



中华人民共和国国家标准

GB/T 17650.1~17650.2—1998
idt IEC 60754

取自电缆或光缆的材料燃烧时 释出气体的试验方法

Test on gases evolved during combustion of
materials from cables

1998-12-21 发布

1999-10-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目 次

前言 Ⅲ

IEC 前言 Ⅳ

引言 Ⅴ

GB/T 17650.1—1998 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第1部分:卤酸气
体总量的测定 1

GB/T 17650.2—1998 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第2部分:用测量
pH 值和电导率来测定气体的酸度 6

前 言

本标准等同采用国际电工委员会标准 IEC 60754《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法》进行制定,以适应国际贸易和经济技术交流的需要。

由于 IEC 60754 标准的两个部分都有前言,因此予以合二为一成为本标准的“IEC 前言”。其次,IEC 60754-2 标准中有一个“引言”,考虑到该引言对整个标准都有指导意义,因此也等同采用作为本标准的引言。此外,IEC 60754 标准中的印刷错误及有时效性的说明,在制定本标准时都予以更正或删除。由于等同采用 IEC 标准,本标准中所用各物理量的计量单位均与 IEC 60754 完全等同。

本标准在《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法》的总标题下分为以下两部分:

第 1 部分:卤酸气体总量的测定

第 2 部分:用测量 pH 值和电导率来测定气体的酸度

本标准由机械工业部提出。

本标准由全国电线电缆标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:机械工业部上海电缆研究所。

本标准主要起草人:徐应麟、舒迎春。

IEC 前言

1. IEC(国际电工技术委员会)是一个由各国家电工技术委员会(IEC 国家委员会)组成的国际标准化组织。IEC 的宗旨是针对电气和电子领域内标准化的所有问题促进国际间合作。为实现这一宗旨, IEC 除组织各种活动以外还出版国际标准,并委托各技术委员会制定这些标准。对某项标准感兴趣的任何国家委员会均可参与该标准的制定。与 IEC 有业务往来的国际组织、政府或非政府组织也可参与标准的制定。IEC 与国际标准化组织(ISO)按双方协议条件紧密合作。

2. 技术委员会代表各国家委员会对他们的特别关切的技术问题制定出的 IEC 正式决议或协议尽可能地表达出国际上对这些问题的一致意见。

3. 这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式出版发行,以推荐文件的形式在国际间使用,并且这些文件在此意义上取得各国家委员会的认可。

4. 为促进国际间的统一,各 IEC 国家委员会坦诚地以最大可能程度在各自国家和地区标准中采用 IEC 国际标准。IEC 标准与相应的国家或地区标准的任何差异应在国家或地区标准中清楚地指出。

国际标准 IEC 60754-1 和 IEC 60754-2 由 IEC 第 20 技术委员会(电缆)下属的第 20C 分委员会(电缆的燃烧特性)制定。

IEC 60754-1 第二版撤销并取代了 1982 年出版的第一版。这个技术修订版由用在 IEC 60754-2 中已获批准的试验装置和在行业中最普遍应用的更新的试验方法所组成。

IEC 60754-1 标准文本以下述文件为基础:

DIS	投票表决报告
20C(CO)11	20C(CO)14

表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60754-2 标准文本以下述文件为基础:

六月法	投票表决报告
20C(CO)2	20C(CO)6

表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60754-2 A1 是对 IEC 60754-2 的第 1 号修改,该修改文本以下述文件为基础:

FDIS	投票表决报告
20C/51/FDIS	20C/53/RVD

表决批准该修改单的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60754 在总标题“取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法”下由下列部分所组成:

第 1 部分:1994 卤酸气体总量的测定;

第 2 部分:1991 用测量 pH 值和电导率来测定气体的酸度;

第 2 部分的第 1 号修改单:引入表示试验结果的简化方法。

引 言

电缆或光缆¹⁾用户十分关注电缆或光缆绝缘、护套和其他材料燃烧时释放出的酸性气体的数量,因为这种酸性气体会对未被卷入火灾的电气和电子设备造成广泛的损害。因此考虑有必要拟定一个测定电缆或光缆组成材料燃烧时释放出酸性气体数量的认可方法,经广泛征求意见并使其限值为电缆或光缆标准所接受。由于本试验不是在整根电缆或光缆试样上进行的,因此对有害程度的评定还必须考虑到构成电缆或光缆的材料实际体积。

