

	项目名称 Project	福建省东南电化股份有限公司 江阴西部化工区高盐废水综合利用 暨 60 万吨/年离子膜烧碱项目		
	文件编号 Document No.	T22011-FE02-03	页码 PAGE 1/16	版次 REV D02

纤维增强塑料（FRP）设备工程规定

D02	用于设计	2022.3.10	郝然	张凯	朱健
D01	用于设计	2022.1.26	郝然	张凯	朱健
版次	说明	日期	设计	校核	审核

目录

1. 概述	3
2. 标准规范	3
3. 机械设计	4
4. 材料	13
5. 材料标记	14
6. 检验	14
7. 试验	15
8. 铭牌	16
9. 准备发货	16
10. 保证	16

1. 概述

1.1 本工程规定给出了缠绕成型及接触模塑成型的整体纤维增强塑料设备的设计、制造、检验及试验的最低要求。

1.2 供货厂商负责补充与压力容器的设计、制造或检验有关的压力容器使用地的政府颁发的强制性法规。

1.3 列入容器数据单或工程图中并随询价文件发布的天辰公司的标准图是本规定的一部分,其表明了容器的详细设计要求。

1.4 本规定应与天辰公司的数据单或工程图一起使用。如果所给出的任何数据与国家规范和本规定有矛盾时,卖方应立即通知买方并要求解决方案。

1.5 文件的优先顺序如下:

- (1) 强制性政府法规
- (2) 数据单或工程图
- (3) 本规定
- (4) 纤维增强塑料设备规范
- (5) 制造厂标准

注:除本规定外,供货商负责设备应满足采用的纤维增强塑料容器标准规范的最低要求。

1.6 所有文件应是中文。

1.7 单位采用 SI 单位。

1.8 管口法兰应严格按数据单或工程图,并按 HG/T20592-2009 中 B 系列钢管法兰尺寸规格,以保证与管道的连接。

1.9 供货厂商在报价中应含有偏差表,否则其报价完全符合询价文件的要求,从而由为了满本规定/标准而产生的额外费用将不再考虑。

2. 标准规范

2.1 容器应按天辰公司的数据单或工程图中所规定的标准规范进行设计和制造,本项目中采用的标准规范的版本应是在合同生效之日起的最新版。

2.2 容器在全真空或部分真空下操作时应按 0.10MPa 外压进行设计。

2.3 供货厂商负责容器所有承压和结构部件的设计计算,负责保证设备设计能够承担所有的内外载荷,负责满足设计、制造、试验和验证标准规范的要求。

2.4 采用的标准和规范

- | | |
|-------------------|------------------------|
| (1) TSG 21 | 《固定式压力容器安全技术监察规程》 |
| (2) HG/T20696 | 《纤维增强塑料化工设备技术规范》 |
| (3) GB 51160-2016 | 《纤维增强塑料设备和管道工程技术规范》 |
| (4) HG/T3983 | 《耐化学腐蚀现场缠绕玻璃钢大型容器》 |
| (5) JCT587-2012 | 《玻璃纤维缠绕增强热固性树脂耐腐蚀立式贮罐》 |
| (6) HG/T20569 | 《机械搅拌设备》 |

- (7) NB/T47041 《塔式容器》
- (8) NB/T47042 《卧式容器》
- (9) NB/T10557 《板式塔内件技术规范》
- (10) NB/T47065.1~47065.5 《容器支座》
- (11) HG20592~20614 《钢制管法兰、垫片、紧固件》
- (12) HG/T21574 《化工设备吊耳设计选用规范》
- (13) HG/T21633 《玻璃钢管和管件》
- (14) 制造厂的标准

3. 机械设计

3.1 总则

3.1.1 纤维增强塑料设备设计分为规则设计法、分析设计法、试验方法三种。当采用规则设计法时，内压安全系数不应小于6.0，外压安全系数不应小于5.0；当采用分析设计法时，应满足HG/T20696中附录F的要求；当采用试验方法时，应满足HG/T20696中附录M的要求，失效压力不应小于6倍设计压力。

3.1.2 I型容器应符合HG/T20696中附录E的规定。对原型容器进行10万次的从常压至设计压力的循环试验，压力循环试验合格后进行评定压力试验，评定压力不应小于6倍设计压力，容器在试验过程中不应渗漏、破裂。

3.1.3 II型容器，应采用规则设计法或者规则设计法与分析设计法相结合的设计方法，并且用声发射检测方法验收，无法进行声发射检测时应按HG/T20696中4.4.4条的规定，提高安全系数。设计许用应变不应大于0.1%，外压安全系数不应小于5.0。

