

UDC

中 华 人 民 共 和 国 行 业 标 准

P

SH/T 3530—2001

石油化工立式圆筒形钢制储罐 施工工艺标准

Construction technique standard for vertical
cylindrical steel storage tank for petrochemical industry

主编单位：中国石油化工集团第四建设公司

主编部门：中 国 石 油 化 工 集 团 公 司

批准部门：中华人民共和国国家经济贸易委员会

2002-02-11 发布

2002-05-01实施

中 华 人 民 共 和 国 国 家 经 济 贸 易 委 员 会 发布

中华人民共和国国家经济贸易委员会

二〇〇二年第12号

关于发布《石油化工防火堤设计规范》等 19项石油化工行业标准的公告

中国石油化工集团公司:

你公司报批的《石油化工防火堤设计规范》等19项石油化工行业标准草案,经国家经贸委批准,现予发布,自2002年5月1日起实施。标准名称、编号为:

强制性标准:

序号	标准编号	标准名称
1.	SH 3125-2001	石油化工防火堤设计规范
2.	SH 3059-2001	石油化工管道设计器材选用通则(代替 SH3059-94、SH 3059-1994)
3.	SH 3021-2001	石油化工仪表及管道隔离和吹洗设计规范(代替 SHJ21-90、SH 3021-1990)
4.	SH 3126-2001	石油化工仪表及管道伴热和隔热设计规范(代替 SHJ 21-90、SH 3021-1990)
5.	SH 3020-2001	石油化工仪表供气设计规范(代替 SHJ 20-90、SH 3020-1990)
6.	SH 3501-2001	石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范(代替 SH 3501-1997)
7.	SH 3503-2001	石油化工工程建设交工技术文件规定(代替 SH3503-93、SH 3503-1993)
8.	SH 3514-2001	石油化工设备安装工程质量检验评定标准(代替 SHJ514-90、SH 3514-1990)
9.	SH 3534-2001	石油化工筑炉工程施工及验收规范
10.	SH 3009-2001	石油化工企业燃料气系统和可燃性气体排放系统设计规范(代替 SHJ9-89、SH3009-2000)

推荐性标准:

序号	标准编号	标准名称
11.	SH/T 3110-2001	石油化工设计能量消耗计算方法(代替 SYJ1029-82、SH/T 3110-2000)
12.	SH/T 3123-2001	石油化工钢储罐地基充水预压监测规程
13.	SH/T 3124-2001	石油化工给水排水工艺流程设计图例
14.	SH/T 3517-2001	石油化工钢制管道工程施工工艺标准(代替 SHJ 517-91、SH/T 3517-1991)
15.	SH/T 3516-2001	催化裂化装置轴流压缩机一烟气轮机机组施工技术规程(代替 SH/T 516-90、SH/T 3516-1990)
16.	SH/T 3530-2001	石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准(代替 SH 3530-93、SH/T 3530-1993)
17.	SH/T 3127-2001	石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头技术规范
18.	SH/T 3109-2001	炼油厂添加剂设施设计规范(代替 SYJ 1025-82、SH/T

- 3109-2000)
19. SH/T 3096-2001 加工高硫原油重点装置主要设备设计选材导则(代替 SH/T 3096-1999)

中华人民共和国国家经济贸易委员会

二 00 二年三月十一日

前 言

本标准是根据中石化[1995]建标字 269 号文的通知,由中国石化集团第四建设公司对原《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准》SH3530—93 的基础上进行修订而成。

本规范共分 12 章和 2 个附录,这次修订增加了贮罐施工方法的选用、底圈壁板预制、正装法的设施与操作、立边柱组装罐壁、拱顶组装等内容,并对条文作了一定的补充,条文顺序也有较大调整。

在修订过程中,针对原标准中存在的问题,进行了广泛的调查研究,总结了近几年来石油化工立式圆筒形钢制储罐工程施工的实践经验,并征求了有关设计、施工、生产等方面的意见,对其中主要问题进行了多次讨论,最后经审查定稿。

本标准在实施过程中,如发现需要修改补充之处,请将意见和有关资料提供给中国石化集团第四建设公司,以便今后修订时参考。

管理单位: 中国石化集团施工规范管理站
通讯地址: 天津市大港区世纪大道 180 号
邮政编码: 300270

主 编 单 位 : 中国石化集团第四建设公司
主编单位地址: 天津大港区世纪大道 180 号
邮 政 编 码 : 300270
主要起草人 : 平桂香 张瑞环

1 总 则

1.0.1 为了提高立式圆筒形钢制储罐(以下简称储罐)施工水平,规范施工工艺,严格过程控制,保证储罐施工质量,特制订本标准。

1.0.2 本标准适用于公称容积等于或大于 1000m^3 的碳素钢和低合金钢储罐的施工。

公称容积小于 1000m^3 的储罐施工可参照执行。

1.0.3 储罐的预制、安装和检验,应使用计量检定合格的检测器具。

1.0.4 本标准是依据下列标准规范的原则制订的:

《石油化工立式圆筒形钢制焊接储罐设计规范》SH3046;

《立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范》GBJ128;

《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236;

《钢结构工程施工及验收规范》GB50205。

1.0.5 储罐施工的安全技术、劳动保护,应按《石油化工施工安全技术规程》SH3505的有关规定执行。

2 符 号

A——储罐截面积(m^2);

a——每条焊缝收缩量(mm);

a_1 ——边缘板焊后半径方向收缩量(mm);

b——盘梯侧板宽度(mm);

b_s ——罐底边缘板伸出罐壁外表面的宽度(mm)

e——对接接头间隙(mm);

e_1 、 e_2 ——边缘板对接接头间隙(mm);

D——储罐设计直径;

D_i ——储罐内径;

D_1 ——拱顶直径;

d——直径(mm);

F——拉杆受力(kg);

f——钢板之间摩擦系数;

W——重量(N);

H——高度(mm);

h——盘梯踏步高度(mm);

K——附加系数;

K_2 ——泄漏系数;

L——壁板下料周长(mm);型钢弯曲展开周长(mm);

L_0 ——有效长度(mm);

$L_{\text{外}}$ ——盘梯外侧展开弧长(mm);

$L_{\text{内}}$ ——盘梯内侧展开弧长(mm);

n——数量;

W_1 ——最大顶升重量(N);

W_2 ——取最下一圈钢板重量的0.5~1倍(N);

W_3 ——内部设置对顶升时附加的重量(N);

W_G ——提升罐件重量(N) ;
 $W_{附}$ ——附加重量(N) ;
 P_0 ——大气压(MPa) ;
 P_{max} ——风压(MPa) ;
 $Q_{计}$ ——计算风量(m^3/h) ;
 Q ——所需风量(m^3/h) ;
 R ——拱顶曲率半径(mm) ;
 $R_{安}$ ——底圈壁板安装内半径(mm) ;
 R_c ——边缘板设计半径(mm) ;边缘板外侧预制曲率半径(mm) ;
 R_i ——罐体内半径(mm) ;
 $R_{内}$ ——内侧板半径(mm) ;
 $R_{外}$ ——外侧板半径(mm) ;
 R_1 、 R_2 ——拱顶板展开半径(mm) ;
 r ——拱顶中心孔的半径(mm) ;
 S ——罐底圈壁板厚度(mm) ;
 t ——时间(min) ;
 V ——罐吹起后增加的容积(m^3) ;
 V_0 ——初始容积(m^3) ;
 X_0 ——钢材的型心值(mm) ;
 ——螺旋包角($^\circ$) ;
 α_1 ——拱顶夹角($^\circ$) ;
 α_2 ——拱顶中心板夹角($^\circ$) ;
 (δ_1, δ_2) ——厚度(mm) ;
 ——罐底半径展开增量(mm) ;
 c ——搭接宽(长)度(mm) ;
 h_1 ——槽钢高度(mm) ;
 ——千斤顶起重折减系数 ;
 K 、 k_1 、 k_2 ——焊角高度(mm)。

3 施 工 准 备

3.1 施 工 技 术

- 3.1.1 储罐施工,应具备下列技术文件
 - 1 施工图和有关设计文件 ;
 - 2 施工及验收规范 ;
 - 3 施工组织设计或施工技术方案。
- 3.1.2 储罐施工前,应组织有关人员,熟悉施工图样和有关技术法规,并应做好下列工作
 - 1 通过图纸会审,明确与储罐施工有关的专业工程相互配合的要求 ;
 - 2 根据来料规格做好排板图设计 ;
 - 3 凡涉及材料规格、材质代用时,办理有关手续,并经原设计单位签字认可 ;
 - 4 根据选用的施工方法,准备施工设备和专用工装。
- 3.1.3 储罐的焊接工艺评定,应执行《压力容器焊接工艺评定》JB4708。

3.1.4 参加储罐施工的焊工,应取得《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 规定的相应资格。

3.1.5 储罐施工方法及选用

1 施工方法分类

a 正装法:架设正装法和水浮正装法;

b 倒装法:中心柱倒装法、边柱倒装法、气吹倒装法、水浮倒装法。

2 各种施工方法的适用范围

a 公称容积大于等于 50000m^3 的贮罐宜采用正装法施工,典型施工程序见附录 A;

b 公称容积小于等于 10000m^3 的储罐宜选用倒装法施工;

c 其它容积的储罐根据施工条件选用倒装或正装法施工。

3 现在常用的几种倒装法及适用性

a 中心柱倒装法一般用于小于等于 5000m^3 的储罐施工;

b 气吹倒装法一般用于有拱顶结构的储罐施工,典型施工程序见附录 B;

c 水浮法一般用于外浮顶罐的施工;

d 边柱倒装法适用于各种结构的储罐施工。

3.1.6 几种常用施工方法的基本工作原理

1 架设正装法

每组对一圈壁板,就在罐壁内侧挂上一圈三角架,在三角架上铺设跳板,组成环形脚手架,作业人员在跳板上组对壁板。

2 水浮正装法

利用浮盘作为内操作平台,每组装完一圈壁板后,向罐内充水,使浮盘上升,再组装第二圈壁板,直至全部组完。

3 气吹倒装法

利用罐体本身的结构特点,将罐体所有的缝隙用胶皮密封,再用离心式鼓风机把空气不断的送入罐内,罐内空气压力超过所需浮升罐体重量在横断面单位平均压力时,罐体上升,当罐体上升到所需高度时,控制进风量,使之向罐内鼓入的空气量与泄漏量相等时,罐体即可保证一定高度,以达到组对的目的。

4 边柱倒装法

利用均布在罐内侧带有提升机构的边柱提(顶)升与壁板下部临时胀紧固定的胀圈,使上节壁板随胀圈一起上升到预定高度,组焊第二圈壁板,然后将胀圈松开,降至第二圈壁板下部胀紧,固定后,再次起升,如此往复,直至组焊完。

3.2 施工现场

3.2.1 施工现场平面布置应符合施工组织设计(施工技术方案)的要求,且应有下列内容:

- 1 施工用电;
- 2 施工道路;
- 3 供、排水管道;
- 4 电焊机棚;
- 5 焊材库;
- 6 工具房和材料库;
- 7 半成品堆放场地;

- 8 组装平台；
 - 9 消防设施；
 - 10 排水系统；
 - 11 工装、设备摆放场；
 - 12 休息室、探伤工作间、办公室及其他。
- 3.2.2 施工现场应平整,罐基础周围不得积水。
- 3.2.3 现场设施的布置,应符合安全技术规程的规定。
- 3.2.4 供电线路的电压稳定,系统运行的总电压降不得大于 10%。

4 材 料

4.1 钢板与型材

- 4.1.1 储罐用的钢板、型材,应符合设计要求,并应有质量证明书。质量证明书中应标明钢号、炉批号、规格、化学成分、力学性能、供货状态及材料的标准。当对质量证明书数据有疑问时,应对材料 进行复验,复验项目和技术指标应符合现行的国家或行业标准,并应满足图样要求。
- 4.1.2 储罐用的钢板,必须逐张进行外观检查,其表面质量应符合相应标准的规定。钢板表面不得有气孔、结疤、拉裂、折叠、夹渣和压入的氧化皮,且不得有分层现象。
- 4.1.3 钢板表面锈蚀减薄量、损伤深度与钢板实际负偏差之和,不大于钢板厚度允许偏差的规定。
- 4.1.4 底圈和第二圈罐壁钢板厚度等于或大于 23mm 时,应按《压力容器无损检测》JB 4730 进行超声波检查,检查结果应达到 Ⅱ级标准为合格。对屈服强度下限值小于或等于 390MPa 的钢板,应取钢板张数的 20%抽查。当发现不合格的钢板时,应逐张检查。对屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板,应逐张检查。
- 4.1.5 钢板应做标识,并按材质、规格、厚度等分类存放。存放过程中,应防止钢板产生变形。
- 4.1.6 型材应按规格存放,存放过程中防止型材产生变形,并应做标识。

4.2 焊 接 材 料

- 4.2.1 焊接材料(焊条、焊丝及焊剂),应有出厂质量证明书,当对质量证明书数据有疑问时,应对焊接材料进行复验,复验合格后方准使用。
- 4.2.2 焊接材料入库应严格验收,并做好标识。
- 4.2.3 焊接材料的存放、保管,应符合下列规定：
- 1 焊材库必须干燥通风,库房内不得放置有害气体和腐蚀性介质；
 - 2 焊材库房内温度不得低于 5℃,空气相对湿度不应高于 60%；
 - 3 焊接材料存放,离开地面和墙壁距离均不得少于 300mm,并严防焊材受潮；
 - 4 焊材应按种类、牌号、批号、规格和入库时间分类存放。

4.3 附 件

4.3.1 罐壁接管

- 1 切口表面平整、无裂纹、重皮、毛刺、熔渣、氧化物等；
- 2 切口端面倾斜偏差不应大于管子外径的 1%且不得超过 3mm；
- 3 法兰孔跨中,法兰与接管垂直度小于等于 0.5mm。法兰密封面保管完好,无损伤。

4.3.2 量油孔与导向杆

- 1 检查小孔尺寸符合图纸要求,小孔无堵塞；
- 2 分段直线度不大于 1‰长度,接口端面平整、无倾斜。组装后直线度符合规范要求。

4.3.3 通气阀应在制造厂进行气密试验,阀板活动灵活。

4.3.4 密封装置

- 1 胶皮外观无划伤,韧性好；
- 2 刮蜡机构尺寸一致,刮蜡板无变形。

4.3.5 中央排水管

- 1 活节转动灵活；
- 2 活节密封完好。

4.3.6 清扫孔

- 1 清扫孔与补强板尺寸一致,弧度吻合；
- 2 法兰密封面完好,无损伤。

5 预 制 加 工

5.1 一 般 要 求

5.1.1 各种钢材凡有影响工程质量的变形均应予以矫正。

5.1.2 放样工作应由熟练的技术工人操作,将构件进行编号,需制作样板时报质检员检查。

5.1.3 储罐在预制、组装及检验过程中所使用的样板(样杆)应符合下列要求:

- 1 样板采用 0.5~0.7mm 的镀锌铁皮制作,样杆用 1.5~2mm 厚,宽 30~40mm 的扁铁制作；
- 2 当构件的曲率半径小于或等于 12.5m 时,弧形样板的弦长不得小于 1.5m。曲率半径大于 12.5m 时,弧形样板的弦长不得小于 2m；
- 3 直线样板的长度不得小于 1m；
- 4 测量焊缝角变形的样板,其弦长不得小于 1m；
- 5 样板、样杆周边应光滑整齐。弧形大样板为避免其变形,可作加固处理；
- 6 样板制作完毕后,用铅油在样板上标出反、正面及所代表的构件的名称、部位、规格,并妥善保管。

5.1.4 绘制排板图,应符合下列规定:

- 1 罐底边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸不得小于 700mm。中幅板的宽度不得小于 1000mm,长度不得小于 2000mm；
- 2 固定顶任意相邻焊缝的间距不得小于 200mm；
- 3 各圈壁板的纵向焊缝宜向同一方向逐圈错开,其间距为板长的 1/3,且不得小于

500mm ;

4 底圈壁板的纵向焊缝与罐底边缘板对接焊缝之间的距离不得小于 200mm ;

5 罐壁开孔接管或开孔接管补强板外缘与罐壁纵向焊缝之间的距离不得小于 200mm, 与环缝之间的距离不得小于 100mm ;

6 直径小于 12.5m 的储罐, 其壁板宽度不得小于 500mm, 长度不得小于 1000mm。直径大于或等于 12.5m 的油罐, 其壁板宽度不得小于 1000mm, 长度不得小于 2000mm。

5.1.5 钢材号料应遵守下列规定:

1 号料前应核对钢板的材质、规格 ;

2 号料时钢板应水平放置, 先定出标准线, 然后划出长度、宽度的剪切线, 经复查后, 在剪切线上打上样冲眼, 用油漆作出标记, 并在剪切线内侧 100mm 距离处划出检查线 ;

3 按排板图上的编号, 在钢板上标明储罐代号、排板编号、规格与边缘加工符号等 ;

4 号料时把同厚度同材质的零件集中在一起, 以达最合理地使用材料。

5.1.6 下料应遵守下列规定:

1 普通碳素结构钢, 在工作环境温度低于-16 、低合金钢工作环境低于-12 时, 不得进行冷矫正、冷弯曲和剪切加工 ;

2 对接接头厚度大于 10mm 的钢板和搭接接头厚度大于 16mm 的钢板, 板边不宜采用剪切加工 ;

3 钢板用剪板机剪切时, 将钢板放平, 且使剪切线与剪刀线对正 ;

4 气割断面不得有大于 1mm 的凹陷, 并应用砂轮机除去氧化皮。

5.1.7 坡口加工

1 钢板坡口加工宜用机械方法, 加工后坡口表面应平滑, 不得有夹渣、分层、裂纹等缺陷。火焰切割时, 按坡口形状可用两个或三个切割嘴组合起来同时进行, 切割后坡口表面的熔渣和硬化层应磨除 ;

