

Research Status and Summary of Pyrolysis Oil from Waste Plastics

Shubin Liu

College of Materials Science and Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

Abstract: Waste plastics have brought more and more environmental problems. How to use waste plastics rationally has become an increasingly concerned problem. In this paper, the research status, recycling methods and oil production methods of waste plastics are summarized, and the development trend of waste plastics is prospected.

Keywords: Waste plastic; Cracking; Oil

废塑料裂解制油研究现状及综述

刘书彬

重庆交通大学, 材料科学与工程学院, 重庆, 中国, 400074

摘要: 废塑料带来了越来越多的环境问题, 如何把废塑料合理利用逐渐成为人们日益关注的问题。本文综述了废塑料的研究现状以及回收利用的方法和废塑料制油的方法, 并且对废塑料的发展趋势进行了展望。

关键词: 废塑料; 裂解; 油

1 引言

随着经济的飞速发展, 带给人们的便捷也越来越多。在此其中, 价格低廉, 使用快捷、方便的塑料制品。然而, 废塑料的产量也在急剧地增长, 出现许多问题, 如: 塑料制品使用期限短, 难降解, 作为垃圾处理, 会造成极大的环境污染现象和资源浪费[1]。塑料制品制作原材料多为石油资源, 而如今石油资源即将面临枯竭。塑料制品使用后处理麻烦, 成本高, 收益低而且伴随着二次污染。

近年来, 我国的塑料产品生产量、消耗量、处理量都居于世界前列。在 2014 年, 我国塑料年产就开始超过 7000 万吨, 在 2017 年更是达到了 7500 万吨[2]。而 2014 年被回收的塑料量只有 2000 万吨, 2017 年回收的塑料反而更少, 只有 1693 万吨[3]。大量的塑料制品被消耗, 回收的却不到四分之一。这么大量的资源不被合理利用, 在这个能源紧张的世纪很不合理。

2 废塑料的研究现状

从 2014 年到 2017 年, 我国的塑料工业飞速发展, 产量、销量、使用量都位列世界前列, 其产量约占世界塑料制品总产量的 20%。塑料制品在我国主要

应用于农业、包装、建筑等各个领域。其中包括塑料袋、塑料薄膜、塑料丝、塑料日用品、塑料玩具、塑料容器、泡沫塑料、编织网、编织袋等。不仅如此, 随着经济与科技的发展, 人们的消费水平日益提高, 消费者对塑料制品的外观、安全、功能等一系列性能要求也越来越高。塑料制品不再是单一的高分子物质, 其中更是添加了各种各样的稳定剂、着色剂、阻燃剂等化学添加剂。市面上的塑料呈现出复杂多样, 种类齐全, 规格不一的局面。正因如此, 塑料的回收也成为巨大的难题。

在 2014 年到 2017 年里, 我国塑料回收量仅占产量的四分之一不到, 大量的塑料采用填埋, 焚烧, 随意丢弃的方式处理, 这对我们的环境产生了巨大的影响。自 2018 年 1 月, 我国开始实行禁止生活类废塑料的进口, 2019 年开始, 实行禁止工业类废塑料的进口。“禁塑令”的出台, 抵制了“洋垃圾”, 大幅度提升了我国对固体废物处理的能力, 同时也让世界所有国家更加注重“禁止废塑料”和“循环使用”, 为世界的环保再生行业提供了价值。

在 2016 年 7 月, 法国开始禁用塑料袋, 9 月初, 法国施行禁用一次性塑料餐具。同年 12 月, 英国对塑料包装材料加以严格控制。

3 废塑料回收技术

3.1 填埋

城市里塑料垃圾直接收集并统一运送至郊区，然后通过深挖填满，这种废塑料处理方法成本低，技术简单，但因填埋场数量限制，所以处理的塑料废物有限，并且填满后的塑料垃圾不易降解，长时间后易产生大量温室气体，还有渗透液也会产生各种污染物。填埋后的塑料垃圾，水分含量和杂质含量非常高，清洗十分困难，所以填埋塑料几乎没有回收价值。

3.2 焚烧

焚烧处理废塑料可以减少塑料垃圾填埋的占地面积。然而这种处理方法会产生大量有毒有害气体，如二噁英，多氯联苯，呋喃。另外，焚烧产生大量的甲烷，二氧化碳等温室气体，焚烧后的残渣会对土壤产生严重污染。

3.3 等离子气体法

等离子体可将废弃高分子材料裂解，产生可燃性气体。它的反应须在高温，高能的环境里进行，反应速率快，能使许多惰性成分发生反应。目前，因处理成本过高，设备要求过高，所以国内对废塑料采用等离子气体处理的方法只有少量研究。

3.4 机械再生

机械再生主要是把分类后的各种塑料，经过清洗，干燥，重熔，重塑等一系列过程，重新生产出新的塑料制品。这种方法处理废塑料成本高，分离困难，生产的塑料可能存在异味、色差、老化等问题。生产的第二次塑料在强度，塑性，精细度等方面都比第一次塑料差。

