



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102189110 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201110069246. 0

(22) 申请日 2007. 05. 01

(30) 优先权数据

2006-130560 2006. 05. 09 JP

(62) 分案原申请数据

200780016916. 4 2007. 05. 01

(73) 专利权人 钢铁普蓝特克股份有限公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 吉川种浩

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 王轶 尹文会

(51) Int. Cl.

B21B 27/02 (2006. 01)

B21B 13/14 (2006. 01)

B21B 37/42 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 8276205 A, 1996. 10. 22,

US 4781051 A, 1988. 11. 01,

CN 1126115 A, 1996. 07. 10,

CN 1150068 A, 1997. 05. 21,

CN 87103686 A, 1987. 12. 30,

CN 1446130 A, 2003. 10. 01,

CN 1446130 A, 2003. 10. 01,

审查员 蒋金燕

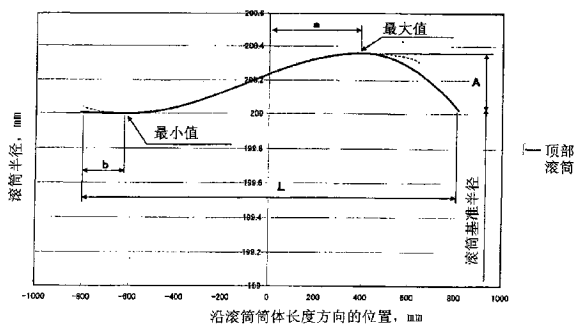
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

压延滚筒、压延机以及压延方法

(57) 摘要

本发明提供一种压延滚筒、压延机以及压延方法,其不仅能够有效地矫正被压延材料的板隆起,还能够减少边降,防止由于滚筒之间的局部线接触压力上升而导致的滚筒损伤。滚筒隆起形成具有最大值点和最小值点的连续曲线,夹在最大值点与最小值点之间的中央区域表现为一个函数;最大值点至最近的滚筒端部的端部区域形成另一函数曲线,该函数具有与中央区域的函数延长部分相比急剧陡变的斜率,即,半径向滚筒端部急剧减小。



1. 一种压延滚筒,其是金属带板压延机的压延滚筒,该压延滚筒的特征在于,上述压延滚筒具备在周面形成的滚筒隆起,

上述滚筒隆起由下述的连续曲线规定,该连续曲线在靠近上述压延滚筒的轴向上的第一端部的侧具有单独的最大值点、且在靠近上述压延滚筒的轴向上的第二端部的侧具有单独的最小值点,

上述连续曲线包括:上述最大值点与上述最小值点之间的中央曲线区域;上述最大值点与上述第一端部之间的第一端部曲线区域;以及上述最小值点与上述第二端部之间的第二端部曲线区域,

上述中央曲线区域由中央函数表现,该中央函数在上述最大值点与上述最小值点之间具有单独的拐点,

上述第一端部曲线区域由第一端部函数表现,该第一端部函数描绘比上述中央函数所表现的延长线更陡的斜度的倾斜,

上述第二端部曲线区域由第二端部函数表现,该第二端部函数描绘比上述中央函数所表现的延长线更缓的斜度的倾斜。

2. 根据权利要求1所述的压延滚筒,其特征在于,

上述第一端部函数被设定成,与上述第一端部曲线区域对应的上述压延滚筒的直径越接近上述第一端部越急剧减小。

3. 根据权利要求1所述的压延滚筒,其特征在于,

上述中央函数为余弦函数,上述第一端部函数为二次函数,上述第二端部函数为与上述第一端部函数不同的二次函数。

4. 一种压延机,其是金属带板的压延机,该压延机的特征在于,具备:

包括上侧压延滚筒的上侧轧机机构;以及

包括下侧压延滚筒的下侧轧机机构,

上述上侧轧机机构和下侧轧机机构配置成,在该上侧轧机机构和下侧轧机机构之间形成用于对由金属带板形成的被压延材料进行加工的辊缝,

上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒分别具备在周面形成的滚筒隆起,上述滚筒隆起被配置成相对于上述被压延材料的剖面中央点对称,以便通过使上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒沿轴方向相对移动来矫正上述被压延材料的隆起,

上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒中的各压延滚筒的上述滚筒隆起由下述连续曲线规定,该连续曲线在靠近上述压延滚筒的轴向上的第一端部的侧具有单独的最大值点、且在靠近上述压延滚筒的轴向上的第二端部的侧具有单独的最小值点,

上述连续曲线包括:上述最大值点与上述最小值点之间的中央曲线区域;上述最大值点与上述第一端部之间的第一端部曲线区域;以及上述最小值点与上述第二端部之间的第二端部曲线区域,

上述中央曲线区域由中央函数表现,该中央函数在上述最大值点与上述最小值点之间具有单独的拐点,

上述第一端部曲线区域由第一端部函数表现,该第一端部函数描绘比上述中央函数所表现的延长线更陡的斜度的倾斜,

上述第二端部曲线区域由第二端部函数表现,该第二端部函数描绘比上述中央函数所

表现的延长线缓的斜度的倾斜。

5. 根据权利要求 4 所述的压延机,其特征在于,

上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒是形成上述辊缝的工作滚筒对。

6. 根据权利要求 4 所述的压延机,其特征在于,

上述上侧轧机机构和下侧轧机机构包括滚筒组,该滚筒组构成形成上述辊缝的工作滚筒对、其外侧的中间滚筒对、以及其更外侧的支持滚筒对,上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒是上述中间滚筒对。

7. 根据权利要求 4 所述的压延机,其特征在于,

上述上侧轧机机构和下侧轧机机构包括滚筒组,该滚筒组构成形成上述辊缝的工作滚筒对、其外侧的支持滚筒对,上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒是上述支持滚筒对。

8. 根据权利要求 4 所述的压延机,其特征在于,

上述上侧轧机机构和下侧轧机机构包括滚筒组,该滚筒组构成形成上述辊缝的工作滚筒对、或者上述工作滚筒对及其外侧的中间滚筒对,在上述工作滚筒对或者上述中间滚筒对设置弯曲机构。

9. 根据权利要求 4 所述的压延机,其特征在于,

设定上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒的轴方向的相对位置,以使得对应上述被压延材料的板宽度,上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒的上述滚筒隆起的上述第一端部曲线区域,分别位于上述被压延材料的宽度方向两端部。

10. 一种压延方法,其特征在于,

使用权利要求 4 所述的压延机,所述压延方法包括:

设定上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒的轴方向的相对位置,以使得上述上侧压延滚筒和下侧压延滚筒的上述滚筒隆起的上述第一端部曲线区域,分别位于上述被压延材料的宽度方向两端部的工序;以及

然后使上述被压延材料在上述辊缝通过来对上述被压延材料进行压延的工序。

11. 根据权利要求 4 所述的压延机,其特征在于,

上述第一端部函数被设定成,与上述第一端部曲线区域对应的上述压延滚筒的直径越接近上述第一端部越急剧减小。

12. 根据权利要求 4 所述的压延机,其特征在于,

上述中央函数为余弦函数,上述第一端部函数为二次函数,上述第二端部函数为与上述第一端部函数不同的二次函数。

13. 一种压延机,其是金属带板的压延机,该压延机的特征在于,具备:

