



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110621388 B

(45) 授权公告日 2021.10.29

(21) 申请号 201780090293.9

(22) 申请日 2017.11.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110621388 A

(43) 申请公布日 2019.12.27

(30) 优先权数据
15/585,987 2017.05.03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.11.01

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/062330 2017.11.17

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/203928 EN 2018.11.08

(73) 专利权人 切弗朗菲利浦化学公司
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 R·W·罗米格 T·O·欧迪
J·F·德鲁

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 金德善

(51) Int.Cl.
B01D 53/00 (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)
B01J 20/34 (2006.01)

(56) 对比文件
JP S5488875 A, 1979.07.14
CN 86103030 A, 1987.01.07
WO 2016201070 A1, 2016.12.15
US 2012238793 A1, 2012.09.20

审查员 曹发

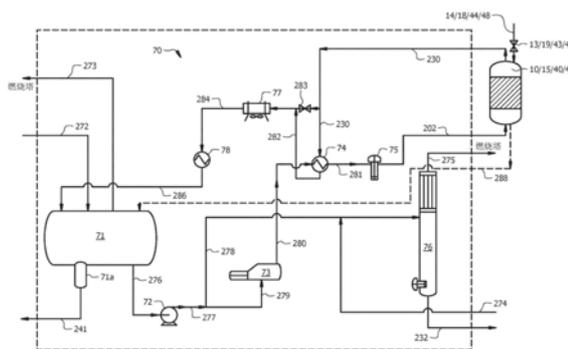
权利要求书3页 说明书31页 附图3页

(54) 发明名称

在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂

(57) 摘要

一种聚烯烃生产系统中的处理器再生系统, 所述处理器再生系统包含离线处理器, 所述离线处理器接收第一部分再生流并在所述离线处理器中再生干燥剂以得到再生流出物流, 其中所述再生流包含再生介质, 且其中所述再生流出物流包含所述再生介质、水和杂质; 倾析器, 所述倾析器接收至少一部分所述再生流出物流以得到所述再生流和水流, 其中所述水流包含所述水; 和汽提器, 所述汽提器接收第二部分所述再生流以得到杂质流和工艺再循环流, 其中所述杂质流包含至少一部分所述杂质, 且其中所述工艺再循环流包含所述第二部分再生流的所述再生介质。



1. 一种聚烯烃生产系统中的处理器再生系统,所述处理器再生系统包含:

离线处理器,其接收第一部分再生流,并在所述离线处理器中再生干燥剂以得到再生流出物流,其中所述再生流包含再生介质,且其中所述再生流出物流包含所述再生介质、水和杂质;

倾析器,其接收至少一部分所述再生流出物流以得到所述再生流和水流,其中所述水流包含所述水;和

汽提器,其接收第二部分所述再生流以得到杂质流和工艺再循环流,其中所述杂质流包含至少一部分所述杂质,且其中所述工艺再循环流包含所述第二部分再生流的再生介质。

2. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其进一步包含经配置以从所述倾析器抽取所述再生流的泵。

3. 根据权利要求2所述的处理器再生系统,其中所述泵是低扬程离心泵。

4. 根据权利要求2所述的处理器再生系统,其中所述泵配备有最小流量保护回路。

5. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其中所述倾析器经配置以在小于再生介质临界压力的压力下运行。

6. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其中所述倾析器包含通过大体上竖直的分隔器挡板分离的相分离室和稀释剂室,其中所述再生流出物流在所述相分离室中相分离成顶部再生介质层和底部水层,且其中至少一部分所述顶部再生介质层在所述分隔器挡板上流到所述稀释剂室中。

7. 根据权利要求6所述的处理器再生系统,其中所述相分离室的特征在于相分离室滞留时间,其中所述稀释剂室的特征在于稀释剂室滞留时间,且其中所述相分离室滞留时间大于所述稀释剂室滞留时间。

8. 根据权利要求7所述的处理器再生系统,其中所述相分离室滞留时间为1分钟到60分钟。

9. 根据权利要求7所述的处理器再生系统,其中所述稀释剂室滞留时间为1分钟到30分钟。

10. 根据权利要求6所述的处理器再生系统,其中所述相分离室进一步包含位于所述倾析器底部的水套,其中所述水套的特征在于长度与直径(L/D)比为1.5:1到2.5:1;且其中所述水流通过所述水套从所述倾析器回收。

11. 根据权利要求10所述的处理器再生系统,其中所述水套的特征在于按所述倾析器中正常水位下的预期最大水体积计10体积%到25体积%的体积。

12. 根据权利要求11所述的处理器再生系统,其进一步包含传导率监测器,所述传导率监测器经配置以监测通过所述水套和通过所述水流排放的流体的传导率,其中传导率减小指示所述水流遭所述再生介质污染。

13. 根据权利要求12所述的处理器再生系统,其中所述水套进一步包含一个或多个允许所述水流排出的排水阀,且其中当所述传导率监测器感测到传导率减小时,将所述一个或多个排水阀致动到闭合位置。

14. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其中所述倾析器进一步包含通向燃烧塔的压力控制口。

15. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其进一步包含:

蒸发器,其在环境温度下从所述倾析器接收所述第一部分再生流且将所述第一部分再生流加热到135°F (57.2°C) 到155°F (68.3°C) 的温度;

交叉交换器,其任选地从所述蒸发器接收所述第一部分再生流,且使用所述再生流出物流将所述第一部分再生流加热到所述再生流出物流的温度的30°F (16.7°C) 内的温度;和

电加热器,其从所述交叉交换器或从所述蒸发器接收所述第一部分再生流,且进一步将所述第一部分再生流加热到400°F (204°C) 到600°F (316°C) 的温度。

16. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其进一步包含:

交叉交换器,其任选地从所述离线处理器接收所述再生流出物流,且使用所述第一部分再生流冷却所述再生流出物流;

翅片式空气冷却器,其从所述离线处理器或所述交叉交换器接收所述再生流出物流,且将所述再生流出物流冷却到125°F (51.7°C) 到175°F (79.4°C) 的温度;和

冷却水冷凝器,其从所述翅片式空气冷却器接收所述再生流出物流,且将所述再生流出物流冷却到倾析器运行温度。

17. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其中所述离线处理器的特征在于400°F (204°C) 到600°F (316°C) 的再生温度,且其中所述离线处理器在保持阶段期间在所述再生温度下维持0.25小时到9小时或更久的时间段。

18. 根据权利要求1所述的处理器再生系统,其中所述聚烯烃生产系统进一步包含在线处理器,其接收至少一部分所述工艺再循环流和来自一个或多个聚合区的再循环流以得到经处理的再循环流,其中所述再循环流包含所述杂质和稀释剂,且其中所述经处理的再循环流包含所述稀释剂。

19. 根据权利要求18所述的处理器再生系统,其中所述经处理的再循环流进一步包含小于200ppm量的所述杂质,且其中所述经处理的再循环流中的杂质质量小于所述再循环流中的杂质质量。

20. 根据权利要求18所述的处理器再生系统,其中所述一个或多个聚合区包含至少两个并联运行的聚合区、至少两个串联运行的聚合区或其组合。

21. 一种聚烯烃生产系统,其包含:

一个或多个聚合区,其接收单体和稀释剂以得到包含聚烯烃、所述稀释剂和杂质的聚合区流出物流;

产物回收系统,其接收所述聚合区流出物流以得到所述聚烯烃和包含所述稀释剂和所述杂质的再循环流;

在线处理器,其处理所述再循环流和工艺再循环流以得到经处理的再循环流,其中所述经处理的再循环流包含所述稀释剂;

离线处理器,其接收第一部分再生流且在所述离线处理器中再生干燥剂以得到再生流出物流,其中所述再生流包含所述稀释剂,且其中所述再生流出物流包含所述稀释剂、水和所述杂质;

倾析器,其接收至少一部分所述再生流出物流以得到所述再生流和水流,其中所述水流包含所述水;和

汽提器,其接收第二部分所述再生流以得到杂质流和工艺再循环流,其中所述杂质流

包含至少一部分所述杂质,且其中所述工艺再循环流包含所述第二部分再生流的稀释剂。

22. 根据权利要求21所述的聚烯烃生产系统,其中所述稀释剂包含异丁烷,且其中所述杂质包含二氧化碳(CO₂)。

23. 根据权利要求21所述的聚烯烃生产系统,其中按所述再生流的总流速计,所述第二部分再生流占所述再生流的1%到20%。

在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂

技术领域

[0001] 本公开涉及进料流处理器在烯烃聚合工艺和系统中的再生。

背景技术

[0002] 聚烯烃可通过在一个或多个引入进料材料如稀释剂、单体、共聚单体和催化剂的反应器中聚合烯烃来制备。所用催化剂可能对工艺杂质或“毒物”敏感。因此，聚烯烃生产工艺一般包括处理反应器进料以在将进料引入到聚合反应器中之前去除杂质。用于处理反应器进料的技术包括使用捕捉杂质的干燥剂。随时间推移，干燥剂会被杂质所饱和，由此需要再生干燥剂以便有效去除杂质。然而，在氮气和燃气消耗方面，并且在与再生时间（所述再生时间在一些情况下超过一个月）相关的成本方面，目前的再生工艺会很昂贵。

发明内容

[0003] 本公开的实施例包括在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法。方法可包括加热阶段，随后是冷却阶段。

[0004] 在实施例中，加热阶段可包括在具有干燥剂的在线处理器中处理聚烯烃生产工艺的再循环流以得到经处理的再循环流；加热至少一部分经处理的再循环流以得到再生气体；使用再生气体再生离线处理器中的至少一部分干燥剂以得到再生流出物流；将再生流出物流分离成杂质流和再生再循环流，且将再生再循环流再循环到在线处理器。

[0005] 在实施例中，冷却阶段可包括在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸再生气体、氮气、无烯烃稀释剂或其组合，以将离线处理器冷却到在150°F (66°C) 到400°F (204°C) 范围内的温度。

[0006] 本文公开了一种在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法，所述方法包含加热阶段，然后是冷却阶段。加热阶段包含加热含再生介质的再生流，在离线处理器中使用再生介质再生至少一部分干燥剂以得到包含再生介质、水和杂质的再生流出物流，并将再生流出物流倾析成包含水的水流和再生流。

[0007] 本文进一步公开了一种在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法，所述方法包含加热阶段，然后是冷却阶段，冷却阶段包含冷却获自离线处理器的再生流出物流，其中再生流出物流包含再生介质，将包含再生介质的再生流从倾析器再循环到离线处理器，并用再生介质将离线处理器冷却到约150°F (66°C) 的温度。

[0008] 本文还公开了一种在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法，所述方法包含加热阶段，然后是冷却阶段，加热阶段包含加热含再生介质的再生流，在离线处理器中使用再生介质再生至少一部分干燥剂以得到包含再生介质和水的再生流出物流，并在倾析器中将再生流出物流倾析成含水的水流和含再生介质的再生流，冷却阶段包含冷却获自离线处理器的再生流出物流，将再生流从倾析器再循环到离线处理器，并用获自倾析器的再生介质冷却离线处理器。

附图说明

[0009] 图1说明根据本公开的一个聚烯烃生产工艺实施例的工艺流程图,所述聚烯烃生产工艺利用处理器用于进料流和再循环流。

[0010] 图2说明根据本公开的另一聚烯烃生产工艺方面的工艺流程图,所述聚烯烃生产工艺利用处理器用于进料流和再循环流。

[0011] 图3说明根据本公开的聚烯烃生产工艺中的处理器再生系统的配置,其利用处理器用于进料流和再循环流。

具体实施方式

[0012] 本文公开了在聚烯烃生产工艺中提供改良处理器再生的实施例,所述处理器用于进料流和再循环流。根据本公开实施例的处理器包括一对进料处理器,这对进料处理器中具有干燥剂(例如,在一个或多个干燥剂床中)用于从聚烯烃生产工艺的进料流中去除水并且在一些实施例中去除其它杂质。在操作中,进料处理器对中的至少一个是在线的(例如,以连续模式操作以便接收进料流并且处理所述进料流以得到经处理的进料流),以处理聚烯烃生产工艺的进料流,所述进料流穿过进料处理器以便去除一种或多种杂质。从进料处理系统流动的经处理的进料流(任选地与包含稀释剂的经处理的再循环流、与新鲜共聚单体或这两者组合)流到聚合反应器,在聚合反应器中聚烯烃(在本文中也可与术语聚合物组合物互换提及)通过在适用于形成聚合物组合物的条件下使来自经处理的进料流的烯烃单体与催化剂系统接触而形成。将流出物从聚合反应器中回收并且分离以回收产物流中的聚合物组合物和再循环流中的稀释剂和任何未反应单体和/或未反应共聚单体。在其它处理器中处理再循环流,所述其它处理器包括一个或一对再循环处理器,所述再循环处理器中具有干燥剂(例如,一个或多个干燥剂床)用于从再循环流中去除水并且在一些实施例中去除其它杂质。在操作中,这对再循环处理器中的至少一个是在线的(例如,以连续模式操作以便接收再循环流并且处理所述再循环流以得到经处理的再循环流),以处理聚烯烃生产工艺的再循环流,所述再循环流穿过再循环处理器以便去除一种或多种杂质。经处理的再循环流再循环到聚合反应器。

[0013] 在操作过程期间,聚烯烃生产工艺的处理器可能被杂质所饱和,导致杂质流过处理器进入聚合反应器。聚合物组合物的熔融指数的增加和/或聚合效率的降低可指示干燥剂在处理器中饱和。进料处理器和再循环处理器以平行对操作,使得进料处理器对中的一个和/或再循环处理器对中的一个可离线(例如,如下文中所描述,通过启动阀与进料流或再循环流的流分离),使得其中的干燥剂可再生,同时进料处理器对中的另一个和/或再循环处理器对中的另一个是在线的。

[0014] 如本文中更详细地描述,在氮气、来自经处理的再循环流的稀释剂、无烯烃稀释剂或其组合的再生的冷却阶段中,本文所公开的再生实施例还可另外或替代地利用热虹吸。

[0015] 本公开实施例包括使用至少一部分经处理的再循环流,以使离线处理器(例如,一对进料处理器中的一个,其针对再生是离线的;一对再循环处理器中的一个,其针对再生是离线的;或这两者)再生。在聚烯烃生产工艺中,使用至少一部分经处理的再循环流以使离线处理器再生利用了可用的再循环稀释剂,并且降低或取消氮气或涉及资本支出、产生额外废物和/或需要后续分离和/或储存的其它再生介质。另外,并入本文所公开的热虹吸技

术降低了再生的离线处理器所需要的冷却时间。

[0016] 参考图1,示出了一个聚烯烃生产工艺实施例的工艺流程图,其具有用于进料流100的一对进料处理器10和15、聚合区20、产物回收系统30以及用于再循环流150的一对再循环处理器40和45。

[0017] 进料流100可包括一种或多种烯烃单体以及一种或多种杂质。一种或多种烯烃单体可包括具有2到30个碳原子的直链或分支链烯烃。烯烃单体的实例包括乙烯、丙烯、1-丁烯、1-己烯、1-辛烯、3-甲基-1-丁烯、4-甲基-1-戊烯和其组合。一种或多种杂质可包括水、氧气、二氧化碳、硫化物、醇、乙炔或其组合。另外,进料流100可包括一种或多种其它组分,如催化剂、共催化剂、新鲜稀释剂、添加剂或其组合。如本文所论述,一种或多种其它组分或者可在其它位置添加到聚烯烃生产工艺中。

[0018] 进料处理器10和15并联操作,使得进料处理器10和15中的至少一个是在线的,以处理进料流100(例如,从进料流中去除一种或多种杂质),同时进料处理器10和15中的另一个是离线进行再生的,备用而变成在线,或同样在线但不被杂质所饱和。虽然图1示出单对的进料处理器10和15,但预期聚烯烃生产工艺可包括多对的进料处理器,例如2到20对进料处理器,或2到10对进料处理器,或2到5进料处理器。

[0019] 进料处理器10和15各自可是其中干燥剂布置于一个或多个干燥剂床中的容器。举例来说,并且不受限制,各处理器10和15可具有1到30、1到20或1到15个干燥剂床。本文更详细地论述了干燥剂。

[0020] 在一个进料处理器10是在线的且进料处理器15是离线的实施例中,流102中的阀103和流104中的阀105处于打开位置,并且流106中的阀107和流108中的阀109处于闭合位置。进料流100的未经处理的烯烃单体流过阀103和流102,使得未经处理的烯烃单体被引入到处理器10中。在一个实施例中,未经处理的烯烃单体在所述处理器10的底部被引入到处理器10中。烯烃单体流过处理器10中的干燥剂床,例如从处理器10的底部流到顶部,并且通过处理器10中所含有的干燥剂从烯烃单体中去除一种或多种杂质。经处理的单体从处理器10流过流104、阀105、流110进入聚合区20。烯烃单体在处理器10中的流动或者可从顶部流到底部。

