



(12)发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90104261.7

[51] Int.Cl⁵

B23K 20/12

[43] 公开日 1990年11月28日

[22]申请日 90.5.5

[30]优先权

[32]89.5.6 [33]GB [31]8910452.5

[71]申请人 奥尔伍德-塞尔及蒂尼(集团)有限公司

地址 英国英格兰

[72]发明人 约翰·吉尔伯特·塞尔

[74]专利代理机构 中国专利代理有限公司

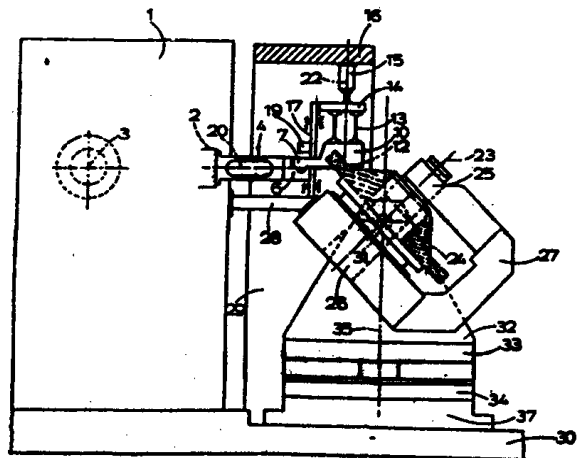
代理人 杨松龄

说明书页数: 17 附图页数: 7

[54]发明名称 摩擦焊

[57]摘要

用摩擦焊将第一个工件焊到第二个工件上的设备,包括用于产生往复运动的驱动装置;一个用于夹持第一个工件的工件夹持器;用于将往复运动从驱动装置传送到工件夹持器上,从而使第一个工件实现产生热运动的连接装置;将压力施加到工件夹持器上从而也使第一个工件实现焊接运动的压力装置,在摩擦焊期间,连接装置(4)能适应焊接运动需要,而压力装置能适应产生热运动的需要。一个释放装置,用以将工件夹持器从驱动装置上释放,并能使工件夹持器从已焊好的工件上退下。



权 利 要 求 书

1. 用于将第一个工件(44, 55)摩擦焊接到第二个工件(41, 75)上的设备, 包括产生往复运动的驱动装置(1, 1'); 一个夹持第一个工件(44, 55)的工件夹持器(10, 10'); 一个将驱动装置(1, 1')的往复运动传送到工件夹持器(10, 10')上, 从而使第一个工件(55)进行往复产生热运动的连接装置(4); 一个将压力施加到工件夹持器(10, 10')上, 从而使第一个工件(44、55)也进行焊接运动的压力装置(15, 15'); 连接装置(4)在摩擦焊期间能适应焊接运动的需要, 而压力装置(15, 15')在摩擦焊期间能适应产生热量运动的需要。

2. 按照权利要求1的设备, 其特征在于连接装置(4)至少包括一个铰接的或可弯曲件(5, 5'), 该件可挠曲或弯曲以适应工件夹持器(10, 10')的焊接运动。

3. 按照权利要求1和2任何一个的设备, 其特征在于进一步包括一个在摩擦焊之后动作的释放装置(6、7、8), 用以将工件夹持器(10)从驱动装置(1)上释放。

4. 按照权利要求3的设备, 其特征在于释放装置用于将工件夹持器(10)从连接装置上分开。

5. 按照上述任何一个权利要求的设备, 其特征在于, 压力装置包括一个将力施加到压头(14, 14')上的油缸(15, 15'), 压头被限制作往复运动, 但通过可弯曲的连接装置(13, 13'), 压头被连到工件夹持器(10, 10')上, 连接装置(13, 13')能够适应工件夹持器的往复产生热量的运动。

6. 按照权利要求 6 的设备, 其特征在于工件夹持器 (1 0 , 1 0 ') 由可弯曲的限制装置 (8 6) 限制在其垂直于产生热运动的方向上运动和限制在垂直于焊接运动方向的运动。限制装置 (8 6) 在工件夹持器和仅仅可在焊接运动方向上运动的限制装置 (8 5) 之间延伸着。

7. 一种摩擦焊的方法, 其特征在于用往复式摩擦焊将第一个工件 (4 4 , 5 5) 焊接到第二个工件 (4 1 , 7 5) 上, 第一个工件进行必要的产生热量的运动和必要的焊接运动, 第二个工件 (4 1 , 7 5) 可带着已焊到其上的第一个工件 (4 4 , 5 5) 作整体运动, 在焊接台上, 用往复摩擦焊将第三个工件焊到第二个工件 (4 1 , 7 5) 上, 第三个工件进行必要的产生热运动和必要的焊接运动。

8. 按照权利要求 7 的方法, 其特征在于, 第二个工件 (4 1 , 7 5) 的整体运动包括第二个工件的旋转运动。

摩 擦 焊

本发明涉及摩擦焊，特别是一种往复式摩擦焊。在进行往复式摩擦焊时，将要焊在一起的两个工件放在一起，使得其中一个工件的一个面贴合在另一个工件的一个面上，两个工件间产生相应的往复运动，由于两个工件的相对面压在一起，产生了摩擦热，当相压面附近的温度达到一个足够高的值时，两工件间产生热量的相应运动停止，而两个工件被焊接在一起。

工件的相互贴合面通常是平面，但是表面的形状如何并不是主要的，只要在它们之间能产生往复运动，而在往复运动时，贴合面不会相互分离。

在热量产生期间，邻近贴合面的工件的材料变软，由于工件被压在一起，一些变软的材料被压向旁边，其结果是工件逐渐地相互移近。在工件间产生热量的相应运动停止后，这种移动还可以持续一个短的时间，在这期间，温度下降，由于工件正被焊在一起，保留在工件间的任何变软的材料或是被压向旁边或是固化，使工件逐渐趋向一起的相应运动在下文被称作焊接运动，同时用以产生摩擦热的相应运动在下文称作产生热量的运动。同时应当理解到，发生焊接运动的方向垂直于产生热量运动的方向。

当采用往复式摩擦焊来焊接金属工件时，常常需要使用相当大的力。为了简化所用的这些力，实践中通常是安排一个工件来进行所有

的产生热量的运动，而另一个工件用来进行所有的焊接运动，但是这将导致一些问题，本发明的目的有助于克服或至少减少这些问题。

本发明的第一个方面是包括一个将第一个工件摩擦焊到第二个工件上的设备。该设备包括以产生往复运动的驱动装置；一个用来夹持第一个工件的工件夹持器；一个将驱动装置输出的往复运动传送到工件夹持器上，从而使第一个工件进行往复产生热运动的连接装置；一个将压力施加到工件夹持器上，从而使第一工件也进行焊接运动的压力装置；连接装置是这样的，在摩擦焊期间，能配合焊接运动，而压力装置是这样的，在摩擦焊期间，能配合产生热量的运动。

该设备最好是进一步包括释放装置，在摩擦焊之后，能将工件夹持器从驱动装置上脱开，并能使工件夹持器从焊好的工件上退下。

连接装置至少包括一个铰连杆，在摩擦焊期间，该连杆能配合工件夹持器的焊接运动。然而，如果采用这样一个铰连杆，在产生热运动期间，有必要使得连杆有一个足以避免产生后冲的预载值。为了取消上述预载要求，连接装置最好至少包括一个能弯曲以适应焊接运动的可弯曲件，最好是有多个可弯曲件，这些件包括可在任何横向进行同一弯曲的杆或棒。然而，这些件最好是包括可弯曲叶片，其在横向弯曲，而在垂直于横向的方向上是刚性的。

提供释放装置时，最好是将工件夹持器与驱动装置分开。分开的动作在沿着连接装置的一个设定位置上发生，最好是在工件夹持器和连接装置的部件（如一个或多个铰连杆，或一个或多个可弯曲件）之间发生，在摩擦焊期间，该部件能配合工件夹持器的焊接运动。

