
ICS xx.xx.xx

Pxx

团 体 标 准

T/CUWA XXXX—2022

城镇排水管道螺旋缠绕内衬法修用 硬聚氯乙烯（PVC-U）带状型材

Municipal sewer pipelines rehabilitation using spirally wound -
unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) profile strip

（征求意见稿）

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国城镇供水排水协会 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 缩略语	3
5 分类及标记	3
6 材料	4
7 要求	5
8 试验方法	9
9 检验规则	10
10 标志、包装、运输及贮存	11
附录 A（规范性）刚度系数测定方法	12
附录 B（规范性）螺旋缠绕管接缝拉伸强度测试方法	14
附录 C（规范性）螺旋缠绕管密封性测定方法	15

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本标准可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本标准由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口。

本标准主编单位：天津科技大学、天津倚通科技发展有限公司。

本标准参编单位：北京焕发管道修复有限公司、天津港航工程有限公司、贝耐德（江苏）管道新材料有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、天津市政设计研究总院。

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

城镇排水管道螺旋缠绕内衬法修复用 硬聚氯乙烯（PVC-U）带状型材

1 范围

本标准规定了城镇排水管道螺旋缠绕内衬法修复用硬聚氯乙烯（PVC-U）带状型材的分类及标记、材料、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于以聚氯乙烯树脂为主体，辅以改性助剂，通过挤塑成型的硬聚氯乙烯（PVC-U）带状型材，以及密封胶和增强用钢带，用于圆形或非圆形城镇排水管道的非开挖修复。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）
- GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件
- GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分：非仪器化冲击试验
- GB/T 1633 热塑性塑料维卡软化温度（VST）的测定
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 5761 悬浮法通用型聚氯乙烯树脂
- GB/T 6672 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法
- GB/T 8804.2 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第2部分：硬聚氯乙烯（PVC-U）、氯化聚氯乙烯（PVC-C）和高抗冲聚氯乙烯（PVC-HI）管材
- GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定

- GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定
- GB/T 9944 不锈钢丝绳
- GB/T 13526 硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管材 二氯甲烷浸渍试验方法
- GB/T 18042 热塑性塑料管材蠕变比率的试验方法
- GB/T 19590 纳米碳酸钙
- GB/T 20967 无损检测 目视检测 总则
- GB/T 22315 金属材料 弹性模量和泊松比试验方法
- GB/T 27570 室温硫化甲基硅橡胶
- QB/T 5079 未增塑聚氯乙烯 (PVC-U) 型材专用氯化聚乙烯技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

硬聚氯乙烯 (PVC-U) 带状型材 unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) profile strip

以聚氯乙烯(PVC)为原料,辅以改性助剂,通过挤塑制成具有 T 形肋和密封连接锁紧机构的 PVC-U 带状型材。

3.2

锁紧机构 locking mechanism

PVC-U 带状型材两端的机械锁紧机构,分为单锁扣和双锁扣。

3.3

密封胶条 sealing strip

为实现锁扣接缝密封,在 PVC-U 带状型材表面涂敷的粘合性材料。

3.4

密封线 sealing string

在锁扣内放置的细线,用于锁扣内密封。

3.5

限位钢线 limiting steel wire

为扩张螺旋缠绕管管径，预埋在 PVC-U 带状型材锁扣中的钢制线材。

3.6

钢带 steel strip

一种不锈钢带状材料，与 PVC-U 带状型材复合使用，用于提高螺旋缠绕管的环刚度。

3.7

螺旋缠绕管 spiral wound pipe

由 PVC-U 带状型材经机械螺旋缠绕制成，或加衬钢带形成的内衬管道。

4 缩略语

下列所列缩略语适用于本标准。

PVC-U 硬聚氯乙烯 (unplasticized polyvinyl chloride)

PVC 聚氯乙烯 (polyvinyl chloride)

SWP 螺旋缠绕管 (spiral wound pipe)

5 分类及标记

5.1 分类

PVC-U 带状型材应分为单锁扣型材和双锁扣型材。

5.2 标记



5.3 示例

示例 1: 带状型材有效宽度为 80 mm、高度为 16 mm、未加衬钢带的单锁扣螺旋缠绕 PVC-U 带状型材, 标记为:

SWP-D-80-16-0。

示例 2：带状型材有效宽度为 91 mm、高度为 25 mm、加衬钢带的双锁扣螺旋缠绕 PVC-U 带状型材，标记为：SWP-S-91-25-1。

6 材料

6.1 PVC-U 带状型材

PVC-U 带状型材原料包括 PVC 树脂、氯化聚乙烯和碳酸钙等，PVC 树脂应符合 GB/T 5761 中 SG5 型的规定，氯化聚乙烯应符合 QB/T 5079 的规定，碳酸钙应符合 GB/T 19590 的规定。

6.2 密封胶条

密封胶条应采用热熔胶，密封胶条物理力学性能应符合表 1 的规定。

表 1 密封胶条物理力学性能

序号	控制性指标	数值	试验方法
1	邵氏硬度 (C)	45±15	GB/T 531.1
2	厚度/mm	≥1.0	GB/T 6672

6.3 密封线

密封线应采用硅胶材料，线径不应小于 1.0 mm，密封线物理力学性能应符合 GB/T 27570 和表 2 的规定。

表 2 密封线物理力学性能

序号	控制性指标	数值	试验方法
1	邵氏硬度 (A)	55±5	GB/T 528
2	断裂伸长率/%	≥200	GB/T 528
3	纵向抗拉强度/(MPa)	≥1	GB/T 531.1

6.4 限位钢线

限位钢线应采用不锈钢材料，线径应为 1.2 mm±0.1 mm，破断拉力应大于 1500 kN，并应符合 GB/T 9944 的规定。

6.5 钢带

钢带应采用不锈钢材料，碳含量不应大于 1.2%，铬含量不应低于 10.5%，并应符合 GB/T 3280 和表 3 的规定。

表 3 钢带物理力学性能

序号	控制性指标	数值	试验方法
1	抗拉强度/MPa	≥ 515	GB/T 228.1
2	断裂伸长率/%	≥ 40	GB/T 228.1
3	弹性模量/(GPa)	≥ 193	GB/T 22315

7 要求

7.1 外观

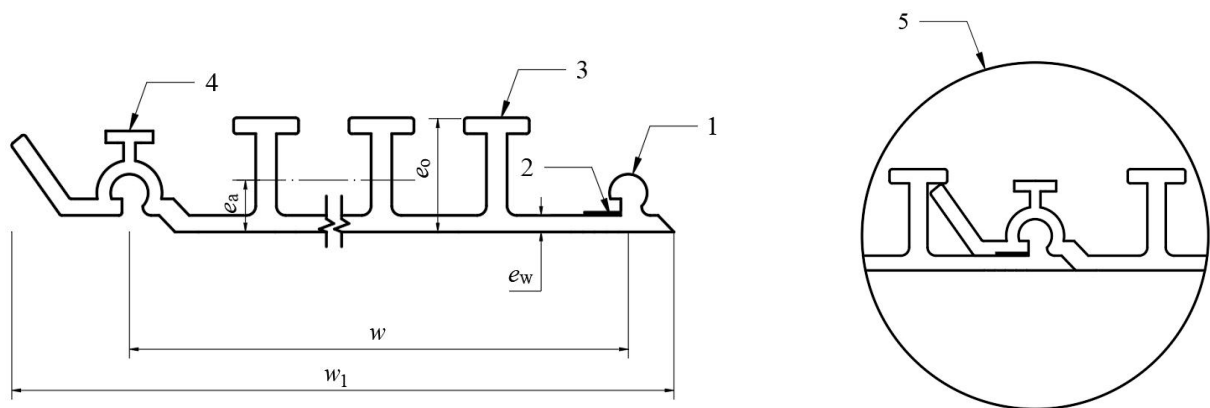
7.1.1 PVC-U 带状型材色泽应均匀一致，无明显裂纹、孔洞、外来夹杂物或其他损伤性缺陷。

