

1. 一种旋压成型装置，具备：
使需要成型的板材旋转的旋转轴；
朝向所述旋转轴的径向外方移动同时按压所述板材的表面的加工工具；
以与所述加工工具位于同一圆周上的形式移动并通过感应加热将所述板材局部加热的加热器；和
冷却所述板材的表面的冷却装置，
所述加热器配置于在所述旋转轴的轴向上不与所述加工工具重合的位置，
在所述板材的旋转方向中，所述加工工具的上游侧且所述加热器的下游侧的位置上，
所述冷却装置冷却所述板材的表面。
2. 根据权利要求1所述的旋压成型装置，其特征在于，
所述冷却装置形成为向所述板材的表面喷射冷却剂的结构。
3. 根据权利要求1或2所述的旋压成型装置，其特征在于，
所述冷却装置形成为在所述板材的表面涂布冷却剂的结构。
4. 根据权利要求1或2所述的旋压成型装置，其特征在于，
所述冷却装置包括与所述板材的表面接触的冷却辊。
5. 根据权利要求1或2所述的旋压成型装置，其特征在于，
所述加工工具为成型辊，所述冷却装置安装于支持所述成型辊的支持构件或所述加热器。
6. 根据权利要求1或2所述的旋压成型装置，其特征在于，
还具备：安装于所述旋转轴并支持所述板材的中心部的支承治具，所述加热器为以与所述板材的背面相向的形式配置的背侧加热器；和以与所述板材的表面相向的形式配置的表侧加热器中的至少一个。
7. 根据权利要求5所述的旋压成型装置，其特征在于，
所述成型辊具有向着远离所述旋转轴的方向缩径的截面梯形的形状，所述成型辊的轴心以所述成型辊的大径部与所述板材点接触并且所述成型辊的侧面与所述旋转轴的径向形成的角度为1度以上30度以下的形式设定。

旋压成型装置

技术领域

[0001] 本发明涉及使板材旋转的同时成型为所希望的形状的旋压成型装置。

背景技术

[0002] 以往,已知使板材旋转的同时向该板材按压加工工具以使该板材变形的旋压成型装置。像这样的旋压成型装置通常具有安装于旋转轴的型芯(mandre1)(成型模具),借由加工工具将板材按压在型芯上以此进行成型。

[0003] 近年来,提出了对板材局部加热的同时进行旋压成型的旋压成型装置。例如,专利文献1中,作为钛合金用的旋压成型装置,公开了通过高频感应加热对板材中被赶棒(加工工具)按压在型芯上的部位感应加热进行加热的旋压成型装置。

[0004] 现有技术文献:

[0005] 专利文献:

[0006] 专利文献1 :日本特开2011-218427号公报。

发明内容

[0007] 发明要解决的问题:

[0008] 然而,本发明的发明者们发现,使加工工具朝向径向外方移动的同时按压于板材的表面的情况下,会在板材的表面中被加工工具按压的部分的外侧形成隆起。特别是在板材较厚时,由于进入板材的热量增大并且加工工具对板材的按压力增大,该隆起会显著发生。像这样的隆起,有时会存在随着成型的进行而成为类似削屑状旋转。

[0009] 因此,本发明的目的在于提供能够抑制板材的隆起的旋压成型装置。

[0010] 解决问题的手段:

[0011] 为了解决上述问题,本发明的旋压成型装置的特征是具备:使需要成型的板材旋转的旋转轴;朝向所述旋转轴的径向外方移动同时按压所述板材的表面的加工工具;以与所述加工工具位于同一圆周上的形式移动并通过感应加热将所述板材局部加热的加热器;和冷却所述板材的表面的冷却装置。

[0012] 根据上述结构,由于板材被加工工具按压的表面被冷却,所以能够抑制板材的表面的屈服强度(yield strength)降低。其结果是,能够抑制板材的隆起。

[0013] 也可以是,所述加热器配置于在所述旋转轴的轴向上不与所述加工工具重合的位置,在所述板材的旋转方向上中,所述加工工具的上游侧且所述加热器的下游侧的位置上,所述冷却装置冷却所述板材的表面。根据该结构,能够以仅在由加热器加热到适当温度的板材的表面附近保持冷却效果的状态,即,在冷却效果从板材的表面进行到内部之前,借由加工工具使板材变形。借此,能够良好地将板材成型。

[0014] 例如,所述冷却装置可以是形成为向所述板材的表面喷射冷却剂的结构,也可以是形成为在所述板材的表面涂布冷却剂的结构。或者,也可以是所述冷却装置包括与所述板材的表面接触的冷却辊。

[0015] 也可以是所述加工工具为成型辊，所述冷却装置安装于支持所述成型辊的支持构件或所述加热器。根据该结构，能够使冷却装置与加工工具或加热器一起移动。其结果是，能够将冷却装置形成为进行局部冷却的紧凑的结构。

[0016] 也可以是所述成型辊具有向着远离所述旋转轴的方向缩径的截面梯形的形状，所述成型辊上的轴心以所述成型辊的大径部与所述板材点接触并且所述成型辊的侧面与所述旋转轴的径向形成的角度为1度以上30度以下的形式设定。根据该结构，能够将比板材中被加工工具按压的位置靠近外侧的外侧部分的反卷上扬限制在成型辊的侧面，同时抑制板材的隆起。

[0017] 上述的旋压成型装置还具备安装于所述旋转轴、并支持所述板材的中心部的支承治具，也可以是所述加热器为以与所述板材的背面相向的形式配置的背侧加热器，和以与所述板材的表面相向的形式配置的表侧加热器中的至少一个。例如，加热器为背侧加热器与表侧加热器两个时，即使板材较厚也能良好地将板材成型。

[0018] 发明效果：

[0019] 根据本发明，能够抑制板材的隆起。

附图说明

[0020] 图1 是根据本发明第一实施形态的旋压成型装置的大致结构图；

[0021] 图2是背侧加热器以及表侧加热器的剖视图；

[0022] 图3中的图3A是背侧加热器的俯视图，图3B是表侧加热器的仰视图；

[0023] 图4中的图4A以及图4B分别是示出根据第一实施形态的冷却装置的主视图以及侧视图；

[0024] 图5是示出板材的隆起的剖视图；

[0025] 图6是示出根据本发明第二实施形态的冷却装置的主视图；

[0026] 图7是示出根据本发明第三实施形态的冷却装置的主视图；

[0027] 图8是示出根据本发明第四实施形态的冷却装置的主视图；

[0028] 图9是示出根据本发明第五实施形态的冷却装置的侧视图。

具体实施方式

[0029] (第一实施形态)

