

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 2951.42—2008/IEC 60811-4-2:2004  
代替 GB/T 2951.9—1997

## 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 42 部分:聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验 方法——高温处理后抗张强度和断裂伸长率 试验——高温处理后卷绕试验——空气热老 化后的卷绕试验——测定质量的增加—— 长期热稳定性试验——铜催化氧化降解 试验方法

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical  
cables—Part 42: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds—  
Tensile strength and elongation at break after conditioning at elevated  
temperature—Wrapping test after conditioning at elevated temperature—Wrapping  
test after thermal ageing in air—Measurement of mass increase—Long-term  
stability test—Test method for copper-catalyzed oxidative degradation

(IEC 60811-4-2:2004, IDT)

2008-06-26 发布

2009-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 前 言

GB/T 2951《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法》分为 10 个部分：

- 第 11 部分：通用试验方法——厚度和外形尺寸测量——机械性能试验；
- 第 12 部分：通用试验方法——热老化试验方法；
- 第 13 部分：通用试验方法——密度测定方法——吸水试验——收缩试验；
- 第 14 部分：通用试验方法——低温试验；
- 第 21 部分：弹性体混合料专用试验方法——耐臭氧试验——热延伸试验——浸矿物油试验；
- 第 31 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法——高温压力试验——抗开裂试验；
- 第 32 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法——失重试验——热稳定性试验；
- 第 41 部分：聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法——耐环境应力开裂试验——熔体指数测量方法——直接燃烧法测量聚乙烯中碳黑和/或矿物质填料含量——热重分析法(TGA)测量碳黑含量——显微镜法评估聚乙烯中碳黑分散度；
- 第 42 部分：聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法——高温处理后抗张强度和断裂伸长率试验——高温处理后卷绕试验——空气热老化后的卷绕试验——测定质量的增加——长期热稳定性试验——铜催化氧化降解试验方法；
- 第 51 部分：填充膏专用试验方法——滴点——油分离——低温脆性——总酸值——腐蚀性——23℃时的介电常数——23℃和 100℃时的直流电阻率。

本部分为 GB/T 2951 的第 42 部分。

本部分等同采用 IEC 60811-4-2:2004《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 4-2 部分：聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法——高温处理后抗张强度和断裂伸长率试验——高温处理后卷绕试验——空气热老化后的卷绕试验——测定质量的增加——长期热稳定性试验——铜催化氧化降解试验方法》(英文版)。

为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- 用“第 42 部分”代替“第 4-2 部分”；
- 用小数点“.”代替作为小数点的“,”；
- 删除国际标准的前言；
- 本部分 1.2 引用了采用国际标准的我国标准而非国际标准；
- 本部分在 IEC 60811-4-2 原文第 4 章末与 IEC 60811-4-2 的标准名称中增加的“和光缆”相协调处增加了“光缆”。

本部分代替 GB/T 2951.9—1997《电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 4 部分：聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法 第 2 节：预处理后断裂伸长率试验——预处理后卷绕试验——空气热老化后的卷绕试验——测定质量的增加 附录 A：长期热稳定性试验 附件 B：铜催化氧化降解试验方法》。

本部分与 GB/T 2951.9—1997 相比主要变化如下：

- 本部分名称修改为：“电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 42 部分：聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验方法——高温处理后抗张强度和断裂伸长率试验——高温处理后卷绕试验——空气热老化后的卷绕试验——测定质量的增加——长期热稳定性试验——铜催化氧化降解试验方法”；
- 与本部分名称相对应，英文名称修改为：“Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables—Part 42: Methods specific to polyethylene and poly-



