



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101636210 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200880007624. 9

代理人 刘维升 林森

(22) 申请日 2008. 02. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B01D 15/18 (2006. 01)

07/01772 2007. 03. 09 FR

C07C 7/12 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

C07C 15/08 (2006. 01)

2009. 09. 08

G01N 30/38 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/FR2008/000204 2008. 02. 14

US 6261458 B1, 2001. 07. 17,

(87) PCT申请的公布数据

CN 1176838 A, 1998. 03. 25,

W02008/125751 FR 2008. 10. 23

US 2003127394 A1, 2003. 07. 10,

(73) 专利权人 IFP 公司

审查员 刁航

地址 法国吕埃 - 马迈松

(72) 发明人 G·霍蒂尔 P·勒弗莱夫

S·劳雷特 F·奥吉尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

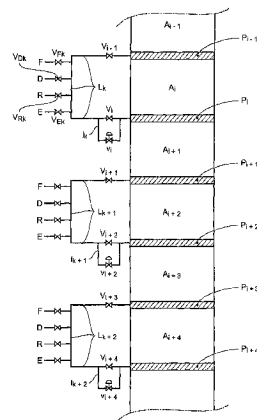
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

以有减少的阀门和管线数量的模拟移动床分离的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及包括有限数量的阀门的用于模拟移动床吸附分离的设备。根据本发明, 设备包括具有多个区段 S_k 的柱, 该区段具有带有单个分配网络的 2 个叠加板 P_i , 各区段 S_k 包括经由板阀 V_i 连接到 S_k 的每一个板 P_i 上的主要外部旁通管 L_k 。各个管线 L_k 包括流量限制设备并且它经由单个阀门连接到每一流体网络。此外, 在柱上的管线 L_k 的旋塞在 S_k 内部偏移至多 20° 以限制管线 L_k 的体积, 以及在两个相邻区段 S_k 和 S_{k+1} 之间偏移了在 $70^\circ - 110^\circ$ 范围内的平均角度, 从而不致于使得该柱的机械强度变弱。该板优选包括具有平行片段的面板 $DME_{i,j}$, 它的方向将板之间或每组的 2 个板而发生变化。本发明还涉及使用所述设备的分离方法, 尤其从芳族 C8 截取馏分中分离对二甲苯或间二甲苯。



1. 一种用于通过模拟移动床吸附从包括至少一种所需化合物的混合物中分离所述至少一种所需化合物的设备,其包括:

至少一个柱,该柱被分成了被分配/提取板 P_i 分隔开的多个吸附床 A_i ,分配/提取板 P_i 用于顺序地供应和提取至少两种供应流体:原料 F 和解吸附剂 D ,和至少两种排放流体:提余液 R 和提取物 E ,分配/提取板 P_i 布置在床 A_i 和紧邻下级床 A_{i+1} 之间;

所述设备还包括流体的网络,即至少一个原料网络 $F\text{-Net}$,解吸附剂网络 $D\text{-Net}$,提余液网络 $R\text{-Net}$ 和提取物网络 $E\text{-Net}$,这些网络中的每一个网络经由包括称作网络阀门的受控双向隔离阀的多个管线连接到柱,用于顺序供应或排出这些流体;

其中所述柱至少在其高度的主要部分上被分成多个叠加相邻区段 S_k ,各个区段 S_k 主要由主要包括两个相继的吸附床和两个分配/提取板 P_i 的柱区段构成,这些分配/提取板 P_i 紧接着布置在该相继吸附床之下;

每一个区段 S_k 的每一个分配/提取板 P_i 是单个公用网络,用于原料 F ,解吸附剂 D ,提余液 R ,提取物 E 的顺序供应和排出;

各个区段 S_k 的分配/提取板 P_i 经由外部旁通管 L_k 连接在一起,所述外部旁通管 L_k 经由包括属于分配/提取板 P_i 的称作板阀 V_i 的单个受控双向隔离阀的连接器 (EM_i) 连接到区段 S_k 的各个分配/提取板 P_i 上,用于顺序供应分配/提取板 P_i 或从分配/提取板 P_i 中排出原料 F ,解吸附剂 D ,提余液 R ,提取物 E ;

每一个外部旁通管 L_k 包括至少一个控制工具来限制在旁通管 L_k 中循环的流动速率,该工具被安装在外部旁通管 L_k 上;

其中每一个区段 S_k 的外部旁通管 L_k 经由包括单个网络阀门的单个管线连接到原料网络 $F\text{-Net}$ 、解吸附剂网络 $D\text{-Net}$ 、提余液网络 $R\text{-Net}$ 和提取物网络 $E\text{-Net}$ 网络中的每一个网络上,以便于相应原料 F ,解吸附剂 D ,提余液 R ,提取物 E 顺序供应到所述区段 S_k 或从所述区段 S_k 中排出来,其中所述网络阀门分别为 V_F 、 V_D 、 V_R 、 V_E ;

所述设备包括至少两个叠加相邻区段 S_k 和区段 S_{k+1} ,区段 S_k 包括由外部旁通管 L_k 所连接的分配/提取板 P_{i-1} 和分配/提取板 P_i ,所述外部旁通管 L_k 经由分别包括板阀 V_{i-1} 和板阀 V_i 的两个连接器连接到柱,和区段 S_{k+1} 包括由外部旁通管 L_{k+1} 所连接的分配/提取板 P_{i+1} 和分配/提取板 P_{i+2} ,所述外部旁通管 L_{k+1} 经由分别包括板阀 V_{i+1} 和板阀 V_{i+2} 的两个连接器连接到该柱;其中在柱上区段 S_k 的两个连接器在它们两者之间具有相对于柱轴的为零度或是 20° 或更少的偏移角,在该柱上区段 S_{k+1} 的两个连接器具有在它们之间的相对于柱轴的为零度或是 20° 或更少的偏移角,以及区段 S_k 的连接器具有相对于区段 S_{k+1} 的连接器而言的在 70° - 110° 范围内的平均偏移角。

2. 根据权利要求1的设备,其中除了包括顶板的柱头以及含下床和/或下板的柱底外,整个的柱是由多个由两个板的叠加区段组成的,其中单个区段 S_k 的两个连接器在它们之间具有零度或 20° 或更少的相对于柱轴的偏移角,以及任何两个相邻叠加区段在它们两者之间具有在 70° - 110° 范围内的它们的连接器的平均偏移角。

3. 根据权利要求1的设备,其中除了包括顶板的柱头外,整个的柱是由多个由两个板的叠加区段组成的,其中单个区段 S_k 的两个连接器在它们之间具有零度或 20° 或更少的相对于柱轴的偏移角,以及任何两个相邻叠加区段在它们两者之间具有在 70° - 110° 范围内的它们的连接器的平均偏移角。

4. 根据权利要求1-3的任一一项的设备,其中任何区段 S_k 的连接器在它们两者之间具有为零的偏移角以及任何两个相邻的叠加区段在它们两者之间具有 90° 的它们的连接器的平均偏移角。

5. 根据权利要求1-3中任一一项的设备,其中区段 S_k 的每一个分配/提取板 P_i 再被分成多个具有在一个方向平行的区域的面板 $DME_{i,j}$,它们连接于单个连接器 EM_i ,用于供应流体和提取该排出流体,以及其中对于区段 S_k 的每一个板,单个区段 S_k 的这些板的平行片段面板的方向具有在它们之间的零度或 20° 或更少的偏移角,并且区段 S_k 的这些板的平行片段面板的平均方向相对于相邻区段 S_{k+1} 或区段 S_{k-1} 的面板的平均方向而言具有在包括端值的 70° – 90° 范围内的偏移角。

6. 根据权利要求1-3中一项的设备,其中区段 S_k 的每一个分配/提取板 P_i 再分成多个具有在一个方向平行的区域的面板 $DME_{i,j}$,它们连接于单个连接器 EM_i 以供给供应流体和提取该排出流体,其中对于属于单个区段 S_k 或属于两个叠加区段的两个叠加相邻板的每一个组装件,这些板当中的一个板的平行区域的方向相对于另一个板的平行区域的方向而言具有在包括端值的 70° – 90° 范围内的偏移角。

7. 根据权利要求1-3中任一一项的设备,其中所述外部旁通管 L_k 所具有的内径至少等于连接到外部旁通管 L_k 的网络阀门的最大开口直径。

8. 根据权利要求1-3中任一一项的设备,其中整个的柱,除了包括顶板的柱头外,是由所述相邻叠加区段 S_k 构成的,该柱包括类似于与下吸附床 A_n 对应的板 P_n 的下输出管线。

9. 根据权利要求1-3中任一一项的设备,其中整个的柱是由所述相邻叠加区段 S_k 构成的,该柱包括类似于与下吸附床 A_n 对应的板 P_n 的下输出管线。

10. 根据权利要求1-3中任一一项的设备,其中所述每个外部旁通管 L_k 包括用于限制在外部旁通管 L_k 中流动循环的至少一种控制工具,它作为围绕区段 S_k 的分配/提取板 P_i 的板阀 V_i 的旁通管进行安装。

11. 根据权利要求10的设备,其中用于限制作为围绕所述板阀 V_i 的旁通管进行安装的外部旁通管 L_k 中的流动循环的所述工具包括受控阀门,其中所述控制阀门具有比板阀 V_i 的开口更小直径的开口。

12. 使用根据前述权利要求中任一一项的设备由模拟移动床吸附法分离产物的方法,其中在一个周期中每一个外部旁通管 L_k 顺序地用于将原料 F ,解吸附剂 D ,提余液 R ,提取物 E 在它们的标称流动速率下,经由串联的板 P_i 的阀和属于网络阀门 V_{Fk} 、 V_{Dk} 、 V_{Rk} 、 V_{Ek} 中的一个阀门,循环进或出区段 S_k 的每一个分配/提取板 P_i ,和其中在一个周期中外部旁通管 L_k 在其整个长度上被原料 F 、解吸附剂 D 、提余液 R 、提取物 E 中的每一种流体所使用。

