

UDC

中华人民共和国行业标准

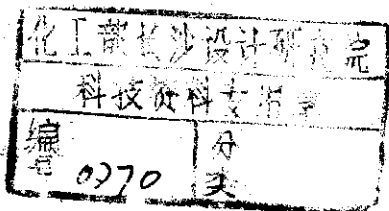
HG

HG 20640 - 97

P

塑 料 设 备

Plastic Equipment



1998 - 01 - 12 发布

1998 - 04 - 01 实施

中华人民共和国化学工业部

发布

化学工业部文件

化建发(1998)1号

关于颁发《塑料设备》行业标准的通知

各省、自治区、直辖市、计划单列市化工厅(局、公司),各有关设计单位:

由化工部设备设计技术中心站组织,化工部第三设计院编制的《塑料设备》标准,经我部审查,同意批准为化工行业强制性标准。该标准编号为HG 20640-1997,自1998年4月1日起实施。

自本标准实施之日起,原《聚氯乙烯塑料制设备设计技术规定》(CD 130A17-85)和《聚氯乙烯塑料制设备技术条件》(CD 130A18-85)即行废止。

《塑料设备》标准由化工部设备设计技术中心站负责解释和管理,化工部工程建设标准编辑中心负责出版发行。

化学工业部

一九九八年一月十一日

中华人民共和国行业标准

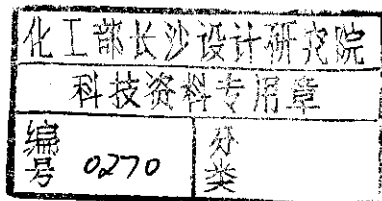
塑 料 设 备

HG 20640—97

主编单位：化工部第三设计院

批准部门：化 学 工 业 部

实施日期：一九九八年四月一日



化工部工程建设标准编辑中心

根据化工部建设协调司的安排,由化工部设备设计技术中心站组织编制了《塑料设备》(HG 20640—1997)标准。

本标准是在原《聚氯乙烯塑料制设备设计技术规定》(CD 130A17—85)和《聚氯乙烯塑料制设备技术条件》(CD 130A18—85)两者合一的基础上增加和删掉部分内容编制而成的。

本标准对塑料设备的使用范围、计算内容、制造技术要求及设备的检验和验收等内容作了具体规定。正文包括:总则、材料、设计计算、设计结构及设备的制造、检验和验收五部分,另有七个附录及编制说明。

本标准在原 CD 标准的基础上增加如下主要内容:

1. 增加了改性聚丙烯塑料制设备的设计、计算、结构、制造及检验验收等内容。
2. 增加了塑料制设备法兰和管法兰的设计计算内容,以及法兰规格系列表。
3. 增加了塑料人孔规格系列表。
4. 简化了锥形封头的计算,增加了受外压锥形封头的计算方法。
5. 增加压力试验时不必校核试压时的壳体应力的内容。
6. 修订了有关设计计算等参数。

本标准删去了原 CD 标准的部分内容如下:

1. 删掉了属于设计手册范围的内容
如材料标准、计算举例、以及计算表格等内容。
2. 删去了施工中具体操作的内容:如板材加热、成型、模具、组装等内容。
3. 删掉了“全塑设备设计技术规定”、“衬里设备的设计技术规定”、“塑料塔设计技术规定”、“电除雾器设计技术规定”、“真空容器设计技术规定”、“储槽设计技术规定”等六个塑料设备的设计技术规定。
4. 删去设计中不常用的设计结构。如鸟笼式加强结构、组对结构等。

本标准七个附录的具体内容如下:

附录中四个附录是本标准的参考件,三个附录是本标准的补充件。参考件的附录是:附录 A 塑料的耐腐蚀性能;附录 B 塑料管法兰;附录 C 塑料设备法兰;附录 D 塑料人孔。

三个补充件附录是附录 E5603 硬聚氯乙烯焊条;附录 F 聚丙烯焊条;附录 G 塑料的弹性模量。

本标准由化工部第三设计院编制,编制人孔繁臣、陈璿德、范逸民。

1	总 论	(1)
1.1	概 述	(1)
1.2	适用范围	(1)
1.3	本标准不适用的设备	(2)
1.4	定 义	(2)
1.5	载 荷	(3)
1.6	引用标准	(3)
1.7	厚 度	(3)
1.8	许用应力	(4)
1.9	焊缝系数	(4)
1.10	压力试验	(4)
2	材 料	(6)
2.1	总 则	(6)
2.2	板 材	(6)
2.3	管 材	(7)
2.4	焊接材料	(7)
3	设计计算	(8)
3.1	圆筒体的计算	(8)
3.2	封头计算	(9)
3.3	法兰计算	(17)
3.4	立式容器计算	(22)
3.5	卧式容器计算	(23)
4	结构设计	(32)
4.1	焊缝结构	(32)
4.2	圆筒体结构	(35)
4.3	封头结构	(36)
4.4	衬里设备结构	(41)
4.5	连接结构	(43)
4.6	接 管	(45)
4.7	零部件结构	(46)
5	制造、检验与验收	(50)
5.1	总 则	(50)
5.2	材料的检验与验收	(50)
5.3	加工成型	(51)
5.4	组 装	(56)
5.5	焊 接	(59)
5.6	设备衬里	(59)

5.8	起吊、运输	(61)
5.9	基础与安装	(62)
5.10	质量证明书、标志、包装	(62)
附录 A	塑料耐腐蚀性能(参考件)	(64)
附录 B	塑料管法兰(参考件)	(69)
附录 C	塑料设备法兰(参考件)	(73)
附录 D	塑料人孔(参考件)	(77)
附录 E	5603 硬聚氯乙烯焊条(补充件)	(83)
附录 F	聚丙烯焊条(补充件)	(85)
附录 G	塑料的弹性模量(补充件)	(87)
编制说明		(90)

1.1 概 述

本标准规定了硬聚氯乙烯层压板、改性聚丙烯层压板焊制的静置设备及钢壳内衬软聚氯乙烯挤压板静置设备的设计、制造、检验和验收的要求。

1.2 适用范围

1.2.1 许用工作压力

1.2.1.1 本标准规定硬聚氯乙烯塑料设备的许用工作内压力应满足下列要求：

(1) $D_i \leq 2.0$

$$P \leq \frac{1.3564}{D_i + 13.5642} \text{ MPa} \quad (1.2.1-1)$$

(2) $2.0 < D_i \leq 4.0$

$$P \leq \frac{0.1743}{D_i} \text{ MPa} \quad (1.2.1-2)$$

式中 D_i ——设备内径，m。

1.2.1.2 本标准规定改性聚丙烯设备的许用工作内压力应满足下列要求：

(1) $D_i \leq 1.0$

$$P \leq \frac{0.6874}{D_i + 6.8740} \text{ MPa} \quad (1.2.1-3)$$

(2) $1.0 < D_i \leq 4.0$

$$P \leq \frac{0.0873}{D_i} \text{ MPa} \quad (1.2.1-4)$$

式中 D_i ——设备内径，m。

1.2.1.3 钢壳内衬软聚氯乙烯塑料设备许用工作内压力不大于 0.2MPa(壳体设计压力大于等于 0.1MPa 时，按压力容器设计)。

1.2.1.4 塑料制真空容器，真空度不大于 0.091MPa，衬里设备不在真空状态下使用。

1.2.2 许用工作温度

1.2.2.1 硬聚氯乙烯塑料焊制设备许用工作温度为 $-10\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

1.2.2.2 改性聚丙烯塑料焊制设备许用工作温度为 $-10\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

1.2.2.3 钢壳内衬软聚氯乙烯塑料设备许用工作温度为 $-10\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

1.2.3 工作介质

1.2.3.1 工作介质应符合材料耐腐蚀性能的要求。材料的耐腐蚀性能见附录 A“塑料耐腐蚀性能”。

1.2.3.2 本标准不适用于储存介质为极度和高度危害的容器。

1.2.3.3 当塑料设备储存易燃液体介质时,必须有防火、防爆、防静电等安全措施。

1.2.4 工作容积

塑料焊制设备的工作容积不大于 50m^3 ,钢壳内衬软聚氯乙烯塑料设备的工作容积不大于 100m^3 。

1.2.5 防老化要求

塑料设备用于室外工作时,应采取防“老化”措施,防“老化”措施按本规定 5.9.2 要求。

1.3 本标准不适用的设备

本标准不适用于下列设备:

- (1)用于运输的塑料设备(汽车槽车和火车槽车等);
- (2)壳体受介质冲击的搅拌设备;
- (3)钢壳内衬硬聚氯乙烯板和改性聚丙烯板的设备;
- (4)内衬塑料板的混凝土槽(池)。

1.4 定 义

1.4.1 压力

除注明外压力是指表压。

1.4.1.1 工作压力:指正常操作时容器顶部可能出现的最高压力。

1.4.1.2 设计压力:指在相应设计温度下用以确定壳体厚度的压力。受内压容器取 1.05 倍最高工作压力,并计入液体的静压力。外压容器的设计压力,应取不小于在正常操作情况下可能出现最大内外压力差;真空容器按外压设计,当装有安全控制装置(如真空泄放阀)时,设计压力取 1.25 倍最大内外压力差或 0.1MPa 两者中的较小值,无安全控制装置时取 0.1MPa。

1.4.1.3 试验压力:是指压力试验情况下容器顶部的压力。

1.4.2 温度

1.4.2.1 工作温度:是指容器壳体在操作过程中可能出现的最高或最低温度。

1.4.2.2 设计温度:指容器在正常操作下在相应的设计压力下,设定的塑料壳体温度,其值不小于壳体可能达到的最高温度,对 0°C 以下,其值不高于壳体可能达到的最低温度。

1.4.2.3 试验温度:是指压力试验时容器壳体温度。

1.5 载 荷

设计时应考虑下列载荷:

- (1)设计压力;
- (2)容器的自重和操作状态下或压力试验状态下内装物料的重力载荷;
- (3)液体静压力;
- (4)运输吊装时容器承受的作用力;
- (5)附件重力载荷。

1.6 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本为有效。所有标准都会修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 150	《钢制压力容器》
GB 4217	《热塑性塑料管材的公称外径和公称压力(公制系列)》
GB 4219	《化工用硬聚氯乙烯管材》
GB 4220	《化工用硬聚氯乙烯管件》
GB 4454	《硬聚氯乙烯板材》
GB 10798	《热塑性塑料管材通用壁厚表》
GB 12024	《改性聚丙烯层压板材》
GB 13019	《聚丙烯(PP)管材外径和壁厚极限偏差》
GB 13020	《硬聚氯乙烯(PVC-U)管材外径和壁厚极限偏差》
GB/T 13527.1	《软聚氯乙烯管》
HGB 2161	《硬聚氯乙烯焊条》
HGJ 229	《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》
HGJ 33	《衬里钢壳设计技术规定》
SG 245	《软质聚氯乙烯挤出板材》
SG 246	《聚丙烯管材》

1.7 厚 度

1.7.1 厚度附加量 C

$$C=C_1+C_2 \quad \text{mm} \quad (1.7.1)$$

式中 C_1 ——板材或管材厚度负偏差,mm; C_1 按相应板材、管材标准选取。

C_2 ——腐蚀裕度,mm;介质对塑料的腐蚀程度不同,一般在耐腐蚀状况下工作,腐蚀裕

1.7.2 最小及最大壁厚

塑料焊接制容器最小壁厚不得小于 4mm,最大壁厚不大于 25mm。

1.7.3 计算厚度

计算厚度是指按有关公式计算所得厚度,不包括厚度附加量。

1.7.4 设计厚度

设计厚度是指计算厚度与腐蚀裕量之和。

1.7.5 名义厚度

名义厚度是设计厚度加上材料厚度负偏差后向上圆整到板材或管材的标准厚度。

1.7.6 有效厚度

有效厚度是将名义厚度减去厚度附加量。

1.8 许用应力

材料各项强度数据分别除以相应的安全系数为许用应力。塑料板材与管材的许用应力按本规定第二章选取。

1.9 焊缝系数

焊接采用热风焊,焊缝系数选取:当采用双面对接焊时,焊缝系数取 0.50;当采用单面对接焊时,焊缝系数取 0.40。

1.10 压力试验

1.10.1 盛水试漏

当容器的工作压力仅为液体静压力时,可做盛水试漏试验,盛水试漏的液柱高度取满罐和设计静压力两者中的较小值。当设计静压力超过盛水满罐的液柱设计时,应按 1.10.2.1 进行液压试验。

1.10.2 液压试验

1.10.2.1 内压力容器

内压力容器的试验压力 P_T 按(1.10.2-1)式计算

$$P_T = 1.25P \frac{[\sigma]^t}{[\sigma]^n} \quad \text{MPa} \quad (1.10.2-1)$$

式中 P ——设计压力,MPa;

$[\sigma]^t$ ——试验温度下的材料许用应力,MPa;

$[\sigma]^n$ ——设计温度下材料的许用应力,MPa。

当 $t < 0^\circ\text{C}$ 时,许用应力按 0°C 选取。

(1)外压容器按内压容器进行液压试验,试验压力按(1.10.2-2)式计算

$$P_T=1.25P \quad \text{MPa} \quad (1.10.2-2)$$

式中 P ——设计外压力,MPa。

(2)真空容器压力试验分两步进行:首先按(1.10.2-2)式压力作内压试验(式中的 P 为真空度压力,MPa);合格后再以最大工作真空度做真空度试验,做真空度试验时应有安全措施。

1.10.2.3 直立容器卧置进行液压试验时,试验压力应为立置时的试验压力加液柱静压力。

1.10.3 试压温度

试压时容器壳体温度应保持 $15\sim 23^\circ\text{C}$ 。

2 材 料

2.1 总 则

- 2.1.1 制造塑料设备的材料(包括焊接材料)必须有出厂合格证书,各项指标应符合有关标准规定,必要时对材料的机械性能、尺寸偏差应进行复验。
- 2.1.2 对材料有超出标准或有特殊要求时,应在图样上给予注明。

2.2 板 材

板材包括硬聚氯乙烯板材、软聚氯乙烯板材和改性聚丙烯板材。

2.2.1 硬聚氯乙烯板材

- 2.2.1.1 板材规格及机械性能应满足 GB 4454《硬聚氯乙烯板材》标准的规定。
- 2.2.1.2 硬聚氯乙烯板材的许用应力按表 2.2 选取。

2.2.2 改性聚丙烯板材

- 2.2.2.1 板材规格及机械性能应符合 GB 12024《改性聚丙烯层压板材》标准的规定。
- 2.2.2.2 聚丙烯板材的许用应力按表 2.2 选取。

表 2.2 塑料板材许用应力

塑料 板 材 种 类	板 材 标 准	在下列温度(°C)下的许用应力,MPa												
		0	5	10	15	23	30	35	40	45	50	60	70	80
硬聚氯 乙 烯 板 材	GB 4454	7.89	7.51	7.31	7.19	7.01	6.99	6.95	6.44	5.93	5.45	4.39	—	—
改 性 聚 丙 烯 板 材	一 等 品 GB 12024	3.95	3.76	3.66	3.60	3.51	3.49	3.48	3.22	2.97	2.73	2.20	1.90	1.50
	合 格 品 GB 12024	3.63	3.46	3.37	3.31	3.23	3.21	3.20	2.96	2.73	2.51	2.02	1.75	1.38

2.2.3 软聚氯乙烯板材

软聚氯乙烯板材的规格及机械性能应符合 SG 245《软质聚氯乙烯挤出板材》标准的规定。

2.3 管 材

管材包括硬聚氯乙烯管材、聚丙烯管材及软聚氯乙烯管材。

2.3.1 硬聚氯乙烯管材

2.3.1.1 管材规格及性能应符合 GB 4219《化工用硬聚氯乙烯管材》标准的规定。

2.3.1.2 管材外径及厚度极限偏差应符合 GB 13020《硬聚氯乙烯(PVC-U)管材外径和壁厚极限偏差》标准的规定。

2.3.1.3 硬聚氯乙烯管材的许用应力按表 2.3 选取。

2.3.2 聚丙烯管材

2.3.2.1 管材规格及性能应符合 SG 246《聚丙烯管材》标准的规定。

2.3.2.2 管材外径和壁厚极限偏差应符合 GB 13019《聚丙烯(PP)管材外径和壁厚极限偏差》的规定。

2.3.2.3 聚丙烯管材的许用应力按表 2.3 选取。

•表 2.3 塑料管材许用应力

塑料 管材 种类	管材 标准	在下列温度(°C)下的许用应力,MPa													
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
硬聚 氯乙 烯管 材	GB 4219	8.80	8.37	7.94	7.57	7.15	6.66	6.23	5.81	5.38	4.95	4.53	3.67	—	—
聚丙 烯管 材	SG 246	6.65	6.32	6.00	5.72	5.40	5.03	4.71	4.39	4.06	3.74	3.42	2.77	2.13	1.49

2.3.3 软聚氯乙烯管材

软聚氯乙烯管材规格及性能应符合 GB/T 13527.1《软聚氯乙烯管》标准的规定。

2.4 焊接材料

焊接材料包括硬聚氯乙烯焊条、聚丙烯焊条及软聚氯乙烯焊条。

2.4.1 硬聚氯乙烯焊条

2.4.1.1 硬聚氯乙烯焊条规格及机械性能应符合 HGB 2161《硬聚氯乙烯焊条》标准。

2.4.1.2 “5603 硬聚氯乙烯焊条”为细焊条和双焊条,规格及尺寸偏差参照附录 E。

2.4.2 聚丙烯焊条

聚丙烯焊条是由共聚型聚丙烯树脂加稳定剂等辅料挤压而成,其规格及尺寸参照附录 F 选取。

2.4.3 软聚氯乙烯焊条

软聚氯乙烯焊条是由聚氯乙烯软板裁制而成,其性能与聚氯乙烯软板标准相同。

3 设计计算

3.1 圆筒体的计算

3.1.1 受内压圆筒的计算

3.1.1.1 符号说明

- D_i —— 圆筒内径, mm;
 P —— 设计内压力, MPa;
 δ —— 计算厚度, mm;
 $[\sigma]^t$ —— 设计温度下材料的许用应力, MPa;
 ϕ —— 焊缝系数。

3.1.1.2 计算公式

$$\delta = \frac{PD_i}{2[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.1.1)$$

3.1.2 受外压圆筒计算

3.1.2.1 符号说明

- D_i —— 圆筒体内径, mm;
 E^t —— 设计温度时材料的弹性模量, MPa(按附录 G 选取);
 L —— 圆筒计算长度(见图 3.1.2), mm;
 P —— 设计外压力, MPa;
 δ —— 圆筒体计算厚度, mm;
 m —— 稳定安全系数, 立式设备 m 取 6, 卧式设备 m 取 7。

3.1.2.2 计算公式

$$\delta = D_i \left(\frac{mPL}{2.66E^t D_i} \right)^{0.4} \quad \text{mm} \quad (3.1.2)$$

3.1.3 外压圆筒加强圈的计算(适用塑料制加强圈)

3.1.3.1 符号说明

- D_o —— 圆筒外径, mm;
 E^t —— 设计温度时塑料材料的弹性模量, MPa;
 I —— 加强圈横截面对其平行于筒体轴线的形心轴所需的惯性矩, mm⁴;
 I_e —— 加强圈横截面对其平行于筒体轴线的形心轴的有效惯性矩, mm⁴;

若与凸形封头相邻,在长度中应计入封头曲面深度的 $1/3$,mm;
 P ——设计外压力,MPa。

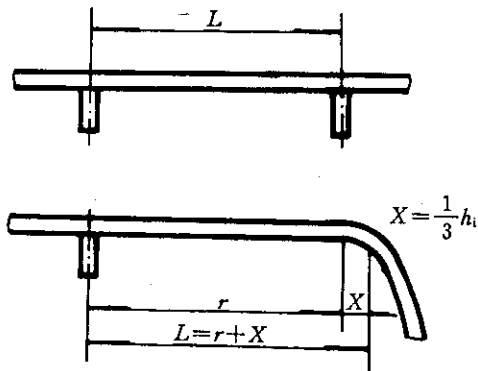


图 3.1.2 圆筒计算长度

3.1.3.2 计算步骤及计算公式

(1)计算加强圈所需惯性矩 I

$$I = 0.206 \frac{PD_o^3 L_s}{E^t} \quad \text{mm}^4 \quad (3.1.3-1)$$

(2)按照所确定的加强圈尺寸,计算加强圈有效惯性矩 I_s 。

(3) I_s 应大于或等于 I , 否则应选较大惯性矩的加强圈,重复上述步骤,直到 I_s 大于等于 I 为止。即:

$$I_s \geq I \quad (3.1.3-2)$$

3.2 封头计算

3.2.1 椭圆形封头

3.2.1.1 受内压(凹面受压)椭圆形封头计算

(1)符号说明

- D_i ——封头内径,mm;
- P ——设计内压力,MPa;
- δ ——封头计算厚度,mm;
- h_i ——封头内壁曲面高度,mm;
- K ——形状系数

$$K = \frac{1}{6} \left[2 + \left(\frac{D_i}{2h_i} \right)^2 \right]$$

ϕ —— 焊缝系数;

$[\sigma]^t$ —— 设计温度下材料的许用应力, MPa。

(2) 计算公式

$$\delta = \frac{KPD_i}{2[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.2.1-1)$$

对于标准封头 $K=1$

则

$$\delta = \frac{PD_i}{2[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.2.1-2)$$

3.2.1.2 受外压(凸面受压)椭圆形封头计算

(1) 符号说明

D_i —— 封头内径, mm;

E^t —— 设计温度时材料的弹性模量, MPa(按附录 G 选取);

P —— 设计外压力, MPa;

R_i —— 封头的当量球壳内半径, mm

$$R_i = K_1 D_i$$

K_1 —— 以椭圆形长短轴比确定的系数, 按表 3.2.1 选取

δ —— 封头计算厚度, mm。

(2) 计算公式

$$\delta = 3.5 R_i \sqrt{\frac{P}{E^t}} \quad \text{mm} \quad (3.2.1-3)$$

表 3.2.1 系数 K_1 值

$D_i/2h_i$	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
K_1	1.18	1.08	0.99	0.90	0.81	0.73	0.65	0.57	0.50

注: (1) 中间值用内插法求得;

(2) $K_1=0.9$ 为标准椭圆形封头。

3.2.2 碟形封头

碟形封头球面部分的内半径应不大于封头的内直径, 过渡区的半径不小于封头内直径的

且不小于 4mm。

3.2.2.1 受内压(凹面受压)碟形封头计算

(1)符号说明

D_i —— 碟形封头内径,mm;

R_i —— 碟形封头球面部分内半径,mm;

