

备案号: JXXX-XXXX

UDC

中华人民共和国化工行业标准 HG

HG/T 20536—202X

代替 HG 20536—93

氟塑料衬里设备设计规范

Design Code for Fluoroplastic Lining Equipment

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国化工行业标准

氟塑料衬里设备设计规范

Design Code for Fluoroplastic Lining Equipment

HG/T 20536—202X

主编单位：中石化上海工程有限公司

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

实施日期：202X年XX月XX日

XX出版社

• 北京 •

中华人民共和国工业和信息化部
公 告

前 言

本规范是根据工业和信息化部办公厅《2020 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划》的要求，中国石油和化工勘察设计协会为技术归口单位，全国化工设备设计技术中心站负责组织，中石化上海工程有限公司为主编单位，会同参编单位，在原行业标准《聚四氟乙烯衬里设备》HG 20536-93 的基础上修订完成。

本规范自实施之日起代替《聚四氟乙烯衬里设备》HG 20536-93。

本规范在修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了我国钢制化工容器方面的工程结构设计、施工工艺、质量控制、工程质量验收工作的实践经验，参考了国内外工程公司工程技术应用的大量资料，并在广泛征求意见的基础上，修改本标准，修订本标准。

本标准共分 7 章和 1 个附录，主要内容包括总则、术语、基本规定、材料、结构设计、制造、检验和试验、贮存、包装、运输和安装、附录 A、附录 B。

本规范与《聚四氟乙烯衬里设备》HG/T 20536-93 相比，主要变化如下：

- 1、修订了设备的适用范围；
- 2、修订了部分不适用设备；
- 3、增加了外钢壳设计规范；
- 4、增加了外纤维增强壳体 and 设计规范；
- 5、增加了术语；
- 6、增加了氟塑料衬里材料牌号；
- 7、增加了氟塑料衬里材料的标准、基本物理特性和使用温度范围；
- 8、增加了氟塑料衬里材料的施工方法和最小厚度；
- 9、增加了氟塑料衬里材料的不同施工方法和最小厚度偏差；
- 10、修订了结构设计；
- 11、修订了施工、制造和检验；
- 12、增加了附录 A 用于电子级化学品相关氟塑料衬里设备（板材焊接法）。
- 13、增加了附录 B 用于化工全真空环境衬氟设备及管道管件一体成型加网热熔滚衬 ETFE（F-40）。

本规范由工业和信息化部负责管理，由中国石油和化工勘察设计协会技术归口，全国化工设备设计技术中心站负责日常管理，由中石化上海工程有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请与中石化上海工程有限公司联系（联系地址：上海市浦东新区花木路 63 号（锦康路 50 弄）中国石化浦东研发中心 1 号楼，邮编：200127，电话：021-68991111），以供今后修订时参考。

主编单位：中石化上海工程有限公司

参编单位：华陆工程科技有限责任公司、上海迅羽化工工程高技术中心、四达氟塑股份有限公司、江苏宜臻防腐工程有限公司、浙江亚德复合材料有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定.....	3
4 材料	4
5 结构设计.....	6
6 施工、检验和验收.....	10
6.1 施工	10
6.2 检验和试验.....	10
7 贮存、包装、运输和安装.....	12
附 录 A 用于电子级化学品相关氟塑料衬里设备（板材焊接法）	13
附 录 B 用于化工全真空环境衬氟设备及管道管件一体成型加网热熔滚衬 ETFE（F-40）	15
本规范用词说明.....	17
引用标准名录.....	18
条文说明.....	19

Contents

1 General provisions	1
2 Terms.....	2
3 <u>Basic Requirements</u>	3
4 <u>Materials</u>	4
5 <u>Structural Design</u>	6
6 <u>Construction, Inspection and Acceptance</u>	10
6.1 <u>Construction</u>	10
6.2 <u>Inspection and Testing</u>	10
7 <u>Storage, Packaging, Transportation and Installation</u>	12
Appendix A <u>Fluoroplastic-Lined Equipment for Electronic Grade Chemicals (Sheet Welding Method)</u>	13
Appendix B <u>Integrated Forming with Mesh Hot-Melt Roll-Lining ETFE (F-40) for Chemical Full Vacuum Environment Lined Fluorine Equipment and Pipeline Components</u>	15
<u>Explanation of Wording in This Code</u>	17
List of Quoted Standards.....	18
Explanation of the provisions	19

1 总 则

1.0.1 为了规范氟塑料衬里设备的设计、制造、检验和试验，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于同时满足以下条件的设备：

- 1 设计温度： $-30^{\circ}\text{C} \leq T \leq 180^{\circ}\text{C}$
- 2 设计压力： $-20\text{KPa (G)} \leq P \leq 2.5\text{ MPa (G)}$
- 3 单节筒节高度： $H \leq 3000\text{mm}$
- 4 筒体直径： $D_i \leq 13500\text{mm}$

1.0.3 本规范不适用于下列设备：

- 1 带夹套加热的设备
- 2 直接火焰加热的设备
- 3 受辐射作用的设备
- 4 经常搬动、转动、振动或有温度骤变的设备

1.0.4 氟塑料衬里设备的外钢壳设计，除应符合本规范及现行行业标准《化工设备衬里钢壳设计技术标准》HG/T 20678外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.5 氟塑料衬里设备的外纤维增强壳体，除应符合本规范及现行国家标准《纤维增强塑料压力容器通用要求》GB/T 34329外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.6 用于电子级化学品相关氟塑料衬里设备（板材焊接法）按照附录A的规定。

