



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104487184 B

(45)授权公告日 2017.05.03

(21)申请号 201280074872.1

佐藤浩一 白神聪 山本靖

(22)申请日 2012.09.24

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 胡建新 朴勇

申请公布号 CN 104487184 A

(43)申请公布日 2015.04.01

(51)Int.Cl.

B21D 5/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

审查员 于娟

2015.01.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/074443 2012.09.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/045449 JA 2014.03.27

(73)专利权人 新日铁住金株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 大丸成一 久保雅宽 水村正昭

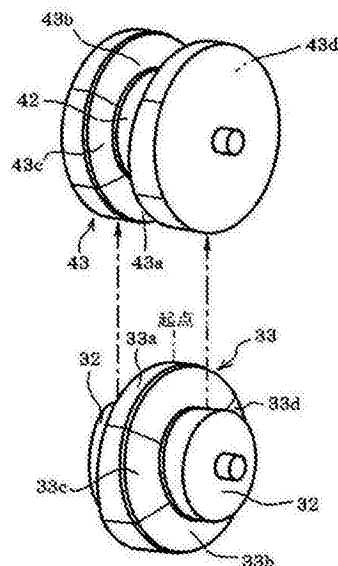
权利要求书2页 说明书13页 附图26页

(54)发明名称

截面形状沿着长边方向发生变化的型钢的
制造方法及辊轧成形装置

(57)摘要

一种辊轧成形用的辊轧成形装置,用于从板材制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢,包括:第一模具辊,具有截面形状沿着周方向发生变化的环状脊部;第二模具辊,具有截面形状沿着周方向发生变化的环状槽部;以及驱动装置,用于第一模具辊和第二模具辊。在第一模具辊的环状脊部的侧面,在周方向的全周上,以与第二模具辊的环状槽部的侧面之间的间隙向半径方向内侧扩大的方式设有隙口。



1. 一种型钢的制造方法,从板材通过辊轧成形制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢,上述型钢的制造方法的特征在于,包括:

准备第一模具辊的步骤,该第一模具辊具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状脊部;

以使上述第一模具辊的旋转轴与板材的进给方向垂直的方式配置该第一模具辊的步骤;

准备第二模具辊的步骤,该第二模具辊具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状槽部;

以在上述第一模具辊和第二模具辊之间形成与上述板材的板厚相等的间隙且使上述第一模具辊的环状脊部与上述第二模具辊的环状槽部相嵌合的方式,配置上述第二模具辊的步骤;

使上述第一模具辊和上述第二模具辊同步旋转的步骤;以及

向上述第一模具辊和第二模具辊之间进给板材的步骤,

在上述第一模具辊的环状脊部的侧面,在周方向的全周上,以与第二模具辊的环状槽部的侧面之间的间隙向半径方向内侧扩大的方式设置有隙口。

2. 根据权利要求1所述的型钢的制造方法,其特征在于,

上述第一模具辊的上述环状脊部及上述第二模具辊的环状槽部各自的沿着上述旋转轴方向测定的宽度尺寸沿着周方向发生变化。

3. 根据权利要求1或2所述的型钢的制造方法,其特征在于,

上述第一模具辊的上述环状脊部及上述第二模具辊的环状槽部各自的沿着与上述旋转轴垂直的方向测定的高度尺寸沿着周方向发生变化。

4. 根据权利要求1或2所述的型钢的制造方法,其特征在于,

上述型钢为通过第一模具辊的环状脊部轧制出内周面且通过第二模具辊的环状槽部轧制出外周面的帽形型钢。

5. 根据权利要求1或2所述的型钢的制造方法,其特征在于,

上述第一模具辊的凸状的部分在其周方向上包括第一辊宽度的区域、第二辊宽度的区域以及宽度从上述第一辊宽度向第二辊宽度扩大或减少的锥形的区域。

6. 根据权利要求1或2所述的型钢的制造方法,其特征在于,

上述第一模具辊在其周方向上,环状脊部向旋转轴方向发生偏置,制造工件轴向宽度方向弯曲的型钢。

7. 根据权利要求1所述的型钢的制造方法,其特征在于,

当将环状脊部的高度设为 H ,将型钢的侧壁角度设为 θ 时,上述第一模具辊的侧面的隙口量 x 被设定为利用数学式: $x = \alpha \times H \times \tan \theta$ 计算出的值以上,其中, $\theta < 85^\circ$, α 为根据辊形状确定的常数。

8. 根据权利要求7所述的型钢的制造方法,其特征在于,

沿着板材的进给方向串联地排列分别具有第一模具辊和第二模具辊的多个辊单元,通过上述多个辊单元将材料弯曲加工成侧壁角度 θ 逐渐增大,其中, $\theta < 85^\circ$,

一部分或所有辊单元的第一模具辊的侧面的隙口量 x 为利用上述数学式: $x = \alpha \times H \times \tan \theta$ 计算出的值以上。

9. 根据权利要求7或8所述的型钢的制造方法,其特征在于,
上述第一模具辊的环状脊部的外径与上述第二模具辊的环状槽部的底面部分的外径相同。
10. 根据权利要求1或2所述的型钢的制造方法,其特征在于,
上述板材为超高张力钢材。
11. 一种用于辊轧成形的辊轧成形装置,用于从板材制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢,上述辊轧成形装置的特征在于,包括:
第一模具辊,具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状脊部,且被配置成该第一模具辊的上述旋转轴与板材的进给方向垂直;
第二模具辊,具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状槽部,且被配置成该第二模具辊的上述旋转轴与上述第一模具辊的上述旋转轴平行;以及
驱动装置,使上述第一模具辊和上述第二模具辊同步旋转驱动,
上述第一模具辊和第二模具辊相对地配置成,在两者之间形成与上述板材的板厚相等的间隙,且上述第一模具辊的环状脊部与上述第二模具辊的环状槽部相嵌合,
在上述第一模具辊的环状脊部的侧面,在周方向的全周上,以与第二模具辊的环状槽部的侧面之间的间隙向半径方向内侧扩大的方式设置有隙口。

截面形状沿着长边方向发生变化的型钢的制造方法及辊轧成形装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通过辊轧成形制造出面形状沿着长边方向发生变化的型钢的方法及装置。

背景技术

[0002] 作为用于制造型钢之一的帽形型钢的方法,众所周知有利用冲头和冲模的冲压成形。在基于冲压成形的帽形的弯曲成形中,容易产生当去除冲压压力时材料板因反作用力而要恢复成原形的回弹问题,因而研究了与现有技术相比能抑制回弹的对策。

[0003] 但是,近年来,广泛使用高张力钢材(High-Tensile Steel)。作为一例,在汽车产业中,由于车身的轻量化关系到减少CO₂排出量,因而将高张力钢材积极采用于车身材料。因此,在型钢的制造现场,因钢材的高张力特性而产生的回弹问题非常明显。进而,最近也正在制造具有大于980MPa的拉伸强度的高张力钢材。在常规的冲压成形中,难以从这种高张力钢材制造出所设计的帽形型钢。

[0004] 作为制造型钢的其他方法,已知有辊轧成形法。辊轧成形例如为使从卷材引出的带板通过依次配置的设置于多个位置的辊单元的连续弯曲加工方法。辊轧成形尤其适合成形出H型钢或L型钢等钢材及钢管等长边方向的截面形状恒定的长条状产品。相反,辊轧成形与冲压成形(拉深)不同,不适合成形出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢。

[0005] 在专利文献1至专利文献3中公开了通过对分割辊的辊宽度进行可变控制来通过辊轧成形制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢的技术。但是,专利文献1至专利文献3中所公开的辊轧成形方法及装置存在装置的结构及控制方法复杂的问题。因此,为了实施专利文献1至专利文献3的发明,难以挪用现有的设备,需要导入新的设备,因而成本高。

[0006] 并且,若像专利文献1及专利文献3的发明那样在辊轧成形过程中扩大分割辊的辊宽度,则只有辊的前方侧的角部与材料钢板线接触,或者在高张力钢材等材料的情况下,由于轧制刚性不足,因而不适合大量生产。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开平10-314848号公报

[0010] 专利文献2:日本特开平7-88560号公报

[0011] 专利文献3:日本特开2009-500180号公报

发明内容

[0012] 发明要解决的问题

[0013] 本发明是为了解决如上所述的问题而做出的,其目的在于,提供无需现有技术中的复杂的控制及装置,能够通过简单的辊轧成形制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢的技术。

[0014] 并且,本发明的另一目的在于,提供能够抑制在通过辊轧成形制造截面形状沿着长边方向发生变化的型钢时,例如当将高张力钢材用作材料时轧制刚性不足的现象的技术。

[0015] 用于解决问题的手段

[0016] 为了解决如上所述的问题,根据本发明,提供一种型钢的制造方法,从板材通过辊轧成形制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢,上述型钢的制造方法的特征在于,包括:准备第一模具辊的步骤,该第一模具辊具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状脊部;以使上述第一模具辊的旋转轴与板材的进给方向垂直的方式配置该第一模具辊的步骤;准备第二模具辊的步骤,该第二模具辊具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状槽部;在上述第一模具辊和第二模具辊之间形成与上述板材的板厚相等的间隙、且使上述第一模具辊的环状脊部与上述第二模具辊的环状槽部相嵌合的方式,配置上述第二模具辊的步骤;使上述第一模具辊和上述第二模具辊同步旋转的步骤;以及向上述第一模具辊和第二模具辊之间进给板材的步骤,在上述第一模具辊的环状脊部的侧面,在周方向的全周上,以与第二模具辊的环状槽部的侧面之间的间隙向半径方向内侧扩大的方式设置有隙口。

[0017] 进而,本发明的要旨为一种用于辊轧成形的辊轧成形装置,用于从板材制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢,上述辊轧成形装置的特征在于,包括:第一模具辊,具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状脊部,且被配置成该第一模具辊的上述旋转轴与板材的进给方向垂直;第二模具辊,具有旋转轴和截面形状沿着以该旋转轴为中心的周方向发生变化的环状槽部,且被配置成该第二模具辊的上述旋转轴与上述第一模具辊的上述旋转轴平行;以及驱动装置,使上述第一模具辊和上述第二模具辊同步旋转驱动,上述第一模具辊和第二模具辊相对地配置成,在两者之间形成与上述板材的板厚相等的间隙,且上述第一模具辊的环状脊部与上述第二模具辊的环状槽部相嵌合,在上述第一模具辊的环状脊部的侧面,在周方向的全周上,以与第二模具辊的环状槽部的侧面之间的间隙向半径方向内侧扩大的方式设置有隙口。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,通过使用具有截面形状沿着周方向发生变化的环状脊部第一模具辊和具有与上述第一模具辊的环状脊部隔着与型钢的厚度量的间隙而收容上述环状脊部的环状槽部的第二模具辊,并通过至少使第一模具辊及第二模具辊同步旋转的简单的控制,能够制造出截面形状沿着长边方向发生变化的型钢。因此,不需要进行为了扩大截面的宽度而对分割辊的辊宽度进行可变控制等复杂的控制。并且,还能够通过将现有的辊轧成形设备的辊更换为第一模具辊及第二模具辊,来实现本发明的辊轧成形装置。

[0020] 进而,根据本发明,通过使用如上所述的具有辊主体部的第一模具辊及第二模具辊,即使成型为截面形状沿着长边方向发生变化,也能够使辊主体部与材料充分地接触的状态下进行成形,因而例如即使材料为高张力钢材,也能够防止轧制刚性不足。

附图说明

[0021] 图1A为俯视截面形状沿着长边方向发生变化的帽形型钢的立体图。

[0022] 图1B为仰视截面形状沿着长边方向发生变化的帽形型钢的立体图。

- [0023] 图2为本发明第一实施方式的多段式辊轧成形装置的简要立体图。
- [0024] 图3为图2的多段式辊轧成形装置的辊单元的纵向图。
- [0025] 图4为图3的辊单元的上下一对模具辊的分解立体图。
- [0026] 图5A为表示图2的多段式辊轧成形装置的各步骤的弯曲加工工艺的图,是表示形成帽形型钢的翻边部的工序的图。
- [0027] 图5B为表示图2的多段式辊轧成形装置的各步骤的弯曲加工工艺的图,是表示形成帽形型钢的上壁的工序的图。
- [0028] 图6为用于说明1个辊单元的作用的简要立体图。
- [0029] 图7A为具有加强筋的帽形型钢的立体图。
- [0030] 图7B为形成图7A的帽形型钢的模具辊的立体图。
- [0031] 图8示出了第二实施方式的模具辊。
- [0032] 图9为图8的模具辊的局部剖视图。
- [0033] 图10为表示上述模具辊设有隙口时的间隙的图表。
- [0034] 图11为说明隙口量 x 和型钢的侧壁角度 θ 及下辊的环状脊部的高度 H 的相关关系的图表。
- [0035] 图12A为表示未设有隙口的情况的上辊和下辊的干涉的与帽形型钢一同示出的立体图。
- [0036] 图12B为表示未设有隙口的情况的上辊和下辊的干涉的与帽形型钢一同示出的立体图。
- [0037] 图13A为说明隙口量 x 和型钢的侧壁角度 θ 及下辊的环状脊部的高度 H 的相关关系的图表。
- [0038] 图13B为表示隙口量 x 、型钢的侧壁角度 θ 、环状脊部的高度 H 的下辊的局部放大图。
- [0039] 图13C为表示上下辊的最小间隙的表。
- [0040] 图14为表示多段式辊轧成形装置的其他例的立体图。
- [0041] 图15为表示图14的多段式辊轧成形装置的各步骤的弯曲加工工艺的图。
- [0042] 图16A为说明隙口量 x 和型钢的侧壁角度 θ 及下辊的环状脊部的高度 H 的相关关系的图表。
- [0043] 图16B为表示隙口量 x 、型钢的侧壁角度 θ 、环状脊部的高度 H 的下辊的局部放大图。
- [0044] 图16C为表示上下辊的最小间隙的表。
- [0045] 图17为表示设置于下辊的环状脊部的隙口的起始点的图。
- [0046] 图18A为第三实施方式的型钢的立体图。
- [0047] 图18B为与图18A的型钢一同表示的第三实施方式的模具辊的立体图。
- [0048] 图19A为第四实施方式的型钢的立体图。
- [0049] 图19B为与图19A的型钢一同表示的第四实施方式的模具辊的立体图。
- [0050] 图20A为第五实施方式的型钢的立体图。
- [0051] 图20B为与图20A的型钢一同表示的第五实施方式的模具辊的立体图。
- [0052] 图21A为第六实施方式的型钢的立体图。
- [0053] 图21B为与图21A的型钢一同表示的第六实施方式的模具辊的立体图。
- [0054] 图22A为第七实施方式的型钢的立体图。

- [0055] 图22B为与图22A的型钢一同表示的第七实施方式的模具辊的立体图。
- [0056] 图23A为第八实施方式的型钢的立体图。
- [0057] 图23B为与图23A的型钢一同表示的第八实施方式的模具辊的立体图。
- [0058] 图24A为第九实施方式的型钢的立体图。
- [0059] 图24B为与图24A的型钢一同表示的第九实施方式的模具辊的立体图。
- [0060] 图25A为第十实施方式的型钢的立体图。
- [0061] 图25B为与图25A的型钢一同表示的第九实施方式的模具辊的立体图。
- [0062] 图26A为第十一实施方式的型钢的立体图。
- [0063] 图26B为与图26A的型钢一同表示的第九实施方式的模具辊的立体图。

