



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40068—2021

---

## 保温管道用电热熔套(带)

Electrofusion welding sleeve(tape) for thermal insulation pipeline

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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 标记 ..... 2

5 产品形式和规格尺寸 ..... 3

6 要求 ..... 5

7 试验方法 ..... 8

8 检验规则和检验项目 ..... 12

9 标志和包装 ..... 13

10 运输和贮存 ..... 13

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国城镇供热标准化技术委员会(SAC/TC 455)归口。

本标准起草单位:北京市公用事业科学研究所、昊天节能装备有限责任公司、唐山兴邦管道工程设备有限公司、北京市煤气热力工程设计院有限公司、河北峰诚管道有限公司、哈尔滨朗格斯特节能科技有限公司、青岛天顺达塑胶有限公司、天津太合节能科技有限公司、廊坊华宇天创能源设备有限公司、北京市建设工程质量第六检测所有限公司、北京北燃环能科技有限公司、江丰管道集团有限公司、天津市滨龙保温管安装有限公司、天津市合生创展管道有限公司、山东茂盛管业有限公司、天津天地龙管业股份有限公司、浩联保温管业有限公司、大连科华热力管道有限公司、大连益多管道有限公司、三杰节能新材料股份有限公司、内蒙古伟之杰节能装备有限公司、承德盛金维保温材料有限公司、河北君业科技股份有限公司、河北汇东管道股份有限公司、北京市建设工程质量第四检测所。

本标准主要起草人:白冬军、冯文亮、杨雪飞、高雪、郑中胜、邱华伟、孙蕾、赵相宾、王辉、程辉、周曰从、段文宇、任静、张松林、袁朝明、武鹏翔、李忠杰、刘洋、闫建国、杨秋、韩德福、高杰、闫明江、齐心、郭军雷、王向伟、杨智丽、吴月兴、沈旭、彭晶凯。



## 保温管道用电热熔套(带)

### 1 范围

本标准规定了保温管道用高密度聚乙烯电热熔套(带)的标记、产品形式和规格尺寸、要求、试验方法、检验规则、标志和包装、运输和贮存。

本标准适用于高密度聚乙烯外护层聚氨酯保温管道补口使用的电热熔套(带)。

### 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 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则

GB/T 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分:工频下试验

GB/T 1633 热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

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 6146 精密电阻合金电阻率测试方法

GB/T 7141 塑料热老化试验方法

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 10612 工业用筛板 板厚 $\leq 3$  mm的圆孔和方孔筛板

GB/T 18475 热塑性塑料压力管材和管件用材料分级和命名 总体使用(设计)系数

GB/T 23257 埋地钢质管道聚乙烯防腐层

GB/T 29046 城镇供热预制直埋保温管道技术指标检测方法

GB/T 29047 高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件

GB/T 31838.2 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第2部分:电阻特性(DC方法) 体积电阻和体积电阻率

ISO 6721-1 塑料 动态机械性能测定 第1部分:一般原理(Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—Part 1:General principles)

ISO 6721-4 塑料 动态机械性能测定 第4部分:拉伸振动 非共振法(Plastics—Determination of dynamic mechanical properties—Part 4:Tensile vibration—Non-resonance method)

EN 489 区域供热管道 直埋式热水管网用预制保温管道系统 钢质工作管连接接头,聚氨酯保温层和聚乙烯外护管(District heating pipes—Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks—Joint assembly for steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene)

NACE RP0303 管道用热缩套管的现场应用标准:应用、性能和质量控制(Standard Recommended Practice Field-Applied Heat-Shrinkable Sleeves for Pipelines: Application, Performance, and Quality Control)



3 术语和定义

GB/T 23257、GB/T 29046、GB/T 29047 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分体式电热熔套 **split polyethylene electrofusion welding sleeve**

