



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105555462 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201480050965. X

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22) 申请日 2014. 07. 15

代理人 岳雪兰

(30) 优先权数据

2013-231375 2013. 11. 07 JP

(51) Int. Cl.

B23K 20/12(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 03. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/068803 2014. 07. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/068428 JA 2015. 05. 14

(71) 申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 加藤庆训

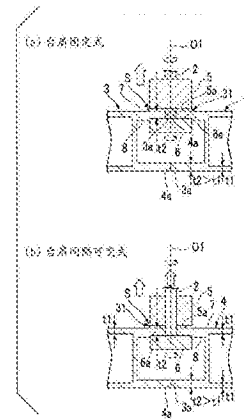
权利要求书1页 说明书7页 附图3页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54) 发明名称

摩擦搅拌接合方法

(57) 摘要

本发明提供一种摩擦搅拌接合方法,其目的在于形成牢固的接合部、且消除因残留有凹陷而损伤外观的不良现象,本发明的摩擦搅拌接合方法为将一对板材(3、4)的端部(3a、4a)彼此以彼此对接的方式对置配置并进行摩擦搅拌接合的方法,其为如下构成:以夹入将一对板材(3、4)的端部(3a、4a)彼此进行摩擦搅拌而接合的接合部(S)的方式,在板材(3、4)的一面(7)侧配置第一台肩(5),在板材(3、4)的另一面(8)侧配置第二台肩(6),使第一台肩(5)和第二台肩(6)旋转,从而将一对板材(3、4)的接合部(S)进行摩擦搅拌,对接合部(S)进行摩擦搅拌,并且使第一台肩(5)及第二台肩(6)在从板材(3、4)的另一面(8)朝向一面(7)的方向上移动,在接合部(S)形成从板材(3、4)的一面(7)突出的凸部(31)的同时,进行摩擦搅拌接合。



1. 一种摩擦搅拌接合方法,为将一对板材的端部彼此以彼此对接的方式对置配置并进行摩擦搅拌接合的方法,其中,

以夹入将所述一对板材的端部彼此进行摩擦搅拌而接合的接合部的方式,在所述板材的一面侧配置第一台肩,在所述板材的另一面侧配置第二台肩,

使所述第一台肩和所述第二台肩旋转,从而将所述一对板材的所述接合部进行摩擦搅拌,

将所述接合部进行摩擦搅拌,并且使所述第一台肩及所述第二台肩在从所述板材的另一面朝向一面的方向上移动,在所述接合部形成从所述板材的一面突出的凸部的同时,进行摩擦搅拌接合。

2. 根据权利要求1所述的摩擦搅拌接合方法,其中,

去除所述凸部,从而使所述接合部和所述板材的其他部分的一面呈同一水平面。

3. 根据权利要求2所述的摩擦搅拌接合方法,其中,

以在去除所述凸部的状态下所述接合部的板厚成为规定厚度的方式预先形成有所述板材。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的摩擦搅拌接合方法,其中,

将所述第一台肩与所述板材的一面接触的接触面积设为比所述第二台肩与所述板材的另一面接触的接触面积小。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的摩擦搅拌接合方法,其中,

将所述第二台肩与所述板材的另一面接触的接触面积设为比所述第一台肩与所述板材的一面接触的接触面积小。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的摩擦搅拌接合方法,其中,

用按压部件隔着所述接合部对两侧的一个板材和另一个板材的一面进行按压的同时,使所述第一台肩及所述第二台肩在从所述板材的另一面朝向一面的方向上移动,在所述接合部形成所述凸部。

摩擦搅拌接合方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种将一对板材的端部彼此进行摩擦搅拌而接合的摩擦搅拌接合方法。

[0002] 本申请主张基于2013年11月7日于日本申请的日本专利申请2013-231375号的优先权,并将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 以往,为了能够实现轻质且高刚性、及优异的平滑性,在车辆、飞机等的侧面结构或地板结构、建筑物的屋顶结构等中使用铝合金制等的双层结构(双面结构)的空心材料。而且,作为将这种空心材料等、金属制板材(板状部件/部位)对接接合的方法,与弧焊(TIG、MIG等)等相比,由于具有不易产生气孔、凝固裂纹等的接合缺陷等很多优点,因此多使用被称作摩擦搅拌接合的方法。

[0004] 并且,在进行摩擦搅拌接合的方法中有被称作绕线工具式的方法,该绕线工具式摩擦接合方法中,如图4所示,在旋转轴1的前端一体设置销状的探针2,并将彼此的轴线01配置于同轴上,并以夹入将一对板材3、4的端部3a、4a彼此对接配置的接合部(对接部)S的方式配置上台肩(第一台肩)5和下台肩(第二台肩)6。而且,使旋转轴1及探针2围绕轴线01旋转,并且使上下台肩5、6以规定的加压力按压板材3、4的接合部S且高速旋转。