具体实施方式

[0064] 以下,参照附图,对本发明优选实施方式的截面形状沿着长边方向发生变化的型钢的制造方法及辊轧成形装置进行详细的说明。但是,本发明的技术范围不应以任何方式借助以下所说明的实施方式限定而解释。

[0065] (第一实施方式)

[0066] 首先,对在本实施方式中制造的型钢进行说明。图1A-图1B所示的型钢为截面形状沿着长边方向(例如,工件轴方向)发生变化的鞍形的帽形型钢的一例。图1A为俯视帽形型钢的立体图,图1B为仰视帽形型钢的立体图。帽形型钢1具有上壁、沿着该上壁的两侧边缘部延伸设置的侧壁以及沿着各侧壁的相反侧的边缘部延伸设置的翻边部,且与帽形型钢1的长边方向垂直的截面(横截面)大致呈帽形。

[0067] 帽形型钢1还具有上壁的宽度为 L_1 的部位10a、10b、上壁的宽度为 L_2 ($>L_1$) 的部位11以及上壁的宽度从 L_1 扩大(或减少)至 L_2 的锥形过渡部位12a、12b。帽形型钢1在各部位10a~12b具有侧壁朝向外方侧倾斜的帽形状的横截面,但侧壁的倾斜角可在各部位10a~12b不同,或者也可在各部位10a~12b相同。并且,型钢的厚度例如可根据规格或用途等设定为多样。但是,在本实施方式中,并不是个别地成形各部位10a~12b,从而借助焊接等方法进行接合,而是通过将一张板材或带板进行辊轧成形来一体成形。因此,图1A-图1B的部位之间的边界线为便于说明的线,而不是接合线或弯折线。

[0068] 进而,在底面侧的开口部沿着长边方向形成的翻边部13也通过将板材或带板进行辊轧成形来被弯曲加工。并且,被弯曲加工的部分的角部例如可呈图1A-图1B所示的被倒角的形状或R形状。

[0069] 材料的种类及强度不受特别的限制,能够将可弯曲加工的所有的金属材料作为对象。作为金属材料的一例,有碳钢、合金钢、镍铬钢、镍铬钼钢、铬钢、铬钼钢、锰钢等钢材。可根据强度大致分为如下,即,拉伸强度为340MPa以下的钢材为一般钢材,拉伸强度为340MPa以上的钢材为高张力钢材,但在本实施方式中,可全部适用。进而,高张力钢材例如有590MPa级、780MPa级,而当前,也制造980MPa级的超高张力钢材。就超高张力钢材而言,在现有的冲压成形(拉深)过程中,难以实现帽弯曲,但在本实施方式的辊轧成形过程中,也可适用980MPa以上的超高张力钢材。进而,作为除了钢材之外的材料的一例,有包含钛、铝或镁、或它们的合金的难成形材料。

[0070] 接着,对用于制造截面形状沿着长边方向发生变化的型钢的辊轧成形装置进行说

明。图2为作为辊轧成形装置的一实施方式,示出了用于制造如上所述的帽形型钢的多段式辊轧成形装置2。多段式辊轧成形装置2例如具有沿着板材或带板的进给方向依次配置的多个辊单元20a~20k,一边从上游侧的辊单元20k朝向下游侧的辊单元20a移送长条形的板材或带板M,一边逐渐进行弯曲加工,从而最终获得目标产品形状。最终成形的板材或带板M以产品单位依次被切割。

[0071] 最下游位置(最终位置)的辊单元20a的模具辊(以下,称为“精轧辊”)呈与目标产品形状相对应的形状,与该精轧辊相比,更位于上游侧的各位置的模具辊被设计成在各段成形出越朝向下游侧就越逐渐接近产品形状的中间体。图2示出了由板材或带板M借助10个成形阶段获得产品的模具辊的一例。在实施前半部分的弯曲工序的从第一位置到第五位置,辊单元20j~20f分别将具有凸状的辊主体部的辊配置于上侧,将具有凹状的辊主体部的辊配置于下侧。

[0072] 另一方面,在实施后半部分的弯曲加工的从第六位置到第十位置,辊单元20e~20a分别将具有环状脊部的辊配置于下侧,将具有环状槽部的辊配置于上侧。然后,从导入位置(辊单元20k,第零位置)到第五位置(辊单元20f)作为形成翻边部13的前半部分工序(翻边部弯曲加工),从第六位置(辊单元20e)到最终位置或第十位置(辊单元20a)作为形成帽形型钢1的上壁的后半部分工序(上壁的弯曲加工)。

[0073] 导入位置的辊单元20k上下均配置有简单的圆筒形状的模具辊。并且,在从第一位置到第五位置的辊单元20j~20f中,上辊的两端部分沿着朝向前端的方向直径逐渐变小,下辊的辊主体部的两端部分沿着朝向前端的方向直径逐渐变大。然后,从第一位置依次到第五位置,辊的两端部分的倾斜角发生急剧的变化,借助第五位置的辊单元20f,板材或带板M的两端弯曲成约90°,从而形成翻边部13。各辊在周方向上具有辊主体部的中央的宽度窄的部分和宽的部分以及扩大/减少宽度的锥形的部分,以形成型钢的各部位10a~12b的翻边部13。

[0074] 另一方面,从第六位置到最终位置的辊单元20e~20a具有下辊的辊主体部的中央隆起成凸状的环状脊部,并具有上辊的辊主体部的中央部分凹陷成凹状的环状槽部。然后,更详细地,下辊的环状脊部及上辊的环状槽部在周方向上配置有宽度窄的部分、宽度宽的部分以及扩大/减少宽度的锥形部分,以形成帽形型钢1的各部位10a~12的上壁。

[0075] 各辊的环状脊部及环状槽部的侧面的倾斜角从第六位置到最终位置依次发生急剧的变化,借助最终位置的辊单元20a,板材或带板M的侧壁弯曲成约90°,从而形成帽的上壁。但是,图2所示的模具辊的结构为一例,可适当变更单元的排列数。并且,也可适当变更与精轧辊相比配置于更上游侧的模具辊的形状。

[0076] 此外,在本实施方式中,不仅针对截面形状扩大,通过辊还成形出宽度成为最大的部位11后宽度减小的部位12b、10b,因而将各辊单元20a~20k的间隔至少设定为产品的长度以上。

[0077] 然后,对辊单元20a~20k的结构进行说明。图3示出了组装有精轧辊的辊单元20a的整体结构。辊单元20a具有第一模具辊(以下,称为“下辊3”)和第二模具辊(以下,称为“上辊4”),上述第一模具辊具有沿着板材或带板的进给方向例如水平方向延伸设置的旋转轴31,上述第二模具辊具有与上述下辊3的旋转轴31平行的旋转轴41,并通过微小间隔与下辊3对置。

[0078] 各辊3、4的旋转轴31、41例如借助球轴承等轴承机构5以自由旋转的方式被支架等支撑部件51支撑。以使辊3、4自由升降的方式支撑,从而能够调节辊之间的分隔距离。进而,也可配置液压缸等按压装置,从而调节上下辊4、3的按压力。

[0079] 上下辊4、3借助齿轮组52同步旋转驱动。齿轮组52具有分别与旋转轴31、41相结合且彼此啮合的齿轮52a、52b。在图3中,作为齿轮组52的一例,示出了借助正齿轮构成的上下齿轮52a、52b。然后,下辊3的旋转轴31的一端侧例如与驱动马达等驱动装置53相连接,若借助该驱动装置53使下辊3旋转,则上辊4通过齿轮组52从动旋转。此时,例如,通过将上下齿轮比设定为相同,来使上下辊4、3以相同的圆周速度同步旋转。即,齿轮组52也是上下辊4、3的同步旋转装置。

[0080] 就齿轮组52而言,只要上下辊4、3能够以相同的圆周速度同步旋转即可,当然也可不使用图3所示的正齿轮。进而,也可不使上辊4通过齿轮组52从动旋转,而是在上下辊4、3分别连接个别的驱动机构。也能够利用可进行逆变控制的驱动马达来调节旋转速度。

[0081] 配置于最终位置的上下辊4、3呈与目标产品形状相对应的形状。详细地,如图3及图4所示,下辊3具有侧面部32和环状脊部33,上述侧面部32用于轧制翻边部13的上表面,上述环状脊部33在上述侧面部32的轴向中央部分从外表面隆起成凸状,并轧制帽形状的内表面部分。环状脊部33的截面形状呈与产品的帽形状相对应地沿着周方向发生变化的梯形。

[0082] 即,环状脊部33具有外周面的宽度设定为第一辊宽度的区域33a、外周面的宽度设定为第二辊宽度的区域33b、配置于区域33a、33b之间且外周面的宽度从第一辊宽度变为第二辊宽度的锥形区域(在以下说明中,称为“过渡部”)33c、33d。环状脊部33的左右侧面形成越朝向旋转轴31一侧,就越向外方侧扩大的倾斜面。然后,环状脊部33的辊宽度、高度以及侧面的倾斜角为分别与目标帽形状的宽度、高度以及倾斜角相对应的尺寸。进而,在环状脊部33的外侧的角部、以及侧面部43的内侧的角部形成有R或倒角。此外,图4也与图1A-图1B一样,区域33a、33b、33c、33d之间的边界线只是为了便于说明而图示的。

[0083] 环状脊部33的区域33b成形帽形型钢1的宽度L2的部位11,区域33c、33d分别成形帽形型钢1的锥形部位12a、12b。因此,区域33b的圆弧长度设定为部位11的长度,区域33c、33d的圆弧长度分别设定为部位12a、12b的长度。另一方面,环状脊部33的区域33a成形帽形型钢1的部位10a、10b双方。因此,区域33a的圆弧长度设定为部位10a、10b的长度相加的尺寸。这种情况下,将区域33a等分的中间点为上述辊的起点。但是,利用连续板材或带板M来连续成形,并在装置的下游依次切割最终成形物的情况下,也可将成为切割面的区域添加于区域33a。这种情况下,用于判别切割位置的记号(例如,小径的孔、突起等)形成于板材或带板M的表面。

[0084] 另一方面,上辊4形成为隔着帽形型钢1的厚度量的间隙与下辊3的辊主体部对置。因此,上辊4具有环状槽部42和侧面部43,上述环状槽部42用于轧制帽形状的外侧底面,上述侧面部43形成于上述环状槽部42的两侧,并轧制帽形状的外侧面及翻边部13的下表面。环状槽部42的内侧面也形成为隔着帽形型钢1的厚度量的间隙与下辊3的环状脊部33的侧面对置,由此,上辊4的环状槽部42的截面形状沿着周方向发生变化。

[0085] 与下辊3的环状脊部33一样,上辊4的环状槽部42的侧面在周方向上形成有成形帽形型钢1的部位11的区域43b、分别成形锥形形状的部位12a、12b的区域43c、43d和形成部位10a、10b的区域43a。进而,与环状脊部33一样,等分区域43a的中间点成为上述辊的起点,因

而在将上下辊4、3组装于装置时,以在上下辊4、3的起点之间对置的位置(同相位)环绕的方式沿着旋转方向进行定位。

[0086] 沿着旋转轴方向观察时,下辊3的环状脊部33及上辊4的侧面部43各自的外周面为相同直径的圆筒面。由此,若使上下辊4、3以相同的圆周速度旋转,则上下辊4、3的相对相位不发生变化。上下一对辊的情况下,存在由于所谓的“滑动”而导致环绕的上下辊4、3的相对相位发生变化的担忧。若辊的截面形状在周方向保持恒定,则“滑动”不太成为问题,但由于本实施方式的上下辊4、3具有截面形状沿着周方向发生变化的区域,因而若由于“滑动”而导致上下辊4、3的相位偏移,则存在产品的厚度超过设计值,或者上下辊相碰撞的担忧。因此,在本实施方式中,不使上下辊4、3的相对相位发生变化地使其环绕极为重要。作为如上所述的同步旋转机构的齿轮组52还具有防止环绕的上下辊4、3之间的相对相位发生变化的作用。

[0087] 此外,上下辊4、3也可由与板材或带板M相比刚性更高的材质制作辊主体部,该材质不受限制。并且,也可将具有环状脊部的模具辊配置于上侧,并将具有环状槽部的模具辊配置于下侧。

[0088] 图3图示了组装了精轧辊的辊单元20a,但对于配置于精轧辊的上游的其他辊单元20b~20k,除了辊的形状不同之外,可具有与辊单元20a相同的结构。因此,省略其他辊单元20b~20k的详细说明。

[0089] 本发明并不局限于以下的尺寸,但为了进一步的理解,示出了下辊3的各区域的尺寸的一例。首先,就下辊3的外周面为止的半径而言,环状脊部33为500mm,侧面部32为450mm。两者之差相当于帽形状的高度。区域33a的外周面的宽度为50mm,圆弧长度为400mm。并且,区域33b的外周面的宽度为80mm,圆弧长度为400mm。并且,区域33c、33d的圆弧长度为300mm,且以15°的倾斜角扩大或减少宽度。上辊4隔着2mm的间隙与下辊3对置。

[0090] 接着,对借助多段式辊轧成形装置2制造帽形型钢1的方法进行说明。首先,使各辊单元20a~20k的上下辊4、3处于以规定的速度旋转的状态,并向导入位置的辊单元20k供给板材或带板M。作为板材或带板M,例如可使用从上游的轧制工序送出的钢板或卷绕成螺旋状的带板。此时,板材或带板M以使长度方向与上下辊4、3的旋转轴方向正交的方式被供给,且沿着板材或带板M的长度方向进行辊轧成形。从辊单元20k送出的板材或带板M(中间体)借助上下辊4、3的旋转动作向下一位置的辊单元20j输送。然后,借助该第二阶段的辊单元20j沿着长度方向进行辊轧成形,并进一步向下一位置的辊单元20i输送。

[0091] 此外,连续辊轧成形板材或带板M的情况下,也可借助各位置的辊单元20a~20k施加后张力和/或前张力而进行成形。并且,也能够以冷轧、温轧或热轧的方式进行辊轧成形。

[0092] 图5A-图5B示出了板材或带板M借助10段的辊单元20a~20k逐渐进行帽弯曲的状态。图5A示出了在第一位置至第五位置,借助辊单元20j~20f形成翻边部13的状态。图5B示出了在第六位置至最终位置,借助辊单元20e~20a形成帽形型钢1的上壁的状态。此外,图5A及图5B为帽形型钢1的部位10a的剖视图,但其他部位10b、11、12a、12b也借助10段的辊单元20a~20k逐渐进行帽弯曲。因此,在第九位置进行了辊轧成形的材料(中间体)呈接近于最终产品的形状,借助第10段的精轧辊实现最终成形。

[0093] 图6示出了精轧辊进行最终成形的状态。就上游输送的板材或带板M(中间体)而言,首先,从上下辊的区域33a、43a的起点借助后半部分成形出宽度L1的部位10a,接着,借

