



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103285609 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310043498. 5

US 4025398 A, 1977. 05. 24, 说明书摘要, 图

(22) 申请日 2013. 02. 04

1.

(30) 优先权数据

审查员 陈俊宏

2012-038988 2012. 02. 24 JP

(73) 专利权人 东洋工程株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 若林敏祐 中尾公人

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张宝荣

(51) Int. Cl.

B01D 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2011-78872 A, 2011. 04. 21, 说明书第 26-33、55-74 段, 图 4.

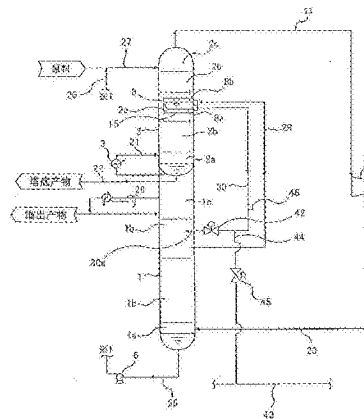
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

热交换型蒸馏装置

(57) 摘要

本发明提供一种热交换型蒸馏装置。本发明的蒸馏装置具备:浓缩塔(1);从浓缩塔观察时配置在上方的回收塔(2);设置在回收塔的规定段上,并积存从上方流下的液体的积液部(2e);配置在积液部内的热交换器(8);将浓缩塔内的蒸气向回收塔的热交换器导入的第二配管(29);将从回收塔的热交换器流出的流体向浓缩塔导入的第三配管(30)。而且,在第三配管的下游侧连结具有比浓缩塔内的压力低的压力的火炬管线(43)。所述蒸馏装置能够将通过第三配管而朝向浓缩塔内的第一流动切换成从第三配管分支而朝向更低压侧的配管(44)的第二流动。通过这样的装置结构,能够实现进一步的节能化和制造成本的减少。



1. 一种热交换型蒸馏装置,具备:
  - 浓缩塔,其作为浓缩部被利用且具有板式塔部或填充塔部;
  - 回收塔,从所述浓缩塔观察时其配置在上方,作为回收部被利用且具有板式塔部或填充塔部;
  - 第一配管,其使所述回收塔的塔顶部与所述浓缩塔的塔底部连通;
  - 压缩器,其设置于所述第一配管,对来自所述回收塔的塔顶部的蒸气进行压缩而向所述浓缩塔的塔底部传送;
  - 积液部,其设置在所述回收塔的规定段上,积存从上方流下的液体;
  - 热交换器,其配置在所述回收塔所述积液部内;
  - 第二配管,其将所述浓缩塔内的蒸气向所述回收塔所述热交换器导入;
  - 第三配管,其将从所述回收塔所述热交换器流出的流体向所述浓缩塔导入,在所述热交换型蒸馏装置中,
  - 在所述第三配管的下游侧连结具有比所述浓缩塔内的压力低的压力的管线,
  - 能够将通过所述第三配管而朝向所述浓缩塔内的第一流动切换成从所述第三配管分支而朝向所述管线的第二流动,还具备监视机构,该监视机构监视插入到所述浓缩塔内的所述第三配管的端部内是否由液体密封,在通过所述监视机构检测到该端部内未由液体密封时,将所述第一流动切换成所述第二流动。
2. 根据权利要求 1 所述的热交换型蒸馏装置,其中,
  - 具有阀机构,该阀机构用于根据由所述监视机构监视的所述液体的状态而将所述第一流动切换成所述第二流动。
3. 根据权利要求 1 所述的热交换型蒸馏装置,其中,
  - 还具备原料供给配管,该原料供给配管向所述回收塔的塔顶部供给原料,以及 / 或者向所述板式塔部或填充塔部的规定的段供给原料。
4. 根据权利要求 3 所述的热交换型蒸馏装置,其中,
  - 还具备用于将积存在所述浓缩塔的塔底部的液体向所述原料供给配管进行压力输送的泵及配管。
5. 根据权利要求 1 所述的热交换型蒸馏装置,其中,
  - 所述回收塔的塔底部具备对该塔底部内的液体进行加热的重沸器。
6. 根据权利要求 1 所述的热交换型蒸馏装置,其中,
  - 所述浓缩塔的塔顶部具备对该塔顶部内的蒸气进行冷却的冷凝器。

## 热交换型蒸馏装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于实施广泛应用于诸多工业流程中的蒸馏操作的蒸馏装置,尤其涉及一种热交换型蒸馏装置。

### 背景技术

[0002] 蒸馏分离操作被普遍广泛地应用于工业流程,但也是能量消耗非常大的单元操作。因此在产业界中正在进行能够减少能量消耗的蒸馏装置的研究。在这样的研究中,作为节能性优异的蒸馏装置,正在进行内部热交换型蒸馏塔 (Heat Integrated Distillation Column, 以下称为 HIDiC) 的开发。

