



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104583619 B

(45)授权公告日 2017.12.12

(21)申请号 201380043560.9

K·沃格

(22)申请日 2013.06.28

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104583619 A

代理人 潘飞 杨勇

(43)申请公布日 2015.04.29

(51)Int.Cl.

F16C 32/06(2006.01)

(30)优先权数据

2012902770 2012.06.28 AU

(56)对比文件

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.02.15

US 4047769 A, 1977.09.13,

US 4047769 A, 1977.09.13,

DE 102007039364 A1, 2008.03.06,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/055305 2013.06.28

CN 201053451 Y, 2008.04.30,

DE 10242994 A1, 2004.03.18,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/002060 EN 2014.01.03

DE 19832364 A1, 2000.01.20,

US 4530227 A, 1985.07.23,

(73)专利权人 奥图泰(芬兰)有限公司

地址 芬兰艾斯堡

US 6203202 B1, 2001.03.20,

W0 2004031600 A1, 2004.04.15,

W0 2004038096 A1, 2004.05.06,

(72)发明人 D·布雷思韦特 J·V·贝尔克

N·J·格林 C·泰特 O·哈里森

审查员 王琳芳

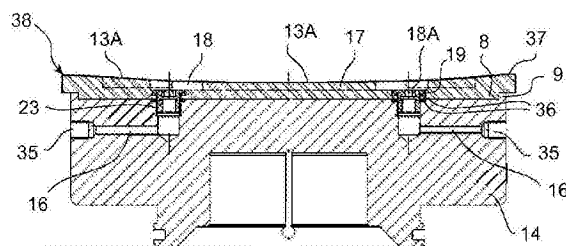
权利要求书3页 说明书15页 附图13页

(54)发明名称

流体轴承的改进

(57)摘要

本发明提供对用于轴颈(4)的流体轴承(11、12)的改进,一个改进是聚合物轴承衬垫(17),其包括:一个外表面(13);至少一个凹入部(18),用于从所述流体轴承的基座(14)接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述外表面;以及,一个安装装置(8,8A),用于将所述聚合物轴承衬垫牢固地安装到所述基座。其他改进包括具有聚合物轴承衬垫(17)的流体轴承(11、12)、制造所述聚合物轴承衬垫和流体轴承的方法、具有带倒角(37)的聚合物轴承衬垫(17)的流体轴承(37)以及多方向流体轴承(70)。



1. 一种用于支撑研磨粉碎机主体的轴颈的轴承组件,包括一个框架和多个流体轴承,每个流体轴承均包括一个安装到基座的聚合物轴承衬垫,所述聚合物轴承衬垫包括:一个外表面;至少一个凹入部,用于从所述基座的至少一个通道接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述外表面;以及,一个安装装置,用于将所述聚合物轴承衬垫牢固地安装到所述基座,所述基座还包括与所述至少一个通道流体连通的至少一个润滑流体供应端口,其中所述基座被安装到所述框架使得在所述研磨粉碎机主体的运行期间,所述流体轴承对所述轴颈的角位置中的变化自行调整,所述轴承组件还包括多个所述聚合物轴承衬垫,其中所述聚合物衬垫的各自的外表面形成用于所述轴颈的一个大体上均匀的轴承表面,其中每一个所述聚合物轴承衬垫均包括至少一个侧面连接部分,用于与一个毗连的聚合物轴承衬垫的相应的侧面连接部分相互接合。

2. 一种用于支撑研磨粉碎机主体的轴颈的轴承组件,包括一个框架和多个流体轴承,每个流体轴承均包括一个安装到基座的聚合物轴承衬垫,所述聚合物轴承衬垫包括:一个外表面;至少一个凹入部,用于从所述基座的至少一个通道接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述外表面;以及,一个安装装置,用于将所述聚合物轴承衬垫牢固地安装到所述基座,所述基座还包括与所述至少一个通道流体连通的至少一个润滑流体供应端口,其中所述基座被固定地安装到所述框架,所述轴承组件还包括多个所述聚合物轴承衬垫,其中所述聚合物衬垫的各自的外表面形成用于所述轴颈的一个大体上均匀的轴承表面,其中每一个所述聚合物轴承衬垫均包括至少一个侧面连接部分,用于与一个毗连的聚合物轴承衬垫的相应的侧面连接部分相互接合。

3. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,其中所述安装装置包括从所述聚合物衬垫延伸出来的一个安装部分。

4. 根据权利要求3所述的轴承组件,其中所述安装部分包括一个从与所述外表面相对的安装表面延伸的突出物,用于与所述基座的一个凸缘接合。

5. 根据权利要求4所述的轴承组件,其中所述凸缘位于所述基座的一个外边缘处。

6. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,其中所述安装装置包括至少一个开口,用于接收将所述聚合物衬垫安装到所述基座的至少一个紧固件。

7. 根据权利要求6所述的轴承组件,其中所述至少一个凹入部包括一个锁定片,用于将所述紧固件的头部保持在所述至少一个凹入部内。

8. 根据权利要求6所述的轴承组件,其中所述至少一个紧固件包括一个孔,用于将润滑流体从所述至少一个通道输送到所述至少一个凹入部。

9. 根据权利要求7所述的轴承组件,还包括一个塞子,用于与所述头部和所述至少一个凹入部接合。

10. 根据权利要求6所述的轴承组件,还包括一个锁定元件,用于将所述至少一个紧固件保持在所述至少一个凹入部内。

11. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,其中所述聚合物轴承衬垫大体上覆盖所述基座的外表面,以创建所述聚合物轴承衬垫与所述基座之间的流体密封。

12. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,还包括一个在外边缘处的倒角,用于将润滑流体保持在所述外边缘处且将所述润滑流体传递到一个轴颈。

13. 根据权利要求12所述的轴承组件,其中所述倒角具有一个外边缘,当所述轴颈接合

所述聚合物衬垫时,所述外边缘从所述轴颈移位。

14. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,其中所述外表面部分地为曲面。

15. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,其中所述外表面是大体上平面的。

16. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,所述聚合物轴承衬垫的所述至少一个凹入部包括至少一个互连通道,用于将所述至少一个凹入部流体地连接到所述基座的所述至少一个通道。

17. 根据权利要求1或2所述的轴承组件,其中所述基座还包括第一表面、第二表面、多个所述至少一个通道以及多个所述至少一个润滑流体供应端口,其中所述至少一个通道与所述至少一个润滑流体供应端口、所述第一表面和所述第二表面流体连通,且

其中多个所述聚合物轴承衬垫,所述聚合物轴承衬垫中的第一聚合物轴承衬垫能够安装到所述第一表面,且所述聚合物轴承衬垫中的第二聚合物轴承衬垫能够安装到所述第二表面,

其中所述第一聚合物轴承衬垫包括第一外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第一外表面,以及

所述第二聚合物轴承衬垫包括第二外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第二外表面。

18. 根据权利要求17所述的轴承组件,其中所述第一表面与所述第二表面正交。

19. 根据权利要求17所述的轴承组件,其中所述第一外表面部分地为曲面,使得所述第一聚合物轴承衬垫用作一个径向静压轴承;且所述第二外表面是大体上平面的,使得所述第二聚合物轴承衬垫用作一个轴向轴承。

20. 一种用于轴颈的多方向流体轴承,包括:

一个基座,具有与第二表面正交的第一表面、一个或多个润滑流体供应端口以及多个通道,所述多个通道与所述润滑流体供应端口、所述第一表面和所述第二表面流体连通,

第一聚合物轴承衬垫,能够安装到所述第一表面,所述聚合物轴承衬垫具有第一外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第一外表面,以及

第二聚合物轴承衬垫,能够安装到所述第二表面,所述第二聚合物轴承衬垫具有第二外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第二外表面;以及

其中多个所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个聚合物轴承衬垫,其中多个所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个聚合物轴承衬垫的各自的外表面形成用于所述轴颈的大体上均匀的轴承表面;

其中多个所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个聚合物轴承衬垫中的每一个均包括至少一个侧面连接部分,用于与一个毗连的聚合物轴承衬垫的相应的侧面连接部分相互接合。

21. 根据权利要求20所述的多方向流体轴承,所述第一聚合物轴承衬垫大体上覆盖所述第一表面且所述第二聚合物轴承衬垫大体上覆盖所述第二表面,以在所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫与所述基座之间分别创建流体密封。

22. 根据权利要求20所述的多方向流体轴承,其中所述第一聚合物轴承衬垫和所述第

二聚合物轴承衬垫中的至少一个包括一个在外边缘处的倒角,用于将润滑流体保持在所述外边缘处且将所述润滑流体传递到轴颈。

23.根据权利要求22所述的多方向流体轴承,其中所述倒角具有一个外边缘,当所述轴颈接合所述至少一个聚合物轴承衬垫时,所述外边缘从所述轴颈移位。

24.根据权利要求20所述的多方向流体轴承,其中所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个包括至少一个开口,用于接收将所述至少一个聚合物轴承衬垫安装到所述基座的至少一个紧固件,其中所述至少一个凹入部包括一个锁定片,用于将所述紧固件的头部保持在所述至少一个凹入部内,所述头部是锥形的以便于所述至少一个紧固件通过所述锁定片保持在所述至少一个凹入部内。

25.根据权利要求24所述的多方向流体轴承,其中所述至少一个紧固件包括一个孔,用于将所述润滑流体从所述至少一个通道输送到所述至少一个凹入部,所述至少一个紧固件被部分地接收在所述至少一个通道内。

26.根据权利要求20所述的多方向流体轴承,其中所述基座包括至少一个凸缘,用于与所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个聚合物轴承衬垫的安装部分接合,以将所述至少一个聚合物轴承衬垫牢固地安装到所述基座。

27.根据权利要求26所述的多方向流体轴承,其中所述凸缘位于所述基座的一个外边缘处。

28.根据权利要求20所述的多方向流体轴承,其中所述第一外表面部分地为曲面,使得所述第一聚合物轴承衬垫用作一个径向静压轴承;且所述第二外表面是大体上平面的,使得所述第二聚合物轴承衬垫用作一个轴向轴承。

流体轴承的改进

技术领域

[0001] 本发明涉及流体轴承(fluid bearing)且尤其涉及用在粉碎机(mill)中的静压聚合轴承(hydrostatic polymeric bearing)。本发明主要被开发用作研磨粉碎机(grinding mill)内的静压聚合轴承且将在下文中通过参考此应用描述本发明。然而,应当理解,本发明未被限定于此特定使用领域,而是还延伸到其他类型的流体轴承,诸如,动压轴承和混合轴承(即,使用用于润滑的动压和连续静压流的组合的轴承)。

背景技术

[0002] 下面对现有技术的讨论旨在在适当的技术环境下呈现本发明和允许适当地理解本发明的优点。然而,除非清楚地给出相反指示,在本说明书中参考任何现有技术都不应认为表达或暗示这样的技术是众所周知的或形成本领域的普通公知常识的一部分。

[0003] 研磨粉碎机具有粉碎室和两个轴颈轴(journal shaft),轴颈被安装在支承件上用于旋转。典型的轴承具有两个主要部件:用于安装到支承件的钢基座和用于与粉碎机轴颈接触的轴承衬垫或表面。这些粉碎机轴承被安装在粉碎机轴颈和支承件之间,使得在研磨粉碎机的操作期间,粉碎机轴颈在轴颈衬垫上旋转。

[0004] 申请人开发了一种用于当前使用中的研磨粉碎机的静压衬垫轴承系统。在此静压衬垫轴承系统中,外部油供应系统将高压油泵送到被加工至轴承内的凹入部内,使得油在轴承衬垫表面上形成薄膜。合成液压力足以将粉碎机轴颈完全地举起离开静压衬垫且将滑动表面分开。因此,粉碎机实际上“漂浮”在轴颈和轴承之间的油膜上。如此,轴承将在静态条件和动态条件下操作。因为所述表面被完全地分开且轴承是自对准的,所以由于所述油膜使得在轴承表面和粉碎机轴颈之间没有金属与金属的接触,因此仅导致低摩擦。因此,维持所述表面之间的油膜意味着在轴承中实际没有磨损。

[0005] 尽管具有由此静压轴承系统给予的优点,但油压的损失(且因此引起的油膜厚度的减少)可引起轴承故障,导致对轴承衬垫和/或粉碎机轴颈造成损坏。例如,在电源故障的情况下,粉碎机停止转动可花费几秒钟,且当此情况发生时,由于减少油膜厚度的油的损失,有对粉碎机轴承衬垫或轴颈表面造成损坏的高风险,从而使轴颈和轴承出现直接金属与金属的接触。由此发生的用于替换任何损坏的轴承和/或轴颈的停机时间严重地损害粉碎机的操作,降低了粉碎机效率。

[0006] 为了防止此类型的损坏,研磨粉碎机润滑系统常常具有压力储能器系统(pressure accumulator system),压力储能器系统通常用于在电源故障和油供应系统失效的情况下将高压油存储和递送到轴承。这些压力储能器是昂贵的,需要经常维护以确保它们处于合适的压力水平且可能会干扰粉碎机内的控制系统,因此,增加了粉碎机的操作和维护成本。