2 术 语

2.0.1 氟塑料 Fluoroplastic

指用氟树脂制成的塑料。

2.0.2 高温硫化 High temperature vulcanized

在高温状态下，使胶粘剂完全固化，确保衬里与基体之间形成稳定的附着力。

2.0.3 空鼓检测 Hollow detection

对衬里贴合致密性检测的一种方法，即用纯四氟锤空鼓敲打衬层表面，检测贴衬不到位的地方敲出的声音发闷，说明有空气残留。

2.0.4 强光检查 Hightlight detection

用特殊强光灯对焊接焊缝处进行检查，主要检查焊缝处有无假焊。

2.0.5 电火花检测 Spark detection

采用高频电火花检测仪以一定的电压和速度沿防腐层面进行探伤的方法，用以检测衬层的致密度。

3 基本规定

3.0.1 本规范适用于表 4.0.4 所列氟塑料衬里设备设计，其他材料衬里设备设计可参照本规范。

3.0.2 设计时应考虑以下因素：

- 1 介质的腐蚀性；
- 2 操作温度及温度变化周期和范围；
- 3 操作压力及压力变化周期和范围；
- 4 介质内颗粒物含量、大小及流速；
- 5 大平面形式衬里层的固定方式。

3.0.3 当温度和压力有周期变化时，衬里施工前必须进行最低温度以及最高温度下的剥离试验，剥离强度应不小于常温剥离强度的 60%。

4 材料

4.0.1 氟塑料衬里应色泽均匀，平整光滑无油污，不得有起泡、裂纹、杂质和白痕等缺陷。

4.0.2 氟塑料衬里在进厂后或使用前应进行电火花试验，试验时电压应符合现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法 第 1 部分：电火花试验》GB/T 23711.1，探头在衬里层表面缓慢连续移动，移动速度不超过 100mm/s。

4.0.3 电火花试验过程中未出现击穿现象，则判定为合格；若出现微孔，不允许修补，应做出标记，使用时应剔除有微孔部位。

4.0.4 衬里材料的标准、基本物理特性和使用温度范围应符合表 4.0.4 的规定。

表 4.0.4 衬里材料的标准、基本物理特性和使用温度范围

氟塑料名称	PTFE	FEP	PVDF	ETFE	PFA
标准	HG/T 2902	HG/T 2904	ASTM D 3222	ASTM D 3159	ASTM D 3307
密度/(g/cm ³)	2.16~2.20	2.15~2.17	1.77~1.80	1.70~1.86	2.13~2.16
拉伸强度/MPa	27~35	20~25	39~59	40~50	21~30
伸长率/%	≥200	≥250	80~250	≥400	≥280
使用温度℃	-80~260	-200~200	-40~150	-80~220	-80~260

注：上述物理性能指标是该原材料直接制成试样是所测的数据。

4.0.5 衬里材料的施工方法和最小厚度应符合表 4.0.5 的规定。

表4.0.5 衬里材料的施工方法和最小厚度

设备公称 尺寸 (DN) (mm)	衬里最小厚度（施工方法、材料名称）(mm)					
	缠绕法	喷涂法	滚塑法	板材焊接法	等压法	笼箍等静压法
	PTFE	ETFE,PFA	ETFE,PFA	PTFE,PVDF,ETEF PFA	PTFE	PTFE
159~273	2.5	0.3~2.0	2.5~6	3	3	-
325~426	3.0			3	4	8
300~500	3.0			3	4	10
550~1000	3.5			3	5	12
1100~2000	4.0			4	6	14
≥2100	5.0					

注：对于翻边面衬里最小厚度应不小于筒体衬里厚度的 80%。

4.0.6 衬里材料的不同施工方法和最小厚度公差应符合表 4.0.6 的规定。

表 4.0.6 衬里材料的不同施工方法和最小厚度公差

衬里壁厚（mm）	衬里最小厚度（施工方法、材料名称）(mm)	
----------	-----------------------	--

		缠绕法	喷涂法	滚塑法	板材焊接法		等压法	笼箍等静压法
		PTFE	ETFE,PFA		ETFE,PFA	PTFE,PVDF,ETEF PFA,FEA	PTFE	PTFE
缠绕法 板材 焊接法	2.0	-	-	-	±0.15	-	-	
	2.5	±0.20			±0.20		-	
	3.0						-	
	3.5	±0.25					-	
	4.0						-	
	6.0				-			
喷涂法	0.3~0.8	-	+0.5,-0.1	-	-	-	-	
	>0.8~1.3		+0.9,-0.2				-	
	>1.3~2.0		+1.3,-0.3				-	
滚塑法	2.5~3.5	-		+0.8,-0.2	-	-	-	
	>3.5~4.5			+1.2,-0.3			-	
	>4.5~6.0			+1.6,-0.4			-	
等压法	3.0~4.0	-	-	-	-	+1.2,-0.3	-	
	>4.0~5.0					+1.6,-0.4	-	
	>5.0~6.0					+2.0,-0.5	-	
笼箍等压法	>8	-	-	-	-	-	+1.5,-1.5	

5 结构设计

5.0.1 氟塑料衬里设备的外钢壳设计，除应符合现行行业标准《化工设备衬里钢壳设计技术标准》HG/T 20678 外，尚应满足本规范的要求。

5.0.2 氟塑料衬里设备的外纤维增强壳体，除应符合现行国家标准《纤维增强塑料压力容器通用要求》GB/T 34329 外，尚应满足本规范的要求。

5.0.3 氟塑料衬里设备的壳体必须有足够的刚性，增加壳体刚性件应设置在壳体的外侧，对于纤维增强壳体采用钢材制作的刚性件应采用纤维覆盖防止腐蚀，如图 5.0.3 所示。

