(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 6 日 (06.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/002091 A1

(51) 国际专利分类号:
C08J 11/08 (2006.01) *C10G 1/00* (2006.01)
B29B 17/04 (2006.01) *C07C 1/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/103336

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 30 日 (30.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010617815.X 2020年6月30日 (30.06.2020) CN
202011171603.X 2020年10月28日 (28.10.2020) CN

(71) 申请人: 中国石油化工股份有限公司 (**CHINA PETROLEUM & CHEMICAL CORPORATION**) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区朝阳门北大街22号, Beijing 100728 (CN)。 中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院 (**RESEARCH INSTITUTE OF PETROLEUM PROCESSING, SINOPEC**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。

(72) 发明人: **李明丰 (LI, Mingfeng)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **邹亮 (ZOU, Liang)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **王志强 (WANG, Zhiqiang)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **李红伟 (LI, Hongwei)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **魏晓丽 (WEI, Xiaoli)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **夏国富 (XIA, Guofu)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **徐润 (XU, Run)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **王树青 (WANG, Shuqing)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **侯吉礼 (HOU, Jili)**; 中国北京市

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR TREATING WASTE PLASTIC MATERIAL

(54) 发明名称: 废塑料处理方法和系统

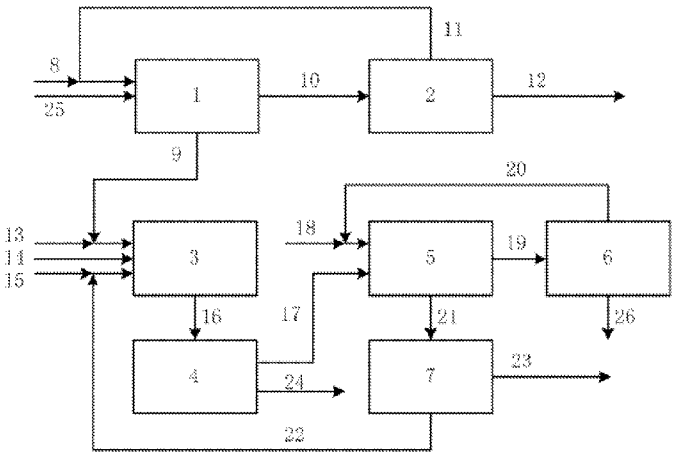


图 1

(57) **Abstract:** A method and system for pretreating a waste plastic material and a method and system for producing a vehicle fuel from a waste plastic material. The method for pretreating a waste plastic material comprises: 1) contacting a waste plastic material with a pretreatment agent and a solvent oil for an impurity removal treatment; and 2) carrying out solid-liquid separation on the effluent of step 1) to obtain an insoluble substance and an impurity-removed plastic-containing solution. The content of metal, the content of chlorine, and the content of silicon are low in the impurity-removed plastic-containing solution, thus reducing the influence on a subsequent treatment unit.

WO 2022/002091 A1

[见续页]

海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。 **王鹏飞 (WANG, Pengfei)**; 中国北京市海淀区学院路18号, Beijing 100083 (CN)。

(74) 代理人: **中国专利代理（香港）有限公司 (CHINA PATENT AGENT (H.K.) LTD.)**; 中国香港特别行政区湾仔港湾道23号鹰君中心22字楼, Hong Kong (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种废塑料的预处理方法和系统以及由废塑料生产车用燃料的方法和系统，所述废塑料预处理方法包括：1)使废塑料与预处理剂和溶剂油接触进行脱杂质处理；以及2)对步骤1)的流出物进行固液分离，得到不溶物和脱杂质含塑溶液。所述脱杂质含塑溶液中金属含量、氯含量和硅含量均很低，有效减少了对后续处理单元的影响。

废塑料处理方法和系统

相关申请的交叉引用

本申请要求 2020 年 6 月 30 日递交的、发明名称为“一种废塑料生产车用燃料的方法及系统”的中国专利申请 No. 202010617815.X 号，和 2020 年 10 月 28 日递交的、发明名称为“一种废塑料预处理的方法和系统”的中国专利申请 No. 202011171603.X 号的优先权，它们的内容经此引用全文并入本文。

技术领域

本申请涉及固体废塑料处理的技术领域，具体涉及一种废塑料处理方法和系统。

背景技术

塑料工业的发展给社会发展做出了巨大的贡献，目前我国的年塑料生产量已经高达 1.2 亿吨左右，其中绝大多数经过一次使用后即丢弃到环境中。据统计，我国的废塑料产量约为 240-480 万吨/年；到 2035 年全球约有 80 亿吨废塑料存在于自然环境中，由于塑料完全降解需要 200-500 年，因此废塑料的不断累积不仅造成了严重的环境污染，甚至影响了自然环境中的生态平衡。

现有的废塑料处理技术主要有填埋和焚烧两种方式，填埋除了占用大量土地外，极易造成二次污染，并不能从本质上解决问题；而目前国内有能够处理废塑料的垃圾焚烧发电厂仅约 400 个，如将所有废塑料采用垃圾焚烧发电的方式解决，预计仍需建设 1000 个以上，这明显是不可行的。此外，废塑料物理回收工艺成本高，经济价值低，企业获利不足且回收过程中易造成二次污染，均导致废旧塑料资源回收发展较慢。

废塑料化学转化是实现废塑料快速回收和转化的有效手段，特别是热塑性废塑料通过热解工艺能得到油品和气体，因此，热解工艺是目前废塑料化学转化的主要工艺路径之一。

中国专利 CN106635115B 公开了一种利用混合废塑料垃圾高效清洁制油的方法及水热反应系统，所述方法包括在温度为 160～300℃及

压力为 20～220bar 的条件下，使用碱性水溶液对混合废塑料垃圾进行热水解处理；所述混合废塑料垃圾含聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚苯乙烯（PS）中的一种或多种，及 PET，选择性的该混合废塑料垃圾还可包括聚氯乙烯（PVC）；将水热处理后的物料中的水相与固相进行分离，将分离得到的固相进行制油。本申请不仅避免了混合废塑料中的 PET、PVC 对油品质的不利影响，能高效清洁制油，还可产生高附加值的产品，例如 TA 粉末或颗粒，PS 再生塑料。

中国专利申请 CN108456328A 公开了一种废塑料的处理方法，包括：将废塑料、改性催化剂、反应溶剂加入到催化裂解反应器中混合均匀，然后进行催化裂解反应，其特征在于：所述的改性催化剂为改性剂氧化物改性的 HZSM-5 和 HY 复合型分子筛催化剂，改性剂选自 Sn、Fe、Ti 和 Zn 中的一种或多种，所述的反应溶剂为四氢化萘和正十六烷的混合物，所述的催化裂解反应条件如下：反应温度为 150-300℃，反应时间为 120-240 分钟，反应在搅拌下进行，搅拌速率为 600-1000 转/分钟，反应中通入氢气，氢分压为 4-7MPa。

中国专利 CN102786980B 公开了一种废塑料炼油生产方法及其生产线，所述方法包括以下步骤：1)废塑料预处理；2)裂解反应；3)催化反应；4)冷凝；5)过滤脱水，通过本方法对废旧塑料进行油化处理，出油率高，出渣率低；所述生产线包括上料装置、高频电加热反应釜、催化塔、冷却过滤罐、冷却液化塔和储油罐，上料装置与高频电加热反应釜连接，高频电加热反应釜与催化塔通过管道连接，催化塔与冷却过滤罐通过管道连接，冷却过滤罐与冷却液化塔通过管道连接，冷却液化塔与储油罐通过管道连接。

由于废塑料组成复杂，本身含有大量的杂原子；在塑料生产过程中也会添加大量有机或无机的各类添加剂以提高塑料性能；塑料在丢弃过程中易粘连大量的杂质等原因，现有技术的热解工艺主要存在的问题是热解油品质不达标，特别是其中 Cl、Si 杂质含量高。热解油中的 Cl 主要来自于废塑料中的 PVC 分解，多为小分子有机氯，在后续的油品加工过程中易分解形成 HCl 而造成严重的腐蚀。现有技术中针对热解油脱氯主要采用碱性物质中和，但这一方面产生了大量的固废，另一方面使 PVC 最终转化成 NaCl、$CaCl_2$ 等无机盐，本质上降低了其价值。热解油中的 Si 主要来自于硅油、硅树脂、硅橡胶粉末等高分子

添加剂的分解以及 SiO_2 等无机添加剂，主要为烷基环氧硅烷，是后续加工工艺催化剂的毒物，会导致催化剂永久性失活。

因此，仍然迫切需要一种新的废塑料处理技术，用以解决现有技术中废塑料热解油中有害元素 Cl、Si 杂质含量高，致使后续工艺过程管线和设备易腐蚀、催化剂易失活的问题。

发明内容

本申请的目的是提供一种新颖的废塑料处理方法和系统，其可以解决一个或多个上述现有技术中存在的问题。

为了实现上述目的，一方面，本申请提供了一种废塑料的预处理方法，包括以下步骤：

1）使废塑料与预处理剂和溶剂油接触进行脱杂质处理，所述预处理剂选自腐殖土、赤泥、炼油装置废催化剂、高岭土、半焦、活性炭、气化灰渣，或者它们的组合；以及

2）对步骤 1）的流出物进行固液分离，得到不溶物和脱杂质含塑溶液。

优选地，步骤 1）中所用的废塑料的至少一部分经过脱氯处理，所述脱氯处理包括如下步骤：

i）用第一有机溶剂对废塑料进行溶解，所述第一有机溶剂选自四氢呋喃、酮类溶剂、氯化脂肪烃，或者它们的组合；以及

ii）对步骤 i）所得的混合物进行固液分离，得到含氯溶液和脱氯废塑料。

另一方面，本申请提供了一种用于实施根据本申请的废塑料预处理方法的废塑料预处理系统，包括废塑料预处理单元和固液分离单元，所述废塑料预处理单元设置有废塑料入口、任选的脱氯废塑料入口、预处理剂入口、溶剂油入口和预处理后物料出口，所述固液分离单元设置有入口、不溶物出口和脱杂质含塑溶液出口，所述废塑料预处理单元的预处理后物料出口与所述固液分离单元的入口连通。

优选地，所述废塑料预处理系统还包括废塑料溶解脱氯单元和脱氯分离单元，所述废塑料溶解脱氯单元设置有废塑料入口、第一有机溶剂入口和溶解后物料出口，所述脱氯分离单元设置有入口、含氯溶液出口和脱氯废塑料出口，所述废塑料溶解脱氯单元的溶解后物料出

口与所述脱氯分离单元的入口连通，且所述脱氯分离单元的脱氯废塑料出口与所述废塑料预处理单元的脱氯废塑料入口连通。

再一方面，本申请提供了一种废塑料生产车用燃料的方法，包括以下步骤：

I）采用本申请的废塑料预处理方法或者本申请的废塑料预处理系统对所述废塑料进行预处理，得到脱杂质含塑溶液；

II）使所述脱杂质含塑溶液和任选的催化裂化原料与催化裂化催化剂接触反应；以及

III）分离步骤 II）的反应产物，得到汽油馏分和/或柴油馏分。

又一方面，本申请提供了用于实施本申请的废塑料生产车用燃料的方法的系统，包括根据本申请的废塑料预处理系统和催化裂化单元；所述催化裂化单元设置有脱杂质含塑溶液入口、任选的催化裂化原料入口和至少一个出口，所述废塑料预处理系统的固液分离单元的脱杂质含塑溶液出口与所述催化裂化单元的脱杂质含塑溶液入口连通。

本申请的废塑料预处理方法和系统，可以将废塑料中的金属杂质、氯杂质和硅杂质进行有效脱除，避免了金属杂质、氯杂质对后续加工单元的影响作用；其中，硅杂质以塑料加工过程中添加的有机硅高分子的原始形态脱除，有效避免了后续加工单元的催化剂的失活问题。此外，本申请的废塑料预处理方法和系统在运行过程中排污小，环保性好，可降低碳排放。

本申请的废塑料生产车用燃料的方法和系统可以由废塑料制备车用燃料，有助于解决“白色污染”，具有良好的环境效益、社会效益和经济效益。

本申请的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本申请的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本申请，但并不构成对本申请的限制。在附图中：

图 1 显示了根据本申请的废塑料预处理方法和系统的一种优选实施方式的示意图；以及

图 2 显示了根据本申请的废塑料生产车用燃料的方法和系统的一种优选实施方式的示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本申请的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请，并不用于限制本申请。

