



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104968952 B

(45)授权公告日 2018.10.26

(21)申请号 201380065207.0

(22)申请日 2013.11.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104968952 A

(43)申请公布日 2015.10.07

(30)优先权数据

61/724,154 2012.11.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/069086 2013.11.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/074787 EN 2014.05.15

(73)专利权人 德纳汽车系统集团有限责任公司

地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 R·W·拉丝齐 J·A·杜特齐维兹

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 顾峻峰

(51)Int.Cl.

F16C 3/02(2006.01)

B21D 26/033(2006.01)

(56)对比文件

DE 19960963 A1,2001.07.05,

GB 2358902 B,2004.10.03,

US 5287768 A,1994.02.22,

DE 4011082 A1,1991.10.10,

JP 2003-211236 A,2003.07.29,

CN 1246217 A,2000.03.01,

审查员 毕淑琴

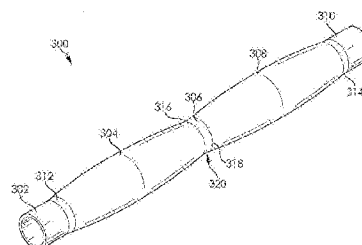
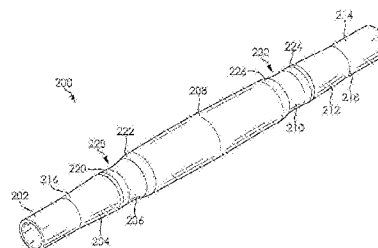
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

具有第二形状的液压成形传动轴管

(57)摘要

提供了一种通过使用液压成形工艺形成的液压成形传动轴管。该液压成形传动轴管包括第一端部分、第二端部分和中间部分。中间部分至少部分地由圆弧形回转面限定。中间部分的至少一部分的直径大于第一端部分和第二端部分的直径。中间部分形成在第一端部分和第二端部分之间。中间部分影响该液压成形传动轴管的呼吸模式频率和临界速度。该液压成形传动轴管降低了传动轴组件的成本。



1. 一种液压成形传动轴管,包括:

第一端部分;

第二端部分;

中间部分,其由圆弧形回转面限定,并且所述中间部分的至少一部分的直径大于所述第一端部分和所述第二端部分的直径;以及

第一过渡部分、第一限制部分、第二限制部分以及第二过渡部分,所述中间部分形成在所述第一限制部分和所述第二限制部分之间,其中,所述圆弧形回转面在形状上对应于所述第一过渡部分、所述中间部分和所述第二过渡部分,并且所述中间部分形成在所述第一端部分和所述第二端部分之间,并且所述中间部分影响所述液压成形传动轴管的通气模式频率和临界速度,

其中,所述第一限制部分和所述第二限制部分都是通过绕所述第一端部分和所述第二端部分的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面,

其中,所述第一限制部分和所述第二限制部分都提供基准以防止可能发生在用于形成所述液压成形传动轴管的液压成形工艺期间的管材屈曲。

2. 如权利要求1所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述圆弧形回转面的半径比所述第一端部分和所述第二端部分的半径大150倍。

3. 如权利要求1所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述第一限制部分和所述第二限制部分的凹度与所述第一过渡部分、所述中间部分和所述第二过渡部分的凹度相反。

4. 如权利要求1所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述第一限制部分和所述第二限制部分的半径大于所述第一端部分和所述第二端部分的半径。

5. 一种液压成形传动轴管,包括:

第一端部分;

第二端部分;以及

中间部分,其由圆弧形回转面限定,并且所述中间部分的至少一部分的直径大于所述第一端部分和所述第二端部分的直径,所述中间部分包括第一膨胀部、限制部和第二膨胀部,其中所述中间部分形成在所述第一端部分和所述第二端部分之间,所述限制部形成在所述第一膨胀部和第二膨胀部之间,所述限制部对应于所述液压成形传动轴管的中心,并且所述中间部分影响所述液压成形传动轴管的通气模式频率和临界速度,

其中,所述第一膨胀部和所述第二膨胀部都是通过绕所述第一端部分和所述第二端部分的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面,

其中,所述限制部提供基准以防止可能发生在用于形成所述液压成形传动轴管的液压成形工艺期间的管材屈曲。

6. 如权利要求5所述的液压成形传动轴管,其特征在于,还包括第一相切过渡部分和第二相切过渡部分,所述第一相切过渡部分形成在所述第一端部分和所述第一膨胀部之间,并且所述第二相切过渡部分形成在所述第二端部分和所述第二膨胀部之间。

7. 如权利要求6所述的液压成形传动轴管,其特征在于,还包括第三相切过渡部分和第四相切过渡部分,所述第三相切过渡部分形成在所述限制部和所述第一膨胀部之间,并且所述第四相切过渡部分形成在所述限制部和所述第二膨胀部之间。

8. 如权利要求5所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述第一膨胀部和所述第二膨

胀部中的至少一个由圆弧形回转面限定,所述圆弧形回转面的半径比所述第一端部分和所述第二端部分的半径大40倍。

9.如权利要求5所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述限制部的凹度与所述第一膨胀部和第二膨胀部的凹度相反。

10.一种液压成形传动轴管,包括:

第一端部分;

第二端部分;以及

中间部分,其由圆弧形回转面限定,并且所述中间部分的至少一部分的直径大于所述第一端部分和所述第二端部分的直径,所述中间部分包括第一过渡部分、第一限制部分、第二限制部分以及第二过渡部分,其中,所述中间部分形成在所述第一限制部分和所述第二限制部分之间,并且所述中间部分影响所述液压成形传动轴管的通气模式频率和临界速度,并且所述圆弧形回转面在形状上对应于所述第一过渡部分、所述中间部分和所述第二过渡部分,

其中,所述第一限制部分和所述第二限制部分都是通过绕所述第一端部分和所述第二端部分的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面,

