



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111417788 B

(45) 授权公告日 2021.11.05

(21) 申请号 201880079065.6

R.G.霍尔勒

(22) 申请日 2018.10.05

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 曹凌 刘茜

申请公布号 CN 111417788 A

(51) Int.CI.

F16C 19/06 (2006.01)

F16C 33/38 (2006.01)

F16C 19/52 (2006.01)

F04D 19/04 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.07.14

(30) 优先权数据

1716324.7 2017.10.05 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2018/052840 2018.10.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/069086 EN 2019.04.11

(73) 专利权人 爱德华兹有限公司

地址 英国西萨塞克斯郡

(72) 发明人 P.米尔斯 A.W.斯内尔

(56) 对比文件

CN 101189436 A, 2008.05.28

EP 1972794 A2, 2008.09.24

CN 101595307 A, 2009.12.02

EP 2557315 A3, 2015.09.30

CN 204476836 U, 2015.07.15

CN 107208654 A, 2017.09.26

审查员 李美琴

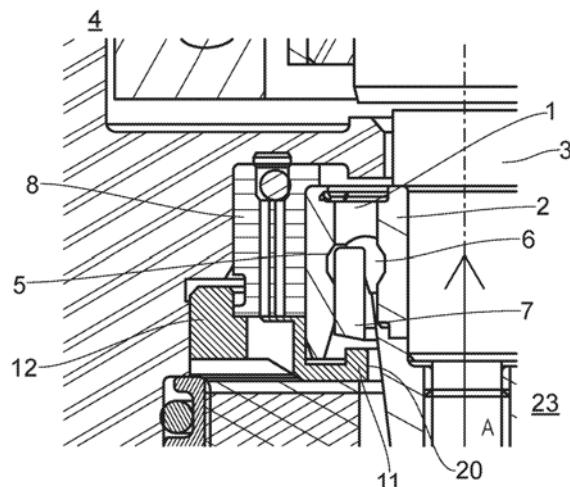
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

轴承保持架限位器

(57) 摘要

一种用于真空泵中的滚动元件转子轴承的轴承保持架限位器(11)。轴承保持架限位器被构造为具有：操作布置，在操作布置中，在外座圈(5)沿限位器的方向的最大纵向轴向位移极限处，轴承保持架限位器与轴承保持架(7)未接合；以及失效构型，在失效构型中，由于轴承保持架相对于外座圈沿限位器的方向的纵向轴向位移而使轴承保持架错位，并且在失效构型中，轴承保持架限位器接合所述轴承保持架，并且轴承保持架维持滚动元件在轴承内相间隔。



1. 一种用于真空泵中的滚动元件转子轴承的轴承保持架限位器；所述轴承包括外座圈、内座圈、以及被保持在可旋转的轴承保持架内的多个间隔的滚动元件；所述真空泵被构造成限制所述轴承的外座圈的纵向轴向位移；并且所述轴承保持架限位器被构造成具有：操作布置，在所述操作布置中，在所述外座圈沿所述限位器的方向的最大纵向轴向位移极限处，所述轴承保持架限位器与所述轴承保持架未接合；以及失效构型，所述失效构型的特征为由于所述轴承保持架相对于所述外座圈沿所述限位器的方向的纵向轴向位移而使所述轴承保持架错位，并且在所述失效构型中，所述轴承保持架限位器接合所述轴承保持架，并且所述轴承保持架维持所述滚动元件在所述轴承内相间隔。

2. 根据权利要求1所述的轴承保持架限位器，其中，在所述失效构型中，所述轴承保持架限位器支撑所述轴承保持架，使得所述滚动元件中的每一个与所述轴承的所述外座圈和所述内座圈两者处于滚动和/或滑动接合。

3. 根据权利要求1或2所述的轴承保持架限位器，其中，所述轴承保持架限位器被构造成使得当所述轴承保持架限位器处于所述失效构型时，所述轴承保持架能够旋转。

4. 根据权利要求3所述的轴承保持架限位器，其中，所述轴承保持架的旋转轴线与所述真空泵的转子轴和/或所述内座圈的旋转轴线同轴。

5. 根据权利要求1或2所述的轴承保持架限位器，其中，当所述轴承旋转时，在从所述操作布置到所述失效构型的过渡时，所述轴承保持架限位器提供指示所述轴承失效的可听到的信号和/或可检测的振动变化。

6. 根据权利要求1或2所述的轴承保持架限位器，其包括至少一个轴承保持架制动表面以用于在所述失效构型中与所述轴承保持架摩擦滑动接合。

7. 根据权利要求6所述的轴承保持架限位器，其中，所述至少一个制动表面是环状的或部分环状的。

8. 根据权利要求6所述的轴承保持架限位器，其中，所述制动表面沿径向方向的广度与所述轴承保持架沿径向方向的广度之比为1:1到1:2。

9. 根据权利要求6所述的轴承保持架限位器，其中，在所述失效构型中，所述至少一个制动表面仅接合所述轴承保持架。

10. 根据权利要求6所述的轴承保持架限位器，其中，在所述操作布置中，所述至少一个制动表面位于与所述轴承的所述外座圈和/或所述内座圈相交的平面中。

11. 根据权利要求10所述的轴承保持架限位器，其中，所述平面与所述轴承的旋转轴线相切。

12. 根据权利要求6所述的轴承保持架限位器，其包括部分环状凸台，其中，所述至少一个制动表面是所述凸台的轴承保持架侧的表面。

13. 根据权利要求1或2所述的轴承保持架限位器，其包括推力座圈轴承，所述推力座圈轴承被构造成当处于所述失效构型时接合所述轴承保持架。

14. 根据权利要求1或2所述的轴承保持架限位器，其中，所述滚动元件是滚珠，并且在所述失效构型中，所述滚珠中的每一个的至少半球保持位于所述内座圈和所述外座圈之间。