[0030] 图1示出了根据本发明第一实施形态的旋压成型装置1。该旋压成型装置1具备：使需要成型的板材9旋转的旋转轴21；介于旋转轴21与板材9之间的支承治具22；和固定治具31。支承治具22安装于旋转轴21并支持板材9的中心部，固定治具31与支承治具22一起夹持板材9。此外，旋压成型装置1具备：配置于板材9的背侧的背侧加热器4；和配置于板材9的表侧的表侧加热器5以及加工工具6。

[0031] 旋转轴21的轴向在本实施形态中为铅锤方向。但是，旋转轴21的轴向也可以是水平方向、倾斜方向。旋转轴21的下部支持于基台11，旋转轴21借助省略图示的马达旋转。旋转轴21的上表面是平坦的，该上表面上固定有支承治具22。

[0032] 板材9例如是平坦的圆形的板。但是，板材9的形状也可以是多角形、椭圆形。又，板材9无需整个平面都是平坦的，也可以是，例如中心部的厚度比周缘部的厚度厚、整体或一

部分被预先加工成坡状。板材9的材质没有特别限定,例如是钛合金。

[0033] 本实施形态中,板材9的表面9a为上表面,背面9b为下表面,背侧加热器5配置于板材9的下方,表侧加热器4以及加工工具6配置于板材9的上方。但是,也可以是板材9的表面9a为下表面,背面9b为上表面,背侧加热器5配置于板材9的上方,表侧加热器4以及加工工具6配置于板材9的下方。

[0034] 支承治具22具有包含于由板材9的成型开始位置规定的圆的尺寸。例如,支承治具22为圆盘状时,支承治具22的直径为由板材9的成型开始位置规定的圆的直径以下。又,和以往的型芯不同,板材9不会被按压于支承治具22径向外方的侧面从而变形。

[0035] 固定治具31安装于加压杆32,加压杆32由支持部33可旋转地支持。支持部33由驱动部34在上下方向上驱动。驱动部34安装于配置在旋转轴21的上方的框架12。但是也可以省略固定治具31,例如由螺栓将板材9直接固定于支承治具22。

[0036] 加工工具6朝向旋转轴21的径向外方移动的同时,按压板材9的表面9a。本实施形态中,作为加工工具6,使用追随板材9的旋转而旋转的成型辊。但是,加工工具6不限定于成型辊,也可以是例如赶棒。

[0037] 更详细而言,加工工具6由支持构件7支持。而且,加工工具6借由第一径向移动机构14通过支持构件7在旋转轴21的径向上移动,并且借由第一轴向移动机构13通过径向移动机构14以及支持构件7在旋转轴21的轴向上移动。第一轴向移动机构13以桥接上述基台11与框架12的形式延伸。

[0038] 背侧加热器4以与板材9的背面9b相向的形式配置,表侧加热器5以与板材9的表面9a相向的形式配置。这些加热器4、5,通过感应加热将板材9局部加热,以与加工工具6位于同一圆周上的形式被移动。此处,“同一圆周上”是指,在以旋转轴21的中心轴为中心的有一定程度的宽度的环状范围内存在加热器4、5的加热中心与加工工具6的中心。

[0039] 更详细而言,加热器4、5借由第二径向移动机构16在旋转轴21的径向上被移动,并且借由第二轴向移动机构15并通过径向移动机构16在旋转轴21的轴向上被移动。第二轴向移动机构15以桥接上述基台11与框架12的形式延伸。

[0040] 例如,背侧加热器4以及表侧加热器5中的至少一个上安装有测量到板材9的距离的位移计(未图示)。背侧加热器4以及表侧加热器5以使该位移计的测量值为一定的形式,在旋转轴21的轴向以及径向上被移动。

[0041] 加热器4、5与加工工具6在旋转轴21的周方向上的相对位置没有特别限定。例如,加热器4、5可以是隔着旋转轴21配置于加工工具6的正对面的位置,也可以是配置于从其正对面的位置偏离的位置(例如,在旋转轴21的周方向偏离加工工具6 90度的位置)。本实施形态中,背侧加热器4以及表侧加热器5配置于在旋转轴21的轴向上与加工工具6不重合的位置且相互相向的位置上。

[0042] 如图2以及图3A所示,背侧加热器4包括:具有线圈部42的电通管41;和用于集中线圈部42周围产生的磁通量的磁芯45。在电通管41内流通有冷却液。线圈部42形成为在板材9的旋转方向上延伸、并沿着板材9的双圆弧状。线圈部42的打开角度(两端部间的角度)例如为60~120度。磁芯45由从与板材9相反的一侧覆盖线圈部42的内侧圆弧部43的一个内周侧构件46、和从与板材9相反的一侧覆盖线圈部42外侧圆弧部44的两个外周侧构件47构成。

[0043] 同样地,如图2以及图3B所示,表侧加热器5包括:具有线圈部52的电通管51;和用

于集中线圈部52周围发生的磁通量的磁芯55。电通管51内流通有冷却液体。线圈部52形成在板材9的旋转方向上延伸、并沿着板材9的双圆弧状。线圈部52的打开角度(两端部间的角度)例如为60~120度。磁芯55由从与板材9相反的一侧覆盖线圈部52的内侧圆弧部53的一个内周侧构件56;和从与板材9相反的一侧覆盖线圈部52的外侧圆弧部54的两个外周侧构件57构成。

[0044] 如上所述,背侧加热器4以及表侧加热器5各自包括在板材9的旋转方向延伸的线圈部(42或52),所以能够在板材9的旋转方向上连续地进行板材9的局部加热。借此,能够得到良好的成型性。但是,背侧加热器4以及表侧加热器5各自无需一定具有双圆弧状的线圈部(42或52)。例如,背侧加热器4 和/或表侧加热器5可以是具有排列成圆弧状的多个圆形的线圈部,也可以是仅具有一个圆形的线圈部。

