

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 839.1—2000

---

## 通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第 1 部分：试验方法

Filling compounds and flooding compounds  
for telecommunication cable and optical fiber cable  
Part1: Test method

2000-09-12 发布

2001-02-01 实施

---

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言 ..... 3

1 范围 ..... 5

2 引用标准 ..... 5

3 试验方法 ..... 5

附录 A(标准的附录) 析油、蒸发量的试验方法 ..... 8

附录 B(标准的附录) 聚烯烃绝缘材料与填充复合物或与涂覆复合物相容性试验方法 ..... 10

附录 C(标准的附录) 聚烯烃护套材料与填充复合物或与涂覆复合物相容性试验方法 ..... 12

附录 D(标准的附录) 光纤带、松套管在填充复合物里老化后的缠绕试验 ..... 14

附录 E(标准的附录) 松套管在填充复合物里老化后的拉伸试验 ..... 15

附录 F(标准的附录) 光纤在填充复合物里老化后的涂层剥离力试验 ..... 17

附录 G(标准的附录) 填充复合物或其它材料析氢量的测定法(气相色谱法) ..... 20

附录 H(标准的附录) 吸水型填充和涂覆复合物吸水时间的试验方法 ..... 22

附录 I(标准的附录) 热膨胀型填充和涂覆复合物膨胀度的试验方法 ..... 23

# 前 言

本标准是根据美国材料试验学会规范 ASTM D4730—1998《通信电线电缆用涂覆复合物的标准规范》、ASTM D4731—1998《通信电线电缆用加热应用型填充复合物的标准规范》、ASTM D4732—1998《通信电线电缆用冷应用型填充复合物的标准规范》中所涉及的试验方法并参考了美国 EIA/TIA、Bellcore 和 IEC 的相关试验方法编写的。

本标准是《通信电缆光缆用填充和涂覆复合物》系列标准的第 1 部分（YD/T 839.1）。

系列标准还包括以下部分：

第 2 部分(即 YD/T 839.2)：加热应用型填充复合物；

第 3 部分(即 YD/T 839.3)：冷应用型填充复合物；

第 4 部分(即 YD/T 839.4)：涂覆复合物。

本标准在 YD/T 839.1—1996 的基础上，进行了以下修改：

在引用标准中，将引用 GB/T 13849.3—1993《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》改为引用 GB/T 2951.10—1997《电线电缆和护套材料的通用试验方法 第 5 部分：填充膏专用试验方法》；

将 3.10 析氢“在考虑中”改为：“填充复合物或其它材料的析氢量应按 GB/T 3393 规定进行，试验的补充规定见附录 G (标准的附录)”。

增加了附录 G(标准的附录)《填充复合物或其它材料析氢量的测定法(气相色谱法)》；

增加了附录 H(标准的附录)《吸水型填充和涂覆复合物吸水时间的试验方法》；

增加了附录 I (标准的附录)《热膨胀型填充和涂覆复合物膨胀度的试验方法》。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I 均为标准的附录。

本标准首次发布时间 1996 年 4 月 4 日。

本标准从实施之日起，同时代替 YD/T 839.1—1996。

本标准由信息产业部电信研究院提出并归口。

本标准起草单位：大唐电信科技股份有限公司光通信分公司

本标准主要起草人：程奇松 周霄山 虞 春

# 中华人民共和国通信行业标准

## 通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第 1 部分：试验方法

Filling compounds and flooding compounds  
for telecommunication cable and optical fiber cable  
Part 1: Test method

YD/T 839.1—2000  
代替 YD/T 839.1—1996

### 1 范围

本标准规定了通信电缆光缆用填充和涂覆复合物的试验方法，其中包括：电性能试验方法、热稳定性试验方法、温度性能试验方法、与通信电缆光缆材料相容性试验方法等。

本标准适用于试验通信电缆光缆用填充和涂覆复合物。

### 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/T 260—1991 石油产品水分测定法
- GB/T 265—1991 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法
- GB/T 266—1991 石油产品恩氏粘度测定法
- GB/T 269—1991 润滑脂和石油脂锥入度测定法
- GB/T 699—1988 优质碳素结构钢技术条件
- GB/T 1040—1979 塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 1409—1988 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/T 1410—1989 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB/T 2951—1997 电线电缆和护套材料的通用试验方法
- GB/T 3393—1993 工业用乙烯、丙烯中微量氢的测定 气相色谱法
- GB/T 3536—1991 石油产品闪点和燃点测定法(克利夫兰开口杯)
- GB/T 5654—1985 液体绝缘材料工频相对介电常数、介质损耗因数和体积电阻率的测量
- GB/T 6540—1991 石油产品颜色测定法
- GB/T 9352—1988 热塑性塑料压塑试样的制备
- SH/T 0453—1992 润滑脂抗水和抗水—乙醇(1:1)溶液性能试验法
- YD/T 723.1—1994 通信电缆光缆用金属塑料复合带 第 1 部分：一般规定

### 3 试验方法

#### 3.1 酸值

酸值试验应按 GB/T 2951.10—1997《电线电缆和护套通用试验方法 第 5 部分：填充膏专用试验方法》中第 7 章规定进行。

## 3.2 热稳定性

### 3.2.1 颜色稳定性

将试样装在 100mL 的烧杯里，至 50mm 以上的深度，然后置于  $130^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的不鼓风烘箱里保持  $120\text{h} \pm 1\text{h}$ ，到时立即取出，在此温度下根据 GB/T 6540 测试填充复合物的颜色稳定性。

对于热膨胀型填充复合物的颜色稳定性试验方法在考虑中。

### 3.2.2 氧化诱导期

#### 3.2.2.1 加热应用型填充和涂覆复合物

方法概要：用一个填充或涂覆复合物小试样试验氧化诱导期。试验根据 GB/T 2951.9—1997《电缆绝缘和护套通用试验方法 第 4 部分：聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法》中附录 B 规定的方法，但应按下列修改的操作条件。

a) 仪器：按 GB/T 2951.9—1997 中附录 B 的规定，但不需要转矩流变仪和铜屏蔽盖子。仪器应能平衡在  $190^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  的范围内。

b) 程序：

① 选择记录纸的走纸速度和温差灵敏度，以确保在开始氧化释放化学能引起温升时，画出尖锐的转折曲线。基线至少 50mm 长。

② 把 3~5mg 填充或涂覆复合物放入预氧化过的铜盘里。

③ 把试样盘和相同的空铜盘放进差热分析仪里。用干燥的工业氮气冲洗仪器，氮气流量为  $(50 \pm 5)\text{mL}/\text{min}$ 。在整个试验中，保持这个气体流量。

