



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118900739 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 05

(21) 申请号 202380025687.1

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(22) 申请日 2023.02.20

专利代理师 夏斌

(30) 优先权数据

2022-037264 2022.03.10 JP

(51) Int. Cl.

B23K 15/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.05

B23K 20/04 (2006.01)

B23K 26/21 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/006092 2023.02.20

B23K 26/323 (2006.01)

B21B 1/22 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/171350 JA 2023.09.14

(71) 申请人 日铁不锈钢株式会社

地址 日本

(72) 发明人 田中将太郎 渡边宏章 川真知

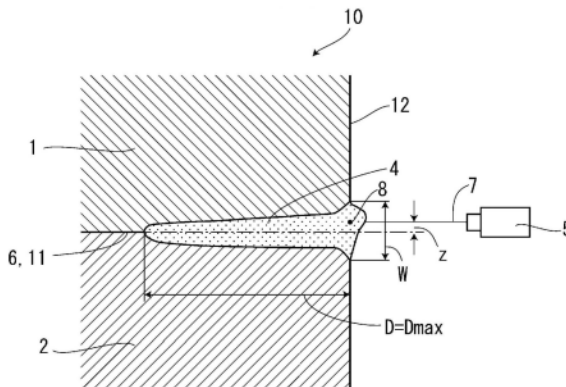
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

组装坯料的制造方法、组装坯料以及包层钢板的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及组装坯料的制造方法、组装坯料以及包层钢板的制造方法,在作为用于制造具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板的轧制原料的组装坯料的制造方法中,使用高能束焊接对组装坯料(10)的端面(12)的母材原料(1)和夹层材料原料(2)的接触部(6)进行焊接,在 高能束焊接中,使焊接束(7)的瞄准位置(8)从接触部(6)向高热传导率材料侧错开。由此,在组装坯料(10)中,能够消除焊接部(9)和接触面(11)的偏差,因此能够提供在使用高能束焊接将异种金属彼此的接触部接合时,焊接金属的熔透不向一方的材料侧偏斜地形成,不需要向焊接供给填料的组装坯料的制造方法、组装坯料以及包层钢板的制造方法。



1. 一种组装坯料的制造方法,该组装坯料作为用于制造具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板的轧制原料,其特征在于,

在上述组装坯料中,将成为上述包层钢板的上述母材的部分称作母材原料,将成为上述包层钢板的上述夹层材料的部分称作夹层材料原料,

上述组装坯料将母材原料、夹层材料原料、剥离剂、夹层材料原料以及母材原料依次层叠,

使用高能束焊接对上述组装坯料的端面的上述母材原料与上述夹层材料原料的接触部进行焊接,在上述高能束焊接中,与母材原料、夹层材料原料各自的热传导率对应,使焊接束的瞄准位置从上述接触部向高热传导率材料侧错开。

2. 根据权利要求1所述的组装坯料的制造方法,其特征在于,

上述母材原料与夹层材料原料的热传导率之比( $\gamma$ )为2.5以上,上述焊接束的瞄准位置与上述接触部的偏移向高热传导率材料侧为1mm以上,其中,上述热传导率之比将热传导率大的一方作为分子。

3. 根据权利要求1所述的组装坯料的制造方法,其特征在于,

对于上述母材原料与上述夹层材料原料的基于上述高能束焊接的焊接部,在与上述接触部构成的面以及上述组装坯料的端面的双方垂直的截面中,焊接金属的焊道宽度W与熔深D之比满足以下的式(1),

$$3.5 < D/W < 5.0 \quad (1)$$

此处,将夹层材料原料与母材原料的接触部处的焊接深度设为熔深D,将端面的位置处的焊接金属的宽度设为焊道宽度W。

4. 根据权利要求2所述的组装坯料的制造方法,其特征在于,

对于上述母材原料与上述夹层材料原料的基于上述高能束焊接的焊接部,在与上述接触部构成的面以及上述组装坯料的端面的双方垂直的截面中,焊接金属的焊道宽度W与熔深D之比满足以下的式(1),

$$3.5 < D/W < 5.0 \quad (1)$$

此处,将夹层材料原料与母材原料的接触部处的焊接深度设为熔深D,将端面的位置处的焊接金属的宽度设为焊道宽度W。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的组装坯料的制造方法,其特征在于,

上述高能束焊接为电子束焊接,在0.1kPa以下的真空中进行焊接,使射束偏转为圆形,其偏转直径( $\phi$ )为3mm以上,上述焊接束的瞄准位置与上述接触部的偏移为上述偏转直径( $\phi$ )的一半以下。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的组装坯料的制造方法,其特征在于,

上述高能束焊接为激光焊接。

7. 一种组装坯料,作为用于制造具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板的轧制原料,其特征在于,

在上述组装坯料中,将成为上述包层钢板的上述母材的部分称作母材原料,将成为上述包层钢板的上述夹层材料的部分称作夹层材料原料,

上述组装坯料为,将母材原料、夹层材料原料、剥离剂、夹层材料原料、母材原料依次层

叠,上述母材原料与夹层材料原料的热传导率之比( $\gamma$ )为2.5以上,其中,上述热传导率之比将热传导率大的一方作为分子,

上述组装坯料的端面的上述母材原料与上述夹层材料原料的接触部被高能束焊接,

在与上述接触部构成的面以及上述组装坯料的端面的双方垂直的截面中,焊接部的焊接金属的熔深D为22mm以上,并且焊道宽度W与熔深D之比满足以下的式(1),

$$3.5 < D/W < 5.0 \quad (1)$$

此处,将夹层材料原料与母材原料的接触部处的焊接深度设为熔深D,将端面的位置处的焊接金属的宽度设为焊道宽度W。

8.一种包层钢板的制造方法,其特征在于,

在热轧工序中对通过权利要求1至4中任一项所述的组装坯料的制造方法制造出的组装坯料进行轧制。

9.一种包层钢板的制造方法,其特征在于,

在热轧工序中对通过权利要求5所述的组装坯料的制造方法制造出的组装坯料进行轧制。

10.一种包层钢板的制造方法,其特征在于,

在热轧工序中对通过权利要求6所述的组装坯料的制造方法制造出的组装坯料进行轧制。

11.一种包层钢板的制造方法,其特征在于,

在热轧工序中对权利要求7所述的组装坯料进行轧制。

12.根据权利要求8所述的包层钢板的制造方法,其特征在于,

在热轧后,将包层钢板的四周焊接部切断除去,以在夹层材料与夹层材料的边界面上涂布的剥离剂为起点进行分离,形成各个包层钢板。

13.根据权利要求11所述的包层钢板的制造方法,其特征在于,

在热轧后,将包层钢板的四周焊接部切断除去,以在夹层材料与夹层材料的边界面上涂布的剥离剂为起点进行分离,形成各个包层钢板。

## 组装坯料的制造方法、组装坯料以及包层钢板的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板,且涉及作为用于制造上述包层钢板的轧制原料的组装坯料、上述组装坯料的制造方法以及上述包层钢板的制造方法。

