



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108603515 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201680078006.8

(22)申请日 2016.12.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108603515 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(30)优先权数据

2016-002699 2016.01.08 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.07.05

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/088856 2016.12.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/119358 JA 2017.07.13

(73)专利权人 三菱日立电力系统株式会社

地址 日本国神奈川县

(72)发明人 吉田慎二 坂口忠和 大庭章平

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 祝博

(51)Int.Cl.

F04D 29/64(2006.01)

F01D 5/30(2006.01)

F01D 25/00(2006.01)

F02C 7/00(2006.01)

F04D 29/34(2006.01)

(56)对比文件

US 2015218948 A1, 2015.08.06,

CN 102003219 A, 2011.04.06,

CA 2787733 A1, 2011.07.28,

US 2015128417 A1, 2015.05.14,

CN 1718362 A, 2006.01.11,

审查员 郑兴兴

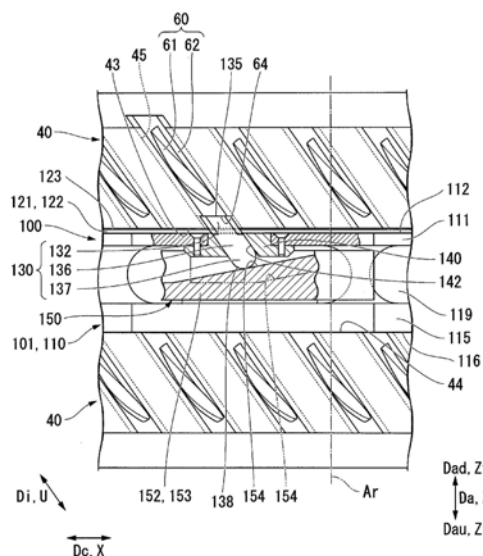
权利要求书5页 说明书16页 附图16页

(54)发明名称

动叶的拆卸方法、用于执行该方法的拆卸装置、具备该拆卸装置的转子组

(57)摘要

拆卸装置具备基座(101)、按压棒(130)、棒移动机构(150)以及棒引导件(140)。基座(101)被约束为不能够向第一方向(Z)移动。按压棒(130)能够从基座(101)的前表面(123)向前侧(Zf)突出。棒移动机构(150)设置于基座(101)。棒移动机构(150)使按压棒(130)向前侧(Zf)移动。棒引导件(140)安装于基座(101)。棒引导件(140)将在相对于第一方向(Z)成锐角的第二方向(U)上对由棒移动机构(150)进行的按压棒(130)的移动进行引导。



1. 一种动叶的拆卸装置, 其中,
所述动叶的拆卸装置具备:
基座, 其被约束为不能够向第一方向移动;
按压棒, 其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出;

棒移动机构, 其设置于所述基座, 用于使所述按压棒向所述前侧移动; 以及
棒引导件, 其安装于所述基座, 在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导,

所述棒移动机构具有锥状形成体, 该锥状形成体形成有相对于与所述第一方向垂直的假想面倾斜且朝向所述前侧的锥状面, 所述锥状形成体以如下方式设于所述基座, 即, 所述锥状面能够在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下相对于所述后侧的端面向所述假想面扩宽的方向相对移动。

2. 根据权利要求1所述的动叶的拆卸装置, 其中,
所述棒移动机构具有旋转中心轴,
所述锥状形成体能够以所述旋转中心轴为中心旋转地安装于所述旋转中心轴,
所述锥状面沿相对于所述旋转中心轴的周向延伸。

3. 一种动叶的拆卸装置, 其中,
所述动叶的拆卸装置具备:
基座, 其被约束为不能够向第一方向移动;
按压棒, 其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出;

棒移动机构, 其设置于所述基座, 用于使所述按压棒向所述前侧移动; 以及
棒引导件, 其安装于所述基座, 在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导,

所述棒移动机构具有形成有朝向所述前侧的锥状面的锥状形成体,
所述锥状形成体的所述锥状面通过在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下进行移动, 从而使所述按压棒向所述前侧移动,

所述棒移动机构具有沿所述第一方向延伸的旋转中心轴,
所述锥状形成体能够以所述旋转中心轴为中心旋转地安装于所述旋转中心轴,
所述锥状面沿相对于所述旋转中心轴的周向延伸。

4. 根据权利要求2或3所述的动叶的拆卸装置, 其中,
所述锥状形成体具有: 以所述旋转中心轴为中心进行旋转的旋转板; 以及从所述旋转板的外周向相对于所述旋转中心轴的放射方向延伸的手柄,
所述锥状面形成在所述旋转板上。

5. 一种动叶的拆卸装置, 其中,
所述动叶的拆卸装置具备:
基座, 其被约束为不能够向第一方向移动;
按压棒, 其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出;

棒移动机构,其设置于所述基座,用于使所述按压棒向所述前侧移动;以及
棒引导件,其安装于所述基座,在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导,

所述棒移动机构具有形成有朝向所述前侧的锥状面的锥状形成体,

所述锥状形成体的所述锥状面通过在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下进行移动,从而使所述按压棒向所述前侧移动,

所述按压棒的与所述前侧相反的后侧的所述端面形成圆弧状。

6. 根据权利要求1、3、5中任一项所述的动叶的拆卸装置,其中,

所述基座具有:供所述棒移动机构设置且供所述棒引导件安装的框架;以及对所述框架向所述第一方向的移动进行约束的移动约束机构,

所述移动约束机构具有按压构件,该按压构件的至少一部分配置于比所述框架靠所述前侧或与所述前侧相反的后侧,

所述基座除了具有作为所述移动约束机构的第一移动约束机构之外,还具有第二移动约束机构,该第二移动约束机构对所述框架向与所述第一方向及所述第二方向垂直的第三方向的移动进行约束,

所述第二移动约束机构具有朝向所述第三方向的一方侧的面、即以位于比所述基座靠所述第三方向的所述一方侧且沿所述第一方向延伸的假想轴为中心而呈圆弧状的圆弧面,

所述棒引导件具有沿所述第二方向贯穿且能够与所述按压棒滑动接触的引导孔,

所述棒引导件相对于所述基座能够拆装。

7. 一种转子组,其中,

所述转子组具备:

权利要求1、3、5中任一项所述的动叶的拆卸装置;

转子轴;以及

在所述转子轴的外周侧安装的多个动叶,

所述动叶具有:沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体;以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部,

在所述转子轴形成有叶片根部槽,该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷,且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸,用于供所述叶片根部插入,

所述第二方向相对于所述第一方向所成的角度与所述倾斜方向相对于所述轴向所成的角度一致。

8. 一种转子组,其中,

所述转子组具备:

权利要求6所述的动叶的拆卸装置;

转子轴;以及

在所述转子轴的外周侧安装的多个动叶,

所述动叶具有:沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体;以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部,

在所述转子轴形成有叶片根部槽,该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷,且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸,用于供所述叶片根部插入,

所述第二方向相对于所述第一方向所成的角度与所述倾斜方向相对于所述轴向所成的角度一致，

所述拆卸装置除了具有作为所述棒引导件的第一棒引导件之外，还具有第二棒引导件，

所述第二棒引导件具有与所述第一棒引导件的所述引导孔的形状不同的形状的第二引导孔。

9. 一种动叶的拆卸方法，其是在转子轴的外周侧安装的动叶的拆卸方法，其中，

所述动叶具有：沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体；以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部，

在所述转子轴形成有叶片根部槽，该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷，且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸，用于供所述叶片根部插入，

所述动叶的拆卸方法执行准备工序、配置工序以及棒移动工序，

在所述准备工序中，准备拆卸装置，该拆卸装置具备：基座，其被约束为不能够向第一方向移动；按压棒，其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出；棒移动机构，其设置于所述基座，用于使所述按压棒向所述前侧移动；以及棒引导件，其安装于所述基座，在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导，

在所述配置工序中，以如下方式配置所述拆卸装置的所述基座：使所述基座的所述前表面与所述转子轴的朝向所述轴向的轴向端面接触，并且使所述按压棒的所述前侧的端面与所述叶片根部对置，使所述第一方向与所述轴向一致且使所述第二方向与所述倾斜方向一致，

在所述棒移动工序中，利用所述棒移动机构使所述按压棒向所述前侧移动，

在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述棒移动机构具有锥状形成体，该锥状形成体形成有相对于与所述第一方向垂直的假想面倾斜且朝向所述前侧的锥状面，

在所述棒移动工序中，所述锥状形成体使所述锥状面在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下相对于所述后侧的端面向所述假想面扩宽的方向相对移动。

10. 一种动叶的拆卸方法，其是在转子轴的外周侧安装的动叶的拆卸方法，其中，

所述动叶具有：沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体；以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部，

在所述转子轴形成有叶片根部槽，该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷，且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸，用于供所述叶片根部插入，

所述动叶的拆卸方法执行准备工序、配置工序以及棒移动工序，

在所述准备工序中，准备拆卸装置，该拆卸装置具备：基座，其被约束为不能够向第一方向移动；按压棒，其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出；棒移动机构，其设置于所述基座，用于使所述按压棒向所述前侧移动；以及棒引导件，其安装于所述基座，在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导，

在所述配置工序中，以如下方式配置所述拆卸装置的所述基座：使所述基座的所述前表面与所述转子轴的朝向所述轴向的轴向端面接触，并且使所述按压棒的所述前侧的端面

与所述叶片根部对置,使所述第一方向与所述轴向一致且使所述第二方向与所述倾斜方向一致,

在所述棒移动工序中,利用所述棒移动机构使所述按压棒向所述前侧移动,

在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述棒移动机构具有:形成有朝向所述前侧的锥状面的锥状形成体;以及沿所述第一方向延伸的旋转中心轴,

所述锥状形成体能够以所述旋转中心轴为中心旋转地安装于所述旋转中心轴,所述锥状面沿相对于所述旋转中心轴的周向延伸,

在所述棒移动工序中,使所述锥状形成体以所述旋转中心轴为中心进行旋转。

11. 一种动叶的拆卸方法,其是在转子轴的外周侧安装的动叶的拆卸方法,其中,

所述动叶具有:沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体;以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部,

在所述转子轴形成有叶片根部槽,该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷,且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸,用于供所述叶片根部插入,

所述动叶的拆卸方法执行准备工序、配置工序以及棒移动工序,

在所述准备工序中,准备拆卸装置,该拆卸装置具备:基座,其被约束为不能够向第一方向移动;按压棒,其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出;棒移动机构,其设置于所述基座,用于使所述按压棒向所述前侧移动;以及棒引导件,其安装于所述基座,在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导,

在所述配置工序中,以如下方式配置所述拆卸装置的所述基座:使所述基座的所述前表面与所述转子轴的朝向所述轴向的轴向端面接触,并且使所述按压棒的所述前侧的端面与所述叶片根部对置,使所述第一方向与所述轴向一致且使所述第二方向与所述倾斜方向一致,

在所述棒移动工序中,利用所述棒移动机构使所述按压棒向所述前侧移动,

在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述棒移动机构具有形成有朝向所述前侧的锥状面的锥状形成体,

所述按压棒的与所述前侧相反的后侧的所述端面形成圆弧状,

在所述棒移动工序中,使所述锥状形成体的所述锥状面在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下进行移动,从而使所述按压棒向所述前侧移动。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的动叶的拆卸方法,其中,

所述准备工序包括:

棒引导件准备工序,在该棒引导件准备工序中,准备具有沿所述第二方向贯穿且互不相同的形状的引导孔的多个棒引导件、以及与多个所述棒引导件对应的按压棒;

选择工序,在该选择工序中,从多个所述棒引导件中选择具有与所述叶片根部的形状对应的引导孔的棒引导件,并且选择与选择出的所述棒引导件对应的按压棒;以及

棒引导件安装工序,在该棒引导件安装工序中,将在所述选择工序中选择出的所述棒引导件安装于所述基座,并且,使在所述选择工序中选择出的所述按压棒沿着所述棒引导件。

13. 根据权利要求9至11中任一项所述的动叶的拆卸方法,其中,

在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述基座具有:供所述棒移动机构设置且供所述棒引导件安装的框架;以及至少一部分配置在比所述框架靠所述前侧或与所述前侧相反的后侧的按压构件,

在所述配置工序中,将所述按压构件配置于所述框架的前侧或后侧,使所述按压构件与所述转子轴的朝向所述轴向的轴向端面接触。

14.根据权利要求9或11所述的动叶的拆卸方法,其中,

在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述棒移动机构具有旋转中心轴,

所述锥状形成体能够以所述旋转中心轴为中心旋转地安装于所述旋转中心轴,所述锥状面沿相对于所述旋转中心轴的周向延伸,

在所述棒移动工序中,使所述锥状形成体以所述旋转中心轴为中心进行旋转。

动叶的拆卸方法、用于执行该方法的拆卸装置、具备该拆卸装置的转子组

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转机械中的动叶的拆卸方法、用于执行该方法的拆卸装置、具备该拆卸装置的转子组。

[0002] 本申请基于2016年1月8日在日本申请的日本特愿2016-002699号而主张优先权，在此援引其内容。

背景技术

[0003] 作为旋转机械的一种的轴流压缩机具备以轴线为中心进行旋转的转子、以及覆盖该转子的机室。转子具有转子轴、以及安装于该转子轴的多个动叶栅。各动叶栅配置在多个静叶栅中的任一静叶栅的上游侧。动叶栅由在相对于轴线的周向上排列的多个动叶构成。

[0004] 以下的专利文献1中公开了上述轴流压缩机。该轴流压缩机的转子轴具有多个按照各动叶栅设置的盘状物。多个盘状物均以轴线为中心而形成圆板状。转子轴通过多个盘状物在轴向上层叠而构成。动叶具有：相对于轴线沿径向延伸而形成叶片形状的叶片主体；以及在叶片主体的径向内侧设置的叶片根部。在盘状物形成有从径向外侧朝向径向内侧凹陷且在具有轴向分量的方向上延伸、并且供叶片根部插入的叶片根部槽。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开2011-122474号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在上述专利文献1所记载的旋转机械中，在长时间的运转中，动叶的叶片根部有时固接在叶片根部槽中。因此，在检查或修理旋转机械时，有时难以不损伤动叶而从叶片根部槽拆卸动叶。