在本文中所披露的任何具体数值（包括数值范围的端点）都不限于该数值的精确值，而应当理解为还涵盖了接近该精确值的值，例如在该精确值±5%范围内的所有可能的数值。并且，对于所披露的数值范围而言，在该范围的端点值之间、端点值与范围内的具体点值之间，以及各具体点值之间可以任意组合而得到一个或多个新的数值范围，这些新的数值范围也应被视为在本文中具体公开。

除非另有说明，本文所用的术语具有与本领域技术人员通常所理解的相同的含义，如果术语在本文中有定义，且其定义与本领域的通常理解不同，则以本文的定义为准。

在本申请中，术语“腐殖土”指垃圾填埋场挖掘出的废塑料夹带的由植物物质及各类有机垃圾腐烂后形成的混合物。

在本申请中，术语“半焦”指煤、生物质、废塑料等含碳物质在350-600℃条件下热解生成的固体产物。

在本申请中，术语“气化灰渣”指煤、半焦、焦炭、生物质、石油焦、废塑料等含碳物质在高于600℃、常压或加压条件下与气化剂反应后剩余的固体产物。

在本申请中，术语“赤泥”也称“红泥”，指从铝土矿中提炼氧化铝后排出的工业固体废物。

在本申请中，术语“溶剂油”具有本领域公知的含义，其通常为烃类的复杂混合物。优选地，所述“溶剂油”为富含芳烃的馏分油，所述富含芳烃馏分油可以是石油加工过程、煤热解过程、煤直接液化过程、生物质和/或废塑料热解过程所得的液体馏分油中的一种，或者其中多种的混合物。

在本申请中，术语“任选”意思是指相应的步骤、单元、组件或者成分是可选择的，而非必需的，亦即该步骤、单元、组件或者成分可以

存在也可以不存在。

在本申请中，如无相反表示，所给反应压力和处理压力均为表压。

本申请中，除了明确说明的内容之外，未提到的任何事宜或事项均直接适用本领域已知的那些而无需进行任何改变。而且，本文描述的任何实施方式均可以与本文描述的一种或多种其他实施方式自由结合，由此形成的技术方案或技术思想均视为本发明原始公开或原始记载的一部分，而不应被视为是本文未曾披露或预期过的新内容，除非本领域技术人员认为该结合明显不合理。

在本文中提及的所有专利和非专利文献，包括但不限于教科书和期刊文章等，均通过引用方式全文并入本文。

第一方面，本申请提供了一种废塑料的预处理方法，包括以下步骤：

1）使废塑料与预处理剂和溶剂油接触进行脱杂质处理，所述预处理剂选自腐殖土、赤泥、炼油装置废催化剂、高岭土、半焦、活性炭、气化灰渣，或者它们的组合，并且任选包含碱性氧化物；以及

2）对步骤 1）的流出物进行固液分离，得到不溶物和脱杂质含塑溶液。

在优选的实施方式中，步骤 1）在 200-450℃的温度下进行；进一步优选地，步骤 1)的处理条件包括：温度为 250-410℃，压力为 0.1-5MPa，时间（即废塑料的停留时间）为 10-60min。在某些更进一步优选的实施方式中，步骤 1）的处理条件包括：温度为 320-390℃，压力为 0.5-4.0 MPa，时间为 15-45min。在另一些更进一步优选的实施方式中，步骤 1）的处理条件包括：温度为 280-390℃，压力为 0.1-5 MPa，时间为 10-30 min。

在优选的实施方式中，步骤 1）所用溶剂油的馏程范围为 80-550℃，所述溶剂油具有高于 50 质量%的总芳烃含量和高于 20 质量%的单环芳烃含量。进一步优选地，所述溶剂油具有高于 40 质量%的单环芳烃含量。例如，所述溶剂油可以为减压瓦斯油（VGO）、加氢轻循环油（HLCO）、直馏柴油（直柴）、煤焦油等。

在优选的实施方式中，步骤 1）中所述溶剂油与废塑料的重量比例为 1:10 至 10:1，更优选为 1:1 至 7:1。

根据本申请，步骤 1）中所用的预处理剂可以是腐植土、赤泥、炼

油装置废催化剂、高岭土、半焦、活性炭、气化灰渣中的一种，或者其中多种组成的混配物，并且任选包含碱性氧化物。在优选的实施方式中，步骤 1）中所用的预处理剂选自废催化裂化催化剂、腐殖土、活性炭，或者它们的组合，并且任选包含碱性氧化物。

在优选的实施方式中，步骤 1）中所用预处理剂的粒径范围为 75-150μm；进一步优选地，步骤 1）中所述预处理剂与废塑料的重量比例为 1:10 至 2:1，更优选为 1:7 至 1:5。例如，在某些特别优选的实施方式中，以步骤 1）中所得混合物料的总重量为基准，所述预处理剂的重量分数为 1-10%。

在优选的实施方式中，步骤 1）所用的废塑料预先经过清洗、干燥和破碎，破碎后的废塑料粒度为 1-200 mm，优选为 1-50 mm。

在优选的实施方式中，步骤 2）的固液分离的操作温度为 250-410 ℃。

在本申请的方法中，通过采用所述经过精心选择的预处理剂和溶剂油类型、以及处理条件，能够将所得脱杂质含塑溶液中的杂质含量控制在所期望的范围内，以有利于后续的进一步加工和处理，例如催化裂化。在优选的实施方式中，所述脱杂质含塑溶液具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 20μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量；进一步优选地，所述脱杂质含塑溶液具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 3μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量；特别优选地，所述脱杂质含塑溶液具有小于 3μg/g 的金属含量、小于 1μg/g 的氯含量和小于 1μg/g 的硅含量。

在优选的实施方式中，步骤 1）中所用的废塑料的至少一部分经过脱氯处理，所述脱氯处理包括如下步骤：

i）用第一有机溶剂对废塑料进行溶解，所述第一有机溶剂选自四氢呋喃、酮类溶剂、氯化脂肪烃，或者它们的组合；以及

ii）对步骤 i）所得的混合物进行固液分离，得到含氯溶液和脱氯废塑料。

根据该优选实施方式，步骤 i）中采用第一有机溶剂对废塑料进行选择性溶解，将废塑料中的含氯塑料溶解到溶液中。当废塑料中含有聚苯乙烯时，在步骤 i）中，含氯塑料和聚苯乙烯会一起溶解在第一有机溶剂中。根据本申请，所述含氯塑料可以选自聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯及其共聚物中的一种或多种。

根据该优选实施方式，在步骤 i）中优选使用对含氯塑料的溶解效果好，溶解效率高的第一有机溶剂。在进一步优选的实施方式中，步骤 i）中所用的第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以任意重量比例组成的混合溶剂，进一步优选地所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以 1:3 至 3:1、更优选 1:2 至 2:1 的重量比例组成的混合溶剂，其中所述酮类溶剂选自甲乙酮、甲基异丁基酮、环己酮、异佛尔酮，或者它们的组合，优选选自甲乙酮、环己酮或者它们的组合，更优选为甲乙酮。

在进一步优选的实施方式中，步骤 i）中在 50-100℃温度下使废塑料在第一有机溶剂中溶解 30-60min。

在进一步优选的实施方式中，步骤 i）中所用所述第一有机溶剂与废塑料的重量比例为 1:10 至 10:1。

在某些进一步优选的实施方式中，步骤 i）中所用的第一有机溶剂经过预热处理，预热温度为 40-60℃。

在进一步优选的实施方式中，步骤 ii）的固液分离的操作温度为 50-100℃。优选地，所得脱氯废塑料中氯含量为小于 20μg/g。

在进一步优选的实施方式中，所述脱氯处理还包括如下步骤：

iii）对步骤 ii）所得的含氯溶液进行析出处理和分离，得到塑料（如 PVC 和/或 PS）颗粒以及回收的第一有机溶剂，所述析出处理选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合。

在更进一步优选的实施方式中，步骤 iii）的所述析出处理采用反萃取耦合蒸馏的方式，反萃取剂为水，反萃取的温度为 70-100℃，蒸馏温度为 80-100℃。在某些特别优选的实施方式中，在步骤 iii）中所述含氯溶液与反萃取剂水接触后，溶解的塑料（如 PVC 和/或 PS）以固体颗粒的形式析出，液体部分则是含水的第一有机溶剂；含水的第一有机溶剂经蒸馏处理后，得到水和回收的第一有机溶剂，所得回收的第一有机溶剂可重复使用。在某些具体实施方式中，反萃取后物料采用过滤的方式进行分离，得到塑料（如 PVC 和/或 PS）颗粒和含有机溶剂废水。

在优选的实施方式中，根据本申请的废塑料预处理方法还包括如下步骤：

3）使步骤 2）所得的不溶物与第二有机溶剂接触进行溶剂抽提，

所得产物经固液分离得到固相物料和液相物料，所述第二有机溶剂选自苯、甲苯、三氯甲烷、环己酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、二硫化碳、四氢呋喃、汽油，或者它们的组合；

4）对步骤 3）所得的固相物料进行处理以回收预处理剂，并将所回收的预处理剂的至少一部分再循环到步骤 1)中，所述处理选自筛分、再生，或者它们的组合；以及

5）对步骤 3）所得的液相物料进行析出处理和分离，得到固体塑料颗粒和回收的第二有机溶剂，所述析出处理选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合。

适用于本申请的废塑料可以为任何常见的废弃塑料材料，例如为新鲜生活垃圾中的废塑料、工农业生产中的废塑料、陈化垃圾中的废塑料，优选为无法物理回收再生的品质较差的废塑料。所述废塑料的形式可以选自上述废塑料经初步加工形成的废塑料棒、废塑料粒、废塑料片，或者它们的组合。所述废塑料可以包含 PE、PP、PS 和 PVC 塑料中的任意一种或多种。

在某些优选实施方式中，本申请的废塑料预处理方法包括以下步骤：

1）在废塑料预处理单元中，使废塑料与预处理剂和溶剂油接触进行脱杂质处理；以及

2）在固液分离单元中，对步骤 1）的流出物进行分离，得到不溶物和脱杂质含塑溶液，所述脱杂质含塑溶液具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 20μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量。

在某些进一步优选的实施方式中，所述废塑料预处理方法还包括以下步骤：

3）在抽提单元中，使步骤 2）所得的不溶物与第二有机溶剂接触进行溶剂抽提，所得产物经固液分离后，得到固相物料和液相物料；

4）在预处理剂回收单元中对步骤 3）所得的固相物料进行处理以回收预处理剂，并将所回收的预处理剂的至少一部分作为循环预处理剂返回步骤 1）的废塑料预处理单元；以及

5）在第二溶剂回收单元中对步骤 3）所得的液相物料进行析出处理和分离，得到固体塑料颗粒和回收的第二有机溶剂。

在另一些优选实施方式中，本申请的废塑料预处理方法包括以下

步骤:

a）在废塑料溶解脱氯单元中，使废塑料在第一有机溶剂中充分溶解;

b）在脱氯分离单元中，对步骤 a）溶解后的物料进行固液分离，得到含氯溶液和脱氯废塑料;

c）在废塑料预处理单元中，使步骤 b）得到的脱氯废塑料和任选的附加废塑料与预处理剂和溶剂油接触进行脱杂质处理；以及

d）在固液分离单元中，对步骤 c）的流出物进行分离，得到不溶物和脱杂质含塑溶液，所述脱杂质含塑溶液具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 20μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量。

在进一步优选的实施方式中，步骤 a）中废塑料在废塑料溶解脱氯单元中，在 50-100℃温度下，在第一有机溶剂中充分溶解，废塑料的停留时间为 30-60min; 溶解后物料在步骤 b）中用脱氯分离单元进行固液分离，所述脱氯分离单元的操作温度为 50-100℃。

在更进一步优选的实施方式中，所述步骤 b）中脱氯分离单元所得含氯溶液在第一溶剂回收单元中进行析出处理和分离，得到塑料（如 PVC 和/或 PS）颗粒和回收的第一有机溶剂，所述析出处理的操作和条件如前所述，在此不再赘述。

在某些进一步优选的实施方式中，所述废塑料预处理方法还包括以下步骤:

e）在抽提单元中，使步骤 d）所得的不溶物与第二有机溶剂接触进行溶剂抽提，所得产物经固液分离后，得到固相物料和液相物料;

f）在预处理剂回收单元中对步骤 e）所得的固相物料进行处理以回收预处理剂，并将所回收的预处理剂的至少一部分作为循环预处理剂返回步骤 c）的废塑料预处理单元；以及

g）在第二溶剂回收单元中对步骤 e）所得的液相物料进行析出处理和分离，得到固体塑料颗粒和回收的第二有机溶剂。

在上述进一步优选的实施方式中，步骤 3）或步骤 e）中抽提单元的具体操作条件与所选第二有机溶剂相匹配，抽提的目的是脱除外排固相物料上粘附的溶剂油，降低外排固体物料总量，最终达到减排的目的。

