



中华人民共和国国家标准

GB/T 40006.9—2021

塑料 再生塑料 第9部分： 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料

Plastics—Recycled plastics—
Part 9: Poly (ethylene terephthalate) (PET) materials

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件是 GB/T 40006《塑料 再生塑料》的第9部分。GB/T 40006 已经发布了以下部分：

- 第1部分：通则；
- 第2部分：聚乙烯(PE)材料；
- 第3部分：聚丙烯(PP)材料；
- 第5部分：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)材料；
- 第6部分：聚苯乙烯(PS)和抗冲击聚苯乙烯(PS-I)材料；
- 第7部分：聚碳酸酯(PC)材料；
- 第8部分：聚酰胺(PA)材料；
- 第9部分：聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本文件起草单位：威立雅华非高分子科技(浙江)有限公司、余姚大发化纤有限公司、广州海关技术中心、上海自立塑料制品有限公司、福建省百川资源再生科技股份有限公司、泉州市灿华再生资源有限公司、浙江海利环保科技股份有限公司、中国葛洲坝集团绿园科技有限公司、中蓝晨光检测技术有限公司、中国石油和化学工业联合会、中国环境科学研究院、宁波海关技术中心、中华人民共和国青岛大港海关、湖北微塑园再生资源股份有限公司、江西龙一再生资源有限公司、固瑞特(天津)复合材料有限公司、河北金怡化纤有限公司、江苏阿代尔新材料科技有限公司、常州市远东塑料科技股份有限公司、无锡一惟进出口有限公司、浙江金帆纺织有限公司、广东丽诺新材料科技有限公司、兴宁市拓展盈辉资源有限公司、苏州市宝思达化纤有限公司、河南银金达新材料股份有限公司、广东秋盛资源股份有限公司、河南嘉境再生资源有限公司、桐乡市华通化纤有限公司、中国石化仪征化纤有限责任公司、北京华塑晨光科技有限责任公司、同轨科技成都有限公司、广州质量监督检测研究院、山东天壮环保科技有限公司、安徽省北尚控股集团有限公司、杭州中旺科技有限公司。

本文件主要起草人：曹卫东、宋平、钱军、李丹、刘波、谢历峰、谢华添、陈浩、崔红军、陈敏剑、谢鹏、杨建海、周炳炎、罗川、高建国、文振国、任勇、费长虹、王志军、黄磊、李将、孙晓、张帆、洪禄添、刘宇鹏、朱永良、张启纲、马俊滨、樊录斌、仲文华、陈建梅、陈宏愿、谢建玲、王万卷、张彦君、于泓锦、陈伟力、王丽红、黄博强、朱安生。



引 言

塑料工业是国民经济重要支柱产业,随着我国塑料产业的快速发展和塑料制品的大量使用,塑料的回收再生循环利用是行业面临的重要问题,是塑料可持续发展的方式之一,同时也为解决“白色污染”等环保问题提供了有效途径。

目前,我国塑料再生领域尚无产品标准,行业内无标准可依。因此,制定了 GB/T 40006《塑料 再生塑料》国家标准。依据塑料产品特点,本标准由 12 个部分组成,其中第 1 部分通则规定了再生塑料的命名、术语和气味等级、限用物质含量、放射性等通用要求,其余部分除通则中共性要求外,按塑料种类规定了该种材料再生塑料的技术要求。

本标准在总标题《塑料 再生塑料》下由以下 12 个部分构成:

- 第 1 部分:通则;
- 第 2 部分:聚乙烯(PE)材料;
- 第 3 部分:聚丙烯(PP)材料;
- 第 4 部分:聚烯烃混合物材料;
- 第 5 部分:丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)材料;
- 第 6 部分:聚苯乙烯(PS)和抗冲击聚苯乙烯(PS-I)材料;
- 第 7 部分:聚碳酸酯(PC)材料;
- 第 8 部分:聚酰胺(PA)材料;
- 第 9 部分:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料;
- 第 10 部分:聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)材料;
- 第 11 部分:聚氯乙烯(PVC)材料;
- 第 12 部分:聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)材料。

本文件是系列标准的第 9 部分。本文件针对聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料的特点,规定了聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的特征性能。在规定这些性能要求时,既考虑了原生 PET 材料的标准要求,又关注到再生 PET 材料的特性。

本文件的发布机构提请注意,声明符合本文件时,可能涉及 6.12 和附录 E 与非 PET 物质残留量测定相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺,他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下,就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得:

专利持有人姓名:宁波检验检疫科学技术研究院、宁波中盛产品检测有限公司

地址:浙江省宁波市高新区清逸路 66 号 A 座

请注意除上述专利外,本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

塑料 再生塑料 第9部分： 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料

1 范围

本文件规定了聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的分类与命名、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于以聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)塑料包装瓶为原料,经粉碎、筛选、分类、清洗获得的片状再生 PET 塑料材料(简称瓶片),或以 PET 塑料包装瓶和/或其他 PET 制品再经熔融挤出造粒制成的颗粒状 PET 再生塑料材料(简称粒料或切片)。

本文件不适用于来自医疗废弃物、农药包装等危险废物和放射性污染物的再生塑料。

本文件不适用于聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和其他塑料材料再加工的混合塑料。

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 1632.5—2008 塑料 使用毛细管黏度计测定聚合物稀溶液黏度 第5部分:热塑性均聚和共聚酯(TP)

GB/T 2035 塑料术语及其定义

GB/T 2547 塑料 取样方法

GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9345.2 塑料 灰分的测定 第2部分:聚对苯二甲酸烷撑酯

GB/T 14189—2015 纤维级聚酯切片(PET)

GB/T 14190—2017 纤维级聚酯(PET)切片试验方法

GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第3部分:熔融和结晶温度及热焓的测定

GB/T 30102—2013 塑料 塑料废弃物的回收和再循环指南

GB/T 39827.1—2021 塑料 用过的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)瓶回收物 第1部分:命名系统和分类基础

GB/T 40006.1—2021 塑料 再生塑料 第1部分:通则

SH/T 1817—2017 塑料 瓶用聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)树脂中残留乙醛含量的测定 顶空气相色谱法

SH/T 1824—2019 塑料 热塑性聚酯中锑含量的测定

3 术语和定义

GB/T 40006.1—2021、GB/T 2035、GB/T 14189—2015 和 GB/T 30102—2013 界定的以及下列术

语和定义适用于本文件。

3.1

异状切片 irregular chip

长度大于或等于正常切片的4倍,厚度、宽度或直径大于或等于正常切片2倍,小于常规颗粒(或规定尺寸)1/4;以及非规整形状的聚酯切片(PET)。

[GB/T 14189—2015,3.4]

3.2

过网率 sieve retention

通过16 mm×16 mm金属丝筛网网孔的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片的质量与瓶片总质量的百分比,为无量纲的量。

3.3

粉末 powder

通过网孔尺寸为833 μm试验筛的碎屑。

3.4

聚氯乙烯含量 polyvinyl chloride content

PVC含量 PVC content

W_{PVC}

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片中聚氯乙烯(PVC)杂质的量。

注:单位为毫克每千克(mg/kg)。

3.5

聚烯烃含量 polyolefin content

W_{Po}

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片中聚烯烃(PO)杂质的量。

注:单位为毫克每千克(mg/kg)。

3.6

杂质 impurity

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片或粒料(切片)中可能含有的除PET树脂以外的其他物质,如极微小的沙子、金属、玻璃、纸屑或标签屑。

3.7

非聚对苯二甲酸乙二醇酯物质残留量 non poly(ethylene terephthalate) substance residues

非PET物质残留量 non PET substance residues

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片中残留的非PET物质的量。

注1:单位为毫克每千克(mg/kg)。

注2:未清洗干净的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片上,可能附着焦糖、果糖、油脂、颜料等非PET物质。

4 分类与命名

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的命名和分类按GB/T 40006.1—2021规定进行。

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的命名和分类的特征性能为以下四项,使用GB/T 39827.1—2021给出的特征性能字符代号及规定:

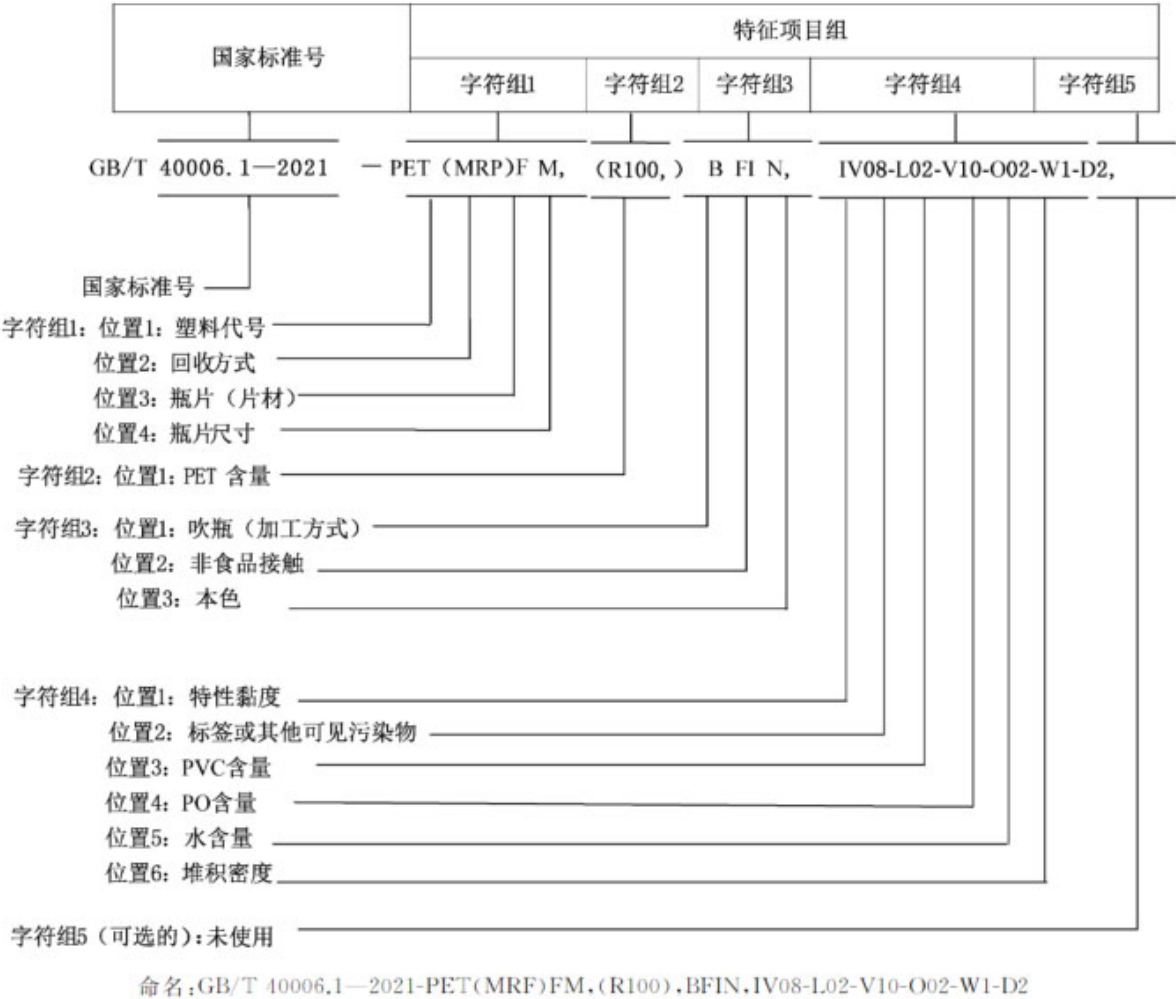
a) 特性黏度(IV);

b) 由标签导致的污染与其他可视污染物,PVC和聚烯烃(及粘合剂);

- c) 含水量；
- d) 堆积密度。

注：聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的一个命名示例如下：

一种 PET 回收瓶片(回收率 100%)，来自机械再循环加碱处理的回收方式(MRP)，瓶片(F)尺寸约 7 mm(M)，无填充物(R100)，用于吹塑(B)非食品接触(FI)的包装瓶，本色(N)，特性黏度 0.85 dl/g(IV08)，有标签及其他可视污染物含量 15 mg/kg(L02)，PVC 含量 30 mg/kg(V10)，聚烯烃含量 10 mg/kg(O02)，水含量约 0.5% (W1)，堆积密度 350 kg/m³(D2)。



5 要求

5.1 一般要求

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的主体材料应为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。应无杂质,无油污。PET 瓶片或粒料(切片)大小应均匀,无明显色差。

注：以普遍使用的饮用水和碳酸饮料包装用本色、淡蓝色和绿色等 PET 瓶为原料,经粉碎、筛选、分类、清洗获得的瓶片混合物,在再生资源利用领域一般也视为“无明显色差”。

