

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 760—95

市内通信电缆用聚烯烃绝缘料

1995-07-02 发布

1995-12-01 实施

中华人民共和国邮电部 发布

目 次

前言

1 范围	(1)
2 引用标准	(1)
3 产品分类、用途	(1)
4 要求	(2)
5 试验方法	(3)
6 标志、包装	(5)
附录 A(标准的附录) 聚乙烯绝缘料全性能、聚丙烯绝缘料电气性能试样的制备	(6)
附录 B(标准的附录) 聚丙烯绝缘料试样的制备	(7)
附录 C(标准的附录) 泡沫聚乙烯绝缘料试样的制备	(8)
附录 D(标准的附录) 耐热应力开裂性试验方法	(8)
附录 E(标准的附录) 浸水稳定性试验方法	(9)
附录 F(标准的附录) 已发泡颗粒数试验方法	(10)
附录 G(提示的附录) 发泡度测试方法	(10)

前 言

本标准是根据美国农村电气化管理局 REA 规范,美国材料与试验协会 ASTM 规范及国际电信中心 CNET 规范制定的。

本标准将绝缘料分为两大类,即实心聚烯烃绝缘料(包括 LDPE、MDPE、HDPE、PP)和泡沫聚乙烯绝缘料(包括 MDPE/F、HDPE/F)。

PP 是根据 REA PE-22(1988 年版)《架空和地下电话电缆》制定的,技术内容变更如下:

1. 熔体流动速率限制范围变窄由原标准不大于 5.0 改为 2.0~3.5;
2. 增加“密度”、“水分”、“绝缘料与填充化合物相容性”及“氧化诱导期”。

PE 是根据 REA PE-39(1993 年版)《填充电话电缆》制定的(其中绝缘材料的要求引用了 ASTM D1248—89),技术内容变更如下:

1. 采用“低温脆性”代替“低温脆化温度”;
2. 采用“氧化诱导期”代替“混炼稳定性”;
3. 增加“水分”及“绝缘料与填充化合物相容性”。

MDPE/F、HDPE/F 是根据 CNET CM-25(1984 年版)《通信电缆泡沫聚乙烯绝缘料》制定的,本标准将泡沫绝缘与带皮泡沫绝缘中的泡沫绝缘料合为一种,技术内容变化如下:

1. 熔体流动速率限定在较窄的范围($MDPE/F \leq 1.0$ $HDPE/F \leq 1.0$);
2. 发泡度为 30%~50%;
3. 增加了“介质损耗因数”、“低温脆性”、“已发泡颗粒数”;
4. 提高了“拉伸强度”和“断裂伸长率”。

本标准为第一版,从 1995 年 12 月 1 日起实施。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 都是标准的附录,附录 G 是提示的附录。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准由成都电缆股份有限公司起草。

本标准主要起草人:张亦希、杨惠、范敏、陈怀民、邓宗叶。

市内通信电缆用聚烯烃绝缘料

1 范围

本标准规定了市内通信电缆用聚烯烃绝缘料(以下简称为绝缘料)的分类、要求、试验方法等。
本标准适用于绝缘料的制造、使用和验收。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 1033—86 塑料密度和相对密度试验方法
- GB 1040—92 塑料拉伸性能试验方法
- GB 1409—88 固体绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波长在内)下相对介电常数和介质损耗因数的试验方法
- GB 1410—89 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB 1842—80 聚乙烯环境应力开裂试验方法
- GB 2547—81 塑料树脂取样方法
- GB 2918—89 塑料试样状态调节和试验的标准环境
- GB 2951.37—83 电线电缆 氧化诱导期试验方法
- GB 3682—89 热塑性塑料熔体流动速率试验方法
- GB 5470—85 塑料冲击脆化温度试验方法
- GB 9352—88 热塑性塑料压塑试样的制备
- GB/T 13849.3—93 聚烯烃绝缘聚烯烃护套市内通信电缆 第3部分:铜芯、实心或泡沫(带皮泡沫)聚烯烃绝缘填充式防潮层聚乙烯护套市内通信电缆

3 产品分类、用途

3.1 分类及代号

绝缘料分为实心绝缘料和泡沫绝缘料两大类;每类按其密度有所区别,名称及代号如下:

