



中华人民共和国国家标准

GB/T 40006.2—2021

塑料 再生塑料 第2部分：聚乙烯(PE)材料

Plastics—Recycled plastics—Part 2: Polyethylene(PE) materials

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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2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。

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：安徽省生宸源材料科技实业发展股份有限公司、中华人民共和国青岛大港海关、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、深圳市通产丽星科技集团有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、中国石油和化学工业联合会、中国环境科学研究院、安徽英标新材料科技有限公司、安徽冠泓塑业有限公司、山东金耀再生资源有限公司、万华化学集团股份有限公司、杭州真地塑料制品有限公司、浙江海利环保科技股份有限公司、上海睿聚环保科技有限公司、广东隽诺环保科技股份有限公司、中国石油天然气股份有限公司大庆化工研究中心、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。

本文件主要起草人：秦舒浩、郭宗余、高建国、郭若海、陈寿、陈敏剑、谢鹏、杨建海、周炳炎、谢兰明、申辉、赵海涛、张雷、童德、陈浩、熊维、闻靓、王文燕、陈宏愿、谢建玲、张彦君、于泓锦、陈伟力、王万卷、王丽红。

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,拟由 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,其余部分标准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。

GB/T 40006《塑料 再生塑料》拟由以下 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)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 GB/T 40006 的第 2 部分。聚乙烯再生塑料,聚乙烯和聚丙烯(聚烯烃)混合物再生塑料见 GB/T 40006 的第 4 部分。本文件针对聚乙烯(PE)材料的特点,规定了聚乙烯(PE)再生塑料的特征性能。在规定这些性能要求时,既考虑了原生聚乙烯(PE)材料的标准要求,又关注到再生聚乙烯(PE)材料的特性。

塑料 再生塑料

第2部分:聚乙烯(PE)材料

1 范围

本文件规定了聚乙烯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。

本文件适用于以废弃的聚乙烯塑料为原料,经筛选、分类、清洗、熔融挤出造粒等工艺(包含拉条、热切和/或水切等造粒工艺)制成的聚乙烯再生塑料颗粒,该聚乙烯再生塑料的基体为 GB/T 1845.1 规定的所有乙烯均聚物以及其他 1-烯烃单体质量分数小于 50% 和带官能团的非烯烃单体质量分数不大于 3% 的乙烯共聚物。

本文件不适用于来自医疗废物、农药包装等危险废物和放射性废物的聚乙烯再生塑料。

本文件不适用于聚乙烯和聚丙烯混合再生塑料。

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 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件
- GB/T 1845.2—2006 塑料 聚乙烯(PE)模塑和挤出材料 第2部分:试样制备和性能测定
- 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 3682.1 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1部分:标准方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9345.1—2008 塑料 灰分的测定 第1部分:通用方法
- GB/T 17037.1—2019 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第1部分:一般原理及多用途试样和长条试样的制备
- 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 19466.6 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第6部分:氧化诱导时间(等温 OIT)和氧化诱导温度(动态 OIT)的测定
- GB/T 30102 塑料 塑料废弃物的再生和再循环指南
- GB/T 37426 塑料 试样
- GB/T 39690.1—2020 塑料 源自柔性和刚性消费品包装的聚丙烯(PP)和聚乙烯(PE)再生混合物 第1部分:命名系统和分类基础(ISO 18263-1:2015, IDT)
- GB/T 40006.1—2021 塑料 再生塑料 第1部分:通则
- SH/T 1541.1 塑料 颗粒外观试验方法 第1部分:目测法

3 术语和定义

GB/T 40006.1—2021、GB/T 2035 和 GB/T 30102 界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类与命名

聚乙烯再生塑料的命名和分类按 GB/T 40006.1—2021 规定进行。聚乙烯再生塑料的特征性能为熔体质量流动速率(MFR)和密度,其字符代号规定见 GB/T 39690.1—2020 的 3.5.2 和 3.5.3,其中,熔体质量流动速率(MFR)试验条件和负荷字母代号见本文件的 6.12.1。

示例:来源于工业品(1)的高密度聚乙烯(PE-HD)再生塑料(REC),蓝色(B2),圆柱状(C),不含填料,用于挤出片材(E),MFR(190/2.16)(D)为 0.38 g/10 min(010),密度为 950 kg/m³(95),命名如表所示。

国家标准号	特征项目组				
	字符组 1	字符组 2	字符组 3	字符组 4	字符组 5
可选项	必选项	可选项	可选项	可选项	可选项
GB/T 40006.1—2021	PE(REC)-B2-C-1	无	E	D010-95	无
命名:GB/T 40006.1—2021-PE-HD(REC)-B2-C-1,,E,D010-95。 简化命名:PE-HD(REC)-B2-C-1。					