3.1.4 纤维增强塑料设备的壳体应由耐化学腐蚀层、结构层和外保护层组成，并符合下列规定：

- 1) 耐化学腐蚀层应符合HG/T20696中4.3条规定。
- 2) 结构层起承压作用，其铺层厚度应通过其承受的载荷条件计算确定，并符合下列要求：
 - a) 结构层可选用缠绕纱、短切原丝毡、喷射纱、机织物、无捻粗纱布等增强材料，通过缠绕、喷射或手糊成型工艺制作；
 - b) 结构层采用玻璃纤维时，其含量应符合下述要求：
 - (1) 短切原丝毡宜为25%~35%；
 - (2) 无捻粗纱布宜为45%~55%；
 - (3) 缠绕纱宜为60%~75%；
 - c) 结构层的最初铺层应采用短切原丝毡或短切无捻粗纱等单一或两种增强材料。
- 3) 外保护层的设计应符合下列要求：
 - a) 外保护层的最外层应由连续纤维缠绕结构或最少450g/m²短切原丝毡构成，树脂应为无空气阻聚树脂或胶衣树脂；
 - b) 当设备暴露于腐蚀环境时，应采用玻璃纤维表面毡增强，厚度约为0.5mm，树脂含量不应小于85%；

c) 当有防紫外线要求时, 应采取防老化措施, 可在树脂中添加吸收剂或屏蔽剂。

3.1.5 设备结构强度计算, 刚度计算应采用应力和应变控制准则。强度计算时, 不应计入耐化学腐蚀层和外保护层厚度, 外压失稳计算和自重载荷计算时可按设备总厚度计算。

3.1.6 铺层设计应包括纤维及其制品的类型, 树脂体系及配比, 铺层的次序、方向和层数, 成型工艺(含固化工艺), 树脂含量(重量比)。

3.1.7 粘结设计应保证粘结接头许用承载力不低于接头处环向、轴向和剪切载荷。

3.1.8 采用的树脂、固化剂、固化剂用的引发剂和促进剂必须满足数据单或工程图中工况使用要求, 并应事先得到 TCC 的书面批准。

3.1.9 结构层力学性能按照 HG/T20696 中 4.4.1 节至 4.4.4 节中要求确定。

3.1.10 纤维增强塑料设计许用应变的确定按照 HG/T20696 中 4.4.5 节要求确定。

3.1.11 纤维增强塑料许用试验应变的确定按照 HG/T20696 中 4.4.6 节要求确定。

3.1.12 纤维增强塑料许用应力的确定按照 HG/T20696 中 4.4.7 节要求确定。

3.1.13 当设备有防静电性能要求时, 可采用导电碳纤维毡或添加导电碳填料, 接触介质内表面的表面电阻率不应大于 $1.0 \times 10^6 \Omega$, 或体积电阻率不应大于 $1.0 \times 10^6 \Omega \cdot m$, 静电释放装置的对地电阻不应大于 25Ω 。

3.1.14 当设备有阻燃性能要求时, 外保护层应采用阻燃树脂或添加阻燃剂。

3.2 强度计算

3.2.1 纤维增强塑料设备的强度计算按 HG/T20696-2018 中的计算方进行, 也可以按制造厂标准规定的计算方法进行, 制造厂应当提供强度计算书给 TCC 审查。

3.2.2 强度计算考虑的载荷

设备进行强度计算所考虑的载荷如下:

- 1) 设计内压力或设计外压力或最大压差;
- 2) 工作条件下的液柱静压力;
- 3) 设备液压试验时的液柱静压力;
- 4) 风载荷、地震载荷和附加载荷 (包括: 雪载荷、活载荷、保温材料重量、内件重量、其它附件重量);
- 5) 支座、支腿或其它部件引起的反作用力和局部应力;
- 6) 容器运输或吊装时承受的载荷;
- 7) 偏心载荷、局部载荷及冲击载荷;
- 8) 温度梯度或热膨胀引起的作用力;
- 9) 人员安装操作载荷 $1500Pa$;
- 10) 其它短期载荷。Other short time loads。

3.3 结构设计

3.3.1 平底储罐底板

3.3.1.1 罐底板的最小厚度如下:

序号 No.	储罐直径 D_i (mm)	底板最小厚度 (不包括耐蚀层) t_b (mm)
1	$600 \leq D_i \leq 1800$	6.9
2	$1800 < D_i \leq 2400$	8.0
3	$2400 < D_i \leq 3700$	10.2
4	$D_i \geq 3700$	>10.2

