



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115066302 A

(43) 申请公布日 2022.09.16

(21) 申请号 202180013073.2

(22) 申请日 2021.02.04

(30) 优先权数据

FR2001184 2020.02.06 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.08.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/052654 2021.02.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/156359 FR 2021.08.12

(71) 申请人 气体运输技术公司

地址 法国圣雷米-莱谢夫勒斯

(72) 发明人 奥利维耶·佩罗

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理有限公司 51258

专利代理师 张秀娟

(51) Int.Cl.

B21D 13/02 (2006.01)

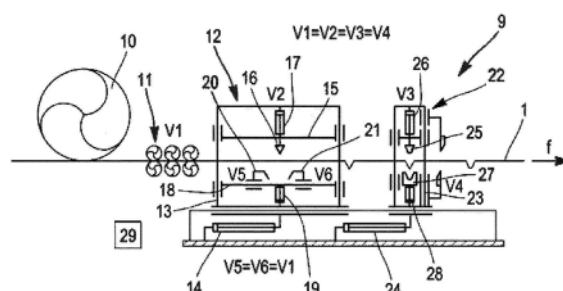
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

用于形成波纹部的弯曲系统和用于使用该系统的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于在金属片材中形成横向波纹部的弯曲设备,弯曲设备(9)包括:-驱动装置(11),驱动装置使金属片材(1)前进,以及-弯曲装置(12),弯曲装置包括:-框架(13),框架可以借助于第一致动器而平行于前进方向且在后部位置与前部位置之间移动,以及-冲压件(16),冲压件可以借助于第二致动器(17)而在框架(13)上且在静置位置与弯曲位置之间竖向地移动,以及-控制单元(29),控制单元配置成对第一致动器(14)和第二致动器(17)进行控制,并且控制单元配置成同时进行以下各者:使弯曲装置(12)的框架(13)从后部位置向前部位置移动,以及使冲压件(16)从静置位置向弯曲位置移动。



1. 一种弯曲设备 (9), 所述弯曲设备 (9) 用于在金属片材 (1) 中形成横向波纹部, 所述弯曲设备 (9) 包括:

- 驱动装置 (11), 所述驱动装置 (11) 使所述金属片材 (1) 沿前进方向从后部朝向前部水平地前进, 以及

- 弯曲装置 (12), 所述弯曲装置 (12) 包括:

- 框架 (13), 所述框架 (13) 安装成能够平行于所述前进方向且在后部位置与前部位置之间移动, 所述框架 (13) 与第一致动器 (14) 相关联, 所述第一致动器 (14) 适于使所述框架 (13) 在所述后部位置与所述前部位置之间移动,

- 冲压件 (16), 所述冲压件 (16) 在与所述前进方向正交的横向方向上是长形的, 所述冲压件 (16) 能够在所述框架 (13) 上且在静置位置与弯曲位置之间竖向地移动, 在所述弯曲位置中, 所述冲压件 (16) 使所述金属片材 (1) 变形以形成所述横向波纹部中的一个横向波纹部, 所述冲压件 (16) 与第二致动器 (17) 相关联, 所述第二致动器 (17) 适于使所述冲压件 (16) 在所述静置位置与所述弯曲位置之间移动, 以及

- 控制单元 (29), 所述控制单元 (29) 配置成对所述第一致动器 (14) 和所述第二致动器 (17) 进行控制, 以及所述控制单元 (29) 配置成同时进行以下各者: 使所述弯曲装置 (12) 的所述框架 (13) 从所述后部位置朝向所述前部位置移动, 以及使所述冲压件 (16) 从所述静置位置朝向所述弯曲位置移动。

2. 根据权利要求1所述的弯曲设备 (9), 其中, 所述控制单元 (29) 配置成: 将所述驱动装置 (11) 控制成使得所述金属片材 (1) 以速度 V_1 从后部朝向前部移动, 以及其中, 所述控制单元 (29) 配置成使得:

- 所述第二致动器 (17) 使所述冲压件 (16) 以介于 $0.95 \frac{V_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 与 $1.05 \frac{V_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 之间且包括 $0.95 \frac{V_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 和 $1.05 \frac{V_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 的速度 V_7 沿所述弯曲位置的方向移动,

其中,

α 表示在所述冲压件 (16) 的截面的侧部中的一个侧部与水平轴线之间形成的角度。

3. 根据权利要求1或2所述的弯曲设备 (9), 其中, 所述控制单元 (29) 配置成使得:

- 所述第一致动器 (14) 使所述弯曲装置 (12) 的所述框架 (13) 以速度 V_2 从所述后部位置朝向所述前部位置移动, 在所述冲压件 (16) 从所述静置位置朝向所述冲压件 (16) 与所述金属片材 (1) 接触的中间位置的运动期间, 所述速度 V_2 等于速度 V_1 , 并且在所述冲压件 (16) 从所述中间位置朝向所述弯曲位置的运动期间, 所述速度 V_2 小于速度 V_1 。

4. 根据权利要求3所述的弯曲设备 (9), 其中, 所述控制单元 (29) 配置成使得: 在所述冲压件 (16) 从所述中间位置朝向所述弯曲位置的运动期间, 所述第一致动器 (14) 使所述弯曲装置 (12) 的所述框架 (13) 以介于 $0.95 \times \frac{1}{2} V_1$ 与 $1.05 \times \frac{1}{2} V_1$ 之间且包括 $0.95 \times \frac{1}{2} V_1$ 和 $1.05 \times \frac{1}{2} V_1$ 的速度 V_2 从所述后部位置朝向所述前部位置移动。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的弯曲设备 (9), 其中, 所述控制单元 (29) 配置成使得: 当所述第二致动器 (17) 使所述冲压件 (16) 从所述弯曲位置朝向所述静置位置移动

时,所述第一致动器(14)使所述框架(13)的朝向所述前部位置的继续。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的弯曲设备(9),其中,所述弯曲装置(12)包括:

- 下部子框架(18),所述下部子框架(18)安装成能够在所述弯曲装置(12)的所述框架(13)上竖向地移动,并且所述下部子框架(18)设置成面向所述冲压件(16),所述下部子框架(18)与第三致动器(19)相关联,所述第三致动器(19)适于使所述下部子框架(18)在静置位置与弯曲位置之间移动,以及