包括上侧工作滚筒的上侧轧机机构;以及

包括下侧工作滚筒的下侧轧机机构,

上述上侧轧机机构和下侧轧机机构配置成,在该上侧轧机机构和下侧轧机机构之间形成用于对由金属带板形成的被压延材料进行加工的辊缝,

上述上侧工作滚筒和下侧工作滚筒分别具备在周面形成的滚筒隆起,上述滚筒隆起被配置成相对于上述被压延材料的剖面中央点对称,以便通过使上述上侧工作滚筒和下侧工作滚筒沿轴方向相对移动来矫正上述被压延材料的隆起,

上述上侧工作滚筒和下侧工作滚筒中的各工作滚筒的上述滚筒隆起由下述连续曲线

规定,该连续曲线在靠近上述工作滚筒的轴向上的第一端部的侧具有单独的最大值点、且在靠近上述工作滚筒的轴向上的第二端部的侧具有单独的最小值点,

上述连续曲线包括:上述最大值点与上述最小值点之间的中央曲线区域;上述最大值点与上述第一端部之间的第一端部曲线区域;以及上述最小值点与上述第二端部之间的第二端部曲线区域,

上述中央曲线区域由中央函数表现,该中央函数在上述最大值点与上述最小值点之间具有单独的拐点,

上述第一端部曲线区域由第一端部函数表现,该第一端部函数描绘比上述中央函数所表现的延长线更陡的斜度的倾斜,

上述第二端部曲线区域由第二端部函数表现,该第二端部函数描绘比上述中央函数所表现的延长线更缓的斜度的倾斜。

14. 根据权利要求 13 所述的压延机,其特征在于,

上述第一端部函数被设定成,与上述第一端部曲线区域对应的上述工作滚筒的直径越接近上述第一端部越急剧减小。

15. 根据权利要求 13 所述的压延机,其特征在于,

上述中央函数为余弦函数,上述第一端部函数为二次函数,上述第二端部函数为与上述第一端部函数不同的二次函数。

16. 根据权利要求 13 所述的压延机,其特征在于,

在由上述上侧工作滚筒和下侧工作滚筒构成的工作滚筒对或者其外侧的中间滚筒对设置弯曲机构。

17. 根据权利要求 13 所述的压延机,其特征在于,

设定上述上侧工作滚筒和下侧工作滚筒的轴方向的相对位置,以使得对应上述被压延材料的板宽度,上述上侧工作滚筒和下侧工作滚筒的上述滚筒隆起的上述第一端部曲线区域,分别位于上述被压延材料宽度方向两端部。

## 压延滚筒、压延机以及压延方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的压延滚筒、压延机以及压延方法，以金属的带状板作为被压延材料，在矫正其隆起等问题的同时进行热轧或者冷轧。

### 背景技术

[0002] 由压延机压延金属带状板的情况下，由于压延负荷使滚筒弯曲，导致板的中央（宽度方向的中央）附近比端部（宽度方向的端部）附近变厚，即容易产生板隆起。

[0003] 作为具有板隆起矫正功能的压延机，已知有记载于专利文件 1 的发明。如图 8 所示，该压延机在上下配置表面具有 S 形状滚筒隆起（也被称为 CVC）的工作滚筒（但是中间滚筒或者支持滚筒也可以），使这样的一对滚筒在轴方向相对移动。通过使这一对滚筒配合板的宽度截面形状等作相对移动，如图 8 的 (a) ~ (c) 所示，可以恰当地改变滚筒的间隙，从而矫正板的隆起。通过具有同样滚筒隆起的滚筒来矫正板隆起的技术，在专利文件 2 中也有记载。

[0004] 专利文件 1、2 记载的压延机使用的压延滚筒的滚筒隆起具有如图 6 所示的曲线（滚筒外形）。即，在滚筒的整个筒体，滚筒半径仅仅表现为一个关于沿滚筒的轴方向长度（筒体长度位置）的函数曲线（三次函数或者正弦函数）。在具有上述滚筒隆起的压延滚筒作为工作滚筒的情况下，滚筒缝隙的分布如图 7 所示。作为被压延材料的金属带状板的宽度越小，压延滚筒在中央附近越集中地承受负重，容易产生弯曲，因此图 8 的 (c) 中所示方向的相对移动量 ( $S > 0$  的正变化) 会增加。与之相反，板的宽度越宽，压延滚筒承受越广泛分布的负重，难以产生弯曲，图 8 的 (b) 中所示方向的相对移动量 ( $S < 0$  的负变化) 会增加。由于这种与板宽相适应的相对移动量不同，如图 7 所示，则应根据板宽不同来设定的滚筒间隙。

[0005] 专利文件 3 中的技术为以其他方法矫正板隆起的例子。该文件（的图 2）中记载有被称为 HC 轧机等六段轧机，其具有一对没有滚筒隆起的平滚筒作为上中间滚筒和下中间滚筒，该对平滚筒能够沿轴方向相对移动。通过使中间滚筒沿轴方向相对移动，将所述平滚筒端部置于板宽端部附近或者更内侧位置以增强工作滚筒的弯曲效果，从而矫正板隆起。

[0006] 另外，专利文件 4 中描述了取代平滚筒而使用具有 S 形状滚筒隆起的滚筒的例子。

[0007] 此外，专利文件 5 中记载有，对不具有隆起的工作平滚筒的单侧端部实施锥形（会聚）研削，将该研削部分定位于被压延板材的宽度方向端部的压延方法。通过减少在该研削部分处与被压延板材的接触压力，能够减轻板的宽度方向端部（边部）处的边降（edg-drops）（后述）。

[0008] 专利文件 1：日本特开昭 57-91807 号公报

[0009] 专利文件 2：日本特开 2001-252705 号公报

[0010] 专利文件 3：日本特公昭 62-10722 号公报

[0011] 专利文件 4：日本特开昭 63-30104 号公报

[0012] 专利文件 5 :日本特开昭 55-77903 号公报

[0013] 专利文件 1、2 记载的技术是利用滚筒隆起的作用进行板隆起的矫正,但是不能进行对边降(由于边缘下垂,边缘部的角消失,板厚变薄的现象)等板宽端部的形状矫正。即,如果将适合的滚筒隆起设定为工作滚筒,将其轴方向的相对位置适当地确定,则能够如图 8 所示,进行横贯板宽度方向全区域的板隆起矫正,但是如图 9 所示,不能防止在板的宽度方向端部(边缘部分)由于工作滚筒的局部约束等引起的边降的发生。此外,当配置有支持滚筒时,由于工作滚筒的端部附近与支持滚筒接触并受到支持滚筒的约束,因此产生了严重的滚筒弯曲效果而不能矫正板隆起。另外,S 形状滚筒隆起的一方的端部具有有滚筒直径增大的部分(图 8 中 # 号部分),在四段或六段轧机中与支持滚筒间的线接触压力过分地增大从而引起局部破裂等,而发生滚筒损坏、滚筒寿命缩短的情况。

