



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103619432 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201280014272. 6

B01D 15/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 20

B01D 24/36(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/466, 694 2011. 03. 23 US

(56) 对比文件

US 2010305381 A1, 2010. 12. 02, 说明书第 25-30 段, 第 49 段以及附图 1.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 09. 22

W0 9507740 A1, 1995. 03. 23, 全文.

US 5750820 A, 1998. 05. 12, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/029800 2012. 03. 20

US 2009247806 A1, 2009. 10. 01, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/129225 EN 2012. 09. 27

审查员 许远平

(73) 专利权人 埃克森美孚化学专利公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 J·R·波特

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 邓毅

(51) Int. Cl.

B01D 15/02(2006. 01)

B01D 15/42(2006. 01)

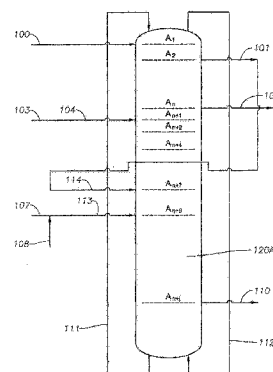
权利要求书1页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

在吸附分离系统中减少冲洗体积

(57) 摘要

公开了在吸附装置或系统中从多组分进料料流中分离产品的方法。该装置或系统可包括移动床或模拟移动床吸附机构。该产品包括至少一种有机化合物,例如具有烷基取代基的芳基化合物。在一些实施方案中,用多级介质冲洗将进料流供应到装置或系统中所使用的导管。改进是更加有效地使用解吸剂。在一些实施方案中,该方法实现了吸附分离功效,吸附装置系统的运行能力和通过吸附法可实现的产品纯度中的一种或多种的改进。



(现有技术)

1. 在包括至少一个旋转阀和多个筛室的模拟移动床吸附装置中,通过模拟逆流吸附分离,从至少一种多组分进料中分离产品的方法,其特征在于下述步骤:(a) 引入含至少一种所需产品的第一多组分进料通过至少一个流体连通导管进入所述装置内;(b) 将含至少一种所需产品的第一多组分提取物引出通过至少一个流体连通导管离开所述装置;(c) 用至少一种初始冲洗介质冲洗步骤(a)中的所述至少一个导管,由此通过该至少一种初始冲洗介质将所述第一多组分进料中的残余物从步骤(a)的至少一个导管中冲洗到所述装置内以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分进料的所述残余物的首次冲洗输出物;(d) 用至少一种初始冲洗介质冲洗步骤(b)中的至少一个导管,由此通过该至少一种初始冲洗介质将所述第一多组分提取物中的残余物从步骤(b)的至少一个导管中冲洗离开所述装置以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分提取物的所述残余物的首次冲洗输出物;(e) 在步骤(c)之后,用第二冲洗介质冲洗所述至少一个流体连通导管,条件是所述第二冲洗介质包括来自步骤(d)的所述首次冲洗输出物;

其中在所述首次冲洗输出物用作所述第二冲洗介质之前,不具有蒸馏所述冲洗输出物的步骤。

2. 权利要求1的通过模拟逆流吸附分离,从至少一种多组分进料中分离产品的方法,其中最终的提取物包括至少 99.7wt% 对二甲苯,基于在所述最终提取物内 C8 芳烃的总量计。

3. 权利要求1的通过模拟逆流吸附分离,从至少一种多组分进料中分离产品的方法,其中所述第一多组分进料中对二甲苯的浓度大于或等于在 C8 芳烃混合物内对二甲苯的热力学平衡浓度。

4. 权利要求1的通过模拟逆流吸附分离,从至少一种多组分进料中分离产品的方法,其中初始冲洗介质中对二甲苯的浓度大于所述第一多组分进料中二甲苯的浓度。

5. 权利要求1的通过模拟逆流吸附分离,从至少一种多组分进料中分离产品的方法,其中第二冲洗介质的体积是被冲洗的床线体积的 110-150vol%。

6. 适合于权利要求1-5中任一项的通过模拟逆流吸附分离从至少一种多组分进料中分离产品的方法的装置,它具有多个床线和多个吸附室,改进包括在没有任何插入流体连接至一个或多个蒸馏塔的情况下,在首次冲洗输出物(101)与二次冲洗输入物(105)之间的流体连接。

在吸附分离系统中减少冲洗体积

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请要求 2011 年 3 月 23 日提交的美国专利申请序列 No. 61/466, 694 的权益和优先权, 在此通过参考将其全文引入。

发明领域

[0003] 本发明涉及从两种或更多种的多组分流体混合物中分离一种或多种组分的方法, 和更特别地涉及借助于吸附装置(例如移动床或模拟移动床吸附装置和包含这一装置的系统)从这一流体混合物中分离有机化合物的方法。

[0004] 发明背景

[0005] 目前可利用各种方式来分离多组分的流体混合物的组分。若组分的密度有足够差别, 则随时间的重力效果可能足以分离组分。取决于所包含的组分量, 可使用离心以更快速地分离具有不同密度的组分。作为选择, 可使用蒸馏来分离具有不同沸点的组分。

[0006] 一些流体混合物包括具有类似沸点的组分, 且在这样的情况下, 通过蒸馏分离可能是分离这些组分的困难且低效的方式。太多的污染物(例如不想要的组分)也可与所需的组分一起蒸发(或者无法从所需的组分中蒸发), 或者由于通过蒸馏工艺的循环而使分离可能需要高能消费, 所述蒸馏工艺可能是实现所需程度的分离或纯度必须的。

[0007] 鉴于这些前述方法的这些和其他缺陷, 吸附常常优选作为从多组分的流体混合物中分离组分以获得相对纯产品的方法。

[0008] 吸附工艺的效率可部分取决于与流体混合物接触可获得的吸附剂固体的表面积量。可获得的表面积可以刚好大于固体的表层外表面。合适的固体也可具有内部空间。这些内部空间可包括在固体表面内的孔隙、通道或孔穴, 且可贯穿固体, 就像海绵中那样。因此, 流体不仅接触表层表面, 而且渗透到固体中。在吸附工艺中, 通过在受限的空间内浓缩它们而使筛室(Sieve chamber)增加了流体与固体之间的接触面。这些结构常常被描述为分子筛且可被分子筛吸附的组分的体积量称为分子筛的容量。

[0009] 在吸附工艺中, 可实现流体组分的分离, 这是因为吸附剂固体材料可优先于混合物中的其他组分而对混合物中的一种或多种组分具有物理吸引。尽管混合物中的所有组分可以不同程度被吸引至材料, 但优选工程设计到所述工艺中使得优先于所有其他组分, 所需的组分占主导优势地可被吸引并保留在该材料内。因此, 即使混合物中不那么优选的组分与材料的一部分紧密接触, 由于材料对混合物中的所需组分具有较强的吸引力, 因此不那么优选的组分可被所需的更加强烈优选的组分置换。尽管进入筛室内的流体混合物可以由多种组分组成, 但最初离开该容器的流体混合物主要由不那么优先被吸附到材料内的组分组成。

[0010] 在使用吸附剂固体的吸附工艺中, 发生流体组分的分离一段时间, 但最终在固体之上和其内部的所有可获得的表面位点被所需的组分占据或者被一定浓度的不想要的组分堵塞(blocked)。在这时, 可能出现极少来自混合物的组分(一种或多种)的明显的另外吸附, 并且可能从所述室排出的流体混合物可以通过进一步暴露于固体而不明显地变化。

所述工艺的吸附步骤因此终止,并且然后已经被所述固体吸附的组分(一种或多种)可以从所述固体中除去以实现分离和允许所述固体的重新使用。

[0011] 合适的吸附装置或系统可以首先允许通过固体吸附包含所需组分(一种或多种)的产品,并且随后处理固体以造成它们释放产品并且允许回收该产品。这样的吸附装置或系统可以包括“移动床”,其允许固体的塔板或床移动通过室,使得在不同的位置处固体经历吸附工艺的不同步骤,例如吸附、纯化和解吸。通过下述说明将更加清楚地理解这些步骤。然而,固体移动通过吸附装置可能是困难的并且涉及复杂的机械以使塔板或床移动。其也可能因磨损而导致固体损失。为了避免这些问题,已经设计一些吸附装置和系统以“模拟”使塔板或床移动到各个位置,例如吸附工艺的不同步骤的区。可通过使用导管系统来实现塔板或床的移动模拟,所述导管系统允许导引和再导流体的物流在不同区在不同时间进入筛室内。当这些物流出现变化时,在吸附工艺中在不同步骤使用固体,就像固体移动通过室那样。