13. 根据权利要求12的方法,其中当连接到外部旁通管 L_k 的网络阀门没有打开时,进行每一个外部旁通管 L_k 的至少一部分的内部冲洗,以及当连接到外部旁通管 L_k 的网络阀门打开时,停止外部旁通管 L_k 的全部内部冲洗。

14. 根据权利要求12或13的方法,其中在区段 S_k 不连接到所述流体网络之一的任何时间段中以及紧临在连接到区段 S_k 的网络阀门之一被打开以将流体供应到分配/提取板 P_i 或从分配/提取板 P_i 排出流体的时间段之前,外部旁通管 L_k 的内部冲洗是从位于区段 S_k 中的上部位置的分配/提取板 P_i 并且朝向位于区段 S_k 中的下部位置的分配/提取板 P_{i+1} 或分配/提取板 P_{i+2} 进行的。

15. 根据权利要求 12-13 中任一项的方法,其中至少两个外部旁通管 Lk 被冲洗。
16. 根据权利要求 12-13 中任一项的方法,用于使芳族烃从包括该芳族烃的并主要含有 8 个碳原子的芳族烃的原料中分离。
17. 根据权利要求 16 的方法,用于从主要含有 8 个碳原子的芳族烃的原料中分离对二甲苯。
18. 根据权利要求 16 的方法,用于从主要含有 8 个碳原子的芳族烃的原料中分离间二甲苯。
19. 根据权利要求 12-13 中一项的方法,用于从包括至少一种正链烷烃的烃类原料中分离出该烃。

以有减少的阀门和管线数量的模拟移动床分离的方法和设 备

发明领域

[0001] 本发明涉及难以通过蒸馏分离的天然产品或化学产品的分离领域。使用已知为“色谱”或“模拟移动床”或“模拟逆流”或“模拟并流”方法或分离设备的一个家族的方法和相关设备,我们下面称作“SMB”。

[0002] 所涉及领域的非穷举性的列表是:

[0003] • 正链烷烃与支链烷烃、环烷烃和芳族烃的分离;

[0004] • 烯烃 / 链烷烃分离;

[0005] • 对二甲苯与 C8 芳族烃的其它异构体的分离;

[0006] • 间二甲苯与 C8 芳族烃的其它异构体的分离;

[0007] • 乙基苯与 C8 芳族烃的其它异构体的分离。

[0008] 除石油精炼和石油化工外,还有许多其它应用,其中包括葡萄糖 / 果糖分离,甲酚类的各种位置异构体的分离,旋光异构体分离,等等。

现有技术

[0009] SMB 色谱分离在现有技术中为大家所熟知的。通常,模拟移动床包括至少三个色谱分离区,有利地为四个或五个,这些区中的每一个是由至少一个床或柱的一部分组成,并且包括在两个相继的供应或排出点之间。典型地,供应需要进行分馏的至少一种原料 F 和解吸附剂 D(有时称作洗脱剂),并排除至少一种提余液 R 和提取物 E。供应和排出点随着时间推移而改变,典型地按照同步方式向着床的底部方向移动。

[0010] 许多有利的变型能够通过进行不同步的变换来改进该类型的设备单元(unit)的功能,简单地说,异步的变换用于补偿再循环泵的死(dead)体积,如在 US-5 578 215 中所指明,用于以恒定的循环速率让再循环泵工作以消除急流速率和压力,如在 US-5 762 806 中所指明,或最终用至少两个色谱区进行操作,各色谱区相当于吸收床的非整数。如在 US-6136 198, US-6 375 839, US-6 712 973 和 US-6 413 419 中所指明,这后一种变型,已知为 Varicol[®]。自然地,这三种变型可以相结合。

[0011] 应该指出的是,让输入和输出流体与在吸附柱中布置的床实现连通的多向旋转阀仅仅允许同步类型的变换(permutation)。因为不同步的变换,多个开关阀是极重要的。下面描述该技术方面。

[0012] 现有技术已详细描述了在模拟移动床中进行原料的分离的各种设备和方法。所列举的具体专利是 US-2 985 589, US-3 214 247, US-3 268605, US-3 592 612, US-4 614 204, US-4 378 292, US-5 200 075 和 US-5316 821,这些专利也提供了 SMB 的功能的细节。

[0013] SM 通常,管线的尺寸随着分支的增加而减少,但是还有可能让网络的一部分具有相同直径的管线,以及在一个或两个下游分支上细分为两个(直径减少),等等。本发明的范围还包括经由两个末端 12 而不是更好一个末端来供应每一个面板 DME_{i, j}。

[0014] 板 P_i 分隔开且(该板)有腔室 C_i 用于将流体分布进各个吸附床中和 / 或从各个

吸附床提取所述流体,以及用于流体的顺序分布和提取的控制设备。

[0015] 各个板 P_i 典型地包括经由管线或“分布 / 提取歧管”供料的多个分配器 - 混合器 - 提取器面板或“DME”。该板可以具有任何类型和任何几何结构,特别是具有形成柱截面的相邻片段的板,例如具有带有角度的片段如在 US-6 537 451 的图 8 中所示的那些片段的板,这些板是对称地(歧管)供料的,或平行片段如在周围的断流器,如在已出版的专利申请 US-03/0, 127, 394 中所表明的,这些是双 - 对称方式供料的。优选,分离柱包括平行片段型 DME 板和双 - 对称的供料器(根据本发明,术语“板(panels)”或“片段(segments)”应该同样地使用)。还优选,吸附剂是致密填装的。这意味着在给定的柱中可以使用更大量的吸附剂并且提高期望的产物的纯度和 / 或 SMB 流动速率。

[0016] 在各个床上的分配则要求来自前一个床的通量(沿着柱的主轴向前移动的主要流体)被收集下来,在所述床中注入辅助流体或二次流体且同时混合两种流体到最佳可能的程度的可能性,或分出所收集流体的一部分,提取该流体并从设备中送出以及将流体再分配到下一个床上的可能性。

[0017] 为此目的,有可能在板 P_i 中使用供分配(注入 / 提取)用的腔室 $C_{i,k}$,它们可以是单独的或是混合室常见的情况。具有一个或多个腔室的板 P_i 是已知的,它在给定的时间中单独供应(或排除)不同的流体,或在给定的时间中同时和并行供应(排出)同一流体。在第一种情况下,该板据说具有多个分配网络,和在第二种情况下它具有单个分配网络。本发明仅仅涉及包括具有单个分配网络的板的设备。

[0018] 通常,全部的流体或主要的通量按照在 US-2 985 589 中描述的方式穿过柱,或大部分或全部的该通量按照在 US-5 200 075 中公开的方法被排空。

[0019] 全部 SMB 设备遇到的普遍问题是使得各个区中遇到的液体所产生的污染,以及在 SMB 操作过程中使到达 / 来自板的流体到达供应和排出点的供应和排除管路的体积最小化。当在该操作序列中板 P_i 的管线、腔室或供应区不再由工艺流体冲洗时,它变成死区段,在该区段中液体滞止,并且仅仅当另一种工艺流体在其中流动时才再次流动。因为 SMB 的性质要求这是不同的工艺流体,在死区中的液体必然被具有基本上不同组成的液体置换。具有基本上不同组成的流体在短时间的间隔中的混合或循环因此会导致了与理想操作的偏差,而理想操作排斥组成的不连续性。

[0020] 进一步的问题在于在同一板的不同区之间的任何再循环,它因此也引起与理想操作之间的偏差。

[0021] 为了克服与再循环和无用区有关的这些问题,各种技术在现有技术领域中是已知的:

[0022] a) 早已建议了管线和无用区被解吸附剂或相对纯的期望的产物冲洗。该技术有效地防止在提取过程中期望的产物的污染。然而,因为冲洗液体典型具有的组成非常不同于它所置换的液体,这会在组成上带来不连续性,与理想操作之间产生差异。该第一次冲洗工艺变型(variation)典型地进行“在高浓度梯度下短时间冲洗”。这些冲洗简单地限制组成不连续性效果。

[0023] b) 如在 US-5 972 224 中所述,另一个解决方案包括让通量的主要部分通向柱的内部和通量的少量部分(典型为通量的 2% -20%)经由在相邻板之间的外部旁通管流向外部。该冲洗典型地大多数时间或连续地进行,这样该管线和区不再是“无用的”而是被冲

洗的。有经由旁通管的冲洗操作的此类系统已显示在 US-5 972 224 的图 1 中并且按照在本申请的图 1 中的简化版本重复。因为旁通管为低流动速率所设计,结果它们具有小的直径,并且包括小直径阀门,这降低系统的成本。

[0024] 该系统的第一个优点是二次流体的注入和排出管路用组成非常接近于置换液体的液体来冲洗,因为首先,旁通管从相邻板派生,和其次,冲洗是基本上连续的而不是不连续的。此外,在旁通管中的流动速率优选进行测定,这样在每一个旁通管的转移速率基本上等同于在 SMB 的主要通量中浓度梯度的前进速率。因此,各个管线和容量用液体(它的组成基本上等同于在其中所见到的液体的组成)来冲洗,并且在旁通管中循环的液体在一个点(这里,主要通量的组成基本上是相同的)被再引入。该第二种变型因此能够进行“用小或零浓度梯度的长时间冲洗”。

[0025] 该长时间冲洗系统(除了注入和排出时间之外)的第二个优点是,它能够除去在同一板的各个区之间的可能再循环的效果,这归因于小的压降差异,

[0026] 关于 SMB 的功能, SMB 的受控流体分配和提取方式典型地是下列两种主要类型的技术中的一种:

[0027] • 对于各板,有多个受控开关阀用于供应或排出流体,该阀门典型地位于相应板的邻近处,并且尤其包括,对于每一个板 P_i ,至少 4 个受控双向开关阀,分别供应流体 F 和 D 和排出流体 E 和 R;

[0028] • 或在整个装置上供应或排出流体的多向旋转阀。

[0029] 第一种技术使用双通阀,它能够大量生产,导致提高的可靠度和较低的单位成本。第二种技术使用仅仅单阀,但是该单阀是多向阀门且必然具有特殊结构、大的尺寸并且是极其复杂的。此外,与在 Varicol 设备中一样,第二种技术排除了不同步变换的可能性。

