



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102777679 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201210145210. 0

(22) 申请日 2012. 05. 11

(30) 优先权数据

2011-108403 2011. 05. 13 JP

(71) 申请人 SMC 株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 神坂育男

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 史雁鸣

(51) Int. Cl.

F16K 41/10 (2006. 01)

F16K 51/02 (2006. 01)

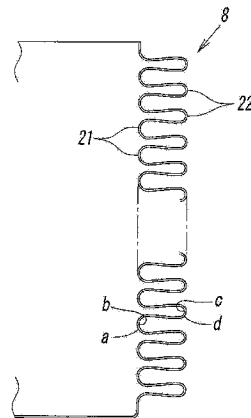
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54) 发明名称

真空阀用波纹管

(57) 摘要

本发明提供一种真空阀用波纹管,在金属筒的周壁上沿该金属筒的轴线方向交替地连续形成向该金属筒的内侧鼓出的环状的谷部、和向该金属筒的外侧鼓出的环状的峰部,从而构成波纹管,该波纹管为了划分主流路和驱动部而以围绕杆的周围的方式配设,阀构件通过抵接或离开阀座而开闭所述主流路,所述驱动部借助所述杆驱动所述阀构件,在将所述谷部的截面的曲率半径设为谷R,将所述峰部的截面的曲率半径设为峰R时,作为该谷R与峰R的比的谷R/峰R在1.15~1.70的范围内。



1. 一种真空阀用波纹管,该真空阀用波纹管为了划分主流路和驱动部而以围绕杆的周围的方式配设于真空阀中,该真空阀具备:所述主流路,盘形的阀构件通过抵接或离开阀座而开闭该主流路;所述驱动部,其借助所述杆驱动所述阀构件,该真空阀用波纹管的特征在于,

在金属筒的周壁上沿该金属筒的轴线方向交替地连续形成向该金属筒的内侧鼓出的环状的谷部和向该金属筒的外侧鼓出的环状的峰部,从而构成所述波纹管,在来自所述杆的外力未作用于该波纹管的状态下,在将所述谷部的截面的曲率半径设为谷 R,将所述峰部的截面的曲率半径设为峰 R 时,作为该谷 R 与峰 R 的比的谷 R/峰 R 处于 1.15 ~ 1.70 的范围内。

2. 根据权利要求 1 所述的真空阀用波纹管,其特征在于,

作为所述谷 R 与峰 R 的比的谷 R/峰 R 处于 1.20 ~ 1.55 的范围内。

3. 根据权利要求 1 所述的真空阀用波纹管,其特征在于,

所述阀构件位于与阀座抵接了的位置时的所述波纹管的轴线方向长度是该波纹管的自由长度,在所述阀构件位于全开位置时,所述波纹管自该波纹管的自由长度以总位移量被压缩。

4. 根据权利要求 1 所述的真空阀用波纹管,其特征在于,

在所述阀构件位于与阀座抵接了的位置时,所述波纹管处于自该波纹管的自由长度伸长直到所述阀构件与阀座抵接的位置的状态,在所述阀构件位于全开位置时,所述波纹管自该波纹管的自由长度以总位移量被压缩。

5. 根据权利要求 4 所述的真空阀用波纹管,其特征在于,

使在所述阀构件位于与阀座抵接了的位置时所述波纹管伸长的长度,与在所述阀构件位于全开位置时该波纹管被压缩的长度相等或在被压缩的长度以下。

6. 根据权利要求 1 ~ 5 中任意一项所述的真空阀用波纹管,其特征在于,

构成所述波纹管的金属筒是通过对不锈钢制的金属薄板进行深拉深加工而形成的。

真空阀用波纹管

技术领域

[0001] 本发明涉及一种为了在真空阀中对驱动阀构件的驱动部和设置在真空气氛中的主流路进行划分而使用的真空阀用波纹管。

背景技术

[0002] 以往,作为高真空 L 型阀,例如公知如日本特许公开 2004 - 340344 号公报中公开的那样,利用成形波纹管划分阀构件的驱动部与设置在真空气氛中的主流路之间的真空阀。该高真空 L 型阀除波纹管的详细结构以外,与图 3 所示的真空阀实质相同。