7.1.2 密封胶条外观应平整、色泽均一。

7.1.3 钢带表面应无裂纹、麻面、凸泡、脱皮，厚度应均匀。

7.2 规格尺寸

7.2.1 PVC-U 带状型材（单锁扣）结构示意图见图 1。



标引序号说明：

1——公扣；

2——密封胶条；

3——T形肋；

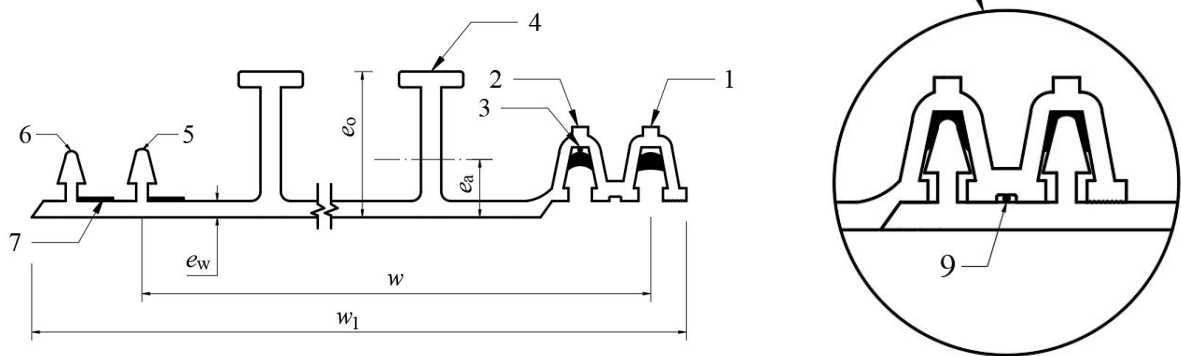
4——锁扣；

5——锁紧机构；

- w ——有效宽度;
- w_1 ——总宽度;
- e_o ——肋高;
- e_w ——壁厚;
- e_a ——中性轴高度。

图 1 单锁扣带状型材结构示意图 (D 型)

7.2.2 PVC-U 带状型材 (双锁扣) 结构示意图见图 2。



标引序号说明:

- 1——主母扣;
- 2——副母扣;
- 3——密封线;
- 4——T形肋;
- 5——主公扣;
- 6——副公扣;
- 7——密封胶条;
- 8——锁紧机构;
- 9——限位钢线;
- w ——有效宽度;
- w_1 ——总宽度;
- e_o ——肋高;
- e_w ——壁厚;
- e_a ——中性轴高度。

图 2 双锁扣带状型材结构示意图 (S 型)

7.2.3 钢带结构示意图见图 3 和图 4。

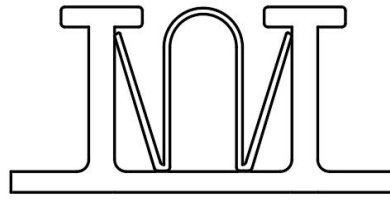


图 3 W 型钢加固带 (嵌于 T 型肋间)

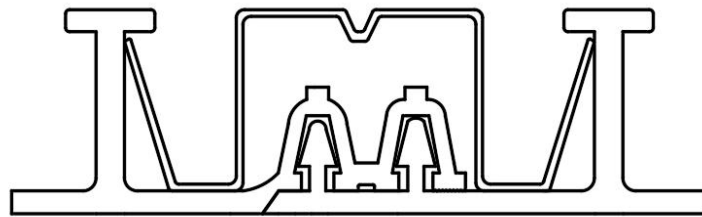


图 4 M 型钢加固带 (嵌于锁紧机构两侧)

7.2.4 PVC-U 带状型材的尺寸应符合表 4 的规定。

表 4 PVC-U 带状型材的尺寸参数

型式	型材种类	有效宽度 (w) /mm	总宽度 (w_1) /mm	肋高 (e_0) /mm	壁厚 (e_w) /mm	中性轴高度 (e_a) /mm
单锁扣	D1	79.00	110.20	21.00	3.10	8.00
	D2	79.00	116.09	31.00	4.00	12.62
	D3	80.00	104.59	16.00	2.60	6.49
双锁扣	S1	85.00	98.20	8.00	2.20	3.36
	S2	90.00	110.20	25.00	2.65	7.85
	S3	126.00	150.50	13.00	2.20	5.20
	S4	126.00	150.50	15.00	2.70	5.10
	S5	126.00	146.20	20.00	2.50	6.73