5 要求

5.1 一般要求



聚乙烯再生塑料主体材料应为聚乙烯。无杂质,无油污。颗粒大小应均匀,无明显色差。

5.2 主体定性

5.2.1 红外

聚乙烯典型的红外谱图参见附录 A,聚乙烯再生塑料红外光谱图中应包含聚乙烯特征吸收峰。聚乙烯典型的红外谱图参见附录 A。

5.2.2 熔融温度

聚乙烯熔融温度 T_{pm} 范围一般在 102 ℃~136 ℃。

5.3 气味等级

符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.3 的要求。

5.4 限用物质含量

符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.4 的要求。

5.5 放射性物质

符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.5 的要求。

5.6 性状及性能要求

聚乙烯再生塑料的性状及性能要求见表 1。

注：聚乙烯再生塑料的其他性能参见附录 B。

表 1 聚乙烯再生塑料的性状和性能要求

序号	项目	单位	PE-LD(REC)、 PE-LLD(REC)、 PE-MD(REC) ($M_1^c \leq 0.940 \text{ g/cm}^3$)	PE-HD(REC) ($M_2^c > 0.940 \text{ g/cm}^3$)	PE(REC), X^a ($M_3^c \leq 1.050 \text{ g/cm}^3$)
1	颗粒外观(大粒和小粒) $\leq$	g/kg	40	40	40
2	灰分(600 ℃±25 ℃)	%	≤ 2	≤ 2	$> 2, \leq 5$
3	水分 ^b $\leq$	%	0.2	0.2	0.2
4	密度偏差	g/cm ³	±0.005	±0.005	±0.005
5	熔体质量流动速率(MFR)(190 ℃, 2.16 kg 或 5 kg 或 21.6 kg)	g/10 min	报告 ^d	报告 ^d	报告 ^d
6	熔体质量流动速率(MFR)变异系数 $\leq$	%	20	20	20
7	拉伸强度 $\geq$	MPa	12	15	15
8	拉伸断裂标称应变 $\geq$	%	200	50	50
9	拉伸断裂标称应变变异系数 $\leq$	%	20	—	—
10	氧化诱导时间(OIT)(200 ℃)	min	报告 ^d	报告 ^d	报告 ^d
^a “X”,按 GB/T 40006.1—2021 命名,为含填料的聚乙烯再生塑料的灰分值,如:含 5%的聚乙烯再生塑料,X 记为 5。 ^b 如果水分>0.2%,可由供需双方协商解决。 ^c M_1、M_2、M_3 分别为 PE-LD(REC)、PE-LLD(REC)、PE-MD(REC)和 PE-HD(REC)以及 PE(REC), X 密度的标称值。 ^d “报告”,按样品测试数据报告结果。					



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 试样制备

6.2.1 注塑试样的制备

聚乙烯再生塑料注塑试样的制备见 GB/T 1845.2—2006 中 3.2 的规定。

当聚乙烯再生塑料的 MFR(190 ℃、2.16 kg)大于或等于 1.0 g/10 min 时,推荐采用注塑方法制备试样,MFR 的测定按照 GB/T 3682.1 规定进行。

按 GB/T 17037.1—2019 制备试样,试样形状符合 GB/T 37426 规定的拉伸试样 A1 型和长条形试样 B1 型(80 mm×10 mm×4 mm)。

6.2.2 压塑试片的制备

聚乙烯再生塑料压塑试片的制备见 GB/T 1845.2—2006 中 3.3 的规定。

当聚乙烯再生塑料的 MFR(190 °C、2.16 kg)小于 1.0 g/10 min 或有要求时,用压塑方法制备试样。

使用冲切或机加工的方法从厚度为 4 mm 压塑试片上制备符合 GB/T 37426 规定的拉伸试样 A2 型和长条形试样 B3 型(80 mm×10 mm×4 mm)。

6.3 试样的状态调节和试验的标准环境

6.3.1 试样的状态调节

除非测试方法中另有规定,未填充的 PE 再生塑料,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 °C±2 °C,时间至少 16 h。填充的 PE 再生塑料材料试样还应附加相对湿度 50%±10%的要求。

6.3.2 试验的标准环境

所有试验都应在 GB/T 2918 规定的标准试验环境下进行,温度 23 °C±2 °C,相对湿度 50%±10%。

6.4 主体材料定性

6.4.1 红外

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 180 °C,推荐压膜厚度为 30 μm~40 μm。

