



标准分享网 - 免费标准下载站

www.bzfxw.com

中华人民共和国国家标准

立式圆筒形钢制焊接储罐 施工及验收规范

Code for construction and acceptance
of vertical cylindrical steel welded storage tanks

GB 50128 - 2005

主编部门：中国石油天然气集团公司

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2006年3月1日

中国计划出版社

2006 北 京

中华人民共和国建设部公告

第 389 号

建设部关于发布国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》的公告

现批准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》为国家标准,编号为 GB 50128—2005,自 2006 年 3 月 1 日起实施。其中,第 2.0.1、4.2.1、5.2.1、6.2.1、6.2.3、6.2.4、6.2.5、6.2.6、6.2.7、6.2.8、6.2.9、6.4.1、6.4.3、6.4.4、6.4.5、6.4.6、6.4.8 条为强制性条文,必须严格执行。原《立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范》GBJ 128—90 同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
二〇〇五年十一月三十日

前 言

本规范是根据建设部建标[1998]244号文件《关于印发一九九八年工程建设国家标准制定、修订计划(第二批)的通知》的要求,由中国石油天然气第一建设公司和中国石油天然气集团公司工程技术研究院会同有关单位共同对原国家标准《立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范》GBJ 128-90进行修订的基础上编制完成的。

在修订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国储罐工程施工经验,并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见,对主要问题进行了反复修改,最后经审查定稿。

本规范共分6章,包括总则、材料验收、预制、组装、焊接、检查及验收以及3个附录。

与原规范相比,本规范增加了储罐自动焊方面的内容,对不锈钢储罐施工及验收提出了要求,增加了单面倾斜式基础施工及验收的要求,明确了焊缝无损检测的详细规定,解决了原规范在实施过程中经常引起争议的问题。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国石油天然气第一建设公司负责具体内容解释。本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄交中国石油天然气集团公司工程技术研究院(地址:天津市塘沽区津塘公路40号,邮编:300451),以便今后修改和补充。

本规范的主编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中国石油天然气第一建设公司

中国石油天然气集团公司工程技术研究院

主要起草人:张家晖 王启宇 李景诚 薛金保 刘朝志

纪伯伟 王春生

目 次

1 总 则	(1)
2 材料验收	(2)
3 预 制	(3)
3.1 一般规定	(3)
3.2 壁板预制	(5)
3.3 底板预制	(7)
3.4 浮顶和内浮顶预制	(9)
3.5 固定顶顶板预制	(9)
3.6 构件预制	(10)
4 组 装	(11)
4.1 一般规定	(11)
4.2 基础检查	(11)
4.3 罐底组装	(13)
4.4 罐壁组装	(14)
4.5 固定顶组装	(17)
4.6 浮顶组装	(17)
4.7 附件安装	(18)
5 焊 接	(19)
5.1 焊接工艺评定	(19)
5.2 焊工考核	(19)
5.3 焊前准备	(19)
5.4 焊接施工	(20)
5.5 焊接顺序	(22)
5.6 修补	(23)

6 检查及验收	(25)
6.1 焊缝的外观检查	(25)
6.2 焊缝无损检测及严密性试验	(26)
6.3 罐体几何形状和尺寸检查	(28)
6.4 充水试验	(29)
6.5 工程验收	(31)
附录 A T形接头角焊缝试件制备和检验	(33)
附录 B 储罐基础沉降观测方法	(35)
附录 C 交工验收表格	(36)
本规范用词说明	(48)
附:条文说明	(49)

1 总 则

1.0.1 为规定立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收的技术要求,确保储罐施工质量,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于储存石油、石化产品及其他类似液体的常压(包括微内压)立式圆筒形钢制焊接储罐罐体及与储罐相焊接附件的施工及验收。

埋地的、储存极度和高度危害介质的、人工制冷液体的储罐,不适用于本规范。

1.0.3 储罐应按设计文件施工,当需要修改设计时,必须取得原设计单位的同意。

1.0.4 储罐的预制、安装和检验,应采用同一准确度等级的计量器具。

1.0.5 储罐的施工及验收,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行的有关标准的规定。

2 材料验收

2.0.1 建造储罐选用的材料和附件,应具有质量合格证明书,并符合相应国家现行标准规定。钢板和附件上应有清晰的产品标识。

2.0.2 焊接材料(焊条、焊丝、焊剂及保护气体)应具有质量合格证明书,并应符合下列要求:

1 焊条应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117 和《低合金钢焊条》GB/T 5118 以及《不锈钢焊条》GB/T 983 的规定。药芯焊丝应符合现行国家标准《碳钢药芯焊丝》GB/T 10045 和《不锈钢药芯焊丝》GB/T 17853 的规定,埋弧焊使用的焊丝应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957 和《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110 的规定。

2 焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293 和《低合金钢埋弧焊用焊剂》GB/T 12470 的规定。

3 二氧化碳气体应符合国家现行标准《焊接用二氧化碳》HG/T 2537 的规定;保护用氩气应符合国家现行标准《纯氩》GB 4842 的规定。

2.0.3 钢板应逐张进行外观检查,其质量应符合现行国家相应钢板标准的规定。

2.0.4 钢板表面局部减薄量、划痕深度与钢板实际负偏差之和,不应大于相应钢板标准允许负偏差值。

3 预 制

3.1 一 般 规 定

3.1.1 检验用样板,应符合下列规定:

1 当曲率半径小于或等于 12.5m 时,弧形样板的弦长不应小于 1.5m;曲率半径大于 12.5m 时,弧形样板的弦长不应小于 2m。

2 直线样板的长度不应小于 1m。

3 测量焊缝角变形的弧形样板,其弦长不应小于 1m。

3.1.2 储罐的预制方法不应损伤母材,降低母材性能。

3.1.3 钢板切割及焊缝坡口加工,应符合下列规定:

1 碳素钢板及低合金钢板宜采用机械加工或自动、半自动火焰切割加工。不锈钢板应采用机械或等离子切割加工。

2 当工作环境温度低于下列温度时,钢材不得采用剪切加工:

1)普通碳素钢: -16°C ;

2)低合金钢: -12°C 。

3.1.4 钢板坡口加工应平整,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表面硬化层,应去除。

3.1.5 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板经火焰切割的坡口,应按本规范第 6.2.9 条的规定对坡口表面进行磁粉或渗透检测。

3.1.6 焊接接头的坡口形式和尺寸,当图样无要求时,应按现行国家标准《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/T 985 及《埋弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸》GB/T 986 的规定选用。纵缝气体保护焊及环缝埋弧焊的焊接接头形式,应符合下列要求:

1 纵缝气体保护焊的对接接头,厚度小于或等于 24mm 的

壁板宜采用单面坡口；厚度大于 24mm 的壁板宜采用双面坡口。其间隙 G 为 4~6mm，钝边 F 不大于 2mm，坡口宽度 W 为 16~18mm(图 3.1.6-1)。

