

支持价值链协作打造化学回收基础设施

Exxtend™ 化学回收技术有助于支持塑料循环利用



作者：

Natalie Martinez，北美化学回收商务经理

化学回收技术与现行的物理回收方法相辅相成，而开发完善的原料供应基础设施对于化学回收技术的发展至关重要。在塑料行业帮助打造支持快速兴起的技术的基础设施也非常关键。本白皮书着重介绍了建设化学回收基础设施过程中所涉及的挑战、机遇和协作，以及埃克森美孚为帮助保持韧性而采取的措施。

什么是化学回收？

埃克森美孚的 Exxtend™ 化学回收技术在分子水平上将塑料废弃物转化为可用的原材料，这些原材料通过使用 ISCC PLUS 质量平衡法，应用“经认证的自由归属”并采用“按质量确定”选项，被归因到我们销售的经认证的循环聚合物数量上。

化学回收能够转化难以回收的塑料，避免直接填埋或焚烧。凭借分解复杂的、多聚合物材料和去除污染物的能力，该项技术可以作为物理回收的补充。得益于数十年的创新和卓越运营，我们的技术正在帮助实现塑料循环经济。我们正与价值链展开协作，帮助开发基础设施，以便更有效地进行废旧塑料的大规模收集、分类和处理。

图 1 展示了化学回收技术如何增强塑料树脂的生产工艺。

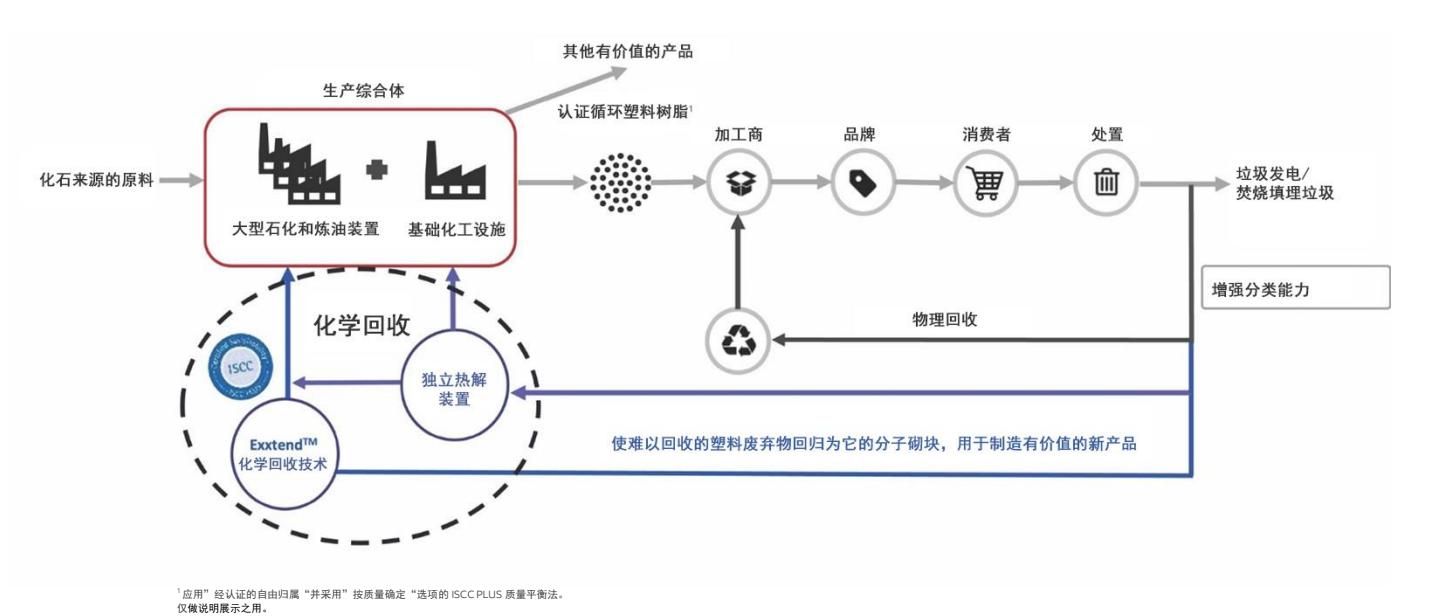


图 1. Exxtend 化学回收技术如何致力于加速实现循环经济

化学回收技术如何延长塑料的使用寿命

许多人熟悉塑料的物理回收方法：产品按树脂类型分类，然后通过机械力（如粉碎）和加热进行分解，从而将塑料废弃物加工成再生树脂。

物理回收效果很好，但存在局限性。例如，只有某些种类的塑料可以一起进行物理回收。此外，塑料每额外经历一次物理或热循环，其性能往往就会下降。尽管再生树脂很适合某些应用，但它们难以融合到比较复杂的结构中，如多层薄膜，或有着严格安全标准的食品或医疗级应用。

