



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115052727 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 13

(21) 申请号 202180012748.1

(22) 申请日 2021.02.10

(30) 优先权数据

62/972,289 2020.02.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.08.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/017366 2021.02.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/163123 EN 2021.08.19

(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

特拉维斯·韦恩·基弗

迈克尔·保罗·埃卡特

杰克琳·艾琳·舒曼

蒂莫西·格伦·谢弗

贾斯廷·威廉·墨菲

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 赵洁 王蕊

(51) Int.Cl.

B29B 17/00 (2006.01)

B09B 3/40 (2022.01)

B09B 3/60 (2022.01)

C10G 1/10 (2006.01)

C10J 3/00 (2006.01)

B09B 101/75 (2022.01)

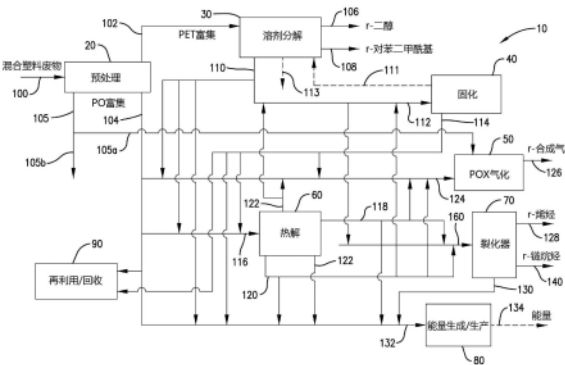
权利要求书3页 说明书84页 附图9页

(54) 发明名称

溶剂分解对苯二甲酰基塔底副产物流的化学回收

(57) 摘要

本文提供了用于处理混合塑料废物的化学回收设施。这种设施具有处理混合塑料废物流的能力,并利用各种回收设施,例如溶剂分解设施、热解设施、裂化器设施、部分氧化气化设施、能量生成/能量生产设施和固化设施。来自这些个体设施中的一个或多个的流可以用作一个或多个其它设施的进料,从而使有价值的化学组分的回收最大化,并使不可用的废物流最小化。



1. 一种处理废塑料的方法,所述方法包括:
将来自溶剂分解设施的对苯二甲酰基塔底副产物流引入以下中的至少一种:(i) 部分氧化(POX)气化设施;(ii) 热解设施;(iii) 裂化器设施;和(iv) 能量生成/能量生产设施。
2. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括将另一工艺流引入到(i)至(iv)和(v) 固化设施中的至少一种。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中将所述对苯二甲酰基塔底副产物流和所述另一工艺流引入到(i)至(v)的不同的设施中。
4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述另一工艺流源自设施(ii)至(v)中的一个。
5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述另一工艺流包含P0富集废塑料流。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述另一工艺流包含来自所述溶剂分解设施的另一溶剂分解副产物流。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中将所述对苯二甲酰基塔底副产物流的至少一部分引入到POX气化设施中。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述POX气化设施包括液体进料气化器。
9. 根据权利要求7所述的方法,其中所述POX气化设施包括固体进料气化器。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述对苯二甲酰基塔底副产物流包含:至少70wt%的包含聚酯部分的低聚物,其中所述低聚物的平均链长为2至25。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述对苯二甲酰基塔底副产物流包含至少1ppb且不超过25wt%的取代的对苯二甲酰基组分,并且其中所述组合物的中沸点高于所述对苯二甲酰基的沸点。
12. 一种处理废塑料的方法,所述方法包括:
(a) 从用于处理含PET的废塑料的溶剂分解设施中取出对苯二甲酰基塔底副产物流;和
(b) 将所述副产物流的至少一部分引入到以下中的至少一种:(i) 部分氧化(POX) 气化设施;(ii) 热解设施;(iii) 裂化器设施;和(iv) 能量生成/能量生产设施。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述取出以连续方式进行。
14. 根据权利要求12所述的方法,其中所述溶剂分解设施产生主要对苯二甲酰基,并且其中所述对苯二甲酰基塔底副产物流的中沸点高于所述主要对苯二甲酰基的沸点。
15. 根据权利要求12所述的方法,其中所述含PET的废塑料至少部分地衍生自下述原料,所述原料包含至少10wt%的纺织品。
16. 根据权利要求12所述的方法,所述方法还包括将来自所述溶剂分解设施的另一副产物流引入到以下中的至少一种:(i) 部分氧化(POX) 气化设施;(ii) 热解设施;(iii) 固化设施;(iv) 裂化器设施;和(v) 能量生成/能量生产设施。
17. 根据权利要求16所述的方法,其中将所述对苯二甲酰基塔底副产物流和所述另一副产物流引入到(i)至(v)中的不同设施中。
18. 根据权利要求16所述的方法,其中将所述对苯二甲酰基塔底副产物流和所述另一副产物流引入到(i)至(v)中的相同设施中。
19. 根据权利要求18所述的方法,其中将所述对苯二甲酰基塔底副产物流和所述另一副产物流组合以形成组合流,并且其中将所述组合流引入到(i)至(v)中的至少一种。
20. 一种处理废塑料的方法,所述方法包括:

(a) 将混合塑料废物 (MPW) 流分离成聚对苯二甲酸乙二醇酯富集 (PET富集) 流和聚烯烃富集流 (PO富集) 流;

(b) 使所述PET富集流的至少一部分在溶剂分解设施中经受溶剂分解,以形成主要二醇产物、主要对苯二甲酰基产物和至少一种副产物流,其中所述副产物流包含对苯二甲酰基塔底副产物流;以及

(c) 将来自所述溶剂分解设施的所述对苯二甲酰基塔底副产物流的至少一部分引入以下中的至少一种:(i) 部分氧化 (POX) 气化设施;(ii) 热解设施;(iii) 固化设施;(iv) 裂化器设施;和(v) 能量生成/能量生产设施。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中,基于所述PET富集流的总重量,所述PET富集流包含至少60wt%的PET和不超过40wt%的聚烯烃;其中,基于所述PO富集流的总重量,所述PO富集流包含至少60wt%的聚烯烃和不超过40wt%的PET;并且其中,基于所述PET富集流的总重量,所述PET富集流包含不超过10wt%的卤素。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中,当从所述溶剂分解设施中取出时,所述对苯二甲酰基塔底副产物流的温度在130℃至290℃的范围内。

23. 根据权利要求20所述的方法,其中所述引入以连续方式进行。

24. 根据权利要求20所述的方法,其中所述引入以分批方式进行。

25. 根据权利要求20所述的方法,其中,基于所述混合塑料废物流的总重量,所述混合塑料废物流包含至少10wt%的纺织品。

26. 根据权利要求20所述的方法,所述方法还包括将所述PO富集流的至少一部分引入到以下中的至少一种:(i) 部分氧化 (POX) 气化设施;(ii) 热解设施;(iii) 固化设施;和(iv) 能量生成/能量生产设施。

27. 根据权利要求20所述的方法,其中所述溶剂分解设施包括甲醇分解设施。

28. 根据权利要求20所述的方法,所述方法还包括将所述对苯二甲酰基塔底副产物流引入到设施(i)至(v)中的至少两种。

29. 根据权利要求1-27中任一项所述的方法,其中所述方法在商业规模的设施中进行。

30. 根据权利要求1-27中任一项所述的方法,其中所述溶剂分解设施与其他设施(i)至(v)中的至少一个同地协作,并且其中以下陈述(A)至(F)中的至少一个为真——

(A) 所述溶剂分解设施和其他设施共享至少一个公共设施;

(B) 所述溶剂分解设施和其他设施共享至少一个服务团体;

(C) 所述溶剂分解设施和其他设施由共享至少一个边界的各方拥有和/或操作;

(D) 所述溶剂分解设施和其他设施通过至少一个导管连接;

(E) 所述溶剂分解设施和其他设施通过能量交换区共享能量;以及

(F) 所述溶剂分解设施和其他设施在彼此的50英里内,是从它们的地理中心测量的。

31. 一种在溶剂分解设施内形成的溶剂分解副产物组合物,所述溶剂分解设施用于使用溶剂处理含聚对苯二甲酸酯的废塑料以形成主要二醇产物和主要对苯二甲酰基产物,所述组合物包含:

至少70wt%的包含聚酯部分的低聚物;和

基于所述组合物的总重量,至少十亿分之一(ppb)重量份且不超过25wt%的取代的对苯二甲酰基组分,

其中所述组合物的中沸点高于所述对苯二甲酰基的沸点。

32. 根据权利要求31所述的组合物, 其中所述溶剂分解副产物组合物为非牛顿流体。

33. 根据权利要求31所述的组合物, 其中所述低聚物包含至少一种除对苯二甲酸二甲酯以外的酯、至少一种除对苯二甲酸以外的羧酸和/或至少一种除乙二醇以外的二醇的部分。

34. 根据权利要求31所述的组合物, 其中所述低聚物的平均链长为2至25, 并且其中所述低聚物还包含以下的残基: 1,4-环己烷二甲醇 (CHDM)、新戊二醇、间苯二甲酸及其组合。

35. 根据权利要求31所述的组合物, 其中所述溶剂分解副产物组合物的黏度为至少0.01泊(P), 是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪测量的, 所述流变仪是在10rad/s的剪切速率和250℃的温度下操作的, 并且其中所述溶剂分解包括甲醇分解, 所述主要二醇包括乙二醇, 并且其中所述主要对苯二甲酰基产物包括对苯二甲酸二甲酯 (DMT)。

溶剂分解对苯二甲酰基塔底副产物流的化学回收

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] 因此,需要一种能够以经济可行的方式对各种废料(包括各种类型的塑料)进行化学回收的大型设施。理想地,这种设施将使进一步废物流的产生最小化,以提高生产效率并使对环境的影响最小化,同时仍提供有商业价值的最终产品。

发明内容

[0003] 在一个方面,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:将含聚烯烃的副产物流从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX,partial oxidation)气化设施;(ii)热解设施;(iii)固化设施;(iv)裂化器设施;和(v)能量生成/能量生产设施。

[0004] 在一个方面,本技术涉及一种溶剂分解副产物组合物,其包含:基于该组合物的总重量,至少90wt%的聚烯烃和不超过1wt%的PET,其中该组合物在10弧度/秒和250℃下具有至少100泊的黏度。

[0005] 在一个方面,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:将混合废塑料(MWP,mixed waste plastic)流分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集(PET富集)流和聚烯烃富集(PO富集)流;使PET富集流的至少一部分在溶剂分解设施中经受溶剂分解,以形成主要二醇产物、主要对苯二甲酰基产物和至少一种副产物流,其中副产物流包含含聚烯烃的副产物流;以及,将副产物流的至少一部分从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施;(ii)热解设施;(iii)固化设施;(iv)裂化器设施;和(v)能量生成/能量生产设施。

[0006] 在一个方面,本技术涉及一种处理废塑料的方法,该方法包括:(a)将混合塑料废物(MPW)分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集(PET富集)流和聚烯烃富集(PO富集)流;(b)使PET富集流的至少一部分在溶剂分解设施中经受溶剂分解;和(c)使PO富集流的至少一部分经受(i)部分氧化(POX)气化设施;(ii)在热解设施中热解;或(iii)在能量生成/能量生产设施中化学转化。

[0007] 在一个方面,本技术涉及一种处理废塑料的方法,该方法包括:(a)将混合塑料废物(MPW)分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集(PET富集)流和聚烯烃富集(PO富集)流;(b)使PO富集流的至少一部分经受以下至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施;(ii)在热解设施中热解;和(iii)在能量生成/能量生产设施中化学转化,其中PO富集流包含至少50wt%的PO并且具有以下特征(i)至(vii)中的一个或多个——(i)灰分含量不超过5wt%;(ii)卤素含量按重量计(以干基计)不超过250ppm;(iii)含氮化合物不超过5wt%;(iv)聚对苯二甲

酸乙二醇酯不超过10wt%；(v) 汞含量不超过1ppm；(vi) 砷含量不超过100ppm；和(vii) 熔体黏度小于25,000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250℃的温度下操作的。

[0008] 在一个方面，本技术涉及一种处理废塑料的方法，该方法包括：将包含至少50wt% 聚烯烃(P0)的进料流引入到以下至少一种：(i) 部分氧化(POX) 气化设施；(ii) 热解设施；和(iii) 能量生成/能量生产设施，其中该进料流的至少一部分包含未分类为#3至#7塑料的塑料。

[0009] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：将含聚烯烃(P0)的废塑料流和溶剂分解副产物流引入到以下至少一种：(i) 部分氧化(POX) 气化设施；(ii) 热解设施；和(iii) 能量生成/能量生产设施。

[0010] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：(a) 将含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的废塑料流引入到溶剂分解设施，从而产生至少一种主要对苯二甲酰基流、主要二醇流和至少一种溶剂分解副产物流；和(b) 将含聚烯烃的废塑料流和溶剂分解副产物流的至少一部分引入到以下至少一种：(i) 部分氧化(POX) 气化设施；(ii) 热解设施；和(iii) 能量生成/能量生产设施。

[0011] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：(a) 将混合塑料废物(MPW)流分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集(PET富集)流和聚烯烃富集(P0富集)流；(b) 将PET富集流的至少一部分引入到溶剂分解设施，从而产生至少主要对苯二甲酰基流、主要二醇流和至少一种溶剂分解副产物流；和(c) 将P0富集流的至少一部分和溶剂分解副产物流的至少一部分引入到以下至少一种：(i) 部分氧化(POX) 气化设施；(ii) 热解设施；和(iii) 能量生成/能量生产设施。

[0012] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：将二醇塔底副产物流从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种：(i) 部分氧化(POX) 气化设施；(ii) 热解设施；(iii) 固化设施；(iv) 裂化器设施；和(v) 能量生成/能量生产设施。

[0013] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：(a) 从用于处理含PET废塑料的溶剂分解设施中取出二醇塔底副产物流；和(b) 将副产物流的至少一部分引入到以下中的至少一种：(i) 部分氧化(POX) 气化设施；(ii) 热解设施；和(iii) 固化设施；(iv) 裂化器设施；和(v) 能量生成/能量生产设施。

[0014] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：(a) 将混合塑料废物(MPW)流分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集(PET富集)流和聚烯烃富集流(P0富集)流；(b) 使PET富集流的至少一部分在溶剂分解设施中经受溶剂分解，以形成主要二醇产物、主要对苯二甲酰基产物和至少一种副产物流，其中副产物流包含二醇塔底副产物流；以及，(c) 将副产物流的至少一部分从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种：(i) 部分氧化(POX) 气化设施；(ii) 热解设施；(iii) 固化设施；(iv) 裂化器设施；和(v) 能量生成/能量生产设施。

[0015] 在一个方面，本技术涉及在溶剂分解设施内形成的溶剂分解副产物组合物，该溶剂分解设施用于处理含聚对苯二甲酸酯的废塑料以形成主要二醇、主要对苯二甲酰基和主要溶剂，该组合物包含：基于该组合物的总重量，至少60wt%的包含聚酯部分的低聚物；主要二醇；和至少一种除主要二醇以外的二醇，其中至少一种除主要二醇以外的二醇与主要

二醇的重量比为至少0.5:1。

[0016] 在一个方面,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:将反应器净化副产物流从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施;(ii)热解设施;(iii)裂化器设施;和(iv)能量生成/能量生产设施。

[0017] 在一个方面,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:(a)从用于处理含PET废塑料的溶剂分解设施中取出反应器净化副产物流;以及,(b)将副产物流的至少一部分引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施;(ii)热解设施;和(iii)裂化器设施;(iv)能量生成/能量生产设施。

[0018] 在一个方面,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:(a)将混合塑料废物(MPW)流分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集(PET富集)流和聚烯烃富集流(PO富集)流;(b)使PET富集流的至少一部分在溶剂分解设施中经溶剂分解,以形成主要二醇产物、主要对苯二甲酰基产物和至少一种副产物流,其中副产物流包含反应器净化副产物流;以及,(c)将副产物流的至少一部分从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施;(ii)热解设施;(iii)固化设施;和(iv)裂化器设施;和(v)能量生成/能量生产设施。

[0019] 在一个方面,本技术涉及在溶剂分解设施内形成的溶剂分解副产物组合物,该溶剂分解设施用于将含聚酯废塑料处理成主要二醇、主要对苯二甲酰基和主要溶剂,该组合物包含:基于该组合物的总重量,至少25wt%的主要对苯二甲酰基;和基于该组合物的总重量,按重量计100ppm至25wt%的量的一种或多种非对苯二甲酰基固体。

[0020] 在一个方面,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:将对苯二甲酰塔底副产物流从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施;(ii)热解设施;(iii)固化设施;(iv)裂化器设施;和(v)能量生成/能量生产设施80。

[0021] 在某些实施例中,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:(a)从用于处理含PET废塑料的溶剂分解设施30中取出对苯二甲酰基塔底副产物流;以及(b)将副产物流的至少一部分引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施50;(ii)热解设施60;(iii)固化设施40;(iv)裂化器设施;和(v)能量生成/能量生产设施80。

[0022] 在某些实施例中,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:(a)将混合塑料废物(MPW)流分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集(PET富集)流和聚烯烃富集流(PO富集)流;(b)使PET富集流102的至少一部分在溶剂分解设施30中进行溶剂分解,以形成主要二醇产物、主要对苯二甲酰基产物和至少一种副产物流,其中副产物流包含二醇塔底副产物流;以及,(c)将副产物流的至少一部分从溶剂分解设施30引入到以下中的至少一种:(i)部分氧化(POX)气化设施50;(ii)热解设施60;(iii)固化设施40;(iv)裂化器设施;和(v)能量生成/能量生产设施。

[0023] 在一个方面,本技术涉及在溶剂分解设施内形成的溶剂分解副产物组合物,该溶剂分解设施用于处理含聚对苯二甲酸酯的废塑料以形成主要二醇、主要对苯二甲酰基和主要溶剂,该组合物包含:基于该流的总重量,至少70wt%的包含聚酯部分的低聚物;和至少十亿分之一和/或不超过25wt%的取代的对苯二甲酰基组分,其中该组合物的中沸点(mid-range boiling point)高于主要对苯二甲酰基的沸点。

[0024] 在一个方面,本技术涉及一种用于处理废塑料的方法,该方法包括:将溶剂分解副

产物流从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种：(i) 部分氧化 (POX) 设施；(ii) 热解设施；(iii) 裂化器设施；和 (iv) 能量生成/能量生产设施。

[0025] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：(a) 从用于处理含PET废塑料的溶剂分解设施中取出溶剂分解副产物流；和 (b) 将溶剂分解副产物流的至少一部分引入到以下中的至少一种：(i) 部分氧化 (POX) 设施；(ii) 热解设施；(iii) 裂化器设施；和 (iv) 能量生成/能量生产设施。

[0026] 在一个方面，本技术涉及一种用于处理废塑料的方法，该方法包括：(a) 将混合塑料废物 (MPW) 流分离为聚对苯二甲酸乙二醇酯富集 (PET富集) 流和聚烯烃富集流 (PO富集) 流；(b) 使PET富集流的至少一部分在溶剂分解设施中经受溶剂分解，以形成主二醇产物、主对苯二甲酰基产物和至少一种副产物流；以及，(c) 将溶剂分解副产物流的至少一部分从溶剂分解设施引入到以下中的至少一种：(i) 部分氧化 (POX) 设施；(ii) 热解设施；(iii) 固化设施；(iv) 裂化器设施；和 (v) 能量生成/能量生产设施。

附图说明

[0027] 图1是示出根据本技术实施例的化学回收设施的主要步骤的示意性方框流程图；

[0028] 图2是示出根据本技术实施例的溶剂分解设施的主要步骤的示意性方框流程图；

[0029] 图3是示出根据本技术实施例的甲醇分解设施的主要步骤的示意性方框流程图；

[0030] 图4是示出根据本技术实施例的固化设施的主要步骤的示意性方框流程图；

[0031] 图5是示出根据本技术实施例的热解设施的主要步骤的示意性方框流程图；

[0032] 图6是示出根据本技术实施例的裂化设施的主要步骤的示意性方框流程图；

[0033] 图7是根据本技术实施例配置的裂化器炉的示意图；

[0034] 图8是示出根据本技术实施例的部分氧化 (POX) 气化设施的主要步骤的示意性方框流程图；以及

[0035] 图9是示出根据本技术实施例的能量生成/生产设施的主要步骤的示意性方框流程图。

具体实施方式

[0036] 当指示数字序列时，应理解每个数字成与第一个数字或最后一个数字相同地修饰，并且处于“或”关系，即每个数字视情况而定是“至少”、或“至多”或“不超过”。例如，“至少10wt%、20、30、40、50、75...” (wt%，weight percent，重量百分比) 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。

[0037] 除非另有说明，否则所有浓度或量均以重量计。如本文所用，术语“含有”和“包括”是开放式的，且与“包含”同义。“

[0038] 关于混合塑料废物 (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。

[0039] 在这个说明书通篇中对MPW的提及也为颗粒塑料或MPW颗粒或尺寸减小的塑料或分离过程的塑料原料提供了支持。例如，MPW中对成分重量百分比的提及也描述了下述对象的相同重量百分比并对其提供了支持：颗粒塑料、或尺寸减小的塑料、或在将它们与苛性碱或盐溶液混合之前进料至第一阶段分离的塑料。

[0040] 现在转向图1,示出了用于处理包含混合塑料废物的流100的化学回收设施10的示意性概图。图1中一般性示出的化学回收设施10包括预处理设施20,其与溶剂分解设施30、固化设施40、部分氧化(POX)气化设施50、热解设施60、裂化器设施70、能量生成/生产设施80和再利用(回收)设施90中的一个或多个组合。尽管显示为包括这些设施中的每一个,但应当理解,根据本技术的实施例的化学回收设施将不必包括所有上述设施,但可以包括这些设施中的两个或更多个、三个或更多个,或者四个或更多个。如本文描述的化学回收设施可用于将混合塑料废物转化为回收成分产品或化学中间体,所述化学中间体以用于形成多种最终用途材料。

[0041] 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(例如氢气和一氧化碳)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,本文中术语“回收成分”以下述方式使用i)作为名词是指物理组分(例如,化合物、分子或原子),该物理组分的至少一部分直接或间接衍生自回收废物,或ii)作为修饰特定组合物(例如,化合物、聚合物、原料、产物或流)的形容词,该组合物的至少一部分直接或间接衍生自回收废物。

[0042] 如本文所用,术语“直接衍生”是指具有至少一种源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)不是基于具有源自废塑料的物理组分。

[0043] 化学回收设施不是物理回收设施。如本文所用,术语“物理回收”(也称为“机械回收”)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,物理回收不会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物理回收设施和/或通常不能由物理回收设施处理的废物流。

[0044] 预处理设施

[0045] 再次转向图1,混合塑料废物的流100可以首先被引入到预处理设施20。如本文所用,术语“废塑料”是指用过的、废弃的和/或丢弃的塑料材料,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚烯烃(PO)和/或聚氯乙烯(PVC)。如本文所用,“混合塑料废物”或MPW是指工业后(或消费前)塑料、消费后塑料或其混合物。塑料材料的例子包括但不限于聚酯、一种或多种聚烯烃(PO)和聚氯乙烯(PVC)。此外,如本文所用,“废塑料”是指任何工业后(或消费前)和消费后塑料,例如但不限于聚酯、聚烯烃(PO)和/或聚氯乙烯(PVC)。在一个实施例或多个实施例中,废塑料还可包含少量其它塑料组分(PET和聚烯烃除外),所述其它塑料组分的总量小于50、小于40、小于30、小于20、小于15或小于10wt%,并且可选地可单独代表流100中废塑料总量的小于30、小于20、小于15、小于10或小于1wt%。

[0046] 适于在回收设施10中处理的塑料可以包括在25℃和1atm下为固体的任何有机合成聚合物。聚合物可以是热塑性或热固性聚合物。聚合物的数均分子量(M_n)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。聚合物的重均分子量(M_w)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。

[0047] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在回收设施10中处理的MPW可以包括但不限于塑料组分,例如聚酯,包括具有重复芳香族或环状单元的那些,例如含有重复对苯二甲酸酯或萘二甲酸酯单元的那些,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和/或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)。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、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-丁二醇、1,3-丙二醇和/或二乙二醇或其组合。

[0048] 替代性地或附加地,聚酯可以包括呋喃酸酯重复单元。尽管在本文提供的PET的定义内,值得提及的是,适于在化学回收设施10中处理的聚酯还可以具有重复的对苯二甲酸酯单元和以下残基或部分中的一个或多个: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-丁二醇、1,3-丙二醇和/或二乙二醇或其组合,以及脂族聚酯例如PLA、聚乙醇酸、聚己内酯和聚己二酸乙二醇酯;聚烯烃(例如,低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、低密度聚丙烯、高密度聚丙烯、交联聚乙烯、无定形聚烯烃、以及上述聚烯烃中的任一种的共聚物)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)、纤维素制品,例如乙酸纤维素、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;环氧化物、聚酰胺、酚醛树脂、聚缩醛、聚碳酸酯、聚苯基合金、聚(甲基丙烯酸甲酯)、含苯乙烯聚合物、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、和含脲的聚合物和三聚氰胺。

[0049] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW可以含有热固性聚合物。基于MPW的重量,存在于MPW中的热固性聚合物的量的例子可以是至少1wt%、或至少2wt%、或至少5wt%、或至少10wt%、或至少15wt%、或至少20wt%、或至少25wt%、或至少30wt%、或至少40wt%。

[0050] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW含有塑料,该塑料的至少一部分获自纤维素,例如酰基取代度小于3、或1.8至2.8的纤维素衍生物。例子包括乙酸纤维素、二乙酸纤维素、三乙酸纤维素、乙酸丙酸纤维素和乙酸丁酸纤维素。

[0051] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自具有重复对苯二甲酸酯单元的聚合物,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯、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。

[0052] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自具有多个二环己烷二甲醇部分、2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇部分或其组合的共聚酯。

[0053] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯、聚丙烯、聚甲基戊烯、聚丁烯-1及其共聚物。

[0054] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自眼镜框或交联聚乙烯。

[0055] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自塑料瓶。

[0056] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自尿布。

[0057] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自泡沫聚苯乙烯 (Styrofoam) 或膨胀聚苯乙烯。

[0058] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料的至少一部分获自闪蒸纺丝高密度聚乙烯。

[0059] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10的MPW流含有塑料,该塑料具有如下塑料或获自如下塑料:其具有由SPI建立的追逐箭头三角形内编号1-7的树脂ID码。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,MPW的至少一部分含有一种或多种通常不机械回收的塑料。这些将包括具有数字3(聚氯乙烯)、5(聚丙烯)、6(聚苯乙烯)和7(其它)的塑料。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于MPW中塑料的重量,MPW含有以下含量的具有或对应于数字3、5、6、7的塑料或其组合:至少0.1wt%、或至少0.5wt%、或至少1wt%、或至少2wt%、或至少3wt%、或至少5wt%、或至少7wt%、或至少10wt%、或至少12wt%、或至少15wt%、或至少20wt%、或至少25wt%、或至少30wt%、或至少40wt%、或至少大于50wt%、或至少65wt%、或至少85wt%、或至少90wt%。

[0060] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,MPW包含具有或获自具有以下含量的至少一种、至少两种、至少三种或至少四种不同种类的树脂ID码的塑料: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%。

[0061] 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。

[0062] 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。室内装饰类别中的纺织品的例子包括:家具装饰和沙发套,地毯和小地毯,窗帘,床上用品例如床单、枕套、羽绒被、被子、床垫罩;亚麻制品,桌布,毛巾,洗脸巾和毯子。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、个人防护设备、防弹背心、医用绷带、缝线、胶带等。

[0063] 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。具体的例子可以包括但不限于:婴儿湿巾、可冲洗湿巾、一次性尿布、训练裤、女性卫生产品例如卫生巾和卫生棉条、成人失禁垫、内衣或内裤、以及宠物训练垫。其它例子包括各种不同的干式或湿式湿巾(wipe),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)使用的那些。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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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、苕麻、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。

[0068] 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TENCEL™)、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,聚砷,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。

[0069] 纺织品可以是以上提及的任何形式,并且可以在如图1所示的化学处理设施10的剩余区域中处理之前,在预处理设施20中进行一个或多个预处理步骤。预处理步骤的例子包括但不限于,通过将纺织品原料切碎、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。纺织品也可以致密化。致密化方法的例子包括通过摩擦力产生的热量、或通过挤出形成的颗粒、或其它外部热量施加到纺织品,使纺织品的一部分或全部熔化,从而使得纺织品结块的那些方法。

[0070] 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)的量至少为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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于MPW流100的重量,流100中MPW中的纺织品(包括纺织品纤维)的量不超过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。

