



中华人民共和国国家标准

GB/T 14402—2026

代替 GB/T 14402—2007

建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定

Reaction to fire tests for building materials and products—
Determination of the heat of combustion

[ISO 1716:2018, Reaction to fire tests for products—
Determination of the gross heat of combustion(calorific value), MOD]

2026-03-31 发布

2026-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原理	2
5 试验装置	3
5.1 通则	3
5.2 氧弹量热仪	3
5.3 计时器	4
5.4 电源	4
5.5 压力表和针阀	4
5.6 天平	4
5.7 “卷烟”制备装置	4
5.8 压片机	6
6 试剂和材料	6
6.1 水	6
6.2 高压氧气	6
6.3 苯甲酸片剂或粉末	6
6.4 助燃物	6
6.5 卷烟纸	6
6.6 棉线	6
6.7 点火丝	6
7 试样	6
7.1 通则	6
7.2 制样	7
7.3 面密度测定	7
7.4 研磨	7
7.5 试验方法的选择	7
7.6 状态调节	7
7.7 试样数量	8
7.8 质量测定	8
7.9 坩埚法试验	8
7.10 卷烟法试验	8

8	测试步骤	9
8.1	通则	9
8.2	校准步骤	9
8.3	标准试验程序	9
9	试验结果表述	10
9.1	手动测试设备的修正	10
9.2	等温量热仪的修正	10
9.3	试样总热值的计算	11
9.4	制品总热值的计算	12
10	试验报告	12
11	试验结果的有效性	13
附录 A (规范性)	净热值的计算	14
附录 B (资料性)	试验方法的精确度	15
B.1	CEN/TC 127 循环比对试验	15
B.2	2008 年~2009 年 EGOLF 循环比对试验	17
附录 C (资料性)	通过图表计算校正系数 c	18
附录 D (资料性)	非匀质制品总热值计算示例	20
D.1	用于试验的非匀质制品	20
D.2	非匀质制品的制样	20
D.3	每个组分总热值的测定	21
D.4	当主要组分和次要组分以及多个内部组分和外部组分互相重叠时的制样	22
参考文献	24

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 14402—2007《建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定》，与 GB/T 14402—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“材料”的定义(见 3.1, 2007 年版的 3.2)；
- b) 更改了“制品”的定义(见 3.2, 2007 年版的 3.1)；
- c) 增加了相邻的两层或多层次要组分被认定为主要组分的原则(见 3.5)；
- d) 增加了术语“面密度”及其定义(见 3.13)；
- e) 增加了“原理”一章(见第 4 章)；
- f) 更改了试验装置组成的表述(见 5.2, 2007 年版的 4.2~4.5)；
- g) 增加了永久性点火丝的描述(见 6.7)；
- h) 增加了带面层的主要组分和两层或多层相邻次要组分的试验原则(见 7.1)；
- i) 增加了含水制品的制样方式(见 7.2.3)；
- j) 增加了薄膜制品的制样方式(见 7.2.4)；
- k) 增加了匀质材料在研磨时分成不同密度组分时处理方式(见 7.4)；
- l) 更改了试样无法研磨为细粉末，或以坩埚法试验无法完全燃烧时的处理方式(见 7.5, 2007 年版的 5.5)；
- m) 更改了质量测定的精度要求(见 7.8, 2007 年版的 5.7)；
- n) 更改了试样不完全燃烧的处理方式[见 8.3.11f), 2007 年版的 7.3i)]；
- o) 更改了镍铬合金、镍合金、纯铁、铂金点火丝热值(见 9.3, 2007 年版的 8.3)；
- p) 增加了含孔洞组分试验原则(见 9.4.1)；
- q) 增加了检验报告中对材料干燥或固化方式的说明(见第 10 章)；
- r) 更改了试验结果有效性的判据要求(见表 1, 2007 年版的表 1)；
- s) 增加了氢含量的测试方法(见附录 A)。

本文件修改采用 ISO 1716:2018《制品对火反应试验 总燃烧热的测定(热值)》。

本文件与 ISO 1716:2018 的技术差异及其原因如下：

- 删除了液体可使用类似设备和条件进行测试的表述(见第 1 章)，以便于本文件的理解和执行；
- 更改了制品和热值定义的表述(见第 3 章)，使其和 GB 8624 一致，以确保标准体系术语的一致性；
- 更改了试验装置组成的表述结构(见 5.1)，以便于本文件的理解和执行；
- 更改了试件状态调节执行标准的要求，用规范性引用的 GB/T 40238 替换了 EN 13238 和 ISO 554(见 7.6)，以符合我国实际情况，增加可操作性；
- 增加了氢含量测试的方法(见附录 A)，以便于本文件的理解和执行。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定》；
- 删除了“范围”一章中的“注”(见第 1 章)；
- 增加了制品分层组成的说明(见 D.2.1)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家消防救援局提出。

本文件由全国消防标准化技术委员会(SAC/TC 113)归口。

本文件起草单位：应急管理部四川消防研究所、浙江省消防救援总队、四川和乐门业有限公司、深圳市计量质量检测研究院、中国国检测试控股集团股份有限公司、杭州中瑞瑞泰克复合材料有限公司、福建天利高新材料有限公司、神州节能科技集团有限公司。

本文件主要起草人：张巍、赵成刚、胡玉琦、朱剑、曾绪斌、邓小兵、李西黎、朱梦如、王青、吴耀耀、刘玉军、邱云幸、罗亿江、高伟民。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1993年首次发布为GB/T 14402—1993,2007年第一次修订；

——本次为第二次修订。



建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定

1 范围

本文件描述了在恒定容积的氧弹量热仪中测定材料及制品总热值(Q_{PCS})的方法。
本文件适用于固体材料燃烧热值的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 30733 煤中碳氢氮的测定 仪器法

GB/T 40238 建筑材料及制品燃烧试验 基材选取、试样状态调节和安装要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

