



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102878112 B

(45)授权公告日 2017. 11. 28

(21)申请号 201210282443.5

(22)申请日 2012.06.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102878112 A

(43)申请公布日 2013.01.16

(30)优先权数据
1155283 2011.06.16 FR

(73)专利权人 热力学公司
地址 法国勒克勒佐

(72)发明人 D·盖纳尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 李强 谭祐祥

(51)Int.Cl.
F04D 29/28(2006.01)

(56)对比文件
US 3749516 A, 1973.07.31, 说明书第1栏第63行至第4栏第17行以及附图1-2.
GB 2452932 A, 2009.03.25, 说明书第3页第14行至第4页第9行, 附图2A.
US 4456396 A, 1984.06.26, 说明书第2栏第4行至第3栏第67行以及附图1-4.

审查员 刘秋会

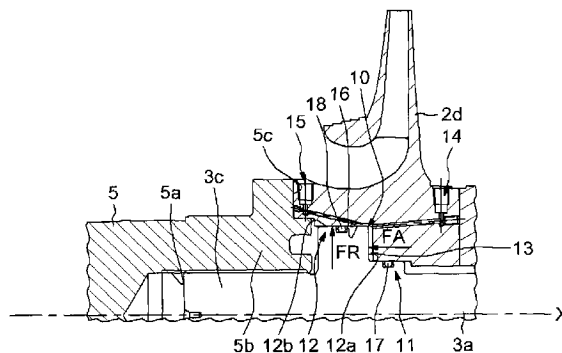
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

包括内部液压张紧装置的转子结构

(57)摘要

本发明涉及包括内部液压张紧装置的转子结构。一种转子结构,其包括多个轮(2)、穿过多个轮(2)的主轴向拉杆(3)和各自附连到主拉杆(3)的一个末端上的两个轴(4,5)。主拉杆(3)和与轴中的一个(5)接触的端部轮(2d)的膛孔(16)限定设计成接收液压流体的腔(13),主拉杆(3)、液压腔(13)和所述端部轮(2d)形成设计成对主拉杆(3)进行预加载的内部液压张紧装置(10)。



1. 一种转子结构,包括多个轮(2)、穿过所述多个轮(2)的轴向的主拉杆(3)和各自附连到所述主拉杆(3)的一个末端上的两个轴(4,5),其特征在于,

所述主拉杆(3)包括两个凸肩(11,12)以及安装到主拉杆上的环形插入件;所述轮包括与所述轴中的一个接触的端部轮(2d),所述主拉杆(3)的所述凸肩、所述端部轮(2d)的镗孔表面和所述环形插入件限定形成接收液压流体的液压腔(13),所述主拉杆(3)、所述液压腔(13)和所述端部轮(2d)形成内部液压张紧装置(10),当向液压流体被引入到所述液压腔(13)时,液压流体在所述主拉杆的凸肩表面和所述镗孔表面之间施加液压力以对所述主拉杆(3)进行轴向预加载。

2. 根据权利要求1所述的转子结构,其特征在于,各个凸肩(11,12)包括与所述端部轮(2d)的所述镗孔(16)接触的密封机构(17,18),所述镗孔(16)的形状与所述主拉杆(3)的圆柱表面互补。

3. 根据权利要求1所述的转子结构,其特征在于,所述凸肩表面是指所述环形插入件(19)与所述端部轮(2d)的所述镗孔表面相对的表面。

4. 根据权利要求1所述的转子结构,其特征在于,所述端部轮(2d)包括通向所述转子(1,20)的外部并且通到所述液压腔(13)中的第一接近机构(14,19a),所述接近机构(14,19a)关于所述转子(2,20)的结构的轴向轴线(X)对称。

5. 根据权利要求1所述的转子结构,其特征在于,第二轴(5)具有用于使所述端部轮(2d)居中的居中机构(5b)。

6. 根据权利要求5所述的转子结构,其特征在于,所述居中机构(5b)包括与所述端部轮(2d)沿轴向接触的环形裙部(5c)。

7. 根据权利要求1所述的转子结构,其特征在于,第一轴(4)具有与所述主拉杆(3)的第一螺纹端(3b)协作的螺纹孔(4a)。

8. 根据权利要求7所述的转子结构,其特征在于,第二轴(5)具有与所述主拉杆(3)的第二螺纹端(3c)协作的螺纹孔(5a)。

9. 根据权利要求8所述的转子结构,其特征在于,所述转子结构具有辅助拉杆(21),所述辅助拉杆(21)具有与第二轴(5)的所述螺纹孔(5a)协作的带螺纹外凸部分(21a)以及与所述主拉杆(3)的所述第二螺纹端(3c)协作的带螺纹内凹部分(21b)。