工件夹持器可直接夹持第一个工件，但是，最好是工件夹持器与一个依次夹持工件的夹具相结合，借助于夹具的变换，在不同的场合

下，就可以采用同一工件夹持器来夹持不同形状和尺寸的工件。

压力装置最好包括油缸机构，用来将力施加到一个非往复运动的压头上，通过能使工件夹持器产生热运动的可弯曲连接装置，使非往复运动的压头连到工件夹持器上。连接装置可包括一个或多个铰连杆，但是最好包括一个或多个可弯曲件。这些可弯曲件可包括可弯曲的杆或棒。但是最好包括可弯曲叶片，并且其定向是这样的，以防止工件夹持器在垂直于它的产生热运动的方向上运动。最好是用引导装置阻挡平行于工件夹持器的产生热量的往复运动方向的往复压头的运动，而引导装置仍然能使压头和工件夹持器进行焊接运动。引导装置最好是由预载的滚筒装置构成以防止使用中的后冲和拍击。

本发明的第二个方面是用按照本发明第一个方面的设备，将第一个和第二个工件焊接在一起。

本发明第三个方面是一个摩擦焊的方法，在焊接台，借助于往复摩擦焊，将第一个工件与第二个工件焊接在一起。第一个工件即能进行必要的往复产生热量的运动，也能进行必要的焊接运动。第二个工件与焊接到其上的第一个工件一起整体运动，而在焊接台上，在往复摩擦焊作用下，第三个工件焊到第二个工件上，第三个工件即可进行必要的产生热量的运动，也可进行必要的焊接运动。

同样地，另外的工件可依次地摩擦焊接到第二个工件上，在焊接台上，在下一个工件焊接到第二个工件上之前，第二个工件可带着已焊在其上的工件一起整体运动。

摩擦焊最好是按照本发明的第一个方面的设备的帮助下进行。

第二个工件的整体运动最好包括第二个工件的旋转运动。

本发明的第四个方面是借助于本发明第三个方面的方法将工件焊

接在一起。

下面将参照附图，仅仅通过举例方式来描述本发明的实施例。

图 1 示意地表示出本发明第一方面的部分第一摩擦焊接设备的侧视图，

图 2 示意地表示出图 1 所示的整个摩擦焊接设备按小比例尺寸绘制的侧视图。

图 3 是从图 2 右边看去的，示意出设备的端视图，

图 4 是结合图 1 - 3 设备的一个装置的简易平面视图，

图 5 是焊接到转子上的涡轮叶片内部的简化侧视图，，

图 6 是用于代替图 2 中的支架的替换式支架按小比例尺寸绘制的侧视图，

图 7 是本发明的第二个摩擦焊接设备的侧视图，为表示清楚起见，某些部件被剖视，

图 8 是图 7 设备的正视图，

图 9 是图 7 设备的平面视图。

图 1 - 6 所示的设备是用来进行往复式摩擦焊的，该设备包括一个使输出件 2 在水平面往复运动的驱动装置 1。驱动装置可为一种在英国专利号 2 1 9 9 7 8 3 (Allwood, Searle & Timney (Holdings) Limited) 说明书中描述和说明的那种设备。驱动装置的转轴用 3 表示。牢固地固定到输出件突出端的连接装置 4 包括一个金属棒，该棒的中心被加工掉，而留下一对可弯曲的金属叶片 5。一联接插座 6 牢固地固定到连接装置 4 的另一端，同时插座 6 有一个开口向上的定位槽，该槽具有倾斜的侧壁。一联接头 7 从上方进入该槽中，并且联接头 7 具有与定位槽相配合的倾斜的侧壁。用有头螺钉 8 将联接头 7 可放松

地固定在联接插座上。联接头 7 与一个水平长棒 9 整体地连接，该棒又与工件夹持器 10 整体地连接。工件夹持器 10 上具有一个带竖直侧壁的向下的开口通孔。该通孔套住一个定位将要被焊在一起的第一个工件的夹具 11。在图 1 中未示出这一工件，但在图 2 中示出了构成第一个工件的涡轮叶片 12 的外形。

牢固地固定到工件夹持器 10 顶部上的一对可弯曲金属叶片 13 向上直伸到压头 14 的下侧，并坚固地固定到压头 14 上，压头上有一个纵向安装的液压油缸 15，它在压头和设备的固定件 16 间动作，压头固定到一个纵向长导杆 17 的上端部件上，而长导杆 17 位于重载辊子 18 之间，这种设置使得长导杆 17 仅仅在纵向运动。装在导杆 17 上的螺母转子 19 带有一个多边形截面的动力传动头，该传动头从转子 19 下侧突出并能与有头螺钉 8 啮合，以使它们在任一旋转方向上旋转。所装的螺母转子用于在导杆上纵向运动，所以它可以在上部和下部之间运动，上部即它从有头螺钉上分开的非接合位置，而下部为与有头螺钉啮合的接合位置。一个适宜的动力驱动装置用来使得螺母转子沿着导杆上所需要的位置间往返。

下面将说明图 1 - 2 示出的部分设备的操作情况。在操作初始，驱动装置并未带动往复输出件 2，此时，输出件位于中心位置，即位于它的水平运行限制间的一半位置上。螺母转子 19 放低到它的啮合位置，但并未旋紧有头螺钉 8，从而联接头不再固定到联接插座上。然后，操纵油缸 15，以提升压头 14、叶片 13 和带有棒 9 和联接头 7 的工件夹持器 10。第一个要焊接的工件（如涡轮叶片）装到固定在工件夹持器 10 内的夹具 11 中，把第一个工件焊到其上的第二个工件（如涡轮盘）装在侧翼下方，第二个工件具有一个位于输出件

2 的水平中心平面上的平表面，该平表面用线 2 0 来表示。操纵油缸 1 5 以放低压头 1 4、叶片 1 3 和工件夹持器 1 0，直到第一个工件的下表面贴合到在平面 2 0 上的第二个工件的辅助的平表面上时，贴合表面的中心部分被油缸 1 5 的轴线 2 1 通过。是这样安排的，即当产生上述状况时，工件夹持器 1 0 位于一个略高于图示的水平面上，如几毫米高度上。螺母转子 1 9 放低到它的啮合位置，并且将接头 7 旋入到联接插座 6 中，随着有头螺钉拧紧，叶片 5 略微弯曲，然后，螺母转子返回到它的非接合位置。

驱动装置 1 带动输出件 2 作水平往复运动，同时油缸 1 5 产生一个作用到第一个工件上的焊接力，在联接插座 6 和接头 7 的作用下，输出件的往复运动传到第一个工件上。由于插座和接头侧壁的倾斜，接头被紧紧地楔入插座中，换句话说，任何使得接头从插座中冲出的可能被避免了。随着工件夹持器 1 0 往复运动，叶片 1 3 弯曲。为了避免在叶片 1 3 和工件夹持器 1 0 之间，或是叶片 1 3 和压头 1 4 之间产生摩擦腐蚀，叶片最好是以这样的方式固定到这些部件上，即如上述的英国专利号 2 1 9 9 7 8 3 说明书和图 8 中说明的那样。应考虑到要焊接的两工件间往复运动的摩擦阻力，所以输出件有可能不得不施加多吨的力，例如 1 5 — 1 0 0 吨之间。叶片 1 3 的弯曲使得这些叶片把水平往复力传到压头 1 4 上，但是这些力的大小不是决定于第一和第二工件间的摩擦阻力，而是决定于叶片的刚性和叶片弯曲的程度，辊子 1 8 阻挡压头 1 4、以及与压头 1 4 相接触的导引杆 1 7 的往复运动，而辊子 1 8 被加载，从而在导引杆上施加足够的压力，以防止其任何后冲或拍击。