[0012] 通过在每一区内进行的吸附工艺的特定步骤,例如(1)在吸附区内的吸附步骤;(2)在纯化区内的纯化步骤;(3)在解吸区内的解吸步骤,来定义在吸附装置或系统内的不同区。

[0013] 吸附区:当多组分的流体进料物流,例如含 C8 芳烃、邻二甲苯(OX)、间二甲苯(MX)、对二甲苯(PX)和乙苯(EB)的进料物流进料至吸附装置或系统内时,进料物流进料至其内的装置或系统的部分被称为“吸附区”。在吸附区中,流体与吸附剂材料接触,并且所需的组分被吸附剂材料吸附。典型地且作为实例,期望对二甲苯优先于其他 C8 芳烃被吸附到吸附剂材料上。如上所述,其他组分也可被吸附,但优选在较低的程度。可通过选择对从多组分进料物流中吸附所需组分具有优先性的吸附剂材料(例如吸附剂固体)来实现这一优先吸附。这些材料是本领域公知的且可商购。尽管只有所需的组分可以已被固体吸附,但其他流体混合物不那么优先吸附的组分仍然可保持在固体之间的孔隙空间内,并且可能地保持在固体内部的孔隙(pores)、通道或孔穴(holes)内。在从固体中回收所需的组分之前,优选从固体中除去这些不需要的组分,以便它们不与该产品一起被回收。

[0014] 纯化区:在吸附之后,下一步是在室中纯化流体和吸附剂材料。在这一步骤中,塔板或床可以移动或在导管内部的流动可以改变,使得多组分的进料物流可以不再进料至吸附区内。尽管没有物理地移动塔板或床,但该材料现可被描述为在“纯化区”中,因为流体物流例如纯化物流被进料至吸附剂材料中以从吸附剂材料中(例如从固体内和从固体之间的空隙区域中)冲洗不需要的组分。因此,通过用含所需组分或被视为更加可接受的其他组分的流体替代不需要的组分来从纯化区中冲洗含不需要的组分的流体,称为“提余液(raffinate)”。在纯化区中这样的用一种流体替代另一种流体被称为“冲洗(flush)”(替代的行为和冲洗不需要组分所使用的材料二者)。冲洗材料可以是相对惰性的材料,例如对二乙基苯(PDEB),或者在对二甲苯的情况下,是待分离的所需化合物,冲洗液体可以是对二甲苯浓度足够高的溶液以使得分离工艺有价值。不需要的组分可在提余液物流中引出。在其中对二甲苯从其 C8 芳烃异构体中分离的情况下,提余液是贫对二甲苯的物流,该贫对二甲苯的物流可随后通过本领域公知的方法异构化以平衡对二甲苯的浓度并通过吸附工艺循环。

[0015] 由于吸附工艺的目的可以是含所需组分的产品与可具有与所需组分几乎相同

沸点或密度的其他组分相分离,因此纯化可以置换不需要的组分并替代另一流体,所述另一流体可更加容易地通过其他方式,例如蒸馏分离。

[0016] **解吸区**:在固体已经置于纯化物流下之后,可再次改变在导管内的物流以将解吸剂物流引入到腔室内从而释放产品。解吸剂物流含有解吸剂,与含所需组分的产品相比,所述解吸剂更加优选被固体吸附。所选的解吸剂部分取决于所需的组分、吸附剂材料和解吸剂可从产品中分离的容易程度。一旦解吸剂物流已被引入到腔室内,就可从该腔室中引出产品。引出的产品被称为“提取物(extract)”。

[0017] 若进行同时的操作,则可在吸附装置或系统内的某一点处存在各个和每一步骤和区域。然而可随着时间连续或交错地进行各步骤。进一步地,在一些吸附工艺中,不需要的组分可被吸附并且允许含所需组分的产品流经吸附装置或系统。因此,术语“提余液”和“提取物”是相对的并且可取决于待分离的组分的特定性质、固体的优先性和装置或系统的性质。尽管在实施方案中,将主要就其中产品被固体吸附的装置与系统来讨论本发明,但本发明不限于这些结构。

[0018] 适合于实现本发明吸附工艺的装置是模拟移动床吸附装置。在公知的 Parex™方法中使用了模拟移动床吸附装置的商业实施方案,该装置用于分离 C8 芳烃异构体并由不那么高纯的混合物提供更高纯的对二甲苯(PX)。作为实例,参见美国专利 Nos. 3, 201, 491 ; 3, 761, 533 和 4, 029, 717。

[0019] 典型地,这一吸附装置容纳在填充有吸附剂固体的垂直腔室内,所述吸附剂固体可能地在腔室内部堆叠的塔板或床内。也可使用不止一种的固体。腔室也可具有在腔室内的不同位置(例如区)内同时进行以上所述的每一步的能力。因此,在腔室内流体的组成可在不同区之间变化,尽管可能不存在完全分离这些区的结构。这可通过使用连续和循环互连的包括相关阀、泵等的流体连通导管阵列来实现,所述阀和泵允许物流被导引和再导引到腔室内的不同区中并改变在室的不同区中这些物流通过固体的方向。当工艺进行时,室中的不同区可以具有不断移动的边界。任何所需或非所需组分的冲洗出入任何特定的吸附剂床还必须考虑在连续和循环的互连的流体连通导管阵列内部容纳的液体材料导引出入床线(bedline)。

[0020] 在模拟移动床吸附装置内,可通过利用歧管排列从而引起流体相对于固体以逆流的方式流动来实现物流循环行进通过固体。当全部流体流经吸附剂固体时,可以以按序的方式操作歧管内的阀门来进行相同方向上物流的位移。关于这一点,参见美国专利 No. 3, 706, 812。在固体吸附剂内产生逆流流动的另一方式是旋转片状阀,借助它,物流(例如进料、提取物、解吸剂、提余液和管线的冲洗流)以相同的方式循环行进通过吸附剂床。美国专利 Nos. 3, 040, 777 和 3, 422, 848 均公开了合适的旋转阀。这两种合适的歧管排列和片状阀是本领域已知的。最近,描述了使用双旋转阀的系统。参见现在得到承认的美国专利申请序列 No. 12/604, 836。

[0021] 通常在该工序中使用至少四种物流(进料、解吸剂、提取物和提余液)。进料和解吸剂物流进入腔室内以及提取物和提余液物流离开腔室的位置以相同的方向在设定的时间间隔处同时转移。这些转移点的位置内的每次位移将液体从腔室内部的不同床中送出或除去。在许多实例下,一个区可包含比其他区更大量的吸附剂材料。而且,也可存在除了以上讨论的那些以外的区。例如,在一些构造中,在吸附区和解吸区之间可存在缓冲区且相对

于其周围的区含有小量的吸附剂材料。进一步地,若使用可容易地从吸附剂材料中解析提取物解吸剂,则与其他区相比,仅仅需要的小量材料存在于解吸区内。另外,解吸剂不需要位于单一腔室内,而是可以位于多个腔室内或者一系列的腔室内。

[0022] 将流体引入和引出至床可包括多个流体连通导管,并且在第一种情况下,可使用相同的流体连通导管以输入进料物流到该装置或系统内且随后引出提取物流。由于引出的产品污染,因此这可导致降低的产品纯度。流体连通导管可含有不需要的组分,例如来自早期添加或者引出的物流中的残留在导管内的残余物。可针对每一物流使用单独的导管或者通过用介质冲洗它们从导管中除去这些残余物而克服该问题,所述介质将不会像留在流体连通导管中的不需要的组分那样不利地影响产品纯度。优选的冲洗介质是该产品或解吸剂,与残余物相比,它们可以在腔室下游更加容易地分离。参见美国专利 No. 4, 031, 156。然而,具有产品的冲洗导管减少吸附工艺的产量。

[0023] 从其他 C8 芳烃异构体、间二甲苯 (MX)、邻二甲苯 (OX) 和乙苯 (EB) 中分离对二甲苯 (PX) 的标准 Parex™ 单元具有向单一旋转阀或并联的旋转阀的单个供料。旋转阀将进料导引到床线中,该床线(从附图中观看,例如在本文描述的附图内)在提取物(作为实例,它可包括 99.7% 对二甲苯 (PX) 和解吸剂)和提余液(贫 PX 的二甲苯类和解吸剂)之间的某一点处。由于该方法是模拟移动床法,因此床线被所有的进料和产品物流共享,并且因此床线必须在进料的注入点和提取物的引出点之间冲洗以便防止产品的污染。标准的单元具有首次冲洗(primary flush),其除去大部分污染物;和二次冲洗(secondary flush),其刚好在提取物点之前除去痕量杂质。