提议的 pH 和电导率的局限值只能看作是一种指征,因为腐蚀和这两个参数之间的关系未必能包括所有的材料。

本标准第 1 部分和第 2 部分的试验装置相同,但要注意试验步骤大不相同。

采用说明:

1) 本引言根据 IEC 60754-2:1991。但 1997 年 IEC 发布 IEC 60754-2 第 1 次修改单,已明确本标准适用范围包括电缆及光缆,因此原引言中“电缆”均改为“电缆或光缆”。

中华人民共和国国家标准

取自电缆或光缆的材料燃烧时 释出气体的试验方法 第 1 部分: 卤酸气体总量的测定

GB/T 17650.1—1998
idt IEC 60754-1:1994

Test on gases evolved during combustion of materials from cables Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas

1 范围

本标准第 1 部分规定的试验方法适用于取自电缆或光缆结构的以卤化聚合物为基础的混合物和含卤添加剂混合物,在燃烧时释出的除氢氟酸外的卤酸气体总量的测定。

为了保证试验的准确性,本试验方法不适用于释出卤酸量小于 5 mg/g 的样品。

本方法不能用来确定混合物或材料为“无卤”。对于此类混合物或材料,以及所有卤酸的相当含量小于 5 mg/g 的混合物或材料,推荐采用 GB/T 17650.2 规定的方法。

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 17650.2—1998 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第 2 部分:用测量 pH 值和电导率来测定气体的酸度

3 要求

本标准规定的方法适用于电缆或光缆结构中所用各组件的型式试验。使用本方法能够对电缆或光缆结构中各组件的要求规定在相应的电缆或光缆标准中。

本标准不包括应予达到的要求指标。

4 试验方法

试验用材料在干燥的空气流中被加热,释出的气体在 0.1 M 氢氧化钠溶液中被吸收,然后测定卤酸的总量。方法是:用硝酸使氢氧化钠溶液酸化并加入一定容积的 0.1 M 硝酸银溶液,以硫酸铁铵作为指示剂,用 0.1 M 硫氰酸铵反滴定该余量。或者使用至少具有同样精度的任何其他等效分析方法。

在材料试样上应进行重复试验,并在没有试样时进行一次空白测定。

将两次测量值的平均值作为试验结果。各个测量值应不超过平均值的 $\pm 10\%$ 。

5 试验装置

设备装置图见图 1~图 5。

构成试验装置各部件的装配应密封。玻璃管和第一个洗瓶及第一个和第二个洗瓶之间的连接应尽量短,应使用玻璃管或硅橡胶管进行连接。

注:在玻璃管的出口侧,尽可能靠近出口的地方允许装一个无碱玻璃棉塞子收集冷凝物。

5.1 管形炉

管形炉加热区的有效长度应为 500 mm~600 mm,其内径为 40 mm~60 mm,并应配备一个可调电气加热系统。

5.2 燃烧管

管形炉应包括一个耐腐蚀性气体的用二氧化硅制成的耐火管,并与管形炉大致同心。

二氧化硅管的内径在 32 mm~45 mm 范围内。管子在管形炉进口侧伸出的长度为 60 mm~200 mm,在出口侧伸出的长度为 60 mm~100 mm。初始间隙仅供热膨胀用。

5.3 燃烧舟

推荐使用下列任一种材料:陶瓷、熔凝石英(水晶)或皂石,尺寸如下:

——长 45 mm~100 mm;

——宽 12 mm~30 mm;

