

ICS 75.180.50

CCS E 92

团 体 标 准

T/CIATA 0036—2021

可盘绕嵌缆连续纤维增强聚乙烯管 (试行)

Coiled cable embedding fiber reinforced polyethylene pipe
(For trial implementation)

2021-06-08 发布

2021-08-08 实施

中国工业防腐蚀技术协会 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.....	2
4 产品结构和标记.....	3
5 材料.....	4
6 要求.....	6
7 检验与试验.....	10
8 检验规则.....	12
9 标志、包装、运输和贮存.....	14
附 录 A （规范性） 聚乙烯玻璃纤维复合带要求.....	18
附 录 B （规范性） 芳纶纤维要求.....	19
附 录 C （规范性） 聚乙烯芳纶纤维复合带要求.....	17
附 录 D （规范性） 内管最高允许使用温度.....	18
附 录 E （规范性） 产品 1000 小时恒压试验压力计算.....	19
附 录 F （规范性） 产品的尺寸及标记间距测量.....	20
附 录 G （规范性） 连续管最小弯曲半径要求.....	21

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。

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。

本文件由沧州明珠塑料股份有限公司提出。

本文件由中国工业防腐蚀技术协会团体标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：沧州明珠塑料股份有限公司、山东海丽管道科技有限公司、上海日高科技集团有限公司、帝人芳纶贸易（上海）有限公司、宁波联大塑料管件有限公司、中国工业防腐蚀技术协会、长庆油田第六采油厂、中石油勘探开发研究院装备所。

本文件主要起草人：杨 峰、于志猛、韩 钰、叶丰慧、余 旷、居迎军、明尔扬、刘辉、于春振、童森荣、孙海英、王赐福、张炎明、王国琨。

可盘绕嵌缆连续纤维增强聚乙烯管

1 范围

1.1 本文件规定了可盘绕嵌缆连续纤维增强聚乙烯管的术语和定义，产品结构和标记，材料，要求，检验与试验，检验规则，标志、包装、运输和贮存。

1.2 本文件适用于环境和介质温度不超过85℃、公称压力不超过48MPa的油田无杆采油、油田分层注水、集输加热、潜水电泵采水及其他工业流体介质输送系统中的管中内嵌动力缆、加热缆、信号缆等线缆的可盘绕嵌缆连续纤维增强聚乙烯管的制造、检验。

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 1033.2 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第2部分：密度梯度柱法
- GB/T 1040.5 塑料 拉伸性能的测定 第5部分：单向纤维增强复合材料的试验条件
- GB/T 1220 不锈钢棒
- 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 3077 合金结构钢
- 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材耐内压试验方法
- GB/T 6671 热塑性塑料管材 纵向回缩率的测定
- GB/T 6672 塑料薄膜与薄片 厚度测定 机械测试法
- GB/T 6673 塑料薄膜和薄片 长度和宽度的测定
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 9345.1 塑料 灰分的测定 第1部分：通用方法
- GB/T 9771.1 通信用单模光纤系列 第1部分 非色散位移单模光纤特性
- GB/T 12357.1 通信用多模光纤系列 第1部分 A1类多模光纤特性
- GB/T 13021 聚乙烯管材和管件炭黑含量的测定（热失重法）
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 15558.1 燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材
- GB/T 15560 流体输送用塑料管材液压瞬时爆破和耐压试验方法
- GB/T 18251 聚烯烃管材、管件和混配料中颜料或炭黑分散度的测定
- GB/T 18252 塑料管道系统 用外推法确定热塑性塑料材料以管材形式的长期静液强度
- GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱
- GB/T 19466.6 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第6部分：氧化诱导时间和氧化诱导温度的测定
- GB/T 20661 石油天然气工业用于海底和海洋立管的挠性管系统
- JB/T 5331 潜油电机用特种聚酰亚胺薄膜绕包铜圆线

T/CIATA 0036—2021

JB/T 6454 发热电阻合金技术条件

SH/T 1770 塑料 聚乙烯水分含量的测定

TICW/02 额定电压0.6/1kV氟塑料绝缘氟塑料护套电力电缆

TICW/03 额定电压0.6/1kV氟塑料绝缘氟塑料护套控制电缆

ASTM D1907 纱线线密度标准测试方法 (Standard Test Method for Linear Density of Yarn by the Skein Method)

