

团 体 标 准

T/HN · PIA 15-2026

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件

Aluminum alloy-clad antibacterial plastic composite pipes and fittings

2026 年 10 月 13 日发布

2026 年 10 月 15 日实施

海南省塑料行业协会

发布

目 次

前言..... I

1 范围..... 2

2 规范性引用文件..... 2

3 术语和定义、符号、缩略语..... 3

4 材料与结构..... 6

5 产品分类..... 10

6 使用条件..... 11

7 要求..... 12

8 试验方法..... 21

9 检验规则..... 25

10 标志、运输和贮存..... 29

前 言

本文件按照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。

本文件由海南华塑科技集团有限公司提出。

本文件由海南省塑料行业协会归口。

本文件起草单位：海南华塑科技集团有限公司、海南大学、海南省检验检测研究院、海南省农垦建工集团有限公司、盘锦建硕管业有限公司、中建三局集团（海南）有限公司、山西省塑料行业协会、山西中德管业有限公司、浙江庆发管业科技有限公司、吴江华塑管业有限公司。

本文件主要起草人：祝保灵、林陈泰、李冠豹、刘慧舟、李开鹏、祝飞、唐永博、彭云涛、王慧凯、宋江创、王韡、朱永芳、陈烜。

本文件首次发布。

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件

1 范围

本文件规定了铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件的材料和结构、产品分类、使用条件、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于生活饮用水、生活热水、供暖热水、空调循环水输送用管道系统；本文件不适用于气体输送。

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 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 4436 铝及铝合金管材外形尺寸及允许偏差
- GB/T 4437.1 铝及铝合金热挤压管 第1部分：无缝圆管
- 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 7307 55° 非密封管螺纹
- GB/T 8013.1 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第1部分：阳极氧化膜
- GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定
- GB/T 10798 热塑性塑料管材 通用壁厚表
- GB/T 13663.2 给水用聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管材
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- GB/T 18742.2 冷热水用聚丙烯管道系统 第2部分：管材
- GB/T 18991 冷热水系统用热塑性塑料管材和管件
- GB/T 19278 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 19473.2 冷热水用聚丁烯（PB）管道系统 第2部分：管材
- GB/T 28799.2 冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统 第2部分：管材
- GB/T 31402 塑料和其他无孔材料表面抗菌活性的测定
- GB/T 21510 纳米无机材料抗菌性能检测方法及评价
- JC/T 939 建筑用抗菌塑料管抗细菌性能

3 术语和定义、符号、缩略语

GB/T 19278 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件 Aluminum alloy-clad antibacterial plastic composite pipes and fittings

外管为铝合金无缝圆管，内管为含抗菌剂的热塑性塑料管（PP-R、PB、PE-RT、PE），经预应力复合而成的管材及与其配套使用的管件。

注：“预应力复合是指在内管预拉伸状态下，通过热挤压或机械压配方式将铝合金外管复合于内管外周的工艺方法。

3.1.2

外管 outside pipe

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件的外层结构，为铝合金无缝圆管。

注：外管可采用热挤压成型等工艺制成。

3.1.3

内管 inside pipe

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件的 inner 结构，为含有抗菌剂的热塑性塑料管材。

注：内管通常经挤出成型，所用抗菌剂为纳米级无机抗菌材料。

3.1.4

管件 fitting

以铝合金内衬抗菌塑料复合管材内管材料为原料，经成型加工，与铝合金内衬抗菌塑料复合管材配套使用的连接件。

注：管件通常采用注塑成型。

3.1.5

纳米抗菌剂 nano-antibacterial agent

以纳米级无机抗菌材料为有效成分，通过载体负载或直接分散于塑料基体中，赋予塑料材料抗菌功能的添加剂。

注：典型示例包括纳米银、纳米氧化锌等。

3.1.6

抗菌性能 antibacterial performance

材料在规定的试验条件下抑制或杀灭细菌的能力，以抗菌率或抗菌活性表示。

3.1.7

总体使用（设计）系数 overall service (design) coefficient C

一个大于 1 的数值，其取值考虑了使用条件的影响以及管道系统中管件等组成部分的特性，是在预测静液压强度置信下限所包含因素之外考虑的安全裕度。

3.1.8

故障温度 malfunction temperature T_m

管道系统超出控制极限时出现的最高温度。

注：单位为摄氏度（℃）。

3.2 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

3.2.1 符号

C: 总体使用（设计）系数

D: 管件的最小通径

D_1 : 热熔对接管件熔接段的平均外径

D_2 : 电熔连接管件熔融区平均内径
 DN: 公称尺寸
 d_{ca} : 内管平均外径
 d_c : 公称外径
 d_{sa} : 热熔承插管件承口的平均内径
 d_{sa1} : 热熔承插管件承口口部的平均内径
 d_{sa2} : 热熔承插管件承口根部的平均内径
 e_n : 内管及管件的壁厚
 L : 热熔承插管件最小承口深度
 L_i : 热熔承插管件最小插入深度
 L_j : 热熔对接管件承口熔接段的管状长度
 L_k : 热熔对接管件承口熔接段的回切长度
 L_l : 电熔连接管件的承插深度
 L_m : 电熔连接管件熔融区长度
 S: 管系列