[0007] 通常,为了制造静压轴承,将凹入部加工到钢基座内且然后将用于向所述凹入部递送高压油的油供应端口钻入基座中。将青铜喷焊或浇注到钢基座的相关零件上以形成轴承衬垫或衬里。喷焊使青铜金属能够形成与基座的密封。白金属可用于替代青铜,但白金属

被浇注到基座上。由于此制造过程,对这些轴承的修理和/或整修涉及:首先清洁已损坏的轴承表面、加工钢基座的任何零件和喷焊青铜或重铸青铜/白金属。此修理过程不能现场执行,而是需要将轴承送回制造商。因此,粉碎机必须保持备用轴承的足够库存以解决正被修理的已损坏轴承的缺乏问题。这增加了粉碎机的维护成本。

[0008] 本发明的目的是克服或大体上改良现有技术的一个或多个缺点,或至少提供一种有用的替代方案。

[0009] 本发明的目的是以至少一个优选形式提供用于粉碎机的改进的流体轴承,该流体轴承更能容忍油膜的损失、轴颈中的扭曲,需要不太严格的制造容差,可容易地被修理,使浪费最小化且减少或消除对压力储能器的需要,以及提供一种用于制造这样的流体轴承的方法。

发明内容

[0010] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于支撑研磨粉碎机主体的轴颈的轴承组件,包括一个框架和多个流体轴承,每个流体轴承均包括一个安装到基座的聚合物轴承衬垫,所述聚合物轴承衬垫包括:一个外表面;至少一个凹入部,用于从所述基座的至少一个通道接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述外表面;以及,一个安装装置,用于将所述聚合物轴承衬垫牢固地安装到所述基座,所述基座还包括与所述至少一个通道流体连通的至少一个润滑流体供应端口,其中所述基座被安装到所述框架使得在所述研磨粉碎机主体的运行期间,所述流体轴承对所述轴颈的角位置中的变化自行调整。

[0011] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于支撑研磨粉碎机主体的轴颈的轴承组件,包括一个框架和多个流体轴承,每个流体轴承均包括一个安装到基座的聚合物轴承衬垫,所述聚合物轴承衬垫包括:一个外表面;至少一个凹入部,用于从所述基座的至少一个通道接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述外表面;以及,一个安装装置,用于将所述聚合物轴承衬垫牢固地安装到所述基座,所述基座还包括与所述至少一个通道流体连通的至少一个润滑流体供应端口,其中所述基座被固定地安装到所述框架。

[0012] 除非上下文清楚地另有要求,否则在整个说明书和权利要求中,词语“包括”、“包含”等被解释为是包括的意思,与排他或穷举性的意思相反;也就是“包含,但不限于”的意思。

[0013] 除非另外指明,在此使用的序数形容词“第一”、“第二”、“第三”等来描述一共同客体仅仅表示正在引用相同物体的不同实例,而并非旨在暗示所述物体必需在时间、空间、排列上或以任何其它方式形成给定顺序。

[0014] 优选地,所述安装装置包括从所述聚合物轴承衬垫延伸出来的安装部分。更优选地,所述安装部分包括来自与所述外表面相对的安装表面的突出物,用于与所述基座的凸缘接合。在一个优选形式中,所述安装表面包括所述聚合物轴承衬垫的内表面。在另一个优选形式中,所述内表面是所述聚合物轴承衬垫的下侧。

[0015] 替代地或附加地,所述安装装置包括至少一个开口,用于接收将所述聚合物衬垫安装到所述基座的至少一个紧固件。更优选地,所述至少一个凹入部包括锁定片,用于将所述紧固件的头部保持在所述至少一个凹入部内。

[0016] 优选地,所述聚合物轴承衬垫大体上覆盖所述基座的外表面,以在所述聚合物轴

承衬垫和所述基座之间创建流体密封。

[0017] 优选地,所述至少一个凹入部包括至少一个互连通道,用于将所述至少一个凹入部流体地连接到所述基座。

[0018] 优选地,所述外表面部分为曲面。替代地,所述外表面是大体上平面的。

[0019] 优选地,所述聚合物轴承衬垫包括在外边缘处的倒角,用于将润滑流体保持在所述外边缘处且将所述润滑流体传递到轴颈。更优选地,所述聚合物轴承衬垫包括在相对的外边缘处的两个倒角。在一个优选形式中,所述倒角从所述外表面的一个边缘的切线倾斜大约 0.01° 到 89° 。在一个具体优选形式中,所述倒角从所述切线倾斜大约 8° 。

[0020] 优选地,所述倒角具有一个外边缘,当所述轴颈接合所述聚合物轴承衬垫时,所述外边缘从该轴颈移位。

[0021] 优选地,所述聚合物轴承衬垫包括用于将所述聚合物轴承衬垫连接到毗连的聚合物轴承衬垫的至少一个互补连接部分。在一个尤其优选形式中,所述聚合物衬垫具有至少一个侧面连接部分,用于与所述毗连的聚合物轴承衬垫的相应侧面连接部分相互接合。

[0022] 优选地,所述聚合物轴承衬垫由任意合适的聚合物制成,所述聚合物包括但不限于聚醚醚酮(PEEK)、PEEK复合材料、聚酰胺、聚酰胺复合材料、聚酰胺-酰亚胺、聚酰胺-酰亚胺复合材料。在一个优选形式中,所述聚合物衬垫由PEEK制成。

[0023] 优选地,所述至少一个凹入部包括至少一个互连通道,用于将所述至少一个凹入部流体地连接到所述至少一个通道。

[0024] 优选地,所述基座包括至少一个凸缘,用于与所述安装部分接合以将所述聚合物轴承衬垫牢固地安装到所述基座。更优选地,所述至少一个凸缘位于所述基座的一个外边缘处。在一个优选形式中,所述基座包括位于所述基座的相对外边缘处的两个凸缘。

[0025] 优选地,所述流体轴承包括至少一个紧固件,用于将所述聚合物轴承衬垫安装到所述基座。更优选地,所述至少一个紧固件包括孔,用于将润滑流体从所述至少一个通道输送到所述至少一个凹入部。在一个优选形式中,所述孔将润滑流体从所述至少一个通道输送到所述互连通道。

[0026] 优选地,所述流体轴承是静压轴承。更优选地,所述外表面部分为曲面,使得所述流体轴承用作径向静压轴承。在一个优选形式中,所述流体轴承是自对准的径向静压轴承。在另一个优选形式中,所述流体轴承是固定安装的径向静压轴承。在再一个优选形式中,所述流体轴承是静压滑块轴承。

[0027] 替代地,所述外表面是大体上平面的,使得所述流体轴承用作轴向轴承。在一个优选形式中,所述流体轴承是自对准的轴向静压轴承。在另一个优选形式中,所述流体轴承是固定安装的轴向静压轴承。

[0028] 优选地,所述至少一个紧固件被部分地接收在所述至少一个通道内。优选地,所述至少一个紧固件包括用于与所述至少一个凹入部接合的头部。更优选地,所述至少一个凹入部具有用于将所述头部保持在所述至少一个凹入部内的锁定片。在一个优选形式中,所述头部是锥形的以便于所述至少一个紧固件通过所述锁定片保持在所述至少一个凹入部内。

[0029] 替代地,所述流体轴承包括一个塞子,用于与所述头部和所述至少一个凹入部接合以保持所述至少一个紧固件。在一个优选形式中,所述至少一个紧固件被埋头到所述至

少一个凹入部内。

[0030] 优选地,所述至少一个紧固件通过锁定元件被大体上保持在所述至少一个凹入部内。更优选地,所述锁定元件包括但不限于,液体螺纹锁定器、苏格兰键(Scotch key)、非松动螺纹、非松动垫圈或类似的锁定设备。

[0031] 优选地,所述流体轴承包括多个所述聚合物衬垫,其中所述聚合物衬垫的所述外表面形成用于所述轴颈的大体上均匀的轴承表面。

[0032] 优选地,所述聚合物衬垫被连接在一起。更优选地,所述聚合物衬垫中的每个具有至少一个互补连接部分,用于将所述聚合物衬垫连接到毗连的聚合物衬垫。在一个优选形式中,所述聚合物衬垫中的每个具有至少一个侧面连接部分,用于与毗连的聚合物轴承衬垫的相应侧面连接部分相互接合。

[0033] 优选地,所述基座还包括第一表面、第二表面、多个所述至少一个通道以及多个所述至少一个润滑流体供应端口,其中所述至少一个通道与所述至少一个润滑流体供应端口、所述第一表面和所述第二表面流体连通,且

[0034] 所述聚合物轴承衬垫中的第一聚合物轴承衬垫可安装到所述第一表面且所述聚合物轴承衬垫中的第二聚合物轴承衬垫可安装到所述第二表面,

[0035] 其中所述第一聚合物轴承衬垫包括第一外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第一外表面,以及

[0036] 所述第二聚合物轴承衬垫包括第二外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第二外表面。

[0037] 优选地,所述第一外表面部分为曲面,使得所述第一聚合物轴承衬垫用作径向静压轴承。在一个优选形式中,所述第一聚合物轴承衬垫用作自对准的径向静压轴承。

[0038] 优选地,所述第二外表面是大体上平面的使得所述第二聚合物轴承衬垫用作轴向轴承。在一个优选形式中,所述第二聚合物轴承衬垫用作固定安装的轴向静压轴承。

[0039] 优选地,所述第一表面与所述第二表面正交。在一个优选形式中,所述第一表面是所述基座的上表面或顶表面,且所述第二表面是所述基座的侧表面。

[0040] 公开了一种制造用于流体轴承的聚合物轴承衬垫的方法,包括:形成具有一个外表面的聚合物衬垫;在所述聚合物衬垫内形成至少一个凹入部,用于从所述流体轴承的基座接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述外表面;以及,在所述聚合物衬垫上形成一个安装装置,用于将所述聚合物衬垫牢固地安装到所述基座。

[0041] 优选地,所述安装装置形成步骤包括:形成一个安装部分以从所述聚合物衬垫延伸出来。更优选地,所述安装部分形成步骤包括:加工所述聚合物衬垫以形成所述安装部分。替代地,所述安装部分形成步骤包括:将所述聚合物衬垫放置在模型内以形成所述安装部分。替代地或附加地,所述安装部分形成步骤包括在所述至少一个凹入部内形成开口,用于接收所述至少一个紧固件。优选地,所述开口被钻孔、冲孔、切割或加工到所述至少一个凹入部内。

[0042] 优选地,所述至少一个凹入部形成步骤包括在所述聚合物衬垫内加工所述至少一个凹入部。更优选地,所述至少一个凹入部形成步骤包括加工至少一个互连通道以将所述至少一个凹入部互相连接到所述基座。

[0043] 优选地,所述方法还包括将所述聚合物衬垫的外边缘倒角。在一个优选形式中,所

述倒角步骤包括将所述聚合物衬垫的两个相对的外边缘倒角。

[0044] 公开了一种制造用于轴颈的流体轴承的方法,包括以下步骤:

[0045] 提供基座,该基座具有至少一个润滑流体供应端口和与所述至少一个润滑流体供应端口处于流体连通的至少一个通道;

[0046] 形成聚合物衬垫,该聚合物衬垫具有一个外表面和至少一个凹入部,所述至少一个凹入部用于从所述至少一个通道接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述外表面,以及

[0047] 将所述聚合物轴承衬垫安装到所述基座。

[0048] 优选地,所述方法包括本发明的上述第三方面中的每一个优选步骤。在此方面,所述形成步骤还包括加工至少一个互连通道以将所述至少一个凹入部互相连接到所述通道。

[0049] 优选地,所述安装步骤包括将所述聚合物轴承衬垫机械地紧固到所述基座,更优选地,所述方法还包括使用紧固件将所述聚合物轴承衬垫机械地紧固到所述基座的步骤以及在所述至少一个紧固件内形成孔的步骤,所述孔用于将润滑流体从所述至少一个通道输送到所述至少一个凹入部。在一个优选形式中,所述安装步骤包括将所述聚合物衬垫螺栓连接到所述基座。

[0050] 优选地,在有多个所述聚合物衬垫的情况下,所述方法还包括连接所述聚合物轴承衬垫使得所述聚合物轴承衬垫的所述外表面形成用于所述轴颈的大体上均匀的轴承表面的步骤。更优选地,所述形成步骤还包括在每个所述聚合物轴承衬垫内形成用于将所述聚合物衬垫连接到毗连的聚合物衬垫的至少一个连接部分的步骤。在一个优选形式中,所述形成步骤包括:在每一个所述聚合物轴承衬垫内形成至少一个侧面连接部分,用于与毗连的聚合物轴承衬垫的相应的侧面连接部分相互接合。

[0051] 优选地,所述方法还包括:选择一个或多个聚合物轴承衬垫用于安装在所述基座的外边缘处以及将每个所选择的聚合物轴承衬垫的外边缘倒角。

[0052] 在所述流体轴承是径向静压轴承的情况下,所述聚合物衬垫中的每个具有曲面的外表面,使得所述外表面限定一个大体上曲面的均匀的轴承表面。

[0053] 还公开了一种用于轴颈的流体轴承,包括:

