

团 体 标 准

T/CPPIA XXXX—20XX

塑料管材与管件—回收再利用热塑性塑料 的性能

Plastics pipes and fittings – Utilisation of thermoplastics recyclates
– Recommendations for relevant characteristics

（征求意见稿）

（本稿完成日期 2025.03）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国塑料加工工业协会 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。

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。

本文件由中国塑料加工工业协会团体标准化技术委员会塑料管道制品分技术委员会提出。

本文件由中国塑料加工工业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

塑料管材与管件—回收再利用热塑性塑料的性能

1. 范围

本文件规定了用于生产塑料管材、管件及其配件的回收热塑性塑料(PVC-U、PVC-C、PE、PP、ABS 等)的推荐性能和试验方法。

本文件适用于各种来源符合规范的回收料。

本文件不涉及回收料的性能要求。

本文件不涉及回收加工方式(如化学或机械)。

本文件不对回收料的特殊应用场景和相应指标进行规定,其应在相关产品标准中规定。

对于热塑性塑料回收料的回收过程、运输、测试和使用,应满足国家卫生、环保等法规的要求。

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 1033.2 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第2部分:密度梯度柱法

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 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

GB/T 1043.2 塑料 简支梁冲击性能的测定 第2部分:仪器化冲击试验

GB/T 1633 热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定

GB/T 1843 塑料 悬臂梁冲击强度的测定

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 7139 氯乙烯均聚物或共聚物氯含量的测定

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定

GB/T 9345.1 塑料 灰分的测定 第1部分:通用方法

GB/T 9345.5 塑料 灰分的测定 第5部分:聚氯乙烯

GB/T 19278-2018 热塑性塑料管材、管件与阀门 通用术语及其定义

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 35262-2017 聚氯乙烯（PVC）塑料回收料的表征特性及检测方法

SH/T 1770 塑料 聚乙烯水分含量的测定

3. 术语和定义、符号、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 19278-2018 界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 符号和缩略语

本文件中无符号和缩略语。

4. 回收料性能与测试方法

4.1 总则

热塑性塑料(PVC-U、PVC-C、PE、PP、ABS 等)回收料的推荐性能及测试方法见 4.2～4.6，最终项目由供需双方商定；如有需求，可根据应用情况增加其他性能测试。

4.2 硬聚氯乙烯（PVC-U）

硬聚氯乙烯（PVC-U）回收料推荐性能及相应测试方法见表 1。

表 1 硬聚氯乙烯（PVC-U）回收料性能与测试方法

项目	单位	测试方法	备注
密度	kg/m ³	GB/T 1033.1 或 GB/T 1033.2	/
表观密度	kg/m ³	GB/T 35262-2017 附录 B	仅适用于粉料
氯乙烯含量	%	GB/T 7139	/
灰分	%	GB/T 9345.5	/
粒径	mm	GB/T 35262-2017 附录 D 和附录 E	也可由供应商提供 (需给出试验方法)
回收料来源	/	/	由供应商提供
固体杂质含量	/	GB/T 35262-2017 附录 C (需 注明滤网材质和目数) 或 采用筛网或熔体过滤的方法 (供需双方商定)	也可采用附录 A
耐慢速裂纹增长	/	附录 B	如相关产品标准无规定， 应参照附录 B

表 1 硬聚氯乙烯（PVC-U）回收料性能与测试方法（续）

项目	单位	测试方法	备注
维卡软化温度	℃	GB/T 1633	/
冲击强度 (简支梁/悬臂梁)	kJ/m ²	GB/T 1043.1 或 GB/T 1843	/
拉伸弹性模量	MPa	GB/T 1040.2	/
拉伸屈服应力	MPa		
拉伸屈服应变	%		

