

团 体 标 准

T/SCSX 0301—2022

FRP0 复合增强中空缠绕结构管

Composite reinforced spirally enwound structure-wall pipe

2022 - 05 - 26 发布

2022 - 05 - 27 实施

四川省水污染治理服务协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料	2
5 分类及标记	3
6 结构型式和连接方式	3
7 要求	5
8 试验方法	7
9 检验规则	9
10 标志、运输和贮存	10

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准制定过程中编制组开展了广泛的调查和试验研究,参考了有关国内标准和国外先进标准,在充分征求意见的基础上,制订了本文件。

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。

本标准由四川省水污染治理服务协会提出并归口。

本标准负责起草单位:成都市华迪塑胶有限公司

本标准参加起草单位:成都市华迪塑胶有限公司

四川产品质量监督检验检测院

成都产品质量检验研究院有限责任公司

宜宾天亿新材料科技有限公司

四川宏途天宸科技有限公司

本标准主要起草人:彭湃、吴映江、梁天雄、谢兴志、彭曦、宋俊、陈华良、欧阳司晨

引 言

埋地排水管使用时承受了一定的外压负载，并深埋于地下受地质土壤环境因素的影响。因此管材设计的关键要求是在保证环刚度、环柔性、冲击性能、耐老化性能、耐酸碱耐腐蚀等性能条件下实现低碳环保，FRPO复合增强中空缠绕管作为一种拥有独特生产工艺的产品通过聚丙烯料、纳米材料、增容剂等高分子共混与改性聚烯烃耐磨料热熔双层复合挤出制成矩管经缠绕成型。管道内外壁光滑平整，在管道内壁耐磨层加入改性聚烯烃耐磨料，增强管道的耐磨抗腐蚀性延长管道的使用寿命；外壁采用聚丙烯二次复合缠绕加强，使管材抗压、抗弯、抗拉伸、内承压和缠绕接缝强度大大提高。

FRPO 复合增强中空缠绕管

1 范围

本标准规定了FRPO复合增强中空缠绕管（以下简称管材）的术语和定义、符号、材料、管材分类及标记、结构型式和连接方式、要求、试验方法、检验规则和标志、运输和贮存。

本标准适用于中部矩管采用改性聚丙烯挤出成型同时内壁加入改性聚烯烃耐磨料形成耐磨层，外壁采用聚丙烯二次复合缠绕加强的中空缠绕管材。

本标准规定的管材适用于长期输送介质温度在45℃以下的无压或低压（0.4MPa）埋地城镇排水、工业排水以及农田排水等工程。

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 1033.1 塑料非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- 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 2828.1-2012 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 3682.1 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率（MFR）和熔体体积流动速率（MVR）的测定第1部分：标准方法
- GB/T 6671 热塑性塑料管材纵向回缩率的测定
- 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 9647 热塑性塑料管材环刚度的测定
- GB/T 14152 热塑性塑料管材耐外冲击性能试验方法时针旋转法
- GB/T 18042-2000 热塑性塑料管材蠕变比率的试验方法
- GB/T 19278-2018 热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义
- GB/T 19466.6 塑料 差示扫描量热法（DSC）第6部分：氧化诱导时间（等温OIT）和氧化诱导温度（动态OIT）的测定
- GB/T 19472.2 埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统 第2部分：聚乙烯缠绕结构壁管材
- GB/T 21873 橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范
- GB/T 35451.2 埋地排水排污用聚丙烯（PP）结构壁管道系统 第2部分：聚丙烯缠绕结构壁管材

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

GB/T 19278-2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 定义

3.1.1 FRPO 复合增强中空缠绕管

通过聚丙烯料、纳米材料、增容剂等高分子共混与改性聚烯烃耐磨料热熔双层复合挤出制成矩管，再将矩管缠绕成管材本体同时外壁采用聚丙烯二次复合缠绕加强的工字型中空缠绕管材。