P —— 设计内压力,MPa;

δ —— 碟形封头计算厚度,mm;

r —— 碟形封头过渡区转角内半径,mm;

ϕ —— 焊缝系数;

$[\sigma]^t$ —— 设计温度下材料的许用应力,MPa。

(2)计算公式

$$\delta = \frac{MPR_i}{2[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.2.2-1)$$

式中 M —— 碟形封头形状系数

$$M = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{R_i}{r}} \right)$$

当 $R_i = 0.9D_i, r = 0.10D_i$

$$\delta = \frac{3PR_i}{4[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.2.2-2)$$

3.2.2.2 受外压(凸面受压)碟形封头计算

(1)符号说明

E' —— 设计温度时材料的弹性模量,MPa(按附录 G 选取);

P —— 设计外压力,MPa;

R_i —— 碟形封头球面部分内半径,mm。

(2)计算公式

$$\delta = 3.5R_i\sqrt{\frac{P}{E'}} \quad \text{mm} \quad (3.2.2-3)$$

3.2.3 圆形平顶盖厚度计算

3.2.3.1 符号说明

D_c —— 计算直径,mm(见表 3.2.3 简图);

$[\sigma]^t$ ——设计温度下材料的许用应力,MPa;

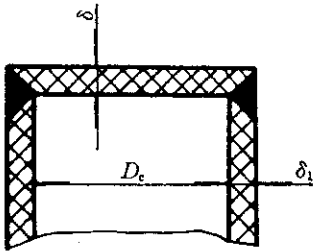
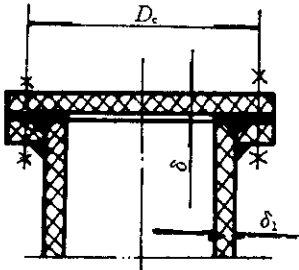
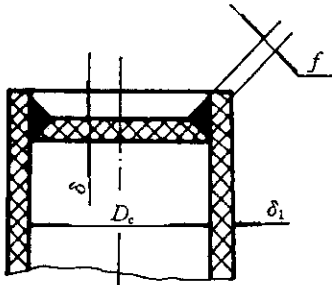
δ ——平顶盖计算厚度,mm;

ϕ ——焊缝系数。

3.2.3.2 受内压圆形平顶盖计算公式

$$\delta = D_c \sqrt{\frac{KP}{[\sigma]^t \phi}} \quad \text{mm} \quad (3.2.3)$$

式中 K ——结构特性系数,按表 3.2.3 选取。

序号	简 图	K 值	备 注
1		0.44	
2		0.25	
3		0.44m $(m = \delta_1 / \delta_c)$ 不小于 0.2	δ_c —圆筒的有效厚度

根据塑料材质的特点,锥形封头大端与筒体连接采用有折边结构,小端与接管连接采用无折边结构(见图 3.2.4-1)。

3.2.4.1 受内压锥形封头计算

(1) 符号说明

- D_i —— 锥形封头大端内径, mm;
 D_{is} —— 锥形封头小端内径, mm;
 D_{ci} —— 锥壳大端内径, mm;
 δ —— 锥形封头计算厚度, mm;
 P —— 设计内压力, MPa;
 $[\sigma]^t$ —— 设计温度下材料的许用应力, MPa;
 ϕ —— 焊缝系数;
 r —— 锥体大端过渡区圆弧内半径, mm;
 α —— 锥壳半顶角($^\circ$)。

(2) 计算公式

封头大端

折边锥形封头的过渡段转角半径 r 应不小于封头大端内径 D_i 的 10%, 且不小于该过渡段厚度的 3 倍。

折边锥形封头大端厚度按式(3.2.4-1)和式(3.2.4-2)计算。

a. 过渡段计算厚度

$$\delta = \frac{KPD_i}{2[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.2.4-1)$$

式中 K —— 系数(由表 3.2.4-1 选取)。

b. 与过渡段相连接处的锥壳计算厚度

$$\delta = \frac{fPD_i}{[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.2.4-2)$$

式中 f —— 系数(f 值由表 3.2.4-2 选取)。

$$f = \frac{1 - \frac{2r}{D_i}(1 - \cos\alpha)}{2\cos\alpha}$$

封头小端

采用无折边结构,锥顶半角 α 角不大于 45° 。

$$\delta = \frac{QPD_{is}}{2[\sigma]^t\phi} \quad \text{mm} \quad (3.2.4-3)$$

式中 Q ——系数(按表 3.2.4-3 选取)。

(3) 计算厚度确定

按(3.2.4-1)、(3.2.4-2)、(3.2.4-3)式计算所得壁厚,取其中较大值作为锥形封头的计算厚度。

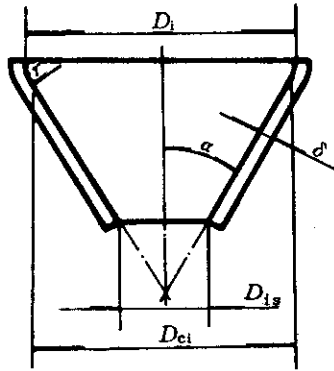


图 3.2.4-1 锥形封头

表 3.2.4-1 系数 K 值

锥壳半顶角 α°	r/D_i					
	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50
10	0.6644	0.6111	0.5789	0.5403	0.5168	0.5000
20	0.6956	0.6357	0.5986	0.5522	0.5223	0.5000
30	0.7544	0.6819	0.6357	0.5749	0.5323	0.5000
35	0.7980	0.7161	0.6629	0.5914	0.5407	0.5000
40	0.8547	0.7604	0.6981	0.6127	0.5506	0.5000
45	0.9253	0.8181	0.7440	0.6402	0.5635	0.5000

表 3.2.4-2 系数 f 值

锥壳半顶角 α°	r/D_i					
	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50
10	0.5062	0.5055	0.5047	0.5032	0.5017	0.5000
20	0.5257	0.5225	0.5193	0.5128	0.5064	0.5000
30	0.5619	0.5542	0.5465	0.5310	0.5155	0.5000
35	0.5883	0.5773	0.5663	0.5442	0.5221	0.5000
40	0.6222	0.6069	0.5916	0.5611	0.5305	0.5000
45	0.6657	0.6450	0.6243	0.5828	0.5414	0.5000

$\frac{P}{[\sigma]^t \phi}$ α°	Q 值														
	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
45	5.20	4.20	3.78	3.55	3.40	3.25	3.20	3.10	3.00	2.90	2.50	2.20	2.05	1.95	1.86
40	4.60	3.75	3.40	3.25	3.05	2.90	2.80	2.75	2.65	2.60	2.35	2.30	1.78	1.75	1.73
35	4.20	3.45	3.10	2.90	2.75	2.70	2.60	2.50	2.45	2.40	2.05	1.75	1.72	1.69	1.63
30	3.75	3.15	2.75	2.60	2.50	2.40	2.35	2.25	2.20	2.15	1.85	1.70	1.60	1.50	1.45
25	3.35	2.75	2.55	2.40	2.25	2.20	2.10	2.05	2.00	1.95	1.75	1.60	1.45	1.42	1.40
20	2.90	2.45	2.25	2.10	2.00	1.90	1.85	1.80	1.79	1.75	1.55	1.40	1.35	1.30	1.25
15	2.50	2.20	1.90	1.80	1.75	1.73	1.70	1.65	1.60	1.55	1.35	1.25	1.22	1.20	1.18
10	2.10	1.75	1.65	1.60	1.50	1.45	1.40	1.38	1.35	1.30	1.22	1.20	1.15	1.18	1.15
5	1.55	1.40	1.35	1.25	1.24	1.23	1.21	1.20	1.17	1.15	1.10	1.08	1.06	1.05	1.00

注： α —— 锥体半顶角，(°)；
 P —— 设计内压力，MPa；
 $[\sigma]^t$ —— 设计温度下材料的许用应力，MPa；
 ϕ —— 焊接系数。

3.2.4.2 受外压锥形封头计算

受外压锥形封头按(3.1.2)式计算厚度，(3.1.2)式中的 L 值用 L_c 代替， L_c 值分别按下列情况选取：

a. 锥壳无加强圈结构见图 3.2.4-2(a)所示。

$$L_c = r_1 \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_c + D_{os}}{D_o} \right) \quad \text{mm} \quad (3.2.4-4)$$

式中 r_1 —— 折边锥形封头过渡段转角外半径，mm；
 L_c —— 锥形封头轴向计算长度，mm；
 D_o —— 锥形封头计算外直径，mm；
 D_{os} —— 锥形封头小端外径，mm；
 D_c —— 锥壳大端外径，mm。

按(3.1.2)式计算结果为无加强圈结构锥壳计算厚度。

b. 锥壳有加强圈结构见图 3.2.4-2(b)所示。

$$L_c = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{r_1}{D_0} \right) \text{ mm}$$

(3.2.4-5)

按(3.1.2)式计算厚度除以 $\cos\alpha$ 为有加强圈结构锥形封头的计算厚度。

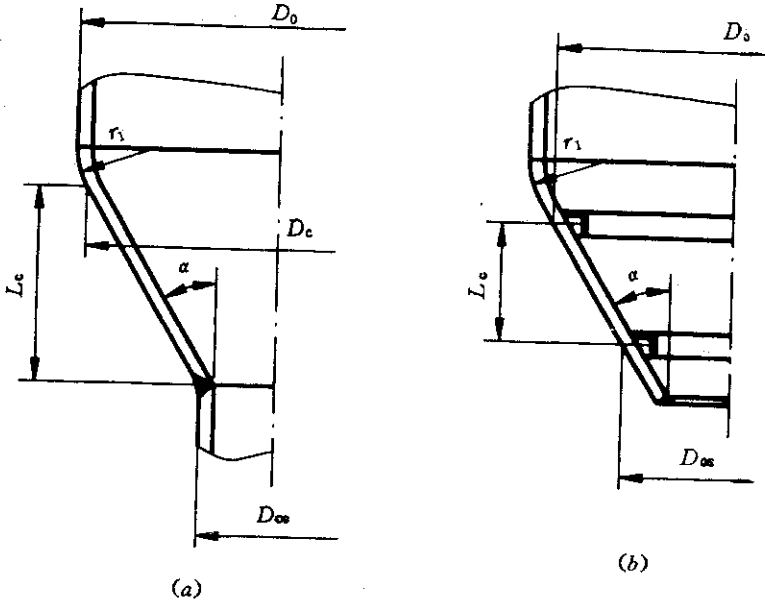


图 3.2.4-2 受外压锥形封头尺寸

3.3 法兰计算

本规定适用于宽面非金属软垫片、螺栓联接法兰的计算,其结构尺寸见图 3.3 所示。

3.3.1 符号说明

- b_0 —— 预紧状态垫片基本密封宽度, mm;
- b —— 预紧状态垫片有效密封宽度, mm;
- $2b'$ —— 操作状态垫片有效密封宽度, mm;
- D —— 垫片或法兰外径(取两者较小值), mm;
- D_G —— 垫片压紧力作用中心圆直径, mm;
- D_i —— 法兰内径, mm;
- D_b —— 螺栓中心圆直径, mm;
- F —— 流体静压总轴向力

$$F = 0.785(D_b - d_b)^2 P \quad \text{N}$$

F_p —— 操作状态需要最小的压紧力

$$F_p = 6.28 D_G b' m P \quad \text{N}$$

F_D ——作用于法兰内径截面上的流体静压轴向力

$$F_D = 0.785 D_i^2 P \quad \text{N}$$

F_T ——流体静压总轴向力与作用于法兰内径截面上的流体静压轴向力之差

$$F_T = F - F_D \quad \text{N}$$

F_R ——作用在螺栓中心圆外侧为平衡 F_D 、 F_p 、 F_T 产生的力矩所需的轴向反作用力

$$F_R = \frac{F_D S_D + F_T S_T + F_p S_p}{S_R} \quad \text{N}$$

式中 S_R ——见图 3.3 所示；

M_0 ——法兰设计力矩, N·mm；

S_D ——螺栓中心至 F_D 作用位置处的径向距离

$$S_D = \frac{D_b - D_i}{2} \quad \text{mm}$$

S_p ——螺栓中心至 F_p 作用位置处的径向距离

$$S_p = \frac{d_b}{2} + b' \quad \text{mm}$$

S_T ——螺栓中心至 F_T 作用位置处的径向距离

$$S_T = \frac{(D_b + d_b + 2b') - D_i}{4} \quad \text{mm}$$

P ——设计压力, MPa；

W ——螺栓设计载荷, N；

W_a ——预紧状态螺栓载荷, N；

W_p ——操作状态螺栓载荷, N；

δ ——法兰计算厚度, mm；

δ_i ——法兰名义厚度, mm；

$[\sigma]^t$ ——材料许用应力, MPa；

d_b ——螺栓孔直径, mm；

d_B ——螺栓公称直径, mm。

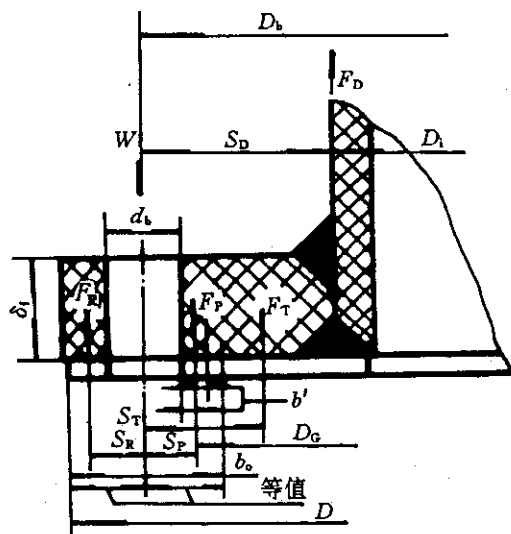
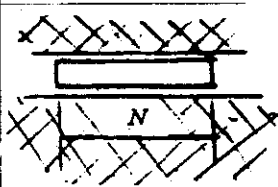


图 3.3 法兰结构尺寸

3.3.2 垫片

垫片采用软垫片,材料为软聚氯乙烯板、软橡胶板, m 、 y 值按表 3.3.2 选用。

表 3.3.2 m 、 y 值

N 最小尺寸 (mm)	垫片材料	垫片系数 m	比压力 y (MPa)	压紧面形状
10	软聚氯乙烯板及软橡胶板	1	1.4	

3.3.2.1 垫片有效密封宽度

(1) 预紧状态下有效密封宽度

$$b = 4 \sqrt{b_0} \quad \text{mm} \quad (3.3.2-1)$$

$$b_0 = D - D_b \quad \text{mm}$$

(2) 操作状态下有效密封宽度

$$2b' = 5 \quad \text{mm}$$

3.3.2.2 垫片压紧力作用中心圆直径

垫片压紧力作用中心圆直径 D_G (见图 3.3),按式(3.3.2-2)计算。

$$D_G = D_b - (d_b + 2b') \quad \text{mm} \quad (3.3.2-2)$$

3.3.2.3 垫片压紧力

(1) 预紧状态需要的最小垫片压紧力按式(3.3.2-3)计算:

$$F_G = 3.14 D_o b y \quad \text{N} \quad (3.3.2-3)$$

(2) 操作状态需要的最小垫片压紧力按式(3.3.2-4)计算:

$$F_p = 6.28 D_G b' m P \quad \text{N} \quad (3.3.2-4)$$

3.3.3 螺栓

3.3.3.1 螺栓布置

(1) 螺栓最小间距及最小径向尺寸确定

螺栓最小间距 \hat{S} 及最小径向尺寸 S, S_e 按表 3.3.3 选取。

(2) 推荐的螺栓最大间距按式(3.3.3-1)计算

$$\hat{S}_{\max} = 3a_B + 2\delta_f \quad \text{mm} \quad (3.3.3-1)$$

3.3.3.2 螺栓载荷

(1) 预紧状态螺栓载荷按式(3.3.3-2)计算

$$W_a = F_G = 3.14 D_b b y \quad \text{N} \quad (3.3.3-2)$$

(2) 操作状态螺栓载荷按式(3.3.3-3)计算

$$W_p = F + F_p + F_R \quad \text{N} \quad (3.3.3-3)$$

式中

$$F_R = \frac{F_D S_D + F_P S_P + F_T S_T}{S_R} \quad \text{N}$$

$$S_T = \frac{(D_b + d_b + 2b') - D_i}{4} \quad \text{mm}$$

$$S_P = \frac{d_b + 2b'}{2} \quad \text{mm}$$

$$S_R = \frac{D - (D_b + d_b)}{4} + \frac{d_b}{2} \quad \text{mm}$$

3.3.3.3 螺栓面积

$$A_a = \frac{W_a}{[\sigma]_b} \quad \text{mm}^2 \quad (3.3.3-4)$$

式中 $[\sigma]_b$ ——螺栓材料的许用应力,MPa。

(2)操作状态下需要的最小螺栓面积按式(3.3.3-5)计算

$$A_p = \frac{W_p}{[\sigma]_b} \quad \text{mm}^2 \quad (3.3.3-5)$$

(3)需要的螺栓面积 A_m 取 A_a 、 A_p 之大值。

(4)实际的螺栓面积 A_b 不小于需要的螺栓面积 A_m 。

3.3.4 法兰

3.3.4.1 法兰力矩

法兰力矩按式(3.3.4-1)计算

$$M_o = F_R \cdot S_R \quad \text{N} \cdot \text{mm} \quad (3.3.4-1)$$

3.3.4.2 法兰计算厚度

法兰厚度按式(3.3.4-2)计算

$$\delta = \sqrt{\frac{6M_o}{[\sigma]_b(3.14D_b - nd_b)}} \quad \text{mm} \quad (3.3.4-2)$$

3.3.4.3 法兰名义厚度

将计算厚度加上厚度附加量,再向上圆整到板材规格。

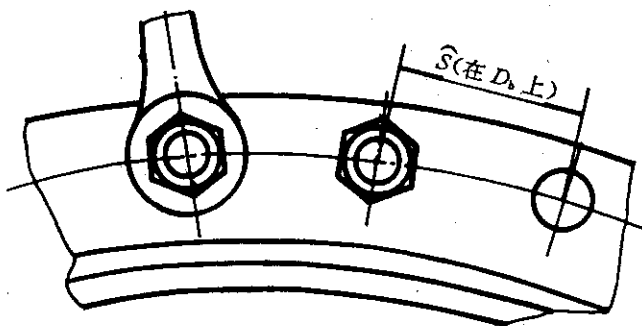
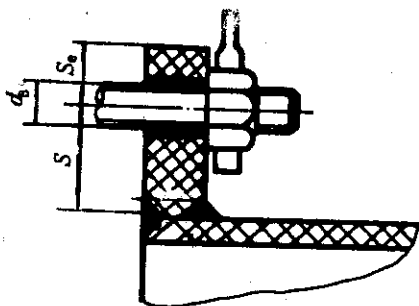


表 3.3.3 螺栓布置

螺栓公称直径 d_B	S	S_c	螺栓最小间距 \hat{S}	螺栓公称直径 d_B	S	S_c	螺栓最小间距 \hat{S}
12	20	16	32	30	44	30	70
16	24	18	38	36	48	36	80
20	30	20	46	42	56	42	90
22	32	24	52	48	60	48	102
24	34	26	56	56	70	55	116
27	38	28	62				

3.4 立式容器计算

本规定仅适用于圆形横截面的立式容器。

塑料立式储存容器高径比较小,不与基础固定(塑料立式塔容器靠支撑架固定),计算时不考虑风荷载和地震荷载的影响。

3.4.1 立式容器高径比

立式储存容器高径比取 1.0~1.1,其他立式容器的高径比不大于 4(塔设备除外)。

3.4.2 符号说明

- D_i —— 圆筒体内径,mm;
- δ_e —— 圆筒体有效厚度,mm;
- P —— 设计压力,MPa;
- E^s —— 设计温度下材料的弹性模量,MPa;
- σ_1 —— 设计压力在筒体上引起的轴向应力,MPa;
- σ_2 —— 重量载荷在筒体上引起的轴向应力,MPa;
- σ_{cr} —— 计算压应力,MPa;
- $[\sigma]_{cr}$ —— 设计温度下材料的许用压应力,MPa;
- σ_c —— 组合压应力,MPa;
- R_o —— 圆筒外半径,mm。

3.4.3 立式容器计算公式

3.4.3.1 受内外压筒体壁厚度计算

3.4.3.2 圆筒体轴向稳定计算

(1) 由内压引起的轴向应力 σ_1

$$\sigma_1 = \frac{PD_i}{4\delta_e} \quad \text{MPa} \quad (3.4.3-1)$$

(2) 质量载荷在筒体上引起的轴向应力 σ_2

$$\sigma_2 = \frac{9.81Q_{1-1}}{3.14D_i\delta_e} \quad \text{MPa} \quad (3.4.3-2)$$

式中 Q_{1-1} ——计算截面 $I-I$ 以上筒体承受的操作或非操作时的质量, kg。

对 σ_1 、 σ_2 进行组合, 求出最大组合压应力 σ_c 并使之等于或小于许用应力 $[\sigma]_{cr}$ 。

$$[\sigma]_{cr} = \begin{cases} 0.06E_c \frac{\delta_e}{R_c} \\ [\sigma]^t \end{cases} \quad \text{MPa} \quad (3.4.3-3)$$

$[\sigma]_{cr}$ 取(3.4.3-3)式中的较小值。

3.4.4 圆筒稳定校核

$$\sigma_c \leq [\sigma]_{cr} \quad \text{MPa} \quad (3.4.4)$$

如不能满足(3.4.4)式中条件时, 应重新设计壁厚, 重复上述计算, 直到满足条件为止。

3.5 卧式容器计算

本节适用于对称布置的双支座支承的卧式容器。支座采用金属鞍式支座或混凝土支座。支座与卧式容器采用非固定结构。确定支座位置时, 可利用封头对支座部分的圆筒所引起的加强作用, 此时 A 应小于或等于 $R_m/2$ 。支座位置 A 不宜大于 $0.2L$, 有特殊要求时, A 不得大于 $0.25L$ 。

3.5.1 符号说明

A —— 支座形心至封头切线的距离(见图 3.5.1), mm;

A_0 —— 一个支座的所有加强圈与圆筒起加强作用有效段的组合截面积, mm²;

b —— 支座的轴向宽度, mm;

b_1 —— 加强圈的宽度, mm;

b_2 —— 圆筒的有效宽度, 取

$$b_2 = b + 1.56 \sqrt{R_m \delta_e}$$

b_3 —— 计算圆筒与加强圈组合截面时,圆筒的有效宽度

$$b_3 = b_1 + 1.56 \sqrt{R_m \delta_e}$$

D_i —— 封头内径,mm;