[0024] 标准的商业模拟移动床具有仅仅单一的进料入口,不同组成的各种物流通常一起共混,并被进料至 Parex 工艺内的单一点中。然而,如美国专利 No. 5, 750, 820(还参见美国专利 No. 7, 396, 973)所述,较好的是,分离显著不同组成的进料,例如从选择性甲苯歧化单元中分离浓缩的对二甲苯(通常 85-90% 对二甲苯),和从强化重整装置、异构化单元或烷基转移单元中分离平衡的二甲苯类(通常约 23% 对二甲苯)。这可通过使用主要的管线冲洗作为对二甲苯浓缩物的第二进料点并通过使用二次冲洗作为唯一的冲洗物流来进行。具有仅仅一次冲洗确实导致分离工艺的轻微损害,但该损害通常远远不及就最终产品中的净纯度而言使对二甲苯浓缩物的进料位置最优化的益处。

[0025] 上述构造的问题在于,标准的 Parex 单元具有位于紧挨着提取物引出点的二次冲洗,以便最小化与提取物一起引出的污染物。然而,当二次冲洗非常接近提取物引出点,并且浓缩的对二甲苯(它具有相关的杂质)从床线中冲洗时,该构造将非常接近提取物引出点,且实现不了进料的最大分离。

[0026] 最近意识到了这一问题,并通过本发明的一些发明人得到解决。解决方案是改良在首次冲洗中浓缩的对二甲苯的进料位置和二次冲洗的位置以实现在美国专利 No. 5, 750, 820 中的进料结构的全部优势。通过移动二次冲洗进一步远离提取物,从床线中冲洗的材料将在更加有效的位置处注入。参见美国申请 No. 12/774, 319。在本文下面的图 1 的说明中描述了在这一申请中讨论的问题和解决方案。

[0027] 仍然存在的问题是,借助于模拟的逆流吸附分离而在纯化中消耗太多的能量,尤其当提供具有所需产品(通常 PX 或对二甲苯)的不同浓度的两种进料时。为此,最近已意识到,通过使用第一冲洗输出物作为第二冲洗输入物仍可进一步改进前述方法。在优选的

实施方案中,在首次冲出流(flush out)的材料用作二次冲洗流之前,不存在例如通过蒸馏首次冲出流的纯化步骤。参见 2010 年 3 月 30 日提交的美国临时申请 No. 61/319,080。再者,在本文以下的图 2 的说明中描述了这一解决方案。

[0028] 美国专利 No. 7, 208, 651 公开了通过冲洗转移管线(或床线)事先用于从吸附剂腔室中除掉提余液物流的内容物来增加在吸附分离工艺中产品的纯度。这一冲洗步骤省去了在转移管线冲洗期间或者当随后使用工艺导管装载进料物流到吸附剂腔室内时,大量提余液材料流动进入到吸附剂腔室内。

[0029] 尽管通过以上提及的发明提供了改进,但至少部分由于广泛使用诸如解吸剂之类的材料(这些材料通常在以上所述的床系统下游的纯化之后再利用)导致所有这些方法仍然是非常耗能的。非常有益的是,若可简单地改进所述的所有系统使得能量需求可仍进一步减少。本发明人已意识到可实现再进一步的改进,因为现在已意识到可减少冲洗体积,在一些实施方案中,减少至少一半通常使用的冲洗体积。在一些实施方案中,这提供系统能效的增加、材料要求的减少和产品纯度增加中的至少一种。

[0030] 发明概述

[0031] 本发明涉及在包括至少一个旋转阀和多个筛室的模拟移动床吸附装置中通过模拟逆流吸附分离,从至少一种多组分进料中分离产品的方法,其特征在于下述步骤:(a) 引入含至少一种所需产品的第一多组分进料通过至少一个流体连通导管进入所述装置内;(b) 将含至少一种所需产品的第一多组分提取物引出通过至少一个流体连通导管离开所述装置;(c) 用至少一种初始冲洗介质冲洗步骤(a)中的所述至少一个导管,由此通过至少一种初始冲洗介质将所述第一多组分进料中的残余物从步骤(a)的至少一个导管中冲洗到所述装置内以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分进料的所述残余物的首次冲洗输出物;(d) 用至少一种初始冲洗介质冲洗步骤(b)中的至少一个导管,由此通过至少一种初始冲洗介质将所述第一多组分提取物中的残余物从步骤(b)的至少一个导管中冲洗离开所述装置以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分提取物的所述残余物的首次冲洗输出物;(e) 在步骤(c)之后,用第二冲洗介质冲洗所述至少一个流体连通导管,条件是所述第二冲洗介质包括来自步骤(d)的所述首次冲洗输出物。

[0032] 本发明还涉及通过模拟的逆流吸附分离从至少一种多组分进料中分离产品的方法,所述方法包括至少两个冲洗步骤以改进产品纯度,其中改进包括:(a) 含进料的床线直接跟在所述产品冲洗的步骤之后,和(b) 其中第二冲洗的体积不大于床线体积的 150vol%,优选为所述床线体积的约 110 至 150vol%。

[0033] 在优选的实施方案中,在它用作二次冲入流(flush in)之前,不存在例如通过蒸馏首次冲出流的材料的纯化步骤。

[0034] 在一些实施方案中,该方法包括进料至少两种不同的进料,该进料的特征在于至少一种产品具有不同浓度的,所述产品优选选自二甲苯异构体中的 C8 物种的一种或多种。本领域的技术人员要理解,连续模拟的逆流吸附分离系统可具有许多所需的终产品例如药物、香料、糖等。

[0035] 在一些实施方案中,如与现有技术相比,改变首次冲洗流和/或二次冲洗流二者的输入位置以实现本发明的最全面的优势。

[0036] 在一些实施方案中,供应进料物流到装置或系统内所使用的导管用多级介质冲

洗。

[0037] 在一些实施方案中,该方法实现了吸附分离功效、吸附装置系统的运行能力、能量需求的降低(尤其在泵送和蒸馏要求方面中)和通过吸附法可实现的产品纯度中的一种或多种的改进。

[0038] 在一个实施方案中,该方法包括下述步骤:(a) 引入含至少一种所需产品的第一多组分进料通过至少一个流体连通的导管进入包括至少一个旋转阀和多个筛室的模拟移动床吸附装置内;(b) 引出含至少一种所需产品的第一多组分提取物通过至少一个流体连通导管进入包括至少一个旋转阀和多个吸附腔室的模拟移动床装置内;(c) 用至少一种初始冲洗介质(它优选包含初始浓度的步骤(a)中至少一种所需的组分)冲洗步骤(a)中的至少一个导管,由此通过至少一种冲洗介质将所述第一多组分进料的残余物从步骤(a)的至少一个导管冲洗到装置内以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分进料的所述残余物的首次冲出流(primary flush out);(d) 用至少一种初始冲洗介质(它优选包含初始浓度的步骤(b)中至少一种所需的组分)冲洗步骤(b)中的至少一个导管,由此所述第一多组分提取物中的残余物通过至少一种初始冲洗介质从步骤(b)的至少一个导管中冲洗离开所述装置以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分提取物的所述残余物的提取物冲出流(extract flush out);(e) 在步骤(c)之后,用第二和优选最后的冲洗介质冲洗所述至少一个流体连通导管,其特征在于所述第二冲洗介质包括来自步骤(d)的所述提取物冲出流。在优选的实施方案中,在用作所述第二冲洗介质之前,不存在所述提取物冲出流的蒸馏步骤。

[0039] 在优选的实施方案中,初始介质的量不会小于足以从导管中冲洗进料物流残余物的量。

[0040] 在一些实施方案中,装置包括含有一种或多种吸附剂材料的多个吸附腔室,所述吸附剂材料选自木炭、离子交换树脂、硅胶、活性炭、沸石材料等,并且初始介质的量可足以填充至装置到筛室的容量。

[0041] 在一些实施方案中,该方法包括额外的步骤,其包括用足量的以最终浓度的含有至少一种所需组分的最终(或第三)冲洗介质一次或多次冲洗一个或多个导管,使得最终的浓度大于初始浓度并大于第二浓度,并且使得通过最终的介质将来自至少一种初始介质的初始介质残余物从导管冲洗到系统内;且从系统中引出提余液物流;引入解吸剂物流至系统中;从系统中引出包含产品和解吸剂的提取物;以及在蒸馏提取物之后,随后除去产品。

