



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115397902 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 25

(21) 申请号 202180028092.2

(22) 申请日 2021.04.13

(30) 优先权数据

63/008,919 2020.04.13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.10.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/026998 2021.04.13

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/211523 EN 2021.10.21

(71) 申请人 伊士曼化工公司

地址 美国田纳西州

(72) 发明人 布鲁斯·罗杰·德布鲁因

达里尔·贝汀

大卫·尤金·斯莱文斯基 武显春

迈克尔·保罗·埃卡特

大卫·米尔顿·兰格

亚伦·纳撒尼尔·伊登斯

(74) 专利代理机构 北京市万慧达律师事务所

11111

专利代理师 周倩羽

(51) Int.Cl.

C08J 11/10 (2006.01)

C08J 11/12 (2006.01)

C08F 10/02 (2006.01)

C08F 2/38 (2006.01)

C08F 2/34 (2006.01)

C08L 23/04 (2006.01)

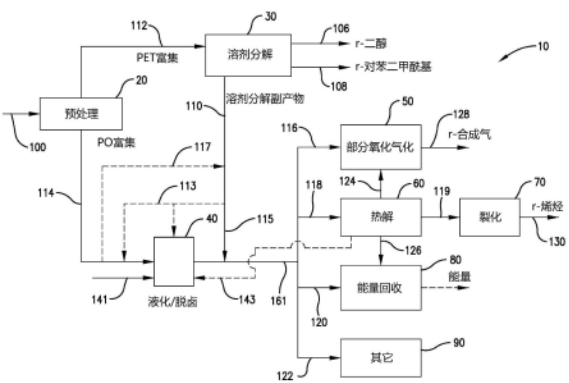
权利要求书5页 说明书88页 附图9页

(54) 发明名称

回收成分聚乙烯

(57) 摘要

具有回收成分值的聚乙烯组合物是通过处理回收成分原料以制备回收成分聚乙烯或通过从回收存量中扣除应用于聚乙烯组合物的回收成分值而获得的。聚乙烯制造商获得的原料或配额中的回收成分值的至少一部分来源于回收废塑料。



1. 一种处理以下组合物的方法：直接或间接衍生自废塑料热解（“pr-乙烯”）的热解回收成分乙烯组合物、直接或间接衍生自所述废塑料的POX气化（“POXr-乙烯”）的POX气化回收成分乙烯组合物、和/或直接或间接衍生自所述废塑料的溶剂分解（“sr-乙烯”）的溶剂分解回收成分乙烯组合物，所述方法包括将所述pr-乙烯、所述POXr-乙烯和/或所述sr-乙烯进料至在其中制备聚乙烯的反应器。

2. 一种制备回收成分聚乙烯组合物（“r-聚乙烯”）的方法，所述方法包括使回收成分乙烯组合物聚合，以产生包含所述r-聚乙烯的聚乙烯流出物，所述组合物的至少一部分直接或间接衍生自使废塑料热解、气化和/或溶剂分解。

3. 一种制备聚乙烯的方法，包括聚乙烯制造商，或其实体家族中的一者：

a. 从所述供应商处获得乙烯组合物，并且：

i. 从所述供应商处，还获得热解回收成分分配额，和/或溶剂分解回收成分分配额，或者

ii. 从任何个人或实体处，获得热解回收成分分配额、POX气化回收成分分配额、和/或溶剂分解回收成分分配额，而无需从转让所述热解回收成分分配额、所述POX气化回收成分分配额、和/或所述溶剂分解回收成分分配额的所述个人或实体供应所述乙烯组合物；以及

b. 将在步骤a (i) 或步骤a (ii) 中获得的所述热解回收成分分配额、所述POX气化回收成分分配额、和/或所述溶剂分解回收成分分配额的至少一部分存入回收存量中；以及

c. 由获自任何来源的任何乙烯组合物制备聚乙烯组合物。

4. 一种制备聚乙烯的方法，所述方法包括：

a. 聚乙烯制造商从供应商处获得乙烯组合物，并且：

i. 从所述供应商处，还获得热解回收成分分配额、POX气化回收成分分配额、和/或溶剂分解回收成分分配额，或者

ii. 从任何个人或实体处，获得热解回收成分分配额、POX气化回收成分分配额、和/或溶剂分解回收成分分配额，而无需从转让所述热解回收成分分配额、所述POX气化回收成分分配额、和/或所述溶剂分解回收成分分配额的所述个人或实体供应乙烯组合物；以及

b. 所述聚乙烯制造商由从任何来源获得的任何乙烯组合物来制备聚乙烯组合物（“聚乙烯”）；以及

c. 以下任一：

i. 将所述热解回收成分分配额、所述POX气化回收成分分配额、和/或所述溶剂分解回收成分分配额应用于聚乙烯，所述聚乙烯是通过所述供应获自步骤(a) 中的乙烯而制备的；

ii. 将所述热解回收成分分配额、所述POX气化回收成分分配额、和/或所述溶剂分解回收成分分配额应用于聚乙烯，所述聚乙烯不是通过供应获自步骤(a) 中的乙烯而制备的；或

iii. 将所述热解回收成分分配额、所述POX气化回收成分分配额、和/或所述溶剂分解回收成分分配额存入到回收存量中，从所述回收存量中扣除回收成分值，并将所述值的至少一部分应用于以下：

1. 聚乙烯，从而获得r-聚乙烯，或

2. 除聚乙烯以外的化合物或组合物，或

3. 两者；

无论所述回收成分值是否获自从步骤a (i) 或步骤a (ii) 中获得的所述热解回收成分分配额、所述POX气化回收成分分配额、和/或所述溶剂分解回收成分分配额。

5. 一种制备回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)的方法,所述方法包括:
- a. 在合成工艺中使任何乙烯组合物反应,以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”);
 - b. 将回收成分值应用于所述聚乙烯的至少一部分,从而获得回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”);
 - c. 可选地,通过从回收存量中扣除至少一部分所述回收成分值获得所述回收成分值,进一步可选地,所述回收存量还含有在扣除之前已经在所述回收存量中进行的热解回收成分配额、POX气化回收成分配额、溶剂分解回收成分配额、热解回收成分配额存入、POX气化回收成分配额存入、和/或溶剂分解回收成分配额存入;以及
 - d. 可选地向第三方传达所述r-聚乙烯具有回收成分或获自或衍生自废塑料。
6. 一种改变回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)中的回收成分值的方法,所述方法包括:
- a. 以下任一:
 - i. 使回收成分乙烯组合物(“r-乙烯”)反应以制备具有第一回收成分值(“第一r-聚乙烯”)的回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”);
 - 或
 - ii. 拥有回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”),所述组合物具有第一回收成分值(也是“第一r-聚乙烯”);以及
 - b. 在回收存量和所述第一r-聚乙烯之间转移回收成分值,以获得具有第二回收成分值(“第二r-聚乙烯”)的第二回收成分聚乙烯组合物,所述第二回收成分值不同于所述第一回收成分值,其中所述转移可选地包括以下:
 - i. 从所述回收存量中扣除所述回收成分值,并将所述回收成分值应用于所述第一r-聚乙烯,以获得具有第二回收成分值的所述第二r-聚乙烯,所述第二回收成分值高于所述第一回收成分值;或
 - ii. 从所述第一r-聚乙烯中扣除所述回收成分值,并且将所述扣除的回收成分值加入到所述回收存量中,以获得具有第二回收成分值的所述第二r-聚乙烯,所述第二回收成分值低于所述第一回收成分值。
7. 一种制备回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)的方法,所述方法包括:
- a. 热解包含废塑料材料的热解进料,从而形成包含回收热解油(r-热解油)和/或回收热解气(“r-热解气”)的热解流出物;
 - b. 可选地裂化包含所述r-热解油的至少一部分的裂化器进料从而产生包含r-聚烯烃的裂化器流出物,或者可选地裂化不包含所述r-热解油的裂化器进料以制备烯烃,并通过从回收存量中扣除回收成分值并将其应用于所述烯烃以制备r-烯烃,而将回收成分值应用于所述烯烃;
 - c. 在合成工艺中使任何乙烯组合物的至少一部分反应,以制备聚乙烯组合物;以及
 - d. 基于以下将回收成分值应用于所述聚乙烯组合物的至少一部分:
 - i. 将热解回收成分乙烯组合物(“pr-乙烯”)作为原料进料,或
 - ii. 将获自步骤a)或b)中的任何一个或多个的配额的至少一部分存入到回收存量中,并且从所述存量中扣除回收成分值,并且将所述值的至少一部分应用于聚乙烯,从而获得所述r-聚乙烯。

8. 一种制备回收成分聚乙烯(“r-聚乙烯”)的方法,所述方法包括:

a. 获得热解回收成分乙烯组合物,所述组合物的至少一部分直接衍生自裂化r-热解油或获自r-热解气(“dr-乙烯”),

b. 由包含所述dr-乙烯的原料制备聚乙烯组合物,以及

c. 将回收成分值应用于由实体制备的任何聚乙烯组合物的至少一部分,所述实体与步骤b)中制备所述聚乙烯组合物的实体相同,其中所述回收成分值至少部分地基于所述dr-乙烯中所含的回收成分的量。

9. 直接或间接衍生自热解废塑料的回收成分乙烯组合物(“pr-乙烯”)的用途,所述用途包括在合成工艺中转化所述pr-乙烯以制备聚乙烯组合物。

10. 回收存量的用途,包括:

a. 在合成工艺中转化任何乙烯组合物以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”);以及

b. 至少部分地基于从回收存量中的扣除,将回收成分值应用于所述聚乙烯,其中所述存量的至少一部分含有回收成分配额。

11. 一种制备回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)的方法,所述方法包括:

a. 提供至少部分产生乙烯组合物(“乙烯”)的乙烯制造设施;

b. 提供聚乙烯制造设施,所述聚乙烯制造设施制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”)并且包括配置为接收乙烯的反应器;以及

c. 通过在所述设施之间提供流体连通的供应系统,将所述乙烯的至少一部分从所述乙烯制造设施进料至所述聚乙烯制造设施;

其中所述乙烯制造设施或聚乙烯制造设施中的任何一个或两者分别制备或供应r-乙烯或回收成分聚乙烯(r-聚乙烯),并且可选地,其中所述乙烯制造设施通过所述供应系统将r-乙烯供应至所述聚乙烯设施。

12. 一种系统,包括:

a. 烯烃制造设施,所述化烯烃制造设施被配置为生产包含回收成分丙烯或回收成分乙烯或两者(“r-烯烃”)的输出组合物;

b. 具有反应器的聚乙烯制造设施,所述反应器被配置为接收乙烯组合物并制备包含回收成分聚乙烯的输出组合物;以及

c. 供应系统,所述供应系统提供这些设施的至少两个之间的流体连通,并能够将一个制造设施的输出组合物供应至一个或多个制造设施中的另一个。

13. 一种系统,包括:

a. 烯烃制造设施,所述烯烃制造设施被配置为生产回收成分丙烯或回收成分乙烯或两者(“r-烯烃”)的输出组合物;

b. 具有反应器的聚乙烯制造设施,所述反应器被配置为接收乙烯组合物并制备包含回收成分聚乙烯(“聚乙烯”)的输出组合物;以及

c. 管道系统,所述管道系统将所述设施中的至少两个互连,可选地与中间加工设施或储存设施互连,所述管道系统能够从一个设施取出输出组合物并且在任何一个或多个所述其它设施处接收所述输出。

14. 一种系统或包装,包括:

a. 聚乙烯,和

b. 与所述聚乙烯相关联的标识符,所述标识符是所述聚乙烯具有回收成分或由具有回收成分值的来源制成的表示。

15. 一种许诺销售或销售回收成分聚乙烯的方法,所述方法包括:

- a. 在合成工艺中转化乙烯组合物以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”),
- b. 将回收成分值应用于所述聚乙烯的至少一部分,从而获得回收成分聚乙烯(r-聚乙烯),以及
- c. 许诺销售或销售具有回收成分或获自或衍生自废塑料的所述r-聚乙烯。

16. 一种具有单体的回收成分聚乙烯(“r-聚乙烯”)组合物,所述单体衍生自回收成分乙烯组合物(“r-乙烯”)。

17. 一种通过根据权利要求1-16中任一项所述的任何方法、用途或系统获得的回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)。

18. 根据权利要求1-16中任一项所述的方法、系统、用途或组合物,其中,所述r-烯烃、所述r-乙烯、或所述r-聚乙烯直接或间接衍生自裂化r-热解油或获自r-热解气。

19. 根据权利要求1-16中任一项所述的方法、系统、用途或组合物,其中,r-烯烃、所述r-乙烯、或所述r-聚乙烯直接或间接地衍生自在气体炉中裂化r-热解油。

20. 根据权利要求1-13、15或16中任一项所述的方法、系统、用途或组合物,其中,所述乙烯组合物的至少一部分直接或间接地衍生自所述废塑料的热解,并且通过所述裂化r-热解油从而获得r-乙烯组合物。

21. 根据权利要求1-13、15或16中任一项所述的方法、系统、用途或组合物,其中,进料至反应容器的所述乙烯组合物的至少0.1wt%包含直接或间接衍生自所述裂化r-热解油或获自r-热解气的r-乙烯。

22. 根据权利要求3-7或10中任一项所述的方法或用途,其中,所述回收存量中的所述配额来源于废塑料的甲醇分解、废塑料的气化、废塑料的机械回收或金属回收、热解废塑料或其任何组合,条件是至少一个配额来源于废塑料热解。

23. 根据权利要求1-16中任一项所述的方法、系统、用途或组合物,其中,r-乙烯用于制备所述聚乙烯组合物。

24. 权利要求5-8、10或15中任一项所述的方法、系统、用途或组合物,其中,所述回收成分值直接或间接衍生自裂化r-热解油或获自r-热解气。

25. 根据权利要求5或10中任一项所述的方法或用途,其中,从所述回收存量中扣除所述回收成分值包括调整条目,取出,添加作为借记的条目,算法,所述算法是基于与产品相关联的回收成分的量以及所述回收存量中的一个或累积的存入配额量来调整输入和输出。

26. 根据权利要求1、2、5、9或16中任一项所述的方法或用途,包括:

- a. 通过裂化所述r-热解油或从所述r-热解气分离烯烃来制备r-烯烃;以及
- b. 在合成工艺中转化至少一部分所述r-烯烃以制备乙烯,和
- c. 将任何所述乙烯的至少一部分转化成聚乙烯;以及
- d. 将回收成分值应用于所述聚乙烯以制备r-聚乙烯;以及
- e. 可选地,还通过将回收原料热解来制备r-热解油或r-热解气或两者。

27. 根据权利要求1-12、15或16中任一项所述的方法、用途或组合物,其中,所述聚乙烯在加成聚合反应中制备。

28. 根据权利要求27所述的方法、用途或组合物,其中,所述聚乙烯在没有催化剂的存在下制备。

29. 根据权利要求27所述的方法、用途或组合物,其中,所述聚乙烯在所述催化剂存在下制备,所述催化剂包含铬/硅催化剂、齐格勒-纳塔催化剂和/或茂金属催化剂。

30. 根据权利要求1-12、15或16中任一权利要求所述的方法、用途或组合物,其中,所述聚乙烯是在气相反应中制备的。

31. 根据权利要求1-12、15或16中任一权利要求所述的方法、用途或组合物,其中,所述聚乙烯是在基于浆料的反应中制备的。

32. 根据权利要求1-12、15或16中任一项所述的方法、用途或组合物,其中,所述聚乙烯组合物包含不超过10%的结晶度,所述结晶度是根据ASTM E 794-85使用DSC测量的。

回收成分聚乙烯

背景技术

[0001] 废料,尤其是不可生物降解的废料,在单次使用后以垃圾填埋处理时,会对环境产生负面影响。因此,从环境的观点来看,希望尽可能多地回收废料。然而,仍然存在低价值废物流,它们用传统的回收技术进行回收几乎是不可能的或在经济上是不可行的。此外,一些传统的回收方法产生了这样的废物流,它们本身在提取(recover)或回收(recycle)方面是经济上可行的,导致必须处置或以其它方式处理的额外废物流。

[0002] 虽然一些废料回收起来相对容易且便宜,但是其它废料需要大量且昂贵的处理以便重新使用。此外,不同类型的废料通常需要不同类型的回收过程。

[0003] 一些回收工作涉及复杂和详细的回收废物流分离,这导致回收废物流的获取成本增加。例如,常规甲醇分解技术需要进料高纯度PET。一些下游产品对回收废物上的染料和油墨也非常敏感,其预处理和去除也会增加此类回收废品的原料成本。期望建立一种回收成分,而无需将其分拣为单一类型的塑料或回收废料,或者能够容忍流入原料的回收废物流中的各种杂质。

[0004] 在某些情况下,可能很难将具有回收成分的产品专用于特定客户或下游合成工艺,以制造产品的衍生物,特别是如果回收成分产品是气体或难以分离。与天然气相关的是,由于天然气基础设施是连续流动的,并且经常混合来自各种来源的气流,因此缺乏分离和分配专门由回收成分原料制成的天然气部分的基础设施。

[0005] 此外,认识到一些地区希望摆脱对化石燃料作为唯一来源以制造原料产品及其下游衍生物的唯一依赖。

[0006] 还期望利用现有设施和工艺制造聚乙烯,而无需投资额外的昂贵设施,以便在聚乙烯制造过程中建立回收成分。

发明内容

[0007] 在一个方面,本技术涉及处理以下组合物的方法:直接或间接衍生自废塑料热解(“pr-乙烯”)的热解回收成分乙烯组合物、直接或间接衍生自所述废塑料的POX气化(“POXr-乙烯”)的POX气化回收成分乙烯组合物、和/或直接或间接衍生自所述废塑料的溶剂分解(“sr-乙烯”)的溶剂分解回收成分乙烯组合物。通常,该方法包括将所述pr-乙烯、所述POXr-乙烯和/或所述sr-乙烯进料至在其中制备聚乙烯的反应器。

[0008] 在一个方面,本技术涉及制备回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)的方法。通常,该方法包括使回收成分乙烯组合物聚合,以产生含有所述r-聚乙烯的聚乙烯流出物,所述组合物的至少一部分直接或间接衍生自使废塑料热解、气化和/或溶剂分解。

[0009] 在一个方面,本技术涉及制备聚乙烯的方法,包括聚乙烯制造商,或其实体家族中的一者。通常,该方法包括:(a)从所述供应商处获得乙烯组合物,并且:(i)从所述供应商处,还获得热解回收成分配额,和/或溶剂分解回收成分配额,或者(ii)从任何个人或实体处,获得热解回收成分配额、POX气化回收成分配额、和/或溶剂分解回收成分配额,而无需从转让所述热解回收成分配额、所述POX气化回收成分配额、和/或所述溶剂分解回收成分

配额的所述个人或实体供应所述乙烯组合物;以及(b)将在步骤a(i)或步骤a(ii)中获得的所述热解回收成分配额、所述POX气化回收成分配额、和/或所述溶剂分解回收成分配额的至少一部分存入回收存量中;以及(c)由获自任何来源的任何乙烯组合物制备聚乙烯组合物。

[0010] 在一个方面,本技术涉及制备聚乙烯的方法。通常,所述方法包括:

[0011] a. 聚乙烯制造商从供应商处获得乙烯组合物,并且:

[0012] i. 从所述供应商处,还获得热解回收成分配额、POX气化回收成分配额、和/或溶剂分解回收成分配额,或者

[0013] ii. 从任何个人或实体处,获得热解回收成分配额、POX气化回收成分配额、和/或溶剂分解回收成分配额,而无需从转让所述热解回收成分配额、所述POX气化回收成分配额、和/或所述溶剂分解回收成分配额的所述个人或实体供应乙烯组合物;以及

[0014] b. 所述聚乙烯制造商由从任何来源获得的任何乙烯组合物来制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”);以及

[0015] c. 以下任一:

[0016] i. 将所述热解回收成分配额、所述POX气化回收成分配额、和/或所述溶剂分解回收成分配额应用于聚乙烯,所述聚乙烯是通过所述供应获自步骤(a)中的乙烯而制备的;

[0017] ii. 将所述热解回收成分配额、所述POX气化回收成分配额、和/或所述溶剂分解回收成分配额应用于聚乙烯,所述聚乙烯不是通过供应获自步骤(a)中的乙烯而制备的;或

[0018] iii. 将所述热解回收成分配额、所述POX气化回收成分配额、和/或所述溶剂分解回收成分配额存入到回收存量中,从所述回收存量中扣除回收成分值,并将所述值的至少一部分应用于以下:

[0019] 1. 聚乙烯,从而获得r-聚乙烯,或

[0020] 2. 除聚乙烯以外的化合物或组合物,或

[0021] 3. 两者;

[0022] 无论所述回收成分值是否获自从步骤a(i)或步骤a(ii)中获得的所述热解回收成分配额、所述POX气化回收成分配额、和/或所述溶剂分解回收成分配额。

[0023] 在一个方面,本技术涉及制备回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)的方法。通常,所述方法包括:

[0024] a. 在合成工艺中使任何乙烯组合物反应,以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”);

[0025] b. 将回收成分值应用于所述聚乙烯的至少一部分,从而获得回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”);

[0026] c. 可选地,通过从回收存量中扣除至少一部分所述回收成分值获得所述回收成分值,进一步可选地,所述回收存量还含有在扣除之前已经在所述回收存量中进行的热解回收成分配额、POX气化回收成分配额、溶剂分解回收成分配额、热解回收成分配额存入、POX气化回收成分配额存入、和/或溶剂分解回收成分配额存入;以及

[0027] d. 可选地向第三方传达所述r-聚乙烯具有回收成分或获自或衍生自废塑料。

[0028] 在一个方面,本技术涉及改变回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)中的回收成分值的方法。通常,所述方法包括:

[0029] a. 以下任一:

[0030] i.使回收成分乙烯组合体(“r-乙烯”)反应以制备具有第一回收成分值(“第一r-聚乙烯”)的回收成分聚乙烯组合体(“r-聚乙烯”);或

[0031] ii.拥有回收成分聚乙烯组合体(“r-聚乙烯”),所述组合体具有第一回收成分值(也是“第一r-聚乙烯”);以及

[0032] b.在回收存量和所述第一r-聚乙烯之间转移回收成分值,以获得具有第二回收成分值(“第二r-聚乙烯”)的第二回收成分聚乙烯组合体,所述第二回收成分值不同于所述第一回收成分值,其中所述转移可选地包括以下:

[0033] i.从所述回收存量中扣除所述回收成分值,并将所述回收成分值应用于所述第一r-聚乙烯,以获得具有第二回收成分值的所述第二r-聚乙烯,所述第二回收成分值高于所述第一回收成分值;或

[0034] ii.从所述第一r-聚乙烯中扣除所述回收成分值,并且将所述扣除的回收成分值加入到所述回收存量中,以获得具有第二回收成分值的所述第二r-聚乙烯,所述第二回收成分值低于所述第一回收成分值。

[0035] 在一个方面,本技术涉及制备回收成分聚乙烯组合体(“r-聚乙烯”)的方法,所述方法包括:

[0036] a.热解包含废塑料材料的热解进料,从而形成包含回收热解油(r-热解油)和/或回收热解气(“r-热解气”)的热解流出物;

[0037] b.可选地裂化包含所述r-热解油的至少一部分的裂化器进料从而产生包含r-聚烯烃的裂化器流出物,或者可选地裂化不包含所述r-热解油的裂化器进料以制备烯烃,并通过从回收存量中扣除回收成分值并将其应用于所述烯烃以制备r-烯烃,而将回收成分值应用于所述烯烃;

[0038] c.在合成工艺中使任何乙烯组合体的至少一部分反应,以制备聚乙烯组合体;以及

[0039] d.基于以下将回收成分值应用于所述聚乙烯组合体的至少一部分:

[0040] i.将热解回收成分乙烯组合体(“pr-乙烯”)作为原料进料,或

[0041] ii.将获自步骤a)或b)中的任何一个或多个的配额的至少一部分存入到回收存量中,并且从所述存量中扣除回收成分值,并且将所述值的至少一部分应用于聚乙烯,从而获得所述r-聚乙烯。

[0042] 在一个方面,本技术涉及制备回收成分聚乙烯组合体(“r-聚乙烯”)的方法,所述方法包括:

[0043] a.热解包含废塑料材料的热解进料,从而形成包含回收热解油(r-热解油)和/或回收热解气(“r-热解气”)的热解流出物;

[0044] b.可选地裂化包含所述r-热解油的至少一部分的裂化器进料从而产生包含r-聚烯烃的裂化器流出物,或者可选地裂化不包含所述r-热解油的裂化器进料以制备烯烃,并通过从回收存量中扣除回收成分值并将其应用于所述烯烃以制备r-烯烃,而将回收成分值应用于所述烯烃;

[0045] c.在合成工艺中使任何乙烯组合体的至少一部分反应,以制备聚乙烯组合体;以及

[0046] d.基于以下将回收成分值应用于所述聚乙烯组合体的至少一部分:

[0047] i. 将热解回收成分乙烯组合物 (“pr-乙烯”) 作为原料进料, 或

[0048] ii. 将获自步骤a) 或b) 中的任何一个或多个的配额的至少一部分存入到回收存量中, 并且从所述存量中扣除回收成分值, 并且将所述值的至少一部分应用于聚乙烯, 从而获得所述r-聚乙烯。

[0049] 在一个方面, 本技术涉及制备回收成分聚乙烯 (“r-聚乙烯”) 的方法。通常, 所述方法包括:

[0050] a. 获得热解回收成分乙烯组合物, 所述组合物的至少一部分直接衍生自裂化r-热解油或获自r-热解气 (“dr-乙烯”),

[0051] b. 由包含所述dr-乙烯的原料制备聚乙烯组合物,

[0052] c. 将回收成分值应用于由实体制备的任何聚乙烯组合物的至少一部分, 所述实体与步骤b) 中制备所述聚乙烯组合物的实体相同, 其中所述回收成分值至少部分地基于所述dr-乙烯中所含的回收成分的量。

[0053] 在一个方面, 本技术涉及直接或间接衍生自热解废塑料的回收成分乙烯组合物 (“pr-乙烯”) 的用途。通常, 所述用途包括在合成工艺中转化所述pr-乙烯以制备聚乙烯组合物。

[0054] 在一个方面, 本技术涉及回收存量的用途。通常, 所述用途包括:

[0055] a. 在合成工艺中转化任何乙烯组合物以制备聚乙烯组合物 (“聚乙烯”); 以及

[0056] b. 至少部分地基于从回收存量中的扣除, 将回收成分值应用于所述聚乙烯, 其中所述存量的至少一部分含有回收成分配额。

[0057] 在一个方面, 本技术涉及制备回收成分聚乙烯组合物 (“r-聚乙烯”) 的方法。通常, 所述方法包括:

[0058] a. 提供至少部分产生乙烯组合物 (“乙烯”) 的乙烯制造设施;

[0059] b. 提供聚乙烯制造设施, 所述聚乙烯制造设施制备聚乙烯组合物 (“聚乙烯”) 并且包括配置为接收乙烯的反应器; 以及

[0060] c. 通过在所述设施之间提供流体连通的供应系统, 将所述乙烯的至少一部分从所述乙烯制造设施进料至所述聚乙烯制造设施;

[0061] 其中所述乙烯制造设施或聚乙烯制造设施中的任何一个或两者分别制备或供应r-乙烯或回收成分聚乙烯 (r-聚乙烯), 并且可选地, 其中所述乙烯制造设施通过所述供应系统将r-乙烯供应至所述聚乙烯设施。

[0062] 在一个方面, 本技术涉及一种系统。通常, 所述系统包括: 烯烃制造设施, 所述烯烃制造设施被配置为生产包含回收成分丙烯或回收成分乙烯或两者 (“r-烯烃”) 的输出组合物; 具有反应器的聚乙烯制造设施, 所述反应器被配置为接收乙烯组合物并制备包含回收成分聚乙烯 (“聚乙烯”) 的输出组合物; 以及供应系统, 所述供应系统提供这些设施的至少两个之间的流体连通, 并能够将一个制造设施的输出组合物供应至一个或多个制造设施中的另一个。

[0063] 在一个方面, 本技术涉及一种系统。通常, 所述系统包括: 烯烃制造设施, 所述烯烃制造设施被配置为生产回收成分丙烯或回收成分乙烯或两者 (“r-烯烃”) 的输出组合物; 具有反应器的聚乙烯制造设施, 所述反应器被配置为接收乙烯组合物并制备包含回收成分聚乙烯的输出组合物; 以及管道系统, 所述管道系统将所述设施中的至少两个互连, 可选地与

中间加工设施或储存设施互连,所述管道系统能够从一个设施取出输出组合物并且在任何一个或多个所述其它设施处接收所述输出。

[0064] 在一个方面,本技术涉及一种系统或包装。通常,所述系统或包装包括:聚乙烯,和与所述聚乙烯相关联的标识符,所述标识符是所述聚乙烯具有回收成分或由具有回收成分值的来源制成的表示。

[0065] 在一个方面,本技术涉及许诺销售或销售回收成分聚乙烯的方法。通常,所述方法包括:

[0066] a.在合成工艺中转化乙烯组合物以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”),

[0067] b.将回收成分值应用于所述聚乙烯的至少一部分,从而获得回收成分聚乙烯(r-聚乙烯),以及

[0068] c.许诺销售或销售具有回收成分或获自或衍生自废塑料的所述r-聚乙烯。

[0069] 在一个方面,本技术涉及一种回收成分聚乙烯(“r-聚乙烯”)组合物,所述回收成分聚乙烯组合物由回收成分裂化器进料组合物(“r-裂化器进料”)形成。

附图说明

[0070] 图1是示出根据本技术的实施例的用于化学回收废塑料的方法和设施的主要步骤的方框流程图;

[0071] 图2是示出根据本技术的实施例的用于分离混合塑料废物的分离过程和区的方框流程图;

[0072] 图3是示出根据本技术的实施例的PET溶剂分解的方法和设施的主要步骤的方框流程图;

[0073] 图4是示出根据本技术的实施例的图1中所示的化学回收设施的示例性液化区的方框流程图;

[0074] 图5是示出根据本技术的实施例的用于将废塑料转化为热解产物流的热解方法和设施的主要步骤的方框流程图;

[0075] 图6A是示出根据本技术的实施例的集成热解方法和设施以及裂化方法和设施的主要步骤的方框流程图;

[0076] 图6B是根据本技术的实施例的裂化炉的示意图;

[0077] 图7是根据本技术的实施例的PO_x反应器的示意图;以及

[0078] 图8是示出了如本文所用的术语“分离效率”的各种定义的示意图。

具体实施例

[0079] 为了使回收效率最大化,我们已经发现使用大规模生产设施能够处理具有源自各种回收废料的回收成分的原料。具有回收成分的此类原料可潜在地来源于化学回收设施,该化学回收设施将废料,尤其是废塑料化学地分解成适合于在现有大规模制造设施中制造多种产品的回收成分“构建块”(例如,分子氢、一氧化碳、以及烃)。我们已经观察到,涉及不可生物降解产品或产品生产的商业设施,其最终目的是在垃圾填埋场中找到,可以极大地受益于使用回收成分原料。

[0080] 此外,我们发现我们可以将用于从化石燃料源制聚乙烯的设施解耦合,因为这些

设施可能发现它们自己是闲置的,因为化石燃料生产耗尽了供应和/或变得在经济上没有吸引力。

[0081] 另外,我们发现聚乙烯的制造商不需要单独依赖于获得信用来确定聚乙烯中的回收成分,并且在如何确定所生产的聚乙烯中的回收成分方面具有多种选择。例如,这样的回收成分可以来自信用,或者聚乙烯可以间接地或直接地由回收成分热解产物和/或回收成分裂化产物产生。

[0082] 此外,我们发现聚乙烯制造商能够确定聚乙烯中回收成分的量 and 时机。制造商在某些时间或对于不同的批次,可以建立或多或少的回收成分或没有回收成分。这种方法的灵活性而不需要增加显著的资产是非常有益的。

[0083] 当指示数字序列时,应理解,每个数字被修改成与数字序列或句子中的第一个数字或最后一个数字相同,例如,每个数字视情况而定是“至少”或“至多”或“不超过”;并且每个数字处于“或”关系。例如,“至少10、20、30、40、50、75wt%...”是指与“至少10wt%,或至少20wt%,或至少30wt%,或至少40wt%,或至少50wt%,或至少75wt%”等相同;并且“不超过90wt%、85、70、60...”是指与“不超过90wt%,或不超过85wt%,或不超过70wt%...”等相同;并且“按重量计至少1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%或10%...”是指与“至少1wt%,或至少2wt%,或至少3wt%...”等相同;并且“至少5、10、15、20和/或不超过99、95、90重量百分比”是指与“至少5wt%,或至少10wt%,或至少15wt%,或至少20wt%,和/或不超过99wt%,或不超过95wt%,或不超过90重量百分比...”等相同。

[0084] 除非另有说明,否则所有浓度或量均以重量计。

[0085] 整体化学回收设施

[0086] 如下文更详细地讨论,回收成分组合物,例如r-聚乙烯,可直接地或间接地衍生自本文所述的一种或多种方法和/或设施。

[0087] 现在转向图1,显示了在化学回收设施10中化学回收废塑料的方法的主要步骤。应当理解,图1描绘了本技术的一个示例性实施例。图1中描绘的某些特征可以省略和/或本文别处描述的附加特征可以添加到图1中描绘的系统。

[0088] 如图1所示,这些步骤通常包括预处理步骤/设施20,和以下中的至少一个(或至少两个或更多个):溶剂分解步骤/设施30、部分氧化(POX)气化步骤/设施50、热解步骤/设施60、裂化步骤/设施70和能量回收步骤/设施80。可选地,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,这些步骤还可以包括一个或多个其它步骤,例如直接销售或使用、填埋、分离和固化,其中的一个或多个在图1中由框90表示。尽管显示为包括所有这些步骤或设施,但应理解,根据本技术的一个或多个实施例的化学回收方法和设施可以包括用于塑料废物并且特别是混合塑料废物的化学回收的各种组合的至少两个、三个、四个、五个或所有这些步骤/设施。如本文描述的化学回收方法和设施可用于将塑料废物转化为回收成分产品或化学中间体,以用于形成多种最终用途材料。进料至化学回收设施/方法的废塑料可以是混合塑料废物(MPW)、预分拣废塑料和/或预处理废塑料。

[0089] 如本文所用,术语“化学回收”是指这样的废塑料回收过程,该过程包括将废塑料聚合物化学转化成较低分子量聚合物、低聚物、单体和/或非聚合物分子(例如氢和一氧化碳)的步骤,这些分子本身有用和/或用作另一个或多个化学生产过程的原料。“化学回收设施”是通过化学回收废塑料生产回收成分产品的设施。如本文所用,术语“回收成分”和“r-

成分”是指或包含直接和/或间接衍生自废塑料的组合物。

[0090] 如本文所用,术语“直接衍生”是指具有至少一种衍生自废塑料的物理组分,而“间接衍生”是指具有指定的回收成分,该指定的回收成分i)可归因于废塑料,但ii)不是基于具有衍生自废塑料的物理组分。r-组合物是直接还是间接衍生自回收废物的确定不是基于中间步骤或实体是否存在于供应链中,而是基于进料到用于制备最终产物的反应器的r-组合物的至少一部分是否可以追溯到由回收废物制备的r-组合物。

[0091] 化学回收设施不是机械回收设施。如本文所用,术语“机械回收”和“物理回收”是指这样的回收过程,该过程包括熔化废塑料并将熔化的塑料形成为新的中间产品(例如,粒料或片材)和/或新的最终产品(例如,瓶子)的步骤。通常,机械回收不会显著改变回收塑料的化学结构。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,本文描述的化学回收设施可以被配置为接收和处理来自机械回收设施和/或通常不能由机械回收设施处理的废物流。

[0092] 尽管在本文中描述为单个化学回收设施的一部分,但应理解,预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、部分氧化(POX)气化设施50和能量回收设施80中的一个或多个,或任何其它设施90例如固化或分离,可以位于不同的地理位置和/或由不同的商业实体操作。预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、部分氧化(POX)气化设施50、能量回收设施80或任何其它设施90中的每一个可以由相同的实体操作,而在其它情况下,预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、部分氧化(POX)气化设施50、固化设施、能量回收设施80和一个或多个其它设施90(例如分离或固化)中的一个或多个可以由不同的商业实体操作。

[0093] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,化学回收设施10可以是能够处理大量混合塑料废物的商业规模设施。如本文所用,术语“商业规模设施”是指在一年内平均,平均年进料速率为至少500磅/小时的设施。至化学回收设施(或至预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、POX气化设施50、能量回收设施80和任何其它设施90中的任何一个)的平均进料速率可以是至少750、至少1,000、至少1,500、至少2,000、至少2,500、至少3,000、至少3,500、至少4,000、至少4,500、至少5,000、至少5,500、至少6,000、至少6,500、至少7,500、至少10,000、至少12,500、至少15,000、至少17,500、至少20,000、至少22,500、至少25,000、至少27,500、至少30,000或至少32,500磅/小时和/或不超过1,000,000、不超过750,000、不超过500,000、不超过450,000、不超过400,000、不超过350,000、不超过300,000、不超过250,000、不超过200,000,不超过150,000,不超过100,000,不超过75,000,不超过50,000,或不超过40,000磅/小时。当设施包括两个或更多个进料流时,平均年进料速率基于进料流的组合重量来确定。

[0094] 另外,应当理解,预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、POX气化设施50、能量回收设施80和任何其它设施90中的每一个可以包括串联或并联操作的多个单元。例如,热解设施60可以包括多个并联操作的热解反应器/单元,并且每个都接收包含废塑料的进料。当设施由多个单独的单元组成时,设施的平均年进料速率计算为该设施内所有常见类型单元的平均年进料速率之和。

[0095] 此外,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,化学回收设施10(或预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、POX气化设施50、能量回收设施80和任何其它设施90中的任何一个)可以连续方式操作。附加地,或替代性地,化学回收设施10

的至少一部分(或预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、POX气化设施50、能量回收设施80和任何其它设施90中的任何一个)可以间歇或半间歇方式操作。在一些情况下,设施可以包括在单个设施的部分之间或者在两个或更多个不同设施之间的多个罐,以管理存量并且确保进入每个设施或其部分的一致流速。

[0096] 另外,图1所示的两个或更多个设施也可以彼此同地协作。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至少两个、至少三个、至少四个、至少五个、至少六个或所有设施可以同地协作。如本文所使用的,术语“同地协作”(co-located)是指其中至少一部分过程流或支持设施或服务在两个设施之间共享的设施们。当图1中所示的两个或更多个设施同地协作时,设施可以满足以下标准(i)至(v)中的至少一个:(i)设施共享至少一个非住宅公用服务事业;(ii)设施共享至少一个服务团体;(iii)设施由共享至少一个边界的各方拥有和/或操作;(iv)设施通过至少一个导管连接;以及(v)设施在彼此的40英里内、35英里内、30英里内、20英里内、15英里内、12英里内、10英里内、8英里内、5英里内、2英里内或1英里内,是从它们的地理中心测量的。以上陈述(i)至(v)中的至少一个、至少两个、至少三个、至少四个或全部可以为真。

[0097] 关于(i),合适的公用服务事业的例子包括但不限于蒸汽系统(热电联产和分配系统)、冷却水系统、传热流体系统、工厂或仪表空气系统、氮气系统、氢系统、非住宅发电和配电(包括8000V以上的配电)、非住宅废水/下水道系统、储存设施、输送管线、火炬系统及其组合。

[0098] 关于(ii),服务团体和设施的例子包括但不限于应急服务人员(消防和/或医疗)、第三方供应商、州或地方政府监督团体及其组合。政府监督团体可以包括例如在市、县和州级别的监管或环境机构以及市政和税务机构。

[0099] 关于(iii),边界可以是例如围栏线、地界线、门、或与第三方拥有的土地或设施的至少一个边界的共同边界。

[0100] 关于(iv),导管可以是流体导管,其携带气体、液体、固体/液体混合物(例如,浆料)、固体/气体混合物(例如,气动输送)、固体/液体/气体混合物或固体(例如,带式输送)。在一些情况下,两个单元可共享选自以上列表的一个或多个导管。流体管道可用于在两个单元之间输送工艺流或公共设施。例如,一个设施(例如溶剂分解设施30)的出口可以通过导管与另一个设施(例如POX气化设施50)的入口流体连接。在一些情况下,可以提供用于在一个设施的出口与另一个设施的入口之间的管道内输送的材料临时储存系统。临时储存系统可包括例如,一个或多个罐、容器(开放的或封闭的)、建筑物、或容器,它们被配置为存储由导管携带的材料。在一些情况下,一个设施的出口与另一个设施的入口之间的临时储存可以是不超过90天、不超过75天、不超过60天、不超过40天、不超过30天、不超过25天、不超过20天、不超过15天、不超过10天、不超过5天、不超过2天或不超过1天。

[0101] 再次转向图1,可以将废塑料的流100引入化学回收设施10中,该废塑料可以是混合塑料废物(MPW)。如本文所用,术语“废塑料”和“塑料废物”是指用过的、废弃的和/或丢弃的塑料材料,例如通常送到垃圾填埋场的塑料材料。废塑料(或塑料废物)的其它例子包括用过的、废弃的和/或丢弃的塑料材料,它们通常送到焚化炉。进料至化学回收设施10的废塑料流100可以包括未处理的或部分处理的废塑料。如本文所用,术语“未处理的废塑料”是指未经受任何自动化或机械化分拣、洗涤或粉碎的废塑料。未处理的废塑料的例子包括从

家庭路边塑料回收箱或共享社区塑料回收容器收集的废塑料。如本文所用,术语“部分处理的废塑料”是指已经经受至少一个自动化或机械化分拣、洗涤或粉碎步骤或过程的废塑料。部分处理的废塑料可衍生自例如市政回收设施(MRF)或再生装置。当将部分处理的废塑料提供给化学回收设施10时,可以跳过一个或多个预处理步骤。废塑料可包括工业后(或消费前)塑料和/或消费后塑料中的至少一种。

[0102] 如本文所用,术语“混合塑料废物”和“MPW”是指至少两种类型的废塑料的混合物,所述废塑料包括但不限于以下塑料类型:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、一种或多种聚烯烃(P0)和聚氯乙烯(PVC)。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例的组合,MPW包括至少两种不同类型的塑料,基于MPW中塑料总重量,每种类型的塑料以至少1、至少2、至少5、至少10、至少15或至少20wt%的量存在。