2 坡口形式和尺寸, 应根据图样要求或焊接工艺评定确定。当选用标准坡口时, 应符合《气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸》GB 985 及《埋弧焊缝坡口的基本形式和尺寸》GB986 的规定 ;

3 用于底圈和第二圈罐壁的钢板, 屈服强度下限值大于 390MPa 时, 应对坡口表面进行磁粉或渗透检测 ;

4 预制出厂时, 距边缘 50mm 范围内涂坡口防锈漆, 厚度值为 15 ~ 20 μm。

5.1.8 预制构件的存放、运输, 应采取防变形措施。对罐壁板、浮船内(外)边缘板弯曲构件等, 应采用胎架运输、存放。

5.2 底板预制

5.2.1 底板预制排板时, 边缘板外侧曲率半径按下列公式计算 ;

$$R_c = R_i + b_s + S + r_1 \quad (5.2.1-1)$$

$$r_1 = \frac{na}{2\pi} \quad (5.2.1-2)$$

式中 R_c ——边缘板外侧预制曲率半径(mm) ;

R_i ——罐体内半径(mm) ;

——罐底半径展开增量(mm) ;

b_s ——罐底边缘板伸出罐壁外表面的宽度(mm) ;

S ——罐底圈壁板的厚度(mm) ;

- δ_1 ——边缘板焊后半径方向的收缩量(mm)；
 N ——边缘板焊缝总数；
 δ ——每条焊缝收缩量(mm)。

5.2.2 弓形罐底边缘板预制时用半自动切割机或自动切割机切割,切割直边的导轨应平直,切割外圆的轨道要特殊制作,保证切割过程中不移位、不变形。

5.2.3 由于边缘板焊接程序的需要,对口间隙为外端小而内端大,边缘板预制时,内端每边切割量适当加大1~2.5mm(图5.2.3)。

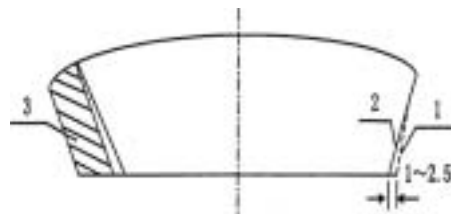


图 5.2.3 边缘板下料示意

1——排板图尺寸； 2——实际下料尺寸； 3——调整余量

5.2.4 边缘板预制时可预留1~2块调整板,调整板的一侧增加200~400mm的余量(图5.2.3)。

5.2.5 边缘板尺寸的测量部位见图5.2.5。其允许偏差应符合表5.2.5的规定。

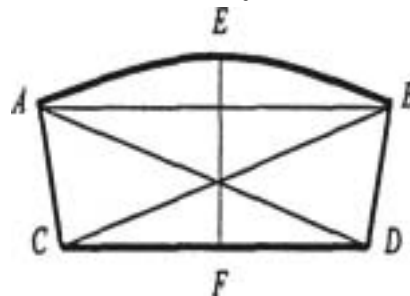


图 5.2.5 边缘板尺寸测量部位表

5.2.5 边缘板尺寸允许偏差(mm)

测 量 部 位	允 许 偏 差
长度 AB, CD	± 2
宽度 AC, BD, EF	± 2
对角线之差 $ AD-BC $	3

5.2.6 厚度大于等于12mm弓形边缘板的两侧(图5.2.5AC、BD侧)100mm范围内,按《压力容器无损检测》JB4730的规定进行超声波检测,Ⅱ级合格。坡口表面应进行磁粉或渗透检测。

5.2.7 中幅板为对接焊缝时,预制时考虑径向收缩量。钢板四条边均需加工坡口,长边如采用火焰切割时,两端必须同步切割。

中幅板外端预留余量大于中幅板半径方向的焊接收缩量与中幅板和边板的搭接量、搭接允许偏差的正值、环境温差的影响值之和。

5.2.8 当中幅板采用搭接接头时,搭接宽度应按图样规定。当设计无规定时,搭接宽度不得小于5倍的底板厚度,且不小于25mm。中幅板与边缘板的搭接宽度,不应小于60mm。

5.2.9 中幅板预制其尺寸允许偏差,应符合表5.3.4的规定。

5.3 壁板预制

5.3.1 壁板环缝采用对接时,壁板宜封闭式下料(即下净料),壁板的下料周长按下式计算:

$$L = (D_i + \delta) - ne + n \quad (5.3.1)$$

式中 L ——壁板下料周长(mm);

D_i ——储罐内径(mm);

δ ——壁板厚度(mm);

n ——单圈壁板数量;

e ——每条焊缝收缩量(mm);

e ——对接接头间隙(mm)。

5.3.2 如果壁板预制不采用封闭式下料,可用上式计算后再加所需余量。

5.3.3 每圈壁板封闭式下料时,最后一块板预制长度应为该圈排板长度与各张壁板长度误差累计之和。

5.3.4 壁板预制尺寸(图 5.3.4)允许偏差应参照表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 壁板尺寸允许偏差(mm)

测 量 部 位		对接接头		搭 接 接 头
		板长 1000	板长 < 1000	
宽度 AC, BD, EF		± 1.5	± 1	± 2
长度 AB, CD		± 2	± 1.5	± 1.5
对角线之差	AD-BC	3	2	3
直线度	AC, BD	1	1	1
	AB, CD	2	2	3

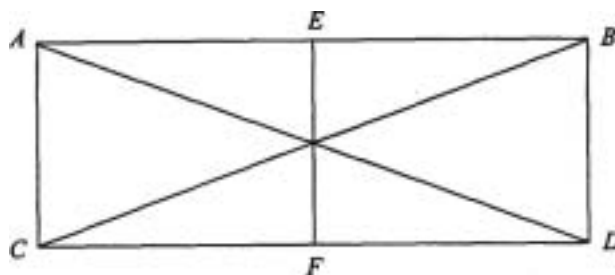


图 5.3.4 壁板尺寸测量部位

5.3.5 在壁板内侧做出对口组对标记(方帽点焊处),以利现场组装。

5.3.6 滚板机宜制作前后托架,托架与板接触部位应能灵活自由转动,托架接触点构成的曲面与壁板曲率相同。

5.3.7 滚制过程中,应使钢板上的宽度方向检查线与辊的轴心线保持平行,防止钢板扭曲。

5.3.8 壁板滚制后应立置在平台上,垂直方向用直线样板检查,其间隙不得大于 1mm,水平方向用弧形样板检查,其间隙不得大于 4mm。

5.3.9 滚制成形的壁板,按罐号、安装顺序装胎存放,板边错开 150mm(图 5.3.9)。

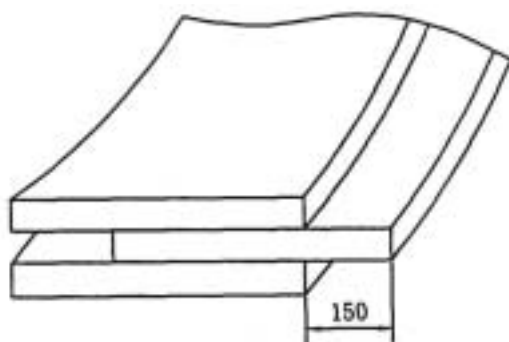


图 5.3.9 板边错开示意

5.3.10 对于壁板厚度大于 12mm, 且屈服强度下限值大于 390MPa 的罐壁板上有补强板的开口, 应在其开口接管、补强板组装焊接并检验合格后, 按设计要求进行消除应力热处理。

5.4 底圈壁板开孔补强及热处理

- 5.4.1 罐壁在滚制前, 应根据排板图将开孔位置线划好中心线, 位置误差 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 5.4.2 在底圈壁板滚制检查合格后可进行开孔接管安装工作。根据壁板的曲率制作一套开孔、组装接管、补强和焊接的专用胎具。
- 5.4.3 接管组装时先定位焊, 正式焊前还应在部件附近作好防变形处理, 两侧均匀进行施焊。保证壁板焊后变形允许偏差符合 5.3.8 要求。
- 5.4.4 接管底层焊后要进行着色检测, 全部焊完后进行渗透检测, 补强圈与罐壁焊缝做表面渗透检测。
- 5.4.5 制作退火用胎具, 以保证退火时壁板不变形。
- 5.4.6 壁板入炉前应先做退火前的硬度测试。
- 5.4.7 壁板应进行整件热处理, 可采用电加热或燃油加热法。
- 5.4.8 宜采用工业微机进行热处理温度控制, 控制升温、恒温、降温的全过程。
- 5.4.9 热处理曲线与参数应按设计文件或工艺评定确定。
- 5.4.10 热处理后质量检验
 - 1 审核热处理温度-时间曲线, 确认其参数符合工艺文件要求;
 - 2 焊缝硬度值检查应符合表 5.4.10 的规定;

表 5.4.10 焊缝硬度值检查

材 质	检查数量	焊道热影响区硬度值 HB
碳钢	不少于 3 处, 每处 3 点	母材硬度+100
合金钢	不少于 6 处, 每处 3 点	母材硬度+100

注: 每处 3 点为焊缝、热影响区、母材各 3 点, 取平均值。

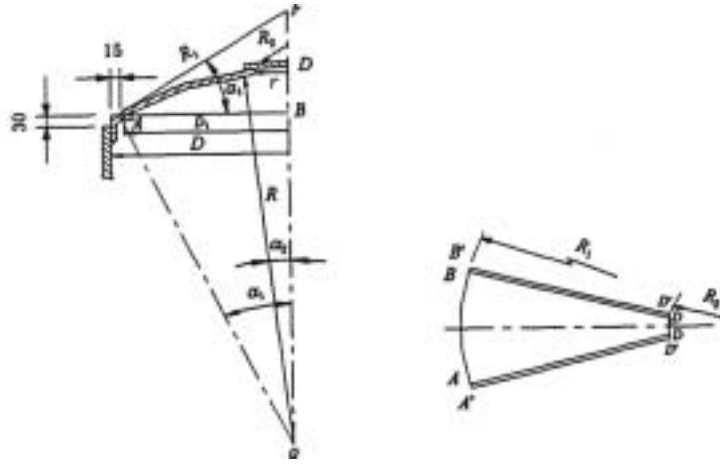
3 热处理后变形符合表 7.2.14 要求。

5.5 拱顶预制

5.5.1 拱顶预制前应绘制排板图,且应符合下列规定:

- 1 拱顶任意两条相邻焊缝的间距,不得小于 200mm。
- 2 瓜皮板本身的拼装,可采用对接接头或搭接接头,当采用搭接接头时,搭接宽度不得小于 5 倍板厚。

5.5.2 瓜皮板的几何尺寸(图 5.5.2),应按下列公式计算:



(a) 瓜皮板的几何尺寸

(b) 瓜皮板展开的弧长

图 5.5.2 拱顶的几何尺寸及瓜皮板尺寸

1 拱顶板角度:

$$\sin \alpha_1 = \frac{D_1}{2R} \quad (5.5.2-1)$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{r}{R} \quad (5.5.2-2)$$

式中 D_1 ——拱顶直径(mm);

R ——拱顶曲率半径(mm);

α_1 ——拱顶夹角($^\circ$);

α_2 ——拱顶中心板夹角($^\circ$);

r ——拱顶中心孔的半径(mm)。

2 拱顶板展开半径:

$$R_1 = R \tan \alpha_1 \quad (5.5.2-3)$$

$$R_2 = R \tan \alpha_2 \quad (5.5.2-4)$$

3 瓜皮板展开的弧长(图 5.5.2);

$$\widehat{AD} = \frac{2\pi R}{360} (\alpha_1 - \alpha_2) \quad (5.5.2-5)$$

$$\widehat{AB} = \frac{\pi D_1}{n} \quad (5.5.2-6)$$

$$\widehat{A'B'} = \widehat{AB} + \Delta_e \quad (5.5.2-7)$$

$$\widehat{DC} = \frac{2\pi r}{n} \quad (5.5.2-8)$$

$$\widehat{D'C'} = \widehat{DC} + \Delta_s$$

(5.5.2-9)

式中 n ——瓜皮板的块数(取偶数)；

c ——搭接宽度(mm)。

5.5.3 排板图应根据材料规格和瓜皮板的几何尺寸确定,排板的形式见图 5.5.3。

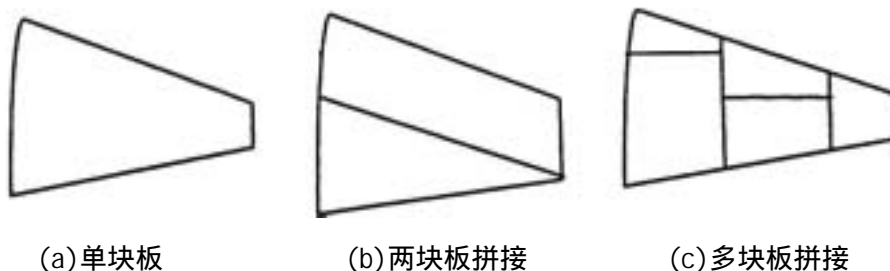


图 5.5.3 瓜皮板排板示意

5.5.4 加强肋宜采用扁钢冷煨成形,成形后用弧形样板检查,其间隙不得大于 2mm。

5.5.5 瓜皮板组焊采用对接时,应在组装平台上拼装成型,并采用双面焊接,焊后应平整。当采用搭接焊时,可在胎具上拼装,定位焊后,瓜皮应紧贴胎具进行焊接,并用弧形样板检查,其间隙不得大于 5mm。

5.5.6 加强肋的联接采用对接接头时,应加垫板,且必须完全焊透。采用搭接接头时,其搭接长度不得小于加强肋宽度的 2 倍。

5.5.7 加强肋与瓜皮板组焊,应在胎具上进行,并按图样要求,先放置径向加强肋,后联环向肋,肋边与瓜皮板应贴紧。加强肋与瓜皮板间的断续角焊缝,宜在胎具上焊接。

5.5.8 瓜皮板预制成形后,应用弧形样板检查,其间隙不得大于 10mm。

5.5.9 瓜皮板存放时,应按弧形垫牢,妥善存放。

5.6 浮顶预制

5.6.1 浮顶单盘、双盘的底板、顶板的预制,可参照 5.2 节的有关规定执行,单盘的排板可采用条形排板或人字形排板(图 5.6.1)。

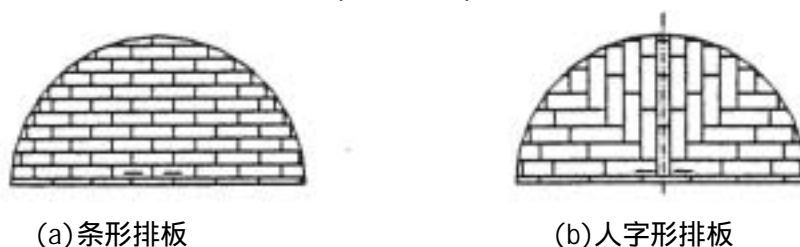


图 5.6.1 单盘排板

5.6.2 浮舱内(外)边缘板和环向隔板的预制偏差,应符合 5.2.5、5.3.4 条的规定。

5.6.3 浮舱隔板、肋板和桁架的预制,应保证几何尺寸,其允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。桁架组对宜在胎具上进行,可采用反变形胎具进行焊接。

5.6.4 浮舱底板及顶板预制后的平面度,应用直线样板检查,其间隙不得大于 4mm。

5.6.5 浮舱分段预制时,浮舱底板可采用双面对接焊,舱与舱之间的底板可采用搭接焊(图 5.6.5)。

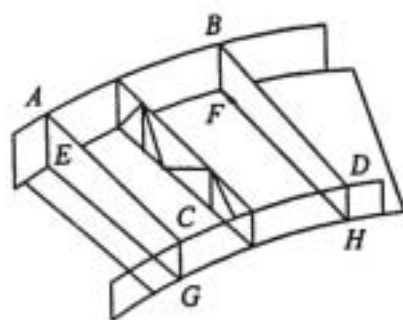


图 5.6.5 分段预制浮舱示意

5.6.6 浮舱组对,宜在固定的平台上进行。铺设浮舱底板后,组对隔板、肋板和桁架,最后组对内(外)边缘板。焊接过程中,应采用防止焊接变形的焊接工艺施焊。

5.6.7 浮舱分段预制及测量部位见图 5.6.5,并应符合下列规定:

- 1 浮舱底板、顶板的平面度,宜用直线样板检查,间隙不得大于 5mm;
- 2 浮舱内(外)边缘板,宜用弧形样板检查,间隙不得大于 5mm;
- 3 浮舱几何尺寸的允许偏差,应符合表 5.6.7 的规定。

表 5.6.7 分段预制的浮舱几何尺寸允许偏差(mm)

测 量 部 位	允 许 偏 差
高度 AE, BF, CG, DH	± 2
弦长 AB, EF, CD, GH	± 2
对角线之差 AD-BC CH-DG EH-FG	4

5.6.8 分段预制的浮舱,宜留出两个舱位位置,最后按实测尺寸进行安装。

5.6.9 预制的浮舱,应妥善放置,防止变形。

5.7 附件预制

5.7.1 包边角钢与加强圈的预制

1 型钢弯曲展开计算:

角钢内(外)煨展开实长:

$$L = (d \pm 2X_0) \quad (5.7.1-1)$$

槽钢立面煨制展开实长:

$$L = (d \pm h_1) \quad (5.7.1-2)$$

式中 d ——煨圆的内(外)径(mm);

X_0 ——钢材的型心值(mm);

h_1 ——槽钢高度(mm)。

2 煨制采用冷加工时,制作胎具固定在滚板机的滚轮上进行滚制。当采用钢板进行拼焊时,必须经设计同意;

3 采用热加工时,材料均匀加热到 1000 ~ 1100 ,煨制时使型钢全部严密地贴靠

在胎具上,冷却后脱胎。其厚度减薄量不应大于 1mm ;

4 每圈构件可预留 1 ~ 2 节调整段,每节调整段预留 200mm 余量 ;