[0042] 在再一实施方案中,在冲洗至少一个导管的过程中,将至少一种初始介质的初始浓度连续地提高直到初始浓度等于最终浓度。优选地,这可通过以逐渐增加的量将产品添加到至少一种初始介质内并成比例地减少来自至少一种初始介质源的流量来实现;改进包括使用至少一部分第一冲洗输出物作为所述第二冲洗介质的至少一部分。

[0043] 如商业 Parex™ 单元中本身公知的,通过通常称为旋转阀的流体导引装置实现液体输入和输出位置的移动,所述旋转阀与位于吸附剂子床(subbed)之间的分配器联合工作。首先通过导引液体引入或者引出管线到达位于吸附剂床之间的特定分配器使旋转阀实现输入和输出位置的移动。在特定的时间段(称为步阶(step)时间)之后,旋转阀前进(advance)一个指标(index)并且将液体输入和输出重新导引至与先前使用的分配器紧密

相邻并位于所述先前使用的分配器下游的分配器。旋转阀每次前进到新的阀位置通常称为阀阶段 (valve step), 并且所有阀阶段的完成称为阀循环。在阀循环中的每一阀步阶的步阶时间一致, 且通常为约 60- 约 90 秒 (但它可以更长或更短)。典型的方法含有 24 个吸附剂床、位于 24 个吸附剂床之间的 24 个分配器、至少两个液体输入管线、至少两个液体输出管线和相关的冲洗管线。在本发明的实施方案中, 提供改进, 借此重新安装 (replumb) 旋转阀, 以便二次冲洗流的输入是迄今为止通常输入的位置下游的至少一个和优选两个或更多个阀步阶处。通过下图 4 的说明, 更加充分地阐述它。这也意味着将所述二次冲洗按照顺序地更接近于所述首次冲洗的输入加入, 例如在三个循环阶段中。

[0044] 本发明的一个目的是在利用模拟移动床吸附分离系统纯化材料中减少泵送和蒸馏要求。

[0045] 本发明另一目的是在一个或多个实施方案中, 提高吸附装置或系统的效率, 借此可以通过用包含一定浓度 (所述浓度高于所述进料物流的那些浓度) 的所述产品的所需组分 (一种或多种) 的冲洗介质将污染物 (比如, 进料物流残余物) 从所述导管冲洗进入所述装置或系统来将所述杂质 (比如, 进料物流残余物) 从流体连通导管中除去。该实施方案的优点是如果例如在模拟移动床吸附装置中经由与承载所述进料物流的相同导管提取产品, 则提取物将不被进料物流残余物污染, 或者将被较低地污染。

[0046] 本发明的一个额外的目的是, 提高吸附装置或系统的运行能力。本工艺的优点是, 通过用冲洗介质纯化所述固体和用包含所述所需组分 (一种或多种) 的介质冲洗导管, 可以更全面利用所述装置或系统的过剩运行能力。该实施方案的特征是流体连通导管可以用包含一定浓度 (所述浓度高于所述进料物流的那些浓度) 的所需一种或多种组分的介质冲洗, 所述介质可以从不同于所述装置的来源中提取。

[0047] 本发明的再一目的是, 在一些实施方案中, 提高从吸附装置或系统获得的产品的纯度。本发明方法的实施方案的一个特征是, 可从导管和从吸附剂固体中的孔隙、通道或孔穴除去污染物, 且导管可装载产品。本发明这些实施方案的一个优点是, 产品可通过该装置或系统循环, 并且可利用过剩的装置或系统的运行能力进一步分离在产品内残留的进料物流中的其他不需要的组分。

[0048] 本发明的再进一步的目的是消除或降低解吸剂的循环需求, 包括在下游从其内包含的各种溶质中蒸馏并分离出吸附剂, 该溶质包括所需的组分 (例如, 在二甲苯的情况下, 一种特定的异构体通常是对二甲苯)。

[0049] 参考下述详细说明, 优选实施方案, 实施例和所附权利要求, 本发明的这些和其他目的, 特征和优点将变得显而易见。

[0050] 附图的简要说明

[0051] 在附图中, 使用相同的参考标记在数个附图当中表示相同的部件。

[0052] 图 1-3 是阐述模拟移动床吸附分离系统的现有技术构造的示意图。

[0053] 图 4 是显示可用于本发明实践的分离系统的实施方案的示意图。

[0054] 详述

[0055] 根据本发明, 提供在吸附装置或系统中从至少两种多组分的进料中分离产品的方法。在一个实施方案中, 如此布置的模拟移动床吸附分离系统使得提取物的冲洗输出物与二次冲洗输入物直接相连, 借此含解吸剂且 (与用作首次冲洗之前的冲洗材料相比) 具有较

高浓度的所需组分的提取物的冲洗输出物然后用作二次冲洗输入物,从而在更优选的实施方案中,得到含解吸剂且与首次冲洗输入物相比具有甚至较高浓度所需化合物的二次冲洗输出物。

[0056] 该装置或系统可包括移动床或模拟移动床吸附机构,和在一些实施方案中,提供含至少一种有机化合物,例如具有烷基取代基的芳基化合物(例如(在优选的实施方案中为对二甲苯(PX))的产品。在一些实施方案中,用于向该装置或者系统提供进料物流的导管用多级介质冲洗。在一些实施方案中,该方法实现了一种或多种的改进:吸附分离效率、吸附装置或系统的运行能力和通过吸附工艺可实现的产品纯度,同时使得省去或回避蒸馏装置和/或泵送机构。

[0057] 在一些实施方案中。在初级冲洗中浓缩对二甲苯的进料位置以及还有第二冲洗的位置二者被定位以实现进料位置的全部优势。在一些实施方案中,通过移动该第二冲洗远离该提取物使从该床线冲洗出的材料将被注入组成分布(profile)中更有益的点。这使得实现额外的运行能力或者与解吸剂再循环减少有关的能量使用减少得以实现。

[0058] 如美国申请 No. 12/774, 319 中详细描述,图 1 示出了使用模拟逆流流动工艺的系统(以及数种变型,例如在美国专利 Nos. 3, 201, 491 ;3, 761, 533 和 4, 029, 717 中所述) 120A。本领域的技术人员要理解的是,图 1 中的图描绘了模拟移动床工艺。将解吸剂引入通过导管 100,提取物的冲出流通过冲出流导管 101 离开该装置,并(当主进料冲洗物(它含有所需的产品)经由导管 102 离开该装置,提余液经导管 110 离开该系统时)通过导管 114 循环回到系统内,二次冲洗流经由导管 103 加入,从而经导管 104 进入系统 120A 中,将第一多组分进料经导管 107 加入到系统中,且任选地第二多组分进料经管线 108 加入(这些将在下述说明中更加充分地解释),它们之一或二者经导管 113 进入模拟移动床。第一多组分进料通常是 C8 芳烃物流,其对二甲苯浓度基于 C8 芳烃的浓度计为大致热动力学平衡量,例如约 23mol%,而第二多组分进料通常为 C8 芳烃物流,其对二甲苯浓度高于平衡浓度。

[0059] 在附图中没有示出,但如持有美国申请 No. 12/774, 319 的公开内容的本领域的技术人员所意识到是一个或多个蒸馏塔和附属的泵与导管。发明人意识到,如图 4 所示,通过改线(rerouting)(例如重新安装或改装(retrofitting))要用作二次冲入流 105 的首次冲出流 101,可最小化或完全省去包括用以纯化冲洗物的蒸馏和/或分离的这些下游操作,并还可采用图 1- 图 3 所示的依次改进来实现额外的改进。在图 4 中,提取物冲出流 101(全部附图)具有有用的二次冲洗流 105 的所需特征,因此也避免了至少一部分解吸剂的循环,且伴随着节能、省去了设备,与此同时,在一些实施方案中,提供改进的产品,例如纯化的对二甲苯。以下更加详细地讨论了图 4 所示的本发明的实施方案。

[0060] 继续图 1 的描述,以导管 112 形式呈现的吸附剂向上移动通过包括多个床线 A_1 至 A_{n+j} 的筛室容器 120A(这通过旋转阀的步进来实现)。通过导管 111 提供的烃液体进料与循环的吸附剂逆流流动。在操作中,吸附剂没有流动,但各种进料和产品物流循环以不同于循环烃的速度经过用管线 A_1 至 A_{n+j} 表示的床线。这模拟了床线 A_1 至 A_{n+j} 的移动。理论上,可存在任何数量的床线,因此 $n > 2$ 和 $n+j$ 是最大的床线数,然而,从实用的观点来看,床线的数量受到设计考虑和其他因素限制。要理解, n 和 j 是正整数,在典型的商业实施方案中,床线的总数为 24,和因此 $n+j$ 通常为 24。重要的是因旋转阀的步进造成的床线的相对位置,这是本领域的技术人员要理解的。为了方便观看,在附图中没有描绘某些床线,即介于 A_2 至

