



中华人民共和国国家标准

GB/T 37589—2019

钢制管道及管件内衬氟塑料耐蚀 作业技术规范

Technical specification for anticorrosion of steel pipe and fitting lining
with fluoroplastics

2019-06-04 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国防腐标准化技术委员会(SAC/TC 381)归口。

本标准起草单位:中国工业防腐蚀技术协会、上品兴业氟塑料(嘉兴)有限公司、浙江双屿实业有限公司、中蚀国际腐蚀控制工程技术研究院(北京)有限公司、有氟密管阀有限公司、河北奥磊防腐设备有限公司、上海氟峰防腐设备有限公司、浙江宣达环境科技股份有限公司、河北省南水北调质量监督站、辽宁省水利水电勘测设计研究院有限责任公司、河北省水利水电勘测设计研究院。

本标准主要起草人:王贵明、陈文龙、林德生、刘福云、朱孝有、石磊、林慧、叶群策、严与辉、水丹萍、王志超、何建智、孟贺宗、阎秋霞、王书传、杨凤栋、毕士恩、杨瑞雁、侯靖。

钢制管道及管件内衬氟塑料耐蚀 作业技术规范

1 范围

本标准规定了钢制管道及管件内衬氟塑料的耐蚀作业一般要求、衬里作业、产品检验、环保、安全要求。

本标准适用于管道及管件拉拔、滚塑、模压、喷涂、板衬、等静压、注塑、转移的氟塑料衬里的作业。

注：氟塑料包括以下：聚四氟乙烯(PTFE)、改性聚四氟乙烯(M-PTFE)、可溶性聚四氟乙烯(PFA)、聚偏氟乙烯(PVDF)、全氟乙烯丙烯共聚物(FEP)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB 9448 焊接与切割安全

GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 12459 钢制对焊管件 类型与参数

GB/T 13401 钢制对焊管件 技术规范

GB 13495.1 消防安全标志 第1部分:标志

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

GB 15630 消防安全标志设置要求

GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB/T 26500 氟塑料衬里钢管、管件通用技术要求

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

HG/T 2902 模塑用聚四氟乙烯树脂

HG/T 2904 模塑和挤塑用聚全氟乙丙烯树脂

HG/T 4093 塑料衬里设备 衬里耐负压试验方法

HG/T 20592 钢制管法兰(PN系列)

HG/T 20615 钢制管法兰(Class系列)

ASME B16.1 灰铸铁管法兰和法兰管件(Gray iron pipe flanges and flanged fittings)

ASME B16.5 管法兰和法兰管件(Pipe flanges and flanged fittings)

ASME B16.9 工厂制造的锻轧对焊管配件(Factory-Made wrought butt welding fittings)

ASME B16.42 球墨铸铁管法兰和法兰管件(Ductile iron pipe flanges and flanged fittings)

ASTM D638 塑料拉伸性能测试方法(Standard test method for tensile properties of plastics)

ASTM D792 用位移法测定塑料密度和比重(相对密度)的标准试验方法[Standard Test Methods for Density and Specific Gravity(Relative Density of Plastics by Displacement)]

ASTM D903 胶粘剂抗剥落或剥离强度试验方法(Standard test method for peel or stripping strength of adhesive bonds)

ASTM D2116 氟化乙丙烯(FEP)-碳氟化合物模制和挤压料的标准规范(Standard specification for fep resin molding and extrusion materials)

ASTM D3159 改性 ETFE 模压及挤塑材料规范(Standard specification for modified ETFE fluoropolymer molding and extrusion materials)

ASTM D3222 未改性聚偏氟乙烯(PVDF)模制,挤压和涂覆材料的标准规范[Standard specification for unmodified poly(vinylidene fluoride) (PVDF) molding fxtrusion and coating materials]

ASTM D3307 全氟烷氧基(PFA)模压及挤出材料规范[Standard specification for perfluoroalkoxy (PFA)-fluorocarbon resin molding and extrusion materials)