5 弧形构件成型后,应用弧形样板检查,其间隙不得大于 2mm,放在平台上检查,其翘曲变形,不得超过构件长度的 0.1%,且不得大于 4mm。

5.7.2 中央排水管预制

1 中央排水管管口组对错口允差不大于 1mm,焊后按图样要求进行外观检查与无损检测 ;

2 整体组装时法兰孔应跨中,垂直度小于等于 0.5mm。法兰应平行,螺栓孔距允差 ± 1.0mm。

螺栓紧固时应均匀,旋转接头的回转中心应一致。直管长度允差符合表 5.7.2 中的规定 ;

3 整体组装尺寸偏差应符合表 5.7.2 的规定 ;

表 5.7.2 中央排水管组装尺寸允许偏差(m)

长 度 范 围	允 差
L 1000	± 2.0
1000 < L 5000	± 3.0
L > 5000	± 4.0

注 ; L——管子有效长度。

4 耐压试验

试验压力值按图样要求,稳压时间 15 ± 2mi n, 试验时应缓慢升压,升至规定压力后,稳压检查,无异常变形,旋转接头无渗漏为合格 ;

5 水压试验合格后,在试验压力下进行规定高度的动作试验,反复数次无泄漏,旋转接头灵活为合格。

5.7.3 抗风圈预制

腹板用样板下料后,将三段为一组进行组对、焊接,然后安装加强槽钢。预制后的尺寸检查应符合表 5.7.3(图 5.7.3)规定 ;

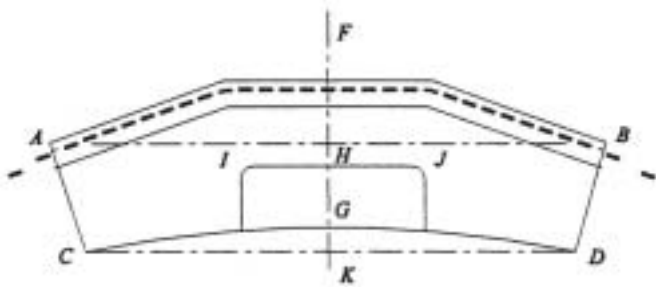


图 5.7.3-1 “ I ” 型抗风圈预制后尺寸检查位置

表 5.7.3-1 “ I ” 型抗风圈预制后尺寸允许偏差(mm)

测 定 位 置	允 差
AB, CD	± 3.0
AC, BD, FG	± 2.0
GK	± 5.0
HG、HI、HJ	± 3.0

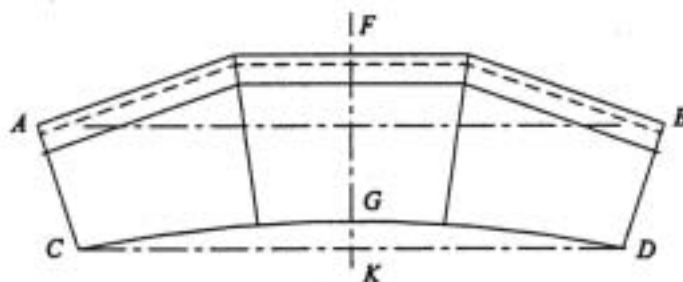


图 5.7.3—2 “II”型抗风圈预制后尺寸检查位置

表 5.7.3-2 “II”型抗风圈预制后尺寸允许偏差(mm)

测 定 位 置	允 许 值
AB, CD	± 6.0
GK	± 4.0
AC, BD, FG	± 2.0

5.7.4 导向杆、量油管、浮顶支柱预制

1 划线时应把相同规格、相同长度的附件集中起来统一划线。切断原则上用切管机进行,用砂轮机除掉毛刺;

2 杆件加长必须采用对接全焊透,其不直度应不大于杆件长度的 1%,且不大于 10mm;

3 浮盘支柱预制可根据实际情况适当加长,加长原则为外圈加长量小,里圈加长量大,中心一圈加长量最大;

4 预制质量标准

a 导向管、量油管长度允许偏差 $\pm 3\text{mm}$;

b 管口平面度允许偏差 $\pm 2\text{mm}$;

c 支柱口处长度允许偏差 $\pm 3.0\text{mm}$ (图 5.7.4);

d 支柱导管长度误差 $\pm 3.0\text{mm}$ 。

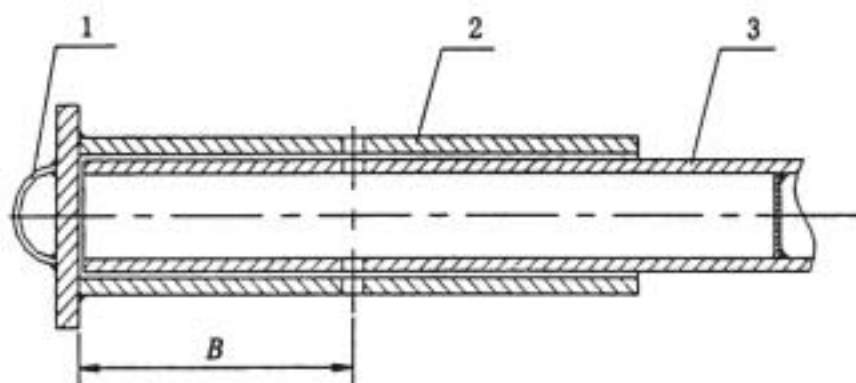


图 5.7.4 支柱测量部位

1—圆钢筋; 2—套管; 3—支柱钢管

5.7.5 盘梯预制

1 侧板展开可用作图法,也可用计算法。

a 作图法(以内侧板为例, 图 5.7.5) ;

画任意线段, 截取 $AB=0.01745 \alpha R_{\text{内}}$, 过 A 点作 AB 的垂线, 截取 $AC=H$, 若平台支撑为槽钢, 则从 C 点向下量取槽钢高度, 得 D 点, 连接 BD, 作 BD 的平行线 EF, 且两线的垂直距离为 b_1 , 过 C 点作 AB 的平行线, 交 EF 于 G, BDCGF 就是内侧板的展开料。外侧板的展开方法完全一样, 只是改 $AB=0.01745 \alpha R_{\text{外}}$ 。

在 AC 线上截取 $AK=h$, 过 K 作水平线与 BD 和 EF 相交于 P、Q 点, 连接 PQ, PQFB 即为踏步间距样板, PQ 线为踏板与侧板的相交线。

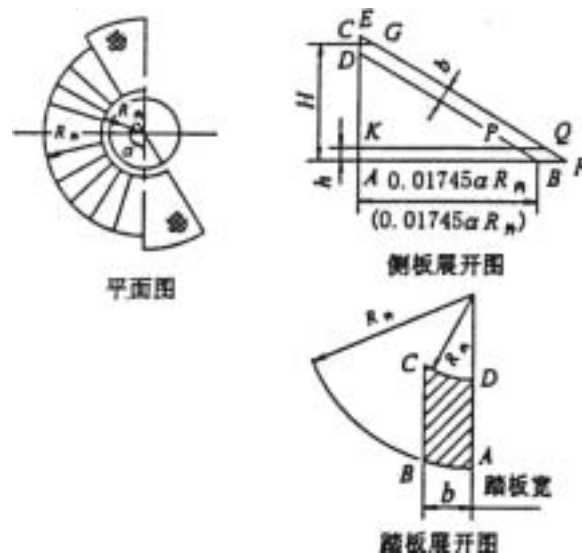


图 5.7.5 盘梯侧板展开

b 计算法 ;

$$L_{\text{内}} = \sqrt{(0.01745 \alpha R_{\text{内}})^2 + H^2} \quad (5.7.5-1)$$

$$L_{\text{外}} = \sqrt{(0.01745 \alpha R_{\text{外}})^2 + H^2} \quad (5.7.5-2)$$

式中 $L_{\text{内}}$ ——内侧板展开长度(mm) ;

$L_{\text{外}}$ ——外侧板展开长度(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) ;

——螺旋包角 ;

b ——侧板宽度(mm) ;

h ——踏步高度(mm)。

2 盘梯组对时, 在内外侧板上用样板划出踏步安装线, 用卡具将内外侧板各按所画的同心圆弧线固定, 沿组装线组装踏步。

5.7.6 旋转浮梯预制

1 构件长度方向可拼接, 拼接焊缝应为全熔透的对接焊缝 ;

2 旋转浮梯组装时, 踏步轴之间及踏步与长轴之间均应保持相互平行, 各级踏步应保持水平, 各部旋转机构转动灵活 ;

3 浮梯分段预制时, 其中一段预留 300mm 调整量。

5.8 出厂检验

5.8.1 储罐预制件均应按储罐号、排板图进行罐底、罐壁、顶板和构件编号,并用油漆作出明显的标志。

5.8.2 预制件出厂时,应提供下列资料:

- 1 预制件清单(包括名称、编号、材质、规格及数量);
- 2 质量证明文件(材料质量证明书和质量检验、试验记录);
- 3 排板图;
- 4 设计修改文件。

6 罐底组装

6.1 基础复查

6.1.1 储罐安装前,应按《石油化工钢储罐地基与基础施工及验收规范》SH3528 的规定进行验收,合格后方可安装。

6.1.2 储罐安装前,应对基础表面尺寸进行复查,并应符合下列规定:

- 1 基础中心标高允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$;
- 2 支承罐壁的基础表面,其高差应符合下列规定;
 - a 有环梁时,每 10m 弧长内任意两点的高差不得大于 6mm,整个圆周长度内任意两点的高差不得大于 12mm;
 - b 无环梁时,每 3m 弧长内任意两点的高差不得大于 6mm,整个圆周长度内任意两点的高差不得大于 12mm。
- 3 沥青砂层表面应平整密实,无突出的隆起、凹陷及贯穿裂纹,沥青砂层表面凹凸度应按下列方法检查:
 - a 当储罐直径等于或大于 25m 时,以基础中心为圆心,以不同直径作同心圆,将各圆周分成若干等分,在等分点测量沥青砂层标高。同一圆周的测点,其测量标高与计算标高之差不得大于 12mm。同心圆直径和各圆周上最少测量点数,应符合表 6.1.2 的规定;

表 6.1.2 同心圆直径及测量点数

储罐直径 D(m)	同心圆直径(m)					测量点数(个)				
	圈	圈	圈	圈	圈	圈	圈	圈	圈	V 圈
D 76	D/6	D/3	D/2	2D/3	5D/6	8	16	24	32	40
45 D < 76	D/5	2D/5	3D/5	4D/5		8	16	24	32	
25 D < 45	D/4	D/2	3D/4			8	16	24		

b 当储罐直径小于 25m 时,可从基础中心向基础周边拉线测量,基础表面每 100m^2 范围内测点不得少于 10 点(小于 100m^2 的基础按 100m^2 计算),基础表面凹凸度允许偏差不得大于 25mm。

6.2 一般要求

- 6.2.1 储罐安装过程中不应损坏基础,如有损伤,必须进行修复。
- 6.2.2 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。
- 6.2.3 罐底板铺设前,其下面应刷防腐涂料,但每块底板边缘 50mm 范围内不刷。
- 6.2.4 按排板图在罐底中心板上,划出十字线,十字线与罐基础中心线应重合,在罐底的中心打上样冲眼,并应作出明显标记。
- 6.2.5 大型贮罐基础直径较大,吊车需上基础时,应采取可靠的保护措施。
- 6.2.6 垫板拼接时,自身的焊缝采用对接,全焊透,焊后表面磨平。
- 6.2.7 卡具拆除时,不得损伤母材,钢板表面的焊疤应打磨平滑。
- 6.2.8 火焰切割后的断面,切口处应打磨平滑。

6.3 搭接接头罐底板组装

- 6.3.1 以罐底中心点为圆心,以 R_c 为半径,划出边缘板外缘组装线。依据排板图,铺设中心带板,划出中心带板安装位置线。
- 6.3.2 中心带板铺完后,按顺序由中心向两侧安装,边组对边进行点焊。
- 6.3.3 安装中幅板圆周的小板时,小板端部的龟甲缝分两次切割,第一次切割为粗切,切割后小板外端均预留一定的余量。第二次切割为精切,精切的时间应在龟甲缝组对前,按组对要求进行切割。切割时用两台以上的切割机,均匀分布,向同一方向旋转切割。
- 6.3.4 搭接接头三层板重叠部分,应将上层底板切角(图 6.3.4)。切角长度应为搭接长度的 2 倍,其宽度应为搭接长度的 $2/3$ 。在上层底板铺设前,应先焊接上层底板覆盖部分的角焊缝。

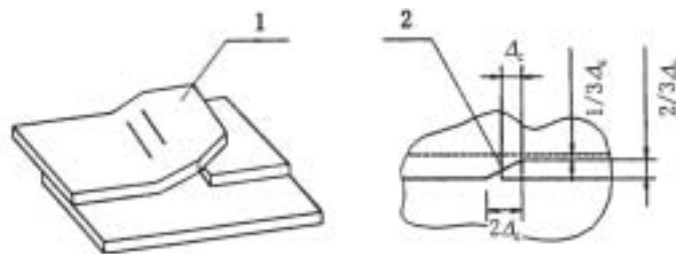


图 6.3.4 底板三层钢板重叠部分的切角示意

1 — 上层底板；2 — 上层底板覆盖的焊缝；c — 搭接宽度

- 6.3.5 底板定位焊后,所有搭接缝间隙,不应大于 1mm,从搭接缝过渡到对接缝,其错边量不应大于 1mm。
- 6.3.6 边缘板对接时,先铺设清扫孔处的特制边板,再以清扫孔为起点,向两个方向进行铺设,其垫板也可预先点焊在边板的一侧。安装时注意间隙外侧小而内侧大。安装调整边板时,按实际情况切掉多余部分,边板组对后进行点焊。
- 6.3.7 搭接时,边缘板与罐壁板相焊接的部位,应为平滑支承面,边缘板为对接缝。边缘板和对接缝下面的垫板应紧贴(图 6.3.7)。

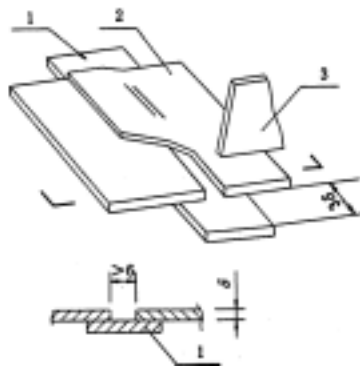


图 6.3.7 搭接边缘板的对接缝示意

1—垫板； 2—边缘板； 3—罐壁板

6.3.8 边缘板先焊外侧 300mm, 其余部分留作收缩缝, 焊后原组对工卡具不拆除, 直到边缘板所有的焊缝全部焊完。中幅板小板端部预留 300mm 暂不焊, 以利龟甲缝组对时方便。

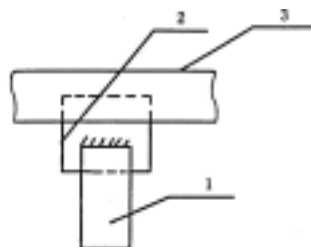
6.3.9 龟甲缝切割后应及时定位焊。

6.3.10 龟甲缝焊接前, 应将边缘板和中幅板预留焊缝全部焊完, 大角缝焊完后, 才能焊接龟甲缝。

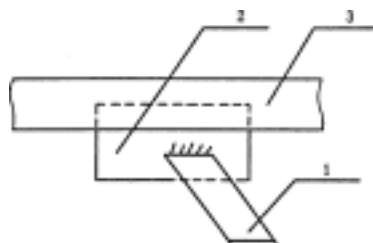
6.4 对接接头罐底板组对

6.4.1 以罐基础中心为圆心, 以 R_c 为半径, 划出边缘板外缘组装线, 以排板图为依据, 以十字中心线为基准, 划出各垫板安装位置线。

6.4.2 先安装中心带板的垫板, 然后逐步向两侧安装, 垫板的 T 型焊缝下应铺设辅助垫板, 辅助垫板点固在较短的垫板上(图 6.4.2), 以便及时调整焊接收缩量。



(a) T 型接缝



(b)角型接缝

图 6.4.2 T 型焊缝下的辅助垫板安装

1、3—垫板； 2—辅助垫板(薄垫板 $\delta=2$)

6.4.3 中幅板由中心向两侧安装, 底面应与垫板贴紧, 调整好间隙后进行定位焊。

- 6.4.4 边缘板安装按本标准 6.3.6 条的规定执行。
- 6.4.5 边缘板下的辅助垫板安装见图 6.4.5。

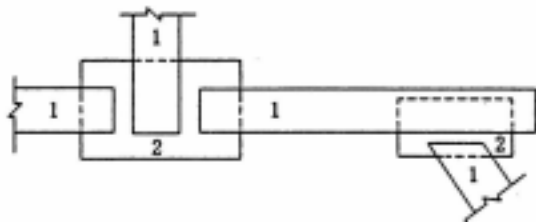


图 6.4.5 边缘板下的辅助垫板安装
1 — 垫板； 2 — 辅助垫板

- 6.4.6 中幅板的小板安装按本标准 6.3.3 条的规定执行。
- 二次切割的预留余量等于中幅板半径方向的焊接收缩量加 20mm 加环境温度温差影响量。
- 6.4.7 垫板铺设后,按排板图铺设底板,并应符合本标准 6.2.4 条的要求。垫板应与对接的两块板贴紧,其缝隙不应大于 1mm。罐底对接接头间隙,应符合表 6.4.7 的规定。

表 6.4.7 罐底对接接头间隙(mm)

焊接方法		钢板厚度	间隙
手工焊		6	5 ± 1
		> 6	7 ± 1
埋弧焊	不开坡口	6	3 ± 1
		6 < 10	4 ± 1
	开坡口	10 < 16	2 ± 1
		> 16	3 ± 1
手工焊打底,埋弧焊作填充焊		10 < 21	8 ± 2