ASTM D7269/D7269M 芳纶纱线拉伸测试标准测试方法 (Standard Test Methods for Tensile Testing of Aramid Yarns)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

连续纤维增强聚乙烯管 continuous fiber reinforced polyethylene pipe

采用连续的聚乙烯基非金属纤维带增强，并以缠绕、编织和熔结等方式进行加工成型得到的以聚乙烯为基体材料的增强型管材。

3.2

嵌缆 cable embedding

以一定的方式将动力缆、信号缆、加热缆等线缆均匀地埋置在管体结构中。

3.3

内管 liner

与输送介质直接接触的管体。

3.4

增强层 reinforced layer

提供管体机械强度以满足设计载荷要求的承力结构层。

3.5

抗拉层 tensile layer

提供管体抗纵向载荷的结构层。

3.6

外保护层 protective layer

用来保护增强层或抗拉层的外部功能层。

注 1: 外保护层功能防止外界环境的腐蚀、磨损和机械损伤。

3.7

接头 end-fitting

能够使相邻管路之间连接成为一个整体的管件。

3.8

最小弯曲半径 minimum bending radius

弯曲半径的最小允许值。

3.9

组合绝缘 compound insulation

由两种或者两种以上的绝缘材料组成的绝缘。

3.10

公称压力 nominal pressure

产品在 20℃时输水工况下所允许的最大工作压力。

3.11

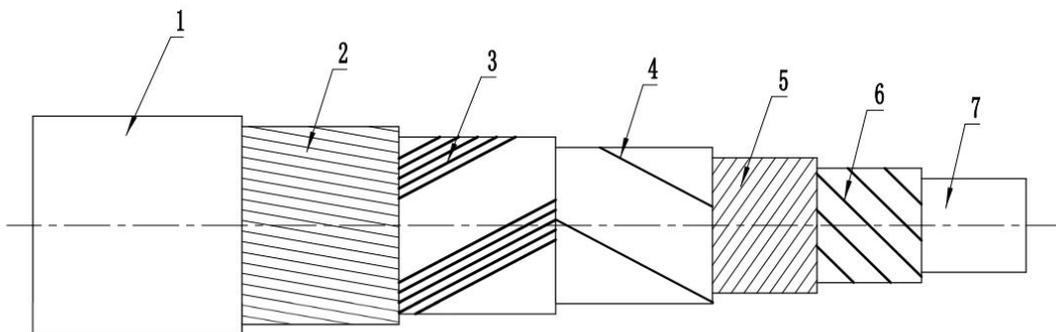
公称尺寸 nominal size

采用整数标识连续管内径相关尺寸的数字。

4 产品结构和标记

4.1 产品结构

产品典型结构示意图如图1所示。



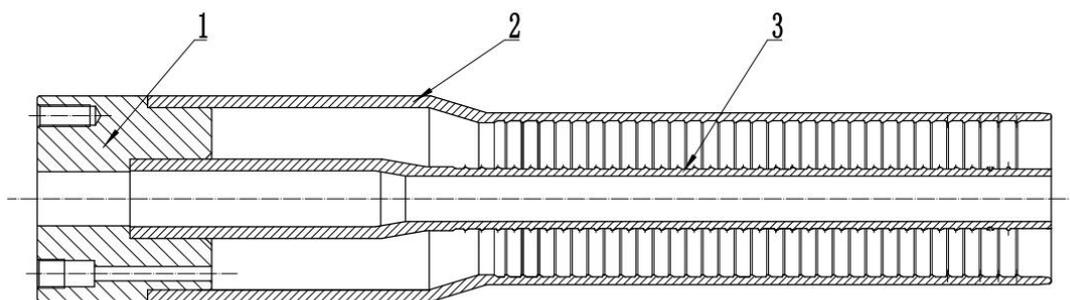
说明：

- 1— 外保护层；
- 2— 抗拉层；
- 3— 动力缆；
- 4— 信号缆；
- 5— 增强层；