于是化学回收日渐兴起，开始成为回收工具箱中另一个很有潜力的解决方案。这种回收方法首先应用于难以物理回收的废弃塑料。例如，结构比较复杂的塑料，如多层薄膜，或含有聚乙烯和 PET 层的产品，或者产品中含有难以分离以进行物理回收的金属层。上述所有材料都很适合采用化学回收方法。

我们的 Exxtend 化学回收技术在分子水平上将塑料废弃物转化为可用的原材料，这些原材料通过使用 ISCC PLUS 质量平衡法，应用“经认证的自由归属”并采用“按质量确定”选项，被归因到我们销售的经认证的循环聚合物数量上。经认证的循环聚合物与塑料新料完全相同，有着相同的质量和性能，因此客户可以放心地在敏感应用中采用经认证的循环聚合物，包括卫生和个人护理产品。

例如，埃克森美孚使用 Exxtend 化学回收技术处理的材料包括：

- 人造草坪
- 油田管道中的高密度聚乙烯盖
- 润滑油和润滑脂瓶
- 多层复合薄膜

将塑料废弃物转化为原料

塑料废弃物化学回收包含一系列步骤：收集、分类和聚合、粉碎和致密化，以及运输到生产工厂。

塑料来源于许多不同的地方。收集环节涉及确定塑料在什么地方变成了“废弃物”，例如，家庭、零售环境或者商业或工业场所。这个问题的答案将帮助确定收集过程如何开始，还将代表着价值链的开始。教育消费者和其他价值链初期的人，使之了解塑料的固有价值，有助于提高塑料收集水平。开发出行之有效的方法来扩大收集塑料废弃物的范围对于帮助支持化学回收等技术的发展至关重要，同时还可以提高可回收塑料的总量。

完成塑料材料的收集之后，接下来就会进入分类和聚合环节。如果可以在源头（家庭、零售店等）进行塑料分类，那么分类和聚合工作可能会相对简单。由于价值链在日益成熟，分类系统也需要不断开发改进，以便满足种类更加广泛的塑料的分类需求。

分类和聚合之后，进入到粉碎和致密化的环节。这一环节必须满足不同回收商针对废弃物不同的物理规格，尤其是粒径、原料和原料的堆积密度。堆积密度越大，运输效率就越高。这些规格还有助于确保塑料废弃物可以更轻松地被运输到我们的生产工厂。

作为化学回收过程的一部分，埃克森美孚会对材料进行质量检查，测试材料的化学成分。这是 Exxtend 化学回收技术与物理回收技术的差别所在，而后者通常侧重于材料的物理性质。就化学回收而言，了解塑料原料的化学性质（如氯化物、氧或氮水平）非常重要。

此外，了解化学成分对于预测该材料通过我们的化学回收工艺可获取地产出等信息，或进一步了解如何通过我们的技术去除污染物也至关重要。

在讨论如何开发基础设施以帮助支持化学回收时，必须要记住物理回收和化学回收是相辅相成的。图 2 展示了物理回收或化学回收分别最适合处理哪些类型的塑料。

扩展可回收的塑料材料种类范围¹

材料类型	供物理回收的单流回收塑料 ^{2,3}	适合 Exxtend™ 化学回收技术的混合塑料 ⁴
	• 单一材料，单一来源更常见 • 聚合物性能适合物理回收	
	• 有限单一来源收集 • 缺乏单一材料（添加剂）	能够少量回收
	• 薄膜收集和分类更具挑战性 • 聚合物性能不适合物理回收	
	• 分类改进 • 聚合物性能较不适合物理回收	
	• 膨胀 PS 泡沫的收集、清洁、致密化面临挑战	可接受的数量可达到污染物限值
	• 不是单一材料	可接受的数量可达到污染物限值（例如，尼龙和聚酰胺的高氮含量）
¹特指在具有最终产品收集和回收计划和设施的社区内可回收。 ²欧洲塑料回收商：欧洲 PET 市场：现状·生产、收集和回收数据 2018 ³More Recycling 为 ACC 制备，US PCR 2020 ⁴埃克森美孚数据 目标 在混合进料中可接受 挑战		