ASTM D4894 聚氟乙烯(PTFE)颗粒状的模制及冲压挤制材料的标准[Standard specification for polytetrafluoroethylene (PTFE) granular molding and ram fxtrusion materials]

ASTM D5575 其他氟化单体和偏二氟乙烯(VDF)的共聚物用标准分类系统[Standard classification system for copolymers of vinylidene fluoride (VDF) with other fluorinated monomers]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基体 matrix

衬里前的钢制管道及管件。

3.2

衬里厚度 lining thickness

钢塑复合管道的衬里层厚度。

3.3

拉拔(紧衬)成型 drawing molding

通过一定的机械方法使衬里层与基体间无缝隙的衬里工艺。

3.4

缠绕(松衬)衬里 wrapping

利用热膨胀使缠绕的氟塑料薄膜产生紧密融合的衬里工艺。

3.5

滚塑衬里 roto-lining

以塑粉为主要原料用多向回转热熔技术经多次加料一次性成型具有一定的剥离强度的复合型紧衬工艺。

3.6

转移成型 transfer molding

将塑粒熔融挤进模具后冷却脱模成型的工艺。

3.7

等静压成型 iso-static molding

通过加压(液压或气压)将物料制成致密胚体的工艺。

3.8

注塑成型 injection molding

通过加压、注入、冷却、脱离等操作将原料制作一定型状的工艺过程。

3.9

挤出 ram extrusion; paste extrusion

原料经挤出机加压及烧结连续生产的工艺。

3.10

押出 extrusion

通过模具将熔融的原料制成型材的工艺。

3.11

板衬衬里 sheet lining

通过一定方法将氟塑料板与基体紧密贴合的衬里工艺

3.12

喷涂 coating

将氟塑涂料喷到基体表面后再经烧结成型的工艺。

4 一般要求

4.1 钢管、管件及法兰

4.1.1 钢管

钢管应符合 GB/T 14976, GB/T 8163。

4.1.2 管件

管件应符合 GB/T 12459, GB/T 13401, ASME B16.42, ASME B16.1 要求。

4.1.3 法兰

4.1.3.1 法兰应符合 HG/T 20592, HG/T 20615, ASME B16.5 要求。

4.1.3.2 经改进的松套法兰可以通过管子翻卷方式来制成翻边。用作翻边的金属面的支撑法兰的扩孔处应具有 3 mm 斜面或 3 mm 的圆角。翻边外径应符合 HG/T 20592 或 ASME B16.9 接头的尺寸。

4.1.3.3 松套法兰密封面可以由金属翻边或焊接一个焊环来制造。金属翻边应具有一个圆角与相配法兰的圆角匹配, 不应含有裂缝或坍塌。金属翻边端应为塑料翻边提供一个光滑过渡的圆角。焊环应符合 HG/T 20592 中平焊环的相关规定。

4.2 衬里材料

4.2.1 衬里材料的规格应符合表 1 的规定。

表 1 衬里材料规格

衬里材料	公称管径/mm	温度范围/℃	执行标准
PTFE(M-PTFE)	15~600	—29~260	HG/T 2902 ASTM D4894
PFA	15~300	—29~260	ASTM D3307
PVDF 均聚物	25~250	—18~135	ASTM D3222
PVDF 共聚物	25~250	—18~135	ASTM D5575
FEP	25~300	—29~149	HG/T 2904 ASTM D2116
ETFE	25~250	—29~149	ASTM D3159

4.2.2 物理性能

衬里材料的物理性能应符合表 2 规定。

表 2 衬里材料的物理性能

衬里材料(树脂类型)	密度/(g/cm ³)	断裂时最小抗拉强度/MPa	断裂时最小延伸率/%
PTFE(M-PTFE)	2.13~2.21	22.5	250
PFA	2.12~2.17	26.2	250
PVDF 均聚物	1.75~1.78	31.0	10
PVDF 共聚物	1.75~1.78	27.6	300
FEP	2.12~2.17	21	275
ETFE	1.70~1.78	44.8	275
氟塑料材料的密度检测方式按 GB/T 1033.1 或 ASTM D792。			

