



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105247310 B

(45)授权公告日 2017.03.29

(21)申请号 201380077088.0

(22)申请日 2013.05.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105247310 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.11.30

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2013/076307 2013.05.28

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/190479 EN 2014.12.04

(73)专利权人 英派尔科技开发有限公司  
地址 美国特拉华州

(72)发明人 王昊

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚

(51)Int.Cl.  
F28B 3/02(2006.01)  
F28B 1/00(2006.01)

(56)对比文件  
US 2003159458 A1,2003.08.28,  
WO 2004094932 A1,2004.11.04,  
CN 201242360 Y,2009.05.20,  
CN 101936668 A,2011.01.05,  
CN 1048262 A,1991.01.02,  
CN 201945200 U,2011.08.24,  
US 3795587 A,1974.03.05,

审查员 贾月

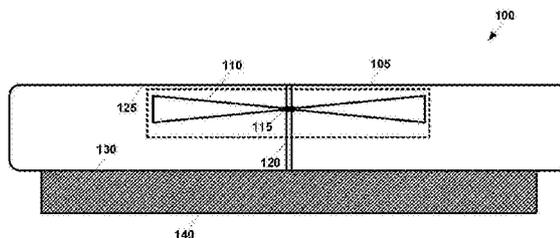
权利要求书4页 说明书8页 附图7页

## (54)发明名称

用于控制不可凝气体的系统和方法

## (57)摘要

描述了用于扩散不可凝气体的方法和系统。在一个实施方式中,气体扩散装置可以用于减少位于传热系统的冷凝表面附近的不可凝气体。不可凝气体可能阻碍冷凝表面处的冷凝。气体扩散装置可以包括在垂直于冷凝表面的毂周围布置的多个叶片。多个叶片可以在平行于或者大致平行于冷凝表面的平面中旋转。当叶片旋转时,它们生成使不可凝气体远离冷凝表面移动并且给予蒸汽分子朝向冷凝表面前进的动量。叶片还可以与不可凝气体层接触,并且推动它们远离冷凝表面。



1. 一种蒸汽冷凝系统,该蒸汽冷凝系统包括:  
冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于蒸汽在所述冷凝表面上冷凝;以及  
气体扩散装置,所述气体扩散装置包括被配置成在垂直于毂的平面中旋转的多个叶片,所述气体扩散装置被布置成使得所述毂垂直于所述冷凝表面,其中,所述多个叶片的旋转被配置成通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量来促使蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所述蒸汽的冷凝。
2. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述蒸汽包括以下项中的一种或更多种:水、甲醇、乙醇、石油馏分、苯、以及甲苯。
3. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片的旋转通过生成使所述不可凝气体远离所述冷凝表面移动的气流来减少不可凝气体的量。
4. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述气体扩散装置被定位在离所述冷凝表面一定距离内,使得所述多个叶片与所述量的不可凝气体的至少一部分接触。
5. 根据权利要求4所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片的旋转通过推动所述不可凝气体远离所述冷凝表面来减少不可凝气体的量。
6. 根据权利要求4所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述距离为5mm至1000mm。
7. 根据权利要求4所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述距离为0.1mm至100mm。
8. 根据权利要求4所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述距离为10mm至100mm。
9. 根据权利要求4所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述距离为500mm至1000mm。
10. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片的旋转使冷凝效率比在没有所述多个叶片旋转的情况下的蒸汽冷凝系统的冷凝效率增加约50%。
11. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片的旋转还被配置成通过增加朝向所述冷凝表面的蒸汽运动的动量来促使冷凝。
12. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片的旋转还被配置成通过增加到达所述冷凝表面的蒸汽的量来促使冷凝。
13. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片被配置成按每分钟100转到每分钟3000转来旋转。
14. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片的旋转生成0.1m/s至10m/s的气流。
15. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述蒸汽冷凝系统被配置为以下项中的一个的一部分:热管、冷凝器、均温板、脱盐系统、毛细泵环、蒸馏系统、以及化学分离系统。
16. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述不可凝气体包括以下项中的至少一种:空气、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、以及He。
17. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片中的每个叶片的水平面包括大致三角形形状。
18. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片中的每个叶片关于垂直于所述毂的平面沿着所述多个叶片中的每个叶片的纵轴以约15°的角倾斜。
19. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片包括至少两个叶片。
20. 根据权利要求1所述的蒸汽冷凝系统,其中,所述多个叶片包括3个、4个、5个或者6

个叶片。

21. 一种用于制造蒸汽冷凝系统的方法,所述方法包括以下步骤:

设置冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于蒸汽在所述冷凝表面上冷凝;以及  
布置气体扩散装置,所述气体扩散装置包括被配置成在垂直于毂的平面中旋转的多个叶片,所述气体扩散装置被布置成使得所述毂垂直于所述冷凝表面,

其中,所述多个叶片的旋转被配置成通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量来促使蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所述蒸汽的冷凝。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述蒸汽包括以下项中的一种或更多种:水、甲醇、乙醇、石油馏分、苯、以及甲苯。

23. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述多个叶片的旋转通过生成使所述不可凝气体远离所述冷凝表面移动的气流来减少不可凝气体的量。

24. 根据权利要求21所述的方法,其中,布置气体扩散装置的步骤包括:将所述气体扩散装置定位在离所述冷凝表面一定距离内,使得所述多个叶片与所述量的不可凝气体中的至少一部分接触。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中,所述多个叶片的旋转通过推动所述不可凝气体远离所述冷凝表面来减少在所述冷凝表面的不可凝气体的量。

26. 根据权利要求24所述的方法,其中,所述距离为5mm至1000mm。

27. 根据权利要求24所述的方法,其中,所述距离为0.1mm至100mm。

28. 根据权利要求24所述的方法,其中,所述距离为10mm至100mm。

29. 根据权利要求24所述的方法,其中,所述距离为500mm至1000mm。

30. 根据权利要求21所述的方法,其中,还将所述多个叶片的旋转配置成通过增加朝向所述冷凝表面的蒸汽运动的动量来促使冷凝。

31. 根据权利要求21所述的方法,其中,还将所述多个叶片的旋转配置成通过增加到达所述冷凝表面的蒸汽的量来促使冷凝。

32. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述多个叶片的旋转生成0.5m/s至10m/s的气流。

33. 根据权利要求21所述的方法,其中,将所述多个叶片配置成按每分钟100转到每分钟3000转来旋转。

34. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述多个叶片中的每个叶片的水平面包括大致三角形形状。

35. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述多个叶片中的每个叶片关于垂直于所述毂的平面,沿着所述多个叶片中的每个叶片的纵轴以约15°的角倾斜。

36. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述多个叶片包括至少两个叶片。

37. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述多个叶片包括3个、4个、5个或者6个叶片。

38. 一种用于促使蒸汽冷凝的方法,所述方法包括以下步骤:

提供冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于蒸汽在所述冷凝表面上冷凝;  
布置气体扩散装置,所述气体扩散装置包括被配置成在垂直于毂的平面中旋转的多个叶片,所述气体扩散装置被布置成使得所述毂垂直于所述冷凝表面;

提供蒸汽的源;以及

使所述多个叶片旋转,以通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量来促使所述蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所述蒸汽的冷凝。

39.根据权利要求38所述的方法,其中,所述蒸汽包括以下项中的一种或更多种:水、甲醇、乙醇、石油馏分、苯、以及甲苯。

40.根据权利要求38所述的方法,所述方法还包括以下步骤:收集在所述冷凝表面上冷凝的蒸汽的至少一部分。

41.根据权利要求38所述的方法,其中,使所述多个叶片旋转的步骤通过生成使所述不可凝气体远离所述冷凝表面移动的气流来减少不可凝气体的量。

42.根据权利要求38所述的方法,其中,布置所述气体扩散装置的步骤包括:将所述气体扩散装置定位在离所述冷凝表面一定距离内,使得所述多个叶片与所述量的不可凝气体的至少一部分接触。