- 两个侧向模具(20、21),所述两个侧向模具(20、21)中的每个侧向模具均具有半压印部和旨在对所述金属片材(1)进行接纳的上部支承表面,所述两个侧向模具(20、21)安装成在所述下部子框架(18)上、沿与所述前进方向平行的方向且在分开的位置与靠近在一起的位置之间水平地移动,在所述靠近在一起的位置中,所述半压印部一起形成具有与所述冲压件(16)的形状互补的形状的压印部。

7. 根据权利要求6所述的弯曲设备(9),其中,所述控制单元(29)配置成使得:在所述冲压件(16)从所述静置位置朝向所述冲压件(16)与所述片材接触的中间位置的期间,所述第三致动器(19)使所述下部子框架(18)从所述静置位置向所述弯曲位置移动。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的弯曲设备(9),所述弯曲设备(9)在所述弯曲装置(12)的下游还包括顺应装置(22),所述顺应装置(22)构造成对借助于所述弯曲装置(12)而预先弯曲的波纹部进行修整。

9. 根据权利要求8所述的弯曲设备(9),其中,所述顺应装置(22)包括:

- 框架(23),所述框架(23)安装成能够平行于所述前进方向且在后部位置与前部位置之间移动,所述框架(23)与第四致动器(24)相关联,所述第四致动器(24)能够使所述框架(23)在所述后部位置与所述前部位置之间移动,以及

- 冲压件(25),所述冲压件(25)安装成能够在所述顺应装置(22)的所述框架(23)上且在静置位置与顺应位置之间竖向地移动,在所述顺应位置中,所述冲压件使所述金属片材(1)变形以对由所述弯曲装置(12)预先形成的横向波纹部的形状进行修整,所述冲压件(25)与第五致动器(26)相关联,所述第五致动器(26)适于使所述冲压件(25)在所述静置位置与所述顺应位置之间移动。

10. 根据权利要求9所述的弯曲设备(9),其中,所述控制单元(29)配置成对所述第四致动器(24)和所述第五致动器(26)进行控制。

11. 根据权利要求10所述的弯曲设备(9),其中,所述控制单元(29)配置成:将所述驱动装置(11)控制成使得所述金属片材(1)以速度V1从后部朝向前部前进,以及其中,所述控制单元(29)配置成使得:所述第四致动器(24)使所述顺应装置(22)的所述框架(23)以速度V3从所述后部位置朝向所述前部位置移动,在所述弯曲装置(12)的所述冲压件(16)从所述静置位置朝向所述弯曲装置的所述冲压件(16)与所述金属片材(1)接触的中间位置的期间,所述速度V3等于速度V1,并且在所述弯曲装置(12)的所述冲压件(16)从所述中间位置朝向所述弯曲位置的期间,所述速度V3为零。

12. 一种用于使用根据权利要求1至11中的任一项所述的弯曲设备(9)的方法,所述方法包括:

- 将金属片材(1)定位成使得所述驱动装置(11)使所述金属片材(1)前进,以及
- 借助于所述控制单元(29)将所述第一致动器(14)和所述第二致动器(17)控制成使得

同时进行下述各者：将所述弯曲装置 (12) 的所述框架 (13) 从所述后部位置朝向所述前部位置移动，以及将所述冲压件 (16) 从所述静置位置朝向所述弯曲位置移动。

13. 根据权利要求12所述的方法，其中，所述第二致动器被控制成使得：

- 所述第二致动器 (17) 使所述冲压件 (16) 以介于 $0.95 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 与 $1.05 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 之间且包括 $0.95 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 和 $1.05 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 的速度 $V7$ 沿所述弯曲位置的方向移动，

其中， α 表示在所述冲压件 (17) 的截面的侧部中的一个侧部与水平轴线之间形成的角度。

14. 根据权利要求12或13所述的方法，其中，所述第一致动器 (14) 被控制成使得：在所述冲压件 (16) 从所述弯曲装置 (12) 的所述冲压件 (16) 与所述金属片材 (1) 接触的中间位置朝向所述弯曲位置的运动期间，使所述弯曲装置 (12) 的所述框架 (13) 以介于 $0.95 \times \frac{1}{2} V1$ 与 $1.05 \times \frac{1}{2} V1$ 之间且包括 $0.95 \times \frac{1}{2} V1$ 和 $1.05 \times \frac{1}{2} V1$ 的速度从所述后部位置朝向所述前部位置移动。

15. 根据权利要求12至14中的任一项所述的方法，其中，所述第一致动器 (14) 和所述第二致动器 (17) 被控制成使得：在所述冲压件 (16) 从所述弯曲位置朝向所述静置位置的运动期间，使所述框架 (13) 的朝向所述前部位置的运动继续。

16. 根据权利要求12至15中的任一项所述的方法，其中，所述弯曲设备 (9) 在所述弯曲装置 (12) 下游还包括顺应装置 (22)，所述顺应装置 (22) 构造成对借助于所述弯曲装置 (12) 而预先弯曲的波纹部进行修整，所述顺应装置 (22) 包括：

- 框架 (23)，所述框架 (23) 安装成能够平行于所述前进方向且在所述后部位置与前部位置之间移动，所述框架 (23) 与第四致动器 (24) 相关联，所述第四致动器 (24) 适于使所述框架 (23) 在所述后部位置与所述前部位置之间移动，以及

- 冲压件 (25)，所述冲压件 (25) 安装成能够在所述顺应装置 (22) 的所述框架 (23) 上且在静置位置与顺应位置之间竖向地移动，在所述顺应位置中，所述冲压件 (25) 使所述金属片材 (1) 变形以对由所述弯曲装置 (12) 预先形成的横向波纹部的形状进行修整，所述冲压件 (25) 与第五致动器 (26) 相关联，所述第五致动器 (26) 适于使所述冲压件在所述静置位置与所述顺应位置之间移动，以及其中，所述第四致动器 (24) 被控制成使得：将所述顺应装置 (22) 的所述框架 (23) 以速度 $V3$ 从所述后部位置朝向所述前部位置移动，在所述弯曲装置 (12) 的所述冲压件 (16) 从所述静置位置朝向所述弯曲装置 (12) 的所述冲压件 (16) 与所述金属片材 (1) 接触的中间位置的运动期间，所述速度 $V3$ 等于速度 $V1$ ，并且在所述弯曲装置 (12) 的所述冲压件 (16) 从所述弯曲装置 (12) 的所述冲压件 (16) 与所述金属片材 (1) 接触的中间位置朝向所述弯曲位置的运动期间，所述速度 $V3$ 为零。

