



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101652339 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 01

(21) 申请号 200880010759. 0

(22) 申请日 2008. 03. 28

(30) 优先权数据

10-2007-0030970 2007. 03. 29 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2008/001764 2008. 03. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/120921 EN 2008. 10. 09

(73) 专利权人 韩国 energy 技术研究院

地址 韩国大田市

专利权人 SK 能源株式会社

(72) 发明人 金钟南 朴钟浩 李圣俊 高闵秀
边熙泰 朴钟基 高昌贤 韩尚燮
赵顺恒

(74) 专利代理机构 北京冠和权律师事务所
11399

代理人 朱健

(51) Int. Cl.

C07C 7/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1144793 A, 1997. 03. 12, 说明书第 1 页第
1 行~第 16 页第 2 行, 说明书附图 1-5.

审查员 吴燕

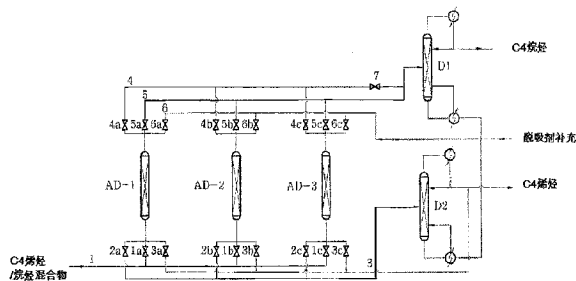
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

烯烃从烯烃 / 烷烃混合气体中的分离

(57) 摘要

本发明涉及一种用于从包含 1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2- 丁烯、正丁烷、异丁烷等的 C4 烃混合气体中分离 C4 烯烃 (1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2- 丁烯等) 和 C4 烷烃 (正丁烷、异丁烷等) 的方法和装置。本发明的方法制造高纯度 C4 烯烃, 该方法通过将气体 C4 混合物导入装有选择性地吸附烯烃的吸附剂的吸附塔以吸附 C4 烯烃, 并将 C4 烷烃排至该塔的出口, 用脱吸剂 (C5 烃、C6 烃等) 解吸被吸附在吸附剂上的 C4 烯烃, 然后通过蒸馏过程分离该 C4 烯烃和该脱吸剂。本发明的装置由几个装有选择性地吸附烯烃的吸附剂的吸附塔和两个蒸馏塔构成, 所述蒸馏塔分别用于分离烯烃 / 脱吸剂和烷烃 / 脱吸剂的混合气体。该吸附塔的基本工作过程包括用于从进料混合物中选择性吸收 C4 烯烃的吸附步骤, 去除少量的与 C4 烯烃一起被吸附的 C4 烷烃的 C4 烯烃清洗步骤, 以及利用脱吸剂的解吸 C4 烯烃的解吸步骤, 并且取决于该吸附塔的操作压力, 为了增加烯烃的收率和浓度, 还可以包括压力均衡步骤、并流减压步骤、以及加压步骤。与烯烃或烷烃一起从该过程中被排出的脱吸剂在蒸馏塔中被分离, 然后再利用。



1. 一种从由 C4 烯烃 / 烷烃组成的混合气体中分离 C4 烯烃的方法,其通过执行用脱吸剂的置换解吸的方式,在装置中执行由重复序列的吸附步骤、烯烃清洗步骤和解吸步骤构成的吸附分离过程,并且是在所述装置中进行:其由三个装有选择性地吸附烯烃的吸附剂的吸附塔 (AD-1, AD-2, AD-3) 和两个蒸馏塔 (D1, D2) 构成,所述蒸馏塔 (D1, D2) 包括:第一蒸馏塔 (D1),用于分离烷烃 / 脱吸剂,以及第二蒸馏塔 (D2),用于分离烯烃 / 脱吸剂,所述方法包括:

所述吸附步骤,用于将 C4 烯烃 / 烷烃混合气体体导入所述吸附塔 (AD-1, AD-2, AD-3), 以将烯烃吸附在所述吸附剂上,并将未吸附烷烃和保留在所述吸附塔 (AD-1, AD-2, AD-3) 中的脱吸剂排出至所述吸附塔 (AD-1, AD-2, AD-3) 的出口;

所述烯烃清洗步骤,其通过在所述吸附步骤完成后将一部分源自烯烃 / 脱吸剂的蒸馏过程的高纯度 C4 烯烃导入所述吸附塔 (AD-1, AD-2, AD-3), 来除去与烯烃一起被吸附在所述吸附剂上的少量烷烃,并因此增大烯烃的纯度;以及

所述解吸步骤,其在所述烯烃清洗步骤完成后将脱吸剂导入吸附塔 (AD-1, AD-2, AD-3) 来解吸 C4 烯烃,

其中,所述按序列的吸附步骤、烯烃清洗步骤和解吸步骤被重复进行,

其中,每个吸附塔被运行用来在相同的时间点执行彼此不同的步骤,

其中,从所述解吸步骤排出的烯烃 / 脱吸剂混合物被引入所述第二蒸馏塔 (D2),以分离烯烃 / 脱吸剂,以便通过在该蒸馏塔中的蒸馏来获得高纯度烯烃,并且,从所述吸附步骤排出的烷烃 / 脱吸剂混合物被引入所述第一蒸馏塔 (D1),用于分离烷烃 / 脱吸剂,来分离烷烃和脱吸剂,