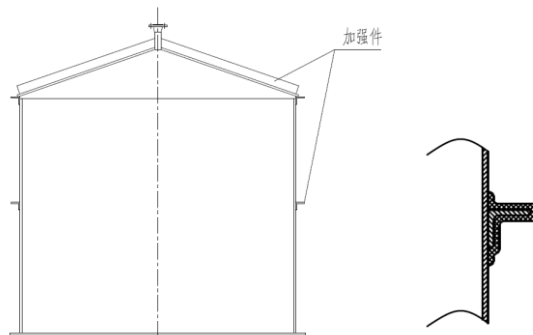


图 5.0.3 壳体外部刚性件

5.0.4 衬里侧壳体表面应平整、清洁、圆滑过渡，避免不连续和尖锐凸出结构，不得有影响衬里施工的构件。

5.0.5 衬里钢壳受衬面采用连续的对接焊结构，焊缝表面应保证表面平滑，气焊缝凸出高度应不超过 1mm，焊接结构如图 5.0.5 所示。

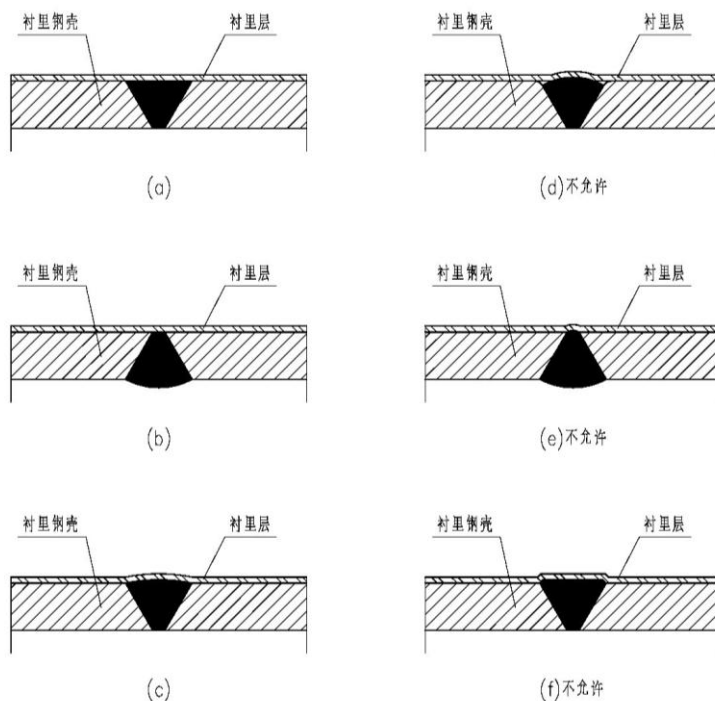


图 5.0.5 对接焊缝处结构示意图

5.0.6 衬里钢壳受衬面的与筒节焊接的锥壳，宜采用大小端折边结构，如图 5.0.6 所示。

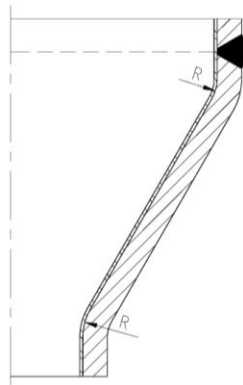


图 5.0.6 锥壳和筒节焊接处结构示意图

5.0.7 衬里设备的受衬面所有转角部位和角焊缝应呈圆弧过渡，圆弧半径 $R \geq 3\text{mm}$ ，如图 5.0.7 所示。

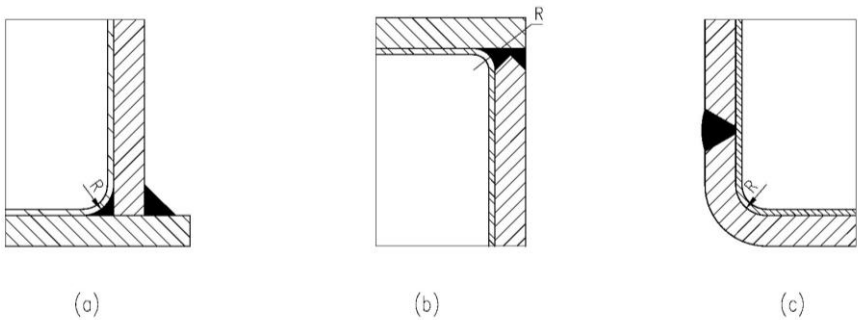


图 5.0.7 转角部位和角焊缝结构示意图

5.0.8 储罐的罐底和罐壁的连接结构，除按照 5.0.7 条外，还可采用罐底和罐壁上增加过渡钢板结构，如图 5.0.8 所示。

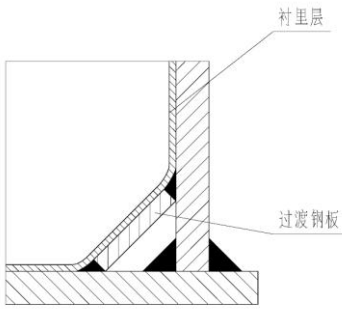


图 5.0.8 罐底和罐壁过渡钢板结构示意

5.0.9 在安装前进行衬里施工的钢壳，其内径 $D_i \leq 700\text{mm}$ 时，长度（或高度） H 应 $\leq 1000\text{mm}$ ；内径 D_i 为 $(800 \sim 1200)\text{mm}$ 时，长度（或高度） H 应 $\leq 1500\text{mm}$ ；若超过此限，可采用分段结构，采用法兰或其他方式联接；在安装后进行衬里施工的钢壳，其内径 $D_i \geq 800\text{mm}$ 时，钢壳的长度（或高度） H 不受限制。

5.0.10 采用缠绕法、板材焊接法、等压法衬里、设备的操作温度 T_c 不超过 50°C 时，设备可不分段设计，否则应分段，最大分段长度 H 不超过 3000mm 。