[0021] 在一个进料处理器15是在线的并且进料处理器10是离线的实施例中,流106中的阀107和流108中的阀109处于打开位置,并且流102中的阀103和流104中的阀105处于闭合位置。进料流100的未经处理的烯烃单体流过阀107和流106,使得未经处理的烯烃单体被引入到处理器15中。在一个实施例中,未经处理的烯烃单体在所述处理器15的底部被引入到处理器15中。烯烃单体流过处理器15中的干燥剂床,例如从处理器15的底部流到顶部,并且通过处理器15中所含有的干燥剂从烯烃单体中去除一种或多种杂质。经处理的单体从处理器15流过流108、阀109、流110进入聚合区20。烯烃单体在处理器15中的流动或者可从顶部流到底部。

[0022] 处理条件包括足以从进料流100中去除至少一部分杂质的滞留时间。处理条件可包括在约35°F(约1.6°C)到约80°F(约27°C);或者约40°F(约4.4°C)到约70°F(约21°C);或者约45°F(约7.2°C)到约60°F(约15°C)范围内的温度。处理条件可包括在约600psig(约4.14MPa)到约850psig(约5.86MPa);或者约700psig(约4.83MPa)到约825psig(约5.69MPa);或者约750psig(约5.17MPa)到约800psig(约5.52MPa)范围内的压力。

[0023] 在流104和/或108中流动的经处理的进料一般包括一定含量的杂质,其小于进料流100中所存在的杂质含量。可借助于本公开,使用本领域中已知的技术例如高效液相色谱(high performance liquid chromatography,HPLC)、气相色谱(gas chromatography,GC)或拉曼光谱法(Raman spectroscopy),在流104、流108和进料流100中测量并监测一种杂质或多种杂质的量。可于在线设备中在流100、104和/或108中测量杂质,或可从流104、流108和进料流100中的任一种中采集样品并且随后分析杂质浓度。在实施例中,在流104和/或108中流动的经处理的进料可包括一种或多种小于200ppm、小于150ppm、小于100ppm、小于75ppm或小于50ppm的杂质。

[0024] 继续参考图1,新鲜共聚单体(例如,己烯、丁烯或其组合)说明为在流120中流动,在流122中流动的新鲜稀释剂、在流124中流动的催化剂和在流160中流动的经处理的再循环稀释剂可与流110中的经处理的进料组合,之后引入到聚合区20。预期共聚单体、催化剂、新鲜稀释剂和经处理的再循环稀释剂的任何组合可添加到经处理的进料中,用于通过流110引入到聚合区20中;或共聚单体、催化剂、新鲜稀释剂和经处理的再循环稀释剂中的任一种可在聚烯烃生产工艺的其它位置中被引入到聚合区20中,例如,上文所引用组分中的任一种可与进料流100中的组分组合,或上文所引用组分中的任一种可独立于进料流100或经处理的进料流110而被引入到聚合区20中。此外,虽然图1示出了新鲜稀释剂与流110中的经处理的进料在共聚单体和经处理的再循环稀释剂(它们在催化剂之前组合)之前组合,但通过流110引入到聚合区20的组合组分的顺序可借助于本公开根据本领域的技术人员已知的技术来改变。

[0025] 可根据本公开的方法和系统使用的催化剂可包含与聚烯烃相容并且能够产生聚烯烃的任何催化剂系统。举例来说,催化剂可是铬类催化剂系统、包括单一和多种(两种或更多种)茂金属催化剂系统的单一位点过渡金属催化剂系统、齐格勒-纳塔(Ziegler-Natta)催化剂系统或其组合。在实施例中,催化剂可经过活化用于后续聚合并且可或可不与载体材料相关联。

[0026] 可使用的催化剂系统的实例描述于以下案号的美国专利中:第6,355,594号、第6,376,415号、第6,395,666号、第6,511,936号、第6,524,987号、第6,528,448号、第6,531,565号、第6,534,609号、第6,828,268号、第6,852,660号、第6,911,505号、第6,911,506号、第6,936,667号、第6,977,235号、第7,056,977号、第7,109,277号、第7,119,153号、第7,148,298号、第7,163,906号、第7,226,886号、第7,247,594号、第7,378,537号、第7,501,372号、第7,517,939号、第8,012,900号、第8,119,553号、第8,138,113号、第8,207,280号、第8,288,487号、第8,383,754号、第8,431,729号、第8,501,651号、第8,703,886号、第8,846,841号、第8,912,285号、第8,932,975号和第8,987,394号中,其各自以全文引用的方式并入本文中。

[0027] 稀释剂可包括为烷烃的烃。根据本公开使用的合适稀释剂的实例包括但不限于丙烷、正丁烷、异丁烷、正戊烷、异戊烷、新戊烷、环己烷、正己烷和庚烷。在一个或多个特定实施例中,稀释剂选自丙烷、异丁烷、己烷、庚烷或其组合。

[0028] 还可将氢气和其它添加剂引入到聚合区20中(例如,组合于流110中,单独地引入,或与另一组分组合并且与其它组分一起引入)。氢气可用于控制形成于聚合区20中的聚烯烃的分子量。添加剂可包括抗静电材料、链转移剂或聚烯烃生产工艺的领域中已知的其它添加剂。

[0029] 聚合区20可包括一个或多个能够聚合烯烃单体以生产如均聚物或共聚物的聚烯烃的聚合反应器。在一个或多个实施例中,烯烃的聚合可包括乙烯或丙烯的均聚;乙烯和高碳数1-烯烃(例如,1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、1-辛烯或1-癸烯)的共聚;丙烯和高碳数1-烯烃(例如,1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、1-辛烯或1-癸烯)的共聚或其组合(用于具有多个反应器的聚烯烃生产工艺)。另外,所生产的聚烯烃可是单峰、双峰或多峰的。所生产的聚烯烃可具有第一组分和第二组分。第一组分可是线性低密度聚乙烯(LLDPE),且第二组分可是高密度聚乙烯(HDPE)。HDPE可是高分子量(high molecular weight, HMW)聚烯烃或低分子量(low molecular weight, LMW)聚烯烃。LLDPE可是高分子量(HMW)聚烯烃或低分子量(LMW)聚烯烃。在一个实施例中,HDPE可是HMW聚烯烃,并且LLDPE可是LMW聚烯烃。聚烯烃的第一组分、第二组分或第一组分和第二组分两者可具有短链分枝。

[0030] 适用于聚合区20中的不同类型的反应器包括本领域中已知的反应器,其可称作分批、浆料、气相、溶液、高压、管状或高压釜反应器。分批型反应器可包括连续流搅拌釜式(CSTR)反应器。气相反应器可包括流体化床反应器或分级水平反应器。浆料反应器可包括竖直或水平环流反应器。高压反应器可包括单个或呈组合形式并且任选地串联的高压釜和/或管状反应器。反应器类型可包括分批或连续工艺。分批工艺无产物排放。连续工艺可利用间歇或连续产物排放。工艺还可包括未反应单体、未反应共聚单体和/或稀释剂的部分或完全直接再循环。

[0031] 在聚合区20具有多个反应器的实施例中,一个或多个反应器可包括相同或不同类型的反应器。一个反应器的操作条件可不同于其它反应器的操作条件。多个反应器系统可包括反应器的任何组合,包括但不限于多个环流反应器、多个气体反应器、环流反应器和气体反应器的组合、多个高压反应器或高压反应器与环流反应器和/或气体反应器的组合。多个反应器可串联或并联操作。

[0032] 多个反应器中的聚烯烃生产可包括通过转移系统互连的两个单独的聚合反应器,由此使得有可能将由第一聚合反应器产生的聚烯烃转移到第二聚合反应器中。或者,多个反应器中的聚合可包括将聚烯烃从一个反应器手动转移到后续反应器用于继续聚合。

[0033] 在聚合区20具有至少两个反应器的实施例中,第一反应器可生产聚烯烃产物的第一组分,且第二反应器可生产聚烯烃产物的第二组分。第一组分和第二组分可具有上文所描述的特征。也就是说,在第一反应器中生产的第一组分可是线性低密度聚乙烯(LLDPE),并且在第二反应器中生产的第二组分可是高密度聚乙烯(HDPE)。LLDPE可是高分子量(HMW)聚烯烃或低分子量(LMW)聚烯烃。HDPE可是高分子量(HMW)聚烯烃或低分子量(LMW)聚烯烃。在一个实施例中,在第一反应器中生产的LLDPE可是LMW聚烯烃,且在第二反应器中生产的HDPE可是HMW聚烯烃,并且在一些实施例中,第一组分、第二组分或第一组分和第二组分两者可具有短链分枝。

[0034] 聚合区20内的聚合条件包括温度、压力、流速、机械搅拌、产物输出、滞留时间和浓度。可选择这些条件的任何组合以获得所期望的聚烯烃特性。为了聚合效率以及提供所期望的产物特性而控制的反应条件可包括温度、压力和各种反应物的浓度。聚合温度可影响催化剂活性、聚烯烃的分子量和聚烯烃的分子量分布。

[0035] 聚合温度可包括任何低于根据吉布斯自由能(Gibbs Free energy)方程的解聚温度的温度。举例来说,取决于聚合反应器的类型,聚合温度可在约140°F(约60°C)到约536°F

(约280℃)或约158°F(约70℃)到约230°F(约110℃)范围内。

[0036] 聚合压力还根据反应器和聚合类型而变化。浆料环流反应器中液相聚合的压力可小于约1000psig(约6.90MPa),而气相聚合的压力可在约200psig(约1.38MPa)到约500psig(约3.45MPa)范围内变化。管状或高压釜反应器中的高压聚合可在约20,000psig(约138MPa)到约75,000psig(约517MPa)的压力下运行。聚合反应器还可在一般较高温度和压力下出现的超临界区域中操作。

[0037] 可控制聚合区20中的各种组分(例如,经处理的进料、经处理的再循环稀释剂、催化剂组分、共聚单体、氢气、添加剂或其组合)的浓度,以生产具有某些物理和机械特性的聚烯烃。将由聚烯烃和其形成方法形成的所提议的最终用途产物可确定所期望的特性。所形成的最终用途产物的机械特性可包括抗张、弯曲、冲击、徐变、应力弛豫和硬度测试。所生产的聚烯烃聚合物的物理特性可包括例如密度、分子量、分子量分布、熔融温度、玻璃态转变温度、熔体结晶温度(temperature melt of crystallization)、密度、立构规整性、裂纹生长、长链分枝和流变测量。

[0038] 适用于聚合区20中的聚合工艺实例描述于以下案号的美国专利中:第3,061,601号、第3,248,179号、第4,212,847号、第4,501,885号、第5,028,670号、第5,534,607号、第5,565,175号、第5,575,979号、第6,096,840号、第6,239,235号、第6,833,415号、第7,531,606号、第7,598,327号和第7,652,108号中,其各自以全文引用的方式并入本文中。

[0039] 继续参考图1,反应流出物从聚合区20流到流130中并且进入产物回收系统30。产物回收系统30可包括连续取料阀、用于从聚烯烃中气化液体组分(例如,稀释剂、未反应单体和未反应共聚单体)的闪蒸管线加热器、用于将聚烯烃产物与未反应单体、未反应共聚单体、稀释剂、残余催化剂或其组合分离的闪蒸器。聚烯烃产物可通过流140从产物回收系统30流到例如挤出/卸载系统。通常,聚烯烃产物呈聚合物绒毛形式,其使用挤出/卸载系统进一步处理成球粒以发给顾客。未反应单体、未反应共聚单体、稀释剂、残余催化剂或其组合可通过流150从产物回收系统流动。

[0040] 产物回收系统30可包括(除闪蒸器以外或作为闪蒸器的替代物)一个或多个分馏容器以回收稀释剂用于再循环到聚合区。举例来说,一个或多个分馏容器可(为清楚起见未示出)从稀释剂和未反应单体/共聚单体中去除非所要的重组分(例如,C₆烃和更重物)和轻组分(例如,氢气、氧气、氮气、因存在氢气/氧气/氮气而产生的副产物)。一个或多个分馏容器还可将未反应单体和/或共聚单体与稀释剂分离,得到无烯烃稀释剂流以如下文中所描述用于再生处理器。产物回收系统30的实例描述于以下案号的美国专利中:第4,501,885号、第5,534,607号、第5,575,979号、第6,096,840号、第6,239,235号、第6,833,415号、第7,531,606号和第7,652,108号,其各自以全文引用的方式并入本文中。待再循环到聚合区20的稀释剂还可从产物回收系统30流到流150中到达再循环处理器40和/或45。

[0041] 本公开预期,与图1所示的配置相比,其它配置可用于最终回收聚烯烃产物和再循环稀释剂。本公开可应用于任何聚烯烃生产工艺,其中在聚烯烃生产工艺中,稀释剂可从聚合区中回收并且随后经过处理用于使处理器(例如,进料处理器和再循环处理器)再生。

[0042] 再循环处理器40和45并联操作,使得再循环处理器40和45中的至少一个是在线的,以处理再循环流150中的再循环稀释剂(例如,从再循环稀释剂中去除一种或多种杂质),同时再循环处理器40和45中的另一个是离线进行再生,备用而变成在线,或同样在线

但不被杂质所饱和。虽然图1示出单对的再循环处理器40和45,但预期聚烯烃生产工艺可包括多对的再循环处理器,例如2到20对再循环处理器,或2到10对再循环处理器,或2到5再循环处理器。

[0043] 再循环处理器40和45各自可是其中干燥剂布置于一个或多个干燥剂床中的容器。举例来说,各处理器40和45可具有1到30、1到20或1到15个干燥剂床。本文更详细地论述了干燥剂。

[0044] 在一个再循环处理器40是在线的并且再循环处理器45是离线的实施例中,流152中的阀153和流154中的阀155处于打开位置,并且流156中的阀157和流158中的阀159处于闭合位置。再循环流150的未经处理的再循环组分(例如,未经处理的稀释剂、未反应单体、未反应共聚单体或其组合)流过阀153和流152,使得未经处理的再循环组分被引入到处理器40中。在一个实施例中,未经处理的再循环组分在所述处理器40的底部被引入到处理器40中。再循环组分流过处理器40中的干燥剂床,例如从处理器40的底部流到顶部,并且通过处理器40中所含有的干燥剂从再循环组分中去除一种或多种杂质。经处理的再循环组分(例如,经处理的稀释剂、未反应单体、未反应共聚单体或其组合)可从处理器40流过流154、阀155、流160、流110进入聚合区20。再循环组分在处理器40中的流动或者可从顶部流到底部。

[0045] 在一个再循环处理器45是在线的并且再循环处理器40是离线的实施例中,流156中的阀157和流158中的阀159处于打开位置,并且流152中的阀153和流154中的阀155处于闭合位置。再循环流150的未经处理的再循环组分(例如,未经处理的稀释剂、未反应单体、未反应共聚单体或其组合)流过阀157和流156,使得未经处理的再循环组分被引入到处理器45中。在一个实施例中,未经处理的再循环组分在所述处理器45的底部被引入到处理器45中。再循环组分流过处理器45中的干燥剂床,例如从处理器45的底部流到顶部,并且由处理器45中所含有的干燥剂从再循环组分中去除一种或多种杂质。经处理的再循环组分(例如,经处理的稀释剂、未反应单体、未反应共聚单体或其组合)可从处理器45流过流158、阀159、流160、流110进入聚合区20。再循环组分在处理器45中的流动或者可从顶部流到底部。

[0046] 再循环处理条件包括足以从再循环流150中去除至少一部分杂质的滞留时间。处理条件可包括在约35°F(约1.6°C)到约80°F(约27°C);或者约40°F(约4.4°C)到约70°F(约21°C);或者约45°F(约7.2°C)到约60°F(约15°C)范围内的温度。处理条件可包括在约600psig(约4.14MPa)到约850psig(约5.86MPa);或者约700psig(约4.83MPa)到约825psig(约5.69MPa);或者约750psig(约5.17MPa)到约800psig(约5.52MPa)范围内的压力。

[0047] 在流154和/或158中流动的经处理的再循环组分一般包括一定含量的杂质,其小于再循环流150中所存在的杂质含量。可借助于本公开,使用本领域中已知的技术例如高效液相色谱(HPLC)、气相色谱(GC)或拉曼光谱法,在流154、流158和再循环流150中测量并监测一种杂质或多种杂质的量。可于在线设备中在流150、154和/或158中测量杂质,或可从流154、流158和再循环流150中的任一种中采集样品并且随后分析杂质浓度。在实施例中,经处理的再循环组分可包括小于200ppm、小于150ppm、小于100ppm、小于75ppm或小于50ppm的杂质。