[0005] 由此,在一对板材3、4的接合部S与台肩5、6的接触面上产生摩擦热,其周围塑化。与此同时,通过伴随探针2的高速旋转的搅拌作用,一对板材3、4的端部3a、4a侧(接合部S)的组织会搅混,能够将一对板材3、4的端部3a、4a彼此牢固地进行接合(例如参考文献1)。

[0006] 以往技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利公开2006-88173号公报

[0009] 发明的概要

[0010] 发明要解决的技术课题

[0011] 然而,在上述以往的摩擦搅拌接合方法中,使以夹入一对板材3、4的接合部S的方式配置的上台肩5和下台肩6以规定的加压力进行按压且高速旋转,因此,如图5所示,将导致板材3、4的外表面(一面7)及内表面(另一面8)凹陷。例如,在将双层结构的空心材料进行接合而形成的车辆中,也有以无涂装的状态使用的车辆,由于在板材3、4的外表面7产生凹陷9,因此会产生损伤车辆的外观的不良现象。

[0012] 用于解决技术课题的手段

[0013] 本发明的第一方式中的摩擦搅拌接合方法,为将一对板材的端部彼此以彼此对接的方式对置配置并进行摩擦搅拌接合的方法,其中,以夹入将所述一对板材的端部彼此进行摩擦搅拌而接合的接合部的方式,分别在所述板材的一面侧配置第一台肩,在所述板材的另一面侧配置第二台肩,使所述第一台肩和所述第二台肩旋转,从而将所述一对板材的所述接合部进行摩擦搅拌,将所述接合部进行摩擦搅拌,并且使所述第一台肩及所述第二

台肩在从所述板材的另一面朝向一面的方向上移动,在所述接合部形成从所述板材的一面突出的凸部的同时,进行摩擦搅拌接合。

[0014] 并且,本发明的第二方式中,在上述第一方式的摩擦搅拌接合方法中,优选去除所述凸部,从而将所述接合部和所述板材的其他部分的一面呈同一水平面。

[0015] 另外,本发明的第三方式中,在上述第二方式的摩擦搅拌接合方法中,优选以在去除所述凸部的状态下所述接合部的板厚成为规定厚度的方式预先形成有所述板材。

[0016] 并且,本发明的第四方式中,在上述各方式的摩擦搅拌接合方法中,优选将所述第一台肩与所述板材的一面接触的接触面积设为比所述第二台肩与所述板材的另一面接触的接触面积小。

[0017] 另外,本发明的第五方式中,在从上述第一至第三的各方式的摩擦搅拌接合方法中,可以将所述第二台肩与所述板材的另一面接触的接触面积设为比所述第一台肩与所述板材的一面接触的接触面积小。

[0018] 并且,本发明的第六方式中,在上述各方式的摩擦搅拌接合方法中,优选用按压部件隔着所述接合部对两侧的一个板材和另一个板材的一面进行按压的同时,使所述第一台肩及所述第二台肩在从所述板材的另一面朝向一面的方向上移动,在所述接合部形成所述凸部。

[0019] 发明效果

[0020] 在本发明的摩擦搅拌接合方法中,以夹入将一对板材的端部彼此对接配置而成的接合部(对接部)的方式配置第一台肩和第二台肩,使这些第一台肩和第二台肩旋转,并对通过摩擦热塑化的一对板材的接合部进行摩擦搅拌,并且使第一台肩及第二台肩在从板材的另一面朝向一面的方向上移动,因此在接合部形成从板材的一面突出的凸部的同时能够进行摩擦搅拌接合。

[0021] 由此,不会如以往那样在板材的外表面(一面)产生凹陷而形成凸部,因此,根据需要,将该凸部进行切削/磨削去除,设为与板材的其他部分的一面呈同一水平面(平滑地连接),从而形成牢固的接合部,且可以消除如以往的摩擦搅拌接合方法那样因残留有凹陷而损伤外观的不良现象。

[0022] 并且,在本发明的摩擦搅拌接合方法中,以在去除凸部的状态下接合部的板厚成为规定厚度的方式预先形成有板材,由此,例如通过去除凸部而能够防止接合部的板厚比板材的其他部分薄。由此,在接合部形成从板材的一面突出的凸部的同时进行摩擦搅拌接合,即使去除该凸部的情况下,也可以确保所希望的板材的接合部的强度/耐力。

[0023] 另外,在本发明的摩擦搅拌接合方法中,若将第一台肩与板材的一面接触的接触面积设为比第二台肩与板材的另一面接触的接触面积小,则能够形成与不同的接触面积对应的较小的凸部。由此,在切削去除凸部以便加工成与板材的其他部分的一面呈同一水平面时,能够减少其切削加工量/区域。

[0024] 并且,在本发明的摩擦搅拌接合方法中,若将第二台肩与板材的另一面接触的接触面积设为比第一台肩与板材的一面接触的接触面积小,则在使第一台肩及第二台肩在从板材的另一面朝向一面的方向上移动,且在接合部形成从板材的一面突出的凸部时,作用力能够从第二台肩集中作用于对板材的接合部。由此,容易形成凸部且可以以较小的力适当地形成凸部。