高密度聚乙烯套(板材)与电熔丝网分开的电热熔套结构型式。

注：根据基材结构分为分体式无缝电热熔套和分体式对焊电热熔套。

3.2

一体式电热熔套 **integral plate type polyethylene electrofusion welding sleeve**

高密度聚乙烯片(板)材内表面四周(两端)经一定工艺热合内嵌入特种电熔丝网形成的补口材料，经通电加热后，可与保温管外护管熔结为一体形成防水保护的结构件。

3.3

电热熔带 **polyethylene electrofusion welding tape**

高密度聚乙烯板条经热合内嵌入特种电熔丝网形成的一种连接结构件。

3.4

基材 **substrate**

制作电热熔套(带)所需的高密度聚乙烯板状、带状或管(套)状材料。

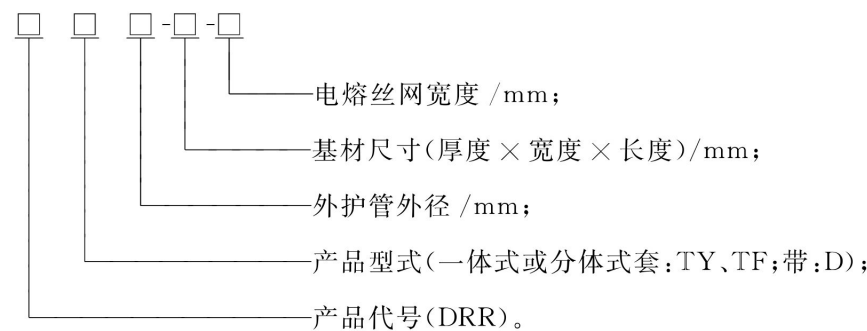
3.5

电熔丝网 **electrofusion welding net**

由镍、铬薄壁不锈钢板经高压冲网机冲制而成，用于加热电热熔套(带)和管道外护层的电热元件。

4 标记

产品标记的构成及含义应符合下列规定：



示例 1：

电熔丝网宽度为 50 mm、基材尺寸为(厚度 8.5×宽度 600×长度 2 600)mm、外护管外径为 760 mm 的一体式电热熔套标记为：

DRR TY 760-8.5×600×2 600-50

示例 2：

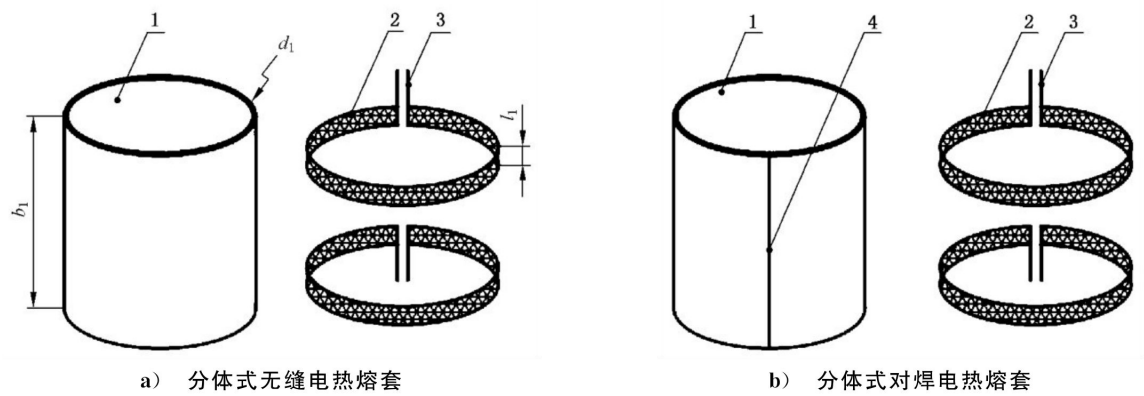
电熔丝网宽度为 100 mm、基材尺寸为(厚度 7.5×宽度 70×长度 4 000)mm、外护管外径为 1 200 mm 的电热熔带标记为：