4.3 氯化聚氯乙烯（PVC-C）

氯化聚氯乙烯（PVC-C）回收料推荐性能及相应测试方法见表 2。

表 2 氯化聚氯乙烯（PVC-C）回收料性能与测试方法

项目	单位	测试方法	备注
密度	kg/m ³	GB/T 1033.1 或 GB/T 1033.2	/
表观密度	kg/m ³	GB/T 35262-2017 附录 B	仅适用于粉料
氯乙烯含量	%	GB/T 7139	/
粒径	mm	GB/T 35262-2017 附录 D 和附录 E	也可由供应商提供 (需给出试验方法)
固体杂质含量	/	GB/T 35262-2017 附录 C (需注明滤网材质和目数) 或采用筛网或熔体过滤的方法 (供需双方商定)	/
回收料来源	/	/	供应商提供
维卡软化温度	℃	GB/T 1633	/
冲击强度 (简支梁/悬臂梁)	kJ/m ²	GB/T 1043.1 或 GB/T 1843	/
拉伸弹性模量	MPa	GB/T 1040.2	/
拉伸屈服应力	MPa		
拉伸屈服应变	%		

4.4 聚乙烯（PE）

聚乙烯（PE）回收料推荐性能及相应测试方法见表 3。

表 3 聚乙烯（PE）回收料性能与测试方法

项目	单位	测试方法	备注
密度	kg/m ³	GB/T 1033.1 或 GB/T 1033.2	/
氧化诱导时间（OIT）	min	GB/T 19466.6	需给出试验温度
熔体质量流动速率（MFR）	g/10min	GB/T 3682.1	/
灰分	%	GB/T 9345.1	需给出试验温度
其他聚合物	/	红外或 DSC	关注 PP 水平
挥发分含量	mg/kg	附录 C	/
颗粒形状	/	目测	如：颗粒、微粉化、丸状、片状等
水分含量	mg/kg	SH/T 1770	/
表观密度	kg/m ³	GB/T 35262-2017 附录 B	仅适用于粉料
冲击强度 （简支梁/悬臂梁）	kJ/m ²	GB/T 1043.1 或 GB/T 1843	/
拉伸弹性模量	MPa	GB/T 1040.2	/
拉伸屈服应力	MPa		
拉伸屈服应变	%		
弯曲弹性模量	MPa	GB/T 9341	/
耐慢速裂纹增长	/	附录 B	如相关产品标准无规定，应参照附录 B
固体杂质含量	/	附录 D 和/或 采用筛网或熔体过滤的方法 （供需双方商定）	/
回收料来源	/	/	供应商提供

4.5 聚丙烯（PP-R 和 PP-RCT、PP-H、PP-B）

聚丙烯（PP-R 和 PP-RCT、PP-H、PP-B）回收料推荐性能及相应测试方法见表 4。

表 4 聚丙烯（PP-R 和 PP-RCT、PP-H、PP-B）回收料性能与测试方法

项目	单位	测试方法	备注
密度	kg/m ³	GB/T 1033.1 或 GB/T 1033.2	/
氧化诱导时间（OIT）	min	GB/T 19466.6	需给出试验温度
熔体质量流动速率（MFR）	g/10min	GB/T 3682.1	/
灰分	%	GB/T 9345.1	需给出试验温度
其他聚合物	/	红外或 DSC	关注 PE 水平
挥发分含量	mg/kg	附录 C	/

表4 聚丙烯（PP-R 和 PP-RCT、PP-H、PP-B）回收料性能与测试方法（续）

项目	单位	测试方法	备注
颗粒形状	/	目测	如：颗粒、微粉化、丸状、片状等
水分含量	mg/kg	SH/T 1770	/
表观密度	kg/m ³	GB/T 35262-2017 附录 B	仅适用于粉料
冲击强度 (简支梁/悬臂梁)	kJ/m ²	GB/T 1043.1 或 GB/T 1043.2 或 GB/T 1843	/
拉伸弹性模量	MPa	GB/T 1040.2	/
拉伸屈服应力	MPa		
拉伸屈服应变	%		
弯曲弹性模量	MPa	GB/T 9341-2008	/
耐慢速裂纹增长	/	附录 B	如相关产品标准无规定，应参照附录 B
固体杂质含量	/	采用筛网或熔体过滤的方法（供需双方商定）	也可采用附录 A
回收料来源	/	/	供应商提供