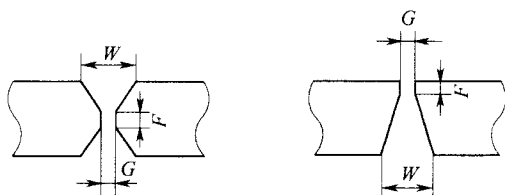


图 3.1.6-1 纵缝气体保护焊对接接头形式

2 环缝埋弧焊的对接接头，厚度小于或等于 12mm 的宜采用单面坡口；厚度大于 12mm 的宜采用双面坡口。坡口的角度 α 为 $45 \pm 2.5^\circ$ ，钝边 F 不大于 2mm，间隙 G 为 0~1mm(图 3.1.6-2)。

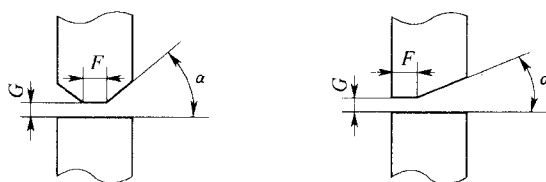


图 3.1.6-2 环缝埋弧焊的对接接头的形式

3.1.7 普通碳素钢工作环境温度低于 -16°C 或低合金钢工作环境温度低于 -12°C 时，不得进行冷矫正和冷弯曲。

3.1.8 构件在保管、运输及现场堆放时，应防止变形、损伤和锈蚀。

3.1.9 不锈钢罐的预制，还应符合下列要求：

- 1 不锈钢板不应与碳素钢板接触。
- 2 不锈钢板不应用样冲打眼，宜采用易擦洗的颜料作标记。
- 3 不锈钢板及构件的吊装宜采用吊装带，运输胎具上宜采取防护措施。

4 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、腐蚀,并保持其光滑。

5 不锈钢的构件不应采用热煅成型。

3.1.10 储罐的所有预制构件完成时,应有编号,并应用油漆或其他方法做出清晰的标识。

3.2 壁板预制

3.2.1 壁板预制前应绘制排版图,并应符合下列规定:

1 各圈壁板的纵焊缝宜向同一方向逐圈错开,相邻圈板纵缝间距宜为板长的 $1/3$,且不应小于 300mm。

2 底圈壁板的纵焊缝与罐底边缘板的对接焊缝之间的距离,不应小于 300mm。

3 开孔和罐壁焊缝之间的距离:

1) 罐壁厚度大于 12mm,接管与罐壁板焊后未进行消除应力热处理时,开孔接管或补强板外缘与罐壁纵环焊缝之间的距离,应大于焊角尺寸的 8 倍,且不应小于 250mm。

2) 罐壁厚度不大于 12mm 或接管与罐壁板焊后进行消除应力热处理时,开孔接管或补强板外缘与罐壁纵焊缝之间的距离,不应小于 150mm;与罐壁环焊缝之间的距离,不应小于壁板厚度的 2.5 倍,且不应小于 75mm。

4 罐壁上连接件的垫板周边焊缝与罐壁纵焊缝或接管、补强圈的边缘角焊缝之间的距离,不应小于 150mm;与罐壁环焊缝之间的距离,不应小于 75mm;如不可避免与罐壁焊缝交叉时,被覆盖焊缝应磨平并进行射线或超声波检测,垫板角焊缝在罐壁对接焊缝两侧边缘最少 20mm 处不焊。

5 抗风圈和加强圈与罐壁环焊缝之间的距离,不应小于 150mm。

6 包边角钢对接接头与壁板纵向焊缝之间的距离,不应小于 200mm。

7 直径小于 25m 的储罐,其壁板宽度不应小于 500mm;长度不应小于 1000mm。直径大于或等于 25m 的储罐,其壁板宽度不应小于 1000mm;长度不应小于 2000mm。

3.2.2 壁板的切割加工应符合下列规定:

- 1 壁板尺寸的允许偏差,应符合表 3.2.2 的规定(图 3.2.2)。
- 2 单面倾斜式基础的底圈壁板应根据测量基础倾斜度,按计算尺寸在每张底圈壁板上放样,切割后其长度允许偏差应符合表 3.2.2 的规定,宽度各位置偏差不应大于 2mm。

表 3.2.2 壁板尺寸允许偏差(mm)

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

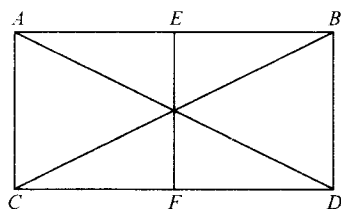


图 3.2.2 壁板尺寸测量部位

3.2.3 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;水平方向上用弧形样板检查,其间隙不应大于 4mm。

3.2.4 凡属下列情况,附件与罐壁板焊后应进行整体消除应力热处理,热处理方法应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的有关规定。

1 标准屈服强度大于 390MPa,且板厚大于 12mm 的罐壁上有补强板的开口接管。

2 标准屈服强度小于或等于 390MPa,且板厚大于 32mm 的罐壁上公称直径大于或等于 300mm 的开口接管。

3 齐平型清扫孔。

3.3 底板预制

3.3.1 底板预制前应绘制排板图,并应符合下列规定:

1 罐底的排板直径,宜按设计直径放大 0.1%~0.15%。

2 弓形边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸,不应小于 700mm。非弓形边缘板最小直边尺寸,不应小于 700mm(图 3.3.1-1)。

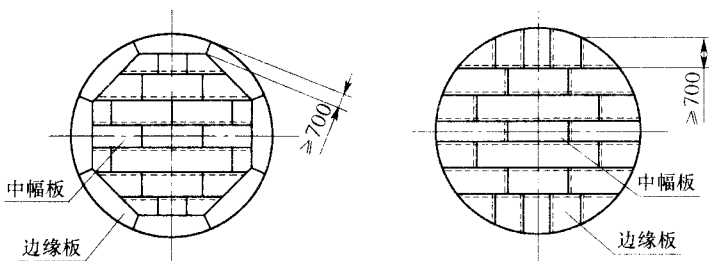


图 3.3.1-1 边缘板最小尺寸

3 弓形边缘板的对接接头,宜采用不等间隙。外侧间隙 e_1 宜为 6~7mm;内侧间隙 e_2 宜为 8~12mm;当采用气体保护焊时,外侧间隙 e_1 宜为 3~5mm;内侧间隙 e_2 宜为 6~8mm(图 3.3.1-2)。

4 中幅板的宽度不应小于 1000mm,长度不应小于 2000mm;与弓形边缘板连接的不规则中幅板最小直边尺寸,不应小于 700mm。

5 底板任意相邻焊缝之间的距离,不应小于 300mm。

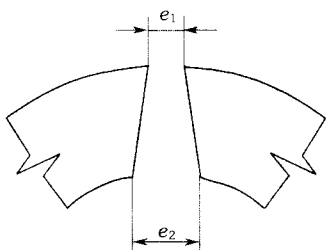


图 3.3.1-2 弓形边缘板对接接头间隙

3.3.2 当中幅板采用对接接头时,中幅板的尺寸允许偏差应符合本规范第 3.2.2 条的规定。

3.3.3 弓形边缘板的尺寸允许偏差,应符合表 3.3.3 的规定(图 3.3.3)。

表 3.3.3 弓形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

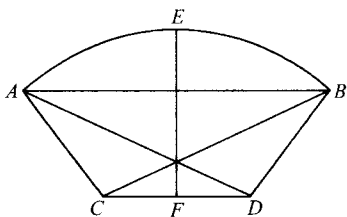


图 3.3.3 弓形边缘板尺寸测量部位

3.3.4 厚度大于或等于 12mm 的弓形边缘板,应在两侧 100mm 范围内(图 3.3.3 中 AC, BD)按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1~4730.6 的规定进行超声检查,达到Ⅲ级标准为合格。如采用火焰切割坡口,应对坡口表面按第 6.2.9 条的规定进行磁粉或渗透检测。