其中,所述第一限制部分和所述第二限制部分都提供基准以防止可能发生在用于形成所述液压成形传动轴管的液压成形工艺期间的管材屈曲。

11.如权利要求1、5或10所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述第一端部分和所述第二端部分的壁厚基本是恒定的。

12.如权利要求1、5或10所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述中间部分的壁厚不是恒定的。

13.如权利要求1、5或10所述的液压成形传动轴管,其特征在于,所述中间部分在最薄点处,即在传动轴管的中点处,厚度是所述第一端部分和所述第二端部分的厚度的90%。

具有第二形状的液压成形传动轴管

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请要求于2012年11月8日提交的美国临时申请第61/724,154号的优先权,其全部内容以参见的方式纳入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及传动轴,并且更具体地涉及通过使用液压成形工艺形成的、用于车辆的传动轴。

背景技术

[0004] 传动轴以该传动轴的共振频率或者以接近该共振频率的频率进行旋转可能导致传动轴不期望的振动。另外,传动轴的不平衡的旋转也可能导致传动轴的不期望的振动,导致客户不满意。无论不期望的振动源在哪里,带有不期望振动的传动轴的旋转也可能导致多个传动轴部件的过量磨损。传动轴的中心轴承、轴端部件(如轭)、万向节接头、滚针轴承和管状部分可能都会由于传动轴的该不期望振动而过度磨损。

[0005] 通常,当传动轴长度增加时,共振频率降低。在具有位于车辆动力系统和驱动轴之间的、较长长度的传动轴的车辆(诸如商用货车)中,传动轴的共振频率可能接近传动轴的工作速度。为了释放不理想的振动,该传动轴可以包括多个由接头联结的区段。不幸的是,将接头添加到传动轴大大地增加了传动轴以及包含此传动轴的车辆的成本和重量。

[0006] 可替换地,为了释放该不理想的振动,增加传动轴的直径并因此增加轴端部件的直径。然而,增加传动轴的直径和轴端部件的直径也大大增加了传动轴以及包含此传动轴的车辆的成本和重量。

[0007] 在传动轴生产之后、将该传动轴安装于车辆之前,通常对该传动轴调平衡。通过使用动力平衡机,确定该传动轴上的质量和平衡重量的位置。在应用平衡重量后,传动轴基本平衡,减少了工作期间传动轴的不理想振动。然而,传动轴的平衡过程增加了传动轴的生产时间,并且因此增加了传动轴的成本,并且由此增加了包含该传动轴的车辆的成本。

[0008] 由铝形成的传动轴减少了传动轴的重量。如果通过使用液压成形工艺形成,那么该传动轴具有增加的共振频率和减小的生产成本。所以,通过使用液压成形工艺由铝形成的传动轴优于通过使用液压成形工艺由钢形成的传动轴。然而,施加到铝上的用于液压成形传动轴的常规方法还未成功,因为用于形成铝的最大应变极限小于用于形成钢的最大应变极限。

[0009] 开发可以通过使用液压成形工艺形成、减少传动轴成本并且具有增加的临界速度的驱动轴,将会是有利的。

发明内容

[0010] 目前通过由本发明提供,已经令人惊讶地公开了可以通过使用液压成形工艺形成的、减少传动轴成本并且具有增加的临界速度的驱动轴。

[0011] 在一实施例中,本发明涉及一种液压成形传动轴管。该液压成形传动轴管包括第一端部分、第二端部分和中间部分。中间部分至少部分地由圆弧形回转面限定。中间部分的至少一部分的直径大于第一端部分和第二端部分的直径。中间部分形成在第一端部分和第二端部分之间。中间部分影响该液压成形传动轴管的通气模式频率(breathing mode frequency,译者注:也可译为“呼吸模式频率”)和临界速度。

[0012] 在另一实施例中,本发明涉及一种液压成形管。该液压成形传动轴管包括第一端部分、第二端部分和中间部分。中间部分至少部分地由圆弧形回转面限定。中间部分的至少一部分的直径大于第一端部分和第二端部分的直径。中间部分包括第一膨胀部、限制部和第二膨胀部。中间部分形成在第一端部分和第二端部分之间。该限制部形成在第一膨胀部和第二膨胀部之间。中间部分影响该液压成形传动轴管的通气模式频率和临界速度。

[0013] 在另一实施例中,本发明涉及一种液压成形管。该液压成形传动轴管包括第一端部分、第二端部分和中间部分。中间部分至少部分地由圆弧形回转面限定。中间部分的至少一部分的直径大于第一端部分和第二端部分的直径。中间部分包括第一过渡部分、第一限制部分、第二限制部分和第二过渡部分。中间部分形成在第一限制部分和第二限制部分之间。中间部分影响该液压成形传动轴管的通气模式频率和临界速度。

[0014] 当参照附图进行阅读时,从下文对较佳实施例的详细描述中,本发明的各方面对于本领域技术人员会变得显而易见。

附图说明

[0015] 当根据附图考虑时,通过以下具体实施方式,本发明的以上及其它优点对本领域的技术人员来说变得显而易见,附图中:

[0016] 图1A是根据本发明实施例的传动轴管的立体图;

[0017] 图1B是图1A中所示传动轴管的侧视图;

[0018] 图2A是根据本发明另一实施例的传动轴管的立体图;

[0019] 图2B是图2A中所示传动轴管的侧视图;

[0020] 图3A是根据本发明另一实施例的传动轴管的立体图;

[0021] 图3B是图3A中所示传动轴管的侧视图;

[0022] 图4是一表格,该表格显示了从用作控制件的直管、图1A中所示的传动轴管、图2A中所示的传动轴管和图3A中所示的传动轴管收集的实验数据;

[0023] 图5是柱状图,其示出了图4所示实验数据的一部分,该柱状图对比了用作控制件的直管、图1A中所示的传动轴管、图2A中所示的传动轴管和图3A中所示的传动轴管的临界速度与长度和形状之间的关系;以及