[0048] 本公开预期,图1所示的聚烯烃生产工艺可包括为清楚起见未在图1中说明的设备,如储槽(例如,用于储存单体、共聚单体、稀释剂和催化剂)、积聚池、阀、管、泵、热交换

器、搅拌器、注入设备、流量计、测量设备、控制系统或其组合。

[0049] 处理器10、15、40和45中的一个或多个干燥剂床中的干燥剂可是分子筛、活性氧化铝、硅胶、蒙脱石粘土、氧化钙、硫酸钙、氯化钙、活性碳、金属盐、含磷干燥剂化合物或其组合。术语“分子筛”是指具有固定的开放式网络结构、通常结晶的材料,其可用于通过选择性堵塞杂质中的一种或多种将烃与本文所公开的杂质分离。分子筛的一个实例是沸石,其具有硅酸盐晶格,经常与铝、硼、镓、铁和/或钛相关联。沸石的一个实例是13x分子筛。根据一个或多个实施例,分子筛的孔隙尺寸是10埃(Å)或更大。活性氧化铝的一个实例是钠处理的氧化铝。

[0050] 干燥剂床吸收所公开杂质中的一种或多种,使得这类杂质不从处理器10、15、40和45中流出并且进入后续聚合反应器(除在处理器是饱和的并且杂质穿过处理器的情况下以外)。一旦处理器10、15、40和45中的任一个中的干燥剂被一种或多种杂质所饱和,就需要再生。

[0051] 干燥剂在处理器10、15、40和45中的再生一般涉及i)使处理器10、15、40或45离线,和ii)使干燥剂再生。一般来说,进料处理器10和15对中的仅一个和再循环处理器40和45对中的一个同时离线。预期进料处理器10和15对中的一个和再循环处理器40和45对中的一个可在相同时间点下离线。

[0052] 使处理器10、15、40或45离线一般涉及关闭阀,以便流体式隔离待离线的处理器。为使处理器10离线,将阀103和105致动到闭合位置。为使处理器15离线,将阀107和109致动到闭合位置。为使处理器40离线,将阀153、155和237致动到闭合位置。为使处理器45离线,将阀157、159和239致动到闭合位置。预期聚烯烃生产工艺可在与图1所示的配置相比不同的配置中具有阀和/或管道,并且用于使处理器离线的特定程序可不同于本文所描述的那些程序,同时仍涉及将处理器与聚烯烃生产工艺的其余部分流体式隔离。

[0053] 针对再生制备离线处理器一般涉及将离线处理器减压,并且流体式连接离线处理器以接收经处理的再循环流并且将杂质排放至再循环到再循环处理器40和/或45的流动路径中。

[0054] 将离线处理器减压一般涉及释放离线处理器的内含物直到处理器的压力达到合适的压力,例如约150psig(1.03MPa)或更小。针对处理器10、15、40和45,可通过净化流或图1所示的一种流释放离线处理器的内含物。

[0055] 为流体式连接离线用于再生的进料处理器10,将阀207和211致动到打开位置,使得离线进料处理器10流体式连接到经处理的再循环流160(通过流200、202和206),并且流体式连接到为再生流出物流的流动路径(其在图1中是由流104、210、216和230界定的流动路径)。为流体式连接离线用于再生的进料处理器15,将阀205和213致动到打开位置,使得离线进料处理器15流体式连接到经处理的再循环流160(通过流200、202和204),并且流体式连接到为再生流出物流的流动路径(其在图1中是由流108、212、216和230界定的流动路径)。为流体式连接离线用于再生的再循环处理器40,将阀261和221致动到打开位置,使得离线再循环处理器40流体式连接到经处理的再循环流160(通过流200、202和260),并且流体式连接到为再生流出物流的流动路径(其在图1中是由流220和230界定的流动路径)。为流体式连接离线用于再生的再循环处理器45,将阀271和223致动到打开位置,使得离线再循环处理器45流体式连接到经处理的再循环流160(通过流200、202和270),并且流体式连

接到为再生流出物流的流动路径(其在图1中是由流222和230界定的流动路径)。

[0056] 在使处理器10、15、40或45离线、减压并且流体式连接(到经处理的再循环流160和为再生流出物流的对应流动路径,如上文针对各处理器10、15、40和45所描述)后,可在其中开始使干燥剂再生的工艺。使干燥剂再生的工艺可分成以下阶段:加热阶段、冷却阶段、保持阶段或其组合。

[0057] 加热阶段包括于在线处理器(例如,在线的再循环处理器40和45中的一或两个)中处理聚烯烃生产工艺的再循环流150,得到经处理的再循环流160;加热至少一部分经处理的再循环流160,得到再生气体;使用再生气体使离线处理器(离线的进料处理器10或15和/或离线的再循环处理器40或45)中的至少一部分干燥剂再生,得到再生流出物流(在下文中更详细地描述);将再生流出物流分离成杂质流234和再生再循环流232;和将再生再循环流232再循环到在线处理器(再循环处理器40和45中的一或两个)。

[0058] 如上文针对再循环处理器40或45所描述来进行处理再循环流150的步骤。当再循环处理器40是在线的时,经处理的再循环组分在流154中流过阀155并且进入经处理的再循环流160。当再循环处理器45是在线的时,经处理的再循环组分在流158中流过阀159并且进入经处理的再循环流160。

[0059] 在加热步骤中,一部分(例如,1wt%到99wt%、10wt%到90wt%或20wt%到80wt%)的经处理的再循环流160通过流200流到加热器50中,其中将经处理的再循环组分加热到在400°F(204°C)到600°F(316°C)范围内的温度以便蒸发所述组分以得到再生气体。再生气体可是呈气相形式的经处理的再循环组分(例如,稀释剂、未反应单体、未反应共聚单体或其组合)。在实施例中,再生气体可另外包括氮气;或者,再生气体可不包括(排除)氮气。再生气体可从加热器50流到流202中。加热器50可是本领域中已知的任何加热系统,如热交换器、电加热器或其串联连接的组合。加热器50的加热系统的实例可在美国专利第2,625,915号和第3,585,971号中找到,其各自以全文引用的方式并入本文中。

[0060] 再生步骤可包括将再生气体引入到再生的离线处理器中和使用再生气体从离线处理器中的干燥剂中去除杂质(例如,本文论述的一种或多种杂质)。在再生步骤中,再生气体可通过流202流到进料处理器10和15对中的一个(其针对再生是离线的),流到再循环处理器40和45对中的一个(其针对再生是离线的),或这两者。当进料处理器10针对再生是离线的时,再生气体通过流202、阀207和流206流动以引入到进料处理器10。当进料处理器15针对再生是离线的时,再生气体通过流202、阀205和流204流动以引入到进料处理器15。当再循环处理器40针对再生是离线的时,再生气体通过流202、阀261和流260流动以引入到再循环处理器40。当再循环处理器45针对再生是离线的时,再生气体通过流202、阀271和流270流动以引入到再循环处理器45。在实施例中,再生气体在从底部到顶部再生的离线处理器中穿过干燥剂。或者,再生气体可从顶部到底部流过离线处理器。

[0061] 在加热阶段期间,在温度升高到再生温度,例如在约400°F(204°C)到600°F(约316°C)或约450°F(约232°C)到约600°F(约316°C)范围内的温度时,再生气体穿过再生的离线处理器的干燥剂(例如,在一个或多个干燥剂床中)。在温度升高时离线处理器的压力可增加,并且再生压力包括在约600psig(约4.14MPa)到约850psig(约5.86MPa)、约700psig(约4.83MPa)到约825psig(约5.69MPa)或约750psig(约5.17MPa)到约800psig(约5.52MPa)范围内的压力。或者,在加热阶段期间可将离线处理器的压力维持在再生压力下,例如针对进

料处理器10,使用具有适当的阀13的流14(例如,压力供应流)来维持进料处理器10的压力。同样,在加热阶段期间具有适当的阀19的流18(例如,压力供应流)可用于维持进料处理器15的压力,在加热阶段期间具有适当的阀43的流44(例如,压力供应流)可用于维持再循环处理器40的压力,且在加热阶段期间具有适当的阀49的流48(例如,压力供应流)可用于维持再循环处理器45的压力。对于维持再生的离线处理器的压力,可使用加压氮气。

[0062] 再生气体与干燥剂的一种或多种杂质一起从再生的离线处理器流到再生流出物流中,到达分离器60。对于进料处理器10,再生流出物流由流104、210、216和230界定。对于进料处理器15,再生流出物流由流108、212、216和230界定。对于再循环处理器40,再生流出物流由流220和230界定。对于再循环处理器45,再生流出物流(如图1中所说明)是由流222和230界定的流动路径。

[0063] 在分离再生流出物流的步骤中,分离器60将再生流出物流的组分分离成杂质流234和再生再循环流232。分离器60可是冷凝器,其经配置以冷却再生流出物流的组分,使得组分中的至少一种冷凝并且分离以便得到杂质流和再生再循环流。

[0064] 举例来说,在再生流出物流中的一种或多种杂质包括水的实施例中,气态稀释剂(任选地还具有未反应单体、未反应共聚单体或这两者)和水蒸气可在分离器60中冷凝成水液相和稀释剂(任选地还具有未反应单体、未反应共聚单体或这两者)液相。水液相和稀释剂液相可与彼此相分离。预期其它杂质可溶解具有水的稀释剂并与其分离。还预期任何未反应单体和任何未反应共聚单体可溶解在稀释剂液相中并且与具有液体稀释剂的水分离。在一个实施例中,分离器60和加热器50可包括为交叉交换器的相同装置,其允许再生流出物流的热气态组分加热从经处理的再循环流160流动的经处理的再循环组分(并且对于经处理的再循环组分,冷却再生流出物流的气态组分)。一种或多种相分离的杂质可通过流234从分离器60流到分液罐(knockout pot)80中,其中杂质可通过流240燃烧或可通过流241从分液罐80流动以用于废物处置(例如,废水处置)。适当的设备可包括于再生再循环流中,使得流入其中的液相稀释剂的温度和压力针对流到再循环处理器40和/或45是适当的。

[0065] 在其它实施例中,分离器60可通过将稀释剂冷凝成液相、同时将一种或多种杂质保持呈气相形式而分离比气态稀释剂更轻的一种或多种杂质。在其它实施例中,分离器60可通过将水蒸气冷凝成水液相、同时将稀释剂(任选地,同样任何未反应单体和任何未反应共聚单体)保持呈气相形式而分离比气态稀释剂更重的一种或多种杂质(例如,水)。在这类实施例中,气相稀释剂可冷凝、压缩或冷凝和压缩成液相以再循环到再循环处理器40和/或45,或气相稀释剂可流到再循环处理器40和/或45而无进一步的设备加工。

[0066] 在再循环步骤中,从分离器60中回收的稀释剂(任选地,同样未反应单体、未反应共聚单体或这两者)气相再循环回到在线的再循环处理器40和45中的一或两个。举例来说,为流232、阀237、流236和流152的流动路径界定将从分离器60中回收的组分再循环到再循环处理器40的再生再循环流。为流232、阀239、流238和流156的流动路径界定将从分离器60中回收的组分再循环到再循环处理器45的再生再循环流。使用于使离线处理器再生成在线的再循环处理器40和45中的一或两个的组分再循环解决了在分离器60中分离后保留在液体稀释剂中的任何残余杂质。在这类实施例中,再循环处理器40和/或45可从引入到所述再循环处理器40和/或45的再生再循环流的组分中去除残余杂质。

[0067] 在实施例中,加热阶段可在不存在氮气的情况下进行。

[0068] 一旦在再生的离线处理器中达到再生温度,使离线处理器中的干燥剂再生的方法就可进入保持阶段,随后是冷却阶段,所述方法可直接进入到冷却阶段而无保持阶段,或所述方法可进入冷却阶段,随后进入保持阶段。

[0069] 在冷却阶段之前的保持阶段中,可将再生的离线处理器的温度维持在再生温度下持续一段时间。举例来说,温度可维持约0.25、0.5、1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多个小时。在保持阶段期间,再生气体可继续穿过干燥剂并且离开离线处理器,或可阻止再生气体流过离线处理器。在使再生气体继续流过离线处理器的保持阶段的实施例中,可继续在加热器50中加热经处理的再循环组分,以便将离线处理器的温度维持在再生温度下。

[0070] 在加热阶段后或在保持阶段后直接进行的冷却阶段中,用于使离线处理器再生的方法包括在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸再生气体、氮气、无烯烃稀释剂或其组合,以将离线处理器的温度冷却到约150°F (66°C) 到约400°F (204°C) 范围内。

[0071] 为开始使离线处理器再生的冷却阶段,阻止再生气体的流动,阻塞所述离线处理器,并且打开闭合对流环路。为终止再生气体流到离线的进料处理器10,将阀207致动到闭合位置。为阻塞进料处理器10,还将阀211致动到闭合位置,使得进入并且离开进料处理器10的流中的所有阀被设定为闭合位置(阀103和105先前已闭合)。为打开进料处理器10的闭合对流环路12,将阀27致动到打开位置。类似地通过将阀205致动到闭合位置而阻止再生气体流到进料处理器15,类似地通过将阀213致动到闭合位置而阻塞所述进料处理器15,并且通过将阀21致动到打开位置而打开进料处理器15的闭合对流环路16。同样,通过将阀261致动到闭合位置而终止再生气体流到再循环处理器40,通过将阀221致动到闭合位置而阻塞所述再循环处理器15,并且通过将阀23致动到打开位置而打开再循环处理器40的闭合对流环路42。最后,类似地通过将阀159致动到闭合位置而终止再生气体流到再循环处理器45,类似地通过将阀223致动到闭合位置而阻塞所述再循环处理器45,并且通过将阀25致动到打开位置而打开再循环处理器45的闭合对流环路46。

[0072] 处理器10、15、40和45的每一闭合对流环路12、16、42和46分别包括冷却器11、17、41和47。在图1中所说明的实施例中,冷却器11、17、41和47是翅片式空气冷却器,但可根据本公开使用任何可接受的冷却器。一般来说,每一闭合对流环路12、16、42和46分别具有连接到处理器10、15、40和45的顶部的一端和连接到底部的一端。每一冷却器11、17、41、47接近连接到处理器10、15、40、45的顶部的所述端而定位在闭合对流环路12、16、42、46中。

[0073] 对于进料处理器10和15,无论进料处理器10或15中的哪一个是离线的,氮气或再生气体都可用于热虹吸。出于效率目的,论述进料处理器10的目的在于将相同的热虹吸技术应用到进料处理器15。

[0074] 在使用氮气来热虹吸进料处理器10的实施例中,通过流14(例如,氮气供应流)和阀13将氮气添加到进料处理器10中。在使用氮气的实施例中,在阻塞进料处理器10之前,可事先从进料处理器10中去除再生气体。将氮气从进料处理器10的顶部抽出进入闭合对流环路12中。氮气在冷却器11中经历对流冷却,并且天然对流使得冷却的氮气进一步流到闭合对流环路12中,直到冷却的氮气流回到进料处理器10的底部中。通过冷却干燥剂加热从闭合对流环路12进入进料处理器10底部的冷却的氮气,其导致氮气升温并且上升到进料处理器10的顶部,其中重复通过闭合对流环路12的流动。由于离线处理器10中的温度梯度,发生氮气通过闭合对流环路12的循环。当进料处理器10的温度(例如,在其中的干燥剂中测量,

或测量为处理器10中或闭合对流环路12中的点处的氮气温度)达到150°F (66°C)到400°F (204°C)范围内的冷却温度时,可终止循环。在用氮气热虹吸期间,通过由流14(例如,氮气压力供应流)供应的氮气压力,可维持进料处理器10(其是离线的)的压力。

[0075] 在使用再生气体来热虹吸进料处理器10的实施例中,将在阻止再生气体流动并且阻塞进料处理器10后在进料处理器10中剩余的再生气体从进料处理器10的顶部抽出进入闭合对流环路12中。再生气体在冷却器11中经历对流冷却,并且天然对流使得冷却的再生气体进一步流到闭合对流环路12中,直到冷却的再生气体流回到进料处理器10的底部中。通过冷却干燥剂加热从闭合对流环路12进入进料处理器10底部的冷却的再生气体,其导致再生气体升温并且上升到进料处理器10的顶部,其中重复通过闭合对流环路12的流动。由于离线处理器10中的温度梯度,发生再生气体通过闭合对流环路12的循环。当进料处理器10的温度(例如,在其中的干燥剂中测量,或测量为处理器10中或闭合对流环路12中的点处的再生气体温度)达到150°F (66°C)到400°F (204°C)范围内的冷却温度时,可终止循环。在一个实施例中,使用再生气体来热虹吸进料处理器10可在不存在氮气的情况下进行。