5.2 气味等级

应符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.3 的要求。

5.3 限用物质含量

应符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.4 的要求。

5.4 放射性物质

应符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.5 的要求。

5.5 性状及性能要求

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的性状及性能要求见表 1。

注：聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的附加性能要求见附录 A。

表 1 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的性状及性能要求

序号	项目		单位	瓶片 (纤维用/非纤维用)		粒料 (纤维用)	粒料 (非纤维用)
				优等品	合格品	合格品	
1.1	外观	异状切片(质量分数)	%	—		≤0.6	
1.2		过网率(16 mm×16 mm)	%	≥95		—	
1.3		粉末含量	mg/kg	≤1 000	≤2 500	≤150	≤600
2	特性黏度 ^a		dL/g	≥0.72	≥0.63	≥0.5	
3	聚氯乙烯(PVC)含量		mg/kg	≤50	≤300	—	
4	聚烯烃含量		mg/kg	≤50	≤300	—	
5	非 PET 物质残留量		mg/kg	≤50	≤400	—	
6	水分(质量分数)		%	≤0.6			
7	堆积密度		kg/m ³	≥180		—	
8	熔融温度 ^b		℃	240~255		235~255	
9	灰分(质量分数)		%	≤0.1		≤1	≤4
11	二甘醇含量(质量分数)		%	≤1.6	≤1.8	≤1.8	—
12	乙醛含量		mg/kg	≤5.0		≤10	
13	二氧化钛含量 ^c (质量分数)		%	报告			
14	锑含量		mg/kg	≤260			
^a 产品特性黏度标称值。 ^b 产品熔点标称值。 ^c 仅消光级。							

6 试验方法

6.1 试验结果的判定

试验结果采用修约值比较法,应按 GB/T 8170 规定进行。

6.2 试样的状态调节和试验的标准环境

试样的状态调节应按 GB/T 2918 的规定进行。状态调节的条件为温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(50\pm 10)\%$ ，时间至少 24 h，不超过 48 h。

6.3 一般规定

本文件所用试剂和水，在未注明其他要求时，均指分析纯试剂和 GB/T 6682 中规定的三级水。

6.4 主体材料定性

按 GB/T 40006.1—2021 中附录 A 规定的透射法和衰减全反射法的红外光谱法进行材料定性。

薄膜压制的温度 $255^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ ，推荐压膜厚度为 $30\ \mu\text{m}\sim 40\ \mu\text{m}$ 。

对压制的薄膜样品进行全波段红外光谱扫描，分辨率 $4\ \text{cm}^{-1}$ ，扫描次数至少 32 次。聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料红外光谱图中应包含聚对苯二甲酸乙二醇酯特征吸收峰，聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)典型的红外谱图见附录 B 图 B.1。

6.5 气味等级

按 GB/T 40006.1—2021 中 6.1 规定进行。

6.6 限用物质含量

按 GB/T 40006.1—2021 中 6.2 规定进行。

6.7 放射性物质检测

按 GB/T 40006.1—2021 中 6.3 规定进行。

6.8 外观

6.8.1 异状切片

按 GB/T 14190—2017 中 5.8 方法 A(干法)规定进行。

6.8.2 过网率

按附录 C 规定进行。

6.8.3 粉末含量

按 GB/T 14190—2017 中 5.8 方法 A(干法)规定进行。

6.9 特性黏度

按 GB/T 1632.5—2008 规定的毛细管黏度计法进行，采用苯酚/1,1,2,2-四氯乙烷(50/50)溶剂。

6.10 聚氯乙烯(PVC)含量

按附录 D 规定进行。

6.11 聚烯烃含量

按附录 D 规定进行。

6.12 非 PET 物质残留量

按附录 E 规定进行。

6.13 水分

按 GB/T 14190—2017 中 5.7 规定进行。其中方法 A(重量法)为仲裁法。

6.14 堆积密度

按附录 F 规定进行。

6.15 熔融温度

按 GB/T 19466.3 规定进行。氮气流量 50 mL/min, 升/降温速度 10 °C/min, 取第 2 次加热扫描 DSC 曲线上的峰值温度(T_{Pm})为熔融温度。

6.16 灰分

按 GB/T 9345.2 规定进行。

6.17 二甘醇含量

按 GB/T 14190—2017 中 5.2 规定进行, 推荐使用方法 A。

6.18 乙醛含量

按 SH/T 1817—2017 规定进行。

6.19 二氧化钛含量

按 GB/T 14190—2017 中 5.9 规定进行。

6.20 锑含量

按 SH/T 1824—2019 规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类与出厂检验项目



聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料产品的检验可分为型式检验和出厂检验。

第 5 章所有的项目为型式检验项目。

5.5 表 1 中除水分以外的项目为出厂检验项目。

当有下列情况时应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型鉴定时;
- b) 正式生产后, 若原材料或工艺有较大改变, 可能影响产品性能时;
- c) 产品装置检修, 恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- e) 首次进口产品或连续生产 12 个月时;
- f) 其他需要进行型式检验的情况。

7.2 组批规则与抽样方案

7.2.1 组批规则

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料由同一生产线上、相同原料、相同工艺所生产的同一牌号的产品组批,生产厂也可按一定生产周期或储存料仓为一批对产品进行组批。