FRPO为复合增强中空缠绕管的缩写，该缩写仅适用于本文件。

3.1.2 公称尺寸（DN）

表示管材尺寸规格的数值，以毫米（mm）为单位的近似尺寸。

3.1.3 公称内径（DN/ID）

与内径相关的公称尺寸，单位为毫米（mm）。

3.1.4 承口最小平均内径（Dim,min）

承口任一截面平均内径的最小允许值，单位为毫米（mm）。

3.1.5 内层壁厚（e1）

管材任一处的空腔部位下方内壁壁厚（见图2和图3），单位为毫米（mm）。

3.1.6 承口接合长度（A）

连接密封处与承口内壁圆柱端接合长度的允许值（见图2和图3），单位为毫米（mm）。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

DN	公称尺寸
DN/ID	以内径表示的公称尺寸
A	承口接合长度
Amin	最小承口接合长度
Di	内径
Dim	平均内径
dim,min	最小平均内径
e1	内层壁厚
e2	承口壁厚
L	管材长度
SN	公称环刚度

4 材料

4.1 原料

生产管材所用原料以聚丙烯（PP）树脂为主，其中仅可加入提高性能所必要的添加剂。

4.2 原材料性能

表 1 聚丙烯（PP）原料性能

序号	项目	要求	检验方法
1	熔体质量流动速率（2.16kg, 230℃）	MFR≤1.5 g/10min	GB/T 3682.1
2	热稳定性（200℃）	0IT≥20 min	GB/T 19466.6
3	密度	≥930 kg/m ³	GB/T 1033.1
4	拉伸强度	≥25 MPa	GB/T 1040.2
5	弹性模量	≥1500 MPa	GB/T 9341

注：聚丙烯原料的耐化学性能参见ISO/TR 10358。

4.3 聚丙烯共混料

可根据管材设计需求对改性聚丙烯料中的聚丙烯料、纳米材料、增容剂等共混材料的配比进行调整。

4.4 回用料

允许少量使用来自本厂的生产同种产品的清洁回用料，所生产的管材应符合本标准的要求。不应使用外部回收料。

4.5 弹性密封圈

弹性密封圈性能应符合GB/T 21873-2008的要求。

5 分类及标记

5.1 管材分类

管材按环刚度可分为4个等级，见表3。

表 2 公称环刚度等级

等级	SN8	SN12.5	SN16	SN24
公称环刚度 (kN/m ²)	8	12.5	16	24

5.2 管材标记

5.2.1 标记方法

品牌	制造商	FRPO 复合增强中空缠绕管	公称尺寸	环刚度等级	执行标准	生产日期
----	-----	----------------	------	-------	------	------

5.2.2 标记示例

公称尺寸DN/ID为600mm，环刚度等级为SN8的FRPO复合增强中空缠绕管的标记为：
FRPO复合增强中空缠绕管 DN/ID 600 SN8 T/SCSX 0301-2022

