(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103660305 B
(45)授权公告日 2015.09.02

(21)申请号 201310681269.6

(22)申请日 2013.12.12

(73)专利权人 北京化工大学
地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 15 号

(72)发明人 杨卫民 杨华光 焦志伟 丁玉梅

(51)Int.Cl.
B29C 69/00(2006.01)
B29L 23/00(2006.01)

审查员 黄玥

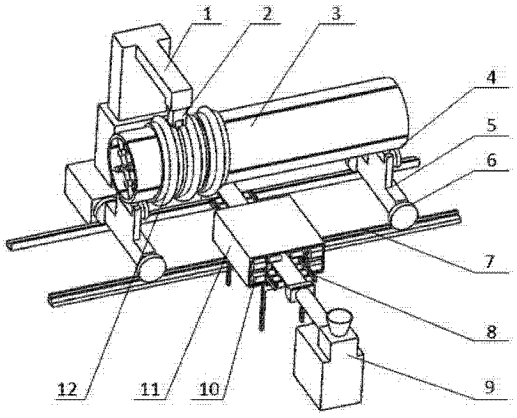
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置

(57)摘要

本发明针对现有技术难以生产大口径 PVC 管材的缺陷，特提出一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，该成型装置是由挤出机、烘箱、超声波焊接装置以及大口径滚筒模具构成。PVC 专用料经由挤出机塑化挤出后，通过传送带传送，传送带上的烘箱对 PVC 物料进行再加热，同时电机对物料高速牵引，使物料沿挤出方向取向，最终缠绕在大口径滚筒模具表面，模具一边旋转一边往前做直线运动，模具直线运动的分力使得物料沿模具轴向取向，物料之间的间隙通过超声波焊接装置焊接缝合，圆柱焊接头压在 PVC 物料上随模具一起转动，实现挤出缠绕与焊接同步，连续生产大大缩短了周期。模具可收缩，脱模方便，生产直径为 2000mm 甚至更大口径 PVC-O 管材时，只要更换更大口径的滚筒模具即可。



CN 103660305 B

1. 一种大口径PVC管材动态成型方法，其特征在于：PVC专用料经由挤出机塑化挤出定型后得到连续条，连续条通过传送装置传送，传送装置上有一个烘箱，烘箱对挤出的连续条进行再加热，同时装在传送装置上的电机对物料进行牵引，连续条缠绕在大口径滚筒模具表面，大口径滚筒模具一边旋转一边往前做直线运动，连续条之间的间隙通过超声波焊接装置焊接缝合，超声波焊接装置的焊头是可滚动的圆柱体，焊头压在连续条上随大口径滚筒模具一起转动，实现挤出缠绕与焊接同步，在缠绕下一圈连续条时，超声波焊接装置就把上一圈的连续条熔融焊接，缠绕完毕、管材冷却后，得到高强度、高韧度的双轴取向双向拉伸的PVC管材，管材生产一定长度后切割，通过旋转调节螺母可拉近外连杆和内连杆，减小大口径滚筒模具的扇形盖板间隙，在机械手的协助下，取出制品，与此同时，连续条开始缠绕紧接在大口径滚筒模具后的另一个完全相同的大口径滚筒模具上，滚筒模具有两套，交替使用，生产管材的过程可连续进行。

2. 根据权利要求1所述的一种大口径PVC管材动态成型方法，其特征在于：连续条是片状或者片材与圆环复合的类似Ω状连续条，或者在片材与圆环复合的类似Ω状连续条的通孔上继续开设花型带棱圆孔，或者是片材与圆环复合的类似Ω状连续条两侧为凸凹的斜面或阶梯。

3. 采用权利要求1所述的一种大口径PVC管材动态成型方法的成型装置，其特征在于：主要是由挤出机、烘箱、超声波焊接装置以及大口径滚筒模具构成的，所述的大口径滚筒模具主要包括扇形盖板、调节螺母、外连杆以及内连杆，外连杆与螺母是螺纹连接，内连杆与螺母是螺纹连接；大口径滚筒模具一边旋转一边往前做直线运动，大口径滚筒模具与转动用滚轮外啮合，转动用滚轮由电机驱动，做圆周运动带动大口径滚筒模具转动，移动用滚轮安装在支撑架上，支撑架安装在水平导轨上，支撑架通过由电机驱动的移动用滚轮做直线运动，直线运动和旋转运动的速度要与制品的形状相协调，而且还要与超声波焊接装置的焊接速度配套；超声波焊接装置是由换能器／变幅杆／焊头三联组、控制系统以及机架组成，超声波焊接装置的焊头是可滚动的圆柱体，机架安装在水平导轨上，并且根据挤出机挤出片状PVC物料间隙位置不同可以调节初始位置，控制系统根据大口径滚筒模具转速的不同调节焊头的振动频率，二者必须配套。

