



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21238—2016  
代替 GB/T 21238—2007

## 玻璃纤维增强塑料夹砂管

Glass fiber reinforced plastics mortar pipes

[ISO 10639:2004(E), Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply—Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin, NEQ]

2016-06-14 发布

2017-05-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

|   |    |
|---|----|
| 前言 .....                                | I  |
| 1 范围 .....                              | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                         | 1  |
| 3 术语和定义 .....                           | 2  |
| 4 分类和标记 .....                           | 3  |
| 5 原材料 .....                             | 3  |
| 6 要求 .....                              | 4  |
| 7 试验方法 .....                            | 12 |
| 8 检验规则 .....                            | 14 |
| 9 标志、包装、运输、贮存、出厂证明书和技术文件 .....          | 16 |
| 10 其他 .....                             | 17 |
| 附录 A (规范性附录) 树脂的性能要求 .....              | 18 |
| 附录 B (规范性附录) 初始环向拉伸强力试样 .....           | 20 |
| 附录 C (规范性附录) 长期弯曲应变 $S_t$ 试验及确定方法 ..... | 21 |
| 附录 D (资料性附录) 连接技术要求 .....               | 25 |
| 附录 E (资料性附录) 管件技术要求 .....               | 28 |



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 21238—2007《玻璃纤维增强塑料夹砂管》。

本标准与 GB/T 21238—2007 相比主要技术变化如下：

- 压力等级中增加了“3.2 MPa”(见 4.1.4)；
- 刚度等级中增加了“7 500 N/m<sup>2</sup>”(见 4.1.5)；
- 修改了树脂性能要求，增加了定长缠绕工艺和连续缠绕工艺内衬层树脂、结构层树脂的弯曲强度和加速老化弯曲强度保留率的要求(见 5.2.4 和附录 A, 2007 年版的 5.2.4)；
- 有效长度中增加了“18 m”，修改了长度偏差要求(见 6.2.2, 2007 年版的 6.2.2)；
- 修改了管壁厚度要求(见 6.2.3, 2007 年版的 6.2.3)；
- 修改了直管段管壁组分含量要求(见 6.5, 2007 年版的 6.5)；
- 增加了 3.2 MPa 压力等级的初始环向拉伸强力要求(见 6.6.2)；
- 增加了 3.2 MPa 压力等级的初始轴向拉伸强力和拉伸断裂应变要求(见 6.6.3)；
- 取消了短时失效水压要求(见 2007 年版的 6.6.5)；
- 增加了 7 500 N/m<sup>2</sup> 刚度等级的初始挠曲性要求(见 6.6.5)；
- 修改了确定最小初始环向弯曲强度的计算公式(见 6.6.6, 2007 年版的 6.6.7)；
- 取消卫生性能要求(见 2007 年版的第 7 章)；
- 修改了直管段管壁组分含量测试方法(见 7.5, 2007 年版的 8.5)；
- 修改了压力设计基准 PDB 的试验方法(见 7.7.1, 2007 年版的 8.7.1)；
- 修改了出厂检验时水压渗漏检验所需样本数量(见 8.2.2.3 和 8.2.2.4, 2007 年版的 9.2.2.3)；
- 增加了“出厂证明书和技术文件”(见 9.5)；
- 取消了长期静水压性能试验及确定方法(见 2007 年版的附录 B)；
- 对接接头弯曲下内压和循环压力中持续压力由“1.5×PN”修改为“2.0×PN”(见 D.3.1.1, 2007 年版的 D.3.1.1)；
- 法兰接头循环压力中的预备压力和弯曲下内压中持续压力由“1.5×PN”修改为“2.0×PN”(见 D.3.2.1, 2007 年版的 D.3.2.1)。

本标准使用重新起草法参考 ISO 10639:2004《压力和非压力给水塑料管系统 玻璃纤维增强热固性塑料(不饱和聚酯树脂)管》编制，与 ISO 10639:2004 的一致性程度为非等效。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本标准负责起草单位：同济大学、北京玻璃钢研究设计院有限公司。

本标准参加起草单位：武汉理工大学、哈尔滨玻璃钢研究院、上海耀华玻璃钢有限公司、中复连众复合材料集团有限公司、昊华中意玻璃钢有限公司、浙江东方豪博管业有限公司、永昌积水复合材料有限公司、泉州市路通管业科技有限公司、深圳市康强建筑新技术工程有限公司。

本标准主要起草人：周仕刚、薛元德、胡中永、李卓球、刘在阳、沈碧霞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 21238—2007。



## 玻璃纤维增强塑料夹砂管

### 1 范围

本标准规定了玻璃纤维增强塑料夹砂管的术语和定义,分类和标记,原材料,要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输、贮存、出厂证明书和技术文件。

本标准适用于公称直径为 100 mm~4 000 mm,压力等级为 0.1 MPa~3.2 MPa,环刚度等级为  $1\ 250\ \text{N/m}^2\sim 10\ 000\ \text{N/m}^2$  地下和地面用给排水、水利、农田灌溉等管道工程用玻璃纤维增强塑料夹砂管(以下简称 FRPM 管),介质最高温度不超过 50 ℃。

非夹砂的玻璃纤维增强塑料管及公称直径、压力等级、环刚度等级不在本标准规定范围内的 FRPM 管,也可参照本标准使用。

### 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 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法
- GB/T 1458 纤维缠绕增强塑料环形试样拉伸试验方法
- GB/T 1634.2—2004 塑料 负荷变形温度的测定 第 2 部分:塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料
- GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法
- GB/T 2573—2008 玻璃纤维增强塑料老化性能试验方法
- 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 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 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 5352 纤维增强热固性塑料管平行板外载性能试验方法
- 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树脂及其玻璃钢制品卫生标准
- GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱
- GB/T 32491 玻璃纤维增强热固性树脂管及管件长期静水压试验方法
- ISO 8483:2003 玻璃纤维增强热固性塑料管和管件 证实法兰螺栓连接设计的试验方法[Glass-reinforced thermosetting pastics(GRP)pipes and fittings—Test methods to prove the design of bolted flange joints]
- ISO 8533:2003 玻璃纤维增强热固性塑料管和管件 证实粘接或包缠连接设计的试验方法[Glass-reinforced thermosetting plastics(GRP)pipes and fittings—Test methods to prove the design of cemented or wrapped joints]
- ISO 8639:2000 玻璃纤维增强热固性塑料管和管件 柔性接头密封性试验方法[Glass-reinforced



thermosetting plastics(GRP)pipes and fittings—Test methods for leaktightness of flexible joints]

ISO 10928:2009 塑料管系统 玻璃纤维增强热固性塑料管和管件 回归分析方法及其应用  
[Plastics piping systems—Glass-reinforced thermosetting plastics(GRP)pipes and fittings- Methods for regression analysis and their use]

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**玻璃纤维增强塑料夹砂管 glass fiber reinforced plastics mortar pipes**

以玻璃纤维及其制品为增强材料,以不饱和聚酯树脂等为基体材料,以石英砂及碳酸钙等无机非金属材料为填料,采用定长缠绕工艺、离心浇铸工艺、连续缠绕工艺方法制成的管道。俗称玻璃钢夹砂管。

#### 3.2

**环刚度 ring stiffness**

单位长度的管环在外压作用下,在一定径向变形下所承受的荷载大小。它表征管环在外荷载下抵抗变形能力。按下式计算: $S=EI/D^3$ ,其中 $S$ 为环刚度,通常以 $N/m^2$ 作单位; $EI$ 为沿管道轴向单位长度内管壁环向弯曲刚度, $D$ 为管道计算直径。

#### 3.3

**定长缠绕工艺 filament winding process**

在长度一定的管模上,采用螺旋缠绕和/或环向缠绕工艺在管道模具长度内由内至外逐层制造管材的一种生产方法。

#### 3.4

**离心浇铸工艺 centrifugal casting process**

用投料机把玻璃纤维、树脂、石英砂等按一定要求浇铸到旋转着的模具内,固化后形成管材的一种生产方法。

#### 3.5

**连续缠绕工艺 continuous advancing mandrel method**

在连续输出的模具上,把树脂、连续纤维、短切纤维和石英砂按一定要求采用环向缠绕方法连续铺层,并经固化后切割成一定长度管材的一种生产方法。

#### 3.6

**压力设计基准 pressure design basis, PDB**

对一组规格相同的 FRPM 管试样分别施加不同的静水内压,测出每个试样的失效时间,再由回归曲线外推至 50 年( $4.38 \times 10^5$  h)后管能承受的静水内压值。

#### 3.7

**静水压设计基准 hydrostatic design basis, HDB**

对一组规格相同的 FRPM 管试样分别施加不同的静水内压,测出每个试样的失效时间,再由回归曲线外推至 50 年( $4.38 \times 10^5$  h)后管能承受的环向拉伸应力值。

#### 3.8

**长期弯曲应变 long-term ring-bending strain**

$S_b$

采用一组规格相同的 FRPM 管试样,采用平行板施加恒定外力使试样发生破坏或施加外力使其保持一定的直径变化值不变使试样发生破坏,测出每个试样的破坏时间,并换算出相应的弯曲应变,再由回归曲线外推至 50 年( $4.38 \times 10^5$  h)后管的弯曲应变值。



## 4 分类和标记

### 4.1 分类

4.1.1 FRPM 管按工艺方法、公称直径、压力等级和环刚度等级进行分类。

4.1.2 工艺方法：I——定长缠绕工艺；II——离心浇铸工艺；III——连续缠绕工艺。

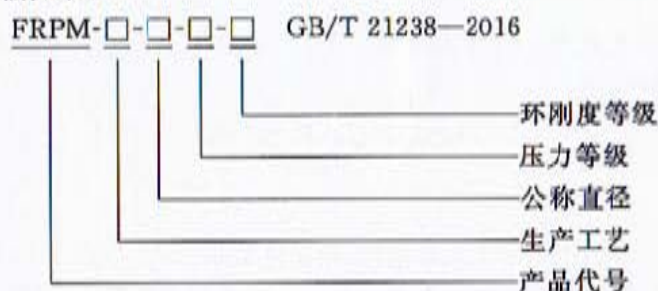
4.1.3 公称直径 DN 见表 1 和表 2。

4.1.4 压力等级 PN：0.1 MPa、0.25 MPa、0.4 MPa、0.6 MPa、0.8 MPa、1.0 MPa、1.2 MPa、1.4 MPa、1.6 MPa、2.0 MPa、2.5 MPa、3.2 MPa。

4.1.5 环刚度等级 SN：1 250 N/m<sup>2</sup>、2 500 N/m<sup>2</sup>、5 000 N/m<sup>2</sup>、7 500 N/m<sup>2</sup>、10 000 N/m<sup>2</sup>。

### 4.2 标记

FRPM 管的标记方法如下：



示例：采用定长缠绕工艺生产的、公称直径为 1 200 mm、压力等级为 0.6 MPa、环刚度等级为 5 000 N/m<sup>2</sup>，按本标准生产的 FRPM 管标记为：

FRPM-I-1200-0.6-5000 GB/T 21238—2016。

## 5 原材料

### 5.1 增强材料

应采用无碱玻璃纤维及其制品制造 FRPM 管。所采用的无碱无捻玻璃纤维纱应符合 GB/T 18369 的规定。无碱玻璃纤维制品应符合相应的国家或行业标准的规定。

注：在需要输送特定介质的场合，经供需双方商定后，可采用性能满足要求的其他增强材料。

### 5.2 树脂

5.2.1 所采用的不饱和聚酯树脂应符合 GB/T 8237 的规定。其他树脂应符合相应的国家或行业标准的规定。

5.2.2 内衬层树脂应采用间苯型不饱和聚酯树脂、双酚 A 型不饱和聚酯树脂或乙烯基酯树脂。

5.2.3 给水工程用 FRPM 管的内衬层树脂的卫生指标应满足 GB 13115 的规定。

5.2.4 树脂浇铸体的性能要求见附录 A。

### 5.3 填料

填料的粒径不准大于 2.5 mm 和五分之一管壁厚度之间的较小值。其中石英砂的 SiO<sub>2</sub> 含量应大于 95%，含水量应不大于 0.2%；碳酸钙的 CaCO<sub>3</sub> 含量应大于 98%，含水量应不大于 0.2%。

## 6 要求

## 6.1 外观质量

FRPM管的内表面应光滑平整,无对使用性能有影响的龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区、气泡和纤维浸润不良等现象;管端面应平齐,边棱应无毛刺;外表面无明显缺陷。

## 6.2 尺寸

## 6.2.1 直径

外径系列应符合表1的规定,内径系列应符合表2的规定。为方便与其他材质管道的连接,经供需双方协商确定,可套用其他材质管道的尺寸并满足相应要求。

## 6.2.2 长度

6.2.2.1 FRPM管的有效长度为3 m,4 m,5 m,6 m,9 m,10 m,12 m,18 m。如果需要特殊长度的管,在供货时由供需双方共同商定。

6.2.2.2 FRPM管的长度偏差,有效长度的 $\pm 0.5\%$ ,且不超过 $\pm 60$  mm。

## 6.2.3 管壁厚度

任一截面的管壁平均厚度应不小于设计厚度,最小管壁厚度应不小于设计厚度的90%。当管壁设计厚度不大于20 mm时,管壁平均厚度应不大于 $1.15t$ ;当管壁设计厚度大于20 mm时,管壁平均厚度应不大于 $(t+3)$  mm。