3.2.2 缩略语

MFR: 熔体质量流动速率 (melt mass-flow rate)
 PB: 聚丁烯 (polybutylene)
 PE: 聚乙烯 (polyethylene)
 PE-RT: 耐热聚乙烯 (polyethylene of raised temperature resistance)
 PP-R: 无规共聚聚丙烯 (polypropylene random copolymer)
 SDR: 标准尺寸比 (standard dimension ratio)

4 材料和结构

4.1 管材材料

4.1.1 外管材料

外管采用变形铝合金材料,其化学成分应符合 GB/T 3190 的规定,力学性能应符合 GB/T 4437.1 的规定。

4.1.2 PP-R内管

内管采用含有抗菌剂的无规共聚聚丙烯 (PP-R) 时,其材料性能应符合 GB/T 18742.2 的规定。抗菌剂应均匀分散于内管材料中,其添加量应保证产品抗菌性能稳定,且不影响管材的物理化学性能和卫生安全性能。产品用于生活饮用水输配时,其卫生安全性能应符合 GB/T 17219 的规定。

4.1.3 PB内管

内管采用含有抗菌剂的聚丁烯 (PB) 时,其材料性能应符合 GB/T 19473.2 的规定。抗菌剂应均匀分散于内管材料中,其添加量应保证产品抗菌性能稳定,且不影响管材的物理化学性能和卫生安全性能。产品用于生活饮用水输配时,其卫生安全性能应符合 GB/T 17219 的规定。

4.1.4 PE-RT内管

内管采用含有抗菌剂的耐热聚乙烯 (PE-RT) 时,其材料性能应符合 GB/T 28799.2 的规定。抗菌剂应均匀分散于内管材料中,其添加量应保证产品抗菌性能稳定,且不影响管材的物理化学性能和卫生安全性能。产品用于生活饮用水输配时,其卫生安全性能应符合 GB/T 17219 的规定。

4.1.5 PE内管

内管采用聚乙烯（PE）用于给水时，其材料性能应符合 GB/T 13663.2 中 PE100 级材料的规定。抗菌剂应均匀分散于内管材料中，其添加量应保证产品抗菌性能稳定，且不影响管材的物理化学性能和卫生安全性能。产品用于生活饮用水输配时，其卫生安全性能应符合 GB/T 17219 的规定。

4.2 管件材料

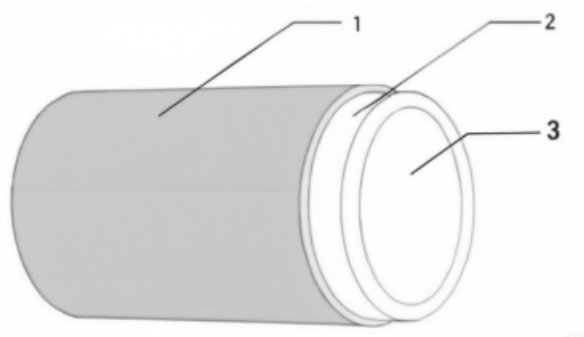
管件主体材料应与相配管材内管材料一致，并含有相同类型和规格的抗菌剂。金属螺纹接头应符合 GB/T 7307 的规定。密封材料用于生活饮用水输配时，其卫生安全性能应符合 GB/T 17219 的规定。

4.3 回用料

内管、管件生产时，允许适量使用本厂生产过程中产生的、与所生产产品同牌号或同配方的清洁回用料。使用回用料生产的产品各项性能指标均应符合本标准规定，其卫生安全性能应符合 GB/T 17219 的规定。不得使用外部回收料、来源不明回收料或经二次加工的材料。