材料 material

单一物质或均匀分散物质的混合物。

示例:石材、木材、混凝土、均匀分散的矿物棉、聚合物。

3.2

制品 product

要求给出相关信息材料、部件或组件。

3.3

匀质制品 homogeneous product

由单一材料制成的或具有均匀密度和组分的制品。

3.4

非匀质制品 non-homogeneous product

不满足匀质制品定义、由多种主要和/或次要组分构成的制品。

注:若非匀质制品无法分离为各个组分,那么委托方需要单独提供各组分。

3.5

主要组分 substantial component

构成非匀质制品主要部分的材料。单层面密度大于或等于 1.0 kg/m^2 或厚度大于或等于 1.0 mm 。

注:相邻的两层或多层次要组分(即它们之间没有主要组分)若合在一起符合一层主要组分的要求,则视作一个主要组分。

3.6

次要组分 non-substantial component

非匀质制品中未构成主要部分的材料。单层面密度小于 1.0 kg/m^2 且厚度小于 1.0 mm 。

注 1:相邻的两层或多层次要组分(即它们之间没有主要组分)若合在一起不符合一层次要组分的要求,则其组合不视为一个次要组分,视为一个主要组分。

注 2:相邻的两层或多层次要组分(即它们之间没有主要组分)若合在一起符合一层次要组分的要求,则其组合视为一个次要组分。

3.7

内部次要组分 internal non-substantial component

两面均至少覆盖一种主要组分的次要组分。

3.8

外部次要组分 external non-substantial component

有一面未覆盖主要组分的次要组分。

3.9

热值 heat of combustion

Q

单位质量的材料完全燃烧所产生的热量。

注:单位为兆焦每千克(MJ/kg)。

3.10

总热值 gross heat of combustion

Q_{PCS}

单位质量的材料完全燃烧且燃烧所产生的所有水均凝结为液态时所产生的热量。

注 1:单位为兆焦每千克(MJ/kg)。

注 2:PCS 的缩写来源于法语定义“pouvoir calorifique supérieur”。

3.11

净热值 net heat of combustion

Q_{PCI}

单位质量的材料完全燃烧且燃烧所产生的所有水均为气态时所产生的热量。

注 1:净热值由总热值计算得到。

注 2:单位为兆焦每千克(MJ/kg)。

注 3:PCI 的缩写来源于法语定义“pouvoir calorifique inférieur”。

3.12

汽化潜热 latent heat of vaporization of water

q

将水由液态转化为气态所需的热量。

注:单位为兆焦每千克(MJ/kg)。

3.13

面密度 surface density

单位面积的质量。

注:单位为千克每平方米(kg/m²)。

4 原理

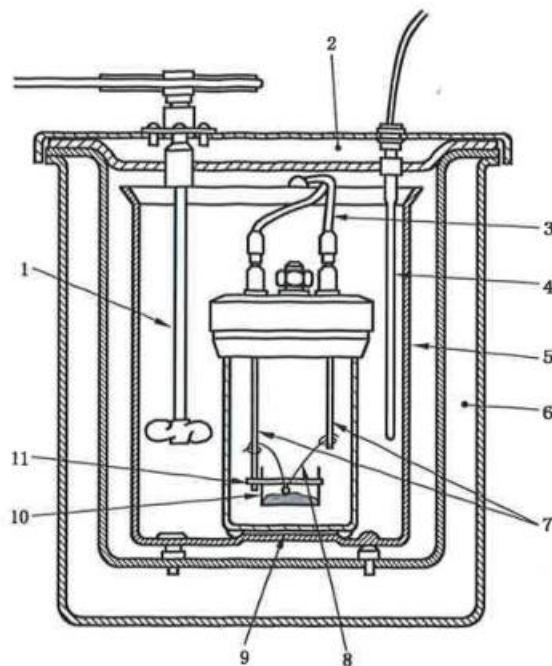
本方法将一定质量的试样置于充满高压氧气的量热弹内使其完全燃烧,燃烧释放的热量经热传导使量热仪内筒水浴温度升高,通过测量水温的升高,并结合系统热量损失与水的汽化潜热修正,最终计算得到试样的热值。

本方法用于测量材料及制品燃烧的绝对热值,与其形态无关。

5 试验装置

5.1 通则

试验装置(氧弹量热仪)如图 1 所示,详细描述见 5.2。其他设备应符合 5.3~5.8 的规定。



标引序号说明:

1—搅拌器;
2—内筒盖;
3—点火导线;
4—温度测量装置;
5—内筒;
6—外筒;

7—电极;
8—点火丝;
9—量热弹;
10—坩埚;
11—坩埚支架。

图 1 氧弹量热仪

5.2 氧弹量热仪

5.2.1 量热弹

量热弹应满足以下条件:

- a) 容积为 (300 ± 50) mL;
- b) 质量不超过 3.25 kg;
- c) 弹桶厚度不低于弹桶内径的 1/10。

量热弹盖用于容纳坩埚和电子点火装置。量热弹盖及所有密封装置应至少能承受 21 MPa 的内压。

注:上述条款描述的量热弹能承受 1 g 煤在初始氧气压力不超过 3 MPa(压力表法)条件下燃烧所产生的最大压力。

经验证,该装置已满足安全规范要求,无需通过增加质量提升安全性。

弹桶内壁应耐腐蚀,尤其在测试硫磺等材料时,应能承受燃烧产生的酸性物质引发的点蚀和晶间

腐蚀。

5.2.2 量热仪外筒

量热仪外筒应为双层容器,带有绝热盖。外筒充满水,其与量热仪内筒四周的间隙至少为 10 mm。内筒应采用接触面积尽可能小的绝热材料进行固定,优先选用三点支撑形式。

对于绝热量热系统,加热器和温度测量系统应集成后安装在筒内,以确保外筒与内筒水温一致。

对于等温量热系统,外筒水温应保持恒定,并按 9.2 进行温度修正。

5.2.3 量热仪内筒

量热仪内筒应采用抛光金属容器制成,并确保量热弹能完全浸没于水中(见 8.3.8)。

5.2.4 搅拌器

应使用匀速马达驱动的搅拌器或具有相同性能的磁力搅拌器。为避免量热仪内部热传导,在搅拌轴与外筒盖和外筒之间接触的部位应加装绝热片。

5.2.5 温度测量装置

温度测量装置分辨率为 0.005 K。当使用水银温度计时,分度值至少精确到 0.01 K,确保读数在 0.005 K 内,并应使用机械振动器轻敲温度计,确保水银柱不黏结。

5.2.6 坩埚

坩埚应由金属(如铂金、镍合金以及不锈钢)或石英制成。坩埚底部应平整,直径 25 mm(除去顶端的最大尺寸),高度 14 mm~19 mm。宜选取的坩埚壁厚如下:

- a) 金属坩埚,1.0 mm;
- b) 石英坩埚,1.5 mm。

注:已证明几种不同形状的坩埚均能满足要求。

5.3 计时器

计时器用于记录时间,精确到 s,精度为 1 s/h。

5.4 电源

点火电路的电压不应超过 20 V。

注:在电路中增设电流表能监测点火丝的熔断状态。在供电回路中配置断路器能提升设备的安全性。

5.5 压力表和针阀

压力表和针阀安装在氧气供应回路上,用于显示量热弹在充氧时的压力,精确到 0.1 MPa。

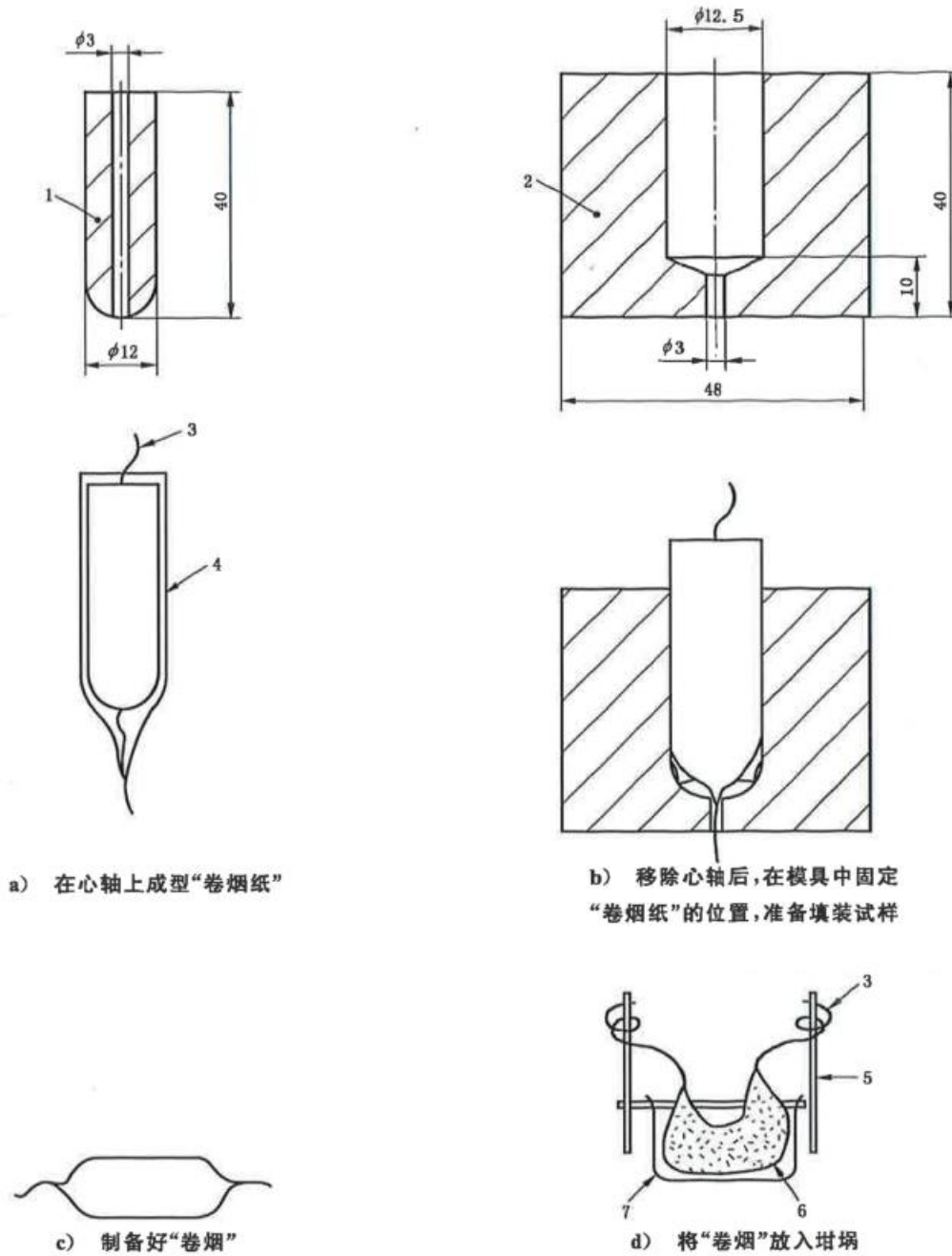
5.6 天平

天平如下:

- a) 分析天平,精度为 0.1 mg;
- b) 普通天平,精度为 0.1 g。

5.7 “卷烟”制备装置

如图 2 所示,“卷烟”制备装置由模具和金属心轴构成,心轴材质应避免使用铝材。



标引序号说明:

1——心轴;

2——模具;

3——点火丝;

4——“卷烟纸”;

注 1: 将预涂胶的“卷烟纸”重叠粘结固定。

注 2: 将“卷烟纸”两端拧在一起。

注 3: 将“卷烟”置于坩埚内,点火丝紧密缠绕于两电极间。

5——电极;

6——“卷烟”;

7——坩埚。

图 2 制备“卷烟”的方法

5.8 压片机

未提供预制片剂状试样时,应使用本装置制备样品。

6 试剂和材料

6.1 水

水为蒸馏水或去离子水。

6.2 高压氧气

不含其他可燃物质的高压氧气(纯度大于或等于 99.5%)。

警告:电解法制成的氧气含有少量氢,不适用于本试验。

6.3 苯甲酸片剂或粉末

应为分析纯级别。标明热值的苯甲酸被用作“量热仪标准物质”。

6.4 助燃物

采用已知热值的可燃物作为助燃物,如石蜡油。

6.5 卷烟纸

卷烟纸应预涂胶,最小尺寸为 55 mm×50 mm。

注:将市售的 55 mm×100 mm 卷烟,沿中线裁成同等大小的两片后使用。

6.6 棉线

棉线由白色棉纤维制成。

6.7 点火丝

点火丝应采用直径为 0.1 mm 的纯铁铁丝,如琴钢丝。其他材质金属丝(如铂、镍或铬等)若通电后能熔断,且热值已知,亦可使用。使用金属坩埚时,点火丝不应接触坩埚,宜用棉线缠绕绝缘。

注:部分全自动或半自动的氧弹量热仪采用永久式点火丝搭配一次性坩埚使用,具体情况参照装置说明书。

7 试样

7.1 通则

应对制品各组分(包括主要组分和次要组分)分别进行试验。若非匀质制品无法分离为各独立组分,则委托方应单独提供各组分。若非匀质制品各组分可分离,则应将各组分完全剥离,确保被测组分无其他任何组分残留。

部分主要组分制作时带有面层。若面层无法剥离,则应从其芯层的中间剖切取样,避免面层、黏接剂以及其他次要组分残留。

若相邻的两层或多层次要组分合并在一起符合主要组分的定义,那么每层次要组分应单独进行测试,并将单独测试的结果合并起来作为主要组分进行评价,其总热值由各层组分热值的占比加权计算得出(见附录 D)。

警告:本试验装置禁止用于测试含金属组分制品,因为过热和/或过压会造成量热弹的爆炸,威胁试验人员人身安全。

7.2 制样

7.2.1 概述

沿匀质制品或非匀质制品的某一组分的厚度方向选取至少 5 个不同位置制备试样。当被测组分为匀质制品或非匀质制品的主要组分时,试样不应少于 50 g;若该组分为次要组分,试样不应少于 10 g。

7.2.2 松散填充材料

从制品上选取至少 50 g 试样。

7.2.3 含水制品

将含水制品涂刷于玻璃板上,待干燥后从玻璃板表面刮下,干燥后的试样不应少于 10 g。

试样应根据产品说明书进行干燥或固化,干燥或固化方式应在试验报告中予以说明。

7.2.4 薄膜制品

试样不应少于 10 g。无论按卷烟法(见 7.10)或是坩埚法测试,薄膜材料均应剪切成小碎片。当选用坩埚法时,宜在试样表面添加 0.5 g 石蜡油作为助燃物,以防止薄膜材料在燃烧过程中被气流吹溅出坩埚。

7.3 面密度测定

应在最小面积为 250 mm×250 mm 的试样上对制品的每个组分进行面密度测定,精度为±0.5%。

7.4 研磨

将按 7.2 规定制备的试样研磨成粉末用于试验。采用交叉研磨的方式研磨,以避免研磨时发生热分解。

若试样不具备可研磨性,则应采用其他适宜的方式,将试样处理成尽可能小的颗粒或片材。

对于在研磨后明显分离成不同密度材料的匀质制品,研磨制取的 0.5 g 粉末试样无法真实反映制品中材料的质量比时,需改用其他方法重新制样,如通过刀具锯切小片或小块试样。当上述的制样方法仍不可行时,则应对构成试样的各个材料单独测试,制品最终的 Q_{PCS} 值由各个材料的 Q_{PCS} 值按质量比例加权计算得出。

7.5 试验方法的选择

若能通过研磨得到粉末试样(见 7.4),则应采用坩埚法进行试验(见 7.9)。若无法通过研磨得到粉末试样,或使用坩埚法时试样无法完全燃烧,则应采用卷烟法(见 7.10)或在坩埚法中添加石蜡油等助燃物来进行试验。

7.6 状态调节

试验前,应将制备好的试样、苯甲酸、卷烟纸、助燃物以及棉线按照 GB/T 40238 进行状态调节。

7.7 试样数量

按 8.3 的规定,应对 3 个试样进行试验。若试验结果不满足有效性要求(见 11 章),则应额外再测试 2 个试样。

7.8 质量测定

称取下述试样:

- a) 约 0.5 g 试样,精确至 0.1 mg;
- b) 约 0.5 g 苯甲酸,精确至 0.1 mg;
- c) 助燃物,精确至 0.1 mg;
- d) 若需要,点火丝、棉线和卷烟纸,精确至 0.1 mg。

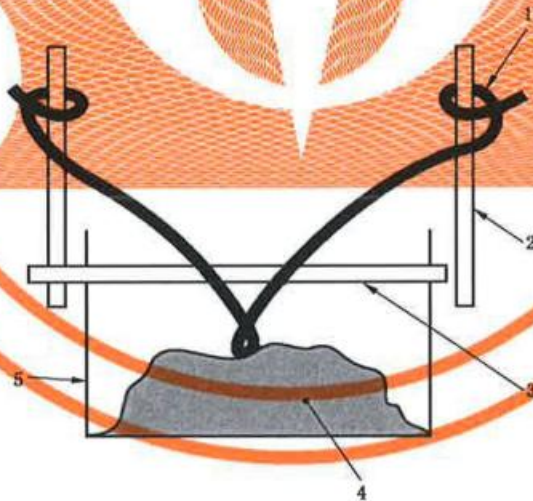
注:对于低热值的材料,通过改变试样和苯甲酸的质量比例或添加助燃物来增加总热值,以确保试样能够完全燃烧。若材料燃烧易于燃烧,则不使用或减少苯甲酸和/或助燃物的用量。

7.9 坩埚法试验

试样的安装步骤如下(如图 3 所示):