[0003] 该 HIDiC 的基本系统如图 1 所示,具有将浓缩部 (高压部) 和回收部 (低压部) 分离排列的结构。并且,为了使浓缩部的操作温度高于回收部的操作温度,而使浓缩部的操作压力高于回收部的操作压力。由此,若在两者间存在热交换面,则从浓缩部向回收部产生热移动,因此能够减小重沸器的热输入量。而且由于浓缩部的热量向回收部移动,因此能够减小冷凝器的除热量。因此,成为能量效率极高的蒸馏装置。

[0004] 为了实现这种 HIDiC 的实用化,提出了多种双重管结构的蒸馏装置,该双重管结构由形成浓缩部的内管与形成回收部的外管构成 (例如参照专利文献 1: 日本特开 2004-16928 号公报)。这样的结构由于从浓缩部 (内管) 向回收部 (外管) 产生热移动,因此能够减小重沸器中的热输入量和冷凝器中的除热量。

[0005] 然而,如专利文献 1 公开那样,浓缩部和回收部以双重管结构构筑的热交换型蒸馏装置存在如下的 1) ~ 6) 的课题。

[0006] 1) 无法进行产物的侧馏 (side cut)。侧馏是指将得到最终馏出产物之前的蒸馏流程过程中的产物抽出作为中间分馏产物的情况。

[0007] 在专利文献 1 记载的蒸馏装置中,将双重管结构的管单元组以彼此相接的方式配置。而且,向外管及内管填充规则填充物。因此,无法以从各管单元的内管取出中间分馏产物的方式形成配管,其结果是无法实现侧馏。

[0008] 2) 无法进行原料供给段 (送料段) 的优化。这是因为,在由双重管结构构筑的浓缩部和回收部中,各自的填充量相同,无法自由地设定浓缩部和回收部的段数。

[0009] 3) 无法对应于供给的原料而改变供给位置。这是因为如上述 2) 所述那样无法自由地设定送料段位置的结构缘故。

[0010] 4) 无法应对多元送料 (多个原料流的接受)。这是因为如上述 1) 所述那样无法向双重管的途中供给原料的结构缘故。

[0011] 5) 装置的维护困难。如上述 1) 所述那样,由于使用了规则填充物的管单元彼此相邻而密集,因此无法完全地接近所希望的管单元,从而无法进行它们的维护。

[0012] 6) 使用了双重管的浓缩部与回收部之间的热交换量相对于传热面积没有设计上的自由度,仅依赖于蒸馏塔的温度分布,在装置设计中热交换量的设计上的自由度小。

[0013] 在总传热系数为  $U$ , 传热面积为  $A$ , 浓缩部与回收部之间的温度差为  $\Delta T$  时, 浓缩部

与回收部之间的热交换量  $Q$  由  $Q = U \times A \times \Delta T$  表示。在使用了双重管结构的 HiDiC 中,内管壁面成为传热面积。该传热面积是根据双重管的形状决定的固定值。关于总传热系数,是根据传热结构及进行热交换的流体物性而决定的固定值。因此,从上述的热交换量算出式可知,设计时的热交换量只能根据因浓缩部和回收部的操作压力而变化的浓缩部与回收部之间的温度差进行变更。

[0014] 作为能够解决上述课题的热交换型蒸馏装置,本申请人提出了专利文献 2:日本专利第 4803470 号的方案。

[0015] 图 2 表示专利文献 2 公开的蒸馏装置的一例。该蒸馏装置具备:浓缩塔 1;配置在比浓缩塔 1 高的位置上的回收塔 2;使回收塔的塔顶部 2c 与浓缩塔的塔底部 1a 连通的第一配管 23;对来自回收塔的塔顶部 2c 的蒸气进行压缩并向浓缩塔的塔底部 1a 传送的压缩机 4。而且,蒸馏装置具备:设置在回收塔 2 的规定的段上、积存从上方流下的液体的积液部 2e;配置在积液部 2e 内的热交换器 8;设置在浓缩塔 1 的规定的位置上并将上下的段完全分隔的分隔板 16;将分隔板 16 的下侧的蒸气向热交换器 8 导入的第二配管 29;将经由第二配管 29 向热交换器 8 导入之后从热交换器 8 流出的流体向分隔板 16 的上侧导入的第三配管 30。

[0016] 在这样的结构中,利用第二配管 29 将浓缩塔 1 内的蒸气向塔外抽出,将该蒸气向回收塔 2 内的热交换器 8 导入,从而能够使浓缩塔 1 的热量向回收塔 2 移动。而且,浓缩塔 1 内的高压蒸气朝向回收塔 2 的热交换器 8 而在第二配管 29 中上升,由此,在热交换器 8 内一部分或全部发生了冷凝的流体被从回收塔 2 向塔外的第三配管 30 压出。因此,该结构在从回收塔 2 向铅垂方向下侧的浓缩塔 1 的送液中不需要泵等压力输送机构。

[0017] 此外,上述的使用第二配管 29、第三配管 30 及热交换器 8 而从浓缩塔 1 向回收塔 2 进行热移动的装置结构与不具备这种热移动的结构蒸馏装置相比,能够减小在浓缩塔 1 的塔顶部安装的冷凝器 7 的除热量,而且,也能够减小在回收塔 2 的塔底部安装的重沸器 3 的热输入量。结果是,能够提供一种能量效率良好的蒸馏装置。