[0010] 因此，本发明的目的在于，提供一种不损伤动叶而能够容易地从叶片根部槽拆卸动叶的技术。

[0011] 用于解决课题的方案

[0012] 作为用于实现所述目的的发的一方案的动叶的拆卸装置具备：基座，其被约束为不能够向第一方向移动；按压棒，其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出；棒移动机构，其设置于所述基座，用于使所述按压棒向所述前侧移动；以及棒引导件，其安装于所述基座，在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导。

[0013] 安装有动叶的盘状物以轴线为中心而形成圆板状。在该盘状物形成有从相对于轴线的径向外侧向径向内侧凹陷且在相对于轴线倾斜的倾斜方向上延伸的叶片根部槽。动叶的叶片根部进入该叶片根部槽内。需要说明的是，转子轴通过多个盘状物在轴向上层叠而

构成。在利用该拆卸装置拆卸动叶时,使基座的前表面与盘状物的朝向轴向的轴向端面接触,并且,使按压棒的前侧的端面与叶片根部对置,使拆卸装置的第一方向与轴线所延伸的轴向一致且使拆卸装置的第二方向与倾斜方向一致。通过这样配置拆卸装置,使基座不能够相对于盘状物或转子轴向第一方向移动。接着,利用棒移动机构使按压棒向前侧移动。该按压棒借助棒引导件在相对于第一方向成锐角的第二方向上移动。该第二方向是叶片根部槽延伸的倾斜方向。因此,在该拆卸装置中,能够利用按压棒在叶片根部槽延伸的方向上按压动叶,而使该动叶移动。因此,在该拆卸装置中,能够不损伤动叶而从叶片根部槽容易地拆卸动叶。

[0014] 需要说明的是,作为被约束为不能够向第一方向移动的基座的代表例,采用基座具有第一方向的垂直面即前表面的结构。

[0015] 在此,在所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述基座具有:供所述棒移动机构设置且供所述棒引导件安装的框架;以及对所述框架向所述第一方向的移动进行约束的移动约束机构。

[0016] 在该拆卸装置中,由于具有移动约束机构,因此,能够与框架的尺寸或形状无关地对包含框架的基座的向第一方向的移动进行约束。

[0017] 在具有所述移动约束机构的所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述移动约束机构具有按压构件,该按压构件的至少一部分配置在比所述框架靠所述前侧或与所述前侧相反的后侧。

[0018] 在该拆卸装置中,通过在比框架靠前侧或后侧配置按压构件的至少一部分,能够对包含框架的基座的向第一方向的移动进行约束。

[0019] 在具有所述移动约束机构的以上任一所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述基座除了具有作为所述移动约束机构的第一移动约束机构之外,还具有第二移动约束机构,该第二移动约束机构对所述框架向与所述第一方向及所述第二方向垂直的第三方向的移动进行约束,所述第二移动约束机构具有朝向所述第三方向的一方侧的面,即,以位于比所述基座靠所述第三方向的所述一方侧且沿所述第一方向延伸的假想轴为中心而呈圆弧状的圆弧面。

[0020] 在利用该拆卸装置拆卸动叶时,使基座的圆弧面与盘状物或转子轴的外周面接触,使相对于盘状物或转子轴的径向与第三方向一致。通过这样配置该拆卸装置,基座不能够相对于盘状物或转子轴向第三方向的一方侧移动。

[0021] 在具有所述按压构件的所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述移动约束机构具有使所述按压构件相对于所述框架向所述第一方向离开的构件分离机构。

[0022] 在该拆卸装置中,利用构件分离机构而使按压构件相对于框架向第一方向移动,因此,能够容易地对包含框架的基座的向第一方向的移动进行约束。

[0023] 在以上任一所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述棒引导件具有沿所述第二方向贯穿且能够与所述按压棒滑动接触的引导孔。所述棒引导件也可以相对于所述基座能够拆装。在该情况下,也可以具备将所述棒引导件固定于所述基座的固定件。

[0024] 在该拆卸装置中,能够限制按压棒向与第二方向垂直的各方向的移动。

[0025] 相对于轴线的倾斜方向有时根据盘状物而变化。因此,若棒引导件能够相对于基座进行拆装,则能够根据盘状物来变更棒引导件,因此,能够提高拆卸装置的通用性。

[0026] 在以上的任一所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述棒移动机构具有形成有朝向所述前侧的锥状面的锥状形成体,所述锥状形成体的所述锥状面通过在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下进行移动,从而使所述按压棒向所述前侧移动。

[0027] 在以上的任一所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述棒移动机构具有锥状形成体,该锥状形成体形成有相对于与所述第一方向垂直的假想面倾斜且朝向所述前侧的锥状面,所述锥状形成体以如下方式设置于所述基座,即,所述锥状面能够与在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下相对于所述后侧的端面向所述假想面扩宽的方向相对移动。

[0028] 在具有锥状形成体的拆卸装置中,通过使锥状形成体移动而能够使按压棒向前侧移动。因此,在该拆卸装置中,不对动叶施加冲击载荷就能够使动叶移动。

[0029] 在具有所述锥状形成体的所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述棒移动机构具有旋转中心轴,所述锥状形成体能够以所述旋转中心轴为中心旋转地安装于所述旋转中心轴,所述锥状面沿相对于所述旋转中心轴的周向延伸。

[0030] 在该拆卸装置中,锥状面沿相对于旋转中心轴的周向延伸,因此,与锥状面呈直线状延伸的情况相比,能够实现锥状形成体的小型化。

[0031] 在具有所述旋转中心轴的所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述锥状形成体具有:以所述旋转中心轴为中心进行旋转的旋转板;以及从所述旋转板的外周向相对于所述旋转中心轴的放射方向延伸的手柄,所述锥状面形成在所述旋转板上。

[0032] 在该拆卸装置中,对手柄进行操作而使锥状形成体旋转。因此,在该拆卸装置中,从成为支点的旋转中心轴到成为力点的手柄为止的距离长于从成为支点的旋转中心轴到成为作用点的锥状面为止的距离。因此,在该拆卸装置中,能够以较小的力使锥状形成体旋转。换言之,在该拆卸装置中,能够以较小的力使按压棒向前侧移动。

[0033] 在以上的任一所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述棒移动机构具有:与所述按压棒的和所述前侧为相反侧的后侧的端面接触的外螺纹;以及设置于所述基座、形成有能够供所述外螺纹螺合的内螺纹且沿所述第一方向延伸的螺纹孔。

[0034] 在该拆卸装置中,能够通过将外螺纹拧入螺纹孔而使按压棒向前侧移动。因此,在该拆卸装置中,不对动叶施加冲击载荷就能够使动叶移动。

[0035] 另外,在以上的任一所述动叶的拆卸装置中,也可以是,所述棒移动机构具有产生使所述按压棒向所述前侧移动的力的致动器。

[0036] 在该拆卸装置中,能够通过使致动器驱动而使按压棒移动。

[0037] 另外,作为用于实现所述目的的发明的一方案的转子组具备:以上任一所述动叶的拆卸装置;转子轴;以及在所述转子轴的外周侧安装的多个动叶,所述动叶具有:沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体;以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部,在所述转子轴形成有叶片根部槽,该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷,且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸,用于供所述叶片根部插入,所述第二方向相对于所述第一方向所成的角度与所述倾斜方向相对于所述轴向所成的角度一致。

[0038] 另外,作为用于实现所述目的的发明的其他方案的转子组具备:所述棒引导件具

有所述引导孔的所述动叶的拆卸装置;转子轴;以及在所述转子轴的外周侧安装的多个动叶,所述动叶具有:沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体;以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部,在所述转子轴形成有叶片根部槽,该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷,且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸,用于供所述叶片根部插入,所述第二方向相对于所述第一方向所成的角度与所述倾斜方向相对于所述轴向所成的角度一致,所述拆卸装置除了具有作为所述棒引导件的第一棒引导件之外,还具有第二棒引导件,所述第二棒引导件具有与所述第一棒引导件的所述引导孔的形状不同的形状的第二引导孔。需要说明的是,引导孔的形状不同包括引导孔的与贯通方向垂直的剖面形状不同以及引导孔的贯通方向即第二方向相对于第一方向不同这两方。

[0039] 相对于轴线的倾斜方向有时根据盘状物而变化。另外,叶片根部的端面形状也有时根据盘状物而变化。在该转子组中能够根据盘状物来变更棒引导件,因此,能够提高拆卸装置的通用性。

[0040] 作为用于实现所述目的的发明的一方案的动叶的拆卸方法是在转子轴的外周侧安装的动叶的拆卸方法,其中,所述动叶具有:沿相对于所述转子轴的径向延伸且形成叶片形状的叶片主体;以及在所述叶片主体的径向内侧设置的叶片根部,在所述转子轴形成有叶片根部槽,该叶片根部槽从径向外侧朝向径向内侧凹陷,且在相对于所述转子轴延伸的轴向成锐角的倾斜方向上延伸,用于供所述叶片根部插入,所述动叶的拆卸方法执行准备工序、配置工序以及棒移动工序,在所述准备工序中,准备拆卸装置,该拆卸装置具备:基座,其被约束为不能够向第一方向移动;按压棒,其能够从所述基座的朝向所述第一方向的一方侧即前侧的前表面向所述前侧突出;棒移动机构,其设置于所述基座,用于使所述按压棒向所述前侧移动;以及棒引导件,其安装于所述基座,在相对于所述第一方向成锐角的第二方向上对由所述棒移动机构进行的所述按压棒的移动进行引导,在所述配置工序中,以如下方式配置所述拆卸装置的所述基座,即使所述基座的所述前表面与所述转子轴的朝向所述轴向的轴向端面接触,并且所述按压棒的所述前侧的端面与所述叶片根部对置,使所述第一方向与所述轴向一致且使所述第二方向与所述倾斜方向一致,在所述棒移动工序中,利用所述棒移动机构使所述按压棒向所述前侧移动。

[0041] 在此,在所述动叶的拆卸方法中,也可以是,所述准备工序包括:棒引导件准备工序,在该棒引导件准备工序中,准备具有沿所述第二方向贯穿且互不相同的形状的引导孔的多个棒引导件、以及与多个所述棒引导件对应的按压棒;选择工序,在该选择工序中,从多个所述棒引导件中选择具有与所述叶片根部的形状对应的引导孔的棒引导件,并且选择与选择出的所述棒引导件对应的按压棒;以及棒引导件安装工序,在该棒引导件安装工序中,将在所述选择工序中选择出的所述棒引导件安装于所述基座,并且使在所述选择工序中选择出的所述按压棒沿着所述棒引导件。

[0042] 在以上的任一所述动叶的拆卸方法中,也可以是,在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述基座具有:供所述棒移动机构设置且供所述棒引导件安装的框架;以及至少一部分配置在比所述框架靠所述前侧或与所述前侧相反的后侧的按压构件,在所述配置工序中,将所述按压构件配置于所述框架的前侧或后侧,使所述按压构件与所述转子轴的朝向所述轴向的轴向端面接触。

[0043] 另外,在以上的任一所述动叶的拆卸方法中,也可以是,在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述基座具有:供所述棒移动机构设置且供所述棒引导件安装的框架;至少一部分配置在比所述框架靠所述前侧或与所述前侧相反的后侧的按压构件;以及使所述按压构件相对于所述框架向所述第一方向离开的构件分离机构,在所述配置工序中,利用所述构件分离机构使所述按压构件向所述第一方向移动,而使所述基座的所述前表面与所述转子轴的朝向所述轴向的轴向端面接触。

[0044] 在以上的任一所述动叶的拆卸方法中,也可以是,在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述棒移动机构具有形成有朝向所述前侧的锥状面的锥状形成体,在所述棒移动工序中,使所述锥状形成体的所述锥状面在与所述按压棒的和所述前侧相反的后侧的端面接触的状态下进行移动,从而使所述按压棒向所述前侧移动。

[0045] 在该情况下,也可以是,在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述棒移动机构具有旋转中心轴,所述锥状形成体能够以所述旋转中心轴为中心旋转地安装于所述旋转中心轴,所述锥状面沿相对于所述旋转中心轴的周向延伸,在所述棒移动工序中,使所述锥状形成体以所述旋转中心轴为中心进行旋转。

[0046] 此外,在以上的任一所述动叶的拆卸方法中,也可以是,在所述准备工序中准备的所述拆卸装置中的所述棒移动机构具有:设置于所述基座且形成有内螺纹的螺纹孔;以及能够与所述螺纹孔的所述内螺纹螺合的外螺纹,在所述棒移动工序中,使所述外螺纹旋转而使所述按压棒向所述前侧移动。

[0047] 发明效果

[0048] 根据本发明的一方案,能够不损伤动叶而能够容易地从叶片根部槽拆卸动叶。

附图说明

[0049] 图1是本发明的一实施方式中的燃气轮机的示意剖视图。

[0050] 图2是本发明的一实施方式中的压缩机转子的主要部分剖视图。

[0051] 图3是从径向外侧观察本发明的一实施方式中的压缩机转子的主要部分俯视图。

[0052] 图4是本发明的一实施方式中的压缩机转子的主要部分立体图。

[0053] 图5是本发明的一实施方式中的第一拆卸装置的俯视图。

[0054] 图6是图5中的VI-VI线剖视图。

[0055] 图7是图5中的VII向视图。

[0056] 图8是示出本发明的一实施方式中的锥状形成体的图。该图的(A)是锥状形成体的主视图,该图的(B)是该图的(A)中的B向视图。

[0057] 图9是本发明的一实施方式中的盘状物、动叶、按压棒的立体图。

[0058] 图10是本发明的一实施方式中的配置工序后的盘状物、动叶及拆卸装置的主要部分俯视图。

[0059] 图11是本发明的一实施方式中的棒移动工序后的盘状物、动叶及拆卸装置的主要部分俯视图。

[0060] 图12是示出本发明的一实施方式的动叶的拆卸方法的步骤的流程图。

[0061] 图13是本发明的一实施方式的第一变形例中的拆卸装置的主要部分缺口主视图。

[0062] 图14是本发明的一实施方式的第一变形例中的配置工序后的盘状物、动叶、拆卸

装置的主要部分俯视图。

[0063] 图15是本发明的一实施方式的第二变形例中的配置工序后的盘状物、动叶及拆卸装置的主要部分俯视图。

[0064] 图16是本发明的一实施方式的第三变形例中的配置工序后的盘状物、动叶及拆卸装置的主要部分俯视图。

具体实施方式

[0065] 以下,参照附图对本发明的一实施方式及其变形例详细进行说明。

[0066] “旋转机械的实施方式”

