



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118043126 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 14

(21) 申请号 202280059852.0

(22) 申请日 2022.04.27

(66) 本国优先权数据

PCT/CN2021/116407 2021.09.03 CN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/026541 2022.04.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/033876 EN 2023.03.09

(71) 申请人 DDP特种电子材料美国有限责任公司

地址 美国特拉华州

申请人 杜邦科技(上海)有限公司

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 张海涛

(51) Int.Cl.

B01D 63/10 (2006.01)

(72) 发明人 廖卓丹 S·琼斯

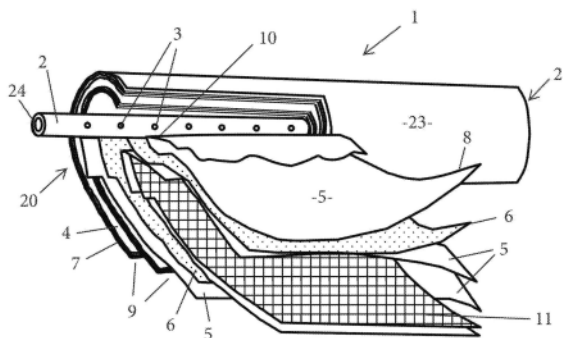
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

螺旋卷式膜元件

(57) 摘要

一种螺旋卷式过滤膜元件,该螺旋卷式过滤膜元件具有卷面,该卷面包括至少两个同心轴向移位的区域。这些区域中的至少一个被密封并且至少一个未密封。这种膜元件可以通过缠绕过程、随后通过产生同心轴向移位的区域的修整或切割步骤来产生。可以在修整或切割步骤之前、期间或之后施加密封件。



1. 一种螺旋卷式过滤元件,所述螺旋卷式过滤元件包括:

a) 中心渗透物收集管,所述中心渗透物收集管沿着所述中心渗透物收集管的长度具有多个开口并且在一端或两端处具有渗透物出口;

b) 螺旋束,所述螺旋束包括至少一个包膜和至少一个进料间隔件装置,所述至少一个进料间隔件装置用于在所述螺旋卷式过滤元件中产生进料通道,所述至少一个包膜和所述至少一个进料间隔件装置缠绕在所述中心渗透物收集管周围,

其中,

(i) 每个包膜包括膜片的两个区段和用于在所述膜片的两个区段之间提供渗透物通道的渗透物通道间隔件装置,每个包膜被密封在第一边缘、与所述第一边缘相反的第二边缘、以及远侧边缘中的每个上并且在近侧边缘上开放,每个包膜被贴附至所述中心渗透物收集管,使得每个包膜的开放的近侧边缘与沿着所述渗透物收集管的长度的所述多个开口中的一个或多个流体连通,

(ii) 所述螺旋束在所述螺旋束的相反两端处具有相反的第一卷面和第二卷面、在所述第一卷面与所述第二卷面之间具有外部纵向表面、并且在所述螺旋束中的至少一个包膜的相邻外部表面之间具有进料通道,以及

(iii) 所述第一卷面包括至少两个同心轴向移位的区域,所述第一卷面的所述同心轴向移位的区域中的至少一个相对于所述进料通道被密封,并且所述第一卷面的所述同心轴向移位的区域中的至少一个未密封以便允许进料流体流过所述第一卷面的这样的未密封区域并流入所述螺旋束的进料通道或允许浓缩物通过这样的未密封区域从所述螺旋束的进料通道流出;

所述螺旋卷式过滤元件进一步包括所述第二卷面上的开口、所述螺旋束的外部纵向表面上的开口、或这两者上的开口,以允许浓缩物从所述螺旋束的进料通道流出或允许进料流体流入所述螺旋束的进料通道。

2. 如权利要求1所述的螺旋卷式过滤元件,其中,所述至少两个同心轴向移位的区域以1mm至2cm的平均距离彼此轴向移位。

3. 如权利要求1或2所述的螺旋卷式过滤元件,其中,所述第一卷面具有恰好两个同心轴向移位的区域。

4. 如任一前述权利要求所述的螺旋卷式过滤元件,其中,所述同心轴向移位的区域包括内部区域和外部区域,并且所述内部区域相对于所述外部区域轴向向外移位。

5. 如权利要求1至3中任一项所述的螺旋卷式过滤元件,其中,所述同心轴向移位的区域包括内部区域和外部区域,并且所述外部区域相对于所述内部区域轴向向外移位。

6. 如任一前述权利要求所述的螺旋卷式过滤元件,其中,所述第一卷面的相邻同心轴向移位的区域之间的轴向位移在所述同心相邻轴向移位的区域的边界处产生壁。

7. 如任一前述权利要求所述的螺旋卷式过滤元件,其中,所述第一卷面的所述同心轴向移位的区域中的至少一个相对于所述进料通道用粘合密封件进行密封,所述粘合密封件选自由热熔性粘合剂以及具有至少一种反应性单体的可固化粘合剂组成的组。

8. 如任一前述权利要求7所述的螺旋卷式过滤元件,所述螺旋卷式过滤元件进一步包括背衬层,所述背衬层粘附至所述粘合密封件,使得所述粘合密封件层夹在所述卷面与所述背衬层之间。

9. 一种用于产生螺旋卷式过滤元件的方法,所述方法包括:

a) 将至少一个包膜和用于产生进料通道的进料间隔件装置缠绕在渗透物收集管周围以形成螺旋束,所述螺旋束具有相反的第一端和第二端、所述第一端与所述第二端之间的外部纵向表面、位于所述至少一个包膜的相邻外部表面之间的进料通道、以及一个或多个开口,所述一个或多个开口位于所述第二端、所述外部纵向表面、或这两者中,以允许浓缩物从所述螺旋束的进料通道流出或允许进料流体流入所述螺旋束的进料通道,其中,

(i) 所述渗透物收集管沿着所述渗透物收集管的长度具有多个开口并且在至少一端上具有渗透物出口,并且

(ii) 每个包膜包括膜片的两个区段和用于在所述膜片的两个区段之间提供渗透物通道的渗透物通道间隔件装置,每个包膜在近侧边缘上开放并且在第一边缘、与所述第一边缘相反的第二边缘、以及远侧边缘中的每个处或附近被密封,其中,所述第一边缘用粘合带密封,并且其中,每个包膜被贴附至所述中心渗透物收集管,使得每个包膜的开放的近侧边缘与所述沿着所述渗透物收集管的长度的所述多个开口中的一个或多个流体连通;

b) 在一个或多个去除步骤中,去除所述螺旋束的第一端的至少一部分,由此去除膜片、进料间隔件装置、渗透物间隔件装置、以及粘合带中的每个的一部分以形成第一卷面,同时使所述粘合带的一部分沿着每个包膜的整个第一边缘完好无损;其中,所述第一卷面包括至少两个同心轴向移位的卷面区域;以及

c) 密封所述第一卷面的至少一个但少于全部的同心轴向移位的卷面区域以产生一个或多个密封卷面区域,每个密封卷面区域具有密封件,所述密封件阻挡通过所述密封卷面区域流入所述进料通道并从所述进料通道流出。