[0018] 另外,由于可以使用与普通的蒸馏装置相同的板式塔部或填充塔部来构成浓缩塔 1 或回收塔 2,因此在侧馏或多元送料的实施中不用特别地改良装置就能够应对,而且装置的维护也容易。并且从同样的理由出发,浓缩塔或回收塔的段数的设定具有自由度,能进行原料供给段的优化。

[0019] 此外,由于传热面积成为设计的自由度,因此能够不依赖塔内温度差地决定热交换量。

[0020] 如以上那样,根据专利文献 2 记载的装置例(图 2),能量效率优异,能够容易地应对侧馏的实施或送料段位置的设定,装置的维护也容易。而且,本发明的装置成为设计的自由度增加的装置结构,因此容易由使用者一方所接受。

[0021] 然而,本申请发明者们对于图 2 所示的蒸馏装置,以能量效率的进一步提高以及由使用者一方更容易接受的结构为目标,考虑了该蒸馏装置中还存在的应解决的课题。

[0022] 即,在图 2 所示的蒸馏装置中,采用如下的方法。在浓缩塔 1 的任意的段中设置将塔内沿着上下方向完全分隔的分隔板 16,从分隔板 16 的下方上升的全部的蒸气由配管 29 向塔外抽出,向设置在回收塔 2 的任意的段上的管束型的热交换器 8 供给,在此进行热交换。然后,在热交换器 8 中一部分或全部发生了冷凝的流体经由塔外的配管 30 借助重力向

浓缩塔 1 内的分隔板 16 的上部流动, 冷凝后的液体经由另一配管 31 而能够向分隔板 16 的下方移动。从而进行这样的流体的循环。

[0023] 在这种方法中, 由于假定将浓缩塔 1 内的全部的蒸气向塔外抽出, 因此成为在浓缩塔 1 内设置分隔板 16 并且使从回收塔 2 传送到分隔板 16 上的冷凝液进一步经由塔外的配管 31 及控制阀 17 而向分隔板 16 的下侧空间移动这样复杂的结构。由此, 在结构及制造成本的观点上还存在应改善的课题。

[0024] 另外, 通过在分隔板 16 的上下赋予压力损失, 得到通过热交换器 8 的管的流体的驱动力, 因此相应地, 需要使浓缩部 1 的塔底部 1a 的压力比塔顶部 1c 的压力增大隔板 16 的上下的压力损失量。由此, 需要将压缩器 4 的出口侧压力提升该塔底部 1a 侧的压力的提升量 (即增大压缩比)。因此, 在节能性的观点上存在可改善的课题。

## 发明内容

[0025] 本发明鉴于上述课题而作出, 其目的在于在上述的蒸馏装置 (图 2) 中, 实现进一步的节能化和制造成本的减少。

[0026] 本发明的一方式的热交换型蒸馏装置具备: 浓缩塔, 其是作为浓缩部被利用的塔体且具有板式塔部或填充塔部; 回收塔, 从浓缩塔观察时其配置在上方, 是作为回收部被利用的塔体且具有板式塔部或填充塔部; 第一配管, 其使回收塔的塔顶部与浓缩塔的塔底部连通; 压缩器, 其设置于第一配管, 对来自回收塔的塔顶部的蒸气进行压缩而向浓缩塔的塔底部传送。进而, 该方式具有: 积液部, 其设置在回收塔的规定的段上, 积存从上方流下的液体; 热交换器, 其配置在回收塔的积液部内; 第二配管, 其将浓缩塔内的蒸气向回收塔的热交换器导入; 第三配管, 其将从回收塔的热交换器流出的流体向浓缩塔导入。

[0027] 在这样的方式中, 通过第二配管将浓缩塔内的蒸气的一部分向塔外抽出, 利用回收塔内的热交换器 8 使该蒸气全部冷凝而产生的体积收缩成为驱动力, 能得到从浓缩塔向回收塔、进而从回收塔向浓缩塔的流体的流动。因此, 不需要泵等压力输送机构。

[0028] 在本发明中, 由于在浓缩塔 1 内未设置将上下的段完全分隔的板 (图 2 的分隔板 16), 因此与图 2 的蒸馏装置相比, 由于未设置该分隔板, 因此能够相应地减少浓缩部内的压力损失, 能够降低浓缩塔的塔底侧的压力而将压缩器的出口侧压力抑制得较低。因此, 节能性提高。而且结构也简化。

[0029] 另外, 如上述那样使用第二和第三配管以及热交换器从浓缩塔向回收塔进行热移动的装置结构与不具备这种热移动结构的蒸馏装置相比, 能够减小在浓缩塔的塔顶部安装的冷凝器的除热量, 而且, 也能够减小在回收塔的塔底部安装的重沸器的热输入量。结果是, 能够提供一种能量效率极高的蒸馏装置。