④ 以  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速度升温，直至温度记录曲线的吸热峰指出试样已完全熔融。对于这个试验，吸热峰最高点指出的温度是试样熔融温度。

⑤ 当试样的温度达到  $190^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  时，把氮气转换成相同流量的氧气。转换成氧气的时刻作零时刻，并标记在温度记录曲线上。保持这个恒定温度，直至氧化反应释放化学能引起的温升出现在温度自记曲线上。

#### 3.2.2.2 冷应用型填充和涂覆复合物

按 3.2.2.1 的规定，但应将铜盘改用铝盘。

## 3.3 温度性能

### 3.3.1 滴点

滴点试验应按 GB/T 2951.10—1997 中第 5 章规定进行。

### 3.3.2 锥入度

锥入度试验应在相应的规定温度下按 GB/T 269 规定进行。测定应采用全尺寸锥体，不工作锥入度。试样在规定温度下应至少保持 8h。从规定温度下取出试样到能正确读出锥入度值为止，时间不得超过 1min。

### 3.3.3 闪点

闪点试验应按 GB/T 3536 规定进行。但对于冷应用型填充和涂覆复合物，测温点应离试样杯壁 3mm 左右。

### 3.3.4 粘度

加热应用型填充和涂覆复合物的恩氏粘度试验应按 GB/T 266 规定进行。当用户要求时，可根据 GB/T 265 规定，将恩氏粘度换算成运动粘度。

### 3.3.5 油分离

加热应用型填充和涂覆复合物的油分离试验应按 GB/T 2951.10—1997 中第 5 章规定进行。

### 3.3.6 析油

冷应用型填充和涂覆复合物的析油试验应按附录 A(标准的附录)规定进行。

### 3.3.7 蒸发量

冷应用型填充和涂覆复合物的蒸发量试验应按附录 A(标准的附录)规定进行。

### 3.3.8 低温脆性

低温脆性试验应在相应的规定温度下按 GB/T 2951.10—1997 中第 6 章规定进行。

### 3.4 对铜、铝、钢的腐蚀

对铜、铝、钢的腐蚀试验应按 GB/T 2951.10—1997 中第 8 章规定进行。

铜、铝、钢试样尺寸长为 50mm、宽为 20mm、厚度不小于 0.15mm。钢的化学成分应符合 GB/T 699 钢号代号为 08F、08A1 的规定。试验结果判断按各 2 个试样表面应无正常视力可见的变色或腐蚀痕迹。

### 3.5 电性能

#### 3.5.1 相对介电常数和介质损耗因数

相对介电常数和介质损耗因数测试应按 GB/T 1409 规定进行，但应使用 GB/T 5654 规定的电极。

#### 3.5.2 体积电阻率

体积电阻率测试应按 GB/T 1410 规定进行，但应使用 GB/T 5654 规定的电极。

### 3.6 与通信电缆光缆材料相容性

- a) 聚烯烃绝缘材料与填充复合物或与涂覆复合物的相容性试验方法见附录 B。
- b) 聚烯烃护套材料与填充复合物或与涂覆复合物的相容性试验方法见附录 C。
- c) 金属塑料复合带与填充复合物或与涂覆复合物的相容性试验方法见 YD/T 723.1—1994 附录 B。
- d) 光纤带、松套管在填充复合物里老化后的缠绕试验方法见附录 D。
- e) 松套管在填充复合物里老化后的拉伸试验方法见附录 E。
- f) 光纤在填充复合物里老化后的涂层剥离力试验方法见附录 F。
- g) 光纤、光纤带在填充复合物里老化后的析氢量试验方法见 3.9 和附录 G。

与填充复合物或涂覆复合物一起进行相容性试验的通信电缆、通信光缆原材料或元件均应符合相关产品的标准要求。

### 3.7 抗水性

抗水性试验应按 SH/T 0453 规定进行。

### 3.8 含水量

填充和涂覆复合物含水量试验应按 GB/T 260 规定进行。

### 3.9 析氢量

填充复合物或其它材料的析氢量试验应按 GB/T 3393 规定进行，试验的补充规定见附录 G。

### 3.10 吸水时间

吸水型填充和涂覆复合物的吸水时间试验方法见附录 H。

### 3.11 膨胀度

热膨胀型填充和涂覆复合物的膨胀度试验方法见附录 I。

附录 A  
(标准的附录)