[0003] 进一步详细地说明该真空阀的结构,该真空阀包括:第 1 主接口和第 2 主接口,该第 1 主接口与真空泵及真空腔的一方相连接,该第 2 主接口与真空泵及真空腔的另一方相连接;圆环状的阀座,其形成于在外壳内连结上述两主接口的主流路中;盘形的阀构件,其抵接或离开该阀座而开闭上述主流路;驱动部,其通过沿轴线方向驱动与该阀构件相联结的杆,使上述阀构件进行开闭动作;为了划分上述阀构件的驱动部和设置在真空气氛中的上述外壳内的主流路,在上述外壳与上述盘形的阀构件的周边之间,以围绕上述杆的周围的方式设有伸缩自如的成形波纹管。

[0004] 通常,在由液密地封闭了两端的金属筒构成的原料管的周围以等间隔配置许多个环状的模具,将高压的液体导入到该原料管内,使该原料管的外周的不与上述环状的模具抵接的部分向外侧鼓出,并且缩小上述许多个环状的模具间的间隔,从而制造上述已知的真空阀用波纹管,将利用该液压胀形使原料管向外侧呈环状鼓出的部分作为峰部,将不鼓出的环状的部分作为谷部。

[0005] 该成形波纹管通常以同等程度形成上述峰部的截面处的曲率半径(称作峰 R)和上述谷部的截面处的曲率半径(称作谷 R),在将该成形波纹管安装在真空阀中而进行使用时,有随着该波纹管的伸缩,与作用于上述峰部的应力相比作用于谷部的应力成为疲劳破坏的原因的倾向,因此,通常在快到使用寿命的阶段,在该谷部的波纹管中心侧面(图 1 的部位 a) 发生龟裂。

发明内容

[0006] 为了解决在上述的成形波纹管的谷部发生疲劳破坏的问题,本发明人对通过改变波纹管的峰部数量、构成波纹管的金属筒的板厚、波纹管的端部的保持部的板厚而进行的变形性的调整等各种参数的变更所对应产生的最大应力、该最大应力的分布的变化等,进行了实验或利用计算机进行了模拟,结果确定:为了使在上述真空阀用波纹管伸缩时作用于外侧的环状的峰部和内侧的环状的谷部的应力尽可能地均等化而谋求该波纹管的长寿命化,相互调整上述谷部和峰部的各截面上的曲率半径(谷 R 及峰 R) 是简单有效的方法。

[0007] 本发明基于该见解,其技术性的课题在于,通过将上述谷部和峰部的各截面处的曲率半径设定在适当的范围内,使在上述真空阀用波纹管伸缩时作用于内侧的环状的谷部和外侧的环状的峰部的应力尽可能地均等化,谋求该波纹管的长寿命化。

[0008] 另外,真空阀用波纹管本来将阀构件位于与阀座抵接了的位置时的该波纹管的轴线方向长度作为该波纹管的自由长度,或者将阀构件位于与阀座抵接了的位置时的上述波纹管的轴线方向长度用作从该自由长度伸长至上述阀构件与阀座抵接的位置的长度,所以在上述任一情况下,都优选使在波纹管伸缩时作用于该谷部和峰部的应力尽可能地均等化,研究了由本发明人进行的上述计算机模拟的结果,确定:在寻求使上述谷部和峰部的各截面处的曲率半径的比(谷 R/ 峰 R)适当的范围时,参照在阀构件进行开闭动作的期间的谷部和峰部的应力振幅的这一做法,如以下详述的那样无论在阀构件位于与阀座抵接了的位置时的波纹管的伸长的程度(后述的压缩比)如何,对由交变应力引发的金属疲劳的程度的均等化都是有效的。

[0009] 本发明的另一技术性的课题在于,基于该见解获得上述谷 R 与上述峰 R 的适当的比。

[0010] 为了解决上述课题,根据本发明,真空阀用波纹管为了划分主流路和驱动部而以围绕杆的周围的方式配设于真空阀中,该真空阀具备:上述主流路,盘形的阀构件通过抵接或离开阀座而开闭该主流路;驱动部,其借助上述杆驱动上述阀构件,该真空阀用波纹管的特征在于,在金属筒的周壁上沿该金属筒的轴线方向交替地连续形成向该金属筒的内侧鼓出的环状的谷部、和向该金属筒的外侧鼓出的环状的峰部,从而构成上述波纹管,在来自上述杆的外力未作用于该波纹管的状态下,在将上述谷部的截面的曲率半径设为谷 R,将上述峰部的截面的曲率半径设为峰 R 时,作为该谷 R 与峰 R 的比的谷 R/ 峰 R 处于 1.15 ~ 1.70 的范围内。