- 6.4.8 龟甲缝切割后,应及时点焊,防止因环境温度变化而影响对口间隙。

7 罐 壁 组 装

7.1 一 般 要 求

- 7.1.1 壁板运到现场后,应按编号分别堆放。
- 7.1.2 壁板组装前,应将对接部位(坡口)或搭接部位的泥砂、铁锈及油污等清理干净。
- 7.1.3 壁板组装时,应逐张检查壁板预制质量。
- 7.1.4 拆除组装用的工卡具时,不得损伤母材,如有损伤,应按本标准第 11.4 节的要求进行修补,钢板表面的焊疤应打磨平滑。
- 7.1.5 罐壁组装过程中,应采取临时加固措施,防止风力等造成罐壁的失稳破坏。

7.2 正装法罐壁组装

7.2.1 罐壁板安装半径的确定

$$R_{\text{安}} = L/2 \quad (7.2.1)$$

式中 L ——为下料周长；

$R_{\text{安}}$ ——底圈壁板安装内半径(mm)。

7.2.2 按底圈壁板安装圆内半径,在罐底板上划出圆周线及底圆每张壁板的安装位置线,并在安装圆内侧 100mm 画出检查圆线,并打样冲眼,做出标记。

7.2.3 在壁板上,应按组装夹具及吊装夹具位置划线定位焊接夹具。

7.2.4 组装底圈壁板前,在安装圆的内侧焊上挡板,挡板与壁板之间加组对垫板(图 7.2.4),垫板厚度,应按下式计算:

$$= n \cdot \alpha / 2\pi \quad (7.2.4)$$

式中 ——垫板厚度(mm)；

n ——底圈壁板数量；

——每条立缝焊接收缩量(mm)手工焊取 2；自动焊取 3。

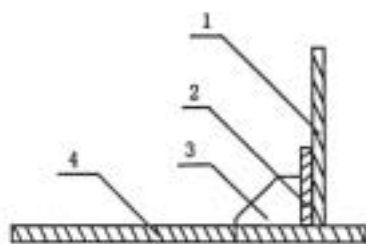


图 7.2.4 底圈壁板安装示意

1—底圈壁板； 2—垫板； 3—挡板； 4—罐底板

7.2.5 底圈壁板应按排板图组装,壁板立缝,宜用夹具组对。

7.2.6 底圈壁板的安装质量,直接影响整个罐的安装质量,其上口水平度、椭圆度、垂直度应符合下述规定:

1 相邻两壁板上口水平的允许偏差为 2mm,在整个圆周上任意两点水平的允许偏差为 6mm;找平时用千斤顶将偏低处顶起,加临时垫铁找平,待一至三张板成型后撤去垫铁;

2 壁板的垂直度允许偏差为 3mm,垂直度可用线坠挂在顶部,检测上、下口 200mm 处;

3 壁板错边量允许偏差,应符合本标准 7.2.10 条中第 3 款的要求。

7.2.7 壁板组对后,当立缝采用手工焊时,可进行定位焊,采用自动焊时,立缝应采用夹具定位,并应加设定位弧板。

7.2.8 按排板图划出第二圈每块壁板在底圈壁板上的安装位置线。安装背杠用以固定壁板,其间距宜为 1.5m(图 7.2.8)。

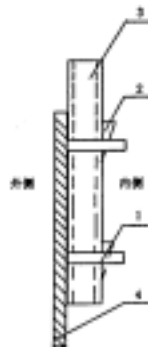


图 7.2.8 背杠组装示意

1—龙门板；2—销子；3—背杠；4—壁板

7.2.9 壁板安装就位,并在背杠位置上加垫板(图 7.2.9)。垫板厚度按本标准 7.2.4 条的规定采用。

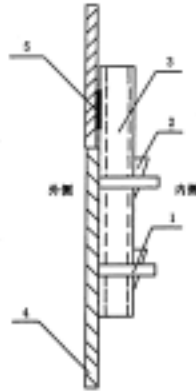


图 7.2.9 壁板环向安装示意

1—龙门板；2—销子；3—背杠；4—壁板；5—垫板

7.2.10 第二圈及其以上各圈壁板的组装,应符合下列规定:

1 底圈壁板以上各圈壁板的垂直度控制,除不应大于该圈壁板高度的 0.3%外,还应将壁板总体垂直度最大允差 50mm 按比例分解到各圈壁板所对应的高度上,作为各圈壁板的垂直度允许偏差。每张壁板测点不少于 3 个;

2 当图样无要求时,壁板对接接头的组装间隙,可按表 7.2.10-1 和表 7.2.10-2 的规定确定。

表 7.2.10-1 壁板环向对接接头的组装间隙(mm)

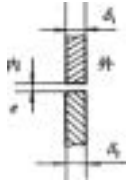
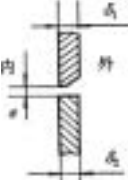
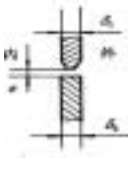
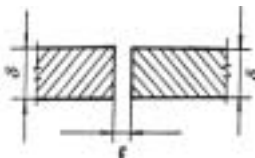
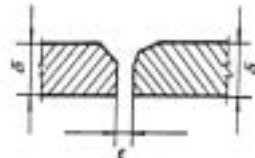
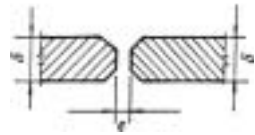
坡口形式	手 工 焊		埋 弧 焊	
	板厚(δ)	间隙(e)	板厚(δ)	间隙(b)
	$\delta < 6$	2^{+1}_0		
	$6 \leq \delta \leq 15$	2^{+1}_0	$12 \leq \delta \leq 20$	0^{+1}_0
	$15 < \delta \leq 20$	3 ± 1		
	$12 \leq \delta \leq 38$	2^{+1}_0	$20 < \delta \leq 38$	0^{+1}_0

表 7.2.10-2 罐壁纵向对接接头的组装间隙(mm)

坡口型式	手 工 焊		埋 弧 焊	
	板厚()	间隙(e)	板厚()	间隙(e)
	< 6	1_0^{+1}	—	—
	6 9	2 ± 1	$12 < \delta \leq 38$	5 ± 1
	9 < 15	2_0^{+2}		
	12 38			

3 各圈壁板内表面应齐平,壁板组装时,错边量应符合下列要求:

a 纵向焊缝错边量;当板厚小于等于 10mm 时,应不大于 1mm;当板厚大于 10mm 时,应不大于板厚的 1/10,且不大于 1.5mm;

b 环向焊缝错边量;当上圈壁板厚度小于 8mm 时,错边量不得大于 1.5mm;当上圈壁板厚度大于等于 8mm 时,错边量不得大于板厚的 1/5,且不大于 3mm;

- c 当壁板厚度不等时, 错边量不计板厚差, 以薄板计算。
- 7.2.11 整圈壁板调整合格后, 在内侧定位焊, 完成后拆除垫板(图 7.2.9)进行纵缝焊接。无论是自动焊或是手工焊, 都是先焊外侧, 然后内侧清根、焊接。
- 7.2.12 立缝焊接后, 应拆除立缝组对的弧形板, 并进行环缝组对, 定位焊其间距为 300mm, 长度为 50mm。丁字缝必须定位焊, 其长度为 100mm, 然后进行环向焊缝的焊接。
- 7.2.13 底圈壁板与边缘板的组对, 宜按下列程序进行;
- 1 按底圈壁板组装线(以检查圆为基准)进行底圈壁板与罐底板的组对, 组对定位焊宜在罐内侧进行;
 - 2 组对后, 安装角缝背板和防变形支架, 支架间距 2~3m, 当采用自动焊时, 防变形支架尺寸应按焊机外形尺寸确定(图 7.2.13);

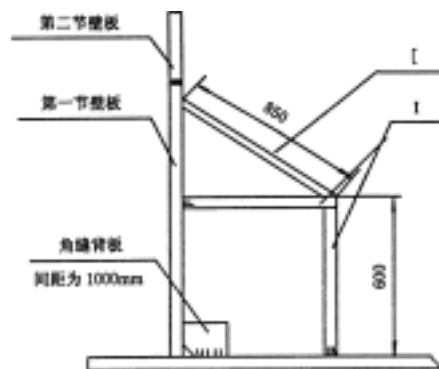


图 7.2.13 防角变形支架示意

- 3 大角焊缝焊接后, 焊接边缘板剩余焊缝和中幅板剩余短焊缝;
 - 4 中幅板进行二次切割, 组对龟甲缝, 焊后拆除角缝背板和防变形支架。
- 7.2.14 罐壁组装后, 应按下列规定进行检查:
- 1 在底圈壁板 1m 高处, 内表面任意点半径允许偏差, 应符合表 7.2.14-1 规定;

表 7.2.14-1 底圈壁板 1m 高处内表面任意点半径允许偏差(mm)

储罐直径(m)	半径允许偏差(mm)
D ≤ 12.5	± 13
12.5 < D ≤ 45	± 19
45 < D ≤ 76	± 25
D > 76	± 32

- 2 焊缝角变形用 1m 长的弧形样板检查, 应符合表 7.2.14-2 的规定;

表 7.2.14-2 罐壁焊缝的角变形(mm)

板 厚	棱 角
12	10
12 < 25	8
> 25	6

- 3 罐壁的局部凹凸变形, 应符合表 7.2.14—3 的规定。

表 7.2.14-3 壁板的局部凹凸变形(mm)

板 厚	壁板的局部凹凸变形
25	13
> 25	10

7.2.1 6 依次按本标准第 7.2.10~7.2.13 条的规定组对其它各圈壁板。

7.3 正装法的设施与操作

7.3.1 内挂壁式脚手架法正装壁板

1 在已安装的最上一层罐壁板内侧,沿圆周按照一定间距,在同一水平线上,均布挂钩板。把预制好的三角架联接销穿进挂钩板内,再在三角架上安装走道板,三块跳板并排摆放在三角架上,走道板搭头处用铁线捆绑牢固,利用此脚手架作为操作平台,即可安装上一层壁板。其余壁板安装按此顺序交替进行;

2 用楼梯间从下至上把各圈脚手架连接起来,作为上下通道;

3 对于一台储罐施工一般需用 3~4 层脚手架,1~2 个楼梯间,脚手架从下至上交替使用(图 7.3.1);

4 利用罐外移动小车,进行安装罐外壁附件;

5 利用履带吊从罐外侧吊装壁板到位。

7.3.2 充水法正装罐壁板

1 在第一、第二圈罐壁板施工完毕,大角缝和罐底所有的焊缝全部完工后,利用这部分罐体作为水槽,在水槽内施工浮船,浮船全部施工完毕检验合格后,向罐内充水,使浮船浮升到需要高度后,停止充水,利用浮船作为内操作平台,进行罐壁板的组焊,一圈组焊完成后,再向罐内充水,使浮船上升,进行下一圈壁板的组装,直至罐壁安装完毕;

2 罐外操作利用移动小车或环形吊栏;

3 利用履带吊从罐外侧吊装罐壁到位;

4 罐体组对前,应设储罐基础沉降观测点,并进行初次观测;

5 组装罐壁时,应定时观测沉降情况,并作好观测记录。如有超标偏沉,应停止充水;

6 充水时为防止浮盘旋转,应设临时导向装置;

7 上水水质,水温应符合有关要求。

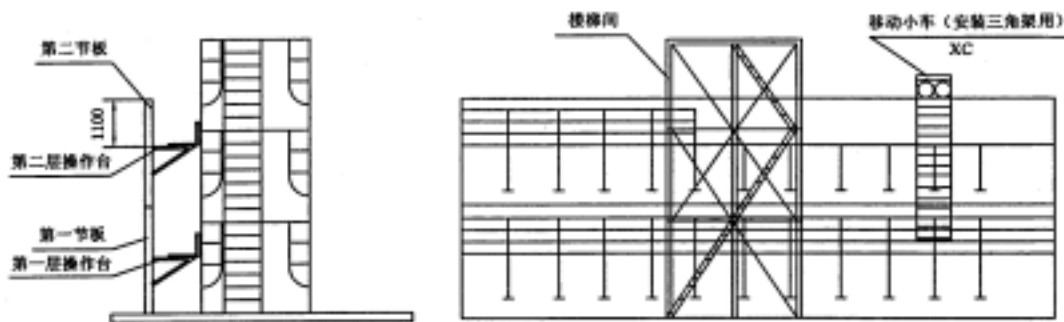


图 7.3.1 内挂壁式脚手架

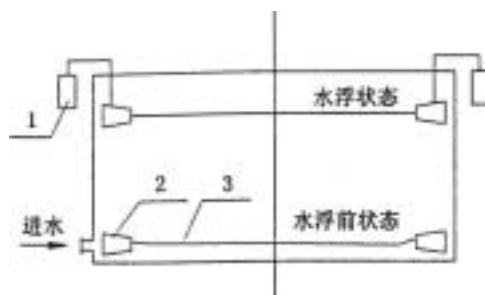


图 7.3.2 充水法正装罐壁板示意

1—环形吊篮； 2—船舱； 3—单盘

8 倒装法储罐施工

8.1 边柱倒装法罐壁组装

8.1.1 手拉(电动)葫芦提升法

1 在罐内侧均布安装提升柱, 提升柱的数量和截面积规格应根据所提升的最大重量计算确定, 其高度应根据所提升最高一节壁板的高度加吊具高度确定, 并加 0.5 ~ 0.7m 余量;

2 为防止立柱单边受力时倾斜, 可在反向的一侧加斜撑或拉绳;

3 将手拉葫芦或电动葫芦安装在边柱顶部;

4 利用葫芦和壁板下部的胀圈, 使已装壁板随胀圈一起升到预定高度(图 8.1.1-1, 图 8.1.1-2)。

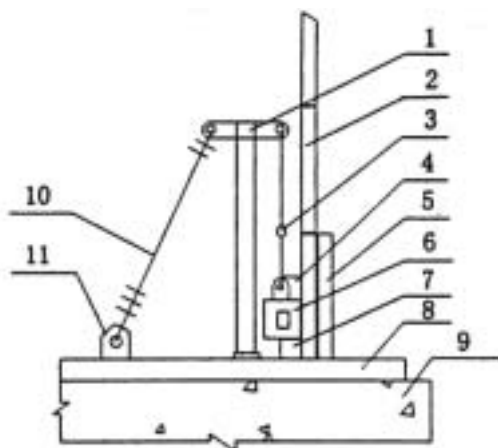


图 8.1.1-1 手拉葫芦提升法示意

1—承重支柱；2—已装壁板；3—手拉葫芦；4—承重挡板；5—待围壁板；6—胀圈；

7—限位挡板与底板相焊；8—底板；9—基础；10—接绳；11—耳环

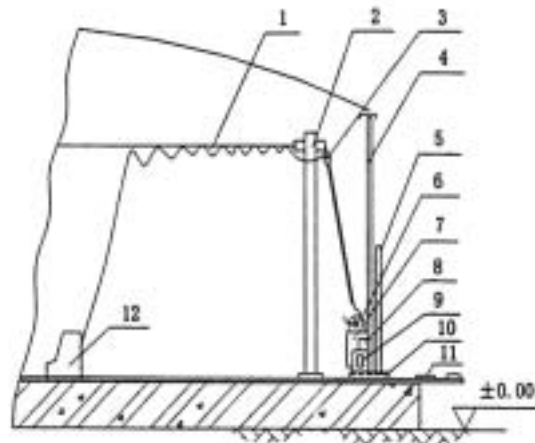


图 8.1.2 电动葫芦提升装置示意

- 1—电缆；2—提升柱；3—电动葫芦；4—已装板壁；5—待装壁板；
6—吊耳；7—刀型限位板；8—挡板；9—背杠；10—槽钢垫块；
11—罐外操作台；12—控制台

8.1.2 液压提升法

1 液压提升法其提升动力为液压千斤顶, 其工作情况(图 8.1.2-1, 图 8.1.2-2)所示；

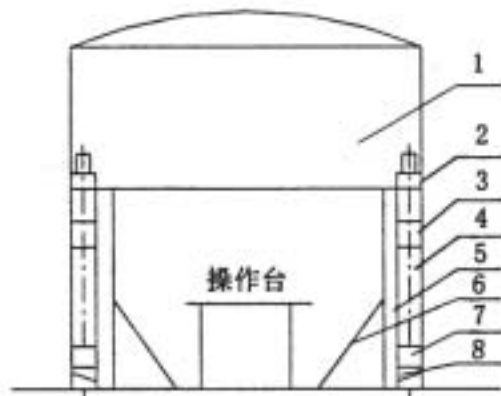


图 8.1.2-1 提升架安装示意

- 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

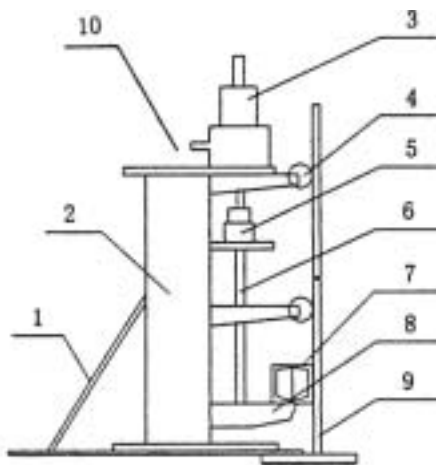


图 8.1.2-2 提升架结构示意图

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

2 提升架应按液压千斤顶的最大承载力进行设计,提升架高度为最大提升高度加 1 米。其上装有滑道,托板沿滑道上下运动。千斤顶与提升架成对配置,沿直径方向用钢丝绳拉住,对于直径较大的贮罐也可在提升架两侧设置垂直度调整滚轮;

3 千斤顶与千斤顶之间距宜选 5 ~ 8m,随着罐体的增大其间距减小;

4 液压千斤顶的数量确定;

最大提升重量:

$$W_{\max} = K(W_G + W_{\text{附}}) \quad (8.1.2-1)$$

液压千斤顶的个数:

$$n = \frac{W_{\max}}{\lambda W_{\text{额}}} \quad (8.1.2-2)$$

式中 K ——附加系数, $K=1.1 \sim 1.3$;