析油、蒸发量的试验方法

A1 范围

本方法适用于检验填充和涂覆复合物在高温下的析油、蒸发量。

A2 试验设备

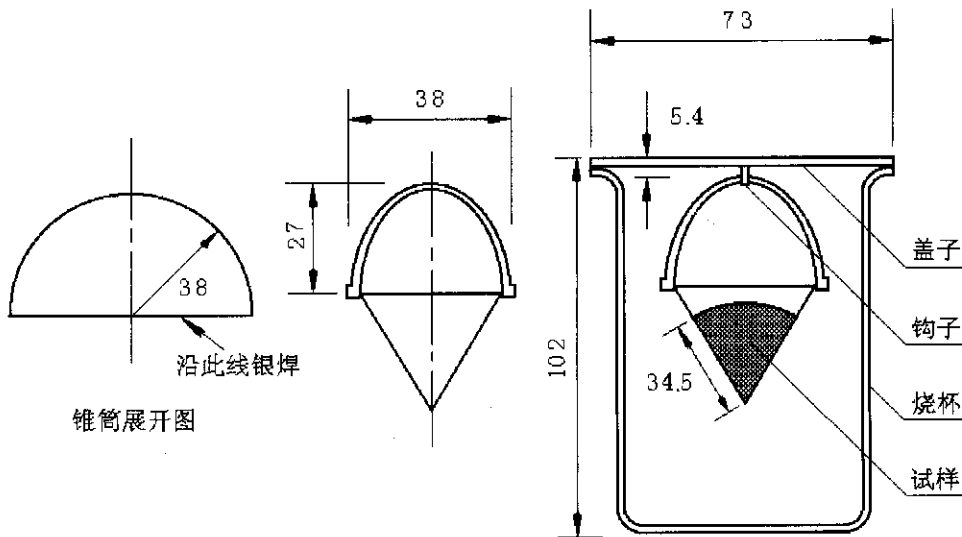
A2.1 分析天平，其称重精确度为 0.1mg。

A2.2 试验设备(见图 A1)包括：

a) 锥筒：镍网，60 号网筛(5.6 孔/mm<sup>2</sup>，线径 0.19mm，孔口 0.28mm)，带一个金属线手柄。锥筒也可以由不锈钢网组成(60 号网筛，孔口 0.25mm)，焊接宽度<1mm。

b) 烧杯：高形，200mL。

注：当测试蒸发时不需要盖子。



尺寸单位：mm

图A1 试验装置

A3 试样

A3.1 把大约 10g 试样装到锥筒里，试样的上表面必须是光滑的凸形面，以使流体不停留。

A3.2 每次试验共做 3 个试样。

A4 试验程序

称清洁干燥的烧杯重量，记录为  $M_1$ 。称装配起来的烧杯、锥筒及其支持物(见图 A1)的重量，记录为  $M_2$ 。称装配起来的装置和 A3 规定试样的重量，记录为  $M_3$ 。将 3 个试验装置同时放入到加热至 80℃ $\pm$ 1℃的恒温箱内，保持 24h，然后在干燥器中冷却至室温。重新称装配起来的试验装置的重量，记录为

M<sub>4</sub>。仔细地移去锥筒和支持物，重新称烧杯的重量，记录为 M<sub>5</sub>。上述称重均称量到 1mg 程度。  
计算析油、蒸发量的百分比按下述公式：

$$\text{析油百分比} = \frac{M_5 - M_1}{M_3 - M_2} \times 100\%$$

$$\text{蒸发量百分比} = \frac{M_3 - M_4}{M_3 - M_2} \times 100\%$$

### A5 要求

3 个试样析油、蒸发量百分比的平均值应不得超过相关产品标准的规定值。

### A6 报告

报告应包括以下内容：

- a) 试验的温度。
- b) 试验时间。
- c) 所使用锥筒的型式。
- d) 试样数量。
- e) 试验结果(合格、不合格或其它)。



附录 B

(标准的附录)

聚烯烃绝缘材料与填充复合物或与涂覆复合物相容性试验方法

本试验方法是根据 ASTM D4568—1993《评价电缆填充和涂覆复合物与聚烯烃电缆材料间相容性的标准试验方法》制定的。

B1 范围

本试验方法适用于试验聚烯烃电缆绝缘材料与填充复合物或与涂覆复合物的相容性。

B2 试验设备

- B2.1 电炉：用于加热填充和涂覆复合物。
- B2.2 烘箱：强迫通风烘箱，在 60℃~120℃范围内的控温精度为±1℃。
- B2.3 夹具：适合于将试样保持在烘箱的中央。
- B2.4 拉力试验机：根据 GB/T 2951.1—1997《电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 1 部分：通用试验方法》中 9.1 的规定。
- B2.5 其它的试验用品：包括纸巾、小刀、抹刀等，用于清洁和切割试样。

B3 试样

- B3.1 聚烯烃绝缘试样
  - B3.1.1 聚烯烃绝缘试样应取自未与填充和涂覆复合物接触的绝缘芯线，一般应取较小导体直径的绝缘芯线，如 0.4mm 导体的绝缘芯线。若无特殊规定，应取白色绝缘芯线制备试样，当其它产品标准要求或认为有必要，也可使用其它颜色的绝缘芯线。
  - B3.1.2 绝缘芯线试样长大约 300mm，共 5 组，每组 10 个试样。这些试样分别用于老化前的抗张强度、断裂伸长率试验和老化后的抗张强度、断裂伸长率试验及老化后弯曲试样的开裂检查。详见表 B1。

表 B1 绝缘芯线试样

试样种类	试样数		
	老化前抗张强度和断裂伸长率	空气老化箱中老化	
		抗张强度和断裂伸长率	试样开裂检查
直试样	10	10	—
弯曲试样	—	—	10
涂覆填充和涂覆复合物的直试样	—	10	—
涂覆填充和涂覆复合物的弯曲试样	—	—	10

- B3.1.3 把试样弄直，并在试棒上把试样绕 10 圈，制成弯曲试样，试棒直径应等于绝缘芯线的外径。
- B3.1.4 取一定量的填充或涂覆复合物加热至 100℃±2℃，用抹刀或刷子把填充或涂覆复合物分别涂覆 10 个直试样和 10 个弯曲试样上，使试样的外表面完全覆盖上 0.025~0.050mm 厚的填充或涂覆复合物，不允许把试样浸泡在填充或涂覆复合物里制备试样。

B4 试验程序

- B4.1 老化前抗张强度和断裂伸长率试验
  - 先用力将导体拉细，从绝缘芯线中将导体抽出，不得损伤绝缘。根据 GB/T 2951.1—1997 中 9.1 的

规定, 夹具间的距离大约 50mm, 夹具的分离速度为 $(25 \pm 5)$ mm/min。断裂应在试样的有效部分。读出拉力和断裂伸长率, 并计算出抗张强度。然后计算出抗张强度和断裂伸长率的平均值。

试验应在室温下进行, 在有异议情况下, 试验应在  $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  下进行。

#### B4.2 试样老化

将涂覆的和未涂覆的共 4 组 40 个绝缘芯线试样, 放在强迫通风的烘箱里老化, 烘箱的温度应稳定在  $80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  的范围内, 除非另有规定, 保持这个温度至  $28 \times 24\text{h}$ 。