[0025] 另外,在本发明的摩擦搅拌接合方法中,用按压部件隔着接合部按压两侧的一个板材和另一个板材的一面,该状态下,通过使第一台肩及第二台肩在从板材的另一面朝向一面的方向上移动,能够通过按压部件确保反作用力,作用力能够集中作用于一对板材的接合部,并能够适当地形成凸部。

附图说明

[0026] 图1是表示本发明的一实施方式所涉及的绕线工具式摩擦搅拌接合装置的图。

[0027] 图2是表示本发明的一实施方式所涉及的绕线工具式摩擦搅拌接合方法的图,图2(a)是使用上下台肩固定式摩擦搅拌接合装置的情况的图,图2(b)是使用上下台肩间隔可变式摩擦搅拌接合装置的情况的图。

[0028] 图3是表示将通过本发明的一实施方式所涉及的摩擦搅拌接合方法而形成的凸部进行去除的状态的图。

[0029] 图4是表示现有的绕线工具式摩擦搅拌接合方法的图。

[0030] 图5是表示现有的绕线工具式摩擦搅拌接合方法的接合部(对接部)的图。

具体实施方式

[0031] 以下,参考图1至图3,对本发明的一实施方式所涉及的摩擦搅拌接合方法进行说明。在此,对本实施方式进行如下说明,即,本发明所涉及的板材为使用于车辆、飞机等的侧面结构或地板结构、建筑物的屋顶结构等中的铝合金制等的双层结构的空心材料,并以将形成一对空心材料的金属制板材(板状部件/部位)对接的方式进行摩擦搅拌接合。另外,本发明的摩擦搅拌接合方法当然无需限定于空心材料的接合而使用,只要是通过现有公知的摩擦搅拌接合方法可以接合的板材,则可以适用于所有板材的接合。

[0032] 首先,对使用于本实施方式的摩擦搅拌接合方法中的摩擦搅拌接合装置的一例进行说明。如图1所示,本实施方式的摩擦搅拌接合装置10是将一个板材(形成空心材料的板状部位)3和另一个板材4的端部3a、4a彼此对接配置,并通过摩擦搅拌接合将这些一对板材3、4的接合部(对接部)S而进行接合的装置。

[0033] 并且,该摩擦搅拌接合装置10构成为,具备:工件配置部11,用于配置各板材3、4;主体部12,相对于配置于工件配置部11上的工件即一对板材3、4,配设于这些板材3、4的外表面(一面)7侧的上方;及工具保持部14,设置于主体部12上,并保持工具即绕线工具13。

[0034] 另外,在本实施方式的摩擦搅拌接合装置10中具备:按压部件15,在板材3、4上支承工具保持部14,并且按压板材3、4的外表面7,从而将板材3、4稳定地按压并保持;载荷赋予机构16,朝向配置于工件配置部11的板材3、4,对按压部件15赋予预先设定的载荷。

[0035] 如图1及图2(图2(a):上下台肩固定式绕线工具,图2(b):上下台肩间隔可变式绕线工具)所示,绕线工具13构成为具备:上台肩(第一台肩)5,配置于板材3、4的外表面7一侧,并具备按压外表面7的第一台肩面5a;下台肩(第二台肩)6,配置于板材3、4的内表面8一侧,并具备按压内表面8的第二台肩面6a;及探针2,从上台肩5的第一台肩面5a突出并与下台肩6相连。

[0036] 并且,在绕线工具13的上台肩5上形成有向第一台肩面5a开口的贯穿孔,在该贯穿孔中插通有探针2。由此,通过使探针2沿贯穿孔向上下方向T1进退而能够使第二台肩面6a

相对于第一台肩面5a接近远离。即,本实施方式的摩擦搅拌接合装置10为上下台肩间隔可变式装置。

[0037] 接着,如图1所示,工具保持部14构成为具备:大致筒状的上台肩安装部件20,在端面安装有绕线工具13的上台肩5;下台肩安装轴(旋转轴)1,在前端安装有探针2;及支承筒21,形成为大致筒状,并支承上台肩安装部件20及下台肩安装轴1。并且,上台肩安装部件20、下台肩安装轴1及支承筒21设置成将彼此的中心轴线01配置于同一轴上,且中心轴线01方向沿对置于工件即板材3、4的上下方向T1。

[0038] 上台肩安装部件20形成为大致筒状,在该上台肩安装部件20的内孔中插通有下台肩安装轴1,将其基端设置成从上台肩安装部件20突出。并且,在下台肩安装轴1上,在插通于上台肩安装部件20的部分形成有沿轴线01方向延伸的键1a,在从上台肩安装部件20突出的部分,设置有在径向上突出的平板状活塞1b。

[0039] 另一方面,在上台肩安装部件20上,沿中心轴线01形成有与设置于下台肩安装轴1上的键1a啮合的键槽20a,由此,下台肩安装轴1配设成相对于上台肩安装部件20围绕中心轴线01不能旋转,且能够向中心轴线01进退。

