

ICS 75.200; 83.140.30; 23.040.20

E 16; G 33

备案号: 48214—2015

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6662.4—2014

代替 SY/T 6795—2010

石油天然气工业用非金属复合管 第4部分: 钢骨架增强热塑性 塑料复合连续管及接头

**Non-metallic composite pipes for petroleum and natural gas industries—
Part 4: Steel skeleton reinforced thermoplastic resin coiled
composite pipes and end fittings**

2014—10—15 发布

2015—03—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 产品分类	3
4.1 产品类型	3
4.2 基本参数	4
4.3 型号表示方法	4
5 材料	5
5.1 非金属原材料	5
5.2 金属原材料	6
6 性能	6
6.1 连续管	6
6.2 接头	8
7 试验方法	8
7.1 试验环境	8
7.2 外观及颜色	9
7.3 尺寸测量	9
7.4 爆破强度	9
7.5 短期静水压强度	9
7.6 耐化学介质腐蚀性能	9
7.7 受压开裂性能	9
7.8 轴向抗拉性能	9
7.9 最小弯曲半径	9
8 检验规则	9
8.1 出厂检验	9
8.2 型式试验	10
9 敷设要求	11
10 标识、包装、贮存、运输	11
10.1 标识	11
10.2 包装	11
10.3 贮存、运输	12
附录 A (资料性附录) 连续管规格、尺寸	13
附录 B (资料性附录) 接头规格、尺寸	15

SY/T 6662.4—2014

附录 C (资料性附录)	非金属管材与油气田环境相容性评价方法·····	18
附录 D (资料性附录)	聚合物材料气体渗透性测试及计算方法·····	20
附录 E (资料性附录)	HDPE 耐化学腐蚀性能·····	22
附录 F (规范性附录)	连续管要求的最小轴向抗拉能力·····	23

前 言

SY/T 6662《石油天然气工业用非金属复合管》分为以下几部分：

- 第1部分：钢骨架增强聚乙烯复合管；
- 第2部分：柔性复合高压输送管；
- 第3部分：增强MC尼龙管和尼龙—钢复合管；
- 第4部分：钢骨架增强热塑性塑料复合连续管及接头；
- 第5部分：增强超高分子量聚乙烯复合连续管及接头；
- 第6部分：井下用柔性复合连续管及接头；

……

本部分为SY/T 6662的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《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。

本部分代替SY/T 6795—2010《石油天然气工业用钢骨架增强热塑性树脂复合连续管及接头》，与SY/T 6795—2010相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了规范性引用文件GB/T 1220，GB/T 2965，GB/T 17391，GB/T 18476；
- 修改了术语中的公称外径，改为公称直径（见3.4）；
- 修改了连续管规格（见4.2.1）；
- 修改了接头规格（见4.2.2）；
- 修改了介质输送层聚乙烯树脂性能要求（见表2）；
- 修改了热熔胶基本性能（见表3）；
- 修改了保温层材料性能指标（见表4）；
- 修改了连续管供货长度（见6.1.2）；
- 修改了短期静水压试验要求（见6.1.4.3）；
- 增加了不同温度下压力修正系数（见表7）；
- 增加了最小弯曲半径及其试验（见6.1.4.7和7.9）；
- 修改了连续管敷设时的弯曲半径（见9.4）。

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。

本部分由石油管材专业标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：中国石油集团石油管工程技术研究院、长春高祥特种管道有限公司、中国石油化工股份有限公司西北油田分公司。

本部分主要起草人：戚东涛、李诗春、蔡雪华、修艳华、羊东明、杨志勇、朱加强、方伟。

石油天然气工业用非金属复合管

第4部分：钢骨架增强热塑性塑料复合连续管及接头

1 范围

SY/T 6662的本部分规定了钢骨架增强热塑性塑料复合连续管（以下简称连续管）及接头的产品分类，技术要求，试验方法，检验规则，标识、包装、运输和贮存。

本部分适用于长期工作温度不超过90℃的石油天然气工业地面输送原油、气、水及其他流体介质（包括工业废水）用连续管及接头。

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1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1842 塑料 聚乙烯环境应力开裂试验方法

GB/T 2791 胶粘剂 T剥离强度试验方法 挠性材料对挠性材料

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接受质量限（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 2965 钛及钛合金棒材