- 6— 加热缆；
- 7— 内管。

图 1 产品典型结构示意图

4.2 接头结构

接头典型结构示意图如图 2 所示。

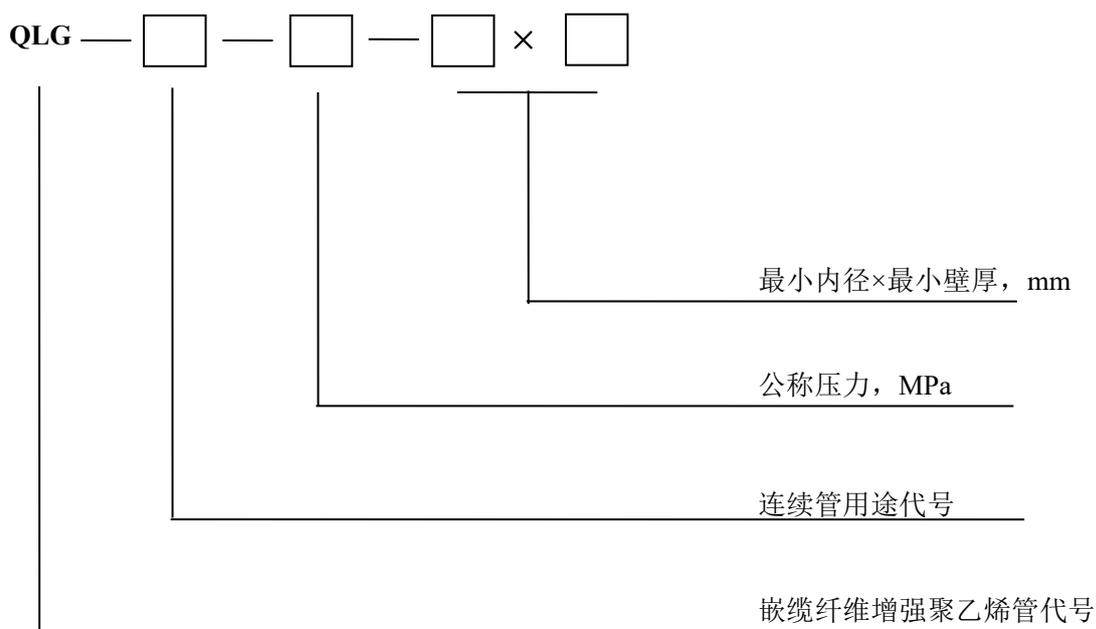


说明:

- 1 — 接头连接件;
- 2 — 接头外套;
- 3 — 接头内套。

图 2 接头典型结构示意图

4.3 产品标记



连续管用途代号

- 分层注水连续管用FZ表示;
- 非加热型采油连续管用CY表示;
- 加热型采油连续管用JY表示;
- 集输加热连续管用JR表示;
- 采水连续管用CS表示。

示例1: QLG-CY-25MPa-40mm×23mm, 表示非加热型采油连续管, 公称压力为25MPa, 最小内径40mm, 最小壁厚23mm。

5 材料

5.1 内管材料

5.1.1 采用聚乙烯材料时，基本性能应符合表1的要求。

5.1.2 内管可为材料本色，不可使用回用料。

表 1 聚乙烯材料的基本性能

项目	单位	指标	试验方法
密度	g/cm ³	≥0.930	GB/T 1033.2
氧化诱导时间 (200℃)	min	≥40	GB/T 19466.6
熔体质量流动速率 (190℃, 5kg)	g/10min	最大偏差不应超过树脂标称值的±20%	GB/T 3682.1
挥发分含量	mg/kg	≤350	GB/T 15558.1
水分含量 ^a	mg/kg	≤300 (相当于质量分数≤0.03%)	SH/T 1770
炭黑含量 ^b	-	2%~2.5%	GB/T 13021
炭黑分散/颜色分散 ^c	-	≤3级 外观级别: A1, A2, A3 或 B	GB/T 18251
最小要求强度 (MRS)	MPa	≥10.0	GB/T 18252
<p>^a 应用于混配料制造商在制造阶段及使用者在加工阶段对混配料的要求 (如果水分含量超过要求限制, 试用前需要预先烘干)。为应用目的, 仅当测量的挥发分含量不符合要求时才测量水分含量, 仲裁时, 应以水分含量的测量结果作为判定依据。</p> <p>^b 仅适用于黑色混配料。</p> <p>^c 炭黑分散仅适用于黑色混配料, 颜料分散仅适用于非黑色混配料。</p>			