- a) 将已称重的试样和苯甲酸的混合物放入坩埚中;
- b) 将已称重的点火丝连接到两个电极上;
- c) 调节点火丝位置,确保其与坩埚内试样接触。

注:部分全自动装置采用固定式点火丝,操作方式为将预先称重的棉线环绕于坩埚上方,使其末端自然垂落并与坩埚内粉末试样保持接触。



标引序号说明:

- 1——点火丝;
- 2——电极;
- 3——坩埚支架;

- 4——苯甲酸和试样的混合物;
- 5——坩埚。

图 3 坩埚法制备试样

7.10 卷烟法试验

试样的安装如下(如图 2 所示)。

- a) 调节已称重的点火丝下垂到心轴中心。

- b) 用已称重的“卷烟纸”将心轴包裹,并将其边缘重叠处用胶水黏结,如果“卷烟纸”已预涂胶,则不需要使用额外的胶水。“卷烟纸”两端预留足够的长度,将其和点火丝拧在一起。
- c) 将“卷烟纸”和心轴下端的点火丝拧在一起放入模具中,点火丝应穿出模具底部,如图 2 a) 所示。
- d) 移出心轴,如图 2 b) 所示。
- e) 将已称重的试样和苯甲酸混合物放入“卷烟纸”。
- f) 从模具中取出装有试样和苯甲酸混合物的“卷烟纸”,将“卷烟纸”两端拧在一起,如图 2 c) 所示。
- g) 称量“卷烟”状试样,确保总重和组成成分的质量之差不超过 10 mg。
- h) 将“卷烟”状试样放入坩埚,如图 2 d) 所示。
- i) 在两个电极间连接点火丝。

8 测试步骤

8.1 通则

应在恒温(温度差异小于 ± 2 K)的房间内开展试验。装置的校准和后续试验均应在同样的温度和压力条件下进行。对于手动控制的装置,房间内的温度和量热筒内水温差异不应超过 ± 2 K。

8.2 校准步骤

8.2.1 水当量的测定

量热仪、量热弹及其附件的水当量 E [单位是兆焦每开尔文(MJ/K)] 可通过测量质量为 0.4 g~1.0 g 的苯甲酸标准物质的总热值来进行标定,测试次数不低于 5 次。

校准步骤如下。

- a) 使用压片机将预先称重的苯甲酸粉末压制成片剂,或直接选用已制备好的苯甲酸片。预制好的苯甲酸片标准物质可以替代苯甲酸粉末,其标准值可用于总热值的计算。
- b) 称量片剂质量,精确到 0.1 mg。
- c) 将片剂放入坩埚中。
- d) 将点火丝连接到两个电极。
- e) 调节预先称重的点火丝位置,使之与坩埚中的试样良好接触。

按 8.3 的规定进行试验。水当量 E 应为 5 次标定结果的平均值,以兆焦每开尔文(MJ/K) 表示。每次标定结果与水当量的偏差应不超过 0.2%。

8.2.2 重新校准

应按 8.2.1 的程序定期进行校准,连续使用仪器的情况下校准时间间隔不得超过两个月,当系统的任何重要部分发生变化时也应重新进行校准。

8.3 标准试验程序

警告: 本试验禁止用于含金属组分制品的测试,因为过热和/或过压会造成量热弹的爆炸,威胁试验人员人身安全。

8.3.1 设备启动后,需预热至少 1 h,或待设备运行至热平衡状态后,方可正式开展试验。

8.3.2 将试样放入坩埚中,坩埚安置于坩埚支架上。

8.3.3 安装点火丝,使其与试样接触。

8.3.4 检查两电极及点火丝接触状态,确保有良好的电接触。

8.3.5 将坩埚支架放入量热弹中,加入 10 mL 去离子水以吸收燃烧产生的酸性气体,减轻对量热弹的腐蚀。

8.3.6 旋紧量热弹密封盖至完全密合,连接量热弹与氧气瓶阀门,缓慢开启阀门向量热弹充氧,直至压力达到 3.0 MPa~3.5 MPa(若非自动控制),无须排空弹内原有空气。

8.3.7 将量热弹放入量热仪内筒中。

8.3.8 在量热仪内筒中注入一定量蒸馏水或去离子水,使其能够淹没量热弹上表面,并对其称重。所用水量应和校准过程中用水量相同(见 8.2.1),精确到 1 g(若非自动控制)。

8.3.9 检查并确保量热弹未发生气体泄漏(没有连续气泡)。

8.3.10 将量热仪内筒放入外筒。

8.3.11 按以下步骤进行。

- a) 安装温度测定装置,开启搅拌器和计时器(若非自动控制)。
- b) 调节量热仪内筒水温,使其和外筒水温基本相同。每隔 1 min 记录一次量热仪内筒水温,直到至少 10 min 内的连续测量中温度偏差不超过 ±0.01 K(若非自动控制)。将此温度记录为起始温度(T_i)。

注 1: 对于部分全自动装置,若设备制造商宣称 10 min 内即能达到上述状态,则实验室应对设备制造商提供的信息进行核实和记录后,能采用该缩短后的时间进行试验。

- c) 接通电流回路,点燃试样。
- d) 对于绝热量热仪,在量热仪内筒快速升温阶段,外筒的水温应与内筒水温尽量保持一致,其最高温度相差不超过 ±0.01 K,每隔 1 min 记录一次内筒水温,直到至少 10 min 内的连续测量中温度偏差不超过 ±0.01 K(若非自动控制)。将此温度记录为最高温度(T_m)。

注 2: 部分商用设备能实现上述程序的全自动控制。

- e) 从量热仪中取出量热弹,缓慢泄压。然后打开量热弹,检查试样是否完全燃烧,即量热弹中无煤烟状沉淀物且坩埚上无残留碳。清洗并干燥量热弹。
- f) 若试样燃烧不完全,需通过添加助燃剂和/或增加苯甲酸用量等方式重新测试,部分材料需经多次探索性试验方可确定最佳测试方案。

9 试验结果表述

9.1 手动测试设备的修正

根据温度计的有效校准证书,对所有实测温度值进行修正,修正时需考虑温度计感温部分暴露于介质外的长度。

9.2 等热量热仪的修正

由于设备同外界有热交换,因此有必要对温度进行修正(见注 1、注 2 以及注 3),见附录 C。

修正因子 c 按公式(1)计算:

$$c = (t - t_1) \times T_2 - t_1 \times T_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

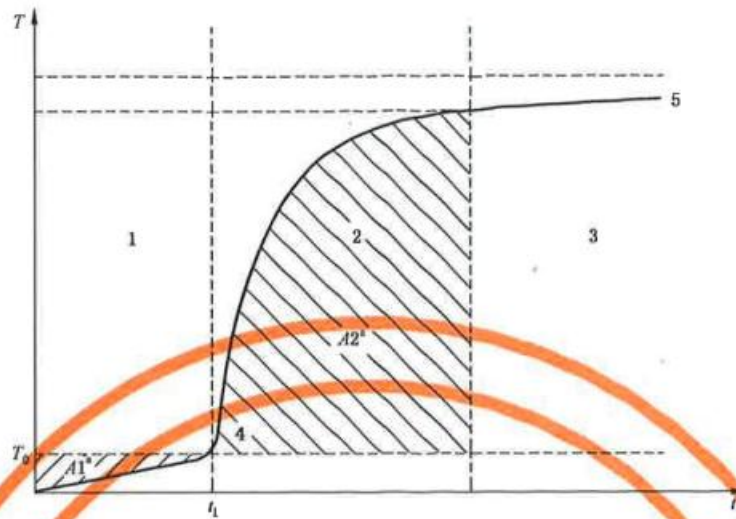
式中:

t ——从主期采样开始到出现最高温度时的时间段,最高温度出现的时间是指温度停止升高并开始下降的时间的平均值,单位为分(min)(见图 4);

t_1 ——从主期采样温度 T_0 (见图 4)开始,至温度升至总温升区间($T_m - T_i$)的 60%时刻所对应的时段(见 9.3),该值通过相邻两次温度读数之间的线性插值法计算得出,单位为分(min);