——深 5 mm~10 mm。

把燃烧舟送入管子的优先选用方法见图 1。每只燃烧舟在燃烧或更新之前仅可用三次。

5.4 气体冒泡装置

在管子的出口侧,释出气体通过两个洗瓶(见图 2),每个盛有至少 220 mL 的 0.1 M 氢氧化钠溶液。

第一个洗瓶中应配置一个磁力搅拌器,使其旋动,以便更好地吸收燃烧气体。插入洗瓶内的玻璃管末端的最大内径为 5 mm,目的也是更好地吸收气体。

在每个洗瓶中的管子末端上面的溶液高度应为 100 mm~120 mm。

注:溶液高度是根据内径约为 50 mm 的实验室用标准玻璃瓶计算的。

5.5 供气系统

燃烧用气体是空气。

根据管子的内截面积,调整进入管子的空气流量,使流过试样的空气流速为 $20 \text{ mL} \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ $\pm 10\%$ 。

因为空气流速不能直接测量,而应根据空气流量进行调节。空气流量为 $[(0.015 \ 5D^2)L \cdot \text{h}^{-1}]^{1)}$ 。

注:根据要求的空气流速推导出规定的空气流量的公式为:

$$\rho = V \cdot \pi D^2 / 4$$

式中: D ——管子内径,mm;

ρ ——空气流量, $\text{mL} \cdot \text{h}^{-1}$;

V ——空气流速, $\text{mL} \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

由于已规定了空气流速的公差为 $\pm 10\%$,该公差也适用于 ρ (见第 8 章)。

能提供高纯度空气的供气装置应由针形阀调整并控制,空气流量由流量计控制在适当的范围内。

——方法 1¹⁾

使用人造空气(瓶装压缩空气)。空气从燃烧管的始端注入(见图 3)。

——方法 2¹⁾

使用实验室提供的压缩空气。空气从燃烧管的始端注入,并应过滤(见图 4)。

——方法 3¹⁾

1) 操作人员应采取预防措施,即戴上防护镜,穿上适当的防护服,因为有些材料烧得很快,有可能产生热气“回吹”的现象。同时也应小心避免装置过压,并考虑到废气的排出。

采用说明:

1) 原 IEC 标准中的公式为 $(0.015 \ 5D)L \cdot \text{h}^{-1}$,此系印刷错误。

使用经适当过滤的实验室环境空气。在那种情况下,空气和燃烧气体的混合物由泵吸出(见图 5)。

6 试样

一个试样应包括 500 mg~1 000 mg 的被试材料。每个试样应从样品的代表性材料上切取,并切成碎片。

7 样品处理

样品应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 的条件下放置至少 16 h。

8 试验步骤

将称重精确至 0.1 mg 的处理过的试样放在燃烧舟中,并使其均匀地分布在燃烧舟的底部。

然后把燃烧舟送入置于管形炉的燃烧管中。

用针形阀把空气流量调节为 $(0.015\pm 5D^2)\text{L}\cdot\text{h}^{-1}\pm 10\%$,并在试验期间维持恒定。

然后在 $(40\pm 5)\text{min}$ 内均匀升温,并在 $(800\pm 10)^{\circ}\text{C}$ 温度下保持 20 min。升温速率和试样温度应用适当的方法作检验。

注:确认升温速率和试样温度的范例如下:

作为预备试验的鉴定程序,应用上述规定的空气流量,把热电偶或其他适当的温度测量设备(适当防腐),放在空的燃烧舟中的试样点上,进行空白试验。通过这个试验可制定出一套可重复使用的升温规则,来保证实际试验时能达到要求的试样升温速率和温度。

拆开洗瓶,把内容物倒入 1 000 mL 量瓶中。并用蒸馏水或软化水冲洗洗瓶、连接管和燃烧管的终端(冷却后),把冲洗液也倒入量瓶中,然后追加至 1 000 mL。

取出燃烧舟后,整个管子必须在 950°C 温度下煅烧以清净之。

9 卤酸含量的测定¹⁾

冷却至环境温度后,用吸管或滴定管量取 200 mL 溶液到烧杯中,依次加入 4 mL 浓硝酸,20 mL 的 0.1 M 硝酸银和 3 mL 硝基苯。充分摇动内容物使氯化银凝聚析出。