5.2 增强材料

5.2.1 玻璃纤维和聚乙烯玻璃纤维复合带

5.2.1.1 玻璃纤维应符合GB/T 18369 的要求。

5.2.1.2 聚乙烯玻璃纤维复合带应符合附录A的要求。

5.2.2 芳纶纤维和聚乙烯芳纶纤维复合带

5.2.2.1 芳纶纤维应符合附录B的要求。

5.2.2.2 聚乙烯芳纶纤维复合带应符合附录C的要求。

5.3 外保护层材料

当外保护层采用聚乙烯材料时，性能应符合表1的要求。

5.4 电缆

电缆包括动力缆、信号缆、加热缆。

5.4.1 动力缆

5.4.1.1 动力电缆绝缘材料采用氟塑料或聚酰亚胺，耐温应高于220℃。

5.4.1.2 绝缘材料采用氟塑料时动力缆外观、米电阻、导体线径、绝缘层厚度、交流耐压试验性能应符合TICW/02的要求。

T/CIATA 0036—2021

5.4.1.3 绝缘材料采用聚酰亚胺时动力缆外观、米电阻、导体线径、绝缘层厚度、交流耐压试验性能应符合JB/T 5331的要求。

5.4.2 信号缆

5.4.2.1 采用电信号缆时，信号缆外观、米电阻、导体线径、绝缘层厚度、交流耐压试验性能应符合TICW/03的要求。

5.4.2.2 采用单模光纤时，基本性能应符合GB/T 9771.1的要求。

5.4.2.3 采用多模光纤时，基本性能应符合GB/T 12357.1的要求。

5.4.3 加热缆

加热缆外观、导体线径尺寸偏差及米电阻应符合JB/T 6454的要求。

5.5 接头材料

5.5.1 接头材料选用碳素结构钢时应符合GB/T 8163的要求。

5.5.2 选用不锈钢时应符合GB/T 1220和GB/T 14976的要求。

5.5.3 选用合金结构钢时应符合GB/T 3077的要求。

5.5.4 其它类型的接头材料应符合相应标准要求。

6 要求

6.1 外观质量

产品以及接头的内、外表面应光滑、平整，无明显起泡、裂纹、划伤、杂质、颜色不均等缺陷。

6.2 长度

产品供货长度由供需双方确定，长度不允许有负偏差。

6.3 规格尺寸

6.3.1 集输加热连续管公称尺寸、公称压力，尺寸要求应符合表2的要求。

表2 集输加热连续管规格尺寸表

公称尺寸 mm	公称压力 MPa	内管最小平均内径 mm	内管最小壁厚 mm	连续管最小平均外径 mm
35	16	35	4	61
	10			
	6.4			
40	16	40	4	66
	10			
	6.4			
50	16	50	4	76
	10			
	6.4			

表2 (续)

公称尺寸 mm	公称压力 MPa	内管最小平均内径 mm	内管最小壁厚 mm	连续管最小平均外径 mm
60	16	60	4	86
	10			
	6.4			
65	16	65	4.5	92
	10			
	6.4			
80	16	80	4.5	110
	10			109
	6.4			109
100	16	100	5	131
	10			130
	6.4			130

6.3.2 加热型采油连续管公称尺寸、公称压力，尺寸要求应符合表3的要求。

表3 加热型采油连续管规格尺寸表

公称尺寸 mm	公称压力 MPa	内管最小平均内径 mm	内管最小壁厚 mm	连续管最小平均外径 mm
35	48	35	4	77
	30			76
	25			76
	15			75
40	48	40	4	82
	30			81
	25			81
	15			81
50	48	50	4	93
	30			91
	25			91
	15			91
60	48	60	4	103
	30			102
	25			101
	15			101

6.3.3 非加热型采油连续管公称尺寸、公称压力，尺寸要求应符合表4的要求。

表 4 非加热型采油连续管规格尺寸表

公称尺寸 mm	公称压力 MPa	内管最小平均内径 mm	内管最小壁厚 mm	连续管最小平均外径 mm
35	48	35	4	69
	30			68
	25			68
	15			67
40	48	40	4	74
	30			73
	25			73
	15			73
50	48	50	4	84
	30			83
	25			83
	15			83
60	48	60	4	95
	30			93
	25			93
	15			93

