



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104339124 B

(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201310336133.1

(22)申请日 2013.08.05

(73)专利权人 上海通华不锈钢压力容器工程有
限公司

地址 201208 上海市浦东新区浦东北路
1039号

(72)发明人 吴新华

(74)专利代理机构 上海东方易知识产权事务所
31121

代理人 欧阳俊立

(51)Int.Cl.

B23P 15/00(2006.01)

B21D 5/14(2006.01)

审查员 任晶

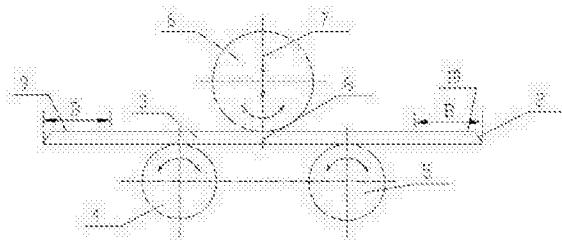
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种不锈钢圆筒多曲率成型方法

(57)摘要

一种不锈钢圆筒多曲率成型方法,其特征包括以下步骤:按待卷圆筒中径展开长度划线下料;加工板料四周焊接坡口;第一曲率圆弧滚压成型:在圆筒板料的两端各留出尺寸 $B=200\text{mm}\sim 600\text{mm}$ 直边段先不卷圆弧,圆筒板料的中间弯卷成曲率半径 R 的大圆弧 $R\geq 0.5\Phi$,形成圆筒的第一曲率圆弧;第二曲率圆弧滚压成型:将宽度 $B=200\text{mm}\sim 600\text{mm}$ 的直边段的根部与第一曲率圆弧之间的部分滚压成曲率半径为 $r=0.2\Phi\sim 0.5\Phi$ 的圆弧,形成第二曲率圆弧;再将该第二曲率圆弧与第一曲率圆弧之间的过渡部分滚压至圆滑过渡;滚压到直边段的两端坡口2相互靠拢;圆筒体纵缝组焊置于水平位置,焊接纵焊缝;焊接完成后筒体校圆。



1.一种不锈钢圆筒多曲率成型方法,其特征包括以下步骤:按待卷圆筒中径展开长度下料:确定待卷圆筒的参数:内径 Φ ,长度 L ,壁厚 δ ,中径 $D = \text{内径}\Phi + \text{壁厚}\delta$;圆筒板料以圆筒的展开长度 πD 划线下料,不预留长度;用机械加工方法加工板料四周焊接坡口;第一曲率圆弧滚压成型:将圆筒板料置于卷板机上辊与下辊之间,焊接坡口的大端朝向卷板机上辊;圆筒板料的中心线与卷板机上辊轴线对准,上辊下移压紧圆筒板料;根据圆筒直径大小,在圆筒板料的两端划线,各留出尺寸 $B = 200\text{mm} \sim 600\text{mm}$ 的等长直边段先不卷圆弧;下辊驱动,带动圆筒板料和上辊来回滚动;上辊逐渐下移,向圆筒板料施压,将圆筒板料的中间部分来回反复弯卷成圆筒的第一曲率圆弧,其曲率半径 $R \geq 0.5\Phi$,由圆弧样板检查符合要求为合格;第二曲率圆弧滚压成型:将形成第一曲率圆弧的圆筒板料继续置于卷板机上辊与下辊之间,将一端宽度 $B = 200\text{mm} \sim 600\text{mm}$ 的直边段的根部与第一曲率圆弧之间的部分滚压成曲率半径为 $r = 0.2\Phi \sim 0.5\Phi$ 的圆弧,由圆弧样板检查合格,形成第二曲率圆弧;再将该第二曲率圆弧与第一曲率圆弧之间的过渡部分滚压至圆滑过渡;同样,通过卷板机上辊与下辊将圆筒板料的另一端宽度为 B 的直边段的根部与第一曲率圆弧之间的部分滚压成曲率半径为 $r = 0.2\Phi \sim 0.5\Phi$ 的圆弧,两端圆弧的曲率半径 r 取值相等;再将该第二曲率圆弧与第一曲率圆弧之间的过渡部分滚压至圆滑过渡;滚压到直边段的两端坡口(2)相互靠拢,间隙 E 符合要求即卷制结束;圆筒体纵缝组焊:在卷板机上辊与下辊之间将圆筒板料两端直边段的坡口对齐,使焊缝间隙 E 符合设计图纸和焊接工艺要求,在坡口上点焊定位;然后将圆筒板料从卷板机中取出;将从卷板机上取出的圆筒板料的直边段置于水平位置,调整平整度,不使产生棱角度和错边量,焊接纵焊缝;焊接时先从圆筒体内侧开始,而内侧焊缝的盖面最后完成,保证与介质接触面的焊缝质量;焊接完成后圆筒体校圆:将焊接好纵缝的带多曲率圆弧和直边段的圆筒体置于卷板机上,通过上辊和下辊,先将圆筒体对接后的直边段滚压成圆弧,然后再进行整个圆周滚压,经内圆样板检查合格后即校圆结束。