A_n 之间的床线,床线 A_{n+3} 、 A_{n+5} 、 A_{n+6} 和 A_{n+10} 至 A_{n+j-1} 。

[0061] 作为实例,在常规的单元中,筛网优选在床线 A_{n+9} 内从进料 113中开始吸附对二甲苯分子并向上流动。在一些实施方案中,进料选自平衡的二甲苯类(例如,来自强化重整装置、异构化单元或烷基转移单元),它为约 21-24wt% 的 PX,可通过导管 107提供;和浓缩的 PX 物流(其中包括选择性甲苯歧化单元(STDP 单元)和/或采用甲醇的甲苯烷化单元),它为约 75-95wt% 的 PX;及其混合物,它可通过导管 108、两个合并的导管 113进入系统 120A来提供。

[0062] 在床线内通过解吸剂物流 100从筛网中解析对二甲苯,所述解吸剂物流 100的主要组分也被强烈地吸附在床线 A_1 至 A_{n+j} 内的筛上,但具有不同的沸点,且容易地在装置下游从所需的产品中分离。在一些实施方案中,解吸剂是对二甲苯(PDEB)、甲苯或其混合物,或者一些其他强烈吸附的化合物。

[0063] 在所述的实施方案中,提取物 102是纯化的对二甲苯和解吸剂的混合物,它在进料 113和解吸剂 100之间的点处引出。提余液 110由贫对二甲苯的二甲苯类和解吸剂组成。

[0064] 由于这是模拟的移动床工艺,因此,各种进料和产品必须共享床线(筛床)和旋转阀(未示出)之间的管线。为了防止对二甲苯分子泄漏到提余液 110中,在该提取物出口 102以及解吸剂入口 100之间的床线用经由导管 101离去的冲出流冲洗。图 2 中的冲出流可被输送到提取塔中以供回收。

[0065] 另外(且更重要的是),由于在提取物 102之前,进料 113行进通过旋转阀(同样没有示出)和筛室 A_1 至 A_{n+j} 之间的转移管线(未示出),因此应当彻底冲洗转移管线以避免污染产品提取物 102。在图 1 中,冲出流 101循环到首次冲洗流 114中(这与图 2 相反)。浓缩的对二甲苯产品行进通过首次冲洗导管 114,并且 PDEB 用作二次冲洗导管 104(或可替换为导管 105,参考图 3 和 4,在下面详细地描述)。通过管线 104的二次冲洗步骤恰好在提取物引出位置 102之前,以便冲洗可能从筛室中泄露出返回进入到床线内的任何痕量的污染物。

[0066] 正如美国专利 No. 5,750,820 所教导的,如描绘模拟移动床装置 120B 的图 2 所示,改进是使用浓缩的对二甲苯(例如可通过蒸馏,在下游从导管 102中获得),并(通过一个或多个导管,为了方便观看,未示出)导引它经过导管 109至导管 114,并因此使用它作为首次冲洗流 114。与将其和新鲜进料合并相反,后者示于图 1 中。这一步骤是有益的,因为它导引浓缩的对二甲苯进入到组成分布更佳的位置内。另外,尽管浓缩的对二甲苯 109不如解吸剂 100或提取物冲出流 101一样纯(提取物 102是产品对二甲苯和解吸剂的组合,它可在下游例如通过蒸馏分离),但它确实减少床线 A_1 至 A_{n+j} 内的污染物的量,且有助于二次冲洗步骤。图 2 所示的所有其他特征描述于图 1 中。

[0067] 然而,紧挨着提取 102,冲洗充满浓缩 PX(85-90wt%) 的床线(即, A_1 至 A_{n+j})产生了前述改进的发明人没有预料到且甚至没有意识到的问题。已发现,在实践中,使用前述现有技术的教导,在操作中,冲洗物可具有约 10vol% 的杂质,而所需的接近于 0,例如 0.5vol% 或更小的杂质。

[0068] 在前面提及的美国申请 No. 12/774,319 中,这一案件的发明人发现了前述问题,提出了为了实现经由管线 109,在从 107到 114的管线 108(图 1)内浓缩物流的输入移动(比较图 1 和 2)的优势,二次冲洗流 103的进料位置必须移动到组成分布的改进的位置上,

例如进一步远离 104 且更接近于 113。这样的实施方案描述于图 3 中,该图描绘了作为管线 105 的模拟移动床装置 120C。在图 1 和 2 中描述了图 3 中的所有其他特征。

[0069] 再者,应当强调,正如本领域技术人员已知的,这些位置是相对的,并且尽管借助旋转阀(未示出)的移动使实际位置改变,但管线的相对位置保持不变。因此,本领域的技术人员要理解,该附图描绘了具有旋转阀的简化的模拟移动床装置,其中通过使用旋转阀(在该图中没有示出),模拟在床线 A_1 至 A_{n+j} 内固体相对于流体物流的逆流“移动”。当阀门旋转时,前面讨论的区域以逐步的顺序移动通过柱,这是由于流经阀门的物流变化导致的。在一些实施方案中,在美国专利 No. 3, 205, 166 中描述了进行本发明的优选旋转阀。在这一设置中,在旋转阀各段(step)旋转的情况下,与腔室相连的每一流体连通导管可起到不同的作用。

[0070] 图 4 是阐述本发明实施方案的示意图。与前面的图一样,持有本发明公开内容的本领域的技术人员要理解,图 4 描绘了具有旋转阀(为了便于观看,没有示出)的简化的模拟移动床装置 120D,其中通过使用旋转阀,模拟在床线 A_1 至 A_{n+j} 内固体相对于流体物流的逆流“移动”。当阀门旋转时,前面讨论的区以逐步的顺序移动通过柱,这是由于流经阀门的物流变化导致的。在美国专利 No. 3, 205, 166 中描述了如图 4 所示的进行本发明的实施方案的优选旋转阀。在这一设置中,在旋转阀各段(step)旋转的情况下,与腔室相连的每一流体连通导管可起到不同的作用。

[0071] 解吸剂通过导管 100 引入,提取物冲出流通过导管 101 离开装置,提取物(含有所需的产品)经由导管 102 离开装置,并且提余液通过导管 110 离开该系统。可重新安装导管 101 以便连接到导管 104(图 1-2)和/或 105(图 3)上,或者,如图 4 所示,被分别引导进入系统 120D 通过导管 105,进一步在导管 103 的剖面下游以提供二次冲洗流。

[0072] 首次冲洗流通过导管 106 添加,经由导管 114 进入系统 120D,所述导管 114 可替代或另外地具有经由导管 109 添加的浓缩对二甲苯(因此类似于图 2 和 3 所示的那些),第一多组分进料通过导管 107 加入到该系统中。任选地,第二多组分进料可完全或部分通过管线 109 添加。若第二多组分进料(或更高 PX 浓度)部分添加,则管线 109 的其余部分与进入管线 113 内的第一多组分进料返混。

[0073] 吸附剂 112 向上移动通过包括多个床线 A_1 至 A_{n+j} 的筛室容器 120D。烃液体进料 111 与该吸附剂逆流流动(图示)。在操作中,吸附剂没有流动,但各种进料和产品物流以不同于循环烃的速度循环经过用管线 A_1 至 A_{n+j} 表示的床线。这模拟了床线 A_1 至 A_{n+j} 的移动。理论上,可存在任何数量的床线,因此, $n > 2$ 和 $n+j$ 是床线的最大值,然而,从实用观点来看,床线的数量受到设计考虑和其他因素限制。如上相对于前面附图提及的一样,在现有技术中可以找到的这些细节的进一步论述太多以至于无法提及,而作为举例,参见在背景技术中讨论的专利以及在其中引证的参考文献。再者,重要的是因旋转阀的步进造成的床线的相对位置,这是本领域的技术人员要理解的(例如, n 和 j 是正整数,且在典型的商业实施方案中,床线的总数, $n+j$ 为 24)。为了方便观看,在图 2 中没有描绘某些床线,即介于 A_2 至 A_n 之间的床线,床线 A_{n+3} 、 A_{n+5} 、 A_{n+6} 和 A_{n+10} 至 A_{n+j-1} 。

[0074] 与在常规的单元中一样,筛网优选开始从进料 107(床线 A_{n+9}) 中吸附对二甲苯分子并向上流动。在一些实施方案中,该进料选自平衡的二甲苯类(比如来自强化重整装置、异构化单元或者烷基转移单元),其是约 21-24wt% 的 PX;浓缩 PX(包括来自选择性甲苯歧