3.4 浮顶和内浮顶预制

3.4.1 浮顶和内浮顶的预制,应绘制排板图,并应符合本规范第 3.3.1 条的规定。

3.4.2 船舱边缘板的预制,应符合本规范第 3.2.2 条、第 3.2.3 条的规定。船舱底板及顶板预制后,其平面度用直线样板检查,间隙不应大于 4mm。

3.4.3 船舱进行分段预制时,应符合下列规定:

- 1 船舱底板、顶板平面度用直线样板检查,间隙不应大于 5mm。
- 2 船舱内外边缘板用弧形样板检查,间隙不应大于 10mm。
- 3 船舱几何尺寸的允许偏差,应符合表 3.4.3 的规定(图 3.4.3)。

表 3.4.3 分段预制船舱几何尺寸的允许偏差(mm)

测量部位	允许偏差
高度 AE 、 BF 、 CG 、 DH	± 1
弦长 AB 、 EF 、 CD 、 GH	± 4
对角线之差 $ AD-BC $ 和 $ CH-DG $ 、 $ EH-FG $	≤ 6

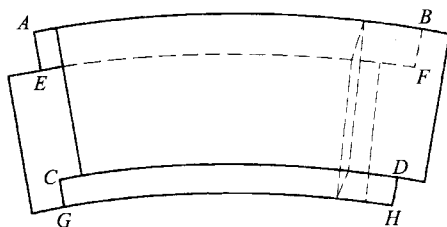


图 3.4.3 分段预制船舱几何尺寸测量部位

3.5 固定顶顶板预制

3.5.1 固定顶顶板预制前应绘制排板图,并应符合下列规定:

- 1 顶板任意相邻焊缝的间距,不应小于 200mm。
 - 2 单块顶板本身的拼接,宜采用对接。
- 3.5.2 加强肋加工成型后,用弧形样板检查,其间隙不应大于 2mm。
- 3.5.3 每块顶板应在胎具上与加强肋拼装成型,焊接时应防止变形。
- 3.5.4 顶板成型后脱胎。用弧形样板检查,其间隙不应大于 10mm。

3.6 构件预制

- 3.6.1 抗风圈、加强圈、包边角钢等弧形构件加工成型后,用弧形样板检查,其间隙不应大于 2mm。放在平台上检查,其翘曲变形不应超过构件长度的 0.1%,且不应大于 6mm。
- 3.6.2 热煨成型的构件,不应有过烧现象。
- 3.6.3 预制浮顶支柱时,宜预留调整量。

4 组 装

4.1 一 般 规 定

- 4.1.1 储罐组装前,应将构件的坡口和搭接部位的铁锈、水分及污物清理干净。
- 4.1.2 拆除组装工卡具时,不得损伤母材。钢板表面的焊疤应打磨平滑。如果母材有损伤,应按本规范第 5.6 节的要求进行修补。
- 4.1.3 不锈钢罐的组装,还应符合下列要求:
- 1 罐壁、罐底及附件不得打焊工钢印号,并防止划痕和撞伤。
 - 2 组装工卡具宜采用不锈钢材质,碳素钢工卡具不应与不锈钢罐接触及焊接。如需要接触及焊接,应在卡具上焊上不锈钢隔离垫板。
 - 3 在组装焊接过程中应防止电弧擦伤等现象。
- 4.1.4 储罐组装过程中应采取措施,防止大风等自然条件造成储罐的破坏。

4.2 基 础 检 查

- 4.2.1 储罐安装前,必须有基础施工记录和验收资料,并应按本规范第 4.2.2 条的规定对基础进行复查,合格后方可安装。
- 4.2.2 储罐基础,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:
 - 1) 有环梁时,每 10m 弧长内任意两点的高差不应大于 6mm,且整个圆周长度内任意两点的高差不应大于 12mm。
 - 2) 碎石环梁和无环梁时,每 3m 弧长内任意两点的高差不应大于 6mm,且整个圆周长度内任意两点的高差不应大于 20mm。

3)当罐壁置于环梁之上时,环梁的内半径不应有正偏差;当罐底板置于环梁内侧时,环梁的内半径不应有负偏差。

3 沥青砂层表面应平整密实,无凸出的隆起、凹陷及贯穿裂纹。沥青砂表面凹凸度应按下列方法检查:

1)当储罐直径等于或大于 25m 时,以基础中心为圆心,以不同半径作同心圆,将各圆周分成若干等份,在等分点测量沥青砂层的标高。同一圆周上的测点,其测量标高与计算标高之差不应大于 12mm。同心圆的直径和各圆周上最少测量点数应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 检查沥青砂层表面凹凸度的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				
	I 圈	II 圈	III 圈	IV 圈	V 圈	I 圈	II 圈	III 圈	IV 圈	V 圈
$D \geq 76$	D/6	D/3	D/2	2D/3	5D/6	8	16	24	32	40
$45 \leq D < 76$	D/5	2D/5	3D/5	4D/5	—	8	16	24	32	—
$25 \leq D < 45$	D/4	D/2	3D/4	—	—	8	16	24	—	—

2)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 100m² 范围内测点不应少于 10 点(小于 100m² 的基础按 100m² 计算),基础表面凹凸度不应大于 25mm。

4 单面倾斜式基础表面尺寸应符合下列规定:

- 1)基础中心标高允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$;
- 2)基础表面倾斜度允许偏差为 $\leq 15\text{mm}$;
- 3)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不应大于 12mm;且每 10m 弧长范围内任意两点的测量标高与设计标高之差的差不应大于 6mm;
- 4)基础表面凹凸度可用拉线或水准仪测量,每 100m² 范围内测点不应少于 20 点(小于 100m² 的基础按 100m² 计算),凹凸度不应大于 20mm(图 4.2.2)。

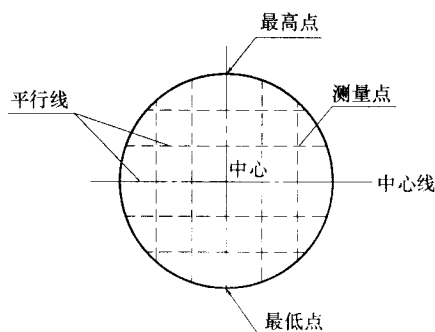


图 4.2.2 单面倾斜式基础表面倾斜度、凹凸度测量示意图

4.3 罐底组装

4.3.1 罐底采用带垫板的对接接头时,垫板应与对接的两块底板压紧,并点焊固定,其缝隙不应大于 1mm。罐底板对接接头间隙,当图样无要求时,可参照表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 罐底对接接头间隙

焊接方法		钢板厚度 δ (mm)	间 隙 (mm)	
焊条电弧焊	不开坡口	$\delta \leq 6$	5 ± 1	
	开坡口	$\delta > 6$	7 ± 1	
埋弧自动焊	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， 埋弧自动焊填充		开坡口	$10 < \delta \leq 21$	8 ± 2
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	$10 < \delta \leq 21$	4 ± 1