用于形成波纹部的弯曲系统和用于使用该系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于在金属片材中形成波纹部的弯曲设备。

[0002] 借助于这种弯曲设备所获得的波纹状金属片材旨在用于罐的密封膜的结构,本发明还涉及用于对流体、比如液化气体进行储存和/或运输的密封且隔热的膜罐的领域。

背景技术

[0003] 文件KR20150100009公开了一种用于形成旨在形成用于液化天然气罐的密封膜的波纹状片材的设备。该形成用设备包括下述装置:该装置配备有压型辊并且能够实现对纵向波纹部、即平行于片材的前进方向延伸的波纹部的连续形成。之后,片材被切割并且然后进入到压力机中,该压力机适于对片材进行压制,并且适于在压力机的每个冲程中形成横向波纹部、即垂直于纵向波纹部延伸的波纹部。该系统能够实现较大长度的波纹状片材的生产。

[0004] 然而,该设备并不完全令人满意。特别地,横向波纹部不是被连续生产的,这降低了波纹状片材形成方法的效率。此外,横向波纹部是通过压制方法而不是通过弯曲方法生产的。现在,与弯曲操作不同,压制操作具有在波纹部的层面处改变金属片材的厚度并且因此使波纹状片材的机械性能降低的效果。

发明内容

[0005] 本发明背后的一个想法是提出用于在金属片材中形成横向波纹部的简单且有效的弯曲设备。本发明背后的另一想法是提出能够实现以更高生产率的方式对波纹部进行生产的弯曲设备。本发明背后的另一想法包括提出能够实现在不显著改变片材厚度的情况下获得波纹部的弯曲设备。

[0006] 根据一个实施方式,本发明提供了用于在金属片材中形成横向波纹部的弯曲设备,该弯曲设备包括:

[0007] -驱动装置,该驱动装置使金属片材沿前进方向从后部朝向前部水平地前进,以及

[0008] -弯曲装置,该弯曲装置包括:

[0009] -框架,该框架安装成可以平行于前进方向且在后部位置与前部位置之间移动,所述框架与第一致动器相关联,该第一致动器适于使所述框架在后部位置与前部位置之间移动,

[0010] -冲压件,该冲压件在与前进方向正交的横向方向上是长形的,该冲压件可以在框架上且在静置位置与弯曲位置之间竖向地移动,在该弯曲位置中,所述冲压件使金属片材变形以形成横向波纹部中的一个横向波纹部,该冲压件与第二致动器相关联,该第二致动器适于使所述冲压件在静置位置与弯曲位置之间移动,以及

[0011] -控制单元,该控制单元配置成对第一致动器和第二致动器进行控制,以及该控制单元配置成同时进行以下各者:使弯曲装置的框架从后部位置朝向前部位置移动,以及使该冲压件从静置位置朝向弯曲位置移动。

[0012] 因此,这种弯曲设备能够实现片材的连续弯曲,以在不显著改变金属片材厚度的情况下对波纹部进行生产。

[0013] 这种弯曲设备的实施方式具有以下特征中的一个或更多个特征。

[0014] 根据一个实施方式,金属片材旨在用于形成用于对液化气体进行储存的罐的膜。

[0015] 根据一个实施方式,控制单元配置成:将驱动装置控制成使得金属片材以速度V1从后部朝向前部前进,以及控制单元配置成使得:

[0016] -第二致动器以下述速度使冲压件沿弯曲位置的方向移动,该速度使得 $\frac{dr}{dt} = V1$

[0017] 其中,

[0018] r表示由于弯曲操作金属片材沿前进方向f的尺寸减少,以及

[0019] t表示时间。

[0020] 根据一个实施方式,控制单元配置成:将驱动装置控制成使金属片材以速度V1从后部向前部移动,以及控制单元配置成使得:

[0021] -第二致动器使冲压件以速度V7沿弯曲位置的方向移动,该速度V7介于

$0.95 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 与 $1.05 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 之间且包括 $0.95 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 和 $1.05 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$, 并且该

速度V7优选等于 $\frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$

[0022] 其中,

[0023] α 表示在冲压件的截面的侧部中的一个侧部与水平轴线之间形成的角度。

[0024] 根据一个实施方式,控制单元配置成使得:

[0025] -第一致动器使弯曲装置的框架以速度V2从后部位置朝向前部位置移动,在冲压件从静置位置朝向所述冲压件与金属片材接触的中间位置的运动期间,该速度V2等于速度V1,并且在冲压件从中间位置朝向弯曲位置的运动期间,该速度V2小于速度V1。

[0026] 根据一个实施方式,控制单元配置成使得:在冲压件从中间位置朝向弯曲位置的运动期间,第一致动器使弯曲装置的框架以介于 $0.95 \times \frac{1}{2} V1$ 与 $1.05 \times \frac{1}{2} V1$ 之间且包括 $0.95 \times \frac{1}{2} V1$ 和 $1.05 \times \frac{1}{2} V1$ 的速度V2从后部位置朝向前部位置移动。速度V2优选等于 $\frac{1}{2} V1$, 上述速度范围允许考虑寄生现象、比如特别是滑动现象。

[0027] 根据一个实施方式,控制单元配置成使得:当第二致动器使冲压件从弯曲位置朝向静置位置移动时,第一致动器使框架的朝向前部位置的运动继续。

[0028] 根据一个实施方式,弯曲装置包括:

[0029] -下部子框架,该下部子框架安装成可以在弯曲装置的框架上竖向地移动,并且该下部子框架布置成面向冲压件,所述下部子框架与第三致动器相关联,该第三致动器适于使下部子框架在静置位置与弯曲位置之间移动,以及

[0030] -两个侧向模具,所述两个侧向模具中的每个侧向模具均具有旨在对金属板进行接纳的上部支承表面和半压印部,两个侧向模具安装成在下部子框架上、沿与前进方向平行的方向且在分开的位置与靠近在一起的位置之间水平地滑动,在该靠近在一起的位置中,半压印部一起形成具有与冲压件的形状互补的形状的压印部。

[0031] 根据一个实施方式,侧向模具均包括一个或更多个凹槽,所述一个或更多个凹槽平行于前进方向延伸并且每个凹槽旨在对预先形成的纵向波纹部进行接纳。

[0032] 根据一个实施方式,控制单元配置成使得:在冲压件从静置位置朝向所述冲压件与片材接触的中间位置的运动期间,第三致动器使下部子框架从静置位置向弯曲位置移动。

[0033] 根据一个实施方式,弯曲装置包括返回构件,该返回构件构造成使侧向模具朝向分开的位置返回。

[0034] 根据一个实施方式,冲压件固定至塞状件,该塞状件能够由第一致动器来移动,以使冲压件在静置位置与弯曲位置之间移动,弯曲装置包括两个模具垫,所述两个模具垫布置在冲压件的相应的相反两侧上,每个模具垫包括面向侧向模具中的一个侧向模具的夹持表面,每个模具垫安装成可以在相应的模具垫支撑件上竖向地移动,模具垫支撑件安装成可以在塞状件上、平行于前进方向且在分开的位置与靠近在一起的位置之间移动。这使得可以确保以这种方式生产的波纹金属板是平坦的。

[0035] 根据一个实施方式,弯曲设备在弯曲装置的上游还包括压型装置,该压型装置构造成形成平行于前进方向延伸的至少一个波纹部。因此,弯曲设备能够实现生产具有彼此垂直的波纹部的片材。

[0036] 根据一个实施方式,弯曲设备在弯曲装置的下游还包括顺应装置,该顺应装置构造成对借助于弯曲装置而预先弯曲的波纹部进行修整。

[0037] 根据一个实施方式,顺应装置包括:

[0038] -框架,该框架安装成可以平行于前进方向且在后部位置与前部位置之间移动,所述框架与第四致动器相关联,该第四致动器能够使所述框架在后部位置与前部位置之间移动,以及

[0039] -冲压件,该冲压件安装成可以在顺应装置的框架上且在静置位置与顺应位置之间竖向地移动,在该顺应位置中,所述冲压件使金属片材变形以对由弯曲装置预先形成的横向波纹部的形状进行修整,冲压件与第五致动器相关联,该第五致动器适于使所述冲压件在静置位置与顺应位置之间移动。

[0040] 根据一个实施方式,控制单元配置成对第四致动器和第五致动器进行控制。

[0041] 根据一个实施方式,控制单元配置成:将驱动装置控制成使金属板以速度V1从后部向前部前进,以及控制单元配置成使得:第四致动器使顺应装置的框架以速度V3从后部位置朝向前部位置移动,在弯曲装置的冲压件从静止位置朝向弯曲装置的冲压件与金属片材接触的中间位置的运动期间,该速度V3等于速度V1,并且在弯曲装置的冲压件从中间位置朝向弯曲位置的运动期间,该速度V3为零。

[0042] 根据一个实施方式,本发明还提供了用于使用上述弯曲设备的方法,该方法包括:

[0043] -将金属片材定位成使得驱动装置使该金属片材前进,以及

[0044] -借助于控制单元将第一致动器和第二致动器控制成使得同时进行下述各者:将弯曲装置的框架从后部位置朝向前部位置移动,以及将冲压件从静置位置朝向弯曲位置移动。

[0045] 用于使用弯曲设备的这种方法的实施方式包括以下特征中的一个或更多个特征。

[0046] 根据一个实施方式,第二致动器被控制成使得:

[0047] -第二致动器使冲压件以下述速度沿弯曲位置的方向移动,该速度使得 $\frac{dr}{dt} = v_1$,

[0048] 其中,

[0049] r表示在弯曲操作期间金属片材沿前进方向f的尺寸减少,以及

[0050] t表示时间。

[0051] 根据一个实施方式,第二致动器被控制成使得:第二致动器使冲压件以速度V7沿

弯曲位置的方向移动,该速度V7介于 $0.95 \frac{v_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 与 $1.05 \frac{v_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 之间且包括

$0.95 \frac{v_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$ 和 $1.05 \frac{v_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$, 并且该速度V7优选等于 $\frac{v_1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}$,

[0052] 其中,

[0053] α 表示在冲压件的截面的侧部中的一个侧部与水平轴线之间形成的角度。

[0054] 根据一个实施方式,第一致动器被控制成使得:在冲压件从弯曲装置的冲压件与金属片材接触的中间位置朝向弯曲位置的运动期间,使弯曲装置的框架以速度V2从后部位置

朝向前部位置移动,该速度V2介于 $0.95 \times \frac{1}{2} v_1$ 与 $1.05 \times \frac{1}{2} v_1$ 之间且包括 $0.95 \times \frac{1}{2} v_1$ 和

$1.05 \times \frac{1}{2} v_1$, 并且该速度V2有利地等于 $\frac{1}{2} v_1$ 。

[0055] 根据一个实施方式,第一致动器和第二致动器被控制成使得:在冲压件从弯曲位置朝向静置位置的运动期间,使框架的朝向前部位置的运动继续。

[0056] 根据一个实施方式,弯曲设备在弯曲装置的下游还包括顺应装置,该顺应装置构成对借助于弯曲装置而预先弯曲的波纹部进行修整,该顺应装置包括:

[0057] -框架,该框架安装成可以平行于前进方向且在后部位置与前部位置之间移动,所述框架与第四致动器相关联,该第四致动器适于使所述框架在后部位置与前部位置之间移动,以及

