



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I622447 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：104129537

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 07 日

(51)Int. Cl. : B23K31/12 (2006.01)

B23K31/02 (2006.01)

B23K33/00 (2006.01)

B23K101/18 (2006.01)

(30)優先權：2014/11/27 日本

2014-240402

(71)申請人：日新製鋼股份有限公司 (日本) NISSHIN STEEL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：延時智和 NOBUTOKI, TOMOKAZU (JP) ; 細見和昭 HOSOMI, KAZUAKI (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

JP 6-39554A

JP 7-51859A

JP 10-258367A

JP 2011-131243A

JP 2014-113641A

審查人員：陳榮輝

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：4 共 33 頁

(54)名稱

鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法

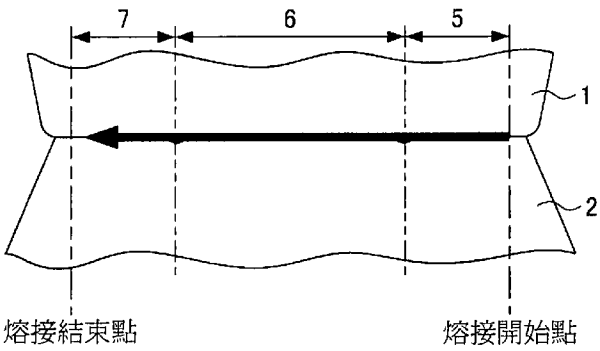
(57)摘要

本發明提供一種電弧熔接方法及電弧熔接接頭，該方法能夠抑制鋅系電鍍鋼板的始端部和終端部產生氣孔，並減少熔接部整體的氣孔佔有率。

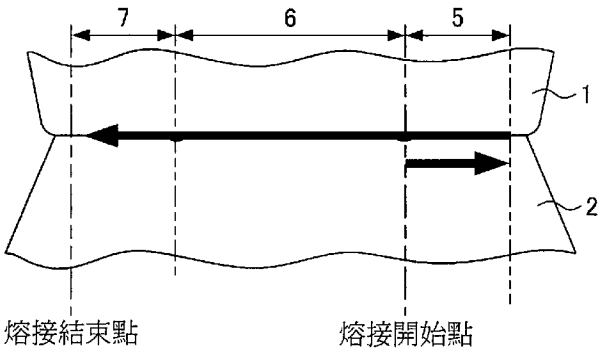
本發明是一種鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其將板間空隙設定在 0.2~1.5mm 的範圍內，該鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，包含下述步驟：第 1 步驟，其自熔接開始點以第 1 熔接速度來移動熔接手段，並給予第 1 熔接輸入熱量來實行熔接；第 2 步驟，其接續第 1 步驟，以第 2 熔接速度來移動熔接手段，並給予第 2 熔接輸入熱量來實行熔接；及，第 3 步驟，其接續第 2 步驟，停止移動熔接手段，並在該停止位置實行熔接 0.1~2 秒；其中，前述第 1 步驟包含熔接部，該熔接部是以下述條件來實行熔接，該條件是前述第 1 熔接速度低於前述第 2 熔接速度，且前述第 1 熔接輸入熱量超過前述第 2 熔接輸入熱量；並且，前述第 3 步驟是以比前述第 2 步驟更低的熔接電流和熔接電壓來實行熔接。

指定代表圖：

第2圖



(a)



(b)

符號簡單說明：

- 1 . . . 第 1 被熔接構件
- 2 . . . 第 2 被熔接構件
- 5 . . . 始端部
- 6 . . . 中央部
- 7 . . . 終端部

尤其，在搭接填角(lap fillet)電弧熔接時，由鋅系電鍍鋼板的疊合部產生的鋅蒸氣會進入熔融部內，並朝熔融部表面上升，而在熔接部內容易形成氣孔或開口而殘留(以下記載為「氣孔」時，包含「開口」)。

【0003】 爲了抑制氣孔產生，已提案各種方法，而在被熔接材之間設置間隙(空隙)是有效的。例如，在專利文獻1中已提案一種方法，其是在疊合熔接的兩構件之間設置0.5mm左右的間隙，而使產生的氣體向熔接部的相反側散逸(參照該專利文獻1的第1頁左下欄)。又，在專利文獻2中已提案一種方法，其作為過去的例子，是在2個母材的至少任一者設置凸部，並在熔接部周圍形成間隙，藉此使氣化的低沸點物質自間隙擴散並散逸至外部(參照該專利文獻2的段落0005)。雖然這些方法對於抑制氣孔產生是有效的，但是難以充分抑制整個熔接珠(weld bead)總長的氣孔產生。尤其，在熔接開始後形成的區域(始端部)與在熔接結束前形成的區域(終端部)中，相較於該熔接途中所形成的區域中央部，熔接金屬的冷卻速度較快，因此難以抑制氣孔產生，而已要求改善。

[先前技術文獻]

(專利文獻)

【0004】

專利文獻1：日本特開平7-246465號公報

專利文獻2：日本特開昭62-179869號公報

【發明內容】**[發明所欲解決的問題]**

【0005】 在對鋅系電鍍鋼板進行電弧熔接時，若產生氣孔而使熔接部整體的氣孔佔有率提高，則會使熔接部的接合面積減少，因此對於熔接部的接合強度造成很大的影響。又，若在熔接部的外表面形成開口，則會有損熔接部的外觀。

【0006】 因此，本發明的目的在於：在鋅系電鍍鋼板的電弧熔接時，抑制始端部和終端部中的氣孔產生，藉此減少熔接部整體的氣孔佔有率，該始端部是在熔接開始後形成的區域，該終端部是在熔接結束前形成的區域。

[解決問題的技術手段]

【0007】 本發明人根據上述問題並專心研究，結果發現，當對鋅系電鍍鋼板進行電弧熔接時，以特定範圍來設置板間空隙，並且，關於熔接速度、熔接輸入熱量、熔接電流及熔接電壓等熔接條件，在熔接部的始端部和終端部應用與中央部不同的熔接條件，且在該終端部停止電弧，藉此，在該始端部和終端部促進氣體自熔接金屬排出，而能夠抑制氣孔和開口的產生，從而完成本發明。具體而言，本發明提供如下所述之技術。

【0008】 (1)本發明是一種鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其將板間空隙設定在0.2～1.5mm的範圍內，並沿著前述鋼板的要被熔接接合的疊合部，使熔接手段移動來實行熔接；該鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，包含下述步