图 2. 物理回收技术和化学回收技术相辅相成。

打造化学回收价值链

许多社区都有一些用来支持物理回收的基础设施；然而，关于哪些可以收集、哪些不能收集的标准并不一致。埃克森美孚与多家公司和组织建立了合作伙伴关系，与他们一起投资建设新的基础设施，以便收集更多塑料废弃物，使之避免被填埋或焚烧，同时支持在美国及世界各地的城市中部署化学回收技术。

作为埃克森美孚、Agilyx 和 LyondellBasell 共同组建的合资企业，Cyclyx 在化学回收价值链中扮演着关键的角色，帮助填补了塑料收集与成为化学回收原料之间的空白。他们会对埃克森美孚和其他化学回收行业参与者使用的塑料废弃物进行评估和化学表征，以确定是否满足他们特定的原料和技术需求。

2023 年，关于 Cyclyx 循环中心 (CCC) 的相关投资决策最终尘埃落定，这是一个先进的分类设施，预计将于 2025 年中在德克萨斯州休斯顿开始运营。埃克森美孚和 LyondellBasell 为该设施投资了 1.35 亿美元，其产能将达到每年 3 亿磅塑料原料，供化学回收和物理回收使用。其中将包括来自各种消费后、商业及工业塑料废弃物。这些材料进入 CCC 之后，经过化学表征、分类、粉碎和致密化，然后混合在一起，从而生产出与每家承购商的特定原料规格相符的原料。

结语

各种新的技术正不断涌现，以帮助各个社区和公司达成塑料循环的目标。这些解决方案若要取得成功，价值链协作和投资至关重要。这其中包括开发出增强型原料基础设施，用于支持各种创新化学回收方法，如埃克森美孚的 Exxtend 化学回收技术。

物理回收和化学回收两种技术相辅相成，为减少塑料废弃物提供了可行的方法。我们可以和关键的合作伙伴一起共同确认这些工艺中现有的优势和能力，并努力弥合差距，让关键基础设施得以同时支持两种解决方案。



© 2024 埃克森美孚。埃克森美孚 (ExxonMobil)，埃克森美孚的徽标 (ExxonMobil logo) 及连接的“X”设计和本文件中使用的所有其他产品或服务名称，除非另有标明，否则均为埃克森美孚的商标。未经埃克森美孚的事先书面授权，不得分发、展示、复印或改变本文件。使用者可在埃克森美孚授权的范围内，分发、展示和/或复印本文件，但必须毫无改动并保持其完整性，包括所有的页眉、脚注、免责声明及其它信息。使用者不可将本文件全文或部份复制到任何网站。埃克森美孚不保证典型（或其它）数值。本文件包含的所有数据是基于代表性样品的分析，而不是实际运送的产品。本文件所含信息仅是所指明的产品或材料未与任何其它产品或材料结合使用时的相关信息。我们的信息基于收集之日被认为可靠的数据，但是，我们并不明示或暗示地陈述、担保或以其它方式保证此信息或所描述产品、材料或工艺的适销性、适宜于某一特定用途、不侵犯专利权、适用性、准确性、可靠性或完整性。使用者对其感兴趣的领域使用该材料、产品或工艺所做的一切决定负全部责任。我们明确声明将不对由于任何人使用或依赖本文件所含任何信息而导致的或与此相关的直接或间接遭受或者产生的任何损失、损害或伤害承担责任。本文件不应视作我们对任何非埃克森美孚产品或工艺的认可，并且我们明确否认任何相反的含意。“我们”、“我们的”、“埃克森美孚产品方案业务”或“埃克森美孚”等词语均为方便而使用，可包括埃克森美孚产品方案业务、埃克森美孚公司，或由它们直接或间接控制的任何关联公司中的一家或者多家。

更多信息，请访问：
exxonmobilchemical.com/exxtend

