。

6.3.3 净料法下料时,各圈最后一块壁板预制长度应为该壁板应有的长度加上或减去该圈壁板的累计下料误差。

6.3.4 采用非净料法下料的壁板,在最后一块板上应增加所需余量。

6.3.5 壁板几何尺寸允许偏差和板边直线度应符合表2规定,测量部位见图6。

表 2 壁板几何尺寸允许偏差和板边直线度

单位: mm

测量部位		板长	
		$<10\ 000$	$\geq 10\ 000$
允许偏差值			
宽度	AC, BD, EF	± 1	± 1.5
长度	AB, CD	± 1.5	± 2
对角线之差	$ AD - BC $	≤ 2	≤ 3
直线度	AC, BD	≤ 1	≤ 1
	AB, CD	≤ 2	≤ 2



图 6 壁板几何尺寸测量部位

6.3.6 壁板卷制时,应使钢板宽度方向与辊的轴线保持平行。

6.3.7 壁板卷制后立置在平台上,垂直方向应用直线样板检查,其间隙不得大于 4 mm;水平方向应用弧形样板检查,其间隙不得大于 4 mm。

6.3.8 卷制成形的壁板按安装顺序装胎存放,板边错开约 150 mm (参见图 7)。



图 7 板边错开示意

6.3.9 单面倾斜式储罐底圈壁板预制时,应使安装时上口水平,下口倾斜,且应与罐底倾斜度一致。先画出展开图,再进行排板、下料。

6.3.10 厚度大于 12 mm,且标准屈服强度大于 390 MPa 的壁板上若设置有带补强圈的开口接管,应在开口接管、补强圈组焊并按 6.4.4 条检验合格后,按本规程 6.4.5 条~6.4.7 条的规定进行消除应

力热处理。

6.4 底圈壁板接管安装及热处理

6.4.1 底圈壁板开孔中心位置的允许偏差为 5 mm。

6.4.2 底圈壁板卷制检查合格后进行接管安装。开孔、组装接管和补强圈焊接宜在专用胎具上进行，专用胎具的曲率应与底圈壁板的曲率相同。

6.4.3 焊接时应采取防变形措施，焊后壁板的质量应符合本规程 6.3.7 条规定。

6.4.4 接管焊接接头的根部和盖面层、补强圈与壁板间焊接接头应按 JB/T 4730.5 进行渗透检测，Ⅰ级合格。

6.4.5 设计文件规定热处理的底圈壁板，其开孔接管按 6.4.3 条、6.4.4 条检查合格后，放置在专用胎具上进行炉内整体热处理。

6.4.6 热处理参数应按设计文件规定或经焊接工艺评定确定，且应进行全过程控制。

6.4.7 热处理后应按设计文件规定进行检验、检测，其凹凸变形应符合本规程表 12 的规定。

6.5 拱顶预制

6.5.1 拱顶板片可采用对接接头排板，也可采用搭接接头排板。当采用搭接接头时，搭接宽度 Δ_c 不得小于 5 倍板厚，且不小于 25 mm。

6.5.2 拱顶及瓜瓣板的几何尺寸见图 8，其下料计算按下列方法和步骤进行：

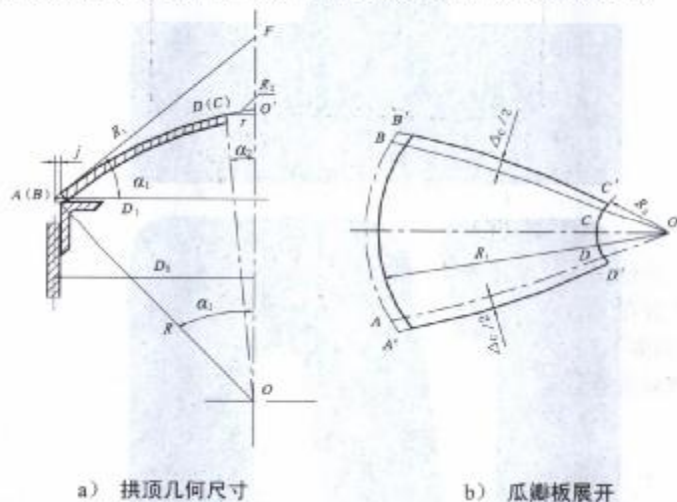


图 8 拱顶的几何尺寸及瓜瓣板尺寸

a) 拱顶板角度按公式 (2)、公式 (3) 计算：

$$\sin \alpha_1 = D_1 / 2R \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\sin \alpha_2 = r / R \quad \dots\dots\dots (3)$$

上列式中：

D_1 ——拱顶直径，mm；

R ——拱顶曲率半径，mm；

α_1 ——拱顶夹角，(°)；

α_2 ——拱顶中心孔夹角，(°)；

r ——拱顶中心孔的半径，mm。

b) 拱顶板展开半径按公式 (4)、公式 (5) 计算：

$$R_1 = R \tan \alpha_1 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$R_2 = R_1 \tan \alpha_2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

上列式中:

R_1 —— 拱顶板展开外半径, 即拱顶夹角 α_1 的切线长, mm;

R_2 —— 拱顶板展开内半径, 即拱顶中心板夹角 α_2 的切线长, mm。

c) 拱顶板展开板边弧长 (见图 8 b)) 按公式 (6) ~ 公式 (10) 计算:

$$\widehat{AD} = \widehat{BC} = \frac{2\pi R}{360} (\alpha_1 - \alpha_2) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\widehat{AB} = \frac{\pi D_1}{n} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\widehat{A'B'} = \widehat{AB} + \Delta_c \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\widehat{DC} = \frac{2\pi r}{n} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$\widehat{D'C'} = \widehat{DC} + \Delta_c \quad \dots\dots\dots (10)$$

上列式中:

\widehat{AB} —— 瓜瓣板外圆展开弧长, mm;

$\widehat{A'B'}$ —— 瓜瓣板外圆展开的弧长和搭接宽度之和, mm;

\widehat{DC} —— 瓜瓣板内圆展开的弧长, mm;

$\widehat{D'C'}$ —— 瓜瓣板内圆展开的弧长和搭接宽度之和, mm;

n —— 瓜瓣板的块数, 取偶数;

Δ_c —— 搭接宽度, mm。

d) 将 $\widehat{A'ABB'}$ 弧内移作为实际瓜瓣板外边缘线, 内移距离 j 为罐壁中心线至拱顶板外边缘的距离;

e) 瓜瓣板任意直径处的弧长可按公式 (6) 计算, 式中 R 取任意直径处的半径值。

6.5.3 单块瓜瓣板可拼接, 拼接排板见图 9, 任意两条相邻焊接接头的间距不得小于 200 mm。

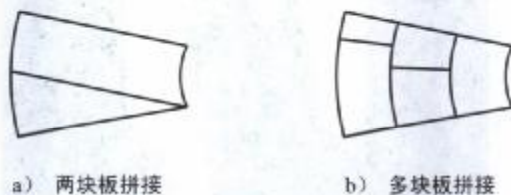


图 9 瓜瓣板拼接排板示意

6.5.4 单块瓜瓣板的拼接应在组装平台上进行, 拼接采用对接接头, 双面焊接。

6.5.5 加强肋宜采用平板切割制取, 若采用冷煨成形, 成形后用弧形样板检查, 其间隙不得大于 2 mm。

6.5.6 加强肋的连接采用对接接头时, 应加垫板, 且应熔透焊; 采用搭接接头时, 其搭接长度不得小于加强肋宽度的 2 倍。

6.5.7 加强肋与瓜瓣板组焊应在胎具上进行, 先放置径向加强肋, 后放置环向加强肋, 瓜瓣板与胎具应贴紧, 加强肋与瓜瓣板应贴紧并焊牢。

6.5.8 瓜瓣板预制成型后, 应用弧形样板检查, 其间隙不得大于 10 mm。

6.5.9 瓜瓣板应在弧形胎具上存放并垫实。

6.6 浮顶预制

6.6.1 单盘的预制和双盘底板、顶板的预制,可按本规程 6.2 条有关规定执行,其排板可采用条形或人字形型式(见图 10)。



图 10 单盘和双盘的顶板、底板排板型式

- 6.6.2 浮舱内、外边缘板和环向隔板预制的允许偏差应符合本规程表 2 规定。
- 6.6.3 浮舱桁架组对宜在胎具上进行,可采用反变形胎具进行焊接。
- 6.6.4 浮舱分段组对在平台上进行,铺设浮舱底板后组对隔板、桁架,最后组对内、外边缘板。
- 6.6.5 浮舱分段预制几何尺寸允许偏差应符合表 3 规定,其测量部位见图 11; 形位误差应符合下列规定:
- 浮舱底板、顶板的平面度用直线样板检查,间隙不大于 5 mm;
 - 浮舱内、外边缘板用弧形样板检查,间隙不大于 10 mm。

表 3 分段预制的浮舱几何尺寸允许偏差

测量部位		允许偏差值	单位: mm
高度	AE, BF, CG, DH	± 1	
弦长	AB, EF, CD, GH	± 4	
对角线之差	$ AD - BC $	≤ 6	
	$ EH - FG $		
	$ AF - BE $		
	$ CH - DG $		



图 11 浮舱分段组对示意

- 6.6.6 分段预制的浮舱,宜留出两个舱位待浮舱其他舱位在现场组装后按实测尺寸进行制作。
- 6.7 构件、附件预制
- 6.7.1 包边角钢、加强圈预制时,每圈构件预留 1 节~2 节作为调整段,每调整段预留 200 mm 余量。制作方法和质量要求应符合下列规定:
- 冷加工时,采用型钢煨弯机卷制,或制作胎具固定在卷板机上卷制;
 - 热加工时,将材料均匀加热到 $1000\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$,煨制时使型钢贴靠在胎具上,冷却后脱胎,

其厚度减薄量不大于 1 mm；

- e) 弧形构件成型后用样板检查，间隙不大于 2 mm；放在平台上检查，翘曲变形不超过构件长度的 0.1%，且不大于 4 mm。

6.7.2 抗风圈应将每三段组合为一组预制（见图 12）。腹板应用样板下料，将腹板三段组合为一组后安装加强槽钢。预制后尺寸偏差应符合表 4 规定。

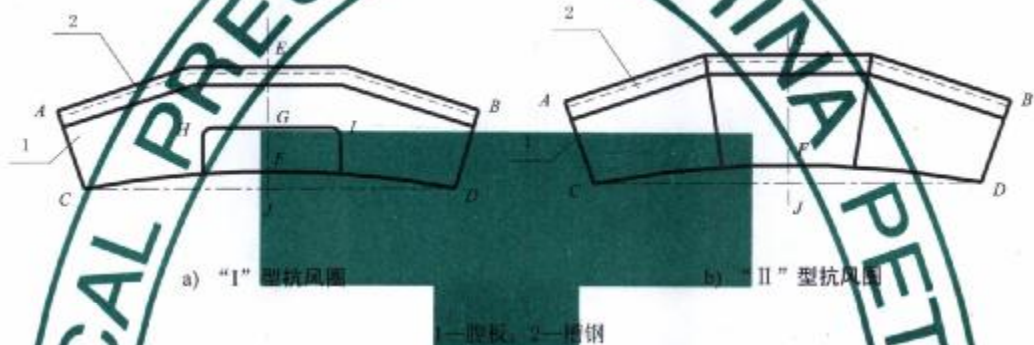


图 12 抗风圈及预制后几何尺寸测量部位

表 4 抗风圈预制后几何尺寸允许偏差

单位：mm

测定位置	允许偏差值
AB, CD	±6
AC, BD, EF	±2
FJ	±5
FG, GH, GI	±3

6.7.3 浮顶排水管预制，应符合下列规定：

- a) 浮顶排水管道口组对错边量允许偏差为 1 mm，焊后进行外观检查并按设计文件规定进行无损检测；
- b) 整体组装时法兰螺栓孔应居中，垂直度不大于 0.5 mm；法兰应平行，螺栓均匀紧固，旋转接头的回转中心应一致；直管长度允许偏差见表 5；
- c) 制作后进行耐压试验，试验压力值按设计文件规定，试验时缓慢升压，升至规定压力后，稳压不少于 15 min，进行焊接接头和连接部位检查，无异常变形、无渗漏为合格；
- d) 设置有刚性直角旋转接头的浮顶排水管预制完毕后做动态试验，试验高度以储罐最高液位为准。

表 5 浮顶排水管道直管长度允许偏差

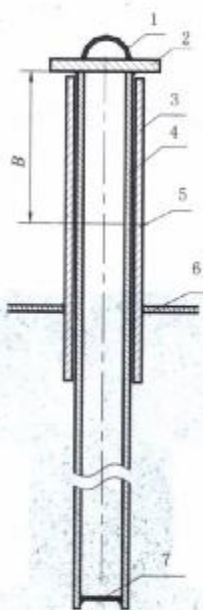
单位：mm

直管长度 L	允许偏差值
$L \leq 1000$	±2
$1000 < L \leq 5000$	±3
$L > 5000$	±4

6.7.4 浮顶支柱、导向管、量油管预制，应符合下列规定：

- a) 浮顶支柱结构见图 13，套管长度允许偏差为 ±3 mm，支柱销轴处至支柱盖板距离 B 的允许偏差为 ±3 mm，支柱预留长度为 100 mm；
- b) 导向管、量油管长度允许偏差为 ±3 mm；直线度不大于长度的 1/1000，且全长不大于 10 mm，管口平面度不大于 2 mm；

c) 管子接长采用对接熔透焊。



1—吊环；2—盖板；3—套管；4—支柱钢管；5—销孔；6—浮顶板；7—堵板

图 13 支柱结构和在浮顶上的相对位置

6.7.5 罐壁接管预制，应符合下列规定：

- 切口表面平整，无裂纹、重皮、毛刺、熔渣、氧化物等缺陷；
- 切口端面倾斜偏差不大于管子外径的 1%，且不超过 3mm；
- 法兰密封面与接管垂直度不大于 0.5mm，密封面完好无损伤；
- 开孔补强板的曲率与罐体曲率一致。