随着第一个工件相对于固定的第二个工件往复运动，产生了摩擦

热，其结果是邻近相互贴合表面的金属软化。从而一些加热金属从两工件间挤出。在适当瞬间，驱动装置停止输出件 2 的往复运动。这样，第一个工件返回到中心位置，即它的早先往复运动限制路程的中间位置。油缸 1 5 产生连续焊接力，同时工件被焊接在一起。最好是这样按排，当焊接完成时，工件夹持器 1 0 已向下移动到大致图示的位置，在该位置，叶片 5 不再挠曲。因此，第一工件的最后位置是不受叶片 5 的任何弯曲影响的。

然后，重复操纵循环，所不同的是，当工件夹持器 1 0 提升时，第一个工件必定保持不动，因为它已被焊接到第二个工件上，夹具 1 1 也具有相似的设计，即它此时也属于第一工件。夹具的垂直侧壁能使工件夹持器从它那儿提升。当工件也被举起离开夹具 1 1 时，夹具从第一个工件上取下，而移动第二个工件，以使它的另外部分放入焊接台（即定位中心在点 2 2 处，在此处，轴线 2 1 穿过平面 2 0），或能使一个不同的第二个工件来替换初始的工件。类似于第一个工件的第三个工件装在夹具 1 1 或替换的夹具上，而那个夹具装在工件头部。操纵油缸以将第三个工件放低到第二个工件上，然后按照上述程序进行焊接。

至此说明的设备最好包括附加的定位装置，它没有图示出。该定位装置抵抗工件夹持器 1 0 在任何平行于平面 2 0 方向上和横切于往复运动方向上的运动。定位装置包括两对类似于可弯曲叶片 1 3 的可弯曲叶片（未示出）。叶片的内端牢固地固定到离平面 2 0 尽可能近的工件夹持器 1 0 上并有必要在平面上方。叶片从工件夹持器 1 0 中水平地向外伸出，叶片的外端牢固地固定到空间设置的竖直壁上（未示出），竖直壁的侧边被固定到导引杆 1 7 上。附加叶片的固定方法

最好是与叶片 1 3 固定到工件夹持器 1 0 和压头 1 4 上的方法相似。附加定位装置的叶片是这样的定向，即它们可以在水平方向弯曲，以充许工件夹持器在焊接过程中往复运动。当工件夹持器往复运动时，附加定位装置的叶片弯曲。因此每个叶片的总长即在它们的端面的平行平面间测量的长度略微地缩短。由于工件夹持器在往复运动期间从它的中心位置运行的最大距离似乎不大于几个毫米，因此，叶片总长的缩短是非重要的，例如这种缩短大约为 0.02 毫米。为了适应缩短，叶片将略微地伸展，和 / 或竖直壁将略微拉近在一起。应当理解到，在焊接期间，这些附加叶片的弯曲产生施加到导引杆 1 7 上的往复力，这些往复力类似于叶片 1 3 所产生的力。然而，辊子 1 8 可以承受足够的重力载荷，因此，能够防止导引杆的后冲和拍击。同样应当理解到，当油缸 1 5 提升或放低工件夹持器时，导引杆与压头进行一致的上、下移动，所以竖直壁也上下移动，从而在工件夹持器和壁之间延伸的附加叶片与压头一致地进行上、下移动。附加叶片可替换地安装在类似于辊子 1 8 的辊子上，从而使得它能同工件夹持器一致地上、下滑动。

上述的设备，不管它是否包括在上自然段中所描述的那种附加定位装置，也可包括平衡装置。正如上述在英国专利号 2 1 9 9 7 8 3 的说明书中所描述和图示的那样，驱动装置自身带有它自己的平衡装置。如需要，可变更平衡装置以平衡上述设备的一些或所有的部件。当输出件 2 往复运动时，平衡装置往复运动。例如，驱动装置的平衡装置也可用来平衡连接装置 4 和联接插座 6。换言之或此外，辅助平衡装置（未示出），可以平衡上述的一些或所有的往复运动件，而不必提供另外的平衡装置。例如辅助的平衡装置可用来平衡连接装置 4

和所有的在使用中用连接装置来往复运动的部件（见图 1）。换言之，例如，平衡装置仅用来平衡接头 7 和所有的在使用中靠它来往复运动的部件。

辅助平衡装置最好包括配重装置，它与往复运动部件相配合的方式是这样的，即不论这些部件在任何特殊的瞬间运动到任何方向上，配重装置总是在相反的方向上运动。为此，配重装置最好包括一个或多个平衡重块，通过枢轴连接在一个中间定位位置上的一个连杆或连杆组上，使这些平衡重块与工件夹持器 10 或一些邻近部件相配合。枢轴最好是直接装在或间接装在导引杆 17 上，在使用中是这样安排的，当操纵油缸 15 时，根据具体情况，配重装置与导引杆、压头 14 和工件夹持器 10 进行一致地上、下移动。

一般种类的配重装置不仅仅在上述的英国专利号 2199783 中主发明的驱动装置上具有，同样在其它的如英国专利号 1414454 (Allwood, Searle & Timney Limited) 中主发明的摩擦焊接设备上提供了，在那儿，平衡重块 46 上带有连杆或棒 47，在连杆或棒的中心杆被枢轴的连到固定板 48 上。这些平衡重块也具有在平衡重块上施加回复力的可弯曲和弹性件 49。在本设备中，类似的弹性件可选择地用在平衡重块上。

从上文中可知，产生摩擦热并实现焊接的同时，第二个工件保持静止状态。然而，在焊接台上进行下一步焊接之前，必须偏转第二个工件，使已焊到第二个工件上的第一个工件离开焊接台。图 2 示出了用于支承由转子构成的第二个工件 24 的支承装置，涡轮叶片 12 将焊到该转子上。转子 24 有一轴线 23，转子的外表面是一般的锥形，但是可由多个略微升高的部分构成，每一升高部分被加工出一个相

关叶片能焊到其上的平表面。这组平表面围绕着转子排成一个环、围绕着转子的这些平表面具有一致的间隔。也可有几组这样的平表面，每一组沿着转子有不同的轴向定位位置。

正如上面所解释的，在焊接台上的第一和第二工件相互贴合面是水平的。为了在焊接台上，使转子 2 4 上的每个平表面依次地进入水平面 2 0，转子必须围绕着它的轴线 2 3 旋转，同时该轴线与水平面呈一个预定的倾斜角。在图 2 示出的设备中，转子的轴线倾斜于一个适当角度，转子被支承在构成 C 型支架 2 7 部分的轴承 2 5 和 2 6 之间，并且在这些轴承中，转子可围绕它自己的轴线 2 3 旋转。转子围绕其轴线的旋转是由数控驱动装置实现的，该装置将转子锁紧在任何所希望的调节位置上。

当设备在使用中时，涡轮叶片 1 2 依次地焊接到一个转子上，使得固定到转子上的是具有同一空间间隔的叶片环。在依次焊接加工期间，每个叶片（除了最后一个叶片外）焊接到位后，提升工件夹持器 1 0，转子围绕其轴线转过一个必要的角度，以使转子的下一个平表面进入焊接台。

在产生摩擦热期间，可观的往复力从涡轮叶片上传送到转子上。为了有助于防止转子随后的往复运动，借助于一个水平另件 2 8 将支架 2 7 背靠着驱动装置 1 固定在另件 2 8 上。同样应当理解到，由于油缸 1 5 产生一个向下的焊接力，在设备的固定件 1 6 上具有一个相应的反作用力，为了承受这一反作用力，因而固定件 1 6 最好由一个具有一定间距的平行立柱 2 9 的桥状结构的横向另件构成。其中一个立柱位于焊接台的两侧之一上，立柱的下端固定到一个安装设备的底座 3 0 上。