助区域33c、43c形成宽度逐渐增大的部位12a,进而,借助区域33b、43b成形宽度L2的部位11。接着,借助区域33d、43d成形宽度逐渐减少的部位12b,最后从区域33a、43a的起点借助前半部分成形出宽度L1的部位10b。此时的区域33a、43a的后半部分成形出下一产品的宽度L1的部位10a。

[0094] 完成最终成形而从精轧辊送出的产品在末端位置(即,部位10b的端部)被切割,并向例如产品检查等下一工序输送。就切割的位置而言,例如,借助传感器检测沿着板材或带板M的长度方向隔着间隔形成的记号(例如,小径的孔、突起等),来自动判别。记号能够以与产品的长度相对应的间隔预先附加于板材或带板M,或者,也可在辊轧成形过程中附加。作为在辊轧成形过程中附加记号的方法的一例,例举利用在成为如上所述的辊的起点的位置形成有作为记号的突起的上下辊4、3,与帽弯曲加工一同转印记号的方法。除了记号之外,也可通过在辊主体部的表面形成规定的凹凸形状,来成形出加强筋或压花等形状。图7A-图7B示出了加强筋14和为了形成加强筋14而形成于辊主体部的突起部35的一例。虽然省略了图示,但在上辊4形成有隔着材料的厚度量的间隙与突起部35相对应的凹部。可适当变更加强筋及压花的形状、位置及数量。

[0095] 根据本实施方式,在利用具有环状脊部33的下辊3和具有与上述环状脊部33对置的环状槽部的上辊4来制造帽形型钢1的过程中,将环状脊部33和环状槽部42的形状设为截面形状沿着周方向发生变化的形状,由此可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造截面形状(即,帽形状)沿着长边方向发生变化的帽形型钢1。

[0096] 像这样,本实施方式的辊轧成形不需要现有的使分割辊的辊宽度发生变化的复杂的控制方法,且无需导入用于该复杂的控制方法的新的控制装置。因此,例如,也可通过将现有的辊轧成形装置的辊更换为本实施方式的上下辊4、3,来实现本实施方式的辊轧成形装置。

[0097] 此外,图2的多段式辊轧成形装置2将辊单元20a~20k排列在一条直线上,但若使辊单元20a~20k以沿着上下方向弯曲的方式串行排列,则也可制造出沿着长边方向弯曲的帽形型钢。

[0098] 进而,根据本实施方式,通过设置成截面形状沿着周方向发生变化的辊主体部,可在辊主体部与材料充分面接触的状态下进行成形,因而例如即使材料为高张力钢材,也可抑制轧制刚性不足的现象。因此,本实施方式的辊轧成形方法及装置也可适用拉伸强度为980MPa以上的超高张力钢材。

[0099] (第二实施方式)

[0100] 接着,对在上述第一实施方式中所示的模具辊的变形例进行说明。

[0101] 在本实施方式的模具辊中,如图8所示,特征如下:下辊3的环状脊部33(斜线的部分)的外径与上辊4的侧面部43(斜线的部分)的外径相同,且在下辊3的环状脊部33的侧壁设有后述的隙口。除了该特征之外,本实施方式的上下辊4、3与第一实施方式的上下辊4、3大致相同,对于相同的结构要素,标注相同的附图标记,并省略详细说明。

[0102] 参照图9,对设置于下辊3的环状脊部33的侧面的隙口进行详细说明。图9为以包括上下辊4、3的中心轴线的平面切割的局部纵向剖视图。在第一实施方式中,沿着周方向的全周,上下辊4、3的对置的底面及侧面的间隙保持恒定,但在本实施方式中,下辊3的环状脊部33的侧面以隙口量x在辊的轴向内侧从设计上的帽形型钢1的内表面偏移。像这样,通过在

环状脊部33的侧面设置隙口,来使环状脊部33的侧面和环状槽部42的侧面之间的间隙向环状脊部33的根部即半径方向内侧逐渐扩大。图中的虚线表示没有设置隙口时的侧面。最终位置的下辊3的情况下,作为一例,加工板材的板厚为1.0mm的材料的情况下,隙口量 x 优选为1.4mm以上。决定上述隙口量的方法见后续内容。

[0103] 图10示出了有无隙口的情况下的上下辊4、3之间的间隙的比较结果。更详细地,图10示出了将上下辊4、3的起点(参照图4)作为 0° ,使上下辊4、3每旋转 5° 时的各相位的侧面之间的最小距离(最小间隙)。从图10可知,不设置隙口的情况下,可知在约 $45^\circ \sim 65^\circ$ 的区域和 $100^\circ \sim 120^\circ$ 的附近,间隙发生大的变化(减少及增加)。图11为表示不设置隙口的情况的辊的干涉的数值分析结果,由阴影线表示的部分示出了干涉的区域。该间隙发生变化的区域相当于上下辊4、3的过渡部33c、33d、43c、43d的位置。

[0104] 另一方面,设置了隙口的情况下,可知在过渡部33c、33d、43c、43d,间隙虽然发生变化,但其变化量极小,且遍及 $0^\circ \sim 180^\circ$ 的整个区域,间隙大致保持恒定。与型钢的板厚或形状也有关系,但考虑到了产品规格等的情况下的优选的最小间隙为板材的厚度以上。根据本实施方式,通过在下辊3的环状脊部33的侧面设置隙口,可将最小间隙确保为板厚以上。进而,作为比较,图10示出了仅在过渡部33c、33d设有隙口,而其他区域未设有隙口的情况的间隙。从图10可知,仅在过渡部33c、33d设置隙口时,无法将间隙保持恒定。进而,仅在过渡部33c、33d设置隙口的加工与在整体设置隙口的加工相比,存在难以作业的缺点。

[0105] 存在周方向上的上下辊4、3之间的间隙的偏差,结果成为产品的板厚的偏差的情况。因此,通过在下辊3的环状脊部33的侧面设置向辊的轴向内侧偏移的隙口,来大致恒定保持周方向上的上下辊4、3之间的间隙,这是非常有效的效果。进而,在环状脊部33设置了隙口的情况下,除了可大致恒定保持间隙之外,还实现了通过抑制在下辊3的侧面发生材料滑动的现象来防止了产生皱褶的效果,并且,防止了在环状脊部33的根部区域板厚减少的现象,从而能够防止板厚低于断裂基准。由此可知,在第二实施方式中也能够获得与第一实施方式相同的效果,进而可形成板厚的偏差得到抑制的型钢。

[0106] 此外,除了最终位置的辊单元20a之外,优选地,对于配置于上游的其他辊单元20b $\sim$ 20k的一部分或全部,也在下辊3的环状脊部33的侧面设置隙口。图2所示的多段式辊轧成形装置2从第六位置到最终位置(第十位置)经过5个工序进行帽形型钢1的上壁的弯曲加工,因而优选地,在这些各位置的下辊3设置隙口。

[0107] 但是,就各位置的上下辊4、3而言,由于各辊形状(尤其,环状脊部33的斜度)不同,因而各自有优选的隙口量。本发明人实际进行设计并锐意研究的结果,发现了优选的隙口量 x 针对型钢的侧壁的角度 θ 及下辊3的环状脊部33的高度 H 存在满足 $x = \alpha \times H \times \tan \theta$ 的相关关系。在这里,隙口量 x 、型钢的侧壁角度 θ 、环状脊部33的高度 H 分别如图13B所示。参照图11可理解,实际的隙口量 x 为 $H \times \tan \theta$ 乘以常数 α ($\alpha < 1$) 的值。

[0108] 图13C示出了针对在各位置进行弯曲加工的型钢的侧壁角度 θ ,设定各种隙口量(0.1mm的间隔)的情况的上下辊4、3之间的最小间隙。然后,根据图13C的结果,在最小间隙小于板材的厚度的隙口量的情况下,判断为不能成形,并确认了最小间隙为板材的厚度以上的隙口量 x 的最小值。

[0109] 然后,对隙口量 x 、侧壁角度 θ 、环状脊部33的高度 H 的相关关系间隙分析的结果,确认了通过将隙口设定为利用图13A所示的相关式 $x = 0.0046 \times H \times \tan \theta$ ($\theta < 85^\circ$) 计算出的值

以上,能够将最小间隙确保为1mm以上。此外,式中的0.0046为根据辊形状决定的常数 α 。即,通过针对进行上壁的弯曲加工的各位置的下辊3设定基于 $x=0.0046 \times H \times \tan \theta$ ($\theta < 85^\circ$) 的隙口量 x ,能够抑制在各位置进行弯曲加工的型钢的板厚的偏差。进而,可根据上述数学式计算出优选的隙口量 x ,因而例如即使想变更辊的形状,也可容易导出优选的隙口量 x 。以下,对其一例进行说明。

[0110] 图2的多段式辊轧成形装置2在前半部分工序中加工翻边部,并在后半部分工序中进行上壁的弯曲加工(参照图5A-图5B)。这种情况下,具有例如当改变目标型钢的形状时只要更换一部分辊就可以的优点,但相反,在后5段的工序中进行上壁的弯曲加工,因而每一个工序的弯曲量大,且根据情况,存在材料产生裂纹等的担忧。

[0111] 于是,作为其他例,图14及图15所示的多段式辊轧成形装置2具有从第一位置到第十位置(最终位置)的所有位置逐渐弯曲加工上壁的结构。这种情况下,存在例如当改变目标型钢的形状时必须更换所有的辊的缺点,但相反,可减少每一工序的弯曲量,因而具有可防止材料产生裂纹的优点。

[0112] 像这样,即使在各位置的辊形状发生变化的情况下,也确认了如图16A至图16B所示,通过设定基于数学式: $x=0.0046 \times H \times \tan \theta$ (其中, $\theta < 85^\circ$) 的隙口量 x ,能够确保1mm以上的最小间隙。

[0113] 此外,上述数学式的常数 α 可通过取得图13A至图13C及图16A至图16B所示的各种数据,并求得相关式来决定。进而,例如也可以使最终位置的上下辊4、3同时旋转,从而验证上述上下辊4、3之间的最小间隙,并以使该最小间隙成为通过的板材的厚度(例如,1.0mm)的方式决定最终位置的上下辊4、3的最佳隙口量 x ,并通过 α (常数) $= x / (H \times \tan \theta)$ 来进行计算。这些一系列的工作例如可利用设计CAD来进行。

[0114] 然后,若确定了基于最终位置的辊形状的常数 α ,则利用数学式 $x=\alpha \times H \times \tan \theta$ 计算出最终位置之前工序的辊的最佳隙口量。在图2的例中,将第六位置到第九位置为止的辊作为对象,在图17中,将第一位置到第九位置的辊作为对象。即,将利用最终位置的上下辊4、3来决定的常数 α 用于求得其他位置的上下辊的最佳隙口量 x 。由此,在其他位置也可确保最小间隙,并且,可有效进行存在多个辊的多段辊的一系列设计。该辊的设计方法也可适用于各种形状的辊,当然,也可适用于后述的第三实施方式至第九实施方式所示的辊的形状。

[0115] 进而,优选地,如图17所示,在下辊3的环状脊部33的外周面37和侧面39之间的角部设置 R ,从而弯曲成圆弧状,并在从上述角部沿着侧面39设置了长度为 L 的直线部分的位置配置隙口的起始点。此外,图17中,直线100表示设计上的帽形型钢1的内表面。像这样,将没有沿着设计上的帽形型钢1的内面设置隙口的直线部分设置于环状脊部33的侧面39,使得工件在下辊3的环状脊部33的外周面37和上辊4的环状槽部42的底面之间、下辊3的设置环状脊部33的 R 的角部和与上述环状脊部33的角部相对应的上辊4的环状槽部42的内表面的 R 形的角部之间、以及与在环状脊部33的侧面设置了 R 的角部相邻的上述直线部分和在上辊4的环状槽部42的内表面与上述直线部分相对应的直线部分之间被牢牢夹持的状态下进行弯曲加工。由此,防止在帽形型钢1的上壁上可能产生的褶皱。

[0116] 此外,上述实施方式的上下辊4、3的形状为用于制造图1A-图1B所示的帽形型钢1的一例。目标产品的形状不限定于图1A-图1B所示的帽形型钢1。例如,在各部位10a~12b,侧壁的倾斜角也可不同,还可具有与 L_1 、 L_2 不同宽度的部位。并且,图1A-图1B的帽形型钢1

沿着左右方向及前后方向呈对称形状,但也可沿着左右方向及前后方向呈非对称的形状。

[0117] 进而,制造的型钢也不限于帽形型钢。例如,也可将环状脊部33的截面形状设为四边形,从而制造截面形状为コ字形的型钢,也可弯曲环状脊部33的顶部,从而使截面形状呈U字。并且,也可将环状脊部33的截面形状设为三角形,从而制造截面形状为V字形的型钢。这任何情况下,通过利用使环状脊部33的截面形状沿着周方向发生变化的辊,能够成形出截面形状沿着长边方向发生变化的コ字形型钢、U字形型钢或V字形型钢。进而,例如,也可以像从帽形变为U字形那样在长边方向上变化为不同形状。参照图18A至图26B,对制造的型钢的变形例和成形出该型钢的精轧辊的一例进行说明,但不限于此。

[0118] (第三实施方式)

[0119] 图18A示出了宽度及高度恒定且截面横向移动的帽形型钢1,图18B示出了最终成形出图18A的帽形型钢1的上下辊4、3。即,在上述第一实施方式中,制造工件轴呈直线状的帽形型钢,但在本实施方式中,制造工件轴沿着宽度方向弯曲的帽形型钢1。该帽形型钢1具有工件轴呈直线状的部位15a和工件轴弯曲的部位15b。作为用于此的模具辊,如图18B所示的一例,利用使环状脊部和环状槽部沿着旋转轴方向发生偏置的上下辊4、3。使上下辊4、3旋转驱动的辊单元的整体结构可与第一实施方式相同。

[0120] 根据本实施方式,可通过使上下辊同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状沿着宽度方向弯曲的帽形型钢。进而,若将辊单元20a~20k设置成沿着上下方向弯曲的串行排列,则还能够制造出沿着长边方向弯曲的帽形型钢。

[0121] (第四实施方式)

[0122] 图19A示出了高度恒定且截面形状的宽度以左右非对称的方式发生变化的帽形型钢1,图19B示出了最终成形出图19A所示的左右非对称的帽形型钢1的上下辊4、3。即,在本实施方式中,利用图19B所示的上下辊4、3,来制造帽形状的一侧的侧壁10c保持恒定,而只有另一侧的侧壁10d沿着宽度方向发生变化的帽形型钢1。使上下辊4、3旋转驱动的辊单元的整体结构可与第一实施方式相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状的宽度以左右非对称方式发生变化的帽形型钢。

[0123] (第五实施方式)

[0124] 图20A示出了高度恒定且截面形状的宽度发生复杂的变化帽形型钢1,图20B示出了用于图20A所示的帽形型钢1的最终位置的上下辊。即,在本实施方式中,利用图20B所示的上下辊4、3,来制造还具有与L1、L2不同的宽度的部位的帽形型钢1。更详细地,本实施方式的帽形型钢1具有直线状的部位16a、16b和宽度分别不同的部位16c~16f。使上下辊4、3旋转驱动的辊单元的整体结构可与第一实施方式相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状的宽度发生复杂的变化帽形型钢。

