



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103752643 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201310674189. 8

(22) 申请日 2006. 11. 09

(30) 优先权数据

2005-362722 2005. 12. 16 JP

2006-163203 2006. 06. 13 JP

2006-186675 2006. 07. 06 JP

2006-188569 2006. 07. 07 JP

(62) 分案原申请数据

200680040746. 9 2006. 11. 09

(73) 专利权人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 剑持一仁 冈部能知 横山泰康

杉本祐二 村上宗义 盐谷修

松尾信行 井上智弘 岩崎谦一

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 金龙河 穆德骏

(51) Int. Cl.

B21C 37/083(2006. 01)

B21D 5/12(2006. 01)

B23K 11/34(2006. 01)

B23K 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 57-31485 A, 1982. 02. 19,

JP 2-307686 A, 1990. 12. 20,

JP 4-105709 A, 1992. 04. 07,

CN 1170643 A, 1998. 01. 21,

CN 1063435 A, 1992. 08. 12,

CN 1128685 A, 1996. 08. 14,

审查员 杨玮亮

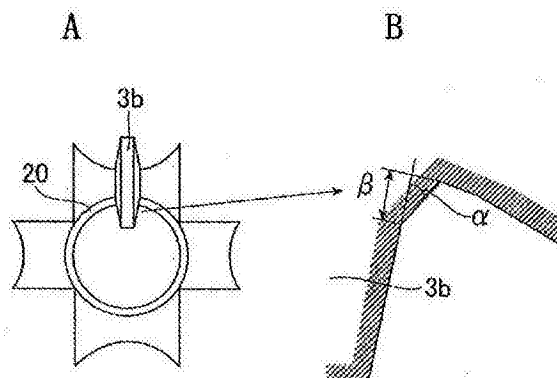
权利要求书1页 说明书17页 附图6页

(54) 发明名称

制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法

(57) 摘要

提供一种制造电阻焊接管的方法, 其中, 使横向边缘形状在即将进行电阻焊接之前成为合适的形状, 从而确保在电阻焊接期间去除过烧, 因此能获得具有极佳焊缝特性的电阻焊接管。将翅片成形中的翅片形状被转印到带材的横向边缘, 从而将带材的横向边缘成形为预定的渐缩形。



1. 一种制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法, 其特征在于, 在包括开卷机、轧平机、包含翅片成形台架的辊轧成形机、感应加热装置、挤压辊的电阻焊接管制造生产线中, 在其中对带材进行成形、并且使得边缘对接、并且通过电阻焊接进行焊接以形成管的过程中, 在进行所述电阻焊接之前的辊轧成形过程的翅片成形中, 采用具有两个或更多角度的翅片形状来将所述形状转印到带材边缘上, 将所述带材的上面侧或下面侧中任意一个表面侧的边缘或所述带材的上下两面侧的边缘成形为渐缩形,

在翅片成形之后所述带材的渐缩形中, 从带材边缘的表面向着垂直方向的角度在 25 度到 50 度的范围内, 并且, 在一侧处从被成形为渐缩形的开始位置到结束位置的垂线长度为厚度的 20% 至 45%,

在由带材边缘成形的 V 字角为从 2 度到 8 度的情况下进行电阻焊接。

2. 根据权利要求 1 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法, 其特征在于: 在所述带材的厚度方向上一侧处的边缘为圆形。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法, 其特征在于:

所述带材的内径侧处的边缘在翅片成形的前一阶段中被成形为渐缩形, 并且, 所述带材的外径侧处的边缘在翅片成形的后一阶段中被成形为渐缩形。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法, 其特征在于:

在至少包括翅片端部台架的翅片成形中将所述边缘成形为渐缩形。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法, 其特征在于:

在吹入非活性气体或还原性气体的同时进行电阻焊接。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法, 其特征在于:

在片材边缘之间的对接角度为从 -1 度到 +1 度的情况下进行电阻焊接。

制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法

[0001] 本申请是申请日为 2006 年 11 月 9 日、申请号为 200680040746.9 (国际申请号为 PCT/JP2006/322790)、发明名称为“制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种制造诸如用于油井的管线管的需要具有焊接韧性的管或诸如用于油井的套管的需要具有焊接强度的管的方法。

背景技术

[0003] 一般而言,管可大致分为焊接管和无缝管。作为一种焊接管的电阻焊接管是通过滚轧成形等使片材弯成圆形、然后使各边缘对接并进行焊接而制造的。在焊接管中,焊接的韧性和强度通常比母带材的韧性和强度差。在使用管的任何情形中,问题是要针对每种应用确保一定的韧性和强度。

[0004] 例如,因为用于运输原油或天然气的管线通常被铺设在较冷的地带,故而主要要考虑低温下的韧性。而且,对于用以保护油井中的用来开采原油的套管而言,要着重考虑的是强度。

[0005] 通常,考虑到母带材在管制造之后的特性而对要成为电阻焊接管的母带材的热轧片(带材)进行成分设计,或对其进行热处理,从而确保母带材的诸如韧性和强度的特性。

[0006] 然而,因为焊缝的特性在很大程度上要受到焊接方法而不是母带材的成分设计或热处理的影响,故而重要的是改进焊接技术。

[0007] 被称为过烧的氧化物是电阻焊接有缺陷的原因,这些过烧产生在焊接片材的边缘上。在许多情况下,过烧不会在电阻焊接过程中随着熔化钢而被排离上述边缘,而是残留在上述边缘上,残留下来的过烧使韧性降低,导致强度不够。

[0008] 因此,为了从焊接部分去除过烧,迄今已经针对从在焊接中待焊接的带材的横向边缘主动排出熔化钢的技术进行了认真研究。例如,专利文献 1 或专利文献 2 描述了研究带材的每一边缘的形状的示例。在该示例中,要在进行电阻焊接之前,对通常通过切开或边缘刨削而形成大致矩形的带材的横向边缘的形状进行处理,使得横向边缘的经处理之后的形状可改善焊接过程中的熔化钢的排出。以下是概述。

[0009] 即,在图 1 中示出了电阻焊接管的基本生产线。该电阻焊接管生产线具有以下的结构,即,从开卷机 1 展开带材 10;然后通过轧平机 2 使带材重新变平坦;随后通过滚轧成形机 4 逐渐使带材 10 变为圆形;接着利用电阻焊接机对圆形带材 10 的左右两个横向边缘进行电阻焊接,从而将带材成形为管 30,该电阻焊接机包括感应加热部分 5 和挤压辊(电阻焊接部分)6;然后通过焊缝切削刀 7 切削管 30 的焊缝部分;随后通过定径机 8 调节切割后管 30 的外径;接着通过切管机 9 将管切割为预定的长度。滚轧成形机 4 具有预定数量的翅片成形(finpass forming)台架 3,所述翅片成形台架 3 在最后阶段约束已经成圆了的带材边缘,使其成形为大致圆形,台架 3 内包括第一台架 3a 和第二台架 3b。

[0010] 在专利文献 1 中所述的技术中,如示出了横截面图的图 5A 和示出了其局部详图的图 5B 所示,在翅片成形第一台架 3a 中,使得被成形为管形的带材 10 的横向边缘的一部分与翅片孔形辊的翅片接触,从而如图 5C 所示在将要成为管的内表面侧处的边缘的横向边缘上成形为渐缩形,而且如示出了横截面图的图 5D 以及示出了其局部详图的图 5E 所示,在翅片成形第二台架 3b 中,使带材 10 的横向边缘的另一部分接触翅片,从而如图 5F 所示在将要成为管的外表面侧处的横向边缘上成形为渐缩形,从而形成 X 形凹槽。翅片成形第一台架 3a 和翅片成形第二台架 3b 中的每一个台架的翅片的角度通常是一个角度。

[0011] 在专利文献 2 所描述的技术中,如示出了横截面图的图 6A 所示,在翅片成形的上游侧设置立辊 11,并且采用立辊 11 来缩减被成形为管形的带材 10 的横向边缘,从而如图 6B 所示在带材 10 的横向边缘上一体地成形为渐缩形,并且如示出了横截面图的图 6C 以及示出了其局部详图的图 6D 所示,在翅片成形台架 3 中,使得带材 10 的横向边缘的一部分接触翅片孔形辊的翅片,从而如图 6E 所示使将要成为管的外表面侧处的边缘的横向边缘成形为竖直表面。专利文献 3 至 5 描述对带材边缘的形状进行研究的示例。即,要在滚轧成形前使通常通过切开或边缘刨削而成形为大致矩形的带材边缘成为渐缩形,使得处理后的边缘形状可改进熔化钢在电阻焊接过程中的排出。

[0012] 专利文献 1 :JP-A-57-031485

[0013] 专利文献 2 :JP-A-63-317212

[0014] 专利文献 3 :JP-A-2001-170779

[0015] 专利文献 4 :JP-A-2001-259733

[0016] 专利文献 5 :JP-A-2003-164909

[0017] 然而,发明人研究了专利文献 1 中描述的方法,结果发现即使极大地改变翅片成形中的镦锻量,仅使带材 10 的边缘的一部分接触翅片孔形辊的翅片也相当难。其原因在于,因为在先前的成形处理中,带材 10 的横向边缘稍微被加工硬化,从而带材的整个横向边缘容易沿着翅片而变形,从而极好地填充翅片部分,因而将翅片的形状转印到带材的横向边缘上。结果,在即将电阻焊接之前,带材 10 的横向边缘没有处于所需的形状,并且在极端的情况下,横向边缘处在仅仅在一侧呈倾斜的平坦形状下。