[0103] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于MPW中塑料的总重量,MPW包含至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的PET和/或至少1、至少2、至少5、至少10、至少15或至少20wt%的P0。在一个或多个实施例中,MPW还可以包括少量的一种或多种类型的除PET和P0(和可选的PVC)以外的塑料组分,基于MPW中塑料的总重量,其总量小于50、小于45、小于40、小于35、小于30、小于25、小于20、小于15、小于10、小于5、小于2或小于1wt%。

[0104] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流的总重量,MPW包含至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的PET。替代性地,或附加地,基于流的总重量,MPW包含不超过99.9、不超过99、不超过97、不超过92、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10或不超过5wt%的PET。

[0105] 基于流的总重量,MPW流可以包含以下含量的非PET组分:至少0.1、至少0.5、至少1、至少2、至少5、至少7、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30或至少35和/或不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10或不超过7wt%。基于流的总重量,非PET组分可以0.1wt%-50wt%、1wt%-20wt%或2wt%-10wt%的量存在。这种非PET组分的例子可包括但不限于铁和非铁金属、惰性材料(例如岩石、玻璃、沙子等)、塑料惰性材料(例如二氧化钛、二氧化硅等)、烯烃、黏合剂、增容剂、生物炉渣、纤维素材料(例如纸板、纸等)及其组合。

[0106] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,全部或部分MPW可衍生自城市来源或包括城市废物。MPW的城市废物部分可以包括例如PET,基于城市废物流(或流的一部分)的总重量,其量为45wt%-95wt%、50wt%-90wt%或55wt%-85wt%。

[0107] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,全部或部分MPW可以衍生自市政回收设施(MRF)并且可以包括例如PET,其量为基于流的总重量的65wt%-99.9wt%、70wt%-99wt%或80wt%-97wt%。这种流中的非PET组分可以包括例如其它塑料,基于流的总重量,其量为至少1、至少2、至少5、至少7或至少10wt%和/或不超过25、不超过22、不超过20、不超过15、不超过12或不超过10wt%,或基于流的总重量,其可以1wt%-22wt%、2wt%-

15wt%或5wt%-12wt%的量存在。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,非PET组分可以包括其它塑料,基于流的总重量,其量在2wt%-35wt%、5wt%-30wt%或10wt%-25wt%的范围内,特别是当例如MPW包括着色的分拣塑料时。

[0108] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,全部或部分MPW可以衍生自再生设施,并且可以包括例如PET,基于流的总重量,其量为85wt%-99.9wt%、90wt%-99.9wt%或95wt%-99wt%。这种流中的非PET组分可以包括例如其它塑料,基于流的总重量,其量为至少1、至少2、至少5、至少7或至少10wt%和/或不超过25、不超过22、不超过20、不超过15、不超过12或不超过10wt%,或基于流的总重量,其可以1wt%-22wt%、2wt%-15wt%或5wt%-12wt%的量存在。

[0109] 如本文所用,术语“塑料”可包括在25℃和1个大气压下为固体的任何有机合成聚合物。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,聚合物的数均分子量(Mn)可以为至少75、或至少100、或至少125、或至少150、或至少300、或至少500、或至少1000、或至少5,000、或至少10,000、或至少20,000、或至少30,000、或至少50,000、或至少70,000、或至少90,000、或至少100,000、或至少130,000道尔顿。聚合物的重均分子量(Mw)可以为至少300、或至少500、或至少1000、或至少5,000、或至少10,000、或至少20,000、或至少30,000、或至少50,000、或至少70,000、或至少90,000、或至少100,000、或至少130,000、或至少150,000、或至少300,000道尔顿。

[0110] 合适的塑料的例子可以包括但不限于芳族和脂族聚酯、聚烯烃、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、丙烯腈基丁二烯苯乙烯(ABS)、纤维素制品、环氧化物、聚酰胺、酚醛树脂、聚缩醛、聚碳酸酯、聚亚苯基合金、聚(甲基丙烯酸甲酯)、含苯乙烯的聚合物、聚氨酯、乙烯基聚合物、苯乙烯丙烯腈、除轮胎以外的热塑性弹性体、以及含脲的聚合物和三聚氰胺。

[0111] 聚酯的例子可以包括具有重复芳族或环状单元的那些,例如含有重复对苯二甲酸酯、间苯二甲酸酯或萘二甲酸酯单元的那些,例如PET、改性PET和PEN,或含有重复呋喃酸酯重复单元的那些。聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)也是合适的聚酯的一个例子。如本文所用,“PET”或“聚对苯二甲酸乙二醇酯”是指聚对苯二甲酸乙二醇酯的均聚物,或指用一种或多种酸和/或二醇改性剂改性的和/或含有除乙二醇和对苯二甲酸以外的残基或部分的聚对苯二甲酸乙二醇酯,该残基或部分例如间苯二甲酸、1,4-环己烷二羧酸、二乙二醇、2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇(TMCD)、环己烷二甲醇(CHDM)、丙二醇、异山梨醇、1,4-丁二醇、1,3-丙二醇和/或新戊二醇(NPG)。

[0112] 术语“PET”和“聚对苯二甲酸乙二醇酯”的定义还包括具有重复对苯二甲酸酯单元(无论它们是否含有重复的基于乙二醇的单元)和一种或多种二醇残基或部分的聚酯,该二醇包括例如TMCD、CHDM、丙二醇或NPG、异山梨醇、1,4-丁二醇、1,3-丙二醇和/或二乙二醇或其组合。具有重复对苯二甲酸酯单元的聚合物的例子可包括但不限于,聚对苯二甲酸丙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯及其共聚酯。脂族聚酯的例子可以包括但不限于聚乳酸(PLA)、聚乙醇酸、聚己内酯和聚己二酸乙二醇酯。聚合物可以包括混合的脂族-芳族共聚酯,包括例如混合的对苯二甲酸酯/己二酸酯。

[0113] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料可包含至少一种类型的塑料,该塑料具有重复的对苯二甲酸酯单元,其中基于流的总重量,这种塑料以以下量存

在:至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25或至少30和/或不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5或不超过2wt%的量存在,或基于流的总重量,其可以1wt%-45wt%、2wt%-40wt%或5wt%-40wt%的范围内的量存在。也可存在类似量的共聚酯,该共聚酯具有多个环己烷二甲醇部分、2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇部分或其组合。

[0114] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料可包含至少一种类型的塑料,该塑料具有重复的对苯二甲酸酯单元,其中基于流的总重量,这种塑料以以下量存在:至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85或至少90和/或不超过99.9、不超过99、不超过97、不超过95、不超过90或不超过85wt%,或基于流的总重量,其可以30wt%-99.9wt%、50wt%-99.9wt%或75wt%-99wt%的范围内的量存在。

[0115] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料可包含对苯二甲酸酯重复单元,基于废塑料流中塑料的总重量,其量为至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40或至少45和/或不超过75、不超过72、不超过70、不超过60或不超过65wt%,或者基于流的总重量,其可包含1wt%-75wt%、5wt%-70wt%或25wt%-75wt%的范围内的量的对苯二甲酸酯重复单元。

[0116] 具体的聚烯烃的例子可以包括低密度聚乙烯(LDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)、无规立构聚丙烯、全同立构聚丙烯、间同立构聚丙烯、交联聚乙烯、无定形聚烯烃、以及上述任何一种聚烯烃的共聚物。废塑料可以包括聚合物,包括线性低密度聚乙烯(LLDPE)、聚甲基戊烯、聚丁烯-1及其共聚物。废塑料可包含闪纺高密度聚乙烯。

[0117] 废塑料可包括热塑性聚合物、热固性聚合物或其组合。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流的总重量,废塑料可包含至少0.1、至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25或至少30和/或不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5或不超过2wt%的一种或多种热固性聚合物,或基于流的总重量,热固性聚合物可以0.1wt%-45wt%、1wt%-40wt%、2wt%-35wt%或2wt%-20wt%的量存在。

[0118] 替代性地,或附加地,基于流的总重量,废塑料可包含至少0.1、至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25或至少30和/或不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5或不超过2wt%的纤维素材料,或基于流的总重量,纤维素材料可以0.1wt%-45wt%、1wt%-40wt%或2wt%-15wt%的范围内的量存在。纤维素材料的例子可以包括乙酸纤维素、二乙酸纤维素、三乙酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、乙酸丁酸纤维素以及再生纤维素例如黏胶。附加地,纤维素材料可以包括纤维素衍生物,其酰基取代度小于3、不超过2.9、不超过2.8、不超过2.7或不超过2.6和/或至少1.7、至少1.8或至少1.9、或1.8至2.8、或1.7至2.9、或1.9至2.9。

[0119] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料可包含STYROFOAM或膨胀聚苯乙烯。

[0120] 废塑料可衍生自多种来源中的一种或多种。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料可衍生自塑料瓶、尿布、眼镜框架、膜、包装材料、地毯(住宅、商业和/或汽车)、纺织品(服装和其它织物)及其组合。

[0121] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,进料至化学回收设施的废塑料(例如MPW)可包括一种或多种塑料,该塑料具有如下塑料或获自如下塑料:具有树脂ID码编号为1-7,带有由SPI建立的追逐箭头三角形。废塑料可包括通常不进行机械回收的一种或多种塑料。这种塑料可以包括但不限于具有树脂ID码3(聚氯乙烯)、树脂ID码5(聚丙烯)、树脂ID码6(聚苯乙烯)和/或树脂ID码7(其它)的塑料。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,塑料具有至少1、至少2、至少3、至少4或至少5个树脂ID码3-7或3、5、6、7或其组合,基于所有塑料的总重量,其可以以下量存在于废塑料中:至少0.1、至少0.5、至少1、至少2、至少3、至少5、至少7、至少10、至少12、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35或至少40和/或不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40或不超过35wt%,或基于塑料的总重量,其量可以为0.1wt%-90wt%、1wt%-75wt%、2wt%-50wt%、或不超过50wt%。

[0122] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,进料至化学回收设施的废塑料中的总塑料组分的以下含量可包含不具有树脂ID码3、5、6和/或7的塑料(例如,在塑料未分类的情况下):至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30或至少35和/或不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10或不超过5wt%。进料至化学回收设施10的废塑料中的总塑料组分的以下含量可包含不具有树脂ID码4-7的塑料:至少0.1、至少0.5、至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30或至少35和/或不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10或不超过5wt%,或基于塑料组分的总重量,其可以在0.1wt%-60wt%、1wt%-55wt%或2wt%-45wt%的范围内。

[0123] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,进料至化学回收设施的废塑料(例如MPW)可包含未分类为树脂ID码3-7或ID码3、5、6或7的塑料。基于废塑料流中塑料的总重量,废塑料中未分类为树脂ID码3-7或ID码3、5、6或7塑料的总量可为至少0.1、至少0.5、至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70或至少75和/或不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35wt%,或基于废塑料流中塑料的总重量,其可以在0.1wt%-95wt%、0.5wt%-90wt%或1wt%-80wt%的范围内。

[0124] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,MPW包含塑料,该塑料具有或获自塑料,该塑料具有至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的至少一种、至少两种、至少三种或至少四种不同种类的树脂ID码。

[0125] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,MPW包含多组分聚合物。如本文所用,术语“多组分聚合物”是指包含至少一种合成或天然聚合物的制品和/或颗粒,该聚合物与至少一种其它聚合物和/或非聚合物固体组合、附着、或以其它方式物理和/或化学关联。聚合物可以是合成聚合物或塑料,例如PET、烯烃和/或尼龙。非聚合物固体可以是金属,例如铝,或如本文描述的其它非塑性固体。多组分聚合物可包括金属化塑料。

[0126] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,MPW包含多层聚合物形式的多组

分塑料。如本文所用,术语“多层聚合物”是指这样的多组分聚合物,其包含PET和至少一种其它聚合物和/或非聚合物固体,它们以两个或更多个物理上不同的层的方式物理地和/或化学地结合在一起。聚合物或塑料被认为是多层聚合物,即使过渡区可存在于两层之间,例如可以以黏着地黏附的层或共挤出层的形式存在。两层之间的黏合剂不视为一层。多层聚合物可包括:包含PET的层和一个或多个附加层,其中至少一个附加层为不同于PET的合成或天然聚合物,或不具有对苯二甲酸乙二醇酯重复单元的聚合物,或不具有对苯二甲酸亚烷基酯重复单元的聚合物(“非PET聚合物层”),或其它非聚合物固体。

[0127] 非PET聚合物层的例子包括尼龙、聚乳酸、聚烯烃、聚碳酸酯、乙烯-乙烯醇、聚乙烯醇和/或与含PET的制品和/或颗粒相关联的其它塑料或塑料膜,以及天然聚合物例如乳清蛋白。多层聚合物可包括金属层,例如铝,条件是存在至少一个除PET层以外的附加聚合物层。这些层可用下述方式黏附:胶接(adhesive bonding)或其它方法,物理上相邻(即,制品压在膜上),增黏(即,塑料被加热并粘在一起),共挤出塑料膜,或以其它方式连接到含PET的制品上。多层聚合物可以包括以相同或类似方式与含有其它塑料的制品相关联的PET膜。MPW可以包含多组分聚合物,多组分聚合物的形式为组合在单一物理相中的PET和至少一种其它塑料,所述其它塑料例如聚烯烃(例如聚丙烯)和/或其它合成或天然聚合物。例如,MPW包含异质混合物,该混合物包含组合在单一物理相中的增容剂、PET和至少一种其它合成或天然聚合物塑料(例如,非PET塑料)。如本文所用,术语“增容剂”是指能够在物理混合物(即共混物)中将至少两种原本不混溶的聚合物组合在一起的试剂。

[0128] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基准计,MPW包含不超过20、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1或不超过0.1wt%的尼龙。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基准计,MPW包含0.01wt%-20wt%、0.05wt%-10wt%、0.1wt%-5wt%或1wt%-2wt%的尼龙。

[0129] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基准计,MPW包含不超过40、不超过20、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的多组分塑料。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基准计,MPW包含0.1wt%-40wt%、1wt%-20wt%或2wt%-10wt%的多组分塑料。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基准计,MPW包含不超过40、不超过20、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的多层塑料。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基准计,MPW包含0.1wt%-40wt%、1wt%-20wt%或2wt%-10wt%的多层塑料。

[0130] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在流100中至化学回收设施10的MPW原料包含不超过20、不超过15、不超过12、不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过4、不超过3、不超过2或不超过1wt%的生物废物材料,MPW原料的总重量以干基计当作100wt%。MPW原料包含0.01wt%-20wt%、0.1wt%-10wt%、0.2wt%-5wt%或0.5wt%-1wt%的生物废物材料,MPW原料的总重量以干基计取为100wt%。如本文所用,术语“生物废物”是指衍生自活生物体或有机来源的材料。示例性的生物废物材料包括但不限于棉花、木材、锯屑、食物残渣、动物和动物部分、植物和植物部分以及肥料。

[0131] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,MPW原料包含不超过20、不超过15、不超过12、不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过4、不超过3、不超过2或不超过1wt%的制造纤维素产品,MPW原料的总重量以干基计当作100wt%。MPW原料包含0.01wt%-

20wt%、0.1wt%-10wt%、0.2wt%-5wt%或0.5wt%-1wt%的制造的纤维素产品,MPW原料的总重量以干基计取为100wt%。如本文所用,术语“制造的纤维素产品”是指非天然(即,人造或机器制造的)制品及其废料,包括纤维素纤维。示例性的制造的纤维素产品包括但不限于纸和纸板。

[0132] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于废塑料进料中塑料的总重量,进料至化学回收设施的废塑料(例如MPW)可包括至少0.001、至少0.01、至少0.05、至少0.1或至少0.25wt%和/或不超过10、不超过5、不超过4、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.75或不超过0.5wt%的聚氯乙烯(PVC)。

[0133] 附加地,或替代性地,进料至化学回收设施的废塑料(例如MPW)可包括至少0.1、至少1、至少2、至少4或至少6wt%和/或不超过25、不超过15、不超过10、不超过5或不超过2.5wt%的非塑料固体。非塑料固体可包括惰性填料(例如碳酸钙、水合硅酸铝、三水合氧化铝、硫酸钙)、岩石、玻璃和/或添加剂(例如触变胶、颜料和着色剂、阻燃剂、抑爆剂、UV抑制剂和稳定剂、导电金属或碳、脱模剂例如硬脂酸锌、蜡和硅酮)。

[0134] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于MPW流或组合物的总重量,MPW可以包含至少0.01、至少0.1、至少0.5、或至少1和/或不超过25、不超过20、不超过25、不超过10、不超过5、或不超过2.5wt%的液体。基于MPW流100的总重量,MPW中液体的量可以在0.01wt%-25wt%、0.5wt%-10wt%或1wt%-5wt%的范围内。

[0135] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于废塑料的总重量,MPW可以包含至少35、至少40、至少45、至少50、或至少55和/或不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、或不超过35wt%的液体。基于废塑料的总重量,废塑料中的液体可以在35wt%-65wt%、40wt%-60wt%或45wt%-55wt%的范围内。

[0136] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于MPW的重量,管线100中MPW流中的纺织品(包括纺织品纤维)的量可以为至少0.1wt%,或至少0.5wt%,或至少1wt%,或至少2wt%,或至少5wt%,或至少8wt%,或至少10wt%,或至少15wt%,或至少20wt%的下述材料,该材料获自纺织品或纺织品纤维。基于MPW流100的总重量,流100中MPW中的纺织品(包括纺织品纤维)的量为不超过50、不超过40、不超过30、不超过20、不超过15、不超过10、不超过8、不超过5、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.1、不超过0.05、不超过0.01或不超过0.001wt%。基于MPW流100的总重量,MPW流100中纺织品的量可以在0.1wt%-50wt%、5wt%-40wt%或10wt%-30wt%的范围内。

[0137] 引入化学回收设施10的MPW可以含有回收纺织品。纺织品可以含有天然和/或合成纤维、粗纱、纱线、非织造网、布、织物和由任何上述物品制成或含有任何上述物品的产品。纺织品可以是梭织的、针织的、打结的、缝合的、簇绒的,可以包括压制纤维,例如毡制的、刺绣的、蕾丝的、钩编的、编织的,或者可以包括非织造的网和材料。纺织品可以包括:织物,以及从纺织品或含有纤维的其它产品分离的纤维,废料或不合格的纤维或纱线或织物,或任何其他松散纤维和纱线的来源。纺织品也可包括短纤维、连续纤维、线、丝束带、加捻纱和/或纺成纱、由纱线制成的坯布、通过湿加工坯布生产的成品织物、以及由成品织物或任何其它织物制成的服饰。纺织品包括服装、室内装饰和工业型纺织品。纺织品可以包括工业后纺织品(消费前)或消费后纺织品或两者。

[0138] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,纺织品可以包括服装,服装通常

可以定义为人类穿着或为身体制造的物品。这种纺织品可包括运动外套、套装、长裤和休闲裤或工作裤、衬衫、袜子、运动服、连衣裙、贴身服装、外衣例如雨衣、低温夹克和外套、毛衣、防护服、制服和配饰例如围巾、帽子和手套。室内陈设类别中的纺织品的例子包括家具装饰和家具套、地毯和垫子、窗帘、床上用品如床单、枕套、羽绒被、被子、床垫罩；亚麻制品、桌布、毛巾和毯子。工业纺织品的例子包括：运输（汽车、飞机、火车、公共汽车）座椅、地垫、后备箱衬里和车顶衬里；户外家具和垫子、帐篷、背包、行李、绳索、传送带、压光辊毛毡、抛光布、抹布、土壤侵蚀织物和土工织物、农用垫子和筛网、个人防护设施、防弹背心、医用绷带、缝线、胶带等。

[0139] 被分类为纺织品的非织造网不包括湿铺非织造网和由其制成的制品的类别。虽然具有相同功能的各种制品可以由干铺或湿铺方法制成，但是由干铺非织造网制成的制品被分类为纺织品。可由本文描述的干铺非织造网形成的合适制品的例子可包括用于个人、消费者、工业、食品服务、医疗和其它最终用途的那些。具体的例子可包括但不限于婴儿擦拭物、可冲走的擦拭物、一次性尿布、训练裤、女性卫生产品如卫生巾和卫生棉条、成人失禁衬垫、内衣或内裤、以及宠物训练衬垫。其它例子包括各种不同的干式或湿式湿巾，包括用于消费者（例如个人护理或家庭）和工业（例如食品服务、健康护理或专业）用途的那些。非织造网也可用作枕头、床垫和室内装潢的填充物，以及棉被（quilt）和被子（comforter）的棉絮。在医疗和工业领域中，本发明的非织造网可用于消费者面罩、医疗面罩和工业面罩、防护服、帽子和鞋套、一次性床单、手术服、帷帘、绷带和医用敷料。

[0140] 附加地，本文描述的非织造网可用于环境织物，例如土工织物和油布、油吸收垫和化学吸收垫，以及建筑材料，例如隔音或隔热、帐篷、木材和土壤覆盖物和片材。非织造网也可用于其它消费者最终用途，例如用于：地毯背衬，消费品、工业品和农产品的包装，隔热或隔音，以及各种类型的服装。

[0141] 如本文描述的干铺非织造网也可用于各种过滤应用，包括运输（例如，汽车或航空）、商业、住宅、工业或其它专业应用。例子可包括用于消费者或工业空气或液体过滤器（例如，汽油、油、水）的过滤元件，包括用于微滤的纳米纤维网，以及最终用途例如茶包、咖啡过滤器和烘干纸。此外，如本文描述的非织造网可用于形成用于汽车的各种部件，包括但不限于刹车片、后备箱衬里、地毯簇绒和底垫。

[0142] 纺织品可以包括单一类型或多种类型的天然纤维和/或单一类型或多种类型的合成纤维。纺织品纤维组合的例子包括：全天然、全合成、两种或更多种类型的天然纤维、两种或更多种类型的合成纤维、一种类型的天然纤维和一种类型的合成纤维、一种类型的天然纤维和两种或更多种类型的合成纤维、两种或更多种类型的天然纤维和一种类型的合成纤维、以及两种或更多种类型的天然纤维和两种或更多种类型的合成纤维。

[0143] 天然纤维包括植物来源或动物来源的那些。天然纤维可以是纤维素、半纤维素和木质素。植物来源天然纤维的例子包括：阔叶木浆、针叶木浆和木粉；和其它植物纤维，包括在小麦秸秆、水稻秸秆、马尼拉麻、椰壳纤维、棉花、亚麻、大麻、黄麻、甘蔗渣、木棉、纸莎草、苧麻、藤、葡萄藤、洋麻、马尼拉麻、赫纳昆麻、剑麻、大豆、谷类秸秆、竹子、芦苇、细茎针草、甘蔗渣、印度草、乳草绒毛纤维、菠萝叶纤维、柳枝稷、含木质素的植物等中的那些植物纤维。动物来源纤维的例子包括羊毛、丝绸、马海毛、羊绒、山羊毛、马毛、禽纤维、驼毛、安哥拉羊毛和羊驼毛。

[0144] 合成纤维是至少部分地通过化学反应合成或衍生、或再生的那些纤维,包括但不限于:人造丝、黏胶、丝光纤维或其它类型的再生纤维素(天然纤维素转化成可溶性纤维素衍生物并随后再生),例如莱赛尔(lyocell)(也称为TENCELTM)、铜氨丝(CuPro)、莫代尔(Modal),乙酸酯例如聚乙酸乙烯酯,聚酰胺包括尼龙,聚酯例如PET,烯烃聚合物例如聚丙烯和聚乙烯,聚碳酸酯,聚硫酸酯,聚砒,聚醚例如称为氨纶或弹性纤维的聚醚-脲,聚丙烯酸酯,丙烯腈共聚物,聚氯乙烯(PVC),聚乳酸,聚乙醇酸,磺基聚酯纤维及其组合。

[0145] 在进入化学回收设施之前,纺织品可以通过切碎、撕碎、耙碎、磨碎、粉碎或切割来减小尺寸,以制造尺寸减小的纺织品。在进入化学回收设施之前,纺织品也可以致密化(例如,造粒)。致密化方法的例子包括挤出(例如,挤出成粒料)、模塑(例如,模塑成压块)和聚结(例如,通过外部施加的热、由摩擦力产生的热,或通过添加一种或多种黏合剂,其本身可以是非原生聚合物)。替代性地,或附加地,纺织品可以是本文提及的任何形式,并且可以在图1所示的化学回收设施10的剩余设施中进行处理之前,在预处理设施20中进行一个或多个前述步骤。

[0146] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和一种或多种聚烯烃(P0)组合占在图1的流100中进料至化学回收设施的废塑料(例如MPW)的至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%。基于引入化学回收设施10的废塑料中塑料的总重量,聚氯乙烯(PVC)可以占至少0.001、至少0.01、至少0.05、至少0.1、至少0.25、或至少0.5wt%和/或不超过10、不超过5、不超过4、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.75、或不超过0.5wt%的废塑料。

[0147] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于引入化学回收设施10的废塑料中塑料的总重量,废塑料可包含至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的PET。

[0148] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于废塑料中塑料的总重量,废塑料可包含至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40和/或不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40或不超过35wt%的P0,或基于引入化学回收设施10的废塑料中塑料的总重量,P0可以5wt%-75wt%、10wt%-60wt%或20wt%-35wt%的范围内的量存在。

[0149] 引入化学回收设施的废塑料(例如,MPW)可以从各种来源提供,包括但不限于,市政回收设施(MRF)或再生设施、或其它机械或化学分拣或分离设施、制造商或工厂或商业生产设施、或拥有工业后和消费前可回收物的零售商或经销商或批发商、直接来自家庭/企业(即未处理的可回收物)、垃圾填埋场、收集中心、便利中心、或在码头或船或其上的仓库。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料(例如MPW)的来源不包括存放状态返回设施,由此消费者可以存放特定的可回收制品(例如塑料容器、瓶子等)以从该状态接收货币退款。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料(例如MPW)的来源包括存放状态返回设施,由此消费者可以存放特定的可回收制品(例如塑料容器、瓶子等)以从该状态接收货币退款。例如,这种返回设施通常可在杂货店中找到。

[0150] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料可作为来自另一处理设施(例如市政回收设施(MRF)或再生设施)的废物流提供,或作为含塑料混合物提供,该混合

物包含由消费者分拣并留在路边或在中心便利站收集的废塑料。在一个或多个这样的实施例中,废塑料包含一种或多种MRF产品或副产物、再生副产物、分拣的含塑料混合物、和/或来自塑料制品制造设施的含PET废塑料,以干塑料基准计,该一种或多种MRF产品或副产品、再生副产物、分拣的含塑料混合物、和/或含PET废塑料包含至少10、至少20、至少30、至少40、至少50、至少60、至少70、至少80、或至少90wt%的PET和/或不超过99.9、不超过99、不超过98、不超过97、不超过96、或不超过95wt%的PET,或它可以在10wt%-99.9wt%、20wt%-99wt%、30wt%-95wt%、或40wt%-90wt%的PET的范围内。

[0151] 在一个或多个这样的实施例中,废塑料包含一定量的含PET的再生副产物或含塑料的混合物,以干塑料基准计,该含PET的再生副产物或含塑料的混合物包含至少1、至少10、至少30、至少50、至少60、至少70、至少80或至少90wt%和/或不超过99.9、不超过99或不超过90wt%的PET,或以干塑料基准计,它可以在1wt%-99.9wt%、1wt%-99wt%或10wt%-90wt%的PET的范围内。

[0152] 再生设施还可以包括生产高纯度PET(至少99wt%或至少99.9wt%)再生副产物的过程,但该再生副产物的形式对于机械回收设施来说是不希望的。如本文所用,术语“再生副产物”是指由再生设施分离或提取的、未作为透明rPET产物提取的任何材料,包括着色rPET。上文和下文描述的再生副产物通常被认为是废产物,并且可以送至垃圾填埋场。

[0153] 在一个或多个这样的实施例中,废塑料包含一定量的再生湿细料,以干塑料基准计,再生湿细料包含至少20、至少40、至少60、至少80、至少90、至少95、或至少99wt%和/或不超过99.9wt%的PET。在一个或多个这样的实施例中,废塑料包含一定量的着色含塑料的混合物,以干塑料基准计,所述混合物包含至少1、至少10、至少20、至少40、至少60、至少80、或至少90、和/或不超过99.9wt%或不超过99wt%的PET。在一个或多个这样的实施例中,废塑料包含一定量的涡流废物流,以干塑料基准计,涡流废物流包含金属和至少0.1、至少1、至少10、至少20、至少40、至少60、或至少80和/或不超过99.9、不超过99、或不超过98wt%的PET。在一个或多个这样的实施例中,废塑料包含一定量的薄片废品,以干塑料基准计,薄片废品包含至少0.1、至少1、至少10、至少20、至少40、至少60、或至少80和/或不超过99.9、不超过99、或不超过98wt%的PET,或者其可以在0.1至99.9wt%、1至99wt%、或10至98wt%的范围。在一个或多个这样的实施例中,废塑料包含一定量的干细料,以干塑料基准计,干细料包含至少50、至少60、至少70、至少80、至少90、至少95、至少99、至少99.9wt%的PET。

[0154] 废塑料的递送

[0155] 化学回收设施10还可以包括用于接收如本文描述的废塑料(例如,MPW)的基础设施,以促进废塑料通过任何合适类型的车辆(包括例如火车、卡车和/或船)的递送。这种基础设施可以包括辅助从车辆卸载废塑料的设施,以及用于储存设施和将废塑料从卸载区输送到下游处理区的一个或多个输送系统。这种输送系统可包括例如气动输送机、带式输送机、斗式输送机、振动式输送机、螺旋式输送机、履带式(cart-on-track)输送机、拖式输送机、悬吊输送机、前端装载机、卡车和链式输送机。

[0156] 引入化学回收设施10的废物(例如,MPW)可以是几种形式,包括但不限于,完整制品、颗粒(例如,粉碎的、粒化的、纤维塑料颗粒)、捆绑包(例如,压缩和捆扎的完整制品)、未捆绑物品(即,不成捆或未包装)、容器(例如,箱子、麻袋、拖车、铁路车辆、装载机铲斗)、料堆(例如,在建筑物的混凝土板上)、固体/液体浆料(例如,在水中的塑料的泵送浆料)、和/

或物理传送的松散材料(例如,输送带上的颗粒)或气动传送的松散材料(例如,在输送管中与空气和/或惰性气体混合的颗粒)。

[0157] 如本文所用,术语“废塑料颗粒”是指D90小于1英寸的废塑料。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料颗粒可以是MPW颗粒。废塑料或MPW颗粒可包括例如已被撕碎或切碎的粉碎塑料颗粒,或塑料粒料。当全部或几乎全部的制品被引入到化学回收设施10(或预处理设施20)时,可以在其中使用一个或多个粉碎或造粒步骤以形成废塑料颗粒(例如MPW颗粒)。替代性地,或附加地,引入到化学回收设施10(或预处理设施20)的废塑料的至少一部分可以已经是颗粒形式。

[0158] 现在将在下文进一步详细描述可以存在于图1所示的化学回收设施中的每个设施的一般配置和操作,从预处理设施开始。可选地,尽管图1中未示出,来自化学回收设施的至少一个流可以被送至工业垃圾填埋场或其它类似类型的处理或处置设施。

[0159] 预处理

[0160] 如图1所示,未处理和/或部分处理的废塑料,例如混合塑料废物(MPW),可首先经流100引入预处理设施20。在预处理设施20中,该流可以经历一个或多个处理步骤以准备用于化学回收。如本文所用,术语“预处理”是指使用以下步骤中的一个或多个制备用于化学回收的废塑料:(i)粉碎,(ii)制粒,(iii)洗涤,(iv)干燥,和/或(v)分离。如本文所用,术语“预处理设施”是指包括进行废塑料预处理所需的所有设施、管线和控制装置的设施。如本文所述的预处理设施可以采用任何合适的方法,来使用这些步骤中的一个或多个进行用于化学回收的废塑料的制备,这将在下面进一步详细描述。

[0161] 粉碎和造粒

[0162] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料(例如MPW)可以未分拣的或预分拣的塑料捆包或以其它大的聚集形式提供。捆包或聚集的塑料经历初始过程,在该过程中它们被破碎。塑料捆包可被送至拆包机,该拆包机包括例如一个或多个旋转轴,该旋转轴配备有齿或刀片,配置为将捆包分开,并且在一些情况下撕碎构成捆包的塑料。在一个或多个其它实施例中,捆包或聚集的塑料可被送至铡切机,在那里它们被切成较小尺寸的塑料片。然后,经拆包和/或铡切的塑料固体可以经受分拣过程,在其中去除各种非塑料的重材料,例如玻璃、金属和岩石。该分拣过程可以手动地或通过机器执行。分拣机可以依赖于光学传感器、磁体、涡流、基于阻力系数分离的气动升降机或输送机、或筛子来识别和移除重材料。

[0163] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料原料包含塑料固体,该塑料固体的D90大于一英寸、大于0.75英寸或大于0.5英寸,例如用过的容器。替代性地,或附加地,废塑料原料也可包含多个塑料固体,该塑料固体在某一时间有过至少一个大于一英寸的尺寸,但是这些固体可能已经被压实、压制、或以其他方式聚集成更大的单元,例如捆包。在其中至少一部分或全部塑料固体具有至少一个大于一英寸、大于0.75英寸或0.5英寸的尺寸的实施例中,原料可以经受机械尺寸减小操作,例如研磨/造粒、撕碎、铡切、切碎或其它粉碎过程,以提供具有减小尺寸的MPW颗粒。这种机械尺寸减小操作可包括尺寸减小步骤,而不是将塑料压碎、压实或形成捆包。

[0164] 在一个或多个其它实施例中,废塑料可能已经经历了一些初始分离和/或尺寸减小过程。特别地,废塑料可以是颗粒或薄片的形式,并且在某种容器中提供,例如麻袋或盒

子。根据这些塑料固体的组成和它们可能已经经受了何种预处理,塑料原料可以绕过去拆包机、铡切机和/或重质去除站,并且直接前进至造粒设施以进一步减小尺寸。

[0165] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可将经拆包或破碎的塑料固体送至粉碎或造粒设施,在其中将塑料固体研磨、撕碎或以其它方式减小尺寸。塑性材料可被制成颗粒,该颗粒的D90粒度小于1英寸、小于3/4英寸或小于1/2英寸。在一个或多个其它实施例中,离开造粒设施的塑料材料的D90颗粒尺寸为1/16英寸至1英寸、1/8英寸至3/4英寸、1/4英寸至5/8英寸或3/8英寸至1/2英寸。

[0166] 洗涤和干燥

[0167] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提供给化学回收设施的未处理或部分处理的废塑料可包含可能与废塑料的先前用途相关联的各种有机污染物或残余物。例如,废塑料可包含食品或饮料污物,特别是如果塑料材料用于食品或饮料包装。因此,废塑料也可能含有微生物污染物和/或由微生物产生的化合物。可以存在于构成废塑料的塑料固体表面上的示例性微生物包括大肠杆菌、沙门氏菌、艰难梭菌(*C.difficile*)、金黄色葡萄球菌、单核细胞增生李斯特菌、表皮葡萄球菌、铜绿假单胞菌和荧光假单胞菌。

[0168] 各种微生物可以产生引起恶臭的化合物。示例性的引起气味的化合物包括硫化氢、二甲基硫醚、甲硫醇、腐胺、尸胺、三甲胺、氨、乙醛、乙酸、丙酸和/或丁酸。因此,可以理解,废塑料可能存在气味滋扰问题。因此,废塑料可以储存在封闭空间内,例如船运集装箱、封闭轨道车或封闭拖车,直到它可以被进一步处理。在某些实施例中,未处理或部分处理的废塑料一旦到达废塑料要进行处理(例如粉碎、洗涤和分拣)的地点,就可以将其储存在封闭空间不超过一周、不超过5天、不超过3天、不超过2天或不超过1天。

[0169] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,预处理设施20还可以包括用具有抗微生物特性的化学组合物处理废塑料的设施或步骤,从而形成处理的颗粒塑料固体。在一些实施例中,这可以包括用氢氧化钠、高pH盐溶液(例如碳酸钾)或其它抗微生物组合物处理废塑料。

[0170] 另外,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以可选地洗涤废塑料(例如MPW)以除去无机非塑料固体,例如泥土、玻璃、填料和其它非塑料固体材料,和/或除去生物组分例如细菌和/或食物。基于废塑料的总重量,所得洗涤过的废塑料也可干燥至水分含量不超过5、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.25wt%水(或液体)。干燥可以以任何合适的方式进行,包括通过加热和/或气流、机械干燥(例如离心)、或通过允许液体在指定时间内发生蒸发。

[0171] 分离

[0172] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,预处理设施20或化学回收过程的步骤或化学回收设施10可以包括至少一个分离步骤或分离区。分离步骤或分离区可以配置为将废塑料流分离为富集某些类型塑料的两种或更多种流。当进料至预处理设施20的废塑料是MPW时,这种分离是特别有利的。

[0173] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,预处理设施20的分离区22(见图2)可以将废塑料(例如MPW)分离为如图2所示的PET分拣流112和PET贫化流114。如本文所用,术语“富集”是指具有特定组分的浓度(以未稀释干重计),该浓度大于参比材料或流中该组分的浓度。如本文所用,术语“贫化”是指特定组分的浓度(以未稀释干重计)小于参比

材料或流中该组分的浓度。除非另有说明,本文所用的所有重量百分比均以未稀释干重计。

[0174] 当富集或贫化的组分为固体时,浓度以未稀释的固体干重计;当富集或贫化的组分为液体时,浓度以未稀释的液体干重计;当富集或贫化的组分为气体时,浓度以未稀释的气体干重计。此外,富集和贫化可以用质量平衡术语来表示,而不是浓度。因此,富含特定组分的流的组分质量可以大于参考流(例如进料流或其它产物流)中的组分质量,而在特定组分方面贫化的流的组分质量可以小于参考流(例如进料流或其它产物流)中的组分质量。

[0175] 再次参考图2,从预处理设施20(或分离区22)中取出的废塑料的PET富集流112的PET浓度或质量可以比引入预处理设施20(或分离区22)的废塑料进料流100中的PET浓度或质量更高。类似地,从预处理设施20(或分离区22)中取出的PET贫化流114可以是贫含PET的,并且具有比引入到预处理设施20(或分离区22)的废塑料中的PET浓度或质量更低的PET浓度或质量。PET贫化流114也可以是P0富集的,并且具有比引入预处理设施20(或分离区22)的废塑料(例如MPW)流中P0的浓度或质量更高的P0浓度或质量。

[0176] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例结合,当MPW流100进料至预处理设施20(或分离区22)时,以未稀释的固体干重计,相对于MPW流或PET贫化流或两者中PET的浓度或质量,PET富集流可以富含PET的浓度或质量。例如,如果在分离之后用液体或其它固体稀释PET富集流,则富集将基于未稀释的PET富集流中的浓度,并且以干基计。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW进料流(基于进料的PET富集%)、PET贫化产物流114(基于产物的PET富集%)或两者,PET富集流112的PET富集百分比为至少10%、至少20%、至少40%、至少50%、至少60%、至少80%、至少100%、至少125%、至少150%、至少175%、至少200%、至少225%、至少250%、至少300%、至少350%、至少400%、至少500%、至少600%、至少700%、至少800%、至少900%或至少1000%,是通过下式确定的:

$$[0177] \quad \text{基于进料的PET富集}\% = \frac{PETe - PETm}{PETm} \times 100$$

[0178] 和

$$[0179] \quad \text{基于产物的PET富集}\% = \frac{PETe - PETd}{PETd} \times 100$$

[0180] 其中PETe是PET富集产物流112中PET的浓度,以未稀释干重计;

[0181] PETm是MPW进料流100中PET的浓度,以干基计;以及

[0182] PETd是PET贫化产物流114中PET的浓度,以干基计。

[0183] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,当将包含MPW100的流进料至预处理设施20(或分离区22)时,相对于MPW进料流100或PET贫化产物流114或两者中卤素的浓度或质量,PET富集流还富含卤素,例如氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)和砷(At),和/或含卤素化合物,例如PVC。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW进料流(基于进料的PVC富集%)、PET贫化产物流(基于产物的PVC富集%)或两者,PET富集流112的PVC富集百分比为至少1%、至少3%、至少5%、至少7%、至少10%、至少15%、至少20%、至少40%、至少60%、至少80%、至少100%、至少125%、至少150%、至少175%、至少200%、至少225%、至少250%、至少300%、至少350%、至少400%、至少500%,是通过下式确定的:

$$[0184] \quad \text{基于进料的PVC富集}\% = \frac{PVCE - PVCm}{PVCm} \times 100$$

[0185] 和

$$[0186] \quad \text{基于产物的PVC富集\%} = \frac{PVCE - PVCd}{PVCd} \times 100$$

[0187] 其中PVCE是PET富集产物流112中PVC的浓度,以未稀释干重计;

[0188] PVCm是MPW进料流100中PVC的浓度,以未稀释干重计;以及

[0189] 其中PVCd是在PET贫化产物流114中PVC的浓度,以未稀释干重计。

[0190] 在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,当MPW流100进料至预处理设施20(或分离区22)时,以未稀释的固体干重计,相对于MPW进料流100、PET富集产物流112或两者中聚烯烃的浓度或质量,PET贫化流114富含聚烯烃。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW进料流100(基于进料的PO富集%)、或相对于PET富集产物流112(基于产物的PO富集%)或两者,PET贫化流114的聚烯烃富集百分比为至少10%、至少20%、至少40%、至少50%、至少60%、至少80%、至少100%、至少125%、至少150%、至少175%、至少200%、至少225%、至少250%、至少300%、至少350%、至少400%、至少500%、至少600%、至少700%、至少800%、至少900%或至少1000%,是通过下式确定的:

$$[0191] \quad \text{基于进料的PO富集\%} = \frac{POd - POm}{POm} \times 100$$

[0192] 和

$$[0193] \quad \text{基于产物的PO富集\%} = \frac{POd - POe}{POe} \times 100$$

[0194] 其中POd是PET贫化产物流114中聚烯烃的浓度,以未稀释干重计;