[0014] 专利文件 3、4 的技术能够有效地使滚筒弯曲,因为滚筒端部不受约束,但由于在中间滚筒与其他滚筒的接触长度为较短状态下进行压延,因此会引起滚筒间线压力增加,由此容易引起破裂等滚筒损坏。在没有滚筒隆起的情况(对比文件 3)中,则不能完全发挥对板隆起的矫正能力。

[0015] 专利文件 5 的技术有效地减少了边降,但是由于横贯板宽度全区域隆起的矫正能力不高,为了充分矫正板隆起,需要设置有 S 形状滚筒隆起的中间滚筒、或附加大容量的弯曲物等其他手段。

## 发明内容

[0016] 发明要解决的技术问题

[0017] 本发明提供的压延滚筒、压延机以及压延方法,不仅能够有效地矫正被压延板材的板隆起,还能够减少边降,防止由于局部滚筒间线压力上升导致的滚筒损伤。

[0018] 解决技术问题的技术手段

[0019] 本发明的压延滚筒特征在于,将滚筒隆起形成为曲线(整体平缓的连续曲线),

[0020] 具有最大值点和最小值点的连续曲线;

[0021] 夹在最大值点与最小值点之间的中央区域为一个函数;

[0022] 从最大值点至最近的滚筒端部的端部区域形成为另一个函数,该函数具有与中央区域的函数延长部分相比急剧陡变的斜率(即,半径向滚筒端部急剧减小)。

[0023] 该压延滚筒如图 3(b) 所示,当在同一平面内以点对称关系的上下位置成对配置时,最小值点与最大值点间的中央区域(上述一个函数的曲线部分)之间形成连续变化的滚筒间隙,具有控制板隆起的功能。即,与图 8 中相同,通过适当地确定这一对压延滚筒的轴方向相对位置,能够确定合适的滚筒间隙来矫正板隆起。

[0024] 另一方面,该压延滚筒中最大值点到最近滚筒端部的端部区域中,形成具有与中央区域函数相比急剧陡变斜率的函数,该函数的曲线部分向着滚筒端部半径急剧减小。从而在该部分形成扩大间隙,该扩大间隙延续上述中央区域形成的滚筒间隙。在这一区域,压延滚筒与被压延材料之间或者与其他滚筒(工作滚筒、中间滚筒或者支持滚筒中任一个)之间的约束力(接触强度)得到了缓和,因此在此区域中定位被压延材料的宽度方向端部,能够对该被压延材料减少边降,或者产生充分的滚筒弯曲作用。而且,在图 3 的(a)、(b)等是使用本发明涉及的压延滚筒作为工作滚筒的情况下,也可以在六段轧机中的中间滚筒、

或者四段轧机或六段轧机的支持滚筒中使用压延滚筒,能够在同一部分使约束力缓和产生同样的作用。

[0025] 即,如果使用该压延滚筒,不仅能够适当地矫正板隆起,同时还能够减少边降,另外还可以根据需要有效地产生滚筒弯曲作用。而且,由于该压延滚筒采用具有最大值点和最小值点的曲线,当被压延材料具有较宽的宽度时,能够实现在宽度方向的全区域上滚筒间隙均匀的零隆起(例如,图2中显示“宽幅用隆起 $S = -100\text{mm}$ ”。板宽度1200mm程度全区域中滚筒间隙均匀)、以及与通常相反,在板宽度方向的朝着端部附近呈滚筒间隙变小的负隆起。从而,能在大范围以及各种压延条件下,可以进行适当的板隆起矫正。

[0026] 本发明的压延滚筒还可以是,滚筒隆起是由以下函数形成的曲线:

[0027] 最小值点到最近的滚筒端部的端部区域形成为函数曲线,该函数具有与中央区域的函数延长部分相比缓慢陡变的斜率(即,趋近于该滚筒端部,半径增加缓慢或者半径无变化)。

[0028] 这样的压延滚筒,由于最小值点到最近的滚筒端部的端部区域形成为具有与中央区域的函数相比缓慢陡变斜率的函数,因而形成为至滚筒端部半径增加缓慢的曲线部分。由于半径增加缓慢,在该区域附近基本不会发生与其他滚筒的线接触压力过大的现象。从而,避免发生局部区域破裂等滚筒损坏、滚筒必须在短期内更换等不便的问题。而且,该作用也适用于,在压延机使用的工作滚筒、中间滚筒、支持滚筒中任意一种的滚筒中使用本发明的压延滚筒情况下。

[0029] 本发明的压延滚筒可以是例如,上述中央区域为余弦函数(的曲线),由最大值点开始的上述端部区域、或者由最小值点开始的上述端部区域为二次函数(的曲线)。

[0030] 余弦函数是在特定范围内具有最大值点和最小值点且同时在此中间部有拐点的曲线。当一对压延滚筒被定位成使如此形成的滚筒隆起相对于被压延材料的剖面中央成点对称,并沿轴方向相对移动时,则能够在该滚筒隆起之间形成适于矫正板隆起的滚筒间隙。这样配置在移动压延滚筒的情况下,滚筒间隙成为余弦函数并在从中央部到板端部之间可产生拐点,从而有效地强力矫正至板宽中央部为止的板隆起。如果将以前一般采用的三次函数用于上下滚筒的中央区域,由于滚筒间隙成为二次方程,在横贯全长上没有拐点而更平坦,因此如果采用余弦函数则对强力矫正板隆起更有利。另外,余弦函数和二次函数,在上述最大值点以及最小值点处更容易平滑地连续。

[0031] 在本发明的压延机中,使分别具有相对于被压延材料的剖面中央点对称的滚筒隆起的一对上下滚筒沿轴方向相对移动,矫正被压延材料的隆起,该压延机特征为,将上述任意一种压延滚筒配置为上述成对滚筒(工作滚筒、中间滚筒、或者支持滚筒)。

[0032] 由于上述压延滚筒的作用,该压延机能够在恰当地矫正板隆起的同时减少边降。由于能够有效地进行滚筒弯曲,板隆起的矫正能力极高。由于能够避免与其他滚筒的线接触压力增大的问题,因此几乎不会产生因破裂等而导致的滚筒损伤。

[0033] 在这样的压延机中,尤其较佳的是将上述压延滚筒作为一对工作滚筒来配置。在与被压延材料接触的工作滚筒上形成上述滚筒隆起,直接导致该工作滚筒对被压延材料的板隆起的矫正以及减少边降的功能,取得了显著的效果。在压延负重较小的情况也能发挥功能。

[0034] 或者,也可以将上述压延滚筒作为一对中间滚筒配置。这种情况下,由于具有上述

压延滚筒的滚筒隆起,在工作滚筒之间形成了适当的滚筒间隙,且由于作为扩大间隙部分形成了缓和约束力的部分,因此可以发挥矫正板隆起、减少边降的功能。在这样配置中间滚筒的情况下,还有对于工作滚筒有效地实现滚筒弯曲效果的优点。