[0018] 而且,发明人研究了专利文献 2 中所描述的方法,结果,确认了以下的情况。即,为了在滚轧成形中(在翅片成形台架的上游侧)利用立辊 11 在带材 10 的整个横向边缘上形成渐缩形,因为需要用直径从管外表面侧向着管内表面侧逐渐增加的立辊进行如专利文献 2 中所述的成形,从而通过该立辊对将要成为管内表面侧处的边缘的横向边缘进行刨削,这可能成问题地引起称为“须”的垫片。而且,因为在待滚轧成形的带材 10 的横截面方向上施加有向外打开管状带材 10 的大反作用力,从而有必要降低立辊 11 和带材 10 的横向边缘之间的压力。结果,如在专利文献 1 中的那样,带材在立辊的作用下通过横向边缘的缩减而几乎不被加工硬化,并且即使在随后的翅片成形中镦锻量减少,带材也会充分填充翅片部分,因此困难的是,如专利文献 2 所述的那样将带材 10 的横向边缘成形,因此渐缩形完全消失,并且边缘变得平坦。

发明内容

[0019] 针对以上情况而作出本发明,并且本发明的目的在于提供制造电阻焊接管的方

法,其中在即将进行电阻焊接之前,可使横向边缘的形状被成形为合适的形状,因而在电阻焊接过程中充分排出熔化钢,从而可靠地去除过烧,因而能获得具有极佳焊缝特性的电阻焊接管。

[0020] 如上所述,在专利文献 1 或 2 中所述的现有技术中,带材的横向边缘的一部分被压靠在翅片成形辊的翅片上,从而将带材的横向边缘成形为渐缩形。然而,根据研究,发明人认识到,即使翅片成形辊在圆周方向上没有完全填充带材,但是在将带材加载到翅片孔形辊内时,横向边缘被翅片强挤压,从而翅片部分被极好地填充横向边缘。即发明人认识到,在将带材加载到翅片成形辊内时,带材的与翅片接触的横向边缘部分以及带材的处在与横向边缘部分相对约 180 度位置处的横向中央部分(管形带材的下面部的一部分)处于梁偏转的状态下,从而施加有大的带材反作用力,该反作用力用于使管形带材的横截面弯曲为弓形形状,因此,即使带材不填充翅片孔形辊,也会在圆周方向在带材的横向边缘上施加有大的压缩力,结果,带材的横向边缘被翅片强挤压,因此翅片的形状被直接转印到带材的横向边缘。

[0021] 因此,发明人注意到这样的现象,即,带材的横向边缘在翅片成形中被翅片强挤压,并设想了通过主动地利用这一现象而在带材的横向边缘上形成预定渐缩形的方法。即,发明人发现,在翅片被成形为具有两个或更多阶段的渐缩形时,即使锻造量在翅片成形中是小的,带材的横向边缘也能被成形为所需的渐缩形,因此在即将进行电阻焊接之前带材的横向边缘能被成形为合适的渐缩形。

[0022] 而且,专利文献 5 公开了有利于调节接触压力的各种斜切形状。然而,没有对过烧随着熔化钢排出这一点以及通过这样的过烧排出而改进焊缝特性(特别是低温韧性)的这一点进行任何描述。因此,完全不清楚的是,其中公开的各种斜切形状中哪一种形状可改进焊缝的特性(特别是低温韧性)。

[0023] 本发明基于以上考虑,并具有以下特征。

[0024] 1. 一种制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在其中对带材进行成形、并且使得边缘对接、并且通过电阻焊接进行焊接以形成管的过程中,在进行所述电阻焊接之前将所述带材的上面侧或下面侧任意一侧处的边缘或所述带材的上下两面侧处的边缘成形为渐缩形。

[0025] 2. 一种制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在滚轧成形处理的翅片成形中,采用具有两个或更多角度的翅片形状来将所述形状转印到带材边缘上,以在所述边缘上形成渐缩形。

[0026] 3. 根据以上 1 或 2 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在所述带材的厚度方向上一侧处的边缘为圆形。

[0027] 4. 根据以上 1 至 3 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:所述带材的内径侧处的边缘在翅片成形的前一阶段中被成形为渐缩形,并且所述带材的外径侧处的边缘在翅片成形的后一阶段中被成形为渐缩形。

[0028] 5. 根据以上 1 至 4 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在至少包括翅片端部台架的翅片成形中将所述边缘成形为渐缩形。

[0029] 6. 根据以上 1 至 5 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在翅片成形之后所述带材的渐缩形中,从带材边缘的表面向着垂直方向的角度在 25 度

到 50 度的范围内,并且在一侧处从被成形为渐缩形的开始位置到结束位置的垂线长度为厚度的 20%至 45%。

[0030] 7. 根据以上 1 至 6 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在吹入非活性气体或还原性气体的同时进行电阻焊接。

[0031] 8. 根据部分 1 至 7 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在片材边缘之间的对接角度为从-1 度到+1 度的情况下进行电阻焊接。

[0032] 9. 根据部分 1 至 8 所述的制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管的方法,其特征在于:在由带材边缘成形的 V 字角为从 2 度到 8 度的情况下进行电阻焊接。

附图说明

[0033] 图 1 是电阻焊接管的生产线的说明图;

[0034] 图 2A、2B 和 2C 是用于图示本发明的第一实施方式的图;

[0035] 图 3A、3B 和 3C 是用于图示本发明的第二实施方式的图;

[0036] 图 4A 至 4F 是用于图示本发明的第三实施方式的图;

[0037] 图 5A 至 5F 是图示现有技术(专利文献 1 中描述的技术)的图;

[0038] 图 6A 至 6E 是图示另一现有技术(专利文献 2 中描述的技术)的图;

[0039] 图 7 为示出了根据本发明的实施方式的示例的示意图,其中在电阻焊接的加热下将非氧化性气体吹到带材边缘上;

[0040] 图 8 为示出了根据本发明的实施方式的示例的示意图,其中将处于电阻焊接的加热下的带材边缘的外周保持在非氧化性气体的气氛下;

[0041] 图 9 为示出了在即将进行电阻焊接之前处于相对条件下的被成形为渐缩形的带材的图;

[0042] 图 10 为示出了在即将进行电阻焊接之前处于相对条件下的具有矩形边缘的现有技术带材的图;

[0043] 图 11 为示出了即将开始电阻焊接之前的被成形为渐缩形的带材的 V 形角的图;以及

[0044] 图 12 为示出了即将开始电阻焊接之前的具有矩形边缘的现有技术带材的 V 形角的图。

[0045] 附图标记

[0046] 1 开卷机

[0047] 2 轧平机

[0048] 3 翅片成形台架

[0049] 3a 翅片成形第一台架

[0050] 3b 翅片成形第二台架

[0051] 4 滚轧成形机

[0052] 5 感应加热设备

[0053] 6 挤压辊(电阻焊接部分)

[0054] 7 焊缝切削刀

[0055] 8 定径机

- [0056] 9 切管机
- [0057] 10 带材
- [0058] 20 呈管形的片材
- [0059] 30 管
- [0060] 40 带材 10 的前进方向(在焊接后成形为管 30)
- [0061] 50 接触上面端
- [0062] 60 气体供应喷嘴

具体实施方式

[0063] 现在根据附图描述本发明的优选实施方式。

[0064] 图 1 示出了本发明中使用的电阻焊接管的生产线。即,电阻焊接管的该生产线具有以下构造,其中,从开卷机 1 展开带材 10;然后通过轧平机 2 使带材重新变平坦;随后通过滚轧成形机 4 逐渐使带材 10 变为圆形;接着利用电阻焊接机对圆形带材 10 的左右两个横向边缘进行电阻焊接,从而带材被成形为管 30,该电阻焊接机包括感应加热部分 5 和挤压辊(电阻焊接部分)6;然后通过焊缝切削刀 7 切除管 30 的焊缝部分;随后通过定径机 8 调节切割后管 30 的外径;接着通过切管机 9 将管切割为预定的长度。滚轧成形机 4 具有预定数量的翅片成形台架 3,所述翅片成形台架将在上一阶段已经成圆的片材边缘约束为大致圆形,该台架 3 内包括第一台架 3a 和第二台架 3b。

[0065] 在第一实施方式中,尽管如示出了横截面图的图 2A 和示出了其局部详图的图 2B 所示,翅片成形第一台架 3a 的翅片具有通常的一阶段渐缩形,但是第二阶段台架 3b 的翅片具有两阶段的渐缩形(第二阶段的渐缩角度为 α ,并且第二阶段的倾斜垂直长度为 β),并且这样的形状被转印到带材 10 的左右两个横向边缘,从而如图 2C 所示,在将要成为管的外表面侧的一侧处的左右两个横向边缘被成形为具有预定的渐缩形(从横向边缘到将要成为管外表面的表面的倾斜角为 α ,并且横向边缘上的开始位置与将要成为管外表面的表面之间在厚度方向上的距离为 β)。

[0066] 使得带材 10 的左右两个横向边缘上成形的渐缩形为这样,即,从带材 10 的横向边缘到将要成为管外表面的表面的倾斜角 α 在 25° 至 50° 的范围内,并且横向边缘上的渐缩形开始位置和将要成为管外表面的表面之间带材在厚度方向上的距离 β 为带材厚度的 20%至 40%。