其中,所述吸附剂是 X 型沸石或 Y 型沸石吸附剂,

其中,所述脱吸剂是 C5 烃或 C6 烃,

其中,从烯烃 / 脱吸剂蒸馏塔和烷烃 / 脱吸剂蒸馏塔中分离出的脱吸剂被再循环至所述吸附塔。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述方法还包括:在烯烃清洗步骤之前排出存在于吸附塔中的烷烃成分的并流减压步骤。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述方法进一步包括:压力均衡步骤,其中,通过将两个吸附塔相连,在吸附步骤完成后,存在于该吸附塔内部的烷烃成分被输送到另一个刚完成解吸步骤的吸附塔,以致在这些吸附塔中的压力变得相等,

并流减压步骤,在通过所述压力均衡步骤的压力降低之后,将存在于所述吸附塔中的烷烃成分排出,

以及加压步骤,其通过将 C4 烯烃 / 烷烃混合气体体导入通过压力均衡步骤被部分加压的所述吸附塔而将该吸附塔加压至吸附压力。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的方法,其中,所述吸附塔的工作绝对压力是 1 至 10atm,温度为 20-150℃。

5. 一种用于从 C4 烯烃 / 烷烃混合气体体中分离 C4 烯烃的装置,其以利用脱吸剂进行置换解吸的方式,进行重复序列的吸附步骤、烯烃清洗步骤和解吸步骤,以从所述混合气体体中分离 C4 烯烃,这是在三个装有选择性地吸附烯烃的吸附剂的吸附塔 (AD-1、AD-2 和 AD-3) 和两个蒸馏塔中进行,所述吸附塔 (AD-1、AD-2 和 AD-3) 包括:第一吸附塔 (AD-1)、第

二吸附塔 (AD-2) 以及第三吸附塔 (AD-3), 所述蒸馏塔包括: 第一蒸馏塔 (D1), 用于分离烷烃 / 脱吸剂, 以及第二蒸馏塔 (D2), 用于分离烯烃 / 脱吸剂, 所述装置包括:

所述第一吸附塔 (AD-1), 其中, 所述第一吸附塔 (AD-1) 的底部通过第十一阀 (1a) 与 C4 烯烃 / 烷烃混合气体体的输送管道 (1) 相连, 通过第十二阀 (2a) 与连接至所述第二蒸馏塔 (D2) 的 C4 烯烃 / 脱吸剂排出管道 (2) 相连, 通过第十三阀 (3a) 与供给由所述第二蒸馏塔 (D2) 制备的一部分 C4 烯烃的管道 (3) 相连, 并且其中所述第一吸附塔 (AD-1) 的顶部通过第十四阀 (4a) 与将来自所述清洗步骤的烷烃和脱吸剂导入所述第一蒸馏塔 (D1) 的第一管道 (4) 相连, 通过第十五阀 (5a) 与将排自所述吸附步骤的烷烃和脱吸剂输送至所述第一蒸馏塔 (D1) 的第二管道 (5) 相连, 以及通过第十六阀 (6a) 与将所述脱吸剂输送至所述第一吸附塔 (AD-1) 的第六管道 (6) 相连;

所述第二吸附塔 (AD-2), 其中, 所述第二吸附塔 (AD-2) 的底部通过第二十一阀 (1b) 与 C4 烯烃 / 烷烃混合气体体输送管道 (1) 相连, 通过第二十二阀 (2b) 与连接至所述第二蒸馏塔 (D2) 的 C4 烯烃 / 脱吸剂排出管道 (2) 相连, 通过第二十三阀 (3b) 与输送一部分由所述第二蒸馏塔 (D2) 制备的 C4 烯烃的管道 (3) 相连, 并且其中, 所述第二吸附塔 (AD-2) 的顶部通过第二十四阀 (4b) 与将来自所述烯烃清洗步骤的烷烃和脱吸剂导入所述第一蒸馏塔 (D1) 的第一管道 (4) 相连, 通过第二十五阀 (5b) 与将排自所述吸附步骤的烷烃和脱吸剂输送至所述第一蒸馏塔 (D1) 的第二管道 (5) 相连, 以及通过第二十六阀 (6b) 与将所述脱吸剂输送至所述第二吸附塔 (AD-2) 的管道 (6) 相连;

所述第三吸附塔 (AD-3), 其中, 所述第三吸附塔 (AD-3) 的底部通过第三十一阀 (1c) 与 C4 烯烃 / 烷烃混合气体体输送管道 (1) 相连, 通过第三十二阀 (2c) 与连接至所述第二蒸馏塔 (D2) 的 C4 烯烃 / 脱吸剂排出管道 (2) 相连, 通过第三十三阀 (3c) 与输送由所述第二蒸馏塔 (D2) 制备的一部分 C4 烯烃的管道 (3) 相连, 并且其中, 所述第三吸附塔 (AD-3) 的顶部通过第三十四阀 (4c) 与将来自所述烯烃清洗步骤的烷烃和脱吸剂导入所述第一蒸馏塔 (D1) 的第一管道 (4) 相连, 通过第三十五阀 (5c) 与将排自所述吸附步骤的烷烃和脱吸剂输送至所述第一蒸馏塔 (D1) 的第二管道 (5) 相连, 以及通过第三十六阀 (6c) 与将脱吸剂输送至所述第三吸附塔 (AD-3) 的管道 (6) 相连;