注：1) 上表中的厚度为储罐只承受液柱静压力的情况；

2) 罐底完全支撑在基础上；

3) 当罐体直径大于 3700mm 时，供货单位应进行分析计算以确定最终的厚度，并保证在制造、运输、安装和使用过程中不发生破坏。

3.3.1.2 储罐底部转角半径

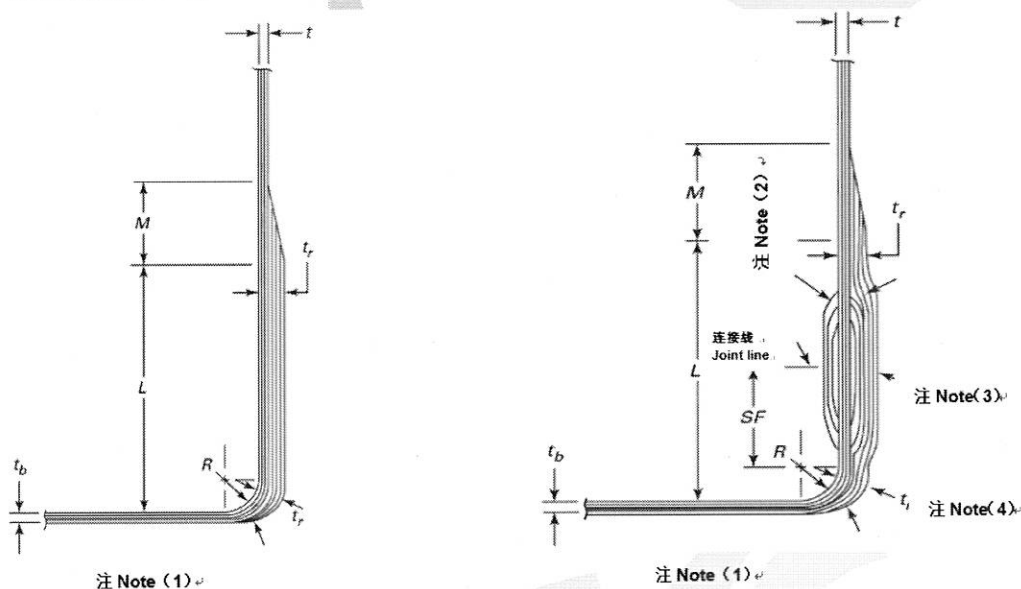
1) 当罐体直径小于等于 1200 时，转角半径 R 不小于 25mm；

2) 当罐体直径大于 1200 时，转角半径 R 不小于 38mm；

3) 最大的转角半径 R 不大于 150mm。

3.3.1.3 罐底底部转角区域处的厚度

1) 罐底底部转角区域处的最小厚度不得小于罐底和壳体厚度的和 (不包括耐蚀层)，其它要求见图 3-1。



(a) 罐底与手糊壳体成整体连接

(b) 罐底与手糊壳体连接

注：(1) 超出底平面不超过 6.5mm；

(2) 耐蚀层符合 3.1.5 中 1) 的要求，至少 3 层短切玻璃纤维毡和一层表面纤维毡，第一层的宽度为 80mm，相继层每边比前一层宽 15mm；

(3) 结构层和保护层要满足 3.1.5 中的要求；

(4) 双加强层 ($t_r(\min)=t_b+t$)。

图 3-1

2) 图 3-1 中 L 和 M 值如下:

序号	直径 D_1 (mm)	最小 L (mm)	最小 M (mm)
1	≤ 1200	250	80
2	> 1200	350	100

3.3.1.4 现场制造的大型储罐的罐底结构可以采用 HG/T3983-2007 中的结构。允许供货商采用其它的连接结构，但是其所采用的结构必须是经实践证明是可靠和安全的。

3.3.2 筒体之间的连接

3.3.2.1 筒体间的轴向连接

筒体间的环向连接一般采用承插式或对接式连接，连接的结构图如图 3-2 所示。特殊情况下可以采用法兰连接，详细结构见 HG/T20696-2018 的 5.9.3 节。

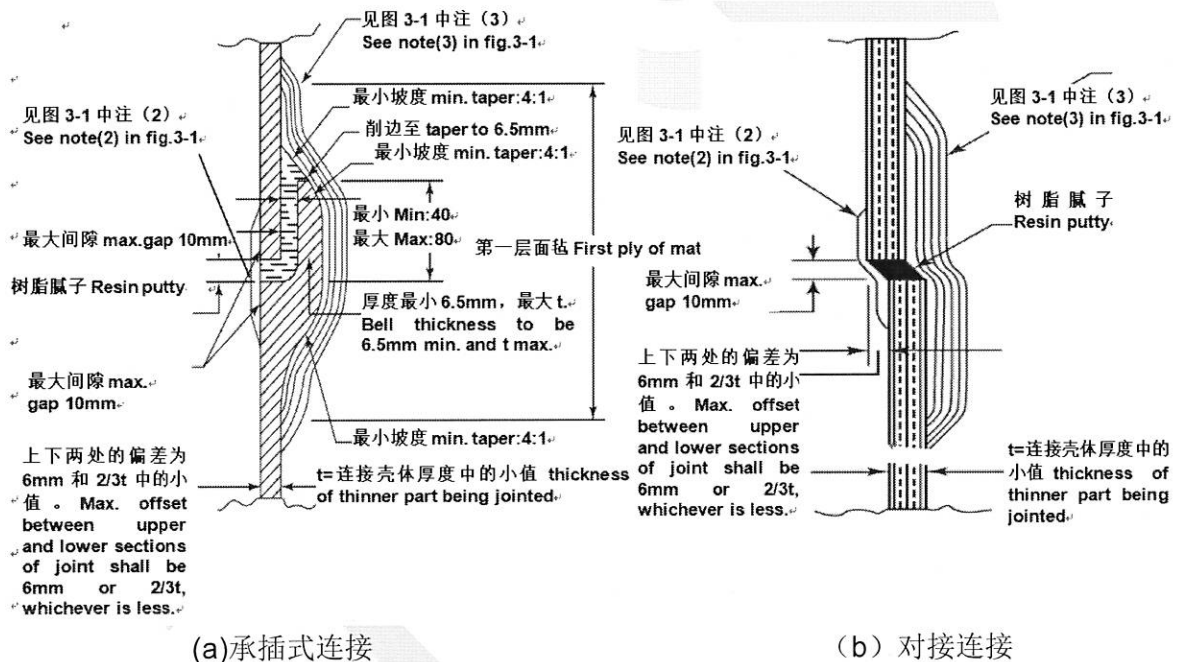


图 3-2

当采用法兰连接时，筒体接合面的内表面需要铺设第一层宽度至少为 300mm 并满足图 3-1 注（2）中要求的耐蚀层。法兰密封面宜采用全平面结构，螺栓采用耐蚀材料，螺栓间距为 200~250mm,法兰盘要有足够的强度和刚度。