43.根据权利要求42所述的方法,其中,使所述多个叶片旋转的步骤通过推动所述不可凝气体远离所述冷凝表面来减少不可凝气体的量。

44.根据权利要求42所述的方法,其中,所述距离为5mm至1000mm。

45.根据权利要求42所述的方法,其中,所述距离为0.1mm至1000mm。

46.根据权利要求42所述的方法,其中,所述距离为10mm至100mm。

47.根据权利要求42所述的方法,其中,所述距离为500mm至1000mm。

48.根据权利要求38所述的方法,其中,使所述多个叶片旋转的步骤还通过增加朝向所述冷凝表面的蒸汽运动的动量来促使冷凝。

49.根据权利要求38所述的方法,其中,使所述多个叶片旋转的步骤还通过增加到达所述冷凝表面的蒸汽的量来促使冷凝。

50.根据权利要求38所述的方法,其中,使所述多个叶片旋转的步骤包括:使所述多个叶片按每分钟100转至每分钟3000转旋转。

51.根据权利要求38所述的方法,其中,使所述多个叶片旋转的步骤生成0.1m/s至10m/s的气流。

52.一种传热装置,所述传热装置包括:

蒸发表面,所述蒸发表面被配置成使与所述蒸发表面接触的液体蒸发为蒸汽;

冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于所述蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述冷凝表面被布置成与所述蒸发表面相对;以及

气体扩散装置,所述气体扩散装置包括被配置成在垂直于毂的平面中旋转的多个叶片,所述气体扩散装置被布置成使得所述毂垂直于所述冷凝表面,其中,所述多个叶片的旋转被配置成通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量来促使蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所述蒸汽的冷凝。

53.根据权利要求52所述的传热装置,其中,所述蒸汽包括水。

54.根据权利要求52所述的传热装置,其中,所述多个叶片的旋转使所述不可凝气体远离所述冷凝表面并且朝向所述蒸发表面移动。

55.根据权利要求54所述的传热装置,其中,所述不可凝气体朝向所述蒸发表面的移动通过降低在所述蒸发表面处的局部蒸汽压力来促使蒸发传热,由此促使与所述蒸发表面接触的液体的蒸发。

56. 根据权利要求52所述的传热装置,其中,所述多个叶片的旋转使传热效率比没有所述多个叶片的旋转的传热装置的传热效率增加70%至500%。

57. 一种气体扩散装置,所述气体扩散装置包括:

多个叶片,所述多个叶片被配置成在垂直于毂的平面中旋转,所述气体扩散装置被布置成使得所述毂垂直于冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,其中,所述多个叶片的旋转被配置成通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量来促使蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所述蒸汽冷凝。

58. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片的旋转通过生成使所述不可凝气体远离所述冷凝表面移动的气流来减少不可凝气体的量。

59. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片被定位在离所述冷凝表面一定距离内,使得所述多个叶片与所述量的不可凝气体的至少一部分接触。

60. 根据权利要求59所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片的旋转通过推动不可凝气体远离所述冷凝表面来减少不可凝气体的量。

61. 根据权利要求59所述的气体扩散装置,其中,所述距离为5mm至1000mm。

62. 根据权利要求59所述的气体扩散装置,其中,所述距离为0.1mm至100mm。

63. 根据权利要求59所述的气体扩散装置,其中,所述距离为10mm至100mm。

64. 根据权利要求59所述的气体扩散装置,其中,所述距离为500mm至1000mm。

65. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片的旋转还被配置成通过增加朝向所述冷凝表面的蒸汽运动的动量来促使冷凝。

66. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片的旋转还被配置成通过增加到达所述冷凝表面的蒸汽的量来促使冷凝。

67. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片被配置成按每分钟100转至每分钟3000转旋转。

68. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片的旋转生成0.5m/s至10m/s的气流。

69. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述不可凝气体包括以下项中的至少一种:空气、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、以及He。

70. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片中的每个叶片的水平面包括大致三角形形状。

71. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片中的每个叶片关于垂直于所述毂的平面沿着所述多个叶片中的每个叶片的纵轴以约15°的角倾斜。

72. 根据权利要求57所述的气体扩散装置,其中,所述多个叶片包括至少两个叶片。

## 用于控制不可凝气体的系统和方法

### 背景技术

[0001] 传热系统通过液体的蒸发和冷凝操作,以管理两个表面之间的热运动。通常,传热系统包括使液体蒸发为蒸汽的加热蒸发表面。蒸汽朝向具有足够冷以使蒸汽冷凝为液体的温度的冷凝表面行进。针对多种目的(诸如,减少不期望的热或者从液体去除特定粒子)该蒸发-冷凝循环由诸如淡化、炼油和工业冷却的处理使用。

[0002] 传热效率通常受存在于传热系统的冷凝表面的不可凝气体影响。不可凝气体(大部分是为蒸汽中的空气)不冷凝;而是,它们累积在冷凝表面上,并且形成阻碍蒸汽冷凝的气体层。因为冷凝蒸汽必须扩散穿过不可凝气体层到达冷凝表面,所以传热被减少。不可凝气体还降低冷凝表面处的局部蒸汽分率,这导致使蒸汽冷凝为液体的较低局部饱和温度。甚至微量不可凝气体都可能将严重无效引入到传热系统中。例如,不可凝气体在蒸汽中质量分率为1%可能将传热效率降低约60%。因为传统传热系统不充分处理不可凝气体,传统传热系统倾向于无效率操作。

### 发明内容

[0003] 本公开不限于所描述的特定系统、设备和方法,因为它们可以改变。在说明书中使用的术语用于仅描述特定版本或者实施方式的目的,并且没有意图限制其范围。

[0004] 如在本文档中使用的,除非上下文另外清楚地指示,单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数参考。除非另外限定,在此使用的所有技术和科学术语具有与本领域普通技术人员通常理解의相同意义。本公开均不被解释为承认在本公开中描述的实施方式使本公开先于在前发明。如在本文档中使用的,术语“包括”是指“包括但不限于”。

[0005] 在一个实施方式中,蒸汽冷凝系统可以包括被配置成便于蒸汽在其上冷凝的冷凝表面和气体扩散装置。气体扩散装置可以包括被配置成在垂直于毂(hub)的平面中旋转的多个叶片。气体扩散装置可以被布置成使得毂垂直于冷凝表面。多个叶片的旋转可以被配置成通过减少位于冷凝表面附近的不可凝气体的量,促使蒸汽在冷凝表面上冷凝,不可凝气体阻碍蒸汽冷凝。

[0006] 在一个实施方式中,用于制造蒸汽冷凝系统的方法可以包括:提供冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于蒸汽在所述冷凝表面上冷凝;以及布置气体扩散装置,所述气体扩散装置包括被配置成在垂直于毂的平面中旋转的多个叶片。所述气体扩散装置可以被布置成使得所述毂垂直于所述冷凝表面。所述多个叶片的旋转可以被配置成通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量促使蒸汽在冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所述蒸汽的冷凝。

[0007] 在一个实施方式中,用于促使蒸汽冷凝的方法可以包括:提供冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于蒸汽在所述冷凝表面上冷凝;布置气体扩散装置,所述气体扩散装置包括被配置成在垂直于毂的平面中旋转的多个叶片,并且提供蒸汽的源。气体扩散装置可以被布置成使得毂垂直于冷凝表面。可以使所述多个叶片旋转,以通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量来促使所述蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所

述蒸汽的冷凝。

[0008] 在一个实施方式中,传热装置可以包括:蒸发表面,所述蒸发表面被配置成使与所述蒸发表面接触的液体蒸发为蒸汽;冷凝表面,所述冷凝表面被配置成便于与所述冷凝表面接触的所述蒸汽冷凝。所述冷凝表面可以被布置成在传热装置的与所述蒸发表面的相对的侧上。所述传热装置还可以包括气体扩散装置,所述气体扩散装置包括被配置成在垂直于壳的平面中旋转的多个叶片。所述气体扩散装置可以被布置成使得所述壳垂直于所述冷凝表面。所述多个叶片的旋转可以被配置成通过减少位于所述冷凝表面附近的不可凝气体的量,促使蒸汽在所述冷凝表面上冷凝,所述不可凝气体阻碍所述蒸汽冷凝。

[0009] 在一个实施方式中,气体扩散装置可以包括被配置成在垂直于壳的平面中旋转的多个叶片。气体扩散装置可以被布置成使得壳垂直于冷凝表面,冷凝表面被配置成便于蒸汽在其上冷凝。多个叶片的旋转可以被配置成通过减少位于冷凝表面附近的不可凝气体的量,促使蒸汽在冷凝表面上冷凝,不可凝气体阻碍蒸汽冷凝。