4.4 管材结构

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件的结构见图 1。



标引序号说明：

1—外管铝合金无缝圆管；

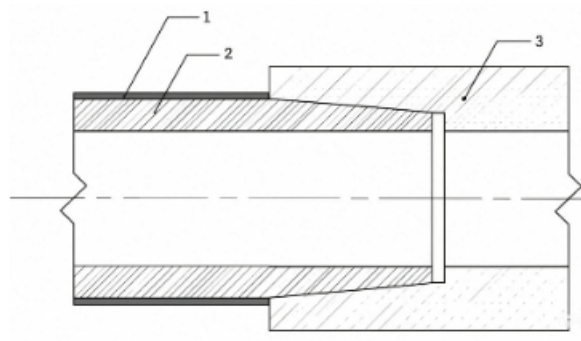
2—中间层；

3—抗菌内层。

图 1 铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件结构示意图

4.5 热熔承插连接结构

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件与管件热熔承插连接的结构见图 2。



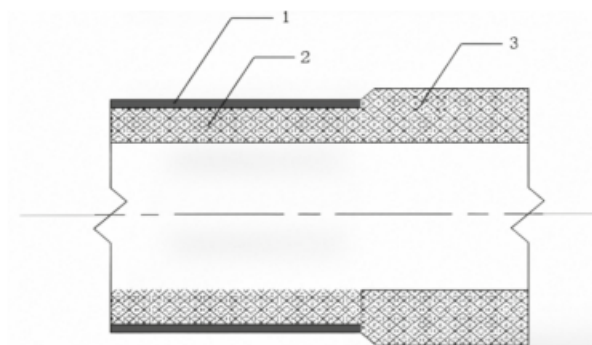
标引序号说明：

- 1—外管；
- 2—内管；
- 3—热熔承插管件。

图 2 热熔承插连接结构示意图

4.6 热熔对接连接结构

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件热熔对接连接的结构见图 3。



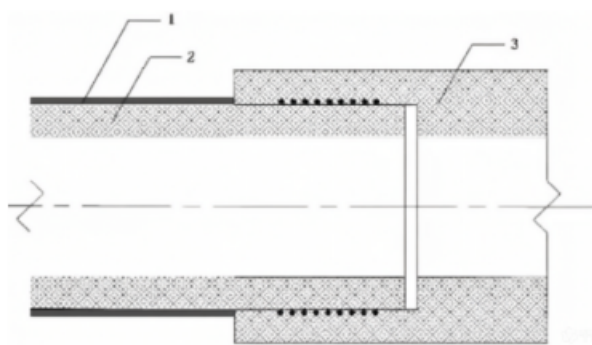
标引序号说明：

- 1—外管；
- 2—内管；
- 3—热熔对接管件。

图 3 热熔对接连接结构示意图

4.7 电熔连接结构

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件电熔连接的结构见图 4。



标引序号说明：

- 1—外管；
- 2—内管；
- 3—电熔连接管件。

图 4 电熔连接结构示意图

5 产品分类

5.1 管材分类

按内管原料可分为：铝合金内衬抗菌 PP-R 复合管材、铝合金内衬抗菌 PB 复合管材、铝合金内衬抗菌 PE-RT 复合管材、铝合金内衬抗菌 PE 复合管材。

注：PE 内管应采用 PE100 材料等级；PE80 材料等级的产品可参照本标准要求执行。

5.2 管件分类

5.2.1 按管材内管原料分类

按材料可分为：抗菌 PP-R 管件、抗菌 PB 管件、抗菌 PE-RT 管件、抗菌 PE 管件。

5.2.2 按熔接方式分类

按熔接方式可分为：热熔承插连接管件、热熔对接管件、电熔连接管件。

6 使用条件

6.1 以 PP-R 管、PB 管、PE-RT 管为内管的铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件与管件的使用条件

以 PP-R 管、PB 管、PE-RT 管为内管的内衬抗菌铝合金衬塑复合管道系统，应选用与其使用条件相对应的四个等级，每个级别均对应于一个特定的应用范围及 50 年的设计使用寿命，见表 1。

表 1 使用条件级别

应用级别	T_0 ℃	在 T_0 下的时间 y	T_{max} ℃	在 T_{max} 下的时间 y	T_{m1} ℃	在 T_{m1} 下的时间 h	典型应用范围
级别 1	60	49	80	1	95	100	供应热水
级别 2	70	49	80	1	95	100	供应热水
级别 4	20	2.5	70	2.5	100	100	地板供暖和低温散热器供暖
级别 4	40	20	60	25	—	—	
级别 5	20	14	90	1	100	100	高温散热器供暖
级别 5	60	25	80	10	—	—	

注 1：当 T_0 、 T_{max} 、 T_{m1} 超出本表所给定的值时，本表不适用； T_0 ：设计温度， T_{max} ：最高设计温度， T_{m1} ：故障温度。
注 2：表中所列各使用条件级别的内衬抗菌铝合金衬塑复合管道系统，满足 PN2.5 MPa（采用热熔承插连接结构）、PN1.6 MPa（采用热熔对接连接结构或电熔连接结构）条件下输送冷水 50 年使用寿命的要求。
注 3：表中“—”表示该级别无对应温度段要求。
注 4：级别 3 的使用条件未列入，因该级别对应的中温中压工况在本复合管材典型应用领域中较少出现；如需使用，可参照级别 2 或级别 4 执行。

6.2 以 PE 管为内管的铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件与管件的使用条件

以 PE 管为内管的内衬抗菌铝合金衬塑复合管材与管件，适用于公称尺寸不大于 DN50、工作压力不大于 0.2MPa、输送介质温度不高于 40℃ 的户内冷水管系统，设计使用寿命不低于 50 年。其内管物理和力学性能应符合 GB/T 13663.2 的规定。

7 要求

7.1 外观

7.1.1 管材外观

管材外表面应光滑，不应有裂纹、腐蚀和外来夹杂物；管材应采取表面防腐处理，推荐采用阳极氧化处理或表面覆塑处理。管材内表面应清洁、光滑，不应有气泡、明显的划伤、凹陷、杂质、颜色不均等缺陷；内管抗菌层颜色宜与内管基体有明显区分。

7.1.2 管件外观

管件内外表面应清洁，不应有缩孔和明显的划痕；管件不应透光。管件外部避光防护材料与方式可由供需双方协商确定。

7.2 尺寸

7.2.1 铝合金内衬抗菌塑料复合管材外管尺寸及允许偏差应符合 GB/T 4436 的规定，内管壁厚应符合 GB/T 10798 的规定。以 PP-R 管、PB 管、PE-RT 管为内管时，C 值为 1.25，内管按管系列（S）值取 4。以 PE 管为内管时，C 值为 2，内管按标准尺寸比（SDR）值取 17.6。

