

ICS 71.120;59.100

G 94

备案号:22228—2008

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 3983—2007

耐化学腐蚀现场缠绕玻璃钢大型容器

Filament wound Glass-fiber reinforced thermosetting resin
chemical resistant large tanks made on site

2007-09-22 发布

2008-04-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

前 言

本标准参照 ASTM D3299—2000《玻璃纤维缠绕增强热固性树脂耐化学性贮罐标准规范》制定。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国非金属标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：连云港中复连众复合材料集团有限公司。

本标准主要起草人：乔光辉、程艾琳、刘卫生、田超凯、杨林。

耐化学腐蚀现场缠绕玻璃钢大型容器

1 范围

本标准规定了耐化学腐蚀现场缠绕玻璃钢大型容器的分类、技术要求、检验规则、标志和说明等。

本标准适用于现场制造、立式、圆筒形、地面上的常压耐化学腐蚀缠绕成型玻璃钢大型容器(以下简称容器),直径 DN 4 500 mm~25 000 mm,容积不小于 150 m³,也适用于大型玻璃钢设备,其他方法成型的大型玻璃钢容器可参照采用。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则
- GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法
- GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
- GB/T 5349 纤维增强热固性塑料管轴向拉伸性能试验方法
- GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂
- GB 13115 食品容器及包装材料用不饱和聚酯及其玻璃钢制品卫生标准
- GB/T 5009.98 食品容器及包装材料用不饱和聚酯及其玻璃钢制品卫生标准的分析方法
- GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱
- GB/T 17470 玻璃纤维短切原丝毡
- GB/T 18370 玻璃纤维无捻粗纱布

3 分类与命名

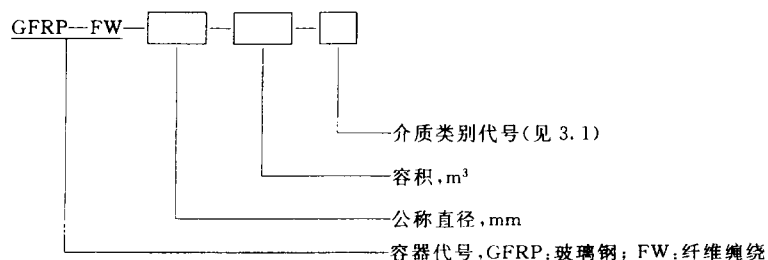
3.1 分类

按盛装的介质类别分为如下三类:

- F——食品医药类;
- C——化学类;
- G——普通类。

3.2 命名

产品名称标记由容器代号、公称直径、容积、介质类别代号组成。示例如下:



例如: GFRP-FW-10 000-1 000-C

表示:公称直径 10 000 mm,容积 1 000 m³,盛放化学品的纤维缠绕玻璃钢容器。

3.3 产品规格尺寸

产品规格尺寸见表 1。

表 1 产品规格尺寸

公称直径/mm	容积/m ³
4 500 5 000 5 500 6 000 6 500 7 000 7 500 8 000	150 200 250 300 400 500 600 700 800 900 1 000
8 500 9 000 10 000 11 000 12 000 13 000 14 000	1 200 1 400 1 600 1 800 2 000 2 200 2 500 2 800
15 000 16 000 18 000 20 000 22 000 25 000	3 000 3 500 4 000 4 500 5 000
注:其他规格的容器可按用户要求制作。	

4 要求

4.1 原材料

4.1.1 树脂

4.1.1.1 制作容器用液体树脂通常为符合 GB/T 8237 规定的饱和聚酯树脂。依据使用要求经供需双方商定也可使用适合缠绕的其他树脂。盛装食品的容器内衬层用饱和聚酯树脂必须符合 GB/T 13115 的有关要求。

4.1.1.2 容器贮存化学介质时,应选择合适的耐化学树脂体系。

4.1.1.3 树脂通常应不含有颜料、染料、着色剂或填料。但下列情况除外:

- a) 为了控制黏度而添加的不干扰制品质量视觉检验或不影响制品耐腐蚀性要求的触变剂。触变剂加入量不得超过树脂量的 5 %。
- b) 如供需双方同意,树脂中可以加入颜料、染料或着色剂。
- c) 玻璃钢容器长期暴露于紫外线下时,表面会发生老化变色。树脂中可加入总量的 0.1 %~0.3 % 的紫外线吸收剂,以提高抗紫外线辐射能力。
- d) 外表层喷涂胶衣或刷漆,以提高表面耐老化能力。

4.1.2 增强材料

4.1.2.1 制作容器用无捻玻璃纤维纱必须符合 GB/T 18369 的规定,短切原丝毡必须符合 GB/T 17470 的规定,无捻玻璃纤维布必须符合 GB/T 18370 的规定。

4.1.2.2 制作容器用的增强材料应附有与树脂系统化学性相容的浸润剂。

4.1.2.3 也可采用有机纤维表面毡或其他材料。

4.2 封头

4.2.1 封头一般可采用圆锥形、椭球形、碟形或法兰连接,为便于运输,上封头可以在供方工厂内分瓣预制,在需方现场组装成整体。

4.2.2 封头应具有同筒体要求一致的耐腐蚀结构。封头最小厚度不得低于 9.6 mm。

4.2.3 不论何种形状的封头,外部应能承受在任意 100 mm×100 mm 面积上 1 100 N 的集中载荷而不发生破坏,最大允许变形量应小于罐内径的 0.5 %。

4.2.4 可以采用加强筋或夹层结构对封头进行加强。

4.3 封底

4.3.1 封底一般为平底,也可以是椭球形或锥形等其他形状。封底应具有同筒体要求一致的耐腐蚀结构。封底最小厚度不得低于 9.6 mm。

4.3.2 封底不得采用分瓣预制的方法制作,必须在容器安装现场整体制作。

4.4 筒体

4.4.1 层次结构

组成筒体的层次结构应由内表层、防渗透层、结构层和外保护层构成。内表层和防渗透层总称为内衬层,总厚度不少于 4 mm。

4.4.2 内表层

内表层应为厚 0.25 mm~0.5 mm 的富树脂层,树脂必须耐化学腐蚀。增强材料可以是耐化学腐蚀的玻璃纤维表面毡或有机纤维表面毡。内表层中树脂含量应大于 90 %。

4.4.3 防渗透层

防渗透层由耐化学腐蚀的树脂及无碱玻璃纤维喷射纱或短切原丝毡增强。树脂含量大于 70 %。该层的主要作用是保护内表层,提高内衬的抗内压失效能力,阻止裂纹扩散。

4.4.4 结构层

结构层采用连续无捻粗纱增强。对于不同高度的容器,结构层的厚度应足以满足最小强度要求。在满足设计要求的前提下,壁厚允许上薄下厚。其他的增强材料,例如无捻布、不定向布、短切原丝毡或是短切原丝,在缠绕时也可以散布其中,提供附加强度。对于全部由无捻粗纱增强的结构层,树脂含量为 25 %~40 %。

4.4.5 外保护层

为防止紫外线老化或满足其他性能要求,罐壁外表应有一个不低于 0.25 mm 厚的富树脂层。

4.5 法兰

4.5.1 法兰接管

容器上的法兰接管由手糊或模压成型,法兰尺寸满足相关标准要求。

4.5.2 人孔

容器顶部和筒身应设人孔。人孔法兰及盲板满足相关标准及图纸要求。

4.5.3 进出液口

容器进液管口一般设在顶部,出液口设在筒身下部,出液口直径不大于进液口。进液口形式见图 1,图 1-a 为一般形式,图 1-b 适宜于易堵塞物料,图 1-c 适宜于易产生静电物料。