[0071] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入化学回收设施10中(或引入化学回收设施10内的任何后续处理设施中)的混合塑料废物可以包括一种或多种惰性组分,该惰性组分通常作为添加剂存在于混合废塑料的至少一部分中。例如,当塑料包含本文描述的纺织品时,这种惰性组分可特别地存在于塑料中。这种惰性组分的例子可以包括但不限于:碳酸钙、砂、二氧化钛,和不溶于水或其它水性溶剂的其它硬质结晶固体。

[0072] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,基于进料流的总重量,至化学回收设施10(或化学回收设施10内的任何一个设施)的进料流中存在的惰性组分的量可以为:至少0.001、至少0.0025、至少0.005、至少0.0075、至少0.010、至少0.025、至少0.05、至少0.075、至少0.100或至少0.150wt%,和/或,不超过0.50、不超过0.45、不超过0.40、不超过0.35、不超过0.30、不超过0.25或不超过0.20wt%。基于流100的总重量,至化学回收设施10的进料流100中存在的惰性组分的量可以在0.002wt%-0.5wt%、0.005wt%-0.40wt%或0.100wt%-0.25wt%的范围内。

[0073] 替代地或附加地,基于流的总重量,至化学回收设施10(或化学回收设施10内的任何一个设施)的进料流中存在的惰性组分的量可以是:至少0.35、至少0.40、至少0.45、至少0.50、至少0.55、至少0.60、至少0.65、至少0.70或至少0.75,和/或,不超过3、不超过2.5、不超过2、不超过1.5、不超过1、不超过0.75、不超过0.60、不超过0.55或不超过0.50wt%。基于进料流100的总重量,进料流100中惰性组分的量可以在0.35wt%-3wt%、0.40wt%-2.5wt%或0.50wt%-2wt%的范围内。

[0074] 引入化学回收设施10的混合塑料废物的进料流100可以包括消费后和/或工业后(消费前)塑料材料。如前所述,这种塑料可以包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚烯烃(PO)和/或聚氯乙烯(PVC)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于MPW的总重量,PET和PO组合占混合塑料废物的至少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%,而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%。基于MPW流100的总重量,混合塑料废物中PVC的量可以在

0.001wt%-5wt%、0.01wt%-3wt%或0.1wt%-2wt%的范围内。

[0075] 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,混合塑料废物可以包含至少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%的PET。

[0076] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于MPW的总重量,混合塑料废物可包含至少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%的聚烯烃(P0)。基于流100的总重量,MPW流100中P0的量可以在5wt%-75wt%、10wt%-60wt%或20wt%-35wt%的范围内。

[0077] 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。多组分聚合物可包括金属化塑料。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 混合塑料废物还可以包括非塑料固体,例如泥土、填料、岩石、砂、食物、纤维素例如纸和纸板、和玻璃,基于MPW的总重量,非塑料固体可以占混合塑料废物的至少0.1、至少1、至少2、至少4、至少5、至少6、和/或不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过8、不超过5、不超过2.5、或不超过2wt%。基于MPW流100的总重量,MPW进料流100中非塑料固体的量可以在0.1wt%-25wt%、1wt%-20wt%或2wt%-8wt%的范围内。

[0083] 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。

[0084] 混合塑料废物可以包括未分类为#3至#7塑料的塑料。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于MPW流的总重量,MPW中未分类为#3至#7塑料的塑料总量可以为至少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、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、或不超过35wt%。基于流的总重量,MPW中未分类为#3至#7塑料的塑料总量可以在5wt%-95wt%、20wt%-80wt%或25wt%-75wt%的范围内。

[0085] 引入的混合塑料废物(或从预处理设施20中取出的预处理塑料流)可以是多种形式,包括但不限于完整制品或已经粉碎或造粒或形成纤维的颗粒。如本文所用,术语“混合塑料废物颗粒”或“MPW颗粒”是指平均粒径小于1英寸的混合塑料废物。MPW颗粒可以包括,例如已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预处理设施20中时,可以在其中使用一个或多个粉碎或造粒步骤以将MPW转化为混合塑料废物颗粒。替代性地或附加地,引入到预处理设施20中的混合塑料废物的至少一部分可以已经是颗粒形式。

[0086] 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%的生物废物材料,MPW原料的总重量以干基计当作100wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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当作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。

[0087] 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%。在一个实施例中或与任

何提及的实施例组合,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当作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。

[0088] 如上所述,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,MPW可以包括非塑料固体。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,不需要或不包括从MPW中除去非塑料固体的单独分离过程。然而,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,在MPW原料进料至分离过程(一个或多个)并且特别是进料至第一密度分离阶段之前,MPW中的至少一部分非塑料固体可以被分离。无论如何,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%的非塑料固体,MPW原料的总重量以干基计当作100wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,MPW原料包含0.01wt%-20wt%、0.1wt%-10wt%、0.2wt%-5wt%或0.5wt%-1wt%的非塑料固体,MPW原料的总重量以干基计当作100wt%。

[0089] 当被引入到预处理设施20中时,混合的塑料废物可以经历一个或多个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备、管线和控制装置的设施。如本文描述的预处理设施可以采用任何合适的方法来进行用于化学回收的混合塑料废物的制备。

[0090] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,图1中所示的预处理设施20可以包括分离区(未示出),用于将混合塑料废物分离为富集某些类型塑料的两种或更多种流。例如,分离区可以将混合塑料废物分离为PET富集流102和PO富集流104,如图1中一般性所示。附加地,非塑料、不可溶性组分的流105a和非塑料可溶性组分的流105b也可以从预处理设施20中除去,并送至化学回收设施10之内或之外的各种位置。

[0091] 可用于化学回收设施10的分离设施20中的合适类型的分离技术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。

[0092] 当在预处理设施20中使用浮沉分离时,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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,液体介质包括浓缩盐溶液。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。

[0093] 应当理解,本文中提到的目标分离密度是指目标塑料密度,而不是分离过程中使用的浓缩盐溶液的密度,浓缩盐溶液的密度可以与塑料材料的目标分离密度相同或不同。例如,在典型的沉/浮分离阶段,塑料和浓缩盐溶液密度是相同的或基本上相同的。然而,在典型的水力旋流分离阶段,浓缩盐溶液密度通常不超过目标塑料密度,但浓缩盐溶液密度

可小于目标塑料密度。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,水力旋流分离器与密度为1.25至1.35g/cc的浓缩盐溶液一起使用,且目标塑料分离密度为1.25至1.35g/cc。这样的实施例通常允许更高的PET纯度,但导致大的产率损失。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,水力旋流分离器与密度为1.00至1.20或1.10至g/cc的浓缩盐溶液一起使用,且目标塑性分离密度为1.25至1.35g/cc。这样的实施例通常将导致较低的PET纯度,但PET产率较高。

[0094] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,液体介质包含浓缩盐溶液,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、氯化锶、氯化锌、硫酸锰、硫酸锌和/或硝酸银。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,液体培养基包含糖类,例如蔗糖。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,液体介质包括四氯化碳、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。

[0095] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在预处理设施20中分离之后,可以可选地洗涤分离的废塑料流(或,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,混合塑料废物流),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。基于流的总重量,所得废塑料(无论是否分离)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)。

[0096] 同样如图1所示,可以从预处理设施20中取出非塑料组分流105。非塑料组分流105可以包括可溶性组分和不可溶性组分,并且可以源自预处理设施内的一个或多个位置。可溶性组分可以是那些基本上可溶于水的组分,其具有例如至少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99g/100克水的溶解度,是在25℃和1atm压力下测量的。可溶性组分的例子包括但不限于盐、糖及其组合。

[0097] 如图1所示,在预处理设施20中分离后,可从设施20中取出非塑料、可溶性组分流105b,并将其送至废水处理设施(未示出)。基于流的总重量,非塑料、可溶性组分105b的含水流可包括至少1、至少2、至少3、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30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7或不超过5wt%的可溶性、非塑料组分。基于流的总重量,非塑料、可溶性组分105b的含水流可以包括可溶性非塑料组分,该组分的量在1wt%-50wt%、2wt%-45wt%或5wt%-25wt%的范围内。该流的余量可以是水或可以包含水。

[0098] 如也在图1示出的一个或多个实施例中,非塑料、不可溶性组分的流也可以经由管线105a从预处理设施20中取出。从预处理设施20中取出的非塑料、不可溶性组分可包括:有机物(例如食品或纤维素制品,如纸或纸板),以及泥土、玻璃、金属、岩石、TEFLON®、内部填充的(intert-filled)聚烯烃例如聚丙烯和聚乙烯、硅及其组合。基于流的总重量,至少5、至少10、至少15、至少20或至少25wt%,和/或,不超过75、不超过70、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%的非塑料、不可溶性组分可包含生物质或其它有机材料,或非塑料、不可溶性组分的量可在5wt%-75wt%、10wt%-60wt%或20wt%-50wt%的范围内。

[0099] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,流105b中的非塑

料、不可溶性成分可以包含至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、至少75或至少80wt%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或不超过65wt%的金属,或基于流的总重量,它可以包含45wt%-95wt%、50wt%-85wt%或60wt%-80wt%的范围内的量的金属。

[0100] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,非塑料、不可溶性组分流105b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、至少95或至少99wt%的有机化合物。附加地,或替代性地,基于流的总重量,非塑料、不可溶性组分流105b可包括不超过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、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10或不超过5wt%的有机化合物,或基于流的总重量,该流可包含5wt%-95wt%、15wt%-85wt%、25wt%-75wt%或30wt%-50wt%的量的有机化合物。

[0101] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,非塑料、不可溶性组分流105b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、至少95或至少99wt%的无机化合物。附加地,或替代性地,基于流的总重量,非塑料、不可溶性组分流105b可包含不超过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、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10或不超过5wt%的无机化合物,或基于流的总重量,它可包括计5wt%-80wt%、10wt%-60wt%或15wt%-40wt%的量的无机化合物。无机化合物的例子包括金属、准金属(如硅)、岩石、泥土、玻璃及其组合。

[0102] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,从预处理设施20中除去的非塑料、不可溶性流105a可被送至后续处理设施,其中来自该流的一种或多种类型的成分可被除去并被进一步利用。例如,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以进一步处理、回收和/或销售非塑料、不可溶性的流105a中的组分的至少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%。例如,金属组分可以被除去并出售给金属再生设施(未示出)。替代性地,小于20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过3或不超过1wt%的非塑料、不可溶性组分可被进一步处理、回收和/或销售。

[0103] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将至少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%的来自预处理设施20的非塑料、不可溶性组分引入到部分氧化(POX)气化器50中,如图1所示。或者,可以将少于20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过3或不超过1wt%的非塑料、不可溶性组分引入到POX气化器50中。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将组分的至少一部分运输到工业填埋场或其它处理设施(未示出)。

[0104] 如图1中一般性描述的,从预处理设施20中取出的P0富集塑料流104(或来自外部来源的P0富集废塑料流)可以送至化学回收设施10内的几个设施中的一个或多个。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将至少一部分或全部聚烯烃富集(P0富集)塑料流104直接或间接送至以下至少一个:(i) 部分氧化(POX)气化设施50;(ii) 热解设施60,

(iii) 裂化器设施70; (iv) 能量生成/生产设施80; 和 (v) 再利用设施90。下面将参考附图, 讨论这些类型设施中每一种的各种实施例, 以及两个或多个上述设施如何在化学回收设施10中彼此集成的具体实例。

[0105] 在如前提及的一种或多种实施例中, 混合塑料废物流100可以在预处理设施20中分离为PET富集流102和P0富集流104。如本文所用, 术语“富集”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。除非另有说明, 如本文所用的所有重量百分比均以干基计。因此, 在预处理设施20中形成和/或从预处理设施20中取出的废塑料的PET富集流102的PET浓度可以比引入预处理设施20中的混合废物进料流100中的PET浓度更高。类似地, 在预处理设施20中形成和/或从预处理设施20中取出的P0富集废塑料流104的P0浓度可以比引入预处理设施20中的混合塑料废物流100中的P0浓度更高。

[0106] 在一个实施例中, 以未稀释固体干基计, 相对于MPW流或PET贫化流或二者中的PET浓度, PET富集流102的PET浓度是富集的。例如, 如果在分离之后用液体或其它固体稀释PET富集流102, 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流、PET贫化流或这二者, PET富集流102具有如下的PET富集百分比: 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:

$$[0107] \quad \%PET \text{ 富集} = \frac{PETe - PETm}{PETm} \times 100$$

[0108] 以及

$$[0109] \quad \%PET \text{ 富集} = \frac{PETe - PETd}{PETd} \times 100$$

[0110] 其中PETe是以未稀释干基计的PET富集流102中PET的浓度; 以及

[0111] PETm是MPW流中PET的浓度, 以干基计; 且PETd是PET贫化流中PET的浓度, 以干基计,

[0112] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合, 相对于MPW流或PET贫化流或两者中卤素的浓度, PET富集流102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流, PET富集流102具有如下的PVC富集百分比: 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%, 是通过下式确定的:

$$[0113] \quad \%PVC \text{ 富集} = \frac{PVCE - PVCm}{PVCm} \times 100$$

[0114] 以及

$$[0115] \quad \%PVC \text{ 富集} = \frac{PVCE - PVCd}{PVCd} \times 100$$

[0116] 其中PVCE是以未稀释干基计的PET富集流102中PVC的浓度; 以及PVCm是MPW流中

PVC的浓度,以未稀释干基计,并且

[0117] 其中PVCd是PET贫化流中PVC的浓度,以未稀释干基计。

[0118] 由于聚烯烃与PET的分离,相对于MPW进料或PET富集流或二者中聚烯烃的浓度,以未稀释干燥固体基计,PET贫化流富含聚烯烃。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW流或相对于PET富集流102或两者,PET贫化流具有如下的聚烯烃富集百分比: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:

$$[0119] \quad \%PO \text{ 富集} = \frac{POd - POm}{POm} \times 100$$

[0120] 以及

$$[0121] \quad \%PO \text{ 富集} = \frac{POd - POe}{POe} \times 100$$

[0122] 其中POd是PET贫化流中聚烯烃的浓度,以未稀释干基计;以及

[0123] POm是MPW流中PO的浓度,以干基计,以及

[0124] POe是PET富集流中PO的浓度。

[0125] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW流、PET富集流或两者中卤素的浓度,PET贫化流还在卤素方面是贫化的,例如氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)和砒(At),和/或在含卤素化合物方面是贫化的,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流或PET富集流102或两者,PET贫化流具有如下的PVC贫化百分比: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%、至少90%,是通过下式确定的:

$$[0126] \quad \%PVC \text{ 贫化} = \frac{PVCm - PVCd}{PVCm} \times 100$$

[0127] 以及

$$[0128] \quad \%PVC \text{ 贫化} = \frac{PVCE - PVCd}{PVCE} \times 100$$

[0129] 其中PVCm是MPW流中PVC的浓度,以未稀释干基计;

[0130] PVCd是PET贫化流中PVC的浓度,以未稀释干基计;以及

[0131] PVCE是PET富集流102中PVC的浓度,以未稀释干重计。

[0132] 在一个实施例中或与任何其它提及的实施例组合,相对于MPW流、PET富集流或二者中PET的浓度,PET贫化物流在PET方面也是贫化的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,相对于MPW流或PET富集流102或两者,PET贫化流具有如下的PET贫化百分比: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%、至少90%,是通过下式确定的:

$$[0133] \quad \%PET \text{ 贫化} = \frac{PETm - PETd}{PETm} \times 100$$

[0134] 以及

$$[0135] \quad \%PET \text{ 贫化} = \frac{PETe - PETd}{PETe} \times 100$$

[0136] 其中PETm是MPW流中PET的浓度,以未稀释干基计;

[0137] PETd是PET贫化流中PET的浓度,以未稀释干基计;以及

[0138] PETe是PET富集流102中PET的浓度,以未稀释干重计。

[0139] 在上述任何实施例中的富集或贫化的百分比可以测量为1周内、或3天内、或1天内的平均值,并且可以进行测量以合理地将在过程出口处取出的样品与从中取出MPW样品的MPW体积相关联,以便考虑MPW从入口流到出口的停留时间。例如,如果MPW在预处理设施20(或预处理设施20内的分离区)中的平均停留时间为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。

[0140] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于PET富集流102的总重量,离开分离区或预处理设施20的PET富集流102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PET。PET富集流102可以包含引入到预处理设施20中的PET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或至少95wt%。

[0141] PET富集流102也可以富含PVC,并且可以包括,例如,基于PET富集流102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),或者它可以包括基于流的总重量0.1wt%-10wt%、0.5wt%-6wt%或0.5wt%-3wt%的量的卤素(包括PVC)。

[0142] 从预处理设施20(或分离区)中取出的PET富集流102也可以在P0上是贫化的。如本文所用,术语“贫化”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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于PET富集流102的总重量,PET富集流102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1、不超过0.5wt%的P0。

[0143] 然而,应当理解,PET富集流(和PET贫化流)中的卤素浓度至少部分地基于MPW原料中的卤素含量,因此在PET富集流中可以存在甚至更低量的卤素。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,PET富集流20包含以干基计不超过1000ppm、不超过500ppm、不超过100ppm、不超过50ppm、不超过15ppm、不超过10ppm、不超过5ppm或不超过1ppm的卤素和/或含卤素化合物。

[0144] PET富集流102可包含引入预处理设施20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%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于PET富集流102的总重量,PET富集流102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。

[0145] 类似地,基于P0富集流104的总重量,P0富集流104可包括至少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97、至少99或至少99.5wt%

的P0。P0富集流104也可以在PVC上是贫化的,并且可以包括,例如,基于P0富集流104的总重量,不超过5、不超过4、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.1wt%的卤素或PVC。P0富集流104可包含引入到预处理设施20中的P0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或至少95wt%。

[0146] 从预处理设施20中取出的P0富集流104也可以在PET上是贫化的。例如,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于P0富集流104的总重量,P0富集流104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1、不超过0.5wt%的PET。

[0147] P0富集流104可包含引入预处理设施20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%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于P0富集流104的总重量,P0富集流104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。

[0148] 在一个实施例中或者与任何提及的实施例组合,P0富集流104还可以具有以下特征中的一种或多种——

[0149] 灰分含量不超过5、不超过4.5、不超过4、不超过3.5、不超过3、不超过2.5、不超过2、不超过1.5、不超过1或不超过0.5wt%;

[0150] 卤素含量按重量计(以干基计)不超过250、不超过225、不超过200、不超过175、不超过150、不超过125、不超过100、不超过75、不超过50、不超过25、不超过10、或不超过5ppm;

[0151] 含氮化合物不超过5、不超过4.5、不超过4、不超过3.5、不超过3、不超过2.5、不超过2、不超过1.5、不超过1、不超过0.75、不超过0.5、不超过0.25wt%;

[0152] 含氧化合物不超过5、不超过4.5、不超过4、不超过3.5、不超过3、不超过2.5、不超过2、不超过1.5、不超过1、不超过0.75、不超过0.5、不超过0.25wt%;

[0153] 聚对苯二甲酸乙二醇酯不超过10、不超过8、不超过6、不超过4、不超过2、不超过1、不超过0.5wt%;

[0154] 汞含量不超过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0.05ppm;

[0155] 砷含量不超过100、不超过75、不超过50、不超过25、不超过10、不超过5ppm;和

[0156] 熔体黏度小于25,000、小于15,000、小于10,000或小于5000泊,或1至5000泊,或500至3000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250℃的温度下操作的,

[0157] 其中所有重量均基于P0富集流104的总重量。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,P0富集流104可包含上述特征中的一种、两种、三种、四种、五种、六种、七种或全部。

[0158] 灰分含量可根据ASTM D5630-13,通过热蒸发非灰分组分并对灰分进行重量称重来确定。卤素含量可通过Uniquant X射线荧光或燃烧离子色谱法来测定。含氮化合物可以使用氮分析仪或CHN分析仪来测定。汞和砷的含量可使用ICP-OES测定。

[0159] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,P0富集流104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。替代性地或附加地,P0富集流104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,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250℃的温度下操作的。P0富集流的熔体黏度可以在1至25,000泊、100至20,000泊或2000至17,000泊的范围内。

[0160] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,P0富集流104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。

[0161] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,在下游化学回收过程中处理PET富集流20中的PET聚合物后,PET富集流20中至少50、至少75、至少90、至少95、至少99或至少100wt%的PVC保留在PET富集流20中。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,在下游化学回收过程中处理PET富集流20中的PET聚合物后,PET富集流20中50wt%-100wt%、或75wt%-99wt%、或90wt%-95wt%的PVC保留在PET富集流20中。

[0162] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,相对于MPW 10、PET贫化流30或两者,PET富集流20在多层塑料上是贫化的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含不超过10、不超过5、不超过2、不超过1或不超过0.1wt%的多层塑料。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含0.01wt%-10wt%、0.05wt%-5wt%、或0.1wt%-2wt%、或0.5wt%-1wt%的多层塑料。

[0163] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,相对于MPW 10、PET贫化流30或两者,PET富集流20在多组分塑料上是贫化的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含不超过10、不超过5、不超过2、不超过1或不超过0.1wt%的多组分塑料。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含0.01wt%-10wt%、0.05wt%-5wt%、或0.1wt%-2wt%、或0.5wt%-1wt%的多组分塑料。

[0164] 如图1所示,可以将PET富集流102和P0富集流104引入化学回收设施内的一个或多个下游处理设施中。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将PET富集流102的至少一部分引入溶剂分解设施30中,而可以将P0富集流104的至少一部分直接或间接引入到热解设施60、裂化(裂化器)设施70、部分氧化(POX)气化设施50、固化设施40和能量生成/生产设施80中的一个或多个中。替代性地或附加地,可将全部或部分流送至工业垃圾填埋场和/或进一步处理和/或出售。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种类型设施的附加细节,以及这些设施中的每一个与其它设施中的一个或多个的集成。

[0165] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,本文描述的预处理步骤和/或分离过程在分离尼龙和其它塑料方面特别有效,该其它塑料以多层塑料或其它多组分塑料的形式与PET相关联。无论关联的方式如何,预处理和/或分离过程可有效地使尼龙和/或其它塑料与PET解关联和分离,从而允许这些组分的分离效率增加。

[0166] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含不超过5、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%的相关联的PET-尼龙。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含0.001wt%-5wt%、0.01wt%-2wt%或0.1wt%-1wt%的相关联的PET-尼龙。

[0167] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的相关联的PET-尼龙,该PET-尼龙存在于MPW和/或进料至第一分离阶段的MPW原料流中。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干基计,PET富集流20包含0.01wt%-20wt%、0.1wt%-10wt%或1wt%-5wt%的相关联的PET-尼龙,该PET-尼龙存在于MPW和/或进料至第一分离阶段的MPW原料流中。

[0168] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,相对于MPW 10、PET富集流20或两者,PET贫化流30富含多层塑料。然而,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,相对于MPW 10,PET贫化流30在多层塑料上是贫化的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基计,PET贫化流30包含至少0.001、至少0.01、至少0.1或至少1wt%和/或不超过10、不超过8、不超过6或不超过4wt%的多层塑料。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,以干塑料基计,PET贫化流30包含0.001wt%-10wt%、0.01wt%-8wt%、0.1wt%-6wt%或1wt%-4wt%的多层塑料。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,PET贫化流中的多层塑料与PET富集流中的多层塑料的重量比为至少1:1、至少2:1、至少5:1、至少10:1、至少50:1或至少100:1。

[0169] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,相对于MPW 10、PET富集流20或两者,PET贫化流30富含多组分塑料。然而,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,相对于MPW 10,PET贫化流30在多组分塑料上是贫化的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,以干塑料基计,PET贫化流30包含至少0.001、至少0.01、至少0.1或至少1wt%和/或不超过10、不超过8、不超过6或不超过4wt%的多组分塑料。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,以干塑料基计,PET贫化流30包含0.001wt%-10wt%、0.01wt%-8wt%、0.1wt%-6wt%或1wt%-4wt%的多组分塑料。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,PET贫化流中的多组分塑料与PET富集流中的多组分塑料的重量比为至少1:1、至少2:1、至少5:1、至少10:1、至少50:1或至少100:1。

[0170] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,P0富集流104可在被送至一个或多个下游设施之前,在预处理设施20内进一步处理。例如,至少一部分或全部的P0富集流104可以可选地粉碎和造粒(或微造粒),或者全部或部分流可以直接送到一个或多个上文列出的下游设施中。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,全部或部分固体,无论直接来自分离区或在粉碎和/或制粒之后,可直接送出,可与其它固体组合,或可与液体组合以形成浆料。

[0171] 当粉碎时,来自预处理设施20内的P0富集的薄片可以传送到粉碎机中,其中使薄片(或其它固体)与多个切割刀片或盘接触以降低进入材料的粒度。可选择叶片的数量和尺寸以实现所需的最终粒度。在尺寸减小之后,可以筛选所得材料以提供具有特定粒度分布的最终固体流。

[0172] 当造粒时,可将进料流引入熔体挤出机中,其中将进料流在至少240、至少245、至少250、至少255、至少260℃和/或不超过310、不超过305、不超过300、不超过290、不超过280、不超过275、不超过270、不超过265或不超过260℃的温度下加热并熔化,以形成熔融聚合物。然后使熔融聚合物通过具有多个孔的模板,并切割(可选地在水下)所得聚合物线以形成粒料。所得粒料沿最长尺寸测量的平均粒度可为至少0.5、至少0.75、至少0.90、至少1、

至少1.1、至少1.25mm和/或不超过2.25、不超过2.1、不超过2、不超过1.75或不超过1.6mm。

[0173] 尽管在本文中描述为单个化学回收设施10的一部分,但是应当理解,预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、部分氧化(POX)气化设施50、固化设施40、能量生成/生产设施80和再利用设施90中的一个或多个可以位于不同的地理位置和/或由不同的商业实体操作。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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40、能量生成/生产设施80和再利用设施90中的每一个可以由相同实体操作,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40、能量生成/生产设施80和再利用设施90中的一个或多个可以由不同实体操作。

[0174] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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、部分氧化(POX)气化设施50、固化设施40、能量生成/生产设施80和再利用设施90中的任何一个)的平均进料速率可以是至少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7500、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、不超过40,000磅/小时(lbs/hr),或其可以在1000至500,000磅/小时、3500至250,000磅/小时,或10,000至100,000磅/小时的范围内。当设施包括两个或更多个进料流时,平均年进料速率基于较高体积进料流来确定。

[0175] 附加地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,化学回收设施(或预处理设施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40、能量生成/生产设施80和再利用设施90中的任何一个)可以以连续方式操作。

[0176] 附加地,或替代性地,化学回收设施的至少一部分(或预处理设施20、溶剂分解设施30、热解设施60、裂化设施70、部分氧化(POX)气化设施50、固化设施40、能量生成/生产设施80中的任一个)可以以间歇或半间歇方式操作。在一些情况下,设施可以包括在设施的部分之间或在设施之间的多个罐,以管理库存并确保进入每个设施的一致流速。

[0177] 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任何提及的实施例组合,这些设施中的至少两个、三个、四个、五个、六个或所有可以同地协作。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或支持设备或服务在两个设施之间共享的设施们。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,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)设施共享至少一个公共设施;(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。上述中的至少一个、两个、三个、四个或全部可以为真。

[0178] 关于(i),合适的公共设施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、氢气系统、发电和配电(包括8000V以上的配电)、废水/下水道系统、储存设施、输送管线、火炬系统及其组合。

[0179] 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、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。

[0180] 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。

[0181] 关于(iv),导管可以是流体导管,例如气体填充或液体填充的导管,或电气导管。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)的入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,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。

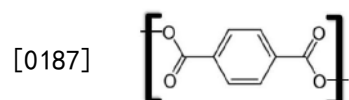
[0182] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,从预处理设施20中取出的一种或多种上述流,包括非塑料、不可溶性流105a、PO富集流104和PET富集流102,可以是固体或可以包含固体。这种流的例子可以包括可通过固体输送装置和系统输送的固体颗粒,以及熔体和浆料。

[0183] 以下进一步详细描述如图1所示的化学回收设施内的特定设施的附加实施例。

[0184] 溶剂分解设施

[0185] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将PET富集流102的至少一部分引入溶剂分解设施30中。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备、管线和控制装置的设施。如本文所用,术语“主要羧基”是指从溶剂分解设施提取的主要或关键羧基产物。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。

[0186] 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“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:



[0188] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在溶剂分解过程中形成的主要对苯二甲酰基包括对苯二甲酰基,例如对苯二甲酸或对苯二甲酸二甲酯(或其低聚物),而在溶剂分解过程中形成的主要二醇包括二醇,例如乙二醇和二乙二醇。根据本技术的一个或多

个实施例的PET溶剂分解设施的主要步骤一般性地示于图2中,其细节将在下文中描述。

[0189] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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:水(在这种情况下,溶剂分解可以称为“水解”),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”),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”),或氨(在这种情况下,溶剂分解可以称为“氨解”)。