7.2.2 管材平均外径、内管平均外径、各管壁厚及允许偏差应符合表 2 的规定。抗菌层厚度计入内管总体壁厚。

表 2 管材平均外径、内管平均外径、各管壁厚及允许偏差

单位为毫米

公称尺寸 DN	公称外径 d_e	外管 平均外径 最小值	内管平均外径 d_{in}		外管壁厚 最小值	PP-R、PB、PE-RT (内管壁厚 e_s)		PE (内管壁厚 e_s)	
			最小值	允许偏差		最小值	允许偏差	最小值	允许偏差
15	20	21.2	20.0	+0.3 0	0.6	2.3	+0.4 0	2.3	+0.4 0
20	25	26.2	25.0	+0.3 0	0.6	2.8	+0.4 0	2.3	+0.4 0
25	32	33.2	32.0	+0.3 0	0.6	3.6	+0.5 0	2.3	+0.4 0
32	40	41.4	40.0	+0.4 0	0.7	4.5	+0.6 0	2.3	+0.4 0
40	50	51.4	50.0	+0.5 0	0.7	5.6	+0.7 0	2.9	+0.4 0
50	63	64.6	63.0	+0.6 0	0.8	7.1	+0.9 0	3.6	+0.5 0
65	75	76.8	75.0	+0.7 0	0.9	8.4	+1.0 0	—	—
80	90	92.2	90.0	+0.9 0	1.1	10.1	+1.2 0	—	—
100	110	112.6	110.0	+1.0 0	1.3	12.3	+1.4 0	—	—
125	125	128.0	125.0	+1.2 0	1.5	14.0	+1.5 0	—	—
150	160	163.6	160.0	+1.5 0	1.8	17.9	+1.9 0	—	—
200	225	231.0	225.0	+2.2 0	3.0	25.2	+2.7 0	—	—
250	280	288.0	280.0	+2.8 0	4.0	31.3	+3.3 0	—	—
300	315	323.0	315.0	+3.1 0	4.0	35.2	+3.8 0	—	—

7.2.3 管材长度一般为 4 m，也可由供需双方协商确定其他长度；管材长度不应有负偏差。

7.2.4 管材外表面阳极氧化膜厚度、外覆塑层厚度应符合表 3 的规定。当同时采用阳极氧化和外覆塑处理时，应分别符合相应要求。

表3 表面处理厚度

阳极氧化膜厚度	外覆塑层厚度
平均厚度 $\geq 10\text{ }\mu\text{m}$ ，最小厚度 $\geq 8\text{ }\mu\text{m}$	最小厚度 $\geq 1\text{ mm}$

注：阳极氧化和外覆塑宜按设计规定采用其中一种或组合方式。

7.2.5 热熔承插管件的壁厚、承口应符合图 5、表 4 的规定。

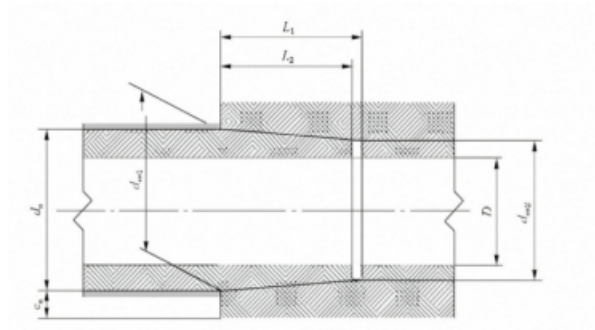


图 5 热熔承插连接管件承口

表 4 热熔承插管件承口尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN	公称外径 d'	最小 通径 D	壁厚 最小值 $e_{s, \min}$	最小承口 深度 L_1	最小承插 深度 L_2	承口的平均内径最小值				最大 不圆度
						口部		根部		
						$d_{s1, \min}$	$d_{s1, \max}$	$d_{s2, \min}$	$d_{s2, \max}$	
15	20	13	3.4	14.5	11.0	19.0	19.5	18.8	19.3	0.6
20	25	18	4.2	16.0	12.5	23.8	24.4	23.5	24.1	0.7
25	32	25	5.4	18.1	14.6	30.7	31.3	30.4	31.0	0.7
32	40	31	6.7	20.5	17.0	38.7	39.3	38.3	38.9	0.7
40	50	39	8.3	23.5	20.0	48.7	49.3	48.3	48.9	0.8
50	63	49	10.5	27.4	23.9	61.6	62.2	61.1	61.7	0.8
65	75	58.2	12.5	31.0	27.5	73.2	74.0	71.9	72.7	1.0
80	90	69.8	15.0	35.5	32.0	87.8	88.8	86.4	87.4	1.2
100	110	85.4	18.3	41.5	38.0	107.3	108.3	105.8	106.8	1.4
125	125	97	20.8	47.5	44.0	122.2	123.4	120.6	121.8	1.5
150	160	124.2	26.6	58.0	54.5	156.6	158.1	154.8	156.3	1.8

7.2.6 热熔对接管件的壁厚、端口尺寸应符合图 6、表 5 的规定。管件端口处的最小管状长度应满足对接夹具安装、热熔对接装配及机械刮削等操作或组合操作的要求。最小回切长度可通过熔接一段壁厚等于管件端口最小壁厚的管段来实现。