T_1 ——初期采样阶段温度增长的平均值(见图 4),单位为开尔文每分(K/min);

T_2 ——末期采样阶段温度下降的平均值(见图 4),单位为开尔文每分(K/min)。



标引序号说明:

- T —— 温度;
 - t —— 时间;
 - 1 —— 试验初期;
 - 2 —— 试验主期;
 - 3 —— 试验末期;
 - 4 —— 点火;
 - 5 —— 外筒的温度-时间曲线;
 - t_1 —— 根据 8.3.11b) 所述,内筒和外筒水温相等的时刻(见图 1)。
- * A_1 与 A_2 分别表示温度-时间曲线中位于纵坐标 T_0 线下方和上方的阴影区域面积。

图 4 温度-时间曲线

- 注 1: 若使用绝热护套, c 值为 0。
- 注 2: 若全自动装置能实现自动校正, 那么 c 值为 0。
- 注 3: 附录 C 给出了用于计算 c 值的制图法。

9.3 试样总热值的计算

在恒定容积条件下,总热值 Q_{PCS} 的计算公式见公式(2),单位为兆焦每千克(MJ/kg)。
对于全自动装置,试验结束后可直接获得 Q_{PCS} 测试结果。

$$Q_{PCS} = \frac{E(T_m - T_i + c) - b}{m} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Q_{PCS} —— 总热值,单位为兆焦每千克(MJ/kg);
- E —— 量热仪、量热弹与附件以及量热弹中充入水的水当量,单位为兆焦每开尔文(MJ/K);
- T_i —— 起始温度,单位为开尔文(K);
- T_m —— 最高温度,单位为开尔文(K);
- b —— 所用“燃料”热值的修正值,如点火丝、棉线、卷烟纸、苯甲酸或助燃物,单位为兆焦(MJ);
- c —— 与外部进行热交换的温度修正值,单位为开尔文(K)(见 9.2)。若使用绝热护套,修正值为 0;
- m —— 试样质量,单位为千克(kg)。

若棉线、卷烟纸或助燃物的总热值未知,则应按照 7.9 的规定制备试样,并按 8.3 测定其热值。
若点火丝的总热值未知,则其热值应根据试验中损失的质量计算:

- a) 镍铬合金: 5.872 MJ/kg;

- b) 镍合金:4.10 MJ/kg^[2];
- c) 纯铁:7.39 MJ/kg^[2]。

注:铂丝在测试过程中不会氧化。因此修正系数仅取决于系统用于加热金属丝的电能。

9.4 制品总热值的计算

9.4.1 概述

金属组分不应进行试验,若存在金属组分,则其总热值视为0。

含有孔洞材料的面积为包含孔洞区域在内的总面积,若该层材料符合次要组分的定义,则将其视为次要组分。

对于燃烧发生吸热反应的制品或组分,得到的 Q_{PCS} 值为负值。

用以下步骤计算制品的 Q_{PCS} 值。

首先,确定非匀质制品每个组分的 Q_{PCS} 值或匀质制品的 Q_{PCS} 值。若3组试验中任意一组的结果为负值,则应该在报告中予以注明,并给出实际结果的平均值。例如,试验结果为-0.3、-0.4、+0.1,则平均值为-0.2。

对于匀质制品,上述值为制品的 Q_{PCS} 值。对于非匀质制品,则应考虑每个组分的 Q_{PCS} 平均值。若某一组分的 Q_{PCS} 值为负,在计算制品总 Q_{PCS} 值时应将该值设为0。例如,4个组分的平均值分别为-0.2、15.6、6.3、-1.8,所有的负值均设为0(即为0、15.6、6.3以及0),进而由上述数值计算制品的 Q_{PCS} 值。

9.4.2 匀质制品

9.4.2.1 单个试样(见7.2.1)需进行3次重复测试,若测试结果符合第11章的规定,则试验数据有效,该制品的总热值为3次试验结果的平均值。

9.4.2.2 若单个试样的测试结果不符合第11章要求,则需从同一样品重新制取两个试样补测。全部5次测试数据剔除最大值和最小值后,按9.4.2.1计算总热值。

9.4.2.3 若9.4.2.2的测试结果不符合9.4.2.1的要求,则应重新制样并重新测试。

9.4.2.4 如果燃烧性能分级试验中需要对2个备用试样(已做完3组试验)进行试验时,应按9.4.2.2的规定试验,即对同一试样,最多进行5次试验。

9.4.3 非匀质制品

非匀质制品的总热值试验步骤如下。

a) 按匀质制品的方式测定每个组分的总热值(见9.4.2)。每个组分的总热值同时用兆焦每千克(MJ/kg)和由面密度计算而来的兆焦每平方米(MJ/m²)表示。

b) 用每个组分的总热值(见9.4.2)和面密度计算非匀质制品的总热值。

附录D给出了非匀质制品总热值的计算示例。

10 试验报告

试验报告中应至少包含以下信息。报告应明确区分委托方提供的信息和试验得到的数据:

- a) 试验按照本文件进行的说明;
- b) 任何与试验方法的偏离;
- c) 实验室的名称和地址;
- d) 报告编号和时间;

- e) 送检单位的名称和地址；
- f) 若有,生产单位的名称和地址；
- g) 到样日期；
- h) 产品信息；
- i) 相关的制样过程描述；
- j) 试样的总体描述,包括密度、面密度、厚度、制品的详细构造；
- k) 状态调节条件；
- l) 相关的材料干燥或固化方式描述；
- m) 试验日期；
- n) 按 8.2 规定的水当量；
- o) 第 9 章规定的试验结果；
- p) 试验过程现象观察；
- q) 注明“本试验结果只与制品的试样在特定试验条件下的性能相关,不能将其作为评价该制品在实际使用中潜在火灾危险性的唯一依据”。

11 试验结果的有效性

试验结果符合表 1 的规定时数据有效。

表 1 试验结果有效性的判据

总热值	接受判据(3组试验最大值与最小值之差)	有效范围
$Q_{PCS}/(\text{MJ}/\text{kg})$	小于或等于 0.2 MJ/kg	任何负值~3.2 MJ/kg
	小于或等于 3 组试验平均值的 5%	3.2 MJ/kg~20.0 MJ/kg
	小于或等于 3 组试验平均值的 10%	20.0 MJ/kg 以上
$Q_{PCS}/(\text{MJ}/\text{m}^2)^*$	小于或等于 0.1 MJ/m ²	任何负值~4.1 MJ/m ²
	小于或等于 3 组试验平均值的 5%	4.1 MJ/m ² ~20 MJ/m ²
	小于或等于 3 组试验平均值的 10%	20 MJ/m ² 以上

* 仅适用于次要组分。

附录 A
(规范性)
净热值的计算

净热值 Q_{PCI} 为热值 Q_{PCS} 与水蒸气冷凝为水释放的汽化潜热 q 的差值,见公式(A.1):

$$Q_{\text{PCI}} = Q_{\text{PCS}} - q \quad \text{.....(A.1)}$$

式中:

- Q_{PCI} ——净热值,单位为兆焦每千克(MJ/kg);
- Q_{PCS} ——总热值,单位为兆焦每千克(MJ/kg);
- q ——汽化潜热,单位为兆焦每千克(MJ/kg)。

通过氢含量的测定来计算燃烧后量热弹内的冷凝水含量 w 。按照第 5 章~第 7 章的规定,将试样制备成粉状试样,按 7.6 进行状态调节后根据 GB/T 30733 测定总氢含量。

注:总氢包含试样中的氢含量和水分中氢含量,无需扣除空气干燥基水分含量。

氢含量试验次数与总热值试验次数相同。

冷凝水含量 w 为三组试验的平均值。

量热弹中冷凝水的汽化潜热计算见公式(A.2):

$$q = 2\,449w \quad \text{.....(A.2)}$$

式中:

- q ——汽化潜热,单位为兆焦每千克(MJ/kg);
- w ——冷凝水含量。

附 录 B
(资料性)
试验方法的精确度

B.1 CEN/TC 127 循环比对试验

CEN/TC 127 组织了包含 11 家欧洲实验室在内的循环比对试验,试验方案与本标准一致。循环比对试验中的试样如表 B.1 所示。

表 B.1 循环比对试验中的试样

制品	密度 kg/m ³	厚度 mm	面密度 g/m ²
石棉	145	50	—
木质纤维板	50		—
石膏纤维板	1 100	25	—
酚醛泡沫		40	—
阻燃(FR)纤维疏松填料	30	—	—
涂料		—	145
PVC/腈橡胶(氯占 12.9%)	65	—	1 235
吸声矿物纤维瓦 ——有涂层的玻璃棉毡; ——石棉	绒:220	18	413.1 4 085
纸面石膏板 ——纸面(深色); ——石膏; ——纸面(浅色)	700	12.5	220 8 700 230
有面层的玻璃棉 ——有涂层的玻璃棉毡; ——玻璃棉; ——玻璃绒	80	15	313.2 1 092.8 55.4

根据 ISO 5725-2^[1](见表 B.2),分别以坩埚法和卷烟法对 Q_{PCS} (MJ/kg) 在置信区间 95% 时计算其统计平均值(\bar{m})、标准偏差(S_r 和 S_R)、重复性(r)和再现性(R)。 r 和 R 恰好为标准偏差的 2.8 倍。试验结果含离散值,不含偏离值。

表 B.2 循环比对试验统计结果

参数	统计平均值 \bar{m}	标准偏差 S_r	标准偏差 S_R	重复性 r	再现性 R	S_r/\bar{m}	S_R/\bar{m}
Q_{PCS} (MJ/kg) 坩埚法	-0.32~	0.04~	0.07~	0.12~	0.19~	0.17%~	2.72%~
	24.82	0.35	1.13	0.98	3.16	21.3%	60.40%
Q_{PCS} (MJ/kg) 卷烟法	-0.31~	0.03~	0.09~	0.10~	0.25~	0.37%~	3.16%~
	25.18	0.34	1.17	0.95	3.27	23.41%	70.40%

注：除以的平均值较低导致百分比值较高。

两种试验方法均可获得 S_r 、 S_R 、 r 以及 R 的线性拟合关系。表 B.3 列出了线性关系。对于 Q_{PCS} 值的重复性,即使统计正确,这种线性拟合也没有太大意义。或许应采用比简单的线性函数更复杂的模型来分析上述数据,但在循环比对试验中并未开展相关的研究。

表 B.3 循环比对试验统计模型

参数	标准偏差 S_r	标准偏差 S_R	重复性 r	再现性 R
Q_{PCS} (MJ/kg) 坩埚法	$=0.07-0.0004 \times Q_{PCS}$	$=0.09+0.0287 \times Q_{PCS}$	$=0.20-0.0012 \times Q_{PCS}$	$=0.26+0.0804 \times Q_{PCS}$
Q_{PCS} (MJ/kg) 卷烟法	$=0.05+0.0041 \times Q_{PCS}$	$=0.12+0.0328 \times Q_{PCS}$	$=0.15+0.0114 \times Q_{PCS}$	$=0.34+0.0918 \times Q_{PCS}$

当模型适用于这些参数时,可将其作为一种预测结果的工具,这可通过一个例子来说明(见图B.1)。

假设实验室对某个制品进行热值测试,用坩埚法测出 Q_{PCS} 值为 1.57 MJ/kg,当同一个实验室对同一个试样进行第二次测试时, r 值可计算见公式(B.1)

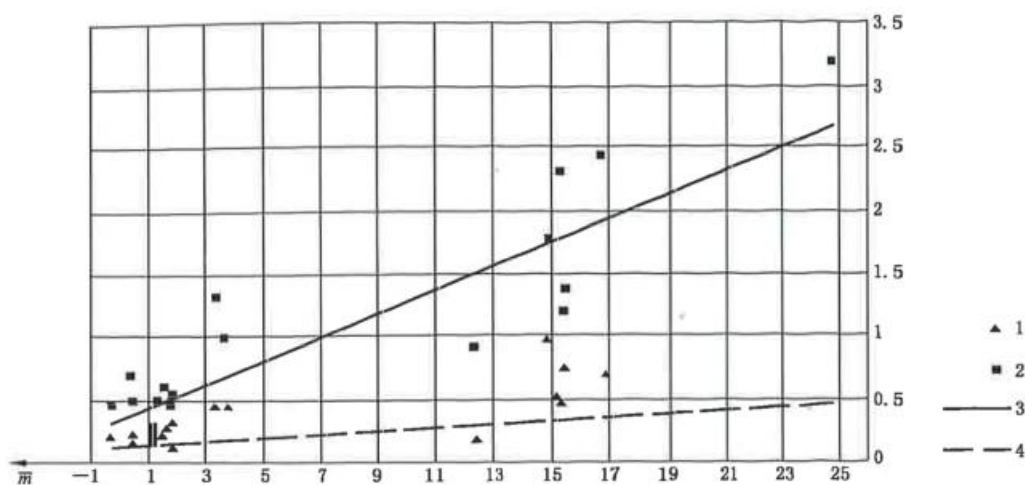
$$r = 0.20 - 0.0012 \times 1.57 \approx 0.20 \text{ MJ/kg} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

那么第二次试验的结果 95% 的可能性会落在 1.77 MJ/kg~1.37 MJ/kg。

假设在另一实验室对同一制品进行试验, R 值计算见公式(B.2):

$$R = 0.26 + 0.0804 \times 1.57 \approx 0.39 \text{ MJ/kg} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

则该实验室的测试结果有 95% 的可能性会落在 1.18 MJ/kg~1.96 MJ/kg。



标引序号说明：

- 1——模型 r ；
- 2——模型 R ；
- 3——再现性(最佳拟合线)；
- 4——重复性(最佳拟合线)。

图 B.1 坩埚试验中的 Q_{PCS} 值统计模型,单位为兆焦每千克(MJ/kg)

B.2 2008 年~2009 年 EGOLF 循环比对试验

2008 年~2009 年,EGOLF 组织开展了一次覆盖 35 家实验室的循环比对试验^[3]。

循环比对试验的首个试样(材料 1)是粉末状共聚酯酰胺,选取该材料的原因是匀质且无需特殊前处理,同时其 Q_{PCS} 大于或等于 30 MJ/kg,试验中无需添加助燃剂。第二个试样(材料 2)是标称密度为 15 kg/m³ 的矿物棉,其 Q_{PCS} 值应在 1.5 MJ/kg~2.0 MJ/kg。第三个试样(材料 3)是标称面密度为 60 g/m² 的黑色玻璃织物,其 Q_{PCS} 值应在 3.0 MJ/kg~4.0 MJ/kg。

根据 ISO 5725-2^[1] 进行试验数据分析。在第一轮测试中,32 家实验室使用材料 1,按照步骤 1 和步骤 2 进行测试。34 家实验室在第二轮中测定了材料 2 和材料 3 的总热值。参与试验的 35 家实验室使用了不同制造商生产的各种类型量热仪,工作原理包括绝热法、等压热法和等温法。此次循环比对试验结果表明,不同实验室设备差异的影响并不显著;同时,助燃剂如苯甲酸、石蜡油、聚乙烯袋等的使用也未导致测试结果出现差异。

实验室间一致性结果中离散值和偏离值的数量少于实验室内一致性的数量。部分试验结果无法通过测试报告找到出现离散值和偏离值的原因,并且测试前后拍摄的试样照片也未显示出与标准测试程序存在显著偏差。