驟：第1步驟，其自熔接開始點以第1熔接速度來移動前述熔接手段，並給予第1熔接輸入熱量來實行熔接；第2步驟，其接續第1步驟，以第2熔接速度來移動前述熔接手段，並給予第2熔接輸入熱量來實行熔接；及，第3步驟，其接續第2步驟，停止移動前述熔接手段，並在該停止位置實行熔接0.1～2秒；其中，前述第1步驟包含熔接部，該熔接部是以下述條件來實行熔接，該條件是前述第1熔接速度低於前述第2熔接速度，且前述第1熔接輸入熱量超過前述第2熔接輸入熱量；並且，前述第3步驟是以比前述第2步驟更低的熔接電流和熔接電壓來實行熔接。

【0009】 (2)本發明是如上述(1)所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，前述第1步驟後的熔接部也就是始端部，是熔接總長度的10～40%的區域，前述第3步驟後的熔接部也就是終端部，是熔接總長度的10～20%的區域。

【0010】 (3)本發明是如上述(1)或(2)所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，前述第1步驟是自前述疊合部的其中一方的端部開始熔接，並朝另一方的端部實行熔接，並且，前述第1步驟中的熔接輸入熱量是超過前述第2步驟中的熔接輸入熱量的1.2倍的熱量。

【0011】 (4)本發明是如上述(1)或(2)所述之鋅系鋼板的電弧熔接方法，其中，前述第1步驟是自熔接開始點朝前述端部實行熔接，該熔接開始點位於比前述疊合部的其中一方的端部更內側，之後，反轉並自前述端部朝另一

方的端部實行熔接；前述朝其中一方的端部之熔接，是藉由下述方式來實行：其熔接速度低於前述第2步驟的熔接速度，且其熔接輸入熱量超過前述第2熔接輸入熱量的1.2倍；前述朝另一方的端部之熔接，是以與前述第2熔接速度相同的熔接速度來實行。

【0012】 (5)本發明是如上述(1)～(4)中任一項所述之鋅系鋼板的電弧熔接方法，其中，整個熔接總長度的氣孔佔有率小於30%。

【0013】 (6)本發明是如上述(1)～(5)中任一項所述之鋅系鋼板的電弧熔接方法，其中，前述鋅系電鍍鋼板具有熔融電鍍層，該熔融電鍍層，以質量%計，包含鋁4.0～22.0%、鎂0.05～10.0%、鈦0～0.10%、硼0～0.05%、矽0～2.0%、鐵0～2.5%，且剩餘部分是由鋅及不可避免的雜質所組成。

【0014】 (7)本發明是如上述(1)～(6)中任一項所述之電弧熔接方法，其中，前述鋅系電鍍鋼板的單面的電鍍附著量是20～250 g/m²，板厚是1.6～6.0 mm。

【0015】 (8)本發明是一種電弧熔接接頭，其是藉由如上述(1)～(7)中任一項所述之電弧熔接方法所形成，該電弧熔接接頭的特徵在於，整個熔接總長度的氣孔佔有率小於30%。

[發明的功效]

【0016】 根據本發明，在鋅系電鍍鋼板的電弧熔接中，其設置有板間空隙，能夠抑制始端部和終端部產生氣孔和

開口，並減少熔接部整體的氣孔佔有率。藉此，能夠防止熔接強度下降，而有助於提升熔接部的安全性與信賴性。又，能夠獲得良好外觀的熔接部。

【圖式簡單說明】

【0017】 第1圖是表示在實施例所使用的T字形狀的測試樣品的概略的圖，(a)是斜視圖，(b)是正面圖。

第2圖是示意地表示熔接部位的圖。

第3圖是表示在實施例中的板間空隙與氣孔佔有率之關係的圖。

第4圖是示意地表示在熔接部的背面側所形成的背面側熔接珠的圖。

【實施方式】

【0018】 以下，說明本發明的實施形態。本發明並不限於這些實施形態的記載。

【0019】 (板間空隙)

本發明的鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，較佳是將板間空隙設定在 0.2 mm 以上且 1.5 mm 以下的範圍內，該板間空隙相當於疊合的鋼板的間隙。

【0020】 在鋅系電鍍鋼板的電弧熔接中，於熔接部產生氣孔的原因，如上所述，是自鋼板表面的鋅系電鍍層蒸發的氣體所造成，該氣體是由於熔接輸入熱量所導致。因此，設置使該產生的氣體散逸的間隙是有效的。例如，搭

接填角熔接是下述方法：將2片鋼板重疊，並將其中一片鋼板的端部與另一片鋼板的表面疊合，然後進行填角電弧熔接。在其中一片鋼板的端緣設置複數個突起，並將該鋼板隔著該突起而與另一片鋼板的表面抵接，藉此，在2片鋼板之間形成相當於突起高度的大小的間隙。若在該狀態下實行電弧熔接，所產生的氣體會通過該間隙，而自熔接金屬的相反側排出，因此，能夠使進入熔接金屬中之氣體的比例減少，而抑制氣孔產生。在本發明中，這樣的鋼板的間隙稱為「板間空隙」。

【0021】 若板間空隙小於0.2 mm，作為在熔接時間內將產生的氣體排出之空間則較少，沒有充分抑制氣孔產生。若超過1.5 mm，伴隨著背面側熔接珠(back bead)的比例提高，則表面側的熔接珠的比例減少，因此，在接合強度方面不佳，該背面側熔接珠是一部份的熔接珠自間隙溢出至背面側而形成。因此，在本發明中，較佳是0.2 ~ 1.5 mm。更佳是0.5 ~ 1.2 mm，進一步較佳是0.7 ~ 1.0 mm。

【0022】（熔接條件）

本發明的電弧熔接方法，其沿著前述鋼板的要被熔接接合的疊合部，使熔接手段移動來實行熔接；該電弧熔接方法，包含下述步驟：(i)第1步驟，其自熔接開始點以第1熔接速度來移動前述熔接手段，並給予第1熔接輸入熱量來實行熔接；(ii)第2步驟，其接續前述第1步驟，以第2熔接速度來移動前述熔接手段，並給予第2熔接輸

入熱量來實行熔接；及，(iii)第3步驟，其接續前述第2步驟，停止移動前述熔接手段，並在該停止位置實行熔接0.1～2秒。並且，前述第1步驟包含熔接部，該熔接部是以下述條件來實行熔接，該條件是前述第1熔接速度低於前述第2熔接速度，且前述第1熔接輸入熱量超過前述第2熔接輸入熱量；並且，前述第3步驟是以比前述第2步驟更低的熔接電流和熔接電壓來實行熔接。