[0024] 图6是柱状图,其示出了图4所示实验数据的一部分,该柱状图对比了用作控制件的直管、图1A中所示的传动轴管、图2A中所示的传动轴管和图3A中所示的传动轴管的通气模式频率与长度和形状之间的关系。

具体实施方式

[0025] 应该理解,除了明确的相反规定外,本发明可假设各种可替代性方向及步骤顺序。还应该理解,附图中所示及以下说明书中所述的具体设备和过程是所附权利要求书中限定

的发明概念的简单示例性实施例。因此,除非权利要求书明确指出,否则关于所公开的实施例的具体尺寸、方向或其它物理特征不理解应为限制性的。

[0026] 图1A和图1B示出了通过使用液压成形工艺形成的第一传动轴管100。第一传动轴管100由6061铝合金形成,然而,应当理解,也可以使用其它合金。用以通过使用液压成形工艺形成第一传动轴管100的管状铝板坯料(未示出)可以通过使用挤压工艺或缝焊接工艺形成。管状铝板坯料是圆筒形铝管。

[0027] 第一传动轴管100包括第一端部分102、中间部分104和第二端部分106。一旦与一对轴端部件(未示出)配装在一起,则第一传动轴管100形成传动轴组件(未示出)的一部分以用于车辆。

[0028] 第一端部分102和第二端部分106形状基本是圆筒形的,并且包括第一传动轴管100的长度的大约13%,但是应当理解,也可以使用其它比例。第一端部分102和第二端部分106的壁厚基本是恒定的。第一端部分102和第二端部分106分别在第一相切过渡部108处和第二相切过渡部110处与中间部分104相接。形成第一相切过渡部108和第二相切过渡部110的回转面的基本圆形弧的半径大约比第一端部分102和第二端部分106的半径大大约四倍。

[0029] 中间部分104的形状是通过绕第一端部分102和第二端部分106的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面。作为非限制性实例,中间部分104的回转面的基本圆形的弧可以由大约4度的锐角限定,但是应当理解,也可以使用其它角度。另外,中间部分104的回转面的基本圆形的弧的半径比第一端部分102和第二端部分106的半径大大约200倍,但是应当理解,也可以使用其它比例。由于用以形成第一传动轴管100的液压成形工艺的缘故,中间部分104的壁厚不是恒定的。中间部分104在最薄点处(在第一传动轴管100的中点处)的厚度是第一端部分102和第二端部分106的厚度的大约90%,但是应当理解,也可以使用其它比例。第一传动轴管100的中间部分104的形状通常可以描述为桶状。

[0030] 如果与用作控制件的直管相比,第一传动轴管100使具有第一长度的该传动轴的第一弯曲模式或临界速度平均增加大约26%,该直管的外径基本等于各端部分102、106的直径。如果与用作控制件的直管相比,第一传动轴管100使具有第二长度的该传动轴的第一弯曲模式或临界速度平均增加大约23%,该直管的外径基本等于各端部分102、106的直径。第一传动轴管100的临界速度很大程度上取决于该直管的平均直径,所以通过调整形成第一传动轴管100的直管的成形形状和百分比,可以调整临界速度的增幅。

[0031] 通过实验也已揭示了,如果与用作控制件的直管相比,第一传动轴管100的通气模式频率大幅增加,该直管的外径基本等于中间部分104的最大直径。具有第一长度的第一传动轴管100使得比用作控制件的直管在通气模式频率上增加大约67%。具有第二长度的第一传动轴管100使得比用作控制件的直管增加大约72%。通气模式是管的自然模式,其中,该轴管的周界弯曲成非理想的圆。当此发生时,它用作车辆中任何其它噪音的放大因素,所述噪音典型地是传动系统或轴齿轮所产生的嘎嘎声响。

[0032] 图2A和图2B示出了通过使用液压成形工艺形成的第二传动轴管200。第二传动轴管200由6061铝合金形成;然而,应当理解,也可以使用其它合金。用以通过使用液压成形工艺形成第二传动轴管200的管状铝板坯料(未示出)可以通过使用挤压工艺或缝焊接工艺形成。管状铝板坯料是圆筒形铝管。

[0033] 第二传动轴管200包括第一端部分202、第一过渡部分204、第一限制部分206、中间

部分208、第二限制部分210、第二过渡部分212、第二端部分214。一旦与一对轴端部件(未示出)配装在一起,则第二传动轴管200形成传动轴组件(未示出)的一部分以用于车辆。

[0034] 第一端部分202和第二端部分214形状基本是圆筒形的,并且每个部分都包括第二传动轴管200的长度的大约11%,但是应当理解,也可以使用其它比例。第一端部分202和第二端部分214的壁厚基本是恒定的。第一端部分202和第二端部分214在第一相切过渡部216处和第二相切过渡部218处分别与第一过渡部分204和第二过渡部分212相接。形成第一相切过渡部216和第二相切过渡部218的回转面的基本圆形弧的半径大约比第一端部分202和第二端部分214的半径大大约4.5倍。

[0035] 第一过渡部分204、中间部分208和第二过渡部分212在形状上对应通过绕第一端部分204和第二端部分214的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面。第一过渡部分204和第二过渡部分212每个都包括第二传动轴管200的长度的大约11%,但是应当理解,也可以使用其它比例。中间部分208包括第二传动轴管200的长度的大约40%,但是应当理解,也可以使用其它比例。作为非限制性实例,在形状上对应于第一过渡部分204、中间部分208和第二过渡部分212的该回转面的基本圆形弧可以由大约7度的锐角限定,但是应当理解,也可以使用其它角度。另外,在形状上对应于第一过渡部分204、中间部分208和第二过渡部分212的该回转面的基本圆形弧的半径比第一端部分202和第二端部分214的半径大大约150倍,但是应当理解,也可以使用其它比例。由于用以形成第二传动轴管200的液压成形工艺的缘故,中间部分208的壁厚不是恒定的。中间部分208在最薄点处(在中间部分208的中点处)的厚度是第一端部分202和第二端部分214的厚度的大约90%,但是应当理解,也可以使用其它比例。第一过渡部分204、中间部分208和第二过渡部分212的形状由第一限制部分206和第二限制部分210隔开。