[0190] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于溶剂流的总重量,溶剂可以包含至少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%的主要溶剂。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,溶剂可包含不超过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或不超过1wt%的其它溶剂或组分。

[0191] 当溶剂分解设施30利用甲醇作为主要溶剂时,该设施可以称为甲醇分解设施。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,图1的化学回收设施10可以包括甲醇分解设施。

[0192] 现在转向图2和图3,提出了方框流程图,方框流程图提供了PET溶剂分解设施230(图2)和PET甲醇分解设施330(图3)的主要步骤的示意性描述。在溶剂分解期间,PET可以化学分解以形成主要二醇和主要对苯二甲酰基。当溶剂分解设施230的原料包括混合塑料废物时,主要二醇和主要对苯二甲酰基包含回收成分,并包含回收成分二醇(r-二醇)206和回收成分对苯二甲酰基(r-对苯二甲酰基)208,如图2所示。另外,还产生了几种溶剂分解副产物流,这将在下面详细讨论。

[0193] 类似地,在甲醇分解期间,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,EG和DMT都可以包含回收成分,使得主要二醇流包含r-EG流306,主要对苯二甲酰基流包含r-DMT流308,如图3所示。另外,还产生了几种副产物流,这将在下面详细讨论。

[0194] 返回来参考图2,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,从溶剂分解设施230中取出的r-二醇流206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30中形成的主要二醇。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%的主要二醇,或者它可以包含在45wt%-99wt%、50wt%-95wt%或55wt%-90wt%范围内的量的主要二醇。

[0195] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,r-二醇流206可以包含至少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%的除主要二醇之外的组分,或者,基于流的总重量,r-二醇流206可以包括0.5wt%-45wt%、1wt%-40wt%或2wt%-20wt%的量的除主要二醇之外的组分。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,除主要二醇以外的组分可包括用于形成PET的其它改性二醇。这种二醇的例子可以包括但不限于环己烷二甲醇、2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇、新戊二醇及其组合。

[0196] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,从溶剂分解设施230中取出的回收

成分主要对苯二甲酰基 (r-对苯二甲酰基) 流208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30中形成的主要对苯二甲酰基。基于流的总重量, 它也可以包括不超过99、95、90、85、80或75wt % 的主要对苯二甲酰基, 或者它可以包括在45wt % -99wt %、50wt % -95wt % 或55wt % -90wt % 的范围内的量的主要对苯二甲酰基。

[0197] 基于流的总重量, r-对苯二甲酰基流208可包括至少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 % 的除主要对苯二甲酰基以外的组分, 或者, 基于流的总重量, 它可以包括0.5wt % -45wt %、1wt % -40wt % 或2wt % -20wt % 的量的除主要对苯二甲酰基以外的组分。

[0198] 如图2所示, 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合, 可以从溶剂分解设施230中取出一种或多种溶剂流202、204。溶剂可包含至少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 % 的溶剂分解设施30中使用的主要溶剂。基于其中一种溶剂流的重量, 它也可以包括不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80或不超过75wt % 的主要溶剂, 或者, 基于流的总重量, 它可以包括在45wt % -99wt %、50wt % -95wt % 或55wt % -95wt % 的范围内的量的溶剂。

[0199] 基于流的总重量, 从溶剂分解设施230中取出的溶剂流202、204之一还可以包括至少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、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt % 的除主要溶剂以外的组分, 或者, 基于流的总重量, 它可以包括0.5wt % -45wt %、1wt % -40wt % 或2wt % -20wt % 的量的除主要溶剂以外的组分。

[0200] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合, 基于流的总重量, 溶剂流202、204 (或302、304) 中的至少一个可包括至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30或至少40和/或不超过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 % 的量的主要二醇 (或乙二醇), 或者, 基于流的总重量, 主要二醇 (或EG) 可以1wt % -75wt %、5wt % -65wt % 或15wt % -50wt % 的范围内的量存在。

[0201] 当溶剂分解设施是如图3所示的甲醇分解设施330时, 从溶剂分解设施30中取出的回收成分二醇流306包含回收成分乙二醇 (r-EG), 并且可以包含至少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EG。基于流的总重量, 它也可以包括不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80或不超过75wt % 的EG, 或者在45wt % -99wt %、50wt % -95wt % 或55wt % -90wt % 的范围内的量的EG。

[0202] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合, 基于流的总重量, r-EG流可以包括至少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EG以外的组分, 或者, 基于流的总重量, 它可以包括在0.5wt % -45wt %、1wt % -25wt % 或2wt % -15wt % 的范围内的量这些组分。除EG以外的组分可包括用于形成PET的其它改性二醇。这种二醇的例子可以包括先前描述的那些中的一种或多种。

[0203] 另外, 当溶剂分解设施为甲醇分解设施时, r-对苯二甲酰基可包含DMT, 且基于流

的总重量,从甲醇分解设施330中取出的回收成分DMT (r-DMT) 流308可包含至少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%的对苯二甲酸二甲酯 (DMT)。基于流的总重量,它也可以包括不超过99,不超过95,不超过90,不超过85,不超过80,或不超过75wt%的DMT,或在45wt%-99wt%、50wt%-95wt%或55wt%-90wt%的范围内的量的DMT。

[0204] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,r-DMT流可以包括至少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DMT以外的组分,或者,基于流的总重量,它可以包括在0.5wt%-45wt%、1wt%-25wt%或2wt%-15wt%的范围内的量的这些组分。

[0205] 如图3中的甲醇分解设施330的示意图所示,可以在甲醇分解设施330内形成或从甲醇分解设施330中取出一个或多个甲醇流306、308。溶剂可包含至少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%的甲醇。基于流的总重量,它也可以包括不超过99、不超过95、不超过90、不超过85、不超过80或不超过75wt%的甲醇,或者它可以包括在45wt%-99wt%、50wt%-95wt%或55wt%-95wt%的范围内的量的甲醇。

[0206] 基于流的总重量,甲醇流306、308也可以包括至少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、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2或不超过1wt%的除甲醇以外的组分,或者这些组分可以0.5wt%-45wt%、1wt%-25wt%或2wt%-15wt%的范围内的量存在。本文描述的溶剂流组合可以指过程中的溶剂流、从过程中取出的溶剂流和/或在甲醇分解设施330内添加到过程中的溶剂流。

[0207] 除了提供包含回收成分主要二醇、回收成分主要对苯二甲酰基的流和主要溶剂的流以外,还可以从溶剂分解设施230 (或甲醇分解设施330) 内的一个或多个位置取出一种或多种溶剂分解 (或甲醇分解) 副物流。如本文所用,术语“副产物”或“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 (或主要对苯二甲酰基) 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。当溶剂分解设施是甲醇分解设施时,副产物可以被称为甲醇分解副产物。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DMT、EG或甲醇的任何化合物。

[0208] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,从溶剂分解 (或甲醇分解) 设施中取出的一种或多种副物流可以包含重质有机副产物和/或轻质有机副产物。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。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。来自甲醇分解设施和溶剂分解设施的具体副产物的例子在下文进一步详细描述。

[0209] 如图2和图3所示,几个副物流可以从溶剂分解设施230和甲醇分解设施330中取出。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流中有机物的总重量,至少一种副产

物流可以包含至少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或至少95wt%的下述有机化合物,该有机化合物的沸点高于由溶剂分解(或甲醇分解)设施产生的主要二醇(或EG)的沸点。附加地,或替代性地,基于流中有机物的总重量,该副产物可以包含不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的下述组分,该组分的沸点低于主要二醇(或EG)的沸点。

[0210] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流中有机物的总重量,至少一种从溶剂分解(或甲醇分解)设施中取出的副产物流可以包含至少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%的下述有机化合物,该有机化合物的沸点高于主要二醇(或EG)的沸点,且低于从溶剂分解(或甲醇分解)设施产生的主要对苯二甲酰基(或DMT)的沸点。附加地,或替代性地,基于流中有机物的总重量,副产物可以包含不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的下述组分,该组分的沸点低于主要二醇(或EG)的沸点,且高于主要对苯二甲酰基(或DMT)的沸点。

[0211] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流中有机物的总重量,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%的来自溶剂分解(或甲醇分解)设施的一个或多个副产物流中的有机化合物的沸点可以高于由溶剂分解(或甲醇分解)设施产生的主要对苯二甲酰基(或DMT)的沸点。附加地,或替代性地,基于流中有机物的总重量,副产物可以包含不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的下述组分,该组分的沸点低于主要对苯二甲酰基(或DMT)的沸点。

[0212] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流中有机物的总重量,至少5、至少10、至少15、至少20、至少25和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、不超过30wt%的来自溶剂分解(或甲醇分解)设施的一个或多个副产物流中的有机化合物的沸点可以低于由溶剂分解(或甲醇分解)设施产生的主要二醇(或EG)的沸点。附加地,或替代性地,基于流中有机物的总重量,副产物可以包含不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的下述组分,该组分的沸点高于主要二醇(或EG)的沸点。

[0213] 再次参考图2和图3,将详细描述溶剂分解设施230和甲醇分解设施330的操作。为了简单起见,除非另有说明,否则以下描述一般适用于溶剂分解设施和甲醇分解设施。如图2和图3所示,混合塑料废物流210和溶剂212(或甲醇312)可以(单独或一起)引入到溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)中。流可首先通过可选的非PET分离区220,其中除PET以外的组分总量的至少50%从流中分离出来。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,非PET组分的沸点(或密度)可低于PET并且可作为蒸气从该区中除去。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,这些非PET组分可作为液体进入设施230或330。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,且可作为液体分离出来。最后,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,非PET组分可以作为固体从含PET的液相中分离出来。

[0214] 在非PET分离区220中分离出的非PET组分的一个例子是聚烯烃。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,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2中的虚线一般性所示,溶剂分解设施230中非PET分离区220的全部或部分可以在溶剂分解反应区240的上游,而非PET分离区220的全部或部分可以在反应区240的下游。如图3所示,甲醇分解设施330中的非PET分离区220可以位于甲醇分解反应区340的上游。

[0215] 在非PET分离区220中使用的分离技术可以包括但不限于萃取、过滤、倾析、旋流分离或离心分离、手动移除、磁力移除、化学降解、蒸发和脱气、蒸馏及其组合。在非PET分离区220中可以使用这些技术中的一个或多个,以在溶剂分解反应区240之前和/或之后,或在甲醇分解反应区340之前,从含PET的流中分离非PET组分。

[0216] 基于含PET流214的总重量,现在离开非PET分离区220的PET富集流214可以包含不超过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。离开在溶剂分解反应区240或甲醇分解反应区340上游的非PET分离区220的含PET的流214可以包含不超过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)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,离开非PET分离区220的含PET的流214可以包括非PET组分(该组分经由混合塑料废物流210引入非PET分离区220)的总量的不超过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%,。

[0217] 如图2和图3所示,可以通过含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)从溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)中清除非PET组分。基于含聚烯烃的副产物流的总重量,所得的含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)可以包含至少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。

[0218] 存在于含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)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。如本文所用,术语“主要”是指基于流或组合物的总重量,至少50wt%的给定组分。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于含聚烯烃的副产物流中聚烯烃的总重量,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94、至少95、至少97、至少98或至少99wt%的聚乙烯。

[0219] 替代性地,基于含聚烯烃的副产物流中聚烯烃的总重量,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)中的聚烯烃包含至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少92、至少94、至少95、至少97、至少98或至少99wt%的聚丙烯。

[0220] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于含聚烯烃的副产物流216a、b的总重量,含聚烯烃的副产物流216a、b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。附加地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于含聚烯烃的副产物流的总重量,含聚烯烃的副产物流216a、b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,或者,基于流的总重量,它可以含有0.01wt%-40wt%、0.10wt%-15wt%或0.5wt%-5wt%的范围内的量的除聚烯烃以外的组分。

[0221] 总地来说,基于含聚烯烃的副产物流的总重量,含聚烯烃的副产物流216a、b(或

316) 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的总重量,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)可包括至少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 %的非有机组分,或者,基于流的总重量,它可含有0.5wt % - 40wt %、1wt % - 15wt %或2wt % - 5wt %的范围内的量的非有机组分。

[0222] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于含聚烯烃的副产物流的总重量,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)可以包含至少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,或者,基于流的总重量,它可以包含0.1wt % - 50wt %、2wt % - 25wt %或3wt % - 15wt %的范围内的量的非反应性固体。

[0223] 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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,一个或多个副产物流,包括含聚烯烃的副产物流216a、b(或316),可以包括按重量计100ppm至50wt %、按重量计500ppm至10wt %或按重量计1000ppm至5wt %的量的非反应性固体。

[0224] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于聚烯烃-副产物流的总重量,含聚烯烃的副产物流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,或者至少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、不超过1wt %,或者,基于流的总重量,流可以包括100ppm至50wt %、500ppm至20wt %或2500ppm至2wt %的范围内的量的填料。

[0225] 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。

[0226] 含聚烯烃的副产物流可以主要是液体,但可以进一步包括至少一些蒸气和/或固体。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)的黏度可以为至少1、至少10、至少25、至少50、至少75、至少90、至少100、至少125、至少150、至少200、至少250、至少300、至少350、至少400、至少450、至少500、至少550、至少600、至少650、至少700、至少750、至少800、至少850、至少900、或至少950泊和/或不超过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、不超过17,000、不超过16,000、不超过15,000、不超过14,000、不超过13,000、不超过12,000、不超过11,000、不超过10,000、不超过9000、不超过8000、不超过7000、不超过6000、不超过5000、不超过4500、不超过4000、不超过3500、不超过3000、不超过2500、不超过2000、不超过1750、不超过1500、不超过1250、不超过1200,不超过1150、不超过1100、不超过

1050、不超过1000、不超过950、不超过900、不超过800、不超过750泊,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪,在10rad/s的剪切速率和250℃的温度下操作测量的。

[0227] 含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)的黏度可以为至少500、至少750、至少900、或至少950泊和/或不超过25,000、不超过20,000、不超过17,000、不超过15,000、不超过12,000、不超过11,000、不超过10,000、不超过5000、不超过2500、不超过1250、不超过1000泊,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪,在10rad/s的剪切速率和250℃的温度下操作测量的,或含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)的黏度可以在500至25,000泊、1000至15,000泊或5000至12,500泊的范围内。

[0228] 含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)可以是非牛顿流体,和/或它可以是剪切稀化流体。如本文所用,术语“非牛顿”描述其黏度取决于剪切速率、时间或变形历史的流体。如本文所用,术语“剪切稀化”是指其黏度随剪切速率降低的非牛顿流体。例如,对于至少260、至少270或至少280℃的温度,剪切稀化流体在1000rad/s下的黏度将低于在1rad/s下的黏度。

[0229] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)的至少一部分或全部可以在被送至一个或多个下游设施之前被造粒或微造粒,如下面详细讨论的。

[0230] 当造粒时,将进料流引入到熔体挤出机中,其中在至少240、至少245、至少250、至少255、至少260℃和/或不超过310、不超过305、不超过300、不超过290、不超过280、不超过275、不超过270、不超过265或不超过260℃的温度下,或在240至280℃、245至275℃或255至265℃范围内的温度下,进料流被加热并熔化,以形成熔融聚合物。然后使熔融聚合物通过具有多个孔的模板,并切割(可选地在水下)所得聚合物线以形成粒料。所得粒料沿最长尺寸测量的平均粒度可为至少0.5、至少0.75、至少0.90、至少1、至少1.1、至少1.25mm和/或不超过2.25、不超过2.1、不超过2、不超过1.75或不超过1.6mm,或在0.5至2.25mm、0.9至2.1mm或1至2mm的范围内。

[0231] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)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。

[0232] 当从非PET分离区220中除去时,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)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℃,或者它可以在200至350℃、215至330℃、220至340℃或235至300℃的范围内。

[0233] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)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%的下述组分,该组分的沸点高于主要对苯二甲酰基,或当设施为甲醇分解设施330时该组分的沸点高于DMT。

[0234] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于含聚烯烃的副产物流的总重量,来自溶剂分解设施230的含聚烯烃的副产物流216a、b(或来自甲醇分解设施330的流

316) 可包含至少90、至少92、至少95、至少97、至少99或至少99.5wt%的聚烯烃和/或不超过1、不超过0.75、不超过0.50、不超过0.25或不超过0.10wt%的PET。该流的黏度还可以为至少100、至少150、至少200、至少250、至少300、至少350、至少400、至少450、或至少500泊,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪,在10rad/s的剪切速率和250℃的温度下操作测量的。

[0235] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,来自溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)的含聚烯烃的副产物流的全部或部分可以引入化学回收设施内的一个或多个其它设施。再次参考图1,这一般由副产物流110表示。图1所示的副产物流110可单独地包括一种或多种本文所描述的任何副产物流,或包括一种或多种本文所描述的任何副产物流与一种或多种其它副产物流组合。

[0236] 如图1所示,来自溶剂分解设施30的副产物流110的全部或部分可以传送至化学回收设施10的一个或多个其它处理设施。这种设施可以包括:例如,(i) 固化设施40;(ii) 部分氧化(POX) 气化设施50;(iii) 热解设施60;(iv) 裂化器设施70;和(v) 能量生成/生产设施80。在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,至少10、至少20、至少30、至少40、至少50、至少60、至少70、至少80、至少90、至少95或至少99wt%的含聚烯烃的副产物流可以作为进料流或与进料流一起引入到设施(i)至(v)中的至少一个、至少两个、至少三个或全部中。

[0237] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,也可将来自溶剂分解设施30的至少一种其它副产物流与含聚烯烃的副产物流同时引入以下之一中:(i) 固化设备40;(ii) 部分氧化(POX) 气化设施50;(iii) 热解设施60;(iv) 裂化器设施70;和(v) 能量生成/生产设施80。如本文所用,术语“下游设施”一般是指上述设施中的一个或多个。

[0238] 当同时引入时,含聚烯烃的副产物流可以与其它副产物流分开引入,或者可以将两者预先组合,并可以将组合的流引入下游设施。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含聚烯烃的副产物流可以引入到与其它副产物流相同的下游设施中,而在一个或多个其它实施例中,含聚烯烃的副产物流可以引入到与其它副产物流不同的下游设施中。当来自溶剂分解设施30的三种或更多种副产物流被引入到下游处理设施(例如热解设施60、裂化器设施70、固化设施40、能量生成/生产设施80和/或POX气化设施50)时,至少一种其它副产物流可以与含聚烯烃的副产物流引入到相同的设施和/或至少一种其它副产物流可以与含聚烯烃的副产物流引入到不同的下游设施。

[0239] 再次转向图2和图3,然后可以将将在流214中离开非PET分离区220的含PET的流(其包含溶解的PET及其降解产物和溶剂)转移到溶剂分解反应区240(或甲醇分解反应区340),其中引入该反应区中的PET可以发生至少50%的分解。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以搅动或搅拌反应区240(或340)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。

[0240] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,溶剂分解反应器的平均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℃,或它可以在50至350℃、60至325℃或85至295℃的范围内。

[0241] 溶剂分解反应器中的压力可以距大气压在5以内、至少10以内、至少15以内、至少20以内、至少25以内、至少30以内、至少35以内、至少40以内、至少45以内或至少50磅/平方

英寸 (psig) 表压以内,或者它可以距大气压在至少55以内、至少75以内、至少90以内、至少100以内、至少125以内或至少150psig以内。溶剂分解反应器中的压力可以为至少0.35、至少0.70、至少1、至少1.4以内、至少1.75、至少2、至少2.5、至少2.75、至少3、至少3.5、至少3.75、至少5或至少6.25巴表压 (barg) 和/或不超过10.35、不超过8.6或不超过6.9barg的大气压。

[0242] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,反应介质在反应区240 (或340) 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、不超过4、不超过3、不超过2或不超过1小时,或可以在1分钟-12小时、5分钟-7小时或15分钟-1小时的范围内。

[0243] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入到溶剂分解设施230 (或甲醇分解设施330) 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%,当以反应器流出物流的形式离开反应区240 (或340) 时,是分解了的。

[0244] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,反应器流出物净化流可以从反应区240 (或340) 中除去,并且至少一部分可以作为反应器净化副产物传送到图1所示的化学回收设施10内的一个或多个下游设施,如图2的溶剂分解设施中的线218和图3的甲醇分解设施中的线318所示。反应器净化副产物流218 (或318) 的中沸点高于从溶剂分解设施230 (或甲醇分解设施330) 产生的主要对苯二甲酰基 (或在甲醇分解情况下的DMT) 的沸点。

[0245] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,图2 (或3) 中所示的反应器净化副产物流218 (或318) 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) 的沸点的组分。附加地,或替代性地,基于流的总重量,副产物流包含至少0.10、至少0.25、至少0.50、至少0.75、至少1、至少2、至少5、至少8、至少10、至少12、至少15或至少17和/或不超过30、不超过25、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3或不超过2wt%的沸点高于主对苯二甲酰基 (或高于DMT) 的化合物,或这些化合物可以0.10wt%-30wt%、0.50wt%-20wt%或1wt%-15wt%的范围内的量存在。

[0246] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,反应器净化副产物流218 (或318) 可以包含不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的沸点低于主对苯二甲酰基 (或DMT) 的沸点的组分。附加地,或在另一个实施例中,反应器净化副产物流218 (或318) 的熔融温度可以比反应器温度高至少5、至少10、至少15、至少20或至少25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或不超过15℃,或可以在高5至50℃、或高10至40℃或高15至30℃的范围内。

[0247] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于组合物的总重量,反应器净化副产物流218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。当溶剂分解设施是如图3所示的甲醇分解设施时,基于流的总重量,反应器净化副产物流318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、至少90、至少95或至少99wt%的DMT。

[0248] 此外,基于流的总重量,反应器净化副产物流218 (或318) 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。在一个实施例或与任何所提及的实施例的组合,基于流的总重量,反应器净化副产物流218(或318)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%,或者它可在150ppm至22wt%、500ppm至15wt%或1500ppm至5wt%的范围内。

[0249] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,反应器净化副产物流218(或318)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),或者,基于流的总重量,它可以在100ppm至25wt%、500ppm至15wt%或1000ppm至10wt%的范围内。固体的例子可以包括但不限于非挥发性催化剂化合物。

[0250] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,反应器净化副产物流218(或318)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的非挥发性催化剂化合物,或者,这样的化合物可以100至60,000ppm、500至30,000ppm或1000至10,000ppm的范围内的量存在。合适的非挥发性催化剂化合物的例子可包括但不限于钛、锌、甲醇盐、碱金属、碱土金属、锡、残余酯化催化剂、残余缩聚催化剂、铝及其组合。

[0251] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,反应器净化副产物流218(或318)的黏度为至少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、至少90、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10,000、至少11,000、至少12,000、至少13,000、至少14,000或至少15,000泊(P)和不超过25,000、不超过20,000、不超过15,000、不超过12,000、不超过10,000、不超过8000、不超过6000、不超过5000、不超过3000、不超过2000、不超过1500、不超过1000、不超过750、不超过500、不超过100、不超过75、不超过50或不超过25P,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪,在10rad/s的剪切速率和250℃的温度下操作测量的。

[0252] 反应器净化副产物流218(或318)的黏度可以为至少100、至少500、至少1000、至少2500、至少5000、至少10,000或至少15,000泊(P)和/或不超过25,000、不超过20,000、不超过15,000、不超过12,000、不超过10,000、不超过8000P,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪,在10rad/s的剪切速率和250℃的温度下操作测量的,或者它可以在100至25,

000P、500至15,000P或1000至10,000P的范围内。

[0253] 从反应区240(或340)取出和/或当引入到一个或多个下游设施时的反应器净化副产物流218(或318)的温度可以是至少130、至少135、至少140、至少145、至少150、至少155、至少160、至少165、至少170、至少175、至少180、至少185、至少190、至少195、至少200、至少205、至少210、至少215、至少220、至少225、至少230、至少245、至少250、至少255、至少260、至少265、至少270、至少275、至少280、至少285、至少290、至少295或至少300℃。

[0254] 附加地,或替代性地,从反应区240(或340)取出和/或当引入到一个或多个下游设施时的反应器净化副产物流218(或318)的温度可以是不超过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305、不超过300、不超过295、不超过290、不超过285、不超过280、不超过275、不超过270、不超过265、不超过260、不超过255或不超过250℃。

[0255] 从反应区240(或340)取出的反应器净化流的温度可以为至少150、至少175、至少200、至少225或至少250℃和/或不超过350、不超过330、不超过325、不超过310或不超过300℃,或者它可以在150至350℃、200至330℃或250至330℃的范围内。

[0256] 当净化反应器时,可以连续地或间歇地进行,且所得反应器净化副产物流可以以连续或间歇的方式引入下游设施之一中。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,当至溶剂分解或甲醇分解设施(或反应器)的进料流具有高含量的惰性组分(例如由回收包含纺织品的混合废塑料产生的那些)时,反应器净化流可以以连续的方式从溶剂分解(或甲醇分解)反应器中取出。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,当基于反应器进料流的总重量,至反应器的进料流中惰性组分的量为至少0.25、至少0.35、至少0.40、至少0.45、至少0.50或至少0.55wt%时,可以连续地进行反应器净化。

[0257] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,当至溶剂分解或甲醇分解设施(或反应器)的进料流具有较低含量的惰性组分时,反应器净化流可以以间歇的方式从溶剂分解(或甲醇分解)反应器中取出。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,当基于反应器进料流的总重量,至反应器的进料流中惰性组分的量小于0.40、不超过0.35、不超过0.30、不超过0.25、不超过0.20、不超过0.15或不超过0.10时,可以间歇地(或分批地)进行反应器净化。

[0258] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,反应器净化流的至少一部分可被造粒、成锭或成片以形成固体,并且固体的至少一部分可被转移至如本文描述的一个或多个下游设施。可以用具有较高交联度(例如,链长为至少6、至少7、至少8或至少10)的反应器净化流进行造粒,而可以用具有较低交联度(例如,链长小于6、不超过5、不超过4或不超过3)的反应器净化流进行成锭和成片。

[0259] 当造粒时,熔融进料流可以可选地通过过滤器,并可以将所得滤液进料至造粒机。在造粒机中,熔融进料通过具有多个孔的模板,并切割(可选地在水下)所得聚合物线以形成粒料。所得粒料沿最长尺寸测量的平均粒度可为至少0.5、至少0.75、至少0.90、至少1、至少1.1、至少1.25mm和/或不超过2.25、不超过2.1、不超过2、不超过1.75或不超过1.6mm,或在0.5至2.25mm、0.9至2.1mm或1至2mm的范围内。

[0260] 当成锭时,熔融进料流可以可选地通过过滤器,并可以将所得滤液进料至制锭机。在制锭机中,将熔融进料引入圆柱形rotoform造粒系统中,该造粒系统旋转并将熔融流的

液滴沉积到移动的带上。至rotoform造粒系统的进料的温度可以为至少230、至少235、至少240、至少245、至少250或至少255℃和/或不超过270、不超过265、不超过260、不超过255或不超过250℃,或在230至270℃、240至265℃或250至260℃的范围内。

[0261] 可以将温度为至少27、至少30、至少32、至少35℃和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35或不超过32℃,或在27至50℃、30至45℃或30至40℃的范围内的水或其它合适的流体介质施加至带,从而冷却和固化熔融液滴。然后,可收集固体锭剂并根据需要将其运输至如本文所讨论的化学回收设施10内的一个或多个位置。所得锭剂的平均粒度可以为至少0.5、至少1、至少1.5、至少2、至少2.5、至少3、至少3.5或至少4mm和/或不超过8、不超过7.5、不超过7、不超过6.5、不超过6mm,是沿最长颗粒尺寸测量的,或在1至8mm、1.5至7.5mm、2至7mm或4至6mm的范围内。

[0262] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以使用带式刨片机或鼓式刨片机来形成聚合物材料的薄片。当用带式刨片机成片时,熔融进料流可以通过过滤器,并且可以与关于成锭的描述类似的方式,将所得滤液进料至圆柱形rotoform造粒系统。然而,在成片中,可以减慢或停止rotoform造粒系统的旋转速度,使得熔融进料流可以直接沉积在带上。可以控制rotoform造粒系统和带的速度以及rotoform造粒系统和熔体的温度,以在带上获得所需的材料厚度。通常,进入rotoform造粒系统的进料的温度可以为至少230、至少235、至少240、至少245、至少250或至少255℃和/或不超过270、不超过265、不超过260、不超过255或不超过250℃,或在230至270℃、240至265℃或250至260℃的范围内。