所述第一蒸馏塔 (D1), 其分离从所述吸附塔 (AD-1、AD-2 和 AD-3) 导入的 C4 烷烃和脱吸剂; 以及

所述第二蒸馏塔 (D2), 其分离从所述吸附塔 (AD-1、AD-2 和 AD-3) 导入的 C4 烯烃和脱吸剂;

其中, 所述吸附剂是 X 型沸石或 Y 型沸石吸附剂,

其中, 所述脱吸剂是 C5 烃或 C6 烃,

其中, 从烯烃 / 脱吸剂蒸馏塔和烷烃 / 脱吸剂蒸馏塔中分离出的脱吸剂被再循环至所述吸附塔。

6. 根据权利要求 5 所述的装置, 其中, 所述装置进一步包括在连接至第一蒸馏塔 (D1) 的管道 (4) 中的第七阀 (7)。

烯烃从烯烃 / 烷烃混合气体中的分离

技术领域

[0001] 本发明涉及一种从包含 1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2- 丁烯、正丁烷、异丁烷等的 C4 烃混合气体中分离 C4 烯烃 (1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2- 丁烯等) 和 C4 烷烃 (正丁烷、异丁烷等) 的方法。

背景技术

[0002] 从包含 1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2- 丁烯、正丁烷、异丁烷等的 C4 烃混合气体中分离 C4 烯烃 (1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2- 丁烯等) 和 C4 烷烃 (正丁烷、异丁烷等) 的已知方法主要采用蒸馏工艺。然而, 由于待分离产品的很小的沸点差异, 该已知方法需要使用大量的分馏塔板, 因此导致高能耗和高的投资成本。

[0003] 表 1

[0004] 表 1、C4 烃混合物的沸点

[0005]

成分	分子量	沸点 (°C)
异丁烷	58.124	-11.7
异丁烯	56.108	-6.9
1- 丁烯	56.108	-6.3
1,3- 丁二烯	54.092	-4.4
正丁烷	58.124	-0.5
反 -2- 丁烯	56.108	0.3
顺 -2- 丁烯	56.108	3.7

[0006] 美国专利 4,718,986(1988) 披露一种采用两个蒸馏塔从 1- 丁烯 / 异丁烯 / 正丁烷 / 2- 丁烯的 C4 烃混合物中制备 99wt% 以上 1- 丁烯的工艺。根据前述发明专利, 该 C4 混合物被导入第一个蒸馏塔, 以从塔顶除去异丁烷。来自第一蒸馏塔的下部物流被导入第二个蒸馏塔, 从第二个塔的顶部获得 99wt% 纯度的 1- 丁烯, 并从第二个塔的底部排出正丁烷、2- 丁烯和 1- 丁烯的混合物。然而, 由于相当量的 1- 丁烯与异丁烯流一道从第一个塔的顶部排出, 以及与正丁烷、2- 丁烯和 1- 丁烯的混合物一道从第二个塔的底部排出, 上述工艺导致 1- 丁烯的大量损失。因此, 已经有人在研究可以取代现有蒸馏工艺的吸附 - 分离工艺。

[0007] 有很多已有技术涉及 C4 烃混合物的吸附 - 分离工艺, 例如, 一种采用含有钾离子或钡离子的 X 或 Y 型沸石从包含 1- 丁烯 / 2- 丁烯 / 异丁烯的混合物中分离 1- 丁烯的技术

(US3,723,561,1973年3月27日),一种采用K-X型沸石从液态C4烃混合物分离1-丁烯的技术(US4,119,678,1978年10月10日),一种采用对正C4烃混合物具有选择性的分子筛分离正C4烃混合物和异丁烯的技术(US4,455,445,1984年6月19日),一种通过液体吸附工艺、使用沸石分子筛从4个碳原子以上的烯烃中选择性地仅分离出 α -烯烃的技术(US专利5,132,485,1992),一种采用4A型沸石分离气相中2-6个碳原子的烯烃/烷烃的变压吸附技术(US专利5,365,011,1994),以及一种采用X或Y型沸石从气相中2-6个碳原子的烯烃/烷烃混合物分离烷烃,并通过脱吸剂再生出用在吸附过程中的吸附剂的技术(EP 0708070B1,1999)。然而,还没有一种可以从C4烯烃/烷烃中分离出纯度高于95wt%的C4烯烃的吸附-分离方法,本发明可以做到这一点。

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 现有的用于分离烯烃/烷烃混合物的气相吸附分离工艺由一个将烯烃/烷烃混合物引入吸附塔以从该混合物中吸附烯烃并排出烷烃的吸附步骤、和一个用脱吸剂将吸附的烯烃解吸的解吸步骤构成(例如EP 0708070B1,1999)。