[0045] 背侧加热器4以及表侧加热器5的电通管41、51上施加有交流电压。交流电压的频率没有特别限定,但优选为5k~400kHz的高频率。即,背侧加热器4以及表侧加热器5的感应加热优选为高频感应加热。

[0046] 接着,参照图4A以及图4B,详细说明加工工具6的周边结构。本实施形态中,支持加工工具6的支持构件7上安装有冷却板材9的表面9a的冷却装置8。另外,为了附图的简略化,在图1中省略了冷却装置8的作图。

[0047] 本实施形态中,作为加工工具6的成型辊60具有向着远离旋转轴21的方向缩径的截面梯形的形状。即,成型辊60具有旋转轴21侧的大径的底面;旋转轴21相反一侧的小径的顶面,以及连接它们的坡状的侧面。即,侧面与底面之间的角部为大径部,侧面与顶面之间的角部为小径部。

[0048] 成型辊60的轴心以成型辊60的大径部与板材9点接触并且成型辊60的侧面与旋转轴21的径向形成的角度为1度以上30度以下的形式设定。本实施形态中,以成型辊60的顶面不与旋转轴21的径向垂直而是朝向斜下方的形式,使成型辊60朝向旋转轴21的径向外方稍微倾倒。但是,成型辊60的轴心也可以是与旋转轴21的径向平行,也可以是向与图4B相反的方向倾斜。

[0049] 支持构件7通过旋转轴61以及省略图示的轴承可旋转地支持成型辊60。即,上述成型辊60的轴心也是旋转轴61的中心线。

[0050] 具体而言,支持构件7包括:在旋转轴21的径向上延伸的主体71;和以与成型辊60的顶面以及底面相向的形式从主体71向斜下方突出的一对突出片72。上述旋转轴61的两端部支持于一对突出片72。省略图示的轴承可以是介于旋转轴61与成型辊60之间(旋转轴61不旋转),也可以是介于旋转轴61与突出片72之间(旋转轴61旋转)。

[0051] 冷却装置8在板材9的旋转方向上,在成型辊60的上游侧、背侧加热器4以及表侧加热器5的下游侧的位置冷却板材9的表面9a。本实施形态中,冷却装置8形成为向板材9的表面9a喷射冷却剂的结构。

[0052] 具体而言,冷却装置8包括向板材9的表面9a喷射冷却剂的喷出管81。从未图示的供给装置向喷出管81供给冷却剂。喷出管81固定于支持构件7的主体71。

[0053] 冷却剂可以是气体、液体以及粉末中的任意一个。例如,作为气体,可以使用空气,二氧化碳、氮气等,作为液体,可以使用水,油等。作为液体、粉末若使用具有润滑性的物质,则也可期待成型辊60与板材9之间的润滑效果。

[0054] 例如,板材9由钛合金(例如,Ti-6Al-4V)形成时,借由背侧加热器4以及表侧加热器5将板材9加热到900~950℃。此时,冷却装置8优选为以板材9的表面9a的温度不低于750℃的形式冷却表面9a。因为表面9a的温度低于750℃时,板材9的表面9a附近的变形阻力急剧增大。

[0055] 如以上说明,本实施形态的旋压成型装置1中,板材9被加工工具6按压的表面9a通过冷却装置8冷却,所以能够抑制板材9的表面9a的屈服强度降低。其结果是,如图5所示,能够抑制在板材9表面9a中被加工工具6按压部分的外侧形成隆起91。

[0056] 另外,如图5所示,比板材9上被加工工具6按压的位置靠近外侧的外侧部分存在向下倾斜的情况。抑制这样的板材9的变形,优选为例如由辊等支持板材9的背面9b的周缘部。

[0057] 反之,板材9上比被加工工具6按压的位置靠近外侧的外侧部分存在向着成型辊60反卷上扬的情况。对此,使用截面梯形的成型辊60,并将成型辊60的轴心如本实施形态一样设定,则能够将板材9的外侧部分的反卷上扬限制在成型辊60的侧面,同时抑制板材9的隆起91。

[0058] 又,本实施形态中,冷却装置8在成型辊60的上游侧、加热器4、5的下游侧的位置冷却板材9的表面9a。根据该结构,以仅在通过加热器4、5加热到适当的温度的板材9的表面9a附近保持冷却的效果的状态,即,能够在冷却的效果从板材9的表面9a进行到内部之前,借由加工工具6使板材9变形。借此,能够良好地将板材9成型。

[0059] 此外,本实施形态中,冷却装置8安装于加工工具6的支持构件7,所以能够使冷却装置8与加工工具6一起移动。其结果是,能够将冷却装置8形成为进行局部冷却的紧凑的结构。又,将冷却装置8安装于支持构件7时,例如,在喷出管81上设置分叉管,若将该分叉管的梢端朝向成型辊60,则能够利用冷却装置8冷却成型辊60。

[0060] <变形例>

[0061] 所述实施形态中,使用了背侧加热器4与表侧加热器5两个加热器,但也可以仅使用背侧加热器4与表侧加热器5中的任意一个。也可以是,例如,仅使用表侧加热器5时,代替支承治具22,而使用侧面作为与板材相对的成型面的型芯。但是,若使用背侧加热器4与表侧加热器5两个加热器时,即使板材9较厚也能够良好地将板材9成型。

[0062] 又,也可以是成型辊60的截面形状根据板材9的成型条件,是大致菱形,长圆形,圆角长方形等其他的形式。

[0063] (第二实施形态)

[0064] 接着,参照图6,说明根据本发明第二实施形态的旋压成型装置。另外,本实施形态的旋压成型装置与第一实施形态的旋压成型装置1不同的只是冷却装置8的结构,所以以下仅说明冷却装置8(后述的第三~第五实施形态也同样)。

[0065] 本实施形态中,冷却装置8形成为在成型辊60的上游侧、加热器4、5的下游侧的位置在板材9的表面9a涂布冷却剂的结构。又,本实施形态中,冷却装置8也安装于加工工具6的支持构件7。