[0125] (第六实施方式)

[0126] 在本实施方式中,制造截面呈U字形状的型钢。图21A示出了高度恒定且截面形状的宽度发生变化的U字形型钢6,图21B示出了用于图21A所示的U字形型钢1的最终位置的上下辊4、3。本实施方式的U字形型钢6具有高度恒定且变宽的部位61a和高度恒定且变窄的部位61b。作为用于此的模具辊,下辊3的环状脊部的截面呈倒U字形状,在周方向上的 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 范围内宽度变大,在 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内宽度缩小。与下辊3对置的上辊4的环状槽部也呈在周方向上宽度扩大及缩小的U字形状。使上下辊4、3旋转驱动的辊单元的整体结构可

与第一实施方式相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状的宽度发生变化的U字形型钢6。

[0127] (第七实施方式)

[0128] 图22A及图22B的U字形型钢6除了具有翻边部63之外,与图21A及图21B的U字形型钢6大致相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状的宽度发生变化的U字形型钢6。

[0129] (第八实施方式)

[0130] 在本实施方式中,也制造截面呈U字形状的型钢。但是,相对于上述第五实施方式中高度恒定的情况,在本实施方式中,如图23A所示,制造宽度恒定且高度发生变化的U字形型钢6。更详细地,本实施方式的U字形型钢6具有宽度恒定且变高的部位61c和宽度恒定且变低的部位61d。图23B示出了用于图23A所示的U字形型钢6的最终位置的上下辊4、3。下辊3的环状脊部的截面的外形呈倒U字形状,在周方向上的 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 范围内外径扩大,在 $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 范围内扩大缩小。与下辊3对置的上辊4的凹状的部分也呈在周方向上高度发生变化的U字形状。使上下辊4、3旋转驱动的辊单元的整体结构可与第一实施方式相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状的高度发生变化的U字形型钢6。

[0131] (第九实施方式)

[0132] 图24A及图24B的U字形型钢6除了具有翻边部63之外,与图22A及图22B的U字形型钢6大致相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状的宽度发生变化的U字形型钢6。

[0133] (第十实施方式)

[0134] 在本实施方式中,制造截面呈V字形状的型钢。图25A示出了截面形状的宽度恒定且高度发生变化的V字形型钢7,图25B示出了用于图25A所示的V字形型钢7的最终位置的上下辊4、3。更详细地,本实施方式的V字形型钢7具有宽度恒定且变高的部位71a和宽度恒定且变低的部位71b。下辊3的环状脊部的截面的外形呈三角形(V字形状),在周方向上的 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 范围内外径扩大,在 $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 范围内外径缩小。与下辊3对置的上辊4的凹状的部分也呈在周方向上使高度发生变化的三角形(V字形状)。使上下辊4、3旋转驱动的辊单元的整体结构可与第一实施方式相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造长边方向的截面形状的高度发生变化的V字形型钢7。

[0135] (第十一实施方式)

[0136] 图26A示出了截面形状的宽度和高度均发生变化的帽形型钢1,图26B示出了用于图26A所示的形状的帽形型钢1的最终位置的上下辊4、3。更详细地,本实施方式的帽形型钢1具有截面形状的宽度为L1且高度为h1的部位17a、截面形状的宽度为L2且高度为h2的部位17b以及宽度从L1变为L2且高度从h1变为h2的部位17c。因此,上下辊4、3的环状脊部及环状槽部分别呈截面形状的高度和宽度双方沿着周方向发生变化的形状($L1\rightarrow L2\rightarrow L1$ 、 $h1\rightarrow h2\rightarrow h1$)。使上下辊4、3旋转驱动的辊单元的整体结构可与第一实施方式相同。这种情况下,也可通过使上下辊4、3同步旋转的简单的控制,来制造截面形状的宽度和高度均发生变化的帽形型钢1。

[0137] 以上,通过具体实施方式对本发明进行了详细的说明,但在不脱离权利要求书中

所规定的本发明的精神及范围的情况下,能够进行针对形式或细节的各种置换、变形、变更等,这对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说是显而易见的。因此,本发明的范围并不局限于如上所述的实施方式及附图,应根据权利要求书及其等同的内容来定义。