6.7.6 盘梯按下列步骤和方法预制：

- 盘梯预制步骤和方法如下：
 - 确定盘梯分段高度和分段包角角度；
 - 展开并划出内、外侧板；
 - 在内、外侧板上分别准确划出踏步板位置线；
 - 在侧板上量出踏步板的宽度，依据设计文件给定的盘梯宽度确定踏步板的长度，制作踏步板；
 - 制作内、外侧板；
 - 依据踏步板的位置线，精确组对踏步板与内、外侧板；
- 作图法展开内侧板（见图 14）：
 - 画线段 AB 等于 $\alpha R_{\text{内}} \pi / 180$ ；
 - 过 A 点作线段 AB 的垂线，截取 AC 等于 H ；
 - 若平台为槽钢支撑，则从 C 点向下量取型钢高度，得 D 点；
 - 连接 BD 则得到内侧板下边线；
 - 以侧板宽度 b 为距离作 BD 的平行线 EF ；
 - 过 C 点作 AB 的平行线交 EF 于 G 点，则 GF 为内侧板的上边线；

- 7) $BDCGF$ 即为内侧板的展开料;
- c) 作图法展开外侧板的画法与展开内侧板的画法相同, 只是取 AB 等于 $\alpha R_{\text{外}} \pi / 180$;
- d) 作图法确定踏步板的宽度:
- 1) 以踏步高度 h 为距离作 AF 平行线 KQ ;
 - 2) KQ 交侧板上边线于点 Q , 交侧板下边线于点 P ;
 - 3) 线段 PQ 即为踏步板的宽度;
- e) 内、外侧板下边线的长度依据图 14 可由公式 (11)、公式 (12) 求得;

$$L_{\text{内}} = \sqrt{\left(\frac{\pi}{180} \alpha R_{\text{内}}\right)^2 + (H - c)^2} \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$L_{\text{外}} = \sqrt{\left(\frac{\pi}{180} \alpha R_{\text{外}}\right)^2 + (H - c)^2} \quad \dots\dots\dots (12)$$

上列式中:

$L_{\text{内}}$ —— 内侧板下边线展开长度, mm;

$L_{\text{外}}$ —— 外侧板下边线展开长度, mm;

$R_{\text{内}}$ —— 内侧板半径, mm;

$R_{\text{外}}$ —— 外侧板半径, mm;

H —— 盘梯高度, mm;

α —— 螺旋包角角度, $^{\circ}$;

b —— 侧板宽度, mm;

h —— 踏步高度, mm;

c —— 型钢高度, mm。

f) 盘梯组对除应控制内、外侧板的圆弧度之外, 还应控制踏步组对位置线;

g) 如有中间平台, 则盘梯应分段预制, 分别确定各段高度和各段包角角度。

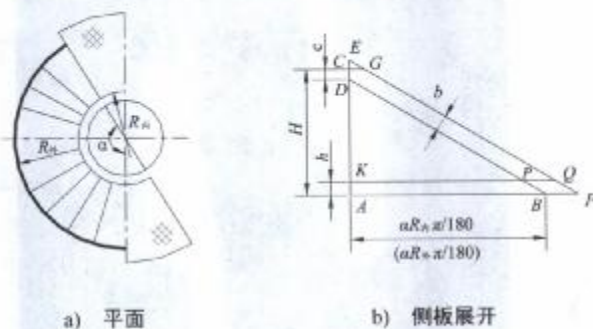


图 14 盘梯侧板展开示意

6.7.7 旋转浮梯预制, 应符合下列规定:

- a) 构件长度方向拼接接头为对接熔透焊;
- b) 各踏步轴应平行, 各踏步轴与长轴垂直;
- c) 各级踏步保持水平或前端微高;
- d) 各部旋转机构转动灵活。

6.8 预制件出厂

6.8.1 预制件应按储罐位号、排板图进行编号, 并用记号笔作出明显的标志。

6.8.2 预制件应按施工技术文件规定包装、运输和存放。

6.8.3 预制件出厂应提供下列资料:

- a) 排版图;
- b) 预制件清单(包括名称、编号、材质、规格及数量);
- c) 材料、构件及附件质量证明文件;
- d) 质量控制记录;
- e) 设计修改文件。

7 基础复查

7.1 基础交付安装时,基础施工单位应提交与安装有关的技术资料;基础上有明显的中心位置、方位、标高等标识,并设置有沉降观测点。

7.2 基础应经中间交接后进行储罐安装,中间交接时按下列规定进行复查:

- a) 基础中心标高允许偏差为 $\pm 20\text{ mm}$;
- b) 环梁结构的基础,其环梁表面每 10 m 弧长内任意两点的高差不得大于 6 mm ,且整个圆周长度内任意两点的高差不得大于 12 mm ;
- c) 无环梁基础的边缘板下方表面每 3 m 弧长内任意两点的高差不得大于 6 mm ,且整个圆周长度内任意两点的高差不得大于 20 mm ;
- d) 沥青砂层表面应平整密实,无明显的隆起、凹陷及贯穿裂纹。沥青砂层表面平面度应按下列方法检查:

- 1) 储罐直径等于或大于 $25\,000\text{ mm}$ 时,按表6规定的圈数划出同心圆和各圈测量点数。同一圆周测点的标高与计算标高之差不得大于 12 mm ;

表6 同心圆直径及测量点数

储罐直径 D mm	同心圆直径 mm					各圈测量点数 个				
	I圈	II圈	III圈	IV圈	V圈	I圈	II圈	III圈	IV圈	V圈
$D \geq 76\,000$	$D/6$	$D/3$	$D/2$	$2D/3$	$5D/6$	8	16	24	32	40
$45\,000 \leq D < 76\,000$	$D/5$	$2D/5$	$3D/5$	$4D/5$	—	8	16	24	32	—
$25\,000 \leq D < 45\,000$	$D/4$	$D/2$	$3D/4$	—	—	8	16	24	—	—

- 2) 储罐直径小于 $25\,000\text{ mm}$ 时,可从基础中心向基础周边拉线测量,基础表面每 100 m^2 范围内测点不得少于10点,沥青砂层平面度不得大于 25 mm ;小于 100 m^2 的基础按 100 m^2 计算。

7.3 单面倾斜式储罐基础,按下列规定进行复查:

- a) 基础中心标高允许偏差为 $\pm 20\text{ mm}$;
- b) 基础表面倾斜度不得大于 15 mm ;
- c) 支撑罐壁的基础表面高差,整个圆周长度内任意两点的测量标高与设计标高之差的差应不大于 12 mm ,且每 10 m 弧长范围内任意两点的测量标高与设计标高之差的差应不大于 6 mm ;
- d) 基础表面凹凸度可用拉线或水准仪测量,每 100 m^2 范围内测点不得少于20点,凹凸度应不大于 20 mm ;小于 100 m^2 的基础按 100 m^2 计算。

8 罐底组装

8.1 一般规定

8.1.1 安装过程中不得损坏基础,如有损坏应及时修复。

- 8.1.2 按平面图的方位,在储罐基础上划出两条互相垂直的中心线,并作出明显标记。
- 8.1.3 底板铺设前,其下表面应按设计文件规定刷防腐涂料。除边缘板外边缘外,其余底板边缘 50mm 范围内不应涂刷影响焊接的防腐涂料。
- 8.1.4 边缘板铺设外半径(见图 15)按公式(13)计算。



图 15 边缘板铺设外半径

$$R_e = \frac{R_0 + na/2\pi}{\cos \theta} \quad (13)$$

式中:

- R_e ——边缘板铺设外半径, mm;
- R_0 ——边缘板设计外半径, mm;
- n ——边缘板数量;
- a ——每条焊接接头收缩量, mm;
- θ ——基础坡度角, (°)。

- 8.1.5 在罐底中心定位板上按排版图画出十字线,打上样冲眼,铺设中心定位板,中心定位板上的十字线应与基础方位线重合。
- 8.1.6 以边缘板铺设外半径 R_e 为半径,画出边缘板铺设外圆周,按排版图方位铺设边缘板。
- 8.1.7 采用吊车在基础上进行吊装作业时,应对基础采取保护措施。
- 8.1.8 拼板拼接接头应采用对接熔透焊,焊后表面磨平。
- 8.1.9 工卡具拆除时,不得损伤母材,钢板表面的焊疤应打磨平滑。
- 8.2 搭接接头底板组装
- 8.2.1 按排版图铺设中心带板,再按顺序由中心带板向两侧铺设中幅板,边铺设边进行定位焊。
- 8.2.2 底板搭接宽度允许偏差为 ± 5 mm。
- 8.2.3 搭接接头三层板重叠部分应将上层底板切角(见图 16)。切角长度应为搭接宽度 Δ_e 的 2 倍,其宽度应为搭接宽度 Δ_e 的 2/3,在上层底板铺设前,应先焊接上层底板覆盖部分的角接头。



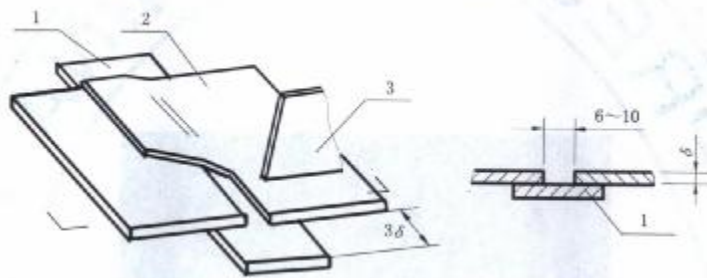
1—上层底板; 2—上层底板覆盖的焊接接头

图 16 底板三层钢板重叠部分的切角示意

8.2.4 底板定位焊后, 搭接间隙应不大于 1 mm。

8.2.5 弓形边缘板铺设时, 先铺设清扫孔处的边缘板, 再以该板为起点, 向两个方向进行铺设。也可以清扫孔及清扫孔对面一点为起点分别向两个方向铺设。垫板可预先点焊在边缘板的一侧。

8.2.6 边缘板为非弓形边缘板时, 在与壁板相焊接的部位, 应有不小于 300 mm 采用对接接头型式(见图 17)。边缘板和对接接头下面的垫板应紧贴, 对接接头焊后应磨平。



1—垫板; 2—边缘板; 3—壁板

图 17 搭接接头的罐底非弓形边缘板的对接结构示意图

8.2.7 弓形边缘板先焊外侧 300 mm, 其余部分在壁板与弓形边缘板焊接后再焊; 组对边缘板与中幅板的工卡具在弓形边缘板 300 mm 以外的焊接接头焊完后拆除。

8.2.8 弓形边缘板与中幅板搭接处的中幅板预留量切割前, 应将弓形边缘板焊缝、中幅板焊缝、以及大角缝焊完。

8.2.9 中幅板与弓形边缘板间收缩缝组对时, 中幅板切割后应及时进行定位焊和搭接焊。

8.3 对接接头底板组装

8.3.1 中心带板的垫板应先安装, 再逐步向两侧安装其余部位垫板, 垫板接头处下方应铺设小垫板。

8.3.2 按排版图铺设中心带板, 再由中心向外铺设其余中幅板, 中心带板也应由中心向外铺设。底板与垫板的间隙应不大于 1 mm, 调整后定位焊。中幅板对接接头间隙应符合表 7 规定。

表 7 罐底中幅板对接接头间隙

单位: mm

焊接方法		钢板厚度 δ	组对间隙
焊条电弧焊		$\delta \leq 6$	5 ± 1
		$\delta > 6$	7 ± 1
埋弧焊	不开坡口	$\delta \leq 6$	3 ± 1
		$6 < \delta \leq 10$	4 ± 1
	开坡口	$10 < \delta \leq 16$	2 ± 1
		$\delta > 16$	3 ± 1
焊条电弧焊打底、埋弧焊填充		$\delta > 10$	7 ± 1
气体保护焊	不开坡口	$\delta \leq 6$	3 ± 1
		$6 < \delta \leq 10$	4 ± 1
气体保护焊打底、埋弧焊填充	开坡口	$\delta > 10$	4 ± 1

8.3.3 弓形边缘板铺设应符合本规程 8.2.5 条规定。

8.3.4 弓形边缘板间对接接头在与壁板组对处应磨平。

8.3.5 弓形边缘板与中幅板的对接焊接接头应在切除中幅板余量后立即组对、焊接。

9 罐壁组装

9.1 一般规定

- 9.1.1 壁板运至现场应按编号分别摆放,并采取防变形措施。
- 9.1.2 组装前应将坡口部位的铁锈及油污等清理干净,并逐张检查预制质量。
- 9.1.3 拆除组装用的工卡具时,不得损伤母材,如有损伤,应按本规程 12.7 条的要求修补,钢板表面的焊疤应打磨平滑。
- 9.1.4 影响浮顶升降的罐壁内侧焊接接头余高应打磨合格。
- 9.1.5 组装时应采取防止风力等造成罐壁失稳破坏的措施。