[0040] 支承筒21构成为具备:安装部件收纳部21a,朝下方开口,并以围绕中心轴线01能够旋转的方式收纳上台肩安装部件20;缸体部21b,使下台肩安装轴1沿中心轴线01进退;轴状的被支承部21c,支承于主体部12,并在中心轴线01上从缸体部21b突出。

[0041] 在安装部件收纳部21a上设置有轴承部21d,该轴承部21d收纳上台肩安装部件20的凸缘20b,并以围绕中心轴线01能够旋转的方式将其支承。并且,在安装部件收纳部21a的内周面内置有马达22,该马达22驱动上台肩安装部件20围绕中心轴线01旋转。由此,键1a及键槽20a啮合而相连的上台肩安装部件20和下台肩安装轴1通过马达22的驱动而能够围绕中心轴线01旋转。

[0042] 缸体部21b构成为具备:大致筒状的活塞支承部21e,支承活塞1b;及前端侧支承部21f及基端侧支承部21g,设置于活塞支承部21e的前端侧及基端侧的开口,并支承下台肩安装轴1。

[0043] 并且,在活塞1b的外周面设置有轴承21h,通过该轴承21h,活塞1b相对于活塞支承部21e被支承为沿中心轴线01能够进退且围绕中心轴线01能够旋转。另外,在前端侧支承部21f及基端侧支承部21g上也设置有轴承21i、21j,通过这些轴承21i、21j,下台肩安装轴1相对于活塞支承部21e被支承为沿中心轴线01能够进退且围绕中心轴线01能够旋转。

[0044] 而且,在活塞1b、前端侧支承部21f及基端侧支承部21g之间形成有被供给工作油的第一液压室21m及第二液压室21n。并且,在缸体部21b中形成有工作油供给管路21p、21q,该工作油供给管路21p、21q贯穿主体部12而连接至外部,并且分别连通至第一液压室21m或第二液压室21n。

[0045] 由此,从设置于外部的液压控制装置(未图示),经由工作油供给管路21p、21q选择性地使液压输入到第一液压室21m或第二液压室21n,从而能够使下台肩安装轴1向前端侧或基端侧沿中心轴线01滑动。而且,加压机构23由液压控制装置、缸体部21b及活塞1b构成,能够对配置于工件配置部11的板材3、4沿中心轴线01的方向施力,使下台肩6的第二台肩面6a按压于板材3、4,对配置于工件配置部11的板材3、4进行加压。

[0046] 主体部12安装于加工机主轴10a。并且,主体部12构成为具备:收纳部25,形成为大

致筒状,并朝向配置于工件配置部11上的板材3、4的外表面7一侧的下方开口,并收纳有工具保持部14;及主体支承部26,将收纳于收纳部25中的工具保持部14支承为在相对于板材3、4接近远离的上下方向T1上能够进退。主体支承部26具备轴承26a、26b,通过轴承26a、26b将被支承部21c支承为沿中心轴线O1能够进退。

[0047] 按压部件15具备:支承部件27,从工具保持部14的安装部件收纳部21a的下端面突出;辊子28,以能够旋转的方式支承于支承部件27,并抵接于板材3、4的外表面;及突出部件29,以从支承部件27沿径向突出的方式设置。

[0048] 并且,按压部件15在与扫描保持于工具保持部14上的绕线工具13的扫描方向(图1中为纸面进深方向)T2正交的横向T3上,以隔着绕线工具13的方式在两侧成对配置。而且,辊子28设置成围绕沿与扫描方向正交的横向T3配置的旋转轴能够进行旋转,即设置成伴随绕线工具13的扫描,在板材3、4的外表面7上可以向扫描方向T2滚动。

[0049] 载荷赋予机构16构成为具备:工具保持部14,连接有按压部件15而使朝下方的自身重量及所保持的绕线工具13的重量份的力P1作用;及提升力赋予部30,设置于突出部件29与主体部12的下端面之间,并沿中心轴线O1的方向使辅助力P2作用。

[0050] 提升力赋予部30例如为气缸,通过其驱动能够调整从辊子28对板材3、4作用的力(P1)。并且,本实施方式的按压部件15构成为支承部件27可以根据提升力赋予部30的伸缩而伸缩,若使提升力赋予部30伸长,则能够使主体部12及工具保持部14,甚至使上台肩5及下台肩6,在从板材3、4的内表面8朝向外表面7的方向上移动。即,若使提升力赋予部30伸长,则能够朝上方相对于板材3、4提升上台肩5及下台肩6。

[0051] 而且,当使用具有上述结构的本实施方式的摩擦搅拌接合装置10来接合一对板材3、4的端部3a、4a彼此之间时,以夹入将一对板材3、4的端部3a、4a彼此进行摩擦搅拌而接合的接合部S的方式,在板材3、4的外表面(一面)7一侧配置上台肩5,在板材3、4的内表面(另一面)8一侧配置下台肩6。并且,在板材3、4的外表面7上配置按压部件15的辊子28。该状态下,通过提升力赋予部30而作用规定的大小的朝上方的辅助力P2,并且,从按压部件15,载荷P1作用于一对板材3、4。