10. 根据权利要求9所述的转子结构,其特征在于,第二轴(5)具有用于使所述端部轮(2d)居中的居中机构(5b),所述居中机构包括形成在所述第二轴(5)和所述端部轮(2d)中的前接头。

11. 根据权利要求8所述的转子结构,其特征在于,所述第一轴(4)和所述第二轴(5)的相应螺纹孔(4a,5a)是通孔。

12. 根据权利要求10所述的转子结构,其特征在于,所述辅助拉杆(21)是中空的。

13. 根据权利要求1所述的转子结构,其特征在于,所述主拉杆(3)具有沿着其整个轴向长度的孔(3d)。

14. 一种用于装配转子结构的方法,所述转子结构具有多个轮(2)、穿过所述多个轮(2)的轴向主拉杆(3)和两个轴,其中:

-将所述多个轮(2)与第一轴(4)装配在一起;

-使所述主拉杆(3)的第一端(3b)在所述第一轴(4)上居中并且附连到所述第一轴(4)

上;

-对液压腔进行加压,所述液压腔由所述主拉杆(3)的两个凸肩、安装到主拉杆上的环形插入件以及端部轮的镗孔限定,所述镗孔具有镗孔表面,所述端部轮(2d)与所述轴中的一个接触,所述主拉杆(3)、所述液压腔(13)和所述端部轮(2d)形成设计成对所述主拉杆(3)进行轴向预加载的内部液压张紧装置(10),当向液压流体被引入到所述液压腔时,液压流体在所述主拉杆的凸肩表面和所述镗孔表面之间施加液压力对所述主拉杆(3)进行轴向预加载;

-使第二轴(5)定位在所述主拉杆(3)的与所述一端(3b)相对的第二端(3c)上并且附连到所述第二端(3c)上,以使所述第二轴(5)靠近所述端部轮(2d);并且

-释放压力,并且排空所述液压腔(13)。

15. 根据权利要求14所述的装配方法,其特征在于,利用形成在所述端部轮(2d)中的、通向所述转子(1,20)的外部并且通到所述液压腔(13)中的第一接近机构(14),对所述液压腔(13)加压,释放压力,并且排空所述液压腔(13),所述接近机构(14)关于所述主拉杆(3)的轴向轴线(X)对称。

16. 根据权利要求14所述的装配方法,其特征在于,所述主拉杆(3)的所述一端(3b)旋拧到所述第一轴(4)中的螺纹孔(4a)中直到其邻靠所述螺纹孔(4a)。

17. 根据权利要求14所述的装配方法,其特征在于,所述第二轴(5)旋拧到所述主拉杆(3)的第二螺纹端(3c)上。

18. 根据权利要求14所述的装配方法,其特征在于,所述第二轴(5)借助于辅助拉杆(21)附连到所述主拉杆上。

包括内部液压张紧装置的转子结构

技术领域

[0001] 本发明涉及诸如离心压缩机的旋转机器中的转子的领域。

[0002] 更具体地,本发明涉及堆叠转子结构,该堆叠转子结构用于包括被中心拉杆横穿的多个轮的轴向压缩机、泵、轴向或径向涡轮和电动马达。

背景技术

[0003] 转子可以以不同方式制成,特别地,转子可包括单个实心轴,诸如叶轮的元件利用传递轴向力和转矩的不同机构沿径向装配和锁定在该单个实心轴上。

[0004] 转子还可包括诸如叶轮的沿轴向堆叠的元件,它们利用诸如中心拉杆的轴向预加载系统装配在一起。轴向锁定由预加载系统提供,并且接着,转矩通过接触表面之间的干摩擦或利用诸如Hirth或Curvic联接件中的前接头传输。

[0005] 本发明特别地应用于轴向堆叠转子,其包括绕着转子的轴线布置的中心拉杆。

[0006] 存在沿轴向堆叠的转子,其包括压缩机轮安装在其上的中心拉杆,该中心拉杆在第一末端处旋拧到第一轴端部中。拉杆的第二末端插入到第二轴端部中,并且第二轴端部栓接到轮中的一个上。还存在包括拉杆的沿轴向堆叠的转子,该拉杆穿过第二轴端部并且利用螺母附连。接着,液压工具安装到拉杆的第二末端上,并且它压靠第二轴端部,以对拉杆进行预加载。

[0007] 然而,这种构造是复杂的,并且将偏置重量添加于转子的末端上。此外,中心拉杆的直径取决于轴端部的直径。因此,负载能力不可增加。呈这种构造的中心拉杆的长度不可减小。