- propylene compounds—Tensile strength and elongation at break after conditioning at elevated temperature—Wrapping test after conditioning at elevated temperature—Wrapping test after thermal ageing in air—measurement of mass increase—Long-term stability test—Test method for copper-catalyzed oxidative degradation”;
- 第1章标题“范围”修改为“概述”，之下分为两条，1.1“范围”，新增1.2“规范性引用文件”（1997版的第1章；本版的第1章）；
  - 前版标准的第4章“定义”变更为本版的第2章“术语和定义”（1997版的第4章；本版的第2章）；
  - 前版标准的第3章“适用范围”变更为本版的第4章，并增加了“光缆”（1997版的第3章；本版的第4章）；
  - 第8章标题由“预处理后的断裂伸长率”变更为“高温处理后的抗张强度和断裂伸长率”（1997版第8章；本版的第8章）；
  - 8.1中“绝缘厚度小于0.8 mm”变更为“绝缘厚度大于0.8 mm”，并增加了“和直接接触填充膏的聚烯烃护套”（1997版8.1；本版的8.1）；
  - 8.2标题由“预处理步骤”变更为“处理步骤”；填充膏预热温度的允许偏差由“ $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”修改为“ $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”；增加了关于“滴点”定义的“注”；补充了对护套试样处理的陈述（1997版8.2；本版的8.2）；
  - 前版标准中8.3、8.4和8.5合并为本版的8.3“高温处理后的抗张强度和断裂伸长率”（1997版8.3、8.4和8.5；本版的8.3）；
  - 前版标准中8.6“试验结果评定”变更为本版的8.4（1997版8.6；本版的8.4）；
  - 第9章标题由“预处理”变更为“高温处理”（1997版第9章；本版的第9章）；
  - 9.1关于试样绝缘厚度范围的规定由“小于0.8 mm”修改为“小于或等于0.8 mm”（1997版9.1；本版的9.1）；
  - 新增了试样“处理步骤”的9.2，其后条文编号顺延（1997版无；本版的9.2）；
  - 9.3与等同于2004版IEC 60811-4-1的GB/T 2951.41中第9章相适应，试样卷绕试验的方法改为引用本部分的10.5.2，并对“发泡绝缘”明确了包括“带皮泡沫绝缘”（1997版9.2；本版的9.3）；
  - 9.4中对于“如果有一个试件开裂，试验可再重复一次”的规定，明确了试验“仅”可再重复一次（1997版9.3；本版的9.4）；
  - 10.1关于试样绝缘厚度范围的规定由“小于0.8 mm”修改为“小于或等于0.8 mm”（1997版10.1；本版的10.1）；
  - 10.4明确试样放入试验箱时试验箱应“已预热”（1997版10.4；本版的10.4）；
  - 10.5拆分为两条下级条文“10.5.1”和“10.5.2”。在10.5.2中增加规定了试样卷绕圈数为“10圈”，并明确试样放入试验箱时试验箱应“已预热”（1997版10.5；本版的10.5）；
  - 11.3中填充膏预热温度的允许偏差由“ $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”修改为“ $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”，并增加了关于填充膏滴点定义的“注”（1997版11.3；本版的11.3）；
  - 增加A.2章“条件处理”，其后章的编号顺延（1997版无；本版的第A.2章）；
  - A.3.3中“读数分辨至 $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”修改为“ $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”，增加了“总的测量不确定度不超过 $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”的规定（1997版A2.3；本版的A.3.3）；
  - A.5.1.3中增加了“可以选择附录B的OIT试验，测得的氧化诱导时间应至少2 min。”（1997版A.4.1.3；本版的A.5.1.3）；
  - A.5.1.4中将前版切制“五个”样段的规定修改为“至少三个”（1997版A4.1.4；本版的A.5.1.4）；



- A. 5.2.1 中填充膏预热温度的允许偏差由“ $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”修改为“ $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”(1997 版 A4.2.1;本版的 A.5.2.1);
- B.1 删除了前版中本条文的第二段文字(1997 版 B1;本版的 B.1);
- B.2.1 增加了“能保持试验温度恒定在  $0.2\text{ K}$  以内”(1997 版 B2.1;本版的 B.2.1);
- B.2.2 中读数分度由“ $1\text{ min}$ ”修改为“ $0.1\text{ min}$ ”(1997 版 B2.2;本版的 B.2.2);
- B.3 中对于“适当数量的带导体试样”增加了“(如不同颜色的 4 个试样)”的说明(1997 版 B3;本版的 B.3);
- B.4.2 中将对作为温度基准材料的“钢”的重量规定修改为对试样重量的规定(1997 版 B4.2;本版的 B.4.2);
- B.6.2“ $190\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$  的温度范围”修改为“ $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  试验温度”,增加了“开始记录温谱图”,增加了“允许省略掉在氮气中预热程序,直接从试验温度开始,以简化操作。”(1997 版 B6.2;本版的 B.6.2);
- B.6.6 中重复试验次数由“4 次”修改为“3 次”,于是所获温度曲线由“5 条”修改为“4 条”(1997 版 B6.6;本版的 B.6.6);

本部分的附录 A 和附录 B 均为规范性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电线电缆标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:上海电缆研究所。

本部分主要起草人:李明珠、王申、朱永华、王春红、黄萱。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 2951.9—1997;

——GB 2951.42—1994。



电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法  
 第 42 部分:聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验  
 方法——高温处理后抗张强度和断裂伸长率  
 试验——高温处理后卷绕试验——空气热老  
 化后的卷绕试验——测定质量的增加——  
 长期热稳定性试验——铜催化氧化降解  
 试验方法