### 附图说明

[0010] 图1A至图1D示出根据一些实施方式的示例性传热系统。

[0011] 图2A和图2B示出根据一些实施方式的示例性冷凝系统的操作。

[0012] 图3示出由根据一些实施方式的示例性冷凝系统生成的示例性流场。

[0013] 图4示出根据一些实施方式的示例性水处理系统。

[0014] 图5示出根据一些实施方式的示例性脱盐室。

[0015] 图6示出根据一些实施方式的用于促使蒸汽在冷凝系统中冷凝的示例性方法的流程图。

### 具体实施方式

[0016] 为了本申请的目的,以下术语将具有以下阐述的各个意义。

[0017] “传热系统”是指被配置成管理两个表面之间的传热的系统。传热系统可以以多种形式配置,包括冷凝器、热管和均温板(vapor chamber)。通常,传热系统包括蒸发界面,蒸发界面将热传递到与蒸发界面接触的液体。液体吸收由蒸发界面提供的热并且被蒸发为蒸汽。蒸汽朝向冷却蒸汽的冷凝界面行进,蒸汽在冷凝界面上冷凝为液体,在该处理中释放潜热。冷凝后的液体可以返回到蒸发界面作为蒸发-冷凝循环的一部分,和/或冷凝后的液体可以被捕捉作为传热系统的产物。

[0018] “蒸发表面”是指例如在传热系统中发生蒸发的表面。蒸发表面可以由加热器加热,加热器充分提高表面的温度以使感兴趣的液体蒸发为蒸汽。

[0019] “冷凝表面”是指例如在传热系统中发生冷凝的表面。通常,冷凝表面被配置成提供冷却界面,以使与冷却界面接触的蒸汽冷凝。用于冷凝表面的示例性材料包括诸如铝和钢的金属。

[0020] “蒸汽冷凝系统”是指被配置成例如在传热系统中使蒸汽冷凝的系统。蒸汽冷凝系统可以包括冷凝表面和用于支持冷凝的其它元件(诸如,冷却冷凝表面的冷却设备)、接收冷凝后的液体的元件、以及使冷凝后的液体远离冷凝表面移动的元件(诸如,排水系统或者排汗系统)。

[0021] “不可凝气体”是指在传热系统内在正常操作温度和压力下在冷凝表面上将不冷凝的气体。不可凝气体可以累积在冷凝表面周围,并且例如通过阻挡蒸汽与冷凝表面接触来阻碍冷凝。在传热系统内使用的液体可以包含少量不可凝气体。在蒸发系统处可以操作液体的蒸发,以将不可凝气体释放到传热系统中。示例性类型的不可凝气体包括但不限于空气、 $N_2$ 、 $H_2$ 、 $O_2$ 、 $CO_2$ 、以及He。

[0022] “气体扩散装置”是指被配置成分散或者减少特定区域内的气体的装置。例如,气体扩散装置在传热系统内可以用于扩散气体(诸如,不可凝气体)。气体扩散装置可以位于例如冷凝表面附近,以促使冷凝。气体扩散装置可以以多种形式配置,诸如,具有围绕中心毂旋转的多个叶片的风扇形装置。

[0023] 本公开通常涉及例如在传热系统中促使在冷凝表面处冷凝。在一个实施方式中,通过减少在冷凝表面处的不可凝气体来促使冷凝表面处的有效冷凝。在另一个实施方式中,通过增加蒸汽到冷凝表面的流动来促使有效冷凝。蒸汽的示例性和非限制性示例包括水、甲醇、乙醇、石油蒸馏物、苯、以及甲苯。实施方式提供被配置成影响传热系统内的气体运动的气体扩散装置。气体运动可以操作以使不可凝气体远离冷凝表面移动和/或增加蒸汽到冷凝表面的流动。传热系统的差性能和故障导致增加的维护成本和能量消耗。然而,由于对高真空、密封、工作流体净化、以及总体系统复杂性的要求,导致被配置成消除不可凝气体的纯蒸汽系统成本非常高。同样地,实施方式提供用于在不需要脱气或者使用纯蒸汽系统的情况下,减少并且甚至消除不可凝气体在传热处理期间的的影响的方法和系统。

[0024] 图1A示出根据一些实施方式的示例性传热系统。如图1A所示,传热系统100可以包括冷凝表面125和由加热器140加热的蒸发表面130。根据一些实施方式,传热系统100可以被配置为热管、冷凝器、均温板、脱盐系统、毛细泵循环、蒸馏系统、和/或化学分离系统的一部分。气体扩散装置105(由虚线包围)可以被布置在传热系统100内。气体扩散装置105可以包括轴120、毂115、以及多个叶片110。在一个实施方式中,气体扩散装置105可以被配置成使得多个叶片110在垂直于毂115的平面中旋转。气体扩散装置105可以被布置成使得毂115垂直于或者基本垂直于冷凝表面125。以此方式,多个叶片在平行于或者基本平行于冷凝表面125的平面中旋转。多个叶片110绕轴120的旋转可以在传热系统100内生成气流。在一个实施方式中,多个叶片110可以被配置成生成被至少部分地朝向冷凝表面125引导的气流。

[0025] 图1B示出图1A中所示的传热系统的自上向下视图。如图1B中所示,气体扩散装置105可以布置在传热系统100内。多个叶片110连接至毂115,毂115被配置成绕轴120旋转。虽然图1B中所示的多个叶片110由四个叶片构成,但是实施方式不限于此,在此预期能够根据实施方式操作的任何数量的叶片。例如,多个叶片110可以包括2个、3个、4个、5个或者6个叶片。

[0026] 图1C和图1D分别示出根据一些实施方式的包括液体桥的示例性传热系统的侧视图和自上向下视图。如图1C和图1D中所示,传热系统100还可以包括多孔刷145(或者液体桥)。多孔刷145的第一侧可以被配置成稍微接触冷凝表面以收集被冷凝的液体。多孔刷145的第二侧可以接触蒸发表面以弄湿蒸发表面。多孔刷145例如可以包括导管,导管被配置成在传热系统100内路由冷凝后的液体,例如以促使冷凝。在一个实施方式中,液体桥145可以路由液体远离正通过传热系统冷却的敏感元件,诸如,电子组件或者由于与液体的扩展接触可能导致腐蚀的组件。

[0027] 图2A示出根据一些实施方式的示例性冷凝系统。如图2A中所示,冷凝系统200可以包括气体扩散装置205。根据实施方式,冷凝系统200可以被布置在传热系统内,诸如,图1A至图1D中所示的传热系统100。气体扩散装置可以包括多个叶片210,多个叶片210被配置成绕着垂直于或者基本垂直于多个叶片的毂215旋转。毂215可以被配置成绕着轴220旋转,并且可以垂直于或者基本垂直于冷凝系统200的冷凝表面225布置。

[0028] 当蒸汽225在冷凝表面上冷凝时,冷凝层250可以形成在冷凝表面225上。不可凝气体260可能集中在冷凝表面225附近。不可凝气体260可以降低蒸汽在冷凝表面225处冷凝的能力。例如,不可凝气体260可以形成阻碍蒸汽到达冷凝表面225的屏障。在另一个示例中,不可凝气体260可以降低在冷凝表面处的局部蒸汽分率,导致降低的局部饱和温度,以使蒸汽冷凝为液体。示例性不可凝气体包括但不限于空气、 $N_2$ 、 $H_2$ 、 $O_2$ 、 $CO_2$ 、以及He。

[0029] 如图2A中所示,气体扩散装置205的操作可以操作,以生成使不可凝气体260远离冷凝表面225移动和/或使蒸汽255朝向冷凝表面移动的气流。蒸汽255朝向冷凝表面225的这样的运动给予蒸汽分子到冷凝表面的更多动量,通过允许更多蒸汽分子到达冷凝表面来促使冷凝。在一个实施方式中,气流可以为约0.5米/秒(m/s)、约1m/s、约2m/s、约5m/s、约10m/s、或者在任何这些值之间的范围内(包括端点)。多个叶片210可以以多种速度旋转以生成气流。气流的速度可以使用一个或多个流速计或者检测设备在冷凝表面处被测量。在一个实施方式中,多个叶片210可以以约每分钟100转(rpm)、约200rpm、约300rpm、约500rpm、约1000rpm、约1500rpm、约3000rpm、或者在这些值中的任何两个值之间的范围内(包括端点)旋转。

[0030] 根据一些实施方式,多个叶片210可以足够接近冷凝表面225布置,多个叶片210在气体扩散设备205操作期间在物理上接触不可凝气体260。同样地,多个叶片210可以使不可凝气体260的层变薄和/或破坏不可凝气体260的层,并且推动不可凝气体260的层远离冷凝表面225。