3.3.2.2 筒体间的纵向连接

缠绕式纤维增强塑料筒体不允许有纵向连接。手糊纤维增强塑料筒体在 TCC 书面允许的情况下，供货商才能采用纵向连接，纵向连接可以是对接或法兰连接；纵向连接结构及其施工要求必须得到 TCC 的书面批准才能实施。

3.3.3 封头与筒体的连接

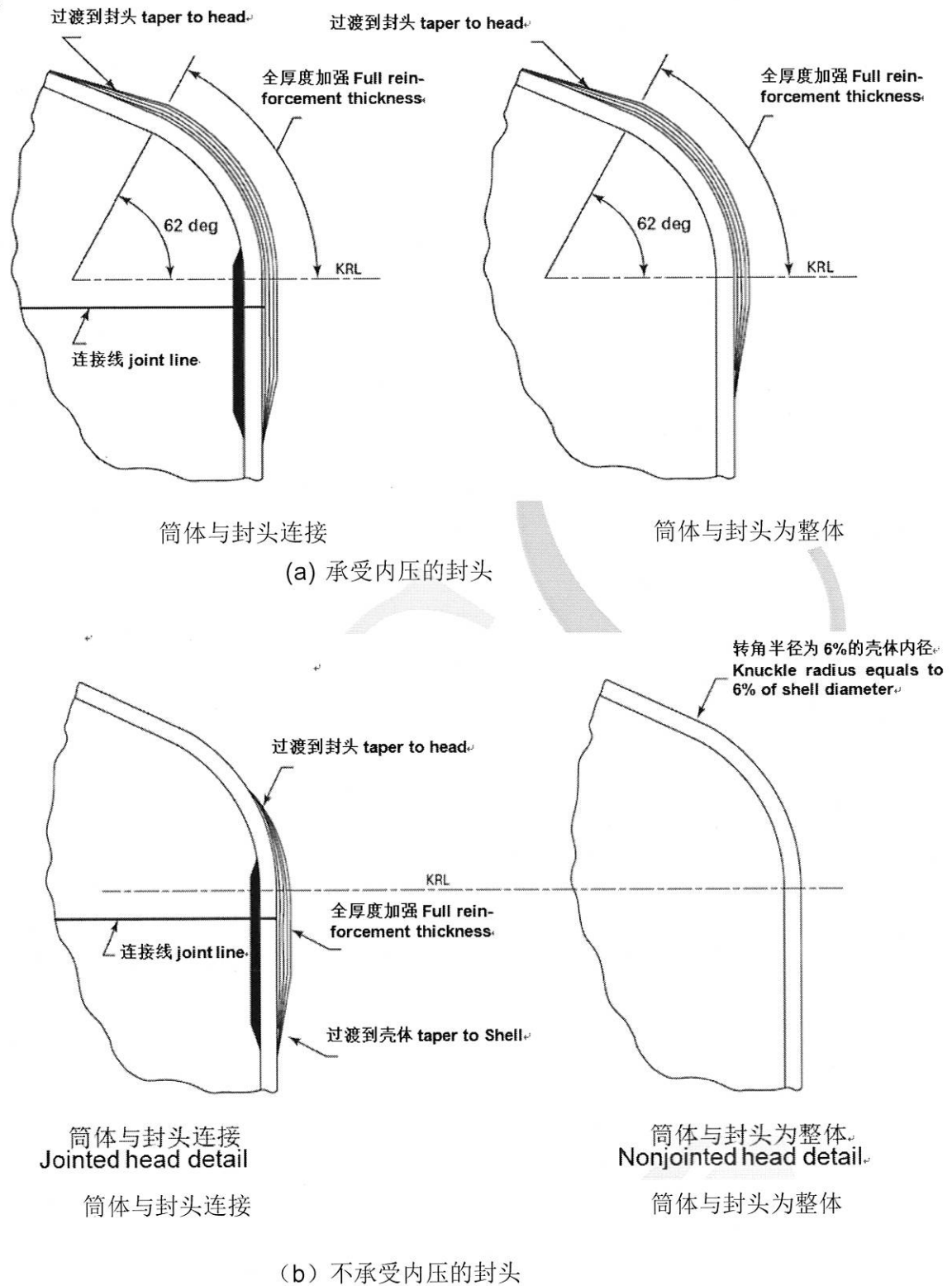


图 3-2

3.3.3.1 封头与壳体的连接按图 3-2 中的要求，加强的内外层要求同图 3-1 中注 (2) 和 (3)。

3.3.3.2 现场制作的大型储罐，其顶盖和壳体之间的连接也可以采用法兰连接，耐蚀螺栓的间距为 200~250mm，详细结构见 HG/T20696-2018 的 5.9.3 节。