[0030] 另外, 由于浓缩塔或回收塔使用与普通的蒸馏装置相同的板式塔部或填充塔部构成, 因此在侧馏或多元送料的实施中不用特别地对装置进行改良就能够应对, 而且装置的维护也容易。而且从同样的理由出发, 在浓缩塔或回收塔的段数的设定中存在自由度, 能进行原料供给段的优化。

[0031] 而且, 由于传热面积成为设计的自由度, 因此能够不依赖塔内温度差来决定热交换量。

[0032] 另外, 在本发明中, 在第三配管的下游侧连结具有比浓缩塔内的压力低的压力的

管线。于是,能够将通过第三配管而朝向浓缩塔内的第一流动切换成从第三配管分支而朝向所述管线的第二流动。

[0033] 这是因为,当由于蒸馏装置运转中的压力变动等原因而使插入到浓缩塔内的第三配管的端部内成为未由液体密封的状态时,蒸气有时会从浓缩塔内向第三配管内流入,可能无法构筑上述的第一流动。因此,在插入到浓缩塔内的第三配管的端部内未由液体密封时,将设于第三配管的阀关闭,从第一流动切换成第二流动,由此,利用具有比浓缩塔内的压力低的压力的管线与浓缩塔内之间的压力差,强制性地从浓缩塔内向第二配管内引入蒸气,能够将冷凝液积存在第三配管内,从而能够使上述的第一流动再生。由此,能确立稳定的侧热交换中的循环。

[0034] 根据本发明,能量效率优异,能够容易地应对侧馏的实施或送料段位置的设定,装置的维护也容易。而且,本发明的装置成为设计的自由度增加的装置结构,因此容易由使用者一方所接受。

[0035] 而且,根据本发明,能够实现进一步的节能化和制造成本的减少。

## 附图说明

[0036] 图 1 是表示 HIDiC 的基本结构的图。

[0037] 图 2 是表示与本申请关联的在先技术即专利文献 2 公开的蒸馏装置的一例的简要结构图。

[0038] 图 3 是本发明的一实施方式的热交换型蒸馏装置的整体结构图。

[0039] 图 4 是表示在图 3 的回收塔内配置的管束型热交换器的周边结构的图。

[0040] [符号说明]

[0041] 1 浓缩塔

[0042] 1a 塔底部

[0043] 1b 板式塔部(或填充塔部)

[0044] 1c 塔顶部

[0045] 2 回收塔

[0046] 2a 塔底部

[0047] 2b 板式塔部(或填充塔部)

[0048] 2c 塔顶部

[0049] 2d 抽液部

[0050] 2e 积液部

[0051] 3 加热器(重沸器)

[0052] 4 压缩器

[0053] 5 搁板

[0054] 6 压力输送机构

[0055] 7 冷凝器(condenser)

[0056] 8 管束型热交换器

[0057] 5、15 积液用搁板

[0058] 9 积液用托盘

- [0059] 10、12、14 液体
- [0060] 11、13、18 蒸气 (vapor)
- [0061] 21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、44 配管
- [0062] 30a 配管的出口
- [0063] 42、45 阀
- [0064] 43 火炬管线 (フレアーライン)
- [0065] 46 监视机构

### 具体实施方式

[0066] 本发明的热交换型蒸馏装置的基本特征是分别设有作为沿着铅垂方向延伸的回收部而被利用的塔体 (回收塔) 和作为沿着铅垂方向延伸的浓缩部而被利用的塔体 (浓缩塔), 并将回收塔配置在比浓缩塔高的位置上。需要说明的是, 不是内部热交换型的普通的蒸馏装置由塔构成, 该塔是沿着铅垂方向建造的塔且由塔底部、板式塔部 (或填充塔部) 及塔顶部构成, 板式塔部 (或填充塔部) 以原料供给位置为边界, 上侧为浓缩部, 下侧为回收部, 与本发明的热交换型蒸馏装置完全不同。尤其是以下说明的方式对本申请人提出的图 2 的蒸馏装置施加了改良。因此, 对于与图 2 所示的结构要素相同的结构, 使用同一符号来说明本发明的实施方式例。

[0067] 图 3 表示本发明的一实施方式的热交换型蒸馏装置的整体结构图。本实施方式的热交换型蒸馏装置具有浓缩塔 1、配置在比浓缩塔 1 高的位置上的回收塔 2。浓缩塔 1 由塔底部 1a、板式塔部 (或填充塔部) 1b、塔顶部 1c 构成。回收塔 2 也由塔底部 2a、板式塔部 (或填充塔部) 2b、塔顶部 2c 构成。

[0068] 板式塔部 1b、2b 是在塔内设置了几个水平的搁板 (托盘) 的类型的塔。将各个搁板间的空间称为段。在各段中促进气液接触并进行物质移动的结果是, 将富含挥发性较高的成分的气相向上方的段传送, 使富含挥发性较低的成分的液相向下方的段流落, 再与新的液相或气相进行气液接触并进行物质移动。这样的话, 越靠塔的上部的段越富含挥发性高的成分, 越靠下部的段越富含挥发性低的成分, 由此进行蒸馏操作。