15. 一种涡轮分子泵，其包括根据前述权利要求中任一项所述的轴承保持架限位器，并且所述涡轮分子泵还包括：滚动元件转子轴承，其包括外座圈、内座圈、以及位于可旋转的

轴承保持架内的多个滚动元件；可旋转的转子轴，其联接到至少一个环状的转子阵列；以及至少一个环状的定子阵列，其与所述转子阵列相邻并与其可操作地间隔；其中，所述可旋转的转子轴联接到所述轴承的所述内座圈，并且其中，当所述轴承保持架限位器处于失效构型时，所述转子阵列和定子阵列保持间隔。

16. 一种用于涡轮分子泵的轴承阻尼器的轴承固定螺母，所述轴承螺母包括根据权利要求1至14中任一项所述的轴承保持架限位器。

17. 一种用于涡轮分子泵的滚动元件转子轴承系统，所述轴承系统包括：

滚动元件转子轴承，其包括外座圈、内座圈、以及被保持在可旋转的轴承保持架内的多个间隔的滚动元件；

轴向止挡件，其被构造成限制所述轴承的所述外座圈的纵向轴向位移；以及

轴承保持架限位器，其位于所述轴承保持架下方并被构造成使得在所述外座圈沿所述限位器的方向的最大纵向轴向位移极限处，所述轴承保持架限位器与所述轴承保持架未接合；并且

其中，在特征为由于所述轴承保持架相对于所述外座圈沿所述限位器的方向的纵向轴向位移而使所述轴承保持架错位的失效构型中，所述轴承保持架限位器接合所述轴承保持架并在一定程度上限制所述轴承保持架相对于所述外座圈的轴向位移，使得所述轴承保持架维持所述滚动元件在所述轴承内相间隔。

轴承保持架限位器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轴承保持架限位器(retainer)，且特别地涉及一种用于特别是涡轮分子泵的真空泵中的滚动元件转子轴承的轴承保持架限位器。本发明还涉及包括此类限位器的涡轮分子泵、用于涡轮分子泵的轴承系统、以及用于组装涡轮分子泵的方法。

背景技术

[0002] 真空泵通常包括叶轮，该叶轮呈安装在相对于围绕的定子旋转的轴上的转子的形式。轴可由包括两个轴承的轴承布置结构(arrangement)支撑，这两个轴承位于轴的相应各端部处或相应各端部中间。替代地，轴可以是利用位于轴的一个端部处或紧邻轴的一个端部的两个轴承支撑的悬臂。在两种布置中，这些轴承中的一个或两个可呈滚动元件轴承的形式。例如，上轴承可以是磁性轴承，且下轴承可以是滚动元件轴承。

[0003] 参考图1，典型的滚动轴承(1)包括：内座圈(2)，其相对于真空泵(4)的轴(3)固定；外座圈(5)；以及多个滚动元件(6)，其由保持架(7)支撑，以用于允许内座圈(2)和外座圈(5)的相对旋转。通常，外座圈(5)固定地附接到轴承支撑阻尼器(8)，该轴承支撑阻尼器继而固定地附接到真空泵的壳体(9)。轴承支撑阻尼器(8)通常由轴承支撑螺母(10)固定就位。

[0004] 对滚动元件轴承(1)进行润滑以建立在滚动和滑动接触时使轴承部件间隔的承载膜，从而使摩擦和磨损最小化。

[0005] 在正常使用中，轴承(1)的各个零件将与内座圈(2)、滚动元件(6)和保持架(7)保持在基本上同一平面中，绕轴(3)的轴线(A)旋转。然而，涡轮分子泵有可能由于机械轴承中的污染而失效，从而引起轴承保持架在操作期间发生轴向移位并脱出。

[0006] 如果轴承保持架在泵运行时脱出，则泵可能以三种模式中的一种失效。

[0007] 在第一种失效模式中，轴承会变得有噪声。通常，在此类失效模式期间，用户将关闭泵，且然后调查失效原因。该失效模式被认为是良性的。可以对泵进行修理。

[0008] 在第二种失效模式中，泵将继续运行，但一旦停止便将无法重启。在重启失效时，用户将通常调查失效的原因。同样的，该失效模式被认为是良性的。可以对泵进行修理。

[0009] 在第三种失效模式中，轴承失效，且因此转子撞击定子而导致叶片断裂。此类失效模式潜在地是危险的且代价高昂的。通常，无法对泵进行修理，并且用户的其余器械可受到污染。

[0010] 本发明解决了现有技术的这些和其他问题。

发明内容

[0011] 因此，在第一方面中，本发明提供了一种用于真空泵(通常是涡轮分子泵)中的滚动元件转子轴承的轴承保持架限位器。

[0012] 轴承可包括外座圈、内座圈、以及位于可旋转的轴承保持架内的多个间隔的滚动元件。通常，滚动元件是滚珠。优选地，轴承包括大约6个到大约12个滚珠，其中7个为示例。