GB/T 3399 塑料导热系数试验方法 护热平板法

GB/T 3682 热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定

GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法（通用方法）

GB/T 6343 泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定

GB/T 6344 软质泡沫聚合材料 拉伸强度和断裂伸长率的测定

GB/T 6669 软质泡沫聚合材料 压缩永久变形的测定

GB/T 8162 结构用无缝钢管

GB/T 8802 热塑性塑料管材、管件 维卡软化温度的测定

GB/T 8804.3 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第3部分：聚烯烃管材

GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定

GB/T 8810 硬质泡沫塑料吸水率的测定

GB/T 8815 电线电缆用软聚氯乙烯塑料

GB/T 9647 热塑性塑料管材 环刚度的测定

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 11182 橡胶软管增强用钢丝

GB/T 13663 给水用聚乙烯（PE）管材

GB 15558.1 燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材

GB/T 17391 聚乙烯管材与管件热稳定性试验方法

SY/T 6662.4—2014

GB/T 18474 交联聚乙烯 (PE-X) 管材与管件交联度的试验方法

GB/T 18476 流体输送用聚烯烃管材 耐裂纹扩展的测定 切口管材裂纹慢速增长的试验方法 (切口试验)

GB/T 25820 包装用钢带

SY/T 0420 埋地钢制管道石油沥青防腐层技术标准

ISO 23936-1 石油、石化和天然气工业 与石油和天然气生产相关的介质接触的非金属材料 第1部分: 热塑性塑料 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries—Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production—Part 1: Thermoplastics)

ASTM D1598 恒定内压条件下塑料管失效时间的测试方法 (Standard test method for time-to-failure of plastic pipe under constant internal pressure)

ASTM D1599 塑料管、管道和管件耐短时水压的测试方法 (Standard test method for resistance to short-time hydraulic pressure of plastic pipe, tubing, and fitting)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公称压力 nominal pressure

连续管及其接头在输送介质时所允许的最大工作压力, 单位为兆帕 (MPa)。

3.2

爆破强度 burst strength

连续管在极限压力下产生破坏时的压力, 单位为兆帕 (MPa)。

3.3

公称壁厚 nominal thickness

标识尺寸的数字, 表征连续管的最小壁厚, 单位为毫米 (mm)。

3.4

公称直径 nominal diameter

标识尺寸的数字, 表征连续管的内径, 采用整数, 单位为毫米 (mm)。

3.5

钢丝增强塑料连续管 steel wire reinforced plastic coiled pipe

采用钢丝编织增强方式的连续管。

3.6

钢带增强塑料连续管 steel tape reinforced plastic coiled pipe

采用钢带缠绕增强方式的连续管。

3.7

内胀接头 internal expanded end fitting

通过金属管件在连续管内部径向膨胀实现与管体连接的接头, 主要用于钢丝增强塑料连续管。

3.8

外扣接头 external contracted end fitting

通过金属管件在连续管内部径向膨胀和外部径向压缩同时作用实现与管体连接的接头, 主要用于钢带增强塑料连续管。

4 产品分类

4.1 产品类型

4.1.1 按照增强材料的种类可分为钢丝增强塑料连续管和钢带增强塑料连续管两种。

4.1.1.1 钢丝增强塑料连续管结构：一种具有多层结构的柔性管，一般由传输层、钢丝增强层、黏结层、防护层构成，具体结构见图 1。传输层通常采用聚乙烯树脂，也可采用其他类型的热塑性树脂；增强层采用编织结构的高强度钢丝；黏结层采用乙烯基共聚物型热熔胶；若有特殊要求，增加保温层。保温层采用闭孔发泡交联聚乙烯；防护层采用聚乙烯树脂。