[0031] 实施方式提供:多个叶片210可以被定位成,在使不可凝气体260远离冷凝表面移动和/或使蒸汽255朝向冷凝表面移动的同时不妨碍冷凝或者气流的情况下,尽可能接近冷凝表面225。在一个实施方式中,多个叶片210可以被定位在离冷凝表面225的特定距离处。根据一些实施方式,特定距离可以为约0.01毫米(mm)、约0.05mm、约0.1mm、约0.25mm、约0.5mm、约1mm、约5mm、约10mm、约25mm、约50mm、约100mm、约500mm、约1000mm、或者在这些值中的任何两个值之间的范围内(包括端点)。

[0032] 图2B示出根据一些实施方式的示例性冷凝系统。更具体地,图2B示出图2A的冷凝系统200,其中,气体扩散装置205的操作以使不可凝气体260的一部分从冷凝表面225扩散,并且便于蒸汽255朝向冷凝表面移动。在一个实施方式中,不可凝气体260可以远离冷凝表面225并且朝向蒸发表面(诸如,图1A的传热系统100的蒸发表面130)移动。以此方式,由于在由不可凝气体260的存在导致的蒸发表面处的较低局部蒸汽压力,使得在蒸发表面(例如,蒸发表面130)处可以增强蒸发传热。同样地,气体扩散装置205可以操作,以增强系统(诸如,图1A至图1D中所示的传热系统100)的冷凝和蒸发。从而,多个叶片210的旋转可以增加传热效率在没有多个叶片的旋转的传热装置的传热效率以上。例如,传热效率可以增加约10%、约25%、约33%、约50%、约70%、约100%、约200%、约300%、约400%、约500%、约750%、以及在上述值中的任何两个值之间的范围(包括端点)。

[0033] 仅到达冷凝表面225的蒸汽分子255具有冷凝的机会。这些蒸汽分子255的量可以被如下限定：

$$[0034] \quad j = \Gamma(a) \sqrt{\frac{\bar{M}}{2\pi R}} \frac{P}{mT^{1/2}}$$

[0035] 其中， $\Gamma(a)$ 是表示蒸汽块流的影响的因子， $\Gamma(a) \approx 1 + a\pi^{1/2}$ ，其中， $a$ 与朝向冷凝表面225的块流速成比例，其中， $\bar{M}$ 是分子权重， $R$ 是通用气体常数， $P$ 是压力， $T$ 是温度，并且 $m$ 是分子质量。当蒸汽块朝向冷凝表面225移动时， $\Gamma(a)$ 较大，并且从而更多蒸汽255分子可以到达冷凝表面并且冷凝。由多个叶片210引入的碰撞流给予蒸汽255分子朝向冷凝表面225引导的更多动量。从而，更多蒸汽分子可以到达冷凝表面225并且冷凝。

[0036] 图3示出通过根据一些实施方式的示例性冷凝系统生成的示例性流场。如图3中所示，气体扩散装置305可以被布置在冷凝系统315内。气体扩散装置305的操作可以生成在冷凝系统315内使不可凝气体移动的流场300。图例325提供图3中所示的不可凝气体的浓度。当气体扩散装置305操作时，不可凝气体可以被推动到冷凝系统315的侧壁330，如在虚线区域320中加亮的。如图3中所示，可以通过气体扩散装置305的操作在冷凝表面310处减小不可凝气体的浓度。

[0037] 实施方式提供可以在多种系统中使用的如在此描述的气体扩散装置。可以使用气体扩散装置的系统的示例性和非限制性示例可以包括热管、冷凝器、均温板、脱盐系统(例如，海水脱盐系统)、毛细泵循环、蒸馏系统、以及化学分离系统。

[0038] 图4示出根据一些实施方式的利用气体扩散装置的示例性水处理系统。如图4中所示，水处理系统400可以包括将由水处理系统处理的未处理水的供给装置405。水处理系统400可以包括具有通常类似结构的多个层级435、440、445。管道系统455可以被配置成接收例如使用驱动马达410泵送的未处理的水405。冷凝-蒸发系统400还可以包括预热装置450。未处理的水405可以由加热器425加热并且蒸发。蒸发后的未处理的水405可以移动穿过水处理系统400，冷凝在层级435、440、445中的一个(取决于其行进通过该系统的位置)的冷凝表面460上。根据在此描述的实施方式，每个冷凝表面460都可以与被配置成促使在每个相应冷凝表面460上的冷凝的气体扩散装置420相关。在多种实施方式中，最上冷凝表面460可以热连接到预热装置450，并且可以被配置成将来自蒸汽的冷凝的热提供给预热装置。在一些实施方式中，预热装置可以被配置成接收流体，诸如，来自蒸发-冷凝系统400周围的区域的液体。在一些实施方式中，预热装置450可以被配置成用从最上冷凝表面460获得的热加热流体。不期望的材料(例如，盐水、污垢)可能集中在一个或更多个收集器430处，以从水处理系统400去除。冷凝后的液体可以集中并且行进通过一个或更多个处理水路径465，用于集中在经处理的水的容器470中。

[0039] 在一个实施方式中，所有层级中的压力都可以接近大气压力。如果进行脱气和压力控制，则可以增强蒸发-冷凝处理，允许更多层级。多种水处理系统可以根据图4中所示的水处理系统400(诸如，水蒸馏或者脱盐系统)操作。

[0040] 图5示出根据一些实施方式的示例性脱盐室的纵向侧视图。如图5中所示，脱盐室500可以包括多个层级510、515、520，类似于图4中所示的系统。脱盐室系统500可以被封入外壳(未示出)内。根据在此描述的实施方式，每个层级510、515、520都可以包括与气体扩散装置505相关的冷凝表面525，气体扩散装置505被配置成促使在每个相应冷凝表面上的冷

凝。在一个实施方式中,每个层级510、515、520都可以被配置为“盘(pan)”,其中,一个盘的下表面用作位于下面的盘的冷凝表面。例如,层级510的下表面可以用作层级510的冷凝表面525等。在一个实施方式中,每个上层级或者级(stage)具有比其相应下层级更大的面积,使得下“盘”可以被容纳在更大的上盘中。每个层级510、515、520都可以被配置为模块,使得层级可以被添加或者从脱盐室500去除以定制该系统。脱盐室500可以被配置为便携式脱盐室,通过其组件的模块化便于这样。在一个实施方式中,气体扩散装置可以被手动操作或者当适用于便携式设备时由小电动马达驱动。

[0041] 图6示出根据一些实施方式的促使蒸汽在冷凝系统中冷凝的示例性方法的流程图。冷凝表面可以设置605为用于蒸汽的冷凝的表面。例如,冷凝表面可以是传热系统内的表面,该表面具有将使得感兴趣的蒸汽响应于与该表面接触而冷凝的温度。非限制性示例提供:冷凝表面的温度可以约为在传热系统中正在使用的液体的沸点以下的温度。

[0042] 可以提供610气体扩散装置,该气体扩散装置610包括多个叶片,多个叶片被配置成绕着垂直于多个叶片的毂旋转。实施方式提供:多个叶片可以具有任何构造,并且可以以能够根据在此描述的实施方式操作的任何方式布置。例如,多个叶片中的每个都可以关于垂直于毂的平面,沿着多个叶片中的每个的纵轴以约 $15^{\circ}$ 的角倾斜。在另一个示例中,气体扩散装置可以包括2个叶片。其它示例假设气体扩散装置可以包括3个、4个、5个或者6个叶片。

[0043] 气体扩散装置可以被定位615使得毂垂直于冷凝表面。以此方式,多个叶片在平行于或者基本平行于冷凝表面的平面中旋转。多个叶片可以旋转620,由此减少位于或者基本位于冷凝表面附近的不可凝气体的量,不可凝气体操作以阻碍蒸汽的冷凝。多个叶片的旋生成朝向冷凝表面的气流,该气流使不可凝气体远离冷凝表面并且朝向例如传热系统的侧壁和/或蒸发表面移动。减少冷凝表面处的不可凝气体起作用,以通过去除针对到达冷凝表面的蒸汽的屏障并且通过增加冷凝表面处的冷凝温度促使冷凝。与没有多个叶片的旋转的系统的冷凝效率相比,多个叶片的旋转可以增加系统(例如,蒸汽冷凝系统、传热装置等)内的冷凝效率。例如,冷凝效率可以在没有多个叶片的旋转的系统的冷凝效率之上增加约10%、约25%、约33%、约50%、约75%、约100%、约200%、以及这些值中的任何两个值之间的范围(包括端点)。