[0067] 参照图1~图4对旋转机械的实施方式进行说明。

[0068] 本实施方式的旋转机械是燃气轮机的压缩机。如图1所示,燃气轮机1具备:对空气A进行压缩的压缩机30;使燃料F在由压缩机30压缩后的空气A中燃烧而生成燃烧气体G的燃烧器20;以及利用燃烧气体G进行驱动的涡轮10。

[0069] 压缩机30具有以轴线Ar为中心进行旋转的压缩机转子31、覆盖压缩机转子31的压缩机机室35、以及多个静叶栅37。涡轮10具有以轴线Ar为中心进行旋转的涡轮转子11、覆盖涡轮转子11的涡轮机室15、以及多个静叶栅17。

[0070] 压缩机转子31与涡轮转子11位于同一轴线Ar上,且相互连接而形成燃气轮机转子2。在该燃气轮机转子2例如连接有发电机GEN的转子。另外,压缩机机室35与涡轮机室15相互连接而形成燃气轮机机室5。需要说明的是,以下,将轴线Ar延伸的方向设为轴向Da,将以该轴线Ar为中心的周向仅设为周向Dc,将与轴线Ar垂直的方向设为径向Dr。另外,将轴向Da上以涡轮10为基准的压缩机30侧设为上游侧Dau,将其相反侧设为下游侧Dad。另外,将径向Dr上接近轴线Ar的一侧设为径向内侧Dri,将其相反侧设为径向外侧Dro。

[0071] 涡轮转子11具有以轴线Ar为中心沿轴向Da延伸的转子轴12、以及安装于该转子轴12的多个动叶栅13。多个动叶栅13在轴向Da上排列。各动叶栅13均由在周向Dc上排列的多个动叶构成。在多个动叶栅13的各上游侧Dau配置有静叶栅17。各静叶栅17设置在涡轮机室15的内侧。各静叶栅17均由在周向Dc上排列的多个静叶构成。

[0072] 压缩机转子31具有以轴线Ar为中心沿轴向Da延伸的转子轴32、以及安装于该转子轴32的多个动叶栅33。多个动叶栅33在轴向Da上排列。各动叶栅33均由在周向Dc上排列的多个动叶60构成。在多个动叶栅33的各下游侧Dad配置有静叶栅37。各静叶栅37设置在压缩机机室35的内侧。各静叶栅37均由在周向Dc上排列的多个静叶构成。转子轴32的外周侧与压缩机机室35的内周侧之间的环状的空间形成供空气流动且对空气进行压缩的空气压缩流路39。

[0073] 如图2所示,压缩机30的转子轴32具有多个按照各动叶栅33设置的盘状物40。多个盘状物40均以轴线Ar为中心而形成圆板状。转子轴32通过多个盘状物40在轴向Da上层叠而构成。动叶60具有:相对于轴线Ar在径向上延伸而形成叶片形状的叶片主体61;以及在叶片主体61的径向内侧Dri设置的叶片根部62。

[0074] 在圆盘状的盘状物40形成有动叶安装部41、臂53以及凹部55。动叶安装部41形成盘状物40的径向外侧Dro的部分。臂53具有:位于动叶安装部41的径向内侧Dri且从动叶安装部41的上游侧Dau的位置向上游侧Dau突出的上游侧臂53u;以及位于动叶安装部41的径

向内侧Dri且从动叶安装部41的下游侧Dad的位置向下游侧Dad突出的下游侧臂53d。上游侧臂53u及下游侧臂53d均在周向Dc上延伸,且以轴线Ar为中心而形成环状。凹部55具有:位于上游侧臂53u的径向内侧Dri且相对于上游侧臂53u相对地向下游侧Dad凹陷的上游侧凹部55u;以及位于下游侧臂53d的径向内侧Dri且相对于下游侧臂53d相对地向上游侧Dau凹陷的下游侧凹部55d。上游侧凹部55u及下游侧凹部55d均在周向Dc上延伸,且以轴线Ar为中心而形成环状。

[0075] 在动叶安装部41形成有从径向外侧Dro朝向径向内侧Dri凹陷且在包含轴向Da分量的方向上延伸的多个叶片根部槽45。动叶60的叶片根部62进入各叶片根部槽45。在动叶安装部41还形成有从叶片根部槽45的槽底面48向径向内侧Dri凹陷的圆柱状的销孔49。在该销孔49配置有圆柱状的销58以及对该销58向从销孔49突出的方向施力的弹簧59。在动叶60的叶片根部62形成有从径向内侧Dri向径向外侧Dro凹陷的销孔69。从盘状物40的销孔49突出的销58进入该销孔69。

[0076] 如图3及图4所示,在盘状物40的动叶安装部41形成有朝向径向外侧Dro的气体通道面42、朝向上游侧Dau的前端面43、以及朝向下游侧Dad的后端面44。气体通道面42划定环状的空气压缩流路39的径向内侧Dri的缘的一部分。前端面43及后端面44是与轴线Ar基本上垂直的面。多个叶片根部槽45在周向Dc上相互隔开间隔地从气体通道面42向径向内侧Dri凹陷。叶片根部槽45从盘状物40的后端面44到前端面43而相对于轴线Ar在倾斜方向Di上延伸。该倾斜方向Di是相对于轴向Da成锐角的方向。叶片根部槽45具有:周向Dc上的槽宽为第一槽宽的第一槽部46;以及周向Dc上的槽宽为宽于第一槽宽的第二槽宽的第二槽部47。第二槽部47位于第一槽部46的径向内侧Dri,且与第一槽部46相连。

[0077] 在动叶60的叶片根部62形成有朝向径向外侧Dro的气体通道面63、朝向径向内侧Dri的底面68、朝向上游侧Dau的前端面64、以及朝向下游侧Dad的后端面65。气体通道面63划定环状的空气压缩流路39的径向内侧Dri的缘的一部分。动叶60的叶片主体61从该气体通道面63向径向外侧Dro延伸。叶片根部62具有:周向Dc上的宽度为第一叶片根部宽度的第一叶片根部部分66;以及周向Dc上的宽度为比第一叶片根部宽度宽的第二叶片根部宽度的第二叶片根部部分67。第二叶片根部部分67位于第一叶片根部部分66的径向内侧Dri,且与第一叶片根部部分66相连。叶片根部62的气体通道面63形成于第一叶片根部部分66。第一叶片根部宽度尺寸比前述的第一槽宽尺寸稍小,但与第一槽宽尺寸基本相同。第二叶片根部宽度尺寸比前述的第二槽宽尺寸稍小,但与第二槽宽尺寸基本相同。因此,在叶片根部62进入叶片根部槽45的状态下,即便对动叶60作用离心力,叶片根部62也不会从叶片根部槽45脱落。在该状态下,当压缩机30长时间运转时,有时叶片根部62固接于叶片根部槽45。叶片根部62的底面68形成于第二叶片根部部分67。叶片根部62的前端面64及后端面65均形成于第一叶片根部部分66及第二叶片根部部分67。动叶60的销孔69从动叶60的底面68朝向径向外侧Dro凹陷。进入该销孔69的销58起到限制动叶60向叶片根部槽45所延伸的倾斜方向Di上的移动的作用。

[0078] 在动叶60的叶片根部62进入盘状物40的叶片根部槽45内的状态下,叶片根部62的前端面64与盘状物40的前端面43基本上共面。此外,叶片根部62的后端面65与盘状物40的后端面44基本上共面。因此,在该状态下,叶片根部62的前端面64及后端面65成为与轴线Ar基本上垂直的面。

[0079] “拆卸装置的实施方式”

[0080] 参照图5~图12对拆卸装置的实施方式进行说明。

[0081] 本实施方式的拆卸装置是从以上说明的盘状物40的叶片根部槽45拆卸动叶60的装置。如图5~图7所示,本实施方式的拆卸装置100具有:被约束为不能够向第一方向即Z方向移动的基座101;能够从基座101向Z方向的一方侧即前侧Zf突出的按压棒130;使按压棒130向前侧Zf移动的棒移动机构150;以及对按压棒130的移动方向进行引导的棒引导件140。需要说明的是,以下,将Z方向的另一方侧、即与前侧Zf相反的一侧设为后侧Zr。另外,将与Z方向及X方向垂直的方向设为Y方向,将与Z方向及Y方向垂直的方向设为X方向。

[0082] 基座101具有:供棒移动机构150设置且供棒引导件140安装的框架110;以及对框架110向Z方向的移动进行约束的移动约束机构120。框架110具有:在与Z方向垂直的方向上扩宽的前壁板111及后壁板115;以及将前壁板111与后壁板115相连的连结部119。后壁板115相对于前壁板111在后侧Zr隔开间隔地配置。连结部119将前壁板111的(-)Y侧的缘与后壁板115的(-)Y侧的缘连结。连结部119的朝向(-)Y侧的面是以位于比连结部119靠(-)Y侧且在Z方向上延伸的假想轴为中心的圆弧状的圆弧面119a。前壁板111的朝向前侧Zf的面形成框架110的前表面112。另外,后壁板115的朝向后侧Zr的面形成框架110的后表面116且形成基座101的后表面。框架110的前表面112及后表面116是相互平行且与Z方向垂直的面。

[0083] 移动约束机构120具有:在比框架110的前表面112靠前侧Zf的位置配置有一部分的按压构件121;以及使按压构件121相对于框架110向前侧Zf分离的构件分离机构127。

[0084] 如图5所示,按压构件121具有:配置于比框架110的前表面112靠前侧Zf的主板122;从主板122的(±)X侧的端部向后侧Zr延伸的侧板124;以及从各侧板124的后侧Zr的端部向X方向延伸的防脱板125。主板122与框架110的前表面112平行地配置。该主板122的X方向的宽度与框架110的X方向的宽度基本上相同。(+)X侧的防脱板125从(+)X侧的侧板124的后侧Zr的端部向(-)X侧延伸。(-)X侧的防脱板125从(-)X侧的侧板124的后侧Zr的端部向(+)X侧延伸。各防脱板125在Z方向上与前壁板111的朝向后侧Zr的面对置。主板122与各防脱板125之间的Z方向的间隔尺寸大于前壁板111的Z方向的宽度尺寸,换言之,大于前壁板111的厚度尺寸。因此,按压构件121尽管能够相对于前壁板111在Z方向上移动,但其移动范围受到限制。

[0085] 构件分离机构127具有分离用螺栓128、以及用于使分离用螺栓128旋转的操作棒129。在前壁板111形成有沿Z方向贯穿的螺纹孔113。分离用螺栓128的外螺纹部拧入该螺纹孔113。操作棒129安装在分离用螺栓128的螺栓头部。分离用螺栓128的前端与按压构件121的主板122相接。当将该分离用螺栓128拧入前壁板111的螺纹孔113时,按压构件121被该分离用螺栓128向前侧Zf按压,按压构件121的主板122相对于框架110向前侧Zf离开。该主板122的朝向前侧Zf的面形成基座101的前表面123。

[0086] 如图10所示,棒引导件140具有主体部141、以及从主体部141的外周向外周侧伸出的凸缘部145。在框架110的前壁板111形成有供棒引导件140的主体部141进入的引导装配孔114。棒引导件140的主体部141进入该引导装配孔114。棒引导件140的凸缘部145借助作为固定件的螺钉146而固定于框架110的前壁板111。在棒引导件140的主体部141形成有在相对于Z方向(第一方向)成锐角的U方向(第二方向)上贯穿的引导孔142。

[0087] 如图9及图10所示,按压棒130具有槽插入部132、躯体部136以及尾部137。按压棒

130呈棒状。该按压棒130的第一端侧形成槽插入部132。按压棒130的与第一端侧相反的第二端侧形成尾部137。槽插入部132与尾部137之间形成躯体部136。躯体部136插入棒引导件140的引导孔142。躯体部136的外周面与引导孔142的内周面相接。槽插入部132的与Z方向垂直的面中的剖面形状对应于叶片根部62的与轴向Da垂直的剖面形状。因此,槽插入部132具有:与Z方向垂直的X方向上的宽度为第一宽度的第一槽插入部133;以及X方向上的宽度为比第一宽度宽的第二宽度的第二槽插入部134。第二槽插入部134位于第一槽插入部133的(-)Y侧。第一宽度比前述的第一叶片根部宽度稍窄。第二宽度比前述的第二叶片根部宽度稍窄。槽插入部132的朝向第一端侧的面形成与叶片根部62的端面相接的按压面135。该按压面135是与Z方向垂直的面,与基座101的前表面123平行。尾部137的与Y方向垂直的剖面形状形成向后侧Zr凸出的半圆形状。因此,该按压棒130的后端面138形成圆弧状。

[0088] 如图5~图8所示,棒移动机构150具有:沿Z方向延伸的旋转中心轴151;以及以该旋转中心轴151为中心进行旋转的锥状形成体152。旋转中心轴151的第一端支承于框架110的前壁板111,旋转中心轴151的第二端支承于框架110的后壁板115。锥状形成体152具有旋转板153以及在该旋转板153的外周设置的手柄155。旋转板153形成将以旋转中心轴151为中心的圆板的一部分切掉而得到的圆弧形。该旋转板153设置为能够以旋转中心轴151为中心而相对于旋转中心轴151进行旋转。在旋转板153形成有相对于与Z方向垂直的面倾斜且朝向前侧Zf的锥状面154。如图8及图10所示,该锥状面154在相对于旋转中心轴151的周向上延伸,且以旋转中心轴151为基准而形成在规定的角度的区域R内。该锥状面154与按压棒130的后端面138相接。需要说明的是,图8的(A)是锥状形成体152的主视图,该图的(B)是该图的(A)中的B向视图。

