

中华人民共和国国家标准

GB/T 8323.1—2008/ISO 5659-1:1996

塑料 烟生成 第 1 部分：烟密度试验方法导则

Plastic—Smoke generation—
Part 1: Guidance on optical-density testing

(ISO 5659-1:1996, IDT)

2008-12-30 发布

2009-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

GB/T 8323—2008《塑料 烟生成》分为以下 2 个部分：

——第 1 部分：烟密度试验方法导则；

——第 2 部分：单室法测定烟密度试验方法。

本部分为 GB/T 8323 的第 1 部分，等同采用国际标准 ISO 5659-1:1996《烟雾光密度试验方法导则》。为便于使用，作了部分编辑性修改：

——删除了 ISO 5659-1:1996 的前言；

——删除了 ISO 5659-1:1996 的第 4 章目的；

——将“ISO 5659 的本部分”改为“GB/T 8323 的本部分”；

——将标准中引用的国际标准替换为相应的国家标准；

——将一些适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述；

——删除了 ISO 5659-1:1996 的附录 B。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国石油和化学工业协会提出。

本部分由全国塑料标准化技术委员会塑料树脂通用方法和产品分会(SAC/TC 15/SC 4)归口。

本部分主要起草单位：中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司研究院。

本部分主要起草人：孙祖德、李晶、苑东兴、彭伟红、王雪梅、苏旭。

塑料 烟生成

第1部分:烟密度试验方法导则

1 范围

GB/T 8323的本部分适用于所有的塑料,也可以适用于其他材料的评估(如橡胶、纺织品覆盖物、涂漆面、木材和其他材料)。

本部分适用于测定塑料燃烧时所产生的烟雾光密度,并以最大光密度为试验结果。它仅用于评判在规定条件下塑料的发烟性能,不能评判实际使用时发烟的危害。

注:将来试验方法的发展可能使本标准范围扩展到包括其他烟雾试验(例如,动态法),本部分的范围也将相应扩展。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 8323 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 8323.2—2008 塑料 烟生成 第2部分:单室法测定烟密度试验方法(ISO 5659-2:2006, IDT)

ISO/IEC 导则 52:1990 火的术语和定义

ISO/TR 9122-1:1989 燃烧释放物的毒性试验——第1部分:总则

3 术语和定义

ISO/IEC 导则 52 确立的以及下列术语和定义适用于本部分:

3.1

质量光密度 MOD mass optical density MOD

在试验条件下根据质量损失来确定的烟雾的不透明度。

3.2

烟雾的光密度 D optical density of smoke D

表示烟雾的不透明度,简称烟密度;用相对透光率的负对数表示。

3.3

比光密度 D_s specific optical density D_s

光密度与一个因子的乘积,该因子由试验箱和试样尺寸计算得出。

3.4

燃烧模式 fire model

在规定条件下,试样热分解和/或燃烧的方式;该模式是指为得到用于评价的烟雾,试样燃烧所达到的阶段。

注:3.4 与燃烧行为数学模拟中所指的“燃烧模式(fire modelling)”不同。

3.5

燃烧情况 fire scenario

在实际燃烧中或在实际燃烧仿真试验中,对某确定阶段燃烧情况的详细描述。

4 燃烧情况和燃烧模式

经验证,燃烧产物的组成取决于燃烧材料的性质、燃烧温度和燃烧时的通风条件,特别是燃烧中心氧气的情况。用于燃烧环境分类以及实验室燃烧与实际燃烧环境对比的几个重要因素见表 1。