[0044] 可以使蒸汽在冷凝表面处冷凝625。例如,可以提供与冷凝表面接触而冷凝的蒸汽(例如,从蒸发表面蒸发的液体)。气体扩散装置可以操作,以增加与冷凝表面接触的蒸汽的量,并且提高冷凝表面处的冷凝温度,由此促使传热系统内的冷凝。

[0045] 示例

[0046] 示例1:热管

[0047] 炼油厂将装配有热管,热管被配置成在提炼处理期间管理装置的温度。热管的主体将由钛制成,并且将容纳蒸发表面和冷凝表面。蒸发表面将接收来自装置的热能,其使液态水蒸发以生成水蒸气。蒸发表面的温度为约375开尔文(K)。水蒸气朝向冷凝表面行进,冷凝表面被配置成使其表面接触的水蒸气冷凝。冷凝表面处的温度为约370K。

[0048] 热管中的不可凝气体的质量分率为零(即,在系统中不存在不可凝气体),热管的冷凝质量分率为约0.95克/秒(g/s)。不可凝气体的层位于冷凝表面附近,具有约1.1%的气体质量分率。当不可凝气体质量分率为约1.1%时,冷凝率下降到约0.44g/s,减少约54%。

当不可凝气体质量分率为约10%时,冷凝率减少到约0.07g/s,减少约93%。

[0049] 热管包括气体扩散装置,气体扩散装置包括四个叶片。气体扩散装置位于离冷凝表面约50mm处,并且被定位成使得叶片关于冷凝表面基本平行地旋转。在热管操作期间气体扩散装置被启动以使四个叶片旋转。叶片的旋转将生成朝向冷凝表面的2m/s的气流,该气流使水蒸气离开冷凝表面并且朝向蒸发表面移动。叶片的旋转将另外使得叶片与不可凝气体层接触,使该层变薄并且推动不可凝气体的一部分远离冷凝表面。

[0050] 当不可凝气体质量分率为约1.1%时,在使用气体扩散装置的情况下,冷凝率将为约0.75g/s,比不存在气体扩散装置的热管增加约70%。当不可凝气体质量分率为约10%时,在使用气体扩散装置的情况下,冷凝率将为约0.42g/s,比使用不存在气体扩散装置的热管实现的冷凝率增加500%。

[0051] 示例2:中央处理单元传热系统

[0052] 计算系统将具有被配置成冷却中央处理单元(CPU)的传热系统。该传热系统具有由铜制成的室并且将具有约5mm的厚度、约6cm的宽度、以及约3cm的长度。该室将包括位于与CPU接触的室的一侧上的蒸发表面、和在该室的相对侧上的冷凝表面。包括两个叶片的气体扩散装置将被定位在离冷凝表面约25mm处,并且将被配置成在基本平行于冷凝表面的平面中使叶片旋转。该室将容纳被配置成使叶片旋转的电动马达。

[0053] CPU将在约100°C的温度下没有冷却地操作,由此将蒸发侧加热到约79°C。冷凝表面的温度将被配置成在CPU操作期间为约77°C。不可凝气体将集中在冷凝表面附近,阻碍乙醇的冷凝。

[0054] 气体扩散装置将操作,以生成被朝向冷凝表面引导的气流。该气流将朝向室的一侧推动不可凝气体并将朝向蒸发表面返回,并且将朝向冷凝表面推动乙醇蒸汽。不可凝气体的量的减少将允许更多乙醇蒸汽到达冷凝表面,并且将增加冷凝表面处的局部冷凝温度。乙醇将在冷凝器上冷凝,并且液态乙醇将通过液体桥朝向蒸发表面返回。通过传热系统的操作产生的蒸发-冷凝循环将CPU的温度减少到约65°C。

[0055] 本公开不限于在本申请中描述的特定实施方式,特定实施方式旨在为多个方面的说明。可以在不脱离其精神和范围的情况下作出多种修改和改变,这对于本领域技术人员来说将是显而易见的。除了在此列举的那些之外,从以上说明,本公开的范围内的功能等效方法和装置对于本领域技术人员来说将是明显的。这样的修改和改变旨在落在所附权利要求的范围内。本公开仅由所附权利要求的项以及由这样的权利要求被授权的等价物的全部范围被限制。将理解,本公开不限于特定方法、试剂、化合物、合成物、或者生物系统,其当然可以改变。还将理解,在此使用的术语仅用于描述特定实施方式的目的,并且不旨在限制。

[0056] 关于基本上任何复数和/或单数术语在此的使用,当适于上下文和/或应用时,本领域技术人员可以将复数转换为单数和/或将单数转换为复数。为了清楚起见,在此可以明确地阐述多种单数/复数置换。

[0057] 本领域技术人员将理解,通常,在此使用的并且特别是在所附权利要求(例如,所附权利要求的主体)中使用的术语通常旨在为“开放式”术语(例如,术语“包括”应该被解释为“包括但不限于”,术语“具有”应该被解释为“至少具有”,术语“包括”应该被解释为“包括但不限于”等)。虽然多种合成物、方法和设备根据“包括”多种组件或者步骤(解释为“包括但不限于”的意义)被描述,但是合成物、方法和设备还可以由多种组件和步骤“主要构成”

或者“构成”，并且这样的术语应该被解释为限定基本封闭组成组。本领域技术人员还将理解，如果想要特定数量的所介绍的权利要求列举，这样的意图将在权利要求中明确阐述，并且在不存在这样的列举的情况下，不存在这样的意图。例如，为了帮助理解，以下所附权利要求可以包含介绍性短语“至少一个”和“一个或更多个”的使用，以介绍权利要求列举。然而，这样的短语的使用不被解释为暗示通过不定冠词“一”或“一个”介绍权利要求列举将包含这样的所介绍的权利要求列举的任何特定权利要求限制到仅包含一个这样的列举的实施方式，甚至当相同权利要求包括介绍性短语“一个或更多个”或者“至少一个”并且诸如“一”或“一个”（例如，“一”和/或“一个”应该被解释为是指“至少一个”或者“一个或更多个”）时，同样适用于用于介绍权利要求列举的定冠词的使用。另外，即使明确阐述了特定数量的所介绍的权利要求列举，本领域技术人员也将认识到，这样的列举应该被解释为是指至少所列举的数量（例如，没有其它修饰成分的简单列举“两个列举”是指至少两个列举或者两个或更多个列举）。而且，在使用类似于“A、B和C中的至少一个等”的惯例的那些实例中，通常，这样的解释旨在为本领域技术人员将理解的惯例的意义（例如，“具有A、B和C中的至少一个的系统”将包括但不限于具有仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、以及A、B和C的系统等）。在使用类似于“A、B或C中的至少一个”的惯例的那些示例中，通常，这样的解释旨在为本领域技术人员将理解的惯例的意义（例如，“具有A、B或C中的至少一个的系统”将包括但不限于具有仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、和/或A、B和C的系统等）。本领域技术人员还将理解，事实上，在说明书、权利要求或者附图中的存在两个或更多个选项的任何转折词和/或短语都应该被理解为预期包括两项之一、两项中的任一个、或者两相的可能性。例如，短语“A或B”将被理解为包括“A”或者“B”或者“A和B”的可能性。

[0058] 另外，当根据马库什(Markush)组描述本公开的特征或者方面时，本领域技术人员将认识到，本领域还可以根据马库什组的任何单个组成或者组成的子组描述。

[0059] 本领域技术人员将理解，为了任何和所有目的，诸如根据提供所编写的说明书，在此公开的所有范围还包括任何和所有可能子范围和其子范围的组合。任何所列的范围都可以被容易地理解为充分描述和使能相同范围被分为至少相等的二分之一、三分之一、四分之一、五分之一、十分之一等。作为非限制性示例，在此论述的每个范围都可以容易地分为下三分之一、中间三分之一和上三分之一等。本领域技术人员还将理解，诸如“高达”、“至少”等的语言都包括所阐述的数量，并且是指可以随后被划分为上述子范围的范围。最后，本领域技术人员将理解，范围包括每个单独组成。从而，例如，具有1-3个单元的组是指具有1个、2个或者3个单元的组。类似地，具有1-5个单元的组是指具有1个、2个、3个、4个或者5个单元的组等。

[0060] 多种以上公开的和其它特征和功能或者其替换都可以被组合到多个其它不同系统或者应用中。本领域技术人员可以随后在此作出多种当前无法预料或者未曾预料到的替换、修改、改变或者改进，每个还旨在由所公开的实施方式包括。