[0263] 一旦以熔融聚合物的片或层的形式在带上,则可将温度为至少27、至少30、至少32、至少35℃和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35或不超过32℃,或在27至50℃、30至45℃或30至40℃的范围内的水或其它合适的流体介质施加至带,从而冷却和固化熔融材料。形成固体块或薄片,将其收集并根据需要运输至如本文所讨论的化学回收设施10内的一个或多个位置。所得薄片的平均厚度可以为至少0.5、至少1、至少1.5、至少2、至少2.5mm和/或不超过4、不超过3.5、不超过3、不超过2.5、不超过2、不超过1.5、不超过1或不超过0.75mm,是沿薄片的最厚部分测量的,或在0.5至4mm、或1至3mm、或1至2mm的范围内。

[0264] 当用鼓式刨片机成片时,进料流可以通过过滤器,且所得熔融滤液可以沉积在旋转的、内部冷却的鼓体的表面上。当材料接触冷却的鼓体表面时,材料固化,并且可以使用刮刀或固定刀除去薄片状的材料。所得薄片的平均厚度可以为至少0.5、至少1、至少1.5、至少2、至少2.5mm和/或不超过4、不超过3.5、不超过3、不超过2.5、不超过2、不超过1.5、不超过1或不超过0.75mm,是沿薄片的最厚部分测量的,或在0.5至4mm、或1至3mm、或1至2mm的范围内。

[0265] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,如关于图2中的溶剂分解设施230一般性所示,来自溶剂分解设施30中反应区的流出物流可以可选地被输送通过位于反应器下游的非PET分离区220,如前面详细讨论的。该反应器后非PET分离区220可以附加于如图2所示的反应器上游的非PET分离区220以外使用,或可以替代后者使用。

[0266] 如图2和3中一般性所示,来自反应区240(或甲醇分解设施330中的340)、或当存在时来自非PET分离区220的所得流出物流222可以穿过产物分离区250(或350),其中引入产物分离区250(或350)中的进料流中的主要溶剂(或甲醇)的至少50wt%被分离出来。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,主要溶剂(或当溶剂分解设施是甲醇分解设施时为

甲醇)的总量的至少55、至少60、至少65、至少70、至少75、至少80、至少85或至少90wt%可以在产物分离区250(或350)中与进料流分离。

[0267] 如图2和图3所示,主要包含主要溶剂222的流222(或当甲醇分解设施时主要包含甲醇322的流)可从产物分离区250(或350)中除去。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,该主要溶剂流222(或甲醇流322)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%的主要溶剂(或甲醇)。

[0268] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,该主要溶剂流222(或甲醇流322)的至少一部分或全部可以回收至溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)的入口,并与新的含PET或PET富集的废塑料的流一起再引入。附加地,或替代性地,可将溶剂流222(或甲醇流322)的至少一部分或全部送至化学回收设施10内部或外部的一个或多个其它设施。

[0269] 另外,如图2和图3所示,产物分离区250(或350)可以配置为提供富含主要二醇的流224和富含主要对苯二甲酰基的流226,或者当该设施是如图3所示的甲醇分解设施时,提供富含EG的流324和富含DMT的流326。

[0270] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,主要二醇流224(或EG流324)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或至少85wt%的主要二醇(或EG)。这可以相当于引入到产物分离区250(或350)的主要二醇(或EG)的总重量的至少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95%。

[0271] 类似地,基于流的总重量,主要对苯二甲酰基流226(或DMT流326)可以包含至少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或至少85wt%的主要对苯二甲酰基(或DMT)。这可以相当于引入到产物分离区250(或350)中的主要对苯二甲酰基(或DMT)的总重量的至少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95%。

[0272] 任何合适的分离装置或方法可用于产物分离区250(或350)中以提供富含主要溶剂(或甲醇)、主要二醇(或EG)和主要对苯二甲酰基(或DMT)的流。合适的分离方法的例子可以包括但不限于蒸馏、萃取、倾析及其组合。与这些方法相关联的设备可以包括塔、容器、倾析器、膜及其组合。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以进行至少一个分离步骤以将溶剂与主要二醇(或在甲醇分解的情况下,将甲醇与EG)分离,并且可以进行至少一个其它分离步骤以将主要二醇与主要对苯二甲酰基(或将DMT与EG)分离。

[0273] 如图2和图3所示,从产物分离区250(350)取出的主要二醇流224(324)可传送至二醇分离区260,其中引入其中的流224中的主要二醇的至少50wt%可被分离出来。当溶剂分解设施为甲醇分解设施时,如图3所示,二醇分离区为EG分离区360,用于从引入其中的流324中分离出至少50wt%的EG。二醇分离区260(或EG分离区360)可以包括任何合适的装置或采用进行分离所需要的任何合适的方法,包括但不限于蒸馏(包括共沸蒸馏)、萃取、过滤及其组合。

[0274] 如图2和图3所示,可以将二醇分离区260(或EG分离区360)配置为从二醇流224(或EG流324)中分离出剩余溶剂(或甲醇)的至少一部分,其中该二醇流224(或EG流324)是从产物分离区250(或350)取出的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重

量,从二醇(或EG)分离区204(或304)取出的该溶剂(或甲醇)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%的溶剂(或甲醇)。

[0275] 另外,如图2和图3所示,还可以从二醇分离区260(或360)中除去回收成分二醇206(或回收成分EG 306)的流和二醇淤渣的流228(或EG淤渣的流328)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于各相应流的总重量,r-二醇流206和二醇淤渣流228(或r-EG流306和EG淤渣流328)可以包含不超过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%的溶剂(或甲醇)。

[0276] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将二醇分离区260(或EG分离区360)配置为提供富含主要二醇的流206。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,二醇富集流206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97wt%的主要二醇。

[0277] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,从二醇分离区260取出的二醇流206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%的回收成分二醇。这可以对应于溶剂分解设施230中产生的r-二醇的总量的至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少97、或至少99wt%。

[0278] 当溶剂分解设施是如图3所示的甲醇分解设施330时,EG分离区360配置为提供富含EG的流306。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,从EG分离区360取出的EG流306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97wt%的EG。

[0279] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,从EG分离区360取出的EG流306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%的回收成分EG。这可以相当于甲醇分解设施中产生的EG总量的至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少97或至少99wt%,并且可以将其送至进一步处理、储存和/或使用。

[0280] 如图2和图3所示,二醇分离区260(或者,在甲醇分解的情况下,EG分离区360)也可以配置为提供二醇塔底副产物流228(或者EG底部副产物流)。术语“二醇底部”或“二醇塔底”或“二醇淤渣”是指除主要二醇以外的下述组分,该组分的沸点(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沸点。类似地,术语“EG底部”或“EG塔底”或“EG淤渣”是指除主要二醇以外的下述组分,该组分的沸点(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沸点。

[0281] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,二醇塔底(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下,EG底部或EG淤渣流328)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(或乙二醇)的沸点的组分。

[0282] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,二醇塔底(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下,EG底部或EG淤渣流328)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(或乙二醇)的沸点的组分。二醇塔底(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下,EG底部或EG淤渣流328)的中沸点可高于主要二醇(或乙二醇)的沸点。

[0283] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,底部(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下,EG底部或EG淤渣流328)的黏度可以为至少0.01、至少0.05、至少0.10、至少0.25、至少0.50、至少1、至少2、至少3、至少5、至少8泊(P)和/或不超过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、不超过1或不超过0.5P,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪,在10rad/s的剪切速率和250°C的温度下操作测量的,或在0.01至15P、0.05至10P或0.10至5P的范围内。

[0284] 基于流的总重量,二醇塔底(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下,EG底部或EG淤渣流328)的总固体含量可以不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5wt%。

[0285] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,二醇可以包含至少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%的包含聚酯部分的低聚物。如本文所用,术语“聚酯部分”是指聚酯的部分或残基,或聚酯的部分或残基的反应产物。

[0286] 低聚物的链长可以为至少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,或链长在2至30个单体单元、3至25个单体单元或5至20个单体单元的范围内。低聚物可以包含被处理的聚酯的部分,包括例如PET。

[0287] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,底部(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下,EG底部或EG淤渣流328)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%的除低聚物以外的组分,或者,基于流的总重量,这些组分可以0.01wt%-40wt%、0.10wt%-30wt%或1wt%-20wt%的量存在。

[0288] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,低聚物还包含至少一种除对苯二甲酸二甲酯以外的酯、至少一种除对苯二甲酸以外的羧酸和/或至少一种除乙二醇以外的二醇的部分。例如,低聚物可以还包含以下的一种或多种的部分: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)、邻苯二甲酸、间苯二甲酸、萘-2,6-二羧酸、环己烷二羧酸、环己烷二乙酸、二苯基-4,4'-二羧酸、二苯基-3,4'-二羧酸、2,2-二甲基-1,3-丙二醇、二羧酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、壬二酸、癸二酸及其组合。

[0289] 基于流的总重量,底部(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下,EG底部或EG淤渣流328)还可以包含以下含量的主要二醇(或在甲醇分解的情况下为乙二醇):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%，或者，基于流的总重量，它可以包含在0.5wt%-30wt%、1wt%-25wt%或5wt%-20wt%的范围内的量的主要二醇(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。其它可能的主要二醇的其它例子(取决于PET或其它被处理聚合物的具体类型)可包括但不限于二乙二醇、新戊二醇、1,4-环己烷二甲醇和2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇。

[0290] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，二醇塔底(或二醇淤渣)副产物流228可以还包含至少一种除主要二醇以外的二醇。在甲醇分解的情况下，EG底部或EG淤渣流328可包含至少一种除EG以外的二醇。其它二醇的一些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。

[0291] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，基于流中二醇的总重量，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(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下为EG底部或EG淤渣流328)中：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%，或者，基于流的总重量，以5wt%-75wt%、10wt%-60wt%或15wt%-45wt%的范围内的量存在。

[0292] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，除主要二醇(或乙二醇)以外的至少一种二醇与主要二醇(或乙二醇)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或至少1.25:1。附加地，或替代性地，除主要二醇(或乙二醇)以外的至少一种二醇与主要二醇(或乙二醇)的重量比不超过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，或可以在0.5:1至5:1、或0.75:1至3.5:1、或0.95:1至1.25:1的范围内。

[0293] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，从溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)中取出和/或引入图1所示的一个或多个下游设施的底部(或二醇淤渣)副产物流228(或在甲醇分解的情况下，EG底部或EG淤渣流328)的温度可以为至少150、至少155、至少160、至少165、至少170、至少175、至少180、至少185、至少190或至少195和/或不超过260、不超过255、不超过250、不超过245、不超过240、不超过235、不超过230或不超过225℃——当从溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)取出时，或者，它可以在150至260℃、175至250℃或190至240℃的范围内。流228(或328)可以是液体、熔体、浆料或多个固体颗粒的形式。

[0294] 再次转向图2，可以将主要包含主要对苯二甲酰基226的流从产物分离区250传送

至对苯二甲酰基分离区270,其中引入到对苯二甲酰基分离区的流中至少50wt%的主要对苯二甲酰基被分离出来。当设施是如图3所示的甲醇分解设施时,主要包含DMT的流326可从产物分离区350传送至DMT分离区370。溶剂分解设施230的对苯二甲酰基分离区270(或甲醇分解设施330的DMT分离区370)可以包括任何合适的装置或采用进行分离所需的任何合适的方法,包括但不限于蒸馏(包括共沸蒸馏)、萃取、过滤、结晶、洗涤、干燥及其组合。

[0295] 如图2和图3所示,对苯二甲酰基分离区270(或DMT分离区370)可以配置为提供富含主要对苯二甲酰基的流208(或富含DMT的流308)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,对苯二甲酰基流208(或DMT流308)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97wt%的对苯二甲酰基(或DMT)。这可相当于溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)中产生的对苯二甲酰基(或DMT)总量的至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少97或至少99wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,从对苯二甲酰基分离区取出的对苯二甲酰基流208(或DMT流308)可包含至少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%的回收成分对苯二甲酰基。对苯二甲酰基流208(或DMT流308)可被送至进一步处理、储存和/或使用。

[0296] 当溶剂分解设施是如图3所示的甲醇分解设施330时,DMT分离区370配置为提供富含回收成分DMT(r-DMT)的流308。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,r-DMT流308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97wt%的r-DMT。这可对应于甲醇分解设施330中产生的r-DMT总量的至少70、至少75、至少80、至少85、至少90、至少95、至少97或至少99wt%。

[0297] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,从DMT分离区370中取出的DMT流308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%的回收成分DMT。r-DMT流308可被送至进一步的处理、存储和/或使用。

[0298] 如图2所示,对苯二甲酰基分离区270也可以配置为提供对苯二甲酰基底部(或对苯二甲酰基淤渣)副产物流232。术语“对苯二甲酰基底部”或“对苯二甲酰基塔底”或“对苯二甲酰基淤渣”是指除主要对苯二甲酰基以外的下述组分,该组分的沸点(或共沸点)高于主要对苯二甲酰基的沸点。类似地,图3中的甲醇分解设施330中所示的DMT分离区370也可以配置为提供DMT底部(或DMT淤渣)副产物流332。术语“对苯二甲酰基底部”或“对苯二甲酰基塔底”或“对苯二甲酰基淤渣”是指除主要对苯二甲酰基以外的下述组分,该组分的沸点(或共沸点)高于主要对苯二甲酰基的沸点。

[0299] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)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或至少95wt%的沸点高于主要对苯二甲酰基(或DMT)的沸点的组分。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)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3、不超过2、不超过1wt%的沸点低于DMT沸点的组分。对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232 (或DMT底部或淤渣副产物流332) 的中沸点可以高于主要对苯二甲酰基 (或DMT) 的沸点。

[0300] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232 (或DMT底部或淤渣副产物流332) 的黏度可以为至少0.01、至少0.05、至少0.10、至少0.25、至少0.50、至少1、至少2、至少3、至少5、至少6、或至少8泊(P) 和/或不超过10、不超过8、不超过6、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、不超过0.05、或不超过0.025P,是使用带有V80-40桨式转子的博勒飞R/S流变仪,在10rad/s的剪切速率和250℃的温度下操作测量的,或它的黏度可以在0.01至10P、0.05至6P、或1至5P的范围内。

[0301] 基于流的总重量,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232 (或DMT底部或淤渣副产物流332) 的总固体含量可以为不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基淤渣副产物流232 (或DMT淤渣副产物流332) 可以包含通过成锭、造粒或成片形成的DMT颗粒。当存在时,颗粒可以作为颗粒输送,或者可以与液体结合以形成浆料。

[0302] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232 (或DMT底部或淤渣副产物流332) 可以包含至少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%的包含聚酯部分的低聚物。低聚物的链长可以为至少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,或者可以在2至30个单体单元、4至25个单体单元或5至20个单体单元的范围内。

[0303] 低聚物可以包含被处理的聚酯部分例如,例如PET。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,对苯二甲酰基底部副产物流包含至少0.01、至少0.05、至少0.10、至少0.50、至少1或至少1.5wt%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%的除低聚物以外的组分,或者,基于流的总重量,它可以在0.01wt%-40wt%、0.10wt%-30wt%或1wt%-10wt%的范围内。

[0304] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,低聚物还包含至少一种除对苯二甲酸二甲酯以外的酯、至少一种除对苯二甲酸或DMT以外的羧酸、和/或至少一种除乙二醇以外的二醇的部分。例如,低聚物可以还包含以下的一种或多种的部分: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)、邻苯二甲酸、间苯二甲酸、萘-2,6-二羧酸、环己烷二羧酸、环己烷二乙酸、二苯基-4,4'-二羧酸、二苯基-3,4'-二羧酸、2,2-二甲基-1,3-丙二醇、二羧酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、壬二酸、癸二酸及其组合。

[0305] 基于副产物流的总重量,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232 (或DMT底部或淤渣副产物流332) 还可以包含以下含量的主要的对苯二甲酰基,或在甲醇分解的情况下为

DMT: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或不超过40wt%,或者,基于流的总重量,它可以以40wt%-99wt%、50wt%-90wt%或55wt%-90wt%的范围内的量存在。

[0306] 另外,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)可以包括少量的主要二醇(或在甲醇分解的情况下为乙二醇)。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、新戊二醇、1,4-环己烷二甲醇和2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)可以包含不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过4、不超过2、不超过1、不超过0.5wt%的主要二醇(或乙二醇)。

[0307] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部产物或淤渣副产物流332)可以包含不超过10、不超过8、不超过6、不超过5、不超过4、不超过2、不超过1、不超过0.5wt%的除主要对苯二甲酰基(或DMT)以外的对苯二甲酰基(或羧基)。

[0308] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)可以还包含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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流)的总重量,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)可以包括按重量计至少1ppb、至少100ppb、至少500ppb(ppb, parts per billion,十亿分之……),或按重量计至少1ppm、至少50ppm、至少1000ppm、至少2500ppm、至少5000ppm、至少7500ppm或至少10,000ppm(ppm, parts per million,百万分之……),或至少1、至少2或至少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或不超过0.01wt%的取代的对苯二甲酰基组分,或者,基于流的总重量,它可以以100ppb至20wt%、100ppm至10wt%或2500ppm至5wt%的范围内的量存在。

[0309] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流中对苯二甲酰基的中重量,除主要对苯二甲酰基(或在甲醇分解的情况下为DMT)以外的对苯二甲酰基可以以下述量存在于对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)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%,或者,基于流的总重量,它可以15wt%-75wt%、20wt%-65wt%、或25wt%-50wt%或25wt%-50wt%的范围内的量存在。

[0310] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,除主要对苯二甲酰基以外的至少一种对苯二甲酰基与主要对苯二甲酰基的重量比为至少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或至少1.25:1。附加地,或替代性地,除主要对苯二甲酰基以外的至少一种对苯二甲酰基与主要对苯二甲酰基的重量比为不超过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,或者,它可在0.5:1至5:1、0.75:1至3.5:1或1:1至2.5:1的范围内。

[0311] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,当从溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)中取出时,从溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)中取出的对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332),和/或引入到图1所示的一个或多个下游设施中的对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)的温度可以为至少150、至少155、至少160、至少165、至少170、至少175、至少180、至少185、至少190或至少195℃和/或不超过260、不超过255、不超过250、不超过245、不超过240、不超过235、不超过230或不超过225℃,或者,它可以在150至260℃、175至250℃或195至225℃的范围内。

[0312] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)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DMT沸点的组分。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基底部或淤渣副产物流232(或DMT底部或淤渣副产物流332)可以包含不超过25、不超过20、不超过15、不超过10、不超过5、不超过2、不超过1wt%的沸点低于DMT沸点的组分。

[0313] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,从溶剂分解设施230(或甲醇分解设施330)取出的一种或多种以上副产物流,包括含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)、对苯二甲酰基(或DMT)淤渣流232(或332)和反应器净化副产物流218(或318),可以是固体或包含固体。这种流的例子可以包括可通过固体输送装置和系统输送的固体颗粒,以及熔体和浆料。

[0314] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含聚烯烃的副产物流216a、b(或316)可以被造粒或微造粒并送至气化器或作为产物流出售。

[0315] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基淤渣232(或DMT淤渣332)可以通过任何合适的方法(例如通过鼓式刨片机)形成锭剂或薄片,并且锭剂或薄片可以被输送至POX气化设施50和/或进一步输送、储存、使用和/或处置。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对苯二甲酰基淤渣232(或DMT淤渣332)可以作为液相流(例如,作为熔体或浆料)被输送至POX气化设施50和/或能量生成/生产设施80。

[0316] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,反应器净化副产物流218(或318)可以通过任何合适的方法形成锭剂或薄片(例如通过鼓式刨片机),并且锭剂或薄片可以被运输至POX气化设施50和/或进一步运输、储存、使用和/或处置。在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,反应器净化副产物流218(或318)可以作为液相流(例如作为熔体或浆料)被输送至POX气化设施50和/或能量生成/生产设施80。当从反应器净化是连续的时,可能发生以上一种或多种情况。例如,基于进料流的总含量,当图1所示的溶剂分解(或甲醇分解)设施30或化学回收设施10的进料中惰性组分的总含量小于0.40、不超过0.35、不超过0.30、不超过0.25、不超过0.20、不超过0.15或不超过0.10wt%时,可能发生这种情况。

[0317] 在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,反应器净化副产物流218(或318)可以通过任何合适的方法形成成为粒料或微粒料,且粒料可以被输送至POX气化设施50和/或进一步的输送、储存、使用和/或处置。当从反应器净化是间歇的时,可能发生以上一种或多种情况。例如,基于进料流的总含量,当图1所示的溶剂分解(或甲醇分解)设施30或化学回收设施10的进料中惰性组分的总含量为至少0.40、至少0.45、至少0.50、至少0.55或至少0.60wt%时,可能发生这种情况。

[0318] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,二醇淤渣228(或EG淤渣328)可以作为液相流被输送至POX气化设施50和/或能量生成/生产设施80。当从反应器净化是连续的时,可能发生以上一种或多种情况。

[0319] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可将一种或多种溶剂分解副产物流的全部或部分从溶剂分解设施30中取出,并送至进一步处置、储存、销售和/或处置。这可以包括如上文讨论的含聚烯烃的副产物流、反应器净化副产物流、二醇塔底副产物流和对苯二甲酰基塔底流中的一种或多种。

[0320] 固化设施

[0321] 再次参考图1,化学回收设施10还可以包括固化设施40。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备、管线和控制装置的设施。

[0322] 现在转向图4,提供了固化设施40的示意图,该固化设施40适用于如图1中一般性所示的化学回收设施10。如图4所示,引入固化设施40的进料流112可源自化学回收设施内的一个或多个位置。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,至固化设施40的进料流可包含以下至少一种:(i)如先前描述的一种或多种溶剂分解(或甲醇分解)副产物流110、(ii)热解油(pyrolysis oil,也作pyoil)的流120和(iii)热解残余物的流122中。热解油和热解残余物的定义在本文随后的部分提供,溶剂分解(或甲醇分解)副产物的定义在之前的部分提供了。

[0323] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将这些流110、120、122中的一个或多个连续地引入固化设施40中,和/或这些流110、120、122中的一个或多个可以被间歇地引入。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固化设施40中。当进行组合时,可以以连续或间歇(断续)的方式进行组合。

[0324] 在一个实施例中或者与任意提及的实施例组合,基于引入到固化设施40中的进料流的总重量,至固化设施40的进料流112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或者至少95wt%的一种或多种溶剂分解副产物流110。附加地,或替代性地,基于引入到固化设施40中的进料流的总重量,至固化设施40的进料流可以包含不超过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、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100,或者,基于流的总重量,它可以以1wt%-99wt%、10wt%-90wt%或20wt%-80wt%范围内的量包括的一种或多种溶剂分解流。

[0325] 基于引入到固化设施40中的一个或多个溶剂分解副产物流的总重量,引入到固化设施40中的溶剂分解副产物流110的总回收成分可以为至少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、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%。

[0326] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到固化设施40的进料流的总重量,至固化设施40的进料流112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%的热解油。

[0327] 附加地,或替代性地,基于引入到固化设施40的进料流112的总重量,至固化设施40的进料流112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、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%的热解油。基于引入到固化设施40中的热解油120的总重量,引入到固化设施40中的热解油120可以具有如下量的总回收成分: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%。

[0328] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到固化设施40的进料流112的总重量,至固化设施40的进料流112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%的热解残余物122。

[0329] 附加地,或替代性地,基于引入到固化设施40的进料流的总重量,至固化设施40的进料流112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、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%的热解残余物122。基于引入到固化设施40中的热解残余物122的总重量,引入到固化设施40中的热解残余物122可以具有如下量的总回收成分: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%。

[0330] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在组合进料流112中任何一个流与另一个流的重量比可以为至少1:10、至少1:9、至少1:8、至少1:7、至少1:6、至少1:5、至少1:4、至少1:3、至少1:2、至少1:1.5或至少1:1和/或不超过10:1、不超过9:1、不超过8:1、不超过7:1、不超过6:1、不超过5:1、不超过4:1、不超过3:1、不超过2:1、不超过1.5:1或不超过1:1,或者可以在1:10至10:1、1:5至5:1或1:3至3:1的范围内。

[0331] 图4中一般性描述的固化设施40包括用于冷却和至少部分固化进料流112的冷却区442,随后是可选的尺寸减小区444。在离开冷却区442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,或者可以是颗粒、粒料、微粒料或粉末的形式。在一个或多个实施例中,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二者。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以除去至少一部分固相,并且可以从固化设施40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30)内。在一些实施例中(未示出),除冷却区442之外,或替代冷却区442,固化设施40还可包括沉淀区,用于从液流中化学沉淀(固化)某些组分。

[0332] 如图4所示,固化设施40还可以包括尺寸减小区444,用于减小从冷却区域442(和/或沉淀区域,未示出)取出的固体材料的尺寸,并且用于形成多个颗粒。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在尺寸减小区444中进行的尺寸减小步骤可以包括粉碎、击碎、破碎或研磨固化材料的较大碎片或厚块以形成颗粒。在其它实施例中,在通过尺寸减小区444中使用的常规造粒装置造粒之前,至固化设施40的至少一部分进料流可以至少部分地被冷却。

[0333] 无论颗粒如何形成,从固化设施40取出的所得固体的平均粒度可以为至少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,或可以在50至750微米、或100至500微米、或150至250微米、或0.5至50mm、或1至35mm、或5至25mm的范围内。

[0334] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,固体可以包含粉末。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,固体可以包含任何形状的粒料。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%。

[0335] 如图4所示,从固化设施40中取出的固体可以被送至以下至少一个:(i) 热解设施60, (ii) 能量生成/生产设施80, (iii) POX气化设施50和 (iv) 再利用或回收设施90。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,固体可以仅被送至设施(i)至(iv)中的一个,而在其它实施例中,固体可以被输送至设施(i)至(iv)中的两个或更多个,或者三个或更多个。

[0336] 当被送至一个或多个下游设施时,管线114中的固体可以作为固体(例如粉末或粒料)被输送或引入到设施,或者可以与液体流(未示出)组合以形成浆料。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任何提及的实施例组合,可以加热至少一部分固体以至少部分地熔化固体,且可以将所得的熔体引入到上文描述的设施中的一个或多个中。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)。

[0337] 热解设施

[0338] 如图1所示,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,化学回收设施10可以包括热解设施60。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备、管线和控制装置的设施。

[0339] 现在转向图5,提供了热解设施60的示意图,该热解设施60适合用于根据本技术的一个或多个实施例的化学回收设施。如图5所示,可将进料流116引入热解设施60的入口,其中它可在惰性环境中在升高的温度下热分解。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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物流110, (ii) 废塑料的PO富集流104,和 (iii) 来自固化设施40的颗粒和/或熔体。

[0340] 这些流中的一个或多个可以连续地引入到热解设施60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,或者可以将这些流的全部或部分组合,以便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。

[0341] 在一个实施例中或者与任意提及的实施例组合,基于引入到热解设施60中的进料流116的总重量,至热解设施60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或者至少95wt%的至少一种溶剂分解副产物流110。附加地,或替代性地,基于引入到热解设施60中的进料流116的总重量,至热解设施60的进料流116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%的至少一种热解副产物流110,或者,基于流的总重量,它可以在1wt%-99wt%、10wt%-90wt%、20wt%-80wt%或25wt%-75wt%的范围内。

[0342] 基于引入到热解设施60中的一个或多个溶剂分解副产物流的总重量和/或基于进料流116的总重量,引入到热解设施60中的至少一种溶剂分解副产物流110可具有如下量的总回收成分: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%。

[0343] 在一个实施例中或者与任意提及的实施例组合,基于引入到热解设施60中的进料流116的总重量,至热解设施60的进料流116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或者至少95wt%的P0富集的废塑料。附加地,或替代性地,基于引入到热解设施60中的进料流116的总重量,至热解设施60的进料流116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P0富集的废塑料,或者,基于进料流的总重量,它可以包括在1wt%-95wt%、5wt%-85wt%、或10wt%-75wt%的范围内的量。

[0344] 基于引入到热解设施60中的P0富集的废塑料104的总重量,引入到热解设施60中的P0富集的废塑料可具有如下量的总回收成分: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%。P0富集的塑料流104可以源自如图1中所示的预处理设施20和/或源自P0富集的废塑料的另一来源(未示出)。该流可以是塑料熔体的形式,或者是颗粒的形式,或者它可以包含浆料。

[0345] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入热解设施60的进料流116的总重量,至热解设施60的进料流116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%的来自固化设施40的含固体的流114(例如,颗粒、浆料和/或熔体)。

[0346] 附加地,或替代性地,基于引入到热解设施60的进料流116的总重量,至热解设施

60的进料流116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%的来自固化设施40的含固体的流114。

[0347] 基于引入热解设施60中的来自固化设施40的含固体的流114(例如颗粒、浆料和/或熔体)的总重量,引入到热解设施60中的P0富集的废塑料流104可具有如下量的总回收成分:可以为至少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、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%。含固体的流可以为颗粒、浆料或熔体的形式,并且可以源自如图1中所示的固化设施40和/或源自另一来源(未示出)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,颗粒可存在于液体中,使得进料为浆料的形式。