- 低密度实心聚乙烯绝缘料用“LDPE”表示;
- 中密度实心聚乙烯绝缘料用“MDPE”表示;
- 高密度实心聚乙烯绝缘料用“HDPE”表示;
- 实心聚丙烯绝缘料用“PP”表示;
- 中密度泡沫聚乙烯绝缘料用“MDPE/F”表示;
- 高密度泡沫聚乙烯绝缘料用“HDPE/F”表示。

3.2 绝缘料的密度及用途

绝缘料的密度及用途见表1。

表 1 绝缘料的密度及用途

绝缘料分类	实心绝缘料				泡沫绝缘料	
	LDPE	MDPE	HDPE	PP	MDPE/F	HDPE/F
密度 g/cm ³	≤0.925	0.926~0.940	0.941~0.959	0.895~0.915	0.926~0.940	0.941~0.959
用途	实心绝缘 适用于非填充 电缆	实心绝缘 带皮泡沫皮层绝缘 适用于非填充、填充电缆		实心绝缘 适用于非填充、 填充电缆	泡沫绝缘 带皮泡沫泡沫层绝缘 适用于非填充、填充电缆	

注：LDPE 不推荐使用。

4 要求

- 4.1 绝缘料为颗粒状，颗粒大小应均匀，其尺寸不大于 $\phi 4 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 。
- 4.2 绝缘料应干燥、无杂质、无气泡。
- 4.3 实心绝缘料的技术要求见表 2。
- 4.4 泡沫绝缘料的技术要求见表 3。

表 2 实心聚烯烃绝缘料技术要求

序号	项目名称	单位	LDPE	MDPE	HDPE	PP
1	颜色		本色	本色	本色	本色
2	熔体流动速率	g/10 min	≤0.4	≤1.0	≤1.0	2.0~3.5
3	密度	g/cm ³	≤0.925	0.926~0.940	0.941~0.959	0.895~0.915
4	拉伸强度	MPa	≥12	≥17	≥19	≥21
5	断裂伸长率	%	≥500	≥400	≥400	≥200
6	介电常数 1 MHz 100 kHz		≤2.33	≤2.36	≤2.40	≤2.30
7	介质损耗因数 1 MHz 100 kHz		≤ 5×10^{-4}	≤ 5×10^{-4}	≤ 5×10^{-4}	≤ 5×10^{-4}
8	体积电阻率	$\Omega \cdot \text{m}$	≥ 1×10^{13}	≥ 1×10^{13}	≥ 1×10^{13}	≥ 1×10^{13}
9	氧化诱导期(Cu 杯)	min	≥30	≥30	≥30	≥30
10	低温脆性-76℃ -15℃	失效数	≤2/10 —	≤2/10 —	≤2/10 —	— ≤2/10
11	耐热应力开裂性 96 h	失效数	—	—	0/9	0/9
12	耐环境应力开裂性 48 h	失效数	—	≤2/10	≤2/10	≤0/10
13	浸水稳定性	满足本表 6 项、7 项的要求				
14	水分	%	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≤0.1
15	与填充化合物的相容性 重量变化 缠绕	%	— —	≤15 不开裂	≤15 不开裂	≤15 不开裂

表 3 泡沫绝缘料技术要求

序号	项目名称	单位	MDPE/F	HDPE/F
1	颜色		淡黄色	淡黄色
2	熔体流动速率	g/10 min	≤ 1.0	≤ 1.0
3	密度	g/cm ³	0.926~0.940	0.941~0.959
4	低温脆性 -76℃	失效数	$\leq 2/10$	$\leq 2/10$
5	拉伸屈服强度	MPa	≥ 14.0	≥ 17.0
6	断裂伸长率	%	≥ 400	≥ 400
7	氧化诱导期	min	≥ 30	≥ 30
8	介电常数 1 MHz		≤ 2.36	≤ 2.36
9	介质损耗因数 1 MHz		$\leq 1 \times 10^{-3}$	$\leq 1 \times 10^{-3}$
10	体积电阻率	$\Omega \cdot m$	$\geq 1 \times 10^{13}$	$\geq 1 \times 10^{13}$
11	发泡度	%	30~50	30~50
12	已发泡颗粒数	粒/50 g	≤ 4	≤ 4
13	与填充化合物的相容性 重量变化 缠绕	%	≤ 15 不开裂	≤ 15 不开裂
注 1 除第 11 项外,均为未发泡时材料的性能。 2 第 2 项为基本树脂的测定值。				