[0011] 更优选在上述真空阀用波纹管中,上述 R 比率设定在 1.20 ~ 1.55 的范围内。

[0012] 在本发明的真空阀用波纹管的优选实施方式中,上述阀构件位于与阀座抵接了的位置时的上述波纹管的轴线方向长度是该波纹管的自由长度,在上述阀构件位于全开位置时,上述波纹管自该波纹管的自由长度以总位移量进行压缩。

[0013] 另外,在本发明的真空阀用波纹管的另一优选实施方式中,在上述阀构件位于与阀座抵接了的位置时,上述波纹管处于自该波纹管的自由长度伸长直到上述阀构件与阀座抵接的位置的状态,在上述阀构件位于全开位置时,上述波纹管自该波纹管的自由长度以总位移量被压缩。

[0014] 在该情况下,可以使在上述阀构件位于与阀座抵接了的位置时上述波纹管伸长的长度与在上述阀构件位于全开位置时该波纹管压缩的长度相等或在该压缩的长度以下。

[0015] 此外,在本发明的优选实施方式中,通过对不锈钢制的金属薄板进行深拉深加工,形成了构成上述波纹管的金属筒。

[0016] 采用以上详述的本发明,利用将真空阀用波纹管的上述谷部和峰部的各截面上的曲率半径相互调整,将这些曲率半径的比设定在上述适当的范围内而使金属筒液压胀形的这一简单方法,能够使在上述真空阀用波纹管伸缩时作用于谷部和峰部的应力尽可能地均等化,实现该波纹管的长寿命化。

[0017] 另外,采用本发明,在寻求使上述谷部和峰部的曲率半径的比(谷 R/ 峰 R)适当的范围时,参照在阀构件进行开闭动作的期间的谷部和峰部的应力振幅,无论在阀构件位于与阀座抵接了的位置时的波纹管的伸长的程度(压缩比)如何,都能获得由交变应力引发的金属疲劳的程度均等的波纹管。

附图说明

[0018] 图 1 是表示本发明的真空阀用波纹管的实施例的主要部分纵剖视图。

[0019] 图 2 是上述实施例中的主要部分剖视立体图。

[0020] 图 3 是具有上述实施例的真空阀用波纹管的高真空 L 型阀的剖视图。

[0021] 图 4 是在与 R 比率的关联上表示表 1 所示的波纹管的应力振幅的数据的曲线图。

[0022] 图 5 是在与 R 比率的关联上表示表 2 所示的压缩比 75% 的波纹管的应力振幅的数据的曲线图。

[0023] 图 6 是在与 R 比率的关联上表示表 3 所示的压缩比 50% 的波纹管的应力振幅的数据的曲线图。

[0024] 图 7 是在与 R 比率的关联上表示使压缩比不同的波纹管的最大应力的曲线图。

具体实施方式

[0025] 图 1 和图 2 表示本发明的真空阀用波纹管的一实施例,图 3 例示具有该波纹管的真空阀的结构。

[0026] 首先,参照图 3 对安装使用上述真空阀用波纹管的真空阀的结构进行说明。该真空阀包括:第 1 主接口 3 和第 2 主接口 4,该第 1 主接口 3 与真空泵及真空腔的一方相连接,该第 2 主接口 4 与真空泵及真空腔的另一方相连接;圆环状的阀座 5,其形成于在外壳 1 内连结两主接口 3、4 的主流路 2 中;盘形的阀构件 6,其抵接或离开该阀座 5 而开闭上述主流路 2;杆 7,其与该阀构件 6 相联结;驱动部 10,其通过沿轴线方向驱动该杆 7,使上述阀构件 6 进行开闭动作。

[0027] 下面说明用上述驱动部 10 借助上述杆 7 驱动阀构件 6 的驱动系统的结构。在该驱动系统中,在上述阀构件 6 的背面中央部安装有驱动用的上述杆 7 的前端部,利用上述驱动部 10 沿轴线方向驱动该杆 7,由于需要划分利用上述外壳 1 自主流路 2 划分出来的上述驱动部 10,和通过上述阀构件 6 抵接或离开阀座 5 而进行开闭的该阀构件 6 周边的主流路 2,所以围绕上述杆 7 的周围地配设有伸缩自如的波纹管 8。因此,在上述真空泵工作时,形成主流路 2 的波纹管 8 的外侧处于真空气氛中,相对于此,波纹管的内侧处于大气压下。另外,在上述阀构件 6 的背面与上述驱动部 10 的隔壁 11 之间,设有向闭阀方向对该阀构件 6 施力的螺旋状的复位弹簧 9。