3.3.4 接管的结构设计

接管的结构设计详见 HG/T20696-2018 中的 5.6 节。

3.3.4.1 除非另有规定，所有接管颈均为缠绕式无缝结构。

3.3.4.2 除非另有规定，最小的接管的公称直径为 25mm(1")。

3.3.4.3 除非另有规定，所有接管与壳体的连接结构为插入式。

3.3.4.4 如果接管要求带法兰盖，供货商应提供螺柱、螺母和垫片。

3.3.4.5 接管法兰

3.3.4.5.1 接管法兰形式和连接面型式按数据单或工程图，以及 HG/T20592-2009 B 系列钢制法兰。制造商可以推荐有工程经验且运行安全可靠的法兰形式和连接面型式，但连接尺寸应按数据单和 HG/T20592-2009 B 系列钢制法兰，以确保与管道的连接。

3.3.4.5.2 法兰连接尺寸应符合 HG/T20592 中的规定。法兰等级和密封面型式按数据单或工程图中的规定。法兰的厚度由制造商根据设计条件和材料的实际力学性能确定。

3.3.4.5.3 除非有其它规定，法兰垫片密封面的表面粗糙度为 Ra12.5 μm。供货厂商负责其满足所用垫片的要求。

3.3.4.5.4 螺栓孔应跨中均布。

3.3.4.6 接管承受的外载荷

3.3.4.6.1 公称直径不大于 50mm 的法兰，应承受不大于 1360N-m 的弯矩；公称直径大于 50mm 的法兰，应承受不大于 2700N-m 的弯矩。

3.3.4.6.2 接管承受的扭矩如下表：

接管直径 mm	扭矩 N-m	接管直径 mm	扭矩 N-m
20	230	65	400
25	270	100	430
32	320	150	470
40	370	200	520
50	390		

3.3.5 人孔和手孔

3.3.5.1 所有的人孔、手孔和盲法兰应提供法兰盖、螺栓、螺母和垫片。

3.3.5.2 除了天辰公司的数据单或工程图上有规定外，人孔按制造商的标准，但须得到 TCC 的书面批准。

3.3.5.3 如果每个人孔盖的重量大于 20Kg 时应设置吊柱。

3.3.5.4 人孔、手孔和检查孔的设置应按数据单或工程图上的规定，同时还应满足 HG/T20696 的相关规定。

3.3.6 螺栓/螺柱、螺母和垫片

3.3.6.1 设备法兰用螺栓/螺柱、螺母和垫片

3.3.6.1.1 所有螺栓/螺柱和螺母的螺纹及尺寸采用公制。

3.3.6.1.2 所有双螺柱/螺栓，螺母和垫片的材料应满足工况要求，并须得到 TCC 的书面批准。

3.3.6.1.3 螺栓伸出螺母至少两个螺距。

- 3.3.6.1.4 双头螺柱的形式按 NB/T47027-2012 中的 A 型。
- 3.3.6.2 管法兰用螺栓/螺柱、螺母和垫片 (包括人孔、手孔和视镜)
- 3.3.6.2.1 所有螺栓/螺柱和螺母的螺纹及尺寸采用公制。
- 3.3.6.2.2 所有双螺柱/螺栓, 螺母和垫片的材料应满足工况要求, 并须得到 TCC 的书面批准。。
- 3.6.2.2.3 螺栓伸出螺母至少两个螺距。
- 3.6.2.2.4 双头螺柱的形式为全螺纹。
- 3.3.6.3 设备内螺栓/螺母应适用于与其接触的介质和连接件的要求。
- 3.3.6.4 垫片不允许拼接。
- 3.3.6.5 垫片材料不允许用石棉。
- 3.3.6.6 不允许用垫片黏结剂和润滑剂等。
- 3.3.7 设备法兰
- 3.3.7.1 除非另有说明, 螺栓孔应跨中均布。
- 3.3.7.2 原则上, 设备法兰的连接尺寸按 NB/T47020~47023-2012 标准中的规定, 法兰的厚度由制造商按 HG/T20696-2018 中的规定进行计算确定。
- 3.3.7.3 除非另有规定, 法兰垫片密封面的表面粗糙度为 Ra12.5 μm。供货厂商负责其满足所用垫片的要求。
- 3.3.7.4 设备法兰的螺栓上紧扭矩应进行计算, 并标在设备制造图的总图上。
- 3.3.8 罐底排净接管
- 3.3.8.1 罐底排净管的结构一般采用如图 3-3 中的两种形式。制造商可以采取其它有稳定运行经验的结构形式, 但须得到 TCC 的书面批准。

表 3-1 剪切粘结长度

最小覆层公称厚度 (mm)	最小剪切长度 hs(mm)	最小覆层公称厚度 (mm)	最小剪切长度 hs(mm)
6.5	80	16.0	130
8.0	80	17.5	140
9.5	80	19.0	155
11.0	90	22.0	180
12.5	105	25.0	205
14.0	115		

注: (1) 如果内部覆层仅作为耐蚀层, 则整个剪切长度应当设在外加强层;