一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，属于管材成型领域。

技术背景

[0002] 大口径管道是管道运输业中的主动脉。开发生产高强、轻质耐磨、耐冲击、耐腐蚀的大口径塑料管材是未来塑料行业主要发展方向之一，并已被科技部、国家计委列人 1999 年 7 月颁布的《当前优先发展的高技术产业重点领域指南》中。

[0003] 目前，生产管材的一般工艺流程是：物料经由挤出机塑化挤出后进入模具，然后依次经过定径套、喷淋真空定型箱以及冷却水箱冷却定型后，切割、堆放得到管材制品。生产大口径管材时，螺杆挤出机容量已远远不够，生产外径为 Φ400— Φ2000 的大口径 PE 管材则以双壁波纹及缠绕管为主，但是生产设备复杂、技术难度高，受到国外市场垄断。《橡塑技术与装备》期刊第 36 卷第 2 期(P14)报道，国内首套具国际领先水平的 PE 大口径实壁管道挤出生产线研制成功，从而一举结束了我国生产 PE 大口径实壁管长期依赖进口设备的历史。

[0004] PVC 原材料相对于 PE 成本低，而且 PVC 管材具有耐腐蚀、耐油、耐酸碱、耐压、耐磨损、耐老化等无可比拟的优势等一系列优势，使得国内众多企业争先进行大口径 PVC 管材成型技术攻关，由于 PVC 是热敏性塑料，PVC 加工温度范围很窄，国内还没能生产出直径大于 630mm 以上的大口径 PVC 管材。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题，本发明提出一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，本发明采用挤出、缠绕、焊接的方法，使用超声波焊接装置，研制出了一种成本低廉、温控精确、节能环保、可连续生产的大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，超声波焊接温度控制精密，从而避免了由于熔融焊接造成 PVC 降解，生产直径为 2000mm 甚至更大口径 PVC 管材时，只要更换更大口径的滚筒模具即可，解决了难以生产大口径 PVC 管材的问题。

[0006] 为达上述目的，提出一种大口径 PVC 管材动态成型方法，其包括以下步骤：PVC 专用料经由挤出机塑化挤出定型后得到片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条，通过传送装置传送，传送装置上有一个烘箱，对挤出的片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条进行再加热，同时装在传送装置上的电机对物料进行牵引，使片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条沿挤出方向取向，最终以片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条缠绕在大口径滚筒模具表面，大口径滚筒模具一边旋转一边往前做直线运动，大口径滚筒模具直线运动的分力使得物料沿大口径滚筒模具轴向取向，从而得到双轴取向的 PVC-O 物料，片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条之间的间隙通过超声波焊接装置焊接缝合，超声波焊接装置的焊头是可滚动的圆柱体，焊头压在片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条上随大口径滚筒模具一起转动，实现挤出缠绕与焊接同步，在缠绕下一圈片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条时，超声波焊接装置就把上一圈的片状或者片

材与圆环复合的类似 Ω 状连续条熔融焊接，刚开始缠绕片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条时，扇形盖板之间有少量间隙，当缠绕完毕、管材冷却后，即得到高强度、高韧度的双轴取向 PVC（简称 PVC-O）管材，通过旋转调节螺母可拉近外连杆和内连杆，减小大口径滚筒模具的扇形盖板间隙，管材生产一定长度后切割，在机械手的协助下，取出制品，与此同时，片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条开始缠绕紧接在大口径滚筒模具后的另一个完全相同的大口径滚筒模具上，滚筒模具有两套，交替使用，生产管材的过程可连续进行。

[0007] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法采用异型截面连续条边挤出边焊接成型，与直接挤出圆形管坯再冷却定型相比在此可称为动态成型。

[0008] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法，所述的挤出机塑化挤出的连续条是片状或者片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条，当挤出物料是片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条时，得到的大口径 PVC 管材是波纹管，在波纹管的基础上开设通孔得到片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条，既节省材料又加大了管材的刚度，在片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条的通孔上继续开设花型带棱圆孔，可以进一步的节省材料，片材与圆环复合的类似 Ω 状连续条两侧是凸凹的斜面或阶梯，有利于相邻 PVC 物料间的定位和联接，搭接后能很好地结合在一起。