[0066] 具体而言,冷却装置8包括:与板材9的表面9a接触的刷子83;和向刷子83供给液体或粉末的冷却剂的供给管82。供给管82固定于支持构件7的主体71。

[0067] 本实施形态中,能够得到与第一实施形态同样的效果。

[0068] (第三实施形态)

[0069] 接着,参照图7说明根据本发明第三实施形态的旋压成型装置。本实施形态中,冷却装置8包括冷却辊85。又,本实施形态中,冷却装置8也安装于加工工具6的支持构件7。

[0070] 冷却辊85配置于成型辊60的上游侧、加热器4、5的下游侧的位置,与板材9的表面9a接触从而追随板材9的旋转而旋转。冷却辊85可旋转地支持于臂84,臂84固定于支持构件7的主体71。

[0071] 冷却辊85由金属或耐热性树脂形成。例如,冷却辊85内形成有使载热体流通的流路,臂84内形成有将载热体送入到冷却辊85内流路的往路和从冷却辊85内的流路回收载热体的回路。作为载热体,可以使用空气、二氧化碳、氮气等气体,也可以使用水、油等液体。

[0072] 本实施形态中,也能够得到与第一实施形态同样的效果。

[0073] (第四实施形态)

[0074] 接着,参照图8,说明根据本发明第四实施形态的旋压成型装置。本实施形态中,冷却装置8安装于表侧加热器5。但是,也可以是冷却装置8安装于背侧加热器4。

[0075] 本实施形态中,冷却装置8与第一实施形态同样地包括向板材9的表面9a喷射冷却剂的喷出管81,在成型辊60的上游侧、加热器4、5的下游侧的位置冷却板材9的表面9a。但是,冷却装置8也可以是与第二实施形态同样地包括刷子83以及供给管82,也可以是与第三实施形态同样地包括冷却辊85。

[0076] 本实施形态中,也能够得到与第一实施形态同样的效果。此外,本实施形态中,冷却装置8安装于表侧加热器5,所以能够使冷却装置8与加热器4、5一起移动,其结果是,能够使冷却装置8形成为进行局部冷却的紧凑的结构。

[0077] (第五实施形态)

[0078] 接着,参照图9,说明根据本发明第五实施形态的旋压成型装置。本实施形态中,冷却板材9的表面9a的冷却装置8支持于设置在地面的支架86。

[0079] 本实施形态中,也能够得到与第一实施形态同样的效果。但是,本实施形态中,由于冷却装置8的冷却位置是固定的,所以优选为通过冷却装置8冷却较宽范围。

[0080] 工业应用性:

[0081] 本发明在将各种原材料形成的板材旋压成型时有用。

[0082] 符号说明:

[0083] 1 旋压成型装置;

[0084] 21 旋转轴;

[0085] 22 支承治具;

[0086] 4 背侧加热器;

[0087] 5 表侧加热器;

[0088] 6 加工工具;

[0089] 60 成型辊;

[0090] 7 支持构件;

[0091] 8 冷却装置;

[0092] 85 冷却辊;

[0093] 9 板材;

[0094] 9a 表面;