[0030] 本发明涉及使用普通双通阀的 SMB,即使用如上所述的两种技术中的第一种。尤其,本发明涉及模拟移动床分离的改进设备,它包括多个双向开关阀,但是与现有技术相比减少了数量。它能够同时用于有同步变换的 SMB 和有不同步变换的 SMB,例如 Varicol。

[0031] 发明的简要说明

[0032] 本发明涉及属于主要模拟移动床技术的用于模拟移动床分离的改进设备,它使用多个受控双向开关阀,典型地,在低成本下大量生产到所需高标准(密封性/可靠度)的标准阀门。

[0033] 本发明的主要目标中的一个减少该类型的 SMB 的相对缺点,因为该类型的 SMB 需要大量的受控双通阀。本发明能够减少这些阀门的数量,同时保留了能够提供“在小或零浓度梯度下的长时间”型的无用区的有效冲洗的优点。

[0034] 本发明的进一步目的是提供一种设备,它需要减少数量的双通阀但这些阀门的开/关频率与现有技术相比没有增加;这与减少数量的阀门一起限制了故障的统计风险并因此提高了系统的可靠性。

[0035] 最后,在设备的优选变型中,大直径阀门(它允许 SMB 的主要流体在它们的标称流动速率下循环)的数量能够进一步减少。

[0036] 本发明的设备可以用于新的装置中,但是通过进行有限的改进,也与安装该设备的各种现有装置兼容。它还与各种类型和几何结构的板 P_i 兼容,例如具有带有角度的扇形面板的或具有平行区域的板,前提条件是板(或它的主要部分)属于单个分配网络类型。

[0037] 因此,已经发现一种措施,它能够显著减少主要受控阀门的数量,与 SMB 方法的流体的入口 / 出口对应:在现有技术中,对于每一个板有至少一组的 4 个主要网络阀门用于 F,D,R,E 的供应 / 提取。如果有四种以上的流体,例如,如果有两种提余液 R1、R2 或如果使用富含期望的产物的回流 RE,则该数量能够进一步增加。在现有技术中,具有小直径的旁通管仅仅是辅助管线,这些管线不被流体 F,D,R,E (E1) (E2) (RE) 在它们的标称供应或排出流动速率下所使用。

[0038] 根据本发明,该柱或该柱的主要部分集成成叠加扇段 (sector) Sk,各扇段 Sk 包括 2 个吸附床和 2 个板,并且包括旁通管 Lk。与现有技术相反,SMB 的各流体在它们的标称流动速率下使用管线 Lk 并且使用单组的主要网络阀门 (供应或排出) / 每个柱区段 (而不是现有技术中的每一个板),这些阀门连接到旁通管 Lk 从而允许这些流体经由 Lk 的循环。根据本发明,还提供“板阀”,和限制旁通流体的流动速率的设备,但是阀门的总数量显著减少,这在下面将解释。

[0039] 最后,根据本发明的设备的特征性布置,管线 Lk 在柱上的连接是在 Sk 内偏移至多 20° ,以限制管线 Lk 的长度和体积,并且在两个相邻区段 Sk 和 Sk+1 之间偏移了在 $70^\circ - 110^\circ$ 范围内的平均角度,从而不致于使得该柱具有弱的机械强度。该板优选包括具有平行区域的面板 DMEi,j,它的方向将板之间或每组的 2 个板而发生变化。

[0040] 本发明还涉及使用如上所述的设备进行 SMB 分离的方法,尤其是用于从含有 8 个碳原子的芳族烃的原料中分离对二甲苯或间二甲苯。

[0041] 本发明还涉及如上所述的设备用于从含有相同数量的碳原子的芳族烃截取馏分中分离芳族烃的用途。

[0042] 本发明的详细说明

[0043] 通过参考图 1 (现有技术) 和图 2-7 (本发明的设备或设备一部分),从下面的叙述来更好地理解本发明。

[0044] 为了实现上述目标中的一个,本发明因此建议一种用于通过模拟移动床吸附从包括至少一种所需化合物的混合物中分离所述至少一种所需化合物的设备,它包括:

[0045] 至少一个柱,该柱被分成了被分配 / 提取板 Pi 分隔开的多个吸附床 Ai,以便顺序供应和提取至少两种供应流体:原料 F 和解吸附剂 D,和至少两种排放流体:提余液 R 和提取物 E, Pi 布置在床 Ai 和紧邻下级床 Ai+1 之间;

[0046] 设备还包括至少一个原料网络 F-Net,解吸附剂网络 D-Net,提余液网络 R-Net 和提取物网络 E-Net,这些网络中的每一个经由包括受控双向隔离阀 (称作网络阀) 的多个中间管线连接到柱,用于顺序地供应或排出流体 F,D,R,E;

[0047] 其中该柱至少在其高度的主要部分上被分成多个叠加相邻区段 Sk,各个区段 Sk 是由主要包括一组的两个相继的吸附床和两个分配 / 提取板 Pi 的柱区段构成,这些板 Pi 紧接着布置在该相继吸附床之下 (Sk 准确地包括 2 个床和 2 个板,明显还有相应柱的壳的区段);

[0048] 每一个区段 Sk 的每一个分配 / 提取板 Pi 使用单个公用网络以便用于流体 F,D,R,E 的顺序供应和排出;

[0049] 各个区段 Sk 的板 Pi 经由外部旁通管 Lk 连接在一起,该外部旁通管 Lk 经由包括属于板 Pi 的单个受控双向隔离阀 (称作板阀 Vi) 的连接器连接到 Sk 的各个板 Pi,以便顺

序地供应或排出流体 F, D, R, E 进或出 P_i ;

[0050] 每一个所述旁通管 L_k 包括至少一个受控设备来限制在 L_k 中的流动循环 (如受控阀门 + 流量计 + 阀门控制系统), 该设备被安装在管线 L_k 上或在 S_k 的板 P_i 的板阀 V_i 周围的旁通管上 ;

[0051] 其中每一个区段 S_k 的旁通管 L_k 经由包括单个网络阀门 (分别为 V_{Fk} 、 V_{Dk} 、 V_{Rk} 、 V_{Ek}) 的单个管线连接到 F-Net, D-Net, R-Net 和 E-Net 网络中的每一个上, 用于顺序将与 F, D, R, E 对应的流体供应到所述区段 S_k 中或从所述区段 S_k 排出 ;

[0052] 该设备包括至少 2 个相邻叠加区段 S_k 和 S_{k+1} , S_k 包括由外部旁通管 L_k (它经由分别包括板阀 V_{i-1} 和 V_i 的两个连接器连接到该柱) 所连接的板 P_{i-1} 和 P_i , 并且 S_{k+1} 包括由外部旁通管 L_{k+1} (它经由分别包括板 阀 V_{i+1} 和 V_{i+2} 的两个连接器连接到该柱) 所连接的板 P_{i+1} 和 P_{i+2} ;

[0053] 其中柱上的 S_k 的两个连接器在它们两者之间具有相对于柱轴的偏移角 (它是零度或是 20° 或更少), 在柱上的 S_{k+1} 的两个连接器具有在它们之间的相对于柱轴的偏移角 (它是零度或是 20° 或更少), 以及 S_k 的连接器具有相对于 S_{k+1} 的连接器而言的在 $70^\circ - 110^\circ$ 范围内的平均偏移角。

[0054] 与现有技术设备相反, 本发明的设备允许旁通管 L_k 用于循环流体 F, D, R, E, 该流体经由相应单组的网络阀门在区段 S_k 上供应到 SMB 和从 SMB 排出, 但不是象现有技术中那样, 经由一组的网络阀门 / 每个板 P_i 。这显著地减少了控制阀门的总数量, 即使考虑到补充阀门即增加板阀 V_i 。

[0055] 以上列举的控制阀门 : 网络阀门和板阀 V_i , 典型地是进行 SMB 的顺序操作的高质量阀门 (可靠性, 密封性, 使用寿命)。

[0056] 更通常的, 全部的受控阀门确保 SMB 的顺序功能 : 网络阀门, 板阀 V_i , 以及用于限制在 L_k 中流动循环的控制设备的阀门, 根据本发明必须被认为是被连接到该柱上并经由用于控制 SMB 的顺序功能的系统 (计算机、程序控制的设备或其它等效系统) 来控制的 SMB 的“主”阀。

[0057] 用于 SMB 的顺序操作的某些主阀在以上提及本发明独特的 : 用于每个板 P_i 的阀门 V_i ; 用于每一个区段 S_k 的单组的网络阀门 V_{Fk} 、 V_{Dk} 、 V_{Rk} 、 V_{Ek} 。然而, 本发明的范围还包括额外使用其它阀门如偶然的二级隔离阀, 典型地具有差得多的质量, 这些阀门可以是受控的或不是受控的, 但是不参与模拟移动床的顺序操作, 并且, 例如, 其存在的目的是为了拆除任何设备 : 用于顺序操作的泵或主阀, 等等。

[0058] 典型地, 用于在本发明的设备中传输全部的流体 F, D, R, E (在它们的标称流动速率下) 的旁通管 L_k 不再是与现有技术中一样的小型辅助管线, 但通常所具有的内径至少等于连接到 L_k 上的网络阀门的开口的最大直径, 以允许流体 F, D, R, E 进行循环但没有限制容量。

[0059] 因为使用能够传输大流量的旁通管 L_k , 受控流动速率限制设备有利地作为旁通管用于循环小流量 (典型地为在柱中运动的流量的 $2\% - 20\%$)。在这里使用的术语“旁通管循环”是指在从板中排出柱中运动的流量的 (小) 部分, 并再引入到同一区段 S_k 的另一个板。术语“控制设备 (means)”典型地适用于从由流量计提供的信息开始, 控制阀门, 典型地由连接器 (alink) 程序控制。为此目的, 可以使用直接安装在管线 L_k 上的流速调节 阀。该

