

ICS 91.140

P 45

团 体 标 准

T/CECS ××××—2020

金属纤维增强高密度聚乙烯（HDPE-MF） 多菱金纤管材

Modified reinforced high density polyethylene (HDPE-MF)
hexagonal structural pipes

2020-××-××发布

2020-××-××实施

中国工程建设标准化协会 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、符号和缩略语.....	1
4 材料.....	4
6 产品分类、标记.....	5
7 结构、连接方法.....	6
7 技术要求.....	9
8 试验方法.....	11
9 检验规则.....	13
10 标志、运输、贮存.....	15

Contents

Foreword..... II

1 Scope.....1

2 Normative references.....1

3 Terms definitions and Symbols abbreviations.....1

4 Material.....4

5 Product categories and tag.....5

6 Structure and the connection method.....6

7 The technical requirements.....9

8 Test method10

9 Inspection rules.....13

10 Transportation and storage.....15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 和 GB/T 20001.10-2014 给出的规则起草。

本标准是按中国工程建设标准化协会《关于印发<2019 年第二批工程建设协会标准制订、编制计划>的通知》（建标协字[2019]022 号）的要求制定。

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。

本标准由中国工程建设标准化协会提出。

本标准由中国工程建设标准委员会标准化协会建筑给水排水专业委员会归口。

本标准负责起草单位：安徽省生宸源材料科技实业发展股份有限公司、华东建筑设计研究院有限公司。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人： 。

金属纤维增强高密度聚乙烯（HDPE-MF）多菱金纤管材

1 范围

本标准规定了金属纤维增强高密度聚乙烯(HDPE-MF)多菱金纤管材的定义、符号和缩略语、材料、管材结构和连接、技术要求、试验方法、检验规则和标志、运输、贮存。

本标准规定的金属纤维增强高密度聚乙烯(HDPE-MF)多菱金纤管材适用于排水温度范围为0℃~65℃，瞬间排水温度不超过95℃；适用于环境温度为-40℃~65℃。

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，仅所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 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第一部分：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 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 6111 流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定

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 热塑性塑料管材 蠕变比率的试验方法

GB/T 19278 热塑性塑料管材、管件与阀门通用术语及其定义

GB/T 19466.6 塑料 差式扫描量热法(DSC) 第6部氧化诱导时间(等温 OIT)和氧化诱导温度(动态 OIT)的测定

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

3 术语和定义、符号和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 19278 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

改性高密度聚乙烯（HDPE-IW）六棱结构壁管材 **modified high density polyethylene hexagonal structural pipes**

以高密度聚乙烯（HDPE）树脂为主要原料，加入无机晶须和功能助剂等经共混改性制成专用料（HDPE-IW 改性料），再通过挤出成型制得内壁平整、外壁截面为六棱的封闭波纹型结构壁管材。

注：简称“六棱结构壁管材”。

3.1.2

公称内径 **inner diameter**

ID

与内径相关的尺寸。

3.1.3

平均外径 **mean outside diameter**

d_{em}

六棱结构壁管材（不包括承口，插口）任一横截面的外圆周长除以圆周率（ π ）向上圆整到 0.1mm 得到的值。

3.1.4

平均内径 **mean inner diameter**

d_{im}

六棱结构壁管材（不包括承口）的同一断面测量二个或多个（二组或多组）相互垂直的内径的算术平均值。

3.1.5

承口平均内径 **mean inside diameter of a socket**

D_{im}

在承口的同一断面测量二个或多个相互垂直的内径算术平均值。

3.1.6

层压壁厚 **wall thickness of the inside layer**

e

在六棱结构壁管材的波纹之间管壁任一处的厚度。

3.1.7

内层壁厚 wall thickness of the inside layer under a hollow section

e_1

六棱结构壁管材内壁任一处的壁厚。

3.1.8

外层壁厚 wall thickness of the outside layer under a hollow section

e_2

六棱结构壁管材外壁任一处的壁厚。

3.1.9

承口壁厚 wall thickness of a socket

e_3

六棱结构壁管材承口任一处的壁厚。

3.1.10

最小接合长度 minimum length of engagement of a socket

A_{\min}

连接密封处与承口内壁圆柱端接合长度。

3.1.11

最大结合间隙 maximum length between cutting surfaces of two connecting pipes

S_{\max}

两连接管切割面之间的最大距离。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

T: 卡箍的最大宽度

C: 六棱对角处尺寸

H: 六棱成型波峰的高度

P: 六棱成型波峰的波距

ID: 以内径表示的公称尺寸

B: 六棱对边尺寸

e: 层压壁厚

- e_1 : 内层壁厚
 e_2 : 外层壁厚
 e_3 : 承口壁厚
L: 有效长度
S: 两连接管切割面之间的最大距离
M: 卡箍的最大外径
 A_{min} : 承插节最小接合长度
 d_2 : 承插节最大外径
SN: 公称环刚度