10. 如权利要求9所述的过程,其中,步骤b) 中产生的所述至少两个同心轴向移位的卷面区域以1mm至2cm的平均距离彼此轴向移位。

11. 如权利要求9或10所述的过程,其中,在步骤b) 中,在所述第一卷面中产生恰好两个同心轴向移位的区域。

12. 如权利要求9至11中任一项所述的过程,其中,在步骤b) 中产生的所述同心轴向移位的区域包括内部区域和外部区域,并且所述内部区域相对于所述外部区域轴向向外移位。

13. 如权利要求9至11中任一项所述的过程,其中,所述同心轴向移位的区域包括内部区域和外部区域,并且所述外部区域相对于所述内部区域轴向向外移位。

14. 如权利要求9至13中任一项所述的过程,其中,在步骤b) 中产生壁,所述壁具有等于所述第一卷面的相邻同心轴向移位的区域之间的轴向位移的高度。

15. 如权利要求9至14中任一项所述的过程,其中,在步骤b) 之后执行步骤c)。

16. 如权利要求9至14中任一项所述的过程,其中,通过在步骤b) 之前将粘合密封件施加至整个卷面来执行步骤c), 并且将所述粘合密封件的一部分与在步骤b) 期间去除的所述螺旋束的入口端的一部分一起去除。

17. 如权利要求9至14中任一项所述的过程,其中,执行第一去除步骤,然后将粘合密封件施加至所述第一卷面的全部或一部分,并且执行第二去除步骤,由此将所述粘合密封件的一部分与膜片、进料间隔件装置、渗透物间隔件装置、以及粘合带中的每个的一部分一起去除。

螺旋卷式膜元件

技术领域

[0001] 本发明涉及螺旋卷式膜元件以及用于制造这些螺旋卷式膜元件的方法。

背景技术

[0002] 反渗透 (RO) 膜、纳滤膜和超滤膜通常被配置为螺旋卷式膜元件或螺旋卷式膜模块。螺旋卷式构型允许将大量的膜面积装入较小的体积中。

[0003] 常见的螺旋卷式过滤元件包括中心渗透物收集管,围绕该中心渗透物收集管缠绕一个或多个包膜和进料间隔件以形成螺旋束。包膜包括膜片的两个区段,这两个区段夹有渗透物通道间隔件。形成包膜的膜片沿着三个边缘密封并且在包膜与中心渗透物收集管相交的近侧边缘处开放。螺旋束在相反的两端具有卷面。螺旋束可以部分或完全封闭在外部容器或包裹物内,通常包括玻璃纤维或胶带包裹物。

[0004] 图1展示了常规轴向流动元件(图1a)与被设计用于径向流动的元件(图1b和图1c)之间的进料流动路径的差异。在图1a所示的被设计用于轴向流动的元件中,进料被引入(出于展示的目的而示出为解绕的)螺旋束的入口侧201,并且沿大致平行于中心渗透物收集管2的方向流过进料间隔件并在包膜的卷绕部之间流动(如箭头150所指示的),从而被浓缩并作为浓缩物从卷面的出口侧210去除。渗透物,即渗透过膜并渗入包膜的那部分进料在膜片之间沿螺旋向内的方向朝向渗透物收集管2行进。渗透物然后进入渗透物收集管2并且通过渗透物出口24去除。

[0005] 建立进料通过膜的径向流动是有益处的。例如,元件内的流动可被设计成减少结垢或积垢。在具有轴向进料流动的传统RO元件中,渗透物间隔件内的压降使得与渗透物管相邻的区域中的通量(以及膜表面附近的极化)最高。同时,水通过膜的渗透使得进料浓度在元件尾端处最高,进料溶液在此处离开元件。积垢典型地首先在这两个区域部分共处的角落处是明显的。相比之下,通过径向流动元件的流动可以被布置成使最高浓度的进料溶液位于元件的外围处,使得其不与最高通量和极化的区域重叠。而且,当在类似的通量和回收率下进行评估时,径向流动元件可以被设计成具有比相同尺寸和进料间隔件厚度的传统元件更大的进料流速,并且由此产生的增加的混合可减少积垢和结垢。

[0006] 图1b和图1c中展示了典型的径向流动模式。如图1b和图1c所示,进料在包膜的卷绕部之间、沿主要垂直于渗透物管的径向方向螺旋向外行进。在图1b和图1c中,箭头151对应于径向向外的进料流动方向,使得浓缩物从出口侧210或从远端211去除。替代性地,进料的流动方向也可以沿相反的方向行进,即螺旋向内行进,在这种情况下图1b和图1c中的箭头将沿相反的方向。通过允许进料仅通过卷面的一区段进入(比如通过使用密封剂以选择性地仅密封卷面的一区段并阻挡其他部分)可以至少部分地有助于径向流动。例如,密封剂可以被施加至卷面的径向向外的区段,而不施加至更靠近管的径向向内的区段。在这种情况下,进料只能通过未密封的径向向内的区段进入螺旋束。相反,可以密封径向向内的区段,而不密封径向向外的区段,由此允许进料仅通过卷面的径向向外的区段进入。这种密封方法的问题在于,难以精确地控制仅将密封剂施加到卷面的意向区段。

发明内容

[0007] 本发明是一种螺旋卷式过滤元件,该螺旋卷式过滤元件包括:

[0008] a) 中心渗透物收集管,该中心渗透物收集管沿着其长度具有多个开口并且在一端或两端处具有渗透物出口;

[0009] b) 螺旋束,该螺旋束包括至少一个包膜和至少一个进料间隔件装置,该至少一个进料间隔件装置用于在螺旋卷式过滤元件中产生进料通道,该至少一个包膜和至少一个进料间隔件装置缠绕在中心渗透物收集管周围,

[0010] 其中,

[0011] (i) 每个包膜包括膜片的两个区段和在膜片的两个区段之间提供渗透物通道的渗透物通道间隔件装置,每个包膜被密封在第一边缘、与第一边缘相反的第二边缘、以及远侧边缘中的每个上并且在近侧边缘上开放,每个包膜被贴附至中心渗透物收集管,使得每个包膜的开放的近侧边缘与沿着渗透物收集管的长度的多个开口中的一个或多个流体连通,

[0012] (ii) 所述螺旋束在螺旋束的相反两端处具有相反的第一卷面和第二卷面、在第一卷面与第二卷面之间具有外部纵向表面、并且在螺旋束中的至少一个包膜的相邻外部表面之间具有进料通道,以及