5.0.11 与衬里设备连接的所有零部件，应设计成法兰连接结构，法兰应为平面法兰，如图 5.0.11 所示。

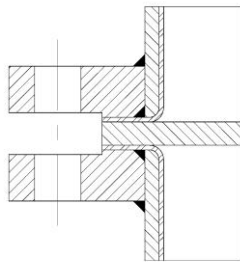


图 5.0.11 零件加持法兰结构示意图

5.0.12 若衬里设备内需要有内件（如支撑圈等）时，则内件必须设计成可衬结构（如法兰连接结构或法兰夹持结构），或用耐腐蚀的材料制成。

5.0.13 衬里设备的人孔、手孔、接管等端部不得突出于受衬面，如图 5.0.13 所示。

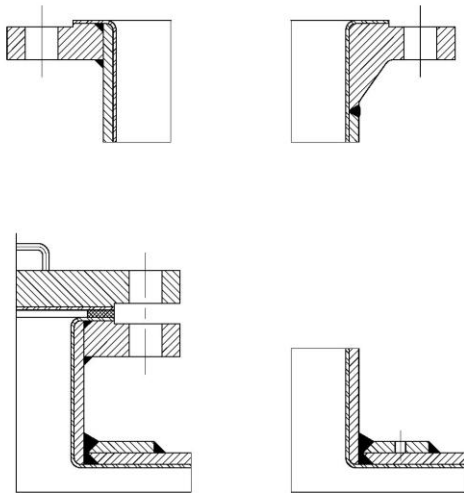
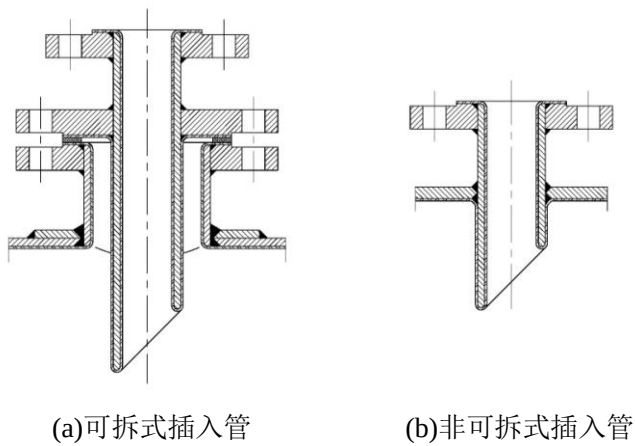


图 5.0.13 人孔、手孔、接管与法兰、壳体焊接示意图

5.0.14 当衬里设备有插入管时，插入管的设计采用可拆式和非可拆式结构，如图 5.0.14 所示。



(a)可拆式插入管

(b)非可拆式插入管

图 5.0.14 插入管结构示意图

5.0.15 衬里设备内部的加热管、喷淋管等应在衬里施工后安装，其外表与衬里面距离不小于 100mm，当加热管通过接管进入设备，加热管壁温度不超过 100℃时，可适当缩小上述距离，但最小间距不得小于 25mm。

5.0.16 采用板材焊接法的衬里设备壳体上，应保证每张氟材料板材范围内开有至少 1 个 $\Phi 5$ 的排气检漏孔，检漏孔位置应保证每张板范围内空气顺利排出。

5.0.17 衬里钢壳的吊耳位置的设置应考虑不损伤衬层和方便吊装。一般应选用带垫板的吊耳。

5.0.18 采用板材焊接法的衬里设备壳体，当设备承受有真空工况、交变温度或交变压力时，设备内应有支撑结构，如图 5.0.18 所示。用于化学全真空环境衬氟设备及管道管件一体成型加网热熔滚衬 ETFE (F-40) 按照附录 B 的规定。

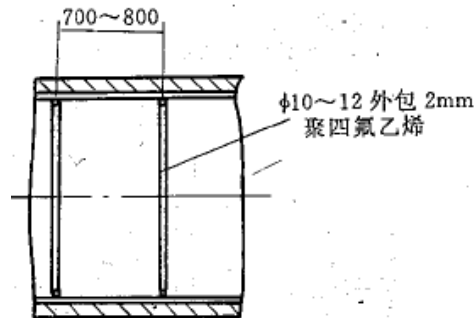


图 5.0.18 设备内部支撑结构

5.0.19 衬里受衬面上所有焊缝应为连续对接焊，不得采用间断焊、点焊和其他非连续焊。

5.0.20 衬里钢壳所选用的人孔，公称直径 D_i 应大于或等于 DN500。

5.0.21 衬里钢壳所选用的手孔衬里后其有效直径不得小于 $\Phi 150\text{mm}$ 。

5.0.22 当衬里设备使用工况为真空时，应采用防止衬层剥离的结构。

6 施工、检验和验收

6.1 施工

6.1.1 氟塑料衬里设备的外钢壳施工、检验和验收，除应符合现行行业标准《化工设备衬里钢壳设计技术标准》HG/T 20678 外，尚应满足本规范的要求。

6.1.2 氟塑料衬里设备的外纤维增强壳体施工、检验和验收，除应符合现行国家标准《纤维增强塑料压力容器通用要求》GB/T 34329 外，尚应满足本规范的要求。

6.1.3 衬里设备受衬面应去除焊渣、锈蚀、毛刺、尖锐角、油污、灰尘等，焊缝应磨平。

6.1.4 衬里钢壳受衬前应对受衬面进行喷砂处理，喷砂粗糙度 Ra 应 $\geq 0.05mm$ ，并保持受衬面干燥。

6.1.5 采用缠绕法、板材焊接法、等压法衬里时，胶水厚度尽量要均匀，膜厚约（0.1~0.2）mm，且不得有流挂现象。

6.1.6 采用板材焊接法时，应进行焊接工艺评定，拉伸试验按现行国家标准《塑料 拉伸性能的测定 第 1 部分：总则》GB/T 1040.1 进行，原材料和焊接接头性能满足表 1 的规定。