F —— 每个支座的反力,N;

g —— 重力加速度,取 $g = 9.81 \text{m/s}^2$;

h_i —— 封头曲面深度,mm;

I_0 —— 一个支座的所有加强圈与圆筒起加强作用的有效段的组合截面,对该截面形心轴 $X-X$ 的惯性矩, mm^4 ;

$K_1 \sim K_9$ —— 系数,查表 3.5.3、3.5.4、3.5.5-1~2 以及表 3.5.6;

L —— 圆筒长度(见图 3.5.1)即两封头切线之间的距离,mm;

m —— 容器质量(包括自身质量、充满水或所容介质的质量,所有附件、配件质量),kg;

P —— 设计压力,MPa;

q —— 单位长度载荷,N/mm;

R_b —— 碟形封头球面部分的内半径,mm;

R_i —— 圆筒内半径,mm;

R_m —— 圆筒的平均半径,mm;

δ_e —— 圆筒有效厚度,mm;

δ_{he} —— 封头有效厚度,mm;

δ_n —— 圆筒名义厚度,mm;

δ_{re} —— 鞍座垫板有效厚度,mm;

δ_m —— 鞍座垫板名义厚度,mm;

θ —— 鞍座包角($^\circ$);

$[\sigma]^t$ —— 设计温度时塑料材料的许用应力,MPa;

$[\sigma]_{cr}$ —— 设计温度时塑料材料的轴向许用压缩应力,MPa;

$[\sigma]_{sa}$ —— 鞍座的许用应力,MPa。

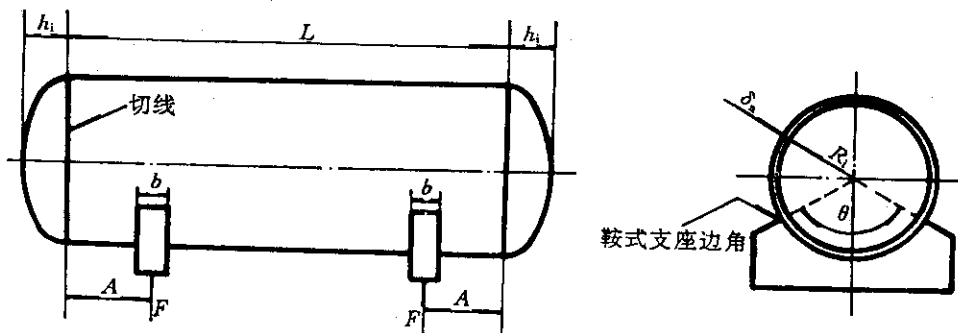


图 3.5.1 卧式容器尺寸

3.5.2 文座反刀

支座反力按式(3.5.2)计算

$$F = \frac{mg}{2} \quad \text{N} \quad (3.5.2)$$

3.5.3 圆筒轴向应力计算

3.5.3.1 圆筒轴向弯矩计算

双支座支承的卧式容器可视为承受均布载荷的两个支撑点的外伸梁,其最大弯矩位于容器支座处的截面上或圆筒中间处的截面上,见图 3.5.3-1。

(1)圆筒中间处截面的弯矩

$$M_1 = \frac{FL}{4} \left[\frac{1 + \frac{2(R_m^2 - h_i^2)}{L^2}}{1 + \frac{4h_i}{3L}} - \frac{4A}{L} \right] \quad \text{N} \cdot \text{mm} \quad (3.5.3-1)$$

(2)支座处截面上的弯矩

$$M_2 = -FA \left[1 - \frac{1 - \frac{A}{L} + \frac{R_m^2 - h_i^2}{2AL}}{1 + \frac{4h_i}{3L}} \right] \quad \text{N} \cdot \text{mm} \quad (3.5.3-2)$$

3.5.3.2 圆筒轴向应力计算

(1)在圆筒中间处截面上,由压力和轴向弯矩引起的轴向应力按式(3.5.3-3)或式(3.5.3-4)计算。

$$\text{最高点处:} \quad \sigma_1 = \frac{PR_m}{2\delta_e} - \frac{M_1}{3.14R_m^2\delta_e} \quad \text{MPa} \quad (3.5.3-3)$$

$$\text{最低点处:} \quad \sigma_2 = \frac{PR_m}{2\delta_e} + \frac{M_1}{3.14R_m^2\delta_e} \quad \text{MPa} \quad (3.5.3-4)$$

(2)在支座处圆筒横截面上,由压力及轴向弯矩引起的轴向应力,按式(3.5.3-5)和式(3.5.3-6)计算。

支座处有加强圈或封头起加强作用时,轴向应力 σ_3 位于圆筒横截面最高点,当圆筒未被加强时, σ_3 位于圆筒横截面靠近水平中心线处(见图 3.5.3-2)。

$$\sigma_3 = \frac{PR_m}{2\delta_e} - \frac{M_2}{3.14K_1R_m^2\delta_e} \quad \text{MPa} \quad (3.5.3-5)$$

任横截面最低点处的轴向应力 σ_4 ：

$$\sigma_4 = \frac{PR_m}{2\delta_e} + \frac{M_2}{3.14K_2R_m^2\delta_e} \quad \text{MPa} \quad (3.5.3-6)$$

式中 K_1, K_2 值由表 3.5.3 查取。

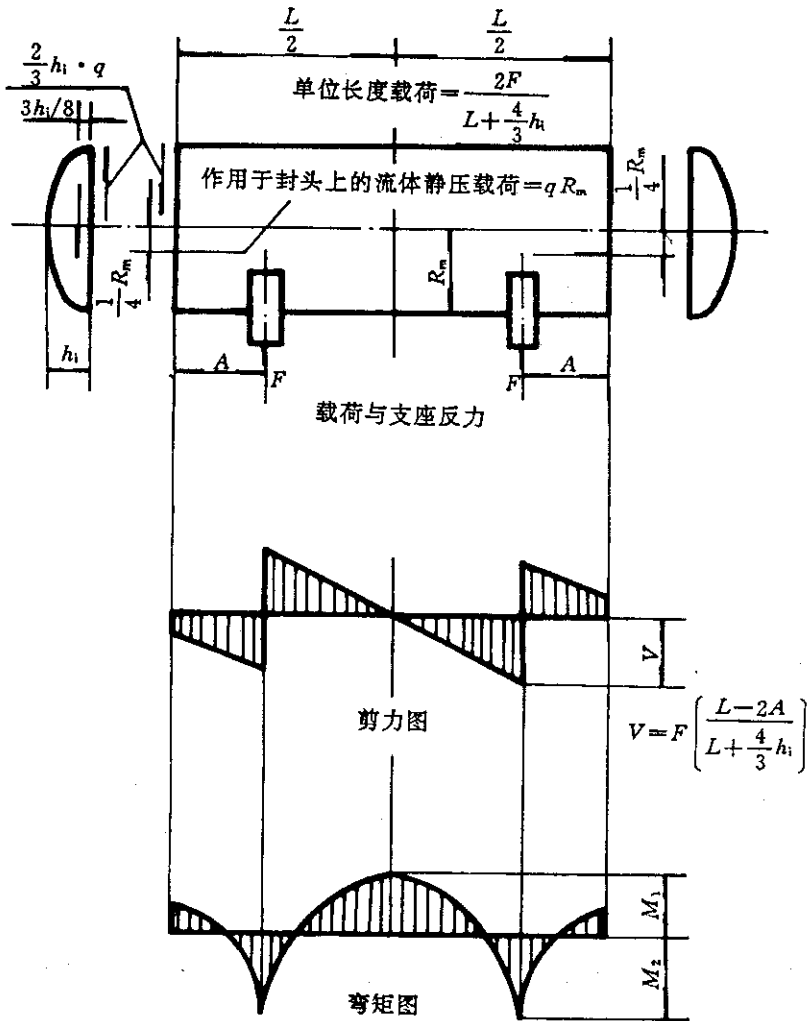
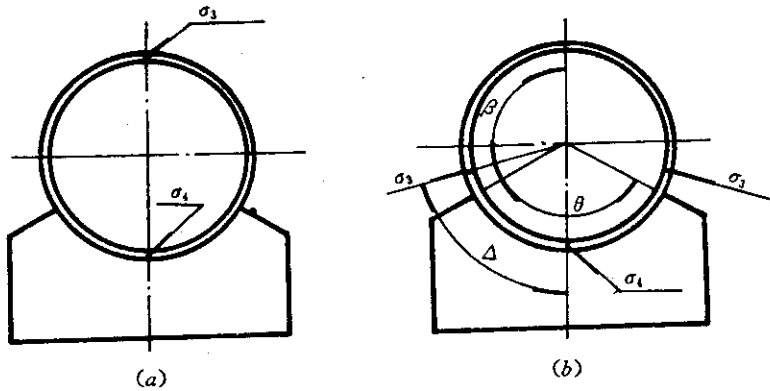


图 3.5.3-1 卧式容器载荷、支座反力剪力及弯矩图



$$\beta = \pi - \frac{\theta}{2} \quad \Delta = \frac{\theta}{2} + \frac{\beta}{6}$$

图 3.5.3-2 支座处圆筒轴向应力位置

表 3.5.3 系数 K_1, K_2

条 件	鞍座包角 θ	K_1	K_2
在鞍座平面上有加强圈的圆筒或被封头加强的圆筒 (即 $A \leq \frac{R_m}{2}$)	120°	1.0	1.0
	150°	1.0	1.0
未被封头加强 (即 $A > \frac{R_m}{2}$) 或鞍座平面上无加强圈的圆筒	120°	0.107	0.192
	150°	0.161	0.279

3.5.3.3 圆筒轴向应力校核

以上计算所得的轴向拉应力,不应超过设计温度下材料的许用应力 $[\sigma]^t$,轴向压缩应力不应超过轴向许用压缩应力 $[\sigma]_{cr}$, $[\sigma]_{cr}$ 按式(3.4.3-3)计算。

3.5.4 切向剪应力

3.5.4.1 切向剪应力计算

圆筒支座处横截面上的剪应力按式(3.5.4-1)、(3.5.4-2)计算

(1) 圆筒未被封头加强 (即 $A > R_m/2$)

圆筒在鞍座平面上有加强圈,最大剪应力 τ 位于截面水平中心线处,图 3.5.4(a)所示的 AB 两点,在鞍座平面上无加强圈或靠近鞍座平面上有加强圈,其最大剪应力靠近鞍座边角处,图 3.5.4(b)所示 CD 点。

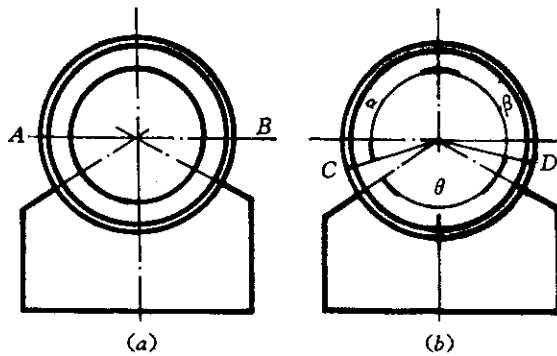


图 3.5.4 圆筒切向剪应力位置

$$\tau = \frac{K_3 F}{R_m \delta_c} \left(\frac{L-2A}{L+4/3h_i} \right) \quad \text{MPa} \quad (3.5.4-1)$$

(2) 圆筒被封头加强 (即 $A \leq \frac{R_m}{2}$), 圆筒最大剪应力 τ 位于圆筒上靠近鞍座边角处, 图 3.5.4(b) 所示的 CD 点。

$$\tau = \frac{K_3 F}{R_m \delta_c} \quad \text{MPa} \quad (3.5.4-2)$$

封头的最大剪应力

$$\tau_h = \frac{K_4 F}{R_m \delta_{hc}} \quad \text{MPa} \quad (3.5.4-3)$$

上述计算鞍座垫板厚度不考虑在内。

式中 K_3, K_4 由表 3.5.4 查取。

表 3.5.4 系数 K_3, K_4

条 件	鞍座包角 θ	K_3	K_4
圆筒在鞍座平面上有加强圈	120°	0.319	—
	150°	0.319	—
圆筒在鞍座平面上无加强圈, 且 $A > R_m/2$ 或靠近鞍座处有加强圈	120°	1.171	—
	150°	0.799	—
圆筒被封头加强 ($A \leq R_m/2$)	120°	0.880	0.401
	150°	0.485	0.295

3.5.4.2 切向剪应力校核

圆筒: $\tau \leq 0.8[\sigma]^t$ (3.5.4-4)

封头: $\tau_h \leq 1.25[\sigma]^t - \sigma_h$ (3.5.4-5)

式中 σ_h —— 由内压在封头中引起的应力, MPa。

σ_h 按受内压封头计算。

3.5.5 圆筒周向应力

在圆筒支座处横截面上,由于周向压缩力和周向弯矩引起的周向应力,分别按下述情况进行计算。

(1)无加强圈圆筒

由于塑料卧式容器均采用有垫板结构,考虑垫板的加强作用不大,在圆筒周向应力计算时不考虑垫板的加强作用,周向应力按式(3.5.5-1)、(3.5.5-2)、(3.5.5-3)计算。

在横截面上的最低点处

$$\sigma_5 = -\frac{K_5 F}{\delta_e b_2} \quad \text{MPa} \quad (3.5.5-1)$$

在鞍座边角处

当 $L/R_m \geq 8$ 时

$$\sigma_6 = -\frac{F}{4\delta_e b_2} - \frac{3K_6 F}{2\delta_e^2} \quad \text{MPa} \quad (3.5.5-2)$$

当 $L/R_m < 8$ 时

$$\sigma_6 = -\frac{F}{4\delta_e b_2} - \frac{12K_6 F R_m}{L\delta_e^2} \quad \text{MPa} \quad (3.5.5-3)$$

系数 K_5 、 K_6 按表 3.5.5-1 选取。

表 3.5.5-1 系数 K_5 、 K_6

鞍座包角 θ	K_5	K_6	
		$A/R_m \leq 0.5$	$A/R_m \geq 1$
120°	0.7603	0.0132	0.0529
132°	0.7196	0.0109	0.0434
150°	0.6733	0.0079	0.0317
162°	0.6501	0.0063	0.0252

注:当 $0.5 < A/R_m < 1$ 时, $K_6 = (1.5A/R_m - 0.5)K_7$;

(K_7 查表 3.5.5-2 中位于鞍座平面上有加强圈的 K_7 值)。

(2)有加强圈的圆筒(见图 3.5.5)

a. 加强圈位于鞍座平面上[见图 3.5.5(a)]。在鞍座边角处的圆筒周向应力按式(3.5.5-4)计算。

$$\sigma_7 = -\frac{K_8 F}{A_0} + \frac{C_3 K_7 F R_m e}{I_0} \quad \text{MPa} \quad (3.5.5-4)$$

式中 e ——加强圈与圆筒组合截面形心距圆筒内表面的距离,mm[见图 3.5.5(a)];

在鞍座的边角处,加强圈内缘或外缘表面周向应力按式(3.5.5-5)计算。

$$\sigma_8 = -\frac{K_8 F}{A_0} + \frac{C_4 K_7 F R_m d}{I_0} \quad \text{MPa} \quad (3.5.5-5)$$

式中 d ——加强圈与圆筒组合截面形心距加强圈内缘表面的距离。

系数 C_3 、 C_4 、 K_7 、 K_8 按表 3.5.5-2 选取。

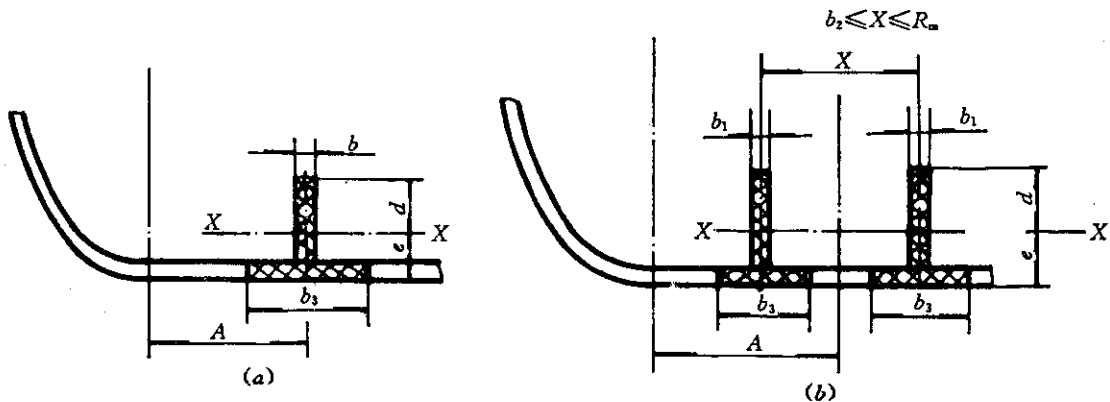


图 3.5.5 加强圈结构

b. 加强圈靠近鞍座〔图 3.5.5(b)〕

在横截面最低点的周向应力按式(3.5.5-1)计算。

在横截面上靠近水平中心线的圆筒的周向应力按式(3.5.5-4)计算。

在横截面上靠近水平中心线处,不与筒壁相接的加强圈内缘的周向应力按式(3.5.5-5)计算。

同时,还应按式(3.5.5-2)、(3.5.5-3)校核在支座边角处的周向应力 σ_6 值,其中 K_6 按表 3.5.5-1 中 $A/R_m \leq 0.5$ 查取。

表 3.5.5-2 系数 C_3, C_4, K_7, K_8

加强圈位置	位于鞍座平面上的内加强圈				靠近鞍座的加强圈			
					内加强圈		外加加强圈	
θ	120°	132°	150°	162°	120°	150°	—	—
C_3	-1	-1	-1	-1	+1	+1	—	—
C_4	+1	+1	+1	+1	-1	-1	—	—
K_7	0.0529	0.0434	0.0317	0.0252	0.0581	0.0355	—	—
K_8	0.3405	0.3272	0.3021	0.2825	0.2710	0.2190	—	—

3.5.5.2 周向应力校核

以上计算所得的周向应力 σ_5 不超过设计温度下筒体材料的许用应力 $[\sigma]^t$ 。

$\sigma_6, \sigma_7, \sigma_8$ 不得超过设计温度下筒体、加强圈(材料相同)材料许用应力的 1.25 倍,即 $1.25[\sigma]^t$ 。

3.5.6 鞍座设计

鞍座包角取 120°、150° 两种。支座与筒体采取非固定结构。支座宽度 b_0 , 对钢结构支座取不小于 $10\sqrt{R_m}$, 对混凝土支座取不小于 $12\sqrt{R_m}$ 。

钢制卧式支座设计时尽量选用标准支座〔JB/T 4712(鞍式支座)〕。选用非标准卧式支座时,可按钢制卧式容器支座计算。

3.5.6.2 混凝土支座计算

(1) 支座承受的水平分力 F_s

$$F_s = K_9 \cdot F \quad \text{N} \quad (3.5.6-1)$$

式中 K_9 ——系数,按表 3.5.6 查取。

表 3.5.6 系数 K_9

鞍座包角 θ	120°	150°
K_9	0.204	0.259

(2) 支座有效断面的平均应力计算

$$\sigma_9 = \frac{F_s}{H_s b_0} \quad \text{MPa} \quad (3.5.6-2)$$

式中 b_0 ——混凝土支座宽度,mm;

H_s ——混凝土支座的有效高度,mm; H_s 取 $2/3R_m$ 和混凝土支座实际高度 H 的较小值(见图 3.5.6)。

(3) 应力校核

$$\sigma_9 \leq [\sigma]_{sa} \quad \text{MPa} \quad (3.5.6-3)$$

式中 $[\sigma]_{sa}$ ——混凝土材料的许用应力,取 $[\sigma]_{sa} = 0.9 \sim 1.3 \text{MPa}$ 。

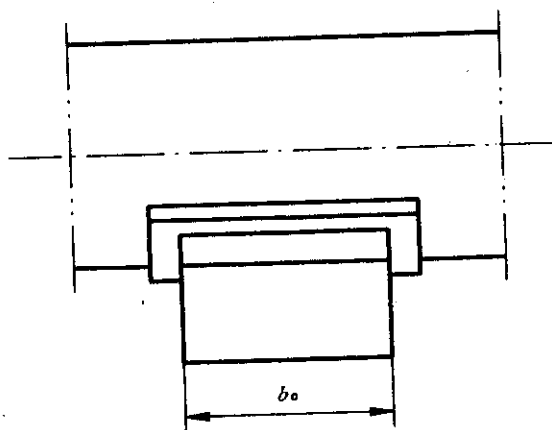
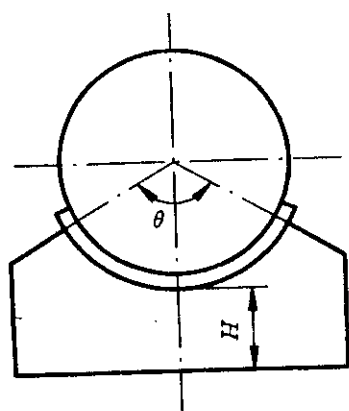


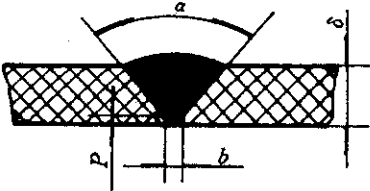
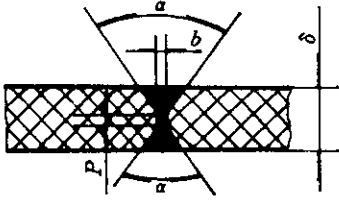
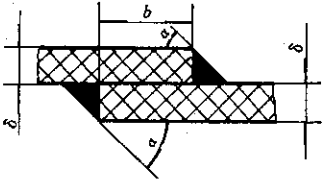
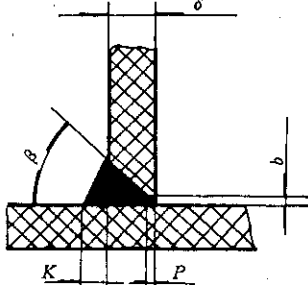
图 3.5.6 卧式支座