[0076] 对于再循环处理器40和45,无论再循环处理器40或45中的哪一个是离线的,氮气、再生气体、无烯烃稀释剂或其组合都可用于热虹吸。出于效率目的,论述再循环处理器40的目的在于将相同的热虹吸技术应用到再循环处理器45。

[0077] 在使用氮气来热虹吸再循环处理器40的实施例中,通过流44(例如,氮气供应流)和阀43将氮气添加到再循环处理器40中。在使用氮气的实施例中,在阻塞再循环处理器40之前,可事先从再循环处理器40中去除再生气体。将氮气从再循环处理器40的顶部抽出进入闭合对流环路42中。氮气在冷却器41中经历对流冷却,并且天然对流使得冷却的氮气进一步流到闭合对流环路42中,直到冷却的氮气流回到再循环处理器40的底部中。通过冷却干燥剂加热从闭合对流环路42中进入再循环处理器40底部的冷却的氮气,其导致氮气升温并且上升到再循环处理器40的顶部,其中重复通过闭合对流环路42的流动。由于离线处理器40中的温度梯度,发生氮气通过闭合对流环路42的循环。当再循环处理器40的温度(例如,在其中的干燥剂中测量,或测量为处理器40中或闭合对流环路42中的点处的氮气温度)达到150°F (66°C)到400°F (204°C)范围内的冷却温度时,可终止循环。在用氮气热虹吸期间,通过由流44(例如,氮气压力供应流)供应的氮气压力,可维持再循环处理器40(其是离线的)的压力。

[0078] 在使用再生气体来热虹吸再循环处理器40的实施例中,将在阻止再生气体流动并且阻塞再循环处理器40后在再循环处理器40中剩余的再生气体从再循环处理器40的顶部抽出进入闭合对流环路42中。再生气体在冷却器41中经历对流冷却,并且天然对流使得冷却的再生气体进一步流到闭合对流环路42中,直到冷却的再生气体流回再循环处理器40的底部中。通过冷却干燥剂加热从闭合对流环路42中进入再循环处理器40底部的冷却的再生气体,其导致再生气体升温并且上升到再循环处理器40的顶部,其中重复通过闭合对流环路42的流动。由于离线处理器40中的温度梯度,发生再生气体通过闭合对流环路42的循环。当再循环处理器40的温度(例如,在其中的干燥剂中测量,或测量为处理器40中或闭合对流环路42中的点处的再生气体温度)达到150°F (66°C)到400°F (204°C)范围内的冷却温度时,可终止循环。在一个实施例中,使用再生气体来热虹吸再循环处理器40可在不存在氮气的情况下进行。

[0079] 在使用氮气、再生气体和无烯烃稀释剂的组合用于热虹吸的实施例中,进行两个阶段。首先,如上文所描述,在再循环处理器40的闭合对流环路42中热虹吸氮气、再生气体或这两者,以将再循环处理器40的第一温度冷却到约350°F(约177°C)。其次,将无烯烃稀释剂(例如,获自产物回收系统30)引入到再循环处理器40中,并且接着在再循环处理器40的闭合对流环路42中以类似于上文对于再生气体和氮气所描述的方式热虹吸,以将再循环处理器40从第一温度冷却到约150°F(约66°C)的第二温度。在第二阶段的一个实施例中,去除用于热虹吸的再生气体和/或氮气,使得在冷却阶段的第二阶段中在再循环处理器40中,无烯烃稀释剂是占优势(例如,大于处理器40的95、96、97、98、99体积%或更大)的再生材料。

[0080] 在冷却阶段后的保持阶段中,可将再生的离线处理器的温度维持在冷却温度下持续一段时间。举例来说,可维持温度小于1小时或约1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20或更多个小时。

[0081] 与闭合对流环路中的冷却器组合利用热虹吸降低了冷却阶段的冷却时间。

[0082] 处理器10、15、40和45的再生减少了处理器10、15、40和45中的一种或多种杂质的量。实施例涵盖可在针对进料处理器10的流104中、在针对进料处理器15的流108中、在针对再循环处理器40的流154中和在针对再循环处理器45的流158中测量并监测杂质的量。对杂质的监测和测量使得再生能够持续足以将穿过流104、108、154或158的再生流出物流中的杂质降低到所期望水平(例如,按再生流出物流的重量计小于100、90、80、70、60、50、40、30、20、10、9、8、7、6、5、4、3、2、1ppm或更小)的时间。可借助于本公开使用本领域中已知的技术例如高效液相色谱(HPLC)、气相色谱(GC)或拉曼光谱法测量杂质水平。可于在线设备中在流104、108、150和/或154中测量杂质,或可从流104、108、154和/或158中的任一种中采集样品并且随后分析杂质浓度。

[0083] 再生后,以备用模式保留离线处理器直到处理器对中的另一个需要再生。或者,再生后,在无任何备用的情况下使离线处理器处于在线。为使处理器10在线,将阀103和105致动到打开位置。为使处理器15在线,将阀107和109致动到打开位置。为使处理器40在线,将阀153、155和237致动到打开位置。为使处理器45在线,将阀157、159和239致动到打开位置。

[0084] 在处理器的至少一部分再生工艺(例如,在加热阶段、保持阶段、冷却阶段或其组合中)中利用至少一部分经处理的再循环流作为再生气体减少再生所需的氮气量并且利用再生材料(例如,经处理的再循环组分)的已现有供应来使处理器再生。使用较少的氮气降低了现代聚烯烃生产工艺所需的氮气供应负担,这节省了成本并且为聚烯烃生产工艺中的其它用途释放氮气供应。此外,由于经处理的再循环组分(再循环到再循环处理器40和45并且不燃烧)可替代氮气用于再生,因此燃烧塔处使用较少的氮气产生较少的NO_x排放物。进一步利用经处理的再循环组分的现有供应用于再生,此消除了获得再生材料的任何成本。

[0085] 参考图2,示出了聚烯烃生产工艺另一方面的工艺流程图,其具有用于进料流100的一对进料处理器10和15、聚合区20、产物回收系统30、用于再循环流150的一对再循环处理器40和45以及处理器再生系统70。图2显示聚烯烃生产系统的配置,其可用于实施本文公开的聚烯烃生产工艺。

[0086] 参考图3,示出了处理器再生系统70的配置,其中处理器再生系统70可包含处理器10、15、40或45;倾析器71;泵72;蒸发器73;交叉交换器74;电加热器75;汽提器76;翅片式空气冷却器77;和冷却水冷凝器78。

[0087] 在本文所公开的聚烯烃生产系统中,各种系统组分可通过一个或多个适合于特定流输送的导管(例如,管、管道、流动管线等)流体连通,例如,如通过图1、图2和图3中经编号的流详细示出。出于本文公开内容的目的,除非另外说明,否则在一个或多个图中存在、提及或两者皆有的特定组件(例如,流、容器、反应器、部分、系统或其任何组件)的描述一般可适用于任何组件存在、提及或两者皆有的图中。举例来说,除非另外说明,否则进料处理器10、15或其任何组件的描述适用于图1、2和3中的任一个。作为另一实例,除非另外说明,否则再循环处理器40、45或其任何组件的描述适用于图1、2和3中的任一个。

[0088] 本公开预期图2中示出的聚烯烃生产工艺、图3中示出的处理器再生系统或这两者可包括为清楚起见未在图2、图3或这两者中说明的设备,如储槽(例如,用于存储单体、共聚单体、稀释剂和催化剂)、积聚池、阀、管、泵、热交换器、搅拌器、注入设备、流量计、测量设备、控制系统或其组合。

[0089] 在以下步骤之后,开始了再生其中的干燥剂的工艺:将处理器10、15、40或45离线且减压(如上文针对各处理器10、15、40和45所描述);且流体式连接(到再生流202且到作为再生流出物流的对应流动路径,如下文针对各处理器10、15、40和45所描述)以用于根据图2中所显示的聚烯烃生产系统的配置再生。

[0090] 为流体式连接离线用于再生的进料处理器10,将阀207和211致动到打开位置,使得离线进料处理器10流体式连接到再生流202(通过流202和206),并且流体式连接到为再生流出物流的流动路径(其在图2中是由流104、210、216和230界定的流动路径)。为流体式连接离线用于再生的进料处理器15,将阀205和213致动到打开位置,使得离线进料处理器15流体式连接到再生流202(通过流202和204),并且流体式连接到为再生流出物流的流动路径(其在图2中是由流108、212、216和230界定的流动路径)。为流体式连接离线用于再生的再循环处理器40,将阀261和221致动到打开位置,使得离线再循环处理器40流体式连接到再生流202(通过流202和260),并且流体式连接到为再生流出物流的流动路径(其在图2中是由流220和230界定的流动路径)。为流体式连接离线用于再生的再循环处理器45,将阀271和223致动到打开位置,使得离线再循环处理器45流体式连接到再生流202(通过流202和270),并且流体式连接到为再生流出物流的流动路径(其在图2中是由流222和230界定的流动路径)。

[0091] 再生流(在图3中其为由流276、277、279、280、281和202界定的流动路径)可包含再生介质,其中再生介质可包含稀释剂,如无烯烃的稀释剂、来自经处理的再循环流的稀释剂或其组合;和杂质(例如本文中论述的一种或多种杂质)。稀释剂可通过稀释剂补充流272引入到处理器再生系统70。举例来说,如本文所公开的,稀释剂补充流272可通过使用液位控制系统馈入倾析器71。稀释剂补充流272在再生干燥剂工艺期间解决了稀释剂损失,例如通过流278、273、241或其组合。在一些方面,存在于再生流中的杂质可是二氧化碳(CO₂)。

[0092] 再生干燥剂工艺可分成以下阶段:加热阶段、冷却阶段、保持阶段或其组合。在一个方面,加热阶段之后可是冷却阶段。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,再生干燥剂工艺是重复加热阶段、冷却阶段、保持阶段或其组合的循环工艺,此为再生处理器所必需的。出于本文公开内容的目的,术语“再生循环”是指连续的加热阶段、冷却阶段和任选的保持阶段。各再生循环可仅具有一个加热阶段和一个冷却阶段,但是可具有多于一个的保持阶段,此为实现处理器的适当再生所必需的。

[0093] 在一个方面,加热阶段可包含加热包含再生介质(例如,稀释剂)的再生流,并将再生流引入到离线处理器(例如,处理器10、15、40或45)。在一些方面,再生介质可包含呈液相形式的稀释剂、呈气相形式的稀释剂或呈液相和气相两种形式的稀释剂。在一个方面,稀释剂可是丙烷、丁烷、异丁烷、戊烷、异戊烷、己烷、庚烷等或其组合。

[0094] 在一些方面,加热阶段可在不存在氮气的情况下进行,例如,再生介质不包括氮气。

[0095] 再生流可作为流出物流276从倾析器71回收。再生流276的特征可在于倾析器的操作压力(例如,约100psig或0.69MPag)和在于倾析器的操作温度(例如,环境温度;约100°F(37.8°C))。所述再生流可通过使用再生循环泵(例如,泵72)从倾析器71泵送到蒸发器73,例如通过由流277和279界定的流动路径。流277的一部分279可馈入蒸发器73。

[0096] 泵72可帮助防止液体在倾析器71中积聚,例如当从离线处理器10、15、40或45回收的再生流出物流冷却并冷凝成液体时,所述液体进一步引入到倾析器71(例如,通过由流230、282、284和286界定的流动路径)。泵72可在泵的吸入侧从倾析器71抽出流276,并在泵的排放侧排放流277。

[0097] 在一些方面,泵72可具有符合美国石油协会(American Petroleum Institute, API)的设计。泵72可包含泵的吸入侧上的法兰,以及泵的排放侧上的法兰,其中各法兰的额定压力可高达约600psig(4.14MPag)。在一些方面,泵72可包含碳钢作为构造材料。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,泵72的壳体设计压力应与倾析器71的设计压力相匹配。在一些方面,泵72可是低扬程离心泵。泵72可配备最小流量保护回路。

[0098] 如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,泵72的尺寸可经设定以允许在再生循环开始时可能已存在于干燥剂床中的过量流量(例如,过剩容量)的稀释剂,所述稀释剂可通过流230从离线处理器中去除并在再生循环期间冷凝。此外,如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,处理器再生系统70中的冷凝器和泵的尺寸可经设定以处理大于实际循环速率的流量,以解决在再生循环开始时存在于干燥剂床中的液体稀释剂的蒸发。

[0099] 来自泵的流出物流277可提供可被馈入到蒸发器73的流279和可被馈入到汽提器76的流278两者。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,排向汽提器76的流277的部分278可允许倾析器71流量控制,且可能进一步帮助防止液体在倾析器71中积聚。在一个方面,再生流的部分278(相对于部分279)的流量可由倾析器71的倾析器液位控制的流量控制来控制。

[0100] 在一些方面,按再生流的总流速计,再生流的部分278可包含约1%到约20%,或约5%到约15%,或约7.5%到约12.5%,或者约10%的再生流。

[0101] 在一些方面,例如CO₂等杂质可存在于再生流出物流230中,所述再生流出物流从离线处理器10、15、40或45回收并送到倾析器71。不希望受理论限制,某些杂质(例如,CO₂)在水中的溶解度不足使得其无法以足够量与在流241中的水一起去除,以防止再生流中的杂质积聚。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,送到汽提器76中的再生流的部分278可帮助防止再生流中的杂质积聚。

[0102] 在一个方面,再生流的部分278可在离线处理器10、15、40或45中每一个的加热阶段、保持阶段或这两个阶段期间送到汽提器76。不希望受理论限制,如果在加热阶段期间和在任选的保持阶段期间,杂质(例如,CO₂)已大体上从再生流(例如,来自稀释剂)中去除或

排出,没有必要在冷却阶段将再生流的部分278送到汽提器76,因为在冷却阶段期间没有再生流中杂质积聚的顾虑。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,流277、278和279的组成与流276的组成相同,因为泵送流、分割流或这两种情况不改变流的组成,只提供在系统内循环特定流或其部分,例如本文所公开的聚烯烃生产系统。此外,如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,汽提器76的尺寸可经设定以将在加热阶段期间和任选的保持阶段期间流278的较高流速考虑在内。在一些方面,汽提器76的尺寸可经设定以提供足够骤增体积以保持来自再生处理器的过量液体流量,如在再生循环开始时存在于干燥剂床中的液体稀释剂。

[0103] 在一个方面,在加热阶段、保持阶段或这两个阶段期间通过流278输送的过量再生介质(例如,稀释剂)可通过流232返回到稀释剂再生系统(例如,异丁烷再生系统),所述流232可被馈入到脱乙烷塔。在一些方面,产物回收系统30可包含稀释剂再生系统,其中稀释剂再生系统可包含可接收流232的脱乙烷塔。一般来说,可将产物回收系统30中的聚烯烃产物分离的气体引入到稀释剂再生系统中,其中稀释剂再生系统可包含一个或多个分馏容器以回收用于再循环到聚合区的稀释剂,如本文先前所描述。稀释剂再生系统的一个或多个分馏容器可包含脱乙烷塔、脱己烷塔或这两者。此外,如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,脱乙烷塔的尺寸可经设定以允许在加热阶段、保持阶段或这两个阶段期间通过流278处理再生介质的过量流量,以便避免溢流脱乙烷塔。

[0104] 在一个方面,再生流的部分278可在汽提器76中分离成包含杂质的杂质流275和包含再生介质的工艺再循环流(例如再生再循环流)232。从汽提器76中的再生介质(例如,稀释剂)分离的杂质可通过流275燃烧。再生再循环流232可再循环到在线处理器,如本文先前所描述。在一些方面,可将新鲜稀释剂进一步引入到汽提器76,例如通过流274(如图3中配置所示),以在再生再循环流232中提供必要量的稀释剂。适当的设备可包括于再生再循环流中,使得流入其中的液相稀释剂的温度和压力针对进入在线处理器的流是适当的。

[0105] 在一个方面,再生再循环流232可馈入到脱乙烷塔中。在其它方面,再生再循环流232可馈入到脱己烷塔。在一些方面,产物回收系统30可包含稀释剂再生系统,其中稀释剂再生系统可进一步包含可接收流232的脱己烷塔。取决于产物回收系统30的配置,再循环流150可包含再循环稀释剂(例如,再循环异丁烷)、无烯烃的稀释剂(例如,无烯烃的异丁烷)或这两者。