[0069] 能够置换为板式塔部的填充塔部是向中空的塔内放入某些填充物, 并在其表面进行气液接触的类型塔。通过与板式塔部相同的机构, 越靠塔的上部越富含挥发性高的成分, 越靠下部越富含挥发性低的成分, 由此进行蒸馏操作。

[0070] 在图 3 中, 虽然板式塔部 1b、2b (或填充塔部) 的内部描绘成空白, 但实际上采用上述那样的结构。

[0071] 而且, 关于浓缩塔 1 及回收塔 2, 分别详细叙述。首先, 说明回收塔 2。

[0072] 在回收塔 2 的塔底部 2a 的外侧配设有被称为重沸器的加热器 3, 配管 21 从塔底部 2a 的空间下部经由加热器 3 向塔底部 2a 的空间上部设置。因此, 在回收塔 2 的板式塔部 2b (或填充塔部) 中流下的液体积存在塔底部 2a, 该液体的一部分由加热器 3 加热而成为蒸气, 返回塔底部 2a。而且, 从塔底部 2a 的最底部通过配管 22 而得到富含挥发性低的成分的残液。

[0073] 回收塔 2 的塔顶部 2c 成为供给原料的位置。塔顶部 2c 使用配管 23 经由压缩机 4 而与浓缩塔 1 的塔底部 1a 连接。在本实施方式中, 虽然将原料供给位置设为回收塔 2 的

塔顶部 2c,但原料供给位置也可以是板式塔部 2b(或填充塔部)的任意的段。而且,在存在有多种原料的情况下,原料供给位置也可以设为回收塔 2 的塔顶部 2c 和除此以外的任意的段(也包括浓缩塔 1 的段)。

[0074] 而且,板式塔部 2b(或填充塔部)在规定的段具有积液部 2e。积液部 2e 将从上方流下的液体 10 在积液用搁板 15 上积存规定量,使从积液用搁板 15 溢出的液体向下方流落。以将管束型热交换器 8 的 U 形管浸渍在积液部 2e 积存的液体中的方式向积液部 2e 内插入管束型热交换器 8(参照图 4)。管束型热交换器 8 的 U 形管中的平行的管部分 8a、8b 沿着积液用搁板 15 配置。

[0075] 在该平行的管部分中的上侧的管部分 8b 连接有从浓缩塔 1 向回收塔 2 传送流体的配管 29(参照图 3)。在下侧的管部分 8a 连接有从回收塔 2 向浓缩塔 1 传送流体的配管 30(参照图 3)。

[0076] 在此,说明积液部 2e 处的热交换器 8 的作用。

[0077] 在本装置中,原料液从回收塔 2 的塔顶部 2c 通过塔板或填充层而流下。该液体 10(参照图 4)积存于在任意的段上设置的积液用搁板 15 上的积液部 2e。由于在积液部 2e 内配置有管束型热交换器 8 的 U 形管,因此该 U 形管浸渍在液体 10 中。在该状态下,当浓缩塔 1 内的高温蒸气由配管 29 导入到热交换器 8 的上侧的管部分 8b 时,与高温蒸气所移动的管部分 8b、8a 的外壁相接触的液体 10 的一部分被加热成为蒸气 18 而上升(参照图 4)。而且从配管 29 向热交换器 8 导入的高温蒸气随着从上侧的管部分 8b 在下侧的管部分 8a 中移动而被冷凝,从气相变为液相。该液体通过塔外的配管 30,如后述那样被导入到浓缩塔 1 的规定的段(参照图 3)。

[0078] 即,利用配管 29 从浓缩塔 1 中的规定的段连接至回收塔 2 中的热交换器 8 的上侧的管部分 8b,并利用配管 30 从回收塔 2 中的热交换器 8 的下侧的管部分 8a 连接至浓缩塔 1 中的所述规定的段,因此,浓缩塔 1 内的高压蒸气朝向回收塔 2 的热交换器 8 而在配管 29 中上升。此时,与在浓缩塔 1 内直接朝上流动相比,由于配管 29 中的压力损失(流动阻力)大,因此蒸气在配管 29 内难以流动。然而,将设于第三配管 30 的阀 42 关闭而将液体积存在第三配管 30 内,若将阀 42 打开,则液体的体积量蒸气进入到热交换器 8 内,由周围的积液部 2e 的液体急速冷却,产生大的体积收缩,因此,利用该体积收缩而产生将浓缩塔 1 内的高压蒸气向回收部 2 的热交换器 8 拉入的力,从而能够形成从浓缩塔 1 经由配管 29 朝向热交换器 8 的蒸气的流动。此外,在热交换器 8 内从蒸气变化来的液体因重力而流到浓缩塔 1 内。这样,流体稳定地循环。因此,在该流体的循环中,不需要泵等压力输送机构。

[0079] 接着,说明本实施方式的浓缩塔 1。

[0080] 在浓缩塔 1 的塔底部 1a 的最底部连接有配管 26 的一端,该配管 26 的另一端与向回收塔 2 的塔顶部 2c 供给原料的配管 27 连接。由于使积存在浓缩塔 1 的塔底部 1a 的液体向位于比浓缩塔 1 高的位置的回收塔 2 的塔顶部 2c 回流,因此在配管 26 的途中需要送出泵 6。

