

ICS 71.120; 83.140  
G 94; G 33  
备案号: 53433—2016

**SY**

# 中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6662.7—2016

---

## 石油天然气工业用非金属复合管 第7部分: 热塑性塑料内衬玻璃钢复合管

Non-metallic composite pipes for petroleum and natural gas industries—  
Part 7: thermoplastics lined FRP composite pipes

2016—01—07 发布

2016—06—01 实施

---

国家能源局 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 .....	2
4 产品描述 .....	2
5 技术要求 .....	3
6 试验 .....	6
7 检验 .....	8
8 标志、包装、运输和贮存 .....	9
附录 A (资料性附录) 订购技术信息 .....	11
附录 B (规范性附录) 接头的规格尺寸 .....	12
附录 C (规范性附录) 壁厚的计算 .....	16
附录 D (规范性附录) 复合管的尺寸测量 .....	18

## 前 言

SY/T 6662《石油天然气工业用非金属复合管》分为以下几部分：

- 第1部分：钢骨架增强聚乙烯复合管；
- 第2部分：柔性复合高压输送管；
- 第3部分：增强MC尼龙管和尼龙—钢复合管；
- 第4部分：钢骨架增强热塑性塑料复合连续管及接头；
- 第5部分：增强超高分子量聚乙烯复合连续管及接头；
- 第6部分：井下用柔性复合连续管及接头；
- 第7部分：热塑性塑料内衬玻璃钢复合管；

.....

本部分为SY/T 6662的第7部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由石油管材专业标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：中国石油集团石油管工程技术研究院、文登鸿通管材有限公司、山东冠通管业有限公司、中国石油股份塔里木油田分公司。

本部分主要起草人：戚东涛、魏斌、吕召军、王森、徐婷、李循迹、陈鹏、鞠远文、常泽亮、毛学强。

# 石油天然气工业用非金属复合管

## 第7部分：热塑性塑料内衬玻璃钢复合管

### 1 范围

SY/T 6662的本部分规定了热塑性塑料内衬玻璃钢复合管的产品结构、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存的要求。

本部分适用于用聚氯乙烯树脂、氯化聚乙烯、氯化聚氯乙烯、聚乙烯等热塑性树脂材料作为内衬层制造的热塑性塑料内衬玻璃钢复合管（以下简称复合管）。

本部分中的复合管适用于油气田的油气集输、注水、注醇、注聚合物和污水处理等。

本部分中的复合管适用公称压力  $1.6\text{MPa} \leq \text{PN} \leq 32\text{MPa}$ ，使用温度区间为  $-20^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ 。

用户在选用订购复合管时，可依据附录 A 向制造厂提供复合管应用工况参数。

### 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 1633 热塑性塑料维卡软化温度（VST）的测定

GB/T 2576 纤维增强塑料树脂不可溶分含量 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 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法

GB/T 5351 纤维增强热固性塑料管短时水压 失效压力试验方法

GB/T 8162 结构用无缝钢管

GB/T 8802 热塑性塑料管材、管件 维卡软化温度的测定

GB/T 15560 流体输送用塑料管材液压瞬时爆破和耐压试验方法

GB/T 20972.1 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第1部分：选择抗裂纹材料的一般原则

GB/T 20972.2 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第2部分：抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁

GB/T 20972.3 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第3部分：抗开裂耐腐蚀合金和其他合金

SY/T 6267 高压玻璃纤维管线管规范

ISO 527-1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：基本原理（Plastics—Determination of tensile properties—Part 1: General principles）

ISO 23936-1: 2009 石油、石化和天然气工业 油气生产与介质有联系的非金属材料 第1部分：热塑性塑料（Petroleum, petrochemical and natural gas industries—Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production—Part 1: Thermoplastics）

ISO 23936-2 石油、石化和天然气工业 油气生产与介质有联系的非金属材料 第2部分：人造橡胶（Petroleum, petrochemical and natural gas industries—Non-metallic materials in contact

with media related to oil and gas production—Part 2: Elastomers)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**热塑性塑料 thermoplastics**