#### B4.3 试样的再试验与检查

**B4.3.1** 在老化周期结束时, 将试样从烘箱里取出, 用纸巾或干净的干布(不含溶剂)轻轻地擦试样, 尽量去除掉填充或涂覆复合物, 在擦试样时, 不允许过分挤压或延伸试样, 也不允许将弯曲试样弄直, 在室内将试样冷却至室温。

**B4.3.2** 用正常视力检查涂覆和未涂覆弯曲试样是否出现开裂。在未涂覆和涂覆试样均出现开裂时, 不做判别; 在未涂覆试样未出现开裂, 而涂覆试样出现开裂时, 则判为不合格。

**B4.3.3** 根据本附录 B4.1 试验老化后涂覆和未涂覆绝缘芯线直试样的抗张强度和断裂伸长率, 计算出抗张强度和断裂伸长率的平均值。然后结合 B4.1 的测试结果, 计算出暴露于填充或涂覆复合物里老化前后变化率, 即:

$$\text{老化前后抗张强度变化率 } \Delta \text{TS} = \frac{\text{TS}_0 - \text{TS}_1}{\text{TS}_0} \times 100\%$$

$$\text{老化前后断裂伸长率变化率 } \Delta \text{EB} = \frac{\text{EB}_0 - \text{EB}_1}{\text{EB}_0} \times 100\%$$

式中:  $\text{TS}_0$ ——为未涂覆试样老化前抗张强度的平均值;

$\text{EB}_0$ ——为未涂覆试样老化前断裂伸长率的平均值;

$\text{TS}_1$ ——为涂覆或未涂覆试样老化后抗张强度的平均值;

$\text{EB}_1$ ——为涂覆或未涂覆试样老化后断裂伸长率的平均值。

未涂覆的绝缘芯线试样, 在烘箱里老化后, 也做上述试验, 其数据可供参考。

#### B5 报告

报告应包括以下内容:

- 制备试样的日期及制备的各种类型试样的数量, 制作试样的方法;
- 使填充或涂覆复合物成为液态的熔融温度;
- 烘箱的温度及在烘箱里老化的周期;
- 视力观察记录及拉伸试验记录, 从而计算出  $\Delta \text{TS}$  和  $\Delta \text{EB}$ ;
- 试验结果(合格、不合格或其它)。

## 附 录 C

(标准的附录)

## 聚烯烃护套材料与填充复合物或与涂覆复合物相容性试验方法

本试验方法根据 ASTM D4568—1993《评价电缆填充和涂覆复合物与聚烯烃电缆材料间相容性的标准试验方法》制定。

## C1 适用范围

本试验方法适用于试验聚烯烃电缆护套材料与填充复合物或与涂覆复合物的相容性。

## C2 试验设备

C2.1 模压机,应符合 GB/T 9352 规定。

C2.2 其它试验设备与附录 B 相同。

## C3 试样制备

当电缆光缆护套外径 $\geq 30\text{mm}$ 时,应在电缆光缆护套上取样(但护套应未接触过填充或涂覆复合物)。当护套外径 $< 30\text{mm}$ 时,试验可在由护套粒料制作的平板试样上进行。这两种试样均制成哑铃形试样。

## C3.1 试样

C3.1.1 当使用护套试样试验时,试样取自成品电缆护套,应使用削或磨的加工方法使护套试样厚度在 $1.14\sim 2.03\text{mm}$ 之间。

C3.1.2 当使用平板试样试验时,应根据 GB/T 9352 的规定用模压机按适当的模压工艺制出足够大的平板模压片,以便切取试样,试样的厚度应在 $1.2\sim 2.0\text{mm}$ 之间。

C3.1.3 试样共 3 组,每组 6 个试样。其中 6 个试样用于老化前的起始试验;6 个试样用于烘箱老化后的试验;另外 6 个试样涂覆上填充或涂覆复合物放在烘箱里老化后再进行试验。

C3.1.4 应按下述方法涂覆试样。取一定量填充或涂覆复合物加热至 $100^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,用抹刀或刷子把填充或涂覆复合物涂覆在试样上,仅涂覆一面,另一面不涂覆,使其表面覆盖上 $0.025\sim 0.050\text{mm}$ 厚的填充或涂覆复合物,不允许将试样浸泡在加热好的填充或涂覆复合物里制备试样。

## C4 试验程序

## C4.1 老化前抗张强度和断裂伸长率试验

抗张强度与断裂伸长率试验应根据 GB/T 2951.1—1997 中 9.2 的规定进行,夹具间的距离 $30\sim 50\text{mm}$ ,夹具的分离速度对于低密度聚乙烯为 $(250\pm 50)\text{mm/min}$ ,对于中密度和高密度聚乙烯为 $(25\pm 5)\text{mm/min}$ ,断裂应在试样的有效部分,读出拉力和断裂伸长率,并计算出抗张强度,然后计算出抗张强度和断裂伸长率的平均值。

试验应在室温下进行,在有异议的情况下,试验应在 $23^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 下进行。

## C4.2 试样老化

将涂覆填充或涂覆复合物的 6 个试样及未涂的 6 个试样放在强迫通风的烘箱里,烘箱的温度应稳定在 $80^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的范围内,试样悬挂在靠近烘箱的中央部分,除非另有规定,保持这个温度至 $28\times 24\text{h}$ 。

试样悬挂在 $80^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 下,这些填充或涂覆复合物的大部分可从试样上滴掉。试样表面上仅留下一层很薄的涂层,在这种情况下,试验可继续进行;也可将已涂覆的试样放在一个薄盘里,而不把它悬挂。

### C4.3 老化后的试验和检查

C4.3.1 在老化周期结束时，将试样从烘箱里取出。用纸巾或干净的干布(不含溶剂)轻轻地擦试样，尽量地去除掉填充或涂覆复合物。在擦试样时不允许过分地挤压，以防损伤试样，在室内将试样冷却至室温。