3.3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HDPE-IW: 无机晶须改性高密度聚乙烯 (Inorganic whisker enhanced high density polyethylene)

MFR: 熔体质量流动速率 (Melt mass-flow rate)

MRS: 最小要求强度 (Minimum required strength)

OIT: 氧化诱导时间 (Oxidation induction time)

PE: 聚乙烯 (Polyethylene)

TIR: 真实冲击率 (Real impact rate)

4 材料

4.1 原材料

生产六棱结构壁管材所用的原材料所使用的主要原料应为 PE100 级树脂, 其中可加入提高六棱结构壁管材性能的增强材料 (硅酸盐晶须)、功能助剂, 聚乙烯 (PE) 树脂含量 (质量分数) 应在 80% 以上。原料制造商应提供符合 PE100 (最小要求强度 MRS 达到 10.0 MPa) 等级的分级报告。

4.2 HDPE-IW 改性料

HDPE-IW 改性料的性能应符合表 1 的规定。

表 1 HDPE-IW 改性料的性能

项 目		要 求	试验方法
密度/(kg/m ³)		950~1100	GB/T1033.1-2008 采用浸渍法进行试验
拉伸屈服强度/MPa		≥22	GB/T1040.2-2006 注塑制取哑铃型试样1A型
拉伸标称应变/%		≥200	
弯曲模量/MPa		≥1250	GB/T 9341-2008 采用推荐试样尺寸
熔体质量流动速率(5 kg, 190 ℃)/(g/10 min)		≤1.6	GB/T 3682.1-2018
氧化诱导时间(200℃)/min		≥20	GB/T 19466.6-2009
耐内压 ^a	(80℃,环应力 4.0 MPa,165 h)	无破坏, 无渗漏	GB/T6111-2018 采用A型密封接头
	(80℃,环应力 2.8 MPa,1000 h)		
a: 耐内压应采用 HDPE-IW 混配料挤出加工的实壁管进行试验。			

4.3 回用料

允许使用本厂生产的同种管材的、清洁的符合本部分要求的回用料，回用料加入量小于 5%。

4.4 弹性密封圈

弹性密封圈应符合 GB/T21873 的要求。

6 产品分类、标记

6.1 分类

六棱结构壁管材按环刚度分类，见表 2。

表 2 公称环刚度等级

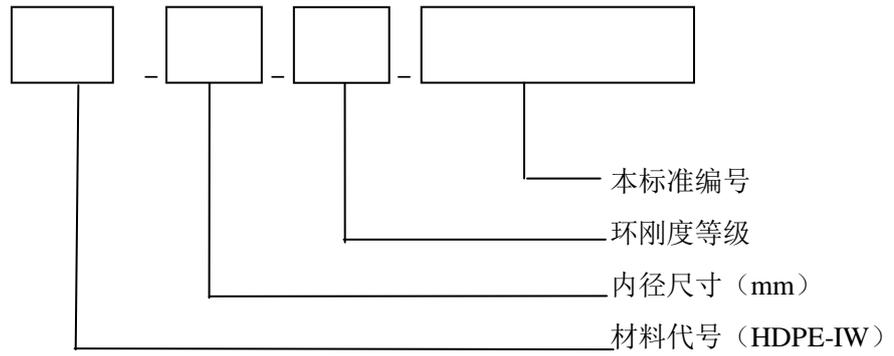
等级	SN8	SN10	SN12.5	SN16	SN21	SN24	SN32
环刚度/(kN/m ²)	8	10	12.5	16	21	24	32
注：括号内数值为非首选等级。							