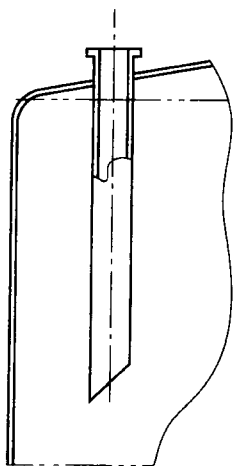


图1-a

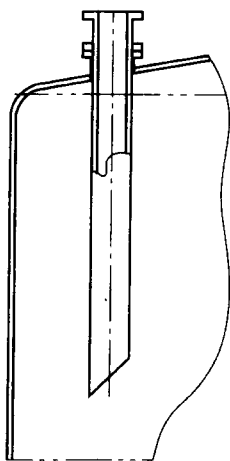


图1-b

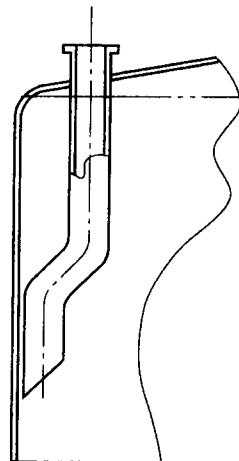


图1-c

图 1 进液口形式图

4.5.4 排污口

容器筒身最下端(尽量靠下)设置排污口。

4.5.5 排气口

顶部密闭的常压容器应与大气保持相通,在顶部设置排气管口,该管口直径应大于或等于最大进口

直径和出口直径。排气口直通大气或接阀门,在进出液及排污时阀门打开。容器工作时应采取合理的措施保证容器内压力不超过设计允许压力。

4.6 组装要求

4.6.1 筒体与罐底用承插内外增强糊制法粘接,内部糊制的拐角半径 r 不小于 50 mm,增强糊制的宽度 l 不小于 200 mm。拐角糊制增厚应递减,圆滑过渡并与底部和侧壁相切。承插偏心 Δ 应小于 10 mm,外对接宽度 L 应大于 250 mm。承插糊制示意图及各部尺寸见图 2 和表 2。

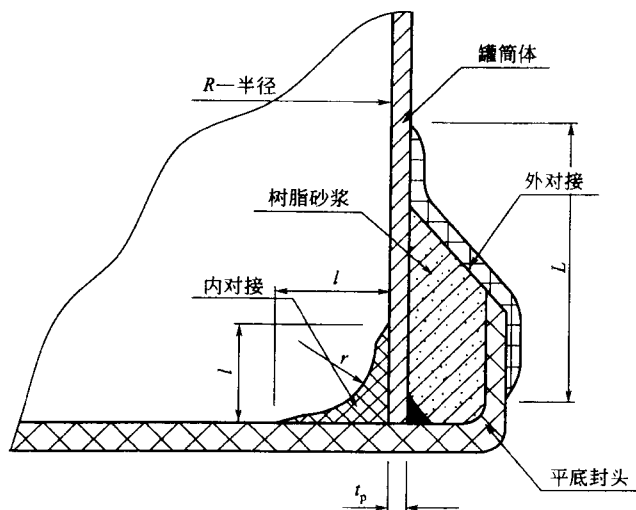


图 2 罐底与筒身承插对接示意图

表 2 罐底与筒身对接尺寸表

单位为毫米

规格(DN)	r	l/mm	L	t_p	Δ
$\text{DN} \leq 6\,500$	50	200	250	设计厚度	8
$6\,500 < \text{DN} \leq 8\,500$	80	200	250		8
$8\,500 < \text{DN} \leq 11\,000$	100	250	450		10
$11\,000 < \text{DN} \leq 15\,000$	120	250	450		10
$\text{DN} > 15\,000$	120	300	450		10

4.6.2 对于需对接的筒体,对接时可借助导向板完成。接缝处应平整、严实,接缝间隙小于 5 mm,上下筒体无明显错位倾斜。上下筒体中心线偏角小于 0.5° ,错位间隙小于 10 mm。对接处采用内外糊制法增强。

4.6.3 法兰与容器组装形式见图 3。图 3-a 为对接式接管,适合于直径大于 100 mm 的接管;图 3-b 为贯穿式接管,适合于直径不大于 100 mm 的接管,并需要角撑板支撑。接管开孔处应能承受液柱压力,要在以开口中心线为中心的周边面积进行补强。常压容器的接管开孔补强按表 3。开孔补强厚度也可按公式(1)进行计算。

$$T_t = PDK/2S_a \quad (1)$$

式中:

T_t ——开孔补强厚度,单位为毫米(mm);

K ——系数,接管直径 ≥ 150 mm 时, $K=1.0$;接管直径 < 150 mm 时, $K=1.0d/(dr-d)$;

d ——接管公称直径,单位为毫米(mm);

dr ——补强圈直径,单位为毫米(mm);接管直径 ≥ 150 mm, $dr=2d$,接管直径 < 150 mm 时, $dr=d+150$;