C4.3.2 用正常视力检查冷却后的涂覆试样是否膨胀或变形。

C4.3.3 根据本附录 C4.1 试验老化后涂覆和未涂覆试样的抗张强度和断裂伸长率，计算出抗张强度和断裂伸长率的平均值。然后结合 C4.1 的测试结果，计算出暴露于填充或涂覆复合物里老化前后的变化率，即：

$$\text{老化前后抗张强度变化率 } \Delta TS = \frac{TS_0 - TS_1}{TS_0} \times 100\%$$

$$\text{老化前后断裂伸长率变化率 } \Delta EB = \frac{EB_0 - EB_1}{EB_0} \times 100\%$$

式中：TS<sub>0</sub>、EB<sub>0</sub>——分别为未涂覆试样老化前的抗张强度和断裂伸长率的平均值；

TS<sub>1</sub>、EB<sub>1</sub>——分别为涂覆或未涂覆试样老化后的抗张强度和断裂伸长率的平均值。

## C5 报告

报告应包括以下内容：

- 制备试样的日期及制备的各种类型试样的数量，用于制作试样的方法；
- 使填充或涂覆复合物成为液态的熔融温度；
- 烘箱的温度及在烘箱里老化的周期；
- 视力观察记录及拉伸试验记录，从而计算出  $\Delta TS$  和  $\Delta EB$ ；
- 试验结果(合格、不合格或其它)。

## 附录 D

(标准的附录)

### 光纤带、松套管在填充复合物里老化后的缠绕试验

本试验方法根据 Bellcore TR-NWT-000020《光纤和光缆的总要求》相关内容制定。

#### D1 适用范围

本试验方法适用于通信光缆元件光纤带、松套管在填充复合物里老化后的缠绕试验。

#### D2 试验设备

- a) 合适的调温调湿试验箱。
- b) 试验芯棒——一根抛光的金属圆棒。松套管直径 $\leq 3.0\text{mm}$ 时, 试验芯棒直径为 75mm; 松套管直径 $> 3.0\text{mm}$ 时, 试验芯棒直径与松套管直径的比大约为 28。
- c) 纸巾和小刀等。

#### D3 试样

试样应是带有全部光纤或光纤带并填充了填充复合物的松套管。它应有足够的长度, 以适合在试验芯棒上绕完整的一圈。取 5 根松套管。

#### D4 试验程序

D4.1 将试样放置在调温调湿试验箱的中央, 在  $85^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  温度、 $(85 \pm 5)\%$  相对湿度下, 保持  $30 \times 24\text{h}$ 。

D4.2 老化后的试样应在室温下保持 24h, 用纸巾将试样擦干净。并在  $5\times$  放大镜下检查松套管是否开裂。

D4.3 若在 D4.2 中未发现试样开裂, 接着将试样绕着试验芯棒绕完整的一圈, 并保持 10min。然后把试样弄直, 在  $5\times$  放大镜下检查松套管是否开裂。若试样套管中有光纤带, 在  $5\times$  放大镜下检查光纤带的粘结或密封材料是否分开、开裂和分层。

#### D5 要求

试样若出现开裂、分开、分层数, 即认为相容性不合格。

#### D6 报告

报告应包括以下内容:

- a) 制备试样的日期及制备试样的类型和数量, 用于制作试样的方法;
- b) 试验温度和相对湿度;
- c) 烘箱的温度及试验时间;
- d) 试验芯棒直径;
- e) 试验结果(合格、不合格或其它)。

附录 E  
(标准的附录)

松套管在填充复合物里老化后的拉伸试验

本试验方法根据 ASTM D348—1995《电气绝缘用硬管的标准试验》的相关内容和 Bellcore TR-NWT-000020《光纤和光缆的总要求》对 ASTM D348 的修正和增补制定。

E1 适用范围

本试验方法适用于通信光缆元件松套管在填充复合物里老化后的拉伸试验。

E2 试验设备

- a) 适合的调温调湿试验箱。
- b) 通用型的拉力试验机及记录仪，拉力试验机的精度应为试样最小断裂力的 1% 以下即可，并带有适当的夹具。
- c) 光纤套塑机和塑料挤出机。

E3 试样

E3.1 试样制备

用典型的松套管原材料在光纤套塑机上挤出松套管，并填入填充复合物，以制出屈服强度和断裂伸长率试样。

试样均为直试样，两端应装上封帽，防止填充物从端头流出。

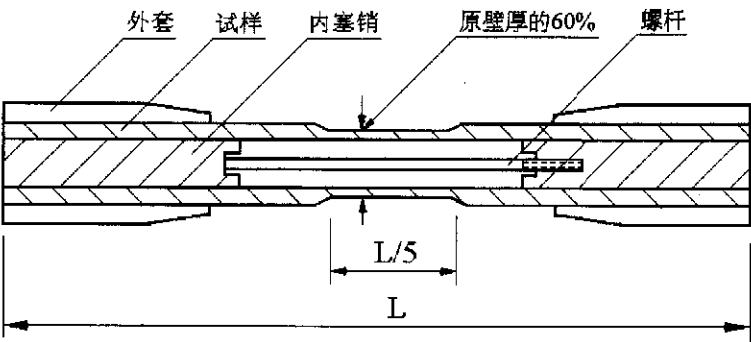
E3.2 试样的数量、形状和组装

- a) 试样的数量见表 E1。

表 E1 试样的数量

试样	未老化试样	在填充复合物里老化的试样
	松套管	松套管
屈服强度试样	5 个	5 个
断裂伸长率试样	—	5 个

- b) 试样的形状和组装见图 E1。



图E1 屈服强度和断裂伸长率试样

试样的长度与外径的比最小应为 25。沿着试样外侧，在其长度的中央部分加工一个环形的槽，加工

后的壁厚约为原壁厚的 60%，环形槽平直部分的长度约为试样长度的 20%，环形槽每端弯曲部位应平滑地延续至套管试样的外径处。

通用拉力试验机的夹具应配一套铝制或钢制的试样接合器。接合器由与光纤松套管或缆芯套管外径相配合的外套和直径与套管试样内径相配合的内塞销组成。外套的长度约为试样长度的 30%，内塞销的长度约为试样长度的 35%，外套和内塞销与试样接触端面应适当地倒角。

c) 也可以使用其它形状的试样，仲裁试验的试样应按本方法 E3.2 中的 b) 规定。

### E3.3 试样的测量与划上标记线

对于进行屈服强度试验的试样应测量环形槽部分的内径和外径。两次测量相隔  $90^\circ$ ，测量应精确至 0.02mm。根据测量数值计算出环形槽部分的截面积。