6.2 标记

标记如下：

示例：公称内径为 500mm，环刚度等级为 SN12.5 的 HDPE-IW 六边形结构壁管材的标记为：

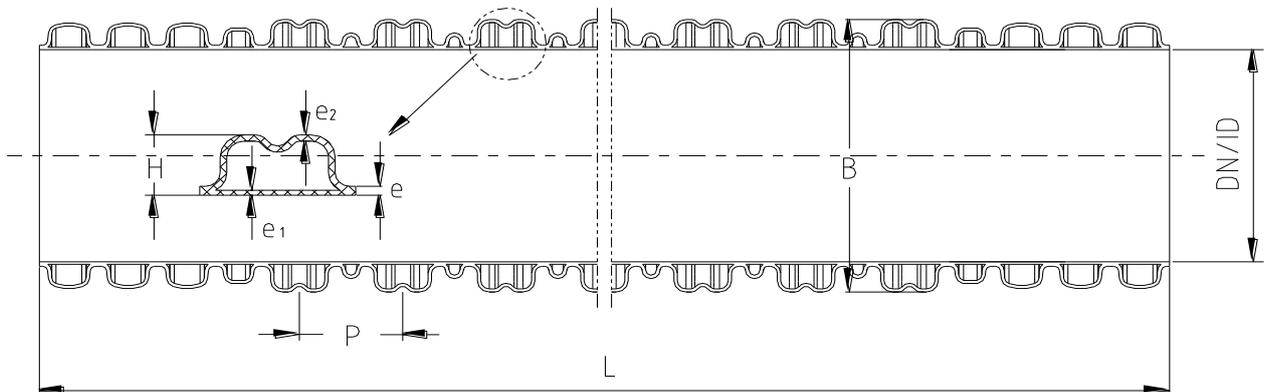
HDPE-IW ID500-SN12.5-T/CECS XXXX-2019



7 结构、连接方法

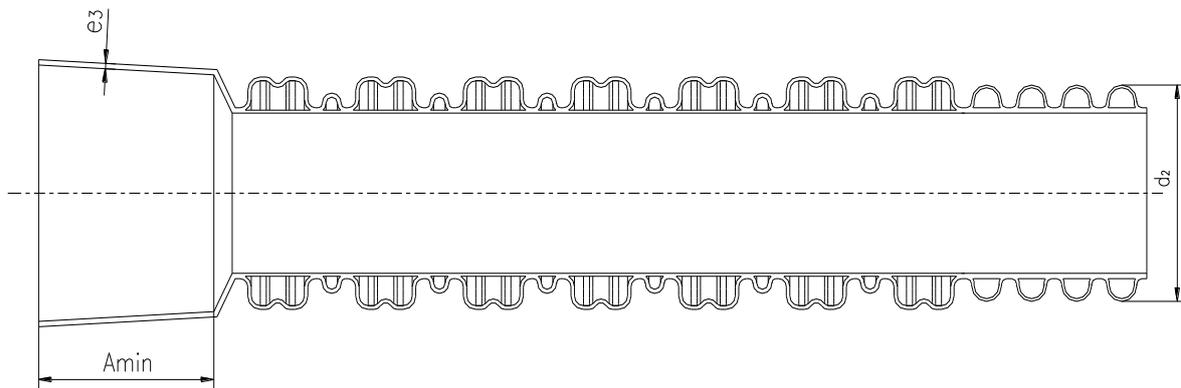
7.1 结构

典型的外六棱形、内圆管材结构如图 1-图 3 所示。



a) 不带扩口管材结构示意图

图 1 六棱结构壁管材结构示意图



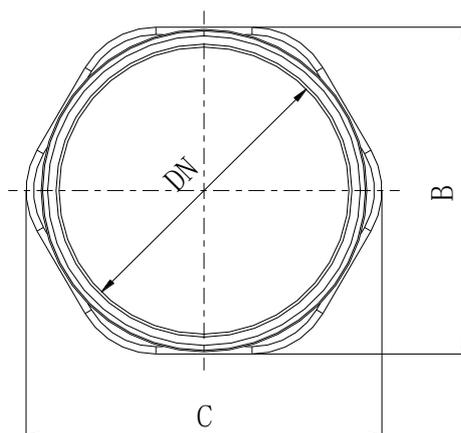
b) 带扩口管材结构示意图

说明:

- H —— 六棱成型波峰的高度;
- P —— 六棱成型波峰的波距;
- B —— 六棱内切圆平均直径;