阀门因此典型地是蠕动阀,而不是开关控制阀门(它仅仅具有2个可能的位置:完全打开,和关闭)。

[0060] 然而,在本发明的优选变型中,至少一个的旁通管 Lk 或优选每一个的旁通管 Lk 包括用于限制在 Lk 中流动循环的控制设备 (means),它不直接安装在 Lk 上,而是作为在 Sk 的板 Pi 的板阀 Vi 周围的旁通管安装在小的二级旁通管 lk 上。该设备 (means) 通常是比 Vi 的开口有更小直径的开口控制阀 vi,例如具有 Vi 的开口直径的至多 60% 或 50% 的一种直径,例如在 Vi 的开口直径的 10% -50% 范围内。当作为 Lk 周围的旁通管进行内部冲洗并且该内部旁通流量需要限制(从 Sk 的一个板循环到 Sk 的另一个板)时,板阀 Vi 被关闭和在 Vi 周围旁通的小阀门 vi 被打开。因此,与如果流动限制设备是被设置在主要旁通管 Lk 上的阀门的情况相比,小的二级旁通管 lk 在板阀 Vi 其中的一个(典型地是 Sk 的下板 Pi 的阀门 Vi) 的周围的使用允许使用更小开口直径的阀门,前者(主要旁通管)具有较大的直径,因为 Lk 必须允许流体 F, D, R, E 在它们的标称流动速率下循环。

[0061] 根据本发明,包括 Vi 的连接器必须解释为不包括在 Vi 周围的小的二级旁通管 lk,也不包括设置在 lk 上的小阀门 vi。该连接器因此包括单个阀门 Vi,它允许主要流体 F, D, R, E 的循环。

[0062] 在柱底的情况下,区段 Sk 必须被确定。典型地,在柱底设置的吸附床 An 之下没有板 Pn,因为不需要将流体分配到紧邻的下级床中。此外,根据本发明,在这种情况下假设该缺失板 Pn 被来自柱的下输出管线代替,则该管线典型地连接于同一柱的入口(经由再循环泵)或连接于第二分离柱的头部。

[0063] 优选,整个柱(顶板除外,该顶板被术语“区段”的定义所排除)是由叠加相邻区段 Sk 构成的。

[0064] 它也可以基本上由区段与 2 个床和 2 个板的结合以及一个或多个区段与 3 个床和 3 个板的结合所构成。最终,在不优选的变型中,还有可能使用根据本发明的区段 Sk 与 2 个床和 2 个板以及根据现有技术供应的一个或多个独立板 Pi,尤其如在图 1 中所示。

[0065] 当没有 4 个流体网络但有 5 或 6 个流体网络时,以上对于流体 F, D, R, E 的 4 个网络的情况所描述的本发明也可以类似方式使用,例如通过使用 2 种提余液 R1, R2 和 / 或(富含期望的产物的)产物回流 RE。因此,能够有 5 或 6 个网络阀门 / 每个区段 Sk 和管线 Lk。

[0066] 本发明的设备也能够限制外部旁通管 Lk 和 Lk+1 的长度,因为这些管线中的每一个的连接用连接器(或旋塞(tap),连接器也可以是在该柱上的旋塞)被叠加或具有小的偏移角(至多 20°)。这对于限制管线的内体积而言是有利的,当供应 / 提取流体变化时管线需要冲洗。然而,由于在两个相邻的叠加区段 Sk 和 Sk+1 的连接器之间的在 70° -110° 范围内的大的平均偏移角,由基本上叠加的各种旋塞(tap)在柱的同一母体上的积聚所引起的柱的机械强度削弱问题得到避免。

[0067] 根据本发明,连接器或旋塞的术语“取向”适用于从柱轴上的板中心开始并指向该连接器(在它与该柱的连接点上)的取向的直线。根据定义,在两个连接器取向(对于两个不同板)之间的偏移角是由这两个板的连接器的取向所形成的、投影到水平基准面上的最小角度。它因此是总是在 [0° -180°] 范围内的角度。具有 < 180° 的角度 α 的偏移角的两个连接器(对于两个不同板的组装件)的平均取向是,按照定义,与 $\alpha / 2$ 的偏移角

(相对于所述连接器的两个取向)对应的中值取向。在两个区段 S_k 和 S_{k+1} 的连接器之间的平均偏移角是这两个区段的连接器的平均取向的偏移角。

[0068] 典型地,整个的柱,除了包括顶板的柱头以及任选的包括下床和/或下板的柱底外,是由多个叠加 2 板区段组成,其中同一区段 S_k 的两个连接器具有零度或 20° 或更少的相对于柱轴的偏移角,以及任何两个叠加相邻区段在它们两者之间具有在 $70^\circ - 110^\circ$ 范围内的它们的连接器的平均偏移角。

[0069] 下板也可属于区段 S_k ,其中 L_k 在较低点连接于柱出口管线(和不再连接于该柱)和因此优选在它的两个旋塞之间具有相同的偏移角特性(零或 20° 或更少)以及这些旋塞相对于紧邻上级区段 S_{k-1} 的那些(旋塞)而言的平均偏移角(它典型地是在 $70^\circ - 110^\circ$ 范围内)。

[0070] 优选,任何区段 S_k 的连接器在它们两者之间具有基本上为零的偏移角以及任何两个相邻的叠加区段在它们两者之间具有基本上 90° 的它们的连接器的平均偏移角。在这种情况下,该旁通管 L_k 典型地与柱的一个母体(generatrix)平行并且因此具有最小长度。

[0071] 根据本发明的优选的特性,旋塞的偏移角用于改变典型地构成这些板的平行区域面板 $DME_{i,j}$ 的取向。平行区域面板的该取向变化(或面取向)能够因为这些板的几何结构和它们的供应/提取系统而限制流体循环的局部不均匀性;通过避免面板的均匀取向,和相反通过改变它们的取向,优选接近 90° 的角度,沿着柱的循环不均匀性的累积效应得到避免。作为例子,在板的局部区的较小循环将部分或完全地被位于该柱的同一部分中的下板的循环的增大区所补偿。这倾向于使产物的吸附前沿(adsorption fronts)在柱的截面上相同。

[0072] 根据本发明,术语“平行区域的方向”适用于在一个或另一个方向上未取向的、位于水平基准面上的直线,后者平行于所述的区段并穿过该柱轴。根据定义,在(两个不同板的)平行区域面板的两个方向(或取向)之间的偏移角是由这两个板的平行区域的方向所形成的、投影到同一个水平基准面上的最小角度。它因此是总是包括在 $[0^\circ - 90^\circ]$ 范围内的角度。

[0073] 两个不同板的平行区域的平均方向(或取向)(其中两个取向中的一个取向相对于另一个取向偏移了 $< 90^\circ$ 的角度 α)按照定义是中值方向,对应于 $\alpha/2$ 的偏移角(相对于所述的两个方向)。

[0074] 因此,根据设备的板的第一种设计变型,区段 S_k 的每一个分配/提取板 P_i 再分成多个具有在一个方向平行的区域的面板($DME_{i,j}$),它们连接于单个连接器(EM_i)以供供应流体和提取该排出流体,以及对于区段 S_k 的每一个板,单个区段 S_k 的这些板的平行区域面板的方向具有零度或 20° 或更少的偏移角,并且对于区段 S_k 的平行区域面板,面板的平均方向具有相对于相邻区段 S_{k+1} 或 S_{k-1} 的面板的平均方向而言在 $70^\circ - 90^\circ$ (包括端值)范围内的偏移角。

[0075] 该板的平行区域的方向对于连接器连接到该板的情况优选具有恒定的偏移角,该恒定的偏移典型地是基本上 0 或基本上 90° 。

[0076] 根据该变型,对于单个区段 S_k 的板的平行区域,面板 $DME_{i,j}$ 的方向因此基本上是类似的或相同的(具有至多 20° 的偏移角)。相反,这些板的平行区域面板的平均方向改

变了 70° - 90° 范围内的角度,当从一个区段 S_k 通入到相邻的区段中时。因此,每两个板,这些面板在方向上有大的变化(区段之间)。

[0077] 在板和设备的设计的第二种变型中,区段 S_k 的每一个板 P_i 再分成平行于一个方向的、连接到单个连接器以供应流体和提取排放流体的多个区域,以及对于属于同一区段 S_k 的或属于两个叠加区段的两个叠加相邻板的每一个组装件,两个板其中的一个板的平行区域面板的方向相对于另一个板的平行区域的方向具有在 70° - 90° (包括端值)范围内的偏移角。

[0078] 在该变型中,单个区段 S_k 的两个板的平行区域的方向基本上偏移 90° ,并且当从在 S_k 之下的板通过属于更低区段 S_{k+1} 的相邻下板时,这同一偏移也存在。在这种情况下平行区域的方向的变化因此会在每一个板上发生并且不再在每组的 2 个板(在每一个区段上)上发生,这会增加这些区域的方向的变化。相反,因为 2 个连接器具有在同一区段内的零度或小的偏移角,在方向上的该变化则需要板的两种不同设计,其中区域取向偏移了 90° ,这将在描述附图时进行解释。

[0079] 典型地,旁通管 L_k 所具有的内径至少等于连接到 L_k 的网络阀门的最大开口直径。因此,与直接连接到 L_k 的网络阀门的开口直径相比 L_k 的直径不构成对流量的限制。

[0080] 正如早已提到的, SMB 可用回流 RE 来操作,其中包括提取物或典型富含期望的产物,它通过蒸馏提取物除去解吸附剂而获得(包括大于 50%,或甚至 90%或甚至 99%的期望的产物)。优选,本发明的设备包括回流 RE 的顺序供应网络 RE-Net,该网络经由单个大直径管线连接到每一个区段 S_k 。因此,该回流网络按照与其它工艺流体 F, D, R, E 的那些网络相同的方式连接。