油缸 1 5 产生向下的力，通过第一个工件传送到转子 2 4 上，从那儿再通过支架 2 7 将力传送到底座 3 0 上。支架能直接安装在底座上，但是最好的安排是如图示的那样，支架是这样安装的，即它的位置是可以变化的，以使该设备能将其它组涡轮叶片摩擦焊接到转子上和使该设备能使用不同设计的转子。

装在支承上的支架 2 7 可围绕着水平轴线 3 1 旋转地调节，该轴线垂直于一个包含轴承 2 5 和 2 6 的共同轴线的垂直平面。为此，支架有一个水平地进入一对有间隔的定位轴承中的枢轴，竖直壁 3 2 构成支承的部分。图示的锥形向上的壁 3 2 固定到一个同样构成支承一部分的板 3 3 上，板 3 3 依次固定到轴座 3 4 上。相对于轴座 3 4，支承板 3 3 可围绕着纵轴 3 5 旋转。相对底座，轴座 3 4 自身可无转动地水平移动。在图 4 中示出了实现这些动作的机构。轴座 3 4 在平面上具有一个矩形形状，它位于一个在框架 3 7 上的矩形开口 3 6 中。开口 3 6 的长度相等于轴座 3 4 的长度，但是开口的宽度大于轴座的宽度，在螺旋机构 3 8 的作用下，轴座 3 4 可在框架的横向偏移。类似地，框架 3 7 位于底座 3 0 的矩形开口 3 9 中。开口 3 9 的宽度相等于框架 3 7 的宽度，但开口 3 9 的长度大于框架 3 7 的长度。在螺旋机构 4 0 的作用下，带轴座的框架可在底座的纵向偏移，支架 2 7 围绕水平轴线 3 1 和纵轴线 3 5 的旋转是由一个适宜的数控电机带动的。类似的，螺旋机构 3 8 和 4 0 的动作也是由类似的数控电机来带动的。由于转子 2 4、支架 2 7、支承 3 2、3 3 和轴座 3 4 的重量相加看起来相当大，最好是包括一个装置（未示出），在操纵螺旋机构 3 8 和 4 0 期间，它在轴座 3 4 和框架 3 7 下面引出加压气体，从而减少阻挡轴座和框架水平移动的摩擦力。当轴座被偏移 to 任何调

节的希望位置时，停止加压气体的流动，用夹紧装置（未示出）将轴座夹紧在一个位置上。

将理解到，用于支承第二个工件的支承装置可使用与被描述用来移动第一工件的特殊结构无关的结构，它可以采用能产生第一个工件的焊接运动和产生热量运动的任何合适的机构。

图 5 用简单的形式示出了一个带锥形外表面 4 2 的转子 4 1 的一小部分，锥形外表面 4 2 与一组间隔一致地围绕在转子上的升高部分 4 3 之一形成一体。升高部分的外表面是平面，它的形状是矩形或平行四边形，即它的长度可大于它的宽度。图 5 同样示出了涡轮叶片 4 4 的一小部分，该部分有一个弧形截面的主工作部分 4 5，在它的下端向外扩口到底座部件 4 6，该底座部件 4 6 实际上与升高部分 4 3 的平表面具有相同的平面形状。在底座部件 4 6 之下的叶片形成一个横断面略微小于底座部件 4 6 的接触部件 4 7，但是它的形状类似于底座部件，是矩形或平行四边形。当开始焊接时，接触部件 4 7 下表面的平面开始贴合升高部分 4 3 的外表面，上述的这两个表面实质上具有同样的形状和尺寸。为了引起摩擦热，叶片在平行于相互贴合表面的长轴方向上运动。在产生摩擦热期间，接触部件下端的区域 4 8 变软或是呈流动状，并被侧向挤出，从而使得接触部件的高度逐渐减小。

在一些升高部分组中，每一个这种部件的长轴位于一个同样包含转子的旋转轴的平面内。当情况是这样时，转子设置方式类似于图 2 和 3 所示。然而，在其它的机构中，每个上述部件的长轴是倾斜的，以使在转子锥表面上延伸的理论螺紋或螺旋线的螺距短些。当情况是这样时，支架必须首先围绕纵轴 3 5 旋转，以使得相互贴合表面的

长轴与工件夹持器 10 的往复运动方向成一条直线。

在将由钛合金制成的涡轮叶片焊接到转子（用于飞机发动机）的过程中，在往复运动期间，设备中的输出件 2 行走的最大行程大约是 6 MM，即从中心位置行走的最大路程大约是 3 MM。输出件产生的力是在 15 - 100 吨之间，油缸 15 产生的最大力也是在 15 - 100 吨之间，而且油缸 15 产生的力最好是基本上等于输出件所产生的力。在焊接操作期间，涡轮叶片可向下移动一个几毫米的距离，如大约是 6 毫米。仅仅借助于例子给出了这些数值，但是本发明并不局限于这些数值。

除了用于初始制造涡轮机的带叶片转子外，本发明的设备和方法也可用来修理带叶片转子，破裂的或损坏的叶片可由新叶片代替，而新叶片是用摩擦焊焊接到适当位置上的。

当然，该设备也可将不同型号的工件焊接在一起，支架 27 可由一种图 6 示出的支架来代替，该支架有一个可固定第二个工件的底座板 49 和间隔设置的侧壁 50，侧壁有一个定位枢轴 51，用于与壁 32 中的轴承配合。

不论是使用支架 27 或是图 6 示出的支架，在支架和支承板 33 之间都希望提供某种形式的负载传送装置，在完成支架的任何必要的调节后，在使用中，至少由油缸 15 施加到第二个工件的部分力被传送到支承板 33 上，从而借助于负载传送装置，而不是枢轴和壁 32 中的轴承将力传送到底座 30 上。负载传送装置可包括适当厚度的一块垫块或一堆垫块，或者包括调节高度的起重装置。

此外，为了能调节第二个工件的高度，致使第二个工件的面在平面 20 中，相对于轴座 34，可提升或放低板 33，为些目的可提供

一个适当厚度的垫料，理论上希望提供一个动力驱动的数控螺旋机构来调节支承的高度，但是由于油缸 1 5 产生的力将传过该机构，所以在焊接过程中，在油缸产生大作用力的设备中最好不提供这种机构。

将理解到，只有在支柱 2 8 移开后，才能实现支架位置的任何调节，并且当支架位于一个新的调节位置时，支架需要一个适当尺寸的一个新支柱 2 8，此时支架再一次地背靠着驱动装置被固定在新支柱上。

上述的支承装置可在第二个工件分别围绕三个轴线 2 3、3 1 和 3 5 旋转时进行多向的调节，三个轴互相垂直，并能分别在互相垂直的三个不同方向上移动。在水平方向上，是由图 4 示出的装置操纵，在垂直方向是支承相对轴座 3 4 的整体运动。这种多方位调节能将不同形状和尺寸的另件采用本设备的摩擦焊方法焊在一起。尽管如此，应理解到，应用本发明的专用目的设备省略了用于调节三种旋转和/或三种传送方式中一个或多个的调节装置。

从上述也应当理解到，本发明希望在每一焊接操作期间，驱动装置保持固定，而第二个工件保持静止，在连续的焊接操作之间，它们进行的移动几乎是不可能。按照本发明，提供在工件夹持器和驱动装置的输出件间动作的释放装置有助于取得这些目的。然而，如果连接装置能够实现工件夹持器的运动，即进行必要的将焊好的第一工件从工件夹持器上放下，并将随后的第一个工件放到工件夹持器上运动时，那么就不必设有释放装置。

应当知道，许多改进的型式将不超出本发明的范围。例如，使用不同类型的驱动装置来代替上述的驱动装置。此外，设备取向可不同，所以往复运动的方向不是水平的，例如它可是纵向的，在这种情况下