对压制的薄膜样品进行全波段红外光谱扫描,分辨率 4 cm⁻¹,扫描次数至少 32 次。

6.4.2 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。

6.5 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 颗粒外观

按 SH/T 1541.1 中的规定进行。

6.9 灰分

试验按 GB/T 9345.1—2008 规定的方法进行,采用直接煅烧法(A 法),灼烧温度为(600±25)°C。

6.10 水分

按 SH/T 1770 中的规定进行。

6.11 密度和密度偏差

密度试样取自注塑试样或模塑试样,按 GB/T 1033.1 测试,仲裁方法为浸渍法。
密度偏差为测试值与标称值之差。

6.12 熔体质量流动速率(MFR)和熔体质量流动速率(MFR)变异系数

6.12.1 熔体质量流动速率(MFR)

按 GB/T 3682.1 中的规定进行测试,采用表 2 中规定的试验条件。

表 2 熔体质量流动速率试验条件

字母代号	温度/℃	负荷/kg
D	190	2.16
T	190	5.00
G	190	21.6

推荐试验条件:

T 用于在试验条件 D 下测定 MFR 值小于 0.1 g/10 min 的材料;

G 用于在试验条件 T 下测定 MFR 值小于 0.1 g/10 min 的材料;

取三个试样进行测试,报告平均值 $\overline{\text{MFR}}$,作为该样品的熔体质量流动速率。按公式(1)计算 MFR 的标准偏差 S_{MFR} :

$$S_{\text{MFR}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{MFR}_i - \overline{\text{MFR}})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- n ——测试次数,取 $n=3$;
- MFR_i ——MFR 的单次测量值, $i=1,2,3$;
- $\overline{\text{MFR}}$ ——MFR 的平均值。

6.12.2 熔体质量流动速率(MFR)变异系数

按公式(2)计算 MFR 变异系数 $C.V_{\text{MFR}}$:

$$C.V_{\text{MFR}} = \frac{S_{\text{MFR}}}{\text{MFR}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- S_{MFR} ——MFR 的标准偏差;
- $\overline{\text{MFR}}$ ——MFR 的平均值。

6.13 拉伸强度、拉伸断裂标称应变和拉伸断裂标称应变变异系数

6.13.1 试样和试样状态调节

注塑试样为按 6.2.1 制备的 A1 型试样。

压塑试样为按 6.2.2 制备的 A2 型试样。

试样的状态调节和试验的标准环境按 6.3 规定进行。

6.13.2 拉伸强度、拉伸断裂标称应变

测试按 GB/T 1040.2 规定进行,试验速度 50 mm/min。

取三个试样进行测试,测试拉伸强度 σ 和拉伸断裂标称应变 ϵ_{tB} 。报告拉伸强度平均值 $\bar{\sigma}$ 和拉伸断裂标称应变平均值 $\bar{\epsilon}_{tB}$,按公式(3)计算拉伸断裂标称应变的标准偏差 $S_{\epsilon_{tB}}$ 。

$$S_{\epsilon_{tB}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\epsilon_{tB_i} - \bar{\epsilon}_{tB})^2}{(n-1)}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

n ——3;

ϵ_{tB_i} ——拉伸断裂标称应变 ϵ_{tB} 的单次测量值, $i=1,2,3$;

$\bar{\epsilon}_{tB}$ ——拉伸断裂标称应变 ϵ_{tB} 的平均值。

6.13.3 拉伸断裂标称应变变异系数

按公式(4)计算拉伸断裂标称应变变异系数 $C.V_{\epsilon_{tB}}$ 。

$$C.V_{\epsilon_{tB}} = \frac{S_{\epsilon_{tB}}}{\bar{\epsilon}_{tB}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$



式中:

$S_{\epsilon_{tB}}$ ——拉伸断裂标称应变 ϵ_{tB} 的标准偏差;

$\bar{\epsilon}_{tB}$ ——拉伸断裂标称应变 ϵ_{tB} 的平均值。

6.14 氧化诱导时间(OIT)

按 GB/T 19466.6 进行试验,试验温度为 200 °C,试验容器为铝皿,取三个试样进行测试,报告平均值。

7 检验规则

7.1 检验分类和检验项目

7.1.1 检验分类

聚乙烯再生塑料产品的检验可分为出厂检验和型式检验两类。

7.1.2 检验项目

7.1.2.1 出厂检验项目

聚乙烯再生塑料出厂检验至少应包括:

- a) 颗粒外观;
- b) 灰分;
- c) 密度;
- d) 熔体质量流动速率;
- e) 气味。

7.1.2.2 型式检验项目

第5章中所有的项目为型式检验项目。

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

聚乙烯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：批可以有申报批、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

聚乙烯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。包装后产品的取样应按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

聚乙烯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，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，可重新自该批产品中以双倍采样单元数采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

聚乙烯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、标准号、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

聚乙烯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 25 kg 或其他。

9.2 运输

聚乙烯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

聚乙烯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。

聚乙烯再生塑料应有贮存期的规定,一般从生产之日起,不超过 12 个月。



附 录 A
(资料性)
聚乙烯典型的红外光谱图

PE-LLD 典型的红外光谱图见图 A.1,PE-LD 典型的红外光谱图见图 A.2,PE-HD 典型的红外光谱图见图 A.3。

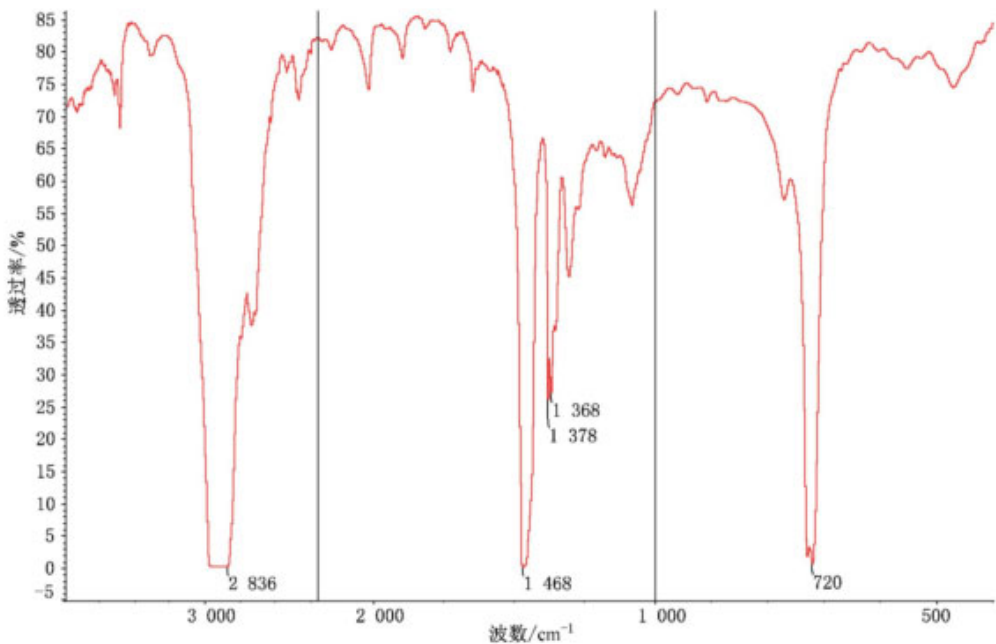


图 A.1 典型线型低密度聚乙烯(PE-LLD)参考透射红外光谱图

