



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107813037 B

(45)授权公告日 2020.03.17

(21)申请号 201711244322.0

(22)申请日 2015.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107813037 A

(43)申请公布日 2018.03.20

(30)优先权数据
2014-240402 2014.11.27 JP

(62)分案原申请数据
201580063975.1 2015.07.31

(73)专利权人 日铁日新制钢株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 延时智和 细见和昭

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 金鲜英 马铁军

(51)Int.Cl.
B23K 9/23(2006.01)
B23K 9/02(2006.01)
G22C 18/04(2006.01)
G23C 2/06(2006.01)

审查员 唐超

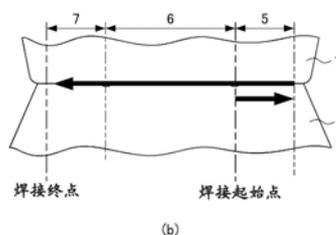
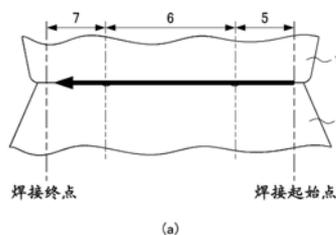
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

Zn系镀层钢板的弧焊接头

(57)摘要

本发明提供Zn系镀层钢板的弧焊接头,抑制始端部和末端部的气孔产生且焊接长度上的气孔占有率小于30%。是通过如下Zn系镀层钢板的弧焊方法得到的焊接接头,在该方法中,将板间空隙设定为0.2~1.5mm的范围,包含:使焊接机构以第1焊接速度从焊接起始点移动,赋予第1焊接热量输入而进行焊接的第1工序,使焊接机构以第2焊接速度移动,赋予第2焊接热量输入而进行焊接第2工序,以及,停止焊接机构的移动,在其停止位置进行0.1~2秒的焊接的第3工序;第1工序中,包含在第1焊接速度小于第2焊接速度且第1焊接热量输入超过第2焊接热量输入的下进行焊接的焊接部,第3工序中以低于第2工序的焊接电流和焊接电压进行焊接。



1. 一种焊接接头,是在全部焊接长度上的气孔占有率小于30%并通过以下的Zn系镀层钢板的弧焊方法所得到的焊接接头,其特征在于,

在所述弧焊方法中,将板间空隙设定为0.2~1.5mm的范围,并使焊接机构沿着所述钢板的进行焊接接合的重叠部移动来进行焊接,

所述弧焊方法包含:

第1工序,使所述焊接机构以第1焊接速度从焊接起始点移动,赋予第1焊接热量输入而进行焊接,

第2工序,接着所述第1工序,使所述焊接机构以第2焊接速度移动,赋予第2焊接热量输入而进行焊接,以及

第3工序,接着所述第2工序,停止所述焊接机构的移动,在其停止位置进行0.1~2秒的焊接;

所述第1工序中,包含在所述第1焊接速度小于所述第2焊接速度、且所述第1焊接热量输入超过所述第2焊接热量输入的条件下进行焊接的焊接部,

所述第3工序中,以低于所述第2工序的焊接电流和焊接电压进行焊接。

2. 如权利要求1所述的焊接接头,其中,以所述第1工序后的焊接部作为始端部,所述始端部是全部焊接长度的10~40%的区域,以所述第3工序后的焊接部作为末端部,所述末端部是所述全部焊接长度的10~20%的区域。

3. 如权利要求1或2所述的焊接接头,其中,所述第1工序中,从所述重叠部的一个端部开始焊接,向着另一个端部进行焊接,在所述第1工序中的焊接热量输入为超过所述第2工序中的焊接热量输入的1.2倍的热量。

4. 如权利要求1或2所述的焊接接头,其中,所述第1工序中,从处于比所述重叠部的一个端部更靠内侧的位置的焊接起始点,向着所述端部进行焊接,然后反转,从所述端部向着另一个端部进行焊接,

对于向着所述一个端部进行的焊接,其焊接速度小于所述第2工序的焊接速度,且其焊接热量输入超过所述第2焊接热量输入的1.2倍,

对于向着所述另一个端部的焊接,以与所述第2焊接速度相同的焊接速度来进行。

5. 如权利要求1或2所述的焊接接头,其中,所述Zn系镀层钢板具有热浸镀层,所述热浸镀层以质量%计包含Al:4.0~22.0%、Mg:0.05~10.0%、Ti:0~0.10%、B:0~0.05%、Si:0~2.0%、Fe:0~2.5%,余部由Zn和不可避免的杂质构成。

6. 如权利要求1或2所述的焊接接头,其中,所述Zn系镀层钢板的每一面的镀层附着量为20~250g/m²,板厚为1.6~6.0mm。

Zn系镀层钢板的弧焊接头

[0001] 本申请为申请日为2015年7月31日、申请号为201580063975.1、发明名称为“Zn系镀层钢板的弧焊方法以及弧焊接头”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及Zn(锌)系镀层钢板的弧焊。特别是,涉及抑制气孔等的产生的良好的焊接接头。

背景技术

[0003] 将钢板用Zn或Zn合金镀覆而得到的Zn系镀层钢板由于耐蚀性、强度、加工性等优异,且外观也美丽,因此广泛用于汽车、住宅、家用电器产品等中。而且,在对Zn系镀层钢板进行弧焊的情况下,一边向作为被焊接材的Zn系镀层钢板间供给焊丝一边加热来进行接合。

[0004] 然而,在对Zn系镀层钢板进行弧焊时,成为用电弧来加热作为被焊接材的Zn系镀层钢板的形态。由于镀层的Zn的沸点(906℃)低于钢板的Fe的熔点,因此在焊接时会产生Zn蒸气,该蒸气进入熔化状态的焊接部,凝固后被困在其中,作为焊接部内的气孔(blow hole)而残留。此外,如果该气孔生长而达到焊接部表面,则有时会作为开口(凹痕)而残留。