一种不锈钢圆筒多曲率成型方法

技术领域

[0001] 本发明涉及不锈钢压力容器制造,尤其是不锈钢圆筒的制造方法。

背景技术

[0002] 不锈钢压力容器近年来得到快速发展,对医药、化工、食品、饮料等领域的生产技术和产品质量的升级换代起到了积极作用。

[0003] 不锈钢压力容器常用奥氏体不锈钢材料,该材料有较高的延展性,允许成型过程有较大的变形,但由于其较高的硬度和明显的冷作硬化特性,变形量过大和应变次数过多会导致断裂。其次不锈钢表面存在的划伤、凹坑、麻点和重皮等缺陷在卷板过程中随着板料的变形而被放大,甚至直接导致局部开裂,降低成品率。另外奥氏体不锈钢有较高的屈服强度,卷板过程需要的初始力较大,成型过程中还需增加压延力,一般为低碳钢的2倍;成型过程的局部高压会使不锈钢表面钝化膜破坏,且把不锈钢表面冷焊到轧辊表面,在板料和滚轴间产生滑动时严重划伤和破坏不锈钢表面。所以不锈钢材料的筒体成型最好采用卷制,焊接及校圆一次成型工艺以减少加工过程的过渡变形。

[0004] 不锈钢压力容器制造常用卷板机卷制圆筒,通常三辊卷板机上辊是从动辊轴,可上下移动向钢板施压并控制被滚圆筒直径,两个下辊位置固定是主动辊轴,靠摩擦力带动钢板和上辊转动。由于卷板机的结构原因,钢板两端各有一段不能与上辊接触而弯曲变形,称为平直段,其长度与卷板机结构和弯曲形式有关,三辊卷板机平直段的长度约为两个下辊中心距的一半。为获得完整的圆筒体,卷弯前需将板料两端预弯,俗称“压头”。传统的模具预弯,模板预弯以及人工敲打预弯等压头方法存在许多缺点,导致材料反复多次变形,不锈钢材料表面质量下降,抗腐蚀能力降低,且纵焊缝接头处易产生棱角度和错变量。为解决问题,近年来应用一些可以直接进行预弯工作的三辊和四辊卷板机。但这些设备只能缩短平直段,不能从根本上解决平直段问题,反而设备结构复杂,重量和体积增大,一次性投入大,工艺制作成本高,适用范围小,而未得到普遍应用。因此,三辊卷板机不锈钢圆筒体的卷板成型工艺需要进一步改进和提高。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的不足,根据圆筒卷制成型机理,提出一种不锈钢圆筒多曲率渐次成型方法,以期达到节约材料、简化工艺、减少变形,解决三辊卷板机卷制不锈钢圆筒存在的工艺技术问题的目的。

[0006] 本发明的技术方案包括以下步骤:

[0007] 1. 按待卷圆筒中径展开长度下料:确定待卷圆筒的参数:内径 Φ ,长度L,壁厚 δ ,中径 $D = \text{内径}\Phi + \text{壁厚}\delta$;圆筒板料以圆筒的展开长度 πD 划线下料,不预留长度;用机械加工方法加工板料四周焊接坡口;

[0008] 2. 第一曲率圆弧滚压成型:将圆筒板料置于卷板机上辊与下辊之间,焊接坡口的大端朝向卷板机上辊;圆筒板料的中心线与卷板机上辊轴线对准,上辊下移压紧圆筒板料;

根据圆筒直径大小,在圆筒板料的两端划线,各留出尺寸 $B = 200\text{mm} \sim 600\text{mm}$ 的等长直边段先不卷圆弧;下辊驱动,带动圆筒板料和上辊来回滚动;上辊逐渐下移,向圆筒板料施压,将圆筒板料的中间部分来回反复弯卷成曲率半径 R 的大圆弧 $R \geq 0.5\Phi$,形成圆筒的第一曲率圆弧,由圆弧样板检查符合要求为合格;

[0009] 3. 第二曲率圆弧滚压成型:将形成第一曲率圆弧的圆筒板料继续置于卷板机上辊与下辊之间,将一端宽度 $B = 200 \text{ mm} \sim 600\text{mm}$ 的直边段的根部与曲率半径 R 的大圆弧之间的部分滚压成曲率半径为 $r = 0.2\Phi \sim 0.5\Phi$ 的圆弧,由圆弧样板检查合格,形成第二曲率圆弧;再将该第二曲率圆弧与第一曲率圆弧之间的过渡部分滚压至圆滑过渡;同样,通过卷板机上辊与下辊将圆筒板料的另一端宽度为 B 的直边段的根部与第一曲率圆弧之间的部分滚压成曲率半径为 $r = 0.2\Phi \sim 0.5\Phi$ 的圆弧,两端圆弧的曲率半径 r 取值相等;再将该第二曲率圆弧与第一曲率圆弧之间的过渡部分滚压至圆滑过渡;滚压到直边段的两端坡口 2 相互靠拢,间隙 E 符合要求即卷制结束;