在上述进一步优选的实施方式中，步骤 5）或步骤 g）中所述的析

出处理优选选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合，具体操作温度可根据所选溶剂种类及配比灵活调控。

本申请的废塑料预处理方法可以将废塑料中的金属杂质、氯杂质和硅杂质进行有效脱除，所得的脱杂质含塑溶液可以作为烃类原料，继续进行后续加工处理，以生产烯烃、芳烃等化工原料，或者生产车用燃料等产品。其中硅杂质以塑料加工过程中添加的有机硅高分子的原始形态脱除，有效避免了硅杂质对后续加工单元催化剂的影响作用。同时通过降低废塑料中的氯含量，有效避免了氯杂质对后续加工单元的影响作用。

第二方面，本申请提供了用于实施本申请的废塑料预处理方法的废塑料预处理系统，包括废塑料预处理单元和固液分离单元，所述废塑料预处理单元设置有废塑料入口、任选的脱氯废塑料入口、预处理剂入口、溶剂油入口和预处理后物料出口，所述固液分离单元设置有入口、不溶物出口和脱杂质含塑溶液出口，所述废塑料预处理单元的预处理后物料出口与所述固液分离单元的入口连通。

在本申请的废塑料预处理系统中，在所述废塑料预处理单元内，大多数塑料溶解于溶剂油并在预处理剂的作用下进行脱硅和脱金属处理，废塑料中的 PVC 充分分解为 HCl 并被预处理剂捕获，起到了脱氯的作用。脱杂质后的流出物进入固液分离单元，分离为不溶物和脱杂质含塑溶液。

在本申请的废塑料预处理系统中，所述废塑料预处理单元可以将废塑料中金属杂质、氯杂质和硅杂质进行有效脱除，所得的脱杂质含塑溶液优选具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 20μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量；进一步优选具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 3μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量；特别优选具有小于 3μg/g 的金属含量、小于 1μg/g 的氯含量和小于 1μg/g 的硅含量。其中硅杂质以塑料加工过程中添加的有机硅高分子的原始形态脱除，有效避免了硅杂质对后续加工单元催化剂的影响作用。同时通过降低废塑料中的氯含量，有效避免了氯杂质对后续加工单元的影响作用。

在优选的实施方式中，所述废塑料预处理单元可以是一级或多级串联或并联的釜式溶解装置，或者是具有溶解作用的异形溶解装置，或者是具有相同功能的设备如连续螺旋浸取器。进一步优选地，所述

废塑料预处理单元内设置有搅拌装置及加热装置，所述搅拌装置可以是电力驱动，或者是磁力驱动，并且可以是桨式、锚式、框式、螺条式中的一种或多种，所述搅拌装置的搅拌速率可以为 1-300r/min，优选为 60-100 r/min; 所述加热装置可以是内加热式和/或外加热式加热装置中的一种或多种。例如，外热式加热装置可以是夹套式或半圆盘管中的一种或多种，内热式加热装置可以是各类内置盘管；热源可以是电、导热油、蒸汽、明火加热中的一种或多种。

本申请的废塑料预处理系统对所述固液分离单元的具体形式没有特别要求，可以是各种形式的过滤器、离心机，或者它们的组合。在优选的实施方式中，所述固液分离单元可以是一级或多级串联的各种形式的带保温功能的耐油、耐有机溶剂的连续式自动固液分离设备，或者是各种型号的可自动更换滤网的过滤器、带刮板的压滤机、错流过滤器、卧螺离心机、螺旋挤压脱溶剂设备中的一种或多种。进一步优选地，所述固液分离单元可以设置有加热及保温装置，所述加热装置可以为外热式或内热式加热装置中的一种或多种，外热式加热装置可以是夹套式或半圆盘管中的一种或多种，内热式加热装置可以是各类内置盘管；热源可以是电、导热油、蒸汽、明火加热中的一种或多种。优选地，所述固液分离单元的操作温度可以为例如 250-410℃。所述的固液分离单元为过滤器时，滤网孔径可以为 0.1-1mm，优选为 0.1-10μm。

在优选的实施方式中，所述废塑料预处理系统还包括废塑料溶解脱氯单元和脱氯分离单元，所述废塑料溶解脱氯单元设置有废塑料入口、第一有机溶剂入口和溶解后物料出口，所述脱氯分离单元设置有入口、含氯溶液出口和脱氯废塑料出口，所述废塑料溶解脱氯单元的溶解后物料出口与所述脱氯分离单元的入口连通，且所述脱氯分离单元的脱氯废塑料出口与所述废塑料预处理单元的脱氯废塑料入口连通。

在该优选实施方式中，废塑料可以在废塑料溶解脱氯单元中，在例如 50-100℃的温度下，在第一有机溶剂中充分溶解处理，废塑料的停留时间可为例如 30-60min。处理后物料在脱氯塑料分离单元中进行固液分离得到含氯溶液和脱氯废塑料，所述脱氯分离单元的操作温度可为例如 50-100℃。

在该优选实施方式中，废塑料经过废塑料溶解脱氯单元，脱除了

废塑料中大部分含氯废塑料，经脱氯分离单元分离所得的脱氯废塑料中氯含量可以小于 20μg/g。

在进一步优选的实施方式中，所述废塑料溶解脱氯单元可以是一级或多级串联或并联的釜式溶解装置，或者是具有溶解作用的异形溶解装置，或者是具有相同功能的设备如连续螺旋浸取器。进一步优选地，所述废塑料溶解脱氯单元内设置有搅拌装置及加热装置，所述的搅拌装置可以是电力驱动，或者是磁力驱动，并且可以是桨式、锚式、框式、螺条式中的一种或多种，所述搅拌装置的搅拌速率可以为 1-300r/min，优选为 60-100r/min；所述的加热装置可以是内加热式和/或外加热式加热装置中的一种或多种。例如，外热式加热装置可以是夹套式或半圆盘管中的一种或多种，内热式加热装置可以是各类内置盘管；热源可以是电、导热油、蒸汽、明火加热中的一种或多种。

在进一步优选的实施方式中，所述脱氯分离单元可以是一级或多级串联的各种形式的带保温功能的耐油、耐有机溶剂的连续式自动固液分离设备，或者是各种型号的可自动更换滤网的过滤器、带刮板的压滤机、错流过滤器、卧螺离心机、螺旋挤压脱溶剂设备中的一种或多种。进一步优选地，所述脱氯分离单元可以设置有加热及保温装置，所述加热装置可以是外热式或内热式加热装置中的一种或多种；外热式加热装置可以是夹套式或半圆盘管中的一种或多种，内热式加热装置可以是各类内置盘管；热源可以是电、导热油、蒸汽、明火加热中的一种或多种。所述的脱氯分离单元为过滤器时，所用的滤网孔径可以为 0.1-10mm，进一步优选为 0.1-1mm。

在进一步优选的实施方式中，所述废塑料预处理系统还包括第一溶剂回收单元，所述第一溶剂回收单元设置有含氯溶液入口，塑料颗粒出口，和回收的第一有机溶剂出口，所述废塑料溶解脱氯单元的含氯溶液出口与第一溶剂回收单元的含氯溶液入口连通。

在该进一步优选的实施方式中，所述脱氯分离单元所得的含氯溶液在第一溶剂回收单元中进行析出处理和分离，得到塑料（如 PVC 和/或 PS）颗粒和回收的第一有机溶剂。优选地，所述析出处理选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合，相应地所用析出处理设备可选自反萃取釜、反萃取塔、分馏塔、闪蒸塔、精馏塔，或者它们的组合。进一步优选地，所述析出处理采用反萃取耦合蒸馏的方式，

反萃取剂为水。例如，在某些具体实施方式中，含氯溶液进入第一溶剂回收单元中与反萃取剂水接触后，溶解的塑料（如 PVC 和/或 PS）以固体颗粒的形式析出，液体部分则是含水的第一有机溶剂；含水的第一有机溶剂经蒸馏处理后，得到水和回收的第一有机溶剂，所得回收的第一有机溶剂可重复使用。

在某些更进一步优选的实施方式中，反萃取后的物料采用过滤的方式进行分离，得到塑料（PVC 和/或 PS）颗粒和含有机溶剂废水，所用的过滤装置选自一级或多级串联或并联的压滤机、板框、离心机、螺旋挤压脱溶剂设备，或者它们的组合。

在优选的实施方式中，所述废塑料预处理系统还包括抽提单元、预处理剂回收单元和第二溶剂回收单元；

所述抽提单元设置有不溶物入口、第二有机溶剂入口、固相物料出口、液相物料出口，所述固液分离单元的不溶物出口与抽提单元的不溶物入口连通；

预处理剂回收单元设置有固相物料入口，循环预处理剂出口，抽提单元的固相物料出口与预处理剂回收单元的固相物料入口连通，预处理剂回收单元的循环预处理剂出口与废塑料预处理单元的预处理剂入口连通；

第二溶剂回收单元设置有液相物料入口，固体塑料颗粒出口和回收的第二有机溶剂出口，抽提单元的液相物料出口与第二溶剂回收单元的液相物料入口连通。

在该优选实施方式中，所述抽提单元中可以设置溶剂抽提塔或静态混合抽提器中的一种或多种，抽提单元的具体操作条件与所选第二有机溶剂相匹配，抽提的目的是脱除外排固相物料上粘附的溶剂油，降低外排固体物料总量，最终达到减排的目的。

在该优选实施方式中，抽提单元所得的固相物料在预处理剂回收单元进行处理，部分或全部作为循环预处理剂返回废塑料预处理单元中，所述预处理剂回收单元的处理方式可以选自筛分、再生，或者它们的组合。所述预处理剂回收单元可以为振荡筛、滚筒筛、单段或多段流化床再生炉、回转窑式再生炉、红外线加热炉等的形式。

在该优选实施方式中，抽提单元所得的液相物料在第二溶剂回收单元中进行析出处理和分离，得到固体塑料颗粒和回收的第二有机溶

剂，所述析出处理可以选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合，具体操作温度根据所选溶剂种类及配比灵活调控。可用于所述第二溶剂回收单元的设备的类型与上文针对第一溶剂回收单元所述的相同，在此不再赘述。

图 1 为根据本申请的废塑料预处理方法和系统的一种优选实施方式的示意图。如图 1 所示，经过干燥、破碎处理的废塑料 25 进入废塑料溶解脱氯单元 1，在第一有机溶剂 8 中充分溶解，溶解后物料在脱氯分离单元中经固液分离后，得到含氯溶液 10 和脱氯废塑料 9。所得含氯溶液 10 进入第一溶剂回收单元 2，经析出处理和分离后，得到塑料（如 PVC 和/或 PS）颗粒 12 和回收的第一有机溶剂 11，回收的第一有机溶剂 11 循环使用。

经过干燥、破碎处理的废塑料 13 和任选的脱氯废塑料 9，进入废塑料预处理单元 3，与溶剂油 14、预处理剂 15 接触进行脱杂质处理，处理后的流出物 16 经固液分离单元 4，分离为不溶物 17 和脱杂质含塑溶液 24。

所得不溶物 17 进入抽提单元 5，与第二有机溶剂 18 接触进行溶剂抽提，所得产物经固液分离后，得到固相物料 21 和液相物料 19。所得固相物料 21 在预处理剂回收单元 7 经处理后，至少部分作为循环预处理剂 22 返回废塑料预处理单元 3，剩余部分固相物料 23 排出装置。所得液相物料 19 在第二溶剂回收单元 6 中进行析出处理和分离，得到固体塑料颗粒 26 和回收的第二有机溶剂 20，回收的第二有机溶剂 20 循环使用。

第三方面，本申请提供了一种废塑料生产车用燃料的方法，包括以下步骤：

I）采用本申请的废塑料预处理方法或本申请的废塑料预处理系统对所述废塑料进行预处理，得到脱杂质含塑溶液；

II）使所述脱杂质含塑溶液和任选的催化裂化原料与催化裂化催化剂接触反应；以及

III）分离步骤 II）的反应产物，得到汽油馏分和/或柴油馏分。

根据本申请，所述任选的催化裂化原料可以是任何常规的催化裂化原料，例如 VGO、常压渣油（AR）、脱沥青油（DAO）等

根据本申请，步骤 II）中所用的催化裂化催化剂可以是任何常规

的催化裂化催化剂。在优选的实施方式中，所述催化裂化催化剂包括沸石、无机氧化物粘结剂和任选的粘土；优选地，以催化剂的总重量计，所述沸石的含量为 5-50 重量%，无机氧化物的含量为 5-90 重量%，粘土的含量为 0-70 重量%。进一步优选地，所述沸石选自含或不含稀土的 Y 型或 HY 型沸石、含或不含稀土的超稳 Y 型沸石、具有 MFI 结构的沸石，或者它们的组合。