P ——接管所在部位的液柱压力,单位为兆帕(MPa);

D ——容器内径,单位为毫米(mm);

Sa——许用拉伸应力,单位为兆帕(MPa)。

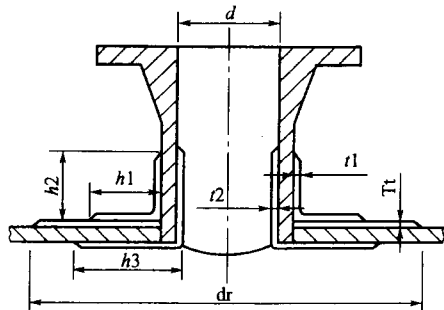


图3—a 对接式接管

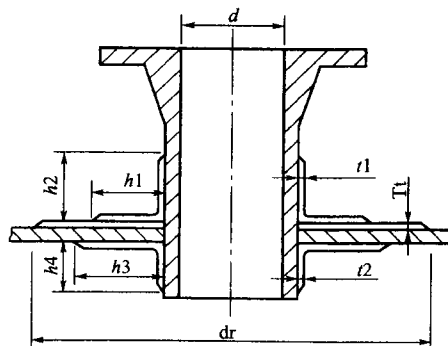


图3—b 贯穿式接管

图3 法兰与容器组装图

表 3 开孔补强尺寸表

单位为毫米

d	h_1	h_2	h_3	h_4	t_1	t_2	Tt	dr
15	30	30	40	50	4.5	3	3	170
25	30	30	40	50	4.5	3	3	180
32	40	40	50	50	4.5	3	3	190
50	40	40	50	50	4.5	3	3	200
65	50	50	60	50	4.5	3	3	220
80	60	60	70	50	5.5	3	3	220
100	80	80	90	50	5.5	3	3	250
125	80	80	90	50	6	3	5	280
150	90	90	100	50	6	3	5	300
200	100	100	110	50	8	3	5	410
250	100	100	110	50	8	3	5	510
300	100	100	110	50	9	3	5	610
350	100	100	110	50	9	3	5	710
400	100	100	110	50	9	3	5	820
450	100	100	110	50	9	3	8	920
500	150	150	160	50	10	3	8	1 020
600	150	150	160	50	11	3	8	1 224