EGOLF 循环测试的所有统计值均明显低于 ISO 1716:2010 中表 B.2 的最大值,表明参加循环比对的试验的实验室能规范地开展本试验。

附录 C

(资料性)

通过图表计算校正系数 c

T 是量热仪的温度, t 是时间。假设在试验过程中, 量热仪周围的温度是一个恒定的值 T_0 。量热仪的温度 T 从试验初期温度 T_1 升高到末期温度 T_2 , T_2 通常大于 T_1 。在单位时间间隔 dt 内, 量热仪由于外界的冷却经历了一个正的或负的变化 dc , 它与温度相关, 可通过牛顿公式表示为公式(C.1):

$$dc = a(T - T_0)dt \quad \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

- c ——校正系数;
- a ——系数;
- T ——量热仪的温度, 单位为开尔文(K);
- T_0 ——主期采样温度, 单位为开尔文(K);
- t ——时间, 单位为分(min)。

对于一个特定的量热仪来说, a 是一个常数。从试验主期采样初期 t_1 时刻达到最高温度的 t_m 时刻这段时间内, 用下列的积分公式计算量热仪与外界进行热交换的温度修正系数, 见公式(C.2)。

$$c = a \int_{t_1}^{t_m} (T - T_0) dt \quad \dots\dots\dots(C.2)$$

式中:

- c ——校正系数;
- a ——系数;
- T ——量热仪的温度, 单位为开尔文(K);
- T_0 ——主期采样温度, 单位为开尔文(K);
- t ——时间, 单位为分(min);
- t_m ——从主期采样温度 T_0 (见图 4) 开始, 至最高温度的时间段, 单位为分(min);
- t_1 ——从主期采样温度 T_0 (见图 4) 开始, 至温度升至总温升区间 $(T_m - T_0)$ 的 60% 时刻所对应的时段(见 9.3), 该值通过相邻两次温度读数之间的线性插值法计算得出, 单位为分(min)。

为了计算上述积分, a 和 T_0 是已知的。在初期的结束时刻(时刻 1)和在末期的结束时刻(时刻 2), 量热仪的温度变化几乎是呈线性关系的, 并且与对外界的热量交换相关, 因此对这些变量可给出:

在时刻 1 和时刻 2: $\left[\frac{dc}{dt} \right]$ 。

还可写成:

$$\left[\frac{dc}{dt} \right]_1 = a(T_1 - T_0) \quad \dots\dots\dots(C.3)$$

$$\left[\frac{dc}{dt} \right]_2 = a(T_2 - T_0) \quad \dots\dots\dots(C.4)$$

式中:

- c ——校正系数;
- a ——系数;
- T_0 ——主期采样温度, 单位为开尔文(K);
- T_1 ——初期采样阶段温度增长的平均值(见图 4), 单位为开尔文每分(K/min);

T_2 ——末期采样阶段温度下降的平均值(见图 4),单位为开尔文每分(K/min)。

t ——时间,单位为分(min);

上述方程给出了 a 和 T_0 关于 T_1 和 T_2 的函数关系: $\left[\frac{dc}{dt}\right]_1$ 和 $\left[\frac{dc}{dt}\right]_2$ 。

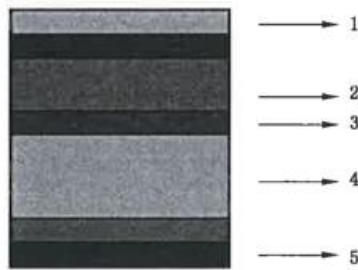
积分值见公式(C.2)可用曲线(见图 4)计算。可绘制出温度曲线与时间的关系函数,以 $t_1 \sim t_m$ 时间段为水平轴,水平轴的纵坐标值为 T_0 。用位于水平温度线 T_0 上方阴影面积 $A1$ 和位于水平温度线 T_0 下方的面积 $A2$ 之差乘以冷却常数 a 来表征修正系数 c 。



附录 D
(资料性)
非匀质制品总热值计算示例

D.1 用于试验的非匀质制品

如第 3 章所规定的非匀质制品由主要组分和内部、外部次要组分构成(见图 D.1)。



标引序号说明：

- 1——外部次要组分；
- 2——主要组分；
- 3——内部次要组分；

- 4——主要组分；
- 5——外部主要组分。

图 D.1 用于试验的非匀质制品

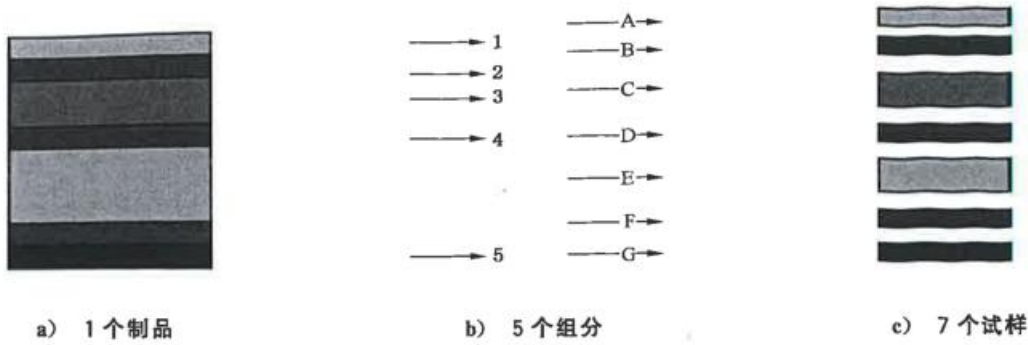
D.2 非匀质制品的制样

D.2.1 制品的分层

应对构成制品的每个组分进行试验,各组分可通过从制品上剥离或单独提供的方式获得。

所有试样按 7.2 的规定进行制样,每个试样按 7.4 的规定进行研磨。

1 个制品[如图 D.2 a)所示]包含 5 个组分[如图 D.2 b)所示],共有 7 个试样[如图 D.2 c)所示]。外部次要组分 1 由次要组分 A 和次要组分 B 组成,主要组分 2 为主要组分 C,内部次要组分 3 为次要组分 D,主要组分 4 为主要组分 E,外部主要组分 5 由次要组分 F 和次要组分 G 组成。



标引序号说明:

- A——最小面积 0.5 m² 和最小质量 10.0 g;
 - B——固化后最小质量为 10.0 g(粘接剂);
 - C——最小面积 0.5 m² 和最小质量 50.0 g;
 - D——固化后最小质量为 10.0 g(粘接剂);
 - E——最小面积 0.5 m² 和最小质量 50.0 g;
 - F——固化后最小质量为 10.0 g(粘接剂);
 - G——最小面积 0.5 m² 和最小质量 10.0 g;
- 注: 1、2、3、4 和 5 的定义见图 D.1。

图 D.2 非匀质制品的制样

D.2.2 每个组分面密度的测定

7 个试样的面密度 (kg/m²) 按 7.3 的规定测定。A、B、C、D、E、F、G 这 7 个组分的面密度分别为 m_A 、 m_B 、 m_C 、 m_D 、 m_E 、 m_F 、 m_G 。
 则制品面密度见公式(D.1):

$$m = m_A + m_B + m_C + m_D + m_E + m_F + m_G \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

D.3 每个组分总热值的测定

按 8.3 所规定的测定各个组分的总热值,即每个组分的 3 次测试结果(MJ/kg):

- $Q_{PCSA1}, Q_{PCSB1}, Q_{PCSC1}, Q_{PCSD1}, Q_{PCE1}, Q_{PCSF1}, Q_{PCSG1}$
- $Q_{PCSA2}, Q_{PCSB2}, Q_{PCSC2}, Q_{PCSD2}, Q_{PCE2}, Q_{PCSF2}, Q_{PCSG2}$
- $Q_{PCSA3}, Q_{PCSB3}, Q_{PCSC3}, Q_{PCSD3}, Q_{PCE3}, Q_{PCSF3}, Q_{PCSG3}$