[0052] 而且,驱动马达22以使工具保持部14整体进行旋转,并且通过加压机构23使朝上方的加压力作用于下台肩6。由此,一对板材3、4从第二台肩面6a在内表面8受到加压力,并且从第一台肩面5a在外表面7同样地作用相当于上述加压力的力。由此,在第一台肩面5a及第二台肩面6a与一对板材3、4的外表面7及内表面8之间产生例如400~500℃左右的摩擦热,随此,板材3、4的接合部S软化,进而该软化部分被搅拌,一对板材3、4的端部3a、4a彼此被摩擦搅拌接合。

[0053] 另一方面,在本实施方式的摩擦搅拌接合方法中,如图2所示,使上台肩5和下台肩6旋转,从而将一对板材3、4的接合部S进行摩擦搅拌,并且驱动提升力赋予部30,以使上台肩5及下台肩6在从板材3、4的内表面8朝向外表面7的方向上移动。即,朝上方提升上台肩5及下台肩6。由此,通过在接合部S形成从板材3、4的外表面7朝上方突出的凸部31而进行摩擦搅拌接合。

[0054] 并且,此时,例如以10~50kgf左右的提升力来提升上台肩5及下台肩6,突出高度为 $0.3 \pm 0.2\text{mm}$,优选以0.1~0.5mm左右形成凸部31。

[0055] 而且,在本实施方式中,如图3所示,将凸部31进行切削/磨削去除,使接合部S与板

材3、4的其他部分的外表面7呈同一水平面(平滑地连接)。由此,不会如以往那样在板材3、4的接合部S的外表面7产生凹陷,而能够以良好的外观状态进行接合作业。

[0056] 在此,在本实施方式的摩擦搅拌接合方法中,如图2及图3所示,预先将接合部S的板厚 t_2 设为比板材3、4的其他部分的板厚 t_1 大并形成板材3、4,例如,设为在去除凸部31的状态下接合部S的板厚 t_2 成为其他部分的板厚 t_1 以上。即,在本实施方式中,以在去除凸部31的状态下接合部S的板厚 t_2 成为规定厚度的方式预先形成有板材3、4。

[0057] 由此,在摩擦搅拌接合时,朝上方提升上台肩5及下台肩6而形成凸部31,即使去除该凸部31也能够将接合部S的板厚 t_2 设为其他部分的板厚 t_1 以上,接合部S的耐力等不会降低。

[0058] 并且,在本实施方式中,在用按压部件15隔着接合部S按压两侧的一个板材3和另一个板材4的外表面7的同时提升上台肩5及下台肩6,从而在接合部S形成凸部31。由此,在提升时,由按压部件15确保反作用力,作用力集中作用于一对板材3、4的接合部S。从而,能够可靠地且适当地形成所希望的高度、大小的凸部31。

[0059] 另外,可以将上台肩5与板材3、4的外表面接触的接触面积设为比下台肩6与板材3、4的内表面8接触的接触面积小。即,也可以将上台肩的第一台肩面5a的面积设为比下台肩6的第二台肩面6a的面积小。该情况下,只要所形成的凸部31相对变小,且将凸部31进行切削/磨削去除时的工时减少即可。

[0060] 并且,相反地,也可以将下台肩6与板材3、4的内表面8接触的接触面积设为比上台肩5与板材3、4的外表面7接触的接触面积小。即,可以将下台肩6的第二台肩面6a的面积设为比上台肩的第一台肩面5a的面积小。该情况下,当提升上台肩5及下台肩6时,作用力从较小的下台肩6集中作用于一对板材3、4的接合部S。由此,容易形成凸部31且以较小的力便适当地形成凸部31。

[0061] 从而,在本实施方式的摩擦搅拌接合方法中,以夹入将一对板材3、4的端部3a、4a彼此对接配置的接合部S的方式配置上台肩(第一台肩)5和下台肩(第二台肩)6,使这些上台肩5和下台肩6旋转,对通过摩擦热而塑化的一对板材3、4的接合部S进行摩擦搅拌,并且通过提升上台肩5及下台肩6,在接合部S形成从板材3、4的外表面(一面)7突出的凸部31的同时能够进行摩擦搅拌接合。

[0062] 由此,不会如以往那样在板材3、4的外表面7产生凹陷而形成凸部31,因此,根据需要将凸部31进行切削/磨削去除,设为与板材3、4的其他部分的外表面7呈同一水平面,从而形成牢固的接合部S、且能够消除如现有的摩擦搅拌接合方法那样因残留有凹陷损伤外观的不良现象。

[0063] 并且,以在去除凸部31的状态下接合部S的板厚 t_2 成为规定的厚度(t_1)以上的方式预先形成有板材3、4,因此例如通过去除凸部31而能够防止接合部S的板厚 t_2 比板材3、4的其他部分薄。由此,在接合部S形成从板材3、4的外表面7突出的凸部31的同时进行摩擦搅拌接合,即使去除该凸部31的情况下,也可以确保所希望的板材3、4的接合部S的强度/耐力。

