

ICS xx.xx.xx

Pxx

T/

中国城镇供水排水协会团体标准

T/CUWA 001-2021

城镇排水管道原位固化修复用
内衬软管

Lining tubes for municipal sewer pipelines rehabilitation

using cured-in-place pipe

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

中国城镇供水排水协会 发布

目 次

前 言.....	1
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 结构型式.....	4
6 基本参数.....	4
7 材料.....	5
8 要求.....	6
9 试验方法.....	8
10 检验规则.....	8
11 标志、包装、运输及贮存.....	9

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》给出的规则起草。

本标准由天津科技大学提出。

本标准由中国城镇供水排水协会归口。

本标准主编单位：天津科技大学、澜宁管道（上海）有限公司

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次制定。

城镇排水管道原位固化修复用 内衬软管

1 范围

本文件规定了城镇排水管道原位固化修复所使用内衬软管（以下简称内衬软管）的术语和定义、结构型式、基本参数、材料、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于以聚酯纤维无纺布、玻璃纤维织物为主体，辅以功能膜生产的干软管，以及浸渍树脂的湿软管，其它材质内衬软管可参照此标准执行。

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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志

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 1040.4 塑料 拉伸性能的测定 第4部分：各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件

GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB/T 1634.1 塑料 负荷变形温度的测定 第1部分 通用试验方法

GB/T 2411 塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度（邵氏硬度）

GB/T 2423.22 环境试验第2部分：试验方法 试验N：温度变化

GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法

GB/T 3857 玻璃纤维增强热固性塑料耐化学介质性能试验方法

GB/T 6672 塑料薄膜和薄片 厚度测定 机械测量法

GB/T 7689.1 增强材料 机织物试验方法 第1部分：厚度的测定

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 9573 橡胶和塑料软管及软管组合件 软管尺寸和软管组合件长度测量方法

GB/T 10006 塑料薄膜和薄片摩擦系数测定方法

GB/T 11344 无损检测 接触式超声脉冲回波法测厚方法

GB/T 11547 塑料耐液体化学试剂性能的测定

GB/T 13760 土工布合成材料 取样和试样准备

GB/T 13761.1 土工合成材料 规定压力下厚度的测定 第1部分：单层产品厚度的测定方法

GB/T 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 16422.3 塑料 实验室光原暴露试验方法 第3部分：荧光紫外灯

GB/T 16989 土工合成材料 接头/接缝宽条拉伸试验方法

GB/T 17598 土工布 多层产品中单层厚度的测定

GB/T 17643 土工合成材料 聚乙烯土工膜

GB/T 17688 土工合成材料 聚氯乙烯土工膜
 GB/T 17638 土工合成材料 短纤针刺非织造土工布
 GB/T 18042 热塑性塑料管材蠕变比率的试验方法
 GB/T 20967 无损检测 目视检测 总则
 GB/T 20218 双向拉伸聚酰胺（尼龙）薄膜
 GB/T 22314 塑料 环氧树脂 黏度测定方法
 GB/T 25040 玻璃纤维缝编织物
 GB/T 27740 流延聚丙烯（CPP）薄膜
 GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
 CJJ/T 210 城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程
 FZ/T 01010 涂层织物 涂层剥离强力的测定
 HG/T 5070 热塑性聚氨酯（TPU）薄膜
 HJ 583 环境空气 苯系物的测定 固体吸附/热脱附-气相色谱法
 HJ 584 环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法
 HJ 644 环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法
 T/CECS 559 给水排水管道原位固化法修复工程技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

承载层 carrier

又称结构层，指与树脂具有良好相容性的一层或多层聚酯纤维无纺布、玻璃纤维织物或同等性能纤维材料制作而成的基础材料。

3.2

E-CR 玻璃纤维 E-CR glass fibers

一种不含氟、硼和碱，生产环保性好，具有耐酸、耐水、耐应力腐蚀和短期抗碱等特性，尤其在受力环境下，耐化学腐蚀性能良好的玻璃纤维。

3.3

耐腐蚀玻璃纤维织物 corrosion resistant fiberglass fabric

采用E-CR玻璃纤维制成，与树脂具有良好相容性，具有良好的耐化学腐蚀性能。

3.4

功能膜 functional film

非渗透性耐苯乙烯塑料膜，包括防渗膜、内膜、外膜和垫膜。防渗膜通过流延或热复合在承载层一侧，施工完毕后，成为软管的内表面，永久性保留在固化管内；内膜置于承载层内侧，单层或多层具有透光、耐苯乙烯、保压和定型作用；外膜置于承载层外侧，单层或多层具有防渗和不透紫外光功能，可固定和保护承载层；垫膜不属于内衬软管的有效组成，根据工程需要，置于原有管道底部，防止软管划伤，利于内衬软管拉入施工。

