



# 中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3154—2009

---

## 石油化工非金属衬里管道技术规范

Specification of lined steel pipe in petrochemical industry

2009-12-04 发布

2010-06-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布



目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 非金属衬里管道设计原则 ..... 2

4.1 非金属衬里管道布置的基本原则 ..... 2

4.2 非金属衬里管道布置的一般要求 ..... 2

5 非金属衬里管道材料的选用原则 ..... 2

5.1 一般原则 ..... 2

5.2 材料的选用要求 ..... 3

6 制造、安装及施工检验 ..... 4

6.1 制造要求 ..... 4

6.2 安装一般要求 ..... 4

6.3 施工检验 ..... 4

7 产品检验及试验 ..... 4

7.1 产品检验 ..... 4

7.2 产品试验 ..... 5

8 标记、包装、运输、贮存 ..... 6

8.1 标记 ..... 6

8.2 包装 ..... 6

8.3 运输 ..... 6

8.4 贮存 ..... 6

用词说明 ..... 7

## 前 言

本规范是根据国家发展和改革委员会《2006 年行业标准项目计划》(发改办工业[2006]1093 号),由中国石油化工集团公司组织中国石化集团宁波工程有限公司和温州东方防腐设备有限公司共同编制。

本规范共分 8 章。主要内容包括非金属衬里管道设计原则、材料的选用原则以及制造、安装和施工检验等要求。

本规范由中国石油化工集团公司配管设计技术中心站管理,由中国石化集团宁波工程有限公司负责解释。

本规范在实施过程中,如发现需要修改补充之处,请将意见和有关资料提供给管理单位和主编单位,以便今后修订时参考。

管理单位:中国石油化工集团公司配管设计技术中心站

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码:100101

电 话:010-64949514

传 真:010-64949514

电子信箱:xud@sei.com.cn

主编单位:中国石化集团宁波工程有限公司

通讯地址:浙江省宁波市国家高新区院士路660号

邮政编码:315103

电 话:0574-87975066

电子信箱:liyh@sneec.com

参编单位:温州市东方防腐设备有限公司

主要起草人:李永红 邹杰 童琦 董秀峰

主要审查人:张发有 葛春玉 张德姜 张宝江 汪建羽 王金富 陈永亮 许 丹 雷云周  
杨平辉 袁 灿 李秀明 蒋国贤 徐明才 王长胜

本规范为首次发布。

# 石油化工非金属衬里管道技术规范

## 1 范围

本规范规定了以金属管道为基体，以聚四氟乙烯（PTFE）、聚全氟乙丙烯（FEP）、无规共聚聚丙烯（PP-R）、交联聚乙烯（PE-D）、可溶性聚四氟乙烯（PFA）、硬聚氯乙烯（PVC-U）等为衬里的非金属衬里管道设计原则、材料的选用原则以及制造、安装和施工检验等要求。

本规范适用于石油化工装置（单元）非金属衬里管道的设计和施工。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。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规范，然而，鼓励根据本规范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，其最新版适用于本规范。

GB/T 4219 化工用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材

GB/T 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级

GB/T 14436 工业产品保证文件 总则

GB/T 18742.1 冷热水用聚丙烯管道系统 第1部分：总则

GB 50235 工业金属管道工程施工及验收规范

GB 50316 工业金属管道设计规范

CJ/T 159 铝塑复合压力管（对接焊）

HG/T 2437 塑料衬里复合钢管和管件

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

SH 3022—1999 石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范

SH 3059 石油化工管道设计器材选用通则

SH 3501 石油化工有毒、可燃介质管道工程施工及验收规范

ASTM D 3307 Standard Specification for Perfluoroalkoxy (PFA) -Fluorocarbon Resin Molding and Extrusion Materials