[0005] 尤其是,重叠角弧焊时,由Zn系镀层钢板的重叠部产生的Zn蒸气进入熔化部内,向着熔化部表面升高,容易在焊接部内形成气孔、凹痕而残留(以下,记为“气孔”时,也包含“凹痕”)。

[0006] 为了抑制气孔的产生,提出了各种方法,有效的是在被焊接构件之间设置空隙(gap)。例如,专利文献1中提出了在重叠焊接的两个构件之间设置0.5mm左右的空隙,将产生的气体向与焊接部相反一侧排出的方法(参照第1页左下栏)。此外,专利文献2中,作为以往例,提出了在两个母材的至少任一方设置凸部,在焊接部周围形成空隙,从而使气化后的低沸点物质从空隙向外部扩散而排出的方法(参照0005段落)。这些方法对抑制气孔的产生有效,但难以在整个焊道全长充分地抑制气孔产生。尤其,在焊接开始后形成的区域(始端部)和焊接结束前形成的区域(末端部),与在其中途形成的区域中央部相比,焊接金属的冷却速度快,因此难以抑制气孔产生,因而被要求改善。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开平7-246465号公报

[0010] 专利文献2:日本特开昭62-179869号公报

发明内容

[0011] 发明所需解决的课题

[0012] 如果在对Zn系镀层钢板进行弧焊时产生气孔,焊接部整体的气孔占有率就会提高,则会使焊接部的接合面积减少,因此对焊接部的接合强度造成很大影响。此外,如果在

焊接部的外表面形成凹痕,则会损害焊接部的外观。

[0013] 因此,本发明的目的在于,在Zn系镀层钢板的弧焊中,抑制在始端部即在焊接开始后形成的区域以及末端部即在焊接结束前形成的区域产生气孔,从而降低焊接部整体的气孔占有率。

[0014] 用于解决课题的方法

[0015] 本发明人等根据上述课题,进行了深入研究,结果发现,在对Zn系镀层钢板进行弧焊时,通过以预定范围设置板间空隙,同时关于焊接速度、焊接热量输入、焊接电流和焊接电压等焊接条件,对于焊接部的始端部和末端部适用与中央部不同的焊接条件,且在该末端部停止电弧,从而能够在该始端部和末端部促进由焊接金属排出气体,抑制气孔和凹痕的产生,以至完成了本发明。具体而言,本发明提供如下方案。

[0016] (1) 本发明是一种Zn系镀层钢板的弧焊方法,其中,板间空隙设定为0.2~1.5mm的范围,使焊接机构沿着所述钢板的进行焊接接合的重叠部移动来进行焊接,所述弧焊方法包含:第1工序,使所述焊接机构以第1焊接速度从焊接起始点移动,赋予第1焊接热量输入而进行焊接;第2工序,接着所述第1工序,使所述焊接机构以第2焊接速度移动,赋予第2焊接热量输入而进行焊接;以及第3工序,接着所述第2工序,停止所述焊接机构的移动,在其停止位置进行0.1~2秒的焊接;所述第1工序中,包含在所述第1焊接速度小于所述第2焊接速度、且所述第1焊接热量输入超过所述第2焊接热量输入的条件下进行焊接的焊接部,所述第3工序中,以低于所述第2工序的焊接电流以及焊接电压进行焊接。

[0017] (2) 本发明是如上述(1)所述的Zn系镀层钢板的弧焊方法,所述第1工序后的焊接部即始端部是全部焊接长度的10~40%的区域,所述第3工序后的焊接部即末端部是全部焊接长度的10~20%的区域。

[0018] (3) 本发明是上述(1)或(2)所述的Zn系镀层钢板的弧焊方法,所述第1工序中,从所述重叠部的一个端部开始进行焊接,向着另一个端部进行焊接,所述第1工序中的焊接热量输入是超过所述第2工序中的焊接热量输入的1.2倍的热量。

[0019] (4) 本发明是上述(1)或(2)所述的Zn系镀层钢板的弧焊方法,所述第1工序中,从处于比所述重叠部的一个端部更靠内侧的位置的焊接起始点,向着所述端部进行焊接,然后反转,从所述端部向着另一个端部进行焊接,对于向着所述一个端部进行的焊接,其焊接速度小于所述第2工序的焊接速度,且其焊接热量输入超过所述第2焊接热量输入的1.2倍,对于向着所述另一个端部进行的焊接,以与所述第2焊接速度相同的焊接速度来进行。

[0020] (5) 本发明是上述(1)~(4)中任一项所述的Zn系镀层钢板的弧焊方法,在全部焊接长度上的气孔占有率小于30%。

[0021] (6) 本发明是上述(1)~(5)中任一项所述的Zn系镀层钢板的弧焊方法,所述Zn系镀层钢板具有热浸镀层,所述热浸镀层以质量%计包含Al:4.0~22.0%、Mg:0.05~10.0%、Ti:0~0.10%、B:0~0.05%、Si:0~2.0%、Fe:0~2.5%,余部由Zn和不可避免的杂质构成。

[0022] (7) 本发明是上述(1)~(6)中任一项所述的弧焊方法,所述Zn系镀层钢板的每一面的镀层附着量为20~250g/m²,板厚为1.6~6.0mm。

[0023] (8) 本发明是一种通过上述(1)~(7)中任一项所述的弧焊方法形成的弧焊接头,其特征在于在全部焊接长度上的气孔占有率小于30%。

[0024] 发明的效果

[0025] 根据本发明,在设置了Zn系镀层钢板的板间空隙的弧焊中,始端部和末端部的气孔、凹痕的产生得以抑制,能够减小焊接部整体的气孔占有率。由此有助于防止焊接强度下降,提高焊接部的安全性和可靠性。此外,能够得到良好外观的焊接部。