注: $t$ 为管壁设计厚度,由管材生产企业通过设计确定,并在技术文件中给出。

表1 外径系列FRPM管的尺寸和偏差

单位为毫米

| 公称直径 DN | 外直径   | 偏差         |
|---------|-------|------------|
| 200     | 208   | +1.0, -1.0 |
| 250     | 259   | +1.0, -1.0 |
| 300     | 310   | +1.0, -1.0 |
| 350     | 361   | +1.0, -1.2 |
| 400     | 412   | +1.0, -1.4 |
| 450     | 463   | +1.0, -1.6 |
| 500     | 514   | +1.0, -1.8 |
| 600     | 616   | +1.0, -2.0 |
| 700     | 718   | +1.0, -2.2 |
| 800     | 820   | +1.0, -2.4 |
| 900     | 924   | +1.0, -2.6 |
| 1 000   | 1 026 | +2.0, -2.6 |
| 1 200   | 1 229 | +2.0, -2.6 |
| 1 400   | 1 434 | +2.0, -2.8 |
| 1 600   | 1 638 | +2.0, -2.8 |



表 1 (续)

单位为毫米

| 公称直径 DN | 外直径   | 偏差         |
|---------|-------|------------|
| 1 800   | 1 842 | +2.0, -3.0 |
| 2 000   | 2 046 | +2.0, -3.0 |
| 2 200   | 2 250 | +2.0, -3.2 |
| 2 400   | 2 453 | +2.0, -3.4 |
| 2 600   | 2 658 | +2.0, -3.6 |
| 2 800   | 2 861 | +2.0, -3.8 |
| 3 000   | 3 066 | +2.0, -4.0 |
| 3 200   | 3 270 | +2.0, -4.2 |
| 3 400   | 3 474 | +2.0, -4.4 |
| 3 600   | 3 678 | +2.0, -4.6 |
| 3 800   | 3 882 | +2.0, -4.8 |
| 4 000   | 4 086 | +2.0, -5.0 |

可根据实际情况采用其他外径系列尺寸,但其外径偏差应满足相应要求。

表 2 内径系列 FRPM 管的尺寸和偏差

单位为毫米

| 公称直径 DN | 两端内直径范围 |       | 偏差   |
|---------|---------|-------|------|
|         | 最小      | 最大    |      |
| 100     | 97      | 103   | ±1.5 |
| 125     | 122     | 128   | ±1.5 |
| 150     | 147     | 153   | ±1.5 |
| 200     | 196     | 204   | ±1.5 |
| 250     | 246     | 255   | ±1.5 |
| 300     | 296     | 306   | ±1.8 |
| 350     | 346     | 357   | ±2.1 |
| 400     | 396     | 408   | ±2.4 |
| 450     | 446     | 459   | ±2.7 |
| 500     | 496     | 510   | ±3.0 |
| 600     | 595     | 612   | ±3.6 |
| 700     | 695     | 714   | ±4.2 |
| 800     | 795     | 816   | ±4.2 |
| 900     | 895     | 918   | ±4.2 |
| 1 000   | 995     | 1 020 | ±4.2 |
| 1 200   | 1 195   | 1 220 | ±5.0 |



表 2 (续)

单位为毫米

| 公称直径 DN | 两端内直径范围 |       | 偏差   |
|---------|---------|-------|------|
|         | 最小      | 最大    |      |
| 1 400   | 1 395   | 1 420 | ±5.0 |
| 1 600   | 1 595   | 1 620 | ±5.0 |
| 1 800   | 1 795   | 1 820 | ±5.0 |
| 2 000   | 1 995   | 2 020 | ±5.0 |
| 2 200   | 2 195   | 2 220 | ±5.0 |
| 2 400   | 2 395   | 2 420 | ±6.0 |
| 2 600   | 2 595   | 2 620 | ±6.0 |
| 2 800   | 2 795   | 2 820 | ±6.0 |
| 3 000   | 2 995   | 3 020 | ±6.0 |
| 3 200   | 3 195   | 3 220 | ±6.0 |
| 3 400   | 3 395   | 3 420 | ±6.0 |
| 3 600   | 3 595   | 3 620 | ±6.0 |
| 3 800   | 3 795   | 3 820 | ±7.0 |
| 4 000   | 3 995   | 4 020 | ±7.0 |

带锥度的管模设计时,设计值应在本表规定的两端内直径范围内。管道两端内直径实际值可能发生的偏差应满足本表的规定。

#### 6.2.4 内衬层厚度

应不小于 1.2 mm。

#### 6.2.5 管端面垂直度

应符合表 3 规定。

表 3 管端面垂直度要求

单位为毫米

| 公称直径 DN      | 管端面垂直度偏差 |
|--------------|----------|
| DN<600       | 4        |
| 600≤DN<1 000 | 6        |
| DN≥1 000     | 8        |

#### 6.3 巴柯尔硬度

FRPM 管外表面的巴柯尔硬度应不小于 40。

#### 6.4 树脂不可溶分含量

管壁中树脂的不可溶分含量应不小于 90%。

#### 6.5 直管段管壁组分质量百分含量

直管段管壁中玻璃纤维、树脂和填料的含量由管材设计确定,并应在技术文件中明确给出。各组分的质量百分含量允许偏差为±3。

#### 6.6 初始力学性能

##### 6.6.1 初始环刚度 $S_0$

初始环刚度  $S_0$  应不小于相应的环刚度等级值  $SN$ 。

##### 6.6.2 初始环向拉伸强力 $F_u$

管壁的初始环向拉伸强力  $F_u$  应根据工程设计来确定,但其最小值根据式(1)确定:

$$F_u = C_1 \cdot PN \cdot DN/2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$F_u$ ——初始环向拉伸强力,单位为千牛每米(kN/m);

$C_1$ ——初始环向拉伸强力安全系数,见表 4;当无压力设计基准 PDB 试验结果时,取  $C_1 = 6.3$ ;取  $C_1 = 6.3$  时初始环向拉伸强力的最小值见表 5;

PN——压力等级,单位为兆帕(MPa);

DN——公称直径,单位为毫米(mm)。

表 4 初始环向拉伸强力安全系数  $C_1$

| 压力等级 PN<br>MPa | $\alpha$ |      |     |     |     |
|----------------|----------|------|-----|-----|-----|
|                | 1.5      | 1.75 | 2.0 | 2.5 | 3.0 |
| 0.1            | 4        | 4    | 4.2 | 5.3 | 6.3 |
| 0.25           | 4        | 4    | 4.2 | 5.3 | 6.3 |
| 0.4            | 4        | 4    | 4.1 | 5.1 | 6.2 |
| 0.6            | 4        | 4    | 4   | 5.0 | 6.0 |
| 0.8            | 4        | 4    | 4   | 4.9 | 5.9 |
| 1.0            | 4        | 4    | 4   | 4.8 | 5.7 |
| 1.2            | 4        | 4    | 4   | 4.7 | 5.6 |
| 1.4            | 4        | 4    | 4   | 4.6 | 5.5 |
| 1.6            | 4        | 4    | 4   | 4.5 | 5.4 |
| 2.0            | 4        | 4    | 4   | 4.3 | 5.1 |
| 2.5            | 4        | 4    | 4   | 4   | 4.8 |
| 3.2            | 4        | 4    | 4   | 4   | 4.5 |

$\alpha = P_0/PDB$ ; 其中:  $P_0$  为短时失效水压; PDB 为压力设计基准。  
当管的初始环向拉伸强力值的离散系数  $C_v > 9.0\%$  时,  $C_1$  应取为表中值乘以  $0.823 6/(1 - 1.96C_v)$ 。



表 5 无 PDB 时初始环向拉伸强力的最小值  $F_m$ 

单位为千牛每米

| 公称直径 DN<br>mm | 压力等级<br>MPa |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------|-------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|               | 0.1         | 0.25  | 0.4   | 0.6   | 0.8    | 1.0    | 1.2    | 1.4    | 1.6    | 2.0    | 2.5    | 3.2    |
| 100           | 32          | 79    | 126   | 189   | 252    | 315    | 378    | 441    | 504    | 630    | 788    | 1 008  |
| 125           | 39          | 98    | 158   | 236   | 315    | 394    | 473    | 551    | 630    | 788    | 984    | 1 260  |
| 150           | 47          | 118   | 189   | 284   | 378    | 473    | 567    | 662    | 756    | 945    | 1 181  | 1 512  |
| 200           | 63          | 158   | 252   | 378   | 504    | 630    | 756    | 882    | 1 008  | 1 260  | 1 575  | 2 016  |
| 250           | 79          | 197   | 315   | 473   | 630    | 788    | 945    | 1 103  | 1 260  | 1 575  | 1 969  | 2 520  |
| 300           | 95          | 236   | 378   | 540   | 756    | 945    | 1 134  | 1 323  | 1 440  | 1 800  | 2 250  | 3 024  |
| 350           | 110         | 276   | 441   | 662   | 882    | 1 103  | 1 323  | 1 544  | 1 764  | 2 205  | 2 756  | 3 528  |
| 400           | 126         | 315   | 504   | 756   | 1 008  | 1 260  | 1 512  | 1 764  | 2 016  | 2 520  | 3 150  | 4 032  |
| 450           | 142         | 354   | 567   | 851   | 1 134  | 1 418  | 1 701  | 1 985  | 2 268  | 2 835  | 3 544  | 4 536  |
| 500           | 158         | 394   | 630   | 945   | 1 260  | 1 575  | 1 890  | 2 205  | 2 520  | 3 150  | 3 938  | 5 040  |
| 600           | 189         | 473   | 756   | 1 134 | 1 512  | 1 890  | 2 268  | 2 646  | 3 024  | 3 780  | 4 725  | 6 048  |
| 700           | 221         | 551   | 882   | 1 323 | 1 764  | 2 205  | 2 646  | 3 087  | 3 528  | 4 410  | 5 513  | 7 056  |
| 800           | 252         | 630   | 1 008 | 1 512 | 2 016  | 2 520  | 3 024  | 3 528  | 4 032  | 5 040  | 6 300  | 8 064  |
| 900           | 284         | 709   | 1 134 | 1 701 | 2 268  | 2 835  | 3 402  | 3 969  | 4 536  | 5 670  | 7 088  | 9 072  |
| 1 000         | 315         | 788   | 1 260 | 1 890 | 2 520  | 3 150  | 3 780  | 4 410  | 5 040  | 6 300  | 7 875  | 10 080 |
| 1 200         | 378         | 945   | 1 512 | 2 268 | 3 024  | 3 780  | 4 536  | 5 292  | 6 048  | 7 560  | 9 450  | 12 096 |
| 1 400         | 441         | 1 103 | 1 764 | 2 646 | 3 528  | 4 410  | 5 292  | 6 174  | 7 056  | 8 820  | 11 025 | 14 112 |
| 1 600         | 504         | 1 260 | 2 016 | 3 024 | 4 032  | 5 040  | 6 048  | 7 056  | 8 064  | 10 080 | 12 600 | 16 128 |
| 1 800         | 567         | 1 418 | 2 268 | 3 402 | 4 536  | 5 670  | 6 804  | 7 938  | 9 072  | 11 340 | 14 175 | 18 144 |
| 2 000         | 630         | 1 575 | 2 520 | 3 780 | 5 040  | 6 300  | 7 560  | 8 820  | 10 080 | 12 600 | 15 750 | 20 160 |
| 2 200         | 693         | 1 733 | 2 772 | 4 158 | 5 544  | 6 930  | 8 316  | 9 702  | 11 088 | 13 860 | 17 325 | 22 176 |
| 2 400         | 756         | 1 890 | 3 024 | 4 536 | 6 048  | 7 560  | 9 072  | 10 584 | 12 096 | 15 120 | 18 900 | 24 192 |
| 2 600         | 819         | 2 048 | 3 276 | 4 914 | 6 552  | 8 190  | 9 828  | 11 466 | 13 104 | 16 380 | 20 475 | 26 208 |
| 2 800         | 882         | 2 205 | 3 528 | 5 292 | 7 056  | 8 820  | 10 584 | 12 348 | 14 112 | 17 640 | 22 050 | 28 224 |
| 3 000         | 945         | 2 363 | 3 780 | 5 670 | 7 560  | 9 450  | 11 340 | 13 230 | 15 120 | 18 900 | 23 625 | 30 240 |
| 3 200         | 1 008       | 2 520 | 4 032 | 6 048 | 8 064  | 10 080 | 12 096 | 14 112 | 16 128 | 20 160 | 25 200 | 32 256 |
| 3 400         | 1 071       | 2 678 | 4 284 | 6 426 | 8 568  | 10 710 | 12 852 | 14 994 | 17 136 | 21 420 | 26 775 | 34 272 |
| 3 600         | 1 134       | 2 835 | 4 536 | 6 804 | 9 072  | 11 340 | 13 608 | 15 876 | 18 144 | 22 680 | 28 350 | 36 288 |
| 3 800         | 1 197       | 2 993 | 4 788 | 7 182 | 9 576  | 11 970 | 14 364 | 16 758 | 19 152 | 23 940 | 29 925 | 38 304 |
| 4 000         | 1 260       | 3 150 | 5 040 | 7 560 | 10 080 | 12 600 | 15 120 | 17 640 | 20 160 | 25 200 | 31 500 | 40 320 |



## 6.6.3 初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变

初始轴向拉伸强度及拉伸断裂应变根据管道是否产生轴向力进行确定：

- a) 当管道不承受由管内压直接产生的轴向力或未受到特殊轴向力时，管壁初始轴向拉伸强力  $F_{L0}$  应不小于表 6 规定的值；管壁轴向拉伸断裂应变应不小于 0.25%。