[0195] POm是MPW进料流100中PO的浓度,以干基计;以及

[0196] POe是PET富集产物流112中PO的浓度,以干基计。

[0197] 在一个实施例中或与任何其它实施例组合,当MPW流100进料至预处理设施20(或分离区22)时,相对于MPW流100、PET富集流112或两者中卤素的浓度或质量,PET贫化流114在卤素方面也是贫化的,例如氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)和砷(At),和/或含卤素化合物,例如PVC。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW进料流100(基于进料的PVC贫化%)或PET富集产物流112(基于产物的PVC贫化%),PET贫化流114的PVC贫化百分比为至少1%、至少3%、至少5%、至少7%、至少10%、至少15%、至少20%、至少25%、至少30%、至少35%、至少40%、至少50%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%或至少90%,是通过下式确定的:

$$[0198] \quad \text{基于进料的PVC贫化\%} = \frac{PVCm - PVCd}{PVCm} \times 100$$

[0199] 和

$$[0200] \quad \text{基于产物的PVC贫化\%} = \frac{PVCE - PVCd}{PVCE} \times 100$$

[0201] 其中PVCm是MPW进料流100中PVC的浓度,以未稀释干重计;

[0202] PVCd是在PET贫化产物流114中PVC的浓度,以未稀释干重计;以及

[0203] PVCE是PET富集产物流112中PVC的浓度,以未稀释干重计。

[0204] 相对于MPW流100、PET富集流112或两者中PET的浓度或质量,PET贫化流114在PET方面是贫化的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW进料流100(基于进

料的PET贫化%)或PET富集产物流112(基于产物的PET贫化%),PET贫化流114的PET贫化百分比为至少1%、至少3%、至少5%、至少7%、至少10%、至少15%、至少20%、至少25%、至少30%、至少35%、至少40%、至少50%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%或至少90%,是通过下式确定的:

$$[0205] \quad \text{基于进料的PET贫化}\% = \frac{PETm - PETd}{PETm} \times 100$$

[0206] 和

$$[0207] \quad \text{基于产物的PET贫化}\% = \frac{PETe - PETd}{PETe} \times 100$$

[0208] 其中PETm是MPW进料流100中PET的浓度,以未稀释干基计;

[0209] PETd是PET贫化产物流114中PET的浓度,以未稀释干基计;以及

[0210] PETe是PET富集产物流112中PET的浓度,以未稀释干重计。

[0211] 在上述任何实施例中的富集或贫化的百分比可以为1周内、或3天内、或1天内的平均值,并且考虑到MPW从入口流到出口的停留时间,可以进行测量以合理地将过程出口处取出的样品与该MPW样品所在的MPW整体相关联。例如,如果MPW的平均停留时间是2分钟,则出口样品在输入样品两分钟之后取出,使得样品彼此关联。

[0212] 在一个实施例中或与本文中提及的任何实施例组合,基于PET富集流112中塑料的总重量,离开分离区22或预处理设施20的PET富集流可以包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少97、至少99、至少99.5或至少99.9wt%的PET。PET富集流112也可以富含PVC,并且可以包括,例如,基于PET富集流中塑料的总重量,至少0.1、至少0.5、至少1、至少2、至少3、至少5和/或不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过3wt%的卤素(包括PVC),或者基于PET富集流中塑料的总重量,它可以在0.1wt%-10wt%、0.5wt%-8wt%或1wt%-5wt%的范围内。PET富集流可以包括引入预处理设施20(或分离区22)中的PET总量的至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少99或至少99.5wt%。

[0213] PET富集流112在P0和/或更重的塑料方面也可以是贫化的,例如聚四氟乙烯(PTFE)、聚酰胺(PA12、PA46、PA66)、聚丙烯酰胺(PARA)、聚羟基丁酸酯(PHB)、聚碳酸酯聚对苯二甲酸丁二醇酯共混物(PC/PBT)、聚氯乙烯(PVC)、聚酰亚胺(PI)、聚碳酸酯(PC)、聚醚砜(PESU)、聚醚醚酮(PEEK)、聚酰胺酰亚胺(PAI)、聚乙烯亚胺(PEI)、聚砜(PSU)、聚甲醛(POM)、聚乙交酯(聚乙醇酸、PGA)、聚苯硫醚(PPS)、热塑性苯乙烯弹性体(TPS)、无定形热塑性聚酰亚胺(TPI)、液晶聚合物(LCP)、玻璃纤维增强的PET、氯化聚氯乙烯(CPVC)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚邻苯二甲酰胺(PPA)、聚偏二氯乙烯(PVDC)、乙烯四氟乙烯(ETFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、氟化乙烯丙烯(FEP)、聚一氯三氟乙烯(PCTFE)和全氟烷氧基(PFA),其中任何一种可以包括碳、玻璃和/或矿物填料,并且密度高于PET和PVC。

[0214] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于PET富集流112中塑料的总重量,PET富集流112可包含不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1、不超过0.5wt%的P0。PET富集流112可以包含引入预处理设施20(或分离区22)中的P0总量的不超过10、不超过8、不超过5、不超过3、不超过2、或不超过1wt%。基于PET富集流112的总重量,PET富集流112可以包含不超过45、

不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的除PET以外的组分。

[0215] 附加地,或替代性地,以干基计,PET富集流112可以包含不超过2、不超过1、不超过0.5或不超过0.1wt%的黏合剂。典型的黏合剂包括地毯胶、胶乳、丁苯橡胶等。另外,以干基计,PET富集流112可包括不超过4、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5或不超过0.1wt%的塑料填料和固体添加剂。示例性的填料和添加剂包括二氧化硅(silicon dioxide)、碳酸钙、滑石、硅石(silica)、玻璃、玻璃珠、氧化铝和其它固体惰性物质,它们在本文描述的方法中不与塑料或其它组分发生化学反应。

[0216] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于PET贫化(或P0富集)流114中塑料的总重量,离开分离区22或预处理设施20的PET贫化(或P0富集)流114可以包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少97、至少99或至少99.5wt%的P0。PET贫化(或P0富集流)可以在PVC方面是贫化的,并且基于PET贫化(或P0富集)流中的塑料的总重量,可以包括例如不超过5、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.1、不超过0.05或不超过0.01wt%的卤素,包括PVC中的氯。PET贫化或P0富集流可以包括引入预处理设施20或分离设施22中的P0的总量的至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少99或至少99.9wt%。

[0217] P0富集流114在PET和/或其它塑料方面也可以是贫化的,包括PVC。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于PET贫化或P0富集流中塑料的总重量,PET贫化(或P0富集流)可包含不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1、不超过0.5wt%的PET。P0富集(或PET贫化)流114可包含引入预处理设施的PET总量的不超过10、不超过8、不超过5、不超过3、不超过2、或不超过1wt%。

[0218] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于PET贫化或P0富集流114的总重量,PET贫化或P0富集流114可以包含不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的除P0以外的组分。基于流的总重量,PET贫化或P0富集流114包含不超过4、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.1wt%的黏合剂。

[0219] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,PET贫化或P0富集流114的熔体黏度可以为至少1、至少5、至少50、至少100、至少200、至少300、至少400、至少500、至少600、至少700、至少800、至少900、至少1000、至少1500、至少2000、至少2500、至少3000、至少3500、至少4000、至少4500、至少5000、至少5500、至少6000、至少6500、至少7000、至少7500、至少8000、至少8500、至少9000、至少9500或至少10,000泊,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞(Brookfield)R/S流变仪测量的,该流变仪是在10rad/s的剪切速率和350℃的温度下操作的。替代性地,或附加地,PET贫化或P0富集流的熔体黏度可以为不超过25,000、不超过24,000、不超过23,000、不超过22,000、不超过21,000、不超过20,000、不超过19,000、不超过18,000或不超过17,000泊(在10rad/s和350℃下测量的)。或者,流的熔体黏度可以在1至25,000泊、500至22,000泊或1000至17,000泊的范围内(在10rad/s和350℃下测量的)。

[0220] 可以使用任何合适类型的分离装置、系统或设施将废塑料分离成富含某些类型塑料的两种或更多种流,例如PET富集流112和P0富集流114。合适类型的分离的例子包括机械

分离和密度分离,密度分离可包括浮沉分离和/或离心密度分离。如本文所用,术语“浮沉分离”是指其中材料的分离主要由在选定液体介质中的漂浮或下沉引起的密度分离过程,而术语“离心密度分离”是指其中材料的分离主要由离心力引起的密度分离过程。通常,术语“密度分离过程”是指至少部分地基于材料的各自密度将材料分离为至少较高密度输出和较低密度输出的过程,并且包括浮沉分离和离心密度分离。

[0221] 当使用浮沉分离时,液体介质可以包括水。可以将盐、糖类和/或其它添加剂加入液体介质中,例如以增加液体介质的密度并调节浮沉分离阶段的目标分离密度。液体介质可以包括浓缩盐溶液。在一个或多个这样的实施例中,盐为氯化钠。然而,在一个或多个其它实施例中,盐为非卤化盐,例如乙酸盐、碳酸盐、柠檬酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐和/或硫酸盐。液体介质可以包括浓缩盐溶液,该浓缩盐溶液包括溴化钠、磷酸二氢钠、氢氧化钠、碘化钠、硝酸钠、硫代硫酸钠、乙酸钾、溴化钾、碳酸钾、氢氧化钾、碘化钾、氯化钙、氯化铯、氯化铁、氯化铟、氯化锌、硫酸锰、硫酸锌和/或硝酸银。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,盐是苛性碱组分。盐可以包括氢氧化钠、氢氧化钾和/或碳酸钾。浓盐溶液的pH值可以大于7、大于8、大于9或大于10。

[0222] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,液体介质可包含糖类,例如蔗糖。液体介质可以包括四氯化碳、氯仿、二氯苯、硫酸二甲酯和/或三氯乙烯。液体介质的特定组分和浓度可以根据分离阶段的所需目标分离密度来选择。离心密度分离过程也可利用如上文描述的液体介质来提高在目标分离密度下的分离效率。

[0223] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,废塑料分离方法包括至少两个密度分离阶段。在某些这种实施例中,该方法通常包括将废塑料颗粒引入第一密度分离阶段,并将来自第一密度分离阶段的输出进料至第二密度分离阶段。密度分离阶段可以是进行如本文所定义的密度分离过程的任何系统或单元操作。密度分离阶段中的至少一个包括离心力分离阶段或浮沉分离阶段。第一和第二密度分离阶段中的每一个包括离心力分离阶段和/或浮沉分离阶段。

[0224] 为了生产PET富集材料流,密度分离阶段之一可以包括低密度分离阶段,而另一个通常包括高密度分离阶段。如本文所定义,低密度分离阶段的目标分离密度小于高密度分离阶段的目标分离密度。低密度分离阶段的目标分离密度小于PET的密度,高密度分离阶段的目标分离密度大于PET的密度。

[0225] 如本文所用,术语“目标分离密度”是指在高于该密度时,经受密度分离过程的材料优先分离成较高密度输出,在低于该密度时,材料在较低密度输出中分离。目标分离密度指定密度值,其中,密度高于该值的所有塑料和其它固体材料都分离成较高密度输出,而密度低于该值的所有塑料和其它固体材料都分离成较低密度输出。然而,在密度分离过程中,材料的实际分离效率可取决于各种因素,包括停留时间和特定材料的密度与目标密度分离值的相对接近程度,以及与颗粒的形式相关的因素,例如面积质量比、球形度和孔隙率。

[0226] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,低密度分离阶段的目标分离密度小于1.35、小于1.34、小于1.33、小于1.32、小于1.31或小于1.30g/cc和/或至少1.25、至少1.26、至少1.27、至少1.28或至少1.29g/cc。高密度分离阶段的目标分离密度比低密度分离阶段的目标分离密度大至少0.01、至少0.025、至少0.05、至少0.075、至少0.1、至少0.15或至少0.2g/cc。高密度分离阶段的目标分离密度为至少1.31、至少1.32、至少1.33、至少

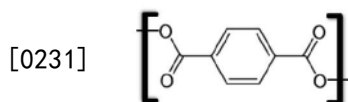
1.34、至少1.35、至少1.36、至少1.37、至少1.38、至少1.39或至少1.40g/cc和/或不超过1.45、不超过1.44、不超过1.43、不超过1.42或不超过1.41g/cc。低密度分离阶段的目标分离密度在1.25至1.35g/cc的范围内,高密度分离阶段的目标分离密度在1.35至1.45g/cc的范围内。

[0227] 再次参考图1,可以将PET富集流112和P0富集流114引入化学回收设施10内的一个或多个下游处理设施(或经历一个或多个下游处理步骤)。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以将PET富集流112的至少一部分引入溶剂分解设施30,而可以将P0富集流114的至少一部分直接或间接引入到热解设施60、裂化设施70、部分氧化(POX)气化设施50、能量回收设施80或其它设施90(如固化或分离设施)中的一个或多个。下面将进一步详细地讨论根据本技术的一个或多个实施例的每个步骤和设施类型的附加细节,以及这些步骤和设施中的每一个与其它步骤和设施中的一个或多个的一般集成。

[0228] 溶剂分解

[0229] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以将来自预处理设施20的PET富集流112的至少一部分引入溶剂分解设施30。如本文所用,术语“溶剂分解”或“酯溶剂分解”是指含酯的进料在溶剂存在下化学分解以形成主要羧基产物和主要二醇产物的反应。“溶剂分解设施”是包括对废塑料和由其衍生的原料进行溶剂分解所需的所有设施、管线和控制装置的设施。

[0230] 当进行溶剂分解的酯包含PET时,在溶剂分解设施中进行的溶剂分解可以是PET溶剂分解。本文所用术语“PET溶剂分解”是指使含聚对苯二甲酸酯的进料在溶剂存在下化学分解,以形成主要对苯二甲酰基产物和主要二醇产物的反应。如本文所用,术语“主要对苯二甲酰基”是指从溶剂分解设施提取的主要或关键对苯二甲酰基产物。如本文所用,术语“主要二醇”是指从溶剂分解设施提取的主要二醇产物。如本文所用,术语“二醇”是指每分子包含两个或更多个-OH官能团的组分。如本文所用,术语“对苯二甲酰基”是指包括以下基团的分子:



[0232] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,主要对苯二甲酰基产物包含对苯二甲酰基,例如对苯二甲酸或对苯二甲酸二甲酯(或其低聚物),而主要二醇包含二醇,例如乙二醇和/或二乙二醇。根据本发明技术的一个或多个实施例的PET溶剂分解设施30的主要步骤一般性地示于图3中。

[0233] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,溶剂分解中使用的主要溶剂包括具有至少一个-OH基团的化合物。合适的溶剂的例子可以包括但不限于:(i)水(在这种情况下,溶剂分解可以称为“水解”),(ii)醇(在这种情况下,溶剂分解可以称为“醇解”)例如甲醇(在这种情况下,溶剂分解可以称为“甲醇分解”)或乙醇(在这种情况下,溶剂分解可以称为“乙醇分解”),(iii)二醇例如乙二醇或二乙二醇(在这种情况下,溶剂分解可以称为“二醇分解”),或(iv)氨(在这种情况下,溶剂分解可以称为“氨解”)。

[0234] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于溶剂流的总重量,溶剂分解溶剂可以包括至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、

至少95、至少或至少99wt %的主要溶剂。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，基于溶剂流的总重量，溶剂可以包含不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt %的其它溶剂或组分。

[0235] 当溶剂分解设施30利用二醇(例如乙二醇)作为主要溶剂时，该设施可以称为糖醇解设施。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，图1的化学回收设施可包括糖醇解设施。在二醇解设施中，PET可以化学分解以形成作为主要二醇的乙二醇(EG)和作为主要对苯二甲酰基的对苯二甲酸二甲酯(DMT)。当PET包含废塑料时，在溶剂分解设施中形成的EG和DMT都可以包含回收成分乙二醇(r-EG)和回收成分对苯二甲酸二甲酯(r-DMT)。当通过糖醇解形成时，EG和DMT可以存在于单一的产物流中。

[0236] 当溶剂分解设施利用甲醇作为主要溶剂时，该设施可以称为甲醇分解设施。图1的化学回收设施可以包括甲醇分解设施。在甲醇分解设施中，其一个实例在图3中示意性地描绘，PET可以化学分解以形成作为主要二醇的乙二醇(EG)和作为主要对苯二甲酰基的对苯二甲酸二甲酯(DMT)。当PET包含废塑料时，在溶剂分解设施中形成的EG和DMT都可以包含回收成分乙二醇(r-EG)和回收成分对苯二甲酸二甲酯(r-DMT)。

[0237] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，从溶剂分解设施30中取出的回收成分二醇(r-二醇)的流154可以包含至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt %的在溶剂分解设施中形成的主要二醇。基于流的总重量，它还可以包括不超过99.9、不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、或不超过75wt %的主要二醇(例如r-EG)，和/或可以包括至少0.5、至少1、至少2、至少5、至少7、至少10、至少12、至少15、至少20、或至少25wt %和/或不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、或不超过15wt %的除主要二醇以外的组分，或者，基于流的总重量，这些可以0.5wt %-45wt %、1wt %-40wt %、或2wt %-15wt %的范围内的量存在。基于流154的总重量，r-二醇可以45wt %-99.9wt %、55wt %-99.9wt %或80wt %-99.9wt %的范围内的量存在于流154中。

[0238] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，从溶剂分解设施中取出的回收成分主要对苯二甲酰基(r-对苯二甲酰基)流158可以包含至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt %的在溶剂分解设施中形成的主要对苯二甲酰基。基于流的总重量，它也可以包含不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80或不超过75wt %的主要对苯二甲酰基，或者它可以包含在45wt %-99wt %、50wt %-95wt %或55wt %-90wt %范围以内的量的主要对苯二甲酰基。附加地，或替代性地，基于流的总重量，流可包含至少0.5、至少1、至少2、至少5、至少7、至少10、至少12、至少15、至少20或至少25wt %和/或不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20或不超过15wt %的除主对苯二甲酰基以外的组分。基于流154的总重量，r-对苯二甲酰基(或对苯二甲酰基)可以45wt %-99.9wt %、55wt %-99.9wt %或80wt %-99.9wt %的范围内的量存在于流154中。

[0239] 除了提供回收成分主要二醇流、回收成分主要对苯二甲酰基流以外，溶剂分解设施还可以提供一种或多种溶剂分解副产物流，如图1中的流110所示，这些流还可以从溶剂分解设施内的一个或多个位置取出。如本文所用，术语“副产物”或“溶剂分解副产物”是指来自溶剂分解设施任何化合物，该化合物不是溶剂分解设施的主要羧基(或对苯二甲酰基)

产物、溶剂分解设施的主要二醇产物或进料至溶剂分解设施的主要溶剂。基于流的总重量，溶剂分解副产物流可以包含至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的一种或多种溶剂分解副产物。

[0240] 溶剂分解副产物可以包含重质有机溶剂分解副产物流或轻质有机溶剂分解副产物流。如本文所用，术语“重质有机溶剂分解副产物”是指沸点高于溶剂分解设施的主要对苯二甲酰基产物的沸点的溶剂分解副产物，而术语“轻质有机溶剂分解副产物”是指沸点低于溶剂分解设施的主要对苯二甲酰基产物的沸点的溶剂分解副产物。

[0241] 当溶剂分解设施是甲醇分解设施时，可以从该设施中取出一种或多种甲醇分解副产物。如本文所用，术语“甲醇分解副产物”是指来自甲醇分解设施的不是DMT、EG或甲醇的任何化合物。基于流的总重量，甲醇分解副产物流可以包含至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的一种或多种溶剂分解副产物。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，甲醇分解副产物流可以包含重有机甲醇分解副产物或轻有机甲醇分解副产物。如本文所用，术语“重质有机甲醇分解副产物”是指沸点高于DMT的甲醇分解副产物，而术语“轻质甲醇分解副产物”是指沸点低于DMT的甲醇分解副产物。

[0242] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，溶剂分解设施可以产生至少一种重质有机溶剂分解副产物流。基于流中有机物的总重量，重质有机溶剂分解副产物流可以包括至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的有机化合物，该有机化合物的沸点高于由溶剂分解设施30产生的主要对苯二甲酰基（例如DMT）的沸点。

[0243] 附加地，或替代性地，溶剂分解设施可以产生至少一种轻质有机物溶剂分解副产物流。基于流中有机物的总重量，轻质有机溶剂分解副产物流可以包括至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的有机化合物，该有机化合物的沸点低于由溶剂分解设施30产生的主要对苯二甲酰基（例如DMT）的沸点。

[0244] 再次转向图3，在操作中，（单独或一起）引入溶剂分解设施的混合塑料废物流和溶剂可以首先通过可选的非PET分离区208，在其中分离出除PET以外的组分的总重量的至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%。非PET组分的沸点可低于PET并且可作为蒸气从区208中除去。替代性地，或附加地，非PET组分的至少一部分的密度可略高于或低于PET，且可通过形成两相液体流、然后去除一个或两个非PET相而分离出来。最后，在一些实施例中，非PET组分可作为固体从含PET液相中分离出来。

[0245] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，至少50%、至少55%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%、至少90%或至少95%的从含PET的流中分离出的非PET组分包含聚烯烃，例如聚乙烯和/或聚丙烯。如图3中的虚线一般性所示，非PET分离区208的全部或部分可在反应区210的上游，而非PET分离区208的全部或部分可在反应区210的下游。分离技术如萃取、固/液分离、倾析、旋流分离或离心分离、手动移除、磁力移除、涡流移除、化学降解、蒸发和脱气、蒸馏及其组合可用于在非PET分离区208中含PET流中分离非PET组分。

[0246] 如图3所示，基于含PET流的总重量，离开非PET分离区208的含PET的流138可包含

不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1或不超过0.5wt%的除PET(或其低聚物和单体降解产物)和溶剂以外的组分。离开非PET分离区208的含PET的流138可包含不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的其它类型的塑料(例如聚烯烃)。离开非PET分离区208的含PET的流138可以包括引入非PET分离区208的非PET组分总量的不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过10、不超过5或不超过2wt%。

[0247] 非PET组分可以作为含聚烯烃的副产物流140从溶剂分解(或甲醇分解)设施30中除去,如图3中一般性所示。基于副产物流140的总重量,含聚烯烃的副产物流(或倾析器烯烃副产物流)140可包含至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少92、至少95、至少97、至少99或至少99.5wt%的聚烯烃。

[0248] 存在于含聚烯烃的副产物流中的聚烯烃可以包含主要为聚乙烯、主要为聚丙烯、或聚乙烯和聚丙烯的组合。基于含聚烯烃的副产物流140中的聚烯烃的总重量,含聚烯烃的副产物流中的聚烯烃包含至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少92、至少94、至少95、至少97、至少98或至少99wt%的聚乙烯。替代性地,基于含聚烯烃的副产物流140中的聚烯烃的总重量,含聚烯烃的副产物流中的聚烯烃包含至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少92、至少94、至少95、至少97、至少98或至少99wt%的聚丙烯。

[0249] 基于含聚烯烃的副产物流140的总重量,基于含聚烯烃的副产物流包含不超过10、不超过5、不超过2、不超过1、不超过0.75、不超过0.50、不超过0.25、不超过0.10或不超过0.05wt%的PET。另外,基于含聚烯烃的副产物流140的总重量,含聚烯烃的副产物流包含至少0.01、至少0.05、至少0.10、至少0.50、至少1或至少1.5和/或不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5或不超过2wt%的除聚烯烃以外的组分。

[0250] 总地来说,基于含聚烯烃的副产物流140的总重量,含聚烯烃的副产物流140包含至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的有机化合物。基于含聚烯烃的副产物流140的总重量,含聚烯烃的副产物流140可以包括至少0.5、至少1、至少2、至少3、至少5、至少10或至少15和/或不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的无机组分。

[0251] 基于含聚烯烃的副产物流140的总重量,含聚烯烃的副产物流可包含至少0.1、至少0.5、至少1、至少1.5、至少2、至少2.5、至少3、至少3.5、至少4、至少4.5、至少5、至少8、至少10、至少12、至少15、至少18、至少20、至少22或至少25wt%和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5或不超过2wt%的一种或多种非反应性固体。非反应性固体是指不与PET发生化学反应的固体组分。非反应性固体的例子包括但不限于砂、泥土、玻璃、塑料填料及其组合。

[0252] 基于含聚烯烃的副产物流140的总重量,含聚烯烃的副产物流140包含以下量的一种或多种填料:按重量计至少100、至少250、至少500、至少750、至少1000、至少1500、至少2000、至少2500、至少5000、至少7500ppm,或至少1、至少1.5、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20或至少25wt%,和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过

25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%。含聚烯烃的副产物流140可以包括100ppm至50wt%、500ppm至10wt%或1000ppm至5wt%的量的填料。

[0253] 填料的例子可包括但不限于：触变剂例如二氧化硅微硅粉和黏土(高岭土)，颜料，着色剂，阻燃剂例如三水合氧化铝、溴系、氯系、硼酸盐和磷系，抑制剂例如蜡基材料、UV抑制剂或稳定剂，导电添加剂例如金属颗粒、碳粒子或导电纤维，脱模剂例如硬脂酸锌、蜡和有机硅，碳酸钙，以及硫酸钙。

[0254] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，含聚烯烃的副产物流140的密度可以为至少0.75、至少0.80、至少0.85、至少0.90、至少0.95、至少0.99和/或不超过1.5、不超过1.4、不超过1.3、不超过1.2、不超过1.1、不超过1.05或不超过1.01g/cm³，是在25℃的温度下测量的。密度可以为0.80至1.4、0.90至1.2或0.95至1.1g/cm³。当从非PET分离区208中除去时，含聚烯烃的副产物流140的温度可以为至少200、至少205、至少210、至少215、至少220、至少225、至少230或至少235℃和/或不超过350、不超过340、不超过335、不超过330、不超过325、不超过320、不超过315、不超过310、不超过305或不超过300℃。基于流的总重量，含聚烯烃的副产物流140可以包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的沸点高于主要对苯二甲酰基或DMT的组分。

[0255] 如本文进一步详细讨论的，可以将全部或部分含聚烯烃的副产物流单独地或与一种或多种其它副产物流、由一种或多种其它下游化学回收设施得到的流和/或废塑料流(包括未处理的、部分处理的和/或处理的混合塑料废物)一起引入到一个或多个下游化学回收设施中。

[0256] 再次转向图3，然后可以将离开非PET分离区208(反应区210的上游)的含PET的流138(其包含溶解的PET及其降解产物)转移到反应区210，其中引入该反应区的PET发生至少50%、至少55%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%、至少90%或至少95%的分解。

[0257] 在一些实施例中，可以搅动或搅拌反应区210内的反应介质，并且可以使用一个或多个温度控制装置(例如热交换器)来维持目标反应温度。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，反应区210中的目标反应温度可以是至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80或至少85℃和/或不超过350、不超过345、不超过340、不超过335、不超过330、不超过325、不超过320、不超过315、不超过310、不超过300或不超过295℃。

[0258] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，溶剂分解过程可以是低压溶剂分解过程，并且溶剂分解反应器(或反应区)210中的压力可以在大气压的5以内、10以内、15以内、20以内、25以内、30以内、35以内、40以内、45以内或50psi以内，或者它可以在大气压的55以内、75以内、90以内、100以内、125以内、150以内、200以内或250psi以内。溶剂分解反应器(或反应区)210中的压力可以是在大气压的0.35以内、0.70以内、1以内、1.4以内、1.75以内、2以内、2.5以内、2.75以内、3以内、3.5以内、3.75以内、5以内、或6.25巴表压(巴)以内和/或不超过6.9、不超过8.6、或不超过35巴。溶剂解反应器(或反应区)210中的压力可以是至少100psig(6.7barg)、至少150psig(10.3barg)、至少200psig(13.8barg)、至少250psig(17.2barg)、至少300psig(20.7barg)、至少350psig(24.1barg)、至少400psig(27.5barg)和/或不超过725psig(50barg)、不超过650psig(44.7barg)、不超过600psig(41.3barg)、不超过550psig(37.8barg)、不超过500psig(34.5barg)、不超过450psig(31barg)、不超过

400psig (27.6barg) 或不超过350psig (24.1barg)。

[0259] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,在反应区210或设施30中进行的溶剂分解过程可以是高压溶剂分解过程,并且溶剂分解反应器中的压力可以为至少50barg (725psig)、至少70barg (1015psig)、至少75barg (1088psig)、至少80barg (1161psig)、至少85barg (1233psig)、至少90barg (1307psig)、至少95barg (1378psig)、至少100barg (1451psig)、至少110barg (1596)、至少120barg (1741psig)、或至少125barg (1814psig) 和/或不超过150barg (2177barg)、不超过145barg (2104)、不超过140barg (2032psig)、不超过1959barg (1959)、不超过130barg (1886psig)、或不超过125barg (1814psig)。

[0260] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,反应介质在反应区210中的平均停留时间可以是至少1、至少2、至少5、至少10或至少15分钟和/或不超过12、不超过11、不超过10、不超过9、不超过8、不超过7、不超过6、不超过5或不超过4小时。在离开反应区210时,引入到溶剂分解或甲醇分解设施30中的PET的总重量的至少50%、至少55%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%、至少90%、至少95%或至少99%可以在反应器流出物流144中被分解。

[0261] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,反应器净化流142可以从反应区210中除去,并且至少一部分可以作为反应器净化副产物流142传送至化学回收设施10内的一个或多个下游设施。反应器净化副产物流142的沸点可以高于从溶剂分解设施30产生的主要对苯二甲酰(或在甲醇分解情况下的DMT)的沸点。

[0262] 在一个实施例中或与本文所述的任何实施例组合,基于流142的总重量,反应器净化副产物流142包含至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的主对苯二甲酰基。当溶剂分解设施是甲醇分解设施时,基于流142的总重量,反应器净化副产物流142可以包含至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的DMT。

[0263] 此外,基于流的总重量,反应器净化副产物流142可以包括至少100ppm且不超过25wt%的一种或多种非对苯二甲酰基固体。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流的总重量,反应器净化副产物流142中的非对苯二甲酰基固体的总量可以是至少150、至少200、至少250、至少300、至少350、至少400、至少500、至少600、至少700、至少800、至少900、至少1000、至少1500、至少2000、至少2500、至少3000、至少3500、至少4000、至少4500、至少5000、至少5500、至少6000、至少7000、至少8000、至少9000、至少10,000或至少12,500ppm和/或不超过25、不超过22、不超过20、不超过18、不超过15、不超过12、不超过10、不超过8、不超过5、不超过3、不超过2或不超过1wt%。

[0264] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流的总重量,反应器净化副产物流142的总固体含量为至少100、至少250、至少500、至少750、至少1000、至少1500、至少2000、至少2500、至少3000、至少3500、至少4000、至少4500、至少5000、至少5500、至少6000、至少6500、至少7000、至少7500、至少8000、至少8500、至少9000、至少9500ppm (ppm按重量计) 或至少1、至少2、至少5、至少8、至少10或至少12wt%和/或不超过25、不超过22、不超过20、不超过17、不超过15、不超过12、不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过3、不

超过2或不超过1wt%或不超过7500、不超过5000、不超过2500ppm(ppm按重量计)。

[0265] 固体的例子可以包括但不限于非挥发性催化剂化合物。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,反应器净化副产物流可以包括至少100、至少250、至少500、至少750、至少1000、至少1500、至少2000、至少2500、至少3000、至少3500、至少4000、至少4500、至少5000、至少7500、至少10,000或至少12,500ppm和/或不超过60,000、不超过50,000、不超过40,000、不超过35,000、不超过30,000、不超过25,000、不超过20,000、不超过15,000或不超过10,000ppm的非挥发性催化剂金属。

[0266] 合适的非挥发性催化剂金属的例子可包括但不限于钛、锌、锰、锂、镁、钠、甲醇盐、碱金属、碱土金属、锡、残余酯化或酯交换催化剂、残余缩聚催化剂、铝、解聚催化剂及其组合。如本文进一步详细讨论的,可以将全部或部分反应器净化副产物流142单独地或与一种或多种其它副产物流、由一种或多种其它下游化学回收设施得到的流和/或废塑料流(包括未处理的、部分处理的和/或处理的混合塑料废物)一起引入到一个或多个下游化学回收设施中。

[0267] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,如图3中一般性所示,来自溶剂分解设施30中的反应区210的流出物流144可以可选地被输送通过位于反应器下游的非PET分离区208,如先前讨论的。来自反应器或(当存在时)来自非PET分离区208的所得流出物流144可穿过产物分离区220,其中至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的重有机材料从进料流144分离,以形成主要为轻质有机材料146和重质机材料148的流。可以使用分离这些流的任何合适的方法,并且可以包括例如蒸馏、萃取、倾析、结晶、膜分离、固/液分离例如过滤(例如带式过滤器)及其组合。

[0268] 如图3所示,可以将从产物分离区220取出的重质有机物流148引入重质有机物分离区240,基于流的总重量,该重质有机物流可以包括例如至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的重质有机组分。在重质有机物分离区240中,可以将主要对苯二甲酰基产物流158与对苯二甲酰基底部或“炉渣”副产物流160分离。这种分离可以通过例如蒸馏、萃取、倾析、膜分离、熔融结晶、区域精制及其组合来实现。结果是,基于流的总重量,流158包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的主对苯二甲酰基(或DMT)。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至少一部分或全部的主要对苯二甲酰基可以包含回收成分苯二甲酰基(r-苯二甲酰基),例如回收成分DMT(r-DMT)。

[0269] 从重质有机物分离区240取出的还有对苯二甲酰基底部副产物流(也称为“对苯二甲酰基塔底副产物流”或“对苯二甲酰基炉渣副产物流”或“对苯二甲酰基残渣副产物流”)副产物流160也可以从重质有机物分离区240中除去。当溶剂分解设施是甲醇分解设施时,该流可以称为DMT底部副产物流,DMT塔底副产物流,DMT炉渣副产物流,或DMT残渣流。

[0270] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于组合物(例如PET低聚物)的总重量,副产物流可以包括,例如,至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少92、至少95、至少97、至少98、至少99或至少99.5wt%的低聚物,该低聚物包含经历溶剂分解的聚酯的部分。如本文所用,术语“聚酯部分”或“聚酯的部分”是指聚酯的部分或残基,或聚酯部分或残基的反应产物。这些低聚物的数均链长可以为至少2、至少3、至少4、至少5、至少6、至少7或至少8个单体单元(酸+二醇)和/或不超过30、不超过27、不超过25、不

超过22、不超过20、不超过17、不超过15、不超过12或不超过10个单体单元(酸+二醇),并且可以包括正在处理的聚酯(例如PET)的部分。

[0271] 在一个实施例中或与本文所述的任何实施例组合,对苯二甲酰基塔底(或DMT塔底)副产物流160可以包含低聚物和至少一种取代的对苯二甲酰基组分。如本文所用,术语“取代的对苯二甲酰基”是指具有至少一个取代的原子或基团的对苯二甲酰基组分。基于对苯二甲酰基塔底副产物流160的总重量,对苯二甲酰基塔底副产物流160可以包括按重量计至少1、至少100、至少500(ppb,partsperbillion,十亿分之……),或者按重量计至少1、至少50、至少1000、至少2500、至少5000、至少7500、或者至少10,000(ppb,partsperbillion,十亿分之……),或者至少1、至少2、或者至少5wt%和/或不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.1、不超过0.05、或者不超过0.01wt%的取代的对苯二甲酰基组分。

[0272] 如本文进一步详细讨论的,可以将全部或部分对苯二甲酰基塔底副产物流160单独地或与一种或多种其它副产物流、由一种或多种其它下游化学回收设施得到的流和/或废塑料流(包括未处理的、部分处理的和/或处理的混合塑料废物)一起引入到一个或多个下游化学回收设施中。

[0273] 再次参考图3,来自产物分离区220的主要为轻质有机物的流146可以被引入到轻质有机物分离区230。在轻质有机物分离区230中,可以分离流146以除去主要溶剂(例如甲醇分解中的甲醇)并从比主要二醇轻和重的有机副产物(或多个副产物)中分离主要二醇(例如,甲醇分解中的乙二醇)。

[0274] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流150的总重量,从轻质有机物分离区230取出的溶剂流150可以包括至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的主要溶剂。当溶剂分解设施30是甲醇分解设施时,基于流的总重量,流150可以包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的甲醇。可以将全部或部分流回收回到溶剂分解设施内的一个或多个位置以进一步使用。

[0275] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至少一种轻质有机物溶剂分解副产物流152(也称为“轻质有机物”流)也可从轻质有机物分离区230取出,并且可包括至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的沸点低于主要对苯二甲酰基(或DMT)的沸点的组分,该组分不是主要二醇(或乙二醇)或主要溶剂(或甲醇)。附加地,或替代性地,副产物流可包含不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过3、不超过2、不超过1wt%的沸点高于DMT沸点的组分,并且流152本身的沸点可以低于主要对苯二甲酰基(或DMT)的沸点。

[0276] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,轻质有机物溶剂分解副产物流152可以在包含主要溶剂(例如甲醇)的溶剂分解设施中产生。例如,轻质有机物副产物流152可以包括至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50或至少55wt%和/或不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35或不超过30wt%的主要溶剂。

[0277] 此外,该副产物流152也可以包括乙醛,基于副产物流的总重量,其量为至少1、至少5、至少10、至少50、至少100、至少250、至少500、至少750、或至少1000ppm和/或不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.1、或不超过0.05wt%,或者基于副产物流的总重量,乙醛可以1ppm至50wt%、50ppm至0.5wt%、或100ppm至0.05wt%的量存在。

[0278] 此外,轻质有机物副产物流152也可以包括1,4-二氧六环(para-dioxane或p-dioxane),基于副产物流的总重量,其量为至少1、至少5、至少10、至少50、至少100、至少250、至少500、至少750或至少1000ppm和/或不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.1或不超过0.05wt%,或者基于副产物流的总重量,1,4-二氧六环可以1ppm至50wt%、50ppm至0.5wt%或100ppm至0.05wt%的量存在。

[0279] 轻质有机物副产物流152可以还包括至少一种附加组分,该附加组分选自以下构成的组:四氢呋喃(THF)、乙酸甲酯、硅酸盐、2,5-甲基二氧戊环、1,4-环己烷二甲醇、2-乙基-1-己醇、2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇、2,2,4-三甲基-3-戊烯醛、2,2,4-三甲基-3-戊烯醇、2,2,4-三甲基戊烷、2,4-二甲基-3-戊酮(DIPK)、异丁酸异丁酯、甲酸甲酯、正丁醇、乙酸、二丁基醚、庚烷、对苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二甲酯、1,4-环己烷二甲酸二甲酯、2-甲氧基乙醇、2-甲基-1,3-二氧戊环、1,1-二甲氧基-2-丁烯、1,1-二甲氧基乙烷、1,3-丙二醇、2,5-二甲基-1,3,5-己二烯、2,5-二甲基-2,4-己二烯、 α -甲基苯乙烯、二乙二醇甲醚,1,3,6-三氧杂环辛烷(diethylene glycol formal),二甲氧基二甲基硅烷,二甲基醚,二异丙基酮,EG苯甲酸酯,六甲基环三硅氧烷,六甲基二硅氧烷,甲氧基三甲基硅烷,4-乙基苯甲酸甲酯,辛酸甲酯,乙醇酸甲酯,乳酸甲酯,月桂酸甲酯、甲氧基乙基对苯二甲酸甲酯、壬酸甲酯、油酸甲酯、棕榈酸甲酯、硬脂酸甲酯、4-乙酰基苯甲酸甲酯、八甲基环四硅氧烷、苯乙烯、三甲基硅烷醇及其组合。

[0280] 如本文进一步详细讨论的,可以将一个或多个轻质有机物副产物流的全部或部分单独地或与一种或多种其它副产物流、由一种或多种其它下游化学回收设施得到的流和/或废塑料流,包括混合塑料废物(未处理的、部分处理的和/或处理)一起引入到一个或多个下游化学回收设施中。

[0281] 另外,主要包含主要二醇154的流也可以从轻质有机物分离区230中取出。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流154的总重量,主要二醇154(例如乙二醇)的流可以包括至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的主要二醇。主要二醇流154也可以包括回收成分,使得基于流的总重量,主要二醇产物流154的回收成分为至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%。主要二醇(或乙二醇)可以包括r二醇(或r-乙二醇)。

[0282] 如图3所示,含二醇的塔底副产物流156也可从轻质有机物分离区230取出。术语“二醇塔底”或“二醇塔炉渣”(或,更特别地,甲醇分解中的EG塔底或EG塔炉渣)是指沸点(或共沸点)高于主要二醇的沸点但低于主要对苯二甲酰基的组分。

[0283] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,二醇塔底副产物流156可以包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%

的沸点高于主要二醇(例如乙二醇)的沸点且低于主要对苯二甲酰基的沸点的组分。二醇塔底副产物流156可以包含不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的沸点低于主要二醇(例如乙二醇)的沸点的组分。二醇塔底副产物流156的沸点可以高于主要二醇(例如EG)的沸点,并且低于主要对苯二甲酰基(例如DMT)的沸点。

[0284] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,二醇底部副产物流156可以包含主要二醇和至少一种其它二醇。例如,基于副产物流156的总重量,二醇塔底副产物流156可以包含至少0.5、至少1、至少2、至少3、至少5或至少8和/或不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过12或不超过10wt%的主要二醇(或乙二醇)。主要二醇(或乙二醇)可以其自身(以游离状态)或作为另一化合物中的部分存在。

[0285] 其它可能的主要二醇(取决于PET或其它处理的聚合物)的例子可以包括但不限于二乙二醇、三乙二醇、1,4-环己烷-二甲醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、3-甲基戊二醇-(2,4)、2-甲基戊二醇-(1,4)、2,2,4-三甲基戊二醇-(1,3)、2-乙基己二醇-(1,3)、2,2-二乙基丙二醇-(1,3)、己二醇-(1,3)、1,4-二-(羟基乙氧基)-苯、2,2-双-(4-羟基环己基)-丙烷、2,4-二羟基-1,1,3,3-四甲基-环丁烷、2,2,4,4-四甲基环丁二醇、2,2-双-(3-羟基乙氧基苯基)-丙烷、2,2-双-(4-羟基丙氧基苯基)-丙烷、异山梨醇、氢醌、BDS-(2,2-(磺酰基双)4,1-亚苯基氧基))双(乙醇)及其组合。其它二醇可以不是乙二醇或不包含乙二醇。这些二醇的部分也可存在于该副产物流或其它副产物流中的聚酯的任何低聚物中。另外,其它非对苯二甲酰基和/或非二醇组分也可存在于这些流中。这种组分的例子包括间苯二甲酸酯和沸点高于主要对苯二甲酰基的其它酸残余物。