下，它的焊接台可方便地设置在传动装置的上方。

图 7 - 9 示出的第二种摩擦焊的设备结构类似于图 1 - 6 示出的第一种设备。类似的另件标上类似的序号，为了区分，均在图 1 - 6 序号基础上加了撇号。该设备包括产生热运动的装置 5 1、焊接运动装置 5 2、与产生热运动装置 5 1 和焊接运动装置相配合的适于夹住将要被焊到第二个工件上的第一工件的工件夹持器 1 0' 和第二个工件夹持器 5 3。

产生热运动装置 5 1 包括一个可引起输出件 2' 水平往复运动的驱动装置 1'，一个包括多个可弯曲金属叶片 5' 的连接装置，通过金属叶片 5'、输出件 2' 与工件夹持器 1 0' 相连。叶片 5' 是由单块金属加工而成。

焊接运动装置 5 2 包括一个在框架的固定部分 1 6' 和压头 1 4' 之间作用的液压油缸 1 5'。可弯曲金属叶片 1 3' 将压头 1 4' 连到工件夹持器 1 0' 的部件上。

工件夹持器 1 0' 包括一个将产生热运动传送到第一个工件（用 5 5 表示）上的机体 5 4，机体的部件 5 6 在第一工件上方伸直并将焊接运动传送到第一个工件上。机体 5 4 有一个竖直面 5 7，在工件夹持器的爪 5 9 的作用下，垫料块 5 8 被推靠着竖直面 5 7。第一工件自身刚性地固定在夹具 6 0 中，在螺母 6 1 的作用下，夹具 6 0 被夹紧在面 5 7 和爪 5 9 之间。

机体 5 4 的部件 5 6 有一个固定叶片 1 3' 的上表面 6 2 和一个在使用中压在夹具 6 0 上的下表面 6 3。

用于第二个工件的夹持器 5 3 装在刚性主框架 6 4 上，它包括一个可滑动地装在水平板 6 6 上的支架 6 5，水平板 6 6 固定到主框架

6 4 上。在板 6 6 的上表面具有一排平行设置的 T 型槽 6 7，借助于合适形状的螺栓 6 8、支架 6 5 可松开的栓紧到板上。带 T 型槽 7 0 的竖板 6 9 同样固定到主框架 6 4 上，借助于螺栓 7 7，支架 6 5 可松开的栓紧到竖板 6 9 上。支架 6 5 包括一个具有竖直面 7 2 的 L 型截面的主机体 7 1（最好见图 7），和用螺栓 7 4 连到机体上的爪 7 3，该爪能使第二个工件 7 5 可释放地夹紧到支架上。第二个工件可以装在一个类似于夹具 6 0 的夹具里。

反作用框架 7 6 将焊接力反作用地传送到框架 6 4 上，该框架包括框架部件 1 6' 和 4 个纵向拉杆 7 8。拉杆上端连到部件 1 6' 上，下端连到主框架 6 4 上。

压头 1 4' 能纵向移动，但水平方向的运动受到限制，该限制是由两个固定的竖槽 8 0 实现的，竖槽固定到框架上，在压头的相反侧，竖槽的开口相互对着，固定到压头的垫块 8 1 投入槽中，每个垫块带有三个辊 8 2，这些辊与槽的内表面接触，当压头上、下移动时，辊围绕它们的轴线旋转。

机体 5 4 的部件 5 6 能在产生热量所必须的水平 and 垂直方向移动，然而侧向移动是受到限制的。这种限制是由水平延伸的可弯曲金属叶片 8 6 来实现的，叶片的内端被锚定到部件 5 6 上，而外端锚定到类似于垫块 8 1 的垫块 8 5 上。每个垫块 8 5 带动三个类似辊 8 2 的辊 8 7，辊 8 7 与类似于槽 8 0 的固定竖槽 8 8 的内表面相啮合，为清楚起见，图 7 中除了示出叶片 8 6 的断面外未示出这些限制装置。

用于焊接的摩擦热的产生是由图 1 - 6 中所描述的那种方式来实现，图 7 - 9 示出的设备只是说明焊接的瞬间情况。由于输出件 2' 停止了往复运动，叶片 5' 位于水平面内此时未弯曲。产生焊接力的油缸

1 5' 促使第一个工件 5 5 压焊到第二个工件 7 5 上。

在焊接完成后，螺母 6 1 被拧松以放松夹紧在第一个工件上的爪 5 9，而油缸 1 5' 将工件夹持器提升以离开焊好的工件。此时叶片 5' 弯曲，而压头 1 4' 和部件 5 6 在上述的引导槽和垫块的引导下作纵向移动。当部件 5 6 足以离开第一个工件时，放松螺栓 6 8 和 7 7，支架 6 5 水平方向地滑离焊接台，而到达图 8 示出的左右位置。然后，松开螺栓 7 4，移出焊好的工件并代之以其后的工件，或者复位以进行后边的焊接操作。

应当理解到，由于爪 5 9 是以这样的方式移动，即将第一个工件放开以使其在框架滑动的水平方向上运动，因此不需要（即使需要的话）提升机体 5 4 来使第一工件自由地离开工件夹持器 1 0'。

在一个变更的结构中（未示出），固定件 1 6' 固定到主框架 6 4 的上竖直件上。从侧视方向看去，主框架 6 4 和固定件 1 6' 一般是 C 型结构，这样可以省去连杆 7 8 或至少省去部分的连杆。