[0067] 这是因为,在倾斜角 α 小于 25° 时,熔化钢不会充分地从带材厚度上的中央部分排出,并且有缺陷地留下过烧,导致电阻焊接结束后韧性或强度降低,而在倾斜角 α 大于 50° 时,成问题的是,渐缩形仍在电阻焊接结束之后作为缺陷被残留在成品管上。而且,在距离 β 小于厚度的 20%时,熔化钢不能充分地从厚度上的中央部分排出,从而趋于留下过烧,并且在距离 β 大于厚度的 40%时,成问题的是,渐缩形仍在电阻焊接结束之后作为缺陷被残留在成品管上。

[0068] 如上所述,在本实施方式中,使得翅片成形端部台架 3b 的翅片形状为具有两个角度的渐缩形,并且将翅片形状转印到带材 10 的左右两个横向边缘上,从而可在即将进行电阻焊接之前使带材 10 的每个横向边缘的形状成形为合适的渐缩形。结果,在电阻焊接过程中可充分地排出熔化钢,并且能可靠地去除过烧,因此可获得具有极佳焊缝特性的电阻焊

接管。

[0069] 以上,可通过改变所述两阶段渐缩形的形状而使将要成为管内周面侧的一侧处的左右两个横向边缘被成形为预定的渐缩形。

[0070] 在本发明的另一实施方式中,尽管翅片成形第一台架 3a 的翅片具有通常的一阶段渐缩形,但是如示出了横截面图的图 3A 和示出了其局部详图的图 3B 所示,第二台架 3b 的翅片具有三阶段渐缩形(第一阶段倾斜垂直长度为 δ ,第二阶段渐缩角为 γ ,第三阶段渐缩角为 α ,并且第三阶段倾斜垂直长度为 β),并且这样的形状被转印到带材 10 的左右两个横向边缘,从而如图 3C 所示,将要成为管外表面侧的一侧处的左右两个横向边缘被成形为预定的渐缩形(从横向边缘到将要成为管外表面的表面的倾斜角为 α ,并且横向边缘上的开始位置与将要成为管外表面的表面之间在厚度方向上的距离为 β),并且将要成为管内表面侧的一侧处的左右两个横向边缘成形为具有预定的渐缩形(从横向边缘到将要成为管内表面的表面的倾斜角为 γ ,横向边缘上的开始位置与将要成为管内表面的表面之间在厚度方向上的距离为 ϕ)。然而,当所述三阶段翅片的角度中的一个角度大于翅片辊在垂直方向上的角度时,通过翅片刨削带材的横向边缘,这可导致称为“须”的垫片,导致在翅片成形过程中产生缺陷,或者在电阻焊接中引起火花。因此,翅片的角度优选不大于翅片辊在垂直方向上的角度。

[0071] 使得带材 10 的左右两个横向边缘上成形的渐缩形为这样,即,从带材 10 的横向边缘到将要成为管外表面的表面的倾斜角 α ,以及从横向边缘到将要成为管内表面的表面的倾斜角 γ 分别为 25° 至 50° ,并且横向边缘上的渐缩形开始位置和将要成为管外表面的表面之间在带材厚度方向上的距离 β ,以及渐缩形开始位置和将要成为管内表面的表面之间在带材垂直方向上的距离 ϕ 分别为带材厚度的 20%至 40%。

[0072] 这是因为,在倾斜角 α 或 γ 小于 25° 时,熔化钢不会充分地从带材厚度上的中央部分排出,并且有缺陷地留下过烧,导致电阻焊接结束后韧性或强度降低,并且在倾斜角 α 或 γ 大于 50° 时,成问题的是,渐缩形仍在电阻焊接之后作为缺陷被残留在成品管上。而且,在渐缩形开始距离 β 或 ϕ 小于厚度的 20%时,熔化钢不能充分地从带材厚度上的中央部分排出,从而趋于留下过烧,并且在渐缩形开始距离 β 或 ϕ 大于厚度的 40%时,成问题的是,渐缩形仍在电阻焊接结束之后作为缺陷被残留在成品管上。

[0073] 如上所述,在本实施方式中,使得翅片成形端部台架 3b 的翅片形状成为具有三个角度的形状,并且将翅片形状转印到带材 10 的左右两个横向边缘上,从而可在即将进行电阻焊接之前使带材 10 的每个横向边缘的形状被成形为合适的渐缩形。结果,在电阻焊接过程中可充分地排出熔化钢,并且能可靠地去除过烧,因此可获得具有极佳焊缝特性的电阻焊接管。

[0074] 在本发明的再一实施方式中,如示出了横截面图的图 4A 以及示出了其局部详图的图 4B 所示,在前一阶段中的翅片成形第一台架 3a 的翅片具有两阶段的渐缩形(第一阶段的倾斜垂直长度 δ 和第一阶段渐缩角 γ),并且将这一形状转印到带材 10 的左右两个横向边缘上,从而如图 4C 所示,将要成为管内表面侧的一侧处的左右两个横向边缘成形为预定的渐缩形(从横向边缘到将要成为管内表面的表面的倾斜角为 γ ,并且横向边缘上的开始位置和将要成为管的内表面的表面之间在厚度方向上的距离为 ϕ)。此外,如示出了横截面图的图 4D 以及示出了其局部详图的图 4E 所示,在后一阶段中的翅片成形第二台架 3b 的翅

片具有两阶段的渐缩形(第二阶段渐缩角为 α 和第二阶段倾斜垂直长度为 β),并且将这一形状转印到带材 10 的左右两个横向边缘上,从而如图 4F 所示,将要成为管外表面侧的一侧处的左右两个横向边缘成形为预定的渐缩形(从横向边缘到将要成为管外表面的表面的倾斜角为 α ,并且横向边缘上的开始位置和将要成为管的外表面的表面之间在厚度方向上的距离为 β)。

[0075] 在通过翅片成形第一台架 3a 使将要成为管的内表面的一侧处的每个横向边缘都成形为渐缩形时,被成形的部分在强压力的作用下而被显著地加工硬化,从而即使横向边缘进一步通过翅片成形端部台架 3b 而被成形为渐缩形,通过第一台架 3a 成形的渐缩形也相对不会被压坏。因此,在翅片成形结束后,可在管的内表面侧和外表面侧内将带材的横向边缘成形为预定的渐缩形。

[0076] 使得带材 10 的左右两个横向边缘上成形的渐缩形为这样,即,从带材 10 的横向边缘到将要成为管外表面的表面的倾斜角 α ,以及从横向边缘到将要成为管的内表面的表面的倾斜角 γ 分别为 25° 至 50° ,并且横向边缘上的渐缩形开始位置和将要成为管的外表面的表面之间在带材厚度方向上的距离 β ,以及渐缩形开始位置和将要成为管的内表面的表面之间在带材厚度方向上的距离 ϕ 分别为带材厚度的 20%至 40%。

[0077] 这是因为,在倾斜角 α 或 γ 小于 25° 时,熔化钢不会充分地从带材厚度上的中央部分排出,并且有缺陷地留下过烧,导致电阻焊接结束后韧性或强度降低,并且在倾斜角 α 或 γ 大于 50° 时,成问题的是,渐缩形仍在电阻焊接之后作为缺陷被残留在成品管上。而且,在渐缩形开始距离 β 或 ϕ 小于厚度的 20%时,熔化钢不能充分地从厚度上的中央部分排出,并且趋于留下过烧,并且在距离 β 或 ϕ 大于厚度的 40%时,成问题的是,渐缩形仍在电阻焊接结束之后作为缺陷被残留在成品管上。

[0078] 如上所述,在本实施方式中,翅片成形是这样进行的,即,使得前一阶段的第一台架 3a 的翅片形状以及后一阶段的第二台架 3b 的翅片形状成为包括两个角度的形状,并且将各个翅片形状转印到带材 10 的左右两个横向边缘上,从而在即将进行电阻焊接之前,带材 10 的横向边缘能被成形为合适的渐缩形。结果,在电阻焊接过程中可充分地排出熔化钢,并且能可靠地去除过烧,因此可获得具有极佳焊缝特性的电阻焊接管。

[0079] 在第一至第三实施方式中,带材的位于管外表面侧和 / 或管内表面侧处的横向边缘通过翅片成形端部台架(这里,第二台架 3b)成形为渐缩形的原因在于,因为电阻焊接是在其后马上进行的,从而可在保持极佳渐缩形的情况下进行电阻焊接。然而,还可接受的是,通过翅片成形的开始台架或翅片成形的中间台架而不通过翅片成形的端部台架将带材的横向边缘成形为渐缩形。一旦带材的横向边缘被成形为渐缩形,横向边缘就在强压力下被显著地加工硬化,从而即使横向边缘之后被进行翅片成形,渐缩形也相对难以被压坏,因此,即使在翅片成形结束后,也仍然能保持其中横向边缘被成形为渐缩形的状态。

[0080] 而且,在本发明中,因为仅将翅片成形用作形成渐缩形的方式,从而不需要诸如立辊或刨削辊的设备,因此无需更换用于它们的辊或刨削石,因而能有效地制造具有极佳焊接质量的电阻焊接管。

[0081] 这里,在通过翅片成形而形成渐缩形的该方法中,有时难以在电阻焊接结束之后提高焊接的韧性或强度。

[0082] 通过详细研究这一点的原因,在电阻焊接中在压力焊接(锻造)之前对带材边缘加

热的阶段中,可能在带材边缘上形成氧化物,这些氧化物引起作为焊接缺陷的过烧。这些氧化物浮在焊接钢的表面上,所述焊接钢在每一带材边缘的熔化阶段中被熔化并在压力焊接的阶段随着熔化钢部分排出。此时,如果带材边缘被成形为渐缩形,则熔化钢容易被排出,此外,能有效排出过烧。