[0008] 为了使较短中心拉杆具有较大直径,第二轴端部可利用栓接法兰装配。然而,这种装配是更复杂的,并且阻碍对螺纹紧固的栓接法兰的预加载的精确控制。

[0009] 还可参考文献US 3749516,其描述了包括中心拉杆的堆叠转子,该中心拉杆在其两个末端处旋拧到两个轴端部中。拉杆通过中心机械系统,通过螺纹紧固和/或通过对拉杆进行预加热而预加载和居中。这种解决方案也阻碍拉杆的预加载被精确地控制。

发明内容

[0010] 考虑到上述内容,本发明的目的是克服与具有中心拉杆的转子相关的缺点。

[0011] 本发明的目的是提供容易装配的沿轴向堆叠的转子结构,其不会由于偏置重量或长的中心间距离而不利地影响轴的机械性能,并且对于该转子结构,拉杆被尽可能精确地预加载。

[0012] 本发明的另一个目的是使具有基本上等于或大于轴端部的直径的直径的拉杆的使用成为可能。

[0013] 本发明涉及转子结构,其包括多个轮、穿过多个轮的主轴向拉杆和各自附连到主拉杆的一个末端上的两个轴。

[0014] 主拉杆直接在主拉杆或附连到主拉杆上的中间环形元件上具有两个凸肩,凸肩与

和轴中的一个接触的端部轮的膛孔一起限定设计成接收液压流体的腔,主拉杆、液压腔和所述端部轮形成设计成对主拉杆进行预加载的内部液压张紧装置。

[0015] 因为液压张紧装置在转子的结构内,所以没有偏置质量添加于轴的末端,这防止转子的动态特性被不利地影响,并且使转子的结构的轴向尺寸能够减小。此外,可以使用具有不关于第二轴的直径而受限制的较大直径的拉杆和具有较短轴向尺寸的拉杆,从而使拉杆中的振动的风险能够被限制。

[0016] 有利地,主拉杆的各个凸肩或环形元件的各个凸肩包括与端部轮的膛孔接触的密封机构,所述膛孔的形状与主拉杆和环形元件二者的圆柱表面互补。

[0017] 端部轮可包括通向转子的外部并且通到液压腔中的第一接近机构,接近机构优选为关于转子的轴向轴线对称,以便不在转子中产生平衡问题。

[0018] 优选地,第二轴包括用于使端部轮居中的机构,其包括例如与端部轮沿轴向接触的环形裙部。

[0019] 有利地,第一轴具有与主拉杆的第一螺纹端协作的螺纹孔,并且第二轴具有与主拉杆的第二螺纹端协作的螺纹孔。

[0020] 例如,第一轴和第二轴的相应螺纹孔可以是或可以不是通孔,取决于结构的约束。

[0021] 在一个实施例中,转子结构包括辅助拉杆,其具有与第二轴的螺纹孔协作的带螺纹外凸部分以及与主拉杆的第二螺纹端协作的带螺纹内凹部分。

[0022] 在该情况下,居中机构可包括形成在第二轴和端部轮中的前接头。

[0023] 辅助拉杆可以是中空的。

[0024] 主拉杆可具有沿着其整个轴向长度的孔。

[0025] 根据第二方面,本发明涉及用于装配转子结构的方法,该转子结构具有多个轮、穿过多个轮的主轴向拉杆和两个轴,其中:

[0026] 将多个轮与第一轴装配在一起;

[0027] 使主拉杆的第一端在第一轴上居中并且附连到第一轴上;

[0028] 对由主拉杆的两个凸肩和轮中的一个的膛孔限定的液压腔加压;

[0029] 将第二轴定位在主拉杆的与第一端相对的第二端上并且附连到该第二端,以使第二轴靠近端部轮;并且

[0030] 释放压力,并且排空所述液压腔。

[0031] 有利地,利用形成在端部轮中的、通向转子的外部并且通到液压腔中的第一接近机构,对液压腔加压,释放压力,并且排空液压腔,接近机构关于主拉杆的轴向轴线对称。

[0032] 主拉杆的第一端可旋拧到第一轴中的螺纹孔中直到其邻靠该螺纹孔。

[0033] 第二轴可旋拧到主拉杆的第二螺纹端上或利用辅助拉杆附连。

附图说明

[0034] 在单纯以非限制性实例的方式且参照附图给出的以下描述中,阐述了本发明的其他的目的、特征和优点,其中:

[0035] 图1是根据本发明的实施例的转子结构的轴向横截面;

[0036] 图2详细地示出了图1中的液压张紧装置;

[0037] 图3是根据本发明的第二实施例的转子结构的轴向视图;

- [0038] 图4是根据本发明的第三实施例的转子结构的轴向视图；
[0039] 图5a和图5b详细地示出了图4中的液压张紧装置；
[0040] 图6是根据本发明的第四实施例的转子结构的轴向视图；并且
[0041] 图7是根据本发明的第五实施例的转子结构的轴向视图。