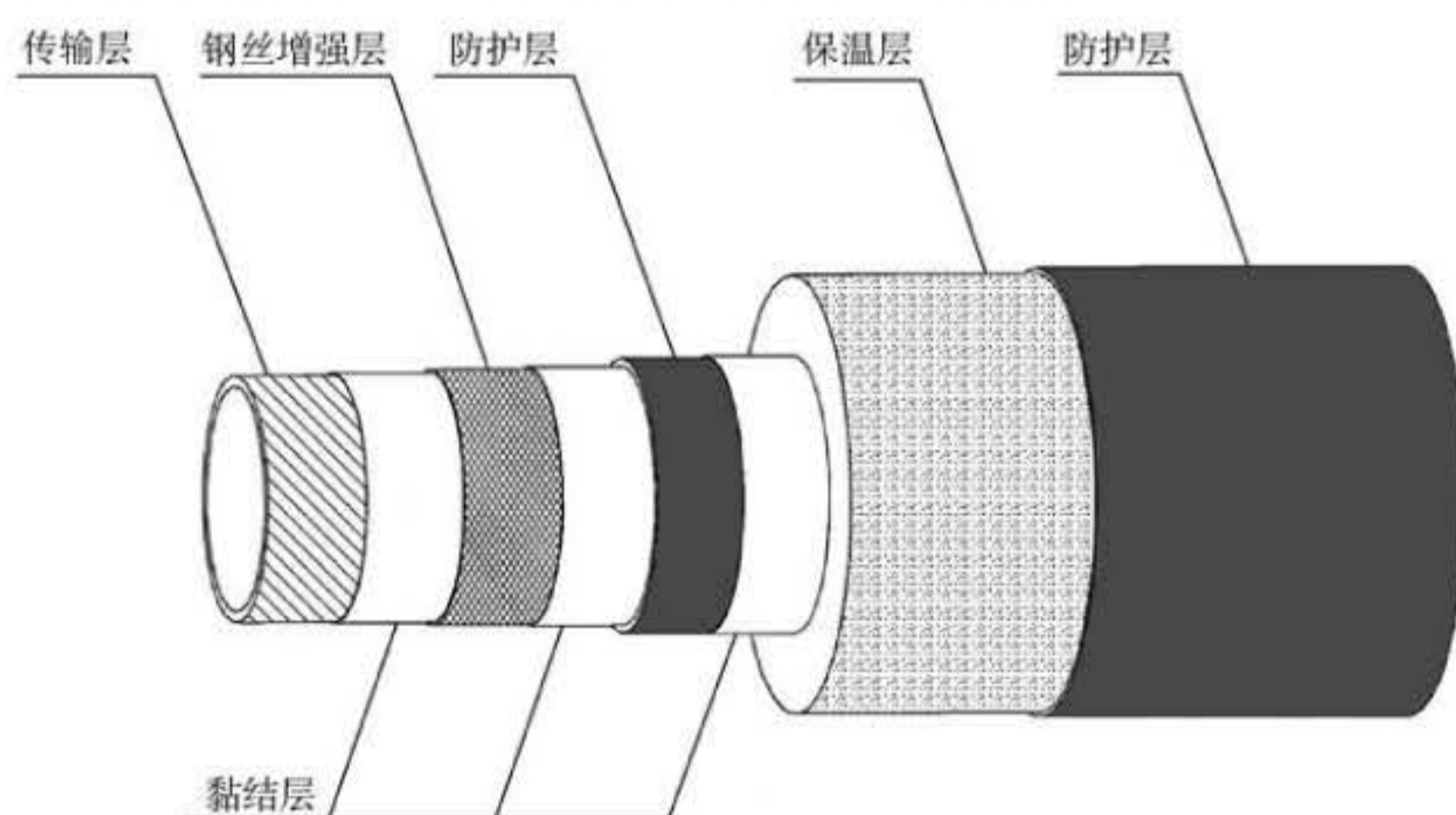


图 1 钢丝增强塑料连续管结构图

4.1.1.2 钢带增强塑料连续管结构：一种具有多层结构的柔性管，分为传输层、钢带增强层、隔离层和保护层，具体结构见图 2。传输层通常采用交联聚乙烯树脂，也可采用其他热塑性塑料；增强层采用高强度钢带；隔离层采用聚酯带；保护层采用聚乙烯树脂。