[0036] 第一限制部分206和第二限制部分210都是通过绕第一端部分202和第二端部分214的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面。作为非限制性实例,第一限制部分206和第二限制部分210的回转面的基本圆形弧都可以由大约20度的锐角限定,但是应当理解,也可以使用其它角度。另外,第一限制部分206和第二限制部分210的回转面的基本圆形弧的半径比第一端部分202和第二端部分214的半径大大约4.5倍,但是应当理解,也可以使用其它比例。第一限制部分206和第二限制部分210的凹度与第一过渡部分204、中间部分208和第二过渡部分212的凹度相反。第一限制部分206和第二限制部分210的壁厚基本等于第一端部分202和第二端部分214的厚度。第一限制部分206和第二限制部分210的直径比第一端部分202和第二端部分214的直径大大约16%。第一限制部分206分别在第三相切过渡部220处和第四相切过渡部222处与第一过渡部分204和中间部208切向相接。形成第三相切过渡部220和第四相切过渡部222的回转面的基本圆形弧的半径比第一端部分202和第二端部分214的半径大大约4.5倍。第二限制部分210分别在第五相切过渡部224处和第六相切过渡部226处与第二过渡部分212和中间部208切向相接。形成第五相切过渡部224和第六相切过渡部226的回转面的基本圆形弧的半径比第一端部分202和第二端部分214的半径大大约4.5倍。

[0037] 第二传动轴管200的第一限制部分206和第二限制部分210分别提供第三基准228和第四基准230(除了第一端部分202和第二端部分214之外),以防止可能发生在液压成形工艺期间的管材屈曲。由此,第二传动轴管200的第一限制部分206和第二限制部分210减小

在液压成形工艺期间在第二传动轴管200中产生的轴向偏离(runout)。第二传动轴管200的第一限制部分206和第二限制部分210根据液压成形模具的形状产生。第二传动轴管200在第一限制部分206和第二限制部分210处的直径大于第一端部分202和第二端部分214的直径,这样就允许液压成形模具在液压成形工艺期间相对于第一端部分202和第二端部分214固定第二传动轴管200。

[0038] 如果与用作控制件的直管相比,第一传动轴管200使具有第一长度的该传动轴的第一弯曲模式或临界速度平均增加大约29%,该直管的外径基本等于各端部分202、214的直径。第二传动轴管200的临界速度很大程度上取决于该直管的平均直径,所以通过调整形成第二传动轴管200的直管的成形形状和百分比,可以调整临界速度的增幅。

[0039] 通过实验也已揭示了,如果与用作控制件的直管相比,第二传动轴管200的通气模式频率大幅增加,该直管的外径基本等于中间部分208的最大直径。具有第一长度的第二传动轴管200使得比用作控制件的直管在通气模式频率上增加大约52%。

[0040] 图3A和图3B示出了通过使用液压成形工艺形成的第三传动轴管300。第三传动轴管300由6061铝合金形成,然而,应当理解,也可以使用其它合金。用以通过使用液压成形工艺形成第三传动轴管300的管状铝板坯料(未示出)可以通过使用挤压工艺或缝焊接工艺形成。管状铝板坯料是圆筒形铝管。

[0041] 第三传动轴管300包括第一端部分302、第一膨胀部304、限制部306、第二膨胀部308和第二端部分310。一旦与一对轴端部件(未示出)配装在一起,则第三传动轴管300形成传动轴组件(未示出)的一部分以用于车辆。

[0042] 第一端部分302和第二端部分310形状基本是圆筒形的,并且每个部分都包括第三传动轴管300的长度的大约7%,但是应当理解,也可以使用其它比例。第一端部分302和第二端部分310的壁厚基本是恒定的。第一端部分302和第二端部分310在第一相切过渡部312处和第二相切过渡部314处分别与第一过渡部分304和第二过渡部分308相接。形成第一相切过渡部312和第二相切过渡部314的回转面的基本圆形弧的半径大约比第一端部分302和第二端部分310的半径大大约四倍。

[0043] 第一膨胀部304的形状是通过绕第一端部分302和第二端部分310的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面。作为非限制性实例,第一膨胀部304的回转面的基本圆形的弧可以由大约10度的锐角限定,但是应当理解,也可以使用其它角度。另外,第一膨胀部304的回转面的基本圆形的弧的半径比第一端部分302和第二端部分310的半径大大约40倍,但是应当理解,也可以使用其它比例。由于用以形成第三传动轴管300的液压成形工艺的缘故,第一膨胀部304的壁厚不是恒定的。第一膨胀部304在最薄点处(在第一膨胀部304的中点处)的厚度是第一端部分302和第二端部分310的厚度的大约90%,但是应当理解,也可以使用其它比例。第三传动轴管300的第一膨胀部304的形状通常可以描述为桶状。

[0044] 限制部306是通过绕第一端部分302和第二端部分310的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面。作为非限制性实例,限制部306的回转面的基本圆形的弧可以由大约6度的锐角限定,但是应当理解,也可以使用其它角度。另外,限制部306的回转面的基本圆形的弧的半径比第一端部分302和第二端部分310的半径大大约四倍,但是应当理解,也可以使用其它比例。限制部306的凹度与第一膨胀部304和第二膨胀部208的凹度相反。限制部306的直径和壁厚基本等于第一端部分302和第二端部分310的直径和壁厚。限制部306分别在第