产品以批为单位进行检验和验收。

注1:批包括申报批、生产批、检验批等。

注2:进口再生塑料一般以申报的“产品批号”组批,同一批号为一批,或按其他规定的方法组批。

7.2.2 抽样方案

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料可以在料仓的取样口抽样,也可以根据生产周期等实际情况确定具体的抽样方案。

包装后产品的取样按 GB/T 2547 规定进行。

7.3 判定规则和复验规则

7.3.1 判定规则

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料应由生产厂的质量检验部门按照本文件规定的试验方法进行检验,依据检验结果和本文件的要求对产品做出质量判定,并提出证明。

产品出厂时,每批产品应附有产品质量检验合格证。合格证上应注明产品名称、牌号、批号、执行标准(本文件编号),并盖有质检专用章。

7.3.2 复验规则

检验结果若某项指标不符合本文件要求时,可重新取样对该项目进行复验。以复验结果作为该批产品的质量判定依据。

8 标志

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的外包装袋上应有明显的标志。标志内容可包括:商标、生产企业名称、生产厂地址、本文件编号、产品名称、牌号、批号(含生产日期)和净含量等。应在明显处标志:“再生塑料”或“REC”字样。

9 包装、运输及贮存

9.1 包装

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料可用重包装袋、聚丙烯复合编织袋或其他包装形式。包装材料应保证在运输、码放、贮存时不污染和漏料。

每袋产品净含量可为 500 kg、300 kg、25 kg 或其他。

9.2 运输

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料为非危险品。在运输和装卸过程中不应使用铁钩等锐利工具,不应抛掷。运输工具应保持清洁、干燥,并备有厢棚或苫布。运输时不应与沙土、碎金属、煤炭及玻璃等混装,更不应与有毒及腐蚀性或易燃物混装;不应暴晒或雨淋。

9.3 贮存

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料应贮存在通风、干燥、清洁并保持有良好消防设施的仓库内。贮存时,应远离热源,并防止阳光直接照射,不应在露天堆放。

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料应有贮存期的规定,一般从生产之日起,不超过 18 个月。



附 录 A

(资料性)

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的附加性能

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的附加性能见表 A.1。

表 A.1 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料的附加性能

序号	项目	试验方法
1	熔体体积流动速率(MVR)	GB/T 3682.2
2	过滤性	GB/T 35173 中附录 E
3	碱度	GB/T 35173 中附录 D
4	色度(<i>L</i> 值, <i>b</i> 值)	GB/T 14190—2017 中 5.5 的 A 法
5	凝聚粒子	GB/T 14190—2017 中 5.6
6	铁含量	GB/T 14190—2017 中 5.11
7	端羧基含量	GB/T 14190—2017 中 5.4

附录 B

(资料性)

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料典型的红外光谱图示例

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料典型的红外光谱图示例见图 B.1。

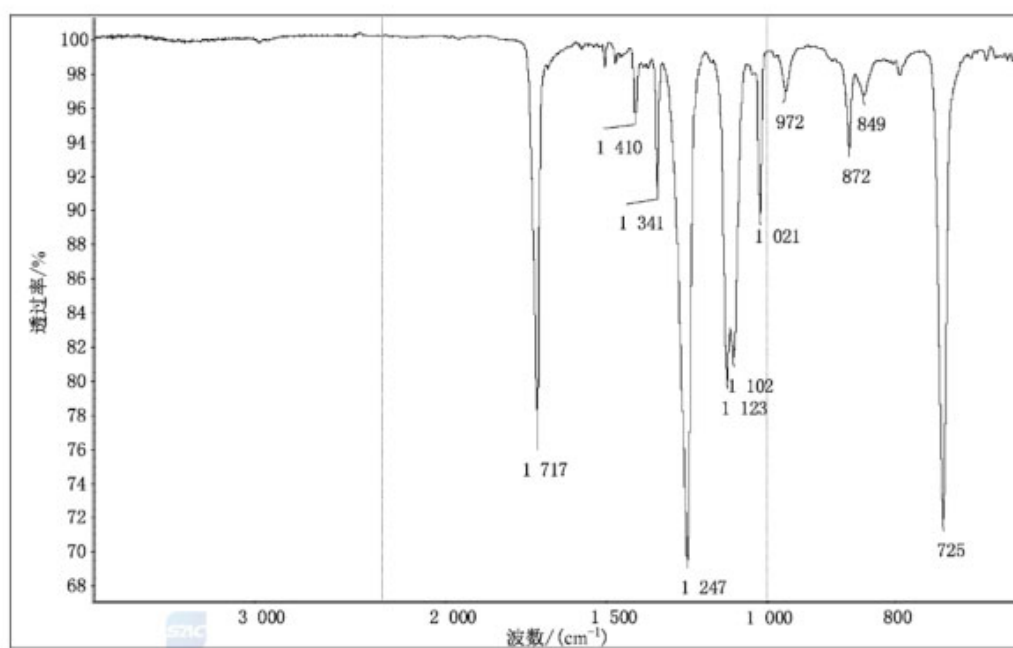


图 B.1 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料典型的红外光谱图

附录 C
(规范性)