表 1 按 ISO/TR 9122-1 燃烧阶段的分类

燃烧室内的燃烧阶段	O ₂ ^a 体积分数/%	CO ₂ /CO ^b 体积比	基质温度/℃	辐射度/(kW/m) ^{b,c}
a) 无焰分解,起始阶段				
1) 无焰燃烧(自身维持)	21	无法得到	>100	无法得到
2) 无焰(氧化)	5~21	无法得到	>500	<25
3) 无焰(高温分解)	<5	无法得到	>1 000	无法得到
b) 有焰,发展阶段	10~15	100~200	400~600	20~40
c) 有焰,完全燃烧阶段				
1) 相对低的通风条件下	1~5	<10	600~900	40~70
2) 相对高的通风条件下	5~10	<100	600~1 200	50~150
^a 燃烧气氛中的平均数。 ^b 假定均化后燃烧室中通常的环境条件(平均数)。 ^c 发生在曝露面上的热辐照(平均数)。				

燃烧是一种复杂的并相互影响的物理和化学现象。因此,在实验仪器中模拟真实燃烧的所有情况是不可能的。燃烧模式的准确性是所有燃烧试验中最复杂的一个技术问题。

材料被点燃后,由于环境条件以及燃烧材料自身的特性不同,燃烧的发展情况也不同。在燃烧室内,可以对燃烧的发展情况建立一种通用的模式,在温度-时间曲线上显示为三个阶段,见图 1。

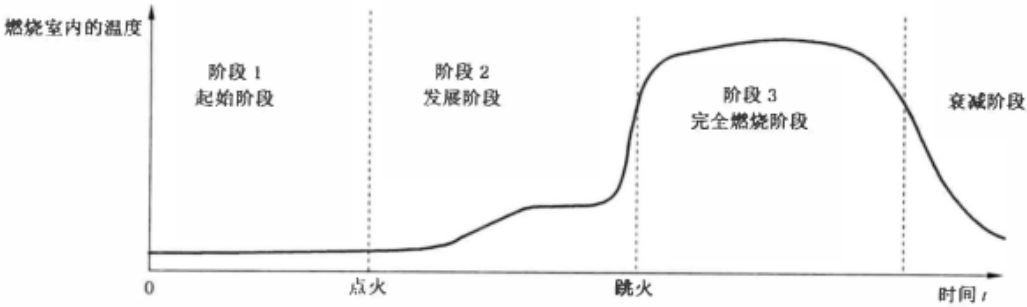


图 1 燃烧室中不同的燃烧发展阶段示意图

阶段 1 是稳定燃烧前的起始阶段,燃烧室的温度略有上升。在该阶段点燃和产生烟雾是主要危害。

阶段 2(发展阶段)由点燃开始,到燃烧室的温度成指数上升阶段结束。火焰的蔓延和热释放,以及产生的烟雾是这一阶段的主要危害。

阶段 3(完全燃烧阶段)当燃烧室的所有易燃物的表面开始分解且出现突然着火且蔓延到整个燃烧室内,并伴随温度快速升高(跳火)。

当阶段 3 结束时,易燃物和/或氧气已被大量消耗,温度下降的速率由系统的通风及热质传递性能决定。

每一个阶段可形成不同的分解产物混合物,并影响该阶段的烟密度。另外,还需要提供燃烧情况的

信息,特别是相关的热流条件,氧气含量和排烟设备。

5 原理

5.1 GB/T

分数)来表示烟密度。对试样暴露的每种方式(即辐射度为 25 kW/25 kW/m²的无

样品暴露条件的选择十分重要,样品的发烟量根据试样有焰燃烧或无焰燃烧而发生变化(见 6.2)。

5.2 根据 Bouguer 光衰减定律使用最大比光密度作为测量烟密度的单位,见式(1):

$$T = T_0 e^{-\sigma L} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

T ——透光率;

T_0 ——初始的透过光(100);

σ ——衰减系数;

