[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
C07C 17/38
C07C 19/08 C07C 21/18
C07C 17/386 C07C 17/087

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 98813299.0

[43]公开日 2001年2月14日

[11]公开号 CN 1284053A

[22]申请日 1998.11.12 [21]申请号 98813299.0

[30]优先权

[32]1997.11.25 [33]GB [31]9724831.4

[32]1997.11.25 [33]US [31]60/066,836

[86]国际申请 PCT/GB98/03408 1998.11.12

[87]国际公布 WO99/26907 英 1999.6.3

[85]进入国家阶段日期 2000.7.25

[71]申请人 帝国化学工业公司

地址 英国英格兰伦敦

[72]发明人 P·N·埃温

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

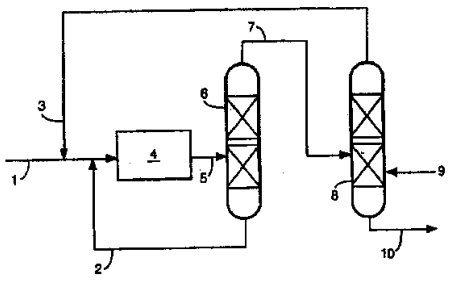
代理人 卢新华 杨丽琴

权利要求书2页 说明书9页 附图页数4页

[54]发明名称 含氟有机化合物的制备

[57]摘要

通过卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物,其中含氟有机化合物和卤代链烯烃二者分别与氟化氢形成共沸物,其中卤代链烯烃/氟化氢共沸物比含氟有机化合物/氟化氢共沸物更易挥发。



ISSN1008-4274

00·07·25

权　利　要　求　书

1. 一种通过卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物的方法，其中含氟有机化合物和卤代链烯烃二者分别与氟化氢形成共沸物，或类共沸混合物，其中卤代链烯烃/氟化氢共沸物比其含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物更易挥发，该方法的特征在于以下步骤：

A. 将卤代链烯烃和包含有含氟有机化合物/氟化氢共沸物或类共沸混合物和任选的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或类共沸混合物，和/或来自卤代链烯烃与氟化氢反应产生的氟化氢的混合物，装入到蒸馏塔；

B. 从蒸馏塔分别回收卤代链烯烃/氟化氢共沸物或类共沸混合物，和含氟有机化合物。

2. 权利要求 1 的方法，其特征还在于分离至少一部份的从步骤 B 回收的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或类共沸混合物，成为富卤代链烯烃液相和富氟化氢液相。

3. 一种通过卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物的方法，其中含氟有机化合物和卤代链烯烃二者分别与氟化氢形成共沸物或类共沸混合物，其中卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物比含氟有机化合物/氟化氢共沸物更易挥发，该方法包括以下步骤：

A. 将包含卤代链烯烃与氟化氢的混合物装入到反应器；和

B. 通过蒸馏任选地从步骤 A 的反应器的反应产物中，回收至少一部份氟化氢，

其特征在于还包括如下步骤：

C. 在步骤 A 中，将来自反应器的卤代链烯烃和包含含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、和 HF 的混合物装入到蒸馏塔，或者在进行步骤 B 时，将来自步骤 B 的卤代链烯烃和包含含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物的混合物装入到蒸馏塔；

D. 在步骤 C 中，回收来自蒸馏塔的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物；

E. 在步骤 C 中，回收来自蒸馏塔的基本上不含氟化氢的含氟有机

化合物。

4. 权利要求 3 的方法，其特征在于还包括将步骤 D 中回收的至少一部份的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物，分离成为富卤代链烯烃相和富氟化氢相的步骤。

5. 权利要求 1 或 3 的方法，其中含氟有机化合物是氟代烃，卤代链烯烃是氟代链烯烃。

6. 权利要求 5 的方法，其中氟代烃是 HFC 227ea 和氟代链烯烃是 HFP。

7. 权利要求 3 的方法，其中来自步骤 F 的富卤代链烯烃相在步骤 C 中被返回到蒸馏塔，来自步骤 F 的富氟化氢相在步骤 A 中被返回到反应器。

8. HFC 227ea 和氟化氢的共沸物或类共沸混合物。

9. HFP 和氟化氢的共沸物或类共沸混合物。

00·07·25

说　明　书

含氟有机化合物的制备

本发明涉及一种通过卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物的方法；特别涉及一种由氟代链烯烃制备氟代烃的方法；更具体地涉及一种由六氟丙烯、氟代烃/氟化氢的共沸物或类共沸混合物，特别是 1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷/氟化氢和卤代链烯烃/氟化氢的共沸物或类共沸混合物，特别是六氟丙烯/氟化氢的共沸物或类共沸混合物，制备 1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷的方法。

在各种应用中氟代烃被广泛地用来替代含氯氟烃化合物。这样的应用包括在医学上的应用，例如作为气溶胶推进剂；用作灭火剂；用于制冷以及其他方面的应用。在本领域中被称为氟代烃 227ea 且在下文中将被惯称为“HFC227ea” 的 1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷，具有零的臭氧消耗性，且根据它的各种性能，包括低毒性、不可燃性、溶剂和沸点，的结合，在医学方面的应用中特别有益。

已经知道，氟代烃是通过在任选的催化剂存在下，以液相或蒸气相方式，将氟代链烯烃氢氟化成为相应的氟代链烷烃来制造的。在这样的氢氟化过程中使用氟化氢作为氢氟化试剂是已知的。