化单元 (STDP 单元) 和 / 或采用甲醇的甲苯烷化的材料), 其是约 75-95wt% 的 PX ; 及其混合物。

[0075] 在床线内通过解吸剂物流 100 从筛中解析对二甲苯, 所述解吸剂物流 100 的主要组分也被强烈地吸附在床线 A_1 至 A_{n+j} 内的筛上, 但具有不同的沸点, 且容易地在装置下游从所需的产品中分离。在一些实施方案中, 解吸剂是对二乙苯 (PDEB)、甲苯或其混合物、或者一些其他强烈吸附的化合物。

[0076] 在实施方案中被描述为纯化的对二甲苯与解吸剂的混合物的提取物 102, 在进料 107 与该解吸剂 100 之间的位置引出。该提余液离开导管 110, 其由贫含对二甲苯的 (不那么强烈地被吸附的) 二甲苯以及该解吸剂组成。

[0077] 因为这是模拟移动床法, 各种进料和产品必须共享该床线 (筛床) 与旋转阀 (未显示) 之间的管线。为了防止对二甲苯分子泄漏到提余液 110 中, 在该提取物 102 以及解吸剂入口 100 之间的床线用经由导管 101 内的提取物冲出流冲洗。适当布置 (plumbed) (这在持有本发明公开内容的本领域普通技术人员的技能范围内), 该冲出流或者可以送至该提取物塔以供回收或再循环、用于在 106 中的首次冲洗, 或者如本发明实施方案 (图 4) 中一样, 用作通过导管 103 和 / 或导管 105 的二次冲入流。可以为操作工提供所有选择, 从而容许最大的灵活性。

[0078] 另外, 由于在提取物 102 之前进料 113 行进通过在该旋转阀以及该筛室 A_1 至 A_{n+j} (为了方便观看, 其没有一个显示在附图中, 但是本质上使用常规的管件) 之间的转移管线, 因此, 应该彻底冲洗该转移管线以避免产品提取物 102 的污染。视需要, 在预定的时间处, 浓缩的对二甲苯产品仍然行进通过首次冲洗流 114, 和 PDEB 可用作二次冲洗流 105。经由管线 105 的二次冲洗步骤恰好在提取物引出位置 102 之前, 以便冲洗可能从筛室 (一个或多个) 泄露返回进入床线内的任何痕量污染物。

[0079] 当材料逐步地移动通过床线时, 必须冲洗床线以便避免污染。床线的体积 (立方米、加仑等) 除以步阶时间 (分钟、秒等) 是冲洗出 100% 床线体积的体积流速 (通常 gpm 或 M^3/hr)。然而, 由于在管道内的返混, 冲洗速率应当通常大于床线体积的 100%, 以确保合适地冲洗。

[0080] 根据本发明, 较高纯度的对二甲苯进料 (它的一部分保留在旋转阀和筛室之间的床线内) 需要比较低纯度的进料少的冲洗。

[0081] 在不希望束缚于理论的情况下, 本发明人令人惊奇地发现, 通过保持进料分开, 不仅图 4 所示的改进提供热动力学效率, 而且还要求较少的冲洗, 这是因为较高纯度的材料保留在床线内。较少的冲洗意味着较低的能耗, 因为较少的解吸剂通过工艺循环。

[0082] 最终产品的纯度可以高至 99.90wt% 或者甚至更高, 基于相对于产品内 C8 异构体的总重量 % 所需组分, 通常对二甲苯的量计。

[0083] 从附图演进的一个观点来看, 始于图 1 作为基础实施方案, 图 2 提供添加额外的进料 109 的改进, 图 3 提供二次冲洗进一步远离提取物移动, 和现在图 4 中, 具有行进到二次冲洗输入物中的提取物冲出流的改进。

[0084] 已以上参考许多实施方案和具体实施例描述了本发明。按照上述详细说明, 许多改变对本领域技术人员来说不言自明。本发明的优选实施方案包括: (I) 通过模拟逆流吸附分离从至少一种多组分进料中分离产品的方法, 该方法包括至少两个冲洗步骤以增加最

终提取物的纯度,每一冲洗步骤使用预定体积的冲洗流体,包括获得第一冲洗输出物和第二冲洗输入物的步骤,其中改进包括下述中的至少一种:(a) 含进料的床线紧跟着所述冲洗步骤且直接在所述冲洗步骤之后,所述冲洗步骤紧跟着提取;(b) 二次冲洗所使用的流体的体积不大于床线体积的约 150vol%,优选介于所述床线体积的约 110 至 150vol%;通过使用至少一部分的提取物冲出流作为至少一部分的二次冲洗输入物,和/或进一步特征在于下述步骤,所述方法仍然进一步改进:(a) 引入含至少一种所需产品的第一多组分通过至少一个流体连通导管进料到包括至少一个旋转阀和多个筛室的模拟移动床吸附装置内;(b) 引出含至少一种所需产品的第一多组分提取物通过至少一个流体连通导管至包括至少一个旋转阀和多个吸附室的模拟移动床吸附装置内;(c) 用至少一种初始冲洗介质(它优选包含初始浓度的步骤(a)中至少一种所需的产品)冲洗步骤(a)中的至少一个导管,由此通过至少一种初始冲洗介质将所述第一多组分进料的残余物从步骤(a)的至少一个导管冲洗到装置内以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分进料的所述残余物的所述首次冲洗输出物;(d) 用至少一种初始冲洗介质(它优选包含初始浓度的步骤(b)中至少一种所需的组分)冲洗步骤(b)内的至少一个导管,由此所述第一多组分提取物中的残余物通过至少一种初始冲洗介质从步骤(b)的至少一个导管中冲洗离开所述装置以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分提取物的所述残余物的提取物冲出流;(e) 在步骤(c)之后,用第二和优选最后的冲洗介质冲洗所述至少一个流体连通导管,其特征在于所述第二冲洗介质包含来自步骤(d)的所述提取物冲出流;和/或其中当本发明的特征在于在从所述提取物冲出流中获得冲洗输出物的步骤和使用所述提取物冲出流作为具有蒸馏插入步骤的第二冲洗输入物之间不存在蒸馏步骤时,获得进一步的改进;(通过前述进一步的改进中的任何一种或多种变化的)本发明的特征在于纯化 C8 芳烃物流的方法以获得单一 C8 芳烃异构体,尤其对二甲苯的高度浓缩溶液,并且优选所述单一异构体的(优选对二甲苯)含量为 99.7wt%,基于在所述溶液内全部 C8 芳烃的量计;和任何前述方法,其特征进一步在于首次冲洗液是含对二甲苯量大于 25wt% 的溶液,基于所述首次冲洗液中 C8 芳烃异构体的总量计;(II) 通过模拟逆流吸附分离法从含 C8 芳烃(其中包括对二甲苯、邻二甲苯、间二甲苯和任选地乙苯的至少一种)的多组分进料中分离产品的方法,该方法包括至少两个冲洗步骤,其中每一冲洗步骤使用预定体积的冲洗流体以增加所述产品内的对二甲苯浓度,该方法包括获得第一冲洗输出物和提供第二冲洗输入物的步骤,其中改进包括:(a) 含所述多组分进料的床线直接跟在用所述产品的所述至少两个冲洗步骤之后,和(b) 其中在所述床线内的至少一种多组分进料的至少两个冲洗步骤中冲洗流体的预定体积不大于床线体积的约 150vol%,优选介于所述床线体积的约 110 至 150vol%;在优选的实施方案中,所述方法的特征进一步在于所述产品包含基于 C8 芳烃的总量计至少 99.0vol%,优选至少 99.5vol%,更优选至少 99.7vol% 的量的对二甲苯;(III) 在包括至少一个旋转阀和多个筛室的模拟逆流吸附分离装置中,通过模拟逆流吸附分离法从至少一种多组分进料中分离产品的方法,其特征在于包括下述步骤:(a) 引入含至少一种所需产品的第一多组分通过至少一个流体连通导管进料到所述装置内;(b) 引出含至少一种所需产品的第一多组分通过至少一个流体连通导管提取物离开所述装置;(c) 用至少一种初始冲洗介质冲洗步骤(a)中的至少一个导管,由此通过至少一种初始冲洗介质将所述第一多组分进料的残余物从步骤(a)的至少一个导管冲洗到装置内以产生含所述至少一种初始冲