DRR D 1 200-7.5×70×4 000-100

5 产品形式和规格尺寸

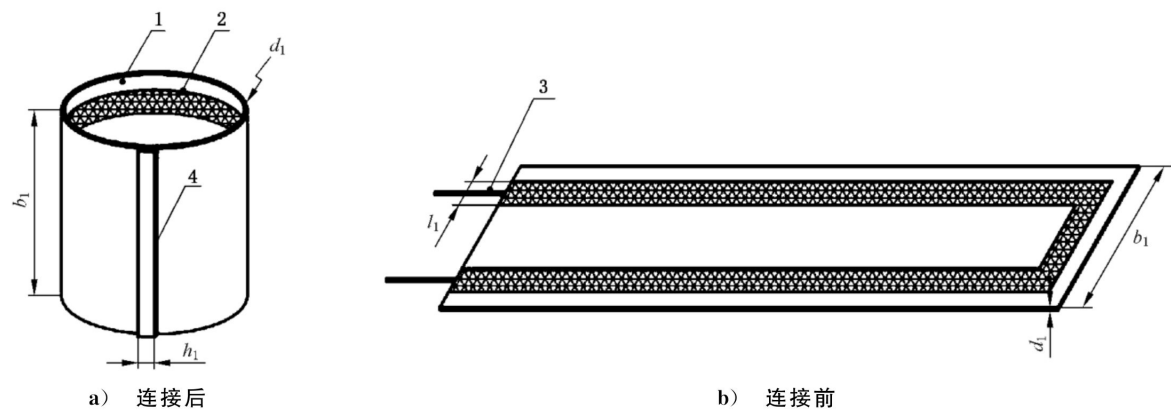
5.1 产品形式

产品形式分为分体式电热熔套、一体式电热熔套、电热熔带，产品示意分别见图 1、图 2 和图 3。



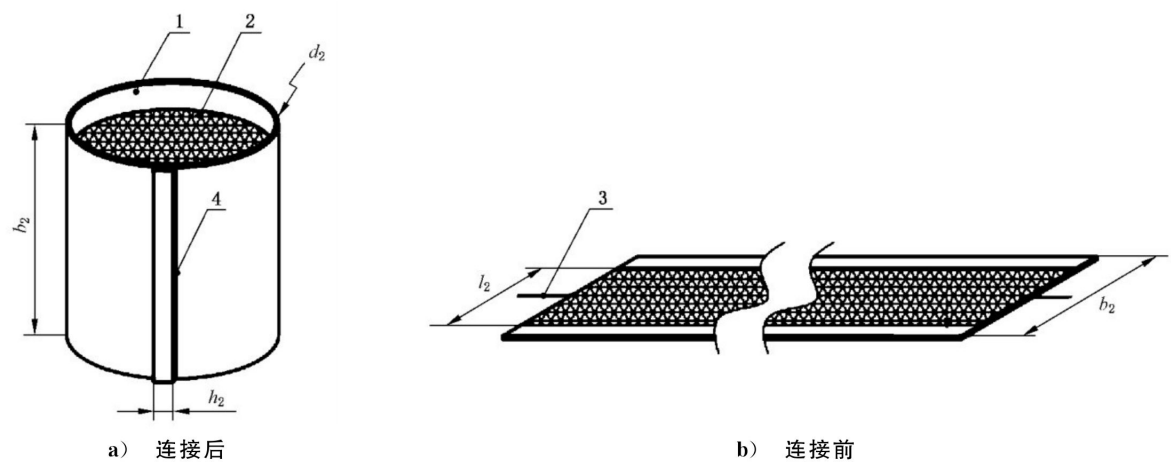
说明：  
1 —— 基材；  
2 —— 电熔丝网；  
3 —— 外接导线；  
4 —— 对接焊缝；  
 $b_1$  —— 基材宽度；  
 $d_1$  —— 基材壁厚；  
 $l_1$  —— 电熔丝网宽度。

图 1 分体式电热熔套示意



说明：  
1 —— 基材；  
2 —— 电熔丝网；  
3 —— 外接导线；  
4 —— 搭接焊缝；  
 $b_1$  —— 基材宽度；  
 $d_1$  —— 基材壁厚；  
 $l_1$  —— 电熔丝网宽度；  
 $h_1$  —— 电热熔套搭接宽度。

图 2 一体式电热熔套示意



说明：

1 —— 基材；

2 —— 电熔丝网；

3 —— 外接导线；

$b_2$  —— 基材宽度；

$d_2$  —— 基材壁厚；

$l_2$  —— 电熔丝网宽度；

$h_2$  —— 电热熔带搭接宽度。

图 3 电热熔带示意

5.2 规格尺寸

5.2.1 电热熔套的规格尺寸应符合表 1 的规定。

表 1 电热熔套的规格尺寸

外护管外径 $D_e$ /mm	基材/mm			电熔丝网 最小宽度 $l_1$ /mm	分体式电热熔套最小 周长计算系数 $n$		一体式电热熔套 最小搭接宽度 $h_1$ /mm
	最小宽度 $b_1$	最小壁厚 $d_1$			无缝	对焊	
		管中管	缠绕				
300~400	600	6.0	6.0	40	1.15	1.20	130
401~500	600	7.0	7.0	40	1.15	1.20	130
501~600	600	7.5	7.5	50	1.15	1.20	130
601~700	700	8.0	8.0	50	1.15	1.20	130
701~800	700	8.5	8.5	50	1.15	1.20	130
801~900	700	11.0	9.0	50	1.10	1.15	130
901~1 200	700	12.0	9.5	80	1.10	1.15	140
1 201~1 400	800	14.0	10.0	80	1.10	1.15	140
1 401~1 700	800	15.0	11.0	80	1.10	1.15	140
1 701~1 900	800	16.0	12.0	80	1.10	1.15	140

5.2.2 分体式电热熔套的最小周长按公式(1)计算,一体式电热熔套最小周长按公式(2)计算:

$$C_1=(D_c\times n+2\times d_1)\pi\cdots\cdots(1)$$
$$C_2=(D_c\times 1.015+2\times d_1)\pi+h_1\cdots\cdots(2)$$

- 式中:
- $C_1$ ——分体式电热熔套最小周长,单位为毫米(mm);
  - $C_2$ ——一体式电热熔套最小周长,单位为毫米(mm);
  - $D_c$ ——外护管外径,单位为毫米(mm);
  - $n$ ——计算系数;
  - $d_1$ ——基材壁厚,单位为毫米(mm);
  - $h_1$ ——电热熔套搭接宽度,单位为毫米(mm)。

5.2.3 电热熔带的规格尺寸应符合表 2 的规定。

表 2 电热熔带的规格尺寸 单位为毫米

外护管外径 $D_c$	基材最小宽度 $b_2$	基材最小壁厚 $d_2$	电熔丝网最小宽度 $l_2$	电热熔带最小搭接宽度 $h_2$
300~400	40	5.0	30	130
401~500	50	6.0	40	130
501~600	50	6.5	40	130
601~700	50	6.5	40	130
701~800	70	7.0	60	130
801~900	70	7.0	60	130
901~1 200	80	7.5	70	140
1 201~1 400	80	7.5	70	140
1 401~1 700	100	8.0	80	140
1 701~1 900	100	8.0	80	140