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

### 3.1

**基体 base materials**

非金属衬里管道中作为受衬的金属管道及管道组成件。

### 3.2

**表观密度 apparent density**

材料在自然状态下，单位体积所具有的质量。

### 3.3

**紧衬 tight lining**

通过一定的工艺用机械方法进行复合加工而成，衬里层与基体间无空隙。

### 3.4

轴向相对伸长率 relative axial elongation ratio

衬里产品在最高使用温度时的轴向伸长量与室温下轴向长度之比。

#### 4 非金属衬里管道设计原则

##### 4.1 非金属衬里管道布置的基本原则

4.1.1 非金属衬里管道布置设计应满足工艺管道和仪表流程图(P&ID)的要求。

4.1.2 非金属衬里管道布置设计应根据输送介质的设计压力、设计温度、流体特性并结合环境和各种荷载等条件进行。

4.1.3 非金属衬里管道布置应统筹规划,做到安全可靠、经济合理、满足施工、操作、维修等方面的要求,并力求整齐美观。

##### 4.2 非金属衬里管道布置的一般要求

4.2.1 非金属衬里管道宜沿地面或架空敷设;如确有需要可敷设在管沟内,管沟沟底应有不小于2%的坡度,沟底最低点应有排水设施。管沟进出装置和厂房处应密封隔断。

4.2.2 非金属衬里管道上的法兰不宜布置在设备、机泵、操作通道等的上方。如不可避免时,应在法兰连接处设置安全防护设施。

4.2.3 非金属衬里管道布置应做到“步步高”或“步步低”,避免气袋或液袋,否则应根据操作、检修要求设置放空、放净,并设置切断阀。放空、放净及压力、温度测量点宜采用放净环。对于腐蚀性介质,放空、放净则宜设置双阀。

4.2.4 输送腐蚀性介质的非金属衬里管道布置时宜有一定坡度,以避免介质在管道内积聚。

4.2.5 对于自流的水平非金属衬里管道顺介质流向应有不小于3%的坡度。

4.2.6 非金属衬里管道布置应使管系具有必要的柔性。在保证非金属衬里管道柔性及非金属衬里管道对设备、机泵管口作用力和力矩不超过允许值的情况下,应使管道最短,组成件最少。

4.2.7 非金属衬里管道布置时应考虑支承点的位置,宜设置在法兰接头和阀门附近,并保证管道不发生与支承件脱离、扭曲、下垂或立管不垂直等现象。

4.2.8 非金属衬里管道应采用卡箍型支吊架。如必须采用焊接型的支吊架时,应在衬里作业前施焊。不得对衬里后的管道施焊。

4.2.9 输送腐蚀性介质的非金属衬里管道在穿过建(构)筑物的楼板、屋顶时,开孔防水层应做防腐处理,并采取防止腐蚀性介质沿管壁泄漏至下层楼面的措施。管道穿过屋顶时应设防雨罩。

4.2.10 对于穿墙、穿楼板的非金属衬里管道,在墙或楼板上应预留孔,并在孔内预埋金属套管,套管应高出楼面50mm。预留孔内径应满足管道安装时的穿管要求,法兰等连接处不得布置在预留孔内,且与套管端部的净距应满足安装要求。