4.1.2 接头分为内胀接头和内胀外扣接头，均由芯管和外套组成。芯管和外套结构分别见图 3 和图 4。

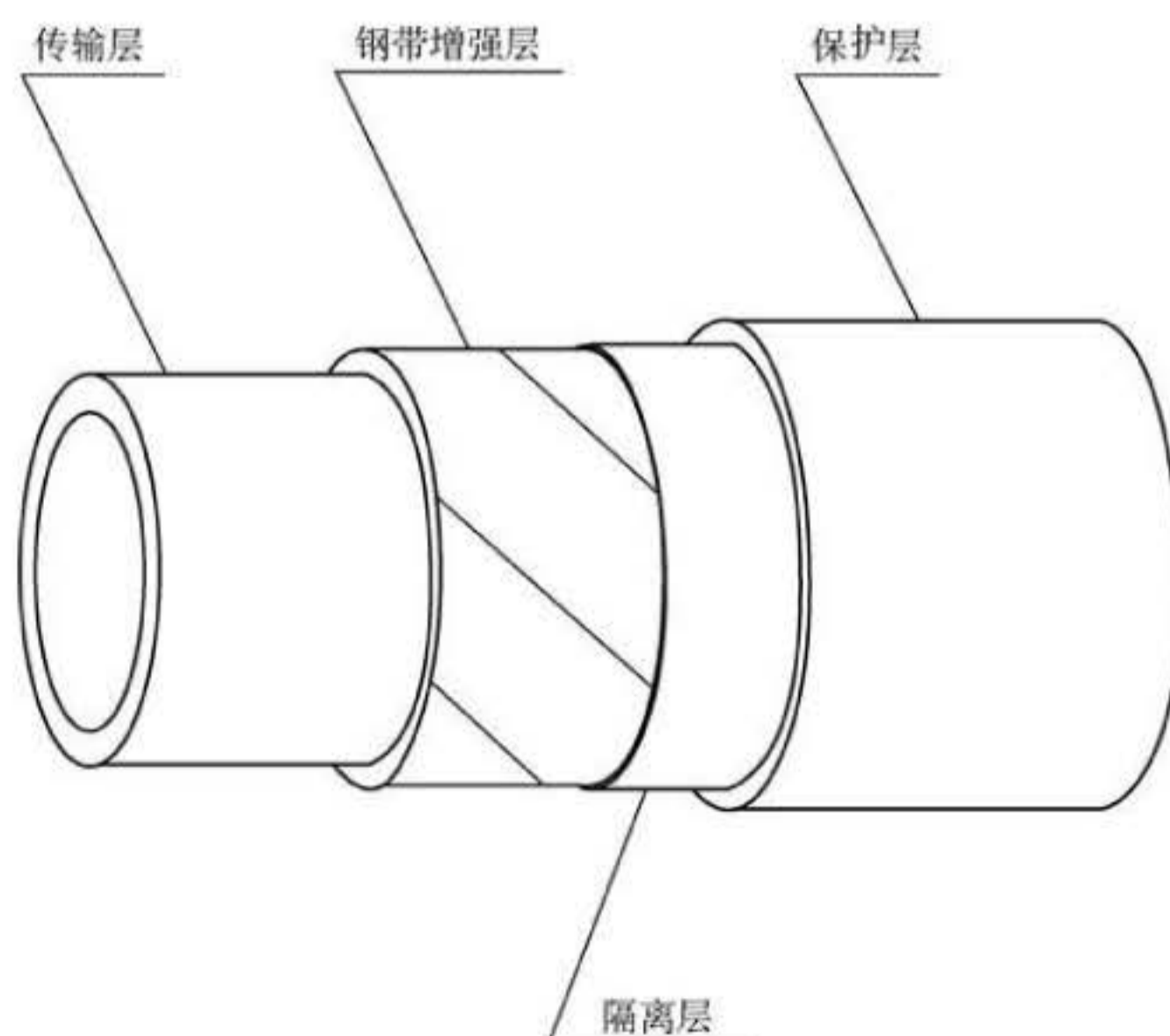


图 2 钢带增强塑料连续管结构图

SY/T 6662.4—2014

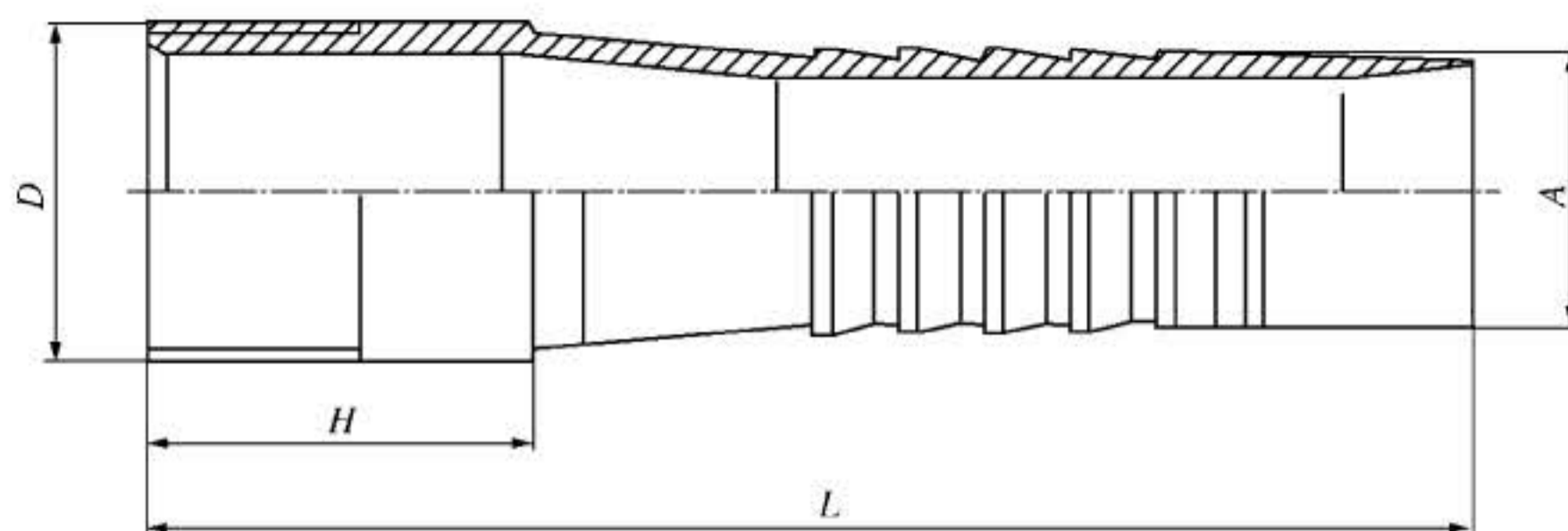