在特定的温度范围内，能反复加热软化和冷却变硬的塑料。

#### 3.2

**热塑性塑料内衬玻璃钢复合管 thermoplastics lined FRP composite pipe**

热塑性塑料内衬玻璃钢复合管是以聚氯乙烯树脂、氯化聚乙烯、氯化聚氯乙烯、聚乙烯或改性后的其他热塑性树脂为内层管，以连续纤维缠绕形成的增强层为结构层的复合管。

#### 3.3

**管接头 end fitting**

用来终止管端或连接相邻管道的附件。

#### 3.4

**玻璃钢 fiberglass reinforced pipe (FRP)**

以热固性树脂为基体，玻璃纤维增强的复合材料。

## 4 产品描述

### 4.1 管体结构

复合管通常具有双层结构，由内衬层和增强层两部分构成，典型复合管结构如图 1 所示。

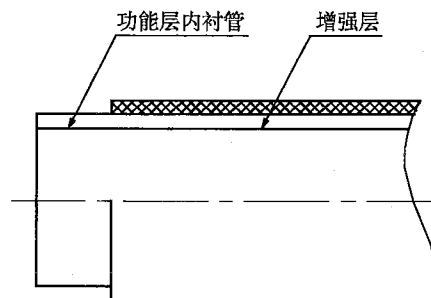


图 1 复合管管体典型结构

增强层应采用纤维缠绕 (FW) 或离心浇铸 (CC) 方法生产。内衬层应采用挤压成型工艺生产。

### 4.2 接头结构

接头用来终止管端或连接相邻管道，通常由外螺纹接头管、螺母和套筒构成，其典型结构如图 2 所示，接头的规格和主要尺寸应符合附录 B 的规定。

### 4.3 材料

#### 4.3.1 内衬层

复合管内衬层通常可采用聚乙烯树脂、交联聚乙烯树脂、聚偏氟乙烯树脂，或由聚氯乙烯、氯化聚氯乙烯、氯化聚乙烯共混而成聚合物树脂或改性后的其他高分子聚合物树脂。也可经供需双方协

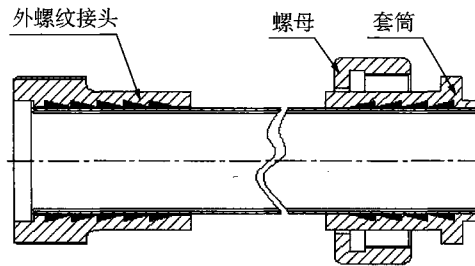


图2 复合管接头结构

商，根据输送介质和使用温度选择其他热塑性树脂。热塑性树脂选用应符合 ISO 23936-1 的要求。

#### 4.3.2 玻璃钢增强层

玻璃钢增强层材料应符合 SY/T 6267 的要求。

#### 4.3.3 接头

接头材料可采用符合 GB/T 8162 要求的优质碳素结构钢，也可根据服役环境要求选用耐蚀合金材料。若输送介质含有  $H_2S$ ，碳钢和耐蚀合金材料的选择应符合 GB/T 20972.1，GB/T 20972.2 和 GB/T 20972.3 的要求。

#### 4.3.4 接头密封件

接头密封件可选用 ISO 23936-1 中规定的热塑性塑料，也可选用 ISO 23936-2 中规定的橡胶材料。

### 5 技术要求

#### 5.1 外观质量

复合管管体外观应满足 SY/T 6267 的要求。金属螺纹外观表面应光滑平整，不应有裂纹、夹杂、划伤、杂质、颜色不均等缺陷。

#### 5.2 几何尺寸

结构层厚度以内压设计为基准，由直径、压力、环向许用应力和安全系数等计算决定，具体计算方法依据附录 C 的规定。结构层壁厚、内径偏差见表 1，单根管材长度宜为  $8000\text{mm} \pm 25\text{mm}$ 。表 1 中的结构层最小壁厚是复合管使用温度  $80^\circ\text{C}$  以下时的壁厚，当复合管的使用温度介于  $80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$  之间时，复合管的结构层最小壁厚为表 1 中的尺寸乘以校正系数 1.25。