附图说明

[0026] 图1是显示实施例中使用的T字形状的试验体的概要的图,(a)为立体图,(b)为正面图。

[0027] 图2是示意性显示焊接部位的图。

[0028] 图3是显示实施例中板间空隙与气孔占有率的关系的图。

[0029] 图4是示意性显示形成于焊接部背面侧的背面焊道的图。

[0030] 符号说明

[0031] 1:第1被焊接构件、2:第2被焊接构件、3:突起、4:板间空隙、5:始端部、6:中央部、7:末端部、8:组装体。

具体实施方式

[0032] 以下,对本发明的实施方式进行说明。本发明不受这些记载的限定。

[0033] 1.板间空隙

[0034] 本发明的Zn系镀层钢板的弧焊方法中,优选将相当于所重叠的钢板的空隙的板间空隙设定为0.2mm以上1.5mm以下的范围。

[0035] Zn系镀层钢板的弧焊中,对于在焊接部产生气孔的原因,如上所述,是起因于通过焊接热量输入而从钢板表面的Zn系镀层蒸发的气体。因此,有效的是设置排出该产生气体的空隙。例如,重叠角焊接是将两块钢板堆叠,使一方的钢板的端部重叠在另一个钢板的表面上,进行角弧焊的方法。通过在一方的钢板的边缘设置多个突起,使该钢板介由该突起抵接于另一个钢板的表面,从而在两块钢板之间形成相当于突起高度的大小的空隙。在该状态下进行弧焊的话,所产生的气体通过该空隙而从与焊接金属相反一侧排出,因此进入焊接金属中的气体的比例就会减少,能够抑制气孔产生。本发明中,将这样的钢板的空隙称为“板间空隙”。

[0036] 板间空隙如果小于0.2mm,则作为在焊接时间内排出产生气体的空间而言少,不足以抑制气孔产生。如果超过1.5mm,则焊道的一部分从空隙溢出至背面侧而形成的背面焊道的比例提高,随之,表面侧的焊道的比例减少,因此在接合强度方面不优选。因此,本发明中,优选0.2~1.5mm。更优选0.5~1.2mm,进一步优选0.7~1.0mm。

[0037] 2.焊接条件

[0038] 本发明的弧焊方法中,使焊接机构沿着所述钢板的进行焊接接合的重叠部移动来进行焊接,所述弧焊方法包含:(i)第1工序,使所述焊接机构以第1焊接速度从焊接起始点移动,赋予第1焊接热量输入而进行焊接;(ii)第2工序,接着所述第1工序,使所述焊接机构以第2焊接速度移动,赋予第2焊接热量输入而进行焊接,(iii)第3工序,接着所述第2工序,停止所述焊接机构的移动,在其停止位置进行0.1~2秒的焊接。并且,所述第1工序中,包含在所述第1焊接速度小于所述第2焊接速度、且所述第1焊接热量输入超过所述第2焊接热量

输入的条件下进行焊接的焊接部,所述第3工序中,以低于所述第2工序的焊接电流和焊接电压进行焊接。

[0039] 通过本发明的弧焊方法,钢板的重叠部沿着焊接线依次经过第1工序、第2工序和第3工序(以下,称为“第1工序”、“第2工序”、“第3工序”。)而形成焊接部。对于该焊接部的区域,以下在本说明书中,将在第1工序后得到的焊接部区域称为“始端部”、在第3工序后得到的焊接部区域称为“末端部”。此外,将夹在由该始端部与该末端部之间的焊接部区域称为“中央部”。从焊接过程可知,该末端部是在进行了第2工序的焊接后,进行第3工序的焊接而形成了焊接部的区域。这些各区域可根据焊接长度来特定。如图2中示意性显示那样,由对被焊接构件1、2进行焊接而形成的重叠部,在焊接起始点与焊接终点之间,分为始端部5、中央部6、末端部7。

[0040] 在全部焊接长度上在按照同一条件进行焊接的情况下,在始端部,焊接刚开始后的被焊接构件处于升温中,此外,在末端部,热供应会结束,因此都处于熔化的焊接金属与中央部相比容易凝固的情况。这样,在始端部和末端部,焊接金属的冷却速度快,熔化金属在Zn蒸气排出之前凝固,因而容易产生气孔、凹痕。

[0041] 因此,在形成焊接开始后的始端部的第1工序中,与随后的第2工序相比使第1焊接速度慢并使第1焊接热量输入高,这对推迟凝固而抑制气孔产生是有效的,优选包含在所述第1焊接速度低于所述第2焊接速度、即小于所述第2焊接速度,且所述第1焊接热量输入超过所述第2焊接热量输入的条件下进行焊接的焊接部。焊接热量输入是由下式算出。

[0042] 焊接热量输入(J/cm) = (焊接电流(A) × 电压(V) × 60) / 焊接速度(cm/min)

[0043] 因焊接热量输入的增大而导致直到焊接金属凝固为止的时间变长,因而在焊接时产生的气体从熔化金属中排出,使得熔化部内的残留减少,能够抑制气孔、凹痕的产生。

[0044] 本发明中,在第1工序中,需要具有以第1焊接速度小于第2焊接速度进行焊接的部位,而另一方面,如果该焊接速度过小,则在作业效率方面不优选。第1焊接速度优选为0.2~0.35m/min,更优选为0.2~0.3m/min。

[0045] 此外,第1工序中的第1焊接热量输入优选超过第2工序中的第2焊接热量输入的1.2倍。更优选超过1.3倍,但如果过大,则气体产生会过剩,因此优选小于2.0倍。例如,作为第1焊接热量输入,可以以6350~9000J/cm进行。

[0046] 本发明中,在第2工序中,以大于第1焊接速度的第2焊接速度进行焊接。考虑到焊道长度、作业效率,优选为0.35~0.50m/min。此外,以小于第1焊接热量输入的第2焊接热量输入进行。例如,作为第2焊接热量输入,可以以4220~6030J/cm进行。

[0047] 第1工序、第2工序中,可以根据被焊接构件、镀层和材质、产品形状等来适当选择焊接电流、焊接电压等焊接条件。例如,作为焊接电流可以以140~180A来进行,作为焊接电压可以以20~24V来进行。

[0048] 本发明中,进而在第3工序中,停止焊接机构的移动,在其停止位置进行0.1~2秒的焊接,并且作为其焊接条件,优选以低于第2工序的焊接电流和焊接电压来进行焊接。可以以90~120A的焊接电流、15~18V的焊接电压进行。