4.3 焊接

所有焊接要求应符合 GB 50236 的要求。

4.4 除锈

除锈质量应符合 GB/T 8923.1。喷射清理等级应达到 Sa2.5 级。

4.5 排气

除 PVDF、ETFE 衬里及喷涂、滚塑成型外,其他成型工艺的基体都应至少提供一个排气口。

5 衬里作业

5.1 管道及管件氟塑料衬里

5.1.1 管道衬里适用的材料种类应符合表 3 规定。

表 3 管道衬里适用的材料种类

序号	管道衬里	材料种类
1	拉拔衬里(紧衬)	PTFE M-PTFE PFA FEP PVDF ETFE
2	缠绕衬里(松衬)	PTFE M-PTFE
3	滚塑衬里	PFA ETFE
4	板衬衬里	PTFE M-PTFE PFA FEP PVDF ETFE
5	喷涂衬里	PFA FEP PVDF ETFE

5.1.2 管件衬里适用的材料种类应符合表 4 的规定。

表 4 管件衬里适用的材料种类

序号	管件衬里	材料种类
1	拉拔衬里(紧衬)	PTFE M-PTFE PFA FEP PVDF ETFE
2	缠绕衬里(松衬)	PTFE M-PTFE
3	等静压衬里	PTFE M-PTFE
4	注塑衬里	PFA PVDF FEP
5	转移成型	PFA PVDF FEP ETFE
6	滚塑衬里	PFA ETFE
7	板材衬里	PTFE M-PTFE PFA FEP PVDF ETFE
8	喷涂衬里	PFA FEP PVDF ETFE

5.2 衬里

5.2.1 管道及管件拉拔成型(紧衬)衬里

- 5.2.1.1 拉管前应确认基体内部无毛刺无严重断差,规格符合生产记录表要求。
- 5.2.1.2 将特定夹具固定在氟塑料管上,通过拉伸设备缓慢将氟塑料管拉进基体,使氟塑料管与基体紧密结合。
- 5.2.1.3 完成后应检查内衬管内壁是否平整光滑,拉管预留外端划痕深度不得超过管壁厚的 10%。然后对氟塑料管两端切边预留足够的翻边量。不合格产品重新将内衬管拉出钢基,重新进行拉管作业。
- 5.2.1.4 对衬里合格的基体进行退火去应力处理。温度在 150℃~250℃。
- 5.2.1.5 将去应力后的复合直管加热到 150℃~300℃(依不同材质)翻边后冷却定型。
- 5.2.1.6 成型后衬里最小厚度应符合 5.4 规定;密封面最小外径应符合 5.5 规定。且翻边面划痕、凹陷不得超过壁厚 20%。

5.2.2 管件等静压衬里

- 5.2.2.1 将合格的基体与弹性模具进行组装。
- 5.2.2.2 在模组间隙中注入塑粉,塑粉应干净无杂质,然后进行盲封放入压力槽内缓慢加压到 15 MPa~35 MPa,保压 10 min~30 min 后缓慢泄压。
- 5.2.2.3 检查内壁有无裂痕、杂质等不良现象,若有则应返工作业。
- 5.2.2.4 将成型后合格的基体,用按表 5 参数或依原料厂商提供的烧结参数进行烧结。

5.2.2.5 烧结冷却后检查内壁,氟塑料表面不得有裂痕,厚度应符合技术规范或合同要求。

5.2.3 管道及管件板材衬里

5.2.3.1 将合格的基体受衬内表面涂抹特定的粘合剂,通风干燥后应测试粘合剂厚度,达到企业规范要求才能往下作业,一般厚度在 250 μm 以上。粘合剂的选用需根据工况确认。