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片过网率的测定

C.1 概述

本附录规定了聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片过网率的测试方法。

C.2 方法提要

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片经筛网过滤,计算未通过筛网的瓶片质量与测试样品瓶片质量的比作为瓶片过网率。

C.3 设备

- C.3.1 天平:最小分度值 0.1 g。
- C.3.2 筛网:带有盖子的直径为 300 mm 的圆形筛网或面积相近的方形筛网。金属丝筛网网孔尺寸为 16 mm×16 mm。
- C.3.3 金属丝筛网网孔尺寸与金属丝直径组合见 GB/T 5330.1。
- C.3.4 培养皿。
- C.3.5 镊子。

C.4 测试步骤

- C.4.1 称取聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片 500 g±5 g,精确至 0.1 g,放入筛网,盖好盖子。
- C.4.2 振动筛网,直至无瓶片从筛网中漏出。
- C.4.3 称量空表面皿质量,精确至 0.1 g。
- C.4.4 用镊子将筛网上未漏下的瓶片收集在表面皿里,并称量带有瓶片的表面皿的质量,精确至 0.1 g。

C.5 结果表示

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片过网率 L 按式(C.1)计算,为无量纲的量。



$$L = \left(1 - \frac{m_2 - m_1}{m_0}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- m_1 ——空表面皿质量,单位为克(g);
- m_2 ——带有未通过筛网瓶片的表面皿质量,单位为克(g);
- m_0 ——试样质量,单位为克(g)。

结果修约至整数位。

C.6 测试报告

- 测试报告至少应包括以下信息:
- a) 注明依照本附录(GB/T 40006.9—2021 附录 C);
 - b) 测试样品的信息,包括但不限于来源、牌号、批号等;
 - c) 测试结果;
 - d) 测试过程中的任何偏离或需要的说明;
 - e) 测试日期。

附 录 D

(规范性)

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片中可视污染物含量、聚氯乙烯含量和聚烯烃含量的测定

D.1 概述

本附录规定了测定聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片中标签与其他可视污染物含量、聚氯乙烯(PVC)含量和聚烯烃(PO)含量的方法。

D.2 方法提要

将聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片测试样品称重,再均匀地分散在样品盘底部。

在规定的时间内,用镊子挑拣出标签碎片与其他可视污染物并称量质量,计算 PET 再生塑料中标签与其他可视污染物含量。

将挑拣标签碎片与其他可视污染物之后的样品,放入规定温度的烘箱中一定时间后取出自然冷却后,在规定的时间内,再用镊子拣出有关的瓶片(见 D.4.3)并分别称量质量,计算 PET 再生塑料中聚氯乙烯(PVC)含量和聚烯烃(PO)含量。

注:在加热处理期间,样品中的含有 PVC 成分的瓶片或切片上会形成黑色或褐色微小颗粒,含有聚烯烃和/或粘合剂成分的瓶片或切片会形成淡黄色的微小颗粒。

D.3 设备

D.3.1 烘箱,有强制空气循环,能够保持在 220 °C。

D.3.2 天平,精确至 0.1 g。

D.3.3 天平,精确至 0.000 1 g。

D.3.4 刮勺,木质或金属质。

D.3.5 镊子。

D.3.6 样品盘,铝质或搪瓷,底面积不小于 0.05 m²。

D.4 步骤

D.4.1 用天平(D.3.2)称取 100 g ± 1 g 瓶片或切片,精确至 0.1 g,并记录质量(m_0)。将称取的瓶片倒入干燥、洁净的样品盘(D.3.6)内,以摊平盘底为宜。

D.4.2 开启计时器,在良好的照明条件下,最多在 10 min 的时间内,并用镊子挑出标签与其他目视可见污染物的瓶片。用天平(D.3.3)称量挑出的标签与其他目视可见污染物瓶片(m_1)。

D.4.3 将样品盘(D.3.6)放入预热到 220 °C 的烘箱(D.3.1)中,放置 1 h。移出样品盘(D.3.6),使其自然冷却至室温。开启计时器,在良好的照明条件下,最多在 30 min 的时间内,用镊子挑出以下两种瓶片,分别用天平(D.3.3)称量质量并做记录:

- 含有 PVC 成分的黑色或褐色碳化颗粒,称量质量并记为 m_2 ;
- 含有 PO(部分含粘合剂)成分的淡黄色颗粒,如需可用刮勺(D.3.4)剥离,再称量质量并记为 m_3 。

D.5 结果表示

D.5.1 标签与其他可视污染物含量(W_1)按式(D.1)计算,单位为毫克每千克(mg/kg):

$$W_1 = \frac{m_4}{m_3} \times 10^6 \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：
 m_4 ——标签与可视污染物质量，单位为克(g)；
 m_3 ——样品初始质量，单位为克(g)。
结果修约至整数位。

D.5.2 聚氯乙烯(PVC)含量(W_{PVC})按式(D.2)计算，单位为毫克每千克(mg/kg)：

$$W_{PVC} = \frac{m_5}{m_3} \times 10^6 \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：
 m_5 ——褪色(黑色)碳化颗粒质量，单位为克(g)。
结果修约至整数位。

D.5.3 聚烯烃(PO)含量(W_{PO})按式(D.3)计算，单位为毫克每千克(mg/kg)：

$$W_{PO} = \frac{m_6}{m_3} \times 10^6 \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：
 m_6 ——浅黄色颗粒质量，单位为克(g)。
结果修约至整数位。

D.6 测试报告

- 测试报告至少应包括以下信息：
- a) 注明依照本附录(GB/T 40006.9—2021 附录 D)；
 - b) 测试样品的信息，包括但不限于来源、牌号、批号等；
 - c) 测试结果；
 - d) 测试过程中的任何偏离或需要的说明；
 - e) 测试日期。



附录 E

(规范性)

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片中非 PET 物质残留量的测定

E.1 概述

本附录规定了聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片表面非 PET 物质残留量的测定方法。

本附录适用于聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片表面附着的焦糖、标签胶、果糖、动植物油脂、颜料、色素等非 PET 物质的测定。

E.2 方法提要

干燥后的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片试样经丙酮清洗后,前后质量的差值计为非 PET 物质残留量。

E.3 试剂和材料

E.3.1 滤纸:定量,中速。

E.3.2 丙酮:分析纯。

E.3.3 蒸馏水:满足 GB/T 6682 中三级水的要求。

E.4 仪器设备

E.4.1 鼓风干燥箱:温度能保持在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

E.4.2 天平:分度值 0.1 g。

E.4.3 天平:分度值 0.001 g。

E.4.4 称量瓶:铝制,容量不小于 1 000 mL。

E.4.5 量筒:1 000 mL。

E.4.6 筛网:孔径 0.833 mm。

E.4.7 玻璃漏斗。

E.4.8 试样盘。

E.4.9 玻璃瓶:带盖,容量 2 000 mL。

E.5 测试步骤

E.5.1 使用天平(E.4.2)上称取 $1\,000\text{ g} \pm 10\text{ g}$ 试样,倒入筛网中,振动,弃去筛下物备用。

E.5.2 将称量瓶、称量瓶盖、滤纸预先用丙酮清洗后,一起放入已预热至 105°C 的鼓风干燥箱中,在不断鼓风的条件下干燥 1 h,然后将滤纸放入称量瓶内盖上盖子,从鼓风干燥箱中取出,放入干燥器中冷却至室温,用天平(E.4.3)称重(精确至 0.001 g),记录质量为 m_0 。

E.5.3 从过筛后的试样中,用天平(E.4.2)称取约 $300\text{ g} \pm 5\text{ g}$ 样品放入试样盘中铺开,将带试样的试样盘,连同 E.5.2 中称量瓶、称量瓶盖、定量滤纸,一起放入 105°C 的鼓风干燥箱中,每隔 30 min 用玻璃棒翻动样品,注意不要将瓶片翻出。在不断鼓风的条件下干燥 2.5 h 后,趁热将试样全部转入称量瓶内,再放于鼓风干燥箱中干燥 30 min 后,将滤纸也放入称量瓶内盖上盖子,从鼓风干燥箱中取出,放入干燥器中冷却至室温,用天平(E.4.3)称重(精确至 0.001 g),记录质量为 m_1 。再将称量瓶放入干燥箱中,打开瓶盖烘 30 min 后,盖上盖子,从鼓风干燥箱中取出,放入干燥器中冷却至室温,用天平(E.4.3)称重(精确至 0.001 g),直至两次称量之差不超过 0.01 g。