5 试验方法

5.1 抽样

5.1.1 绝缘料以批为单位进行检验;原料、配方、生产工艺不变为一批。每批产品数量不应超过 50 t。

5.1.2 按 GB 2547 规定的方法进行取样。

5.2 检验

检验分出厂检验和型式试验。

5.2.1 出厂检验按第 4 章规定,除表中“浸水稳定性”、“与填充化合物相容性”和“发泡度”要求作为型式试验之外,其余全检。

5.2.2 型式试验半年一次,检验第 4 章规定的全部要求。

5.2.3 有下列情况之一应进行型式试验:

- 正式生产后,如材料、工艺、设备改变,有可能影响产品性能时;
- 产品长期停产,恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时;
- 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

5.2.4 检验合格,并附质量证明书,方可出厂。

5.2.5 检验出现不合格时,应加倍取样对该项目进行复检,如仍不合格,则判该批为不合格品。

5.3 试样的制备

- 聚乙烯绝缘料全性能和聚丙烯绝缘料电气性能试样的制备见附录 A(标准的附录);
- 聚丙烯绝缘料试样的制备见附录 B(标准的附录);
- 泡沫聚乙烯绝缘料试样的制备见附录 C(标准的附录)。

5.4 试样状态调节和试验环境

按 GB 2918 的规定;特殊要求应加以说明。

5.5 方法

5.5.1 熔体流动速率

按 GB 3682 的规定;其中:

聚乙烯按标准试验条件 3;聚丙烯按标准试验条件 12。

5.5.2 密度

按 GB 10334.1 A 法(浸渍法)和 4.4D 法(密度梯度标柱法)的规定;仲裁试验应按 D 法。

5.5.3 拉伸强度、拉伸屈服强度、断裂伸长率

按 GB 1040 的规定;其中:

a) 试验速度 LDPE 为 500 mm/min,其它均为 50 mm/min;允许速度变化范围为 10%;

b) 聚乙烯采用 II 型试样;聚丙烯采用 I 型试样。

5.5.4 低温脆性

按 GB 5470 的规定;在表 2 规定的温度下,测定 10 个试样的失效数来表示。

5.5.5 耐环境应力开裂性

按 GB1842 的规定;其中:

a) 试样应按附录 A(标准的附录)A5 的要求进行退火;退火后应在 24 h 内进行试验;

b) 试样要求与试剂的浓度见表 4;

c) 以 10 个试样的失效数表示。

表 4 耐环境应力开裂性试验条件

材料种类	试样厚度 mm	刻痕深度 mm	试剂浓度 %
MDPE	1.75~2.0	0.3~0.4	100
HDPE	1.75~2.0	0.3~0.4	
PP	1.75~2.0	0.3~0.4	

注:仲裁试验应用 Igepal Co-630 作试剂。

5.5.6 耐热应力开裂性

试验方法见附录 D(标准的附录);试样应按附录 A(标准的附录)A5 的要求进行退火;退火后应在 24 h 内进行试验。

5.5.7 氧化诱导期

按 GB 2951.37 的规定;其中:

a) 试样准备

取数颗粒子切成厚为 0.2 mm 的薄片。

b) 铜杯的氧化处理

应将新铜杯放在燃气炉火焰上,慢慢转动(约 5 s~10 s),使之形成均匀的氧化层,然后在空气中冷却至室温。

c) 试验条件:

氮气流速(50±5) mL/min;

氧气流速(50±5) mL/min;

升温速度为 20℃/min。

5.5.8 介电常数和介质损耗因数

按 GB 1409 的规定;其中:

a) 试验频率为 1 MHz 和 100 kHz;允许频率偏差范围为 20%;

b) 试样应在标准条件下至少处理 48 h 后,进行测试。

5.5.9 体积电阻率

按 GB 1410 的规定;其中:

a) 试样应在标准条件下至少处理 48 h 后进行测试;

b) 试验电压为 500 V $\pm$ 5 V,通电时间为 1 min。

5.5.10 浸水稳定性

试验方法见附录 E(标准的附录)。

5.5.11 水分

a) 仪器

称量皿、空气循环箱、分析天平、干燥器。

b) 试验步骤

——称量皿 100℃恒重,重量记作 W_0 ,精确到 0.000 1 g;

