



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115697564 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 03

(21) 申请号 202180041042.8

(22) 申请日 2021.06.08

(30) 优先权数据

63/036,582 2020.06.09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.12.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/036348 2021.06.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/252456 EN 2021.12.16

(71) 申请人 费柏莱特离心机有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 S·皮拉穆恩

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理师 江漪

(51) Int.Cl.

B04B 5/04 (2006.01)

B04B 7/08 (2006.01)

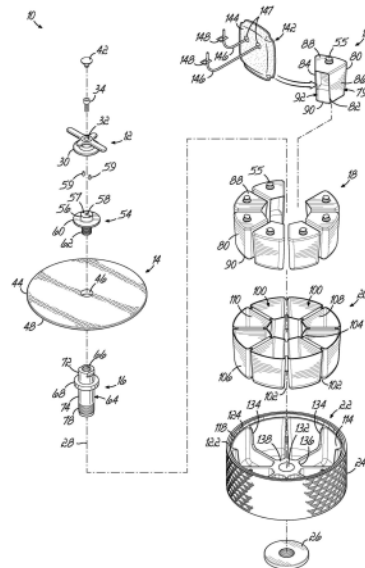
权利要求书5页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

批量生物处理离心机转子

(57) 摘要

本发明公开了一种供离心机中使用的转子(10,150),以及用于将一个或多个处理容器(142,156)耦接到所述转子(10,150)的适配器(18,154)。所述转子(10,150)包含转子主体(22,152),所述转子主体具有多个容纳器(140,194),每个所述容纳器被配置成容纳适配器(18,154)。每个适配器(18,154)包含被配置成与所述容纳器(140,194)之一介接的外表面以及一个或多个腔(92,200),每个所述腔被配置成接纳处理容器(142,156)。所述转子(10,150)还可以包含定位在所述适配器(18,154)与所述转子主体(22,152)之间的转子衬套(20)。所述转子衬套(20)接合所述转子主体的所述容纳器(140,194),并且提供容纳所述适配器(18,154)的多个容纳器(100),由此在所述适配器(18,154)与转子主体(22,152)的所述容纳器(140,194)之间提供接口。



1. 一种用于离心机的转子(10,150),所述转子包括:

转子主体(22,152),所述转子主体包含围绕所述转子主体(22,152)的旋转轴线(28)周向间隔开的多个收纳器(140,194),所述转子主体(22,152)的所述收纳器(140,194)中的每一个由所述转子主体(22,152)的周向侧壁(114,164)、位于中心的扭矩传递环(136,174)和在所述扭矩传递环(136,174)与所述转子主体(22,152)的所述周向侧壁(114,164)之间延伸的相应的一对周向间隔开的扭矩传递构件(134,172)限定;以及

多个适配器(18,154),每个适配器(18,154)可移除地支撑在所述转子主体(22,152)的所述多个收纳器(140,194)中的相应的一个收纳器内,并且每个适配器(18,

154)被配置成在所述适配器(18,154)内收纳相应的处理容器(142,156)。

2. 根据权利要求1所述的转子(10,150),其中所述适配器(18,154)中的每一个和所述转子主体(22,152)的所述收纳器(140,194)中的每一个被配置成使得所述适配器(18,154)在轴向方向上能够插入到所述转子主体(22,152)的相应的收纳器(140,194)中和能够从所述收纳器中移除。

3. 根据权利要求1或2所述的转子(10),其进一步包括:

转子衬套(20),所述转子衬套包含多个周向间隔开的收纳器(100),所述转子衬套(20)的每个收纳器(100)被配置成位于所述转子主体(22)的所述多个收纳器(140)中的相应的一个收纳器内。

4. 根据权利要求3所述的转子(10),其中所述适配器(18)中的每一个和所述转子衬套(20)的所述收纳器(100)中的每一个被配置成使得所述适配器(18)在轴向方向上能够插入到所述转子衬套(20)的相应的收纳器(100)中和能够从所述收纳器中移除。

5. 根据权利要求3或4所述的转子(10),其中所述转子衬套(20)进一步包括多个周向间隔开的凹穴(102),每个凹穴(102)位于所述转子衬套(20)的所述多个收纳器(100)的相邻对之间。

6. 根据权利要求5所述的转子(10),其中所述多个扭矩传递构件(134)中的至少一个位于所述转子衬套(20)的所述多个凹穴(102)中的至少一个凹穴内。

7. 根据权利要求5或6所述的转子(10),其中所述多个扭矩传递构件(134)中的每一个位于所述转子衬套(20)的所述多个凹穴(102)中的相应的一个凹穴内。

8. 根据权利要求3至7中任一项所述的转子(10),其中所述转子衬套(20)的所述多个收纳器(100)中的每一个都是楔形的。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的转子(10,150),其进一步包括:

碳纤维加强件(24,165),所述碳纤维加强件围绕所述转子主体(22,152)的所述周向侧壁(114,164)设置。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的转子(10,150),其中所述多个扭矩传递构件(134,172)中的每一个包括径向对齐的肋部(137,179)和轴向对齐的肋部(139,188)。

11. 根据权利要求10所述的转子(10,150),其中所述多个轴向对齐的肋部(139,188)中的每一个包含具有宽端和窄端的第一弧形锥体,其中每个轴向对齐的肋部(139,188)通过所述第一弧形锥体的所述宽端连接到所述周向侧壁(114,164)的径向向内的表面。

12. 根据权利要求10或11所述的转子(10,150),其中所述多个径向对齐的肋部(137,179)中的每一个从所述扭矩传递环(136,174)的径向向外的表面延伸到所述多个轴向对齐

的肋部(139,188)中的相应的一个轴向对齐的肋部。

13. 根据权利要求10至12中任一项所述的转子(10,150),其中所述转子主体(22,152)包含具有上表面的基座(112,162),并且所述多个径向对齐的肋部(137,179)中的每一个从所述基座(112,162)的所述上表面向上延伸。

14. 根据权利要求13所述的转子(10,150),其中所述多个径向对齐的肋部(137,179)中的每一个包含具有宽端和窄端的第二弧形锥体,其中每个径向对齐的肋部(137,179)通过所述第二弧形锥体的所述宽端连接到所述基座(112,162)的所述上表面。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的转子(10),其中所述多个适配器(18)中的每一个包含外壁(80)、内开口(82)、一对相对的侧壁(84,86)、顶壁(88)和底壁(90),它们限定被配置成在所述适配器(18)内收纳所述相应的处理容器(142)的开口腔(92)。

16. 根据权利要求15所述的转子(10),其中所述外壁(80)的圆周长度大于所述内开口(82)的圆周长度。

17. 根据权利要求1至16中任一项所述的转子(10),其中所述适配器(18)中的每一个都是楔形的。

18. 根据权利要求1至17中任一项所述的转子(10,150),其进一步包括:

至少一个处理容器(142,156),所述至少一个处理容器收纳在相应的适配器(18,154)内。

19. 根据权利要求18所述的转子(10,150),其中所述处理容器(142,156)包括生物袋或处理瓶中的一个。

20. 根据权利要求1至19中任一项所述的转子(150),其中所述多个适配器(154)中的每一个大致为矩形,并且包含两个相对且周向延伸的凸角(202)。

21. 根据权利要求20所述的转子(150),其中每个适配器(154)进一步包括:

至少一个水平定向的腔(200),所述腔被配置成收纳处理容器(156)。

22. 根据权利要求1至20中任一项所述的转子(10,150),其中每个适配器(18,154)进一步包括:

手柄(55,198),所述手柄被配置成提供便于将所述适配器(18,154)放置到所述转子主体(22,152)的所述多个收纳器(140,194)之一中的把手。

23. 根据权利要求22所述的转子,其中所述手柄(55,198)从所述适配器(18,154)向上凸出。

24. 根据权利要求22或23所述的转子,其进一步包括:

盖(14),所述盖包含具有多个腔(53)的底表面(50),每个所述腔被配置成容纳适配器手柄(55)。

25. 一种用于离心机的转子(10,150),所述转子包括:

转子主体(22,152),所述转子主体限定围绕所述转子主体(22,152)的旋转轴线(28)周向间隔开的多个第一收纳器(140,194)。

26. 根据权利要求25所述的转子(10,150),其进一步包括:

多个适配器(18,154),每个所述适配器被配置成收纳处理容器(142,156)并接合相应的第一收纳器(140,194),使得每个适配器(18,154)通过所述相应第一收纳器(140,194)在所述转子(10,150)内保持在位。

27. 根据权利要求26所述的转子(10,150),其中所述适配器(18,154)中的每一个和所述第一收纳器(140,194)中的每一个被配置成使得所述适配器(18,154)在轴向方向上插入到相应的第一收纳器(140,194)中和从所述相应的第一收纳器中移除。

28. 根据权利要求25至27中任一项所述的转子(10,150),其进一步包括:

转子衬套(20),所述转子衬套包含围绕所述转子主体(22,152)的所述旋转轴线(28)周向地放置的多个第二收纳器(100),每个第二收纳器(100)被配置成由所述第一收纳器(140,194)中的相应的一个第一收纳器收纳。

29. 根据权利要求28所述的转子(10,150),其中每个适配器(18,154)被配置成接合相应的第二收纳器(100),使得每个适配器(18,154)通过所述相应的第二收纳器(100)在所述转子(10,150)内保持在位。

30. 根据权利要求25至28中任一项所述的转子(10,150),其中所述转子主体(22,152)包含具有上表面的基座(112,162),以及从所述基座(112,162)的所述上表面向上延伸的多个径向对齐的肋部(137,179)。

31. 根据权利要求30所述的转子(10,150),其中所述径向对齐的肋部(137,179)至少部分地限定所述收纳器(140,194)。

32. 根据权利要求30或31所述的转子(10),其进一步包括:

转子衬套(20),所述转子衬套包含多个凹穴(102),每个所述凹穴被配置成接合所述转子主体(22,152)的相应的径向对齐的肋部(137,179)。

33. 根据权利要求25至32中任一项所述的转子(10,150),其中所述转子主体(22,152)包含具有径向向内的表面的周向侧壁(114,164)、从所述周向侧壁(114,164)的所述径向向内的表面向内延伸的多个轴向对齐的肋部(139,188),并且每对周向相邻的轴向对齐的肋部(139,188)至少部分地限定所述收纳器(140,194)之一。

34. 根据权利要求33所述的转子(10,150),其中所述轴向对齐的肋部(139,188)包含具有宽端和窄端的第一弧形锥体,并且通过所述第一弧形锥体的所述宽端连接到所述周向侧壁(114,164)的所述径向向内的表面。