7.2.5 PVC-U 带状型材的尺寸偏差不应大于 ± 0.1 mm。

7.2.6 钢带的尺寸参数和尺寸偏差应符合表 5 的规定。

表 5 钢带尺寸参数

序号	型材种类		宽度/mm					尺寸偏差 /mm
			0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	
1	单锁扣	D1	/	/	62.50	/	/	±0.05
2		D2	/	/	/	102.50	/	
3		D3	/	/	48.00	/	/	
4	双锁扣	S1	/	/	/	/	/	
5		S2	/	/	/	/	/	
6		S3	98.50	98.50	/	/	/	
7		S4	116.50	116.50	/	116.50	114.00	
8		S5	/	/	/	/	/	

7.3 力学及耐腐蚀性能

7.3.1 PVC-U 带状型材力学性能应符合表 6 的规定。

表 6 PVC-U 带状型材力学性能

序号	控制性指标	数值
1	弯曲强度/MPa	≥50
2	拉伸弹性模量/MPa	≥2000
3	拉伸强度/MPa	≥40
4	断裂伸长率/%	≥80
5	简支梁冲击强度/(kJ/m ²)	≥30
6	维卡软化温度/℃	≥75
7	弯曲弹性模量/MPa	≥2000

7.3.2 PVC-U 带状型材刚度系数应符合表 7 的规定。

表 7 PVC-U 带状型材刚度系数 (MPa·mm³)

序号	型材种类		钢带规格/mm					
			未加衬钢带	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4
1	单锁扣	D1	≥58.0×10 ⁴	/	/	≥1.48×10 ⁶	/	/
2		D2	≥200.0×10 ⁴	/	/	/	≥6.27×10 ⁶	/

表 7 PVC-U 带状型材刚度系数 (MPa·mm³) (续)

序号	型材种类		钢带规格/mm					
			未加衬钢带	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4
3	单锁扣	D3	$\geq 38.5 \times 10^4$	/	/	/	/	/
4	双锁扣	S1	$\geq 5.0 \times 10^4$	/	/	/	/	/
5		S2	$\geq 56.3 \times 10^4$	$\geq 7.74 \times 10^6$	$\geq 8.22 \times 10^6$	/	$\geq 1.09 \times 10^7$	$\geq 1.42 \times 10^7$
6		S3	$\geq 16.0 \times 10^4$	/	/	/	/	/
7		S4	$\geq 19.4 \times 10^4$	/	/	/	/	/
8		S5	$\geq 40.0 \times 10^4$	$\geq 2.07 \times 10^6$	$\geq 3.2 \times 10^6$	/	/	/

7.3.3 PVC-U 带状型材耐腐蚀性能应符合 GB/T 13526 的规定, 测试样品应无破坏(除膨胀)。

7.3.4 钢带耐腐蚀性能应符合 GB/T 3280 的规定, 测试样品应无晶间腐蚀裂纹。

7.4 螺旋缠绕管

7.4.1 PVC-U 带状型材应根据施工条件制成试验用螺旋缠绕管。

7.4.2 螺旋缠绕管接缝拉伸强度不应低于 4 kN/m。

7.4.3 螺旋缠绕管应进行密封性测试, 水压试验应在 74 kPa 以下, 保持 10 min, 螺旋缠绕管外壁连接处不应出现泄露; 真空试验应在 74 kPa 真空度以下, 保持 10 min, 压力变化不应超过 3 kPa, 保持 20 min, 压力变化不应超过 17 kPa。

7.4.4 螺旋缠绕管蠕变比率不应大于 2.5。

8 试验方法

产品试验项目、试验方法和对应的要求条款号应符合表8的规定。

表 8 试验项目、试验方法和对应的要求条款号

序号	试验项目	试验方法	对应的要求条款号
1	带状型材外观	GB/T 20967	7.1
2	带状型材尺寸	GB/T 8806	7.2
3	带状型材力学性能	GB/T 1040.2、GB/T 1043.1、GB/T 1633、GB/T 8804.2、GB/T 9341	7.3.1