[0013] (iii) 第一卷面包括至少两个同心轴向移位的区域,第一卷面的所述同心轴向移位的区域中的至少一个相对于进料通道被密封,并且第一卷面的所述同心轴向移位的区域中的至少一个未密封以便允许进料流体流过第一卷面的这样的未密封区域并流入螺旋束的进料通道或允许浓缩物通过这样的未密封区域从螺旋束的进料通道流出;

[0014] 螺旋卷式过滤元件进一步包括第二卷面上的开口、螺旋束的外部纵向表面上的开口、或这两者上的开口,以允许浓缩物从螺旋束的进料通道流出或允许进料流体流入螺旋束的进料通道。

[0015] 本发明还是一种用于产生螺旋卷式过滤元件的方法,该方法包括:

[0016] a) 将至少一个包膜和用于产生进料通道的进料间隔件装置缠绕在渗透物收集管周围以形成螺旋束,该螺旋束具有相反的第一端和第二端、第一端与第二端之间的外部纵向表面、位于该至少一个包膜的相邻外部表面之间的进料通道、以及一个或多个开口,该一个或多个开口位于第二端、外部纵向表面、或这两者中,以允许浓缩物从螺旋束的进料通道流出或允许进料流体流入螺旋束的进料通道,其中,

[0017] (i) 渗透物收集管沿其长度具有多个开口并且在至少一端上具有渗透物出口,并且

[0018] (ii) 每个包膜包括膜片的两个区段和用于在膜片的两个区段之间提供渗透物通道的渗透物通道间隔件装置,每个包膜在近侧边缘上开放并且在第一边缘、与第一边缘相反的第二边缘、以及远侧边缘中的每个处或附近被密封,其中,第一边缘用粘合带密封,并且其中,每个包膜被贴附至中心渗透物收集管,使得每个包膜的开放的近侧边缘与沿着渗透物收集管的长度的多个开口中的一个或多个流体连通;

[0019] b) 在一个或多个去除步骤中,去除螺旋束的第一端的至少一部分,由此去除膜片、进料间隔件装置、渗透物间隔件装置以及粘合带中的每个的部分以形成第一卷面,同时使粘合带的一部分沿着每个包膜的整个第一边缘完好无损;其中,所述第一卷面包括至少两个同心轴向移位的卷面区域;以及

[0020] c) 密封第一卷面的至少一个但少于全部的同轴轴向移位的卷面区域以产生一个或多个密封卷面区域,每个密封卷面区域具有密封件,该密封件阻挡通过所述密封卷面区域流入进料通道并从进料通道流出。

附图说明

- [0021] 图1a是展示通过螺旋卷式膜的轴向进料流动的立体图。
- [0022] 图1b是展示通过螺旋卷式膜的径向进料流动模式的立体图。
- [0023] 图1c是展示通过螺旋卷式膜的径向进料流动模式的立体图。
- [0024] 图2是本发明的部分解绕的螺旋卷式过滤元件的部分区段的立体图。
- [0025] 图3是本发明的螺旋卷式过滤元件的实施例的等距视图。
- [0026] 图4是本发明的螺旋卷式过滤元件的第二实施例的等距视图。
- [0027] 图5是本发明的螺旋卷式过滤元件的第二实施例的等距视图。
- [0028] 图6a是本发明的实施例的部分区段的截面视图。
- [0029] 图6b是本发明的实施例的部分区段的截面视图。
- [0030] 图7是适用于产生本发明的螺旋卷式过滤元件的膜材料的立体图。
- [0031] 图8示意性地展示了在本发明的螺旋卷式过滤元件上产生粘合密封件的第一方法。
- [0032] 图9示意性地展示了在本发明的螺旋卷式过滤元件上产生粘合密封件的第二方法。

具体实施方式

[0033] 转到图2至图5,螺旋卷式过滤元件1包括中心渗透物收集管2。中心渗透物收集管2沿其长度具有多个开口3(图2),渗透物通过这些开口从包膜4进入(图2),并且中心渗透物收集管在一端或两端处具有用于将渗透物排出的至少一个渗透物出口24。

[0034] 一个或多个包膜4和一个或多个进料间隔件装置11缠绕在中心渗透物收集管2周围以形成螺旋束23。具有缠绕在中心渗透物收集管周围的包膜和进料间隔件装置的螺旋卷式过滤元件、以及用于制造这些元件的方法是众所周知的,并且例如在美国专利号4,792,401、5,275,726、8,142,657、8,661,648以及W0 91/11249以及许多其他参考文件中进行描述,这些美国专利以及其他参考文件中的任何一个都可用于本发明。因此,将仅粗略地描述螺旋卷式过滤元件的组装。

[0035] 在图2中展示了包膜4的实施例。包膜4包括两个膜片5(其可以基本上是矩形,包括正方形)以及渗透物间隔件装置6。两个膜片5可以由沿着近侧边缘10折叠的单个较大的片形成,通常在其间包括进料间隔件装置11。在一些实施例(比如桨叶形设计)中,还通过沿着远侧边缘9折叠单个较大的片来形成多个膜片。

[0036] 膜片是或包括膜材料的片,膜材料比如是纳滤膜材料、反渗透膜材料或超滤膜材料;膜片可以是具有鉴别层和支撑件的对称或非对称膜材料。鉴别膜材料的示例包括醋酸纤维素、聚砜、聚醚砜、聚酰胺、聚偏二氟乙烯等,但鉴别层优选地为通过界面聚合形成的聚酰胺薄膜。非对称膜中的支撑层可以包括例如非织造织物、纤维网或织造织物,比如美国专利号4,214,994、4,795,559、5,435,957、6,156,680、7,048,855和8,591,684中所描述的。最

优选地,膜是包括位于多孔超滤支撑件上的薄膜层的复合材料,多孔超滤支撑件自身由非织造网支撑,比如美国专利号4,277,344中所描述的。

[0037] 渗透物间隔件装置6在包膜4的两个膜片5之间形成渗透物通道,使得穿过膜片5的渗透物进入包膜4并且在渗透物通道内流至中心渗透物收集管2。包膜4的开放近端与沿着中心渗透物收集管2的长度的多个开口3中的一个或多个流体连通,使得包膜4的渗透物通道内的渗透物可以流入这些开口。渗透物间隔件装置6可以是与两个膜片5中的每个分开的材料片,比如形成流动通道的网状物、针织物或织造织物,并且一种常见的形式是特里科针织物。在其他实施例中,膜片之间的渗透物通道可由挤压、压花或以其他方式构造的结构形成,以提供针对膜之间的流动的多个连续路径。渗透物间隔件材料的示例包括聚乙烯、聚酯和/或聚丙烯。

[0038] 替代性地或此外,渗透物间隔件装置6可以集成到膜片5的一个或两个中,例如以延伸到渗透物通道中的凸起区域的形式。这样的凸起区域可以是或包括例如凸起凹坑、凸起脊等,其可以形成任何图案和/或可以随机布置,以便在每种情况下将两个膜片5分开以形成渗透物通道。