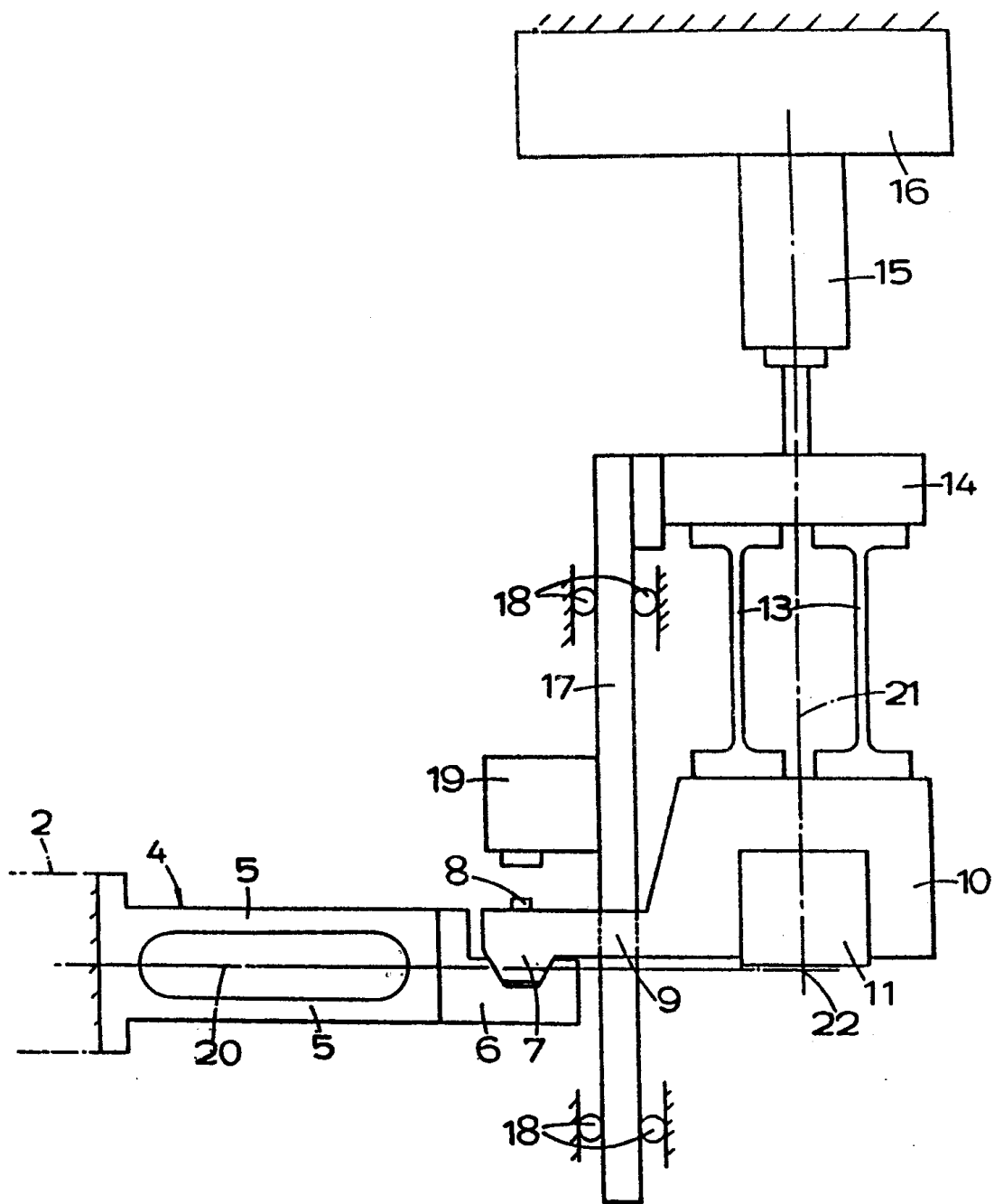


图 1

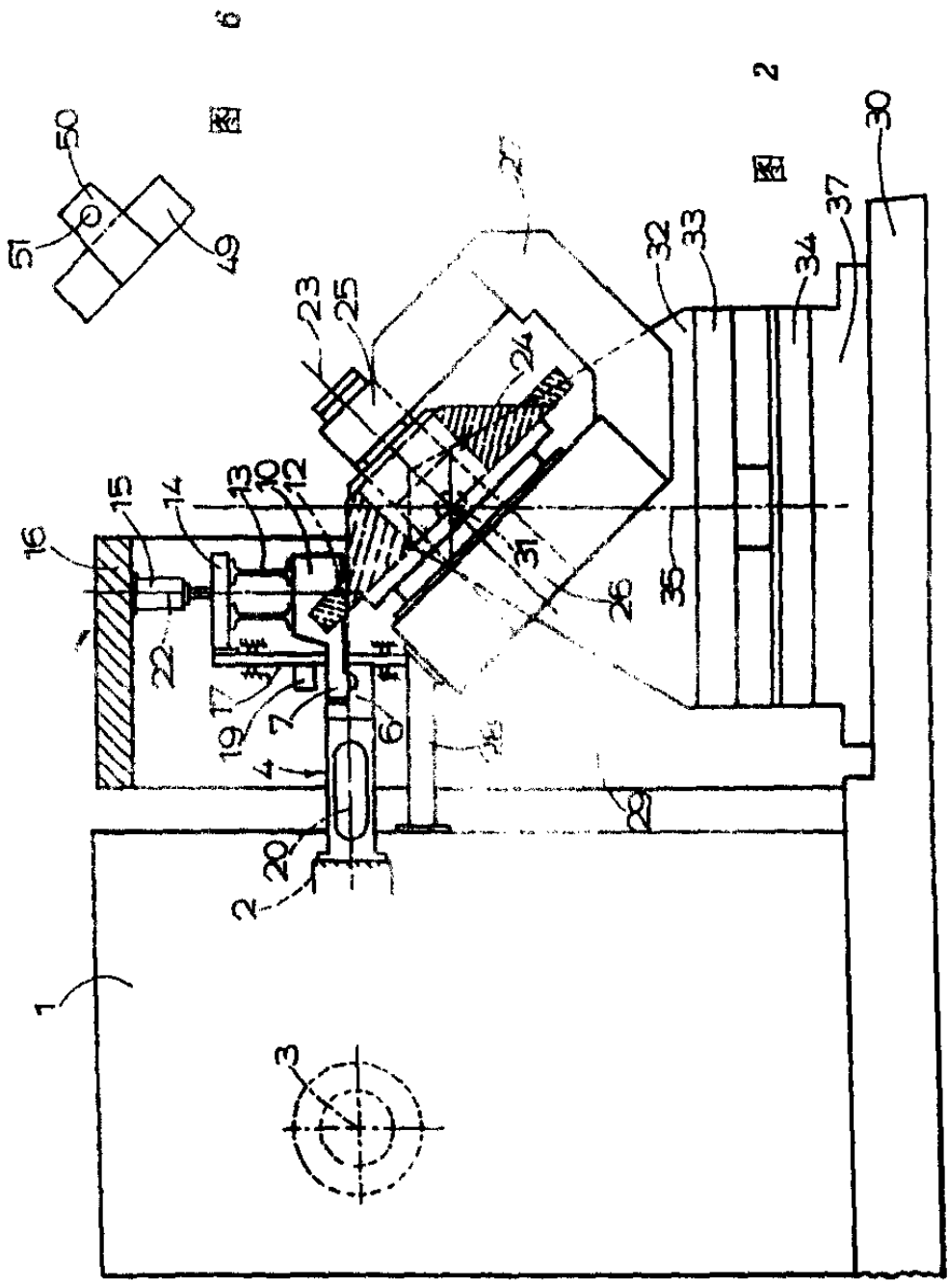


图 2

图 6

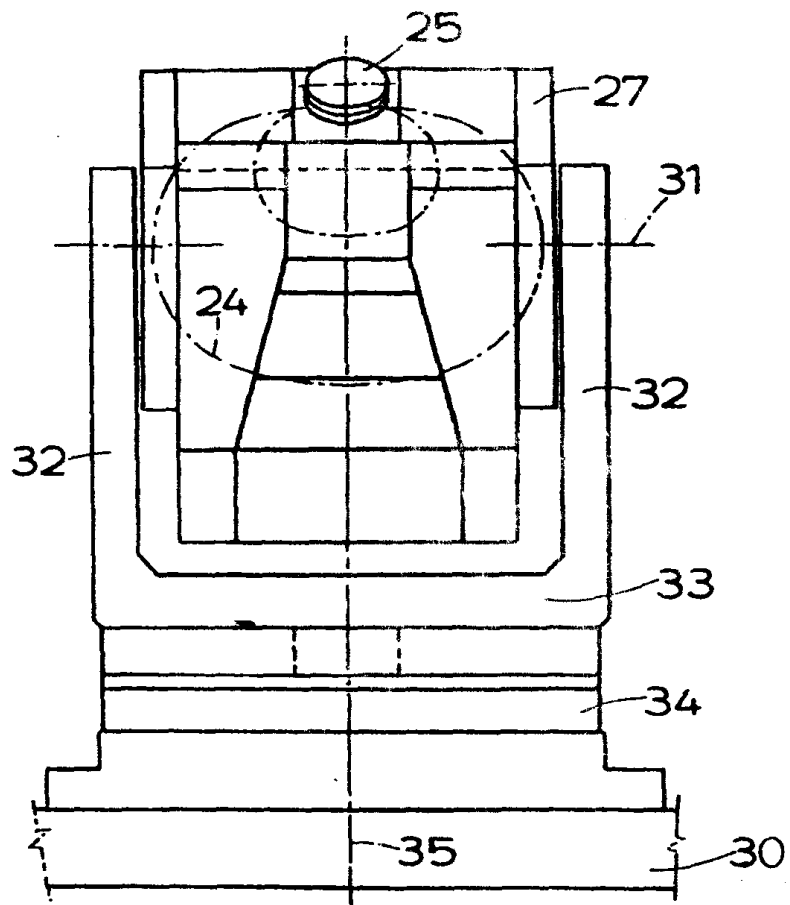