35. 根据权利要求33或34所述的转子(10,150),其中所述转子主体(22,152)包含:

扭矩传递环(136,174),所述扭矩传递环围绕所述旋转轴线(28)对称地安置,并且具有径向向外的表面,以及

多个径向对齐的肋部(137,179),所述多个径向对齐的肋部从所述扭矩传递环(136,174)的所述径向向外的表面延伸到所述周向侧壁(114,164)的所述径向向内的表面。

36. 根据权利要求35所述的转子(10,150),其中所述转子主体(22,152)包含具有上表面的基座(112,162),并且所述径向对齐的肋部(137,179)从所述基座(112,162)的所述上表面向上延伸。

37. 根据权利要求36所述的转子(10,150),其中所述径向对齐的肋部(137,179)具有第二弧形锥体,并且通过所述第二弧形锥体的宽端连接到所述基座(112,162)的所述上表面。

38. 根据权利要求25至37中任一项所述的转子(10,150),其中每个适配器(18,154)进一步包括:

手柄(55,198),所述手柄被配置成提供便于将所述适配器(18,154)放置到所述转子主体(22,152)的所述多个收纳器(140,194)之一中的把手。

39. 根据权利要求38所述的转子,其中所述手柄(55,198)从所述适配器(18,154)向上凸出。

40. 根据权利要求38或39所述的转子,其进一步包括:

盖(14),所述盖包含具有多个腔(53)的底表面(50),每个所述腔被配置成容纳适配器手柄(55)。

41. 一种用于将处理容器(142,156)可操作地耦接到包含多个收纳器(100,140,194)的离心机转子(10,150)的适配器(18,154),所述适配器包括:

主体(79,196),所述主体被配置成由所述离心机转子(10,150)的所述多个收纳器(100,140,194)中的相应的一个收纳器收纳;以及

腔(92,200),所述腔被配置成容纳所述处理容器(142,156)。

42. 根据权利要求41所述的适配器(18),其中所述主体(79)包含外壁(80)、第一侧壁(84)、与所述第一侧壁(84)相对的第二侧壁(86)、顶壁(88)和与所述顶壁(88)相对的底壁(90)。

43. 根据权利要求42所述的适配器(18),其中所述外壁(80)、所述第一侧壁(84)、所述第二侧壁(86)、所述顶壁(88)和所述底壁(90)可操作地耦接在一起,以限定与所述外壁(80)相对的内开口(82),所述内开口提供进入所述腔(92)的通路。

44. 根据权利要求43所述的适配器(18),其中所述第一侧壁(84)和所述第二侧壁(86)具有径向长度,使得当所述适配器(18)放置在所述收纳器(100)中时,所述内开口(82)从所述收纳器(100)的内壁(104)径向向所述外壁(80)偏移。

45. 根据权利要求42至44中任一项所述的适配器(18),其中所述第一侧壁(84)和所述第二侧壁(86)以一定角度定向,当乘以所述离心机转子(10)中的收纳器(100,140,194)的数量时,所述角度等于360度。

46. 根据权利要求45所述的适配器(18),其中所述第一侧壁(84)与所述第二侧壁(86)之间的所述角度为所述适配器(18)提供楔形。

47. 根据权利要求42至46中任一项所述的适配器(18),其中所述顶壁(88)和所述底壁(90)彼此平行。

48. 根据权利要求42至47所述的适配器(18),其中所述外壁(80)包含具有轴向对齐的弯曲锥体(80a)的径向向内的表面。

49. 根据权利要求48所述的适配器(18),其中当所述外壁(80)从所述底壁(90)延伸到所述顶壁(88)时,通过逐渐增加所述外壁(80)的厚度来提供所述轴向对齐的弯曲锥体(80a)。

50. 根据权利要求42至49中任一项所述的适配器(18),其中所述收纳器(100)由所述离心机转子(10)的转子衬套(20)提供。

51. 根据权利要求42至50中任一项所述的适配器(18),其中所述处理容器(142)是生物袋。

52. 根据权利要求41至51中任一项所述的适配器(18,154),其进一步包括:

手柄(55,198),所述手柄被配置成提供便于将所述适配器(18,154)放置到所述转子主体(22,152)的所述多个收纳器(140,194)之一中的把手。

53. 根据权利要求52所述的适配器,其中所述手柄(55,198)从所述适配器(18,154)向

上凸出。

54. 根据权利要求41至53中任一项所述的适配器(154), 其中所述腔(200)是多个腔(200)之一, 所述多个腔中的每一个被配置成容纳多个处理容器(156)之一。

55. 根据权利要求41至54中任一项所述的适配器(18, 154), 其中所述腔(92, 200)径向向内。

56. 根据权利要求41至55中任一项所述的适配器(18, 154), 其中所述腔(92, 200)在水平方向上定向。

57. 根据权利要求41至56中任一项所述的适配器(154), 其中每个容纳器(140, 194)至少部分地由多个轴向对齐的肋部(139, 188)限定, 并且所述主体(196)包含多个相对且周向延伸的凸角(202), 所述凸角接合所述轴向对齐的肋部(139, 188)。

58. 根据权利要求57所述的适配器(154), 其中所述轴向对齐的肋部(139, 188)中的每一个具有弧形锥体, 并且每个凸角(202)具有与所述轴向对齐的肋部(139, 188)的所述弧形锥体的曲率半径匹配的曲率半径。

59. 一种用于将处理容器(142)可操作地耦接到离心机转子(10, 150)的适配器(18), 所述适配器包括:

多个壁(84, 86, 88, 90), 所述多个壁限定被配置成容纳所述处理容器(142)的开口腔(92), 所述多个壁包含与所述适配器(18)的内开口(82)相对的外壁(80), 其中

所述外壁(80)包含具有轴向对齐的弯曲锥体(80a)的径向向内的表面。

60. 根据权利要求59所述的适配器(18), 其中所述多个壁(84, 86, 88, 90)进一步包含顶壁(88)和底壁(90), 并且当所述外壁(80)从所述底壁(90)延伸到所述顶壁(88)时, 通过逐渐增加所述外壁(80)的厚度来提供所述轴向对齐的弯曲锥体(80a)。

61. 根据权利要求52或53所述的适配器(18), 其中所述轴向对齐的弯曲锥体与通过旋转所述离心机转子(10, 150)产生的离心力相结合起作用, 以使悬浮的固体聚集在所述处理容器(142)的靠近所述底壁(90)的部分中。

62. 根据权利要求60或61所述的适配器(18), 其进一步包括:

手柄(55), 所述手柄可操作地耦接到所述适配器(18)的所述顶壁(88)。

63. 根据权利要求62所述的适配器, 其中所述手柄(55)从所述适配器(18)的所述顶壁(88)向上凸出。

批量生物处理离心机转子

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及离心机转子,并且更具体地,涉及配置用于在离心机中批量处理生物悬浮液的转子。

背景技术

[0002] 生物反应器和发酵罐用于生长包含悬浮在液体培养基中的细胞或微生物的生物悬浮液。一旦生物悬浮液充分生长,通常将其分为液体和固体组分。然后收集分离的组分用于后续分析或使用。离心是分离生物组分的常见技术,如细胞、细胞器和生物聚合物,包含分散在生物悬浮液中的蛋白质、核酸、脂质和碳水化合物。

[0003] 离心通常涉及将一定量的悬浮液从生物反应器或发酵罐分配到如瓶或袋等处理容器中。然后关闭容器并在离心机中旋转。在离心机中旋转转子所产生的离心力使悬浮液中的固体沉降,并且向容器底部形成大致固体沉淀。包括密度小于沉淀的液体的上清液聚集在沉淀上方的容器中。一旦上清液和沉淀已形成,通过将上清液倒入或泵出容器来倾析上清液。然后可以从容器中单独去除沉淀。

[0004] 传统的离心过程有许多缺点。例如,为了增加吞吐量,通常期望容器盛放尽可能多的悬浮液。然而,随着容器大小的增加,操作员将容器放入离心机和从离心机中取出容器变得更加困难。增加装载到离心机中的容器的数量也可以增加吞吐量。然而,拥有大量容器也会增加操作员从离心机装卸每批容器所需的时间。

[0005] 离心的另一个问题是如何在不干扰沉淀中先前悬浮的颗粒的浓度的情况下从沉淀中分离上清液。如果容器较大或由于容器的碰撞增加而难以从离心机中取出,这会导致部分沉淀重悬在上清液中,则此问题会加剧。

[0006] 因此,需要用于生物悬浮液离心的改进的方法和系统。

发明内容

[0007] 本发明克服了迄今已知用于生物悬浮液离心的离心机转子的前述和其它缺点和欠缺。虽然将结合某些实施例来讨论本发明,但是应当理解,本发明不限于本文所述的具体实施例。

[0008] 在本发明的实施例中,提供了一种用于离心机的转子。所述转子包含转子主体,所述转子主体具有围绕所述转子主体的旋转轴线周向间隔开的多个收纳器,以及多个适配器。所述转子主体的每个所述收纳器可以由所述转子主体的周向侧壁、位于中心的扭矩传递环和在所述扭矩传递环与所述转子主体的所述周向侧壁之间延伸的相应的一对周向间隔开的扭矩传递构件限定。每个适配器可以可移除地支撑在所述转子主体的所述多个收纳器中的相应的一个收纳器内,并且每个适配器可以被配置成在所述适配器内收纳相应的处理容器。

[0009] 在本发明的一个方面,所述适配器中的每一个和所述转子主体的所述收纳器中每一个可以被配置成使得所述适配器在轴向方向上可以插入到所述转子主体的相应的收纳

器中和可以从所述转子主体的相应的收纳器中移除。

[0010] 在本发明的另一方面,所述转子可以进一步包含具有多个周向间隔开的收纳器的转子衬套,并且所述转子衬套的每个收纳器可以被配置成位于所述转子主体的所述多个收纳器中的相应的一个收纳器内。

[0011] 在本发明的另一方面,所述转子衬套的每个所述适配器和每个所述收纳器可以被配置成使得所述适配器在轴向方向上可以插入到所述转子衬套的相应的收纳器中和可以从所述转子衬套的相应的收纳器中移除。