4.6 丙烯腈/丁二烯/苯乙烯（ABS）

丙烯腈/丁二烯/苯乙烯（ABS）回收料推荐性能及相应测试方法见表5。

表5 丙烯腈/丁二烯/苯乙烯（ABS）回收料性能与测试方法

项目	单位	测试方法	备注
密度	kg/m ³	GB/T 1033.1 或 GB/T 1033.2	/
表观密度	kg/m ³	供应商给出	仅适用于粉料
熔体质量流动速率(MFR)	g/10min	GB/T 3682.1	/
水分含量	mg/kg	SH/T 1770	/
灰分	%	供需双方商定	
固体杂质含量	/	采用筛网或熔体过滤的方法（供需双方商定）	也可采用附录 A
维卡软化温度	℃	GB/T 1633	/
弯曲弹性模量	MPa	GB/T 9341	/
拉伸屈服应力	MPa	GB/T 1040.2	/
冲击强度 (简支梁/悬臂梁)	kJ/m ²	GB/T 1043.1 或 GB/T 1843	/
回收料来源	/	/	供应商提供

附录 A

(规范性附录)

再生塑料固体杂质含量的测定

A.1 原理

再生塑料样品（通常为颗粒状），通过装有筛网组的挤出机后，再使用透明无色的冲洗材料挤出，停机后取出筛网组压平，最后在显微镜下检查筛网表面透明冲洗材料中嵌入的固体污染物。

A.2 设备

A.2.1 挤出机

小型单螺杆挤出机，螺杆直径优选 18 mm~30 mm，配备能够夹紧和密封筛网的多孔结构板。建议多孔结构板具有调节松紧装置，以便快速更换筛网。

注：可在筛网前安装熔体压力传感器，当测试材料通过挤出机时，熔体压力增加是样品中固体污染物出现的预警信号。

A.2.2 压机

能够使用非常低的压力在两个平行水平金属表面之间挤压筛网的装置，压力刚好可以使表层热熔透明冲洗材料变平，实验室热压机或简单的手动冷压机均可满足。

A.2.3 显微镜

立体（3D）变焦显微镜，具有以下特性：

- 变焦比：至少 5:1；
- 放大范围：10x - 50x；
- 物镜视场：最低放大倍数下的直径至少为 25 mm；
- 毫米测量刻度；
- 顶部入射冷光源，优选环形 LED 灯。

注：可选连接测量软件的显微镜相机。

A.2.4 尖头金属棒

一端尖头的金属棒。

A.2.5 筛网组

双层筛网组，由两层方形网孔平纹金属丝网通过铝框固定组成：一层筛网孔径为 200 μm (0.2 mm)，并由孔径更大（如 800 μm , 0.8 mm）筛网进行支撑。如需调整污染物的检出阈值，可使用更大或更小孔径的筛网，孔径尺寸应在 ISO 9044:2016 表 1 中选择。

筛网组尺寸：外径 (33.8 $\pm$ 0.1) mm，内径（框架内）(28.0 $\pm$ 0.1) mm，高度（厚度）1.5 mm~1.8 mm。

注：这些尺寸基于 EN ISO 23900-5，适用于市售设备。

A.2.6 塑料薄膜

当筛网组从挤出机取出，覆盖后不变形，并不与热透明清洗材料层粘附的塑料薄膜。

注：测试聚乙烯材料时，125 μm 厚的透明聚酯薄膜适用。

A.2.7 冲洗材料

无色、透明的聚合物，优选与测试材料属于同一聚合物家族的材料。为获得嵌入污染物在清洗材料层中的最佳可见性，应选择透明度尽可能高的材料。

注：测试再生聚乙烯材料时，熔体流动速率为 $(0.2\sim 0.3)\text{g}/10\text{min}$ 的低密度聚乙烯（LDPE）适合作为冲洗材料。

A.3 样品制备

测试样品质量为 $(1000\pm 50)\text{g}$ 的颗粒，具有代表性，最好从预先混合均匀的材料中取样。

注：也可以测试团聚状或碎片状（再生料）材料。必要时可以向样品中加入一些冲洗材料并混合，促进样品通过挤出机料斗的流动。本测试方法是基于再生聚乙烯材料的，通过调整参数也可用于其他热塑性材料。