[0106] 汽提器76可是脱气汽提器。在一些方面,脱气汽提器76可包含阶梯型塔,其中流278进入塔并在较大表面积(例如,相比于用于将流278输送到汽提器76的导管内部的面积)上落下(例如,倾泻),由此提供杂质(例如,CO₂)较大表面积以使其在汽提器76内从再生介质(例如,稀释剂)扩散到围绕再生介质的气氛中去,且其中此气氛的杂质浓度比通过流278进入汽提器76的再生介质的低。

[0107] 在包含用于使新鲜稀释剂脱气的稀释剂脱气塔或汽提器的聚烯烃生产系统中,诸如聚乙烯生产系统,流278可输送到这类稀释剂脱气塔,例如,这类稀释剂脱气塔可在流122上游,例如以提供脱气流122。在没有新鲜稀释剂脱气塔的聚烯烃生产系统中,可在稀释剂再生系统中添加脱气汽提器,例如在脱乙烷塔或轻质塔馈入口的上游。在一些方面,产物回收系统30可包含稀释剂再生系统,其中稀释剂再生系统可进一步包含可接收流232的脱乙烷塔或轻质塔馈入口,其中稀释剂再生系统还包含位于脱乙烷塔或轻质塔上游的脱气汽提

器,且其中流278可馈入到此脱气汽提器。

[0108] 在一个方面,加热包含再生介质(例如,稀释剂)的再生流可包含将流277的部分279馈入到蒸发器73以产生再生流280,其中与流276、277的温度相比,流280的温度升高。蒸发器73可将再生流从环境温度加热到再生流的第一温度,其中再生流的第一温度可以是约135°F (57.2°C)到约155°F (68.3°C),或约140°F (60°C)到约150°F (66°C),或者约146°F (63.3°C)。再生流的特征可在于约115psig (0.79MPag)的压力。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,流280的组成与流279的组成相同,因为通过如本文所公开的蒸发器73加热或蒸发流不改变这类流的组成,尽管流的一些组分可能改变其所存在的相,例如稀释剂的至少一部分可能从液相变为汽相。

[0109] 在一个方面,蒸发器73可是低压蒸汽蒸发器。蒸发器73可在约120psig (0.83MPag)的压力下操作。在一些方面,蒸发器73可经配置以通过将再生流的温度从环境温度升到在出口压力(例如,在约115psig (0.79MPa)下的约146°F (63.3°C))下的饱和蒸气温度来蒸发(例如,将稀释剂从液相转化成汽相)再生流中的再生介质。在一些方面,蒸发器73可包含碳钢作为构造材料。

[0110] 在一个方面,加热包含再生介质(例如,稀释剂)的再生流可包含将流280馈入到交叉交换器74以产生再生流281,其中与流280的温度相比,流281的温度升高。交叉交换器74可将再生流从再生流的第一温度加热到再生流的第二温度,其中交叉交换器74使用再生流物流230将再生流加热到第二温度,且其中再生流的第二温度可在再生流物流230温度的约30°F (16.7°C)以内,或在约25°F (13.9°C)以内,或者在约20°F (11.1°C)以内。交叉交换器74允许再生流物流230的热的气态组分加热从流280中流动的再生介质(和用于从流280中流动的再生介质以冷却再生流物流230的气态组分)。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,流281的组成与流280的组成相同,因为通过如本文所公开的交叉交换器74加热流不改变这类流的组成,尽管流的一些组分可能改变其所存在的相,例如稀释剂的至少一部分可能从汽相变为气相。

[0111] 在一个方面,再生流物流230的温度可为约165°F (73.9°C)到约550°F (288°C),或约175°F (79.4°C)到约525°F (274°C),或者约200°F (93.3°C)到约500°F (260°C)。再生流物流230的温度可取决于所再生的处理器(例如,进料处理器与再循环处理器)和所再生的特定离线处理器容器的再生循环的进展而变化。

[0112] 在一些方面,交叉交换器74可经配置以允许温度为约147°F (63.9°C)到约530°F (277°C)的冷流(例如,流280)与温度为约550°F (288°C)到约167°F (75°C)的热流(例如,再生流物流230)之间的热交换。在一些方面,交叉交换器74可包含碳钢作为构造材料。

[0113] 在一些方面,再生流物流230可绕过交叉交换器74(例如,通过阀283),而离线处理器出口温度(例如,再生流物流230的温度)小于约150°F (65.6°C)。一旦离线处理器出口温度超出约150°F (65.6°C)一段时间(例如,等于或大于15分钟、30分钟、60分钟、75分钟或更长时间),就可将阀283致动到闭合位置,并且再生流物流230可引导到交叉交换器74。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,再生流物流230可具有在交叉交换器74上游的另一个阀(图3中未示出),可将所述阀在流230欲流入交叉交换器74时致动到打开位置(此时将阀283致动到闭合位置);且在流230欲绕过交叉交换器74时致动到闭合位置(此时将阀283致动到打开位置)。

[0114] 在一个方面,加热包含再生介质(例如,稀释剂)的再生流可包含将流281馈入到电加热器75以产生再生流202,其中与流281的温度相比,流202的温度升高。电加热器75可将再生流中的气态组分(例如,再生气体)从再生流的第二温度加热到再生流的第三温度(例如,最终再生温度),其中再生流的第三温度可为约400°F (204°C)到约600°F (316°C),或约425°F (218°C)到约575°F (302°C),或约450°F (232°C)到约550°F (288°C),或者约500°F (260°C)到约600°F (316°C)。再生流202的温度可取决于再生的处理器(例如,进料处理器与再循环处理器)而变化。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,流202的组成与流281的组成相同,因为通过如本文所公开的电加热器75加热流不改变这类流的组成,它只是升高了流组分的温度。

[0115] 在一些方面,电加热器75可经配置以将饱和的再生介质蒸气加热到高达约650°F (343°C)的温度。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,尽管对于流202不必考虑约650°F (343°C)的温度,但当流230绕过所述交叉交换器74时,电加热器75具有处理增加的加热负荷(例如,将流202加热到高达约650°F (343°C)的温度)的能力可为有利的。在一些方面,用于电加热器75的壳体可包含碳钢作为构造材料。

[0116] 在一方面中,加热阶段可包含使用再生介质再生离线处理器10、15、40或45中的干燥剂的至少一部分,得到包含再生介质和杂质的再生流出物流230的步骤。再生流出物流230可进一步包含水。再生步骤可用再生介质从离线处理器的干燥剂中去除杂质。

[0117] 在一些方面,再生的离线处理器可包含乙烯处理器、己烯处理器、异丁烷处理器、异戊烷处理器、戊烷处理器或脱乙烷塔顶部处理器。

[0118] 在一些方面,处理器10、15、40和45中的一个或多个干燥剂床中的干燥剂可包含氧化铝、沸石、氧化铝-沸石复合物或本文所公开的任何其它适合干燥剂。适用于本公开干燥剂的实例包括AZ-300吸附剂,其为可购自UOP LLC的具有低反应性的球形氧化铝-沸石复合吸附剂。如本领域技术人员所理解的,且借助于本公开,在再生AZ-300吸附干燥剂期间,有可能在再生流出物流中存在CO₂。

[0119] 再生步骤可包括将包含再生气体(例如,再生介质气体、稀释剂气体)的再生流202引入到再生的离线处理器10、15、40或45中,以及使用再生气体从离线处理器的干燥剂中去除杂质(例如,本文中所论述的一种或多种杂质,如CO₂)。在再生步骤中,再生气体可通过流202流到进料处理器10和15对中的一个(其针对再生是离线的),流到再循环处理器40和45对中的一个(其针对再生是离线的)或这两者,如本文先前所描述。在一些方面,再生气体在再生的离线处理器中从底部到顶部穿过干燥剂。在其它方面,再生气体可从顶部到底部流过离线处理器。然而,且不希望受理论限制,无论再生气体通过再生的处理器内的干燥剂床的流动方向如何,再生气体通过干燥剂床的流动可维持得足够低,同时仍然允许再生气体在床上的均匀流动分布。

[0120] 在加热阶段期间,再生的离线处理器10、15、40或45的温度可从约150°F (66°C)或更低的温度升高到再生温度(例如,约400°F (204°C)到600°F (约316°C))。再生的离线处理器10、15、40或45的温度为约150°F (66°C)或更低时,在加热阶段期间,通过离线处理器的再生介质的流速可为约2%到约75%,或者约5%到约50%,或者小于约50%,或者小于约40%,或者小于约30%,或者小于约29%,或者小于约25%,或者小于约20%的干燥剂的流化速度。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,再生介质通过离线处理器的流速不应超

过干燥剂的流化速度。直到再生的离线处理器10、15、40或45的温度升高到高于约150°F (66°C) 为止,再生介质通过离线处理器的流速必须保持得足够低以确保无干燥剂滞留到再生系统管道中。一旦再生的离线处理器10、15、40或45的温度升高到高于约150°F (66°C),则通过离线处理器的再生介质的流速可增加约20%,或者约25%,或者约29%,或者约30%,或者约40%,或者约50%的干燥剂的流化速度。

[0121] 在加热阶段期间,在温度升高到再生温度,例如在约400°F (204°C) 到600°F (约316°C) 或约450°F (约232°C) 到约600°F (约316°C) 范围内的温度时,再生气体穿过再生的离线处理器10、15、40或45的干燥剂(例如,在一个或多个干燥剂床中)。离线处理器的压力可随温度升高而增加,并且再生压力包括以下范围内的压力:约50psig (0.34MPag) 到约850psig (约5.86MPag)、约50psig (0.34MPag) 到约700psig (约4.83MPag)、约50psig (0.34MPag) 到约600psig (约4.14MPag)、约75psig (0.52MPag) 到约400psig (约2.76MPag)、约100psig (0.69MPag) 到约200psig (约1.38MPag)、约100psig (0.69MPag) 到约150psig (约1.03MPag),或约120psig (约0.83MPag)。或者,离线处理器的压力可在加热阶段期间维持在再生压力下,如本文先前所描述。为了维持再生的离线处理器10、15、40或45的压力,可使用加压氮气,例如分别通过压力供应流14、18、44或48。

[0122] 在一个方面,加热阶段可包含将再生流出物流倾析成包含水的水流241和包含再生介质(例如,稀释剂)的再生流276的步骤。如图3中配置所示,流到倾析器71的再生流出物流可是由流230、282、284和286界定的流动路径(当将阀283致动到闭合位置时);或者由流230、284和286界定的流动路径(当将阀283致动到打开位置时)。在一些方面,加热阶段可包含在倾析之前冷却再生流出物流的步骤。

[0123] 在一个方面,在加热阶段中的冷却步骤可包含在交叉交换器74中冷却再生流出物流230,其中交叉交换器74使用再生流280来冷却再生流出物流230并产生再生流出物流282,如本文先前所描述。再生流出物流282(例如,当将阀283致动到闭合位置时)或再生流出物流230(例如,当将阀283致动到打开位置时)可在翅片式空气冷却器77中进一步冷却到再生流出物流的第一温度:约125°F (51.7°C) 到约175°F (79.4°C),或者约140°F (60°C) 到约160°F (71.1°C),或者约150°F (66°C)。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,流282的组成与流230的组成相同,因为通过如本文所公开的交叉交换器74不改变这类流的组成,尽管流的一些组分可能改变其所存在的相,例如稀释剂的至少一部分可能从气相变为汽相。此外,如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,流284的组成与流282和230的组成相同,因为通过如本文所公开的翅片式空气冷却器77不改变这类流的组成,尽管流的一些组分可能改变其所存在的相,例如稀释剂的至少一部分可能从气相变为汽相。

[0124] 在将阀283致动到打开位置的方面中(例如,在加热阶段的早期阶段期间;在冷却阶段期间),再生流出物流230绕过交叉交换器74,并且翅片式空气冷却器77可经配置以将再生流出物流230的温度从再生温度(例如,约400°F (204°C) 到600°F (约316°C)) 冷却到约125°F (51.7°C) 到约175°F (79.4°C),或者约140°F (60°C) 到约160°F (71.1°C),或者约150°F (66°C)。在一些方面,翅片式空气冷却器77可配备有固定的速度风扇以及风扇电动机电流的监测设备,以检测断带问题或电动机故障。

[0125] 在一个方面,在加热阶段中的冷却步骤可包含将冷却水冷凝器78中的再生流出物流284从再生流出物流的第一温度冷却到再生流出物流(例如,再生流出物流286)的第二温

度,其中再生流出物流的第二温度可与倾析器71的操作温度近似相同(例如,环境温度;100°F(37.8°C)),且其中再生流出物流的压力在第二温度下约为100psig(0.69MPag)。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,流286的组成与流284的组成相同,因为通过如本文所公开的冷却水冷凝器78冷却流不改变这类流的组成,尽管流的一些组分可能改变其所存在的相,例如稀释剂的至少一部分可能从气相或汽相变为液相。此外,如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,冷却水冷凝器78在将再生流出物流引入到倾析器71中之前冷凝至少稀释剂的一部分。举例来说,在再生流出物流包含水的方面中,呈气相和水蒸气形式的稀释剂(任选地还有未反应单体、未反应共聚单体或这两者)可在冷却水冷凝器78中冷凝以形成呈液相形式的水和呈液相形式的稀释剂(任选地还有未反应单体、未反应共聚单体或这两者)。

[0126] 在一些方面,冷却水冷凝器78可经配置以处理在再生循环开始时已存在于干燥剂床中的稀释剂的过量流量(例如,过剩容量),所述稀释剂可在再生循环期间通过流230从离线处理器中去除并冷凝。

[0127] 在一个方面,冷却水冷凝器78可采用冷却介质,其包含冷却塔水。在一些方面,冷却水冷凝器78可经配置以将再生流出物流284从再生流出物流的第一温度冷却到再生流出物流的第二温度,其中再生流出物的第二温度流可在进入冷却水冷凝器78的冷却塔水温度的约20°F(11.1°C)以内,或在约15°F(8.3°C)以内,或者在约10°F(5.6°C)以内。在一些方面,冷却塔水温度可在进入冷却水冷凝器78的冷却塔水温度的约30°F(16.7°C)以内,或者在约25°F(13.9°C)以内,或者在约20°F(11.1°C)以内升高。

[0128] 在一个方面,可将再生流出物流286引入到倾析器71以产生水流241和再生流276。呈液相形式的水和呈液相形式的稀释剂可在倾析器71中与彼此相分离。预期一些杂质(例如,除水之外的杂质,例如CO₂)可用水溶解并与稀释剂分离。还预期任何未反应单体和任何未反应共聚单体可溶解在稀释剂液相中并且与具有液体稀释剂的水分离。

[0129] 水可容易地与本文公开的稀释剂相分离。在一些方面,水可在约1分钟到约60分钟,或者约5分钟到约30分钟,或者约10分钟到约20分钟的时间段(例如,滞留时间段)内与倾析器71中的稀释剂相分离。不希望受理论限制,稀释剂的特征在于密度低于水密度,因此稀释剂将与水相分离并在水的顶部“浮动”;即,水将形成相分离的底层,并且稀释剂将形成相分离的液体层。

[0130] 倾析器71可具有分隔器挡板,所述分隔器挡板允许水在倾析器的底部从相分离室排出,且进一步允许稀释剂在分隔器挡板上流到流体式连接到泵72的吸入侧的稀释剂室中。分隔器挡板可是大体上竖直的挡板。泵72在倾析器的操作温度(例如,环境温度;约100°F或37.8°C)下并在倾析器的操作压力(例如,约100psig或0.69MPag)下从稀释剂室泵送到再生流276。

[0131] 在一些方面,相分离室的特征在于相分离室滞留时间,并且稀释剂室的特征在于稀释剂室滞留时间,其中相分离室滞留时间大于稀释剂室滞留时间。相分离室的滞留时间可为约1分钟到约60分钟,或者约5分钟到约30分钟,或者约10分钟到约20分钟。稀释剂室滞留时间可为约1分钟到约30分钟,或者约5分钟到约20分钟,或者约10分钟到约15分钟。

[0132] 倾析器71可经配置以在高达处理器最高蒸气压或液压的压力下操作,所述处理器如处理器10、15、40或45流体式连接到倾析器71。倾析器71可经配置以在低于稀释剂临界压