表 6 初始轴向拉伸强力最小值  $F_{L0}$ 

单位为千牛每米

| 公称直径 DN<br>mm | 压力等级<br>MPa |     |     |     |       |       |       |       |       |       |
|---------------|-------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|               | ≤0.4        | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2   | 1.4   | 1.6   | 2.0   | 2.5   | 3.2   |
| 100           | 70          | 75  | 78  | 80  | 83    | 87    | 90    | 100   | 110   | 125   |
| 125           | 75          | 80  | 85  | 90  | 93    | 97    | 100   | 110   | 120   | 135   |
| 150           | 80          | 85  | 93  | 100 | 103   | 107   | 110   | 120   | 130   | 145   |
| 200           | 85          | 95  | 103 | 110 | 113   | 117   | 120   | 135   | 150   | 155   |
| 250           | 90          | 105 | 115 | 125 | 128   | 132   | 135   | 155   | 170   | 190   |
| 300           | 95          | 110 | 125 | 140 | 145   | 150   | 155   | 175   | 200   | 220   |
| 350           | 100         | 120 | 136 | 152 | 159   | 165   | 172   | 195   | 225   | 253   |
| 400           | 105         | 130 | 148 | 165 | 173   | 182   | 190   | 215   | 250   | 285   |
| 450           | 110         | 138 | 158 | 178 | 188   | 198   | 208   | 235   | 275   | 315   |
| 500           | 115         | 145 | 168 | 190 | 202   | 213   | 225   | 255   | 300   | 345   |
| 600           | 130         | 160 | 190 | 220 | 232   | 243   | 255   | 295   | 350   | 415   |
| 700           | 140         | 175 | 212 | 250 | 263   | 277   | 290   | 335   | 400   | 475   |
| 800           | 155         | 190 | 235 | 280 | 295   | 310   | 325   | 380   | 450   | 545   |
| 900           | 165         | 205 | 258 | 310 | 327   | 343   | 360   | 420   | 505   | 620   |
| 1 000         | 180         | 225 | 282 | 340 | 358   | 377   | 395   | 465   | 555   | 685   |
| 1 200         | 205         | 255 | 318 | 380 | 408   | 437   | 465   | 540   | 645   | 790   |
| 1 400         | 230         | 290 | 355 | 420 | 457   | 493   | 530   | 620   | 745   | 915   |
| 1 600         | 255         | 320 | 390 | 460 | 507   | 553   | 600   | 700   | 845   | 1 040 |
| 1 800         | 280         | 350 | 425 | 500 | 557   | 613   | 670   | 785   | 940   | 1 160 |
| 2 000         | 305         | 385 | 462 | 540 | 607   | 673   | 740   | 865   | 1 040 | 1 285 |
| 2 200         | 335         | 415 | 495 | 575 | 653   | 732   | 810   | 945   | 1 140 | 1 410 |
| 2 400         | 360         | 450 | 535 | 620 | 707   | 793   | 880   | 1 025 | 1 240 | 1 530 |
| 2 600         | 385         | 480 | 572 | 665 | 758   | 852   | 945   | 1 110 | 1 335 | 1 655 |
| 2 800         | 410         | 515 | 612 | 710 | 812   | 913   | 1 015 | 1 190 | 1 435 | 1 780 |
| 3 000         | 435         | 545 | 650 | 755 | 863   | 972   | 1 080 | 1 270 | 1 535 | 1 900 |
| 3 200         | 460         | 575 | 690 | 805 | 923   | 1 042 | 1 160 | 1 350 | 1 630 | 2 025 |
| 3 400         | 490         | 610 | 730 | 850 | 973   | 1 097 | 1 220 | 1 430 | 1 730 | 2 150 |
| 3 600         | 520         | 645 | 770 | 895 | 1 027 | 1 158 | 1 290 | 1 515 | 1 830 | 2 250 |
| 3 800         | 550         | 680 | 810 | 940 | 1 078 | 1 216 | 1 355 | 1 595 | 1 930 | 2 400 |
| 4 000         | 580         | 715 | 850 | 985 | 1 132 | 1 278 | 1 425 | 1 675 | 2 025 | 2 520 |



b) 当管道承受由管内压产生的轴向力时,其管壁初始轴向拉伸强力  $F_{aL}$  应满足式(2)的要求。管壁轴向拉伸断裂应变应不小于 0.25%。

$$F_{aL} \geq C_1 \cdot PN \cdot DN/4 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$F_{aL}$ ——管的初始轴向拉伸强力,单位为千牛每米(kN/m);

$C_1$ ——同式(1),当无压力设计基准 PDB 试验结果时,取  $C_1=6.3$ ;

PN、DN 同式(1)。

注:承受由管内压产生轴向力的管主要有:一端与阀门、盲堵等连接而又没有设置可靠的支墩的管。

6.6.4 水压渗漏

对整管或带有接头连接好的整管施加该管压力等级 1.5 倍的水内压,保持 2.0 min,管体及连接部位应不渗漏。

6.6.5 初始挠曲性

每个试样的初始挠曲水平 A 和挠曲水平 B 均应满足表 7 要求。

表 7 初始挠曲性的径向变形率及要求

| 挠曲水平<br>% | 环刚度等级<br>N/m <sup>3</sup> |       |       |       |        | 要求              |
|-----------|---------------------------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
|           | 1 250                     | 2 500 | 5 000 | 7 500 | 10 000 |                 |
| A         | 18                        | 15    | 12    | 10.5  | 9      | 管内壁无裂纹          |
| B         | 30                        | 25    | 20    | 17.5  | 15     | 管壁结构无分层、纤维断裂及屈曲 |

注:对于其他环刚度管的初始挠曲性的径向变形率按下述要求执行:

a) 对于环刚度等级在标注等级之间的管,挠曲水平 A 和 B 对应的径向变形率分别按线性插值的方法确定;

b) 对于环刚度等级  $\leq 1\,250\text{ N/m}^3$  或  $\geq 10\,000\text{ N/m}^3$  的管,挠曲水平 A 和 B 按下式计算确定:  
 挠曲水平 A 对应的径向变形率 =  $18 \times (1\,250/S_0)^{1/3}$   
 挠曲水平 B 对应的径向变形率 =  $30 \times (1\,250/S_0)^{1/3}$ 。

6.6.6 初始环向弯曲强度

管壁的初始环向弯曲强度  $F_{tm}$  应根据工程设计来确定,但其最小值根据式(3)确定。

$$F_{tm} = 4.28 \frac{kE_p t \Delta}{(D + \Delta/2)^2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$F_{tm}$ ——管壁环向初始弯曲强度,单位兆帕(MPa);

$k$ ——环向弯曲强度专项系数,对于定长缠绕工艺和离心浇铸工艺生产的管, $k$  取 1.0;对于连续缠绕工艺生产的管, $k$  取 1.2;

$t$ ——管壁实际测试厚度,单位为毫米(mm);

$\Delta$ ——管材初始挠曲性检验达到挠曲水平 B 时的径向压缩变形量,单位为毫米(mm);

$D$ ——管的计算直径,单位为毫米(mm), $D = D_n + t$ ;

$D_n$ ——管的内直径,单位为毫米(mm);

$E_p$ ——管壁环向弯曲弹性模量,单位为兆帕(MPa);由式(4)确定;

$$E_p = 12 \times 10^{-6} S_0 D^3 / t^3 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$S_0$ ——初始环刚度，单位为牛每平方米(N/m<sup>2</sup>)；

$D$ 、 $t$  同式(3)。

注1：对于离心浇铸工艺生产的FRPM管，在计算 $E_p$ 时，其中 $S_0$ 采用挠曲性检验时变形量达到挠曲水平A时对应的荷载值计算得到的环刚度值。

注2：当通过试验得到了长期弯曲应变 $S_b$ 后，压力等级和刚度等级相同的产品检验时可不进行初始环向弯曲强度的检验。

## 6.7 长期性能

### 6.7.1 压力设计基准 PDB

压力设计基准 PDB 应满足式(5)要求：

$$PDB \geq C_3 \cdot PN \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

PDB——压力设计基准，单位为兆帕(MPa)；

PN——压力等级，单位为兆帕(MPa)；

$C_3$ ——长期环向拉伸强度安全系数，见表8。

表8 长期环向拉伸强度安全系数  $C_3$

| 压力等级 PN<br>MPa | 系数 $C_3$ |
|----------------|----------|
| ≤0.25          | 2.1      |
| 0.4            | 2.05     |
| 0.6            | 2.0      |
| 0.8            | 1.95     |
| 1.0            | 1.9      |
| 1.2            | 1.87     |
| 1.4            | 1.84     |
| 1.6            | 1.8      |
| 2.0            | 1.7      |
| 2.5            | 1.6      |
| 3.2            | 1.6      |

### 6.7.2 长期弯曲应变 $S_b$

长期弯曲应变  $S_b$  值应满足式(6)的要求。

$$S_b \geq 4.28 \frac{\Delta_0 \cdot t}{(D + \Delta_0/2)^2} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$S_b$ ——长期弯曲应变；

$\Delta_0$ ——管材初始挠曲性检验达到挠曲水平B时的径向压缩变形量 $\Delta$ 的60%，单位为毫米(mm)；



$D$ 、 $t$  同式(3)。

注：在没有长期弯曲应变  $S_t$  值时，在管道工程结构设计中，建议按式(6)计算确定，其中对于供水管道  $\Delta$ ，取  $\Delta/2$ ；对于污水管  $\Delta$ ，取为  $\Delta/3$ ； $\Delta$  为管材初始挠曲性检验达到挠曲水平  $B$  时的径向压缩变形量。

## 7 试验方法

### 7.1 外观质量

目测管的内表面、外表面及两端面情况。

### 7.2 尺寸测量

#### 7.2.1 FRPM 管的直径

##### 7.2.1.1 FRPM 管的外直径

在 FRPM 管两端处用精度 1 mm 的  $\pi$  尺或钢卷尺(尺面应为平面)绕管一周(确保其垂直于管轴线)测出管的周长，计算出外直径。对于直径较小的管，可采用精度为 0.02 mm 的游标卡尺直接测出同一截面相互垂直的两个方向的外直径，取 2 次测试结果的算术平均值。

##### 7.2.1.2 FRPM 管的内直径

用精度为 0.1 mm 的内径测量尺测出同一截面的竖向和水平方向的内直径，取 2 次测量结果的算术平均值。也可采用游标卡尺按上述要求测量。

#### 7.2.2 有效长度

将 FRPM 管放在平面上，用精度为 1 mm 的钢卷尺沿管的母线测量其长度，取 4 条母线长度的算术平均值作为管材长度(含接头)，减去插入长度为有效长度。

#### 7.2.3 管壁厚度和内衬厚度

##### 7.2.3.1 管壁厚度

根据不同的成型工艺，管壁厚度按以下方法进行测量：

- 对于离心浇铸工艺和连续缠绕工艺生产的 FRPM 管，垂直切割管的端部，用精确为 0.02 mm 游标卡尺沿圆周至少测量 7 次，测点均布，取 7 次测量结果的算术平均值作为截面平均厚度。
- 对于定长缠绕工艺生产的 FRPM 管，可采用 7.2.1 的方法测出同一截面的内直径、外直径，然后计算出该截面的管壁厚度作为截面平均厚度，每根管至少测 3 个截面。环刚度检测时测出的管壁厚度应首选作为管壁厚度的测试结果。

##### 7.2.3.2 内衬层厚度

垂直切割管的端部。用细度为 0.074 mm(或更细)的砂纸将切口打磨平滑，用水洗净后，用精度为 0.02 mm 的游标卡尺测量内衬层的厚度，至少测量 4 次，测点均布，取 4 次测量结果的算术平均值。

#### 7.2.4 管端面垂直度

用直角尺和精度为 1 mm 的钢板尺测定管端面垂直度。



### 7.3 巴柯尔硬度

按 GB/T 3854 的规定进行测试。

### 7.4 树脂不可溶分含量

按 GB/T 2576 的规定进行测试。

### 7.5 直管段管壁组分含量

按 GB/T 2577 的规定进行测试,其中试样的厚度为整个管壁厚度,长度和宽度取(20±2) mm。在完成煅烧并对带有残余物的坩埚称量后,剔除坩埚中的玻璃纤维,再次称量,前后两次的质量差可作为试样中的玻璃纤维质量,玻璃纤维质量与试样质量的比值即为玻璃纤维含量;坩埚中剩下的材料作为填料,填料质量与试样质量的比值即为填料的含量。

### 7.6 初始力学性能

#### 7.6.1 初始环刚度

测试设备、测试环境及试样按照 GB/T 5352 的规定,加载速度按式(7)确定。初始环刚度  $S_0$  按式(8)进行计算,取 3 个试样环刚度的算术平均值作为测试结果。

$$v = 3.50 \times 10^{-4} D^3 / t \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$v$ ——加载速度,取整数,管径大于 500 mm 时可修约到个位数为 0 或 5,单位为毫米每分(mm/min);

$D$ 、 $t$  同式(3)。

$$S_0 = 0.019\ 35F / \Delta v \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$S_0$ ——初始环刚度,单位为牛每平方米( $N/m^2$ );

$\Delta v$ ——管直径变化量,取试样计算直径的 3%,单位为米(m);

$F$ ——与  $\Delta v$  相对应的线载荷,单位为牛每米(N/m)。

#### 7.6.2 初始环向拉伸强力

7.6.2.1 初始环向拉伸强力按下述方法之一进行:

- a) 方法 A:按 GB/T 1458 进行测试,其中试样厚度为管壁厚度,直径为管环直径,试样宽度为 20 mm,并且在水平直径的两端试样两侧各开一个直径为 10 mm 的半圆。每根管的有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。
- b) 方法 B:按 GB/T 1447 进行测试,试样型式和试样尺寸见附录 B,加载速度取 2 mm/min~5 mm/min每根管的有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。
- c) 方法 C:按 GB/T 5351 进行测试。有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。

7.6.2.2 当公称直径不大于 2 000 mm 时,仲裁试验按方法 A 进行;当公称直径大于 2 000 mm 时,仲裁试验按方法 B 进行。

#### 7.6.3 初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变

7.6.3.1 初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变按下述方法之一进行:



- a) 方法 D,按 GB/T 5349 进行测试,试样数量 1 个。
- b) 方法 E,按 GB/T 1447 的规定进行测试,试样为直条状,其宽度取 20 mm。每根管的有效试样不少于 5 个。所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。

7.6.3.2 仲裁试验按方法 E。

7.6.4 水压渗漏

按 GB/T 5351 进行试验,试样为 1 根整管。如果管道在使用中不承受由内压产生的轴向力时,其密封型式应采用约束端密封;若承受由内压产生的轴向力,则其密封型式应采用自由端密封。试验压力为压力等级的 1.5 倍,保压 2 min。

7.6.5 初始挠曲性

测试设备、测试环境及试样按 GB/T 5352 的规定,加载速度同 7.6.1。当加载至挠曲水平 A 后保持 2 min,观察试样情况,然后继续加载至挠曲水平 B,保持 2 min,观察试样情况。

注:可根据环刚度实测值 S<sub>0</sub>按表 7 确定挠曲水平 A 和挠曲水平 B。

7.6.6 初始环向弯曲强度

7.6.6.1 初始环向弯曲强度按下述方法之一进行:

- a) 方法 F,按 GB/T 1449 进行测试,试样宽度取 20 mm,当管壁厚度超过 20 mm 时,试样宽度取为管壁厚度(个位数取约为 0 或 5 的整数)。试验时试样的凹面向下放置在支座上,支承跨距为 20 倍的管壁厚度。每根管的有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。
- b) 方法 G,按 GB/T 5352 进行测试,加载速度同 7.6.1。每根管的有效试样不少于 3 个,弯曲强度可按式(9)计算,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。

$$F_{im} = \frac{3F_1 D}{\pi \cdot t^2} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

F<sub>im</sub>——管壁环向初始弯曲强度,单位为兆帕(MPa);

F<sub>1</sub>——管环沿轴向单位长度所承受的最大线荷载,单位为千牛每米(kN/m);

D、t 同式(3)。

7.6.6.2 仲裁试验按方法 G。

7.7 长期性能

7.7.1 压力设计基准 PDB

按 GB/T 32491 的规定进行。

7.7.2 长期弯曲应变 S<sub>1</sub>

按附录 C 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

## 8.2 出厂检验

### 8.2.1 检验项目

外观质量、尺寸、巴柯尔硬度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分含量、水压渗漏、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力、初始挠曲性、初始环向弯曲强度。

### 8.2.2 检验方案

8.2.2.1 每一根 FRPM 管均应进行外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度的检验。

8.2.2.2 以相同材料、相同工艺、相同规格尺寸的 100 根 FRPM 管为一个批(不足 100 根的作一个批次),随机抽样一根,进行内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分含量、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力、初始挠曲性及初始环向弯曲强度检验。

8.2.2.3 对于连续缠绕工艺生产的 FRPM 管,公称直径不大于 1 400 mm 时,每根 FRPM 管均需进行水压渗漏检验;公称直径大于 1 400 mm、而不大于 2 400 mm 时,应按 50% 的比例抽样进行水压渗漏检验;公称直径大于 2 400 mm 时,水压渗漏检验的数量由供需双方商量确定,但应不少于 5%。

8.2.2.4 定长缠绕工艺、离心浇铸工艺生产的 FRPM 管,水压渗漏检验的数量由供需双方商量确定,但应不少于 1%。

### 8.2.3 判定规则

8.2.3.1 外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度均应达到相应要求,否则判该根管不合格。

8.2.3.2 内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分含量、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力、初始挠曲性、初始环向弯曲强度检验及水压渗漏均应达相应要求,判该批产品合格。内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分含量、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力、初始挠曲性、初始环向弯曲强度检验中不合格项超过 2 项,判该批产品不合格;如不合格项不多于 2 项,可对不合格项加倍抽样、复检,复检项目应全部达到要求,否则,判该批产品不合格。如果水压渗漏检验时出现不合格,则对该批管逐根进行水压渗漏检验,通过的判该根管该项目合格。

## 8.3 型式检验

### 8.3.1 检验条件

有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 产品定型鉴定时;
- b) 正式投产后,当产品的材料、结构、工艺有较大改变可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,应每年进行一次检验;
- d) 产品长期停产(3 个月以上)再恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与最近一次型式检验结果有较大差异时。

### 8.3.2 检验项目

第 6 章要求中除长期性能外的所有项目。

### 8.3.3 检验方案

#### 8.3.3.1 外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度

以相同材料、相同工艺、相同规格的 100 根 FRPM 管为一个批(不足 100 根的也作一个批),随机抽



样 6 根,进行外观质量、尺寸、巴柯尔硬度。

### 8.3.3.2 水压渗漏、内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分含量、初始力学性能

对以相同材料、相同工艺、相同规格的 100 根 FRPM 管为一个批(不足 100 根的也作一个批),采用两次抽样法,样本数均为 2。

### 8.3.4 判定规则

8.3.4.1 所有样本的外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度和水压渗漏均达到相应的要求,判相应项的型式检验合格,否则判型式检验不合格。

8.3.4.2 第一次所抽检的内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分含量、初始力学性能均达到相应要求的,判型式检验合格;2 根均不符合要求判型式检验不合格;如有 1 根不合格且不合格项(初始力学性能各分项均作一项)不超过 2 项时,可对不合格项进行第二次抽样检验,第二次抽样检验仍有不合格项,判型式检验不合格。

### 8.3.5 长期性能试验

新产品投产后或产品的材料、结构、工艺有较大改变后,各生产厂应在 3 年内完成长期性能试验。

## 9 标志、包装、运输、贮存、出厂证明书和技术文件

### 9.1 标志

每根 FRPM 管至少应在一处做上耐久标志。标志不应损伤管壁,在正常装卸和安装中字迹仍应保持清楚。标志应包括下列内容:

- a) 生产厂名称(或商标);
- b) 产品标记;
- c) 批号及产品编号;
- d) 生产日期。

### 9.2 包装

9.2.1 FRPM 管发运前应用发泡塑料膜等柔性包装物对管道两端的管端面和外侧连接面进行包装。

9.2.2 包装宽度应比管道外侧连接面宽度大 100 mm。

### 9.3 运输及起吊

9.3.1 FRPM 管的起吊宜用柔性绳索,若用铁链或钢索起吊,应在吊索与管道棱角处衬填橡胶或其他柔性物。

9.3.2 FRPM 管起吊时应采用双点起吊,严禁单点起吊。

9.3.3 FRPM 管起吊及装卸时,应轻起轻放,严禁抛掷。

9.3.4 FRPM 管运输时应固定牢靠,应采用卧式堆放。

9.3.5 在运输和装卸过程中应不受到剧烈的撞击。

### 9.4 贮存

9.4.1 FRPM 管应按类型、规格、等级分类堆放。

9.4.2 堆放场地应平整。管的叠层堆放应满足表 9 的要求。堆放处应远离热源,不宜长期露天存放。

表 9 FRPM 管的最大堆放层数

|            |     |     |     |     |     |         |           |        |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----------|--------|
| 公称直径<br>mm | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600~700 | 800~1 200 | ≥1 400 |
| 最大层数       | 8   | 7   | 6   | 5   | 4   | 3       | 2         | 1      |

9.4.3 FRPM 管堆放时应设置管座,层与层之间应用垫木隔开。

## 9.5 出厂证明书和技术文件

9.5.1 每批 FRPM 管出厂时应附有出厂证明书和技术文件。

9.5.2 出厂证明书应包括下列内容:

- a) 生产厂名称;
- b) 产品规格;
- c) 生产日期;
- d) 产品出厂检验证明书。

9.5.3 技术文件至少应包括:

- a) 规格;
- b) 制造工艺;
- c) 采用的主要原材料情况;
- d) 管壁设计厚度;
- e) 直管段管壁组分含量设计值;
- f) 管外形尺寸图。

## 10 其他

10.1 连接技术要求参见附录 D。

10.2 管件技术要求参见附录 E。



**附录 A**  
**(规范性附录)**  
**树脂的性能要求**

**A.1 内衬层树脂**

A.1.1 对于定长缠绕工艺和连续缠绕工艺所采用的内衬层树脂浇铸体应达到表 A.1 的要求。

**表 A.1 定长缠绕工艺和连续缠绕工艺所采用的内衬层树脂的性能**

| 项目             | 指标       | 测试方法      |
|----------------|----------|-----------|
| 拉伸强度           | ≥60 MPa  | GB/T 2567 |
| 拉伸弹性模量         | ≥2.5 GPa |           |
| 断裂伸长率          | ≥3.5%    |           |
| 弯曲强度           | ≥120 MPa | 见 A.3     |
| 热水加速老化的弯曲强度保留率 | ≥70%     |           |

A.1.2 对于离心浇铸工艺所采用的内衬层树脂应达到表 A.2 的要求。

**表 A.2 离心浇铸工艺所采用的内衬层树脂的性能**

| 项目   | 指标      | 测试方法      |
|------|---------|-----------|
| 拉伸强度 | ≥10 MPa | GB/T 2567 |

**A.2 结构层树脂**

结构层树脂应达到表 A.3 的要求。

**表 A.3 结构层树脂的性能**

| 项目             | 指标       | 测试方法                  |
|----------------|----------|-----------------------|
| 拉伸强度           | ≥60 MPa  | GB/T 2567             |
| 拉伸弹性模量         | ≥3.0 GPa |                       |
| 断裂伸长率          | ≥2.5%    |                       |
| 弯曲强度           | ≥110 MPa |                       |
| 热变形温度          | ≥70 ℃    | GB/T 1634.2—2004(A 法) |
| 热水加速老化的弯曲强度保留率 | ≥65%     | 见 A.3                 |

**A.3 加速老化的弯曲强度保留率**

A.3.1 按照 GB/T 2567 的规定制作树脂浇铸体弯曲试样 1 组。

**A.3.2** 按照 GB/T 2573—2008 中 4.3 的规定,在 60 ℃ 蒸馏水或去离子水中进行浸泡,并测试浸泡 2 周后的弯曲强度。

**A.3.3** 浸泡 2 周后的弯曲强度与浸泡前的弯曲强度的比值即为加速老化的弯曲强度保留率。

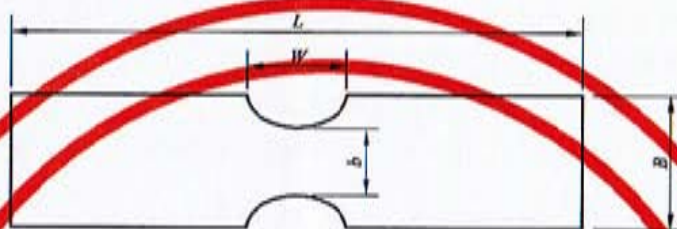


**附录 B**  
(规范性附录)  
**初始环向拉伸强力试样**

**B.1** FRPM 管的初始环向拉伸强力试样如图 B.1 所示,试样尺寸见表 B.1。

**B.2** 首先沿管的环向切割出符合规定宽度的板条,然后在其两侧的中间部位开半椭圆形槽。试验时夹持面为试样的侧面。

注:若需提高试样夹持段的强度,可对试样夹持面进行加强。



说明:

$L$ ——试样长度;  
 $W$ ——开口长度;  
 $B$ ——试样宽度;  
 $b$ ——开口处宽度。

图 B.1 初始环向拉伸强力试样

表 B.1 初始环向拉伸强力试样尺寸

单位为毫米

| 公称直径范围 DN        | 试样长度 $L$ | 试样宽度 $B$ | 开口长度 $W$ | 开口处宽度 $b$ |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|
| DN ≤ 600         | 110~130  | 15       | 10       | 6         |
| 600 < DN ≤ 1 200 | 120~140  | 20       | 15       | 8         |
| DN > 1 200       | 140~160  | 20       | 20       | 10        |

## 附录 C

(规范性附录)

长期弯曲应变  $S_t$  试验及确定方法

## C.1 试样

## C.1.1 取样

按照 GB/T 5352 的规定进行取样。

## C.1.2 试样数量

A 法:需要 2 组试样,每组试样不少于 18 个;

B 法:需要 1 组试样,不少于 18 个。

选择一定的恒定荷载或确定一定的直径变化值应确保获得如表 C.1 所注失效点分布要求。

表 C.1 失效点分布要求

| 失效时间<br>h    | 失效点数    |
|--------------|---------|
| 10~1 000     | 至少 4 个  |
| 1 000~6 000  | 至少 3 个  |
| 6 000~10 000 | 至少 3 个  |
| 10 000 以上    | 至少 1 个  |
| 总计           | 至少 18 个 |

## C.2 试验条件及设备

## C.2.1 试验温度

A 法:  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;