[0348] 如图5所示,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将P0富集的废塑料流104与一种或多种其它流组合,该其它流包括例如来自溶剂分解设施30的副产物流110、来自固化设施40的含固体的流114,以形成组合的热解进料流116。基于组合流116的总重量,组合流116可以包括至少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80wt%和/或不超过99、不超过90、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或不超过40wt%的P0或P0富集流104,或者,基于流的总重量,它可以包括5wt%-95wt%、10wt%-90wt%、20wt%-80wt%或25wt%-75wt%的范围内的量。

[0349] 附加地或替代性地,基于进料流116的总重量,来自化学回收设施10的一部分的P0富集废塑料与至少一种其它工艺流的组合流可包含至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30wt%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、不超过1wt%的除聚烯烃以外的组分。

[0350] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在组合流中流104、110、114中的任何一个与另一个的重量比可以是至少1:10、至少1:9、至少1:8、至少1:7、至少1:6、至少1:5、至少1:4、至少1:3、至少1:2、至少1:1.5或至少1:1和/或不超过10:1、不超过9:1、不超过8:1、不超过7:1、不超过6:1、不超过5:1、不超过4:1、不超过3:1、不超过2:1、不超过1.5:1或不超过1:1,或者在1:10至10:1、1:5至5:1或1:3至3:1的范围内的量。

[0351] 如图5中一般性描述的,热解设施60包括热解反应器542和用于将产物流与反应器流出物流117分离的分离区544。而在热解反应器中,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流117。如本文所用,术语“热解气”是指由热解获得的在25℃下为气态的组合物。如本文所用,术语“热解油(pyrolysis oil或pyoil)”是指由热解获得的在25℃和1atm下为液态的组合物。如本文所用,术语“热解残余物”是指由热解获得的下述组合物,该组合物不是热解气或热解油,且主要包含热解炭和热解重质蜡。如本文所用,术语“热解炭”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,其不是热解炭、热解气或热解油。

[0352] 通常,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。

[0353] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解反应器542可以是例如螺杆挤出机、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542可包括单个反应容器或者串联或并联布置的相同或不同类型的两个或更多个反应容器。

[0354] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解反应可涉及在基本不含氧的气氛中或在相对于环境空气含有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542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。

[0355] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入到热解反应器542中的进料流116可以包括提升气流和/或进料气流115,该提升气流和/或进料气流可以用于将原料或进料流116引入到热解反应器542中和/或促进热解反应器542内的各种反应。例如,提升气和/或进料气115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542之前与废塑料或组合进料流116一起添加和/或可以直接添加到热解反应器542中。

[0356] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解可以在提升气和/或进料气存在下进行,该提升气和/或进料气包含蒸汽,基本上由蒸汽组成,或者由蒸汽组成。例如,热解可以在进料气和/或提升气的存在下进行,基于提升气的总重量,该进料气和/或提升气包含至少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、至少95或至少99wt%的蒸汽。

[0357] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,热解是在进料气和/或提升气的存在下进行的,该进料气和/或提升气包含不超过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或不超过20wt%的蒸汽,基于提升气的总重量。尽管不希望受理论的束缚,但认为在热解反应器542中蒸汽的存在可促进水煤气变换反应,这可促进除去在热解反应过程中可能产生的任何卤素化合物。蒸汽可以在引入到热解反应器542之前与废塑料或废塑料衍生的进料流116一起加入和/或可以直接加入到热解反应器542中。

[0358] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,热解可以在提升气和/或进料气的存在下进行,该提升气和/或进料气包含还原气,基本上由还原气组成,或由还原气组成,该还原气例如氢气、一氧化碳或其组合。还原气可以起到原料气和/或提升气体的作用,并且可以促进将进料引入到热解反应器中。还原气可以在引入到热解反应器542之前与废塑料或废塑料衍生的进料流116一起加入和/或可以直接加入到热解反应器542中。

[0359] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解可以在进料气和/或提升气的存在下进行,该进料气和/或提升气包含至少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、至少95或至少99wt%的至少一种还原气。附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,热解是在进料气和/或提升气的存在下进行的,基于流的总重量,该进料气和/或提升气包含不超过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或不超过20wt%的至少一种还原气,或者,它可以以5wt%-99wt%、15wt%-90wt%或20wt%-75wt%的范围内的量存在。

[0360] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解可以在进料气和/或提升气115的存在下进行,该进料气和/或提升气包含至少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、至少95或至少99wt%的氢气。附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,热解在进料气和/或提升气的存在下进行,基于流的总重量,该进料气和/或提升气包含不超过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或不超过20wt%的氢气,或者,它可以5wt%-70wt%、10wt%-60wt%或15wt%-50wt%的范围内的量存在。

[0361] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解可以在进料气和/或提升气的存在下进行,该进料气和/或提升气包含至少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、至少95或至少99wt%的一氧化碳。附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,热解在进料气和/或提升气的存在下进行,基于流的总重量,该进料气和/或提升气包含不超过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或不超过20wt%的一氧化碳,或者,它可以以5wt%-70wt%、10wt%-60wt%或15wt%-50wt%的范围内的量存在。

[0362] 此外,可以调节热解反应器中的温度以促进某些最终产物的产生。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解反应器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℃。

[0363] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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℃。

[0364] 更特别地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。

[0365] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。或者,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,原料在热解反应器内的停留时间可以不超过6、不超过5、不超过4、不超过3、不超过2小时、不超过90分钟、不超过60分钟、不超过45分钟、或不超过30分钟、不超过15分钟,或不超过45秒、不超过30秒、不超过25秒、或不超过20秒,或者,它可以在约0.1至45秒、0.5至30秒或1至20秒,或1至90分钟、5至45分钟或7至15分钟的范围内。

[0366] 此外,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,原料在热解反应器内的停留时间可以不超过100、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、不超过4、不超过3、不超过2或不超过1秒。更特别地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,原料在热解反应器内的停留时间可以是在0.1至10秒、0.5至10秒、30分钟至4小时、或30分钟至3小时、或1小时至3小时、或1小时至2小时的范围内。

[0367] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。如本文所用,除非另有说明,否则术语“巴”是指表压。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解反应器内的压力可以是至少约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,或者,它可以在10至100巴、20至80巴或30至75巴的范围内。

[0368] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。

[0369] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解催化剂可以在引入到热解反应器542中之前被引入到原料中和/或直接引入到热解反应器542中。此外,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,催化剂可以包含:(i) 固体酸,例如沸石(例如ZSM-5、丝光沸石、 β 沸石、镁碱沸石和/或沸石-Y);(ii) 超强酸,例如磺化、磷酸化或氟化形式的氧化锆、二氧化钛、氧化铝、硅-铝氧化物(silica-alumina),和/或黏土;(iii) 固体碱,例如金属氧化物、混合金属氧化物、金属氢氧化物和/或金属碳酸盐,特别是碱金属、碱土金属、过渡金属和/或稀土金属的那些;(iv) 水滑石和其它黏土;(v) 金属氢化物,特别是碱金属、碱土金属、过渡金属和/或稀土金属的那些;(vi) 氧化铝和/或硅-铝氧化物;(vii) 均相催化剂,如路易斯酸、金属四氯铝酸盐或有机离子液体;(viii) 活性炭;或(ix) 其组合。

[0370] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解催化剂可以包括均相催化剂或非均相催化剂。

[0371] 在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,热解催化剂可包括介孔结构的催化剂,例如MCM-41、FSM-16、Al-SBA-15或其组合。

[0372] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解催化剂可以包括硅-铝氧化物、氧化铝、丝光沸石、沸石、微孔催化剂、大孔催化剂或其组合。

[0373] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解反应器中的热解反应在基本上不存在催化剂的情况下发生。在这样的实施例中,非催化的、保热惰性添加剂(例如砂)仍然可以引入到热解反应器中,以促进反应器内的热传递。这种无催化剂的热解方法可称为“热

力热解(thermal pyrolysis)”。

[0374] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解反应器542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550℃范围内的温度下,在0.1至100巴范围内的压力下,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。

[0375] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,从反应器542取出的热解流出物117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反应器542时在热解流出物117中可以为蒸气的形式。这种蒸气随后可以冷凝成所得热解油。

[0376] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物可以包含20wt%-99wt%、25wt%-80wt%、30wt%-85wt%、30wt%-80wt%、30wt%-75wt%、30wt%-70wt%或30wt%-65wt%的范围内的热解油。

[0377] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117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,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117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。

[0378] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117可以包含1wt%-90wt%、10wt%-85wt%、15wt%-85wt%、20wt%-80wt%、25wt%-80wt%、30wt%-75wt%或35wt%-75wt%的热解气。

[0379] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117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,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117可以包含0.1wt%-25wt%、1wt%-15wt%、1wt%-8wt%或1wt%-5wt%的范围内的热解残余物。

[0380] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解流出物117可以包含不超过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”是指预先加入到热解单元60中的水和在热解单元60中产生的水。

[0381] 本文描述的热解设施60可产生热解油的流120、热解气的流118和热解残余物的流122,这些流可基于它们的制剂直接用于各种下游设施和/或应用。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。

[0382] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120可以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“C_x”或“C_x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,正丁烷和异丁烷,以及丁烯和丁二烯分子中的每一种都落入“C₄”的一般性描述。

[0383] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120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%。

[0384] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120可以主要包含C₅-C₂₅烃、C₅-C₂₂烃或C₅-C₂₀烃。例如,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120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。

[0385] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120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,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120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%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120的C₅-C₁₂烃含量可以在10wt%-95wt%、20wt%-80wt%或35wt%-80wt%的范围内。

[0386] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120的C₁₃-C₂₃烃含量可以为至少1、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25或至少30wt%。附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120的C₁₃-C₂₃烃含量可以为不超过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或不超过40wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120的C₁₃-C₂₃烃含量可以在1wt%-80wt%、5wt%-65wt%或10wt%-60wt%的范围内。

[0387] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油的重量,热解油流120的C₂₄+烃含量可以为至少1、至少2、至少3、至少4或至少5和/或不超过15、不超过10、不超过9、不超过8、不超过7或不超过6wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120的C₂₄+烃含量可以在1wt%-15wt%、3wt%-15wt%或5wt%-10wt%的范围内。

[0388] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在热解油流120中具有最高浓度的两种脂族烃(支化或未支化的烷烃和烯烃,以及脂环族烃)在C₅-C₁₈、C₅-C₁₆、C₅-C₁₄、C₅-C₁₀或C₅-C₈的范围内,包括端值。

[0389] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120还可以包括各种量的烯烃和芳香烃。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油的总重量,热解油流120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,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120可以包含不超过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。

[0390] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120还可以包括各种量的烯烃。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120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或至少65wt%的烯烃。附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,热解油流120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,或烯烃可以1wt%-90wt%、5wt%-80wt%或15wt%-70wt%范围内的量存在。

[0391] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120的芳香烃含量可以为不超过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或不超过1wt%。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。

[0392] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120的环烷烃(例如环状脂族烃)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%,或者,基于流的总重量,在1wt%-50wt%、2wt%-40wt%或5wt%-25wt%的范围内的量。

[0393] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120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,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120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%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,热解油流120的链烷烃含量可以在25wt%-90wt%、35wt%-90wt%或50wt%-80wt%的范围内。

[0394] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油的总重量,链烷烃与环烷烃的重量比可以为至少1:1、至少1.5:1、至少2:1、至少2.2:1、至少2.5:1、至少2.7:1、至少3:1、至少3.3:1、至少3.5:1、至少3.75:1、至少4:1、至少4.25:1、至少4.5:1、至少4.75:1、至少5:1、至少6:1、至少7:1、至少8:1、至少9:1、至少10:1、至少13:1、至少15:1或至少17:1。

[0395] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,链烷烃和环烷烃的组合与芳香烃的重量比可以为至少1:1、至少1.5:1、至少2:1、至少2.5:1、至少2.7:1、至少3:1、至少3.3:1、至少3.5:1、至少3.75:1、至少4:1、至少4.5:1、至少5:1、至少7:1、至少10:1、至少15:1、至少20:1、至少25:1、至少30:1、至少35:1或至少40:1。

[0396] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120的合计链烷烃和烯烃含量可以为至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30、至少35、至少40或至少45和/或不超过99、不超过90、不超过85、不超过80、不超过75或不超过70wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,热解油流120的合

计链烷烃和烯烃含量可以在25wt%-90wt%、35wt%-90wt%、或50wt%-80wt%的范围内。

[0397] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120可以包含至少0.01、至少0.1、至少1、至少2或至少5和/或不超过20、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或不超过6wt%的量的含氧的化合物或聚合物,或者,基于流的总重量,它可以在0.01wt%-20wt%、0.1wt%-15wt%或1wt%-10wt%的范围内。含氧的化合物和聚合物是含有氧原子的那些。

[0398] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120可以包括不超过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0.5或不超过0.1wt%的量的杂原子化合物或聚合物。杂原子化合物或聚合物包括含氮、硫或磷的任何化合物或聚合物。为了确定存在于热解油流120中的杂原子、杂化合物或杂聚物的量,任何其它原子不被视为杂原子。

[0399] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120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0.5wt%的水。

[0400] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120包含小于5,不超过4、不超过3、不超过2、不超过1、不超过0.5、不超过0.4、不超过0.3、不超过0.2或不超过0.1wt%的固体。

[0401] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油包含至少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或不超过60wt%的原子碳。

[0402] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120包含至少5、至少6、至少7、至少8、至少9或至少10和/或不超过30、不超过25、不超过20、不超过15、不超过14、不超过13、不超过12或不超过11wt%的原子氢,或者,基于流的总重量,它可以以5wt%-30wt%、7wt%-20wt%或10wt%-15wt%范围内的量存在。

[0403] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120包含不超过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%的原子氧。

[0404] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120包含小于1,000、不超过500、不超过400、不超过300、不超过200、不超过100或不超过50ppm的原子硫。

[0405] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120包含小于1,000、不超过500、不超过400、不超过300、不超过200、不超过100,不超过或不超过50ppm的金属。

[0406] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120包含小于1,000、不超过500、不超过400、不超过300、不超过200、不超过100或不超过50ppm的金属。

[0407] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解油流120的总重量,热解油流120包含小于1,000、不超过500、不超过400、不超过300、不超过200、不超过100或不超过50ppm的碱金属和/或碱土金属。

[0408] 应当注意,所有公开的烃重量百分比都可以使用气相色谱-质谱(GC-MS, gas chromatography-mass spectrometry)测定。

[0409] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120在15℃下的密度可以为至少0.6、至少0.65或至少0.7和/或不超过1、不超过0.95、不超过0.9或不超过0.9g/cm³。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120在15℃下的密度在0.6-1g/cm³、0.65-0.95g/cm³或0.7-0.9g/cm³的范围内。

[0410] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120在15℃下的API比重可以为至少28、至少29、至少30、至少31、至少32或至少33和/或不超过50、不超过49、不超过48、不超过47、不超过46或不超过45。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120在15℃下的API比重在28-50、29-58或30-44的范围内。

[0411] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120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ASTM D5399测量的。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120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。

[0412] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解油流120的沸点范围可以使得不超过10%的热解油具有至少250℃、至少280℃、至少290℃、至少300℃或至少310℃的终沸点(FBP, final boiling point),是根据ASTM D-5399测量的。

[0413] 现在转向热解气流118,基于热解气的总重量,热解气流118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任何提及的实施例组合,热解气流118的甲烷含量可以在1wt%-50wt%、5wt%-50wt%或15wt%-45wt%的范围内。

[0414] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解气的总重量,热解气流118的C3烃含量可以为至少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15、至少20或至少25和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35或不超过30wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解气流118的C3烃含量可以在1wt%-50wt%、5wt%-50wt%、或20wt%-50wt%的范围内。

[0415] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解气流118的总重量,热解气流118的C4烃含量可以为至少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、至少15、至少16、至少17、至少18、至少19、至少20或至少25和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35或不超过30wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解气流118的C4烃含量可以在1wt%-50wt%、5wt%-50wt%、或20wt%-50wt%的范围内。

[0416] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解气的总重量,热解气流118的合计C3和C4烃含量(包括碳链长度为C3或C4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%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解气流118的合计C3/C4烃含量可以在10wt%-90wt%、25wt%-90wt%或25wt%-80wt%的范围内。

[0417] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,热解气流118包含至少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1,000、不超过500、不超过400、不超过300、不超过200或不超过100ppm的硫含量,或者,它可以在1-1000ppm、2-500ppm或3-100ppm的范围内。

[0418] 尽管不希望受理论的束缚,但认为通过较高的热解温度(例如超过550℃的那些温度)、选择特定的催化剂类型或不存在特定的催化剂(例如ZSM-5)可以促进C3和C4烃的生产。

[0419] 现在转向热解残余物流122,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解残余物流122的总重量,热解残余物流122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。

[0420] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解残余物流122的总重量,热解残余物流122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%的水。

[0421] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解残余物流122的总重量,热解残余物流122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。

[0422] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解残余物流122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,且在25℃和1atm下为固体。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。

[0423] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解残余物流122包含大于或等于链烷烃、或者大于或等于0.25:1、大于或等于0.3:1、大于或等于0.35:1、大于或等于0.4:1、或者大于或等于0.45:1的C:H的原子比。

[0424] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解残余物流122的总重量,分离的热解残余物流122包含不超过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1wt%的热解油。

[0425] 如图5中所示,从热解设施60中取出的热解气流118、热解油流120和热解残余物流

122可被送至以下的一个或多个：(i) 裂化器设施70，(ii) 能量生成/生产设施80，(iii) POX气化设施50；和(iv) 固化设施40。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，热解油、热解气和/或热解残余物中的一种或多种可以仅被送至设施(i)至(iv)中的一个，而在其它实施例中，热解油、热解气和/或热解残余物中的一种或多种可以被送至设施(i)至(iv)中的两个或更多个。

[0426] 特别地，如图5所示，热解气118的全部或部分可以被送至以下至少一个：(i) 能量生成/生产设施80；(ii) 裂化器设施70；和(iii) POX气化设施50。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，可将热解油120的全部或部分送至以下至少一个：(i) 能量生成/生产设施80；(ii) 裂化器设施70；和(iii) POX气化设施50；和(iv) 固化设施40。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，热解残余物122的全部或部分可以被送至以下至少一个：(i) 能量生成/生产设施80；(ii) 固化设施40；和(iii) POX气化设施50。

[0427] 可选地，可将热解气流118、热解油流120和热解残余物流122中的一种或多种送至工业垃圾填埋场或其它处理设施。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，基于相应流的总重量，热解气流118、热解油流120和热解残余物流122中的每一种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或至少95%。

[0428] 裂化设施

[0429] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，可将来自热解设施60的一种或多种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70”是包括对衍生自废塑料的原料进行裂化所必需的所有设备、管线和控制装置的设施。如本文所用，术语“裂化器”和“裂化”可互换使用。

[0430] 现在转向图6，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。如图6所示，裂化设施70包括：至少一个裂化器炉642，该裂化器炉用于热裂化裂化器进料流160以形成裂化器流出物119；以及，下游分离区644，该下游分离区包括用于处理裂化器炉的流出物并形成至少一个烯烃流128和至少一个链烷烃流140的设备。

[0431] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，可将来自热解设施60的热解气流118(其可形成和/或可具有如前文所讨论的组合物)和/或热解油流120(其可形成和/或可具有如前文所讨论的组合物)的至少一部分引入裂化器单元70中。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，可将热解油流120的至少一部分引入到裂化器炉642的至少一个入口，同时可将热解气流118的至少一部分引入到裂化器炉642上游和/或下游的位置。

[0432] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，一种或多种溶剂分解副产物流110也可单独或与一种或多种其它流组合引入到裂化设施70的入口。溶剂分解副产物流110可以包括单一溶剂分解副产物，或者两种或更多种不同的溶剂分解副产物，如先前详细讨论的。

[0433] 如图6所示，热解气流118和/或热解油流120和/或溶剂分解副产物流110可与裂化器原料一起或作为裂化器原料引入到裂化器设施70，以形成裂化器进料流160。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，基于裂化器进料流160的总重量，裂化器原料可包含至少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。

[0434] 替代性地,或附加地,基于裂化器进料流160的总重量,裂化器进料流160可包含不超过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、热解油或热解气与热解油的组合,或者,基于流的总重量,它可以5wt %-95wt %、10wt %-90wt %、15wt %-85wt %或20wt %-80wt %的范围内的量存在。

[0435] 在一个实施例或与任何所提及的实施例的组合中,基于裂化器进料流160的总重量,裂化器进料流160可以包括至少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,基于流的总重量,它可以包括5wt %-95wt %、10wt %-90wt %、20wt %-80wt %、25wt %-75wt %或30wt %-70wt %的范围内的量。

[0436] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化器进料流160可以包含:含主要为C2至C4烃的组合物,或含主要为C5至C22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。

[0437] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于进料的总重量,裂化器进料流160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。裂化器进料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。

[0438] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化器进料流160可以包含:含主要为C5至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。

[0439] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流160的总重量,裂化器进料流160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,它可以以20wt %-99wt %、25wt %-95wt %、30wt %-90wt %、或35wt %-85wt %的范围内的量存在。

[0440] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于进料的总重量,裂化器进料流160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%-25wt%或2wt%-30wt%的范围内。

[0441] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入到裂化器炉642的裂化器进料流160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)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流160的总重量,引入到裂化器炉642中的裂化器进料流160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,基于流的总重量,它可以以5wt%-95wt%、10wt%-90wt%、20wt%-80wt%或25wt%-75wt%的范围内的量存在。

[0442] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化器炉642可以包括气体炉。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”)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气体盘管可以接收至对流段中盘管的入口的主要为C2-C4的原料、或主要为C2-C3的原料,或替代性地,具有至少一个盘管接收超过50wt%的乙烷和/或超过50wt%的丙烷和/或超过50wt%的LPG,或在这些情况的任何一种中,为至少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。

[0443] 当裂化器炉642为气体炉时,该炉可以具有多于一个的气体盘管。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对流区中或炉的对流箱758内的至少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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气体盘管在对流区入口处的盘管入口处接收气相进料,其中至少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%的进料为蒸气。

[0444] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在裂化器炉642中可以包括裂式炉。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、或同一对流箱758内含有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”)。

[0445] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化器进料流可以在热力气体裂化器中裂化。

[0446] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化器进料流可以在蒸汽存在下,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)。

[0447] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,当热解油或热解气与另一进料流组合时,这种组合可以在裂化炉上游或在裂化炉内发生。或者,含热解油的进料流和其它裂化器进料可以被单独引入到炉中,并且可同时通过炉的一部分或全部,同时通过进料至同一炉(例如,裂式炉)内的单独的管中而彼此隔离。

[0448] 现在转向图7,显示了适用于一个或多个实施例的裂化器炉的示意图。如图7所示,

裂化炉可以包括对流段746、辐射段748和位于对流段746和辐射段748之间的交叉段750。交叉段750位于对流段746和辐射段748之间,并与对流段746和辐射段748流体流动连通。

[0449] 对流段746是炉742的部分,该部分从热烟气中接收热量,并包括一组管或盘管752a、b,其中裂化器流160经由该管或盘管通过。在对流段746中,裂化器流160通过对流加热,对流来自通过其中的热烟气。尽管在图7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752可按任何合适的构造定向。例如,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,对流段管752a可以是垂直的。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,辐射段管752b可以是水平的。另外,虽然显示为单个管,但是裂化器炉可以包括一个或多个管或盘管752,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。

[0450] 辐射段748是炉742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742的下部。炉742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160从一个段转移至另一个段,该另一个段在炉内部中或在炉内部之外。

[0451] 当热的燃烧气体向上升高通过炉身时,该气体可以通过对流段746,其中废热的至少一部分可以被提取并用于加热通过对流段的裂化器流116。

[0452] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化炉742可具有单个对流(预热)段和单个辐射段,而在其它实施例中,炉可包括共享一个共同的对流段的两个或更多个辐射段。炉身(未示出)附近的至少一个引风(I.D., induced draft)风扇760可控制通过炉742的热烟气的流动,从而控制其加热分布。另外,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热交换器760中的一个或多个可用于冷却炉流出物119。在一个或多个实施例中(未示出),除了图7中所示的炉出口上的交换器(例如输送管线热交换器或TLE),或替代性地与图7中所示的炉出口上的交换器一起,可以使用液体骤冷流来冷却裂化的含烯烃的炉流出物119。

[0453] 在操作中,引入到炉742的入口的裂化器进料流160通过对流段746并进入交叉段750中,其中该流的温度可以为至少500、至少510、至少520、至少530、至少540、至少550、至少555、至少560、至少565、至少570、至少575、至少580、至少585、至少590、至少595、至少600、至少605、至少610、至少615、至少620、至少625、至少630、至少635、至少640、至少645、至少650、至少660、至少670或至少680℃和/或不超过850℃、不超过840、不超过830、不超过820、不超过810、不超过800、不超过795、不超过790、不超过785、不超过780、不超过775、不超过770、不超过765、不超过760、不超过755、不超过750、不超过745、不超过740、不超过735、不超过730、不超过725、不超过720、不超过715、不超过710、不超过705、不超过700、不超过695、不超过690、不超过685、不超过680、不超过675、不超过670、不超过665、不超过660、不超过655、不超过650、不超过645、不超过640、不超过635或不超过630℃。

[0454] 在操作中,引入到炉742的入口的裂化器进料流160通过对流段746并进入交叉段750中,其中该流的温度可以为至少500、至少525、至少550、至少575、至少600、至少625、至少650、至少675或至少680℃和/或不超过850、不超过825、不超过800、不超过775、不超过750、不超过725、不超过700、不超过675、不超过650或不超过630℃,或在500至850℃、550至

750℃或600至825℃的范围内。

[0455] 然后交叉段中的加热的裂化器流160通过炉742的辐射段748。在辐射段748中,可将流160热裂化以形成更轻质的烃,包括烯烃,例如乙烯、丙烯和/或丁二烯。裂化器流160在炉742的辐射段748中的停留时间可以为至少0.1、或至少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0.1至2秒、0.15至0.65秒、或0.2至0.6秒的范围内。

[0456] 从炉出口取出的含烯烃的流出物流的温度可以为至少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。

[0457] 再次参考图6,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,来自热解设施60的全部或部分热解气118可以引入到裂化器炉642的入口中,或者全部或部分热解气118可以引入到炉出口的下流,在裂化器设施70的分离区644的上游或内部的位置处。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,分离区644包括至少一个用于分离出炉流出物119的组分的分馏塔和至少一个用于在分馏之前增加炉流出物119的压力的压缩级。当引入分离区644中或其上游时,热解气流118可以在压缩的最后一级的上游引入,或在分离区644的分馏段中的至少一个分馏塔的入口之前引入。

[0458] 在进入裂化器设施70之前,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,来自热解设施60的粗热解气流可以在预处理区65中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:醛、含氧化合物、含氮化合物、含硫化合物、二氧化碳、水、汽化金属及其组合。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于热解气流118的总重量,引入裂化器设施70的热解气流118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%的一种或多种上面列出的组分,或者,基于流的总重量,它可以以0.1wt%-30wt%、0.5wt%-25wt%或1wt%-20wt%的范围内的量存在。

[0459] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,炉642可以是接收裂化器进料流的气体裂化器,基于至炉642的所有裂化器进料的重量,该裂化器进料流包含至少50wt%、或至少75wt%、或至少85wt%或至少90wt%的通过炉、或通过炉中的至少一个盘管、或通过炉中的至少一个管的乙烷、丙烷、LPG或其组合。

[0460] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,炉642可以是接收裂化器进料流160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。

[0461] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,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119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。

[0462] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,含烯烃的流出物流可以包含至少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119的总重量,流可以主要包含乙烯,主要包含丙烯,或主要包含乙烯和丙烯。

[0463] 含烯烃的流出物流119中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,或可以在0.2:1至3:1、0.4:1至2.5:1或0.7:1至2.2:1的范围内。

[0464] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,在离开裂化器炉的出口时,含烯烃的流出物流119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任何提及的实施例组合,在骤冷或冷却步骤期间,来自炉的含烯烃的流出物流119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。

[0465] 冷却步骤在炉流出物流119离开炉之后立即进行,例如在1至30、5至20或者5至15毫秒内。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,骤冷步骤经由在换热器中与高压水或蒸汽的间接换热进行,而在其它实施例中,骤冷步骤通过使流出物与骤冷液直接接触进行。骤冷液的温度可以是至少65、或至少80、或至少90、或至少100,在每种情况下为℃,和/或不超过210、或不超过180、或不超过165、或不超过150、或不超过135,在每种情况下为℃,或者它可以在65至210℃、80至180℃或90至165℃的范围内。