6.3.4 注水连续管公称尺寸、公称压力，尺寸要求应符合表 5 的要求。

表 5 注水连续管规格尺寸表

公称尺寸 mm	公称压力 MPa	内管最小平均内径 mm	内管最小壁厚 mm	连续管最小平均外径 mm
35	40	35	4	62
	30			62
	20			61
40	40	40	4	67
	30			67
	20			66
50	40	50	4	78
	30			77
	20			76
60	40	60	4	88
	30			87
	20			87

6.3.5 采水连续管公称尺寸、公称压力，尺寸要求应符合表 6 的要求。

表 6 采水连续管规格尺寸表

公称尺寸 mm	公称压力 MPa	内管最小平均内径 mm	内管最小壁厚 mm	连续管最小平均外径 mm
50	16	50	4	79
	12			
	8			
60	16	60	4	89
	12			
	8			

6.3.6 当使用温度高于 20℃时，管材耐压等级应按表 7 中规定的温度折减系数进行折算；当输送介质为液态碳氢化合物和多相流体时，管材耐压等级应按 0.8 的折减系数进行折算。

表 7 温度折减系数表

温度 t, °C	t≤30	30<t≤40	40<t≤50	50<t≤60	60<t≤65	65<t≤70	70<t≤80	80<t≤85
温度折减系数	1	0.95	0.90	0.86	0.80	0.75	0.70	0.65

注：聚乙烯折减系数范围：0.86~1；耐热聚乙烯系数折减范围为：0.65~1。

6.4 电气性能要求

6.4.1 成品管动力缆相间绝缘和对地绝缘应大于1000MΩ，相间不平衡度小于2%。动力电缆工作电压不大于1140V，施加3500V的交流电压进行测试，施加电压时间5min，不击穿。

6.4.2 成品管加热缆相间绝缘和对地绝缘应大于1000MΩ，相间不平衡度小于2%。加热电缆工作电压不大于1140V，施加3500V的交流电压进行测试，施加电压时间5min，不击穿。

6.4.3 成品管信号缆相间绝缘和对地绝缘应大于500MΩ，米电阻符合TICW/03的要求。

6.5 公称压力作用下的纵向伸长率

管材在公称压力作用下的纵向伸长率应不大于1%。

6.6 纵向回缩率

内管纵向回缩率小于3%。

6.7 静水压性能

室温条件下，以2倍公称压力的水压进行试验，保压1h，管壁无破裂、无渗漏。

6.8 爆破强度试验

产品的爆破压力应不小于公称压力的3倍。

6.9 最高允许使用温度

产品的最高允许使用温度主要由内管决定，内管最高允许使用温度应符合附录D的要求。

6.10 纵向拉伸性能

T/CIATA 0036—2021

采油连续管、采水连续管、注水连续管纵向拉伸性能应不低于供应商声称值。

6.11 抗扭转性能

采油连续管、采水连续管、注水连续管抗扭转性能应不低于供应商声称值。

6.12 抗压溃性能

采油连续管、采水连续管、注水连续管抗压溃性能应不低于供应商声称值。

6.13 1000h 恒压试验

产品在工作温度条件下，按照附录E计算出来的试验压力进行1000h恒压试验，无破裂、无渗漏。

6.14 加载弯曲疲劳性能

产品在最小弯曲半径条件，疲劳次数不小于20次，试验完成后按照6.8的规定执行，爆破压力不小于3倍公称压力。管壁无破裂、无渗漏。

6.15 整盘试压

连续管出厂前应在常温状态下进行整卷试压，具体试验要求按照7.14的规定执行。

6.16 快速泄压

针对输送含气介质的产品，应进行快速泄压试验评价。快速泄压试验后管材和接头不应发生坍塌、脱粘、起泡以及外保护层破裂等现象。

6.17 高低压循环

产品和接头进行7000周次压力循环后无破裂、无渗漏。当采用法兰连接时，试验应包含法兰连接螺栓和密封垫。

7 检验与试验

7.1 外观质量

用目测方法进行检验产品以及接头的外观质量，结果应符合6.1节要求。

7.2 长度及标记

按照附录F 规定进行测量，结果应符合6.2节要求。

7.3 几何尺寸

按照附录F 规定进行测量，结果应符合6.3节要求。

7.4 电气性能试验

7.4.1 动力缆

按TICW/02中规定的方法进行测量，结果应符合6.4.1节要求。

7.4.2 加热缆

按JB/T 6454中规定的方法进行测量，结果应符合6.4.2节要求。

7.4.3 信号缆

电力信号缆按TICW/03中规定的方法进行测量。单模光纤按GB/T 9771.1中规定的方法进行测量，多模光纤按GB/T 12357.1中规定的方法进行测量，结果应符合6.4.3节要求。