[0012] 在本发明的另一方面,所述转子衬套可以进一步包含多个周向间隔开的凹穴,每个所述凹穴位于所述转子衬套的所述多个收纳器中的相邻对之间。

[0013] 在本发明的另一方面,所述多个扭矩传递构件中的每一个可以位于所述转子衬套的所述多个凹穴中的相应的一个凹穴内。

[0014] 在本发明的另一方面,所述多个扭矩传递构件中的至少一个可以位于所述转子衬套的所述多个凹穴中的至少一个凹穴内。

[0015] 在本发明的另一方面,所述转子衬套的所述多个收纳器中的每一个可以是楔形的。

[0016] 在本发明的另一方面,所述转子可以进一步包含围绕所述转子主体的所述周向侧壁设置的碳纤维加强件。

[0017] 在本发明的另一方面,所述多个扭矩传递构件中的每一个可以包含径向对齐的肋部和轴向对齐的肋部。

[0018] 在本发明的另一方面,所述多个轴向对齐的肋部中的每一个可以包含具有宽端和窄端的第一弧形锥体,并且每个轴向对齐的肋部可以通过所述第一弧形锥体的所述宽端连接到所述周向侧壁的径向向内的表面。

[0019] 在本发明的另一方面,所述多个径向对齐的肋部中的每一个可以从所述扭矩传递环的径向向外的表面延伸到所述多个轴向对齐的肋部中的相应的一个轴向对齐的肋部。

[0020] 在本发明的另一方面,所述转子主体可以包含具有上表面的基座,并且所述多个径向对齐的肋部中的每一个可以从所述基座的所述上表面向上延伸。

[0021] 在本发明的另一方面,所述多个径向对齐的肋部中的每一个可以包含具有宽端和窄端的第二弧形锥体,并且每个径向对齐的肋部可以通过所述第二弧形锥体的所述宽端连接到所述基座的所述上表面。

[0022] 在本发明的另一方面,所述多个适配器中的每一个可以包含外壁、内开口、一对相对的侧壁、顶壁和底壁,它们限定被配置成在所述适配器内收纳所述相应的处理容器的开口腔。

[0023] 在本发明的另一方面,所述外壁的圆周长度可以大于所述内开口的圆周长度。

[0024] 在本发明的另一方面,每个所述适配器可以是楔形的。

[0025] 在本发明的另一方面,所述转子可以进一步包含收纳在相应的适配器内的至少一个处理容器。

[0026] 在本发明的另一方面,所述处理容器可以包含生物袋或处理瓶中的一个。

[0027] 在本发明的另一方面,所述多个适配器中的每一个可以是大致矩形的,并且包含两个相对并且周向延伸的凸角。

[0028] 在本发明的另一方面,每个适配器可以进一步包含至少一个水平定向的腔,所述腔被配置成在所述腔内收纳处理容器。

[0029] 在本发明的另一方面,每个适配器可以包含手柄,所述手柄被配置成提供有助于将所述适配器放置到所述转子主体的所述多个收纳器之一中的把手。

[0030] 在本发明的另一方面,所述手柄可以从所述适配器向上凸出。

[0031] 在本发明的另一方面,所述转子可以进一步包含盖,所述盖具有底表面,所述底表面具有多个腔,每个所述腔被配置成容纳所述适配器手柄之一。

[0032] 在本发明的另一实施例中,提供了用于离心机的另一种转子,所述转子包含转子主体,所述转子主体限定围绕所述转子主体的旋转轴线周向间隔开的多个第一收纳器。

[0033] 在本发明的一个方面,所述转子可以进一步包含多个适配器,每个所述适配器被配置成收纳处理容器并接合相应的第一收纳器,使得每个适配器通过所述相应的第一收纳器在所述转子内保持在位。

[0034] 在本发明的另一方面,所述适配器和所述收纳器中的每一个都可以被配置成使得所述适配器在轴向方向上插入到相应的收纳器中和从相应的收纳器移除。

[0035] 在本发明的另一方面,所述转子可以进一步包含转子衬套,所述转子衬套包含围绕所述转子主体的旋转轴线周向放置的多个第二收纳器,并且每个第二收纳器可以被配置成由所述第一收纳器中的相应的一个收纳。

[0036] 在本发明的另一方面,每个适配器可以被配置成接合相应的第二收纳器,使得每个适配器通过所述相应的第二收纳器在所述转子内保持在位。

[0037] 在本发明的另一方面,所述转子主体可以包含具有上表面的基座,以及从所述基座的所述上表面向上延伸的多个径向对齐的肋部。

[0038] 在本发明的另一方面,所述径向对齐的肋部可以至少部分地限定所述收纳器。

[0039] 在本发明的另一方面,所述转子可以进一步包含转子衬套,所述转子衬套具有多个凹穴,每个所述凹穴被配置成接合所述转子主体的相应的径向对齐的肋部。

[0040] 在本发明的另一方面,所述转子主体可以包含周向侧壁,所述周向侧壁具有径向向内的表面和从所述周向侧壁的所述径向向内的表面向内延伸的多个轴向对齐的肋部,并且每对周向相邻的轴向对齐的肋部可以至少部分地限定所述收纳器之一。

[0041] 在本发明的另一方面,所述轴向对齐的肋部可以包含具有宽端和窄端的第一弧形锥体,并且通过所述第一弧形锥体的所述宽端连接到所述周向侧壁的所述径向向内的表面。

[0042] 在本发明的另一方面,所述转子主体可以包含扭矩传递环,所述扭矩传递环围绕所述旋转轴线对称地安置并且具有径向向外的表面,以及多个径向对齐的肋部,所述肋部从所述扭矩传递环的所述径向向外的表面延伸到所述周向侧壁的所述径向向内的表面。

[0043] 在本发明的另一方面,所述转子主体可以包含具有上表面的基座,并且所述径向对齐的肋部可以从所述基座的所述上表面向上延伸。

[0044] 在本发明的另一方面,所述径向对齐的肋部可以具有第二弧形锥体,并且通过所述第二弧形锥体的宽端连接到所述基座的所述上表面。

[0045] 在本发明的另一个实施例中,提供了一种用于将处理容器可操作地耦接到具有多个收纳器的离心机转子的适配器。所述适配器包含被配置成由所述离心机转子的所述多个

收纳器中的相应的一个收纳的主体,以及被配置成收纳所述处理容器的腔。

[0046] 在本发明的一个方面,所述适配器的所述主体可以包含外壁、第一侧壁、与所述第一侧壁相对的第二侧壁、顶壁和与所述顶壁相对的底壁。

[0047] 在本发明的另一方面,所述外壁、所述第一侧壁、所述第二侧壁、所述顶壁和所述底壁可操作地耦接在一起,以限定与所述外壁相对的内开口,所述内开口提供进入所述腔的通路。

[0048] 在本发明的另一方面,所述第一侧壁和所述第二侧壁可以具有径向长度,使得当所述适配器放置在所述收纳器中时,所述内开口从所述收纳器的内壁径向向所述外壁偏移。

[0049] 在本发明的另一方面,所述适配器的所述第一侧壁和所述第二侧壁可以以角度定向,当乘以所述离心机转子中的所述收纳器的数量时,所述角度等于360度。

[0050] 在本发明的另一方面,所述适配器的所述第一侧壁与所述第二侧壁之间的角度可以为所述适配器提供楔形。

[0051] 在本发明的另一方面,所述适配器的所述顶壁和所述底壁可以彼此平行。

[0052] 在本发明的另一方面,所述适配器的所述外壁可以包含径向向内的表面,所述表面具有轴向对齐的弯曲锥体。

[0053] 在本发明的另一方面,当所述外壁从所述底壁延伸到所述顶壁时,可以通过逐渐增加所述外壁的厚度来提供所述轴向对齐的弯曲锥体。

[0054] 在本发明的另一方面,所述收纳器可以由所述离心机转子的转子衬套提供。

[0055] 在本发明的另一方面,所述处理容器可以是生物袋。

[0056] 在本发明的另一方面,所述适配器可以包含手柄,所述手柄被配置成提供有助于将所述适配器放置到所述转子主体的所述多个收纳器之一中的把手。

[0057] 在本发明的另一方面,所述手柄可以从所述适配器向上凸出。

[0058] 在本发明的另一方面,所述适配器的所述腔可以是多个腔中的一个,每个所述腔被配置成收纳多个处理容器中的一个。

[0059] 在本发明的另一方面,所述适配器的所述腔可以径向向内。

[0060] 在本发明的另一方面,所述适配器的所述腔可以在水平方向上定向。

[0061] 在本发明的另一方面,所述转子的每个收纳器可以至少部分地由多个轴向对齐的肋部限定,并且所述适配器的所述主体可以包含多个相对且周向延伸的凸角,所述凸角接合所述轴向对齐的肋部。

[0062] 在本发明的另一方面,所述轴向对齐的肋部中的每一个可以具有弧形锥体,并且每个凸角可以具有与所述轴向对齐的肋部的所述弧形锥体的曲率半径匹配的曲率半径。

[0063] 在本发明的另一个实施例中,提供了用于将处理容器可操作地耦接到离心机转子的另一种适配器。所述适配器包含多个壁,所述多个壁限定被配置成收纳所述处理容器的开口腔。所述多个壁包含与所述适配器的内开口相对的外壁,并且所述外壁包含具有轴向对齐的弯曲锥体的径向向内的表面。

[0064] 在本发明的一个方面,所述多个壁可以进一步包含顶壁和底壁,并且当所述外壁从所述底壁延伸到所述顶壁时,可以通过逐渐增加所述外壁的厚度来提供所述轴向对齐的弯曲锥体。

[0065] 在本发明的另一方面,所述轴向对齐的弯曲锥体可以与通过旋转所述离心机转子产生的离心力一起工作,以使悬浮的固体聚集在所述处理容器的靠近所述底壁的部分中。

[0066] 在本发明的另一方面,所述适配器可以进一步包含可操作地耦接到所述适配器的所述顶壁的手柄。

[0067] 在本发明的另一方面,所述手柄可以从所述适配器的所述顶壁向上凸出。

附图说明

[0068] 并入本说明书中并且构成本说明书的一部分的附图展示了本发明的某些实施例并且与以上给出的对本发明的一般描述和以下给出的详细描述一起用来解释本发明。

[0069] 图1是根据本发明的实施例的离心机转子的透视图。

[0070] 图2是图1的离心机转子的部分拆卸透视图。

[0071] 图3是图1和图2的离心机转子的主体的透视图。

[0072] 图4是根据本发明的实施例的图1的离心机转子的沿着线4-4的截面图。

[0073] 图4A是根据本发明的另一个实施例的图1的离心机转子的沿着线4-4的截面图。

[0074] 图5是根据本发明又一个实施例的离心机转子的透视图。

[0075] 图6是图5的离心机转子的部分拆卸透视图。

[0076] 图7是图5和图6的离心机转子的主体的透视图。

具体实施方式

[0077] 本发明的实施例涉及使用生物袋和处理瓶形式的处理容器用于批量处理生物悬浮液的转子。

[0078] 参考图1-4A,根据本发明的示例性实施例的转子10包含盖手柄12、盖14、驱动轮毂16、多个适配器18、转子衬套20、转子主体22、加强件24和固位螺母26,每个都围绕旋转轴线28同心地定位。转子10的每个组件可以围绕旋转轴线28对称地布置,使得转子10的旋转不会产生显著量的离心力或耦合,即使得转子10绕旋转轴线28动态平衡。