[0010] 在上述工艺中,通过蒸馏来分离从吸附步骤中产生的烯烃/脱吸剂混合物来制备烯烃。然而,由于少量的烷烃通常与烯烃一道被吸附在烯烃选择性吸附剂上,通过仅仅包括吸附步骤和解吸步骤的方法很难获得纯度在95wt%以上的C4烯烃。

[0011] 技术方案

[0012] 为了分离高纯度的烯烃,本发明的方法包括依序的吸附步骤-烯烃清洗步骤-解吸步骤。在烯烃解吸步骤中,一部分产生自烯烃/脱吸剂(脱吸附剂)蒸馏过程中的高纯度C4烯烃被引入吸附塔,在该吸附塔中完成该吸附步骤,这样少量的与C4烯烃一起被吸附的C4烷烃被从吸附塔中除去,这样在下一个解吸步骤获得高纯度烯烃。

[0013] 有益效果

[0014] 本发明取得了这样的效果:通过将一个烯烃清洗步骤引入到C4烯烃(1-丁烯、反-2-丁烯、顺-2-丁烯等)和C4烷烃(正丁烷、异丁烷等)从包含1-丁烯、反-2-丁烯、顺-2-丁烯、正丁烷、异丁烷等的C4烃混合气体的分离过程中,降低了烷烃(例如正丁烷、异丁烷等)的浓度,提高了烯烃产品中烯烃的浓度。

[0015] 现在结合附图例举说明本发明的一些实施方式。然而应该理解,所例举的本发明的实施方式是出于示例的目的,本发明并不局限于任何实施例。

附图说明

[0016] 图1是根据本发明的用于从C4烯烃/烷烃混合气体中获得高纯度烯烃的装置的示意图。本发明的装置包括三个通过选择性吸附来分离C4烯烃的吸附塔AD-1、AD-2和AD-3以及两个分别用于分离C4烯烃/脱吸剂和C4烷烃/脱吸剂的蒸馏塔D1和D2。

[0017] 图2是一个表,其示出由7个步骤构成的工艺的循环工序。。

[0018] 图3是一个表,其示出由4个步骤构成的工艺的循环工序。

[0019] 图4是一个表,其示出由3个步骤构成的工艺的循环工序。

[0020] 图5是烯烃选择性吸附剂,即 π -络合物吸附剂的平衡吸附等温线图。

[0021] 图 6 是烯烃选择性吸附剂,即 13X 型沸石吸附剂的平衡吸附等温线图。

具体实施方式

[0022] 本发明的目的是提供一种从 C4 烯烃 / 烷烃混合气体中以高的收率和纯度分离烯烃的方法,以及实施该方法的装置。

[0023] 本发明提供一种从 C4 烯烃 / 烷烃混合气体中分离 C4 烯烃的方法,其以进行用脱吸剂的置换解吸的方式执行一种由重复序列的吸附、烯烃清洗和解吸步骤组成的吸附分离过程,所利用的装置由几个装有吸附剂(其选择性地吸附烯烃)的吸附塔和两个蒸馏塔(一个蒸馏塔用于分离烯烃 / 脱吸剂,另一个蒸馏塔用于分离烷烃 / 脱吸剂)构成,该方法包括:

[0024] 所述吸附步骤,用于将 C4 烯烃 / 烷烃混合气体导入装有烯烃选择性吸附剂的吸附塔,以吸附该烯烃,并通过吸附塔的出口排出未吸附烷烃和保留在吸附塔中的脱吸剂;

[0025] 所述 C4 烯烃清洗步骤,其通过在吸附步骤完成后将一部分源自烯烃 / 脱吸剂的蒸馏过程的高纯度 C4 烯烃导入吸附塔,来除去与烯烃一起被吸附在吸附剂上的少量烷烃,并因此提高烯烃纯度;以及

[0026] 获得 C4 烯烃的解吸附步骤,其通过在清洗步骤完成后将脱吸剂导入这些吸附塔,

[0027] 其中,所述按顺序的吸附、烯烃清洗和解吸步骤被重复进行,

[0028] 其中,每个吸附塔被运行用来在相同的时间点执行彼此不同的步骤,并且

[0029] 其中,从解吸步骤中排出的烯烃 / 脱吸剂混合物被导入用于分离烯烃 / 脱吸剂的蒸馏塔,以便通过在蒸馏塔中的蒸馏来获得高纯度烯烃,并且,从吸附步骤中排出的烷烃 / 脱吸剂混合物被导入用于分离烷烃 / 脱吸剂的蒸馏塔,以分离烷烃和脱吸剂。

[0030] 优选地,本发明的方法还包括在烯烃清洗步骤之前排出存在于吸附塔中的烷烃成分残留的并流减压步骤。

[0031] 作为再优选,本发明的方法进一步包括压力均衡步骤,其中,通过将两个吸附塔相连,在吸附步骤完成后存在于该吸附塔内部的烷烃成分被输送到刚完成解吸步骤的另一个吸附塔,以致在这些吸附塔中的压力变得相等。