具体实施方式

[0042] 在图1和图2中整体地标记为1的轴线X的转子结构具有在主拉杆3上沿轴向堆叠的多个叶轮2或盘和各自附连到主拉杆3的端部上的两个端部轴4、5。

[0043] 主拉杆3具有穿过形成在各个轮2中的膛孔的主部分3a和设计成旋拧到各个端部轴4、5中的两个螺纹端部分3b、3c。出于该目的，端部轴4、5具有带螺纹盲孔4a、5a，带螺纹盲孔的轴向尺寸根据两个端部轴4、5在装配完成时的期望相对位置确定。在示出的实例中，存在标记为2a、2b、2c、2d的四个轮2，但是可使用不同数量的轮2。

[0044] 第一轴4具有例如恒定的外直径，并且第二轴5具有例如逐渐减小的外直径，使得可以使用具有比第二轴5的最小直径大的直径的拉杆3。

[0045] 转子结构1还包括设计成对主拉杆3进行预加载的液压张紧装置10。张紧装置10由形成在主拉杆3上的两个凸肩11、12形成，两个凸肩11、12连同置于拉杆3的第二端3c处的端部轮2d一起限定液压腔13。液压腔13意图经由形成在端部轮2d中的第一接近机构14接收液压流体，第一接近机构14通向转子1的外部并且通到液压腔13中。接近机构14机加工成关于转子1的轴线X对称，以便防止任何机械不平衡的发生。以非限制性实例的方式，第二接近机构15可形成在端部轮2d中，如示出的那样。主拉杆3的各个凸肩11、12与端部轮2d的膛孔16接触，并且包括O形环式垫片17、18以隔离液压腔13。因此，拉杆3、液压腔13和端部轮2d形成液压缸。

[0046] 转子结构1装配如下：

[0047] 在第一步骤中，第一端部轴4优选地与所有轮2竖直地装配在一起。当装配完成时，第一轮2a与第一轴4接触，并且最后的轮2d设计成与第二轴5接触。备选地，第一步骤可利用合适的工具（未示出）来水平地执行。

[0048] 在第二步骤中，使第一螺纹端部分3b居中，并且旋拧到第一轴4的螺纹孔4a中。上紧主拉杆3直到它邻靠第一轴4的螺纹孔4a的底部，之后稍微旋松主拉杆3。该旋松可根据在装配完成时第二轴5和轮2之间的期望角位置改变。

[0049] 一旦主拉杆3被旋拧并且沿轴向定位在第一轴4中，利用接近机构14、15对液压张紧装置10加压。备选地，接近机构14、15可位于最后的轮2d的另一侧。还可提供若干接近机构。当对液压腔13进行加压时，由两个凸肩11、12之间的半径差确定的拉杆3的第二凸肩12的径向表面12a结合液压腔13中的流体的压力在主拉杆3上产生轴向预加载力 F_A 。预加载可通过改变这些参数中的一个而改变。

[0050] 由两个垫片17、18之间的轴向距离确定的拉杆3的第二凸肩12的轴向表面12b结合流体的压力产生倾向于使液压腔13沿径向膨胀的径向力 F_R 。该轴向距离确定成不损害最后的轮2d，以防止垫片17、18周围的液压流体有任何泄漏，但使第二轴5在主拉杆上的连续装配成为可能。

[0051] 实际上，在接下来的第四装配步骤中，第二轴5旋拧到主拉杆3的第二螺纹端部分

3c上,直到在第二轴5的承载表面5c和最后的轮2d之间达到轴向接触。

[0052] 备选地,为了提高精度,可实现第一装配来标记第二轴5和最后的轮2d之间的对接位置。

[0053] 在装配完成时,液压腔13中的流体压力被释放,并且液压腔13被排空。接着,使接近机构14、15打开,以便不产生具有未受控制的压力的封闭区域。在液压腔13中的压力被释放之后,最后的轮2d抵靠着第二轴5而被上紧,以便在不使用其他手段(诸如例如部件的加热)的情况下,获得轮2d在轴5上的上紧装配。轴5在该情况下设置有构成居中部分的轴向圆柱形延伸部5b,使得最后的轮2d也居中。

[0054] 由于描述的本发明,孔4a、5a可在端部轴中制成盲孔,这降低了在压缩机的情况下的泄漏风险。在这种转子结构1中,可以使用具有不关于第二轴5的直径而受限制的较大直径的拉杆3和具有较短轴向尺寸的拉杆3,从而使拉杆3中的振动的风险能够被限制。液压张紧装置10使主拉杆3能够被沿径向且沿轴向预加载。