### 背景技术

[0002] 不锈钢的耐腐蚀性优异,因此是适用于严酷的腐蚀环境的原料。作为上述严酷的腐蚀环境,能够例示油井环境、暴露于海水、汽水那样的高氯化物环境、暴露于各种酸溶液的工厂设备、化学品运输船等。并且,作为暴露于这种严酷的腐蚀环境的事例,能够举出海水淡化工厂、排烟脱硫装置、化学药品的保存罐、油井管道等的构造部件泵·阀类、热交换器等。在暴露于这种严酷的腐蚀环境的事例中使用不锈钢。

[0003] 另一方面,不锈钢是为了确保耐腐蚀性而含有较多Cr、Ni、Mo等合金元素的高合金钢,与碳钢、低合金钢相比较,材料成本当然较高,加工、焊接等的成本也较高。上述例示的部件所使用的钢,不仅要求耐腐蚀性优异,还要求作为构造材的强度、韧性等机械特性良好,因此为了满足这些要求,合金使用量会进一步增大。此外,还考虑由于合金元素的高涨等而价格大幅度变动的情况。因此,主要从成本方面考虑,有时这些合金元素的使用受到限制。

[0004] 如上所述,在考虑到成本方面的情况下,从加工、焊接等观点出发,作为材料而使用包层钢板是有效的。所谓包层钢板是将不同的两种以上的金属贴合而成的材料,是两种以上的金属的任一种或者全部为钢板材料。在将两种金属贴合而成的包层钢板中,将一方的金属记载为“母材”,将与母材贴合的另一方的金属(原料)记载为“夹层材料”。此外,在以下,将不进行贴合的钢板称作“实心钢板”。对于仅由高合金钢构成的实心钢板,钢板的整体为高合金钢,需要具备所要求的表面的耐腐蚀性与钢板的机械特性的双方。与此相比较,包层钢板使被要求优异的耐腐蚀性的一侧的表面成为高合金钢的夹层材料,夹层材料的厚度比包层钢板整体的厚度薄,因此能够减少使用高合金钢的量,能够降低材料成本。此外,通过增大母材的厚度在钢板整体的厚度中所占的比例,且作为母材使用虽然不具有耐腐蚀性但具备足够的机械特性的碳钢、低合金钢,由此能够满足钢板所要求的机械特性。进而,由于能够减少成为异种材料焊接的焊接部位,所以还能够降低焊接时的焊接材料成本等。

[0005] 如上所述,通过使用将母材与夹层材料贴合而成的包层钢板,能够将在耐腐蚀性方面具有优异的特性的夹层材料与机械特性优异的母材贴合,由此能够得到同时具有夹层材料与母材分别具有的优异特性的钢板。

[0006] 例如,可以考虑如下情况:作为夹层材料,使用具有在其使用环境下作为钢板表面特性而被要求的特性(耐腐蚀性等)的高合金钢、Ni基合金,作为母材,使用具有在其使用环境下所要求的韧性以及强度的碳钢或者低合金钢。在这样的情况下,如上所述,不仅能够降低成本,而且能够确保与使用了高合金钢的实心钢板等同的特性(耐腐蚀性等)、以及与碳钢及低合金钢等同的强度及韧性。因此,能够兼顾经济性和功能性。

[0007] 在使用了热轧的包层钢板的制造中,以下将热轧前的轧制原料称作“组装坯料”。在组装坯料中,将成为包层钢板的母材的部分称作母材原料,将成为包层钢板的夹层材料的部分称作夹层材料原料。

[0008] 例如,如专利文献1所记载的那样,将夹层材料原料以及母材原料以压接面成为真空的方式层叠,通过焊接将压接面的四周密封而组装包层轧制原料。能够例示在真空中进行电子束焊接的方法、预先开设抽真空用的孔、在大气中通过电弧焊接、激光焊接对四周进行焊接之后通过真空泵进行抽真空的方法等。所得到的包层轧制原料可以直接提供于热轧,也可以将以成为母材原料-夹层材料原料-剥离剂-夹层材料原料-母材原料的方式在夹层材料与夹层材料之间涂布剥离剂地进行重叠并组装而成的材料作为组装坯料提供于热轧。

[0009] 在专利文献2中公开了一种组装坯料,在以成为母材原料-夹层材料原料-剥离剂-夹层材料原料-母材原料的方式在夹层材料与夹层材料之间涂布剥离剂进行重叠之后,在夹层材料原料的4边配置与母材原料为相同材质的间隔件,对间隔件与母材原料的对接面进行激光束焊接。

[0010] 在专利文献3中公开了一种热轧用复合坯料,其特征在于,在将母材原料与夹层材料原料直接重合而进行四周的焊接组装时,在进行电子束或者激光等高能密度焊接组装时,调整其熔深 $\omega$ 。

[0011] 在专利文献4中公开了一种包层钢板的制造方法,一边向复合金属板的接合面周边供给填充金属,一边相对于接合面以平行或者具有斜角的方式照射电子束来进行密闭焊接。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:日本特开2021-143387号公报