[0032] 作为再优选,本发明的方法还包括并流减压步骤,其在通过所述压力均衡步骤压力降低之后,排出存在于这些吸附塔中的烷烃成分,以及加压步骤,其通过将 C4 烯烃 / 烷烃混合气体导入吸附塔(通过压力均衡步骤被部分加压)而将该吸附塔加压至吸附压力。

[0033] 作为再优选,用于本发明方法中的烯烃选择性吸附剂是选择性地与烯烃形成 π -络合的 π -络合物吸附剂,X 型沸石或 Y 型沸石,以及优选地 13X 型沸石。

[0034] 作为再优选,在本发明方法中使用的吸附剂是 C5 烃或 C6 烃。

[0035] 作为再优选,在本发明的方法中,从烯烃 / 脱吸剂蒸馏塔和烷烃 / 脱吸剂蒸馏塔中分离出的脱吸剂被再循环至吸附塔。

[0036] 作为再优选,在本发明的方法中,在 C4 烯烃 / 烷烃分离过程中的吸附塔的工作压力是 1 至 10atm(绝对压力),温度为 20-150℃。

[0037] 本发明还提供一种用于从 C4 烯烃 / 烷烃混合气体中分离 C4 烯烃的装置,其以利用脱吸剂进行置换解吸的方式进行重复序列的吸附、烯烃清洗和解吸步骤,以从该混合气体中分离 C4 烯烃,这是在三个装有吸附剂(其选择性地吸附烯烃)的吸附塔 AD-1、AD-2 和

AD-3 和两个蒸馏塔（一个蒸馏塔 D2 用于分离烯烃 / 脱吸剂，另一个蒸馏塔 D1 用于分离烷烃 / 脱吸剂）中进行，所述装置包括：

[0038] 吸附塔 AD-1，其中，该塔的底部通过阀 1a 与 C4 烯烃 / 烷烃混合气体的输送管道 1 相连，通过阀 2a 与连接至蒸馏塔 D2 的 C4 烯烃 / 脱吸剂排出管道 2 相连，通过阀 3a 与供给一部分由蒸馏塔 D2 制备的 C4 烯烃的管道 3 相连，并且其中，该塔的顶部通过阀 4a 与将来自烯烃清洗步骤的烷烃和脱吸剂导入蒸馏塔 D1 的管道 4 相连，通过阀 5a 与将排自吸附步骤的烷烃和脱吸剂输送至蒸馏塔 D1 的管道 5 相连，以及通过阀 6a 与将脱吸剂输送至吸附塔的管道 6 相连；

[0039] 吸附塔 AD-2，其中，该塔的底部通过阀 1b 与 C4 烯烃 / 烷烃混合气体输送管道 1 相连，通过阀 2b 与连接至蒸馏塔 D2 的 C4 烯烃 / 脱吸剂排出管道 2 相连，通过阀 3b 与输送一部分由蒸馏塔 D2 制备的 C4 烯烃的管道 3 相连，并且其中，该塔的顶部通过阀 4b 与将来自烯烃清洗步骤的烷烃和脱吸剂导入蒸馏塔 D1 的管道 4 相连，通过阀 5b 与将排自吸附步骤的烷烃和脱吸剂输送至蒸馏塔 D1 的管道 5 相连，以及通过阀 6b 与将脱吸剂输送至吸附塔的管道 6 相连。

[0040] 吸附塔 AD-3，其中，该塔的底部通过阀 1c 与 C4 烯烃 / 烷烃混合气体输送管道 1 相连，通过阀 2c 与连接至蒸馏塔 D2 的 C4 烯烃 / 脱吸剂排出管道 2 相连，通过阀 3c 与输送一部分由蒸馏塔 D2 制备的 C4 烯烃的管道 3 相连，并且其中，该塔的顶部通过阀 4c 与将来自烯烃清洗步骤的烷烃和脱吸剂导入蒸馏塔 D1 的管道 4 相连，通过阀 5c 与将排自吸附步骤的烷烃和脱吸剂输送至蒸馏塔 D1 的管道 5 相连，以及通过阀 6c 与将脱吸剂输送至吸附塔的管道 6 相连；

[0041] 蒸馏塔 D1，其分离从吸附塔 AD-1、AD-2 和 AD-3 导入的 C4 烷烃和脱吸剂；

[0042] 蒸馏塔 D2，其分离从吸附塔 AD-1，AD-2 和 AD-3 导入的 C4 烯烃和脱吸剂；以及

[0043] 优选地，本发明的装置进一步包括在连接至蒸馏塔 D1 的管道 4 中的阀 7。

[0044] 本发明的模式

[0045] 图 1 是根据本发明的从 C4 烯烃 / 烷烃混合气体中分离 C4 烯烃的装置的示意图。该装置包括三个通过选择性吸附来分离 C4 烯烃的吸附塔和两个分别用于分离 C4 烯烃 / 脱吸剂和 C4 烷烃 / 脱吸剂的蒸馏塔。用于本发明的吸附的基本过程包括用于从混合气体中选择性吸收 C4 烯烃的吸附步骤，去除少量的与 C4 烯烃一起被吸附的 C4 烷烃的 C4 烯烃清洗步骤，以及利用脱吸剂的 C4 烯烃解吸步骤，并且该工艺还可以包括压力均衡步骤、并流减压步骤、以及加压步骤。从吸附步骤与烯烃和烷烃一起排出的脱吸剂在蒸馏塔中被分离，然后再循环到吸附塔。优选的脱吸剂是与 C4 混合物沸点差异大的 C5 烃或 C6 烃。