[0095] 9b 背面。

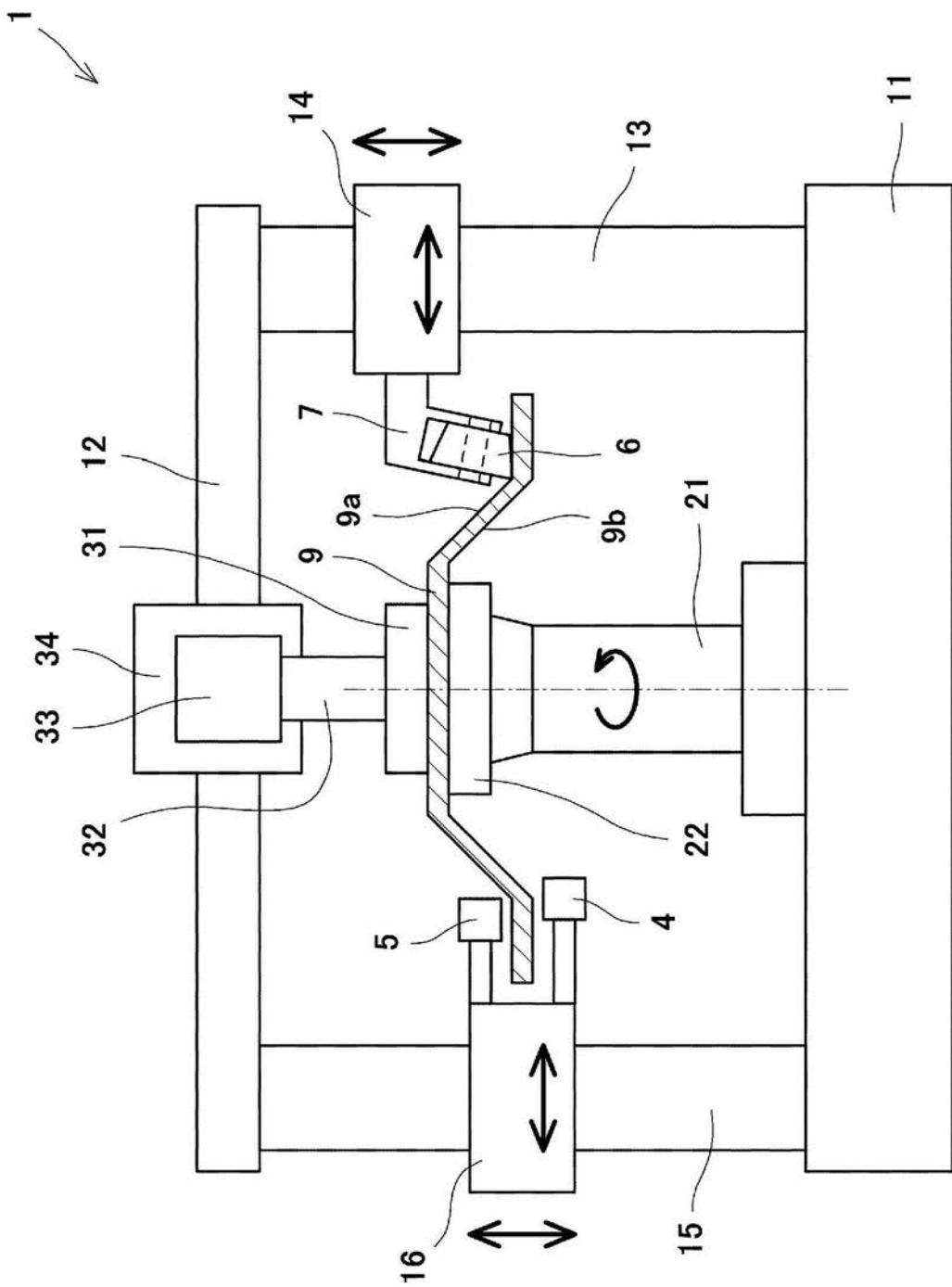


图 1

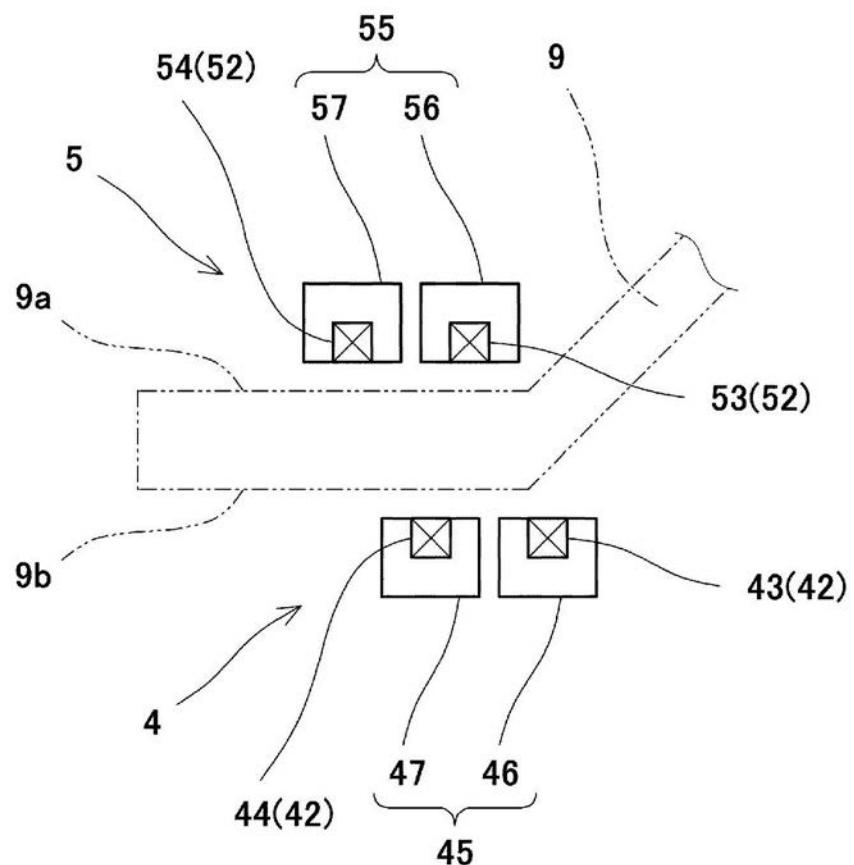


图 2