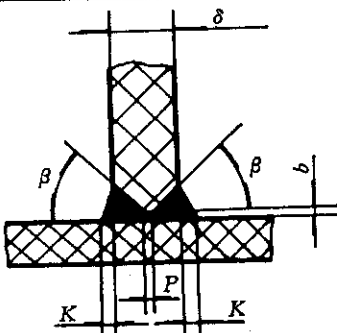
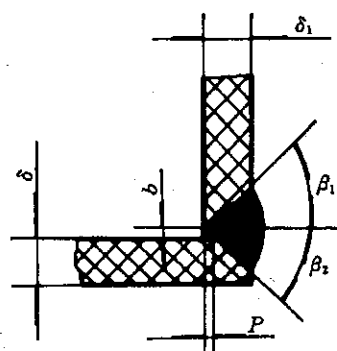
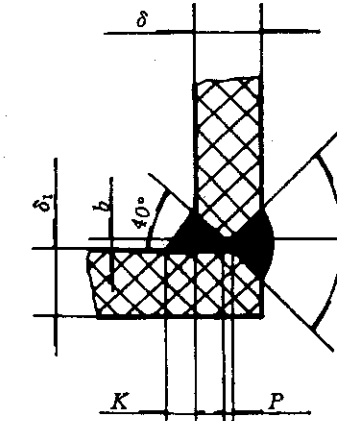
4 结构设计

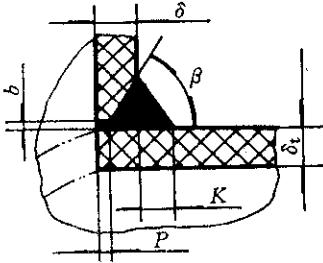
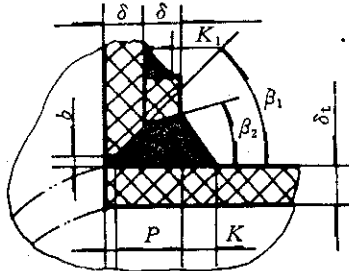
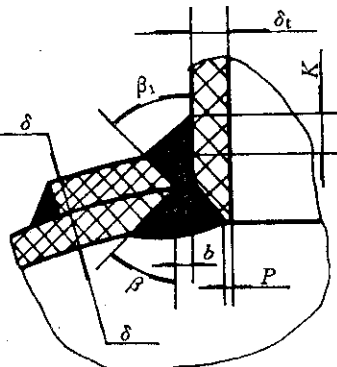
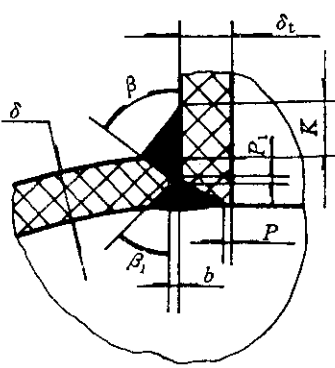
4.1 焊缝结构

塑料焊接的焊缝结构按表 4.1 规定。

表 4.1 焊缝结构

代号	接头型式	基本尺寸(mm)				适用范围
		δ	≤ 5	6~10	12~20	
BW ₁		δ	≤ 5	6~10	12~20	单面对接焊
		α°	80 ± 5	75 ± 5	65 ± 5	
		b	1 ± 1	2 ± 1	2 ± 1	
		P	1^{+1}	1^{+1}	1^{+1}	
BW ₂		δ	6~10	12~20	>20	双面对接焊
		α°	80 ± 5	70 ± 5	60 ± 5	
		b	1 ± 1	2 ± 1	2 ± 1	
		P	$1^{+0.5}$	1^{+1}	1^{+1}	
LW ₁		δ	≤ 5	6~10	12~20	搭接焊
		α°	45	45	45	
		b	2.5δ	3δ	3δ	
AW ₁		δ	≤ 5	6~10	12~25	适用于只能单面焊设备内筋板等零部件
		β°	60 ± 5	50 ± 5	45 ± 5	
		b	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	
		P	$1^{+0.5}$	$1^{+0.5}$	$1^{+0.5}$	
		K	6	8	10	

代号	接头型式	基本尺寸(mm)				适用范围
		δ	$6\sim 10$	$12\sim 20$	>20	
AW ₂		δ	$6\sim 10$	$12\sim 20$	>20	适用于设备筋板等零部件焊接
		β°	50 ± 5	45 ± 5	45 ± 5	
		b	1 ± 1	2 ± 1	2 ± 1	
		P	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	
		K	4	6	8	
AW ₃		δ	≤ 5	$6\sim 10$		适用于厚度不大于10mm底板与筒体焊接
		δ_1	≤ 5	$6\sim 10$		
		β_1°	40 ± 5	35 ± 5		
		β_2°	40 ± 5	35 ± 5		
		b	1 ± 1	1 ± 1		
		P	1^{+1}	1^{+1}		
AW ₄		δ	$12\sim 20$	>20		适用于厚度大于10mm底板与筒体焊接(包括法兰与筒体焊接)
		δ_1	$12\sim 20$	>20		
		β_1°	40 ± 5	35 ± 5		
		β_2°	40 ± 5	35 ± 5		
		b	1 ± 1	1 ± 1		
		P	1^{+1}	1^{+1}		
		K	8	10		

代号	接头型式	基本尺寸(mm)	适用范围
NW ₁		$\beta = 60^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2^{+0.5}$ $P = 1^{+0.5}$ $K = \delta, \text{且} > 8$	无补强板接管与筒体的焊接
NW ₂		$\beta_1 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2$ $P = 1 \pm 1$ $K = \delta, \text{且} > 8$ $K_1 > \delta/2$	有补强板接管与筒体的焊接
NW ₃		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_1 = 40^\circ \pm 5^\circ$ $b = 3^{+1}$ $P = 1 \pm 1$ $K = \delta, \text{且} > 8$	适用于 $\delta \geq 16\text{mm}$, 接管公称直径 DN $\geq 150\text{mm}$ 有补强板结构接管与筒体或封头的焊接
NW ₄		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_1 = 40^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2^{+1}$ $P = P_1 = 1 \pm 1$ $K = \delta, \text{且} > 8$	适用于 $\delta \geq 16\text{mm}$, 接管公称直径 DN $\geq 100\text{mm}$ 无补强板结构接管与筒体或封头的焊接

4.2 圆筒体结构

4.2.1 筒节长度

设计筒节长度以板材有效宽度为宜,最短不小于 200mm。

4.2.2 筒体直径系列

筒体内径尺寸应符合表 4.2.2 规定。

表 4.2.2 圆筒体直径系列

筒体公称直径(mm)	尺寸系列				
DN	300	400	500	600	800
	1000	1200	1400	1600	1800
	2000	2200	2400	2600	
	2800	3000	3200	3400	3600
	3800	4000			

4.2.3 筒体加强

4.2.3.1 筒体内部环板、筋板加强

加强方法按图 4.2.3-1 和图 4.2.3-2。加强环板宽度 b 取 50~400mm。环板与筋板厚度 δ_1 与 δ_2 一般与筒体壁厚相等。

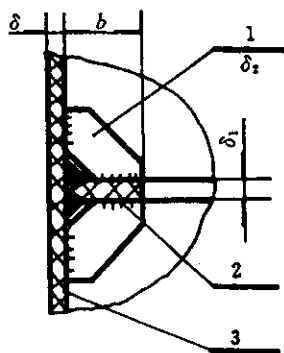


图 4.2.3-1 单环板加强

1——筋板;2——环板;3——圆筒。

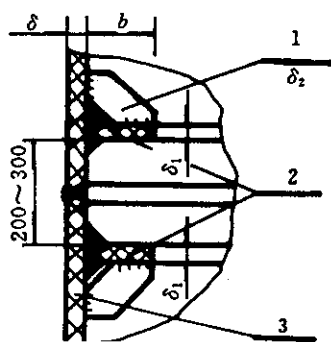


图 4.2.3-2 双环板加强

1——筋板;2——环板;3——圆筒。

4.2.3.2 圆筒内部环筋与立筋联合加强

本结构适用于直径大于 2000mm 的圆筒体加强。环筋与立筋的筋板厚度一般与筒壁厚度相同。立筋间距按 32 倍筋板厚度选取(弧长)。一般环筋每一筒节设置一块或按计算要求确定。每两筒节组对的环向焊缝应与环筋错开,错开距离不应小于 200mm。立筋相互错开位置以跨中为宜(见图 4.2.3-3)。

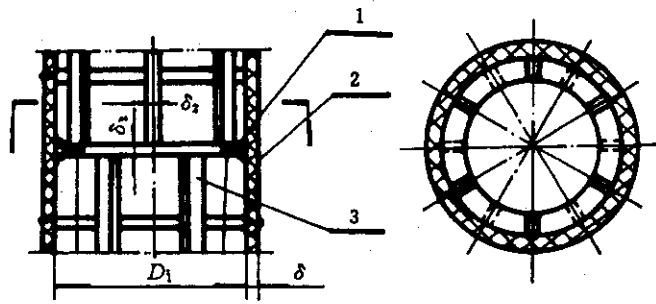


图 4.2.3-3 环筋立筋联合加强

1—环筋;2—圆筒;3—立筋。

4.2.3.3 圆筒外缠玻璃钢加强

外缠玻璃钢加强结构见图 4.2.3-4。一般筒体内直径不大于 2000mm,筒体壁厚不大于 10mm。采用玻璃钢加强的筒体可不另设筋板加强结构,可适当增加外缠玻璃钢层数,以保证筒体刚性。

受外压设备不采用玻璃钢加强。

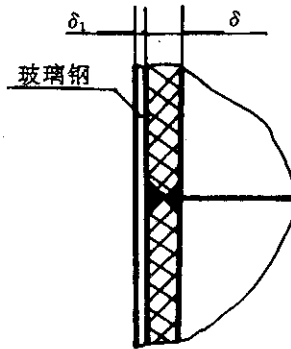


图 4.2.3-4 玻璃钢加强结构

4.3 封头结构

4.3.1 平顶盖

4.3.1.1 平顶盖结构

平顶盖分不可拆式和可拆式两种结构〔见图 4.3.1-1(a)、(b)〕。

当设备直径大于 2000mm 时,不宜采用平顶盖;当设备直径大于 1600mm 时,不宜采用可拆式结构。

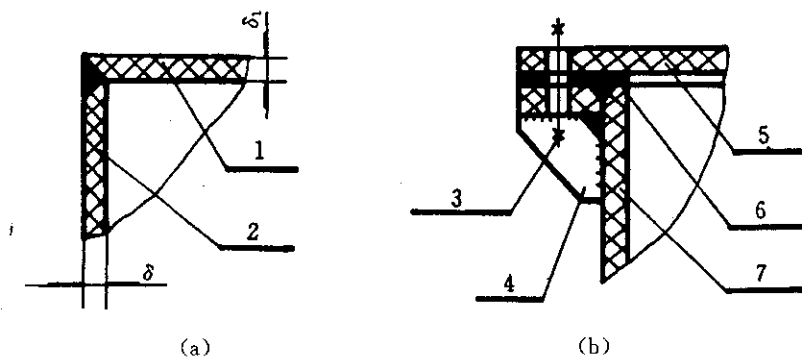


图 4.3.1-1 平顶盖结构

- 1——顶盖；2——圆筒；3——螺栓螺母；4——筋板；
5——顶盖；6——垫片；7——圆筒。

4.3.1.2 平顶盖加强

平顶盖可采用“井”字形筋板加强或辐射形筋板加强，分别见图 4.3.1-2、图 4.3.1-3。

当平顶盖直径 $D_p \geq 1400\text{mm}$ ，采用辐射形筋板加强结构， d 取 $(1/3 \sim 1/2)D_p$ ，辐射筋板数量按表 4.3.1 选取。

表 4.3.1 辐射筋板数量

平顶盖直径 D_p	≤ 1400	1600	1800~2000
筋板数量 n	6	8	12

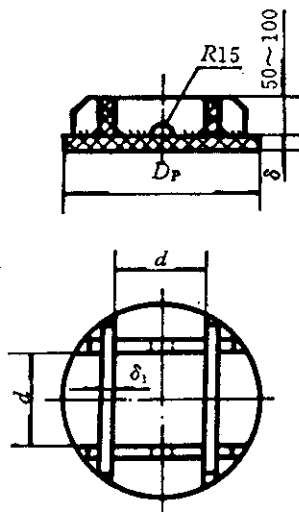


图 4.3.1-2 “井”字形筋板加强

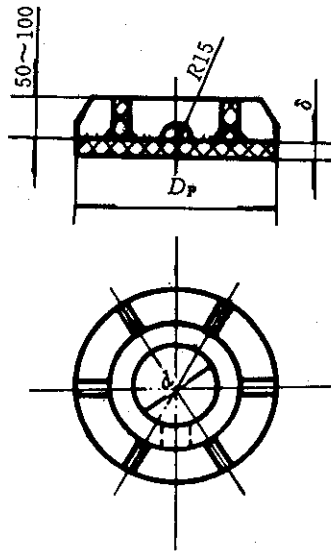


图 4.3.1-3 辐射形筋板加强

4.3.2 锥形封头

4.3.2.1 锥形封头结构

锥形封头结构按图 4.3.2-1、图 4.3.2-2 所示,图中尺寸应符合下列要求:

- (1) $500 \geq d \geq 100\text{mm}$;
- (2) α 角一般取 22.5° ;
- (3) $h = 100 \sim 200\text{mm}$;
- (4) α_1 角一般取 $30^\circ, 45^\circ$ 。

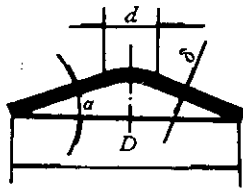


图 4.3.2-1 锥顶盖

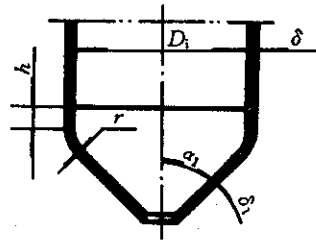


图 4.3.2-2 锥底

4.3.2.2 锥形封头加强

锥形封头加强按图 4.3.2-3 和图 4.3.2-4 所示结构,筋板数量参考表 4.3.2 选取。

表 4.3.2 锥形封头加强筋板数量

锥形封头内径 D_i (mm)	≤ 1200	1400~1600	1800~2000	2200~2600	2800~3200	3200~4000
筋板数量 n	4~6	8	12	16	20	24

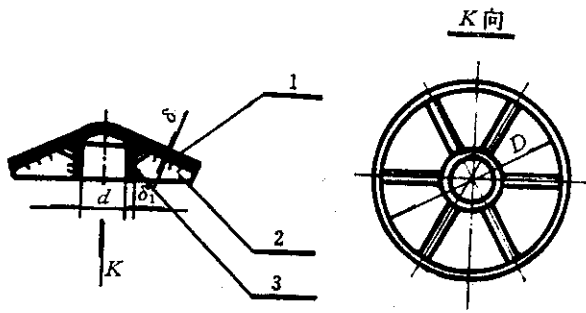


图 4.3.2-3 锥顶盖加强

1——锥顶；2——筋板；3——短接管。

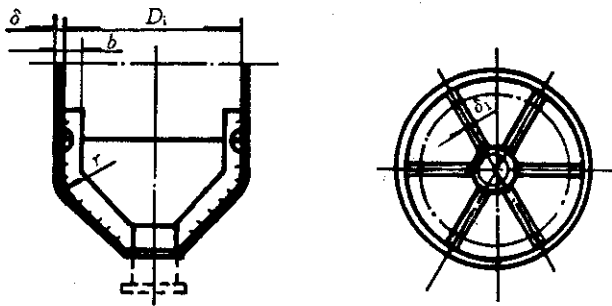


图 4.3.2-4 锥底加强

4.3.3 椭圆形封头

4.3.3.1 椭圆形封头结构

$D_i \leq 1200\text{mm}$ 时,采用整体成型封头(见图 4.3.3-1)。

$D_i > 1200\text{mm}$ 时,采用瓣片板组焊封头(见图 4.3.3-2)。

图中尺寸应符合下列要求:

- (1) $H_1 = 1/4 D_i$; $d \leq 1/4 D_i$ 且 $\geq 300\text{mm}$;
- (2) 椭圆形直边高度 h 按表 4.3.3-1 选取;
- (3) 瓣片板数量按表 4.3.3-2 选取。

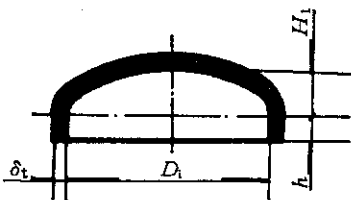


图 4.3.3-1 整体成型封头

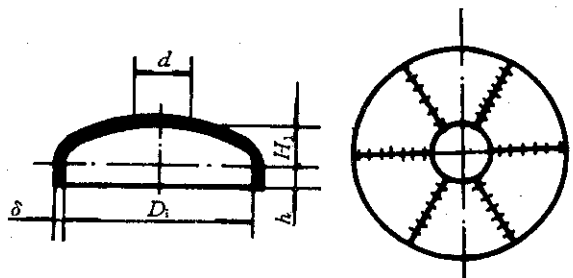


图 4.3.3-2 瓣片板组焊封头

椭圆形封头直边内径 D_i (mm)	≤ 1200	1400~1600	1800~2000	2200~4000
直边高度 h (mm)	50	100	150	200

表 4.3.3-2 椭圆形封头瓣片板数量

椭圆形封头内径 D_i (mm)	1400	1600~2000	2200~2400	2600~3000	3200~3600	3800~4000
瓣片板最少数量 n	6	8	10	12	16	20

4.3.3.2 椭圆形封头加强

椭圆形封头加强结构按图 4.3.3-3, 图中尺寸应满足下列要求:

- (1) $d = (1/3 \sim 1/2)D_i$, 且不小于 300mm;
- (2) 筋板数量按表 4.3.3-3 选取。

表 4.3.3-3 加强筋板数量

椭圆形封头内径 D_i (mm)	≤ 1200	1400~1600	1800~2000	2200~2600	2800~3200	3200~4000
筋板数量	4~6	8	12	16	20	24

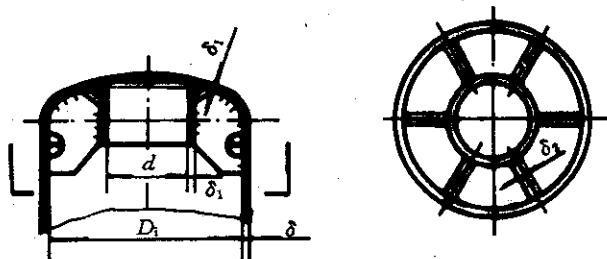


图 4.3.3-3 椭圆形封头加强

4.3.4 碟形封头

4.3.4.1 碟形封头结构

碟形封头可整体成型, 也可由瓣片板组焊而成。

$D_i \leq 1200$ mm 时, 采取整体成型, 见图 4.3.4-1。

$D_i > 1200$ mm 时, 由瓣片板组焊制成, 见图 4.3.4-2, 瓣片板数量参照表 4.3.3-2 选取。

图中尺寸应符合下列要求:

- (1) $R_i = 0.9D_i$, $r = 0.1D_i$;
- (2) h ——直边高度, 参照表 4.3.3-1 选取;
- (3) $d \leq 1/4D_i$, 且 ≥ 300 mm。

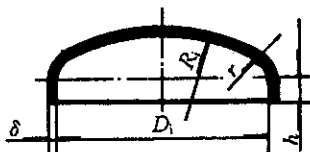


图 4.3.4-1 整体成型碟形封头

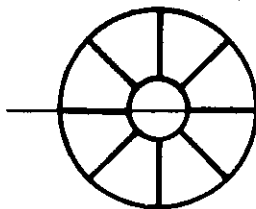
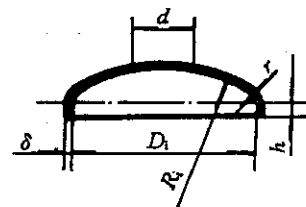


图 4.3.4-2 瓣片板组焊碟形封头

4.3.4.2 碟形封头加强

碟形封头加强结构同椭圆形封头加强结构。

4.4 衬里设备结构

4.4.1 衬里设备范围

衬里设备指钢壳内衬软聚氯乙烯板的设备,其容积在 $2\sim 100\text{m}^3$ 范围内。衬层厚度 $3\sim 10\text{mm}$,常用 $3\sim 5\text{mm}$ 。

4.4.2 衬里结构

4.4.2.1 螺钉连接

螺钉连接结构按图 4.4.2-1,相邻环向螺钉垂直方向位置应错开,图中尺寸应符合下列要求:

(1)螺钉尺寸规格不大于 M10,螺钉标准按 GB 818,螺钉长度按需要确定。

(2) a 取 $50\sim 80\text{mm}$;

b 取 $100\sim 160\text{mm}$;

l 取 $300\sim 500\text{mm}$;

(3)压环厚度取 $5\sim 8\text{mm}$ 。

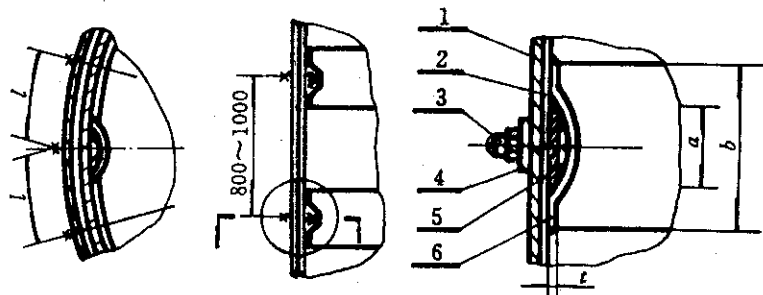


图 4.4.2-1 螺钉连接衬里结构

1——壳体;2——衬里;3——螺栓、螺母;
4——垫圈;5——压环;6——保护板。

4.4.2.2 粘接结构

用粘合剂将软聚氯乙烯板与金属壁贴合,见图 4.4.2-2。常用的粘合剂为过氯乙烯胶。

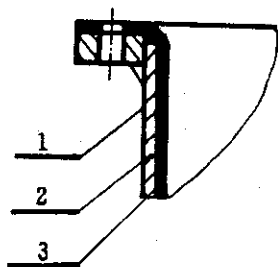


图 4.4.2-2 粘接衬里结构

1——壳体;2——粘合剂;3——衬里。

4.4.2.3 空铺衬里结构

由塑料软板焊成套筒,再将套筒衬在钢圆筒内部,这种衬里方法为空铺结构。空铺结构上部衬层用压板与筒体固定,中间用环形压条将衬层与筒体压紧,再用塑料软板将压条封死。

空铺衬里结构适用于立式圆筒衬里,圆筒体直径不大于 2000mm(见图 4.4.2-3),图中尺寸应符合:

(1) a 取 50~80mm;

b 取 100~160mm。

(2) 压条厚度 t 取 5~8mm。

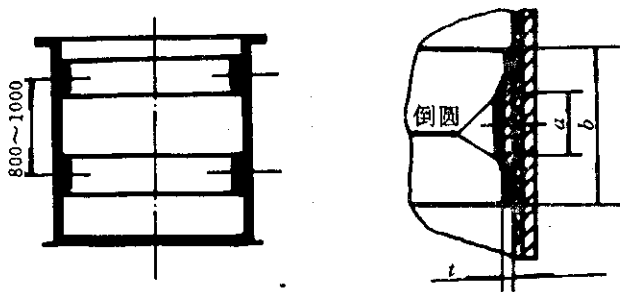


图 4.4.2-3 空铺衬里结构

4.5 连接结构

4.5.1 圆筒与平底连接

4.5.1.1 直角连接

其结构见图 4.5.1-1, 图中尺寸应符合下列要求:

- (1) 筒体内径 $D_i \leq 2000\text{mm}$;
- (2) 筋板数量按筒体外周弧长 300~400mm 间距设置一块而定, 筋板均匀布置。

4.5.1.2 折边连接结构

其结构按图 4.5.1-2, 图中尺寸应符合下列要求:

- (1) 加强筋板厚度与折边板厚度相同 $\delta_1 = \delta_t$;
- (2) 折边板由弧形板组对而成, 每块弧型板弧长大端以 600~800mm 为宜;
- (3) 加强筋板数量按两倍弧形板数量确定。

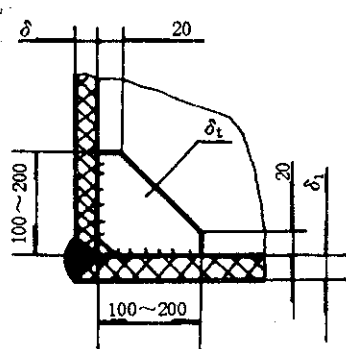


图 4.5.1-1 直角连接结构

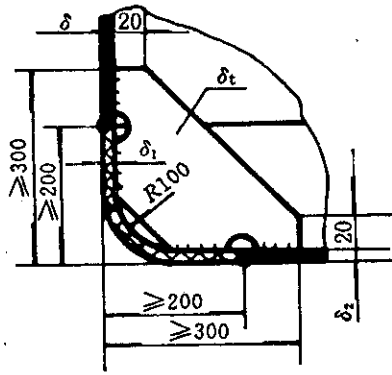


图 4.5.1-2 折边连接结构

4.5.2 圆筒与法兰连接

4.5.2.1 连接结构

连接结构按图 4.5.2, 图中尺寸应符合下列要求:

- (1) 圆筒内径 $D_i \leq 1600\text{mm}$;
- (2) 筋板数量与螺栓数量可以相同, 或按计算要求确定。

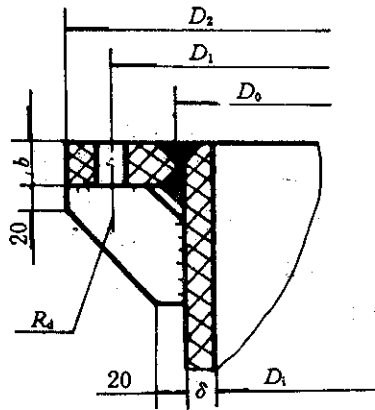


图 4.5.2 圆筒与法兰连接

4.5.2.2 设备法兰尺寸

设备法兰尺寸见本规定附录 C。

4.5.3 圆筒与锥顶连接结构

圆筒与锥顶连接按图 4.5.3, 图中尺寸应符合下列要求:

- (1) $\alpha = 20 \sim 30^\circ$;
- (2) $b = 50 \sim 200\text{mm}$;
- (3) 筋板数量按筒体内径圆周每 $300 \sim 400\text{mm}$ (弧长) 距离设置一块而定。

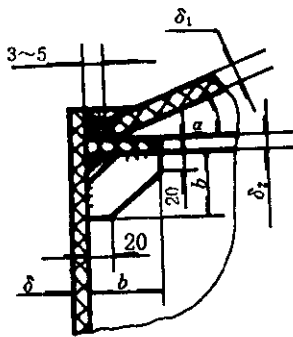


图 4.5.3 圆筒与锥顶连接结构

4.6 接管

4.6.1 接管结构尺寸

接管结构按图 4.6.1-1 和图 4.6.1-2, 其尺寸应符合:

- (1) H 与 H_1 值按表 4.6.1 确定;
- (2) $\alpha \geq 45^\circ$ 。

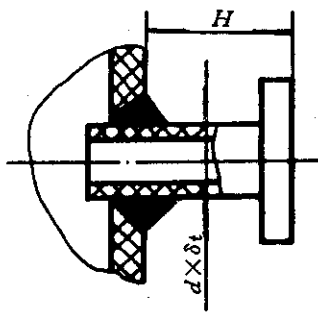


图 4.6.1-1 垂直接管

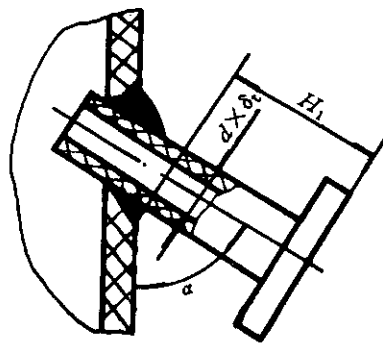


图 4.6.1-2 斜接管

表 4.6.1 接管外伸尺寸

接管外径 d_o (mm)	H	H_1
$d_o \leq 25$	100	110
$25 < d_o \leq 160$	120	130
$160 < d_o \leq 280$	150	180
$280 < d_o \leq 400$	200	230

4.6.2 接管加强

当 $d_0 < 200\text{mm}$ ，一般采用筋板加强结构，见图 4.6.2-1，图中 $l = D$ 。

4.6.2.2 套管加强

加强结构见图 4.6.2-2，适用无法兰接管。

4.6.2.3 联合加强

加强结构见图 4.6.2-3。

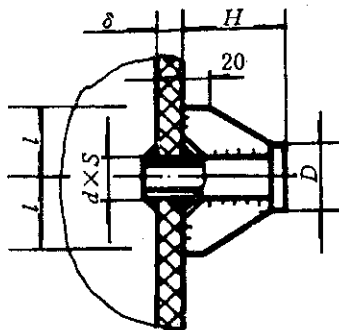


图 4.6.2-1 筋板加强

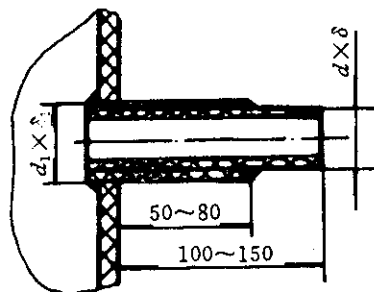


图 4.6.2-2 套管加强

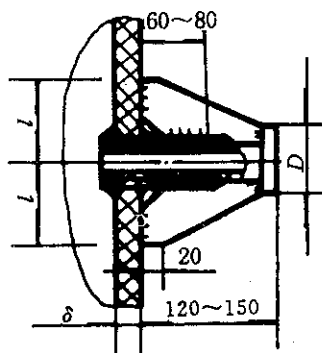


图 4.6.2-3 套管筋板联合加强

4.6.3 接管法兰

接管法兰尺寸见本规定附录 B。

4.7 零部件结构

4.7.1 人孔

4.7.1.1 人孔结构

人孔可设计成圆形、长圆形和椭圆形三种结构形式。人孔一般设置在设备顶部，如必须设置在侧面时，应校核密封面，增加螺栓数量。筒体开孔应补强。

4.7.1.2 人孔尺寸

人孔尺寸按附录 D 选取。表中所列塑料人孔工作压力不大于 0.1MPa。工作压力包括液体

4.7.2 液面计

液面计分管式、板式、浮球式三种。

4.7.2.1 管式液面计

管式液面计分玻璃管液面计、有机玻璃管液面计、透明塑料管液面计，结构分别按图 4.7.2-1、图 4.7.2-2、图 4.7.2-3。

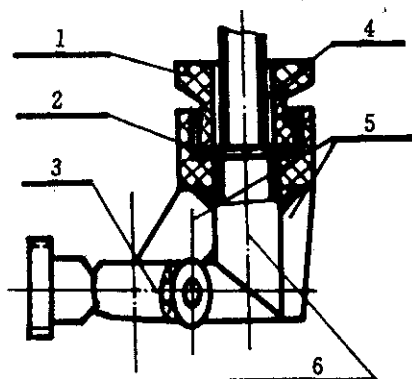


图 4.7.2-1 玻璃管液面计

1——螺纹压盖；2——塑料软垫；3——阀门；
4——玻璃管；5——加强筋；6——塑料管。

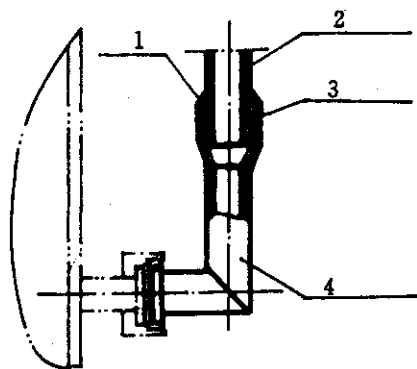


图 4.7.2-2 有机玻璃管液面计

1——焊缝；2——有机玻璃管；3——塑料管扩口；4——塑料管。

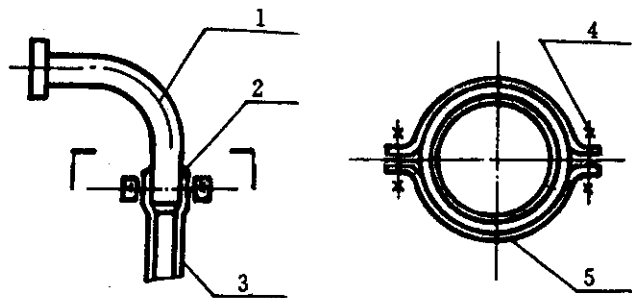


图 4.7.2-3 透明塑料管液面计

1—塑料管;2—焊缝;3—透明塑料管;4—螺栓螺母;5—钢制卡箍。

4.7.2.2 板式液面计

板式液面计分焊接型和接管型两种结构,分别见图 4.7.2-4 和图 4.7.2-5。

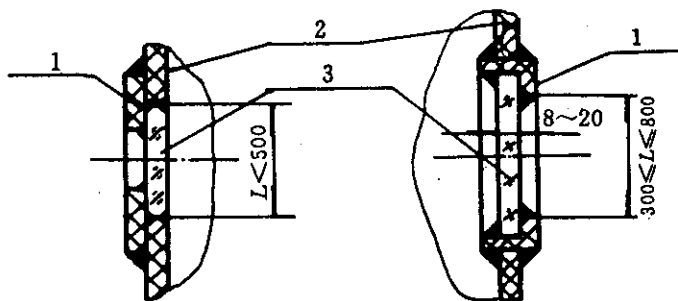


图 4.7.2-4 焊接型板式液面计

1—保护板;2—筒体;3—有机玻璃板。

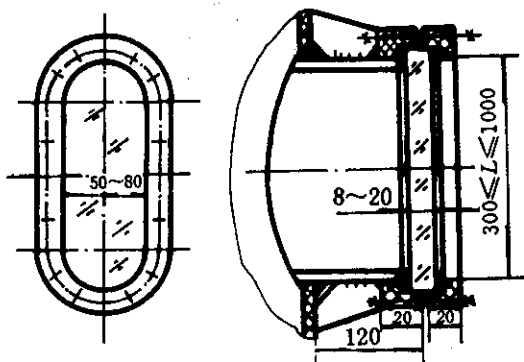


图 4.7.2-5 接管型板式液面计

浮球液面计结构按图 4.7.2-6 所示。

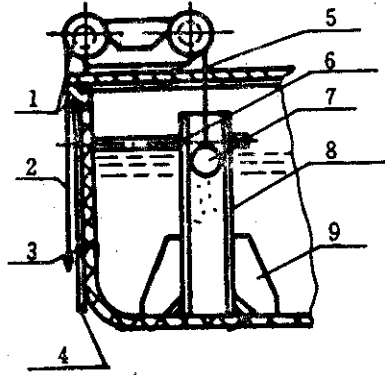


图 4.7.2-6 浮球液面计

- 1——滑轮；2——滑标；3——筒体；4——刻度尺；5——拉线；
6——支撑架；7——浮球；8——塑料管；9——筋板。

5 制造、检验与验收

5.1 总 则

5.1.1 本章适用于热塑性塑料制设备的制造、检验与验收。

5.1.2 塑料制设备的制造、检验与验收除应符合本规定外,还应符合图样要求。

5.1.3 塑料设备的制造应有质量管理体系,质量管理体系应包括:图样审核、材料验收、材料保管、设备检验、技术人员和技术工人考核制度、制造工艺程序、质量保证体系等。

5.2 材料的检验与验收

5.2.1 板材的检验与验收

板材的检验与验收是指:硬聚氯乙烯板材、软聚氯乙烯板材、改性聚丙烯板材的检验与验收。

5.2.1.1 合格证书的检验

用来制造设备的板材必须有出厂合格证书,合格证书的项目和指标应分别符合下列标准的规定:

GB 4454	《硬聚氯乙烯板材》
GB 12024	《改性聚丙烯层压板》
SG 245	《软质聚氯乙烯挤出板》

5.2.1.2 性能指标复试

有下列情况之一者,板材的性能指标应进行复试:

- (1)合格证书中未标明的性能指标;
- (2)无合格证书者;
- (3)对合格证书的性能指标有怀疑者;
- (4)存放时间超出2年或存放时间不清者;
- (5)需要进行预热分层试验者;
- (6)图样中有测试要求者。

5.2.2 管材的检验与验收

管材的检验与验收是指:硬聚氯乙烯管材、聚丙烯管材、软聚氯乙烯管材的检验与验收。

5.2.2.1 合格证书检验

- (1)管材必须有合格证书;
- (2)合格证书的各项指标应分别符合下列标准的规定:

GB 4219	《化工用硬聚氯乙烯管材》
SG 246	《聚丙烯管材》

5.2.2.2 性能指标复试

有下列情况之一者,管材的性能指标应进行复试:

- (1)无合格证书者;
- (2)合格证书中未标的性能指标者;
- (3)对合格证书指标有怀疑者;
- (4)存放时间超过2年或存放时间不清者;
- (5)图样中有测试要求者。

5.2.3 焊条检验与验收

焊条检验与验收是指:硬聚氯乙烯焊条、聚丙烯焊条、软聚氯乙烯焊条的检验与验收。

5.2.3.1 焊条的合格证书检验

(1)焊条必须有产品合格证书(用聚氯乙烯软板裁制的软聚氯乙烯焊条检验软板的合格证书)。

(2)合格证书中的各项指标必须分别符合焊条标准和生产厂的规定。

HGB 2161

《硬聚氯乙烯焊条》

《5603 硬聚氯乙烯焊条》(厂标)

聚丙烯焊条

《2603—1 共聚聚丙烯单焊条》(厂标)

《2603—2 共聚聚丙烯双焊条》(厂标)

软聚氯乙烯焊条:用聚氯乙烯软板标准 SG 245 代替。

5.2.3.2 性能指标复试

有下列情况之一者,焊条的性能指标应进行复试:

- (1)无合格证书者;
- (2)存放时间超过二年或存放时间不清者;
- (3)对合格证书指标有怀疑者。

5.2.4 耐腐蚀性能试验

当工作介质对材料的腐蚀状况不清楚,或在特定的工况条件下无耐腐蚀性能数据可查时,应做材料的耐腐蚀性能试验。

5.3 加工成型

5.3.1 冷加工

5.3.1.1 坡口

- (1)板材与管材焊前应按图样要求开好坡口;
- (2)坡口结构与尺寸应符合本规定 4.1 的要求。

5.3.1.2 封头

(1)封头的焊缝布置应符合以下规定:

- a.封头由两块对接板制成时,对接焊缝距封头中心线的距离应小于 $1/4D_i$ (D_i 为封头内直径),见图 5.3.1—1。

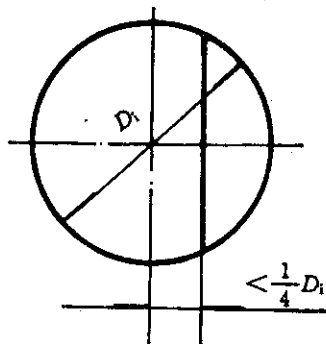


图 5.3.1-1 封头对接焊缝

b. 封头由瓣片板和顶圆板对接制成时, 焊缝方向只允许是径向和环向的, 瓣片板间的径向焊缝最小距离不小于 100mm; 每单块瓣片不得有径向焊缝, 顶圆板由整块板制成, 顶圆板应满足 $d \leq 1/4 D_i$, 且不小于 300mm, 见图 5.3.1-2。

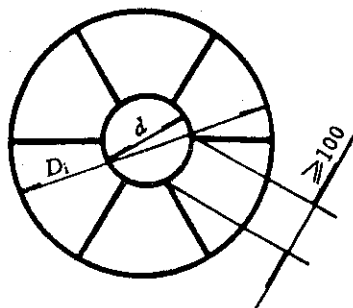


图 5.3.1-2 瓣片板封头

(2) 封头加工偏差应符合表 5.3.1 要求, 表中尺寸按图 5.3.1-3、图 5.3.1-4、图 5.3.1-5 所示。

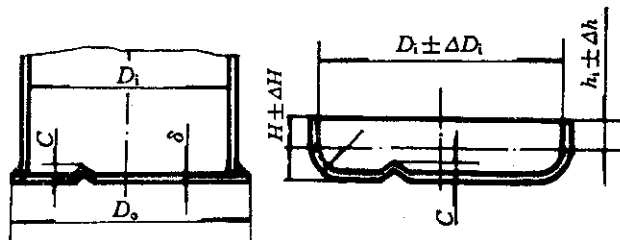


图 5.3.1-3 平底偏差

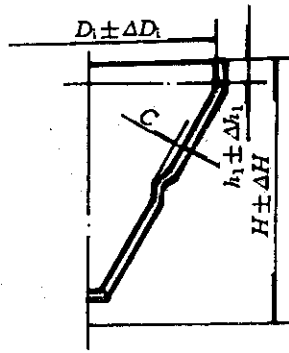


图 5.3.1-4 锥形封头偏差

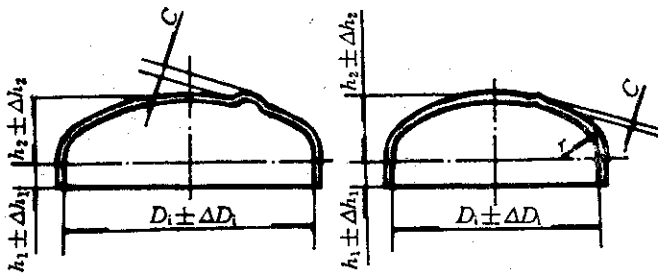


图 5.3.1-5 椭圆形及碟形封头偏差

表 5.3.1 封头加工偏差

(mm)

内径 D_1 公差	公差值					
	<800	800~1200	1300~1600	1700~2400	2600~3000	3200~4000
ΔD_1 (整体成型封头)	2	3	—	—	—	—
ΔD_1 (瓣片板组对封头)	2	3	4	6	7	8
e (最大最小直径之差)	4	6	8	12	15	15
c (表面局部凹凸量)	2	3	3	4	4	4
Δh_1 (直边高度允差)	2	2	2	2	2	2
Δh_2 (曲面高度允差)	2	3	4	4	4	5
ΔH (封头全高允差)	4	4	5	6	6	7

5.3.1.3 筒节

(1)筒节壁厚应符合图样要求。

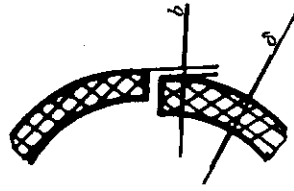


图 5.3.1-6 焊缝对口错边量

(3) 对接纵焊缝形成的棱角 $E \leq 0.1\delta_n + 2\text{mm}$, 且不大于 4mm, 用弦长等于 $1/6D_i$ 且不小于 300mm 的内样板或外样板检查, 见图 5.3.1-7。

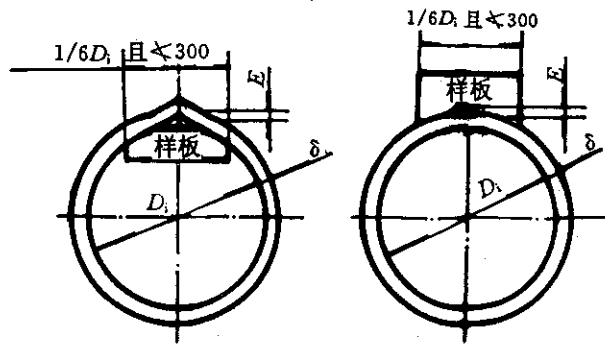


图 5.3.1-7 对接焊缝棱角

(4) 同一断面上最大直径与最小直径之差 $e \leq 0.5\% D_i$, 且不大于 15mm, 见图 5.3.1-8。

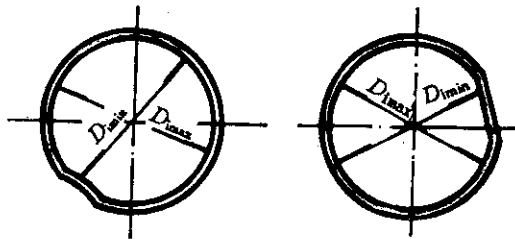


图 5.3.1-8 筒体椭圆度偏差

(5) 筒节长度一般取 800mm 为宜, 最短筒节不小于 200mm。

(6) 同一筒体纵焊缝应相互平行, 两相邻焊缝间弧长距离不小于 200mm。

5.3.1.4 法兰

(1) 管法兰

a. 管法兰尺寸及适用范围见本规定附录 B, 如有特殊要求可按图样制作。

c. 管法兰垫片一般用软塑料或软橡胶板制作, 并采用整垫结构, 见图 5.3.1-9。

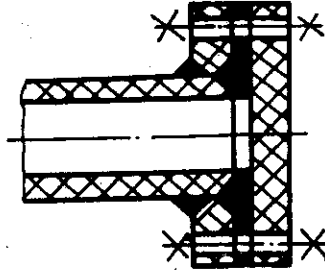


图 5.3.1-9 管法兰垫片

d. 管法兰表面应光滑, 不得有裂纹、沟痕、斑点、毛刺和其他降低法兰强度和法兰连接可靠性的缺陷。

e. 管法兰端面与内径开孔表面应垂直, 垂直度偏差不大于 $1\% \delta_f$ 且不大于 0.2mm , δ_f 为法兰名义厚度。

f. 管法兰内径开孔处应开坡口, 坡口结构及尺寸应符合本规定 4.1 要求。

(2) 设备法兰

a. 设备法兰尺寸及适用范围见本规定附录 C, 如有特殊要求可按图样制作。

b. 设备法兰允许对接拼焊, 焊接采用双面焊结构, 密封面焊缝应刮平, 见图 5.3.1-10。

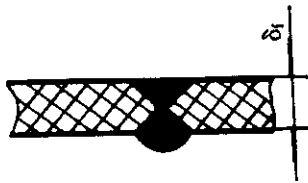


图 5.3.1-10 设备法兰对接焊缝

c. 制造设备法兰的板材应表面光滑, 不得有裂纹、变形、分层等缺陷。

d. 法兰螺栓孔的中心线应与法兰端面垂直, 垂直度偏差不大于 0.2mm , 螺栓孔位置应与焊缝错开, 螺栓孔边缘与焊缝边缘的距离不小于 50mm , 见图 5.3.1-11。