(2) $hs=ho+hi$ 见图 3-3。

d =接管内直径

h_i =内表面剪切粘结长度 (见表 3-1)

h_o =外表面剪切粘结长度 (见表 3-1)

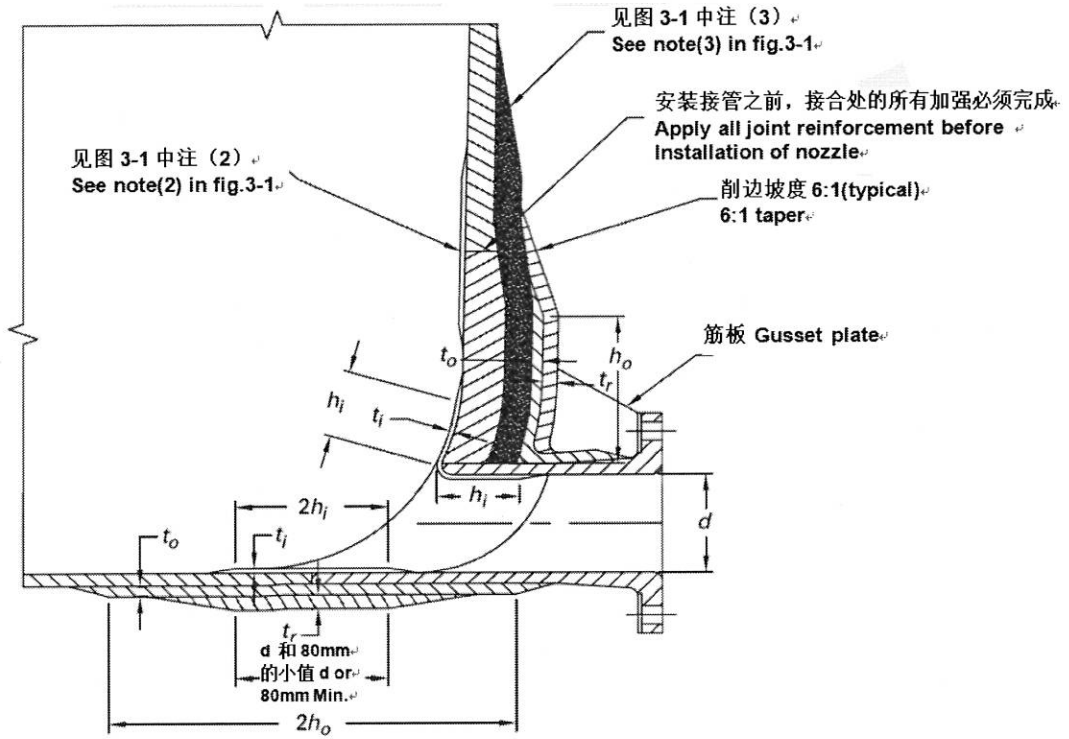
$h_s=h_i+h_o$ 总剪切粘结长度 (见表 3-1)

$t_i=t_w-t_o$ (最小 4mm)内安装层厚度

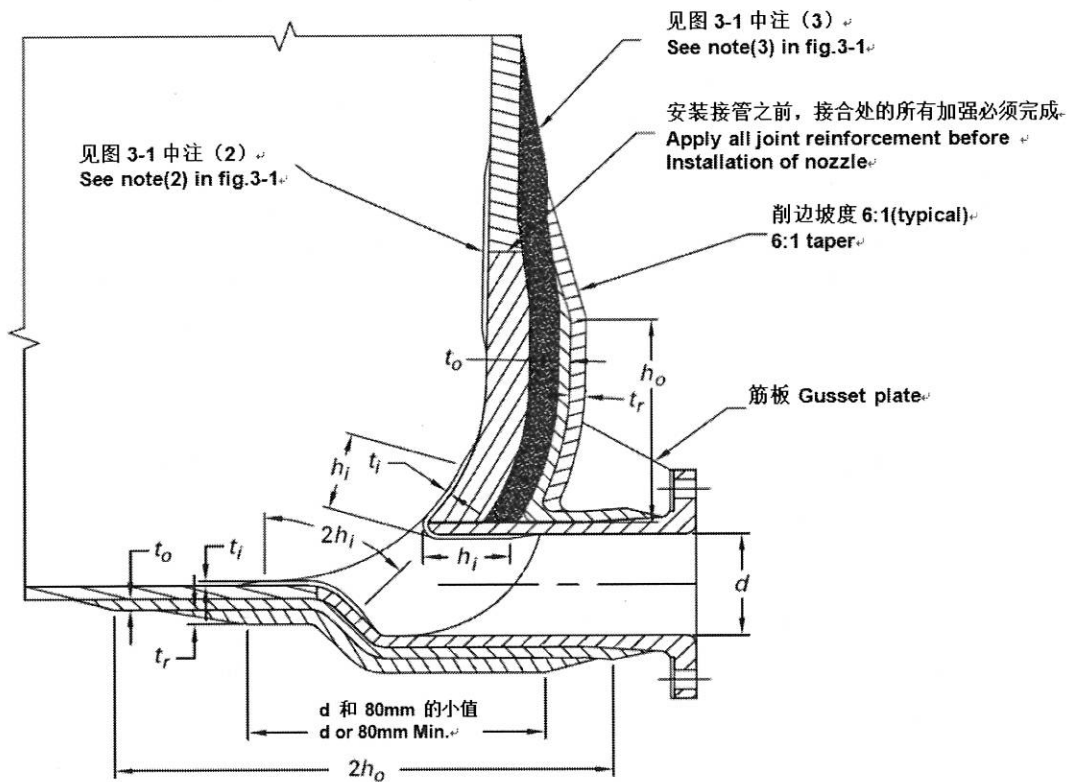
$t_o=t_w-t_i$ (最小 7mm)外安装层厚度

t_r = 补强层厚度(最小为壳体的计算厚度)

t_w = t_r 或 2 倍接管厚度的小值, 且不小于 10mm;