W_0 ——提升罐体重量(N);

$W_{\text{附}}$ ——附加重量(N);

$W_{\text{额}}$ ——千斤顶额定起重量(N);

——千斤顶起重折减系数,取 0.6 ~ 0.8。

5 为防止胀圈打滑,胀圈上应加传力龙门板;

6 工作时上卡头拉动提升杆,通过托板和胀圈,将壁板升高一个冲程。然后下卡头工作,抱卡住提升杆,上卡头回到工作前状态,上卡头第二次工作前又抱卡住提升杆,下卡头停止工作,如此反复工作,使壁板升至预定高度。

8.1.3 按本标准第 7.2.1 ~ 7.2.8 条的方法安装第一圈壁板即项圈壁板。

8.1.4 按本标准第 10.1 节要求,安装包边角钢,带有固定顶的储罐还应按本标准第 9.4 节要求,安装拱顶。

8.1.5 用龙门板将胀圈固定在第一圈壁板下部,再用千斤顶或加紧丝将其涨紧,使之与罐壁紧贴。

8.1.6 按第一圈壁板的组焊要求组装,焊接第二节壁板立焊缝,然后用卡具调整间隙组

对环缝,并焊接。

8.1.7 将胀圈松开,降至第二圈壁板下部胀紧,固定,如此往复直至最后一节壁板组焊完。

8.1.8 第二圈壁板围板也可在第一圈壁板起升前围好,立缝外侧焊完后,内侧起升后焊接,预留1~2道立缝作收口用,在收口处安装收口用手拉葫芦,每道焊口两个。当第一圈壁板起升到预定高度后,用手拉葫芦进行收口,使第二圈壁板回到组装线位置,调整垂直度,组焊收口处。

8.2 充气顶升法罐壁组装

8.2.1 鼓风机型号应根据充气顶升时需用的风压、风量选用。风压、风量可按下列公式计算:

1 风压:

$$P_{\max} = \frac{KW_1 + fW_2 + W_3}{A} \quad (8.2.1-1)$$

式中 P_{\max} ——最大风压(MPa)。

K ——附加系数取1.1~1.3;

W_1 ——最大顶升重量(N);

f ——钢板之间摩擦系数;

W_2 ——取最下一圈钢板重量的0.5~1倍(N);

W_3 ——内部设置对顶升时附加的重量(N);

A ——储罐截面积(m^2)。

2 计算风量:

$$Q = \left[\frac{P_{\max} \cdot V}{P_0} + \frac{(P_{\max} - P_0)V_0}{P_0} \right] \times \frac{60}{t} \quad (8.2.2-2)$$

式中 $Q_{\text{计算}}$ ——风量($m^3/\min[h]$);

P_{\max} ——风压(MPa);

P_0 ——大气压(MPa);

V_0 ——初始容积(m^3);

v ——起升后增加的容积(m^3);

t ——顶升最下一圈壁板所需的时间(\min),取15~30。

3 所需风量:

$$Q = k_2 Q_{\text{计算}} \quad (8.2.1-3)$$

式中 Q ——所需风量($m^3/\min[h]$);

k_2 ——泄露系数,取4~5。

8.2.2 充气顶升需下列设施(图8.2.2—1、图8.2.2—2、图8.2.2-3);

1 鼓风机、风道、风量调节及“U”型管压差计等,风道宜从排污孔通入罐内;

2 密封装置应设在罐底边缘与中幅板未焊的焊缝处、罐底与壁板的角缝处、胀圈下侧以及封口处。密封材料宜采用软质橡胶板,其厚度1.5~3mm为宜;

3 平衡装置宜采用滑轮组或链式起重机,调节壁板顶升平稳,高度一致;

4 排风设施宜利用人孔和透光孔;

5 顶升限位装置所用的限位拉杆,应沿罐周长均匀布置,其间距宜为 3m,其数量与直径按下式计算:

拉杆数量:

$$N = \frac{\pi D}{3} \quad (8.2.2-1)$$

每根拉杆受力为:

$$F = \frac{KW}{n} \quad (8.2.2-2)$$

拉杆直径:

$$d = \sqrt{\frac{4F}{n\pi[\sigma]}} \quad (8.2.2-3)$$

式中 F —— 拉杆受力(N);

D —— 储罐直径(m);

K —— 附加系数,取 1.1~1.3;

W —— 最下一圈壁板重量(N);

n —— 拉杆数量;

[σ] —— 选用钢材的许用应力(MPa)。

6 径向限位挡板宜设置在罐底边缘,防止顶升时罐体偏移;

7 收紧装置宜设置在罐外侧,距上环缝 100mm,距壁板下边缘 300mm 处沿水平方向定位焊接两对拉耳,用倒链收紧组对。

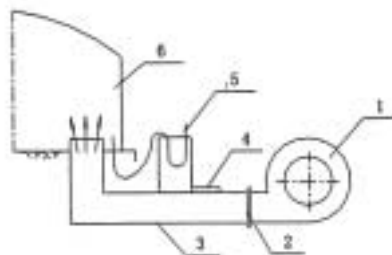


图 8.2.2—1 充气顶升送风装置示意

1 — 风机; 2 — 风道法兰; 3 — 风道; 4 — 人孔; 5 — “U”型压差计; 6 — 罐体

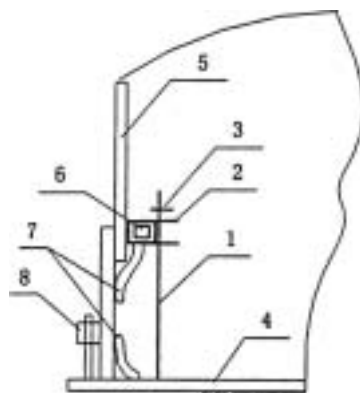


图 8.2.2—2 充气顶升限位装置示意

1 — 限位杆; 2 — 挡板; 3 — 卡扣; 4 — 罐底板; 5 — 罐壁板; 6 — 胀圈; 7 — 胶皮; 8 — 拉杆

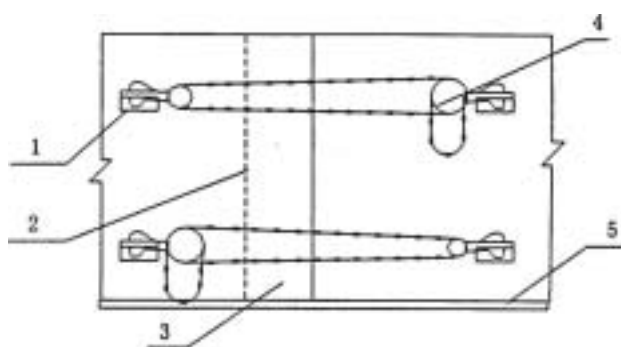


图 8.2.2—3 收紧装置示意
1—拉耳；2—立缝；3—葫芦；4—底板

8.2.3 胀圈组装在罐内壁板下部,宜采用槽钢或工字钢煨制,分段组成整圈,胀圈用龙门板固定,并使用千斤顶或加紧丝将其胀紧,从而使其与罐壁贴紧。

8.2.4 当罐壁环缝采用搭接时,在顶圈壁板下部划出环向搭接宽度线(宜从上口算起划线)和下一圈壁板组装位置线。

8.2.5 在顶圈壁板外侧,按壁板组装位置线组装下一圈壁板,宜留出 1~2 道活口,应用收紧装置使之贴于顶圈壁板。

8.2.6 按壁板高度确定限位拉杆的长度,定位焊接在两圈罐壁上,同时焊接纵向外侧焊缝。

8.2.7 项升宜按下列程序进行:

1 启动鼓风机向罐内送风,罐体升起到位,调整壁板的间隙、垂直度偏差,在活口两侧约 1m 处的环缝定位焊,并进行封口;

2 组对环缝,并定位焊后,焊接罐内侧纵缝;

3 环缝焊接,宜先焊接外侧,后焊接内侧,当采用搭接时,应先焊接内侧间断焊缝,后焊接外侧连续焊缝;

4 环缝焊接后,将胀圈拆下,移到下一圈壁板上,按本标准 8.2.5~8.2.7 条的规定组焊其余各圈壁板。

8.2.8 底圈壁板与罐底的组装、焊接,应按本标准 7.2.13 的程序进行。

8.2.9 风力大于六级时,不宜进行充气顶升施工。

8.2.10 罐体附件可在罐壁组装过程中同步安装。

8.3 中心柱法罐壁组装

8.3.1 采用中心柱法组装壁板时(图 8.3.1),在罐底上竖立中心柱,并将伞形架套在中心柱上。中心柱、伞形架、拱顶加固圈、滑轮组及索具等应经过计算。

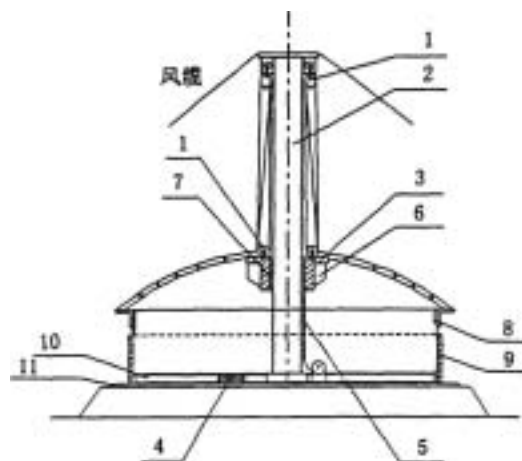


图 8.3.1 中心柱法壁板组装示意

- 1—滑轮组；2—中心柱；3—伞形架；4—加紧丝；5—滑轮组地牵引绳；
6—加强板；7—套管；8—第一层壁板；9—第二层壁板；
10---槽钢胀圈；11—底板

8.3.2 中心柱的规格,应根据储罐容量,按表 8.3.2 选用。

表 8.3.2 中心柱规格选用推荐表

储 罐 容 积(m^3)	中 心 柱 规 格
5000	426 × 10
3000	377 × 8
2000	325 × 8
1000 以下	273 × 8

8.3.3 中心柱高度应比储罐高度高出 3m。中心柱需接长时,应采用对接,并应在管内设置加强短管,进行塞焊。

8.3.4 伞形架应符合下列规定:

- 1 伞形架套在中心柱上,应能自由升降,其套管长度约为 1.5m;
- 2 套管上焊接顶板胎具,其弧度应与储罐顶板的弧度相同;
- 3 加强板应呈辐射状,均匀布置;
- 4 伞形架上应设置 3~4 组吊耳。

8.3.5 伞形架上的吊耳与中心柱顶端之间应设置滑轮组。

8.3.6 滑轮组的牵引绳,宜沿中心柱至罐底,再引出至卷扬机。

8.3.7 拱顶临时支架,宜利用伞形架,拱顶组装应按本标准 9.4 的要求进行。

8.3.8 壁板组装,宜按本标准 8.2 的规定进行。

8.3.9 底圈壁板与边缘板的组装,应按本标准 7.2.13 的程序进行。

8.3.10 底圈壁板,预留一块板,待抽出中心柱及伞形架后,再将留口的板组焊。

8.3.11 拆除中心柱前,宜将伞形架降至储罐底板上拆除。

8.4 水浮顶升法罐壁组装

8.4.1 采用水浮顶升法进行罐壁组装时,应按本标准 7.2 正装法的施工程序先进行底圈和第二圈壁板组装,并全部焊接检测合格后,作为浮升罐壁水槽。

8.4.2 在罐内按本标准第 9 章的规定进行浮顶组装。

8.4.3 第二圈壁板上口为各圈壁板组装圆,上口水平允许偏差应符合本标准第 7.2.6 条

中的 1 款的规定。

8.4.4 水槽的高度, 应为浮顶从最低位置浮升到最高位置之差。

8.4.5 组装壁板时, 应在罐外架设操作平台。

8.4.6 在第二圈壁板上口内侧, 应设限位挡板, 其间距为 1m。

8.4.7 浮顶顶升立柱的高度, 应大于最宽壁板的宽度。

8.4.8 立柱应设在浮舱隔板或肋板位置上。

8.4.9 立柱的强度应经计算确定, 立柱的数量, 每段胀圈宜有两根立柱支撑。

8.4.10 胀圈采用 ' 钢板或型钢组对, 断面宜为矩形, 断面尺寸应经计算确定, 其圆弧与罐内径相同。

8.4.11 在罐壁与浮顶之间, 应设垂直导向装置。

8.4.12 水浮顶升法罐壁组装(图 8.4.12), 宜按下列程序进行 ;

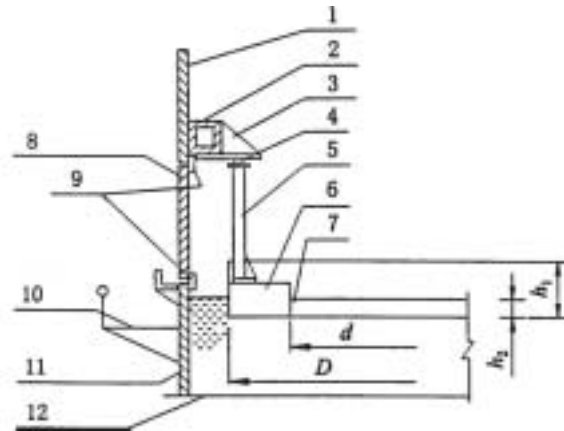


图 8.4.12 水浮顶升法罐壁板组装示意

1 一已组焊好的罐壁板；2 一胀圈；3 一传动托板；4 一垫块；5 一顶升柱；6 一浮舱；7 一浮顶；
8 一新组对壁板；9 一卡板；10 一施工平台；11 一最下层罐壁板；12 一罐底板

1 按排板图在第二圈壁板上(即水槽上口)组装顶圈壁板, 并进行纵缝焊接, 再组装包边角钢并焊接 ;

2 在壁板下部边缘组对胀圈使胀圈紧贴壁板 ;

3 向罐内充水, 使浮顶与顶圈壁板浮升, 浮升一圈壁板高度, 停止充水 ;

4 按排板图组装下一圈壁板 ;

5 进行纵缝和环缝的焊接和检验 ;

6 环缝焊接后, 松动胀圈, 水槽放水。

8.4.13 其余各圈壁板, 应按本标准 8.4.12 的规定进行组装、焊接。

9 罐 顶 组 装

9.1 浮顶组装一般要求

9.1.1 浮顶的组装, 应在罐底板焊接检查合格, 并在底圈壁板和第二圈壁板安装焊接后进行。

9.1.2 浮顶宜在临时胎架上或在底板上组装。

9.1.3 临时胎架是搭在罐内的满堂红架子, 该胎架是由辐射状的横梁和可调支柱组成, 梁一般由钢管及相应的调节机构和支撑盘构成。

1 安装浮顶台架前,先在罐底板上划台架组装线,然后把安装在浮顶下的附件搬运到罐内,并摆放到位,再按划线组装台架支柱,台架支柱按等分圆直径决定圈数,按等分圆直径的不同周长确定每圈支柱的个数。支柱安装后应逐个调整,使支柱的上端应在同一水平面上。然后安装支柱上端的连接板和各连接型钢,组装浮舱的临时支架与罐壁四周牢固焊在一起;

2 将罐底上的中心返到浮盘架上;

3 用吊车将浮盘板分若干堆,均匀的存放在台架上,每堆应不超过2吨,吊车落板时要平稳;

4 铺板时可用卷扬机和滑轮配合拖板到位,拖板时要防止卡、刮;

5 铺设时从中心开始顺次向四周进行。

9.1.4 浮顶的底板、顶板和单盘板的直径放大值,可参照本标准5.2.1的规定。

9.1.5 浮顶的顶板、底板搭接宽度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

9.1.6 浮顶应与底圈壁板同心,浮顶外边缘板与底圈壁板间隙允许偏差为 $\pm 15\text{mm}$ 。

9.1.7 浮顶内(外)边缘板的组装,应符合下列要求:

1 内(外)边缘板对接接头的错边量,不应大于板厚的15%,且不大于1.5mm;

2 外边缘板垂直度允许偏差为3mm;

3 内(外)边缘板与弧形样板的局部间隙,不得大于5mm。

9.2 单盘式浮顶组装

9.2.1 单盘式浮顶的组装,宜按下列程序进行:

1 铺设环形底板时,宜对称留出4条焊缝不焊接。待环形底板焊接后再施焊,焊后应进行真空试漏;

2 在环形底板上划出内(外)边缘板组装线,按图样在环形底板上划出隔板,肋板,桁架组装线,并修整圆弧;

3 组装隔板、肋板和桁架,并进行焊接;

4 组装内(外)边缘板,并焊接;

5 浮舱隔板、内(外)边缘板的角焊缝,应进行煤油试漏检查;

6 组装、焊接浮舱顶板后,组装浮舱人孔;

7 组装、焊接浮舱与单盘板的连接角钢。

9.2.2 单盘板组装可在台架上施工(图9.2.2—1),也可用水浮方法施工(图9.2.2—2),水浮方法按下列程序进行:

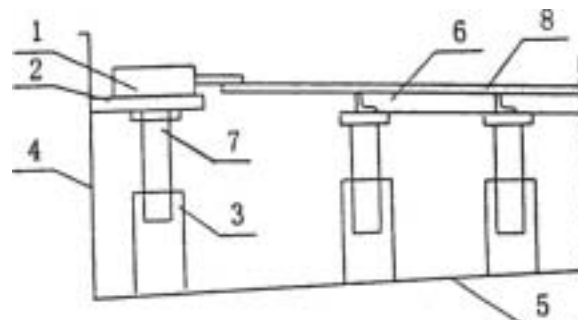


图 9.2.2—1 浮盘台架施工示意

1 一船舱； 2、6 一横梁； 3、7 一可调支柱； 4 一罐壁； 5 一罐底； 8 一单盘

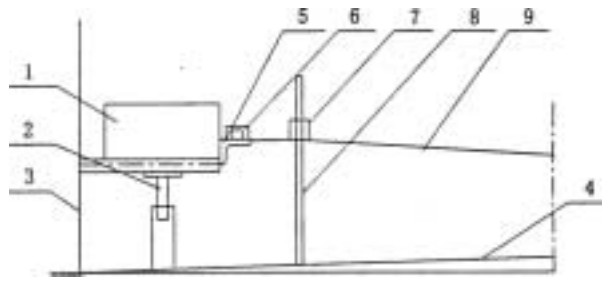


图 9.2.2—2 浮盘水浮方法施工示意

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

- 1 按排板图在罐底上铺设单盘板并焊接,按连结角钢的实际尺寸在单盘上划线,切割修整圆弧；
- 2 单盘板焊接后进行真空试漏；
- 3 单盘板浮起后,宜用夹具固定在边缘角钢上,检查各部尺寸符合要求后,进行定位焊并焊接。