[0046] 下面结合图 2 解释在循环过程中包括所有处理步骤的运行方法。

[0047] 含有 C4 烯烃 / 烷烃的混合气体经由管道 1 和阀 1a 被导入装有烯烃选择性吸附剂的吸附塔 AD-1，以吸附其中的 C4 烯烃（吸附步骤），从该混合物中分出的不含烯烃的烷烃物流在吸附步骤之前与保留在该吸附塔中的脱吸剂一起，通过管道 5 和阀 5a 被导入蒸馏塔 D1，以分离烷烃和脱吸剂。吸附塔 AD-2 利用该脱吸剂执行解吸烯烃成分的步骤（解吸步骤），而吸附塔 AD-1 执行该吸附步骤。用在该解吸步骤中的脱吸剂从蒸馏塔 D1 和蒸馏塔 D2 的底部获得，并且通过管道 6 和阀 6b 被导入吸附塔 AD-2。与脱吸剂一起被排出的烯烃通过阀 2a 和管道 2 被导入蒸馏塔 D2，以分离该烯烃和脱吸剂。吸附塔 AD-3 通过管道 3 和

阀 3c 被提供一部分从蒸馏塔 D2 分离出的烯烃,以除去与该烯烃一起被吸附的少量烷烃,以提高烯烃的纯度(C4 烯烃清洗步骤)。这时,从吸附塔 AD-3 排出的气体通过阀 4c 和管道 4 被导入蒸馏塔 D1。

[0048] 刚刚进行过吸附步骤并处于高压的吸附塔 AD-1 通过阀 4a 和管道 4 与处于低压的吸附塔 AD-2 连通,这样就进行了一个使两个塔的压力变得相同的过程(压力均衡步骤)。在该压力均衡步骤中,阀 7 被关闭。在清洗步骤之后的吸附塔 AD-3 进行回收烯烃的解吸步骤,其经由管道 6 和阀 6c 向里面导入脱吸剂。与脱吸剂一起从吸附塔 AD-3 排出的烯烃经由阀 2c 和管道 2 被送往蒸馏塔 D2,并因此与脱吸剂分离。

[0049] 在压力均衡步骤之后的吸附塔 AD-1 通过阀 4a 和管道 4 被减压,这时,所排气体被导入蒸馏塔 D1(并流减压步骤)。在吸附塔 AD-1 的该并流减压过程中,C4 混合物通过管道 1 和阀 1b 导入吸附塔 AD-2,并且吸附塔 AD-2 执行一个将压力增加到吸附压力的步骤(加压步骤)。这时,吸附塔 AD-3 继续执行该解吸步骤。

[0050] 刚刚完成并流减压步骤的吸附塔 AD-1 进行 C4 烯烃清洗步骤,吸附塔 AD-2 进行该吸附步骤,而吸附塔 AD-3 继续执行解吸步骤。

[0051] 如此,每个吸附塔连续地进行依序的吸附步骤-压力均衡步骤-并流减压步骤-C4 烯烃清洗步骤-解吸步骤-压力均衡步骤-加压步骤。

[0052] 如图 3 和图 4 所示,取决于该吸附塔的操作压力,该工艺构成中的压力均衡步骤、并流减压步骤或者加压步骤可以省略。

[0053] 图 5 和 5 图 6 示出了实施本发明方法的被装载在吸附塔上的烯烃选择性吸附剂的吸附等温线。用于本发明方法中的吸附剂是选择性地与烯烃形成 π -络合的 π -络合物吸附剂、X 型沸石或 Y 型沸石。

[0054] 实施例 1

[0055] 进行从 C4 烯烃/烷烃混合气体中分离烯烃的试验,用 13X 型沸石作为分离烯烃/烷烃的吸附剂,并用 C5 混合气体作为脱吸剂。图 2 和图 1 分别示出了用在本实施例中的循环顺序和装置。C4 混合气体和 C5 混合气体的组成列在表 2 中。在 60℃和 2000mmHg 的条件向吸附过程引入 C4 混合气体,流速为 1675ml/min。以 300ml/min 的清洗流速进行 C4 烯烃清洗步骤。

[0056] 表 2

[0057] C4 混合气体和脱吸剂的成分

[0058]

混合气成分	组成 (wt%)
异丁烷	4.73
正丁烷	15.3
1-丁烯	50.0
反-2-丁烯	19.0

顺-2-丁烯	10.4
痕量成分	其余量
脱吸剂成分	组成 (wt%)
正戊烷	80.65
异戊烷	18.69
环戊烷	0.56
痕量成分	0.10

[0059] 下表 3 列出了在上述过程中获得的每个产物的工艺性能及成分。

[0060] 表 3

[0061] 从实施例 1 获得的工艺性能

[0062]