[0081] 在浓缩塔 1 的塔顶部 1c 的外侧配设有被称为冷凝器(コンデンサー)的冷凝器(凝缩器)7,配管 28 从塔顶部 1c 的空间上部向冷凝器 7 设置。因此,移动到浓缩塔 1 的塔顶部 1c 的蒸气由冷凝器 7 冷却而成为液体,从而得到富含挥发性高的成分的馏出液。而且,该液体的一部分根据需要而向塔顶部 1c 回流。

[0082] 而且,浓缩塔 1 的板式塔部 1b(或填充塔部)在规定的位置处与配管 29 连通,该段中的上升蒸气由沿着铅垂方向延伸的配管 29 传送到在回收塔 2 的积液部 2e 配置的热交换器 8 的上侧的管部分 8b。

[0083] 在插入有配管 29 的段的上侧的段中,来自回收塔 2 侧的配管 30 贯通浓缩塔 1 的外壁而插入。借助热交换器 8 从蒸气变化来的液体通过该配管 30 而被导入浓缩塔 1 内。而且,当在浓缩塔 1 内上升的蒸气来到塔顶部 1c 时,通过配管 28 而由冷凝器 7 冷却。结果是,能得到富含挥发性高的成分的馏出液。

[0084] 如以上那样,在本实施方式中,通过配管 29 将浓缩塔 1 内的蒸气向塔外抽出,将该蒸气向回收塔 2 内的热交换器 8 导入,由此能够夺取浓缩塔 1 内的热量并使其移动到回收塔 2 内。如本实施方式那样使用了配管 29、30 及热交换器 8 的热移动系统恰好是在浓缩塔 1 的任意的段设置侧式冷凝器并同时回收塔 2 的任意的段设置侧式重沸器的结构。因此,与不具备上述热移动系统的蒸馏装置相比,能够减小浓缩塔 1 的冷凝器 7 的除热量,也能够减小回收塔 2 的重沸器 3 的热输入量,结果是,能够提供一种能量效率极高的蒸馏装置。需要说明的是,在图 3 中,示出了一组上述热移动系统,但可以设置例如与全部理论段数的 10 ~ 30% 相当的组数的热移动系统。当然,热移动系统的设置数、热交换器或配管的配置位置根据设计而任意决定。

[0085] 此外,本发明申请人发现了,即使不是如上述那样在浓缩塔 1 内设置图 2 所示的分隔板 16 的结构,也将浓缩塔 1 内的蒸气向塔外抽出,使该蒸气由回收塔 2 内的热交换器 8 全部冷凝而产生的体积收缩成为驱动力,从而得到从浓缩塔 1 向回收塔 2、进而从回收塔 2 向浓缩塔 1 的流体的流动。

[0086] 根据本发明,与图 2 的蒸馏装置相比,未设置图 2 那样的分隔板 16,相应地能够减少浓缩部 1 内的压力损失,降低浓缩塔 1 的塔底侧的压力而能够将压缩器 4 的出口侧压力抑制得较低。因此,节能性提高。而且结构也简化。

[0087] 但是,当由于蒸馏装置运转中的压力变动等而使与浓缩塔 1 内连通的配管 30 的出口 30a 成为未由液体密封的状态时,蒸气会从浓缩塔 1 内向配管 30 内流入,可能无法构筑上述的流体的流动。

[0088] 为了防止这种情况,如图 3 所示,在从回收塔 2 的热交换器 8 朝向浓缩塔 1 的配管 30 中设置作为对配管路进行开闭的开闭机构的阀 42。而且,在配管 30 的比阀 42 靠上游侧连接有配管 44,该配管 44 与具有比浓缩塔 1 内的压力低的压力的低压管线(在本例中为火炬管线 43)连结。在该配管 44 中也设置有作为对配管路进行开闭的开闭机构的阀 45。

[0089] 在配管 30 的出口 30a 未由液体密封时,将阀 42 关闭并将阀 45 打开,由此通过火炬管线 43 与浓缩塔 1 之间的压力差强制性地从浓缩塔 1 内向配管 29 内引入蒸气,使上述的流体的流动再生。

[0090] 由于根据配管 30 的出口 30a 处的液体的状态来切换阀 42 及阀 45 的开闭,因此优选在从配管 30 的出口 30a 的位置向上游侧分离的部位上设置能够监视配管内的液体的有无的液面计等监视机构 46。例如,监视机构 46 检测到其所处的配管 30 的部位不存在液体时,向阀 42 及阀 45 的开闭驱动部发送信号,将阀 42 关闭,将阀 45 打开。然后,若通过监视机构 46 确认到液体的存在,则将阀 42 打开,将阀 45 关闭。通过这种方法,在本例的蒸馏装置中能确立稳定的侧热交换的循环。