[0049] 第3工序中,不移动焊接机构而继续进行焊接,因此与移动时相比焊接金属的凝固变慢,能够确保Zn蒸气排出的时间,因此对气孔抑制有效。如果第3工序中的焊接时间过小,则其效果不充分。如果焊接时间变长,则会形成多于需要的焊道,在作业效率方面也不优

选。因此,优选为0.1~2秒的焊接时间。在本说明书中,将第3工序中的焊接有时称为“弧坑处理(クレータ処理)”。

[0050] 本发明中,优选在第1工序后得到的焊接部即始端部为全部焊接长度的10~40%的区域,在所述第3工序后得到的焊接部即末端部为全部焊接长度的10~20%的区域。在始端部和末端部小于10%的情况下,有助于抑制气孔的区域少,在全部焊接长度上的气孔的减少不充分。如果始端部超过40%,则焊接作业的所需时间变长,在作业效率方面不优选。如果末端部超过20%,则形成过多于需要的焊道,在作业效率方面不优选。尤其是,末端部的焊接长度优选在距离末端小于10mm的范围形成。

[0051] 可以在第1工序中形成了预定长度的始端部时变更焊接条件而过渡到第2工序。此外,可以在第2工序后,使焊接机构停止移动的同时变更焊接条件而过渡到第3工序,在形成了预定长度的末端部时结束焊接。

[0052] 本发明中,如图2(a)所示,可使用从重叠部的一个端部开始焊接,并向着另一个端部进行的、在一个方向上的焊接方法。因焊接热量输入的增大而使得直到焊接金属凝固为止的时间变长,对抑制气孔有效。因此,第1工序中的焊接热量输入优选是超过第2工序中的焊接热量输入的1.2倍的热量。

[0053] 此外,本发明中,如图2(b)所示,可以将焊接起始点设定为比重叠部的一个端部更靠内侧的位置。此时,使焊接机构从所述焊接起始点向所述端部移动而进行焊接,然后反转,并从所述端部向着另一个端部进行焊接(以下,有时将这样的焊接方法称为“反转焊接法”)。

[0054] 对于向着所述一个端部的焊接,优选在其焊接速度小于第2工序的焊接速度,且其焊接热量输入超过第2焊接热量输入的1.2倍的条件下进行。向着所述另一个端部的焊接,由于随后接着进行第2工序,因此可以采用与第2工序相同的焊接速度和焊接热量输入的条件。

[0055] 3.气孔占有率

[0056] 本发明能够抑制焊接部的气孔和凹痕的产生。作为其指标,可以利用由下式算出的气孔占有率(%)来评价。需要说明的是,算出气孔占有率(%)时,气孔的长度中包含凹痕的长度。

[0057] $\text{气孔占有率}(\%) = (\text{气孔的长度的总和}) / (\text{焊道的长度}) \times 100$

[0058] 该气孔占有率优选在始端部、中央部或末端部的各区域中小于30%。更优选小于15%,进一步优选小于10%。此外,在全部焊接长度上的气孔占有率也同样地优选小于30%、更优选小于15%、小于10%、进一步优选小于8%。气孔占有率越低,则越有助于改善焊接强度、防止外观状态的下降。

[0059] 4.Zn系镀层钢板

[0060] 本发明中,作为Zn系镀层钢板的镀层组成,可使用Zn-Fe、Zn-Al、Zn-Al-Mg、Zn-Al-Mg-Si系等,没有特别限定。优选为具有如下的热浸镀层的Zn系镀层钢板,所述热浸镀层以质量%计包含Al:4.0~22.0%、Mg:0.05~10.0%、Ti:0~0.10%、B:0~0.05%、Si:0~2.0%、Fe:0~2.5%,余部由Zn和不可避免的杂质构成。

[0061] Al对提高镀层钢板的耐蚀性有效,此外,是在镀浴中抑制Mg氧化物系渣滓产生的元素。如果小于4.0%,则这些效果不充分。另一方面,如果Al含量变多,则在镀层的基底容

易生长脆的Fe-Al合金层,成为造成镀层密合性下降的原因。因此,Al含量优选为4.0~22.0%。

[0062] Mg发挥如下作用:在镀层表面上生成均匀的腐蚀生成物而显著提高镀层钢板的耐蚀性。如果小于0.05%,则该作用不充分。另一方面,如果镀浴中的Mg含量过多,则容易产生Mg氧化物系渣滓,成为造成镀层品质下降的原因。因此,Mg含量优选为0.05~10.0%。

[0063] 如果使热浸镀浴中含有Ti、B,则有热浸镀层时的制造条件的自由度得以扩大的优点。因此,可以根据需要添加Ti、B中的一种或两种。关于其添加量,Ti的情况下0.0005%以上,B的情况下0.0001%以上会更有效。但是,如果镀层中的Ti、B的含量过剩,则将成为因析出物生成而导致镀层表面的外观不良的原因。因此,在添加这些元素时,优选为Ti:0.10%以下、B:0.05%以下。

[0064] 如果使热浸镀浴中含有Si,则在镀层原板表面与镀层的界面生成的Fe-Al合金层的过度的生长得以抑制,在提高熔化Zn-Al-Mg系镀层钢板的加工性方面有利。因此,可以根据需要含有Si。此时,更有有效的是使Si含量为0.005%以上。但是,过剩含有Si,将会成为增大热浸镀浴中的渣滓量的原因,因此Si含量优选为2.0%以下。

[0065] 在热浸镀浴中,由于使钢板浸渍而通过,因而Fe容易混入。Zn-Al-Mg系镀层中的Fe含量优选为2.5%以下。

[0066] 对于本发明中的Zn系镀层钢板,镀层附着量、板厚没有特别限定。每一面的镀层附着量优选为20~250g/m²。如果镀层附着量少,则在长期维持镀层面的耐蚀性和牺牲性防蚀作用方面上不利。另一方面,如果镀层附着量多,则气体产生量增加而在焊接时容易产生气孔。因此,每一面的镀层附着量优选为20g/m²以上、250g/m²以下。