- e —— 层压壁厚;
 e_1 —— 内层壁厚;
 e_2 —— 外层壁厚;
 e_3 —— 承口壁厚;
 d_2 —— 承插节最大外径;
 L —— 有效长度;
 ID —— 内径。

图 1 (续)



说明:

- C —— 六棱对角尺寸;
 B —— 六棱内切圆平均直径。

图 2 带插口管材侧面结构示意图

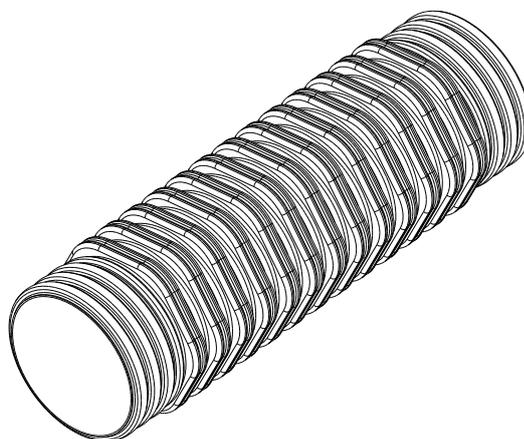
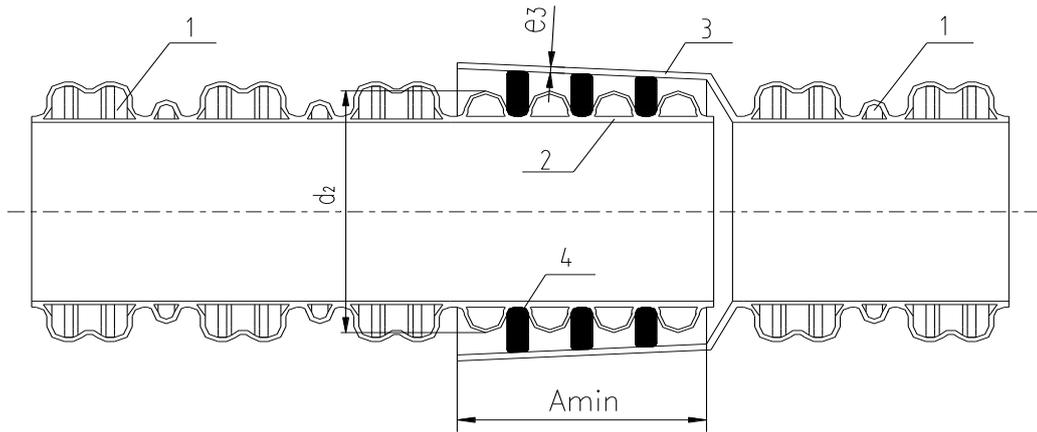


图 3 带插口管材轴侧结构示意图

7.2 连接方法

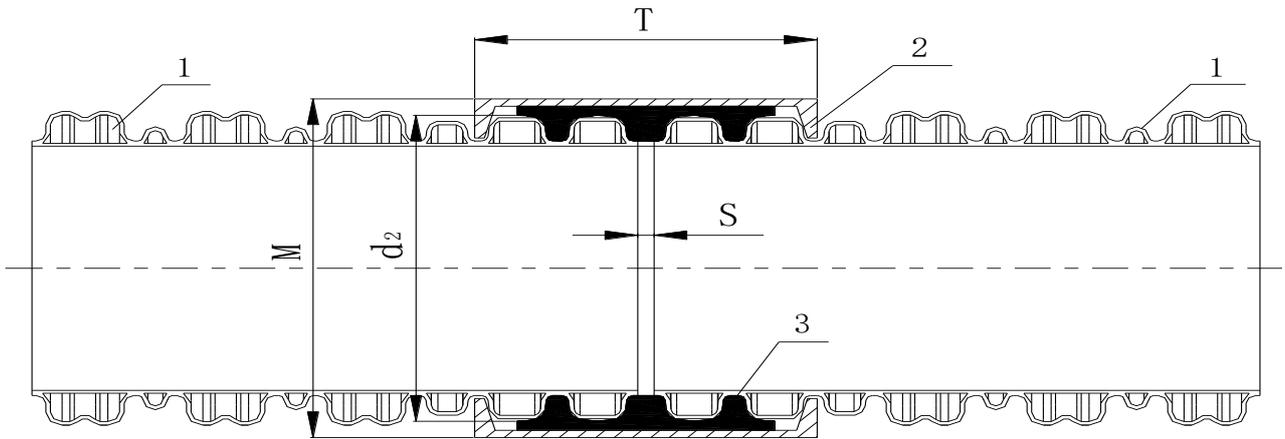
六棱结构壁管材可使用弹性密封圈连接方式，也可以使用其他连接形式。典型的弹性密封圈连接方式有承插密封圈连接[见图 4a)]及借助卡箍的连接[见图 4b)]两种。



a) 承插式连接方式示意图

说明:

- A_{min} ——承插节最小接合长度;
- d_2 ——承插节最大外径。
- 1 ——管体
- 2 ——承插节
- 3 ——承口
- 4 ——橡胶密封圈



b) 卡箍连接示意图 (纵剖面)

说明:

- S ——两连接管切割面之间的最大距离;
- M ——卡箍的最大外径;
- d_2 ——承插节的外径;
- T ——卡箍的最大宽度;
- 1 ——管体;
- 2 ——哈夫式卡箍;
- 3 ——橡胶密封圈。

图 4 六棱结构壁管材连接示意图

7 技术要求

7.1 颜色

六棱结构壁管材内外层各自的颜色应均匀一致，外层一般为蓝色或金黄色，其他颜色可由供需双方商定。

7.2 外观

六棱结构壁管材内外表面应清洁、光滑，不允许有气泡、凹陷、明显的杂质和不规则波纹。管材的两端应平整、与轴线垂直并位于波谷区。管材波谷区内外壁应紧密熔接，不应出现脱开现象。

7.3 规格尺寸

六棱结构壁管材用内径（ID）表示尺寸。

7.3.1 长度

六棱结构壁管材有效长度 L 一般为 6000 mm，其他长度由供需双方协商确定。

7.3.2 尺寸

尺寸应符合表 3 的要求，且两节管材使用卡箍连接后，切割面之间的距离 S 应该小于等于表格中规定的数值，如 ID200 规格的六棱结构壁管材， $S \leq 5$ mm。

表3 六棱结构壁管材的尺寸

单位为毫米

公称内径 DN/ID	最小平均内径 $d_{im.min}$	最小层压壁厚 e_{min}	最小内层壁厚 $e_{1.min}$	最小外层壁厚 $e_{2.min}$	最小接合长度 T_{min}	最大结合间隙 S_{max}
200	200	1.5	1.1	0.9	60	5
300	300	2.0	1.7	1.0	69	8
400	400	2.5	2.3	1.4	77	10
500	500	3.0	3.0	1.8	85	12
600	600	3.5	3.5	2.1	96	15
800	800	4.5	4.5	2.7	118	18
1000	1000	5.0	5.0	3.0	140	20
1200	1200	5.0	5.0	3.0	162	22
1400	1400	5.5	5.5	3.5	170	24
1500	1500	6.0	6.0	4.0	178	25
1600	1600	6.0	6.0	4.0	190	28

1800	1800	6.0	6.0	4.0	228	30
2000	2000	6.0	6.0	4.0	240	35
2200	2200	6.0	6.0	4.0	252	40

7.3.3 六棱结构壁管材的最小承口壁厚 $e_{3, \min}$ 应不小于管材最小层压壁厚 e_{\min} 的 1.5 倍。

7.3.4 六棱结构壁管材的承口壁厚应符合表 4 的规定。

表 4 六棱结构壁管材的最小承口壁厚

内径 ID	最小承口壁厚 $e_{2, \min}$
$d_{\text{im}} \leq 500$	$(d_{\text{im}}/33) \times 0.75$
$d_{\text{im}} > 500$	11.4

7.4 物理力学性能

六棱结构壁管材的物理力学性能应符合表 5 的规定。

表 5 六棱结构壁管材的物理力学性能

项目		要求	试验方法
环刚度/ (kN/m ²)	SN8	≥8	GB/T 9647-2015
	SN10	≥10	
	SN12.5	≥12.5	
	SN16	≥16	
	SN21	≥21	
	SN24	≥24	
	SN32	≥32	
冲击性能 (TIR) /%		≤10	GB/T 14152-2001
环柔性		试样圆滑, 无破裂, 两壁无脱开, 内壁无反向弯曲	9.4.3
烘箱试验		无气泡、无分层、无开裂	9.4.4
蠕变比率/%		≤4	GB/T 18042-2000
氧化诱导时间 (200°C) /min		≥20	GB/T 19466.6-2009
注: 括号内数值为非首选的环刚度等级。			