9.2 基准圆确定

- 9.2.1 首圈壁板的内组装圆半径按公式 (14) 计算。

$$R_0 = \frac{R_1 + na/2\pi}{\cos \theta} \quad (14)$$

式中:

R_0 —— 首圈壁板内组装圆半径, mm;

R_1 —— 储罐内半径, mm;

n —— 首圈壁板纵向焊接接头数;

a —— 每条纵向焊接接头焊接收缩量, mm;

θ —— 基础坡度角, (°)。

- 9.2.2 以首圈壁板内组装圆半径 R_0 为半径,在罐底板上画出组装圆周线,按排版图画出首圈每张壁板的安装位置线,在组装圆内侧 100 mm 处画出检查圆周线,并做出标记。

- 9.2.3 组装圆周线划线前,应将边缘板外侧 300 mm 焊接接头焊完并检测合格。

9.3 壁板组装程序和要求

- 9.3.1 在组装圆内侧焊上挡板,挡板与壁板之间应留出组装垫板的厚度。组装首圈壁板时,在壁板与挡板之间加组装垫板(见图 18),组装垫板厚度按公式 (15) 计算。

$$\delta = \frac{na}{2\pi} \quad (15)$$

式中:

δ —— 组装垫板厚度, mm;

n —— 首圈壁板数量;

a —— 每条纵向焊接接头的焊接收缩量, mm。

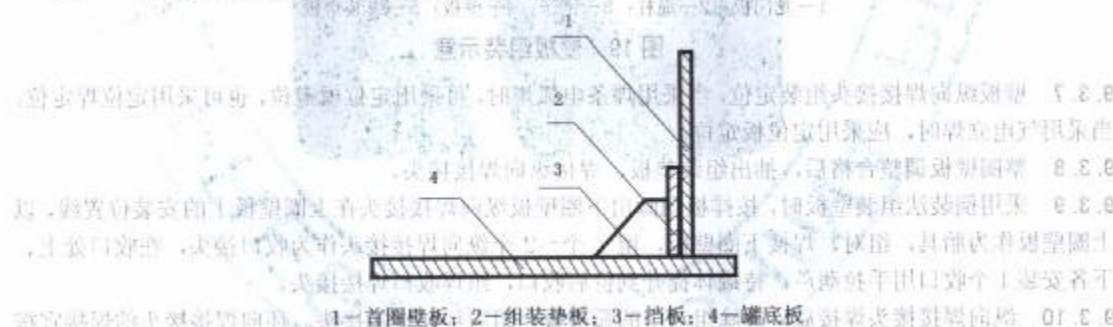


图 18 首圈壁板安装示意

- 9.3.2 在壁板上划出组装夹具及吊耳位置线,安装夹具及吊耳。
- 9.3.3 首圈壁板组装,应符合下列规定:

- a) 相邻两壁板上口水平度允许偏差为 2 mm,在整个圆周上任意两点水平的允许偏差为 6 mm;

- b) 壁板的垂直度不大于该圈壁板高度的 0.3%;
- c) 壁板纵向焊接接头组对的错边量允许偏差应符合 9.3.12 条 c) 项的规定。
- 9.3.4 首圈壁板调整合格后抽出组装垫板, 焊接纵向焊接接头, 组装其余各圈壁板。
- 9.3.5 采用正装法组装壁板时, 按排版图划出上圈壁板在下圈壁板上的安装位置线。安装龙门板, 用逼杠固定壁板 (见图 19), 逼杠间距宜为 1.5m。
- 9.3.6 在逼杠与壁板间加组装垫板 (见图 19), 组装垫板的厚度计算应符合下列规定:
- a) 逼杠设置在壁板内侧时, 组装垫板厚度应按公式 (15) 计算;
- b) 逼杠设置在壁板外侧时, 组装垫板厚度应按公式 (16) 计算。

$$\delta = \frac{na}{2\pi} (\delta_1 + \delta_2) \quad (16)$$

式中:

- δ —— 组装垫板厚度, mm;
- n —— 上圈壁板数量;
- a —— 每条纵向焊接接头焊接收缩量, mm;
- δ_1 —— 下圈壁板厚度, mm;
- δ_2 —— 上圈壁板厚度, mm。

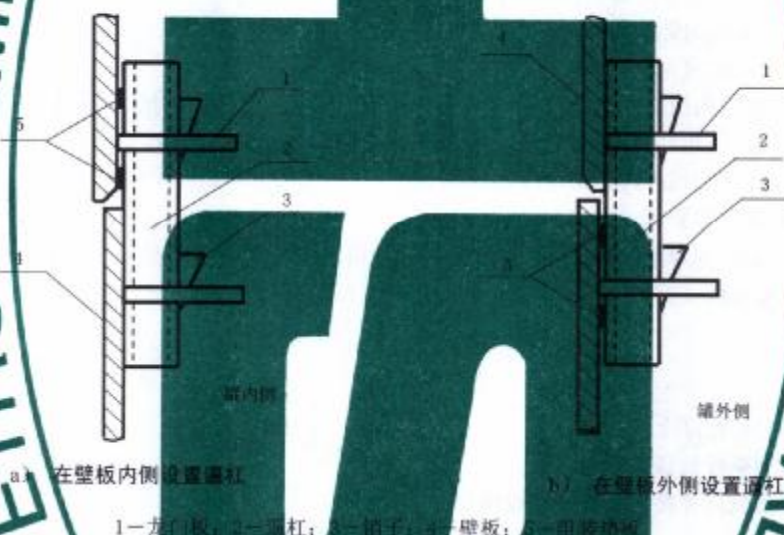


图 19 壁板组装示意

- 9.3.7 壁板纵向焊接接头组装定位, 当采用焊条电弧焊时, 可采用定位板定位, 也可采用定位焊定位; 当采用气电立焊时, 应采用定位板定位。
- 9.3.8 整圈壁板调整合格后, 抽出组装垫板, 焊接纵向焊接接头。
- 9.3.9 采用倒装法组装壁板时, 按排版图画下圈壁板纵向焊接接头在上圈壁板上的安装位置线, 以上圈壁板作为胎具, 组对、焊接下圈壁板, 留 1 个~2 个纵向焊接接头作为收口接头, 在收口处上、下各安装 1 个收口用手拉葫芦。待罐体提升到位后收口, 组焊收口焊接接头。
- 9.3.10 纵向焊接接头焊接后, 拆除组对用的弧形板, 组对环向焊接接头。环向焊接接头的焊接宜按圆周等分进行。
- 9.3.11 环向焊接接头定位焊间距宜小于 300mm, 长度宜大于 50mm。丁字形焊接接头应定位焊, 且长度宜为 100mm。
- 9.3.12 壁板组对质量按下列规定进行检查:

- a) 各圈壁板的垂直度应不大于该圈壁板高度的 0.3%，每张壁板测点不少于 3 个；
 b) 组对间隙应符合表 8 和表 9 的规定；

表 8 环向对接接头的组对间隙

单位: mm



坡口形式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚 δ_1	间隙 e	板厚 δ_1	间隙 e
 内	$\delta \leq 6$	1~3		—
	$6 < \delta_1 \leq 15$	1~3		—
 外	$15 < \delta_1 \leq 20$	2~4	$12 \leq \delta_1 \leq 20$	0~3
			$20 < \delta_1$	0~3

表 9 纵向对接接头的组对间隙

单位: mm

坡口型式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚 δ	间隙 e	板厚 δ	间隙 e
	$\delta < 6$	1~3		—
	$6 \leq \delta \leq 9$	1~3		4~6
	$9 < \delta \leq 15$	2~3		
	$12 \leq \delta \leq 38$	2~3		
	$\delta > 38$	2~4	$\delta > 24$	

- c) 纵向焊接接头组对的错边量应符合下列规定:
- 1) 板厚小于或等于 10mm 时, 不大于 1 mm;
 - 2) 板厚大于 10mm 时, 不大于板厚的 1/10, 且不大于 1.5 mm;
- d) 壁板环向焊接接头组对内表面应平齐, 其错边量应符合下列规定:
- 1) 上圈壁板厚度小于 8mm 时, 错边量不大于 1.5 mm;
 - 2) 上圈壁板厚度大于或等于 8mm 时, 错边量不大于板厚的 1/5, 且不大于 2 mm;
 - 3) 自动焊时, 均不能大于 1.5 mm。
- 9.3.13 罐壁组焊后按下列规定检查几何尺寸和形位公差:
- a) 在底圈壁板 1 000 mm 高处内表面任意点检查半径, 其允许偏差应符合表 12 规定;
 - b) 用弦长不小于 1 000 mm 的弧形样板检查纵向焊接接头角变形 (见图 20), 应符合表 13 规定;
 - c) 用长度不小于 1 000 mm 的直线样板检查环向焊接接头角变形, 应符合表 13 规定;
 - d) 用长度不小于 1 000 mm 的直线样板检查壁板的局部凹凸变形, 应符合表 12 规定。

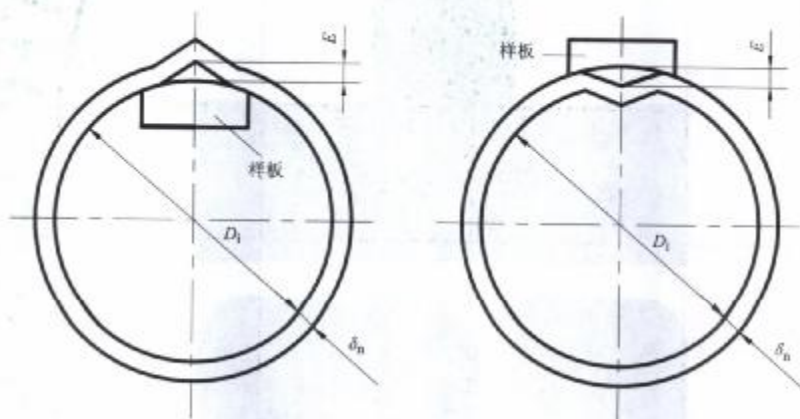


图 20 棱角 E 检查示意

- 9.3.14 底圈壁板与边缘板按下列程序进行组焊:
- a) 以检查线为基准检查底圈壁板, 按底圈壁板组装线组对底圈壁板与罐底板, 并在后焊一侧进行定位焊;
 - b) 安装防变形支架, 支架间距为 2 000 mm~3 000 mm, 当采用自动焊时, 防变形支架不应妨碍自动焊机行走;
 - c) 焊接底圈壁板与边缘板的角接头;
 - d) 将弓形边缘板未焊接部分找平并焊接;
 - e) 弓形边缘板与中幅板组对焊接;
 - f) 拆除防变形支架。

9.4 壁板组装方法

9.4.1 壁板组装可采用外搭脚手架正装法、内挂脚手架正装法、水浮正装法、边柱葫芦提升倒装法、边柱液压提升倒装法。

9.4.2 外搭脚手架正装法施工, 按下列要求进行:

- a) 脚手架随壁板升高而逐层搭设, 当纵向焊接接头采用气电立焊、环向焊接接头采用自动焊时,

脚手架不得影响焊接操作；

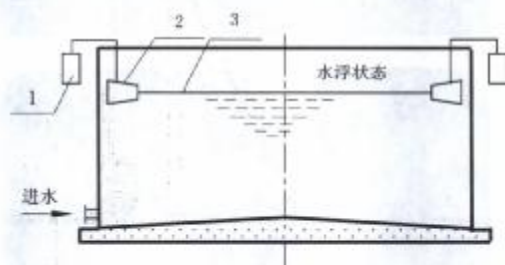
- b) 采用在壁板内侧挂设移动小车进行内侧施工；
- c) 采用吊车吊装壁板。

9.4.3 内挂脚手架正装法施工，按下列要求进行：

- a) 预制带钩板的三角架和八字板，三角架水平边长应能并排摆放5块跳板；
- b) 在已安装的最上一层壁板内侧，沿圆周按规定间距在同一水平标高处均布八字板，安置三角架，铺满跳板，将搭头处用铁线捆绑牢固，并安装护栏；
- c) 搭设楼梯间或斜梯连接各圈脚手架，形成上、下通道；
- d) 一台储罐施工宜用2层~3层脚手架，1个~2个楼梯间，脚手架从下至上交替使用；
- e) 在罐壁外侧挂设移动小车进行外侧施工；
- f) 用吊车吊装壁板。

9.4.4 水浮正装法施工，按下列要求进行：

- a) 底板、底圈壁板、第二圈壁板、底圈壁板与底板的角接头组焊完并检验合格；浮顶组焊完并检验合格；
- b) 设置罐壁移动小车或弧形吊栏进行罐壁外侧作业；
- c) 采用吊车吊装或在浮舱上设置吊杆吊装壁板；
- d) 设置浮盘导向装置；
- e) 充水浮升浮顶、逐圈组装第三圈及以上各圈壁板（见图21）；
- f) 壁板组装前、组装过程中、组装后应按设计文件规定进行沉降观测。