6 结构型式和连接方式

6.1 结构型式

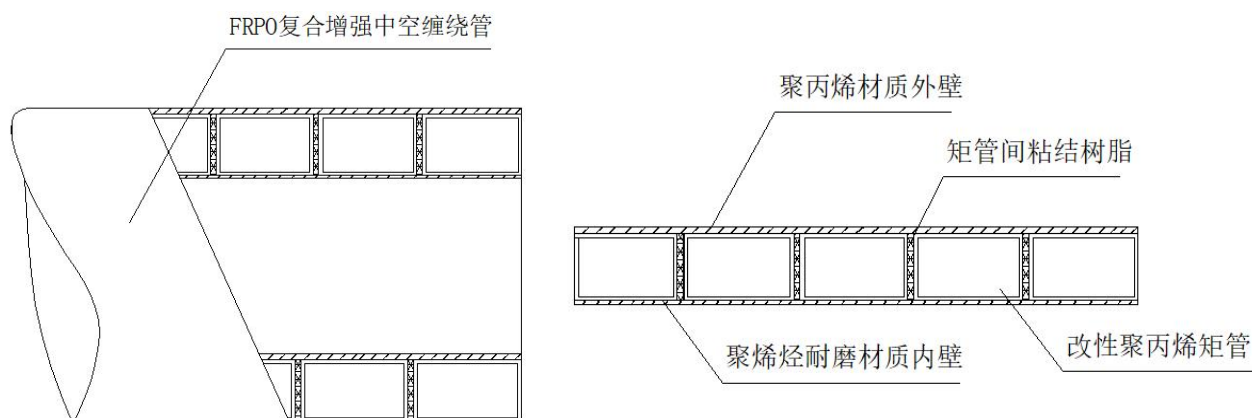


图 1 结构壁管材示意图

6.2 连接方式

对于管径为DN200-DN1000的管材，采用承插电熔式连接或承插式胶圈电熔双密封连接，管径为DN1000以上的采用承插式单向胶圈密封连接或承插式双向胶圈密封连接、热熔对焊连接、热收缩套连接等方式。

