

400262  
公 告 本

400262

申請日期	85.5.13
案 號	85105620
類 別	B23K 1/8 Int.Cl <sup>6</sup>

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	使用高強度能量束製造鋼管之方法
	英 文	METHOD FOR PRODUCING A STEEL PIPE USING A HIGH DENSITY ENERGY BEAM
二、發明 創作人	姓 名	(1)小 野 守 章 (2)大 村 雅 紀 (3)高 村 登 志 博 (4)長 浜 裕 (5)塩 崎 毅 日 本
	國 籍	日 本
	住、居所	(1)日本國東京都千代田區丸の内一丁目一番二號 日本鋼管株式會社內 (2)(3)(4)(5)同(1)
三、申請人	姓 名 (名稱)	日本鋼管股份有限公司 (日本鋼管株式會社)
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都千代田區丸の内一丁目一番二號
	代 表 人 姓 名	三 好 俊 吉

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

日 本 國 ( 地 區 ) 申 請 專 利 ， 申 請 日 期 : 1995-4-28 案 號 : 7-104976 ，  有  無 主 張 優 先 權

有 關 微 生 物 已 寄 存 於 :

， 寄 存 日 期 :

， 寄 存 號 碼 :

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( 10 )

的時候，那麼焊接金屬的寬度收窄於自0.5至2.0mm的範圍以內，並且大部份的焊接金屬被金屬的流動推出，而受到熱影響的地帶也腫脹起來。在包含焊縫的腫脹地帶被機械加工之後，產生鉤裂，該鉤裂的生成可歸因於夾雜物和成分元素之分離。

因此，熔融金屬的增長作用對於以高強度能量束焊接是非常重要的。增長量的長度應較佳地設定在0.1至1.0 mm範圍以內。

### (4) 屏蔽氣體

在鋼管製造的過程裏，在鋼管側緣使用高頻電流預熱的地帶、焊接地帶、和焊接地帶的鄰近部位係較佳地受到譬如氮的惰性氣體的屏蔽。這種屏蔽作用是要在焊接地帶的鋼帶對接面預熱過程之中抑制存留氧化膜和產生氧化物。

例子

圖1係第1實施例所使用的製造電阻焊接鋼管的裝置之示意圖。根據這個例子，鋼帶1被連續地供給並成形為圓筒的形狀。鋼帶彼此面對的兩側緣1a和1b使用高頻電阻加熱裝置6預熱至材料的熔融點或較低的溫度。高頻電阻加熱裝置6的接觸點6a和6b係設置在V形收斂點1d的上游且具有特定的間隔。一高強度能量雷射光束10被照射在擠壓點9的鄰接部位處，以便熔融鋼帶1的完全厚度，焊接住對接結合部1c，並且同時，該對接結合部被加壓達到一規定的增長量，而將其結合在一起。前述的擠壓點9係延伸穿過擠壓滾輪軸4a和4b的中心之假想線7與鋼帶側緣1a和1b之間

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

### <發明之背景>

#### 1. 發明之領域：

本發明係有關於一種使用高強度能量束製造鋼管之方法，並且特別係有關於一種使用高強度之能量束以製造電阻焊接鋼管之方法。

#### 2. 相關技術之說明：

在傳統之方法裏，鋼帶係在轉移期間被成形為一個圓筒的形狀，使得鋼帶的兩側邊緣互相面對。鋼帶的兩側緣被焊接以形成一鋼管。在這些傳統方法之中，電阻焊接法是最有效的。在電阻焊接法之中，利用高頻率電流感應加熱或自一接觸晶片施加一高頻率的電流到一個平口對接部，使該平口對接部熔融以形成一個熔融地帶。該熔融地帶受到擠壓滾輪的擠壓以去除熔融地帶中的雜質和氧化物，因而完成焊接作業。然而，具有高熔點的氧化物在加熱和鋼帶邊緣的熔融過程期間不會被空氣中的氧消除而停留在焊接地帶裏。氧化物包含有合金元素，像是錳、矽、和鉻。殘留的氧化物可能產生一種被稱為「滲入物」的焊接缺陷。為了要抑制氧化和獲得高品質的焊接鋼管，必須要施加氣體屏蔽。然而氣體屏蔽不能夠達到充分的效果。

由於上述的背景因素，已經發展出一種利用譬如雷射光束的高強度能量束之製造法。這種方法是一種在高強度能量束的照射之下令鋼帶的邊緣熔融的方法。已知因為這種方法能夠避免將熔融的金屬曝露到環境的空氣之中，因此譬如含氧化合物的焊接缺陷很難產生，而能夠獲得高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

## 五、發明說明(2)

品質的焊接鋼管。

這種利用高強度能量束的方法是揭示在一九九一年十二月二十日公佈的 JP-A-3-291176 和一九九二年三月三十日公佈的 JP-B-4-18954 公報之中(這裏所用的術語「JP-A-」和「JP-B-」分別係指「日本未審查專利公開公報」和「日本已審查專利公告公報」)。圖4說明一種揭示在 JP-A-3-291176 之中的鋼管製造法。一條鋼帶1被成型為一條具有側緣1a和1b的開口管子。利用一種高頻感應法或高頻電阻法，將這些側緣1a和1b加熱到自200至600℃之間的溫度。然後一道被作為第二熱源3的高強度能量束照射在鄰近擠壓滾筒4a和4b的部位處1c，將這部位焊接起來。這種方法是一個複雜的焊接方法，在這方法之中，以預熱鋼帶的側緣來增加焊接的速度，利用第一熱源補償第二熱源不足之能量。

上述的方法其目的在於產生含鐵不銹鋼管或奧斯田鐵系不銹鋼管。但是譬如切削、彎折、加壓成形、和鍛造的輔助操作特性會因為在這含鐵不銹鋼裏的結晶顆粒變粗而退化。由於在奧斯田鐵系不銹鋼裏的焊接變質而使得鋼管的品質劣化。對於上述的問題，高頻熱源2的預熱作用係限制在自200至600℃之間的溫度範圍。然而，假如鋼管的大小增加，或鋼管的壁厚增加，以大約600℃之溫度的預熱作用無法期待能夠增加焊接的速度。

圖5說明已經被揭示在 JP-B-4-18954 公報之中的一種鋼管製造法。根據這種鋼管製造方法，以利用感應加熱線圈

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

### 五、發明說明(3)

2作為第一熱源進行預熱作業。在鋼帶的兩側緣1a和1b首先彼此相互接觸的一個V形收斂點1d的上游處被預先加熱到一個溫度，在該溫度之下鋼帶的側緣1a和1b極少熔融發生。在該V形收斂點1d的下游處，鋼帶的接合面1c經由作為第二熱源的高強度能量束3的照射被焊接在一起。在V形收斂點1d和被高強度能量束所熔融的地帶之間的一個部位、以及在熔融地帶下游的一個部位，一個夾持作用力被施加到鋼帶的兩側緣，使達到兩側緣恰好彼此相互接觸為止。

在這種方法之中，高強度能量束3的照射是在該V形收斂點1d的下游進行的。在該處，鋼帶兩側緣彼此首次相互接觸。然而如同圖5所示，由於在擠壓滾輪4a和4b下游的彈回作用，該結合部位可能會被打開而導致在焊接地帶的下方，或是視材料的組成而定，可能產生一個固化裂隙。擠壓滾輪4a和4b以及擠壓滾輪5a和5b夾持著鋼帶的兩側緣，達到兩側緣僅彼此相互接觸的程度。然而，兩側緣的此種夾持在技術上很難達成，這是因為在擠壓滾輪4a和4b以及擠壓滾輪5a和5b之間存在有一種由彈回作用引起的間隙。