7.5 公称压力作用下的纵向伸长率

在试样上画两条相距500mm的圆周标线，并使其任一标线的距任一端不低于10mm，常温下按GB/T 6111的规定加压至相应公称压力，保压10min，测量并计算公称压力作用下的伸长率，结果应符合6.5节要求。

7.6 纵向回缩率

按GB/T 6671的规定对内管进行测定，结果应符合6.6节要求。

7.7 静水压性能试验

在室温条件下，按GB/T 6111的规定加压至相应公称压力等级的2倍水压进行试验，保压1h，管壁无破裂、无渗漏。

7.8 爆破强度试验

按GB/T 15560中规定的方法进行试验，结果应符合6.8节要求。

7.9 纵向拉伸性能试验

纵向拉伸性能的指标为产品的极限受力情况，以12.5mm/min的加载速度加载至产品破坏或力值下降，记录破断拉力和破坏位置，结果应符合6.10节要求。

7.10 抗扭转性能试验

抗扭转性能的指标为产品的极限受力情况，以6°/min的加载速度加载至产品破坏或力值下降，记录扭矩，破坏角度，结果应符合6.11节要求。

7.11 抗压溃性能试验

按照GB/T 20661中6.6.2.2的规定进行，结果应符合6.12节要求。

7.12 1000h 恒压试验

样品应采用非约束型端部型式，有效长度应大于等于6倍外径，但不小于300mm。试验应按6.13的规定的要求进行。

7.13 加载弯曲疲劳性能试验

按照产品规定的最小弯曲半径进行加载弯曲疲劳试验，至少进行20次反复弯曲。弯曲后的产品进行爆破实验，结果应符合6.8节的规定要求。

7.14 整盘试压

在常温状态下进行整卷试压，试压介质为清水，试压压力为公称压力的1.3倍，保持1h，无渗漏、无破坏。

7.15 快速泄压试验

7.15.1 按标准的装配程序将接头连接到试样。

7.15.2 将试样安装到能升温和保压的设备上，充入高压气体并升高温度至最高设计温度，然后升压至最高的公称压力等级。如果制造商在气体输送用管材设计中采用工作系数（ F_{Sn} ，一般取 0.67），则试验压力应为公称压力乘以工作系数（ $PN \times F_{Sn}$ ）。应根据试验目的和管线拟应用领域选择试验用高压气体，并在试验报告中记录试验气体的组分。在试验过程中气体不能凝析成液体。

7.15.3 调节设备至压力和温度稳定，持续时间应保证渗透状态稳定。

7.15.4 保压阶段结束后应快速泄压，卸压速率应不小于 0.69 MPa/min。

7.15.5 从设备中取出试样并去掉接头，肉眼观察管样是否有外保护层破裂或内衬坍塌现象。解剖试样并肉眼观察是否有层间脱粘或起泡，记录试验结果，结果应符合 6.16 节要求。

7.16 高低压循环试验

7.16.1 样品应采用非约束型端部型式，有效长度应大于等于 5 倍外径，但不小于 300 mm。

7.16.2 循环压力波动幅值为波谷不大于 0.69 MPa，波峰不低于公称压力等级的 1.5 倍。

7.16.3 试验介质一般为清水，试验频率为 25 周次/min。

7.16.4 结果应符合 6.17 节要求。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 组批

8.2.1 同一原料、配方和工艺连续生产的同一规格产品为一批，且每批数量不超过 3000m。生产期 15 d 尚不足 3000m，以 15 d 产量为一批。

8.2.2 产品以批为单位进行检验和验收。

8.3 出厂检验

8.3.1 检验项目为第 6 章中的 6.1（外观质量）、6.3（规格尺寸）、6.4（电气性能）、6.7（静水压强度试验）、6.8（爆破强度试验）和 6.15（整盘试压）。

8.3.2 外观质量和规格尺寸检验按 GB/T 2828.1 的规定，采用正常检验一次抽样方案，取一般检验水平 $IL=II$ ，接收质量限 $AQL=6.5$ ，以盘为单位抽取样本，抽样方案见表 8。