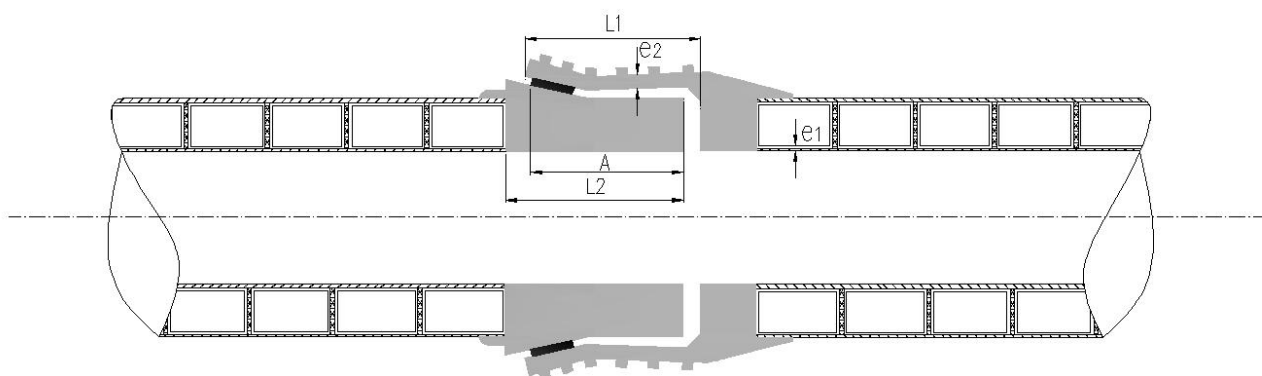


图2 承插式电热熔连接示意图

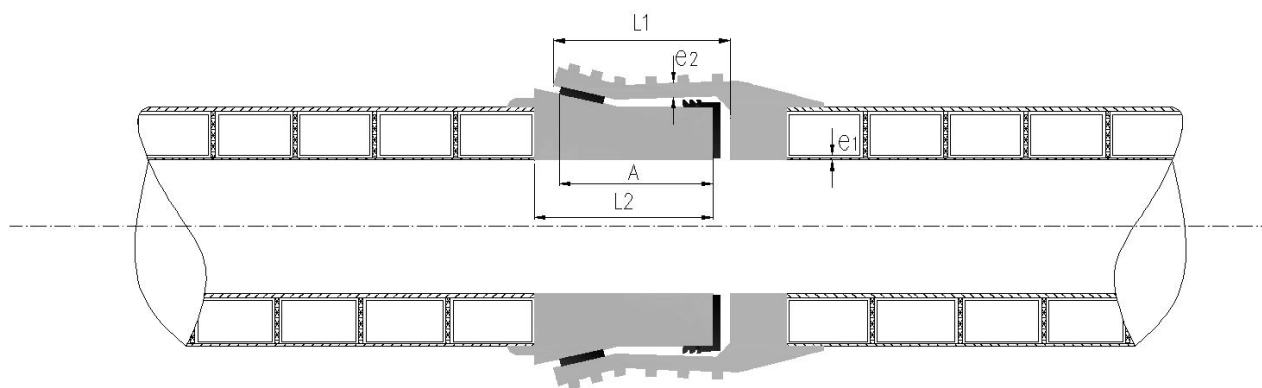


图3 承插式胶圈电熔双密封连接示意图

- L1 ———— 承口长度
 L2 ———— 插口长度
 A ———— 接合长度
 e1 ———— 内层壁厚
 e2 ———— 承口壁厚

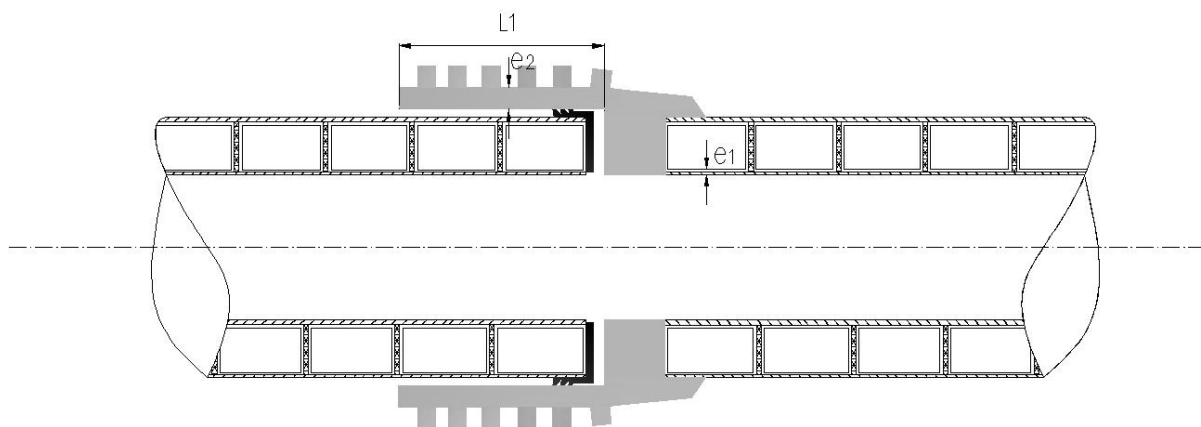


图4 承插式单向胶圈密封连接示意图

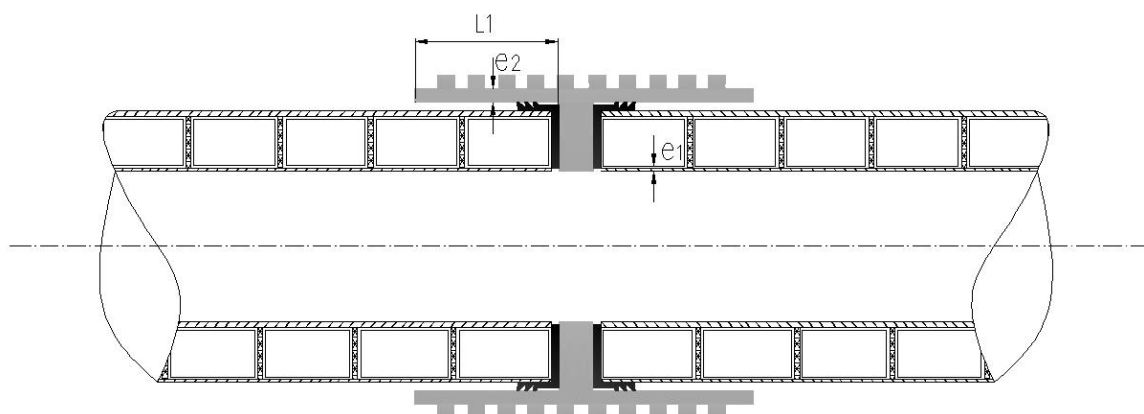


图5 承插式双向胶圈密封连接示意图

7 要求

7.1 颜色

为保证管材的生产工艺，管材内壁、中部矩管和外壁应有明显的颜色区分，内壁一般为浅蓝色，中部矩管颜色一般为白色，外壁一般为深蓝色，其他颜色可由供需双方商定。

管材各层的颜色应均匀一致。

7.2 外观

管材内外表面应平整，应无气泡和可见杂质，熔缝处无脱开。

管材切割后的端面应平整、无毛刺。

7.3 几何尺寸

7.3.1 长度

管材的有效长度（L）一般为6m，其他长度由供需双方商定。长度不允许有负偏差。

7.3.2 内径和壁厚

管材的最小平均内径、最小内层壁厚应符合表3规定。

表3 内径、壁厚和接合长度尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN/ID	最小平均内径 dim, min	最小内层壁厚 e1, min
200	195	1.1
300	294	1.7
400	392	2.3
500	490	3.0
600	588	3.5
700	673	4.1
800	785	4.5
900	885	5.0
1000	985	5.0
1200	1185	5.0
1300	1285	6.0
1400	1385	6.0
1500	1485	6.0

公称尺寸 DN/ID	最小平均内径 dim, min	最小内层壁厚 e1, min
1600	1585	6.0
1700	1685	6.0
1800	1785	6.0
1900	1885	6.0
2000	1985	6.0
2100	2085	6.0
2200	2185	7.0
2300	2285	8.0