[0009] 采用上述本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法的成型装置，主要是由挤出机、烘箱、超声波焊接装置以及大口径滚筒模具构成的，大口径滚筒模具主要包括扇形盖板、调节螺母、外连杆以及内连杆，外连杆与螺母是螺纹连接，内连杆与螺母是螺纹连接。大口径滚筒模具一边旋转一边往前做直线运动，大口径滚筒模具与转动用滚轮外啮合，转动用滚轮由电机驱动，做圆周运动带动大口径滚筒模具转动，移动用滚轮安装在支撑架上，支撑架安装在水平导轨上，支撑架通过由电机驱动的移动用滚轮做直线运动，直线运动和旋转运动的速度要与制品的形状相协调，而且还要与超声波焊接装置的焊接速度配套。超声波焊接装置是由换能器 / 变幅杆 / 焊头三联组、控制系统以及机架组成，超声波焊接装置的焊头是可滚动的圆柱体，机架安装在水平导轨上，并且根据挤出机挤出片状 PVC 物料间隙位置不同可以调节初始位置，控制系统根据大口径滚筒模具转速的不同调节焊头的振动频率，二者必须配套。

[0010] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置，所述的传送装置的滚子是圆柱状的或者是两端圆柱中间掏空的形状，当挤出机的挤出 PVC 物料是 Ω 状 PVC 物料时，就要使用两端圆柱中间掏空的形状的传送装置，否则由于物料本身的重力作用会压坏挤出 Ω 状 PVC 物料外表面，降低了大口径 PVC 管材的表面质量。

[0011] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置，所述的扇形盖板是 2 块、4 块、6 块或 8 块等，即为 2n（n 属于不小于 1 的正整数）块，当扇形盖板的块数越多时，扇形盖板间的间隙就可以越小，提高了管材的圆度，但是结构复杂，生产成本提高。

[0012] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置，所述的传送装置是由上、下传送带组成的，在进入烘箱的传送装置头端，上下各有两个电机驱动滚子高速转动，上、下传送带之间的间隙根据 PVC 物料的厚度调节。

[0013] 本发明的有益效果是：

[0014] 1、本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，通过挤出缠绕、超声波焊接

的方法，打破了难以成型大口径 PVC 管材的局限。

[0015] 2、本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，相对于现有的 PE 大口径管材，PVC 原材料比 PE 便宜得多，大大低于了生产成本。

[0016] 3、本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，PVC 物料由电机牵引沿物料挤出方向取向，并且由于大口径滚筒模具的直线运动使得 PVC 物料沿大口径滚筒模具轴向方向取向，从而使 PVC 物料既有轴向拉伸又有径向拉伸，能够生产出高强度、高韧度的双轴取向 PVC-O 管材。

[0017] 4、本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，超声波焊接温度控制精密，有效避免了由于熔融焊接造成 PVC 降解，而且焊接快速，焊接过程不使用助焊剂节能环保。

[0018] 5、本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，大口径滚筒模具可以收缩，脱模方便。

[0019] 6、本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，挤出机塑化挤出的物料是片状 PVC 物料或者中空 Ω 状 PVC 物料，当挤出物料是中空 Ω 状 PVC 物料时，得到 PVC 管材是波纹管，独特的 Ω 状结构设计，既节省了 PVC 原材料，而且提高了管材的刚度。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置的三维图。

[0021] 图 2 是本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置(不含烘箱)三维图。

[0022] 图 3 是本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置的焊接头局部放大图，连续条为片状。

[0023] 图 4 是本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置的大口径滚筒模具截面图。

[0024] 图 5 是连续条为平端面中空 Ω 状 PVC 物料的截面图。

[0025] 图 6 是连续条为平端面二阶 Ω 状 PVC 物料的截面图。

[0026] 图 7 是连续条为斜端面二阶 Ω 状 PVC 物料的截面图。

[0027] 图 8 是连续条为台阶端面二阶 Ω 状 PVC 物料的截面图。

[0028] 图 9 是本发明一种大口径 PVC 管材动态成型装置的 Ω 状传送带的三维图。

[0029] 图中，1- 超声波焊接装置，2- 焊头，3- 大口径滚筒模具，3-1 扇形盖板、3-2 调节螺母、3-3 外连杆，3-4 内连杆，4- 滚轮，5- 支撑架，6- 轮子，7- 水平导轨，8- 传送装置，9- 挤出机，10- 电机，11- 烘箱，12- 连续条，13- 通孔，14- 花型带棱通孔，15- 斜面，16- 凸凹的阶梯

具体实施方式

[0030] 现结合附图对本发明专利详细描述如下：

[0031] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，采用挤出、缠绕、焊接的方法，使用超声波焊接装置 1，研制出了一种成本低廉、温控精确、节能环保、可连续生产的大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，超声波焊接温度控制精密，从而避免了由于熔融焊接造成 PVC 降解，生产直径为 2000mm 甚至更大口径 PVC 管材时，只要更换更大口径的滚筒模具 3 即可，解决了难以生产大口径 PVC 管材的问题。