[0138] 附图标记的说明

[0139] 1:帽形型钢

[0140] 2:多段式辊轧成形装置

[0141] 3:下辊

[0142] 32:侧面部

[0143] 33:环状脊部

[0144] 4:上辊

[0145] 42:环状槽部

[0146] 43:侧面部

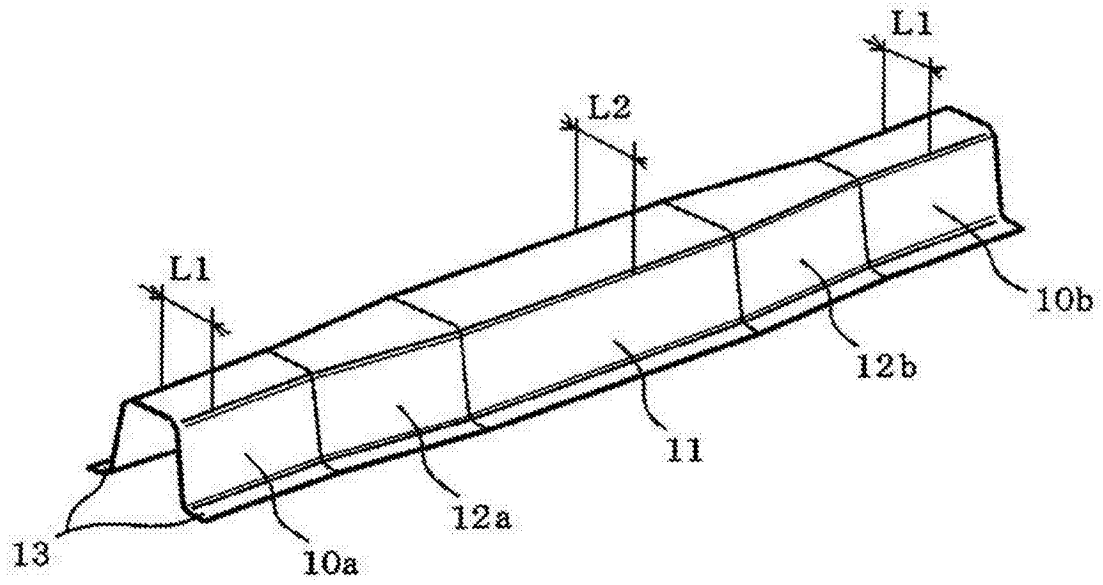


图1A

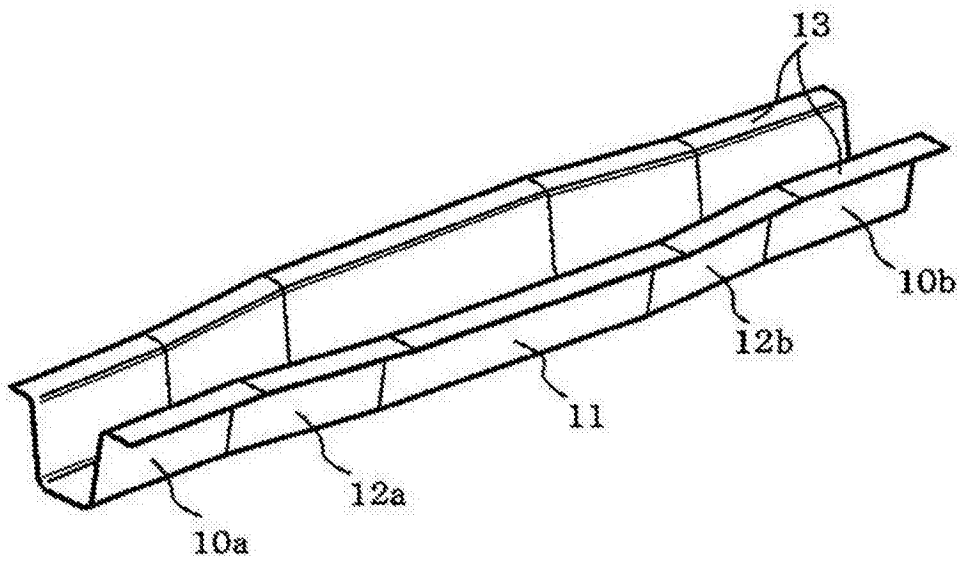


图1B

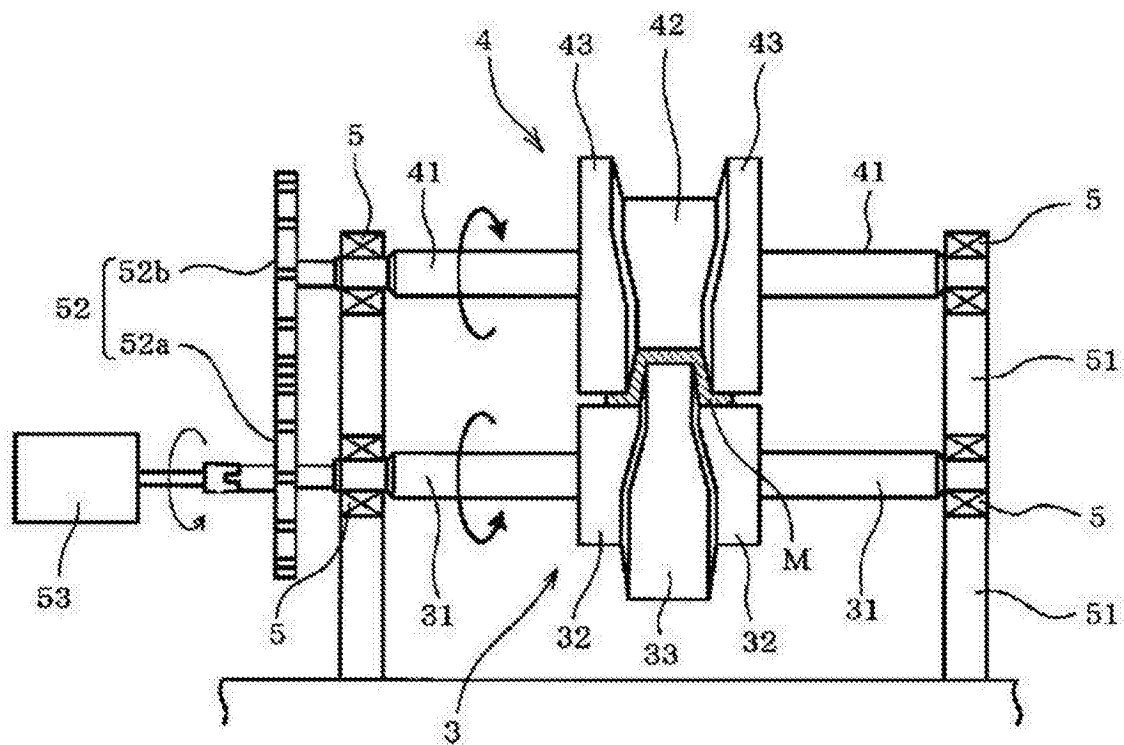


图3

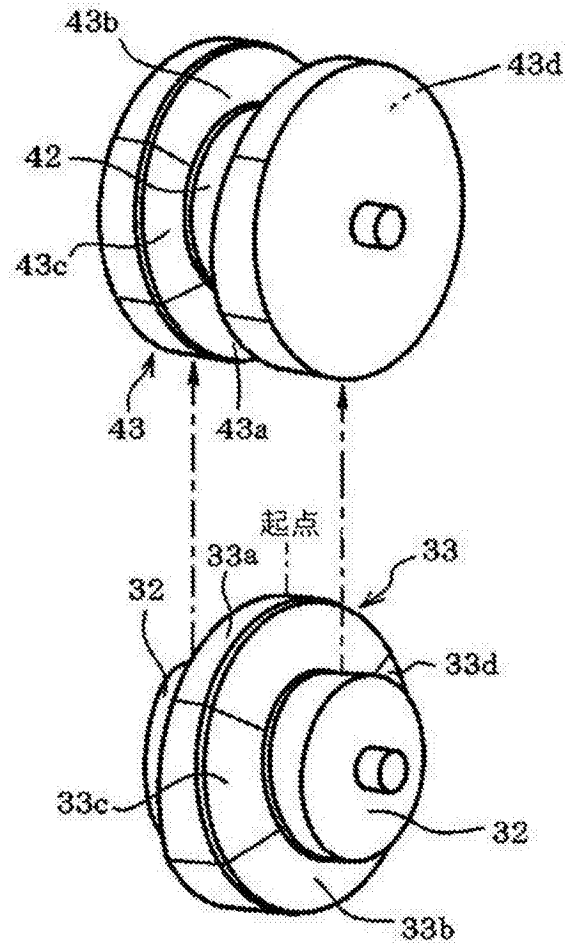


图4



图5A

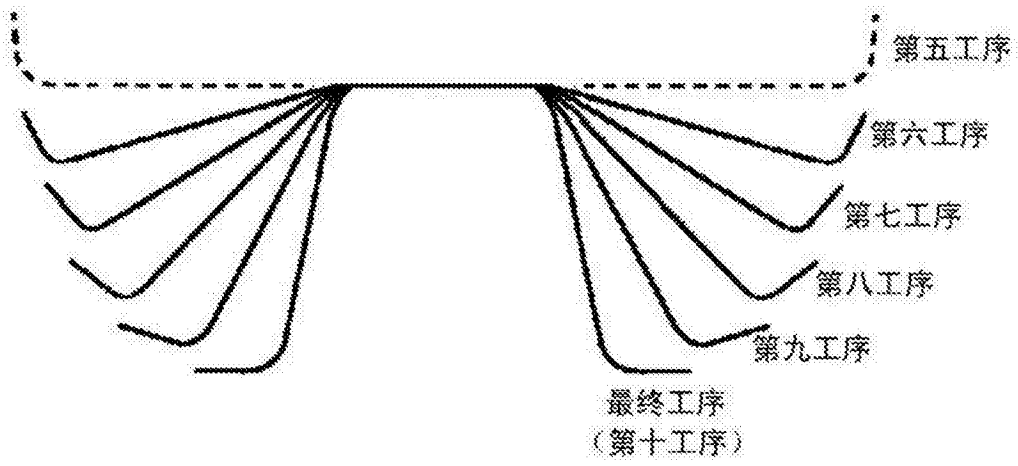


图5B

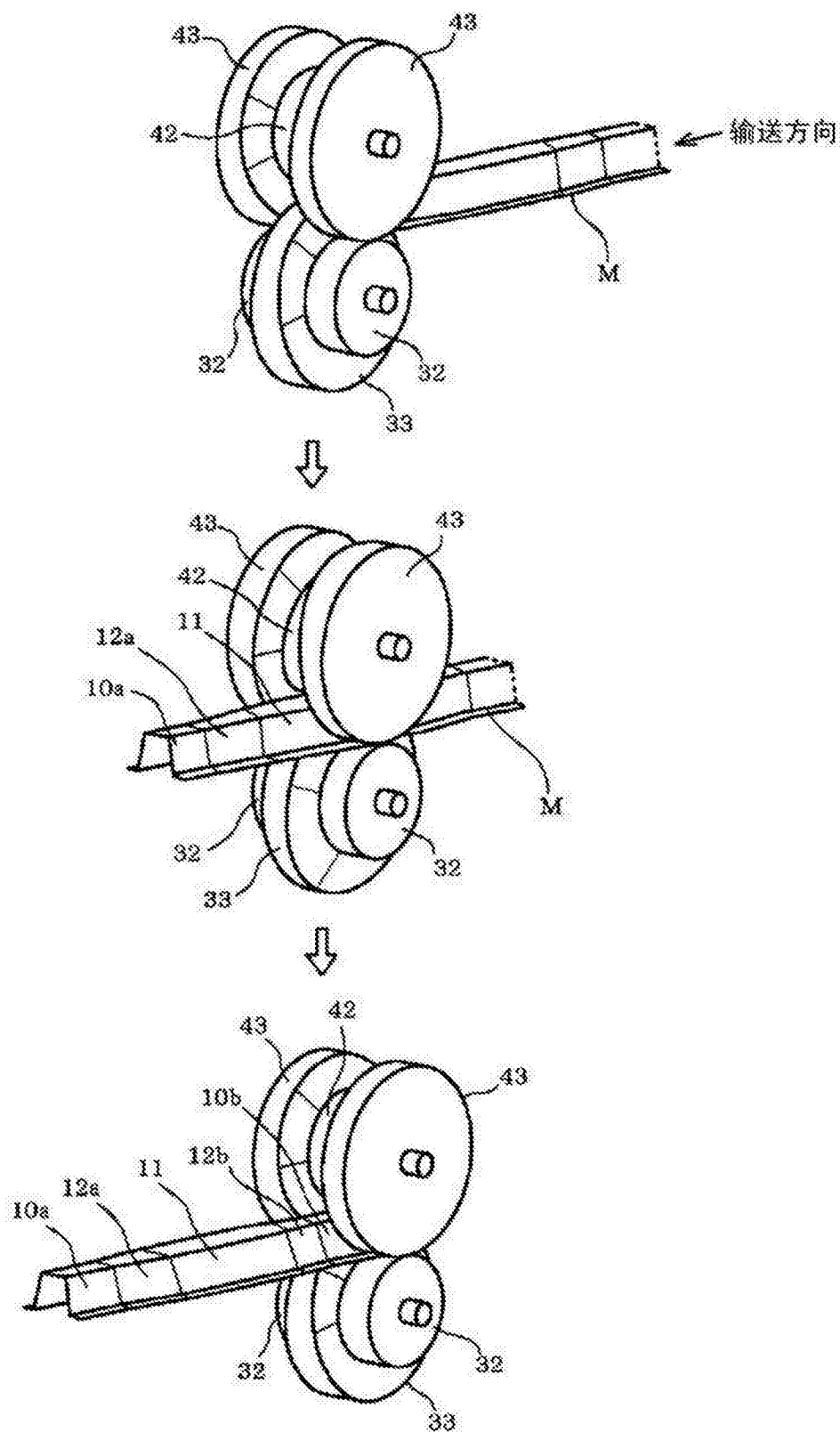


图6

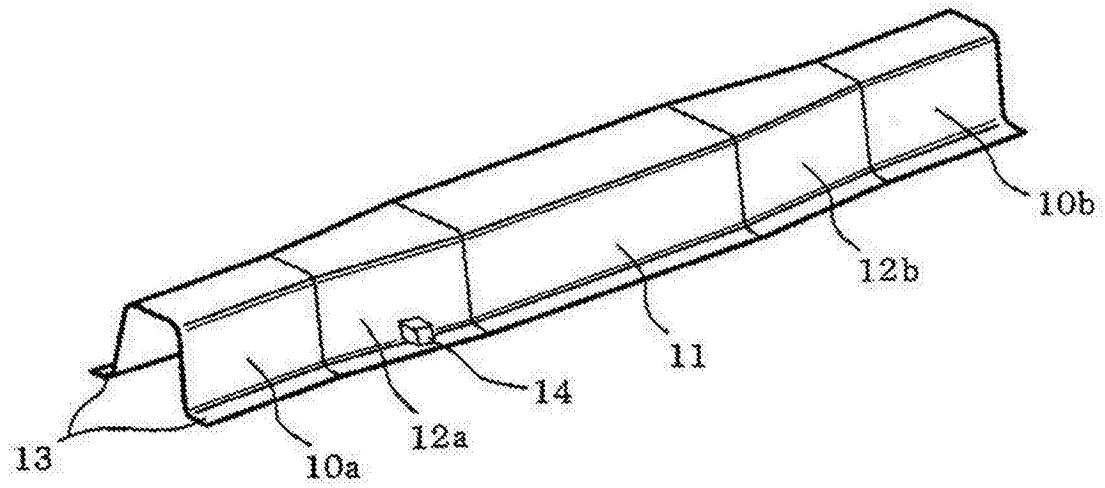


图7A

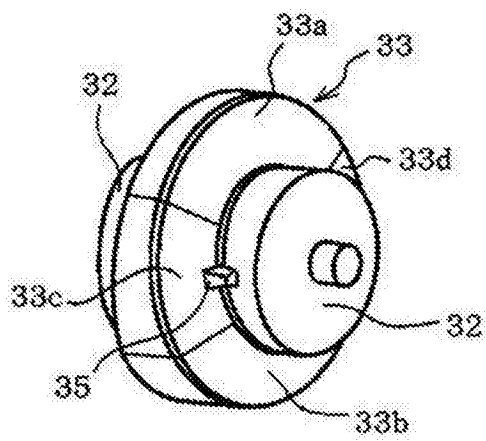


图7B

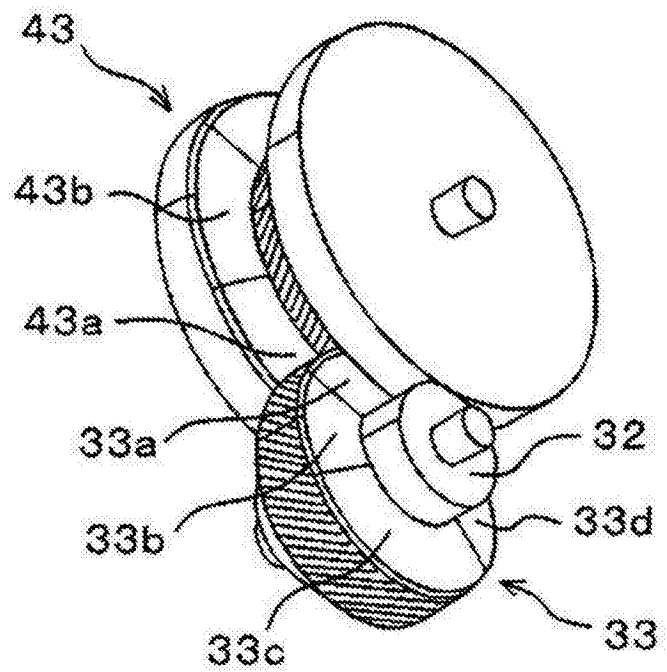


图8

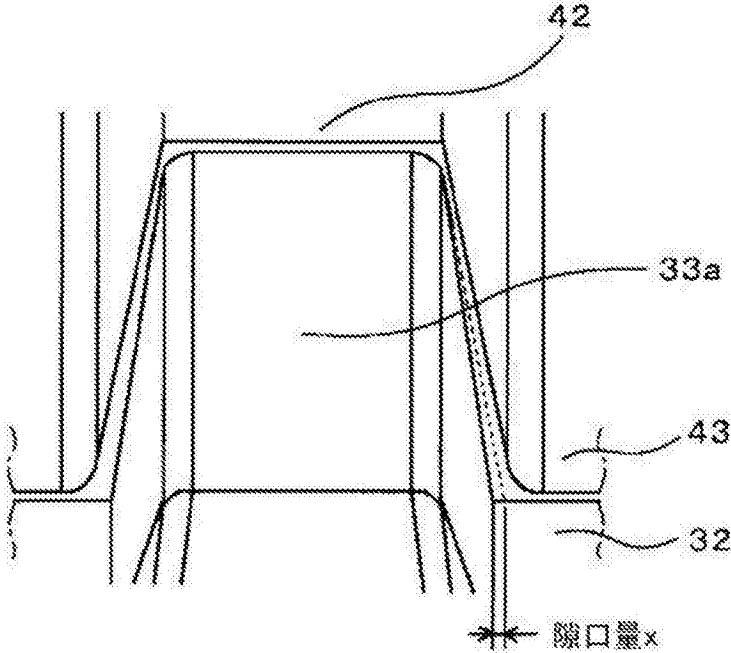


图9

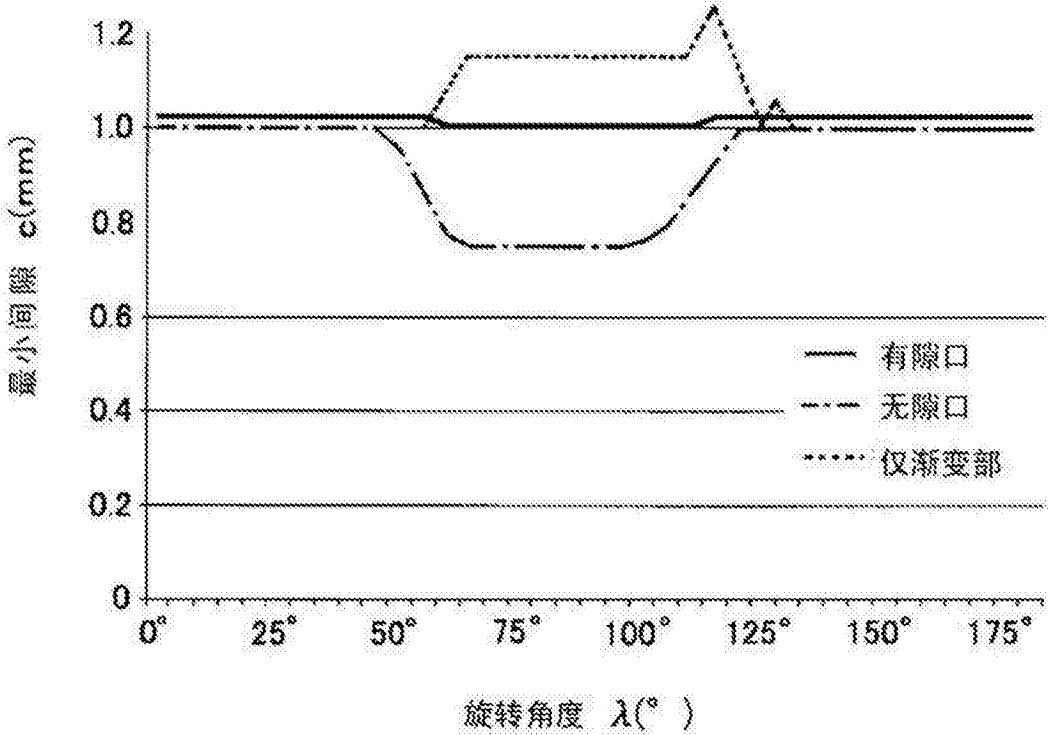


图10

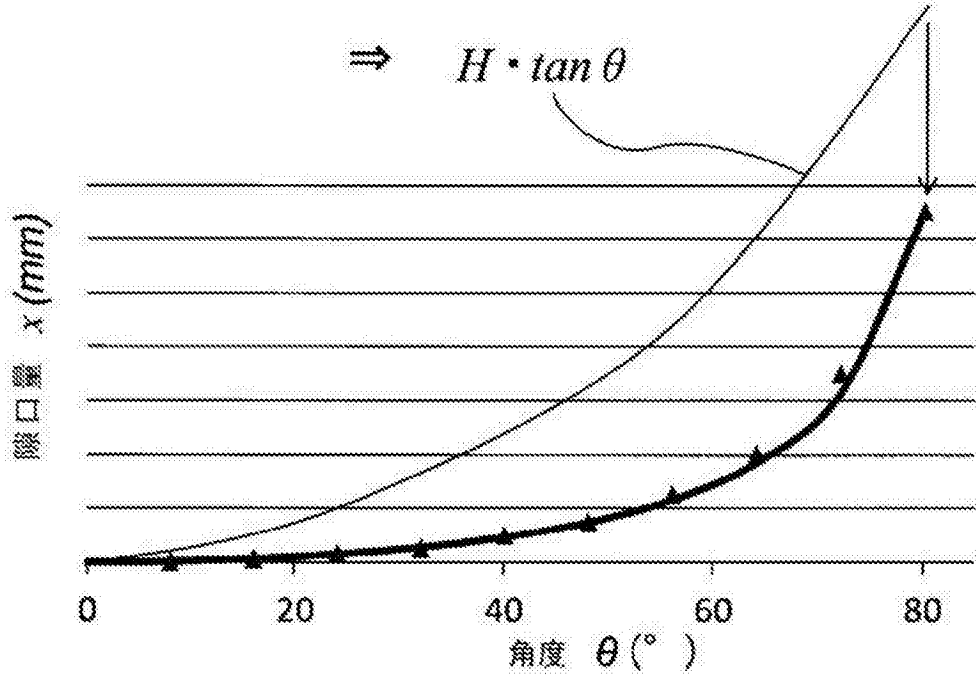


图11

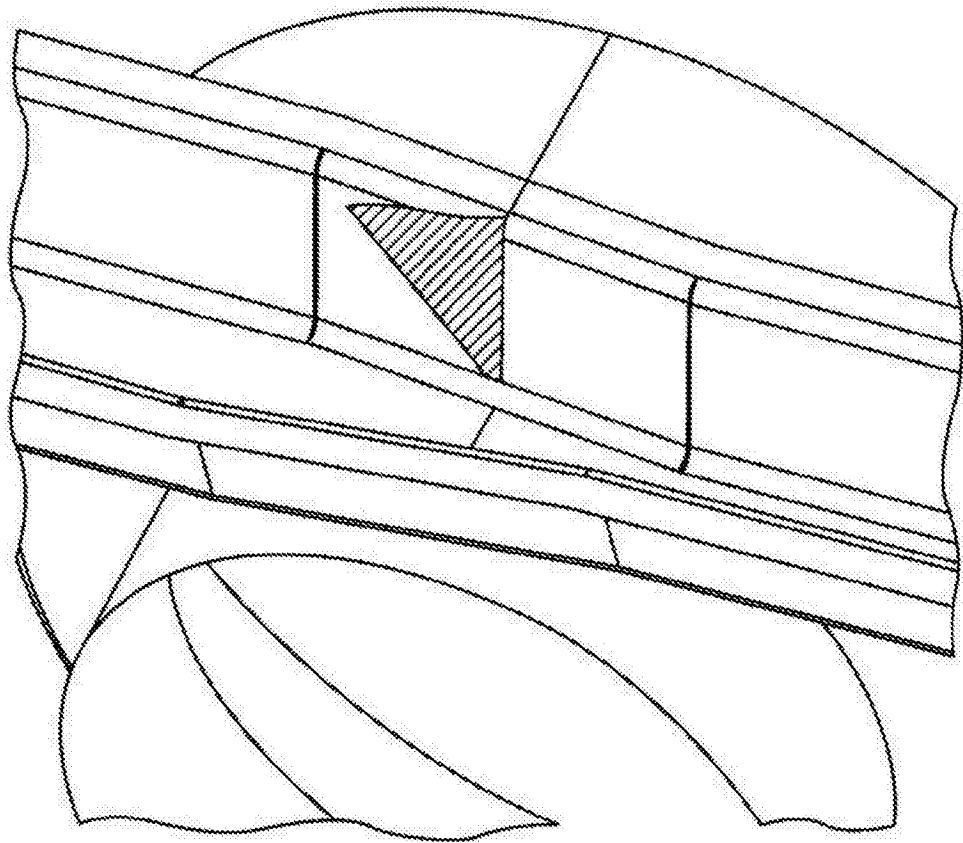