[0058] -冲压件,该冲压件安装成可以在顺应装置的框架上且在静置位置与顺应位置之间竖向地移动,在该顺应位置中,所述冲压件使金属片材变形以对由弯曲装置预先形成的横向波纹部的形状进行修整,该冲压件与第五致动器相关联,该第五致动器适于使所述冲压件在静置位置与顺应位置之间移动,以及第四致动器被控制成使得:将顺应装置的框架以速度V3从前部位置朝向后部位置移动,在弯曲装置的冲压件从静置位置朝向弯曲装置的冲压件与金属片材接触的中间位置的运动期间,该速度V3等于V1,并且在弯曲装置的冲压件从弯曲装置的冲压件与金属片材接触的中间位置朝向弯曲位置的移动期间,该速度V3为零。

附图说明

[0059] 参照附图,在以下对本发明的仅以非限制性图示的方式给出的特定实施方式的描述过程中,本发明将被更好地理解并且本发明的其他的目标、细节、特征和优点将变得更加明显。

[0060] [图1]图1是旨在用于液化天然气储存罐的密封膜的结构波纹状金属片材的视图。

[0061] [图2]图2是根据一个实施方式的处于初始状态的弯曲设备的示意图。

- [0062] [图3]图3是处于第二状态的来自图2的弯曲设备的示意图。
- [0063] [图4]图4是处于第三状态的来自图2的弯曲设备的示意图。
- [0064] [图5]图5是处于第四状态的来自图2的弯曲设备的示意图。
- [0065] [图6]图6是处于第五状态的来自图2的弯曲设备的示意图。
- [0066] [图7]图7是处于第六状态的来自图2的弯曲设备的示意图。

具体实施方式

[0067] 图1示出了旨在用于形成用于流体、比如液化天然气的储存罐的密封膜的波纹状金属片材1。

[0068] 金属片材1包括沿方向y延伸的第一系列的平行波纹部2和沿方向x延伸的第二系列的平行波纹部3。波纹部系列的方向x和方向y是垂直的。波纹部2、3从金属片材1的旨在被放置成与容纳在罐中的流体接触的内表面突出。在此，金属片材1的边缘平行于波纹部2、3。

[0069] 金属片材1包括位于波纹部2、3之间的多个平面表面4。在两个波纹部2、3之间的每个交叉部的水平处，金属片材1包括节点区域5。节点区域5包括中央部分6，该中央部分6具有朝向罐的内部突出的顶部。此外，中央部分6的两侧在一方面具有形成在波纹部3的顶部中的一对凹形波纹部7并且在另一方面具有穿过波纹部2的一对凹部8。

[0070] 金属片材1的波纹部2、3使密封膜能够是柔性的，从而能够由于储存在罐中的流体所生成的热负荷和机械负荷而变形。

[0071] 金属片材1可以特别地是由不锈钢、铝、Invar[®]制成的，Invar[®]即为膨胀系数通常介于 $1.2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 与 $2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 之间的铁和镍的合金、或者是膨胀系数通常约为 $7 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 的具有高含量的锰的铁合金。然而，也可以设想使用其他金属或合金。

[0072] 例如，金属片材1具有约1.2mm的厚度。也可以设想其他厚度，但要知道的是，金属片材1的厚度的增加会导致金属片材1的成本的增加并且通常使波纹部2、3的刚度增加。

[0073] 在下文中参照图2至图7对用于在金属片材1中形成平行的波纹部的弯曲设备9进行描述。

[0074] 该设备包括卷筒10，在该卷筒10上缠绕有金属片材1的带。

[0075] 弯曲设备9还包括驱动装置11，该驱动装置11使金属片材1沿图2、图3和图4中箭头f所示的前进方向前进。如图2至图4中所示，驱动装置11包括一对或更多对辊。每对辊包括适于被竖向地布置在金属片材1的相应的相反两侧上的下部辊和上部辊。辊和滚筒10绕水平且彼此平行的旋转轴线而铰接。辊中的一个或更多个辊由马达以旋转的方式进行驱动，以使金属片材1前进。因此，驱动装置11构造成使金属片材1以恒定速度V1前进。

[0076] 在另一实施方式中，引导装置包括卷筒10和马达，该马达适于以旋转的方式对卷筒10进行驱动并且因此将金属片材退绕。

[0077] 在未示出的实施方式中，弯曲设备9还包括压型装置，该压型装置构造成在金属片材1中形成一个或更多个纵向波纹部、即平行于前进方向f延伸的波纹部。为此，压型装置包括例如压型辊、比如在文件KR20150100009中所描述的压型棍。

[0078] 在另一实施方式中，给送至弯曲设备9的金属片材1包括预先形成的平行于前进方向f延伸的波纹部。

[0079] 此外，弯曲设备9包括弯曲装置12，该弯曲装置12旨在形成横向于前进方向f的一

系列波纹部。弯曲装置12包括框架13,该框架13安装成可以平行于前进方向且在图2中所示的后部位置与图5中所示的前部位置之间移动。为此,框架13例如在平行于前进方向f延伸的导轨上被引导。此外,弯曲设备9包括至少一个致动器14、比如气缸或马达,所述至少一个致动器14能够使框架13在后部位置与前部位置之间移动。

[0080] 弯曲装置12还包括配备有冲压件16的塞状件15,该冲压件16旨在使金属片材1变形以形成横向波纹部。冲压件16在与前进方向f正交的横向方向上是长形的。每个冲压件16在其下部端部处包括具有大致三角形截面、即V状截面的头部。塞状件15安装成能够在弯曲装置12的框架13上且在图2中所示的顶部静置位置与图5中所示的底部弯曲位置之间竖向地移动,在该底部弯曲位置中,冲压件16使金属片材1变形以形成横向波纹部。弯曲装置12包括至少一个致动器17、比方说例如气缸,所述至少一个致动器17能够使塞状件15在顶部静置位置与底部弯曲位置之间移动。

[0081] 此外,弯曲装置12包括下部子框架18,该下部子框架18安装成可以在弯曲装置12的框架13上且在图2中所示的底部静置位置与图5中所示的顶部弯曲位置之间竖向地移动。弯曲装置12包括至少一个致动器19、比方说例如气缸,所述至少一个致动器19能够使下部子框架18在底部静置位置与顶部弯曲位置之间移动。