[0067] 本发明中的Zn系镀层钢板可以根据用途而采用各种钢种。也可以使用高张力钢板。钢板板厚可以为1.6~6.0mm。

[0068] 对于通过本发明的弧焊法制作的焊接接头,优选在全部焊接长度上的气孔占有率小于30%。能够在焊接强度、外观方面得到良好的效果。

[0069] 本发明优选适用于角弧焊方法,可使用MAG法、MIG法等气体保护弧焊。作为焊接接头,可适用于将多个板构件的一部分堆叠的搭接接头、将一个板构件的端面以几乎正交的方式载置于另一个板构件表面的T字接头、十字形状的十字接头、将母材几乎直角地保持L字形的角接头等。

[0070] 实施例

[0071] 以下,基于实施例对本发明进行进一步详细的说明,但本发明不限于这些说明。

[0072] <试验例1>

[0073] 使用由板厚2.3mm的Zn-Al-Mg系镀层钢板形成的槽型钢(30mm×60mm),如图1(a)所示,准备了被焊接构件1、2。所使用的Zn-Al-Mg系镀层钢板以90g/m²的附着量具有热浸镀层,该热浸镀层的组成以质量%计为:Al6.2%、Mg2.9%、Ti0.05%、B0.01%、Si0.02%、Fe0.8%、余部为Zn。

[0074] 如图1(b)所示,在第1被焊接构件1的边缘部,通过利用突起赋予用压制装置,将与第2被焊接构件2抵接的一侧在板厚方向上局部压溃而使其突出,从而赋予了2个突起3。在第2被焊接构件2的平面部上载置第1被焊接构件1,得到组合成T字形状的组装体8。被焊接构件1、2介由突起3而抵接,因而具有相当于突起高度的空隙。然后,对该组装体实施二氧化

碳弧焊,制作T字接头。

[0075] T字形状的上述组装体8的尺寸如图1(b)所示。突起3分别设置于距离被焊接构件1的两侧端为10mm的位置。通过使由突起赋予用压制装置压溃的比例(潰し率)增加,从而能够增大突起高度。

[0076] 焊接条件为焊接电流:160A、电弧电压:22.0V、焊接速度:0.4m/min、焊枪角度:45°,焊道长度为52mm。以流量20l/min供应保护气体的二氧化碳,焊丝使用相当于JIS Z 3212的YGW12的、直径1.2mm的市售产品(MG-50T,神户制钢所制)。在重叠部的一个端部开始焊接,使焊丝向着另一个端部在一个方向上移动来进行焊接。

[0077] 气孔占有率的测定评价:

[0078] 为了研究板间空隙所带来的影响,制作了将突起高度设为0.5mm、0.7mm、1mm、1.2mm、1.5mm的组装体。相同突起高度的试验体制作了3个(n=3),此外,不具有突起的T字接头的试验体也制作了3个(n=3)。使用这些试验体,以所述焊接条件进行弧焊,制作了T字接头的试验体。然后,测定了这些T字接头中的气孔占有率,进行了评价。

[0079] 关于气孔占有率(%),利用对焊接部的表面进行X射线透射摄影得到的照片来进行观察,由以下式1算出。需要说明的是,在算出气孔占有率(%)时,气孔的长度中包含凹痕的长度。

[0080] 式1:气孔占有率(%) = (气孔的长度的总和) / (焊道的长度) × 100

[0081] 测定结果如图3(a)、(b)所示。图3(a)是算出在焊接部全长上的气孔占有率,显示了3个试验体(n=3)的最大值和最小值的图。此外,在约52mm的全部焊接长度上,将距离焊接部的两端为约10mm长的区域分别设为始端部、末端部,将夹在该始端部与该末端部之间的约32mm长的区域设为中央部。测定各区域中的气孔占有率,如图3(b)所示那样用平均值显示按照始端部、中央部和末端部的每个区域算出的结果。

[0082] 如图3(a)所示,对于不具有突起的例子(空隙量0mm),气孔占有率超过了30%。相对于此,对于具有突起的例子,气孔占有率的平均值为15%以下,在空隙量1.5mm的情况下,平均值为10%以下,得到了良好的焊接组织。

[0083] 但是,对于焊接部的各区域分别按照焊接部位观察,可知如图3(b)所示,在中央部几乎没有产生气孔,而相对于此,在始端部或末端部,气孔占有率有时超过了30%。对于始端部,在空隙量1.2mm以上的情况下没有产生气孔,而在末端部,与空隙量无关地产生了气孔。由此可知,即使在焊道全长上的平均值低,与中央部不同,在始端部和末端部也容易产生气孔。

[0084] 此外,如果增大空隙量,例如为1.5mm,则如图3(a)所示,气孔占有率的平均值降低至10%以下。而另一方面,如图4所示,在焊接部表面侧形成的焊道的一部分从空隙穿过背面侧而形成背面焊道,尤其如果空隙量超过1.2mm,则背面焊道的形成变得显著,随之,表面侧的焊道量减少而变细,因此有可能损害焊接强度、外观。

[0085] 由此,仅靠增加空隙量,不能充分抑制气孔产生。需要找出适合于抑制在始端部和末端部的气孔产生的条件。

[0086] <试验例2>

[0087] 可认为尽管设置了板间空隙,但由于在始端部和末端部的冷却速度快,因此熔化金属在产生气体从焊接金属排出之前凝固,导致气孔生成。因此,为了确保气体排出的时

间,对于使始端部和末端部的焊接金属熔化时间变长,减少气孔产生的焊接条件进行了研究。

[0088] 将板间空隙设为1mm,通过与试验例1同样的步骤准备T字状的组装体。然后,对焊接条件进行各种变更而进行弧焊,制作了T字接头的试验体。

[0089] 如图2(a)所示,使焊接机构在一个方向上移动而进行焊接。将距离被焊接构件1、2相抵接部分的一端为约4mm的位置(焊接起始点)作为起点而开始焊接,使焊丝向着另一端在一个方向上移动,进行焊接。到达另一端的焊接终点附近后,停止焊丝的移动,在其停止位置持续进行预定时间的焊接后,结束了焊接。焊接部的始端相当于焊接起始点,焊接部的末端相当于焊接终点。始端部和末端部分别是距离焊接部的两端为约10mm长的区域,夹在始端部与末端部之间的中央部为约32mm长的区域。