注 1: h_1 、 h_2 ——外部积层长度。

注 2: h_3 、 h_4 ——内部积层长度。

注 3: t_1 ——外部积层厚度。

注 4: t_2 ——内部积层厚度。

注 5: T_t ——开孔补强厚度。

注 6: d_r ——开孔补强直径。

4.6.4 安装法兰管的轴线对容器径向或轴向基准线的位置偏差不大于 6 mm(见图 4),角度偏差应符合表 4 规定。

单位为毫米

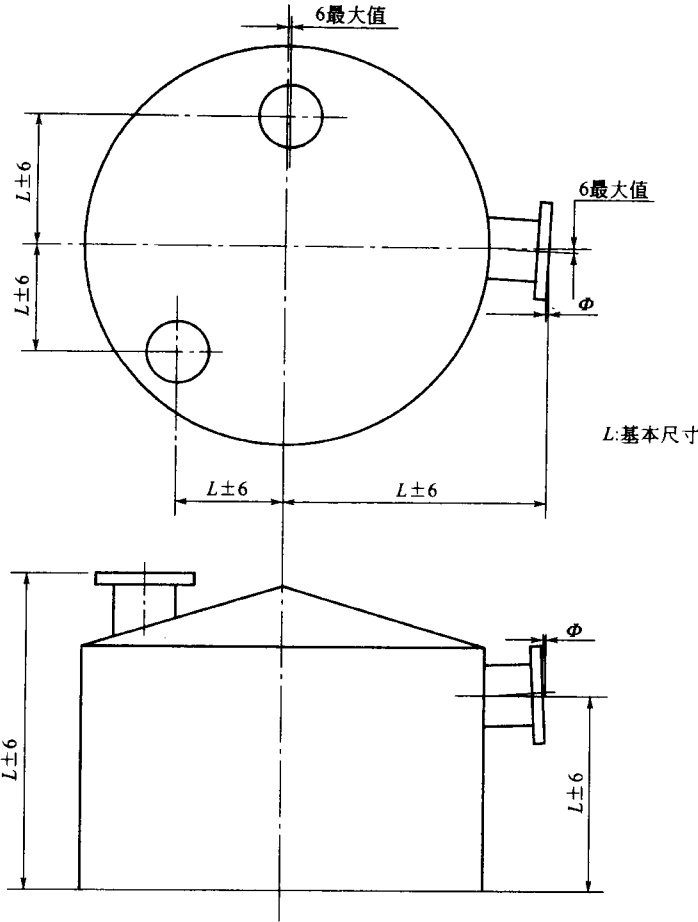


图 4 法兰接管方位公差

表 4 法兰接管安装方位允许偏差

法兰管公称直径	<250 mm	≥250 mm
角度偏差 Φ	≤1°	≤0.5°

4.7 爬梯要求

4.7.1 大型容器若要求装配爬梯,可以是直爬梯,爬梯带护笼,当容器筒体高度高于 10 m 时,爬梯中部设置休息平台。容器顶部应设栏杆。

4.7.2 直梯与容器筒壁应粘结牢固。踏步距筒壁表面或其他结构间的距离至少为 180 mm。相邻两踏步最大间距为 300 mm。直梯承载负荷最少为 90 kg。

4.7.3 若容器安装在外部腐蚀较严重的环境中,爬梯护栏需做防腐处理。

4.8 产品性能要求

4.8.1 外观质量:容器内表面应平整光滑,无影响使用性能的龟裂、分层、针孔、杂质、气泡等缺陷。内径大于 8 m 的容器其内表面不允许有纵向拼接缝。容器外表面无明显缺陷。

4.8.2 容器的最小厚度不小于设计厚度的 87.5 %,平均厚度不小于设计厚度。

4.8.3 容器内径偏差为公称直径的±0.5 %。容器内壁锥度应不大于 1°。

- 4.8.4 容器总高度偏差不大于设计值的±0.5 %。
- 4.8.5 容器各层树脂含量应符合 4.4 要求。
- 4.8.6 容器装盛介质为食品类时,其卫生要求符合 GB 13115 标准。
- 4.8.7 结构层的力学性能应符合表 5 规定。

表 5 缠绕玻璃钢制品的力学性能

性 能	指 标
轴向拉伸强度/MPa	≥65
轴向拉伸弹性模量/MPa	≥5.5×10 ³
环向拉伸强度/MPa	≥250
环向拉伸弹性模量/MPa	≥2.2×10 ⁴

- 4.8.8 渗漏性能:容器制作完成 48 h 后经外观检验合格,再进行水压渗漏性能检测,试验以无渗漏、无冒汗、无明显变形为合格。
- 4.8.9 容器表面的巴氏硬度:不饱和聚酯树脂不小于 36,环氧树脂不小于 50。
- 4.8.10 对容器封头进行耐压试验后,封头不得有永久变形和裂纹。
- 4.8.11 容器充满水后罐壁最大环向应变值不得大于 0.1 %。
- 4.8.12 直径不大于 50 mm 的法兰应能承受 1 360 N·m 的力矩载荷而无损伤,直径大于 50 mm 的法兰应能承受 2 700 N·m 的力矩载荷而无损伤。
- 4.8.13 当容器上的法兰承受表 6 规定的扭转力矩载荷时,相应直管的法兰应无损伤。

表 6 法兰接管应承受的扭转力矩载荷

接管直径 /mm	扭转力矩载荷 /N·m	接管直径 /mm	扭转力矩载荷 /N·m
20	230	65	400
25	270	100	430
32	320	150	470
40	370	200	520
50	390		