[0054] 基座,具有至少一个润滑流体供应端口、与所述至少一个润滑流体供应端口处于流体连通的至少一个通道,以及

[0055] 聚合物轴承衬垫,具有至少一个凹入部,用于从所述至少一个通道接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述轴承衬垫的外表面,

[0056] 所述聚合物轴承衬垫可安装到所述基座且还包括在外边缘处的倒角,用于将所述润滑流体保持在所述倒角上且将所述润滑流体传递到所述轴颈。

[0057] 优选地,所述倒角从所述外表面的一个边缘的切线倾斜大约 0.01° 到 89° 。在一个优选形式中,所述倒角从所述外表面的一个边缘的切线倾斜大约 8° 。

[0058] 优选地,所述倒角具有一个外边缘,当所述轴颈接合所述聚合物轴承衬垫时,所述外边缘从所述轴颈移位。

[0059] 优选地,聚合物轴承衬垫是由聚合物材料组成,所述聚合物材料包含,但不限于 PEEK、PEEK 复合材料、聚酰胺、聚酰胺复合材料、聚酰胺-酰亚胺、聚酰胺-酰亚胺复合材料。在一个优选形式中,轴承衬垫由聚醚醚酮(PEEK)组成。

[0060] 优选地,所述流体轴承是静压轴承。

[0061] 根据本发明的第三方面,提供了一种用于轴颈的多方向流体轴承,包括:

[0062] 基座,具有与第二表面正交的第一表面、至少一个润滑流体供应端口以及多个通道,所述多个通道与所述至少一个润滑流体供应端口、所述第一表面和所述第二表面流体连通,

[0063] 第一聚合物衬垫,可安装到所述第一表面,所述聚合物衬垫具有第一外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第一外表面,以及

[0064] 第二聚合物衬垫,可安装到所述第二表面,所述聚合物衬垫具有第二外表面和至少一个凹入部,用于从所述多个通道中的至少一个接收润滑流体且将所述润滑流体分配到所述第二外表面。

[0065] 优选地,所述第一聚合物轴承衬垫大体上覆盖所述第一表面且所述第二聚合物轴承衬垫大体上覆盖所述第二表面以在所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫与所述基座之间分别地创建流体密封。

[0066] 优选地,所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个包括在一个外边缘处的倒角,用于将润滑流体保持在所述外边缘处且将所述润滑流体传递到轴颈。更优选地,所述倒角具有一个外边缘,当所述轴颈接合所述至少一个聚合物轴承衬垫时,所述外边缘从轴颈移位。

[0067] 优选地,所述第一聚合物轴承衬垫和第二聚合物轴承衬垫中的至少一个包括至少一个开口,用于接收将所述至少一个聚合物轴承衬垫安装到所述基座的至少一个紧固件。更优选地,所述至少一个凹入部包括用于将所述紧固件的头部保持在所述至少一个凹入部内的锁定片。在一个优选形式中,所述头部是锥形的以便于所述至少一个紧固件通过所述锁定片保持在所述至少一个凹入部内。

[0068] 优选地,所述至少一个紧固件包括一个孔,所述孔用于将所述润滑流体从所述至少一个通道输送到所述至少一个凹入部,所述至少一个紧固件被部分地接收在所述至少一个通道内。

[0069] 优选地,所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个包括至少一个开口,用于接收将所述至少一个聚合物轴承衬垫安装到所述基座的至少一个紧固件。优选地,所述至少一个聚合物轴承衬垫包括用于将所述至少一个紧固件保持在所述至少一个凹入部内的锁定元件。

[0070] 优选地,有多个所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个聚合物轴承衬垫,其中多个所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个聚合物轴承衬垫的各自的外表面形成用于所述轴颈的大体上均匀的轴承表面。更优选地,多个所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫中的至少一个聚合物轴承衬垫中的每一个均包括至少一个侧面连接部分,用于与一个毗连的聚合物轴承衬垫的相应的侧面连接部分相互接合。

[0071] 优选地,所述第一外表面部分为曲面,使得所述第一聚合物衬垫用作径向静压轴承。在一个优选形式中,所述第一聚合物衬垫用作自对准的径向静压轴承。

[0072] 优选地,所述第二外表面是大体上平面的使得所述第二聚合物衬垫用作轴向轴

承。在一个优选形式中,所述第二聚合物衬垫用作固定安装的轴向静压轴承。

[0073] 优选地,所述第一表面是所述基座的上表面或顶表面且所述第二表面是所述基座的侧表面。

[0074] 优选地,所述第一聚合物轴承衬垫和所述第二聚合物轴承衬垫具有本发明的上述方面的优选特征。

[0075] 优选地,所述润滑流体包含油或水。

附图说明

[0076] 现在将参考附图仅通过实施例的方式描述本发明的优选实施方案:

[0077] 图1是用于接收根据本发明的第一实施方案的静压轴承的研磨粉碎机的横截面侧视图;

[0078] 图2是图1的粉碎机中的轴承组件的透视图;

[0079] 图3是图2的轴承组件的主视图;

[0080] 图4是用于图3的轴承组件的径向静压轴承的示意性俯视图;

[0081] 图5是径向静压轴承沿图4的截面A-A的横截面视图;

[0082] 图5A是图4的径向静压轴承的倒角的放大的局部横截面视图;

[0083] 图6是径向静压轴承的沿图4的截面B-B取得的横截面视图;

[0084] 图7是图4的径向静压轴承的基座的示意性俯视图;

[0085] 图8是图7的基座的示意性横截面视图;

[0086] 图9是用于图3的轴承组件的轴向静压轴承的示意性横截面视图;

[0087] 图10是图9的轴向静压轴承的示意性俯视图;

[0088] 图11和图11A是用于与图4至图10的静压轴承一起使用的一个紧固件的示意性局部视图;

[0089] 图12和图12A是用于与图4至图10的静压轴承一起使用的一个替代紧固件的示意性局部视图;

[0090] 图13是图5A的倒角的示意性局部视图;

[0091] 图14是现有技术的静压轴承的示意性横截面视图;

[0092] 图15是根据本发明的另一个实施方案制造的静压轴承的示意性横截面视图;

[0093] 图16和图16A分别是根据本发明的另一个实施方案制造的静压轴承的示意性俯视图和示意性横截面视图;

[0094] 图17和图17A分别是根据本发明的另一个实施方案制造的静压轴承的示意性俯视图和示意性横截面视图;

[0095] 图18和图18A分别是根据本发明的另一个实施方案制造的静压轴承的示意性俯视图和示意性横截面视图;

[0096] 图19是根据本发明的另一个实施方案制造的静压轴承的示意性横截面视图;

[0097] 图20是根据本发明的另一个实施方案的轴向静压轴承的示意性局部横截面视图;

[0098] 图21是图20的轴向静压轴承的示意性局部放大视图;

[0099] 图22是图20的轴向静压轴承的示意性侧视图;

[0100] 图23是根据本发明的另一个实施方案的静压轴承的示意性俯视图;

- [0101] 图24是图23的静压轴承的示意性端视图；
[0102] 图25是图23的静压轴承的示意性侧视图；以及
[0103] 图26是根据本发明的另一个实施方案的静压轴承的示意性透视图。

具体实施方式

[0104] 参考图1,典型的研磨粉碎机1包括通过轴颈轴4和轴承组件5可旋转地安装在支承件3上的粉碎室或主体2。粉碎机主体2具有用于引入供研磨的装料的入口6和用于将已处理的装料从粉碎机1移除的排放出口7。

[0105] 如图2和图3中最佳示出的,每个轴承组件5具有一个框架10以及径向静压轴承11和轴向静压轴承12形式的多个流体轴承,所述流体轴承被设计成用于将高压油形式的润滑流体运输到每个轴承11、12的外表面13A、13B。

[0106] 参考图4至图8,在图4至图8中相应的特征被赋予相同的参考数字,每个径向静压轴承11包括一个基座14,该基座具有油供应端口15形式的至少一个润滑流体供应端口和与油供应端口15流体连通的油道16形式的至少一个通道。静压轴承11、12是自对准的,使得在粉碎机1的运行期间,静压轴承对轴颈4的角位置中的任何变化自行调整。这通常通过将基座14安装在球形座(未示出)上以允许对轴颈4的任何角移动自行调整。基座14由铸铁组成,但可由任何其他合适的金属或材料制成。

[0107] 聚合物衬垫17通过从该聚合物衬垫延伸出来的安装部分8可安装到每个径向静压轴承11的基座14。在此实施方案中,安装部分8是从与外表面13A相对的安装表面延伸的突出物,以接合位于基座14的各自的外边缘或边处的凸缘9。通常,该安装表面将是聚合物衬垫17的内表面或下侧,但在其他的实施方案中可以位于别处。同样地,不需要将凸缘9定位在基座14的相对的外边缘处,但可以以起保持束缚轴承衬垫17作用的任何方式布置凸缘9,诸如,凸缘9定位于靠近基座14的中心而不是在外边缘处,或凸缘9是定位在基座14上的相对的人字形凸缘,安装部分8被约束在人字形凸缘之间。

[0108] 聚合物轴承衬垫17具有至少一个凹入部18,用于从油道16接收油且将油分配到外表面13A以用作径向静压轴承11和轴颈轴4之间的润滑流体。在优选的实施方案中,凹入部18通过互连通道19流体地连接到油道16。另外,径向静压轴承11具有多个油供应端口15、油道16、凹入部18以及互连通道19。

[0109] 径向静压轴承11、12的聚合物衬垫17的外表面13A是曲面的以接收轴颈4的曲面的轴承表面20,如图1、9、11和11A中最佳示出的。因此,聚合物衬垫17的外表面13A形成轴承表面,且因此当该聚合物衬垫与基座14组装时,聚合物衬垫是用于轴承11的轴承衬垫。

[0110] 参考图9和图10,图9和图10中相应的特征被赋予相同的参考数字,每个轴向静压轴承12还包括一个基座14,基座14具有油供应端口15形式的至少一个润滑流体供应端口和油道16形式的、与油供应端口15处于流体连通的至少一个通道。聚合物衬垫17可被安装到每个轴向静压轴承12的基座14,聚合物衬垫17具有至少一个凹入部18,用于从油道16接收油且将油分配到外表面13B以用作轴向静压轴承12和轴颈轴4之间的润滑流体。此外,在优选的实施方案中,凹入部18通过聚合物衬垫17内的互连通道19流体地连接到油道16。另外,轴向静压轴承12具有位于基座14内的多个油道16以及位于聚合物衬垫17内的多个凹入部18和互连通道19。

[0111] 另外, 轴向静压轴承12的外表面13B是大体上平面的, 因为它接收轴颈4的大体上平面的端表面21, 如图1中最佳示出的。与外表面13A类似, 聚合物衬垫17的外表面13B也形成轴承表面, 且因此当聚合物衬垫与基座14组装时, 该聚合物衬垫是用于轴承12的轴承衬垫。

[0112] 在径向和轴向静压轴承11、12中, 聚合物衬垫17大体上覆盖基座14的整个外表面22以在基座和聚合物衬垫之间形成大体上流体不可渗透的密封。另外, 聚合物衬垫17使用螺栓23形式的至少一个紧固件而被安装到基座14, 如在图5和图9中最佳示出的。在下文更详细地描述了用于径向静压轴承11和轴向静压轴承12二者的紧固系统。

[0113] 在图11和图11A中更详细地例示了用于将聚合物衬垫17安装到径向和轴向静压轴承11、12的基座14的紧固系统, 图11和图11A中相应的特征被赋予相同的参考数字。该紧固系统包括被插入到与油道16处于流体连通的相应开口18A内的多个螺栓23中的一个。每个螺栓23具有一个通孔24形式的孔, 用于通过排放端口25将油从油道16输送到凹入部18, 如图11中最佳示出的。因此, 不需要在基座14内的油道16与聚合物衬垫17内的凹入部18之间设置分开的油通道, 这不同于常规青铜/白金属静压轴承。这降低了静压聚合物轴承制造中的复杂性和成本。应当理解, 不是所有螺栓必定将具有一个孔, 因为有时安装聚合物轴承衬底17需要比油通道的数目更多的紧固件, 以将油道16连接到凹入部18。

[0114] 螺栓23通过开口18A插入到油道16内且具有用于与凹入部18的底座27接合的头部26, 如图11A中最佳示出的。螺栓23接合凹入部18以确保在螺栓变松的情况下, 螺栓被保持束缚在凹入部18内。这防止了任何松动的螺栓23与轴颈4接触从而损坏轴颈4。还提供了锁定片28, 用于将头部26保持在凹入部18内。此外, 头部26具有锥形部分29以便于螺栓23通过锁定片28保持在凹入部18内。

[0115] 另外, 聚合物衬垫17的安装部分8接合基座14的凸缘9以帮助将聚合物衬垫锁定在位。这确保在轴颈4旋转期间生成的摩擦负载 (甚至是在螺栓23变松的情况下) 不强制地将聚合物衬垫17从基座14移除或“抹去”, 使得安装部分8和凸缘9实际上替代螺栓23的约束克服摩擦相关的横向负载。这导致非常简单但可靠的布置, 具有一定水平的冗余以确保即使螺栓23变得松动时仍可正确运行。