B 法:  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

## C.2.2 试验用溶液

A 法:1 组为  $\text{pH}=5$  的水溶液,另 1 组为  $\text{pH}=9$  的水溶液;在整个试验过程中应保持水溶液的  $\text{pH}$  在  $\pm 5\%$  的范围内。

B 法:  $0.5 \text{ mol/L H}_2\text{SO}_4$ ,在整个试验过程中应保持溶液浓度在  $\pm 5\%$  的范围内。

## C.2.3 试验设备

试验设备及加载板、加载形式、加载速度、变形测量应符合 GB/T 5352 的规定。

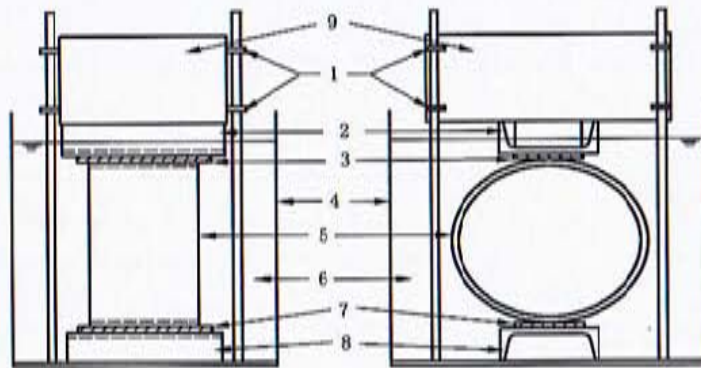


C.3 试验步骤

C.3.1 按 C.2 要求取样,试样两端面封边处理,进行状态调节,对合格试样编号,测量壁厚,壁厚精度到 0.02 mm,测量加载方向及其垂直方向的内直径,精确到 0.1 mm。

C.3.2 加载方法按下述方法之一进行:

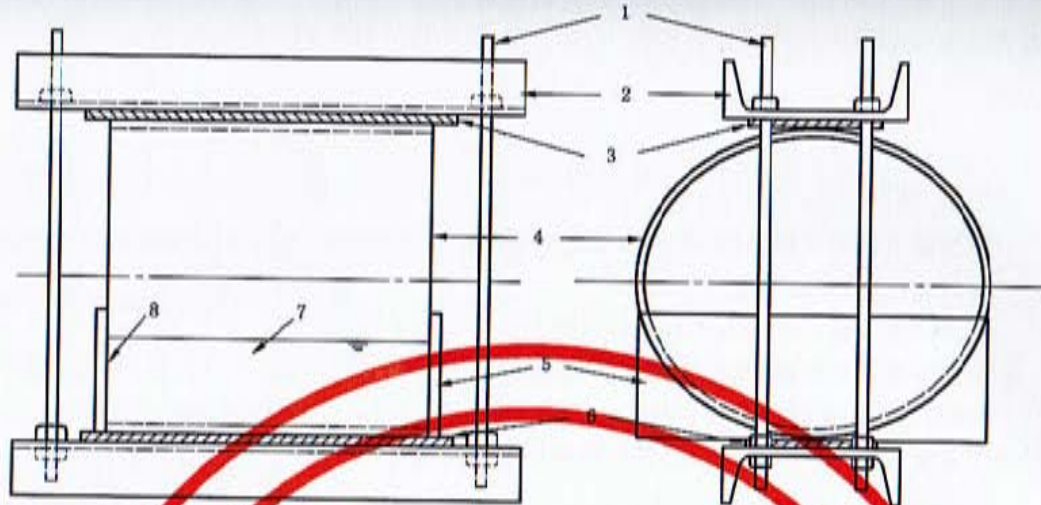
- a) A 法:将试样置于加载板中心位置并进行加载至预先规划好的恒载值,如图 C.1 所示,然后在 30 min 内加入试验用水溶液。在整个试验过程中,应确保试样浸泡在溶液中。
- b) B 法:将试样置于加载板中心位置并进行加载(若用应变片测量应变,应预先在下加载点管环试样内壁在其宽度的 1/4、2/4 及 3/4 处分别沿环向粘贴 3 个量程不小于 1.5% 的应变片),使直径变化量达到预定值(可用一简易加载装置,如图 C.2 所示,当直径变化达到预定值时,固定螺栓)。然后在 30 min 内,在下加载点试样两侧粘上两块柔性挡板,并把预先调配好的溶液倒入。在整个试验过程中,溶液深度不应小于 25 mm。



说明:

- 1 —— 荷载导向环;
- 2、8 —— 加载板;
- 3、7 —— 6 mm 厚橡胶片;
- 4 —— 容器;
- 5 —— 试样;
- 6 —— 水溶液;
- 9 —— 恒载。

图 C.1 A 法试验装置图



说明:

- 1 —— 拉杆;
- 2 —— 槽钢;
- 3、6 —— 6 mm 厚橡胶片;
- 4 —— 试样;
- 5、8 —— 弹性挡版;
- 7 —— 水溶液。

图 C.2 B 法试验装置图

C.3.3 加入溶液后开始计时并观察试样,观察间隔时间见表 C.2。

表 C.2 观察间隔时间

| 试验时间<br>h | 观察间隔时间<br>h |
|-----------|-------------|
| 10~20     | 1           |
| 20~40     | 2           |
| 40~60     | 4           |
| 60~100    | 8           |
| 100~600   | 24          |
| 600~6 000 | 48          |
| 6 000 以上  | 168(一星期)    |

若观察试样时,试样已破坏,则将上次观察时的试验时间作为试样破坏时间,记录该时间点及相应的直径变化值  $\Delta$ 。

#### C.4 长期弯曲应变值 $S_b$ 的确定

C.4.1 以试样破坏时间  $t$ (h)的常用对数值为横轴,以相应的应变  $\epsilon_r$ (%)的常用对数为纵轴,假定  $h = \log t$  和  $f = \log \epsilon_r$ , 间成线性关系,采用 ISO 10928, 2009 中 B 法对试验结果进行回归计算,得到相应参数,



最后可外推至50年( $4.38 \times 10^5$  h)后的应变值即为  $S_b$  值。

C.4.2 试样的应变值可通过应变计直接测出,也可由式(C.1)计算得到:

$$\epsilon_t = \frac{4.28t_1 \cdot \Delta}{(D + \Delta/2)^2} \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

$\epsilon_t$  ——应变, %;

$t_1$  ——下加载点处的平均壁厚,单位为毫米(mm);

$\Delta$  ——直径变化量,单位为毫米(mm);

$D$  ——管的计算直径,  $D = D_n + t$ ,单位为毫米(mm);

$t$  ——管壁实际测试厚度,单位为毫米(mm);

$D_n$  ——管的内直径,单位为毫米(mm)。

同时采用应变计及式(C.1)确定应变时,两值相差不应超过 10%。

**附 录 D**  
(资料性附录)  
连接技术要求

**D.1 基本要求**

**D.1.1** 应对管与管之间连接用的接头进行设计并通过相应的检验。接头的技术要求应不低于管体的相应技术要求。

**D.1.2** 在需要与其他管道进行连接时,生产厂商应能提供尺寸相容的管或配件,并根据使用情况确定合理的性能指标要求。

**D.2 柔性接头****D.2.1 基本要求**

**D.2.1.1** 接头允许偏转角应满足表 D.1 的要求。

表 D.1 接头允许偏转角

| 公称直径 DN<br>mm          | 接头允许偏转角 $\delta$ |
|------------------------|------------------|
| $\leq 500$             | 3°               |
| $500 < DN \leq 900$    | 2°               |
| $900 < DN \leq 1\ 800$ | 1°               |
| $> 1\ 800$             | 0.5°             |

注:当压力等级超过 1.6 MPa 时,宜经供需双方商定,减小表中的接头允许偏转角  $\delta$ 。

**D.2.1.2** 接头最大允许平移量,对于压力管,不得小于管材有效长度的 0.3%;对无压管,则为 0.2%。

注:平移量是指管道安装到设计位置后,管接口内插口端面沿管轴向滑出的量。

**D.2.2 柔性接头的性能检验**

**D.2.2.1** 接头的性能检验项目和性能要求见表 D.2。

表 D.2 柔性接头测试项目和性能要求

| 项目                              | 安装要求                | 压力类型 | 测试压力            | 性能要求                    |
|---------------------------------|---------------------|------|-----------------|-------------------------|
| 密封性<br>(ISO 8639,2000,7.2)      | 正常安装                | 内压   | $1.5 \times PN$ | 保持 15 min,无渗漏           |
| 外部压力变化<br>(ISO 8639,2000,7.3)   | 最大允许平移量             | 负压   | -0.08 MPa       | 保持 1 h,负压降不超过 0.008 MPa |
| 极限状态的密封性<br>(ISO 8639,2000,7.5) | 最大允许平移量和最大允许偏转角同时发生 | 持续压力 | $2.0 \times PN$ | 保持 24 h,接头无破坏、无渗漏       |



表 D.2 (续)

| 项目  | 安装要求                       | 压力类型 | 测试压力                            | 性能要求                              |
|---|----------------------------|------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 横向载荷下循环内压<br>(ISO 8639:2000,7.6)  | 最大允许平移量,同时接口处承受 20DN 的横向载荷 | 循环内压 | 从 0 增加到 $1.5 \times PN$ ,再返回到 0 | 10 个循环,每个循环持续(1.5~3)min,接头无破坏、无渗漏 |
| 横向载荷下静水内压<br>(ISO 8639:2000,7.4)  | 最大允许平移量,同时接口处承受 20DN 的横向载荷 | 初始压力 | $1.5 \times PN$                 | 保持 15 min,接头无破坏、无渗漏               |
|   |                            | 持续压力 | $2.0 \times PN$                 | 保持 24 h,接头无破坏、无渗漏                 |
| 注 1: 公称直径 DN 以 mm 为单位,横向载荷以 N 为单位。<br>注 2: 在试样安装时,接头处应设鞍形支座,圆心角宜取为 $120^\circ$ 。若管的有效长度较大时,可在管的中间设置支座,但支座间距不得小于 2 m。<br>注 3: 正常安装时,管接口两侧的管轴线应一致(无偏转),插口端面应处在接口内的设计位置。 |                            |      |                                 |                                   |

D.2.2.2 每个规格的接头定型前均应通过 D.2.2.1 的性能检验。

D.2.2.3 每次测试的试样数量为 1 个,同一个试样可多次用于表 D.2 所描述的测试。试样由一个接头和两段管子组成,试样总长度不得小于各项测试所要求的最小长度。

### D.3 刚性接头

#### D.3.1 对接接头

D.3.1.1 接头的测试项目和性能要求见表 D.3。

表 D.3 对接接头测试项目和性能要求

| 项目  | 压力种类 | 测试压力                             | 持续时间                        | 要求                                    |
|---|------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 初始渗漏<br>(ISO 8533:2003,7.3)   | 静水压  | $1.5 \times PN$                  | 15 min                      | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 外部压力变化<br>(ISO 8533:2003,7.2)   | 负压   | -0.08 MPa                        | 1 h                         | 接头不得出现任何可见的失效,且压力的变化值不得大于 0.008 MPa/h |
| 弯曲下内压<br>(ISO 8533:2003,7.4)  | 初始压力 | $1.5 \times PN$                  | 15 min                      | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
|   | 持续压力 | $2.0 \times PN$                  | 24 h                        | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 循环压力<br>(ISO 8533:2003,7.5.1~7.5.6)   | 持续压力 | $2.0 \times PN$                  | 24 h                        | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
|   | 循环压力 | 从大气压变化到 $1.5 \times PN$ ,再返回到大气压 | 10 个循环,每个循环持续 1.5 min~3 min | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 短期水压<br>(ISO 8533:2003,7.5.7~7.5.9)   | 持续压力 | $3.0 \times PN$                  | 6 min                       | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 注: 对于承受端部荷载的接头,上面的测试是在接头加端部荷载的条件下进行的;对于非承受端部荷载的接头,在测试时不加端部荷载,并且压力传到测试配件的其他部分。 |      |                                  |                             |                                       |

D.3.1.2 每种规格的接头定型前均应通过 D.3.1.1 的性能测试。

D.3.1.3 每次测试的试样数量为 1 个。同一个试样可多次用于表 D.3 所描述的测试。试样由一个接头和两段管子组成,试样总长度不得小于各项测试所要求的最小长度。

### D.3.2 法兰接头

D.3.2.1 接头的测试项目和性能要求见表 D.4。

表 D.4 法兰接头测试项目和性能要求

| 项目   | 压力种类 | 测试压力                             | 持续时间                        | 要求                                    |
|--|------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 初始渗漏<br>(ISO 8483:2003,7.3)                                      | 初始压力 | $1.5 \times PN$                  | 15 min                      | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 外部压力变化<br>(ISO 8483:2003,7.2)                                    | 负压力  | -0.08 MPa                        | 1 h                         | 接头不得出现任何可见的失效,且压力的变化值不得大于 0.008 MPa/h |
| 循环压力<br>(ISO 8483:2003,7.4)                                      | 预备压力 | $2.0 \times PN$                  | 15 min                      | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
|  | 循环压力 | 从大气压变化到 $1.5 \times PN$ ,再返回到大气压 | 10 个循环,每个循环持续 1.5 min~3 min | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 弯曲下内压<br>(ISO 8483:2003,7.5)                                     | 预备压力 | $1.5 \times PN$                  | 15 min                      | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
|  | 持续压力 | $2.0 \times PN$                  | 24 h                        | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 短期水压<br>6 min  | 持续压力 | $2.5 \times PN$                  | 100 h                       | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
|  |      | $3.0 \times PN$                  | 6 min                       | 无渗漏或泄漏,不得出现任何其他形式的失效                  |
| 注 1: 对于承受端部正荷载的接头,在测试时将荷载直接作用于接头端部;对于非承受端部荷载的接头,在测试时不承受端部荷载。     |      |                                  |                             |                                       |
| 注 2: 对于用于与金属的法兰连接的接头,在测试时应与金属法兰连接;对于用于与玻璃钢法兰连接的接头,在测试时应与玻璃钢法兰连接。 |      |                                  |                             |                                       |