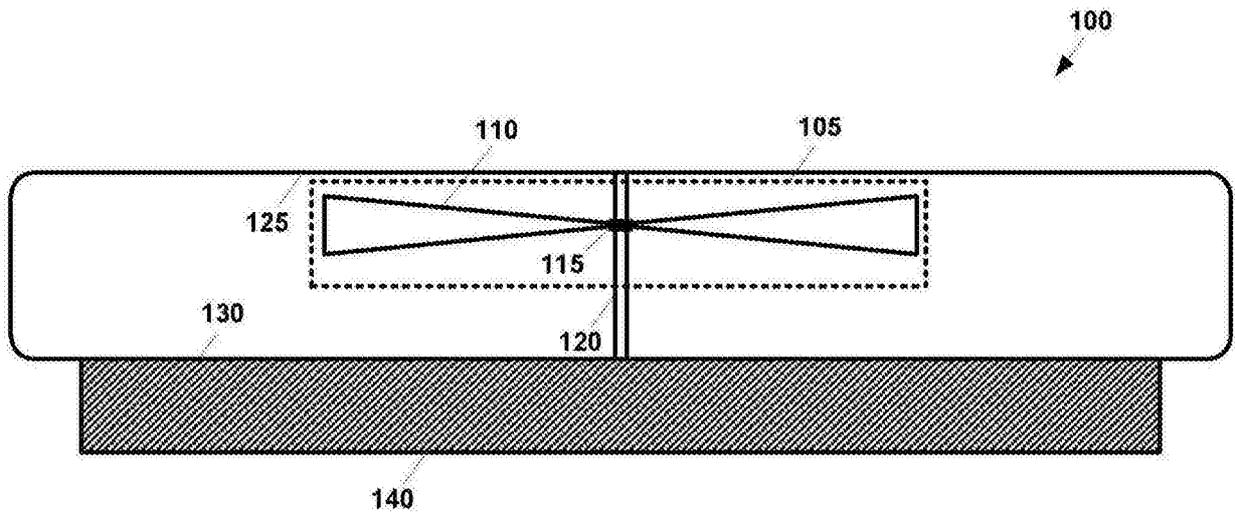


图1A

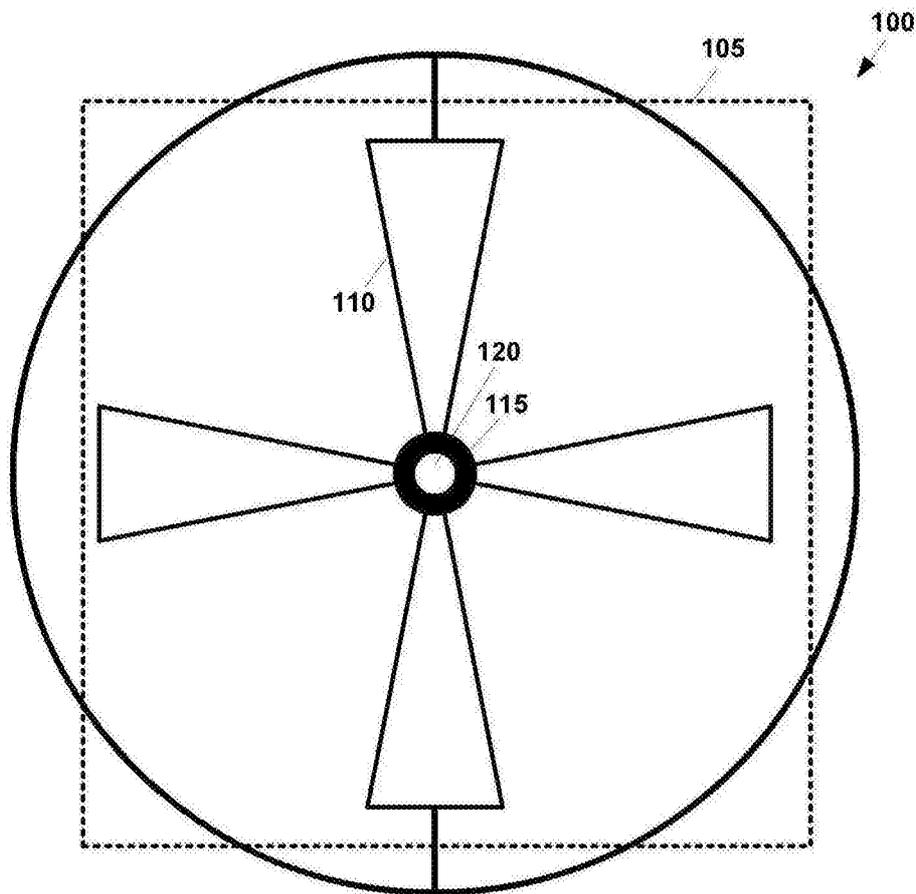


图1B

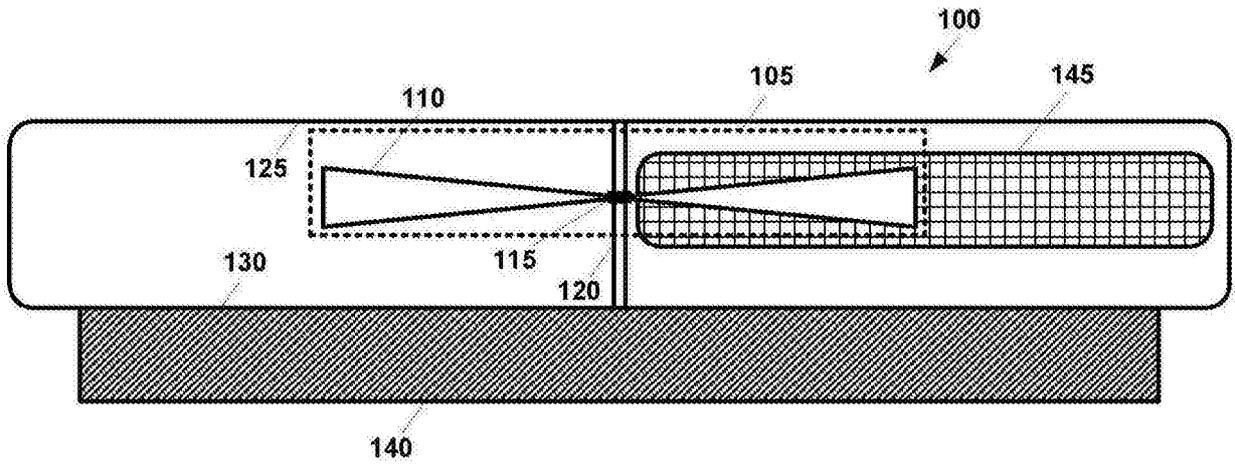


图1C