A.4 试验步骤

A.4.1 挤出

A.4.1.1 如果初始挤出机中有与测试材料不同的聚合物，或相同但非原生材料，需用冲洗材料完全清洗和替换。

A.4.1.2 设定参数并加热挤出机，包括其机头和模头区域，以达到适合测试材料的正常操作温度。

A.4.1.3 在挤出机机头安装新的筛网组，过滤面朝螺杆并固定夹紧。如果筛网组干净且没有任何异物，可重复使用。

A.4.1.4 将冲洗材料送入料斗并启动螺杆旋转，螺杆转速可自行设定。

A.4.1.5 当模头流出的挤出物完全清澈且均匀时，等待料斗排空（或手动排空）后，加入测试材料样品。

A.4.1.6 继续运行螺杆，当料斗排空后，再加入冲洗材料。

A.4.1.7 当模头流出的挤出物再次清澈时停止螺杆旋转。

A.4.1.8 使用长鼻钳（或其他合适工具）夹住框架，取出已松开的筛网组（保持高温）。

A.4.2 压平

A.4.2.1 趁热快速将筛网组移至压机下板中央，过滤面朝上。

A.4.2.2 将一块塑料薄膜水平悬于筛网组上方，但不接触。

A.4.2.3 迅速下压压机上板，将薄膜和筛网组压紧，手动保持压力约10 s。步骤A.4.2.1～A.4.2.3应迅速连续，并在冲洗材料层冷却固化前完成。

A.4.2.4 释放压力，等待约1 min，直至筛网组冷却。

A.4.2.5 打开压机，取出筛网组并移除塑料薄膜。

注：以上说明适用于手动冷压机。建议用尖细的永久性标记笔在筛网组框架上标注样品信息。

A.4.3 目视检查

将筛网组置于显微镜下，调整至最佳焦距，观察筛网组表面透明清洗材料层中嵌入的异物。

A.5 评估

A.5.1 固体污染物数量

尽可能准确地统计筛网组上污染物的数量，并根据表 A.1 对污染物数量进行评级(LC_x)。

表 A.1 污染物等级

污染物等级 (LC _x)	观察到的污染物数量	
	异物数量	筛网面积堵塞百分比
LC0	0	—
LC1	1~10	<20%
LC2	11~50	<20%
LC3	51~200	<20%
LC4	—	20%~50%
LC5	—	>50%

A.5.2 最大污染物尺寸（可选）

使用显微镜测量刻度（或相机软件）测量筛网组上最大污染物的长度和宽度，精确至 0.1 mm，格式为 S 长度×宽度。

例：S 1.6×0.4

A.5.3 污染物材料鉴定（可选）

不同材料（如金属、纸张、木材、弹性体等）的污染物可能对产品的生产过程产生不同影响，可能需要满足的标准要求也不同。

通过积累的经验，可以根据显微镜下的外观（形状、颜色、透明度、尺寸比例等）以及用尖头金属棒触碰或戳刺的反应（硬/软、弹性/塑性、脆性等）识别大多数污染物的材质。

如果需要，可使用表 A.2 中的名称标识污染物的类型。

A.5.3.1 仅污染物类型。

例：BU, ME

A.5.3.2 污染物类型后跟每种类型的数量。

例：BU₇ME₃

A.5.3.3 污染物类型后接数量和最大尺寸。

例：BU_{7/0.8×0.75}ME_{3/1.6×0.4}

表 A.2 典型污染物类型名称

污染物类型（物质）	类型名称
铝箔碎片	AL
烧焦聚合物块	BU
弹性体（橡胶、硅胶）	EL
纤维（纺织类）	FI
玻璃纤维	GL
金属碎片	ME
纸张/纸板碎片	PA
颜料团聚物	PI
塑料薄膜或块状物	PL
沙粒	SA
石块	ST
未识别	UN
木材/植物碎片	WO

注：部分示意图可参照 CEN/TS 17627:2021。

附录 B (规范性附录)