#### 5.3 树脂含量和树脂不可溶分含量

复合管结构层树脂含量为 17%~25%，复合管结构层树脂不可溶分含量不小于 80%。

#### 5.4 巴氏硬度

复合管的巴氏硬度不低于 HBa40。

#### 5.5 静水压性能

在室温 ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ) 下，以管材公称压力的 1.5 倍压力进行静水压试验，保压 2min，管壁及接

头位置无渗漏和无局部外形凸变为合格。

表 1 复合管的几何尺寸及偏差 (80℃ 以下)

公称压力 MPa	公称通径 mm	结构层最小壁厚 mm	内衬层最小壁厚 mm	内径偏差 mm
1.6	40	2	2	0~+1.5
	50	2	2	0~+1.5
	65	2	2	0~+1.5
	76	2	2	0~+1.5
	100	2	2	0~+2.0
	125	2	2	0~+2.0
	150	2	2	0~+2.0
	200	2	2	0~+2.5
	250	2	2.1	0~+3.0
	300	2.3	2.5	0~+3.5
	350	2.7	2.9	0~+4.0
2.5	40	2	2	0~+1.5
	50	2	2	0~+1.5
	65	2	2	0~+1.5
	76	2	2	0~+1.5
	100	2	2	0~+2.0
	125	2	2	0~+2.0
	150	2	2	0~+2.5
	200	2.4	2	0~+2.5
	250	3.0	2.4	0~+3.0
	300	3.6	2.9	0~+3.5
	350	4.2	3.4	0~+4.0
6	40	2	2	0~+1.5
	50	2	2	0~+1.5
	65	2	2	0~+1.5
	76	2.3	2	0~+1.5
	100	2.9	2	0~+2.0
	125	3.7	2	0~+2.0
	150	4.4	2	0~+2.5
	200	5.9	2.6	0~+2.5
	250	7.2	3.2	0~+3.0
	300	8.7	3.8	0~+4.0
	350	10.1	4.5	0~+4.0

表 1 (续)

公称压力 MPa	公称通径 mm	结构层最小壁厚 mm	内衬层最小壁厚 mm	内径偏差 mm
10	40	2.1	2	0~+1.5
	50	2.5	2	0~+1.5
	65	3.2	2	0~+1.5
	76	3.8	2	0~+1.5
	100	4.9	2	0~+2.0
	125	6.1	2	0~+2.0
	150	7.4	2.3	0~+2.5
	200	9.8	3	0~+2.5
16	40	3.3	2	0~+1.5
	50	4.1	2	0~+1.5
	65	5.2	2	0~+1.5
	76	6.0	2	0~+1.5
	100	7.8	2	0~+2.0
	125	9.8	2.2	0~+2.0
	150	11.8	2.7	0~+2.5
	200	15.6	3.6	0~+2.5
20	40	4.1	2	0~+1.5
	50	5.1	2	0~+1.5
	65	6.5	2	0~+1.5
	76	7.5	2	0~+1.5
	100	9.8	2	0~+2.0
	125	12.3	2.4	0~+2.0
	150	14.7	2.9	0~+2.5
25	40	5.2	2	0~+1.5
	50	6.3	2	0~+1.5
	65	8.1	2	0~+1.5
	76	9.4	2	0~+1.5
	100	12.2	2.1	0~+2.0
	125	15.4	2.6	0~+2.0
32	40	6.6	2	0~+1.5
	50	8.1	2	0~+1.5
	65	10.4	2	0~+1.5
	76	12.0	2	0~+1.5
	100	15.6	2.2	0~+2.0



## 5.6 爆破压力性能

在室温（25℃±5℃）下，复合管的短时爆破压力应不小于3倍的公称压力。

## 5.7 抗冲击性

用质量1kg±0.01kg的钢球从1000mm高处自由落体冲击管体，冲击后按照6.5对复合管进行静水压试验，管壁不应有渗漏和局部突变。

## 5.8 介质相容性

### 5.8.1 内衬层

试样在高压釜浸泡试验结束后，应在4h内取出试样，测试每个试样的以下参数：几何尺寸、重量、拉伸强度与延伸率、弹性模量、维卡软化温度，并与浸泡试验前的测量值进行比较，计算变化率，平均值应满足表2的要求。