2400	2385	9.0
2500	2485	10.0
2600	2585	10.0
2700	2685	10.0
2800	2785	10.0
2900	2885	10.0
3000	2985	10.0
3100	3085	10.0
3200	3185	10.0

7.3.3 承口和插口尺寸

管材的承口和插口的尺寸应符合表4规定。

表4 承口和插口尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN/ID	最小承口长度 L1, min	最小承口壁厚 e2, min	最小插口长度 L2, min	最小承口接合长度 A, min
200	120	10	140	100
300	140	11	160	110
400	140	11	160	110
500	160	12	180	130
600	160	12	180	130
700	180	13	200	150
800	180	13	200	150
1000	170	14	220	150

7.4 物理力学性能

7.4.1 管材物理性能

管材的物理性能应符合表5的要求。

表5 管材的物理性能

项目	试验参数	要求
氧化诱导时间 OIT/min ^a	试验温度: 200℃ (铝皿)	≥20
纵向回缩率	试验温度: (110±2)℃ 试验时间: e1≤8mm, 30min e1>8mm, 60min	≤3%, 试验后管材应无分层、无开裂

^a 仅适用于管材外壁材料。

7.4.2 管材力学性能

管材的力学性能应符合表6的要求。

表 6 管材的力学性能

项目		要求
环刚度/ (kN/m ²)	SN8	≥8
	SN12.5	≥12.5
	SN16	≥16
	SN24	≥24
冲击性能 TIR/%		≤10
环柔性		试样圆滑, 无反向弯曲, 无破裂, 试样沿肋切割处开始的撕裂允许小于 0.075DN/ID或75mm (取较小值)
压缩复原率/%		≥90
蠕变比率		≤4
熔接处的拉伸力/N	DN/ID≤400mm	≥460
	500mm≤DN/ID<600mm	≥610
	600mm≤DN/ID<800mm	≥910
	800mm≤DN/ID<1800mm	≥1220
	1800mm≤DN/ID<2400mm	≥1710
	DN/ID≥2400mm	≥2450