三相切过渡部316处和第四相切过渡部318处与第一膨胀部304和第二膨胀部308相接。形成第三相切过渡部316和第四相切过渡部318的回转面的基本圆形弧的半径比第一端部分302和第二端部分310的半径大大约4倍。

[0045] 第二膨胀部308的形状是通过绕第一端部分302和第二端部分310的轴线旋转基本圆形的弧而形成的回转面。作为非限制性实例,第二膨胀部308的回转面的基本圆形的弧可以由大约10度的锐角限定,但是应当理解,也可以使用其它角度。另外,第二膨胀部308的回转面的基本圆形的弧的半径比第一端部分302和第二端部分310的半径大大约40倍,但是应当理解,也可以使用其它比例。由于用以形成第三传动轴管300的液压成形工艺的缘故,第二膨胀部308的壁厚不是恒定的。第二膨胀部308在最薄点处(在第二膨胀部308的中点处)的厚度是第一端部分302和第二端部分310的厚度的大约90%,但是应当理解,也可以使用其它比例。第三传动轴管300的第二膨胀部308的形状通常可以描述为桶状。

[0046] 第三传动轴管300的限制部306提供第三基准320(除了第一端部分302和第二端部分310之外),以防止可能发生在液压成形工艺期间的管材屈曲。由此,第三传动轴管300的限制部306减小在液压成形工艺期间在第三传动轴管300中产生的轴向偏离。第三传动轴管300的限制部306根据液压成形模具的形状产生。第三传动轴管300在限制部306处的直径与第一端部分302和第二端部分310的直径相同,它们允许液压成形模具在液压成形工艺期间相对于第一端部分302和第二端部分310固定第三传动轴管300。

[0047] 如果与用作控制件的直管相比,第三传动轴管300使具有第一长度的该传动轴的第一弯曲模式或临界速度平均增加大约22%,该直管的外径基本等于各端部分302、310的直径。如果与用作控制件的直管相比,第三传动轴管300也使具有第二长度的该传动轴的第一弯曲模式或临界速度平均增加大约20%,该直管的外径基本等于各端部分302、310的直径。第三传动轴管300的临界速度很大程度上取决于该直管的平均直径,所以通过调整形成第三传动轴管300的直管的成形形状和百分比,可以调整临界速度的增幅。

[0048] 通过实验也已揭示了,如果与用作控制件的直管相比,第三传动轴管300的通气模式频率大幅增加,该直管的外径基本等于膨胀部304、308的最大直径。具有第一长度的第三传动轴管300使得比用作控制件的直管增加大约105%。具有第二长度的第三传动轴管300使得比用作控制件的直管增加大约112%。

[0049] 图4是一表格,其包括从用作控制件的直管、第一传动轴管100、第二传动轴管200和第三传动轴管300收集的实验数据。图4示出了上述结果,并且上述结果是基于图4所示的实验数据的。

[0050] 图5是柱状图,该柱状图对比了用作控制件的直管(在三个实例中)、第一传动轴管100、第二传动轴管200和第三传动轴管300的临界速度与长度和形状之间的关系。该柱状图显示了图4所示的实验数据。

[0051] 图6是柱状图,该柱状图对比了用作控制件的直管(在三个实例中)、图1A中所示的第一传动轴管100、图2A中所示的第二传动轴管200和图3A中所示的第三传动轴管300的通气模式与长度和形状之间的关系。该柱状图显示了图4所示的实验数据。

[0052] 如可从图4至图6所理解的,如果与用作控制件的直管相比,传动轴管100、200、300具有增加的临界速度,该直管的外径基本等于各端部分102、106、202、214、302和310的直径。该有益效果允许包括传动轴管100、200、300的传动轴组件具有这样的传动轴管的临界

速度特征,即该传动轴管的直径大于由直管形成的传动轴的直径,其中该直管的外径基本等于各端部分102、106、202、214、302和310的直径。包括传动轴管100、200、300的传动轴组件能够与具有减小的直径的传动轴端配件兼容,此大大降低了包括传动轴管100、200、300的传动轴组件的成本。

[0053] 如可从图4至图6所理解的,如果与用作控制件的直管相比,传动轴管100、200、300具有增加的通气模式频率,该直管的外径基本等于中间部分104、208或膨胀部304、308的最大直径。该有益效果允许包括传动轴管100、200、300的传动轴组件具有直径较小的传动轴管的通气模式频率,而仍旧获得直径较大传动轴管的临界速度的有益效果。

[0054] 根据专利法的规定,已在认为是代表其较佳实施例的实施例中描述了本发明。然而,应该注意,本发明可在不偏离其精神或范围的情况下以不同于具体所示和所述的方式进行实践。