5.2.3.2 设计好贴合方式,原则上按照焊道最少的方式进行设计,板片的选择应符合 4.2.2,厚度应符合表 6 规定,然后进行板材裁切。板材应有材质证明,证明需包含 4.2.2 中的相关物性数据外还应包含板片剥离强度测试数据,剥离强度应 $>196 \text{ N}/40 \text{ mm}$,测试方式按照 ASTM D903。

5.2.3.3 将裁切好的板片用加温施压使其与基体紧密贴合。贴合完成应检查板片是否全部贴实。

5.2.3.4 将各板片接缝处用氟塑料焊材焊接起来。

5.2.3.5 焊接完成应确认焊接强度,强度应达到 15 MPa,测试方式按照 ASTM D638。

5.2.4 管件注塑衬里

5.2.4.1 将基体和注塑模具依表 5 参数进行或依原料厂商提供的温度参数进行加热。

5.2.4.2 树脂在注塑机熔融后注入模组间隙,注塑成型。

5.2.4.3 冷却脱模检验内部是否光滑,不得有杂质、裂痕、气泡等不良现象。

5.2.4.4 成型后衬里最小厚度应符合 5.4 规定;密封面最小外径应符合 5.5 规定。且翻边面划痕、凹陷不得超过壁厚 20%。

5.2.5 管件转移成型

5.2.5.1 氟塑料粉放入料筒内进行加热到烧结温度,烧结温度依表 5 进行。

5.2.5.2 同时将组装好的模组依表 5 参数进行加热或依原料厂商提供的温度参数进行加热。

5.2.5.3 将料筒内熔融的氟塑料微加压注入基体与模组间隙,自然冷却后脱模成型。

5.2.5.4 冷却脱模检验内部是否光滑,不得有杂质及裂痕等不良现象。

5.2.5.5 成型后衬里最小厚度应符合 5.4 规定;密封面最小外径应符合 5.5 规定。且翻边面划痕、凹陷不得超过壁厚 20%。

5.2.6 管道及管件滚塑衬里

5.2.6.1 将合格的基体安装于滚塑机,加热到烧结温度后同时自转和公转。

5.2.6.2 将筛选好的粉料,投入到基体内,同时持续用烧结温度自转和公转。

5.2.6.3 当原料自然均匀的附着在基体受衬表面后,然后撤掉热源,在转动中缓慢降温冷却。

5.2.6.4 冷却完成,检验滚塑衬里表面无裂和杂质,壁厚均匀。

5.2.6.5 检验合格的应对密封面进行平面加工,保证密封性。

5.2.6.6 成型后衬里最小厚度应符合 5.4 规定;密封面最小外径应符合 5.5 规定。且翻边面划痕、凹陷不得超过壁厚 20%。

5.2.7 管道及管件喷涂衬里

5.2.7.1 喷涂前基体应预热蒸发水分,预热温度在 150 $^{\circ}\text{C}$ ~300 $^{\circ}\text{C}$ 。

5.2.7.2 液体喷涂前将调剂好的复合氟塑料涂料提前 30 min~60 min 进行搅拌均匀。

5.2.7.3 喷涂到合格基体表面达单模厚度后进行烧结,粉体单模厚度一般为 50 μm ~150 μm ,液体单模在 15 μm ~40 μm ,烧结温度依表 5 参数设定或依原料厂商提供的烧结参数进行。

5.2.7.4 单膜烧结后检查表面无裂痕和砂孔后往下作业。

5.2.7.5 重复 5.2.7.3 和 5.2.7.4,期间用测厚仪多区域多点检测厚度,直到均达到要求的厚度。

5.2.8 直管及管件缠绕成型(松衬)衬里

- 5.2.8.1 拉管前需确认基体内部无毛刺无严重断差,规格符合生产记录表要求。
- 5.2.8.2 将氟塑料管放进基体内,然后对氟塑料管两端切边预留足够的翻边量。
- 5.2.8.3 将直管一段端顶住另一端加热到 150℃~300℃(依不同材质)翻边后冷却定型,另一端同理操作,但需注意对已翻边面的保护。
- 5.2.8.4 成型后衬里最小厚度应符合 5.4 规定;密封面最小外径应符合 5.5 规定。且翻边面划痕、凹陷不得超过壁厚 20%。