[0015] 专利文献2:国际公开W02020/175573号

[0016] 专利文献3:日本特开昭52-13456号公报

[0017] 专利文献4:日本特开昭62-45485号公报

## 发明内容

[0018] 发明要解决的课题

[0019] 在使用了热轧的包层钢板的制造中,在将以成为母材原料-夹层材料原料-剥离剂-夹层材料原料-母材原料的方式在夹层材料与夹层材料之间涂布剥离剂进行重叠并组装而成的材料作为组装坯料提供于热轧时,在专利文献2中记载了如下方法:如上所述,在夹层材料原料的4边配置与母材原料为相同材质的间隔件,对间隔件与母材原料的对接面进行激光束焊接。当使用该方法时,需要间隔件的采购以及加工所花费的费用。此外,当使用该方法时,需要在轧制后切除间隔件配置部分,因此成为轧制加工成品率恶化的原因,难以掌握间隔件与产品部的边界,也有可能在产品部残存间隔件。

[0020] 如专利文献3所记载的那样,能够判明,当使用高能束焊接将异种金属彼此的接触部接合时,会向异种金属彼此的接触部的一侧偏斜地形成熔透。因此,可知无法将异种金属彼此的接触部焊接接合到足够的深度。此外,当如专利文献4所记载的那样一边向高能束焊

接中供给填料(填充材料)一边进行接合时,会花费填料的采购成本和将填料向高能束焊接机内供给的装置的成本。

[0021] 本发明涉及具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板,其目的在于提供组装坯料的制造方法、组装坯料以及包层钢板的制造方法,在作为用于制造上述包层钢板的轧制原料的组装坯料以及上述组装坯料的制造方法中,不需要在夹层材料原料的4边配置与母材原料为相同材质的间隔件,在使用高能束焊接将异种金属彼此的接触部接合时,不会向异种金属彼此的接触部的一侧偏斜地形成熔透,不需要向焊接供给填料。

[0022] 用于解决课题的手段

[0023] 即,本发明的主旨如以下所述。

[0024] [1]一种组装坯料的制造方法,该组装坯料作为用于制造具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板的轧制原料,其特征在于,在上述组装坯料中,将成为上述包层钢板的上述母材的部分称作母材原料,将成为上述包层钢板的上述夹层材料的部分称作夹层材料原料,

[0025] 上述组装坯料将母材原料、夹层材料原料、剥离剂、夹层材料原料以及母材原料依次层叠,

[0026] 使用高能束焊接对上述组装坯料的端面中的上述母材原料与上述夹层材料原料的接触部进行焊接,在上述高能束焊接中,与母材原料、夹层材料原料各自的热传导率对应,使焊接束的瞄准位置从上述接触部向高热传导率材料侧错开。

[0027] [2]在[1]所记载的组装坯料的制造方法中,其特征在于,上述母材原料与夹层材料原料的热传导率之比 $\gamma$ (将热传导率较大的一方作为分子)为2.5以上,上述焊接束的瞄准位置与上述接触部的偏移向高热传导率材料侧为1mm以上。

[0028] [3]在[1]所记载的组装坯料的制造方法中,其特征在于,对于上述母材原料与上述夹层材料原料的基于上述高能束焊接的焊接部,在与上述接触部构成的面以及上述组装坯料的端面的双方垂直的截面中,焊接金属的焊道宽度W与熔深D之比满足以下的式(1)。

$$[0029] \quad 3.5 < D/W < 5.0 \quad (1)$$

[0030] 此处,将夹层材料原料与母材原料的接触部的焊接深度设为“熔深D”,将端面的位置处的焊接金属的宽度设为“焊道宽度W”。

[0031] [4]在[2]所记载的组装坯料的制造方法中,其特征在于,对于上述母材原料与上述夹层材料原料的基于上述高能束焊接的焊接部,在与上述接触部构成的面和上述组装坯料的端面的双方垂直的截面中,焊接金属的焊道宽度W与熔深D之比满足以下的式(1)。

$$[0032] \quad 3.5 < D/W < 5.0 \quad (1)$$

[0033] 此处,将夹层材料原料与母材原料的接触部的焊接深度设为“熔深D”,将端面的位置处的焊接金属的宽度设为“焊道宽度W”。

[0034] [5][1]~[4]中任一项所记载的组装坯料的制造方法中,其特征在于,上述高能束焊接为电子束焊接,在0.1kPa以下的真空中进行焊接,使射束偏转为圆形,其偏转直径( $\phi$ )为3mm以上,上述焊接束的瞄准位置与上述接触部的偏移为上述偏转直径( $\phi$ )的一半以下。

[0035] [6][1]~[4]中任一项所记载的组装坯料的制造方法中,其特征在于,上述高能束焊接为激光焊接。

[0036] [7]一种组装坯料,作为用于制造具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包

层钢板的轧制原料,其特征在于,在上述组装坯料中,将成为上述包层钢板的上述母材的部分称作母材原料,将成为上述包层钢板的上述夹层材料的部分称作夹层材料原料,

[0037] 上述组装坯料将母材原料、夹层材料原料、剥离剂、夹层材料原料、母材原料依次层叠,上述母材原料与夹层材料原料的热传导率之比 $\gamma$ (将热传导率较大的一方作为分子)为2.5以上,

[0038] 上述组装坯料的端面中的上述母材原料与上述夹层材料原料的接触部被高能束焊接,

[0039] 在与上述接触部构成的面和上述组装坯料的端面的双方垂直的截面中,焊接部的焊接金属的熔深D为22mm以上,并且焊道宽度W与熔深D之比满足以下的式(1)。

$$[0040] \quad 3.5 < D/W < 5.0 \quad (1)$$

[0041] 此处,将夹层材料原料与母材原料的接触部的焊接深度设为“熔深D”,将端面的位置处的焊接金属的宽度设为“焊道宽度W”。

[0042] [8]一种包层钢板的制造方法,其特征在于,在热轧工序中对通过[1]~[6]中任一项所记载的组装坯料的制造方法制造出的组装坯料或者[7]所记载的组装坯料进行轧制。

[0043] [9]在[8]所记载的包层钢板的制造方法中,其特征在于,在热轧后,将包层钢板的四周焊接部切断除去,以在夹层材料与夹层材料的边界面上涂布的剥离剂为起点进行分离而形成各个包层钢板。