3.5

干软管 dry tube

由与树脂具有良好相容性的一层或多层聚酯纤维无纺布、玻璃纤维织物或同等性能纤维材料组成，并辅以功能膜，经缝合、热焊接或粘接制作而成的柔性管材，一般作为排水管道原位固化修复的半成品或中间产品。

3.6

聚酯纤维无纺布软管 polyester fiber non-woven tube

简称无纺布软管，以一层或多层聚酯纤维无纺布为承载层或承载层主体材料的软管，一般情况下，最外层聚酯无纺布覆有防渗膜。

3.7

玻璃纤维织物软管 glass fiber fabric tube

简称玻璃纤维软管，以两层及以上耐腐蚀玻璃纤维织物为承载层或承载层主体材料的软管，且具有内、外膜结构。

3.8

内衬软管 lining tube

俗称湿软管，由干软管经浸渍树脂后尚未固化的管材，或者将浸渍树脂后的耐腐蚀玻璃纤维织物通过缠绕方式制成的管材，作为排水管道原位固化修复用成品或产品。

3.9

固化管 cured pipe

湿软管经翻转或牵拉至原有管道内部后，经加热、紫外光辐照等方法固化而形成的新管。

3.10

设计厚度 designed thickness

按照 CJJ/T 210 标准，经设计计算后得出的固化管厚度。

3.11

有效厚度 effective thickness

能够有效计入固化管的厚度，干软管有效厚度是指承载层厚度，湿软管厚度则包含承载层以及承载层内部所含树脂层厚度。

4 缩略语

下列所列缩略语适用于本文件。

CIPP：原位固化法（cured-in-place pipe）

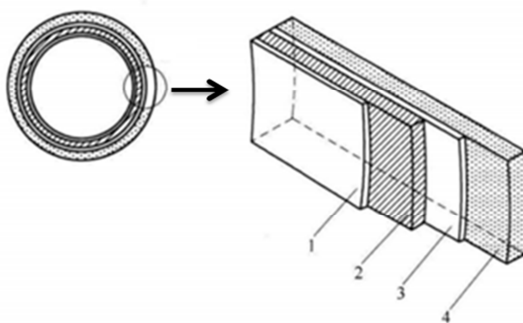
TPU：热塑性聚氨酯（thermoplastic polyurethanes）

PE：聚乙烯（polyethylene）

- PP: 聚丙烯 (polypropylene)
 PA: 聚酰胺 (polyamide)
 PVC: 聚氯乙烯 (polyvinyl chloride)
 EP: 环氧树脂 (epoxy resin)
 UP: 不饱和聚酯树脂(unsaturated polyester resin)
 VE: 乙烯基酯树脂 (vinyl ester resin)

5 结构型式

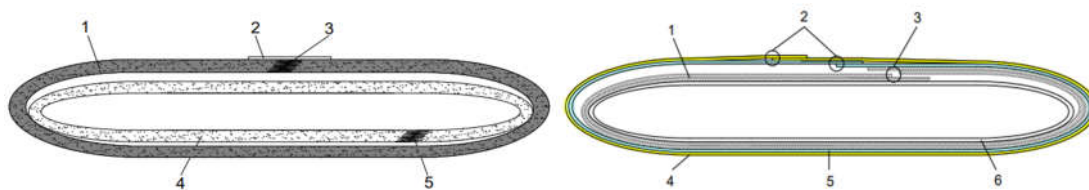
内衬软管一般由承载层、功能膜和树脂材料等组成，结构型式见图1~图3。



1-防渗膜或临时内膜; 2-复合材料(含有树脂的承载层)

3-外膜; 4-原有管道

图 1 CIPP 湿软管组成部分



1-外层涂有防渗膜的聚酯纤维无纺布; 2-密封带; 3-内接缝; 4-多层玻璃纤维织物; 5-外膜重叠区域; 6-玻璃纤维织物重叠区域;
 4-内层聚酯纤维无纺布; 5-中间接缝

4-防紫外光外膜; 5-防渗外膜; 6-内膜;

图 2 无纺布干软管结构示意图
(以翻转法用两层结构为例)

图 3 玻璃纤维干软管结构示意图
(以 UV 固化两层玻璃纤维结构为例)