图 3

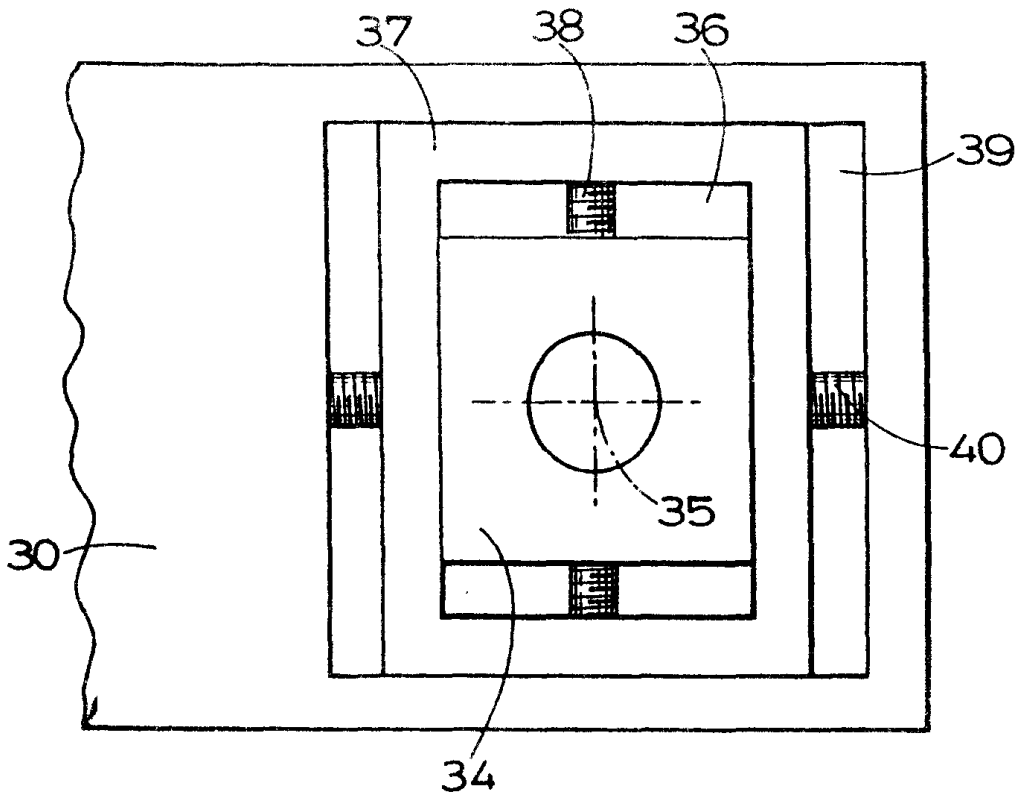


图 4

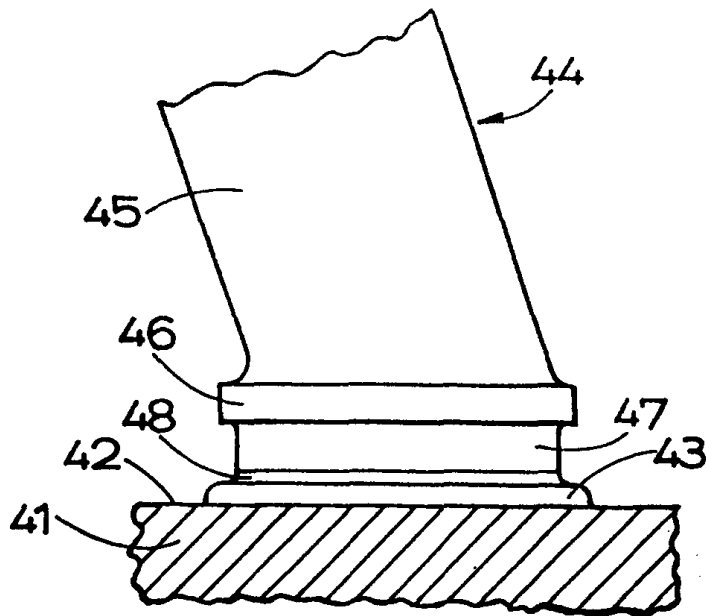


图 5