[0083] 然而,因为作为过烧来源的带材边缘上的氧化物随着电阻焊接的加热而渐增地产生,从而在某些焊接条件下有时会产生以下情形:焊接之后的韧性或强度不能仅仅通过在带材边缘上形成渐缩形而被充分改进。

[0084] 因此,发明人再次详细观察了电阻焊接的现象,结果注意到,氧化物的产生是过烧的原因。即,它们不仅研究了通过在带材边缘上形成渐缩形而排出过烧,而且还研究了防止作为过烧原因的氧化物的产生。

[0085] 结果,发明人认识到,当在电阻焊接加热的情况下(即,在压力焊接之前对待压力焊接的熔化边缘进行加热)向每个带材边缘吹非氧化性气体时,可抑制氧化物的产生。这里,非氧化性气体指的是非活性气体(氮气、氦气、氩气、氖气、氙气等,或通过将其至少两种加以混合而形成的混合气体),还原性气体(氢气、一氧化碳气体、甲烷气体、丙烷气体等,或通过将其至少两种加以混合而形成的混合气体),或者将非活性气体和还原性气体加以混合而形成的混合气体。

[0086] 即,在本发明中,在进行电阻焊接之前,在先将每个带材边缘成形为渐缩形,从而加速过烧的排出,此外,在电阻焊接过程中的加热情况下向带材边缘吹非氧化性气体,从而抑制作为过烧原因的氧化物的产生。与现有技术的水平相比,这能确保改进焊接韧性和强度。然而,在只是吹非氧化性气体时,抑制氧化物在带材边缘上产生的效果会因为周围空气被吸收而或多或少有所降低。因此,优选的是防止周围空气被吸收。为此,优选的是包围电阻焊接加热下的带材边缘,从而这种包围物内侧保持在非氧化性气体气氛下。

[0087] 在这些种类的非氧化性气体中,更加优选的是使用含有还原性气体的气体,这是因为能进一步增加抑制作为过烧原因的氧化物产生的效果,从而可更加显著地改进焊接的韧性或强度。

[0088] 在可用性和降低成本的方面,优选采用以下气体作为非氧化性气体。

[0089] 在单独使用非活性气体的情况下:(A) 氮气、氦气以及氩气中的任一种,或它们中至少两种的混合气体。

[0090] 在单独使用还原性气体的情况下:(B) 氢气或一氧化碳气体中的一种,或这两种气体的混合气体。

[0091] 在使用非活性气体和还原性气体的混合气体的情况下:上述(A)和(B)的混合气体。显然,特别是在使用含有氢气和/或一氧化碳气体的气体时,应该采取绝对的安全措施。

[0092] 而且,为了处理该问题,发明人再次详细地观察了电阻焊接现象,结果注意到在电阻焊接过程中带材宽度方向上的两个边缘之间的对接角(带材宽度方向上的两个边缘的竖直表面之间的角度)。即,发明人发现,除了在每个带材边缘上形成渐缩形之外,竖直表面之间的对接角没有被成形为渐缩形也在很大的程度上与过烧随着熔化钢的有效排出相关。

[0093] 在电阻焊接中,当改变带材边缘(带材的竖直边缘)的竖直表面之间的对接角时,熔化钢的排出模式被改变。即,在将该对接角设置为向着管外表面侧打开时,被成形为渐缩

形的每个带材边缘会使得优先加热管内表面侧,从而熔化钢会首先在管内表面侧内产生,并且在电阻焊接过程中在每个带材边缘被逐渐地对接时,熔化钢会逐步被排出到管外表面侧。在将该对接角设置为向着管内表面侧打开时,被成形为渐缩形的每个带材边缘会使得优先加热管外表面侧,从而熔化钢会首先在管外表面侧内产生,并且在电阻焊接过程中在每个带材边缘被逐渐地对接时,熔化钢会逐步被排出到管内表面侧。

[0094] 此时,例如,当假设向着管外表面打开的对接角为正并且向着内表面侧打开的对接角为负时,如果该对接角大,大于 $+1^{\circ}$ 或小于 -1° ,则因为一侧处的带材边缘被优先熔化,从而将要流到相对侧处的带材边缘的熔化钢的量会显著增加,熔化钢不能在完成对接之前在焊接期间充分排出,因此电阻焊接结束时还有熔化钢被限制在带材内。结果,聚集到熔化钢内或聚集到其表面上的过烧被留在带材内,导致电阻焊接的韧性或强度显著下降。从以上可知,电阻焊接中的带材的边缘之间的竖直表面需要在 $\pm 1^{\circ}$ (-1° 至 $+1^{\circ}$)内。

[0095] 此时,当将每个带材边缘预先成形为渐缩形时,首先熔化的一个边缘的熔化量将降低,降低的量对应于这种减小的体积,并且该边缘沿着所述渐缩形熔化,从而熔化钢进一步减少,因此可通过对接角度和渐缩形二者的效应充分地从电阻焊接排出过烧,导致韧性和强度的显著改进。

[0096] 以下将描述本发明的上述实施方式。

[0097] 图1为示出了在本发明的实施方式中使用的电阻焊接管的生产线的图。该电阻焊接管的生产线具有这样的基本构造,即其中,从开卷机1展开带材10;然后通过轧平机2使带材重新变平坦;随后通过滚轧成形机4逐渐使带材10变为圆形;接着利用电阻焊接机对已经成为圆形的带材10的左右两个横向边缘进行电阻焊接,从而将带材成形为管30,该电阻焊接机包括感应加热部分5和挤压辊(电阻焊接部分)6;然后通过焊缝切削刀7切除管30的焊缝部分;随后通过定径机8调节切割后管30的外径;接着通过切管机9将管30切割为预定的长度。

[0098] 在该实施方式中,滚轧成形机4具有在最后阶段中包括多个台架(例如,三个台架)的翅片成形台架3,并且如上所述,每个台架的翅片都被成形为合适的形状,从而每个带材边缘的上面侧(管的内表面侧)和/或每个带材边缘的下面侧(管的外表面侧)可被成形为预定的渐缩形。

[0099] 例如,如示出了横截面图的图2A和示出其局部详图的图2B所示,翅片成形台架3的可选台架具有预定的两阶段渐缩形的翅片形状(第二阶段渐缩角为 α ,并且第二阶段倾斜垂直长度为 β)。这样的翅片形状被转印到带材10的横向边缘上,从而带材10的下面侧(管的外表面侧)处的左右两个横向边缘被成形为渐缩角为 α 并且渐缩高度为 β 的渐缩形。

[0100] 通过以上方式,如图9所示,在外表面侧被成形为渐缩角为 α 并且渐缩高度为 β 的渐缩形、并且在内表面侧被成形为渐缩角为 γ 并且渐缩高度为 δ 的渐缩形的管形带材20被设置为使得带材边缘的竖直表面之间的对接角 θ 为从 -1° 到 $+1^{\circ}$,用于电阻焊接。

[0101] 因此,可以从电阻焊接充分地排出过烧,从而可获得具有极佳韧性和强度的电阻焊接管。

[0102] 而且,为了处理以上问题,发明人再次详细地观察了电阻焊接现象,结果发明人注

意到,在即将进行电阻焊接之前通过带材宽度方向上的两个边缘在纵向方向上形成的V形(V字形)中的上面角。即,发明人发现,除了在每个带材边缘上形成渐缩形之外,该V字形也在相当大的程度上与过烧随着熔化钢的有效排出相关。

[0103] 在电阻焊接中,在改变每个带材边缘成形的V字角时,熔化钢的产生/排出模式被改变。即,在V字角较小时,带材边缘开始在远离焊接部分的位置被加热,并且在加热点接近焊接部分时,带材边缘的温度将逐渐上升,并且加热逐渐从厚度上的上部和下部扩散到带材边缘厚度上的中央部位。在熔化钢随着该现象的推进而逐渐产生的同时,在带材边缘的厚度上的上部(管外表面侧)和厚度上的下部(管内表面侧)处产生的熔化钢到达焊接部分之前,就开始固化,因此难以将厚度上的中央部位内的熔化钢排出到外部。结果,随着熔化钢产生的过烧趋于被残留在带材内,导致电阻焊接韧性或强度显著降低。

[0104] 因此,发明人对V字角作了认真研究,结果,发明人认识到,如果V字角为 2° 或以上,则可极佳地排出熔化钢,改进焊接韧性或强度。

[0105] 然而,如果V字角过分增大,则焊接部分不会被充分加热,从而带材边缘的温度难以升高,因此产生其中每个边缘完全被称为焊接氧化物的氧化物膜覆盖而不产生熔化钢的状态,导致焊接的韧性或强度显著降低。为了对其进行处理,发明人认识到,如果V字角为 8° 或更小,则可防止焊接氧化物。

[0106] 此时,当将每个带材边缘预先成形为渐缩形时,首先熔化的一个边缘的熔化量将降低,降低的量对应于这种减小的体积,并且熔化沿着所述渐缩形推进,从而熔化钢被进一步减少,因此可通过V字角度和渐缩形二者的效应充分地从电阻焊接排出过烧,显著改进韧性和强度。

[0107] 以下将描述本发明的上述实施方式。

[0108] 图1为示出了在本发明的实施方式中使用的电阻焊接管的生产线的图。该电阻焊接管的生产线具有这样的基本构造,即其中,从开卷机1展开片材(带材)10;然后通过轧平机2使带材重新变平坦;随后通过滚轧成形机4逐渐使带材10变为圆形;接着利用电阻焊接机对已经成为圆形的带材20的左右两个横向边缘进行电阻焊接,从而将带材成形为管30,该电阻焊接机包括感应加热部分5和挤压辊(电阻焊接部分)6;然后通过焊缝切削刀7切除管30的焊缝部分;随后通过定径机8调节切割后管30的外径;接着通过切管机9将管30切割为预定的长度。