在这样的氢氟化过程中各种材料可被用作催化剂。

例如，对于由六氟丙烯制备氟代烃如 HFC 227ea 的由氟代链烯烃与氟化氢的蒸气相反应中，DE 2712732 和 GB 902590 分别公开了使用氟氧化铬催化剂和活性炭催化剂。

例如，在由六氟丙烯制备氟代烃如 HFC 227ea 的由氟代链烯烃与氟化氢的液相反应中，WO 97/11042 和 WO 96/0243 分别公开了使用包括与氟化氢配合的有机胺催化剂和某些锑催化剂。

此处将以上专利中所公开的内容编入作为参考文献。

在上述方法中通常使用对氟代链烯烃为化学计算过量的氟化氢，而氟代链烯烃转化为氟代烃的转化度取决于所用的催化剂（如果使用的话）和反应器的条件，等等。

由这样的反应所得到的产物一般包括想要的含氟有机化合物、有机副产物和氟化氢。例如，当卤代链烯烃是六氟丙烯（在下文中它被惯称为“HFP”）时，剩留在 HFP 与氟化氢反应的反应器中的产物流

含有 HFC227ea 、HFP、氟化氢和它们的共沸混合物。

通常的做法是尽可能多地从来自这样的氢氟化反应的产物流中回收氟化氢供再使用。此目的通过蒸馏有可能部份地实现。然而，在产物流中存在 HFC227ea/氟化氢的共沸物或类共沸混合物和 HFP/氟化氢的共沸物或类共沸混合物的情况，限制了能够通过简单蒸馏从氟-有机化合物中分离氟化氢的程度。

现已知道，包含氟代烃/氟化氢共沸物例如 HFC227ea/氟化氢共沸物，以及卤代链烯烃/氟化氢共沸物例如 HFP/氟化氢共沸物的产物流，在通过蒸馏回收部份的氟化氢后，能被水洗而有可能回收基本上无氟化氢的有机化合物的混合物和含水的氟化氢。然而，这样的处理浪费了氟化氢，因为通常的做法是用碱溶液和/或石灰来中和以此方式产生的含水的氟化氢并最终予以处理。

另一种可供选择的方法是，将来自卤代链烯烃与氟化氢反应的产物流，在通过蒸馏回收部份的氟化氢后，可以如我们在专利申请 WO97/13179 中所述的方法，用溶解于无水氟化氢中的碱金属溶液处理。然而，尽管这样的方法回收氟化氢供在该过程中再使用，但是它具有需要额外设备的缺点。

此外，还知道，在通过卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物中，卤代链烯烃/氟化氢共沸物能够通过分馏而从含氟有机化合物/氟化氢共沸物中分离，并通过用水处理从含氟有机化合物/氟化氢共沸物中除去氟化氢。然而，用水处理含氟有机化合物/氟化氢共沸物以从其中除去氟化氢涉及使用昂贵的设备，并且浪费了氟化氢。

应当指出，在氟化氢与卤代链烯烃反应后水洗涤是从有机化合物中除去氟化氢的有效方法，水洗涤必然是昂贵的，由于从该过程中损失了氟化氢。最好，在水洗涤前尽可能多地、特别是基本上全部地从产物流中分离出氟化氢，且特别优选是避免水洗涤。

在由卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物时，与反应中所产生的含氟有机化合物/氟化氢共沸物相比，卤代链烯烃/氟化氢共沸物是更易挥性的，即，具有较低的沸点，我们现已发现，通过(a)将反应产物装入到蒸馏塔，(b)将卤代链烯烃引入到蒸馏塔中和（c）蒸馏所得到的混合物，能够基本上分离出不含氟化氢的含氟有机化合物和卤代链烯烃/氟化氢共沸物。

被分离的卤代链烯烃/氟化氢共沸物能被再循环到反应器，能被用于另外的反应中或者最好将其至少一部份分离成为富卤代链烯烃的液相和富氟化氢的液相，这将在下文中作更充分的介绍。

根据本发明的第一方面，提供一种通过卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物的方法，其中含氟有机化合物和卤代链烯烃分别与氟化氢形成共沸物，并且其中卤代链烯烃/氟化氢共沸物比含氟有机化合物/氟化氢共沸物更易挥发，该方法的特征在于以下步骤：

A. 将卤代链烯烃和包含有含氟有机化合物/氟化氢共沸物或类共沸的混合物，和任选的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或类共沸混合物，和/或来自卤代链烯烃与氟化氢反应产生的氟化氢的混合物，装入到蒸馏塔；

B. 从蒸馏塔分别回收卤代链烯烃/氟化氢共沸物或类共沸混合物，和含氟有机化合物；和

C. 任选地分离至少一部份从步骤 B 回收的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或类共沸混合物，成为富卤代链烯烃的液相和富氟化氢的液相。

在根据本发明第一方面的方法的步骤 A 中所述的卤代链烯烃与氟化氢反应可以是以液相或以蒸气相方式进行的，和任选地在合适的催化剂存在下进行的。

在根据本发明第一方面的方法的步骤 C 中进行的分离，一般是通过在重力作用下使富卤代链烯烃的液相和富氟化氢的液相分离而实现的。

在根据本发明第一方面方法的第一种实施方案中，在步骤 A 中，在将包含有含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、和氟化氢的混合物供入到蒸馏塔之前，卤代链烯烃与氟化氢反应的产物通常被蒸馏以从其中回收部份氟化氢。