[0089] 接着,按照图12所示的流程图对动叶60的拆卸方法进行说明。

[0090] 首先,准备以上说明的拆卸装置100(S1:准备工序)。就构成压缩机30的转子轴32的多个盘状物40而言,在盘状物40相互之间叶片根部槽45所延伸的方向有时存在稍许不同,该叶片根部槽45的尺寸也有时存在稍许不同。在这样的情况下,优选预先准备与各盘状物40的叶片根部槽45对应的棒引导件140及按压棒130(S1a:棒引导件准备工序)。在该情况下,从多个棒引导件140中选择与安装有拆卸对象的动叶60(以下设为对象动叶60)的盘状物40(以下设为对象盘状物40)的叶片根部槽45对应的棒引导件140,并且,从多个按压棒130中选择与选择出的棒引导件140对应的按压棒130(S1b:选择工序)。在此,如图10所示,与盘状物40的叶片根部槽45对应的棒引导件140是指,引导孔142延伸的U方向相对于Z方向的角度与叶片根部槽45延伸的倾斜方向Di相对于轴线Ar的角度一致的棒引导件140。另外,与选择出的棒引导件140对应的按压棒130是指,按压棒130的躯体部136能够插入棒引导件140的引导孔142且躯体部136的外周面与引导孔142的内周面相接的按压棒130。接着,将在选择工序(S1b)中选择出的按压棒130装配于棒引导件140的引导孔142,利用螺钉146将棒引导件140固定于框架110(S1c:棒引导件安装工序)。

[0091] 需要说明的是,在本实施方式中,通过具有一个以上的盘状物40、对象动叶60及拆卸装置100而构成转子组。

[0092] 接着,以使对象动叶60的叶片根部62与按压棒130的按压面135对置的方式配置拆卸装置100的基座101(S2:配置工序)。在该配置工序(S2)中,首先,在对象盘状物40与在轴向Da上同该对象盘状物40相邻的盘状物40之间配置拆卸装置100的基座101(S2a:临时配置

工序)。具体而言,例如,如图5、图7及图10所示,在对象盘状物40与同该对象盘状物40相邻的上游侧Dau的盘状物40之间配置基座101。此时,以基座101的前表面123与对象盘状物40的前端面43对置且对象动叶60中的叶片根部62的前端面64与按压棒130的按压面135对置的方式进行配置。此外,以基座101的圆弧面119a与盘状物40的外周面接触的方式进行配置。当基座101的圆弧面119a与对象盘状物40的外周面接触时,拆卸装置100的基座101被约束为不能够向(-)Y方向移动。该(-)Y方向在该状态下成为对象盘状物40的径向内侧Dri。

[0093] 接着,在该配置工序(S2)中,对构件分离机构127的操作棒129进行操作,将构件分离机构127的分离用螺栓128拧入前壁板111的螺纹孔113。当分离用螺栓128被拧入螺纹孔113时,按压构件121被该分离用螺栓128向前侧Zf按压,按压构件121的主板122相对于框架110向前侧Zf移动,与对象盘状物40的前端面43相接。在此,将分离用螺栓128进一步拧入螺纹孔113,使按压构件121的主板122与对象盘状物40的前端面43紧贴。即,使基座的前表面123与对象盘状物40的前端面43紧贴。当按压构件121的主板122紧贴于对象盘状物40的前端面43时,基座101的后表面116紧贴于上游侧Dau的盘状物40的后端面44。其结果是,拆卸装置100的基座101被约束为相对于对象盘状物40不能够沿Z方向移动(S2b:正式配置工序)。需要说明的是,在该正式配置工序(S2b)中,在基座101的前表面123、即按压构件121中的主板122的朝向前侧Zf的面与对象盘状物40的前端面43相接的阶段,优选重新以使对象动叶60中的叶片根部62的前端面64与按压棒130的按压面135对置的方式对拆卸装置100的基座101的位置进行微调。以上,配置工序(S2)结束。

[0094] 当配置工序(S2)结束时,如图5及图10所示,对象动叶60的叶片根部62与按压棒130的按压面135对置。此外,拆卸装置100中的Z方向与盘状物40的轴向Da一致,且拆卸装置100中的U方向与盘状物40的倾斜方向Di一致。此外,拆卸装置100中的Y方向与盘状物40的径向Dr一致,且拆卸装置100中的X方向与盘状物40的周向Dc基本上一致。

[0095] 接着,利用棒移动机构150使按压棒130向前侧Zf移动(S3:棒移动工序)。在该棒移动工序(S3)中,如图6所示,对锥状形成体152的手柄155进行操作,使锥状形成体152以旋转中心轴151为中心进行旋转。当锥状形成体152旋转时,形成于该锥状形成体152的锥状面154也以旋转中心轴151为中心进行旋转。按压棒130的后端面138与锥状面154接触。因此,当锥状面154旋转时,如图11所示,锥状面154中的与按压棒130接触的接触位置发生变化。其结果是,按压棒130被该锥状形成体152向Z方向上的前侧Zf推出。由于该按压棒130的移动方向被棒引导件140限制在U方向上,因此,该按压棒130向该U方向上的前侧移动。当按压棒130向U方向上的前侧移动时,按压棒130的槽插入部132从基座101的前表面123突出,按压棒130的按压面135与拆卸对象的动叶60中的叶片根部62的前端面64相接。当对锥状形成体152的手柄155进一步进行操作而使按压棒130向U方向上的前侧移动时,按压棒130的槽插入部132进入对象盘状物40的叶片根部槽45内。在该过程中,对象动叶60向倾斜方向Di上的前侧(下游侧)移动。倾斜方向Di上的动叶60的移动量为销58(参照图2)的外径以上。因此,通过该对象动叶60的移动来切断销58。

[0096] 当动叶60在倾斜方向Di上移动时,叶片根部62相对于叶片根部槽45的固接状态被解除,并且,限制了动叶60的移动的销58被切断。因此,动叶60能够容易地在叶片根部槽45所延伸的倾斜方向Di上移动。

[0097] 接着,使能够容易在倾斜方向Di上移动的动叶60进一步在倾斜方向Di上移动,将

动叶60的叶片根部62从叶片根部槽45取出(S4:动叶拉拔工序)。以上,对象动叶60的拆卸完成。以下,根据需要,将安装于对象盘状物40的其他动叶60也按照与以上同样的步骤从对象盘状物40拆卸。但是,在继续拆卸其他动叶60时,无需重新进行准备工序(S1)。

[0098] 配置工序(S2)后的拆卸装置100中的U方向(第二方向)是叶片根部槽45延伸的倾斜方向Di。因此,在本实施方式中,利用按压棒130在叶片根部槽45延伸的方向上按压动叶60,从而能够使该动叶60移动。此外,在本实施方式中,通过使锥状面154向与Z方向垂直的假想面扩宽的方向移动,从而能够使按压棒130向前侧Zf移动。因此,在本实施方式中,不对动叶60施加冲击载荷就能够使动叶60移动。因此,在本实施方式中,能够不损伤动叶60而从叶片根部槽45容易地拆卸动叶60。

[0099] 在本实施方式中,对手柄155进行操作而使锥状形成体152旋转。因此,在本实施方式中,从成为支点的旋转中心轴151到成为力点的手柄155为止的距离比从成为支点的旋转中心轴151到成为作用点的锥状面154为止的距离长。因此,能够以较小的力使锥状形成体152旋转。换言之,在本实施方式中,能够以较小的力使按压棒130向前侧Zf移动。因此,在本实施方式中,从该观点出发,也能够从叶片根部槽45容易地拆卸动叶60。

[0100] 在本实施方式中,锥状面154沿相对于旋转中心轴151的周向延伸,因此,与锥状面154呈直线状延伸的情况相比,能够实现锥状形成体152的小型化。

[0101] 在本实施方式中,利用移动约束机构120的构件分离机构127而使移动约束机构120的按压构件121沿Z方向移动,由此,使基座101的前表面123与盘状物40的轴向端面接触,约束基座101的向Z方向的移动。因此,在本实施方式中,能够容易地约束基座101相对于盘状物40向Z方向的移动。

[0102] 在本实施方式中,能够根据盘状物40来变更棒引导件140及按压棒130,因此,能够提高拆卸装置100的通用性。

[0103] 需要说明的是,以上,在对象盘状物40的上游侧Dau配置有拆卸装置100,但也可以在对象盘状物40的下游侧Dad配置拆卸装置100。在该情况下,拆卸装置100的基座101中的前表面123与对象盘状物40的后端面44相接。

[0104] 另外,作为锥状形成体,也可以在基座101暂时地安装具有锥状面的构件、工具或夹具等,通过使它们移动而使按压棒130移动。另外,锥状面不局限于沿相对于旋转中心轴的周向延伸。例如,也可以在X方向、Y方向、Z方向、具有这些方向中的两个方向以上的分量的方向上呈直线状延伸。在该情况下,使形成有锥状面的锥状形成体在包含该锥状面所延伸的方向分量的方向上移动。

[0105] “棒移动机构的第一变形例”

[0106] 参照图13及图14,对上述实施方式中的棒移动机构150的第一变形例进行说明。

[0107] 如图14所示,本变形例的棒移动机构150a具有棒移动用螺栓156、以及形成于框架110的螺纹孔117。棒移动用螺栓156具有外螺纹部156a以及在外螺纹部156a的端部形成的螺栓头部156b。螺纹孔117沿Z方向延伸。在该螺纹孔117的内周面形成有能够供外螺纹部156a螺合的内螺纹117a。另外,螺纹孔117形成在框架110的后壁板115的、在棒移动用螺栓156的外螺纹部156a拧入了螺纹孔117的状态下螺栓头部156b能够与按压棒130a的后端面138a接触的位置。

[0108] 在本变形例的棒移动工序中,如图13所示,在棒移动用螺栓156的螺栓头部156b装

配扳手等工具160而使该棒移动用螺栓156旋转。棒移动用螺栓156在旋转时向Z方向上的前侧Zf移动。通过该棒移动用螺栓156向前侧Zf的移动而将按压棒130a向前侧Zf推出。该按压棒130a的移动方向被棒引导件140限制在U方向上,因此,按压棒130a向该U方向上的前侧移动。当按压棒130a向U方向上的前侧移动时,按压棒130a的槽插入部132从基座101的前表面123突出,按压棒130a的按压面135与动叶60中的叶片根部62的前端面64相接,该按压棒130a按压动叶60的叶片根部62。

[0109] 以上,在本变形例中,也能够利用按压棒130a在叶片根部槽45所延伸的方向上按压动叶60,而使该动叶60移动。此外,在本变形例中,通过使棒移动用螺栓156旋转,能够使按压棒130a向前侧Zf移动。因此,在本变形例中,不对动叶60施加冲击载荷就能够使动叶60移动。因此,在本变形例中,能够不损伤动叶60而从叶片根部槽45容易地拆卸动叶60。

[0110] 在本变形例中,与按压棒130a的后端面138a相接的螺栓头部156b的端面即便在使棒移动用螺栓156旋转的状态下也能够持续维持与Z方向垂直的状态。因此,本变形例中的按压棒130a的后端面138a与上述实施方式不同,形成与Z方向垂直的平面。

[0111] “棒移动机构的第二变形例”

[0112] 参照图15,对上述实施方式中的棒移动机构150的第二变形例进行说明。

[0113] 本变形例的棒移动机构150b具有形成于按压棒130b的外螺纹139以及形成于棒引导件140b的内螺纹143。

[0114] 在本变形例中,作为按压棒130b而使用螺栓。作为螺栓的按压棒130b具有:形成有构成棒移动机构150b的一部分的外螺纹139的螺纹部136b;在螺纹部136b的第一端部形成的螺栓头部137b;以及在螺纹部136b的第二端部形成的前端部132b。该前端部132b形成以螺纹部136b为基准而向与螺栓头部137b相反的一侧突出的半球状。在本变形例中,该前端部132b的表面形成按压叶片根部62的按压面135b。在本变形例的棒引导件140b,与上述实施方式的棒引导件140同样地形成有沿U方向贯穿的引导孔142b。但是,在本变形例的引导孔142b的内周面,形成有能够供按压棒130b的外螺纹139螺合的内螺纹143。

[0115] 在本变形例的棒移动工序中,向按压棒130b的螺栓头部137b装配扳手等工具而使该按压棒130b旋转。按压棒130b伴随着该旋转而向U方向上的前侧移动。当按压棒130b向U方向上的前侧移动时,按压棒130b的按压面135b与动叶60中的叶片根部62的前端面64相接,该按压棒130b按压动叶60的叶片根部62。

[0116] 以上,在本变形例中,也能够利用按压棒130b在叶片根部槽45所延伸的方向上按压动叶60,使该动叶60移动。此外,在本变形例中,通过使按压棒130b旋转,能够使该按压棒130b向前侧Zf移动。因此,在本变形例中,不对动叶60施加冲击载荷就能够使动叶60移动。因此,在本变形例中,也能够不损伤动叶60而从叶片根部槽45容易地拆卸动叶60。

[0117] “棒移动机构的第三变形例”

[0118] 参照图16,对上述实施方式中的棒移动机构150的第三变形例进行说明。

[0119] 本变形例的棒移动机构150c具有液压缸158。液压缸158具有缸套158b以及相对于缸套158b相对移动的缸盖158a。

[0120] 缸套158b以使缸盖158a的移动方向成为Z方向、且缸盖158a能够与按压棒130a的后端面138a接触的方式安装于框架110的后壁板115。

[0121] 在本变形例的棒移动工序中,对液压缸158进行驱动。在液压缸158的驱动下,缸盖

158a向Z方向上的前侧Zf移动。通过该缸盖158a向前侧Zf的移动,按压棒130a被向前侧Zf压出。该按压棒130a的移动方向被棒引导件140限制在U方向上,因,该按压棒130a向该U方向上的前侧移动。当按压棒130a向U方向上的前侧移动时,按压棒130a的按压面135与动叶60中的叶片根部62的前端面64相接,该按压棒130a按压动叶60的叶片根部62。