[0039] 包膜4密封在第一边缘7、第二边缘8以及远侧边缘9上。第一边缘7优选地用粘合剂密封,从而形成平行于第一边缘7延伸并且从第一边缘向内延伸的粘合带70(图6a和图6b)。优选地,粘合带70的宽度足够大以允许包膜4在粘合带70内被修整,以产生第一卷面20的同心轴向移位的区域(比如图3至图5中的区域30、31和301),如下文更充分地描述的。第二边缘8和远侧边缘9可以以相同的方式使用粘合剂密封,以形成平行于对应的边缘并从对应的边缘向内延伸的粘合带(图6a和图6b中的这种粘合带72)。替代性地,第二边缘8和/或远侧边缘9可以是较大膜片已经被折叠以形成包膜4的两个膜片5的折叠侧,在这种情况下,折叠产生密封。

[0040] 如图2所示,进料间隔件装置11在螺旋束23中、在包膜4的相邻外部表面之间产生进料通道。每个进料通道都是导管,进料通过该导管在包膜4之间流动并且与包膜接触、由于部分进料渗入包膜4被浓缩、并且(作为浓缩物)被引导至浓缩物出口。进料间隔件装置11可以是单独的片,比如挤压斜网,如例如美国专利号6,881,336中所描述的。替代性地或此外,进料间隔件装置11可以以延伸到进料通道中的凸起区域的形式集成到膜片5的一个或两个中。

[0041] 一个或多个包膜4的近端10典型地通过胶粘被贴附至中心渗透物收集管2,但也可以使用机械紧固方法。当与包膜4分开时,进料间隔件装置11与包膜4交错,并且包膜4和进料间隔件装置11缠绕在中心渗透物收集管2周围以形成螺旋束23。

[0042] 螺旋束23具有外部纵向表面22、第一卷面20、以及位于螺旋束的与第一卷面20相反的相反端上的第二卷面21。在缠绕之后,第一卷面20对应于包膜4的第一边缘7,并且第二卷面21对应于包膜4的第二边缘8。此处任意使用标记“第一”和“第二”来区分卷面和包膜的特定边缘;这些命名并不表示它们之间的时间关系或优先顺序。

[0043] 第一卷面20包括同心轴向移位的区域(比如图2至图5中的区域30、31和301)。“轴向移位”意指至少两个相邻同心区域轴向偏移,即沿着平行于渗透物管的轴线位于不同位置或不同高度处。存在至少一个内部区域30和至少一个外部区域31。“内部”是指径向向内,“外部”是指径向向外。内部区域(比如内部区域30)可以相对于外部区域(比如外部区域31)

轴向向外延伸,如图3和图6中所示。相反,外部区域(比如图2至图5的外部区域31)可以相对于相邻内部区域(比如内部区域30)轴向向外延伸,如图4中所示。相邻同心轴向移位的区域之间的平均轴向偏移可以例如是至少1mm并最高达2cm。更优选地,平均轴向偏移可以大于2mm或甚至2.5mm或甚至5mm。平均轴向偏移可以例如最高达2.5cm或最高达1cm。每个同心轴向移位的区域可以构成例如入口卷面20的总卷面面积的5%以上。

[0044] 第一卷面20的相邻同心轴向移位的区域之间的轴向位移在这些相邻轴向移位的区域的边界处产生壁(图3至图6中的附图标记97)。壁97是更轴向向外延伸的区域的暴露侧,并且界定了第一卷面从相邻区域轴向向外延伸的表面区域。壁97可以具有等于轴向偏移的高度。脊或壁97优选地垂直于第一卷面20的相邻同心轴向移位的区域(比如区域30、31),但也可与其成另一角度。优选地,壁与垂直方向的夹角不大于45度、更优选地为15度。

[0045] 优选的是,在第一卷面20中提供恰好两个同心轴向移位的区域,但是如果需要的话也可以提供更多数量的区域。图5展示了具有三个这样的同心轴向移位的区域30、31和301的示例性实施例。

[0046] 第一卷面20的轴向移位的区域可以以若干方式产生。在优选的过程中,经由切割或修整操作产生同心轴向移位的区域(比如图2至图5中的区域30、31和301),其中形成具有第一端的螺旋束23,并且通过切割或修整第一端以产生同心轴向移位的区域来产生第一卷面20。

[0047] 参考图6a,线55和55'代表螺旋束23在缠绕之后以及在这样的切割或修整操作之前的(以及未经修改的起始卷面的)纵向延伸。线56和56'分别代表粘合带70和粘合带72在缠绕之后以及在这样的切割或修整操作之前的纵向延伸。((划线标记的和带点的)两个阴影区域初始对应于粘合带的区域,但是在切割操作之后仅保留划线标记的区域)。在图6a和图6b所示的实施例中,在内部区域30和外部区域31两者上执行切割或修整操作。切割或修整操作可以在单个步骤或在两个或更多个步骤中完成。当执行切割或修整操作时,去除的材料典型地包括每个膜片5的一部分、进料间隔件装置11的一部分、渗透物间隔件装置6的一部分,以及典型地粘合带70的一部分,同时使粘合带70的至少一部分完好无损。卷面20形成有内部区域30、外部区域31以及壁97。

[0048] 在一个实施例中,通过从径向向内位置去除螺旋束23的第一端的第一区段、同时使所述第一区段中的粘合带的一部分完好无损并从螺旋束的第一端的径向向外部分去除第二区段来形成内部区域30和外部区域31。这可以在一个或多个步骤中执行。通常优选但不是必须的是在内部区域30和外部区域31中的每个上产生均匀平坦的表面。这样的平坦的表面优选地垂直于中心渗透物收集管2的轴线。可以扩展这种方法以产生三个或更多个同心轴向移位的区域。

[0049] 在另一实施例中,执行第一去除步骤,然后将粘合密封件施加至第一卷面的全部或一部分。在第二去除步骤中,邻近渗透物管去除粘合密封件的一部分(与膜片、进料间隔件装置、渗透物间隔件装置以及粘合带中的每个的一部分一起),以形成适合于传递进料的未密封卷面的径向向内和轴向向内的区域。与图4中的展示相比,该内部区域30可以优选地具有大致倾斜的表面(而不是平坦的并且垂直于渗透物管轴线),因为成角度的切割可以使切割表面形成较少的碎屑,否则这些碎屑可能会限制流动。而且,当径向向内的同心区域30轴向向内并且邻近渗透物管时,粘合带70靠近渗透物管具有更大的宽度可以是有利的。在

优选的实施例中,靠近第一和第二边缘(7,8)的相对粘合带(70,72)之间的开放渗透物通道的平均距离优选地至少比其横跨渗透物间隔件的其他区域在渗透物管的5cm内小一厘米。图6b展示了邻近渗透物管的成角度切割表面如何可以与粘合带70从第一边缘7增加的向内延伸相结合,以有助于产生开放进料通道而不破坏粘合带70。