9.2.3 分段预制浮舱的组装,宜按下列程序进行:

- 1 浮舱按分段顺序,依次组装,焊接；
- 2 最后二个舱位,应按实际尺寸组装；
- 3 组装单盘板的连接角钢；
- 4 单盘板组装按本标准 9.2.2 的规定进行。

9.3 双盘式浮顶组装

9.3.1 双盘式浮顶宜按浮顶底板、隔板、桁架、顶板的程序进行组装(图 9.3.1)。

9.3.2 浮顶底板的组装,宜按下列程序进行:

- 1 按排板图铺设底板；
- 2 焊接前,宜将焊接次序作出明显标记；
- 3 底板焊接后,应进行真空试漏检查。

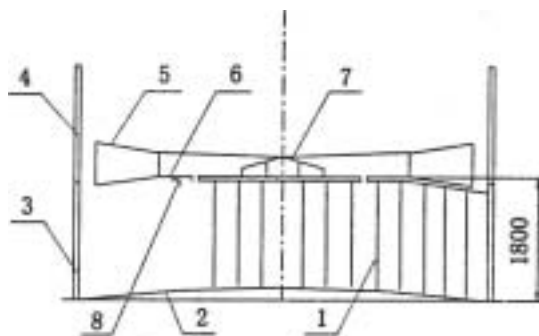


图 9.3.1 双盘浮顶组装示意

1—临时台架；2—罐底板；3—第一圈壁板；4—第二圈壁板；
5—船舱；6—底板；7—中心浮舱；8—加强角钢

9.3.3 浮顶隔板、桁架的组装,宜按下列程序进行:

1 按图样在浮顶下盘板上划出边缘环板、隔板、加强肋、浮顶支柱、集水坑、呼吸阀、透气阀、浮顶人孔等位置线,并用铅油作出明显标记;

2 先把中心第一周的环形隔板安装并焊完,然后从中心向外依次进行安装,安装顺序为周向隔板、径向隔板和径向肋,隔板与底板间隙不应大于 1mm,桁架与底板间隙不应大于 2mm,垂直度允许偏差不应大于 0.3%。安装时只进行点固焊,最外圈边缘环板安装时,其半径应放大 0.5‰浮船外径;

3 周向隔板、径向隔板、桁架组装后,宜先焊周向隔板,其次焊接径向隔板,最后焊接桁架;

4 底板外边缘划线、切割、整圆,外边缘环板的安装应符合本标准第 9.1.7 条的规定;

5 底板与周向隔板、径向隔板焊接后,应用煤油试漏检查。

9.3.4 顶板的铺设,宜按下列程序进行:

1 顶板按排板图从中心开始铺设;

2 隔板及桁架与顶板的内部角焊缝焊完后,再焊接顶板上面的搭接缝;

3 顶板与边缘板的角缝焊接后,再焊接顶板的收缩缝。

9.4 拱 顶 组 装

9.4.1 在罐内设置组装拱顶的临时支架(图 9.4.1),拱顶高度宜比设计值高出 50 ~ 80mm。

9.4.2 在包边角钢和临时支架上,应划出每块拱顶板的位置线,并焊上组装挡板。

9.4.3 拱顶组装时,在轴线对称位置上,宜先组装两块或四块瓜皮板,调整后定位焊,再组装其余瓜皮板,并调整搭接宽度,搭接宽度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

9.4.4 待径向焊缝和环向焊缝全部焊完后,拆除临时伞架。

9.4.5 安装拱顶中心顶板、透光孔、量油孔、泡沫发生器及防护栏杆等。

9.4.6 顶板焊接成形后,用弧形样板检查,间隙不得大于 15mm。

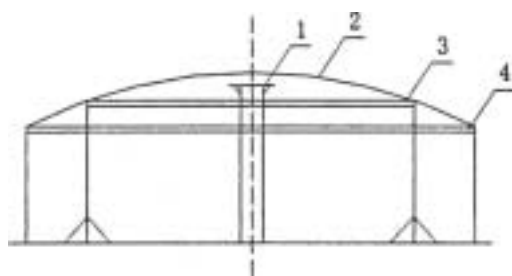


图 9.4.1 拱顶组装示意

1—中心个架; 2—罐顶; 3—托架; 4—包边角钢

10 附件安装

10.1 包边角钢安装

10.1.1 顶圈壁板全部组焊,且上口圆度、水平度及垂直度检查合格后,进行包边角钢的安装。

10.1.2 包边角钢安装程序

1 在罐体上口外侧按图样划出包边角钢组装线,在组装线上划出每段包边角钢的位置线,包边角钢的对接焊缝与壁板的立缝应错开 300mm 以上;

2 包边角钢应按照壁板的曲率进行调整;

3 沿组装线一周点焊组装卡具(刀板)每 1.5 ~ 2m 一个,将分段的包边角钢吊至卡具上用卡具

组装后定位焊(图 10.1.2);

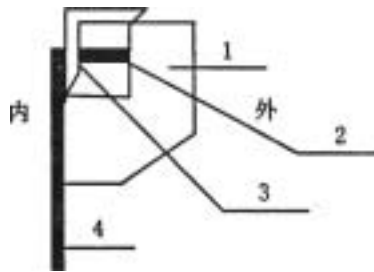


图 10.1.2 包边角钢安装示意

1 —刀板; 2 —销子板; 3 —包边角钢; 4 —壁板

4 由质检人员确认后交付焊接;

5 包边角钢自身为对接,焊外侧;

6 包边角钢与罐壁的焊接;先断续焊,后焊内侧连续焊缝。

10.2 抗风圈、加强圈安装

10.2.1 在抗风圈或加强圈所在的一圈壁板立缝焊完并检查合格,上一圈壁板安装前进行。

10.2.2 施工程序及要点:

1 抗风圈、加强圈在安装前,按图样划出其安装位置线和支撑位置线,抗风圈、加强圈离环缝的距离不应小于 150mm;

2 调整曲率;抗风圈、加强圈应按照壁板的曲率进行调整;

3 沿组装线一周安装组焊卡具(刀板或三角架),卡具每隔 2.5 ~ 3m 一个(图 10.2.2);

4 抗风圈、加强圈吊到卡具上,边组装边定位焊;

5 抗风圈、加强圈自身为对接全焊透,先焊抗风圈的对接焊缝,后焊和壁板的连接焊缝,上侧采用连续角焊,下侧采用间断焊;

6 安装护栏;护栏的立柱、扶手、护腰、护脚板本身的接头及立柱下部的固定端均采用等强连接,立柱之间的水平距离应满足图纸要求;

7 量标准;栏杆高度允许偏差 $\pm 5\text{mm}$,立柱间距允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

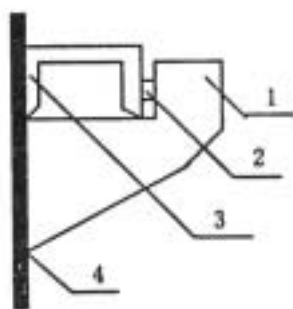


图 10.2.2 加强圈安装示意
1—刀板；2—销子板；3—抗风圈；4—壁板

10.3 罐壁接管安装

10.3.1 接管应在罐壁滚圆成型后,热处理前进行安装,其余需要消除应力热处理的壁板,在罐体成型后进行安装。

10.3.2 施工程序及要点:

1 在罐壁上按图样划出接管安装位置线,按样板划出开孔线,其中心位置偏差不大于10mm,接管或接管补强板外缘与罐壁纵向焊缝的距离不得小于200mm,与环缝之间的距离不得小于100mm;

2 采用气割进行壁板开孔时,应清除表面氧化物或淬硬层,并按设计规定进行检测;

3 安装接管时,接管伸出长度允许误差 $\pm 5\text{mm}$,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罐内壁平齐,接管对接焊缝按设计要求进行检测;

4 补强板规格设计无规定时,按表10.3.2选用。补强板的曲率应和罐壁板的外曲率相同,并开M10的信号孔,分块补强板在每块板上开信号孔;

表 10.3.2 罐壁开口接管及补强圈规格(mm)

公称直径 DN	接 管	补强圈尺寸 OD/ID
80	89 × 7.5 (6)	180/93
100	108 × 8.5 (6)	200/112
	114 × 8.5 [*] (6)	200/118
150	159 × 10 (7)	300/163
	168 × 11 [*] (7)	300/172
200	219 × 13 (8)	400/223
250	273 × 13 (8)	480/277
300	325 × 13 (10)	550/329
350	377 × 13 (11)	620/381
400	426 × 13 (12)	680/430
450	480 × 13	760/484
500	530 × 13	840/534
600	630 × 13	980/634

注: *表示大外径接管;括号内的数值为最小壁厚。OD—补强圈外径;ID—补强圈内径。

5 在安装过程中, 法兰密封面应保护好, 不得有焊瘤与划痕, 法兰与接管的轴线应垂直, 其倾斜不应大于法兰外径的 1%, 且不大于 3mm;

6 正式封孔时所用的垫片应耐油, 紧固螺栓时, 应对称紧固, 且不可一次紧固到位, 螺栓外露长度均匀;

7 补强板焊完后应做气密试验, 由信号孔通入 100 ~ 200kPa 的压缩空气, 检查焊缝的严密性, 无渗漏为合格。

10.4 盘梯及平台安装

10.4.1 储罐安装过程中, 及时安装盘梯及支架, 不带侧板的盘梯可在罐壁安装过程中安装, 有侧板的盘梯应在罐壁板全部安装后, 安装盘梯。

10.4.2 施工程序及要点:

1 按图样要求在罐壁上划出盘梯支架和平台支架的安装位置线;

2 检查位置线无误后安装支架、平台、盘梯, 焊接后安装盘梯栏杆;

3 栏杆其本身的接头及立柱下部的固定端均采用等强连续焊, 立柱间的水平距离不得大于 1000mm, 栏杆高度允许偏差 $\pm 5\text{mm}$, 踏步间距允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。

10.5 浮顶人孔的安装

10.5.1 浮顶人孔在浮船本身的焊缝全部焊完后安装。

10.5.2 施工程序及要点:

1 划线; 依据图样划出人孔安装位置线, 开孔补强圈外缘与其它焊缝的距离应不小于 50mm;

2 将补强圈与单盘上的划线对准, 将补强板定位焊在浮盘上;

3 采用手工气割进行开孔时, 应清除表面氧化物并打磨;

4 人孔接管与单盘板的角焊缝进行煤油渗漏;

5 集水坑的安装与单盘上的入孔安装基本相同, 但开孔补强为临时补强。

10.6 量油孔与导向杆的安装

10.6.1 量油孔与导向管应在上水之前安装完毕。

10.6.2 施工程序及要点:

1 导向管由于过长, 运输不便, 分段预制, 现场组对, 组对前应先将盖板、密封板和压板按顺序套在导向管上, 并将其固定在导向管上部, 调整直线度进行焊接。焊接应有防变形措施, 焊后应再次检查直线度, 导向管接口焊缝余高不得大于 1mm。其直线度允许偏差不大于导向管长度的 1/1000, 且不大于 10mm;

2 按图样在浮盘上划出导向管安装位置线, 开孔中心偏移不得大于 10mm, 补强板外缘与其它焊缝间的距离应大于 50mm;

3 浮船开孔, 应先开舱顶板上的孔, 后开舱底板上的孔, 顶板上的孔开好后, 用吊线法, 确定底板上的开孔位置, 以保证上下孔同心, 并将补强板点焊在浮船板上, 用手工气割开孔时, 清除表面氧化物并打磨;

4 安装套管, 找正后进行焊接, 其垂直度允许偏差为 1mm, 焊后套管与浮船间焊缝作煤油试漏;

- 5 安装导向管上下支撑后安装导向管,用经纬仪找正后固定上下端部;
- 6 盖板、密封板和压板依次安装;
- 7 安装导轮,导轮与导向管间应留一定的间隙,调整好间隙后将导轮固定;
- 8 最后安装量油管下端部的喇叭口和导向管下部的盲板。

10.7 浮顶支柱和通气阀安装

10.7.1 浮顶支柱和通气阀在浮船本身的焊缝全部焊完后安装。

10.7.2 施工程序及要点:

- 1 在浮盘上划出各支柱安装位置线,如果安装位置与单盘三板重叠时,可向周向错开;
- 2 用手工气割开孔,清除表面氧化物并打磨;
- 3 船舱的支柱开孔,应先开船舱顶板上的孔再用吊线法确定船舱底板的开孔位置,以确保上下孔同心;
- 4 安装套管,其垂直度允许偏差为1mm,套管与浮船底板的焊缝焊后作渗透检测;
- 5 安装补强板,并点固立筋板,补强板与套管之间的焊缝焊后做渗透试验;
- 6 将支柱装入套管,并用销子进行固定;
- 7 罐底上的支脚垫板,应在底板焊接及检查完后进行安装焊接;
- 8 罐体放水至浮顶设计检修高度时,停止放水,调整支柱高度;
- 9 调整浮顶支柱高度的同时调整通气阀杆的高度,确保浮盘落地后顺利启开。

10.8 转动浮梯安装

10.8.1 转动浮梯在大罐充水试验前安装完毕。

10.8.2 施工程序及要点:

- 1 划出顶部平台的安装位置线,顶部平台安装后,确定浮梯的一个中心点,将这个中心点投影在浮盘上,划出这个点与浮盘中心的连线,即为浮梯安装中心线的投影,也是轨道的安装中心线;
- 2 分段预制的浮梯,在浮顶上将两节组为一体,检查其不直度。合格后进行焊接,其焊缝为等强连续焊;
- 3 安装轨道,以中心线为基准,划出各支腿安装位置线,将支脚定位焊后,安装横杆,用玻璃管将横杆顶部找平后进行点固焊,最后安装轨道,轨道与中心线平行;
- 4 安装浮梯,将顶部固定后,确认转动浮梯轨道中心线与转动扶梯中心线同在一个铅垂面内为合格;
- 5 浮梯的检验应在罐体充水过程中进行,浮梯上端的转轴和下端的滚轮应转动灵活,梯子下端的滚轮应始终处于轨道上,浮梯升降自如。

10.9 密封装置安装

10.9.1 密封装置在罐内壁焊缝余高打磨合格后,罐体充水试验前安装。

10.9.2 施工程序及要点:

- 1 在安装弹性密封前,应首先清除罐内表面和浮顶外边缘表面的毛刺和焊瘤,以防止损伤橡胶带;

- 2 浮船上安装密封装置的作业现场,应将能损伤橡胶带的杂物清除干净;
- 3 把橡胶带平铺在浮船上(沿圆周)不要扭曲,并严禁烟火,按说明书要求,将胶带粘接为环形;
- 4 在橡胶带边部,浮船外边缘板上端和罐壁板内侧圆周上按 45° 等分,在等分点上用油漆作出标记,作为安装定位点;
- 5 依照浮船边缘板的开孔情况,在胶带的每一个等分区内开同样数量的均匀分布的孔,这样将皱折部分均匀分在每个孔的间距内;
- 6 同时安装胶带支撑板和弹性元件,弹性元件安装不能扭曲,弹性元件安装最后一块时其长度按实际情况下料;
- 7 密封装置安装完后,为作好成品保护,应及时安装二次密封。

10.10 中央排水管安装

10.10.1 中央排水管在集水坑安装后,罐底真空试漏合格,大罐上水前安装。

10.10.2 施工程序及要点:

- 1 在罐底上划出中央排水管的安装位置中心线和位置线;
- 2 按划线的位置安装支架垫板和支架;
- 3 浮顶临时胎架组装前,将预制好的排水管放入罐内,如果整体进入不方便,可分段进入,但拆前必须作好各部相配标记,进入罐内后按原顺序安装;
- 4 根据罐底变形情况,调整各支架高度,使坡度符合图纸要求;
- 5 安装中央排水管道时,不可强行组装,管子接头全部接完后,再将支架上的卡子紧固;
- 6 对其他型式的排水管按说明书进行安装;
- 7 冬季施工,排水管出口有可能排水时,应在出口采取保温伴热措施,并在降温前排掉管内积水。

10.11 加热器安装

10.11.1 加热器在罐底焊接完成并检查合格后进行安装。

10.11.2 施工程序及要点:

- 1 在罐底上画出加热器安装位置线;
- 2 按画线位置安装垫板及支架;
- 3 加热器单根管从人孔进入,在支架上预制组焊成整体;
- 4 按设计要求做无损检测;
- 5 加热器安装就位,卡子固定;
- 6 按设计要求压力进行强度试验。