7.5 系统适用性

管材采用弹性密封圈连接的, 连接后应通过密封性试验, 见表7。

表 7 系统适用性

项目	试验参数	要求	
弹性密封圈连接的密封性	条件B: 径向变形 管材变形10% 承口变形5% 温度: (23±2) °C	较低的内部静液压 (15min) 0.005MPa	无泄漏
		较高的内部静液压 (15min) 0.05MPa	
		内部气压 (15min) -0.03 MPa	≤-0.027 MPa
	条件C: 角度偏转 de≤300mm: 2° 400mm≤de≤600mm: 1.5° de>600mm: 1° 温度: (20±2) °C	较低的内部静液压 (15min) 0.005MPa	无泄漏
		较高的内部静液压 (15min) 0.05MPa	
		内部气压 (15min) -0.03 MPa	≤-0.027 MPa
焊接或熔接连接的拉伸力	拉伸速率: 15 mm/min	最小拉伸力应复合表6中熔接处的拉伸力的要求	

8 试验方法

8.1 状态调节和试验环境

试样应按GB/T 2918规定进行, 在温度为(23±2) °C环境中进行状态调节和试验。公称尺寸小于或等于600 mm的管材, 状态调节时间不应少于24h, 公称尺寸大于600 mm的管材, 状态调节时间不应少于48h。

8.2 颜色和外观

目测, 内部可用光源照射。

8.3 几何尺寸

8.3.1 长度

按GB/T 8806-2008进行测定。

8.3.2 平均内径

按GB/T 8806-2008进行测定，在管材的同一横截面上，用精度不低于1mm的量具测量管材的内径，每转动45° 测量一次，取4次测量结果的算术平均值，结果保留一位小数。

8.3.3 壁厚

将管材沿圆周进行四等份的均分，用精度不低于0.02mm的量具测量内层壁厚，读取最小值，精确到0.1mm。

8.3.4 承口长度、插口长度和承口接合长度

按GB/T 8806-2008进行测定。

8.4 氧化诱导时间

按GB/T 19466.6-2009规定进行试验。试样应取自管材外壁，试样数量为3个，试验结果取最小值。

8.5 纵向回缩率

按GB/T 6671-2001规定方法B进行试验。从一根管材上不同部位切取3段试验，试样长度为 200 ± 20 (mm)。管材DN/ID ≤ 400 mm时，可沿轴向切成两块大小相同的试块；管材DN/ID ≥ 400 mm时，可沿轴向切成四块（或多块）大小相同的试块。

8.6 环刚度

按GB/T 9647-2015规定进行试验。管材DN/ID > 500 mm时，从管材上截取一个试样，旋转120° 试验一次，取3次试验的算术平均值。

8.7 冲击性能

8.7.1 试样按 GB/T 14152-2001 规定进行试验。落锤的锤头为 d90 型，试验温度为 $(0 \pm 1) ^\circ\text{C}$ ，落锤质量和冲击高度见表 8。

表 8 落锤质量和冲击高度

公称尺寸DN/mm	落锤质量/kg	冲击高度/mm
200mm<DN/ID ≤ 300 mm	3.2	2000
300mm<DN/ID ≤ 1200 mm	4.0	2000
DN/ID > 1200 mm	5.0	2000

8.7.2 管材公称尺寸 DN/ID ≤ 500 mm 时，按 GB/T 14152-2001 的规定取样；管材公称尺寸 DN/ID > 500 mm 时，可切块进行试验。试样尺寸为：长度 (200 ± 10) mm，内弦长 (300 ± 10) mm，应至少保持一个完整的肋。试验时试块应外表面圆弧向上，两端水平放置在底板上，冲击点应保证为肋的顶端，

8.8 环柔性

按GB/T 9647-2015规定进行试验。试验力应连续增加，当试样在垂直方向外径变形量为原外径的30%时立即卸载。

8.9 压缩复原率

按GB/T 9647-2015规定进行试验。垂直方向施加压力至外径变形量为原外径的30%时立即卸载，在标准状态下恢复10min，测量此时试样在试验前同一位置的实际外径。复原率 δ 按公式 (1) 计算。取三个试样试验结果的算术平均值为测试结果。