[0044] 本发明为,在作为用于制造具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板的轧制原料的组装坯料的制造方法中,使用高能束焊接对组装坯料的端面中的母材原料与夹层材料原料的接触部进行焊接,在高速束焊接中,使焊接束的瞄准位置从接触部向高热传导率材料侧错开,由此在组装坯料中,能够消除焊接部与接触面的偏差。

## 附图说明

[0045] 图1是组装坯料的剖视图。

[0046] 图2A是表示母材与夹层材料为同质的情况下的焊接部的焊接状况(焊接前)的剖视图。

[0047] 图2B是表示母材与夹层材料为同质的情况下的焊接部的焊接状况(焊接后)的剖视图。

[0048] 图3A是表示母材与夹层材料为异质的情况下的焊接部的焊接状况(存在焊接部与接触面的偏差的情况)的剖视图。

[0049] 图3B是表示母材与夹层材料为异质的情况下的焊接部的焊接状况(消除了偏差的状况)的剖视图。

## 具体实施方式

[0050] 本发明涉及具备母材以及与上述母材接合的夹层材料的包层钢板,将作为用于制造上述包层钢板的轧制原料的组装坯料、上述组装坯料的制造方法以及上述包层钢板的制造方法作为对象。

[0051] 在图1中示出组装坯料10的剖视图。在组装坯料10中,将成为包层钢板的母材的部分称作母材原料1,将成为包层钢板的夹层材料的部分称作夹层材料原料2。如图1所示,组

装坯料10将母材原料1、夹层材料原料2、剥离剂3、夹层材料原料2、母材原料1依次层叠。在将组装坯料10进行热轧之后,母材原料1与夹层材料原料2的接触部6成为接合面14,夹着剥离剂3的夹层材料原料2彼此的接触面成为分离面15。

[0052] 在本发明的组装坯料中,如图1所示,在夹层材料原料2的4边不配置与母材原料1为相同材质的间隔件。因此,在组装坯料10的端面12上,夹层材料原料2与母材原料1接触并露出,在焊接接合中,将夹层材料原料2与母材原料1的接触部6进行焊接而形成焊接部9。在接触部6的焊接中使用高能束焊接。使用图2B对焊接部9的详细情况进行说明。在组装坯料10中,在焊接部9的焊接金属4的焊道宽度W与焊接部深度Dmax之比满足以下的式(2)时,能够推定为通过高能束焊接进行了焊接。

$$[0053] \quad 2.0 \leq D_{\max}/W \quad (2)$$

[0054] 此处,对焊道宽度W的决定方法进行说明。如图2B所示,随着从端面12起的深度变深,焊接金属的宽度逐渐变细。因此,将端面12的位置处的焊接金属的宽度定义为焊道宽度W。此外,将到焊接金属的最大深度部分的距离设为焊接部深度Dmax。另外,关于焊接部的焊接金属4的外延,如图2B的面所例示的那样,通过用适当的腐蚀液对焊接熔透方向的截面实施蚀刻并进行目视确认来确定。

[0055] 假设母材原料1与夹层材料原料2为同质的原料,在如图2A所示那样使高能束照射装置5的焊接束7的瞄准位置8与夹层材料原料2和母材原料1的接触部6一致地进行了焊接的情况下,如图2B所示,在焊接部9中,通过熔透形成的焊接金属4与接触部6的位置一致。

[0056] 但是,母材原料1与夹层材料原料2当然是异种金属。能够判明,在使用高能束焊接将异种金属彼此的接触部6进行接合时,当如图3A所示那样使高能束照射装置5的焊接束7的瞄准位置8与夹层材料原料2和母材原料1的接触部6一致时,在焊接部9中,通过熔透形成的焊接金属4不与接触部6的位置一致,而向一方的金属偏斜地形成。因此,无法将夹层材料原料2与母材原料1的接触部6焊接接合到足够的深度。此处,将夹层材料原料2与母材原料1的接触部6处的焊接深度称作“熔深D”。在焊接金属4与接触部6的位置一致时,熔深D与上述焊接部深度Dmax一致(参照图2B、图3B),在焊接金属4与接触部6的位置偏移时,熔深D变得比焊接部深度Dmax浅(参照图3A)。

[0057] 因此,对焊接部9从接触部6的位置向一方的金属偏斜地形成的现象的原因进行了阐明。关于焊接部9的焊接金属4的位置,在与接触部6构成的面(接触面11)以及组装坯料10的端面12的双方垂直的截面中,将上述熔深D作为指标。如果熔深D为22mm以上则为良好。

[0058] 接着,在使高能束照射装置5的焊接束7的瞄准位置8与夹层材料原料2和母材原料1的接触部6一致时,对母材原料1和夹层材料原料2的物理性质、焊接部9向接触部6的哪一侧偏移、以及偏移的程度进行了各种研究。关于偏移的程度,将熔深D作为指标。作为所组合的被焊接材料,使用了表1所示的4种材料(A(普通钢)、B(铁素体·奥氏体系不锈钢)、C(铜)、D(镍))。在表1中示出各自的成分组成以及代表性的物理性质。其结果,能够判明,关于焊接部9从接触部6的偏移,在A与B的组合中向B侧移位,在A与C的组合中向A侧移位,在B与D的组合中向B侧移位。将该结果与材料物理性质进行对比的结果,首次能够判明,关于向哪一侧移位,既不是磁特性的不同,也不是熔点的不同,而是热传导率的不同造成影响。并且,能够判明,在母材原料1与夹层材料原料2的热传导率不同的情况下,与该热传导率的不同程度(以下称作“母材原料与夹层材料原料的热传导率差之比 $\gamma$ ( $\gamma$  = 高热传导率材料的

热传导率/低热传导率材料的热传导率”)对应,焊接偏移距离变大。焊接金属4向低热传导率侧偏移。

[0059] [表1]

符号	被焊接材料成分(质量%)										材料特性		
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Al	Fe	磁性	熔点 °C	热传导率 $\lambda$ W/mK
A	0.12	0.32	1.25							bal.	磁性材料	1490	74.6
B	0.02	0.54	1.82	22.52	5.75	3.09	0.18	0.23	0.021	bal.	半磁性材料	1420	19.0
C								bal.		0.14	非磁性	1080	389.1
D	0.01		0.14		bal.				0.051		磁性材料	1455	90.0