[0286] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于二醇塔底副产物流156中的二醇的总重量,除主要二醇(或在甲醇分解的情况下为乙二醇)以外的二醇可以以下量存在于二醇塔底副产物流156中:至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70或至少75和/或不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40或不超过35wt%。

[0287] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,在二醇塔底副产物流156中,除主要二醇以外的至少一种二醇与主要二醇的重量比为至少0.5:1、至少0.55:1、至少0.65:1、至少0.70:1、至少0.75:1、至少0.80:1、至少0.85:1、至少0.90:1、至少0.95:1、至少0.97:1、至少0.99:1、至少1:1、至少1.05:1、至少1.1:1、至少1.15:1、至少1.2:1、至少或至少1.25:1。附加地,或替代性地,在二醇塔底副产物流156中,除主要二醇以外的至少一种二醇与主要二醇的重量比为不超过5:1、不超过4.5:1、不超过4:1、不超过3.5:1、不超过3:1、不超过2.5:1、不超过2:1、不超过1.5:1、不超过1.25:1或不超过1:1,或在0.5:1-5:1,0.70:1-3:1,或0.80:1-2.5:1的范围内。

[0288] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,溶剂分解设施30可以产生两种或更多种副产物流,其可以包括两种或更多种重质有机副产物流、两种或更多种轻质有机副产物流、或轻质和重质有机副产物流的组合。可以将全部或部分的一种或多种溶剂分解副产物流(如图1中的流110所示)引入至少一个下游处理设施,包括例如热解设施60、裂化设施70、POX气化设施50、能量回收设施80和先前提及的任何其它可选设施。

[0289] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以将两种或更多种(或两种或更多种的部分)溶剂分解副产物流引入相同的下游处理设施,而在其它情况下,可以将两种或更多种(或两种或更多种的部分)溶剂分解副产物流引入不同的下游处理设施。在一些实施例中,至少90、至少95、至少97、至少99wt%或全部的单一副产物流可以被引入一个下游设施中,而在其它实施例中,该流可以在两个或更多个下游设施之间分开,使得不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35或不超过30wt%的单一副产物流可以被引入一个下游加工设施中。

[0290] 再次参考图1,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至少一种溶剂分解副产物流110的至少一部分可以与从预处理设施20中取出的P0富集塑料流114的至少一部分组合,如图1中所示。在具有P0富集塑料的组合流中的单一副产物流110(或当组合两种或更多种时的所有副产物流)的量可以变化,并且基于组合流的总重量,可以是例如至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、或至少50和/或不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、或不超过40wt%。如图1所示,然后将组合流引入化学回收设施的一个或多个位置,包括例如引入POX气化设施50、热解设施60、裂化器设施70和/或能量产生设施80。

[0291] 液化/脱卤

[0292] 如图1所示,可以在引入一个或多个下游处理设施之前,可选地将P0富集的废塑料流114(与溶剂分解副产物流110组合或不组合)引入液化区或步骤。如本文所用,术语“液化”区或步骤是指其中至少一部分引入的塑料被液化的化学处理区或步骤。液化塑料的步骤可以包括化学液化、物理液化或其组合。使引入液化区的聚合物液化的示例性方法可包括(i)加热/熔融;(ii)溶于溶剂中;(iii)解聚;(iv)增塑,及其组合。另外,选项(i)至(iv)中的一个或多个还可以伴随有共混剂或液化剂的添加,以帮助促进聚合物材料的液化(黏度的降低)。因此,可以使用各种流变改性剂(例如溶剂、解聚剂、增塑剂和共混剂)来增强液化废塑料的流动和/或分散性。

[0293] 当加入液化区40时,至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的塑料(通常为废塑料)经历黏度降低。在一些情况下,黏度的降低可以通过加热(例如,添加直接或间接接触塑料的蒸汽)来促进,而在其他情况下,可以通过将塑料与能够溶解它的溶剂组合来促进。合适的溶剂的例子可以包括但不限于醇例如甲醇或乙醇,二醇例如乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、新戊二醇、环己烷二甲醇、甘油、热解油、机油和水。如图1所示,溶剂流141可以直接加入液化区40,或者它可以与进料至液化区40的一种或多种流(图1中未示出)组合。

[0294] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,溶剂可以包含从化学回收设施内的一个或多个其他设施取出的流。例如,溶剂可以包含从溶剂分解设施30、热解设施60和裂化设施70的至少一个中取出的流。溶剂可以是或包含至少一种本文描述的溶剂分解副产物,或者可以是或包含热解油。

[0295] 在一些情况下,可以解聚塑料,使得例如通过与解聚剂接触而降低塑料的数均链长。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至少一种先前列出的溶剂可用作解聚剂,而在一个或多个其它实施例中,解聚剂可包括有机酸(例如乙酸、柠檬酸、丁酸、甲酸、乳酸、油酸、草酸、硬脂酸、酒石酸和/或尿酸)或无机酸例如硫酸(对于聚烯烃)。解聚剂可以

通过降低其数均链长来降低聚合物的熔点和/或黏度。

[0296] 替代性地,或附加地,增塑剂可用于液化区中以降低塑料的黏度。聚乙烯的增塑剂包括,例如,邻苯二甲酸二辛酯、对苯二甲酸二辛酯、三苯甲酸甘油酯、分子量最高为8,000道尔顿的聚乙二醇、向日葵油、分子量为400-1,000道尔顿的石蜡、石蜡油、矿物油、甘油、EPDM和EVA。用于聚丙烯的增塑剂包括,例如,癸二酸二辛酯、石蜡油、树脂酸异辛酯、增塑油(Drakeol34)、环烷和芳族处理油,以及甘油。用于聚酯的增塑剂包括,例如,分子量在400-1500道尔顿范围内的聚亚烷基醚(例如聚乙二醇、聚(四氢呋喃)、聚丙二醇或其混合物)、单硬脂酸甘油酯、环氧大豆油脂肪酸辛酯、环氧化大豆油、环氧妥尔油酸酯、环氧化亚麻籽油、聚羟基脂肪酸、二醇(例如乙二醇、戊二醇、己二醇等)、邻苯二甲酸酯、对苯二甲酸酯、偏苯三酸酯和聚乙二醇二-(2-乙基己酸酯)。当使用时,基于流的总重量,增塑剂可以至少0.1、至少0.5、至少1、至少2或至少5wt%和/或不超过10、不超过8、不超过5、不超过3、不超过2或不超过1wt%的量存在,或者基于流的总重量,它可以在0.1wt%-10wt%、0.5wt%-8wt%或1wt%-5wt%的范围内。

[0297] 此外,液化废塑料流的一种或多种方法还可包括在液化过程之前、期间或之后将至少一种共混剂添加到塑料中。这种共混剂可以包括例如乳化剂和/或表面活性剂,并且可以用于将液化塑料更充分地混合成单相,特别是当混合塑料流的塑料组分之间的密度差异导致多个液相或半液相时。当使用时,基于流的总重量,共混剂可以至少0.1、至少0.5、至少1、至少2或至少5wt%和/或不超过10、不超过8、不超过5、不超过3、不超过2或不超过1wt%的量存在,或者基于流的总重量,它可以在0.1wt%-10wt%、0.5wt%-8wt%或1wt%-5wt%的范围内。

[0298] 如图1中一般性所示,当与P0富集的塑料流114组合时,可以在将P0富集的塑料流114引入液化区40之前(如管线113所示)和/或在从液化区40移出液化的塑料流之后(如管线115所示)添加入溶剂分解副产物流(其可以包括一种或多种本文描述的溶剂分解副产物)。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,一种或多种副产物流的至少一部分或全部也可以直接引入液化区中,如图1中所示。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,P0富集的塑料流114的至少一部分可以在管线117中完全绕过液化区40,并且可以可选地与至少一种溶剂分解副产物流110组合,也如图1中所示。

[0299] 另外,如图1所示,从热解设施60中取出的热解油流143的一部分可以与P0富集的塑料流114组合以形成液化塑料。虽然显示为直接引入液化区40中,但是热解油流143的全部或部分可以在引入液化区40之前或在P0富集的塑料流114离开液化区40之后与P0富集的塑料流114组合。当使用时,热解油可在本文描述的一个或多个位置单独地添加、或与一个或多个其它溶剂流组合添加。

[0300] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于引入一个或多个下游处理设施的进料流的总重量,从液化区40至一个或多个下游化学回收设施的进料流可以包含至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的一种或多种溶剂分解副产物流。例如,至POX设施50、热解设施60、裂化设施70、能量回收设施80和/或化学回收设施10的任何其它设施90中的每一个的进料流116、118、120和122可以包括P0富集的废塑料和一定量的本文描述的一种或多种溶剂分解副产物。

[0301] 附加地,或替代性地,基于引入到下游处理设施的进料流的总重量,至热解设施60、POX设施50、裂化设施70、能量回收设施80和/或任何其它设施90的进料流可以包含不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的一种或多种溶剂分解副产物流。

[0302] 替代性地,或附加地,基于流的总重量,从液化区40取出的液化(或降低黏度)的塑料流可以包含至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%和/或不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的P0,或者基于流的总重量,P0的量可以在1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、10wt%至85wt%的范围内。

[0303] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,离开液化区40的液化的塑料流的粘度可以为小于3,000、小于2,500、小于2,000、小于1,500、小于1,000、小于800、小于750、小于700、小于650、小于600、小于550、小于500、小于450、小于400、小于350、小于300、小于250、小于150、小于100、小于75、小于50、小于25、小于10、小于5或小于1泊,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪测量的,该流变仪是在10rad/s的剪切速率和350℃的温度下操作的。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,离开液化区的液化的塑料流的黏度(在350℃和10rad/s下测量并且以泊表示)为引入液化区的P0富集流的黏度的不超过95%、不超过90%、不超过75%、不超过50%、不超过25%、不超过5%、或不超过1%。

[0304] 图4示出了可以用作图1中所示的化学回收设施中的液化区40的液化系统中的基本部件。应当理解,图4描绘了液化系统的一个示例性实施例。图4中描绘的某些特征可以省略和/或本文别处描述的附加特征可以添加到图4中描绘的系统。

[0305] 如图4所示,废塑料进料例如P0富集废塑料流114可衍生自废塑料来源,例如本文描述的预处理设施20。可将废塑料进料(例如P0附加废塑料流114)引入液化区40中,图4将其描绘为含有至少一个熔化罐310、至少一个回收回路泵312、至少一个外部热交换器340、至少一个汽提塔330和至少一个分离容器320。这些各种示例性部件和它们在液化区40中的功能将在下文更详细地讨论。

[0306] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,并且如图4所示,液化区40包括熔化罐310和加热器。熔化罐310接收废塑料进料,例如P0富集废塑料流114,加热器加热废塑料。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,熔化罐310可包括一个或多个连续搅拌罐。当在液化区中使用一种或多种流变改性剂(例如,溶剂、解聚剂、增塑剂和共混剂)时,可在熔化罐310中或之前将这种流变改性剂加入到P0富集塑料中和/或与P0富集塑料混合。

[0307] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例(图4中未示出)组合,液化区40的加热器可以采用位于熔化罐310中的内部热交换盘管、熔化罐310的外部上的夹套、熔化罐310的外部上的伴热和/或熔化罐310的外部上的电加热元件的形式。替代性地,如图4所示,液化区40的加热器可以包括外部热交换器340,该外部热交换器接收来自熔化罐310液化的塑料流171,将其加热,并将加热的液化的塑料流173的至少一部分返回到熔化罐310。

[0308] 如图4所示,当使用外部热交换器340来为液化区40提供热量时,可以使用回收回路来连续地向P0富集材料添加热量。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收回路包括熔化罐310、外部热交换器340、连接熔化罐和外部热交换器的导管(显示为管线171)、以及用于在回收回路中回收液化废塑料的泵151。当使用回收回路时,可以将所产生的液化P0富集材料可作为回收P0富集流的一部分经由图4中所示的导管161从液化区40中连续取出。

[0309] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,液化区40可以可选地含有用于从P0富集材料中去除卤素的设施。当在液化区40中加热P0富集材料时,可以析出(evolve)卤素富集气体。通过使析出的卤素富集气体与液化P0富集材料分离,可以降低P0富集材料中卤素的浓度。

[0310] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以通过将汽提气体(例如,蒸汽)喷入熔化罐310中或回收回路中另一位置处的液化P0富集材料中来促进脱卤。如图4所示,汽提塔330和分离容器320可以设置在外热交换器340下游和熔化罐310上游的回收回路中。如图4所示,汽提塔330可以接收来自外部热交换器340的加热的液化塑料流173,并将汽提气体153喷入液化塑料。将汽提气体153喷入液化塑料中可以在汽提塔330中产生两相介质。

[0311] 然后,经由流175引入到分离容器320中的这种两相介质可以(例如,通过重力)流过分离容器320,其中卤素富集的气相从卤素贫化的液相中分离,并经由流162从分离容器320中除去。替代性地,来自外部热交换器340的一部分加热的液化塑料173可以绕过汽提塔330,并直接引入到分离容器320中。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,从分离容器的出口排出的卤素贫化的液相的第一部分可以在管线159中返回到熔化罐310,而卤素贫化的液相的第二部分可以作为脱卤的、液化的、P0富集的产物流161从液化区40排出。来自分离容器320和来自管线164中的熔化罐310的分离的卤素富集的气态流可以从液化区40中移除,以进一步处理和/或处置。

[0312] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,离开液化区40的脱卤液化的废塑料流161的卤素含量可为小于500、小于400、小于300、小于200、小于100、小于50、小于10、小于5、小于2、小于1、小于0.5或小于0.1ppmw。离开液化区40的液化的塑料流161的卤素含量为引入液化区的P0富集流的卤素含量的不超过95%、不超过90%、不超过75%、不超过50%、不超过25%、不超过10%或不超过5%(按重量计)。

[0313] 如图4所示,可以将脱卤的液化废塑料流161的至少一部分引入POX气化设施50处的下游POX气化器中,以产生合成气组合物和/或引入热解设施60处的下游热解反应器中,以产生热解蒸气(即热解气和热解油)和热解残余物。替代性地,或附加地,可以将脱卤的液化废塑料流161的至少一部分引入能量回收设施80和/或一个或多个其它设施90,例如分离或固化设施。

[0314] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,化学回收设施10可以不包括液化区40。替代性地,化学回收设施可以包括液化区40,但可以不包括任何类型的脱卤区或设施。

[0315] 再次参考图1,可以将来自预处理设施20和/或来自液化区40的至少一部分P0富集塑料流114(单独或与一种或多种溶剂分解副产物流110组合)引入一个或多个下游处理设

施中,包括例如热解设施60、裂化设施70、POX气化设施50、能量回收设施80和如下文详细讨论的任何其它可选的设施90。

[0316] 热解

[0317] 在一个实施例中或结合本文提及的任何实施例,r-组合物,例如r-聚乙烯,可以直接或间接地从一个或多个废塑料和/或由此产生的产品的热解中获得。

[0318] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,图1中一般性描述的化学回收设施10可以包括热解设施。如本文所用,术语“热解”是指一种或多种有机材料在升高的温度下在惰性(即基本上无氧)气氛中的热分解。“热解设施”是包括对废塑料和由其衍生的原料进行热解所必需的所有设施、管线和控制装置的设施。

[0319] 图5描述了用于将废塑料流116(例如来自液化区的液化废塑料)转化成热解气、热解油和热解残余物的示例性热解设施60。应当理解,图5描绘了本技术的一个示例性实施例。因此,图5中描绘的某些特征可以省略和/或本文别处描述的附加特征可以添加到图5中描绘的系统。

[0320] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至热解设施60的进料流116可以包含以下至少一种:(i)至少一种如前描述的溶剂分解副产物流,和(ii)废塑料的P0富集流。可以将这些流中的一种或多种连续引入热解设施60中,或者可以间歇地引入这些流中的一种或多种。当存在多种类型的进料流时,可以分别引入每一种进料流,或者,可以将进料流的全部或部分组合,以便将可以将组合的流引入热解设施60中。当进行组合时,可以以连续或间歇的方式进行。引入热解设施60的进料可以是液化塑料(例如液化、熔融、塑化、解聚或其组合)、塑料粒料或颗粒或其浆料的形式。

[0321] 通常,如图5中描绘,热解设施60包括热解反应器510和用于从反应器中分离产物流的分离器520。尽管未在图5中描绘,热解设施60的分离器520可包括各种类型的设施,包括但不限于过滤系统、多级分离器、冷凝器和/或骤冷塔。

[0322] 当在热解反应器510中时,进料的至少一部分可以经受热解反应,该热解反应产生包含热解油、热解气和热解残余物的热解流出物。如本文所用,术语“热解气”是指由热解获得的组合物,其在25℃下为气态。如本文所用,术语“热解油(pyrolysis oil或pyoil)”是指由热解获得的组合物,其在25℃和1atm下为液体。如本文所用,术语“热解残余物”是指由热解获得的组合物,该组合物不是热解气或热解油,且主要包含热解焦炭和热解重质蜡。如本文所用,术语“热解焦炭”是指由热解获得的含碳组合物,其在200℃和1atm下为固体。如本文所用,术语“热解重质蜡”是指由热解获得的C20+烃,其不是热解焦炭、热解气或热解油。热解气和热解油可以作为热解蒸气流170离开热解反应器500。

[0323] 热解是涉及引入的进料的化学和热分解的过程。尽管所有热解过程通常可以以基本上不含氧的反应环境为特征,但是热解过程可以进一步由例如反应器内的热解反应温度、热解反应器中的停留时间、反应器类型、热解反应器内的压力和热解催化剂的存在与否来限定。

[0324] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解反应器510可以是例如膜反应器、螺杆挤出机、管式反应器、罐、搅拌罐反应器、提升管反应器、固定床反应器、流化床反应器、回转窑、真空反应器、微波反应器或高压釜。热解反应器510包括膜反应器,例如降膜式反应器或上流式膜反应器。

[0325] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解反应可包括在基本不含氧的气氛中或在相对于环境空气包含较少氧的气氛中加热和转化原料。例如,基于反应器的内部体积,热解反应器510内的气氛可包含不超过5、不超过4、不超过3、不超过2、不超过1或不超过0.5vol% (vol%, volume percent, 体积百分比) 的氧气。

[0326] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提升气和/或进料气可用于将原料引入热解反应器510中和/或促进热解反应器510内的各种反应。例如,提升气和/或进料气可以包括氮气、二氧化碳和/或蒸汽,基本上由氮气、二氧化碳和/或蒸汽组成,或者由氮气、二氧化碳和/或蒸汽组成。提升气和/或进料气可以在引入到热解反应器510之前与废塑料流116一起添加和/或可以直接添加到热解反应器510中。提升气和/或进料气可以包括蒸汽和/或还原气体,例如氢、一氧化碳及其组合。

[0327] 此外,可以调节热解反应器510中的温度以促进某些最终产物的生产。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解反应器510中的热解温度可以是至少325℃、至少350℃、至少375℃、至少400℃、至少425℃、至少450℃、至少475℃、至少500℃、至少525℃、至少550℃、至少575℃、至少600℃、至少625℃、至少650℃、至少675℃、至少700℃、至少725℃、至少750℃、至少775℃或至少800℃。

[0328] 附加地,或替代性地,热解反应器中的热解温度可以是不超过1,100℃、不超过1,050℃、不超过1,000℃、不超过950℃、不超过900℃、不超过850℃、不超过800℃、不超过750℃、不超过700℃、不超过650℃、不超过600℃、不超过550℃、不超过525℃、不超过500℃、不超过475℃、不超过450℃、不超过425℃或不超过400℃。更特别地,热解反应器中的热解温度可以在325至1,100℃、350至900℃、350至700℃、350至550℃、350至475℃、425至1,100℃、425至800℃、500至1,100℃、500至800℃、600至1,100℃、600至800℃、650至1,000℃或650至800℃的范围内。

[0329] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,原料在热解反应器内的停留时间可以是至少0.1、至少0.2、至少0.3、至少0.5、至少1、至少1.2、至少1.3、至少2、至少3或至少4秒。替代性地,原料在热解反应器内的停留时间可以是至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少6、至少7、至少8、至少9、至少10、至少20、至少30、至少45、至少60、至少75或至少90分钟。附加地,或替代性地,原料在热解反应器内的停留时间可以小于6、小于5、小于4、小于3、小于2、小于1或小于0.5小时。此外,原料在热解反应器内的停留时间可以小于100、小于90、小于80、小于70、小于60、小于50、小于40、小于30、小于20、小于10、小于9、小于8、小于7、小于6、小于5、小于4、小于3、小于2或小于1秒。更特别地,原料在热解反应器内的停留时间可以是在0.1-10秒、0.5-10秒、30分钟-4小时、或30分钟-3小时或1小时-2小时的范围内。

[0330] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解反应器内的压力可以保持在以下压力:至少0.1、至少0.2、至少或0.3巴和/或不超过60、不超过50、不超过40、不超过30、不超过20、不超过10、不超过8、不超过5、不超过2、不超过1.5或不超过1.1巴。热解反应器内的压力可以保持在大气压力或在0.1至100巴、或0.1至60巴、或0.1至30巴、或0.1至10巴、或1.5巴、0.2至1.5巴、或0.3至1.1巴的范围内。热解反应器内的压力可以是至少10、至少20、至少30、至少40、至少50、至少60或至少70巴和/或不超过100、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65或不超过60巴。如本文所用,除非另有说明,否则术语“巴”是指表压。

[0331] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解催化剂可在引入到热解反应器510中之前被引入到进料流116中和/或直接引入热解反应器510中。催化剂可以是均相的或非均相的,并且可以包括例如某些类型的沸石和其它介观结构催化剂。在一些实施例中,热解反应可以不被催化(例如,在不存在热解催化剂的情况下进行),但可以在反应器510中包括非催化的、热保持惰性添加剂,例如砂,以促进热传递。这种无催化剂的热解方法可称为“热力热解(thermal pyrolysis)”。

[0332] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解反应器510中的热解反应可以在基本上不存在热解催化剂的情况下,在350至600℃范围内的温度下,在0.1至100巴范围内的压力下,并且在0.2秒至4小时或0.5小时至3小时的停留时间下发生。

[0333] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解流出物或热解蒸气可以包含至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70或至少75wt%的热解油,该热解油在离开加热的反应器时在热解流出物中可以为蒸气的形式;然而,这些蒸气随后可以冷凝为所得热解油。附加地,或替代性地,热解流出物或热解蒸气可以包含不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30或不超过25wt%的热解油,该热解油在离开加热的反应器时在热解流出物中可以为蒸气的形式。基于热解流出物或热解蒸气的总重量,热解流出物或热解蒸气可以包含20wt%-99wt%、25wt%-80wt%、30wt%-85wt%、30wt%-80wt%、30wt%-75wt%、30wt%-70wt%或30wt%-65wt%的热解油。

[0334] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解流出物或热解蒸气可以包含至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75或至少80wt%的热解气。附加地,或替代性地,热解流出物或热解蒸气可以包含不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50或不超过45wt%的热解气。基于流的总重量,热解流出物可以包含1wt%-90wt%、10wt%-85wt%、15wt%-85wt%、20wt%-80wt%、25wt%-80wt%、30wt%-75wt%、或35wt%-75wt%的热解气。

[0335] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解流出物或热解蒸气可以包含至少0.5、至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少6、至少7、至少8、至少9或至少10wt%的热解残余物。附加地,或替代性地,热解流出物可以包含不超过60、不超过50、不超过40、不超过30、不超过25、不超过20不超过、不超过15、不超过10、不超过9、不超过8、不超过7、不超过6、或不超过5wt%的热解残余物。基于流的总重量,热解流出物可以包含在0.1wt%-25wt%、1wt%-15wt%、1wt%-8wt%或1wt%-5wt%的范围内的热解残余物。

[0336] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解流出物或热解蒸气可包含不超过15、不超过14、不超过13、不超过12、不超过11、不超过10、不超过9、不超过8、不超过7、不超过6、不超过5、不超过4、不超过3、不超过2、不超过1或不超过0.5wt%的游离水。如本文所用,“游离水”是指预先加入(作为液体或蒸汽)到热解单元中的水和在热解单元中产生的水。

[0337] 本文描述的热解系统可以产生热解流出物,该热解流出物可以分离成热解油流174、热解气流172和热解残余物流176,它们各自可以基于它们的制剂直接用于各种下游应

用中。热解油、热解气和热解残余物的各种特征和特性在下文描述。应当注意,虽然可以单独列出所有下列特征和特性,但是可以设想,热解气、热解油和/或热解残余物的下列特征和/或特性中的每一个不是相互排斥,且可以组合并以任何组合存在。

[0338] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解油可主要包含每分子具有4至30个碳原子的烃(例如C4-C30烃)。如本文所用,术语“Cx”或“Cx烃”是指每分子包括总共“x”个碳的烃化合物,并且涵盖具有该碳原子数的所有烯烃、链烷烃、芳香烃、杂环和异构体。例如,正丁烷、异丁烷和叔丁烷以及丁烯和丁二烯分子中的每一种都将落入一般性描述“C4”中。基于热解油流174的总重量,热解油的C4-C30烃含量可以为至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%。

[0339] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解油可以主要包含C5-C25烃、C5-C22烃或C5-C20烃。例如,基于热解油的总重量,热解油可以包含至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的C5-C25烃、C5-C22烃或C5-C20烃。基于热解油的总重量,热解油的C5-C12烃含量可以为至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50或至少55wt%。附加地,或替代性地,热解油的C5-C12烃含量可以为不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55或不超过50wt%。基于流的总重量,热解油的C5-C12烃含量可以在10wt%-95wt%、20wt%-80wt%或35wt%-80wt%的范围内。

[0340] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,取决于反应器条件和是否使用催化剂,热解油还可以包括各种量的烯烃和芳香烃。基于热解油的总重量,热解油包含至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35或至少40wt%的烯烃和/或芳香烃。附加地,或替代性地,热解油可以包括不超过90、不超过80、不超过70、不超过60、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5或不超过1wt%的烯烃和/或芳香烃。本文所用的术语“芳香烃”是指含有芳香族部分的任何化合物的总量(以重量计),该化合物例如苯、甲苯、二甲苯和苯乙烯。

[0341] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于热解油的总重量,热解油的链烷烃(例如直链或支化烷烃)含量可以为至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60或至少65wt%。附加地,或替代性地,热解油的链烷烃含量可以为不超过99、不超过97、不超过95、不超过93、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35或不超过30wt%。热解油的链烷烃含量可以在25wt%-90wt%、35wt%-90wt%或50wt%-80wt%的范围内。

[0342] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解油的中沸点可以为至少75℃、至少80℃、至少85℃、至少90℃、至少95℃、至少100℃、至少105℃、至少110℃、或至少115℃和/或不超过250℃、不超过245℃、不超过240℃、不超过235℃、不超过230℃、不超过225℃、不超过220℃、不超过215℃、不超过210℃、不超过205℃、不超过200℃、不超过195℃、不超过190℃、不超过185℃、不超过180℃、不超过175℃、不超过170℃、不超过165℃、不超过160℃、不超过155℃、不超过150℃、不超过145℃、不超过140℃、不超过135℃、不超过130℃、不超过125℃或不超过120℃,是根据ASTMD5399测量的。热解油的中沸点可以在75至250℃、90至225℃或115至190℃的范围内。如本文所用,“中沸点”是指热解油的中值沸点温

度,其中按体积计50%的热解油在中沸点以上沸腾,且按体积计50%的热解油在中沸点以下沸腾。

[0343] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解油的沸点范围可以使得至少90%的热解油在250℃、280℃、290℃、300℃或310℃的温度下汽化,是根据ASTMD-5399测量的。

[0344] 转向热解气,基于热解气的总重量,热解气的甲烷含量可以为至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少6、至少7、至少8、至少9、至少10、至少11、至少12、至少13、至少14、或至少15和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、或不超过20wt%。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解气的甲烷含量可以在1wt%-50wt%、5wt%-50wt%或15wt%-45wt%的范围内。

[0345] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于热解气的总重量,热解气的C3和/或C4烃含量(包括每分子具有3或4个碳原子的所有烃)可以为至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、或至少60和/或不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、或不超过65wt%。热解气的C3烃含量、C4烃含量或合计C3和C4烃含量可以在10wt%-90wt%、25wt%-90wt%或25wt%-80wt%的范围内。

[0346] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,热解气可以占来自热解反应器的总流出物的至少10、至少20、至少30、至少40或至少50wt%,并且热解气的合计乙烯和丙烯含量可以为至少25、至少40、至少50、至少60、至少70或至少75wt%。在这些实施例中,乙烯可以包含回收成分乙烯(即,r-乙烯)和/或丙烯可以包含回收成分丙烯(即r-丙烯)。

[0347] 转向热解残余物,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于热解残余物的总重量,热解残余物包含至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80或至少85wt%的C20+烃。如本文所用,“C20+烃”是指每分子含有总共至少20个碳的烃化合物,并涵盖具有该碳原子数的所有烯烃、链烷烃和异构体。

[0348] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于热解残余物的总重量,热解残余物包含至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%的含碳固体。附加地,或替代性地,热解残余物包含不超过99、不超过90、不超过80、不超过70、不超过60、不超过50、不超过40、不超过30、不超过20、不超过10、不超过9、不超过8、不超过7、不超过6、不超过5或不超过4wt%的含碳固体。如本文所用,“含碳固体”是指衍生自热解的含碳组合物,其在25℃和1atm下为固体。基于含碳固体的总重量,含碳固体包含至少20、至少30、至少40、至少50、至少60、至少70、至少80或至少90wt%的碳。

[0349] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可将热解气、热解油和热解残余物的至少一部分送至一个或多个其它化学处理设施,包括例如能量回收设施80、部分氧化设施50、一个或多个先前讨论的其它设施90和裂化设施70。在一些实施例中,可将至少一部分热解气流172和/或至少一部分热解油(pyrolysis oil,也作pyoil)流174引入能量回收设施80、裂化设施70、POX气化设施50及其组合中,而可将热解残余物流176引入POX气化设施50和/或能量回收设施80。在一些实施例中,可将热解气流172、热解油流174和/或热解

残余物流176的至少一部分送至一个或多个分离设施(图1中未示出),从而形成热解气、热解油和/或热解残余物的更纯的流,该更纯的流可随后送至能量回收设施80、裂化设施70、POX气化设施50及其组合。附加地,或替代性地,可将热解油流176的全部或部分与PO富集废塑料流114组合,以提供进料至本文描述的一个或多个下游设施的液化塑料流。

[0350] 在一个实施例中或结合本文提及的任何实施例,用于下游产品制造的r-聚乙烯的至少一部分可来自直接或间接来自本文所述热解过程和设施的r-热解气。

[0351] 裂化

[0352] 在一个实施例中或结合本文提及的任何实施例,r-组合物(例如,r-聚乙烯)可直接或间接来自一种或多种废塑料和/或由其生产的产品的裂化。

[0353] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可将来自热解设施60或来自图1所示的一个或多个其它设施的一个或多个流的至少一部分引入裂化设施70。如本文所用,术语“裂化”是指通过碳-碳键的断裂将复杂的有机分子分解为更简单的分子。“裂化设施”是包括对衍生自废塑料的原料进行裂化所必需的所有设施、管线和控制装置的设施。裂化设施可以包括一个或多个裂化器炉,以及下游分离区,该下游分离区包括用于处理裂化器炉的流出物的设施。如本文所用,术语“裂化器”和“裂化”可互换使用。

[0354] 现在转向图6a,示出了根据本技术的一个或多个实施例配置的裂化设施70。通常,裂化设施70包括裂化器炉720和在裂化器炉720下游的分离区740,用于将炉流出物分离成各种最终产物,例如回收成分烯烃(r-烯烃)流130。如图6a所示,来自热解设施60的至少一部分热解气流172和/或热解油流174可以被送至裂化设施70。热解油流174可以被引入到裂化器炉720的入口,而热解气流172可以被引入到炉720的上游或下游的位置。同样如图6a所示,链烷烃132(例如乙烷和/或丙烷)的流可以从分离区取出并且可以包括回收成分链烷烃(r-链烷烃)。全部或部分链烷烃可以经由流134回收到裂化器炉720的入口,也如图6a所示。当使用时,热解油流、热解气流172和回收链烷烃流174可以可选地与裂化器进料流136组合以形成至裂化设施720的进料流119。

[0355] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至裂化设施70的进料流119可以包含以下至少一种:(i)如前描述的一种或多种溶剂分解副产物流110,(ii)废塑料的PO富集流114,和(iii)热解流(例如,热解气172和/或热解油174)。这些流中的一个或多个可以连续地引入到裂化设施70中,或者这些流中的一个或多个可以间歇地引入。当存在多种类型的进料流时,可以分别引入每一种进料流,或者,可以将进料流的全部或部分组合,以便将可以将组合的流引入裂化设施70中。当进行组合时,可以以连续或间歇的方式进行。引入到裂化装置70中的一个或多个进料流可以是主要为气体的流、主要为液体的流或其组合的形式。

[0356] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,r-乙烯的至少一部分可直接或间接衍生自r-热解油和/或r-热解气的裂化

[0357] 如图6a所示,热解气172和/或热解油174的流可以与裂化器进料流136一起或作为裂化器进料流136引入裂化器设施70中。在一些实施例中,基于流119的总重量,裂化器进料流119可以包含至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的热解气、热解油或热解气和热解油的组合。替代性地,或附加地,基于流119的总重

量,裂化器进料流119可以包含不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25或不超过20wt%的热解气、热解油或热解气和热解油的组合,或者基于流119的总重量,它可以包含1wt%-95wt%、5wt%-90wt%或10wt%-85wt%的量的这些组分。

[0358] 在一些实施例中,基于裂化器进料流119的总重量,裂化器进料流119可以包含至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%和/或不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25或不超过20wt%的除热解气和热解油以外的烃进料,或者基于裂化器进料流119的总重量,它可以包括5wt%-95wt%、10wt%-90wt%、15wt%-85wt%的量的除热解气和热解油以外的烃进料。

[0359] 在一个实施例中或与本文所述的任何实施例组合,裂化器进料流119可以包含主要含C2-C4烃的组合物。如本文所用,术语“主要为C2至C4烃”是指含有至少50wt%的C2至C4烃组分的流或组合物。C2至C4烃流或组合物的具体类型的例子包括丙烷、乙烷、丁烷和LPG。裂化器进料流119可以包含至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95,在每种情况下为基于进料总重量的重量百分比,和/或,不超过100、或不超过99、或不超过95、或不超过92、或不超过90、或不超过85、或不超过80、或不超过75、或不超过70、或不超过65或不超过60,在每种情况下为C2至C4烃或直链烷烃的重量百分比,基于进料的总重量。裂化器进料流119可以包含主要为丙烷、主要为乙烷、主要为丁烷或这些组分中的两种或更多种的组合。

[0360] 在一个实施例中或与本文所述的任何实施例组合,裂化器进料流119可以包含:含主要为C5-C22烃的组合物。如本文所用,“主要为C5至C22烃”是指包含至少50wt%的C5至C22烃组分的流或组合物。例子包括汽油、石脑油、中间馏分、柴油、煤油。

[0361] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流总重量,裂化器进料流119可以包含至少20、或至少25、或至少30、或至少35、或至少40、或至少45、或至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95,在每种情况下为重量百分比,,和/或不超过100、或不超过99、或不超过95、或不超过92、或不超过90、或不超过85、或不超过80、或不超过75、或不超过70、或不超过65、或不超过60,在每种情况下为C5至C22或C5至C20烃的重量百分比,或者,基于流的总重量,它可以包括以20wt%-100wt%、25wt%-95wt%、或35wt%-85wt%的范围内的量的C5至C22烃。

[0362] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于进料的总重量,裂化器进料流119的C15和更重质(C15+)含量可以为至少0.5、或至少1、或至少2、或至少5,在每种情况下为重量百分比和/或不超过40、或不超过35、或不超过30、或不超过25、或不超过20、或不超过18、或不超过15、或不超过12、或不超过10、或不超过5、或不超过3,在每种情况下为重量百分比,或者,基于流的总重量,它可以在0.5wt%-40wt%、1wt%-35wt%或2wt%-30wt%的范围内。

[0363] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,至裂化器炉的进料可以包含真空瓦斯油(VGO,vacuum gas oil)、氢化真空瓦斯油(HVGO,hydrogenated vacuum gas oil)或常压瓦斯油(AGO,atmospheric gas oil)。基于流119的总重量,裂化器进料流119可以包

含至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85或至少90和/或不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55或不超过50wt%的至少一种瓦斯油,或者,基于流119的总重量,它可以以5wt%-99wt%、10wt%-90wt%、15wt%-85wt%或5wt%-50wt%的范围内的量存在。

[0364] 如图6a所示,裂化器进料流119被引入裂化器炉720。现在转向图6b,显示了适用于本文描述的化学回收设施和/或裂化器设施的裂化器炉720的示意图。如图6b所示,裂化炉720可以包括对流段746、辐射段748和位于对流段746和辐射段748之间的交叉段750。对流段746是炉的部分,该部分从热烟气中接收热量,并包括一组管或盘管752,其中裂化器流经由该管或盘管通过。在对流段746中,裂化器流通过对流加热,对流来自通过其中的热烟气。尽管在图6b中显示为包括水平定向的对流段管752a和垂直定向的辐射段管752b,但应当理解,管可构造成任何合适的构造。例如,对流段管752a可以是垂直的。辐射段管752b可以是水平的。另外,虽然显示为单个管,但是裂化器炉720可以包括一个或多个管或盘管,其可以包括至少一个分叉(split)、弯曲、U形、弯头或其组合。当存在多个管或盘管时,它们可以并联和/或串联布置。

[0365] 辐射段748是炉720的段,热量主要通过来自高温气体的辐射传递到加热管进入该段中。辐射段748还包括多个燃烧器756,用于将热量引入炉720的下部。炉720包括火箱754,该火箱754围绕并容纳辐射段748内的管752b,并且燃烧器756定向到该火箱内。交叉段750包括用于连接对流段746和辐射段748的管道,并且可以将加热的裂化器流从一个段转移至另一个段,该另一个段在炉720内部中或在炉720内部之外。

[0366] 当热的燃烧气体向上上升通过炉体时,气体可以穿过对流段746,其中至少一部分废热可以被提取并用于加热穿过对流段746的裂化器流。裂化炉720可以具有单个对流(预热)段和单个辐射段,而在其它实施例中,炉可以包括共享一个共同的对流段的两个或更多个辐射段。炉体附近的至少一个引风(I.D., induced draft)机760可控制热烟道气的流动和通过炉720的加热分布,并且一个或多个热交换器761可用于冷却炉流出物。除了图6b中所示的炉出口上的交换器761(例如输送管线热交换器或TLE),或替代性地与图6b中所示的炉出口上的交换器761一起,可以使用液体骤冷(未示出),以冷却裂化的含烯烃的流出物125。

[0367] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,裂化器设施70可以包括单个裂化炉,或它可以具有并联操作的至少2个、或至少3个、或至少4个、或至少5个、或至少6个、或至少7个、或至少8个或更多个裂化炉。任何一个炉或每个炉可以是气体裂化器或液体裂化器或裂式炉。炉可以是气体裂化器,其接收通过炉、或通过炉中的至少一个盘管、或通过炉中的至少一个管的裂化器进料流,基于至炉的所有裂化器进料的重量,该裂化器进料流含有至少50wt%、或至少75wt%、或至少85wt%、或至少90wt%的乙烷、丙烷、LPG或其组合。

[0368] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,裂化炉720可以是接收裂化器进料流的液体或石脑油裂化器,该裂化器进料流含有至少50wt%、或至少75wt%、或至少85wt%的液体(当在25℃和1atm测量时)烃,该烃的碳数为C5-C22。

[0369] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,裂化器进料流119可以在气体炉中裂化。气体炉是具有至少一个盘管的炉,该盘管在对流区的入口处的盘管入口处接收

(或操作以接收或配置为接收)主要为气相的进料(超过50wt%的进料为蒸气) (“气体盘管”)。气体盘管可以接收主要为C2-C4的原料或主要为C2-C3的原料至对流段中的盘管的入口,或替代性地,具有至少一个盘管,该至少一个盘管接收超过50wt%的乙烷和/或超过50%的丙烷和/或超过50%的LPG,或在这些情况的任何一种中,接收至少60wt%、或至少70wt%、或至少80wt%,基于至盘管的裂化器进料的重量,或替代性地,基于至对流区的裂化器进料的重量。

[0370] 气体炉可具有多于一个的气体盘管。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,对流区中或炉的对流箱中的至少25%的盘管、或至少50%的盘管、或至少60%的盘管或所有盘管为气体盘管。气体盘管在对流区的入口处的盘管入口处接收气相进料,在该气相进料中至少60wt%、或至少70wt%、或至少80wt%、或至少90wt%、或至少95wt%、或至少97wt%、或至少98wt%、或至少99wt%、或至少99.5wt%、或至少99.9wt%的进料是蒸气。

[0371] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,进料流可以在裂式炉中裂化。裂式炉是一种气体炉。裂式炉在同一炉内,或在同一对流区内,或在同一对流箱内包含至少一个气体盘管和至少一个液体盘管。液体盘管是在对流区入口处的盘管入口处接收主要为液相的进料(超过50wt%的进料为液体)的盘管 (“液体盘管”)。

[0372] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,裂化器进料流119可以在热力气体裂化器中裂化。

[0373] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,裂化器进料流119可以在蒸汽存在下,在热力蒸汽气体裂化器中裂化。蒸汽裂化是指在蒸汽存在下烃的高温裂化(分解)。当存在时,蒸汽可以经由图6b中所示的管线121引入。

[0374] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,当来自图1中所示的化学回收设施10的两个或更多个流与来自设施10的另一个流组合以形成裂化器进料流119时,这种组合可以在裂化炉720的上游或内部发生。替代性地,不同的进料流可以单独地引入到炉720中,并且可以同时通过炉720的一部分或全部,同时通过进料至同一炉720(例如,裂式炉)内的单独的管中而彼此隔离。替代性地,可以将来自化学回收设施的一个或多个流的至少一部分在裂化器炉下游但在分离设施中的一个或多个设施的上游的位置引入裂化器设施。