在优选的实施方式中，步骤 II）中所用的催化裂化反应条件包括：反应温度 460-530℃，反应压力为 0.1-0.4 MPa，剂油比 3-10，反应时间 2-4 s。在使用提升管反应器进行该催化裂化反应的情况下，剂油比指催化剂循环量与总进料量的重量比，而反应时间指物料在提升管进料至旋风分离器入口的平均停留时间。

在优选的实施方式中，步骤 II）所得的催化裂化反应产物在步骤 III）中经分离至少得到气体、汽油馏分和柴油馏分。所得的汽油馏分、柴油馏分均是优质的车用燃料组分，分别经过后续处理后，如汽油馏分经中国石化 S-Zorb 技术、中国石化石科院的 RSDS 技术等，能得到符合国 V 标准或者国 VI 标准的清洁汽油。柴油馏分与直馏柴油馏分一起经中国石化石科院的 RTS 技术、柴油加氢超深度脱硫技术等，能得到符合国 V 标准或者国 VI 标准的清洁柴油。

在某些优选实施方式中，本申请的废塑料生产车用燃料的方法，包括以下步骤：

A）在废塑料溶解脱氯单元（本申请中也称为废塑料第一脱杂单元）中，使废塑料与第一有机溶剂（本申请中也称为溶剂 I）混合，在 25-120℃温度下充分溶解；

B）在脱氯分离单元（本申请中也称为固液分离装置 I 或分离单元 I）中，对步骤 A）溶解后的物料进行固液分离，得到含氯溶液（本申请中也称为第一溶液）和脱氯废塑料（本申请中也称为第一固体混合物）；

C）在废塑料预处理单元（本申请中也称为废塑料第二脱杂单元）中，使步骤 B）得到的脱氯废塑料和任选的附加废塑料与预处理剂（本申请中也称为脱杂助剂）和溶剂油（本申请中也称为溶剂 II）接触，在 200-450℃温度下进行脱杂质处理；

D）在固液分离单元（本申请中也称为分离单元 II）中，对步骤 C）

的流出物进行分离，得到不溶物（本申请中也称为第二固体混合物）和脱杂质含塑溶液（本申请中也称为第二溶液），所述脱杂质含塑溶液具有小于 3μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量；

E）在催化裂化单元中，使步骤 D）所得的脱杂质含塑溶液和任选的催化裂化原料与催化裂化催化剂接触反应；以及

F）分离步骤 E）的反应产物，得到气体、汽油馏分和柴油馏分。

第四方面，提供了用于实施本申请的废塑料生产车用燃料的方法的系统，包括根据本申请的废塑料预处理系统和催化裂化单元；所述催化裂化单元设置有脱杂质含塑溶液入口、任选的催化裂化原料入口和至少一个出口，所述废塑料预处理系统的固液分离单元的脱杂质含塑溶液出口与所述催化裂化单元的脱杂质含塑溶液入口连通。

在本申请的废塑料生产车用燃料的系统中，所述催化裂化单元可以是各种适用于实施催化裂化反应的反应单元的形式，例如可以选自固定床催化裂化反应单元、移动床催化裂化反应单元、流化床催化裂化反应单元、提升管催化裂化反应单元，或者它们的组合。特别地，所述催化裂化单元可以选自 TSRFCC、MIP、MIP-CGP、FDF-CC、MGG、MIO、ARGG 催化裂化反应单元，或者它们的组合，具体可根据炼厂现有装置进行灵活选择。

在某些优选实施方式中，所述废塑料生产车用燃料的系统包括废塑料溶解脱氯单元、脱氯分离单元、废塑料预处理单元、固液分离单元和催化裂化单元；

所述废塑料溶解脱氯单元设置有废塑料入口、第一有机溶剂入口、搅拌装置、加热装置和溶解后物料出口；

所述脱氯分离单元设置有入口、含氯溶液出口和脱氯废塑料出口；

所述废塑料预处理单元设置有废塑料入口、脱氯废塑料入口、预处理剂入口、溶剂油入口、搅拌装置、加热装置和预处理后物料出口；

所述固液分离单元设置有入口、不溶物出口和脱杂质含塑溶液出口；

所述催化裂化单元设置脱杂质含塑溶液入口、任选的催化裂化原料入口、气体出口、汽油馏分出口和柴油馏分出口；

所述废塑料溶解脱氯单元的溶解后物料出口与所述脱氯分离单元的入口连通，所述脱氯分离单元的脱氯废塑料出口与所述废塑料预处

理单元的脱氯废塑料入口连通，所述废塑料预处理单元的预处理后物料出口与所述固液分离单元的入口连通，所述固液分离单元的脱杂质含塑溶液出口与所述催化裂化单元的脱杂质含塑溶液入口连通。

在进一步优选的实施方式中，所述废塑料生产车用燃料系统还包括第一溶剂回收单元，所述第一溶剂回收单元设置有含氯溶液入口、塑料颗粒出口（本申请中也可称为含氯塑料颗粒出口），和回收的第一有机溶剂出口，所述脱氯分离单元的含氯溶液出口与所述第一溶剂回收单元的含氯溶液入口连通，任选地，所述第一溶剂回收单元的回收第一有机溶剂出口与所述废塑料溶解脱氯单元的第一有机溶剂入口连通。

图 2 显示了根据本申请的废塑料制备车用燃料的方法和系统的一种优选实施方式的示意图。如图 2 所示，废塑料依次进入干燥单元 201 和破碎单元 202 进行处理，干燥和破碎后的废塑料颗粒和第一有机溶剂进入废塑料溶解脱氯单元 203 中，进行充分的混合溶解，溶解后物料经脱氯分离单元 204 分离为含氯溶液和脱氯废塑料。所得含氯溶液进入第一溶剂回收单元 209 经处理后，得到回收第一有机溶剂和塑料颗粒(如 PVC 和/或 PS)。所得脱氯废塑料进入废塑料预处理单元 205，在溶剂油和预处理剂的作用下进行脱杂质处理，处理后物料经固液分离单元 206，分离为脱杂质含塑溶液和不溶物。所得脱杂质含塑溶液经流体输送单元 207 进入催化裂化单元 208，与任选的催化裂化原料一同与催化裂化催化剂接触，进行催化裂化反应，经分离得到气体、汽油馏分、柴油馏分、重循环油馏分和油浆，所得汽油馏分和柴油馏分为车用燃料。所得不溶物与第二有机溶剂混合进入抽提单元 210 并分离为固相物料和液相物料，所得固相物料进入预处理剂回收单元 211，部分回收的预处理剂回收使用，其余部分作为废预处理剂外排，所得液相物料进入第二溶剂回收单元 212 经处理后得到回收第二有机溶剂和固体塑料颗粒。

在特别优选的实施方式中，本申请提供了如下的技术方案：

A1、一种废塑料的预处理方法，包括以下步骤：

（1）任选的废塑料溶解脱氯单元，废塑料进入废塑料溶解脱氯单元，在第一有机溶剂中充分溶解，溶解后物料经固液分离后，得到含氯溶液和脱氯废塑料，所述第一有机溶剂选自四氢呋喃、酮类溶剂、

氯化脂肪烃，或者它们的组合；

（2）废塑料和任选的步骤（1）脱氯废塑料，进入废塑料预处理单元，与预处理剂、溶剂油接触进行脱杂质处理，流出物经固液分离单元，分离为不溶物和脱杂质含塑溶液，所述脱杂质含塑溶液具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 20μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量；所述预处理剂为腐殖土、赤泥、炼油装置废催化剂、高岭土、半焦、活性炭、气化灰渣中的一种或多种，以及任选的碱性氧化物。

A2、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，所述废塑料选自新鲜生活垃圾中的废塑料、工农业生产中的废塑料、陈化垃圾中的废塑料，或者它们的组合，废塑料的种类为 PE、PP、PS 和 PVC 中的任意一种或多种。

A3、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，废塑料在进入任选的废塑料溶解脱氯单元、废塑料预处理单元前进行清洗、干燥和破碎，破碎后的废塑料粒度为 1-200mm，优选为 1-50mm。

A4、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以任意重量比例组成的混合溶剂，所述酮类溶剂选自甲乙酮、甲基异丁基酮、环己酮、异佛尔酮，或者它们的组合；

第一有机溶剂与废塑料的重量比例为 1:10 至 10:1。

A5、根据项目 A1 或 A4 所述的方法，其特征在于，所述酮类溶剂选自甲乙酮、环己酮中一种或多种；优选为甲乙酮；

所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以 1:3-3:1 重量比例组成的混合溶剂；

优选所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以 1:2-2:1 重量比例组成的混合溶剂。

A6、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，步骤（1）中废塑料在废塑料溶解脱氯单元，在 50-100℃温度下，在第一有机溶剂中充分溶解，废塑料的停留时间为 30-60min。

A7、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，设置第一溶剂回收单元，步骤（1）所得含氯溶液进入第一溶剂回收单元，经析出处理和分离后，得到 PVC 和/或 PS 颗粒和回收的第一有机溶剂；

所述析出处理选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合。

A8、根据项目 A7 所述的方法，其特征在于，第一溶剂回收单元中，析出处理采用反萃取耦合蒸馏的方式，反萃取剂为水，反萃取的温度为 70-100℃，蒸馏温度为 80-100℃。

A9、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，废塑料预处理单元的处理条件为：温度为 250-410℃，压力为 0.1-5MPa，废塑料的停留时间为 10-60min。

A10、根据项目 A9 所述的方法，其特征在于，废塑料预处理单元的处理条件为：温度为 320-390℃，压力为 0.5-4.0MPa，废塑料的停留时间为 15-45min。

A11、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，溶剂油的馏程范围为 80-550℃，溶剂油具有高于 50 质量%的总芳烃含量和高于 20 质量%的单环芳烃含量；溶剂油与废塑料的重量比例为 1:10 至 10:1。

A12、根据项目 A11 所述的方法，其特征在于，溶剂油中单环芳烃含量高于 40 质量%;

溶剂油与废塑料的重量比例为 1:1 至 7:1。

A13、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，预处理剂的粒径范围为 75-150μm；预处理剂与废塑料的重量比例为 1:10 至 2:1，优选为 1:7 至 1:5。

A14、根据项目 A1 或 A13 所述的方法，其特征在于，所述预处理剂为废催化裂化催化剂、腐殖土、活性炭中的一种或多种，以及任选的碱性氧化物。

A15、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，固液分离单元的操作温度为 250-410℃;

所述脱杂质含塑溶液具有小于 3μg/g 的金属含量、小于 1μg/g 的氯含量和小于 1μg/g 的硅含量。

A16、根据项目 A1 所述的方法，其特征在于，还包括步骤（3）:

（3）步骤（2）所得不溶物进入抽提单元，与第二有机溶剂接触进行溶剂抽提，所得产物经固液分离后，得到固相物料和液相物料，

所得固相物料在预处理剂回收单元经处理后，至少部分作为循环预处理剂返回步骤（2）的废塑料预处理单元;

所得液相物料在第二溶剂回收单元，进行析出处理和分离，得到固体塑料颗粒和回收的第二有机溶剂;

所述第二有机溶剂选自苯、甲苯、三氯甲烷、环己酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、二硫化碳、四氢呋喃、汽油，或者它们的组合。

A17、根据项目 A16 所述的方法，其特征在于，预处理剂回收单元包括筛分、再生处理方式中的一种或多种。

A18、根据项目 A16 所述的方法，其特征在于，在第二溶剂回收单元中，所述析出处理选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合。

A19、用于项目 A1 至 A18 任一方法的系统，包括，任选的废塑料溶解脱氯单元、废塑料预处理单元、固液分离单元；

所述废塑料溶解脱氯单元设置废塑料入口、第一有机溶剂入口、含氯溶液出口和脱氯废塑料出口；

所述废塑料预处理单元设置废塑料入口、任选的脱氯废塑料入口、预处理剂入口、溶剂油入口和预处理后物料出口，预处理后物料出口与固液分离单元的入口连通，固液分离单元设置不溶物出口和脱杂质含塑溶液出口。