力(例如,低于稀释剂临界压力的95%)的压力下操作。举例来说,当稀释剂是异丁烷时,倾析器不应在超过475psig (3.28MPag) 的压力下操作。

[0133] 在一些方面,倾析器71可包括碳钢作为构造材料。流286中存在的一些杂质在水中具有一定程度的溶解度,并且由于其水溶液的酸性性质(例如CO₂,氮氧化物等)而存在腐蚀问题。倾析器71可经配置以提供腐蚀裕量(例如,1/8"、1/4"或1/2"腐蚀裕量)。不希望受理论限制,当CO₂溶解在水中时,可形成碳酸,这可导致腐蚀。

[0134] 在一些方面,倾析器71可包括水套71a,其中水套71a可位于倾析器71的底部。一般来说,水套(例如,水套71a)是位于相分离室(例如,倾析器71)的底部的小延伸室,其中水套可提供用于收集相分离的底层(例如,水)的装置,且可进一步允许控制液-液界面(例如,稀释剂-水界面),例如通过界位。在一些方面,水套71a的特征可在于其体积按倾析器71中的正常水含量下的预期最大水体积计,约10体积%到约25体积%,或者约12.5体积%到约20体积%,或者约15体积%到约17.5体积%。在一些方面,水套的特征在于长度与直径(L/D)之比为约1.5:1到约2.5:1,或者约2:1。在一些方面,水套71a可包含不锈钢包层、不锈钢或这两者作为构造材料,以减轻任何可能的腐蚀,因为一些相分离的水由于溶解的杂质可是酸性的(或高度酸性的),例如CO₂,氮氧化物等。含有杂质的水(例如,含本文所讨论的一种或多种杂质,如CO₂)可从倾析器71流过水套71a并通过流241以进行废物处理(例如,废水处理)。来自水套71a(例如,流241)的排放物可通过封闭式系统(例如,闭式排放系统)到燃烧塔系统,或者到适合于受烃污染的水的废水处理系统。在一些方面,界位可控制套到闭式排放系统的排放。

[0135] 在一些方面,传导率监测器(例如,电导率监测器)可用于监测通过水套管71a和通过流241排放的流体的传导率,以防止稀释剂相分离层(例如,烃)排放到闭式排放系统(例如,燃烧塔系统、封闭式水系统)。不希望受理论限制,稀释剂的特征在于低传导率,而水的特征在于高传导率。当水套71a中采用的传导率监测器检测到低传导率时,与水套71a相关联的排水阀可致动到闭合位置,以防止稀释剂相分离层(例如,烃)排放到闭式排放系统(例如,燃烧塔系统、封闭式水系统)。

[0136] 在一个方面,相分离室和稀释剂室可配备有双液位变送器,以监测各室中的流体液位。倾析器71各室中的液位可是任何合适的基于密度的液位系统,如密封的微管液位系统、磁性液位系统、雷达液位系统或其组合。可在分隔器挡板的两侧提供容器排出口,以允许再生流276从稀释剂室流出倾析器71,并且使流241从相分离室流出倾析器71(例如,通过水套71a)。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,可基于流241中存在的污染物、相对于目的地的压差或这两者来选择流241的目的地。

[0137] 在一些方面,倾析器71可具有通向燃烧塔的压力控制口,如可通向燃烧塔系统的流273。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,在处理器(例如,进料处理器、再循环处理器)的再生期间,由于再生流出物流中的轻物质含量增加,气帽可在倾析器71中产生。这类增加的轻物质含量可包含流286中的杂质的一部分,如不溶解或在冷却水冷凝器78中冷凝的杂质气体,以及一些稀释剂蒸气。可将流273送至燃烧塔,异丁烷氮气回收单元(isobutane nitrogen recovery unit, INRU)吸入分液罐、排污槽、脱己烷塔顶部压缩器抽吸装置、通向乙烯裂解装置的排气口或其组合。

[0138] 在一些方面,稀释剂补充流272可进一步引入到倾析器71。通过补充稀释剂流272

引入到倾析器的补充稀释剂可包含无烯烃的稀释剂(例如,无烯烃的异丁烷)。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,使用无烯烃的稀释剂可防止处理器(例如,进料处理器,再循环处理器)的烯烃污染。出于本公开的目的,本文中的“无烯烃的”稀释剂(例如,无烯烃的异丁烷)是指以下稀释剂(例如,异丁烷):可无烯烃,或者大体上无烯烃,或者基本上无烯烃,或者由非烯烃组成或基本上由非烯烃组成。举例来说,烯烃可以无烯烃的稀释剂(例如,无烯烃的异丁烷)的量存在,其量小于无烯烃的稀释剂总重量的约1%,或者小于约0.5%,或者小于约0.4%,或者小于约0.3%,或者小于约0.2%,或者小于约0.1%,或者小于约0.05%,或者小于约0.01%。

[0139] 在一些方面,稀释剂补充流272可解决在再生干燥剂工艺期间的稀释剂损失,例如通过流278、273、241或其组合。在其它方面,稀释剂补充流272可提供在再生循环的冷却阶段期间填充离线处理器所需的稀释剂量。用于稀释剂补充流的稀释剂可由稀释剂处理系统提供。在再生循环的冷却阶段期间引入到处理器再生系统70的过量稀释剂可在处理器排出时返回稀释剂处理系统,例如通过流278和232。

[0140] 一旦在再生的离线处理器中达到再生温度,离线处理器就可进入保持阶段,随后进入冷却阶段;离线处理器可直接进入冷却阶段而不经无保持阶段;或离线处理器可进入冷却阶段,随后进入保持阶段。

[0141] 冷却阶段之前的保持阶段中,再生的离线处理器的温度可维持在再生温度下一段时间。举例来说,温度可维持约0.25、0.5、1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多个小时。在保持阶段期间,再生介质可继续穿过干燥剂并离开离线处理器,或可终止再生介质通过离线处理器的流动。在保持阶段继续使再生介质流过离线处理器的方面中,可继续加热蒸发器73、交叉换热器74和电加热器75中的再生流,以维持离线处理器的温度在再生温度下。

[0142] 在一个方面,冷却阶段可包含冷却获自离线处理器的再生流出物流230,例如离线处理器10、15、40或45,其中再生流出物流包含再生介质。再生流出物流230可如本文先前所描述的通过翅片式空气冷却器77和冷却水冷凝器78冷却。冷却的再生流出物流(例如,流286)可引入到倾析器71。

[0143] 在一个方面,再生流出物流在冷却阶段期间绕过具有再生流流过其中的交叉流换热器74。在冷却阶段期间,将阀283致动到打开位置,并且再生流出物流230通过阀283从离线处理器10、15、40或45流到翅片式空气冷却器77。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,在冷却阶段期间,无需加热再生流,因此不必将再生流出物流230送到在冷却阶段期间的交叉换热器74,再生流出物流230通过阀283送到翅片式空气冷却器77冷却,在再生循环的冷却阶段期间将阀283致动到打开位置。

[0144] 在一个方面,冷却阶段可包含循环再生流276,其包含从倾析器71到离线处理器(如离线处理器10、15、40或45)的再生介质。在冷却阶段期间,倾析器71可维持在约100psig (0.69MPag)的倾析器操作压力和约100°F (37.8°C) (例如,环境温度)的倾析器操作温度。

[0145] 在一个方面,在冷却阶段期间不加热再生流。在冷却阶段期间,关闭蒸发器73,其中蒸发器73不增加流277的部分279的温度,例如,冷却阶段期间流280的温度与流276、277和279的温度大体上相同(例如,倾析器工作温度;环境温度;约100°F (37.8°C))。流279可流过的关闭的蒸发器73,或者可绕过关闭的蒸发器73并流入流280。

[0146] 在冷却阶段期间,关闭电加热器75,其中电加热器75不会增加流281的温度,例如,

冷却阶段期间流202的温度与流281的温度大体上相同(例如,环境温度;约100°F (37.8°C))。流281可流过关闭的电加热器75,或者可绕过关闭的电加热器75并流入流202。

[0147] 在冷却阶段期间,再生介质流通过离线处理器的流速必须保持得足够低,以确保无干燥剂滞留到再生系统管道中;例如,再生介质通过离线处理器的流速可小于干燥剂的流化速度。在一个方面,在冷却阶段期间,通过离线处理器再生介质的流速可小于90%,或者小于80%,或者小于75%,或者10%到90%,或者20%到80%,或者25%到75%的干燥剂流化速度。

[0148] 在一个方面,冷却阶段可包含使用再生介质将离线处理器(例如离线处理器10、15、40或45)冷却到约150°F (66°C)的温度(例如,包含在再生流中的再生介质)。将再生流(图3中,是由流276、277、279、280、281和202界定的流动路径)引入到离线处理器,其温度与倾析器操作温度(例如,环境温度;约100°F (37.8°C))大体上相同。在冷却阶段期间,再生流不在倾析器71和离线处理器10、15、40或45之间进行热交换。

[0149] 在一个方面,在离线处理器冷却到约150°F (66°C)之后,再生的离线处理器可含有呈液相形式的再生介质(例如,稀释剂)。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,且不希望受理论限制,再生的离线处理器中的干燥剂部分处于约150°F (66°C)以下,稀释剂可保持呈液相形式,进而允许用液体稀释剂填充干燥剂床。液体稀释剂可从再生的离线处理器的干燥剂床去除(例如从其排出),适合于每一类型的再生的离线处理器。

[0150] 在一些方面,再生干燥剂的工艺可包含在冷却阶段之后的排出阶段。排出阶段可包含(i)终止再生流202到再生的离线处理器,如离线处理器10、15、40或45;(ii)将再生介质(例如,稀释剂)从离线处理器排出到倾析器。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,在处理器在线重新引入之前,例如在将工艺流引入到处理器用于在线恢复处理器之前,排出离线处理器以从离线处理器去除稀释剂。

[0151] 在一些方面,分别具有阀13、19、43或49的压力供应流14、18、44或48可用于将加压气体(例如,加压氮气)引入到离线处理器10、15、40或45。加压气体可将液相再生介质从离线处理器10、15、40或45推向倾析器71,例如通过流288。

[0152] 具有适当阀13的流14(例如,压力供应流)可用于在排出阶段期间在进料处理器10中提供压力,有效地将液体稀释剂从进料处理器10移位到倾析器71中,例如通过流288。具有适当阀19的流18(例如,压力供应流)可用于在排出阶段期间在进料处理器15中提供压力,有效地将液体稀释剂从进料处理器15移动到倾析器71中,例如通过流288。具有适当阀43的流44(例如,压力供应流)可用于在排出阶段期间在再循环处理器40中提供压力,有效地将液体稀释剂从再循环处理器40移位到倾析器71中,例如通过流288。具有适当阀49的流48(例如,压力供应流)可用于在排出阶段期间在再循环处理器45中提供压力,有效地将液体稀释剂从再循环处理器45移位到倾析器71中,例如通过流288。

[0153] 在排出阶段期间,通过流288从离线处理器10、15、40或45流到倾析器71的再生流出物流的特征在于温度为约140°F (60°C)到约150°F (66°C),或者约150°F (66°C)。

[0154] 再生后,离线处理器可备用模式保留直到认为有必要在线返回处理器,或者如本文先前所描述,在无任何备用的情况下使离线处理器处于在线。

[0155] 在一些方面,闭环稀释剂通过倾析器与处理器之间的再生流(276、279、280、281、202)的流动路径和通过处理器与倾析器之间的再生流出物流(230、282、284、286)的流动路

径所界定,且可在聚烯烃生产系统(如图2中显示的聚烯烃生产系统(例如,如用于生产HDPE的聚乙烯生产系统))的加热阶段和冷却阶段期间采用。在这类方面,一些聚烯烃生产系统可经配置用于加工己烯(例如,聚烯烃生产系统可包括一种或多种己烯处理器)。在这类方面,其它聚烯烃生产系统可不配置为加工己烯(例如,聚烯烃生产系统不包括己烯处理器)。本文公开的聚烯烃生产系统中处理器的非限制性实例包括:乙烯处理器、脱乙烷塔顶部处理器、再循环处理器、无烯烃的异丁烷处理器、己烯处理器等或其组合,其中处理器可在全分馏设计设施中采用。

[0156] 在一个方面,再生的离线处理器可包含无烯烃的异丁烷处理器,其中再生介质(例如,稀释剂)可包含无烯烃的异丁烷。用于冷却无烯烃的异丁烷处理器的再生介质可包含无烯烃的异丁烷,且因此无烯烃异丁烷(呈液相形式)可在再生循环的冷却阶段结束时保留在处理器中。在一些方面,在再生循环的冷却阶段结束时,无烯烃的异丁烷处理器可大体上充满或几乎充满无烯烃的液体异丁烷,其中冷却阶段结束时与无烯烃的异丁烷处理器达到约150°F(66°C)的温度时同时发生。无烯烃的异丁烷处理器可通过将无烯烃的液体异丁烷排出到倾析器(例如,倾析器71)中在线返回,如本文先前所描述,然后将待处理的无烯烃的异丁烷流引入到无烯烃的异丁烷处理器。

[0157] 在一个方面,再生的离线处理器可包含乙烯处理器,其中再生介质(例如,稀释剂)包含异丁烷。用于冷却乙烯处理器的再生介质可包含异丁烷,且因此异丁烷(呈液相形式)可在再生循环的冷却阶段结束时保留在处理器中。在一些方面,在再生循环的冷却阶段结束时,乙烯处理器可大体上充满或几乎充满液体异丁烷,其中冷却阶段结束时与乙烯处理器达到约150°F(66°C)的温度时同时发生。乙烯处理器中的异丁烷可排出到倾析器,而排出的异丁烷的温度约140°F(60°C)到约150°F(66°C),此温度可通过乙烯处理器中异丁烷的蒸气压使排出过程进行。在排出阶段之后(例如,从乙烯处理器中排出异丁烷),干燥剂可用异丁烷保持湿润,例如在干燥剂孔隙中,这可在将乙烯流引入到乙烯处理器之前,在在线返回乙烯处理器时,大体上消除或减少预装载干燥剂孔隙的需要。如本文所公开的,在再生循环期间,用于填充处理器的倾析器中过量的异丁烷可通过使用倾析器液位控制返回处理。

[0158] 在乙烯处理器的排出阶段期间,再生流的处理器入口可例如通过阀关闭,且底部处理器出口歧管可打开和连接到通向倾析器的再生流出物流返回管线,例如以允许乙烯处理器中的热异丁烷(约140°F(60°C)到约150°F(66°C))与倾析器中的冷异丁烷(约100°F(37.8°C))之间的压差,以将液体异丁烷从处理器排出到倾析器。如果用液体捕集器来防止将乙烯吹到倾析器中,必要时可将乙烯引入到乙烯处理器以增加处理器中的压力,且将液体异丁烷推出处理器且进入倾析器。

[0159] 在一些方面,乙烯处理器可在冷却阶段期间用一次通过的氮气冷却。出于本文公开内容的目的,术语“一次通过的氮气”是指氮气不在循环回路中,并且在连续流动中仅流入和离开离线处理器一次。在冷却阶段期间,乙烯处理器可用一次通过的氮气冷却到环境温度,这可有利地避免将液体或冷凝的稀释剂(例如,异丁烷)引入到蒸气服务处理器,例如乙烯处理器。

[0160] 在一个方面,再生的离线处理器可包含脱乙烷塔顶部处理器,其中再生介质(例如,稀释剂)包括异丁烷。用于冷却脱乙烷塔顶部处理器的再生介质可包含异丁烷,且因此异丁烷(呈液相形式)可在再生循环的冷却阶段结束时保留在处理器中。在一些方面,脱乙

烷塔顶部处理器可在再生循环的冷却阶段结束时大体上充满或几乎充满液体异丁烷,其中冷却阶段结束时与脱乙烷塔顶部处理器达到约150°F (66°C) 的温度时同时发生。在脱乙烷塔顶部处理器的异丁烷可排出到倾析器,而排出的异丁烷的温度约140°F (60°C) 到约150°F (66°C),其温度可在脱乙烷塔顶部处理器中通过异丁烷的蒸气压使排出过程进行。在排出阶段之后(例如,从脱乙烷塔顶部处理器中排出异丁烷),干燥剂可用异丁烷保持湿润,例如在干燥剂孔隙中,这可在将脱乙烷塔顶部流引入到脱乙烷塔顶部处理器之前,在在线返回脱乙烷塔顶部处理器时,大体上消除或减少预装载干燥剂孔隙的需要。