[0375] 然后,加热的裂化器流119通过裂化炉720,其中的烃组分热裂化以形成更轻的烃,包括烯烃,例如乙烯、丙烯和/或丁二烯。裂化器流在裂化器炉720的停留时间可以为至少0.15、或至少0.2、或至少0.25、或至少0.3、或至少0.35、或至少0.4、或至少0.45、在每种情况下为秒,和/或不超过2、或不超过1.75、或不超过1.5、或不超过1.25、或不超过1、或不超过0.9、或不超过0.8、或不超过0.75、或不超过0.7、或不超过0.65、或不超过0.6、或不超过0.5,在每种情况下为秒,或在0.15至2秒、0.20至1.75秒、或0.25至1.5秒的范围内。

[0376] 从炉出口取出的裂化的含烯烃流出物125的温度可以为至少640、或至少650、或至少660、或至少670、或至少680、或至少690、或至少700、或至少720、或至少730、或至少740、或至少750、或至少760、或至少770、或至少780、或至少790、或至少800、或至少810、或至少820,在每种情况下为℃,和/或不超过1000、或不超过990、或不超过980、或不超过970、或不超过960、或不超过950、或不超过940、或不超过930、或不超过920、或不超过910、或不超过900、或不超过890、或不超过880、或不超过875、或不超过870、或不超过860、或不超过850、

或不超过840、或不超过830,在每种情况下为℃,在730至900℃、750至875℃或750至850℃的范围内。

[0377] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,烯烃——乙烯、丙烯、丁二烯或其组合的产率可为至少15、或至少20、或至少25、或至少30、或至少35、或至少40、或至少45、或至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80,在每种情况下为百分比。如本文所用,术语“产率”是指由原料质量产生的产物质量/原料质量 $\times 100\%$ 。基于流出物流的总重量,含烯烃的流出物流包含至少30、或至少40、或至少50、或至少60、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少97、或至少99(在每种情况下为重量百分比)的乙烯、丙烯、或乙烯和丙烯。

[0378] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,乙烯可以包含r-乙烯,丙烯可以包含r-丙烯,和/或丁二烯可以包含r-丁二烯。

[0379] 在一种实施例中或与本文提及的任何实施例组合,含烯烃的流出物流125可以包含至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85或至少90wt%的C2-C4烯烃。基于含烯烃的流出物流125的总重量,流125可以主要包含乙烯,主要包含丙烯,或主要包含乙烯和丙烯。含烯烃的流出物流125中的乙烯与丙烯的重量比可以为至少0.2:1、至少0.3:1、至少0.4:1、至少0.5:1、至少0.6:1、至少0.7:1、至少0.8:1、至少0.9:1、至少1:1、至少1.1:1、至少1.2:1、至少1.3:1、至少1.4:1、至少1.5:1、至少1.6:1、至少1.7:1、至少1.8:1、至少1.9:1或至少2:1和/或不超过3:1、不超过2.9:1、不超过2.8:1、不超过2.7:1、不超过2.5:1、不超过2.3:1、不超过2.2:1、不超过2.1:1、不超过2:1、不超过1.7:1、不超过1.5:1、或不超过1.25:1。

[0380] 再次转向图6a,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,当引入到裂化器设施70中时,热解气172可以引入到裂化器炉720的入口中,或全部或部分热解气可以引入到炉出口的下流,在裂化器设施70的分离区740的上游或内部的位置处。当引入分离区740中或其上游时,热解气可以在压缩的最后一级的上游引入,或在分离区740的分馏段中的至少一个分馏塔的入口之前引入。

[0381] 在进入裂化器设施70之前,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,来自热解设施的粗热解气流可以经历一个或多个分离步骤以从该流中除去一种或多种组分。这些组分的例子可以包括但不限于:卤素、醛、含氧化合物、含氮化合物、含硫化合物、二氧化碳、水、气化金属及其组合。基于热解气流172的总重量,引入裂化器设施70的热解气流172包含至少0.1、至少0.5、至少1、至少1.5、至少2、至少2.5、至少3、至少3.5、至少4、至少4.5或至少5和/或不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过3、不超过2或不超过1wt%的一种或多种醛组分。

[0382] 一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于流172的总重量,热解气流172的总乙烯含量可以是至少1、至少2、至少5、至少7、至少10、至少15、至少20、至少25或至少30wt%和/或不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40或不超过35wt%。替代性地,或附加地,基于流172的总重量,热解气流172的总丙烯含量可以是至少1、至少2、至少5、至少7、至少10、至少15、至少20、至少25或至少30wt%和/或不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40或不超过35wt%。基于流的总重量,热解气流172中乙烯和丙烯的合计量可以是至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40或至少

45wt %和/或不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50或不超过45wt %。

[0383] 在离开裂化器炉出口时,含烯烃的流出物流125可以被快速冷却(例如骤冷),以便防止产生大量不期望的副产物并且使下游设备中的结垢最小化。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,在骤冷或冷却步骤期间,来自炉的含烯烃流出物的温度可以降低35至485℃、35至375℃、或90至550℃,以达到500至760℃的温度。

[0384] 然后可以在气-液分离器中分离所得冷却的流出物流,并且可以在具有例如1-5个压缩级的气体压缩机中压缩蒸气,其中具有可选的级间冷却和液体去除。在第一组压缩级出口处的气流压力在7至20巴表压(barg)、8.5至18barg或9.5至14barg的范围内。然后通过与酸性气体去除剂接触,处理所得压缩流以除去酸性气体,包括卤素、CO₂和H₂S。酸性气体去除剂的例子可包括但不限于苛性碱和各种类型的胺。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以使用单个接触器,而在其它实施例中,可以采用双塔吸收塔-汽提塔配置。

[0385] 然后,处理过的压缩含烯烃流可以在另一个压缩机中进一步压缩,可选地进行级间冷却和液体分离。所得的压缩流,具有20-50barg、25-45barg或30-40barg范围内的压力。可以使用任何合适的水分去除方法,包括例如分子筛或其它类似的方法。然后,可以将所得流传送至分馏段,其中可以将烯烃和其它组分分离为各种高纯度产物或中间流。在一些实施例中,可以在第二压缩机的一个或多个级之前和/或之后引入热解气的全部或部分。类似地,热解气的压力在与其组合的流的压力的20psi内、50psi内、100psi内或150psi内。

[0386] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,从冷却区提取出的烃流可被引入到引入分离区的分馏区内的至少一个塔中。如本文所用,术语“分馏”是指分离两种或更多种具有不同沸点的材料的一般过程。利用分馏的设施和方法的例子包括但不限于蒸馏、精馏、汽提和气-液分离(单级)。

[0387] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,裂化器设施的分馏段可以包括以下中的一种或多种:脱甲烷塔、脱乙烷塔、脱丙烷塔、乙烯分离器、丙烯分离器、脱丁烷塔及其组合。如本文所用,术语“脱甲烷塔”是指其轻关键(light key)组分为甲烷的塔。类似地,“脱乙烷塔”和“脱丙烷塔”分别是指具有乙烷和丙烷作为轻关键组分的塔。

[0388] 可使用任何合适的塔布置,使得分馏段提供至少一种烯烃产物流和至少一种烷烃流。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,分馏段可提供:至少两种烯烃流,例如乙烯和丙烯;和至少两种链烷烃流,例如乙烷和丙烷;以及另外的流,包括例如甲烷和更轻质组分以及丁烷和更重质组分。

[0389] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于烯烃流的总重量,从分馏段取出的烯烃流可以包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt %和/或不超过100、不超过99、不超过97、不超过95、不超过90、不超过85或不超过80wt %的烯烃。烯烃可以主要是乙烯或主要是丙烯。基于烯烃流中烯烃的总重量,烯烃流可包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt %和/或不超过99、不超过97、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70或不超过65wt %的乙烯。基于烯烃流的总重量,烯烃流可以包含至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55或至少60wt %和/或不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50或不超过45wt %的乙烯,或者基

于烯烃流的总重量,它可以20wt%-80wt%、25wt%-75wt%或30wt%-70wt%的量存在。

[0390] 替代性地,或附加地,基于烯烃流中烯烃的总重量,烯烃流可包含至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%和/或不超过99、不超过97、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70或不超过65wt%的丙烯。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于烯烃流的总重量,烯烃流可以包含至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55或至少60wt%和/或不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50或不超过45wt%的丙烯,或者基于烯烃流的总重量,它可以20wt%-80wt%、25wt%-75wt%或30wt%-70wt%的量存在。

[0391] 当压缩流通过分馏段时,它通过脱甲烷塔,其中将甲烷和更轻质(CO , CO_2 , H_2)组分与乙烷和更重质组分分离。脱甲烷塔可以在下述温度下操作:至少-145、或至少-142、或至少-140、或至少-135,在每种情况下为 $^{\circ}\text{C}$,和/或,不超过-120、不超过-125、不超过-130、不超过-135 $^{\circ}\text{C}$ 。来自脱甲烷塔的底部流包括至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95或至少99(在每种情况下为总量的百分比)的乙烷和更重质组分。

[0392] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,引入分馏段的流的全部或部分可以引入脱乙烷塔,其中通过分馏将 C_2 和更轻质组分与 C_3 和更重质组分分离。脱乙烷塔可以在下述塔顶温度和塔顶压力下操作;塔顶温度为:至少-35、或至少-30、或至少-25、或至少-20,在每种情况下为 $^{\circ}\text{C}$,和/或,不超过-5、不超过-10、不超过-15、不超过-20 $^{\circ}\text{C}$;塔顶压力为:至少3、或至少5、或至少7、或至少8、或至少10,在每种情况下为barg,和/或,不超过20、或不超过18、或不超过17、或不超过15、或不超过14、或不超过13,在每种情况下为barg。脱乙烷塔提取在塔顶流中引入到塔中的 C_2 和更轻质组分的至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少97、或至少99,在每种情况下为总量的百分比。基于塔顶流的总重量,从脱乙烷塔除去的塔顶流包含至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95的乙烷和乙烯,在每种情况下为重量百分比。

[0393] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,来自脱乙烷塔的 C_2 和更轻质的塔顶流可以在乙烷-乙烯分馏器塔(乙烯分馏器或乙烯分离器)中进一步分离。在乙烷-乙烯分馏塔中,乙烯和更轻质组分流可以从塔顶取出或作为侧流从塔的上半部分取出,而乙烷和任何残余的更重质组分在底部流中除去。乙烯分馏塔可以在下述的塔顶温度和塔顶压力下操作:塔顶温度为至少-45、或至少-40、或至少-35、或至少-30、或至少-25、或至少-20,在每种情况下为 $^{\circ}\text{C}$,和/或,不超过-15、或不超过-20、或不超过-25,在每种情况下为 $^{\circ}\text{C}$;塔顶压力为至少10、或至少12、或至少15,在每种情况下为barg,和/或,不超过25、不超过22、不超过20barg。基于流的总重量,可能富含乙烯的塔顶流可以包含至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少97、或至少98、或至少99(在每种情况下为重量百分比)的乙烯,并且可以被送至下游处理单元用于进一步处理、储存或销售。该除去的乙烯可以包含回收成分的乙烯(即,r-乙烯)。

[0394] 基于底部流的总重量,乙烷-乙烯分馏器的底部流可以包括至少40、或至少45、或至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少

90、或至少95、或至少98(在每种情况下为重量百分比)的乙烷。如先前描述,提取的乙烷的全部或部分可作为附加的原料,单独地或与热解油和/或解气热解气组合回收至裂化器炉的入口。

[0395] 在一些实施例中,至少一部分压缩流可以在脱丙烷塔中分离,其中C3和更轻质的组分作为塔顶蒸汽流除去,而C4和更重质的组分在液体底部中离开塔。脱丙烷塔可以在至少20,或至少35,或至少40,在每种情况下℃和/或不大于70、65、60、55℃的塔顶温度和至少10,或至少12,或至少15,在每种情况下barg和/或不大于20,或不大于17,或不大于15,在每种情况下barg的塔顶压力下操作。脱丙烷塔提取在塔顶流中引入到塔中的C3和更轻组分的至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少97、或至少99,在每种情况下为总量的百分比。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,从脱丙烷塔移出的塔顶料流包含至少或至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少98wt%的丙烷和丙烯,在每种情况下基于塔顶料流的总重量。

[0396] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以将来自脱丙烷塔的塔顶料流引入丙烷-丙烯分馏器(丙烯分馏器或丙烯分流器),其中在塔顶料流中除去丙烯和任何较轻组分,并且丙烷和任何较重组分在塔底料流中离开塔。丙烯分馏塔可以在下述的塔顶温度和塔顶压力下操作:塔顶温度为至少20、或至少25、或至少30、或至少35,在每种情况下为℃,和/或,不超过55、不超过50、不超过45、不超过40℃;塔顶压力为至少12、或至少15、或至少17、或至少20,在每种情况下为barg,和/或,不超过20、或不大于17、或不大于15、或不大于12,在每种情况下为barg。基于流的总重量,可能富含丙烯的塔顶流可以包含至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少97、或至少98、或至少99(在每种情况下为重量百分比)的丙烯,并且可以被送至下游处理单元用于进一步处理、储存或销售。

[0397] 基于底部流的总重量,来自丙烷-丙烯分馏器的底部流可以包括至少40、或至少45、或至少50、或至少55、或至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少98(在每种情况下为重量百分比)的丙烷。如前文所讨论的,提取的丙烷的全部或部分可作为附加的原料,单独或与热解油和/或热解气组合回收至裂化器炉。

[0398] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可将压缩流的至少一部分送至脱丁烷塔,以将C4和更轻质的组分(包括丁烯、丁烷和丁二烯)与C5和更重质(C5+)组分分离。脱丁烷塔可以在下述的塔顶温度和塔顶压力下操作;塔顶温度为:至少20、或至少25、或至少30、或至少35、或至少40,在每种情况下为℃,和/或,不超过60、或不大于65、或不大于60、或不大于55、或不大于50,在每种情况下为℃;塔顶压力为:至少2、或至少3、或至少4、或至少5,在每种情况下为barg,和/或,不超过8、或不大于6、或不大于4、或不大于2,在每种情况下为barg。脱丁烷塔提取至少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95、或至少97、或至少99,在每种情况下为在塔顶流中引入塔中的C4和更轻质组分的总量的百分比。

[0399] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于塔顶流的总重量,从脱丁烷塔除去的塔顶流包含至少30、或至少35、或至少40、或至少45、或至少50、或至少55、或至

少60、或至少65、或至少70、或至少75、或至少80、或至少85、或至少90、或至少95的丁二烯，在每种情况下为重量百分比。来自脱丁烷塔的底部流主要包括C5和更重质的组分，基于流的总重量，该组分的量为至少50、或至少60、或至少70、或至少80、或至少90、或至少95wt%。脱丁烷塔底部流可送至进一步分离、处理、储存、销售或使用。在一个实施例中或与本文所述的任何实施例组合，可使来自脱丁烷塔的塔顶流或C4经受任何常规分离方法，例如萃取或蒸馏过程，以提取更浓缩的丁二烯流。

[0400] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，可以将一种或多种以上流的至少一部分引入图1所示的一个或多个设施中，而在其它实施例中，可以将从裂化设施的分离区取出的全部或部分流送至进一步分离和/或储存、运输、销售和/或使用。

[0401] 部分氧化 (POX) 气化

[0402] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，r-组合物，例如r-聚乙烯，可直接地或间接地衍生自一种或多种废塑料和/或由其生产的产品的气化。

[0403] 在一个实施例中或与本文所述的任何实施例组合，化学回收设施还可以包括部分氧化 (POX) 气化设施。如本文所用，术语“部分氧化”是指含碳进料高温转化为合成气(一氧化碳、氢和二氧化碳)，其中该转化在亚化学计量的量的氧气存在下进行。转化可以是含烃进料的转化，并且可以使用比进料完全氧化所需的氧气的化学计量的量少的氧气量进行，即，所有的碳被氧化为二氧化碳，所有的氢被氧化为水。在部分氧化 (POX) 气化器内发生的反应包括含碳进料转化为合成气，具体的例子包括但不限于部分氧化、水煤气变换、水煤气——初级反应、布多阿尔反应 (Boudouard)、氧化、甲烷化、氢重整、蒸汽重整和二氧化碳重整。POX气化的进料可以包括固体、液体和/或气体。“部分氧化设施”或“POX气化设施”是包括进行废塑料和由其衍生的原料的POX气化所需的所有设施、管线和控制装置的设施。

[0404] 在POX气化设施中，在亚化学计量的量的氧气存在下，可以将进料流转化成合成气。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，至POX气化设施的进料流可以包含一种或多种PO富集的废塑料、至少一种溶剂分解副产物流、热解流(包括热解气、热解油和/或热解残余物)和至少一种来自裂化设施的流。可以将这些流中的一种或多种连续引入POX气化设施中，或者可以间歇地引入这些流中的一种或多种。当存在多种类型的进料流时，可以分别引入每一种，或者可以将全部或部分流组合，以便将组合的流引入POX气化设施中。当存在时，可以以连续或间歇的方式进行组合。进料流可以是气体、液体或液化塑料、固体(通常是粉碎的)或浆液的形式。

[0405] POX气化设施包括至少一个POX气化反应器。示例性的POX气化反应器52示于图7中。POX气化单元可以包括气体进料、液体进料或固体进料反应器(或气化器)。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，POX气化设施可以进行液体进料POX气化。如本文所用，“液体进料POX气化”是指这样一种POX气化过程，其中至该过程的进料主要包含(按重量计)在25℃和1atm下为液体的组分。附加地，或替代性地，OX气化单元可以进行气体进料POX气化。如本文所用，“气体进料POX气化”是指这样一种POX气化过程，其中至该过程的进料主要包含(按重量计)在25℃和1atm下为气态的组分。

[0406] 附加地，或替代性地，POX气化单元可以进行固体进料POX气化。如本文所用，“固体进料POX气化”是指这样一种POX气化过程，其中至该过程的进料主要包含(按重量计)在25℃和1atm下为固体的组分。

[0407] 气体进料、液体进料和固体进料的POX气化过程可以与较少量的在25℃和1atm下具有不同相的其它组分共同进料。因此,气体进料POX气化器可以与液体和/或固体共同进料,但是该液体和/或固体仅以少于进料至气相POX气化器的气体量(以重量计)的量;液体进料POX气化器可以与气体和/或固体共同进料,但是该气体和/或固体仅以少于进料至液体进料POX气化器的液体量的量(按重量计);固体进料POX气化器可以与气体和/或液体共同进料,但是气体和/或液体仅以少于进料至固体进料POX气化器的固体量的量(按重量计)。

[0408] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气体进料POX气化器的总进料可以包含至少60、至少70、至少80、至少90或至少95wt%的在25℃和1atm下为气态的组分;液体进料POX气化器的总进料可以包含至少60、至少70、至少80、至少90或至少95wt%的在25℃和1atm下为液体的组分;固体进料POX气化器的总进料可以包含至少60、至少70、至少80、至少90或至少95wt%的在25℃和1atm下为固体的组分。

[0409] 如图7中一般性所示,气化进料流116可与氧化剂流180一起引入到气化反应器中。原料流116和氧化剂流180可通过喷射器组件喷射到加压气化区中,该加压气化区具有例如通常至少500、至少600、至少800或至少1,000psig(或至少35、至少40、至少55或至少70barg)的压力。

[0410] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,流180中的氧化剂包含氧化气体,该氧化气体可包括空气、富氧空气或分子氧(O₂)。基于注入到气化反应器52的反应(燃烧)区中的氧剂流180中的所有组分的摩尔计,氧剂包含至少25、至少35、至少40、至少50、至少60、至少70、至少80、至少90、至少95、至少97、至少99或至少99.5mol%(mol%,mole percent,摩尔百分比)的分子氧。考虑到相对于原料流的量、和装入进料的量、处理条件和反应器设计,相对于进料流116中的组分,供应到反应区的氧气的特定量可足以获得最大产率或接近最大产率的一氧化碳和氢,该一氧化碳和氢获自气化反应。

[0411] 氧化剂可以包括除了空气、富氧空气和分子氧以外的或代替空气、富氧空气和分子氧的其它氧化气体或液体。适合用作氧化剂的这种氧化液体的例子包括水(其可以作为液体或作为蒸汽添加)和氨。适合用作氧化剂的这种氧化气体的例子包括一氧化碳、二氧化碳和二氧化硫。

[0412] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,将雾化增强流体连同原料和氧化剂一起进料至气化区。如本文所用,术语“雾化增强流体”是指液体或气体,其可操作以降低黏度以降低分散能量,或增加可用于帮助分散的能量。雾化增强流体可以在原料被进料至气化区之前与含塑料原料混合,或者单独地添加到气化区,例如添加到与气化反应器连接的喷射组件。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,雾化增强流体为水和/或蒸汽。然而,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,不降蒸汽和/或水供应至气化区。

[0413] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,将富含二氧化碳或氮气(例如,大于空气中存在的摩尔量,或至少2、至少5、至少10或至少40mol%)的气流装入气化器中。这些气体可以用作载气以将原料推进至气化区。由于气化区内的压力,这些载气可被压缩以提供用于引入到气化区中的动力。该气流可以在组成上与雾化增强流体相同或不同。在一个或多个实施例中,该气流还起到雾化增强液体的作用。

[0414] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,将富含氢的气流(H_2) (例如至少1、至少2、至少5、至少10、至少20、至少30、至少40、至少50、至少60、至少70、至少80或至少90mol%)装入气化器中。可以加入氢以影响部分氧化反应,从而控制所得合成气组成。

[0415] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,不将含有大于0.01mol%或大于0.02mol%二氧化碳的气流装入气化器或气化区。或者,不将含有超过77、超过70、超过50、超过30、超过10、超过5或超过3mol%氮气的气流装入气化器或气化区。此外,不将超过0.1、超过0.5、超过1或超过5mol%的氢装入气化器或气化区。此外,不将含有超过0.1、超过0.5、超过1或超过5mol%甲烷的甲烷气流装入气化器或气化区。在某些实施例中,引入气化区的唯一气态流是氧化剂。

[0416] 如先前描述,气化过程可以是部分氧化(POX) 气化反应。通常,为了提高氢和一氧化碳的产量,氧化过程涉及气化原料的部分而不是完全氧化,因此,相对于完全氧化100%的碳和氢键所需的量,可以在贫氧环境中操作。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化器的总氧气需求量可以超过将气化原料的碳含量转化成一氧化碳理论上所需的量至少5%、至少10%、至少15%或至少20%。通常,当总氧气供应超过理论需求的10%至80%时,可以获得令人满意的操作。例如,每磅碳的合适氧气量的例子可以是在以下范围内:每磅碳0.4至3.0、0.6至2.5、0.9至2.5或1.2至2.5磅游离氧。

[0417] 通过引入单独的原料流和氧剂流,使得它们在反应区内彼此撞击,原料流和氧剂流的混合可以完全在反应区内完成。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,氧剂流以高速引入气化器的反应区中,以既超过火焰传播速率又改进与原料流的混合。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,氧化剂可以25至500、50至400或100至400英尺/秒的范围内的速度注入气化区中。这些值将是气态氧剂流在喷射器-气化区界面处的速度,或喷射器尖端速度。原料流和氧化剂的混合也可以在反应区之外完成。例如,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,原料、氧剂和/或雾化增强流体可在气化区上游的导管中或在与气化反应器连接的喷射组件中组合。

[0418] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化原料流、氧剂和/或雾化增强液可以可选地预热至至少200℃、至少300℃或至少400℃的温度。然而,所采用的气化过程不需要将原料流预热到有效地气化原料,并且预热处理步骤可导致过程的能效降低。

[0419] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,所采用的气化技术的类型可以是产生合成气的部分氧化气流床气化器。该技术不同于固定床(或者称为移动床) 气化器和流化床气化器。一种可以使用的示例性气化器在美国专利No.3,544,291中描述,其全部公开内容在不与本公开内容冲突的范围内通过引用并入本文。然而,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,在本技术的范围内也可使用其它类型的气化反应器。

[0420] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化器/气化反应器可以是非催化的,这意味着气化器/气化反应器不包含催化剂床,并且气化过程是非催化的,这意味着催化剂不作为离散的未结合的催化剂被引入气化区。此外,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化过程可以不是排渣气化过程;也就是说,不会在排渣条件(远高于灰分的熔化温度)下操作,使得熔渣在气化区中形成并沿着耐火壁向下流动。

[0421] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化区和可选地气化器/气化反应器中的所有反应区可以在至少1000℃、至少1100℃、至少1200℃、至少1250℃或至少

1300℃和/或不超过2500℃、不超过2000℃、不超过1800℃或不超过1600℃的温度下操作。反应温度可以是自生的。有利地,以稳态模式操作的气化器可处于自生温度,并且不需要应用外部能源来加热气化区。

[0422] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化器主要是气体进料的气化器。

[0423] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化器非排渣气化器或在形成炉渣的条件下操作。

[0424] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化器在操作期间可不处于负压下,而是可在操作期间处于正压下。

[0425] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气化器可在气化区(或燃烧室)内至少200psig (1.38MPa)、300psig (2.06MPa)、350psig (2.41MPa)、400psig (2.76MPa)、420psig (2.89MPa)、450psig (3.10MPa)、475psig (3.27MPa)、500psig (3.44MPa)、550psig (3.79MPa)、600psig (4.13MPa)、650psig (4.48MPa)、700psig (4.82MPa)、750psig (5.17MPa)、800psig (5.51MPa)、900psig (6.2MPa)、1000psig (6.89MPa)、1100psig (7.58MPa)或1200psig (8.2MPa)的压力下操作。附加地,或替代性地,气化器可以在气化区(或燃烧室)内不超过1300psig (8.96MPa)、1250psig (8.61MPa)、1200psig (8.27MPa)、1150psig (7.92MPa)、1100psig (7.58MPa)、1050psig (7.23MPa)、1000psig (6.89MPa)、900psig (6.2MPa)、800psig (5.51MPa)或750psig (5.17MPa)的压力下操作。

[0426] 合适的压力范围的例子包括300-1000psig (2.06-6.89MPa), 300-750psig (2.06-5.17MPa), 350-1000psig (2.41-6.89MPa), 350-750psig (2.06-5.17MPa), 400-1000psig (2.67-6.89MPa), 420-900psig (2.89-6.2MPa), 450-900psig (3.10-6.2MPa), 475-900psig (3.27-6.2MPa), 500-900psig (3.44-6.2MPa), 550-900psig (3.79-6.2MPa), 600-900psig (4.13-6.2MPa), 650-900psig (4.48-6.2MPa), 400-800psig (2.67-5.51MPa), 420-800psig (2.89-5.51MPa), 450-800psig (3.10-5.51MPa), 500-800psig (3.44-5.51MPa), 550-800psig (3.79-5.51MPa), 600-800psig (4.13-5.51MPa), 650-800psig (4.48-5.51MPa), 400-750psig (2.67-5.17MPa), 420-750psig (2.89-5.17MPa), 450-750psig (3.10-5.17MPa), 475-750psig (3.27-5.17MPa), 500-750psig (3.44-5.17MPa)或550-750psig (3.79-5.17MPa)。

[0427] 通常,气体在气化器反应器中的平均停留时间可以非常短,以增加吞吐量。由于气化器可在高温和高压下操作,因此原料至气体的基本完全转化可以在非常短的时间范围内发生。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,气体在气化器中的平均停留时间可以不超过30秒、不超过25秒、不超过20秒、不超过15秒、不超过10秒、或不超过7秒。

[0428] 为了避免来自气化器的下游设施和中间的管道结垢,所得合成气流127可具有低焦油含量或没有焦油含量。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于合成气流中所有可冷凝固体的重量,从气化器排出的合成气流可以包含不超过4、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.2、不超过0.1或不超过0.01wt%的焦油。为了测量的目的,可冷凝的固体是指在15℃的温度和1atm下冷凝的那些化合物和元素。焦油产物的例子包括萘、甲酚、二甲苯酚、蒽、菲、酚、苯、甲苯、吡啶、儿茶酚、联苯、苯并呋喃、苯甲醛、萘、茚、萘并呋喃、苯并蒽、芘、醋菲烯、苯并芘和其它高分子量芳香族多核化合物。焦油含量可以通过

GC-MSD测定。

[0429] 通常,从气化容器排出的粗合成气流127包括例如氢、一氧化碳和二氧化碳的气体,并且根据燃料源和反应条件可包括其它气体,例如甲烷、硫化氢和氮气。

[0430] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,粗合成气流127(从气化器排出并且在通过洗涤、变换或酸性气体去除的任何进一步处理之前的流)可以具有以下组成,以干基摩尔百分比计,且基于粗合成气流127中的所有气体(在25℃和1atm下为气态的元素或化合物)的摩尔数:

[0431] • 氢含量在32%-50%范围内,或至少33%、至少34%、或至少35%和/或不超过50%、不超过45%、不超过41%、不超过40%或不超过39%,或它可以在33%-50%、34%-45%或35%-41%的范围内,以干体积基准计;

[0432] • 基于流的总重量,一氧化碳含量为至少40、至少41、至少42或至少43和/或不超过55、不超过54、不超过53或不超过52wt%,或以干基计基于流的总重量,在40wt%-55wt%、41wt%-54wt%或42wt%-53wt%的范围内;

[0433] • 二氧化碳含量为按体积计至少1%、至少1.5%、至少2%、至少3%、至少4%、至少5%、至少6%或至少7%和/或按体积计不超过25%、不超过20%、不超过15%、不超过12%、不超过11%、不超过10%、不超过9%、不超过8%或不超过7%,以干基计;

[0434] • 甲烷含量为不超过5000、不超过2500、不超过2000或不超过1000ppm(按体积计)的甲烷,以干基计;

[0435] • 硫含量为按重量计不超过1000、不超过100、不超过10或不超过1ppm(ppmw);

[0436] • 煤烟含量为至少1000、或至少5000ppm和/或不超过50,000、不超过20,000或不超过15,000ppmw;

[0437] • 卤化物含量为不超过1000、不超过500、不超过200、不超过100或不超过50ppmw;

[0438] • 汞含量为不超过0.01、不超过0.005或不超过0.001ppmw;

[0439] • 砷含量为不超过0.1ppm、不超过0.05ppmw、或不超过0.01ppmw;

[0440] • 氮含量为不超过10,000、不超过3000、不超过1000或不超过100ppmw氮;

[0441] • 锑含量为至少10ppmw、至少20ppmw、至少30ppmw、至少40ppmw或至少50ppmw,和/或不超过200ppmw、不超过180ppmw、不超过160ppmw、不超过150ppmw或不超过130ppmw;和/或

[0442] • 钛含量为至少10ppmw、至少25ppmw、至少50ppmw、至少100ppmw、至少250ppmw、至少500ppmw或至少1000ppmw,和/或不超过40,000ppmw、不超过30,000ppmw、不超过20,000ppmw、不超过15,000ppmw、不超过10,000ppmw、不超过7,500ppmw或不超过5,000ppmw。

[0443] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,合成气包含0.7-2、0.7-1.5、0.8-1.2、0.85-1.1或0.9-1.05的氢/一氧化碳摩尔比。

[0444] 气体组分可以通过火焰离子化检测器气相色谱(FID-GC)和热导检测器气相色谱(TCD-GC)或任何其它公认的用于分析气流组分的方法来测定。

[0445] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于合成气流的总重量,回收成分合成气可具有如下量的回收成分:至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95或至少99wt%。

[0446] 能量回收

[0447] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,化学回收设施还可以包括能量回收设施。如本文所用,“能量回收设施”是经由原料的化学转化(例如,燃烧)从原料生成能量(即,热能)的设施。可以提取由燃烧产生的总能量的至少5%、至少10%、至少15%、至少20%、至少25%、至少30%或至少35%并用于一种或多种其它过程和/或设施。

[0448] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,引入能量回收设施80(图1)的进料流可以包含至少一部分P0富集废塑料,至少一种溶剂分解副物流,热解气、热解油和热解残余物中的一种或多种的至少一部分,和/或来自化学回收设施内的一种或多种其它流中的一种或多种。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以将这些流中的一个或多个连续引入能量回收设施中,或者可以间歇地引入这些流中的一个或多个。当存在多种类型的进料流时,可以分别引入每一种,或者可以将全部或部分流组合,以便将组合的流引入能量回收设施中。当存在时,可以以连续或间歇的方式进行组合。进料流可以包括固体、熔体、主要为液体的流、浆料、主要为气体的流或其组合。

[0449] 可以使用任何类型的能量回收设施。在一些实施例中,能量回收设施可以包括至少一个炉或焚化炉。焚化炉可以是气体进料、液体进料或固体进料的,或可以配置为接收气体、液体或固体。焚化炉或炉可配置为使进料流中的至少一部分烃组分与氧剂流进行热力燃烧。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,基于氧化剂的总摩尔数,氧剂包含至少5、至少10、至少15、至少20或至少25和/或不超过95、不超过90、不超过80、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30或不超过25mol%的氧。氧剂的其它组分可以包括例如氮气或二氧化碳。在其它实施例中,氧剂包括空气。

[0450] 在能量回收设施中,引入其中的进料的至少50、至少60、至少70、至少80、至少90或至少95wt%可以燃烧以形成能量和燃烧气体,例如水、一氧化碳、二氧化碳及其组合。在一些实施例中,可以处理至少一部分进料以除去化合物例如硫和/或含氮化合物,以使燃烧气体中的氮和硫氧化物的量最小化。

[0451] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,所产生的的能量的至少一部分可以用于直接或间接加热工艺流。例如,至少一部分能量可用于加热水以形成蒸汽,或用于加热蒸汽并形成过热蒸汽。生成的能量的至少一部分可用于加热传热介质(例如 **THERMINOL®**)的流,当加热时,其本身可用于将热传递至一个或多个工艺流。至少一部分能量可用于直接加热工艺流。

[0452] 在一些实施例中,用来自能量回收设施的能量的至少一部分加热的工艺流可以是来自本文讨论的设施中的一个或多个的工艺流,该设施包括例如溶剂分解设施、热解设施、裂化器设施、POX气化设施、固化设施中的至少一个。能量回收设施80可以在单独的地理区域中或在其自己的单独设施中,而在一个或多个其它实施例中,能量回收设施80的至少一部分可以位于其它设施之一内或在其它设施之一附近。例如,如图1所示的化学回收设施10中的能量回收设施80可以包括溶剂分解设施中的能量回收炉和POX气化设施中的另一个能量回收炉。

[0453] 其它处理设施

[0454] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例结合,图1中一般性示出的化学处理

设施10可以包括至少一种其它类型的下游化学回收设施和/或一个或多个其它系统或设施,用于处理一种或多种化学回收产物或副产物流。合适类型的其它设施的例子可包括但不限于固化设施和产物分离设施。另外,一个或多个流的至少一部分可被运输或出售给最终用户或客户,和/或一个或多个流的至少一部分可被送至垃圾填埋场或其它工业处理地点。

[0455] 固化设施

[0456] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,化学回收设施10还可以包括固化设施。如本文所用,术语“固化”是指通过物理手段(例如冷却)和/或化学手段(例如沉淀)使非固体材料变为固体材料。“固化设施”是包括对衍生自废塑料的原料进行固化所需的所有设施、管线和控制装置的设施。

[0457] 引入固化设施的进料流可衍生自化学回收设施10内的一个或多个位置。例如,至固化设施的进料流可以包含以下中的至少一种:一种或多种溶剂分解副产物流,来自热解设施的流(包括热解油(pyrolysis oil,也作pyoil)和/或热解残余物)、来自一个或多个设施的主要为液体的流及其组合。本文提供了热解油和热解残余物的定义。可以将这些流中的一种或多种连续引入固化设施中,或者可以间歇地引入这些流中的一种或多种。当存在多种类型的进料流时,可以分别引入每一种进料流,或者,可以将进料流的全部或部分组合,以便将可以将组合的流引入固化设施中。当进行组合时,可以以连续或间歇的方式进行。

[0458] 固化设施可以包括用于冷却和至少部分固化进料流的冷却区,随后是可选的尺寸减小区。在离开冷却区时,流的所有或部分可以是固化材料。在一些情况下,固化材料可以是片材、块或厚块的形式,或者它可以是薄片、片剂、锭剂、颗粒、粒料、微粒料或粉末的形式。当进料流仅部分固化时,从冷却区取出的流可以包含固相和液相两者。可以除去至少一部分固相,并且可以从固化设施取出全部或部分液相,并将其引入到另一个设施中,可选地在化学品回收设施(例如,溶剂分解设施)内。

[0459] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,固化设施还可以包括用于减小固体材料的尺寸并形成多个颗粒的尺寸减小区域。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,尺寸减小可以包括粉碎、击碎、破碎或研磨/造粒固化材料的较大碎片或厚块以形成颗粒。在其它实施例中,在通过常规制粒装置制粒之前,可以至少部分地冷却至固化设施的进料流的至少一部分。无论颗粒如何形成,所得固体的D90粒度可以为至少50、至少75、至少100、至少150、至少250、至少350、至少450、至少500、至少750微米,或至少0.5、至少1、至少2、至少5或至少10mm和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过30、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1mm或不超过750、不超过500、不超过250或不超过200微米。固体可以包括粉末。固体可以包括任何形状的粒料。基于固体的总重量,固体可以具有如下量的回收成分:至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%。

[0460] 从固化设施中取出的固体可以被送至以下中的一个或多个(或两个或更多个):热解设施、能量回收设施和/或POX气化设施。固体可以是固体形式,或者可以是熔融的,或者在运输之前或运输期间至少部分液化。在一些实施例中,固体可以与液体组合以形成浆料,

并且可以将浆料引入如本文描述的一个或多个化学回收设施中。合适的液体的例子可包括但不限于水、醇及其组合。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以加热至少一部分固体以至少部分熔化或液化固体,并且可以将所得熔体引入到上文描述的设施中的一个或多个。可选地,固体的至少一部分可以被送至工业垃圾填埋场(未示出)。

[0461] 产物分离设施

[0462] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,图1中所示的化学回收设施10内的流之一的至少一部分可以在产物分离设施(在图1中由数字90表示)中分离,以形成适合于进一步销售和/或使用的产物流。例如,可以在分离区中进一步处理一种或多种溶剂分解副产物流的至少一部分,以形成一种或多种纯化或精制的产物流。分离区中使用的合适方法的例子可包括但不限于蒸馏、萃取、倾析、汽提、精馏及其组合。基于精制的产物流的总重量,来自产物分离区的精制的流可以包括至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90或至少95wt%的一种或多种所需组分。所需组分的例子可包括某些醇或二醇(例如乙二醇、甲醇)、烷烃(例如乙烷、丙烷和丁烷以及更重质的)和烯烃(例如丙烯、乙烯和组合)。

[0463] 以MPW表示的重量百分比是在加入任何稀释剂/溶液(例如盐或苛性碱溶液)之前,进料至第一阶段分离的MPW的重量。

[0464] 回收成分产物的生产

[0465] 如上所述,本技术涉及聚乙烯和化学回收。更具体地,本技术涉及具有回收成分的聚乙烯,其直接地或间接地地衍生自废塑料的化学回收。

[0466] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提供了一种用于加工直接或间接源自回收废塑料的组合物(“r-组合物”)的方法,其中所述方法包括将r-组合物进料至反应器,在所述反应器中制备聚乙烯。本文所述的r-组合物的非限制性实例可以包括r-乙烯、r-丙烯、r-丁二烯、r-氢、r-热解气、r-热解油、r-合成气、r-乙二醇和/或r-对苯二甲酰基。

[0467] 通常,r组合物是直接还是间接源自废塑料的确定不是基于中间步骤或实体是否存在于供应链中,而是基于进料至用于制造最终产物如聚乙烯的反应器的r组合物的至少一部分是否可以追溯至由废塑料制造和/或形成的r组合物。

[0468] 如本文所述,如果用于制备产物的反应物原料的至少一部分可以可选地通过一个或多个中间步骤或实体追溯到由废塑料生产和/或形成(例如,在进料到裂化炉的r-热解油的裂化期间或作为来自裂化炉的流出物)的r-组合物的至少一部分,则认为聚乙烯产物直接衍生自废塑料。

[0469] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,作为流出物的r-组合物可以是需要精制以分离特定r-组合物的粗制形式。r-组合物制造商通常可在精制和/或纯化和压缩以生产所需等级的特定r-组合物之后,将此类r-组合物出售给中间实体,然后所述中间实体将r-组合物或其一种或多种衍生物出售给用于制备中间产品的另一中间实体或直接出售给产品制造商。在制备最终产物之前,可以制备任何数量的中间体和中间体衍生物。

[0470] 实际的r-组合物体积,无论是冷凝为液体、超临界或以气体储存,都可以保留在其制备的设施中,可以运输到不同的位置,和/或在由中间或产品制造商使用之前保持在场外储存设施中。为了追踪的目的,一旦由废塑料制成的r-组合物(例如,通过气化和/或热解废塑料)与另一体积的相同化学组合物(例如,与非回收乙烯混合的r乙烯)混合,例如在储罐、

盐丘或洞穴中混合,则此时整个罐、圆顶或洞穴成为r-组合物源,并且为了追踪的目的,从这种储存设施的取出是从r-组合物源取出,直到当在停止向罐中进料r-组合物之后,将储存设施的整个体积或存量翻转或取出和/或用非回收组合物替换时。同样,这也适用于任何下游储存设施,用于储存r-组合物的衍生物。

[0471] 通常,如果r-组合物:(i) 与其相关的是回收成分配额,和(ii) 可以包含或可以不包含可追溯到r-组合物的物理组分,所述r-组合物的至少一部分获自废塑料。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,(i) 聚乙烯产品的制造商可以在法律框架、协会框架或工业认可的框架内操作,以通过例如,信用额度系统对回收成分进行索赔,所述信用额度系统被转移到产品制造商,而不管r-组合物或其衍生物或用于制造产品的反应物原料被购买或转移的地方或来自产品制造商,或(ii) r-组合物或其衍生物的供应商(“供应商”) 在配额框架内操作,所述配额框架允许将回收成分值应用于用废塑料制造的一部分或全部r-组合物或其衍生物(配额),并将所述配额转移到产品的制造商或从供应商获得r-组合物或其衍生物的供应品的任何中间商。在该系统中,不需要追溯到由废塑料制造r-组合物的r-组合物体积的来源,而是可以使用通过任何方法制备的任何乙烯,并且具有与这样的乙烯相关的回收成分配额。