[0032] 为达上述目的，本发明提供一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置的方法，其包括以下步骤：PVC 专用料经由挤出机 9 塑化挤出后，通过 Ω 状传送带 8 传送，Ω 状传送

带 8 上有一个烘箱 11，对挤出的片状或者 Ω 状的物料进行再加热，同时装在上传送带上的电机 10 对物料进行牵引，使物料沿挤出方向取向，最终以片状或者 Ω 状缠绕在大口径滚筒模具 3 表面，大口径滚筒模具 3 一边旋转一边往前做直线运动，大口径滚筒模具 3 直线运动的分力使得物料沿大口径滚筒模具 3 轴向取向，从而得到双轴取向的 PVC-O 物料，片状 PVC 物料或者 Ω 状 PVC 物料之间的间隙通过超声波焊接装置 1 焊接缝合，超声波焊接装置 1 的焊头 2 是可滚动的圆柱体，焊头 2 压在 PVC 物料上随大口径滚筒模具 3 一起转动，实现挤出缠绕与焊接同步，在缠绕下一圈片状 PVC 物料或 Ω 状 PVC 物料时，超声波焊接装置 1 就把上一圈的片状 PVC 物料或 Ω 状 PVC 物料熔融焊接，刚开始缠绕 PVC 物料时，扇形盖板 3-1 之间有少量间隙，当 PVC-O 物料缠绕完毕、管材冷却后，即得到高强度、高韧度的双轴取向 PVC-O 管材，通过旋转调节螺母 3-2 可拉近外连杆 3-3 和内连杆 3-4，减小大口径滚筒模具 3 的扇形盖板 3-1 间隙，在机械手的协助下，取出制品，连续生产大大缩短了生产周期。

[0033] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，如图 1、图 2 所示，该成型装置是由挤出机 9、烘箱 11、超声波焊接装置 1 以及大口径滚筒模具 3 构成的，大口径滚筒模具 3 由扇形盖板 3-1、调节螺母 3-2、外连杆 3-3 以及内连杆 3-4 组成，外连杆 3-3 与调节螺母 3-2 是螺纹连接，内连杆 3-4 与调节螺母 3-2 是螺纹连接。大口径滚筒模具 3 一边旋转一边往前做直线运动，大口径滚筒模具 3 与滚轮 4 外啮合，滚轮 4 由电机驱动，做圆周运动带动大口径滚筒模具 3 转动，滚轮 4 安装在支撑架 5 上，支撑架 5 安装在水平导轨 7 上，并且由电机驱动做直线运动，直线运动和旋转运动的速度要协调，而且还要与超声波焊接装置 1 的焊接速度配套。超声波焊接装置 1 是由换能器 / 变幅杆 / 焊头 2 三联组、控制系统以及机架组成，超声波焊接装置的焊头 2 是可滚动的圆柱体，机架安装在水平导轨上，并且根据挤出机挤出片状或 Ω 状 PVC 物料间隙位置不同可以调节初始位置，控制系统根据大口径滚筒模具 3 转速的不同调节焊头 2 的振动频率，二者必须配套。

[0034] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，如图 5、图 6、图 7、图 8 所示，所述的挤出机 9 塑化挤出的物料是连续条 12，连续条 12 为片状 PVC 物料、平端面中空 Ω 状 PVC 物料 13、平端面二阶 Ω 状 PVC 物料 14、斜端面二阶 Ω 状 PVC 物料 15、或者台阶端面二阶 Ω 状 PVC 物料 16，当挤出物料是平端面中空 Ω 状 PVC 物料 13 时，得到的大口径 PVC 管材是波纹管，在波纹管的基础上开设通孔得到中空 Ω 状 PVC 物料，既节省材料又加大了管材的刚度，在平端面中空 Ω 状 PVC 物料 13 的内圆面继续开设二阶半圆孔，可以进一步的节省材料，得到平端面二阶 Ω 状 PVC 物料 14、斜端面二阶 Ω 状 PVC 物料 15、或者台阶端面二阶 Ω 状 PVC 物料 16。斜端面二阶 Ω 状 PVC 物料 15 和台阶端面二阶 Ω 状 PVC 物料 16 端面形状，有利于相邻 PVC 物料间的定位和联接，提高了焊接强度。

[0035] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，如图 9 所示，所述的传送带的滚子是圆柱状的或者是两端圆柱中间掏空的形状，当挤出机的挤出 PVC 物料是 Ω 状 PVC 物料时，就要使用两端圆柱中间掏空的形状的 Ω 状传送带 8，否则由于物料本身的重力作用会压坏挤出 Ω 状 PVC 物料外表面，降低了大口径 PVC 管材的表面质量。