[0116] 此外, 静压力作用在轴颈4和聚合物轴承衬垫17之间, 同时在聚合物轴承衬垫和基座14之间有大气压力。流体轴承11、12的运行期间的此压力差与安装部分8和凸缘或肩部9的一起起到将聚合物轴承衬垫17保持在位的作用。实际上, 紧固系统主要协助聚合物轴承衬垫17的初始安装, 因为此时在聚合物轴承衬垫和轴颈4之间没有压力。这意味着在螺栓23松动的情况下, 聚合物轴承衬垫17将自由地移动或“浮动”, 直到轴颈4处的静压力大于聚合物轴承衬垫和基座14之间的大气压力。

[0117] 在图12中例示了一个替代紧固布置, 在图12中相应的特征被赋予相同的参考数字。紧固件采用埋头螺钉30的形式, 埋头螺钉30具有用于与凹入在聚合物衬垫17内的底座27接合的锥形头部31。由于螺钉30被埋头到基座14和聚合物衬垫17内, 头部31在与螺栓23的头部26的锥形部相反的方向上是锥形的。为了防止任何螺钉30变得松动并与轴颈4接触, 塞子32被用于接合头部31且锁定片28被用于将塞子32保持在底座27内, 从而将螺钉30保持在底座27内。油通过连接到孔34的洞33形式的分开的凹入部被递送到外表面13, 孔34位于与基座14内下方油道16的位置相同的位置的上方, 如图12A中最佳示出的。

[0118] 在任一种紧固布置中,分开的O型环36被装配到基座14以提供防止油泄漏到聚合物衬垫17和基座之间内的流体密封,如图9、11、11A和12A中最佳示出的。螺栓23进入的螺纹也协助在聚合物轴承衬垫17和基座14之间形成流体密封。螺纹35用作塞子以将加工油道16所需要的洞关闭,油道16将润滑流体从中心囊(pocket)引导到角部囊内。

[0119] 在运行中,径向和轴向静压轴承11、12以本领域技术人员容易理解的方式安装在轴承组件5内,如在图3中总体示出的位置内。粉碎机主体2然后通过轴颈4安装在轴承组件5上。油供应系统流体连接到每个径向和轴向静压轴承11、12的基座14内的油供应端口15。通常,油被正向地泵送到油供应口端口15。然而,在一些变体中,油不需要通过正排量泵供应。在任一种情况下,高压油从油供应端口15通过通道16、孔23以及互连通道19被输送到凹入部18和排放出口25且向上到外表面13A、13B,如由图11中的箭头39最佳示出的。油聚集在外表面13A、13B上以创建油膜且润滑轴颈4的轴承表面20、21。

[0120] 在由于油供应系统中的故障产生油损失的情况下,聚合物衬垫17吸收大部分的(如果不是所有的)不利影响,因此任何损坏被限制到聚合物衬垫17而不是轴颈4的轴承表面20、21或基座14。因此,基座14(以及其油道16和油供应端口15)被保护而免于损坏且由聚合物17承受任何损坏。因此,通过将聚合物衬垫17设置有凹入部18,用于将油分配到外表面13,而不是基座14,在聚合物衬垫损坏的情况下可容易地替换该聚合物衬垫而不必修理整个轴承。另外,这一优点通过使用上文描述的机械紧固件来安装聚合物衬垫17进一步利用。因此,通过移除紧固件23、30就可简单地移除损坏的聚合物衬垫17,使聚合物衬垫17的容易替换成为可能。因此,减少了粉碎机1的维护和运行成本,增加了粉碎机的效率。

[0121] 还已经发现,为静压轴承11、12提供聚合物衬垫给予超过用白金属/青铜轴承衬垫的现有静压轴承的许多优点,如下:

[0122] (1) 已经发现,聚合物衬垫17表现类似于白金属/青铜衬垫,但是能自塑型(self-mould)到轴颈4。即,聚合物衬垫17能够修改其外表面13A、13B以适应轴颈4的轴承表面20、21上的圆周表面瑕疵。这减少或消除了青铜轴承所需要的严格的加工容差的需要,且可因此减少相关联的加工成本。因此,通过使用聚合物衬垫减少了静压轴承的制造成本。

[0123] (2) 由于聚合物材料的特性中的运行,聚合物轴承衬垫17使减少的润滑率能够被用于传统青铜轴承衬垫上,从而节约润滑流体。然而,在必须或期望的情况下,聚合物衬垫17以与用于常规青铜/白金属轴承衬垫的润滑率相同的润滑率同样很好地运行。

[0124] (3) 静压轴承衬垫17具有较低的弹性模量,且因此能够在聚合物衬垫周界周围创建“气垫车”类型的垫子。这起到适应轴颈瑕疵同时维持压力的作用,很像当气垫车在崎岖不平的地面上移动时产生的缓冲效果。

[0125] (4) 静压聚合物轴承衬垫17比常规材料更能容忍到轴承11、12的油的损失、对轴颈4和外表面13A、13B之间的接触以及对轴颈轴承表面20、21内的变形。因此,由于油黏度太低(由于诸如高温或油降解)引起的油膜损失可通过聚合物衬垫17被更好地管理。

[0126] (5) 不同于青铜,聚合物是弹性的且比青铜显著更软。因此,聚合物衬垫17的弹性性质减弱施加到静压轴承11、12的过多的力。例如,在通过放置在静压轴承11、12上的冲击负载引起的油损失的情况下,对于金属轴颈4几乎不存在或不存在损坏风险,这是因为聚合物衬垫17将冲击减弱到一定程度且任意持续的损坏由聚合物衬垫承受而不是由轴颈承受。通过对比,用白金属/青铜轴承对于金属轴颈造成损坏的显著风险将导致现场加工和高成

本停机。聚合物轴承衬垫的弹性的此优点也延伸到白金属轴承衬垫,白金属轴承衬垫是易碎的且因此当受到典型的冲击负载时更容易被损坏。

[0127] (6) 在没有不利地影响静压轴承11、12的运行的前提下,油中的任何污染物通常将损坏轴颈4的轴承表面或标准轴承衬垫倾向于被嵌入到聚合物衬垫17内。

[0128] (7) 聚合物衬垫17的自塑性能意味着聚合物衬垫的外表面13A、13B趋于符合与其相抵靠的轴颈4的轴承表面21的轮廓。因此,聚合物衬垫17(且因此轴承11)在某些限制内并不必然地需要自动对准机构(诸如,球形座),这不同于常规轴承。还可设想的是,自塑性能还允许通常在常规轴承的能力之外的静压轴承的设计和安装,因为除了常规自动对准机构之外,聚合物衬垫17还可提供一定程度的自动对准。

[0129] 聚合物衬垫17的这些优点意味着静压轴承可以在较低油膜厚度下运行。这具有效果上的流动,允许更小和更便宜的润滑系统的使用,减少功率消耗且节约油的使用。而且,在出现运行问题的情况下,显著减少了对轴颈4和聚合物轴承衬垫17的损坏,增加了产品寿命且减少维护和修理的频率。此外,任何损坏被限制到聚合物轴承衬垫17而未不利地影响轴颈4的运行。最后,可移除复杂的且昂贵的蓄能器系统,节省安装成本且消除与其相关联的维护成本。

[0130] 现在参考图5A、图9和图13,描述本发明的另一个方面,图5A、图9和图13中相应的特征被赋予相同的参考数字。在本发明的此方面中,倒角被设置在轴承衬垫的外边缘处,用于将润滑流体保持在倒角上,因此使轴承内的润滑流体的回收利用成为可能。将本发明的此方面应用到径向和轴向静压轴承11、12中,聚合物衬垫17在两个外边缘38处具有倒角37,用于将油保持在该倒角上,如图5A、图9和图13中最佳示出的。倒角37创建了用于油的引入和引出,特别是在到轴承11、12的正常油供应的未预料到的损失的情况下,当必须依靠外表面13A、13B上的剩余油来润滑时。倒角37抑制或防止将油从轴颈4抹掉,如可能发生在具有锐利直边缘的轴承中的情况。因此,倒角37有助于确保在聚合物衬垫17和金属轴颈4之间存在油的剩余量。

[0131] 在常规轴承中,直边缘将会把油从轴颈抹掉且因此增加油从轴颈的损失。通过对比,在本发明的此方面中,在运行期间倒角37为可能损失掉的油提供捕获点。随着轴颈4在静压轴承11、12上旋转,“引入”倒角37使得轴颈4的轴承表面20能够将油从倒角37捕获且因此在与静压轴承的外表面13A、13B接触之前被润滑。发明人相信,由于由轴颈旋转产生的静压效果,由“引入”倒角37保持的油将通过轴颈4被重新捕获。当轴颈4的轴承表面20离开静压轴承的外表面13A、13B时,静压轴承11、12的另一侧上的“引出”倒角37将任何排放的油从外表面13A、13B供给到该轴颈上以在该轴颈上提供一致的油厚度,从而维持轴颈的润滑。在每个外边缘38处提供倒角37使得粉碎机轴颈4能够在任一旋转方向上运行。因此,倒角37的使用将油的损失最小化且有效地免除对提供具有相关联的高维护成本和安装成本的油压力储能器的需要。因此,倒角37提供径向和轴向静压轴承11、12,为静压轴承提供成本有效解决方案和安全测量。

[0132] 倒角37大约与外表面13A、13B成 α 角度倾斜。在径向静压轴承11的情况下,角度 α 是相对于曲面的外表面13A的切线39限定的,如图13中最佳示出的。在轴向静压轴承12的情况下,角度 α 是相对于平面外表面13B的水平面限定的。在上述两种情况下,角度 α 在 0.01° 至 89° 的范围内,且优选地是 8° 。

[0133] 另外,倒角37具有外边缘40,当轴颈接合聚合物衬垫17时,外边缘40从轴颈4移位。在径向和轴向静压轴承11、12中,倒角27的外边缘40从轴颈4移位大约0.5mm至1.5mm。位移 β 优选地从轴颈4移位大约0.85mm。

[0134] 本领域技术人员应当理解,倒角37也可被应用到现有青铜/白金属静压轴承,并不限于具有聚合物衬垫的静压轴承。

[0135] 现在参考图14至19,例示了制造图4到图10的聚合物衬垫17和静压轴承11、12的多种方法,图14至图19中相应的特征被赋予相同的参考数字。如图14中最佳示出的,制造用于径向静压轴承的曲面表面包含从材料移除阴影区域41。这种情况浪费的材料是明显的,尤其是在较大的轴承上,且可能有不必要的附加制造成本。此外,该制造过程不是环境可持续的。

[0136] 采用图4至图10的静压轴承,聚合物材料可以现货供应的薄片形式购买且随后被成形以生产聚合物衬垫17。一种方法涉及将聚合物材料加热到不会熔化该材料的保持温度,但是聚合物保持一定结构完整性的同时具有能够被成形的一定延展形或柔韧性。本领域技术人员容易地理解,有多种程序可被用于加热和形成聚合物。

[0137] 在一个实施例中,聚合物可被放置在成形的模型或模具中且被轻轻地夹住。然后将模型或模具加热到中间温度,将其从烤箱移除,将其充分地夹紧且使其返回烤箱中。在加热到保持温度之后,模具被保持一个设定时间段,从炉中将其移除且进行冷却。

[0138] 在另一个实施例中,聚合物被放置在成形的模型中且使用弹簧或静重(dead weight)夹紧。模型被加热到保持温度且在该温度下保持一个设定时间段。在进行冷却之后,将该聚合物从模型移除。

[0139] 在另一个实施例中,聚合物薄片被加热到保持温度并持续设定的时间段以确保材料的均匀加热。然后将该聚合物从热量移除,立即将其放置在冷的模型内且将其按压出轮廓。在径向静压轴承11的情况中,模型也创建曲面的外表面13A。在进行冷却之后,将聚合物衬垫17从模型移除。

[0140] 在呈现静压轴承11、12需要的形状之后,凹入部18和互连通道19被加工到聚合物衬垫17的外表面13A、13B内。另外,同时加工倒角37。在凹入部18、互连通道19和倒角37的加工之前或之后,加工安装部分8。替代地,在聚合物薄片的最初模制期间形成安装部分8。开口18A还可在最初模制期间形成或通过钻孔、冲孔、切割或加工聚合物衬垫17形成。然后使用上文描述的紧固件系统将加工过的聚合物衬垫17机械地安装到基座14以完成静压轴承11、12的组装。

[0141] 现在参考图15至图16,例示了制造静压轴承的另一种方法,图15至图16中相应的特征被赋予相同的参考数字。此方法涉及制造板条(slat)50形式的多个聚合物衬垫,每个板条具有形成用于轴颈4的大体上均匀的轴承表面52的外表面51,如图15中最佳示出的。使用相同的上文描述的加热和形成方法生产板条50,且然后使用如关于图4至图10描述的紧固系统将其紧固到基座14。如图15中最佳示出的,由阴影区域53指示作为结果的被移除的材料的量显著小于由阴影区域41指示的常规轴承中被移除的材料的量。

[0142] 另外,如果需要,聚合物衬垫17可被分成任何数量的任何形状和/或尺寸的更小的聚合物衬垫或板条50。例如,可能有六个矩形的且形状均匀的但具有不同形状的凹入部的聚合板条50,如图16、图16A、图17和图17A中最佳示出的。类似地,聚合板条50在尺寸上可以