[0466] 当使用骤冷液时,接触可以在骤冷塔中发生,并且可以从骤冷塔中除去包含汽油和其它类似沸程的烃组分的液体流。在一些情况下,当裂化器进料主要是液体(或C5至C22和更重质的烃)时,可以使用骤冷液,当裂化器进料主要是蒸气(或C2至C4烃)时,可以使用热交换器。

[0467] 然后在气-液分离器中分离所得冷却的流出物流,并在具有例如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。

[0468] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,热解气流118的全部或部分可以在

压缩机最后一级的前端和一个或多个初始压缩级的下游引入。例如,热解气118可在分离区644中在压缩机(未示出)的第一级之前、第一级和二级之间、二级和三级之间、三级和四级之间、四级和五级之间或第五(或最后)级之后与气流组合。当在压缩的较后级之后引入时,在与压缩的炉流出物119组合之前,热解气的全部或部分可以已经在单独的压缩机或压缩级中压缩。当合并时,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。

[0469] 通过与酸性气体去除剂接触,可以处理所得压缩流以除去酸性气体,包括CO、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任何提及的实施例组合,可以使用单个接触器,而在其它实施例中,可以使用双塔吸收塔-汽提塔配置。

[0470] 然后,处理过的压缩含烯烃流119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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。

[0471] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,压缩系统的吸入压力可以为至少0.01、至少0.05或至少0.1barg和/或不超过1.1、不超过0.95、不超过0.90或不超过0.85barg,而第一压缩级的出口可以为至少1.3、至少1.4、至少1.5或至少1.6barg和/或不超过4、不超过3.75、不超过3.5、不超过3.25、不超过3、不超过2.9、不超过2.8或不超过2.7barg。

[0472] 第二压缩级的出口可以为至少3.8、至少3.9、至少4、至少4.5、至少5或至少5.5barg和/或不超过11、不超过10.5、不超过10、不超过9、不超过8.5、不超过8、不超过7、不超过6.5、不超过6.4或不超过6.3barg,而第三压缩级的出口可以为至少8.7、至少8.8、至少8.9、至少9、至少10、至少12或至少14barg和/或不超过30、不超过27、不超过25、不超过20、不超过15、不超过13.5、不超过13.4或不超过13.25barg。第四压缩级的出口可以是至少14.2、至少14.3或至少14.4barg,和/或不超过23.5、不超过23.4、不超过23.3、或不超过23.2barg。第五压缩级的出口,当存在时,可以为至少27.5、至少27.7或至少27.9barg和/或不超过46、不超过45.5、不超过45.2barg。当不存在第五压缩级时,第四压缩级的出口压力可以为至少30、至少32、至少35、至少37或至少40barg和/或不超过65、不超过60或不超过57barg。

[0473] 第一级的吸入压力可以在0.1至0.8barg的范围内,并且第一级的出口压力可以在1.6至2.7barg的范围内。第二级的出口压力可以是4至6barg,而第三级的出口压力可以是9至13barg。第四级的出口压力可以为14至23barg,且第五级(当存在时)的出口压力可以为28至45barg。第一级的吸入压力可以在0.1至1barg的范围内,第一级的出口压力可以在1.5至3.75barg的范围内,第二级的出口压力可以在14.5至27barg的范围内。第四级的出口压力,特别是当例如第四级是最后一级时,可以在30至60barg的范围内。

[0474] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在压缩之后,含烯烃的炉流出物119

可以引入到分离区内的至少一个分馏塔中。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。利用分馏的设备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)。

[0475] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,裂化器设施70的分离段644可以包括一个或多个任何合适类型的分馏塔。例子包括但不限于脱甲烷塔、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)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。术语“乙烯分离塔”是指以乙烯作为其轻关键的塔,类似地,“丙烯分离塔”是指以丙烯作为其轻关键的塔。

[0476] 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128和至少一种烷烃流140。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,分离区644可以提供: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。

[0477] 在一种实施例中或者与任意提及的实施例组合,基于烯烃流的总重量,来自分离区644的烯烃流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%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,或者,基于流的总重量,它可以在50wt%-99wt%、55wt%-97wt%或90wt%-97wt%的范围内。

[0478] 烯烃可以主要是乙烯或主要是丙烯。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于烯烃流中烯烃的总重量,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,或者,基于流中烯烃的总重量,它可以在50wt%-99wt%、75wt%-97wt%或80wt%-95wt%的范围内。

[0479] 在一个实施例中或者与任意提及的实施例组合,基于烯烃流128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、或者至少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、或者不超过45wt%的乙烯,或者,基于流的总重量,它可以在20wt%-80wt%、30wt%-70wt%、或40wt%-60wt%的范围内。

[0480] 替代性地或附加地,基于烯烃流中烯烃的总重量,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,或者,基于流中烯烃的总重量,它可以在50wt%-99wt%、75wt%-97wt%或80wt%-95wt%的范围内。

[0481] 在一个实施例中或者与任意提及的实施例组合,基于烯烃流128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,基于流中烯烃的总重量,它可以在50wt%-99wt%、75wt%-97wt%或80wt%-95wt%的范围内。

[0482] 当存在时,分离区644可利用脱甲烷塔,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℃，和/或，不超过-120、不超过-125、不超过-130、不超过-135℃的，或者，它可以在-145至-120℃、-142至-125℃或-140至-130℃的范围内。来自脱甲烷塔的底部主要为液体流，该液体流包括至少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。

[0483] 当存在时，分离区644可以利用脱乙烷塔，其中通过分馏将C2和更轻质组分与C3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℃，和/或，不超过-5、不超过-10、不超过-15、不超过-20℃，或者它可以在-35至-5℃、-30至-10℃，或-25至-15℃的范围内；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，或塔顶压力在3至20barg、5至18barg或8至15barg的范围内。

[0484] 脱乙烷塔提取在塔顶流中引入到塔中的C2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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，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。

[0485] 在一个实施例中或与任何提及的实施例结合，来自脱乙烷塔的C2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。

[0486] 乙烯分馏器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℃，和/或，不超过-15、或不超过-20、或不超过-25，在每种情况下为℃，或在-45至-15℃、-40至-20℃或-35至-25℃的范围内；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，或塔顶压力在10至25barg、12至22barg或15至20barg的范围内。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，如管线128所示。

[0487] 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。如管线150所示，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/或热解气体组合回收至裂化器炉的入口，如前文所讨论的。附加地，或替代性地，乙烷的全部或部分可以作为链烷烃产物流140从裂化器设施70中取出。

[0488] 当存在时，分离区644可以使用脱丙烷塔，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。脱丙烷塔可以在下述塔顶温度和塔顶压

力下操作;塔顶温度为:至少20、或至少35、或至少40,在每种情况下为℃,和/或,不超过70、不超过65、不超过60、不超过55℃、或在20至70℃、35至65℃、或40至60℃范围内,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20、或不超过17、或不超过15,在每种情况下为barg,或在10至20barg、12至17barg、或12至15barg的范围内。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。

[0489] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于塔顶流的总重量,从脱丙烷塔除去的塔顶流包含至少或至少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98(在每种情况下为重量百分比)的丙烷和丙烯。

[0490] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将来自脱丙烷塔的塔顶流引入丙烷-丙烯分馏器(丙烯分馏器或丙烯分离器),其中在塔顶流中除去丙烯和任何更轻质的组分,且丙烷和任何更重质的组分在底部流中离开塔。丙烯分馏器可以在下述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℃,或在20-55℃、25-50℃或30-45℃的范围内;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、或不超过17、或不超过15、或不超过12,在每种情况下为barg,或可以在12-20barg或15-17barg的范围内。基于流的总重量,富含丙烯的塔顶流可以包括至少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,如图6中的管线128所示。

[0491] 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,单独地或与热解油和/或热解气组合经由管线150回收至裂化器炉。附加地,或替代性地,丙烷的全部或部分可以作为链烷烃产物流140从裂化器设施70中取出。链烷烃产物流140可以包含如本文所讨论的回收成分链烷烃产物流(r-链烷烃)。

[0492] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将来自脱丙烷塔的底部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+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、或不超过65、或不超过60、或不超过55、或不超过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、或不超过6、或不超过4、或不超过2,在每种情况下为barg。脱丁烷塔可以提取在塔顶流中引入到塔中的C4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。

[0493] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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(在每种情况下为重量百分比)的丁烷、丁烯、丁二烯、其异构体及其组合。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任何提及的实施例组合,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。

[0494] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于流的总重量,裂化器设施70中的至少一个流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或至少95wt%。

[0495] 部分氧化(POX)气化设施

[0496] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,化学回收设施还可以包括部分氧化(POX)气化设施50。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、氢气和二氧化碳),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。“部分氧化气化设施”是包括进行废塑料和由其衍生的原料的POX气化所需的所有设备、管线和控制装置的设施。

[0497] 现在转向图8,提供了POX气化设施50的示意图,POX气化设施50适合用于根据一个或多个实施例的化学回收设施。如图8所示,可以将进料流124引入到POX气化设施50中,其中进料的至少一部分可以在少于化学计量的氧气的存在下转化为合成气。在图8中一般性所示的一个或多个实施例中,至POX气化设施50的进料流可以包含以下中的一种或多种:(i) P0富集废塑料104, (ii) 含固化颗粒的流或熔体114, (iii) 至少一种溶剂分解副产物流110, (iv) 热解气流118, (v) 热解油流120, (vi) 热解残余物流122,或(vii) 非塑料、不可溶性组分的流。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将这些流中的一个或多个连续引入POX气化设施50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124引入POX气化设施50中。当存在时,可以以连续或间歇的方式进行组合。

[0498] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到POX气化设施50中的进料流的总重量,至POX气化设施50的进料流124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或者至少95wt%的一种或多种溶剂分解副产物流。

[0499] 附加地,或替代性地,基于引入到POX气化设施50中的进料流的总重量,至POX气化设施50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,或者,基于流的总重量,它可以包括1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、20wt%-80wt%或30wt%-70wt%的范围内的量。

[0500] 基于引入到POX气化设施50中的溶剂分解副产物流110的总重量,引入到POX气化设施50中的溶剂分解副产物流110可具有如下量的总回收成分: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%。

[0501] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124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%的来自热解油流120的热解油。

[0502] 附加地,或替代性地,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124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%的来自流120的热解油,或者,基于流的总重量,它可以包括1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、20wt%-80wt%或30wt%-70wt%的范围内的量。

[0503] 基于引入到POX气化设施50中的热解油流120的总重量,引入到POX气化设施50中的热解油流120可具有如下量的总回收成分: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%。

[0504] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124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%的来自热解残余物流122的热解残余物。

[0505] 附加地,或替代性地,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124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%的来自流122的热解残余物,或者,基于流的总重量,它可以包括1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、20wt%-80wt%或30wt%-70wt%的范围内的量。

[0506] 基于引入到POX气化设施50中的热解油残余物流124的总重量,引入到POX气化设施50中的热解油残余物流124可具有如下量的总回收成分: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%。热解油残余物可以是固体、熔体或浆料的形式。

[0507] 如图8中还显示,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到POX气化设施50的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124可以包含至少0.25、至少0.5、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、不超过5或不超过3wt%的从预处理设施20(图1中所示)中取出的非塑料、不可溶性组分的流105a,或者,基于流的总重量,它可以包括1wt%-80wt%、5wt%-75wt%或5wt%-25wt%的范围内的量。

[0508] 附加地,或替代性地,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX

气化设施50的进料流124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%的非塑料、不可溶性组分。

[0509] 基于引入到POX气化设施50中的热解油残余物流124的总重量,引入到POX气化设施50中的非塑料、不可溶性组分105a的流105a可具有如下量的总回收成分: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%。热解油残余物可以是固体、熔体或浆料的形式。

[0510] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124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%的来自流104的PO富集的废塑料。

[0511] 附加地,或替代性地,基于引入到POX气化设施50的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124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PO富集的废塑料,或者,基于流的总重量,它可以包括1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、20wt%-80wt%或30wt%-70wt%的范围内的量。

[0512] 基于引入到POX气化设施50中的PO富集的废塑料的总重量,引入到POX气化设施50中的PO富集的废塑料流104可具有如下量的总回收成分: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%。PO富集的塑料流可以源自如图1中所示的化学回收设施10的预处理设施20和/或源自另一来源(未示出)。该流可以是塑料熔体的形式,或者是颗粒或浆料的形式。

[0513] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX气化设施50的进料流124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%的来自固化设施40的含固体的流和/或熔体流114。

[0514] 附加地,或替代性地,基于引入到POX气化设施50中的进料流124的总重量,至POX气化设施50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%的来自固化设施40的含固体的流和/或熔体,或者,基于流的总重量,它可以包括1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、20wt%-80wt%或30wt%-70wt%的范围内的量。

[0515] 基于引入到POX气化设施50中的固体或熔体流114的总重量,引入到POX气化设施50中的含固体的流和/或熔体流可具有如下量的总回收成分: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%。含固体的流或熔体可以源自如图1中所示的固化设施40和/或源自另一来源(未示出)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含固体的流114可以是浆料或固体颗粒的形式。

[0516] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以将P0富集的废塑料的流104与一种或多种其它流组合,该其它流包括例如来自溶剂分解设施30的副产物流110、来自固化设施40的含固体的流114和/或来自热解设施60的至少一种流(例如热解气118、热解油120和热解残余物122),以形成组合流124。

[0517] 基于组合流的总重量,组合流可以包含至少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80wt%和/或不超过99、不超过90、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或不超过40wt%的P0或P0富集流104,或者,基于流的总重量,它可以包括5wt%-99wt%、10wt%-90wt%、15wt%-85wt%或20wt%-70wt%的范围内的量。

[0518] 附加地,或替代性地,基于进料流的总重量,来自化学回收设施10的一部分的P0富集的废塑料104与至少一种其它工艺流的组合流可以包含至少1、至少2、至少5、至少10、至少15、至少20、至少25、至少30wt%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、不超过1wt%的除聚烯烃以外的组分,或者,基于流的总重量,它可包括1wt%-50wt%、2wt%-40wt%或5wt%-20wt%的范围内的量。

[0519] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在组合流中的任何一个流与另一个流的重量比可以为至少1:10、至少1:9、至少1:8、至少1:7、至少1:6、至少1:5、至少1:4、至少1:3、至少1:2、至少1:1.5或至少1:1和/或不超过10:1、不超过9:1、不超过8:1、不超过7:1、不超过6:1、不超过5:1、不超过4:1、不超过3:1、不超过2:1、不超过1.5:1或不超过1:1,或在1:10至10:1、1:5至5:1或1:2至2:1的范围内。

[0520] 如图8中一般性所示,POX气化设施50包括POX气化反应器(或气化器)540。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,POX气化单元可以包括气体进料气化器、液体进料气化器或固体进料气化器。更特别地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,POX气化单元可以进行液体进料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。

[0521] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,POX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。

[0522] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,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。

[0523] 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)。

[0524] 在某些实施例中,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。

[0525] 引入到POX气化设施的任何固体颗粒的粒度期望地不超过使用中的气化器可以接受的最大尺寸。许多煤进料气化器可以在将煤进料至气化区之前将煤研磨或碾磨至所需尺寸。依靠这种研磨或碾磨操作以获得所需固体粒度(该粒度被热处理过程致密化)可能是合适的或可能是不合适的,因为在一个或多个实施例中并且取决于原料,在与更硬且脆的含碳燃料源(例如煤或石油焦)共造粒或共研磨期间,衍生自废塑料的固体的弹性或弹性可变性会导致压平(pancaking)、薄片形成或涂抹(smearing)。

[0526] 然而,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,一种或多种上文讨论的包含固体的流可以与固体化石燃料一起进料至固体化石燃料碾磨或研磨操作,以减小颗粒的尺寸。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,进料至磨机或研磨机的颗粒的尺寸可以大于使用中的气化器可以接受的最大尺寸,或大于碾磨或研磨后或进料至气化器时的固体化石燃料的平均粒度,在每种情况下以最大尺寸测量并作为平均中值粒度。然而,如果需要,由于固体颗粒中存在的聚合物的热塑性含量和类型的可变性,颗粒的尺寸可以不超过使用中的气化器可以接受的最大尺寸,或不超过或小于固体化石燃料在碾磨或研磨后或进料至气化器时的平均目标粒度,在每种情况下以最大尺寸测量并作为平均中值粒度。

[0527] 引入气化器540的固体颗粒的实际粒度可随所用气化器的类型而变化。例如,在最大尺寸上的平均粒度为1/4英寸或更大的颗粒不能通过气流床煤气化器进行处理。然而,固定床或移动床气化器可以接受较大的粒度。进料至固定床或移动床气化器的颗粒的合适尺寸的例子可以为不超过12英寸、或不超过8英寸、或不超过6英寸、或不超过5英寸、或不超过4英寸、或不超过3.75英寸、或不超过3.5英寸、或不超过3.25英寸、或不超过3英寸、或不超过2.75英寸、或不超过2.5英寸、或不超过2.25英寸、或不超过2英寸、或不超过1.75英寸、或不超过1.5英寸、或不超过1.25英寸。

[0528] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,尺寸可为至少2mm、或至少1/8英寸、或至少1/4英寸、或至少1/2英寸、或至少1英寸、或至少1.5英寸、或至少1.75英寸、或至少2英寸、或至少2.5英寸、或至少3英寸、或至少3.5英寸、或至少4英寸、或至少4.5英寸、或至少5英寸、或至少5.5英寸。这种相对较大的颗粒可更好地适用于固定床或移动床气化器,尤其那些是上升气流固定床或移动床气化器。

[0529] 对于许多气化器设计,减小化石燃料(煤或石油焦)和固体的尺寸以用于多种目的。与化石燃料源一样,颗粒具有小尺寸,以(i)由于传质的限制,一旦在气化器内部使得反应更快,(ii)在浆料进料气化器中产生稳定的、流体的和在相对水高固体浓度下可流动的浆料,(iii)通过具有紧密间隙的处理设备,例如高压泵、阀和进料喷射器,(iv)流过磨机或研磨机与气化器之间的筛网,或(v)与用于将固体化石燃料输送到干燥进料气化器的气体

一起输送。

[0530] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入气化器的颗粒的尺寸期望地不超过5英寸、或不超过4英寸、或不超过1英寸、或不超过1/4英寸,或不超过2mm。较大尺寸适用于添加到固定床或移动床气化器,特别是在上升气流的气化器中,以提供足够的密度,从而允许它们作为没有完全炭化或未转化成灰分的固体与床接触。

[0531] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化器进料中的固体的粒度可以为2mm或更小。该实施例对于气流床气化器(包括干进料气化器和浆料进料气化器)和流化床气化器特别有吸引力。如通篇所用,除非表示不同的基础(例如平均值),否则所声称的尺寸是指至少90wt%的颗粒的最大尺寸在所声称尺寸中,或替代性地90wt%的颗粒通过指定该粒度的筛。任一条件均满足粒度指定。对于气流床气化器,尺寸大于2mm的固体颗粒具有吹过气流床气化器的气化区而不完全气化的可能性,特别是当气化条件是建立以气化颗粒尺寸为2mm或更小的固体化石燃料时。

[0532] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,固体颗粒(以其本身或与化石燃料组合,或在气化器进料中,或注入气化区中)的尺寸为2mm或更小——或构成通过10目的颗粒、或1.7mm或更小(那些通过12目的颗粒)、或1.4mm或更小(那些通过14目的颗粒)、或1.2mm或更小(那些通过16目的颗粒)、或1mm或更小(那些通过18目的颗粒)、或0.85mm或更小(那些通过20目的颗粒)、或0.7mm或更小(那些通过25目的颗粒)、或0.6mm或更小(那些通过30目的颗粒)、或0.5mm或更小(那些通过35目的颗粒)、或0.4mm或更小(那些通过40目的颗粒)、或0.35mm或更小(那些通过45目的颗粒)、或0.3mm或更小(那些通过50目的颗粒)、或0.25mm或更小(那些通过60目的颗粒)、或0.15mm或更小(那些通过100目的颗粒)、或0.1mm或更小(那些通过140目的颗粒)、或0.07mm或更小(那些通过200目的颗粒)、或0.044mm或更小(那些通过325目的颗粒)、或0.037mm或更小(那些通过400目的颗粒)。在另一实施例中,致密化纺织品聚集体颗粒的尺寸为至少0.037mm(或90%保留在400目上)。

[0533] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,引入到POX气化设施50的固体颗粒具有这样的粒度:在所使用的气化器类型的设计参数内,对于气化来说,该粒度(在可选的筛分之后)是可接受的。颗粒和固体化石燃料的粒度可以充分匹配,以保持浆料的稳定性,并避免在进入气化器中的气化区之前在高固体浓度下分离。无论是在浆料中的固体/液体或固体/固体之间,还是在干进料中的固体/固体之间,或者在液体原料中的固体/液体之间,相分离的原料组合物都可能堵塞管线,产生气化的致密化纺织品聚集体的局部区域,产生不一致的化石燃料/致密化纺织品聚集体的比率,并可能影响合成气组合物的一致性。对于确定原料组合物的稳定性要考虑的变量包括设定颗粒的最佳粒度,对于确定最佳粒度的变量包括研磨煤的体积密度、如果使用浆料时浆料中所有固体的浓度或干进料中固体/固体的浓度、所用的任何添加剂如表面活性剂/稳定剂/黏度调节剂的有效性、以及原料组合物进入气化器和通过喷射器喷嘴的速度和湍流。

[0534] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可以选择衍生自混合塑料废物的固体颗粒的最大粒度,使其与研磨固体化石燃料的最大粒度相似(低于或高于)。汽化器原料中使用的衍生自混合塑料废物的固体颗粒的最大粒度可以比气化器原料中的最大固体化石燃料尺寸大不超过50%,或者比气化器原料中的最大固体化石燃料尺寸大不超过45%、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

15%、或不超过10%、或不超过5%、或不超过3%、或不超过2%、或不超过1%、或不超过、或小于气化器原料中的最大固体化石燃料尺寸。可选地,如上文所陈述的在气化器原料中使用的衍生自混合塑料废物的固体颗粒的最大粒度可以在所陈述的值的范围内(意味着不超过且不小于)。最大粒度不是作为颗粒分布的最大尺寸确定的,而是通过筛网筛分确定的。最大粒度确定为允许至少90vol%的颗粒样品通过第一筛网。例如,如果小于90vol%的样品通过300目,然后通过100目、50目、30目、16目,但在14目上成功,则认为该样品的最大粒度对应于允许至少90vol%通过的第一筛网尺寸,在这一情况下,14目对应于1.4mm的最大粒度。

[0535] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化器540的进料流可以包括聚烯烃薄片或颗粒,其粒度为至少0.01、至少0.025、至少0.05、至少0.075、至少0.10、至少0.25、至少0.50英寸,和/或不超过1、不超过0.75、不超过0.60、不超过0.50英寸,以最长尺寸测量,或它可以为至少0.01至1英寸、0.025至0.75英寸或0.05至0.6英寸。颗粒的形状可以是薄片、粒料、微型粒料,且形状可以是均匀的或不均匀的。

[0536] 衍生自混合塑料废物的固体颗粒可以作为固体进料被分离,以便最终目的进料至气化器。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于进料至气化器的所有含固体的流的累积重量,进料至气化器的除固体化石燃料和砂之外的所有固体原料的至少80wt%、或至少85wt%、或至少90wt%、或至少95wt%、或至少96wt%、或至少97wt%、或至少98wt%、或至少99wt%、或至少99.5wt%、或100wt%可以包含衍生自混合塑料废物的固体颗粒。

[0537] 在将原料流引入到气化器内的气化区之前,可在任何位置处将衍生自混合塑料废物的固体颗粒与原料流的一种或多种化石燃料组分混合。固体化石燃料研磨设备可提供一种能源,用于将衍生自混合塑料废物的固体颗粒与固体化石燃料混合,同时减小固体化石燃料颗粒的尺寸。因此,用于组合具有目标尺寸衍生自混合塑料废物的固体颗粒以进料到气化器中的一个期望位置是进入用于研磨其它固体化石燃料源(例如煤、石油焦)的设备中。这个位置在浆料进料气化器中特别有吸引力,因为期望使用具有尽可能高的稳定固体浓度的进料,并且在较高固体浓度下,浆料的黏度也很高。在化石燃料研磨设备中采用的扭矩和剪切力很高,再加上固体化石燃料(例如煤)浆料的剪切稀化行为,可以在化石燃料研磨设备中获得衍生自混合塑料废物的固体颗粒与研磨的化石燃料的良好混合。

[0538] 用于将衍生自混合塑料废物的固体颗粒与化石燃料源组合的其它位置可以是:在向磨机或研磨机进料的主化石燃料带上装载的化石燃料上,或者在化石燃料被装载到至磨机或研磨机的带上之前在主化石燃料上,或者在化石燃料浆料储罐中(该储罐含有研磨至最终尺寸的化石燃料的浆料),特别是如果储罐被搅动时。

[0539] 在一个实施例或与任何所提及的实施例组合中,当气化进料流124包含液体或浆料时,它可在原料流中包括一种或多种液体(包括水),基于原料流的重量,液体的量为至少10wt%、或至少15wt%、或至少20wt%、或至少25wt%、或至少27wt%或至少30wt%。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于进料至气化器的所有液体的重量,存在于原料流中的液体可以含有至少95、至少96、至少97、至少98或至少99wt%的水。在另一个实施例中,除了化学合成的且含有氧或硫或氮原子的化学添加剂之外,基于进料至气化器540的所有液体的重量,原料流的液体含量可为至少96、至少97、至少98或至少99wt%的水。

[0540] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,存在于原料流124中的水不是废水,或者换句话说,进料至固体以制备原料流的水不是废水。期望地,所用的水不是从任何合成化学品的过程中工业排放的,或者它不是城市废水。用于形成进料流124的水可以是淡水或饮用水。

[0541] 原料流124还可至少包含至少研磨煤和一种或多种其它类型的固体,该固体来源于前文讨论的化学回收设施10内的一个或多个位置。期望地,原料流124还包含水。原料流中的水的量可在0wt%-50wt%、或10wt%-40wt%或20wt%-35wt%的范围内。原料流可以包含含有水的浆料。

[0542] 除了煤、水和塑料之外,其他添加剂还可以加入并包含在原料流124中,例如黏度调节剂和pH调节剂。基于原料流的重量,进料流124中添加剂的总量可以是0.01wt%-5wt%、或0.05wt%-5wt%、或0.05wt%-3wt%或0.5wt%-2.5wt%。任何单独添加剂的量也可在这些陈述范围内。

[0543] 黏度调节剂(包括表面活性剂)可以改善浆料中的固体浓度。黏度调节剂的例子包括烷基取代的胺类表面活性剂,例如:烷基取代的氨基丁酸、烷基取代的聚乙氧基化酰胺,和烷基取代的聚乙氧基化季铵盐;和硫酸盐,例如有机磺酸盐,包括磺酸铵、磺酸钙和磺酸钠,特别是具有木质素和磺基烷基化褐煤的那些;磷酸盐;和,聚氧化烯阴离子或非离子表面活性剂,及其组合。

[0544] 烷基取代的氨基丁酸表面活性剂的更具体的例子包括:N-椰油基-β-氨基丁酸、N-牛脂基-β-氨基丁酸、N-月桂基-β-氨基丁酸、N-油基-β-氨基丁酸、N-椰油基-β-氨基丁酸。

[0545] 烷基取代的聚乙氧基化酰胺表面活性剂的更具体的例子包括:聚氧乙烯油酰胺、聚氧乙烯牛脂酰胺、聚氧乙烯月桂酰胺,和聚氧乙烯椰油酰胺,其中存在5-50个聚氧乙烯部分。

[0546] 烷基取代的聚乙氧基化季铵盐表面活性剂的更具体的例子包括:甲基双(2-羟乙基)椰油基氯化铵、甲基聚氧乙烯椰油基氯化铵、甲基双(2-羟乙基)油基氯化铵、甲基聚氧乙烯油基氯化铵、甲基双(2-羟乙基)十八烷基氯化铵,以及甲基聚氧乙烯十八烷基氯化铵。

[0547] 磺酸盐的更具体的例子包括:磺化甲醛缩合物、萘磺酸盐甲醛缩合物、苯磺酸盐-苯酚-甲醛缩合物,和木质素磺酸盐。

[0548] 磷酸盐的更具体的例子包括:磷酸三钠、磷酸钾、磷酸铵、三聚磷酸钠,或三聚磷酸钾。

[0549] 聚氧化烯阴离子或非离子表面活性剂的例子具有1个或更多个衍生自环氧乙烷或环氧丙烷的重复单元,或1-200个氧化烯单元。

[0550] 期望地,表面活性剂是阴离子表面活性剂,例如有机磺酸盐。例子为有机磺酸的钙盐、钠盐和铵盐,例如2,6-二羟基萘磺酸、褐煤磺酸和木质素磺酸铵。

[0551] pH调节剂的例子包括:碱金属和碱土金属氢氧化物水溶液,例如氢氧化钠;以及铵化合物,例如20wt%-50wt%的氢氧化铵水溶液。氢氧化铵水溶液可在进入气化器之前直接加入到原料组合物中,例如在煤研磨设备或任何含有浆料的下游容器中。