用 CRB 法测试 PVC-U、PP 和 PE 回收料的耐慢速裂纹增长性能

B.1 总则

裂纹圆棒试验 (CRB) 旨在表征不同压力等级 PE 管的耐慢速裂纹增长性能。通过进一步的研究发现 CRB 试验也适用于其他热塑性塑料及热塑性回收料。根据目前获得的经验,通过设定正确的测试参数,可以将 ISO 18489 的范围扩展到其他热塑性塑料,如聚丙烯 (PP) 和聚氯乙烯 (PVC)。在修订 ISO 18489 之前,为了使 CRB 试验能够应用于聚乙烯、聚丙烯和聚氯乙烯回收料,对具体的试验参数和程序在 B.3 中进行了说明。

B.2 原理

为了表征热塑性回收料的耐慢速裂纹增长性能,应根据 ISO 18489 确定 CRB 破坏曲线。该破坏曲线作为特定热塑性回收料的参考破坏曲线,纳入供需双方的协议中。对于热塑性回收料的质量保证或批次控制,应执行 2 次 (短期) CRB 验证测试,两次验证试验结果都应超过破坏曲线的数值。

B.3 程序

B.3.1 样品制备

B.3.1.1 总则

通常,CRB 测试样品可以从压塑成型的片材、挤出或注塑成型的成品 (如管道或配件) 中制取,样品厚度至少应为 14 mm,样品加工应符合 EN ISO 2818 和 ISO 18489 的规定。不同的加工工艺,材料来源和样品制备都可能会影响测试结果。因此在进行材料等级、质量保证或批次控制的 CRB 试验结果比较时,最重要的是始终按照相同的程序 (压塑成型、挤出或注塑) 并使用相同的加工条件制备试样。建议从压塑成型的片材上制备样品,因为这种加工方式在试样内部产生的残余应力最少。EN ISO 293 中提供了热塑性材料压塑成型的一般要求。

关于 PE、PP 和 PVC-U 热塑性回收料的样品制备建议,详见 B.3.1.2~B.3.1.4。

B.3.1.2 PE 样品制备

PE 样品压塑成型的具体条件参考 ISO 17855-2:2016 3.4 和 ISO 16770:2019 7.2。

B.3.1.3 PP 样品制备

PP 样品压塑成型的具体条件参考 EN ISO 19069-2:2024 4.4。

B.3.1.4 PVC-U 样品制备

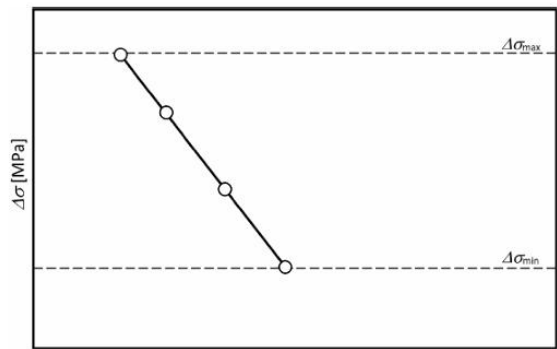
PVC-U 压塑成型的具体条件参考 ISO 21306-2:2019 第 3.4 节。作为替代方案,PVC-U 也可以直接挤出成直径足够大的实心棒材,这些棒材应无孔洞或空腔。尽管 ISO 18489 允许在 CRB 试样上使用螺纹以适配螺纹夹持系统,但对于 PVC-U 只能使用圆形棒材和夹持夹具,以避免在夹持区域而非缺口处发生潜在破坏。

B.3.2 CRB 破坏曲线

B.3.2.1 总则

为了表征热塑性塑料回收料的耐慢速裂纹增长性能，根据 ISO 18489 确定 CRB 破坏曲线，该曲线基于至少四个在不同测试载荷范围 $\Delta \sigma$ 下的单次 CRB 测试（见图 B.1）。该破坏曲线应作为特定热塑性回收料的参考破坏曲线，纳入供需双方的协议中。

根据测试材料的不同，测试载荷范围 $\Delta \sigma_{\min}$ 和 $\Delta \sigma_{\max}$ 会有所变化，同时，PE、PP 和 PVC-U 的测试频率 f 也可能不同（见 B.3.2.2~A.3.2.4）。