更大,如图18、图18A中最佳示出的。

[0143] 在此方法的另一个变体中,聚合板条55每个都具有互补连接部分56以与毗连的聚合物衬垫55连接,如图19中最佳示出的。此变体中的互补连接部分56采用共同成八字形齿56的形式,使得板条55形成完整的聚合物衬垫17。然后使用如关于图4至图10描述的紧固件系统将聚合物衬垫55安装到基座14。一旦就位,可将胶水施加在聚合物板条与它们的齿56的毗连表面处以增强密封。然后,夹紧且加热聚合物板条55以固化胶粘剂接口。由连接齿56形成的接口使得聚合板条55上的粉碎机轴颈4的重量起到用以确保该接口一直处于压缩状态的作用。通过测试发现这样的轴承足够坚固以作为轴颈4的轴承表面。应当理解,可使用用于连接部分56的其他轮廓,诸如,任何多边形形状的片(tab)和棘爪(detent)。

[0144] 发明人相信,将聚合物衬垫17的表面面积分段成个体聚合物衬垫或板条50减少了加工标准轴承涉及的损耗量,如图14的区域41中指示的,且为加热和形成如上文描述的这个聚合物衬垫17提供了合适的互补选项。

[0145] 虽然已在自对准静压轴承的环境描述了静压轴承11、12,但应当理解,本发明的多种方面也同样适用于固定安装的静压轴承。现在参考图20至图22,例示了固定安装的静压轴承60的一个实施例,图20至图22中相应的特征被赋予相同的参考数字。在此实施方案中,固定安装的静压轴承是轴向静压轴承60,包括安装在基座14上的聚合物衬垫17,基座14通过紧固件62固定安装到安装板61。由于聚合物轴承衬垫17的聚合性质,聚合物衬垫的外表面13B将符合与其相抵靠的轴颈4的轴承表面21的轮廓。这意味着,如果有必要,轴向静压轴承可提供一定程度的自对准,这在常规轴向静压轴承中是不可能的。除了其安装方式以外,轴向静压轴承60以与上文描述的自对准的轴向静压轴承12的方式大体上相同的方式运行。此外,虽然此实施方案涉及轴向静压轴承,但是它也适用于固定安装的径向静压轴承。

[0146] 现在参考图23至图25,例示了根据本发明的另一个方面的流体轴承70,图23至图25中相应的特征被赋予相同的参考数字。流体轴承70是静压轴承,其是上文描述的径向和轴向静压轴承11、12、60的组合。基座71已被适配以接收聚合物衬垫17A和两个聚合物衬垫17B,所述聚合物衬垫17A具有被安装在其外表面72上的径向或曲面的外表面13A,且所述聚合物衬垫17B具有被安装在正交于外表面72的相对的侧表面73上的大体上平面的外表面13B。因此,该组合的静压轴承70在一个方向上用作自对准的径向静压轴承11且在两个其他方向上用作两个固定安装的轴向静压轴承60,如图25中最佳示出的。此外,由于聚合物的特性,聚合物衬垫17B的外表面13B符合与其相抵靠的轴颈4的轴承表面21的轮廓。因此,不需要用于轴向静压轴承的分开的基座。发明人设想的是,此组合静压轴承70避免了安装三个分开的静压轴承的需要且因此允许容易安装在粉碎机1中。由于聚合物衬垫17A、17B的容易替换,在粉碎机1的运行期间一个或多个聚合物衬垫17A、17B被损坏的情况下不需要移除基座71。因此,组合的静压轴承70能够在安装和修理方面节省成本。

[0147] 发明人还设想的是,组合轴承70可被修改以便最小化或消除“轴向浮动”。轴向浮动是轴向轴承衬垫之间的距离和轴向轴颈面之间的距离之间的差。通常需要轴向浮动使得轴向静压轴承与粉碎机轴颈4不紧紧地配合。通常,此轴向浮动被设定在大约0.5mm至1mm,意味着粉碎机轴颈能够在轴向方向上自由地浮动0.5mm至1mm。此组合轴承70的一个潜在优点是可减小或消除轴向浮动量,因为组合轴承70上的轴向轴承中的一个可被配置为在通过加压油供应的活塞上轴向地移动。这有效地确保最小化或移除轴向浮动。

[0148] 在另一个实施方案中,静压轴承采用滑块轴承(slipper bearing) 80的形式,如图26中最佳示出的。由于用于滑块轴承的轴承衬垫的较大尺寸和其120°的曲率,可能难于模制单个聚合物衬垫17。因此,将轴承衬垫表面分段成具有曲面的外表面且侧向地连接在一起的多个聚合物衬垫或板条81使得本发明能够被用于滑块轴承。侧面连接可被形成为如关于图19描述的。因此,聚合物衬垫17的优点可延伸到滑块轴承。

[0149] 在本发明的优选的实施方案中,聚合物衬垫17由聚醚醚酮(PEEK)制成。然而,应当理解,其他聚合物材料(诸如,PEEK复合材料、聚酰胺、聚酰胺复合材料、聚酰胺-酰亚胺、聚酰胺-酰亚胺复合材料)也适合用于静压轴承11、12。另外,虽然已将本发明的优选实施方案描述为采用油作为润滑流体,但是可使用其他润滑流体(诸如,水)。

[0150] 本领域技术人员应当理解,本发明的优选实施方案的静压轴承可被容易地改型成现有轴承组件,因此不需要粉碎装置中每个轴承的替换。

[0151] 虽然使用如图11、图11A、图12和图12A中例示的两个可能的紧固件布置中的一个描述了本发明的优选实施方案,但是应当理解,可使用其他紧固件类型布置实施本发明。例如,在一个优选形式中,紧固件通过锁定元件被大体上保持在凹入部18内。锁定元件包括,但不限于,液体螺纹锁定件、苏格兰键、非松动螺纹、非松动垫圈或类似的锁定设备。

[0152] 在另一个实施方案中,聚合物轴承衬垫的外(轴承)表面包括彼此成45°的两个共面平面。在此实施方案中,聚合物轴承衬垫同时用作线型轴承衬垫和轴向轴承衬垫,类似于车床床身轴承。

[0153] 还应当理解,本发明的优选实施方案中的任何特征可被结合在一起而并非必须彼此相互孤立地应用。例如,倒角37可容易地应用到滑块轴承中最外面的聚合物板条81以提供减少油损失和免除油压力储能器的优点。

[0154] 另外,虽然大体上关于静压轴承描述了本发明的优选实施方案,但是应当理解,本发明的方面和相应优选特征中的每个也适用于其他类型的流体轴承,诸如,静压轴承以及使用用于润滑的动压和连续静压流的组合的混合轴承。

[0155] 通过提供用于轴承组件中的静压轴承的聚合物轴承衬垫,本发明具有相对于采用白金属/青铜轴承衬垫的现有静压轴承的许多优点。聚合物轴承衬垫17减少或消除了对静压轴承的轴颈和基座的损坏,因此增加产品寿命且减少维护和修理的频率。此外,聚合物衬垫17是容易替换的,由此能够便于安装和移除以进行修理。这一优点通过使用安装部分8、凸缘9和机械紧固系统将聚合物衬垫17安装到基座14得以促进。

[0156] 另外,聚合物衬垫17不需要严格的加工容差,可以符合轴颈的轮廓,具有能够使用较少油的减少的润滑率,抵抗由于油损失或污染物导致的损坏,以及减弱任何过多的冲击力,保护轴颈轴承表面。这些优点允许本发明的优选实施方案的静压轴承在较低的油膜厚度下的运行,因此减少油消耗、允许更小且更便宜的润滑系统的使用和更有效率的功率消耗以及节约油的使用。

[0157] 另外,静压轴承中的倒角的使用总体上排除了对难以操作且维护的昂贵储能器系统的需要。此外,倒角节约了油的使用且因此减少了油消耗。此外,因为基座属于标准设计,所以本发明的静压轴承可被容易地改型为现有粉碎机。在所有这些方面中,本发明代表了相对于现有技术的实用性且商业上的显著改进。