#### <發明之總論>

本發明之目的在於提供一種使用高強度能量束製造高品質鋼管的方法，該方法具有高的效率且由該方法所製造的鋼管沒有焊接缺陷。

為了達到這目的，本發明所提供的一種使用高強度能量束製造鋼管的方法包含有下列的步驟：

(a)將一條具有兩側緣的鋼帶成形為圓筒形狀，使得兩

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

象

## 五、發明說明(4)

側緣彼此相互面對；

(b) 施加一高頻電流至鋼帶的兩側緣，將該兩側緣預先加熱至熔點溫度或較低的溫度；

(c) 利用擠壓滾輪將鋼帶的兩側緣加壓，使得形成一個具有結合線的結合部；

(d) 充分照射高強度能量束，使得鄰近擠壓點的一個部位之鋼帶完全厚度被熔融，而達到焊接該接合部，該擠壓點係一條延伸穿過擠壓滾輪軸中心的假想線與該結合線的交叉點。

(e) 在進行步驟(d)的同一時刻，充分使用擠壓滾輪控制增長量，以減少焊接缺陷。增長量係在管子成形以前的鋼捲寬度(mm)和管子周緣長度(mm)之間的差異。

在步驟(d)裏，可將高強度能量束照射在擠壓點上方0至5mm的結合線上。

在步驟(e)裏，增長量係較佳為0.1至1mm。更進一步地，本發明提供一種生產電阻焊接鋼管的方法，該方法包含以下的步驟：

(a) 將一鋼帶成形為具有兩側緣的開口鋼管；

(b) 將該開口鋼管的兩側緣結合成為一個結合部；以及

(c) 將高強度能量束照射到該結合部，使結合部焊接。

該高強度能量束具有一射束軸線和一照射點，其射束軸線係傾斜向焊接部。

高強度能量束具有一個5至20度的傾斜角。傾斜角係由射束軸線和在照射點處的垂直線之間所形成的角度。

## 五、發明說明(5)

### <圖式之簡單說明>

圖1係第1實施例中所使用的裝置示意圖。

圖2係一說明圖，說明第1實施例中的預熱溫度、完全滲入之最大焊接速度、以及焊接區域的品質之間的關係。

圖3係一說明圖，解釋第1實施例裏的增長量和焊接地帶品質之間的關係。

圖4係先前技術的說明圖。

圖5係另一先前技術的說明圖。

圖6係第2實施例的示意圖。

圖7係一說明圖，說明第2實施例之中的射束傾斜角對焊接缺點數、以及對滲入深度之間的關係。

### <較佳實施例之說明>

#### 第1實施例

在第1實施例裏，具有兩側緣的一條鋼帶被成形至一圓筒的形狀，使得該兩側緣彼此相互面對。藉由施加一高頻率電流到該兩側緣使得鋼帶的兩側緣被預先加熱至熔融點或較低的溫度。利用擠壓滾輪使被預先加熱的兩側緣彼此加壓形成一個具有一條結合線的結合部。一道足以令鋼帶完全厚度熔融的高強度能量束被照射在一個鄰接擠壓點的部位上，使得結合部焊接在一起。擠壓點係一條延伸通過擠壓滾輪軸中心的假想線與該結合線的交叉點。利用擠壓滾輪控制增長量以減少焊接缺點。增長量為在鋼管成形以前的鋼捲寬度(mm)和鋼管周緣長度(mm)之間的差異。

鋼帶兩側緣的預熱溫度係較佳為自600至1200℃之間。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(6)

結合部具有 "I" 字形狀，並且結合間隙係較佳為 0 至 0.20 mm。該高強度能量束能夠照射在位於擠壓點上游 0 至 5 mm 距離的結合線上。鋼帶邊緣的結合部是以雷射焊接在一起，並且由擠壓滾輪產生的增長量較佳地為 0.1 至 1 mm。預熱地帶和高強度能量束照射的鄰接部位是以一氣體作為屏蔽。

根據第 1 實施例，連續輸送的鋼帶被成形為圓筒形狀。鋼帶的兩側緣以高頻感應法或高頻電阻法予以預熱至該材料的熔點或一較低的溫度，該溫度較佳地係為自 600 至 1200℃ 的溫度範圍內。一道足以熔融鋼帶完全厚度的高強度能量束照射在鄰近擠壓點的一個部位上，使該結合部位焊接在一起。該高強度能量束能夠照射在擠壓點上游側約 0 至 5 mm 距離的結合線上。利用擠壓滾輪同時配合照射高強度能量束便可以控制增長量。較佳的增長量值是自 0.1 至 1.0 mm 的範圍。

上述的方法具有下列的優點。

能達到完全滲入的最大焊接速度提高，而可容許的焊接速度範圍加寬。可生產出高品質的焊接鋼管，而不會產生像是側凹、砂孔、和縱向裂隙的焊接缺陷。

焊接位置的偵測是以 CCD 照像機進行，該照相機是放置於恰在鋼帶的兩側緣彼此會合部位的前面。CCD 相機攝取兩側緣結合部的位置，而焊接火炬跟隨著結合線移動。之後，過度焊接的部位被切除。然後，使用高頻感應電源和水冷方式將焊接地帶的一個鄰近部位加熱到一預定的溫度，予以淬火處理。在淬火處理以後，藉由加熱至預定溫度

## 五、發明說明(7)

，進行回火處理。另一替代的方式是將焊接地帶的鄰近部位加熱到一預定的溫度並且以空氣冷卻。

現在將說明本發明實施例較佳之個別結構。

### (1)在鋼帶側緣的預熱溫度

預熱溫度對焊接溫度的影響已經被仔細地研究過。該預熱溫度從室溫改變到鋼帶的熔融溫度，使用具有20kW輸出的二氧化碳氣體雷射進行焊接作業，以便研究能夠達到完全滲入的最大焊接速度和焊接地帶的品質。圖2說明一個案例的結果。在該案例之中，藉由利用一個普通的鋼管成形工廠生產電阻焊接鋼管，在該成形工廠裏，鋼帶連續地送入並且形成圓筒狀。電阻焊接鋼管由碳鋼組成，並且具有大小為508mm的外徑和17mm的壁厚。圖2裏的斜線陰影區域代表能夠提供令人滿意效果的焊接縫之區域。

可從圖2裏看出，最大的焊接速度隨著預熱增加。在預熱溫度低於600℃時也能夠有良好的焊接。然而，低於600℃的預熱溫度會降低生產率，這是因為焊接速度的增加率變為1.5或更少的緣故。焊接速度增加率的定義是：在操作進行時的溫度下的最大焊接速度與在室溫時的最大焊接速度之比值。

於是，為了獲得1.5或更大的增加率，預熱溫度係較佳地為600℃或更高。

當預熱溫度超過熔融點的時候，焊接速度的增加率是大約3.5，但是出現燒穿焊縫，這種焊縫導致無法獲得令人滿意的焊接縫。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

## 五、發明說明(8)

當預熱溫度超過1200℃並且低於熔融點的時候，焊接速度的增加率是1.3或更大。因而獲得生產效率的提高。然而，與1200℃或較低的預熱溫度情形相比較，在能造成焊縫熔融的最大焊接速度和能夠完全滲入的最大焊接速度之間的許可範圍 $\Delta V$ （該範圍是指足以產生令人滿意的焊縫之適當焊接速度範圍）明顯地變得狹窄。

因此，預熱溫度是材料的熔融點或較低的溫度，較佳係自600至1200℃之間。

### (2)高強度能量束的照射位置

形成圓筒形狀的鋼帶之兩側緣在延伸橫過擠壓滾輪軸中心的假想線與對接結合線的交叉點下方由於彈回作用而張開。該交叉點在此處之後將被稱為「擠壓點」。於是，當在高強度能量束照射擠壓點下游的一個位置而進行焊接作業時，熔融金屬固化期間，視材料的化學成份，會產生一個拉伸應力，而導致譬如側凹和固化裂痕的焊接缺點。另一方面，在擠壓點的上游，圓筒形鋼帶的兩側緣在逐漸接近擠壓點的時候，相互彼此靠近，使得能夠避免在擠壓點下游經常發生的譬如固化裂痕的焊接缺陷。

於是，將高強度能量束照射在擠壓點的鄰近部位以進行焊接作業是非常重要的。然而，在擠壓點的下游，拉伸應力被施加到焊接的部位上，因而並非屬於高強度能量束的較佳照射部位，而擠壓點的上游是較佳的。即使在擠壓點上游，超過0.2mm的結合間隙會導致由於間隙過大而產生的缺點。0.2mm的結合間隙對應於距離擠壓點上游大約5mm

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(9)