混合气体 流速 (ml/min)	C4 烯烃 流速 (ml/min)	C5 脱吸 剂流速 (ml/min)	回收 产品 (%)	产品组成 (wt%)					
				异丁 烯	正丁烷	1-丁烯	反-2- 丁烯	顺-2-丁 烯	烯烃纯 度
1675	300	13	93.5	0.15	2.60	59.9	23.7	13.3	96.9

[0063] 下表 4 列出了使用图 1 示出装置进行的试验的结果,其中省略了 C4 烯烃清洗步骤。

[0064] 表 4

[0065] 表 4、没有 C4 清洗步骤的工艺性能

[0066]

混合气体 流速 (ml/min)	C4 烯烃 流速 (ml/min)	C5 脱吸 剂流速 (ml/min)	回收 产品 (%)	产品组成 (wt%)					
				异丁 烯	正丁烷	1-丁烯	反-2- 丁烯	顺-2-丁 烯	烯烃纯 度
2000	0	10	85.16	1.87	9.30	56.3	19.7	12.2	88.2

[0067] 实施例 2

[0068] 表 5 列出了使用图 3 示出的没有压力均衡步骤的循环工序进行试验的结果。

[0069] 表 5、实施例 2 的工艺性能

[0070]

混合气体 流速 (ml/min)	C4 烯烃 流速 (ml/min)	C5 脱吸 剂流速 (ml/min)	回收 产品 (%)	产品组成 (wt%)					
				异丁 烯	正丁烷	1-丁烯	反-2- 丁烯	顺-2-丁 烯	烯烃纯 度
1610	300	13	93.2	0.14	2.21	60.6	23.6	12.9	97.1

[0071] 实施例 3

[0072] 表 6 列出了使用图 4 示出的吸附步骤 - C4 烯烃清洗步骤 - 解吸步骤的循环工序进

行试验的结果,其中没有没有压力均衡步骤和并流减压步骤。

[0073] 表 6、实施例 3 的工艺性能

[0074]

混合气体 流速 (ml/min)	C4 烯烃 流速 (ml/min)	C5 脱吸 剂流速 (ml/min)	回收 产品 (%)	产品组成 (wt%)					
				异丁 烯	正丁烷	1-丁烯	反-2- 丁烯	顺-2-丁 烯	烯烃纯 度
1640	400	13	91.6	0.27	2.59	23.3	61.4	12.0	96.7

[0075] 工业实用性

[0076] 如在实施例中所证明的,本发明可以用于获得 95wt% 以上的高纯度 C4 烯烃,其通过在从包含 1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2- 丁烯、正丁烷、异丁烷等的 C4 烃混合气体分离 C4 烯烃 (1- 丁烯、反 -2- 丁烯、顺 -2 丁烯等) 和 C4 烷烃 (正丁烷、异丁烷等) 的分离过程中,引入一个 C4 烯烃清洗步骤来降低 C4 烷烃 (异丁烷、正丁烷等) 在 C4 烯烃产品中的浓度。

[0077] 尽管已结合实施例详细阐述的本发明,这些具体实施例只是用于例举说明本发明,对本领域技术人员很明显的是,在不背离本发明的范围内可以对这些具体实施例作很多种调整 and 变化。