洗介质和所述第一多组分进料的所述残余物的首次冲洗输出物；(d) 用至少一种初始冲洗介质冲洗步骤 (b) 内的至少一个导管，由此所述第一多组分提取物中的残余物通过至少一种初始冲洗介质从步骤 (b) 的至少一个导管中冲洗离开所述装置以产生含所述至少一种初始冲洗介质和所述第一多组分提取物的所述残余物的第一冲洗输出物；(e) 在步骤 (c) 之后，用第二冲洗介质冲洗所述至少一个流体连通导管，条件是所述第二冲洗介质包括来自步骤 (d) 的所述首次冲洗输出物；并且 (IV) 适合于进行前述 (I) 或 (II) 或 (III) 中描述的任何一种方法且与本发明公开内容的图 4 图示的基本一致的装置，或更具体地参考图 4，模拟移动床装置，其中提取物冲出流 101 用作二次冲洗输入物 105。用另一种方式描述，该装置是模拟移动床吸附装置，其中改进包括优选在没有插入任何蒸馏或分离装置的情况下，从提取物冲出流 101 到二次冲洗输入物 105 的流体连接。

[0085] 本文使用的商品名由™符号或®符号表示，表明所述名称可由某些商标权保护，例如它们可以是各种权限中的注册商标。本文引用的所有专利和专利申请、试验工序（例如 ASTM 方法、UL 方法等）和其它文献通过参考全部引入，其程度使得这些公开内容与本发明不冲突并且在其中允许这些引入的所有权限。当本文列出数值下限和数值上限时，考虑了从任何下限到任何上限的范围。

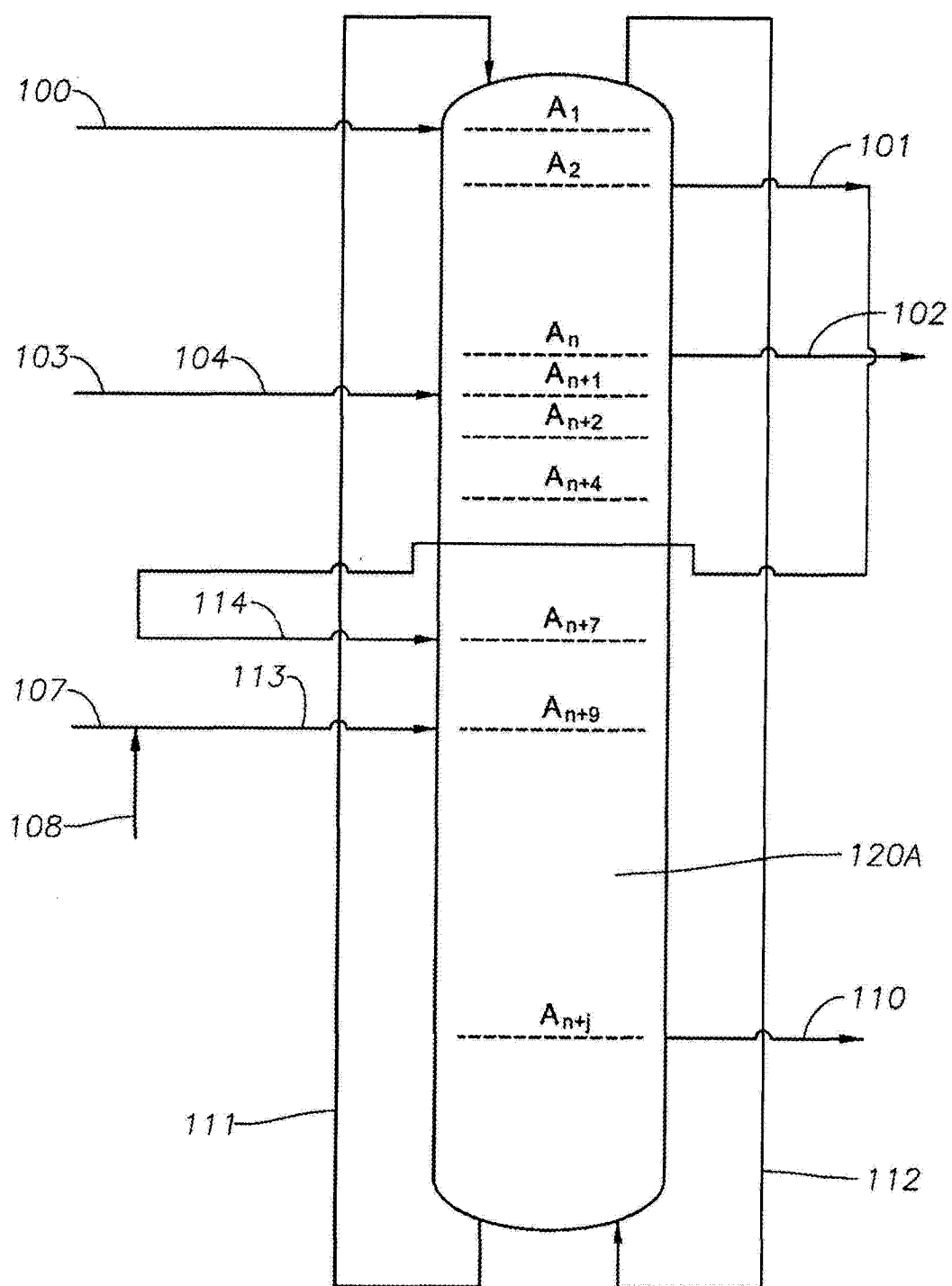


图 1(现有技术)

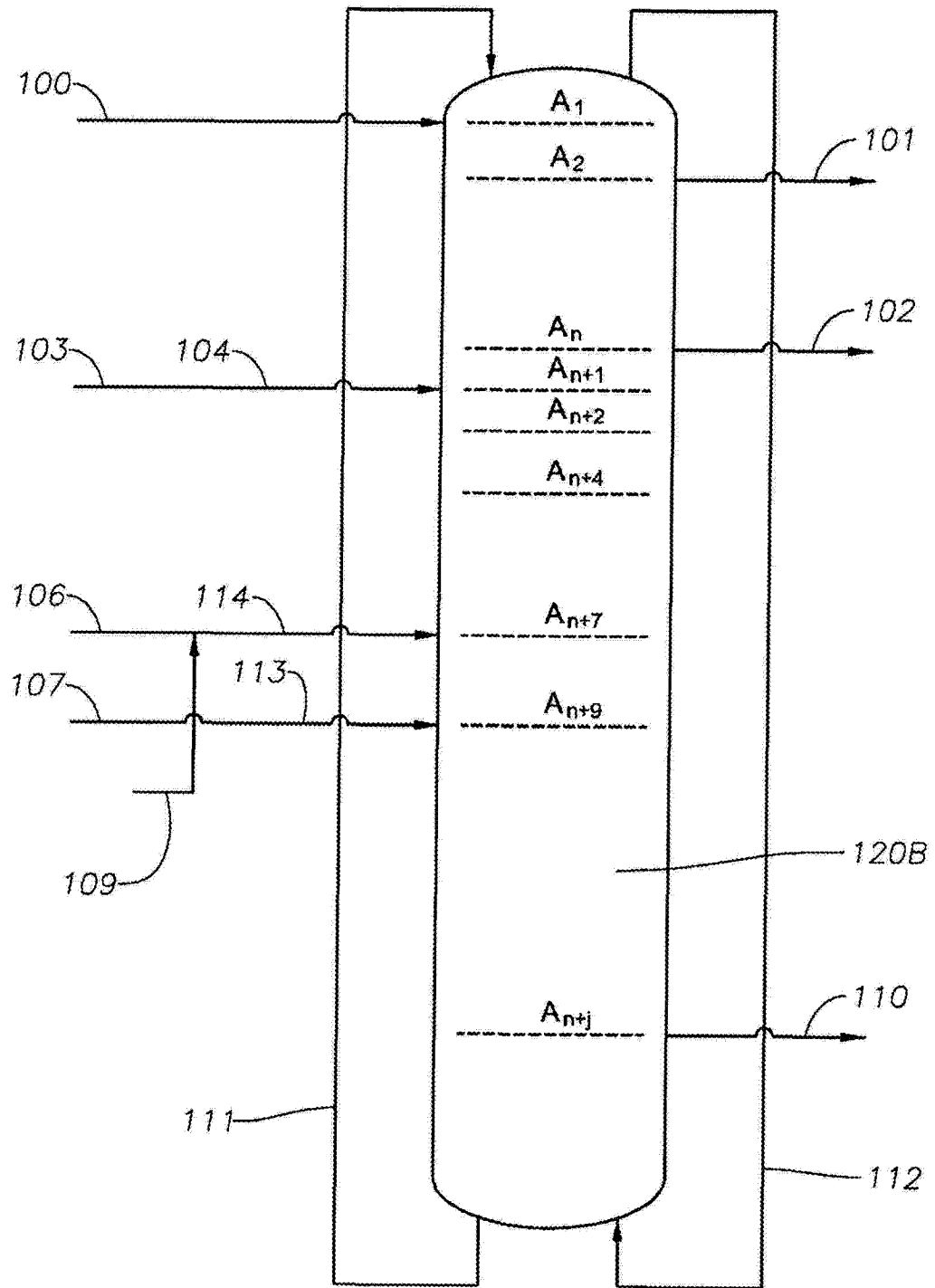


图 2(现有技术)