[0010] 4. 圆筒体纵缝组焊:在卷板机上辊与下辊之间将圆筒板料两端直边段的坡口对齐,使焊缝间隙 E 符合设计图纸和焊接工艺要求,在坡口上点焊定位;然后将圆筒板料从卷板机中取出;将从卷板机上取出的圆筒板料的直边段置于水平位置,调整平整度,不产生棱角度和错边量,焊接纵焊缝;焊接时先从筒体内侧开始,而内侧焊缝的盖面最后完成,保证与介质接触面的焊缝质量;

[0011] 5. 焊接完成后圆筒体校圆:将焊接好纵缝的带多曲率圆弧和直边段的圆筒体置于卷板机上,通过上辊和下辊,先将圆筒体对接后的直边段滚压成圆弧,然后再进行整个圆周滚压,经内圆样板检查合格后即校圆结束。

[0012] 本发明的突出特点是提供了一种三辊卷板机不锈钢圆筒多曲率渐次成型方法,钢板以待卷圆筒中径的展开尺寸下料,两端不留板头,也不做压头,节约了材料,简化了圆筒成型工艺,使不锈钢圆筒板料两头弯曲变形减小,弯曲次数减少。卷板不用割板头,并且下料后板料周边直接加工焊接坡口,钢板下料后在平整状态下很方便用机械方法一次加工周边的焊接坡口,可以保证坡口质量,为提高焊接质量创造了条件。根据圆筒直径大小,滚压前在圆筒板料两端各留出 $200\text{mm} \sim 600\text{mm}$ 的等长直边段,先不卷圆弧,将板料中间部分先卷成内表面曲率半径大于等于待卷圆筒内半径的大圆弧,形成第一曲率圆弧。然后分别将两端直边段与第一曲率圆弧之间的平面滚压成曲率半径 $0.20\Phi \sim 0.5\Phi$ 的小圆弧,形成第二曲率圆弧,第二曲率圆弧分别与直边段之间过渡圆滑。同时使第二曲率圆弧与第一曲率圆弧之间过渡圆滑无突变。两端小圆弧曲率半径取值一致,滚压不需调头。多曲率渐次成型方法取消了压头,简化了工艺,使筒体材料的拉伸变形量和变形次数明显减少,提高了不锈钢材料的表面质量,也提高了不锈钢压力容器抗腐蚀能力。圆筒板料的纵焊缝是直边段对接焊缝,焊接形式为水平位置平板对接,消除了焊接接头处的棱角度和错变量,避免了圆筒体纵向焊接接头处由棱角度和错变量产生的附加弯曲应力。将焊接坡口的大端置于圆筒体内侧,纵缝焊接时先从圆筒体内侧开始,而内侧焊缝的盖面最后完成,保证内侧焊缝表面层组织细化均匀,防止产生晶间腐蚀,提高了焊缝的抗腐蚀能力。纵缝焊接后,先将圆筒体的直边段和焊缝区域滚压成圆弧,然后再整个圆周校圆。经圆弧样板检查符合要求即校圆完成。校圆工艺简单,圆筒形状完整,无过渡变形。本发明的显著效果是简化了工艺,节约了材料,提高了生产效率,提高了不锈钢压力容器圆筒成型质量。

附图说明

- [0013] 图1是待卷不锈钢圆筒示意图；
[0014] 图2是圆筒板料示意图；
[0015] 图3是三辊卷板机钢板放置位置示意图；
[0016] 图4是第一曲率圆弧成型示意图；
[0017] 图5是第二曲率圆弧成型示意图(1)；
[0018] 图6是第二曲率圆弧成型示意图(2)；
[0019] 图7是圆筒体纵缝示意图；
[0020] 图8是圆筒体直边段卷圆示意图；
[0021] 图9是圆筒体校圆示意图。

具体实施方式

[0022] 实施本发明的具体方式按以下步骤进行：

[0023] 1、按待卷圆筒中径展开长度下料：确定待卷圆筒01(图1)的参数：内径 Φ ，长度L，壁厚 δ ，中径 $D = \text{内径}\Phi + \text{壁厚}\delta$ ；圆筒板料3(图2)以圆筒的展开长度 πD 划线下料，不预留长度；用机械加工方法加工板料四周焊接坡口2(图2)，保证坡口质量以提高焊接质量；

[0024] 2、第一曲率圆弧滚压成型：将圆筒板料置于卷板机上辊6(图3)与下辊4、5(图3)之间，焊接坡口2的大端朝向卷板机上辊(图3)；圆筒板料3(图3)的中心线8(图3)与卷板机上辊轴线7(图3)对准，上辊6下移压紧圆筒板料3(图3)；根据圆筒直径大小，在圆筒板料3(图3)的两端划线，各留出尺寸 $B = 200\text{mm} \sim 600\text{mm}$ 的等长直边段9、10(图3)先不卷圆弧；将圆筒板料3(图4)置于卷板机上辊6与下辊4、5之间(图4)，下辊4、5(图4)驱动，带动圆筒板料3和上辊6(图4)来回滚动；上辊6(图4)逐渐下移，向圆筒板料3施压(图4)，将圆筒板料3的中间部分11(图4)来回反复弯卷成曲率半径R的大圆弧 $R \geq 0.5\Phi$ ，形成圆筒的第一曲率圆弧(图4)，由圆弧样板检查符合要求为合格；