[0061] 因此,接着,如图3B所示,进行了如下试验:使高能束照射装置5的焊接束7的瞄准位置8与夹层材料原料2和母材原料1的接触部6不一致,使瞄准位置8从接触部6错开距离z(以下称作“偏置距离z”)。其结果,能够判明,通过使瞄准位置8向高热传导率材料侧错开,能够减少焊接金属4从接触部6的偏移,结果能够增大熔深D。本发明的组装坯料的制造方法是基于这样的见解而完成的,其特征在于,使用高能束焊接对组装坯料10的端面12的母材原料1与夹层材料原料2的接触部6进行焊接,在高速束焊接中,使焊接束7的瞄准位置8从接触部6向高热传导率材料侧错开。

[0062] 此处,使母材原料与夹层材料原料的热传导率之比 $\gamma$ 、以及偏置距离z进行各种变化,对能够使熔深D增大的两者的关系进行了调查。其结果,上述本发明的组装坯料的制造方法为,在母材原料1与夹层材料原料2的热传导率之比 $\gamma$ 为2.5以上时能够明确地发挥效果,此时,通过使焊接束7的瞄准位置8与接触部6的偏移(偏置距离z)向高热传导率材料侧为1mm以上,能够有效地实现效果。更详细来说,与热传导率之比 $\gamma$ 对应,在向高热传导率材料侧的偏置距离z处于下述式(3)的范围内时,能够使熔深D收敛在优选范围内。

$$[0063] \quad 0.35 \times \gamma - 0.86 \leq z \leq 0.35 \times \gamma + 0.14 \quad (3)$$

[0064] 在本发明的组装坯料的制造方法中优选为,关于母材原料1与夹层材料原料2的基于高能束焊接的焊接部9,在与接触部6构成的面(接触面11)以及组装坯料的端面12的双方垂直的截面中,焊接金属的焊道宽度W与熔深D之比满足下述式(1)。

$$[0065] \quad 3.5 < D/W < 5.0 \quad (1)$$

[0066] 此处,如上所述,将夹层材料原料与母材原料的接触部的焊接深度设为“熔深D”,将端面的位置处的焊接金属的宽度设为“焊道宽度W”。

[0067] 通过满足式(1)左边侧的不等式,能够抑制热轧中的焊接部裂纹,通过满足式(1)右边侧的不等式,能够削减过剩的焊接量而有效地进行制造。此外,本发明根据需要,也能够对高能束焊接的焊接束赋予入射角度或者对焊接束进行散焦而应用。

[0068] 作为高能束焊接,能够使用电子束焊接、激光焊接。

[0069] 在作为高能束焊接而使用电子束焊接的情况下,优选在0.1kPa以下的真空中进行焊接。如果在0.1kPa以下的真空中进行焊接,则能够在使母材原料1与夹层材料原料2的压接面良好地压接之后进行焊接密封。此外,在使用电子束焊接的情况下,能够使用射束偏转。优选为,使射束偏转为圆形,其偏转直径 $\Phi$ 为3mm以上。通过使射束偏转为圆形,能够发挥

焊接金属的搅拌效果,通过使偏转直径 $\Phi$ 为3mm以上,能够发挥使较大范围熔融的效果。另外,优选将上述偏置距离 $z$ 的上限设定为偏转直径 $\Phi$ 的一半以下。由此,能够将两种原料熔融。

[0070] 在作为高能束焊接而使用激光焊接的情况下,能够使用如下方法:对母材原料1预先开设抽真空用的孔,在通过激光焊接将四周进行了焊接之后,通过真空泵进行抽真空。

[0071] 在本发明的组装坯料的制造方法中,关于组装坯料10的端面12的夹层材料原料2彼此的接合,同样能够良好地使用高能束焊接,此时,只要设为偏置距离 $z=0$ 进行焊接即可。

[0072] 通过上述本发明的组装坯料的制造方法制造出的本发明的组装坯料的特征在于,母材原料1、夹层材料原料2、剥离剂3、夹层材料原料2、母材原料1依次层叠,母材原料1与夹层材料原料2的热传导率之比 $\gamma$ (将热传导率较大的一方作为分子)相差2.5以上,组装坯料10的端面12的母材原料1与夹层材料原料2的接触部6被高能束焊接,在与接触部6构成的面以及组装坯料10的端面12的双方垂直的截面中,焊接部9的焊接金属4的熔深 $D$ 为22mm以上,并且焊道宽度 $W$ 与熔深 $D$ 之比满足上述式(1)。在母材原料1与夹层材料原料2的热传导率之比 $\gamma$ 相差2.5以上时,当如以往那样使高能束照射装置5的焊接束7的瞄准位置8与夹层材料原料2和母材原料1的接触部6一致时,在焊接金属的宽度中心与上述接触部之间产生偏移而熔深 $D$ 会小于22mm。与此相对,本发明的组装坯料通过应用上述本发明的组装坯料的制造方法,由此即使在母材原料1与夹层材料原料2的热传导率之比 $\gamma$ 相差2.5以上的情况下,也能够减少焊接金属的宽度中心与上述接触部之间的偏移,使熔深 $D$ 成为22mm以上。

[0073] 本发明的包层钢板的制造方法的特征在于,在热轧工序中对通过上述本发明的组装坯料的制造方法制造出的组装坯料或者上述本发明的组装坯料进行轧制。在本发明中,在组装坯料中不使用专利文献2所记载那样的间隔件,因此不需要间隔件的采购以及加工所花费的费用,并且不需要在轧制后切除间隔件配置部分,因此不会成为轧制加工成品率恶化的原因,不用担心在产品部中残存间隔件。此外,由于不是专利文献4所记载那样的一边供给填料(填充材料)一边进行的接合,所以也不会花费填料的采购成本以及将填料向高能束焊接机内供给的装置的成本。

[0074] 本发明的包层钢板的制造方法为,在热轧后,进一步将包层钢板的四周焊接部切断除去,以在夹层材料与夹层材料的边界面上涂布的剥离剂为起点进行分离,作为各个包层钢板。