D.3.2.2 每种规格的接头定型前均应通过 D.3.2.1 的性能测试。

D.3.2.3 每次测试的试样数量为 1 个。同一个试样可多次用于表 D.3 所描述的测试。试样由一个接头和两段管子组成,试样总长度不得小于各项测试所要求的最小长度。

D.3.2.4 接头连接过程中拧紧螺栓时,应无任何可见的破坏。

D.3.2.5 接头制造者应提供所有信息,包括法兰、垫圈、螺栓扭矩、螺栓润滑剂的种类以及螺栓拧紧顺序。



附录 E  
(资料性附录)  
管件技术要求

## E.1 范围

本附录适用于以无碱玻璃纤维及其制品为增强材料,以不饱和聚酯树脂、环氧树脂等为基体材料,采用模制方法或接缝方法制造的给水排水用玻璃纤维增强塑料管件。在满足基本技术要求的条件下,可以采用含有石英砂及碳酸钙等无机非金属材料为填料的直管段作为部件进行管件制造。

## E.2 一般规定

### E.2.1 概述

所有管件除了应满足各自的特定要求之外,还应符合 E.2.2 至 E.2.8 中的一般要求。

### E.2.2 直径系列

管件的直径系列应采用管道系统中与其所连接的直管段相同的直径系列。

### E.2.3 压力等级(PN)

管件的压力等级(PN)可以根据本标准 4.1.3 给出的管道的压力等级值中选取,并且不得小于与其所连接的直管段的压力等级。

### E.2.4 公称刚度(SN)

管件的公称刚度(SN)可以根据本标准 4.1.4 给出的管道的公称刚度值中选取。

注:由于管件的壁厚和铺层与直管相同,因此管件的刚度值不会低于管道的刚度值,所以管件可以不进行刚度测试。

### E.2.5 接头类型

接头分为柔性接头和刚性接头两种类型,在这两类接头中又可按能否承受端部荷载分为两种:一种能承受端部荷载,一种不能承受端部荷载。

#### E.2.5.1 柔性接头

柔性接头是指在相连接的部件之间允许发生位移的接头。这类接头的形式有:

- a) 承插型接头(包括套筒式双插口型式)。
- b) 锁件承插型接头(包括套筒式双插口型式)。

#### E.2.5.2 承受端部荷载的柔性接头

承受端部荷载的柔性接头的形式有:

- a) 带高弹性密封材料的承插型接头(包括套筒式双插口型式);
- b) 带高弹性密封材料的锁件承插型接头(包括套筒式双插口型式);

- c) 机械夹压型接头,例如,包括采用有别于玻璃纤维增强塑料在内的材料制成的螺栓联结器。

### E.2.5.3 刚性接头

刚性接头是指在相连接的部件之间不得发生位移的接头。这类接头的形式有:

- a) 法兰型接头;
- b) 粘接固定接头。

### E.2.5.4 承受端部荷载的刚性接头

承受端部荷载的刚性接头的形式有:

- a) 安装盲板等的法兰接头;
- b) 安装盲板等的粘接固定接头。

### E.2.6 管件的力学特征

当管件应用于管道系统时,应按照相关的设计规范进行设计和制造,使得它的力学性能等于或者优于具有相同压力和刚度等级的玻璃钢直管。尤其对于端部承受荷载的管件,不仅要求其管件的环向强度等于或者优于具有相同压力和刚度等级的玻璃钢夹砂直管,而且其轴向强度有更高的要求。例如:对于带盲板的管件等,其轴向强度应不小于玻璃钢夹砂直管环向强度的 1/2;对于承受不均匀沉降引起的弯曲荷载的管件,其轴向强度应满足结构设计要求。

接缝管件的粘接部分材料的环向与轴向拉伸强度均不得小于 80 MPa。可通过检验与管件同炉的板材的力学性能来代替管件的力学性能检验。

管件的制造者应将管件的设计和制造程序整理成文件的形式。

### E.2.7 管件安装的密封性

当购买者单独或与制造商经协商共同提出进行特定的现场安装测试时,管件和其接头应能够承受测试而不会出现渗漏情况。

### E.2.8 可选尺寸

E.3~E.7 中规定的管件尺寸和偏差的限制是一般性的要求。由于玻璃纤维增强塑料材料设计和加工的灵活性,可以选择其他的尺寸和偏差,并通过购买者和制造商之间的约定加以规定。

## E.3 弯头

### E.3.1 弯头分类

#### E.3.1.1 概述

设计弯头时应考虑公称尺寸、直径系列、压力等级、刚度等级、接头类型、弯头角度、弯头成型工艺和管道类型。

#### E.3.1.2 公称尺寸(DN)

弯头的公称尺寸(DN)应该是管道系统中弯头所连接的直管段的公称尺寸,并且符合本标准表 1 或表 2 的要求。

#### E.3.1.3 弯头类型

弯头的类型包括模制弯头和接缝弯头,分别如图 E.1 和图 E.2 所示。模制弯头是在弯头模具上采



用玻璃纤维及其制品直接糊制或缠绕而成；接缝弯头是从直管上裁剪具有斜截面的若干段短管，采用玻璃纤维及其制品和树脂粘接固定而成。

### E.3.2 弯头的尺寸和偏差

#### E.3.2.1 直径的偏差

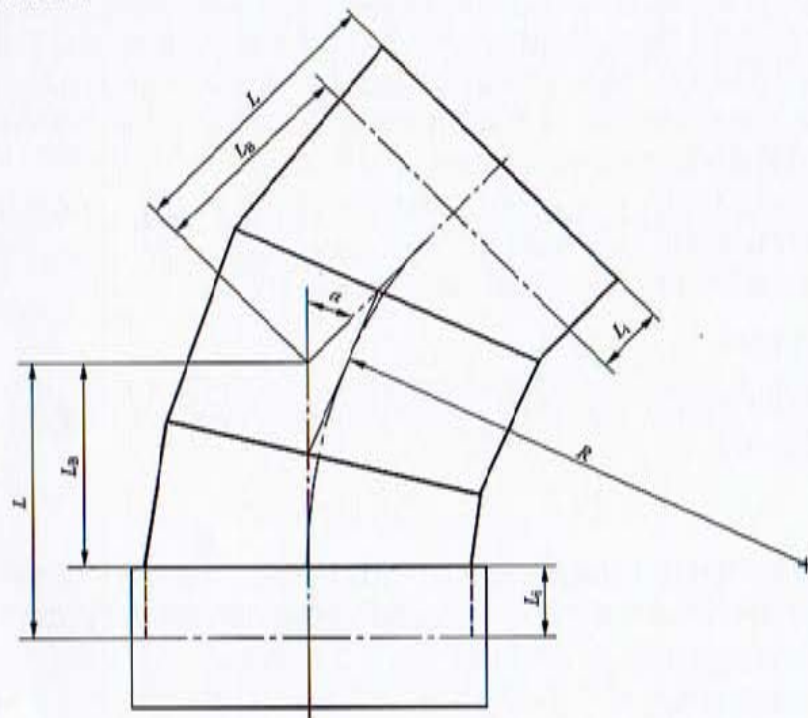
弯头在插口处的直径偏差应符合本标准表 1 或表 2 的偏差要求。

#### E.3.2.2 弯头角度和角度误差

弯头角度  $\alpha$  是指弯头部分轴线的偏转角(见图 E.1 和图 E.2)。

如果接头处为法兰连接，则弯头部分实际改变的方向角的偏差不得超过  $\pm 0.5^\circ$ ；如果是其他类型的接头则为  $\pm 1^\circ$ 。

注：一般而言，弯头角度值通常取为  $11.25^\circ, 15^\circ, 22.5^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 50^\circ$  和  $90^\circ$ ，通过购买者与制造商之间的约定可以提供其他的弯头角度值。



说明：

$L_n$  —— 主体长度；

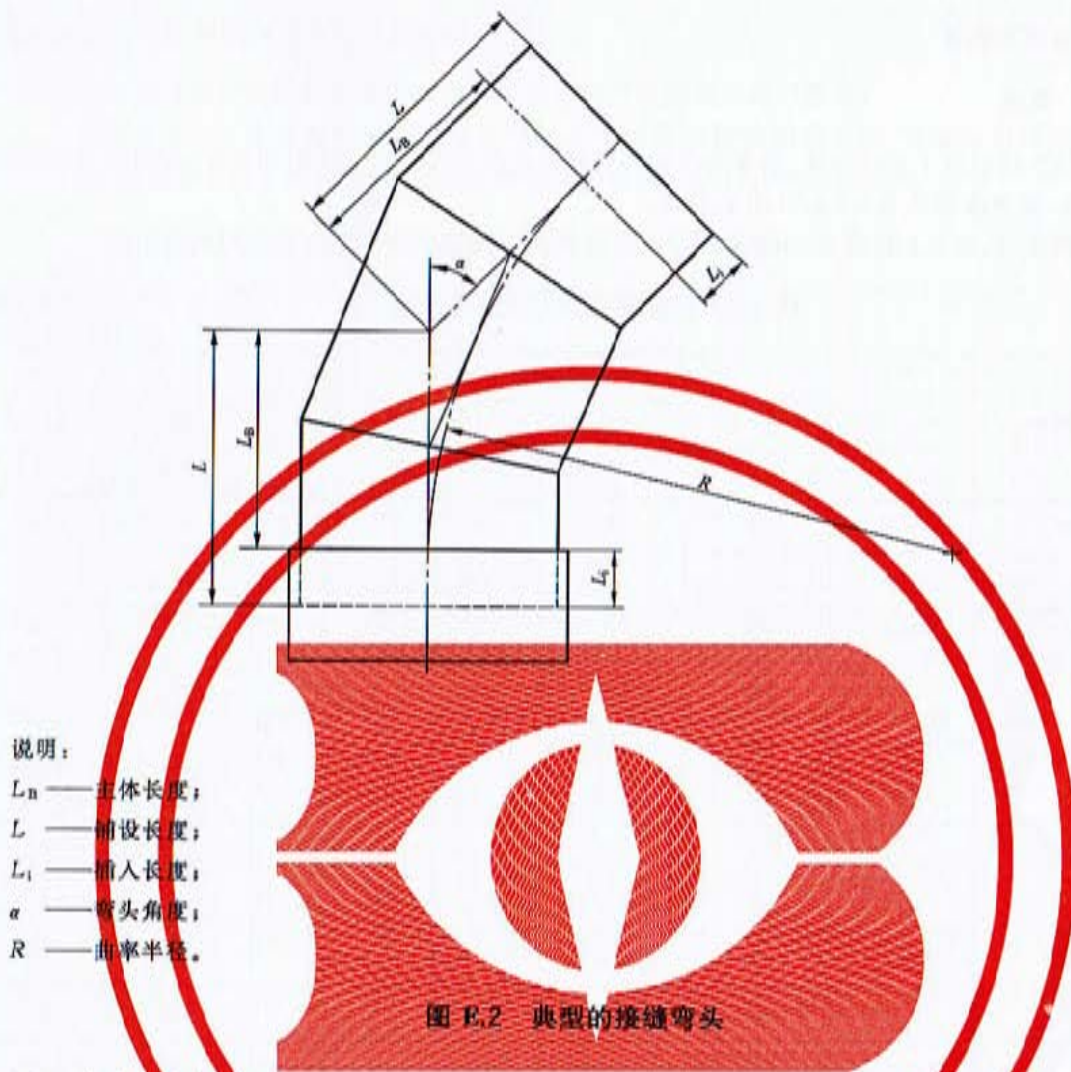
$L$  —— 铺设长度；

$L_1$  —— 连接长度；

$\alpha$  —— 弯头角度；

$R$  —— 曲率半径。

图 E.1 典型的模制弯头



### E.3.2.3 弯头曲率半径

E.3.2.3.1 模制弯头(见图 E.1)的曲率半径  $R$  应不小于在管件系统中弯头所连接的管道的公称尺寸 DN, 推荐的曲率半径为  $1.5DN$ 。

E.3.2.3.2 接缝弯头的曲率半径  $R$  应不小于在管件系统中弯头所连接的管道的公称尺寸 DN, 推荐的曲率半径为  $1.5DN$ 。应根据弯头角度来提供弯头部件数和接缝数, 表 E.1 列举了不同弯头角度下的弯头部件数和接缝数。当采用直管段进行加工制造接缝弯头时, 组成弯头的各部分之间的角度改变值不应超过  $30^\circ$ 。弯头各部件均应有足够的长度, 使之能彼此连接, 并确保外部的增强材料可以方便的粘接固定。弯头的各部件的切口不得裸露, 应包裹厚度大于  $1.5\text{ mm}$  的树脂胶泥; 所有接缝的缝口应填满树脂胶泥后方可进行粘接加固。

表 E.1 不同弯头角度下的弯头部件数和接缝数

| 弯头角度 $\alpha$ | $0 < \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ | $60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ |
|---------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 弯头部件数         | 2                          | 3                                 | 4                                 |
| 弯头接缝数         | 1                          | 2                                 | 3                                 |