4.9 内压和外压

容器的设计内压为储存介质的液柱压力加上 1 500 Pa;最大设计外压为 500 Pa。

4.10 安装使用要求

容器的安装及使用要求见附录 A。容器的基础图见附录 B。

5 试验方法

5.1 接管方位尺寸检测

容器的接管组装尺寸用最小刻度为 1 mm 的钢卷尺测量;角度偏差用角度尺测量。

5.2 外观

容器外观采用目测。

5.3 厚度

封头和筒体内衬层、结构层、外表层厚度测量:从人孔开孔处取下的剩余板上或用户指定的任意处取 2 cm 长、1 cm 宽试样两块,把 2 cm 横断面磨光,涂上蓝墨水,然后再擦去,随即用精度为 0.02 mm 的游标卡尺测量,每块试样测两次,取 4 次测量结果的算术平均值。

封头和筒体壁厚测量:用精度为 0.02 mm 的卡尺或测厚仪,测量法兰开孔处或用户指定的任意处

厚度,测三次,取平均值。

5.4 内径及内壁锥度

内径用最小刻度为 1 mm 的卷尺在罐内测量均布四点的最大内径,取平均值。内壁锥度用经纬仪沿罐壁测量。

5.5 容器高度

用最小刻度为 1 mm 的卷尺或合适的仪器测量容器高度。

5.6 树脂含量

树脂含量按 GB/T 2577 进行测试。

5.7 卫生指标测试

卫生指标按 GB/T 5009.98 进行测试。

5.8 力学性能试验

筒体的环向强度可从法兰孔取下的剩余板上或用户指定的任意处开孔取样,按 GB/T 1447 进行检测。轴向强度按同工艺同层次小直径管试样按 GB/T 5349 进行检测。

5.9 渗漏试验

容器组装完毕 48 h 后,可进行充水试验,试验水质应洁净无杂质、无腐蚀。筒身高度小于 6 m 时,可分两次充满。筒身高度大于 6 m 时,可分三次充满。两次充水间隔不小于 2 h。充水应均匀缓慢,充水过程中应随时观察容器的渗漏和变形情况,充满水后,静置 48 h,观察有无渗漏、冒汗和明显变形。

5.10 巴氏硬度测试

硬度按 GB/T 3854 进行测量。

5.11 封头耐压性能测试

在容器封头外表面任意 100 mm×100 mm 的面积上施加 1 110 N 的载荷,观察有无破裂和永久性变形。

5.12 容器最大应变测试

向容器内装满水后,用静态电阻应变仪测定,在容器上、中、下部测 3 次,取最大值。

5.13 法兰力矩载荷试验

通过连接在法兰上一根长 1 m 的管子,将力矩载荷加到法兰上,加载增量为规定载荷的 20 %,直到加到要求的力矩载荷,观察法兰及其连接处有无破坏。

5.14 法兰扭转力矩载荷试验

通过连接在法兰上一根 1 m 长的管子,将扭转力矩载荷加到法兰上,加载增量为规定载荷的 20 %,直到加到要求的扭转力矩载荷,观察法兰及其连接处有无破坏。

6 检验规则

6.1 竣工检验

6.1.1 检验项目

产品竣工后,对每台产品外观、直径和高度尺寸、渗漏、巴氏硬度等进行检验,检验项目见表 7。

表 7 竣工检验项目

检验项目	要求	检验方法
接管方位	4.6	5.1
外观质量	4.8.1	5.2
厚度	4.8.2	5.3
内径及内壁锥度	4.8.3	5.4
高度	4.8.4	5.5
渗漏	4.8.8	5.9
巴氏硬度	4.8.9	5.10
注:其他项目的检验按供需双方商定或合同条款要求进行。		

6.1.2 判定规则

经检验,6.1.1 各项全部合格判产品竣工检验为合格。若外观、渗漏有不合格或均不合格时,允许修理 3 次,经检验合格后仍判产品竣工检验为合格,否则判为不合格。若巴氏硬度不符合要求时,允许后处理两次,经复检符合要求时,判产品竣工检验合格,否则判为不合格。若所测尺寸符合要求时,判产品竣工检验为合格,否则为不合格。

6.2 型式检验

6.2.1 检验条件

有下列情况之一时应进行型式检验:

- 产品或正常生产后遇到材料、结构、工艺有明显改变可能影响产品性能时。
- 连续半年以上停产,恢复生产时。
- 竣工检验结果与上次型式检验有较大差异时。
- 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