[0028] 上述杆 7 在外壳 1 的内部沿该壳体 1 的中心轴线延伸,该杆 7 的基端将划分形成上述驱动部 10 的隔壁 11 贯穿而与缸室 12 内的活塞 13 相联结。另外,在安装于上述阀构件 6 的背面的上述杆 7 的周围固定有筒状的限动部 17,该限动部 17 的前端部与上述隔壁 11 的中心筒部 11a 抵接而限制阀构件 6 的全开位置,由此设定上述阀构件 6 的行程。此外,在上述活塞 13 与上述隔壁 11 之间划分形成压力室 14,该压力室 14 朝向开口于缸体 15 的侧面的操作口 16 开口,所以通过从外部向该操作口 16 供给压力流体,沿自阀座 5 与该阀座 5 分开的方向驱动上述阀构件 6。

[0029] 在上述阀构件 6 的背面侧,以围绕上述杆 7 及复位弹簧 9 的周围的方式设有伸缩自如的上述波纹管 8。该波纹管 8 的一端气密地安装于上述阀构件 6 的背面,另一端安装于支承板 8a,该支承板 8a 设在外壳 1 的端部与上述隔壁 11 之间。该波纹管 8 是将通过对

不锈钢制的金属薄板进行深拉深加工而获得的金属筒作为原料,形成在该金属筒的周壁上,使向外侧鼓出的环状的谷部 21 和朝向内侧的环状的峰部 22 沿该金属筒的轴线方向交替地连续的状态的成形波纹管。

[0030] 如上所述,在以往的使用成形波纹管的真空阀中,有随着该波纹管的伸缩,作用于谷部的应力高于作用于峰部的应力的倾向,因此,通常在快到使用寿命的阶段,在谷部发生疲劳破坏,但在基于本发明的成形波纹管 8 中,基于将作为上述谷 R 与上述峰 R 的比的 R 比率设定在适当的范围内的做法能够有效解决上述疲劳破坏的问题的见解,根据后述那样的实验或计算机模拟的结果,将该 R 比率设定在适当的范围内,即,设定在能够使在上述波纹管伸缩时作用于内侧的谷部 21 和外侧的峰部 22 的应力尽可能地均等化的范围内。

[0031] 结论为在来自上述杆 7 的外力不作用于波纹管 8 本身的状态(自由长度)下使上述 R 比率处于 1.15 ~ 1.70 的范围内,对使作用于谷部 21 和峰部 22 的应力尽可能地均等化是有效的,此外更优选上述 R 比率处于 1.20 ~ 1.55 的范围内。

[0032] 在将上述波纹管 8 组装在真空阀的杆 7 的周围的情况下,将阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的波纹管 8 的轴线方向长度设定为波纹管 8 本身的自由长度。因此,在该阀构件 6 位于全开位置时的波纹管 8 的轴线方向长度是从波纹管 8 的自由长度中减去总位移量后得到的长度,该波纹管 8 处于自其自由长度以总位移量进行了压缩的状态。接下来说明的涉及 R 比率等的的数据是进行了上述组装的情况下的数据。

[0033] 另外,通过将上述阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的波纹管 8 的轴线方向长度作为自该波纹管 8 的自由长度伸长直到上述阀构件 6 与阀座 5 抵接的位置的长度,将该阀构件位于全开位置时的波纹管的轴线方向长度作为处于自该波纹管的自由长度以总位移量进行了压缩的状态的长度,也能设定上述波纹管的自由长度,关于这些操作的更详细内容见后述。

[0034] 接下来,利用实验、计算机模拟确认到的结果,基于实验、计算机模拟所用的数据,具体说明上述 R 比率等设定在上述数值范围内是有效的。

[0035] 首先,使用外径 D_1 为 120.0 ϕ mm、内径 D_2 为 94.5 ϕ mm、峰部高度为 12.8mm、自由长度 L 为 160mm、板厚为 0.22mm、峰部数量为 19 的试验用波纹管,在使该试验用波纹管的内侧的气氛的压力为大气压、使外侧压力为真空的条件下,如表 1 中模型 1 ~ 14 所示,使试验用波纹管根据谷 R、峰 R 及谷 R 与峰 R 的曲率半径而具有 0.54 ~ 2.08 的 R 比率,求出这些模型的下述的应力等。