[0552] 原料流124中的固体(例如化石燃料和塑料或衍生自塑料的固体,当存在时)的浓度不应超过浆料的稳定性限制,或不超过以目标固体浓度将原料泵送或进料至气化器的能力。期望地,浆料的固体含量应为至少50wt%、或至少55wt%、或至少wt%、或至少62wt%、

或至少65wt%、或至少68wt%、或至少69wt%、或至少70wt%、或至少75wt%，其余为可包括水和液体添加剂的液相。上限没有特别限制，因为它取决于气化器的设计。然而，考虑到固体化石燃料进料的实际可泵送性限制和保持固体在浆料中的均匀分布，对于固体化石浆料进料的排渣气化器，固体含量期望地不应超过75wt%或73wt%，其余为可以包括水和液体添加剂的液相(如上文所述，气体不包括在重量百分比的计算中)。

[0553] 当至POX气化器的原料流124为浆料形式时，它理想地在5分钟、或甚至10分钟、或甚至15分钟、或甚至20分钟、或甚至半小时、或甚至1小时或甚至两小时内稳定。

[0554] 如果原料浆料的初始黏度为100,000cP或更小，则可以认为原料浆料是稳定的。初始黏度可以通过以下方法获得。在环境条件下(例如25℃和约1atm)，将500-600g充分混合的样品静置在600mL升玻璃烧杯中。在浆液充分混合(例如形成固体的均匀分布)之后，将在1.83/s的剪切速率下操作的、配备有V80-40桨式的博勒飞R/S流变仪浸入浆料中至烧杯底部。在指定的时间段之后，在旋转开始时获得黏度读数，这是初始黏度读数。

[0555] 如果在指定的时间段开始黏度测量的初始读数不超过100,000cP，则认为该浆料是稳定的。或者，相同的程序可用于带有LV-2转子以0.5rpm的速度旋转的博勒飞黏度计。由于使用不同的设备将获得不同的黏度值，因此应当报告所使用的设备的类型。然而，不管差异如何，在任一方法下，只有当在所报告的时间内粘度不超过100,000cP时，才认为浆料是稳定的。

[0556] 调节原料流124中的固体量及其粒度以使固体含量最大化，同时保持稳定且可泵送的浆料。可泵送浆料是黏度低于30,000cP、或不超过25,00cP、或不超过23,000cP，并且期望地不超过20,000cP、或不超过18,000cP、或不超过15,000cP、或不超过13,000cP的浆料，在每种情况下是在环境条件(例如25℃和1atm)下的值。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，原料流124的黏度为至少1000、至少2000、至少3000、至少4000、至少5000、至少6000、至少7000、至少8000、至少9000或至少10,000cP。替代性地，或附加地，原料流124的黏度不超过10,000、不超过7500、不超过5000或不超过4500cP，或可在1000至10,000cP、或2000至7500cP、或3000至5000cP的范围内。

[0557] 在较高的黏度下，浆料变得太稠而不能实际泵送。通过下述进行黏度测量以确定浆料的可泵送性：混合浆料样品直到获得颗粒的均匀分布，然后立即将带有LV-2转子的以0.5rpm的速率旋转的博勒飞黏度计浸入充分混合的浆料中，并立即读数。或者，可以使用带有V80-40桨式转子的在1.83/s的剪切速率下操作的博勒飞R/S流变仪。由于在两个流变仪之间在它们的不同剪切速率下的测量值将产生不同的值，因此报告了测量方法。然而，上文陈述的cP值适用于流变仪装置和程序中的任一个。

[0558] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，气化原料流124的密度可以为至少58.5、至少59、至少59.5磅/立方英尺(lb/ft³)和/或不超过64、不超过63.5、不超过63、不超过62.5、不超过62、不超过61.5、不超过61或不超过60.5lb/ft³，或可以为58.5至64lb/ft³、59至63.5lb/ft³或59.5至63lb/ft³。

[0559] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，气化原料流124的密度可以为至少72、至少72.5、至少73、至少73.5、至少74磅/立方英尺(lb/ft³)和/或不超过76、不超过75.5、不超过75或不超过74.5lb/ft³，或可以为72至76lb/ft³、72.5至75.5lb/ft³或73至75lb/ft³。

[0560] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,气化原料流124可与氧剂流152一起引入到气化反应器540中。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,原料流124和氧剂流152可通过喷射器喷射到加压气化区中,该加压气化区具有例如通常为至少500、至少600、至少800或至少1,000psig (至少35、至少40、至少55或至少70barg) 的压力。

[0561] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,氧剂流152包含氧化气体,该氧化气体可以包括空气。更特别地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,氧剂流152包含富氧气体,氧气的量大于空气中的氧气量。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于注入到气化器540的反应(燃烧)区中的氧剂流152中的所有摩尔计,氧剂流152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) 的氧。考虑到相对于原料流的量、装入原料的量、处理条件和反应器设计,相对于原料流中的组分,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合成气中的一氧化碳和氢气,该合成气获自气化反应。

[0562] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,不将蒸汽(和/或水)供应至气化区。或者,在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,可将蒸汽和/或水供应到气化区,如图8中的流154所示。

[0563] 除了氧剂流152之外,其它可还原的含氧气体也可供应至反应区,例如二氧化碳、氮气或空气。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,没有富含二氧化碳或氮气的气流(例如,没有二氧化碳或氮气的量大于空气中的摩尔量,或大于至少2、至少5、至少10或至少40mol%的气流)被装入气化器中。当存在时,这些气体可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。

[0564] 在一个或多个实施例中,基于流的总重量,气流包含至少5、至少10、至少15、至少20、至少25wt%和/或不超过50、不超过45、不超过40、不超过35、或不超过30wt%的载气,或者,基于流的总重量,它可以在5wt%-50wt%、10wt%-45wt%或15wt%-40wt%的范围内。

[0565] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,不将含有大于0.01mol%或0.02mol%的二氧化碳的气流装入气化器或气化区540中。附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,不将含有超过77mol%、不超过70mol%、不超过50mol%、不超过30mol%、不超过10mol%、不超过5mol%或不超过3mol%氮气的气流装入气化器或气化区。此外,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,不将具有超过0.1、不超过0.5、不超过1或不超过5mol%氢气的气态含氢流进料至气化器或气化区。另外,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,不将含有超过0.1、不超过0.5、不超过1或不超过5mol%甲烷的甲烷气流装入气化器或气化区。在某些实施例中,引入到气化区的唯一气态流是氧剂流152,该氧剂流152是如上文描述的富氧气流。

[0566] 如图8中所示,除了本文所讨论的其它工艺流中的一个或多个之外,还可将化石燃料流156引入到气化器中。化石燃料流可包括一种或多种碳基材料,包括但不限于天然气、煤、石油焦、石油、生物质及其组合。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,管线156中的化石燃料流可以占引入到气化器中的总进料的至少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、不超过25、不超过20、不超过15、不超过10或不超过5wt%。无论气化器是气体进料、液体进料还是固体进料气化器,都可能是这种情况。

[0567] 如前文描述的,气化过程可以是部分氧化气化反应。通常,为了提高氢气和一氧化碳的产量,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任何提及的实施例组合,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游离氧、每磅碳0.6至2.5游离氧、每磅碳0.9至2.5游离氧、或每磅碳1.2至2.5磅游离氧。

[0568] 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124和氧剂流152的混合可以完全在反应区内完成。在一个实施例或与任何所提及的实施例组合中,氧剂流152以高速引入到气化器540的反应区中,以超过火焰传播速率并改善与进料流124的混合。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,氧剂流126可以以25至500英尺/秒、50至400英尺/秒或100至400英尺/秒的范围内的速度注入反应器540的气化区中。这些值将是气态氧剂流152在喷射器-气化区界面处的速度,或喷射器尖端速度。

[0569] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,气化原料流124和氧剂流152中的一个或两个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124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。

[0570] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。

[0571] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化器540可以是非催化的,这意味着气化器540不含催化剂床,且气化过程是非催化的,这意味着催化剂不会作为离散的未结合的催化剂引入到气化区。此外,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化过程可以不是排渣气化过程;也就是说,它不会在排渣条件(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。

[0572] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化区(可选地,气化器540中的所有反应区)可以在下述温度下操作: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℃,或者它可以在1000至2500℃、或1200至2000℃、或1250至1600℃的范围内。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,反应温度可以是自生的。有利地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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量源来加热气化区。

[0573] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化器540主要是气体进料的气化器。

[0574] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化器540是非排渣气化器或在不形成炉渣的条件下操作。

[0575] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,气化器540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。如本文所用,“负压”是指低于大气压的压力,“正压”是指高于大气压的压力。

[0576] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化器可以在气化区(或燃烧室)内至少200psig (1.38MPa)、至少300psig (2.06MPa)、至少350psig (2.41MPa)、至少400psig (2.76MPa)、至少420psig (2.89MPa)、至少450psig (3.10MPa)、至少475psig (3.27MPa)、至少500psig (3.44MPa)、至少550psig (3.79MPa)、至少600psig (4.13MPa)、至少650psig (4.48MPa)、至少700psig (4.82MPa)、至少750psig (5.17MPa)、至少800psig (5.51MPa)、至少900psig (6.2MPa)、至少1000psig (6.89MPa)、至少1100psig (7.58MPa)或至少1200psig (8.2MPa)的压力下操作。

[0577] 附加地,或替代性地,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,气化器可以在气化区(或燃烧室)内不超过1300psig (8.96MPa)、不超过1250psig (8.61MPa)、不超过1200psig (8.27MPa)、不超过1150psig (7.92MPa)、不超过1100psig (7.58MPa)、不超过1050psig (7.23MPa)、不超过1000psig (6.89MPa)、不超过900psig (6.2MPa)、不超过800psig (5.51MPa)或不超过750psig (5.17MPa)的压力下操作。合适的压力范围的例子包括400至1000psig、425至900psig、450至900psig、475至900psig、500至900psig、550至900psig、600至900psig、650至900psig、400至800psig、425至800psig、450至800psig、475至800psig、500至800psig、550至800psig、600至800psig、650至800psig、400至750psig、425至750psig、450至750psig、475至750psig、500至750psig或550至750psig。

[0578] 通常,气体在气化器反应器540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任何提及的实施例组合,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。

[0579] 为了避免来自气化器540的下游设备和中间的管道结垢,所得合成气流126可具有低焦油含量或没有焦油含量。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于合成气流中所有可冷凝固体的重量,从气化器540排出的合成气流126可以包含不超过4wt%、不超过3wt%、不超过2wt%、不超过1wt%、不超过0.5wt%、不超过0.2wt%、不超过0.1wt%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、茈、醋菲烯、苯并茈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。

[0580] 通常,从气化容器排出的粗合成气流126包括例如氢气、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。

[0581] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,粗合成气流126(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126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:

[0582] • 15mol%-60mol%、18mol%-50mol%、18mol%-45mol%、18mol%-40mol%、23mol%-40mol%、25mol%-40mol%、23mol%-38mol%、29mol%-40mol%、31mol%-40mol%的范围内的氢含量；

[0583] • 20mol%-75mol%、20mol%-65mol%、30mol%-70mol%、35mol%-68mol%、40mol%-68mol%、40mol%-60mol%、35mol%-55mol%或40mol%-52mol%的一氧化碳含量；

[0584] • 1.0mol%-30mol%、2mol%-25mol%、2mol%-21mol%、10mol%-25mol%或10mol%-20mol%的二氧化碳含量；

[0585] • 2.0mol%-40mol%、5mol%-35mol%、5mol%-30mol%或10mol%-30mol%的水含量；

[0586] • 0.0mol%-30mol%、0.01mol%-15mol%、0.01mol%-10mol%、0.01mol%-8mol%、0.01mol%-7mol%、0.01mol%-5mol%、0.01mol%-3mol%、0.1mol%-1.5mol%或0.1mol%-1mol%的甲烷含量；

[0587] • 0.01mol%-2.0mol%、0.05mol%-1.5mol%、0.1mol%-1mol%或0.1mol%-0.5mol%的H₂S含量；

[0588] • 0.05mol%-1.0mol%、0.05mol%-0.7mol%或0.05mol%-0.3mol%的COS含量；

[0589] • 0.015mol%-3.0mol%、0.02mol%-2mol%、0.05mol%-1.5mol%或0.1mol%-1mol%的硫含量；和/或

[0590] • 0.0mol%-5mol%、0.005mol%-3mol%、0.01mol%-2mol%、0.005mol%-1mol%、0.005mol%-0.5mol%或0.005mol%-0.3mol%的氮含量。

[0591] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，合成气流126包含至少0.65、至少0.68、至少0.70、至少0.73、至少0.75、至少0.78、至少0.80、至少0.85、至少0.88、至少0.90、至少0.93、至少0.95、至少0.98或至少1的氢气/一氧化碳摩尔比。气体组分可以通过FID-GC和TCD-GC或任何其他公认的分析气流组分的方法来确定。

[0592] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，合成气流126可以为回收成分合成气(r-合成气)，且基于合成气流的总重量，合成气流126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%。

[0593] 能量生成/生产设施

[0594] 再次转向图1，在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，化学回收设施10还可以包括能量生成/生产设施80。如本文所用，“能量生成/生产设施80”是经由原料的化学转化(例如，燃烧)从原料132生成能量(即，热能)的设施。

[0595] 现在转向图9，提供了能量生成/生产设施80的示意图，该能量生成/生产设施80适用于根据一个或多个实施例的化学回收设施。如图9所示，引入能量生成/生产设施80中的进料流可以包含以下的一种或多种：(i) PO富集废塑料104，(ii) 含固体的颗粒或熔体的流114，(iii) 至少一种溶剂分解副物流110，(iv) 热解气流118，(v) 热解油流120，(vi) 热解残余物流122；和(vii) 来自裂化器设施70的重质流(例如C₅+)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合，可以将这些流(i)至(vii)中的一个或多个连续引入到能量生成/生产设施80，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

引入每一种进料流,或者可以将流的全部或部分组合,以便将组合的流引入到能量生成/生产设施80。当存在时,可以以连续或间歇的方式进行组合。

[0596] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到能量生成/生产设施80的进料流的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流132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%的至少一种溶剂分解副产物流110。

[0597] 附加地,或替代性地,基于引入到能量生成/生产设施80中的进料流的总重量,至能量生成/生产设施80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%的至少一种溶剂分解副产物流110,或者,基于流的总重量,它可以在1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、10wt%-85wt%、20wt%-70wt%或30wt%-60wt%的范围内。

[0598] 基于引入到能量生成/生产设施80中的溶剂分解副产物流110的总重量,引入到能量生成/生产设施80中的溶剂分解副产物流110可具有下述量的总回收成分: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%。如前文讨论的,当存在时,溶剂分解副产物流110可以包括一种或多种从溶剂分解设施30中取出的溶剂分解副产物。

[0599] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到能量生成/生产设施80中的进料流的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流132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%的来自热解油流120的热解油。

[0600] 附加地,或替代性地,基于引入到能量生成/生产设施80中的进料流132的总重量,至能量生产/生产设施80的进料流132可以包含不超过95wt%、不超过90wt%、不超过85wt%、不超过80wt%、不超过75wt%、不超过70wt%、不超过65wt%、不超过60wt%、不超过55wt%、不超过50wt%、不超过45wt%、不超过40wt%、不超过35wt%、不超过30wt%、不超过25wt%、不超过20wt%、不超过15wt%、不超过10wt%、不超过5wt%、不超过2wt%或不超过1wt%的热解油,或者,基于流的总重量,它可以以1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、10wt%-85wt%、20wt%-70wt%或30wt%-60wt%的范围存在。

[0601] 基于引入到能量生成/生产设施80中的热解油流120的总重量,引入能量生成/生产设施80中的热解油流120可具有如下量的总回收成分: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%。

[0602] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入到能量生成/生产设施80中的进料流132的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流134可包含至少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%的来自热解残余物流122的热解残余物。

[0603] 附加地,或替代性地,基于引入到能量生成/生产设施80中的进料流132的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流132可以包含不超过95wt%、不超过90wt%、不超过

85wt%、不超过80wt%、不超过75wt%、不超过70wt%、不超过65wt%、不超过60wt%、不超过55wt%、不超过50wt%、不超过45wt%、不超过40wt%、不超过35wt%、不超过30wt%、不超过25wt%、不超过20wt%、不超过15wt%、不超过10wt%、不超过5wt%、不超过2wt%或不超过1wt%的热解残余物,或者,基于流的总重量,它可以在1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、10wt%-85wt%、20wt%-70wt%或30wt%-60wt%的范围内。

[0604] 基于引入能量生成/生产设施80中的热解残余物流122的总重量,引入能量生成/生产设施80中的热解残余物流122可具有下述量的总回收成分: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%。热解油残余物可以是固体、熔体或浆料的形式。

[0605] 在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,基于引入能量生成/生产设施80中的进料流132的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流132可包含至少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%的来自P0富集废塑料流104的P0富集的废塑料。

[0606] 附加地,或替代性地,基于引入能量生成/生产设施80中的进料流132的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流132可以包含不超过95wt%、不超过90wt%、不超过85wt%、不超过80wt%、不超过75wt%、不超过70wt%、不超过65wt%、不超过60wt%、不超过55wt%、不超过50wt%、不超过45wt%、不超过40wt%、不超过35wt%、不超过30wt%、不超过25wt%、不超过20wt%、不超过15wt%、不超过10wt%、不超过5wt%、不超过2wt%或不超过1wt%的P0富集的废塑料,或者,基于流的总重量,它可以在1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、10wt%-85wt%、20wt%-70wt%或30wt%-60wt%的范围内。

[0607] 基于引入到能量生成/生产设施80的P0富集的废塑料流104的总重量,引入到能量生成/生产设施80的P0富集的废塑料流104可具有如下量的总回收成分: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%。P0富集的塑料流104可以源自如图1中所示的预处理设施20或源自另一来源(未示出)。流104可以是塑料熔体的形式,或者是颗粒或浆料的形式。

[0608] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于引入能量生成/生产设施80中的进料流132的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流132可包含至少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%的来自固化设施40的包含固体或熔体的含固体的流114。

[0609] 附加地,或替代性地,基于引入能量生成/生产设施80中的进料流132的总重量,至能量生成/生产设施80的进料流132可包含不超过95wt%、不超过90wt%、不超过85wt%、不超过80wt%、不超过75wt%、不超过70wt%、不超过65wt%、不超过60wt%、不超过55wt%、不超过50wt%、不超过45wt%、不超过40wt%、不超过35wt%、不超过30wt%、不超过25wt%、不超过20wt%、不超过15wt%、不超过10wt%、不超过5wt%、不超过2wt%或不超过1wt%的来自固化设施40的包括固体或熔体的含固体的流114,或者,基于流的总重量,它可

以在1wt%-95wt%、5wt%-90wt%、10wt%-85wt%、20wt%-70wt%或30wt%-60wt%的范围内。

[0610] 基于引入能量生成/生产设施80的来自固化设施40的固体或熔体的总重量,引入能量生成/生产设施80的含固体的流114可具有下述量的总回收成分: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%。含固体的流114可以源自如图1中所示的固化设施40或源自另一来源(未示出)。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,含固体的流114可以是浆料的形式。

[0611] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,在组合流中任何一个流与另一个流的重量比可以是至少1:10、至少1:9、至少1:8、至少1:7、至少1:6、至少1:5、至少1:4、至少1:3、至少1:2、至少1:1.5或至少1:1和/或不超过10:1、不超过9:1、不超过8:1、不超过7:1、不超过6:1、不超过5:1、不超过4:1、不超过3:1、不超过2:1、不超过1:5:1或不超过1:1,或者它可以在1:10至10:1、1:5至5:1或1:2至2:1的范围内。

[0612] 可以使用任何类型的能量生成/生产设施80。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,能量生成/生产设施80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,或可以配置为接受气体、液体或固体。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,焚化炉可以配置为或可以接受固体、气体和液体的组合。焚化炉或炉的具体例子可以包括但不限于回转窑和液体化学销毁机。炉或焚化炉内的燃烧温度可以是至少800、至少825、至少850、至少875或900℃和/或不超过1200、不超过1175、不超过1150或不超过1125℃,或800至1200℃、850至约1150℃,或900至1125℃。

[0613] 焚化炉或炉可配置为使进料流132中的至少一部分烃组分与氧剂流158进行热力燃烧。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,基于氧剂流158的总摩尔数,氧剂流158包含至少5、至少10、至少15、至少20或至少25和/或不超过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,或者,基于流的总摩尔数,它可以包括5mol%-70mol%、10mol%-55mol%或10mol%-25mol%的范围内的量。氧剂流158的其它组分可包括例如氮气或二氧化碳。在其它实施例中,氧剂流158包含空气。

[0614] 在能量生成/生产区中,引入其中的进料流132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)的流170。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,可处理至少一部分进料流132以除去化合物,例如含硫和/或含氮化合物,以使燃烧气体流170中的氮和硫氧化物的量最小化。

[0615] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,由能量生成/生产设施生成的至少一部分能量134可以用于直接或间接加热工艺流。例如,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,能量134的至少一部分可用于加热流172中的水以形成蒸汽,和/或加热流172中的蒸汽并形成过热蒸汽。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,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。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,能量的至少一部分可用于直接加热工艺流。

[0616] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,用来自能量生成/生产设施80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,所述设施包括,例如,溶剂分解设施30、热解设施60、裂化器设施70、POX气化设施50、固化设施40中的至少一个。在一个实施例中或与任何所提及的实施例组合,能量生成/生产设施80可以在单独的地理区域中,而在一个或多个其他实施例中,能量生成/生产设施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,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,如图1所示的化学回收设施内的能量生成/生产设施80可以包括:溶剂分解设施30中的能量生成/生产炉,和POX气化设施50中的另一个能量生成/生产炉。

[0617] 再利用/回收设施

[0618] 在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,来自图1所示的化学回收设施10的一个或多个流也可以被引导至进一步再利用和/或回收设施,该再利用和/或回收设施位于另一个(通常是异地)设施90。在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,引导至再利用/回收设施的流可以出售给另一方,而在一个实施例中或与任何提及的实施例结合,化学设施10的操作者可能必须向接收方付款。

[0619] 如图1所示,在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,来自固化设施40的含固体流的至少一部分可以在异地设施中进一步再利用和/或回收。在一个实施例中或与任何提及的实施例组合,P0富集流104的至少一部分也可以用于再利用/回收设施90中。这种P0富集流104可以已经经历了早期的处理步骤(例如洗涤、尺寸减小、干燥、分离不需要的组分),然后来自预处理设施20的所得流可以进一步销售和使用。

[0620] 基于进料流100的总重量,在至化学处理设施10的进料流100可具有不超过20、不超过15、不超过10、不超过5或不超过2wt%的非PET材料的情况下,与在化学回收设施10内进一步处理全部或部分流相比,再利用和/或回收这些非PET组分的至少一部分可能更经济或更有利。

[0621] 定义

[0622] 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。

[0623] 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。

[0624] 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更多的任何组合。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。

[0625] 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,其中在该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。

[0626] 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。

[0627] 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。

[0628] 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。

[0629] 如本文所用,术语“富集”是指具有特定组分下述浓度(以干基计),该浓度大于参比材料或流中该组分的浓度。

[0630] 权利要求书不限于所公开的实施例

[0631] 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。在不脱离本技术的精神的情况下,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。

[0632] 发明人在此声明,他们打算依靠等同原则来确定和评估本技术的合理公平范围,因为它涉及本质上不偏离但在跟随的权利要求中阐述的技术的字面范围之外的任何装置。