1 概述

1.1 范围

GB/T 2951 的本部分规定了配电及通信用电缆和光缆,包括船舶及近海用电缆和光缆的聚合物绝缘和护套材料的试验方法。这些试验方法适用于聚烯烃绝缘和护套。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 2951 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2951.11—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料的通用试验方法 第 11 部分:通用试验方法——厚度和外形尺寸测量——机械性能试验(IEC 60811-1-1:1993,IDT)

GB/T 2951.13—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 13 部分:通用试验方法——密度测定方法——吸水试验——收缩试验(IEC 60811-1-3:1993,IDT)

ISO 188 硫化或热塑性橡皮——加速老化和耐热试验

2 术语和定义

为便于试验,应区分低密度、中密度和高密度聚乙烯(23℃):

聚乙烯类型	23℃时密度 <sup>a</sup> /(g/cm <sup>3</sup> )
低密度聚乙烯	≤0.925
中密度聚乙烯	>0.925, ≤0.940
高密度聚乙烯	>0.940
<sup>a</sup> 这些密度是指未填充树脂。测定方法按 GB/T 2951.13—2008 第 8 章的规定。	

3 试验原则

本部分没有规定全部的试验条件(诸如温度、持续时间等)以及全部的试验要求,它们应在有关电缆产品标准中加以规定。

本部分规定的任何试验要求可以在有关电缆产品标准中加以修改,以适应特殊类型电缆的需要。

4 适用范围

本部分规定的试验条件和试验参数适用于电缆、光缆、电线和软线的最常用类型的绝缘和护套



材料。

## 5 型式试验和其他试验

本部分规定的试验方法首先是作为型式试验用的。某些试验项目其型式试验和经常进行的试验(如例行试验)的条件有本质上的区别,本部分已指明了这些区别。

## 6 预处理

所有的试验应在绝缘和护套料挤出或硫化(或交联)后存放至少 16 h 方可进行。

## 7 中间值

将获得的应有个数的试验数据以递增或递减次序排列,若有效数据的个数是奇数时,则中间值为正中间一个数值;若是偶数,则中间值为中间两个数值的平均值。

## 8 高温处理后的抗张强度和断裂伸长率

### 8.1 一般规定

本试验适用于绝缘厚度大于 0.8 mm 的填充式电缆的聚烯烃绝缘和直接接触填充膏的聚烯烃护套。

### 8.2 处理步骤

一段适当长度的成品电缆试样应在空气中(即悬挂在烘箱中)处理。烘箱内空气温度应保持恒定。试验温度和试验时间规定如下:

(60±2)℃, 7×24 h——对标称滴点为 50℃~70℃(包括 70℃)的填充膏;

(70±2)℃, 7×24 h——对标称滴点为 70℃以上的填充膏。

注:滴点的定义见 GB/T 2951.51—2008 的第 4 章。

处理以后,电缆试样应存放在环境温度下至少 16 h,应避免阳光直接照射,然后用适当的方法从电缆中取出护套和绝缘线芯,并用合适的方式清洁。

### 8.3 高温处理后的抗张强度和断裂伸长率

按照 9.2 处理好的试件,不应进行任何老化处理,应根据电缆标准的要求按 GB/T 2951.11—2008 第 9 章进行抗张强度和/或断裂伸长率试验。

### 8.4 试验结果表示方法

试验结果取抗张强度和断裂伸长率的中间值。

## 9 高温处理后卷绕试验

### 9.1 一般规定

本试验适用于绝缘厚度小于或等于 0.8 mm 的聚烯烃绝缘的填充式电缆试样。

### 9.2 处理步骤

试件应按 8.2 规定处理。应从电缆中取出被试绝缘线芯并用合适的方式清洁。

### 9.3 试验步骤

按照 9.2 处理好的试件,应按 10.5.2 方法进行卷绕试验。

对于绝缘厚度小于或等于 0.2 mm 的发泡绝缘(包括带皮泡沫绝缘),在露出的导体上施加的拉力相对于导体的横截面来说应降低到大约 7.5 N/mm<sup>2</sup>。