表 8 试验项目、试验方法和对应的要求条款号（续）

序号	试验项目	试验方法	对应的要求条款号
4	带状型材刚度系数	附录 A	7.3.2
5	PVC-U 带状型材耐腐蚀性能	GB/T 13526	7.3.3
6	钢带耐腐蚀性能	GB/T 3280	7.3.4
7	螺旋缠绕管接缝拉伸强度	附录 B	7.4.2
8	螺旋缠绕管密封性	附录 C	7.4.3
9	内衬管蠕变比率	GB/T 18042	7.4.4

9 检验规则

9.1 检验分类

检验应分为出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

每批带状型材出厂检验项目应包含7.1、7.2、7.3.2、7.3.3和7.3.4要求的全部内容，检验合格后方可出厂。

9.3 取样方法

应以同一原料、工艺、配方、规格为一批，每批数量不应超过 50 吨，应分别在每卷起始端和末端取样，取样长度不应小于 1 m。如产量不足 50 吨，则应以 7 天的产量为一批，并应符合 GB/T 2828.1 的规定。

9.4 型式检验

型式检验项目应包含7.1~7.4要求的全部内容，有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品投产前；
- b) 正常生产时，定期或积累一定量后，应周期性进行一次试验；
- c) 设计、工艺、材料有重大变化时；
- d) 间隔一年以上再生产时；
- e) 国家质量监督部门提出要求时。

9.5 判定规则

在检验结果中有一项指标不符合本标准要求时，应重新取样复验。在复验的结果中，只要有一项指标不符合本标准要求，则应判定该产品为不合格品。

10 标志、包装、运输及贮存

10.1 标志

标志应符合GB/T 191的规定。

10.2 包装

10.2.1 产品应按卷包装，将带状型材缠绕在收卷装置中。

10.2.2 产品包装应保证避光、不散落、不破损、不沾污，用户有特殊要求的应由供需双方协商确定。

10.3 运输

产品在运输、装卸中不得挤压、沾污、雨淋和曝晒，不应与有毒物质混装。

10.4 贮存

带状型材应放置在干燥避光处，周围不得有酸、碱等腐蚀性介质，应防潮、防火，不应露天存放。

附录 A

(规范性)