6.1.7 板材贴板时应进行局部加热，板与板之间的焊接坡口宜采用 V 型坡口，根据合格的焊接工艺评定进行焊接。

6.1.8 板与板之间的焊接采用热压搭接焊时，搭接宽度不得小于 20mm，其焊接强度不得低于母材强度的 85%。

6.1.9 法兰密封面的应衬满密封面，采用板衬时，密封面的翻边应采用模压烧结工艺，不得采用人工翻边，且不得拼接。

6.1.10 贴板焊接结束后应进行高温硫化，高温硫化的同时，应通过基层上的小孔进行抽真空。

6.2 检验和试验

6.2.1 衬里设备制造完毕后，应按现行行业标准《塑料衬里设备 通用技术条件》HG/T 4088 对衬里进行测厚，检测比例应达 70%以上，最小厚度满足表 2 的规定或设计文件的要求。

6.2.2 衬里设备制造完毕后，应按现行行业标准《塑料衬里设备 通用技术条件》HG/T 4088 对衬层进行全面目视检测，外观均匀光滑，呈自然本色，法兰翻边处及其它转角处无泛白现象，并不得有起泡、裂纹等缺陷。

6.2.3 采用缠绕法、板材焊接法和等压法制造的衬里设备，对衬里应进行全部锤空鼓检测，不得存在空鼓现象。

6.2.4 对于衬里的焊缝处应进行强光灯照射检测，不得有假焊起泡或发白现象。

6.2.5 衬里设备按现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法 第 1 部分：电火花试验》GB/T 23711.1 进行全面电火花的检测，不得有漏点出现。

6.2.6 衬里设备根据基体的要求按现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法 第 6 部分：耐压试验》GB/T 23711.6 进行水压试验，衬层不得有渗漏及破裂现象。

6.2.7 当衬里设备有高温或低温工况时，衬里设备应按现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法 第 3 部分：耐高温试验》GB/T 23711.3 或现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法 第 2 部分：耐低温试验》GB/T 23711.2 规定的高低温度值进行高或低温试验，衬里应无开裂、影响使用的变形等现象。

6.2.8 当衬里设备有温度循环的工况时，应按现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法 第 5 部分：冷热循环检验》GB/T 23711.5 进行耐热胀冷缩能力试验，衬里不得有变形、开裂现象。

6.2.9 当衬里设备存在负压工况或可能产生负压工况时，衬里层应采用防止衬层剥离的结构，按现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法 第 4 部分：耐负压检验》GB/T 23711.4 进行负压试验，衬里不得出现扭曲、抽瘪、变形、开裂等现象。

7 贮存、包装、运输和安装

- 7.0.1** 全部管接口、人孔、手孔和所有开孔翻边处应采用合适的材料予以保护，直至安装就位。
- 7.0.2** 衬里设备制作完成后应妥善贮存，禁止在露天日晒雨淋；衬里裸露面保护材料在未安装前不得取下、破损或脱落。
- 7.0.3** 运输时，严禁任何物体放在衬里设备内，并将容器适当固定，不得受到剧烈冲击和重物堆压。
- 7.0.4** 吊装时，吊具不得碰到衬里层。
- 7.0.5** 安装时，进入衬里设备内，应换穿洁净的软底鞋，不得随意将工具和异物扔在设备内。

附录 A

用于电子级化学品相关氟塑料衬里设备（板材焊接法）

A.1 一般规定

A.1.1 本附录规定了电子级化学品用氟塑料衬里设备的制造、检验、验收和运输要求。

A.1.2 电子级化学品氟塑料衬里设备应符合现行行业标准《塑料衬里设备》HG/T 4088、现行国家标准《塑料衬里压力容器试验方法》GB/T 23711.1~GB/T 23711.6、现行行业标准《塑料衬里储槽和罐式容器技术条件》HG/T 4112 或经招标单位认可得企标要求制造、检验。

A.2 施工、检验和验收

A.2.1 氟塑料

- 1 氟塑料材料，包括板材以及所使用的焊材、接管材料必须经过相应使用业绩验证或按照国际标准《使用聚合物材料的超纯水系统组件指南》SEMI F57 规范要求进行金属离子析出测试合格后方可使用。
- 2 人孔氟塑料衬里的密封面采用无焊缝衬里工艺。
- 3 氟塑料衬里内表面必须平整，不得有异常凸起、气泡、裂纹、深度超过 0.1mm 划痕等缺陷，单块板材修补处不超过 1 个，整台设备修补处不超过 2 个。

A.2.2 金属外钢壳制造完成后内部喷砂后，需对内部进行全面清洁，清洁后外钢壳不得有任何异物残留。

A.2.3 人员

- 1 企业应建立人员技能评价规范，技能评价上能体现出区分电子级化学品以及普通化学品适用的不同等级技能人员；
- 2 需入罐作业人员不可携带尖锐物，并需配备相应防静电洁净服以及鞋，佩戴一次性手套以及口罩，防止对氟塑料板材产生污染。

A.2.4 作业环境

- 1 电子级化学品设备内衬时，涂胶以及胶板需在洁净车间内作业，焊接作业、清洗等需在万级无尘室内作业。
- 2 无尘室内需配置颗粒检测仪，定期对无尘室内颗粒度进行检测，确保作业环境始终处于符合要求状态。

A.2.5 作业规范

- 1 胶板作业时，需采取措施对板材表面进行保护，避免在板材表面产生划痕、凹坑等情况；
- 2 焊接作业时，对焊接机具需采取措施防止对板材表面造成损伤，焊材使用前采取清洁措施，焊接过程中，熔融焊道不可出现异物杂质等情况，如出现该情况则需进行铲除重新焊接。