8.3.3 取样方法：在连续管上盘之前，截取 1 段 3m 长的连续管，做好标记留作本盘的试件或样品。

表 8 抽样方案

单位为盘

批量范围	样本大小	合格判定数	不合格判定数
N	n	Ac	Re
≤8	2	0	1
9~15	3	0	1
16~25	5	1	2

表8 (续)

批量范围 N	样本大小 n	合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
51~90	13	2	3
91~150	20	3	4
151~280	32	5	6

8.3.4 在外观质量、规格尺寸和电气性能检验合格的产品中抽取试样，进行短期静水压强度试验和爆破强度试验，试验数量各为一个。

8.4 型式检验

8.4.1 同类型产品按照大口径覆盖小口径，高压力覆盖低压力的原则选取规格进行型式检验。

8.4.2 型式检验项目按照表9中规定的检验项目进行试验。

8.4.3 型式检验要求按照国家特种设备管理规定执行。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 原辅材料或关键工艺发生改变时；
- b) 新产品鉴定；
- c) 停产一年以上恢复生产时；
- d) 成品检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家行政部门或购方有要求时。

表9 型式试验检验项目

序号	型式检验项目	管材用途代号	
		FZ、CY、JY、CS	JR
1	外观质量	√	√
2	产品标记	√	√
3	几何尺寸	√	√
4	电气性能试验	×	×
5	公称压力作用下的纵向伸长率试验	√	√
6	纵向回缩率试验	√	√
7	静水压性能试验	√	√
8	爆破强度试验	√	√
9	纵向拉伸性能试验	√	√
10	抗扭转性能试验	√	√
11	抗压溃性能试验	√	×
12	1000小时恒压试验	√	√
13	加载弯曲疲劳试验	√	×
14	整盘试压	×	×

表9（续）

序号	型式检验项目	管材用途代号	
		FZ、CY、JY、CS	JR
15	快速泄压 ^a	-	-
16	高低压循环	√	√
^a 仅输送含气体介质时需要进行该项试验			

8.5 判定规则

外观质量按照6.1要求进行判定，规格尺寸按表2~表6中的要求进行判定，其它指标有一项达不到要求时，则从原批次中随机抽取双倍样品对该项进行复验。如复验仍不合格，则判定该批产品不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 管体上应有明显的标识，应包括以下内容：

- a) 制造厂注册名称或商标；
- b) 产品标记；
- c) 标准代号；
- d) 生产批号；
- e) 生产日期。

9.1.2 若产品取得国家特种设备制造许可证，应按规定将特种设备许可标识打印在管体上。

9.2 包装

9.2.1 连续管产品一般采用盘卷包装，盘卷内径不小于附录G规定的最小弯曲半径。包装材料和捆扎方法由购方与制造商协商确定。

9.2.2 产品两端应封口，以免杂质进入管内。外引出的线缆应进行保护，避免磕伤。

9.3 运输

产品运输时，不应受到划伤、抛摔、剧烈的撞击，避免暴晒、雨淋、油污和化学品的污染。

9.4 贮存

产品应贮存在远离热源及化学品污染、地面平整、通风良好的库房内；如室外堆放应有遮盖物。

附 录 A
(规范性)
聚乙烯玻璃纤维复合带要求

A.1 聚乙烯玻璃纤维复合带性能指标应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 聚乙烯玻璃纤维复合带要求

项目	单位	指标	试验方法
外观质量	/	树脂均匀浸渍纤维表面；表面光滑平整，无纤维外露，不得有褶皱、气泡、明显划伤、凹陷、杂质等缺陷	目测
宽度	mm	与产品标称值的偏差不应超过±0.5	GB/T 6673
厚度	mm	与产品标称值的偏差不应超过±0.02	GB/T 6672
拉伸强度	MPa	≥650	GB/T 1040.5
玻纤含量 (wt%)	%	60±3	GB/T 9345.1 ^a
^a 按 GB/T 9345.1 (850°C) 进行试验。			