[0035] 而且,也可以将上述压延滚筒作为一对支持滚筒来配置。这种情况下也有与上述同样情况的优点,特别是还有以下效果。即,由于可以使用平坦/平滑的滚筒作为工作滚筒,所以易于提高被压延材料的表面性质状态,从而对用于铝板或者马口铁原板的四段压延机等易于满足品质要求。由于该滚筒通常作为四段压延机的支持滚筒,与六段的情况相比具有滚筒数目减少的优点。

[0036] 上述本发明的压延机中,工作滚筒或者中间滚筒也可以设置弯曲机构。附设弯曲机构的该滚筒(工作滚筒或者中间滚筒)是否有上述滚筒隆起都没有关系。

[0037] 由这样的弯曲机构使工作滚筒或中间滚筒进行滚筒弯曲,能够补充上述滚筒隆起矫正板隆起的能力。关于形成有上述滚筒隆起的一对压延滚筒,在确定轴方向相对位置来设定滚筒间隙时,也会有由于被压延材料的性质状态和与之对应的压延负重的大小而不能充分矫正板隆起的情况。这种情况下,如果由上述弯曲机构对工作滚筒或中间滚筒实施滚筒弯曲效果,则能够更适当地矫正板隆起。

[0038] 本发明的压延机,尤其较佳为将上述中央区域的函数以及从最大值点到最近的滚筒端部的函数确定为:在对应被压延材料的板宽,由上述一对压延滚筒形成滚筒间隙(即对于该板宽的被压延材料而言,适合于矫正板隆起的滚筒间隙)来确定该一对滚筒的轴方向相对位置时,将上述滚筒隆起的最大值点到最近滚筒端部的端部区域定位于夹着该被压延材料宽度方向端部的上下位置之一。而且,上述一对压延滚筒可以是工作滚筒,此外也可以是六段轧机的中间滚筒、四段轧机或六段轧机的支持滚筒中的任意一种。

[0039] 当这样的压延机为了能够对应被压延材料的板宽矫正板隆起而确定上述一对压延滚筒的轴方向的相对位置时,从最大值点到最近的滚筒端部的端部区域定位于夹着该被压延材料宽度方向端部的位置。在该端部区域,由于如上述的扩大间隙部分缓和了约束力,在上述位置关系在导致被压延材料的宽度方向端部边降减少的同时,还能够有效地弯曲工作滚筒或中间滚筒。即,该压延机在为了矫正板隆起而确定压延滚筒的相对位置的同时,有效地进行边降的减少。反之,为减少边降而将上述压延滚筒的该端部区域定位于夹着被压延材料宽度方向端部的一侧位置,也确定了上述压延滚筒的轴方向相对位置,形成了对应于被压延材料的板宽度的适合于矫正板隆起的滚筒间隙。

[0040] 而且,如在上所述确定压延滚筒的轴方向相对位置时,较佳为,夹着被压延材料宽度方向的端部的上下任意一位置为,上述扩大间隙部分中扩大的量(尺寸)为适当的程度,以便适当地缓和上述约束力的位置。因此,可以适当地确定在上述端部区域设置的具有急剧陡变斜率的上述函数。另外更佳为,在考虑到根据压延负荷的大小将约束力缓和的部分形成为能够产生必要滚筒弯曲的程度的前提下,确定该端部区域的函数。

[0041] 本发明的压延方法特征在于,使用上述压延机,将从上述滚筒隆起最大值点到最近的滚筒端部的端部区域(特别较佳为,具有适当间隙扩大量的部分)定位于夹着该被压延材料宽度方向的端部的位置,使上述压延滚筒沿轴方向相互相对移动来进行压延。

[0042] 该压延方法,仅仅通过上述根据与被压延材料宽度方向的端部的位置关系来确定压延滚筒的轴方向位置即能够实施恰当的压延。这样确定压延滚筒的轴方向位置是因为,



在一对压延滚筒间形成能够矫正板隆起的适合滚筒间隙,从而同时实现了板隆起的矫正和边降的减少。而且,这样确定压延滚筒的轴方向位置时,在可能出现不能充分矫正板隆起的情况下,可以使工作滚筒或者中间滚筒弯曲来补充该矫正。

### 附图说明

[0043] 图 1 是表示根据本发明构成的压延滚筒的滚筒曲线的图。

[0044] 图 2 是表示具有图 1 曲线的压延滚筒以对于上下位置点对称的方式配置并根据板宽度使各个滚筒沿轴方向移动时的滚筒间隙分布的图。

[0045] 图 3 是表示压延较宽宽度的被压延材料 p,使压延滚筒 1、2 朝负方向移动时滚筒 1、2 的相对位置和滚筒间隙的分布的图 (b),以及表示压延中的板隆起等的图 (a)。

[0046] 图 4 是表示压延中等宽度的被压延材料 p,使压延滚筒 1、2 朝着正方向稍微移动时滚筒 1、2 的相对位置和滚筒间隙的分布的图 (b),以及表示压延中的板隆起等的图 (a)。

[0047] 图 5 是表示压延较窄宽度的被压延材料 p,使压延滚筒 1、2 朝着正方向移动时滚筒 1、2 的相对位置和滚筒间隙的分布的图 (b),以及表示压延中的板隆起等的图 (a)。

[0048] 图 6 是表示现有压延滚筒的滚筒曲线的图。

[0049] 图 7 是表示使用图 6 压延滚筒的情况下滚筒间隙的图。

[0050] 图 8 是表示现有压延机的图,其中 (a) 是表示使压延滚筒沿轴方向不移动的零移动状态;(b) 是表示负移动的状态;(c) 是表示正移动的状态。

[0051] 图 9 是表示现有压延机中被压延材 p 料容易发生边降的方案视图。

[0052] 符号说明

[0053] 1、2 压延滚筒

[0054] 3、4 支持滚筒

[0055] 11 最大值点

[0056] 12 最小值点

[0057] 13 中央区域

[0058] 14(从最大值点开始的)端部区域

[0059] 15(从最小值点开始的)端部区域

[0060] p 被压延材料

### 具体实施方式

[0061] 作为本发明的实施方式,图 1 至图 5 表示,在四段轧机的一对工作滚筒中使用本发明压延滚筒的压延机。首先,图 1 是表示根据本发明构成的压延滚筒 1、2(参照图 3)的滚筒曲线的图。图 2 是表示具有图 1 曲线的滚筒 1、2 以对于上下位置点对称的方式配置并根据板宽度使各个滚筒 1、2 沿轴方向正向或负向移动( $S = -100\text{mm}$ 、 $0\text{mm}$ 、 $+100\text{mm}$ )时,两滚筒 1、2 间的间隙分布的线图。图 3 是表示压延较宽宽度的被压延材料(带状钢板)p,使压延滚筒 1、2 朝着负方向移动时滚筒 1、2 的相对位置和滚筒间隙的分布的图 3(b),以及表示压延机负重时的板隆起等的图 3(a)。另外图 4 的(a)、(b)是表示压延中等宽度的被压延材料 p,使压延滚筒 1、2 朝着正方向稍微移动时同上的图。还有图 5 的(a)、(b)是表示压延较窄宽度的被压延材料 p,使压延滚筒 1、2 朝着正方向移动较大时同上的图。