图例：

○ CRB 数据点参考破坏曲线

图 B.1 CRB 试验确定参考破坏曲线方法示意图

B.3.2.2 PE 测试参数

测试频率： $f=10\text{Hz}$ ；
测试载荷 $\Delta \sigma$ ：在 $\Delta \sigma_{\min}=7\text{ MPa}$ 到 $\Delta \sigma_{\max}=10\text{ MPa}$ 的范围内；
测试温度： $(23\pm2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
波形：正弦波；
破坏模式：脆性破坏。
注：使用高应力水平的韧性破坏将会产生误导性结果。

B.3.2.3 PP 测试参数

测试频率： $f=5\text{ Hz}$ ；
测试载荷 $\Delta \sigma$ ：在 $\Delta \sigma_{\min}=13\text{ MPa}$ 到 $\Delta \sigma_{\max}=16\text{ MPa}$ 的范围内；
测试温度： $(23\pm2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
波形：正弦波；
破坏模式：脆性破坏。
注：使用高应力水平的韧性破坏将会产生误导性结果。

B.3.2.4 PVC-U 测试参数

测试频率： $f=10\text{ Hz}$ ；
测试载荷 $\Delta \sigma$ ：在 $\Delta \sigma_{\min}=7\text{MPa}$ 到 $\Delta \sigma_{\max}=13\text{MPa}$ 的范围内；
测试温度： $(23\pm2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
波形：正弦波；
破坏模式：脆性破坏。

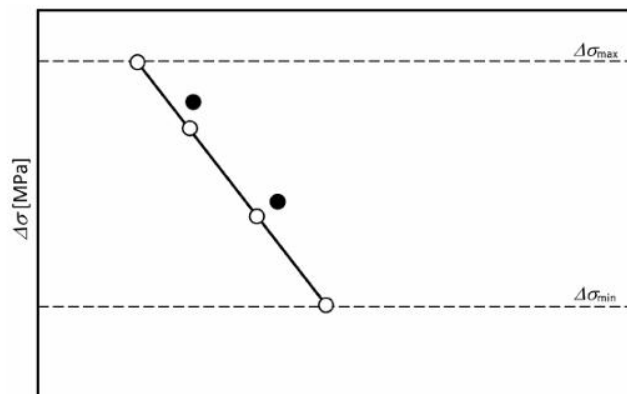
对于 PVC 材料，从未观察到韧性破坏行为，因此建议施加更高的应力水平，以便在合理的时间范围内获得破坏。

B.3.3 验证程序

对于热塑性回收料的质量保证或批次控制，在对应的测试载荷范围内，应分别以较高和较低范围内的不同 $\Delta\sigma$ 下进行两次 CRB 试验。

通过标准是：两次（批次）试验，破坏循环次数 N_f 都应超过参考破坏曲线上的对应值，见图 B.2。单个试验无需进行到断裂，可以在失效前停止。

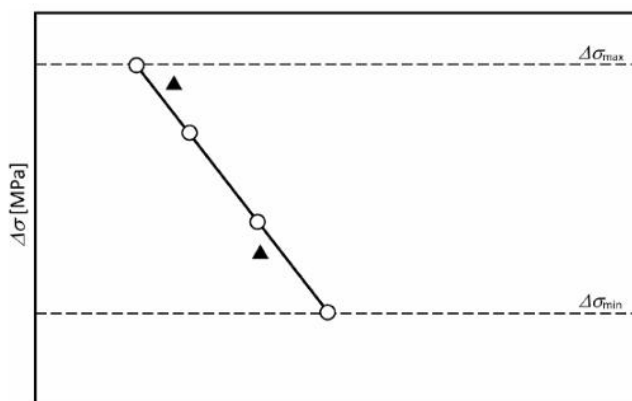
失败标准是：一次或两次（批次）试验，破坏循环次数 N_f 未能达到参考破坏曲线上的对应值，见图 B.3 和图 B.4。