1—环形吊篮；2—浮舱；3—单盘或双盘

图21 水浮法正装壁板示意

9.4.5 边柱葫芦提升倒装法施工，可采用手拉葫芦或电动葫芦作为提升动力按下列要求进行：

- a) 设置作业人员进、出罐内的通道；
- b) 在壁板内侧沿周向均匀设置提升柱（见图22、图23）；
- c) 提升柱的数量、结构、规格应依据需提升的最大重量计算确定，其背向壁板一侧应设置有防倾覆斜拉撑；
- d) 在提升柱顶部设置手拉葫芦或电动葫芦；
- e) 在壁板下部安装胀圈，加设传力龙门板，用千斤顶或加减丝将其与罐壁胀紧；
- f) 将胀圈与手拉葫芦或电动葫芦联接；
- g) 起吊已组成部分的罐顶与罐壁，起吊过程应平稳，各起吊点应同步上升；
- h) 起吊到规定高度后与下圈壁板组对焊接。

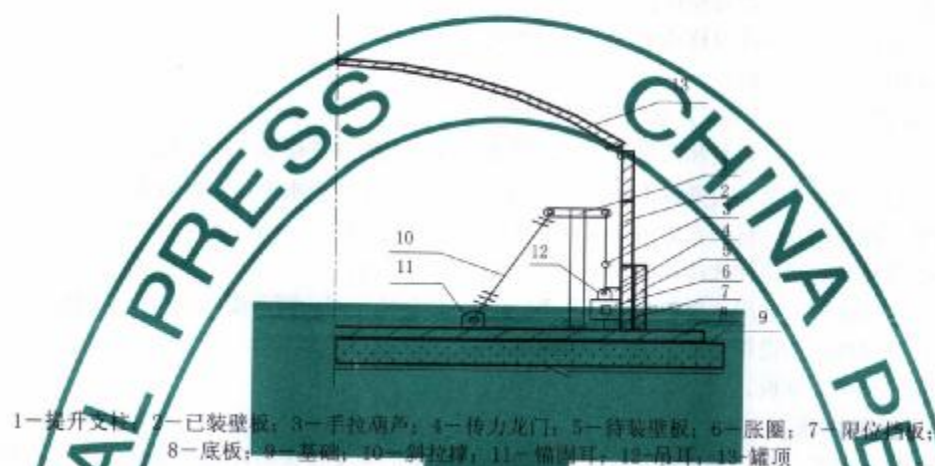


图 22 手拉葫芦提升法示意



图 23 电动葫芦提升装置示意

- 9.4.6 边柱液压提升倒装法施工,按下列要求进行:

- a) 设置作业人员进出罐内的通道;
- b) 在壁板内侧沿周向均匀设置提升架, 在提升架上安置千斤顶 (见图 24、图 25);
- c) 提升架高度比最大提升高度高 1 000 mm 左右;
- d) 提升架的间距为 5 000 mm~8 000mm, 其背向壁板一侧应设置有限制倾斜拉撑。液压千斤顶的额定起重量应按公式 (17)、公式 (18) 计算确定后选用。

$$W_{\text{max}} = \frac{W_{\text{max}}}{n \gamma} \quad (17)$$

$$W_{\max} = K (W_G + W_{\text{附}}) \quad (18)$$

上列式中:

$W_{\text{重}}$ ——千斤顶额定起重量, N;

W_{\max} —— 最大提升重量;

n —— 液压千斤顶的个数;

γ —— 千斤顶起重折减系数, 取 0.6~0.8;

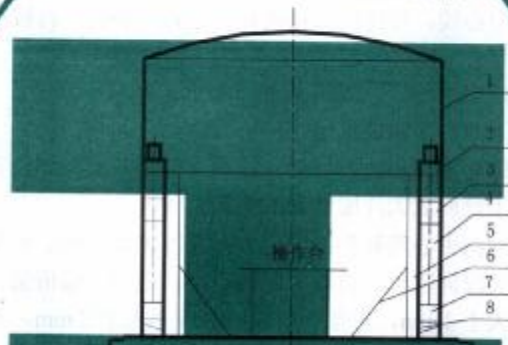
K —— 附加系数, 取 1.1~1.3;

W_G —— 提升罐体最大重量, N;

$W_{\text{附}}$ —— 附加重量, N;

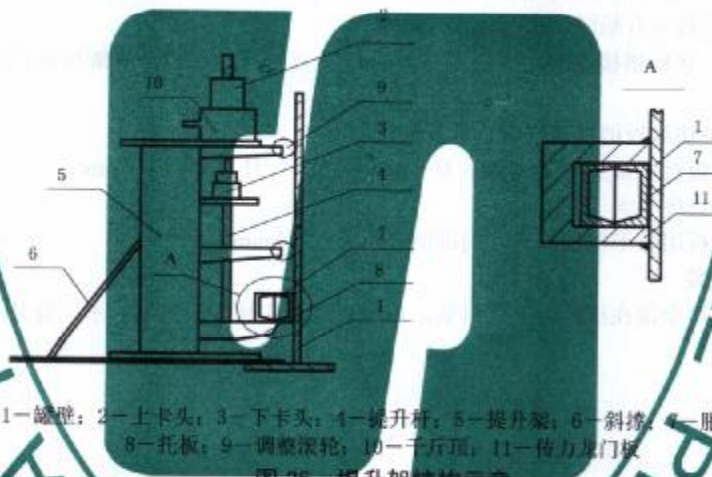
e) 胀圈用千斤顶或加紧丝与罐壁胀紧;

f) 起吊过程应平稳, 各起吊点应同步上升, 起吊到规定高度后与下侧壁板组对。



1—罐壁; 2—上卡头; 3—下卡头; 4—提升杆; 5—提升架; 6—斜撑; 7—胀圈; 8—托板

图 24 提升架安装示意



1—罐壁; 2—上卡头; 3—下卡头; 4—提升杆; 5—提升架; 6—斜撑; 7—胀圈; 8—托板; 9—调整滚轮; 10—千斤顶; 11—传力基门板

图 25 提升架结构示意

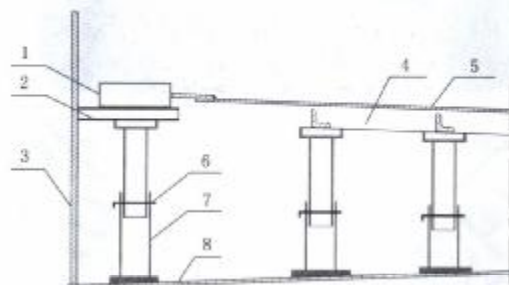
9.4.7 罐底单面倾斜式储罐壁板宜采用正装法安装, 其组装程序和要求除符合本规程 9.3 条要求外还应符合下列要求:

- 底圈壁板的内组装圆为一椭圆形, 长、短轴仍可按公式 (14) 计算长度。计算短半轴时取 $\theta=0^\circ$, 计算长半轴时 θ 取基础坡度角的数值;
- 组装底圈壁板时保证上口水平度。

10 罐顶组装

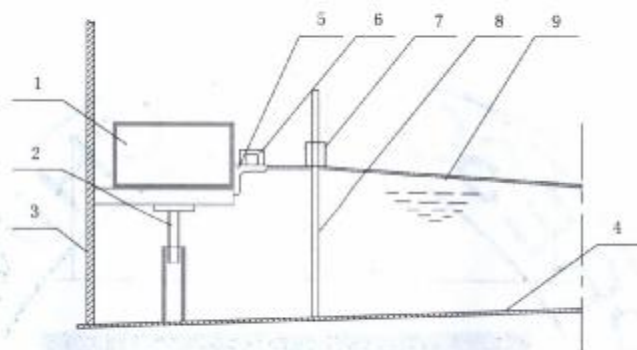
10.1 双盘式浮顶组装

- 10.1.1 双盘式浮顶的组装应在罐底中幅板焊接、并检验合格后进行,边缘浮舱安装应在底圈壁板和上一圈壁板组焊、检测合格后进行。
- 10.1.2 双盘式浮顶应在组装台架上组装。组装台架由三角单元的横梁和可调支柱组成,横梁宜由型钢制作,可调支柱宜由钢管制作。
- 10.1.3 在罐底板上划出台架组装线,组装台架并调整支柱顶标高,安装横梁并将组装台架四周与罐壁固定。支柱顶标高应在同一水平面上。
- 10.1.4 用吊车将浮盘板分若干堆平稳均匀摆放在台架上,再用卷扬机和滑轮配合将浮盘板运送到位。摆放时每堆质量应不超过2 000kg。
- 10.1.5 在中心板上划出十字中心线,按排板图铺设并调整好中心板,再按排板图从中心顺次向四周铺设浮盘底板。
- 10.1.6 浮顶底板焊接前应确定焊接程序,焊后应进行真空试漏。
- 10.1.7 隔板、桁架组装,按下列程序和要求进行:
- 在浮顶底板上划出边缘环板、隔板、桁架、浮顶支柱及各附件的位置线,并用记号笔做出标记;外边缘环板组装半径应放大浮船外径的0.5/1 000;
 - 从中间圈舱开始,分别向中心筒和外侧圈舱方向逐圈组焊隔板、桁架;
 - 各圈组装顺序为先组装周向隔板,再组装径向隔板,最后组装桁架;
 - 隔板与底板间隙应不大于1mm,桁架与底板间隙应不大于2mm,垂直度应不大于0.3%;
 - 隔板、桁架组装后宜先焊周向隔板,再焊径向隔板,最后焊接桁架;
 - 底板与周向隔板、径向隔板焊接后,应进行煤油试漏。
- 10.1.8 顶板铺设应按排板图从中心开始。隔板及桁架与顶板的内部角接头焊完后,再焊接顶板上面的搭接接头。
- 10.1.9 浮顶底板、顶板的直径放大值,可按本规程6.2.2条a)项的规定执行。
- 10.1.10 浮顶组装过程应有临时排水措施。
- 10.1.11 浮顶顶板、底板搭接宽度允许偏差为 ± 5 mm,浮顶外边缘板与底圈壁板距离允许偏差为 ± 15 mm。
- 10.1.12 浮舱内、外边缘板的组装应符合下列规定:
- 内、外边缘板对接接头的错边量不大于板厚的15%,且不大于1.5mm;
 - 外边缘板垂直度不大于3mm;
 - 内、外边缘板用弧形样板检查,局部间隙不大于10mm。
- 10.2 单盘式浮顶组装
- 10.2.1 单盘式浮顶可全部在组装台架上组装,单盘板也可在罐底上组装后水浮提升与浮舱组装(见图26、图27)。



1—浮舱; 2—横梁; 3—罐壁; 4—横梁; 5—单盘;
6—定位销; 7—可调支柱; 8—罐底

图26 浮顶台架法施工示意



1—浮舱；2—支座；3—罐壁；4—罐底；5—连接角钢；6—楔形销；
7—临时支柱套管；8—临时支柱；9—单盘

图 27 单盘水浮提升法施工示意

10.2.2 单盘式浮顶的组装应在罐底中幅板焊接并检验合格后进行，浮舱安装应在底圈壁板与上一圈壁板组焊并检测合格后进行。

10.2.3 采用全部在组装台架上组装时，组装台架的搭设和板的运送应符合本规程 10.1.2 条、10.1.3 条、10.1.4 条的规定。

10.2.4 单盘板的铺设应符合本规程 10.1.5 条的规定。

10.2.5 散装浮舱的现场组焊，宜按下列程序进行：

- a) 铺设环形底板，并留出对称 4 条焊接接头待环形底板焊接后再施焊，焊后进行真空试漏；
- b) 在环形底板上划出内、外边缘板和隔板、肋板、桁架组装位置线，并修整圆弧；
- c) 组装焊接隔板、肋板和桁架；
- d) 组装内、外边缘板，并进行焊接；
- e) 对浮舱隔板和内、外边缘板的角接头进行煤油试漏；
- f) 组焊浮舱顶板，并组装浮舱人孔；
- g) 组焊浮舱与单盘板的连接角钢。

10.2.6 预制浮舱的现场组焊，宜按下列程序进行：

- a) 浮舱分段依次组焊；
- b) 最后两个舱位按实际尺寸组装、焊接；
- c) 组焊浮舱与单盘板的连接角钢。

10.2.7 单盘水浮提升法组装，宜按下列程序进行：

- a) 设置支座组装浮舱；
- b) 按排版图在罐底上铺设单盘板并焊接；
- c) 单盘板焊接后进行真空试漏；
- d) 按连接角钢的实际尺寸在单盘上划线，切割修整圆弧；
- e) 充水浮升；
- f) 单盘板浮起后，用夹具固定在连接角钢上，检查各部尺寸，符合要求后进行定位焊并焊接。

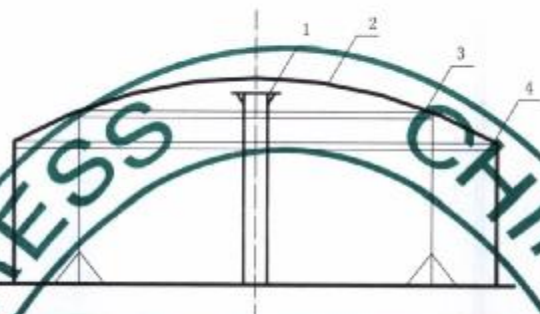
10.2.8 单盘板的直径放大值可按本规程 6.2.2 条的规定执行。

10.2.9 浮顶组装过程的临时排水应符合本规程 10.1.10 条规定。

10.2.10 浮顶组对各允许偏差值应符合本规程 10.1.11 条、10.1.12 条规定。

10.3 拱顶组装

10.3.1 在最上圈壁板及包边角钢组装后在罐内设置拱顶组装支架（见图 28）。支架高度宜比支撑位置的计算高度值高出 50 mm~80 mm。



1—中心脊梁；2—拱顶；3—临时支腿；4—包边角钢

图 28 拱顶组装示意

10.3.2 在包边角钢和临时支架上划出每块拱顶板的位置线，并焊上限位挡板。

10.3.3 拱顶板组装宜先在对称位置上组装两块或四块拱顶板，定位焊后对称组装其余拱顶板，并调整搭接宽度，搭接宽度允许偏差为 $\pm 5\text{ mm}$ 。