[0050] 执行这样的切割或修整步骤而不破坏包膜4的第一面边缘7上的密封。在包膜4的第一面边缘7用粘合带70密封的优选的实施例中,在粘合带70的内部或外部执行切割或修整操作,使得由粘合带70产生的密封仍完好无损,如图5中所示。

[0051] 例如可以使用刀、旋转刀片、铣床或其他有用的方法来执行切割或修整。在优选的实施例中,当相对于切割工具(比如倒角器)旋转元件时,可以至少部分地执行切割或修整。

[0052] 产生入口卷面20的同心轴向移位的区域的替代性方法是制造包膜4和/或膜片5,其方式使得当包膜4被缠绕以形成螺旋束时产生同心轴向移位的区域。转到图7,膜80适于沿着线81折叠以形成两个膜片5,当将膜80组装至包膜时,折叠部81形成包膜4的密封远侧边缘9。在组装至包膜时,边缘8'和边缘10'分别产生包膜的出口边缘8和近侧边缘10。边缘7A和边缘7B彼此移位并且在折叠时产生包膜的第一边缘7。在缠绕以形成螺旋束时,边缘7A和边缘7B产生卷面20的轴向移位的同心内部和外部区域(30,31)。

[0053] 替代性地,可以以与图7所示的方式类似的方式单独地制造两个分开的膜片,以产生移位的第一边缘7A和7B,然后(与渗透物间隔件装置一起)形成以产生包膜。代替以这种方式制造膜或膜片,膜片可以首先被形成到包膜中,并且包膜的第一边缘被切割和修整以产生类似于图7的第一边缘7A和7B的边缘。在缠绕时,产生卷面20的轴向移位的同心内部和外部区域(30,31)。

[0054] 第一卷面20的同心轴向移位的区域中的至少一个但不是全部被密封,以局部封闭通过第一卷面20的该一个或多个区域进入或离开进料通道的流动路径。通常优选的是密封外部区域(比如外部区域31),使径向更向内的一个或多个区域(比如区域30和/或301)未密封。优选类型的密封剂是粘合密封剂,其以液体或乳液形式施加并干燥和/或固化以在第一卷面20的对应区域上形成粘合密封件60。

[0055] 粘合密封件60适于防止进料通过第一卷面20的密封区域进入或离开螺旋束23,由此限制流体仅流至未密封区域。密封剂可以是弹性类型的。可用的粘合密封剂的示例包括各种类型的热塑性粘合剂和具有至少一种反应性单体的可聚合粘合剂,例如各种单组分或双组分的环氧树脂或聚氨酯、自由基可聚合粘合剂、氰基丙烯酸酯粘合剂等。在一些实施例中,密封件可以粘附至可渗透或不可渗透的背衬层,使得密封件层夹在卷面与背衬层之间。

[0056] 在通过切割或修整产生第一卷面20的同心轴向移位的区域的实施例中,可以在切割或修整步骤之后施加粘合密封件60,如图8示意性所示的。如图8所示,在步骤(a)中绕中心渗透物收集管2形成未修整的螺旋束23'。在一个或多个步骤(b)中对未修整的螺旋束23'的第一端20'进行修整,以产生螺旋束23的具有同心轴向移位的区域30和31的第一端20。如所示的,内部区域30从区域31轴向向外延伸。在步骤(c)中,然后仅将粘合密封件60施加至第一卷面20(c)的同心轴向移位的区域之一。如所示的,粘合密封件60施加至外部区域31,但是其可以被施加至同心轴向移位的区域中的任何一个或多个,只要这样的区域中的至少一个保持未密封即可。

[0057] 本发明的优点在于,由于第一卷面20的相邻同心区域的轴向偏移,仅将粘合密封

件施加至意向区域得以简化并且在相邻同心轴向移位的区域之间的交界处的壁(比如壁97)附近更容易控制。本发明特别适合于机器人或以其他方式自动施加粘合密封件。

[0058] 在另一优选的实施例中,优选地在使卷面表面变平的第一切割或修整操作之后,可以将粘合密封件施加至螺旋束23的整个第一端。在该实施例中,在切割或修整操作期间仅去除粘合密封件的一部分,从而将粘合密封件60留在第一卷面20的剩余(轴向移位较小的)部分上。在优选地通过进行多次切割来执行切割或修整操作的该实施例中,在第一切割之后并在第二切割或最终切割之前执行粘合密封件60。图9示意性地展示了这种过程。如图9所示,在步骤(a)中绕中心渗透物收集管2形成未修整的螺旋束23'。在步骤(b)中,将粘合密封件60施加至螺旋束的整个第一端20'。然后在一个或多个步骤(b)对螺旋束23'的第一端20'进行修整,以产生螺旋束23的具有同心轴向移位的区域30和31的第一端20,其中一个区域(30)用粘合密封件60保持密封。在修整步骤期间从区域31去除粘合密封件,仅留下密封的区域30。如所示的,内部区域30从区域31轴向向外延伸并固位粘合密封件。

[0059] 替代性地,第一卷面20的待密封的任何同心轴向移位的区域可以被机械地密封,比如通过使用装配成密封适当区域的适当垫圈或其他机械设备来密封。这种垫圈可以经由端盖或其他机械装置保持就位。

[0060] 在一些实施例中,第二卷面21还包括至少两个同心轴向移位的区域,该至少两个同心轴向移位的区域包括径向向内区域和至少一个径向向外区域,如相对于第一卷面20所描述的。在这种情况下,可以如上文所描述地密封这样的区域中的至少一个,并且可以不密封这样的区域中的至少一个。在其他实施例中,第二卷面21具有平坦表面。

[0061] 使用本发明的螺旋卷式膜元件来过滤进料流体。第一卷面20的未密封区域起进料入口端口(如图1a、图1b和图1c所示)或浓缩物出口端口的作用,这取决于流动如何被引导通过元件。螺旋卷式过滤元件1进一步包括第二卷面21上的开口(如图1b所示)、螺旋束23的外部纵向表面22上的开口(如图1c所示)、或这两者上的开口。第二卷面21上的开口和外部纵向表面22上的开口起浓缩物出口或进料流体入口的作用,这也取决于流动如何被引导通过元件。流动方向由过滤系统中螺旋卷式膜元件的取向以及由入口卷面20的密封区域的位置确定。