[0158] 尽管参考特定的实施例描述了本发明,但是本领域技术人员应当理解,本发明可

以以许多其他形式呈现。

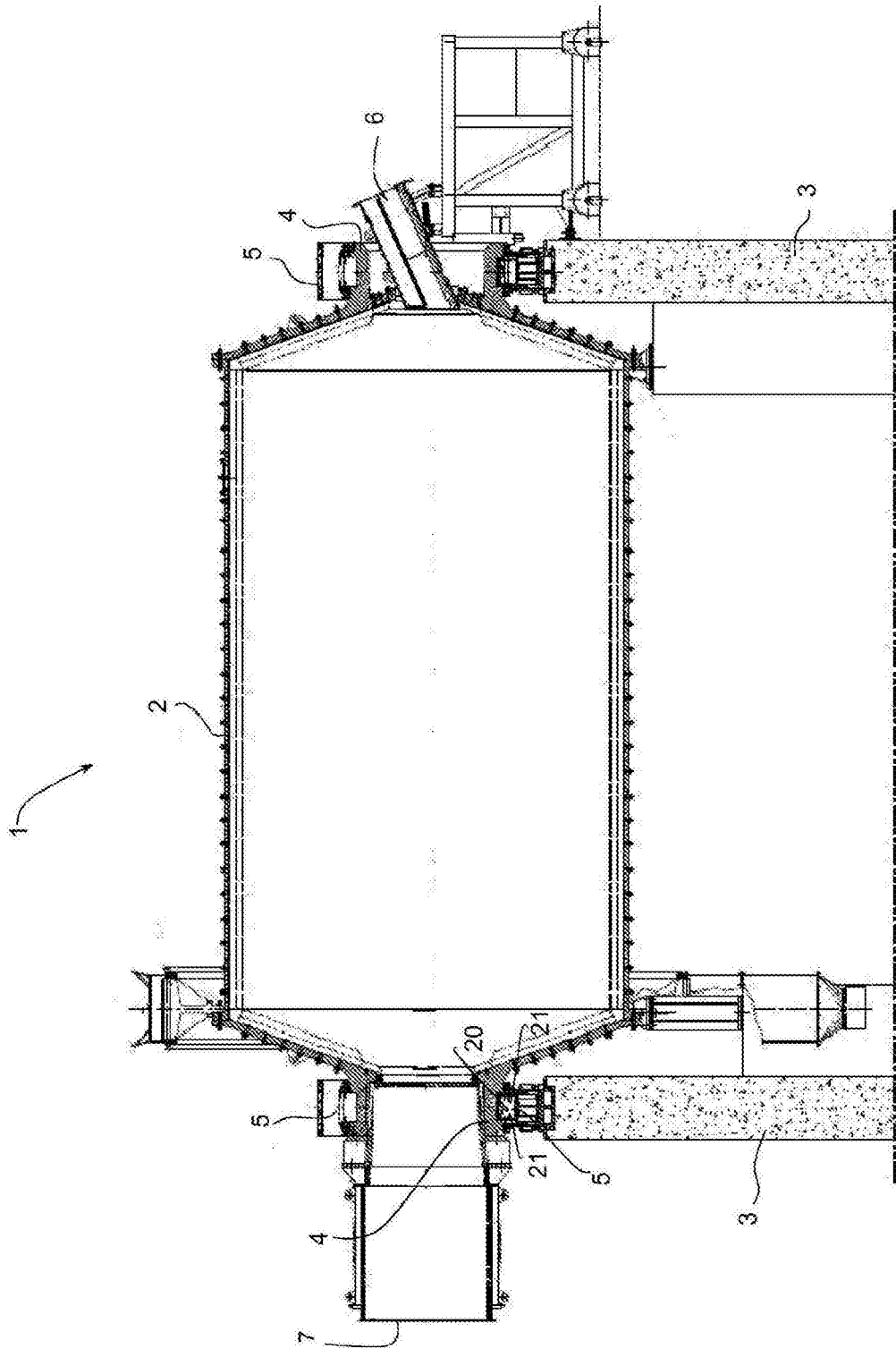


图1

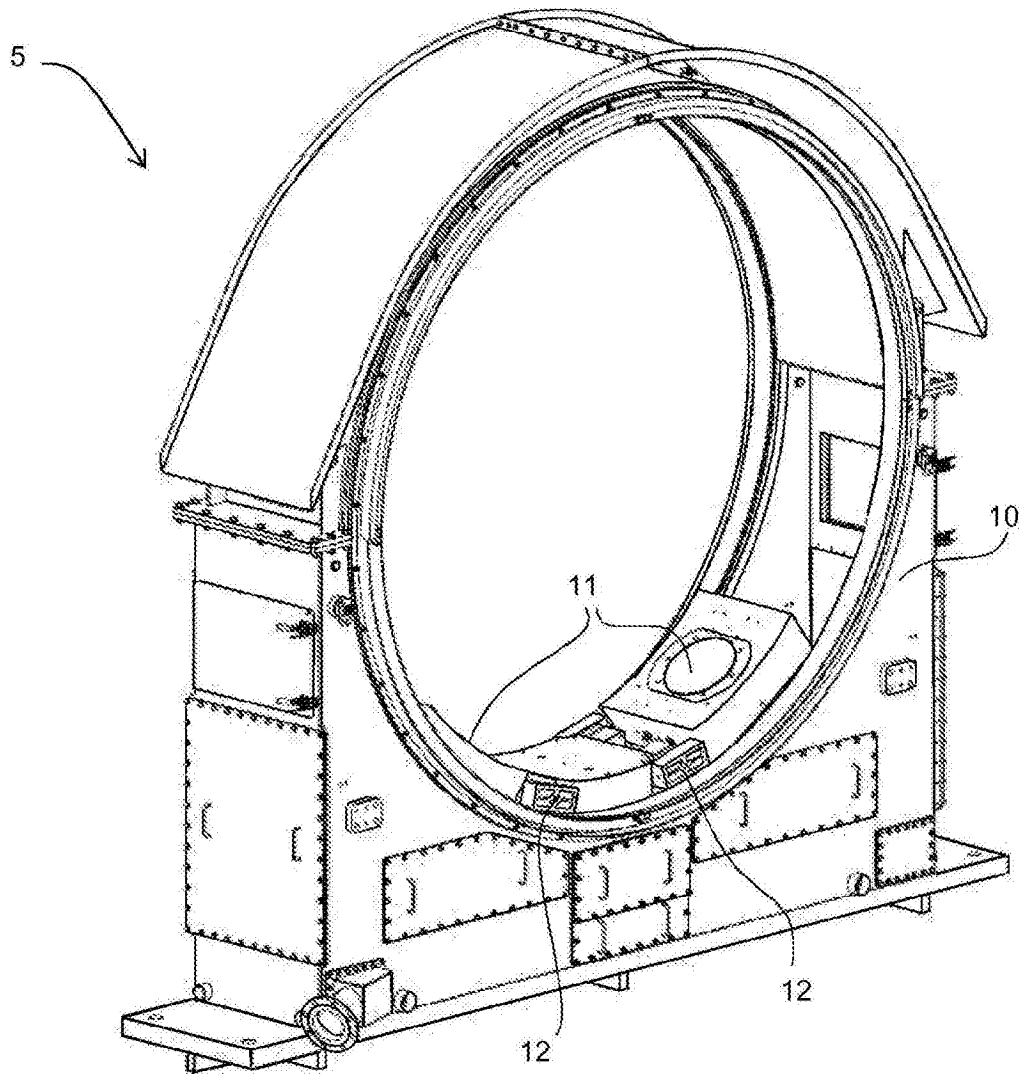


图2

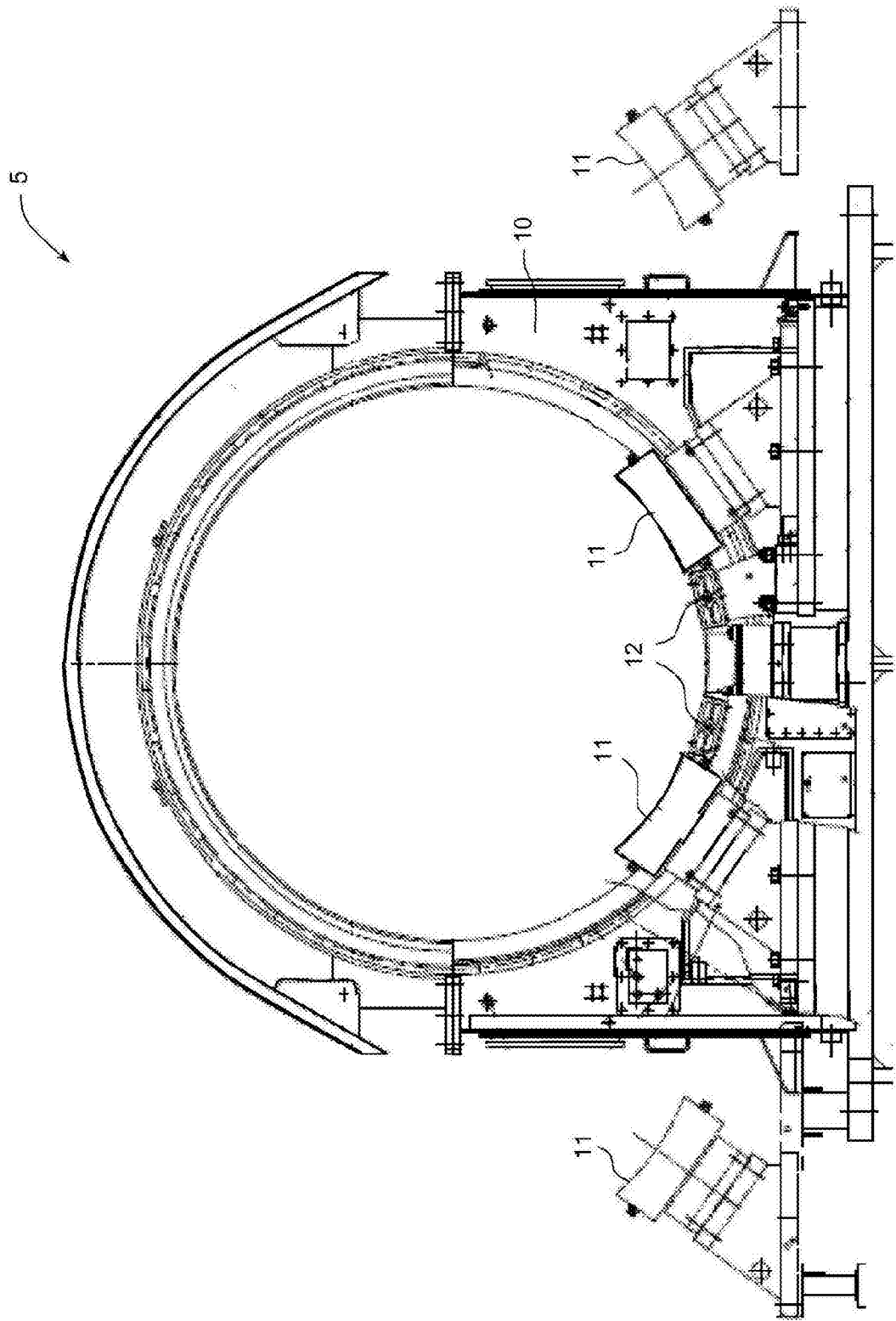


图3

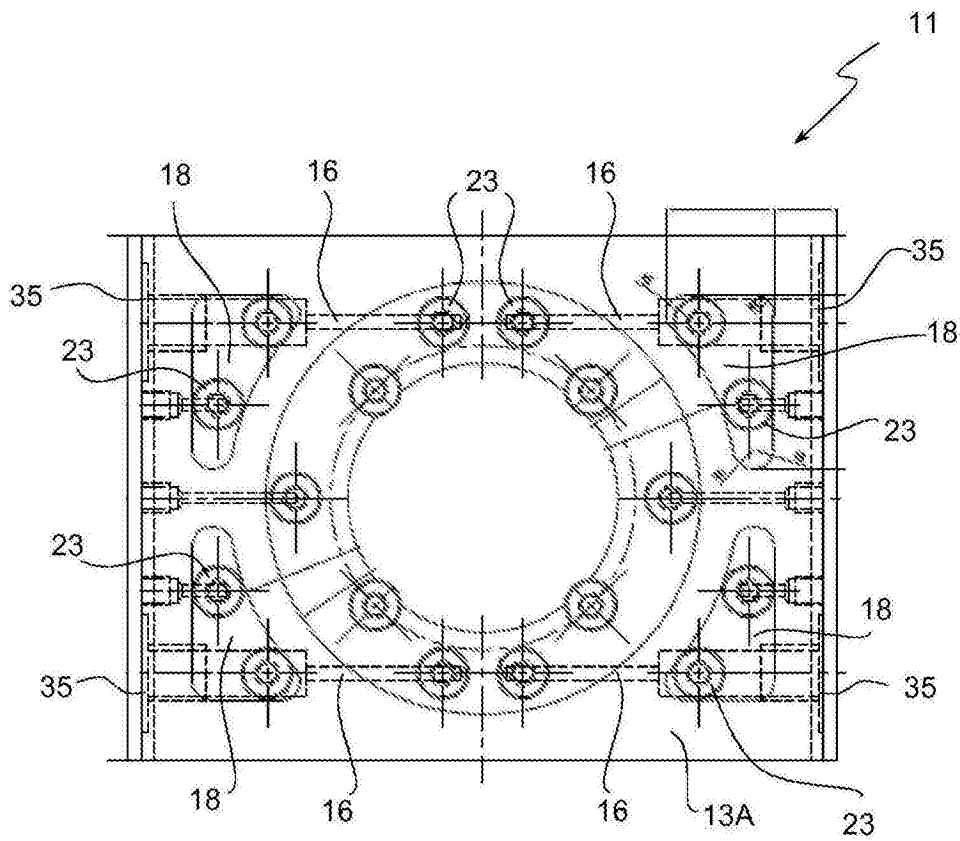


图4

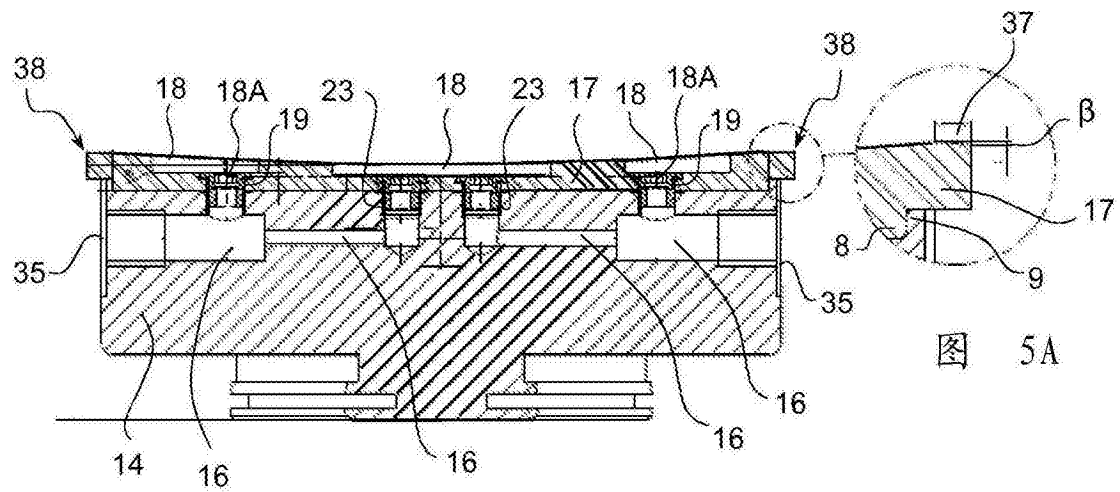


图 5

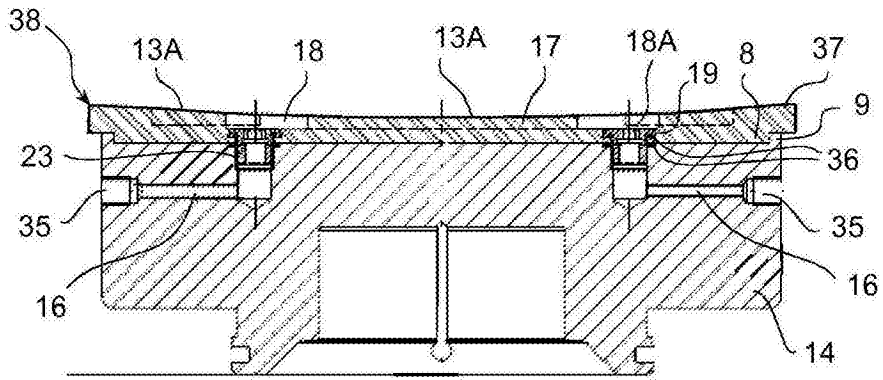


图6

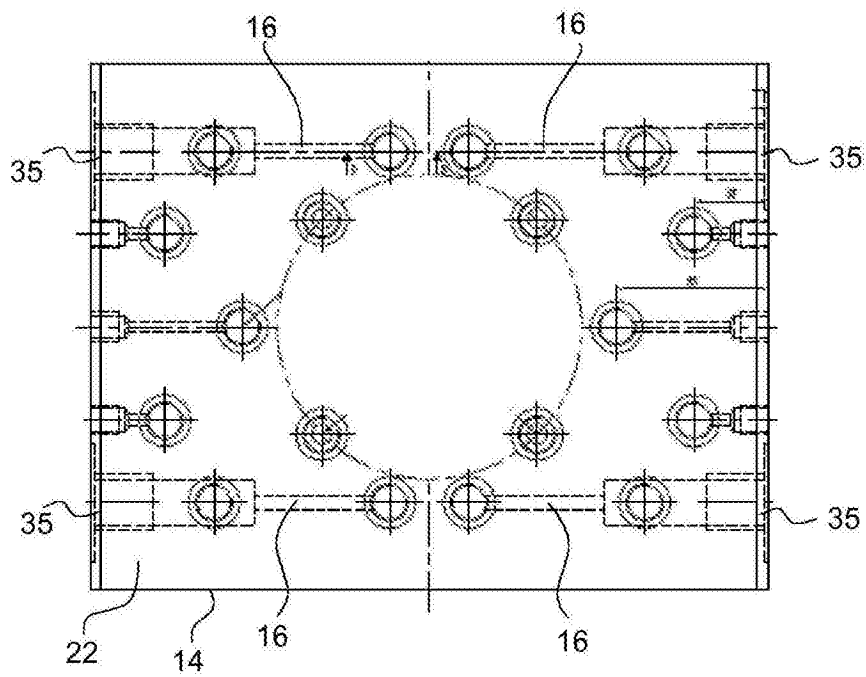


图7

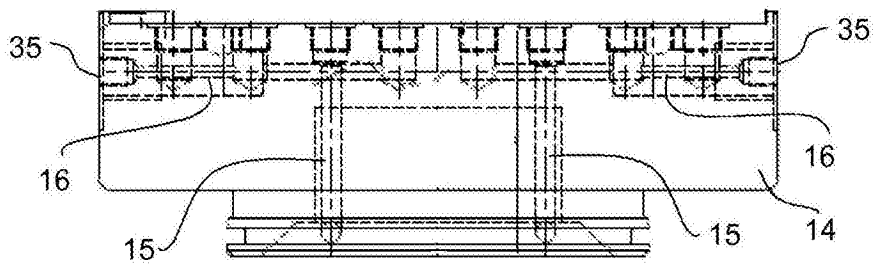


图8

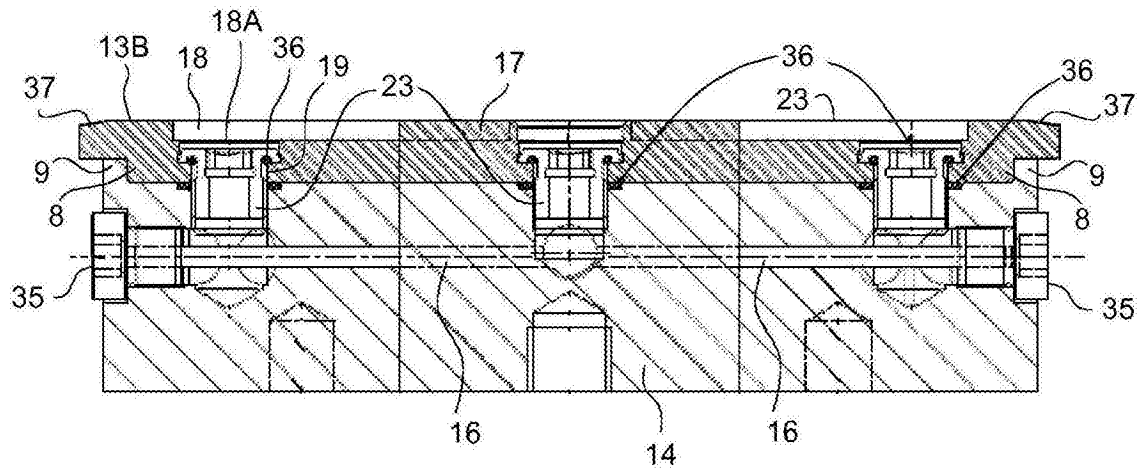