的位置。

總之，高強度能量束被照射在擠壓點的鄰近區域，並且較佳地照射在擠壓點上游大約0至0.5mm的地方。照射的位置對應於產生0至0.20mm的結合間隙。

### (3) 增長量

在使用高強度能量束的製造鋼管之焊接法之中，是以高速產生具有狹窄寬度的熔融金屬，以致於固化作用快速地發生、在後側的焊縫部份產生側凹、並且視材料的化學組成而定可能會產生固化裂隙。另外，氣體和金屬蒸氣可能會被陷入而造成氣孔。利用擠壓滾輪以施加增長量是一種防止這些類型缺陷之方法。也就是說，側凹係藉由增長作用向板厚方向推出熔融的焊接金屬而得以防止。增長作用推出焊接金屬，而推出動作使得氣孔崩潰。在另一方面，焊接金屬的固化裂隙會由於增長作用施加壓縮作用力至焊接金屬上面而受到防止。

這種利用增長作用防止產生焊接缺點的效果已經過實驗證實。藉由鋼帶的連續成形、電阻焊接、和使用20kW輸出功率的二氧化碳雷射製造鋼管。這些鋼管由碳鋼組成並且具有大小為508mm的外徑和7.5mm的壁厚。圖3說明測試的結果，在該試驗裏，擠壓滾輪夾持住焊接鋼管的外周緣，以便對焊接的金屬部份給予大小自0至2.0mm範圍以內的擠壓彎折。當增長量少於0.1mm的時候，焊接金屬的推出作用和壓縮作用力都太小，所以防止產生焊接缺點的效果很小，以致於會造成側凹和焊接缺點。當增長量超過1.0mm

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

## 五、發明說明 ( 10 )

的時候，那麼焊接金屬的寬度收窄於自 0.5 至 2.0 mm 的範圍以內，並且大部份的焊接金屬被金屬的流動推出，而受到熱影響的地帶也腫脹起來。在包含焊縫的腫脹地帶被機械加工之後，產生鉤裂，該鉤裂的生成可歸因於夾雜物和成分元素之分離。

因此，熔融金屬的增長作用對於以高強度能量束焊接是非常重要的。增長量的長度應較佳地設定在 0.1 至 1.0 mm 範圍以內。

### (4) 屏蔽氣體

在鋼管製造的過程裏，在鋼管側緣使用高頻電流預熱的地帶、焊接地帶、和焊接地帶的鄰近部位係較佳地受到譬如氮的惰性氣體的屏蔽。這種屏蔽作用是要在焊接地帶的鋼帶對接面預熱過程之中抑制存留氧化膜和產生氧化物。

例子

圖 1 係第 1 實施例所使用的製造電阻焊接鋼管的裝置之示意圖。根據這個例子，鋼帶 1 被連續地供給並成形為圓筒的形狀。鋼帶彼此面對的兩側緣 1a 和 1b 使用高頻電阻加熱裝置 6 預熱至材料的熔融點或較低的溫度。高頻電阻加熱裝置 6 的接觸點 6a 和 6b 係設置在 V 形收斂點 1d 的上游且具有特定的間隔。一高強度能量雷射光束 10 被照射在擠壓點 9 的鄰接部位處，以便熔融鋼帶 1 的完全厚度，焊接住對接結合部 1c，並且同時，該對接結合部被加壓達到一規定的增長量，而將其結合在一起。前述的擠壓點 9 係延伸穿過擠壓滾輪軸 4a 和 4b 的中心之假想線 7 與鋼帶側緣 1a 和 1b 之間

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(11)

一條對接結合線 8 的交叉點。參考編號 11a 和 11b 係頂部滾輪，該頂部滾輪的裝設是要依照實際的需要抑制對接結合部 1c 的歪斜。

以下係由碳鋼組成、且具有大小為 304 至 508mm 外徑和 5.0 至 12.7mm 壁厚、使用上述設備所製造的電阻焊接鋼管的結果。

開始的材料之化學組成是：碳之重量百分比為 0.05、矽之重量百分比為 0.15、錳之重量百分比為 1.20、磷之重量百分比為 0.010、硫之重量百分比為 0.001、Nb 之重量百分比為 0.05、和釩之重量百分比為 0.03。

被使用的是最大輸出功率為 20kW 的二氧化碳氣體雷射。關於生產條件，屏蔽氣體是以氬氣或氮氣施加到鋼帶側緣的預熱區域並且施加到焊接地帶的鄰接部位。藉由改變焊接速度、預熱溫度、對接結合部位的間隙、雷射照射位置、和增長量來調製所焊接的鋼管。當焊接地帶由於增長作用而發生腫脹的時候，以刀具或類似物將堆積物予以去除。

雷射照射位置的表示係以 "-" 代表擠壓點上游，以 "+" 代表擠壓點下游。

如此方式調製的焊接鋼管之品質是以下列的標準來評估。

對於焊縫的形狀，是以外觀檢查來觀察整個厚度的焊縫穿透度、焊縫表面的側凹、燒穿的出現、和焊縫加工之後的鉤裂之產生。

至於在焊接地帶內部的焊接缺點，是施加以非破壞性檢驗，以檢查氣孔和夾雜物的數目以及固化裂隙的出現。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

## 五、發明說明(12)

由本發明之製造方法所生產鋼管的焊接地帶的撞擊特性是以破裂移轉溫度  $vT_s$  來評估(該溫度係指延展性破裂百分比達到50%的溫度)，這是以 Charpy 撞擊實驗來判定的。

這些評估實驗是施加在以淬火和回火處理(加熱至950℃ --->以水淬火 --->在600℃溫度下回火)的焊接區域。

表1和表2說明各種例子和對照性例子的製造條件和品質評估。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)



裝

訂



象

五、發明說明(13)

表 1

編號	鋼管尺寸		製造條件					焊接部位品質				
	直徑 (mm)	壁厚 (mm)	雷射輸出 功率 (kw)	焊接速度 (m/sec)	屏蔽 氣體	預熱溫度 (°C)	對接間隙	雷射光照 射位置 (mm)	增長量 (mm)	焊接部位品質		
										焊縫形狀	產生的焊接 缺點數目 (±毫 / m)	vTs(°C)
1	508	12.7	20	2.2	He	300	0.04	-2.0	0.20	良好	0	-85
2	508	12.7	20	2.8	He	500	0.03	-2.2	0.32	良好	0	-90
3	508	12.7	20	3.0	N <sub>2</sub>	800	0.06	-2.6	0.54	良好	0	-80
4	508	12.7	20	5.0	N <sub>2</sub>	800	0.05	-2.5	0.75	良好	0	-75
5	508	12.7	20	2.5	He	1000	0.05	-2.5	0.54	良好	0	-85
6	508	12.7	20	6.5	He	1000	0.05	-2.5	0.88	良好	0	-90
7	508	12.7	20	4.0	N <sub>2</sub>	1200	0.06	-2.6	0.32	良好	0	-90
8	508	12.7	20	7.0	He	1200	0.05	-2.5	0.44	良好	0	-80
9	508	12.7	20	6.0	He	1300	0.04	-0.5	0.28	良好	0	-95
10	508	12.7	20	7.0	He	1300	0.07	-2.7	0.52	良好	0	-85
11	508	12.7	20	7.0	N <sub>2</sub>	1400	0.06	-1.8	0.38	良好	0	-90
12	406	12.7	20	4.0	N <sub>2</sub>	800	0.04	-2.0	0.10	良好	0	-75
13	406	12.7	20	4.0	He	800	0.04	-2.0	0.50	良好	0	-90
14	406	12.7	20	4.0	He	800	0.04	-2.0	1.00	良好	0	-90
15	304	5.0	20	12.0	N <sub>2</sub>	1000	0.20	-5.0	0.25	良好	0	-90
16	304	5.0	20	12.0	N <sub>2</sub>	1000	0.05	-2.5	0.60	良好	0	-85
17	304	5.0	20	12.0	He	1000	0.01	-0.0	0.45	良好	0	-85
18	508	12.7	20	4.0	N <sub>2</sub>	1200	0.03	-1.8	0.95	良好	0	-80
19	508	12.7	20	5.0	N <sub>2</sub>	1200	0.04	-1.9	0.38	良好	0	-90
20	508	12.7	20	6.0	He	1200	0.03	-1.8	0.40	良好	0	-85
21	508	12.7	20	6.0	He	1300	0.04	-2.0	0.26	良好	0	-80