[0025] 3、第二曲率圆弧滚压成型：将形成第一曲率圆弧的圆筒板料3继续置于卷板机上辊6与下辊4、5之间(图5)，将一端宽度 $B = 200\text{mm} \sim 600\text{mm}$ 的直边段9的根部(图5)与曲率半径R大圆弧11之间的12部分(图5)滚压成曲率半径为 $r = 0.2\Phi \sim 0.5\Phi$ 的圆弧(图5)，由圆弧样板检查合格，形成第二曲率；再将该第二曲率圆弧12(图5)与第一曲率圆弧11之间的过渡部分滚压至圆滑过渡；同样，通过卷板机上辊6与下辊4、5(图6)将圆筒板料3的另一端宽度为B的直边段10的根部(图5，图6)与第一曲率圆弧11之间的13部分(图6)滚压成曲率半径为 $r = 0.2\Phi \sim 0.5\Phi$ 的圆弧(图6)，两端圆弧12与13(图6)的曲率半径r取值相等；再将该第二曲率圆弧13(图6)与第一曲率圆弧11之间的过渡部分滚压至圆滑过渡；滚压到直边段9、10(图6)的两端坡口2相互靠拢，间隙E(图6)符合要求即卷制结束；第二曲率圆弧12、13(图6)与第一曲率圆弧11(图6)与直边段9、10(图6)之间过渡圆滑，避免产生拐角、突变和过渡拉伸；

[0026] 4、圆筒体纵缝组焊：在卷板机上辊6与下辊4、5之间(图6)，将圆筒板料3两端直边段的坡口2(图6)对齐，使焊缝间隙E符合设计图纸和焊接工艺要求，在坡口2(图6)上点焊定位；然后将圆筒板料3(图6)从卷板机中取出；将从卷板机上取出的圆筒板料3(图7)的直边段9、10置于水平位置(图7)，调整平整度，不使产生棱角度和错边量，焊接纵焊缝14(图7)；

焊接时先从筒体内侧开始,而内侧焊缝的盖面最后完成,保证与介质接触面的焊缝质量;

[0027] 5、焊接完成后圆筒体校圆:将焊接好纵缝14(图8)的带多曲率圆弧和直边段的圆筒体置于卷板机上,通过上辊6(图8)和下辊4、5(图8),先将圆筒体对接后的直边段9,10(图8)滚压成圆弧,然后再进行整个圆周滚压,经内圆样板检查合格后即校圆结束(图9)。