刚度系数测定方法

A.1 试样

试样应由生产厂家提供，每批产品应分别取三个不同位置的试样进行检测，每组试样不应少于 3 个，试样宽度应符合表 4 的规定。

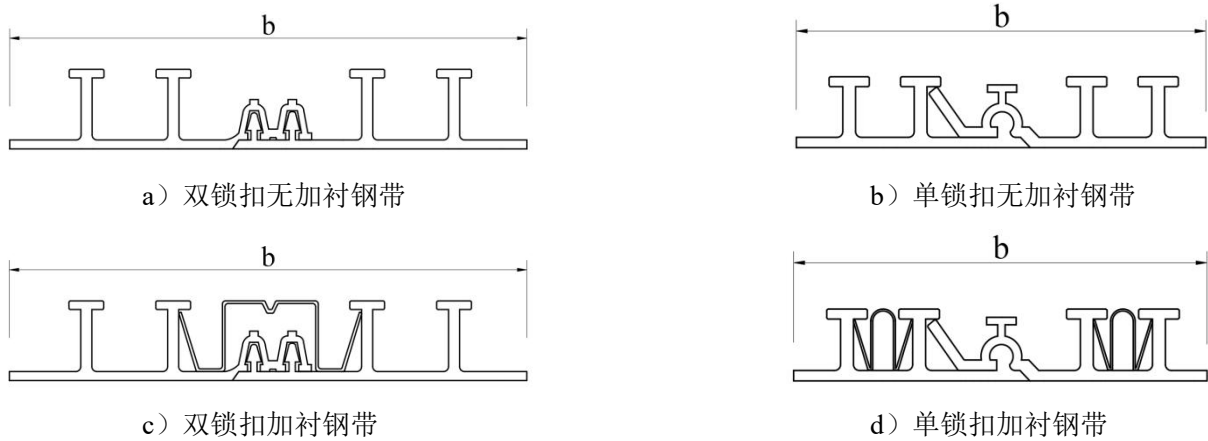


图 A.1 试样截面图

标引序号说明：

b—试样宽度。

A.2 试验环境

试验环境应符合 GB/T 2918 中的规定。

A.3 试验装置

试验装置应包括支撑底座、试验平台和加载头，见图 A.2 所示。

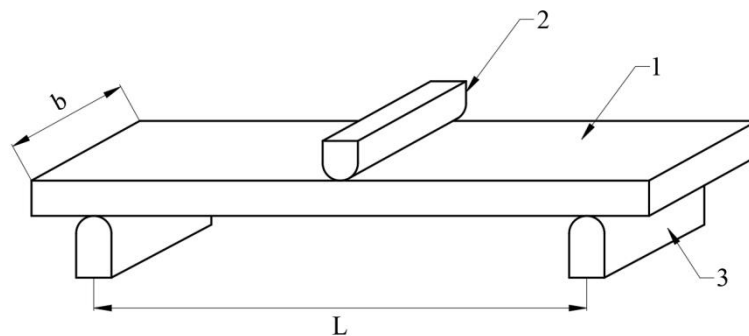


图 A.2 刚度系数测试装置

标引序号说明：

1—试样；

2—加载头；

3—支撑底座；

b—试样宽度；

L—支撑跨距。

刚度系数计算应按式 (A.1) 计算：

$$EI = \frac{L^3 m}{48b} \quad (\text{A.1})$$

式中：EI—刚度系数，MPa·mm³；

m—载荷-挠度曲线中初始直线部分的切线斜率，MPa/mm；

L—支撑跨距，mm；

b—试样宽度，mm。

A.4 试验步骤

A.4.1 安装试样并调整支撑跨距 L，使跨距 L 满足 (16±1) 倍肋高的要求。

A.4.2 载荷施加在样品带有肋条的一侧，加载头试验速率应符合式 (A.2)，试样发生形变，至试样外表面发生破裂或达到 5.0 % 的应变终止。

$$R = \frac{ZL^2}{6e_0} \quad (\text{A.2})$$

式中：R—加载头速率，mm/min；

Z—试样外表面应变速率，应取 0.1，(mm·mm⁻¹)/min；

L—支撑跨距，mm；

e₀—肋高，mm。

附录 B

(规范性)

螺旋缠绕管接缝拉伸强度测试方法

B.1 试样

试样应由生产厂家提供，从螺旋缠绕管切下垂直于接缝的长方形试样（见图 B.1），试样长度应为 $115\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ ，试样宽度应为 $15\text{ mm}\pm 0.25\text{ mm}$ ，每组试样不应少于 5 个。

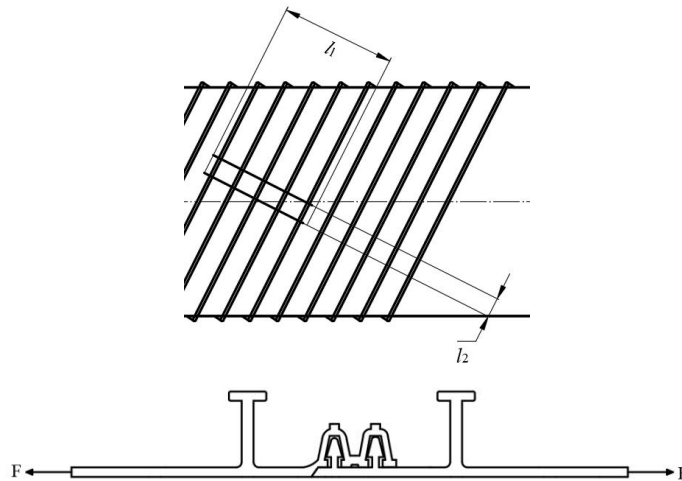


图 B.1 试样位置和尺寸

标引序号说明：

l_1 —试样长度；

l_2 —试样宽度。

B.2 试验环境

试验环境应符合 GB/T 2918 中的规定。

B.3 试验装置

试验装置应包括拉伸试验机、夹持器、力指示器和千分尺。

B.4 试验步骤

B.4.1 将试样放置在拉伸试验机中，使其与拉力方向轴向对齐；

B.4.2 拉伸试验机的拉伸速率不应大于 5 mm/min ；

B.4.3 记录测试期间使试样破裂所需的最大拉力。

附录 C

(规范性)