6 要求

6.1 外观

- 6.1.1 基材边缘应平直,表面应平整、清洁,不应有气泡、疵点、裂口、分解变色等缺陷。
- 6.1.2 经热合内嵌的电熔丝网应均匀整齐分布于基材中,不应出现剥离、断丝等缺陷。

6.2 尺寸及偏差

6.2.1 电热熔套尺寸及偏差应符合表 3 的规定。

表 3 电热熔套尺寸及偏差 单位为毫米

外护管外径 $D_c$	基材				电熔丝网			
	宽度	偏差	厚度	偏差	宽度	偏差	厚度	偏差
300~400	600	0~+10	6.0	0~+0.5	40	0~+0.20	0.30	±0.015
401~500	600	0~+10	7.0	0~+0.5	40	0~+0.20	0.30	±0.015

表 3 (续)

单位为毫米

外护管外径 $D_c$	基材				电熔丝网			
	宽度	偏差	厚度	偏差	宽度	偏差	厚度	偏差
501~600	600	0~+10	7.5	0~+0.8	50	0~+0.20	0.30	±0.015
601~700	700	0~+15	8.0	0~+0.8	50	0~+0.20	0.30	±0.015
701~800	700	0~+15	8.5	0~+0.8	50	0~+0.20	0.30	±0.015
801~900	700	0~+15	9.0	0~+0.8	50	0~+0.20	0.30	±0.015
901~1 200	700	0~+15	9.5	0~+0.8	80	0~+0.20	0.40	±0.020
1 201~1 400	800	0~+20	10.0	0~+1.0	80	0~+0.20	0.40	±0.020
1 401~1 700	800	0~+20	11.0	0~+1.0	80	0~+0.20	0.40	±0.020
1 701~1 900	800	0~+20	13.0	0~+1.0	80	0~+0.20	0.40	±0.020

6.2.2 电热熔带尺寸及偏差应符合表 4 的规定。

表 4 电热熔带尺寸及偏差

单位为毫米

外护管外径 $D_c$	基材				电熔丝网			
	宽度	偏差	厚度	偏差	宽度	偏差	厚度	偏差
300~400	40	0~+0.5	5.0	0~+0.5	30	0~+0.20	0.30	±0.015
401~500	50	0~+6.0	6.0	0~+0.5	40	0~+0.20	0.30	±0.015
501~600	50	0~+6.5	6.5	0~+0.5	40	0~+0.20	0.30	±0.015
601~700	50	0~+6.5	6.5	0~+0.5	40	0~+0.20	0.30	±0.015
701~800	70	0~+7.0	7.0	0~+0.5	60	0~+0.20	0.30	±0.015
801~900	70	0~+7.0	7.0	0~+0.5	60	0~+0.20	0.30	±0.015
901~1 200	80	0~+7.5	7.5	0~+1.0	70	0~+0.20	0.40	±0.020
1 201~1 400	80	0~+7.5	7.5	0~+1.0	70	0~+0.20	0.40	±0.020
1 401~1 700	100	0~+8.0	8.0	0~+1.0	80	0~+0.20	0.40	±0.020
1 701~1 900	100	0~+8.0	8.0	0~+1.0	80	0~+0.20	0.40	±0.020

### 6.3 电热熔套(带)基材性能

6.3.1 电热熔套基材材料应使用高密度聚乙烯树脂,高密度聚乙烯树脂应按 GB/T 18475 的规定进行定级,并应采用 PE80 级或更高级的原材料,其密度应大于  $935 \text{ kg/m}^3$ 。用于电热熔套基材制作的原材料不应使用再生料。

6.3.2 高密度聚乙烯颗粒料应含有用于提高其性能,以满足热熔套产品质量要求的抗氧剂、紫外线吸收剂、着色剂、炭黑等其他材料,添加的炭黑应符合下列规定:

- 密度:  $1\,500 \text{ kg/m}^3 \sim 2\,000 \text{ kg/m}^3$ ;
- 甲苯萃取量:  $\leq 0.1\%$  (质量百分比);
- 平均颗粒尺寸:  $0.010 \mu\text{m} \sim 0.025 \mu\text{m}$ ;
- 炭黑含量:  $2.5\% \pm 0.5\%$  (质量百分比)。