根据图 E1 把接合器与试样组装一起，并在组装好的试样上划出标记线，标记线间的距离约为试样长度的 20%。

## E4 试验程序

### E4.1 试验环境与拉伸速度

试样的屈服强度和断裂伸长率试验均应在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $(60 \pm 5)\%$  相对湿度下进行。拉伸速度与环形槽平直部分长度比应为 20~25mm。

### E4.2 未老化试样的屈服强度试验

将组装好的试样放在  $85^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  的烘箱里保持 12h，进行退火处理，然后置入干燥器中冷却至  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。接着根据 E4.1 的条件和 GB/T 1040 规定在拉力试验机进行屈服强度试验。记录各个试样的屈服力，计算出各个试样的屈服强度，取 5 个试样的平均值。

### E4.3 老化后试样的屈服强度和断裂伸长率试验

将组装好的试样放置在调温调湿试验箱里，在  $85^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $(85 \pm 5)\%$  相对湿度下老化  $45 \times 24\text{h}$ 。然后置入干燥器中冷却至  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，接着根据 E4.1 的条件和 GB/T 1040 规定在拉力试验机上进行屈服强度、断裂伸长率试验。记录各个试样的屈服力，计算出各个试样的屈服强度，取 5 个试样的平均值，记录试样断裂时标记线距离变化，计算出各个试样的断裂伸长率，取 5 个试样的平均值。

## E5 报告

报告应包括以下内容：

- 每个试样的平均内径，平均外径。每个数值从两次相隔  $90^\circ$  的测量值得到。应精确至 0.02mm。
- 每个试样环形槽的平均外径，精确至 0.02mm。
- 每个试样的原壁厚，以 mm 表示。
- 每个试样的试验部分的截面积，以  $\text{mm}^2$  表示。
- 每个试样的屈服力，断裂时标记线间的距离变化。
- 计算出在填充复合物里老化前后试样的屈服力变化。
- 计算出在填充复合物里老化前后试样的断裂伸长率。
- 记录试验时实验室的温度和相对湿度。

## 附录 F

(标准的附录)

## 光纤在填充复合物里老化后的涂层剥离力试验

本试验方法根据 EIA/TIA-455-178《从光纤上用机械法除去涂层所需要的剥离力的测量法》和 Bellcore TR-NWT-000020《光纤和光缆的总要求》对 EIA/TIA-455-178 的修正和增补制定的。

## F1 适用范围

本试验方法仅适用于测量光纤涂层标称直径在 245~900 $\mu\text{m}$  范围内的光纤涂层剥离力。

## F2 试验设备

光纤涂层剥离力测量装置应能使被测光纤与剥离工具之间产生相对移动。卡紧装置应能平稳的移动, 对被测光纤和剥离工具均不产生冲击。卡紧装置的移动速度, 对于标称直径为 245 $\mu\text{m}$  的涂覆光纤为 (500 $\pm$ 50)mm/min, 对于标称直径为 500~900 $\mu\text{m}$  的涂覆光纤为 (13 $\pm$ 1.3) mm/min。剥离力测量装置应在两个方向上运动, 以便使卡紧装置复位。它必须保持剥离刀片在剥离力测量过程中与光纤轴线垂直, 并卡紧被测光纤的一端。

光纤涂层剥离力测量装置示意图见图 F1, 它包括下列部件。

**F2.1 测力计**——用任何适合装置, 在光纤涂层移动期间检测到施加到光纤上的最大拉力。

**F2.2 变换器放大器**——这个装置从测力计上接收到信号, 并指示施加在被测光纤上的拉力直至光纤涂层完全被剥下来。这个数字显示装置可以是“峰值记录并保持”型的装置, 也可以是连续跟踪记录器。

**F2.3 光纤剥离工具**

**F2.3.1** 由于光纤涂层剥离力的测量结果很大程度上取决于所使用工具的结构, 下面的工具结构设计应遵守:

a) 除非在光纤或光缆标准中另有规定, 剥离工具的刀片的小孔直径应等于被剥玻璃光纤的标称直径, 下偏差为 0, 上偏差约为 50 $\mu\text{m}$  (例如 125 $^{+50}_0\mu\text{m}$ )。当刀片对齐时, 剥离工具的刀片应形成一个圆孔而不是一个方孔。

b) 剥离工具的刀片不应造成光纤弯曲。

**F2.3.2** 剥离工具应装在试验装置上, 并用适当的夹具使其紧密地围绕光纤一周, 以确保光纤切片的法向被拉。

**F2.3.3** 在第 1 次使用之前和在第 10 次剥离试验进行之后, 应在正常视力下检查剥离刀片的刀刃是否有缺口和毛刺, 当刀片变钝、损坏或磨损得足以影响试验结果时, 都须更换刀片。

**F2.4 光纤导轨**

伸出剥离刀片的光纤应使用适当的导轨, 以保持它是直的, 导轨应满足下列要求:

a) 导轨应支撑着光纤防止由于光纤的重量而倾斜。

b) 导轨应能防止当光纤涂层移动时光纤涂层翘曲引起的光纤弯曲。

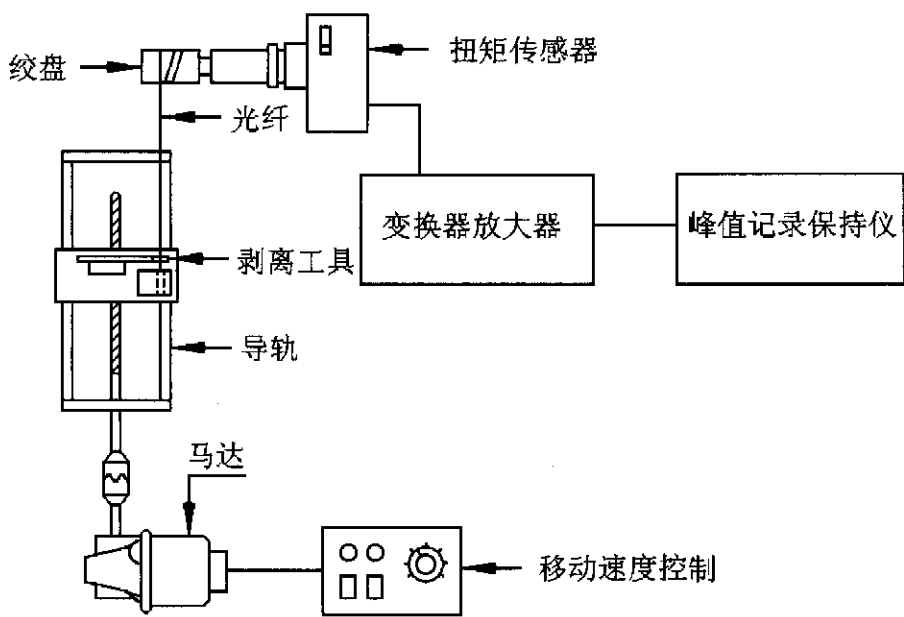
c) 当剥离工具闭合时, 导轨立即复位, 应不影响剥离操作。

d) 导轨应能容易地插入到试验装置里, 且容易清洁它, 它还应提供不妨碍涂层翘曲的间隙。

**F2.5 驱动马达和速度控制器**

驱动马达和速度控制器应能使试验设备平稳运转, 提供剥离力测量规定的移动速度。





图F1 光纤涂层剥离力测量装置

F3 试样

F3.1 试样选择

光纤涂层剥离力测量应在 12 种颜色光纤上进行，每种颜色取 2 根试样，共计 24 根试样。若已证实光纤涂层剥离力不受光纤颜色影响，以后的试验可在任何颜色的 10 根光纤上进行，但每次应选择不同颜色光纤制作试样。

F3.2 试样的预处理

对于已制成带有全部光纤(或光纤带)并填充了填充复合物的松套管，试样应是取自上述的松套管，它应有足够长度，以用于光纤涂层剥离力测量。将这些试样放置在调温调湿试验箱的中央，在  $85^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  温度、 $(85 \pm 5)\%$  相对湿度下保持  $30 \times 24\text{h}$ 。

对于单根光纤，可以把涂覆光纤松松地绕成直径为 75mm 的圈，放在玻璃容器里，然后完全浸渍在填充复合物里，放置在调温调湿试验箱里，在  $85^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  温度、 $(85 \pm 5)\%$  相对湿度下保持  $30 \times 24\text{h}$ 。

F3.3 被剥离涂层长度

被剥离涂层长度可部分地影响光纤涂层峰值剥离力。除非另有规定，光纤试样被剥涂层长度见表 F1。

表 F1 光纤试样被剥涂层长度

光纤涂层标称直径, $\mu\text{m}$	被剥离涂层长度, mm
245	$30 \pm 3.1$
500~900	$15 \pm 1.5$

F4 试验程序

F4.1 剥去光纤涂层所要求的剥离力部分地取决于剥离速度，除非另有规定，试验设备应使光纤与剥离工具的相对运动速度符合表 F2 规定。

表 F2 剥离速度

光纤涂层标称直径, $\mu\text{m}$	剥离速度, $\text{mm/min}$
245	$500 \pm 50$
500~900	$13 \pm 1.3$

F4.2 试样老化之后取出, 用纸巾将试样擦干净, 放在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  环境下至少 2h。涂层剥离力测量应在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $(60 \pm 5)\%$  相对湿度的环境下进行。

F4.3 在试验之前, 应先校准变换器放大器。

F4.4 在插入试样之前, 环绕剥离刀片的部位应无碎屑和先前使用积累起的垢物。被测光纤的一端固定在测量设备的绞盘上, 使它在负载下不会滑动, 另一端穿过剥离工具, 并插入光纤导轨。

在剥离工具中, 应将光纤调整得垂直于刀片。

F4.5 根据 F2.3.2 的要求检查刀片, 闭合剥离工具, 使光纤涂层被切断, 启动测量装置, 使光纤与剥离工具之间按表 F2 固定剥离速度产生恒定相对运动。

F4.6 观察并记录从玻璃光纤上剥去涂层所需要的最大剥离力。试验中光纤断裂的数据废弃不用。当涂层已完全从玻璃光纤上剥下来, 试验即告结束。

F4.7 若在玻璃光纤上有正常视力可见的涂层剩余物, 通常用浸有异丙醇的棉纸擦光纤。若擦后, 光纤上仍有正常视力可见的涂层剩余物, 应记录在试验结果里。

F5 报告

报告应包括以下内容:

F5.1 被测光纤的标识, 包括涂层标称外径和涂层原材料型号。

F5.2 所使用的剥离工具的型号, 包括生产厂和刀片孔的标称直径。

F5.3 剥离速度。

F5.4 试验结果, 包括:

- a) 被测未断裂的光纤数;
- b) 平均剥离力(有效峰值剥离力的平均值);
- c) 试样涂层剥离力的标准差  $\sigma$ ;
- d) 在完全剥去涂层前, 断裂的被测光纤数;
- e) 试验的环境条件, 包括温度和相对湿度;
- f) 若有涂层剩余物留在光纤上, 应报告;
- g) 被剥下来的涂层长度。

## 附录 G

(标准的附录)

### 填充复合物或与其它材料析氢量的测定法(气相色谱法)

#### G1 范围

本方法适用于用气相色谱法测定填充复合物或与其它材料(以下简称试样)热老化中产生的氢,其适应析氢量大于 0.01 $\mu$ L/g。

#### G2 方法原理

按规定的试验温度和时间对试样进行热老化,热老化所产生的气体(不是全部)被注入色谱柱,氢与其它气体(如氧、氮等)得到分离。热导池检测器检测,将得到的氢峰与从外标物得到的氢峰进行高度比较。

