

# 加强废塑料回收,减少环境污染

## Strengthen waste plastic recycling and reduce environmental pollution

■文 / 杨舒琰 刘丽丽 李金惠

塑料制品给人民带来便利,同时也造成了很大的负面影响。由于塑料产量逐年增大,废塑料污染防治成为全球关注的环境问题。塑料制品难以降解,产生的塑料碎片以及塑料微珠造成了严重环境污染,进而危害人类健康。在自然环境中,废塑料会被分解成较小碎片,严重地危害到了鱼类繁衍和它们赖以生存的环境。微塑料本身含有增塑剂和其他添加剂,很多是有毒有害的物质,浮游生物、鱼类、贝类等不同营养级生物食入后,将严重影响其生长、发育和繁殖。微塑料被鱼类误食后,人类再食用了这些鱼类产品,会对人类健康产生严重的影响。

### 一、废塑料污染防治的国际行动

2014年6月23-27日于内罗毕召开的首届联合国环境大会上,通过了关于“海洋塑料废弃物和微塑料”决议,将塑料垃圾污染列为全球亟待解决的十大环境问题之一。当天发布的两份报告指出,海洋里大量的塑料垃圾日益威胁到海洋生物的生存。2016年5月23-27日召开的第二届联合国环境大会上,再次通过了“海洋塑料垃圾和微塑料”的决议,微塑料污染被列入环境与生态科学研究领域的第二大科学问题。2017年12月4-6日召开的第三届联合国环境大会上,也通过了“海洋塑料垃圾和微塑料”的决议,提到海洋塑料垃圾数量很多并在迅速增加,预计对海洋生物多样性、生态系统、动物福祉、渔业、海洋运输、休闲和旅游业、当地的社会和经济的不利影响会有所增加,以及迫切需要加强有关微塑料和纳米塑料的数量及其对海洋生态系统、海产品和人类健康影响的了解。决议鼓励所有会员国制定和执行行动计划,以减少海洋垃圾和微塑料,鼓励提高资源效率,包括提高塑料废物的收集和回收利用率,以及重新设计和重新使用产

品和材料,避免不必要的塑料和含有特殊化学成分塑料制品的使用。

挪威政府在海洋塑料污染防治方面积极推进,提出将塑料废物明确纳入《巴塞尔公约》范围,列入于2018年9月召开的日内瓦巴塞尔公约不限成员名额工作组第十一次会议议程。提出了在塑料废物方面建立新的伙伴关系及其可能的职权范围,对塑料废物重新分类。奥地利也支持在此方面开展工作。乌拉圭提出在一年内实现限塑令。肯尼亚在2017年也宣布在包装行业禁止塑料袋,全面停止对其进口、制造和使用。

2012年6月19日,在里约+20的边会上,由联合国环境规划署牵头,组织各国政府、工业界代表和联合国机构发起成立了海洋垃圾全球合作伙伴(GPML),以解决海洋垃圾对环境、生计和人类健康造成的损害。美国政府禁止了在化妆品和洗护用品中使用微塑料;欧盟拟投入5.5亿欧元整治海洋污染;英国决定从2017年起禁止在化妆品以及洗护用品中使用微塑料。加拿大联邦政府发布官方公报,全面禁止销售含有塑料微珠的沐浴露、牙膏、按摩膏等化妆品。韩国等国家也纷纷禁止了在化妆品、个人护理产品中使用塑料微珠。

### 二、中国废塑料回收现状

根据中国国家统计局统计,2017年中国塑料产品的产量为7515.5万吨,同比增长3.4%;塑料产品出口量1168万吨,同比增长12.2%。2017年中国国内废塑料回收量为1693万吨。可见大部分塑料没有得到有效回收和利用。根据商务部发布《中国再生资源回收行业发展报告(2018)》对于废塑料回收情况进行分析,2017年中国塑料产品订单大量地向大、中型企业转移,小规模、作坊式生产企业数量明显下降,这些说明中国的塑料生产企业面临升级重组向好的局面,向