[0036] 关于各试验用波纹管,求出在沿中心轴线方向施加了 40mm 的压缩位移的状态下、以及在使该试验用波纹管处于自由长度的状态下只使内外的压力差发挥作用的狀態下的、作用于上述谷部 21 的中心侧部位 a 及外周侧部位 b、峰部 22 的中心侧部位 c 及外周侧部位 d 的应力值(模拟值),此外,关于各 R 比率的试验用波纹管,求出在施加了上述压缩位移的情况和处于上述自由长度的状态的情况下的 a ~ d 的各部位的各应力及其变动幅度、即在阀构件 6 进行阀座 5 的开闭动作的期间的上述各部位的应力振幅,将这些数据表示在表 1 中。另外,在表中用负值表示压缩应力。

[0037] 上述应力振幅表示在阀构件 6 进行开闭动作时的 a ~ d 的各部位上的应力的变动幅度,该变动幅度在 a ~ d 的所有部位上都变大的情况由于相差较多的应力反复作用而成为金属疲劳的原因,所以不理想,但是即使该变动幅度较小,也并非能容许应力值本身为一

定的限度以上,所以优选采用上述应力的变动幅度比较小且最大应力值本身未超过一定的上限值的 R 比率。

[0038] 图 4 是在与 R 比率的关联上将上述表 1 中的 a ~ d 的各部位的各应力振幅描画成曲线图的图。在该图中,在 R 比率为 1.15 ~ 1.70 的范围内,a ~ d 的任一部位上的应力振幅均为比较小的值,而且,在 R 比率为上述 R 比率的范围的下限值时,以往的波纹管中发生由金属疲劳引发的破损的 a 部位的应力振幅与比较不容易破损的 c 部位的应力振幅大致相等,此外,发生金属疲劳的可能性仅次于上述 a 部位高的 d 部位的应力振幅变得充分小,所以从避免由交变应力引发的金属疲劳的观点出发,可以说优选 R 比率为上述范围的下限值。

[0039] 另一方面,在 R 比率为上述 R 比率的范围的上限值时,上述 a、d 部位上的应力振幅大致相同,而且两应力振幅本身的值也减小,当 R 比率超过该上限值时,d 部位上的应力振幅增大,所以从避免由交变应力引发的金属疲劳的观点出发,可以说也优选上述上限值。

[0040] 另外,对上述 R 比率在 1.15 ~ 1.70 的范围内的上述 a ~ d 的各部位的最大应力进行了考察,表 1 中的模型 7 的例子相当于谷 R 和峰 R 均为 2.0mm 的已知的波纹管,该模型 7 中的最容易破损的 a 部位的最大应力值为 599,相对于此,在表 1 中的 R 比率属于 1.15 ~ 1.70 的范围的模型 9 ~ 12 的例子中,a 部位的最大应力均比上述模型 7 的例子低很多,特别是,当假定在作为 R 比率的下限值的 1.15 的情况下的最大应力在模型 8 与模型 9 之间呈比例地变动而求出该最大应力时,该最大应力为 578,比模型 7 的例子低很多,此外在其他 b ~ d 部位上的最大应力更小,结果可以说使上述 R 比率在 1.15 ~ 1.70 的范围对使作用于谷部 21 和峰部 22 的应力尽可能地均等化是有效的。

[0041] 参照上述图 4 对更优选的 R 比率的范围进行了考察,作为上述 R 比率的范围的下限,破损的可能性高的 a 部位上的应力振幅比 c 部位上的应力振幅小,结果,采用不再使 a 部位具有与其他部位相比最大的应力振幅时的 R 比率即 1.20,另外作为 R 比率的上限,忽略应力振幅随着 R 比率的增大而变成最小的 b 部位,其他的 a、c、d 部位上的应力振幅为相互近似的值,结果,采用由交变应力引发的金属疲劳的程度得到均等化时的 1.55,由此可以说更优选将上述 R 比率的范围设定为 1.20 ~ 1.55。

[0042] 表 1

[0043]

模型	尺寸			压缩: 解析结果 (N/mm ²)				自由长度: 解析结果 (N/mm ²)				应力振幅 (N/mm ²)			
	谷R	峰R	R比率	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d

[0044]