[0472] 用于制备聚乙烯的r-乙烯组合物如何可以获得回收成分的实例包括:

[0473] 1) 一种热解设施,其中在所述设施处通过热解废塑料制备的r-乙烯可以通过互连管,可选地通过一个或多个储存容器和阀或联锁装置,与聚乙烯形成设施(其可以是在所述聚乙烯设施处的储存容器或直接到所述聚乙烯形成反应器) 连续或间歇地和直接地或间接地通过中间设施流体连通,并且所述r-乙烯原料通过所述互连管抽出:

[0474] a) 在r-乙烯被制备时或之后在r-乙烯通过管道输送到聚乙烯形成设施的时间内,或

[0475] b) 在任何时间从所述一个或多个储存罐中,条件是至少一个储存罐被供给r-乙烯,并且持续,只要所述一个或多个储存罐的全部体积被不含r-乙烯的进料替代;

[0476] 2) 裂化器设施,其中在该设施中制备的r-乙烯,通过裂化r-热解油或获自r-热解气,可以通过互连的管道,可选地通过一个或多个存储容器和阀或联锁与聚乙烯形成设施(其可以是至聚乙烯设施的存储容器或直接至聚乙烯形成反应器) 连续或间歇地且通过中间设施直接或间接地流体连通,并且r-乙烯原料通过互连的管道:

[0477] a. 在r-乙烯制备时或之后在r-乙烯通过管道输送到聚乙烯形成设施的时间内从裂化器设施取出;或

[0478] b. 在任何时间从一个或多个储存罐中取出,条件是至少一个储存罐被进料有r-乙烯,只要一个或多个储存罐的全部体积被不含r-乙烯的进料替代;或

[0479] 3) 从储存容器、圆顶结构、设施或在罐式集装箱(isotainer) 中通过卡车或铁路或船或除管道以外的装置运输乙烯,所述储存容器、圆顶结构、设施或在罐式集装箱中含有或已经被进料r-乙烯,直到容器、圆顶结构或设施的整个体积已经被不含r-乙烯的乙烯气体替代;

[0480] 4) 聚乙烯的制造商验证、向其消费者或公众表示或广告其聚乙烯含有回收成分或从回收成分获得的原料获得,其中此类回收成分声称全部或部分基于与来自裂化r-热解油制得或获自r-热解气的乙烯的配额相关的乙烯原料;和/或

[0481] 5) 聚乙烯的制造商已经获得:

[0482] a) 由处于认证、代表或如广告的r-热解油制得和/或衍生自r-热解气的乙烯体积,

[0483] b) 已经将信用额或配额与乙烯的供应一起转移至聚乙烯的制造商,足以允许聚乙烯的制造商满足认证要求或制造其代表或广告,或

[0484] c) 乙烯已向其配额回收成分,其中此类配额通过一个或多个中间实体从裂化的乙烯体积获得,所述裂化的乙烯体积的至少一部分获自裂化r-热解油或获自r-热解气。

[0485] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,进料到聚乙烯反应器的r-乙烯原料中的回收成分的量、施加到r-聚乙烯的回收成分的量 and/或在来自r-聚乙烯的所有回收成分施加到聚乙烯的情况下进料到处理单元以要求聚乙烯中回收成分的所需量所需的r-聚乙烯所需的量可以通过任何以下方法确定或计算:

[0486] 1) 与用于进料反应器的r-乙烯相关的配给量由转移到聚乙烯制造商的乙烯组合物供应商认证或公布的量确定,

[0487] 2) 由聚乙烯制造商(或裂化装置操作者)声明的供给聚乙烯处理单元的配额量,

[0488] 3) 使用质量平衡方法从制造商声明、广告或说明的回收分量反算原料中回收成分的最小量,无论是否准确,如应用于聚乙烯产物,或

[0489] 4) 使用按比例的质量方法,将非回收成分与r-乙烯共混或将回收成分与一部分原料相关联。

[0490] 满足上述方法(1)-(4)中的任一种可能足以确定直接地或间接地源自废塑料的r-乙烯的部分。在r-乙烯进料与来自其它回收来源的回收进料共混的情况下,可以采用从废塑料直接地或间接地获得的r-乙烯的质量与来自其它来源的乙烯的质量的比例法来确定归因于从废塑料直接地或间接地获得的r-乙烯的声明中的百分比。

[0491] 通常,方法(1)和(2)不需要计算,因为它们是基于乙烯制造商或聚乙烯制造商或供应商声明、主张或以其它方式与彼此或公众通信的内容来确定的。或者,通常计算方法(3)和(4)。

[0492] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,加入聚乙烯反应器的r-乙烯的最小量可以通过知道与最终产物聚乙烯相关的回收成分的量并假定聚乙烯中的全部回收成分归因于加入反应器的r-乙烯来确定。直接或间接衍生自废塑料以制备与特定量的回收成分相关的聚乙烯产物的r-乙烯含量的最小部分可以计算为:

$$[0493] \quad P = \left(\frac{\%D}{100} \right) \times \left(\frac{Pm}{Rm} \right) \times \left(\frac{100}{Y} \right) \times 100$$

[0494] 其中P表示直接或间接衍生自废塑料的r-乙烯的最小部分,

[0495] %D表示在产物r-聚乙烯中声明的回收成分的百分数,

[0496] Pm是指聚乙烯产物的分子量,

[0497] Rm表示作为聚乙烯产物中的部分的反应物乙烯的分子量,不超过反应物乙烯的分子量,和

[0498] Y表示产物例如聚乙烯的百分产率,其作为平均年产率测定,而与原料是否为r-乙烯无关。如果平均年产量未知,则可以假定该产量是使用相同工艺技术的工业平均产量。

[0499] 在方法(4)中按比例质量方法的情况下,直接地或间接地衍生自废塑料的r-乙烯的部分可以基于通过购买、转移可由聚乙烯制造商获得的或在乙烯整合到r-乙烯生产中的

情况下产生的回收成分的质量计算,其归因于每日运行的原料除以r-乙烯的质量,或:

$$[0500] \quad P = \frac{Mr}{Ma} \times 100$$

[0501] 其中P表示乙烯原料流中回收成分的百分比,和

[0502] 其中Mr是以日为基础归因于r-乙烯流的回收成分的质量,和

[0503] Ma是在相应的日子用于制备聚乙烯的全部乙烯原料的质量。

[0504] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提供了用于在由聚乙烯制造商制造的各种产物之间或者由聚乙烯制造商是其一部分的实体家族中的任何一个实体或实体组合制造的产物之间配额回收成分的各种方法。例如,聚乙烯制造商或其实体家族的任何组合或全部或地点可以:

[0505] 1) 基于一种或多种原料中的回收成分的相同分数百分比,或基于所接收的配额量,在其产品中采用回收成分值的对称分布。例如,如果原料的5wt.%是r-乙烯,或者如果配额值是整个原料的5wt.%,则用原料制备的所有聚乙烯可以含有5wt.%的回收成分值。在这种情况下,产物中的回收成分的量与制备产物的原料中的回收成分的量成比例;和/或

[0506] 2) 基于所述一种或多种原料中的回收成分的相同分数百分比,或基于所接收的配额量,在其产品之间采用回收成分值的不对称分布。例如,如果原料的5wt.%是r-乙烯,或者如果配额值是整个乙烯原料的5wt.%,则一个体积或批次的聚乙烯可以接收比其它批次或体积的聚乙烯更大量的回收成分值,条件是回收成分的总量不超过所接收的r-乙烯或配额的总量,或者回收存量中的回收成分的总量。一批聚乙烯可以含有5质量%的回收成分,另一批可以含有零0质量%的回收成分,即使两个体积都由相同体积的乙烯原料制成。在回收溶剂分解的不对称分布中,制造商可以将回收溶剂分解定制为在消费者之间根据需要出售的聚乙烯体积,从而在消费者之间提供灵活性,其中一些消费者可能需要比聚乙烯体积中的其它消费者更多的回收溶剂分解。

[0507] 回收溶剂分解的对称分布和非对称分布可以在场地范围基础上或在多场地基础上成比例。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收成分输入(回收成分原料或配给)可以是至一个场所,并且来自输入的回收成分值被应用于在相同场所制造的一种或多种产物,并且在该场所制造的产物中的至少一种是聚乙烯,并且可选地,回收成分值的至少一部分被应用于聚乙烯产物。回收成分值可以对称地或非对称地应用于现场的产品。回收成分值可以对称地或非对称地应用于不同聚乙烯体积,或应用于聚乙烯和在该场所制备的其它产物的组合。例如,回收成分值被转移到位于场所的回收存量,在场所产生,或含有回收成分值的原料在场所反应(统称为“回收输入”),并且从输入获得的回收成分值为:

[0508] 1) 在一段时间内(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内或在相同的历年内或连续地)对称地分布在所述位点处产生的至少一部分或所有聚乙烯体积上;

[0509] 2) 对称地分布在所述位点处制备的至少一部分或全部聚乙烯体积上和在相同位点处制备的至少一部分或第二不同产物上,各自在相同时间段内(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内或在相同历年内,或连续地);

[0510] 3) 回收成分对称地分布在站点、在相同的时间段(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内、或在相同的日历年内、或连续地)产生的回收成分实际应用的所有产品上。虽然在一个地点可以制造各种产品,但在这种选择中,不是所有的产品都必须接收回收成分值,而

是对于确实接收回收成分值或被施加回收成分值的所有产品,分布是对称的;

[0511] 4) 其在相同地点可选地在相同时间段内(例如,1周内、1个月内、6个月内或相同日历年内,或连续地)制备的至少两个聚乙烯体积上不对称地分布,或销售给至少两个不同的消费者。例如,一个体积的制得的聚乙烯可以具有比在该场所制得的第二体积的聚乙烯更大的回收成分值,或者在该场所制得并出售给一个消费者的一个体积的聚乙烯可以具有比在该场所制得并出售给第二个不同的消费者的第二体积的聚乙烯更大的回收成分值;或

[0512] 5) 其不对称分布在至少一体积的聚乙烯和至少一体积的不同产物上,各自在相同的场所制备,可选地在相同的时间段内(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内或在相同的日历年内,或连续地),或作为销售给至少两个不同的消费者。

[0513] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收成分输入或产生(回收成分原料或配给)可以是到第一场所或在第一场所,并且来自输入的回收成分值被转移到第二场所并被施加到在第二场所制备的一种或多种产物,并且在第二场所制备的产物中的至少一种是聚乙烯,并且可选地,回收成分值的至少一部分被施加到在第二场所制备的聚乙烯产物。回收成分值可以对称地或不对称地应用于第二站的产品。回收成分值可以对称地或不对称地应用于不同的聚乙烯体积,或应用于聚乙烯和在第二位置制备的其它产物的组合。例如,回收成分值被转移到在第一站点的回收存量,在第一站点创建,或含有回收成分值的原料在第一站点反应(统称为“回收输入”),并且从输入获得的回收成分值是:

[0514] 1) 在一段时间内(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内或在相同的历年内或连续地)对称地分布在第二场所产生的至少一部分或所有聚乙烯体积中;

[0515] 2) 对称分布在第二场地制备的至少一部分或全部聚乙烯体积上和相同的第二场地制备的至少一部分或全部不同的第二产物上,各自在相同的时间段内,例如1周内、1个月内、6个月内或相同的历年内,或连续地);

[0516] 3) 回收成分对称地分布在第二站点在相同的时间段(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内或在相同的日历年内,或连续地)产生的实际应用了回收成分的所有产品上。虽然在第二场所可以制造各种产品,但在该选择中,不是所有的产品都必须接收回收成分值,而是对于确实接收回收成分值或对其应用了回收成分值的所有产品,分布是对称的;

[0517] 4) 可选地在相同的时间段内(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内、或在相同的日历年内、或连续地),或在销售给至少两个不同的客户时,在相同的第二站点制造的至少两个聚乙烯体积上不对称地分布。例如,一个体积的聚乙烯可以具有比各自在第二场地制备的第二体积的聚乙烯更大的回收成分值,或者一个体积的在第二场地制备并出售给一个消费者的聚乙烯可以具有比在第二场地制备并出售给第二不同消费者的第二体积的聚乙烯更大的回收成分值,或者

[0518] 5) 其不对称分布在至少一体积的聚乙烯和至少一体积的不同产物上,各自在相同的第二场所可选地在相同的时间段内(例如,在1周内、在1个月内、在6个月内、或在相同的日历年内、或连续地)制备,或作为销售给至少两个不同的消费者。

[0519] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,聚乙烯制造商或其家族中的一个,可以通过从供应商获得乙烯组合物的任何来源,无论这样的乙烯组合物是否具有任何直接地或间接地回收成分,来制造聚乙烯、加工乙烯并且制造r-聚乙烯,或制造r-聚乙烯,并且:

[0520] 1) 从乙烯组合物的同一供应商处,也获得回收成分配额,或

[0521] 2) 从任何个人或实体获得回收成分配额,而无需从转移回收成分配额的个人或实体供应乙烯组合物。

[0522] 1) 中的配额可以从裂化器进料供应商获得,并且乙烯供应商还可以将乙烯供应至聚乙烯制造商或其家族内。1) 中描述的情况允许聚乙烯制造商获得乙烯组合物的供应,该乙烯组合物是非回收成分乙烯,还获得来自乙烯供应商的回收成分配额。

[0523] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,乙烯供应商将回收成分配额转移到聚乙烯制造商和乙烯供应转移到聚乙烯制造商,其中回收成分配额不与所供应的乙烯相关联,或甚至不与由乙烯供应商制造的任何乙烯相关联。回收成分配额不必与乙烯组合物中的回收成分的量或与用于产生聚乙烯的任何单体相关,而是由乙烯供应商转移的回收成分配额可以与直接地或间接地源自废塑料的其它产物相关,例如r-丁二烯、r-醛、r-醇、r-苯、r-合成气等。例如,乙烯供应商可以将与r-合成气相关的回收成分转移到聚乙烯制造商并且还供应一定量的乙烯,即使r-合成气不用于聚乙烯的合成。这允许乙烯供应商和聚乙烯制造商之间的灵活性以在它们各自制造的各种产物之间配额回收成分。

[0524] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,乙烯供应商将回收成分配额转移到聚乙烯制造商和乙烯的供应转移到聚乙烯制造商,其中回收成分配额与乙烯相关。在这种情况下,所转移的乙烯不必是r-乙烯(直接地或间接地源自废塑料);相反,由供应商提供的乙烯可以是任何乙烯,例如非回收成分乙烯,只要提供的配额与乙烯的制造相关。可选地,所供应的乙烯可以是r-乙烯,并且所转移的回收成分配额的至少一部分可以是r-乙烯中的回收成分。转移至聚乙烯制造商的回收成分配额可以预先与分批提供的乙烯一起,或与每个乙烯配额一起,或根据需要在各方之间配额。

[0525] 2) 中的配额可以由聚乙烯制造商(或其家族)从任何人或实体获得,而不从该人或实体获得裂化炉原料的供应。该人或实体可以是不向聚乙烯制造商或其家族供应乙烯的乙烯制造商,或者该人或实体可以是不制造乙烯的制造商。在任一情况下,2) 的情况允许聚乙烯制造商获得回收成分配额,而不必从供应回收成分配额的实体购买任何乙烯。例如,个人或实体可以通过购买/销售模型或合同将回收成分配额转移给聚乙烯制造商或其家族,而不需要购买或销售配额(例如,作为不是裂化原料的产品对换),或者个人或实体可以将配额直接出售给聚乙烯制造商或其家族中的一个。或者,个人或实体可以将除乙烯以外的产物连同其相关的回收成分配额转移给聚乙烯制造商。这对于具有多样化商业的聚乙烯制造商来说是有吸引力的,该聚乙烯制造商由除了乙烯之外的材料制造除了聚乙烯之外的各种产品,所述人或实体可以将所述原料供应给聚乙烯制造商。

[0526] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,聚乙烯制造商可以将配额物存入回收存量中。无论是否将回收成分应用于如此制备的聚乙烯,以及无论是否将回收成分值应用于聚乙烯,聚乙烯制造商还制备聚乙烯,所述回收成分值是从回收存量中提取的。例如,聚乙烯制造商或其家族中的任何实体可以:

[0527] a) 将该调配存入回收存量中,并仅将其存储;

[0528] b) 将该配额额存入回收存量中,并将来自回收存量的回收成分值应用于除聚乙烯制造商制造的聚乙烯以外的产品,或

[0529] c) 销售或转移来自回收存量的配额,如上所述获得的配额被存入回收存量中。

[0530] 如果需要,在一个或多个实施例中,可以从回收存量中扣除任何配给量,并以任何量和在任何时间应用于聚乙烯产品,直到销售或将聚乙烯转移到第三方。因此,应用于聚乙烯的回收成分配额可以直接地或间接地来源于废塑料,或者应用于聚乙烯的回收成分配额不是直接地或间接地来源于废塑料。例如,可以生成具有用于创建配给的各种源的配给的回收存量。一些回收物成分(信用)可以源自废塑料的甲醇分解、废塑料的气化、废塑料或金属回收的机械回收、废塑料的热解和/或任何其它化学或机械回收技术。回收存量可以跟踪或可以不跟踪获得回收成分的来源或基础,或者回收存量可以不允许将配额的来源或基础与应用于聚乙烯的配额相关联。因此,在一个或多个实施例中,从回收存量中扣除回收成分值并将其应用于聚乙烯而不管回收成分值的来源或起源是足够的,前提是聚乙烯制造商还如步骤(a)或步骤(b)中所指定的那样获得衍生自废塑料的配给,无论该配给是否实际上存入到回收存量中。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,将步骤(a)或(b)中获得的配额物存入到配额物的回收存量中。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,从回收存量中扣除并应用于聚乙烯的回收成分值源自热解废塑料和/或气化废塑料。

[0531] 如自始至终所使用的,配给的回收存量可以由聚乙烯制造商拥有、由聚乙烯制造商操作、由聚乙烯制造商之外的其他制造商拥有或操作但至少部分地用于聚乙烯制造商、或由聚乙烯制造商许可。此外,如自始至终所使用的,聚乙烯制造商还可以包括其实体家族。例如,虽然聚乙烯制造商可能不拥有或操作回收存量,但是其实体家族中的一个可以拥有这样的平台,从独立的供应商许可它,或为聚乙烯制造商操作它。或者,独立实体可以拥有和/或操作回收存量,并且为了服务费而操作和/或管理聚乙烯制造商的至少一部分回收存量。

[0532] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,制备回收成分聚乙烯的方法可包括:

[0533] 1) 聚乙烯制造商从供应商获得乙烯组合物,并且:

[0534] a) 从供应商处,也获得回收成分配额或

[0535] b) 从任何个人或实体获得回收成分配额,而无需从转移回收成分配额的个人或实体供应乙烯组成;以及

[0536] 2) 将步骤1(a)或步骤1(b)中获得的回收成分配额量的至少一部分存入到回收存量中,以及

[0537] 3) 由获自任何来源的任何乙烯组合物制备聚乙烯组合物。

[0538] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,该回收成分配额可以包括POX气化回收成分配额,热解回收成分配额,和/或溶剂分解回收成分配额。

[0539] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收成分配额可以包括利用原材料的转移或使用获得的回收成分配额或回收成分信用。例如,在一个或多个实施例中,配额可以被存入回收存量,并且可以从存量中提取信用并将其应用于组合物。这将包括以下情况:(i) 通过由废塑料的热解制备第一组合物、裂化r-热解油和/或r-热解气、使废塑料进行溶剂分解、气化废塑料,或通过由废塑料制备第一组合物的任何其它方法;(ii) 将与这种第一组合物相关联的配额存入回收存量中;以及(iii) 从回收存量中扣除回收成分值,并将其应用于不是第一组合物的衍生物或实际上不是由第一组合物作为原料制备的第二组合物。

[0540] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,制备回收成分聚乙烯的方法可包括:

[0541] 1) 聚乙烯制造商从供应商获得乙烯组合物,并且:

[0542] a) 从供应商处,也获得回收成分配额或

[0543] b) 从任何个人或实体获得回收成分配额,而无需从转移回收成分配额的个人或实体供应乙烯组合物组成;以及

[0544] 2) 聚乙烯制造商由从任何来源获得的任何乙烯组合物制造聚乙烯;以及

[0545] 3) 以下任一:

[0546] a) 将回收成分配额通过供应步骤(1)中获得的乙烯组合物而制备的聚乙烯,

[0547] b) 将回收成分配额不是由步骤(1)中获得的乙烯组合物的供应制备的聚乙烯,或

[0548] c) 将所述回收成分配额存入回收存量中,从所述回收存量中扣除回收成分值,将所述值的至少一部分应用于:

[0549] i) 聚乙烯,从而得到r-聚乙烯,和/或

[0550] ii) 除聚乙烯之外的化合物或组合物;

[0551] 无论回收成分值是从步骤1(a)或步骤1(b)中获得的回收成分配额中获得的。

[0552] 在所有实施例中,r-乙烯不必用于制备r-聚乙烯组合物或r-聚乙烯获自与乙烯组合物相关的回收成分配额。此外,没有必要将配给物应用于原料以制备应用了回收成分的聚乙烯。相反,如上所述,即使当乙烯组合物从供应商获得时与乙烯组合物相关联,该配额也可以被存入电子回收存量中。然而,在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,r-乙烯用于制备r-聚乙烯组合物。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,r-聚乙烯从与乙烯组合物相关的回收成分配额获得。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,将r-乙烯配额的至少一部分应用于聚乙烯以制备r-聚乙烯。

[0553] 聚乙烯组合物可以由任何来源的乙烯组合物制备,无论乙烯组合物是否是r-乙烯,以及无论乙烯是从供应商获得的还是由聚乙烯制造商制备的还是在其实体家族内制备的。另外,或在替代方案中,在一个或多个实施例中,可以使用回收的聚乙烯制备聚乙烯组合物。一旦制备了聚乙烯组合物,它可以被指定为具有基于和源自至少一部配额的回收成分,再一次,r-乙烯是否用于制备r-聚乙烯组合物和不管用于制备聚乙烯的乙烯的来源。配额可以从回收存量中收回或扣除。扣除和/或施加到聚乙烯的量可以对应于上述任何方法,例如质量平衡方法。

[0554] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收成分聚乙烯组合物可以通过在合成工艺中使从任何来源获得的乙烯组合物反应以制备聚乙烯来制备,并且回收成分值可以应用于至少一部分聚乙烯,从而获得r-聚乙烯。可选地,回收成分值可以通过从回收利用清单扣除来获得。聚乙烯中的回收成分值的总量可对应于从回收存量中扣除的回收成分值。从回收存量中扣除的回收成分值可以应用于聚乙烯和由聚乙烯制造商或其实体家族中的个人或实体制造的聚乙烯以外的产品或组合物。乙烯组合物可以从第三方获得,或由聚乙烯制造商制造,或由聚乙烯制造商的实体家族的人或实体数量制造并转移到聚乙烯制造商。在另一个实例中,聚乙烯制造商或其实体家族可以具有用于在第一场所内制造乙烯的第一设施,和在第一场所内的第二设施或在第二场所内的第二设施,其中第二设施制造聚乙烯,并且将乙烯从第一设施或第一场所转移到第二设施或第二场所。设施或场所可以

是彼此直接地或间接地、连续或不连续的流体连通或管道连通。然后将回收成分值应用于(例如,指定用于、指定对应于、归因于或关联于)聚乙烯以制备r-聚乙烯。至少一部分应用于聚乙烯的回收含量值从回收存量获得。

[0555] 可选地,可以向第三方传达r-聚乙烯具有回收成分或从废塑料获得或衍生。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以将关于聚乙烯的回收成分信息传达至第三方,其中这样的回收成分信息基于或来源于配额或信用的至少一部分。第三方可以是聚乙烯制造商或供应商的消费者,或者可以是除了拥有聚乙烯的实体之外的任何其他个人或实体或政府组织。通信可以是电子的、通过文档、通过广告或任何其它通信手段。

[0556] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收成分聚乙烯组合物通过制备第一r-聚乙烯或通过仅拥有(例如,通过购买、转移或其他方式)已经具有回收成分的第一r-聚乙烯,并在回收存量和第一r-聚乙烯之间转移回收成分值以获得具有与第一r-聚乙烯不同的回收成分值的第二r-聚乙烯来获得。

[0557] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,从回收存量中扣除上述转移的回收成分值并将其施加到第一r-聚乙烯以获得具有高于第一r-聚乙烯含有物的第二回收成分值的第二r-聚乙烯,从而增加第一r-聚乙烯中的回收成分。

[0558] 第一r-聚乙烯中的回收成分不需要从回收存量获得,而是可以归因于通过本文所述的任何方法(例如通过使用r-乙烯作为反应物进料)获得的聚乙烯,并且聚乙烯制造商可以寻求进一步增加如此制备的第一r-聚乙烯中的回收成分。在另一个实例中,聚乙烯配额器可在其存量中具有r-聚乙烯,并设法增加其拥有的第一r-聚乙烯的回收成分值。第一r-聚乙烯中的回收成分可通过应用从回收存量中取出的回收成分值来增加。

[0559] 从回收存量中扣除的回收成分值的量是灵活的并且将取决于应用于聚乙烯的回收成分的量。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,与r-聚乙烯中的至少一部分回收成分相对应是至少足够的。如上所述,如果一部分聚乙烯是用r-乙烯制备的,其中r-乙烯中的回收成分值没有存入到回收存量中,这是有用的,从而产生r-聚乙烯,并且人们希望通过应用从回收存量中取出的回收成分值来增加r-聚乙烯中的回收成分;或者其中拥有r-聚乙烯(通过购买、转移或其它方式)并希望增加其回收成分值。或者,r-聚乙烯中的全部回收成分可通过将回收成分值应用于从回收存量获得的聚乙烯来获得。

[0560] 计算回收成分值的方法没有限制,并且可以包括质量平衡方法或上述计算方法。回收存货可以基于任何基础建立并且是碱的混合。用于获得存入到回收存量中的同素异形体的来源的实例可以来自热解废塑料、废塑料的气化、废塑料的解聚,例如通过水解或甲醇分解等。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,存入到回收存量中的配额物的至少一部分可归因于热解废塑料(例如,获自裂化r-热解油或获自r-热解气)和/或气化废塑料。回收存量可以跟踪或不跟踪被存入回收存量中的回收成分值的来源。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收存量区分由热解废塑料获得的回收成分值(即热解回收成分值)、由气化废塑料获得的回收成分值(即POX气化回收成分值)、由溶剂分解废塑料获得的回收成分值(即溶剂分解回收成分值)和源于其它技术的回收成分值(即回收成分值)。这可以简单地通过将测量的区别单位指定给具有在热解废塑料、气化废塑料或溶剂分解废塑料中的来源的回收成分值,或通过将配额指定或放置到独特模块、独特电子表格、独特列或行、独特数据库、与测量单位相关联的独特标签剂等中来跟踪配额的来源以

便区分：

- [0561] 1. 用于创建该配额的技术的起源，
- [0562] 2. 具有从中获得配额的回收成分的化合物的类型，
- [0563] 3. 供应商或站点身份，或
- [0564] 4. 其组合。

[0565] 应用于来自回收存量的聚乙烯的回收成分值不必从具有其在热解、气化和/或溶剂分解废塑料中的来源的同素异形体获得。从回收存量中扣除和/或应用于聚乙烯的回收成分值可以从用于从废塑料产生配额物的任何技术中得到，例如，通过废塑料的甲醇分解或气化。然而，在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合，应用于聚乙烯或从回收存量中取出/扣除的回收成分值具有它们的来源或衍生自废塑料热解获得的配额。

[0566] 以下是将回收成分值或配额应用于（指定、配额或声明回收成分）聚乙烯或乙烯组合物的实例：

[0567] i. 将回收成分值的至少一部分应用于聚乙烯组合物，其中所述回收成分值直接地或间接地得自回收成分乙烯，其中所述回收成分乙烯直接地或间接地得自裂化r-热解油或获自r-热解气，并且用于制备聚乙烯的乙烯组合物不含任何回收成分或其确实含有回收成分；

[0568] ii. 将回收成分值的至少一部分应用于聚乙烯组合物，其中所述回收成分值直接地或间接地得自裂化r-热解油和/或获自r-热解气；

[0569] iii. 将回收成分值的至少一部分应用于聚乙烯组合物，其中所述回收成分值直接地或间接地地由r-乙烯得到，无论这种乙烯体积是否用于制备聚乙烯；

[0570] iv. 将回收成分值的至少一部分应用于聚乙烯组合物，其中所述回收成分值直接地或间接地地由r-乙烯得到，并且所述r-乙烯作为原料用于制备应用所述回收成分值的r-聚乙烯，并且：

[0571] a. 将r-乙烯中的所有回收成分用于确定聚乙烯中回收成分的量，或

[0572] b. 仅应用r-乙烯中的一部分回收成分来确定应用于聚乙烯的回收成分的量，剩余部分储存在回收存量中以用于将来的聚乙烯，或用于应用于由不含任何回收成分的r-乙烯制备的其它现有聚乙烯，或增加现有r-聚乙烯的回收成分，或其组合，或

[0573] c. 所述r-乙烯中的回收成分不应用于所述聚乙烯，而是储存在回收存量中，并且来自任何来源或来源的回收成分从所述回收存量中扣除并应用于聚乙烯；

[0574] v. 将回收成分值的至少一部分应用于用于制备聚乙烯的乙烯组合物，从而获得r-聚乙烯，其中所述回收成分值通过转移或购买用于制备聚乙烯的相同乙烯组合物而获得，并且所述回收成分值与乙烯组合物中的回收成分相关；

[0575] vi. 将至少一部分回收成分值应用于用于制备聚乙烯的乙烯组合物，从而获得r-聚乙烯，其中所述回收成分值通过转移或购买用于制备聚乙烯的相同乙烯组合物而获得，并且所述回收成分值不与乙烯组合物和/或回收成分丙烯组合物中的回收成分相关，而是与用于制备所述乙烯组合物的化合物的回收成分相关；

[0576] vii. 将至少一部分回收成分值应用于用于制聚乙烯的乙烯组合物，从而获得r-聚乙烯，其中所述回收成分值不是通过所述乙烯组合物的转移或购买获得的，并且所述回收成分值与所述乙烯组合物中的所述回收成分相关；

[0577] viii. 将至少一部分回收成分值应用于用于制聚乙烯的乙烯组合物, 从而获得r-聚乙烯, 其中所述回收成分值不是通过所述乙烯组合物的转移或购买获得的, 并且所述回收成分值不与所述乙烯组合物中的所述回收成分相关, 而是与用于制备所述乙烯组合物的任何组分的回收成分相关; 或

[0578] ix. 获得直接地或间接地源自废塑料热解的回收成分值, 例如源自裂化r-热解油或获自r-热解气, 或与r-组合物相关, 或与r-乙烯相关, 和:

[0579] a. 没有将回收含量值的部分应用于乙烯组合物以制备聚乙烯, 并且至少一部分应用于聚乙烯以制备r-聚乙烯, 或

[0580] b. 将少于全部的部分应用于用于制备聚乙烯的乙烯组合物, 并且将剩余部分储存在回收储备中或应用于将来制备的聚乙烯或应用于回收储备中的现有聚乙烯。

[0581] 如自始至终所使用的, 从回收存量中扣除配额的步骤不需要将其应用于聚乙烯产品。扣除也不意味着扣除的数量从存量日志中消失或被移除。扣除可以是条目的调整、取款、作为借记的条目的添加、或者基于与产品相关联的回收成分的量以及回收存量中的一个或累积存款配额量来调整输入和输出的任何其他算法。例如, 扣除可以是同一程序或书内从一系列扣除/借记条目和向另一列添加/贷记的简单步骤, 或者是自动化扣除和条目/添加和/或向产品信息板的应用或指定的算法。将回收成分值应用于聚乙烯产品的步骤也不需要回收成分值或配额物理地应用于聚乙烯产品或与所销售的聚乙烯产品相关的任何文件。例如, 聚乙烯制造商可以将聚乙烯产品运输给消费者, 并且通过将回收成分信用或认证文件电子地传送给消费者, 或通过回收成分值应用于含有聚乙烯或r-乙烯的包装或容器来满足回收成分值对聚乙烯产品的“应用”。

[0582] 一些聚乙烯制造商可以集成使用聚乙烯作为原料来制造下游产物, 以形成任何数量的化学产品和/或中间体, 例如制造分散体、作物保护乳液或悬浮液、表面活性剂、金属加工液、润滑剂、用于气体脱硫的洗涤剂、表面活性剂、抛光剂、聚氨酯催化剂、溶剂、染料、橡胶促进剂、乳化剂、油墨添加剂和油添加剂。他们和其它非集成聚乙烯制造商也可以提供在市场上出售或销售含有或获得一定量回收成分的聚乙烯。回收溶剂分解名称也可在用聚乙烯制备的下游产物上找到或与其相关。

[0583] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合, r-乙烯或r-聚乙烯中的回收成分的量将基于由聚乙烯组合物的制造商获得的配额或信用或聚乙烯制造商的回收存量中可用的量。由聚乙烯制造商获得或拥有的配额或信用中的回收成分值的一部分或全部可以基于质量平衡被指定和指定给r-乙烯或r-聚乙烯。回收成分对r-乙烯或r-聚乙烯的配额值不应超过聚乙烯制造商或其它授权给聚乙烯配额回收成分值的实体可获得的所有配额和/或信用点的总量。

[0584] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合, 提供了在聚乙烯中引入或建立回收成分而不必使用r-乙烯原料的方法。通常, 在这种方法中,

[0585] (1) 烯烃供应商:

[0586] a) 裂化包含回收热解油的裂化器进料以制备烯烃组合物, 该烯烃组合物的至少一部分通过裂化回收热解油(r-烯烃)(其可以包含乙烯和/或丙烯)获得, 和/或

[0587] b) 制备热解气, 所述热解气的至少一部分通过热解废塑料物流(r-热解气)获得; 以及

[0588] (2) 聚乙烯制造商:

[0589] a) 获得直接地或间接地用来自供应商或转移该配额的第三方的r-烯烃或r-热解气衍生的配额,

[0590] b) 由乙烯制备聚乙烯,和

[0591] c) 将所述配额的至少一部分与所述聚乙烯的至少一部分相关联,无论用于制备所述聚乙烯的乙烯是否含有r-乙烯。

[0592] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,聚乙烯制造商不需要从任何实体或从乙烯供应商购买r-乙烯,并且不需要聚乙烯制造商从特定来源或供应商购买烯烃、r-烯烃和/或r-乙烯,并且不需要聚乙烯制造商使用或购买具有r-乙烯的乙烯组合物以便成功地在聚乙烯组合物中建立回收成分。乙烯制造商可以使用任何乙烯来源,并且将配额或信用的至少一部分应用于乙烯原料的至少一部分或应用于聚乙烯产物的至少一部分。当将配额或信用额度应用于原料乙烯时,这将是间接衍生自r-热解油的裂化或获自r-热解气的r-乙烯原料的实例。聚乙烯制造商的关联可以以任何形式出现,无论是通过其回收存量、内部会计方法、还是向第三方或公众做出的声明或声明。

[0593] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,从第一r-聚乙烯扣除交换的回收成分值并将其加入回收存量以获得具有低于第一r-聚乙烯含有物的第二回收成分值的第二r-聚乙烯,从而降低第一r-聚乙烯中的回收成分。在这些实施例中,关于将回收成分值从回收存量添加至第一r-聚乙烯的以上描述反过来适用于从第一r-聚乙烯扣除回收成分并将其添加至回收存量。

[0594] 该配额可以从废塑料热解开始直到制造和销售r-乙烯的制造链中的多种来源获得。应用于聚乙烯的回收成分值或存入到回收存量中的配额不需要与r-乙烯相关。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,用于制备r-聚乙烯的方法可以是灵活的,并且允许获得沿着制造链的任何位置的配额,以从热解、溶剂分解和/或气化废塑料开始制备聚乙烯。例如,可以通过以下步骤制备r-聚乙烯:

[0595] (1) 热解包含废塑料材料的热解进料,从而形成含有r-热解油和/或r-热解气的热解流出物。与r-热解油或r-热解气相关的配额可通过由废塑料流产生热解油或热解气而自动产生。配额物可与热解油或热解气一起移动,或例如通过将配额物存入到回收存量中而从热解油或热解物分离;

[0596] (2) 可选地裂化含有至少一部分步骤a)中制得的r-热解油的裂化器进料,从而产生含有包括r-乙烯的r-烯烃的裂化器流出物;或可选地裂化不含r-热解油的裂化器进料以制备烯烃(包括乙烯),并通过从回收存量(在可为烯烃生产者或其家族所拥有、操作或受益的情况下)扣除回收成分值来将回收成分值应用于如此制备的烯烃,并将所述回收成分值应用于所述烯烃以制备r-烯烃;

[0597] (3) 使任何乙烯在合成工艺中反应以制备聚乙烯;可选地使用步骤(2)中制备的r-乙烯;以及

[0598] (4) 基于以下将回收成分值应用于所述聚乙烯组合物的至少一部分:

[0599] a) 将r-乙烯作为原料或

[0600] b) 将从步骤(1)、(2)或(3)中的任何一个或多个获得的配给的至少一部分存入到回收存量中,并且从所述存量中扣除回收成分值,并且将所述值中的任一个或两个的至少

一部分应用于聚乙烯,从而获得r-聚乙烯。

[0601] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,还提供了一种用于制备回收成分聚乙烯的综合方法,其通过:

[0602] (1) 通过裂化r-热解油或从r-热解气中分离烯烃来制备r-烯烃;

[0603] (2) 将任何或所述r-烯烃的至少一部分转化为聚乙烯;

[0604] (3) 将回收成分值应用于所述聚乙烯以制备r-聚乙烯;以及

[0605] (4) 可选地,还通过将回收原料热解来制备r-热解油或r-热解气或两者。

[0606] 在上述实施例中,所有步骤(1)-(4)可以由实体家族实施或在实体家族内实施,或可选地在相同的位点上实施。

[0607] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以通过直接法在聚乙烯中引入或建立回收成分,所述直接法包括:

[0608] (1) 获得回收成分乙烯组合物,其至少一部分直接衍生自裂化r-热解油或获自r-热解气(“r-乙烯”);

[0609] (2) 由含r-乙烯的原料制备聚乙烯组合物,和

[0610] (3) 将回收成分值应用于由与步骤(2)中制备所述聚乙烯组合物的实体相同的实体制备的任何聚乙烯组合物的至少一部分,并且所述回收成分值至少部分基于所述r-乙烯中含有的回收成分的量。

[0611] 在一个或多个实施例中,制备回收成分聚乙烯的方法可包括:

[0612] (1) 使任何乙烯组合物在合成工艺中反应以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”);

[0613] (2) 将回收的聚乙烯与新鲜聚乙烯混合;

[0614] (3) 将回收成分值应用于所述聚乙烯的至少一部分,从而获得回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”);

[0615] (4) 可选地,通过从回收存量扣除回收成分值的至少一部分来获得回收成分值,进一步可选地,回收存量还包含回收成分配额或在扣除之前已经被存入回收存量的回收成分配额存款;以及

[0616] (5) 可选地向第三方传达r-聚乙烯具有回收成分或从回收废塑料获得或衍生。

[0617] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提供了一种用于改变回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)中的回收成分值的方法,其包括:

[0618] 1) 以下任一:

[0619] a) 使回收成分乙烯组合物反应以制备具有第一回收成分值(“第一r-聚乙烯”)的回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”);或

[0620] b) 具有回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”),其具有第一回收成分值(也为“第一r-聚乙烯”);以及

[0621] 2) 在回收存量和所述第一r-聚乙烯之间转移回收成分值以获得具有不同于所述第一回收成分值的第二回收成分值聚乙烯组合物(“第二r-聚乙烯”),其中所述转移可选地包括以下任一:

[0622] a) 从所述回收存量中扣除所述回收成分值并将所述回收成分值应用于所述第一r-聚乙烯以获得具有高于所述第一回收成分值的第二回收成分值的所述第二r-聚乙烯;或

[0623] b) 从所述第一r-聚乙烯扣除所述回收成分值,并将扣除的回收成分值加至所述回

收存量,以获得具有低于所述第一回收成分值的第二回收成分值的所述第二r-聚乙烯。

[0624] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,制备回收成分聚乙烯的方法可包括:

[0625] 1) 热解包含废塑料的热解进料,从而形成包含回收成分热解油(“r-热解油”)和/或回收成分热解气体(“r-热解气体”)的热解流出物;

[0626] 2) 可选地从r-裂化气中除去一种或多种r-烯烃,例如r-乙烯;

[0627] 3) 可选地裂化包含r-热解油和/或r-热解气的至少一部分的裂化器进料,从而产生包含r-烯烃如r-乙烯的裂化器流出物;或可选地裂化不含r-热解油的裂化器进料以制备烯烃,并通过从回收存量中扣除回收成分值并将其应用于烯烃以制备r-烯烃而将回收成分值应用于如此制备的烯烃;以及

[0628] 4) 使任何体积的烯烃在合成工艺中反应以制备聚乙烯组合物;以及

[0629] 5) 基于以下将回收成分值应用于所述聚乙烯组合物的至少一部分:

[0630] a) 将热解回收成分组合物作为原料和/或

[0631] b) 将从步骤1)、2)和/或3)中的任何一个或多个获得的配给的至少一部分存入到回收存量中,并且从所述存量中扣除回收成分值,并且将所述值的至少一部分应用于聚乙烯,从而获得r-聚乙烯。

[0632] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,制备回收成分聚乙烯(“r-聚乙烯”)的直接方法可包括:

[0633] 1) 获得回收成分乙烯组合物,所述回收成分裂化器进料组合物的至少一部分直接衍生自废塑料的加溶剂分解、废塑料的热解、裂化r-热解油、从r-热解气分离和/或废塑料的气化;

[0634] 2) 由包含回收成分乙烯组合物的原料制备聚乙烯组合物;以及

[0635] 3) 将回收成分值应用于由与步骤2)中制备所述聚乙烯组合物的实体相同的实体制备的任何聚乙烯组合物的至少一部分,其中所述回收成分值至少部分基于所述回收成分乙烯组合物中含有的回收成分的量。

[0636] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提供了直接地或间接地衍生自裂化r-热解油或获自r-热解气的乙烯的用途,所述用途包括在任何合成工艺中转化r-乙烯以制备聚乙烯。