通常,轴承保持架是带齿的。通常,滚动元件基本上均匀地间隔。优选地,轴承保持架具有环形(环状)横截面,并且滚动元件保持在环内,在相邻的滚动元件之间具有等距间隔。

[0013] 通常,真空泵被构造成限制轴承(特别是轴承的外座圈)的纵向轴向位移。就纵向轴向位移而言,其意指沿平行于轴承的旋转轴线的方向的位移。纵向轴向位移可受到联接到外座圈的可移除固定装置(诸如,固定螺母或轴承阻尼器固定螺母)的限制。固定螺母和轴承保持架限位器可以是单个的整体结构。

[0014] 轴承保持架限位器可被构造成具有其中限位器不接合轴承保持架的操作布置。优选地,轴承保持架限位器被构造成具有如下的操作布置,在该操作布置中,在外座圈沿限位器的方向的最大纵向轴向位移极限处,轴承保持架限位器与轴承保持架未接合。因此,在真空泵的正常使用期间,轴承保持架限位器可不接合轴承保持架。

[0015] 轴承保持架限位器还可被构造成具有其中限位器与所述轴承保持架接合的失效构型。优选地,失效构型的特征为:由于轴承保持架相对于外座圈沿限位器的方向的纵向轴向位移而使轴承保持架错位,并且在失效构型中,轴承保持架限位器被所述轴承保持架接合。

[0016] 通常,在失效构型中,轴承保持架限位器使得轴承保持架能够维持滚动元件相间隔。优选地,轴承保持架可在失效构型中保持可旋转,优选地,其中,轴承保持架的旋转轴线与真空泵的转子轴和/或内座圈的旋转轴线基本上同轴。优选地,当处于失效构型时,轴承保持架和/或滚动元件至少部分地保持在轴承内(即,在内座圈和外座圈之间)。如果涡轮分子泵在使用中的话,则轴承保持架可在操作布置中旋转并在失效构型中保持旋转。

[0017] 在正常操作条件下,轴承保持架相对于外座圈保持在基本上轴向固定的位置中,同时相对于外座圈旋转。通常,失效构型的特征在于轴承保持架相对于外座圈的不期望的轴向位移(或错位),该轴向位移通常是向下的轴向位移。轴向位移是相对于外座圈在其正常操作构型中的位置而言的。当处于失效构型时,轴承保持架也可相对于内座圈轴向移位。

[0018] 在实施例中,当涡轮分子泵在使用中时,失效构型提供指示轴承失效的可听到的信号。通常,用户将听到该可听到的信号并停止涡轮分子泵。附加地或替代地,可存在泵振动的变化,例如振幅或频率的变化,通常是振幅的增加。再次,用户可检测到振动的变化并停止泵。振动检测可通过用户检查或通过自动化器件进行,诸如使用加速度计(例如,压电换能器)。可将振动水平与历史基线值进行比较。

[0019] 附加地或替代地,在一方面中,本发明提供了一种用于真空泵的轴承保持架限位器,该真空泵包括滚动元件转子轴承,该轴承包括外座圈、内座圈、以及位于轴承保持架内的多个滚动元件,其中,轴承保持架限位器被构造成仅当处于失效构型时才选择性地接合轴承保持架,所述失效构型的特征在于指示轴承失效的可听到的信号且轴承保持架保持可旋转。优选地,限位器被构造成使得当处于失效构型时,轴承保持架至少部分地保持在轴承内。如果涡轮分子泵在使用中的话,则轴承保持架可旋转并在失效构型中保持旋转。

[0020] 再次,失效构型的特征可在于轴承保持架相对于外座圈的轴向位移。通常,真空泵是涡轮分子泵。

[0021] 附加地或替代地,在一方面中,本发明提供了一种用于真空泵的轴承保持架限位器,该真空泵包括滚动元件转子轴承,该轴承包括外座圈、内座圈、以及位于可旋转的轴承保持架内的多个滚动元件,其中,轴承保持架限位器被构造成仅当处于失效构型时才接合

轴承保持架,所述失效构型的特征在于轴承保持架相对于外座圈的轴向位移以及所维持的滚动元件的间隔,优选地,维持滚动元件基本上均匀的间隔(即,相邻的滚动元件全部都等距间隔)。

[0022] 优选地,轴承保持架保持可旋转。优选地,当处于失效构型时,轴承保持架至少部分地保持在轴承内。如果涡轮分子泵在使用中的话,则轴承保持架可以正在旋转且保持旋转。

[0023] 再次,失效构型的特征可在于轴承保持架相对于外座圈的轴向位移。

[0024] 在所有方面和实施例中,限位器可被构成使得当轴承保持架限位器处于失效构型时,维持滚动元件的周向间隔。优选地,滚动元件保持基本上周向等距间隔。优选地,滚动元件在失效构型中保持至少部分地保持在轴承保持架中。优选地,每个滚动元件的至少一半保持在轴承保持架内。优选地,滚动元件保持与内座圈和外座圈接合。优选地,滚动元件可在失效构型中滚动。

[0025] 优选地,滚动元件是滚珠,并且在失效构型中,滚珠中的每一个的至少半球保持位于轴承的内座圈和外座圈之间。

[0026] 因此,在包括根据本发明的轴承保持架限位器的涡轮分子泵中,如果轴承保持架例如由于轴承中的污染而发生轴向移位,则轴承保持架可接合轴承保持架限位器并维持在其中滚动元件保持在轴承保持架内并且基本上相等地间隔的位置中。虽然轴承将失效,但是涡轮分子泵可安全地关闭,从而避免了泵的灾难性失效。