[0082] 弯曲装置12还包括分别位于后部和前部处的两个侧向模具20、21,所述侧向模具20、21安装成例如借助于导轨来在下部子框架18上沿与前进方向f平行的方向水平地滑动。侧向模具20、21包括用于金属片材1的上部支承表面。两个侧向模具20、21中的每个侧向模具还包括在面向另一侧向模具20、21的边缘中形成的凹形的半压印部。当两个侧向模具20、21处于靠近在一起的位置时,半压印部一起形成与待成形的波纹部的形状相对应的压印部。根据一个实施方式,如果纵向波纹部在弯曲装置12的上游形成,则侧向模具20、21均包括一个或更多个凹槽,所述一个或更多个凹槽中的每个凹槽对应于纵向波纹部中的一个纵向波纹部的形状,每个凹槽旨在对金属片材1中预先形成的纵向波纹部进行接纳。侧向模具20、21安装成在下部子框架18上且在图2中所示的分开的位置与图5中所示的靠近在一起的位置之间移动。

[0083] 根据一个实施方式,金属片材1例如借助于如下文所述的模具垫而压靠侧向模具20、21,当金属片材1被弯曲时,金属片材1将牵引力传递至侧向模具20、21,该牵引力因此使侧向模具20、21从分开的位置朝向靠近在一起的位置移动。此外,弯曲装置12包括未示出的返回构件、比方说例如机械弹簧或气体弹簧,该返回构件构造成使侧向模具20、21从靠近在一起的位置朝向分开的位置返回。

[0084] 根据另一实施方式,弯曲装置12包括图2至图5中未示出的专用致动器,专用致动器能够使侧向模具20、21或者辅助侧向模具20、21在所述侧向模具20、21的分开的位置与所述侧向模具20、21的靠近在一起的位置之间移动。

[0085] 此外,根据未示出的实施方式,弯曲装置12还包括模具垫,模具垫在冲压件16的相应的相反两侧上延伸并且模具垫中的每个模具垫包括面向侧向模具20、21中的一个侧向模具的夹持表面。模具垫安装成在模具垫支撑件上竖向地移动。此外,弯曲装置12包括弹性构件,弹性构件倾向于使模具垫相对于模具垫的相应的模具垫支撑件朝向底部抵接位置移动。模具垫支撑件安装成在塞状件15上沿与前进方向f平行的方向且在分开的位置与靠近在一起的位置之间水平滑动。模具垫相对于塞状件15的竖向移动能够使所述模具垫在塞状

件15的中间竖向位置中将金属片材1压靠侧向模具20、21并且然后抵消塞状件15在中间位置与弯曲位置之间的下降。

[0086] 根据一个实施方式,金属片材1被夹持在模具垫与侧向模具20、21之间,塞状件15朝向底部弯曲位置的运动引起金属片材1的弯曲,并且金属片材1将与前进方向平行的牵引力传递至模具垫,并且从而使模具垫支撑件移动,并且因此使模具垫和侧向模具20、21从分开的位置朝向靠近在一起的位置移动。在这种实施方式中,弯曲装置12包括返回构件、比方说例如机械弹簧或气体弹簧,返回构件构造成使模具垫从靠近在一起的位置朝向分开的位置返回。根据另一实施方式,弯曲装置12还可以包括图2至图5中未示出的专用致动器,专用致动器能够使模具垫或者辅助模具垫在所述模具垫的分开的位置与所述模具垫的靠近在一起的位置之间移动。

[0087] 根据未示出的实施方式,当必须形成有横向波纹部的金属片材1包括纵向波纹部时,弯曲装置12包括切割器,该切割器构造成在纵向波纹部中的每个纵向波纹部中且在待提供的横向波纹部的相应的相反两侧上提供凹形波纹部。例如,在申请W02017077214中对这种切割器和用于对该切割器进行致动的机构进行了描述。

[0088] 此外,弯曲设备9可选地还包括顺应装置22,该顺应装置22旨在将其限定的形状赋予由弯曲装置预先形成的横向波纹部。顺应装置22包括框架23,该框架23安装成例如借助于导轨而平行于前进方向且在图2中所示的后部位置与图5中所示的前部位置之间移动。该设备包括至少一个致动器24、比如气缸或马达,所述至少一个致动器24能够使框架23在后部位置与前部位置之间移动。

[0089] 顺应装置22还包括冲压件25,该冲压件25具有与横向波纹部的最终形状相对应的形状。因此,顺应装置22的冲压件25具有半椭圆形形状,而弯曲装置12的冲压件16具有大致三角形形状。冲压件25安装成在图2中所示的顶部静置位置与图5中所示的底部顺应位置之间竖向地移动,在该底部顺应位置,冲压件25使金属片材1变形,以将该冲压件25的最终形状赋予由弯曲装置12预先形成的横向波纹部。顺应装置22包括至少一个致动器26、比如气缸,所述至少一个致动器26能够使冲压件25在顶部静置位置与底部顺应位置之间移动。

[0090] 顺应装置22还包括模具27,该模具27设置成面向冲压件25并且包括具有与冲压件25的形状互补的形状的压印部。模具27安装成在顺应装置22的框架23上且在图2中所示的底部位置与图5中所示的顶部顺应位置之间移动。顺应装置22包括至少一个致动器28、比方说例如气缸,所述至少一个致动器28能够使模具27在底部位置与顶部顺应位置之间移动。

[0091] 弯曲设备9包括控制单元29,该控制单元29能够对各种致动器14、17、19、24、26、28进行控制并且能够使弯曲设备9的部件的运动同步。为此,上文所述的驱动装置11和致动器14、17、19、24、26、28中的每个致动装置是与位置传感器相关联的,该位置传感器将以下信号传输至控制单元29:表示金属片材1的前进速度V1的信号;表示弯曲装置12的框架13的位置、冲压件15的位置、子框架18的位置和可选地模具垫的位置以及侧向模具20、21的位置的信号;以及表示顺应装置22的框架23的位置、顺应装置22的冲压件的位置和顺应装置22的模具23的位置的信号。