11 焊 接

11.1 一 般 要 求

11.1.1 储罐现场焊接,可采用手工电弧焊、气体保护焊、气电立焊、自保护自动焊和埋弧自动焊。根据焊接工艺评定,编制焊接工艺。

- 11.1.2 焊接设备应满足焊接工艺的要求,焊机应配置符合计量要求的电压表、电流表。
- 11.1.3 焊机应有防护设施和可靠的接地。
- 11.1.4 定位焊及工卡具的焊接,应由合格焊工担任,焊接工艺应与正式焊接相同,引弧和熄弧,应在坡口内或焊道上进行。
- 11.1.5 定位焊缝的长度,对普通碳素钢和低合金钢,不宜小于 50mm;对 σ_s 大于 390MPa 的低合金钢,不宜小于 80mm。
- 11.1.6 施焊前,应清除坡口表面两侧 20mm 内的锈蚀、油脂及其它污物,并对焊接坡口角度、对口间隙、错边量进行检查,应符合要求。
- 11.1.7 焊接中应保证焊道始端和终端的质量,始端注意引弧方式,必要时可采用引弧板,终端应将弧坑填满。多层焊的层间接头应错开 50mm 以上。
- 11.1.8 板厚等于或大于 6mm 的搭接角焊缝,当采用手工焊时至少施焊两遍,第一遍应采用分段退焊法。
- 11.1.9 双面焊的对接接头在内侧焊接前应清根。当采用碳弧气刨时,清根后应修整刨槽,磨除渗碳层。
- 11.1.10 在下列任何一种环境中施焊时,应采取有效的防护措施,否则不得进行焊接:
- 1 雨天或雪天;
 - 2 手工焊时,风速大于 8m/s; 气体保护焊时,风速大于 2m/s;
 - 3 焊接环境温度;
 - a 普通碳素结构钢, 低于 -20 ;
 - b 低合金钢, 低于 -10 ;
 - c 屈服强度下限值大于 390MPa 的低合金, 低于 0 。
 - 4 空气相对湿度超过 90%。

11.2 焊 材 管 理

- 11.2.1 储罐所用的焊材应符合焊接工艺的规定。
- 11.2.2 焊材应设专人管理,使用前,应按产品的说明书或表 11.2.2 的规定进行烘干。

表 11.2.2 焊接材料推荐烘干温度

种 类		烘干温度()	恒温时间(h)	允许使用时间(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	8	3
低氢型焊条		350 ~ 400	1 ~ 2	4	2
焊剂	熔炼型	150 ~ 300	1 ~ 2	4	
	烧结型	200 ~ 400	1 ~ 2		
药芯焊丝		200 ~ 350	1 ~ 2	—	

注: 密封盒装的药芯焊丝原则上不再烘干, 药芯焊丝烘干后应冷却至室温才能装机使用, 以免堵塞导电嘴。

烘干后的低氢型焊条, 应保存在 100 ~ 150 的恒温箱中, 随用随取。焊条在现场使用时, 应装在性能良好的保温筒内, 随用随取。

- 11.2.3 焊接所使用的 CO₂ 保护气体, 其纯度不得低于 99.5%, 水份含量应低于 0.005%; 氩气纯度不低于 99.9%。

11.2.4 除符合上述规定外,还应符合本标准 4.2 节要求。

11.3 焊 接 施 工

11.3.1 焊接施工应执行焊接工艺文件规定,并应附有焊缝布置图。

11.3.2 罐底中幅板采用搭接接头时,手工焊宜按下列程序施焊:

- 1 焊接时,应先焊短缝,后焊长缝,初层焊道应采用分段退焊或跳焊法;
- 2 在焊接短缝时,宜将长缝的定位焊铲开,用定位板固定中幅板的长缝;
- 3 焊接长缝时,由中心开始向两侧分段退焊,焊至距边缘 300mm 停止施焊。

11.3.3 罐底中幅板采用对接接头时,宜采用手工焊打底,填充埋弧自动焊焊接,且按下列程序施焊:

- 1 手工焊打底,采用分段退焊法;
- 2 自动焊焊接,宜采用隔缝同向焊。

11.3.4 罐底施焊顺序参照图 11.3.4。

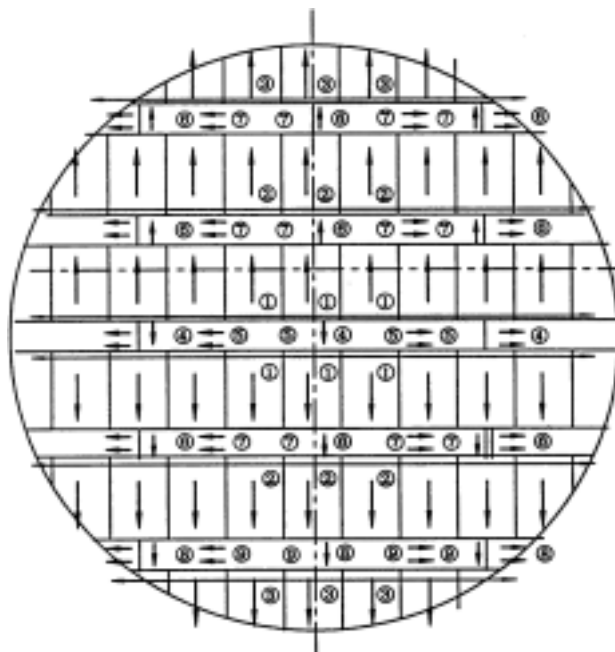


图 11.3.4 中幅板焊接程序

11.3.5 边缘板焊接,宜按下列程序施焊:

- 1 先施焊靠外边缘 300mm 部位的焊缝,对接缝外端部宜加收弧板,由罐内向外施焊,焊接时宜采用隔缝对称施焊法;
- 2 在罐底与罐壁连接的角焊缝焊完后,边缘板与中幅板之间的收缩缝施焊前,应完成剩余的边缘板对接焊缝的焊接;
- 3 边缘板对接焊缝的初层焊,宜采用焊工均匀分布、对称施焊法;
- 4 收缩缝的第一层焊接,应采用分段退焊或跳焊法。

11.3.6 罐底与罐壁连接的角焊缝的焊接,宜按下列程序施焊:

- 1 采用手工焊时,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;
- 2 当采用自动焊接时,宜在初层手工焊接内侧后,施焊外侧,最后焊接内侧,多台焊

机施焊时,应沿圆周对称分布,同一方向施焊。

11.3.7 罐壁的对接焊缝焊接,宜按下列程序进行:

- 1 应先焊纵焊缝后焊环焊缝,当焊完相邻两圈壁板的纵焊缝后,再焊其间的环焊缝,先焊外侧后焊内侧,在施焊内侧前,应清焊根;
- 2 纵焊缝采用自动焊时,应自下向上焊接,且底圈壁板下部 300mm 的纵缝应用手工焊接;
- 3 对接环焊缝采用埋弧自动焊时,焊机应均匀分布,并沿同一方向焊接;
- 4 环焊缝局部间隙大于 2mm 时,宜采用手工堆焊,焊后打磨。

11.3.8 罐壁环缝采用搭接缝时,应先焊接罐壁内侧间断焊缝,后焊外侧焊缝。

11.3.9 拱顶板的焊接,宜按下列程序施焊:

- 1 拱顶定位焊后,先焊接拱顶内侧焊缝,后焊拱顶外侧焊缝;
- 2 拱顶外侧径向的长缝,宜采用隔缝对称施焊方法,并由中心向外分段退焊;
- 3 拱顶板与包边角钢的焊接外侧采用连续焊,焊脚高度不应大于板厚的 3/4,且不得大于 4mm,内侧不得焊接。焊接时焊工应对称均匀分布,并应沿同一方向分段退焊;
- 4 环向肋板接头的焊接,应为双面满角焊,拱顶内肋板不得与包边角钢或罐壁焊接。

11.3.10 浮顶的焊接,宜按下列程序施焊:

- 1 浮船内(外)边缘板的焊接,应先焊立缝,后焊角缝;
- 2 浮船隔板四边的焊缝,应在同一侧连续满角焊,另一侧采用间断焊;
- 3 单盘板应按本标准第 11.3.2 条的规定施焊;
- 4 浮船与单盘板连接的焊缝,应在浮船与单盘板分别焊接后施焊。

11.3.11 预热温度应根据钢板的材质、厚度、接头拘束度、焊接材料及气候条件等因素,经焊接性能试验及焊接工艺评定确定,当无规定时,预热温度,应符合表 11.3.11 的规定。

表 11.3.11 钢材预热温度

钢 种			钢板厚度	焊接环境温度()	预热温度()
普通碳素钢			20 30	-20 ~ 0	50 ~ 100
			30 < 38	-20 ~ 0	75 ~ 125
低合金钢	屈服点	$\sigma_s < 390\text{MPa}$	25 32	-10 ~ 0	75 ~ 125
			32 < 38	-10 ~ 常温	100 ~ 125
		390 $\sigma_s < 440\text{MPa}$	20 25	0 ~ 常温	75 ~ 125
			25 < 32		100 ~ 150
			32 < 38		125 ~ 175
		440 $\sigma_s < 490\text{MPa}$	20	0 ~ 常温	75 ~ 125
			20 < 25		100 ~ 150
			25 < 32		125 ~ 175
			32 < 38		150 ~ 200

预热时应均匀加热。预热的范围,不得小于焊缝中心线两侧各三倍板厚,且不小于 100mm。预热温度,宜采用测温笔或表面温度计在距焊缝中心线 50mm 处对称测量。

焊前预热的焊缝,焊接层间温度不应低于预热温度。

11.3.12 需要后热消氢处理的焊缝,应在焊接完毕后立即进行。消氢处理的加热温度,宜为 200 ~ 250 ,恒温时间宜为 0.5 ~ 1h。

11.3.13 当 σ_s 大于 390MPa 的低合金钢焊接时,还应满足下列要求:

- 1 手工焊用的焊条,其熔敷金属的扩散氢含量不应大于 5mL/100g ;
- 2 钢板厚度大于 25mm,当采用碳弧气刨清根时,应进行预热,预热温度为 100 ~ 150 ;
- 3 焊接时应严格按焊接工艺文件规定控制焊接线能量 ;
- 4 当焊接环境温度高于 30 ,且相对湿度超过 85 % 时,不宜进行现场焊接 ;
- 5 厚度大于 32mm 的钢板,在焊接后,应按本标准第 11.3.12 条的规定,进行后热消氢处理。

11.3.14 异种钢材焊接时,宜选用与强度较低的钢材相匹配的焊接材料,并采用与强度较高的钢材相应的焊接工艺。

11.4 修 补

11.4.1 在制造、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 :

- 1 钢板的表面缺陷允许打磨修磨,应打磨平滑,打磨后的钢板厚度,应不小于钢板名义厚度扣除负偏差值 ;
- 2 缺陷深度或打磨深度超过 1mm 时,应进行补焊修补,并打磨平滑。

11.4.2 焊缝缺陷的修补,应符合下列规定:

- 1 焊缝表面缺陷超过本标准 12.1.3 规定时,应进行打磨或补焊 ;
- 2 焊缝内部的超标缺陷在焊接返修前应探测缺陷的埋置深度,确定缺陷的清除面,清除的深度不宜大于板厚的 2/3。当采用碳弧气刨时,缺陷清除后应修磨刨槽 ;
- 3 返修后的焊缝,应按原规定的方法进行检测。

11.4.3 σ_s 大于 390MPa 的低合金钢焊接修补时还应遵守下列规定:

- 1 缺陷清除后,应进行渗透检测,确认无缺陷后方可进行补焊,修补后打磨平滑,并进行渗透或磁粉检测 ;
- 2 焊接的修补,宜采用回火焊道 ;
- 3 焊接的修补深度超过 3mm 时,应对修补部位进行射线检测。

11.4.4 焊接的修补,必须严格按照焊接工艺进行,其修补的长度不应小于 50mm。

11.4.5 对顶板(包括浮顶)的焊缝缺陷,可直接进行补焊。

11.4.6 罐体充水试验时,如发现罐壁焊缝缺陷,应放水使水面低于该处 300mm 或更低,将水擦干后返修,并重新进行试验。

11.4.7 同一部位的返修次数,不宜超过二次,当超过二次时,返修工艺应经施工单位技术负责人批准。

12 检查及验收

12.1 焊缝的外观检查

12.1.1 焊缝应进行外观检查,检查前应将熔渣、飞溅清理干净。

12.1.2 焊缝及热影响区,不得有裂纹、气孔、夹渣和弧坑等缺陷。

12.1.3 焊缝表面质量及检验方法,应符合表 12.1.3 的规定。

表 12.1.3 焊缝表面质量及检验方法(mm)

项 目				允许值	检验方法
对接 焊缝	咬 边		深度	< 0.5	用焊接检验尺检查罐体各部位焊缝
			连续长度	100	
			焊缝两侧总长度	10%L	
	凹陷	环向 焊缝	深度	0.5	
			总长度	10%L	
			连续长度	100	
		纵向焊缝		不允许	
壁板 焊缝	角 变 形	12	10	用 1m 长样板检查	
		12 < 25	8		
		> 25	6		
对接 接头的 错 边量	纵向焊缝	10	1	用刻槽直尺和焊接检验尺检查	
		> 10	0.1 且 1.5		
	环向焊缝	< 8(上圈壁板)	1.5		
		8(上圈壁板)	0.2 且 3		
角焊缝焊脚		搭接焊缝	按设计要求	用焊接检验尺检查	
		罐底与罐壁连接的焊缝			
		其他部位的焊缝			
焊缝宽度：坡口宽度两侧各增加				1 ~ 2	用焊接检验尺检查罐体各部位焊缝
浮顶 储罐 对接 焊缝 余高	壁板内侧焊缝		1		
	外侧纵 向焊缝	12	2.0		
		12 < 25	3.0		
		> 25	4.0		
	外侧环 向焊缝	12	2.5		
		12 < 25	3.5		
		> 25	4.5		
	罐底焊 缝余高	12	2.0		
		12 < 25	3.0		

注：——板厚；L——长度。

12.1.4 边缘板的厚度等于或大于 10mm 时,底圈壁板与边缘板接头处,靠罐底板的一侧的内角焊缝,应圆滑过渡(图 12.1.4)。

1-k₁= , 且 13mm 2-k₂= (1.0—1.5) 3-k= , 且 13mm

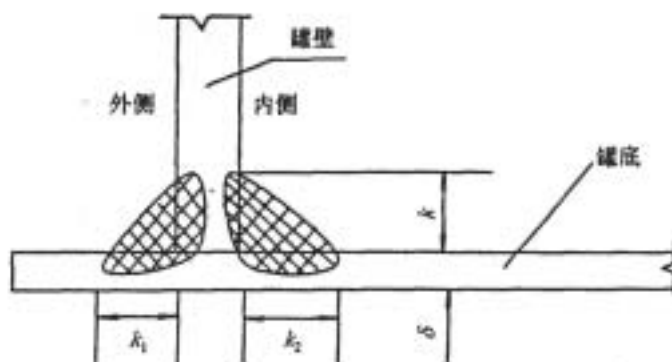


图 12.1.4 底圈壁板与边缘板的接头

12.1.5 σ_s 大于 390MPa 或厚度大于 25mm 的低合金钢的底圈壁板纵缝不得有咬边。

12.2 焊缝无损检测及严密性试验

12.2.1 从事储罐焊缝无损检测的人员, 必须具有国家有关部门颁发的并与其工作相适应的资格证书。

12.2.2 σ_s 大于 390MPa 的钢板焊接完毕后至少经过 24h 方可进行无损检测。

12.2.3 罐底焊缝的无损检测, 应符合表 12.2.3 的规定。

表 12.2.3 罐底焊缝无损检测

无损检测种类	检查项目		检查部位及数量	合格标准
射线检测	外端 300mm 范围内对接焊缝	边缘板厚度 =6~9 mm	每个焊工施焊的焊缝至少 抽查一条	按《压力容器 无损检测》 JB4730 级
		10 mm	全部焊缝 100% 检测	
渗透检测	搭接和对口的丁字缝的初层焊道		全部丁字缝三个方 200mm 范围内	按《压力容器 无损检测》JB 4730
	σ_s 大于 390MPa 的边缘板对接初层焊道		全部边缘板对接焊缝	
磁粉检测或 渗透检测	搭接和对口接头的丁字缝最后一层焊道		全部丁字缝三个 200mm 范围内	
	σ_s 大于 390MPa 的边缘板对接缝的最后一层焊道		全部边缘板对接缝焊道	

12.2.4 储罐壁板纵、环焊缝的射线检测部位见图 12.2.4, 且应符合下列规定:

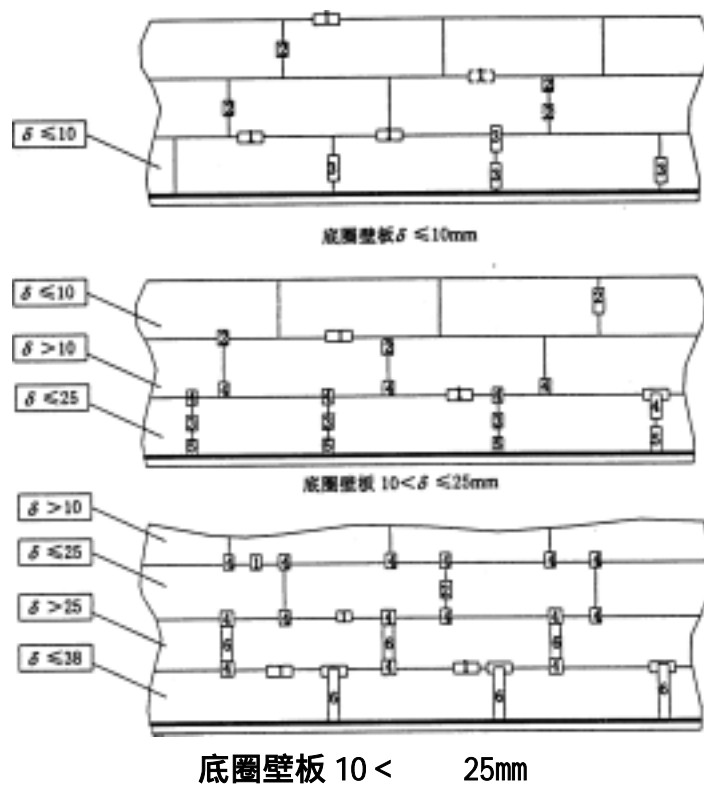


图 12.2.4 壁板焊缝射线检测部位

- 1 一环焊缝的射线检测点；
- 2 一纵焊缝的射线检测点(10mm)；
- 3 一底圈罐壁上纵焊缝的射线检测点(10mm)；
- 4 一板厚大于 10mm 的所有 T 型接头上的射线检测点；
- 5 一底圈壁板厚度大于 10mm 的每条纵焊缝底部的射线检测点；
- 6 一底圈壁板厚度大于 25mm 的所有纵焊缝要求 100% 检测