在步骤 A 之前通过蒸馏而被回收的一部份氟化氢可以被再循环到反应器。

在根据本发明第一方面方法的第二种实施方案中，在步骤 A 中卤代链烯烃与氟化氢反应的产物被直接供入到蒸馏塔。

以高于形成在从步骤 B 中回收的含氟有机化合物中共沸物所需量而存在的任何氟化氢，可以例如通过蒸馏而回收。

自步骤 B 中回收的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物，可被直接供入到产生含氟有机化合物的反应器或被供入到含卤代链烯烃的合适工艺物流，例如含卤代链烯烃和氟化氢的混合物的物流中。

同样，在进行步骤 C 时，从其中回收的富氟化氢相和/或富卤代链烯烃相，可被直接供入到产生含氟有机化合物的反应器，或被供入到含卤代链烯烃的合适工艺物流，例如含卤代链烯烃和氟化氢的混合物的物流中。

根据本发明的第二方面，提供一种通过卤代链烯烃与氟化氢反应制备含氟有机化合物的方法，其中含氟有机化合物和卤代链烯烃分别与氟化氢形成共沸物，和其中卤代链烯烃/氟化氢共沸物比含氟有机化合物/氟化氢共沸物更易挥发，该方法包括以下步骤：

A. 将包含卤代链烯烃与氟化氢的混合物装入到反应器中；和

B. 任选地通过蒸馏从步骤 A 的反应产物中回收至少一部份氟化氢，

其特征在于还包括另外的步骤：

C. 在步骤 A 中，将来自反应器的卤代链烯烃和包含含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物和 HF 的混合物装入到蒸馏塔，或者在进行步骤 B 时，将来自步骤 B 的卤代链烯烃和包含含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物的混合物装入到蒸馏塔；

D. 在步骤 C 中，回收来自蒸馏塔的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物；

E. 在步骤 C 中，回收来自蒸馏塔的基本上不含氟化氢的含氟有机化合物；和

F. 任选地将在步骤 D 中回收的至少一部份的卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物，分离成为富卤代链烯烃相和富氟化氢相。

在本发明第二方面的方法中，在进行步骤 F 时：富卤代链烯烃液相能被再循环到卤代链烯烃与氟化氢反应的反应器或通向那里的供料线中；而至少部份的富卤代链烯烃液相能被再循环到步骤 C。

在根据本发明第二方面的方法中，将在步骤 D 中自蒸馏塔回收的

卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物，或当在进行步骤 F 时，其未经受步骤 F 的部份，可被再循环到卤代链烯烃与氟化氢反应的反应器或通向那里的供料线中。

根据本发明的另一个方面，提供一种 HFC 227ea 和氟化氢的共沸物或类共沸混合物。

根据本发明的再一个方面，提供一种 HFP 和氟化氢的共沸物或类共沸混合物。

此处 HFC 227ea 是根据本发明第二方面的方法通过 HFP 与氟化氢反应而制备的，此处步骤 A 是在催化剂存在下在液相中进行的，所说的催化剂例如 TaF_5、NbF_5 或 SbF_5，该步骤适于在温度范围为 20－200℃、优选为 40-120℃、特别是在 50-100℃进行。步骤 A 的反应适于在超过大气压下进行，以致使反应剂在液相中有充分时间反应而产生 HFC 227ea。压力优选为至少 5 巴、更优选为 10-50 巴。

根据本发明第二方面方法，在步骤 A 中，在反应器中的仃留时间足以使进料的卤代链烯烃转化为含氟有机化合物。所需要的仃留时间取决于特别是所要求的转化率、各反应剂的比例和反应条件。

来自本发明第二方面的方法步骤 F 的卤代链烯烃，最好被再循环到生产含氟有机化合物的反应器。

在希望卤代链烯烃生成含氟有机化合物的转化率低时，最好将进料再循环，以增加由原料生产含氟有机化合物的产率。然而，我们并不排除在需要高的单次通过转化率的情况下进行这样的再循环的可能性。

在本发明第二方面的方法的步骤 A 中，被供入到反应器中的氟化氢（HF）与卤代链烯烃的合适的摩尔比至少为 1:1 和优选为 1.2-10:1。如果需要低的转化率的话，可以使用 0.1 到高达 1:1 的 HF 与卤代链烯烃的摩尔比。

在本发明第二方面的方法的步骤 A 中，卤代链烯烃与催化剂的摩尔比不超过 100:1 是合适的，且优选为 1-50:1。

在本发明第二方面方法的步骤 A 中，HF、卤代链烯烃和催化剂的量是这样来合适地选定，以致使在所使用的反应条件下催化剂与各反应剂仍在液相中保持溶解。

本发明第二方面的方法可以按希望以间歇或连续操作的方式进

行。还可使用其中一种或多种进料是被连续地供入到过程中的而一种或多种其他进料是以分批方式被供入到过程中的半间歇操作的。

另外，本发明第二方面的方法可以在蒸气相中进行。对在以蒸气相方式进行本发明第二方面的方法时所使用的合适的条件与催化剂的更充分的介绍，参见上文中所述的 DE2712732 和 GB902590。