6 基本参数

内衬软管的基本参数应符合表1的规定。

表 1 内衬软管的基本参数

序号	软管类型	适宜管径范围	厚度范围 (mm)	最大过弯能力*	施工类型	常用固化方式
1	无纺布内衬软管	DN200~DN2700	3~50	60°	翻转法	热水固化、蒸汽固化、自然固化
2	玻璃纤维内衬软管	DN200~DN2000	3~25	30°	拉入法 翻转法	光固化、热水固化 蒸汽固化、自然固化

*注: 管道错口、沉降产生的角度差, 或倒虹产生的斜坡, 因湿软管所具有的柔韧性, 使其能够通过或修复这些管道。

7 材料

7.1 承载层

聚酯纤维无纺布抗拉强度不应低于 5 MPa，孔隙率不应低于 85%，单层聚酯纤维无纺布厚度不应低于 1.5 mm，并应符合 GB/T 17638 的规定。

玻璃纤维织物经纬密度设计应与软管制造商协定，单层玻璃纤维织物厚度不应低于 0.7 mm，耐腐蚀玻璃纤维织物应符合 GB/T 25040 的规定。

7.2 功能膜

功能膜应表面光滑，并且完整，无破损，可采用 PE、PP、TPU、PA、PVC，及以上材料的复合物，主要技术参数应符合表 2 的要求。

表 2 功能膜主要技术参数及控制性指标

序号	功能膜	材料	主要功能	控制性指标	数值	测试方法
1	无纺布软管 防渗膜	PE、TPU、PP	防渗、耐温、耐磨	硬度（邵氏硬度）	≤95 A	GB/T 2411
				耐温	-30~100 °C	GB/T 2423.22
				厚度	≥0.4 mm	GB/T 6672
2	玻璃纤维软管内 膜（光固化）	PE 和 PA 共挤	透光、耐温、防渗、 耐苯乙烯	紫外光透光率	≥50%	GB/T 16422.3
				耐温	-30~140 °C	GB/T 2423.22
				厚度	≥0.1 mm	GB/T 6672
				抗拉强度	≥20 MPa	GB/T 1040.2
3	玻璃纤维软管外 膜（光固化）	PE、PP、PA、 及以上材料复 合物	不透紫外光、耐温、 耐穿刺	紫外光透光率	≤0.5%	GB/T 16422.3
				耐温	-30~100°C	GB/T 2423.22
				厚度	≥0.1 mm	GB/T 6672
				抗拉强度	≥20 MPa	GB/T 1040.2
4	玻璃纤维软管内、 外膜（蒸汽固化）	PE、PP、PA、 PVC 及以上材 料复合物	耐温、防护	耐温	-30~100 °C	GB/T 2423.22
				厚度	≥0.2 mm	GB/T 6672
				抗拉强度	≥20 MPa	GB/T 1040.2
5	垫膜	PE、PVC	防护	厚度	≥0.5 mm	GB/T 6672
				抗拉强度	≥30 MPa	GB/T 1040.2
				摩擦系数	≤0.25	GB/T10006

PE 膜应符合 GB/T 17643 的规定；PP 膜应符合 GB/T 27740 的规定；TPU 膜应符合 HG/T 5070 的规定；PA 膜应符合 GB/T 20218 的规定；PVC 应符合 GB/T 17688 的规定。

7.3 树脂

7.3.1 树脂可采用 UP、EP 或者 VE，其中 UP 应选择间苯类型；

7.3.2 树脂应具有良好的触变性和固化性能，与承载层有良好的浸润性；

7.3.3 树脂选用应符合表 3 的要求：

表 3 CIPP 树脂类型选用依据

序号	排水种类	适用树脂类型
1	城市生活污水、雨水	UP、EP
2	工业废水，或者含有特殊成分的化工废水	VE、EP

7.3.4 树脂系统浇铸体性能应符合表 4 的要求：

表 4 CIPP 树脂浇注性能

序号	纯树脂性能	UP	VE	EP	测试方法
1	弯曲模量 (MPa)	≥3000	≥3000	≥3000	GB/T 2567
2	弯曲强度 (MPa)	≥90	≥100	≥100	
3	拉伸模量 (MPa)	≥3000	≥3000	≥3000	
4	拉伸强度 (MPa)	≥60	≥80	≥80	
5	断裂伸长率 (%)	≥2	≥4	≥4	
6	热变形温度 (°C)	≥88	≥93	≥85	GB/T 1634