本發明例

## 五、發明說明(14)

表 2

編號	鋼管尺寸		製造條件										焊接部位品質	
	直徑 (mm)	壁厚 (mm)	雷射輸出 功率 (kW)	焊接速度 (m/sec)	屏蔽 氣體	預熱溫度 (°C)	對接間隙	雷射光照 射位置 (mm)	增長量 (mm)	焊縫形狀	產生的焊接 缺點數目 (±兔 / m)	V <sub>1</sub> (°C)		
													對接間隙	增長量
1	508	12.7	20	2.0	He	空溫	0.05	-2.5	0.50	良好	0	-85		
2	508	12.7	20	2.0	He	1200	0.05	-2.5	0.50		10	-35		
3	508	12.7	20	3.0	N <sub>2</sub>	1200	0.04	-2.5	0.52		14	-40		
4	508	12.7	20	7.5	He	1200	0.06	-2.6	0.54	未滲透	12	-20		
5	508	12.7	20	4.0	N <sub>2</sub>	1300	0.05	-2.5	0.60		8	-30		
6	508	12.7	20	4.0	He	1300	0.05	-2.5	0.54		15	-40		
7	508	12.7	20	5.5	N <sub>2</sub>	1300	0.05	-2.5	0.68		14	-35		
8	508	12.7	20	7.5	N <sub>2</sub>	1300	0.06	-2.6	0.32	未滲透	15	-25		
9	508	12.7	20	6.5	N <sub>2</sub>	1400	0.03	-0.5	0.18		20	-30		
10	508	12.7	20	9.0	He	1500	0.05	-0.2	0.12		25	-35		
11	406	12.7	20	4.0	He	800	0.04	-1.2	0.00	側凹	0	-35		
12	406	12.7	20	4.0	He	800	0.05	-1.5	0.08	側凹	0	-25		
13	406	12.7	20	4.0	He	800	0.06	-1.6	1.52	鉤裂	0	-40		
14	406	12.7	20	4.0	He	800	0.04	-1.5	2.00	鉤裂	0	-30		
15	406	12.7	20	4.0	He	800	0.04	-2.0	0.05	側凹	0	-40		
16	406	12.7	20	4.0	He	800	0.04	-1.8	1.25	鉤裂	0	-25		
17	304	5.0	10	12.0	N <sub>2</sub>	1000	0.30	-7.0	0.30	側凹	0	-35		
18	304	5.0	10	12.0	He	1000	0.05	+2.5	0.35	良好	0	--		
19	304	5.0	10	12.0	N <sub>2</sub>	1000	0.15	+5.0	0.55	側凹	0	--		
20	304	7.5	10	5.0	N <sub>2</sub>	700	0.35	-8.0	0.35	側凹	0	-30		
21	304	7.5	10	5.0	He	700	0.44	-10.0	0.45	側凹	0	-35		
22	304	7.5	10	5.0	He	700	0.07	+1.5	0.40	良好	0	--		
23	304	7.5	10	5.0	N <sub>2</sub>	700	0.33	+7.5	0.25	側凹	0	--		
24	304	5.0	10	12.0	N/A	1000	0.20	-5.0	0.25	良好	20	-20		
25	304	5.0	10	12.0	N/A	1000	0.05	-2.5	0.60	良好	25	-20		

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明(15)

預熱效果是以第1例至第11例子和第1對照例至第10對照例作觀察。

第1對照例說明無預熱、使用焊接速度2.0m/分作完全穿透之焊接的結果。另一方面，第1例至第6例使用預熱範圍自300至1000℃，顯示完全穿透的焊接速度增加，並且對於600℃的預熱，其焊接速度大約是室溫時速度的1.5倍。

假如是以1200℃進行預熱，使用3.0m/分焊接速度的第3對照例產生燒穿的焊縫，而使用7.5m/分焊接速度的第4對照例產生不完全的穿透。第7例和第8例分別使用4.0m/分和7.0m/分焊接速度，產生令人滿意的焊縫。

對於以1300℃預熱的情形，第9例和第10例分別使用6.0m/分和7.0m/分的焊接速度，能夠得到令人滿意的結果。第5對照例至第7對照例，係分別使用4.0m/分和5.5m/分的焊接速度，造成燒穿的焊縫。第8對照例使用7.5m/分的焊接速度，產生不完全的穿透。如同上述的說明，對於1200℃的預熱溫度，可達到令人滿意效果的焊接速度許可範圍可寬達3m/分。而對於1300℃的預熱溫度之情形，許可的範圍明顯縮減到大約1m/分。

在預熱溫度為1400℃的情形裏，第9對照例係使用6.5m/分的焊接速度，產生燒穿的焊縫，正如同1300℃預熱溫度的例子一般。第11例是以7.0m/分的焊接速度得到令人滿意的焊縫。於是，可達到令人滿意之焊縫的許可焊接速度範圍更進一步地變窄。在產生燒穿焊縫或不完全穿透焊縫的情形之案例中，熔融金屬的固化變得不穩定，而像是氧

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(16)

化夾雜物和氣孔的焊接缺點被遺留在焊接地帶裏，並且得到高達 $-40^{\circ}\text{C}$ 或更高的Charpy轉移溫度(vTs)。

依照這個方式，鋼帶的兩側緣之預熱可增加完全滲入的焊接速度，並且相較於室溫加工的情形，可提高生產效率。然而，預熱到材料的熔融點會造成燒穿的焊縫，所以預熱的溫度較佳地不超過材料的熔融點。當將生產力納入考慮的時候，預熱溫度的下限較佳地係設定在 $600^{\circ}\text{C}$ 或較低的溫度。當考慮能夠達到滿意焊縫的許可焊接速度範圍的時候，其上限較佳地設定於 $1200^{\circ}\text{C}$ 或較低的溫度。

增長作用的效果係在第12例至第14例以及第11至16對照例之中被觀察。

第11對照例不施加增長作用並且在焊接部位產生固化裂隙。因為施加增長作用可防止固化裂隙的產生，所以增長作用是很重要的。第12對照例和第15對照例施加少於 $0.10\text{mm}$ 的增長量，因而不足夠的增長作用造成側凹焊縫。第13、14、和16對照例施用超過 $1.00\text{mm}$ 的增長量，由於過度的增長作用而產生鉤裂。在另一方面，第12、13、和14例施加的增長量之範圍在 $0.10$ 至 $1.00\text{mm}$ 之間，而得到滿意的焊縫。

於是，對於要獲得滿意的焊縫，增長作用是重要的因素，並且增長量較佳地為自 $0.10$ 至 $1.00\text{mm}$ 。

雷射照射位置的影響是被觀察在第15至21例和第17至23對照例之中。

第18、19、22、和23對照例接受雷射照射於擠壓點下游

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(17)

的位置，而在焊縫裏產生固化裂隙。當雷射照射位置被選擇在擠壓點上游的時候，避免了固化裂隙的產生。第17、20、和21對照例接受雷射照射在距離擠壓點超過5mm距離的位置，對接結合的間隙變得過大，並且產生側凹。在另一方面，當雷射照射的位置被選擇在擠壓點上游距離自0.0至5.0mm的範圍內的時候，能夠獲得滿意的焊縫。

於是，雷射照射的位置較佳設定為擠壓點上游距離自0.0至5.0mm範圍內。

屏蔽氣體的影響是被觀察在第24和25對照例裏。

第24和25對照例不使用屏蔽氣體。在焊接部位上出現許多氧化夾雜物和氣孔，並且vTs劣化。在另一方面，第1至21例使用屏蔽氣體，並且提供了令人滿意的焊縫。

因此，屏蔽氣體是頗為重要的。

如同以上的說明，在以本發明範圍以外的加工法處理的對照例之中，當材料被預熱到融點或更高的溫度的時候，當不施加增長作用於熔融的金屬部份將它壓頂著擠壓滾輪的時候，或是當沒有使用屏蔽氣體的時候，焊縫的形狀劣化並且產生焊接缺點。vTs也變為-40℃或更高。

相反地，在第1至21例之中使用本發明實施例的焊接鋼管製造條件，得到滿意的焊縫形狀，不產生焊接缺點，並且獲得滿意的vTs值。

根據本發明之實施例，連續進給的鋼帶被成形為圓筒的形狀；鋼帶的兩側緣在照射高強度能量束的時候，利用高頻感應法或高頻電阻法，預先加熱到材料的熔融點或低於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