[0122] 以上,在本变形例中,也能够利用按压棒130a在叶片根部槽45所延伸的方向上按压动叶60,而使该动叶60移动。此外,在本变形例中,通过对液压缸158进行驱动而使缸盖158a移动,从而能够使按压棒130a向前侧Zf移动。因此,在本变形例中,不对动叶60施加冲击载荷就能够使动叶60移动。因此,在本变形例中,能够不损伤动叶60而从叶片根部槽45容易地拆卸动叶60。

[0123] 需要说明的是,在本变形例中,以使缸盖158a的移动方向成为Z方向的方式将缸套158b安装于框架110。然而,也可以以使缸盖158a的移动方向成为U方向的方式将缸套158b安装于框架110。

[0124] 另外,在本变形例中,作为棒移动机构150c而使用液压缸158。然而,也可以代替该液压缸158而使用气压缸或电磁致动器等其他致动器。

[0125] “其他变形例”

[0126] 在上述实施方式中的构件分离机构127中,相对于两个分离用螺栓128设置有一个按压构件121。然而,也可以相对于两个分离用螺栓128设置两个按压构件。在该情况下,预先在一个分离用螺栓128的前端固定一个按压构件。

[0127] 上述实施方式中的按压构件121的主板122配置在框架110的前侧Zf。然而,按压构件121的主板122也可以配置在框架110的后侧Zr。在该情况下,框架110的前表面112成为基座101的前表面,按压构件121的朝向后侧Zr的面成为基座101的后表面。

[0128] 上述实施方式中的移动约束机构120具有按压构件121和构件分离机构127。然而,移动约束机构120也可以仅为按压构件121。在该情况下,也可以预先准备厚度彼此不同的多个按压构件121,从多个按压构件121中选择任一个按压构件121,将该按压构件121配置于框架110的前表面112或后表面116,由此,将包含框架110及按压构件121的基座101约束为不能相对于盘状物40够沿Z方向移动。在框架110的前表面112配置有按压构件121的情况下,按压构件121的朝向前侧Zf的面成为基座101的前表面。

[0129] 另外,在框架110的后侧Zr配置有按压构件121的情况下,框架110的前表面112成为基座101的前表面。此外,按压构件121也可以与框架110一体形成。另外,上述实施方式中的按压构件121为板状的构件。然而,按压构件例如也可以为在轴部形成有外螺纹的螺栓等。在框架110上形成沿包含Z方向分量的方向延伸的螺纹孔。在该螺纹孔形成有能够供螺栓等外螺纹螺合的内螺纹。在该情况下,通过改变螺栓等的相对于框架110的拧入量,从而将包含框架110及螺栓等的基座约束为不能够相对于盘状物40沿Z方向移动。这样,按压构件只要具有能够将基座约束为相对于盘状物40不能够移动的功能,则也可以采取任意的方式。

[0130] 上述实施方式中的基座101具有移动约束机构120。然而,也可以省略该移动约束机构120。在该情况下,为了对框架110向Z方向的移动进行约束,需要使框架110的Z方向上的宽度尺寸与在轴向Da上相邻的盘状物40的相互间隔尺寸一致。因此,省略了移动约束机构120的拆卸装置的用途被限定用于在特定的盘状物40上安装的动叶60的拆卸。

[0131] 上述实施方式及上述各变形例均是拆卸燃气轮机的压缩机30中的动叶60的例子。然而,本发明的拆卸对象不局限于燃气轮机的压缩机30中的动叶60,也可以将其他旋转机械的动叶作为拆卸对象。

[0132] 工业实用性

[0133] 根据本发明的一方式,能够不损伤动叶而从叶片根部槽容易地拆卸动叶。

[0134] 附图标记说明

[0135] 1:燃气轮机

[0136] 2:燃气轮机转子

[0137] 5:燃气轮机机室

[0138] 10:涡轮

[0139] 11:涡轮转子

[0140] 12、32:转子轴

[0141] 13、33:动叶栅

[0142] 15:涡轮机室

[0143] 17、37:静叶栅

[0144] 20:燃烧器

[0145] 30:压缩机

[0146] 31:压缩机转子

[0147] 35:压缩机机室

[0148] 39:空气压缩流路

[0149] 40:盘状物

[0150] 41:动叶安装部

[0151] 42:气体通道面

[0152] 43:前端面

[0153] 44:后端面

[0154] 45:叶片根部槽

[0155] 48:槽底面

[0156] 49:销孔

[0157] 58:销

[0158] 59:弹簧

[0159] 60:动叶

[0160] 61:叶片主体

[0161] 62:叶片根部

[0162] 63:气体通道面

[0163] 64:前端面

[0164] 65:后端面

[0165] 69:销孔

[0166] 100:拆卸装置

[0167] 101:基座

- [0168] 110: 框架
- [0169] 111: 前壁板
- [0170] 112: 前表面
- [0171] 113: 螺纹孔
- [0172] 114: 引导装配孔
- [0173] 115: 后壁板
- [0174] 116: 后表面
- [0175] 117: 螺纹孔
- [0176] 117a: 内螺纹
- [0177] 119: 连结部
- [0178] 119a: 圆弧面
- [0179] 120: 移动约束机构
- [0180] 121: 按压构件
- [0181] 122: 主板
- [0182] 123: (基座的) 前表面
- [0183] 124: 侧板
- [0184] 125: 防脱板
- [0185] 127: 构件分离机构
- [0186] 128: 分离用螺栓
- [0187] 129: 操作棒
- [0188] 130、130a、130b: 按压棒
- [0189] 132: 槽插入部
- [0190] 132b: 前端部
- [0191] 135、135b: 按压面
- [0192] 136: 躯体部
- [0193] 136b: 螺纹部
- [0194] 137: 尾部
- [0195] 137b: 螺栓头部
- [0196] 138、138a: 后端面
- [0197] 139: 外螺纹
- [0198] 140、140b: 棒引导件
- [0199] 141: 主体部
- [0200] 142、142b: 引导孔
- [0201] 143: 内螺纹
- [0202] 145: 凸缘部
- [0203] 146: 螺钉 (固定件)
- [0204] 150、150a、150b、150c: 棒移动机构
- [0205] 151: 旋转中心轴
- [0206] 152: 锥状形成体

- [0207] 153: 旋转板
- [0208] 154: 锥状面
- [0209] 155: 手柄
- [0210] 156: 棒移动用螺栓
- [0211] 156a: 外螺纹部
- [0212] 158: 液压缸 (致动器)
- [0213] Da: 轴向
- [0214] Dau: 上游侧
- [0215] Dad: 下游侧
- [0216] Dc: 周向
- [0217] Dr: 径向
- [0218] Dri: 径向内侧
- [0219] Dro: 径向外侧
- [0220] Di: 倾斜方向
- [0221] Z: Z方向 (第一方向)
- [0222] Zf: 前侧
- [0223] Zr: 后侧
- [0224] U: U方向 (第二方向)。