[0064] 另外,若将上台肩5与板材3、4的外表面7接触的接触面积设为比下台肩6与板材3、4的内表面8接触的接触面积小,则能够形成与不同的接触面积对应的较小的凸部31。由此,将凸部31进行切削去除而加工成与板材3、4的其他部分的外表面7呈同一水平面时,能够减

少其切削加工量/区域。

[0065] 并且,若将下台肩6与板材3、4的内表面8接触的接触面积设为比上台肩5与板材3、4的外表面7接触的接触面积小,则在提升上台肩5及下台肩6而将凸部31形成于接合部S时,作用力能够从下台肩6集中作用于—对板材3、4的接合部S。由此,容易形成凸部31,并能够以较小的力便适当地形成凸部31。

[0066] 另外,利用按压部件15隔着接合部S按压两侧的一个板材3和另一个板材4的外表面7,该状态下,通过提升上台肩5及下台肩6,能够由按压部件15确保反作用力,并使作用力集中作用于—对板材3、4的接合部S,能够适当地形成凸部31。

[0067] 以上,对本发明所涉及的摩擦搅拌接合方法的一实施方式进行了说明,但本发明并不限定于上述实施方式,在不脱离其宗旨的范围内,可适当地进行变更。

[0068] 产业上的可利用性

[0069] 根据本发明所涉及的摩擦搅拌接合方法,能够以将使用于车辆、飞机等的侧面结构或地板结构、建筑物的屋顶结构等中的铝合金制等双层结构的空心材料、及形成一对空心材料的金属制板材(板状部件/部位)对接的方式进行摩擦搅拌接合。另外,本发明的摩擦搅拌接合方法没有必要限定于空心材料的接合而使用,只要是可以通过现有公知的摩擦搅拌接合方法来接合的板材,则可以适用于所有板材的接合。

[0070] 符号说明

[0071] 1-下台肩安装轴(旋转轴),1a-键,1b-活塞,2-探针,3-板材(一个板材),3a-端部,4-板材(另一个板材),4a-端部,5-上台肩(第一台肩),5a-第一台肩面,6-下台肩(第二台肩),6a-第二台肩面,7-外表面(一面),8-内表面(另一面),9-凹陷,10-摩擦搅拌接合装置,10a-加工机主轴,11-工件配置部,12-主体部,13-绕线工具,14-工具保持部,15-按压部件,16-载荷赋予机构,20-上台肩安装部件,20a-键槽,20b-凸缘,21-支承筒,21a-安装部件收纳部,21b-缸体部,21c-被支承部,21d-轴承部,21e-活塞支承部,21f-前端侧支承部,21g-基端侧支承部,21h-轴承,21i-轴承,21j-轴承,21m-第一液压室,21n-第二液压室,21p-工作油供给管路,21q-工作油供给管路,22-马达,23-加压机构,25-收纳部,26-主体支承部,26a-轴承,26b-轴承,27-支承部件,28-辊子,29-突出部件,30-提升力赋予部,31-凸部,01-轴线(中心轴线),S-接合部(对接部),T1-上下方向,T2-扫描方向,T3-横向,t1-板厚,t2-板厚。