	(mm)	(mm)	(谷峰)												
1	1.4	2.6	0.54	683	-710	-311	233	108	-123	80	-57	575	587	391	290
2	1.5	2.5	0.60	670	-687	-317	240	107	-121	82	-60	563	566	399	300
3	1.6	2.4	0.67	657	-662	-323	248	106	-117	85	-64	551	545	408	312
4	1.7	2.3	0.74	644	-636	-332	255	105	-114	90	-67	539	522	422	322
5	1.8	2.2	0.82	628	-611	-340	266	103	-110	93	-71	525	501	433	337
6	1.9	2.1	0.90	615	-588	-350	272	101	-106	96	-74	514	482	446	346
7	2.0	2.0	1.00	599	-565	-356	280	99	-101	99	-78	500	464	455	358
8	2.1	1.9	1.11	584	-540	-370	288	97	-95	103	-80	487	445	473	368
9	2.2	1.8	1.22	568	-516	-380	299	93	-92	106	-84	475	424	486	383
10	2.3	1.7	1.35	552	-495	-385	314	90	-88	108	-88	462	407	493	402
11	2.4	1.6	1.50	535	-472	-385	325	87	-83	110	-91	448	389	495	416
12	2.5	1.5	1.67	519	-451	-402	336	83	-78	112	-94	436	373	514	430
13	2.6	1.4	1.86	502	-429	-419	348	80	-74	114	-95	422	355	533	443
14	2.7	1.3	2.08	485	-410	-429	359	76	-70	116	-99	409	340	545	458

[0045] 在将上述真空阀用波纹管 8 组装在真空阀的杆 7 的周围的情况下,将阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的波纹管 8 的轴线方向长度设定为波纹管 8 本身的自由长度。在这样地设定了波纹管 8 的自由长度的情况下,在能够在该波纹管 8 非压缩的状态下进行向真空阀组装该波纹管 8 这一点上,是有利的,但是与将该阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的该波纹管 8 的轴线方向长度设定为比该波纹管 8 的自由长度长的长度的情况相比,在阀构件 6 位于全开位置时的波纹管 8 的压缩变形量增大、相应地作用于波纹管 8 的最大应力增大的这一点上,是不利的。但是,在如上所述地仅通过将 R 比率设定为 1.15 ~ 1.70 就能使所作用的应力的变动幅度比以往例小、而且也能使最大应力值本身下降的这一点上,可以说是有效地防止波纹管 8 的破损的方法。

[0046] 另外,也可以不像上述那样地将阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的波纹管 8 的轴线方向长度作为波纹管 8 本身的自由长度,而是使上述阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的该波纹管 8 的轴线方向长度成为自该波纹管的自由长度伸长直到使阀构件 6 与阀座 5 抵接的长度,而且,以该阀构件 6 位于全开位置时的波纹管 8 的轴线方向长度是自该波纹管 8 的自由长度以总位移量进行了压缩后的长度的方式,设定上述波纹管 8 的自由长度。

[0047] 在该情况下,对于例如上述阀构件 6 位于全开位置时的波纹管 8 的轴线方向长度是相对于该波纹管 8 的最大位移长度(阀构件 6 的最大行程)压缩了 75% 的长度、而且该阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的上述波纹管 8 的轴线方向长度是相对于该波纹管 8 的上述最大位移长度伸长了 25% 的长度的情况,这里使用该波纹管 8 的压缩侧的“75%”这

一数值,压缩比表现为 75%。

[0048] 根据该表达方式,参照表 1 和图 4 说明的上述例子的波纹管 8 的压缩比是 100%。

[0049] 接下来,参照表 2、表 3、与它们相对应的图 5 和图 6,说明在将阀构件 6 位于全开位置时的波纹管 8 的轴线方向长度设定为相对于该波纹管的位移长度(阀构件 6 的最大行程)压缩到 75% 及 50% 的长度的压缩比 75% 及 50% 的情况下的有效的 R 比率等。

[0050] 另外,表 2 和表 3 中的试验用波纹管与之前关联表 1 的数据地说明的内容全部相同,但是该试验用波纹管的模型是对与表 1 中表示为模型 1 ~ 14 的试验用波纹管的一部分相对应的试验用波纹管进行发取样而得到的模型,在该表 2 和表 3 中,各模型与表 1 的情况同样地表示 a ~ d 的各部位的各应力和各应力振幅。表 2 和表 3 是压缩比为 75% 及 50% 的情况下的数据,即,在表 1 ~ 表 3 的情况下,阀构件 6 的位移均为 40mm,将阀构件 6 全开时的波纹管 8 的位移分别设为 40mm、30mm、20mm,所以表 1 ~ 表 3 的情况下的压缩比分别为 100%、75%、50%。