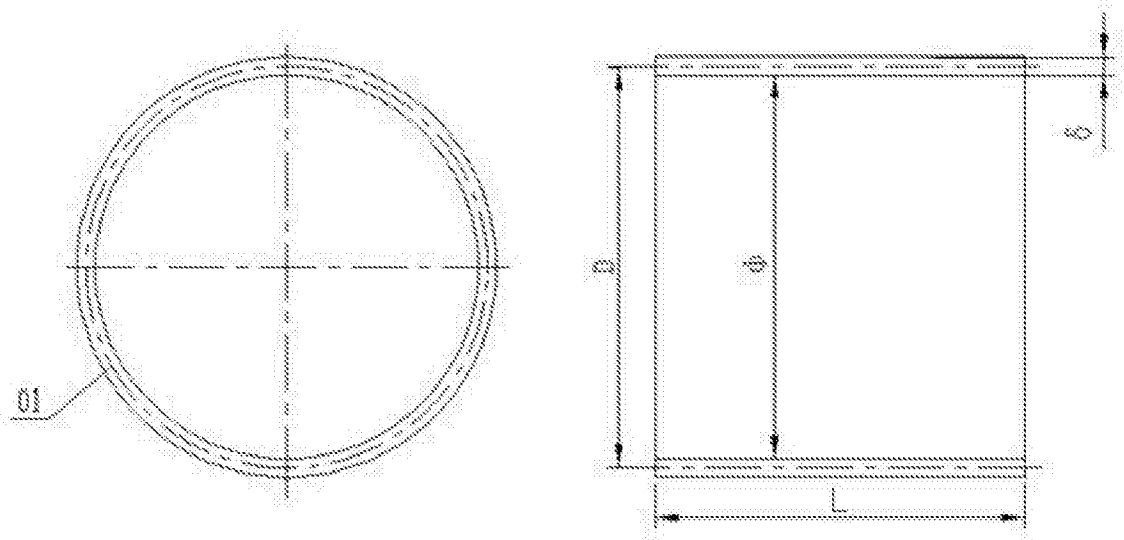


图1

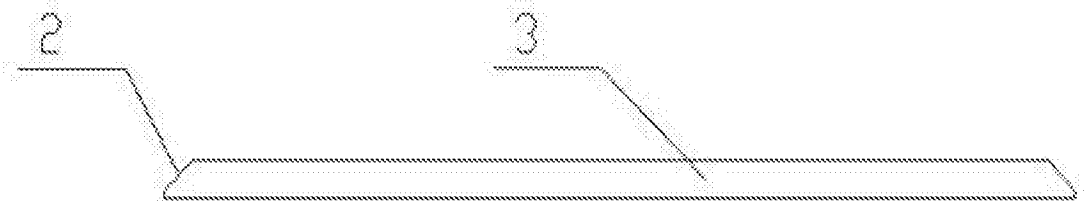


图2