6.3.3 电热熔套(带)基材性能应符合表 5 的规定。

表 5 电热熔套(带)基材性能

项目		单位	指标
密度		kg/m <sup>3</sup>	≥940
拉伸屈服强度	轴向	MPa	≥20
	环向	MPa	≥20
	拉伸屈服强度偏差	%	≤15
断裂标称应变		%	≥500
熔体流动速率(190 ℃,5 kg)	电热熔套(带)基材	g/10 min	0.40~1.00
	与保温管外护管熔体质量流动速率差值		≤0.5
维卡软化点		℃	≥90
脆化温度		℃	≤-35
耐环境应力开裂		h	≥1 000
电气强度		MV/m	≥25
氧化诱导时间(220 ℃)		min	≥30
体积电阻率		Ω·m	≥1×10 <sup>13</sup>
耐化学介质腐蚀(浸泡 168 h), 拉伸强度保留率和断裂标称应变保留率	10% HCl	%	≥85
	10% NaOH		≥85
	10% NaCl		≥85
耐热老化(150 ℃,168 h)	拉伸强度	MPa	≥14
	断裂标称应变	%	≥300
长期力学性能	轴向应力 4.6 MPa,测试温度 80 ℃	h	≥165
	或轴向应力 4.0 MPa,测试温度 80 ℃		≥1 000

6.4 电熔丝网

6.4.1 材质

电熔丝网材质宜采用不锈钢,不锈钢板材应符合 GB/T 3280 的规定,其化学成分含量应符合表 6 的规定。

表 6 不锈钢板化学成分含量

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	N
含量/%	0.04~0.10	≤0.75	≤2.00	≤0.045	≤0.030	17.5~20.0	8.00~10.50	≤0.10

6.4.2 尺寸及偏差

6.4.2.1 电熔丝网的网格形状宜为菱形,网格面积宜为 6 mm<sup>2</sup>~10 mm<sup>2</sup>,网格金属边框宽度(不包括各网格四角的金属部分宽度)宜为 0.3 mm~0.7 mm。



6.4.2.2 电熔丝网的网格分布应均匀且形状尺寸一致,尺寸偏差不应大于标称值的 $\pm 5\%$ 。

#### 6.4.3 单位长度电阻值

电熔丝网单位长度电阻值宜为  $0.5\ \Omega/\text{m} \sim 3.0\ \Omega/\text{m}$ ,且偏差值应小于或等于标称值的 $\pm 5\%$ 。

#### 6.5 电热熔套(带)焊接性能

6.5.1 电热熔套(带)完成焊接后,焊接面拉剪强度不应低于外护管母材强度,且不应小于  $19\ \text{MPa}$ ,断裂点应位于熔焊区之外。

6.5.2 电热熔套(带)完成焊接后,按 EN 489 的规定,焊接面应能承受温度变化的影响。热冲击( $225\ ^\circ\text{C}$ ,  $4\ \text{h}$ )试验后,应无裂纹、无流淌、无垂滴。

6.5.3 电热熔套(带)完成焊接后,焊接面耐热水浸泡(沸水,  $96\ \text{h}$ )试验后,应无鼓泡、脱层、开焊等缺陷。

### 7 试验方法

#### 7.1 外观

外观采用目测的方法检查。

#### 7.2 尺寸偏差

尺寸偏差检验按 GB/T 29046 的规定执行。

#### 7.3 电热熔套(带)基材性能

7.3.1 密度试验方法按 GB/T 29046 的规定执行。

7.3.2 拉伸强度试验方法按 GB/T 29046 的规定执行,环向、轴向均应取样。

7.3.3 断裂伸长率试验方法按 GB/T 29046 的规定执行,环向、轴向均应取样。

7.3.4 熔体流动速率试验方法按 GB/T 3682.1 的规定执行。

7.3.5 维卡软化点试验方法按 GB/T 1633 的规定执行。

7.3.6 脆化温度试验方法按 ISO 6721-1 及 ISO 6721-4 的规定执行,并应符合下列规定:

- a) 试样采用制作基材的高密度聚乙烯颗粒料压制片,试样尺寸应为  $15\ \text{mm} \times 6\ \text{mm} \times 1.5\ \text{mm}$ ,试样数量至少为 2 个;
- b) 试验应在压制片制成  $24\ \text{h}$  后进行;
- c) 试验仪器应满足测试材料的动态热机械性能与频率、温度、时间的关系,温度测量精度应为  $0.5\ ^\circ\text{C}$ 。可记录负荷加载不同频率时,样品的损耗因子随温度的变化曲线;
- d) 试验宜采用拉伸模式,测试频率  $1\ \text{Hz}$ ,温度降至  $-100\ ^\circ\text{C}$  时应恒温  $5\ \text{min}$ ,然后以  $2\ ^\circ\text{C}/\text{min}$  速率升温至  $20\ ^\circ\text{C}$ 。预拉伸应变应为试样长度的  $0.8\%$ ,应变振幅应为试样长度的  $0.5\%$ 。以所有试样的算术平均值作为测试结果,结果精确到  $0.1\ ^\circ\text{C}$ 。