4.2.11 非金属衬里管道用于火灾危险区时,应有防护措施。

4.2.12 多层管廊上输送腐蚀性介质的非金属衬里管道应布置在下层。

4.2.13 非金属衬里管道不应与高温管道相邻布置,也不应布置在高温管道上方有热影响的位置。非金属衬里管道不得紧靠不保温的热介质管道。

4.2.14 非金属衬里管道法兰与异种材料法兰相接时应采用相应的垫片或垫环。

4.2.15 非金属衬里管道应采取有效的防静电措施。

4.2.16 在非金属衬里管道及管道组成件加工工艺允许的情况下,应减少连接法兰的数量。

#### 5 非金属衬里管道材料的选用原则

##### 5.1 一般原则

5.1.1 非金属衬里管道及管道组成件的设计条件应符合GB 50316的规定。在真空或可能形成真空的



设计条件下，非金属衬里管道应具有耐真空的能力。

5.1.2 对于非金属衬里管道，其适用的压力和温度范围，应在取得成功的使用经验或经过试验证实可靠时，方可使用。

5.2 材料的选用要求

5.2.1 受衬钢管、管件、法兰、垫片及紧固件材料的选用要求，应符合 GB 50316 和 SH 3059 等规定。

5.2.2 衬里材料应符合下列要求：

- a) 聚四氟乙烯（PTFE）树脂应符合 HG/T 2902 的规定。衬里层表观密度应不低于  $2.16\text{g}/\text{cm}^3$ ，且不允许有气泡、微孔、裂纹和杂质存在；
- b) 聚全氟乙丙烯（FEP）树脂应符合 HG/T 2904 的规定，采用 M3 型。衬里层表观密度应不低于  $2.14\text{g}/\text{cm}^3$ ，且不允许有气泡、微孔、裂纹和杂质存在；
- c) 无规共聚聚丙烯（PP-R）应符合 GB/T 18742.1 的规定；
- d) 交联聚乙烯（PE-D）应符合 CJ/T 159 的规定，其密度不低于  $0.94\text{g}/\text{cm}^3$ ，且不允许有气泡、微孔、裂纹、杂质存在；
- e) 可溶性聚四氟乙烯（PFA）应符合 ASTM D 3307 的规定；
- f) 硬聚氯乙烯（PVC-U）树脂应符合 GB/T 4219 的规定。

5.2.3 法兰垫片宜选用非金属软垫片。

5.2.4 非金属衬里材料的使用范围可按表 1 的规定选用。设计中还应考虑流体介质腐蚀性、使用压力及材料成分与性能差异等因素。

表 1 非金属衬里材料的使用范围 单位：℃

衬里材料	介质温度		适用介质
	正压下	真空运行下	
聚四氟乙烯（PTFE）	-80~200	-80~180	除熔融金属钠和钾、三氟化氯和氯气外的任何浓度的硫酸、盐酸、氢氟酸、苯、碱、王水、有机溶剂和还原剂等强腐蚀性介质
聚全氟乙丙烯（FEP）	-80~180	-18~180	
可溶性聚四氟乙烯（PFA）	-80~250	-18~180	
交联聚乙烯（PE-D）	-30~90	-30~90	水、 $\text{N}_2$ 、乙二酸、石蜡油、苯肼、80%磷酸、50%酞酸、40%重铬酸钾、60%氯氧化钾、丙醇、乙烯醇、皂液、36%苯甲酸钠、氯化钠、氟化钠、氢氧化钠、过氧化钠、动物脂肪、防冻液、芳香族酸、 $\text{CO}_2$ 、CO
无规共聚聚丙烯（PP-R）	-15~90	-15~90	pH 值在 1~14 范围内的高浓度酸和碱
硬聚氯乙烯（PVC-U）	-15~60	-15~60	水

5.2.5 非金属衬里直管及其管道组成件端部连接型式可按表 2 选取。

表 2 非金属衬里直管及其管道组成件端部连接型式

类型	端部连接型式
直管	二端平焊法兰
	一端平焊法兰、一端松套法兰
弯头及弯管	二端平焊法兰
	一端平焊法兰、一端松套法兰
三通	平焊法兰
	平焊法兰和松套法兰结合
四通	平焊法兰
	平焊法兰和松套法兰结合
异径管	平焊法兰
	平焊法兰和松套法兰结合

- 5.2.6 非金属衬里直管及其管道组成件的端部应采用金属法兰连接，并使衬里延伸覆盖整个法兰密封面，且应牢固结合、平整。
- 5.2.7 聚四氟乙烯衬里直管的长度不宜大于 3m，其他非金属衬里直管的长度不宜大于 6m。
- 5.2.8 低温产品应采用耐低温钢。