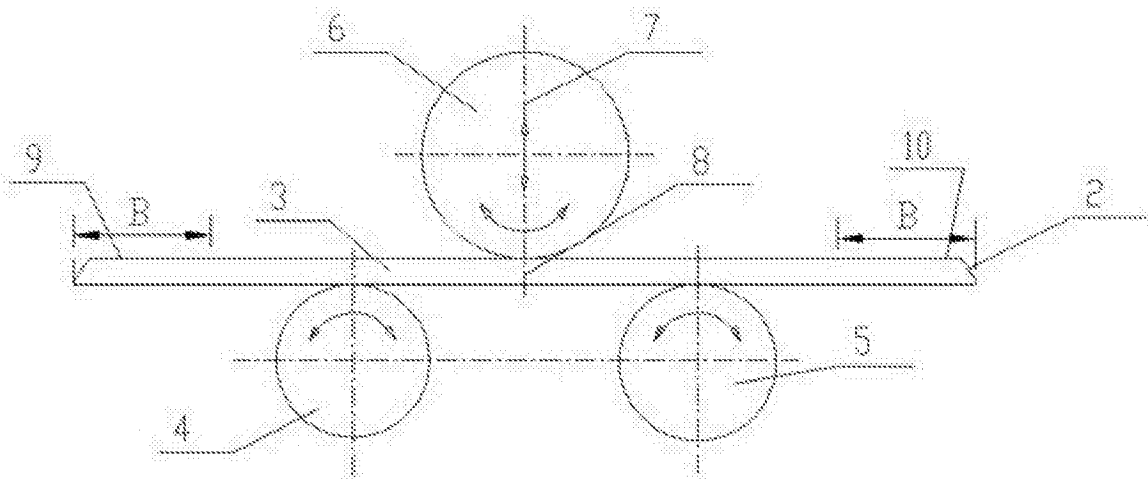


图3

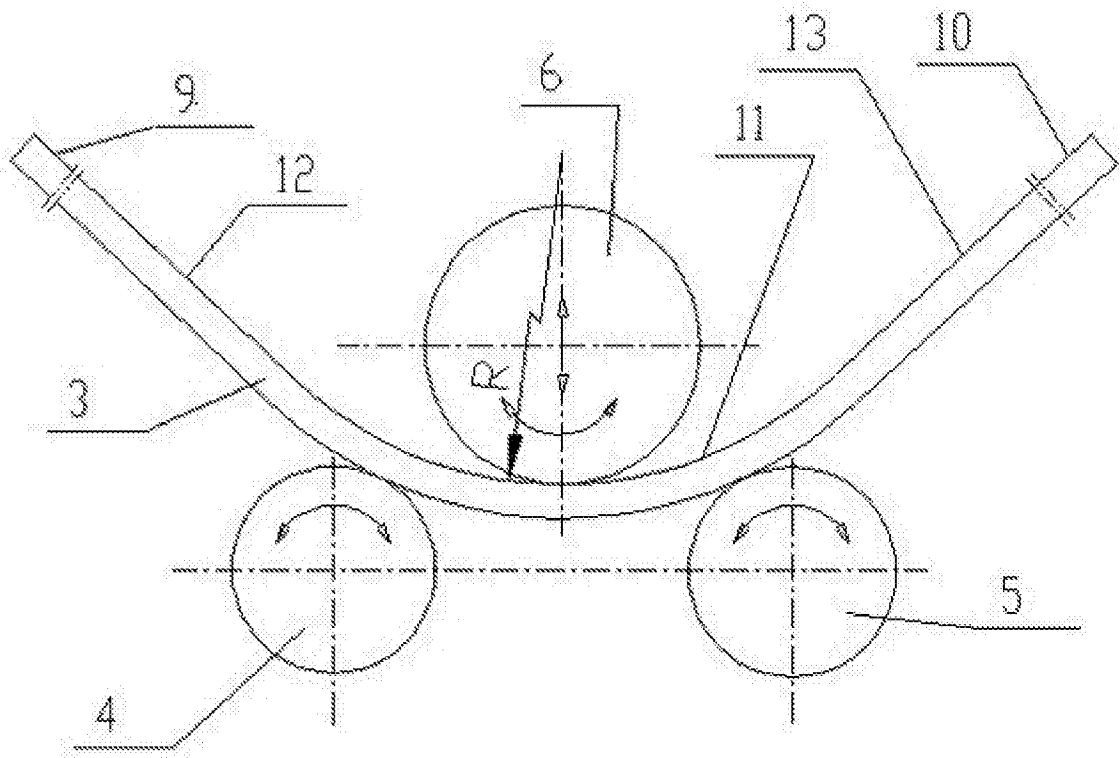


图4