## E.3.2.4 长度及偏差

## E.3.2.4.1 概述

弯头的长度取决于设计角度、曲率半径和为了提供连接或其他目的的附加长度,声明的或者确定的铺设长度  $L$  偏差应满足 E.3.2.4 中 d) 的要求。

主体长度(见图 E.1 和图 E.2)的最小值见表 E.2,或采用购买者与制造商之间的约定值。

表 E.2 弯头构件的最小主体长度  $L_B$ 

单位为毫米

| 公称直径 DN | 弯头角度 $\alpha$ |     |     |     |       |     |        |
|---------|---------------|-----|-----|-----|-------|-----|--------|
|         | 90°           | 60° | 45° | 30° | 22.5° | 15° | 11.25° |
|         | 最小主体长度 $L_B$  |     |     |     |       |     |        |
| 100     | 155           | 90  | 65  | 45  | 35    | 25  | 20     |
| 125     | 190           | 110 | 80  | 55  | 40    | 30  | 20     |
| 150     | 230           | 135 | 95  | 65  | 50    | 35  | 25     |
| 200     | 305           | 180 | 130 | 85  | 65    | 45  | 35     |
| 250     | 380           | 225 | 160 | 105 | 80    | 55  | 45     |
| 300     | 455           | 265 | 190 | 125 | 95    | 65  | 50     |
| 350     | 530           | 310 | 225 | 145 | 110   | 75  | 60     |
| 400     | 605           | 350 | 255 | 165 | 125   | 85  | 65     |
| 450     | 680           | 395 | 285 | 185 | 140   | 95  | 70     |
| 500     | 755           | 440 | 315 | 205 | 155   | 105 | 80     |
| 600     | 905           | 525 | 380 | 245 | 185   | 125 | 95     |
| 700     | 1 055         | 615 | 440 | 290 | 215   | 145 | 105    |
| 800     | 1 205         | 700 | 505 | 330 | 245   | 165 | 125    |
| 900     | 1 355         | 785 | 565 | 370 | 275   | 185 | 140    |
| 1 000   | 1 505         | 875 | 670 | 410 | 305   | 200 | 155    |

## E.3.2.4.2 铺设长度

弯头的铺设长度  $L$ ,起点是弯头的一个端面形心,如果有承口,则起点不包括插入长度;沿着弯头的这个端面的轴线方向,终点则是该轴线与弯头另一个端面轴线的交点。如果弯头另一端有插口,则铺设长度  $L$ ,等于主体长度  $L_B$  加上插入长度  $L_1$ (见图 E.1 或图 E.2)。

## E.3.2.4.3 主体长度

弯头的主体长度  $L_B$  起点是弯头两端面的轴线的交点,终点为其中一条轴线的起点(即为弯头一端的中心)的轴线长度,其长度等于铺设长度  $L$  减去连接长度  $L_1$ ;表 E.2 提供的是最小长度,由构件的几何尺寸决定。在实际安装施工中,有可能需要进一步增加主体长度,以提供足够的长度用于斜接面和接头处的外部缠绕。

#### E.3.2.4.4 铺设长度的误差

对于模制弯头,声明的铺设长度的允许偏差值为 $\pm 25$  mm,对于接缝弯头,声明的铺设长度的允许偏差值为 $\pm (15 \times \text{弯头中接缝数})$ 。

### E.4 三通

#### E.4.1 三通的分类

##### E.4.1.1 概述

三通进行设计时应考虑到公称尺寸、直径系列、压力等级、刚度等级、接头类型、三通角度、三通类型和管道类型。

##### E.4.1.2 公称直径 DN

三通的公称直径 DN 是管道系统中三通所连接的直管的公称直径,并符合本标准表 1 或表 2 的要求。

##### E.4.1.3 三通角度

如图 E.3 所示,三通角度  $\alpha$  为三通的轴线方向的改变值,对于压力管,应取为  $90^\circ$ 。

注:  $\alpha=90^\circ$  的三通称为 T 形三通。

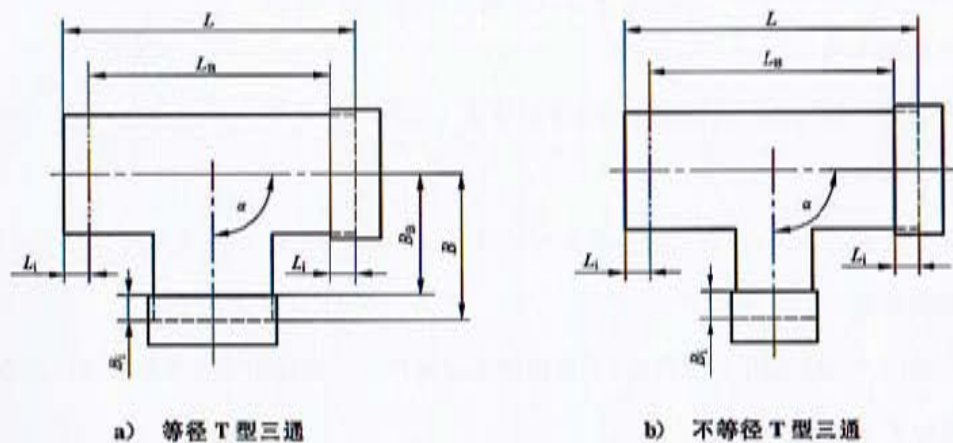
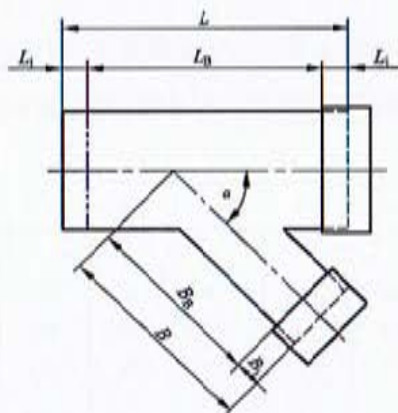


图 E.3 典型的三通





c) 不等径斜三通

说明:

- $\alpha$  ——支管角度;
- $B$  ——三通支管铺设长度;
- $B_n$  ——三通支管长度;
- $B_i$  ——三通支管连接长度;
- $L$  ——三通主管铺设长度;
- $L_n$  ——三通主管主体长度;
- $L_i$  ——三通主管连接长度。

图 E.3 (续)

#### E.4.2 三通的尺寸及容许偏差

##### E.4.2.1 直径偏差

在插口位置的三通的直径的偏差应符合本标准表 1 或表 2 的要求。

##### E.4.2.2 角度允许偏差

三通的角度允许偏差,当采用法兰接头时,不得超过 $\pm 0.5^\circ$ ;采用其他接头类型时,不得超过 $\pm 1^\circ$ 。

##### E.4.2.3 长度及偏差

本标准仅涉及 T 型三通的尺寸要求,其他型式三通的尺寸可由购买者与制造商之间协商确定。

##### E.4.2.3.1 模制 T 型三通

模制 T 型三通的主体长度不得小于表 E.3 所给出的最小值。

表 E.3 模制 T 型三通的最小主体长度  $L_n$

单位为毫米

| 公称直径 DN | $L_n$ | 公称直径 DN | $L_n$ |
|---------|-------|---------|-------|
| 100     | 200   | 250     | 430   |
| 125     | 220   | 300     | 510   |
| 150     | 290   | 350     | 540   |
| 200     | 360   | 450     | 650   |

表 E.3 (续)

单位为毫米

| 公称直径 DN | $L_B$ | 公称直径 DN | $L_B$ |
|---------|-------|---------|-------|
| 500     | 700   | 800     | 1 000 |
| 600     | 800   | 900     | 1 120 |
| 700     | 900   | 1 000   | 1 220 |

## E.4.2.3.2 装配 T 型三通

对装配 T 型三通,最小主体长度  $L_B$  应满足表 E.4 的要求。

表 E.4 装配 T 型三通的最小主体长度  $L_B$ 

单位为毫米

| 公称直径 DN               | $L_B$ |
|-----------------------|-------|
| $DN \leq 250$         | 750   |
| $250 < DN \leq 600$   | 1 250 |
| $600 < DN \leq 1 000$ | 1 750 |

## E.4.2.3.3 支管长度

三通支管长度(见图 E.3)为三通支管的端面形心(如有承口,插入深度不包括在内)起,至三通主管轴线与支管轴线交点的长度。T 型三通的支管长度  $B_B$ ,应取为主体长度的 50%。

## E.4.2.3.4 铺设长度

对于包含一个插口和一个承口的三通其主管的铺设长度  $L$ ,等于主体长度  $L_B$  加上插口处的插入长度(见图 E.3);对于双插口的三通,其主管的铺设长度  $L$  等于主体长度  $L_B$  加上两倍的插于深度  $L_1$ 。

## E.4.2.3.5 长度的允许偏差

## a) 刚性接头的三通

对于刚性接头的三通,主体长度和支管长度的允许偏差在表 E.5 中给出。

表 E.5 带刚性接头的三通的长度的允许偏差

单位为毫米

| 公称尺寸 DN                  | 允许偏差 |
|--------------------------|------|
| $100 \leq DN < 300$      | ±1.5 |
| $300 \leq DN < 600$      | ±2.5 |
| $600 \leq DN \leq 1 000$ | ±4.0 |

## b) 柔性接头的三通

柔性接头的三通,主体长度和支管长度的允许偏差为±25 mm 和铺设长度的±1%中较大者。



## E.5 变径管

### E.5.1 变径管的分类

#### E.5.1.1 概述

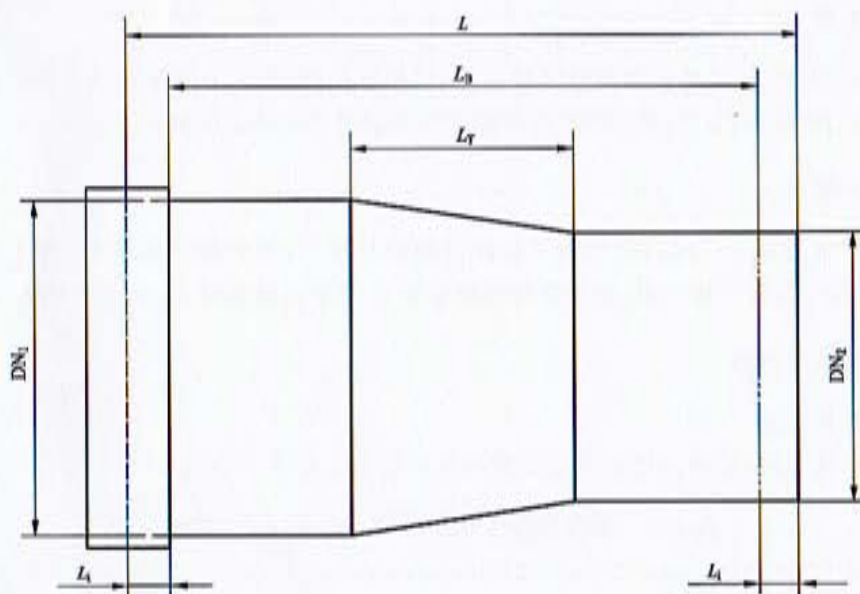
变径管在设计时应考虑公称尺寸、直径系列、压力等级、刚度等级、接头类型、变径管类型和管道类型。

#### E.5.1.2 公称尺寸 DN

变径管的公称尺寸  $DN_1$  和  $DN_2$ ，应与其所连接的直管的公称尺寸相同，并且满足本标准表 1 或表 2 的要求。

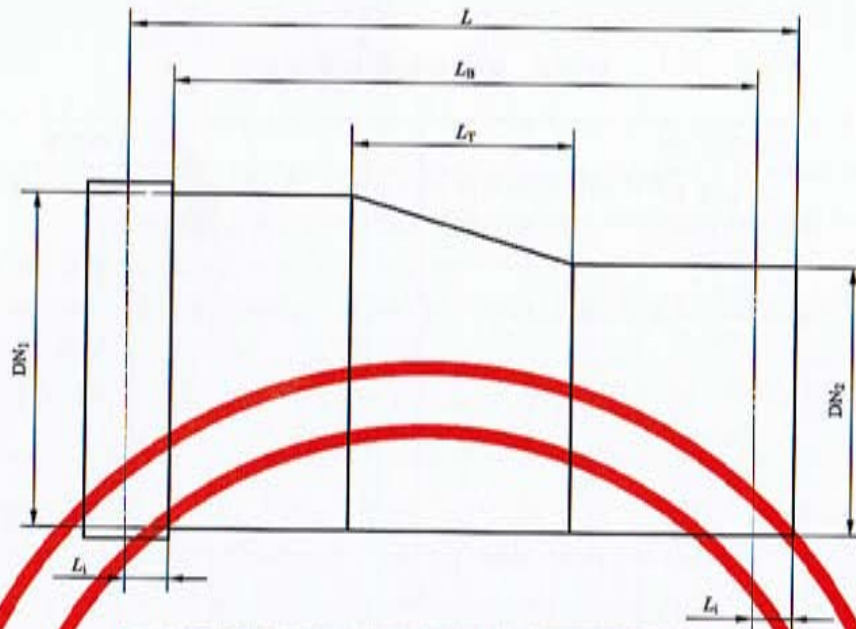
#### E.5.1.3 变径管的类型

变径管包括同心变径管和偏心变径管，见图 E.4。



a) 同心变径管

图 E.4 同心和偏心变径管



说明:

$L$  —— 制造长度;

$L_n$  —— 主体长度;

$L_T$  —— 渐缩段长度;

b) 偏心变径管

$L_i$  —— 插口插入深度;