## 五、發明說明 ( 18 )

熔融點的一個溫度，該溫度較佳地係在自 600 至 1200℃ 的範圍之中，該射束能夠熔化鋼帶的全部厚度，且係照射在一個鄰接交叉點的部位，該交叉點係一條延伸穿過擠壓滾輪軸中心的假想線和鋼帶側緣的對接線之交會點，且照射的部位較佳地係在交叉點上游 0 至 5.0 mm 的地方，在壓縮作用力的施加之下進行焊接，同時，該擠壓滾輪施加較佳為 0.1 至 1.0 mm 的壓縮量。伴同著這個程序，能夠以高效率生產高品質的焊接鋼管，而無焊接缺點發生，譬如側凹、氣孔、縱長方向之裂隙等。

### 第 2 實施例

本發明的製造電阻焊接鋼管之方法包含有：將鋼帶成形為一開口鋼管、將鋼帶的兩側緣結合在一起、沿著焊接線將高強度能量束以傾斜朝向已焊接部位的方式照射到結合部位將該結合部位焊接在一起。

本實施例應用高強度能量束之傾斜角為自 5 至 20 度的範圍以內。如圖 6 所示，射束的傾斜角  $\theta$  係由射束軸線 14 和在射束照射點處垂直於鋼管的直線 15 之間形成的夾角。

本實施例包含：將鋼帶成形為一開口鋼管、使用電阻法或感應加熱法預熱鋼帶的兩側緣達到 300 至 1200℃ 的溫度範圍以內、使兩側緣彼此相會合、以及將高強度能量束照射在會合部使它們焊接在一起。

本實施例其特徵在於：照射在開口鋼管結合部的高強度能量射束是沿著焊接線傾斜朝向已焊接部位的。沿著焊接線傾斜向焊接部位的射束能夠抑制前述的焊接缺點其原因

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

## 五、發明說明 ( 19 )

在於如下。一般而言，收斂至焊接點的射束具有小的收斂直徑，其範圍自 50 至 500  $\mu\text{m}$ ，並且是被垂直照射在開口鋼管上的。於是，在焊接期間形成的小孔具有小的直徑，而可能由於在熔槽後側的熔融金屬重力壓陷而崩潰，這傾向於產生譬如氣孔的焊接缺點。

在另一方面，如同本實施例的情形一樣，當射束係沿著焊接線傾斜朝向被焊接部位的時候，由於對在熔槽後側的熔融金屬的重力作用，小孔區域會變寬。結果，熔融金屬的塌陷不填補該小孔，因此譬如小孔之類的焊接缺點的產生可以被避免。

實驗已經證明沿焊接線朝向已焊接部位的射束之最佳傾角  $\theta$  是在自 5 至 20 度的範圍內。該實驗是使用一條具有 12mm 厚度的碳鋼帶、具有 20kW 輸出功率的二氧化碳氣體雷射、和各種射束傾角與焊接速度。其實驗的結論係顯示在圖 7 裏。圖 7 說明所產生的許多焊接缺點和滲透深度的評估，這項評估係以射束傾角和焊接速度之間的關係來表示。線 A 係代表射束傾角和所產生的焊接缺點數目之間的關係。線 B 代表射束傾角和滲透深度之間的關係。

在圖 7 之中，射束的垂直照射在開口鋼管上是被當作 "0"。傾斜朝向已焊接部位的射束被當作 "+"，而傾斜朝向尚未焊接部位的射束被當作 "-"。至於所產生氣孔的數目與射束傾角的關係，當傾角變得 +5° 或更大的時候，氣孔的產生受到抑制而無關乎焊接速度。在自 -20 至 +20° 的射束傾角範圍以內，在焊縫部位的滲透深度（或滲透深度比

## 五、發明說明(20)

例值)是射束傾角為 $0^\circ$ 的滲透深度的0.8倍或更大,射束傾角為 $0^\circ$ 時滲透深度可到達最大的程度。因此,自 $-20$ 至 $+20^\circ$ 的射束傾角範圍不會損害生產力。然而,在射束傾角超過 $-20$ 至 $+20^\circ$ 範圍以外的情況裏,滲透深度比例變得0.8或更小,而使生產力劣化。因此,射束傾角係被設定為沿焊接線朝向已焊接部位自 $+5$ 至 $+20^\circ$ 的範圍內。

圖6係本方法實施例的示意圖。如同圖6所示,鋼帶1被成形為一個開口鋼管,並同時將兩側緣連接起來,而藉由一加工透鏡(圖中未顯示出來)聚斂的雷射光束13以一沿著焊接線朝向已焊接部位的射束傾角 $\theta$ ,投射在鋼帶1的結合部12,進行結合部位12的焊接操作。該射束傾角係雷射光束13的一個射束軸線14和在開口鋼管上的射束照射點之垂直線15之間所夾的角度。如以下的說明,只有在一特定範圍以內沿著焊接線朝向已焊接部位的傾角才能得到令人滿意的結果。實驗證明傾角的範圍是從 $5$ 至 $20^\circ$ 。

以下將參照該實施例,說明本發明的效果。

基材是一條具有自 $4.8$ 至 $16\text{mm}$ 厚度範圍的熱軋鋼帶。這些鋼帶被成形為具有自 $75$ 至 $508\text{mm}$ 直徑的鋼管。每一鋼管的結合部是在上述雷射光束13的照射之下被焊接在一起。

焊接填料是在雷射光束傾角沿焊接線自 $-30$ 至 $+30^\circ$ 範圍以內進行的。焊接條件是雷射輸出功率為 $20\text{kW}$ ,焊接速度自 $40$ 至 $290\text{mm/sec}$ ,而氬氣被用作為屏蔽氣體。開口鋼管的結合部以電阻法加熱至 $600$ 或 $1000^\circ\text{C}$ ,而鋼管焊接是在上述條件之下進行的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 五、發明說明(21)

被焊接的鋼管是在這種情況下獲得的，而氣孔的出現和已焊接部位的滲透深度也經過檢查。

表3和表4說明鋼管的尺寸、焊接條件、和焊縫的評估。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(22)

表 3

編號	鋼管尺寸		雷射輸出功率 (kW)	焊接速度 v (mm/sec)	焊縫傾角 (度)	產生的焊接缺點數目 (- / m)	滲透深度 (%)	
	直徑 (mm)	壁厚 (mm)						
對照例	1	75	4.8	20	160	-30	35	75
	2	75	4.8	20	160	+30	0	70
	3	168	7.5	20	160	-5	5	100
	4	168	7.5	20	160	+25	0	75
	5	168	7.5	15	125	+30	0	70
	6	273	12.7	20	80	-30	40	70
	7	273	12.7	20	80	-15	22	100
	8	273	12.7	20	80	+25	0	75
	9	508	16.0	20	40	-25	19	75
	10	508	16.0	20	40	+30	0	70
本發明例	11	75	4.8	20	160	+20	0	100
	12	75	4.8	20	160	+5	0	100
	13	168	7.5	20	160	+20	0	100
	14	168	7.5	20	125	+15	0	100
	15	168	7.5	15	125	+5	0	100
	16	273	12.7	20	80	+20	0	100
	17	273	12.7	20	80	+5	0	100
	18	273	12.7	20	80	+15	0	100
	19	508	16.0	20	40	+20	0	100
	20	508	16.0	20	40	+5	0	100

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明 (23)

表 4

編號	鋼管尺寸		預熱溫度	雷射輸出功率	焊接速度 v	焊縫傾角	產生的焊接缺點數目	滲透深度	
	直徑 (mm)	壁厚 (mm)							
對照例	1	168	7.5	600	20	210	-5	8	100
	2	168	7.5	600	20	210	+25	0	75
	3	168	7.5	600	15	160	+30	0	70
	4	168	7.5	1000	20	290	-5	7	100
	5	168	7.5	1000	20	290	+25	0	75
	6	168	7.5	1000	15	225	+30	0	70
	7	508	16.0	600	20	55	-25	21	75
	8	508	16.0	600	20	55	+30	0	70
	9	508	16.0	1000	20	75	-25	19	75
	10	508	16.0	1000	20	75	+30	0	70
本發明例	11	168	7.5	600	20	210	+20	0	100
	12	168	7.5	600	20	160	+15	0	100
	13	168	7.5	600	15	160	+5	0	100
	14	168	7.5	1000	20	290	+20	0	100
	15	168	7.5	1000	20	225	+15	0	100
	16	168	7.5	1000	15	225	+5	0	100
	17	508	16.0	600	20	55	+20	0	100
	18	508	16.0	600	20	55	+5	0	100
	19	508	16.0	1000	20	75	+20	0	100
	20	508	16.0	1000	20	75	+5	0	100