[0062] 而且,虽然图示的压延机是在采用上述压延滚筒 1、2 的工作滚筒的背面配置大直径支持滚筒 3、4 的四段轧机,但是本发明的实施方式并不限定于此。

[0063] 在压延滚筒 1、2 中,由具有最大值点和最小值点的平滑连续曲线组成的滚筒隆起的筒部形成如图 1 所示。但是,该滚筒隆起中各点的滚筒半径与滚筒筒长的关系,在筒体长度全区域上并不是由一个函数所确定,而是分为下述三个区域,分别采用不同的函数。即, a) 在从最小值点到最大值点的中央区域,采用包含最小值点和最大值点的余弦函数; b) 在从最大值点到图示右方最近滚筒端部的端部区域,采用与延续上述余弦函数的情况(图示虚线的斜率)相比斜率急剧陡变的二次函数; c) 在从最小值点到图示左方最近滚筒端部的端部区域,采用与延续上述余弦函数的情况(图示虚线的斜率)相比斜率缓慢陡变(几乎为零)的二次函数。

[0064] 图 1 所示的最大值点、最小值点、中央区域、(从最大值点开始的)端部区域、(从最小值点开始的)端部区域,在图 3 的 (b) 所示的压延滚筒 1 中分别由附图标记 11、12、13、14、15 表示。

[0065] 将一对压延滚筒 1、2,以如图 3 所示的在同一平面内点对称的关系配置在上下位置,适当地确定两者的轴方向相对位置,则由上述中央区域 13 的滚筒隆起能够在压延滚筒 1、2 间形成适当的滚筒间隙,因而能够适当地矫正被压延材料 p 的板隆起,从而使之平坦化。在对应各个板宽度确定压延滚筒 1、2 的相对位置时,被压延材料 p 从宽度方向看到的滚筒间隙分布如图 2 所示,这种情况下滚筒间隙的大概形状(夸张表示)如图 3 的 (b) 至图 5 的 (b) 所示。由于被压延材料 p 的板宽度越窄,压延滚筒 1、2 承受越集中的负荷而越容易弯曲,所以形成的滚筒间隙,与宽度方向的端部相比中央部附近变窄。

[0066] 在压延滚筒 1、2 中,由于在上述最大值点 11 到最近滚筒端部的端部区域 14 存在陡变而滚筒半径缩小的倾斜部分,图 2、图 3 中所示的滚筒间隙扩大,因此约束缓和部分形成在从该最大值点 11 到滚筒端部。这样的约束缓和部分为,在上述端部区域 14 的上下位置中,压延滚筒 1、2 与被压延材料 p 之间以及压延滚筒 1、2 与支持滚筒 3、4 之间,至滚筒端部为止相互之间的接触压力逐渐减少的部分。由于被压延材料 p 的约束被缓和,在该部分放置被压延材料 p 的宽度方向端部(边缘部分),则能够有效地减少边降。另外在该部分中,由于工作滚筒(压延机为六段轧机时的中间滚筒)的约束缓和,能够使该滚筒充分弯曲,能够更适当地矫正板隆起。

[0067] 但是,该约束缓和部分,由于不是在滚筒端部约束急剧变化为零,不用担心在其他部分滚筒间接触压力变得过大而发生破裂等滚筒损坏。另外,基于同样理由,压延机的纵刚性和左右刚性不会随着滚筒的移动而降低。

[0068] 在该压延滚筒 1、2 中,在从上述最小值点 12 到最近滚筒端部的端部区域 15 形成缓慢陡变部分。因此,进行例如图 3 的 (a)、(b) 所示的压延时,在该端部区域 15 的附近,压延滚筒 1、2 与支持滚筒 3、4 等的线接触压力不会变得过大,从而避免了由破裂等引起的滚筒易破损问题。

[0069] 对于被压延材料 p,为了如上述那样在适当地进行板隆起矫正的同时减少边降,需要在压延滚筒 1、2 的筒体中的中央区域 13 夹着该被压延材料 p 的大致全宽度,同时由与上述最大值点 11 续接的约束缓和部分夹着被压延材料 p 的边缘部分。但是,只要适当地选择确定中央区域 13 曲线的上述函数,在对应板宽度适当地确定滚筒 1、2 的轴方向的相对位置

时,就自然而然地使边缘部分被夹在约束缓和部分。较佳为,在由函数适当地形成中央区域 13 的滚筒隆起情况下,矫正被压延材料 p 的板隆起,使压延滚筒 1、2 沿轴方向移动时,a) 在板宽度较宽的情况下,滚筒 1、2 的各个最大值点 11 间的间隔扩大(参照图 3);b) 在板宽度较窄的情况下,使滚筒曲线向外突出部分接近,该间隔变小能够矫正板隆起。在以上各种情况下,只要适当设定函数使被压延材料 p 的边缘部分位于最大值点 11 的近外侧(端部区域),就能够使用压延滚筒 1、2,在进行板隆起矫正的同时使边降减少。

### 实施例

[0070] 图 1 是表示滚筒曲线的具体例子。

[0071] 筒体长度为 L,最大值点位于与筒体长度中央距离为 a 的位置,最小值点位于与筒体长度端部距离为 b 的位置,最大值点与最小值点的半径差为 A。

[0072] 表面上的各个点的滚筒半径  $f(X')$  由振幅为 A 的余弦函数构成,振幅 A 为最大值点与最小值点之间的幅度,两者间的滚筒曲线如下述两个式子 (1) 以及 (2) 所表述。

$$[0073] \quad X' = \pi / (L/2+a-b) \cdot (X-b) \quad \dots\dots (1)$$

$$[0074] \quad f(X') = -A/2 \cdot \cos(X') + R_0 \quad \dots\dots (2)$$

[0075]  $R_0$ : 滚筒基准半径

[0076] 而且, X 表示始自滚筒筒体端部的轴方向上的任意位置,但是图 1 上将中央表示为 0。

[0077] 从滚筒筒体端部到最小值点表现为,与上述 (1)、(2) 式子所表示的曲线的延长线相比缓变的以下二次式。

$$[0078] \quad 0 \leq X \leq b$$

$$[0079] \quad f(X) = c(X-b)^2 + R_0 - A/2 \quad \dots\dots (3)$$

[0080] 这里, c 是决定曲线缓变程度的系数。

[0081] 另一方面,从最大值点到最近的滚筒筒体端部表现为,与上述 (1)、(2) 式子表示的曲线的延长线相比陡变的以下二次式。

$$[0082] \quad L/2+a \leq X \leq L$$

$$[0083] \quad f(X) = -d(X-L/2-a)^2 + R_0 + A/2 \dots\dots (4)$$

[0084] 这里, d 是决定曲线陡度的系数。

[0085] 上述滚筒曲线适用于压延 4 英尺板宽的四段压延机的工作滚筒。

[0086] 支持滚筒筒体长度 = 1420mm, 工作滚筒筒体长度  $L = 1620\text{mm}$ , 滚筒基准半径  $R_0 = 200\text{mm}$ ,  $a = 400\text{mm}$ ,  $b = 200\text{mm}$ ,  $c = 1.33\text{E}-7$ ,  $d = 2.00\text{E}-6$  时求得的滚筒曲线如图 1 所示。本滚筒用作上工作滚筒,相对于板的剖面中心与本滚筒呈点对称的曲线被配合为下工作滚筒。上工作滚筒与下工作滚筒之间的距离作为滚筒间隙,使滚筒沿轴方向  $\pm 100\text{mm}$  进行相对移动便得到如图 2 所示的曲线。