[0036] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，如图 4 所示，所述的扇形盖板是 2 块、4 块、6 块、8 块或者 2n（n 属于正整数）块，当扇形盖板的块数越多时，扇形盖板间的间隙就可以越小，提高了管材的圆度，但是结构复杂，生产成本提高。

[0037] 本发明一种大口径 PVC 管材动态成型方法及装置，所述的 Ω 状传送带 8，是由上、

下传送带组成的，在进入烘箱的传送带头端，上下各有两个电机 10 驱动滚子高速转动，上、下传送带之间的间隙根据 PVC 物料的厚度调节。

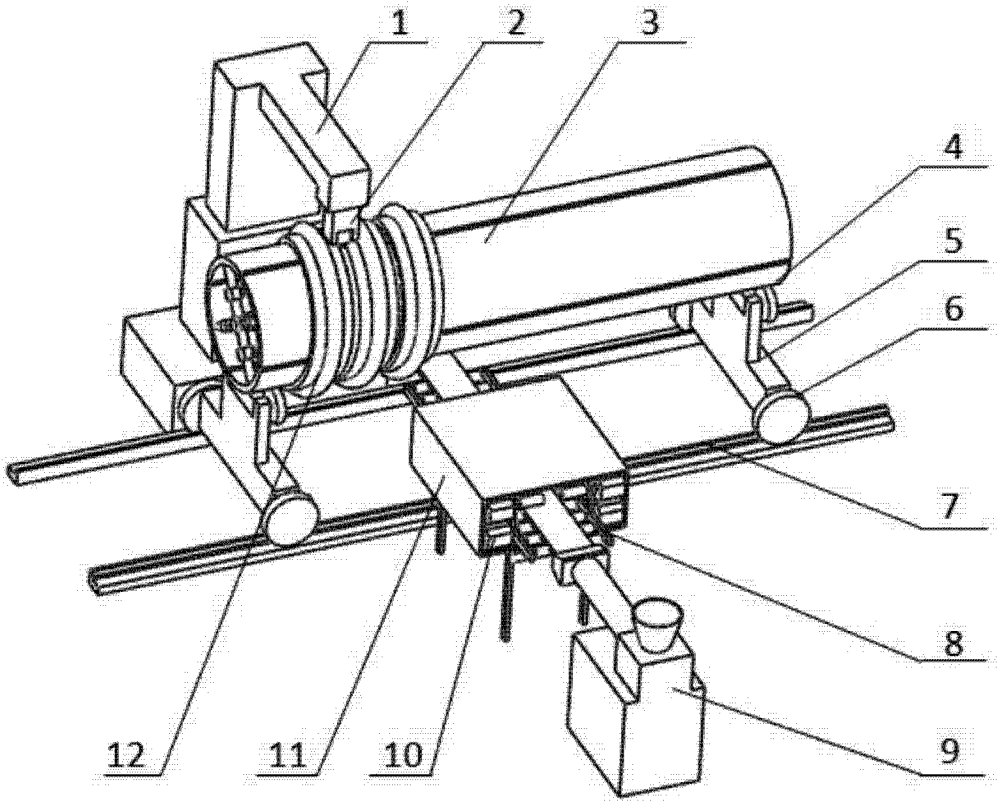


图 1

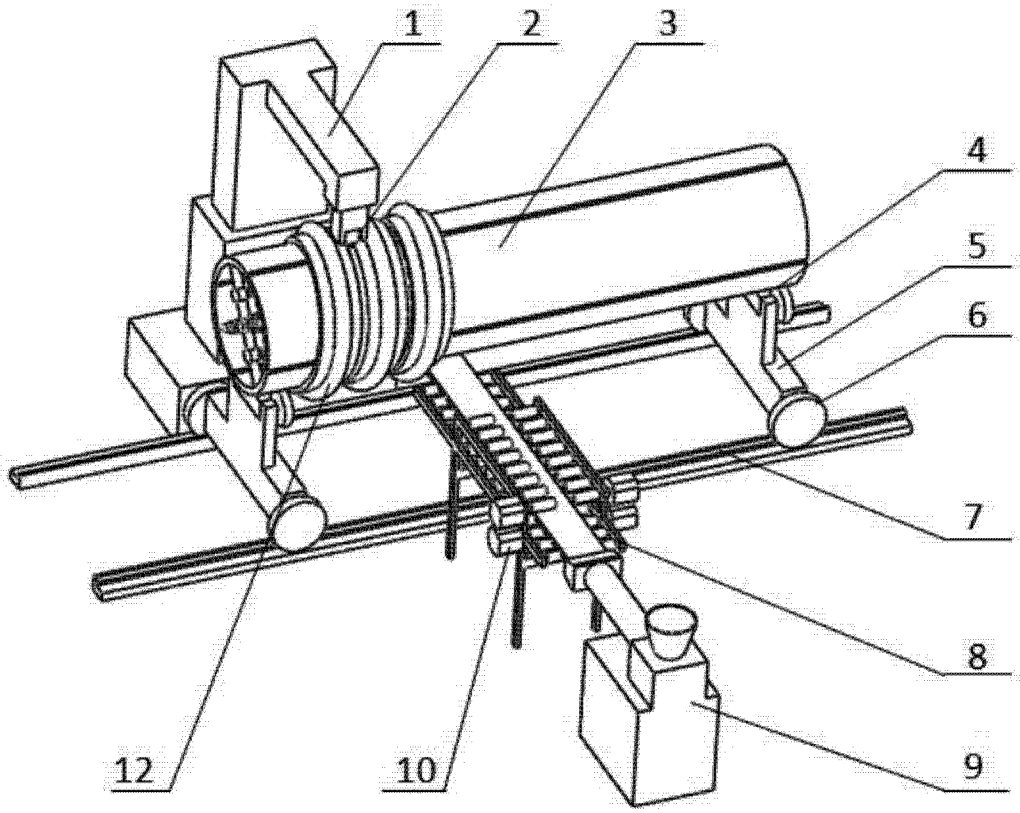