表2 内衬层相容性能合格指标

参数	几何尺寸	重量	拉伸强度	延伸率	弹性模量 E	维卡软化温度
合格值	0~2%	±5%	±10%	±30%	±20%	±5℃

### 5.8.2 密封件

若密封件为热塑性塑料，介质相容性要求应满足ISO 23936-1的规定，若密封件为橡胶材质，介质相容性要求应满足ISO 23936-2的规定。

## 5.9 维卡软化温度

复合管内衬层的维卡软化温度应高于管材最高使用温度15℃。

## 6 试验

### 6.1 外观质量

用目测和精度为0.1mm的卡尺进行测量。

### 6.2 尺寸测量

复合管的直径、长度和壁厚的测定按照附录B的规定进行。

### 6.3 树脂含量和树脂不可溶分含量

复合管结构层的树脂含量按照GB/T 2577的规定进行试验，结构层的树脂不可溶组分含量按照GB/T 2576规定进行试验。

### 6.4 巴氏硬度

巴氏硬度按照GB/T 3854的规定试验。

### 6.5 静水压试验

静水压试验按照GB/T 15560的规定进行，以均匀速率加压至相应公称压力的1.5倍，保

压 2min。

## 6.6 爆破压力试验

爆破压力试验按照 GB/T 5351 的规定进行。

## 6.7 抗冲击性试验

**6.7.1** 复合管试样其长度应不小于管子外径的 5 倍且不短于 300mm，在室温（ $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）条件下进行试验。

**6.7.2** 以质量  $1\text{kg} \pm 0.01\text{kg}$  的钢球从 1000mm 高处以自由落体的方式冲击管体外表面，在冲击后，钢球应被捕获或引偏，以防止反弹时再次冲击管子。每根试样至少应进行四次自由落体冲击试验，至少有四个冲击点沿管体径向成  $90^{\circ}$  分布，冲击试验应按照 6.5 的规定进行静水压试验。

## 6.8 介质相容性试验

### 6.8.1 设备

依据 ISO 23936-1:2009 附录 A 的要求，采用高压釜。

### 6.8.2 取样

应从内衬层上取一组试样，每一试验批相同工艺状态下至少应有 3 个平行试样。试样形状和尺寸应根据 ISO 527-1 的要求，以便于环境浸泡试验后进行拉伸强度和弹性模量测试。

### 6.8.3 试验环境

**6.8.3.1** 为了能评定和选择复合管的内衬材质，可要求购买方向复合管生产厂提供复合管暴露条件的相关资料。在确定含  $\text{H}_2\text{S}$  环境的苛刻程度时，还应考虑在系统运行失常或停工等期间可能发生的暴露条件。该暴露条件可能包括了非缓冲的低 pH 值的冷凝水和用于生产井增产的酸液。在有增产酸液情况下，应考虑返排期间出现的环境条件。

**6.8.3.2** 应控制和记录下列环境试验的变量：

- $\text{H}_2\text{S}$  气体分压  $p_{\text{H}_2\text{S}}$ ；
- $\text{CO}_2$  气体分压  $p_{\text{CO}_2}$ ；
- 温度；
- 试验溶液的 pH 值；
- 试验溶液的组成；
- 添加单质硫 ( $\text{S}^0$ )；

**6.8.3.3** 在所有情形下， $p_{\text{CO}_2}$ 、 $p_{\text{H}_2\text{S}}$ 、氯化物和单质  $\text{S}^0$  浓度至少应与预期使用的环境一样苛刻。试验期间所达到的最大 pH 值应不超过工程设计使用环境的 pH 值。为完成对特定使用的评定，有必要采用多种试验环境。

**6.8.3.4** 当预期的应用环境不够明确时，可采用 ISO 23936-1:2009 中附录 B 指定的试验环境，试验环境由购方和供货方双方协商确定。

### 6.8.4 试验周期

试样在高压釜中最短浸泡周期宜为 160h，试验周期应根据材料性能变化情况确定，但一般不超过 3 个月。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/058037073141006031>