4.3.2 中幅板采用搭接接头时,其搭接宽度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$,搭接间隙不应大于 1mm 。

4.3.3 中幅板与弓形边缘板之间采用搭接接头时,中幅板应搭在弓形边缘板的上面,搭接宽度可适当放大。

4.3.4 搭接接头三层钢板重叠部分,应将上层底板切角,切角长度应为搭接长度的2倍,其宽度应为搭接长度的 $\frac{2}{3}$ (图4.3.4)。

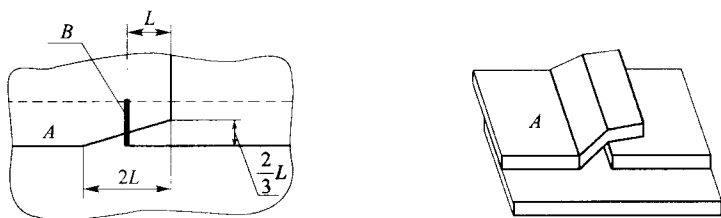


图 4.3.4 底板三层钢板重叠部分的切角

A—上层底板;B—A板覆盖的焊缝;L—搭接宽度

4.4 罐壁组装

4.4.1 壁板组装前,应对预制的壁板成型尺寸进行检查,合格后方可组装。需重新校正时,应防止出现锤痕。

4.4.2 罐壁组装,应符合下列规定:

1 底圈壁板或倒装法施工顶圈壁板:

- 1) 相邻两壁板上口水平的允许偏差,不应大于 2mm ;
在整个圆周上任意两点水平的允许偏差,不应大于 6mm 。
- 2) 壁板的垂直度允许偏差,不应大于 3mm 。
- 3) 组装焊接后,壁板的内表面任意点半径的允许偏差,应符合表4.4.2-1的规定:

表 4.4.2-1 内表面任意点半径的允许偏差

储罐直径 $D(\text{m})$	半径允许偏差 (mm)
$D \leq 12.5$	± 13
$12.5 < D \leq 45$	± 19
$45 < D \leq 76$	± 25
$D > 76$	± 32

2 其他各圈壁板的垂直度允许偏差不应大于该圈壁板高度的 0.3%。

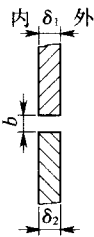
3 壁板对接接头的组装间隙,当图样无要求时,可参照表 1.4.2-2 和表 4.4.2-3 的规定执行。

4 壁板组装时,应保证内表面齐平,错边量应符合下列规定:

1) 纵向焊缝错边量:焊条电弧焊时,当板厚小于或等于 10mm 时,不应大于 1mm;当板厚大于 10mm 时,不应大于板厚的 0.1 倍,且不应大于 1.5mm;自动焊时,均不应大于 1mm。

2) 环向焊缝错边量:焊条电弧焊时,当上圈壁板厚度小于或等于 8mm 时,任何一点的错边量均不应大于 1.5mm;当上圈壁板厚度大于 8mm 时,任何一点的错边量均不应大于板厚的 0.2 倍,且不应大于 2mm。自动焊时,均不应大于 1.5mm。

表 4.4.2-2 罐壁环向对接接头的组装间隙

坡口型式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚 (mm)	间隙 (mm)	板厚 (mm)	间隙 (mm)
	$\delta_1 < 6$	$b = 2 \begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	—	—

续表 4.4.2-2

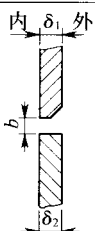
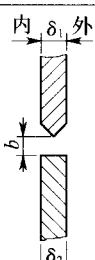
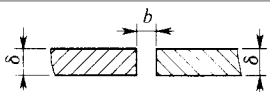
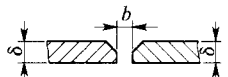
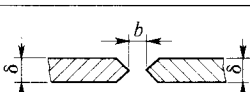
坡口型式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚(mm)	间隙(mm)	板厚(mm)	间隙(mm)
	$6 \leq \delta_1 \leq 15$ $15 < \delta_1 \leq 20$	$b = 2^{+1}_0$ $b = 3 \pm 1$	$\delta_1 \leq 12$	$b = 0^{+1}_0$
	$12 \leq \delta_1 \leq 38$	$b = 2^{+1}_0$	$12 < \delta_1 \leq 38$	$b = 0^{+1}_0$

表 4.4.2-3 罐壁纵向对接接头的组装间隙

坡口型式	焊条电弧焊		气体保护焊	
	板厚(mm)	间隙(mm)	板厚(mm)	间隙(mm)
	$\delta < 6$	$b = 1^{+1}_0$		
	$6 \leq \delta \leq 9$	$b = 2 \pm 1$	$\delta \leq 24$	$b = 5 \pm 1$
	$9 < \delta \leq 15$	$b = 2^{+1}_0$		
	$12 \leq \delta \leq 38$	$b = 2^{+1}_0$	$\delta > 24$	

5 组装焊接后,纵焊缝的角变形用 1m 长的弧形样板检查,环焊缝角变形用 1m 直线样板检查并应符合表 4.4.2-4 的规定:

表 4.4.2-4 罐壁焊缝的角变形

板厚 δ (mm)	角变形(mm)
$\delta \leq 12$	≤ 12
$12 < \delta \leq 25$	≤ 10
$\delta > 25$	≤ 8

6 组装焊接后,罐壁的局部凹凸变形应平缓,不应有突然起伏,且应符合表 4.4.2-5 的规定,检查用样板长度按本规范第 4.1.1 条的规定采用。

表 4.4.2-5 罐壁的局部凹凸变形

板厚 δ (mm)	罐壁局部凹凸变形(mm)
$\delta \leq 12$	≤ 15
$12 < \delta \leq 25$	≤ 13
$\delta > 25$	≤ 10

4.5 固定顶组装

4.5.1 固定顶安装前,应按本规范表 4.4.2-1 的规定检查包边角钢的半径偏差。

4.5.2 罐顶支撑柱的垂直度允许偏差,不应大于柱高的 0.1%,且不应大于 10mm。

4.5.3 顶板应按画好的等分线对称组装。顶板搭接宽度允许偏差为 ± 5 mm。

4.6 浮顶组装

4.6.1 浮顶的组装,宜在临时支架上进行。

4.6.2 浮顶板的搭接宽度允许偏差应为 ± 5 mm。

4.6.3 外边缘板与底圈罐壁间隙允许偏差为 ± 15 mm。

4.6.4 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 0.15 倍,

且不应大于 1.5mm;

2 外边缘板垂直的允许偏差,不应大于 3mm;

3 用弧形样板检查内、外边缘板的凹凸变形,弧形样板与边缘板的局部间隙不应大于 10mm。

4.6.5 内浮顶组装应按设计要求执行。

4.7 附件安装

4.7.1 罐体的开孔接管,应符合下列要求:

1 开孔接管的中心位置偏差,不应大于 10mm;接管外伸长度的允许偏差,应为 $\pm 5\text{mm}$;

2 开孔补强板的曲率,应与罐体曲率一致;