图3 接头芯管结构

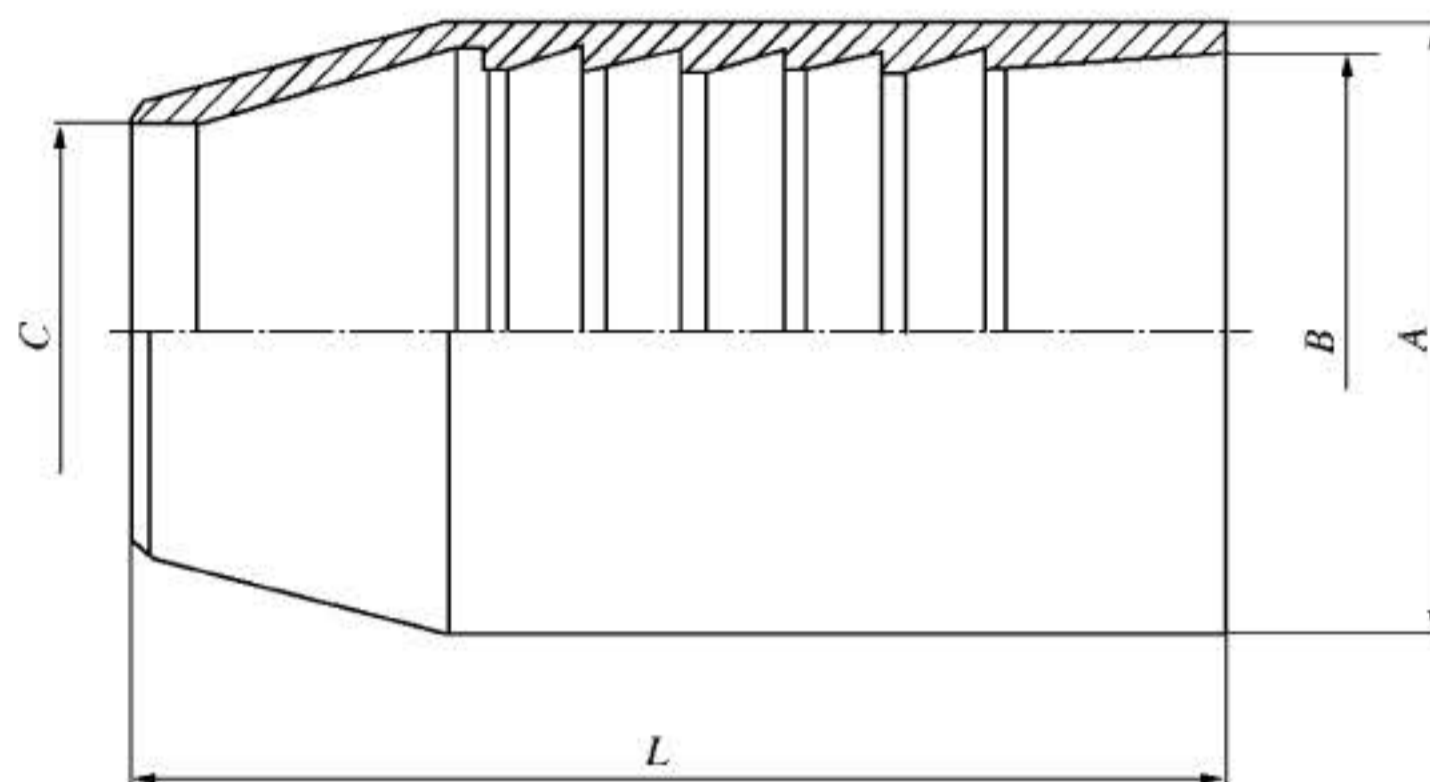


图4 接头外套结构

4.2 基本参数

4.2.1 连续管规格

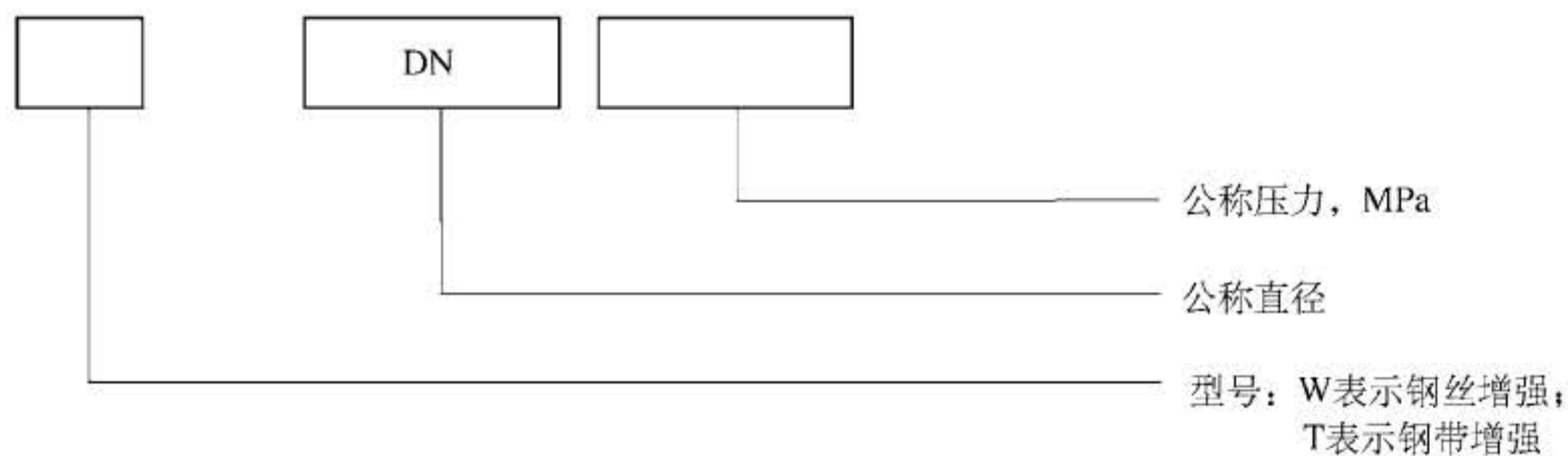
钢丝增强连续管和钢带增强连续管常用规格及尺寸分别参见表 A.1 和表 A.2，其他规格可根据供需双方协商确定。