图 2

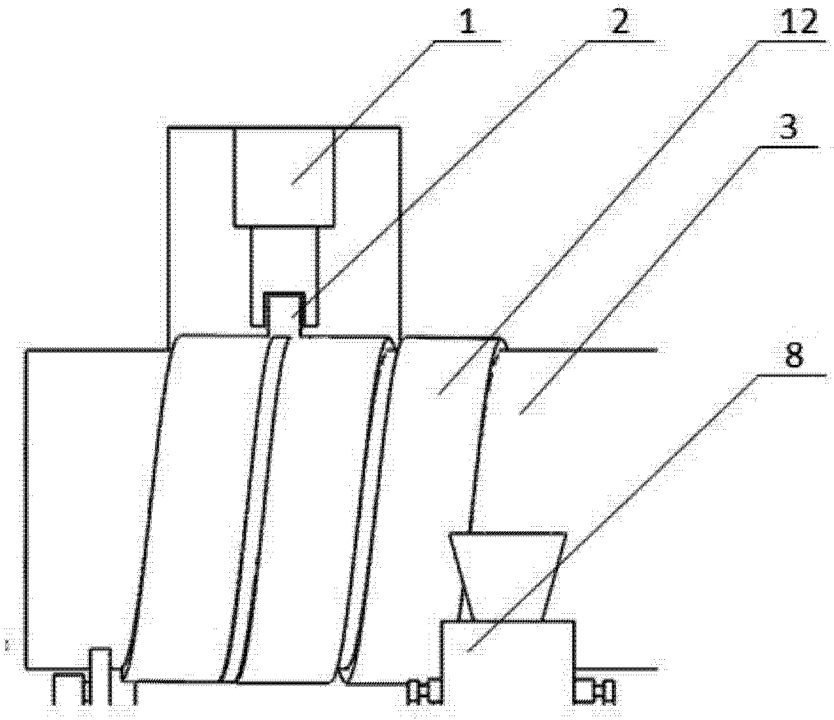


图 3

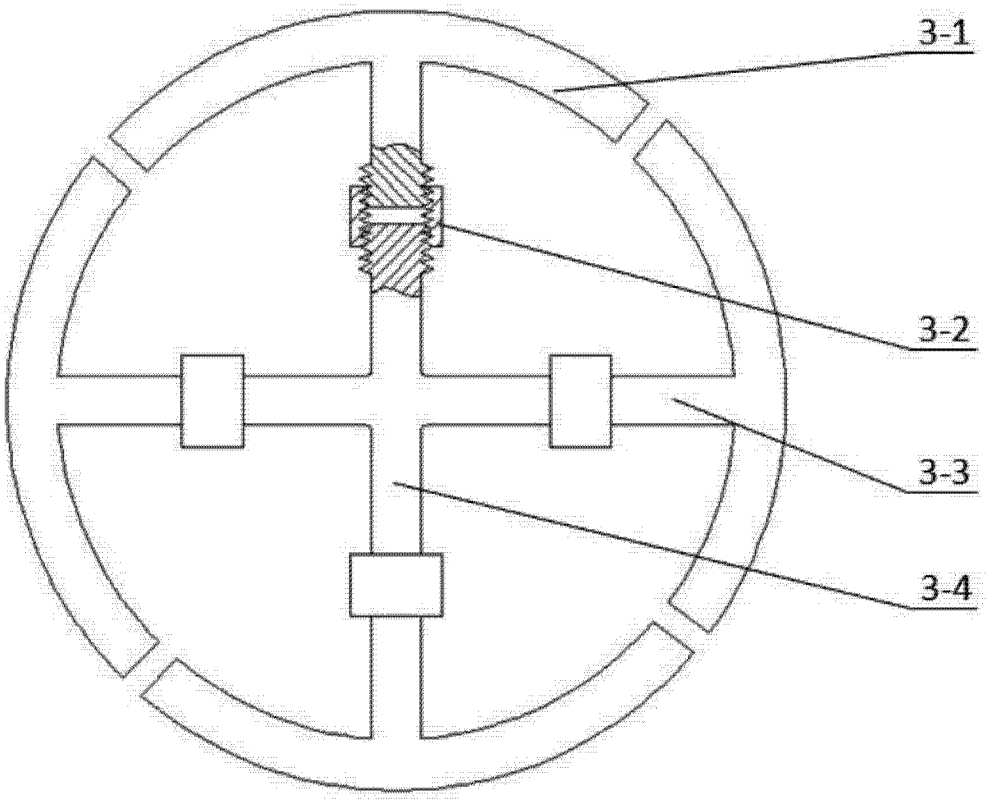


图 4

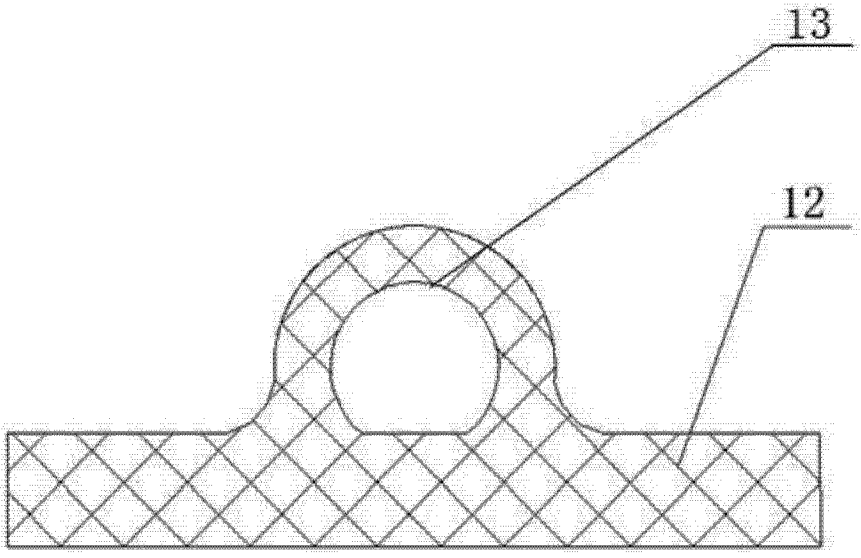


图 5