[0055] 图3示出了与图1中示出的转子结构相似的转子结构1,共同的元件具有共同的参考标记。图3中示出的液压腔13由主拉杆3以及例如布置在主拉杆3和最后的轮2d之间的辅助环形元件19限定。液压腔13设计成经由形成在端部轮2d中的第一接近机构19a接收液压流体,第一接近机构19a通向转子1的外部并且通到液压腔13中。接近机构19a被机加工成关于转子1的轴线X对称,以便防止任何机械不平衡的发生。

[0056] 例如在图3中,环形元件19包括与端部轮2d的膛孔16接触的两个凸肩19b、19c,并且它包括O形环式垫片19d、19e以隔离液压腔13。环形元件19利用螺栓(未标记)固定到中心拉杆3上。备选地,环形元件19可以是主拉杆3上的带螺纹插入件,例如螺母。因此,拉杆3、环形元件19、液压腔13和端部轮2d形成液压张紧装置10并且充当液压缸。

[0057] 如示出的,环形元件19的膛孔19f与主拉杆3的凸肩11接触。

[0058] 因此,承载液压密封元件的环形元件19添加到主拉杆的结构上以便于装配的某些方面,液压力经由轴向接触元件(诸如例如主拉杆3的凸肩12或环形元件19的螺纹)在装配期间传递到主拉杆3。

[0059] 图4、5a和5b示出了与图1中示出的转子结构相似的转子结构20,共同的元件具有共同的参考标记。图4中示出的转子结构20包括辅助拉杆21以使在第二轴5的接触表面5c上的与最后的轮2d的接头22b协作的接头22a的使用成为可能。应当注意,该接头例如沿径向布置在与第二轴5和最后的轮2d相对的表面中的各个上,并且它们具有沿着纵向横截面的整体上锥形的形状。因此,第二轴5在该情况下通过接头22a、22b来在端部轮2d上居中。因此,不再要求径向膨胀。

[0060] 另一方面,辅助拉杆21具有设计成旋拧到第二轴5的螺纹孔5a中的带螺纹外凸部分21a以及设计成旋拧到主拉杆3的第二螺纹端部分3c上的带螺纹内凹部分21b。

[0061] 辅助拉杆21在其外圆柱表面21c上具有凹口21d,凹口21d设计成与外部工具(未示出)协作以上紧和旋松辅助拉杆21。备选地,可使用接头或轴向凹槽。用于凹口21d的接近孔5d出于该目的形成在第二轴5的圆柱表面5e上。

[0062] 转子结构20装配如下:

[0063] 第一步骤、第二步骤和第三步骤与用于装配图1中的转子1的结构的第一步骤、第二步骤和第三步骤相同。在液压腔13的加压步骤之后,辅助拉杆21的外凸部分21a旋拧到第

二轴5上。在上紧之后,由辅助拉杆21和第二轴5形成的单元在旋转方面通过外部工具(未示出)锁定。

[0064] 在第五步骤中,单元接着经由辅助拉杆21的内凹部分21b旋拧到主拉杆3上,直到实现第二轴5和最后的轮2d之间的期望角位置,即,接头22a、22b不接触,如图4a所示。

[0065] 在第六步骤中,第二轴5的旋转和辅助拉杆21的旋转被释放,并且辅助拉杆21利用形成在辅助拉杆21的外圆柱表面21c上的凹口21d稍微上紧,直到第二轴5的接头22a与端部轮2d的接头22b啮合。辅助拉杆21的外凸部分21a和内凹部分21b的螺纹方向选定成使得在辅助拉杆21被旋转时,同时上紧第二轴5和主拉杆3,以便在第二轴5和端部轮2d之间产生平移运动。备选地,若干凹口可设置在辅助拉杆的外圆柱表面上,并且若干孔可设置在第二轴上,以便具有不管辅助拉杆的位置如何而可接近的至少一个凹口。

[0066] 一旦第二轴5和端部轮2d通过它们相应的接头22a、22b固定,则液压腔13中的流体压力被释放,接着液压腔13被排通,以在主拉杆3上建立最终轴向应力。

[0067] 图6和图7示出了应用于图3中的转子结构的变型。尽管如此,这些变型可同样地应用于图1和图2中示出的转子结构。

[0068] 图6示出了如图4所述的转子结构20。图6和图4包括具有相似参考标记的相似元件。主拉杆3具有沿着其整个轴向长度的孔3d,以便改变主拉杆3的热惯性。备选地,辅助拉杆21也可以是中空的。

[0069] 图7示出了如图4所述的转子结构20。图7和图4包括具有相似参考标记的相似元件。在示出的实例中,主拉杆3和辅助拉杆21连同两个端部轴4、5一起是中空的,以便优化例如转子的动态特性、转子的热特性,或使辅助拉杆能够被上紧的工具接近性,并且确保压缩机的不同部件之间有流体再循环。这种再循环可以是被动或主动的,并且例如意图缩短在热压缩机的情况下的热疲劳周期。该构造还使流体能够以受外部环路控制的方式被迫进入转子中。