[0079] 盖手柄12包含从盖手柄12的下部径向向外凸出的手柄凸缘30。盖手柄12可以提供便于在基本轴向(例如,垂直)方向上提升转子10的把手,如当将转子10插入到离心机中或从离心机移除转子10时。如图4和4A最佳示出的,盖手柄12包含手柄孔32,所述手柄孔以旋转轴线28为中心并被配置成收纳夹紧螺钉34。手柄孔32包含顶部开口和底部开口以及孔肩36,所述孔肩在位于顶部开口与底部开口之间的点处使手柄孔32的直径变窄。

[0080] 夹紧螺钉34包含头部38,所述头部被配置成当插入到手柄孔32的顶部开口中时接合孔肩36。孔肩36可以沿着手柄孔32的长度定位,使得当夹紧螺钉34的头部38接合孔肩36时,夹紧螺钉34中的螺纹部分40从手柄孔32底部开口延伸。塞42可以插入到手柄孔32的顶部开口中。塞42可以被配置成防止夹紧螺钉34相对于盖手柄12旋转,使得扭转盖手柄12导致夹紧螺钉34与盖手柄12一起旋转。当盖手柄12从盖14移除时,塞42还可以防止夹紧螺钉34从手柄孔32中脱落。

[0081] 盖14包含沿着其周边的盖凸缘44和以旋转轴线28为中心的中心孔46。盖凸缘44的底表面48通过斜面52与盖14的底表面50连接。盖14的底表面50可以包含多个腔53,每个所述腔被配置成容纳适配器手柄55。中心孔46可以被配置成收纳夹紧螺钉固定器54。夹紧螺

钉固定器54包含轴向在旋转轴线28上轴向居中的圆柱形主体56、在圆柱形主体56中轴向对齐并居中的螺纹孔58、从圆柱形主体56径向向外凸出的夹紧螺钉固定器凸缘60、以及从圆柱形主体56向下凸出的螺纹杆62。圆柱形主体56可以进一步包含一个或多个销孔57,每个所述销孔被配置成接纳销59。销59可以接合盖手柄12中对应的销孔33,从而当盖手柄12通过夹紧螺钉34紧固到固定器54时,防止盖手柄12相对于固定器54旋转。

[0082] 夹紧螺钉固定器54的圆柱形主体56的直径可以与盖14的中心孔46的直径相同或稍小。夹紧螺钉固定器54由此可以围绕旋转轴线28定位盖14。夹紧螺钉固定器54的螺纹孔58被配置成与夹紧螺钉34的螺纹部分40螺纹地接合。响应于盖手柄12相对于夹紧螺钉固定器54旋转,夹紧螺钉34的螺纹部分40可以被拉入或推出夹紧螺钉固定器54的螺纹孔58,这取决于旋转方向。当夹紧螺钉34被拧紧时,其头部38压靠在孔肩36上,以提供将盖14固定在手柄凸缘30与夹紧螺钉固定器凸缘60之间的轴向压缩力。

[0083] 驱动轮毂16包含以旋转轴线28为中心并与旋转轴线对齐的圆柱形主体64、在圆柱形主体64中轴向对齐并居中的螺纹孔66、从圆柱形主体64径向向外凸出的驱动轮毂凸缘68,以及被配置成收纳离心机的主轴的锥形孔70。驱动轮毂凸缘68通常可以将驱动轮毂16的圆柱形主体64分成上部72和下部74。螺纹孔66和锥形孔70可以通过通道76连接。圆柱形主体64的下部74在其外表面的一部分上包含螺纹78,所述螺纹被配置成与固位螺母26螺纹地接合。

[0084] 每个适配器18被配置成收纳处理容器142,例如,生物袋。每个适配器18可以由各种材料制成,如环氧树脂基质中的切割碳纤维或聚丙烯基质中的20%玻璃纤维填充物。每个适配器18可以包含适配器主体79,所述适配器主体包括外壁80、内开口82、侧壁84、86、顶壁88和底壁90。每个侧壁84、86可以将外壁80的相应的轴向对齐的边缘连接到内开口82的相应的轴向对齐的边缘。适配器18的侧壁84、86可以在径向维度上以角度 θ 定向。在本发明的实施例中,角度 $\theta \approx 360/N$,其中N是可以由转子衬套20保持的适配器18的数量。

[0085] 适配器18的侧壁84、86所处的角度 θ 可以为适配器18提供楔形。此楔形可以导致外壁80的圆周长度大于内开口82的圆周长度,其中圆周长度的差异与外壁80与内开口82之间的径向距离具有反比关系。顶壁88和底壁90可以大致彼此平行,具有楔形,并且连接外壁80、内开口82和侧壁84、86的相应的边缘,以限定开口腔92,所述开口腔被配置成收纳处理容器。

[0086] 侧壁84、86的径向长度可以使得内开口82从转子衬套20的内壁104朝向外壁80径向偏移。此偏移可以为适配器18和转子衬套20之间处理容器的流体管线、夹具、歧管或的其它附件提供空间。流体管线和其它组件可以用于在离心之前向处理容器中添加悬浮液,并且在离心之后从处理容器中去除上清液或沉淀材料。

[0087] 有利地,能够在不从适配器18中取出处理容器的情况下去除上清液或沉淀材料可以减少由于处理容器的移动而重新悬浮在上清液中的沉淀的量。处理容器可以通过内开口82插入到适配器18的腔92中和从中取出。将处理容器插入到适配器18中可以在悬浮液添加到处理容器之前或之后进行,并且从适配器18中取出处理容器可以在去除悬浮液的一个或两个处理的组分之前或之后发生。

[0088] 如图2最佳示出的,当适配器18位于转子衬套20中时,外壁80可以具有从顶部观察的弯曲形状,所述弯曲形状大致对应于壁与旋转轴线28的径向距离。如图4最佳示出的,外

壁80的径向向内的表面可以在轴向方向上大致是直的。在图4A所示的本发明的替代性实施例中,外壁80的径向向内的表面可以包含轴向对齐的弯曲锥体80a。当外壁从底壁90向顶壁88延伸时,可以通过外壁80的逐渐增加的厚度来提供弯曲锥体80a。有利地,如箭头99所示,弯曲锥体80a可以使悬浮的固体在离心期间向底壁90聚集。这可以促进上清液的倾析而不重悬一部分沉淀,以及沉淀的收集。

[0089] 侧壁84、86、顶壁88和底壁90可以是大致平坦的。适配器手柄55可以从适配器主体79向上凸出。具体地,适配器手柄55可以位于顶壁88上。适配器手柄55由此可以提供便于将适配器18放置到转子衬套20中和从转子衬套中移除适配器18的把手。如图4和4A所示,盖14的底表面50包含周向间隔开的腔53,以容纳适配器18的手柄55。处理容器可以是一次性使用的容器,所述容器在放置在转子衬套20中之前被密封,从而消除了在离心后清洁转子10的需要。

[0090] 转子衬套20可以包含多个(例如,八个)收纳器100,每个所述收纳器被配置成盛放适配器18。每个收纳器100可以与其相邻收纳器100间隔开足以在每对相邻收纳器100之间提供凹穴102的距离。每个收纳器100可以被配置成使用轴向运动来收纳和固定放置在转子10中的适配器18。使适配器18能够从转子衬套20中插入和移除,而不必使适配器18相对于旋转轴线28倾斜可以减少由于离心后处理容器的碰撞导致的沉淀的重悬量。使用收纳器100来固定每个适配器18也可以允许转子10在小于处理容器的满载的情况下操作,只要适配器18及其内容物的质量相对于旋转轴线28均匀分布即可。例如,八个收纳器100中的两个、八个收纳器中的四个或八个收纳器中六个可以由适配器18占据,其中每个适配器18与对应的适配器18相对定位,而其余的收纳器100是空的。每个收纳器100可以包含内壁104、外壁106和两个侧壁108、110,并且具有楔形。每个收纳器100的侧壁108、110可以在径向方向上延伸。内壁104和外壁106可以是弯曲的,使得其表面中的每一个与旋转轴线28具有相应的固定距离。

[0091] 转子主体22包含大致圆形的基座112和周向侧壁114,所述周向侧壁限定具有向上开口118的室116。侧壁114包含径向向外的表面120和边缘122。边缘122可以限定开口118的周边,并且包含被配置成接合盖14的斜面52的径向向内的表面124。当盖14耦接到转子10时,盖14的斜面52和边缘122的径向向内的表面124可以由此协作地操作以密封室116。盖14与转子主体22之间的密封可以遏制来自转子主体22内的处理容器的任何泄漏,从而降低了样品污染的可能性和生物材料引入离心机操作员的工作空间的可能性。

[0092] 边缘122可以从侧壁114向外凸出,以在侧壁114的径向向外的表面120上形成上肩126。从侧壁114的径向向外的表面120向外凸出的脊128可以提供定位在侧壁114的底部边缘附近的下肩130。上肩126和下肩130可以防止加强件24的轴向移动。

[0093] 转子主体22包含位于其基座112中的中心孔132和多个扭矩传递构件134。转子主体22的中心孔132可以被配置成收纳驱动轮毂16的下部。具有与中心孔132相同内径的扭矩传递环136从转子主体22的基座112向上凸出。扭矩传递环136包含顶表面138,所述顶表面被配置成接合驱动轮毂凸缘68的底表面,使得当固位螺母26与驱动轮毂16的下部74的螺纹78螺纹地接合时,转子主体22牢固地紧固到驱动轮毂16。

[0094] 扭矩传递构件134可以操作以将通过扭矩传递环136传递的扭矩从离心机的主轴传递到转子衬套20。扭矩传递构件134可以与转子主体22集成,使得基座112、侧壁114、扭矩

传递构件134和扭矩传递环136由单件材料形成,例如,使用模制工艺。转子主体22的每个扭矩传递构件134可以从扭矩传递环136的径向向外的表面径向延伸到侧壁114的径向向内的表面。尽管转子10的示例性实施例描绘了八个扭矩传递构件134,但本发明不限于特定数量的扭矩传递构件134。例如,转子10可以具有介于两个与十二个之间的扭矩传递构件134。然而,应当理解,对于可以包含在转子10中的扭矩传递构件134的数量没有固定的上限。