1 罐壁纵向焊缝的射线检测,应对每一个焊工焊接的每种板厚(板厚差不大于 2mm 时可视为同等厚度),在最初焊接的 3m 焊缝的任一部位取 300mm 进行射线检测。以后不考虑焊工人数,对每种板厚每增加 30m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行检测。检测部位中的 25% 应位于丁字焊缝处,且每台罐不少于 2 处,其合格标准应符合表 12.2.4 的规定；

2 环向对接焊缝,每种板厚(以较薄的板厚为准),在最初焊接的 3m 焊缝的任意部位取 300mm 进行检测,以后对于每种板厚,在每 60m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行检测,上述检测均不考虑焊工人数；

3 射线检测或超声波检测不合格时,应在该检测部位的两端延伸 300mm 作补充探伤,但缺陷的部位距离底片端部或超声波检查端部 75mm 以上者可不再延伸。如延伸部位的探伤结果仍不合格时,应继续延伸进行检查。

表 12.2.4 壁板无损检测及合格标准

壁厚 (mm)	检查部位及数量	探伤方法和合格标准
10	底圈每条纵向焊缝中任取 2 个 300mm 检查	按《压力容器无损检测》JB 4730 I 级合格 对屈服点大于 390MPa 或厚度大于或等于 25mm 的普通碳素钢或厚度大于等于 16mm 的低合金钢的焊缝, 合格标准为 I 级; 除丁字缝外, 可用超声波检测代替射线检测, I 级合格; 但其中 20% 的部位应采用射线检测进行复验, 应按《压力容器无损检测》JB 4730 的规定进行
10 < 25	底圈纵向焊缝中取 2 个 300mm 检查, 其中一个靠近罐底板全部丁字焊缝均应检查, 每张 x 光片在交点的每侧应有大于 50mm 长的环焊缝	
25 < 38	每条纵向焊缝 100% 射线探伤	

12.2.5 底圈罐壁与罐底的 T 型接头的罐内角焊缝, 应按下列程序检查:

1 当罐底边缘的厚度大于或等于 8mm, 且底圈壁板的厚度大于等于 16mm, 或 σ_s 大于 390MPa 的任意厚度的钢板, 在罐内及罐外角焊缝焊完后, 应对罐内角焊缝进行渗透或磁粉检测, 在储罐充水试验后, 应采用同样的方法进行复验;

2 σ_s 大于 390MPa 的钢板, 罐内角焊缝初层焊完后, 还应进行渗透检测。

12.2.6 σ_s 大于 390MPa 的钢板或厚度大于 25mm 的普通碳素结构钢及低合金钢钢板上的接管角焊缝和补强板角焊缝, 应在焊完后或消除应力热处理后及充水试验后进行渗透检测或磁粉检测。

12.2.7 开孔的补强板焊完后, 由信号孔通入 100 ~ 200kPa 压缩空气进行严密性试验检查, 无渗漏为合格。

12.2.8 罐底焊缝、浮顶底板的焊缝, 应采用真空试漏法进行严密性试验, 试验负压值不得低于 53kPa。浮船内外边缘板及隔舱板的焊缝, 应采用煤油试漏法进行严密性试验; 浮船顶板的焊缝, 应逐舱鼓入压力为 785Pa (80mm 水柱) 的压缩空气进行严密性试验, 均以无渗漏为合格。

12.3 罐体的几何尺寸检查

12.3.1 罐壁组装焊接后, 几何形状和尺寸, 应符合表 12.3.1 的规定。

表 12.3.1 罐体几何形状和尺寸检查

项 目		允许偏差(mm)	检验方法
罐壁高度		5‰H	钢尺测量
罐壁垂直度		4‰H, 且 50	吊线检查
底圈壁板内表面半径(m)	D ≤ 12.5	± 13	钢尺、样板检查
	12.5 < D ≤ 45	± 19	
	45 < D ≤ 76	± 25	
	D > 76	± 32	
罐壁的局部凹凸变形(mm)	25	13	吊线、样板检查
	25	10	
罐底的局部凹凸变形		2‰L, 且 50	罐底拉线检查
浮顶	浮舱顶板局部凹凸变形	10	用直尺检查
	单盘板局部凹凸变形	不影响浮顶排水	充水试验
固定顶局部凹凸变形		15	用弧形样板检查

注：L——变形部位长度；H——罐壁设计高度。

12.4 充水试验

12.4.1 储罐充水试验应具备下列条件：

- 1 确认安装工作完成,焊接工作结束,经试验合格；
- 2 罐内外卡具等全部拆除,焊疤清理完；
- 3 所有与严密性试验有关的焊缝,均不得涂刷油漆；
- 4 罐壁采用普通碳素钢或 16MnR 钢板时,水温不应低于 5℃,罐壁采用其它低合金钢时,水温不应低于 15℃；
- 5 设观测点,在罐壁下部圆周每隔 10m 左右,设一个观测点,点数宜为 4 的整倍数,且不得少于 4 点。

12.4.2 充水试验和试验方法,应符合表 12.4.2 的规定。

表 12.4.2 充水试验和试验方法

试验项目	试验方法	合格标准
罐底严密性试验	充水试验,观察基础周边	无渗漏为合格
罐壁强度及严密性试验	充水至最高设计液面,保持 48h	无渗漏,无异常为合格
固定顶强度及严密性试验	罐内充水到最高设计液位下 1m 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,在罐顶涂以肥皂水检查,试验后应立即将罐顶孔开启,与大气相通,恢复到常压	罐顶无异常变形。未发现焊缝渗漏为合格
固定顶的稳定性试验	充水到设计水位时,将所有开孔封闭用放水方法进行试验,缓慢降压,达到试验负压时,观察罐顶,试验后,应立即将孔开启,与大气相通,恢复到常压	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等。检查浮顶、内浮顶与液面接触部分,内浮顶及其附件与罐体上的其它附件无干扰	浮顶升降平稳,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,浮舱、单盘及内浮顶无渗漏
排水管的严密性试验	在浮顶升降过程中,排水管的出口应保持开启状态	无水从管内流出

12.4.3 储罐充水试验应遵守的事项:

- 1 充水试验时,应按设计文件的要求对基础进行沉降观测,当设计无规定时,可按《石油化工钢储罐地基与基础施工及验收规范》SH3528 的有关规定进行;
- 2 在充水试验中,如基础发生不允许的沉降,应停止充水,待处理后,方可继续进行试验;
- 3 固定顶罐在充水和放水过程中,应打开透光孔,以防罐内产生正压或负压;
- 4 放水应排放到指定位置,不可就地排放使基础浸水;
- 5 放水后将罐内的积水和杂物清理干净。

12.5 防腐、隔热和密封装置

12.5.1 储罐防腐、涂装应符合 SH 3022《石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范》的规定。

12.5.2 储罐隔热工程施工,应按 SH/T 3522《石油化工绝热工程施工工艺标准》的规定执行。

12.5.3 浮顶密封装置的安装,应按设计文件规定进行验收。

12.6 工程验收

12.6.1 储罐工程验收时,施工单位应遵守《工程建设交工技术文件规定》SH 3503 的规定,向建设单位提交竣工技术文件。

12.6.2 凡按本标准建造的储罐,应有标明施工单位的铭牌,设在储罐人孔上方 1m 处,应使用耐腐蚀金属板制作,用铆接或粘接的方法固定在辅助板上,辅助板支架与罐壁焊接,

当罐壁有隔热层时,应使辅助板高度超过隔热层厚度,铭牌可按图 12.6.2 制备。

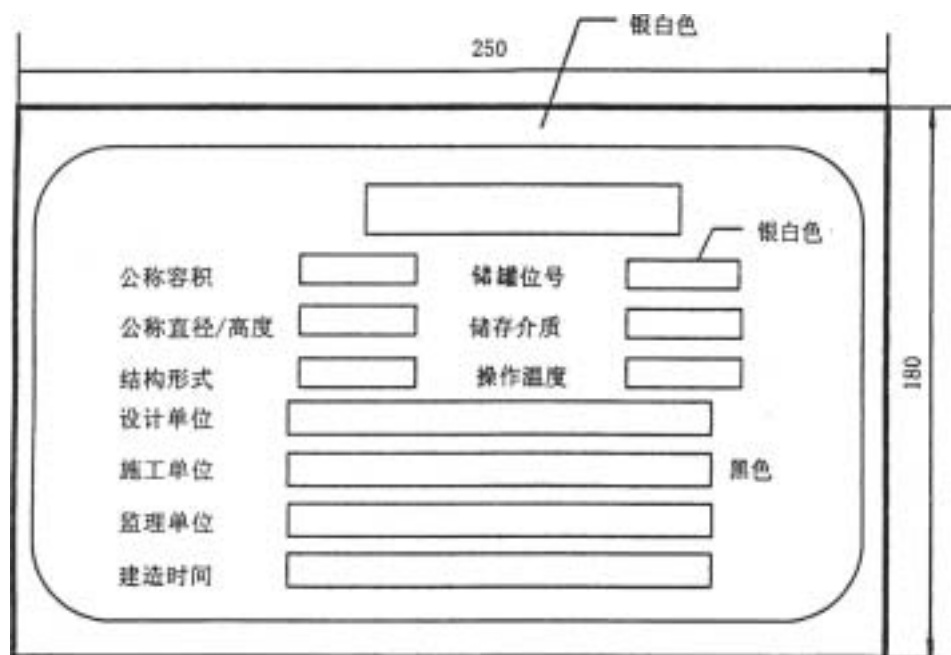
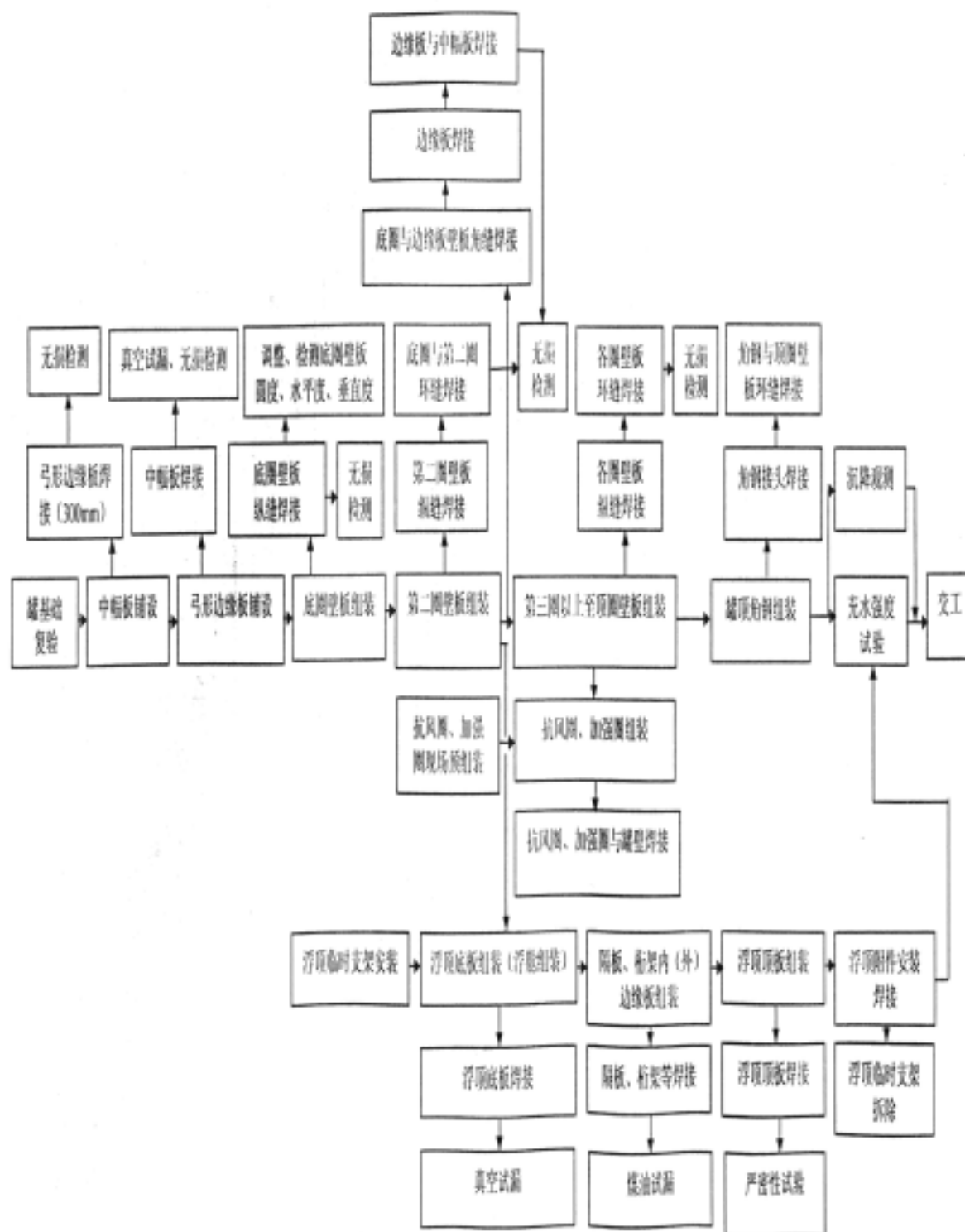


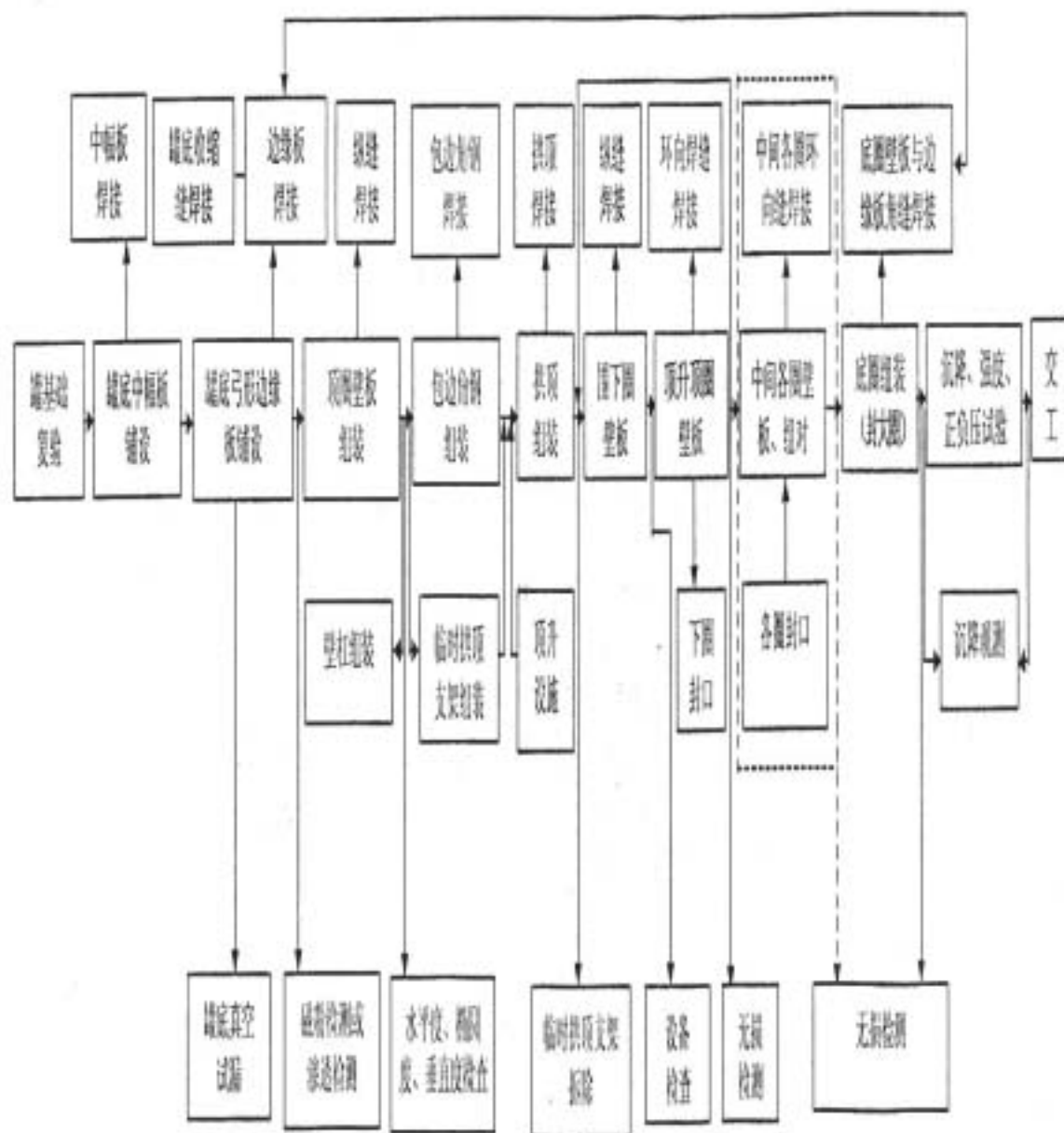
图 12.6.2 铭牌结构形式

注: 铭牌上的文字,宜采用长仿宋体;
铭牌的底为黑色、铭牌边框及矩形方块处应为银白色,表面应光亮;
铭牌上的字为银白色。

附录 A 浮顶储罐正装法施工工艺流程



附录 B 拱顶储罐倒装法施工工艺流程



用 词 说 明

对本标准条文中要求执行严格程度不同的用词,说明如下:

(一)表示很严格,非这样做不可的用词

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(二)表示严格,在正常情况下应这样做的用词

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(三)表示允许稍有选择,在条件许可时,首先应这样做的用词

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做,采用“可”。