【0023】 根據本發明的電弧熔接方法，鋼板的疊合部，是沿著熔接線，且依序經過第1個步驟、第2個步驟及第3個步驟(以下稱為「第1步驟」、「第2步驟」、「第3步驟」)而形成熔接部。該熔接部的區域，在本說明書中，以下將在第1步驟後所獲得的熔接部區域稱為「始端部」，在第3步驟後所獲得的熔接部區域稱為「終端部」。又，將被該始端部和該終端部所包夾的熔接部區域稱為「中央部」。由熔接過程可知，該終端部是在實行藉由第2步驟所進行的熔接後，實行藉由第3步驟所進行的熔接而形成熔接部的區域。該各個區域可藉由熔接長度而特定出來。如第2圖示意地表示，由被熔接構件1、2所熔接而成的疊合部，在熔接開始點與熔接結束點之間，被區分成始端部5、中央部6、終端部7。

【0024】 若整個熔接總長度以相同條件來進行熔接，在始端部中，剛開始熔接後的被熔接構件是在升溫中，並且，在終端部中則是熱量供給結束，因此，始端部與終端部皆已熔融的熔接金屬，相較於中央部，是處於較易凝固

的狀況。如此一來，在始端部與終端部中，熔接金屬的冷卻速度較快，而在鋅蒸氣被排出前，熔融金屬就會凝固，因此容易產生氣孔或開口等。

因此，第1步驟是在熔接開始後形成始端部，在該步驟中，爲了使凝固較慢而抑制氣孔產生，相較於之後的第2步驟，使第1熔接速度較慢且提高第1熔接輸入熱量是有效的，並且較佳是包含熔接部，該熔接部是以下述條件來實行熔接：前述第1熔接速度低於前述第2熔接速度，且前述第1熔接輸入熱量超過前述第2熔接輸入熱量。熔接輸入熱量是依下式來計算。

【0025】

熔接輸入熱量〔J/cm〕= (熔接電流〔A〕×電壓〔V〕×60)／熔接速度〔cm/min〕

【0026】 藉由熔接輸入熱量增大，至熔接金屬凝固爲止的時間會變長，因此，在熔接時產生的氣體自熔融金屬被排出而減少在熔融部內的殘留，因而能夠抑制氣孔或開口等的產生。

本發明，在第1步驟中，必須具有以第1熔接速度低於第2熔接速度來進行熔接的部位，另一方面，若該熔接速度過低，在作業效率方面則不佳。第1熔接速度較佳是0.2～0.35m/min，更佳是0.2～0.3m/min。

又，第1步驟中的第1熔接輸入熱量，較佳是超過第2步驟中的第2熔接輸入熱量的1.2倍。更佳是超過1.3倍，但是若過高，氣體的產生則會過剩，因此較佳是小於2.0

倍。例如，作為第1熔接輸入熱量，能夠利用 $6350 \sim 9000 \text{ J/cm}$ 來實行。

【0027】 本發明，在第2步驟中，是以比第1熔接速度更高的第2熔接速度來實行熔接。若考慮到熔接珠長度和作業效率等，較佳是 $0.35 \sim 0.50 \text{ m/min}$ 。又，以比第1熔接輸入熱量更小的第2熔接輸入熱量來實行。例如，作為第2熔接輸入熱量，能夠利用 $4220 \sim 6030 \text{ J/cm}$ 來實行。

【0028】 第1步驟和第2步驟，可視被熔接構件和電鍍層、材質及產品形狀等，來適當選擇熔接電流、熔接電壓等熔接條件。例如，作為熔接電流，可利用 $140 \sim 180 \text{ A}$ 來實行，作為熔接電壓，可利用 $20 \sim 24 \text{ V}$ 來實行。

【0029】 本發明，進一步在第3步驟中，較佳是：停止移動熔接手段，並在該停止位置實行熔接 $0.1 \sim 2$ 秒，並且，作為該熔接條件，以比第2步驟更低的熔接電流和熔接電壓來進行熔接。可利用 $90 \sim 120 \text{ A}$ 的熔接電流、 $15 \sim 18 \text{ V}$ 的熔接電壓來實行。

第3步驟，因為不使熔接手段移動而持續熔接，所以相較於移動時，熔接金屬的凝固較慢，而能夠確保鋅蒸氣排出的時間，因此，對於抑制氣孔是有效的。若第3步驟中的熔接時間過短，則該功效不充分。若熔接時間變長，則會形成所需以上的熔接珠，在作業效率方面亦不佳。因此，較佳是 $0.1 \sim 2$ 秒的熔接時間。在本說明書中，藉由第3步驟所進行的熔接有時亦稱為「焊口處理」。

【0030】 本發明，較佳是：在第1步驟後所獲得的熔接部也就是始端部是熔接總長度的10～40%的區域，在前述第3步驟後所獲得的熔接部也就是終端部是熔接總長度的10～20%的區域。若始端部和終端部小於10%，有助於抑制氣孔之區域則較少，因而整個熔接總長度的氣孔的減少則不充分。若始端部超過40%，則會使熔接作業所需要的時間變長，而在作業效率方面不佳。若終端部超過20%，則會形成所需以上的熔接珠，在作業效率方面亦不佳。尤其，終端部的熔接長度，較佳是形成在自終端起算小於10mm的範圍內。

能夠在第1步驟形成特定長度的始端部時，變更熔接條件，然後轉移至第2步驟。又，在第2步驟後，能夠使熔接手段停止移動，並且變更熔接條件，然後轉移至第3步驟，且在形成特定長度的終端部時結束熔接。

【0031】 本發明，如第2圖(a)所示，能夠使用下述熔接方法：自疊合部的其中一方的端部開始熔接，並朝另一方的端部單向進行。隨著熔接輸入熱量增大，至熔接金屬凝固為止的時間會變長，而對於抑制氣孔是有效的。因此，第1步驟中的熔接輸入熱量，較佳是超過第2步驟中的熔接輸入熱量的1.2倍的熱量。

【0032】 又，本發明，如第2(b)圖所示，能夠將熔接開始點，相較於疊合部的其中一方的端部，設定在靠內方側的位置。此時，自前述熔接開始點使熔接手段朝前述端部移動，來實行熔接，之後，反轉並自前述端部朝另一方

的端部來實行熔接(以下，這樣的熔接方法有時亦稱為「逆向熔接法」)。

前述朝其中一方的端部的熔接，較佳是以下述方式來實行：該熔接速度低於第2步驟的熔接速度，並且，該熔接輸入熱量超過第2熔接輸入熱量的1.2倍。前述朝另一方的端部的熔接，之後是接續第2步驟，因此能夠採用與第2步驟相同的熔接速度和熔接輸入熱量的條件。

【0033】 (氣孔佔有率)

本發明，能夠抑制熔接部的氣孔和開口的產生。作為該指標，能夠利用由下式所計算出來的氣孔佔有率(%)來進行評估。再者，在計算氣孔佔有率(%)時，氣孔的長度包含開口的長度。