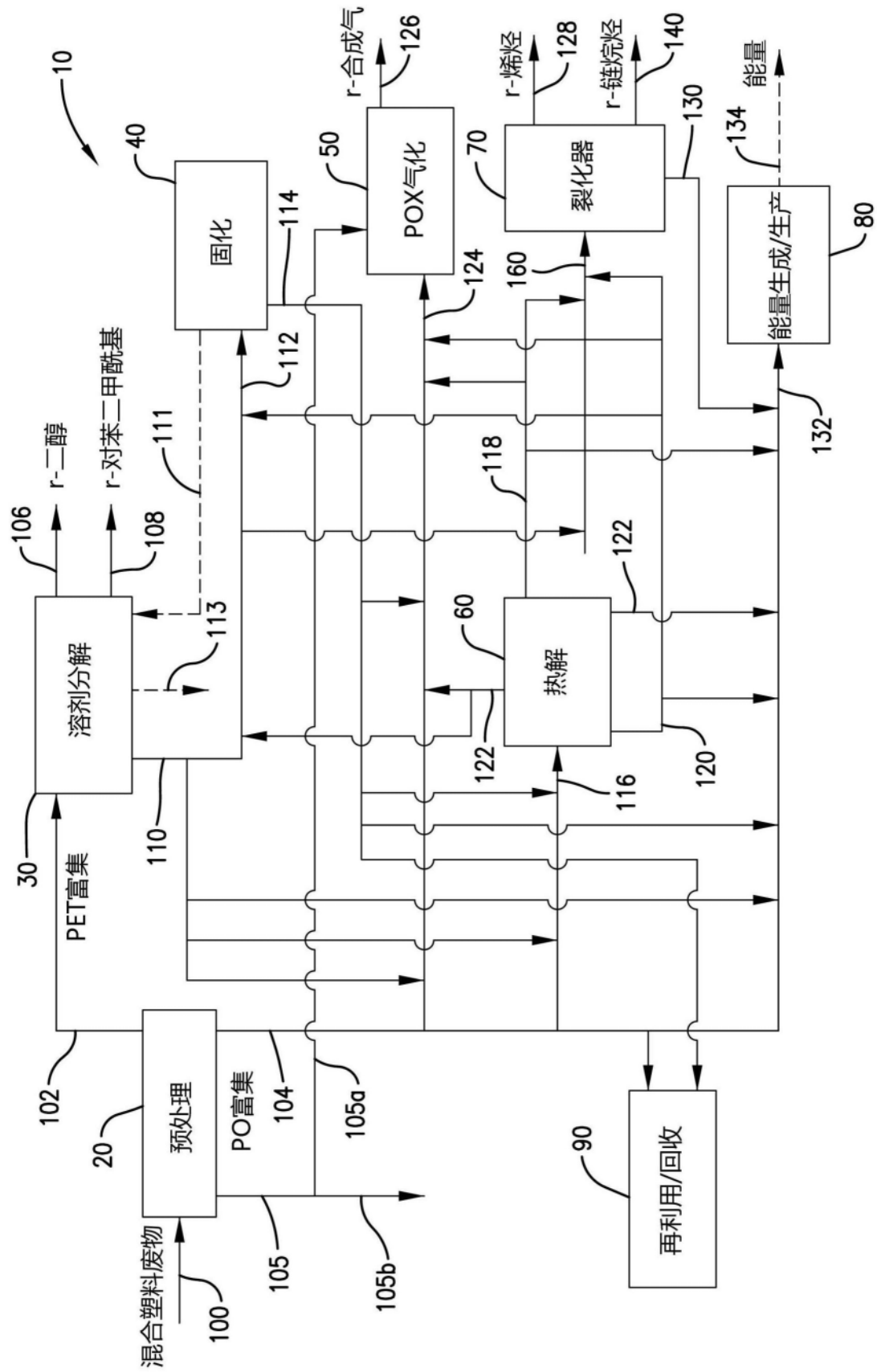


图1

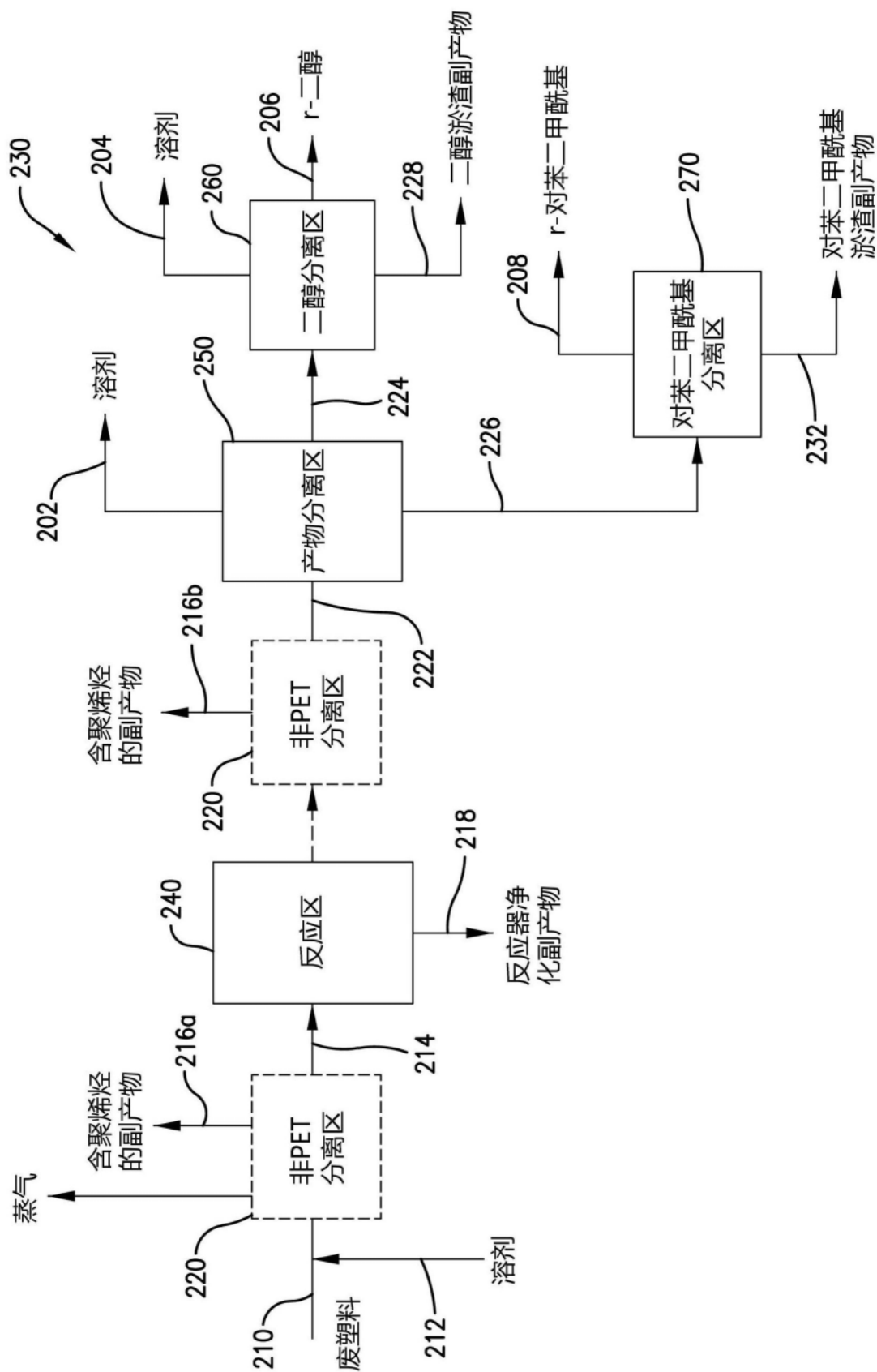


图2

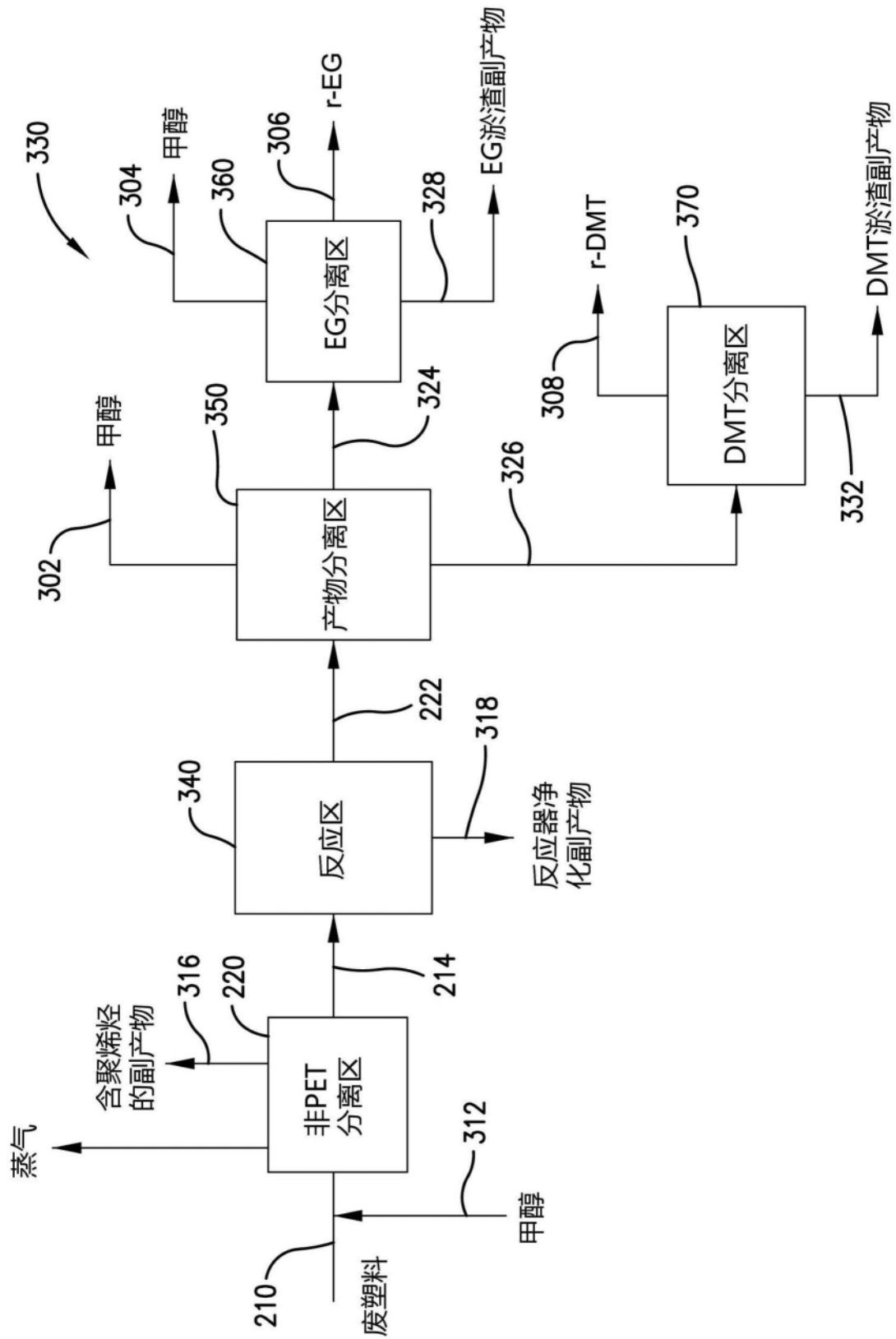


图3

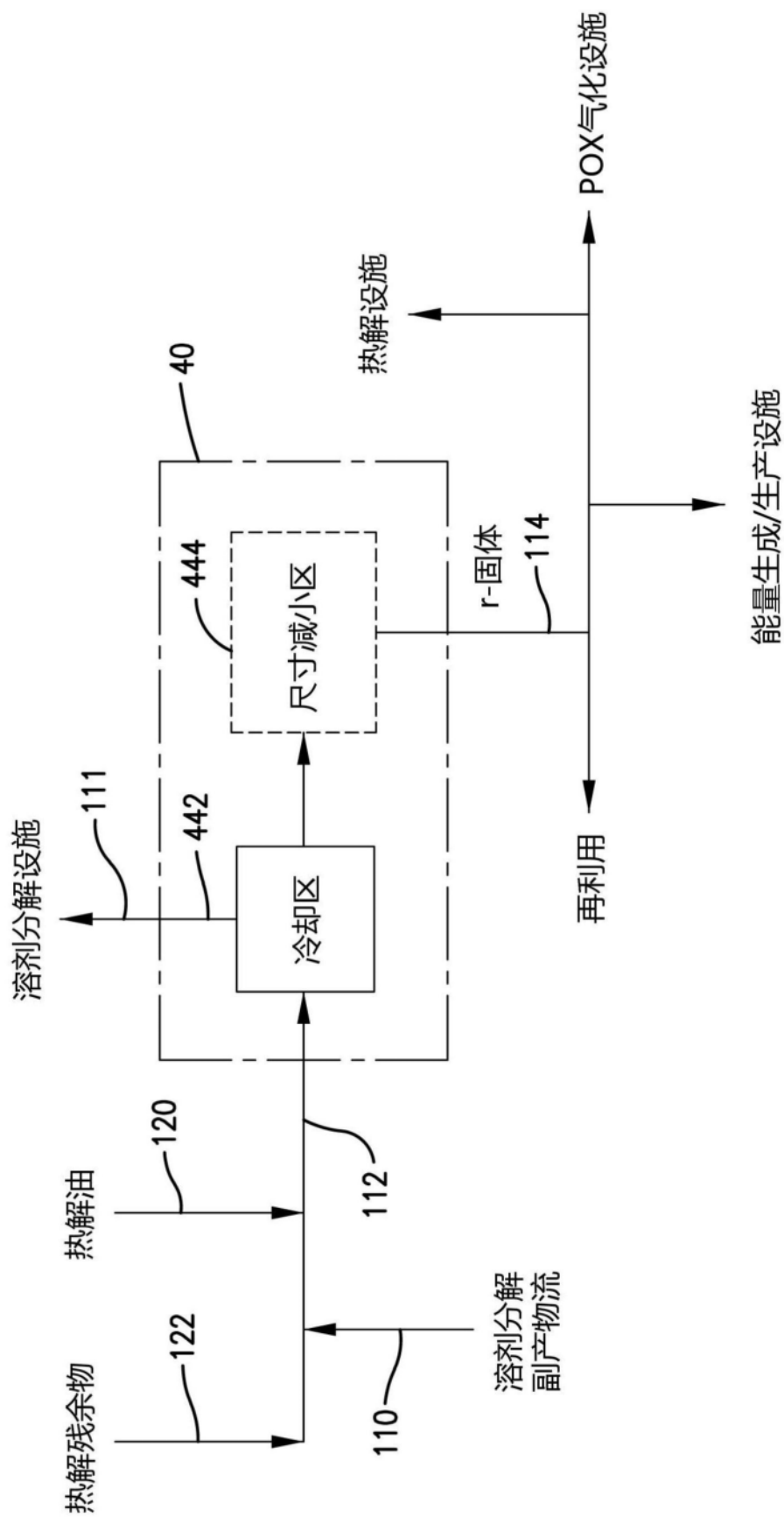


图4

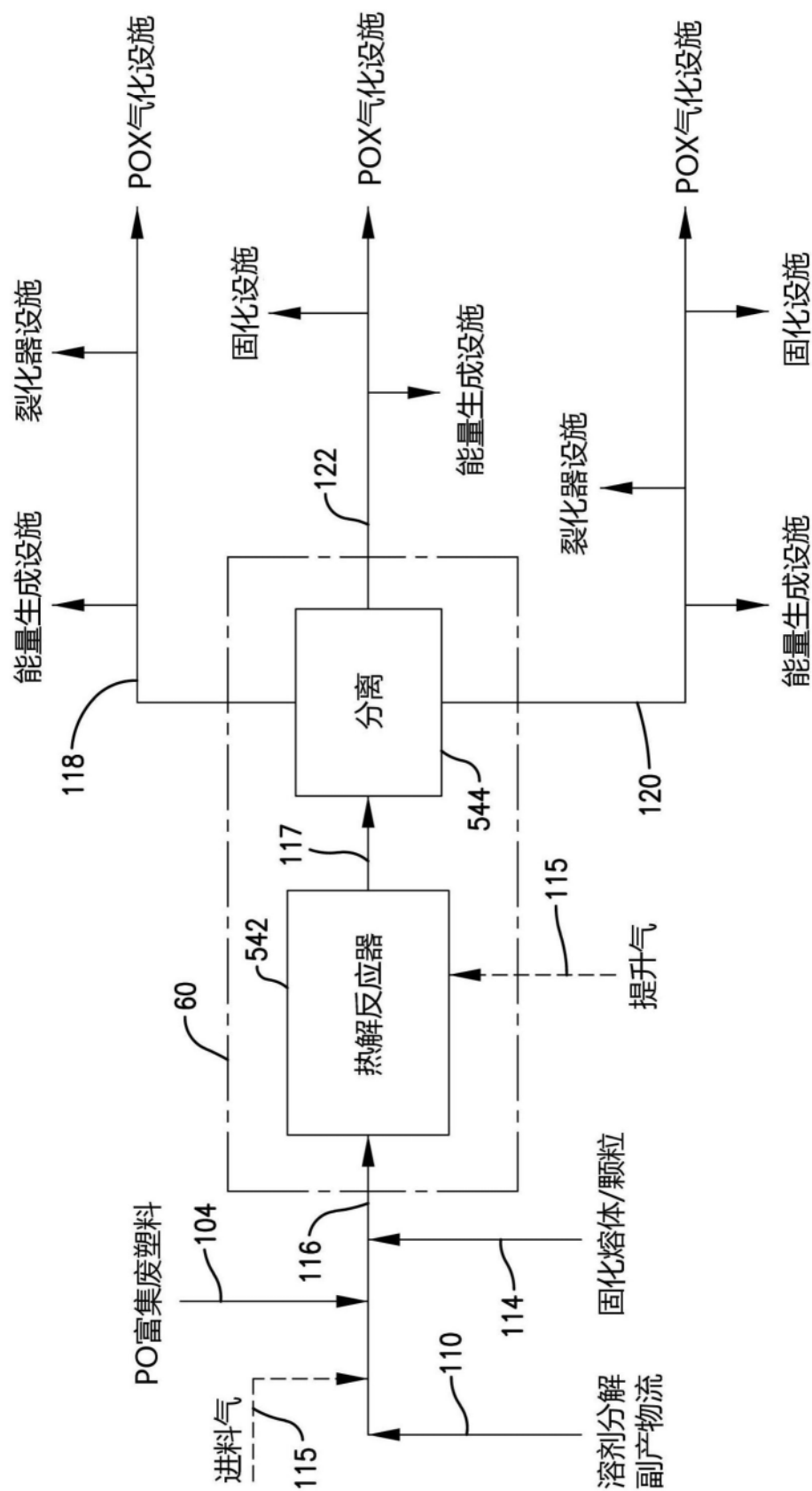


图5

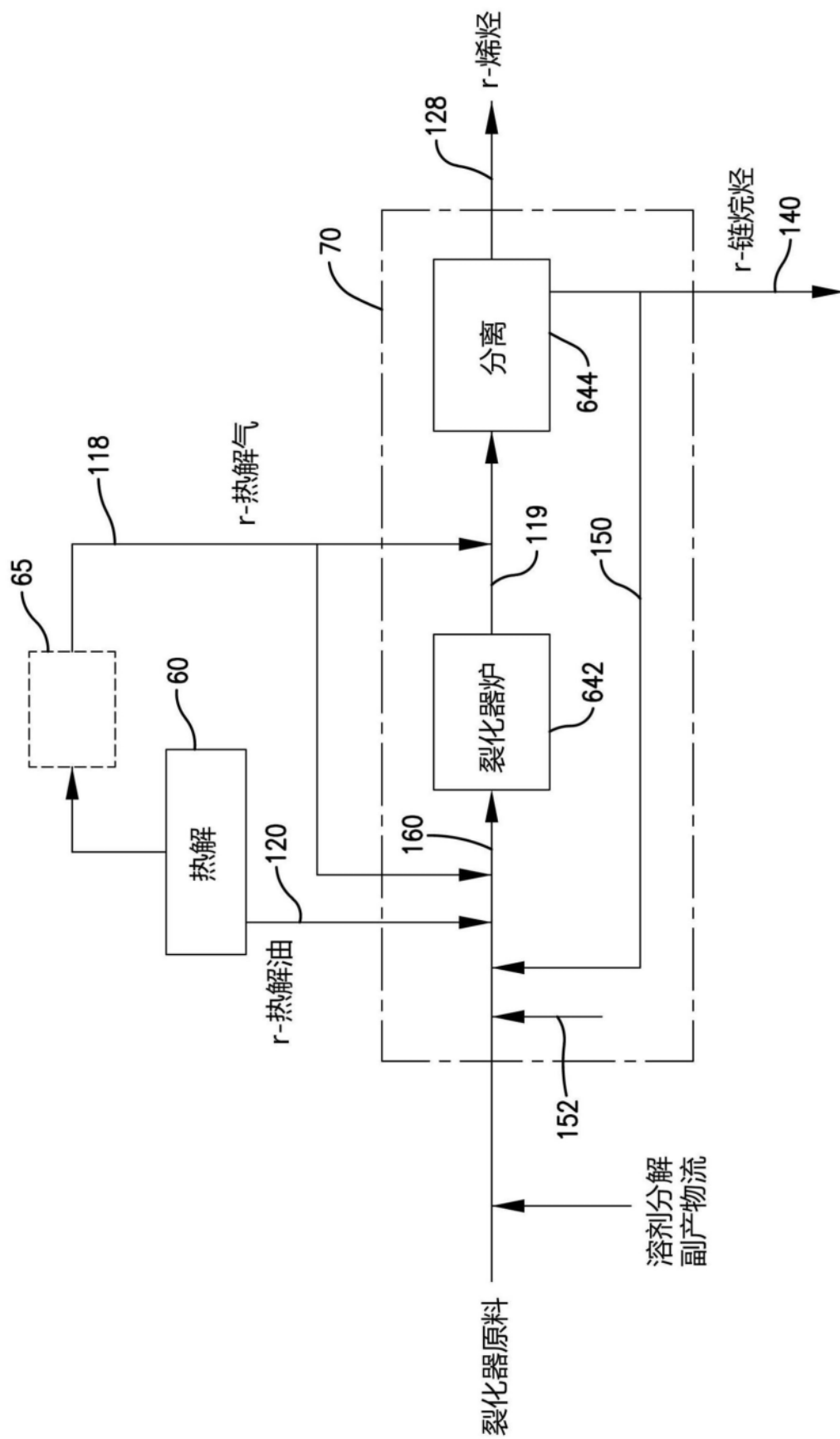


图6

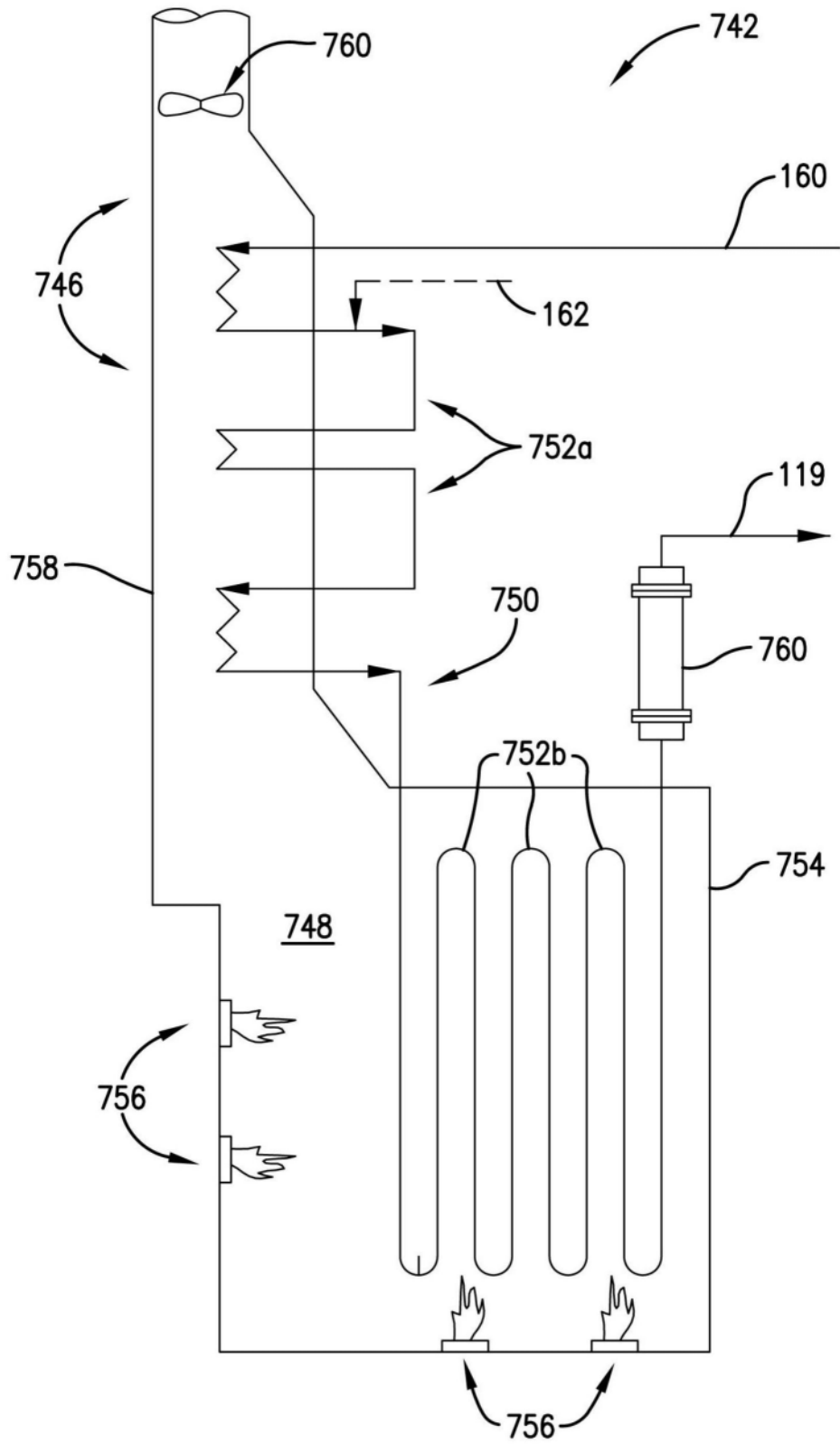


图7

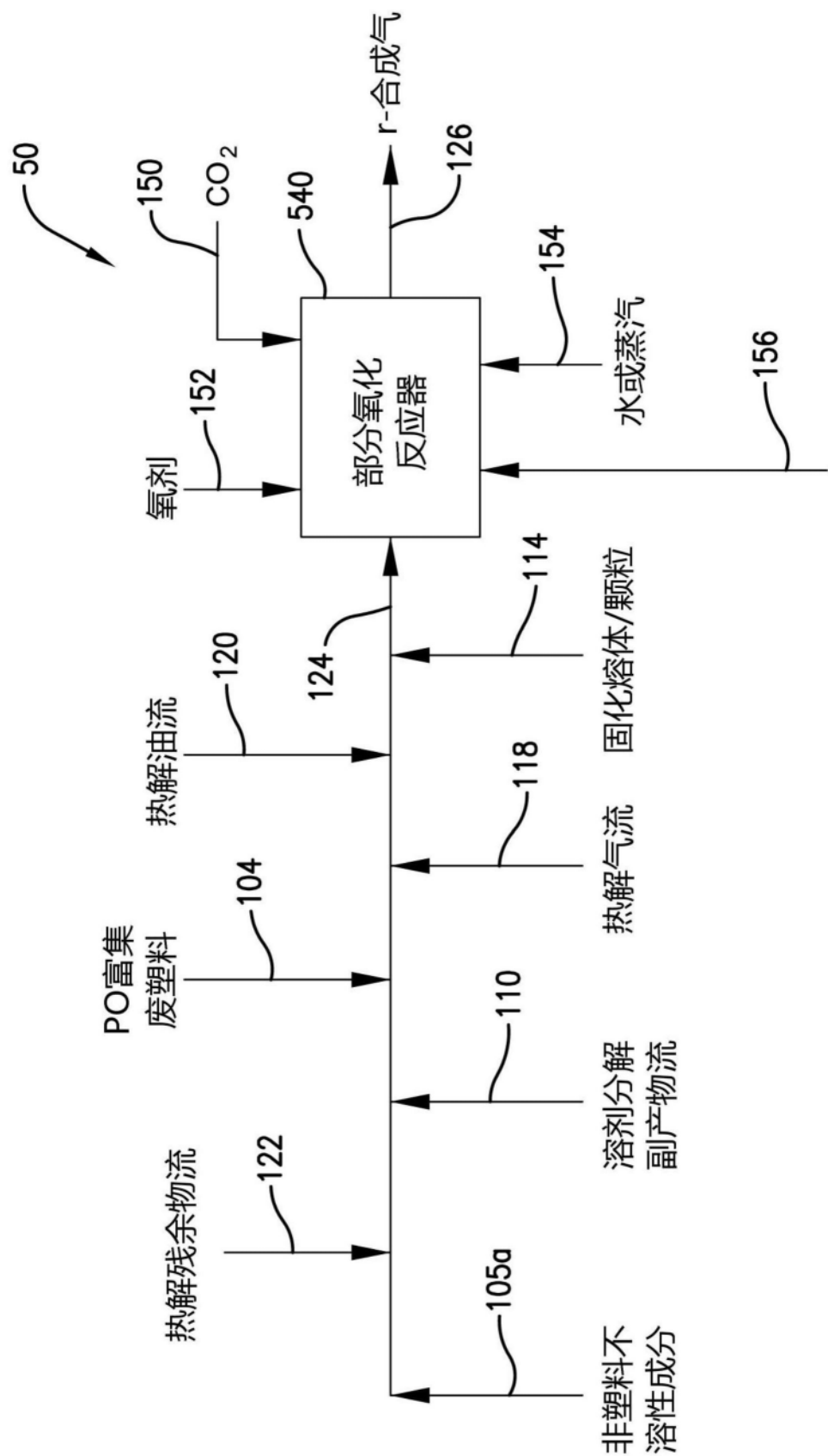


图8

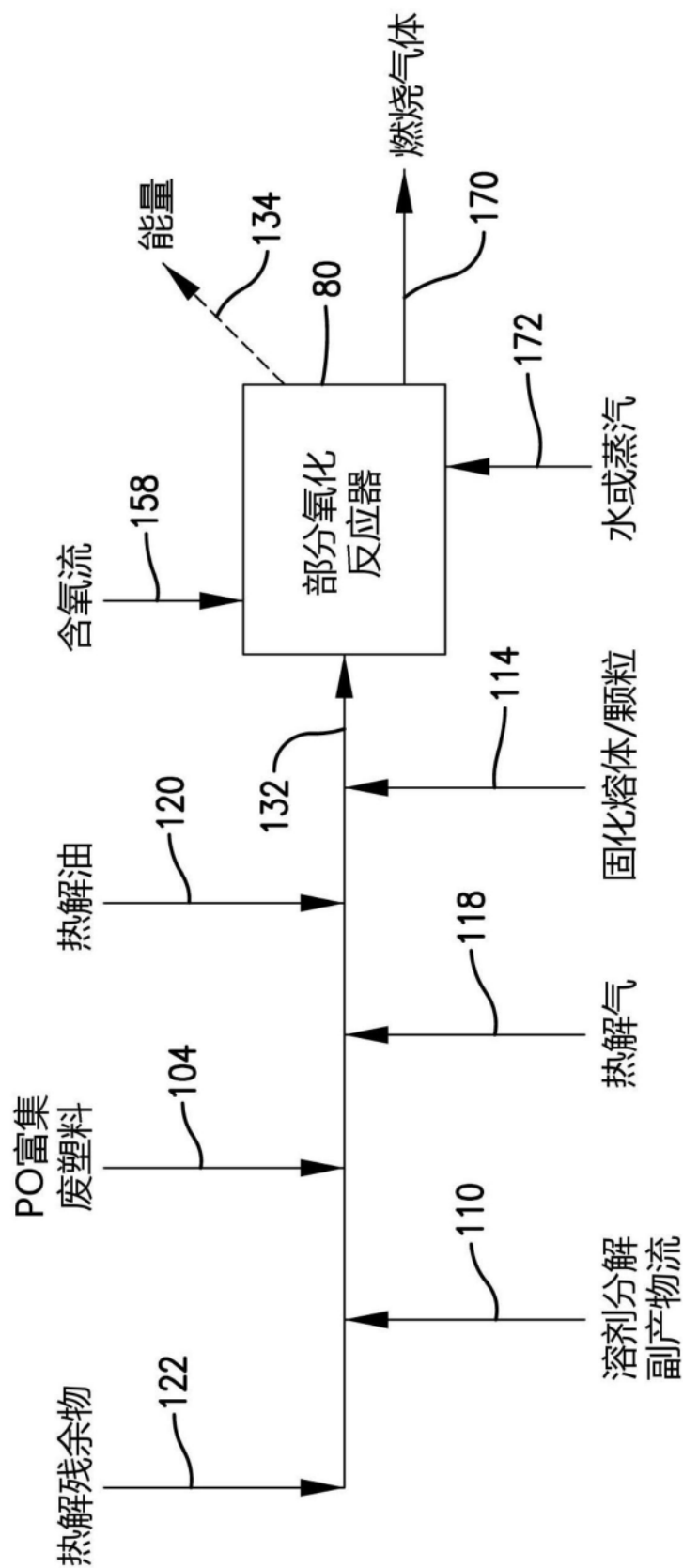


图9