[0091] 需要说明的是,作为强制性地从浓缩塔 1 内向配管 29 内引入蒸气的机构,在上述实施例中,设置了连接在比配管 30 的出口 30a 靠上游侧的位置上的配管 44 和与配管 44 连结而具有比浓缩塔 1 内的压力低的压力的火炬管线 43、阀 42 及阀 45。然而,实现该机构的要素并不局限于此。只要具有比浓缩塔 1 内的压力低的压力,也可以不是火炬管线。而且,可以是如下的方法:取代阀 42 和阀 45,将方向切换阀设置在配管 30 与配管 44 的交叉点,仅在通过监视机构 46 确认到配管 30 内的液体用尽时,利用方向切换阀仅切换为从配管 30 向配管 44 流动的路径。这种情况下,仅通过一个方向切换阀的操作就能够强制性地从浓缩塔 1 内向配管 29 内引入蒸气而使流体的流动再生,因此控制简单。

[0092] 另外,以上例示的本发明的热交换型蒸馏装置使用与普通的蒸馏装置相同的板式塔部或填充塔部而构成,因此在侧馏或多元送料的实施中不用特别地对装置进行改良就能够应对,而且装置的维护也容易。从同样的理由出发,由于在浓缩塔或回收塔的段数的设定中存在自由度,因此也能够进行原料供给段的优化。即,作为以专利文献 1 为代表的使用了双重管结构的热交换型蒸馏装置的课题所列举的所述 1) ~ 5) 由本发明解决。

[0093] 此外,在上述实施方式中,由于使用管束型热交换器 8 作为从浓缩塔 1 向回收塔 2 进行热移动的热移动系统的结构要素,因此通过该热交换器 8 的管设计而能自由地改变传热面积 A。因此,关于浓缩塔 1 与回收塔 2 之间的热交换量的决定,不仅浓缩塔 1 与回收塔 2 之间的温度差  $\Delta T$ ,也可以将传热面积 A 形成为设计上的自由度。根据该情况,使用了所述双重管结构的热交换型蒸馏装置的课题 6) 由本发明解决。

[0094] 如以上那样关于本发明的优选的实施方式,例示并说明了几个实施方式,但本发明并未限定为这些实施方式,在不脱离其技术思想的范围内当然可以进行各种变更来实施。

[0095] 在上述的实施方式中,示出了将浓缩塔 1 与回收塔 2 沿着铅垂方向上下连结的方式,但本发明并未限定为该方式。即本发明包括浓缩塔 1 与回收塔 2 分别是独立的结构且回收塔 2 配置在从浓缩塔 1 观察时的上方的方式。