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)



## 五、發明說明(24)

對於在焊接部位產生氣孔的評估標準是：每一公尺焊接長度產生3個或更多個氣孔是「壞」的，而少於3個氣孔是「好」的。滲透深度係以對鋼帶的厚度比例表示。滲透深度的評定規則是：完全滲透的焊縫是重要的，或是：滲透深度比例100係被評定為「好」的，且少於100的比例值是被評定為「壞」的。

在表3裏，第2、4、5、8、和10對照例係使用 $+25^\circ$ 或更大的射束傾角，且不產生焊接缺點。然而，這些對照例無法將焊縫滲入鋼帶的厚度，且滲入深度比例低於100。

第1、3、6、7、和9對照例使用 $-5^\circ$ 或更小的射束傾角，而發生許多的焊接缺點。

在表4裏，第2、3、5、6、8、和10對照例使用 $+25^\circ$ 或更大的射束傾角，而沒有發生焊接缺點。然而，這些對照例不顯示具有完全的滲入，而滲入深度比例值低於100。

第1、4、7和9對照例使用 $-5^\circ$ 或較小的射束傾角，而發生許多的焊接缺點。

如同以上的說明，超過本實施例範圍以外的焊接條件會產生焊接缺點或造成不完全的滲透。在另一方面，只有滿足本發明整個範圍的射束傾角才能夠提供令人滿意的焊縫而不會產生焊接缺點。

結果，在本實施例範圍以外的焊接條件會令焊縫的形狀劣化或產生焊接缺點。相反地，可瞭解到只有在符合本實施例整個焊接條件的情況之下，才能夠產生不帶有焊接缺點的令人滿意之焊縫形狀。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

### 五、發明說明(25)

本實施例係不僅適用於生產電阻焊接鋼管，同時也適用於一般工作的對接焊法。開口鋼管的截面形狀係可任意選擇的，譬如可為圓形或長方形。

如同前述的說明，本實施例以照射高強度能量束的方式進行焊接，該高強度能量射束以特定的角度沿著焊接線傾斜照射被焊接部位。焊接以滲入焊法穩定地進行。因此，雷射焊接加工中常帶有的譬如側凹、氣孔、燒穿等的焊接缺點可被完全防止。另外，該焊接法對鋼管的內側和外側都能夠提供令人滿意的焊縫形狀。尤其，本發明之方法另外增進雷射焊接法的高效率特性，使達到提高生產力的目的。

#### 元件編號說明

1 鋼帶	6a 接觸點	$\theta$ 射束傾斜角
1a 側緣	6b 接觸點	A 射束傾角與焊接
1b 側緣	7 假想線	缺點數目之關係曲線
1c 結合部	8 結合線	B 射束傾角與滲透深度
1d 收斂點	9 擠壓點	之關係曲線
2 第一熱源	10 雷射光束	
3 第二熱源	11a 頂部滾輪	
4a 擠壓滾輪(軸)	11b 頂部滾輪	
4b 擠壓滾輪(軸)	12 結合部	
5a 擠壓滾輪	13 雷射光束	
5b 擠壓滾輪	14 射束軸線	
6 高頻電阻加熱裝置	15 直線	

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱： 使用高強度能量束製造鋼管之方法 )

一種使用高強度能量束製造接鋼管的方法，該方法包含有以下的步驟：

(a) 將具有兩側緣的鋼帶形成一圓筒的形狀，使得兩側緣彼此相互面對；

(b) 施加一高頻電流至該兩側緣，將鋼帶的兩側緣預熱至熔融點或較低的溫度；

(c) 使用擠壓滾輪，將鋼帶兩側緣彼此相互擠壓，以形成一結合部；

(d) 對鄰近擠壓點的一個部位充分地照射高強度能量束，使得鋼帶的厚度完全熔融，以焊接該結合部；

(e) 充分地使用擠壓滾輪以控制增長量，減少焊接缺點。

(參照圖 1)

英文發明摘要(發明之名稱：METHOD FOR PRODUCING A STEEL PIPE USING A HIGH DENSITY ENERGY BEAM )

A method for producing a steel pipe using a high density energy beam comprises the steps of:

(a) forming a steel strip having two edges into a cylindrical form so that the two edges face each other;

(b) preheating the two edges of the steel strip to a temperature of a melting point or less by applying a high frequency electric current to the two edges;

(c) pressing the two edges of the steel strip each other by using squeeze rolls to form a joint portion;

(d) irradiating a high density energy beam sufficient to fuse a full thickness of the steel strip to a portion adjacent to a squeeze point to weld the the joint portion;

(e) controlling a upset using the squeeze rolls enough to reduce a weld defect.

FIG. 1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種使用高強度能量束製造鋼管的方法，該方法包含有以下的步驟：

(a) 將具有兩側緣的鋼帶形成一圓筒的形狀，使得兩側緣彼此相互面對；

(b) 施加一高頻電流至該兩側緣，將鋼帶的兩側緣預熱至600至1200℃的溫度；

(c) 使用擠壓滾輪，將鋼帶兩側緣彼此相互擠壓，以便形成一個具有結合線的結合部；

(d) 對鄰近擠壓點的一個部位充分地照射高強度能量束，使得鋼帶的厚度完全熔融，以焊接該結合部，該擠壓點係指一條延伸橫過擠壓滾輪軸中心線的假想線與該結合線的交叉點；

(e) 充分地使用擠壓滾輪以控制增長量，減少焊接缺點，並同時進行步驟(d)，增長量係鋼管成形之前的鋼捲寬度(mm)和鋼管周緣長度(mm)之間的差異。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述的結合部具有"I"字形狀，並且該結合部具有0至0.20mm的間隙。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述步驟(d)的照射操作包括將該高強度能量束照射到擠壓點上游約0至5mm的位置。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述步驟(d)的照射操作包括照射雷射光；並且前述控制步驟(e)的增長量的操作包括以自0.1至1mm大小的增長量加壓。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述步驟(b)的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

煩請委員明示：本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 六、申請專利範圍

1. 一種使用高強度能量束製造鋼管的方法，該方法包含有以下的步驟：

(a) 將具有兩側緣的鋼帶形成一圓筒的形狀，使得兩側緣彼此相互面對；

(b) 施加一高頻電流至該兩側緣，將鋼帶的兩側緣預熱至600至1200℃的溫度；

(c) 使用擠壓滾輪，將鋼帶兩側緣彼此相互擠壓，以便形成一個具有結合線的結合部；

(d) 對鄰近擠壓點的一個部位充分地照射高強度能量束，使得鋼帶的厚度完全熔融，以焊接該結合部，該擠壓點係指一條延伸橫過擠壓滾輪軸中心線的假想線與該結合線的交叉點；

(e) 充分地使用擠壓滾輪以控制增長量，減少焊接缺點，並同時進行步驟(d)，增長量係鋼管成形之前的鋼捲寬度(mm)和鋼管周緣長度(mm)之間的差異。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述的結合部具有"I"字形狀，並且該結合部具有0至0.20mm的間隙。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述步驟(d)的照射操作包括將該高強度能量束照射到擠壓點上游約0至5mm的位置。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述步驟(d)的照射操作包括照射雷射光；並且前述控制步驟(e)的增長量的操作包括以自0.1至1mm大小的增長量加壓。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，前述步驟(b)的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

煩請委員明示：本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 六、申請專利範圍

預熱操作包括在進行氣體屏蔽的同時進行預熱；以及前述的步驟(d)的照射操作包括在鄰近照射點處進行氣體屏蔽的同時進行照射操作。

6. 一種使用高強度能量束製造鋼管的方法，該方法包含下列的步驟：

(a) 將一鋼帶成形為具有兩側緣的開口鋼管；

(b) 結合該開口鋼管的兩側緣，形成一結合部；

(c) 對該結合部照射高強度能量束，以焊接該結合部，該高強度能量束具有一射束軸線和一照射點，該射束軸線係傾斜向一被焊接部。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中，前述的高強度能量束具有5至20度的傾斜角，且該傾斜角係由射束軸線和在照射點處的垂直線之間所夾的角度。