按第 9 章的要求对每个组分的结果进行分析,若需要可追加试验。得到每个组分试验结果的平均值如下:

——以兆焦每千克(MJ/kg)为单位:

$$Q_{PCSA}, Q_{PCSB}, Q_{PCSC}, Q_{PCSD}, Q_{PCE}, Q_{PCSF}, Q_{PCSG}$$

——以兆焦每平方米(MJ/m²)为单位见公式(D.2)~公式(D.8):

- $Q_{PCS_{SA}} = m_A \times Q_{PCSA} \quad \dots\dots\dots (D.2)$
- $Q_{PCS_{SB}} = m_B \times Q_{PCSB} \quad \dots\dots\dots (D.3)$
- $Q_{PCS_{SC}} = m_C \times Q_{PCSC} \quad \dots\dots\dots (D.4)$
- $Q_{PCS_{SD}} = m_D \times Q_{PCSD} \quad \dots\dots\dots (D.5)$
- $Q_{PCS_{SE}} = m_E \times Q_{PCE} \quad \dots\dots\dots (D.6)$
- $Q_{PCS_{SF}} = m_F \times Q_{PCSF} \quad \dots\dots\dots (D.7)$
- $Q_{PCS_{SG}} = m_G \times Q_{PCSG} \quad \dots\dots\dots (D.8)$

制品外部次要组分(1)的总热值(MJ/m²)见公式(D.9):

$$Q_{PCSS_{ext}} = Q_{PCSSA} + Q_{PCSSB} \dots\dots\dots (D.9)$$

制品外部次要组分(1)的总热值(MJ/kg)见公式(D.10):

$$Q_{PCSS_{ext}} = (Q_{PCSSA} + Q_{PCSSB}) / (m_A + m_B) \dots\dots\dots (D.10)$$

制品外部主要组分(5)的总热值(MJ/m²)见公式(D.11):

$$Q_{PCSS_{ext}} = Q_{PCSSF} + Q_{PCSSG} \dots\dots\dots (D.11)$$

制品外部主要组分(5)的总热值(MJ/kg)见公式(D.12):

$$Q_{PCSS_{ext}} = (Q_{PCSSF} + Q_{PCSSG}) / (m_F + m_G) \dots\dots\dots (D.12)$$

整体制品总热值 Q_{PCSS} (MJ/m²) 见公式(D.13):

$$Q_{PCSS} = Q_{PCSSA} + Q_{PCSSB} + Q_{PCSSC} + Q_{PCSSD} + Q_{PCSS E} + Q_{PCSSF} + Q_{PCSSG} \dots\dots\dots (D.13)$$

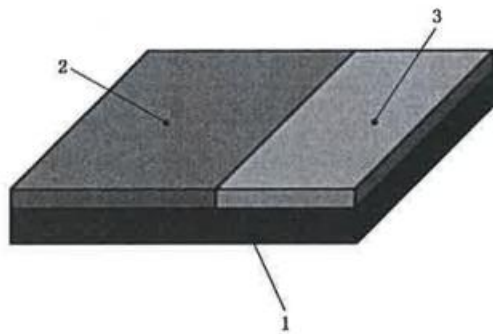
整体制品总热值 Q_{PCS} (MJ/kg) 见公式(D.14):

$$Q_{PCS} = Q_{PCSS} / m \dots\dots\dots (D.14)$$

D.4 当主要组分和次要组分以及多个内部组分和外部组分互相重叠时的制样

D.4.1 测试试样为非匀质制品

图 D.3 描述了一个非匀质制品,由两个相邻的外部次要组分 B 和外部次要组分 C 覆盖在主要组分 A 上制成。



标引序号说明:

- 1——主要组分 A;
- 2——外部次要组分 B;
- 3——外部次要组分 C。

图 D.3 非匀质制品的制样

D.4.2 非匀质制品的制样

非匀质制品的制样,步骤如下。

- a) 制品的剥离,应对构成制品的每个组分进行试验,各组分可通过从制品上剥离或单独提供的方式获得。试样按照 7.2 所规定的进行取样,按照 7.4 的规定进行研磨。
- b) 每个组片面密度的测定,按 7.3 的规定测定这 3 个组分的面密度(kg/m²)。A、B、C 这 3 个组分的面密度分别为 m_A 、 m_B 及 m_C 。
- c) 每个组分总热值的测定,按 7.3 的规定测定这 3 个组分的总热值,即每个组分 3 次试验结果(MJ/kg),分别是:

$$\begin{aligned}
 &Q_{PCSA1}, Q_{PCSB1}, Q_{PCSC1} \\
 &Q_{PCSA2}, Q_{PCSB2}, Q_{PCSC2} \\
 &Q_{PCSA3}, Q_{PCSB3}, Q_{PCSC3}
 \end{aligned}$$

按第 9 章的规定分析每个组分试验结果,若需要,可追加试验。得到每个组分的平均值如下:

——以兆焦每千克(MJ/kg)为单位:

$$Q_{PCSA}, Q_{PCSB}, Q_{PCSC}$$

——以兆焦每平方米(MJ/m²)为单位见公式(D.15)~公式(D.17):

$$Q_{PCSSA} = m_A \times Q_{PCSA} \quad \dots\dots\dots(D.15)$$

$$Q_{PCSSB} = m_B \times Q_{PCSB} \quad \dots\dots\dots(D.16)$$

$$Q_{PCSSC} = m_C \times Q_{PCSC} \quad \dots\dots\dots(D.17)$$

根据该制品的结构,其总面积见公式(D.18):

$$S_{\text{product}} = S_A = S_B + S_C \quad \dots\dots\dots(D.18)$$

外部次要组分 B 和外部次要组分 C 合起来可被视作一层外部次要组分(B 和 C)。此外部次要组分的面密度见公式(D.19):

$$m_{B\&C} = (m_B \times S_B + m_C \times S_C) / (S_B + S_C) \quad \dots\dots\dots(D.19)$$

此外部次要组分的总热值(MJ/m²)见公式(D.20):

$$Q_{PCSS_{\text{ext B\&C}}} = (Q_{PCSSB} \times S_B + Q_{PCSSC} \times S_C) / (S_B + S_C) \quad \dots\dots\dots(D.20)$$

此外部次要组分的总热值(MJ/kg)见公式(D.21):

$$Q_{PCSS_{\text{ext B\&C}}} = Q_{PCSS_{\text{ext B\&C}}} / m_{B\&C} \quad \dots\dots\dots(D.21)$$

整体制品总热值 Q_{PCSS} (MJ/m²)见公式(D.22):

$$Q_{PCSS} = Q_{PCSSA} + Q_{PCSS_{\text{ext B\&C}}} \quad \dots\dots\dots(D.22)$$

整体制品总热值 Q_{PCS} (MJ/kg)见公式(D.23):

$$Q_{PCS} = Q_{PCSS} / (m_A + m_{B\&C}) \quad \dots\dots\dots(D.23)$$

参 考 文 献

- [1] ISO 5725-2 Accuracy(trueness and precision)of measurement methods and results—Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method
- [2] Related quantities—Part A. Heat of combustion and Potential Heat. In Heat Release in Fires, Chapter 8, Elsevier Applied Science, NY, Babrauskas, V. Grayson, S.J., Editors, 1992; 207-223
- [3] Summary report for Round-Robin ISO 1716, EGOLF TC1, N460rev
-

中华人民共和国
国家标准
建筑材料及制品的燃烧性能
燃烧热值的测定

GB/T 14402—2026

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社印刷
各地新华书店经销

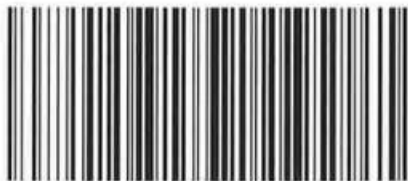
*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 46 千字
2026年3月第1版 2026年3月第1次印刷

*

书号: 155066·1-84215 定价 62.00 元

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)68510107



GB/T 14402-2026