$DN_1$  —— 大头公称尺寸;

$DN_2$  —— 小头公称尺寸;

图 E.4 (续)

### E.5.2 变径管的尺寸及容许偏差

#### E.5.2.1 直径的容许偏差

变径管在插口处直径的容许偏差应符合本标准表 1 或表 2 中的要求。

#### E.5.2.2 管壁厚度

E.5.2.2.1 除非满足 E.5.2.2.2 所给出的要求,变径管的变径段的管壁厚度应不小于下列各值中的较大者:

- a) 直径大的一端(见图 E.4 的  $DN_1$ )直管部分的管壁厚度,不同公称直径 DN 对应的管壁厚度在表 E.6 中给出。
- b) 用式(E.1)确定的最小管壁厚度。

$$e_{\min} = 6 \times \frac{pd_i}{2\sigma_i} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$e_{\min}$  —— 变径段的最小管壁厚度,单位为毫米(mm);

6 —— 安全系数;

$p$  —— 压力等级值,单位为兆帕(MPa);

$d_i$  —— 直径大的一端直管段( $DN_1$ ,见图 E.4)的内直径,单位为毫米(mm);

$\sigma_i$  —— 变径段的初始环向拉伸强度,单位为兆帕(MPa)。

E.5.2.2.2 如果制造商使用的值小于 E.5.2.2.1 所给出的管壁厚度值,则应证明该层合板的初始环向拉伸强



度大于 80 MPa。

表 E.6 变径管的最小管壁厚度

单位为毫米

| 公称直径 DN | 最小管壁厚度 |
|---------|--------|
| 300 或更小 | 2.8    |
| 350     | 3.3    |
| 400     | 3.8    |
| 450     | 4.2    |
| 500     | 4.7    |
| 600     | 5.6    |
| 700     | 6.6    |
| 800     | 7.5    |
| 900     | 8.4    |
| 1 000   | 9.4    |
| 1 100   | 10.4   |
| 1 200   | 11.3   |
| 1 300   | 12.2   |
| 1 400   | 13.1   |
| 1 500   | 14.1   |
| 1 600   | 15.0   |
| 1 700   | 15.9   |
| 1 800   | 16.9   |
| 1 900   | 17.8   |
| 2 000   | 18.8   |
| 2 100   | 19.7   |
| 2 200   | 20.6   |
| 2 300   | 21.6   |
| 2 400   | 22.5   |
| 2 500   | 23.4   |
| 2 600   | 24.4   |
| 2 700   | 25.3   |
| 2 800   | 26.3   |
| 2 900   | 27.2   |
| 3 000   | 28.1   |

注 1：以上的最小管壁厚度适用于压力等级不超过 0.25 MPa 的情况。如果压力超过 0.25 MPa，使用公式 (E.1) 确定最小管壁厚度。

注 2：以上的厚度均假设初始环向抗拉强度  $\sigma_0$  为 80 MPa。

注 3：以上的厚度并不能确保设计所需要的刚度。

### E.5.2.3 长度及偏差

#### E.5.2.3.1 概述

图 E.4 中的长度  $L$ ,  $L_B$  和  $L_T$  应由制造者声明,并符合 E.5.2.3.5 所给出的容许偏差要求。

#### E.5.2.3.2 铺设长度

变径管的铺设长度视作总长度,不包括承口端的插口插入深度。

#### E.5.2.3.3 主体长度

变径管的主体长度  $L_B$ ,等于铺设长度  $L$  减去 2 倍的插口插入深度  $L_1$ 。

#### E.5.2.3.4 变径段的长度

变径段的长度  $L_T$  不得小于  $1.5 \times (DN_1 - DN_2)$ ,见图 E.4 所示。

注:由于水压性能方面的原因,无压偏心变径管的  $L_T$  比同种条件下的同心变径管小一些是可行的。

#### E.5.2.3.5 铺设长度的容许偏差

##### a) 刚性接头的变径管

对于变径管,铺设长度  $L$  的允许偏差,不得大于表 E.5 中所给出的三通的铺设长度容许偏差。

##### b) 柔性接头的变径管

变径管中铺设长度的容许偏差为  $\pm 50$  mm 或者  $\pm 1\%$   $L$  中的较大者。

## E.6 鞍形三通

### E.6.1 鞍形三通的分类

#### E.6.1.1 概述

鞍形三通在设计时应考虑公称尺寸、直径系列、压力等级、接头类型、管件的角度和管道类型。

#### E.6.1.2 公称尺寸 DN

鞍形三通的公称尺寸,由 2 个公称尺寸合在一起组成,一个是在管线上起连接作用的主管的公称尺寸,另一个则是支管的公称尺寸。鞍形三通的公称尺寸应为本标准表 1 或表 2 的要求。

注:DN600/150 是鞍形管件的尺寸,其中 DN150 为支管的尺寸,DN600 则为主管的尺寸。

#### E.6.1.3 鞍形三通角度

鞍形三通角度  $\alpha$  为鞍形三通主管和支管轴线的夹角,见图 E.5 所示。

### E.6.2 鞍形三通的尺寸及容许偏差

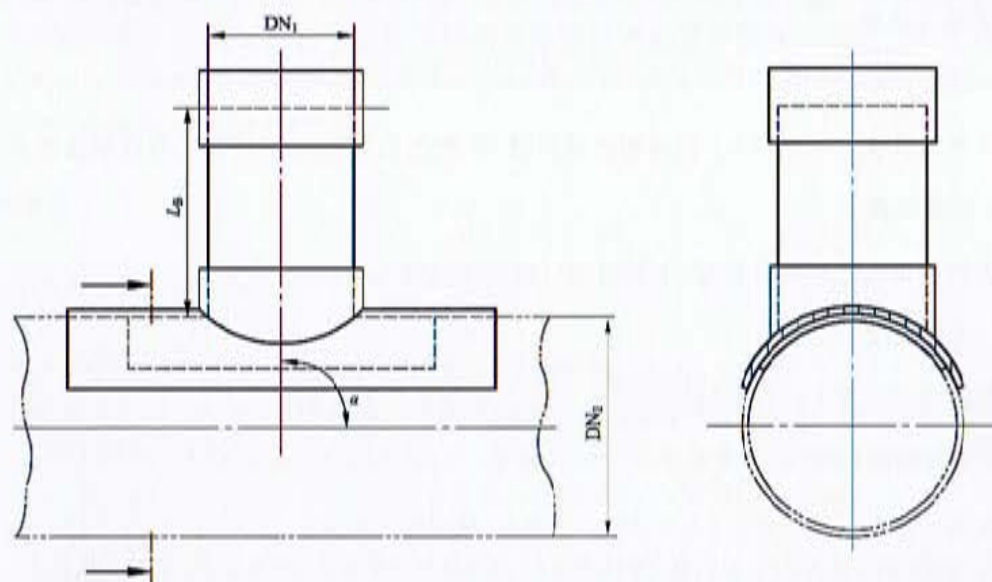
#### E.6.2.1 直径的容许偏差

三通在插口位置直径的容许偏差,应符合表 1 或表 2 的要求。

#### E.6.2.2 长度

三通部分的长度  $L_B$ ,取决于管件角度  $\alpha$  和为提供连接或其他目的所需的长度。三通长度  $L_B$  通常不小于 300 mm,或根据供需双方协商确定。





说明:

DN<sub>1</sub>——三通公称尺寸;

DN<sub>2</sub>——主管公称尺寸;

L<sub>s</sub>——三通长度;

α——管件角度。

图 E.5 典型的无压鞍形三通

## E.7 法兰

### E.7.1 法兰的分类

#### E.7.1.1 概述

法兰设计时应考虑公称尺寸、直径系列、压力等级、刚度等级、接头类型、法兰钻孔和管道类型。

#### E.7.1.2 公称尺寸 DN

法兰的公称尺寸 DN 是管道系统中法兰所连接的直管的公称尺寸,并应符合本标准表 1 或表 2 的要求。

#### E.7.1.3 法兰设计

法兰应根据购买者的要求,对例如螺栓位置、螺栓孔直径、平的或者凸的端面、法兰外径以及垫圈直径等进行设计。

接头制造者应提供全部的信息,包括法兰、垫圈、螺栓拧紧扭矩、螺栓润滑剂的类型以及螺栓拧紧次序。

### E.7.2 法兰尺寸以及容许偏差

#### E.7.2.1 直径的容许偏差

法兰直径的容许偏差,应符合本标准表 1 或表 2 的要求。

### E.7.2.2 管壁厚度

制造法兰的管的最小管壁厚度,不得小于与其所连接的管道的最小厚度。在粘接补强部分的壁厚以及法兰根部厚度要依据压力等级增加厚度,且不得小于管壁的 2 倍。

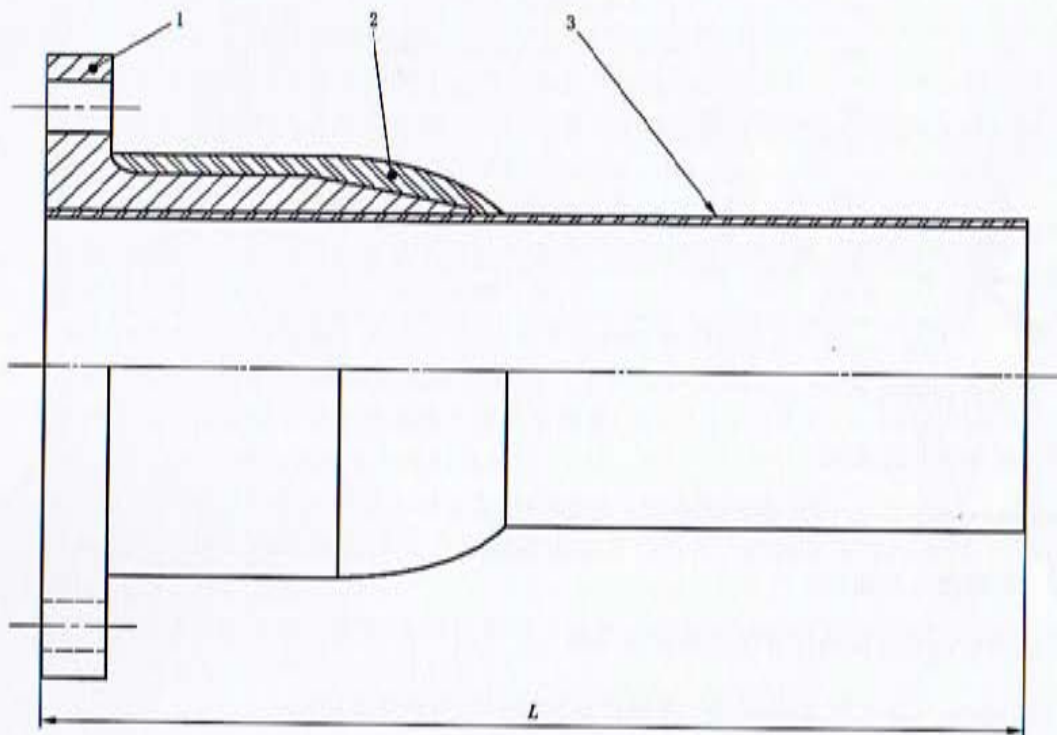
### E.7.2.3 法兰盘的厚度

制造商应标明满足长期使用要求的法兰盘的实际厚度。

注:法兰盘采用树脂、无碱玻璃纤维毡和无碱玻璃纤维布交替进行制作,不应含有夹砂层,与其同炉的标准试样的拉伸强度应不小于 100 MPa。

### E.7.2.4 基本尺寸

法兰的基本尺寸见图 E.6,法兰长度不得小于表 E.7 给出的值。制造商应标明实际长度。



说明:

- 1—法兰;
- 2—GRP 外缠绕;
- 3—插口;
- L—连接器长度。

图 E.6 法兰连接



表 E.7 法兰基本尺寸

单位为毫米

| 公称直径 DN | 法兰长度 $L$ |
|---------|----------|
| 100     | 100      |
| 125     | 150      |
| 150     | 150      |
| 200     | 200      |
| 250     | 200      |
| 300     | 250      |
| 350     | 250      |
| 400     | 300      |
| 450     | 300      |
| 500     | 350      |
| 600     | 350      |
| 700     | 400      |
| 800     | 400      |
| 900     | 450      |
| 1 000   | 500      |

## E.7.2.5 长度的容许偏差

## E.7.2.5.1 刚性接头的法兰

刚性接头的法兰长度  $L$  的容许偏差值由表 E.8 给出。

## E.7.2.5.2 柔性接头的法兰

柔性接头的法兰长度的容许偏差为  $\pm 25$  mm。

表 E.8 刚性连接法兰长度的容许偏差值

单位为毫米

| 公称尺寸 DN             | 法兰长度的容许偏差值 |
|---------------------|------------|
| $DN \leq 400$       | $\pm 2$    |
| $400 < DN \leq 600$ | $\pm 5$    |
| $600 < DN$          | $\pm 10$   |

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
玻 璃 纤 维 增 强 塑 料 夹 砂 管  
GB/T 21238—2016

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.net.cn](http://www.spc.net.cn)

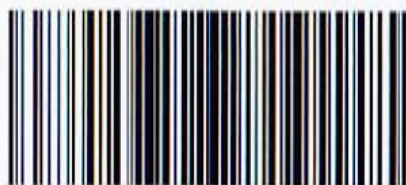
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 84 千字  
2016年7月第一版 2016年7月第一次印刷

书号: 155066·1-54161 定价 42.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 21238—2016