[0109] 在该实施方式中,滚轧成形机4具有在最后阶段包括多个台架(例如,三个台架)的翅片成形台架3,并且如上所述,每个台架的翅片都被成形为合适的形状,从而每个带材边缘的上面侧(管的内表面侧)和/或每个带材边缘的下面侧(管的外表面侧)可被成形为预定的渐缩形。

[0110] 例如,如示出了横截面图的图2A和示出其局部详图的图2B所示,翅片成形台架3的可选台架具有预定的两阶段渐缩形的翅片形状(第二阶段渐缩角为 α ,并且第二阶段倾斜垂直长度为 β)。这样的翅片形状被转印到带材10的横向边缘上,从而带材10的下面侧(管的外表面侧)处的左右两个横向边缘被成形为渐缩角为 α 并且渐缩高度为 β 的渐缩形。

[0111] 通过以上方式,如图11所示,在外表面侧被成形为渐缩角为 α 并且渐缩高度为 β 的渐缩形、并且在内表面侧被成形为渐缩角为 γ 并且渐缩高度为 δ 的渐缩形的管形带材

20 被设置为使得 V 字角 ϕ 为 2° 到 8° ,用于电阻焊接。

[0112] 因此,可以从电阻焊接充分地排出过烧,从而可获得具有极佳韧性和强度的电阻焊接管。

[0113] 实施例

[0114] 实施例 1

[0115] 以下将描述实施例 1。

[0116] 这里,采用宽度为 1920mm、厚度为 19.1mm 的带材(钢带)制造直径为 600mm 的电阻焊接管。从已制造的电阻焊接管的焊接部分切下测试片,并对该测试片进行 Charpy 测试以评估管的性能。以这样的方式针对管长度方向上的十个不同点中的每个点作一次 Charpy 测试片采样,即,测试片的纵向方向平行于管圆周方向,并且凹口的纵向中心对应于焊接部分的厚度上的中心位置。将测试片成形为 JIS52mm-V- 凹口冲击测试片,在 -46°C 下进行冲击测试,并测量 Charpy 冲击值和脆性断裂表面率。125J 或以上的 Charpy 冲击值和 35% 或以下的脆性断裂表面率被分别指定为容许的性能范围。

[0117] (本发明实施例 1)

[0118] 作为本发明实施例 1,根据第一实施方式制造电阻焊接管。即,将要成为管外表面侧的一侧处的带材横向边缘通过翅片成形端部台架被成形为渐缩形,该端部台架的翅片具有两个角度(翅片的第一角度相对于辊轴线的垂线为 85°)。使得该渐缩形的倾斜角 α 相对于带材的竖直边缘为 30° 。

[0119] (本发明实施例 2)

[0120] 作为本发明实施例 2,根据第二实施方式制造电阻焊接管。即,在两台架翅片成形中,将要成为管外表面侧的一侧处的带材横向边缘、以及将要成为管内表面侧的一侧处的带材横向边缘分别通过第一台架被成形为渐缩形,该第一台架的翅片具有三个角度(翅片的第二角度相对于辊轴线的垂线为 40°)。使得将要成为管外表面侧的一侧处的倾斜角 α 和将要成为管内表面侧的一侧处的倾斜角 γ 为 25° 。

[0121] (本发明实施例 3)

[0122] 作为本发明实施例 3,根据第三实施方式制造电阻焊接管。即,在三台架翅片成形中,将要成为管内表面侧的一侧处的带材横向边缘通过第一台架被成形为渐缩形,该第一台架的翅片具有两个角度(翅片的第一角度相对于辊轴线的垂线为 60°),并且将要成为管外表面侧的一侧处的带材横向边缘通过第三台架被成形为渐缩形,该第三台架的翅片具有两个角度(翅片的第一角度相对于辊轴线的垂线为 85°)。使得将要成为管外表面侧的一侧处的倾斜角 α 为 30° ,并且将要成为管内表面侧的一侧处的倾斜角 γ 为 40° 。

[0123] (现有技术实施例 1)

[0124] 作为现有技术实施例 1,根据专利文献 1 中所述的方法制造电阻焊接管。即,在翅片具有一个角度的翅片成形第一台架中,试图调节翅片的锻造量,从而使带材的横向边缘在对应于几乎一半厚度的边缘部分上与翅片接触,从而使将要成为管内表面侧的一侧处的横向边缘被成形为渐缩形,并且在翅片具有一个角度的翅片成形第二台架中,目的在于要使带材的横向边缘在其余的对应于几乎一半厚度的边缘部分上与翅片接触,从而使将要成为管外表面侧的一侧处的横向边缘被成形为渐缩形。使得渐缩形的倾斜角为 20° 。

[0125] (现有技术实施例 2)

[0126] 作为现有技术实施例 2, 根据专利文献 2 中所述的方法制造电阻焊接管。即, 试图将立辊设置在翅片成形的上游侧, 并且采用该立辊来缩减带材的横向边缘, 从而将带材的横向边缘整体上成形为渐缩形, 并且在翅片具有一个角度的翅片成形台架中, 目的在于要使带材的横向边缘在对应于几乎一半厚度的边缘部分上与翅片接触, 从而使将要成为管外表面侧的一侧处的横向边缘被成形为竖直表面。使得渐缩形的倾斜角为 20° 。

[0127] (现有技术实施例 3)

[0128] 作为现有技术实施例 3, 在图 1 所示的生产线中, 预先将带材的横向边缘磨光为矩形, 并且采用翅片具有一个角度的翅片成形台架来制造电阻焊接管。

[0129] 测量根据以上制造的电阻焊接管的焊接部分的 Charpy 冲击值和脆性断裂表面率, 测量的结果在表 1 中示出。而且, 即将进行电阻焊接之前将带材的横向边缘切割下来并采样, 观察所述横向边缘的形状, 也描述了这些观察的结果。

[0130] 表 1

	翅片成形中的渐缩形目标值	在即将电阻焊接之前的渐缩形测量值	Charpy 冲击值	脆性断裂表面率
本发明实施例 1	管外表面侧处 30°	管外表面侧处 30°	150J	25%
本发明实施例 2	管外表面侧处 25° 管内表面侧处 25°	管外表面侧处 25° 管内表面侧处 25°	180J	15%
本发明实施例 3	管外表面侧处 30° 管内表面侧处 40°	管外表面侧处 30° 管内表面侧处 40°	200J	10%
现有技术实施例 1	管外表面侧处 25° 管内表面侧处 25°	无渐缩形 (光滑)	25J	51%
现有技术实施例 2	管内表面侧处 20°	无渐缩形 (光滑)	25J	50%
现有技术实施例 3	未设置	未设置	20J	58%

[0131] 从表 1 可知, 在本发明实施例 1 至 3 中, 焊接部分具有高的冲击强度和小的脆性断裂表面率, 即, 韧性极佳, 并且产品的可靠性高。相反, 在现有技术实施例 1 至 3 中, 焊接部分具有低的冲击强度和大的脆性断裂表面率, 即, 韧性降低, 并且产品的可靠性低。而且, 在翅片成形之后即将进行电阻焊接之前相互比较带材的横向边缘的形状时, 尽管在本发明实施例 1 至 3 中在将要成为管内表面侧的一侧处的横向边缘和将要成为管外表面侧的一侧处的横向边缘上都保持所需的渐缩形, 但是横向边缘在翅片成形中是光滑的, 并且没有在现有技术实施例 1 和 2 中保持渐缩形。

[0132] 因此, 确认了根据本发明能获得具有极佳焊缝特性的电阻焊接管。

[0133] 实施例 2

[0134] 以下描述实施例 2。在实施例 2 中, 使由宽度为 1920mm、厚度为 19.1mm 的钢带形成的带材通过如图 1 所示的轧管机, 即这样的轧管机, 其包括开卷机 1、轧平机 2、滚轧成形机 4 (包括具有多个台架 (翅片辊台架) 3 的翅片成形)、电阻焊接机 (包括接触上面端 50 和

挤压辊 6)、焊缝切削刀 7、定径机 8 和切管机 9,从而制造外径为 60mm 的钢管。在这样的管制造中,制造条件随以下四种条件而变化。

[0136] (本发明实施例 21)

[0137] 通过共具有三个台架的翅片成形 3 的第三台架将每个带材边缘的管外径侧成形为大致平直的渐缩形(渐缩角 α 和渐缩深度 β 被设置为表 2 所示的值),并且在如图 7 所示的实施方式中,从气体供应喷嘴 60 将氩气吹到在电阻焊接加热下(来自接触上面端 50 的电阻加热)的带材 10 的边缘上。在图 7 中,40 表示带材 10(在焊接后成形为管 30)的前进方向,并且省略没有示出的挤压辊。

[0138] (本发明实施例 22)

[0139] 分别通过共具有两个台架的翅片成形 3 的第一台架将每个带材边缘的管外径侧成形为大致平直的渐缩形(渐缩角 α 和渐缩深度 β 被设置为表 2 所示的值),以及通过翅片成形的第二台架将边缘的管外径侧成形为大致平直的渐缩形,并且在如图 8 所示的实施方式中,用气体气氛箱 13 包围在沿着前进方向 40 通过的同时在电阻焊接加热下的带材 10 的边缘,并且将该箱的内部保持在一氧化碳为 1%、剩余为氮气的气氛中。在图 8 中,40 表示带材 10(在焊接后成形为管 30)的前进方向,并且省略没有示出的挤压辊。