[0637] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,还提供了r-乙烯配额或r-烯烃配额的用途,其包括在合成工艺中转化乙烯以制造聚乙烯和将r-乙烯配额或r-烯烃配额的至少一部分应用于聚乙烯。r-乙烯配额或r-烯烃配额可以通过热解废塑料产生的配额。期望地,配额可源自r-热解油的裂化、r-热解油在气体炉中的裂化或源自r-热解气。

[0638] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收存量的用途可以包括:

[0639] 1) 在合成工艺中转化任何乙烯组合物以制备聚乙烯组合物;以及

[0640] 2) 至少部分地基于从回收存量中扣除,将回收成分值应用于所述聚乙烯,其中所述存量的至少一部分包含回收成分配额。

[0641] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,还提供了回收存量的用途,其通过转化合成工艺中的任何乙烯组合物以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”);从所述回收存量扣除回收成分值;以及将所扣除的回收成分值的至少一部分应用于所述聚乙烯,其中所述

存量的至少一部分包含回收成分配额。回收成分配额可以在从回收成分存量中扣除回收成分值时存在于存量中,或者回收成分配额存款可以在扣除回收成分值之前存入回收成分存量中(但是在扣除时不需要存在或考虑)。另外,或者作为选择,回收物内容配额可以在扣除的年份内、与扣除相同的历年内、与扣除相同的月份内、或者与扣除相同的星期内。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,回收成分扣除额是针对回收成分配额而提取的。实体族的相同运营商、所有者可以实践这些步骤中的每一个,或者一个或多个步骤可以在不同的运营商、所有者或实体族之间实践。

[0642] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,取出的(或应用于r-聚乙烯和/或r-乙烯的)回收成分价值的总量不超过回收存量中的回收成分配额或存入信用点的总量(来自任何来源,不仅来自衍生自废塑料的那些)。然而,如果实现了回收成分值的不足,则回收成分存量可以被重新平衡以实现零或正的回收成分值可用。再平衡的时间可以根据聚乙烯制造商或其家族中的一个所采用的特定鉴定系统的规则来确定和管理,或者可选地,在实现该亏损的一(1)年内、六(6)个月内、三(3)个月内或一(1)个月内进行再平衡。将配额物存入到回收存量中和将配额物(或信用额度)应用于r-聚乙烯和/或r-乙烯的时间不必同时或以任何特定顺序进行。

[0643] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,进行配额或将配额存放到回收存量中的时机可以早在废塑料被接收者或其家族中的一个接收或拥有时、在废塑料被转化成下游产品时、在接收者或其家族中的一个接收或拥有废塑料时、或在废塑料被转化成r-乙烯时。

[0644] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,制备回收成分聚乙烯组合物(“r-聚乙烯”)的集成方法包括:

[0645] 1) 提供至少部分地生产乙烯组合物的乙烯组合物制造设施;

[0646] 2) 提供制聚乙烯设施,其制造聚乙烯组合物并且包括反应器,所述反应器被配置来接收乙烯组合物;以及

[0647] 3) 通过在所述装置之间提供流体连通的供应系统,将至少一部分乙烯组合物从乙烯组合物制造装置进料至聚乙烯制造装置;

[0648] 其中所述乙烯组合物制造设施或聚乙烯制造设施中的任一个或两个分别制造或供应r-乙烯组合物或回收成分聚乙烯(r-聚乙烯),和可选地,其中所述乙烯组合物制造设施通过所述供应系统将r-乙烯组合物供应至所述聚乙烯制造设施。

[0649] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以提供集成回收系统,其包括:

[0650] 1) 烯烃制造设施,其被配置成生产包含回收成分丙烯、回收成分乙烯或两者(“r-烯烃”)的输出组合物;

[0651] 2) 聚乙烯制造设施,其具有反应器,所述反应器被配置成接收r-烯烃组合物并制备包含回收成分聚乙烯(“r-聚乙烯”)的输出组合物;以及

[0652] 3) 供应系统,所述供应系统提供这些设施中的至少两个之间的流体连通并且能够将一个制造设施的输出组合物供应至所述一个或多个制造设施中的另一个。

[0653] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以提供集成回收系统,其包括:

[0654] 1) 烯烃制造设施,其被配置成生产包含回收成分丙烯、回收成分乙烯或两者(“r-烯烃”)的输出组合物;

[0655] 2) 具有反应器的聚乙烯制造设施,所述反应器被配置成接收r-烯烃组合物并制备包含回收成分聚乙烯的输出组合物;以及

[0656] 3) 管道系统,其将至少两个所述设施互连,可选地与中间处理设施或储存设施互连,能够从一个设施取出输出组合物并且在任何一个或多个其它设施处接收输出。

[0657] 上述系统不一定需要两个设施之间的流体连通,尽管流体连通是期望的。在该系统中,在烯烃制造设施中制备的乙烯或丙烯可以通过互连管道网络输送到聚乙烯制造设施,所述互连管道网络可以被其它加工设施中断,所述其它加工设施例如处理、纯化、泵、压缩或适于合并流的设施或储存设施,所有这些设施都包含任选的计量、阀门或联锁设施。该设施可以固定到地面或固定到固定于地面的结构。互连管道不需要连接到乙烯反应器或裂化器,而是连接到在各自设施处的输送和接收点。

[0658] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提供了一种系统或包装,其包括:

[0659] 1) 聚乙烯,和

[0660] 2) 与所述聚乙烯相关的标识符,所述标识符表示所述聚乙烯具有回收成分或由具有回收成分的来源制成。

[0661] 包装可以是用于容纳聚乙烯的任何合适的包装,例如塑料或金属桶、铁路车辆、同位素箱、搬运箱、多能源、IBC搬运箱、瓶、容器和塑料袋。标识符可以是证书文件、说明回收成分的产品说明书、标签、来自认证机构的标志或认证标记,其表示制品或包装含有内容或聚乙烯含有,或由来源制成或与回收成分相关,或其可以是伴随购买订单或产品的聚乙烯制造商的电子报表,或在网站上作为报表、表示张贴,或表示聚乙烯含有或由与回收成分相关或含有回收成分的来源制成的标志,或其可以是电子传送的广告,在每种情况下通过网站或在网站中,通过电子邮件,或通过电视,或通过贸易展览,其与聚乙烯相关。标识符不需要声明或表示回收成分直接地或间接地源自废塑料的加溶剂分解、废塑料的热解、裂化油、从裂化油气体分离和/或废塑料的气化。相反,聚乙烯至少部分地通过溶剂分解废塑料、热解废塑料、裂化r-热解油、从r-热解气分离和/或气化废塑料直接地或间接地获得就足够了,并且标识符可仅传达聚乙烯具有或来源于回收成分,而与来源无关。

[0662] 该系统可以是物理组合,例如至少具有聚乙烯作为其溶剂分解的包装,并且该包装可以具有标签,例如标识,该标签是诸如聚乙烯的溶剂分解具有或源自回收成分。或者,无论何时它转移或销售具有或来源于回收成分的聚乙烯,可以将标签或证书作为实体的标准操作程序的一部分颁发给第三方或消费者。标识符不必物理地在聚乙烯上或包装上,并且不必在伴随聚乙烯或与聚乙烯关联的任何物理文件上。例如,标识符可以由聚乙烯制造商电子地传送给与聚乙烯产品的销售或传送有关的消费者的电子信用或证明或表示,并且仅由于是信用,它是聚乙烯具有回收成分的代表。标识符,例如标签或证书,不需要声明或表示回收成分直接地或间接地来源于废塑料。相反,至少部分地通过(i)如本文所述处理和转化废塑料和/或(ii)从回收存量直接地或间接地获得聚乙烯就足够了,其中回收存量中的存入物或信用点的至少一部分具有它们在溶剂分解、热解和/或气化废塑料中的来源。标识符本身仅需传达或传达聚乙烯具有或源自回收成分,而不管来源。在一个实施例中

或与本文提及的任何实施例组合,由聚乙烯制造的制品可以具有标识符,例如嵌入或粘附到制品上的图章或标志。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,标识符是来自任何源的电子回收成分信用。在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,标识符为直接地或间接地得自废塑料的溶剂分解、废塑料的热解、裂化r-热解油、从r-热解气体分离和/或废塑料的气化的电子回收成分信用额度。

[0663] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,提供出售或销售回收成分聚乙烯的方法包括:

[0664] 1) 在合成工艺中转化乙烯组合物以制备聚乙烯组合物(“聚乙烯”),

[0665] 2) 将回收成分值应用于至少一部分聚乙烯,从而获得回收聚乙烯(“r-聚乙烯”),
和

[0666] 3) 提供出售或出售具有回收成分或从废塑料获得或衍生的r-聚乙烯。

[0667] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,r-聚乙烯或由其制备的制品可作为含聚乙烯物或与回收成分一起获得,或作为含有回收成分或与回收成分一起获得的制品出售。销售或许可销售可伴随与聚乙烯或用聚乙烯制备的制品相关制备的回收成分声明的证明或代表。

[0668] 配额和指定的获得(无论是内部地,诸如通过簿记或回收存量跟踪软件程序,还是外部地,通过声明、认证、广告、表示等)可以由聚乙烯制造商或在聚乙烯制造商实体家族内。将至少一部分聚乙烯指定为对应于至少一部分配额(例如,配额或信用额度)可以通过多种方式并且根据聚乙烯制造商所采用的系统来进行,聚乙烯制造商可以根据制造商而变化。例如,该指定可以仅仅通过聚乙烯制造商的书籍或文件或其它存量软件程序中的日志条目,或通过说明书、包装、产品上的广告或声明,通过与产品相关的标志,通过与销售的产品相关的认证申明单,或通过计算从回收存量中扣除的量相对于应用于产品的回收成分量的公式而内部地发生。

[0669] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,接收回收成分配额的组合物可以是非回收组合物。

[0670] 乙烯可以储存在储存容器中,并通过卡车、管道或船输送到聚乙烯制造设施,或者如下进一步所述,乙烯生产设施可以与聚乙烯设施集成。乙烯可以被运输或转移到制造聚乙烯的操作者或设施。

[0671] 在一个实施例中或与本文提及的任何实施例组合,可以整合两个或更多个设施并制备r-聚乙烯。制备r-聚乙烯、乙烯和r-热解油和/或r-热解气的设施可以是独立的设施或彼此整合的设施。例如,可以建立产生和消耗回收乙烯组合物的系统,该回收乙烯组合物的至少一部分直接地或间接地获自裂化r-热解油或获自r-热解气。此外,在一个或多个实施例中,制备r-聚乙烯的方法可包括:

[0672] (1) 提供至少部分地生产乙烯组合物的乙烯制造设施;

[0673] (2) 提供制聚乙烯设施,其制造聚乙烯组合物并且包含被配置来接收乙烯的反应器;以及

[0674] (3) 通过在所述装置之间提供流体连通的供应系统,将至少一部分来自所述乙烯制造装置的乙烯供给至所述聚乙烯制造装置;

[0675] 其中乙烯制造设施或聚乙烯制造设施中的任一个或两个分别制造或供应r-乙烯

或回收成分聚乙烯(r-聚乙烯),和可选地,其中乙烯制造设施通过供应系统将r-乙烯供应至聚乙烯制造设施。步骤(3)中的进料可以是在这两个设施之间提供流体连通的供应系统,并且能够将乙烯组合物从乙烯制造设施供应至聚乙烯制造设施,例如具有连续或不连续流动的管道系统。

[0676] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,聚乙烯组合物与其相关,含有、标记、广告和/或认证为含有至少0.005、至少0.01、至少0.05、至少0.1、至少0.2、至少0.25、至少0.3、至少0.35、至少0.4、至少0.45、至少0.5、至少0.6、至少0.7、至少0.8、至少0.9、至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少6、至少7、至少8、至少9、至少10、至少11、至少13、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少98、至少95重量%或至少98重量%的量的回收成分。另外,或在替代方案中,在一个或多个实施例中,聚乙烯组合物与其相关,含有、标记、宣传和/或认证为含有不大于100、不大于98、不大于95、不大于90、不大于85、不大于80、不大于75、不大于70、不大于65、不大于60、不大于55、不大于50、不大于45、不大于40、不大于35、不大于30、不大于25、不大于20、不大于15、不大于10、不大于9、不大于8、不大于7、不大于6、不大于5、不大于4、不大于3、不大于2、不大于1、不大于0.9、不大于0.8、不大于0.7、不大于0.6或不大于0.5重量%的量的回收成分。

[0677] 与聚乙烯相关的回收成分可以通过将回收成分值应用于聚乙烯来建立,例如通过从填充有配给(信用或配额)的回收存量中扣除回收成分值,或通过使r-丙烯原料反应以制备r-聚乙烯。该配额可以包含在由聚乙烯制造商产生、维持或操作或用于聚乙烯制造商的回收存量中。该配额可以从沿着产品的任何制造链的任何来源获得。在某些实施例中,配额的起源间接源自溶剂分解废塑料、热解废塑料、裂化r-热解油、分离r-热解气和/或气化废塑料。

[0678] 聚乙烯的生产

[0679] 通常,聚乙烯可以通过乙烯的加成聚合制备。任选地,至少一部分乙烯可以直接或间接衍生自废塑料的加溶剂分解、废塑料的热解、裂化r-热解油、分离r-热解气和/或废塑料的气化。在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,乙烯可包括直接或间接衍生自废塑料的r-乙烯。另外,或在替代方案中,在一个或多个实施方案中,r-乙烯可以直接或间接衍生自本文所述的溶剂分解、热解、裂化和/或POX气化方法和设施。

[0680] 由r-乙烯生产的聚乙烯可包括分子量范围为3.5-7.5百万amu的超高分子量聚乙烯(UHMWPE)、密度大于0.941g/cm³的高密度聚乙烯(HDPE)、密度范围为约0.926-0.940g/cm³的中密度聚乙烯(MDPE)、密度范围为约0.915-0.925g/cm³的线性低密度聚乙烯(LLDPE)、密度范围为0.910-0.940g/cm³的低密度聚乙烯(LDPE)和/或密度范围为0.880-0.915g/cm³的极低密度聚乙烯(VLDPE)。

[0681] UHMWPE通常用于需要韧性和耐化学性的应用。这些应用可以包括例如机器部件、机器上的移动部件、轴承、齿轮、人工关节、冰场的边缘保护、钢缆替换和屠宰切割板。UHMWPE可以通过任何催化剂技术制备,尽管齐格勒-纳塔催化剂是最常用的。

[0682] HDPE具有许多应用,并且经常用于吹塑应用中以生产各种类型的容器、管/管材和/或玩具。通常,HDPE可以使用铬/二氧化硅催化剂、齐格勒-纳塔催化剂和/或金属茂催化剂来生产。这些催化剂通常促进在生长的聚乙烯分子的末端形成自由基。因此,它们可以使

新的乙烯单体加成到分子的末端,而不是沿着中间,从而引起直链的增长。

[0683] MDPE通常用于生产管道和配件、袋子、收缩膜、包装膜、手提袋和螺旋盖。通常,MDPE可以使用铬/二氧化硅催化剂、齐格勒-纳塔催化剂和/或茂金属催化剂来生产。

[0684] LLDPE通常用于包装,例如用于袋子和片材的薄膜。它也可以用于电缆覆盖物、玩具、盖子、桶、容器和管道。通常,LLDPE是具有大量短支链的基本线型聚合物,通常由乙烯与短链 α -烯烃(例如1-丁烯、1-己烯和/或1-辛烯)共聚制得。通常,LLDPE具有比LDPE高的拉伸强度,并且其显示出比LDPE高的抗冲击性和抗穿刺性。

[0685] LDPE通常用于包装,例如塑料袋和薄膜包装。通常,LDPE具有高度的短链和长链支化,这表明链也不能填充到晶体结构中。因此,LDPE包含较弱的分子间力,因为瞬时偶极诱导偶极引力较小。这导致较低的拉伸强度和增加的延展性。通常,LDPE通过自由基聚合生产。

[0686] 通常,用于制备LDPE的自由基聚合方法不包括在生长的聚乙烯链上保持自由基位点的催化剂。这与HDPE合成相反,HDPE合成中自由基位点在聚乙烯链的末端,因为催化剂稳定了它们在末端的形成。仲自由基(即聚合物链中部的那些)比伯自由基(即聚合物链末端的那些)更稳定。每次加入乙烯单体时,它产生伯基团,但这些基团常常重排形成更稳定的仲或叔基团。将乙烯单体加入到仲或叔位点产生支化。

[0687] VLDPE通常用于生产软管和管道、冰和冷冻食品袋、食品包装和拉伸包装,以及当与其它聚合物共混时的抗冲改性剂。VLDPE是具有高水平短链支链的基本上线性的聚合物,通常通过乙烯与短链 α -烯烃(例如1-丁烯、1-己烯和/或1-辛烯)的共聚制备。通常,VLDPE最通常使用茂金属催化剂生产,因为这些催化剂表现出较大的共聚单体引入。

[0688] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,本文产生的r-聚乙烯可与一种或多种 α -烯烃共聚,所述 α -烯烃也可具有或可不具有回收成分。另外,或在替代方案中,在一个或多个实施方案中,本文中生产的r-聚乙烯可以包括交联聚乙烯、磺化聚乙烯和/或磺基氯化聚乙烯。

[0689] 如上所述,聚乙烯可以通过乙烯和任选的共聚单体如 α -烯烃的加成聚合来制备。聚合过程可以通过将气态乙烯原料与一种或多种任选的共聚单体一起压缩并引入到聚乙烯聚合容器中来引发。而在聚合容器中,乙烯可以聚合成聚乙烯。熔融聚乙烯可以从容器中除去,而未反应的乙烯可以再循环回到容器中。

[0690] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,聚合方法可在引发剂如氧、氢和/或有机过氧化物的存在下进行。

[0691] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,如果制备较低密度聚乙烯组合物,则聚合方法可以在至少125、至少130、至少135、至少140、至少145、至少150、至少155、至少160℃和/或不大于500、不大于450、不大于400、不大于350或不大于300℃的温度下进行,例如,如果制备较低密度聚乙烯组合物,则聚合方法可以在125至500℃、130至400℃或135至300℃的温度下进行。

[0692] 或者,如果需要较高密度聚乙烯组合物,那么聚合过程可以在至少50、至少60、至少70、至少80、至少90或至少100℃和/或不大于300、不大于250、不大于200或不大于150℃的温度下进行,例如,如果需要较高密度聚乙烯组合物,那么聚合过程可以在50到300℃、70到250℃或90到200℃的温度下进行。

[0693] 如果需要较低密度的聚乙烯组合物,则聚合反应可以在较高压力下进行。例如,聚合过程可以在至少500、至少600、至少700、至少800、至少900、或至少1,000和/或不超过5,000、不超过4,000、或不超过3,000atm的高压下进行。

[0694] 如果需要较高密度的聚乙烯组合物,则聚合反应可以在较低压力下进行。例如,聚合过程可以在至少1、至少5或至少10和/或不超过1,000、不超过500或不超过100atm的压力下进行。

[0695] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,可以将链长抑制剂如氢气加入聚合容器中以控制聚乙烯的所得链长。

[0696] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,聚合方法可在浆料相、溶液相或气相中发生。

[0697] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,聚合过程可在催化剂的存在下进行。示例性的催化剂可以包括齐格勒-纳塔有机金属催化剂(例如,具有烷基铝的钛化合物)、铬/二氧化硅催化剂(例如,二氧化硅上的氧化铬(VI))和/或茂金属催化剂。可以使用的示例性催化剂体系描述于欧洲专利EP0307907B1;美国专利6,277,778;美国专利6,642,323;美国专利6,730,756;以及美国专利6,818,584,其全部公开内容在不与本公开不一致的程度上通过引用并入本文。

[0698] 当使用齐格勒-纳塔催化剂时,乙烯和链长抑制剂(例如氢)可以在催化剂上通过,所述催化剂可以位于固定床中。在一个实施方式中或与本文所述的任何实施方式组合,齐格勒-纳塔催化剂可包含含钛组分、铝组分和电子给体。在某些实施方案中,催化剂包含在氯化镁载体上的氯化钛。电子给体可以包括内给体和/或外给体(例如烷氧基硅烷)。

[0699] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,催化剂体系可包括由钛化合物与有机铝助催化剂组合形成的非均相负载型催化剂体系。在某些实施方案中,助催化剂可以包括烷基铝助催化剂(“TEAL”)。

[0700] 当使用铬/二氧化硅催化剂时,可使乙烯和链长抑制剂(例如,氢气)通过进入包含催化剂和液态烃稀释剂(例如,异丁烷)的浆料中。

[0701] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,催化剂可具有至少1:1、至少5:1、至少10:1或至少15:1和/或不超过100:1、不超过50:1、不超过35:1或不超过25:1的铝与钛摩尔比。此外,在一个或多个实施方案中,催化剂的铝与钛的摩尔比可以为1:1至100:1、5:1至50:1、10:1至35:1或15:1至25:1。

[0702] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,聚合容器可以包括连续搅拌釜式反应器、环管反应器和/或固定床反应器。

[0703] 通常,聚乙烯的结晶度可以通过聚合反应期间的聚合条件和催化剂(如果存在)的类型来控制。在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合,本文描述的r-聚乙烯可以是无定形的或半结晶的。如本文所用,“无定形”是指r-聚乙烯具有小于5%的结晶度,根据ASTME794-85使用差示扫描量热法(“DSC”)测量。如本文所用,“半结晶”是指r-聚乙烯具有根据ASTME794-85使用DSC测量的5至40%的结晶度,在一个实施方式中或与本文提及的任何实施方式组合,r-聚乙烯可具有根据ASTME794-85使用DSC测量的不超过90%、不超过80%、不超过70%、不超过60%、不超过50%、不超过40%、不超过30%、不超过20%、不超过10%、不超过5%、不超过4%、不超过3%、不超过2%或不超过1%的结晶度。

[0704] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合，r-聚乙烯可具有至少0.880、至少0.885、至少0.890、至少0.895、至少0.900、至少0.910、至少0.920或0.930和/或不超过0.980、不超过0.970、不超过0.960或不超过0.950g/cm³的密度。

[0705] 在一个实施方式中或与本文提及的任何实施方式组合，r-聚乙烯的摩尔质量分布(M_w/M_n)可以为至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少6、至少7、至少8、至少9或至少10和/或不超过100、不超过90、不超过80、不超过70、不超过60或不超过50。例如，r-聚乙烯可以具有1至100、2至90、或5至50的摩尔质量分布(M_w/M_n)。

[0706] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合，进料到聚乙烯聚合容器中的原料可以包含至少90、至少95、至少97或至少99重量%的乙烯，基于进料到聚合容器中的原料的重量。另外或在替代方案中，在一个或多个实施方案中，进料到聚乙烯聚合容器中的原料可以包含至少0.5、至少1、至少2、至少3或至少4和/或不超过10、不超过9、不超过8、不超过7、不超过6或不超过5重量%的一种或多种 α -烯烃，基于进料到聚合容器中的原料的重量计。示例性的 α -烯烃可以包括丙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯和/或1-辛烯。

[0707] 在一个实施方案中或与本文提及的任何实施方案组合，进料至聚乙烯聚合容器的乙烯组合物的至少一部分直接或间接衍生自废塑料的加溶剂分解、废塑料的热解、裂化r-热解油、分离r-热解气和/或废塑料的气化。例如，加入到聚乙烯聚合容器中的原料可以包含至少0.005、至少0.01、至少0.05、至少0.1、至少0.2、至少0.25、至少0.3、至少0.35、至少0.4、至少0.45、至少0.5、至少0.6、至少0.7、至少0.8、至少0.9、至少1、至少2、至少3、至少4、至少5、至少6、至少7、至少8、至少9、至少10、至少11、至少13、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少98或至少99重量%的乙烯，所述塑料可以直接热解或间接热解来自塑料的全部塑料或基于塑料的热解物的重量百分比。另外，或在替代方案中，进入聚乙烯聚合容器的原料进料可以包含不超过100、不超过98、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75、不超过70、不超过65、不超过60、不超过55、不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过9、不超过8、不超过7、不超过6、不超过5、不超过4、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.9、不超过0.8、不超过0.7、不超过0.6或不超过0.5重量%的r-乙烯，其可以直接或间接衍生自废塑料、溶剂裂化、裂化油、裂化/或基于原料的总重量分离废塑料的热解。在每种情况下，所述量也可以适用于：(i) 不仅乙烯被进料到聚乙烯聚合容器中，而且替代地或另外地，被供应到聚乙烯制造商的r-乙烯原料，(ii) 作为用于关联或计算r-乙烯中的回收成分的量的基础，例如当将r-乙烯源与非回收成分乙烯共混以制备具有上述量的r-乙烯的聚乙烯组合物时。

[0708] 可以使用的示例性聚乙烯生产方法和系统描述于美国专利7,816,465；美国专利7,767,613；美国专利6,476,171；美国专利5,852,143；美国专利5,684,097；美国专利号4,564,647；以及美国专利号4,218,339，其全部公开内容通过引用以与本公开内容不一致的程度并入本文。

[0709] 定义

[0710] 应当理解，以下内容并非旨在成为所定义术语的排他性列表。在前面的描述中可以提供其它定义，例如，当在上下文中伴随所定义术语的使用时。

[0711] 如本文所用，术语“一个/种(a/an)”和“该/所述”表示一个/种或多个/种。

[0712] 如本文所用,术语“和/或”在两个或多个项目的列表中使用,是指所列项目中的任何一个可以单独使用,或可以使用所列项目中的两个或多个的任何组合。例如,如果组合物被描述为含有组分A、B和/或C,则该组合物可以含有:单独的A;单独的B;单独的C;A和B的组合;A和C的组合;B和C的组合;或A、B和C的组合。

[0713] 如本文所用,短语“至少一部分”包括至少一部分,并且至多并包括全部量或时间段。

[0714] 如本文所用,术语“苛性碱”是指可在技术中用作清洁剂以用于杀灭病原体和/或减少气味的任何碱性溶液(例如,强碱、浓的弱碱等)。

[0715] 如本文所用,术语“离心密度分离”是指其中材料的分离主要由离心力引起的密度分离过程。

[0716] 如本文所用,术语“化学回收”是指废塑料回收过程,该过程包括将废塑料聚合物化学转化成较低分子量聚合物、低聚物、单体和/或非聚合物分子(例如氢、一氧化碳、甲烷、乙烷、丙烷、乙烯和丙烯)的步骤,这些分子本身有用和/或用作另一个或多个化学生产过程的原料。

[0717] 如本文所用,术语“化学回收设施”是指通过化学回收废塑料产生回收成分产品的设施。化学回收设施可以采用以下步骤中的一个或多个:(i) 预处理,(ii) 溶剂分解,(iii) 热解,(iv) 裂化,和/或(v) POX气化。

[0718] 如本文所用,术语“同地协作”是指至少两个物体位于共同的物理地点,和/或彼此相距一英里以内的特征。

[0719] 如本文所用,术语“包含(comprising/comprises/comprise)”是开放式的过渡术语,用于从该术语之前所述的对象过渡到该术语之后所述的一个或多个要素,其中在过渡术语之后列出的一个或多个要素不一定是构成该对象仅有的要素。

[0720] 如本文所用,术语“传导”是指以间歇和/或连续方式运输材料。

[0721] 如本文所用,术语“裂化”是指通过碳-碳键的断裂将复杂的有机分子分解为更简单的分子。

[0722] 如本文所用,术语“D90”是指特定直径,其中90%的颗粒分布直径小于该特定直径,10%的颗粒分布直径大于该特定直径。为了确保获得代表性的D90值,颗粒的样品尺寸应为至少一磅。为了确定连续过程中颗粒的D90,应至少对5个样品进行测试,这些样品在至少24小时内以相等的时间间隔取出。使用高速摄影和计算机算法进行D90的测试,以产生粒度分布。一种用于测定D90值的合适的粒度分析仪是来自OhioMentor的W.STyler的CPA4-1型计算机化颗粒分析仪。

[0723] 如本文所用,术语“直径”是指颗粒的最大弦长(即其最大尺寸)。

[0724] 如本文所用,术语“密度分离过程”是指至少部分地基于材料的各自密度来分离材料的过程。此外,术语“低密度分离阶段”和“高密度分离阶段”是指相对密度分离过程,其中低密度分离的目标分离密度小于高密度分离阶段的目标分离密度。

[0725] 如本文所用,术语“贫化/贫含”是指特定组分的浓度(以干基计)小于参比材料或流中该组分的浓度。

[0726] 如本文所用,术语“直接衍生”是指具有至少一种衍生自废塑料的物理组分。

[0727] 如本文所用,术语“富集/富含”是指具有特定组分的浓度(以干基计),该浓度大于

参比材料或流中该组分的浓度。

[0728] 如本文所使用的,术语“实体家族”意指直接地或间接地控制另一个人或实体、由另一个人或实体控制或与另一个人或实体处于共同控制下的至少一个个人或实体,其中控制意指投票股份的至少50%的所有权、或共享管理、设施、装备和雇员的共同使用、或家族利益。如通篇所使用的,对人或实体的提及提供了对实体家族中的任何人或实体的权利要求支持,并且包括该任何人或实体。

[0729] 如本文所用,术语“卤化物”是指包含带有负电荷的卤素原子(即卤素离子)的组合物。

[0730] 如本文所用,术语“卤”或“卤素”是指包含至少一个卤素原子的有机或无机化合物、离子或元素物质。

[0731] 如本文所用,术语“具有(having/has/have)”具有与上文提供的“包含”相同的开放式含义。

[0732] 如本文所用,术语“重有机甲醇分解副产物”是指沸点高于DMT的甲醇分解副产物。

[0733] 如本文所用,术语“重有机溶剂分解副产物”是指沸点高于溶剂分解设施的主要对苯二甲酰基产物的溶剂分解副产物。

[0734] 如本文所用,术语“包括(including/includes/include)”具有与上文提供的“包含”相同的开放式含义。

[0735] 如本文所用,术语“间接衍生”是指具有指定的回收成分,该指定的回收成分i)可归因于废塑料,但ii)不是基于具有衍生自废塑料的物理组分。

[0736] 如本文所用,术语“隔离的”是指一个或多个物体本身的特征,并与其它材料分离,无论是运动的还是静止的。

[0737] 如本文所用,术语“轻有机甲醇分解副产物”是指沸点低于DMT的甲醇分解副产物。

[0738] 如本文所用,术语“轻有机溶剂分解副产物”是指沸点低于溶剂分解设施的主要对苯二甲酰基产物的溶剂分解副产物。

[0739] 如本文所用,术语“甲醇分解副产物”是指从甲醇分解设施中取出的不是对苯二甲酸二甲酯(DMT)、乙二醇(EG)或甲醇的任何化合物。

[0740] 如本文所用,术语“混合塑料废物”和“MPW”是指至少两种类型的废塑料的混合物,所述废塑料包括但不限于以下塑料类型:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、一种或多种聚烯烃(PO)和聚氯乙烯(PVC)。

[0741] 如本文所用,“非回收”是指组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或流),其中没有一个直接地或间接地地衍生自回收废塑料。

[0742] 如本文所用,“非回收进料”是指不是从回收废塑料流获得的原料。一旦非回收进料获得回收成分配额(例如,通过回收成分信用或回收成分配额),非回收进料就变成回收成分进料。

[0743] 如本文所用,术语“部分氧化(POX)”或“POX”是指含碳进料高温转化为合成气(一氧化碳、氢和二氧化碳),其中该转化是在低于化学计量的氧气存在下进行的。POX气化的进料可以包括固体、液体和/或气体。

[0744] 如本文所用,术语“部分氧化(POX)反应”是指在部分氧化(POX)气化器中含碳进料转化为合成气时发生的所有反应,包括但不限于部分氧化、水煤气变换、水煤气——初级

反应、布多阿尔反应、氧化、甲烷化、氢重整、蒸汽重整和二氧化碳重整。

[0745] 如本文所用,“PET”是指聚对苯二甲酸乙二醇酯的均聚物,或用改性剂改性的或含有除乙二醇和对苯二甲酸以外的残基或部分的聚对苯二甲酸乙二醇酯,例如间苯二甲酸、1,4-环己烷二羧酸、二乙二醇、TMCD(2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇)、CHDM(环己烷二甲醇)、丙二醇、异山梨醇、1,4-丁二醇、1,3-丙二醇和/或NPG(新戊二醇),或具有重复对苯二甲酸酯单元(并且无论它们是否含有重复的乙二醇基单元)和以下残基或部分中的一个或多个的聚酯:TMCD(2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇)、CHDM(环己烷二甲醇)、丙二醇、或NPG(新戊二醇)、异山梨醇、间苯二甲酸、1,4-环己烷二羧酸、1,4-丁二醇、1,3-丙二醇和/或二乙二醇或其组合。

[0746] 如本文所用,术语“高架”是指在封闭结构内的颗粒塑料固体的量的最大高度以上的结构的物理位置。

[0747] 如本文所用,术语“部分氧化(POX)气化设施”或“POX设施”是指包括进行废塑料和由其衍生的原料的POX气化所需的所有设施、管线和控制装置的设施。

[0748] 如本文所用,术语“部分处理的废塑料”是指已经经受至少一个自动化或机械化分拣、洗涤或粉碎步骤或过程的废塑料。部分处理的废塑料可衍生自例如市政回收设施(MRF)或再生装置。当将部分处理的废塑料提供给化学回收设施时,可以跳过一个或多个预处理步骤。

[0749] 如本文所用,术语“PET溶剂分解”是指在溶剂存在下,通过其使含聚对苯二甲酸酯的塑料进料化学分解,以形成主要对苯二甲酰基产物和主要二醇产物的反应。

[0750] 如本文所用,术语“物理回收”(也称为“机械回收”)是指废塑料回收过程,该过程包括熔化废塑料并将熔化的塑料形成为新的中间产品(例如,粒料或片材)和/或新的最终产品(例如,瓶子)的步骤。通常,物理回收基本上不改变塑料的化学结构,尽管可能发生一些降解。

[0751] 如本文所用,术语“POX气化回收成分”和“POX气化r-组合物”是指通过废塑料的POX气化产生的回收成分。例如,POX气化回收溶剂分解可以直接地或间接地地衍生自通过废塑料的POX气化产生的回收溶剂分解合成气(例如,回收溶剂分解氢和/或一氧化碳)。

[0752] 如本文所用,术语“POX气化回收成分组合物”、“POX气化回收组合物”和“POXr-组合物”是指具有POX气化回收成分的组合物(例如化合物、聚合物、原料、产物或物流)。POXr-组合物是r-组合物的子集,其中所述r-组合物的回收成分的至少一部分直接地或间接地地来源于废塑料的POX气化。

[0753] 如本文所用,“POX气化回收成分聚乙烯”和“POXr-聚乙烯”是指具有POX气化回收成分的聚乙烯。

[0754] 如本文所用,“POX气化回收成分配额”和“POX气化配额”是指POX气化回收成分值为:(a)将起始组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产品或流)转移至接收组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产品或流),所述起始组合物的至少一部分获自回收废塑料的POX气化或所述接收组合物具有回收成分值,所述回收成分值的至少一部分源自回收废塑料的POX气化,所述接收组合物可以具有或不具有可追溯至组合物的物理组分,所述组合物的至少一部分获自回收废塑料的POX气化;或(b)由原始组合物(例如化合物、聚合物、原料、产品或物流)存入到回收存货中,所述原始组合物的至少一部分得自或具有回收含量值,所述回收

含量值的至少一部分源自回收废塑料的POX气化。

[0755] 如本文所用,术语“POX气化回收成分值”和“POXr值”是指代表在回收废塑料的POX气化中具有其来源的材料的量的测量单位。POXr-值是是与回收废塑料的POX气化相关的r-值的特定子集/类型。因此,术语r-值包括但不是必须包括POXr-值。

[0756] 如本文所用,术语“主要”是指超过50wt%。例如,主要为丙烷的流、组合物、原料或产物是含有超过50wt%丙烷的流、组合物、原料或产物。

[0757] 如本文所用,术语“预处理”是指使用以下步骤中的一个或多个制备用于化学回收的废塑料:(i)粉碎,(ii)制粒,(iii)洗涤,(iv)干燥,和/或(v)分离。

[0758] 如本文所用,术语“热解”是指一种或多种有机材料在升高的温度下在惰性(即基本上无氧)气氛中的热分解。

[0759] 如本文所用,术语“热解焦炭”是指由热解获得的含碳组合物,其在200℃和1atm下为固体。

[0760] 如本文所用,术语“热解气”是指由热解获得的组合物,其在25℃下为气态。

[0761] 如本文所用,术语“热解重质蜡”是指由热解获得的C20+烃,其不是热解焦炭、热解气或热解油。

[0762] 如本文所用,术语“热解油(pyrolysis oil或pyoil)”是指由热解获得的组合物,其在25℃和1atm下为液体。

[0763] 如本文所用,术语“热解回收成分”和“热解r-溶剂分解”是指通过废塑料的热解产生的回收成分。例如,热解回收溶剂分解可以直接地或间接地地衍生自回收溶剂分解热解油、回收溶剂分解热解气体或回收溶剂分解热解油的裂化,例如通过热蒸汽裂化器或流化催化裂化器。

[0764] 如本文所用,“热解回收成分配额”和“热解配额”是指热解回收成分值为:(a)将来源组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或流)转移至接收组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或流),所述来源组合物的至少一部分获自回收废塑料的热解或所述接收组合物具有回收成分值,所述回收成分值的至少一部分源自回收废塑料的热解,所述接收组合物可以具有或不具有可追溯至组合物的物理组分,所述组合物的至少一部分获自回收废塑料的热解;或(b)从原始组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或流)存入到回收库存中,所述原始组合物的至少一部分获得自或具有回收成分值,所述回收成分值的至少一部分源自回收废塑料的热解。

[0765] 如本文所用,术语“热解回收成分值”和“pr值”是指代表在回收废塑料的热解中具有其来源的材料的量的测量单位。Pr值是是与回收废塑料的热解相关的r值的特定子集/类型。因此,术语r值包括但不要求Pr值。

[0766] 具体的回收成分值(r值或Pr值)可以是质量或百分比或任何其它测量单位,并且可以根据用于在各种组合物中追踪、配额和/或记入回收成分的标准系统来确定。回收成分值可以从回收成分清单中扣除,并应用于产品或组合物以将回收成分归因于产品或组合物。除非另有说明,否则回收成分值并非必须源自制造或裂化r-绿脓油。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,还在如贯穿本文的一个或多个实施例所述的裂化炉中裂化从中获得配给物的r-热解油的至少一部分。

[0767] 如本文所用,术语“热解回收成分组合物”、“热解回收组合物”和“预组合物”是指

具有热解回收成分的组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或流)。pr-组合物是r-组合物的子集,其中r-组合物的至少一部分回收成分直接地或间接地源自废塑料的热解。pr-组合物是直接还是间接源自回收废物的热解(例如,源自r-热解油的裂化或源自r-热解气)的确定不是基于供应链中是否存在中间步骤或实体,而是基于进料至用于制备最终产物(例如聚乙烯)的反应器的pr-组合物的至少一部分是否可追溯至由回收废物的热解制备的pr-组合物。

[0768] 如本文所用,“热解回收成分聚乙烯”和“pr-聚乙烯”是指具有热解回收成分的聚乙烯。

[0769] 如本文所用,术语“热解残余物”是指由热解获得的组合物,该组合物不是热解气或热解油,且主要包含热解焦炭和热解重质蜡。

[0770] 如本文所用,术语“回收成分”和“r-成分”是指或包含直接和/或间接衍生自废塑料的组合物。

[0771] 如本文所用,“回收成分配额”和“配额”是指一种类型的回收成分配额,其中供应组合物的实体或个人销售或转移组合物给接收者或实体,并且制造组合物的个人或实体具有配额,该配额的至少一部分可以与供应个人或实体销售或转移给接收者或实体的组合物相关联。供应实体或个人可以由相同的实体或个人或最终至少部分地由父实体(“实体家族”)控制或拥有的各种附属机构控制,或者它们可以来自不同的实体家族。通常,回收成分配额与组合物以及该组合物的下游衍生物一起行进。配额可被存放到回收存量中,并且作为配额从回收存量中取出,并且如果组合物由特定原料制成,则将该配额应用于该组合物,其中所存放的配额从该特定原料存放到回收存量中。

[0772] 如本文所用,“回收成分配额”和“配额”是指回收成分值,其为:(a) 将其至少一部分获自回收废塑料或具有回收成分值且其至少一部分源自回收废塑料的起始组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产品或物流)转移至接收组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产品或物流),所述接收组合物可以具有或不具有可追溯至其至少一部分获自回收废塑料的组合物的物理组分;或(b) 从原始组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产品或物流)存入到回收存量中,所述原始组合物的至少一部分获得自或具有回收成分值,所述回收成分值的至少一部分源自回收废塑料。

[0773] 应当注意,“回收成分配额”可以包括热解回收成分配额、POX气化回收成分配额和/或溶剂分解回收成分配额,所有这些都是特定类型的回收成分配额。此外,回收成分配额可以包括回收成分配额或通过原材料的传输或使用而获得的回收成分信用。

[0774] 如本文所用,术语“回收成分组合物”、“回收组合物”和“r-组合物”是指具有回收成分的组合物。

[0775] 如本文所用,“回收成分信用”和“信用”是指一类回收成分配额,其中该配额可用于销售或转移或使用,或者被销售或转移或使用,或者:(a) 没有组合物的销售,(b) 有组合物的销售或转移,但所述配给物不与所述组合物的销售或转移相关联,或(c) 被存入到回收存量中或从回收存量中取出,所述回收存量不追踪回收成分原料的分子与用所述回收成分原料制备的所得组合物的分子,或所述回收存量具有此类追踪能力,但不追踪如应用于组合物的特定配给物。

[0776] 如本文所用,术语“回收成分乙烯”和“r-乙烯”是指具有直接地或间接地衍生自废

塑料的化学回收的回收成分的乙烯组合物。 pr- 乙烯是 r- 乙烯的子集,其中 r- 乙烯的回收成分的至少一部分直接地或间接地源自废塑料的热解。

[0777] 如本文所用,术语“回收成分丙烯”和“ r- 丙烯”是指具有直接地或间接地衍生自废塑料的化学回收的回收成分的丙烯组合物。正丙烯是正丙烯的子集,其中至少一部分正丙烯的回收溶剂分解直接地或间接地地来自废塑料的热解。