[0027] 根据本发明的任何方面的轴承保持架限位器可包括至少一个轴承保持架制动表面以用于在失效构型中与轴承保持架摩擦滑动接合。尽管不限于任何特定的形状,但是通常,至少一个制动表面基本上是环状的或部分环状的(即,环形物的一部分)。两个、三个、四个或五个部分环状表面是优选的。

[0028] 通常,制动表面沿径向方向的广度与轴承保持架沿径向方向的广度之比为大约1:1到大约1:2,优选地为大约4:5到大约2:3。

[0029] 附加地或替代地,轴承保持架可被构成使得在失效构型中,所述至少一个制动表面仅接合轴承保持架。优选地,当处于失效构型时,制动表面不接合外座圈和/或内座圈。

[0030] 通常,在操作布置中,所述至少一个制动表面位于与轴承的外座圈和/或内座圈相交的平面中,优选地,该平面与轴承的旋转轴线和/或叶轮的旋转轴线基本上相切。

[0031] 通常,制动表面位于环状或部分环状凸台的轴承保持架侧的表面上,从而形成轴承保持架限位器的一部分。

[0032] 轴承保持架限位器可被构成当涡轮分子泵全速运行时接合并保持轴承保持架。通常,在全速下,叶轮轴和内座圈将以大于50 000 RPM(通常为至少60 000 RPM)的速度旋转。当涡轮分子泵全速运行时,轴承保持架将通常以内座圈速度的近似1/3(例如,16 000 RPM或更大,或者20 000 RPM或更大)旋转。

[0033] 通常,在操作布置中(即,在正常工作条件下),轴承保持架限位器不接合轴承保持架。附加地或替代地,在操作布置中,轴承保持架限位器根本不接合轴承。

[0034] 通常,外座圈旋转固定,而内座圈、轴承保持架和滚动元件可基本上绕轴线旋转(即,它们基本上同轴),通常它们与涡轮分子泵的转子轴的轴线同轴。通常,滚动元件绕它们自己的轴线以及绕转子轴的轴线旋转。通常,内座圈联接到涡轮分子泵的转子轴。在使用

中,轴承保持架限位器可以是能够相对于外座圈旋转的或者相对于外座圈固定的。

[0035] 轴承保持架限位器可由任何合适的材料制造,例如合金、聚合物、陶瓷或复合材料。通常,限位器的材料和/或几何形状将被选择为足够坚硬,以便在发生轴承失效的情况下当接合限位器时基本上限制其轴向偏转。材料性质可被选择为使得其适合于轴承的操作温度,例如在大约90°C和大约150°C之间。

[0036] 附加地或替代地,材料可被选择为使得其可以被机械加工到所需的公差、在操作和存储温度下是热稳定的、以及当暴露于存在的任何润滑剂时是稳定的。

[0037] 适合用于本发明的轴承保持架限位器中的聚合物可选自由弹性体、热塑性材料或热固性材料组成的组。热塑性材料是优选的。通常,聚合物选自由以下各者组成的组:聚烯烃,诸如聚乙烯和聚丙烯;聚氯乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯;以及氟聚合物,诸如聚四氟乙烯,以及其衍生物和共聚物。也可采用高性能热塑性材料。优选的高性能热塑性塑料可选自由液晶聚合物组成的组,液晶聚合物包括芳族聚酰胺和芳族聚酯、芳族聚酰亚胺、聚酰胺、聚砜、聚乙烯亚胺和聚醚醚酮(PEEK),或其衍生物或共聚物。

[0038] 聚合物可附加地包括来自由以下各者组成的组中的一者或两者:抗静电剂、抗氧化剂、脱模剂、阻燃剂、润滑剂、着色剂、流动增强剂、包括纳米填料的填料、光稳定剂和紫外线吸收剂、颜料、抗风化剂和增塑剂。

[0039] 合适的合金包括不锈钢、以及铝和钛的合金。

[0040] 在实施例中,轴承保持架限位器可以是自润滑的或具有低摩擦表面以减少磨损。然而,这在所有实施例中并非必要的,因为泵的其中轴承和轴承保持架所在的部分将通常被上油。

[0041] 在实施例中,轴承保持架限位器是金属的(例如,不锈钢),其具有聚合物或无机(例如,陶瓷)涂层,特别地以形成制动表面。用于形成制动表面的特别优选的涂层可选自由以下各者组成的组:PEEK、聚酰胺(例如,尼龙)、聚甲醛、PTFE和二硫化钼。

[0042] 附加地或替代地,轴承保持架限位器可包括推力轴承,通常是推力滚珠轴承或推力滚子轴承。通常,推力轴承将包括环状座圈,当处于失效构型时,该环状座圈接合轴承保持架。

[0043] 轴承保持架限位器可位于外座圈或内座圈上,或者作为轴承阻尼器、轴承固定螺母的一部分、位于毡筒(felt pot)和泵体之间、作为润滑筒(lubrication cartridge)的一部分、作为润滑堆叠的一部分、或者作为输油螺母的一部分。优选地,在对涡轮分子泵的保养期间,可以将轴承保持架限位器重装(retrofitted)到涡轮分子泵。

[0044] 通常,轴承保持架限位器不形成轴承的一部分,即,轴承保持架限位器不与轴承自身形成为一体。然而,在实施例中,限位器可形成内座圈和/或外座圈的一部分。此类布置是有利的,因为它可减少公差堆叠中的零件数量,并且当在使用中时可允许限位器与阻尼器一起移动,从而允许保持架和限位器之间的间隙更小。