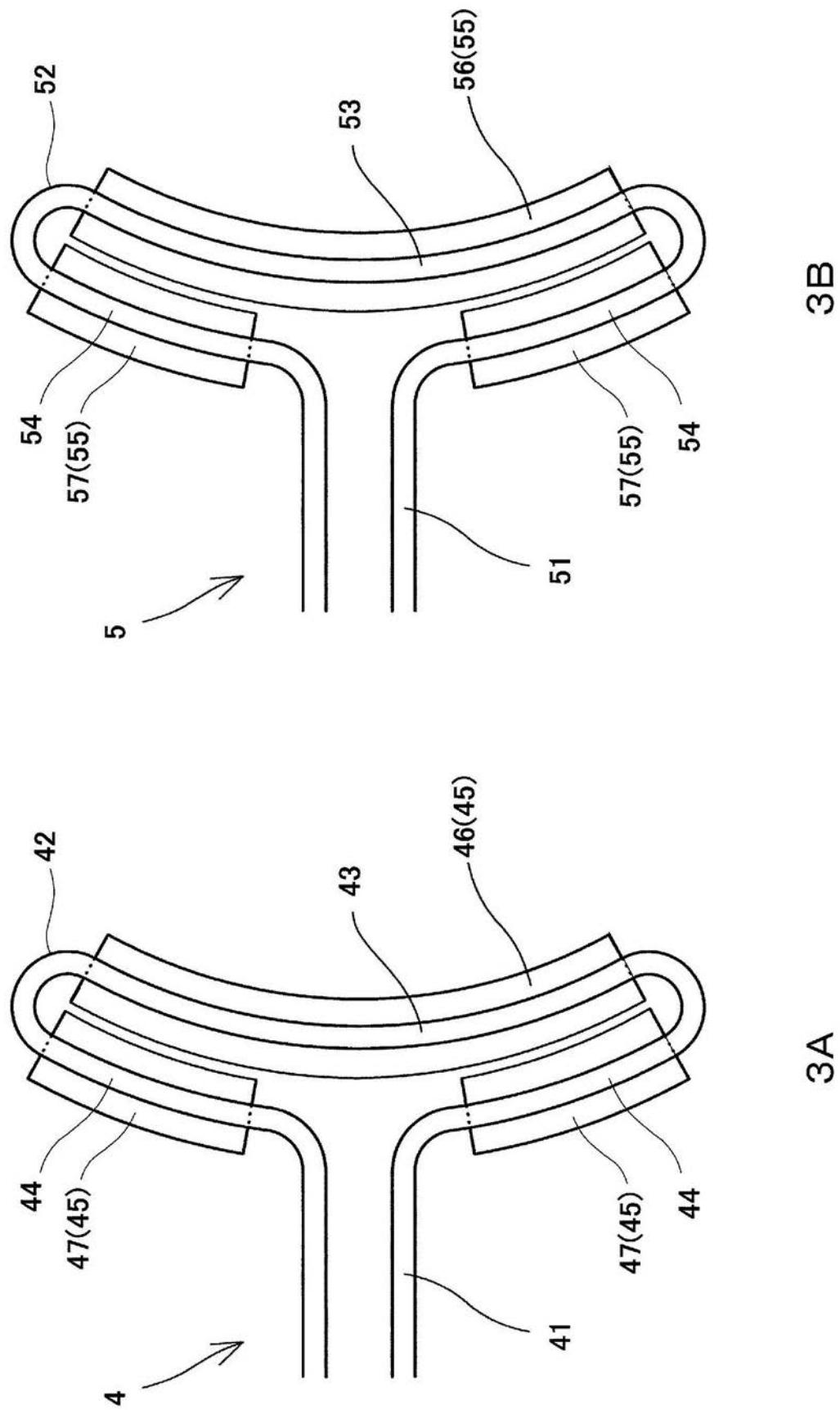


图 3

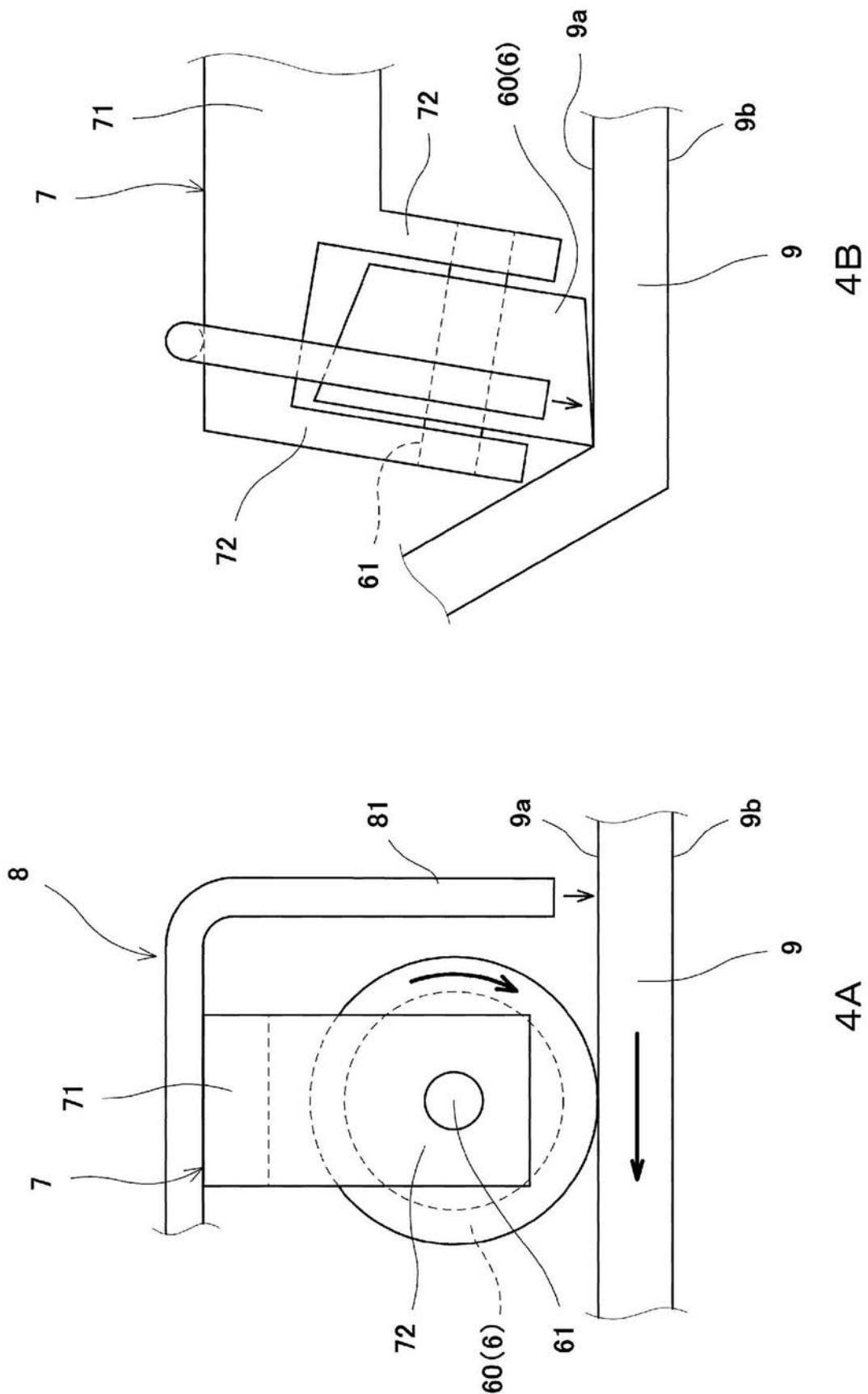


图 4