在本发明第二方面方法的步骤 C 中和在本发明第一方面方法的步骤 A 中，卤代链烯烃和包含有含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物、卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物的混合物，最好同时被装入到蒸馏塔，更优选是将卤代链烯烃在低于所述混合物的加入点之处加入到蒸馏塔中。

根据本发明的第一或第二方面的方法，适用于氟化氢与任何卤代链烯烃和任何含氟有机化合物的混合物，条件是卤代链烯烃/氟化氢共沸物或其类共沸混合物的相对挥发性要高于含氟有机化合物/氟化氢共沸物或其类共沸混合物的相对挥发性。大部份的氟代烃、氯氟代烃和 hydrofluoroether 形成共沸物或类共沸混合物、或与氟化氢形成类共沸混合物，并且处理这样的混合物是本发明的优选的结合，特别是处理其中含氟有机化合物是氟代烃、氯氟代烃、和含氯氟烃或 hydrofluoroether 的混合物。

可通过本发明第一方面的方法而被制备的含氟有机化合物类的例子，能被提及的特别是氟代烃（HFCs）例如五氟乙烷和四氟乙烷，和氯氟代烃（HCFCs，例如 1,1,1,2-四氟-2-氯乙烷。

可通过本发明第一方面的方法而被制备的含氟有机化合物的例子，能被提及的特别是 1,1,1,2-四氟乙烷[HFC 134a]、氯-1,1,1-三氟乙烷[HCFC 133a]、氯四氟乙烷[HCFC 124/124a]、五氟乙烷[HFC 125]、1,1-二氟乙烷[HFC 152a]、1,1,1-三氟乙烷[HFC 143a]和 1,1,1,3,3-五氟丙烷[HFC 245fa]。

当根据本发明第一方面方法制备的含氟有机化合物是氟代烃、氯氟代烃或含氯氟烃的情况时，通常它含有 1-6 个碳原子、优选为含 1-4 个碳原子。

本发明将通过参照说明性的附图，通过实施本发明方法的唯一实施例，装置的图示说明或某些二元体系的温度/组成曲线来进一步说明。

00.07.25

在这些附图中:

图 1、2、3 和 4 为实施本发明第二方面的方法的示意性整套装置图，其中图 1 说明步骤使用 A，B，C，D 和 E；图 2 说明使用步骤 A，B，C，D，E 和 F；图 3 说明使用步骤 A，C，D 和 E，图 4 则说明使用步骤 A，C，D，E 和 F;

图 5 为实施本发明第一方面方法的第二种实施方案的示意性装置图;

图 6 为 HFC 227ea/HF 二元体系的温度/组成曲线图；和

图 7 为 HFP/HF 二元体系的温度/组成曲线图。

尽管根据本发明的第一与第二方面的方法能适用于任何前述的有机化合物，但是以下将参照 HFC 227ea 的制备对它们进行介绍。

在图 1 和 2 中，进料管（1）通向可任选地含有氟化催化剂的反应器（4）。离开反应器（4）的产物管（5）与第一蒸馏塔(6)是流体流动相通的，第一蒸馏塔(6)例如为单级闪蒸器。蒸馏塔(6) 通常是在压力为 12 巴与塔底温度为 70℃和塔顶温度为约 50℃下操作的。离开蒸馏塔(6)的塔底管线（2）与进料管（1）是流体流动相通的。离开蒸馏塔(6)的塔顶管线(7)与第二蒸馏塔（8）是流体流动相通的，第二蒸馏塔（8）例如为填料塔。第二蒸馏塔（8）通常是在压力为约 12 巴、塔顶温度为 37℃和塔底温度为约 60℃下操作的。蒸馏塔（8）在低于与其相连接的塔顶管线（7）点位置装有进料管线(9)，塔底管(10)和塔顶管(3)与进料管（1）是流体流动相通的。

在图(2)中，离开蒸馏塔（8）的塔顶管线(3)装有管线(11)，管线(11)与相分离器（12）是流体流动相通的。相分离器（12）装有与进料管线(9)流体流动相通的管线（13）和与塔顶管线(3)流体流动相通的管线（14）。

在操作时，反应器(4)通过进料管(1)装入含新鲜的氟化氢、再循环的氟化氢（来自塔底管线（2）和塔顶管线(3)）和 HFP/氟化氢共沸物（来自塔顶管线(3)）的进料流。离开反应器(4)的产物（HFC 227ea，氟化氢和非强制有的未转化的 HFP）穿过产物管(5)而进入到第一蒸馏塔(6)。在蒸馏塔(6)中，通过塔底管线（2）被再循环到进料管（1）的氟化氢，从 HFC 227ea、氟化氢和未转化的 HFP 的混合物中被分离。将 HFC 227ea、残余的氟化氢和未转化的 HFP 的混合物，通过塔顶管

线（7）从蒸馏塔(6)送到第二蒸馏塔（8）。HFP 通过进料管线(9)被送到塔(8)。将包含 HFP 和通过管线（7）进入到蒸馏塔（8）的物流中基本上所有氟化氢含量的物流，通过管线（3）而从蒸馏塔（8）的塔顶移出，并将产物流 HFC 227ea 通过塔底导管(10)而从塔（8）的底部排出。