10.3.4 径向焊接接头和环向焊接接头焊后拆除组装支架。

10.3.5 安装拱顶中心顶板。

10.3.6 顶板组焊后用弧形样板检查，间隙应不大于 15 mm 。

10.4 内浮顶组装

10.4.1 内浮顶安装前，罐体质量应检查合格。铝合金制内浮顶安装前，还应将罐顶、罐壁上所有附件安装完毕。

10.4.2 罐壁上的尖刺、棱角、焊瘤等应磨平。

10.4.3 内浮顶的组装，应按下列程序进行：

- a) 确定安装方位；
- b) 框架安装；
- c) 铺板安装；
- d) 密封胶带安装；
- e) 附件安装；
- f) 检查及充水试验。

10.4.4 内浮顶安装方位确定应使内浮顶上与罐顶开孔有关的附件，包括雷达液位计导波管、钢带液位计、量油孔及防旋转装置等座落在框架的空格内，且不得与梁、浮管相碰。

10.4.5 内浮顶框架安装，应符合下列规定：

- a) 半径允许偏差为 $\pm 10\text{ mm}$ ；
- b) 框架边缘板对接整齐，不得有缝隙，上表面平齐；
- c) 框架边缘板平直度不大于 3 mm ，水平度不大于 5 mm ；
- d) 框架边缘板与罐壁间距允许偏差为 $\pm 3\text{ mm}$ 。

10.4.6 内浮顶铺板安装，应符合下列规定：

- a) 盖板应平整，盖板间搭接宽度允许偏差为 $\pm 3\text{ mm}$ ；
- b) 盖板搭接焊接接头、盖板与周边框架搭接处用密封材料封好，并用强光 100% 照射检查，不透光为合格。

10.4.7 内浮顶密封胶带与罐壁应密封良好，胶带接头宽度宜为 300 mm ，且接头牢固。

10.4.8 内浮顶的安装，还应符合下列规定：

- a) 支腿垂直度不大于支腿高度的 $2/1000$ ；
- b) 支腿与罐底上其他附件距离不小于 300 mm ，与罐底上管线的距离不小于 250 mm ；
- c) 边缘构件、浮筒及其他附件下端与罐底附件上表面间距离不小于 200 mm ；

- d) 浮筒纵向焊接接头放置在上方;
- e) 量油管在内浮顶上的开孔中心与其在固定顶上的开孔中心偏差不大于 50mm;
- f) 连接接头的锚固件和紧固件不得有松动;
- g) 防旋转钢丝绳的垂度不大于钢丝绳长度的 5/1 000;
- h) 通气阀的开度符合设计文件规定, 开启、关闭灵活。

11 构件、附件安装

11.1 包边角钢安装

11.1.1 顶圈壁板组焊并检查合格后安装包边角钢。

11.1.2 沿圆周每 1 500mm~2 000mm 设置一个组装工卡具, 将各段包边角钢吊至工卡具上, 按样板调整包边角钢接头处的曲率后组装并定位焊 (见图 29)。

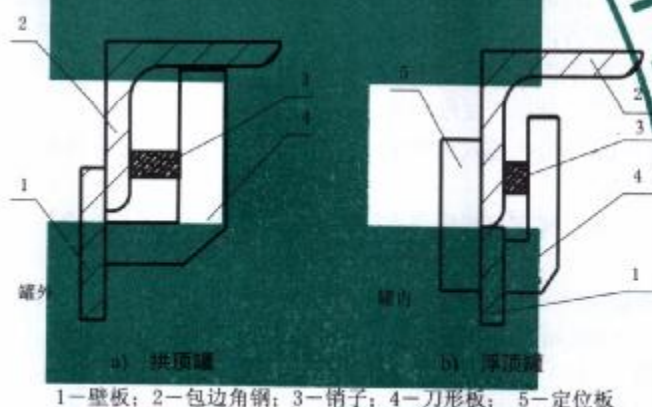


图 29 包边角钢组装示意

11.1.3 包边角钢的对接焊接接头与壁板纵向焊接接头的间距应不小于 300mm。

11.1.4 包边角钢的对接接头焊接后再组对包边角钢与壁板, 包边角钢的对接接头应采用熔透焊。

11.1.5 包边角钢与壁板的焊接应先焊断续焊缝, 后焊连续焊缝。

11.2 抗风圈、加强圈安装

11.2.1 抗风圈或加强圈应在其所在的这圈壁板纵向焊接接头、这圈壁板与下圈壁板间的环向焊接接头焊接后组对, 宜在本圈壁板与上圈壁板间的环向焊接接头焊接后再进行焊接。

11.2.2 抗风圈或加强圈安装前, 应按设计文件划出组装位置线和支持位置线, 抗风圈或加强圈与环向焊接接头的距离应不小于 150mm。

11.2.3 沿组装线每隔 2 500mm~3 000mm 组焊一个工卡具 (见图 30)。



1—刀板; 2—销子板; 3—加强圈; 4—壁板

图 30 加强圈安装示意

11.2.4 将抗风圈或加强圈吊到工卡具上,调整抗风圈或加强圈接头处的圆弧度和各段的水平度,边调整边组装,边定位焊。

11.2.5 抗风圈或加强圈的对接接头应采用熔透焊。先焊对接接头,再焊其与壁板连接的下侧角接头、上侧角接头。

11.3 接管安装

11.3.1 设计文件要求进行消除应力热处理的壁板,接管应在热处理前组装;无消除应力热处理要求的壁板,接管可在罐体成型后组装。

11.3.2 按设计文件划出接管安装位置线,按样板划出开孔线,其中心位置允许偏差为10mm。

11.3.3 标准屈服强度大于390MPa,且厚度大于或等于12mm的钢材应按JB/T4730.5规定对坡口表面进行渗透检测,无裂纹为合格。

11.3.4 接管外伸长度允许偏差为±5mm,法兰的螺栓孔应跨中安装,凡位于浮顶行程范围内的罐壁接管内侧应与壁板内侧平齐,接管对接焊接接头应按设计文件要求进行检测。

11.3.5 法兰密封面不得有划痕,法兰密封面与接管轴线的倾斜应不大于法兰外径的1%,且不大于3mm。

11.3.6 螺栓应对称紧固,外露长度应均匀。

11.3.7 补强圈焊后应从信号孔通入100kPa~200kPa的压缩空气进行气密试验,无渗漏为合格。

11.4 盘梯、平台安装

11.4.1 壁板安装时划出盘梯支架和平台支架的安装位置线,并检查合格后安装支架、平台、盘梯及栏杆。

11.4.2 栏杆的焊接接头应采用全熔透焊;立柱固定端应采用等强焊。栏杆高度允许偏差为±5mm,立柱间距允许偏差为±10mm。踏步应水平,间距允许偏差为±5mm。

11.5 转动浮梯安装

11.5.1 转动浮梯应在浮顶组装后、储罐充水前安装。

11.5.2 确定转动浮梯在顶部平台上的安装中心点,并将其投影到浮顶外边缘上。连接该投影点与浮顶中心,形成转动浮梯在浮顶上投影的中心线,作为转动浮梯轨道安装的中心线。

11.5.3 以轨道中心线为基准,划出轨道各支腿安装位置线,安装支腿,调整垂直度,安装横杆并找平、焊接,最后安装轨道。

11.5.4 安装浮梯,固定顶部,确认轨道中心线与转动浮梯中心线同在一铅垂面内,踏步的水平允许偏差为2mm。

11.5.5 在充、放水过程中,浮梯滚轮应始终处于轨道上,且无卡涩现象。转轴应转动灵活,浮梯升降自如。

11.6 浮顶人孔、集水坑安装

11.6.1 按设计文件划出人孔、集水坑位置线。开孔补强圈外缘与浮顶板其他焊接接头的距离宜不小于50mm。

11.6.2 集水坑的安装应使集水顺畅。

11.6.3 人孔接管、集水坑与浮顶间的角接接头应进行煤油试漏,无渗漏为合格。

11.7 量油管、导向管安装

11.7.1 量油管、导向管应在上水之前安装。

11.7.2 量油管、导向管宜分段预制,现场组焊。

11.7.3 量油管、导向管的安装程序,应符合下列规定:

- 按设计文件在浮舱顶板上划出安装位置线;
- 在浮舱顶板上开孔后用吊线法确定在浮舱底板上的开孔位置并开孔;
- 安装套管,找正、焊接并进行煤油试漏;
- 安装上、下支撑;

- e) 安装量油管、导向管, 找正后固定;
 - f) 依次安装盖板、密封板和压板;
 - g) 安装导轮, 调整间隙并固定导轮;
 - h) 安装量油管下端的喇叭口和导向管下端的盲板。
- 11.7.4 量油管、导向管安装质量, 应符合下列规定:
- a) 全长对接接头余高不大于 1 mm;
 - b) 全长直线度允许偏差为 5 mm;
 - c) 开孔中心允许偏差为 10 mm;
 - d) 套管垂直度不大于 1 mm;
 - e) 量油管、导向管的垂直度不大于 10 mm。
- 11.8 浮顶支柱、通气阀安装
- 11.8.1 浮顶支柱、通气阀在浮顶本体焊接接头全部焊完后安装。
- 11.8.2 浮顶支柱、通气阀安装, 应符合下列程序:
- a) 按设计文件在浮顶上划出各支柱和通气阀安装位置线;
 - b) 浮舱部位的支柱开孔应先在顶板上开孔, 再用吊线法确定在底板上的位置并开孔, 上、下孔应同心;
 - c) 安装套管, 进行套管与浮舱底板或单盘板焊接, 经煤油试漏合格后将支柱装入套管, 并用销子固定;
 - d) 安装补强板、立筋板;
 - e) 在罐底上组焊支柱垫板;
 - f) 浮顶经充水水浮后, 在放水至设计文件规定的检修高度时停止放水, 确定支柱高度, 切割多余部分, 用销子固定支柱;
 - g) 在确定支柱高度的同时调整通气阀杆的高度。
- 11.8.3 浮顶支柱、通气阀安装, 应符合下列规定:
- a) 浮顶支柱、通气阀的安装位置应避开浮顶焊接接头;
 - b) 套管的垂直度不大于 1 mm;
 - c) 浮顶落地后通气阀应能顺利开启。
- 11.9 密封装置安装
- 11.9.1 密封装置应在壁板内侧焊接接头余高和焊疤打磨合格, 并清除壁板内表面和浮顶外边缘板表面的毛刺和焊瘤后、罐体充水试验前安装。
- 11.9.2 采用弹性泡沫密封的一次密封安装, 应按下列程序和要求进行:
- a) 将橡胶带沿圆周平铺在浮舱上, 不得扭曲, 并按产品技术文件要求, 将胶带粘接为环;
 - b) 将浮舱外边缘板圆周、壁板内侧圆周各按 45° 等分, 在等分点上用记号笔作出标记, 作为安装定位点, 并于橡胶带边部作出对应标记;
 - c) 对应于浮舱外边缘板的开孔, 在橡胶带的每一个等分区内开同样数量均匀分布的孔, 将皱折部分均匀分配在各孔的间距内;
 - d) 安装橡胶带支撑板和弹性元件, 安装最后一块弹性元件时, 应按实际长度下料;
 - e) 弹性元件安装不得扭曲, 下部突出应规则, 上部应平整, 与罐壁应有良好的面接触。
- 11.9.3 一次密封装置安装后, 应及时安装二次密封。
- 11.9.4 二次密封安装应平整, 承压板间的间隙均匀、搭接严密。橡胶刮板与罐壁贴合严密、无缝隙。
- 11.9.5 密封装置的安装质量应符合设计文件或产品技术文件规定。
- 11.9.6 安装密封装置的作业现场应清理干净, 不得有损伤橡胶带的杂物, 且不得有明火。安装后应作好防护。

11.10 浮顶排水管安装

- 11.10.1 浮顶排水管在集水坑安装完、储罐上水前安装。
- 11.10.2 在罐底上划出浮顶排水管的安装位置线。
- 11.10.3 按划线位置安装支架垫板和支架。调整各支架高度，坡度应符合设计文件规定。
- 11.10.4 浮顶排水管接完后再将固定支架上的横梁点焊牢固。
- 11.10.5 储罐充水前、放水后对浮顶排水管进行水压试验，试验压力值应符合设计文件规定。
- 11.10.6 储罐充水试验结束后，根据储罐底板变形情况，调整支架的高度并焊接。
- 11.10.7 浮顶排水管为软管的安装，还应符合下列规定：
 - a) 安装软管之前，吊架、支柱保护架安装完；
 - b) 软管完好，在焊接、喷砂等环境中不得去除外包装或采取保护措施；
 - c) 确定软管安装方向和旋转方位；
 - d) 软管安装后，将链条连接到吊架上，并根据产品技术文件调整链条长度，去除多余部分。