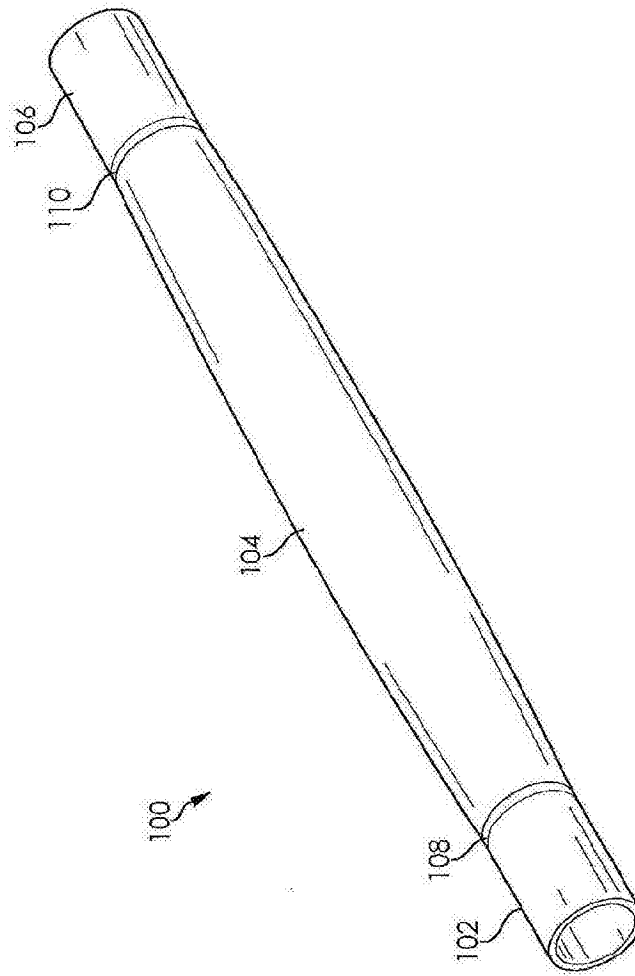


图1A

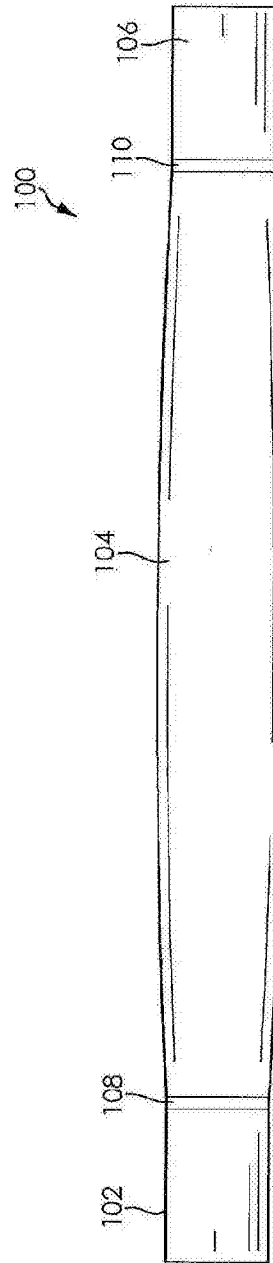


图1B

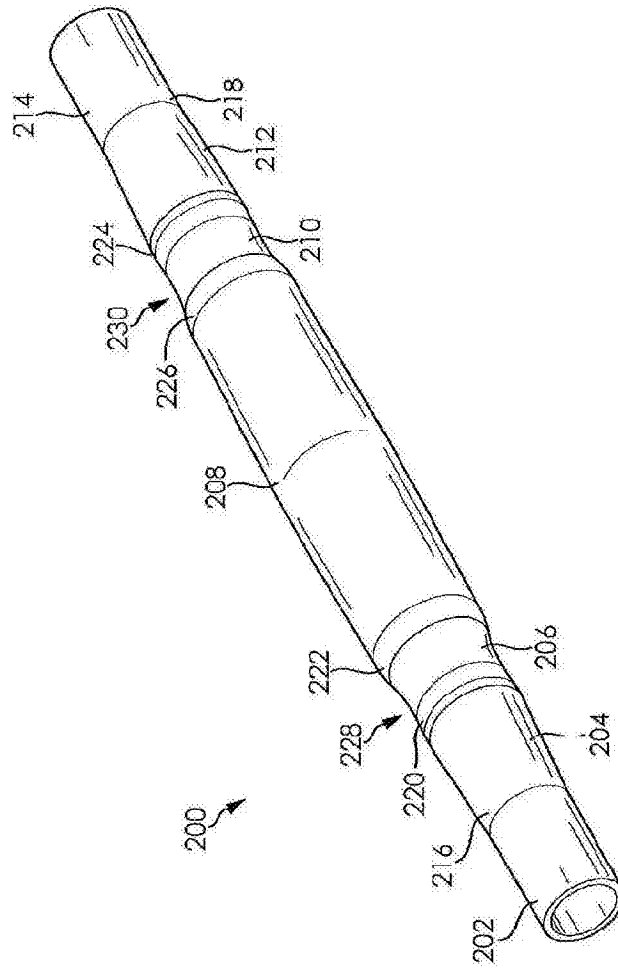


图2A

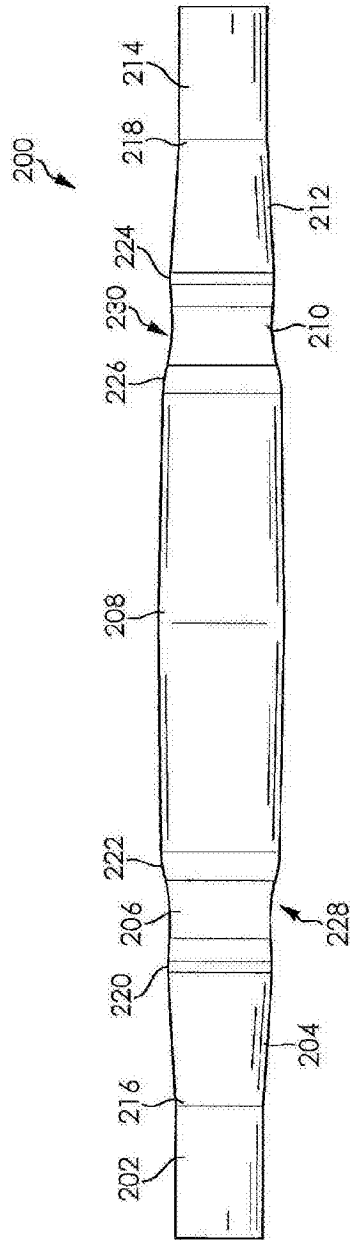


图2B

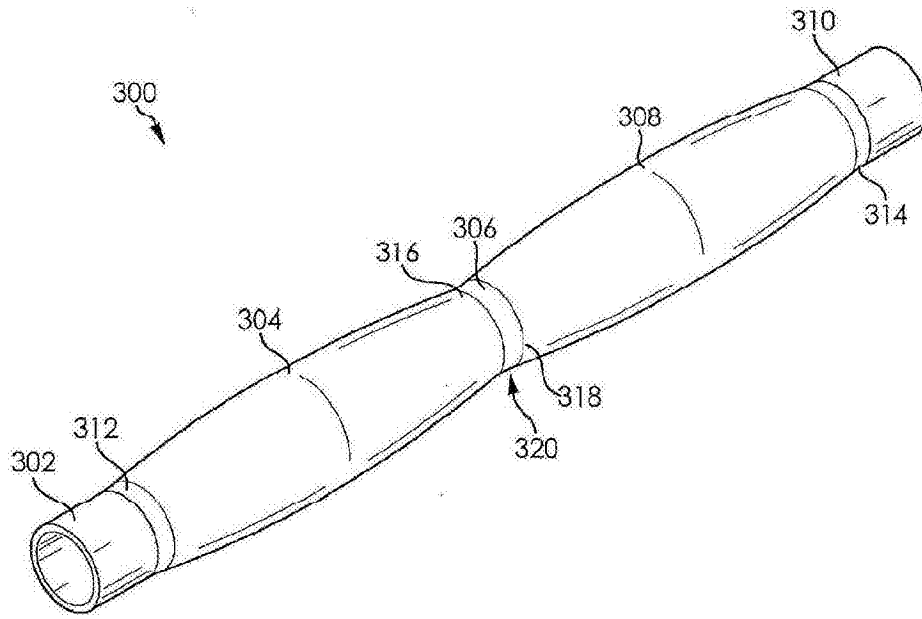


图3A

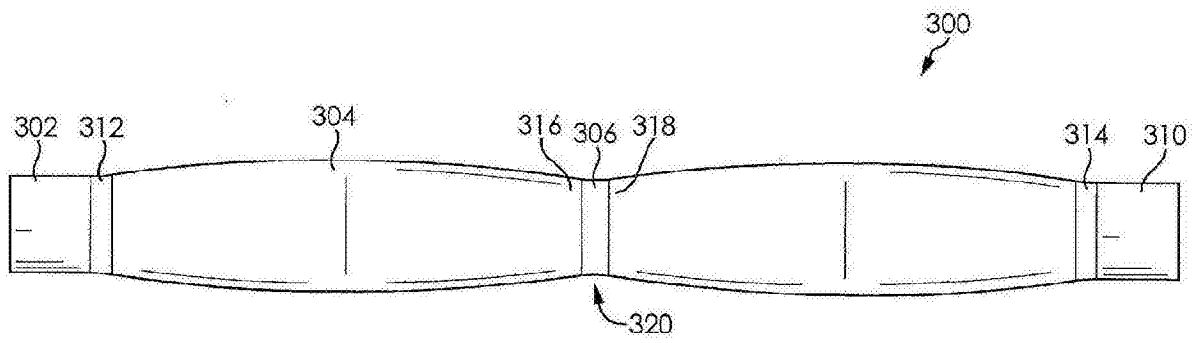


图3B

	临界速度 (Hz)	通气 模式 频率 (Hz)	相比直管， 临界速度改 变的百分比 (端部分102、 106、202、 214、302、 310的直径)	相比直管， 通气模式频 率改变的百 分比(中间 部分104、208 或膨胀部分 304、308的最大 直径)
直管长度1				
直管(端部分202、214的直径)	70	1380	控制件	N/A
第二传动轴管200	90	490	28.6%	51.7%
直管(中间部分208的最大直径)	106	323	N/A	控制件
直管长度2				
直管(端部分102、106、302、310的直径)	111	1083	控制件	N/A
第三传动轴管300	136	680	22.3%	105.4%
第一传动轴管100	140	553	25.9%	67.1%
直管(中间部分104或膨胀部304、308的最大直径)	150	331	N/A	控制件
直管长度3				
直管(端部分102、106、302、310的直径)	63	1081	控制件	N/A
第三传动轴管300	75	680	19.9%	111.8%
第一传动轴管100	77	553	23.1%	72.3%
直管(中间部分104或膨胀部304、308的最大直径)	85	321	N/A	控制件