图12A

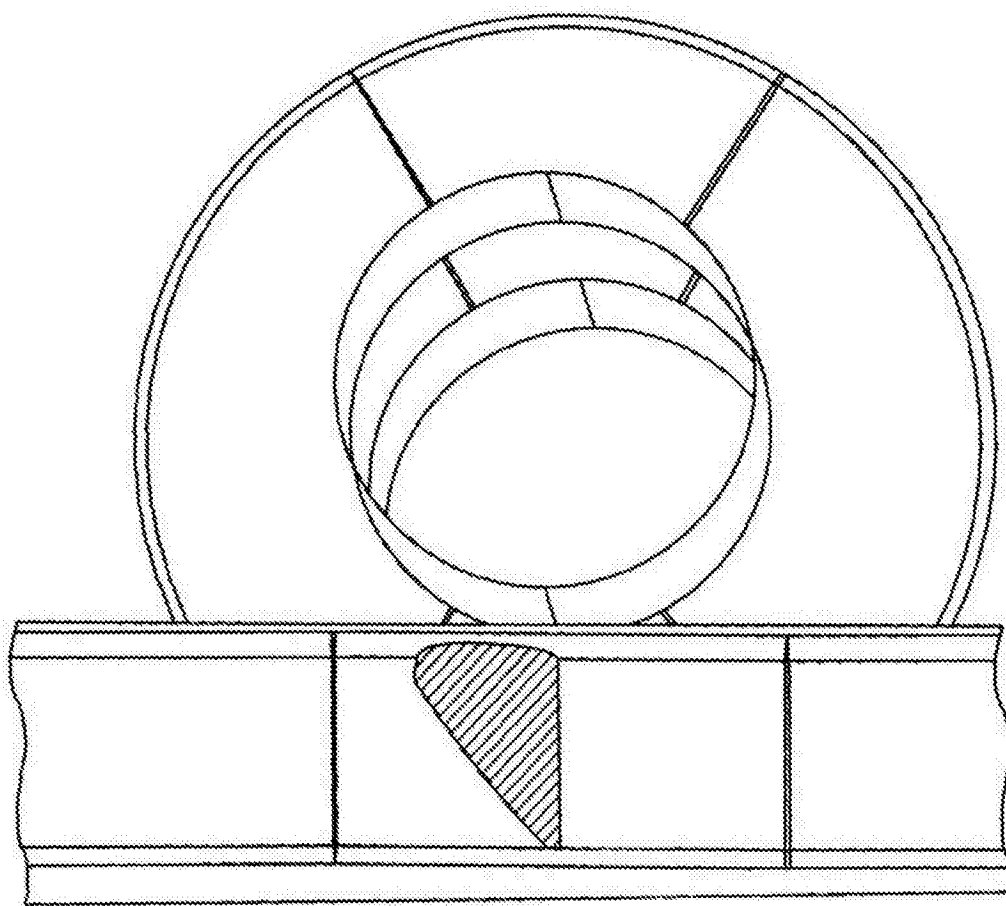


图12B

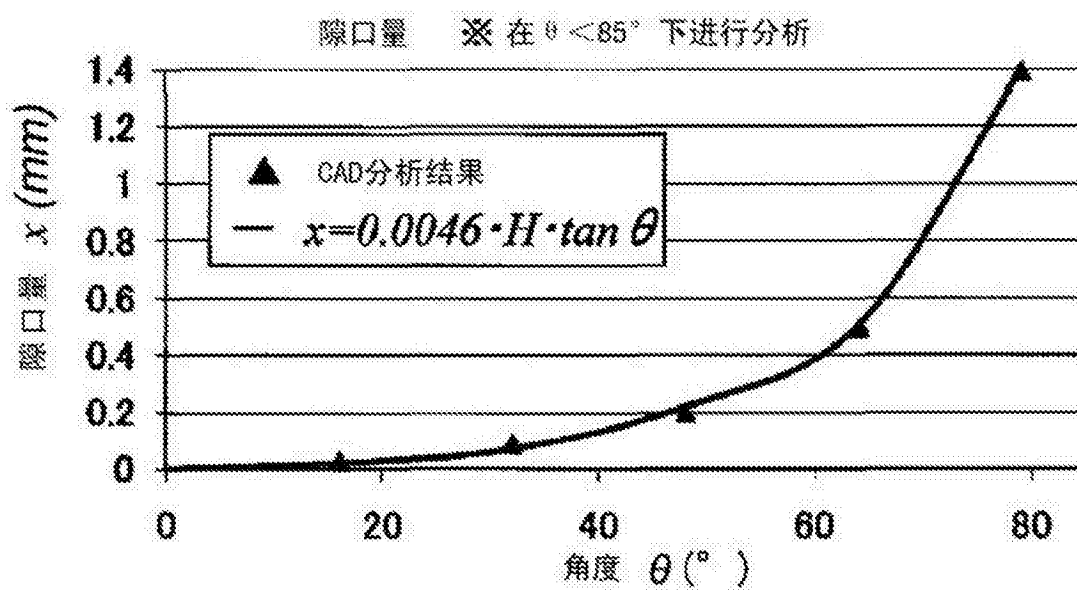
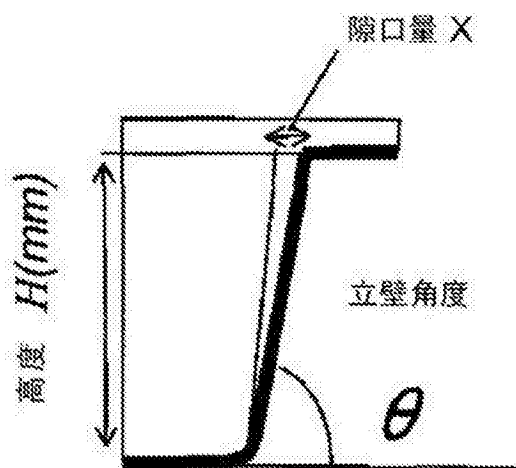


图13A



隙口量 $x = a \cdot H \cdot \tan \theta$

a 为形状系数

(辊旋转半径等有影响)

图13B

上下辊的最小间隙

隙口量	第十工序	第九工序	第八工序	第七工序	第六工序
0mm	0	0.639	0.894	0.98	0.999
0.1mm	0	0.728	0.985	1	1
0.2mm	0.052	0.817	1	1	1
0.3mm	0.134	0.906	1	1	1
0.4mm	0.216	0.995	1	1	1
0.5mm	0.298	1	1	1	1
0.6mm	0.379	1	1	1	1
0.7mm	0.461	1	1	1	1
0.8mm	0.542	1	1	1	1
0.9mm	0.624	1	1	1	1
1.0mm	0.705	1	1	1	1
1.1mm	0.786	1	1	1	1
1.2mm	0.867	1	1	1	1
1.3mm	0.948	1	1	1	1
1.4mm	1	1	1	1	1

图13C

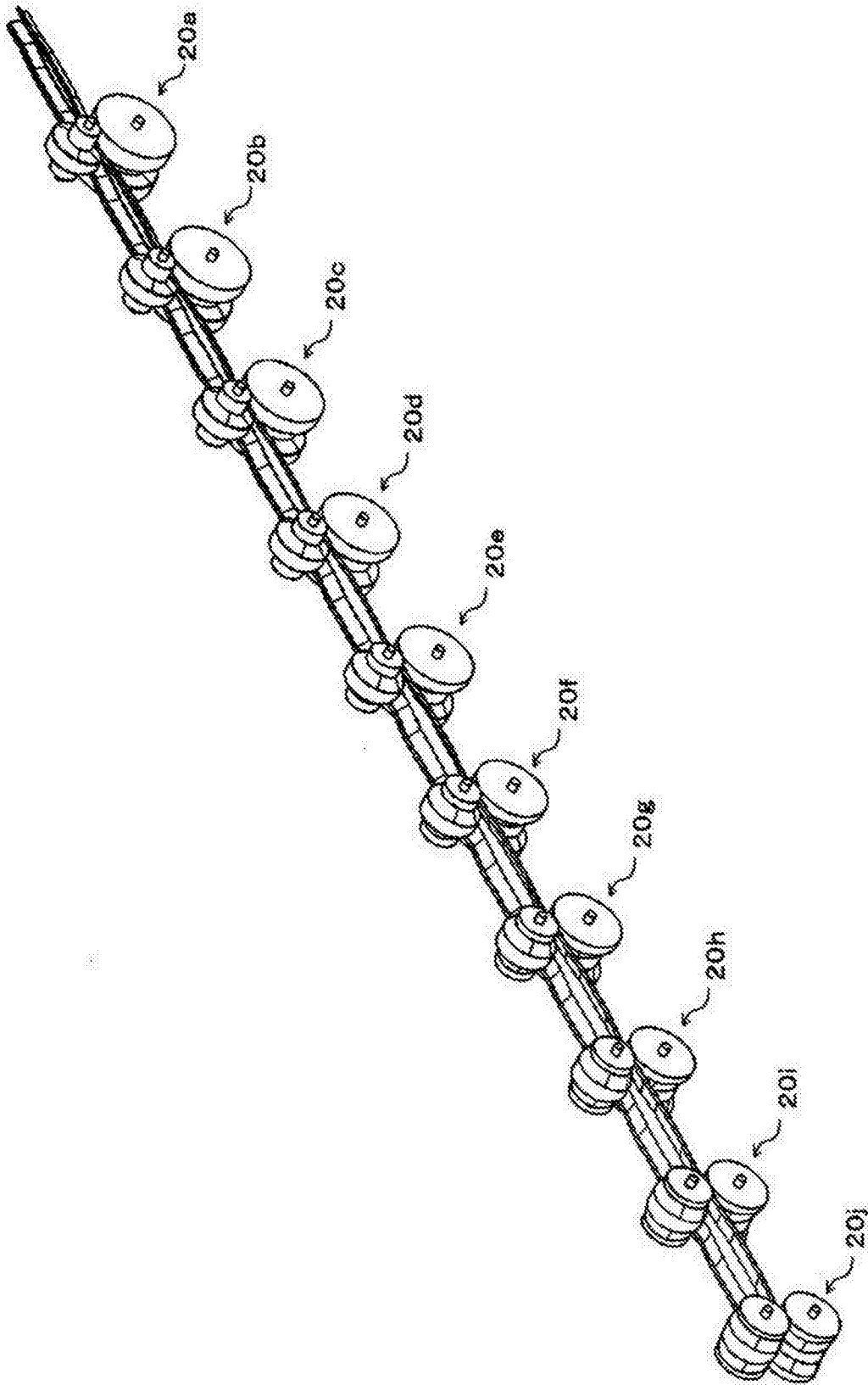


图14

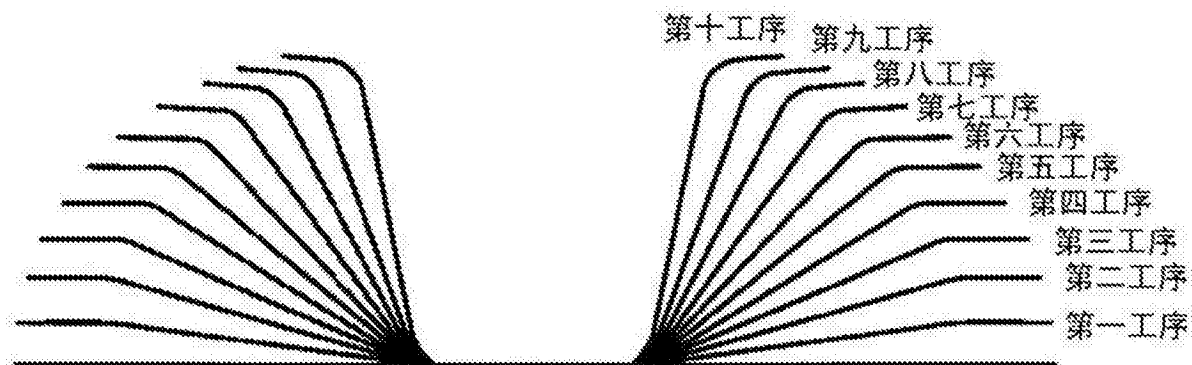


图15

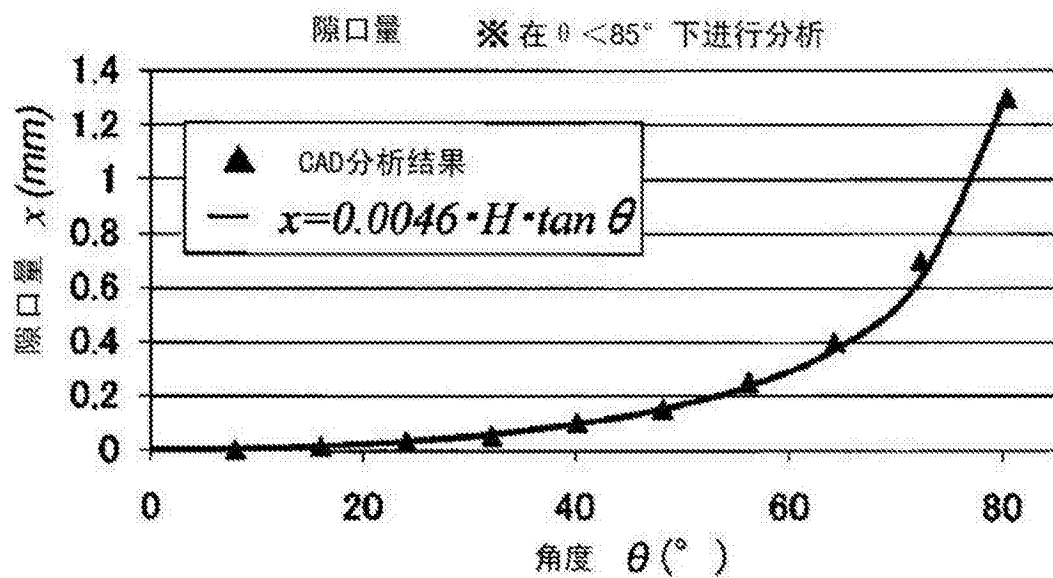
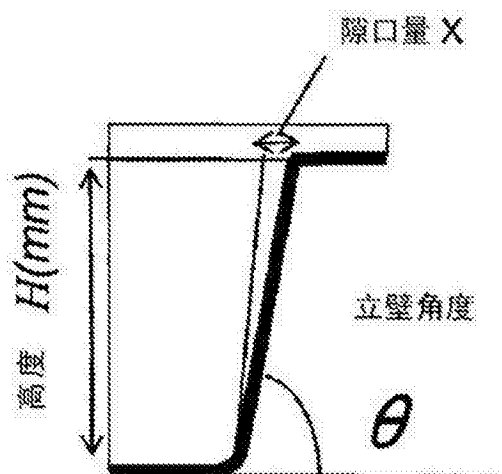