L ——光路长度,单位为米(m);

e ——自然对数的底。

对于单分散性的悬浮微粒,衰减系数 σ 与粒子大小和粒子数量成正比。如果定义 $\lg(100/T)$ 密度 D ,则:

$$D = \lg(100/T) \quad \dots\dots\dots (2)$$

因此

$$D = \sigma L / 2.3$$

燃烧产生的烟通常不具有单分散悬浮微粒的全部特性,但为了工程的需要,光密度可以被粗略地认为与生成的烟粒子成比例。因此可以通过一个系数来计算比光密度 D_s ,见式(4):

$$D_s = \left(\frac{V}{AL} \right) D \quad \dots\dots\dots (4)$$

因此

$$D_s = \left(\frac{V}{AL} \right) \lg(100/T) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

V ——燃烧室的体积,单位为立方米(m³);

A ——试样的暴露面积,单位为平方米(m²);

L ——光路长度,单位为米(m)。

对于 GB/T

注:在某些试验方法中,仅简单的用透光率来表示发烟量。使用上述方法的问题在于使用人员并不了解烟雾中悬浮微粒的特性,并假设透光率(百分数)与生成的烟粒子数呈线性倒数关系。因此,错误地认为当发烟量增加两倍时,透光率将减半。

5.3 由比光密度的概念可知,烟雾的发展情况与试样的面积,烟箱的体积和光度计的光路有关。比光密度是无量纲的,它的值与试样厚度相关。因此当引用比光密度时,应指明试样的厚度。

5.4 根据质量损失来确定的烟雾的不透明度称为质量光密度(MOD)。MOD 可以按 GB/T 2008 使用带称量单元的单室光密度仪测定。即在试验中测定样品的质量损失。质量光密度(MOD)由式(6)给出:

$$MOD = \frac{D}{L} \times \frac{V}{\Delta m} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

Δm ——试样的质量损失,单位为克(g)。

5.5 在 GB/ 率,这段时间已足够长。在 GB/ 在 $D_s/$ 10 min 的暴露期间内其烟密度可能显示为持续增加,或达到一个最大值并保持这一水平直到 10 min 结束。

烟雾形成的早期阶段对人的生命威胁最大,并且考虑到试验的经济性,以及为了提高数据的重复性,需对多个试样进行重复测试,因此 GB/T 2—2008 要求测定 10 min 到 D_{max} ,可以根据实验室的需要延长暴露时间,但是在进行对比试验时,暴露时间应保持一致。并记录在试验报告中。

5.6 在 GB/ 同材料试样的厚度相同。由于对某些材料来讲不可能总能得到相同的厚度,并且某些材料需在其最终使用厚度时评价其烟密度,因此,在引用这些材料的试验结果时,应指明试样的厚度。对于固有发烟材料,推荐试样的厚度约为 1 mm,这样可以避免在烟箱内部烟达到饱和状态,同时避免氧气消耗过多。

另外,对于高发烟材料,推荐试验在规定的 10 min 被报告为 $D_s t$,这里的 t 是试验从零时达到形成被测烟雾的时间。

6 影响烟形成的因素

6.1 概述

烟雾形成和烟的特性受许多因素影响。研究所有的影响因素是不可能的,但是可以对某些重要影响因素进行分析。

6.2

烟基本上是不完全燃烧的产物。有焰燃烧或发烟燃烧(无焰燃烧)时,燃烧可以生成完全不同类型的烟雾。无焰燃烧时,高温下挥发物被释放出,当它们与冷空气混合时,冷凝形成球型的浅色悬浮烟粒。有焰燃烧产生富含炭黑的烟雾,且烟雾粒子的形状非常不规则。有焰燃烧时,烟雾粒子在气相中形成,在这一区域内的氧浓度非常低引起不完全燃烧。在火焰中,富含炭黑的烟雾是黄色的。

无焰燃烧产生的球形烟粒尺寸通常在 $1\ \mu\text{m}$ 之内,有焰燃烧形成的无规则的烟粒,尺寸通常且难以测定,且测定取决于测试的水平。

木材燃烧时,有焰燃烧产生的烟雾通常比无焰燃烧时少。但对塑料来讲,很难说有焰燃烧时产生的烟雾量大,还是无焰燃烧时产生的烟雾量大。因此,在测试烟雾时,应记录点燃的情况,同时还应记录点燃的时间以及火焰熄灭的时间。另外,组合试样的背后可能产生冷烟,其颜色和组成与试样暴露面产生的烟雾不同。