[0095] 扭矩传递构件134各自包含从基座112向上凸出的径向对齐的肋部137,以及从侧壁114的径向向内的表面朝向旋转轴线28径向向内凸出以加强转子主体22的轴向对齐的肋部139。径向对齐的肋部137和轴向对齐的肋部139可以各自包含锥体,所述锥体沿着轴向维度朝开口118减小其周向宽度。此锥体可以在转子衬套20与收纳器100之间提供紧密配合,从而减少或消除转子衬套20在转子主体22内的横向移动。对于其中转子主体22被注塑模制的实施例,锥体还可以有助于从模具中移除转子主体22,并且可以具有10度或更大的角度。

[0096] 径向对齐的肋部137可以包含具有宽端和窄端的弧形锥体,并且可以通过锥体的宽端连接到基座112的上表面。轴向对齐的肋部139还可以包含具有宽端和窄端的弧形锥体,并且可以通过锥体的宽端连接到侧壁114的径向向内的表面。径向对齐的肋部137和轴向对齐的肋部139的弧形锥体可以在扭矩传递构件134与转子主体22的邻接表面之间提供平滑过渡。于2018年10月2日发布的美国专利第10,086,383号详细描述了扭矩传递构件和环,所述美国专利的公开内容通过全文引用的方式并入本文。

[0097] 扭矩传递构件134限定多个周向间隔开的收纳器140,每个所述收纳器被配置成接纳转子衬套20的对应的收纳器100。扭矩传递构件134由此可以接合转子衬套20,以防止转子衬套20相对于转子主体22旋转。这可以允许通过驱动轮毂16和扭矩传递环136施加到转子10的旋转力传递到转子衬套20,而转子衬套20不会相对于转子主体22发生显著移动。

[0098] 为此,当转子衬套20被放置在转子主体22中时,扭矩传递构件134可以被配置成装配到转子衬套20的收纳器100之间的凹穴102中或以其它方式接合凹穴。在本发明的实施例中,扭矩传递构件134的数量可以与收纳器100的数量匹配,使得当转子衬套20被放置在转子主体22中时,一个扭矩传递构件134在转子衬套20的每个收纳器100之间延伸。在本发明的另一个实施例中,扭矩传递构件134可以比收纳器100少。在这种情况下,当转子衬套20被放置在转子主体22中时,扭矩传递构件134可以仅延伸到转子衬套20的一些凹穴102中,例如,每隔一个凹穴102、每隔两个凹穴102(例如,对于具有六个收纳器的转子)、每隔三个凹穴102等。

[0099] 对于具有比凹穴102更少数量的扭矩传递构件134的实施例,转子主体22可以包含位于扭矩传递构件134之间的“被动”径向和轴向对齐的肋部。这些被动肋部可以被配置成接合凹穴102并有助于将转子衬套20固定在转子主体22内,但可能缺乏将扭矩从扭矩传递环136传递到转子主体22的其余部分所需的扭矩传递构件134的结构刚性。因此,被动肋部的使用可以减少转子10的总质量。

[0100] 作为实例,在一个实施例中,周向间隔开的肋部137、139的一半(例如,四个肋部)可以包括彼此周向间隔90度布置的扭矩传递构件134,其中其余的肋部137、139仅提供位于每对相邻扭矩传递构件134之间的中间的支撑功能。在另一个实施例中,所有周向间隔开的肋部137、139可以仅用于支撑转子衬套20。在此实施例中,将扭矩从驱动轮毂16传递到周向侧壁114的扭矩传递构件可以位于转子主体22的基座112的下方。

[0101] 转子主体22可以包括碳纤维增强复合材料,所述复合材料包含粘结材料中的一层或多层碳纤维层压件。一层或多层碳纤维层压件(例如,包括转子主体22的基座112的层)可以相对于紧接下方的层旋转,使得碳纤维与相邻层中的碳纤维相比有一个角度,例如,45度角。一个或多个碳纤维层(例如,包括扭矩传递构件134的层)可以被配置成使得至少一些纤维从扭矩传递环136纵向径向朝向转子主体22的侧壁114。这些径向对齐的纤维可以增加转子主体22承受离心力的能力。粘结材料可以是聚合物,如热固性树脂(例如,环氧树脂)、聚酯、乙烯基酯、尼龙或任何其它合适的粘结材料。转子主体22也可以由树脂涂覆的碳纤维材料层压缩模制。

[0102] 转子衬套20可以粘结到转子10的转子主体22,或可移除地附接到转子主体22。可移除地附接的转子衬套20可以与转子主体22具有摩擦配合,这使得转子衬套20能够被移除,例如,用于清洁。转子衬套20可以由刚性材料形成,如包含碳纤维的复合材料。转子衬套20可以使用注塑模制、增材制造(例如,3D打印)或任何其它合适的工艺来制造。

[0103] 侧壁114的径向向内的表面和转子主体22的扭矩传递构件134可以抵抗由离心期间收纳器100的加速度引起的负载。每个收纳器由此可以100由转子主体22的基座112、侧壁114和一对周向相邻的扭矩传递构件134独立地支撑在转子10内。在本发明的实施例中,转子10可以以介于5,000转/分钟(RPM)至6,000转/分钟的最高速度旋转,并在处理容器中产生地球重力的约10,000倍的向心加速度。

[0104] 加强件24可以包含围绕转子主体22的侧壁114延伸的一个或多个螺旋绕组,并且可以通过使用合适的材料(如环氧树脂涂覆的碳纤维)的细丝缠绕工艺和随后的压缩模制工艺形成。例如,在将树脂涂覆的碳纤维层压材料层放置或将一根或多根碳纤维束缠绕到周向侧壁114的径向向外的表面上之后,加强件24可以被压缩模制到转子主体22上。加强件24可以被配置成承载施加在转子10上的大部分离心力。使用细丝缠绕工艺形成用于离心转子的加强件的方法通过于2012年12月4日公布的美国专利第8,323,169号详细描述,所述美国专利的公开内容通过引用以其整体并入本文。

[0105] 固位螺母26与驱动轮毂16的下部74的螺纹78螺纹地接合,以提供轴向压缩力,所述轴向压缩力将盖14压靠在适配器18、转子衬套20、转子主体22和加强件24中的一个或多个上。盖手柄12、驱动轮毂16、固位螺母26、夹紧螺钉34、塞42、夹紧螺钉固定器54、销59可以由金属(例如,316不锈钢)或其它合适的材料制成。

[0106] 生物袋形式的处理容器142可以包含限定用于收纳悬浮液的隔室的柔性可折叠袋144和一个或多个(例如,两个)流体管线146,所述流体管线通过相同数量的端口147可操作地耦接到所述隔室。夹具148可以被配置成选择性地夹持每个流体管线146,使得隔室中的液体在离心期间无法逸出。袋144可以包括两个重叠的片材,所述片材结合在一起以形成围绕隔室的接缝线。接缝线可以使用任何合适的技术形成,如热焊接。一个或多个端口147可以在片材之间结合以形成密封连接。

[0107] 形成袋144的每个片材可以包括柔性的、不透水的聚合物膜,如低密度聚乙烯。所述膜可以包含一个或多个层,所述层或者密封在一起或者分离以形成双壁生物袋。对于其中层密封在一起的实施例,生物袋材料可以包括层压或挤压材料。层压材料可以通过使用热、粘合剂或任何其它合适的粘合层的过程粘合两个或更多个单独形成的层来形成。

[0108] 可以用于制造生物袋的挤出材料的一个实例是Thermo Scientific CX3-9膜,所

述膜可从犹他州洛根的赛默飞世尔科技公司 (Thermo Fisher Scientific of Logan, Utah) 获得。生物袋材料可以是经批准与活细胞直接接触并能够维持无菌溶液无菌的材料。生物袋也在国际公开第W0 2019/166998号中进行了详细描述,所述国际公开通过以上引用并入。

[0109] 流体管线146可以是歧管系统(未示出)的一部分,所述歧管系统用于向处理容器142添加液体或从处理容器中去除液体。可以在将处理容器142放置到适配器18中之前或在处理容器142已经放置到适配器18中之后用生物悬浮液填充处理容器142。同样地,当处理容器142在离心后仍在适配器18中时,上清液或沉淀可以从处理容器142中倾析,或者在倾析上清液或沉淀之前,处理容器142可以从适配器18中取出。当适配器18位于转子主体22中时,也可以进行填充/倾析。

[0110] 当每个处理容器142为空时,将其放置到其相应的适配器18中,并且仅将其与沉淀一起从适配器18中取出,这可以有助于装载和卸载适配器18,并且允许使用更大的处理容器。为了便于在适配器18中填充/排空处理容器,一个或多个适配器18可以由具有弯曲表面的支架支撑,所述弯曲表面被配置成支撑被填充/排空的每个适配器18的外壁80。支架可以被配置成使得支架中的每个适配器18的内开口82面向上方,并且外壁80面向下方。支架可盛放多个适配器18,每个所述适配器含有空处理容器142,使得处理容器142可被同时填充,例如,通过与生物反应器或其它悬浮液来源连接的歧管。

[0111] 离心后,可以使用相同或类似的支架从每个容器适配器18内的处理容器142中提取上清液。为此,适配器18可以从转子10向上拉动,然后倾斜(例如,90度),直到外壁80与支架中的收纳器对齐,并且内开口82处于便于去除上清液的位置(例如,面向上方)。一旦与收纳器对齐,适配器18就可以放置在支架中。可将上清液泵出处理容器142,直到大部分上清液已被去除,使得沉淀沿着处理容器142的与适配器18的外壁80相邻的内表面集中。一旦沉淀被集中,大部分或全部剩余的上清液可以使用夹具加重力去除。可替代地,空气可以被引入处理容器142(例如,从压缩机)以从每个处理容器142排出剩余的上清液。用于填充处理容器142的歧管可以在离心之前与处理容器142解耦,然后在离心后重新连接以将上清液从一个或多个处理容器142倾析到公共收集袋中。在另一个实施例中,用于填充处理容器142的歧管可在离心期间保留在位,然后在之后用于去除上清液。

[0112] 将歧管保留在位可以有助于在批量处理期间从处理容器142填充和去除流体。例如,可以去除上清液,并且在离心期间将新鲜悬浮液添加到处理容器142中。有利地,此特征可以允许在相同的处理容器142中处理多批悬浮液(例如,对于产生小沉淀的悬浮液,为15批),直到沉淀占据处理容器142容量的大部分(例如,70%)。处理容器142和适配器18可以被配置成含有任何期望的体积的生物悬浮液,典型体积为约六升。离心机中使用的袋的填充和倾析在于2019年9月6日公布的国际公开第W0 2019/166998号中进行了详细描述,所述国际公开的公开内容通过全文引用的方式并入本文。