图例：

- CRB 数据点参考破坏曲线
- CRB 数据点批次控制，通过

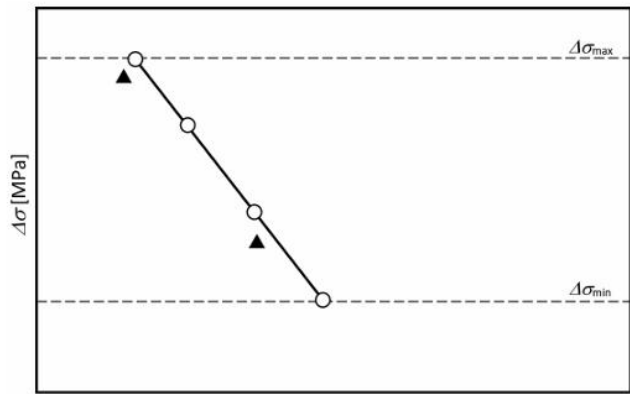
图 B.2 CRB 试验的通过标准示意图



图例：

- CRB 数据点参考破坏曲线
- ▲ CRB 数据点批次控制，失败

图 B.3 CRB 试验的失败标准示意图



图例：
○ CRB 数据点参考破坏曲线
▲ CRB 数据点批次控制，失败

图 B. 4 CRB 试验的失败标准示意图

附录 C (规范性附录)

挥发分含量的测定

C.1 试验设备

- 恒温干燥箱，控制精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$ ；
- 直径 35 mm 的称量瓶；
- 干燥器；
- 分析天平，精度为 $\pm 0.1\text{mg}$ 。

C.2 试样数量

试样数量为 1 个（约 25 g）。

C.3 试验步骤

将干净的称量瓶及盖子放入 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的干燥箱 1h 后取出，置于干燥器中冷却至室温，用分析天平称量称量瓶及盖子的质量为 m_0 （精确到 0.1mg）。将试样约 25g 均匀铺在称量瓶底部，盖上盖子，称其质量为 m_1 （精确到 0.1mg）。将盛有试样的称量瓶放入 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 不鼓风的干燥箱中，取下盖子并留在干燥箱内。关上干燥箱门烘 1h 后取出，放在干燥器中冷却至室温，准确称量其质量 m_2 （精确到 0.1mg）。在转移和称量的过程中应始终盖上盖子。

C.4 结果计算

物质的挥发分 V 按式（1）计算。

$$V = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 10^6 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

V ——挥发分物质的含量，单位为毫克/千克（mg/kg）；

m_1 ——称量瓶及盖子和样品的质量，单位为克（g）；

m_2 —— 105°C 条件下干燥 1 h 后称量瓶及盖子和样品的质量，单位为克（g）；

m_0 ——空称量瓶及盖子的质量，单位为克 g。

附录 D
(规范性附录)

污染物测定方法

D.1 总则

本附录定义了一套测定聚乙烯回收料中可见污染物（未熔化颗粒和杂质）的方法。规定了四种方法，相关方可根据要求选用。

D.2 原理

使用实验室挤出机挤出 10 kg 颗粒，通过视觉检查挤出薄膜样品，进行未熔化颗粒和杂质的测定，检测量应参考 1 h 稳定生产对应的产出量。

D.3 设备

D.3.1 方法 A

设备由一台不带过滤器的实验室单螺杆挤出机组成，配备适合吹塑成型管状薄膜的机头，可挤出以下尺寸的薄膜：管直径：至少 70 mm；厚度：100 μm 。

D.3.2 方法 B

设备由一台不带过滤器的实验室单螺杆挤出机组成，配备简易机头，可挤出以下尺寸的薄膜：宽度：100 mm；厚度：200~300 μm 。

D.3.3 方法 C

设备由一台不带过滤器的实验室单螺杆挤出机组成，配备适合吹塑成型管状薄膜的机头，可挤出以下尺寸的薄膜：：管直径：至少 70 mm（以获得约 200 mm 宽的薄膜）；厚度：(60 $\pm$ 10) μm 。

D.3.4 方法 D

设备由一台不带过滤器的实验室单螺杆挤出机组成，配备简易机头，可挤出以下尺寸的薄膜：宽度：最大 100 mm；厚度：(65 $\pm$ 35) μm 。

设备包含近红外 (NIR) 检测单元，用于定义有机污染物，如纸张、PP、EVOH、PA、PEX 等。检测单元可能由多个检测二极管组成，以拓宽检查光谱。

D.3.5 视觉检查装置

适合使用集邮型放大镜。

D.4 程序

D.4.1 方法 A

挤出至少 10 kg 颗粒以获得具有代表性的薄膜。使用放大镜对 10 段长 1 m 的挤出薄膜进行检查，取样间隔至少 10 m。对于未熔颗粒及 100 μm 或更大的可见杂质应予以考虑并计数。