### 9.4 试验结果评定

冷却至环境温度后,用正常视力或矫正后视力而不用放大镜检查试件,试件应无开裂。如果一个试件开裂,试验仅可以再重复一次。



## 10 空气热老化后卷绕试验

本章规定的方法应考虑作为聚烯烃绝缘的老化方法,因此将其包括在本部分内。

### 10.1 一般规定

本试验方法适用于绝缘厚度小于或等于 0.8 mm 的非填充式电缆的聚烯烃绝缘和填充式电缆干燥绝缘线芯的聚烯烃绝缘。

### 10.2 试验设备

10.2.1 光滑的金属试棒和加载元件。

10.2.2 卷绕装置,最好具有机械驱动试棒的功能。

10.2.3 自然通风的电热试验箱。

### 10.3 取样

每个被试电缆或绝缘线芯取 4 个试件进行试验。

取一根 2 m 长的试样,将其切成四个等长度的试件,仔细地去掉试件的外护套、编织层(若有)和可能粘附在绝缘线芯上的填充物。

将导体保留在绝缘内,然后将试件矫直。

### 10.4 老化步骤

将按 10.3 制备好的试件垂直悬挂在已预热试验箱的中部。试验箱应符合 10.2.3 规定。试验温度和时间应为  $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,  $14 \times 24$  h。试件与试件之间至少相距 20 mm,试件所占容积应不超过试验箱容积的 2%。老化周期结束后,应立即取出试件放置在环境温度下保持至少 16 h,应避免阳光直接照射。

注:如相关的电缆产品标准规定,老化时间和温度可以增加。

### 10.5 试验步骤

10.5.1 将按 10.3 制备并按 10.4 老化处理后的试件,在环境温度下进行卷绕。

10.5.2 在试件一端应剥露出导体。在露出的导体端施加负载,以产生一个相对导体截面来说达  $15 \text{ N/mm}^2 \pm 20\%$  的拉力。然后,试件的另一端应借助 10.2.2 规定的装置在金属试棒上进行 10 圈卷绕。卷绕速度约  $1 \text{ r/5 s}$ 。

试棒直径取 1 倍~1.5 倍的试件外径。接着将卷绕好的试件从试棒上移出来,保持其螺旋形状。然后将其在垂直状态下,置于已加热试验箱的中部,在  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$  温度下放置 24 h。试验箱应符合 10.2.3 规定。

### 10.6 试验结果评定

试件冷却至环境温度后,用正常视力或矫正后视力而不用放大镜检查,应没有开裂。如有一个试件开裂,允许重复试验一次。

## 11 绝缘质量增加的测定

### 11.1 一般规定

本试验用于检验填充式电缆的绝缘材料和填充之间可能产生的相互影响,本试验的目的仅用于选择材料。

### 11.2 取样

从填充工艺之前电缆的每种颜色的绝缘芯线取三个试样,每段约 2 m 长的试样切成三个分别为 600 mm、800 mm、600 mm 长的试件。

### 11.3 试验步骤

在一玻璃容器内装入约 200 g 的填充膏,将 800 mm 长的样件浸入预热到下述温度的填充膏内:



(60±2)℃——对滴点为 50℃~70℃(包括 70℃)的填充膏；

(70±2)℃——对滴点为 70℃以上的填充膏。

注：滴点的定义见 GB/T 2951.51—2008 的第 4 章。

此试件的中间部分至少应有 500 mm 长浸入填充膏中，并不应与玻璃容器壁和其他试件相接。试件两端应露出填充膏。玻璃容器应置于烘箱内，经 10×24 h 并且在上述相对应的填充膏所规定的温度下保持恒定。

试验时间结束后，从填充膏中取出试件，用吸附纸仔细地清洁试件。然后切除试件两端部，保留中部至少 500 mm 长的浸渍过的部分。两个干的 600 mm 长的试件切成与浸渍试件相同长度。去除三个试件内的导体，然后在环境温度下称重，精确到 0.5 mg。

#### 11.4 计算

增加的质量由下式计算：

$$W = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100\%$$

式中：

$M_1$ ——两个干试件的平均质量；

$M_2$ ——在填充膏中浸渍过的试件的质量。



## 附录 A

### (规范性附录)

### 长期热稳定性试验

注：本试验方法仅适用于铜导体线对通信电缆。配电电缆的类似的试验方法正在考虑之中。

#### A.1 概述

需要确定电缆组分的质量在电缆的期望寿命期间是否令人满意已成共识。特别是聚烯烃绝缘在运行中应具有足够的耐老化性能。对于填充式聚烯烃绝缘电缆,就应该评定绝缘和填充膏之间的相容性。

应该仔细地确定试验的时间、温度、环境及失效判别依据。在本附录中给出了适用于选择材料的一种方法。由于试验时间较长,本试验不适用于例行的质量控制检验。本方法仅作为选择材料的试验,以期保证所选定的材料对于电缆的预期寿命来说是满意的。