A.2.6 清洗规范

- 1 内衬焊接完成后使用蒸汽进行硫化作业时，蒸汽需采用电阻值 $\geq 18\text{M}\Omega$ 超纯水蒸汽。
- 2 设备整体内衬完成后，使用超纯水、超纯电子级 IPA 进行擦洗后，需对设备进行整体超纯水溢流清洗，溢流时间 24 小时以上。

A.2.7 颗粒物测试

内衬清洗完成后；在万级无尘室进行设备的组装，根据客户使用需求进行气体或液体颗粒物检测，检测合格值已与客户约定为准。

A.3 运输

设备内部充氮气发货，压力值在 0.03 MPaG ~0.08MPaG，压力表可见。氮封的氮气 0.1 μm 颗粒要求小于 10 颗，需保存书面测试报告并随设备一起发货。

附 录 B

用于化工全真空环境衬氟设备及管道管件 一体成型加网热熔滚衬 ETFE (F-40)

B.1 一般规定

B.1.1 本附录规定了用于化工全真空环境衬氟设备级管道管件的一体成型加网热熔滚衬 ETFE (F-40) 结构。

B.1.2 本附录适用于同时满足以下条件的设备：

- 1 设计温度： $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 180^{\circ}\text{C}$
- 2 设计压力： $-96\text{KPa (G)} \leq P \leq 1.0\text{ MPa (G)}$
- 3 设备单节高度或长度： $H\text{ (L)} \leq 8000\text{mm}$
- 4 筒体直径： $D_i \leq 4800\text{mm}$

B.2 衬里

B.2.1 衬里厚度

- 1 常规衬里 ETFE 设备(乙烯和氟乙烯共合物层)，厚度一般以 $2.5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 为准，法兰面衬里应布满密封面，其厚度 $> 2\text{mm}$ 。
- 2 加网增强衬里采用 5mm 厚度，采用钢衬 ETFE 内加菱形钢网，使焊在工件上的菱形钢网包裹的 ETFE 衬层之中，形成钢筋会混凝土浇筑的效果，增加其附着力从而提高衬里层的稳定性及耐负压性能。
- 3 乙烯和氟乙烯共合物 (ETFE) 原材料，供原料方必须提供相关的原材料检验合格证书和质保书。
- 4 内衬表面有光泽，不得、气泡、裂纹、挂料等缺陷。

B.3 受衬金属件结构及处理

B.3.1 受衬金属件结构及处理

- 1 焊缝不可有气孔、咬边、裂纹以及任何其它形状的表面孔及焊穿、焊不透等缺陷。焊接不合格时，可以不修。但不可以采用如树脂、腻子、填料和低熔点的钎焊、铜焊和不同材质电焊条等填补。修补后仍要达到符合上述衬里要求。
- 2 衬里设备焊接后，进入下道工序前，必须将衬里部位焊接时留下的焊渣、飞溅物予以彻底清除。
- 3 衬里设备的人孔、手孔、接管（支管）等端部不得突出于所要衬氟的界面，如图 B.2.1-4 所示。

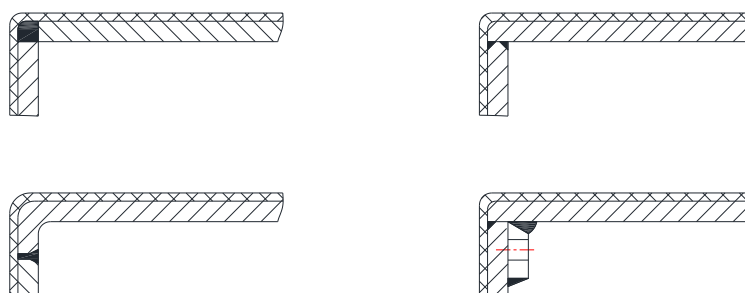


图 B.2.1-4 衬里设备角接处衬氟

- 4 衬里设备筒体与封头或支管（任何种类配件形式）的连接，以及筒体与筒体的连接，都应采用法兰连接。
- 5 衬里设备上的机加工、焊接件等等工序必须在焊接时或衬里之前完成。
- 6 对金属件进行 750℃ 高温回火还原，同时表面进行喷砂处理，除净所有金属表面上的油脂，氧化皮、锈蚀产物及一切杂物，达到金属表面无任何可见残留物，呈现均一的金属本色，并带有一定的粗糙度，金属壳体方能达到施工要求。再用大功力吸尘器进行彻底吸尘，在使用工业及无水酒精冲洗喷砂所留下的灰尘，安装工装模具后保持工件密封，确保工件内无尘作业。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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

引用标准名录

塑料 拉伸性能的测定 第 1 部分：总则 GB/T 1040.1
塑料衬里压力容器试验方法 第 1 部分：电火花试验 GB/T 23711.1
塑料衬里压力容器试验方法 第 2 部分：耐低温试验 GB/T 23711.2
塑料衬里压力容器试验方法 第 3 部分：耐高温试验 GB/T 23711.3
塑料衬里压力容器试验方法 第 4 部分：耐负压检验 GB/T 23711.4
塑料衬里压力容器试验方法 第 5 部分：冷热循环检验 GB/T 23711.5
塑料衬里压力容器试验方法 第 6 部分：耐压试验 GB/T 23711.6
纤维增强塑料压力容器通用要求 GB/T 34329
塑料衬里设备 通用技术条件 HG/T 4088
塑料衬里储槽和罐式容器技术条件 HG/T 4112
化工设备衬里钢壳设计技术标准 HG/T 20678
使用聚合物材料的超纯水系统组件指南 SEMI F57

中华人民共和国化工行业标准

氟塑料衬里设备设计规范

Design Code for Fluoroplastic Lining Equipment

HG/T 20536— 202X

条文说明

修订说明

《氟塑料衬里设备设计规范》（HG/T 20536-202X），经工业和信息化部 20XX 年 XX 月 XX 日以第 XX 号公告批准发布。

本规范是在《聚四氟乙烯衬里设备》（HG 20536-93）的基础上修订而成，上一版的主编单位是化工部设备设计技术中心站、上海医药设计院、温州五星塑料制品厂，主要起草人员是龚健中、李晚霞、胡敏绍、樊惠。