仅对适用于制造容量不超过 5 dm^3 的中空容器（如瓶子、烧瓶）的材料进行计数。

D. 4. 2 方法 B

挤出至少 10 kg 颗粒以获得具有代表性的薄膜。使用放大镜对 10 段长 1 m 的挤出薄膜进行检查，取样间隔至少 10 m。对于未熔颗粒及 100 μm 或更大的可见杂质应予以考虑并计数。

D. 4. 3 方法 C

挤出至少 10 kg 颗粒以获得具有代表性的薄膜。使用放大镜对 5 个 20 $\text{cm} \times 20 \text{ cm}$ 的薄膜样品进行检查，取样间隔至少 1 m。污染物的量应以五个样本中检测值的平均值表示。未熔颗粒（或凝胶）和可见杂质应予以考虑并分别计数为两类：100 μm 或更大（但小于 500 μm ）和 500 μm 或更大。

D. 4. 4 方法 D

挤出至少 10 kg 颗粒以获得具有代表性的薄膜，薄膜通过急冷辊冷却固化后，可直接导入近红外（NIR）检测单元，自动识别有机污染物（如纸张、PP、EVOH、PA、PEX 等）尺寸、数量和类型。通常可配备计算机对薄膜杂质，包括不同污染物的数量、大小和类型进行统计分析。挤出机可优化配置，直接与再造粒装置连接，通过侧流输出熔融材料并直接输送至薄膜流延模头。建议该侧流占再造粒生产线总量的 0.1%~1%。

D. 5 结果表示

对于每种测试方法，应记录根据 D. 4. 1、D. 4. 2 和 D. 4. 3 发现的污染数量及其尺寸分类。对于不受限制，且方法 A、B 或 C 不涉及的污染物，仅需对污染物的性质作出说明即可。

附录 E
(规范性附录)

关于性能测试的补充说明

E.1 总则

回收料的使用条件应在供需双方签订的产品规范中规定，并将本文件中的推荐性能列入商订条款，也可根据具体应用情况，增加其他性能测试。产品规范中应包含用于交付并验证回用料是否符合商订条款的文件。针对产品的不同用途，回用料和回收料的使用与质量控制会有不同的要求。

E.2 商订条款

回收料供应商和产品制造商应就商订条款达成一致，条款中至少应包括以下信息：产品规范中的性能，及各性能的试验参数和指标要求；取样程序和批次规定、样品制备方法和检测频率等内容。

在起草商订条款时，还需综合考虑以下因素：回用料的回收过程和来源，产生杂质的风险；终端产品的材料加工过程及性能要求；回收料来源的潜在限制；回收料的添加比例等。

参考文献

- [1] ISO 9044:2016, Industrial woven wire cloth. Technical requirements and tests
 - [2] ISO 16770:2019, Plastics – Determination of environmental stress cracking (ESC) of polyethylene – Full-notch creep test (FNCT)
 - [3] ISO 17855-2:2016, Plastics – Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials – Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties
 - [4] ISO 18489:2015, Polyethylene (PE) materials for piping systems. Determination of resistance to slow crack growth under cyclic loading. Cracked Round Bar test method
 - [5] ISO 21306-2:2019, Plastics – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) moulding and extrusion materials – Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties
 - [6] EN 15344:2021, Plastics – Recycled plastics – Characterization of Polyethylene (PE) recyclates
 - [7] EN ISO 19069-2:2024, Plastics – Polypropylene (PP) moulding and extrusion materials – Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties
 - [8] EN ISO 23900-5:2018, Pigments and extenders – Methods of dispersion and assessment of dispersibility in plastics – Part 5: Determination by filter pressure value test
 - [9] CEN/TS 14541-2:2022, Plastics pipes and fittings – Utilisation of thermoplastics recyclates – Part 2: Recommendations for relevant characteristics
 - [10] CEN/TS 17627:2021, Plastics – Recycled plastics – Determination of solid contaminants content
-