对于例行质量控制,需要一种如附录 B 所述的短期试验方法。

#### A.2 条件处理

两种不同试验温度和时间的条件处理方式,按照电缆标准规定的使用条件和环境的苛刻程度,可以任选其一:

- 条件 A:100 °C,42 天,一般适用于 50 °C 以下普通使用条件的装置或电缆的绝缘,例如直埋电缆、管道电缆、电热槽或在温和气候地面上暴露使用的电缆;
- 条件 B:105 °C,42 天,适用于炎热条件下在地面上使用的装置或电缆的绝缘,例如控制柜、终端盒。

#### A.3 试验设备

##### A.3.1 符合 ISO 188 规定的空气烘箱,特别需符合如下要求:

- 试验期间的平均温度应控制在规定温度的 $\pm 0.5$  °C 内。
- 试验期间的最大温度偏差应不超过规定温度的 $\pm 1.0$  °C。
- 清洁而干燥的空气每小时至少更换 6 次。在有争议时,空气每小时最多更换 10 次。

注:作为替代装置,只要符合上述要求可以使用由一个或多个单元容器组成的试验设备,只要其尺寸符合如下规定:

- 单元容器高度:至少 250 mm;
- 单元容器直径:至少 75 mm;
- 高度和直径之比:3:1 到 4:1 之间。

##### A.3.2 空气流量计,测量范围应由 A.3.1 规定的空气烘箱的尺寸来决定。

##### A.3.3 热电偶或温度计,读数分辨至 0.1 °C,总的测量不确定度应不超过 0.2 °C。

##### A.3.4 天平,精确到 0.5 mg,感量 0.1 mg。

#### A.4 取样

从非填充式电缆或填充式电缆上取样,每种颜色取三根试样,试样长度为 2 m。每个试样构成一个试件。

#### A.5 试验步骤

##### A.5.1 非填充式电缆

A.5.1.1 试件应卷绕成一个直径约为 60 mm 的宽松的螺旋圈,试件应不发生扭转和打结。如有必要,可以用铝丝松松地扎两个结,固定住线圈。



A.5.1.2 称重试件,精确至 0.1 mg。然后可以借助铝丝钩子悬挂在顶盖下将试件悬挂到空气烘箱下部。用热电偶或合适的温度计检验线圈中部空气的温度,是否保持在条件 A 或条件 B 规定的温度。

每种颜色应取三个试件。如果使用由老化单元容器组成的试验装置,则最好将每个试件放在单独容器内作老化试验。如果有必要,在一个单元容器内最多可以放置三个试件一起老化,只要试件与试件之间相距 3 mm~5 mm。试件与试件之间,试件与容器壁之间应互不接触。

注:推荐使用记录装置监控试验期间的温度。

A.5.1.3 规定的试验时间结束后,应从空气烘箱内取出试件,使其冷却到环境温度后:

- a) 目力检查绝缘是否有开裂或裂纹和聚合物是否有破坏的其他痕迹,颜色应容易识别;
- b) 再称重试样,应精确至 0.1 mg,质量增加应不超过 1 mg。

可以选择附录 B 的 OIT 试验,测得的氧化诱导时间应至少 2 min。

A.5.1.4 按 A.5.1.3 检查过的试件,应再进行如下试验:

将试件等间距的切成至少三个 200 mm 长度的样段,首段应距离试件端部 0.2 m,每个 200 mm 长样段的一端用手工环绕另一端缠绕至少连续 10 圈,然后用目力检查是否有裂纹及开裂。这样制成的样段应悬挂在 $(60\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的通风烘箱中,历时 7 天。老化结束后检查试件是否有裂纹及开裂。

## A.5.2 填充式电缆

A.5.2.1 试件应在相应的填充膏内预处理 7 天,预处理温度按如下规定:

- $(60\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ——填充膏的滴点大于  $50^{\circ}\text{C}$ ,小于或等于  $70^{\circ}\text{C}$ 时;
- $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ——填充膏的滴点大于  $70^{\circ}\text{C}$ 时。

注:滴点的定义见 GB/T 2951.51—2008 的第 4 章。

预处理可以对单个试件,也可以对一段电缆进行。对单个试件时应将试件浸入到玻璃容器内并 200 g 的填充膏中(两端部除外)。如果对一段电缆,则应在处理后小心地取出试件。