优选地，如图 2 中所示，将管(3)中的部份物流以液相形式通过管（11）转移到分离器（12），在分离器（12）中，富 HFP 液相与富氟化氢相分离。富 HFP 液相通过管线（13）和进料管线（9）而被供入到蒸馏塔（8）。离开分离器（12）的富氟化氢液相通过管线(14)、塔顶管（3）返回到进料管线（1）。

在图 3 和 4 中，进料管(21)通向反应器（22），反应器（22）可任选地含有氟化催化剂。离开反应器（22）的产物管（23）与蒸馏塔（24）是流体流动相通的，蒸馏塔（24）例如为填料塔。蒸馏塔（24）通常是在约 12 巴的压力、塔顶温度为 37℃和塔底温度为约 60℃下操作的。蒸馏塔（24）装有塔底管(25)、塔顶管(26)，塔顶管(26)与进料管(21)是流体流动相通的，进料管线(27)低于与塔相连的产物管(23)的点。

在图 4 中，离开蒸馏塔(24)的塔顶管(26)带有管线(28)，管线(28)与相分离器（29）是流体流动相通的。相分离器（29）带有与管线(26)流体流动相通的管线(30)和与进料管线(27) 流体流动相通的管线(31)。

在操作时，反应器(22)通过进料管(21)装入含氟化氢（新鲜的和通过来自管线(26)的再循环的富氟化氢流）和再循环的 HFP 的进料流。离开分离器(29)的产物（HFC 227ea，氟化氢和非强制有的未转化的 HFP）通过产物管(23)而被输送到蒸馏塔(24)。HFP 通过进料管线（27）供入到在蒸馏塔(24)。包含 HFP 和通过管线（23）而进入到蒸馏塔（24）的物流中基本上所有氟化氢含量的物流，通过管线（26）而从蒸馏塔（24）的塔顶移出，产物流 HFC 227ea 通过塔底导管(25)而从塔（24）的底部排出。

优选地，如图 4 中所示，将管(26)中的一部份物流以液相形式通过管（28）转移到分离器（29），在分离器（29）中富 HFP 相与富氟化氢相分离。来自蒸馏塔（24）的富 HFP 液相通过管线（31）和进料

管线（27）而被供入到蒸馏塔（24）。离开分离器（29）的富氟化氢相通过管线(30)和（26）返回到进料管线（21）。

在图 5 中，蒸馏塔（32）装有与反应器（未示出）相连的进料管线（31）、进料管线(33)、塔底管线(34)和塔顶管线(35)。在操作时，包含 HFC227ea/HF 共沸物或类共沸混合物和/或 HF 的混合物，通过管线(31)被供入到蒸馏塔(32)，而包括 HFP 的物流通过管线(33) 被供入到蒸馏塔(32)。HFP/HF 共沸物或类共沸混合物，通过塔顶管线(35)从蒸馏塔(32)中被排出，基本上不含 HF 的 HFC 227ea 通过塔底管线（34）从蒸馏塔(32)中排出。

参照下面的实施例对本发明作进一步的说明。

实施例

该实施例显示，HFP 和 HFC 227ea 二者与 HF 形成共沸物，且在恒定的压力下，HFP/HF 共沸物的沸点低于 HFC 227ea/HF 共沸物的沸点。

在图 6 中说明 HFC 227ea/HF 二元体系的温度/组成曲线，其中虚线……代表蒸气相组成，实线代表液相组成。由图 6 可见，在 174 psi 下，HFC 227ea/HF 共沸物具有的沸点为 123℉，组成为 42 摩尔％HF 和 58 摩尔％HFC 227ea。

在图 7 中说明 HFP/HF 二元体系的温度/组成曲线，其中虚线……代表蒸气相组成，实线代表液相组成。由图 7 可见，在 174 psi 下，HFP/HF 共沸物具有的沸点为 98℉，组成为 38 摩尔％HF 和 62 摩尔％HFP。