[0140] (对比实施例 21)

[0141] 通过共具有三个台架的翅片成形 3 的第一台架在管的内径侧和外径侧处使每个带材边缘都被成形为大致平直的渐缩形(渐缩角 α 和渐缩深度 β 被设置为表 2 所示的值),并且将在电阻焊接加热下的每个带材都保留成暴露在空气中。

[0142] (现有技术实施例 21)

[0143] 将每个带材边缘的形状保持为大致矩形(矩形的纵向边缘形状),并且将在电阻焊接加热下的每个带材都保留成暴露在空气中。

[0144] 从在上述四种情况下制造的钢管的焊接部分切下测试片,并对该测试片进行 Charpy 测试以评估管的性能。采用 JIS52mm-V- 凹口冲击测试片作为 Charpy 测试片,以这样的方式针对管长度方向上的十个不同点中的每个点对这些测试片作一次采样,即,测试片的纵向方向取在管圆周方向上,并且凹口的纵向中心取在焊接部分在厚度上的中心位置处,并且在 -46°C 的温度下进行对测试片的冲击测试,并测量 Charpy 冲击值和脆性断裂表面率。125J 或以上的 Charpy 冲击值和 35%或以下的脆性断裂表面率被分别指定为容许的性能范围。测量的结果在表 2 中示出。

[0145] 从表 2 可知,在本发明实施例 21 和 22 中,焊接部分具有高的冲击强度(Charpy 冲击值)和小的脆性断裂表面率,即,韧性极佳,并且产品的可靠性高。相反,在对比实施例 21 和现有技术实施例 21 中,焊接部分具有低的冲击强度(Charpy 冲击值)和大的脆性断裂表面率,即,韧性降低,并且产品的可靠性低。

[0146] 表 2

[0147]

	电阻焊接的 气氛	形成渐缩形的方法	即将焊接之前的边 缘渐缩形	Charpy 冲击值	脆性断裂表 面率
本发明实施例 21	吹入氩气	3 台架翅片成形 3 的第三台架	$\alpha = 25^\circ$ $\beta = 4\text{mm}$ (厚度的 21%)	250J	12%
本发明实施例 22	1% 的一氧化 碳, 剩余为氮气	共具有两个台架的 翅片成形的第一和 第二台架	$\alpha = 45^\circ$ $\beta = 7\text{mm}$ (厚度的 37%)	310J	7%
对比实施例 21	空气	3 台架翅片成形 3 的第一台架	$\alpha = 20^\circ$ $\beta = 4\text{mm}$ (厚度的 16%)	130J	33%
现有技术实施 例 21	空气	不成形	无渐缩形	25J	55%

[0148] 实施例 3

[0149] 以下将描述实施例 3。

[0150] 这里, 采用宽度为 1920mm、厚度为 19.1mm 的带材(钢带)制造直径为 600mm 的电阻焊接管。

[0151] 从已制造的电阻焊接管的焊接部分切下测试片, 并对该测试片进行 Charpy 测试以评估管的性能。以这样的方式针对管长度方向上的十个不同点中的每个点作一次 Charpy 测试片采样, 即, 测试片的纵向方向平行于管圆周方向, 并且凹口的纵向中心对应于焊接部分在厚度上的中心位置。将测试片成形为 JIS5 2mm-V-凹口冲击测试片, 并在 -46°C 下进行冲击测试, 并测量 Charpy 冲击值和脆性断裂表面率。125J 或以上的 Charpy 冲击值和 35% 或以下的脆性断裂表面率被分别指定为容许的性能范围。

[0152] (本发明实施例 31)

[0153] 作为本发明实施例 31, 根据本实施方式制造电阻焊接管。此时, 以这样的方式进行电阻焊接, 即, 通过包括三个台架的翅片成形台架的第三台架将带材 10 的上面侧(管 20 的内表面侧)成形为大致平直的渐缩形, 该渐缩形的渐缩角 γ 为 25° , 并且渐缩高度 δ 为 4mm (厚度的 21%), 并调节滚轧成形, 使得带材的竖直边缘之间的对接角度 θ 在即将进行电阻焊接之前向着管外表面侧打开 0.3° 。

[0154] (本发明实施例 32)

[0155] 作为本发明实施例 32, 以这样的方式进行电阻焊接, 即, 通过包括两个台架的翅片成形台架的第一台架将带材 10 的上面侧(管 20 的内表面侧)成形为大致平直的渐缩形, 该渐缩形的渐缩角 γ 为 45° , 并且渐缩高度 δ 为 7mm (厚度的 37%), 并通过该翅片成形台架的第二台架将带材 10 的下面侧(管 20 的外表面侧)成形为大致平直的渐缩形, 该渐缩形的渐缩角 α 为 45° , 并且渐缩高度 β 为 7mm (厚度的 37%), 并且调节滚轧成形, 使得带材

的竖直边缘之间的对接角度 θ 在即将进行电阻焊接之前向着管内表面侧打开 0.2° 。

[0156] (对比实施例 31)

[0157] 作为对比实施例 31, 以这样的方式进行电阻焊接, 即, 通过包括三个台架的翅片成形的第一台架将带材 10 的下面侧(管 20 的外表面侧)成形为大致平直的渐缩形, 该渐缩形的渐缩角 α 为 20° , 并且渐缩高度 β 为 3mm(厚度的 16%), 并通过第一台架将带材 10 的上面侧(管 20 的内表面侧)成形为大致平直的渐缩形, 该渐缩形的渐缩角 γ 为 20° , 并且渐缩高度 δ 为 3mm(厚度的 16%), 并且调节滚轧成形, 使得带材的竖直边缘之间的对接角度 θ 在即将进行电阻焊接之前向着管外表面侧打开 1.1° 。

[0158] (现有技术实施例 31)

[0159] 作为现有技术 31, 以这样的方式进行电阻焊接, 即, 如图 10 所示, 每个带材边缘大致呈矩形, 并且带材的竖直边缘之间的对接角 θ 在即将进行电阻焊接之前向着管外表面侧打开 1.1° 。

[0160] 测量根据以上制造的电阻焊接管的焊接部分的 Charpy 冲击值和脆性断裂表面率, 测量的结果在表 3 中示出。

[0161] 表 3

[0162]

	形成渐缩形的方法	在即将电阻焊接之前的渐缩形	带材竖直边缘之间的对接角	Charpy 冲击值	脆性断裂表面率
本发明实施例 31	三台架翅片成形的第三台架	渐缩角: 25° 渐缩形高度: 4mm (厚度的 21%)	向着管外表面侧 0.3°	250J	12%
本发明实施例 32	二台架翅片成形的第一台架和第二台架	渐缩角: 45° 渐缩形高度: 7mm (厚度的 37%)	向着管内表面侧 0.2°	310J	8%
对比实施例 31	三台架翅片成形的第一台架	渐缩角: 20° 渐缩形高度: 3mm (厚度的 16%)	向着管外表面侧 1.1°	130J	33%
现有技术实施例 31	不成形	无渐缩形	向着管外表面侧 1.1°	25J	55%

[0163] 从表 3 可知, 在根据本发明实施例 31 和 32 的电阻焊接管中, 焊接部分具有高的冲击强度和小的脆性断裂表面率, 即, 韧性极佳, 并且产品的可靠性高。相反, 在对比实施例 31 和现有技术实施例 31 中, 焊接部分具有低的冲击强度和大的脆性断裂表面率, 即, 韧性降低, 并且产品的可靠性低。

[0164] 因此, 确认了可根据本发明制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管。

[0165] 实施例 4

[0166] 以下根据实施例进行描述。

[0167] 这里,采用宽度为 1920mm、厚度为 19.1mm 的带材(钢带)制造直径为 600mm 的电阻焊接管。

[0168] 从已制造的电阻焊接管的焊接部分切下测试片,并对该测试片进行 Charpy 测试以评估管的性能。以这样的方式针对管长度方向上的十个不同点中的每个点作一次 Charpy 测试片采样,即,测试片的纵向方向平行于管圆周方向,并且凹口的纵向中心对应于焊接部分在厚度上的中心位置。将测试片成形为 JIS5 2mm-V 凹口冲击测试片,并在 -46°C 下进行冲击测试,并测量 Charpy 冲击值和脆性断裂表面率。125J 或以上的 Charpy 冲击值和 35% 或以下的脆性断裂表面率被分别指定为容许的性能范围。

[0169] (本发明实施例 41)

[0170] 作为本发明实施例 41,根据实施方式制造电阻焊接管。此时,以这样的方式进行电阻焊接,即,通过包括三个台架的翅片成形台架的第三台架将带材 10 的下面侧(管 20 的外表面侧)成形为大致平直的渐缩形,该渐缩形的渐缩角 α 为 25° ,并且渐缩高度 β 为 4mm (厚度的 21%),并调节滚轧成形,使得由带材的边缘成形的 V 字角 ϕ 在即将进行电阻焊接之前为 2.5° 。

[0171] (本发明实施例 42)