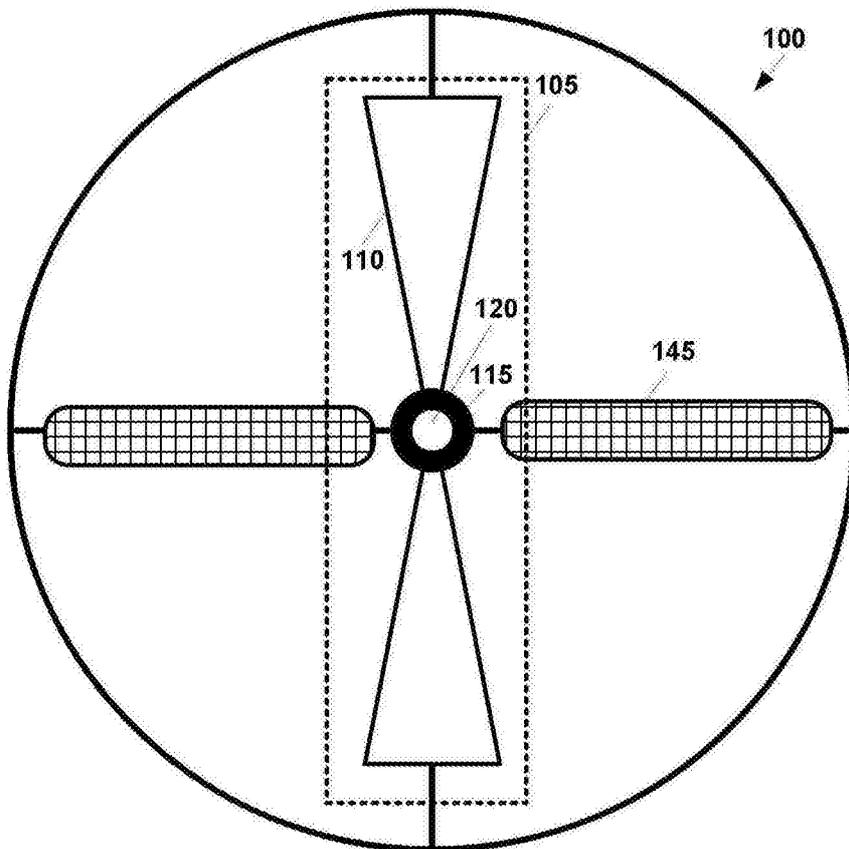


图1D

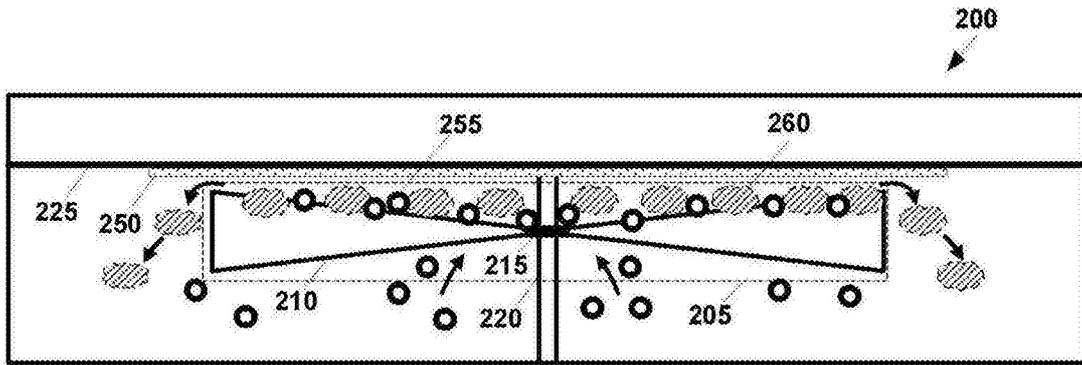


图2A

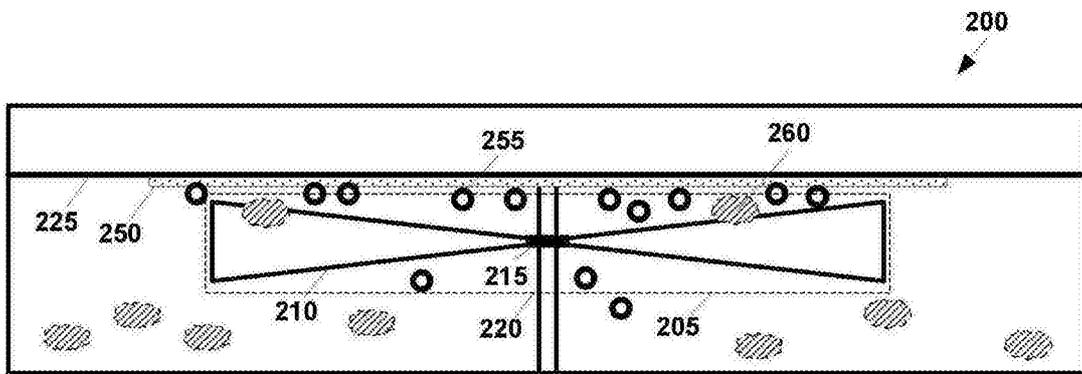


图2B

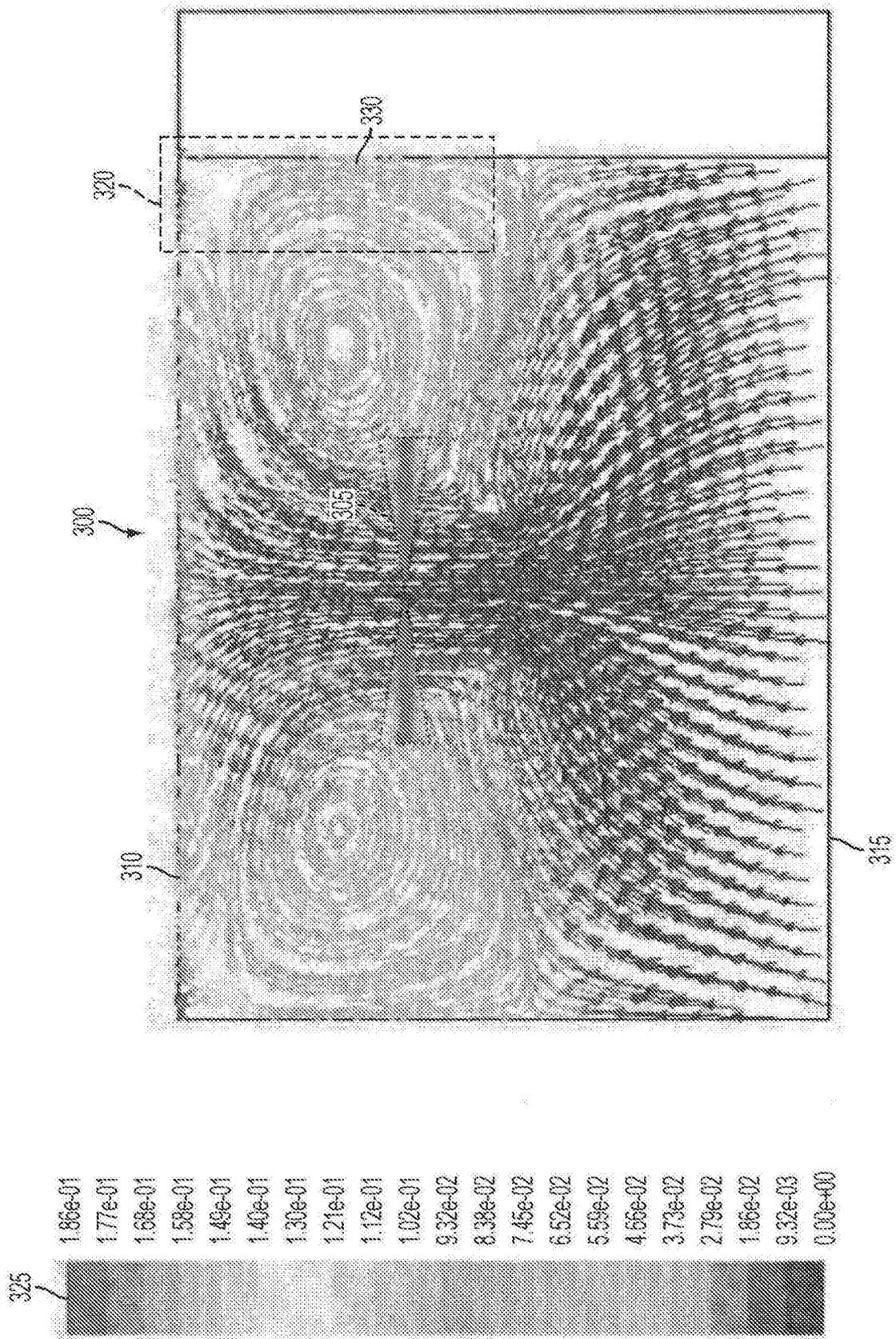