图9

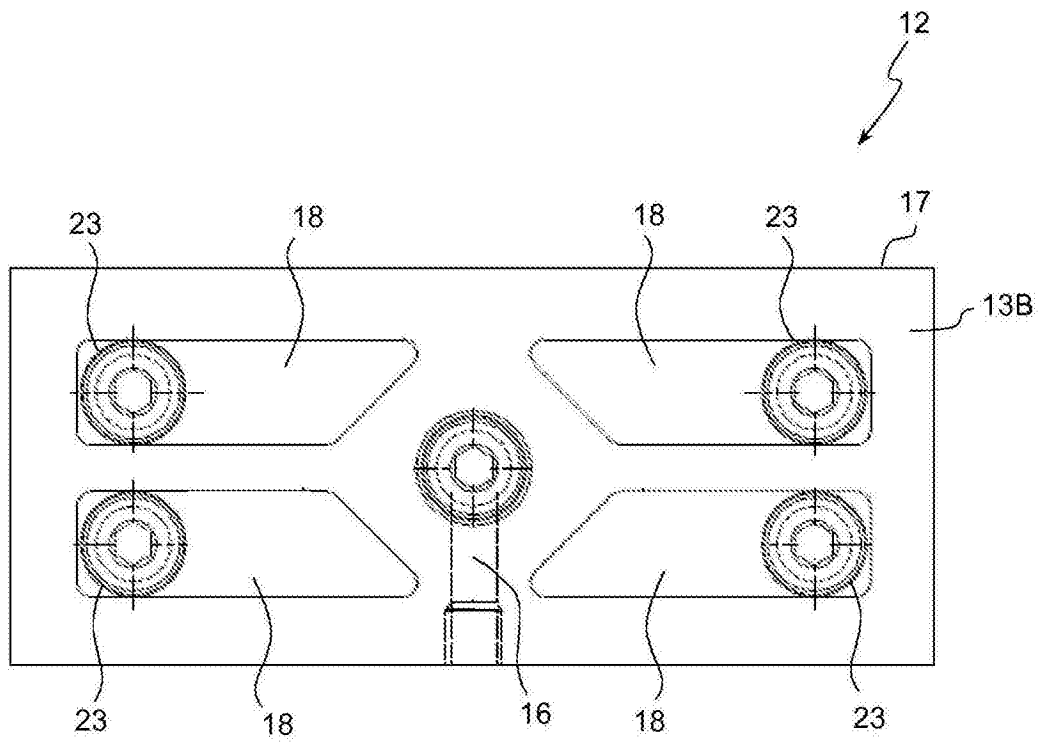


图10

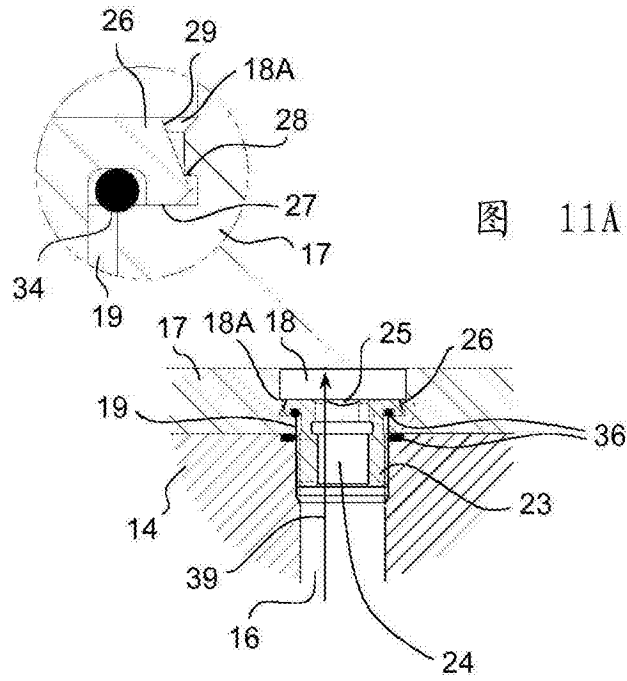


图 11A

图 11

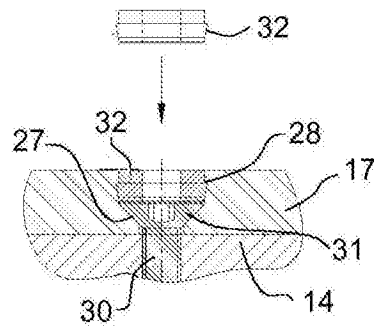


图12

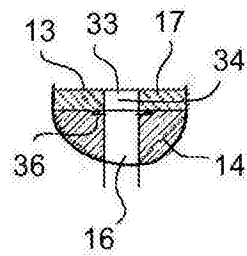


图12A

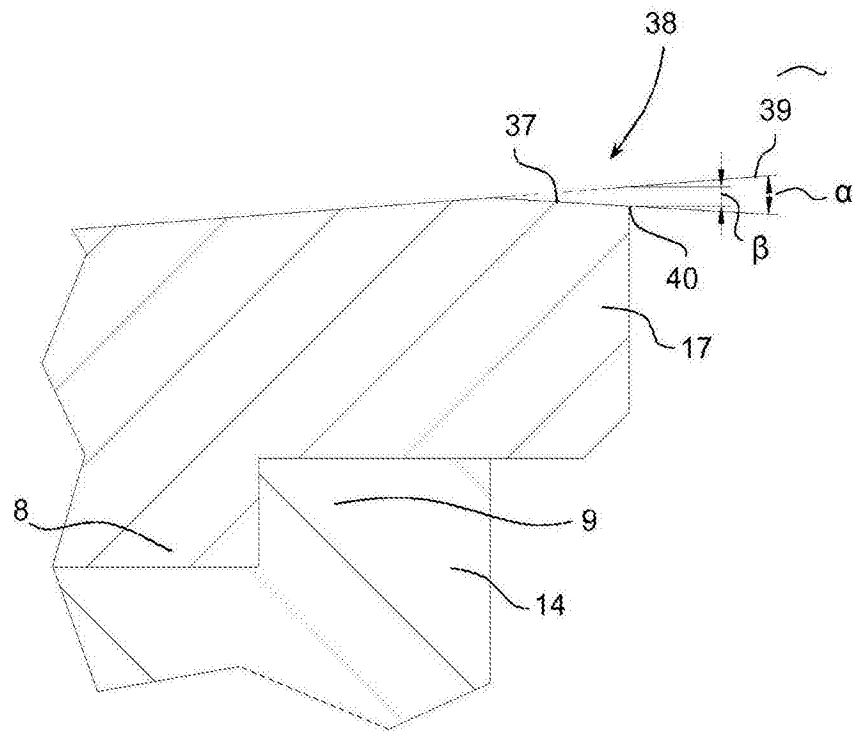


图13

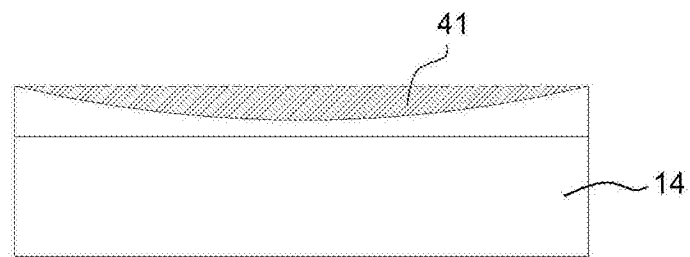


图14

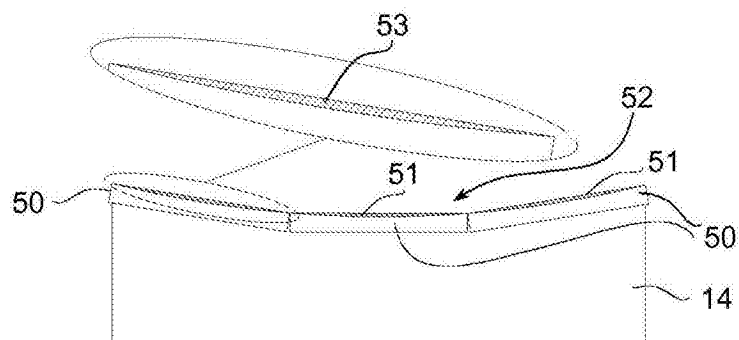


图15

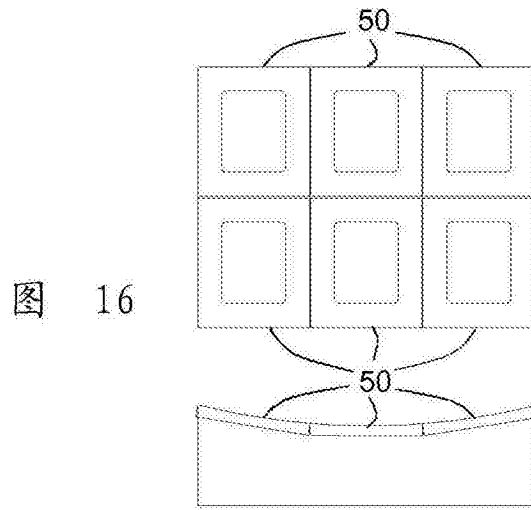


图 16

图 16A

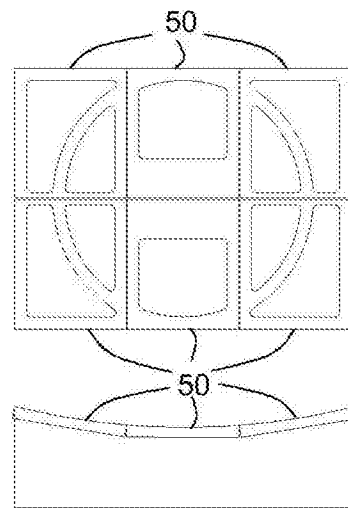