[0161] 在脱乙烷塔顶部处理器的排出阶段期间,用于再生流的处理器入口可例如通过阀关闭,且底部处理器出口歧管可打开和连接到通向倾析器的再生流出物流返回管线,例如以允许脱乙烷塔顶处理器中的热异丁烷(约140°F (60°C) 到约150°F (66°C)) 与倾析器中的冷异丁烷(约100°F (37.8°C)) 之间的压差,以将液体异丁烷从处理器排出到倾析器。在一些方面,在排出阶段之后保留在脱乙烷塔顶部处理器中的异丁烷(例如,在干燥剂孔隙中)可在处理器返回服务时流出脱乙烷塔顶部处理器,例如通过设置在脱乙烷塔顶部处理器配置中的排出塔底部鼓。在其它方面,在排出阶段之后保留在脱乙烷塔顶部处理器中的异丁烷(例如,在干燥剂孔隙中)可通过在处理器出口歧管中提供的液体捕集器流出脱乙烷塔顶部处理器,所述液体捕集器可将液体异丁烷返回到脱乙烷塔积聚池。

[0162] 虽然在处理器再生系统70作为聚烯烃生产系统(例如图2中所显示的聚烯烃生产系统)的部分的情形下详细地论述了本公开,但应理解,如图3中所显示的处理器再生系统70可用于任何合适的处理器的再生,无论处理器是不是聚烯烃生产系统的部分。举例来说,如图3中显示的处理器再生系统70可用于脱乙烷塔顶部处理器的再生。

[0163] 在一些方面,脱乙烷塔顶部处理器可在冷却阶段期间用一次通过的氮气冷却。在冷却阶段期间,脱乙烷塔顶部处理器可用一次通过的氮气冷却至环境温度,这可有利地避免将液体或冷凝的稀释剂(例如,异丁烷)引入到蒸气服务处理器,例如脱乙烷塔顶部处理器。

[0164] 在一个方面中,己烯处理器、直接再循环设备中的再循环异丁烷处理器或这两者可在加热阶段期间使用一次通过的氮气再生;接着在冷却阶段期间用异丁烷冷却。

[0165] 己烯处理器、直接再循环设备中的再循环异丁烷处理器或这两者可能含有己烯范围(C₆范围)含氧化合物(例如酮、羰基、己基氢过氧化物等),所述含氧化合物可在处理器再生之后污染新己烯系统。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,C₆范围材料通常可在气帽下运输,促使形成C₆含氧化合物。C₆范围的含氧化合物由于具有接近1-己烯的沸点而无法由分馏系统有效地排出。

[0166] 为了防止C₆范围污染物的积聚,如C₆范围的含氧化合物,己烯处理器、直接再循环设备中的再循环异丁烷处理器或这两者可再生并在一次通过基础上用新鲜氮气保持在最高再生温度下。在一些方面,可最小化新鲜氮气速率以减少燃烧塔负载。

[0167] 虽然在采用包含稀释剂的再生介质的加热阶段的情形下详细地论述了本公开,但应理解,可在加热阶段期间使用任何合适的再生介质,其条件是再生介质与本文所公开的材料和方法相容。在一些方面,加热阶段期间的再生介质可包含氮气,例如在己烯处理器中、直接再循环设备中的再循环异丁烷处理器或两者中。

[0168] 在一个方面,再生的离线处理器可包含己烯处理器,其中己烯处理器的再生循环

可包含加热阶段和冷却阶段,其中保持阶段包含在一次通过基础上使用氮气维持离线处理器在400°F (204°C) 到600°F (316°C),或者425°F (218°C) 到575°F (302°C),或者450°F (232°C) 到550°F (288°C) 范围内的温度。在此方面,温度可在保持阶段期间维持一段时间,其等于或大于大于约0.25小时、0.5小时、1小时、2小时、3小时、4小时、5小时、6小时或更长时间。在一些方面,温度可在保持阶段期间维持一段约2小时的时间。

[0169] 在一个方面,再生的离线处理器可包含己烯处理器,其中在冷却阶段期间所采用的再生介质(例如,稀释剂)包含异丁烷。用于冷却己烯处理器的再生介质包含异丁烷,且因此异丁烷(呈液相形式)在再生循环的冷却阶段结束时保留在处理器中。在一些方面,在再生循环的冷却阶段结束时,己烯处理器可大体上充满或几乎充满液体异丁烷,其中冷却阶段结束时与己烯处理器达到约150°F (66°C) 的温度时同时发生。在己烯处理器的异丁烷可排出到倾析器,而排出的异丁烷的温度约140°F (60°C) 到约150°F (66°C),其温度可通过己烯处理器中异丁烷的蒸气压使排出过程进行。在排出阶段之后(例如,从己烯处理器中排出异丁烷),干燥剂可用异丁烷保持湿润,例如在干燥剂孔隙中,这可在将己烯流引入到己烯处理器之前,在在线返回己烯处理器时,大体上消除或减少预装载干燥剂孔隙的需要。如本文所公开的,在再生循环的冷却阶段期间,用于填充己烯处理器的倾析器中过量的异丁烷可通过使用倾析器液位控制返回处理。

[0170] 在己烯处理器的排出阶段期间,用于再生流的处理器入口可例如通过阀关闭,且底部处理器出口歧管可打开且连接到通向倾析器的再生流出物流返回管线,例如以允许己烯处理器中的热异丁烷(约140°F (60°C) 到约150°F (66°C)) 与倾析器中的冷异丁烷(约100°F (37.8°C)) 之间的压差,以将液体异丁烷从处理器排出到倾析器。当己烯处理器在线返回时,在排出阶段之后残留在己烯处理器中的任何残余异丁烷可送到聚合系统(例如,聚合区20)中的反应器。在线转换新近再生的再循环异丁烷处理器可缓慢进行,以使聚合系统(例如,聚合区20)中反应器上的任何组合物紊乱降到最低。

[0171] 在一个方面,再生的离线处理器可包含再循环异丁烷处理器,其中在冷却阶段期间采用的再生介质(例如,稀释剂)包括异丁烷。用于冷却再循环处理器的再生介质包含异丁烷,且因此异丁烷(呈液相形式)在再生循环的冷却阶段结束时保留在处理器中。在一些方面,再循环异丁烷处理器在再生循环的冷却阶段结束时可大体上充满或几乎充满液体异丁烷,其中冷却阶段结束时与再循环异丁烷处理器达到约150°F (66°C) 的温度时同时发生。再循环异丁烷处理器可通过将液体异丁烷排放到倾析器(例如,倾析器71)而在线返回,如本文先前所描述;然后在线缓慢切换新近再生的再循环异丁烷处理器,以使聚合系统(例如,聚合区20)中反应器上的任何组合物紊乱降到最低。如本领域技术人员将理解的,且借助于本公开,如果再循环异丁烷处理器在再生循环后过快地投入使用,则再循环异丁烷流中的乙烯浓度可显着改变。

[0172] 在与常规处理器再生工艺中使用的其它类似系统、工艺或这两者相比时,所公开的系统、工艺或这两者可显示在一个或多个系统特性、工艺特性或这两者中有利改进。与常规的一次通过的氮气再生系统、氮气再循环再生系统或这两者相比,在如本文所公开的聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法可有利地允许减少排放物。有时,将废氮气送至在常规氮气再生系统、氮气再循环再生系统或这两者中的燃烧塔处,所述废氮气富集,并且因此氮气燃烧塔可产生排放物,如CO₂、一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO_x)等或其组合。

[0173] 与常规的一次通过的氮气再生系统、氮气再循环再生系统或这两者相比,如本文所公开的在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法可有利地将处理器再生的氮气减少等于或大于90%,或者等于或大于95%,或者等于或大于99%。用于在如本文所公开的聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的系统、工艺或这两者的额外优点可对于阅览本公开的本领域技术人员显而易见。

[0174] 额外描述

[0175] 已描述了用于处理器再生的方法的实施例。以下是根据本公开的非限制性的特定实施例的第一集合:

[0176] 实施例1是一种使聚烯烃生产工艺的离线处理器中的干燥剂再生的方法,所述方法包含加热阶段,随后是冷却阶段,加热阶段包含于在线处理器中处理聚烯烃生产工艺的再循环流,得到经处理的再循环流;加热至少一部分经处理的再循环流,得到再生气体;使用再生气体使离线处理器中的至少一部分干燥剂再生,得到再生流出物流;将再生流出物流分离成杂质流和再生再循环流;和将再生再循环流再循环到在线处理器。

[0177] 实施例2是根据实施例1所述的方法,冷却阶段包含在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸再生气体、氮气或这两者,以将离线处理器的温度冷却到150°F (66°C) 到400°F (204°C) 范围内。

[0178] 实施例3是根据实施例2所述的方法,其中闭合对流环路包含翅片式空气冷却器。

[0179] 实施例4是根据实施例1所述的方法,冷却阶段包含在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸再生气体、氮气或这两者,以将离线处理器的第一温度冷却到约350°F (约177°C);和在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸无烯烃稀释剂,以将离线处理器从第一温度冷却到约150°F (约66°C) 的第二温度。

[0180] 实施例5是根据实施例4所述的方法,其中闭合对流环路包含翅片式空气冷却器。

[0181] 实施例6是根据实施例1到5中任一项所述的方法,其中在加热阶段期间离线处理器达到400°F (204°C) 到600°F (316°C) 范围内的温度。

[0182] 实施例7是根据实施例1到6中任一项所述的方法,其中再生步骤包含将再生气体引入到离线处理器中;和使用再生气体从离线处理器的干燥剂中去除杂质。

[0183] 实施例8是根据实施例1到7中任一项所述的方法,其中再生步骤包含冷凝再生流出物流以得到杂质流和再生再循环流。

[0184] 实施例9是根据实施例1到8中任一项所述的方法,其中聚烯烃生产工艺的再循环流、经处理的再循环流、再生气体、再生流出物流和再生再循环流各自包含一种或多种选自以下组成的组的化合物:稀释剂、未反应单体、未反应共聚单体和其组合。

[0185] 实施例10是根据实施例1到9中任一项的方法,其中再生气体和再生流出物流包含呈气相形式的稀释剂。

[0186] 实施例11是根据实施例1到10中任一项所述的方法,其中再循环流、经处理的再循环流和再生再循环流包含呈液相形式的稀释剂。

[0187] 实施例12是根据实施例1到11中任一项所述的方法,其中稀释剂是丙烷、丁烷、异丁烷、戊烷、异戊烷、己烷、庚烷或其组合。

[0188] 实施例13是根据实施例1到12中任一项所述的方法,其中未反应单体是乙烯,丙烯,辛烯(例如,1-辛烯)或其组合。

[0189] 实施例14是根据实施例1到13中任一项所述的方法,其中未反应共聚单体是己烯、丁烯或其组合。

[0190] 实施例15是根据实施例1到14中任一项所述的方法,其中干燥剂布置在离线处理器中的一个或多个干燥剂床上。

[0191] 实施例16是根据实施例15所述的方法,其中一个或多个干燥剂床选自分子筛、活性氧化铝、硅胶、蒙脱石粘土、氧化钙、硫酸钙、氯化钙、活性炭、金属盐、含磷干燥剂化合物或其组合。

[0192] 实施例17是根据实施例16所述的方法,其中一个或多个干燥剂床包含孔隙尺寸是10埃或更大的分子筛。

[0193] 实施例18是根据实施例1到17中任一项所述的方法,其中聚烯烃生产工艺包含2到40个处理器。

[0194] 实施例19是根据实施例18所述的方法,其中各处理器包含1到30个干燥剂床。

[0195] 实施例20是根据实施例18到19中任一项所述的方法,其中各处理器是进料处理器或再循环处理器。

[0196] 实施例21是一种使聚烯烃生产工艺的离线处理器中的干燥剂再生的方法,所述方法包含加热阶段,随后是冷却阶段,冷却阶段包含在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸再生气体、氮气、无烯烃稀释剂或其组合,以将离线处理器的温度冷却到150°F (66°C) 到400°F (204°C) 范围内。

[0197] 实施例22是根据实施例21所述的方法,其中热虹吸步骤包含在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸再生气体、氮气或这两者,以将离线处理器的第一温度冷却到约350°F (约177°C);和在离线处理器的闭合对流环路中热虹吸无烯烃稀释剂,以将离线处理器从第一温度冷却到约150°F (约66°C) 的第二温度。

[0198] 实施例23是根据实施例21到22中任一项所述的方法,其中闭合对流环路包括翅片式空气冷却器。

[0199] 实施例24是根据实施例21到23中任一项所述的方法,其中通过于在线处理器中处理聚烯烃生产工艺的再循环流来获得再生气体,得到经处理的再循环流;加热至少一部分经处理的再循环流,得到再生气体;和将再生气体引入到离线处理器。

[0200] 实施例25是根据实施例21到24中任一项所述的方法,其进一步包含在热虹吸步骤期间维持离线处理器的压力。

[0201] 实施例26是根据实施例21到25中任一项所述的方法,其中在加热阶段期间离线处理器达到400°F (204°C) 到600°F (316°C) 范围内的温度。

[0202] 实施例27是根据实施例21到26中任一项所述的方法,其进一步包含在加热阶段与冷却阶段之间的保持阶段,其中保持阶段包含将离线处理器维持在400°F (204°C) 到600°F (316°C) 范围内的温度下。

[0203] 实施例28是根据实施例21到27中任一项所述的方法,其中聚烯烃生产工艺的再循环流、经处理的再循环流、再生气体、再生流出物流和再生再循环流各自包含一种或多种选自由以下组成的组的化合物:稀释剂、未反应单体、未反应共聚单体和其组合。

[0204] 实施例29是根据实施例28所述的方法,其中再生气体和再生流出物流包含呈气相形式的稀释剂。

[0205] 实施例30是根据实施例28到29中任一项所述的方法,其中再循环流、经处理的再循环流和再生再循环流包含呈液相形式的稀释剂。

[0206] 实施例31是根据实施例21到30中任一项所述的方法,其中稀释剂是丙烷、丁烷、异丁烷、戊烷、异戊烷、己烷、庚烷或其组合。

[0207] 实施例32是根据实施例28到31中任一项所述的方法,其中未反应单体是乙烯,丙烯,辛烯(例如,1-辛烯)或其组合。

[0208] 实施例33是根据实施例28到32中任一项所述的方法,其中未反应共聚单体是己烯、丁烯或其组合。

[0209] 实施例34是根据实施例21到33中任一项所述的方法,其中干燥剂布置在离线处理器中的一个或多个干燥剂床上。

[0210] 实施例35是根据实施例34所述的方法,其中一个或多个干燥剂床选自分子筛、活性氧化铝、硅胶、蒙脱石粘土、氧化钙、硫酸钙、氯化钙、活性炭、金属盐、含磷干燥剂化合物或其组合。

[0211] 实施例36是根据实施例35所述的方法,其中一个或多个干燥剂床包含孔隙尺寸是10埃或更大的分子筛。

[0212] 实施例37是根据实施例21到36中任一项所述的方法,其中聚烯烃生产工艺包含2到40个处理器。

[0213] 实施例38是根据实施例37所述的方法,其中各处理器包含1到30个干燥剂床。

[0214] 实施例39是根据实施例37到38中任一项所述的方法,其中各处理器是进料处理器或再循环处理器。

[0215] 第一方面,其是根据一种在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法,所述方法包括加热阶段,然后是冷却阶段,加热阶段包含加热含再生介质的再生流;使用再生介质再生离线处理器中的至少一部分干燥剂,得到包含再生介质、水和杂质的再生流出物流;将再生流出物流倾析成包含水的水流和再生流。

[0216] 第二方面,其是根据第一方面所述的方法,加热阶段进一步包含将一部分再生流分离成包含杂质的杂质流和包含再生介质的工艺再循环流。

[0217] 第三方面,其是根据第二方面所述的方法,其中按再生流的总流速计,一部分再生流包含约10%的再生流。

[0218] 第四方面,其是根据第一到第三方面中任一方面所述的方法,其中杂质是二氧化碳。

[0219] 第五方面,其是根据第一到第四方面中任一方面所述的方法,加热阶段进一步包含在倾析之前冷却再生流出物流。

[0220] 第六方面,其是根据第五方面所述的方法,其中在加热阶段中的冷却步骤包含在交叉交换器中冷却再生流出物流,然后在翅片式空气冷却器中将其第一温度冷却到约150°F (66°C),其中交叉交换器使用再生流来冷却再生流出物流;和将冷却水冷凝器中的再生流出物流从第一温度冷却到约100°F (37.8°C)的第二温度,其中在第二温度下再生流出物流的压力为约100psig (0.69MPag)。

[0221] 第七方面,其是根据第一到第六方面中任一方面所述的方法,其中在加热阶段中的加热步骤包含将蒸发器中的至少一部分再生流加热到约146°F (63.3°C)的第一温度;在

交叉交换器中将至少一部分再生流加热到第二温度,其中交叉交换器使用再生流出物流将再生流加热到第二温度,所述温度在再生流出物流温度的约20°F (11.1°C) 以内;和将电加热器中的至少一部分再生流加热到400°F (204°C) 到600°F (316°C) 的第三温度。