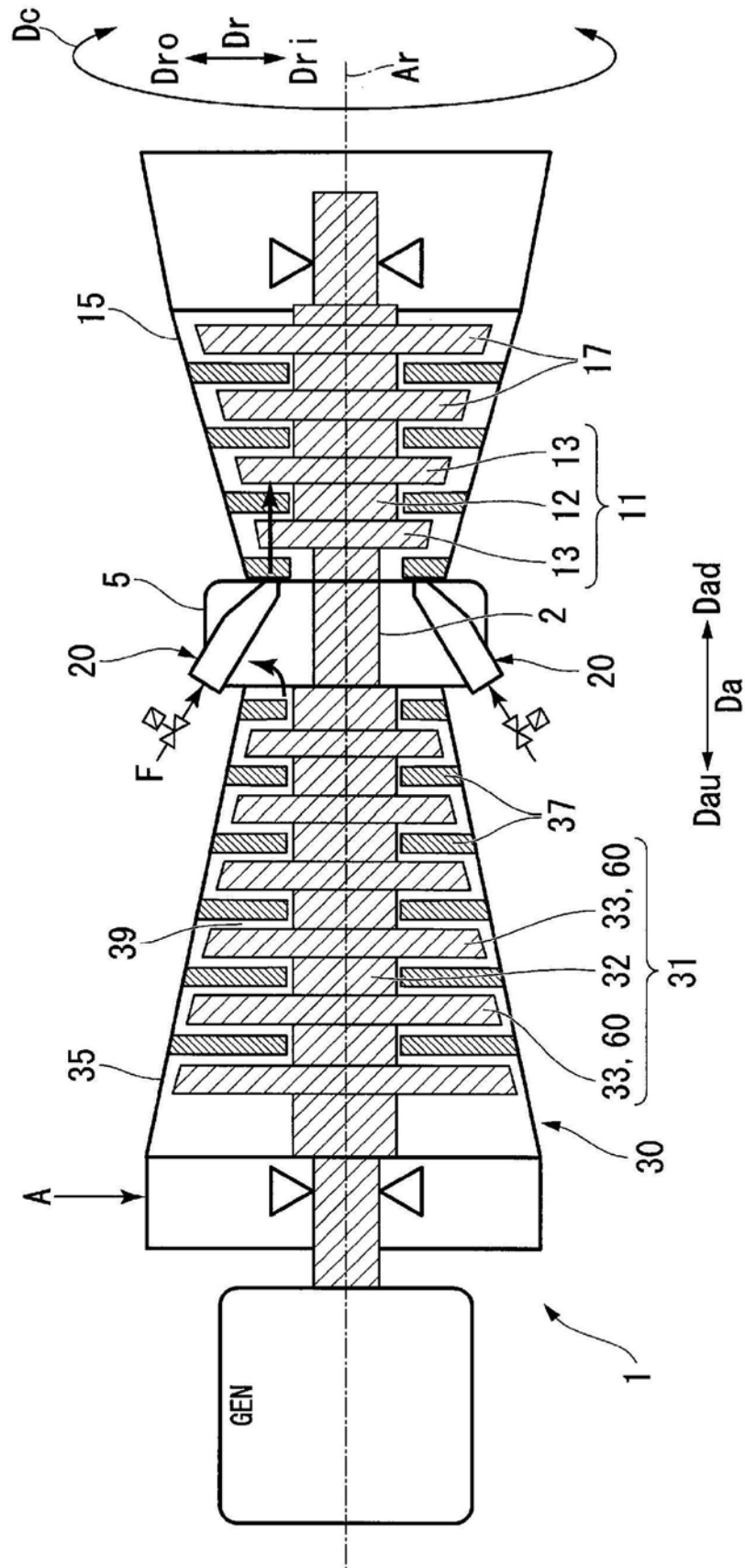


图1

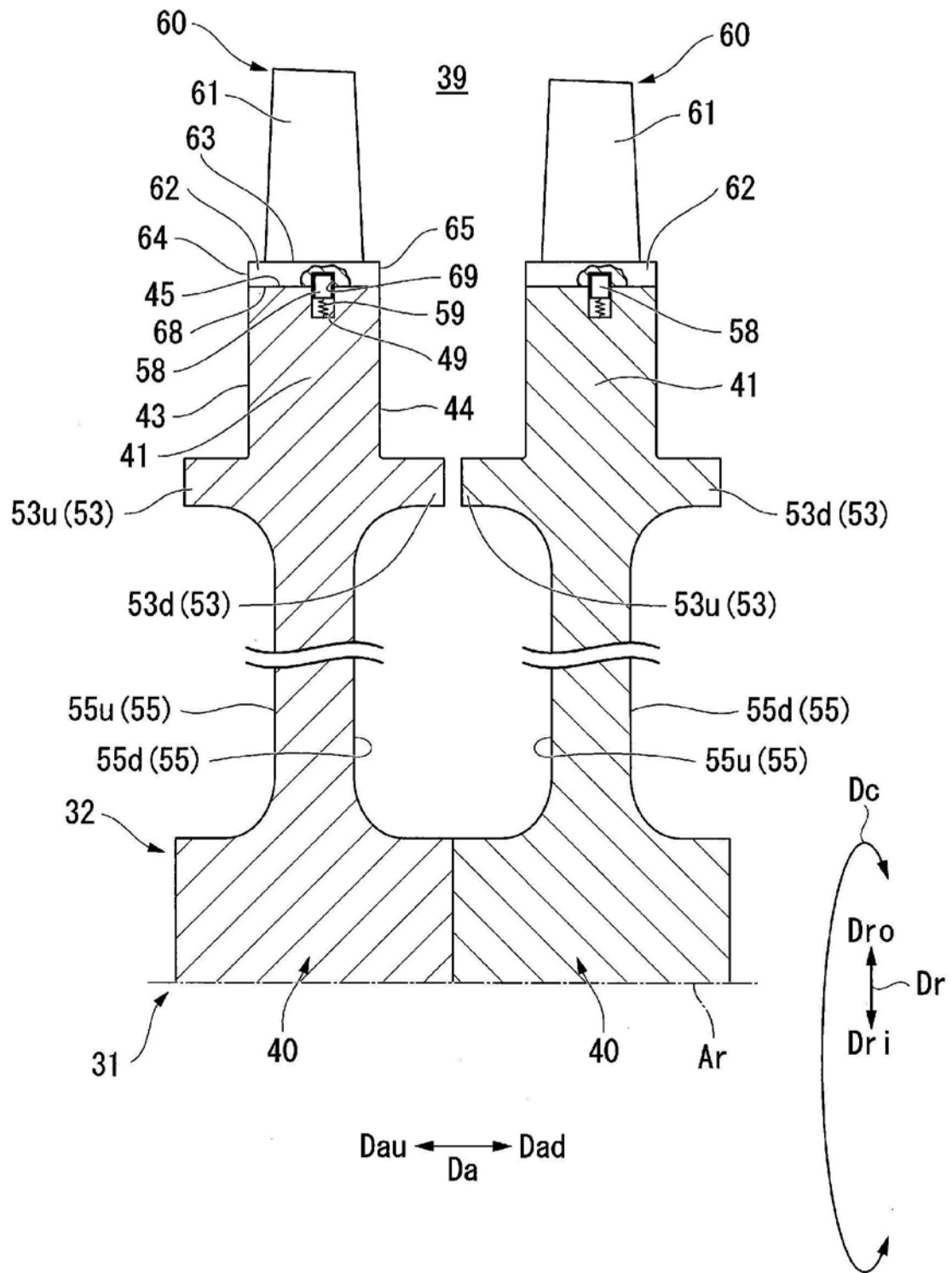


图2

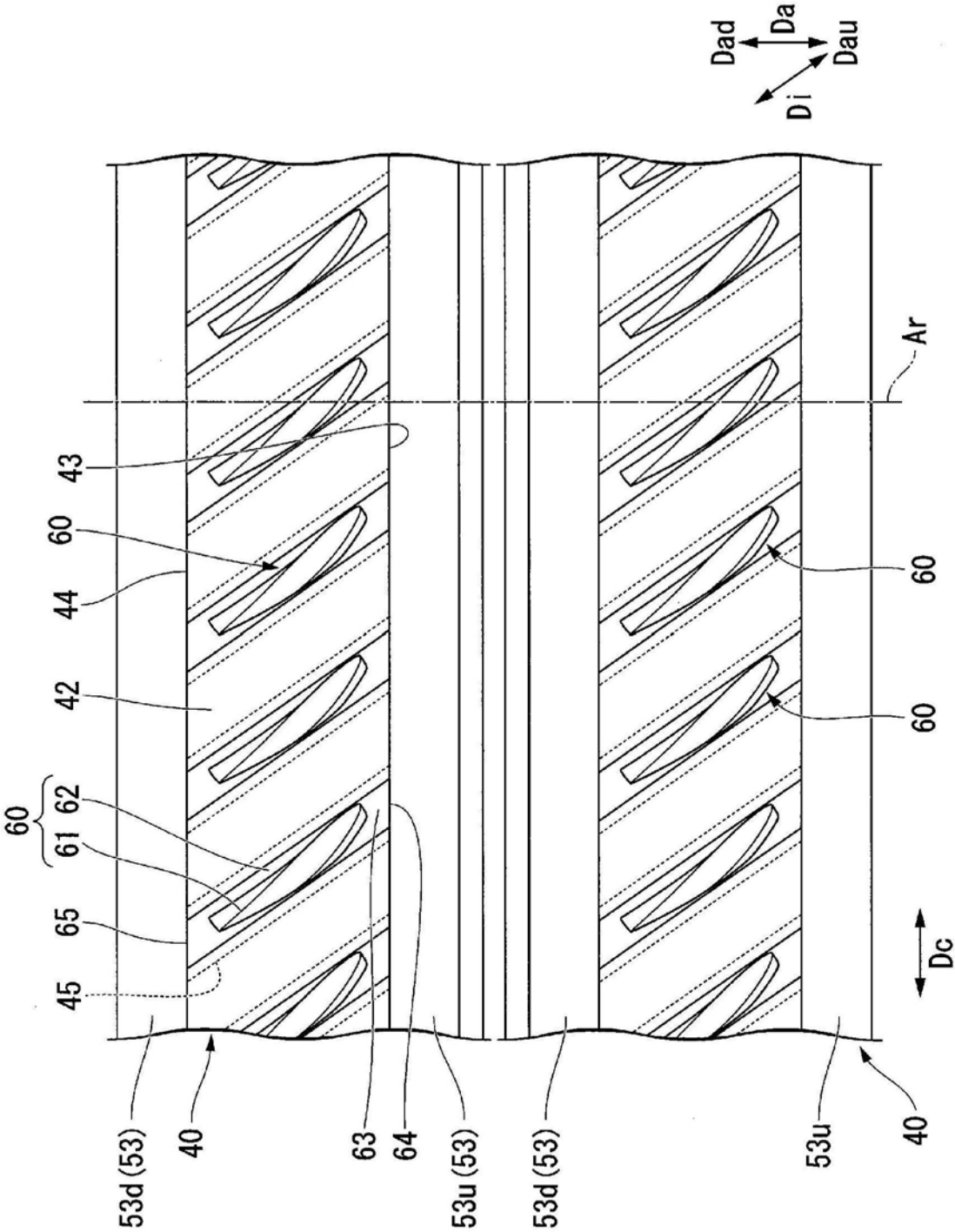


图3

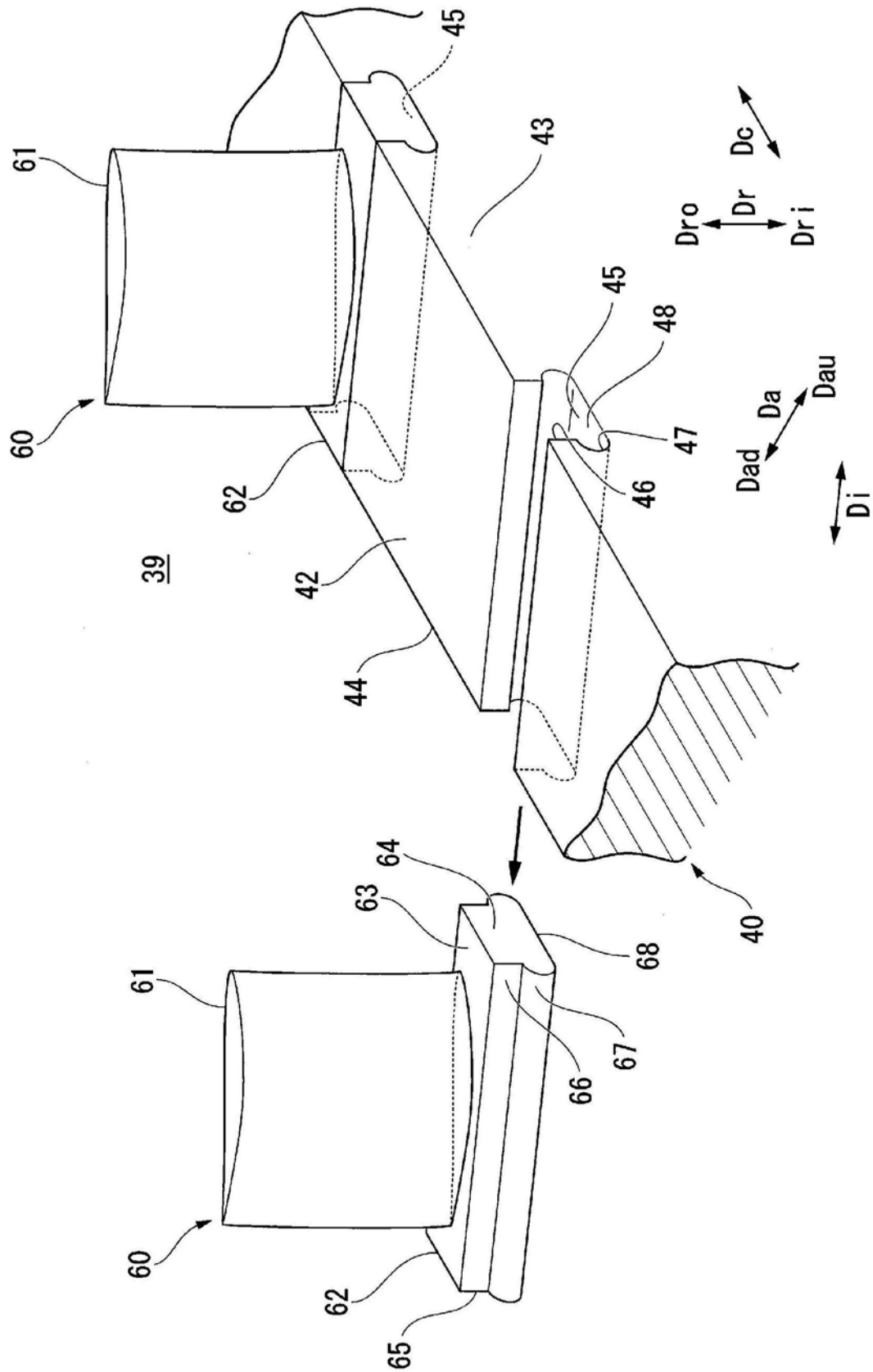


图4