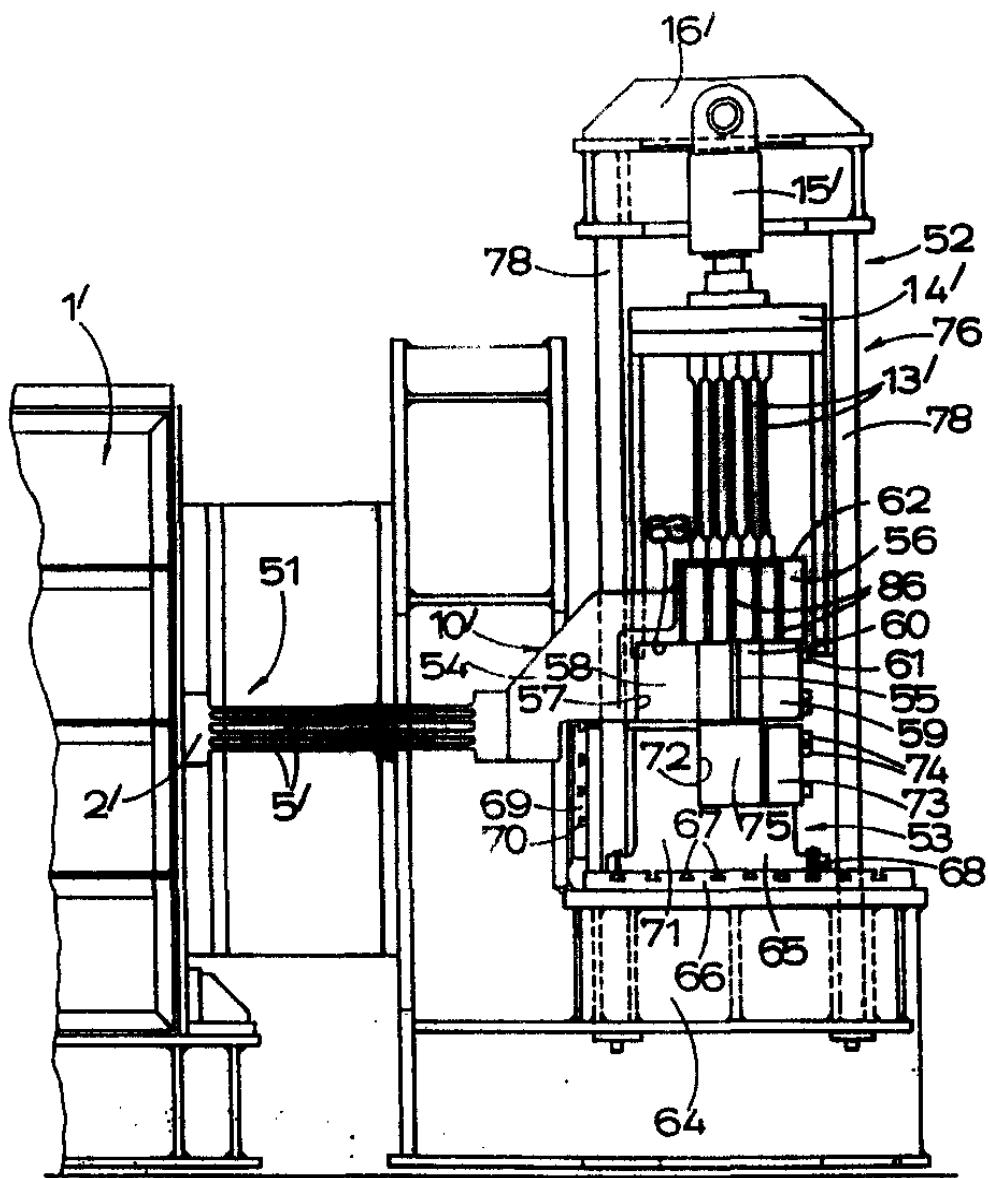


图 7

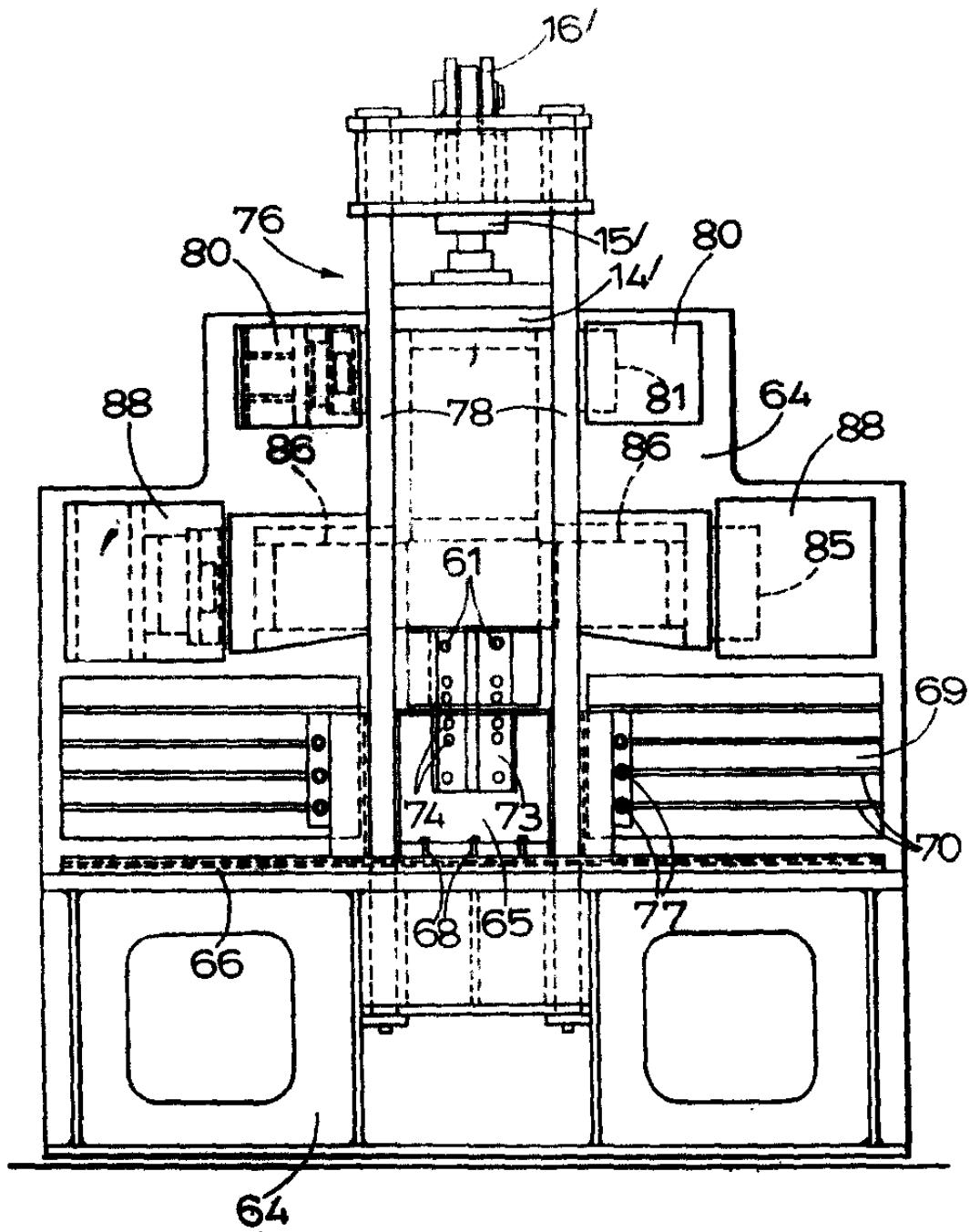


图 8

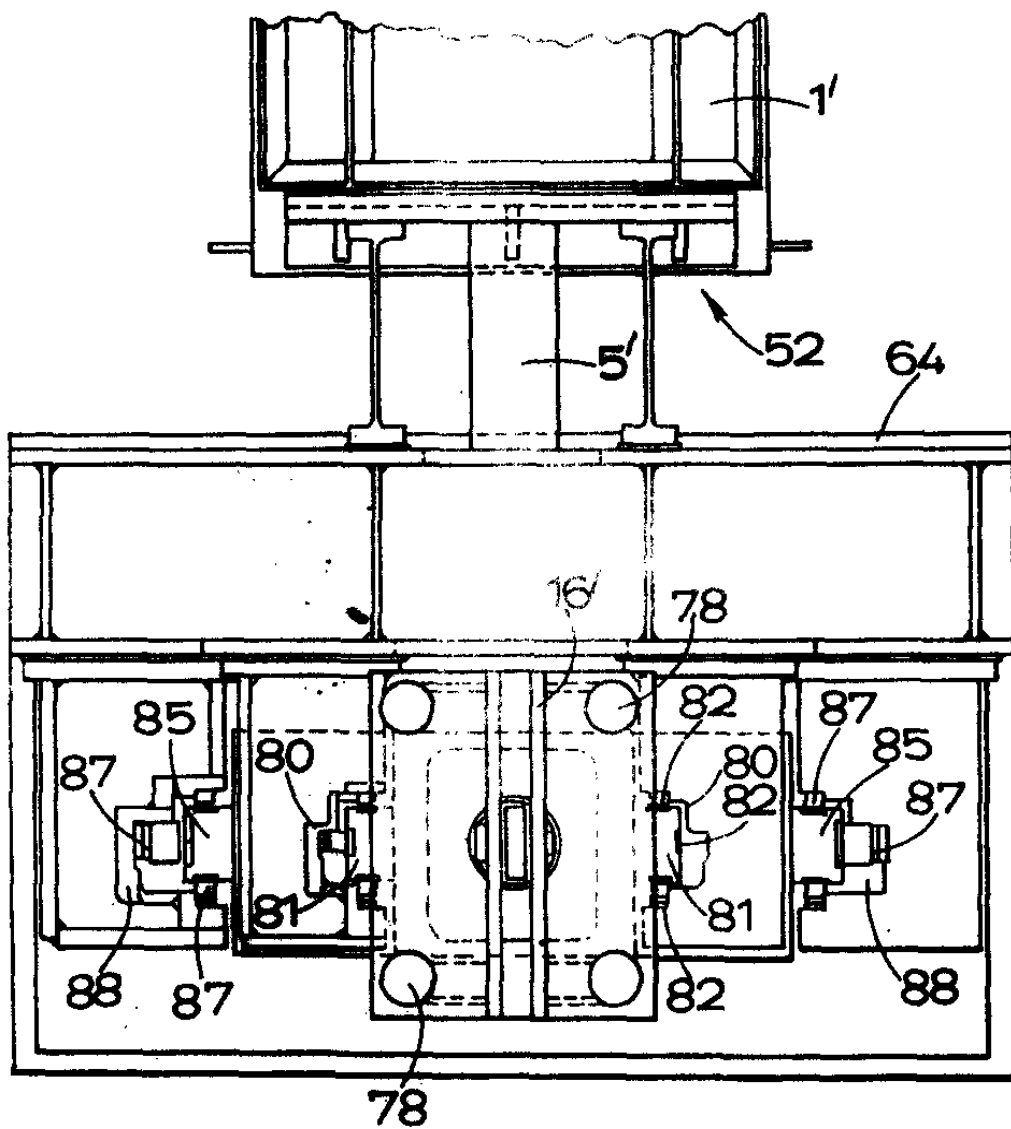


图 9