说 明 书 附 图

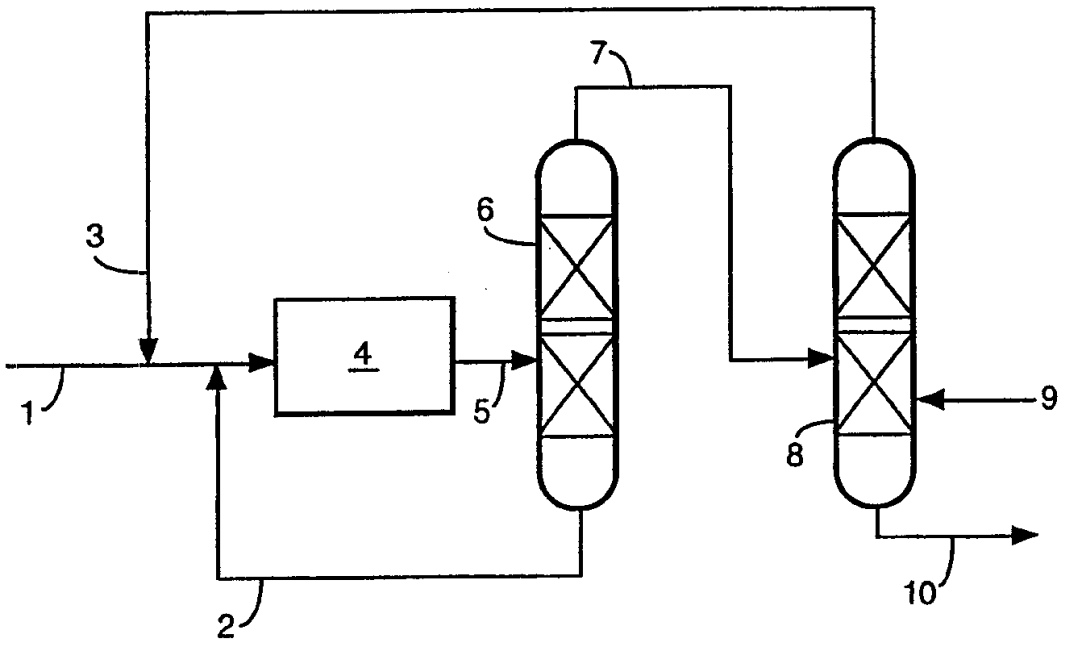


图 1

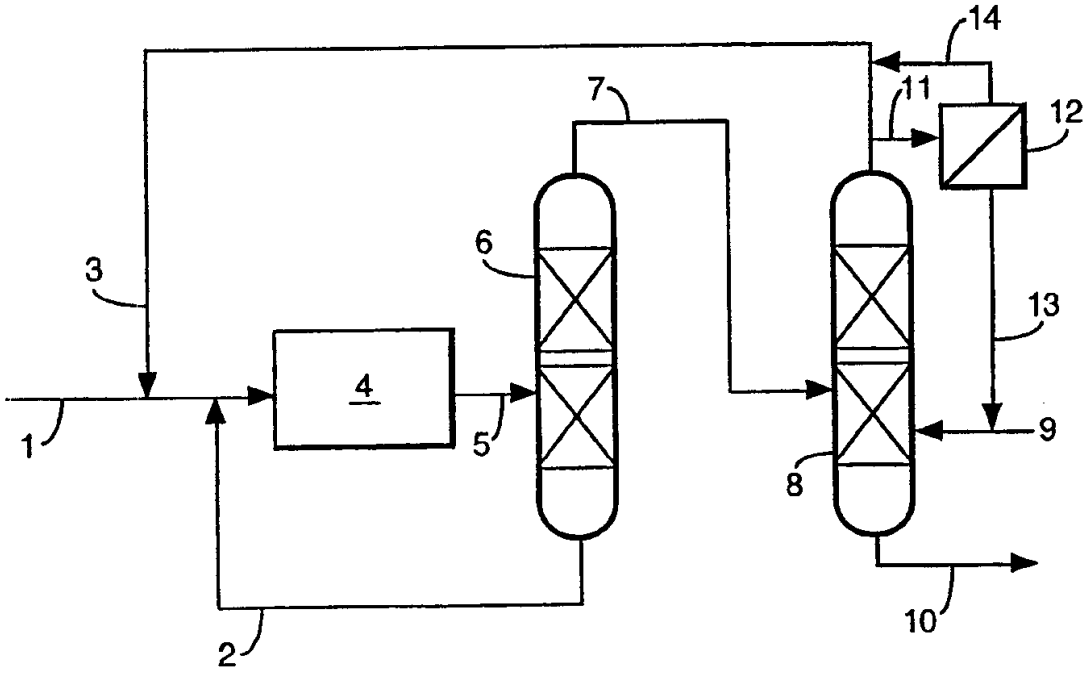


图 2

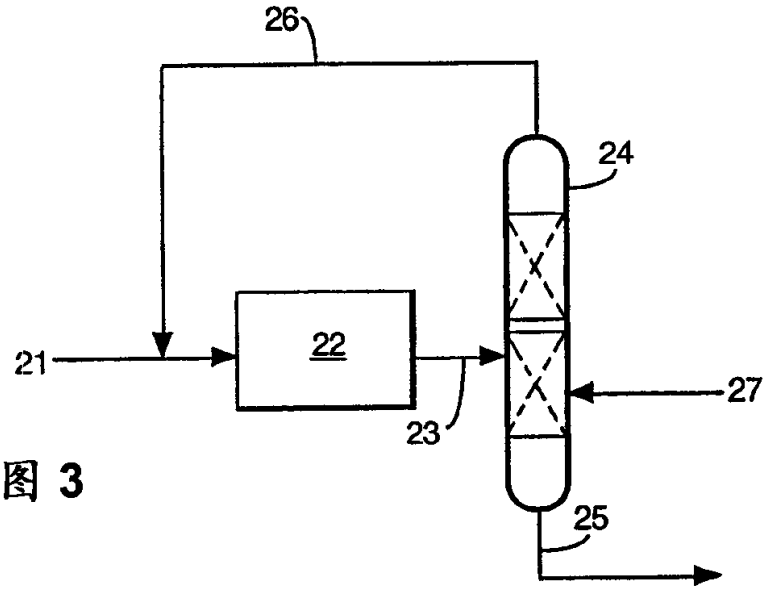


图 3

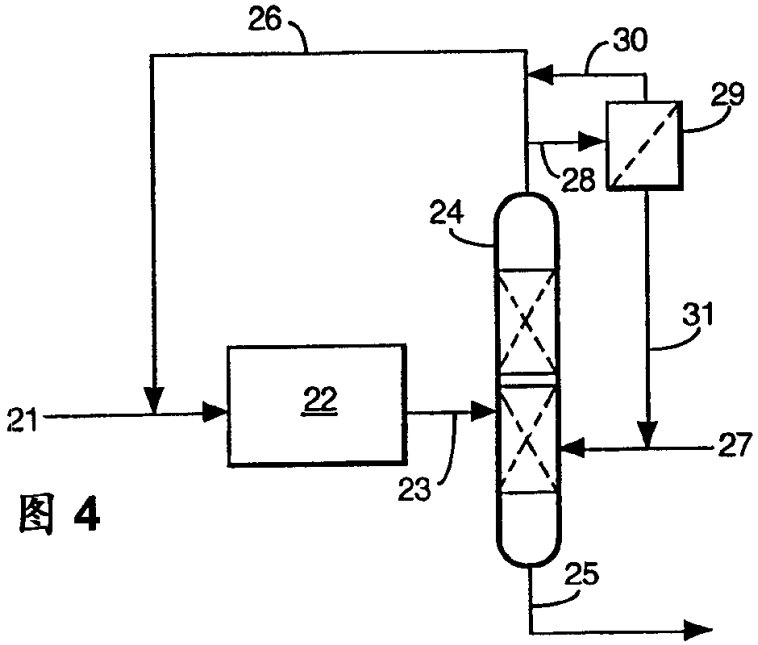


图 4

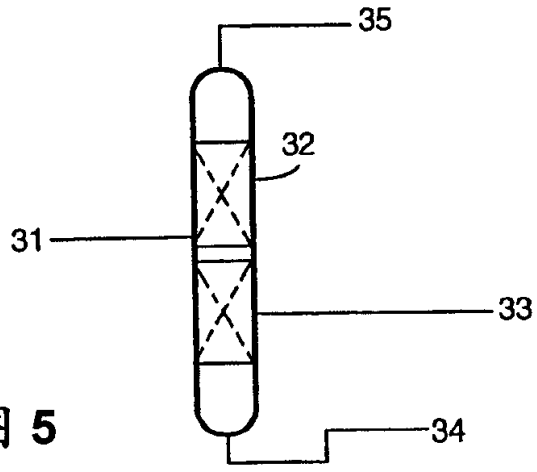