本规范修编过程中，编制组在行业内广泛收集了氟塑料衬里设备设计、制造企业在相关规范应用过程中发现和存在的问题，结合目前化工和石油化工等行业的工程实施情况进行了广泛的调查研究，总结了我国工程建设项目氟塑料衬里设备设计、制造、使用过程中的实践经验，同时对国外同类问题查阅资料，参考了国外先进规范，使各项技术指标、参数更加准确，各项性能要求等都有实际工程检验做技术支撑。

为便于广大设计、制造、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

本规范历次版本发布情况为：

——HG 20536-93 首次发布

目 次

1 总 则	22
2 术 语	23
3 基本规定.....	24
4 材料	25
5 结构设计.....	26
6 施工、检验和验收.....	27
6.1 施工	27
6.2 检验和试验.....	27
7 贮存、包装、运输和安装.....	28
附 录 A 用于电子级化学品相关氟塑料衬里设备（板材焊接法）	29
附 录 B 用于化工全真空环境衬氟设备及管道管件一体成型加网热熔滚衬 ETFE（F-40）	30

1 总 则

1.0.1 本条明确了制定本规范的目的，旨在统一氟塑料衬里设备在设计、制造、检验和试验等方面的技术要求，确保设备的安全性和可靠性。与 1993 版相比，本次修订扩大了适用范围，增加了新型氟塑料材料和施工方法，反映了行业技术进步和工程实践的发展。

1.0.2 本条规定了本规范的适用范围，包括设计温度、设计压力、设备尺寸等参数。与 1993 版相比，适用范围显著扩大，设计压力上限提高至 2.5MPa，设备尺寸也有所增加，体现了材料与制造技术的进步。原规范中设备单节高度或长度限制为 $\leq 1400\text{mm}$ ，筒体直径 $\leq 2000\text{mm}$ ，本次修订根据实际工程应用和技术发展，适当放宽了尺寸限制，提升了规范的适用性。

1.0.3 本条列出了不适用本规范的设备类型，如带夹套加热、直接火焰加热、受辐射作用、振动频繁或温度骤变设备等。这些设备因工况特殊，需另行考虑其结构与材料选择。有振动和温度骤变的设备、真空设备已可通过特殊氟塑料结构制造，所以将 1993 版的这两条不适用设备删除。

1.0.4~1.0.6 这些条款明确了外钢壳和外纤维增强壳体的设计应遵循的现行标准，并特别指出电子级化学品设备需按附录 A 执行。这些补充内容体现了对特殊应用场景和新型结构形式的规范需求。原规范中未涉及纤维增强壳体 and 电子级设备的要求，本次修订根据技术发展和市场需求，增加了相应内容，提升了规范的全面性和先进性。

2 总 则

本章对氟塑料、高温硫化、空鼓检测、强光检查、电火花检测等术语进行了明确定义，统一了行业用语，便于规范的理解与执行。部分术语为本次修订新增，反映了检测技术与施工工艺的发展。原规范中未对相关术语进行系统定义，本次修订弥补了这一不足，提升了规范的规范性和可操作性。

3 基本规定

3.0.1 本条规定了本规范的适用材料范围，其他材料可参照执行，体现了规范的开放性和扩展性。原规范主要针对聚四氟乙烯衬里设备，本次修订扩展至多种氟塑料材料，如 FEP、PVDF、ETFE、PFA 等，适应了多样化的工程需求。

3.0.3 本条新增了对温度压力周期变化工况下剥离试验的要求，确保衬里在极端工况下的粘结性能，提升设备可靠性。原规范中未明确剥离试验的要求，本次修订根据工程实践和技术发展，增加了相应内容，弥补了原规范的不足。

4 材 料

4.0.1~4.0.3 对衬里材料的表面质量、电火花检测等提出明确要求，确保材料进场质量。与 1993 版相比，检测规范更为严格，不允许修补微孔，体现了对设备完整性的更高要求。原规范中允许板材每平方米不超过 2 个气孔内允许修补，本次修订根据技术进步和工程质量要求的提高，取消了允许修补的规定，提升了材料质量的可靠性。

4.0.4 新增了多种氟塑料材料的物理性能和使用温度范围，如 FEP、PVDF、ETFE、PFA 等，丰富了材料选择，适应不同工况需求。原规范仅针对聚四氟乙烯材料，本次修订扩展了材料范围，反映了氟塑料材料技术的发展和应用范围的扩大。

4.0.5~4.0.6 明确了不同施工方法下的最小厚度及公差要求，为制造和验收提供了具体依据。这些内容为本次修订新增，反映了多种衬里工艺的发展与规范化需求。原规范中仅规定了衬里层厚度一般不小于 2mm，本次修订根据不同施工方法和设备尺寸，细化了厚度要求，提升了规范的可操作性和科学性。聚四氟乙烯材料具有吸收少量接触气体或液体的特性，温度升高时材料体积膨胀，分子间空隙增大，渗透吸收加剧，因此需通过增加衬里厚度来减少渗透。原规范中规定板厚不小于 2mm，本次修订进一步明确了不同施工方法下的最小厚度要求，确保了衬里的使用效果。