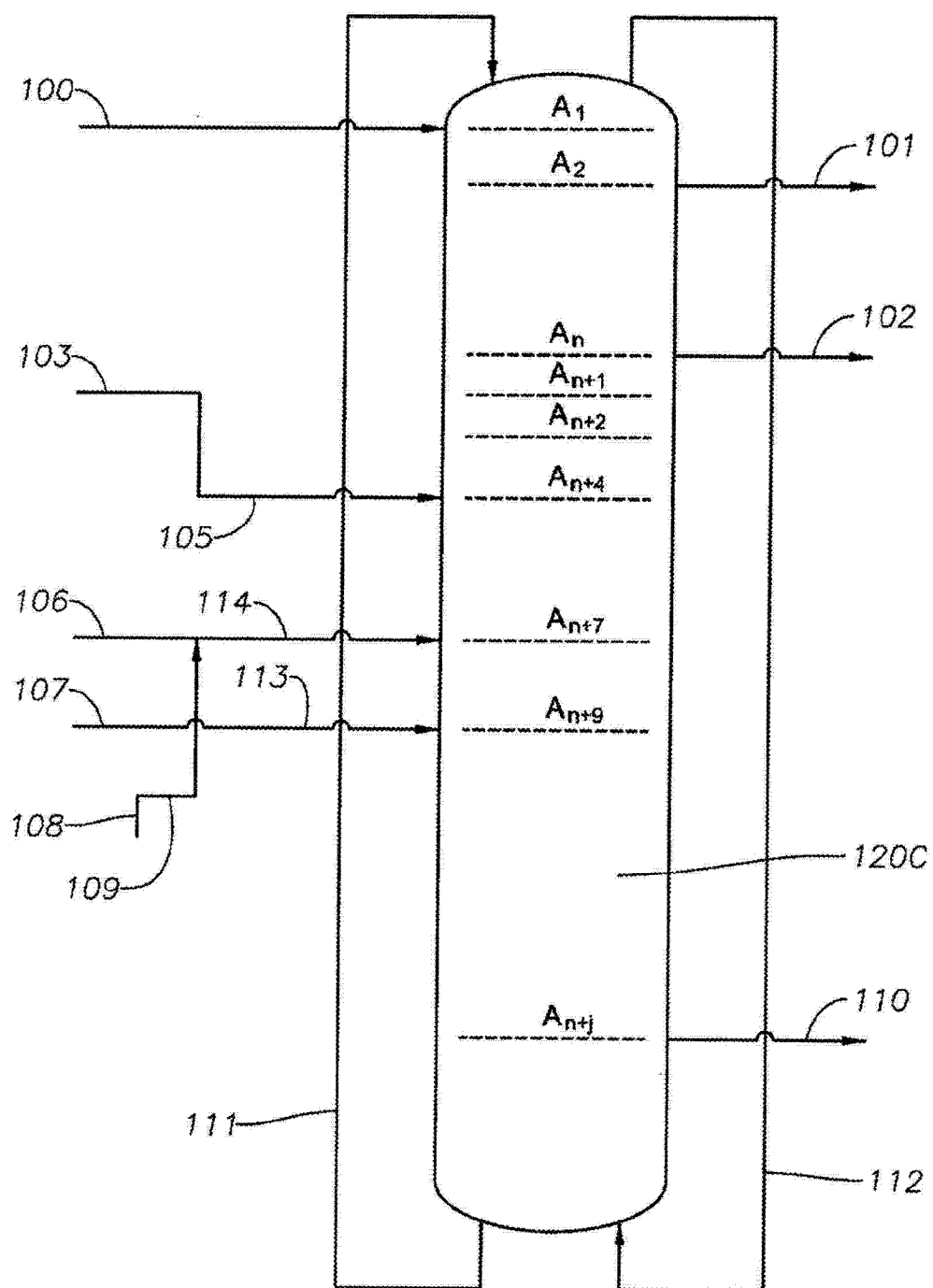


图 3(现有技术)

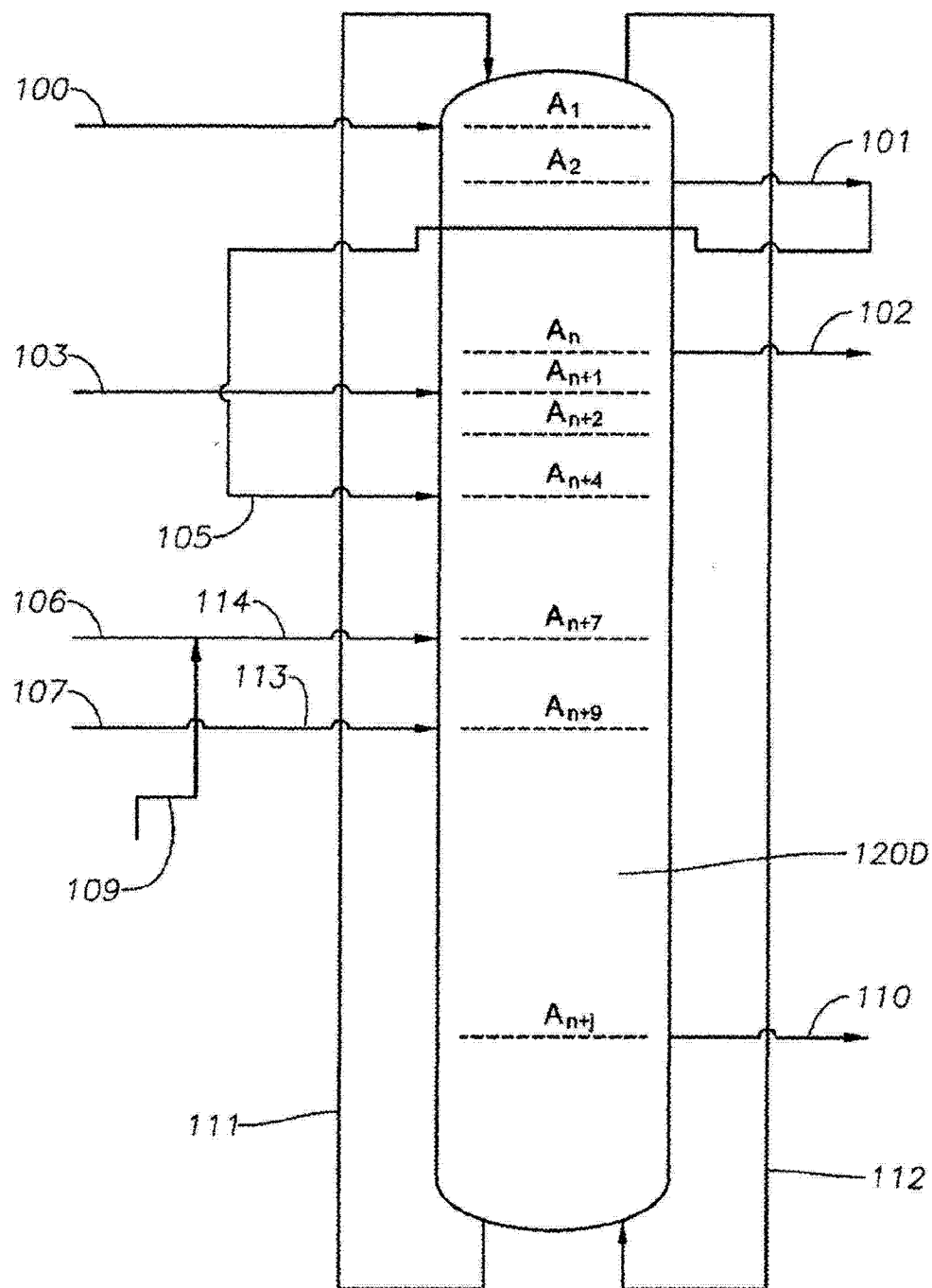


图 4