螺旋缠绕管密封性测定方法

C.1 试样

试样应由生产厂家提供，试样的长度不应小于试样外径的 6 倍，每组试样不应少于 3 个。

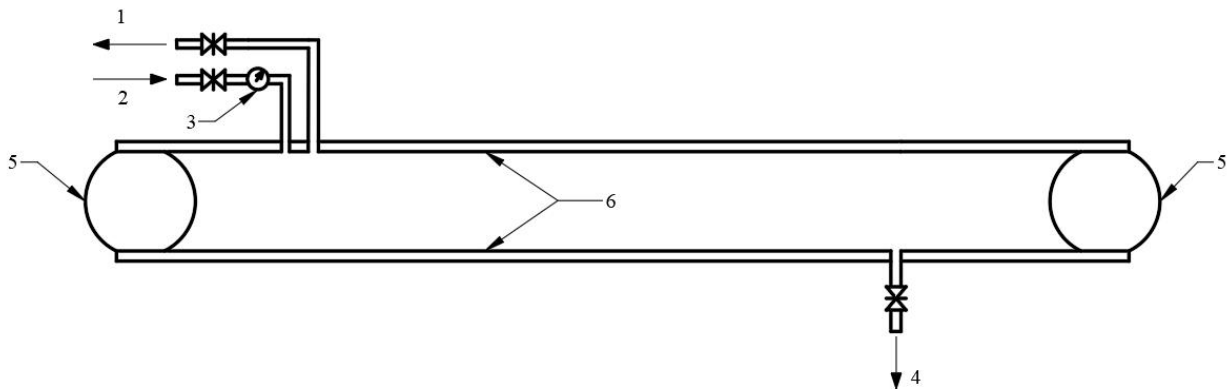
C.2 试验环境

试验环境应符合 GB/T 2918 中的规定。

C.3 试验装置

C.3.1 试验装置应包括试样、压力表、封闭阀、管塞和载荷装置。

C.3.2 自然状态密封性测试，装置两端出口用管塞密封，进行水压测试（见图 C.1）。



标引序号说明：

1—排气管；

2—进水口；

3—压力表；

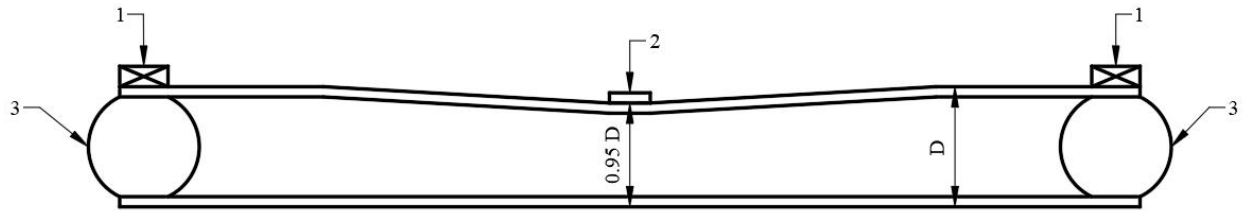
4—出水口；

5—管塞；

6—螺旋缠绕管。

图 C.1 自然状态密封性测试

C.3.3 荷载状态密封性测试，应固定试样两端，出口应用管塞密封，并应在试样中间施加荷载，至荷载部位位移达到试样外径的 5%，进行真空测试（见图 C.2）。



标引序号说明:

1—约束载荷;

2—施加载荷;

3—管塞;

D—螺旋缠绕管外径。

图 C.2 荷载状态密封性测试

C.4 试验步骤

C.4.1 水压试验

- a) 按图 C.1 安装试样;
- b) 将试样中充满水;
- c) 缓慢增加水压, 直至 74 kPa, 保持 10 min。

C.4.2 真空试验

- a) 按图 C.2 安装试样;
- b) 用真空泵将试样内空气压力抽至真空度为 74 kPa, 关闭通气阀门。

C.5 判定规则

C.5.1 水压试验应观察内衬管外壁, 连接处无泄露, 则应判定测试通过, 否则不予通过。

C.5.2 真空试验应观察管内压力变化情况, 10 min 后压力值变化不应超过 3 kPa, 20 min 后压力值变化不应超过 17 kPa, 则应判定测试通过, 否则不予通过。