11.11 加热器安装

- 11.11.1 加热器应在罐底板焊接检查合格后安装。
- 11.11.2 按设计文件在罐底上画出加热器安装位置线，安装垫板及支架。
- 11.11.3 加热器单根管从人孔进入，在支架上组焊成整体，按设计文件规定进行无损检测。
- 11.11.4 加热器安装就位后固定，并按设计文件规定进行强度试验。

11.12 铭牌安装

- 11.12.1 储罐施工后应装设铭牌，铭牌型式参见图 31。铭牌应使用耐腐蚀金属板制作，并符合下列规定：
 - a) 铭牌底色为黑色；
 - b) 铭牌边缘及矩形方块处为银白色，表面应光亮；
 - c) 铭牌上的文字为银白色长仿宋体。

执行标准: GB×××××-××××

结构形式		储罐编号	
公称容积		储存介质	
公称直径×高度		操作温度	
罐壁材料		应力消除	
设计单位		竣工年月	
监理单位			
施工单位			

8

图 31 铭牌

- 11.12.2 铭牌设置在盘梯入口上方距罐底 1000mm 处，铆接或粘接在辅助板上。辅助板支架与壁板焊接；当罐壁有隔热层时，辅助板高度应超过隔热层厚度。

12 焊接

12.1 一般规定

12.1.1 储罐可采用焊条电弧焊、气体保护焊、气电立焊、药芯焊丝自动焊、埋弧自动焊和加碎丝埋弧自动焊等方法施焊。根据焊接工艺评定报告编制焊接工艺文件。焊接施工应执行焊接工艺文件规定。焊接工艺文件并应附有焊接接头布置图。

12.1.2 焊接设备应满足焊接工艺要求,焊机配备的电压表、电流表应在计量检定周期内。

12.1.3 定位焊及工卡具的焊接应由合格焊工担任,定位焊焊接工艺宜与正式焊接相同或经评定合格。定位焊应焊在坡口内。

12.1.4 坡口表面及两侧 20mm 内的锈蚀、油污等应清除干净。

12.1.5 引弧、熄弧应在坡口内进行,熄弧应将弧坑填满。多层焊的层间接头应错开 50mm 以上。

12.1.6 板厚小于或等于 6mm 的角接接头及与介质接触的角接接头采用焊条电弧焊或气体保护焊时,至少施焊两面。

12.1.7 双面焊的对接接头在后焊侧焊接前应清根,标准屈服强度大于 390MPa 的钢材清根后还应按 JB/T 4730.5 规定进行渗透检测,不得有线性缺陷。采用碳弧气刨清根时,清根后应修整刨槽,去除硬化层。

12.1.8 焊接时应采取措施控制焊接变形。

12.1.9 焊接环境出现下列情况之一,且未采取防护措施时不得进行焊接作业:

a) 雨天、雪天或雾天;

b) 焊条电弧焊风速大于 8m/s; 气体保护焊风速大于 2m/s;

c) 焊接环境温度:

1) 普通碳素结构钢低于 -20℃;

2) 低合金钢低于 -10℃;

3) 不锈钢低于 -5℃;

4) 标准屈服强度大于 390MPa 的钢材低于 0℃;

d) 空气相对湿度超过 90%。

12.1.10 不锈钢板焊接前应将焊接接头两侧各 20mm~30mm 范围内涂白垩粉或其他防飞溅涂料。

12.1.11 不锈钢板焊接应采用较小的线能量,焊后内外表面应进行酸洗钝化。

12.2 焊接材料管理

12.2.1 焊接材料应设专人管理,使用前应按产品的说明书或表 10 规定进行烘干。烘干后的低氢型焊条应在 100℃~150℃ 的恒温箱中保存。领出的焊条应存放在保温筒内,并应在 4h 内用完。退库焊条应重新烘干。

表 10 焊接材料烘干管理规定

种 类	烘干温度 /℃	恒温时间 /h	允许使用期限 /h	允许重复烘干次数
非低氢型焊条(纤维素型除外)	100~150	0.5~1	3	≤3
低氢型焊条	350~400	1~2	4	≤2
焊剂	熔炼型	1~2	4	—
	烧结型	200~400		—
药芯焊丝 ^a	200~350	1~2	—	—

^a 药芯焊丝烘干后应冷却至室温才可装机使用。

12.2.2 焊接材料的存放、保管应符合本规程 5.2.3 条的规定。

12.3 罐底焊接

12.3.1 中幅板搭接焊接接头可采用焊条电弧焊；对接焊接接头可采用焊条电弧焊或埋弧自动焊，当中幅板厚度大于 10 mm 时可采用焊条电弧焊或 CO₂ 气体保护焊打底、加碎丝埋弧自动焊填充、盖面。

12.3.2 中幅板施焊程序和方法，应符合下列规定：

- a) 先焊短缝，后焊长缝；
- b) 根部焊道的焊条电弧焊采用分段退焊或跳焊；
- c) 从中心定位板及中心带板向两侧施焊；
- d) 长边并列排列的带板，长边间隔缝焊接；
- e) 在焊接搭接接头的短缝时，将长缝的定位焊打开，用定位板固定；
- f) 焊工均匀分布；
- g) 距收缩缝 300 mm 范围内的中幅板间的焊接接头在中幅板与弓形边缘板组对后再焊接。

12.3.3 弓形边缘板的焊接，按下列方法和程序进行：

- a) 弓形边缘板应采用隔缝对称施焊法；
- b) 对接焊接接头靠外边缘 300 mm 的部位应由内向外边缘施焊，外端宜加收弧板；
- c) 在罐底与罐壁连接的角接头焊完后、边缘板与中幅板间的收缩缝施焊前，应完成剩余的焊接接头的焊接。

12.3.4 非弓形边缘板的罐底焊接程序应符合 12.3.2 条的规定，但边缘板的焊接应先焊接最外边缘 300 mm 长的对接焊接接头。

12.3.5 罐底与罐壁连接的角接头的焊接，按下列程序进行：

- a) 采用焊条电弧焊时，宜采用分段退焊法，先焊内侧，后焊外侧；焊工对称均布，沿同一方向施焊；
- b) 采用自动焊焊接时，应先采用焊条电弧焊焊接内侧根部，再用自动焊施焊外侧，最后用自动焊焊接内侧；
- c) 多台焊机施焊时，应沿圆周对称分布，同一方向施焊。

12.4 罐壁焊接

12.4.1 壁板焊接可采用焊条电弧焊、埋弧横焊和气电立焊。

12.4.2 壁板焊接应先焊本圈壁板的纵向焊接接头、后焊与本圈壁板组对的环向焊接接头。

12.4.3 双侧面焊接的焊接接头，一侧焊接并进行背面清根后，再焊接另一侧。

12.4.4 纵向焊接接头采用气电立焊时，底圈壁板下端应采用焊条电弧焊。

12.4.5 环向焊接接头采用埋弧横焊时，焊机应均匀分布，并沿同一方向施焊。

12.5 罐顶焊接

12.5.1 罐顶焊接可采用焊条电弧焊和 CO₂ 气体保护焊。

12.5.2 拱顶焊接，按下列规定进行：

- a) 拱顶板定位焊后，先焊拱顶板内侧焊接接头，后焊拱顶板外侧焊接接头；
- b) 径向焊接接头，外侧宜采用隔缝对称施焊法，由中心向外分段退焊；
- c) 拱顶板与包边角钢间仅在外侧有连续焊焊接接头，焊脚高度不得大于 4.5 mm，焊工应对称均匀分布，并应沿同一方向分段退焊；
- d) 环向肋板的角接头应为双面满焊，肋板不得与包边角钢或壁板焊接。

12.5.3 双盘浮顶的焊接，按下列规定进行：

- a) 双盘底板铺设后划出桁架、隔板的位置线，先焊接构件覆盖部位，并做真空试验后再安装焊接桁架、隔板；

- b) 双盘中间圈舱的焊接接头焊完后分别向中心筒和边缘圈舱焊接;
- c) 双盘每圈舱焊接时焊工均匀分布, 向同一方向采取分段退焊法施焊;
- d) 双盘顶板宜从中心向四周分段退焊, 且对称施焊;
- e) 浮舱隔板四边的角接头应在一侧连续满焊, 另一侧间断焊;
- f) 浮舱内、外边缘板的焊接应先焊立面角接头、后焊平面角接头。

12.5.4 单盘的焊接, 按下列规定进行:

- a) 先焊下表面焊接接头, 后焊上表面焊接接头;
- b) 焊接上表面焊接接头时, 先焊短缝、后焊长缝, 采用分段退焊或跳焊法;
- c) 上、下表面接头焊接后再与固定在浮舱上的连接角钢焊接;
- d) 焊工应对称分布。

12.6 预热

12.6.1 预热温度按焊接工艺文件执行, 加热应均匀。预热范围应不小于焊接接头中心线两侧各 3 倍板厚, 且应不小于 100 mm。预热温度用测温笔或表面温度计在距焊缝中心 50 mm 处对称测量。有焊前预热要求的焊接接头, 层间温度应不低于预热温度。

12.6.2 标准屈服强度大于 390 MPa 的钢材焊接时, 还应符合下列规定:

- a) 焊条选用低氢型, 并按 GB/T 3965 用甘油法测定熔敷金属中扩散氢含量, 不大于 5 mL/100 g;
- b) 钢板厚度大于 25 mm 的焊接接头采用碳弧气刨清根时进行预热。预热温度为 100℃~150℃。

12.6.3 不同强度级别的钢材焊接时, 焊接接头宜选用与强度较低的钢材相匹配的焊接材料, 采用与强度较高的钢材相应的焊接工艺。

12.7 修补

12.7.1 运输和施工过程中产生的各种表面缺陷的修补, 应符合下列规定:

- a) 深度超过 0.5 mm 的划伤、电弧擦伤、焊疤等有害缺陷打磨平滑, 打磨后的钢板厚度不小于钢板名义厚度扣除负偏差值;
- b) 缺陷深度或打磨深度超过 1 mm 时进行补焊, 并打磨平滑。

12.7.2 焊接接头缺陷的修补, 应符合下列规定:

- a) 焊接接头表面缺陷超过本规程 13.1.2 条、13.1.3 条规定时, 进行打磨或补焊;
- b) 焊接接头内部的超标缺陷在焊接返修前采用超声检测确定缺陷的埋置深度、确定缺陷的清除面, 清除的深度不大于板厚的 2/3, 清除长度不小于 50 mm。采用碳弧气刨清除时, 缺陷清除后修磨刨槽;
- c) 返修后的焊接接头按原规定的方法进行检测, 并达到合格标准。

12.7.3 标准屈服强度大于 390 MPa 的钢材进行焊接修补, 还应符合下列规定:

- a) 缺陷清除后, 按 JB/T 4730.5 进行渗透检测, 确认无缺陷后进行补焊, 修补后打磨平滑, 再按 JB/T 4730.4、JB/T 4730.5 进行表面无损检测, 无线性缺陷为合格;
- b) 焊接修补采用回火焊道;
- c) 修补深度超过 3 mm 时, 对修补部位进行射线检测, 合格级别同焊接接头的检测。

12.7.4 修补应按焊接工艺文件进行。

12.7.5 罐体充水试验过程中发现罐壁焊接接头渗漏时, 应放水至水面低于该处 300 mm, 将水擦干后返修, 并重新进行试验。

12.7.6 同一部位的返修次数不宜超过 2 次, 超过 2 次时应经施工单位现场技术总负责人批准。

13 检查及试验

13.1 焊接接头外观检查

- 13.1.1 焊接接头应进行外观检查,检查前应将熔渣、飞溅清理干净。
- 13.1.2 焊接接头表面不得有裂纹、气孔、夹渣、弧坑和未焊满等缺陷。
- 13.1.3 焊接接头表面质量用焊接检验尺检查,应符合表 11 规定。

表 11 对接焊接接头表面质量

单位: mm

项 目		允许值	
咬边	深度	≤ 0.5	
	连续长度	≤ 100	
	两侧总长度	$\leq 10\%L$	
凹陷	环向焊接接头	深度	≤ 0.5
		总长度	$\leq 10\%L$
		连续长度	≤ 100
	纵向焊接接头	不允许	
余高	外圈纵向焊接接头	$\delta \leq 12$	≤ 1.5
		$12 < \delta \leq 25$	≤ 2.5
		$\delta > 25$	≤ 3
	外圈环向焊接接头	$\delta \leq 12$	≤ 2
		$12 < \delta \leq 25$	≤ 3
		$\delta > 25$	≤ 3.5
	罐底焊接接头	$\delta \leq 12$	≤ 2.0
		$12 < \delta \leq 25$	≤ 3.0

注： δ ——板厚； L ——该焊接接头长度。

注: δ ——板厚; L ——该焊接接头长度。

13.1.4 边缘板的厚度大于或等于 10 mm 时,底圈壁板与边缘板的焊接接头除应符合设计文件规定外,罐内侧焊接接头靠底板一侧应平缓过渡,且不得有咬边。

13.1.5 底圈壁板为标准屈服强度大于 390 MPa 钢板或厚度大于 25 mm 的低合金钢板时,其纵向焊接接头咬边除应符合本规程表 11 的规定,还应打磨圆滑。

13.2 焊接接头无损检测及严密性试验

13.2.1 标准屈服强度大于 390 MPa 的钢板,焊接完成后至少 24 h 后方可进行无损检测。

13.2.2 罐底对接接头,应进行下列检查:

- 罐底焊接接头采用真空箱法进行严密性试验,试验负压值不得低于 53 kPa,无渗漏为合格;
- 标准屈服强度大于 390 MPa 的边缘板对接焊接接头,在根部焊道焊接完毕后,进行渗透检测;在最后一层焊接完毕后,再次进行渗透检测或磁粉检测;
- 厚度大于或等于 10 mm 的罐底边缘板,每条对接焊接接头的外端 300 mm,进行射线检测,厚度小于 10 mm 的罐底边缘板,每个焊工施焊的焊接接头按上述方法至少抽查一条;
- 底板三层钢板重叠部分的搭焊接头和对接罐底板的 T 字接头的根部焊道焊完后,在沿三个方向各 200 mm 范围内,进行渗透检测;全部焊完后,进行渗透检测或磁粉检测。

13.2.3 罐壁焊接接头,应进行下列检查,并应符合下列规定:

- 纵向焊接接头的检查应符合下列规定:
 - 底圈壁板当厚度小于或等于 10 mm 时,从每条纵向焊接接头中任取 300 mm 进行射线检测;当板厚大于 10 mm、小于或等于 25 mm 时,从每条纵向焊接接头中任取 2 个 300 mm 进行射线检测,其中一个位置应靠近底板;当板厚大于 25 mm 时,每条纵向焊接接头进

行 100%射线检测；

- 2) 其他各圈壁板，当板厚小于 25 mm 时，每一焊工焊接的每种板厚（板厚差不大于 1 mm 时可视为同等厚度）在最初焊接的 3 000 mm 焊接接头的任意部位取 300 mm 进行射线检测；以后不考虑焊工人数，对每种板厚在每 30 000 mm 焊接接头及其尾数内的任意部位取 300 mm 进行射线检测。当板厚大于或等于 25 mm 时，每条纵向焊接接头进行 100% 射线检测；

- 3) 当板厚小于或等于 10 mm 时，底圈壁板除本款 1) 规定外，25% 的 T 字接头进行射线检测，其他各圈壁板按本款 2) 中射线检测部位的 25% 应位于 T 字接头处；当板厚大于 10 mm 时，全部 T 字接头进行射线检测；

- b) 环向焊接接头的检查应将每种板厚（以较薄的板厚为准）在最初焊接的 3 000 mm 焊接接头的任意部位取 300 mm 进行射线检测，以后对于每种板厚，在每 60 000 mm 焊接接头及其尾数内的任意部位取 300 mm 进行射线检测。上述检测不考虑焊工人数；

- c) 除 T 字接头外，可用超声检测代替射线检测，但其中 20% 的部位应采用射线检测进行复验；

- d) 上述焊缝的无损检测位置，应由质量检验员在现场确定；

- e) 射线检测或超声检测不合格时，如缺陷的位置距离底片端部或超声检测端部不足 75 mm，应在该端延伸 300 mm 作补充检测，如延伸部位的检测结果不合格，应继续延伸检测。

13.2.4 底圈壁板与罐底板的角接接头，应进行下列检查：

- a) 罐底边缘板的厚度大于或等于 8 mm，且底圈壁板的厚度大于或等于 16 mm 或标准屈服强度大于 390 MPa 的任意厚度，在罐内侧及罐外侧角接接头焊完后，对罐内侧角接接头进行渗透检测或磁粉检测。储罐充水试验后，采用同样的方法进行复验；

- b) 标准屈服强度大于 390 MPa 的钢板，罐内侧角接接头根部焊道焊完后，进行渗透检测。

13.2.5 浮顶焊接接头，应进行下列检查：

- a) 浮顶底板、单盘板的焊接接头采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不得低于 53 kPa，无渗漏为合格；

- b) 浮舱内、外边缘板及隔板的焊接接头应采用煤油试漏法进行严密性试验，无渗漏为合格；

- c) 浮舱顶板的焊缝应逐舱鼓入压力为 785 Pa (80 mm 水柱) 的压缩空气进行严密性试验，无泄漏为合格。

13.2.6 标准屈服强度大于 390 MPa 的钢板或厚度大于 25 mm 的碳素钢及低合金钢板上的开孔接管角接接头和外圈角焊接接头，应在焊后或热处理后及充水试验后进行渗透检测或磁粉检测。

13.2.7 开孔补强圈焊后应从信号孔通入 100 kPa~200 kPa 压缩空气进行严密性试验，无渗漏为合格。

13.2.8 焊接接头无损检测的方法和合格标准，应符合下列规定：

- a) 射线检测按 JB/T 4730.2 的规定进行，透照质量为 AB 级。对标准屈服强度大于 390 MPa 钢或厚度不小于 25 mm 的碳素钢或厚度不小于 16 mm 的低合金钢的焊接接头，II 级合格；其他 III 级合格；

- b) 超声检测按 JB/T 4730.3 的规定进行，II 级合格；

- c) 磁粉检测和渗透检测分别按 JB/T 4730.4、JB/T 4730.5 规定的缺陷等级评定，其中缺陷显示累积长度按 III 级合格。

13.3 罐体几何形状和尺寸检查

13.3.1 罐体组焊后几何形状和尺寸应符合表 12 规定。

表 12 罐体几何形状和尺寸检查

单位: mm

项 目		允许偏差	检验方法
罐壁高度		$\leq 5/1\,000H$	钢尺测量
罐壁垂直度		$\leq 4/1\,000H$, 且 ≤ 50	吊线、钢尺检查
底圈壁板内表面半径	$D \leq 12\,500$	± 13	在底圈壁板 1 000 mm 高处 用钢尺/样板检查
	$12\,500 < D \leq 45\,000$	± 19	
	$45\,000 < D \leq 76\,000$	± 25	
	$D > 76\,000$	± 32	
罐壁的局部凹凸变形	$\delta \leq 25$	≤ 13	吊线/样板、钢尺检查
	$\delta > 25$	≤ 10	
罐底的局部凹凸变形		$\leq 2\%L$, 且 ≤ 50	罐底拉线、钢尺检查
单向倾斜式罐底局部凹凸变形		≤ 40	罐底拉线、钢尺检查
浮顶局部凹凸变形	船舱顶板	≤ 15	用线/样板、钢尺检查
	单盘板	不明显影响浮顶外观及 浮顶排水	目测
固定顶局部凹凸变形		≤ 15	用弧形样板、钢尺检查
注: L ——变形部位长度; H ——罐壁设计高度; D ——罐壁内径; δ ——罐壁厚度。			

13.3.2 壁板焊接接头角变形应符合表 13 规定。

表 13 罐壁板焊接接头角变形

单位: mm

板厚范围	允许值	检验方法
$\delta \leq 12$	≤ 10	纵向焊接接头用弦长为 1 000 mm 样板、钢尺检查; 环向焊接接头用 1 000 mm 直线样板、钢尺检查
$12 < \delta \leq 25$	≤ 8	
$\delta > 25$	≤ 6	
注: δ ——壁板厚度。		

13.4 充水试验

13.4.1 充水试验, 应具备下列条件:

- 组装、焊接工作结束, 检查合格;
- 罐内、外工装及工卡具全部拆除, 焊疤打磨合格, 浮顶罐内侧焊接接头表面打磨符合要求;
- 所有与试验有关的焊接接头均不得涂刷油漆;
- 沉降观测点的初始数据已测定。

13.4.2 充水试验宜用洁净水, 试验水温不低于 5℃。采用海水进行充水试验的附加技术要求参见附录 B。不锈钢储罐试验用水的氯离子含量不得超过 25mg/L。设置有铝合金内浮顶的储罐, 试验用水采用漂白粉水溶液, 其漂白粉含量应不超过 500mg/L。采用其他液体替代水进行试验时, 应经有关部门批准并采取措施。

13.4.3 充水试验项目和检查方法及合格标准应符合表 14 的规定。

表 14 充水试验项目和检查方法及合格标准

试验项目	检查方法	合格标准
罐底严密性试验	充水试验, 观察基础周边	无渗漏
罐壁强度与严密性试验	充水至设计最高液面	保持 48 h, 无渗漏, 无异常变形
固定顶强度试验与严密性试验	罐内充水到设计最高液位下 1 000 mm 将所有开孔封闭, 缓慢充水升压, 当升至试验压力时, 暂停充水, 涂肥皂水检查	罐顶无异常变形, 焊接接头无渗漏
固定顶稳定性试验	充水到设计最高液位, 将所有开孔封闭后放水缓慢降压, 达到试验负压值时, 停止放水, 观察检查	罐顶无异常变形
浮顶、内浮顶升降试验	充水、放水时检查浮顶升降、导向机构、密封装置及自动通气阀支柱、浮顶、内浮顶与液面接触部分	升降平稳, 无倾斜, 浮梯转动灵活, 密封装置、导向机构及自动通气阀无卡涩现象, 浮顶与液面接触部分无渗漏; 浮顶/内浮顶与罐体上的其他附件无干扰
浮顶排水管严密性试验	储罐充水前以 390 kPa 进行水压试验, 充水试验后再进行一次试验	持续 30 min 无渗漏
	在浮顶升降过程中, 浮顶排水管的出口保持开启状态	无水从管内流出

13.4.4 固定顶储罐在充水过程中, 应打开透光孔。固定顶强度试验、严密性试验及稳定性试验合格后, 应立即打开透光孔, 保持罐内与大气相通。

13.4.5 设置有内浮顶的储罐在充水试验时, 还应符合下列规定:

- 进水、放水时管内流水速度不大于 1 000 mm/s;
- 周边框架无异常变形;
- 密封带与罐壁接触良好。

13.4.6 充水试验时应进行基础沉降观测。当设计文件无规定时, 沉降观测的要求应符合 SH/T 3528 的规定。在充水试验中, 如基础发生不允许的沉降应停止充水, 处理后继续进行试验。

13.4.7 试验用水应排放到指定位置, 不得就地排放; 放水后应将罐内清扫干净。

14 施工过程技术文件

14.1 储罐施工应按工序和检验、试验文件的规定进行过程质量控制, 并按 SH/T 3543 的规定记录。

14.2 施工过程应及时进行工序检查确认, 并审查相关资料; 被后一工序覆盖的部位应进行隐蔽工程验收。

14.3 储罐施工按设计文件全部完成后, 应对下列资料进行确认:

- 设备/材料质量证明文件一览表;
- 合格焊工登记表;
- 基础允许偏差项目复测记录;
- 隐蔽工程记录;
- 无损检测人员登记表;
- 无损检测报告;
- 立式圆筒形储罐组装质量检验记录;
- 立式圆筒形储罐试验记录;
- 热处理报告;

- j) 基础沉降观测记录;
- k) 工程变更文件;
- l) 排板图;
- m) 接地电阻测量记录;
- n) 防腐工程质量验收记录;
- o) 隔热工程质量验收记录。