[0075] 作为包层钢板的夹层材料、组装坯料的夹层材料原料,能够良好地使用不锈钢等高合金钢、Ni基合金。此外,作为包层钢板的母材、组装坯料的母材原料,能够良好地使用碳钢、低合金钢等钢。

[0076] 实施例

[0077] 作为接合材料而使用上述表1所示的材料A(普通钢)、B(奥氏体系不锈钢)、C(铜)、D(镍),作为高能束焊接而使用电子束焊接,以表2所示的组合进行了焊接。作为高能束焊接的条件,在0.1kPa以下的真空中进行电子束焊接,使射束偏转为圆形,使其偏转直径 $\Phi$ 在表2的No.1~11中为3mm,在No.12中为2mm。将电子束焊接的输出的基准设为16.8kW。表2的No.1、4~12为基准输出,No.2、3使输出降低到14.0kW。如图3B所示,使高能束照射装置5的焊接束7的瞄准位置8从接触部6错开表2所示的偏置距离 $z$ 而进行了焊接。

[0078] 在与接触部6构成的面(接触面11)以及组装坯料的端面12的双方垂直的截面中,通过蚀刻使焊接金属4明显化,并测量了焊接金属4的焊道宽度W以及熔深D。在表2中示出结果。

[0079] [表2]

[0080]

编号	材料组合				热传导率之比 $\gamma$	偏转直径 $\phi$ mm	输出 kW	偏置	焊接部 深度 Dmax mm	熔深 D mm	焊道 宽度 W mm	D/W	评价			
	材料 No.	热传导率 $\lambda$ W/mK	材料 No.	热传导率 $\lambda$ W/mK									可否 轧制	成品率 损失	综合 判定	
本发明	1	A	74.6	B	19.0	3.9	3.0	16.8	向A侧1.0mm	39	39	8.0	4.9	S	S	S
	2	A	74.6	B	19.0	3.9	3.0	14.0	向A侧1.0mm	22	22	7.0	3.1	G	S	G
	3	A	74.6	B	19.0	3.9	3.0	14.0	向A侧1.1mm	23	22	7.5	2.9	G	S	G
	4	A	74.6	B	19.0	3.9	3.0	16.8	向A侧1.1mm	37	37	7.5	4.9	S	S	S
	5	A	74.6	B	19.0	3.9	3.0	16.8	向A侧1.5mm	34	27	7.5	3.6	S	S	S
	6	A	74.6	C	389.1	5.2	3.0	16.8	向C侧1.5mm	28	28	7.7	3.6	S	S	S
	7	B	19.0	D	90.0	4.7	3.0	16.8	向D侧1.5mm	27	27	7.5	3.6	S	S	S
比较例	8	B	19.0	B	19.0	1.0	3.0	16.8	无	37	37	8.0	4.6	S	S	S
	9	A	74.6	B	19.0	3.9	3.0	16.8	无	42	20	7.0	2.9	X	G	X
	10	A	74.6	C	389.1	5.2	3.0	16.8	无	30	15	8.5	1.8	X	S	X
	11	A	74.6	B	19.0	3.9	3.0	16.8	向B侧1.0mm	37	10	7.0	1.4	X	S	X
	12	A	74.6	B	19.0	3.9	2.0	16.8	向B侧1.1mm	38	6	6.0	1.0	X	S	X

[0081] 对所得到的焊接材料进行了品质的评价。

[0082] 关于可否轧制,根据熔深D和式(1)进行评价,将 $D \geq 22\text{mm}$ 且符合式(1)设为S(合格),将 $D \geq 22\text{mm}$ 且不符合式(1)设为G(合格),将 $D < 22\text{mm}$ 设为X(不合格)。

[0083] 关于成品率损失,根据焊接部深度Dmax进行评价,将 $D_{\text{max}} \leq 40\text{mm}$ 设为S(合格),将 $D_{\text{max}} \leq 50\text{mm}$ 设为G(合格),将 $D_{\text{max}} > 50\text{mm}$ 设为X(不合格)。

[0084] 关于综合评价,在可否轧制和成品率损失的评价中,将均为S的情况设为S(合格),将任一方或者双方为G且不包含X的情况设为G(合格),将任一方包含X的情况设为X(不合格)。

[0085] 本发明例No.1、4~7为,均使焊接束7的瞄准位置8从接触部6向高热传导率材料侧错开,熔深D为22mm以上,能够得到良好的结果。本发明例No.2、3的电子束焊接的输出低于优选范围,结果从式(1)的良好范围脱离。

[0086] 比较例No.8是相同材料彼此的焊接结果,从本发明的对象中脱离。比较例No.9、10在不同材料的焊接时未设置偏置,比较例No.11~12使焊接束的瞄准位置从接触部向低热传导率材料侧错开,熔深D均小于22mm。

[0087] 符号的说明

[0088] 1:母材原料;2:夹层材料原料;3:剥离剂;4:焊接金属;5:高能束照射装置;6:接触部;7:焊接束;8:瞄准位置;9:焊接部;10:组装坯料;11:接触面;12:端面;14:接合面;15:分离面。