图3

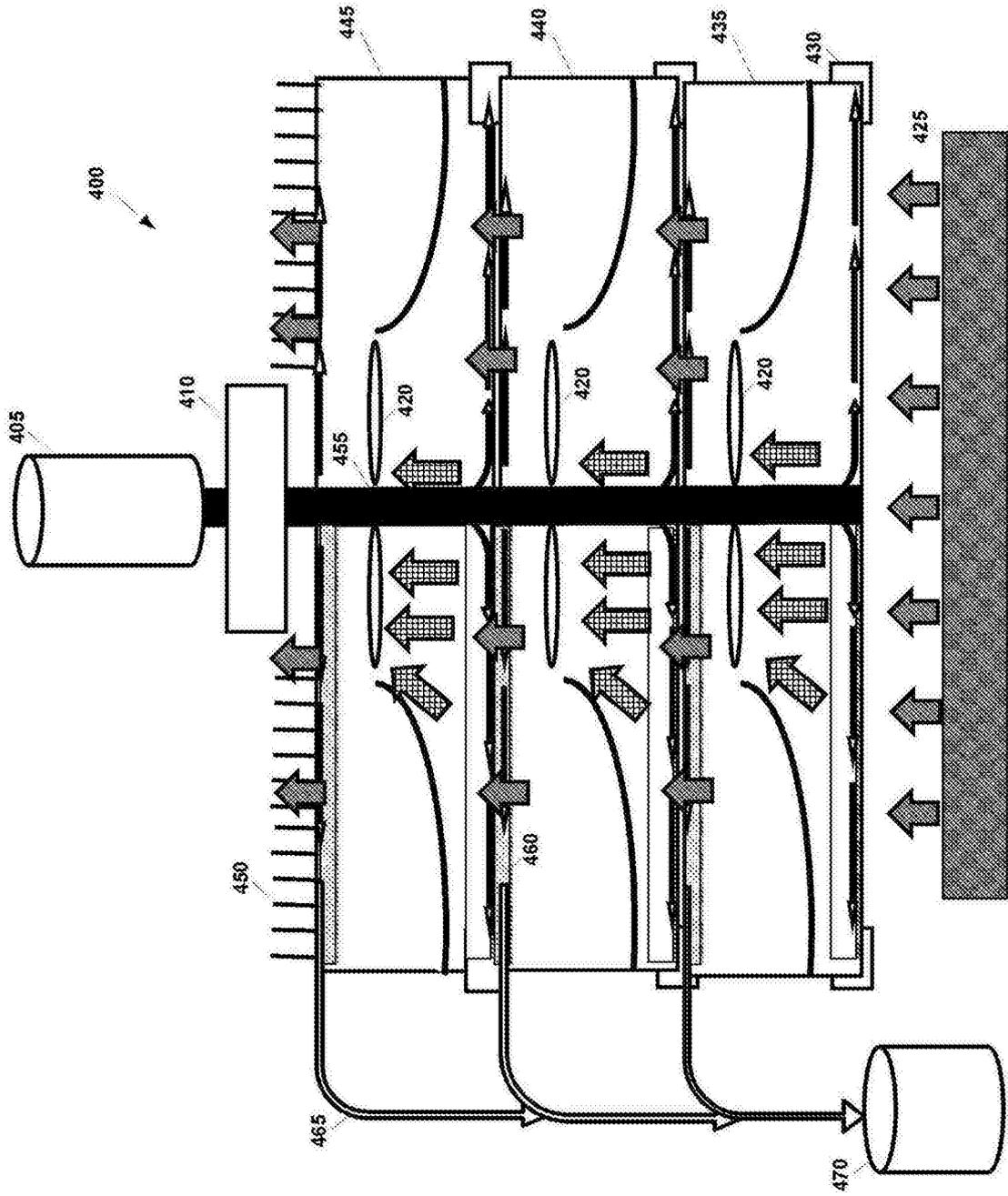


图4

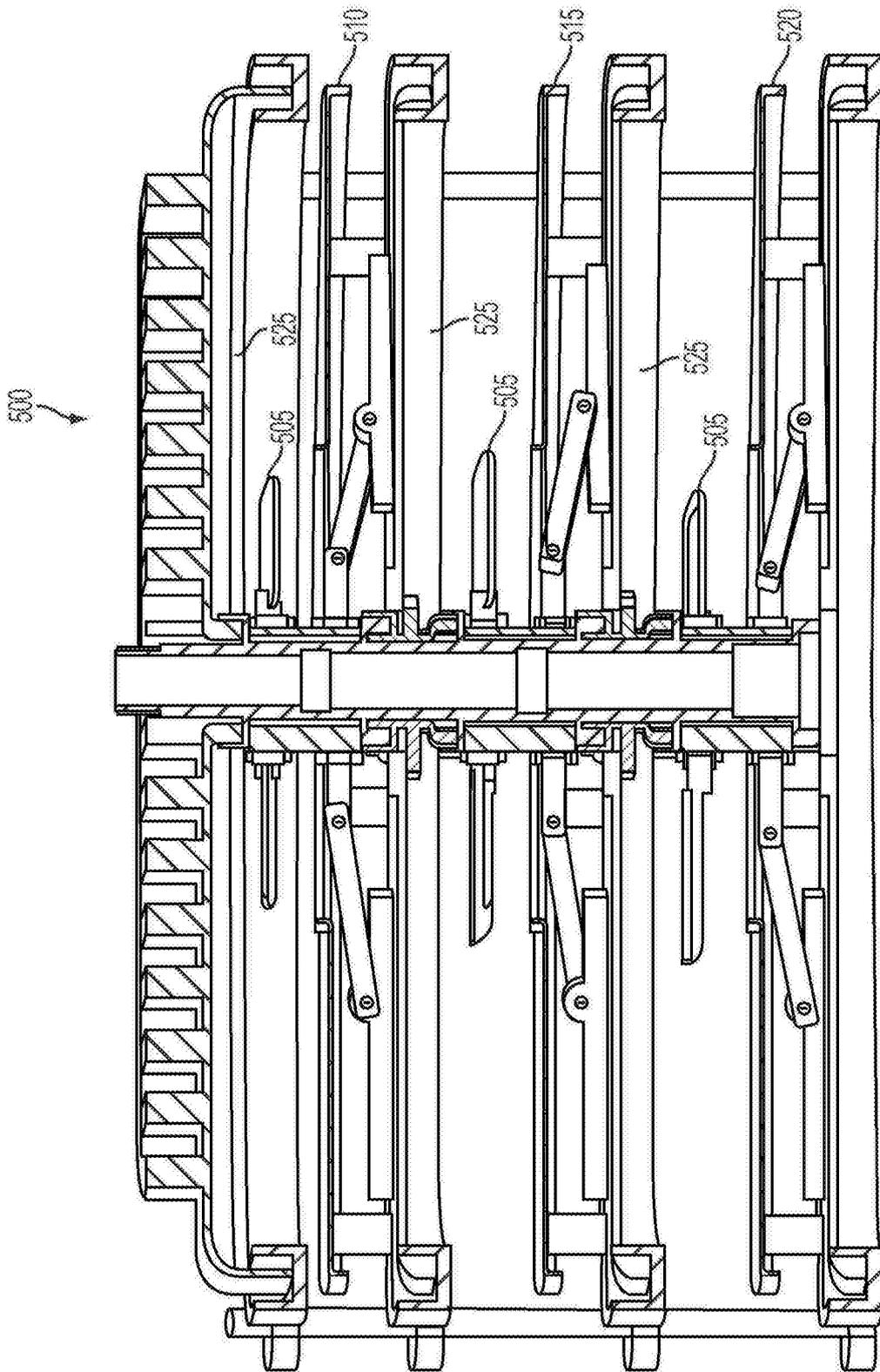


图5

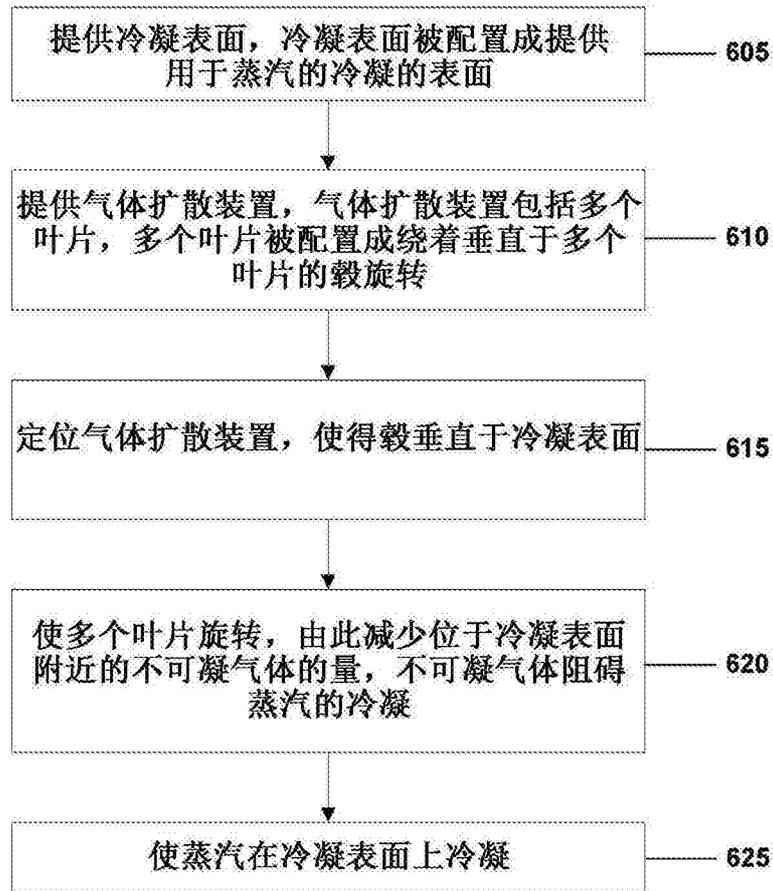


图6