[0070] 如果端部轴的密封不是基本参数,则仅可使用该构造。

[0071] 本发明不限制于如上所述的液压装置。实际上,附连到主拉杆上的环形元件的存在可应用于图4至7中的实施例,而无需任何大改变。

[0072] 端部轴还可利用诸如例如可膨胀套筒或直角转弯组件的无螺纹机构附连到主拉杆和/或辅助拉杆上。

[0073] 在所有描述的实施例中,转子结构的构造是容易装配的,并且在该结构内提供液压张紧装置,而在该结构的末端处没有任何重量偏置元件。此外,这种构造使施加于主拉杆的应力能够被精确地控制。

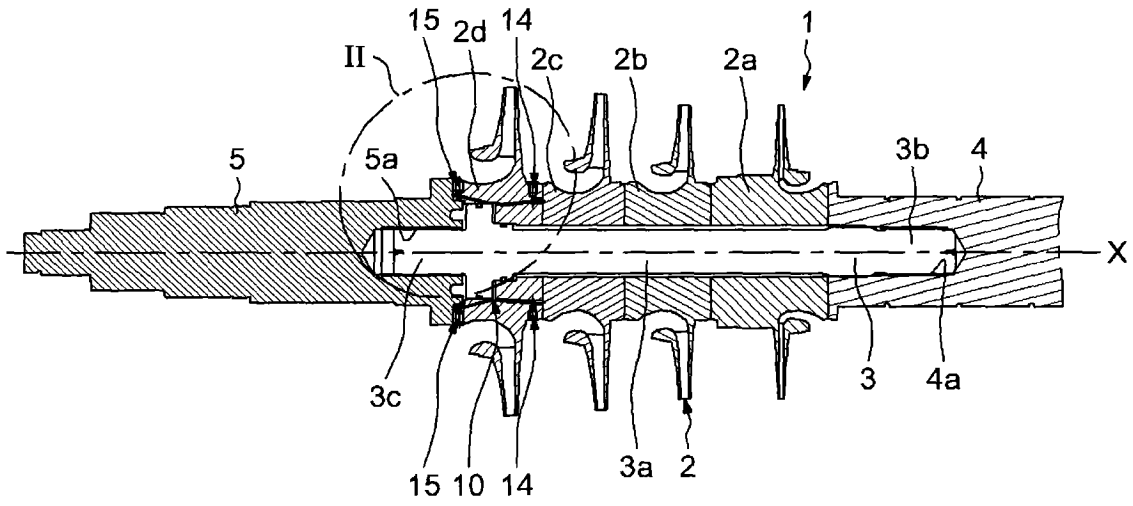


图1

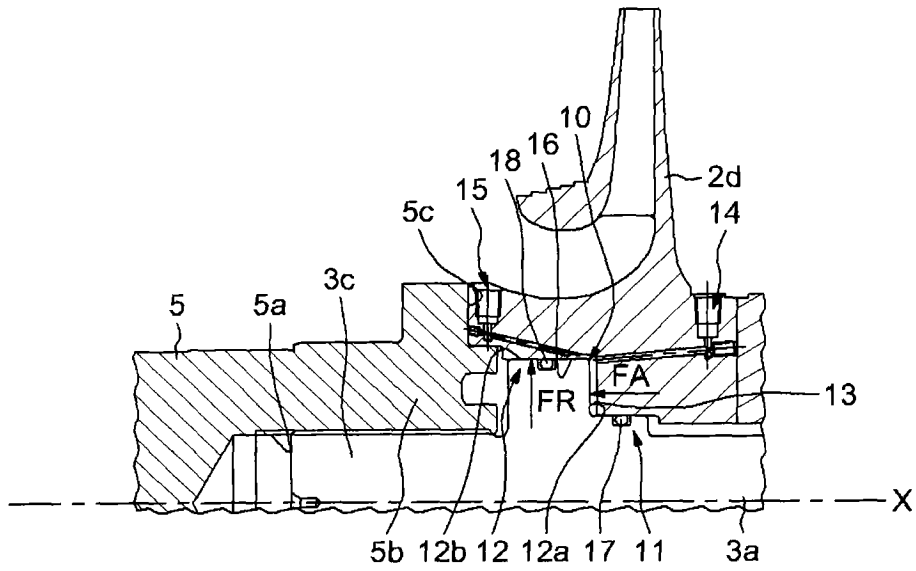


图2

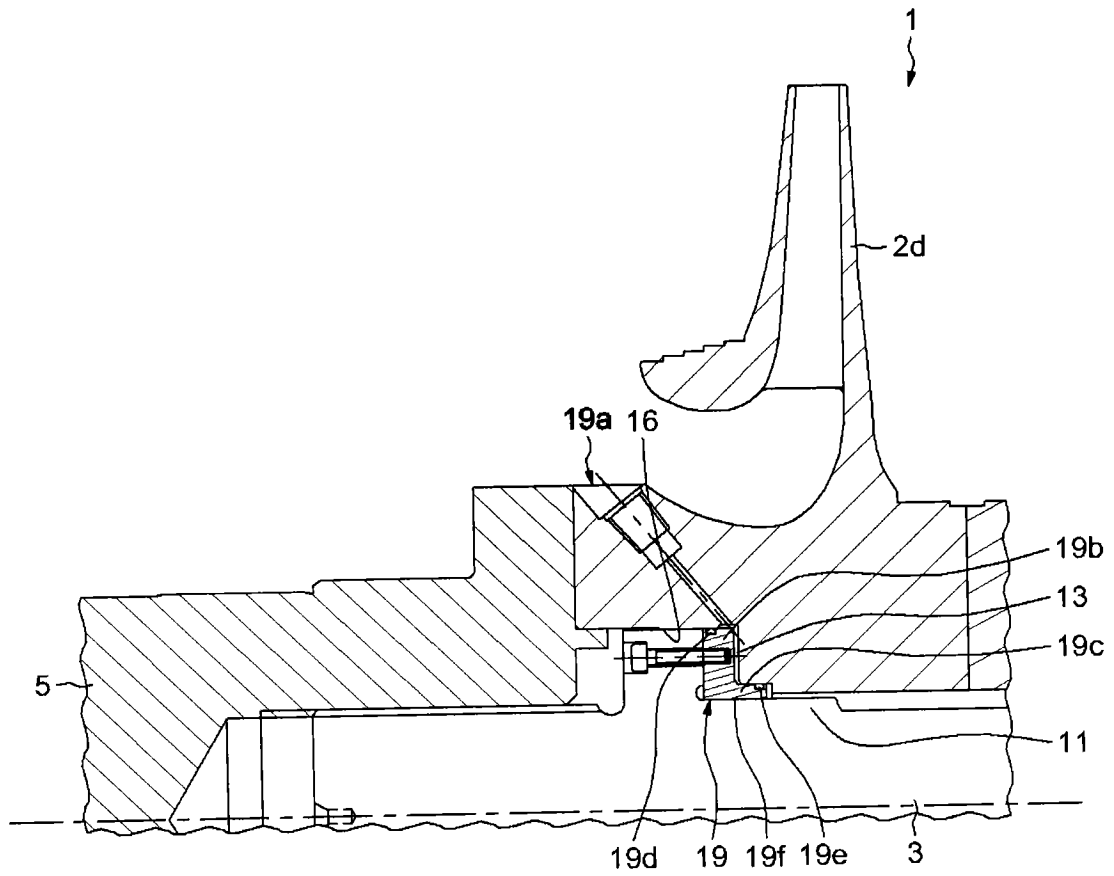


图3

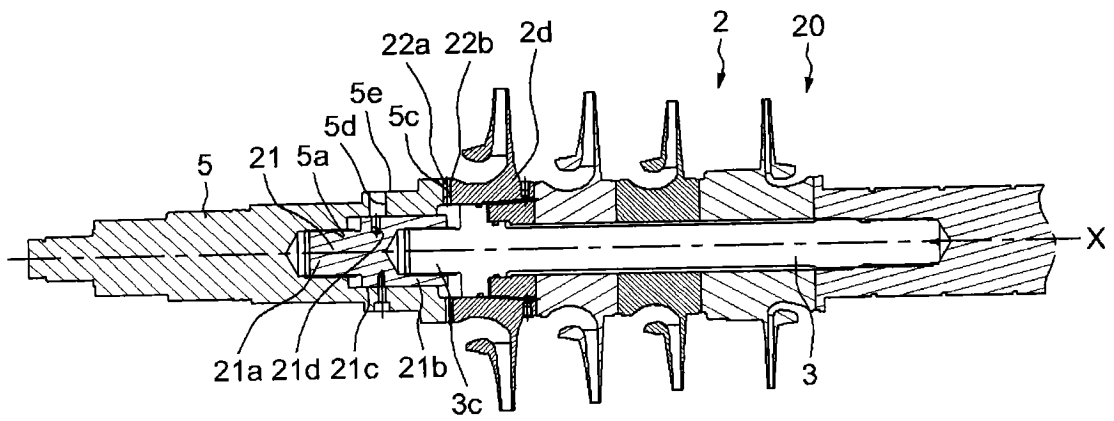