A20、根据项目 A19 所述的系统，其特征在于，还设置第一溶剂回收单元，所述第一溶剂回收单元设置含氯溶液入口，PVC 和/或 PS 颗粒出口、回收的第一有机溶剂出口；废塑料溶解脱氯单元的含氯溶液出口与第一溶剂回收单元的含氯溶液入口连通。

A21、根据项目 A19 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括抽提单元、预处理剂回收单元、第二溶剂回收单元；

所述抽提单元设置不溶物入口、第二有机溶剂入口、固相物料出口、液相物料出口，固液分离单元的不溶物出口与抽提单元的不溶物入口连通；

预处理剂回收单元设置固相物料入口，循环预处理剂出口，抽提单元的固相物料出口与预处理剂回收单元的固相物料入口连通，预处理剂回收单元的循环预处理剂出口与废塑料预处理单元的预处理剂入口连通；

第二溶剂回收单元设置液相物料入口，固体塑料颗粒出口和回收的第二有机溶剂出口，抽提单元的液相物料出口与第二溶剂回收单元的液相物料入口连通。

B1、一种废塑料生产车用燃料的方法，包括以下步骤：

（1）废塑料和第一有机溶剂进入废塑料溶解脱氯单元中，在25-120℃温度下，进行充分混合溶解，溶解后物料经脱氯分离单元分离为含氯溶液和脱氯废塑料，所述第一有机溶剂选自四氢呋喃、酮类溶剂、氯化脂肪烃，或者它们的组合；

（2）脱氯废塑料进入废塑料预处理单元，在溶剂油、预处理剂的作用下，在200-450℃温度下进行脱杂质处理，处理后物料经固液分离单元分离为脱杂质含塑溶液和不溶物，所述脱杂质含塑溶液中，氯含量为小于3μg/g，硅含量为小于3μg/g；

（3）脱杂质含塑溶液和任选的催化裂化原料进入催化裂化单元，与催化裂化催化剂接触，进行催化裂化反应，经分离至少得到气体、汽油馏分、柴油馏分。

B2、根据项目B1所述的方法，其特征在于，所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以任意重量比例组成的混合溶剂，所述酮类溶剂选自甲乙酮、甲基异丁基酮、环己酮、异佛尔酮，或者它们的组合；

第一有机溶剂与废塑料的重量比例为1:10至10:1。

B3、根据项目B2所述的方法，其特征在于，所述酮类溶剂选自甲乙酮、环己酮中一种或多种；优选为甲乙酮

所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以1:3-3:1重量比例组成的混合溶剂。

B4、根据项目B1至B3任一所述的方法，其特征在于，所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以1:2-2:1重量比例组成的混合溶剂。

B5、根据项目B1所述的方法，其特征在于，步骤（1）废塑料溶解脱氯单元中，在50-100℃温度下，废塑料在第一有机溶剂中充分混合溶解；优选废塑料的停留时间为30-60min。

B6、根据项目B1所述的方法，其特征在于，所得脱氯废塑料中氯含量为小于20μg/g。

B7、根据项目B1所述的方法，其特征在于，步骤（2）中，溶剂油为富含芳烃馏分油，馏程范围为80-540℃；溶剂油具有高于50质量%的总芳烃含量和高于20质量%的单环芳烃含量；

优选溶剂油中单环芳烃含量高于40质量%。

B8、根据项目B1所述的方法，其特征在于，步骤（2）中，预处理剂选自腐植土、赤泥、炼油装置废催化剂、高岭土、活性炭、半焦、

气化灰渣中的一种或多种；预处理剂的粒径范围为 75-150μm。

B9、根据项目 B8 所述的方法，其特征在于，步骤（2）中，预处理剂选自催化裂化单元废催化裂化催化剂、腐殖土、活性炭中的一种或多种。

B10、根据项目 B1 所述的方法，其特征在于，步骤（2）中，溶剂油与废塑料的重量比例为 1:10 至 10:1;

以废塑料预处理单元内混合物料总重量为基准，所述的预处理剂的重量分数为 1%-10%。

B11、根据项目 B1 所述的方法，其特征在于，步骤（2）中，脱杂质处理的条件为：温度为 280-390℃，压力为 0.1-5MPa，含氯溶液的停留时间为 10-30min。

B12、根据项目 B1 所述的方法，其特征在于，步骤（3）中，催化裂化催化剂包括沸石、无机氧化物粘结剂和任选的粘土;

以催化剂的总重量计，所述沸石的含量为 5-50 重量%，无机氧化物的含量为 5-90 重量%，粘土的含量为 0-70 重量%;

所述沸石选自含或不含稀土的 Y 型或 HY 型沸石、含或不含稀土的超稳 Y 型沸石、具有 MFI 结构的沸石，或者它们的组合。

B13、根据项目 B1 所述的方法，其特征在于，步骤（3）中，催化裂化反应条件为：反应温度 460-530℃，剂油比 5-10，停留时间 2-4s。

B14、根据项目 B1 所述的方法，其特征在于，所述废塑料选自新鲜生活垃圾中的废塑料、工农业生产中的废塑料、陈化垃圾中的废塑料，或者它们的组合，废塑料的种类为 PE、PP、PS 和 PVC 中的任意一种或多种。

B15、根据项目 B1 所述的方法，其特征在于，废塑料在进入废塑料溶解脱氯单元前进行清洗、干燥和破碎，破碎后的废塑料粒度为 1-200mm，优选为 1-50mm。

B16、根据项目 B1 至 B15 任一所述的方法，其特征在于，步骤（1）中设置溶剂回收单元，含氯溶液进入溶剂回收单元，经选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合后，得到回收的第一有机溶剂和含氯塑料颗粒。

B17、根据项目 B16 所述的方法，其特征在于，步骤（1）溶剂回收单元采用反萃取耦合蒸馏的方式，反萃取剂为水，反萃取的温度为

70-100℃，蒸馏温度为 80-100℃。

B18、用于项目 B1 至 B15 任一方法的废塑料生产车用燃料系统，包括：废塑料溶解脱氯单元、废塑料预处理单元和催化裂化单元；

所述废塑料溶解脱氯单元设置废塑料入口、第一有机溶剂入口、物料出口、搅拌装置、加热装置，所述废塑料溶解脱氯单元的物料出口与脱氯分离单元连通，所述脱氯分离单元设置含氯溶液出口和脱氯废塑料出口；

所述废塑料预处理单元设置脱氯废塑料入口、溶剂油入口、预处理剂入口、物料出口、搅拌装置、加热装置，所述脱氯分离单元的脱氯废塑料出口与废塑料预处理单元的脱氯废塑料入口连通；所述废塑料预处理单元的物料出口与固液分离单元连通，所述固液分离单元设置脱杂质含塑溶液出口和不溶物出口；

所述催化裂化单元设置脱杂质含塑溶液入口、任选的催化裂化原料入口、气体出口、汽油馏分出口、柴油馏分出口，所述固液分离单元设置脱杂质含塑溶液出口与催化裂化单元设置脱杂质含塑溶液入口连通。

B19、用于项目 B16 方法的废塑料生产车用燃料系统，包括：废塑料溶解脱氯单元、溶剂回收单元、废塑料预处理单元、催化裂化单元；

所述废塑料溶解脱氯单元设置废塑料入口、第一有机溶剂入口、物料出口、搅拌装置、加热装置，所述废塑料溶解脱氯单元的物料出口与脱氯分离单元连通，所述脱氯分离单元设置含氯溶液出口和脱氯废塑料出口；

所述溶剂回收单元设置含氯溶液入口、回收第一有机溶剂出口、含氯塑料颗粒出口，脱氯分离单元的含氯溶液出口与溶剂回收单元的含氯溶液入口连通，溶剂回收单元的回收第一有机溶剂出口与废塑料溶解脱氯单元的第一有机溶剂入口连通；

所述废塑料预处理单元设置脱氯废塑料入口、溶剂油入口、预处理剂入口、物料出口、搅拌装置、加热装置，所述脱氯分离单元的脱氯废塑料出口与废塑料预处理单元的脱氯废塑料入口连通；所述废塑料预处理单元的物料出口与固液分离单元连通，所述固液分离单元设置脱杂质含塑溶液出口和不溶物出口；

所述催化裂化单元设置脱杂质含塑溶液入口、任选的催化裂化原

料入口、气体出口、汽油馏分出口、柴油馏分出口，所述固液分离单元设置脱杂质含塑溶液出口与催化裂化单元设置脱杂质含塑溶液入口连通。

实施例

下面结合实施例对本申请作进一步的说明，但并不因此而使本申请受到任何限制。

在以下实施例中，固体物料中的氯含量采用库仑法进行测定，具体方法可参照 RIPP 64-90 的标准方法(参见《石油化工分析方法》(RIPP 试验方法）杨翠定等编，科学出版社，1990 年出版，164-167 页，“电量法测定原油中总氯含量”)。所用仪器为 Thermo Fisher ECS300 型微库仑分析仪，试样为冷冻粉碎后的废塑料粉末样品。

在以下实施例中，液体物料中的氯含量同样采用 RIPP 64-90 的方法进行测定，所不同的是试样为液体混合物。

在以下实施例中，液体物料中的硅含量及金属含量根据 GB17476-1998，《使用过的润滑油中添加剂元素、磨损金属和污染物以及基础油中某些元素测定法(电感耦合等离子体发射光谱法)》，进行测定。

在以下实施例中，如无明确说明，废塑料的破碎采用剪切式破碎机进行，滤网孔径为 50mm。

实施例 I 和对比例 I 系列中所用的废塑料原料如下:

废塑料 A1 为山东省某地区温室大棚棚膜、地膜等，经清洗、干燥后破碎，所得废塑料 A1 中灰分为 4.3%，水分为 0.5%，主要塑料组分为 PE 和少量 EVA，还含有微量其它无法分离的 PP、PS 等材料，平均总氯含量约为 850ppm;

废塑料 B1 为江苏省某造纸厂垃圾中分选出的废塑料，经清洗、深度干燥后破碎，所得废塑料 B1 中灰分为 9.5%，水分为 0，废塑料主要成分为 PE、PP，还含有少量的 PVC、PET、PS 等，平均氯含量为 2.2%;

废塑料 C 为广东某垃圾填埋场挖掘出的陈化垃圾中的废塑料，经清洗、深度干燥后破碎，所得废塑料 C 中灰分为 7.3%，水分为 0，该废塑料为包含 PE、PP、PS、PET 及 PVC 在内的混合废塑料，氯含量

为 1.9%；以及

废塑料 D 为江西赣州某垃圾填埋场挖掘出的废塑料，经清洗、深度干燥后破碎，所得废塑料 D 中灰分为 11.9%，水分为 0.5%，氯含量为 2.2%，废塑料主要成分为包含 PE、PP、PS、PET 及 PVC 在内的混合废塑料。

实施例 I-1

将破碎后的废塑料 A1 通过螺旋进料器送往废塑料预处理单元，废塑预处理单元采用外热式溶解釜，与预处理剂、溶剂油混合后，在 350℃、1.5MPa 下进行脱杂质处理，废塑料 A1 的停留时间为 30min。处理后物料经固液分离单元分离为不溶物和脱杂质含塑溶液，所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分主要为 PE、PP（EVA 发生分解，进入溶剂油），浓度为 14.4%，其硅含量为＜1μg/g，氯含量为 6μg/g，总金属含量为 5.5μg/g。将不溶物送至抽提单元，与四氢呋喃接触进行溶剂抽提，所得产物经分离后，得到固相物料和液相物料，所得固相物料在预处理剂回收单元经处理后，部分作为循环预处理剂返回废塑料预处理单元。液相物料在第二溶剂回收单元，与反萃取剂接触进行反萃取处理，所得固液混合物经过过滤，得到固体塑料颗粒和混合液，所得的混合液经精馏分别回收四氢呋喃和反萃取剂以循环使用。

采用的溶剂油为催化裂化轻循环油，其馏程范围为 195-355℃，总芳烃含量为 73 质量%，单环芳烃含量为 52 质量%；溶剂油与废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为炼厂提供的废 FCC 平衡剂，粒径为 75-150μm，其 SiO_2 含量为 38.1%，主要金属组分含量如下：Al_2O_3 50.5%；Fe_2O_3 1.31%；NiO 1.8%；La_2O_3 3.3%；CeO_2 1.4%；预处理剂与废塑料的重量比例为 1:9。