图16A



$$\text{隙口量 } x = a \cdot H \cdot \tan \theta$$

a 为形状系数
(辊旋转半径等有影响)

图16B

上下辊的最小间隙

隙口量	第十工序	第九工序	第八工序	第七工序	第六工序	第五工序	第四工序	第三工序	第二工序	第一工序
0mm	0	0.396	0.642	0.795	0.89	0.947	0.978	0.993	0.999	1
0.1mm	0.038	0.484	0.733	0.888	0.985	1.004	1.003	1.002	1.001	1.001
0.2mm	0.119	0.572	0.824	0.981	1.009	1.007	1.006	1.004	1.003	1.001
0.3mm	0.2	0.66	0.915	1.015	1.013	1.011	1.008	1.006	1.004	1.002
0.4mm	0.28	0.748	1.006	1.021	1.017	1.014	1.011	1.008	1.006	1.003
0.5mm	0.361	0.836	1.03	1.026	1.022	1.018	1.014	1.01	1.007	1.003
0.6mm	0.442	0.924	1.036	1.031	1.026	1.021	1.017	1.013	1.008	1.004
0.7mm	0.523	1.011	1.042	1.036	1.031	1.025	1.02	1.015	1.01	1.005
0.8mm	0.603	1.055	1.048	1.041	1.035	1.029	1.023	1.017	1.011	1.005
0.9mm	0.684	1.062	1.054	1.047	1.039	1.032	1.025	1.019	1.012	1.006
1.0mm	0.764	1.069	1.06	1.052	1.044	1.036	1.028	1.021	1.014	1.007
1.1mm	0.845	1.076	1.067	1.057	1.048	1.039	1.031	1.023	1.015	1.008
1.2mm	0.925	1.083	1.073	1.063	1.053	1.043	1.034	1.025	1.017	1.008
1.3mm	1.005	1.091	1.079	1.068	1.057	1.047	1.037	1.027	1.018	1.009