14.4 储罐交工时应按合同和 SH/T 3503 的规定由责任单位编制交工技术文件,并向建设单位移交。



附录 A
(资料性附录)
储罐施工典型工艺流程

A.1 浮顶储罐正装法施工工艺流程见图 A.1。

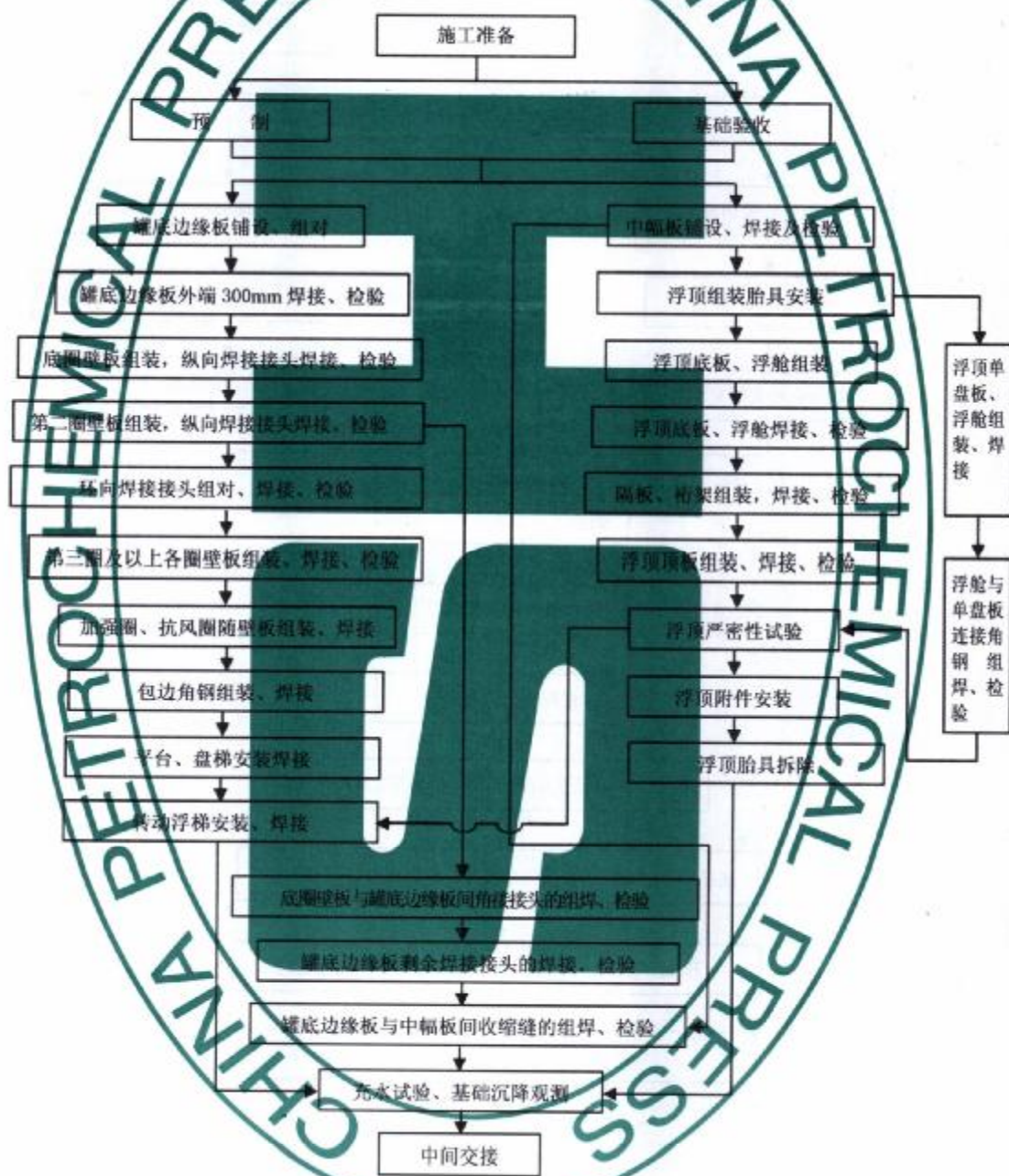


图 A.1 浮顶储罐正装法施工工艺流程

A.2 拱顶储罐倒装法施工工艺流程见图 A.2。

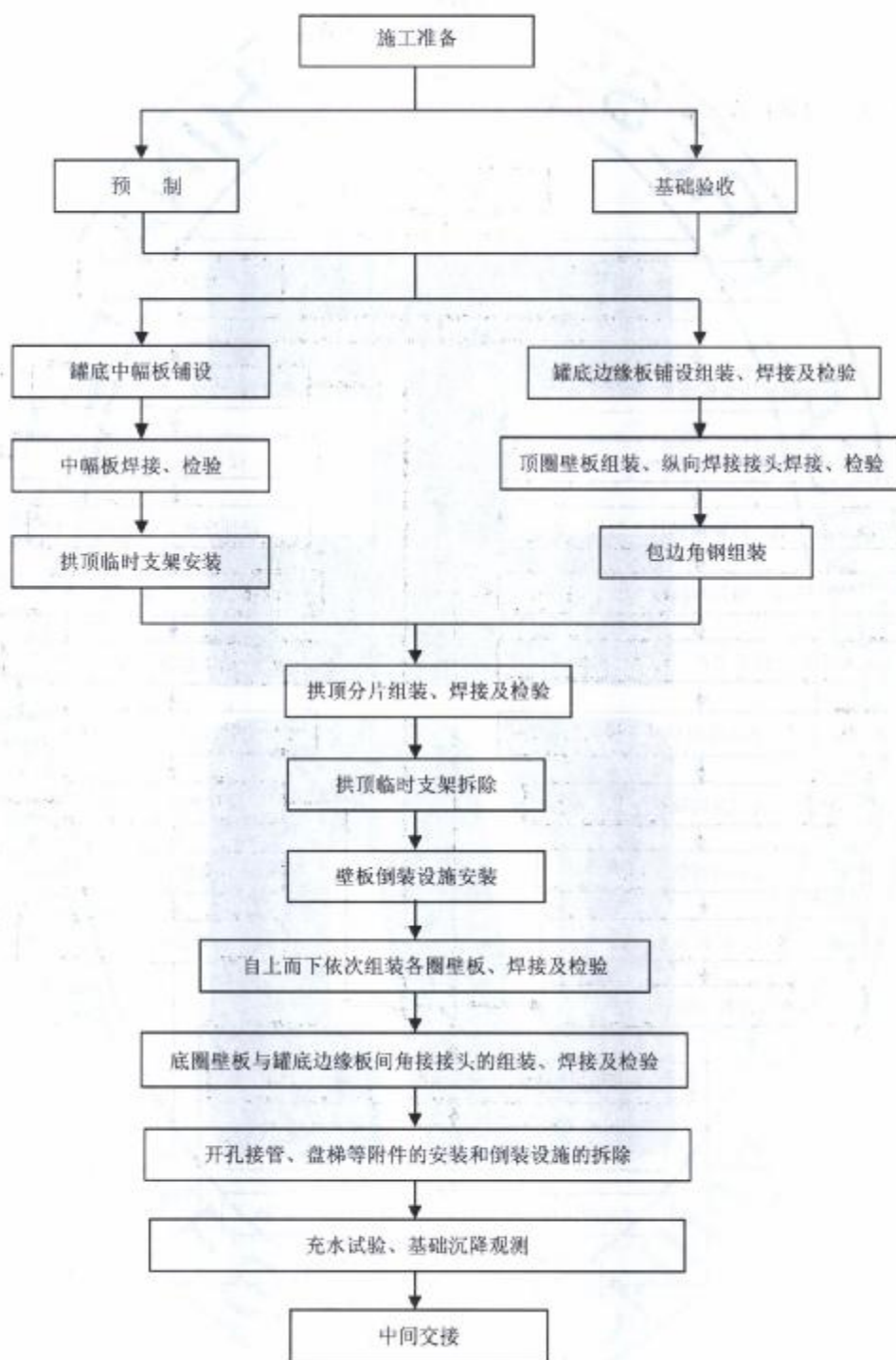


图 A.2 拱顶储罐倒装法施工工艺流程

附录 B
(资料性附录)

采用海水进行充水试验的附加技术要求

- B.1 编制采用海水进行充水试验的方案。经建设/监理单位审查、批准后实施。
 - B.2 按方案制作试板。
 - B.3 对试板进行海水浸蚀试验，并按海水充水试验周期进行评定。
 - B.4 按方案设置牺牲阳极保护装置。
 - B.5 海水试验试板评定合格进行充水试验。
 - B.6 在基础沉降允许范围内选用较快速度进行充、放水。
 - B.7 放水的同时用淡水经高压水枪冲洗与海水接触部位。
 - B.8 罐内无法自然排净的海水用人工及时排除。
 - B.9 人工排除干净后再用淡水及时冲洗并排除干净。
-

用词说明

对本规程条文中要求执行严格程度用的助动词，说明如下：

- (一) 表示要求很严格，非这样做不可并具有法定责任时，用的助动词为“必须”(must)。
- (二) 表示要准确地符合规程而应严格遵守时，用的助动词为：
正面词采用“应”(shall)；
反面词采用“不应”或“不得”(shall not)。
- (三) 表示在几种可能性中推荐特别合适的一种，不提及也不排除其他可能性，或表示是首选的但未必是所要求的，或表示不赞成但也不禁止某种可能性时，用的助动词为：
正面词采用“宜”(should)；
反面词采用“不宜”(should not)。
- (四) 表示在规程的界限内所允许的行动步骤时，用的助动词为：
正面词采用“可”(may)；
反面词采用“不必”(need not)。

中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工立式圆筒形钢制储罐 施工技术规范

SH/T 3530—2011

条文说明

2011 北 京

目 次

1 范围	47
4 施工准备	47
4.1 技术准备	47
6 预制加工	47
6.2 底板预制	47
6.3 壁板预制	47
6.7 构件、附件预制	47
8 罐底组装	47
8.2 搭接接头底板组装	47
9 罐壁组装	47
9.2 基准圆确定	47
9.3 壁板组装程序和要求	47
9.4 壁板组装方法	48
10 罐顶组装	48
10.1 双盘式浮顶组装	48
10.4 内浮顶组装	48
11 构件、附件安装	48
11.9 密封装置安装	48
12 焊接	48
12.3 罐底焊接	48
12.5 罐顶焊接	48
13 检验及试验	48
13.1 焊接接头外观检查	48

石油化工立式圆筒形钢制储罐施工技术规范

1 范围

由于储存介质、储存温度的不同,立式圆筒形低温储罐从设计、施工方法、质量标准等方面与立式圆筒形钢制储罐都不相同,故本规程不适用于立式圆筒形低温储罐的施工。

4 施工准备

4.1 技术准备

4.1.5 架设正装法中的架设指搭设脚手架。脚手架的搭设有各种形式,可在罐外搭脚手架,铺设跳板;也可在罐壁内侧设置活动三角架,铺设跳板。

6 预制加工

6.2 底板预制

6.2.1 图3中的件4中心带板是指所处的位置。件4所处的位置为中心带的位置,故称为中心带板。在大型立式圆筒形钢制储罐罐底的排板中采用图3b)的排板型式II较多,这种排列有利于防止焊接变形。

6.2.7 中幅板外端预留量应大于中幅板半径方向的焊接收缩量和中幅板与边缘板的搭接量及允许偏差的正值之和。预留量取值的大小应考虑收缩方向,理论上与边缘板连接的中幅板外圆周距底板中心位置距离相同,其收缩量都一样,但实际上存在两向收缩的问题,由于下料准确性较差,故预留量应取较大值。

6.3 壁板预制

6.3.7 GB 50128—2005 中 3.2.3 条要求“壁板滚制后,应立置在平台上用样板检查,垂直方向上用直线样板检查,其间隙不应大于 2mm”,而本规程允许偏差为 4mm,是根据目前国内钢板供货标准中直线度允许偏差为 2mm/m,且实际到货多大于 2mm/m 的实际情况确定;同时此数据对组装后的偏差影响不大,组装后能达到规定的要求。

6.7 构件、附件预制

6.7.3 设置有刚性直角旋转接头的浮顶排水管在罐体充水过程中,由于安装时产生的应力和浮顶在升降过程中的转动,旋转接头有时会发生泄露,甚至损坏,所以预制完毕后,应做动态试验,可及时发现和更换有问题的刚性直角旋转接头。

6.7.6 图15 盘梯侧板展开示意中未包括中部平台。

8 罐底组装

8.2 搭接接头底板组装

8.2.9 弓形边缘板与中幅板间的周向焊接接头称收缩缝。

9 罐壁组装

9.2 基准圆确定

9.2.1 此处引入首圈壁板的说法,首圈壁板是指最先组装的壁板。正装法的首圈壁板指的是与罐底连接的底圈壁板,倒装法的首圈壁板指的是与罐顶连接的顶圈壁板。

9.3 壁板组装程序和要求

9.3.3 b) GB 50128—2005 第4.4.2条规定“壁板的垂直度允许偏差,不应大于3mm。”,而本规程规定首圈壁板组装的垂直度应不大于该圈壁板高度的0.3%,其理由如下:

1) 各储罐首圈壁板的高度相差很大,组装垂直度限制为一个固定数值不尽合理,以百分比来控制更为妥当;

2) 首圈壁板组装的垂直度只是一个施工过程控制数值,不是焊后的控制数值,更不是罐体总体垂直度的决定因素,罐体的总体垂直度仍是可控的;

3) 不违背其他圈壁板垂直度不大于该圈壁板高度的0.3%的控制数值;

4) 目前,大型储罐壁板纵向焊接接头普遍采用气电立焊进行焊接,且采用预倾斜的组对方法控制焊接变形,预倾斜的量远大于3mm。

9.4 壁板组装方法

9.4.6 d) 公式(17)中的 γ ——千斤顶起重折减系数,取0.6~0.8;是因考虑千斤顶升降速度稍有不同,各千斤顶承受的罐体质量不同而取的安全系数。

10 罐顶组装

10.1 双盘式浮顶组装

10.1.7 双盘式浮顶由中心筒、浮舱及中间的双盘组成,双盘由顶板、底板、桁架、隔板及圈板组成,而此处将由圈板围成的部分称为圈舱,各圈舱中的中间舱称为中间圈舱,靠近浮舱的圈舱称为边缘圈舱。

10.1.10 这是为了在浮顶排水管投用前保证安全施工。

10.4 内浮顶组装

10.4.3 b) 内浮顶框架由边缘板、下夹梁、上夹梁、横梁、浮管及支柱等组成。

11 构件、附件安装

11.9 密封装置安装

11.9.2 一次密封不采用弹性泡沫密封时,按照产品技术文件进行安装。

12 焊接

12.3 罐底焊接

12.3.2 a) 中心带板中各板的长边间对接的焊接接头与带的长边相比也是短缝,因此既应按短缝先焊,也应按长缝分段退步焊。

12.5 罐顶焊接

12.5.2 d) 肋板不得与包边角钢或罐壁焊接,是为保证储罐操作安全考虑。当罐内压力超过规定值时罐顶可以在包边角处先行变形或爆裂,以防止其他部位爆裂而产生更大的安全事故。

13 检验及试验

13.1 焊接接头的外观检查

13.1.4 底圈壁板与边缘板的焊接接头处应力状况复杂,是应力集中的地方,是全罐应力水平最高的位置之一,因此要强调对此处的检查和要求。

中 华 人 民 共 和 国
石 油 化 工 行 业 标 准
石油化工立式圆筒形钢制储罐施工技术规范
SH/T 3530—2011

*

中国石化出版社出版
中国石化集团公司工程标准发行总站发行
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编：100011 电话：(010) 84271850
石化标准编辑部电话：(010) 84289937
读者服务部电话：(010) 84289974
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com.cn
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3.5 字数 98 千字
2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

*

书号：155114·0309 定价：40.00 元
(购买时请认明封面防伪标识)