$$\delta = H_1/H_0 \times 100\% \quad (1)$$

式中： H_0 ——试验前试样的初始外径，单位为毫米；

H_1 ——试验后试样在试验前同一位置的实际外径，单位为毫米。

8.10 蠕变比率

按GB/T 18042-2000规定进行试验。试验温度 (23 ± 2) ℃，根据试验结果，用算法外推至两年的蠕变比率。

8.11 熔接处的拉伸力

按GB/T 19472.2-2017中8.13条规定进行试验，拉伸速率15mm/min。

8.12 系统适用性

按GB/T 35451.2-2018中8.14条规定进行试验，试验参数见表7。

9 检验规则

9.1 组批

同一原料、配方和工艺情况下生产的同一规格管材为一批。管材公称尺寸DN/ID ≤ 500 mm时，每批数量不超过60t。如生产7d不足60t，则以7d产量为一批；管材公称尺寸DN/ID > 500 mm时，每批数量不超过300t。如生产30d仍不足300t，则以30d产量为一批。

9.2 尺寸分组

按公称尺寸分组，在表9中给出三个尺寸分组的规定。

表9 尺寸分组

单位为毫米

尺寸组号	公称尺寸 DN/ID
1	DN/ID < 1200
2	$1200 \leq \text{DN/ID} \leq 2000$
3	DN/ID > 2000

9.3 出厂检验

9.3.1 出厂检验项目为7.1~7.4中规定的项目和7.5中环刚度、环柔性和熔接处的拉伸力试验。

9.3.2 7.1~7.3的项目检验按GB/T 2828.1-2012正常检验一次抽样方案，一般检验水平I，接收质量限(AQL)4.0。抽样方案见表10。

表10 抽样方案

单位为根/个

批量 N	样本量 n	接收数 Ac	拒收数 Re
≤ 15	2	0	1
16~25	3	0	1
26~90	5	0	1
91~150	8	1	2
151~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1200	32	3	4
1201~3200	50	5	6
3201~10000	80	7	8

9.3.3 在按9.3.2规定检验合格的管材中，随机抽取足够的样品，进行7.4中的密度、氧化诱导时间、纵向回缩率、7.5中环刚度、环柔性和熔接处的拉伸力试验。

9.4 型式试验

型式试验项目为第7章规定的全部技术要求项目。

按9.2规定的尺寸分组中各选取任一规格管材，按9.3.2规定对7.1~7.3项目进行检验，在检验合格的管材中，随机抽取足够数量的样品，进行7.4~7.6中各项试验。一般每三年进行一次型式检验。若有以下情况之一，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 结构、材料、工艺有较大变动可能影响产品性能时；
- c) 产品停产半年后恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

9.5 判定规则

7.1、7.2、7.3中，任一项不符合表10规定时，判该批为不合格。其他项目有一项达不到指标时，按9.3.2抽取的合格样品中再随机抽取双倍样品进行该项目的复检，如仍不合格，判该批为不合格。

10 标志、运输和贮存

10.1 标志

产品上应有永久性标志，每根完整管材上之上应有一处完整标志。标志不得对管材造成任何形式的损伤。产品标志应按本文件5.2条规定方式标记。

标志应至少包括下列内容：

- a) 品牌；
- b) 制造商；
- c) 产品名称；
- d) 公称尺寸；
- e) 环刚度等级；
- f) 执行标准；
- g) 生产日期。

10.2 运输

10.2.1 管材在装卸运输过程中，不应受剧烈撞击、摔碰和重压。

10.2.2 管径较小且质量轻的管材，可由人工装卸。管径较大的管材，需用机械装卸。当采用机械装卸管材时，管材上两吊点应在距离管两端约1/4管长处。

10.2.3 车、船底部与管材接触处应尽量平坦，并应有防止滚动和互相碰撞的措施，不应接触尖锐锋利物体，以免划伤管材。

10.3 贮存

管材存放场地应平整，堆放应整齐，堆放高度不超过4m，远离热源，不宜暴晒。长时间在户外存放时，应增加相应防护措施。