[0113] 在主要或仅在上清液中发现期望的材料的应用中,一旦已去除上清液,可以丢弃具有细胞材料的生物袋。在其它应用中,一旦已提取上清液,可向生物袋中添加水性缓冲剂以重悬细胞。然后,可以例如使用重力从生物袋中提取缓冲剂中重悬的细胞。

[0114] 图5至7描绘了根据本发明的替代实施例的转子150。转子150包含转子主体152,所述转子主体被配置成收纳多个适配器154,每个所述适配器被配置成盛放一个或多个处理

容器156(例如,瓶)、驱动轮毂158和固位螺母160。于2012年7月10日发布的美国专利第8,215,508号详细描述了处理瓶,所述美国专利的公开内容通过全文引用的方式并入本文。

[0115] 转子主体152包含大致圆形的基座162和周向侧壁164,所述周向侧壁限定具有向上开口168的室166。侧壁164可以包含加强件165(例如,碳纤维绕组等)、径向向外的表面和限定开口168的周边的边缘170。转子主体152可以进一步包含基座162中的中心孔(未示出)、多个扭矩传递构件172和从基座162向上凸出并与中心孔轴向对齐的扭矩传递环174。

[0116] 驱动轮毂158包含从驱动轮毂凸缘178向上延伸的轮毂轴176。轮毂轴176可以是圆柱形的,并且包含顶部180、螺纹部分182、下部184和被配置成收纳离心机的主轴的锥形孔(未示出)。轮毂轴176的下部184可以被配置成接合基座162的中心孔和扭矩传递环174的内孔,使得当驱动轮毂158与其接合时,转子10与离心机的主轴轴向对齐。

[0117] 扭矩传递环174包含顶表面186,所述顶表面被配置成接合固位螺母160的底表面,使得当固位螺母160与轮毂轴176的螺纹部分182螺纹地接合时,转子主体152牢固地紧固到驱动轮毂158。当紧固固位螺母160时,其底表面压靠扭矩传递环174的顶表面186,并且驱动轮毂凸缘178的上表面压靠基座162的底表面,以提供将转子主体152固定在固位螺母160与驱动轮毂凸缘178之间的轴向压缩力。

[0118] 扭矩传递构件172可以操作以将通过扭矩传递环174传递的扭矩从离心机的主轴传递到转子主体152和适配器154。以与上述类似的方式,扭矩传递构件172可以与转子主体152集成,使得基座162、侧壁164、扭矩传递构件172和扭矩传递环174由单件材料形成,例如,使用模制工艺。

[0119] 转子主体152的每个扭矩传递构件172包含从扭矩传递环174朝向侧壁164径向延伸的径向对齐的肋部179,以及从基座162朝向开口168轴向向上延伸的轴向对齐的肋部188。径向对齐的肋部179可以包含具有宽端和窄端的弧形锥体,并且可以通过锥体的宽端连接到基座162的上表面。轴向对齐的肋部188还可以包含具有宽端和窄端的弧形锥体,并且可以通过锥体的宽端连接到侧壁164的径向向内的表面。

[0120] 扭矩传递构件172可以限定多个周向间隔开的收纳器194(例如,八个收纳器),每个所述收纳器被配置成接纳对应的适配器154。径向对齐的肋部179和轴向对齐的肋部188的弧形锥体可以在扭矩传递构件172与转子主体152的邻接表面之间提供平滑过渡,并且还可以允许适配器154使用轴向运动放置在其相应的收纳器194中或从所述收纳器中移除。

[0121] 每个适配器154包含大致矩形的适配器主体196和提供把手的适配器手柄198。适配器手柄198可以从适配器主体196向上凸出。适配器手柄198由此可以有助于将适配器154放置到转子主体152中和从转子主体中移除适配器154。适配器主体196可以包含一个或多个(例如,两个)径向向内的腔200,以及两个相对且周向延伸的凸角202,每个所述凸角被配置成接合相邻的轴向对齐的肋部188。凸角202可以具有与轴向对齐的肋部188的弧形锥体的曲率半径相匹配的曲率半径。凸角202由此可以被配置成接合轴向对齐的肋部188,从而防止适配器154在离心期间径向或周向移动。

[0122] 每个径向向内的腔200可以在大致水平方向上定向,并且被配置成收纳处理容器156。当适配器154位于转子150外部时,处理容器156可以被装载到适配器154中。与其中处理容器156直接插入到转子中的转子相比,当适配器154位于转子150外部时将处理容器156装载到适配器154中的能力可以允许处理容器156的面向轴线的端部与驱动轮毂158之间的

距离减小。

[0123] 虽然已通过描述其具体实施例来说明本发明且虽然已相当详细地描述实施例,但并不打算将所附权利要求书的范围限制或以任何方式限制为此类细节。本文中所论述的各种特征可单独使用或以任何组合使用。另外的优点和修改将是本领域技术人员容易了解的。因此,本发明在其更宽泛的方面并不限于示出和描述的具体细节、代表性设备和方法以及说明性实例。因此,可在不脱离整体发明概念的范围或精神的情况下对此类细节进行变更。