[0087] 如图 2 所示,成为较宽宽度用的隆起的滚筒移动位置 ( $S = -100\text{mm}$ ) 可认为是在宽度大致为 1200mm 的板的端部附近产生滚筒约束缓和部分。同样,成为中等宽度用的隆起的滚筒移动位置 ( $S = 0\text{mm}$ ) 可认为是在宽度大致为 1000mm 的板端部附近分别产生滚筒约束缓和部分;成为较窄宽度用的隆起的滚筒移动位置 ( $S = +100\text{mm}$ ) 可认为是在宽度大致为 900mm 的板端部附近分别产生滚筒约束缓和部分。

[0088] 另一方面,将现有技术一例表示为单一的余弦函数的滚筒筒体长度的滚筒曲线如图 6 所示,由此产生的滚筒间隙如图 7 所示。这里,为了与本发明比较,最大值和最小值与本发明同值。

[0089] 由图 2、图 7 可知,本发明中在为了得到对应板宽度的滚筒隆起的滚筒位置使上下滚筒沿轴方向相对移动,则在滚筒间隙中板宽度端部附近自动生成滚筒约束缓和部分。其结果是,板宽度端部的约束状况良好,能够在矫正板隆起的同时,还能产生提高弯曲的效果和减少边降的效果。

[0090] 产业利用性

[0091] 如上所述,本发明的压延滚筒、压延机以及压延方法,能够有效地利用在以金属板状带作为被压延材料的热轧或者冷轧压延产业。

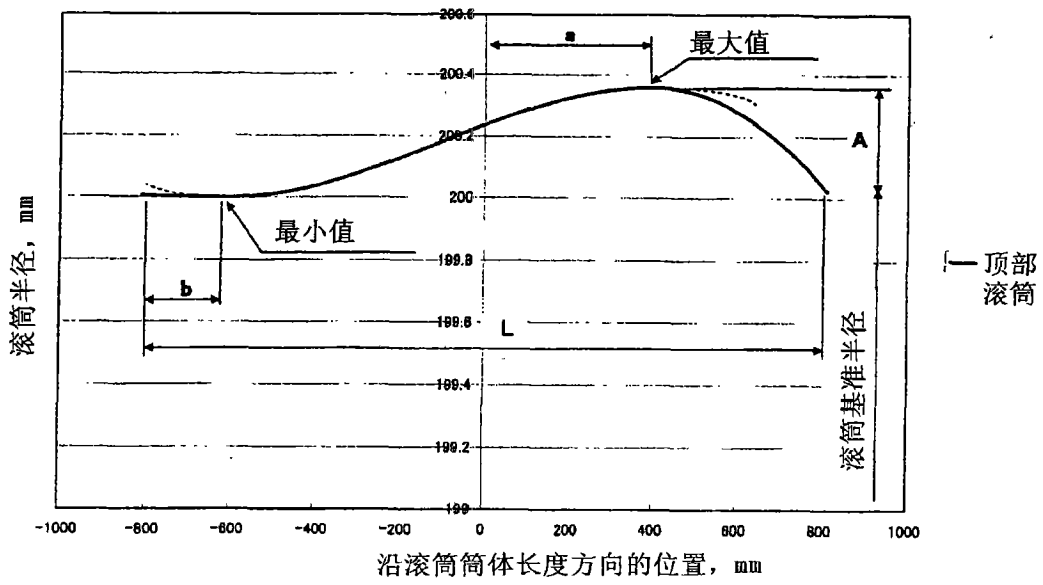


图 1

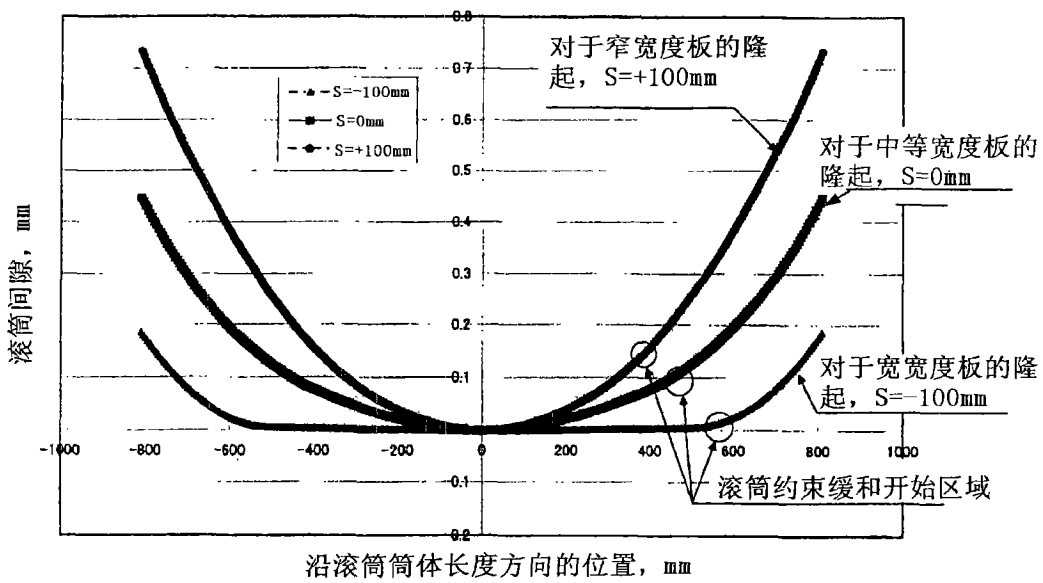


图 2