3 开孔接管法兰的密封面不应有焊瘤和划痕,法兰的密封面应与接管的轴线垂直,且应保证法兰面垂直或水平,倾斜不应大于法兰外径的 1%,且不应大于 3mm,法兰的螺栓孔应跨中安装。

4.7.2 量油管和导向管的垂直度允许偏差,不得大于管高的 0.1%,且不应大于 10mm。

4.7.3 储罐试水过程中,应调整浮顶支柱的高度。

4.7.4 浮顶排水管预制完毕后,应做动态试验,试验高度以储罐最高液位为准。

4.7.5 密封装置在运输和安装过程中应注意保护,不得损伤橡胶制品,安装时,应注意防火。

4.7.6 刮蜡板应紧贴罐壁,局部的最大间隙不应超过 5mm。

4.7.7 转动浮梯中心线的水平投影,应与轨道中心线重合,允许偏差不应大于 10mm。

5 焊 接

5.1 焊接工艺评定

5.1.1 焊接工艺评定除应符合国家现行标准《钢制压力容器焊接工艺评定》JB 4708 的规定外,还应符合下列要求:

焊接工艺的评定应包括 T 形角焊缝试件。T 形接头角焊缝试件的制备和检验,应符合本规范附录 A 的规定。

5.2 焊工考核

5.2.1 焊工应按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 和《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》焊工考试的有关规定进行考试,并应符合下列规定:

1 考试试板的接头形式、焊接方法、焊接位置及材质等,均应适用于储罐的焊接。

2 对于埋弧焊焊工除应进行埋弧焊平焊或横焊位置的考试外,还应进行焊条电弧焊平焊位置的考试。

3 气体保护焊焊接罐壁纵缝焊工应通过立焊板状试板的考试。

4 试板必须进行外观检查、射线检测检查和冷弯试验。射线检测检查应以不低于国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1~4730.6 的 II 级为合格。

5.3 焊 前 准 备

5.3.1 储罐施工前,应根据焊接工艺评定报告,制定焊接施工技术措施或编制焊接工艺指导书。

5.3.2 焊接设备应满足焊接工艺和焊接材料的要求。

5.3.3 焊接材料的管理应符合国家现行标准《焊接材料质量管理规程》JB/T 3223 的要求。使用前应按产品说明书或表 5.3.3 的规定进行烘干和使用。烘干后的低氢型焊条,应保存在 100~150℃ 的恒温箱中。随用随取。低氢型焊条在现场使用时,应具备有性能良好的保温筒,超过允许使用时间后应重新烘干。

表 5.3.3 焊接材料烘干和使用

种 类		烘干温度 (℃)	恒温时间 (h)	允许使用时间 (h)	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			

5.3.4 气体保护焊所使用的二氧化碳气体纯度,不应低于 99.5%。水分含量不应超过 0.005% (质量)。使用前,宜将气瓶倒置 24h,并将水放尽。

5.4 焊 接 施 工

5.4.1 定位焊及工卡具的焊接,由合格焊工担任,其焊接工艺应与正式焊接相同。引弧和熄弧不应在母材或完成的焊道上。

每段定位焊缝的长度:不锈钢,不宜小于 30mm;普通碳素钢和低合金钢,不宜小于 50mm;标准屈服强度大于 390MPa 的低合金钢,不宜小于 80mm。

5.4.2 焊接前应检查组装质量,清除坡口面及坡口两侧 20mm 范围内的铁锈、水分和污物,并应充分干燥。

5.4.3 焊接中始端应采用后退起弧法,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。

5.4.4 板厚大于或等于 6mm 的搭接角焊缝,应至少焊两遍。

5.4.5 当采用碳弧气刨时,清根后应修整刨槽,磨除渗碳层;当母

材标准屈服强度大于 390MPa 时,还应作渗透检测。

5.4.6 在下列任何一种环境,如不采取有效防护措施,不应进行焊接:

1 雨天或雪天和雾天;

2 焊条电弧焊时,风速超过 8m/s;气体保护焊时,风速超过 2m/s;

3 焊接环境气温:碳素钢焊接时低于 -20°C ,低合金钢焊接时低于 -10°C ,不锈钢焊接时低于 -5°C ,标准屈服强度大于 390MPa 的低合金钢焊接时低于 0°C ;

4 大气相对湿度超过 90%。

5.4.7 预热温度按焊接工艺评定进行,预热时应均匀加热。预热范围,不应小于焊缝中心线两侧各 3 倍板厚,且不应小于 100mm。预热温度,应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。

5.4.8 焊接时应按焊接施工技术措施或焊接工艺卡严格控制焊接线能量。

5.4.9 根据设计和焊接工艺,需后热消氢处理的焊缝,应在焊接完毕后立即进行消氢处理。消氢处理的加热温度宜为 $250\sim 350^{\circ}\text{C}$,保温的时间宜为 0.5~1h。

5.4.10 标准屈服强度大于 390MPa 的低合金钢焊接时,除应符合上述有关要求外,还应符合下列规定:

1 焊条电弧焊用的焊条,其熔敷金属的扩散氢含量不应超过 5mL/100g(甘油法)。

2 板厚大于 25mm,采用碳弧气刨清根时,应进行预热。预热温度宜为 $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

5.4.11 底板和壁板强度不同的钢材焊接时,宜选用与强度较低的钢材相匹配的焊接材料和采用与强度较高的钢材相应的焊接工艺。

5.4.12 不锈钢罐的焊接要求:

1 在保证焊透及熔合良好的条件下,应选用较低的热输入、短电弧和多层焊道,层间温度不宜过高;

2 耐腐蚀性要求较高的双面焊缝,与介质接触面的焊缝最后施焊;

3 定位焊前,坡口两侧各 150mm 范围内涂上白垩粉或其他防溅剂,以防焊接飞溅物沾污焊接表面;

4 严禁在坡口外引弧;

5 不锈钢罐进行倒装时,应防止纵缝焊接造成的内圈壁板损伤。

5.4.13 不锈钢罐的焊后表面的酸洗、钝化处理,应严格按设计文件或国家现行标准执行。

5.5 焊 接 顺 序

5.5.1 罐底的焊接,应采用收缩变形最小的焊接工艺及焊接顺序,且宜按下列顺序进行:

1 中幅板焊接时,先焊短焊缝,后焊长焊缝。初层焊道应采用分段退焊或跳焊法。

2 弓形边缘板的焊接,应符合下列规定:

1) 首先施焊靠外缘 300mm 部位的焊缝。在罐底与罐壁连接的角焊缝焊完后且边缘板与中幅板之间的收缩缝施焊前,完成剩余的边缘板对接焊缝的焊接和中幅板的对接焊缝。

2) 弓形边缘板对接焊缝的初层焊,宜采用焊工均匀分布,对称施焊方法。

3) 收缩缝的第一层焊接,采用分段退焊或跳焊法。

3 非弓形边缘板的罐底不宜留收缩缝。

4 罐底与罐壁连接的角焊缝,在底圈壁板纵焊缝焊完后施焊,由数对焊工从罐内、外沿同一方向进行分段焊接。初层焊道,采用分段退焊或跳焊法。

5.5.2 罐壁的焊接,宜按下列顺序进行:

1 罐壁的焊接,先焊纵向焊缝,后焊环向焊缝。当焊完相邻两圈壁板的纵向焊缝后,再焊其间的环向焊缝;焊工均匀分布,并沿同一方向施焊。

2 纵焊缝采用气体保护焊时,自下向上焊接。对接环焊缝采用埋弧自动焊时,焊机均匀分布,并沿同一方向施焊。

5.5.3 固定顶顶板的焊接,宜按下列顺序进行:

1 先焊内侧焊缝,后焊外侧焊缝。径向的长焊缝,宜采用隔缝对称施焊方法,并由中心向外分段退焊。

2 顶板与包边角钢焊接时,焊缝对称均匀分布,并沿同一方向分段退焊。

5.5.4 浮顶焊接,宜按下列顺序进行:

1 浮顶外边缘板,先焊立缝,后焊角焊缝。

2 浮顶的焊接,如在支架上组装,先焊底部支撑角钢与浮顶板的焊缝,后焊浮顶板上面的焊缝,并采用收缩变形最小的焊接工艺和焊接顺序。

3 船舱与单盘板连接的焊缝,在船舱与单盘板分别焊接后施焊。焊工对称均匀分布,并沿同一方向分段退焊。

5.6 修 补

5.6.1 在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 深度超过 0.5mm 划伤、电弧擦伤、焊疤等的有害缺陷,应打磨平滑。打磨后的钢板厚度不应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,并打磨平滑。

5.6.2 焊缝缺陷的修补,应符合下列规定:

1 焊缝表面缺陷超过本规范第 6.1.2 条规定时,应进行打磨

或补焊。

2 焊缝内部的超标缺陷在焊接修补前,应探测缺陷的埋置深度,确定缺陷的清除面。清除长度不应小于 50mm,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无损检测,并应达到合格标准。

5.6.3 焊接修补,应按照焊接工艺进行。

5.6.4 对标准屈服强度大于 390MPa 的低合金钢的焊接修补,还应符合下列规定:

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。修补后应打磨平滑,并应做渗透或磁粉检测。

2 焊接修补,宜采用回火焊道。

3 罐壁焊接修补深度超过 3mm 时,应对修补部位进行射线检测。

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

6 检查及验收

6.1 焊缝的外观检查

6.1.1 焊缝应进行外观检查,检查前应将熔渣、飞溅清理干净。

6.1.2 焊缝的表面质量,应符合下列规定:

1 焊缝的表面及热影响区,不得有裂纹、气孔、夹渣、弧坑和未焊满等缺陷。

2 对接焊缝的咬边深度,不得大于 0.5mm;咬边的连续长度,不应大于 100mm;焊缝两侧咬边的总长度,不得超过该焊缝长度的 10%;标准屈服强度大于 390MPa 或厚度大于 25mm 的低合金钢的底圈壁板纵缝如有咬边,均应打磨圆滑。

3 边缘板的厚度大于或等于 10mm 时,底圈壁板与边缘板的 T 形接头罐内角焊缝靠罐底一侧的边缘,应平缓过渡,且不应有咬边。T 形接头焊缝应符合图样规定。

4 罐壁纵向对接焊缝不得有低于母材表面的凹陷。罐壁环向对接焊缝和罐底对接焊缝低于母材表面的凹陷深度,不得大于 0.5mm。凹陷的连续长度,不得大于 100mm。凹陷的总长度,不得大于该焊缝长度的 10%。

5 浮顶及内浮顶储罐罐壁内侧焊缝的余高,不应大于 1mm。其他对接焊缝的余高,应符合表 6.1.2 的规定:

表 6.1.2 对接焊缝的余高(mm)

板厚 δ	罐壁焊缝的余高		罐底焊缝的余高
	纵向	环向	
$\delta \leq 12$	≤ 1.5	≤ 2	≤ 2.0
$12 < \delta \leq 25$	≤ 2.5	≤ 3	≤ 3.0
$\delta > 25$	≤ 3	≤ 3.5	—

6 对接接头的错边量,应符合本规范第 4.4.2 条第 4 款规定。

7 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板,其表面的焊疤,应在磨平后进行渗透检测或磁粉检测,无裂纹、夹渣和气孔为合格。

6.2 焊缝无损检测及严密性试验

6.2.1 从事焊缝无损检测的人员,必须具有技术质量监督机构颁发的与其工作相适应的资格证书。

6.2.2 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板,焊接完毕后至少经过 2h 方可进行无损检测。

6.2.3 罐底的焊缝,应进行下列检查:

1 所有焊缝应采用真空箱法进行严密性试验,试验负压值不得低于 53kPa,无渗漏为合格。

2 标准屈服强度大于 390MPa 的边缘板的对接焊缝,在根部焊道焊接完毕后,应进行渗透检测,在最后一层焊接完毕后,应再次进行渗透检测或磁粉检测。

3 厚度大于或等于 10mm 的罐底边缘板,每条对接焊缝的外端 300mm,应进行射线检测,厚度小于 10mm 的罐底边缘板,每个焊工施焊的焊缝,应按上述方法至少抽查一条。

4 底板三层钢板重叠部分的搭接接头焊缝和对接罐底板的 T 字焊缝的根部焊道焊完后,在沿三个方向各 200mm 范围内,应进行渗透检测,全部焊完后,应进行渗透检测或磁粉检测。

6.2.4 罐壁焊缝,应进行下列检查:

1 纵向焊缝:

1) 底圈壁板当厚度小于或等于 10mm 时,应从每条纵向焊缝中任取 300mm 进行射线检测;当板厚大于 10mm、小于或等于 25mm 时,应从每条纵向焊缝中任取 2 个 300mm 进行射线检测,其中一个位置应靠近底板;当板厚大于 25mm 时,每条焊缝应进行 100%

射线检测。

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

- 3) 当板厚小于或等于 10mm 时,底圈壁板除本款 1 项规定外,25% 的 T 字缝应进行射线检测,其他各圈壁板,按本款 2 项中射线检测部位的 25% 应位于 T 字缝处;当板厚大于 10mm 时,全部 T 字缝应进行射线检测。

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 进行射线检测。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 进行射线检测。上述检查均不考虑焊工人数。

3 除 T 字缝外,可用超声波检测代替射线检测,但其中 20% 的部位应采用射线检测进行复验。

4 上述焊缝的无损检测位置,应由质量检验员在现场确定。

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

6.2.5 底圈罐壁与罐底的 T 形接头的罐内角焊缝,应进行下列检查:

- 1 当罐底边缘板的厚度大于或等于 8mm,且底圈壁板的厚度大于或等于 16mm,或标准屈服强度大于 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磁粉检测或渗透检测,在储罐充水试验后,应用同样方法进行复验。

2 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板,罐内角焊缝初层焊完后,还应进行渗透检测。

6.2.6 浮顶底板的焊缝,应采用真空箱法进行严密性试验,试验负压值不得低于 53kPa;船舱内外边缘板及隔舱板的焊缝,应用煤油试漏法进行严密性试验;船舱顶板的焊缝,应逐舱鼓入压力为 785Pa(80mm 水柱)的压缩空气进行严密性试验,均以无泄漏为合格。

6.2.7 在标准屈服强度大于 390MPa 的钢板上,或在厚度大于 25mm 的碳素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。