——取约 10 g 试样放在恒重的称量皿中称重,重量记作 W_1 ,精确到 0.000 1 g;

——将试样放入 100℃的空气循环箱中 4 h;取出试样于干燥器中冷却至室温,立即称重;重量记作 W_2 ,精确至 0.000 1 g。

c) 按(1)式计算水分 η

$$\eta(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

5.5.12 发泡度

试验方法见附录 G(提示的附录)。

5.5.13 已发泡颗粒数

试验方法见附录 F(标准的附录)。

5.5.14 与填充化合物的相容性

按 GB/T 13849.3 附录 B(补充件)和附录 C(补充件)的规定。

6 标志、包装

6.1 包装袋上应标明产品名称、分类代号、生产厂名、商标、牌号、批号(生产日期)、重量,并标注“防潮”要求。

6.2 绝缘料应装入内衬塑料薄膜的袋内,每袋净重 25 kg;袋内应保持清洁,不应有杂质混入。允许采用用户要求的包装方式。

6.3 运输中应避免包装受到机械损伤,防止日晒雨淋。

6.4 绝缘料应储存在清洁、干燥通风的库房内。

6.5 绝缘料自生产之日起储存期为一年。

附录 A

(标准的附录)

聚乙烯绝缘料全性能、聚丙烯绝缘料电气性能试样的制备

A1 适用范围

本方法适用于低密度、中密度、高密度聚乙烯实心绝缘料、带皮泡沫皮层绝缘材料试样的制备。
本方法也适用于聚丙烯绝缘料测试电性能所需试样的制备。

A2 方法提要

采用混炼、模压、退火等工序,将颗粒状的绝缘材料制成试样。

A3 混炼

A3.1 设备

温度可达 180℃ 的双辊开炼机。

A3.2 程序

a) 按式(A1)计算出混炼、模压一张试片所需装料量 G :

$$G = V \cdot \rho + K \quad \dots\dots\dots (A1)$$

式中: V ——模腔体积, cm^3 ;

ρ ——绝缘料密度, g/cm^3 ;

K ——添加量, 5 g~10 g。

b) 混炼、模压、冷却工艺见表 A1

表 A1 混炼、模压、冷却工艺

材 料		LDPE	MDPE	HDPE	PP
项 目					
混炼	双辊温度,℃	155±10	160±10	170±10	—
	时间,min	≤10	≤10	≤10	—
模压	温度,℃	150±10	160±10	180±10	195~215
	加压时间 min	3~5	3~5	3~5	3~5
冷却	出模温度 ℃	≤50	≤50	≤50	≤50

A4 模压

按 GB 9352 的规定制备试样,模压工艺见表 A1。

A5 退火

测试耐环境应力开裂性能和耐热应力开裂性能时,应进行退火处理。

A5.1 设备

a) 温度可达 160℃,能以 (0℃~30℃)/h 恒速降温的空气循环箱;

- b) 与模压相同的模板;
- c) 比模腔每边小 1 mm~2 mm, 厚 1.6 mm 的光滑铝衬板;
- d) 200 mm×150 mm 的搪瓷盘或相当器皿;
- e) 橡胶级滑石粉;
- f) 分度值为 0.02 mm 游标卡尺。

A5.2 退火程序

a) 完成模压操作后, 从模压机上取下模具, 在下模板与铝箔(或聚酯薄膜)之间加铝衬板, 组成退火模具。将退火模具水平地放进退火烘箱内的支架上, 在退火模具上施以 14 kPa 的压力。

b) 退火的条件见表 A2。

表 A2 退火条件

材料 退火项目	试验项目	环境应力开裂		热应力开裂
		MDPE	HDPE	HDPE
	预热温度, °C	145±5	155±5	155±5
	保温时间, h	1		
	退火速率, °C/h	5±0.5	5±0.5	30±1
	出模温度, °C	≤50		

A5.3 剩余应力的检测

a) 将装有 3 mm~6 mm 厚滑石粉的瓷盘放入烘箱内预热到表 6 规定的温度, 从退火后的试样不同部位切出尺寸为 (12 mm×40 mm)±0.4 mm 二个相互垂直的试片, 放入搪瓷盘内, 在规定温度下保持 30 min, 然后取出瓷盘, 冷却至室温。

b) 用游标卡尺测量试片。

c) 当收缩率小于 10% 时, 试样的表面光滑平整, 则试样是符合要求的。当收缩率大于 10% 时, 测试合格, 试样可以使用; 测试不合格, 试样废弃, 应重新制样。