[0051] 图 5 和图 6 与参照表 1 和图 4 说明的上述压缩比为 100% 的情况同样,是在与 R 比率的关联上将表 2 和表 3 中的 a ~ d 的各部位的各应力振幅描画成曲线图而得到的图。将该图 5、图 6 与图 4 进行对比, a ~ d 的各部位上的应力振幅的变动的倾向均清楚地表现为同一倾向,因而,可以说无论压缩比多大,将波纹管 8 的上述 R 比率设定为 1.15 ~ 1.70 的范围内对使作用于谷部 21 和峰部 22 的应力尽可能地均等化是有效的。同样也更优选上述 R 比率在 1.20 ~ 1.55 的范围内。

[0052] 另外,从表 1 ~ 表 3 中也能清楚得知,如表 2 和表 3 所示在将压缩比设为 75% 和 50% 的情况下,最大应力比表 1 的压缩率为 100% 的情况小,这从将压缩比为 100%、75% 和 50% 的情况下的最大应力与 R 比率的变化相对应地一并表示的图 7 的内容中,也可以清楚得知。

[0053] 另外,在图 7 中应注意的是在压缩比为 50% 的情况下,在 R 比率为 1.0 ~ 5.0 左右时,最大应力表示为较低的值,可以说该范围是对防止波纹管破损非常有利的范围。

[0054] 另外,参照上述的与上述压缩比相关的数据,可清楚得知:将上述阀构件 6 位于与阀座 5 抵接了的位置时的波纹管 8 的伸长长度,设定为与该阀构件 6 位于全开位置时的波纹管 8 的压缩长度相等(压缩比为 50%) 或在该压缩长度以下(压缩比为 50% 以上),能够获得有效防止破损的波纹管。

[0055] 表 2

[0056]

模 型	尺寸			压缩: 解析结果(N/mm ²)				拉伸: 解析结果(N/mm ²)				应力振幅 压缩+拉伸 (N/mm ²)			
	谷R (mm)	峰R (mm)	R比 率 (谷/ 峰)	A	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
1	1.4	2.6	0.54	540	-562	-213	160	-41	31	176	-130	581	593	389	290
3	1.6	2.4	0.67	520	-525	-222	170	-36	27	186	-141	556	552	408	311
5	1.8	2.2	0.82	498	-487	-232	180	-32	23	200	-153	530	510	432	333
7	2.0	2.0	1.00	475	-448	-244	194	-29	20	215	-166	504	468	459	360
9	2.2	1.8	1.22	450	-410	-258	204	-27	20	227	-179	477	430	485	383
11	2.4	1.6	1.50	423	-375	-269	220	-27	20	236	-191	450	395	505	411
13	2.6	1.4	1.86	396	-340	-282	232	-27	20	248	-202	423	360	530	434
14	2.7	1.3	2.08	383	-325	-292	240	-27	20	253	-208	410	345	545	448

[0057]

[0058] 表 3

[0059]

模 型	尺寸			压缩: 解析结果(N/mm ²)				拉伸: 解析结果(N/mm ²)				应力振幅 压缩+拉伸 (N/mm ²)			
	谷 R (mm)	峰 R (mm)	R 比 率(谷 /峰)	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
1	1.4	2.6	0.54	395	-415	-116	88	-182	173	274	-202	577	588	390	290
3	1.6	2.4	0.67	381	-388	-120	92	-171	158	290	-218	552	546	410	310
5	1.8	2.2	0.82	366	-361	-124	98	-162	145	310	-237	528	506	434	335
7	2.0	2.0	1.00	350	-333	-132	105	-153	133	326	-255	503	466	458	360
9	2.2	1.8	1.22	332	-304	-137	110	-145	122	349	-275	477	426	486	385
11	2.4	1.6	1.50	311	-278	-143	118	-138	113	363	-292	449	391	506	410
13	2.6	1.4	1.86	291	-254	-151	126	-132	106	380	-312	423	360	531	438
14	2.7	1.3	2.08	280	-240	-156	130	-129	102	390	-320	409	342	546	450