样品在干燥器中放置的时间至少应 2 h。

E.5.4 打开称量瓶盖,取出滤纸装于漏斗上。并将样品转移至玻璃瓶中,用量筒量取 1000 mL 丙酮,缓缓倒入玻璃瓶中,液面应覆盖所有样品,盖上瓶盖,摇动玻璃瓶不少于 1 min,然后静置 15 min,把玻璃瓶中的丙酮清洗液倒入滤纸过滤,注意不要把瓶片带走。

E.5.5 往玻璃瓶中加入 1 000 mL 左右自来水对样品进行清洗,清洗后再用 500 mL 蒸馏水对样品进行清洗,之后将清洗后的样品转移至试样盘中铺开。

E.5.6 将带试样的试样盘,连同之前的称量瓶、称量瓶盖、滤纸,一起放入 105 °C 的鼓风干燥箱中,每隔 30 min 用玻璃棒翻动样品,注意不要将瓶片翻出。在不断鼓风的条件下干燥 2.5 h 后,趁热将试样全部转入称量瓶内,再放于鼓风干燥箱中干燥 30 min 后,将滤纸也放入称量瓶内盖上盖子,从鼓风干燥箱中取出,放入干燥器中冷却至室温,用分析天平称重(精确至 0.001 g),记录质量为 m_2 。再将称量瓶放入干燥箱中,打开瓶盖烘 30 min 后,盖上盖子,从鼓风干燥箱中取出,放入干燥器中冷却至室温,用分析天平称重(精确至 0.001 g),直至两次称量之差不超过 0.01 g。

样品在干燥器中放置的时间,E.5.3 和 E.5.6 宜尽量保持一致,以最大限度减少误差。

E.6 结果表示

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片样品中非 PET 物质残留量(X)按式(E.1)计算,单位为毫克每千克(mg/kg)。

$$X = \frac{m_8 - m_9}{m_8 - m_7} \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

m_8 ——丙酮清洗前样品、称量瓶和滤纸的总质量,单位为克(g);

m_9 ——丙酮清洗后样品、称量瓶和滤纸的总质量,单位为克(g);

m_7 ——空白称量瓶与滤纸的总质量,单位为克(g)。

结果修约至整数位。

E.7 测试报告

测试报告至少应包括以下信息:

- a) 注明依照本附录(GB/T 40006.9—2021 附录 E);
- b) 测试样品的信息,包括但不限于来源、牌号、批号等;
- c) 测试结果;
- d) 测试过程中的任何偏离或需要的说明;
- e) 测试日期。

附录 F

(规范性)

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片堆积密度的测定

F.1 概述

本附录规定了聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片堆积密度的测定方法。

F.2 方法提要

将聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片装入已知体积和质量的容器,直至装满至容器边缘,再称取容器的质量。通过装入容器的 PET 再生塑料瓶片质量与容器体积的比计算 PET 再生塑料瓶片的堆积密度。

F.3 设备

F.3.1 量筒,内部尺寸推荐 $\phi 100 \times 63.7$ mm,口部边缘平滑。

F.3.2 直尺。

F.3.3 天平,精确至 0.000 1 g。

F.4 步骤

取足够进行三次测试的测试样品。

称量量筒(F.3.1)质量(m_{e1}),精确至 0.000 1 g。

将聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片装入量筒(F.3.1),直至溢出。敲击量筒边缘 3 次,用直尺刮去量筒口上部多余试样。称量装满试样的量筒质量(m_{e2}),精确至 0.000 1 g。

重复以上步骤两次。

F.5 结果表示

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片堆积密度(ρ_b)按式(F.1)计算,单位为千克每立方米(kg/m^3):

$$\rho_b = \frac{m_{e2} - m_{e1}}{V} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

m_{e1} ——量筒质量,单位为克(g);

m_{e2} ——试样和量筒的总质量,单位为克(g);

V ——量筒体积,单位为立方厘米(cm^3)。

取三次测定的平均值作为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)再生塑料瓶片堆积密度的结果,结果修约至整数位。

F.6 测试报告

测试报告至少应包括以下信息:

- 注明依照本附录(GB/T 40006.9—2021 附录 F);
- 测试样品的信息,包括但不限于来源、牌号、批号等;
- 测试结果;
- 测试过程中的任何偏离或需要的说明;
- 测试日期。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3682.2 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第2部分:对时间-温度历史和(或)湿度敏感的材料试验方法
- [2] GB/T 5330.1 工业用金属丝筛网和金属丝编织网 网孔尺寸与金属丝直径组合选择指南 第1部分:通则
- [3] GB/T 35173 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)塑料回收料的表征特性及检测方法
-