3.5 高温热解法

高温热解法处理废塑料是目前得到最多关注的方法，废塑料通过简单的清洗除尘和干燥后，在 500℃左右的条件下，持续反应，高分子的塑料裂解，生成液体燃料。产生的液体燃料可作为新的替代能源。这种方式处理废塑料无论是技术理论，还是经济合理上都是可行的。

3.6 流化催化裂解法

把经过清洗，干燥后的废塑料加热至熔融态，再

把熔融态的废塑料一定温度下通过负有催化剂的流化床，在催化剂的作用下，热裂解温度降低，速率加快，得到的液体燃料品质高，产油率也随温度升高而提高，油渣里催化剂效果良好。

4 废塑料制油的方法

4.1 Veba 法

Veba 法是德国 Veba Oel 公司开发的热裂解制原油技术。Botrop 炼油厂在废塑料中加入 40% 炼油厂的重质油残渣，进行热分解，反应的条件和裂化加氢相似，可以得到 95% 合成原油和 5% 石油气[4]。其中最为关键的问题在与含有氯元素的聚氯乙烯在裂解加氢过程中产生的氯化氢气体的脱除，在反应过程中，适量加入碱石灰，可以中和反应过程中产生的氯化氢。

Veba 法其核心在于加氢裂解，它可以解决废塑料在裂解过程中，氢的不足问题，使裂解反应更容易进行，产物的大多为烷烃，烯烃等烃类物质。

4.2 BASF 法

BASF 法与富士回收法有许多相似之处，同样是先分解，去除掉氯化氢气体，再熔融塑料。在脱除氯化氢气体的过程中，采用廉价的碱性固体物质吸收，如碳酸钠、氧化钙等。在进行热裂解过程中，温度控制在 450℃ 左右。该方法主要的特点在于熔融时温度达到 350℃ 左右，进入反应器，有利于裂解，反应速率快，适用范围广，传质与传热性能好。

4.3 富士回收法

富士回收法是日本的富士公司、北开式以及 Mobil 公司共同拥有的技术组合而成的[5]。富士公司提供了反应装置技术，北开式提供了废塑料的熔融，脱氯化氢技术，Mobil 公司提供了产物的催化改质技术。其流程主要是破碎后的废塑料经过熔融脱氯化氢处理，进入反应釜进行热裂解，产生裂解气和裂解油，产物再通过催化改质，产生供使用的汽油和裂解气产品。富士回收法应用早，主要产物为烃类物质，生产力度大，无需搅拌装置。

4.4 BP 法

BP 法是英国采用流砂式的裂解反应器进行裂解反应。主要过程是：破碎熔融的废塑料进入流化床，在 400 到 600℃ 的温度条件下进行裂解。裂解生产的

气体经过冷凝处理，得到液体产物，部分的气体返回流化床，可起到搅拌混合，使传质传热均匀的作用。BP 法只允许少量含氯类塑料，产生的氯化氢物质被流化床上携带的碱性固体物质吸收，产生的固体残渣沉积在砂子上作为固废处理。

BP 法的主要特点是采用了流化床作为反应器，相比于固定类反应釜，流砂式反应器受热更均匀，有很好的流动性，残渣类废物更易清理。可实现连续化、工业化生产。

5 废塑料的应用前景

塑料制品带给人们很大的便利，目前，世界范围内，许多的塑料产品被使用消耗，但石油资源的日渐匮乏，致使塑料产品成本逐渐升高。对废塑料的回收裂解不仅能减少环境污染问题，也是一种新的能源利用。填埋、焚烧、再生利用和化学回收是处理废塑料的主要手段。现在国内绝大多数填埋、焚烧、再生利用的处理工艺落后，产品技术含量较低，附加的价值

不高^[4-5]。虽然现在的技术还存在一些不足之处，但在今后的研究中，随着科技的进步，人们总会解决这些问题，把废弃的塑料转变为对人们有用的资源。废塑料催化裂解制备燃料油是废塑料最好的归宿之一。这不仅为我们提供了再次利用的能源，也是对环境的保护。废塑料裂解的技术一定可以被大力推广，实现它的价值，为我们打开新的资源利用之门。

References (参考文献)

- [1] 陈文威. 废塑料处理技术发展方向探讨. 环境卫生工程. 2006, 14(3), 53-55.
- [2] 李晓, 崔燕, 刘强, 罗岩. 我国废塑料回收行业现状浅析. 中国资源综合利用. 2018, 18(36), 99-102.
- [3] 魏天飞, 张羽飞. 中国废塑料再生产业开始革命性转型—中国废塑料产业进入“后绿篱时代”. 中国包装工业. 2014, 000(009), 46-55.
- [4] 刘均科. 塑料回收利用现状和未来趋势. 资源再生. 2007, (2), 18-21.
- [5] 闫巧芬. 废旧塑料的回收利用. 石油化工环境保护. 2000, (1), 40-42.