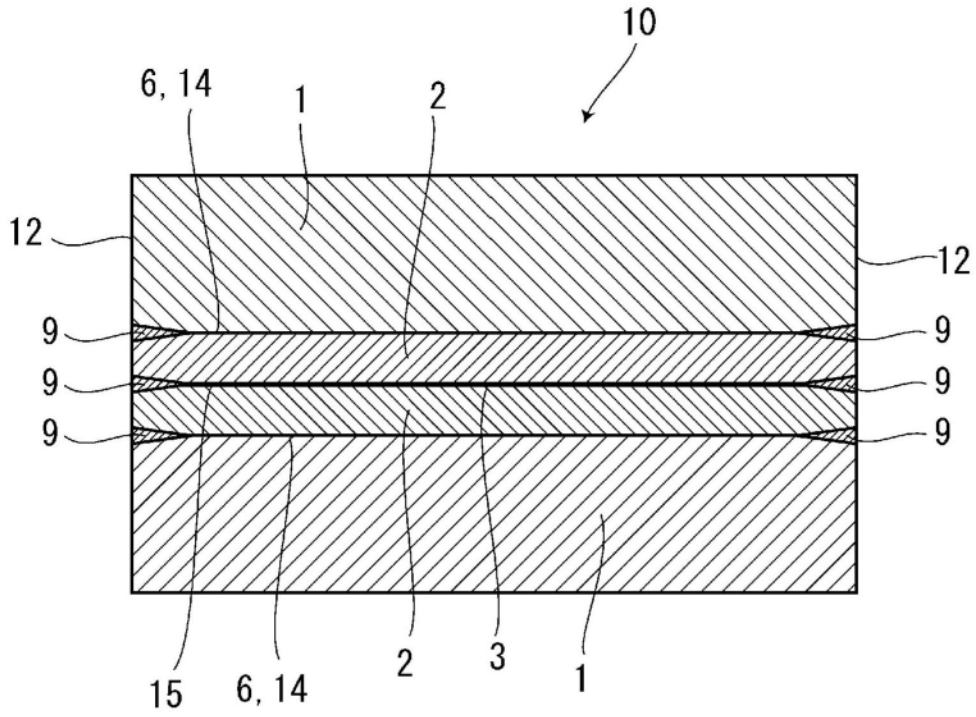


图1

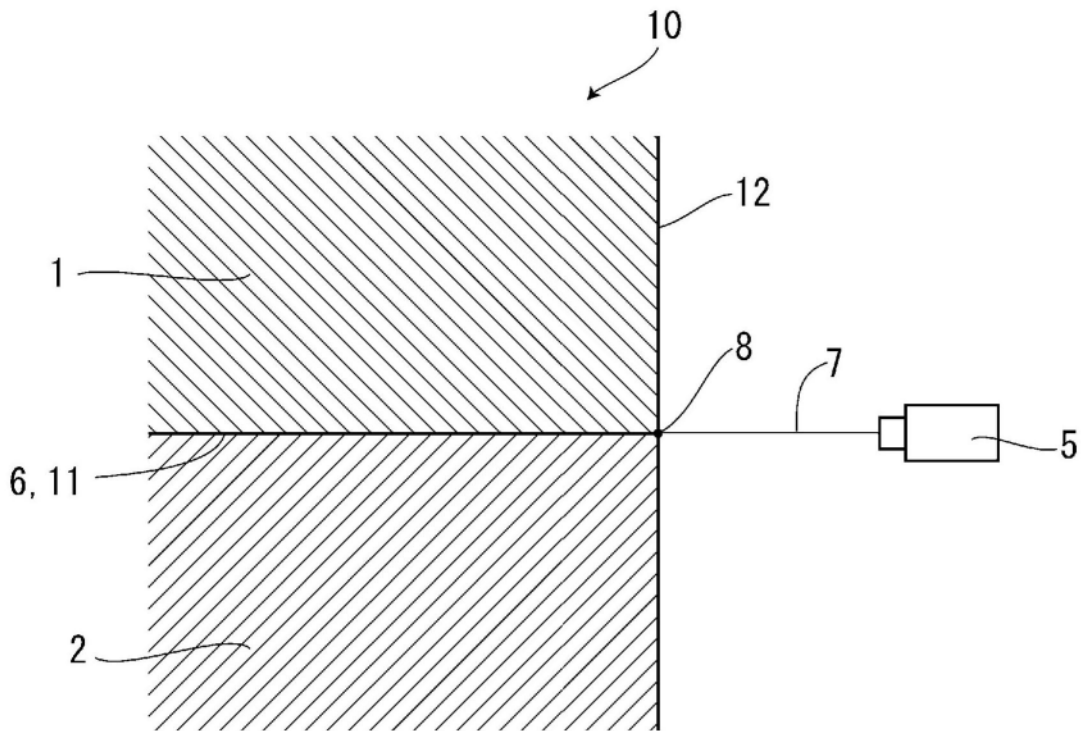


图2A

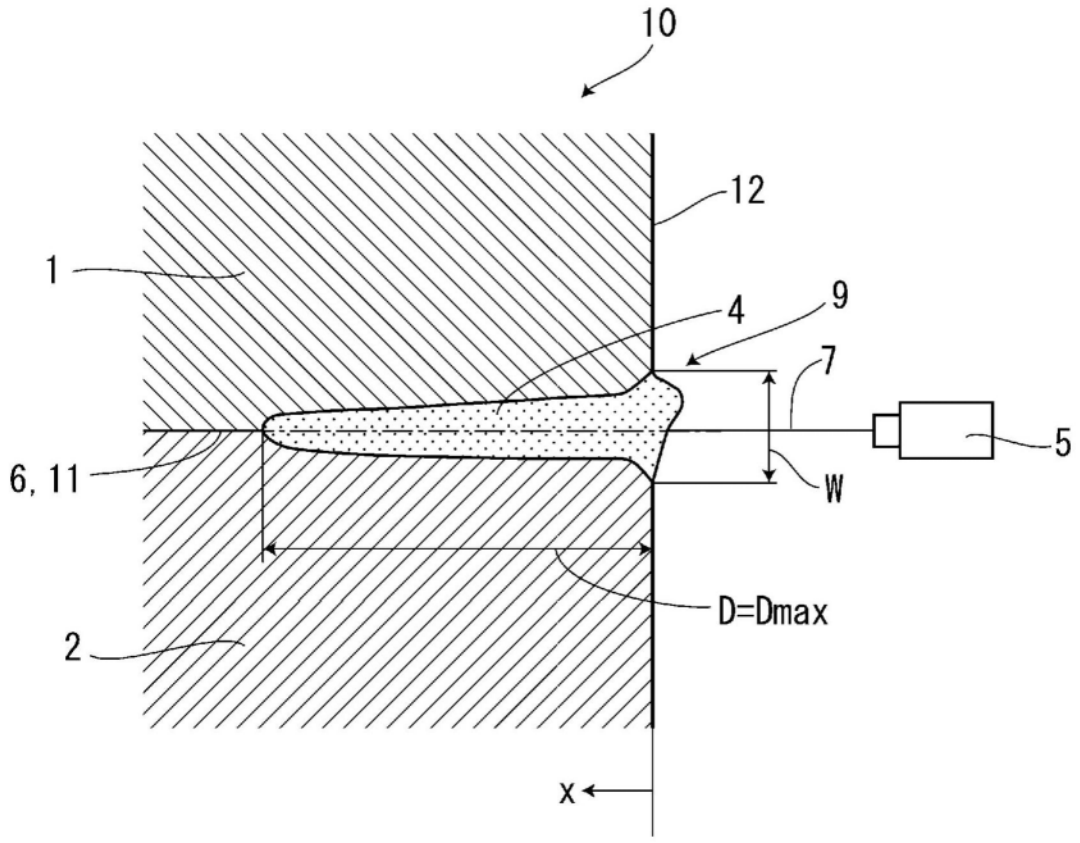