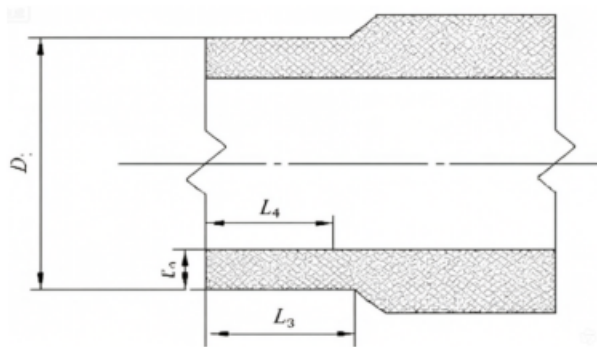


图 6 热熔对接管件端口

表 5 热熔对接管件端口尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN	公称外径 d_e	壁厚最小值 $e_{n, \min}$	熔接端 平均外径最小值 $D_{1, \min}$	最小管状长度 $L_{3, \min}$	最小回切长度 $L_{4, \min}$	最大不圆度
125	125	14.0	125.0	32	8	2.5
150	160	17.9	160.0	40	8	3.2
200	225	25.2	225.0	55	10	4.5
250	280	31.3	280.0	70	10	9.8
300	315	35.2	315.0	80	10	11.1

7.2.7 电熔接管件的壁厚、承口应符合图 7、表 6 的规定。

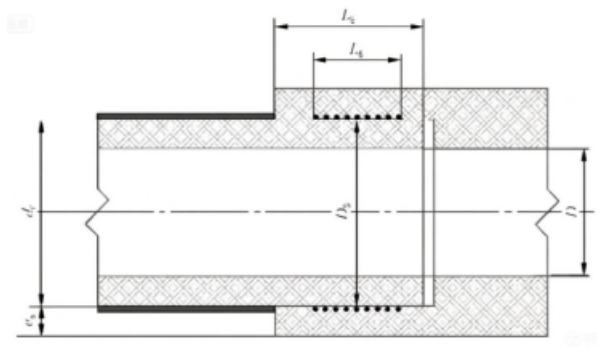


图 7 电熔接管件承口

表 6 电熔接管件承口尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN	公称外径 d_e	壁厚最小值 $e_{n, \min}$	熔融区 平均内径 最大值 $D_{2, \max}$	承插深度			熔融区长度 最小值 $L_{e, \min}$
				最小值 $L_{3, \min}$		最大值 $L_{3, \max}$	
				电流 调节型	电压 调节型		
15	20	2.3	20.6	20	25	41	10
20	25	2.8	25.6	20	25	41	10
25	32	3.6	32.9	20	25	41	10

表 6 (续)

公称尺寸 DN	公称外径 d_e	壁厚最小值 $e_{s, \min}$	熔融区 平均内径 最大值 $D_{s, \max}$	承插深度			熔融区长度 最小值 $L_{s, \min}$
				最小值 $L_{s, \min}$		最大值 $L_{s, \max}$	
				电流 调节型	电压 调节型		
32	40	4.5	41.0	20	25	49	10
40	50	5.6	51.1	20	28	55	10
50	63	7.1	64.1	23	31	63	11
65	75	8.4	76.3	25	35	70	12
80	90	10.1	91.5	28	40	79	13
100	110	12.3	111.6	32	53	85	15
125	125	14.0	126.7	35	58	90	16
150	160	17.9	162.1	42	68	101	20
200	225	25.2	227.6	55	88	120	26
250	280	31.3	282.9	81	104	139	35
300	315	35.2	318.3	89	115	150	39

7.2.8 带金属螺纹接头的管件，其螺纹尺寸、公差及标记应符合 GB/T 7307 的规定。

7.3 物理力学性能

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件的物理力学性能应符合表 7～表 10 的规定。

表 7 铝合金内衬抗菌 PP-R 复合管材与管件的物理力学性能

项目	静液压应力 MPa	试验时间 h	试验温度 ℃	试验数量	要求
静液压试验	16.0	1	20	3	无破裂，无渗漏
	4.3	22	95	3	
	3.8	165	95	3	
	3.5	1 000	95	3	
静液压状态下 热稳定性试验	1.9	8 760	110	1	无破裂，无渗漏
熔体质量流动速率 MFR (230℃, 2.16kg)				3	≤0.5g/10min 且与原材料的变化率 不超过 ±20%

表 8 铝合金内衬抗菌 PB 复合管材与管件的物理力学性能

项目	静液压应力 MPa	试验时间 h	试验温度 ℃	试验数量	要求
静液压试验	15.5	1	20	3	无破裂，无渗漏
	6.2	165	95	3	
	6.0	1 000	95	3	

表 8 (续)

项目	静液压应力 MPa	试验时间 h	试验温度 ℃	试验数量	要求
静液压状态下 热稳定性试验	2.4	8 760	110	1	无破裂，无渗漏
熔体质量流动速率 MFR (190℃，5 kg)				3	与原材料测定值之差，不应超过± 0.3g/10 min

表 9 铝合金内衬抗菌 PE-RT 复合管材与管件的物理力学性能

项目	静液压应力 MPa		试验时间 h	试验温度 ℃	试验数量	要求
	PE-RT I型	PE-RT II型				
静液压试验	9.9	11.2	1	20	3	无破裂，无渗漏
	3.8	4.1	22	95	3	
静液压试验	3.6	4.0	165	95	3	无破裂，无渗漏
	3.4	3.8	1 000	95	3	
静液压状态下 热稳定性试验	1.9	2.4	8 760	110	1	无破裂，无渗漏
熔体质量流动速率 MFR (190℃，5 kg)					3	与原材料测定值之差，不应超过 ±0.3g/10 min且变化率不超过 20%
注：PE-RT I 型、PE-RT II 型分别表示以 PE-RT I 型管、PE-RT II 型管为内管的内衬纳米抗菌铝合金衬 PE-RT 复合管材与管件。						