6 制造、安装及施工检验

6.1 制造要求

- 6.1.1 非金属衬里直管及其管道组成件应采用紧衬法制造。
- 6.1.2 金属内表面质量应符合下列规定：
- a) 受衬钢管及管件内表面应色泽均匀，无毛刺、锈斑、氧化皮或其他突起物，圆弧过渡处应圆滑。紧衬钢管及管件的內表面处理应符合 GB/T 8923 中 Sa2 级的规定；内表面经处理并符合要求后，应及时进行衬里作业；
  - b) 所有受衬转角部位应呈圆弧过渡，转角半径应不小于 3mm。
- 6.1.3 衬里内表面应光滑、质地均匀，不允许有裂纹、气泡分层及影响产品性能的其他缺陷。法兰应衬至整个密封面，衬里层应平整、光滑，色泽均匀，无翘曲和泛白现象。
- 6.1.4 尺寸及公差应符合下列要求：
- a) 非金属材料衬里的钢管及管件的尺寸和技术要求应符合 HG/T 2437 的规定；
  - b) 法兰尺寸应符合现行有关标准规定；
  - c) 阀门的结构尺寸应符合现行有关标准规定；
  - d) 衬里厚度应符合设计文件的要求，其厚度允许偏差为衬里壁厚的±5%。
- 6.1.5 受衬金属外表面涂装应符合 SH 3022—1999 的要求。
- 6.1.6 为防止在运输、安装过程中松套法兰滑动，应设置定位挡块。

6.2 安装一般要求

- 6.2.1 非金属衬里管道及其管道组成件在搬运、堆放和安装等过程中，应避免强烈震动或碰撞。
- 6.2.2 非金属衬里管道安装前，应检查衬里层的完好情况。
- 6.2.3 当需要调整安装长度误差时，少量误差可采用更换同材质垫片厚度的方法；误差较大时，应加垫环调整，垫环最大安装长度为 150mm。
- 6.2.4 不得对已衬里的管道进行施焊、加热、扭曲或敲打等作业。

6.3 施工检验

- 6.3.1 非金属衬里管道的施工应满足 SH 3501、GB 50235 的要求。
- 6.3.2 非金属衬里管道安装后应进行压力试验，试验压力应为设计压力的 1.5 倍。

7 产品检验及试验

7.1 产品检验

- 7.1.1 非金属衬里产品交付前应逐个进行检验。制造厂应向用户提供符合 GB/T 14436 规定的出厂检验报告单、产品合格证；管子或管件、法兰、衬里材料的质量证明书或分析报告。
- 7.1.2 衬里产品检验项目见表 3。

表 3 衬里产品检验项目

序号	项目	检验内容
1	尺寸及公差	法兰尺寸
		管件尺寸、形位公差
		最小衬层厚度
		端部翻边面

表 3（续） 衬里产品检验项目

序号	项目	检验内容
2	压力试验	压力试验
3	负压试验	负压试验
4	电火花试验	电火花试验
5	轴向相对伸长率	轴向相对伸长率
6	高温试验	高温试验
7	低温试验	低温试验
8	外观	内表面清理干净
		法兰打磨平整，转角处 $R \geq 3\text{mm}$
		衬里层呈白色、自然色、质地均匀
		涂装质量
9	材料	管子、管件材料
		法兰材料
		衬里材料

7.2 产品试验

7.2.1 压力试验

试验前应将管子或管件端部用法兰盖密封，将洁净水充满管子或管件，放出系统中所有空气。试验压力应为 1.5 倍设计压力，达到试验压力后保压 3min，不允许有渗漏现象。试验用压力表量程应为试验压力的 1.5 至 2.0 倍，精度不得低于 1.5 级。

7.2.2 负压试验

负压工况下的非金属衬里产品应进行-0.1MPa 的负压试验。试验前应将管子或管件端部用法兰盖密封，其中一端应带观察孔，另一端接抽真空装置，外表面固定热电偶测量试验温度，加热应缓慢均匀。试验后产品不允许有脱层、凸起、凹陷及破裂泄漏现象。

7.2.3 电火花试验

经耐压和负压试验后的非金属衬里产品应采用高频电火花检漏仪进行 100% 检查，未发生击穿现象为合格。试验时，应将检测探棒沿衬里内壁并垂直于衬里表面以 5cm/s 的速度均匀移动。最低检漏电压可按公式（1）确定：

$$V = 7843.2 \times \delta^{0.5} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $V$  —— 最低检漏电压值，V；
- $\delta$  —— 衬里厚度值，mm。