7.3.7 耐环境应力开裂试验方法按 GB/T 29046 的规定执行。

7.3.8 电气强度试验方法按 GB/T 1408.1 的规定执行。

7.3.9 氧化诱导时间试验方法按 GB/T 29046 的规定执行。

7.3.10 体积电阻率试验方法按 GB/T 31838.2 的规定执行。

7.3.11 耐化学介质腐蚀试验方法按 GB/T 23257 的规定执行,并应符合下列规定:

- a) 试样应分别从基材环向(长度)和轴向(宽度)均匀分布,且平行截取,试样尺寸应为  $200\ \text{mm} \times 50\ \text{mm}$ 。每个样品制备 4 组试样,每组每个方向试样数量不应少于 3 个,当基材环向(长度)不小于  $450\ \text{mm}$  时,每组每个方向应制取 4 个试样。

- b) 试样应在标准实验室环境下放置 8 h 后进行试验。
- c) 试样按 GB/T 1040.1 和 GB/T 8804.3 的规定制备哑铃型试件。
- d) 测定 1 组样品的初始拉伸强度和断裂伸长率。
- e) 试验溶液化学试剂配比应按表 7 的规定执行。采用恒温水浴调节制备好的溶液至 23 ℃ ± 2 ℃，在 3 种溶液中分别浸入 1 组哑铃型试件，试件表面不应有气泡或露出液面，试件之间及试件与容器壁之间不应接触。每天应晃动一次容器，浸泡 168 h 后从溶液中取出试件，并用水冲洗试件表面，然后用滤纸吸干水分。

表 7 化学试剂配比

溶液	溶剂或溶质所需质量/g	蒸馏水所需质量/mL
10%盐酸溶液(10% HCl)	283(相对密度为 1.19 的浓盐酸 239 mL)	764
10%氢氧化钠溶液(10% NaOH)	111(氢氧化钠)	988
10%氯化钠溶液(10% NaCl)	107(氯化钠)	964

- f) 测定浸泡后试件的拉伸强度和断裂伸长率，以每组试样的算术平均值作为测试结果。
- g) 根据公式(3)计算拉伸强度及断裂伸长率的保持率，结果精确到 1%。



$$\Delta X = \left(1 - \frac{X_i - X_0}{X_0}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ΔX ——保留率，以百分数(%)表示；

X<sub>0</sub> ——试样浸泡前的拉伸强度或断裂伸长率；

X<sub>i</sub> ——试样浸泡后的拉伸强度或断裂伸长率。

- 7.3.12 耐热老化试验方法按 GB/T 23257 和 GB/T 7141 规定执行，并应符合下列规定：
- a) 试样应从基材环向(长度)方向均匀分布截取，试样长度方向与基材环向(长度)垂直。试样尺寸应为 200 mm×50 mm，试样数量不应少于 3 个，基材环向(长度)不小于 450 mm 时，应制取 8 个试样。
  - b) 试样应在标准实验室环境下放置 8 h 后进行试验。
  - c) 将恒温精度为 ±2 ℃ 的电热鼓风干燥箱恒温至 150 ℃，将样品置于箱内，试样之间及试样与箱内壁之间不应接触。恒温 168 h 后取出试样，并冷却至室温。
  - d) 试样按 GB/T 1040.1 和 GB/T 8804.3 的规定制备哑铃型试件。
  - e) 测试试件的拉伸强度及断裂伸长率。以所有试件的算术平均值作为测试结果，拉伸强度结果精确到 0.1 MPa，断裂伸长率结果精确到 1%。
- 7.3.13 长期力学性能试验方法按 GB/T 29046 的规定执行。

7.4 电熔丝网

- 7.4.1 材质成分试验方法按 GB/T 3280 的规定执行。
- 7.4.2 网尺寸及偏差检验应按 GB/T 10612 的规定执行，并应符合下列规定：
- a) 目测待测试样的状况，在误差较大区域任意选定的区域进行测量。
  - b) 沿电熔丝网长度方向，用精度为 0.01 mm 的数显游标卡尺测量 20 个连续网格的两条对角线长度，菱形电熔丝网格尺寸示意图 4。按公式(4)计算网格面积，以 20 个网格面积的算术平均值作为测试结果，结果精确到 0.01 mm<sup>2</sup>。

$$\overline{S} = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i \times b_i)}{2n} \dots\dots\dots (4)$$



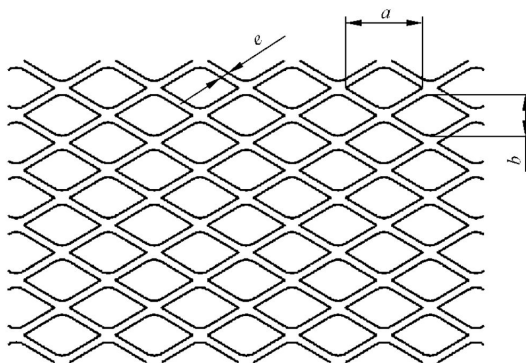
式中:

$\bar{S}$  ——平均网格面积,单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>);

$a$  ——电熔丝网网格长对角线长度,单位为毫米(mm);