5.3 衬里材料的烧结温度

衬里材料的烧结温度应符合表 5 规定。

表 5 衬里材料的烧结温度

序号	材料	烧结温度/℃
1	PTFE/M-PTFE	340~380
2	PFA	340~380
3	FEP/ETFE	300~330
4	PVDF	250~300

5.4 管道及管件衬里的最小厚度

衬里材料的最小厚度应符合表 6 的规定。

表 6 衬里材料的最小衬里厚度 单位为毫米

尺寸(DN)	拉拔成型	喷涂成型	注塑成型	转移成型	板衬成型
25	3		2.5	2.5	
40	3		2.5	2.5	
50	3		2.5	2.5	
65	3		2.5	2.5	
80	3		2.5	2.5	
100	3		2.5	2.5	
150	3.2	1	2.5	2.5	
200	3.2	1	2.5	2.5	
250	3.2	1	2.5	2.5	
300	3.2	1	2.5	2.5	2.4
350	3.2	1		2.5	2.4
400	3.2	1		2.5	2.4
450	3.2	1			2.4
500	4	1			2.4
600	4	1			2.4
成型后的翻边面最小厚度不小于最小壁厚的 80%。 缠绕(松衬)法、滚塑法和等压法应按照 GB/T 26500 执行。					

5.5 法兰衬里密封面最小外径

法兰衬里密封面最小外径应符合表 7 中的规定。

表 7 法兰衬里密封面最小外径 单位为毫米

尺寸(DN)	最小翻边外径
15	32
20	40
25	48
40	68
50	87
80	120
100	151
150	203
200	256
250	311
300	370
350	394
400	451
450	514
500	565
600	667
缠绕(松衬)法、滚塑法和等压法按 GB/T 26500 进行。	

6 产品检验

6.1 氟塑料衬里外观检验

目视:衬里色泽均匀,平整光滑,不得有气泡、裂纹和明显白痕等缺陷。

6.2 氟塑料衬里厚度及法兰密封面外径检测

氟塑料衬里厚度应符合表 6 的要求;衬里法兰密封面最小外径应符合表 7 要求。

6.3 水压测试

产品应进行水压测试,试验压力不小于设计压力的 1.5 倍,保压时间不少于 10 min,不得出现泄漏及破裂现象。

6.4 电火花测试

产品应进行 100%电火花试验,喷涂衬里的测试电压 ≥ 6 kV,其他衬里的测试电压 ≥ 10 kV,不得出现击穿现象。

6.5 负压试验

耐负压管道应进行负压试验,负压试验按照 HG/T 4093 进行,衬里不得出现明显变形、泄漏和开裂现象。

7 环保

7.1 有粉尘污染的作业应与内衬作业隔离开。

7.2 噪声控制应符合 GB 12348—2008 中 3,4 类标准。

7.3 粉尘、废气控制应符合 GB 16297—1996 表 2 二级标准。

7.4 危险废物及一般工业固体废物的存储与管理应符合 GB 18597 和 GB 18599。

8 安全

8.1 作业人员应经培训且考核合格后才能上岗作业。

8.2 焊接作业切割作业时应符合 GB 9448。

8.3 消防安全标志应符合 GB 13495,安全标志的设置应符合 GB 15630 的要求。

8.4 劳动防护用品的配备和使用应符合有关规定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
钢制管道及管件内衬氟塑料耐蚀
作业技术规范

GB/T 37589—2019

※

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019年6月第一版

※

书号: 155066 • 1-62697

版权专有 侵权必究



GB/T 37589—2019