[0081] 按类似的方式,该 SMB 还能够以顺序排出第二提余液 r_2 的来操作,并且在这种情况下本发明的设备优选包括经由单个大直径管线(它包括也具有大直径的单个网络阀门)连接到每一区段 S_k 上的网络 R2-Net。因此,第二种提余液网络按照与其它工艺流体 F, D, R, E, (RE) 的那些网络相同的方式连接。

[0082] 本发明还涉及使用如上所述的设备的分离方法,其中在一个周期中每一个管线 L_k 顺序地用于将流体 F, D, R, E 在它们的标称流动速率下(经由串联的板阀 P_i 和属于网络阀门 V_{Fk} 、 V_{Dk} 、 V_{Rk} 、 V_{Ek} 其中的一个阀门)循环进或出 S_k 的每一板 P_i ,和其中在一个周期中 L_k 在其整个长度上被流体 F, D, R, E 中的每一种所使用。

[0083] 通常,当连接到 L_k 的网络阀门没有打开时,进行每一个旁通管 L_k 的至少一部分的内部冲洗,以及当连接到 L_k 的网络阀门打开时,停止 L_k 的全部内部冲洗。

[0084] 优选,其中在 S_k 不连接到所述流体网络之一的任何时间段中以及 连接到 S_k 的网络阀门之一被打开以将流体供应到板 P_i 或从板 P_i 排出流体的时间段紧接之前, L_k 的内部冲洗是从位于 S_k 中上部位置的板 P_i 进行的,并且朝向位于 S_k 中下部位置的板 P_{i+1} 或 P_{i+2} 。该内部冲洗导致在板 P_i (它也需要开口 V_i) 的供应或排出时间段之前的时间段中 V_i 的打开并且避免在这些连续的时间段之间打开或关闭 V_i 。阀门的运动的次数的减少会减少这些阀门的磨损并且提高设备和相关工艺的可靠性。

[0085] 通常,内部冲洗是以至少两个和通常全部的旁通管 L_k 来进行。典型地,该内部冲洗经历该时间的至少 20%,通常至少 40%或甚至至少 50%。

[0086] 本发明能够进行一切种类的色谱分离,尤其从含有 8 个碳原子的芳族烃的原料中

分离对二甲苯（作为产物）的方法，或从含有 8 个碳原子的芳族烃的原料中分离间二甲苯（作为产物）的方法。

[0087] 通常，它允许如上所述的设备用于从含有相同数量的碳原子的芳族烃的原料中分离任何芳族烃。

[0088] 附图的描述和所示设备的操作

[0089] 本发明将容易地从附图和说明得到理解，其中：

[0090] 图 1 是具有相应网络阀门的现有技术 SMB 设备的一部分示意图；

[0091] 图 2 用图解法显示了本发明的 SMB 设备的一部分，它包括具有 2 个床和 2 个板，具有相应的网络阀门，板阀和旁通管流动速率限制阀的区段 S_k ；

[0092] 图 3a 和 3b 用图解法显示了，对于具有 2 个床和 2 个板的区段 S_k 的情况，本发明设备的中间区段和底部柱区段；

[0093] 图 4 用图解法显示了当 L_k 的流量限制设备是设置在 L_k 上的调节阀时，具有个 2 床和 2 个板的中间区段 S_k ；

[0094] 图 5a, 5b, 5c 和 5d 显示了具有平行区域（具有它们的供应 / 提取网络）的四个板变型 P_i ；

[0095] 图 6a 和 6b 显示在与两个区段 S_k 和 S_{k+1} 对应的 4 个相继的相邻板的布置的两种变型。

[0096] 我们现在参见图 1，显示了现有技术 SMB 的色谱柱的一部分。吸附床 A_{i-1} , A_i , A_{i+1} , A_{i+2} , A_{i+3} , A_{i+4} 中的每一个布置在板 P_{i-1} , P_i , P_{i+1} , P_{i+2} , P_{i+3} , P_{i+4} 之上，并且这些板中的每一个经由管线（分别为 3, 4, 5, 6, 7, 8）、经由阀门（没有标识）连接到 4 个流体网络 F, D, R, E 当中的每一个上。每一个板因此有 4 个主要阀门。此外，这些板经由包括小直径阀门（分别为 2a, 2b, 2c）的旁通管 1a, 1b, 1c 来成对地连接，从而允许有限的旁通流量的通过：在柱中循环的流量的 2% - 20%。然后，总共有 4 个主要阀门和对于每一个板 P_i 平均有 0.5 个小直径阀门（一个阀门 / 每 2 个板），达到平均 4.5 个阀门 / 每板。

[0097] 使用此类柱的 SMB 的功能是本领域中技术人员公知的。典型地，当没有流体 F、D、R、E 从经由旁通管（在使用中暂时旁通）连接的 2 个板当中的一个中供应或排出时，旁通管的阀门 2a, 2b 或 2c 打开。相反，当流体 F、D、R、E 中的一种被供应或排出到经由旁通管（在停产中暂时旁通）连接的 2 个板当中的一个中 / 从中供应或排出时，旁通管的阀门 2a 或 2b 或 2c 关闭。

[0098] 图 2 显示了包括 3 个区段 S_k , S_{k+1} , S_{k+2} 的本发明设备的柱的一部分，各（区段）包括 2 个吸附床和紧接着在下面的 2 个板。每个区段的 2 个板经由旁通管（分别地 L_k , L_{k+1} , L_{k+2} ）连接，它（旁通管）适合于将流体 F, D, R, E 在它们的标称流动速率下循环。每一个旁通管连接到一组 4 个网络阀门以供应和排出流体。与现有技术相反，该组的 4 个阀门不是供应 1 个板而是供应 2 个板。

[0099] 因此，对于第一区段 S_k ，有 4 个网络阀门 V_{Fk} , V_{Dk} , V_{Rk} , V_{Ek} 供应 P_{i-1} 和 P_i 两者。

[0100] 每一个板也经由连接器（对于图中的管线的水平部分）连接到相应的旁通管 L_k 或 L_{k+1} 或 L_{k+2} ，该连接器包括属于板的单个双向受控隔离阀，称作板阀： V_{i-1} , V_i , V_{i+1} , V_{i+2} , V_{i+3} , V_{i+4} 。区段的每一个下板阀： V_i , V_{i+2} , V_{i+4} 也具有小的二级旁通管 1_k , 1_{k+1} , 1_{k+2} ，该小的二级旁通管装有典型具有小直径的阀门： v_i , v_{i+2} , v_{i+4} 。

[0101] 总共,对于2个板的每一个区段,有4个网络阀门,2个板阀和在二级旁通管中的小直径阀门,即7个阀门,达到平均3.5个阀门/每板。

[0102] 设备按以下方式操作:

[0103] 对于区段 S_k ,例如当在一定的时间段中流体 F, D, R, E 中的一种被供应或排出到板 P_{i-1} 中/从板 P_{i-1} 中供应或排出来时,相应的网络阀门 $V_{Fk}, V_{Dk}, V_{Rk}, V_{Ek}$ 以及板阀 V_{i-1} 被打开。因此关闭区段 S_k 的其它网络阀门,以及 V_i 和小的二级旁通阀 v_i 。

[0104] 当在另一个时间段中流体 F, D, R, E 中的一种被供应到板 P_i 或从板 P_i 中排出来时,相应的网络阀门 $V_{Fk}, V_{Dk}, V_{Rk}, V_{Ek}$ 和板阀 V_i 都打开。因此关闭区段 S_k 的其它网络阀门以及 V_{i-1} 。小的二级旁通阀 v_i 仍然保持关闭。

[0105] 当在第三个时间段中流体 F, D, R, E 既不会供应给板 P_{i-1} 和 P_i 中和也不从板 P_{i-1} 和 P_i 中排出来时,网络阀门 $V_{Fk}, V_{Dk}, V_{Rk}, V_{Ek}$ 都关闭。通过打开 V_{i-1} ,关闭 V_i 和打开小的二级旁通阀 v_i ,限制的旁通流量然后在管线 L_k 中循环(从 P_{i-1} 排出和注入到 P_i 中)。因此,经由 l_k 确保小的旁通流量。 v_i 典型地是调节阀(渐进式开口),它通过调节从流量计(未显示)流出的流动速率来调控。

[0106] 其它区段 S_{k+1}, S_{k+2} 按照类似的方式工作。

[0107] 图 3a 和 3b 用图解法显示了具有2个床和2个板的区段。图 3b 显示在柱底的这样一个区段。根据本发明,假设根据定义表示为 P_{i+1} 的管线替代位于床 A_{i+1} 之下的板,该板在柱底不存在。

[0108] 图 4 显示了具有2个床和2个板的区段 S_k ,其中旁通管流动速率限制设备不包括具有阀门 v_i 的二级旁通管,但是包括设置在管线 S_k 本身(具有相关的流动速率测量设备,未显示)上的较大直径阀门 9。

[0109] 图 5a, 5b, 5c 和 5d 显示了具有平行区域面板 $DME_{i,j}$ (具有它们的供应/提取网络)的板 P_i 的各种实施方案的顶视图。本发明不涉及该网络的分支的几何结构。

[0110] 对于与图 5a, 5b 和 5c 对应的每一个板,连接到供应/提取工艺流体网络的单个连接器 EM_i 沿着径向进入该柱中并经由径向管线连接到柱中心,在这里首先发生一分为二。一系列的相继的小分支能够单独地供应所有的面板 $DME_{i,j}$,从而在板的整个节段上按照规则的方式供应和排出该 SMB 流体。

[0111] 对于板 5d 的板,径向管线在上游更细分并且不经由柱的中心通过,这意味着能够安装中心支杆来支撑这些板和吸附床位于该板之上。

[0112] 对于图 5a 和 5b 的板,面板 $DME_{i,j}$ 垂直于连接器 EM_i 而延伸,平行于由非取向的直线 10 表示的同一个方向。平行区域的该方向具有相对于连接器 EM_i 而言的 90° 的偏移角。

[0113] 相反,对于图 5c 和 5d 的板,面板 $DME_{i,j}$ 平行于连接器 EM_i 而延伸并且平行于由非取向的直线 11 所表示的方向。平行区域的该方向具有相对于连接器 EM_i 而言的零偏移角。