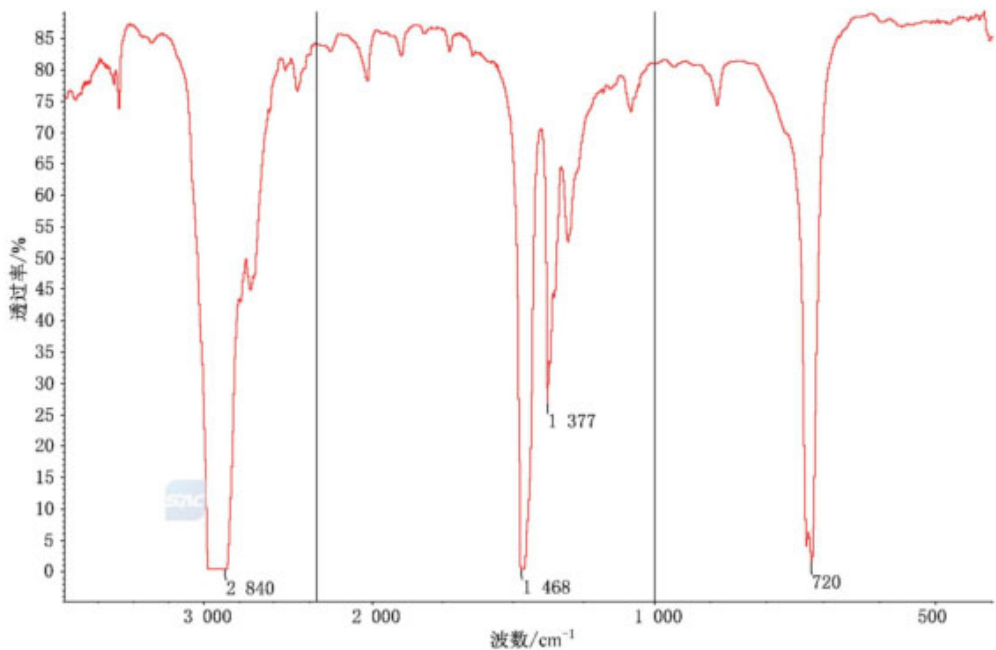


图 A.2 典型低密度聚乙烯(PE-LD)参考透射红外光谱图

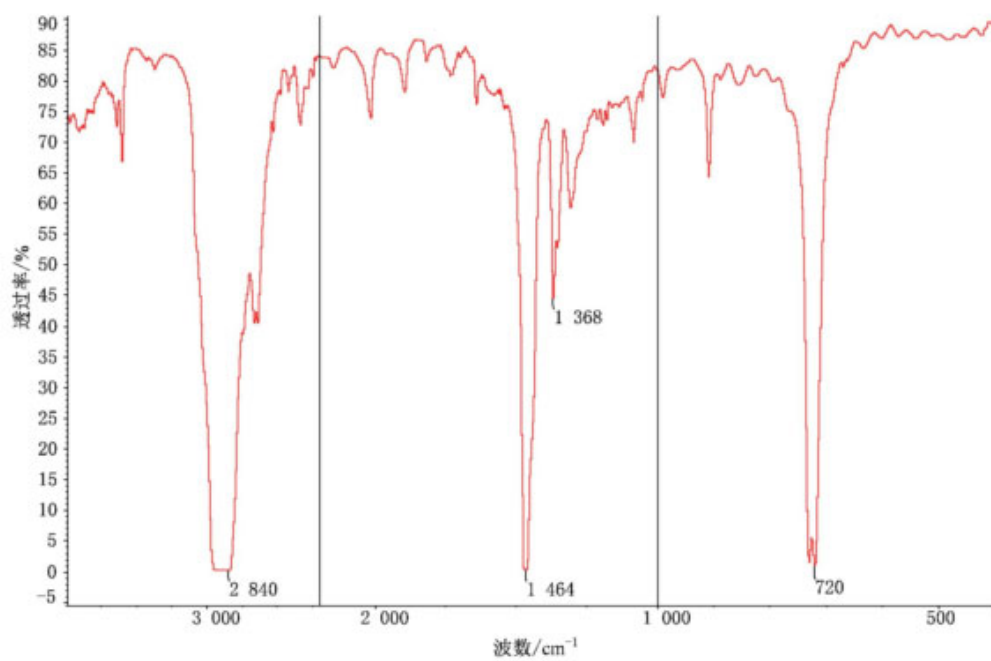


图 A.3 典型高密度聚乙烯(PE-HD)参考透射红外光谱图

附 录 B

(资料性)

聚乙烯再生塑料的其他性能

聚乙烯再生塑料的其他性能见表 B.1。

表 B.1 聚乙烯再生塑料的其他性能

序号	项目	单位	试验方法
1	拉伸弹性模量	MPa	GB/T 1040.1、GB/T 1040.2
2	弯曲弹性模量	MPa	GB/T 9341
3	简支梁缺口冲击强度	kJ/m ²	GB/T 1043.1
4	负荷变形温度	℃	GB/T 1634.1、GB/T 1634.2
5	环境应力开裂 F_{50}	h	GB/T 1842
6	挥发分(105 ℃±2 ℃)	%	GB/T 13663.1—2017 的附录 E
7	炭黑分散/颜料分散	级	GB/T 18251

参 考 文 献

- [1] GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则
- [2] GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分:非仪器化冲击试验
- [3] GB/T 1634.1 塑料 负荷变形温度的测定 第1部分:通用试验方法
- [4] GB/T 1634.2 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分:塑料和硬橡胶
- [5] GB/T 1842 塑料 聚乙烯环境应力试验方法
- [6] GB/T 1845.1 塑料 聚乙烯(PE)模塑和挤出材料 第1部分:命名系统和分类基础
- [7] GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定
- [8] GB/T 11115 聚乙烯(PE)树脂
- [9] GB/T 13663.1—2017 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第1部分:总则
- [10] GB/T 18251 聚烯烃管材、管件和混配料中颜料或炭黑分散的测定
- [11] 谢建玲,等.通用合成树脂牌号手册(第一版).中国质检出版社/中国标准出版社,2015.7.