4.2.2 接头规格

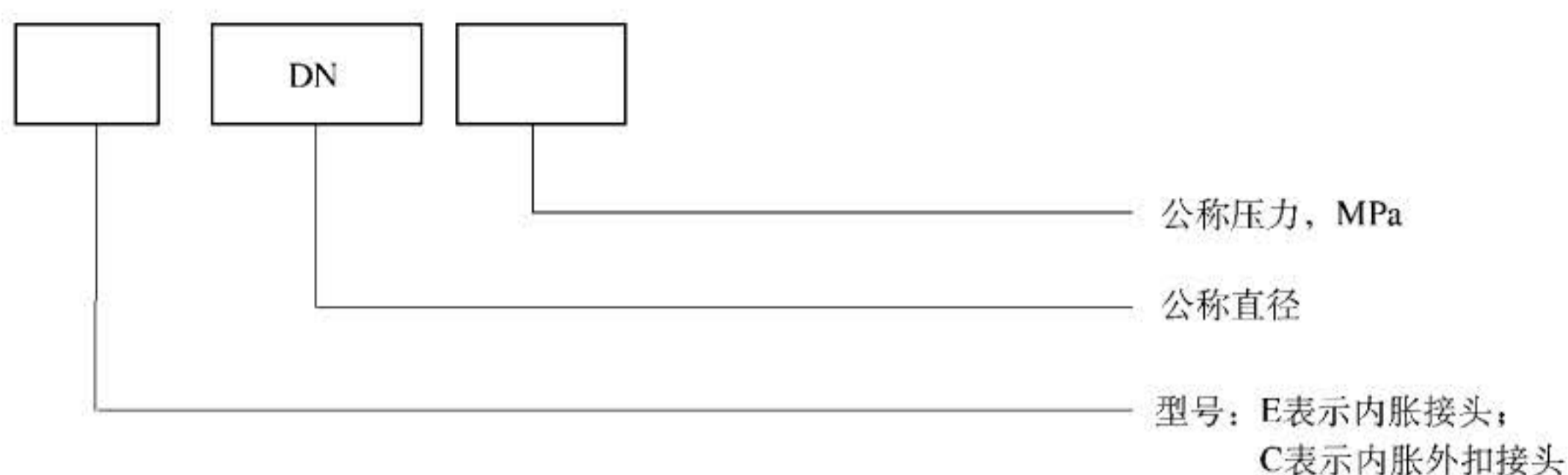
内胀接头和内胀外扣接头的芯管及外套的常见规格及尺寸参见表 B.1 至表 B.4，其他规格可根据供需双方协商确定。

4.3 型号表示方法

4.3.1 连续管型号表示方法如下：



4.3.2 接头型号表示方法如下：



5 材料

5.1 非金属原材料

5.1.1 传输层材料: 采用交联聚乙烯时, 其基本性能应符合表 1 的要求, 且其存储期不应超过 6 个月; 采用聚乙烯时, 其基本性能应符合 GB/T 13663 的要求, 并满足表 2 的要求。传输层的最高允许使用温度应比按 GB/T 8802 规定的方法测定的维卡软化温度低 15℃ 以上。

表 1 交联聚乙烯树脂基本性能

项目	单位	指标	试验方法	
熔体质量流动速率 (190℃, 5kg)	g/10min	0.7~2.0	GB/T 3682	
拉伸强度	MPa	≥23	GB/T 8804.3	
断裂伸长率	%	≥350	GB/T 8804.3	
密度	kg/m ³	≥940	GB/T 1033.1	
水分含量	mg/kg	≤200	GB/T 6283	
耐老化 (150℃, 168h)	老化后拉伸强度变化率	%	±20	GB/T 8815
	老化后断裂伸长变化率	%	±20	
耐环境应力开裂时间 (F ₅₀ 条件, 100℃)	h	≥192	GB/T 1842	
交联度	%	≥65	GB/T 18474	