6.2.8 开孔的补强板焊完后,由信号孔通入 100~200kPa 压缩空气,检查焊缝严密性,无渗漏为合格。

6.2.9 焊缝无损检测的方法和合格标准,应符合下列规定:

1 射线检测应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1~4730.6 的规定进行。透照质量为 AB 级,对标准屈服强度大于 390MPa 钢或厚度不小于 25mm 的碳素钢或厚度不小于 16mm 的低合金钢的焊缝,Ⅱ级合格;其他Ⅲ级合格。

2 超声波检测应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1~4730.6 的规定进行,Ⅱ级合格。

3 磁粉检测和渗透检测按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1~4730.6“表面检测”规定的缺陷等级评定,其中缺陷显示累积长度按Ⅲ级合格。

6.3 罐体几何形状和尺寸检查

6.3.1 罐壁组装焊接后,几何形状和尺寸,应符合下列规定:

1 罐壁高度允许偏差,不应大于设计高度的 0.5%。

2 罐壁垂直度的允许偏差,不应大于罐壁高度的 0.4%,且不得大于 50mm。

3 罐壁焊缝角变形和罐壁的局部凹凸变形,应符合本规范第 4.4.2 条的规定。

4 底圈壁板内表面半径的允许偏差,应在底圈壁板 1m 高处测量,并应符合本规范第 4.4.2 条的规定。

5 罐壁上的工卡具焊迹应清理干净,焊疤应打磨平滑。

6.3.2 罐底焊接后,其局部凹凸变形的深度,不应大于变形长度的 2%,且不大于 50mm,单面倾斜式罐底不大于 40mm。

6.3.3 浮顶局部凹凸变形,应符合下列规定:

1 船舱顶板的局部凹凸变形,应用直线样板测量,不得大于 15mm。

2 单盘板的局部凹凸变形,不明显影响外观及浮顶排水。

6.3.4 固定顶的局部凹凸变形,应采用样板检查,间隙不得大于 15mm。

6.4 充水试验

6.4.1 储罐建造完毕后,应进行充水试验,并应检查下列内容:

1 罐底严密性;

2 罐壁强度及严密性;

3 固定顶的强度、稳定性及严密性;

4 浮顶及内浮顶的升降试验及严密性;

5 浮顶排水管的严密性;

6 基础的沉降观测。

6.4.2 充水试验,应符合下列规定:

1 充水试验前,所有附件及其他与罐体焊接的构件应全部完工,并检验合格。

2 充水试验前,所有与严密性试验有关的焊缝,均不得涂刷油漆。

3 一般情况下,充水试验采用洁净淡水;特殊情况下,如采用其他液体充水试验,必须经有关部门批准。对于不锈钢罐,试验用

水中氯离子含量不得超过 25mg/L 。试验水温均不低于 5°C 。

4 充水试验中应进行基础沉降观测。在充水试验中,如基础发生设计不允许的沉降,应停止充水,待处理后,方可继续进行试验。

5 充水和放水过程中,应打开透光孔,且不得使基础浸水。

6.4.3 罐底的严密性,应以罐底无渗漏为合格。若发现渗漏,应将水放净,对罐底进行试漏,找出渗漏部位,按本规范第 5.6 节的规定补焊。

6.4.4 罐壁的强度及严密性试验,充水到设计最高液位并保持 48h 后,罐壁无渗漏、无异常变形为合格。发现渗漏时应放水,使液面比渗漏处低 300mm 左右,并应按本规范第 5.6 节的规定进行焊接修补。

6.4.5 固定顶的强度及严密性试验,罐内水位在最高设计液位下 1m 时进行缓慢充水升压,当升至试验压力时,罐顶无异常变形,焊缝无渗漏为合格。试验后,应立即使储罐内部与大气相通,恢复到常压。引起温度剧烈变化的天气,不宜做固定顶的强度、严密性试验和稳定性试验。

6.4.6 固定顶的稳定性试验应充水到设计最高液位用放水方法进行。试验时应缓慢降压,达到试验负压时,罐顶无异常变形为合格。试验后,应立即使储罐内部与大气相通,恢复到常压。

6.4.7 浮顶及内浮顶升降试验,应升降平稳,导向机构、密封装置及自动通气阀支柱无卡涩现象,扶梯转动灵活,浮顶及其附件与罐体上的其他附件无干扰,浮顶与液面接触部分无渗漏。

6.4.8 浮顶排水管的严密性试验,应符合下列规定:

1 储罐充水前,以 390kPa 压力进行水压试验,持压 30min 应无渗漏。

2 在浮顶的升降过程中,浮顶排水管的出口,应保持开启状态。储罐充水试验后,应重新按第一款要求进行水压试验。

6.4.9 基础的沉降观测,应符合下列规定:

1 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。

2 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,可按附录 B 的规定进行。

6.5 工程验收

6.5.1 储罐竣工后,建设单位(监理单位)应按设计文件和本规范对工程质量进行全面检查和验收。

6.5.2 施工单位提交的竣工资料,应包括下列内容:

- 1 储罐交工验收证明书;
- 2 竣工图及排版图;
- 3 设计修改文件;
- 4 材料和附件出厂质量合格证书或检验报告;
- 5 隐蔽工程检查记录;
- 6 焊缝射线检测报告;
- 7 焊缝超声波检测报告;
- 8 焊缝磁粉检测报告;
- 9 焊缝渗透检测报告;
- 10 储罐罐体几何尺寸检查记录;
- 11 强度及严密性试验报告;
- 12 焊缝返修记录(附标注缺陷位置及长度的排版图);
- 13 储罐基础检查验收记录;
- 14 基础沉降观测记录。

上述各项交工验收技术资料的内容和表格可按本规范附录 C 编制。

6.5.3 凡按本规范建造的储罐,均应在储罐进出管上方 1m 处装设铭牌。铭牌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,当罐壁有绝热层时,应使辅助板高度超过绝热层高度。铭牌可按图 6.5.3 制备。

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	
		竣工年月	
设计单位			
监理单位			
施工单位			

图 6.5.3 铭牌

注:1 铭牌上的文字,宜采用长仿宋体。

2 铭牌的底应为黑色,字体、铭牌边缘及矩形方块处应为银白色,表面应光亮。

3 按本规范第 3.2.4 条施工时,铭牌上采用“SR”作标记。

附录 A T形接头角焊缝试件制备和检验

A.0.1 试板应采用与储罐底圈壁板及罐底边缘板同材质、同厚度的钢板制成,其形状及尺寸见图 A.0.1。

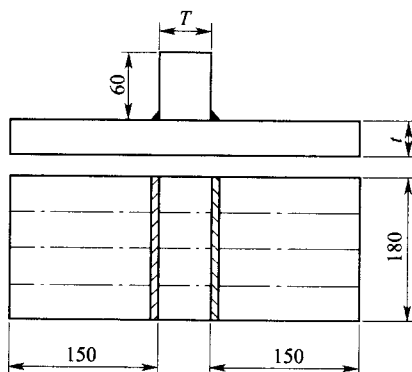


图 A.0.1 T形接头角焊缝试板的形状和尺寸

T —底圈罐壁板厚度; t —罐底边缘板厚度

A.0.2 试板的焊接工艺及焊脚应与储罐设计图相同。角焊缝焊完一侧后,应自然冷却至室温,再焊接另一侧。

A.0.3 应采用机械方法由试板上切取试件。试件宽度应为 32mm,试件数量应为 2 件。

A.0.4 弯曲试验应在万能试验机上进行,弯模尺寸应按图 A.0.4 制备。

A.0.5 试件的板厚 T 应夹紧于导向十字头。缓慢加载,当载荷下降时应停止加载,观察有无裂纹产生。当出现裂纹时,应记录开始产生裂纹的变形角度 α 。当无裂纹时应继续加载,直至变形角度 α 达到 60° (图 A.0.5)。变形角度 α 不应小于 15° 。当不符合要求时,应调整焊接工艺或焊缝形状重新评定。