#### G3 主要材料及试剂

G3.1 载气 纯度大于 99.99%的氮或氢。

G3.2 固定相 适用氢与氧等各种气体相互分离的分子筛,40 目~50 目。

G3.3 标样 氢用不含有氢的纯净空气稀释。

#### G4 仪器及设备

##### G4.1 色谱仪

G4.1.1 进样系统 仪器面板上备注入口,与色谱柱相通。

G4.1.2 色谱柱 长 400mm、内径 3mm 的不锈钢管。

G4.1.3 分子筛的活化 色谱柱失效后,将分子筛向下倒出,装入活化了的分子筛。

G4.1.4 检测器 热导池检测器。

G4.1.5 记录系统 量程为 1mV 的记录仪。

G4.2 烘箱 鼓风式恒温箱。

G4.3 注射器 容量为 5mL,具有 mL 为单位的分刻度。

#### G5 试验程序

##### G5.1 试样的热老化

将 100g 试样(精确至 0.1g)装入容量为 600mL 左右洁净干燥的小口玻璃瓶内,瓶口用易于注射针扎入且在热老化中不析氢的橡胶塞密封。放入烘箱内,在 80 $^{\circ}$ C $\pm$ 1 $^{\circ}$ C 温度下保持 24h。

##### G5.2 色谱分析

G5.2.1 色谱仪按仪器说明书启动与调节、电桥电流、载气压力和流量、衰减挡等分析条件,以产生氢峰对称、高度适宜为准则。但一经确定,除衰减挡可按信号大小作适当调整(但须记录)外,试样分析与仪器标定两者必须使用完全相同的分析条件。在此条件下,基线稳定后,即可进行仪器标定或试样分析。

G5.2.2 进样 用注射器自经热老化后的试样小口玻璃瓶内抽取 1mL 气样,通过注入器立即注入色谱仪。如有必要,视氢峰高低,在复测时调整衰减挡。

##### G5.3 校正、测定及计算

###### G5.3.1 校正

在与试样分析相同条件下(仅衰减可变),连续注入 2 次或 2 次以上已知浓度的氢标样,从色谱图上

量出氢峰高度(mm), 得到某衰减(1, 1/2, 1/4, ... 1/256 中一挡)挡时每毫米氢峰高所代表的氢的微升数。

### G5.3.2 测定

连续注射 2 次或 2 次以上气样, 用同样方法量取氢的峰高。

注: 为使小口玻璃瓶内体积平衡及所取样品气体均匀, 取气同时补入相同体积的空气, 且在针头扎入小口玻璃瓶中后, 反复推、吸。测定完毕后, 测出小口玻璃瓶内(除试样外)的空间体积。根据空间体积及补入的空气体积, 算出试样产生的气体总体积。

### G5.3.3 计算

试样热老化析氢量( $\mu\text{L/g}$ )按下式计算:

$$\text{析氢量} = \frac{C \times H \times K \times V_i}{V_0 W}$$

式中: C——仪器标准值,  $\mu\text{L}(\text{氢})/\text{mm}(\text{氢峰高})$ ;

H——气样中峰高测量值, mm;

K——分析气样时衰减为分析标准气体时衰减的倍数;

$V_i$ ——分析气样时抽取的体积, mm;

$V_0$ ——小口玻璃瓶内(除试样外)的空间体积;

W——试样重量, g。

## G6 结果的表示

### G6.1 分析结果

试样热老化中析氢量, 均要用两份试样, 每份试样抽取两次或两次以上气样测定。先求每份试样的平均值, 再求两份试样的平均值, 表示其分析结果, 以 $\mu\text{L/g}$ 为单位。

### G6.2 重复性

同一操作人员使用同一台仪器, 在相同的操作条件下, 用正常和正确的操作方法对同一样品进行多次重复测定, 测定值之间的相对偏差应不大于 10%。

## G7 试验报告

试验报告应包括如下内容:

- 有关试样的名称、标记、批号、日期等;
- 测定结果, 试样热老化后的析氢量;
- 热老化条件, 温度与时间。

## 附录 H

(标准的附录)

### 吸水型填充和涂覆复合物吸水时间的试验方法

#### H1 范围

本方法适用于试验吸水型填充和涂覆复合物的吸水时间。

#### H2 试验设备

- H2.1 分析天平, 其称重误差为 0.1g。
- H2.2 量杯, 10mL。
- H2.3 玻璃或塑料盘状容器, 尺寸约为:  $\Phi 60\text{mm} \times 30\text{mm}$ 。
- H2.4 软搅拌片。
- H2.5 秒表(精确至 0.1s)。
- H2.6 非离子水。

#### H3 试验条件

试验应在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  温度、 $(60 \pm 5)\%$  相对湿度下进行。

#### H4 试验程序

- H4.1 在预先称重除零的洁净盘状容器中, 称取  $15\text{g} \pm 0.5\text{g}$  的被测复合物。然后, 用软搅拌片或类似用具将复合物平铺于盘中。
- H4.2 用量杯取  $10\text{mL} \pm 0.5\text{mL}$  非离子水, 迅速均匀地注入到盘状容器中的被测复合物上, 同时开始计时。
- H4.3 加水后, 容器应静置, 不得人为使水在复合物面上流动, 复合物部分游离入水层中开始将水转变为胶体, 当胶体完全形成并倾斜盘状容器已无水能流动时, 停止计时。
- H4.4 记录所用的时间 (精确到 30s), 即为吸水时间。

## 附 录 I

(标准的附录)

## 热膨胀型填充和涂覆复合物膨胀度的试验方法

## I1 范围

本方法适用于试验热膨胀型填充和涂覆复合物的膨胀度。

## I2 试验设备

I2.1 洁净的 10mL 容量注射器, 具有 mL 为单位的分刻度。

I2.2 通用型烘箱。

## I3 试验程序

I3.1 将被测的填充或涂覆复合物加入一洁净的注射器内至 5mL。

I3.2 然后将注射器放进烘箱, 在产品标准规定温度下保持 1h。

I3.3 然后将注射器取出, 在室温下放置 24h。

I3.4 将膨胀后的填充或涂覆复合物的体积  $V_2$  记录下来。

I3.5 膨胀度按下式计算:

$$\text{膨胀度} = \frac{V_2 - 5}{5} \times 100\%$$

---