表 2 聚乙烯树脂基本性能

项目	单位	指标	试验参数	试验方法
密度	kg/m ³	≥930	23℃	GB/T 1033.1
熔体质量流动速率 MFR	g/10min	0.2~1.4	190℃, 5kg	GB/T 3682
热稳定性 (氧化诱导时间)	min	>20	200℃	GB/T 17391
断裂伸长率	%	≥400	—	GB/T 8804.3
水分含量	mg/kg	≤200	—	GB/T 6283
耐慢速裂纹增长	h	符合 GB 15558.1 的要求	PE80 80℃ 0.8MPa PE100 80℃ 0.92MPa	GB/T 18476

5.1.2 特定油气田环境中使用的传输层材料, 宜首先评价其适用性能, 试验方法参见附录 C。经适

SY/T 6662.4—2014

用性评价后的内衬层材料性能应符合 ISO 23936 - 1 的要求。传输层材料用于含酸性气体 (H₂S, CO₂ 等) 的介质输送时, 宜参见附录 D 确定材料的气体渗透性能。

5.1.3 保护层和防护层材料采用的聚乙烯树脂的基本性能应符合表 2 的要求。

5.1.4 黏结层采用的乙烯基共聚物型热熔胶的基本性能应符合表 3 的要求, 且储存期不得超过一年。

5.1.5 隔离层采用的聚酯带应透明, 表面无灰尘、划痕、裂口、破损、褶皱等缺陷, 熔点应不低于 230℃。

5.1.6 保温层采用的闭孔发泡交联聚乙烯的基本性能应符合表 4 的要求。

5.2 金属原材料

5.2.1 增强层采用的金属材料为高强度镀铜或镀锌钢丝、镀锌或涂漆钢带, 钢丝基本性能应符合 GB/T 11182 的要求, 钢带基本性能应符合 GB/T 25820 的要求。

5.2.2 接头可采用符合 GB/T 8162 要求的优质碳素结构钢, 型号为 20[#] 钢, 也可根据服役环境要求选用符合 GB/T 1220 要求的不锈钢或符合 GB/T 2965 要求的钛合金等耐蚀材料。

表 3 热熔胶基本性能

项目	单位	指标	试验方法
熔体质量流动速率 (190℃, 2.16kg)	g/10min	1.5~4.0	GB/T 3682
剥离强度	N/25mm	≥160	GB/T 2791
密度	kg/m ³	≥930	GB/T 1033.1
断裂伸长率	%	≥500	GB/T 8804.3
耐温性能	℃	≥70	GB/T 8802

表 4 保温层材料基本性能

项目	单位	指标	试验方法
密度	kg/m ³	30~35	GB/T 6343
拉伸强度	纵向	MPa	GB/T 6344
	横向	MPa	
断裂伸长率	%	≥80	GB/T 6344
压缩永久变形 (50%, 72h, 23℃)	%	<30	GB/T 6669
导热系数	W/(m·K)	≤0.040	GB/T 10294
吸水率	%	<3	GB/T 8810
耐温性能	℃	≥80	GB/T 8802

6 性能

6.1 连续管

6.1.1 外观质量

连续管外层一般为黑色, 也可根据供需双方协商确定。颜色应均匀一致, 内、外表面应清洁、光滑, 不应有气泡、明显的划伤、凹陷或杂质。

6.1.2 长度

连续管长度每卷不宜小于 50m，长度公差为 $0 \sim +1\%$ ，也可根据供需双方协商确定。

6.1.3 规格及尺寸

连续管常用的公称直径及壁厚要求参见附录 A，也可根据供需双方协商确定采用其他的规格尺寸。

6.1.4 性能要求

6.1.4.1 保温性能要求

连续管需要保温时，保温层性能应符合表 5 的要求。

表 5 连续管保温性能指标

项目	单位	指标	试验方法
环刚度	kN/m ²	>1	GB/T 9647
热传导系数	W/(m·K)	0.030~0.040	GB/T 3399

需要保温的连续管，其端头应采用防水帽进行处理。所用防水帽可采用聚乙烯材料制造，并根据管径选用配套规格，接缝焊接应平整、光滑，不应有气孔、裂纹和杂质，厚度不应小于防护层厚度。

6.1.4.2 爆破强度

连续管爆破强度应不低于公称压力的 3 倍，试验按 7.4 规定的方法进行。

6.1.4.3 短期静水压强

连续管短期静水压强分为试验件测试和整盘测试两种。

所有试验件均应进行表 6 中常温和 90℃ 条件下的短期静水压强试验；对于使用温度超过 40℃ 的管材，还应进行表 6 中实际使用温度下的短期静水压强试验，这种情况下其公称压力应降级，表 7 为其公称压力修正系数。