[0045] 本发明还提供了一种轴承阻尼器、轴承固定螺母、润滑筒和/或输油螺母,以上各者包括根据本发明的轴承保持架限位器。

[0046] 本发明还提供了一种涡轮分子泵,其包括根据本发明的任何其他方面或实施例的轴承保持架限位器。涡轮分子泵可包括至少一个转子和至少一个定子,每一者均包括多个转子叶片或定子叶片。优选地,当限位器处于失效状态/构型时,(一个或多个)转子和(一个

或多个)定子或其叶片彼此不接触。

[0047] 因此,本发明可提供一种涡轮分子泵,该涡轮分子泵包括轴承保持架限位器,并且该涡轮分子泵还包括:滚动元件转子轴承,其包括外座圈、内座圈、以及位于可旋转的轴承保持架内的多个滚动元件;可旋转的转子轴,其联接到至少一个基本上环状的转子阵列;以及至少一个基本上环状的定子阵列,其与转子阵列相邻并与其可操作地间隔;其中,可旋转的转子轴联接到轴承的内座圈,并且其中,当轴承保持架限位器处于失效构型时,转子阵列和定子阵列保持间隔。

[0048] 附加地或替代地,本发明还提供了一种涡轮分子泵,其包括滚动元件转子轴承,该滚动轴承转子轴承包括外座圈、内座圈、以及位于轴承保持架内的多个滚动元件,该涡轮分子泵还包括轴承保持架限位器,该轴承保持架限位器被构造成当轴承保持架已变得相对于外座圈沿轴承保持架限位器的方向轴向移位预定距离时接合轴承保持架。通常,该预定距离不大于滚动元件的深度的一半,例如不大于滚珠深度的一半。可使用大约50 μm到大约3 mm的预定距离,0.5 mm是一个示例。

[0049] 通常,涡轮分子泵包括至少一个转子和至少一个定子。优选地,当限位器和轴承保持架接合时,(一个或多个)转子和(一个或多个)定子或其叶片不接触。

[0050] 本发明还提供了一种用于涡轮分子泵的滚动元件转子轴承系统。该轴承系统可包括:滚动元件转子轴承,其包括外座圈、内座圈、以及位于可旋转的轴承保持架内的多个滚动元件;轴向止挡件,其被构造成限制轴承的外座圈的纵向轴向位移;以及轴承保持架限位器,其位于轴承保持架下方并被构造成使得在外座圈沿限位器的方向的最大纵向轴向位移极限处,该轴承保持架限位器与轴承保持架未接合。

[0051] 该系统布置成使得在失效构型中,轴承保持架限位器接合轴承保持架,并且在一定程度上限制轴承保持架相对于外座圈的轴向位移,使得轴承保持架维持滚动元件相间隔。所述失效构型的特征在于由于轴承保持架相对于外座圈沿限位器的方向的纵向轴向位移而使轴承保持架错位。优选地,滚动元件各自与轴承的内座圈和外座圈两者保持滚动、滑动接合。附加地或替代地,限位器在一定程度上限制轴承保持架相对于外座圈的轴向位移,使得轴承保持架且优选地内座圈保持可旋转,优选地,其中,轴承保持架的旋转轴线保持与真空泵的转子轴和/或内座圈的旋转轴线基本上同轴。

[0052] 本发明还提供了一种制造涡轮分子泵的方法,该方法包括安装如在本申请的其他地方所公开的轴承保持架限位器。

附图说明

[0053] 现在将通过示例的方式参考附图来描述本发明的优选特征,在附图中:

[0054] 图1示出了在涡轮分子泵中安装就位的现有技术轴承。

[0055] 图2示出了根据本发明的轴承保持架限位器。

[0056] 图3示出了根据本发明的轴承保持架限位器。

[0057] 图4示出了根据本发明的轴承保持架限位器。

[0058] 图5示出了根据本发明的轴承保持架限位器。

[0059] 图6示出了根据本发明的轴承保持架限位器。

具体实施方式

[0060] 本发明提供了一种用于涡轮分子泵中的滚动元件转子轴承的轴承保持架限位器。

[0061] 如图2和图6中所图示的，在示例中，轴承保持架限位器(11)与轴承固定螺母(12)形成为一体。有利地，这允许在涡轮分子泵(4)的保养期间通过简单地将先前的轴承固定螺母(10)更换为根据本发明的包括轴承保持架限位器(11)的轴承固定螺母(12)，来引入轴承保持架限位器(11)。螺母(12)通常是带开孔的和/或带齿的(castellated)，以便允许油从轴承中排掉。

[0062] 在失效构型中，采用所图示的轴承保持架限位器(11)来接合轴承保持架(7)。如图6中更好地图示的，轴承保持架限位器包括三个衬垫(17、18、19)，每个衬垫包括制动表面(20、21、22)。在失效构型中，正是制动表面(20、21、22)接合轴承保持架。所图示的轴承固定螺母是单个的金属整体结构；然而，制动表面可呈涂层的形式，例如聚合物或陶瓷涂层。如图2中所示，在所图示的操作布置中，制动表面(20)位于与内座圈(2)和外座圈(5)两者相交的平面中，并且该平面与叶轮轴的轴线(A)基本上相切。