图 5

00.07.25

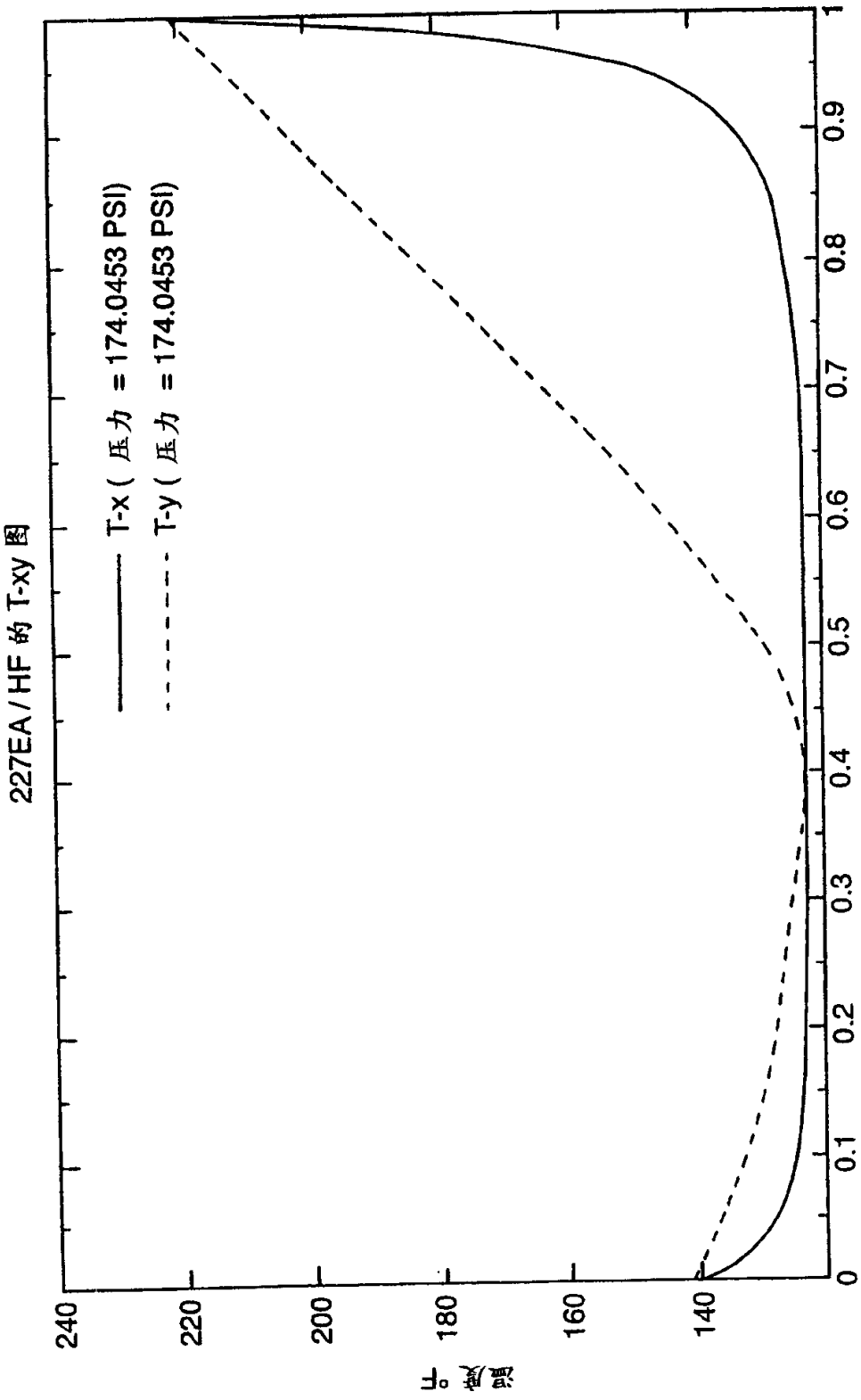

227EA / HF 的 T-xy 图
T-x (压力 = 174.0453 PSI)
T-y (压力 = 174.0453 PSI)
温度 °F
240
220
200
180
160
140
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