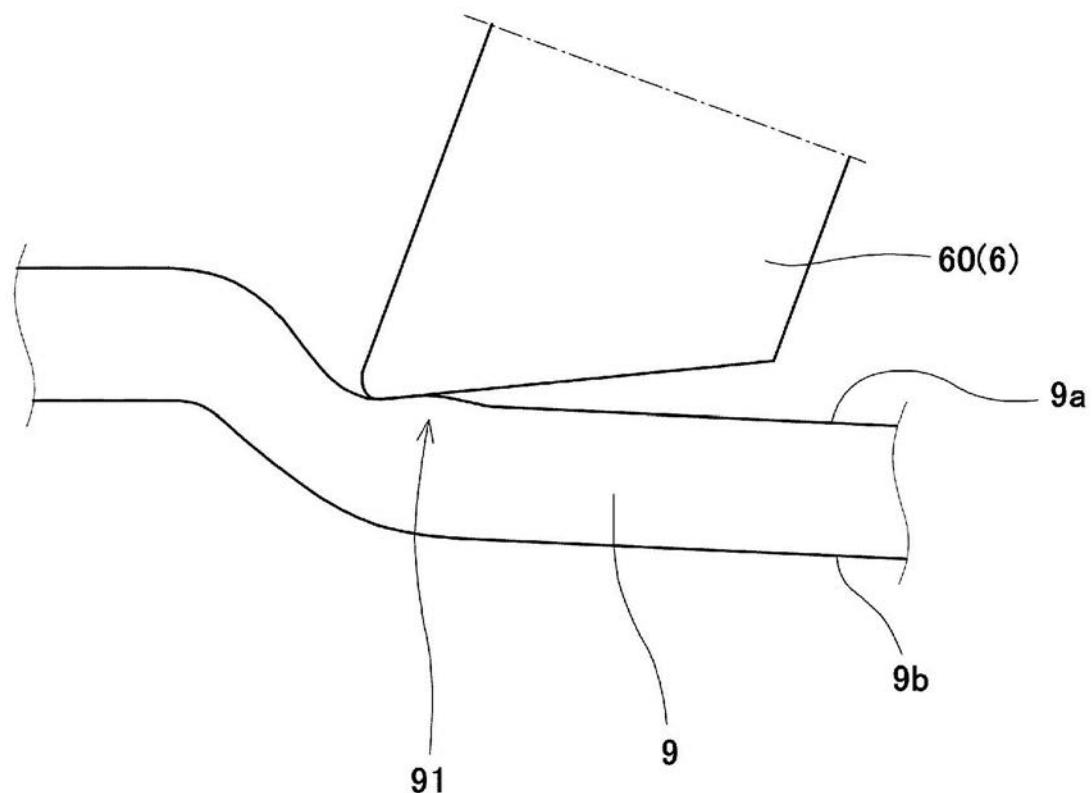


图 5

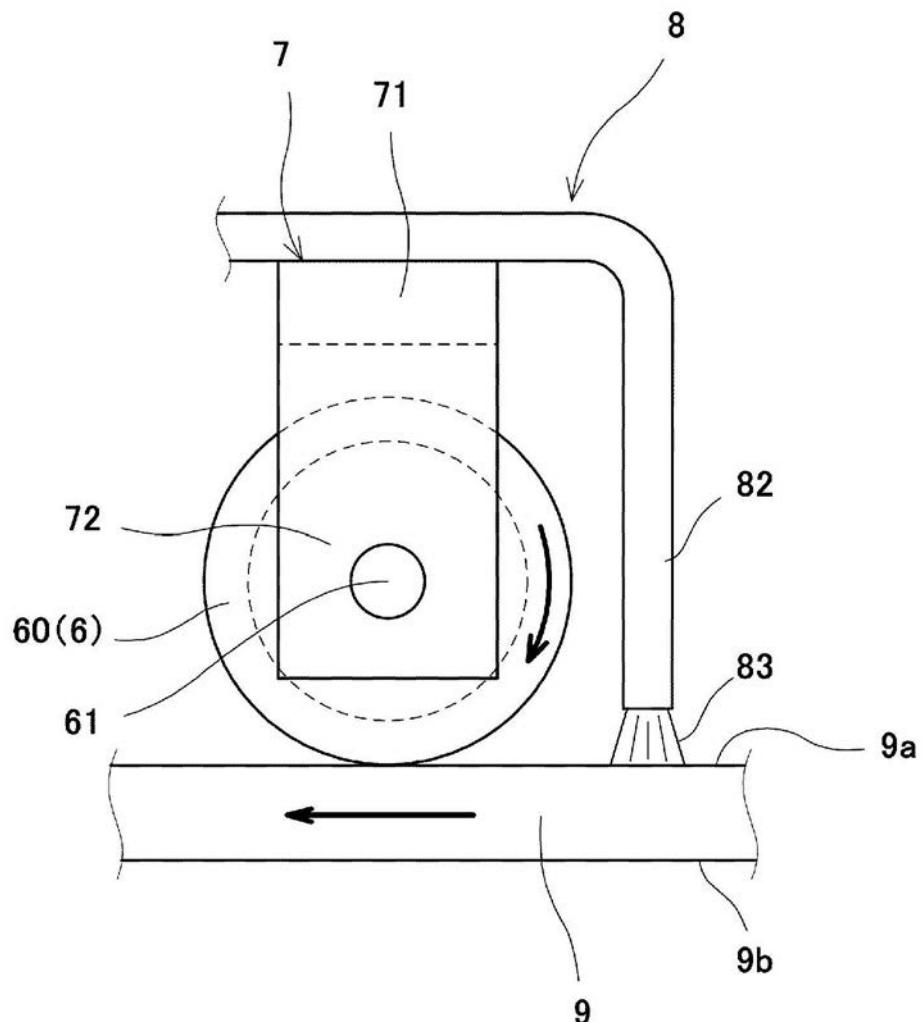


图 6

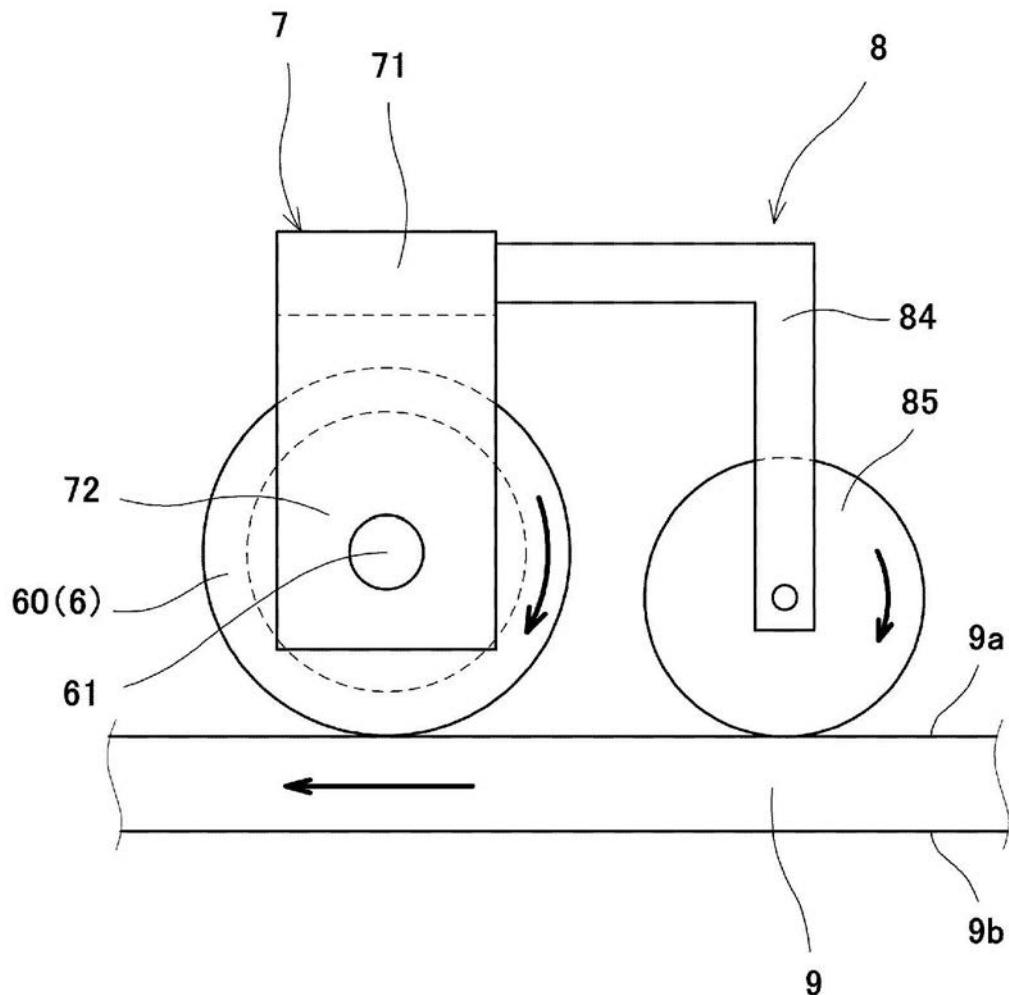