[0778] 如本文所用,术语“回收成分热解气”、“回收热解气”、“热解溶剂分解热解气”和“ r- 热解气”是指热解气,其至少一部分获自热解,并且具有回收成分。

[0779] 如本文所用,术语“回收成分热解油”、“回收热解油”、“热解回收成分热解油”和“ r- 热解油”意指热解油,其至少一部分获自热解且具有回收成分。

[0780] 如本文所用,术语“回收成分聚乙烯”、“回收聚乙烯”和“ r- 聚乙烯”是指具有直接地或间接地衍生自废塑料的化学回收的回收成分的聚乙烯。无论在此与“聚乙烯”结合使用“回收成分”和“ r- ”的任何地方,这种使用都应该被解释为明确地披露了“ r- 聚乙烯”、“ POXr- 聚乙烯”、“ pr- 聚乙烯”、“ sr- 聚乙烯”和/或“ dr- 聚乙烯”并为其提供权利要求支持,即使没有明确地这样陈述。例如,“ r- 聚乙烯”可以解释为也公开和提供对“热解回收成分聚乙烯”和“ r- 聚乙烯”的权利要求支持。

[0781] 如本文所用,“回收成分值”和“ r 值”是指代表在回收废塑料中具有其来源的材料的量的测量单位。 r 值可以来源于在任何类型的方法中加工的任何类型的回收废塑料。具体的回收成分值(例如, r 值或 Pr 值)可以是质量、百分比或任何其它测量单位,并且可以根据用于跟踪、配额和/或记入各种组合物中的回收成分的标准系统来确定。例如,回收成分值可以从回收存量中扣除,并应用于产品或组合物,以将回收成分归因于产品或组合物。回收成分值不必源自回收废塑料的热解,并且可以是在用于加工回收废塑料的任何技术中具有其已知或未知来源的测量单位。

[0782] 如本文所使用的,“回收存量”和“存量”是指配给(配额或信用)的组或集合,从该组或集合可以跟踪任何单元中的配给的存入和扣除。存量可以是任何形式(电子或纸张)、使用任何或多个软件程序、或使用一起作为整体跟踪存款和扣款的各种模块或应用程序。期望地,取出(或施加至组合物)的回收成分的总量不超过回收成分存货中存入物上配额的回收成分的总量(来自任何来源,不仅来自 r- 绿脓油的裂化)。然而,如果实现了回收成分值的不足,则回收成分存量被重新平衡以实现零或正的可用回收成分值。再平衡的时间可以根据由含烯烃排出物制造商或由其实体家族中的一个所采用的特定鉴定系统的规则来确定和管理,或者替代地,在实现亏损的一(1)年内、或六(6)个月内、或三(3)个月内、或一(1)个月内被再平衡。将配额物存入回收物溶剂分解存量、将配额物(或信用额度)应用于组合物以制备 r- 组合物以及裂化 r- 绿脓油的时间不必同时或以任何特定顺序进行。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化特定体积的 r- 热解油的步骤在将来自该体积的 r- 热解油的回收成分值或配额存入到回收成分存量中之后发生。此外,从回收成分存量中取出的配额或回收成分值无需可追溯到 r- 热解油或裂化 r- 热解油,而是可从任何废回收流和从处理回收废物流的任何方法获得。期望地,回收成分存量中的回收成分值的至少一部分获自 r- 热解油,且可选地 r- 热解油的至少一部分在如本文所述的一个或多个裂化工艺中处理,可选地在彼此的一年内,且可选地回收成分值从其存入到回收成分存量中的 r- 热解油的体积的至少一部分也由本文所述的裂化工艺中的任何或多个处理。

[0783] 如本文所用,术语“树脂ID代码”是指在塑料产品上出现的一组符号和相关数字(1至7),其标识制造该产品的塑料树脂,最初于1988年在美国开发,但自从2008年以来已由ASTM国际组织管理。

[0784] 如本文所用,术语“树脂ID码1”是指由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)制成的塑料产品。这种塑料产品可以包括软饮料瓶、矿泉水瓶、果汁容器和食用油容器。

[0785] 如本文所用,术语“树脂ID码2”是指由高密度聚乙烯(HDPE)制成的塑料产品。这种塑料产品可以包括牛奶壶、清洁剂和洗衣剂容器、洗发水瓶和肥皂容器。

[0786] 如本文所用,术语“树脂ID码3”是指由聚氯乙烯(PVC)制成的塑料产品。这种塑料产品可以包括水果和糖果托盘、塑料包装(泡沫铝箔)和食品包装。

[0787] 如本文所用,术语“树脂ID码4”是指由低密度聚乙烯(LDPE)制成的塑料产品。这种塑料产品可以包括购物袋、轻质瓶和麻袋。

[0788] 如在此所使用的,术语“树脂ID码5”指的是由聚丙烯(PP)制成的塑料产品。这样的塑料产品可以包括家具、汽车部件、工业纤维、行李箱和玩具。

[0789] 如在此所使用的,术语“树脂ID码6”是指由聚苯乙烯(PS)制成的塑料产品。这种塑料产品可以包括玩具、硬质包装、冰箱托盘、化妆包、服饰珠宝、CD盒、自动售货杯和蛤壳式容器。

[0790] 如本文所用,术语“树脂ID码7”是指由除定义为树脂ID码1-6的塑料以外的塑料制成的塑料产品,包括但不限于丙烯酸、聚碳酸酯、聚乳酸纤维、尼龙和玻璃纤维。这种塑料产品可以包括瓶子、前灯透镜和安全眼镜。

[0791] 如本文所用,术语“分离效率”是指如图8中所定义的两个或多个相或组分之间的分离程度。

[0792] 如本文所用,术语“浮沉密度分离”是指其中材料的分离主要由在选定液体介质中的漂浮或下沉引起的密度分离过程。

[0793] 如本文所用,“场所”是指聚乙烯制造商、或一个人或一个实体、或人或实体的组合在其实体家族中拥有的最大连续地理边界,其中地理边界包含一个或多个制造设施,其中至少一个是聚乙烯制造设施。

[0794] 如本文所用,术语“溶剂分解”或“酯溶剂分解”是指含酯的进料在溶剂存在下化学分解以形成主要羧基产物和/或主要二醇产物的反应。溶剂分解的例子包括水解、醇解和氨解。

[0795] 如本文所用,术语“溶剂分解副产物”是指从溶剂分解设施中取出的任何化合物,该化合物不是溶剂分解设施的主要羧基(主要对苯二甲酰基)产物、溶剂分解设施的主要二醇产物或进料至溶剂分解设施的主要溶剂。

[0796] 如本文所用,术语“溶剂分解回收成分”和“溶剂分解r-溶剂分解”是指通过废塑料的溶剂分解产生的回收成分。例如,溶剂分解回收溶剂分解可直接地或间接地地衍生自通过废塑料的甲醇分解产生的回收溶剂分解乙二醇或对苯二甲酸二甲酯。

[0797] 如本文所用,“溶剂分解回收成分分配额”和“溶剂分解回收成分分配额”是指溶剂分解回收成分值为:(a)将其至少一部分获自回收废塑料的溶剂分解或其具有回收成分值且其至少一部分源自回收废塑料的溶剂分解的起始组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或物流)转移至接收组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或物流),所述接收组合物可以

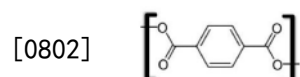
具有或不具有可追溯至其至少一部分获自回收废塑料的溶剂分解的组合物的物理组分；或 (b) 从原始组合物 (例如, 化合物、聚合物、原料、产物或流) 存入到回收存货中, 所述原始组合物的至少一部分获自或具有回收成分值, 所述回收成分值的至少一部分源自回收废塑料的溶剂分解。

[0798] 如本文所用, 术语“溶剂分解回收成分值”和“sr值”是指代表在回收废塑料的溶剂分解中具有其来源的材料的量的测量单位。sr值是 与回收废塑料的溶剂分解相关的r值的特定子集/类型。因此, 术语r值包括但不要求sr值。

[0799] 如本文所用, 术语“溶剂分解回收成分组合物”、“溶剂分解回收组合物”和“sr-组合物”是指具有溶剂分解回收成分的组合物 (例如, 化合物、聚合物、原料、产物或流)。sr-组合物是r-组合物的子集, 其中r-组合物的至少一部分回收成分直接地或间接地地衍生自废塑料的溶剂分解。

[0800] 如本文所用, “溶剂分解回收成分聚乙烯”和“sr-聚乙烯”是指具有溶剂分解回收成分的聚乙烯。

[0801] 如本文所用, 术语“对苯二甲酰基”是指包括以下基团的分子:



[0803] 如本文所用, 术语“主要对苯二甲酰基”是指从溶剂分解设施提取的主要或关键对苯二甲酰基产物。

[0804] 如本文所用, 术语“二醇”是指每分子包含两个或更多个-OH官能团的组分。

[0805] 如本文所用, 术语“主要二醇”是指从溶剂分解设施提取的主要二醇产物。

[0806] 如本文所用, 术语“目标分离密度”是指在高于该密度时, 经受密度分离过程的材料优先分离成较高密度输出, 在低于该密度时, 材料在较低密度输出中分离。

[0807] 如本文所用, 术语“废塑料”和“塑料废物”是指用过的、废弃的和/或丢弃的塑料材料。进料至化学回收设施的废塑料可以是未处理的或部分处理的。

[0808] 如本文所用, 术语“未处理的废塑料”是指未经受任何自动化或机械化分拣、洗涤或粉碎的废塑料。未处理的废塑料的例子包括从家庭路边塑料回收箱或共享社区塑料回收容器收集的废塑料。

[0809] 如本文所用, 短语“至少一部分”包括至少一部分, 并且至多并包括全部量或时间段。

[0810] 如本文所用, 术语“废塑料颗粒”是指D90小于1英寸的废塑料。

[0811] 如本文所用, 术语“主要”是指基于其总重量至少50wt%的某物。例如, 基于组合物的总重量, “主要”包含组分A的组合物包括至少50wt%的组分A。

[0812] 如本文所用, “聚乙烯”是聚乙烯组合物 (例如, 原料、产物或物流)。如全文所用, “聚乙烯”或“任何聚乙烯”可包括: 通过任何方法制备的聚乙烯, (ii) 可以含有或可以不含有回收成分的聚乙烯, 和 (iii) 由非回收成分原料和/或由回收成分原料制备的聚乙烯。同样, “聚乙烯”可以包括或不包括r-聚乙烯、POXr-聚乙烯、pr-聚乙烯、sr-聚乙烯和/或dr-聚乙烯。

[0813] 如本文所用, “下游”是指目标单元操作、容器或设施:

[0814] a. 与来自裂化器炉辐射段的出口流流体 (液体或气体) 连通或管道连通, 可选地通

过一个或多个中间单元操作、容器或设施,或

[0815] b.与来自裂化器炉辐射段的出口流流体(液体或气体)连通或管道连通,可选地通过一个或多个中间单元操作、容器或设施,前提是目标单元操作、容器或设施保持在裂化器设施(包括炉和所有相关的下游分离设施)的界区内。

[0816] 权利要求书不限于所公开的实施例

[0817] 以上描述的技术的形式仅用作说明,而不应以限制意义使用来解释本技术的范围。在不脱离本发明的精神的情况下,本领域技术人员可以容易地对上文提出的示例性实施例进行修改。

[0818] 发明人在此声明,他们打算依靠等同原则来确定和评估本发明的合理公平范围,因为它涉及本质上不偏离但在跟随的权利要求中阐述的发明的字面范围之外的任何装置。

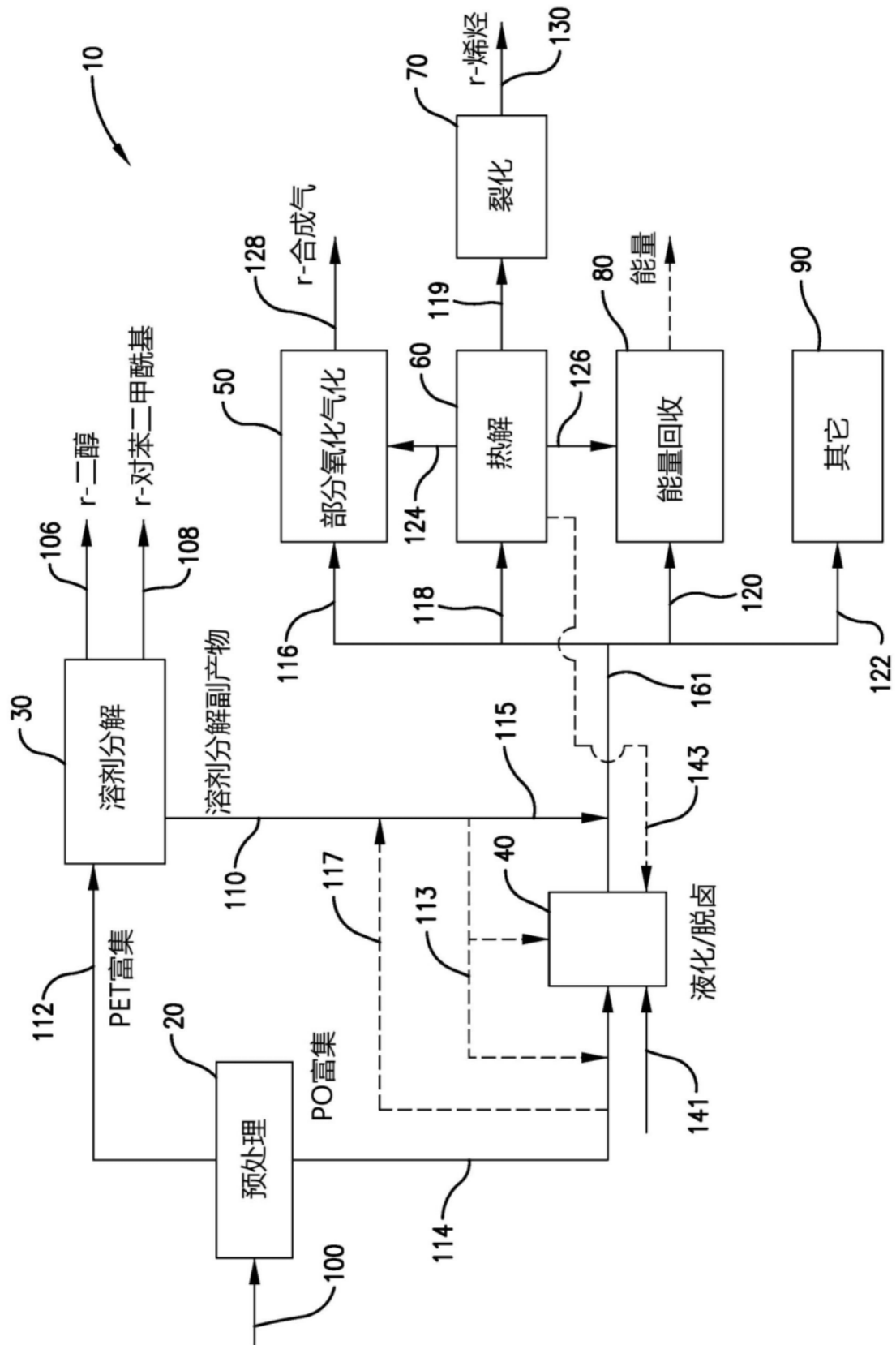


图1

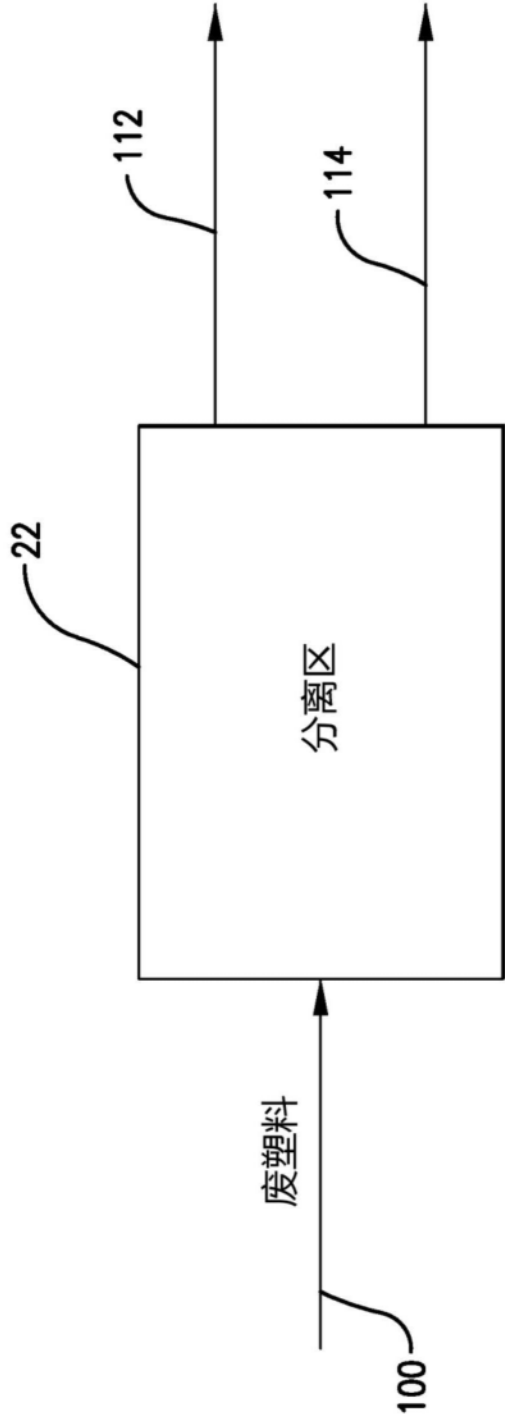


图2

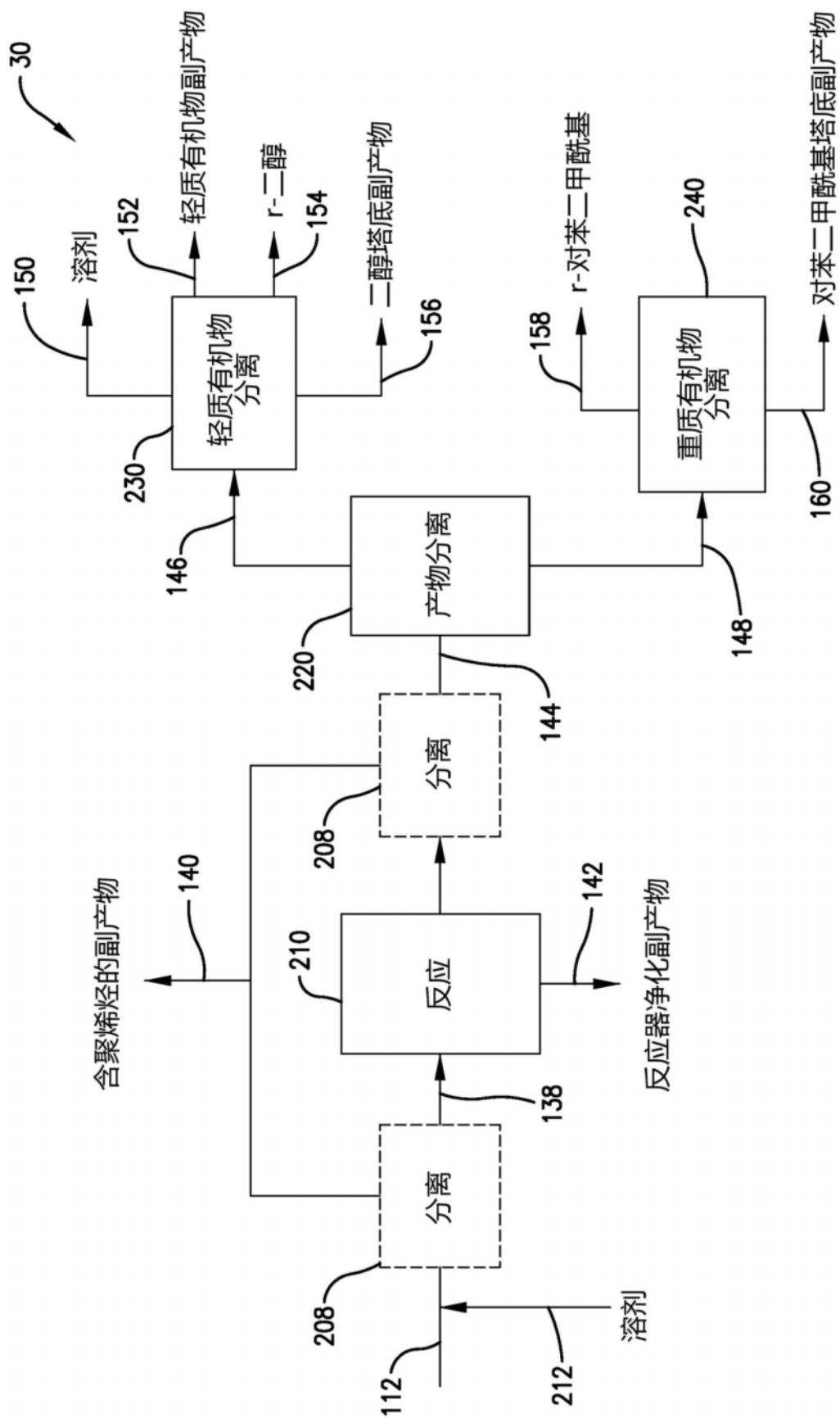


图3

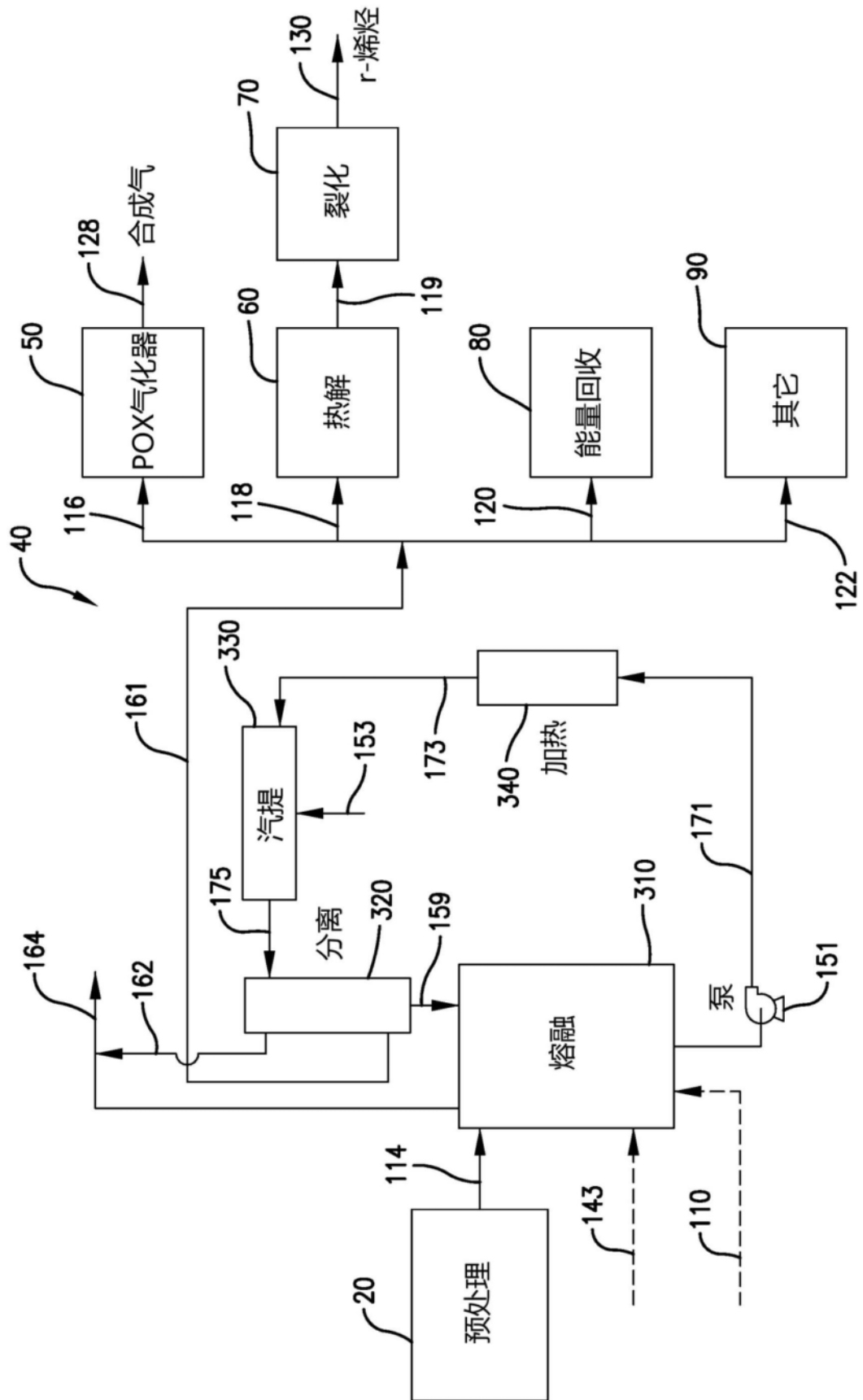


图4

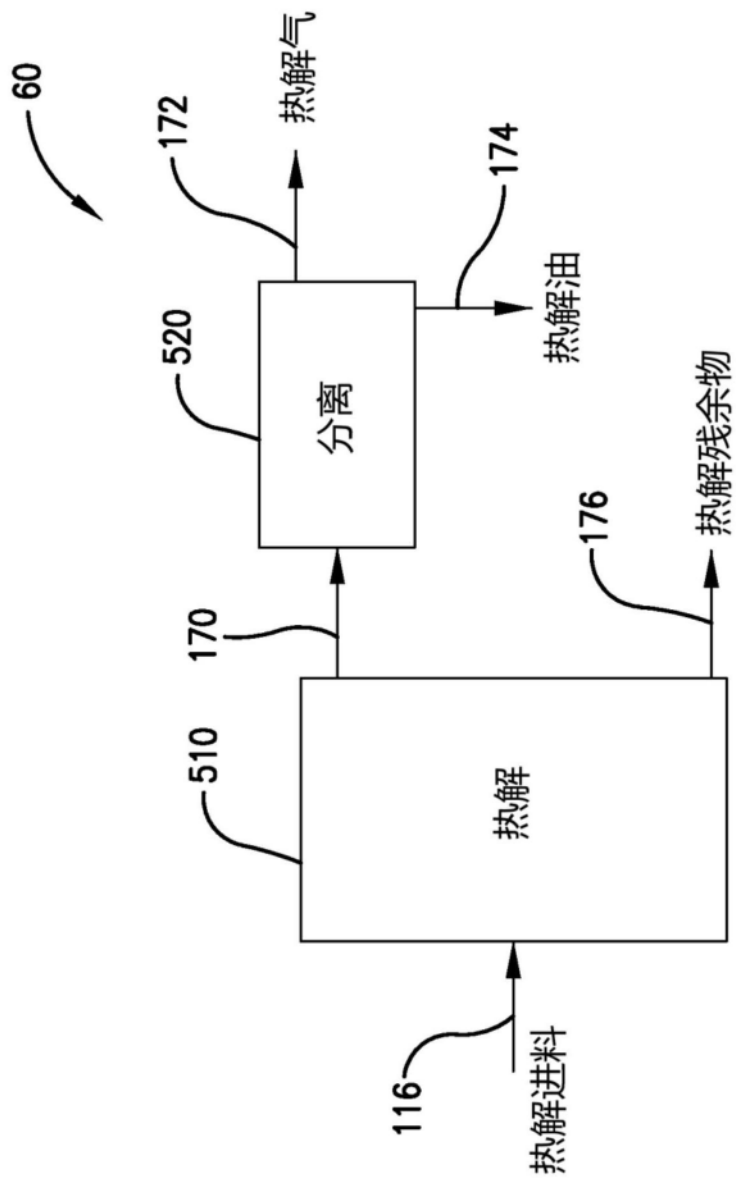


图5

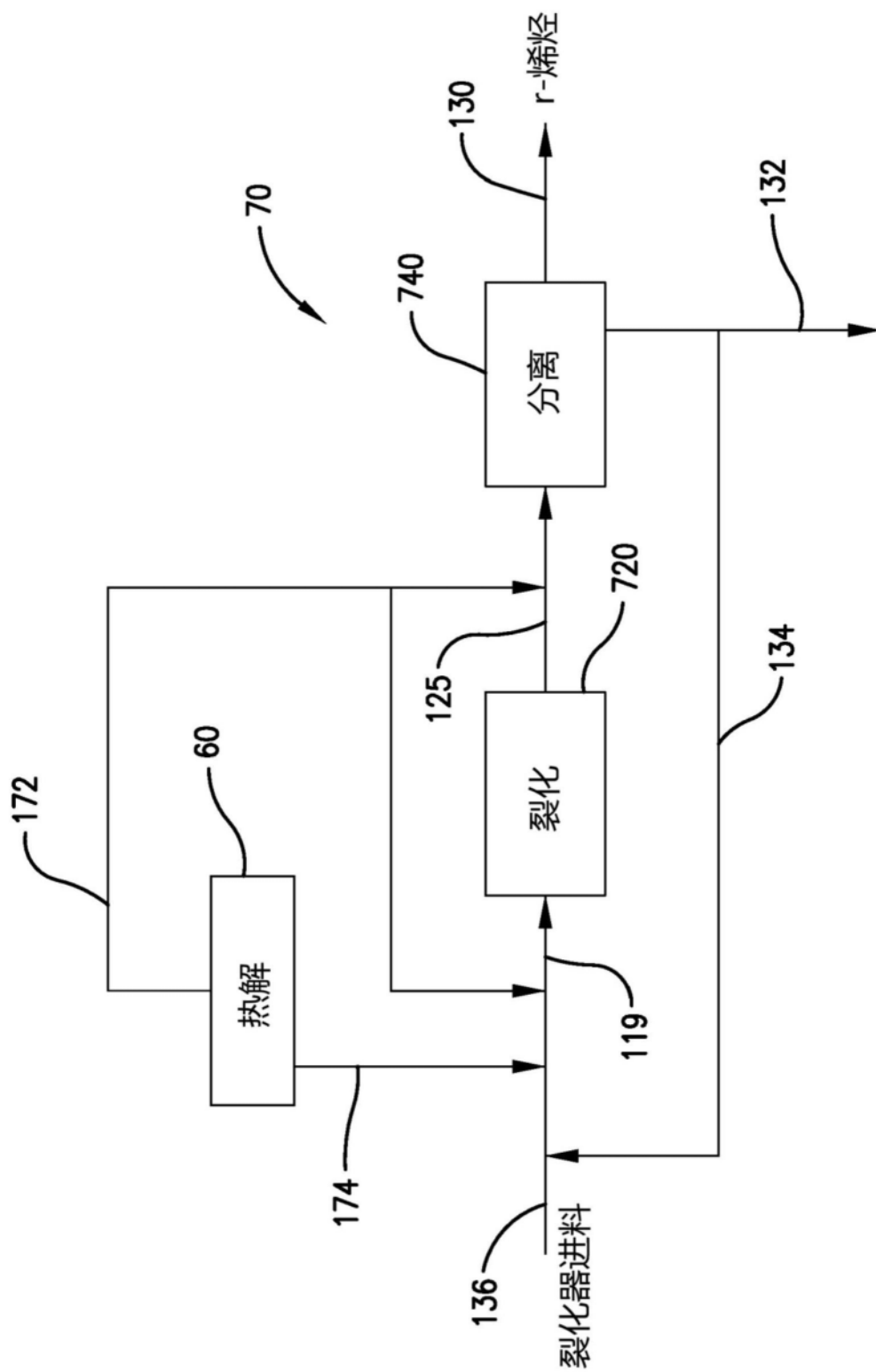


图6A

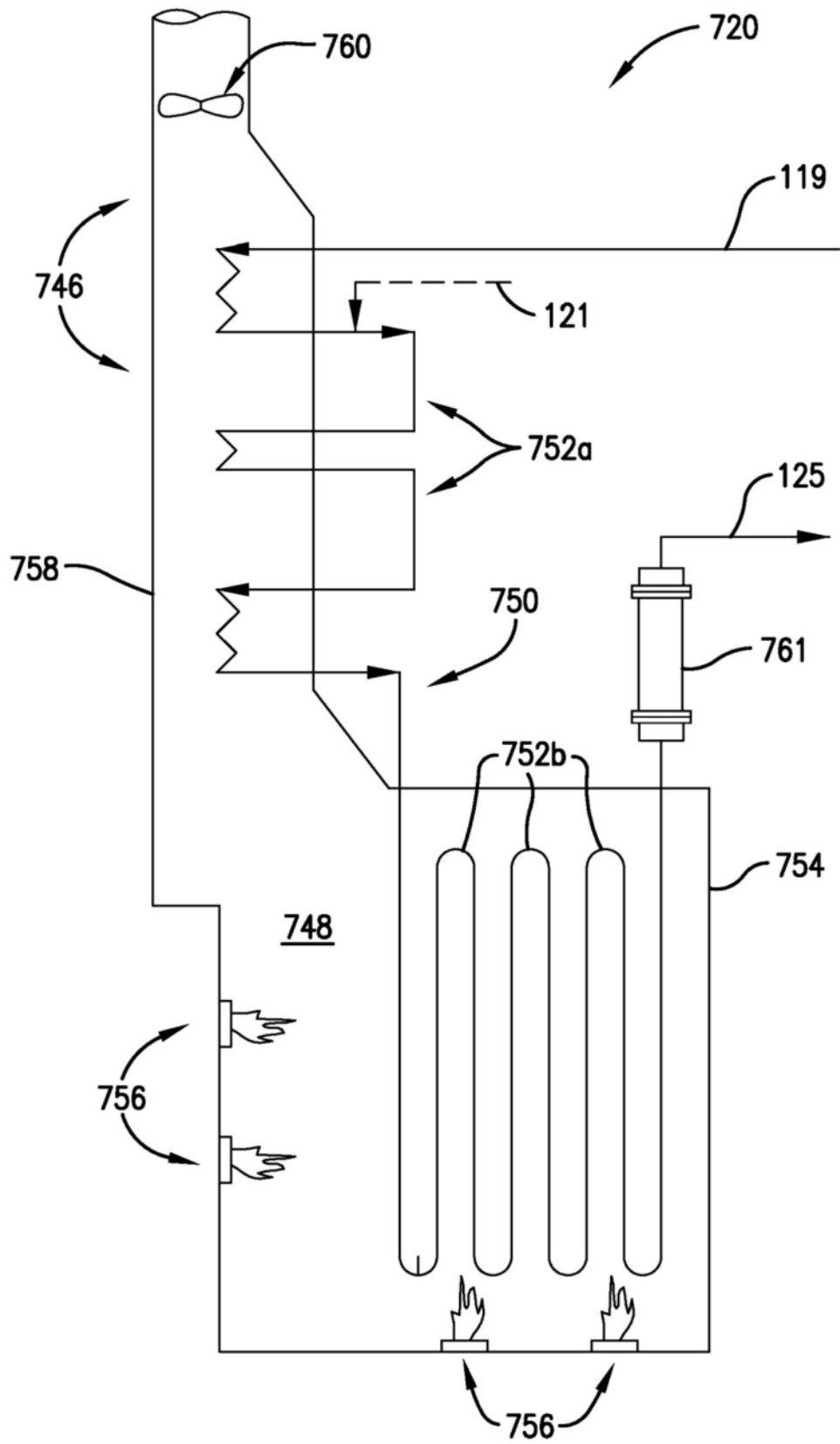


图6B

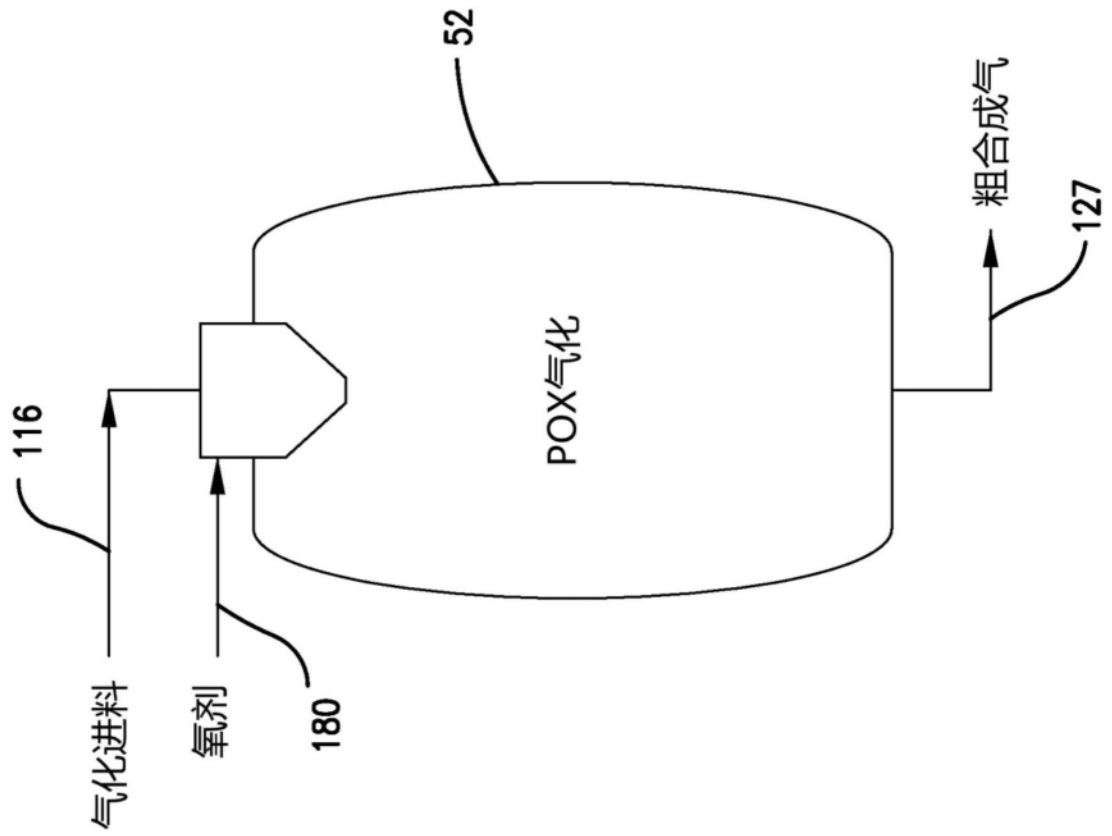


图7

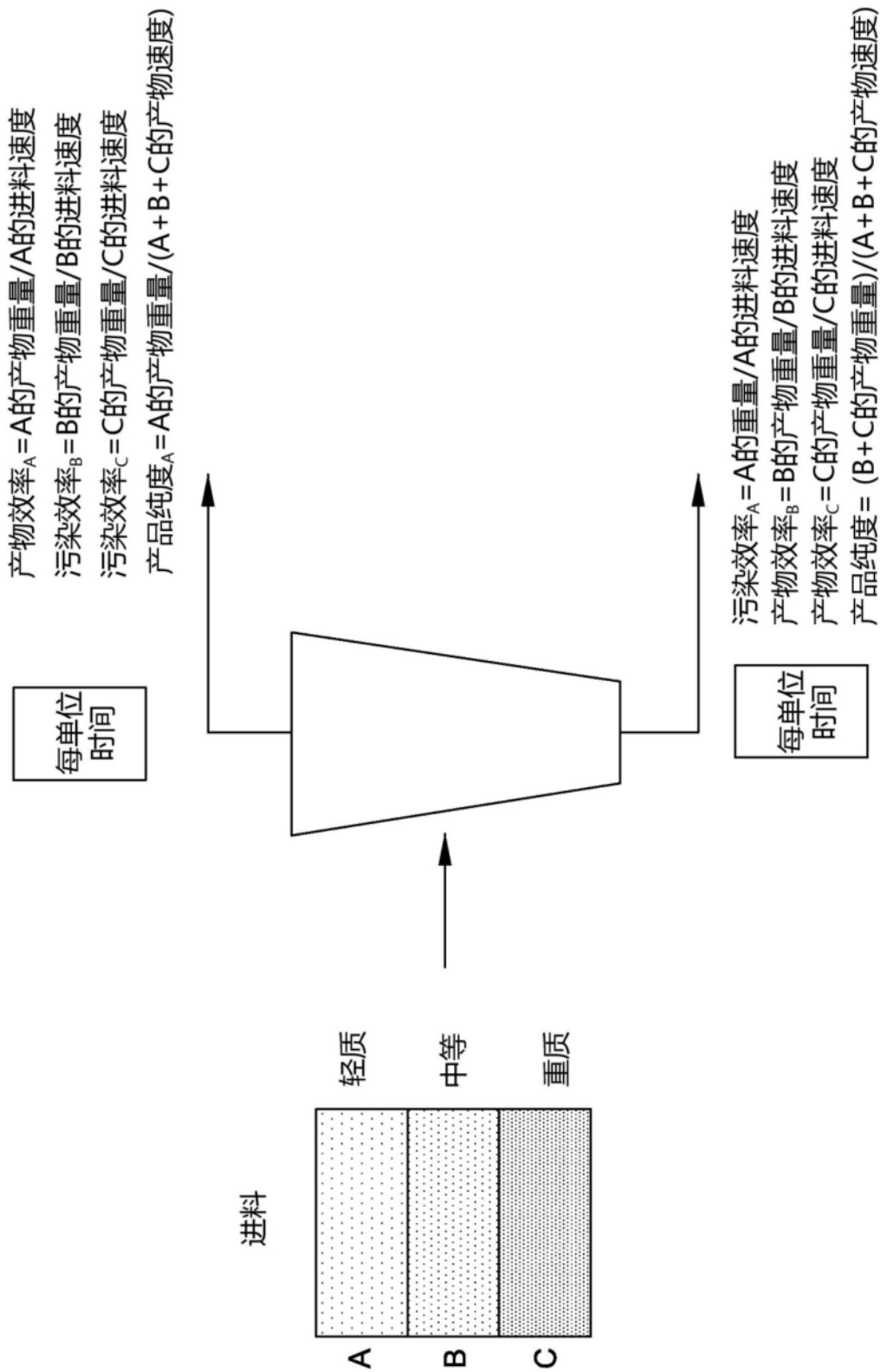


图8