$b$  ——电熔丝网网格短对角线长度,单位为毫米(mm);

$n$  ——网格数量。



说明:

$a$  ——电熔丝网网格长对角线长度;

$b$  ——电熔丝网网格短对角线长度;

$e$  ——网格金属边框宽度。

图4 菱形电熔丝网尺寸示意

- c) 沿电熔丝网长度方向,用精度为0.01 mm的数显游标卡尺测量10个连续网格的四条金属边框宽度(不包括各网格四角的金属部分宽度),见图4。按公式(5)计算网格金属边框宽度,以10个网格的边框宽度算术平均值作为测试结果,结果精确到0.01 mm。

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^m (e_{1i} + e_{2i} + e_{3i} + e_{4i})}{4m} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\bar{L}$  ——平均网格金属边框宽度,单位为毫米(mm);

$e_1, e_2, e_3, e_4$  ——被测网格4条金属边框宽度,单位为毫米(mm);

$m$  ——网格数量。

7.4.3 单位长度电阻值试验方法按GB/T 6146的规定执行,并应符合下列规定:

- 试样数量3个,试样长度不应小于500 mm,宽度应为实际使用宽度;
- 使用分辨力不低于 $1 \times 10^{-4} \Omega$ 的电测设备及其配套装置。长度测量采用专用夹具进行测量,其最小分度值应小于0.1 mm;
- 试验环境温度应为 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ,环境相对湿度不应大于80%;
- 按公式(6)计算单位长度电阻值,以所有试样的算术平均值作为测试结果,取4位有效数字。

$$R_{1.20} = \frac{R_{20}}{L_{20}} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$R_{1.20}$  ——20 °C时每米电阻值,单位为欧姆每米( $\Omega/\text{m}$ );

$R_{20}$  ——20 °C时试样实测的电阻值,单位为欧姆( $\Omega$ );

$L_{20}$  ——20 °C时试样的测量长度,单位为米(m)。

## 7.5 电热熔套(带)焊接性能

7.5.1 焊接面拉剪强度按GB/T 29046的规定执行,并应符合下列规定:

- a) 电热熔套焊接面拉剪强度试样应从焊接完成 24 h 后的电热熔套上沿环向均匀位置取 3 个试样,试样尺寸应为 200 mm×30 mm,其中 200 mm 与保温管道轴向方向平行。电热熔套环向长度不小于 450 mm 时,应制取 8 个试样。一体式电热熔套还应沿管道轴向搭接处均匀取 3 个试样,其中 200 mm 与保温管道轴向方向垂直。电热熔带焊接面拉剪强度试样应从焊接完成 24 h 后的电热熔带上沿环向均匀的取 3 个试样,试样尺寸应为 200 mm×30 mm,其中 200 mm 与保温管道轴向方向平行。所取试样的焊接面均应在试样长度的中间位置,并采用机加工方法制备成符合 GB/T 8804.3 规定的哑铃型试件。
- b) 试样应在标准实验室环境下放置 8 h 后进行试验。
- c) 试验过程中试样不应发生扭曲,试验夹具宜采用可调节偏心距的夹头。
- d) 拉剪强度按试验机记录的最大力和试样集合的面积进行计算,试样发生断裂的位置不应发生在焊接面范围内。以多个试样拉剪强度的算术平均值为测试结果,结果精确到 0.1 MPa。
- e) 拉剪屈服应力以试样的初始面积为基础,按公式(7)计算:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (7)$$

式中:  
σ——拉伸屈服应力,单位为兆帕(MPa);  
F——屈服点的拉力,单位为牛顿(N);  
A——电热熔套(带)于保温管道外护管的搭接面积,单位为平方毫米(mm²)。

7.5.2 热冲击试验方法按 NACE RP0303、GB/T 23257 的规定执行,并应符合下列规定:

- a) 电热熔套热冲击试样应从焊接完成 24 h 后的电热熔套上沿环向均匀位置取 3 个试样,试样尺寸应为 300 mm×80 mm,其中 300 mm 与保温管道轴向方向平行;一体式电热熔套还应沿管道轴向搭接处均匀取 3 个试样,其中 300 mm 与保温管道轴向方向垂直。电热熔带热冲击试样应从焊接完成 24 h 后的电热熔带上沿环向均匀的取 3 个试样,试样尺寸应为 300 mm×80 mm,其中 300 mm 与保温管道轴向方向平行。所取试样的焊接面均应在试样长度的中间位置。
- b) 试样应在标准实验室环境下放置 8 h 后进行试验。
- c) 将精度为±2℃的电热鼓风干燥箱恒温至 225℃,将样品悬挂于箱内,试样之间及试样与箱内壁之间不应接触。4 h 后取出试样,冷却至室温。观察试样,所有试样均应无流淌、裂纹、无垂滴为合格。

7.5.3 耐热水浸泡试验方法按 GB/T 23257 的规定执行,并应符合下列规定:

- a) 电热熔套耐热水浸泡试样应从焊接完成 24 h 后的电热熔套上沿环向均匀位置取 3 个试样,试样尺寸应为 300 mm×80 mm,其中 300 mm 与保温管道轴向方向平行;一体式电热熔套还应沿管道轴向搭接处均匀取 3 个试样,其中 300 mm 与保温管道轴向方向垂直。电热熔带耐热水浸泡试样应从焊接完成 24 h 后的电热熔带上沿环向均匀的取 3 个试样,试样尺寸应为 300 mm×80 mm,其中 300 mm 与保温管道轴向方向平行。所取试样的焊接面均应在试样长度的中间位置。
- b) 试样应在标准实验室环境下放置 8 h 后进行试验。
- c) 按表 8 规定的时间进行试验前的状态调节,调节温度为试验温度。

表 8 状态调节时间

壁厚 $d_{\min}$ /mm	状态调节时间/min
$5 < d_{\min} \leq 8$	180±15
$8 < d_{\min} \leq 16$	360±30

- d) 完成样品调节后开始试验计时,在到达规定的试验时间后,取出试件,将试件擦干,并冷却至室温。目视观察试件,电热熔套表面应无鼓泡,焊接搭接面有无脱层、开焊。


## 8 检验规则和检验项目

### 8.1 检验分类

8.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.1.2 检验项目应按表 9 的规定执行。

表 9 检验项目

检验项目		出厂检验		型式检验	要求	试验方法
		全部检验	抽样检验			
外观		√	—	√	6.1	7.1
尺寸及偏差		√	—	√	6.2	7.2
电热熔套(带) 基材性能	密度	√	—	√	6.3	7.3.1
	拉伸强度	—	√	√	6.3	7.3.2
	断裂伸长率	—	√	√	6.3	7.3.3
	熔体流动速率	—	√	√	6.3	7.3.4
	维卡软化点	—	√	√	6.3	7.3.5
	脆化温度	—	√	√	6.3	7.3.6
	耐环境应力开裂	—	√	√	6.3	7.3.7
	电气强度	—	√	√	6.3	7.3.8
	氧化诱导时间	—	√	√	6.3	7.3.9
	体积电阻率	—	√	√	6.3	7.3.10
	耐化学介质腐蚀	—	√	√	6.3	7.3.11
	耐热老化	—	√	√	6.3	7.3.12
	长期力学性能	—	√	√	6.3	7.3.13
电熔丝网 	材质	—	√	√	6.4.1	7.4.1
	尺寸及偏差	√	—	√	6.4.2	7.4.2
	单位长度电阻值	—	√	√	6.4.3	7.4.3
电热熔套(带) 焊接性能	焊接面拉剪强度	—	—	√	6.5.1	7.5.1
	热冲击	—	—	√	6.5.2	7.5.2
	耐热水浸泡	—	—	√	6.5.3	7.5.3
注:“√”表示应检项目;“—”表示不检项目。						

### 8.2 出厂检验

8.2.1 产品应经检验合格后方可出厂,并应附检验合格报告。

8.2.2 出厂检验分为全部检验和抽样检验。

8.2.3 全部检验应按检验项目,对所有产品逐件进行检验。

8.2.4 电热熔套抽样检验应按每 300 件抽检 1 件,电热熔带抽样检验应按每 800 m 抽检 1 次。

8.2.5 当出现不合格样本时,应加倍抽样,如其中 1 件仍不合格,则判定该批次产品不合格。

### 8.3 型式检验

8.3.1 凡有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品的试制、定型鉴定或老产品转厂生产时;
- b) 原材料和工艺发生较大变化,可能影响产品性能时;
- c) 停产半年以上恢复生产时;
- d) 正常生产每满 2 年时。

8.3.2 抽样应符合下列规定:

- a) 每一选定规格仅代表向下适用于 0.5 倍外护管外径,向上 2 倍外护管外径的电热熔套(带)的规格范围;
- b) 每种选定的规格抽取 1 件。

8.3.3 合格判定应符合下列规定:

- a) 所有样品全部检验项目符合要求时,判定该批次产品合格。
- b) 当有不合格项时,应加倍抽样复验。当复验符合要求时,则判定产品合格;当复验仍有不合格项时,则判定该批次产品不合格。

## 9 标志和包装

9.1 产品本体上应标明下列项目:

- a) 产品规格、型号;
- b) 产品生产日期;
- c) 至少应标明产品熔体质量流动速率。

9.2 包装材料应具有防潮性能,包装上应标明下列项目:

- a) 产品名称;
- b) 产品数量;
- c) 生产厂名称;
- d) 产品合格标志;
- e) 厂址;
- f) 执行标准(本标准编号)。

## 10 运输和贮存

10.1 产品运输过程中应防晒防雨。

10.2 产品应贮存在干燥通风的库房内,并按品种、规格分别堆放,避免重压,远离火源和腐蚀性介质。