表 10 铝合金内衬抗菌 PE 复合管材与管件的物理力学性能

项目	静液压应力 MPa	试验时间 h	试验温度 ℃	试验数量	要求
静液压试验	12.0	100	20	3	无破裂，无渗漏
	5.4	165	80	3	
	5.0	1 000	80	3	
内管、管件氧化诱导时间			210	3	≥20 min
熔体质量流动速率 MFR (190℃，5 kg)				3	与原材料的变化率不超过 20%

7.4 抗菌性能

铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件内表面的抗菌性能应符合表 11 的规定。

表 11 抗菌性能要求

项目	要求	试验方法
抗菌性能（初始）	抗菌率≥99%或抗菌活性值≥2.0	JC/T 939、GB/T 31402
抗菌耐久性能	抗菌率≥90%或抗菌活性值≥1.0	JC/T 939
注 1：抗菌性能试验菌种应包括大肠杆菌（Escherichia coli）和金黄色葡萄球菌（Staphylococcus aureus）。 注 2：抗菌耐久性能按 JC/T 939 规定进行（50±2）℃水浴浸泡 168 h 处理后测试。		

7.5 卫生性能

纳米抗菌剂的安全性应符合 GB 4806 系列标准及 GB 9685 的规定。

用于输送生活饮用水的铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件,其内管与管件材料的卫生性能应符合 GB/T 17219 的规定。

7.6 系统适用性

7.6.1 内压试验

以 PP-R、PE-RT 或 PB 为内管的管材与管件组装后的系统,其内压试验结果应符合表 12 的规定。

表 12 内压试验

熔接方式	材料	试验压力/MPa	试验温度/℃	试验时间/h	试验数量	要求
热熔承插连接	PP-R	1.40	95	1 000	3	无破裂,无渗漏
	PB	1.39				
	PE-RT I 型	1.27				
	PE-RT II 型	1.26				
热熔对接	PP-R	0.88	95	1 000	3	无破裂,无渗漏
	PB	1.39				
	PE-RT I 型	0.84				
	PE-RT II 型	0.86				
电熔连接	PP-R	0.88	95	1 000	3	无破裂,无渗漏
	PB	1.39				
	PE-RT I 型	0.84				
	PE-RT II 型	0.86				

7.6.2 冷热循环试验

以 PP-R、PB、PE-RT 为内管的铝合金内衬抗菌塑料复合管材与配套管件连接后,应进行冷热循环试验。试验条件及判定要求应符合表 13 的规定。

表 13 冷热循环试验

熔接方式	材料	试验压力/MPa	高温水温/℃	低温水温/℃	循环次数/次	试样数量/个	要求
热熔承插连接	PP-R	1.0	95	20	5 000	1	无破裂 无渗漏
	PB	1.0					
	PE-RT I 型	1.0					
	PE-RT II 型	1.0					
热熔对接	PP-R	1.0	95	20	5 000	1	无破裂 无渗漏
	PB	1.0					
	PE-RT I 型	0.8					
	PE-RT II 型	1.0					

表 13 (续)

熔接方式	材料	试验压力/MPa	高温水温/℃	低温水温/℃	循环次数/次	试样数量/个	要求
电熔连接	PP-R	1.0	95	20	5 000	1	无破裂 无渗漏
	PB	1.0					
	PE-RT I 型	0.8					
	PE-RT II 型	1.0					

注：一个循环的时间为 (30_0^{+2}) min，包括 (15_0^{+1}) min 的高温保持时间和 (15_0^{+1}) min 的低温保持时间。

8 试验方法

8.1 试样状态调节和试验的标准环境

除静液压试验、冷热循环试验及热稳定性试验外，试样应在管材和管件下线 48 h 后截取。按 GB/T 2918 的规定，在温度 (23 ± 2) ℃ 条件下进行状态调节，时间不少于 24 h，并在此条件下进行试验。

8.2 外观质量

采用目测法进行检验。在正常视力或矫正视力下，距离试样约 300 mm~500 mm 处进行观察。

8.3 尺寸测量

8.3.1 管材

8.3.1.1 平均外径

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。使用分度值不小于 0.02 mm 的量具，在同一截面相互垂直的两个方向上测量外径，计算其算术平均值作为平均外径。

8.3.1.2 壁厚及偏差

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。沿管材圆周均匀分布的至少 4 个点测量壁厚，取最小值作为该截面的壁厚。

8.3.1.3 长度

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。使用分度值不小于 1 mm 的量具，沿管材轴线方向测量两端面之间的最大距离。

8.3.1.4 阳极氧化膜及外覆塑层厚度

阳极氧化膜厚度应按照 GB/T 8014.1（或 GB/T 8014.2）的规定进行测量，取算术平均值；外覆塑层厚度应使用精度不低于 0.02 mm 的千分尺或测厚仪，在管材圆周均匀分布的至少 4 个点进行测量，取最小值。

8.3.2 管件

8.3.2.1 最小通径

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。使用标准量规或精度不低于 0.02 mm 的量具，测量管件承口或插口端部的最小内径，确保其不小于规定值。