[0172] 作为本发明实施例 42,以这样的方式进行电阻焊接,即,通过包括两个台架的翅片成形台架的第一台架将带材 10 的上面侧(管 20 的内表面侧)成形为大致平直的渐缩形,该渐缩形的渐缩角 γ 为 45° ,并且渐缩高度 δ 为 7mm (厚度的 37%),并通过该翅片成形台架的第二台架将带材 10 的下面侧(管 20 的外表面侧)成形为大致平直的渐缩形,该渐缩形的渐缩角 α 为 45° ,并且渐缩高度 β 为 7mm (厚度的 37%),并调节滚轧成形,使得由带材的边缘成形的 V 字角 ϕ 在即将进行电阻焊接之前为 7.5° 。

[0173] (对比实施例 41)

[0174] 作为对比实施例 41,以这样的方式进行电阻焊接,即,通过包括三个台架的翅片成形的第一台架将带材 10 的下面侧(管 20 的外表面侧)成形为大致平直的渐缩形,该渐缩形的渐缩角 α 为 20° ,并且渐缩高度 β 为 3mm (厚度的 16%),并通过第一台架将带材 10 的上面侧(管 20 的内表面侧)成形为大致平直的渐缩形,该渐缩形的渐缩角 γ 为 20° ,并且渐缩高度 δ 为 3mm (厚度的 16%),并调节滚轧成形,使得由带材的边缘成形的 V 字角 ϕ 在即将进行电阻焊接之前为 1.5° 。

[0175] (现有技术实施例 41)

[0176] 作为现有技术实施例 41,以这样的方式进行电阻焊接,即,每个带材边缘呈大致矩形,并且调节滚轧成形,使得由带材边缘成形的 V 字角 ϕ 在即将进行如图 12 所示的电阻焊接之前为 1.8° 。

[0177] 测量根据以上制造的电阻焊接管的焊接部分的 Charpy 冲击值和脆性断裂表面率,测量的结果在表 4 中示出。

[0178] 表 4

[0179]

	形成渐缩形的方法	在即将电阻焊接之前的渐缩形	V 字角	Charpy 冲击值	脆性断裂 表面率
本发明实施例 41	三台架翅片成形的第三台架	渐缩角: 25° 渐缩形高度: 4mm (厚度的 21%)	2.5°	250J	12%
本发明实施例 42	二台架翅片成形的第一台架和第二台架	渐缩角: 45° 渐缩形高度: 7mm (厚度的 37%)	7.5°	310J	8%
对比实施例 41	三台架翅片成形的第一台架	渐缩角: 20° 渐缩形高度: 3mm (厚度的 16%)	1.5°	130J	33%
现有技术实施例 41	不形成	无渐缩形	1.8°	25J	55%

[0180] 从表 4 可知,在根据本发明实施例 41 和 42 的电阻焊接管中,焊接部分具有高的冲击强度和小的脆性断裂表面率,即,韧性极佳,并且产品的可靠性高。相反,在根据对比实施例 41 和现有技术实施例 41 的电阻焊接管中,焊接部分具有低的冲击强度和大的脆性断裂表面率,即,韧性降低,并且产品的可靠性低。