图2B

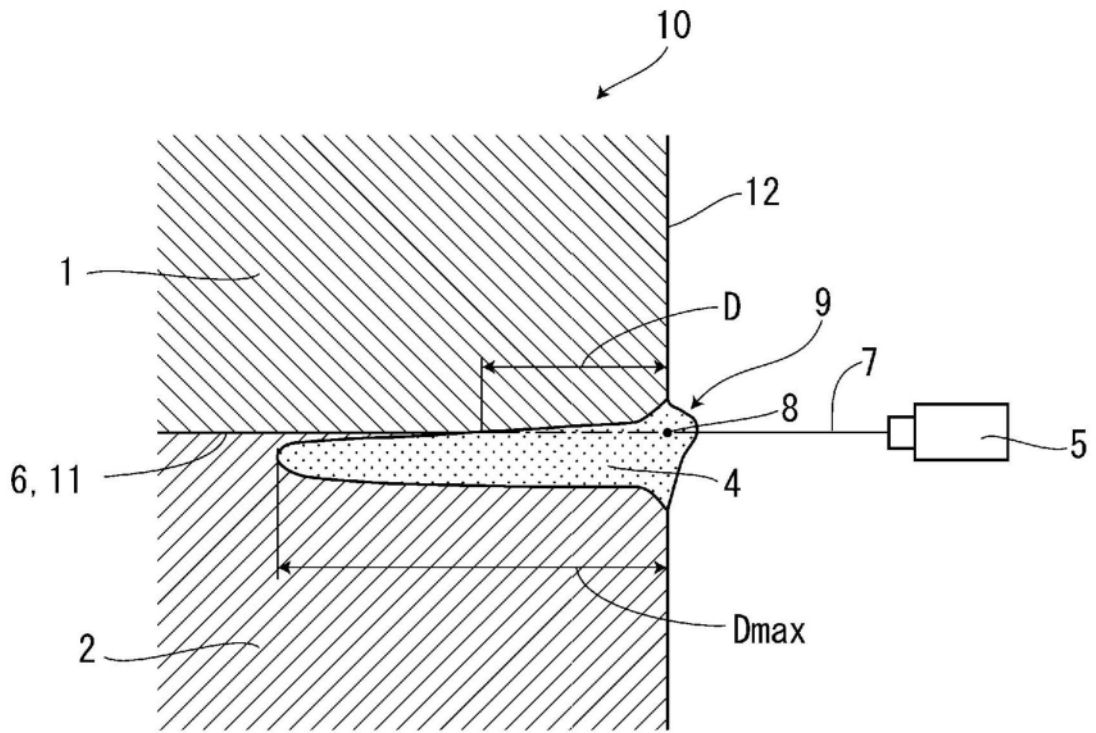


图3A

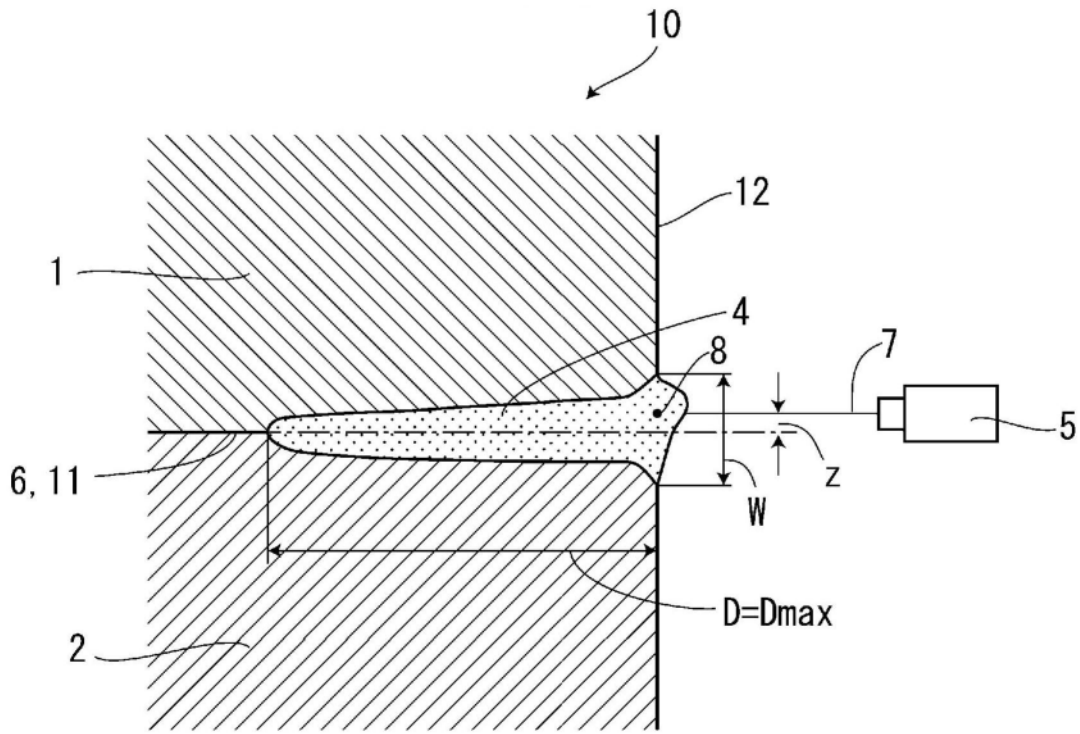


图3B