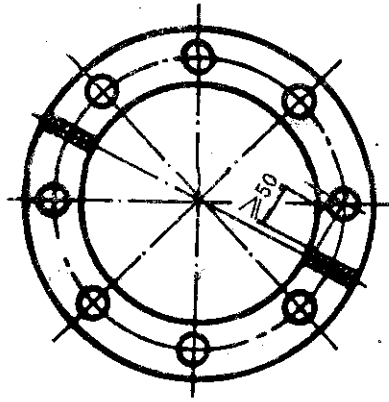


图 5.3.1-11 设备法兰螺栓孔

- e. 设备法兰的垫片一般采用软塑料或软橡胶板, 并采用整垫结构, 参见图 5.3.1-9。
- f. 法兰内孔应开坡口, 坡口尺寸应符合本规定 4.1 或图样的要求。
- g. 法兰表面应平整, 端表面与内径孔表面应垂直, 垂直度偏差不大于 $1\% \delta_f$, 且不大于 0.2 mm, 其中 δ_f 为法兰名义厚度。

5.3.1.5 机加工

- (1) 机加工时应防止加工件变形, 必要时应制作特殊工夹具。
- (2) 加工表面一般不标注加工粗糙度要求, 需标注时, 粗糙度不高于 $1.6/\sqrt{\quad}$ 。

5.3.2 热成型

5.3.2.1 板材选择

- (1) 板材应符合本规定第 2 章“材料”的有关规定。
- (2) 选用制作容器的板材, 其厚度大于 15mm 时, 需进行预热处理。

5.3.2.2 加热成型

- (1) 板材加热软化后方可成型。
- (2) 用来成型的板材加热后不得有裂纹、起泡、分层等现象。

5.4 组 装

5.4.1 筒体组装

5.4.1.1 筒节组装

- (1) 筒节可由弧型板组对焊制而成, 单个弧型板宽度不小于 300mm。
- (2) 拼接筒节时, 应检查每块弧形板尺寸, 其内半径 R_i 的正负偏差不得大于 $0.15\% D_i$, 且不得大于 3mm (D_i ——圆筒内直径, mm)。

- (3) 组对筒节时, 每相邻两块弧形板的径向偏移量 $b \leq 0.1 \delta_n$, 且不得大于 2mm, 见图 5.4.1-1。

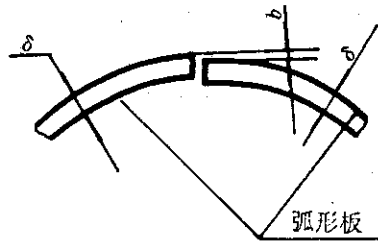


图 5.4.1-1 筒节径向偏移量

(4)筒节的长度允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

5.4.1.2 圆筒体组装

(1)圆筒体以立式组装为宜,每 2~3 筒节组成一筒段,再将筒段组装成筒体。

(2)筒体内置附件(筋板、分布板、加强圈等)可在制作筒节时一并焊好,然后组装。

(3)筒体组装时,各筒段应自然吻合,不得施加外力强行吻合。

(4)两筒节组对时,轴向最大间隙 $a \leq 3\text{mm}$;径向偏移量 $b \leq 0.1\delta_1$,且不大于 2mm , δ_1 为筒节中较薄板厚度,见图 5.4.1-2。

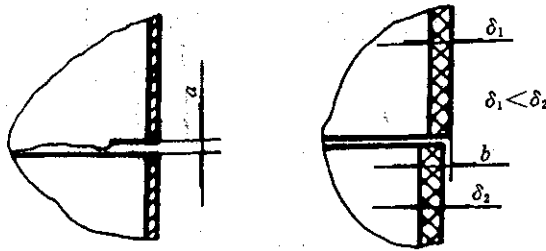


图 5.4.1-2 筒体组对偏差

(5)筒节间纵向焊缝应错开,错开间距(弧长)不小于 200mm 。

(6)筒体组装后应检验直线度,除图样另有规定外,其允差 ΔL 应小于等于 $2L/1000$,且 $\leq 15\text{mm}$,其中 L 为筒体总长,mm。

注:壳体直线度检查是在通过中心线的水平和垂直面,即沿圆周 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个部位拉 $\phi 0.5\text{mm}$ 的细钢丝测量,测量的位置离筒体纵向焊缝不小于 100mm ,当筒体厚度不同时,计算直线度时应减去厚度差。

5.4.2 封头组装

5.4.2.1 平顶(底)组装

(1)平顶(底)有二块以上板组装时,应满足如下规定:

a. 直径小于等于 2000mm , $\delta_n \geq 10\text{mm}$,采用双面对接焊; $\delta_n < 10\text{mm}$,采用单面对接焊;

b. 直径大于 2000mm , δ_n 为任意厚度均采用单面焊,但必须考虑平顶(底)加强。

(2)平顶(底)对接焊时,不得有“十”形接头,每块拼接板宽度不小于 300mm 。

(3)拼接板的厚度相同,相邻两块板的错边量 b 不得大于 $0.1\delta_n$,且不大于 1.5mm 。任意两

5.4.2.2 椭圆形封头组装

- (1) 组装应靠模上进行, 靠模尺寸按封头尺寸确定。
- (2) 组装时瓣片板之间应吻合, 待瓣片板组装后再与圆顶板组装。
- (3) 当封头内径 $D_i \leq 1200\text{mm}$ 时, 可整体压模制作。

5.4.2.3 碟形封头组装

碟形封头组装与椭圆形封头组装相同。

5.4.3 设备组装

筒体与封头及附件的组装为设备组装。

5.4.3.1 组装方法

- (1) 组装以立式为宜, 允许卧式组装, 但应防止部件变形;
- (2) 组装时各部件应自然吻合, 不得强制组对。

5.4.3.2 封头与筒体组装

- (1) 封头与筒体组装时, 径向偏移量 $b \leq 0.1\delta_1$, 但不得大于 2mm , 其中 δ_1 为两者较薄壁厚, 见图 5.4.3-1。

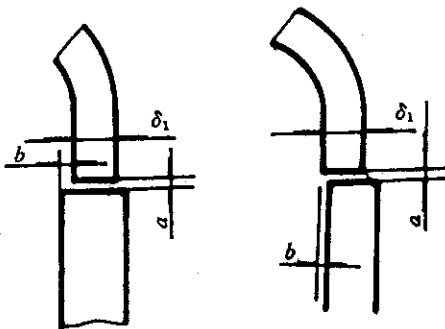


图 5.4.3-1 封头与筒体组装偏差

- (2) 封头与筒体组装的轴向间隙 $a \leq 3\text{mm}$, 见图 5.4.3-1。
- (3) 筒体与封头的纵焊缝应错开, 错开的距离不小于 200mm (弧长)。

5.4.3.3 接管法兰安装

- (1) 接管法兰的螺栓孔应对称地分布在筒体轴线的两侧, 跨中布置, 见图 5.4.3-2, 有特殊要求时应在图样中注明。

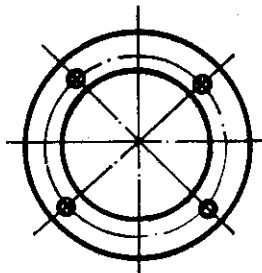


图 5.4.3-2 接管法兰安装

(2) 法兰面应垂直于接管或筒体的中心线,其偏差不得超过法兰外径的 1%(法兰外径小于 100mm 时,按 100mm 计算),且不大于 2mm。有特殊要求按图样规定。

(3) 筒体上的接管应避免筒体焊缝安装,接管外壁与筒体焊缝距离不小于 50mm。

5.5 焊接

5.5.1 焊工

5.5.1.1 焊接必须由考核合格的焊工承担。

5.5.1.2 焊工应熟练掌握焊接工艺,焊接时应遵守焊接工艺规定。

5.5.2 焊缝要求

5.5.2.1 焊缝应整齐美观,表面不得有过烧现象。

5.5.2.2 焊接时焊条排列均匀,焊缝截面不得有空洞,焊接时焊条起点和终点不得落在同处。

5.5.2.3 焊缝结构及焊缝坡口应满足本规定 4.1 的要求及图样的规定。

5.5.2.4 对接焊缝加强厚度 $e=2.5\pm 0.5\text{mm}$;角焊缝的焊角高度 $h=0.7\delta_1$ (δ_1 为较薄件厚度),见图 5.5.2。

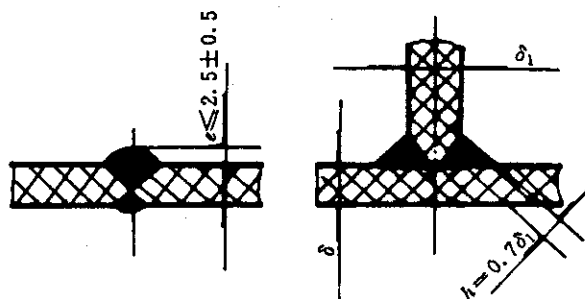


图 5.5.2 焊缝加强高度

5.5.3 焊接环境

(1) 焊接环境温度在 $10\sim 30^\circ\text{C}$;

(2) 焊接一般在室内进行;

(3) 不宜在刮风、下雨、下雪的现场露天焊接,必须施焊时应有防护措施。

5.6 设备衬里

5.6.1 被衬壳体要求

被衬壳体应符合 HGJ 33《衬里钢壳设计技术规定》的要求。

5.6.2 衬里结构

衬里结构应满足本规定 4.4 的规定及设计图样要求。

5.6.3 衬里施工要求

- 5.6.3.1 衬里前应检查金属元件,符合安全后方可施衬。
- 5.6.3.2 衬里用的软聚氯乙烯板应符合本规定 2.2.3 规定要求。
- 5.6.3.3 衬板尺寸其宽度以软聚氯乙烯板材宽度为宜,最小宽度不得小于 200mm。
- 5.6.3.4 按不同结构采用不同方法施衬,每种方法施衬均先衬筒体,后衬法兰、接管等。
- 5.6.3.5 衬里搭边量不得小于 50mm,搭边方向一致,焊缝应错开,错开距离不小于 100mm。
- 5.6.3.6 衬板应紧密与钢壳贴服,衬层不得有折皱、鼓泡等现象。
- 5.6.3.7 各搭缝不得有漏焊及未焊透现象。
- 5.6.3.8 用钢箍及螺栓固定衬层时,应防止局部损坏衬层,与介质接触的钢构件用软聚氯乙烯板覆盖。
- 5.6.3.9 设备衬里后均按本规定进行检验与验收。
- 5.6.3.10 衬后设备不得在壳体上动火施焊。

5.7 检验与验收

5.7.1 设备制造中的检验

- 5.7.1.1 选材时应检验材料出厂合格证书或复检指标。
- 5.7.1.2 下料时检查样板或划线尺寸符合图样要求。
- 5.7.1.3 预热后检查材料有无局部过烧及分层现象,有局部过烧及分层的板材不可使用。
- 5.7.1.4 成型前应核对模具尺寸,清除模具杂物。
- 5.7.1.5 筒体、封头本身组合时,筒节之间、筒段之间、筒体与封头组装时,应按本规定 5.3.1.2、5.3.1.3 及 5.4.1~5.4.3 规定及图样要求检查径向错边量及轴向组装间隙、椭圆度等。

5.7.1.6 焊接前应检查坡口尺寸,并清除坡口杂质,焊接时按焊接程序检查焊接质量。

5.7.2 焊缝检查

- 5.7.2.1 焊缝检查应在设备制造中及制成后进行。
- 5.7.2.2 按本规定及图样要求检查焊缝结构形式及尺寸。
- 5.7.2.3 焊缝外观检查应包括焊条排列整齐均匀,无裂纹、无咬边及无边缘不饱满现象。
- 5.7.2.4 检查对接焊缝加强高度及角焊缝焊角高度是否符合本规定及图样要求。
- 5.7.2.5 检查焊缝两侧各 100mm 范围内无过烧、凹凸不平或其他降低强度的缺陷。
- 5.7.2.6 对不合格的焊缝应进行返修,返修次数不得超过一次。返修后仍不合格者,应根据具体情况作出处理决定,并经制造单位技术负责人批准。返修次数、部位、返修情况均记入设备的质量证明书中。

5.7.3 设备制成后检验

5.7.3.1 设备制成后应符合图样的要求,整体美观,焊缝均匀。

5.7.3.2 衬里设备衬后应检验衬层质量。

(1)肉眼检验 衬层应与钢壳紧密贴服,无折皱及起泡现象,各搭缝应焊死;

(2)电火花检验 肉眼初检后,全部焊缝用“电火花检验仪”进行电火花检验,检验方法参照 HGJ 229《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》5.6.5 进行,探头火花长度应为

5.7.4 压力试验

5.7.4.1 制成后的设备按图样规定进行压力试验。

5.7.4.2 压力试验必须用两个量称相同的并经过校正的压力表测试压力,压力表的量程以试验压力的2倍左右为宜,但不低于1.5倍和高于4倍的试验压力。

5.7.4.3 液压试验

(1)试验液体一般采用水,必要时也可采用不会导致危险的其他液体,试验时液体的温度应低于闪点和沸点;

(2)试验液体温度:试压时液体温度不低于15℃,不高于23℃;

(3)试验方法

a. 试验时容器顶部应设排气孔,充液时应将设备内气体排尽;

b. 试验时压力应缓慢上升,达到规定试验压力后,保压时间不少于30分钟,然后将压力降至试验压力的80%,检验焊缝,对不合格处应重新修补,重新试压;

c. 试验完毕放液时应先打开排气口,然后放液。

5.7.4.4 真空度试验

(1)试验压力按1.10.2规定进行;

(2)塑料制真空设备压力试验方法:首先做内压试验,然后再做真空度试验;

(3)内压试验按液压试验方法进行;

(4)真空度试验必须有安全措施,该安全措施需经试验单位技术总负责人批准,由本单位安全部门监督;

(5)真空表应调节准确,反应灵敏;

(6)真空度试验方法:

a. 试验时真空度压力逐渐增大,每增加试验压力的10%,保压5分钟,检验焊缝有无泄漏情况,发现漏气,补修后重新试验;

b. 真空度达到试验压力时,保压10分钟,保压时不得开动真空泵,以不泄漏为合格。

5.8 起吊、运输

5.8.1 起吊

5.8.1.1 在起吊翻转设备时,不得用钢丝绳直接捆扎,应垫放木条或其他软垫,保持设备受力均匀。

5.8.1.2 设备起吊时应保持平稳,缓慢上升或下落,不得有冲击现象。

5.8.1.3 凸形封头在吊装和翻转时,要有加强措施,克服失稳时单面受压。

5.8.1.4 起吊时设备上的接管、人手孔等不得作为着力点。

5.8.2 运输

5.8.2.1 大型塑料设备运输时应有特定车辆,不得拖拉和滚动设备。

5.8.2.2 运输应设有垫板,防止设备串动和滚动。

5.8.2.3 运输车应缓慢行驶,防止惯性冲击。

5.8.2.4 运输车应有足够的长度,设备外伸长度不得超出车箱长的1/5。

5.9 基础与安装

5.9.1 基础

5.9.1.1 混凝土基础

- (1) 混凝土基础应做成整体基础,基础表面应平整。
- (2) 卧式设备的混凝土支座应满足强度要求,支座数量以 2 个为宜。多支座时其标高应保持相同,且不应有不均匀沉降。

5.9.1.2 金属支座

- (1) 卧式容器的金属鞍式支座应满足强度和刚性的要求。
- (2) 金属支座表面应进行防腐蚀处理。

5.9.2 安装

5.9.2.1 全塑设备安装

- (1) 设备安装除满足本规定要求外,还应满足图样要求;
- (2) 安装时设备与基础接触面之间应设置软垫,软垫材料为软塑料板或软橡胶板;
- (3) 接管法兰采用钢制螺栓、螺母、垫圈连接。所用螺栓、螺母、垫圈等紧固件应符合有关标准规定;
- (4) 栏杆、扶梯、平台按具体条件设置,但不得增加设备本体的载荷;
- (5) 设备不宜安装在振源附近,必须安装在振源附近时,应采取减震措施;
- (6) 室外设备应采取防“老化”措施,防“老化”方法:
 - a. 设备外表面涂刷银粉漆;
 - b. 搭防护棚,防止设备日晒雨淋;
 - c. 采取保护措施,防止骤冷骤热。

5.9.2.2 衬里设备安装

- (1) 现场衬里的设备应先将壳体安装好,然后施衬;
- (2) 壳体衬里后不得在壳体上明火施焊;
- (3) 安装盖板、人孔等附件时,不得损伤衬里层。

5.10 质量证明书、标志、包装

5.10.1 合格证书

5.10.1.1 每台设备出厂前必须备有合格证书;

5.10.1.2 合格证书必须有检验员签字。

5.10.2 设备说明书

说明书应包括下列内容:

- (1) 设备特性(包括设计压力、最大允许工作压力、试验压力、设计温度、工作介质等)。
- (2) 设备竣工总图。

5.10.3 质量证明书

- (1)焊接检查结果;
- (2)压力试验结果;
- (3)衬里设备电火花检验结果。

5.10.4 设备铭牌

5.10.4.1 每台设备均应有铭牌,铭牌应固定在明显位置上。

5.10.4.2 铭牌应标明下列内容:

- (1)设备名称;
- (2)设备制造单位;
- (3)设备编号;
- (4)设备制造日期;
- (5)设计压力;
- (6)最大允许工作压力;
- (7)试验压力;
- (8)设计温度;
- (9)设备质量;
- (10)设备容积。

5.10.5 包装

5.10.5.1 包装应根据设备类型、结构尺寸、质量大小、运输距离及运输方法等特点确定包装方法。包装后经多次搬运、不得损坏。

5.10.5.2 包装可采用裸装、框架、包扎、暗箱、空格箱等形式。

附录 A 塑料耐腐蚀性能(参考件)

硬聚氯乙烯及改性聚丙烯材料的耐腐蚀性能分别按表 A. 1、表 A. 2 选取,软聚氯乙烯的耐腐蚀性能参照硬聚氯乙烯材料进行选取。

A. 1 硬聚氯乙烯塑料耐腐蚀性能

硬聚氯乙烯塑料耐腐蚀性能由表 A. 1 选取。

A. 2 改性聚丙烯塑料耐腐蚀性能

改性聚丙烯塑料的耐腐蚀性能按表 A. 2 选取。

介 质	浓 度 (%)	室温(360天)			50℃(28天)			评 定
		重量变化 (%)	强度变化 (%)	试样 外观 变化	重量变化 (%)	强度变化 (%)	试样 外观 变化	
硫 酸	30	0.007	90.0	无	0.009	99.6	无	耐
硫 酸	90	-0.100	92.5	无	-0.087	99.8	无	耐
盐 酸	31	0.017	90.4	紫红	0.064	101.9	紫红	耐
盐 酸	副产	0.053	90.4	紫红	0.102	98.2	紫红	耐
磷 酸	85	-0.136	92.4	灰	-0.076	104.2	灰	耐
铬 酸	30	0.011	94.2	无	0.067	89.9	无	耐
氢氧化钠	30	-0.042	94.2	无	-0.020	105.0	无	耐
氢氧化铵	10	0.080	91.8	淡灰	0.117	105.0	淡灰	耐
氢氧化铵	25	0.200	90.8	淡灰	0.117	102.0	淡灰	耐
碳 酸 钠	饱和	0.043	95.3	无	0.041	102.0	无	耐
氯 化 钠	饱和	0.005	90.9	无	0.016	105.0	无	耐
水	自来水	0.070	92.3	无	0.088	103.0	无	耐
醋 酸	30	0.045	91.3	无	0.068	103.5	无	耐
醋 酸	80	0.004	88.6	无	0.084	103.5	无	耐
甲 酸	—	0.037	92.8	浅褐色	0.064	93.5	浅褐色	耐
氯 乙 酸	50	0.043	91.4	无	-0.060	97.0	无	耐
氯 乙 酸	80	-0.010	95.7	无	0.075	98.0	无	耐
氯 油	—	-0.028	96.2	微紫红	0.052	94.4	微紫红	耐
甲 醛	37	0.020	94.5	失光,灰白	0.093	91.6	失光,灰白	尚耐
乙 醇	95	0.016	90.8	无	-0.006	99.0	无	尚耐
乙 二 醇	—	0.310	92.2	无	0.039	89.0	无	尚耐
苯 酚	5	—	—	—	-0.120	91.4	无	尚耐
汽 油	120#	-0.026	91.4	无	-0.029	92.4	无	尚耐
苯	—	16(第一天)	—	分层,失光,膨胀	—	—	—	不耐
丙 酮	—	—	—	2小时发白分层	—	—	—	不耐
乙酸乙酯	—	—	—	2.5小时发白分层	—	—	—	不耐
乙 醛	—	20.48 (30天)	—	失光,发白,起泡	—	—	—	不耐
三氯乙醛	—	12.5(3天)	—	7天分层	—	—	—	不耐
二氯乙烷	—	—	—	24小时全部分层	—	—	—	不耐
氯 磺 酸	—	—	—	0.5小时碳化	—	—	—	不耐

注:①副产盐酸为氯油生产中的副产。

②评定标准以硬聚氯乙烯静态浸渍试验为依据。

化 学 药 品	C(%)	温度(°C)	评 定	备 注
氢氧化钠 (NaOH)	52	20	耐	
		60	耐	
		100	耐	
氨 (NH ₃)	气体	20	耐	
		60	耐	
	100	100	耐	
	液氨	室温	耐	
氨 水 (NH ₃ · H ₂ O)	饱和	20	耐	
		60	耐	
		80	耐	
氢氧化钙 Ca(OH) ₂	饱和	20	耐	
		60	耐	
		100	耐	
硝 酸	10	20	耐	
		60	耐	
		80	耐	
	2N	20	耐	
		60	尚耐	
		80	不耐	
>30	20	不耐		
	60	不耐		
	80	不耐		
铬 酸	10	20	耐	
		60	耐	
	2N	20	耐	
		60	耐	
	80	60	不耐	
		100	不耐	
硫化氢	80	20	耐	
		60	耐	
二氧化硫	干 100	20	耐	
	湿 100	20	耐	