[0062] 在一些实施例中,进料流体在施加的压力下与第一卷面20的未密封区域进行接触,其中进料流体经由由进料间隔件装置11形成的进料通道进入螺旋束23。然后进料在螺旋束23内行进并通过螺旋束,其中部分进料渗透到包膜4中以形成渗透物,并且剩余部分(浓缩物)通过浓缩物出口流出螺旋束23,该浓缩物出口可以在第二卷面21中、在外部纵向表面22中、或在这两者中。在这样的实施例中,进料流体最优选地在第一卷面20的未密封内部区域(比如图2至图4的区域30)处进入进料通道,并且沿径向向外的螺旋方向流动(如图1b和图1c中的箭头151所指示的)(应理解的是箭头151代表仅近似实际流动方向的理想化流动路径)。浓缩物出口可以是(a)第二卷面21的全部或一部分(图1b)、(b)在螺旋束23的外部纵向表面22处(图1c)、在包膜4和进料间隔件装置11的远端处、或(c)这两者。在浓缩物出口沿着螺旋束23的外部纵向表面22的实施例中,第二卷面21优选地被完全密封以防止浓缩物通过第二卷面21离开螺旋束23。在浓缩物出口是出口卷面21的一部分的实施例中,出口卷面21的内部或外部部分可以被密封,如相对于入口卷面20所描述的。在出口卷面21的一部分被密封的实施例中,出口卷面可以包括与入口卷面20的同心轴向移位的区域(30,31,

301,等)类似的同心轴向移位的区域。

[0063] 在其他实施例中,第一卷面20的未密封区域起浓缩物出口的作用。在这种实施例中,优选地在外部纵向表面22上、在包膜4和进料间隔件装置11的远端处设置一个或多个开口,这些开口起进料流体入口的作用。在这种实施例中,设置第一卷面20的未密封区域,在该情况下进料流体沿与图1b和图1c中的箭头151所指示的方向相反的径向向内的螺旋方向流动。

[0064] 螺旋卷式过滤元件1可以包括各种附加的和可选的特征。可以在元件的入口端和出口端中的一者处或两者处设置端盖。螺旋束可以包含在纵向外壳中。这样的端盖和外壳(当存在时)例如可以包括用于将流体(进料、渗透物和浓缩物)引至元件并将流体从元件去除的一个或多个端口;适于引导流动流入和流出螺旋束的特定区域;适于防止或减少伸缩;适于向螺旋束提供机械保护,和/或适于与过滤系统的其他部件相接。