7.2.4 轴向相对伸长率

按最高使用温度保温 20min，测量非金属衬里直管、三通、四通的轴向相对伸长率应小于 0.4%，轴向相对伸长率可按公式（2）确定。

$$\Delta = (L_1 - L) / L \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $\Delta$  —— 衬里产品轴向相对伸长率，%；
- $L_1$  —— 在最高使用温度下的轴向长度测得值，mm；
- $L$  —— 在室温下轴向长度测得值，mm。

7.2.5 高温试验



设计文件有规定时，应进行高温试验。试验应在烘干炉中进行，从室温均匀加热到表 4 规定的试验温度。试验应进行三个循环。每一试验循环后，衬里层均不应产生明显变形或裂纹。第三循环结束后，应能再承受耐压试验、负压试验、高频电火花试验，试验为合格。

表 4 高温试验温度 单位：℃

材质	PTFE	FEP	PFA	PE-D	PP-R	PVC
试验温度	180±3	149±3	180±3	90±3	90±3	60±3

7.2.6 低温试验

设计文件有规定时，应进行低温试验，低温试验一般在高温试验以后进行，试验温度为-18℃、试验时间不低于 48h，试验后，衬里层不应产生明显变形或裂纹，并能再承受耐压试验、负压试验、高频电火花试验，试验合格。

8 标记、包装、运输、贮存

8.1 标记

8.1.1 产品标记应包括下列内容：

- a) 产品型号、名称；
- b) 公称直径；
- c) 公称压力；
- d) 金属基体/衬里材料；
- e) 直管长度；
- f) 出厂日期；
- g) 产品标准号；
- h) 制造厂名称和商标。

8.1.2 当买方有要求时，应提供订货号、零件号、项目号等资料。

8.2 包装

8.2.1 产品应按不同规格分别包装，衬里直管应采用捆装，不得套装。

8.2.2 应对产品的衬里翻边面采取可靠保护措施，如用人造板、橡胶盖板保护，或加保护帽等。

8.2.3 交货时应附有产品质量检验合格证。

8.3 运输

产品在装、卸和运输中，不得抛、摔、滚、拖，应避免碰撞和滚动移位。

8.4 贮存

8.4.1 产品应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的室内。

8.4.2 产品应贮存在温度为 5℃~40℃的室内，并应避免阳光和热源的辐射。

## 用 词 说 明

对本规范条文中要求执行严格程度用的助动词，说明如下：

（一）表示要求很严格、非这样做不可并具有法定责任时，用的助动词为“必须”（must）。

（二）表示要准确地符合规范而应严格遵守时，用的助动词为：

正面词采用“应”（shall）；

反面词采用“不应”或“不得”（shall not）。

（三）表示在几种可能性中推荐特别合适的一种，不提及也不排除其他可能性，或表示是首选的但未必是所要求的，或表示不赞成但也不禁止某种可能性时，用的助动词为：

正面词采用“宜”（should）；

反面词采用“不宜”（should not）。

（四）表示在规范的界限内所允许的行动步骤时，用的助动词为：

正面词采用“可”（may）；

反面词采用“不必”（need not）。

中 华 人 民 共 和 国  
石 油 化 工 行 业 标 准  
石油化工非金属衬里管道技术规范  
SH/T 3154—2009

\*

中国石化出版社出版  
中国石化集团公司工程标准发行总站发行  
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号  
邮编：100011 电话：(010) 84271850  
石化标准编辑部电话：(010) 84289937  
读者服务部电话：(010) 84289974  
<http://www.sinopec-press.com>  
E-mail: [press@sinopec.com.cn](mailto:press@sinopec.com.cn)  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 21 千字  
2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

\*

书号：155114·0127 定价：15.00 元  
(购买时请认明封面防伪标识)