[0114] 工艺流体的顺序供应和排出的单个公用网络的分支能够按各种方式发生。图 5a 和 5c 的板的网络包括两者各分为两个,例如(用于连接到面板的)末端 12 的上游,以及倾斜的(raked)细分支。

[0115] 图 5b 和 5d 的板的网络仅仅包括相继的细分为两个。还有可能使用如在

US-5938333 中公开的那些细分支。

[0116] 通常,管线的尺寸随着分支的增加而减少,但是还有可能让网络的一部分具有相同直径的管线,以及在一个或两个下游分支上细分为两个(直径减少),等等。本发明的范围还包括经由两个末端 12 而不是更好一个末端来供应每一个面板 $DME_{i,j}$ 。

[0117] 图 6a 显示在与两个区段 S_k 和 S_{k+1} 对应的 4 个相邻叠加板的布置上的第一种变型。在该变型中,全部的板具有图 5b 的设计,一个板的全部的平行区域面板 $DME_{i,j}$ 垂直于与该板对应的单个连接器 EMI ,并因此具有相对于该连接器而言的 90° 的偏移角。

[0118] 属于同一区段 S_k 的板 P_{i-1} 和 P_i 的连接器被叠加并因此具有零偏移角。基于此原因,显示为虚线的管线 L_k 典型地具有最小长度并且容易安装,因为它不必沿着该柱缠绕。

[0119] 属于同一个紧邻下级区段 S_{k+1} 的板 P_{i+1} 和 P_{i+2} 的连接器也叠加并因此也具有零偏移角。基于此原因,以虚线显示的管线 L_{k+1} 也典型地具有最小长度并且容易安装,因为它不必沿着该柱缠绕。

[0120] 相反, S_{k+1} 的连接器相对于 S_k 的那些连接器偏移 90° 。这也是 S_{k+1} 的板的平行区域面板的方向的情况,它相对于 S_k 的板的那些偏移了 90° 。因此,每两个板(区段之间)有平行区域的 90° 的偏移角。该布置能够避免或限制因为供应/提取系统的不完全的均匀性质所引起的在柱截面中流体循环不均匀性的积聚。与全部的板直接叠加的布置相比,它倾向于调整在柱截面的各个点上的吸附前沿(adsorption fronts),导致由于每一个新板所引起的不均匀性的积聚。

[0121] 图 6a 的 4 个相邻叠加(相邻)板的布置的变化能够因此导致旁通管 L_k, L_{k+1} (它们容易安装)的典型最小长度,而且避免或限制在该柱中循环不均匀性的积聚。最终,它能够避免旋塞在柱的一个母体(generatrix)上的积聚,该连接器在每一个新区段上偏移 90° 。这对于没有削弱柱的机械性能是有利的。

[0122] 图 6b 显示在与两个区段 S_k 和 S_{k+1} 对应的 4 个相继的相邻板的布置的另一种变型。在该变型中,在一个板的平行区域面板的方向上相对于一个或相邻板(最近的板)的平行区域面板的方向有 90° 的偏移角,即板之间而不是区段之间。这进一步增强了对于在柱中循环不均匀性的积聚的限制。

[0123] 一个区段 S_k 或 S_{k+1} 的两个连接器(旋塞)仍然叠加,从而保留了典型具有最小长度并且便于安装的旁通管的优点。这是通过具有不同分配网络的两种类型的板的交替使用来实现的:根据图 5a 的设计的一种类型(对于 P_{i-1} 和 P_{i+2})和根据图 5c 的设计的一种类型(对于 P_i 和 P_{i+1})。

[0124] 与使用 2 种不同类型的板相反,该变型因此允许在平行区域的取向上有变化的这些板的更频繁交替。它通常保留了具有最小长度和容易安装的旁通管的优点。

[0125] 最佳实施方案

[0126] 本发明的最佳实施方案是 SMB,其中根据定义,除了是包括顶板的柱头之外,柱或这些柱基本上由具有 2 个床和 2 个板的区段 S_k 构成。该区段 S_k 包括装有小直径阀门 v_i 的小型二级旁通管 l_k 。在此类设备中,例如 24 个床和 24 个板(例如在各 12 个床和 12 个板的环路(loop)中的 2 个柱),有 6 个区段 S_k /每塔,即总共 12 个区段。因此,为了控制该 SMB,需要仅仅 24 个板阀,和 $4 \times 12 = 48$ 个网络阀门(对于 12 个区段 S_k 中的每一个区段需要 4 个网络阀门),即 72 个主要阀门,在该主要阀门上必须增加 12 个小型调节阀门 v_i (二

级旁通管),即总共 84 个阀门,它表示平均 3.5 个阀门 / 每板。

[0127] 在与图 1 对应的现有技术中,等同的 SMB 需要 $4 \times 24 = 96$ 个主要阀门(4 个阀门 / 每板)和 12 个减少直径的阀门,即总共 108 个阀门,和 4.5 个阀门 / 每板。

[0128] 设备的优选实施方案的板以及它们的平行区域成双地偏移 90° (区段之间,没有改变板几何结构)(如图 6a 所示),或一个接一个偏移 90° (板之间,板几何结构有变化)(如图 6b 中所示),它调节在柱中流体的流量并减少主要外部旁通管 Lk 的体积,该旁通管 Lk 不需要缠绕在柱上,不会因为叠加旋塞(连接器)的积聚而削弱该柱(强度)。

[0129] 所述的本发明的设备可用于任何色谱分离方法,尤其从主要含有 8 个碳原子的芳族烃并且包括该烃的原料中分离芳族烃。

[0130] 尤其,它能够用于通过采用甲苯或对-二乙基苯作为解吸附剂和沸石作为吸附剂从主要由 C8 烃类组成的芳族截取馏分中分离对二甲苯,按照例如在 FR-2789914 中所述。它还能够用于通过采用甲苯或 1,2,3,4-四氢化萘作为解吸附剂和采用吸附剂例如在 US-5900523 和专利申请 FR-05/52.485 和 FR-05/52.486 中描述的那些,从芳族 C8 截取馏分中分离间二甲苯。

[0131] 它也能够用于从烃类(尤其链烷烃类或链烷烃类属和环烷烃类)的混合物中分离一种或多种正链链烷烃(与烃类的剩余部分分离),例如通过采用正丁烷或正戊烷作为解吸附剂(任选地,异辛烷作为惰性稀释剂)和 5A 沸石作为吸附剂。