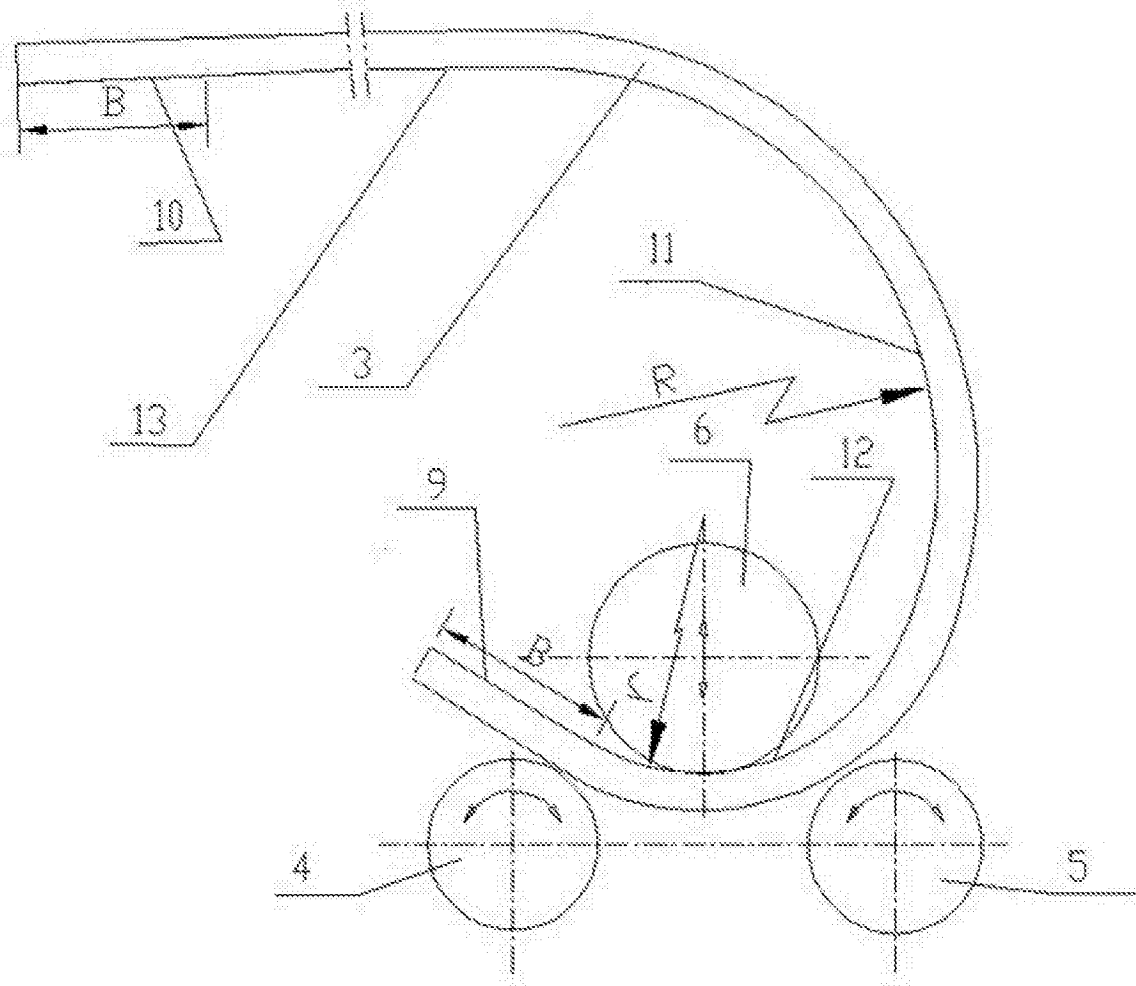


图5

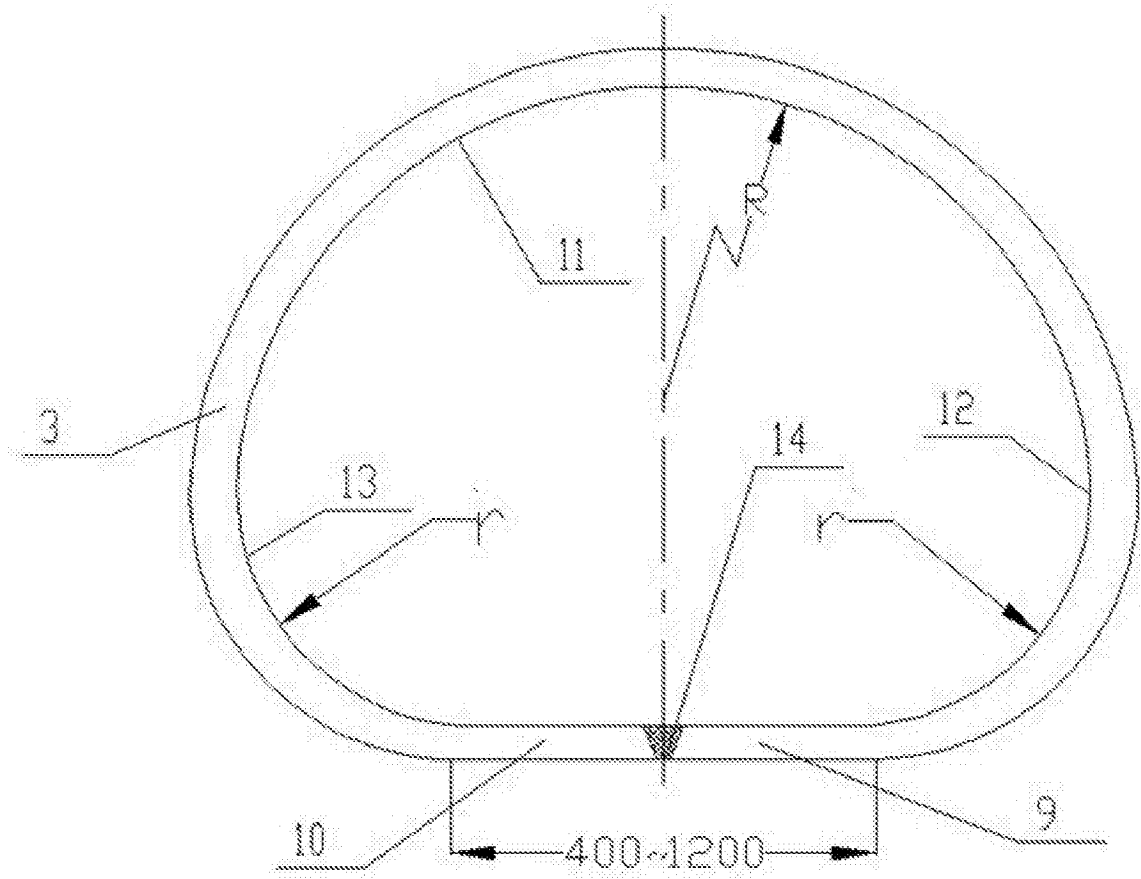


图7