图4

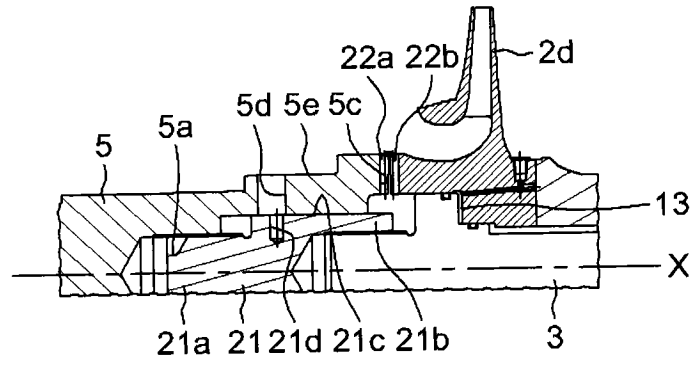


图5a

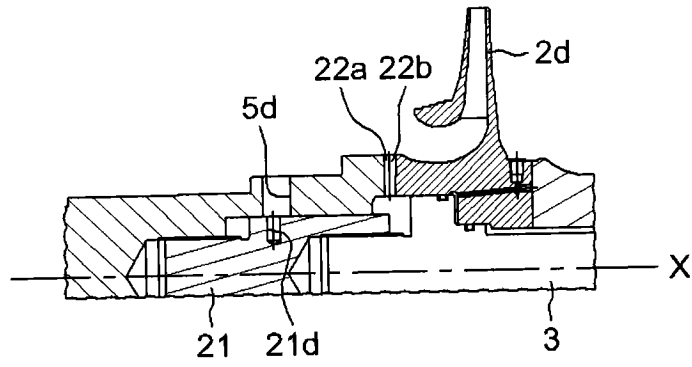


图5b

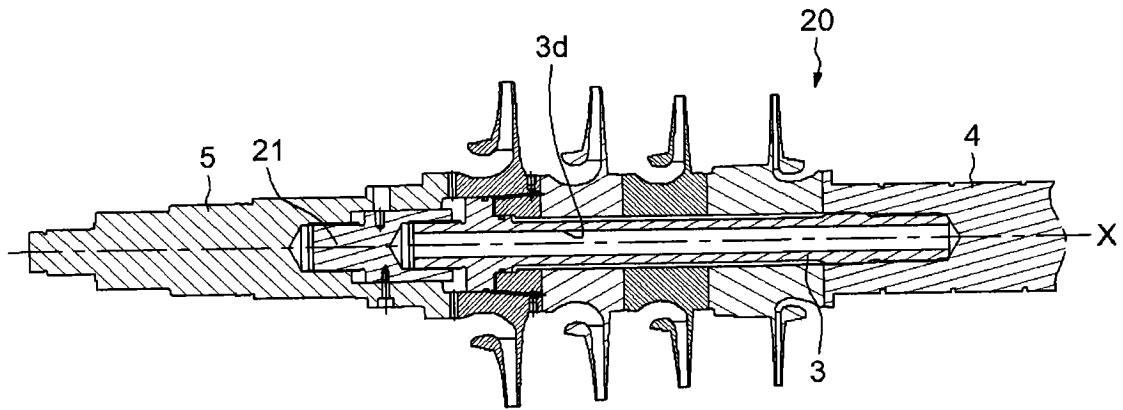


图6

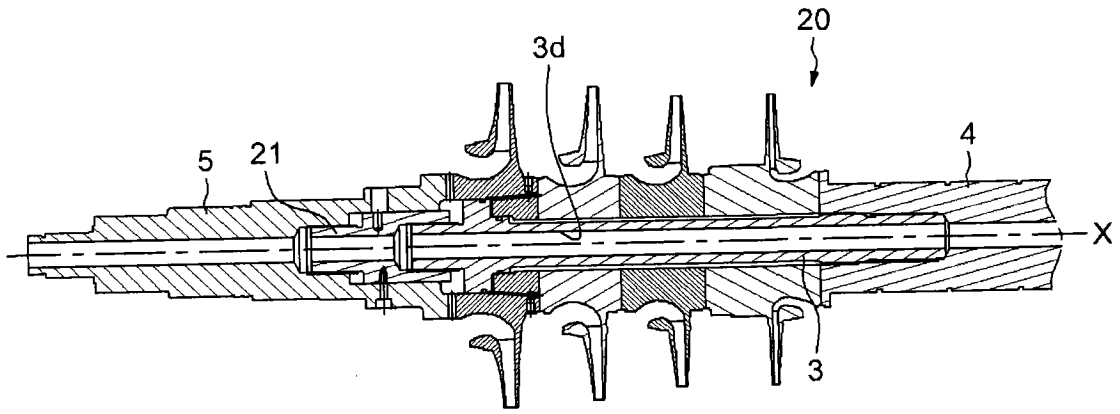


图7