[0222] 第八方面,在加热阶段期间离线处理器达到400°F (204°C) 到600°F (316°C) 范围内的温度。

[0223] 第九方面,其是根据第一至第七方面中任一方面所述的方法,其中在加热阶段期间,离线处理器具有约150°F (66°C) 或更低的温度,且其中在加热阶段期间再生介质通过离线处理器的流速为约2%到约75%的干燥剂流化速度。

[0224] 第十方面,其是根据第一至第九方面中任一方面所述的方法,其中在加热阶段的再生步骤包含将再生介质引入到离线处理器;用再生介质从离线处理器的干燥剂中去除杂质。

[0225] 第十一方面,其是根据第一至第十方面中任一方面所述的方法,其中再生介质包含呈液相形式的稀释剂、呈气相形式的稀释剂或呈液相和气相两种形式的稀释剂。

[0226] 第十二方面,其是根据第十一方面所述的方法,其中稀释剂是丙烷、丁烷、异丁烷、戊烷、异戊烷、己烷、庚烷或其组合。

[0227] 第十三方面,其是根据一种在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法,所述方法包含加热阶段,然后是冷却阶段,冷却阶段包含冷却获自离线处理器的再生流出物流,其中再生流出物流包含再生介质;将包含再生介质的再生流从倾析器再循环到离线处理器;用再生介质将离线处理器冷却的温度到约150°F (66°C)。

[0228] 第十四方面,其是根据第十三方面所述的方法,其中在冷却阶段期间将倾析器维持在约100°F (37.8°C) 的温度和约100psig (0.69MPag) 的压力下。

[0229] 第十五方面,其是根据第十三和第十四方面中任一方面所述的方法,其中在冷却阶段期间不加热再生流,且其中再生流出物流在冷却阶段期间绕过具有再生流流过其中的交叉流交换器。

[0230] 第十六方面,其是根据第十三至第十五方面中任一方面所述的方法,其中在离线处理器冷却到约150°F (66°C) 之后,离线处理器包含呈液相形式的再生介质。

[0231] 第十七方面,其是根据第十六方面所述的方法,其进一步包含在冷却阶段之后的排出阶段,其中排出阶段包含终止再生流到离线处理器的流动;并将再生介质从离线处理器排出到倾析器。

[0232] 第十八方面,其是根据第十七方面所述的方法,其中在冷却阶段的排出步骤期间,再生流出物流的温度为约140°F (60°C) 到约150°F (66°C)。

[0233] 第十九方面,其是根据第十三至第十八方面中任一方面所述的方法,其中离线处理器包含乙烯处理器、己烯处理器、异丁烷处理器、异戊烷处理器、戊烷处理器或脱乙烷塔顶部处理器。

[0234] 第二十方面,其是根据第十三方面所述的方法,其中离线处理器为己烯处理器,所述方法进一步包含在加热阶段与冷却阶段之间的保持阶段,其中保持阶段包含使用基于一次通过的氮气将离线处理器维持在400°F (204°C) 到600°F (316°C) 范围内的温度下。

[0235] 第二十一方面,其是根据一种在聚烯烃生产工艺的离线处理器中再生干燥剂的方法,所述方法包含加热阶段,然后是冷却阶段,加热阶段包含加热含再生介质的再生流;使

用再生介质再生离线处理器中的至少一部分干燥剂,得到包含再生介质和水的再生流出物流;和在倾析器中将再生流出物流倾析成包含水的水流和包含再生介质的再生流;冷却阶段包含冷却获自离线处理器的再生流出物流;将再生流从倾析器再循环到离线处理器;和用获自倾析器的再生介质冷却离线处理器。

[0236] 虽然已示出并描述了本发明的优选实施例,但是本领域的技术人员可在不脱离本发明的精神和教示的情况下对其作出修改。本文描述的实施例仅仅是示例性的并且并不旨在为限制性的。本文中所公开的本发明的许多变化和修改是可能的并且在本发明的范围内。在明确地规定数字范围或限制的情况下,这类表达范围或限制应理解为包括落入明确地规定的范围或限制内的相同量值的迭代范围或限制(例如,约1到约10包括2、3、4等;大于0.10包括0.11、0.12、0.13等)。关于权利要求书的任何要素使用术语“任选地”旨在指需要或者不需要主题要素。两种替代方案旨在处于权利要求书的范围内。如包含、包括、具有等更宽泛术语的使用应理解为向如由……组成、基本上由……组成、大体上由…构成等更狭义术语提供支持。

[0237] 因此,保护范围不受上文所陈述的描述限制,而仅受附随的权利要求书限制,所述范围包括权利要求书的主题的所有等同物。每一和各权利要求作为本发明的实施例并入到说明书中。因此,进一步描述权利要求并且其是本发明的优选实施例的附加。本公开中对参考的论述并非承认其为本发明的现有技术,尤其是可具有在本申请的优先权日之后的公布日期的任何参考。本文中引用的所有专利、专利申请和公开案的公开内容特此以引用的方式并入,以达到所述公开内容提供对本文中阐述的那些细节进行补充的例示性、程序或其它细节的程度。

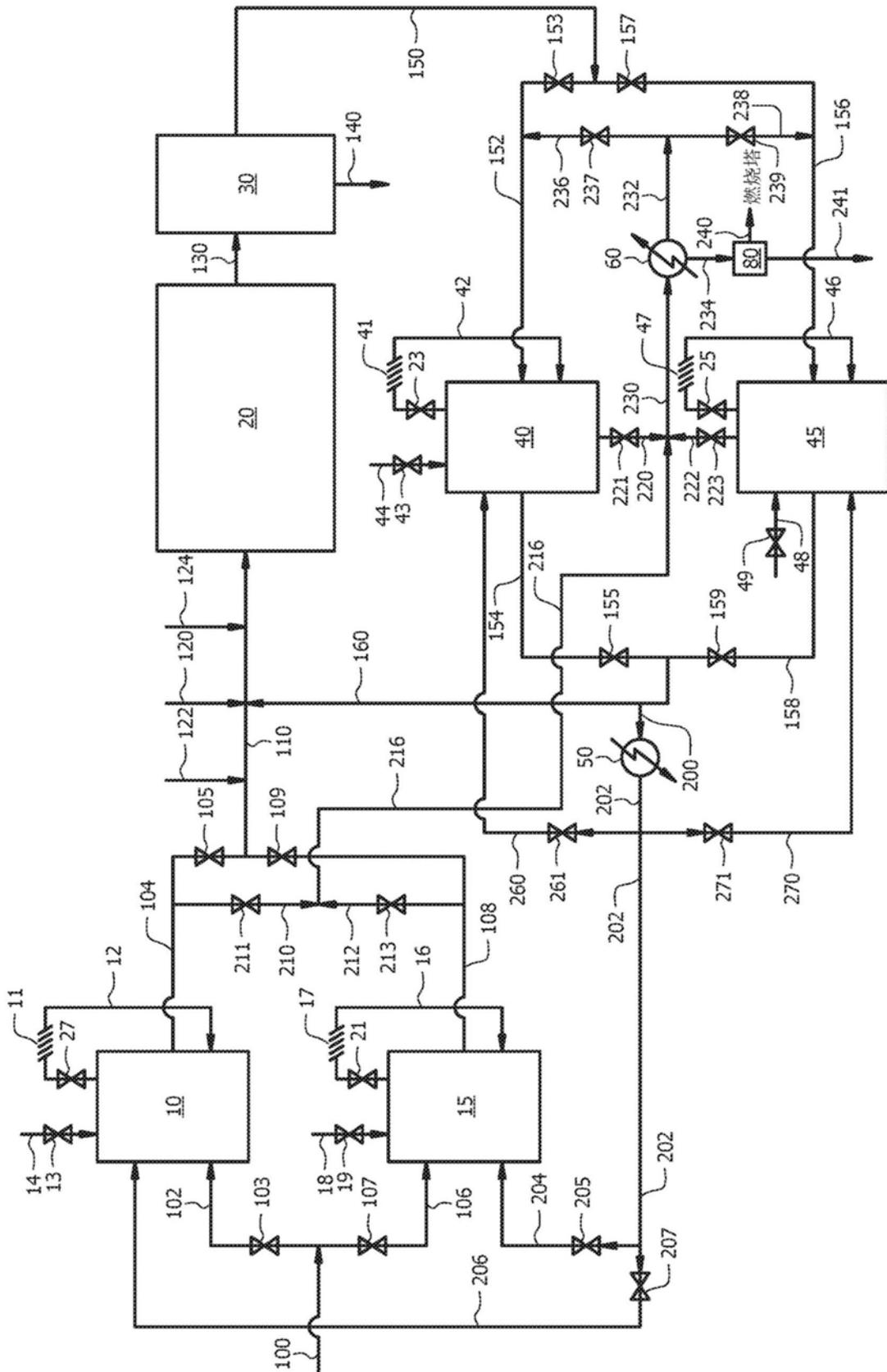


图1

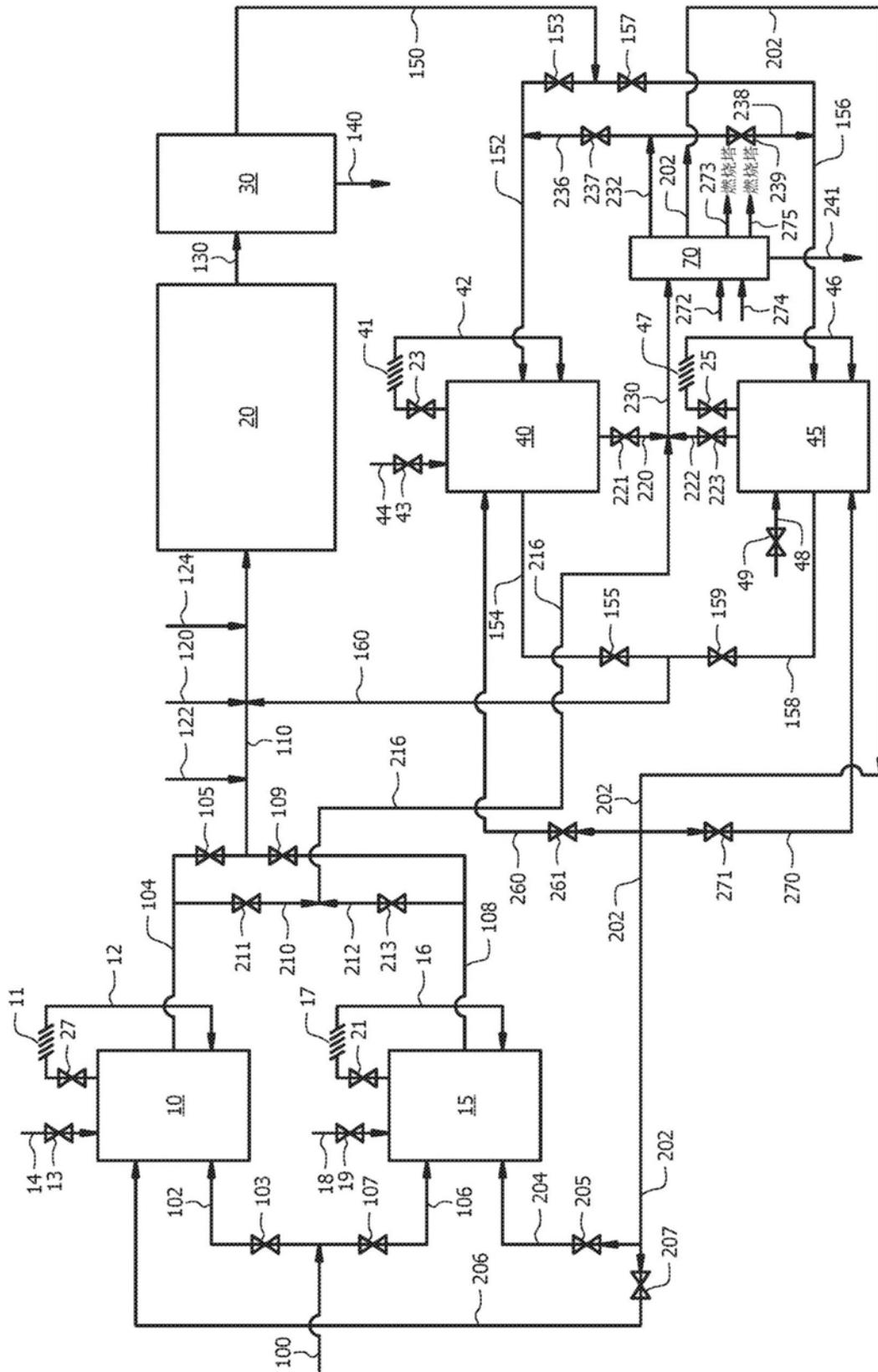


图2

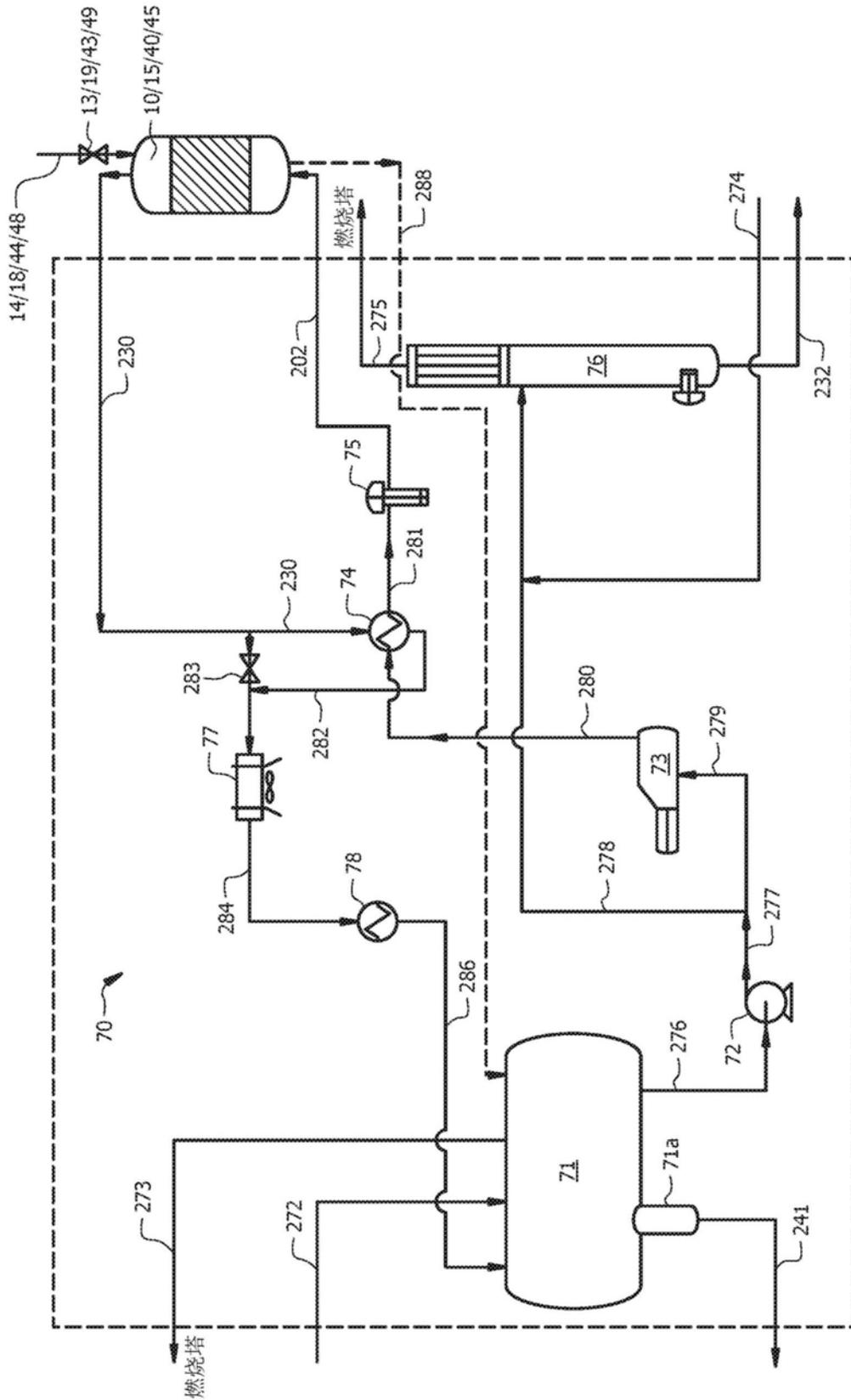


图3