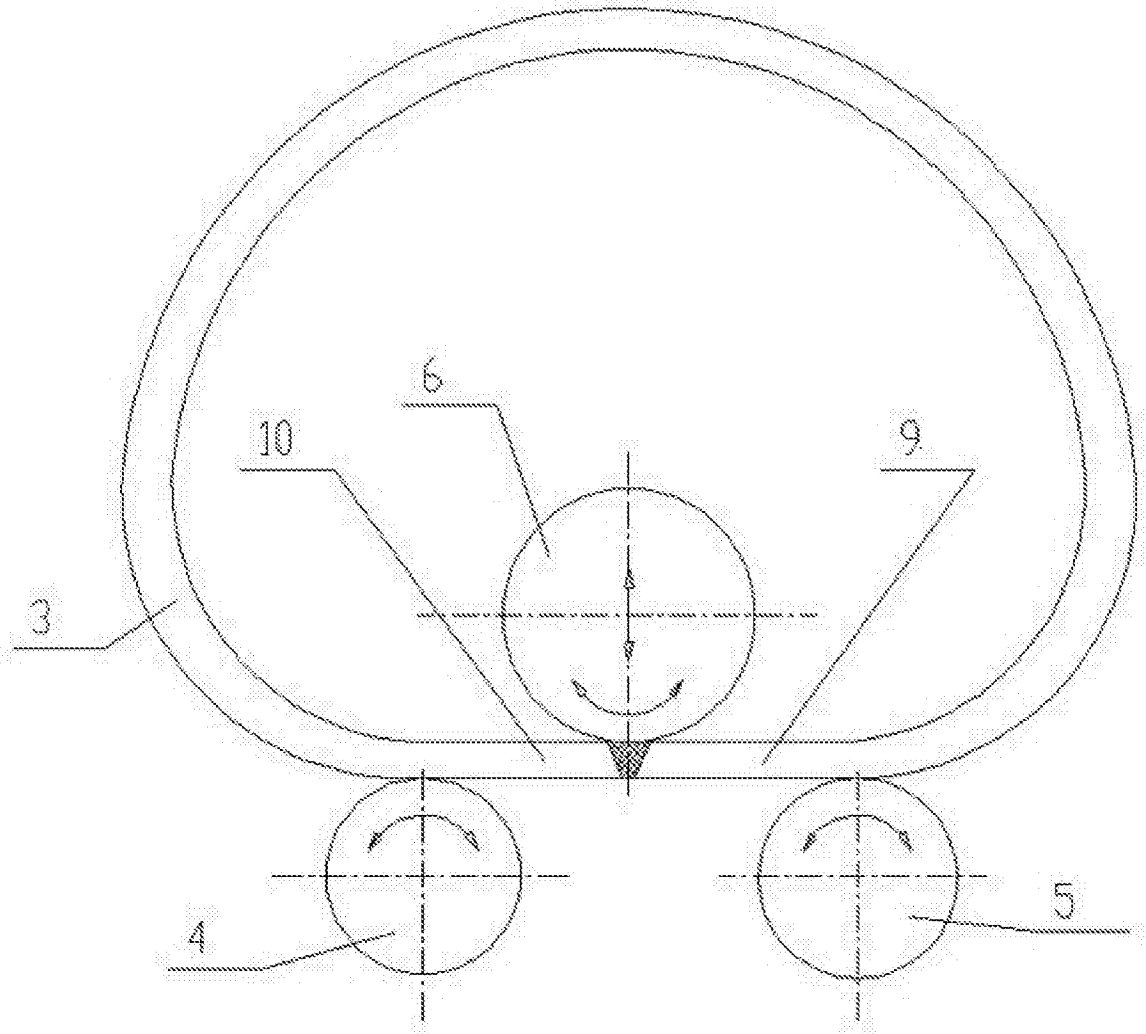


图8

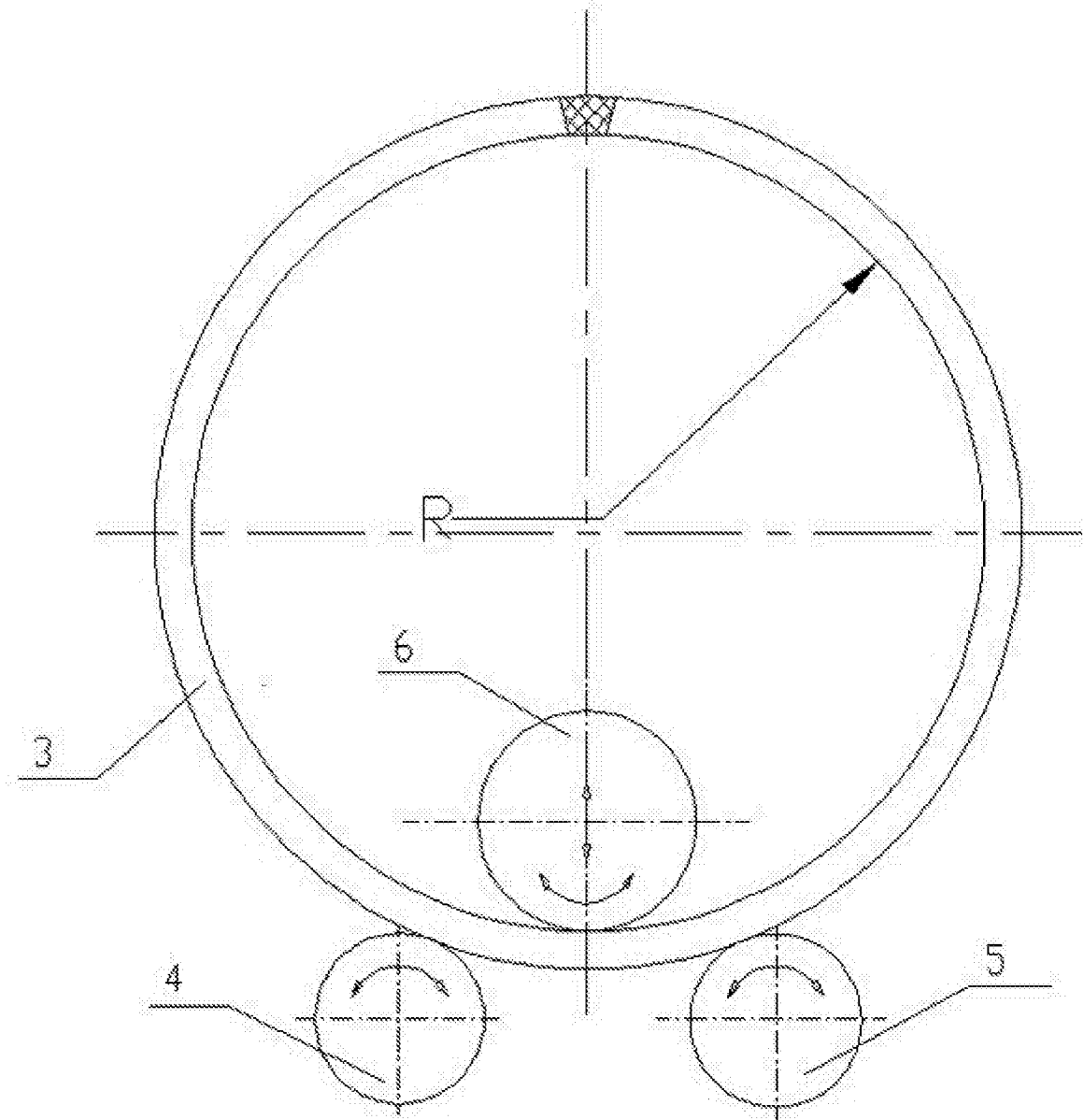


图9