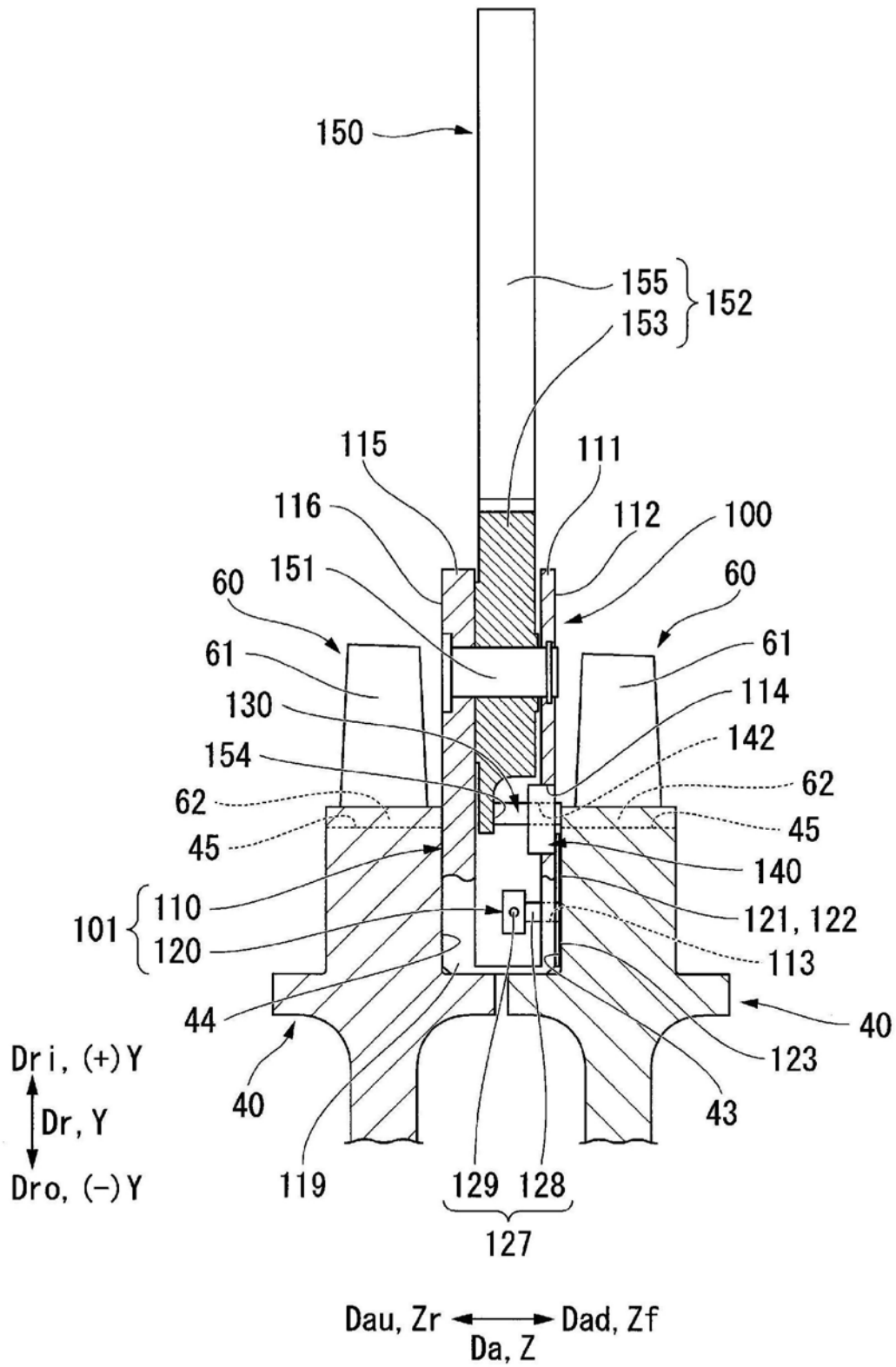


图7

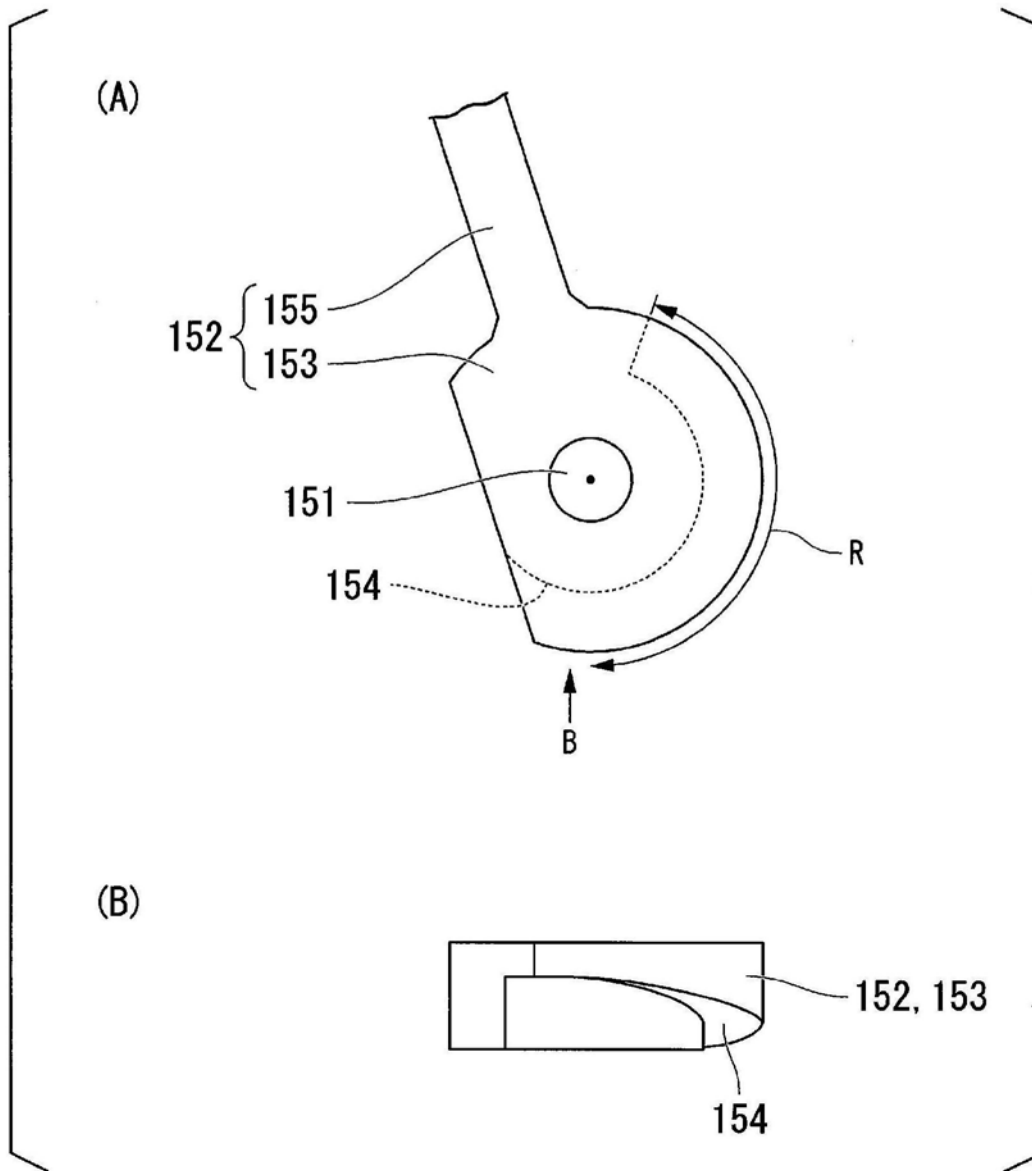


图8

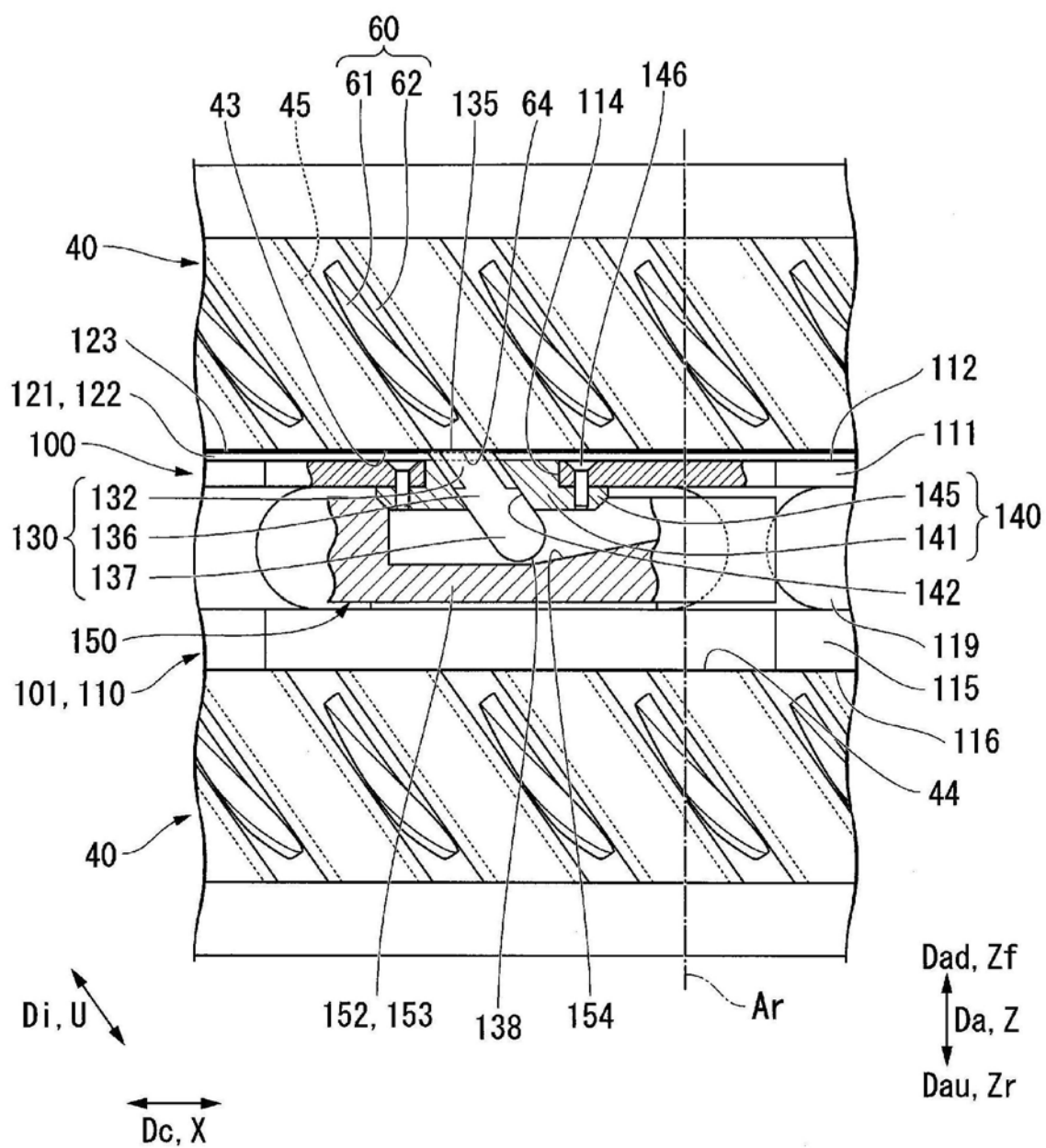


图10

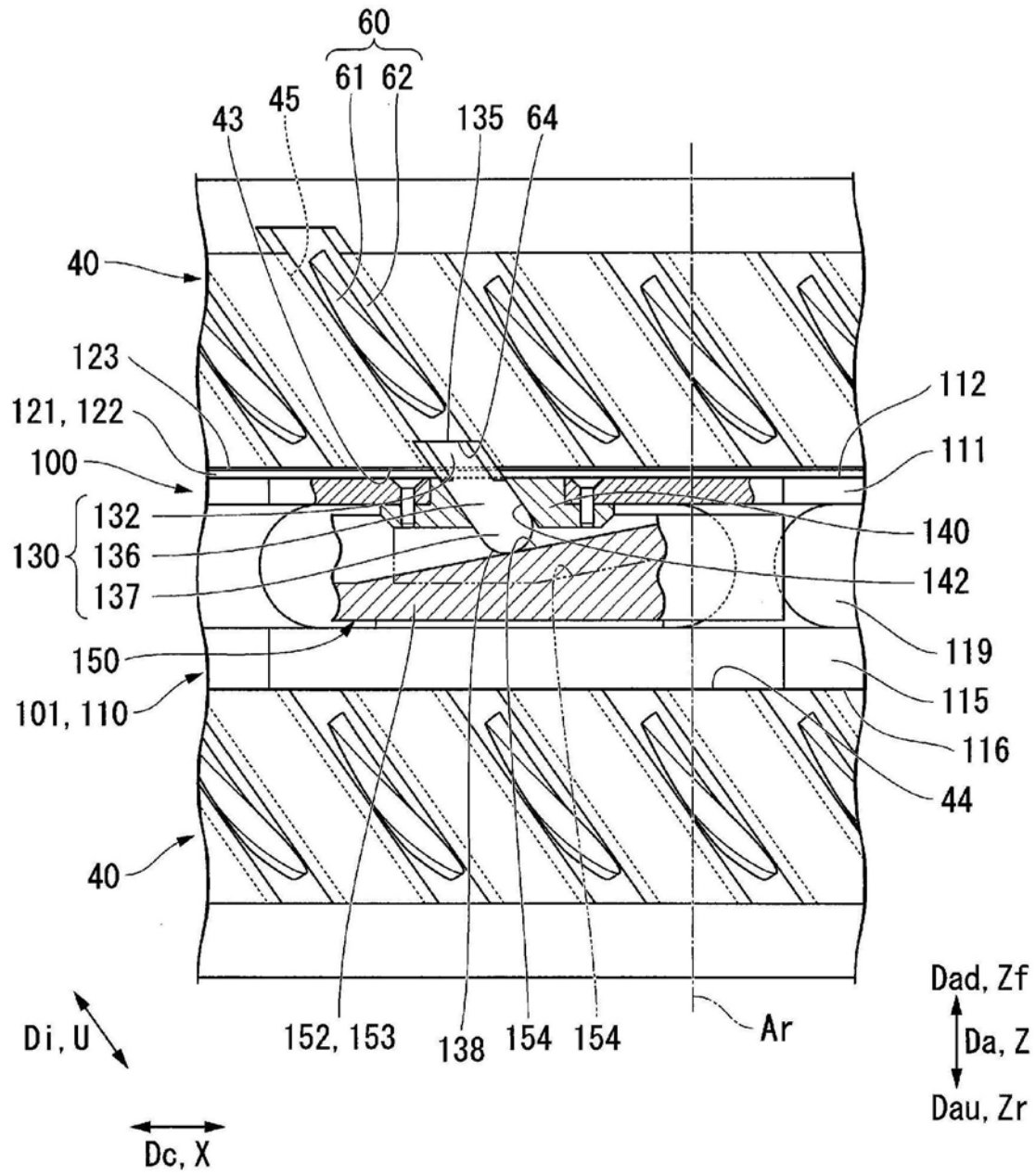


图11

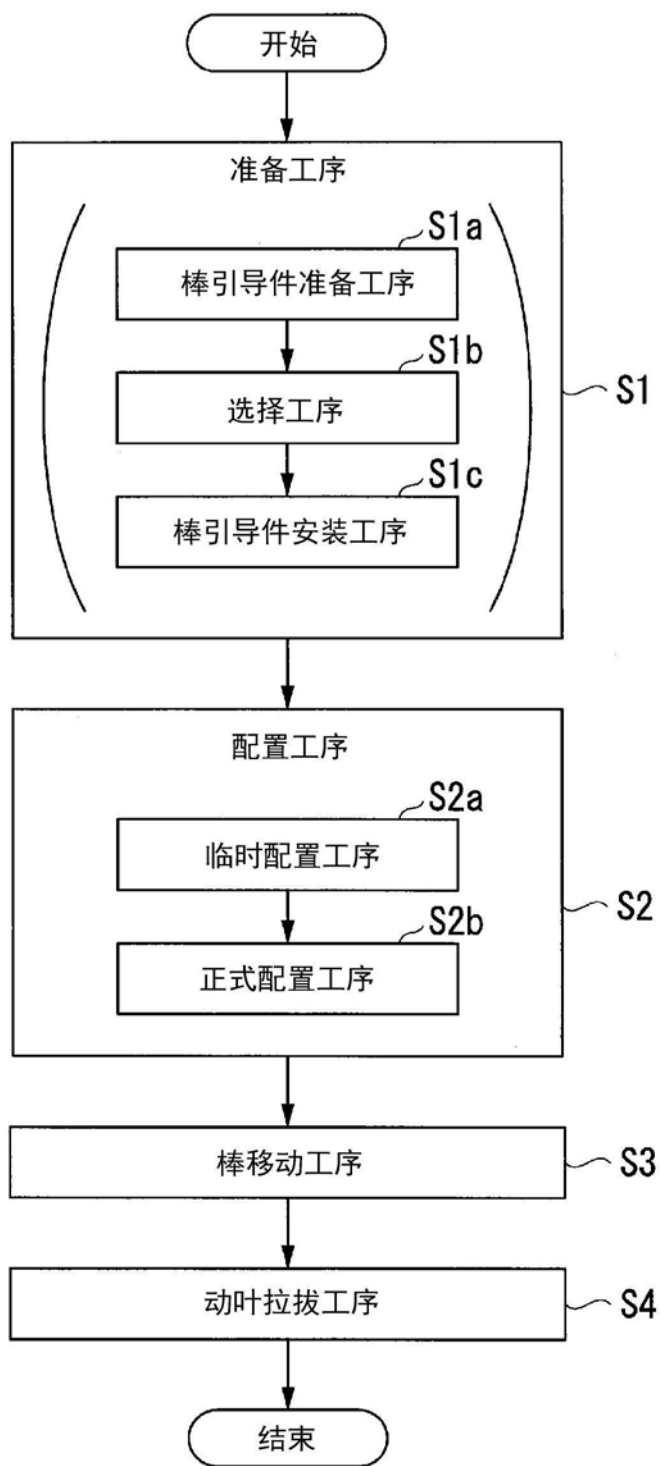