采用的反萃取剂为水，用量为液相物料的 3 倍，反萃取温度为常温。

实施例 I-2

将破碎后的废塑料 B1 通过螺旋进料器送往废塑料预处理单元，废塑预处理单元采用外热式溶解釜，与预处理剂、溶剂油混合后，在 300

℃、1.2MPa 下进行脱杂质处理，废塑料 B1 的停留时间为 40min。处理后物料经固液分离单元分离为不溶物和脱杂质含塑溶液，所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，浓度为 14.2%，其硅含量为＜1μg/g，氯含量为 18μg/g，总金属含量为 7.9μg/g。将不溶物送至抽提单元，与四氢呋喃接触进行溶剂抽提，所得产物经分离后，得到固相物料和液相物料，所得固相物料在预处理剂回收单元经处理后，部分作为循环预处理剂返回废塑料预处理单元。液相物料在溶剂回收单元，与反萃取剂水接触进行反萃取处理，所得固液混合物经过过滤，得到固体塑料颗粒和混合液，所得的混合液经精馏分别回收四氢呋喃和反萃取剂以循环使用。

采用的溶剂油为催化裂化轻循环油，其馏程范围为 195-355℃，总芳烃含量为 73 质量%，单环芳烃含量为 52 质量%；溶剂油与废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为筛分后的腐殖土与 CaO 的混合物，其中腐殖土经过筛分，除去其中有机质，取粒径 75-150 μm 的部分作为预处理剂；块状氧化钙破碎后筛分，取相同粒度样品与腐殖土按比例混配，两者的质量比为 8:2；预处理剂与废塑料的重量比例为 1:7。

实施例 I-3

将破碎后的废塑料 B1 通过螺旋进料器送往废塑料预处理单元，废塑预处理单元采用外热式溶解釜，与预处理剂、溶剂油混合后，在 350℃、1.8MPa 下进行脱杂质处理，废塑料 B1 的停留时间为 45min。处理后物料经固液分离单元分离为不溶物和脱杂质含塑溶液，所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，浓度为 14.2%，其硅含量为小于 1μg/g，氯含量为 10μg/g，总金属含量为 3.8μg/g。

采用的溶剂油为炼厂 VGO，其馏程范围为 275-581℃，总芳烃含量为 45.1 质量%，单环芳烃含量为 21 质量%；溶剂油与废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为煤基活性炭与 Fe_2O_3 的混合物，两者的质量比为 9:1，粒径为 75-150μm。预处理剂与废塑料的重量比例为 1:8。

实施例 I-4

将破碎后的废塑料 B1 通过螺旋进料器送往废塑料预处理单元，废塑预处理单元采用外热式溶解釜，与预处理剂、溶剂油混合后，在 350℃、1.8MPa 下进行脱杂质处理，废塑料 B1 的停留时间为 30min。处理后物料经固液分离单元分离为不溶物和脱杂质含塑溶液，所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，浓度为 14.2%，其硅含量为小于 1μg/g，氯含量为 11μg/g，总金属含量为 4.1μg/g。

采用的溶剂油为催化裂化轻循环油，其馏程范围为 156-338℃，总芳烃含量为 76.8 质量%，单环芳烃含量为 63.8 质量%；溶剂油与废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为煤基活性炭与 Fe_2O_3 的混合物，两者的质量比为 9:1，粒径为 75-150μm。预处理剂与废塑料的重量比例为 1:8。

对比例 I-1

本对比例与实施例 I-4 的废塑料原料、溶剂油、脱杂质处理条件都相同，不同的是本对比例中不采用任何预处理剂。处理后物料经固液分离单元分离为不溶物和脱杂质含塑溶液，所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，浓度为 14.2%，其硅含量为 42μg/g，氯含量为 207μg/g，总金属含量为 13μg/g。

本对比例所得脱杂质含塑溶液中杂质含量过高，不能直接作为后续加工单元的进料。

实施例 I-5 至 I-9

将破碎后的废塑料 C 预热至 60℃，送入废塑料溶解脱氯单元的废塑料溶解脱氯装置中，在 60℃温度下，在第一有机溶剂中溶解，废塑料 C 在废塑料溶解脱氯装置内的停留时间为 30min，溶解后物料经螺旋挤压脱溶剂设备，分离为含氯溶液和脱氯废塑料，脱氯废塑料进一步在略高于第一有机溶剂沸点的温度下进行干燥，回收溶剂。

实施例 I-5 所用第一有机溶剂为四氢呋喃，有机溶剂与废塑料 C 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 23μg/g。

实施例 I-6 所用第一有机溶剂为甲乙酮，有机溶剂与废塑料 C 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 20μg/g。

实施例 I-7 所用第一有机溶剂为环己酮，有机溶剂与废塑料 C 的重

量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 25μg/g。

实施例 I-8 所用第一有机溶剂为四氢呋喃与甲乙酮的重量比为 1:1 的混合物，有机溶剂与废塑料 C 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 17μg/g。

实施例 I-9 所用第一有机溶剂为四氢呋喃与甲乙酮的重量比为 1:2 的混合物，有机溶剂与废塑料 C 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 19μg/g。

实施例 I-10

参照实施例 I-5 进行试验，不同之处在于：所用第一有机溶剂为氯苯，溶解温度为 80℃，且脱氯废塑料的干燥温度为 140℃。所得脱氯废塑料中氯含量为 32μg/g。

实施例 I-11

破碎后的废塑料 D 以 10kg/h 的流量送往废塑料溶解脱氯单元的连续废塑料溶解脱氯装置；预热至 60℃的 THF:MEK=1:1 第一有机溶剂以 100kg/h 的流量送往连续废塑料溶解脱氯装置，调整废塑料溶解脱氯装置中螺旋桨转速，使停留时间为 60min。混合液送往螺旋挤压脱溶剂设备，在 60℃下分离为脱氯废塑料和含氯溶液。

含氯溶液送往 80℃的反萃取装置中用热水进行反萃取，混合物送往板框压滤机分离出 PVC 和 PS，溶剂则送往分馏系统分馏回收第一有机溶剂和水循环使用。

脱氯废塑料通过螺旋进料器送往带搅拌的釜式废塑料预处理单元，以 80kg/h 的预热至 350℃的催化裂化轻循环油为溶剂油、2kg/h 的 FCC 平衡剂为预处理剂一并送往废塑料预处理单元在 350℃、1.5MPa 下处理 35 分钟后，后送往螺旋挤压脱溶剂装置，得到含油的不溶物和脱杂质含塑溶液。所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分主要为 PE 和 PP，其浓度为 9.7%，硅含量为 2.3μg/g，氯含量为 2.8μg/g，总金属含量为 1.8μg/g。

将所得含油的不溶物送至抽提单元，与甲苯接触进行溶剂抽提，所得产物经分离后，得到固相物料和液相物料，所得固相物料在预处理剂回收单元经处理后，部分作为循环预处理剂返回废塑料预处理装置。液相物料在溶剂回收单元，进行精馏处理，分别得到固体塑料颗

粒（PS）和回收的甲苯和少量粘附的溶剂油。

实施例 II 和对比例 II 系列中所用的废塑料原料如下：

废塑料 A2 为按重量比 PE : PP : PS : PVC=10 : 5 : 1 : 1.5 比例混配的混合物，氯含量 0.88%，其中 PE、PP、PVC 为薄膜状，PS 为泡沫状。

废塑料B2为广东省某垃圾填埋场挖出陈化垃圾中分选出的废塑料，为包含 PE、PP，以及少量 PS、PET 和 PVC 的混合废塑料，分选后的废塑料基本无水分存在，灰分含量约为 9.9 重量%，总氯含量为 1.18%。

实施例 II-1 至 II-5

破碎后的废塑料 A2 颗粒和预热至 65℃的第一有机溶剂进入废塑料溶解脱氯单元中，在 65℃下溶解 60min，溶解后物料经高温过滤器，并在 65℃下分离为含氯溶液和脱氯废塑料，脱氯废塑料进一步干燥回收溶剂后分析脱氯废塑料中的氯含量。

实施例 II-1 所用第一有机溶剂为四氢呋喃，第一有机溶剂与废塑料 A2 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 23μg/g。

实施例 II-2 所用第一有机溶剂为甲乙酮，第一有机溶剂与废塑料 A2 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 25μg/g。

实施例 II-3 所用第一有机溶剂为四氢呋喃和环己酮重量比为 1:1 的混合物，第一有机溶剂与废塑料 A2 的重量比例为 5:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 22μg/g。

实施例 II-4 所用第一有机溶剂为四氢呋喃与甲乙酮重量比为 1:1 的混合物，第一有机溶剂与废塑料 A2 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 13μg/g。

实施例II-5所用有机溶剂为四氢呋喃与甲乙酮重量比为1:2的混合物，第一有机溶剂与废塑料 A2 的重量比例为 10:1；所得脱氯废塑料中氯含量为 19μg/g。

实施例 II-6

将实施例 II-5 所得脱氯废塑料送至废塑料预处理单元，在溶剂油、预处理剂的作用下，在 350℃、1.5MPa 下溶解 30min 进行脱杂质处理，处理后物料经高温过滤器，分离为脱杂质含塑溶液和不溶物，所得脱

杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，其浓度为 16.1%，氯含量为 2.7μg/g，硅含量为 3.0μg/g，总金属含量为 2.1μg/g。

采用的溶剂油为富含芳烃的馏分油，是石油加工过程中所得蜡油馏分的混合油，其馏程范围为 220-540℃，总芳烃含量为 59.6 质量%，单环芳烃含量为 21 质量%；溶剂油与脱氯废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为半焦，粒径为 75-100μm。以废塑料预处理单元内混合物料总重量为基准，所述的预处理剂的重量分数为 2.5%。

实施例 II-7

将实施例 II-5 所得脱氯废塑料送至废塑料预处理单元，在溶剂油、预处理剂的作用下，在 350℃、1.5MPa 下溶解 30min 进行脱杂质处理，处理后物料经高温过滤器，分离为脱杂质含塑溶液和不溶物，所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，其浓度为 16.1%，氯含量为 2.5μg/g，硅含量为 2.2μg/g，总金属含量为 1.2μg/g。

采用的溶剂油为催化裂化馏分油，其馏程范围为 150-338℃，总芳烃含量为 76.8 质量%，单环芳烃含量为 63.8 质量%；溶剂油与脱氯废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为腐殖土，粒径为 75-100μm。以废塑料预处理单元内混合物料总重量为基准，所述的预处理剂的重量分数为 2.5%。

实施例 II-8

将实施例 II-5 所得脱氯废塑料送至废塑料预处理单元，在溶剂油、预处理剂的作用下，在 350℃、1.5MPa 下溶解 30min 进行脱杂质处理，处理后物料经高温过滤器，分离为脱杂质含塑溶液和不溶物，所得脱杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，其浓度为 15.9%，氯含量为 2.5μg/g，硅含量为 2.5μg/g，总金属含量为 1.3μg/g。

采用的溶剂油为富含芳烃馏分油，其馏程范围为 138-362℃，总芳烃含量为 90.9 质量%，单环芳烃含量为 26.8 质量%；溶剂油与脱氯废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为气化灰渣与 FCC 平衡剂以重量比为 1:1 混合的混合物，粒径为 75-100μm。以废塑料预处理单元内混合物料总重量为基准，所述的预处理剂的重量分数为 2.5%。

实施例 II-9

将实施例 II-5 所得脱氯废塑料送至废塑料预处理单元，在溶剂油、预处理剂的作用下，在 350℃、1.5MPa 下溶解 30min 进行脱杂质处理，处理后物料经高温过滤器，分离为脱杂质含塑溶液和不溶物，所述脱杂质含塑溶液中的塑料组分为 PE 和 PP，其浓度为 16.1%，氯含量为 2.5μg/g，硅含量为 2.8μg/g，总金属含量为 1.9μg/g。

采用的溶剂油为富含芳烃馏分油，其馏程范围为 138-362℃，总芳烃含量为 90.9 质量%，单环芳烃含量为 26.8 质量%；溶剂油与脱氯废塑料的重量比例为 5:1。

采用的预处理剂为 FCC 平衡剂，粒径为 75-100μm。以废塑料预处理单元内混合物料总重量为基准，所述的预处理剂的重量分数为 2.5%。

实施例 II-10

将实施例 II-6 所得脱杂质含塑溶液送至提升管催化裂化单元，与催化裂化催化剂接触，进行催化裂化反应，经分离得到气体、汽油馏分、柴油馏分、重循环油、油浆，所得重循环油在催化裂化单元内进行循环。

催化裂化催化剂牌号为 GOR-Q，是中国石化催化剂分公司生产。该催化剂剂平衡剂的性质如下：比表面积：≥240m^2/g；堆密度：＞0.68g/ml；孔体积：＞0.34ml/g；耐磨强度：≤2.8%/h；800℃，4h 的微反活性≥76%；平均粒径 70-75μm；Al_2O_3≥46%；Re_2O_3≥3%