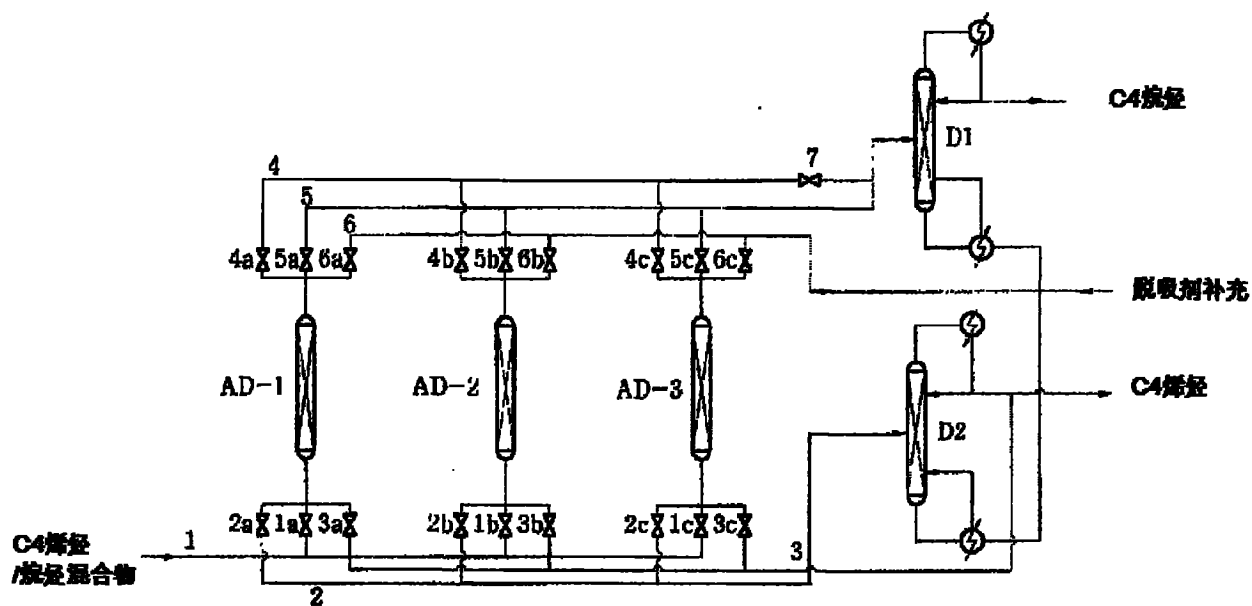


图 1

时间	t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3
AD-1	吸附	压力均衡	并流减压	C4烯烃清洗	解吸			压力均衡	加压
AD-2	解吸	压力均衡	加压	吸附	压力均衡	并流减压	C4烯烃清洗	解吸	
AD-3	C4烯烃清洗	解吸			压力均衡	加压	吸附	压力均衡	并流减压

图 2

时间	t1	t2	t1	t2	t1	t2
AD1	吸附		并流减压	C4烯烃清洗	解吸	
AD2	解吸		吸附		并流减压	C4烯烃清洗
AD3	并流减压	C4烯烃清洗	解吸		吸附	

图 3

时间	t1	t1	t1
AD1	吸附	C4烯烃清洗	解吸
AD2	解吸	吸附	C4烯烃清洗
AD3	C4烯烃清洗	解吸	吸附

图 4

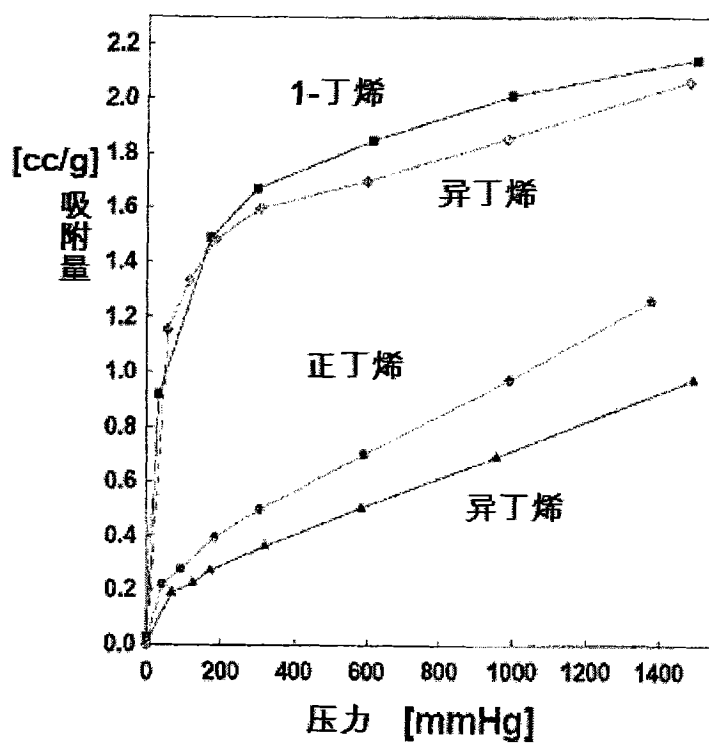


图 5

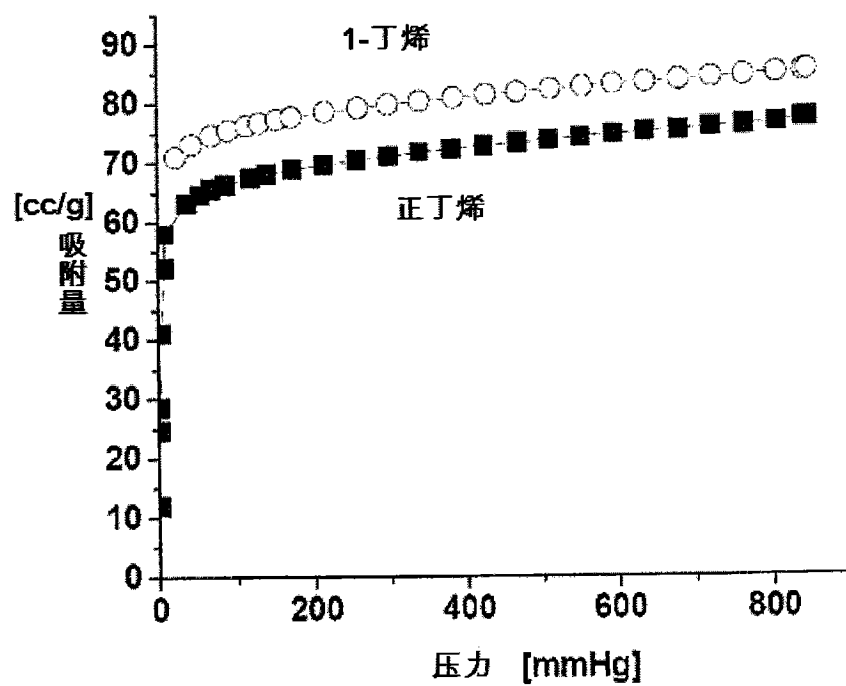


图 6