【0034】

氣孔佔有率(%) = (氣孔的長度的總和) / (熔接珠的長度) × 100

【0035】 該氣孔佔有率，在始端部、中央部或終端部的各區域中，若小於30%則較佳。更佳是小於15%，進一步較佳是小於10%。又，整個熔接總長度的氣孔佔有率，同樣地，若小於30%則較佳，更佳是小於15%、小於10%，進一步較佳是小於8%。氣孔佔有率愈低，愈有助於改善熔接強度和防止外觀狀態下降等。

【0036】 (鋅系電鍍鋼板)

作為鋅系電鍍鋼板的電鍍組成，本發明能夠使用鋅-鐵、鋅-鋁、鋅-鋁-鎂、鋅-鋁-鎂-矽等，並無特別限定。

較佳是具有熔融電鍍層的鋅系電鍍鋼板，該熔融電鍍層，以質量%計，包含鋁4.0～22.0%、鎂0.05～10.0%、鈦0～0.10%、硼0～0.05%、矽0～2.0%、鐵0～2.5%，且剩餘部分是由鋅及不可避免的雜質所組成。

【0037】 鋁對於提升電鍍鋼板的耐蝕性是有效的，並且，在電鍍浴中是能夠抑制鎂氧化物系浮渣(dross)產生的元素。若小於4.0%，該功效則不充分。另一方面，若鋁含量變多，在電鍍層的基底則容易成長較脆的鐵-鋁合金層，而成為導致電鍍密合性下降的因素。因此，鋁含量較佳是4.0～22.0%。

【0038】 鎂在電鍍層表面會使腐蝕生成物均勻地生成，而呈現明顯提高電鍍鋼板的耐蝕性之作用。若小於0.05%，則該作用不充分。另一方面，若電鍍浴中的鎂含量變多，則容易產生鎂氧化物系浮渣，而成為導致電鍍層品質下降的因素。因此，鎂含量較佳是0.05～10.0%。

【0039】 若使熔融電鍍浴中含有鈦、硼，則有擴大熔融電鍍時的製造條件的自由度之優點。因此，可視需要而添加鈦、硼的1種或2種。該添加量較有效是鈦的情況為0.0005%以上，硼的情況為0.0001%以上。然而，若電鍍層中的鈦或硼的含量過剩，則會成為引起電鍍層表面的外觀不良的因素，該外觀不良是起因於析出物的生成。因此，添加這些元素時，較佳是鈦0.10%以下、硼0.05%以下。

【0040】 若使熔融電鍍浴中含有矽，則會抑制在電鍍原板表面與電鍍層之界面生成的鐵-鋁合金層過度生長，因而在使熔融鋅-鋁-鎂系電鍍鋼板的加工性提升方面是有利的。因此，可視需要而含有矽。此時，較有效是將矽含量設為0.005%以上。然而，過度含有矽會成為使熔融電鍍浴中的浮渣量增加的因素，因此矽含量較佳是設為2.0%以下。

【0041】 在熔融電鍍浴中，是將鋼板浸泡並使其通過，因此容易混入鐵。鋅-鋁-鎂系電鍍層中的鐵含量較佳是設為2.5%以下。

【0042】 本發明中的鋅系電鍍鋼板的電鍍附著量和板厚等，並無特別限定。單面的電鍍附著量較佳是20～250 g/m²。若電鍍附著量較少，在長期維持電鍍面的耐蝕性和犧牲防蝕作用方面是不利的。另一方面，若電鍍附著量變多，則氣體產生量會增加，在熔接時容易產生氣孔。因此，單面的電鍍附著量較佳是20 g/m²以上且250 g/m²以下

【0043】 本發明中的鋅系電鍍鋼板，可視用途而採用各種鋼種。亦能夠使用高張力鋼板。鋼板的板厚可設為1.6～6.0 mm。

【0044】 藉由本發明的電弧熔接法所製作的熔接接頭，較佳是熔接總長度中的氣孔佔有率小於30%。在熔接強度和外觀等方面可獲得良好的效果。

【0045】 本發明，較佳是應用於填角電弧熔接方法，且能夠使用熔化極活性氣體保護熔接法(metal active gas arc welding，MAG法)、熔化極惰性氣體保護熔接法(metal inert gas arc welding，MIG法)等氣體保護熔接(gas shielded arc welding)。作為熔接接頭，例如可應用於下述接頭：重疊接頭，其是將複數個板構件的一部分重疊而成；T字接頭，其是以幾乎垂直的方式，將其中一個板構件的端面載置在另一個板構件的表面而成；十字接頭，其為十字形狀；角接頭，其是幾乎直角地將母材維持成L字形。

[實施例]

【0046】 以下，依據實施例來進一步詳細說明本發明，但是本發明並不受限於這些實施例的說明。

【0047】 <測試例1>

使用板厚2.3mm的由鋅-鋁-鎂系電鍍鋼板所構成的槽形鋼(30mm×60mm)，如第1(a)圖所示，準備被熔接構件1、2。所使用的鋅-鋁-鎂系電鍍鋼板具有90g/m²的附著量的熔融電鍍層，該熔融電鍍層是由下述組成所構成：以質量%計，鋁6.2%、鎂2.9%、鈦0.05%、硼0.01%、矽0.02%、鐵0.8%，剩餘部分是鋅。

【0048】 如第1(b)圖所示，在第1被熔接構件1的端緣部，以賦予突起用加壓裝置，在板厚方向上將與第2被熔接構件2抵接側進行部分壓擠而使其突出，藉此賦予2個突起3。在第2被熔接構件2的平面部上載置第1被熔接構

件 1，而獲得組件 8，該組件 8 是組合成 T 字形狀。被熔接構件 1、2 是隔著突起 3 而抵接，因此具有相當於突起高度的間隙。之後，對該組件實施二氧化碳電弧熔接，而製作 T 字接頭。

T 字形狀之上述組件 8 的尺寸，如第 1(b) 圖所示。突起 3 分別設置在自被熔接構件 1 的兩側端起算距離 10 mm 的位置。藉由增加以賦予突起用加壓裝置進行壓擠的比例（壓擠率），可增加突起高度。

【0049】 熔接條件是熔接電流：160 A、電弧電壓：22.0 V、熔接速度：0.4 m/min、噴燈角度：45°，且將熔接珠長度設為 52 mm。保護氣體也就是二氧化碳是以流量 20 L/min 來供給，熔接金屬線是使用直徑 1.2 mm 的市售商品（型號 MG-50T，神戶製鋼所製造），該市售商品相當於 JIS Z 3212 的 YGW12。在疊合部的其中一方的端部開始熔接，朝另一方的端部使熔接金屬線單向移動，來實行熔接。