图12

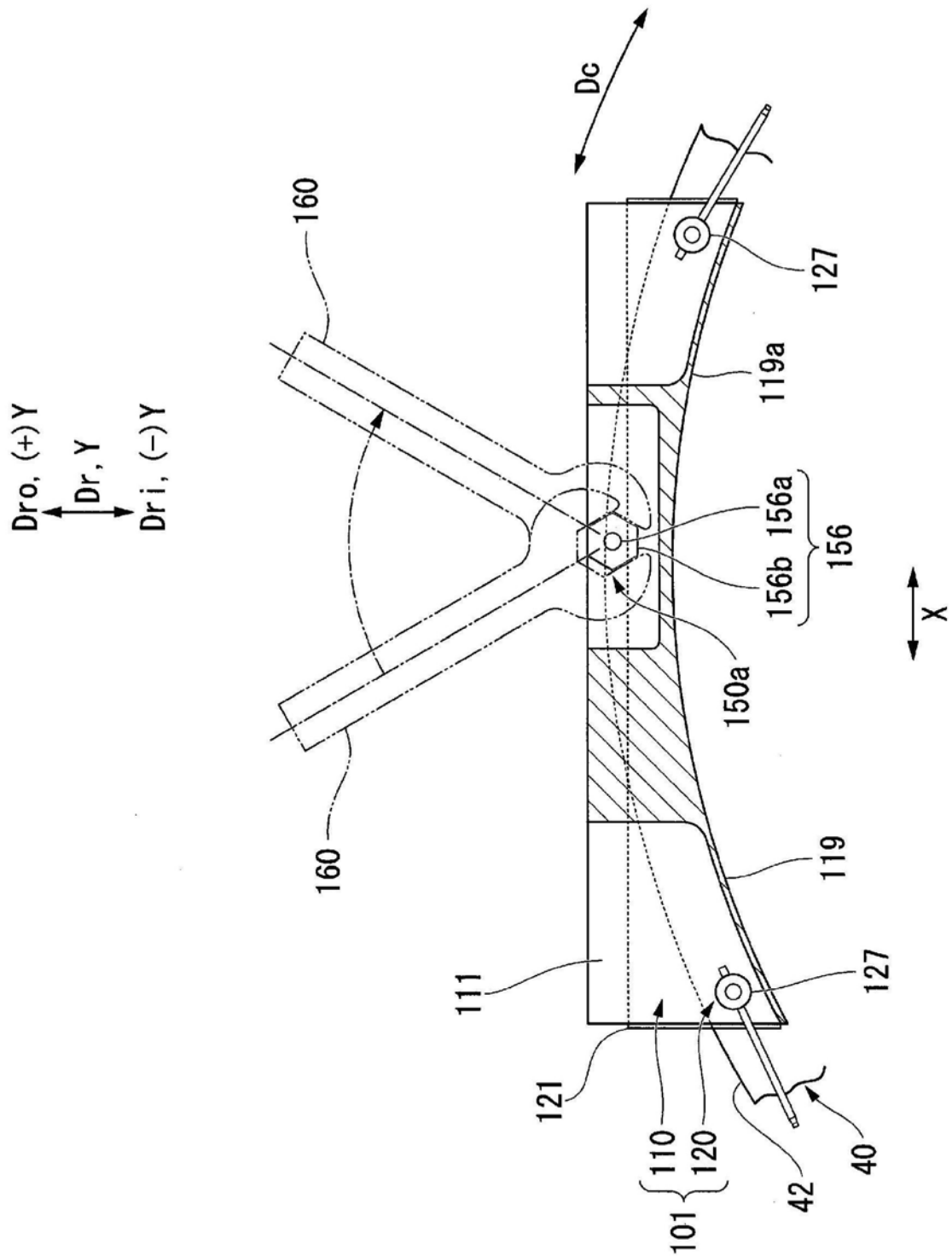


图13

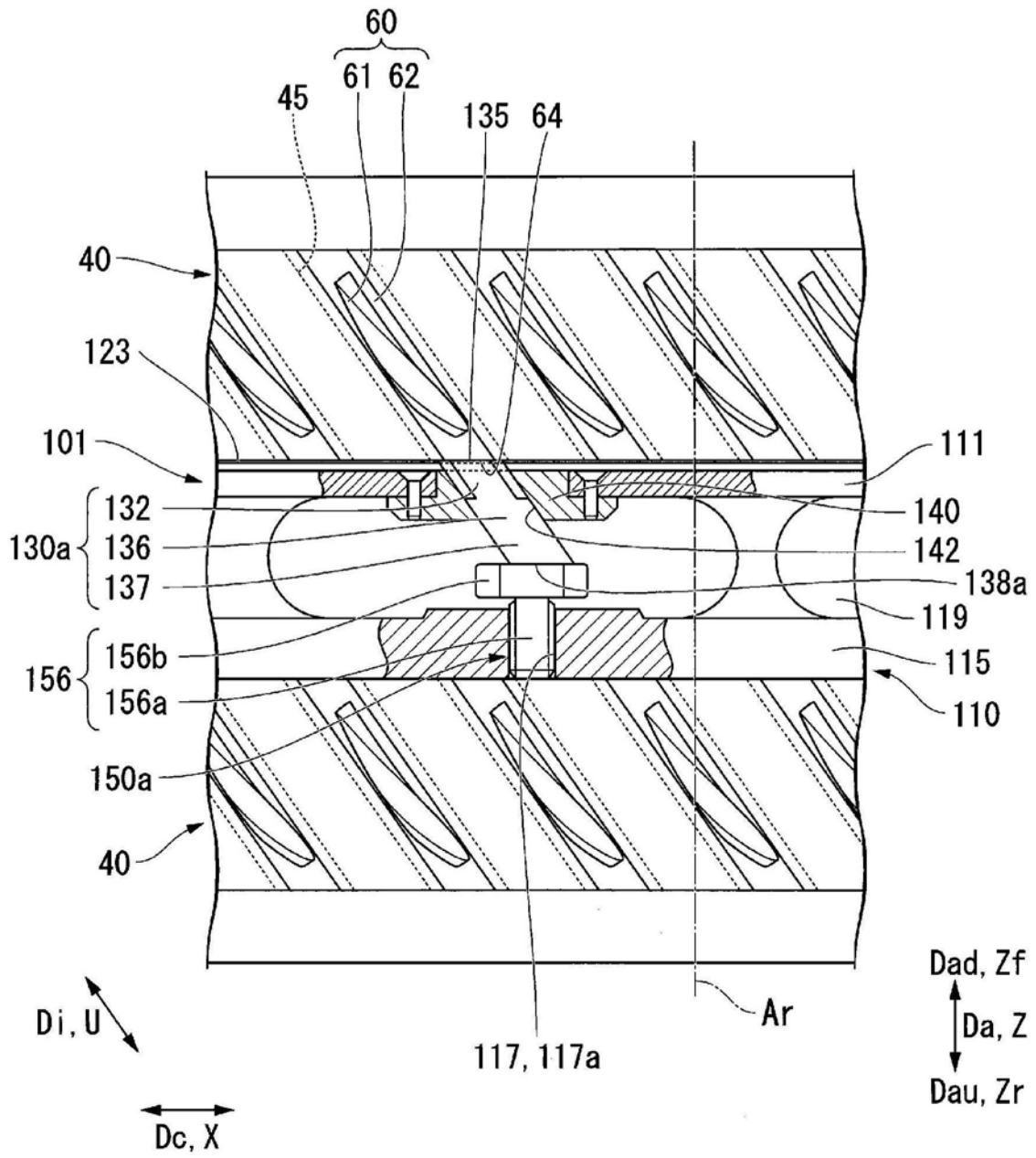


图14

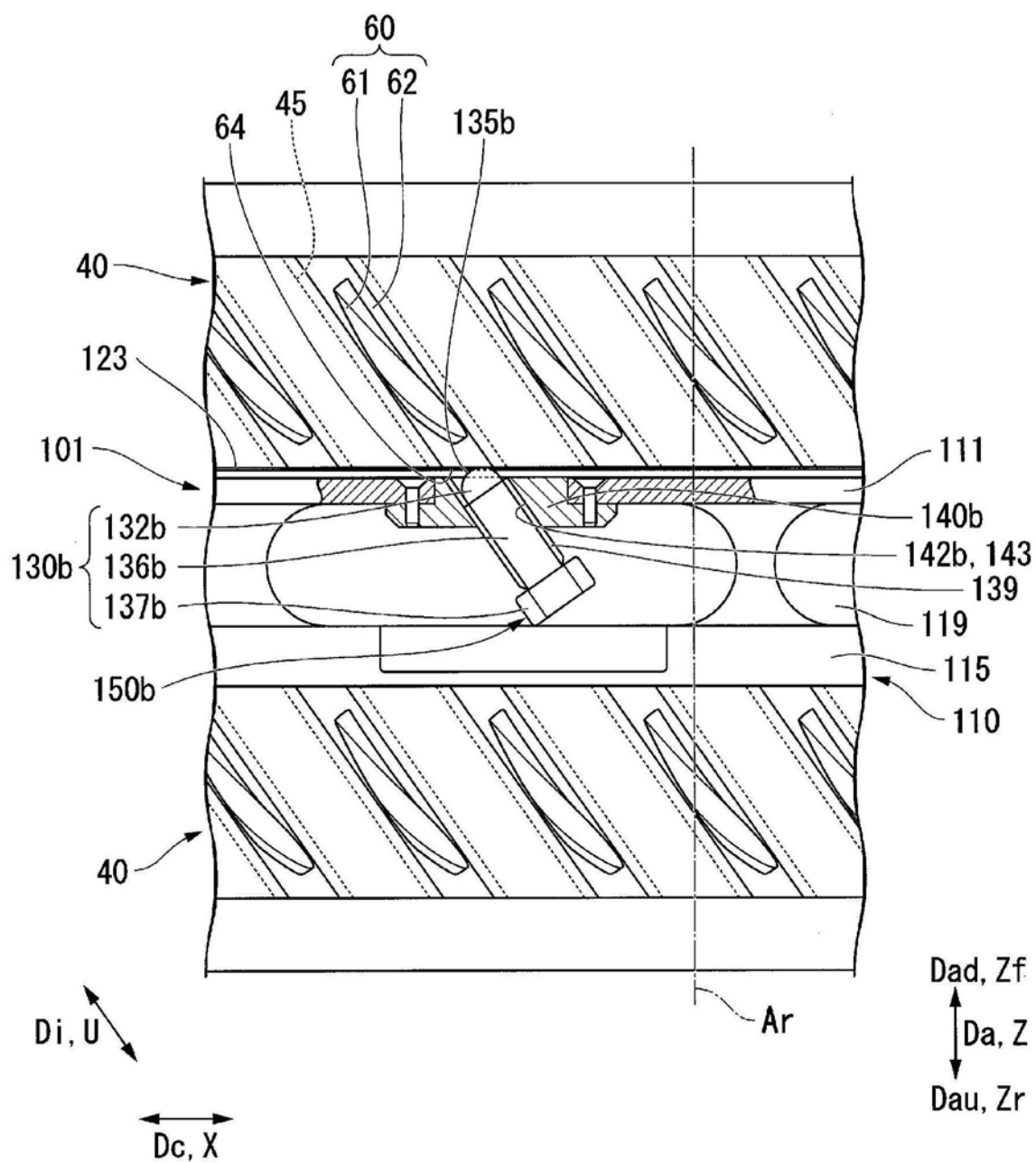


图15

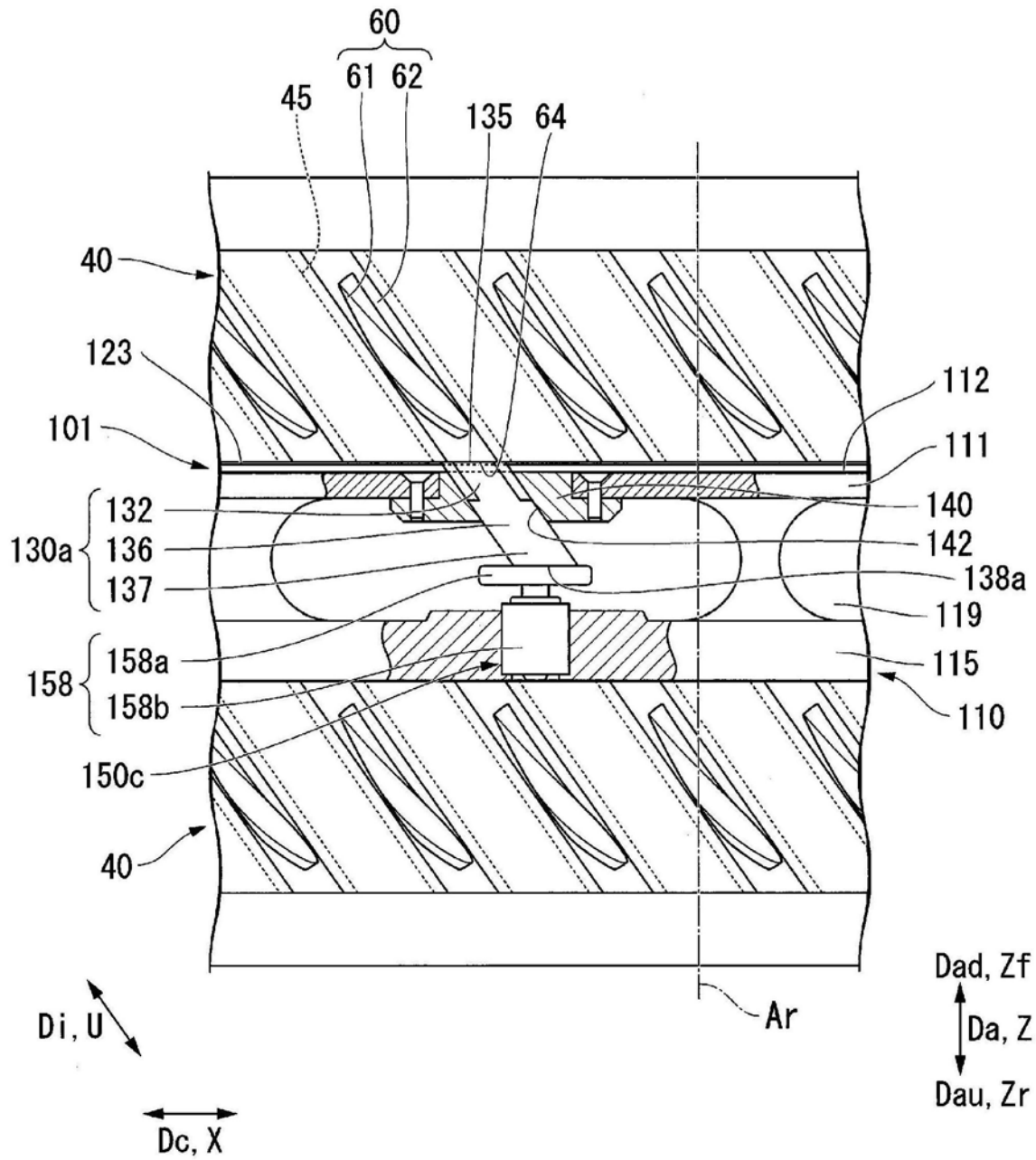


图16