催化裂化反应条件包括温度为 500℃，压力为 0.15MPa，剂油比为 4，反应时间为 2.02s。

所得产品产率如表 1 所示。由于有机硅分解产物主要为八甲基环四硅氧烷和十甲基环五硅氧烷，主要集中在汽油馏分中，因此重点分析汽油馏分中的杂质含量。

实施例 II-11

将实施例 II-7 所得脱杂质含塑溶液和催化裂化原料 VGO 一起送至提升管催化裂化单元，脱杂质含塑溶液与 VGO 的重量比为 1：1，与催化裂化催化剂接触，进行催化裂化反应，经分离得到气体、汽油馏分、

柴油馏分、重循环油和油浆，所得重循环油在催化裂化单元内进行循环。

催化裂化催化剂牌号为GOR-Q,催化裂化反应条件包括温度为500℃，压力为0.15MPa，剂油比为4，反应时间为2.02s。

所得产品产率如表1所示。

表1 实施例的反应结果

		实施例 II-10	实施例 II-11
原料		实施例 II-6 所得脱杂质含塑溶液	实施例 II-7 所得脱杂质含塑溶液+ VGO
产品产率，重量%	干气	1.3	1.1
	液化气	16.5	12.8
	汽油馏分	55.3	57.6
	柴油馏分	15.3	16.1
	油浆	4.7	8.6
	焦炭	6.9	3.8
汽油馏分杂质含量/(μg/g)	Cl	<0.5	<0.5
	Si	<0.5	<0.5

实施例 II-12

废塑料B2通过传送带送入间歇换热式干燥器中，所用热源为低阶蒸汽，干燥器温度为105℃，废塑料在干燥器中的停留时间为30min;干燥后的废塑料通过传送带送往剪切式破碎机，滤网孔径为10mm。通过螺旋进料器将破碎的废塑料送至废塑料溶解脱氯单元的外热式釜式溶解釜中，通过计量泵将甲乙酮:四氢呋喃=2:1 的混合溶剂以废塑料/溶剂重量比1:5的比例，一并送往所述外热式釜式溶解釜，溶解釜溶解温度为65℃，操作压力为常压，搅拌桨转速为60r/min，废塑料B2在溶解釜内溶解30min后更换新鲜溶剂溶解一次，合计溶解三次，共计90min。溶解釜采用两釜并联的方式；混合物通过溶解釜底部的卸料口送往高温过滤器，在65℃下将混合物分离为脱氯废塑料及含氯溶液。含氯溶液通过闪蒸回收第一有机溶剂和含氯废塑料。

脱氯废塑料在 80℃下干燥进一步回收第一有机溶剂后通过螺旋进料器输送至废塑料预处理单元的外热式釜式溶解釜，通过计量泵将溶剂油以废塑料/溶剂油重量比 1:10 的比例送往所述外热式釜式溶解釜，通过计量泵将废 FCC 平衡剂按预处理剂/废塑料重量比 1:10 的比例送往所述外热式釜式溶解釜，脱杂质处理温度为 390℃，操作压力为 0.5MPa，搅拌桨转速为 60r/min，脱氯废塑料在溶解釜内停留时间为 30min，溶解釜采用两釜并联的方式；处理后所得混合物通过溶解釜底部的卸料口送往高温过滤器，在 350℃下过滤脱除其中不溶杂质得到脱杂质含塑溶液。所述脱杂质含塑溶液中的塑料组分主要为 PE 和 PP 两类，浓度约为 8.7%，其中氯含量为 2.2 μg/g，硅含量为 1.7 μg/g，总金属含量为 3.6 μg/g。

利用单螺杆泵将脱杂质含塑溶液送往提升管催化裂化单元，与催化裂化催化剂接触，进行催化裂化反应，经分离得到气体、汽油馏分、柴油馏分、油浆和半焦。

溶剂油为催化裂化馏分油，其馏程范围为 150-338℃，总芳烃含量为 76.8 质量%，单环芳烃含量为 63.8 质量%。

催化裂化催化剂牌号为 GOR-Q，催化裂化反应条件包括温度为 500℃，压力为 0.15MPa，剂油比为 4，反应时间为 2.02s。

所得产品产率及部分杂质含量如表 2 所示。

实施例 II-13

所用废塑料 B2 原料，废塑料溶解脱氯单元的第一有机溶剂和处理条件，废塑料预处理单元的溶剂油、预处理剂和处理条件，催化裂化单元的催化剂与反应条件均与实施例 II-12 相同，所不同的是：进入催化裂化单元的进料是脱杂质含塑溶液与催化裂化原料胜利 VGO 重量比为 1：1 的混合原料，所用催化裂化单元为常规循环流化床装置。

本实施例中，失活的催化剂在再生装置中再生，并且以维持装置稳定运转时处理 1t 原料油所需的催化剂置换量为指标，本实施例中催化裂化催化剂置换量为 1.2kg/t。

所得产品产率及部分杂质含量如表 2 所示。

对比例 II-1

采用胜利 VGO 在催化裂化单元进行反应，催化裂化单元的催化剂与反应条件均与实施例 II-12 相同。所得产品产率及部分杂质含量如表 2 所示。

对比例 II-2

所用的废塑料 B2 原料，废塑料溶解脱氯单元的第一有机溶剂和处理条件，废塑料预处理单元的溶剂油和处理条件，催化裂化单元的进料、催化剂与反应条件均与实施例 II-13 相同，所不同的是：废塑料预处理单元未使用预处理剂。

本对比例中催化裂化催化剂置换量为 1.22kg/t。

所得产品产率及部分杂质含量如表 2 所示。

表 2 实施例和对比例的反应结果

实施例编号		对比例 II-1	对比例 II-2	实施例 II-12	实施例 II-13
催化裂化单元进料		胜利 VGO	脱杂质含塑溶液+胜利 VGO	脱杂质含塑溶液	脱杂质含塑溶液+胜利 VGO
产品产率/重量%	干气	1.8	2.1	2.1	2.1
	液化气	9.9	12.7	12.9	12.7
	汽油	52.9	52.4	52.5	52.3
	柴油	24.8	21.4	19.8	21.3
	油浆	5.3	4.7	5.5	4.7
	焦炭	4.6	6.6	6.6	6.8
汽油馏分杂质含量/(μg/g)	Cl	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	Si	<0.5	878	<0.5	<0.5

由表 2 所示的结果可以发现，本申请的方法和系统可以大幅降低所得油品中有害元素的相对含量，获得合格的成品油。需说明的是，由于 VGO 中添加了部分塑料，导致 FCC 单元的干气、液化气和焦炭产率略有增加，而汽、柴油收率略有降低。

以上详细描述了本申请的优选实施方式，但是，本申请并不限于上述实施方式中的具体细节，在本申请的技术构思范围内，可以对本申请的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本申请的保护范围。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，为了避免不必要的重复，本申请对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本申请的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本申请的思想，其同样应当视为本申请所公开的内容。

权 利 要 求

1. 一种废塑料的预处理方法，包括以下步骤：

1）使废塑料与预处理剂和溶剂油接触进行脱杂质处理，所述预处理剂选自腐殖土、赤泥、炼油装置废催化剂、高岭土、半焦、活性炭、气化灰渣，或者它们的组合，优选选自废催化裂化催化剂、腐殖土、活性炭，或者它们的组合，并且任选包含碱性氧化物；以及

2）对步骤 1）的流出物进行固液分离，得到不溶物和脱杂质含塑溶液，优选地所述脱杂质含塑溶液具有小于 5μg/g 的金属含量、小于 20μg/g 的氯含量和小于 3μg/g 的硅含量。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，具有以下特征中的一个或多个：

步骤 1）的处理条件包括：处理温度为 250-410℃，优选 320-390℃；压力为 0.1-5MPa，优选 0.5-4.0MPa；处理时间为 10-60min，优选 15-45min;

步骤 1）所用溶剂油的馏程范围为 80-550℃，所述溶剂油具有高于 50 质量%的总芳烃含量和高于 20 质量%、优选高于 40 质量%的单环芳烃含量；

步骤 1）中所述溶剂油与废塑料的重量比例为 1:10 至 10:1，优选为 1:1 至 7:1;

步骤 1）中所用预处理剂的粒径范围为 75-150μm;

步骤 1）中所述预处理剂与废塑料的重量比例为 1:10 至 2:1，优选为 1:7 至 1:5；以及

步骤 1）所用的废塑料预先经过清洗、干燥和破碎，破碎后的废塑料粒度为 1-200 mm，优选为 1-50 mm。

3. 根据在先权利要求中任一项所述的方法，其中步骤 2）的固液分离的操作温度为 250-410℃；所述脱杂质含塑溶液具有小于 3μg/g 的金属含量、小于 1μg/g 的氯含量和小于 1μg/g 的硅含量。

4. 根据在先权利要求中任一项所述的方法，其中步骤 1）中所用的废塑料的至少一部分经过脱氯处理，所述脱氯处理包括如下步骤：

i）用第一有机溶剂对废塑料进行溶解，所述第一有机溶剂选自四氢呋喃、酮类溶剂、氯化脂肪烃，或者它们的组合；以及

ii）对步骤 i）所得的混合物进行固液分离，得到含氯溶液和脱氯

废塑料。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，具有以下特征中的一个或多个:

步骤 i）中在 50-100℃温度下使废塑料在第一有机溶剂中溶解 30-60min;

步骤 i）中所用第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以任意重量比例组成的混合溶剂，优选地所述第一有机溶剂为四氢呋喃与酮类溶剂以 1:3 至 3:1、更优选 1:2 至 2:1 的重量比例组成的混合溶剂，其中所述酮类溶剂选自甲乙酮、甲基异丁基酮、环己酮、异佛尔酮，或者它们的组合，优选选自甲乙酮、环己酮或者它们的组合，更优选为甲乙酮;以及

步骤 i）中所用第一有机溶剂与废塑料的重量比例为 1:10 至 10:1。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其中所述脱氯处理还包括如下步骤:

iii）对步骤 ii）所得的含氯溶液进行析出处理和分离，得到塑料颗粒以及回收的第一有机溶剂，所述析出处理选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合;

优选地，所述析出处理采用反萃取耦合蒸馏的方式，反萃取剂为水，反萃取的温度为 70-100℃，蒸馏温度为 80-100℃。

7. 根据在先权利要求中任一项所述的方法，还包括如下步骤:

3）使步骤 2）所得的不溶物与第二有机溶剂接触进行溶剂抽提，所得产物经固液分离得到固相物料和液相物料，所述第二有机溶剂选自苯、甲苯、三氯甲烷、环己酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、二硫化碳、四氢呋喃、汽油，或者它们的组合;

4）对步骤 3）所得的固相物料进行处理以回收预处理剂，并将所回收的预处理剂的至少一部分再循环到步骤 1)中，所述处理选自筛分、再生，或者它们的组合; 以及

5）对步骤 3）所得的液相物料进行析出处理和分离，得到固体塑料颗粒和回收的第二有机溶剂，所述析出处理选自反萃取、简单蒸馏、闪蒸、精馏，或者它们的组合。

8. 根据在先权利要求中任一项所述的方法，其中所述废塑料选自新鲜生活垃圾中的废塑料、工农业生产中的废塑料、陈化垃圾中的废塑料，或者它们的组合，所述废塑料包含聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、

聚苯乙烯（PS）和聚氯乙烯（PVC）塑料中的一种或多种。

9. 用于实施权利要求 1-8 中任一项所述的废塑料预处理方法的废塑料预处理系统，包括废塑料预处理单元和固液分离单元，

所述废塑料预处理单元设置有废塑料入口、任选的脱氯废塑料入口、预处理剂入口、溶剂油入口和预处理后物料出口，

所述固液分离单元设置有入口、不溶物出口和脱杂质含塑溶液出口，

所述废塑料预处理单元的预处理后物料出口与所述固液分离单元的入口连通。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，还包括废塑料溶解脱氯单元和脱氯分离单元，

所述废塑料溶解脱氯单元设置有废塑料入口、第一有机溶剂入口和溶解后物料出口，

所述脱氯分离单元设置有入口、含氯溶液出口和脱氯废塑料出口，

所述废塑料溶解脱氯单元的溶解后物料出口与所述脱氯分离单元的入口连通，且所述脱氯分离单元的脱氯废塑料出口与所述废塑料预处理单元的脱氯废塑料入口连通。

11. 根据权利要求 10 所述的系统，还包括第一溶剂回收单元，所述第一溶剂回收单元设置有含氯溶液入口，塑料颗粒出口、回收的第一有机溶剂出口，所述脱氯分离单元的含氯溶液出口与第一溶剂回收单元的含氯溶液入口连通。