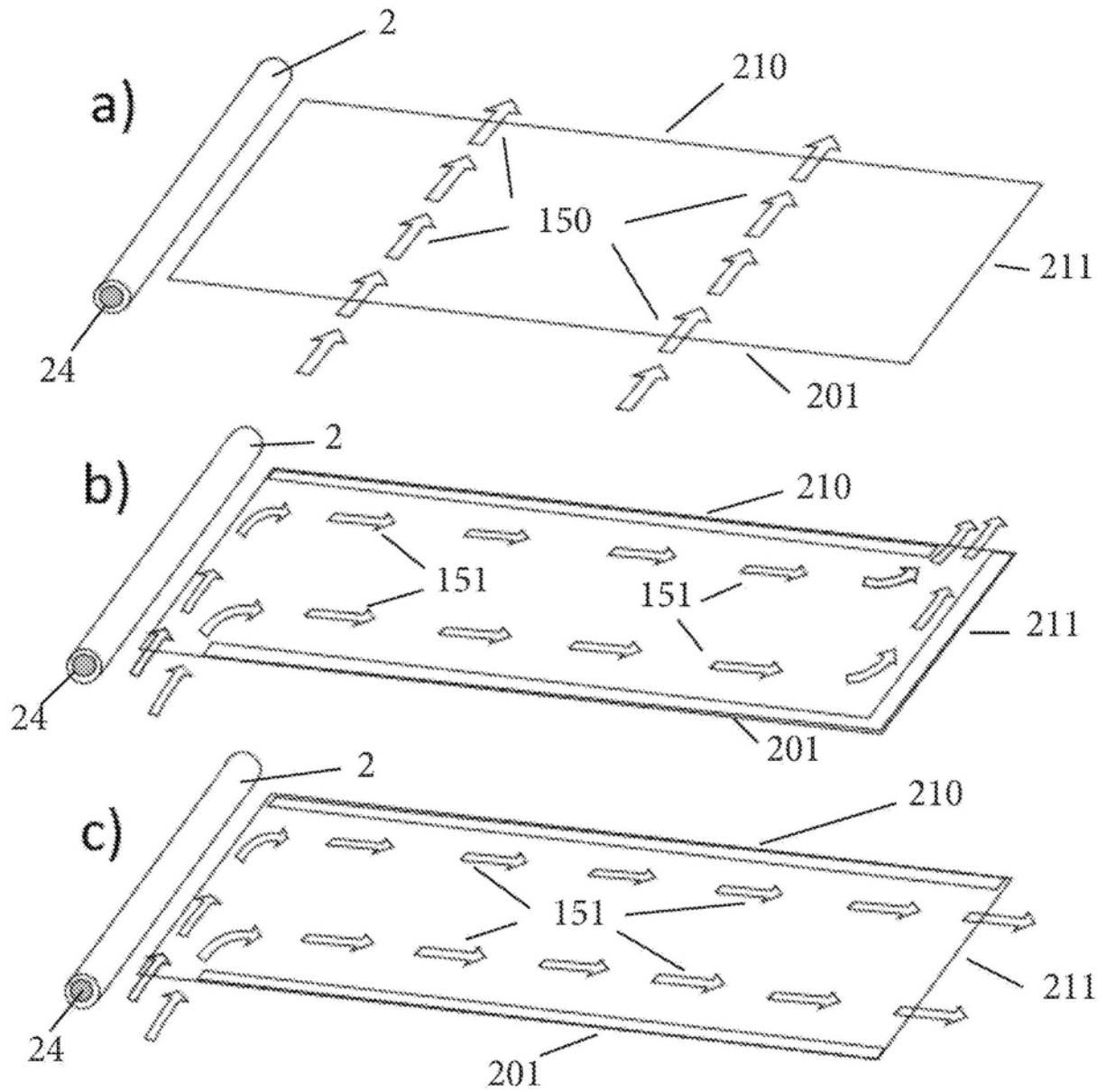


图1

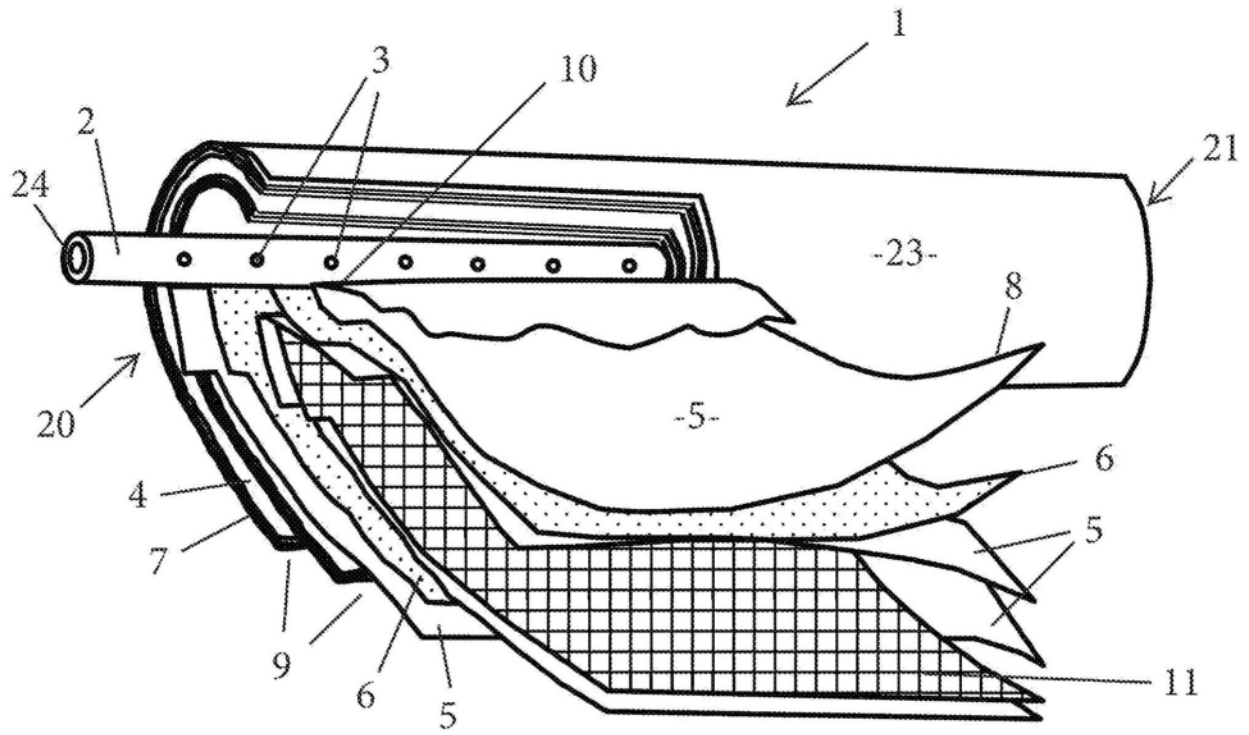


图2

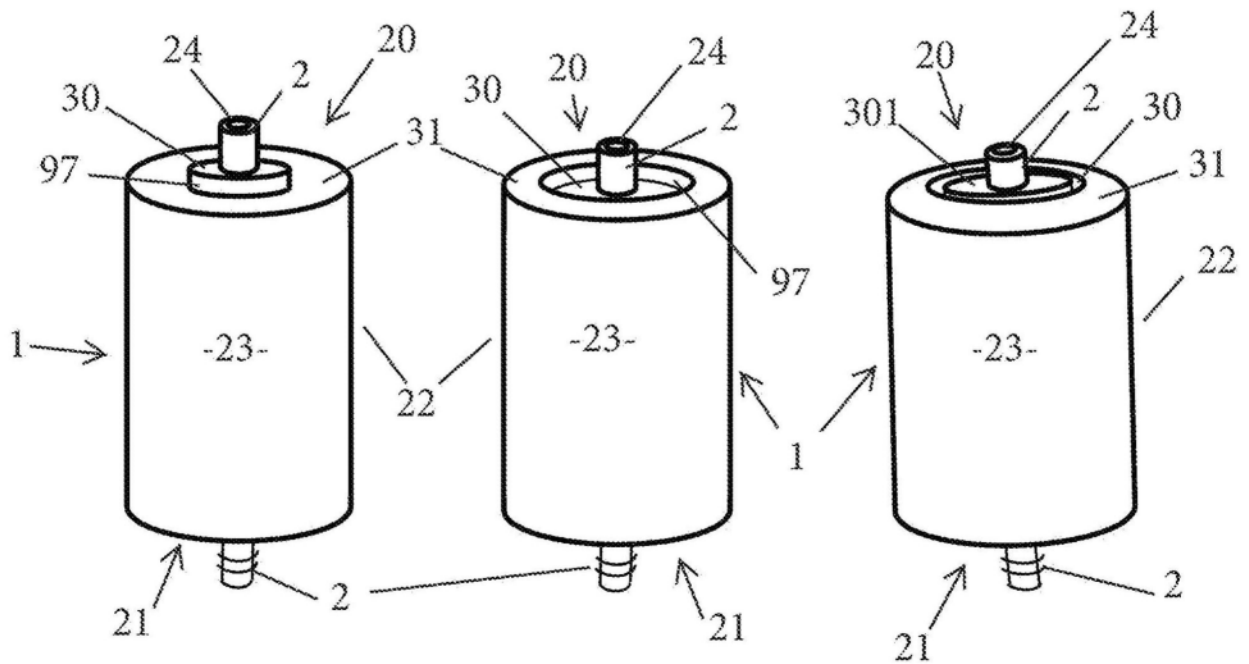


图 3

图 4

图 5

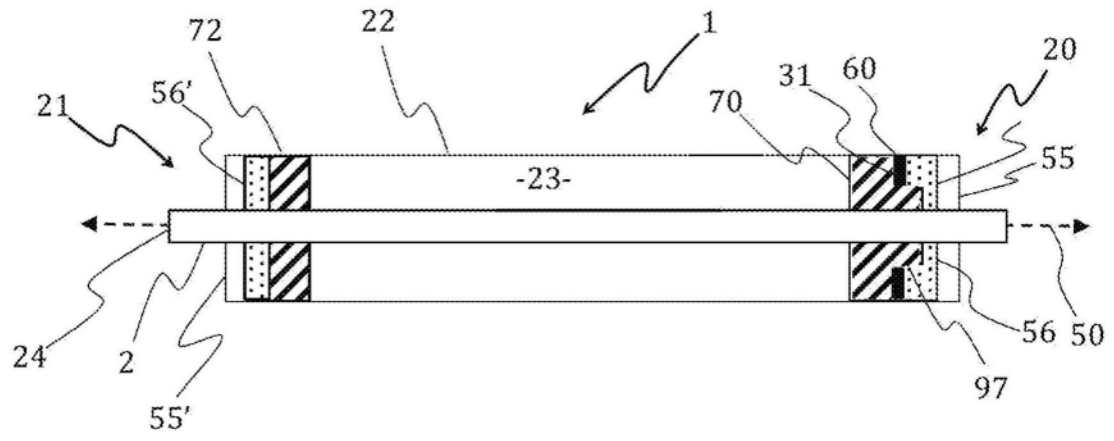