[0181] 因此,确认了可根据本发明制造具有极佳焊缝特性的电阻焊接管。

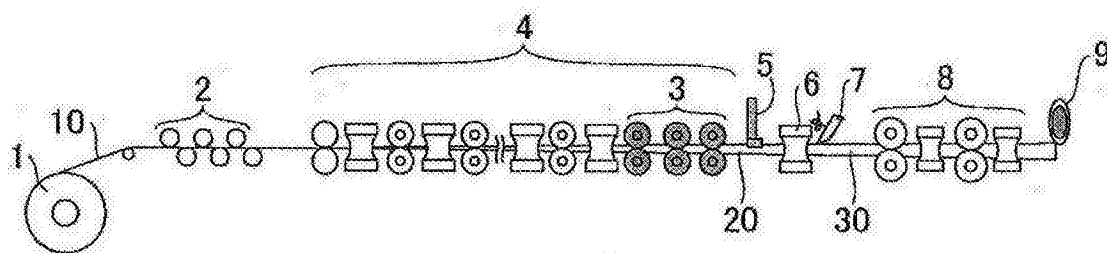


图 1

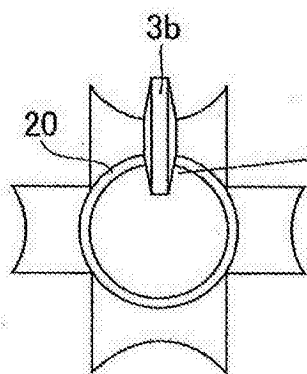


图2A

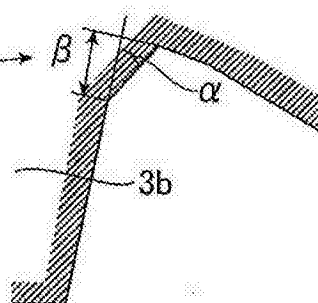


图2B

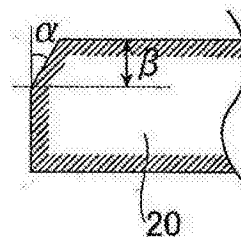


图 2C

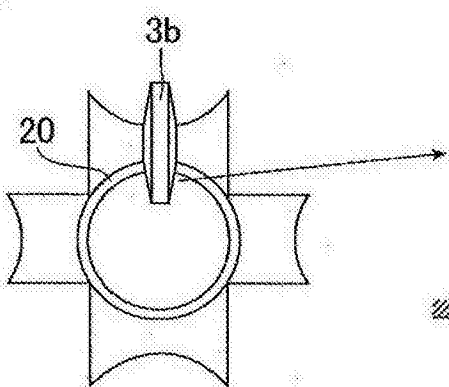


图3A

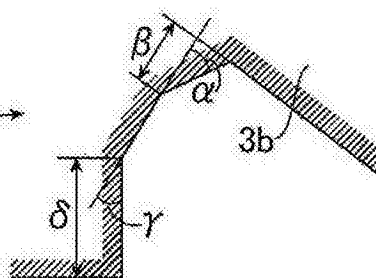


图3B

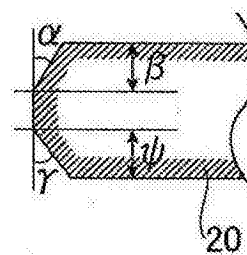


图 3C

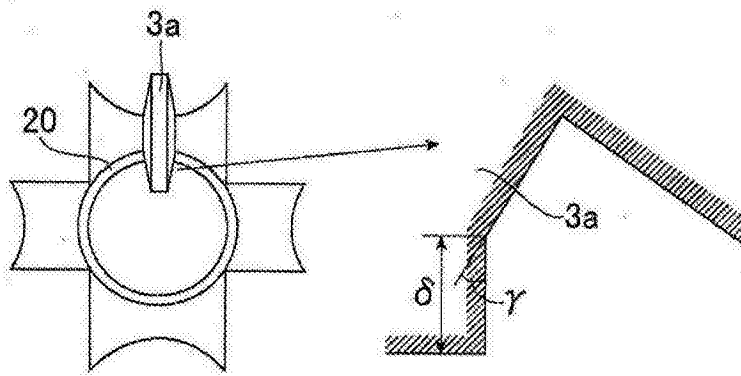


图4A

图4B

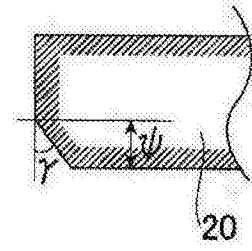


图 4C

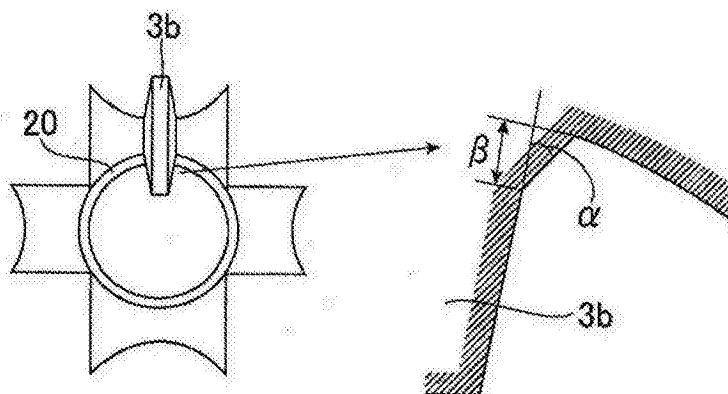


图4D

图4E

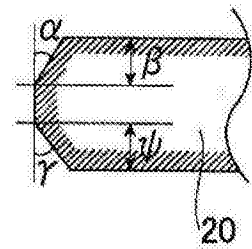


图 4F

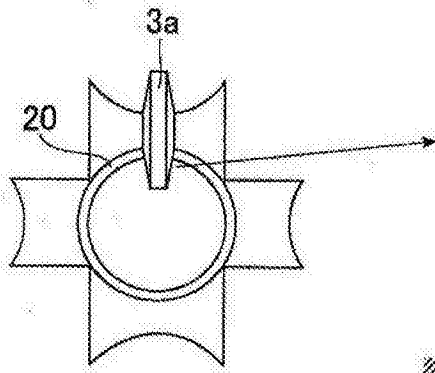


图5A

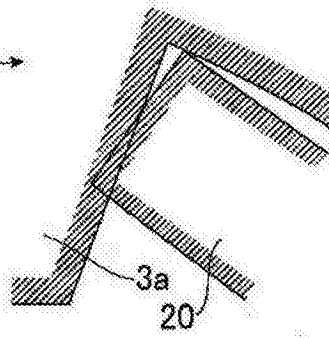


图5B

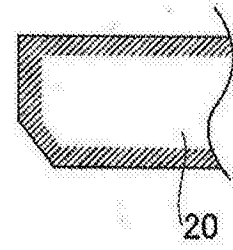


图 5C

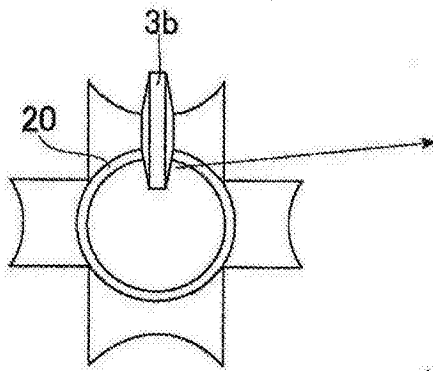


图5D

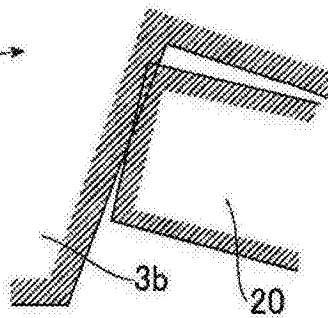


图5E

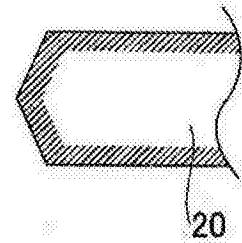


图 5F

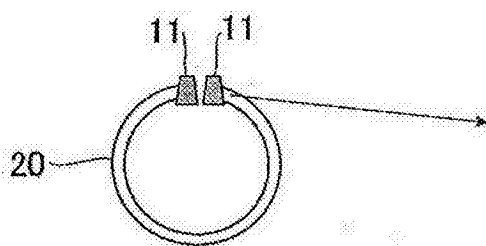


图 6A

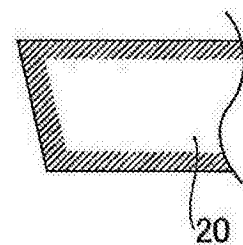


图 6B

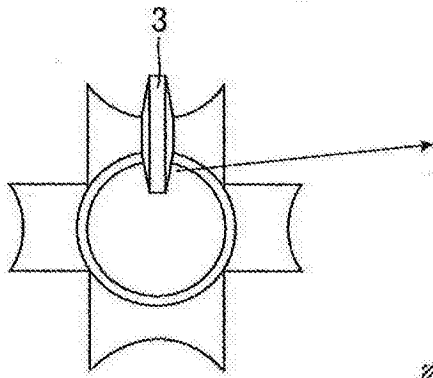


图6C

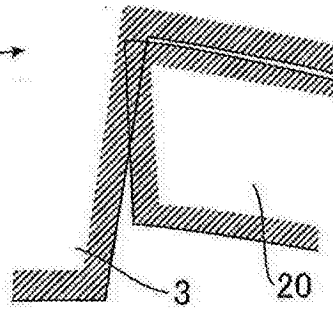


图6D

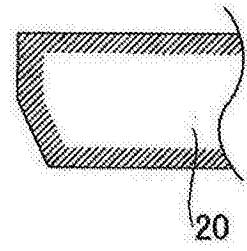


图 6E

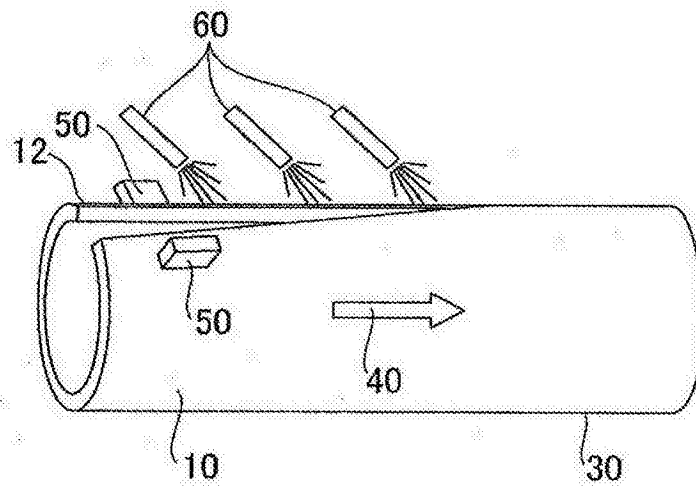


图 7

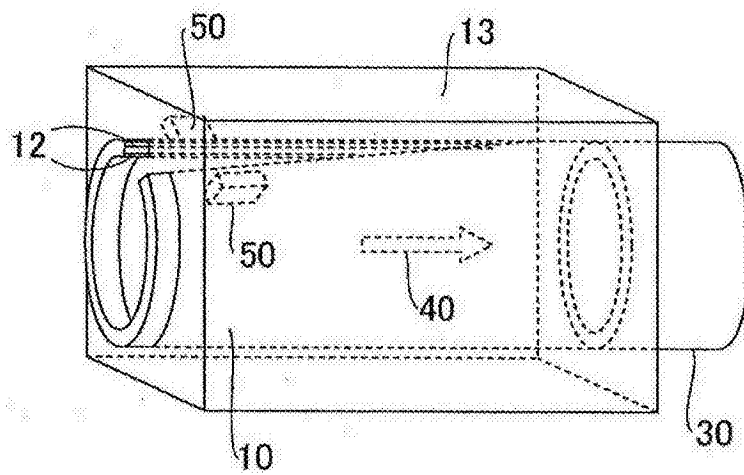


图 8

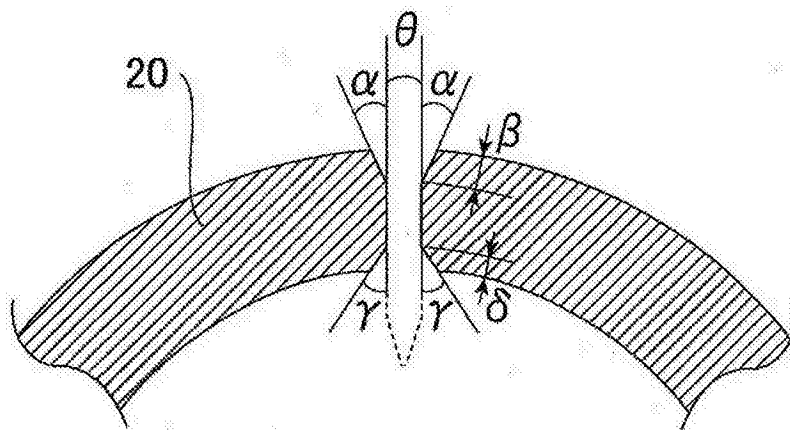


图 9

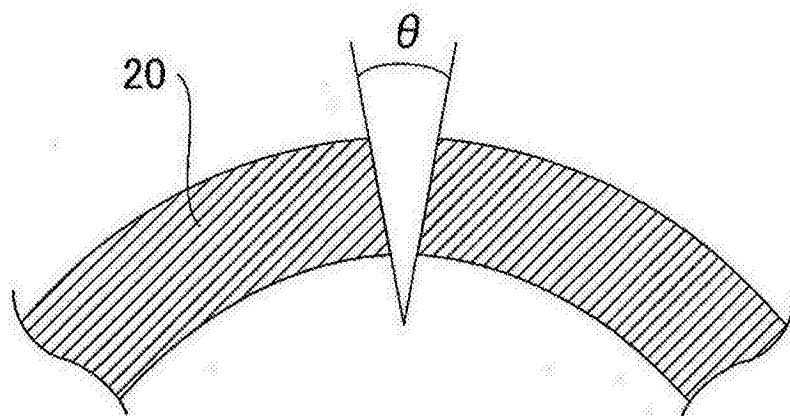


图 10

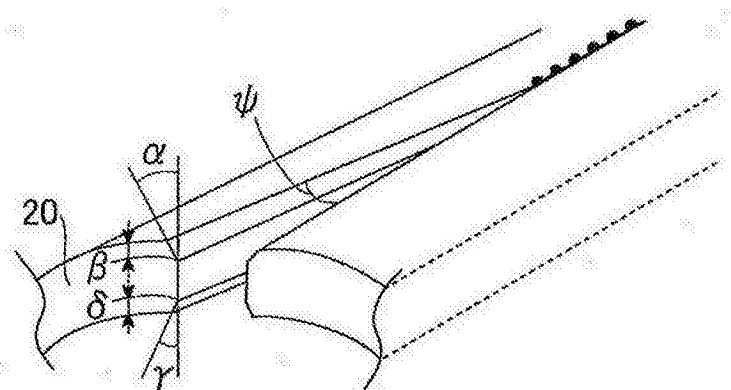


图 11

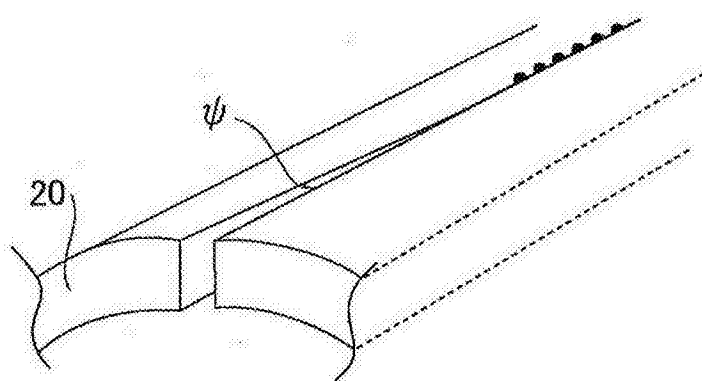


图 12