【0050】（氣孔佔有率的測定評估）

爲了研究板間空隙所導致的影響，製作突起高度設為 0.5 mm、0.7 mm、1.2 mm、1.5 mm 的組件。製作 3 個（ $n = 3$ ）相同突起高度的測試樣品，並且，亦製作 3 個（ $n = 3$ ）不具有突起之 T 字接頭的測試樣品。使用這些測試樣品，依前述熔接條件來實行電弧熔接，而製作 T 字接頭的測試樣品。之後，測定這些 T 字接頭中的氣孔佔有率，來實行評估。

氣孔佔有率(%)是利用自熔接部的表面進行X射線透射照相而得的照片，來進行觀察，並依以下的式1來進行計算。再者，在計算氣孔佔有率(%)時，氣孔的長度包含開口的長度

【0051】

式1：氣孔佔有率(%) = (氣孔的長度的總和) / (熔接珠的長度) × 100

【0052】 將測定的結果表示於第3(a)、(b)圖中。第3(a)圖計算出整個熔接部總長的氣孔佔有率，且表示3個測試樣品(n = 3)中的最大值與最小值。又，在約52mm的熔接總長度中，將自熔接部的兩端起算距離約10mm長度的區域，分別設為始端部、終端部，並將由該始端部與該終端部包夾之約32mm長度區域設為中央部。測定各區域中的氣孔佔有率，並將依始端部、中央部及終端部的各個區域分別計算出來的結果，如第3(b)圖所示地以平均值來表示。

【0053】 如第3(a)圖所示，不具有突起的例子(間隙量0mm)的氣孔佔有率超過30%。相對於此，具有突起的例子的氣孔佔有率的平均值是15%以下，若為間隙量1.5mm，平均值則是10%以下，而能夠獲得良好的熔接組織。

【0054】 然而，若以熔接部位別來觀察熔接部的各區域，如第3(b)圖所示，在中央部幾乎不產生氣孔，相對於此，在始端部或終端部會有氣孔佔有率超過30%的情

形。始端部若為間隙量 1.2 mm 以上，氣孔則不會產生，相對於此，終端部是無關於間隙量，而有氣孔產生。由此可知，即使整個熔接珠總長的平均值較低，始端部與終端部仍與中央部不同，較容易產生氣孔。

【0055】 又，若增大間隙量，例如是 1.5 mm ，如第3(a)圖所示，氣孔佔有率의 平均值則減少至 10% 以下。另一方面，如第4圖所示，在熔接部的表面側形成的一部份熔接珠會自間隙通過至背面側，而形成背面側熔接珠，尤其，若間隙量超過 1.2 mm ，則會顯著地形成背面側熔接珠，伴隨著此情形，表面側的熔接珠量減少而變細小，因此可能會有損熔接強度或外觀。

如此一來，僅使間隙量增加則無法充分抑制氣孔產生。需要找出適合於抑制始端部與終端部中的氣孔產生之條件。

【0056】 < 測試例2 >

因為即使設置板間空隙，在始端部和終端部，冷卻速度仍很快，所以認為在自熔接金屬排出所產生的氣體前，熔融金屬會凝固，從而生成氣孔。因此，為了確保氣體被排出的時間，而研究熔融條件，該熔融條件是延長始端部與終端部的熔融金屬的熔融時間，來減少氣孔產生。

【0057】 將板間空隙設成 1 mm ，並藉由與測試例1相同的順序來準備T字狀的組件。之後，對熔接條件進行各種變更來實行電弧熔接，而製作T字接頭的測試樣品。

【0058】 如第2(a)圖所示，使熔接手段單向移動來實行熔接。將自抵接被熔接構件1、2的部分的其中一端起算距離4mm的位置(熔接開始點)作為起點，而開始熔接，並朝另一端單向移動熔接金屬線，來實行熔接。當到達另一端的熔接結束點附近後，停止移動熔接金屬線，並在該停止位置持續特定時間的熔接，之後結束熔接。熔接部的始端相當於熔接開始點，熔接部的終端相當於熔接結束點。始端部和終端部分別是自熔接部的兩端起算距離約10mm長度的區域，由始端部與終端部所包夾的中央部是約32mm長度的區域。

【0059】 在形成始端部的第1步驟中，是以比形成中央部的第2步驟的熔接速度更低的速度來實行熔接。在形成終端部的第3步驟中，是以比第2步驟的熔接電流、熔接電壓及熔接速度更低的條件來實行熔接。對於所獲得的T字接頭的測試樣品，測定氣孔佔有率。熔接條件和測定結果表示於表1。

【0060】 [表1]

熔接部位	始端部					中央部					終端部					總長
熔接條件	電流 (A)	電壓 (V)	速度 (m/min)	輸入熱量 (J/cm)	氣孔佔有率 (%)	電流 (A)	電壓 (V)	速度 (m/min)	輸入熱量 (J/cm)	氣孔佔有率 (%)	電流 (A)	電壓 (V)	速度 (m/min)	輸入熱量 (J/cm)	氣孔佔有率 (%)	氣孔佔有率 (%)
本發明例 1	160	20.0	0.3	6400	18	160	22.0	0.4	5280	0	100	16.0	0	1.0	18	7
本發明例 2	160	22.0	0.3	7040	0					0	100	16.0	0	1.0	18	4
本發明例 3	160	22.0	0.25	8450	13					0	100	16.0	0	1.0	15	5
比較例 1	160	22.0	0.4	5280	23					0	160	22.0	0.4	0	38	12

(注)輸入熱量〔J/cm〕=(熔接電流〔A〕×電壓〔V〕×60)／熔接速度〔cm/min〕

【0061】 如表1所示，比較例1是以熔接電流、熔接電壓及熔接速度在整個熔接總長度皆為相同條件來實行熔接，相當於過去方法，且為第3(b)圖所示的測試例1的板間空隙1mm的例子之一。比較例1的氣孔佔有率，如第3(b)圖所示，在中央部並未產生氣孔，但是如表1所示，在始端部是23%，在終端部是38%，皆顯示較高的數值。又，在熔接部總長的氣孔佔有率是12%。

【0062】 相對於此，本發明例1～3是將始端部的熔接速度設定成比中央部更低的條件，且以熔接輸入熱量超過中央部的1.2倍的條件來實行熔接。在中央部，是以與比較例1相同的條件來實行熔接。在終端部，是將熔接電流、熔接電壓及熔接速度設定成比中央部更低的條件，並且，在熔接金屬線停止移動位置持續熔接1.0秒，來實行焊口處理。

本發明例 1 ~ 3 的氣孔佔有率，在始端部是 0 ~ 18 %，在終端部是 15 ~ 18 %，在熔接部總長是 7 % 以下，而顯示較低的數值。藉由以上述方式來設定始端部和終端部的熔接條件，能夠使熔接金屬的凝固時間較長，因而產生的氣體被排出的時間增加，因此減少在熔融部內氣體殘留的比例。確認到本發明的方法對於抑制整個熔接珠總長的氣孔產生是有效的。