7.5 系统的适用性

六棱结构壁管材采用弹性密封圈连接后, 应进行系统适用性的试验并符合表 6 的要求。

表 6 系统的适用性要求

试验条件	项目	要求
条件 B: 径向变形	较低的内部静液压 (15 min) 0.005 MPa	不泄露

连接密封处变形：5% 管材变形：10% 温度：(23±2)℃	较高的内部静液压（15 min）0.05 MPa	不泄露
	内部气压（15 min） -0.03 MPa	≤-0.027 MPa
条件 C：角度偏差 DN/ID≤300：2° 300<DN/ID≤700：1.5° 700<DN/ID：1° 温度：(23±2)℃	较低的内部静液压（15 min）0.005 MPa	不泄露
	较高的内部静液压（15 min）0.05 MPa	不泄露
	内部气压（15 min） -0.03 MPa	≤-0.027 MPa

8 试验方法

8.1 状态调节和试验环境

除另有规定外，试样应按 GB/T 2918 的规定，在 (23±2)℃ 条件下对试样进行调节和试验，状态调节时间不应少于 48 h。

8.2 颜色、外观

颜色、外观可采用目测观察，内部可以用光源照看。

8.3 尺寸测量

8.3.1 有效长度

按图 1 所示位置，按照 GB/T 8806 测定，用最小刻度不大于 5 mm 的卷尺测量六棱结构壁管材的有效长度。

8.3.2 平均内径

按照 GB/T 8806 测定，用最小刻度不大于被测值 0.1 % 的量具分别测量管材同一断面上相互垂直的两内径，以两内径的算术平均值作为管材的平均内径。

8.3.3 壁厚

按照 GB/T 8806 测定，将管材沿圆周进行不少于四等份的切割，测量层压壁厚、内层壁厚及外层壁厚，读取最小值。

8.3.4 接合长度

按图 4 所示，用最小刻度不大于 0.02 mm 的量具测量接合长度。

8.3.5 承口壁厚

按照 GB/T 8806 测定，用最小刻度不大于 0.02 mm 的量具测量承口壁厚，读取最小值。

8.4 物理力学性能

8.4.1 环刚度

按 GB/T 9647 测定，取样时切割点应在小圆波峰和六棱成型波峰中间。

8.4.2 冲击性能

8.4.2.1 试样

六棱结构壁管材内径 ≤ 500 mm 时，按 GB/T 14152-2001 规定取样；六棱结构壁管材内径 > 500 mm 时，可切块试验。试块尺寸为：长度 200 mm ± 10 mm，内弦长 300 mm ± 10 mm，试验时试块应外表面圆弧向上，两端水平放置在底板上，冲击点应保证为波峰的顶端。

8.4.2.2 试验步骤

低温冲击试验按 GB/T 14152 规定进行。实验温度 (0 ± 1) °C，试验用 V 型托板，落锤质量和冲击高度见表 7。

当计划使用地区通常要在 -10 °C 以下进行安装铺设时，试验按 GB/T 14152-2001 规定进行。实验温度 (-10 ± 1) °C，试验用 V 型托板，落锤质量和冲击高度见表 8，这种管材应标记一个冰晶 (*) 的符号。

表 7 落锤质量和冲击高度

内径/mm	落锤质量/kg	冲击高度/mm
ID ≤ 200	3.2	2000
ID > 200	5.0	2000

表 8 落锤质量和冲击高度

内径/mm	落锤质量/kg	冲击高度/mm
ID ≤ 200	10	500
200 $<$ ID ≤ 300	14.5	500
ID > 300	20	500

目测，试样经冲击后产生裂纹、裂缝或试样破碎判为试样破坏。依据试样破坏数对照 GB/T 14152 的图 2 或表 5 判定 TIR 值。

8.4.3 环柔性

8.4.3.1 试样

以六棱成型波峰的波距整数倍位长度，从同一根管子上取管材三段，并保持切割面与轴线垂直。

8.4.3.2 试验步骤

试验按 GB/T9647 的规定进行，试验压力应连续增加。当试样在垂直方向外径变形量为原外径的 40 % 立即卸荷，观察试样的内壁是否保持圆滑，有无反向弯曲，是否破裂，两壁是否脱开。