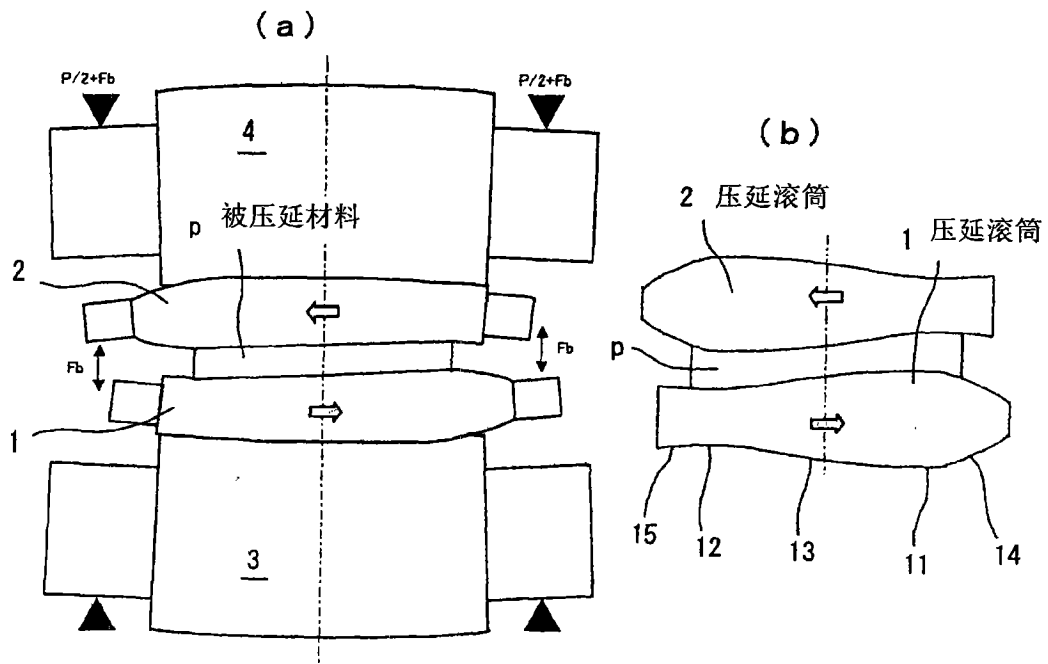


图 3

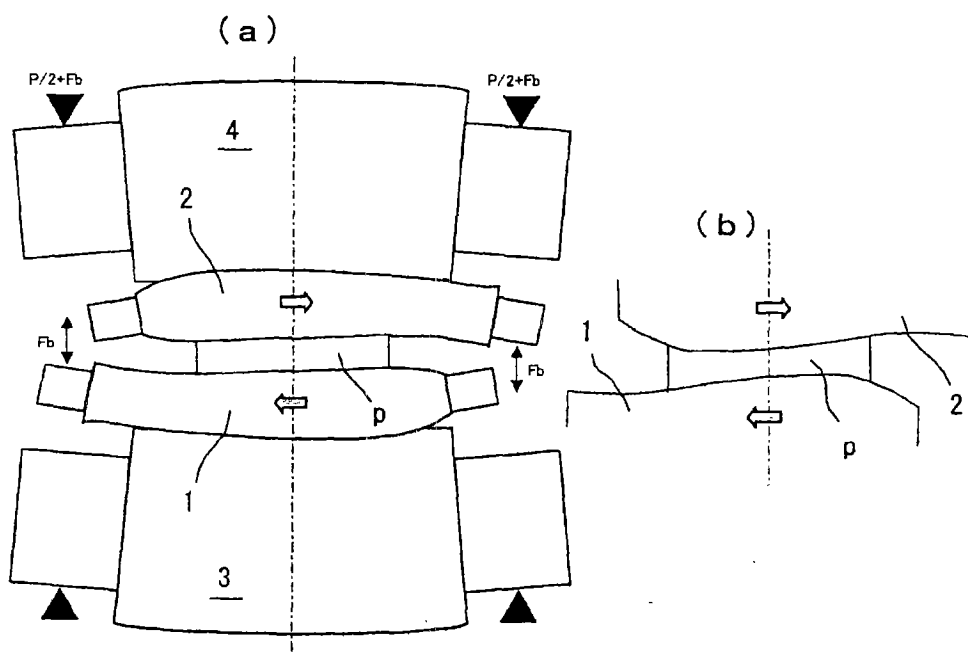


图 4

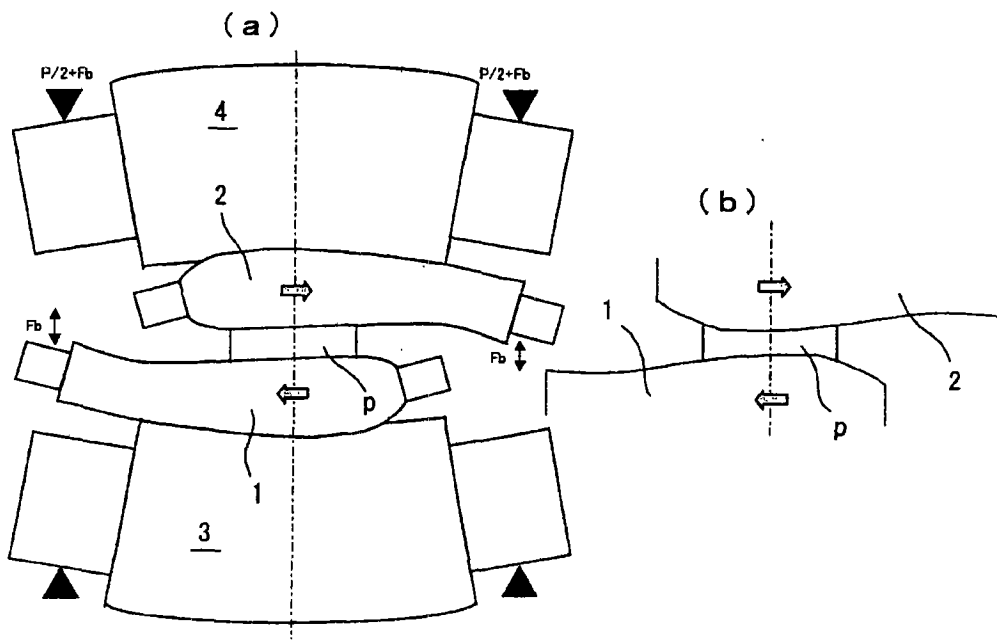


图 5

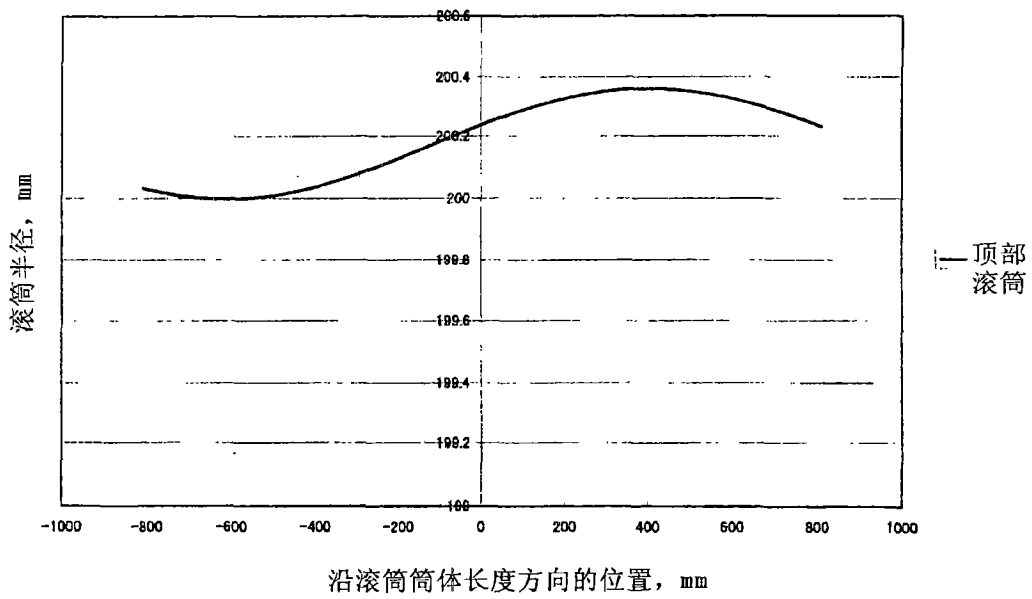


图 6

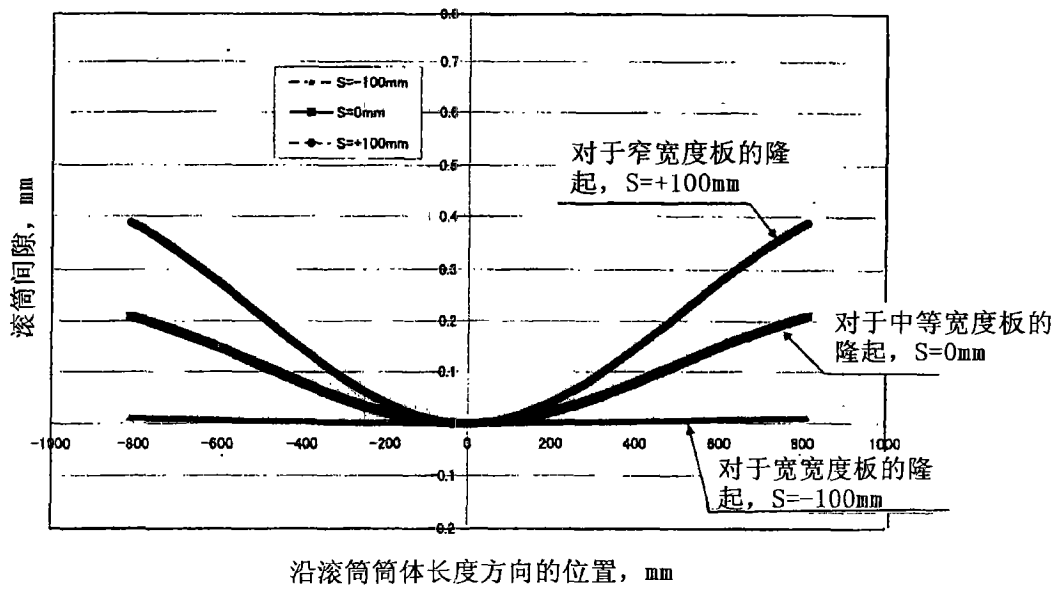


图 7



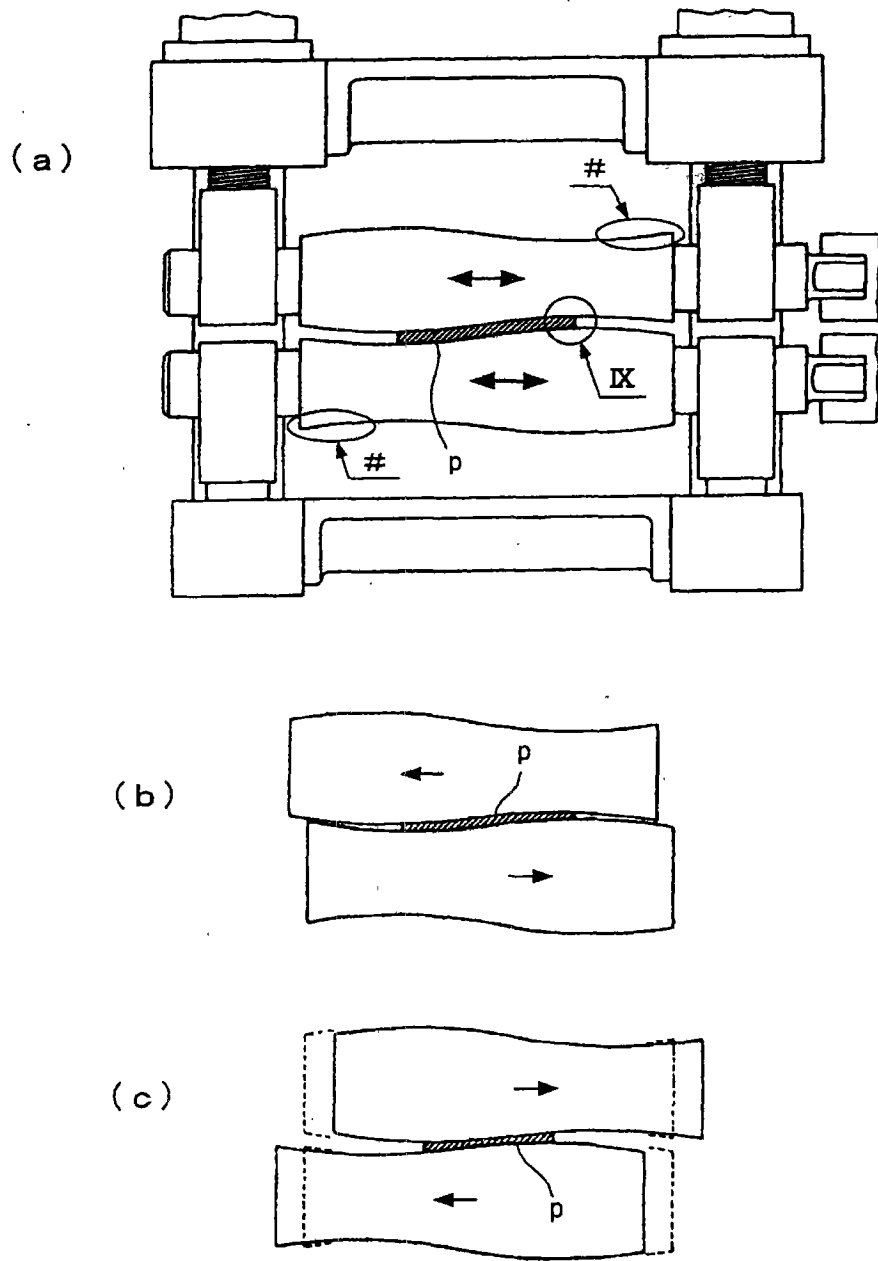


图 8

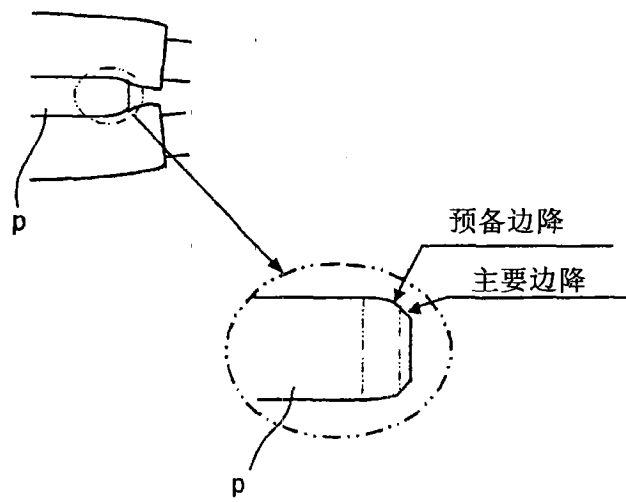


图 9