【0063】 由以上可知，藉由組合以低速且高輸入熱量來熔接始端部的手法、與對終端部實施焊口處理的手法，能夠大幅減少整個熔接總長度的氣孔佔有率，而顯示優異的作用功效。

【0064】 < 測試例 3 >

將板間空隙設成 1 mm，並藉由與測試例 1 相同的程序來準備 T 字狀的組件。之後，對形成始端部的第 1 步驟的熔接條件進行變更，此外則以與測試例 2 相同的程序來實行電弧熔接，而製作 T 字接頭的測試樣品。

【0065】 如第 2(b) 圖所示，使用逆向熔接法來實行熔接。將自預定熔接的疊合部的其中一方的端部向內側距離 10 mm 的位置，設為熔接開始點。以熔接開始點作為起點而開始熔接，朝前述其中一方的端部使熔接金屬線單向移動，來實行熔接。之後，反轉並朝另一方的端部移動，來實行熔接。與測試例 1 同樣地，在到達熔接結束點附近後，停止移動熔接金屬線，並在該停止位置持續特定時間的熔接，之後結束熔接。熔接部的終端相當於熔接結束

點。始端部和終端部分別是自熔接部的兩端起算距離約10mm長度的區域，由始端部與終端部所包夾的中央部是約32mm長度的區域。

【0066】 若為此逆向熔接法，在第1步驟是往返始端部來實行熔接，而在前述其中一方的端部反轉後，是以與形成中央部的第2步驟相同的熔接條件(熔接電流160A、熔接電壓22.0V、熔接速度0.4m/min、熔接輸入熱量5280J/cm)來實行熔接。在第1步驟中，朝其中一方的端部的熔接步驟，是以比反轉後朝另一方的端部的熔接步驟的熔接速度更低的速度來實行熔接。在形成中央部的第2步驟和形成終端部的第3步驟中，是以與測試例2相同的條件來實行熔接。對於所獲得的T字接頭的測試樣品測定氣孔佔有率。表2中表示始端部的熔接條件和測定結果。

【0067】 [表2]

熔接部位	始端部					中央部					終端部					總長
熔接條件	電流 (A)	電壓 (V)	速度 (m/min)	輸入熱量 (J/cm)	氣孔佔有率 (%)	電流 (A)	電壓 (V)	速度 (m/min)	輸入熱量 (J/cm)	氣孔佔有率 (%)	電流 (A)	電壓 (V)	速度 (m/min)	輸入熱量 (J/cm)	氣孔佔有率 (%)	氣孔佔有率 (%)
本發明例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												
比較例2	115	16.5	0.4	2850	44					0	100	16.0	0	1.0	11	12
	160	22.0	0.4	5280												
比較例3	115	16.5	0.3	3800	31					0	100	16.0	0	1.0	15	9
	160	22.0	0.4	5280												
比較例4	115	16.5	0.2	5700	28					0	100	16.0	0	1.0	21	9
	160	22.0	0.4	5280												

【0068】 表2的「前半」表示在第1步驟中朝其中一方的端部的熔接步驟，「後半」表示在反轉後朝另一方的端

部的熔接步驟。如表2所示，本發明例4是將第1步驟的前半的熔接速度設定成比第2步驟更低的條件，且以熔接輸入熱量超過第2步驟的熔接輸入熱量的條件來實行熔接。具體而言，超過中央部的 $5280(J/cm)$ 的1.2倍。始端部的氣孔佔有率是9%，而為良好。相對於此，比較例2～4的第1步驟的熔接輸入熱量小於第2步驟的1.2倍，因而氣孔佔有率是28%～44%，而為不良。並且，熔接部總長中的氣孔佔有率，本發明例4是6%，而相較於比較例2～4，為更良好，該熔接部總長中的氣孔佔有率包含中央部與終端部的氣孔佔有率。如此一來，確認到本發明的方法，即使是逆向熔接法，仍對於減少氣孔是有效的。

【符號說明】

【0069】

- 1 第1被熔接構件
- 2 第2被熔接構件
- 3 突起
- 4 板間空隙
- 5 始端部
- 6 中央部
- 7 終端部
- 8 組件

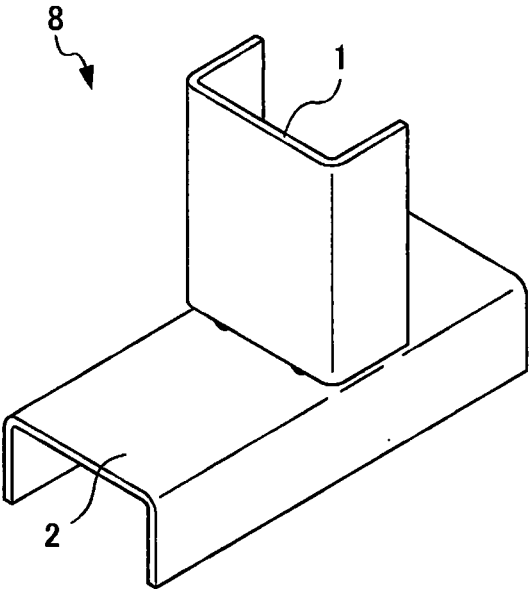
【生物材料寄存】

【 0 0 7 0 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)
無

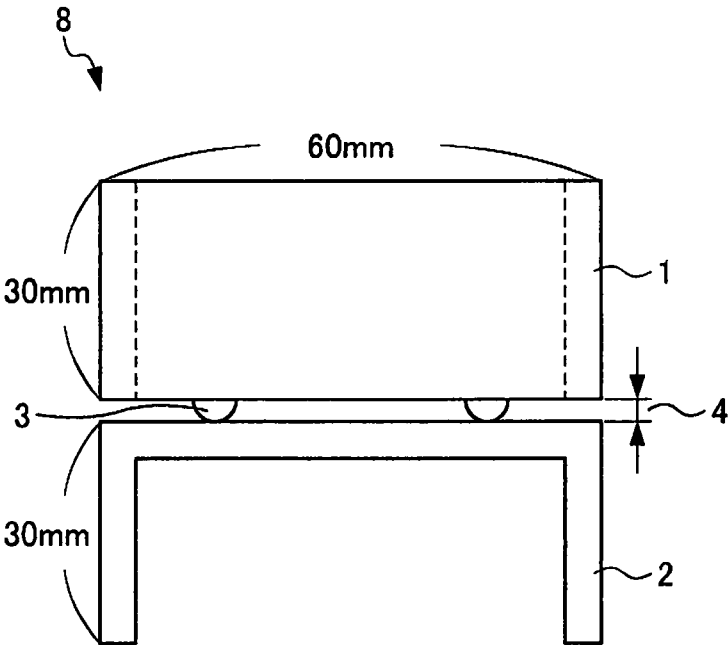
【 0 0 7 1 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)
無