A.5.2.2 预处理后,应用一种不起毛的吸附纸清除试件上剩余的填充膏,然后切除未浸渍的两端部,再将试件切成 A.4 中规定的长度。

A.5.2.3 然后,应按 A.5.1.1~A.5.1.4 规定步骤进行试验。



## 附录 B

## (规范性附录)

## 聚烯烃绝缘导线的铜催化氧化降解试验方法

## (氧化诱导期(OIT)试验)

## B.1 概述

制造商需要监控其电缆生产以保证它们具有足够的抗氧化特性,一旦选定了合适的材料,OIT 试验已证明适合于监控原材料和电缆以确定是否符合要求。OIT 试验不适用于原材料的选择。为了上述目的,最好采用长期热老化试验。

本附录给出的 OIT 试验方法适用于铜催化氧化降解试验。

## B.2 试验设备

B.2.1 差热分析仪或差示扫描量热仪。升温速率应至少为 $(20 \pm 1)$  K/min,能保持试验温度恒定在 0.2 K 以内,并能自动记录试样与基准材料之间的温差(或传热差),灵敏度和精度应符合要求。

B.2.2 X-Y 记录仪。Y 轴显示热流或温差,X 轴显示时间。时间基线应精确到 $\pm 1\%$ ,可读至 0.1 min。

B.2.3 高纯度的氮气和氧气的气体转换开关和调节器。

B.2.4 分析天平,可称量 30 g,感量及重复性应至 $\pm 0.1$  mg。

B.2.5 试样杯:铝杯,其直径和高度均约 6 mm~7 mm 或仪器制造商提供的类似大小的杯子。

## B.3 取样

应从绝缘导线上切取适当数量(如不同颜色的 4 个试样)的带导体试样,试样长约 4 mm,这样可得到 3 mg~5 mg 的绝缘材料。

## B.4 仪器校准

B.4.1 仪器使用之前,应按仪器制造商的说明书进行校准。使用分析纯铜作为温度基准材料。

B.4.2 将分析纯铜放入一只铝杯内,用铝质盖盖住。在仪器内放入准备好的约 6 mg 试样、参照用铝杯及盖。

如果需要清洁试样、铝杯及盖,可用石油醚或其他合适的溶剂清除污染物。

B.4.3 以 1 K/min 的速度调节程序升温从 145 °C 升到 165 °C,同时记录升温过程。

B.4.4 按仪器制造商的使用说明书校准仪器以得到铜的第一级转化温度 156.6 °C。为了校准,应将铜的熔点 156.6 °C 确定为基线的外推线与波峰起始线的外推线的相交点(见图 B.1)。

## B.5 仪器准备

B.5.1 打开氮气和氧气钢瓶的阀门。气体选择器开关置于氮气位置。用流量计调节流量达 $(50 \pm 5)$  mL/min。

B.5.2 将按 B.3 规定制取的电线试样装入铝杯(见 B.4.2)。

B.5.3 将制备好的电线绝缘试样放入仪器的试样杯内,空铝杯置于参照位置上。

注:可以任意选用铝质或不锈钢丝网束缚住试样,使它们与试样杯更好地接触。

B.5.4 用氮气吹洗 5 min,应按要求检查流量并重复调节至 $(50 \pm 5)$  mL/min。

B.5.5 将仪器置零点,将信号放大及将记录仪的灵敏度调节到相应于放热反应的记录笔的最大偏移。



B.5.6 调节加热速率至 20 K/min。

## B.6 试验步骤

B.6.1 开始程序加热,记录升温过程。

B.6.2 继续加热到规定的试验温度,控制在 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围,停止程序加热,使试样温度达到恒温。开始记录温谱图。已确定  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  的试验温度对聚乙烯是恰当的。允许省略掉在氮气中预热程序,直接从试验温度开始,以简化操作。

一旦达到温度平衡(记录仪信号稳定)后,将吹洗气体切换成氧气,调节流量达 $(50 \pm 5)\text{ mL/min}$ 。在记录仪上标上这一点,并把这个氧气吹洗的转折点当作试验时间的起始时间( $T_0$ )。