[0063] 图2中所图示的滚动元件转子轴承是滚珠轴承。该轴承包括内座圈(2)，该内座圈固定地附接到真空泵的叶轮轴(3)。在使用中，叶轮轴(3)绕轴线(A)旋转，其中，箭头指示在正常使用期间的向上方向。内座圈(2)和轴承保持架的旋转轴线与轴线(A)基本上同轴。所图示的轴承包括一系列滚珠(6)，通常为大约6个到12个，这些滚珠位于轴承保持架(7)内。在正常使用中，轴承保持架(7)维持滚珠(6)的周向均匀的间隔。通常，维持滚珠的基本上均匀的间隔使轴承保持架和内座圈与轴线A维持基本上同轴对准。轴承保持架(7)可以例如是卡扣配合式Torlon®带齿圆环。所图示的滚珠轴承(1)以及具有形成为一体的轴承保持架限位器(11)的轴承固定螺母(12)形成了用于涡轮分子泵的滚动元件转子轴承系统(23)。

[0064] 在图2中，外座圈(5)固定地附接到轴承支撑阻尼器(8)。通常，外座圈(5)使用粘合剂附接到支撑阻尼器(8)。

[0065] 在图2中，轴承保持架限位器(11)与轴承保持架间隔的轴向距离足以使得除非轴承保持架(7)已变得相对于外座圈(5)向下轴向移位(即，错位)，否则轴承保持架限位器(11)将不接合轴承保持架(7)。图2示出了针对轴承保持架限位器(11)的操作布置。

[0066] 在使用中，轴承固定螺母(10、12)向轴承支撑阻尼器(8)提供轴向止挡件(backstop)。通常，轴承固定螺母(10、12)防止轴承的向下轴向位移大于150 μm。因此，轴承保持架限位器(11)可布置成使得该轴承保持架限位器在其最向下的操作位置处与轴承保持架(7)沿轴向方向间隔50 μm或更多。通常，该间隔为大约50 μm到大约3 mm, 0.5 mm是一个示例。优选地，该间隔不大于滚动元件的深度的一半，例如不大于滚珠深度的一半。

[0067] 在失效构型中，轴承保持架(7)可变得相对于外座圈(5)向下轴向移位并接触轴承保持架限位器(11)。发生这种情况可能是由于轴承(1)中的污染引起轴承保持架(7)从轴承(1)脱出所致。在此类失效构型中，轴承保持架限位器(11)可防止轴承保持架(7)从轴承(1)完全脱出并维持轴承滚珠(6)的周向间隔，优选地维持轴承滚珠(6)的周向均匀的间隔。通过维持轴承滚珠(6)的间隔，可维持叶轮轴的轴向对准，从而防止泵的转子接触其定子并由此避免灾难性失效。如果在达到失效构型的时候真空泵(4)正在运行，则可听到的噪声或振动变化将警告用户，从而使得泵(4)能够以受控的方式停止。由此，轴承保持架限位器(11)使得轴承(1)能够安全地失效。轴承(1)将失效，且将需要通常与轴承保持架限位器(11)一

起被更换；然而，真空泵(4)和用户的仪器(未示出)可在很大程度上不受失效的影响。

[0068] 图3图示了本发明的替代性实施例。在该实施例中，单独的轴承保持架限位器(11)位于毡筒(felt pot)(13)和泵体(14)之间。与本发明的其他实施例一样，在所图示的操作布置中，轴承保持架限位器(11)与轴承保持架(7)轴向间隔的距离足以使得除非轴承保持架(7)已变得相对于外座圈(5)向下轴向移位(例如，在失效构型中)，否则轴承保持架限位器(11)将不接合轴承保持架(7)。

[0069] 同样的，轴承保持架限位器(11)优选地是带开孔的和/或带齿的，以使得润滑剂能够围绕轴承流动。

[0070] 有利地，当在真空泵(4)的例行保养期间更换毡筒(14)时，可以插入该轴承保持架限位器(11)。

[0071] 图4图示了本发明的又一另外的示例，其中轴承保持架限位器(11)形成润滑筒(15)的一部分。与本发明的其他实施例一样，所图示的轴承保持架限位器(11)与轴承保持架(7)轴向间隔的距离足以使得除非轴承保持架(7)已变得相对于外座圈(5)向下轴向移位，否则轴承保持架限位器(11)将不接合轴承保持架。

[0072] 同样的，有利地，当在保养期间更换润滑筒(15)时，可以安装该轴承保持架限位器(11)。

[0073] 图5图示了本发明的又一另外的示例，其中轴承保持架限位器(11)与输油螺母(16)形成为一体。所图示的轴承保持架限位器还用作抛油环(oil thrower)，这会是有利的。

[0074] 轴承保持架限位器(11)联接到叶轮轴(3)。因此，当泵在使用中时，该轴承保持架限位器(11)绕叶轮的轴线(A)旋转，尽管速度与轴承保持架(7)不同。移动的轴承保持架限位器(11)可在保持架(7)脱出时有助于将该保持架上的磨损降至最低。技术人员将能够选择是静态的还是旋转的限位器(11)对于特定的轴承(1)和/或真空泵(4)最有利。

[0075] 将了解，在不偏离如由根据专利法解释的所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可对所示的实施例进行各种修改。