附 录 B
(规范性)
芳纶纤维要求

B.1 芳纶纤维性能指标应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 芳纶纤维要求

序号	项目	高强型	高模型	普通型	
1	线密度偏差率/% ^a	± 3.0			
2	断裂强度/(cN/dtex) ^b	≥ 23.00	≥ 15.84	≥20.00	
3	断裂伸长率/%	3.70±0.50	2.70±0.50	3.40±0.70	
4	初始模量	GPa	75±20	110±10	75±20
		cN/dtex ^c	520±140	764±69	520±140
5	含油率/%	M ^d ±0.50			
6	干热收缩率/%	≤0.2			
^a 芳纶纤维线密度的测定根据 ASTM D1907 纱线线密度标准测试方法。 ^b 芳纶纤维的断裂强度和初始模量的测定根据 ASTM D7269/D7269M 芳纶纱线拉伸测试标准测试方法。 ^c 1 cN/dtex = 0.144 GPa。 ^d M 为含油率中心值，由供需双方协商确定，一旦确定后不得任意变更。					

附 录 C
(规范性)
聚乙烯芳纶纤维复合带要求

C.1 聚乙烯芳纶纤维复合带性能指标应符合表 C.1 的规定。

表 C.1 聚乙烯芳纶纤维复合带要求

项目	单位	指标	试验方法
外观质量	/	纤维束分散均匀；表面光滑平整，无纤维外露，不得有褶皱、气泡、明显划伤、凹陷、杂质等缺陷	目测
宽度	mm	与产品标称值的偏差不应超过 ± 1	GB/T 6673
厚度	mm	与产品标称值的偏差不应超过 ± 0.05	GB/T 6672
成品带单丝平均强力	N	与产品标称值的偏差不应超过 $\pm 10\%$	GB/T 1040.5

附 录 D
(规范性)
内管最高允许使用温度

D.1 内管最高允许使用温度应符合表 D.1 的规定。

表 D.1 内管最高允许使用温度

内管材料	最高允许使用温度 $t/^\circ\text{C}$
聚乙烯	60
耐热聚乙烯	85

附录 E

(规范性)

产品 1000 小时恒压试验压力计算

E.1 获取基础数据

E.1.1 产品的公称压力 (PN) 应由制造商提供;

E.1.2 在认证试验温度下按照 6.8 要求开展水压爆破压力测试, 记录产品的爆破压力 P_{burst} 及水压爆破时间 t_{burst} 。宜选取 3 根样品取平均值。

E.2 建立线性方程

E.2.1 取产品 20 年 (175 200 h) 时间对应的置信下限 (LCL) 压力=公称压力 (PN) × 温度折减系数 (f_t) / 设计系数 (F_d)。缺省值 F_d 为 0.67。温度折减系数见表 7。

E.2.2 建立拟合直线方程式为:

$$Y = aX + b \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

X—— 试验时间对数值;

Y—— 试验压力对数值;

a、b—— 常数。

将 E.1.2 和 E.2.1 得到的两组数据 (175 200, LCL) 和 (t_{burst} , P_{burst}) 分别取对数并代入式 (E.1), 得出 a、b 值。

E.3 计算恒压试验压力

将 1000 h 取对数并代入式 (E.1), 得到 1000 h 恒压试验压力 P_{1000h} 。

附 录 F
(规范性)
产品的尺寸及标记间距测量

F.1 产品平均壁厚的测量

F.1.1 仪器：最小刻度为 0.1mm 或 0.1mm 以下的管材壁厚测量仪。

F.1.2 方法：沿圆周最少测量 8 次，测点均布。

F.1.3 计算：计算所测值的平均值。

F.1.4 报告：给出得到的保护层平均厚度。

F.2 产品平均内径、外径的测量

F.2.1 仪器：精度为±0.02mm 的游标卡尺。

F.2.2 方法：在不同方向上进行 8 次测量，取平均值。

F.2.3 报告：报告给出得到的平均内径和外径。

F.3 产品标记间距的测量

F.3.1 仪器：最小刻度 1mm 的钢卷尺。

F.3.2 方法：产品上卷前截取 3m 样管，静置 24 小时放在平面上测定长度标记点之间的距离，连续测量 3 个标记点的间距，计算 3 次测量值的平均值。

F.3.3 报告：给出产品标记间距的测定值。

附 录 G
(规范性)
连续管最小弯曲半径要求

G.1 连续管最小弯曲半径应符合表 G.1 的规定。

表 G.1 连续管最小弯曲半径要求

公称尺寸 mm	连续管最小弯曲半径 mm
35	1100
40	1150
50	1200
60	1250
65	1350
80	1400
100	1500