附录 B

(标准的附录)

聚丙烯绝缘料试样的制备

B1 适用范围

本方法适用于实心聚丙烯绝缘料全性能测试所需试样的制备。

B2 方法提要

采用一次注塑成型或注塑成片后冲制成型的方法制备试样。

B3 设备

注塑机和相应的模具。

B4 注塑条件

物料温度 260°C;

模具温度 $60 \pm 3^\circ\text{C}$;
注塑时间 20 s;
合模时间 20 s;
开模时间 5 s;
注塑总周期 45 s;
最大注塑量为设备额定能力的 45%。

附 录 C

(标准的附录)

泡沫聚乙烯绝缘料试样的制备

C1 适用范围

本方法适用于泡沫聚乙烯绝缘料试样的制备。

C2 方法提要

采用直接模压并迅速冷却的工艺制备试样。

C3 设备

按 GB 9352 的规定。

C4 程序

C4.1 计算一张试片所需要的材料的重量

按附录 A 公式(A1)计算,其中 K 取 2 g。

C4.2 模压

- 预热压机,升温到 $146^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 后放入模具;
- 关闭压机,缓慢施加压力直到 12 MPa 保持 5 min,再增大压力至 42 MPa,保持 3 min;
- 开启压机,取出模具,拿掉模板,迅速浸入冷却水中急冷,10 min 后取出试样。

附 录 D

(标准的附录)

耐热应力开裂性试验方法

D1 适用范围

本方法适用高密度聚乙烯和聚丙烯绝缘料的热应力开裂试验。

D2 方法提要

将制备好的样品绕在一定直径芯轴上,暴露于热环境中检验其是否开裂。

D3 仪器

D3.1 能切出尺寸为:长 127 mm,宽 6.4 mm 试样的冲模。

D3.2 芯轴

黄铜或不锈钢芯轴三根,试样及其缠绕见图 D1。

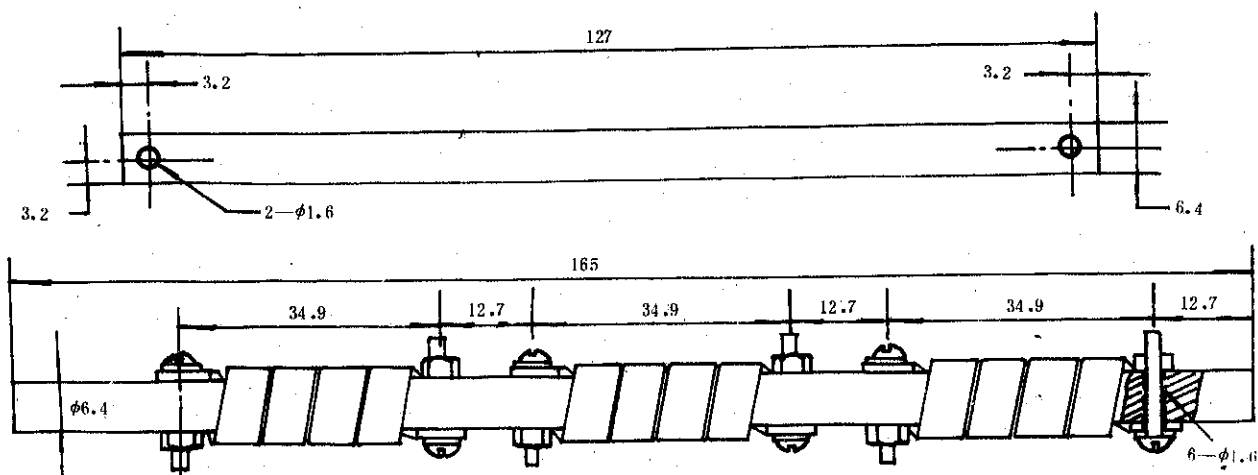


图 D1 试样、芯轴尺寸及试样在芯轴上的缠绕方式

D3.3 直径为 1.4 mm 的黄铜螺栓或销子 18 个。

D3.4 内径为 32 mm,长 200 mm 的试管 3 支。

D3.5 用铝箔包裹的软木塞或橡皮塞 3 个。

D3.6 能将温度控制在 $100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的恒温水槽或恒温鼓风干燥箱。