[0090] 在形成始端部的第1工序中,以比形成中央部的第2工序的焊接速度低的速度进行焊接。在形成末端部的第3工序中,以低于第2工序的焊接电流、焊接电压以及焊接速度进行焊接。对所得到的T字接头的试验体测定了气孔占有率。焊接条件和测定结果示于表1。

[0091] 表1

焊接部位	始端部					中央部					末端部					全长	
	焊接条件	电流(A)	电压(V)	速度(m/min)	热量输入(J/cm)	气孔占有率(%)	电流(A)	电压(V)	速度(m/min)	热量输入(J/cm)	气孔占有率(%)	电流(A)	电压(V)	速度(m/min)	停止时间(秒)	气孔占有率(%)	气孔占有率(%)
[0092] 本发明例1	160	20.0	0.3	6400	18	160	22.0	0.4	5280	0	100	16.0	0	1.0	18	7	
本发明例2	160	22.0	0.3	7040	0					0	100	16.0	0	1.0	18	4	
本发明例3	160	22.0	0.25	8450	13					0	100	16.0	0	1.0	15	5	
比较例1	160	22.0	0.4	5280	23					0	160	22.0	0.4	0	38	12	

[0093] (注) 热量输入(J/cm) = (焊接电流(A), 电压(V), 60) / 焊接速度(cm/min)

[0094] 如表1所示,比较例1相当于将焊接电流、焊接电压和焊接速度在全部焊接长度上设为相同条件而进行焊接的以往方法,是图3(b)中所示的试验例1的板间空隙1mm的一个例子。对于比较例1的气孔占有率,如图3(b)所示在中央部没有发生,但如表1所示,在始端部为23%、在末端部为38%,均显示了高的数值。此外,在焊接部全长上的气孔占有率为12%。

[0095] 相对于此,本发明例1~3中,将在始端部的焊接速度设定为低于中央部的条件,在焊接热量输入超过中央部的1.2倍的条件下进行焊接。在中央部,按照与比较例1同样的条件进行焊接。在末端部,将焊接电流、焊接电压焊接速度和设定为低于中央部的条件,且在焊丝的移动停止位置上持续进行1.0秒的焊接,进行了弧坑处理。

[0096] 本发明例1~3的气孔占有率,在始端部为0~18%、在末端部为15~18%、在焊接部全长上为7%以下,显示了低的数值。通过如上所述那样设定了始端部和末端部的焊接条件,从而焊接金属的凝固时间变长,所产生的气体排出的时间增加,因而气体残留于熔化部内的比例减少。确认到本发明的方法对在焊道全长上抑制气孔产生是有效的。

[0097] 由以上可知,通过将以低速且高热量输入焊接始端部的工艺、以及对末端部实施弧坑处理的工艺进行组合,从而气孔占有率在全部焊接长度上大幅减少,显示出优异的作用效果。

[0098] <试验例3>

[0099] 将板间空隙设为1mm,通过与试验例1同样的步骤,准备了T字状的组装体。然后,除了变更了形成始端部的第1工序的焊接条件以外,按照与试验例2同样的步骤进行弧焊,制作了T字接头的试验体。

[0100] 如图2(b)所示,使用反转焊接法来进行焊接。将与计划进行焊接的重叠部的一个

端部相比靠内侧10mm的位置作为焊接起始点。以焊接起始点为起点而开始焊接,使焊丝向着所述一个端部在一个方向上移动来进行焊接。然后进行反转,使其向另一个端部移动来进行焊接。与试验例1同样地,到达焊接终点附近后,停止焊丝的移动,在其停止位置持续预定时间的焊接后,结束了焊接。焊接部的末端相当于焊接终点。始端部和末端部分别为距离焊接部的两端为约10mm长的区域,夹在始端部与末端部之间的中央部是约32mm长的区域。

[0101] 该反转焊接法的情况下,在第1工序中往复始端部来进行焊接,但在所述一个端部反转后,在与形成中央部的第2工序相同的焊接条件(焊接电流160A、焊接电压22.0V、焊接速度0.4m/min、焊接热量输入5280J/cm)下进行焊接。第1工序中,对于向着一个端部进行的焊接工序,在比反转后朝向另一个端部进行的焊接工序的焊接速度低的速度来进行焊接。形成中央部的第2工序以及形成末端部的第3工序中,在与试验例2同样的条件下进行焊接。所得到的T字接头的试验体测定了气孔占有率。表2中示出在始端部的焊接条件和测定结果。

[0102] 表2

焊接部位	始端部 (上层)前段 (下层)后段					中央部					末端部					全长	
	焊接条件	电流 (A)	电压 (V)	速度 (m/min)	热量 输入 (J/cm)	气孔占有 率(%)	电流 (A)	电压 (V)	速度 (m/min)	热量 输入 (J/cm)	气孔占有 率(%)	电流 (A)	电压 (V)	速度 (m/min)	停止 时间 (秒)		气孔占有 率(%)
本发明例4	135	18.0	0.2	7290	9	160	22.0	0.4	5280	0	100	16.0	0	1.0	21	6	
	160	22.0	0.4	5280							0	100	16.0	0	1.0	11	12
比较例2	115	16.5	0.4	2850	44						0	100	16.0	0	1.0	15	9
	160	22.0	0.4	5280							0	100	16.0	0	1.0	21	9
比较例3	115	16.5	0.3	3800	31						0	100	16.0	0	1.0	21	9
	160	22.0	0.4	5280							0	100	16.0	0	1.0	21	9
比较例4	115	16.5	0.2	5700	28						0	100	16.0	0	1.0	21	9
	160	22.0	0.4	5280							0	100	16.0	0	1.0	21	9