化 学 药 品	C(%)	温度(°C)	评 定	备 注
硫 酸	40	20	耐	
		60	耐	
		100	耐	
	70	20	耐	
		60	耐	
	80	80	耐	
	96 98	20	耐	
		60	尚耐	
		80	尚耐	
	发烟	100	不耐	
20		不耐		
60		不耐		
次氯酸钠	6	100	耐	
		60	耐	
		20	耐	
	20	60	耐	
盐 酸	浓	20	耐	
		60	耐	
		100	耐	
磷 酸	10	20	耐	
		60	耐	
		80	尚耐	
	25	20	耐	
		60	耐	
		100	耐	
	30	20	耐	
		60	尚耐	
		80	尚耐	
	50	20	耐	
		60	耐	
	85	20	耐	
60		耐		
100		耐		

化 学 药 品	C(%)	温度(C)	评 定	备 注
乙 醇	96	20	耐	
	100	60	尚耐	
	96	100	耐	
丁 醇	100	20	耐	
		60	尚耐	
		100	尚耐	
甲 酚	50	20	耐	
		60	尚耐	
甲 醛	37	20	耐	
		60	耐	
甲 醇	100	20	耐	
		60	耐	
甲 酸	浓	20	耐	
		60	耐	
		60	耐	
醋 酸	10	20	耐	
		60	耐	
		100	耐	
	30	20	耐	
		60	耐	
50	20	耐		
	60	耐		
草 酸	50	20	耐	
		60	耐	
	饱 和	20	耐	
60		耐		
甲 乙 酮	100	20	尚耐	
		60	尚耐	

附录 B 塑料管法兰(参考件)

本法兰用塑料层压板制成,最大厚度不大于 40mm,设计压力不大于 0.60MPa,垫片采用非金属软垫,密封面为宽面。

B.1 硬聚氯乙烯塑料管法兰

硬聚氯乙烯塑料管法兰型式规格、尺寸按图 B.1 及表 B.1 选取。表中的 P 为设计压力,MPa。

B.2 改性聚丙烯塑料管法兰

改性聚丙烯塑料管法兰型式规格、尺寸按图 B.1 及表 B.2 选取。表中的 P 为设计压力,MPa。

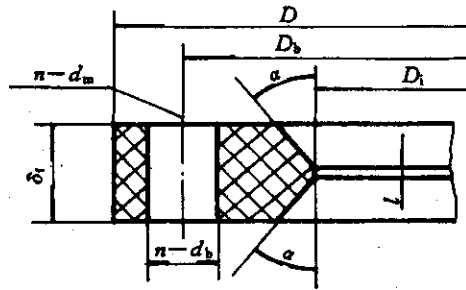


图 B.1 塑料管法兰尺寸

公称直径 DN (mm)	管子 外径 A (mm)	法兰尺寸(mm)				螺 栓		法 兰 名 义 厚 度 δ_1 (mm)			
		D	D_b	D_i	d_b	数量 n	规 格	P(MPa)			
								0.05	0.10	0.25	0.60
10	10	75	50	15	12	4	M10	4.0	4.0	6.5	10.0
15	20	80	55	21	12	4	M10	4.0	4.0	6.5	10.0
20	25	90	65	26	12	4	M10	4.0	5.0	7.5	12.0
25	32	100	75	33	12	4	M10	4.0	5.5	8.5	14.0
32	40	120	90	41	14	4	M12	4.5	6.5	10.0	16.0
40	50	130	100	51	14	4	M12	5.0	6.5	12.0	16.0
50	63	140	110	65	14	4	M12	5.0	7.0	12.0	18.0
65	75	160	130	77	14	4	M12	5.5	8.0	14.0	20.0
80	90	190	150	92	18	4	M16	6.5	10.0	14.0	22.0
100	110	210	170	112	18	4	M16	7.0	10.0	16.0	25.0
125	140	240	200	142	18	8	M16	8.0	12.0	18.0	28.0
150	160	265	220	162	18	8	M16	8.5	12.0	20.0	30.0
200	225	320	280	228	18	8	M16	10.0	14.0	22.0	35.0
250	280	375	335	283	18	12	M16	10.0	15.0	25.0	35.0

注：① α 角度(见图 B.1)按本规定 4.1 选取。

②表中法兰厚度按 50℃ 计算所得，设计温度 ≤ 50 ℃ 时按 50℃ 选取，设计温度大于 50℃ 时厚度应乘温度系数 f ，其他尺寸不变，温度系数 f 按表 B.3 选取。

公称直径 DN (mm)	管子 外径 A (mm)	法兰尺寸(mm)				螺 栓		法 兰 名 义 厚 度 δ_r (mm)			
		D	D_b	D_i	d_b	数量 n	规 格	P(MPa)			
								0.05	0.10	0.25	0.60
10	10	75	50	15	12	4	M10	4.0	6.0	10.0	15.0
15	20	80	55	21	12	4	M10	4.5	6.0	10.0	15.0
20	25	90	65	26	12	4	M10	5.0	7.0	12.0	18.0
25	32	100	75	33	12	4	M10	5.5	8.0	12.0	20.0
32	40	120	90	41	14	4	M12	6.5	10.0	15.0	22.0
40	50	130	100	51	14	4	M12	7.0	10.0	16.0	25.0
50	63	140	110	65	14	4	M12	7.0	10.0	16.0	25.0
65	75	160	130	77	14	4	M12	8.0	12.0	18.0	28.0
80	90	190	150	92	18	4	M16	10.0	14.0	22.0	32.0
100	110	210	170	112	18	4	M16	10.0	14.0	22.0	35.0
125	140	240	200	142	18	8	M16	12.0	18.0	28.0	40.0
150	160	265	220	162	18	8	M16	14.0	18.0	28.0	—
200	225	320	280	228	18	8	M16	14.0	20.0	32.0	—
250	280	375	335	283	18	12	M16	16.0	22.0	35.0	—

注：① α 角度(见图 B.1)按本规定 4.1 选取。

②表中法兰厚度按 50℃ 计算所得，设计温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ 时按 50℃ 选取，设计温度大于 50℃ 时厚度应乘温度系数 f ，其他尺寸不变，温度系数 f 按表 B.3 选取。

表 B.3 温度系数 f 。

温 度 $^{\circ}\text{C}$		50	60	70	80
温度系数 f 。	硬聚氯乙烯管法兰	1.00	1.11	—	—
	改性聚丙烯管法兰	1.00	1.11	1.20	1.35

注：表中未列出的温度，按内插法选取 f 。

B.3 法兰选用及标记示例

B.3.1 设计压力不是表中所列数据时，应靠上一档选用法兰厚度。

例：硬聚氯乙烯管法兰，设计压力为 0.2MPa，设计温度为 30 $^{\circ}\text{C}$ ，公称直径为 150mm，法兰厚度为 20mm。

B.3.2 标记示例

硬聚氯乙烯管法兰，设计压力为 0.10MPa，公称直径为 50mm，其标记：

管法兰(PVC) PN0.10 DN50 HG 20640-97

聚丙烯管法兰，设计压力为 0.60MPa，公称直径为 100mm，其标记：

管法兰(PP) PN0.60 DN100 HG 20640-97

附录 C 塑料设备法兰(参考件)

本法兰用塑料层压板制成,最大厚度不大于 40mm,设计压力不大于 0.10MPa,垫片采用非金属软垫,密封面为宽面。

C.1 硬聚氯乙烯塑料设备法兰

硬聚氯乙烯塑料设备法兰型式规格、尺寸按图 C.1 及表 C.1 选取。表中 P 为设计压力, MPa。

C.2 改性聚丙烯塑料设备法兰

改性聚丙烯塑料设备法兰型式规格、尺寸按图 C.1 及表 C.2 选取。表中 P 为设计压力, MPa。

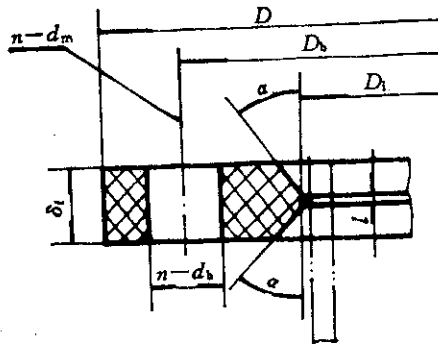


图 C.1 塑料设备法兰尺寸

公称 直径	法 兰 尺 寸 (mm)			螺 栓		法 兰 名 义 厚 度 δ_f (mm)				
				数 量	规 格					
	DN (mm)	D	D_b	d_b	n	d_m	P (MPa)			
0.02							0.04	0.06	0.08	0.10
300	405	370	12	8	M10	8	10	12	14	16
400	505	470	12	12	M10	8	12	14	16	18
500	605	570	14	16	M12	10	12	16	18	20
600	705	670	14	20	M12	10	14	18	20	22
(700)	805	770	14	24	M12	12	16	18	22	25
800	905	870	14	24	M12	12	16	20	22	25
(900)	1005	970	14	32	M12	14	18	22	25	28
1000	1110	1070	18	32	M16	16	18	22	25	28
1200	1340	1300	18	36	M16	18	22	25	30	32
1400	1560	1510	22	40	M20	18	25	30	35	38
1600	1760	1710	22	48	M20	20	28	30	35	40

注：① α 角度(见图 C.1)按本规定 4.1 选取。

② D_1 值(见图 C.1)按如下方法计算：当 $DN \leq 1000\text{mm}$ 时， $D_1 = DN + 2\delta_n + 2\text{mm}$ ；当 $DN > 1000\text{mm}$ 时， $D_1 = DN + 2\delta_n + 4\text{mm}$ (δ_n ——筒壁名义厚度，mm)。

③表中法兰厚度按 50°C 计算，设计温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ 时按 50°C 选用，大于 50°C 时，选取厚度应乘以温度系数 f_1 ，其他尺寸不变。温度系数按表 C.3 选取。

公称直径	法兰尺寸 (mm)			螺 栓		法 兰 名 义 厚 度 δ_f (mm)				
				数 量	规 格					
	DN (mm)	D	D_b	d_b	n	d_m	P (MPa)			
0.02							0.04	0.06	0.08	0.10
300	405	370	12	8	M10	10	14	18	20	22
400	505	470	12	12	M10	12	16	20	22	25
500	605	570	14	16	M12	14	18	22	25	28
600	705	670	14	20	M12	14	20	25	28	30
(700)	805	770	14	24	M12	15	22	25	30	32
800	905	870	14	24	M12	16	22	28	30	35
(900)	1005	970	14	32	M12	18	25	30	35	38
1000	1110	1070	18	32	M16	18	25	32	35	40
1200	1340	1300	18	36	M16	22	30	35	40	—
1400	1560	1510	22	40	M20	25	35	—	—	—
1600	1760	1710	22	48	M20	28	38	—	—	—

注：① α 角度(见图 C.1)按本规定 4.1 选取。

② D_f 值(见图 C.1)按如下方法计算：当 $DN \leq 1000\text{mm}$ 时， $D_f = DN + 2\delta_n + 2\text{mm}$ ；当 $DN > 1000\text{mm}$ 时， $D_f = DN + 2\delta_n + 4\text{mm}$ (δ_n ——筒壁名义厚度，mm)。

③表中法兰厚度按 50℃ 计算，设计温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ 时按 50℃ 选用，大于 50℃ 时，选取厚度应乘以温度系数 f_t ，其他尺寸不变。温度系数按表 C.3 选取。

温 度 ℃		50	60	70	80
温度系数 f_1	硬聚氯乙烯法兰	1.00	1.11	—	—
	改性聚丙烯法兰	1.00	1.11	1.20	1.35

注：表中未列出的温度按内插法选取 f_1 。

C.3 法兰选用及标记示例

C.3.1 当设计压力不是表中所列数据时，应靠上一档选用法兰厚度。

例：硬聚氯乙烯法兰，设计压力为 0.025MPa，设计温度为 50℃，公称直径为 1000mm，法兰厚度为 18mm。

C.3.2 标记示例

硬聚氯乙烯法兰，设计压力为 0.04MPa，公称直径为 800mm，其标记为：

法兰(PVC) PN0.04 DN800 HG 20640-97

聚丙烯法兰，设计压力为 0.02MPa，公称直径为 1000mm，其标记为：

法兰(PP) PN0.02 DN1000 HG 20640-97

附录 D 塑料人孔 (参考件)

塑料人孔按结构分为圆形人孔、长圆形人孔、椭圆形人孔。人孔规格:圆形人孔 DN450、DN500 两种;长圆形人孔 500×400、600×400 两种;椭圆形人孔 500×400、600×400 两种。设计压力不大于 0.10MPa。设计温度:硬聚氯乙烯塑料人孔为-10~60℃,改性聚丙烯塑料人孔为-10~80℃。

D.1 硬聚氯乙烯塑料人孔

硬聚氯乙烯塑料人孔规格尺寸按表 D.1 选取。

D.2 改性聚丙烯塑料人孔

改性聚丙烯塑料人孔规格尺寸按表 D.2 选取。

D.3 人孔选用及标记示例

D.3.1 当设计压力不是表中所列数据时,应靠上一档设计压力选用人孔尺寸。

例:设计压力为 0.03MPa,按表中设计压力 0.04MPa 选用人孔尺寸。

D.3.2 标记示例

硬聚氯乙烯塑料圆形人孔,设计压力 0.06MPa,公称直径 500mm,其标记为:

人孔(YL₁) PN0.06 DN500 HG 20640-97

改性聚丙烯塑料椭圆形人孔,设计压力为 0.04MPa,公称直径为 600×400mm,其标记为:

人孔(TB₂) PN0.04 600×400 HG 20640-97

分类	代号	规格 (mm)	图 形	P (MPa)	尺 寸 (mm)							$n \times d_1$		
					δ_1	δ_2	D_1	D_1	D	H	$\sim H_1$		d_o	
圆 形 人 孔	YL ₁	DN450		0.02	10	12	450	540	580	200	297	14	12-M12	
				0.04	12	16					305			
				0.06	16	16					313			
				0.08	20	20					323			
				0.10	25	25								
	YL ₂	DN500		0.02	10	12	500	590	630	200	305	14	12-M12	
				0.04	12	16					313			
				0.06	16	16					323			
				0.08	20	20								
				0.10	25	25								
长 圆 形 人 孔	CL ₁	a×b 500×400			δ_1	δ_2	L	R ₁	R ₂	H	$\sim H_1$	d_o	$n \times d_1$	
				0.02	10	12					297			
				0.04	12	16					305			
				0.06	16	16					313			
				0.08	20	20					323			
	CL ₂	600×400			δ_1	δ_2	200	200	250	200	305	14	12-M12	
				0.04	12	16					313			
				0.06	16	16					323			
				0.08	20	20								
				0.10	25	25								
椭 圆 形 人 孔	TL ₁	a×b 500×400			δ_1	δ_2	l_1	l	L_1	L	H	$\sim H_0$	d_o	$n \times d_1$
				0.02	10	12						297		
				0.04	12	16						305		
				0.06	16	16						313		
				0.08	20	20						323		
	TL ₂	600×400			δ_1	δ_2	500	540	700	740	200	305	14	12-M12
				0.04	12	16						309		
				0.06	16	16						313		
				0.08	20	20								
				0.10	25	25								

表D.2 改性聚丙烯塑料人孔

分类	代号	规格 (mm)	图 形	P (MPa)	尺 寸 (mm)							$n \times d_1$		
					δ_1	δ_2	D_i	D_1	D	H	$\sim H_1$		d_o	
圆 形 人 孔	YB ₁	DN450		0.02	12	16	450	540	580	200	297	14	12-M12	
				0.04	12	16					305			
				0.06	16	16					313			
				0.08	20	20					323			
				0.10	25	25								
	YB ₂	DN500		0.02	12	16	500	590	630	200	305	14	12-M12	
				0.04	12	16					313			
				0.06	16	16					323			
				0.08	20	20								
				0.10	25	25								
长 圆 形 人 孔	CB ₁	a×b 500×400		δ_1	δ_2	L	R ₁	R ₂	H	$\sim H_1$	d_o	$n \times d_1$		
				0.02	16					16			305	
				0.04	16					16			305	
				0.06	20					20			313	
				0.08	20					20			323	
	CB ₂	600×400		0.02	12	16	200	290	250	200	305	14	12-M12	
				0.04	16	16					313			
				0.06	20	20					313			
				0.08	20	20					323			
				0.10	25	25								
椭 圆 形 人 孔	TB ₁	a×b 500×400		δ_1	δ_2	l_1	l	L_1	L	H	$\sim H_o$	d_o	$n \times d_1$	
				0.02	12						12			303
				0.04	16						16			305
				0.06	20						20			313
				0.08	20						20			313
	TB ₂	600×400		0.10	25	25	500	540	600	640	200	323	14	12-M12
				0.02	16	16						305		
				0.04	16	16						313		
				0.06	20	20						313		
				0.08	20	20						323		

附录 E 5603 硬聚氯乙烯焊条 (补充件)

E.1 用 途

5603 硬聚氯乙烯焊条为细条状,供焊接硬聚氯乙烯制品用。

E.2 色 泽

色泽为灰色及本色两种。

E.3 外形尺寸及容许误差

焊条外形尺寸及容许偏差由表 E.1 选取。

表 E.1 焊条外形尺寸及容许偏差

直径(mm)		容许误差 (mm)	长度(mm) 不短于
单焊条	双焊条		
2	2	±0.3	500
2.5	2.5	±0.3	500
3	3	±0.3	500
3.5	—	±0.3	500
4	—	±0.3	500

注:双焊条直径仍以单根直径表示。

E.4 主要质量指标

E.4.1 焊条外表面应光洁,无凹瘤、气泡和杂质,但允许有轻微的毛刺和表面粗糙及皱纹,在一米长的焊条上不得多于五个点状黑色焦粒杂质。

E.4.2 将焊条在 15℃ 以上进行 180 度弯曲时不应断裂,但允许弯曲处发白。

E.4.3 焊条截面应有均匀紧密结构,不应有气孔和杂质。

E.5 包装

硬聚氯乙烯焊条按不同直径 3~4kg 质量作一束,分别包装在纸盒中或木板箱中,也可以不装纸盒或木箱,仅将每束捆扎三处。

E.6 储存与运输

E.6.1 硬聚氯乙烯焊条应储存在不受阳光直接晒射的清洁库房内。

E.6.2 硬聚氯乙烯焊条运输时应防止日晒雨淋。

E.7 质量指标

单焊条质量指标应符合化工部暂行标准(HGB 2161)。

附录 F 聚丙烯焊条(补充件)

本品系由共聚型聚丙烯树脂加入其它添加剂挤出成型而得实心条状制品。

F.0.1 品种和用途见表 F.0.1。

表 F.0.1 聚丙烯焊条牌号及用途

品 名	牌 号	用 途
共聚聚丙烯单焊条	2603-1	主要用于焊接聚丙烯材料及制品,单、双焊条合理组合使用,可提高焊接效率
共聚聚丙烯双焊条	2603-2	

F.0.2 颜色 为本色,其他颜色可由供需双方协商而定。

F.0.3 外观 外表应平整,无凸瘤、气泡及杂质,双焊条的中槽应清晰,不允许有严重的毛刺和表面粗糙及皱纹,焊条截面应是均匀,紧密结构,不应有明显的气孔和杂质。

F.0.4 焊条的外形尺寸及允许公差

焊条的外形尺寸及允许公差应符合表 F.0.4 中规定。

表 F.0.4 聚丙烯焊条外形尺寸及允许偏差

公称直径(mm)		实际尺寸及允许公差(mm)			长度(m)
单焊条	双焊条	单焊条	双焊条		
		直 径	直 径	宽 度	
2.0	2.0	2.0 ± 0.2	2.0 ± 0.2	4.0 ± 0.4	1.0 ± 0.1
3.0	2.5	3.0 ± 0.3	2.5 ± 0.3	5.0 ± 0.5	1.0 ± 0.1
4.0	3.0	4.0 ± 0.4	3.0 ± 0.4	6.0 ± 0.6	1.0 ± 0.1

F.0.5 物理、机械、化学性能

物理、机械、化学性能应符合表 F.0.5 中规定。

试 验 项 目	指 标
(1)比重	0.91~1.10
(2)拉伸强度,MPa	20
(3)弯曲强度,MPa	35
(4)冲击强度(简支梁、缺口) J/cm ²	0.687
(5)维卡软化点 ℃≥	120
(6)腐蚀度 g/m ²	
HCl	±2.0
HNO ₃	±2.0
H ₂ SO ₄	±1.5
NaOH	±1.5

注:上述性能由压制标准试样板,厚度为 $10\pm 0.1\text{mm}$ 与 $3\sim 4\text{mm}$ 取样测定。

F.0.6 包装、储存、运输

F.0.6.1 包装按不同规格将单双焊条分别装入塑料薄膜袋中,每袋重量不超过10千克。

F.0.6.2 储存和运输 应储存在不受阳光直接晒射,距热源不小于1m的清洁库房内,运输时防止日晒、雨淋及机械损伤。

F.0.6.3 自出厂日起算,焊条储存期限为二年。

附录 G 塑料的弹性模量(补充件)

不同温度下的硬聚氯乙烯及改性聚丙烯塑料的弹性模量按表 G.1 选取。

表 G.1 塑料的弹性模量

塑料种类	在下列温度(°C)下的弹性模量 E MPa×10 ³												
	0	5	10	15	23	30	35	40	45	50	60	70	80
硬聚氯乙烯	4.13	4.20	3.88	3.73	3.45	3.16	2.93	2.68	2.41	2.12	1.48	—	—
改性聚丙烯	2.01	1.90	1.71	1.61	1.37	1.17	1.06	0.94	0.86	0.78	0.66	0.56	0.48

塑料设备

HG 20640—97

编制说明

本标准是在《聚氯乙烯塑料制设备设计技术规定》(CD 130A17—85)和《聚氯乙烯塑料制设备技术条件》(CD 130A18—85)标准规定的基础上,根据国内外技术的发展与实践,总结了各设计部门的经验,补充了设计中常用的数据,增加了聚丙烯设计的内容,按照“设计规定”和“设计技术条件”统一的原则而进行编制的。