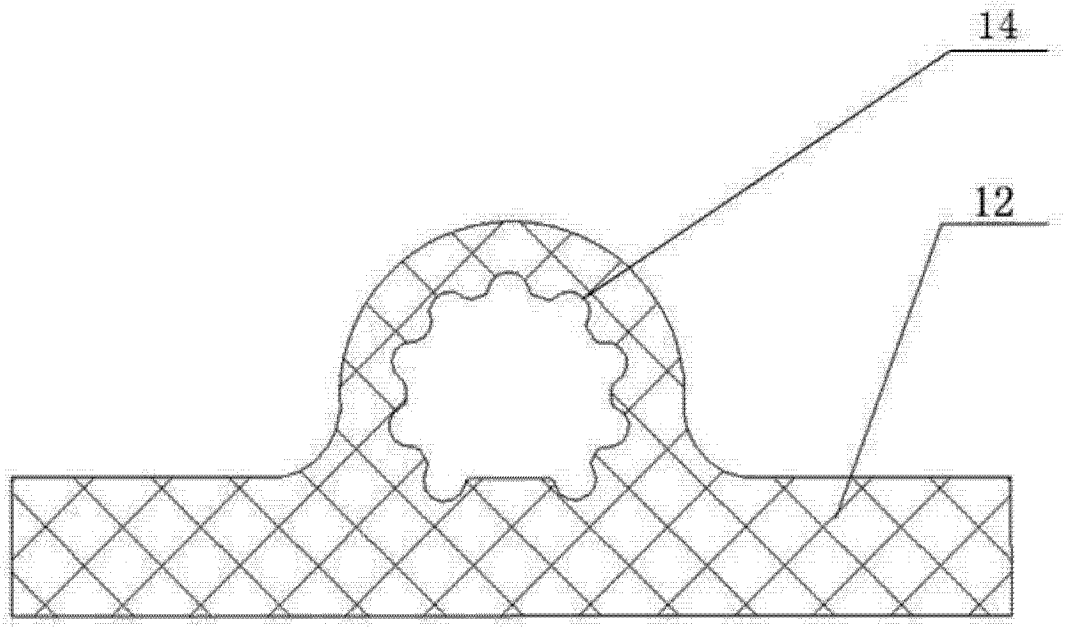


图 6

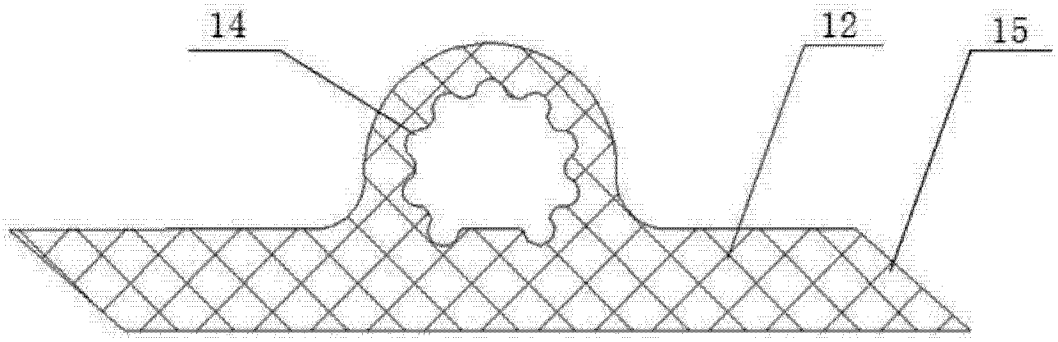


图 7

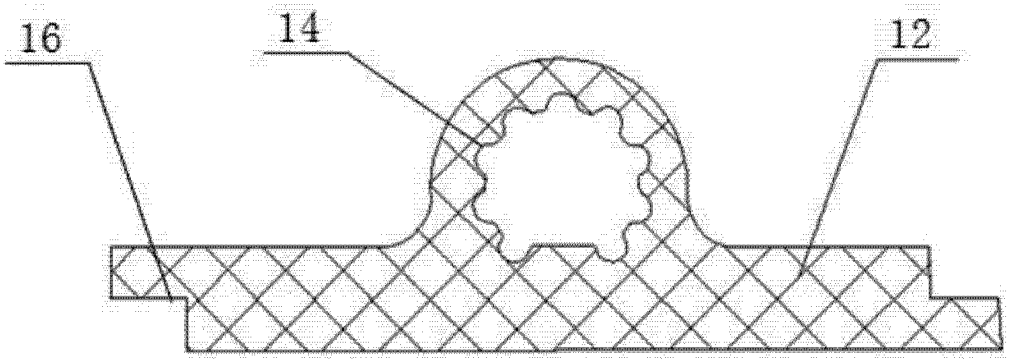


图 8

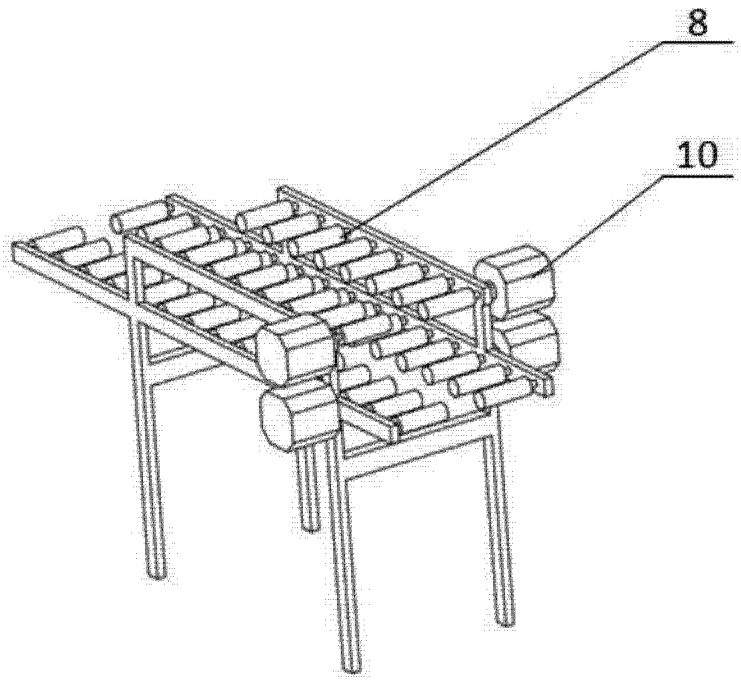


图 9