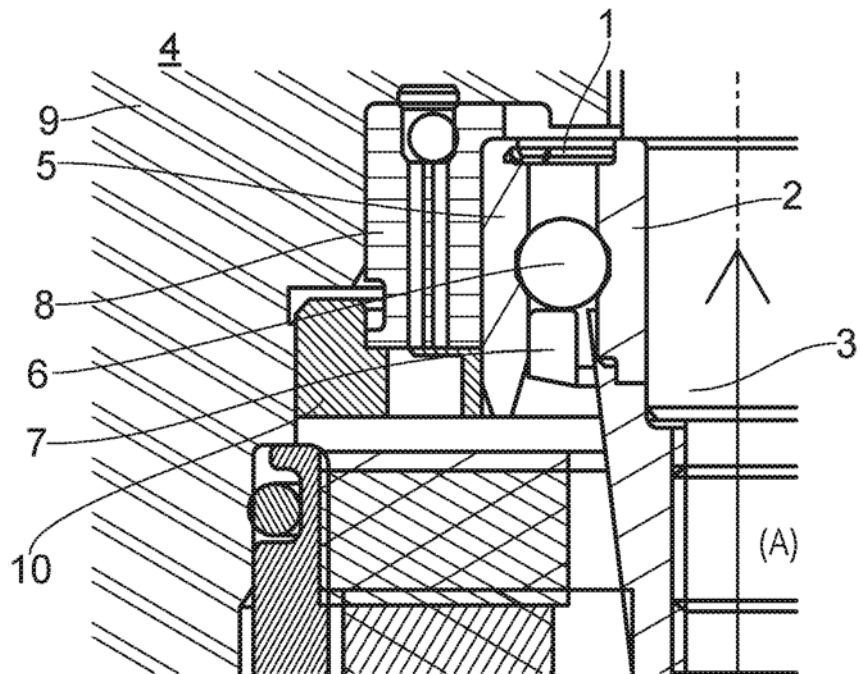


图 1

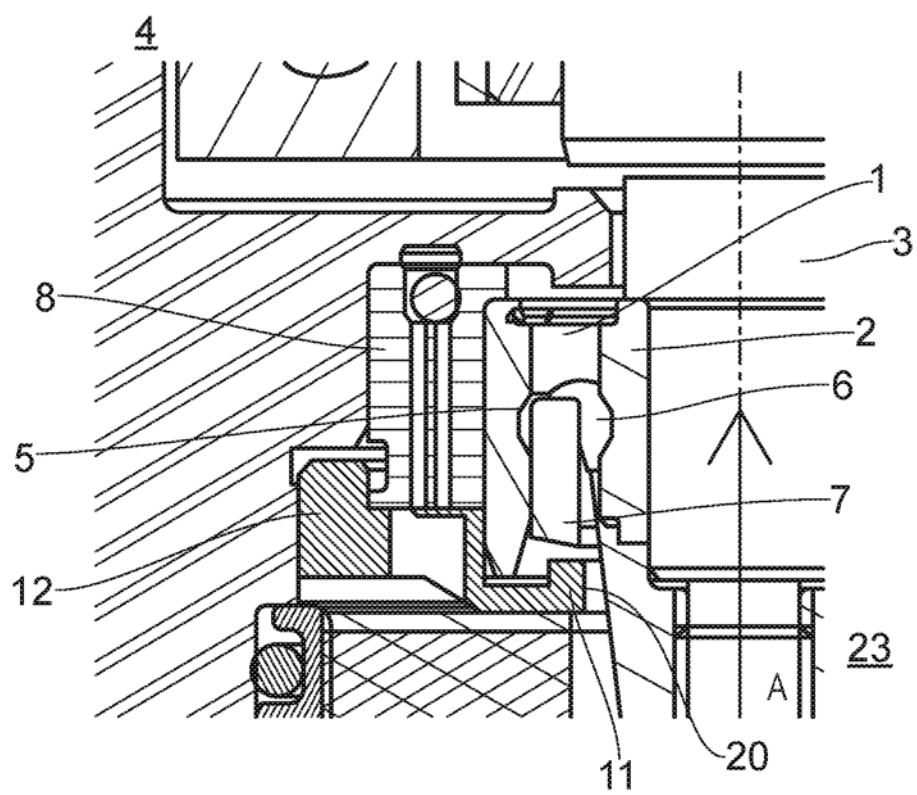


图 2

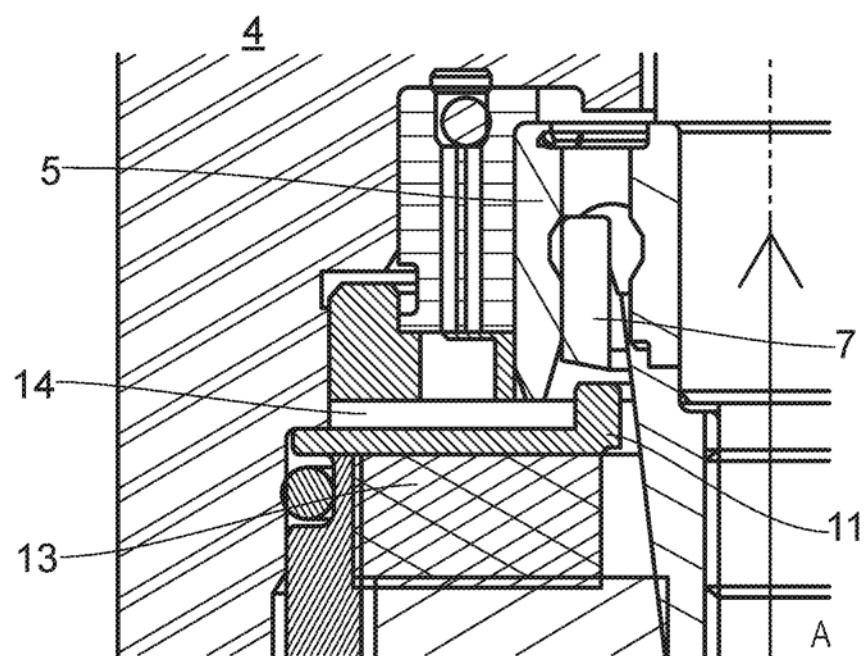


图 3