6.2.2 抽样

型式检验样机从出厂检验合格的产品中按 5 % 随机抽检,至少抽检 1 台。

6.2.3 检验项目

型式检验项目按表 8。

表 8 型式检验项目

检验项目	要求	检验方法
接管方位	4.6	5.1
外观质量	4.8.1	5.2
厚度	4.8.2	5.3
内径及内壁锥度	4.8.3	5.4
高度	4.8.4	5.5
树脂含量	4.8.5	5.6
卫生性能	4.8.6	5.7
力学性能	4.8.7	5.8
渗漏	4.8.8	5.9
巴氏硬度	4.8.9	5.10
封头耐压性能	4.8.10	5.11
环向应变	4.8.11	5.12
法兰力矩载荷	4.8.12	5.13
法兰扭转力矩载荷	4.8.13	5.14
注:4.8.6 只对于盛装食品类介质的容器有要求。		

6.2.4 判定规则

经检验表 8 中各项指标均合格则型式检验合格,否则为不合格。若外观、渗漏有不合格或均不合格时,允许修理 3 次,经检验合格后仍判型式检验合格,否则判为不合格。若巴氏硬度不符合要求时,允许后处理两次,经复检符合要求时,判型式检验合格,否则判为不合格。若所测尺寸符合要求时,判型式检验合格,否则为不合格。若所测力学性能符合要求时,判型式检验合格,否则为不合格。

6.2.5 检验后的处理

对型式检验判为不合格时,应停产进行检查,排除造成不合格的因素,重新进行型式检验合格后方可恢复生产。

7 标志和说明书

7.1 标志

在产品显著位置应清晰地标明如下内容:

产品名称、标记、商标、生产厂名、厂址、生产日期及执行标准号。

7.2 说明书

每个产品应附有合格证和产品使用说明。产品说明应包括以下内容:

- a) 产品使用注意事项。
- b) 产品维护保养方法。
- c) 产品使用环境条件。

附录 A

(规范性附录)

大型容器安装及使用要求

现场制作的玻璃钢大型容器,由于制作工艺与厂内制作容器有所不同,所以也有其不同于厂内制作容器的安装维护要求。

A.1 现场制作玻璃钢大型容器的安装工序

- A.1.1 按制造厂提供的基础图制作容器时,要求基础上必须有一圈砖砌的挡圈,用于制作容器的平底封头。
- A.1.2 在基础上糊制容器的平底封头。
- A.1.3 敲掉基础上的挡。
- A.1.4 将容器筒体插入底封头中,按工艺单要求进行内外对。
- A.1.5 安装接管。
- A.1.6 一般情况,现场制作的大型容器不需设计地锚,但高径比大于2则需要考虑锚固措施。

A.2 安装注意事项

- A.2.1 严格要求平底立式容器基础为钢筋混凝土结构。
- A.2.2 配管:与容器连接的工艺管必须在水压试验容器基础沉降后再安装,以防止基础沉降后应力集中在容器接口法兰上,造成破坏。
- A.2.3 柔性连接震动设备:容器与其他震动设备连接时(如进口法兰与泵之间),要采用柔性连接,以免长期震动而损坏玻璃钢容器。
- A.2.4 柔性连接大型设备:容器与其他大型设备连接时,或大型容器与其他设备连接时,需采用柔性连接,以防设备或容器基础下沉造成接口法兰破坏。
- A.2.5 单独支撑重型配件:水平安装在容器上的阀门及其他较重的配件,应单独支撑。