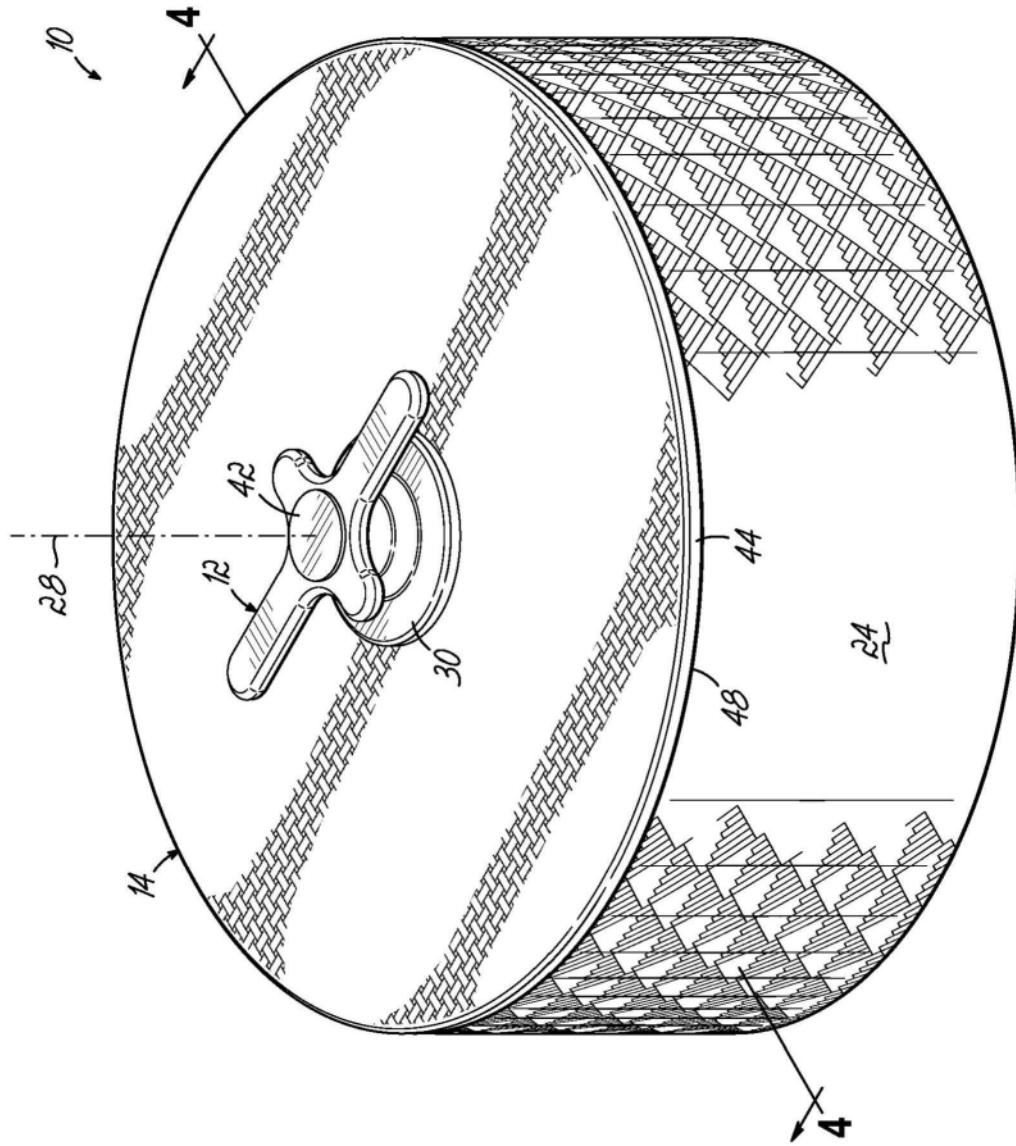


图1

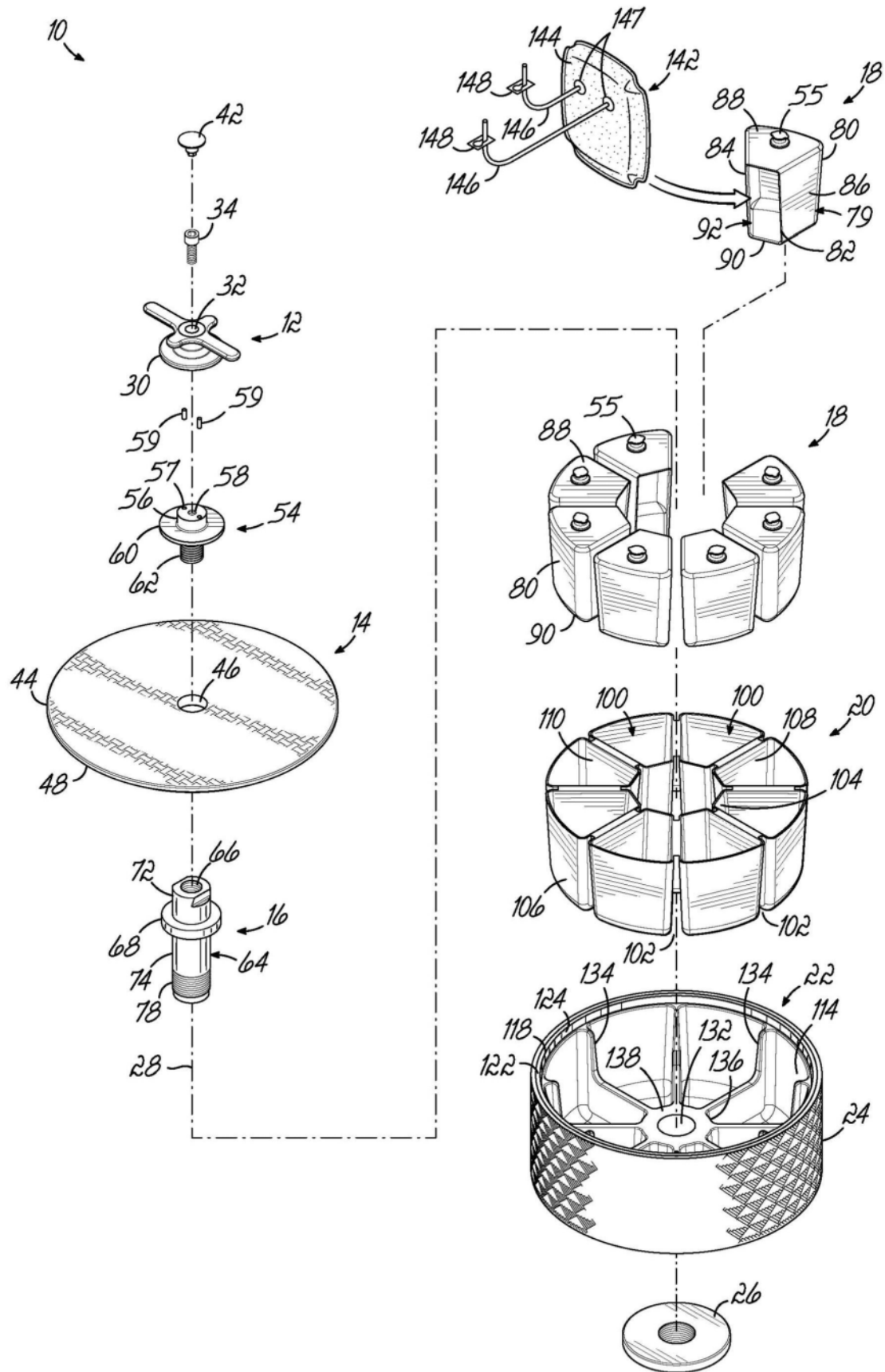


图2

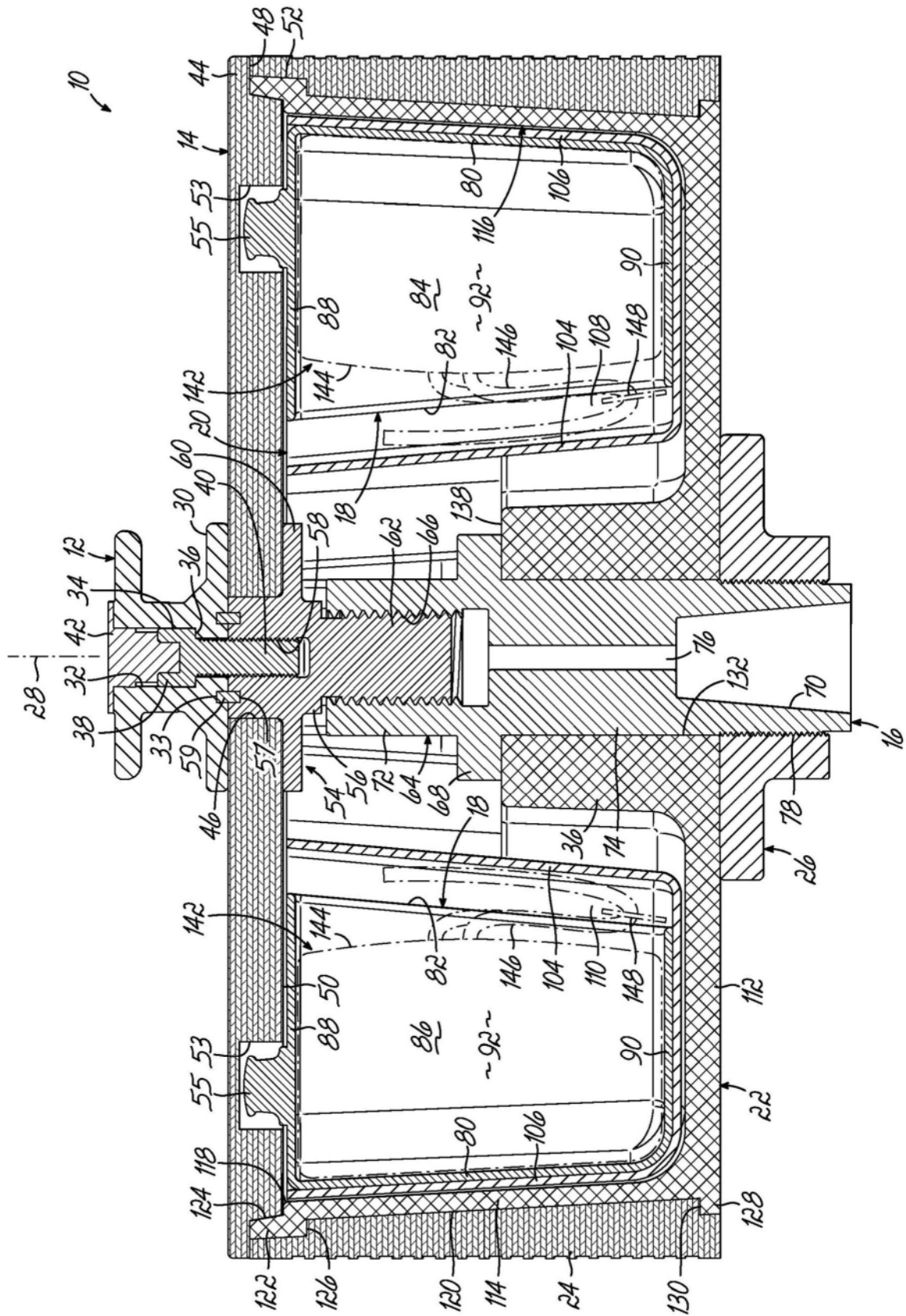


图4

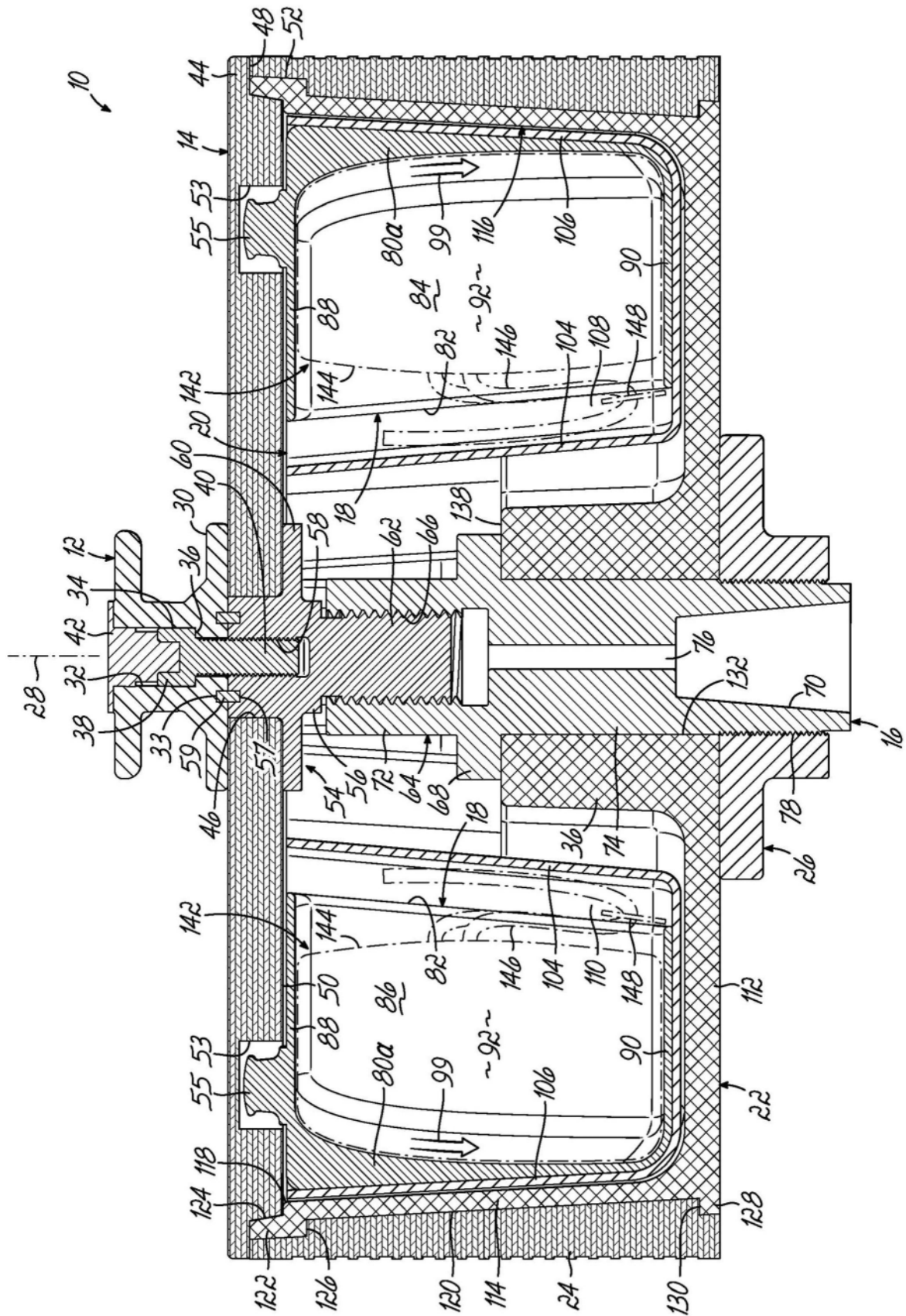