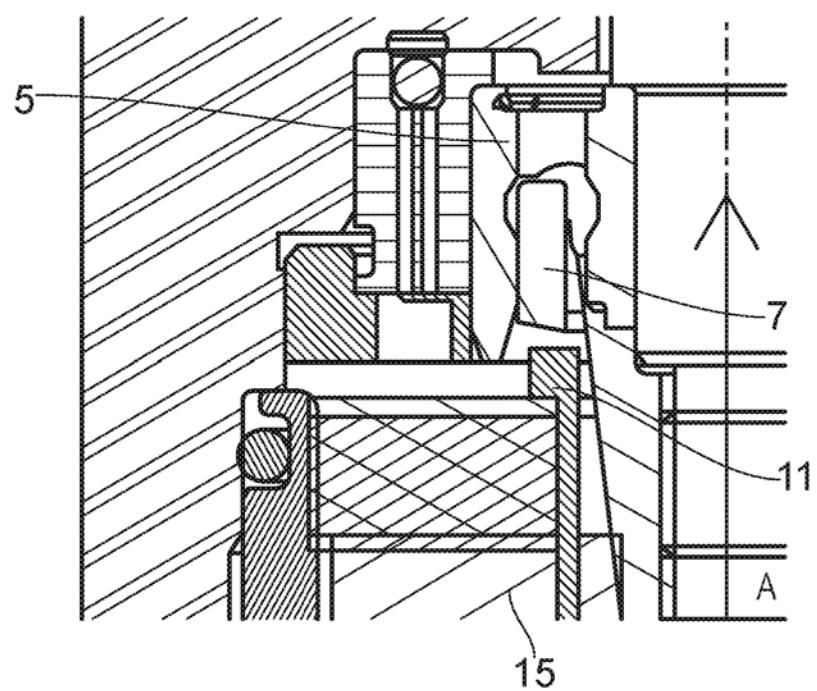


图 4

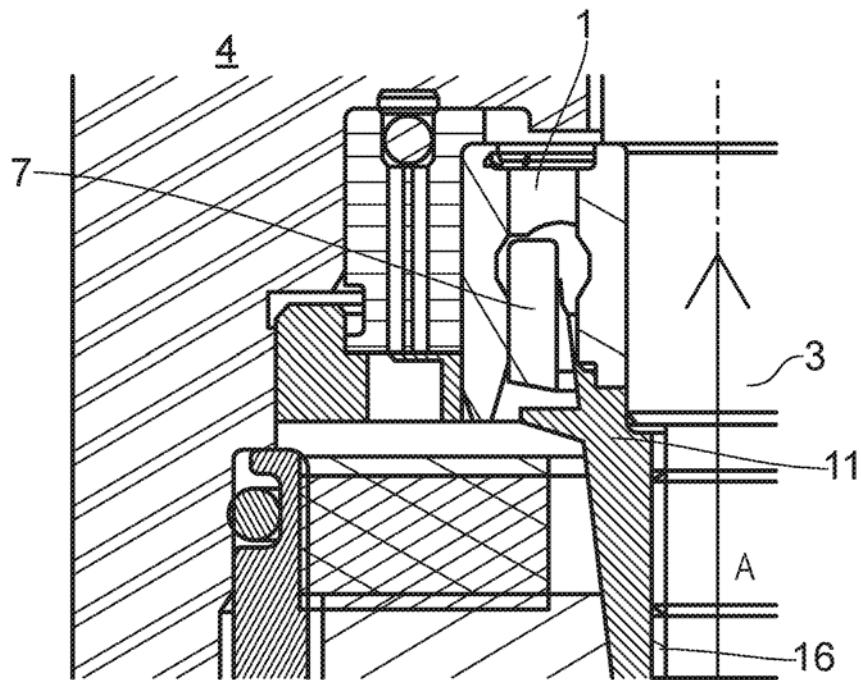


图 5

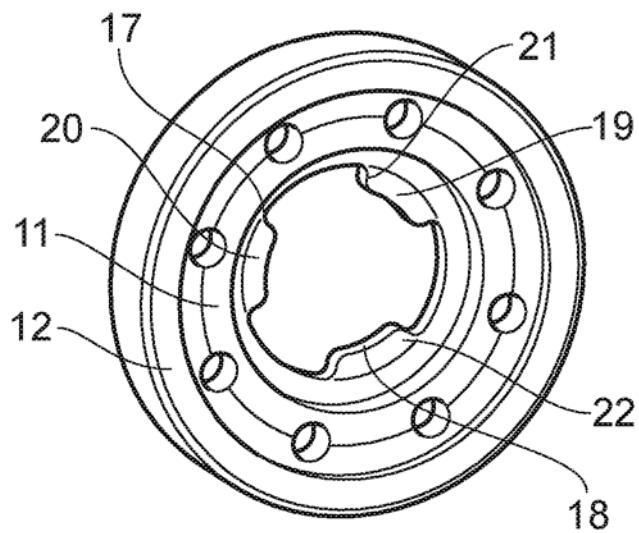


图 6