B.6.3 继续此等温操作直到记录仪曲线上出现氧化放热后所达到的最大记录笔偏移(见图 B.2)。

在每级放热情况下,则继续等温操作直到出现最大记录笔偏移。

B.6.4 试验结束后,关闭记录仪,将气体选择器阀门切换成氮气。

B.6.5 使仪器冷却到起始温度。

B.6.6 在新试样上再重复进行 3 次全过程试验。这样总共获得 4 条温度曲线,每个试样都可任选采用新的参照铝杯进行试验。

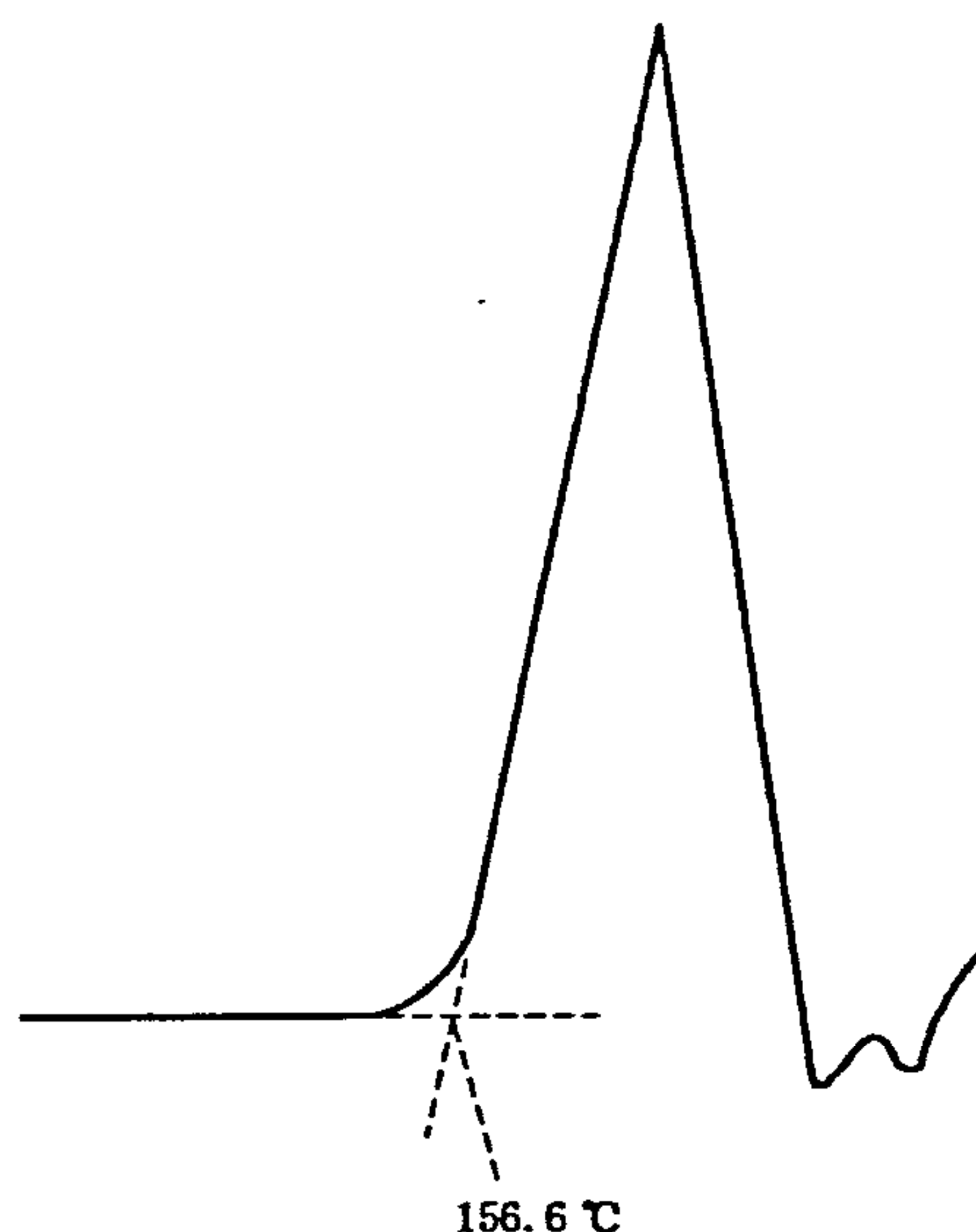
## B.7 计算

B.7.1 沿时间的起点向外延伸基线至氧化放热处,再将放热所形成的曲线最陡的部分外推至与基线的延伸线相交(见图 B.2)。

B.7.2 测定氧化诱导期从时间的起点至实际最小时间间隔,不超过 1 min。

## B.8 试验报告

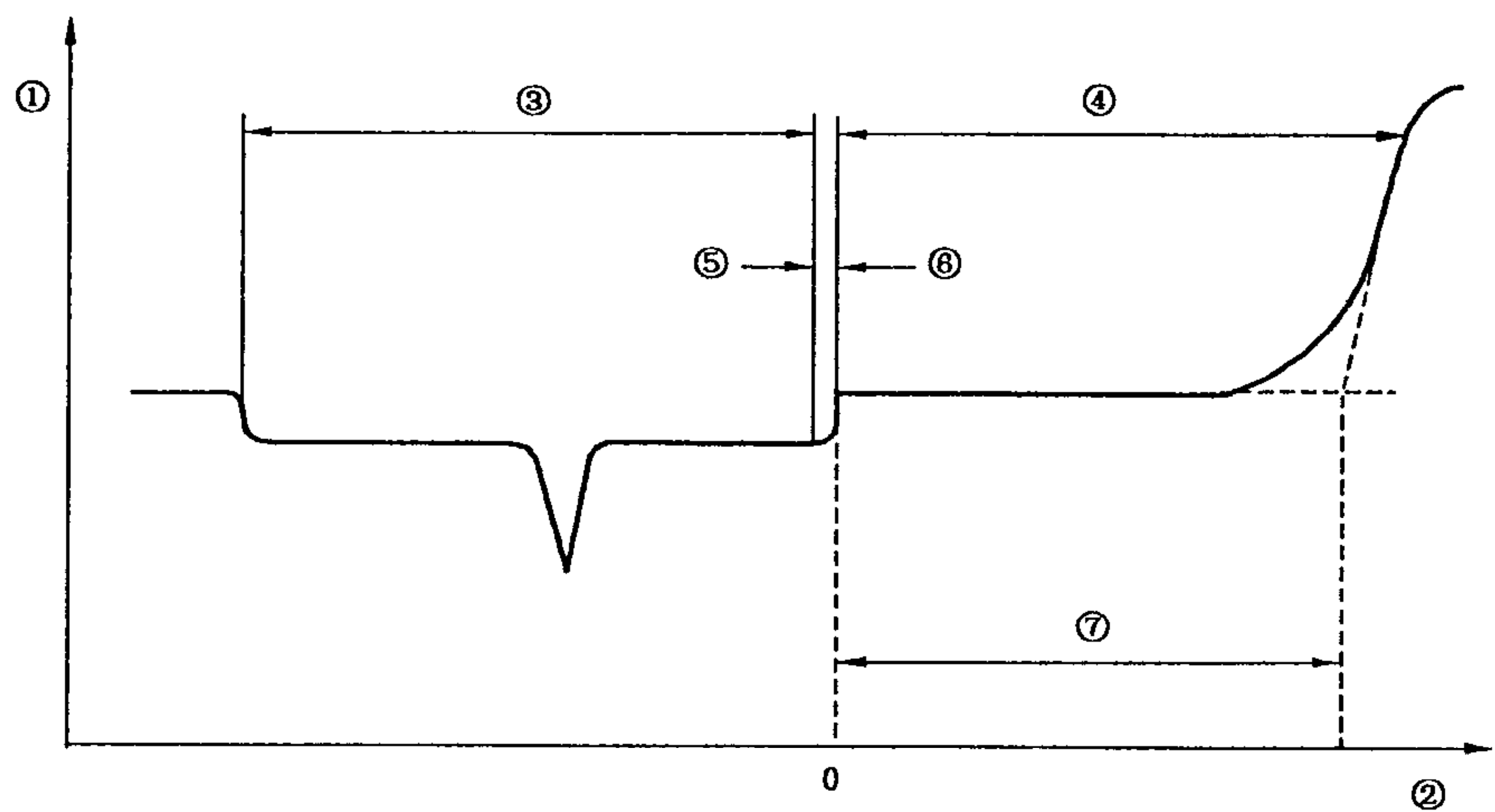
- a) 试样识别标志;
- b) 试验温度;
- c) 计算 4 次测定的 OIT 的平均值及标准偏差,单位为 min。



注:将波峰起始线的外推线与基线外推线的相交点定义为  $156.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

图 B.1 锡的熔融吸热图





- 图例：
- ①—— $\Delta$  能量或  $\Delta T$ ；
  - ②——时间；
  - ③——程序加热(氮气)；
  - ④——等温模式(氧气)；
  - ⑤——等温操作转换；
  - ⑥——氧气开关；
  - ⑦——OIT。

图 B.2 从记录的时间-温度曲线上求取 OIT

\_\_\_\_\_



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准

电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法  
第 42 部分:聚乙烯和聚丙烯混合料专用试验  
方法——高温处理后抗张强度和断裂伸长率  
试验——高温处理后卷绕试验——空气热老  
化后的卷绕试验——测定质量的增加——  
长期热稳定性试验——铜催化氧化降解  
试验方法

GB/T 2951.42—2008/IEC 60811-4-2:2004

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街 15 号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字  
2008 年 10 月第一版 2008 年 10 月第一次印刷

\*

书号: 155066 · 1-33428

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533



GB/T 2951.42-2008