[0132] 最终,它能够用于在现有技术中已知的条件下,例如通过使用已与钙交换的 X 型沸石,从包括该烃的烃类截取馏分中分离至少一种烯烃。

[0133] 本发明不局限于以上描述并且为了实施本发明,本领域中技术人员自由地使用现有技术中已知的任何其它特征性技术。

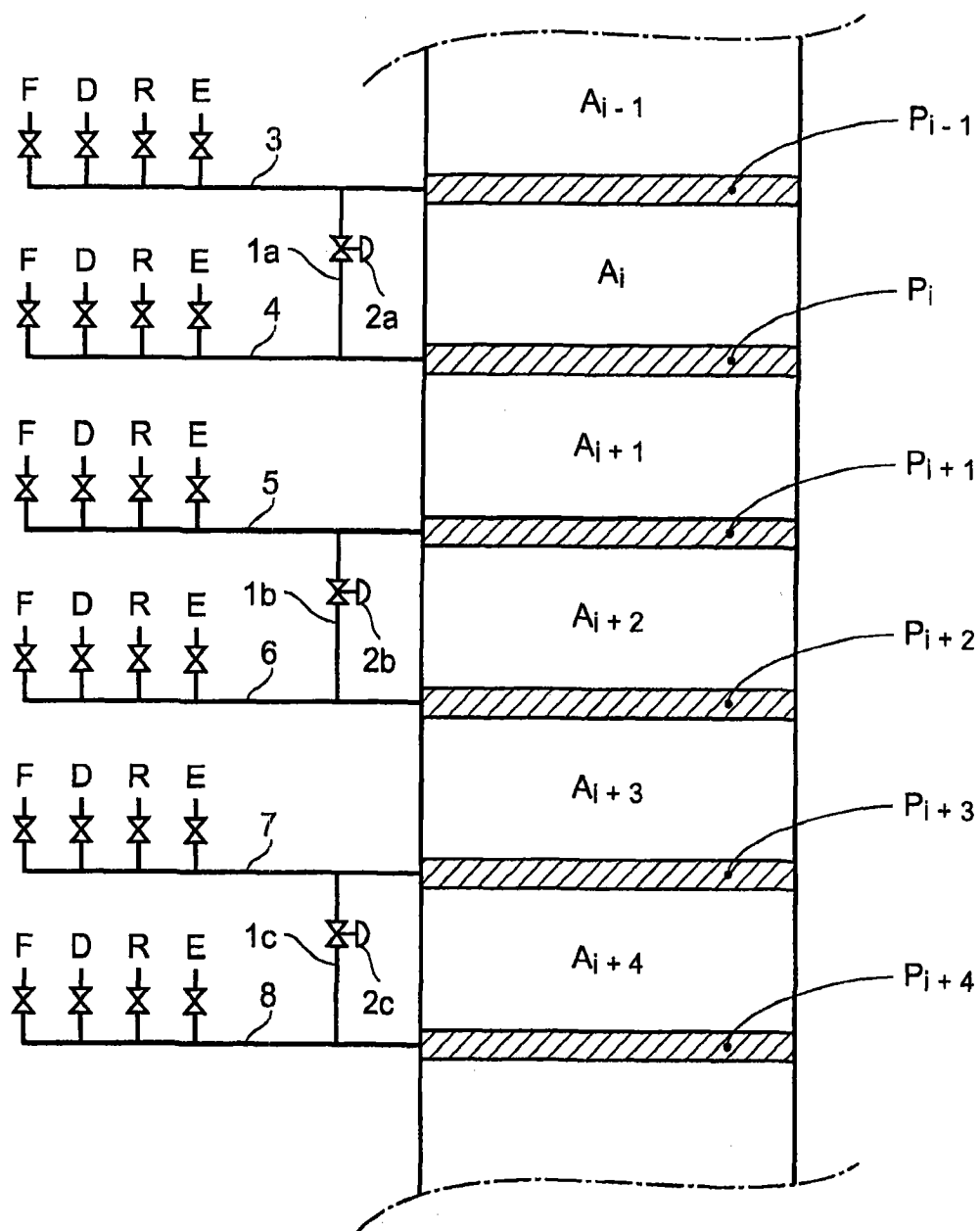


图 1

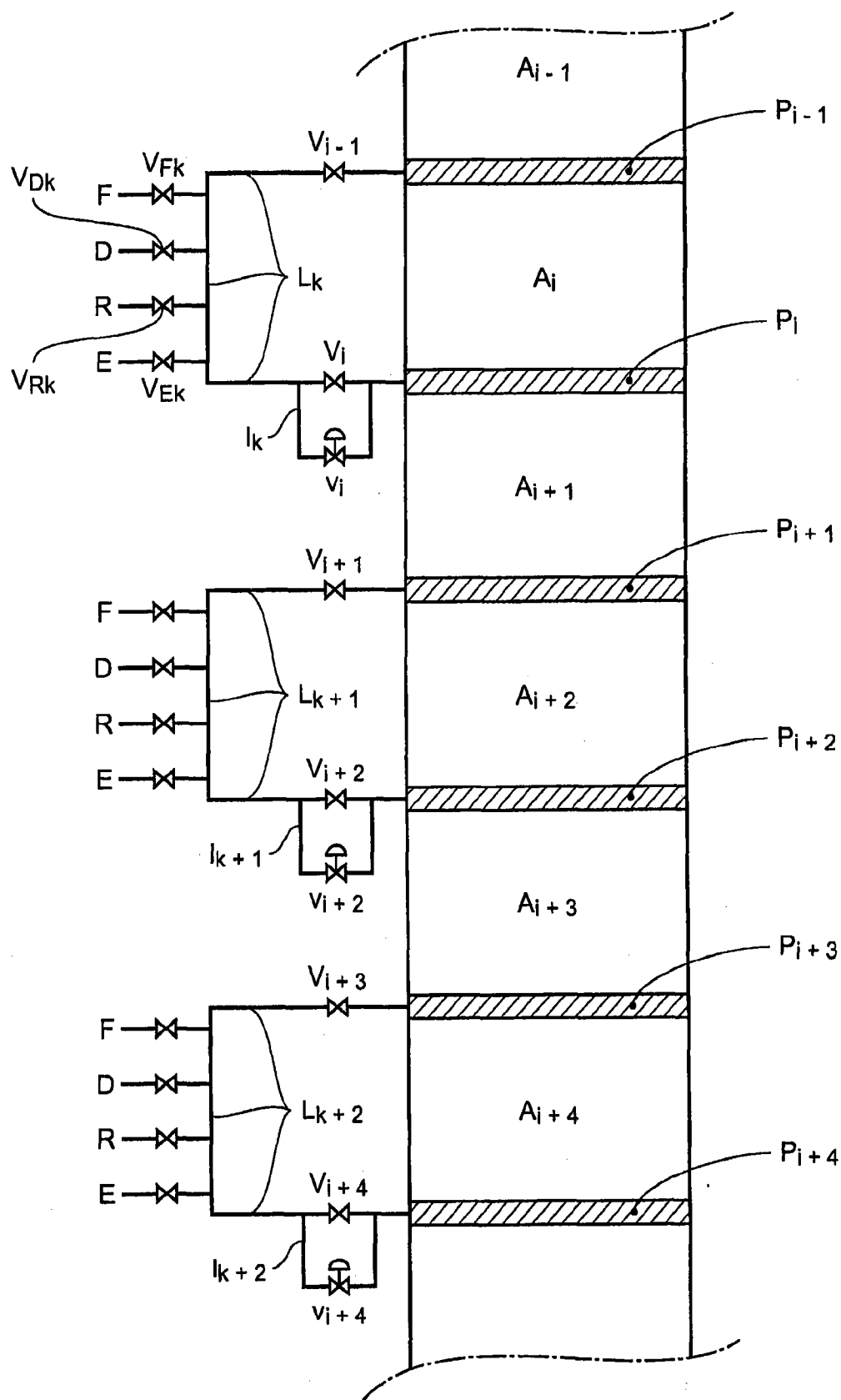


图 2

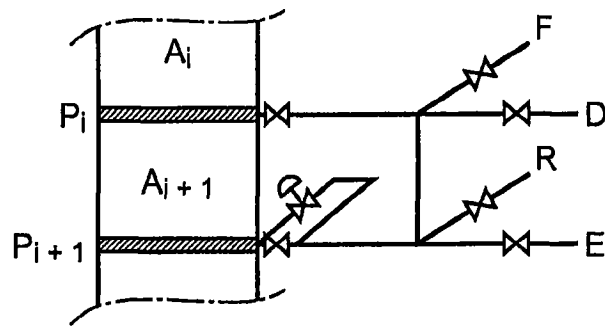


图 3a

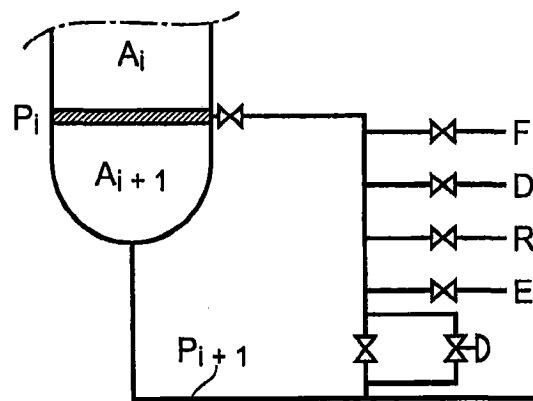


图 3b