图4

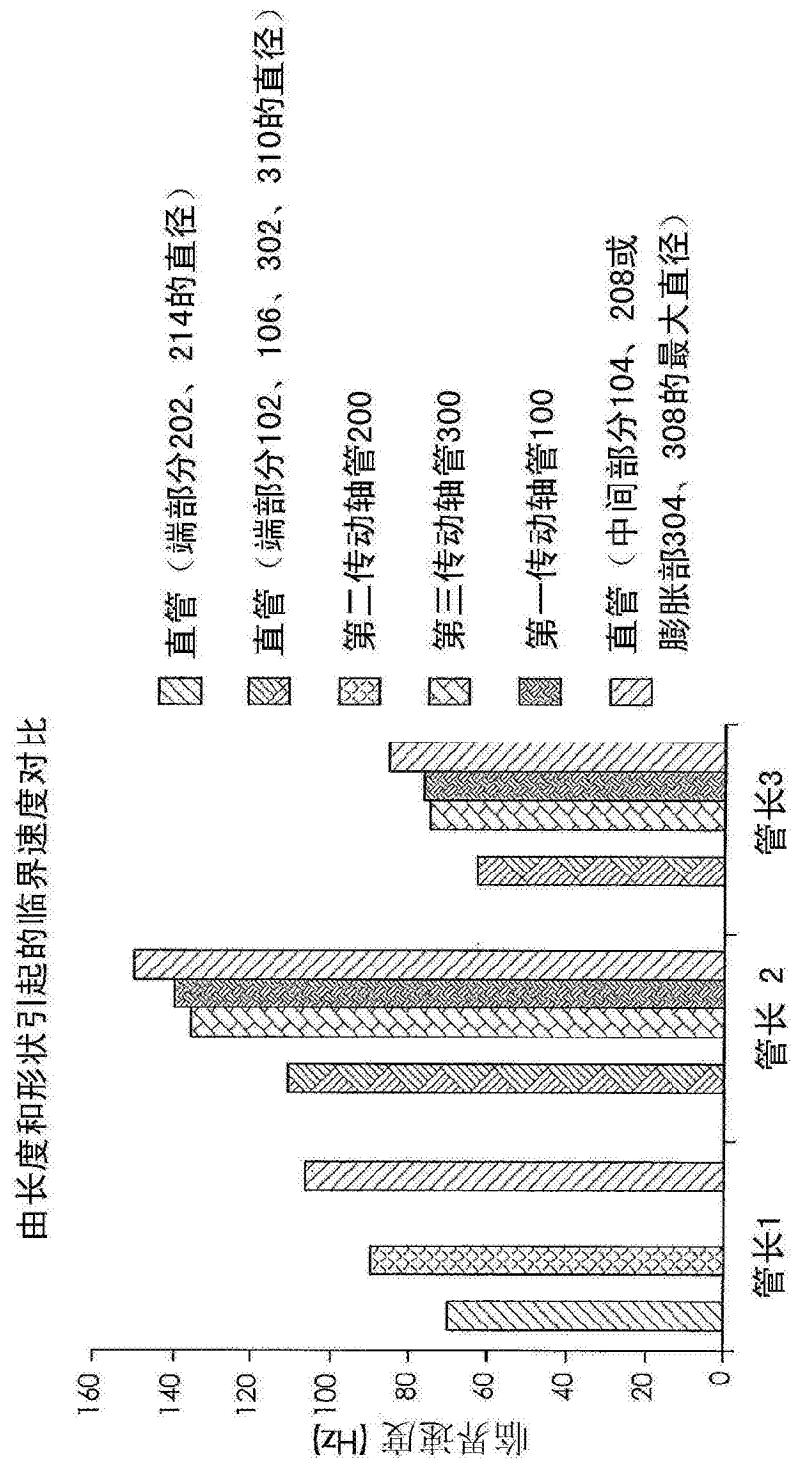


图5

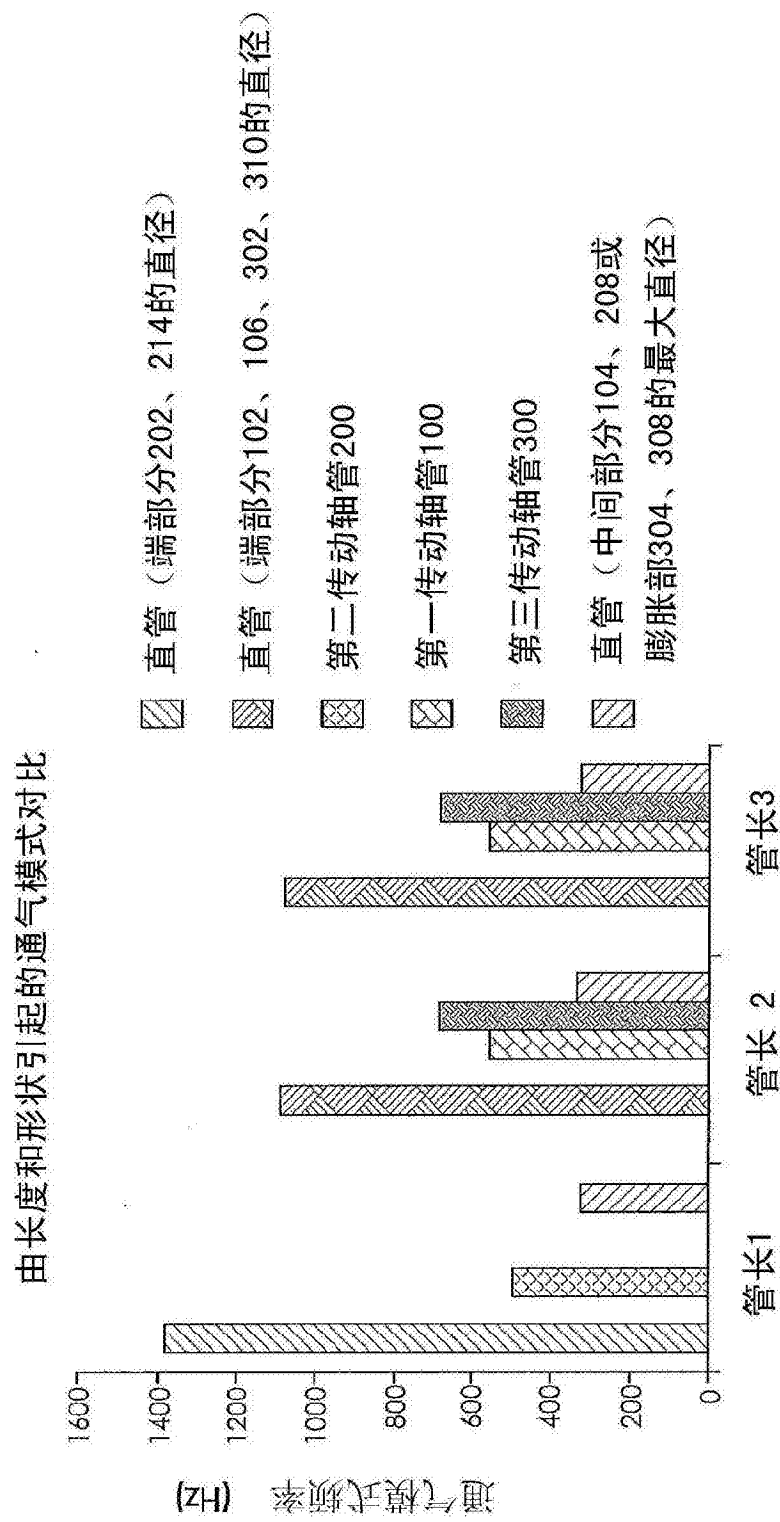


图6