12. 根据权利要求 9-11 中任一项所述的系统，还包括抽提单元、预处理剂回收单元和第二溶剂回收单元；

所述抽提单元设置有不溶物入口、第二有机溶剂入口、固相物料出口、液相物料出口，所述固液分离单元的不溶物出口与抽提单元的不溶物入口连通；

预处理剂回收单元设置有固相物料入口，循环预处理剂出口，抽提单元的固相物料出口与预处理剂回收单元的固相物料入口连通，预处理剂回收单元的循环预处理剂出口与废塑料预处理单元的预处理剂入口连通；

第二溶剂回收单元设置有液相物料入口，固体塑料颗粒出口和回收的第二有机溶剂出口，抽提单元的液相物料出口与第二溶剂回收单

元的液相物料入口连通。

13. 一种废塑料生产车用燃料的方法，包括以下步骤：

I）采用权利要求 1-8 中任一项所述的方法或者权利要求 9-12 中任一项所述的废塑料预处理系统对所述废塑料进行预处理，得到脱杂质含塑溶液；

II）使所述脱杂质含塑溶液和任选的催化裂化原料与催化裂化催化剂接触反应；以及

III）分离步骤 II）的反应产物，得到汽油馏分和/或柴油馏分。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中步骤 II）中所用的催化裂化催化剂包括沸石、无机氧化物粘结剂和任选的粘土；

以催化剂的总重量计，所述催化裂化催化剂中沸石的含量为 5-50 重量%，无机氧化物的含量为 5-90 重量%，粘土的含量为 0-70 重量%；

所述沸石选自含或不含稀土的 Y 型或 HY 型沸石、含或不含稀土的超稳 Y 型沸石、具有 MFI 结构的沸石，或者它们的组合。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的方法，其中步骤 II）中所用的反应条件包括：反应温度 460-530℃，反应压力 0.1-0.4 MPa，剂油比 5-10，反应时间 2-4 s。

16. 用于实施权利要求 13-15 中任一项所述的废塑料生产车用燃料的方法的系统，包括权利要求 9-12 中任一项所述的废塑料预处理系统和催化裂化单元；

所述催化裂化单元设置有脱杂质含塑溶液入口、任选的催化裂化原料入口和至少一个出口，所述废塑料预处理系统的固液分离单元的脱杂质含塑溶液出口与所述催化裂化单元的脱杂质含塑溶液入口连通。

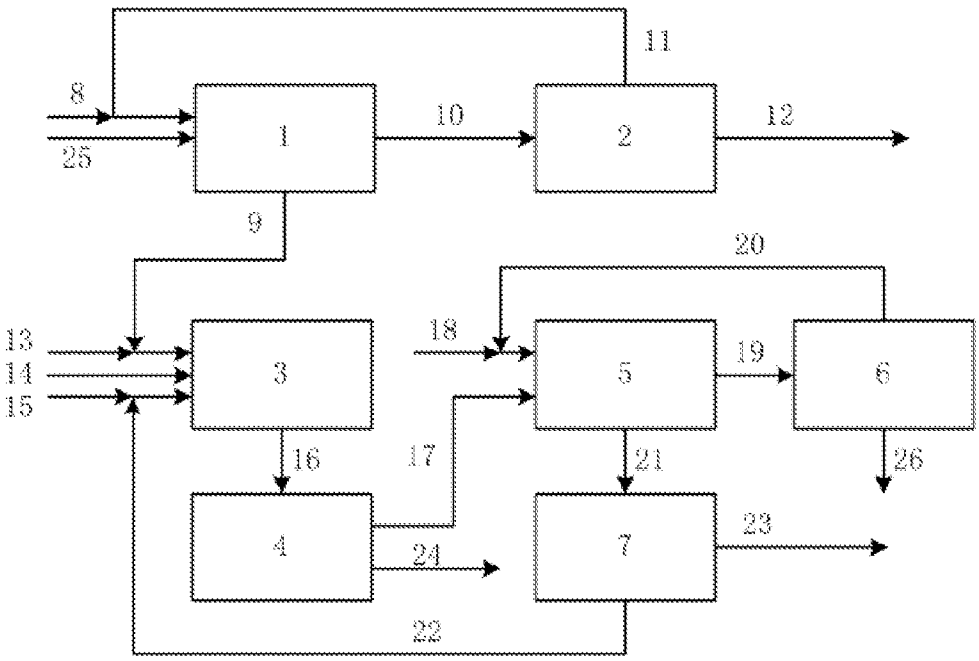


图 1

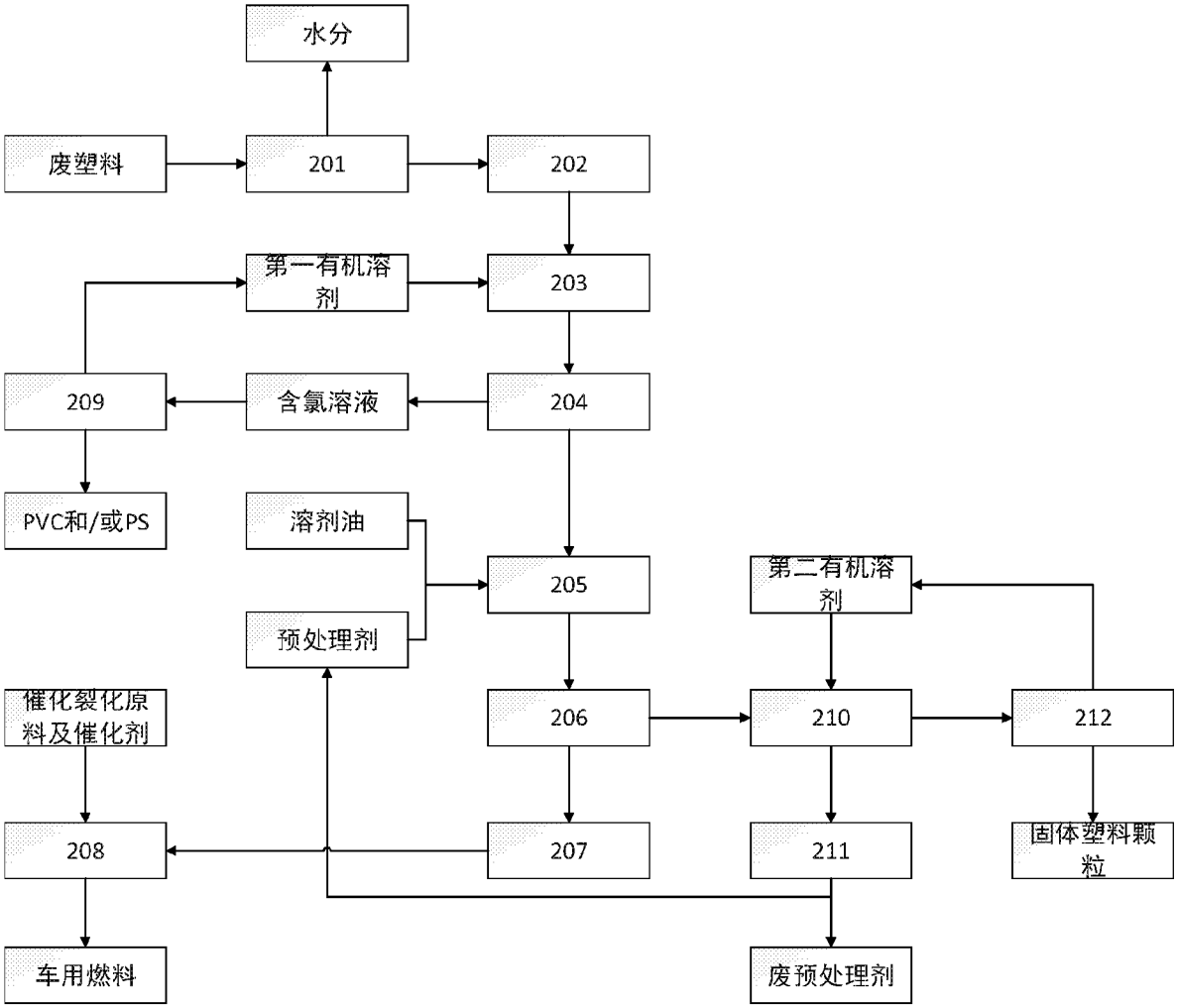

水分
废塑料
201
202
第一有机溶剂
203
209
含氯溶液
204
PVC和/或PS
溶剂油
205
第二有机溶剂
预处理剂
催化裂化原料及催化剂
206
210
212
208
207
211
固体塑料颗粒
车用燃料
废预处理剂

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/103336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08J 11/08(2006.01)i; B29B 17/04(2006.01)i; C10G 1/00(2006.01)i; C07C 1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08J; B29B; C10G; C07C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI: 废塑料, 溶剂, 预处理, 除杂, 脱杂, 四氢呋喃, 酮, 氯化脂肪烃, 脱氯, 溶解, waste plastic +, solvent?, pretreat+, remov+, impurit+, tetrahydrofuran, ketonic, ketone, chlorinated, hydrocarbons, dechlorination, dissolv+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102911396 A (GUANGDONG SHUYE ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 February 2013 (2013-02-06) description paragraphs 3, 8-23	1-3, 7-9, 12-16
Y	CN 102911396 A (GUANGDONG SHUYE ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 February 2013 (2013-02-06) description paragraphs 3, 8-23	4-6, 10, 11
Y	JP 2001072794 A (KAWASAKI STEEL CO.) 21 March 2001 (2001-03-21) description, paragraphs 9-15	4-6, 10, 11
A	CN 1226574 A (LI, Biansheng) 25 August 1999 (1999-08-25) claim 1	1-16
A	CN 107746722 A (RESEARCH INSTITUTE OF NANJING UNIVERSITY IN LIANYUNGANG et al.) 02 March 2018 (2018-03-02) claims 1-9, description, paragraphs 33-50	1-16
A	US 5569801 A (FINA RESEARCH) 29 October 1996 (1996-10-29) claims 1-13	1-16
A	JP 0924293 A (NIPPON STEEL CORP.) 28 January 1997 (1997-01-28) claims 1-3	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 September 2021	**29 September 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/103336

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 102911396 A	06 February 2013	CN 102911396 B	26 August 2015
JP 2001072794 A	21 March 2001	None	
CN 1226574 A	25 August 1999	None	
CN 107746722 A	02 March 2018	None	
US 5569801 A	29 October 1996	None	
JP 0924293 A	28 January 1997	JP 3276540 B2	22 April 2002

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/103336

A. 主题的分类

C08J 11/08(2006.01)i; B29B 17/04(2006.01)i; C10G 1/00(2006.01)i; C07C 1/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C08J; B29B; C10G; C07C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI:废塑料，溶剂，预处理，除杂，脱杂，四氢呋喃，酮，氯化脂肪烃，脱氯，溶解，waste plastic+, solvent?, pretreat+, remov+, impurit+, tetrahydrofuran, ketonic, ketone, chlorinated, hydrocarbons, dechlorination, dissolv+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 102911396 A (广东树业环保科技股份有限公司) 2013年 2月 6日 (2013-02-06) 说明书第3、8-23段	1-3、7-9、12-16
Y	CN 102911396 A (广东树业环保科技股份有限公司) 2013年 2月 6日 (2013-02-06) 说明书第3、8-23段	4-6、10-11
Y	JP 2001072794 A (KAWASAKI STEEL CO) 2001年 3月 21日 (2001-03-21) 说明书第9-15段	4-6、10-11
A	CN 1226574 A (李汴生) 1999年 8月 25日 (1999-08-25) 权利要求第1项	1-16
A	CN 107746722 A (南京大学连云港高新技术研究院 等) 2018年 3月 2日 (2018-03-02) 权利要求第1-9项，说明书第33-50段	1-16
A	US 5569801 A (FINA RESEARCH) 1996年 10月 29日 (1996-10-29) 权利要求第1-13项	1-16
A	JP 0924293 A (NIPPON STEEL CORP) 1997年 1月 28日 (1997-01-28) 权利要求第1-3项	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 9月 23日	2021年 9月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	任怡
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62084787

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/103336

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 102911396 A	2013年 2月 6日	CN 102911396 B	2015年 8月 26日
JP 2001072794 A	2001年 3月 21日	无	
CN 1226574 A	1999年 8月 25日	无	
CN 107746722 A	2018年 3月 2日	无	
US 5569801 A	1996年 10月 29日	无	
JP 0924293 A	1997年 1月 28日	JP 3276540 B2	2002年 4月 22日