表 6 试验件短期静水压强

项目	指标	试验方法
短期静水压强	常温	公称压力×1.5，保持 24h，无破裂，无渗漏，压降小于试验压力的 4%
	90℃	公称压力×0.6×1.5，保持 165h，无破裂，无渗漏
	实际使用温度 (>40℃ 时)	公称压力×修正系数×1.5，保持 165h，无破裂，无渗漏

表 7 公称压力修正系数

温度 $t, ^\circ\text{C}$	$40 < t \leq 65$	$65 < t \leq 75$	$75 < t \leq 90$
修正系数	0.9	0.8	0.6

连续管在高温使用时，设计方要考虑性能衰减。

连续管整盘短期静水压试验在 1.5 倍公称压力下，保持 2h 无渗漏、无破裂，试验方法见 7.5。

6.1.4.4 耐化学介质腐蚀性能

HDPE（连续管传输层材料）在输送石油、化工领域常用的腐蚀介质时，其耐化学腐蚀性能参见表 E.1，连续管及其接头用于输送腐蚀性介质时，应进行耐化学介质性能试验。试验采用的腐蚀性介质由供需双方根据服役环境协商确定。试验按 7.6 规定的方法进行。

6.1.4.5 受压开裂稳定性

按 7.7 的规定进行受压开裂试验后，在连续管内外表面应无龟裂现象。

6.1.4.6 轴向抗拉性能

按 7.8 规定的试验方法进行试验后连续管不应发生断裂，且轴向伸长量不应超过试验段长度的 5%。

6.1.4.7 最小弯曲半径

在最小弯曲半径条件下连续管应满足 6.1.4.1 和 6.1.4.2 中规定的爆破强度及 6.1.4.3 静水压强强度试验要求。试验按 7.9 规定的方法进行。最小工作弯曲半径要求见表 8。

表 8 连续管的最小工作弯曲半径

管材类型	最小工作弯曲半径
钢丝增强骨架管	25 × 公称直径
钢带增强骨架管	5m

6.2 接头

6.2.1 外观

接头表面应光滑，镀层均匀，无明显划痕、麻点和锈蚀。

6.2.2 防腐

接头在出厂前要进行内外表面的防腐处理。现场防腐应符合 SY/T 0420 的要求。

6.2.3 性能要求

接头与连续管构成组合试件进行爆破强度、短期静水压强强度和轴向抗拉性能试验时，不应发生接头失效。

接头经内胀或内胀外扣后应进行无损探伤检验。

7 试验方法

7.1 试验环境

试验环境按 GB/T 2918 的规定，温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，试样在试验前应按试验环境进行状态调节 24h 以上。

7.2 外观及颜色

外壁用肉眼直接观察，内壁可用光源照看。

7.3 尺寸测量

连续管内径、外径和壁厚按 GB/T 8806 的规定测量。

接头尺寸测量采用精度不低于 0.02mm 的量具测量。

7.4 爆破强度

爆破强度试验按 ASTM D1599 的规定进行。

7.5 短期静水压强度

试验件短期静水压强度常温试验按 ASTM D1598 的规定进行。

整盘短期静水压试验时，将整盘管的两端安装接头，连接至压力试验机。将整盘管内注水、充分排气后，在试验温度和压力要求下进行试验。

7.6 耐化学介质腐蚀性能

7.6.1 随机垂直切取长约 10mm 试样管环若干段，将环截面用软化点 70℃ 以上的石蜡封闭。

7.6.2 试样称重后，浸入给出要求的化学药品试液中（每种试液试 3 段），94h 后取出，用水冲洗干净。拭净水分，再称其质量，并计算试样浸液的总面积，计算质量变化的平均值。

7.7 受压开裂性能

随机取长度为 $300\text{mm} \pm 20\text{mm}$ 的样管（未保温或去除保温层与外侧防护层），将其置于液压试验机压板间进行受压开裂试验，15s~20s 压至连续管直径的 50%。

7.8 轴向抗拉性能

连续管最小轴向拉力见表 F.1，在此压力下保持 5min。拉伸用试样中部应包含接头，长度应不小于 800mm。

7.9 最小弯曲半径

随机取长度不低于 5 倍公称直径的样管（未保温或去除保温层与外侧防护层），将其绕在弧形砧座或其他固定设备上，样管的弯曲半径应不大于管道的最小工作弯曲半径。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 连续管

连续管出厂检验项目为 6.1.1，6.1.3，6.1.4.2，6.1.4.5，6.1.4.6，6.1.4.3 中规定的试验件及其整盘连续管的常温短期静水压强度。

8.1.2 接头

接头出厂检验项目为 6.2.1，6.2.2，6.2.3 中规定的常温短期静水压强度和无损探伤。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/006050222241010041>