第1圖

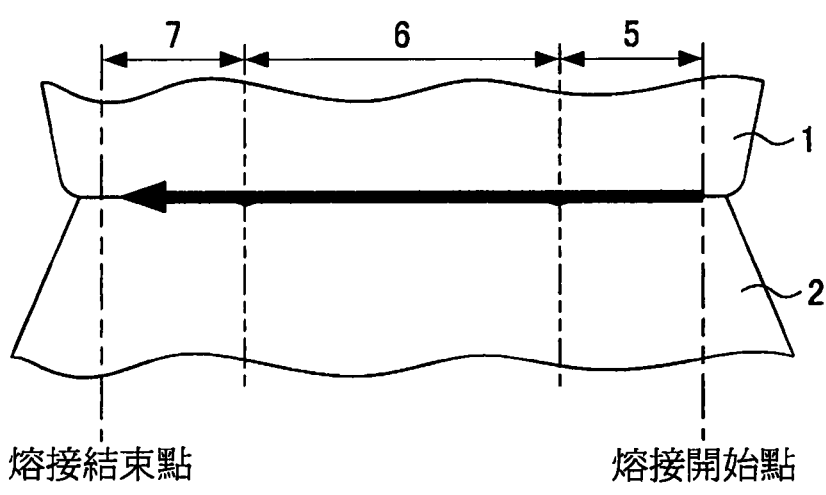
(a)



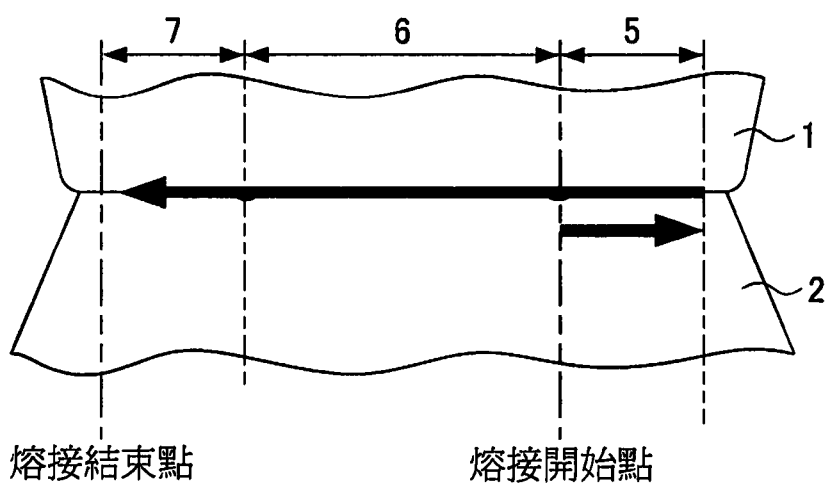
(b)



第2圖

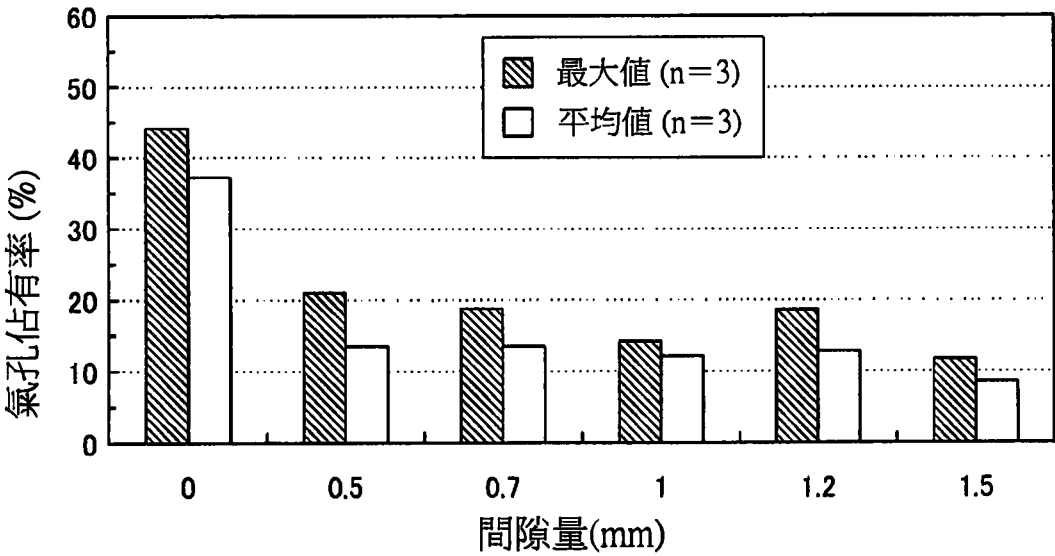


(a)

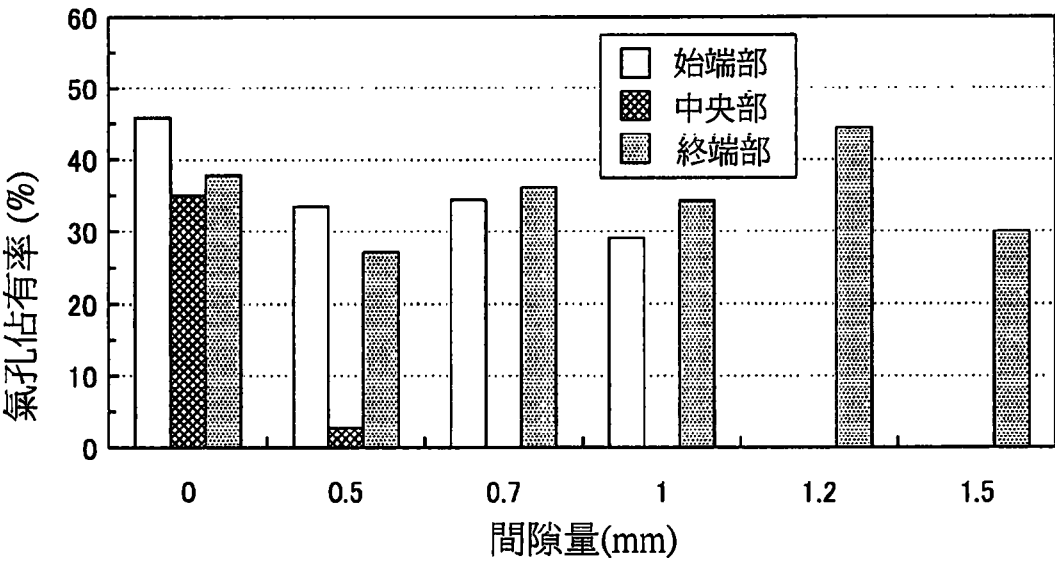


(b)