8.3.2.2 壁厚

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。沿管件圆周均匀分布的至少 4 个点测量壁厚，取最小值作为该截面的壁厚。

8.3.2.3 管件熔接承口的深度

按照 GB/T 8806 的规定，使用精度不低于 0.02 mm 的深度尺或游标卡尺进行测量。测量时应确保量具与承口端面垂直，读取最大插入深度。

8.3.2.4 平均内径

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。使用内径千分尺或专用量规，在同一截面相互垂直的两个方向上测量内径，计算其算术平均值作为平均内径。

8.3.2.5 平均外径

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。使用精度不低于 0.02 mm 的量具，在管件承口或插口端部同一截面相互垂直的两个方向上测量，计算其算术平均值。

8.3.2.6 对接管件管状长度和回切长度

按照 GB/T 8806 的规定，使用精度不低于 1mm 的量具进行测量。

管状长度：测量管件两端面之间的轴向距离。

回切长度：测量管件端面至内部台阶或止口处的轴向距离（如适用）。

8.3.2.7 不圆度

按照 GB/T 8806 的规定进行测量。在同一截面测量最大外径与最小外径，其差值即为不圆度。

8.4 静液压试验

按照 GB/T 6111 的规定进行试验。试样应采用 A 型封头（或根据管材结构选用合适的密封方式），确保密封处不发生泄漏或破坏；试验压力、温度及时间应符合表 12 的规定；试样在试验前应按 8.1 的规定进行状态调节，对于 95℃ 的长期热稳定性试验，可直接放入已恒温的水箱中进行调节，调节时间计入试验时间。

8.5 静液压状态下热稳定性试验

8.5.1 试验条件

分别按照表 7、表 8、表 9 的规定设定试验压力与时间。试验温度控制在 $(110 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。试验介质：管内充水，管外为空气（若采用水浴装置则为水）。

8.5.2 试验方法

按照 GB/T 6111 的规定进行试验。试样应采用 A 型密封接头（或根据管材结构选用适宜的密封方式），确保密封处不发生泄漏或破坏。

8.6 熔体质量流动速率

按照 GB/T 3682.1 的规定进行试验。试验条件为 190℃/5 kg（针对 PE/PP 材料），应根据内管材料类型选择相应的标准试验条件。

8.7 氧化诱导时间

按照 GB/T 19466.6 的规定进行试验。试样应在 $(200 \pm 2)^\circ\text{C}$ （或标准规定的其它温度，如 210°C ）下进行测试。

8.8 抗菌性能试验

8.8.1 抗菌性能（初始）

按照 GB/T 31402 的规定进行试验。

试验菌种：大肠杆菌（*Escherichia coli*）和金黄色葡萄球菌（*Staphylococcus aureus*）。

结果判定：抗菌活性值应不小于 2.0；也可根据产品特性将判定阈值设定为 3.0。

注：若需测定抗菌率，可参照 JC/T 939 进行，但当两种方法结果存在差异时，以 GB/T 31402 测定的抗菌活性值为准。

8.8.2 抗菌耐久性能

试样应按照 JC/T 939 中规定的浸泡或擦拭方法进行耐久处理后，再按 8.8.1 的方法进行抗菌性能试验，其抗菌活性值仍应符合规定要求。

8.9 卫生性能试验

按照 GB/T 17219 的规定进行试验。浸泡水水质指标应符合标准要求。

8.10 内压试验

按照 GB/T 6111 的规定进行试验。试验压力、温度及持续时间应符合表 12 的规定；试样应采用 A 型密封接头，或根据管材结构选用适宜的密封方式，确保密封处不发生泄漏或破坏；试验后试样无破裂、无渗漏为合格。

8.11 冷热循环试验

按照 GB/T 18991 的规定进行试验。试验参数如下：

温度范围：高温介质温度： $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；低温介质温度： $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；也可根据产品特性将低温介质温度设定为 $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；

循环次数：至少 3000 次；也可依据相关产品标准设定为 5000 次、10000 次等；

判定准则：试验过程中及试验结束后，试样应无破裂、无渗漏，其尺寸变化率、力学性能等指标应符合标准要求。

9 检验规则

9.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

9.2 组批和分组

9.2.1 管材

按同一批原料、同一规格连续生产的管材进行组批。每批数量不超过 150 t。当连续生产不足 7 d 且产量未达到 150 t 时，按 7 d 内的实际产量划分为一批。

9.2.2 管件

按同一原料、同一配方、同一工艺、同一规格连续生产的管件作为一批。每批数量不超过 10 000 件。若连续生产不足 7 d 且产量未达到 10 000 件，则以 7 d 的产量为一批。

9.2.3 分组

按表 14 规定进行尺寸分组。

表 14 尺寸分组

尺寸组	公称外径范围 d_e (mm)
1	$20 \leq d_e \leq 110$
2	$110 < d_e \leq 315$

型式检验应在出厂检验合格的产品中随机抽取样品。按表 14 规定的尺寸分组，从每一尺寸组中任选一种规格的铝合金内衬抗菌塑料复合管材及配套管件进行检验；该规格管材与管件的检验结果代表该尺寸组内所有规格产品。