8. 如申請專利範圍第6項之方法，該製造方法更進一步地包含對開口鋼管兩側緣之預熱步驟，被預熱的側緣係在步驟(b)之中被結合在一起。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中，前述的預熱操作係以電阻加熱方式進行的。

10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中，前述的預熱操作係以感應加熱方式進行者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

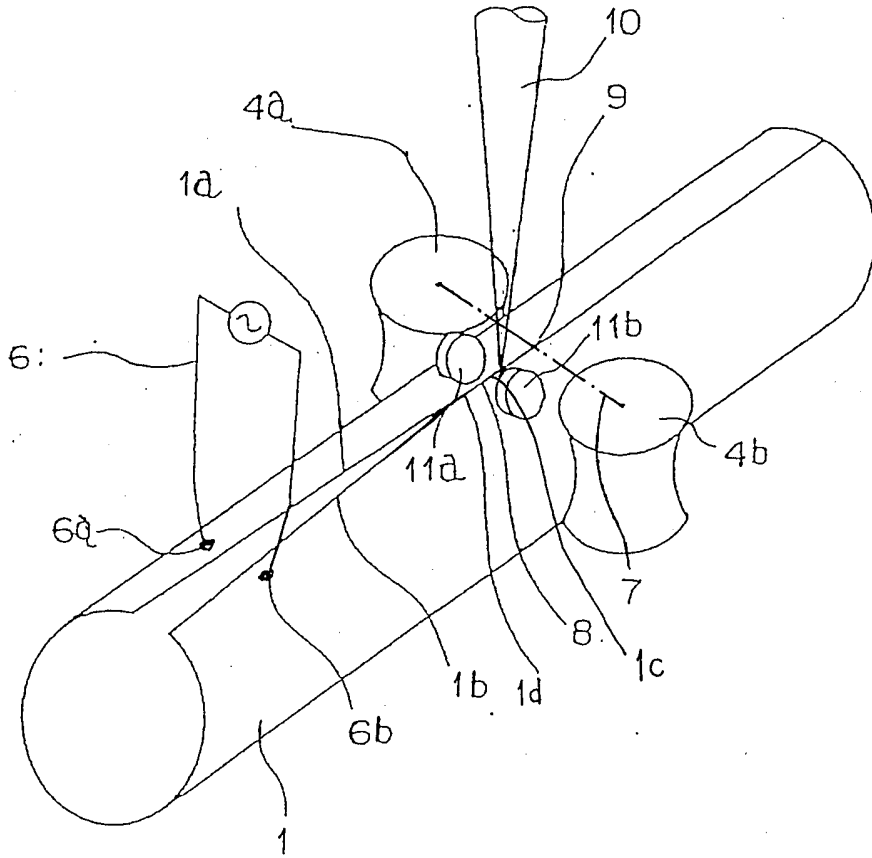
裝

訂

400262

修正 86. 9. 1  
本年 第 1 頁  
補充

圖 1