越来越规范的方向发展。

#### (一) 废塑料回收利用政策

中国固体废物管理相关法律法规不断健全和完善,目前废塑料是依据《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国循环经济促进法》相关条款进行管理。2007年9月30日原国家环境保护总局发布了《废塑料回收与再生利用污染控制技术规范》,就废塑料的回收、贮存、运输、预处理、再生利用等过程中的环境保护相关事项提出了要求。2015年12月4日工业和信息化部发布了《废塑料综合利用行业规范条件》,明确要求行业新建、已建的三大重点类型企业在废塑料处理能力上的门槛,如塑料再生造粒类的已建企业年处理能力不能低于3000吨。2018年1月1日起,中国开始严格执行《禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革方案》,停止进口包括废塑料、未分类的废纸、废纺织原料等垃圾在内的24种固体废物。

#### (二) 废塑料再利用技术

中国目前对于废塑料处理的常用方法有再生利

用、与生活垃圾共同焚烧和卫生填埋三种。再生利用的技术途径主要分为两种,一种是单品类塑料聚合物再生技术,即将废塑料再生成同一品种的原料,另一种是多品类制成可以综合使用的其他原料或者回收能源。单一塑料聚合物再生技术是指不同种类的塑料如聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚酯(PET)、聚苯乙烯(PS)、聚氯乙烯(PVC)等采用不同的加工处理工艺,单独进行回收再利用,包括再生技术、物理改性技术、化学改性技术等。多品类塑胶聚合物利用技术是针对成分复杂而不易分离的塑料制品废物进行综合处置,实现综合效果的最大化,包括降级利用、燃料化和裂解技术。

##### 1. 直接再利用

20世纪70年代,直接再利用技术就在中国江浙一带出现,如将废聚氨酯泡沫塑料按一定的尺寸要求破碎后,用作包装容器的缓冲填料和地毯衬里料;或将废旧的聚氯乙烯制品经破碎或直接挤出后用于建筑物中的电线护管。不同种类的塑料有不同的回收方法和用途(见表1)。

表1 不同种类塑料的回收方法和用途

塑料	回收方法	状况	用途
PE聚乙烯	熔融造粒、再生;催化裂解生产燃料油;加工成类似木材的复合材料	工业化	PE再生粒料可用于生产农膜、塑料大棚料、工业包装薄膜、乳酸饮料瓶等,也可用于制造化肥包装袋、垃圾袋、农用再生水管、树木支撑、桶、土工材料等
PVC聚氯乙烯	熔融、造粒	工业化	塑料门窗型材、管材、建材等
	裂解回收氯乙烯	试验	
PP聚丙烯	挤出成型;催化裂解生产燃料油	工业化	依据品质可用以制造水桶、垃圾桶、箩筐和微波炉用食物容器、编织袋、打包带、绳等
	加热分解制取苯、甲苯、二甲苯		
PS聚苯乙烯	破碎、切粒、再生;改性生产胶黏剂、快干漆、防水涂料	工业化	用以制造建材、文具、滚轮,还有速食店盛饮料的杯盒或一次性餐具
	热解制备苯乙烯单体		
PET聚对苯二甲酸乙二醇酯	造粒、再生;采用乙二醇/甲醇分解生产对苯二甲酸二甲酯	工业化	可乐、雪碧等茶饮料瓶;用作枕芯、褥子、睡袋、毡等;玻纤增强材料,具有较好的耐热性和力学强度,可制作汽车零部件