[0104] 表2的“前段”表示在第1工序中向着一个端部进行的焊接工序,“后段”表示反转后向着另一个端部进行的焊接工序。如表2所示,本发明例4中,将第1工序的前段的焊接速度设定为低于第2工序的条件,在焊接热量输入超过第2工序的焊接热量输入的条件下进行焊接。具体而言,超过了中央部的5280(J/cm)的1.2倍。始端部的气孔占有率良好,为9%。相对于此,比较例2~4中,第1工序的焊接热量输入小于第2工序的1.2倍,气孔占有率不良,为28%~44%。而且,关于包含中央部与末端部的气孔占有率的在焊接部全长上的气孔占有率,本发明例4为6%,与比较例2~4相比良好。由此确认到,本发明的方法即使在反转焊接法中,对于气孔的减少也是有效的。

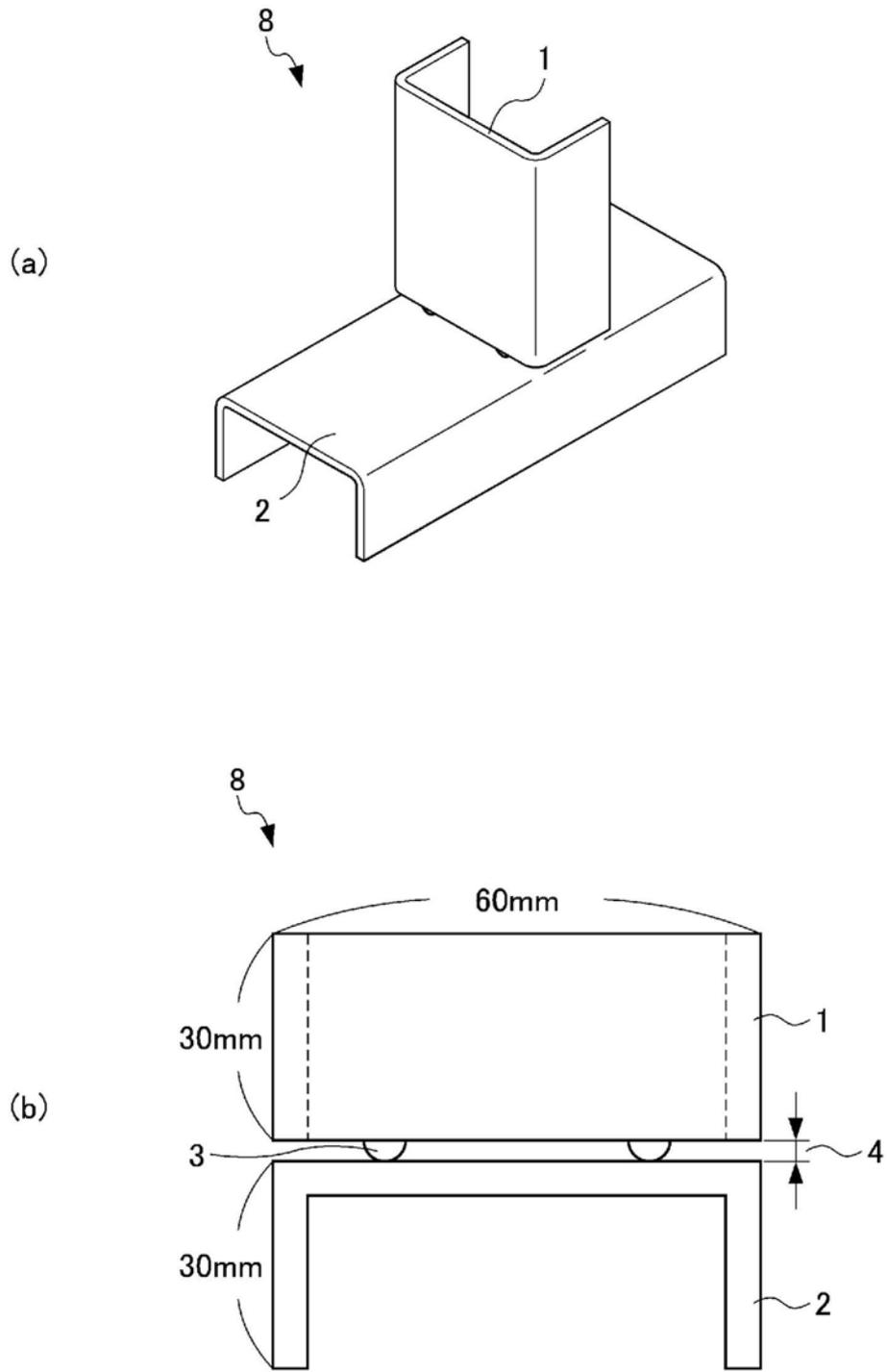
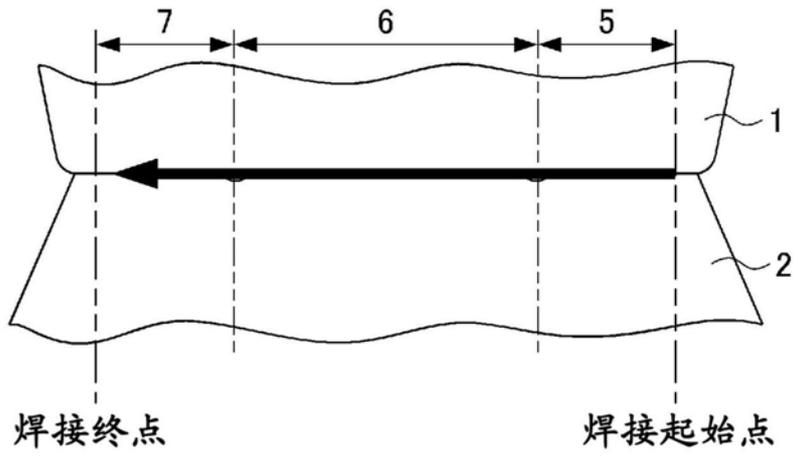
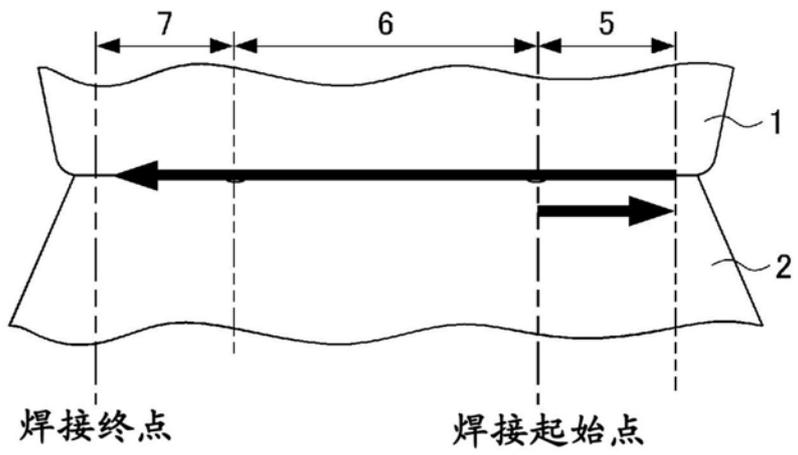