9.3 检验项目

检验项目应符合表 15 的规定。

表 15 检验项目

检验项目	以PP-R管、PB管、PE-RT管为内管 铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件		以PE管为内管 铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件		要求	试验方法
	出厂检验	型式检验	出厂检验	型式检验		
外观	✓	✓	✓	✓	7.1	8.2
尺寸	✓	✓	✓	✓	7.2	8.3
静液压试验 (20℃, 1 h)	✓	✓	—	—	7.3	8.4
静液压试验 (95℃, 22 h)	✓	✓	—	—	7.3	8.4
静液压试验 (95℃, 165 h)	—	—	—	—	7.3	8.4
静液压试验 (95℃, 1 000 h)	—	—	—	—	7.3	8.4
静液压试验 (20℃, 100 h)	—	—	—	✓	7.3	8.4
静液压试验 (80℃, 165 h)	—	—	✓	—	7.3	8.4
静液压试验 (80℃, 1 000 h)	—	—	—	—	7.3	8.4
静液压状态下热 稳定性试验	—	—	—	—	7.3	8.5

表 15 (续)

检验项目	以PP-R管、PB管、PE-RT管为内管 铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件		以PE管为内管 铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件		要求	试验方法
	出厂检验	型式检验	出厂检验	型式检验		
熔体质量流动速率 MFR	✓	✓	✓	✓	7.3	8.6
氧化诱导时间	—	—	✓	✓	7.3	8.7
卫生性能	—	—	—	—	7.5	8.9
内压试验	—	—	—	—	7.6.1	8.10
冷热循环试验	—	—	—	—	7.6.2	8.11
抗菌性能（初始）	✓	✓	✓	✓	7.4	8.8.1
抗菌耐久性能	✓	✓	✓	✓	7.4	8.8.2
注：“✓”为铝合金内衬抗菌塑料复合管材与管件的定型、出厂或型式检验项目；“—”为非检验项目。						

9.4 出厂检验

9.4.1 检验项目

管材、管件的出厂检验项目应包括外观、尺寸、熔体质量流动速率（MFR）等短周期项目。静液压强度、热稳定性、冷热循环、抗菌耐久性等长周期或破坏性试验项目应列入型式检验。

9.4.2 抽样方案

外观和尺寸检验按 GB/T 2828.1 的规定执行，采用正常检验一次抽样方案，一般检验水平为 I，接收质量限（AQL）为 4.0。具体抽样方案应符合表 16 的规定。

表 16 抽样方案

单位为根或只			
批量范围 <i>N</i>	样本量 <i>n</i>	接收数 <i>Ac</i>	拒收数 <i>Re</i>
≤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
501~1 200	32	3	4
1 201~3 200	50	5	6
3 201~10 000	80	7	8

9.5 型式检验

9.5.1 正常情况下，应每三年进行一次型式检验。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或产品定型鉴定时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期或积累一定产量后，应周期性进行一次检验；
- d) 产品长期停产后（停产时间超过半年），恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

9.5.2 型式检验的项目应符合表 15 的规定。

9.6 判定规则

9.6.1 第 7 章中的外观、尺寸项目，应按表 16 的规定进行抽样判定。

9.6.2 抗菌性能、卫生要求项目中，凡有一项不符合规定，即判该批产品不合格。

9.6.3 除 9.6.2 规定的项目及破坏性试验项目外，其他要求有一项不符合规定时，应从同批产品中随机抽取双倍样品进行复检。复检结果如仍有一项不符合规定，则判该批产品不合格。破坏性试验项目不进行复检。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

10.1.1 管材标志

每根管材上应有完整、清晰的永久性标志，标志间隔距离不应大于 2 m。管材标志应至少包含下列内容：

- a) 商标或生产厂名；
- b) 产品名称、规格尺寸（应标明“内衬纳米抗菌”字样）；
- c) 本文件编号；
- d) 生产日期或生产批号。

10.1.2 管件标志

每个管件上应有完整、清晰的永久性标志。管件标志应至少包含下列内容：

- a) 商标或生产厂名；
- b) 原料名称（应标明“纳米抗菌”字样）；
- c) 产品规格（注明管系列 S）；
- d) 本文件编号；
- e) 生产日期或生产批号。

10.2 包装

10.2.1 管材应按相同规格包装捆扎，包装应牢固、整齐。如有特殊包装要求，可由供需双方协商确定。每捆（包）管材的包装上应附有合格证或标志，内容至少包括：

- a) 商标或生产厂名；
- b) 产品名称（应标明“内衬纳米抗菌”字样）；
- c) 规格尺寸及数量；
- d) 生产厂名、厂址；

- e) 生产日期或生产批号;
- f) 本文件编号。

10.2.2 管件应按规格分类采用纸箱或编织袋包装。每箱(袋)管件的包装上应附有装箱单或标志,内容至少包括:

- a) 商标、生产厂名、厂址;
- b) 产品名称、规格及数量(应标明“纳米抗菌”字样);
- c) 本文件编号;
- d) 生产日期或生产批号。

10.3 运输

运输过程中应防止暴晒和雨淋,不得抛摔、剧烈碰撞、挤压和重压,不应与尖锐物接触或混装混运。管件运输时应采取包装或其他避光防护措施。

10.4 贮存

贮管材和管件应存放在平整、通风、干燥、清洁的库房内,不应露天存放,不应靠近热源(距离热源不宜小于1 m)。

贮存时应合理堆码,避免阳光直射。管材应水平放置于平整的支撑物上,管材堆放高度不宜超过1.5 m。