图 17

图 17A

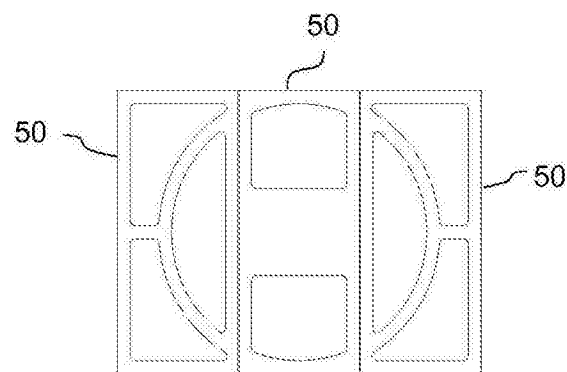


图18

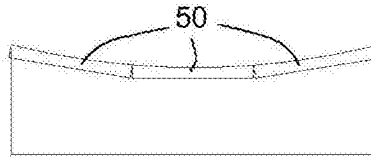


图18A

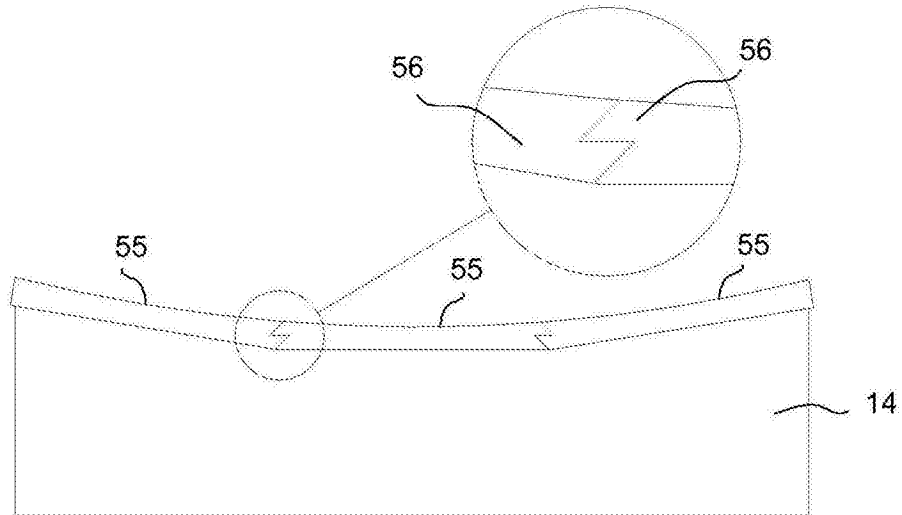


图19

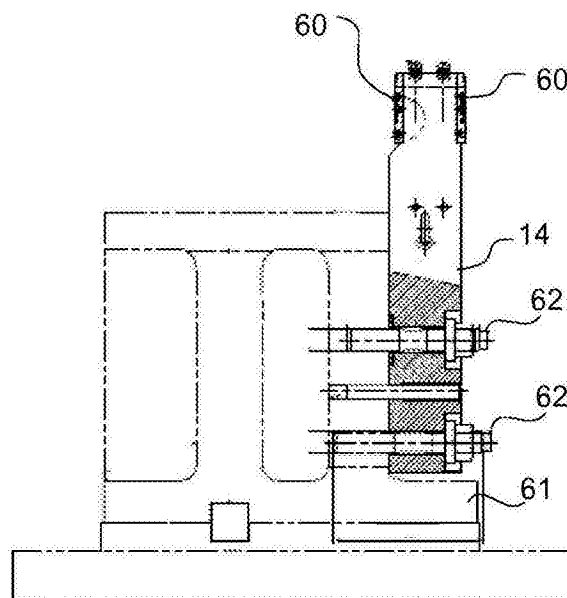


图22

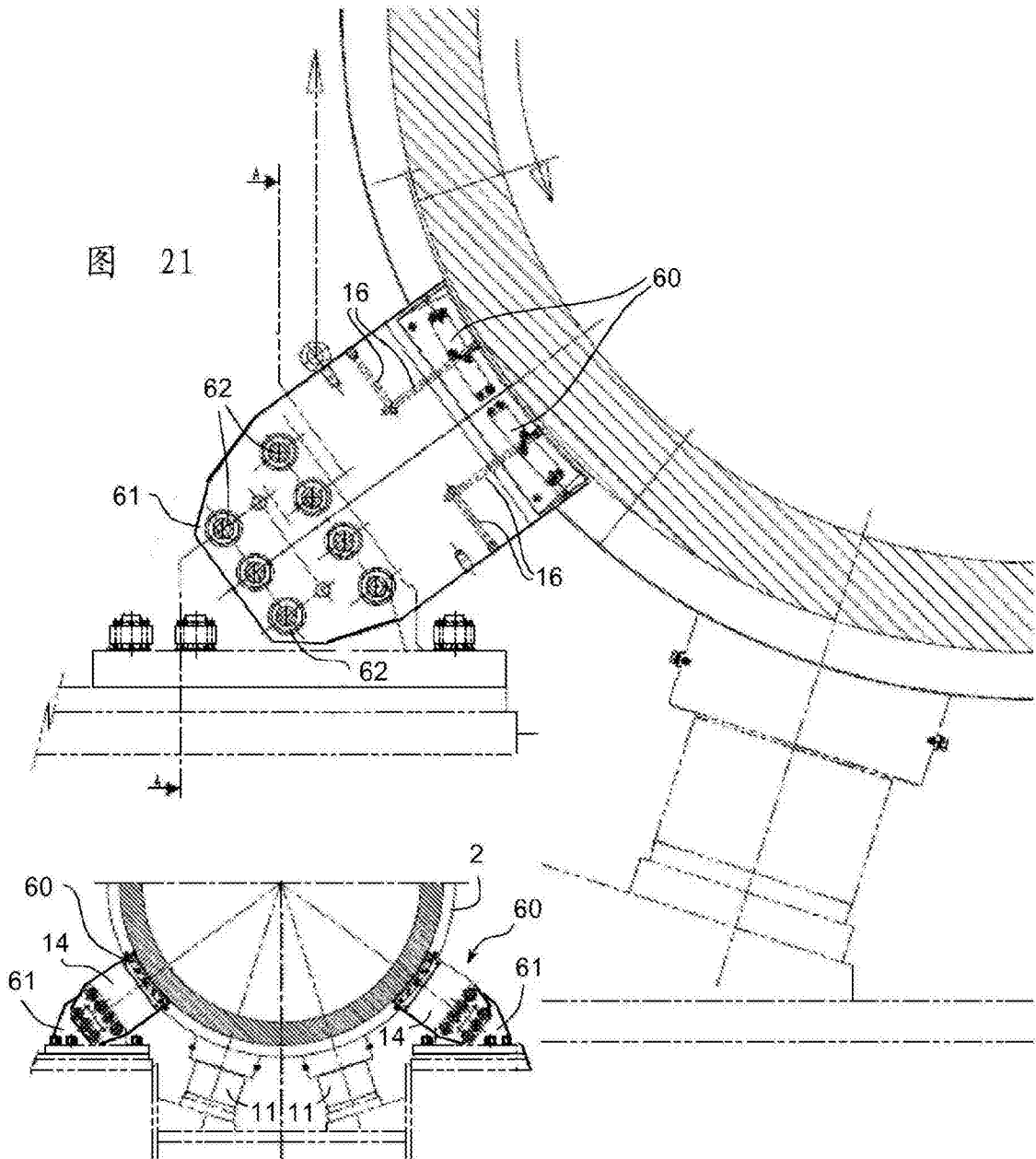


图 20

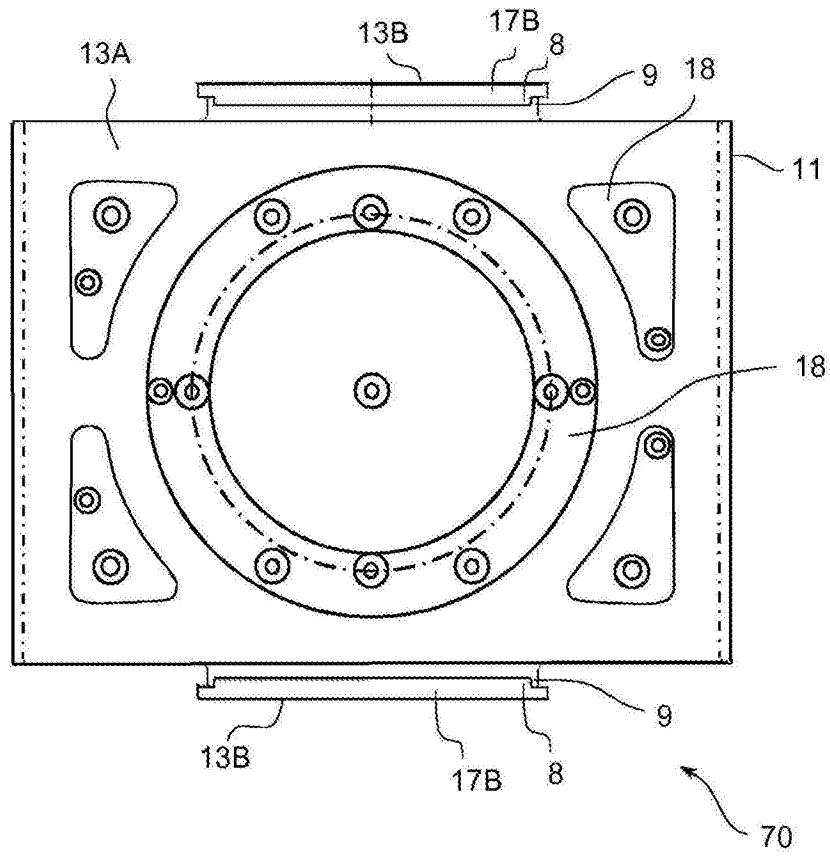


图23

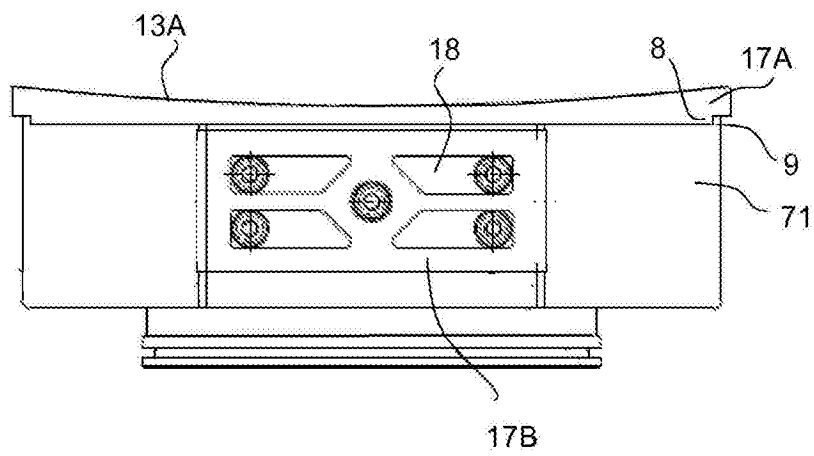


图24

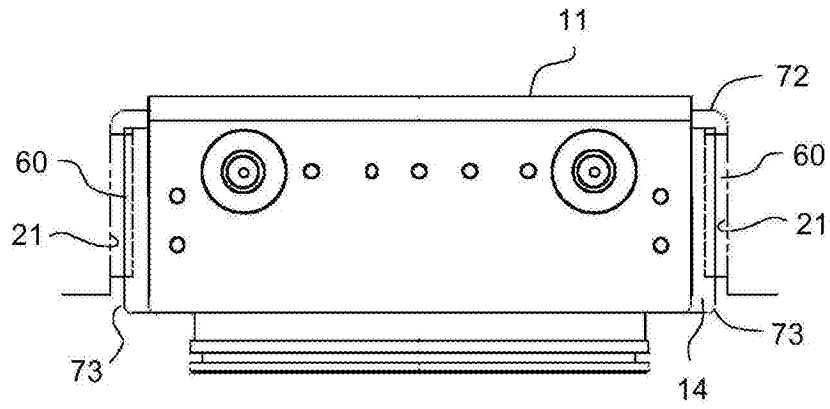


图25

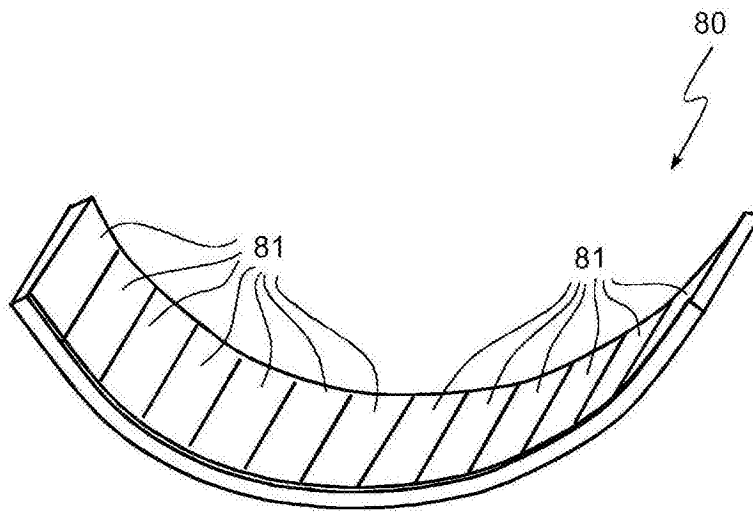


图26