7.3.5 热固性树脂耐化学介质性能要求和试验方法应符合表 5 的要求：

表 5 CIPP 热固化树脂等级划分和试验方法

序号	化合物溶液	等级 1	等级 2	等级 3	测试方法
1	硝酸, 浓度 1.0%	耐	耐	耐	GB/T 3857
2	硫酸, 浓度 5.0%	耐	耐	耐	GB/T 3857
3	燃料油, 浓度 100%	耐	耐	耐	GB/T 3857
4	氢氧化钠, 浓度 0.5%	不做要求	耐	耐	GB/T 3857
5	蔬菜油(棉籽油、谷物油或矿物油), 浓度 100%	耐	耐	耐	GB/T 3857
6	洗涤剂, 浓度 0.1%	耐	耐	耐	GB/T 3857
7	肥皂水, 浓度 0.1%	耐	耐	耐	GB/T 3857

注：等级1为热固性不饱和聚酯树脂，等级2为热固性不饱和聚酯树脂以及乙烯基酯树脂，等级3为热固性环氧树脂。

8 要求

8.1 基本要求

8.1.1 生产车间应满足当地政府环评要求，树脂和添加剂的混合应在密闭条件下进行，车间废气应满足 GB 37822、GB/T 16297 和当地政府有关工业企业有机物气体排放要求，废树脂及残留固形物应交由具有危废处理资质单位进行处置。

8.1.2 干软管的设计应满足树脂浸渍、施工方式和固化方式的要求；玻璃纤维软管内侧应设计牵引辅助绳，外侧宜设计垫膜；内衬软管厚度和长度设计应符合 CJJ/T 210 的规定，内径和外径设计应保证在固化后能与原有管道的内壁紧贴在一起，且应按照规定程序批准的图样及文件制作。

8.1.3 内衬软管生产企业的外购原料应具有产品合格证，树脂类型应注明，供货时应附带产品技术说明书；固化管的短期力学性能和长期力学性能（10000 h）应具有第三方检测报告；每一批次干、湿软管样品应留存备检。

8.2 外观

干、湿软管色泽应均匀一致，膜表面光滑平整，无明显杂质；表面无破损、无气泡、无白斑。

8.3 尺寸

8.3.1 直径

- a) 无纺布软管外径宜比原有管道内径小 3%~15%;
- b) 玻璃纤维软管外径宜比原有管道内径小 2%~6%。

8.3.2 长度

- a) 干、湿软管长度应根据实际工程需求,在订货时由供需双方商定;
- b) 湿软管的长度偏差应为有效长度的 $\pm 0.5\%$ 。

8.3.3 厚度

- a) 无纺布干软管承载层最小制作厚度不应低于 CIPP 固化管设计厚度;
- b) 湿软管的有效厚度应高于 CIPP 固化管设计厚度 5%~20%。

8.4 覆膜

8.4.1 无纺布软管的防渗膜应采用流延或热复合的方式与承载层粘合,剥离强度不应低于 10 N/cm;

8.4.2 玻璃纤维软管的内膜应为筒膜,置入玻璃纤维织物内侧,外膜包覆在玻璃纤维织物外侧。

8.5 接缝、接头及重叠区域

8.5.1 内衬软管不同层材料的接缝、接头或重叠区域需错开布置,无纺布软管层间相邻接缝间距不应低于 100 mm;玻璃纤维软管各层接缝宜采用缝合或重叠搭接的方式,并应采取有效方式固定,层内重叠区域宽度不应低于 100 mm,层间重叠区域间距不应低于 150 mm;

8.5.2 无纺布软管的接头距端部不应低于 8 m,两个接头之间距离不应低于 25 m。无纺布软管接缝和接头抗拉强度不应低于 5 MPa。

8.6 树脂系统混合与浸渍

8.6.1 树脂系统的黏度不应低于 500 mPa·s,应具有较高的触变性,满足软管浸渍需要,为防止树脂提前固化或增稠,树脂和添加剂混合后应及时进行浸渍;

8.6.2 无纺布干软管应在抽成真空状态下充分浸渍树脂,真空度不应低于 60 kPa,树脂用量应较理论值高 5%~15%,无纺布湿软管应通过碾胶滚轴牵引并控制其厚度,表面应无干斑、气泡等缺陷;

8.6.3 玻璃纤维干软管应在抽成真空状态下充分浸渍树脂,真空度不应低于 30 kPa,树脂和玻璃纤维织物的重量比不应小于 1,浸渍过程应确保承载层被树脂充分浸润,玻璃纤维湿软管制备过程可采用先覆膜后充填树脂、或先浸渍后覆膜、或螺旋缠绕制备工艺;玻璃纤维湿软管应通过碾胶滚轴牵引并控制厚度,表面应无干斑、气泡等缺陷。

8.7 固化管

8.7.1 供货方应依据施工条件进行模拟固化实验,固化管厚度不应低于设计厚度,壁厚不均匀度应低于 5%;玻璃纤维固化管外部净树脂层厚度不应高于固化管厚度的 20%;固化管密实性实验应满足 50 kPa 真空压力下 30 min 不滴漏要求;