图4A

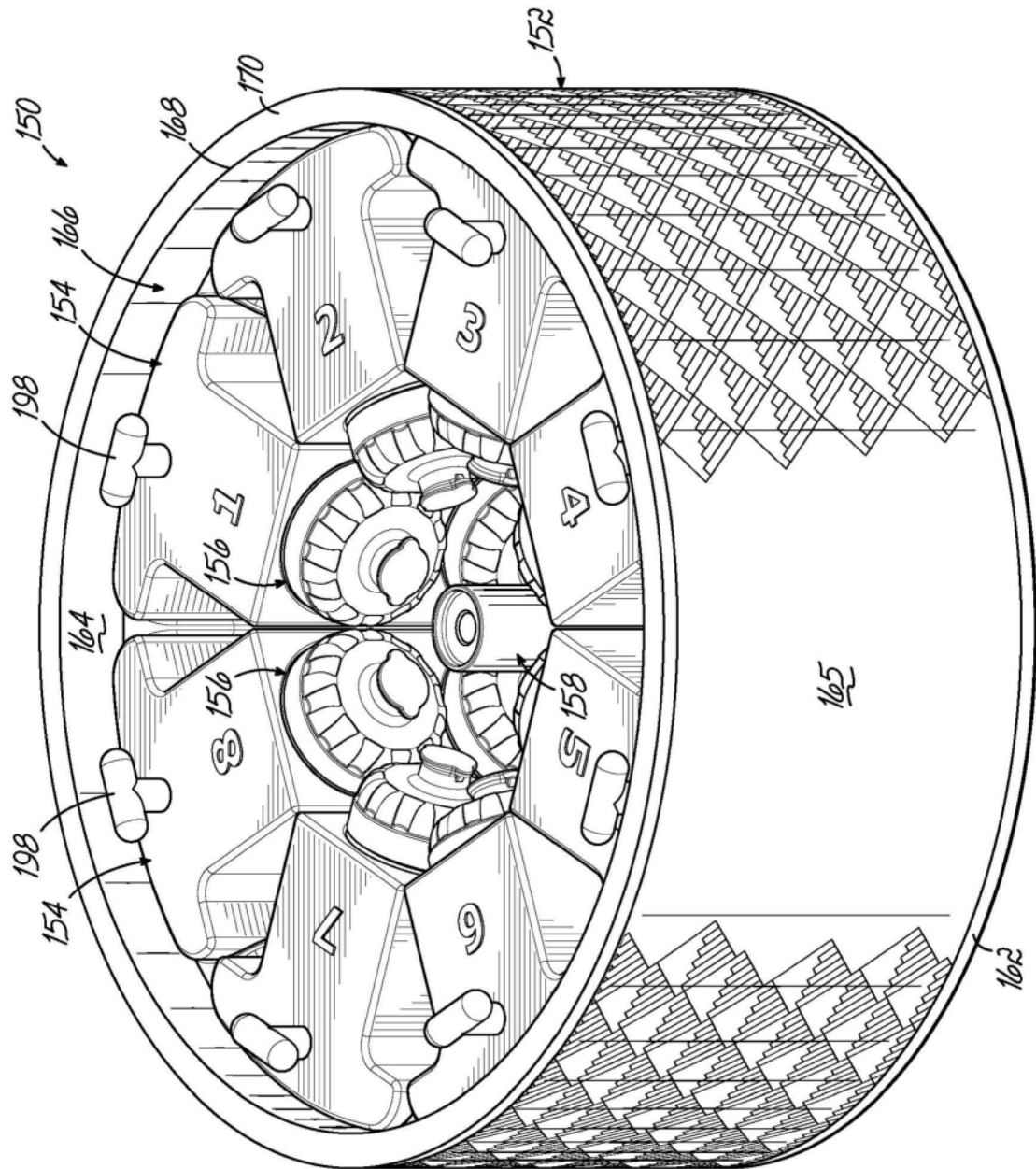


图5

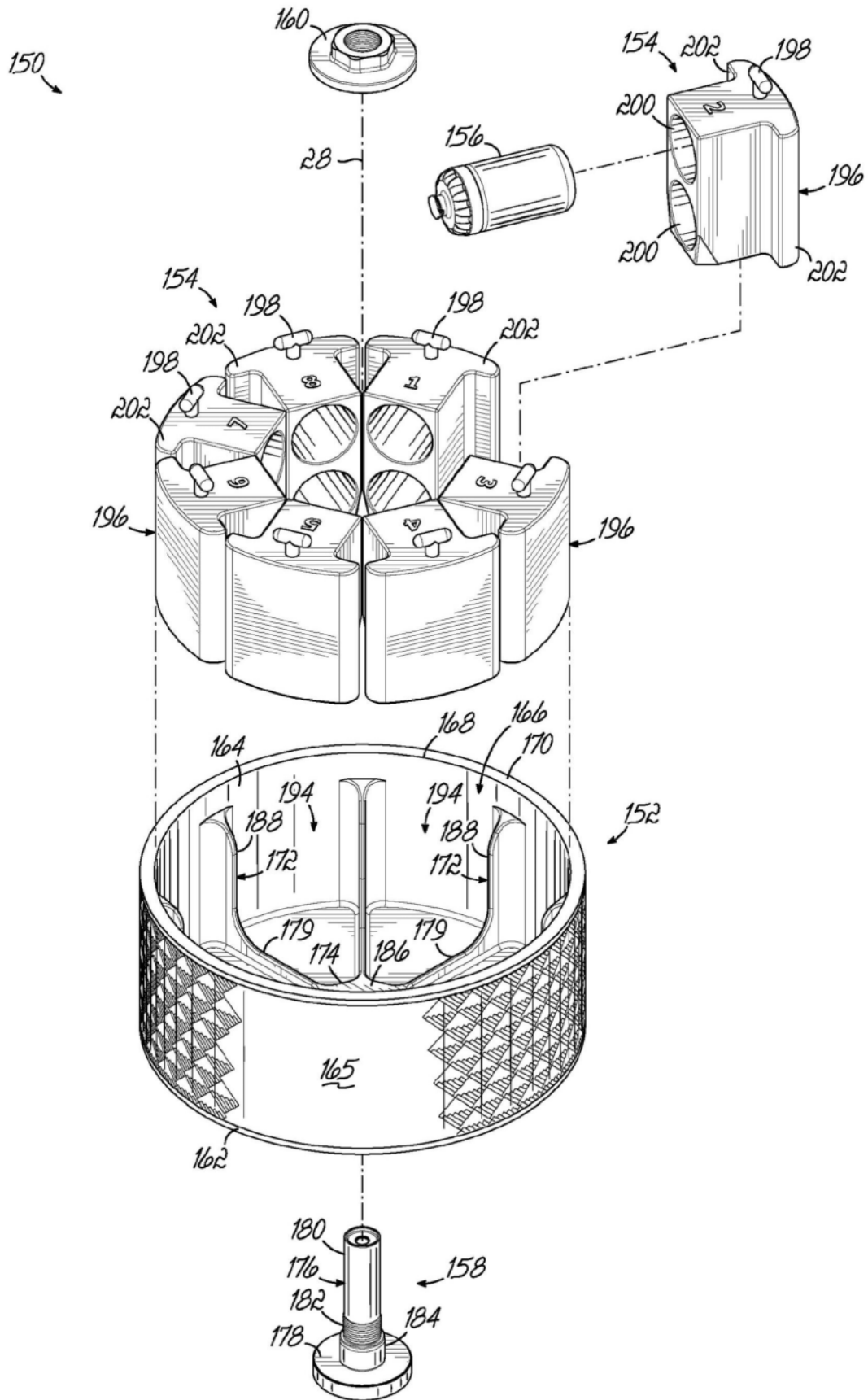


图6

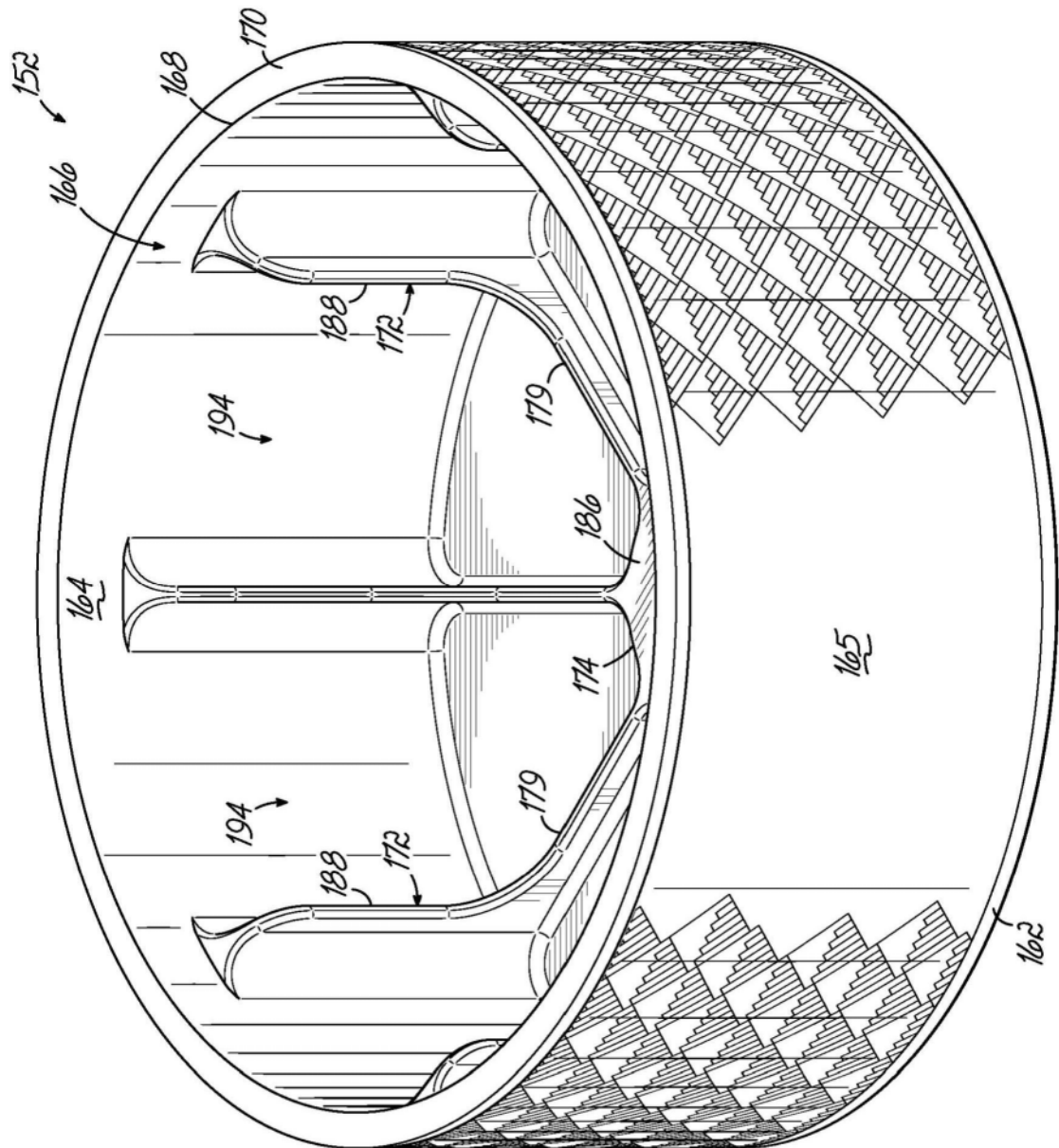


图7