图 7

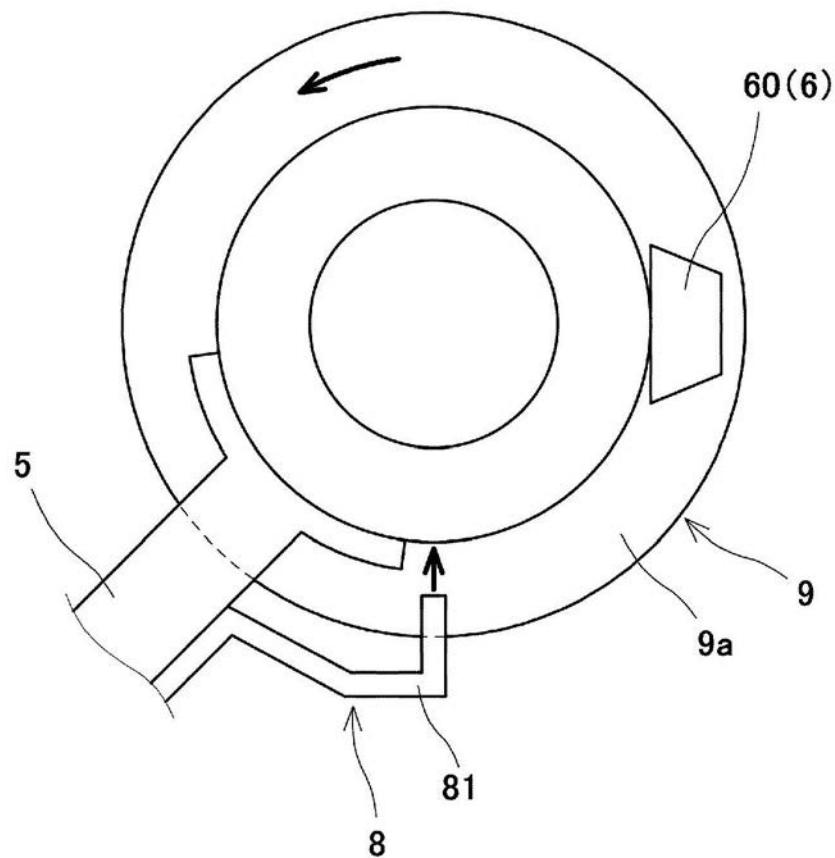


图 8

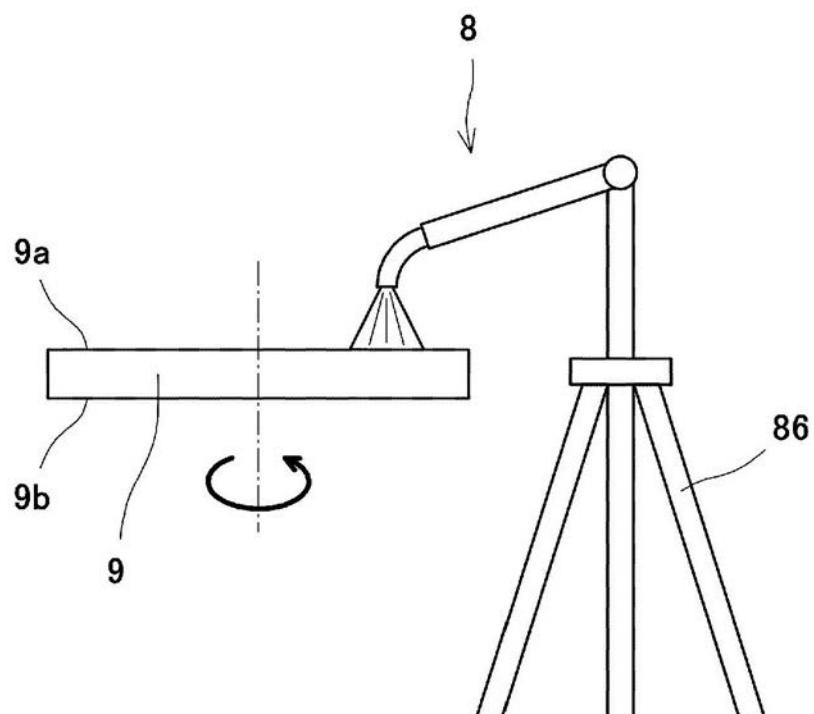


图 9