8.4.4 烘箱试验

8.4.4.1 试样

取(300±20)mm 长的六棱结构壁管材 3 段, 对于 ID≤400 mm 的管材, 沿轴向切成两个大小相同的试样; 对 ID>400 mm 的管材, 沿轴向切成四个大小相同的试样。

8.4.4.2 试验步骤

将烘箱温度设定为 (110±2) °C, 温度达到后, 将试样放置在烘箱内, 使其不相互接触且不与烘箱内壁接触。当层压壁厚 $e \leq 8$ mm 时, 在 (110±2) °C 下放置 30 min; 当层压壁厚 $e > 8$ mm 时, 在同样温度下放置 60 min, 取出时不可使其变形或损坏, 冷却至室温后观察, 试样出现分层、开裂或起泡为试样不合格。

8.4.5 密度

试验按 GB/T 1033.1 中 A 法的规定进行, 内外壁分别测定, 取最大值。

8.4.6 蠕变比率

试验按 GB/T 18042 的规定进行, 试验温度为 (23±2) °C, 计算并外推至两年的蠕变比率。

8.4.7 氧化诱导时间

试验按 GB/T 19466.6 的规定测试, 内外壁分别测定, 取最小值。

8.4.8 系统的适用性

按 GB/T19472.1 附录 C 的规定进行。

9 检验规则

9.1 组批

同一批原料, 同一配方和工艺条件下生产的同一规格管材为一批, 六棱结构壁管材公称尺寸 ≤500 mm 时, 每批数量不超过 60 t, 如生产数量少, 生产期 7 天尚不足 60 t, 则以 7 天产量为一批; 六棱结构壁管材公称尺寸 >500 mm 时, 每批数量不超过 300 t, 如生产数量少, 生产期 30 天尚不足 300 t, 则以 30 天产量为一批。

9.2 出厂检验

9.2.1 出厂检验项目为 7.1、7.2、7.3 和 7.4 表 4 中的环刚度、环柔性和烘箱试验。

9.2.2 7.1、7.2 和 7.3 中除层压壁厚及内层壁厚和外层壁厚外检验按 GB/T 2828.1-2012 进行抽样, 采用一次正常抽样方案, 取一般检验水平 I, 接收质量限 (AQL) 4.0, 抽样方案见表 9。

表 9 抽样方案

单位为根

批量范围 N	样本大小 n	接收数 A_c	拒收数 R_e
2~15	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

9.2.3 在按 9.2.2 抽样检查合格的样品中，随机抽查样品，进行 8.4 中的环刚度、环柔性和烘箱试验；并按 8.3.3 要求分别不少于三次对 8.3 中的层压壁厚、内层壁厚和外层壁厚进行测量，取最小值。

9.3 型式检验

型式检验项目为第 7 章规定的全部技术要求项目。

每 2 年宜进行一次型式检验。

若有以下情况之一时，应进行型式检验：

- 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) 设备改造后或大型维修后恢复生产时；
- d) 因任何原因停产半年后恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验的结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

9.4 判定规则

7.1、7.2 和 7.3 中除层压壁厚、内层壁厚和外层壁厚外，任一条不符合表 8 规定时，则判断为不合格。7.3 中的层压壁厚、内层壁厚和外层壁厚，7.4 中的环刚度、环柔性、烘箱试验有一项达不到指标时，在按 9.2.2 抽取方案抽取的合格样品中再抽取双倍样品进行该项的复检。如仍不合格，判该批为不合格批。

10 标志、运输、贮存

10.1 标志

每根六棱结构壁管材在波峰或内壁上应至少有一处永久性标志，标志应包含以下内容：

- a) 按5.2规定的标记。
- b) 产品名称、生产厂名（厂名可缩写）或商标、生产日期。
- c) 可在-10℃以下安装铺设的六棱结构壁管材应标记一个冰晶（*）的符号。

10.2 运输

产品在装卸运输时，不得受剧烈撞击、抛摔和重压。

10.3 贮存

管材存放场地应平整，堆放应整齐，堆放高度不得超过4m，远离热源，不得曝晒。