(a) 平齐排净口



(b) 完全排净口

图 3-3

3.3.8.2 供货商应当在订货后 1~2 周之内通知买方上述结构对罐子基础的要求。

3.3.9 内件

3.3.9.1 内件的设计应自行排液。

3.3.9.2 内部非承压管子连接用法兰可以采用 HG/T20592-2009 中 PL 型。

3.3.9.3 承压内部管线的法兰, 其要求与外部连接管子相同。

3.3.9.4 会产生磨蚀的入口管处应设置防冲板。

3.3.9.5 内件各表面的耐蚀层的要求与设备壳体的相同。

3.3.9.6 如果设备在操作过程中在设备内产生静电, 制造商应当在制造过程中设置静电导出设施。

3.3.10 支撑

3.3.10.1 立式设备用裙座、支腿或耳式支座支撑, 卧式容器用两个鞍座支撑。

3.3.10.2 裙座和基础环的详细结构由供货商确定, 界面条件应及时返给 TCC, 裙座上应设置检查孔、放空和引出管。

3.3.10.3 支腿按 NB/T47065.2 选用, 在壳体中预埋与支腿焊接连接用的钢板。

3.3.10.4 鞍座的尺寸按 NB/T47065.3。卧式容器不允许用 2 个以上鞍座支撑。鞍座只能固定一端。在安装鞍座处的壳体内宜预埋与鞍座焊接用圈板。如果采用纤维增强塑料鞍座, 制造商应当自行设计鞍座。

3.3.10.5 裙座低部的厚度应能够承担由螺栓座产生的反力。所有的开孔处应进行补强计算。

3.3.10.6 裙座支撑的设备的地脚螺栓的个数应为 4 的倍数, 且不少于 8 个。除非另有规定, 地脚螺栓应跨中均布。地脚螺栓的最小尺寸为 M24。地脚螺栓材料的许用应力按 NB/T47041 中的规定, 计算时以螺栓根颈为基准。

3.3.10.7 容器支腿和地脚螺栓的设计应考虑充满水的工况。

3.3.10.8 支撑和预埋碳钢垫板的焊接必须是连续焊。预埋碳钢垫板的最小厚度为 6mm。

3.3.10.9 设备的支撑要耐其周围环境的腐蚀。

3.3.11 其它零件

3.3.11.1 每台设备或重量超过 30Kg 的可拆部件应设置吊耳。

3.3.11.2 绝热用的支撑圈、卡子等应由供货厂商提供。

3.3.11.3 对于卧式设备, 则应在鞍座处设置吊带以便于吊装。

3.3.11.4 每台设备设置至少两个接地板。

3.3.11.5 承压部件(如视镜)的压力等级应承受容器水压试验的压力。

3.3.12 其它要求

3.3.12.1 供货厂商应提供绝热支撑圈、支撑件、梯子平台及其连接板、吊耳和其它附件。

3.3.12.2 如需要, 应按要求设置接管防涡板。

3.3.12.3 其它有关结构设计按照 HG/T20696-2018 中的规定。

4. 材料

- 4.1 纤维增强塑料用树脂应满足容器使用工况，并须得到 TCC 的书面批准。
- 4.2 外部支撑件材料须符合使用要求，且满足项目当地环境温度的要求。
- 4.3 梯子平台及其连接板用材料由供货商确定，但其设计应满足国家相关标准的安全要求，并且应事先得到 TCC 的批准。
- 4.4 没有买方的同意不允许代材。
- 4.5 制造过程中，如发现材料不满足要求，尽管有合格的检验或试验证明，此材料将被拒绝使用。
- 4.6 材料符合性文件应按照 HG/T20696 中 4.2.6 节规定。
- 4.7 纤维增强材料、树脂材料、固化剂、添加剂及热塑性衬里材料的技术要求应符合 HG/T20696 中 4.2 节要求确定。
- 4.8 耐化学腐蚀层可分为单保护层(SPL)、内衬层(CRL) 和热塑性塑料衬里(TPL)三种类型，其技术要求应符合HG/T20696中4.3节规定。

5. 材料标记

5.1 总则

在没有收到买方书面批准的制造图前供货厂商不能开始制造。

5.2 筒体

筒体的制造方法应优先采用缠绕法；没有 TCC 的书面批准，手糊法不能用来制造筒体；筒体不允许有纵向接头。

5.3 凸型封头

5.3.1 容器用凸形封头的形状优先采用标准椭圆形封头，不允许拼接。

5.3.2 常压容器用顶盖形式可以是平盖、锥形盖或拱形盖，大型顶盖允许拼接，但分块应当在制造厂的车间内完成，并进行预组装，然后运到现场组装。顶盖组装的连接形式应当满足强度、稳定性和耐腐蚀性能的要求。