[0092] 控制单元29包括能够根据下文中详细描述的方法来对数据进行存储和处理的存储器和微处理器。控制单元29更具体地配置成使得弯曲设备9的各种部件遵循下文中所述的运动学。

[0093] 在图2中所示的初始状态下：

[0094] -弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架处于后部位置，

[0095] -弯曲装置12的塞状件15处于顶部静置位置，

[0096] -弯曲装置12的下部子框架18处于底部静置位置，

[0097] -可选的模具垫和侧向模具20、21处于模具垫和侧向模具20、21的分开的位置，

[0098] -顺应装置22的冲压件处于顶部静置位置，以及

[0099] -顺应装置22的模具处于顶部静置位置。

[0100] 在第一步骤中，在图2中所示的初始状态与图3中所示中间状态之间，弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架分别以速度V2和V3朝向弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架的前部位置移动，所述速度V2和V3等于金属片材1的前进速度V1。在弯曲设备9的下游，金属片材1以速度V4移动，该速度V4在初始状态下也等于V1。

[0101] 此外，顺应装置22的冲压件25和模具27被分别朝向冲压件25和模具27的底部顺应位置和顶部顺应位置移动，而弯曲装置12的冲压件15和下部子框架18被分别朝向冲压件15和下部子框架18的底部弯曲位置和顶部弯曲位置移动。弯曲装置12的下部子框架18在冲压件16到达图3中所示的中间位置之前或者同时到达顶部弯曲位置，在该中间位置，冲压件16与金属片材1接触并且因此开始对波纹部进行弯曲。同样地，顺应装置22的模具27在冲压件16到达该冲压件16与金属片材1接触的中间位置之前或者同时到达顶部顺应位置。同样地，致动器24被控制成使得顺应装置22的模具27被定位成面向由弯曲装置9预先形成的波纹部。

[0102] 从图3中所示的第二状态开始，即从冲压件16到达中间位置并且开始对波纹部进行弯曲的时刻开始，并且直至冲压件16已经到达如图5中所示的底部弯曲位置，使弯曲装置12的冲压件16移动的致动器17以下述速度移动：该速度使得金属片材1由于弯曲操作的尺寸减小而抵消金属片材1的前进。因此，金属片材1在弯曲装置12下游的速度为零。

[0103] 换言之，金属片材1沿前进方向f的尺寸减小的速度大致等于金属片材1的前进速度V1。因此，使塞状件15移动的致动器的速度根据冲压件16的截面的几何形状并且以符合以下等式的方式来确定：

$$[0104] \quad \frac{dr}{dt} = V1$$

[0105] 其中

[0106] r表示在弯曲操作期间金属片材1沿前进方向f的尺寸减少，以及

[0107] t表示时间。

[0108] 更具体地，致动器17的竖向运动速度V7可以确定成使得：

$$[0109] \quad \text{速度} V7 \text{ 介于 } 0.95 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})} \text{ 与 } 1.05 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})} \text{ 之间且包括 } 0.95 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})} \text{ 和}$$

$$[0110] \quad 1.05 \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})}, \text{ 并且速度} V7 \text{ 优选地等于 } \frac{V1}{2 \times (\frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1}{\tan \alpha})},$$

[0111] 其中，

[0112] α表示在冲压件的大致三角形截面的侧部中的一个侧部与水平轴线之间形成的角度。

[0113] 此外，从图3中所示的第一中间状态开始并且直至冲压件16到达底部弯曲位置，控

制单元29使弯曲装置12的框架13的运动速度V2降低。弯曲装置12的框架13的新速度V2介于 $0.95 \times \frac{1}{2} V_1$ 与 $1.05 \times \frac{1}{2} V_1$ 之间并且大致对应于：

[0114] $V_2 = \frac{1}{2} V_1$ 。

[0115] 基于弯曲装置12不包括用于使侧向模具20、21移动的专用致动器的假设，在对金属片材1进行弯曲期间，金属片材1将牵引力传递至侧向模具20、21，该牵引力使侧向模具20、21从侧向模具20、21的分开的位置朝向侧向模具20、21的靠近在一起的位置移动。侧向模具20、21相对于弯曲装置12的框架13的移动速度等于V2。因此，后部的侧向模具20的绝对速度V5大致等于V1，而前部的侧向模具21的绝对速度V6为零。

[0116] 根据弯曲装置12包括用于使侧向模具20、21移动的专用致动器的另一实施方式，侧向模具20的致动器被控制成使所述侧向模具20以与V2大致相等的速度相对于框架13朝向前部移动，而侧向模具21的致动器被控制成使所述侧向模具21以与速度V2大致相等的速度相对于框架13移动。

[0117] 在图5中所示的第四状态下，顺应装置22的冲压件已经到达底部顺应位置。

[0118] 当弯曲装置12的冲压件16到达底部弯曲位置时，如图5中所示，弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架被再次以与金属片材1的前进速度V1相等的速度V2和V3朝向弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架的前部位置移动。

[0119] 如图6中所示，在弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架到达弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架的前部位置之前，弯曲装置12的冲压件16和顺应装置22的冲压件朝向弯曲装置12的冲压件16和顺应装置22的冲压件的顶部静置位置上升。最后，在最后阶段中，弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架被向后移动以返回弯曲装置12的框架13和顺应装置22的框架的后部位置，如图2中所示。然后可以执行旨在对另一相邻的横向波纹部进行生产的相同的新循环。

[0120] 此外，该设备包括未示出的切割器装置，该切割器装置能够使金属片材在顺应装置22的下游被切割。

[0121] 尽管已经参照多个特定实施方式对本发明进行了描述，但显然本发明绝不限于这些实施方式，并且如果所描述的装置的技术等同物及其组合落入本发明的范围内，则本发明覆盖所有技术等同物及其组合。