然后加入 1 mL 含几滴 6 M 硝酸的浓度为 40%的硫酸铁铵水溶液,混合后在磁力搅拌下用 0.1 M 硫氰酸铵滴定。

卤酸总量以每克试样的氯化氢的毫克数表示如下:

$$\frac{36.5(B-A)M \times (1\,000/200)}{m}$$

式中: A——用于测定的 0.1 M 硫氰酸铵溶液的体积;

B——用于空白试验的 0.1 M 硫氰酸铵溶液的体积;

m——试样重量, g;

M——硫氰酸铵溶液的浓度, mol/L。

也可以使用至少具有相同精度的其他分析方法。

1) 使用本方法,析出的卤酸,除氟化氢外,都以氯化氢表示。

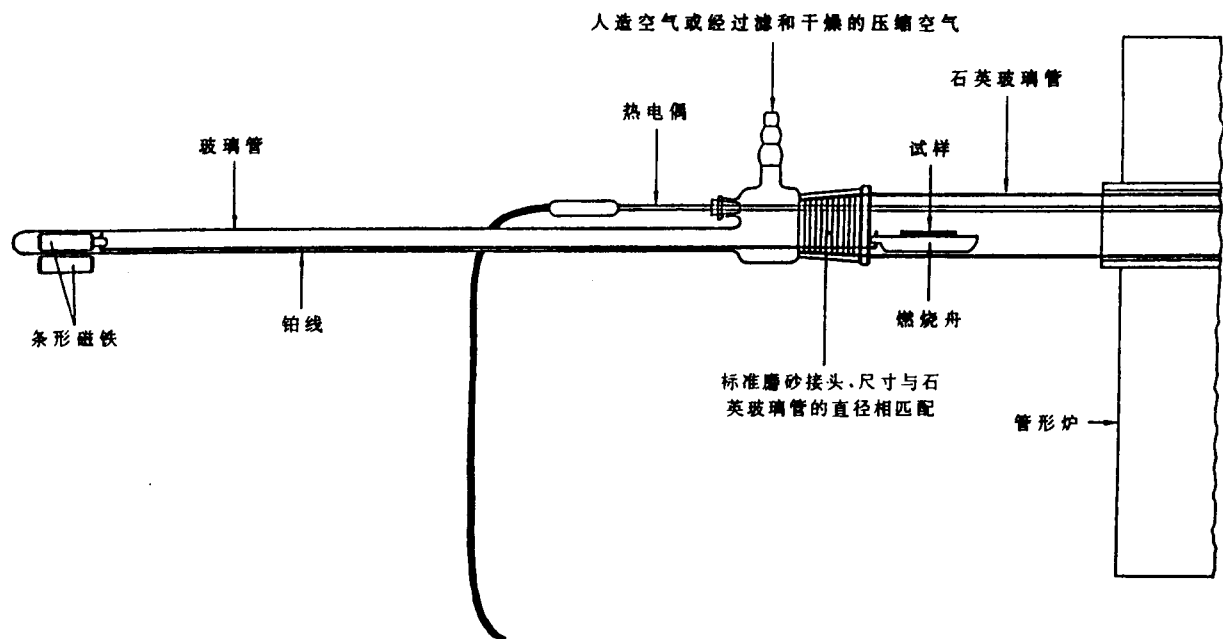


图 1 送入燃烧舟和试样的装置

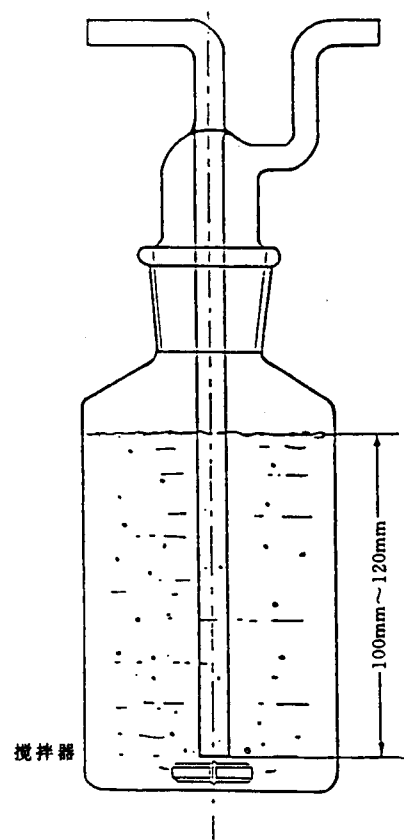


图 2 气体洗瓶实例

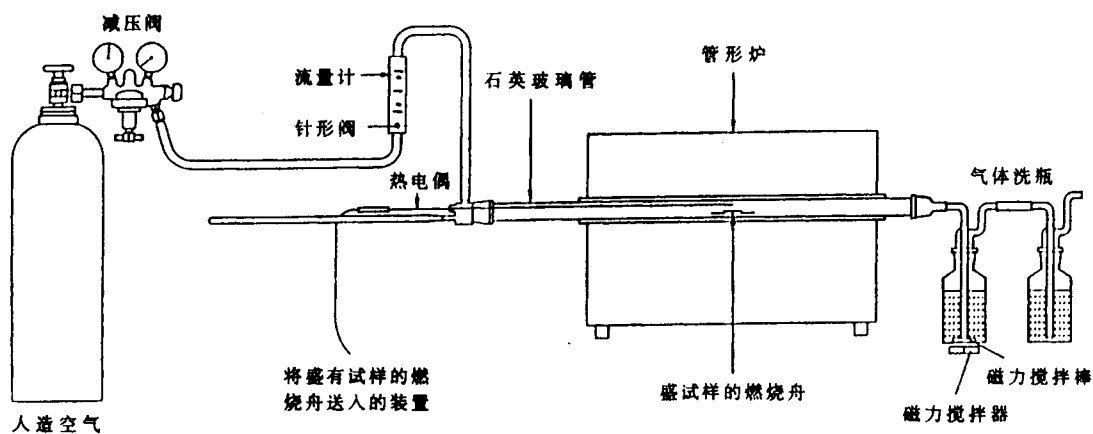


图3 卤酸气体总量的试验——试验设备：
方法1 使用人造空气

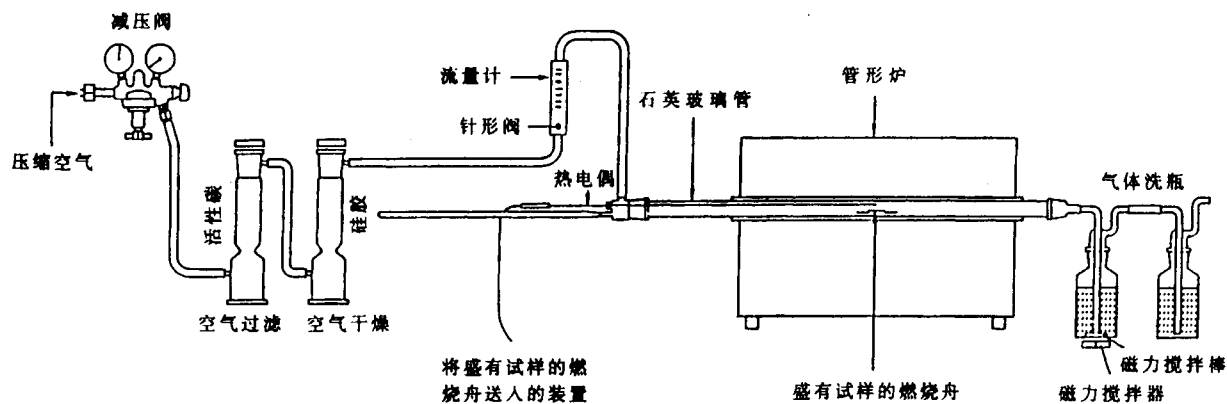


图4 卤酸气体总量的试验——试验设备：
方法2 使用压缩空气

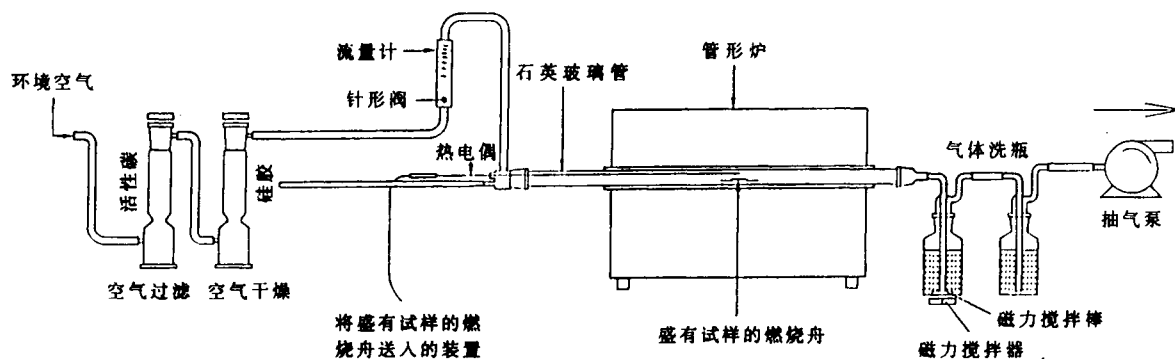


图5 卤酸气体总量的试验——试验设备：
方法3 使用抽气泵吸出空气

中华人民共和国国家标准

取自电缆或光缆的材料燃烧时 释出气体的试验方法