图16C

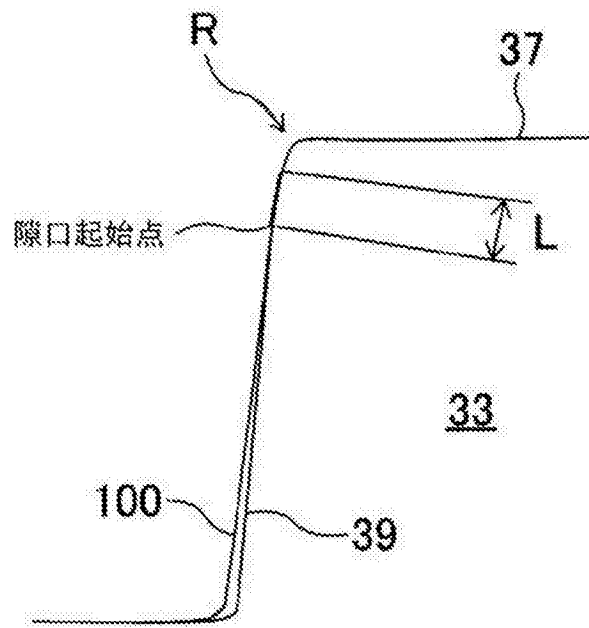


图17

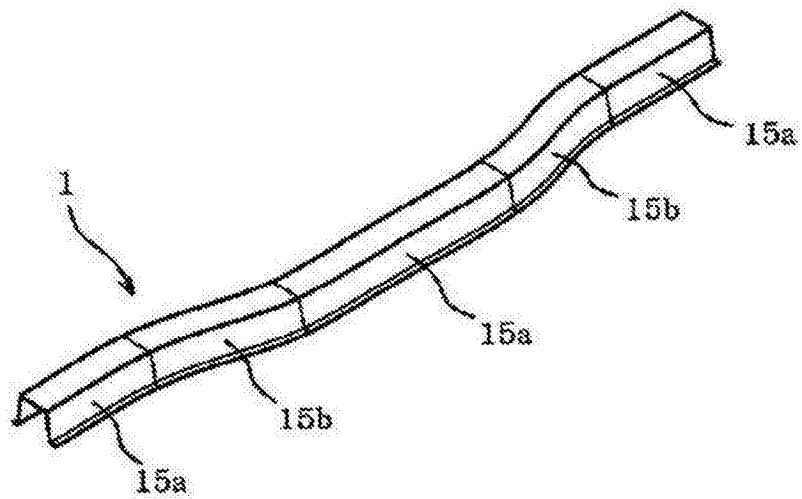


图18A

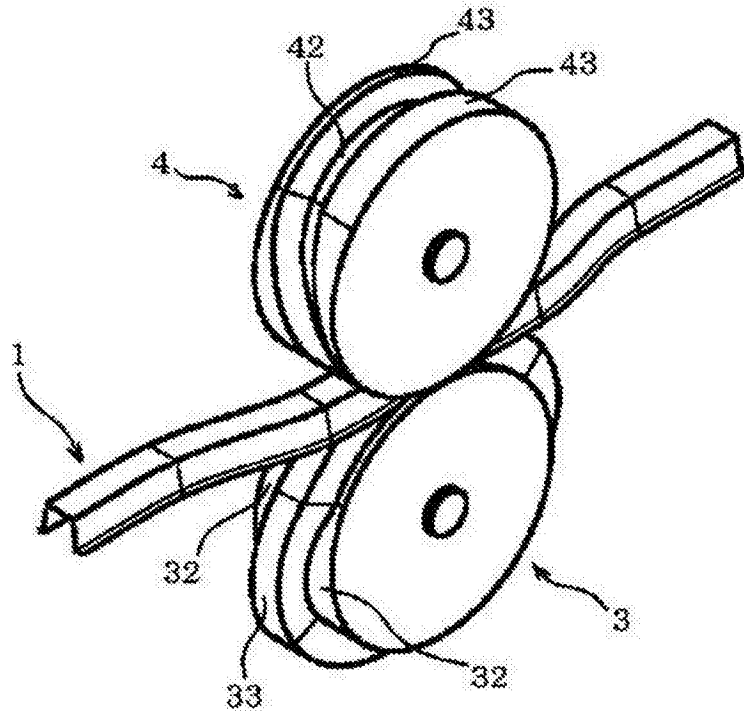


图18B

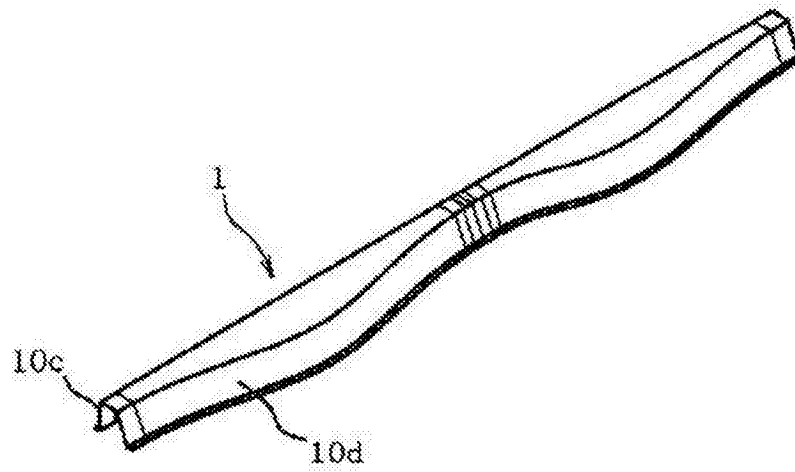


图19A

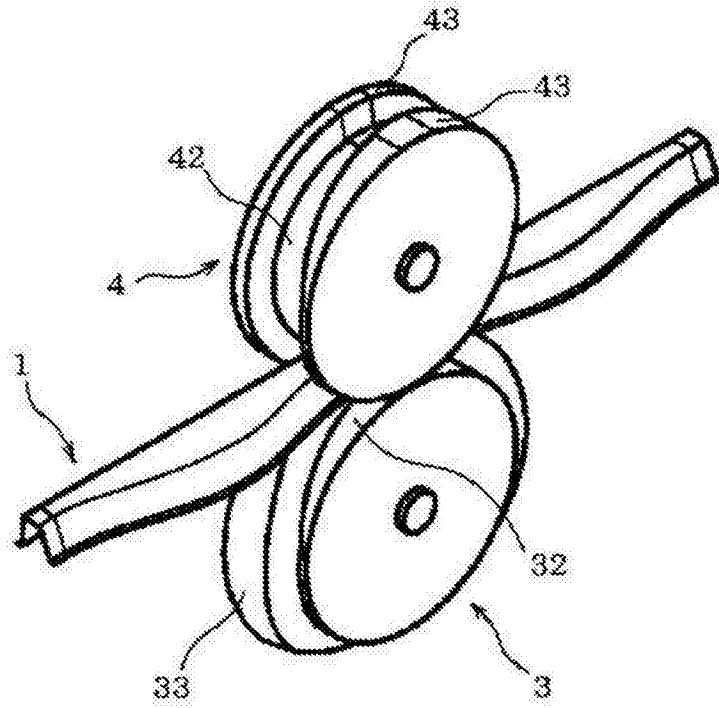


图19B

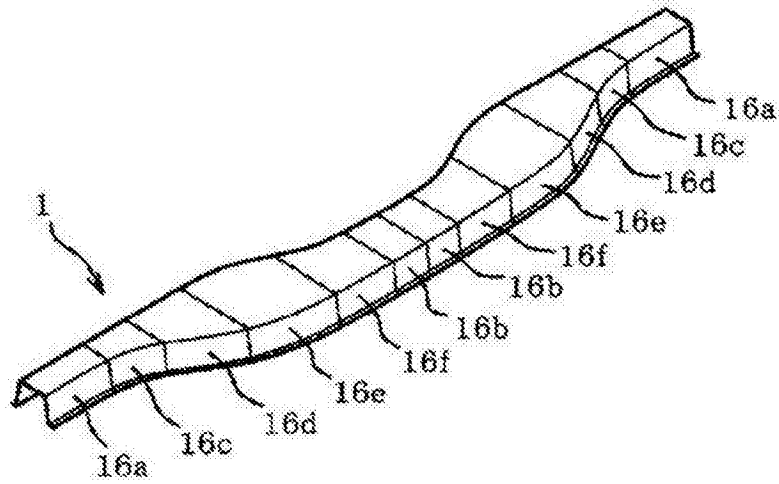


图20A

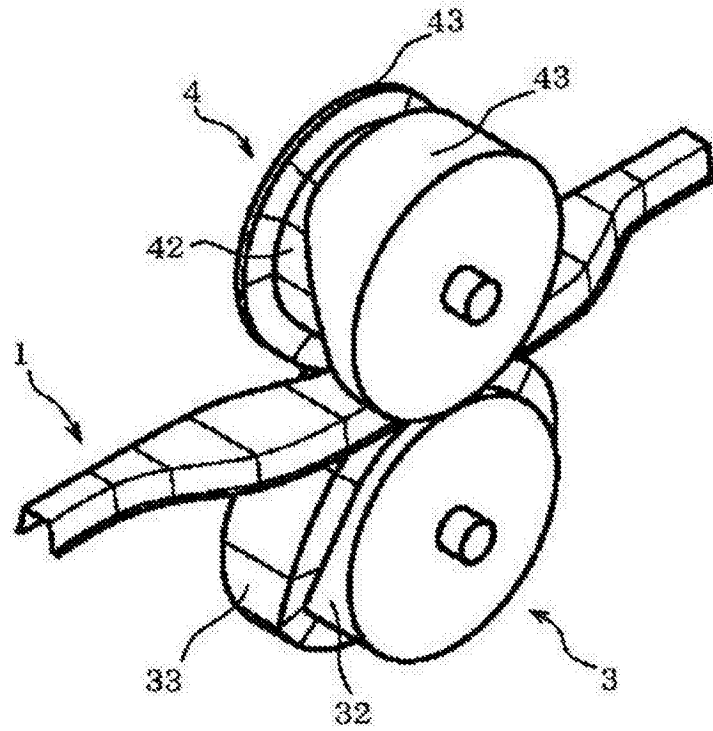


图20B

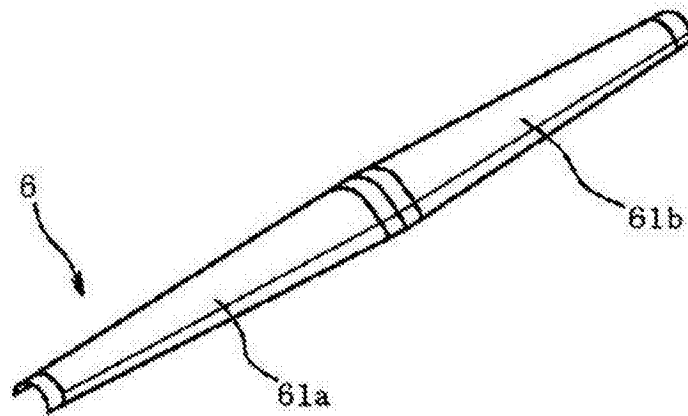


图21A

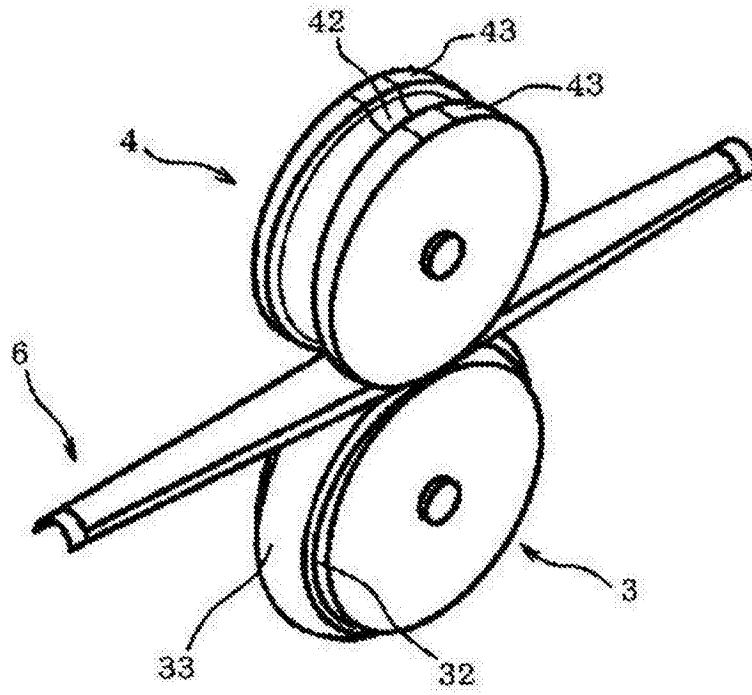


图21B

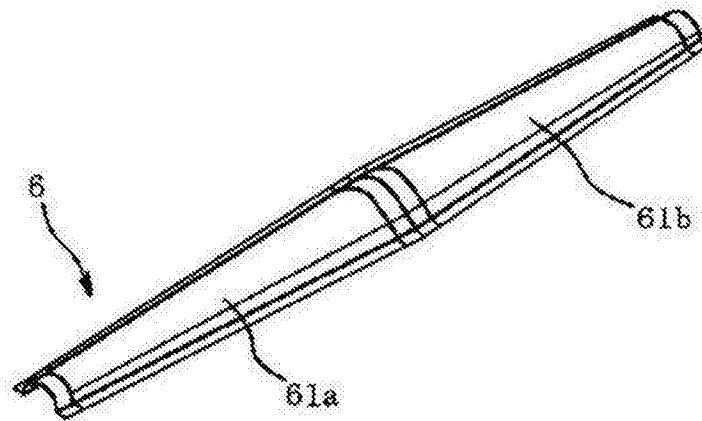


图22A

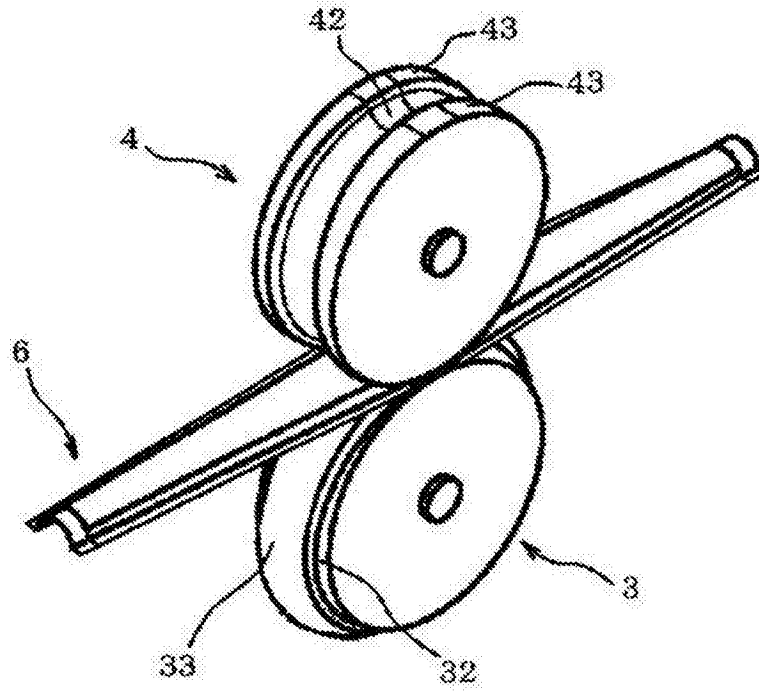


图22B

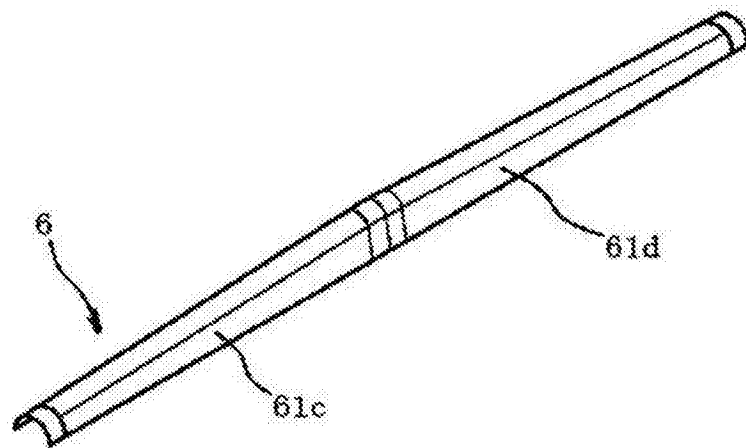


图23A

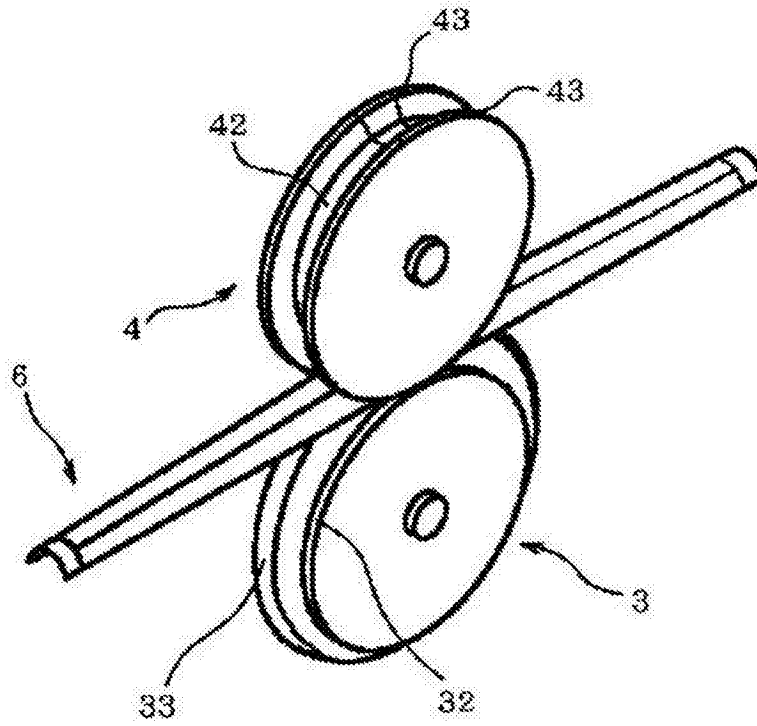


图23B

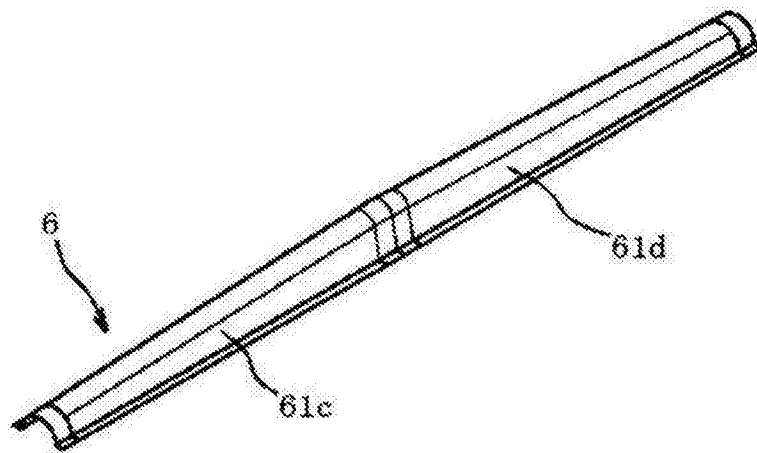


图24A

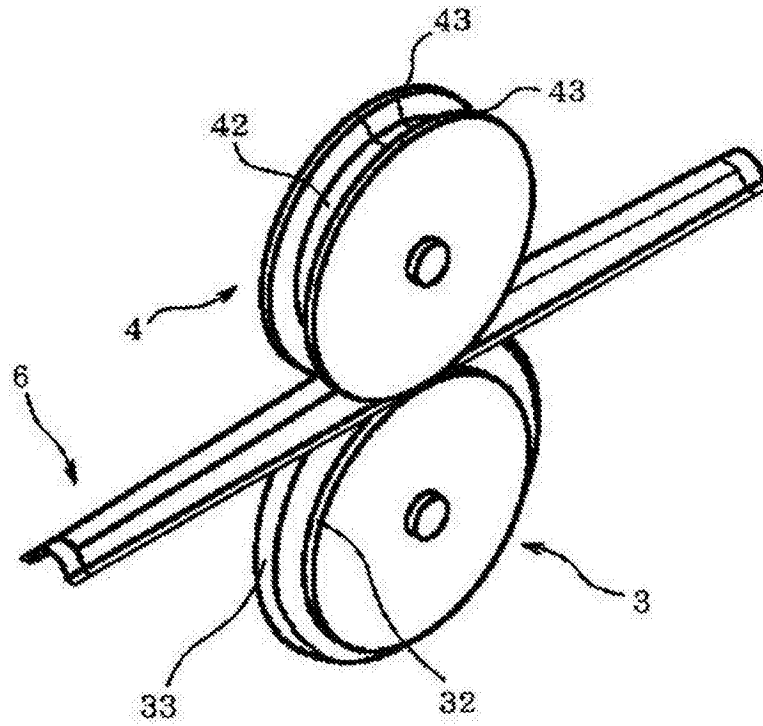


图24B

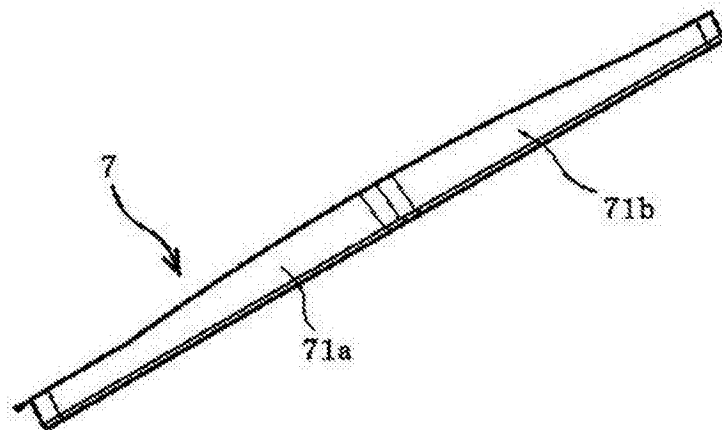


图25A

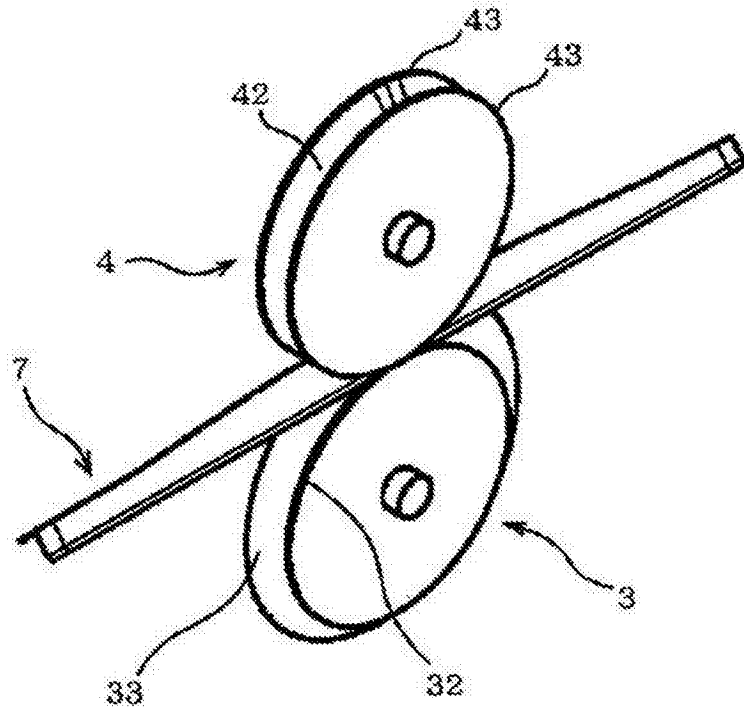


图25B

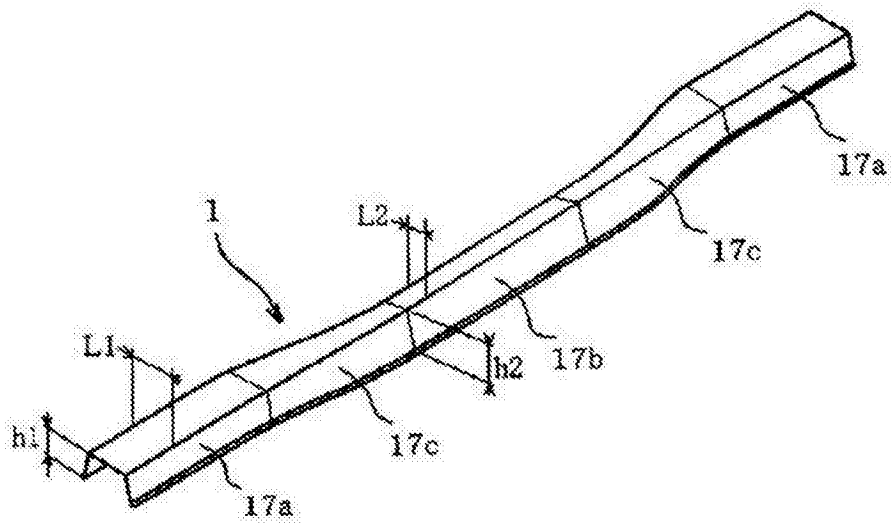


图26A

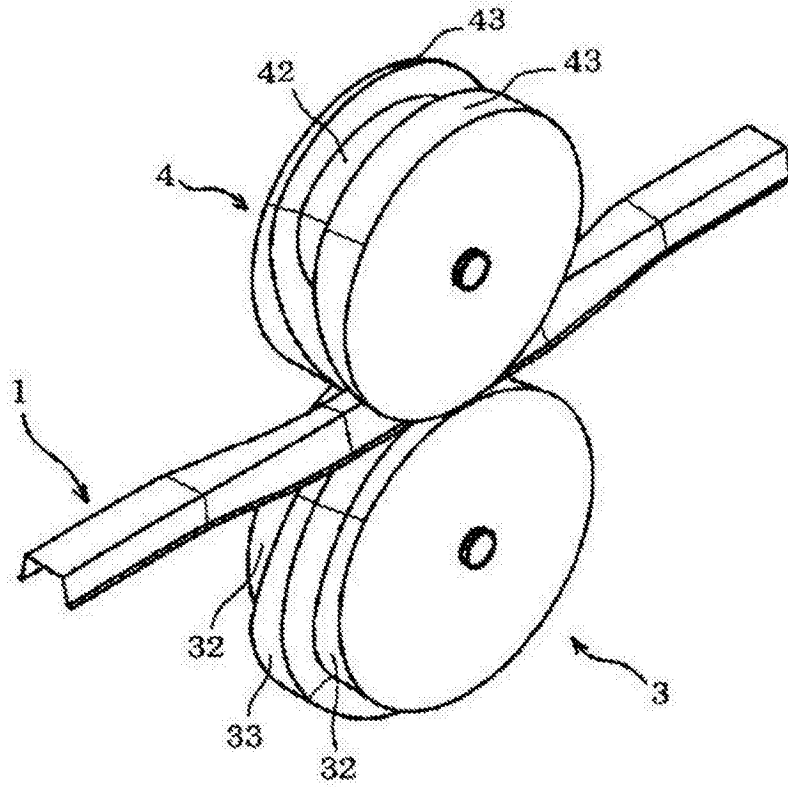


图26B