[0122] 动词“包括”或“包含”及其变型的使用并不排除权利要求中所述的元素或步骤之外的元素或布置的存在。

[0123] 在权利要求中，括号之间的任何附图标记都不应当被解释为对权利要求的限制。

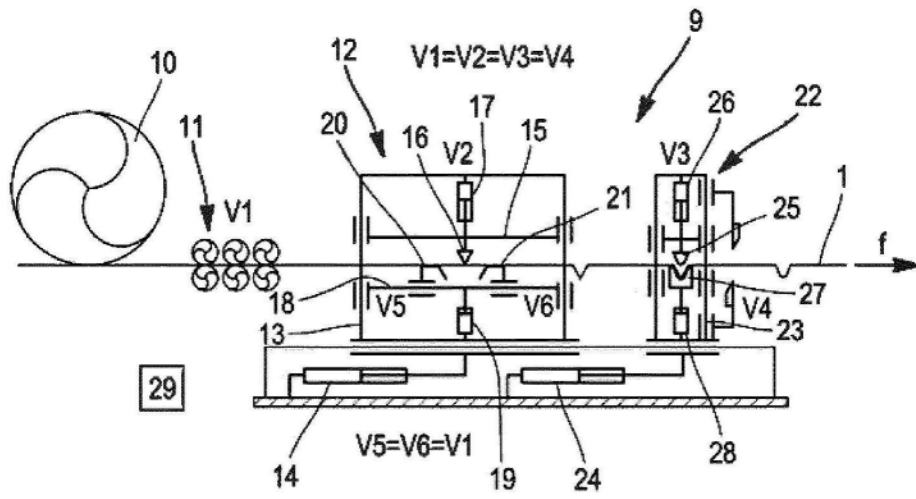


图3

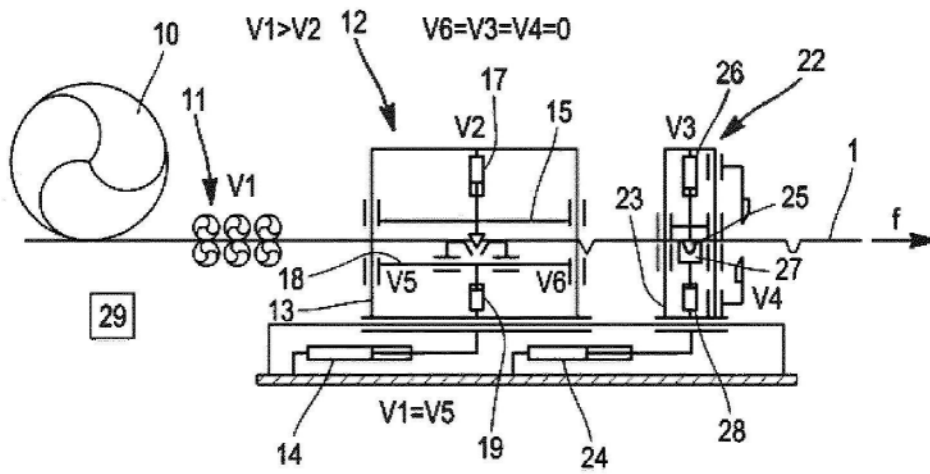


图4

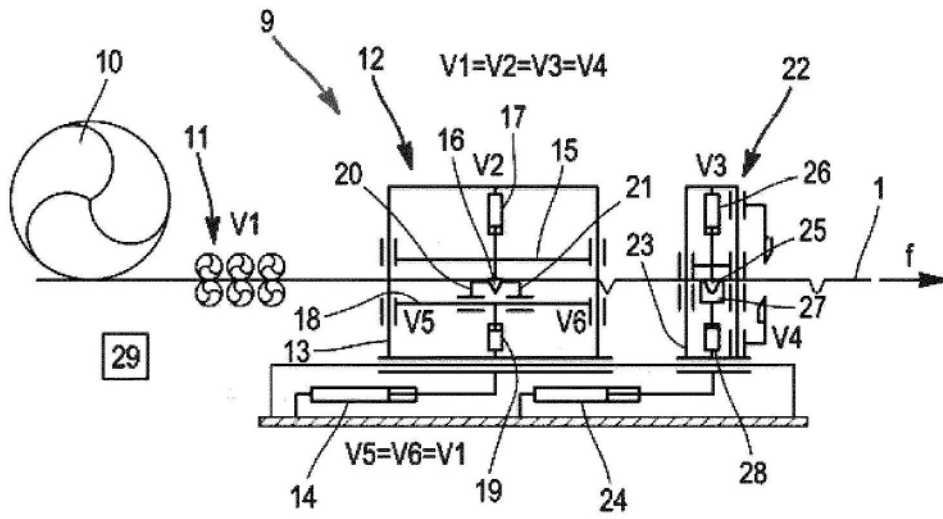


图5

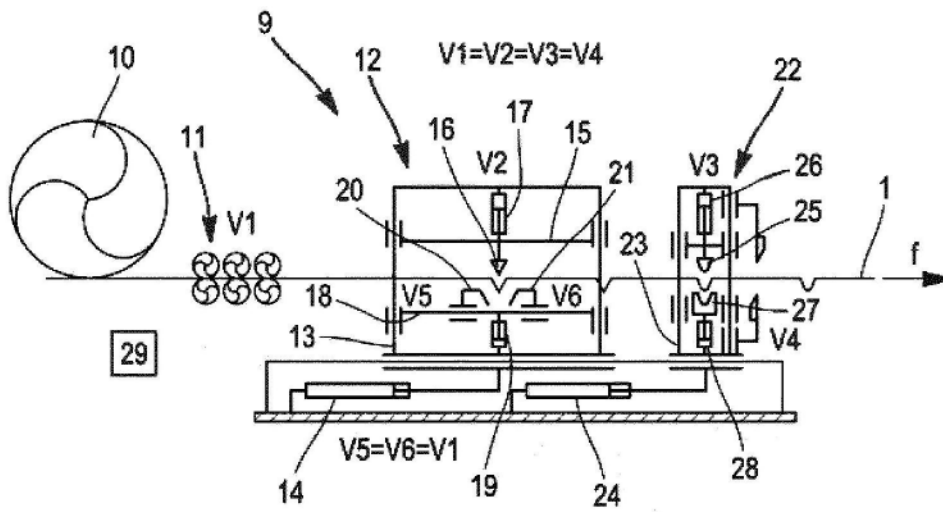


图6