8.7.2 固化管表面应光洁,气泡、干斑或褶皱的出现频次每 10 m 不应多于 1 处,最大气泡、干斑或褶皱不应超过 6 mm;

8.7.3 固化管短期力学性能应符合表 6 的规定;长期力学性能(10000 h)的衰减系数不应高于 2;

表 6 固化管短期力学性能指标

序号	性能	指标	
		无纺布内衬管	玻璃纤维内衬管
1	弯曲强度 (MPa)	≥31	≥45
2	弯曲模量 (MPa)	≥1724	≥6500
3	抗拉强度 (MPa)	≥21	≥62

8.7.4 供货方应对固化管进行耐化学腐蚀试验, 浸泡时间宜为 28 d, 浸泡典型介质应符合 7.3.5 表 5 的规定, 浸泡温度应为 23 ± 2 °C, 浸泡后试件的弯曲强度和弯曲模量不应低于短期力学性能值的 80%。

9 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 7 的规定。

表 7 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	车间环境挥发性有机物	HJ583、HJ584、HJ644	7.1.1
2	设计	参照设计图纸和文件进行核对	7.1.2
3	外购材料、内衬软管	检查外购材料产品合格证、第三方检测报告及技术说明	7.1.3
4	干、湿软管外观	GB/T 20967	7.2
5	干软管内外径、长度	GB/T 8806、GB/T 9573	7.3.1、7.3.2
6	承载层厚度	GB/T 13761.1、GB/T 7689.1	7.3.3
7	功能膜厚度	GB/T 6672	7.3.3
8	涂有防渗膜的聚酯无纺布厚度	GB/T 17598	7.3.3
9	湿软管厚度	压料机刻度卡尺、GB/T 11344	7.3.3
10	防渗膜剥离强度	FZ/T 01010	7.4.1
11	玻璃纤维软管内膜与外膜	GB/T 20967	7.4.2
12	内衬软管接缝、接头布置	GB/T 20967、GB/T 9573	7.5.1
13	无纺布软管接缝力学性能	GB/T 16989	7.5.2
14	树脂系统黏度测定	GB/T 22314	7.6.1
15	树脂充填与浸渍效果	真空表、GB/T 20967	7.6.2、7.6.3
16	固化管壁厚、密实性	GB/T 8806、T/CECS 559	7.7.1
17	固化管外观形貌	GB/T 20967、GB/T 8806	7.7.2
18	固化管力学性能	GB/T9341、GB/T1040.2、GB/T 1449、GB/T 1040.4	7.7.3
19	固化管耐化学腐蚀性能	GB/T 3857、GB/T 11547	7.7.4

10 检验规则

10.1 出厂检验

每批干软管产品出厂检验项目应符合7.1、7.2、7.3、7.4和7.5的规定，检验合格后方可出厂。

每批湿软管产品出厂检验项目应符合7.1、7.2、7.3、7.4、7.5和7.6的规定，检验合格后方可出厂。

10.2 取样方法

宜按交货批号的同一品种、同一规格的产品作为检验批，取样应按GB/T 13760标准，每批随机抽样应为0.5~1 m，不应少于2段。

10.3 型式检验

有下列情况之一时应进行型式检验，型式检验项目应包含7.1~7.7要求的全部内容。

- a) 新产品投产前；
- b) 正常生产时，定期或积累一定产量后，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的；
- e) 国家质量监督部门提出要求时。

10.4 判定规则

在检验结果中有一项指标不符合本标准要求时，应重新自两倍量的包装箱（件）中取样复验。在复验的结果中，即使只有一项指标不符合本标准要求，则判该产品为不合格品。

11 标志、包装、运输及贮存

11.1 标志

应符合GB/T 191标准的要求。

11.2 包装

产品应按卷包装或者叠层包装，叠层包装叠层长度不应小于1 m，干软管叠层层数应考虑包装箱体积容量；湿软管叠层层数应避免树脂挤压变形和包装箱的体积容量。

产品包装应保证不散落、不破损、不沾污，用户有特殊要求的由供需双方协商确定。

11.3 运输

产品在运输、装卸中不得挤压、沾污、雨淋和长期曝晒，不得与有毒物质混装，热固化内衬软管应在冷藏运输，温度不应高于15℃。

11.4 贮存

干软管和湿软管应放置在干燥处，避光，周围不得有酸、碱等腐蚀性介质，注意防潮、防火，不得露天存放，必要时可实施低温贮存（≤15℃）。