物理法“瓶到瓶”回收技术是典型的直接再利用技术,通用工艺主要包括四个主要过程:(1)原料回收打包;(2)清洗或漂洗;(3)挤出塑化造粒;(4)固

相缩聚、增粘。其关键工序可分为三大类:原料系统回收、深度清洗和深度净化。按不同的工艺设计,具体工业实践中上述过程的顺序也可有差异(见图1)。

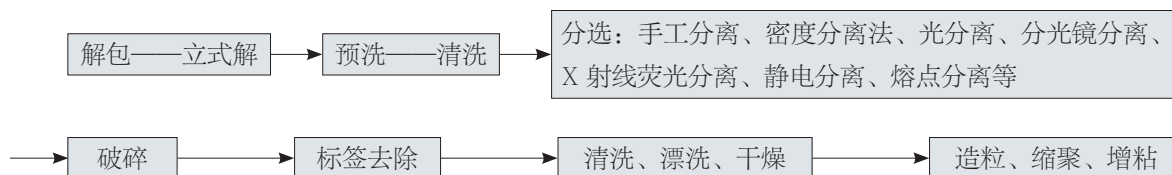


图1 物理“瓶到瓶”回收技术步骤

“瓶到瓶”再生技术的发展使PET回收实现了废物回收最高价值的转换,也是以最高标准实现环保的生产和资源的综合利用。

## 2. 改性再生技术

热塑性塑料是在固定的温度范围内可以经升温软化、降温硬化,并且能进行反复加工的塑料,如聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、ABS塑料等。这类废塑料如果可以分类回收就可以再生利用,其产品品级可以基本达到原产品的水平,可以通过物理改性和化学改性提升其再生产品的性能。

物理改性是指将再生料、其他聚合物或者助剂通过机械共混,使得再生制品力学性能得以改善,作为档次较高的再生制品。物理改性包括:(1)填充改性,添加填充剂使废旧塑料再生利用,增加制品的收缩性,提高耐热性等,其实质是使废旧塑料与填充剂混合,从而使混合体系具有好的性能;(2)增强改性,加入玻璃纤维、合成纤维、天然纤维的方法,增强废塑料回收制品的强度等性能;(3)增韧改性,使用弹性体或共混型热塑性弹性体与回收料共混进行增韧改性,缩短塑料材料制备和制品生产的周期,改善再生塑料的综合力学性能。

化学改性包括:(1)氯化改性,即对聚烯烃树脂进行氯化制得因含氯量不同而特性各异的氯化聚烯烃,可制成阻燃、耐油等良好特性产品;(2)交联改性,对聚烯烃废料通过交联,可提高其拉伸性能、耐热性能、耐环境性能、尺寸稳定性能、耐磨性能、耐化学性能等;(3)接枝共聚改性,包括接枝、嵌段等共聚改性,可用接枝单体通过一定的接枝方法对聚丙烯进行接枝,其基本性能与聚丙烯相似。接枝改性聚丙烯的目的是为了提高聚丙烯与金属、极性塑料、无机填料的黏结性或增容性。

## 3. 综合利用

热固性塑料遇热后无法软化或在某种特定条件下固化,之后无法复原制成塑料制品。建筑材料中常

利用酚醛塑料,其具有优良的电绝缘性能和力学性能,坚固耐用、成型尺寸不易变化等优点,使其适用于生产各种层压板、玻璃钢制品和涂料。这类废塑料往往通过降级再生,或者制作低品质板材,或者燃料化使用。

在发达国家,由于其热能回收的设备和先进技术、燃烧效率高、污染控制较好,废塑料热能回收成为一种重要利用方式,达到大规模商业应用水平。通过热能处理废旧塑料,可省去前期分选等繁杂工作,可大批量处理废旧塑料和生活垃圾,但是运行成本比较大,设备成本也较高。

## 三、建议


根据中国国情,应构筑废塑料减量化和资源化的政策体系和全社会绿色消费的社会风气,并制定废塑料污染防治行动计划。

(一)要积极响应联合国环境规划署形成的法律文件和政策文件,减少塑料的使用以及推动废塑料回收利用,并尽快出台废塑料污染防治的政策、法规和标准。

(二)应借鉴国外经验制定限塑令,禁止一次性的塑料袋和塑料制品的使用,禁止在化妆品、个人护理产品中使用塑料微珠,尽量从制造商等源头解决废塑料的污染及危害。

(三)需开展江河、湖泊、海洋等水体中塑料碎片和塑料微珠的监测,对一些重污染地区和水域采取环境治理行动,进行清理。

(四)需加大财政支持力度,支持塑料再生利用技术进步。中国应积极推进热塑性塑料的分离分类技术、再生再造技术研究,开展热固性塑料替代技术研究。

(五)需要持续开展宣传教育活动,提升公众环保意识,从而减少塑料制品的使用。

作者单位:清华大学环境学院