5 结构设计

本章对壳体刚性、焊缝结构、转角过渡、法兰连接、插入管、检漏孔等结构细节进行了详细规定，多数条款为新增或修订内容，强化了结构设计的规范性与可操作性。特别是对真空工况、高温工况下的结构措施提出了明确要求，提升了设备的适用性和安全性。原规范中已规定壳体必须有足够的刚性，增加钢壳刚性的措施应安排在非衬里侧，所有转角部位应呈圆弧过渡，圆弧半径 $R \geq 3\text{mm}$ 。本次修订进一步细化了结构要求，如规定衬里钢壳受衬面采用连续的对接焊结构，焊缝表面应保证平滑，气焊缝凸出高度不超过 1mm 等，提升了结构设计的精确性和可靠性。聚四氟乙烯的线胀系数比金属大 10 倍左右，且受焊接机具的限制，因此要求设备头部与筒体、筒体与筒体之间采用法兰连接形式，以减少热应力对衬里层的影响。

6 施工、检验和验收

6.1 施工

对钢壳处理、胶水涂覆、焊接工艺、高温硫化等施工环节提出具体要求，确保施工质量。与 1993 版相比，增加了对纤维增强壳体 and 电子级设备施工的特殊要求。原规范中规定了衬里前聚四氟乙烯板材必须进行完好性试验，试验合格后的板材根据图纸要求进行裁剪，焊接表面应除去油污杂质。本次修订进一步细化了施工要求，如规定胶水厚度尽量均匀，膜厚约 0.1~0.2mm，且不得有流挂现象，提升了施工质量的可靠性和一致性。

6.2 检验和试验

明确了衬层厚度、外观、空鼓、电火花、耐压、高低温、负压等多种检测方法，全面覆盖设备验收环节，提升质量控制水平。原规范中规定了水压试验、盛水试验、完好性试验和强度试验等方法，本次修订根据技术发展和工程实践，增加了耐高温试验、耐低温试验、冷热循环检验和耐负压检验等内容，完善了检验和试验体系，确保了设备在各种工况下的可靠性和安全性。

7 贮存、包装、运输和安装

本章对设备的后期处理提出具体要求，防止衬里在储运安装过程中受损，保障设备投入使用前的完整性。原规范中已规定设备衬里完成后应妥善保存，避免日晒雨淋，全部管接口、人孔、手孔和所有开孔翻边处均应采用木制盲板或其它合适的材料予以保护。本次修订进一步细化了保护措施，如规定衬里裸露面保护材料在未安装前不得取下、破损或脱落，运输时严禁任何物体放在衬里设备内，并将容器适当固定，不得受到剧烈冲击和重物堆压，提升了设备在储运安装过程中的保护水平。

附 录 A

用于电子级化学品相关氟塑料衬里设备（板材焊接法）

本附录针对电子级化学品设备的特殊要求，从材料、人员、环境、清洗、颗粒物检测等方面提出详细规定，体现了高端应用场景对设备洁净度和可靠性的高标准要求。原规范中未涉及电子级化学品设备的内容，本次修订根据市场需求和技术发展，新增了本附录，填补了规范空白，提升了规范的先进性和适用性。

附录 B

用于化工全真空环境衬氟设备及管道管件 一体成型加网热熔滚衬 ETFE (F-40)

本附录规定了全真空环境下 ETFE 衬里设备的结构与施工要求，特别是加网增强衬里技术，提升了设备在负压工况下的稳定性和安全性。原规范中未涉及全真空环境下的衬里设备要求，本次修订根据工程实践和技术发展，新增了本附录，扩展了规范的适用范围，提升了规范的科学性和实用性。乙烯和四氟乙烯共合物（ETFE）是最强韧的氟塑料，在保持了聚四氟乙烯良好的耐热、耐化学性能和电绝缘性能的同时，其耐辐射和机械性能有很大程度的改善，加工性能得以大大提高，特别是与金属表面的附着力表现突出，使氟塑料和钢的紧衬工艺真正得以实现。

乙烯和四氟乙烯共合物 (ETFE. 简称 F40)

材料说明

乙烯和四氟乙烯共合物简称 ETFE 或 F40，自聚四氟乙烯问世以来，为了改善其物理性能和加工性能差的缺陷，世界各国的实验室都做了大量的研究工作，美国杜邦、日本旭硝子和日本大金先后于 20 世纪 70 年代起，研制开发出了牌号为 TEFZEL 和 COP 的系列乙烯—四氟乙烯共聚物树脂产品。乙烯和四氟乙烯共合物（ETFE）是最强韧的氟塑料，在保持了聚四氟乙烯良好的耐热、耐化学性能和电绝缘性能的同时，它的耐辐射和机械性能有很大程度的改善，拉伸强度可达到 50MPa，接近聚四氟乙烯的两倍。更主要的是其加工性能得以大大提高，特别是它和金属表面的附着力表现突出，使氟塑料和钢的紧衬工艺真正得以实现，即氟塑料 F40 旋转滚涂内衬生产工艺。

ETFE 或 F40，是一种乙烯和四氟乙烯的共合物，不仅具有优良的抗冲击性、导电性、热稳定性和耐化学腐蚀性，而且机械强度高、加工性能好，广泛用于化工、医药化工、设备制造、航空航天等领域。

乙烯和四氟乙烯共合物（ETFE）三维旋转滚涂加工产品，在化工防腐蚀领域，一般碳钢和不锈钢的设备、管道件、泵和阀门难以抵御各种强腐蚀介质的侵蚀。虽然聚四氟乙烯 (PTFE) 有较好的耐化学腐蚀性能，几乎任何强酸、强碱、强氧化剂和溶剂在高温下对它都不起作用。但 PTFE 的不足之处在于它的加工成型比较困难，加上和金属设备本身无法很好地结合，使 PTFE 的机械强度低，线膨胀系数大等物理性能不足突现出来，使优良的化学性能无法发挥其作用。

乙烯和四氟乙烯共合物 (ETFE) 三维旋转滚涂内衬产品恰好弥补它的不足，目前正在塔、釜、罐、槽、管道、管件、阀门、泵等多方面、并被市场认可，前景广阔。