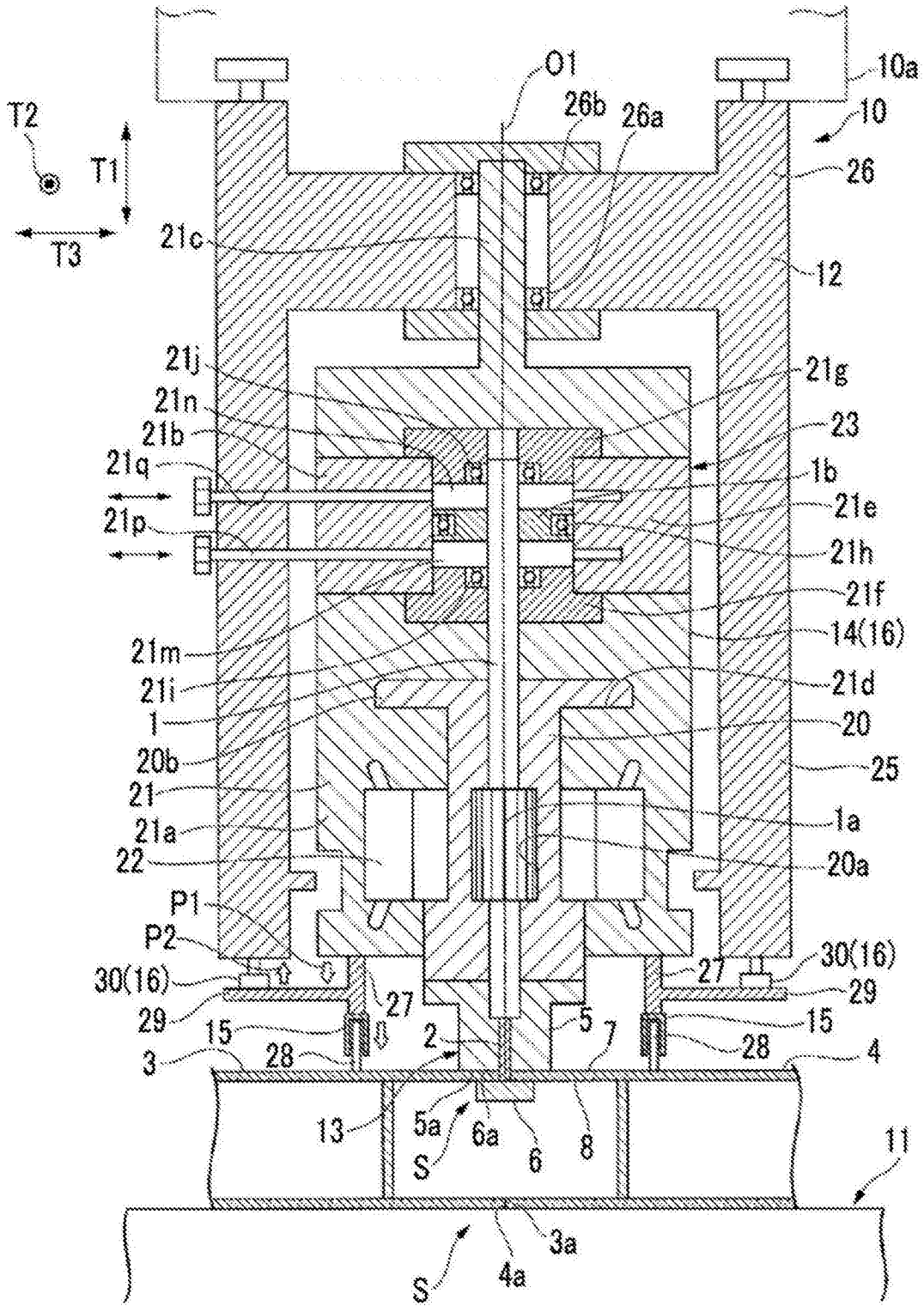


图1

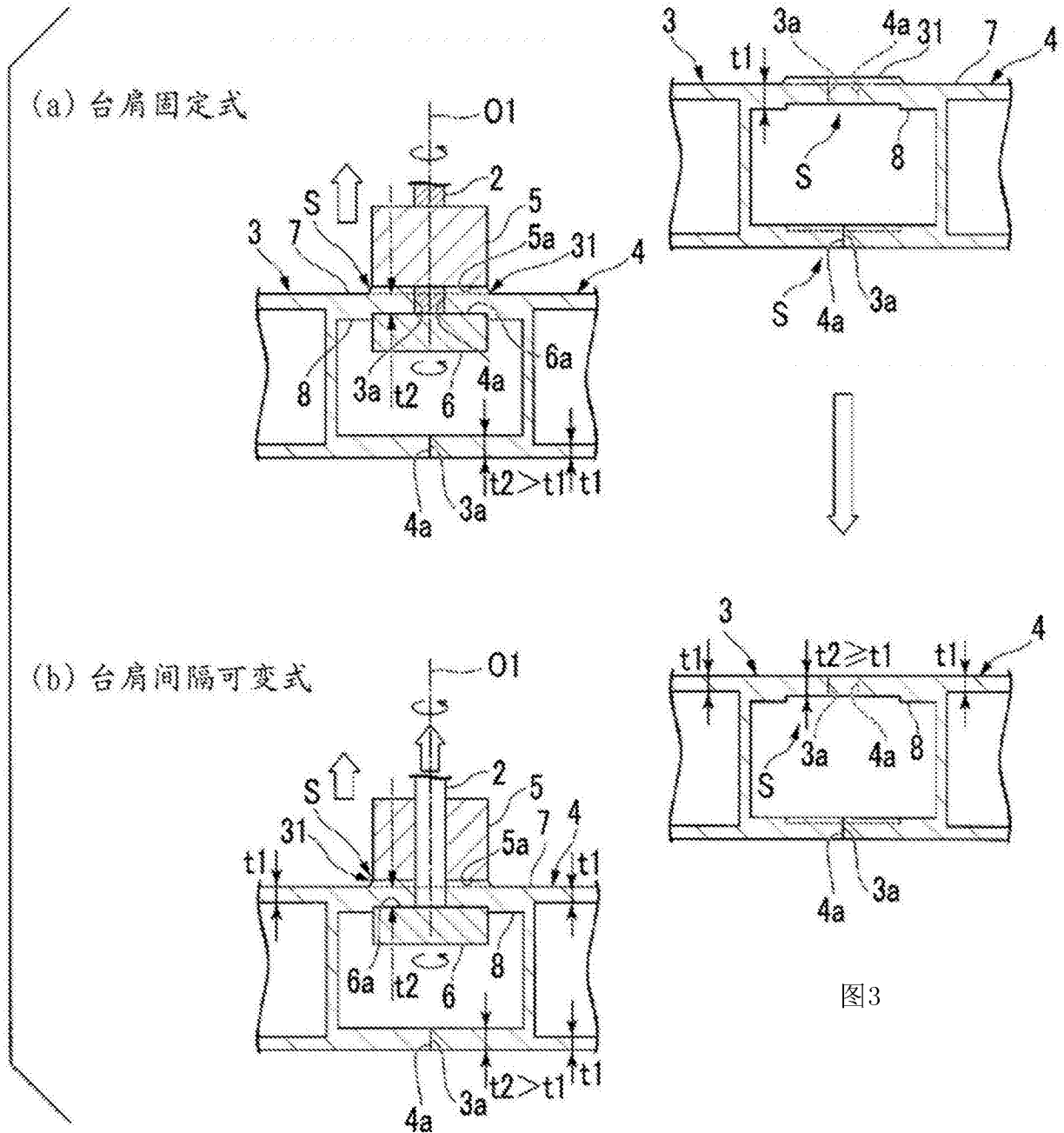


图3

图2

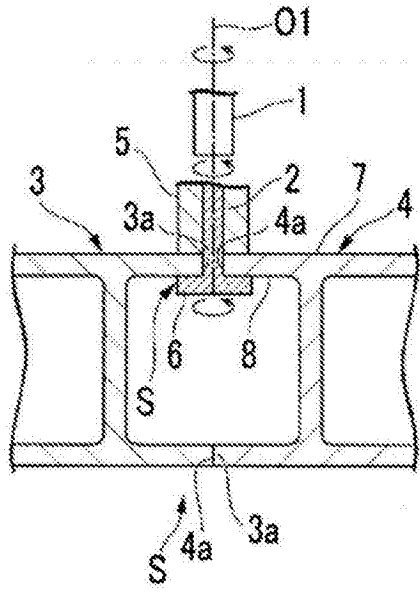


图4

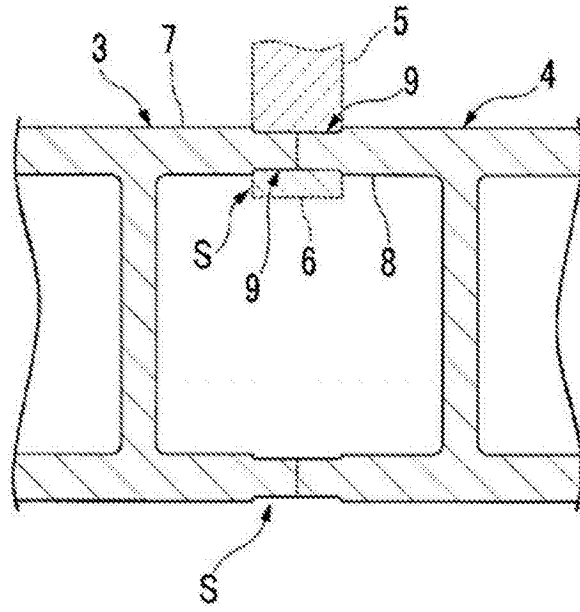


图5

1. 一种摩擦搅拌接合方法, 为将一对板材的端部彼此以彼此对接的方式对置配置, 并进行摩擦搅拌接合的方法, 其中,

以夹入将所述一对板材的端部彼此进行摩擦搅拌而接合的接合部的方式, 在所述板材的一面侧配置第一台肩, 在所述板材的另一面侧配置第二台肩,

使所述第一台肩和所述第二台肩旋转, 从而将所述一对板材的所述接合部进行摩擦搅拌,

将所述接合部进行摩擦搅拌, 并且使所述第一台肩及所述第二台肩在从所述板材的另一面朝向一面的方向上移动, 在所述接合部形成从所述板材的一面突出的凸部的同时, 进行摩擦搅拌接合。

去除所述凸部, 从而使所述接合部与所述板材的其他部分的一面呈同一水平面。

2. 根据权利要求1所述的摩擦搅拌接合方法, 其中,

以在去除所述凸部的状态下所述接合部的板厚成为规定厚度的方式预先形成有所述板材。

3. 根据权利要求1或2所述的摩擦搅拌接合方法, 其中,

将所述第一台肩与所述板材的一面接触的接触面积设为比所述第二台肩与所述板材的另一面接触的接触面积小。

4. 根据权利要求1或2所述的摩擦搅拌接合方法, 其中,

将所述第二台肩与所述板材的另一面接触的接触面积设为比所述第一台肩与所述板材的一面接触的接触面积小。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的摩擦搅拌接合方法, 其中,

用按压部件隔着所述接合部对两侧的一个板材和另一个板材的一面进行按压的同时, 使所述第一台肩及所述第二台肩在从所述板材的另一面朝向一面的方向上移动, 在所述接合部形成所述凸部。