图1

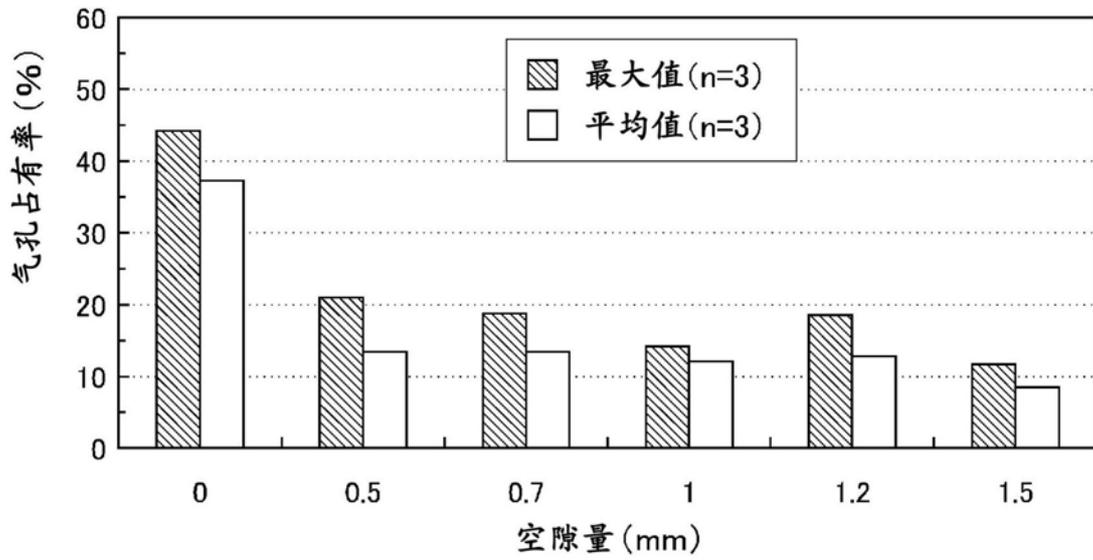


(a)

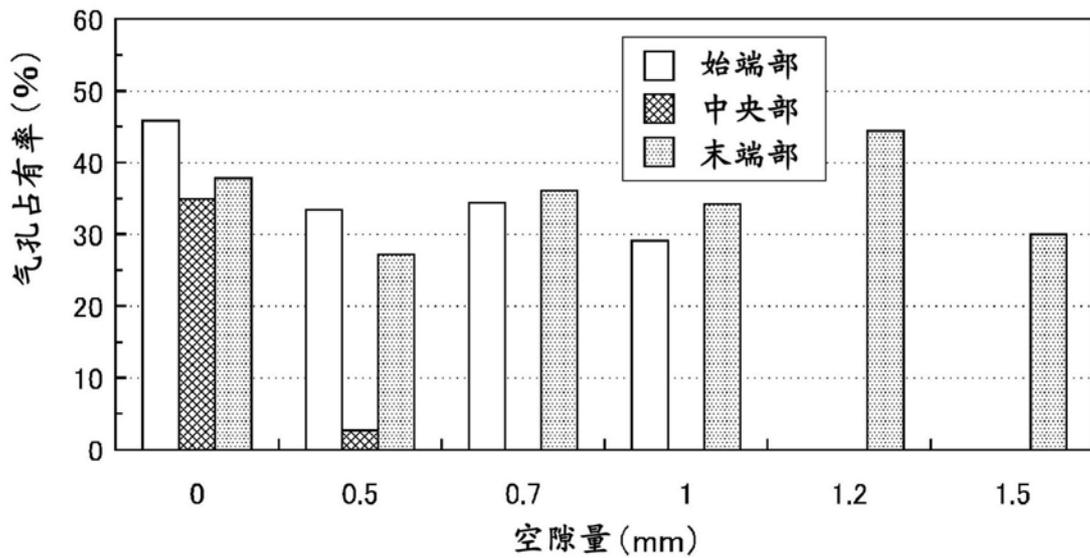


(b)

图2



(a) 焊接部全长的气孔占有率



(b) 每个焊接部位的气孔占有率
<n=3的平均值>

图3

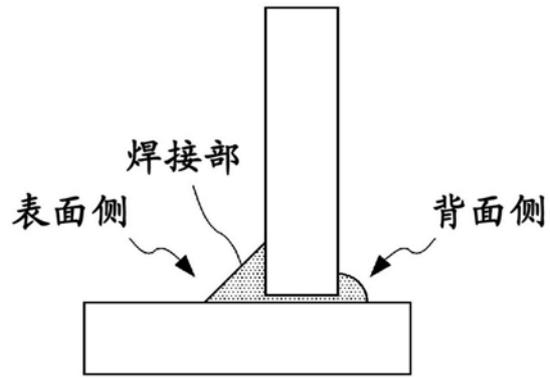


图4