5.3.3 现场制造的大型储罐的封头的最小厚度不得小于 10mm。无论任何形状的封头，外部应能够在任意 100mmx100mm 面积上承受 1100N 的集中载荷而不发生破坏，最大允许变形量不大于罐体内径的 0.5%。

5.4 制造程序

5.4.1 在开始制造之前，供货商的制造程序应提交给 TCC，并得到 TCC 的批准。

5.4.2 供货商应当严格按照 TCC 批准的制造程序进行设备的制造。在制造过程中，如果 TCC 的代表发现制造程序没有严格执行，TCC 有权要求制造厂停止制造工作，由此而引起的工期延误责任及产生的一切费用由供货商承担。

5.5 质量保证程序

供货商应当具有书面的质量保证程序。在设备开始制造之前，供货商应当将其质量保证程序提交 TCC 审查。

6. 检验

6.1 总则

6.1.1 在制造开始之前，包括所有检验和试验阶段的质量计划应提供给买方审查。每台设备应有质量计划，而且应至少包括买方询价/采购文件或本规定中规定的检验阶段。

6.1.2 TCC 委派的代表应自由地进入制造商的制造设施，如果需要，也可以进入制造商的分包商的车间。这包括查看与制造设备有关的记录、档案、报告和证明等的权利。他们可以拒绝任何可能有缺陷或低于标准的工作、材料和工艺。

6.1.3 供货厂商负责通知买方设备阶段性检验和试验的时间。

6.1.4 供货厂商应免费提供完成检验和试验所需要的设备和仪器。

6.1.5 虽然设备或部件由买方的检验人员或代表已签收，但是这不能减低或影响制造厂对设备没有任何缺陷和满足所有订单中的条款和条件负责的责任。

6.2 材料标识和证明

6.2.1 制造厂应该提供一种程序方法，借此能够确定所用材料是经过确认的合格材料。

6.2.2 在制造开始前，所有用于制造设备的材料必须与按相应规定进行的试验和分析得到的材料证明书一起提交买方进行确认。

6.2.3 当制造商需要使用其库存材料时，应确保所用材料在设备使用年限内的有效性，并应提交材料可以使用的证明书。

6.2.4 当 TCC 材料的标识有怀疑或没有材料证明书时，制造商应当对材料按相关的规定进行试验，所有这些试验的费用由制造厂承担。

6.2.5 材料证明书必须是原件或是由相关负责人签署确认是真正的复印件。

6.2.6 不允许使用二次回用料。

6.3 制造公差

制造公差应满足相关产品设计规范的要求。

6.4 厚度检验

耐蚀层厚度和设备厚度的检验要求不低于 HG/T20696-2018 或 HG/T3983-2007 中的规定，其中耐蚀层厚度不允许有负偏差。

6.5 树脂含量的检验

设备各层的树脂含量不能低于 3.1.5 中的规定，不允许有负偏差。

6.6 其它检验

其它检验要求按 HG/T20696-2018 或 HG/T3983-2007 中的规定。

7. 试验

7.1 总则

7.1.1 所有的试验必须在安全的条件下由合格的人员进行，且必须有买方或委托的第三方监造在场。

7.1.2 除非另有说明，所有试验必须在设备制造完毕后进行。

7.2 声发射检测

声发射试验的要求按标准。

7.3 水压试验

7.3.1 在所有承压部件完成组装并其它试验做完后，设备应进行水压试验。

7.3.2 试验用垫片应与操作用垫片相同，试验后垫片不能再用，除非试验后的连接面不拆开，且试验用垫片在各方面与操作时的垫片都完全一样。

7.3.3 所有设备应按照规范的要求用清水进行水压试验。

7.3.4 盛水试漏和水压试验的时间按 HG/T20696-2018 或 HG/T3983-2007 中的规定。

7.3.5 水压试验前设备内应清理干净，水压试验后设备内应擦干。

8. 铭牌

每台设备应在明显的位置装有一安在铭牌座上的不锈钢铭牌，铭牌座应突出设备表面或绝热层表面 25mm。

9. 准备发货

9.1 所有开口的法兰应用螺栓将橡胶垫和金属或木盖固定好。所有的螺纹连接应配上螺塞，暴露的螺纹应配上螺纹保护套。检漏孔应塞满油脂。

9.2 备用垫片、螺栓、螺母等和其它散件应与设备分开包装。包装应便于现场储存且应明显而永久地标明下列内容：

——买方的订单号

——设备位号（所属设备）

9.3 供货厂商在运输过程中负责装载、固定和保护设备不受损坏。在装卸过程中应采取措施保证缆绳、绳索、链子等不损坏涂漆表面。当需要时应提供运输用的鞍座。

9.4 所有设备上应在明显的位置标注识别标记。

10. 保证

虽然 TCC 已经审查了材料的牌号和级别，供货厂商仍应保证机械设计和材料的适用性。