第2部分:用测量 pH 值和电导率来测定 气体的酸度

GB/T 17650.2—1998
idt IEC 60754-2:1991
Amendment No. 1:1997

Test on gases evolved during combustion of
materials from cables
Part 2: Determination of degree of acidity
of gases by measuring pH and conductivity

1 范围

本标准第2部分规定了取自电缆或光缆各组件上的材料在燃烧时释出气体的酸度的测量方法。

注

- 1 有关电缆或光缆标准应说明要做试验的电缆或光缆的组成和发生争议时应采用的计算方法(见第8章)。
- 2 本标准中术语“电缆”是指传输能量和信号的所有绝缘金属导体电缆。

2 方法原理

在管形炉中燃烧预先称过重量的试验材料。释出气体通过盛有蒸馏水或软化水的洗瓶冒泡吸收。用测定 pH 值来测量酸性,并测量溶液的电导率。

3 试验装置

装置的原理图如图1~图5。

构成试验装置的各部件装配后应密封,管子和第一个洗瓶及第一个洗瓶和第二个洗瓶之间的连接应尽可能短。

3.1 管形炉

炉子加热区的有效长度应为 500 mm~600 mm,内径为 40 mm~60 mm,并配有可调电热系统。

3.2 管子

炉子配有一个具有耐腐蚀气体作用的用二氧化硅制成的耐火管,并与管形炉大致同心。二氧化硅管的内径应在 32 mm~45 mm 范围之内,起始间隙仅供热膨胀用。管子在每一侧伸出长度 L 为:

- 进口侧 L : 60 mm~200 mm;
- 出口侧 L : 60 mm~100 mm。

3.3 燃烧舟

推荐使用下列任一种材料:陶瓷、熔凝石英或皂石,尺寸如下:长 45 mm~100 mm;宽 12 mm~30 mm;深 5 mm~10 mm。

图1所示为把燃烧舟送入管子的较好方法。在燃烧或更新之前每只小舟只能使用三次。

3.4 气体冒泡装置

在管子的出口,气体通过一个装有 $1\,000_{-10}^{+0}$ mL 蒸馏水或软水的洗瓶(见图 2)。或者也可使用两只洗瓶,每只装有约 450 mL 蒸馏水或软水。

水的 pH 值应在 5 至 7 之间,电导率应小于 $1.0\ \mu\text{S}/\text{mm}$ 。洗瓶中应放入一个磁力搅拌棒(如采用两只洗瓶,则放在第一只瓶中),使其良好旋转以便更好地吸收燃烧气体。

在每一只洗瓶中,管子末端上面溶液的高度应为 $100\ \text{mm}\sim 120\ \text{mm}$ 。

3.5 供气系统

燃烧用气是空气,为达到大约 $20\ \text{mL}\cdot\text{mm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 的空气流速,根据不同的管子内径,管中的空气流量应调节在 $15\ \text{L}\cdot\text{h}^{-1}\sim 30\ \text{L}\cdot\text{h}^{-1}$ 之间。