D4 试样

长 127 mm,宽 6.4 mm,厚 $1.27 \text{ mm} \pm 0.13 \text{ mm}$ 的试样九条。

D5 试验步骤

D5.1 按图 D1 在试样条两端钻孔,并固定在芯轴上。

D5.2 将固定有试样的芯轴放入试管内插入塞子,一支试管内只允许放入一根芯轴。

D5.3 将 3 支试管放在温度为 $100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的浴槽或恒温鼓风干燥箱中。

D5.4 试验周期为 96 h。

D5.5 从试管中取出试样,肉眼观察每一试样是否开裂。

D6 试验结果以 9 个试样的开裂数表示。

附录 E

(标准的附录)

浸水稳定性试验方法**E1 适用范围**

本方法适用于实心绝缘料浸水稳定性的测定。

E2 方法提要

将测定了介电常数和介质损耗因数的样品浸入蒸馏水中,然后测定其电气性能的变化情况。

E3 试剂和仪器

- a) 玻璃缸(应保证浸入试样后,试样之间、试样与缸壁不接触);
- b) 蒸馏水;
- c) 木制支架或塑料支架;
- d) 清洁干布或纸巾。

E4 试验步骤

- a) 将蒸馏水注入玻璃缸;
- b) 把测试过初始介电常数和介质损耗因数的试样放入支架,浸入 $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的蒸馏水中,经过 14 天后擦干,立即测试介电常数和介质损耗因数;
- c) 介电常数和介质损耗因数的测试见 GB 1409。

附 录 F

(标准的附录)

已发泡颗粒数试验方法

F1 适用范围

本方法适用于中密度泡沫、高密度泡沫聚乙烯绝缘料已发泡颗粒数的测定。

F2 方法提要

将一定量的泡沫聚乙烯绝缘料放在正己烷中,在规定时间内浮起的颗粒数即为该材料的已发泡颗粒数。

F3 试剂和仪器

- a) 正己烷(化学纯);
- b) 250 mL 量筒;
- c) 玻璃棒;
- d) 记时器;
- e) 精度为 0.01 g 的天平。

F4 试验步骤

用量筒量取 250 mL 正己烷,称取 $50 \text{ g} \pm 0.1 \text{ g}$ 试样,放入量筒中,用玻璃棒搅拌,5 min 后计算浮起来的颗粒数。

附 录 G

(提示的附录)

发泡度测试方法

G1 适用范围

本方法适用于泡沫聚乙烯绝缘料发泡度的测定。

G2 方法提要

泡沫聚乙烯绝缘料挤出加工成绝缘线后用重量法测定。

G3 试剂和仪器

精度为 0.000 1 分析天平、容积为 200 mL 烧杯、直径约 0.15 mm 的细金属丝、支承架及蒸馏水。

G4 试验步骤

G4.1 取 4 m 长泡沫聚乙烯绝缘线三段,分别截取 1 m 长样品。

G4.2 将 1 m 长的样品绕成直径约 2 cm 的螺旋状。

G4.3 在空气中称样品和金属丝的重量,记作 W_1 。

G4.4 将支承架放入天平内,支承架上放盛有蒸馏水的烧杯。

G4.5 用细金属丝将样品悬挂在天平挂钩上,使样品全部浸入水中(样品应无气泡附着)称重记作 W_2 。

G4.6 剥去试样的泡沫绝缘层,称导线和金属丝的重量,记作 W_3 ;用金属丝将导线挂在天平挂钩上,使其全部浸入水中称重,记作 W_4 。

G4.7 重复 G4.2~G4.6 的步骤,测定另外两个样品。

G5 测试结果

G5.1 按式(G1)计算发泡度 P (ρ 表示聚乙烯基本树脂的密度,单位为 g/cm^3);

$$P(\%) = 1 - \frac{W_1 - W_3}{\rho(W_1 - W_3 + W_4 - W_2)} \times 100 \quad \dots\dots\dots (G1)$$

G5.2 以三个样品的平均值作为试验结果。

中华人民共和国通信
行 业 标 准
市内通信电缆用聚烯烃绝缘料
YD/T 760—95

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电 话:8522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
1996年2月第一版 1996年2月第一次印刷
印数 1—2 000

*

书号: 155066·2-10299 定价 4.00 元

*

标 目 281—42