A.3 满水试验

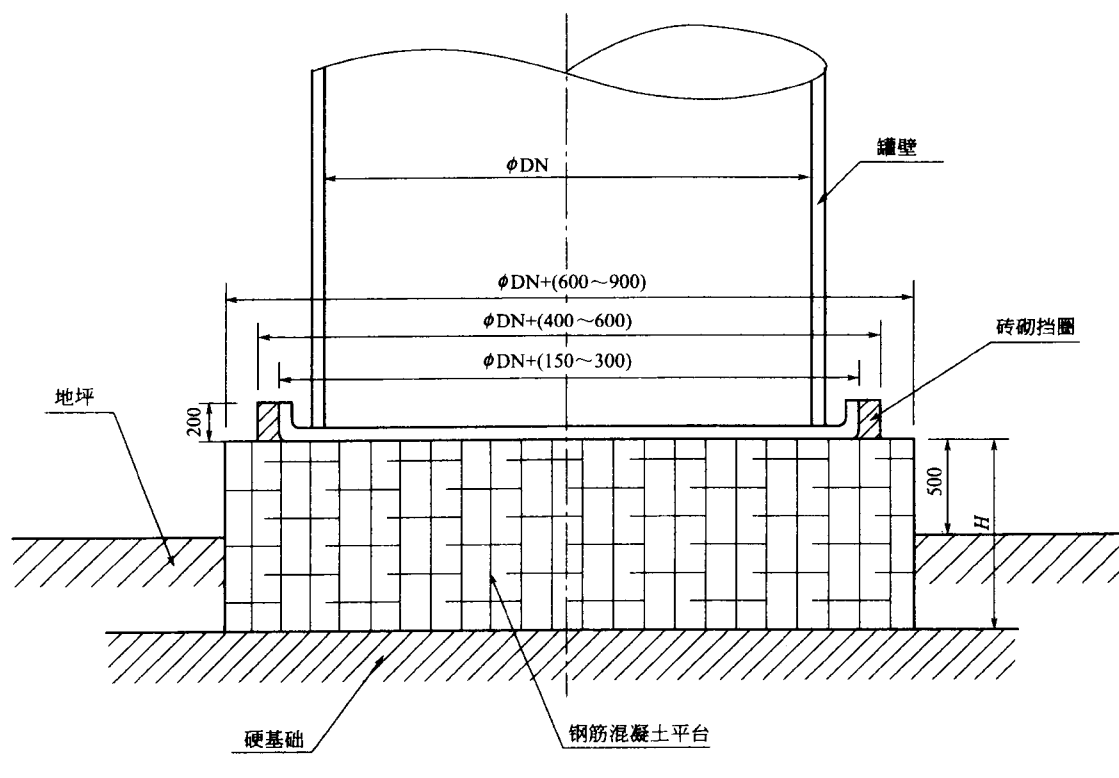
- A.3.1 将排污阀、人孔、法兰都上好盲板,用泵向罐内充水,在充水过程中,很可能发出吱吱嘎嘎的声音,这是正常现象,只要罐体在安装过程中未受损坏就不会影响使用安全。
- A.3.2 容器充满水后,保持48h,检查是否泄漏。
- A.3.3 在整个充水、排水过程中,容器放空口阀门必须打开,防止容器意外受压或抽负压。

A.4 容器的使用说明及注意事项

- A.4.1 严禁加压或抽负压。在加液或排液过程中要打开放空口阀门,不能在密闭状态下加液或排液。
- A.4.2 严禁超越合同规定的使用条件,容器是根据合同规定的使用条件专门设计的,未经供方技术部门同意,用户不得随意改变存放介质的浓度和温度,也不能随意改变存放介质的种类。
- A.4.3 除特殊要求外,不允许配装大型附件,例如搅拌器、特种阀门或震动性设备等,若实际需要这些附件,必须在合同中注明,以做特殊设计来保证使用安全。
- A.4.4 进入容器内清洗和检修时,操作人员要穿软底鞋,使用梯子时,所有与容器接触的点均应包上软垫,以防划伤容器表面,在周围工作时,防止用工具、脚手架及其他硬物撞击容器。
- A.4.5 玻璃钢制品不允许接近火源。
- A.4.6 暴露于阳光下的玻璃钢制品(尤其是上封头),经若干年长时间曝晒后,可能表面纤维有裸露现象(地下或室内不存在此类问题),这不会影响强度,只影响外观。可采用在容器外表面涂刷一层颜料的方法解决。
- A.4.7 应避免容器安装后的再次移位。

附录 B
(规范性附录)
大型容器基础图

单位为毫米



中 华 人 民 共 和 国
化 工 行 业 标 准
耐化学腐蚀现场缠绕玻璃钢大型容器

HG/T 3983—2007

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

北京云浩印刷有限责任公司印装

880mm×1230mm 1/16 印张 1 字数 28 千字

2008 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

书号:155025·0537

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:10.00 元

版权所有 违者必究