[0096] 本申请主张以 2012 年 2 月 24 日提出申请的日本申请特愿 2012-38988 为基础的优先权,并将其公开的全部内容援引于此。

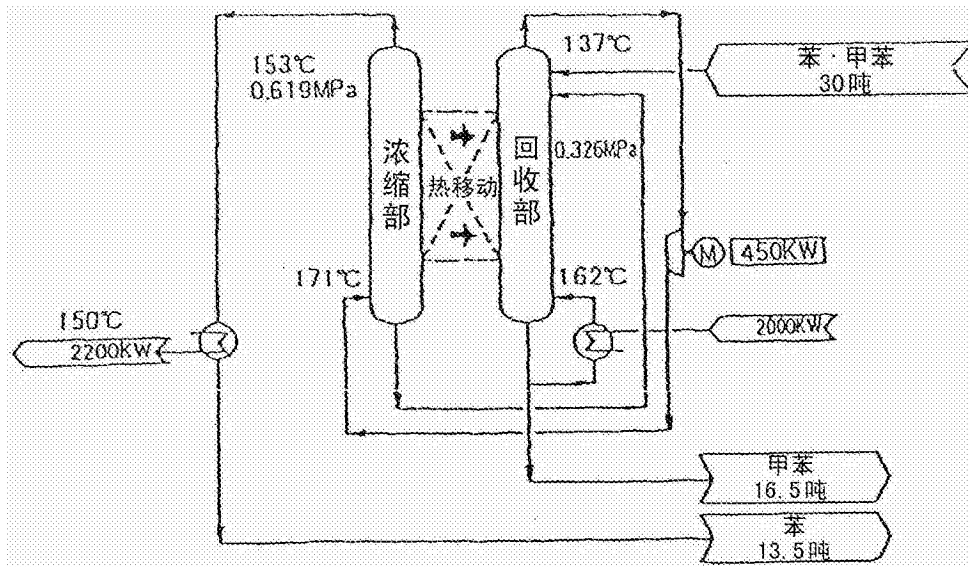


图 1



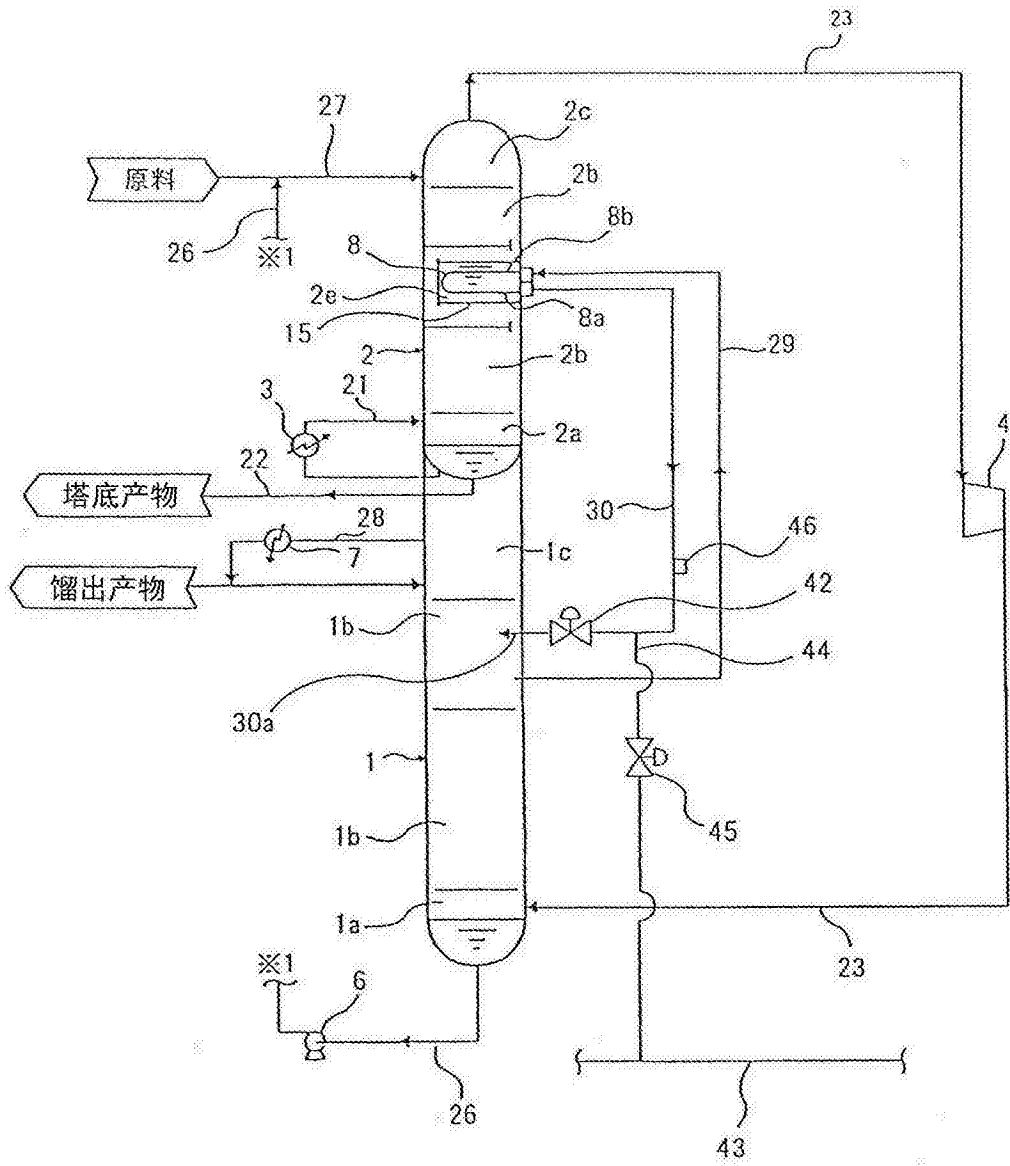


图 3

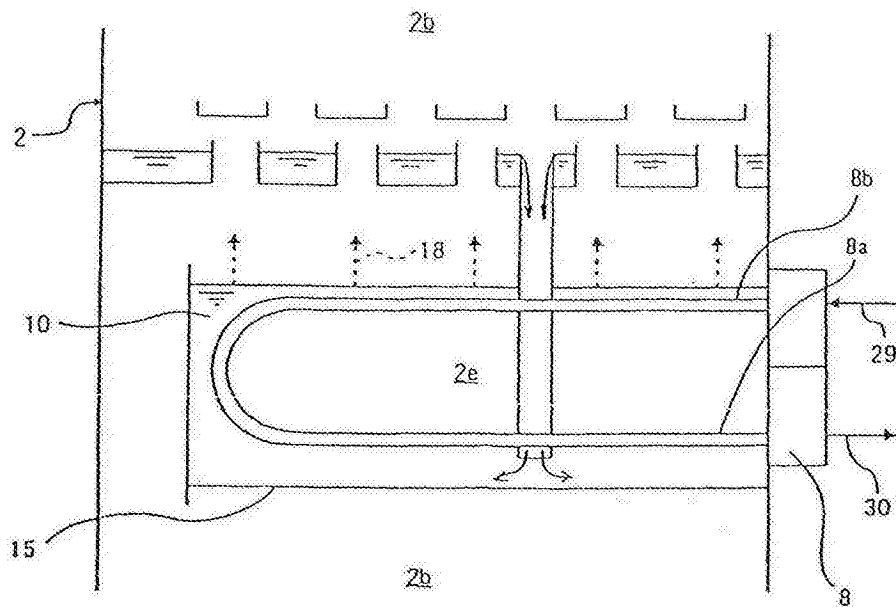


图 4