暴露试样受到的热流可能会影响材料的燃烧,因此应同时测试试样在低辐照水平($15\ \text{kW/m}^2$ 至 $25\ \text{kW/m}^2$) 量的影响。

6.3 通风和燃烧环境

烟雾的产生不仅取决于材料点燃时的情况,还取决于燃烧的情况。对于某些材料,随着对通风的限制,其发烟量增加。

在实际燃烧时,测定发烟量应考虑到燃烧的速率和面积。某单位燃烧面积发烟少的材料在实际燃烧时,由于火焰的快速蔓延并覆盖了较大的面积,实际上可能产生大量的烟雾。

6.4

烟雾中悬浮粒子的粒径分布随时间而变化;随着时间的增加,烟雾粒子产生凝聚。烟雾的某些特性也随温度而变化,例如长时间冷却后烟雾的性能不同于燃烧初期热烟的性能。在考虑大型建筑燃烧时烟雾发生的潜在行为时,这些因素十分重要。在设计燃烧试验时也应考虑到上述因素。

6.5 烟雾粒子的消除

大烟雾粒子消除的机理有很多。在静态积累的试验中,锥型辐射炉浸入在燃烧气氛中,烟雾在燃烧室内循环,因此烟雾粒子可能再次发生热分解。大烟雾粒子消除的其他机理还包括大烟雾粒子在燃烧室内表面的沉积和风扇的影响。在实际燃烧中,烟雾在燃烧室内循环时,上述情况也可能发生。在静态积累烟雾试验中,大烟雾粒子可能由于上述原因而损失,因此应在试样暴露的初始阶段(例如试样点燃后 10 min 内),对烟雾产生的速率进行测试。

7 结果的应用

7.1 对产品燃烧性能的真实评估,只有在试样使用时的实际情况(包括试样的形式形状及放置方式)下进行测试才能得到。按 GB/T 8323.2—2008 进行的抽样试验仅反映了材料在所选燃烧模式下的燃烧性能。没有任何燃烧或烟雾试验可以用来在标准环境下测试燃烧或烟雾的危害;另外,由单一的燃烧或烟雾标准试验方法得到的满意结果不能用来保证材料在某给定水平下的安全性。

由多种燃烧试验(包括静态和动态的烟雾试验)得到的试验结果,可以用于对燃烧和烟雾造成危害的表征,并对危害的控制提供帮助信息。

7.2 在报告按 GB/T 8323.2—2008 得到的烟密度试验结果时,在试验报告中应包括以下内容:“试验结果仅表示在特定试验条件下样品的燃烧行为;该结果不能作为评判产品在实际使用中潜在烟雾危害的唯一标准。”

附录 A

(资料性附录)

用烟密度数据对材料分级

A.1 按 GB/T 8323.2—2008 得到的烟密度数据对材料进行分级时应注意,只有在对 GB/T 8323.2—2008 得到的数据与放大规模试验得到的数据进行关联性研究后,才可以改善基于发烟水平对材料进行分级的方法,同时还需画出 D_s/t 曲线,用来检测发烟速率。

只要试样在相同条件下进行比较(例如相同的厚度),即可以任意选择比光密度的水平。可以根据发烟量高低来确定光密度的水平。例如,按 GB/T 8323.2—2008 得到的烟密度数据作为材料燃烧性能的判定标准,已于 1994 年 12 月 5 日被国际海事组织 MSC.41(64)指定采用。

A.2 按光密度的值对材料进行分级时,应考虑到 GB/T 8323.2—2008 的精密度与材料本身的性能有关,并且与材料燃烧方式(有焰燃烧或无焰燃烧)有关。