一、总 论

1. 概 述

本标准适用于硬聚氯乙烯及改性聚丙烯层压板制造的静置设备、钢壳内衬软聚氯乙烯挤压板静置设备的设计、制造、检验及验收。

其他塑料设备如聚乙烯设备等,由于条件不成熟,且为专业厂制造,本规定未包括该部分内容。

钢壳内衬硬聚氯乙烯设备,由于施工困难,材料浪费,实际生产中很少使用,因此本规定也不包括该部分内容。

塑料制汽车槽车和火车槽车在七十年代试制使用中都失败了,主要是塑料材质强度不够,运输过程中冲击力大,易损坏,因此本规定不包括塑料制运输设备。

由于塑料设备长期使用,材料的强度降低较大,因此用塑料材质不适宜制作大型容器,本规定容器范围不大于 50m^3 。

2. 工作压力

塑料制设备由于材料的强度较低,因而本规定适用的范围为内压容器工作压力不大于 0.1MPa 。外压容器其内外压力差不大于 0.091MPa ,真空容器真空度不大于 0.091MPa ;衬里设备内压力不大于 0.2MPa 。由于工作内压力的许用值与设备内径有关,规定中列出了内压力值与内径的关系式,式中的系数是由材料的最大许用应力、设备的最大有效厚度、设计压力及焊缝系数等取值而定的。

如：硬聚氯乙烯圆筒容器，内径范围为 $2.0 \leq D_i \leq 4.0$ （ D_i 为圆筒内径，m）； $F \leq 0.1743/L$ MPa，其系数0.1743是按筒体最大有效壁厚23.20mm、最大许用应力为7.89MPa、设计压力为1.05倍工作压力、焊缝系数取0.5等参数而定得出的，其他公式中的系数均按此办法确定。

3. 工作温度

由于材料的强度受温度影响变化较大，23~50℃范围内其材料的强度刚度变化都较大，本规定的许用最高工作温度按硬聚氯乙烯和改性聚丙烯设备材料的不同分别定为60℃和80℃。衬里设备其衬里软板不受强度限制，但温度过高材料也会软化脱落，因此衬里设备的使用最高温度根据使用经验也定为60℃。

关于塑料温度的下限，参考有关资料，结合我国北方的使用情况，确定为-10℃，为了保证使用的可靠性，当环境温度超出本规定使用温度时，应采取防护措施。

4. 防腐性能

本标准分别列出了硬聚氯乙烯和改性聚丙烯对介质的耐腐蚀性能，这些数据为试验数据，不尽全面，本规定作为参考件列入附录中。

5. 容 积

容积过大，塑料设备的强度和刚度均不易保证，本规定确定塑料设备最大容积为50m³。钢壳衬里设备不受强度的影响，但容积过大，衬里施工较困难，易脱落，当衬层局部损坏时，对排料修补均很困难，本规定钢壳衬里设备容积不大于100m³。

6. 阻燃与防“老化”要求

塑料设备强度低，易损坏，不宜存放极度和高度危害有毒介质，以确保塑料设备使用的安全性。

塑料设备允许存放易燃液体介质，但在设计此类设备时，必须考虑安全措施及不得静电积聚。

塑料设备在使用中存在“老化”问题，在规定的中写入了防“老化”的要求和方法。

7. 定 义

(1)设计压力 设计压力略高于最高工作压力，本规定设计压力取1.05倍最高工作压力。由于塑料设备的壁厚受到限制（壁厚不大于25mm），设计压力取得偏高，不但会造成材料浪费，而且工作压力的范围也受到一定限制，取1.05倍最高工作压力作为设计压力是较为合适的。

(2)设计温度 设计温度是指相应的压力下，容器正常操作时塑料壳体可能达到的最高温度（或最低温度）。由于塑料材质的导热性能较差，壳体内、外壁温差较大，设计时宜以与介质接触的内壁最高温度（或最低温度）为设计温度。

(3)厚度

为了与国标《钢制压力容器》(GB 150)对厚度的定义相统一，本规定据此定义了计算厚度、设计厚度、有效厚度及名义厚度及容器的最大最小壁厚。塑料设备的最小壁厚取4mm，是

厚度过大在预热成型时易造成材料分层。

(4) 壁厚附加量 C

$$C=C_1+C_2 \quad \text{mm}$$

式中 C_1 ——板材或管材厚度或壁厚负偏差, mm;

C_2 ——腐蚀裕度, mm。

C_1 值按板材和管材标准可直接选取。

由于塑料材料耐腐蚀性能较好, 腐蚀量很少, 一般情况下在设计时 C_2 值可以不考虑, 即 $C_2=0$ 。

设备制造成型时会产生成型减薄量, 由于成型的方法不同, 减薄量大小也不同, 设计时无法考虑, 因此与钢制容器相同成型减薄量由制造厂确定, 这样成型减薄量不包括在壁厚附加量之内。

(5) 压力试验

除静压力外还存在其他形式压力的情况下, 必须做压力试验, 一般只做液压试验, 由于做气压试验对塑料设备危险性较大, 因此本规定去掉了做气压试验的内容。

液压试验的方法与钢制容器的试验方法相同。

真空容器试验分两步进行, 首先做内压试验, 合格后再进行真空度试验, 真空度试验压力取最大操作真空度, 这样才能保证真空塑料容器的强度和刚度, 由于塑料真空容器发生的事事故率偏高, 容器失稳时会有碎片飞出, 因此压力试验必须严格进行, 做真空试验时必须有安全措施。

8. 许用应力 $[\sigma]^t$ 的选取

本规定按长期拉伸强度除以安全系数而定, 即:

$$[\sigma]^t = \frac{\sigma^t}{n}$$

长期拉伸强度按短期拉伸强度的一半选取, 短期拉伸强度 σ^t 板材按

$$\sigma^t = \sigma_{23} - 0.6131(t-23) \text{ 计算}$$

式中 σ_{23} ——23℃时硬聚氯乙烯板材拉伸强度, MPa。

$$\sigma_{23} = 49.05 \text{ MPa}$$

t ——工作温度, ℃。

由于塑料材料的特点, 不同温度材料的拉伸强度不同, 取同一个安全系数会限制材料的使用, 因此本规定按温度高安全系数偏低的原则确定安全系数, 安全系数选取列表如下:

工作温度, °C	0	5	10	15	23	30	35	40	45	50	60	70	80
安全系数	4	4	3.90	3.75	3.5	3.20	3	3	3	3	3	3	3

硬聚氯乙烯管材在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 时液压, 允许应力为 35MPa, 不破裂为合格, 短期许用拉应力取试验时应力的 1/2, 长期许用应力取短期许用应力的 1/2, 又考虑到管材的质量, 在 20°C 时管材的许用应力为 7.15MPa, 按此办法列出不同温度下的许用应力。

聚丙烯管材 20°C 长期作用下的许用应力为 5.5MPa, 用同样方法可求得不同温度下的许用应力。

9. 焊缝系数

焊缝系数受焊接技术、焊接环境、焊条质量等因素的影响, 从测试焊接质量结果, 焊缝系数的平均值也只达到 0.8 左右, 偏低者不到 0.5, 焊缝系数取得偏高, 易出现事故, 取得过低, 材料浪费较大, 结合各方面因素, 焊缝系数在双面对接焊时取 0.5, 单面对接焊时取 0.4。

二、材 料

1. 内 容

材料包括硬聚乙烯板材及管材、改性聚丙烯板材及聚丙烯管材、软聚氯乙烯板材及管材。焊接材料包括: 硬聚氯乙烯焊条、聚丙烯焊条、软聚氯乙烯焊条。

2. 材料标准

本标准中硬聚氯乙烯板材和管材、改性聚丙烯板材均已有国家标准, 其成份、性能及技术要求均按国家标准的规定选取。

聚氯乙烯软板、聚丙烯管材目前还没有国家标准, 其成份、性能及技术要求均按轻工部标准选取。

硬聚氯乙烯焊条的规格及性能按化工部 HGB 2161 标准选取, 但该标准不包括细焊条和双焊条, 本标准将《5603 硬聚氯乙烯焊条》标准(厂标), 列入标准附录中。

聚丙烯焊条, 目前还没有国家及部门标准, 本规定将《2603—1、2603—2 聚丙烯焊条》标准(厂标), 列入附录中。

管材的外径和壁厚极限偏差应分别满足《硬聚氯乙烯(PVC-U)管材外径和壁厚极限偏差》(GB 13020)的规定和《聚丙烯(PP)管材外径和壁厚极限偏差》(GB 13019)的规定。

关于管材的通用壁厚的选取, 考虑压力、温度、长期性能、老化性能等综合因素的影响, 按《热塑性塑料管材通用壁厚表》(GB 10798)选取。

三、设计计算

1. 计算内容的确定

塑料设备受结构和材料强度的影响,使用范围受到了限制。计算内容与钢制容器相比,相差较大。对于特殊塑料设备,如非圆形结构、开孔补强结构、塑料塔、塑料烟囱等本标准均未列入。此类问题请参照钢制设备进行设计计算。

2. 计算公式确定

强度计算按第一强度理论(即最大主应力理论),因此计算公式与钢制容器的计算公式相同,公式中的系数,若是由材料特性确定的,则按塑料材料特性对其进行修订。结构影响系数与钢制容器计算公式相同,不作修订。

3. 立式容器

立式容器的计算内容只包括圆筒体的稳定性计算及筒体强度的计算。由于塑料塔及塑料烟囱一般均是非自支撑结构,不包括在本规定中,其他塑料设备由于高径比较小,总高度较低,不与基础固定,因此由风静荷、地震载荷引起的应力均不考虑。

4. 塑料锥形封头

塑料锥形封头结构上与钢制锥形封头不同,大端与筒体连接只采用有折边结构,小端与接管连接采用无折边结构,锥体半顶角不大于 45° 。因此,计算内容只包括封头大端有折边结构计算和封头小端无折边结构计算,并要求锥形封头各处壁厚相同,故按计算结果中的较大值作为计算厚度。

5. 法兰计算

法兰计算是本规定新增加的内容,以前对塑料法兰不进行计算,主要原因是预紧力过大,会产生变形,达不到密封的目的。但塑料设备的设计压力较低,密封容易做到,只要适当增加螺栓数量,采用宽面垫片结构,在一定预紧力状态下,亦可以达到密封。

本规定只对宽面软密封垫片的法兰进行计算。

6. 卧式容器计算

只对两支座的卧式容器计算,设计时也尽可能做成两支座结构。支承采取等反力原则设计,鞍式支座的包角选用 120° 和 150° 两种。

7. 外压圆筒加强圈计算

计算方法即先求出加强圈与壳体组合所需的惯性矩 I ,然后求出加强圈截面惯性矩 I_s ,并满足 $I_s > I$ 。

$$I = 0.206 \frac{P \cdot D_0^3 \cdot L_s}{E^t} \quad \text{mm}^4$$

上式是这样推导的:有加强圈的筒体,加强圈与壳体组合惯性矩的值是单独加强圈惯性矩的 4/3 倍,设计外压力增加 10%,稳定安全系数取 6。

$$I = \frac{PD_0^3 L_s}{24E^t}$$

可写成

$$I = \frac{6 \times 1.1 PD_0^3 L_s}{\frac{4}{3} \times 24 E^t} = 0.206 \frac{PD_0^3 L_s}{E^t} \quad \text{mm}^4$$

式中 P ——设计外压力,MPa;

D_0 ——圆筒外径,mm;

E^t ——设计温度时的材料弹性模量,MPa;

L_s ——两边相邻加强圈中心线的距离和的一半,若与凸形封头相邻,在长度中还应计入封头曲面深度的 1/3,mm。

8. 开孔补强

塑料设备一般在常压下工作,设备上的接管开孔一般不采取补强结构。当开大孔时(人孔)则应补强,补强方法采用补强板。经验证明,塑料补强板与壳体贴合均不紧,补强作用较差,即按等面积补强计算方法所得结果,与实际不甚符合,故本标准未列入补强计算。

四、结构设计

1. 焊缝结构

焊缝结构及坡口尺寸是由加工经验数据而定的,按坡口形式确定适用范围,既保证焊接质量,又节省焊接材料及焊接工作量。塑料焊接均采用全焊透结构提高焊缝强度。

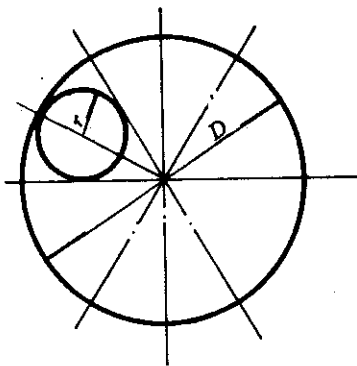
2. 圆筒体结构

列出了圆筒直径系列,强调在设计圆筒时,按系列尺寸进行,这样给封头加工及模具制造带来方便。规定中对筒节的最小及最大长度做了规定,这样可使设计结构合理,减少焊缝数量。

3. 平顶盖结构

难。

(2)平顶盖均采用加强结构,加强筋板可选用“井”字形及辐射形结构,辐射形筋板最少 6 个,按 r 为 400~450mm 确定筋板个数。见附图 1。



附图 1 确定平顶盖筋板数量的尺寸

4. 椭圆形及碟形封头结构

椭圆形及碟形封头有两种结构,当 $D_i \leq 1200\text{mm}$ 时,常采用整体封头,即压制成型;当封头直径 $D_i > 1200\text{mm}$ 时,压制成型封头制造困难,一般采用瓣片板结构。封头与筒体组对时需要抱箍,因此封头的直边高度按不同封头直径选取,一般取 50~200mm。

5. 锥顶盖结构

锥顶盖受压时最大应力位于锥顶的最大直径处,直径大于 2000mm 的立式设备,采用锥顶盖结构较为合适,锥体母线与水平夹角取 22.5° ,受力状态较好。

6. 衬里结构

软板衬里施工方便,受力状态好,硬板衬里施工困难,不易贴服,材料消耗量大,不推荐采用。因此,本标准衬里结构不包括硬板衬里。

7. 法 兰

法兰包括设备法兰和管法兰,从加工及密封考虑,设备法兰公称直径不大于 1600mm,厚度不大于 40mm,为了设计人员选用方便,经计算,分别列出了硬聚氯乙烯和改性聚丙烯塑料在不同设计压力、 50°C 时的法兰尺寸, 50°C 以下按 50°C 选取,大于 50°C 时,除法兰厚度乘温度影响系数外,法兰其他尺寸不变。

温度系数是指法兰材料 50°C 时的许用应力与不同温度下许用应力的平方根的比值。

8. 人 孔

本规定列出三种人孔结构,每种结构有两种形式,人孔的使用压力与设备压力范围相同,

密封。人孔结构和尺寸按附录 D 选取。

9. 液面计

液面计分三大类,管式液面计、板式液面计和浮球液面计,按设备使用特点选取。

10. 其他

矩形塑料储槽的设计结构本标准没有列入,主要是矩形受力状态差,同样体积,在底面积相等时,周边材料的用量矩形是圆筒形的 1.13 倍。按无加强结构强度计算,矩形储槽的壁厚是圆筒形壁厚的几倍。因此,矩形储槽尽量不选用。必须用矩形储槽时,可以采用衬里结构。

五、制造、检验与验收

1. 总 则

明确了塑料设备的制造应有质量管理制度。质量管理制度包括对制造图纸的审核,材料保管及验收、设备检验、技术人员和技术工人的考核制度、制造工艺程序等。只有质量管理制度完善,才能保证制造质量,以往造成塑料设备事故的大多数原因是没有建立质量管理制度体系,本标准明确建立质量管理制度是从设备制造的管理上保证产品质量。

2. 材 料

控制材料检验是保证产品质量的主要一项。除对材料的常规检验外,本标准明确了在六种情况下对材料的性能进行测试,合格证书中未标明的性能参数,或对其指标有怀疑,或无合格证书的材料,必须在性能指标测试合格后方可使用;根据塑料材料的特性,存放时间过长的材料会发生材料老化和机械强度降低的情况,因此对存放时间超出两年或存放时间不清的材料,都要重新做性能测试,测试合格后方可使用。

3. 加工成型

加工成型包括冷加工及热成型。

冷加工

(1)坡口 规定中对坡口的结构及坡口表面提出要求,对不同厚度的板材,对坡口的尺寸规定不同,以保证塑料焊接质量。

(2)封头

a. 对接板制成的凸形封头

本标准要求 $L \leq 1/4D_i$ (见图 5.3.1-1)。

主要考虑压制成型时,焊缝不在过渡圆弧处。

封头由顶圆板和瓣片板组成时,焊缝只允许是径向和环向的,这样封头制成后,具有焊缝排列整齐、受力状态好的优点。

为顶圆板过小,焊接非常困难,为保证焊接质量和施工方便而作此规定。

b. 压制成型封头的拉伸减薄量按 10% 图样厚度计算,为了与钢制压力容器(GB 150)统一,图样厚度不包括成型减薄量,成型减薄量由制造厂确定。

瓣片板的成型减薄量可按 5% 图样厚度计算。

c. 对封头加工偏差各项要求列出表格

表中所列数据根据塑料加工特点按实测结果而定。

(3) 筒节与筒体

a. 加工减薄量 由于塑料材质的热塑性好,板材的宽度较小,因此加工成型时可不考虑减薄量。

b. 对接错边量按 $10\% \delta$ 计算,这与板材的负偏差接近,这种规定经调查在实际制造中是可以达到的。

同一截面最大直径与最小直径之差 e 应 $\leq 0.5\% D_1$,且不大于 15mm。塑料储槽系列编制时,这条规定要求偏高,即 $e \leq 0.3\% D_1$,实际上很难达到这个要求,因此本规定确定了 e 值 $\leq 0.5\% D_1$,放宽了要求,既保证了产品质量,又克服了制造上的难度。

c. 设备的直线度要求按 $\leq 2L/1000$ 计算,且 $\leq 15\text{mm}$,由于塑料设备的长度一般在 10m 以下,直线度保证 $\leq 2L/1000$ 是可以达到的。

(4) 机加工

塑料板材、管材均可以进行机加工,一般不标明粗糙度,有特殊要求粗糙度不高于 1.6 。塑料加工时易变形,需要时可特制工夹具。

热成型

(1) 板材选择

为了消除厚板的内应力,当板材厚度大于等于 15mm 时,按板材品种在一定温度下进行预热处理,预热处理后发现板材起泡、分层等现象,则该材料不能用于制造设备。预热温度应严格控制,保证板材不过烧同时达到软化状态。

小于 15mm 的板材,质量较好,可直接加热成型,不需预热处理。

(2) 组装

a. 平底对接焊采用“X”焊缝,当设备直径大于 2000mm 时,由于翻转困难,允许用“V”坡口对接焊,但“V”型坡口焊接强度差,必须考虑平底的加强。

b. 设备组对以立式为主,立式组装具有易找中心、不易变形、操作方便等优点。允许卧式组装,但应防止变形,控制偏差,最好在旋转胎具上组装。

4. 焊 接

(1) 焊工

为了保证焊接质量,对焊工应严格要求,焊工必须掌握焊接技术,才能施焊。

(2) 焊缝要求

a. 外观整齐,表面应无过烧现象;无特殊要求,焊缝不得削平,以免降低强度。

b. 由于没有机具检查焊缝质量,因此对重要的设备应做焊接试板试验。

检验包括设备制造中的检验和设备制成后检验。

(1)设备制造中的检验

- a. 材料检验:所用板材、管材、焊条符合质量要求。
- b. 下料前应核对图样尺寸,尺寸正确方可下料。
- c. 预热后检验板材是否起泡分层,保证用材质量。
- d. 检查组对偏差,组对时自然吻合,避免产生组装应力。
- f. 检验焊缝质量、焊接工艺、焊缝的过烧现象、返修次数等。

(2)设备制成后检验

- a. 外观和尺寸检验,确保图样要求
- b. 压力试验

压力试验包括液压试验和真空度试验

液压试验可以用水和其他液体,温度不得高于液体的沸点和闪点,常温时以 23℃ 为准。23℃ 是板材标准测试温度。

标准中指出了试验方法和保压时间,在保持试验压力 80% 情况下,检验焊缝质量。试验压力的 80% 即设计压力,在设计压力情况下,设备不发生质量问题,即可保证设备的正常运行。

真空试验:根据塑料材质的特点,真空破坏不仅仅以失稳做为考核,在失稳后会发生粉碎性破坏,大小碎块可随气流快速散出,往往造成事故,因此规定对真空设备的试验提出特殊要求,首先做液压试验,其目的在于保证塑料设备的强度,然后再以最大操作真空度做真空度试验,确保设备的稳定性。由于真空度试验易发生事故,强调做试验时必须有网罩等保护装置。

由于塑料材料的屈服强度限与拉伸强度限相同,压力试验时壳体应力与强度限相差较大,不必校核试压时的壳体应力。

c. 衬里设备检验

衬里设备衬后应检验衬层质量,肉眼检验有无折皱、起泡、搭缝焊接及衬层与壳体贴合情况,肉眼检验后应用电火花检测仪检验全部焊缝有无针孔,由于目前无电火花检验标准,因此本标准规定参照 HGJ 229《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》中 5.6.5“电火花针孔检验”进行电火花检验,探头电火花长度为 25mm。

六、附 录

本规定共有七个附录,其中包括:

1. 附录 A 中提供的硬聚氯乙烯及聚丙烯塑料耐腐蚀数据是分别选取《硬聚氯乙烯塑料在 30 种介质中的腐蚀性能研究》报告中的试验数据及《聚丙烯塑料在各介质中的化学稳定性》中所摘数据,虽然不全面,但已包括了塑料对常用介质的耐腐蚀性能,为便于设计者查阅,将塑料的耐腐蚀性能列入在本标准的附录中。

2. 附录 B、附录 C 分别列出了塑料管法兰和塑料设备法兰的规格系列。

由于塑料法兰在设计中经常使用,但到目前为止关于塑料法兰的标准尚无人着手编制,使

范围内解决了法兰选用方便、规格统一的问题。

3. 附录 D 是塑料人孔系列,列出了常用的圆形、椭圆形和长圆形人孔的规格尺寸及压力的适用范围,便于在设计中对人孔的选用。

4. 附录 E 是 5603 硬聚氯乙烯焊条标准(厂标)。硬聚氯乙烯焊条标准是化工部 1962 年标准,焊条规格单一,5603 焊条内容包括细焊条和双焊条,列入附录中便于设计选用。

5. 附录 F 是聚丙烯焊条,聚丙烯焊条到目前为止无国家和部门标准,附录中所列的是厂标。

6. 附录 G 列出了塑料材料在不同温度下的弹性模量。硬聚氯乙烯的弹性模量按下列计算而得:

$$E' = (4.21 - 0.021t - 0.0004t^2) \times 9.81 \times 10^2 \text{ MPa}$$

式中 t ——设计温度, C。

聚丙烯塑料的弹性模量按“聚丙烯塑料的化学机械性能”提供的数据和曲线而定。