HF的摩尔分数

图 6

00.07.25

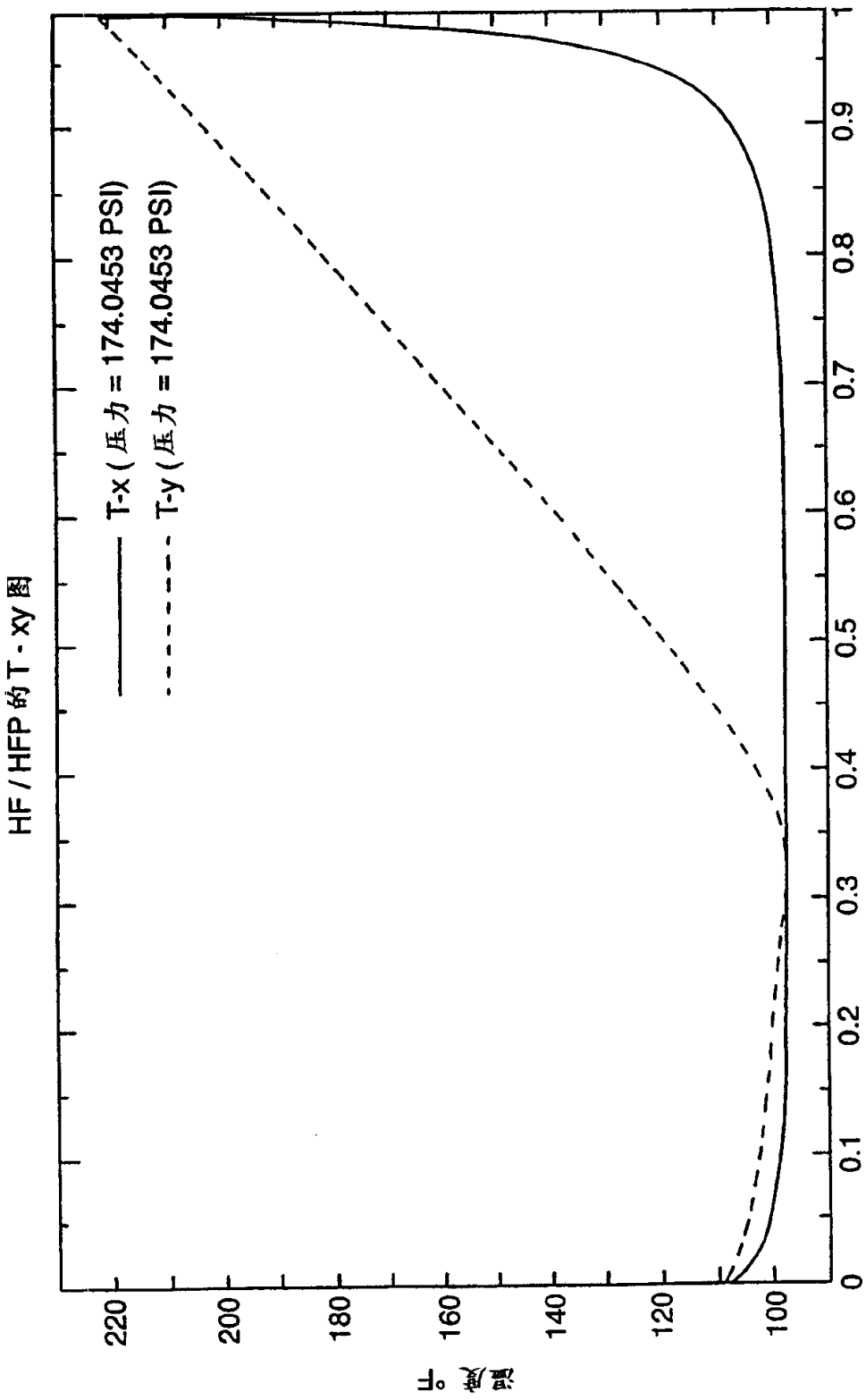

HF / HFP 的 T - xy 图
T-x (压力 = 174.0453 PSI)
T-y (压力 = 174.0453 PSI)
温度 °F
220
200
180
160
140
120
100
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
HF的摩尔分数

图 7