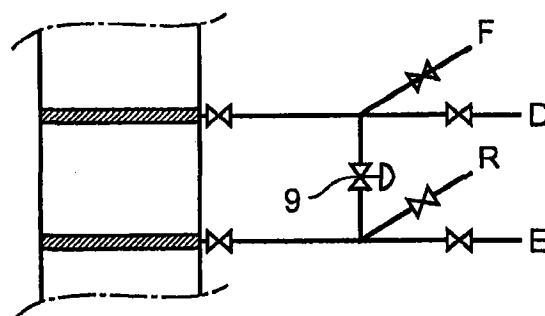


图 4

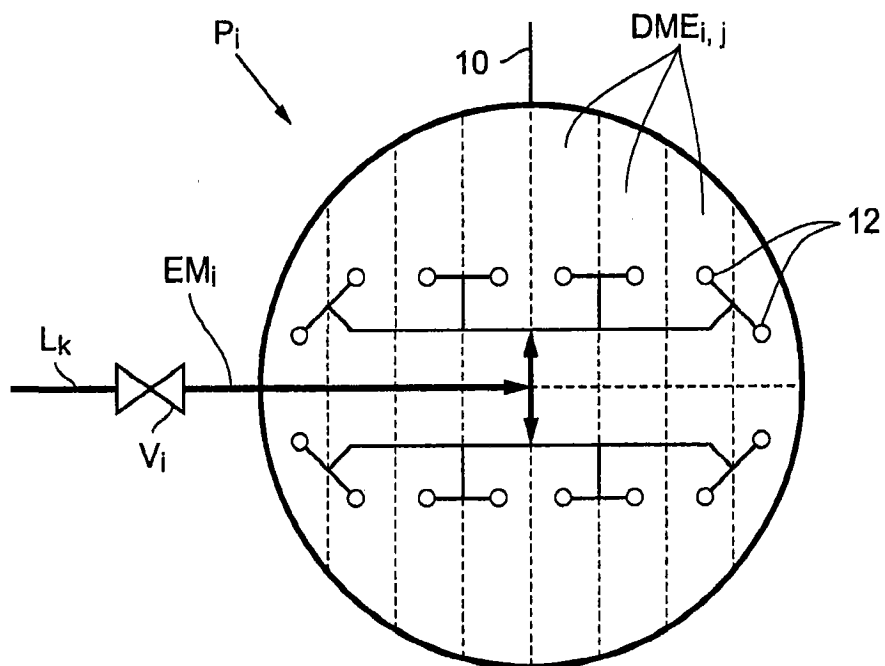


图 5a

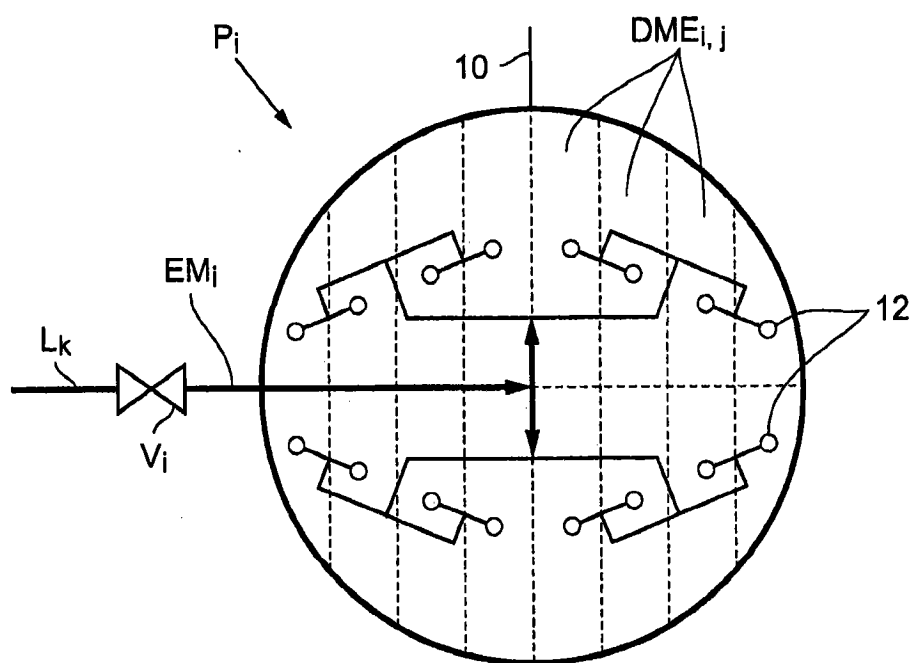


图 5b

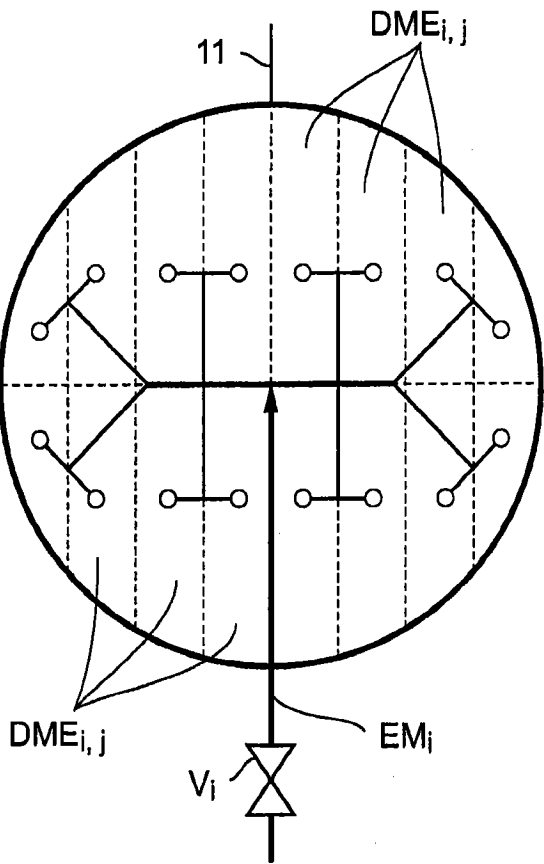


图 5c

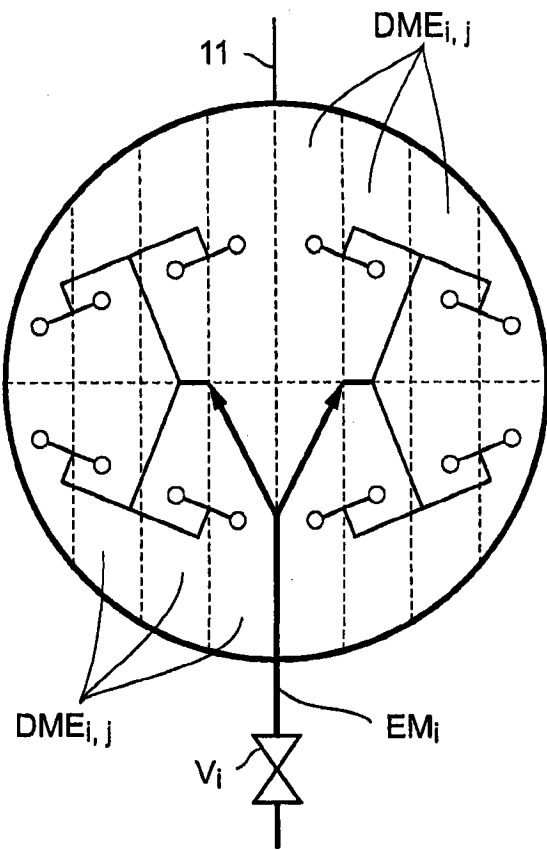


图 5d

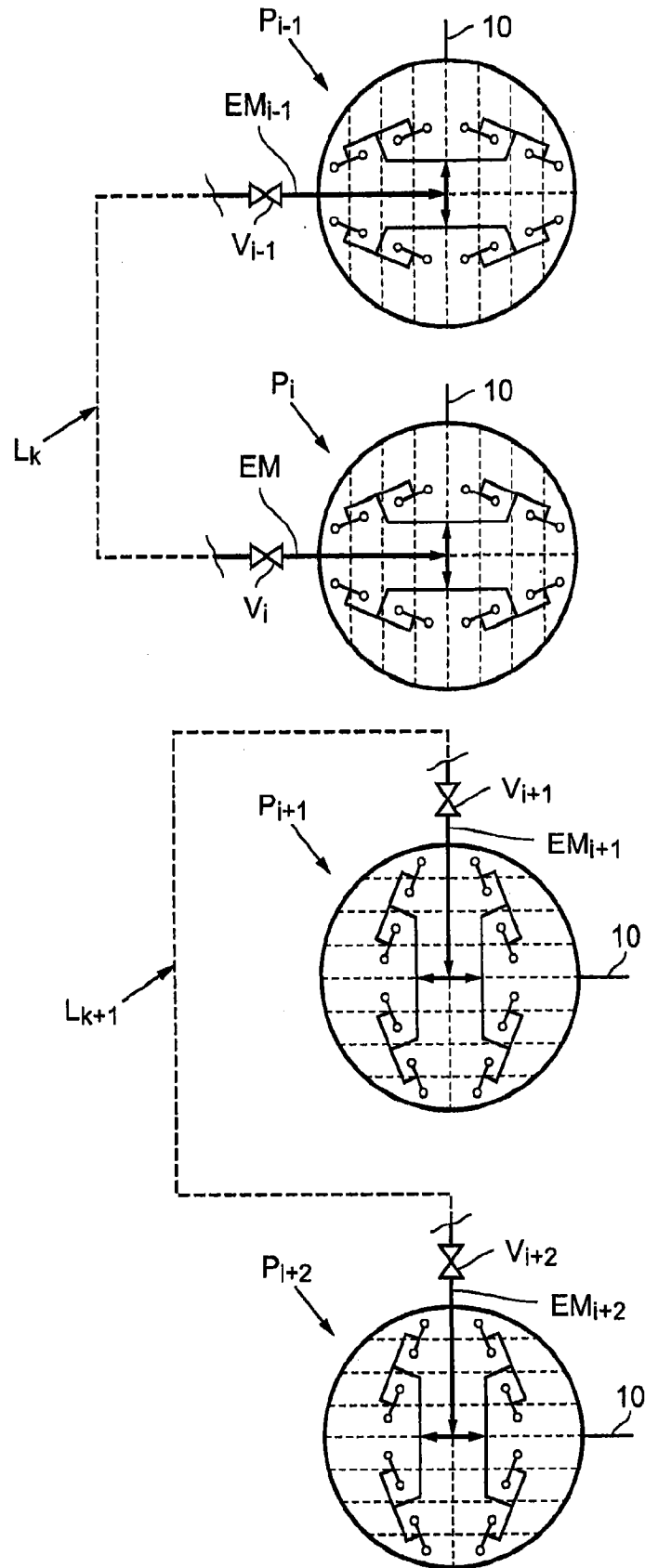


图 6a

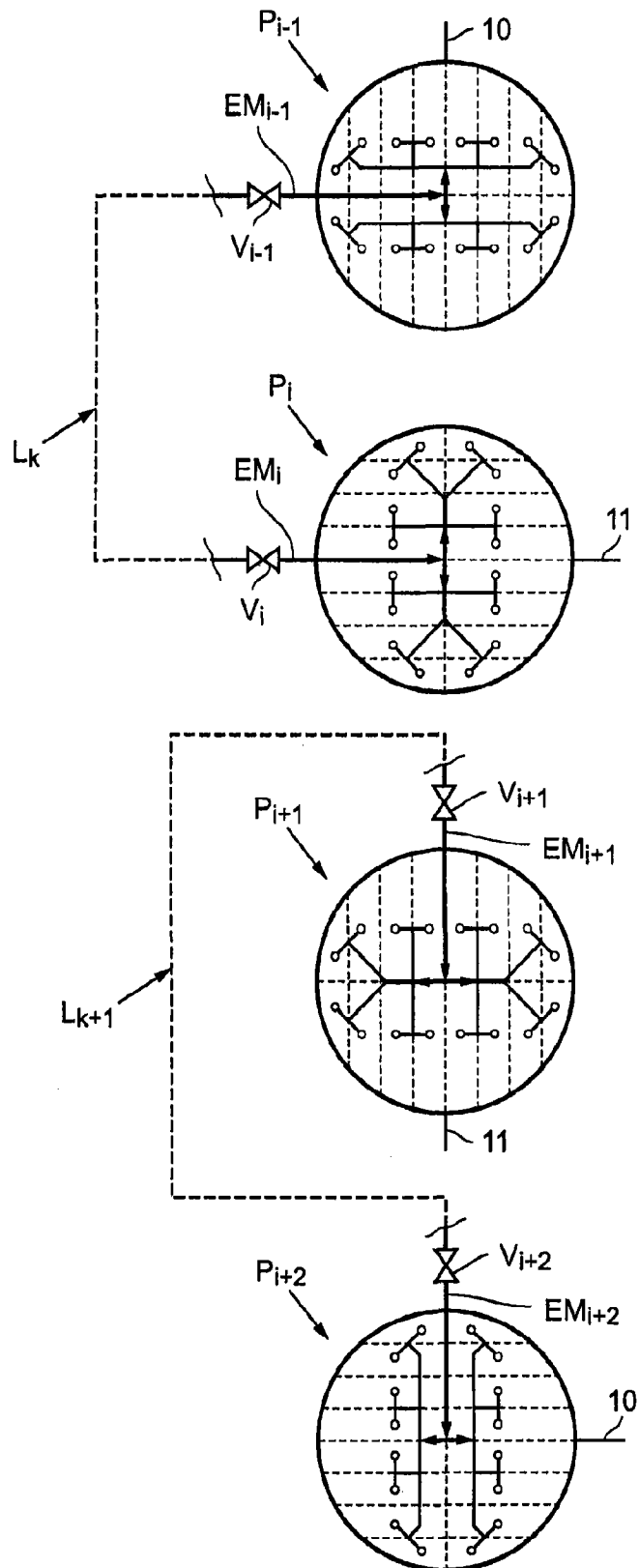


图 6b