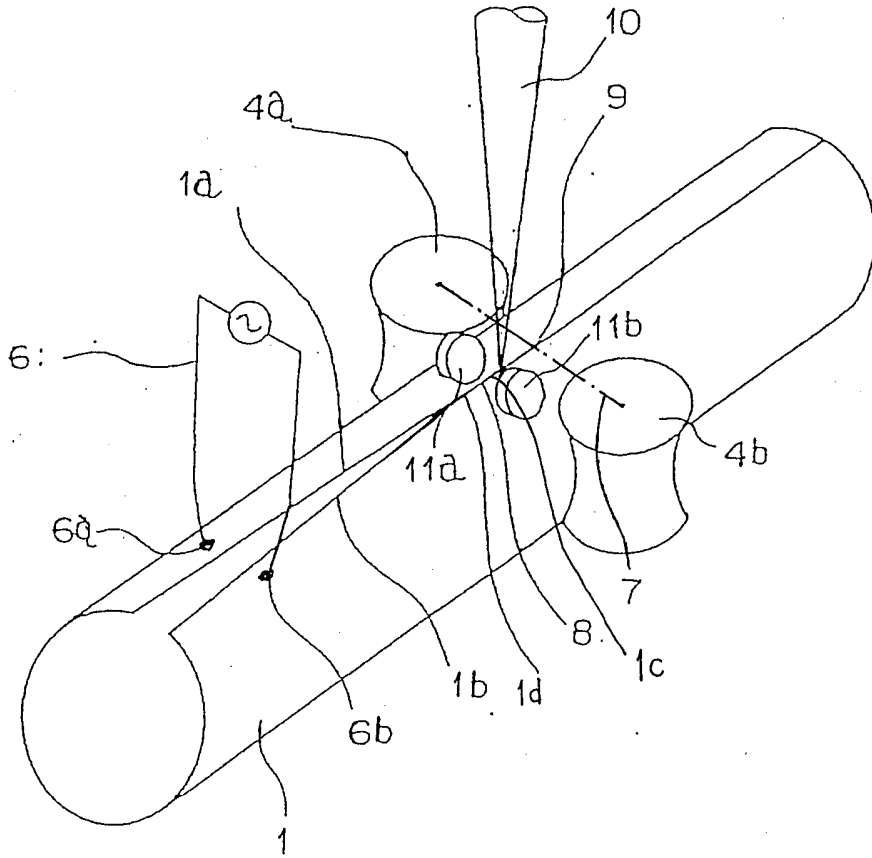


煩請委員明示：本案修正後是否變更原實質內容

400262

修正 86. 9. 1  
本年 第 1 頁  
補充

圖 1



煩請委員明示：本案修正後是否變更原實質內容

修正頁

400262

圖 2

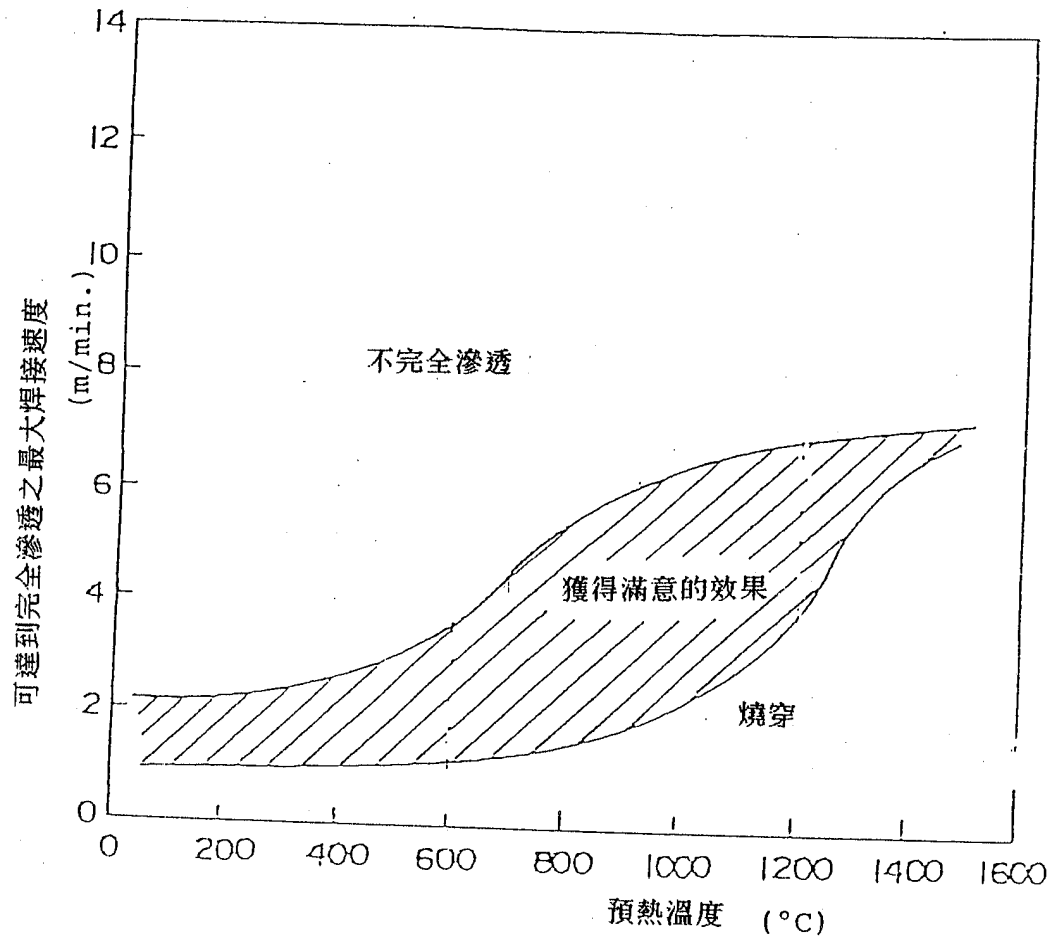


圖3

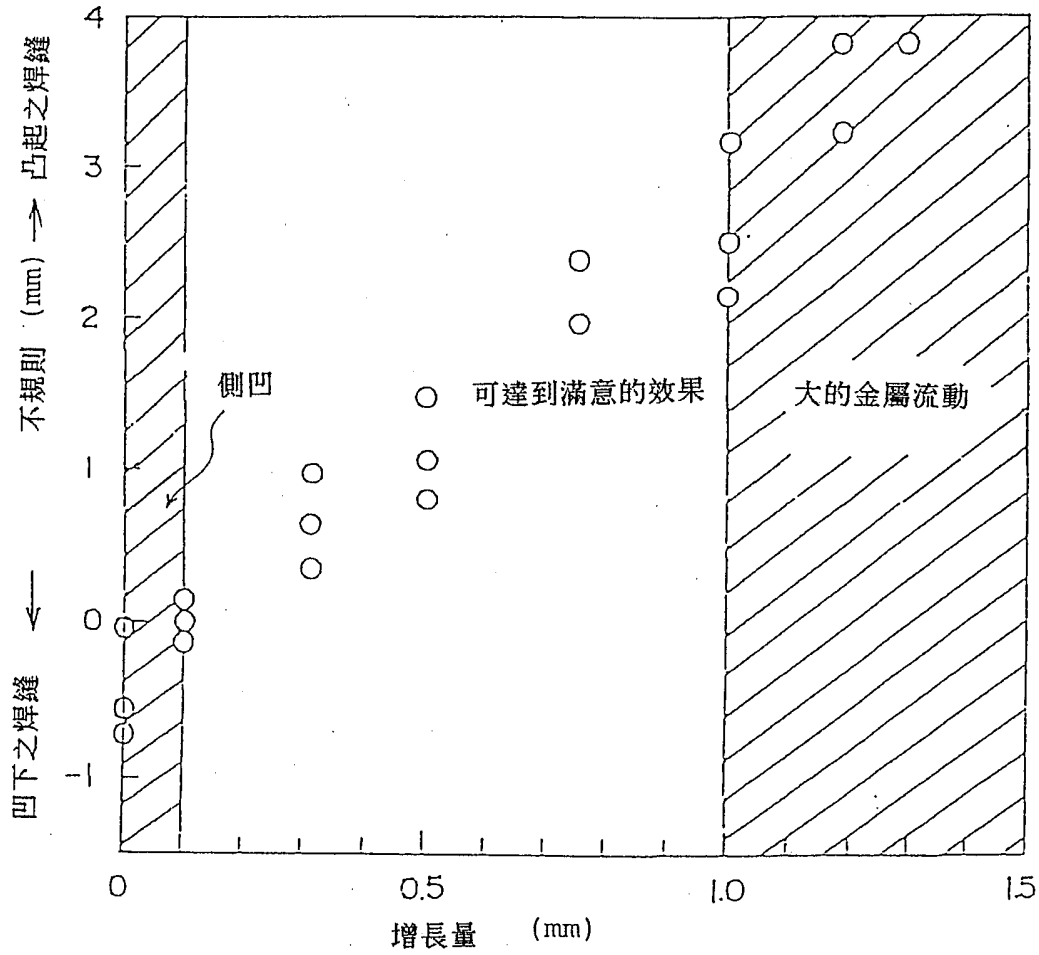


圖4

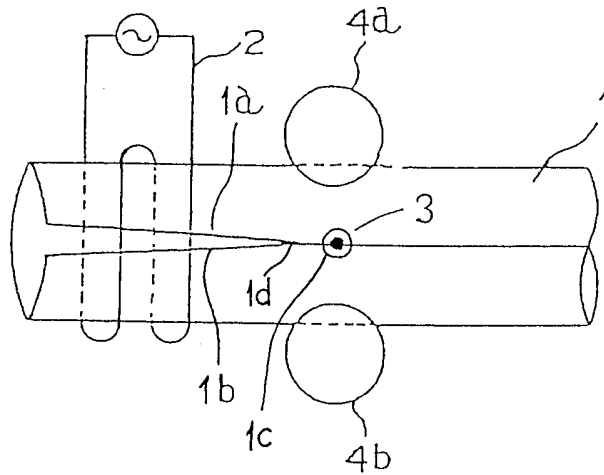


圖 5

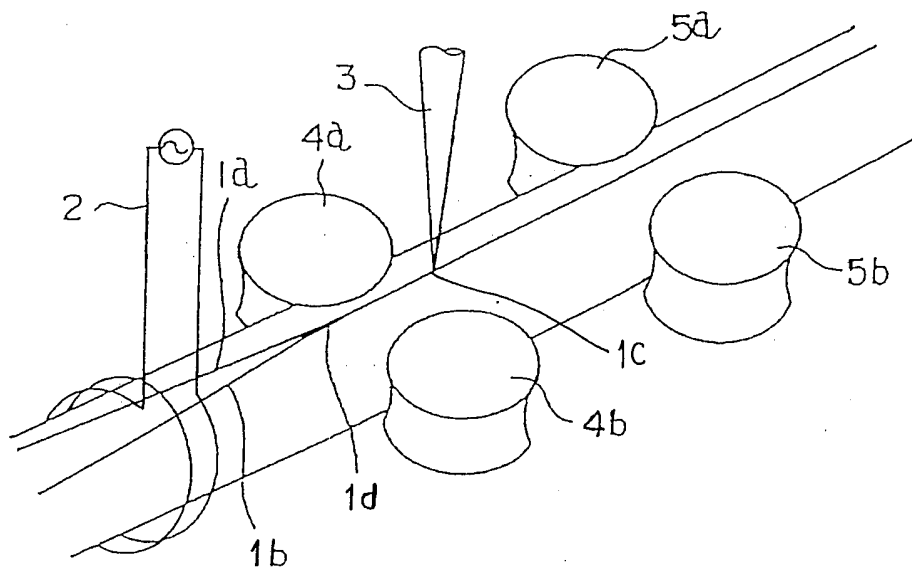


圖6

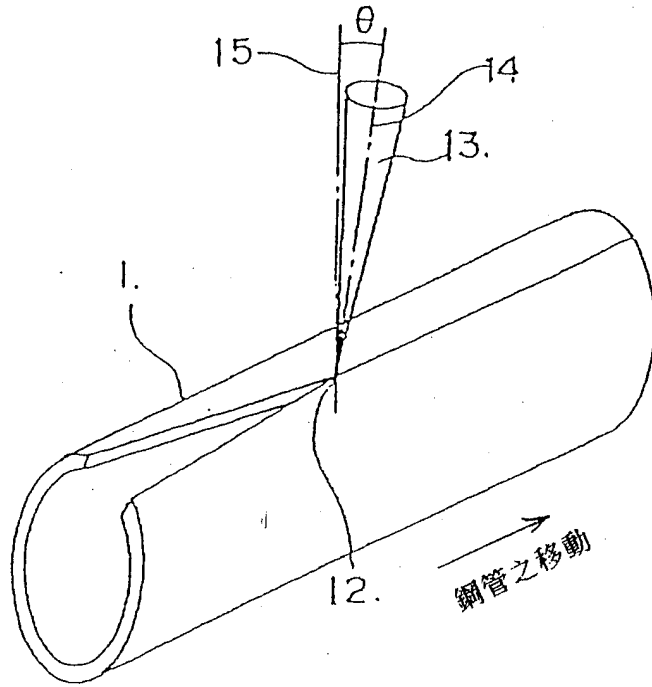


圖7