相应的空气流量应按下式计算:

$$\rho = 0.015\ 5D^2\ \text{L}\cdot\text{h}^{-1}$$

式中: D ——管子内径,mm。

一只针形阀,用于空气流量调节。

一只流量计,以稳定控制空气流速。

高纯度空气源,如瓶装的人造压缩空气。

有三种方法可供选择:

——方法 1

使用人造空气(瓶装供应的压缩空气)。空气从燃烧管的始端注入(见图 3)。

——方法 2

使用实验室提供的压缩空气。空气从燃烧管的始端注入,并应过滤(见图 4)。

——方法 3

使用经适当过滤的实验室环境空气。在那种情况下,空气和燃烧气体的混合物由泵吸出(见图 5)。

注:操作者应采取预防措施,即穿戴适当的防护服。因为当试验材料被快速引燃时,有可能发生气体“回吹”的情况。

3.6 测量仪器

——精度为 $\pm 0.1\ \text{mg}$ 的分析天平。

——精度为 ± 0.02 的 pH 计,配有合适的 pH 电极。

——具有 $10^{-2}\ \mu\text{S}/\text{mm}\sim 10^2\ \mu\text{S}/\text{mm}$ 量程和合适电极的电导率测量装置。

——计时器。

4 样品处理

样品应在温度为 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ 和相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 的条件下放置至少 16 h。

5 试样

取被试材料 $1\,000\ \text{mg}\pm 5\ \text{mg}$ 为一个试样,每个试样应取自样品上的代表性材料,试样应切成小碎片。

6 试验步骤

把称量精确至 $1\ \text{mg}$ 的试样放入燃烧舟中,并使其均匀地分布在小舟的底部。

在整个试验过程中,空气流量应用针形阀调节在 $(0.015\ 5D^2)\text{L}\cdot\text{h}^{-1}\pm 10\%$,并保持恒定。

耐腐蚀的合适热电偶放置在炉子中间的管子内以测量温度值。

把装有试样的小舟迅速地送入管子的有效区内并启动计时器。燃烧小舟应放在距有效加热区出口端 $\geq 300\ \text{mm}$ 处;小舟所在位置的温度应不低于 935°C 。沿空气流方向离小舟 $300\ \text{mm}$ 处的温度应不低

于 900℃。

在有气流条件下的燃烧过程应在炉内持续 30 min。

在试验结束后测定 pH 值和电导率。

试验之后和测量 pH 值及电导率之前,应将洗瓶的溶液追加至 1 000 mL。如果使用两只洗瓶,则应把两洗瓶中的溶液倒在一起,然后补加至 1 000 mL。

注:取出燃烧舟后,整个管子必须在 950℃下煅烧以清净之。

7 pH 值和电导率的测定

7.1 pH 计的校准

pH 计应按仪器供应商的建议进行校准。

7.2 溶液的 pH 值和电导率的测定

应在室温下测定溶液的 pH 值,通常用配有自动温度补偿精密仪器的 pH 计来读数。电导率的测定也应按供应商规定的试验步骤进行。

8 结果表示

8.1 一般方法

8.1.1 平均值

试验应进行三次。计算平均值、标准偏差和变化率。

如果用百分率表示的变化率大于 5,则要求再做三次试验,并用 6 个值重新计算平均值、标准偏差和变化率。

8.1.2 加权值

在相似试验条件下某一特定电缆中各种材料组合时预期释出的燃烧气体的 pH 值和电导率,可以用由第 8.1.1 条得到的平均值按下列方法来估算:

8.1.2.1 pH

测得电缆或光缆单位长度上的每种非金属材料 i 的重量为 W_i 。

pH 值的加权值 pH' 如下计算:

$$\text{pH}' = \lg \frac{\sum_i W_i}{\sum_i (W_i / 10^x)}$$

式中: x ——每种非金属材料 i 的 pH。

8.1.2.2 电导率

测得电缆或光缆单位长度上的每种非金属材料 i 的重量为 W_i 。

电导率的加权值 C' 如下式计算:

$$C' = \frac{\sum_i C_i W_i}{\sum_i W_i}$$

式中: C_i ——每种非金属材料 i 的电导率。

8.2 简化方法

被试的每一种非金属单独组件应做两次试验。

如果组件的每个试样的 pH 值都不低于推荐值和电导率都不超过推荐值,则试验合格。

如果有一个试样不合格,则应进一步再取有关组件的两个试样做重复试验,两个重复试样都应符合推荐值。

9 推荐值

注:对从线缆上取下的各种材料或组件的性能要求应在有关电缆或光缆标准中给定。如果没有给定,则如下提供的推荐值是最低限度可以接受的水平。

9.1 一般方法

按照第 8.1.2.1 条求得的对应于 1 L 水的 pH 加权值应不小于 4.3。

按照第 8.1.2.2 条求得的电导率加权值应不超过 $10 \mu\text{S}/\text{mm}$ 。

9.2 简化方法

按照第 8.2 条求得的对应于 1 L 水的 pH 值应不小于 4.3。

按照第 8.2 条求得的电导率值应不超过 $10 \mu\text{S}/\text{mm}$ 。

注：在用任何一种方法得到的电导率值发生争议时，例如可能发生这样的情况，即使试验结果符合推荐的 pH 值但却超过推荐的电导率值时，经有关方面商定可以研究其替代的方法。

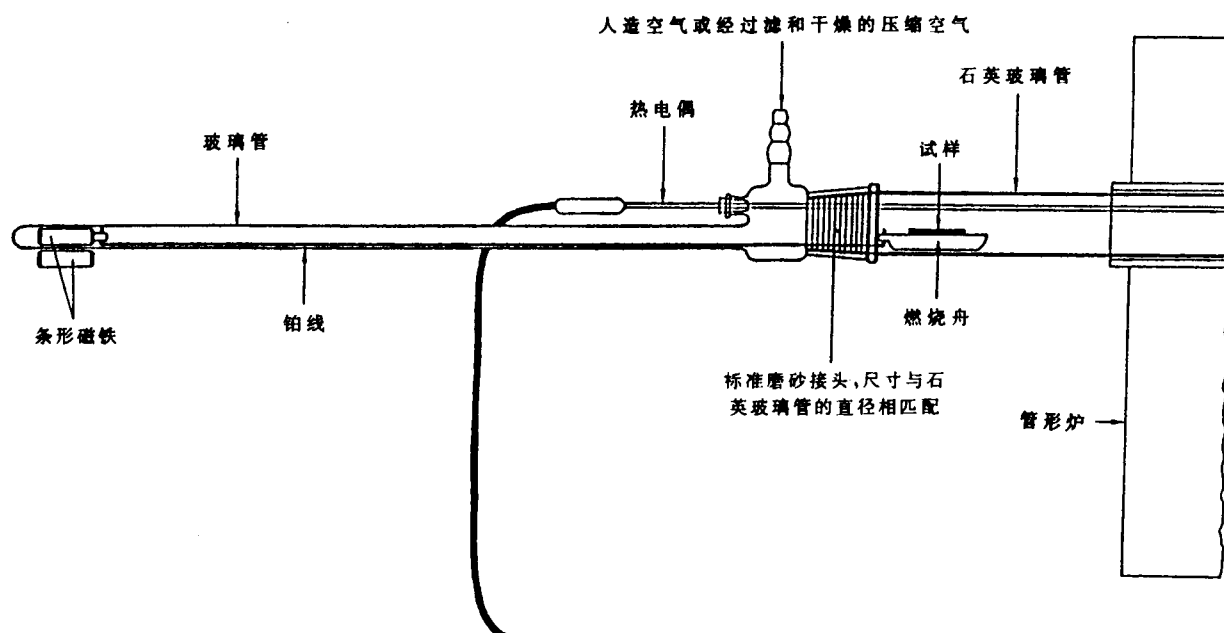


图 1 送入燃烧舟和试样的装置