图6a

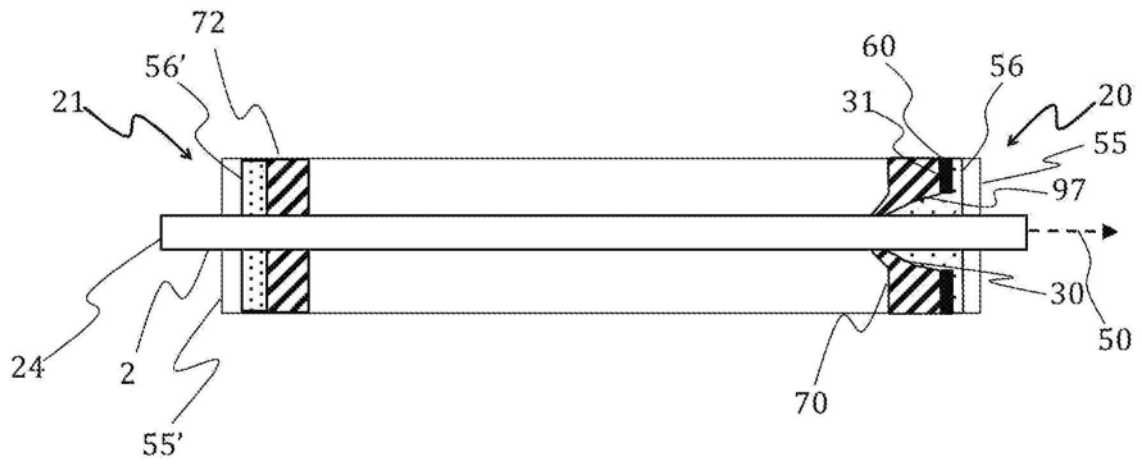


图6b

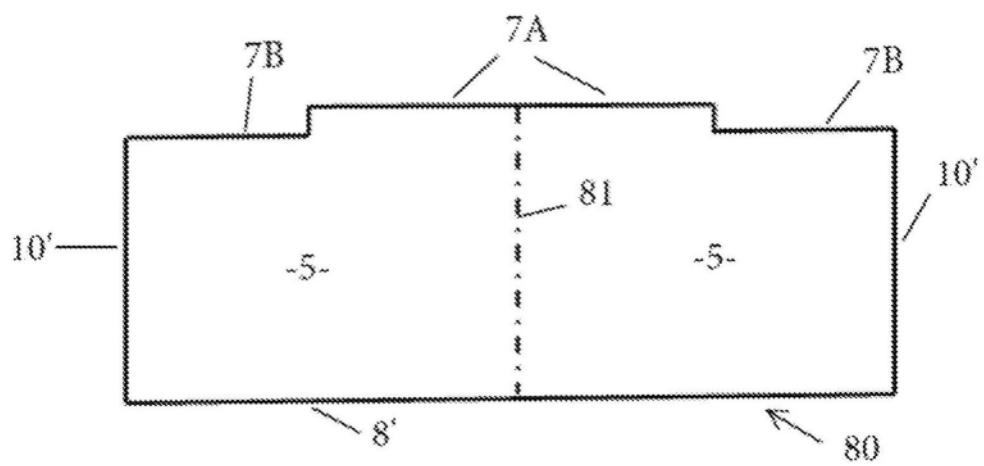


图7

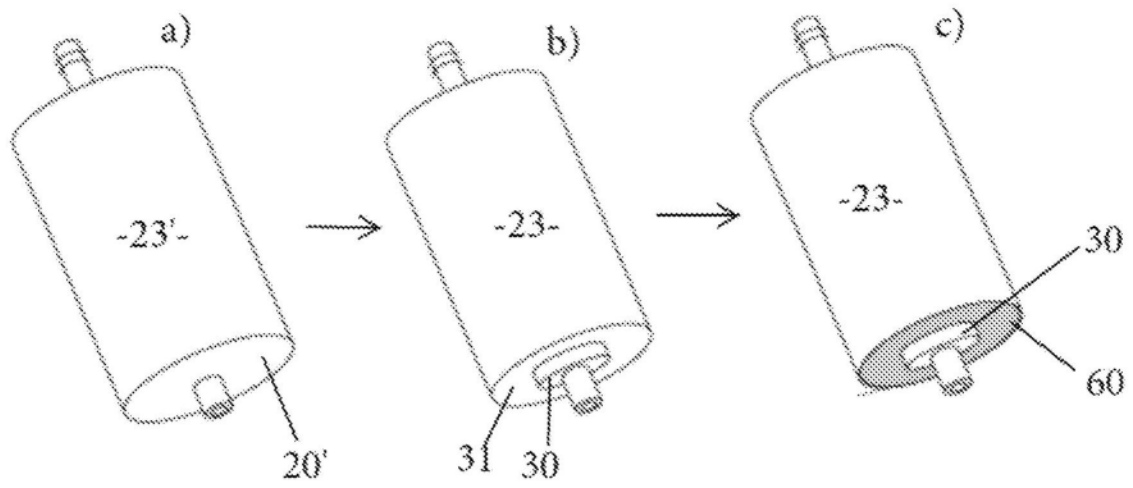


图8

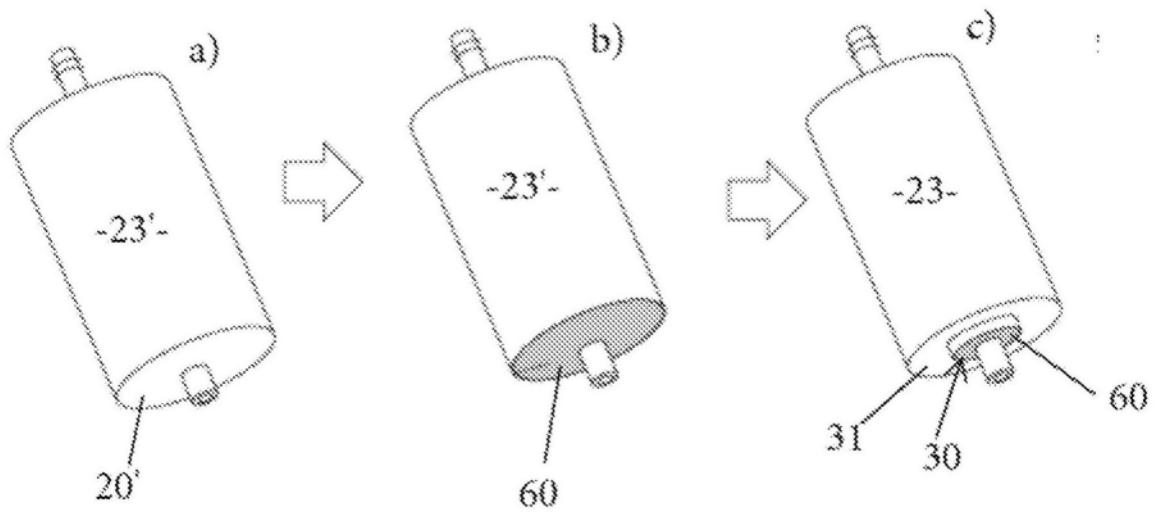


图9