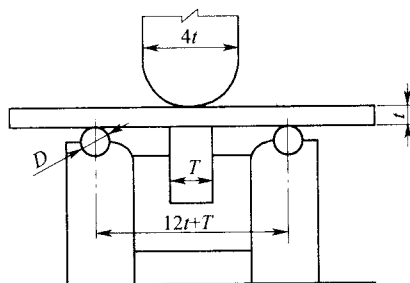


图 A.0.4 弯曲试验的弯模尺寸

注：当 $t=6\text{mm}$ 时， $D=25\text{mm}$ ； $t=12\text{mm}$ 时， $D=50\text{mm}$ ； $t=19\text{mm}$ 时， $D=75\text{mm}$ ； $t=22\text{mm}$ 时， $D=85\text{mm}$ 。

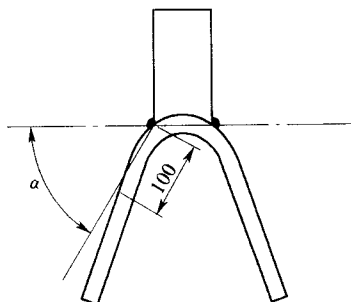


图 A.0.5 试件变形角度 α 的测量

附录 B 储罐基础沉降观测方法

B.0.1 新建罐区,每台罐充水前均应进行一次观测。

B.0.2 坚实地基基础,预计沉降量很小时,第一台罐可快速充水到罐高的 $1/2$,进行沉降观测,并应与充水前观测到的数据进行对照,计算出实际的不均匀沉降量。当未超过允许的不均匀沉降量时,可继续充水到罐高的 $3/4$,进行观测,当仍未超过允许的不均匀沉降量,可继续充水到最高操作液位,分别在充水后和保持 48h 后进行观测,当沉降量无明显变化,即可放水;当沉降量有明显变化,则应保持最高操作液位,进行每天的定期观测,直至沉降稳定为止。

当第一台罐基础沉降量符合要求,且其他储罐基础构造和施工方法和第一台罐完全相同,对其他储罐的充水试验,可取消充水到罐高的 $1/2$ 和 $3/4$ 时的两次观测。

B.0.3 软地基基础,预计沉降量超过 300mm 或可能发生滑移失效时,应以 0.6m/d 的速度向罐内充水。当水位高度达到 3m 时,停止充水。每天定期进行沉降观测并绘制时间—沉降量的曲线图,当沉降量减少时,可继续充水,但应减少日充水高度,以保证在载荷增加时,日沉降量仍保持下降趋势。当罐内水位接近最高操作液位时,应在每天清晨作一次观测后再充水,并在当天傍晚再作一次观测,当发现沉降量增加,应立即把当天充入的水放掉,并以较小的日充水量重复上述的沉降观测,直到沉降量无明显变化,沉降稳定为止。

附录 C 交工验收表格

表 C.0.1 储罐交工验收证明书

工程名称		工程编号	
储罐编号		结构形式	
容 积		储存介质	
设计单位		材 料	
开工日期		竣工日期	
工程质量评定： 			
交工验收意见： 			
建设单位	监理单位	质量监督单位	施工单位
项目负责人：	现场代表：	现场代表：	项目负责人：
(公章)	(公章)	(公章)	(公章)
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

表 C.0.2 焊缝射线检测报告

工程名称				报告日期			
工程编号				储罐编号			
储罐容积		材 料		板 厚		设备型号	
焦 距		管 电 压		管 电 流		曝光时间	
像质剂型号		胶片型号		胶片尺寸		有效长度	
增感方式		冲洗方式					
检测长度： m							
射线照相共 张，其中纵缝： 张，环缝： 张							
其他部位： 张。							
I 级片 张，占总片数 %；							
II 级片 张，占总片数 %；							
III 级片 张，占总片数 %							
(附检测位置图)							
审核：				检测：			
年 月 日				年 月 日			

表 C.0.3 焊缝射线检测记录

工程名称			储罐编号			评片日期	
工程编号			储罐容积			采用标准	
焦距		管电压		管电流		曝光时间	
底片号	检测部位	焊工号	底 片		缺陷及 数量	评定等级	
			灵敏度	黑度			
审核：		评片：			检测：		
年 月 日		年 月 日			年 月 日		

表 C.0.7 储罐罐体几何尺寸检查记录

储罐名称		储罐编号	储罐直径	罐壁高度	结构形式	
检查项目		合格标准 (mm)	检查点数	最大偏差 (mm)	合格点数	合格率 (%)
罐壁几何尺寸	高度偏差					
	局部凹凸变形	水平方向				
		垂直方向				
	角变形	水平方向				
		垂直方向				
	垂直度偏差					
	底圈半径偏差					
局部凹凸变形	罐底					
	固定顶					
	船舱顶板					
说明：						
建设单位(监理单位)			施工单位			
现场代表：			班(组)长：			
			质检员：			
			技术负责人：			
年 月 日			年 月 日			

表 C.0.8 固定顶、内浮顶的储罐强度及严密性试验报告

储罐编号		储罐容积		
材 料		储存介质		
试验项目		试验方法	试验结果	日 期
罐底	真空试漏			年 月 日
	严密性试验			年 月 日
罐壁	强度及严密性试验			年 月 日
固定顶	稳定性试验			年 月 日
	强度及严密性			年 月 日
内浮顶	真空试漏			年 月 日
	升降试验			年 月 日
说明：				
建设单位(监理单位)		施工单位		
现场代表：		班(组)长： 质检员： 技术负责人：		
年 月 日		年 月 日		

表 C.0.9 浮顶储罐强度及严密性试验报告

储罐编号				储罐容积	
材 料				储存介质	
试验项目		试验方法		试验结果	日 期
罐底	真空试漏				年 月 日
	严密性试验				年 月 日
罐壁	强度及严密性试验				年 月 日
浮顶	船舱焊缝煤油试漏				年 月 日
	船舱底板真空试漏				年 月 日
	船舱气密性试验				年 月 日
	单盘板真空试漏				年 月 日
	升降试验				年 月 日
中央排水管试压试漏					年 月 日
说明：					
建设单位(监理单位)				施工单位	
现场代表：				班(组)长：	
				质检员：	
				技术负责人：	
年 月 日				年 月 日	

表 C.0.10 焊缝返修记录

储罐编号					储罐容积		
材 料					储存介质		
序 号	返修 位置	缺陷 性质	返修 次数	返修尺寸 (长×宽×高)	返修 日期	焊工 姓名	返修 结果
技术负责人：			质检员：		班(组)长：		
年 月 日			年 月 日		年 月 日		

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)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”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3)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的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。