第3圖

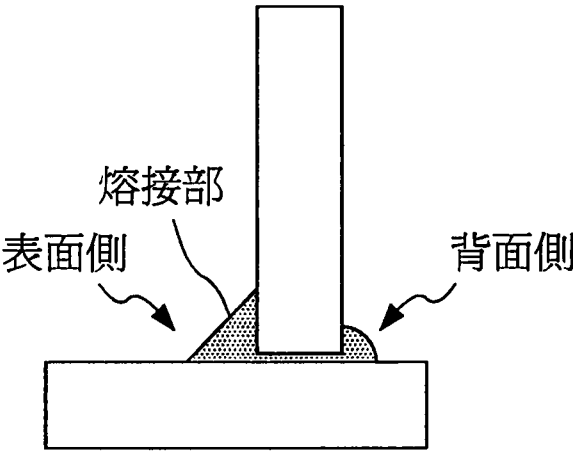


(a)熔接部總長的氣孔佔有率



(b)各熔接部位的氣孔佔有率
<n=3的平均值>

第4圖



【指定代表圖】第 2 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 第 1 被 熔 接 構 件
- 2 第 2 被 熔 接 構 件
- 5 始 端 部
- 6 中 央 部
- 7 終 端 部

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明有關一種Zn(鋅)系電鍍鋼板的電弧熔接。尤其是有關一種電弧熔接方法，其能夠抑制氣孔等產生，而形成良好的熔接接頭。

【先前技術】

【0002】 以鋅或鋅合金來對鋼板進行電鍍而成的鋅系電鍍鋼板，其耐蝕性、強度、加工性等優異，且外觀也美麗，因此廣泛使用於汽車、住宅、家庭電器用品等。並且，在對鋅系電鍍鋼板進行電弧熔接時，是在被熔接材也就是鋅系電鍍鋼板之間一面供給熔接金屬線一面加熱來進行接合。

然而，在對鋅系電鍍鋼板進行熔接時，會變成以電弧來對被熔接材也就是鋅系電鍍鋼板進行加熱的情況。因為電鍍層的鋅的沸點(906℃)比鋼板的鐵的熔點更低，所以在熔接時會產生鋅蒸氣，且該蒸氣會進入熔融狀態的熔接部，有時在凝固後被封入，並作為熔接部內的氣孔(blow hole)而殘留。又，若該氣孔成長並到達熔接部表面，有時則作為開口(pit)而殘留。



【發明摘要】

【中文發明名稱】鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法

【英文發明名稱】無

【中文】

本發明提供一種電弧熔接方法及電弧熔接接頭，該方法能夠抑制鋅系電鍍鋼板的始端部和終端部產生氣孔，並減少熔接部整體的氣孔佔有率。

本發明是一種鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其將板間空隙設定在 $0.2 \sim 1.5 \text{ mm}$ 的範圍內，該鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，包含下述步驟：第1步驟，其自熔接開始點以第1熔接速度來移動熔接手段，並給予第1熔接輸入熱量來實行熔接；第2步驟，其接續第1步驟，以第2熔接速度來移動熔接手段，並給予第2熔接輸入熱量來實行熔接；及，第3步驟，其接續第2步驟，停止移動熔接手段，並在該停止位置實行熔接 $0.1 \sim 2$ 秒；其中，前述第1步驟包含熔接部，該熔接部是以下述條件來實行熔接，該條件是前述第1熔接速度低於前述第2熔接速度，且前述第1熔接輸入熱量超過前述第2熔接輸入熱量；並且，前述第3步驟是以比前述第2步驟更低的熔接電流和熔接電壓來實行熔接。

【英文】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其將板間空隙設定在 $0.2 \sim 1.5 \text{ mm}$ 的範圍內，並沿著前述鋼板的要被熔接接合的疊合部，使熔接手段移動來實行熔接；

該鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，包含下述步驟：

第1步驟，其自熔接開始點以第1熔接速度來移動前述熔接手段，並給予第1熔接輸入熱量來實行熔接；

第2步驟，其接續前述第1步驟，以第2熔接速度來移動前述熔接手段，並給予第2熔接輸入熱量來實行熔接；及，

第3步驟，其接續前述第2步驟，停止移動前述熔接手段，並在該停止位置實行熔接 $0.1 \sim 2$ 秒；

其中，前述第1步驟包含熔接部，該熔接部是以下述條件來實行熔接，該條件是前述第1熔接速度低於前述第2熔接速度，且前述第1熔接輸入熱量超過前述第2熔接輸入熱量；

並且，前述第3步驟是以比前述第2步驟更低的熔接電流和熔接電壓來實行熔接。

【第2項】 如請求項1所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，前述第1步驟後的熔接部也就是始端部，是熔接總長度的 $10 \sim 40\%$ 的區域，

前述第3步驟後的熔接部也就是終端部，是熔接總長

度的 10 ~ 20 % 的區域。

【第3項】 如請求項 1 或 2 所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，前述第 1 步驟是自前述疊合部的其中一方的端部開始熔接，並朝另一方的端部實行熔接，並且，前述第 1 步驟中的熔接輸入熱量是超過前述第 2 步驟中的熔接輸入熱量的 1.2 倍的熱量。

【第4項】 如請求項 1 或 2 所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，前述第 1 步驟是自熔接開始點朝端部實行熔接，該熔接開始點位於比前述疊合部的其中一方的端部更內側，之後，反轉並自前述端部朝另一方的端部實行熔接；

前述朝其中一方的端部之熔接，是藉由下述方式來實行：其熔接速度低於前述第 2 步驟的熔接速度，且其熔接輸入熱量超過前述第 2 熔接輸入熱量的 1.2 倍；

前述朝另一方的端部之熔接，是以與前述第 2 熔接速度相同的熔接速度來實行。

【第5項】 如請求項 1 或 2 所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，整個熔接總長度的氣孔佔有率小於 30 %。

【第6項】 如請求項 1 或 2 所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，前述鋅系電鍍鋼板具有熔融電鍍層，該熔融電鍍層，以質量 % 計，包含鋁 4.0 ~ 22.0 %、鎂 0.05

～10.0%、鈦 0～0.10%、硼 0～0.05%、矽 0～2.0%、鐵 0～2.5%，且剩餘部分是由鋅及不可避免的雜質所組成。

【第7項】如請求項1或2所述之鋅系電鍍鋼板的電弧熔接方法，其中，前述鋅系電鍍鋼板的單面的電鍍附著量是 $20 \sim 250 \text{ g/m}^2$ ，板厚是 $1.6 \sim 6.0 \text{ mm}$ 。