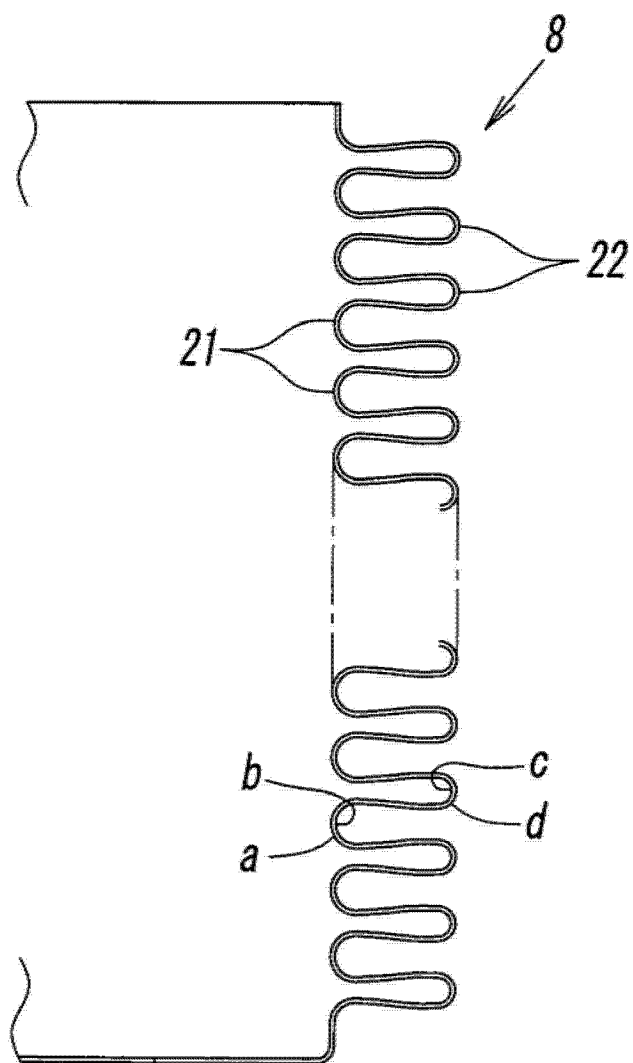


图 1

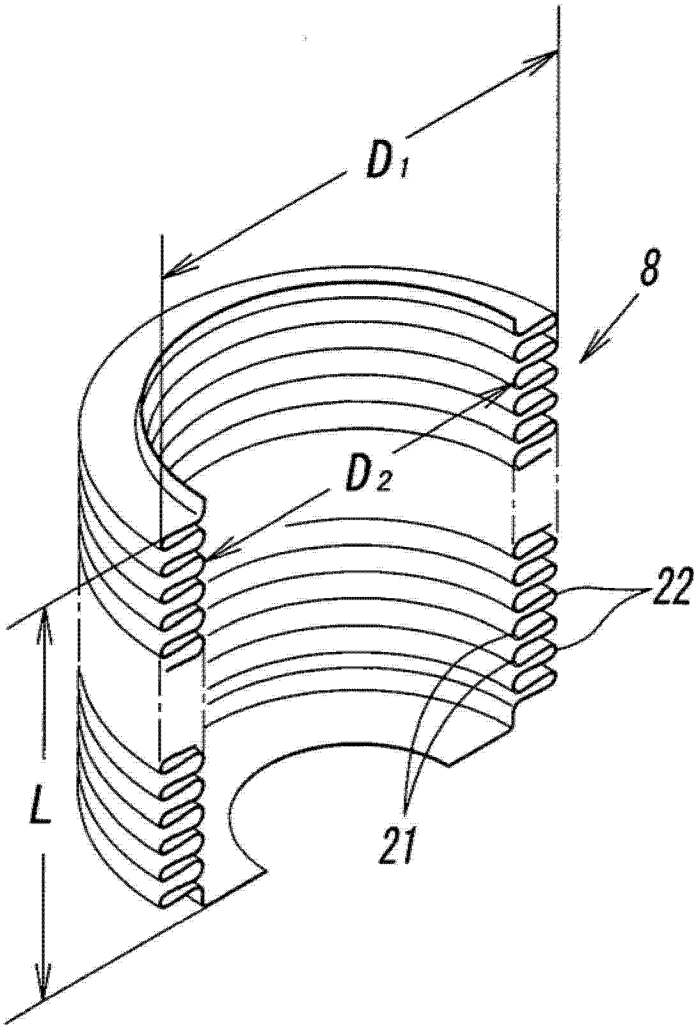


图 2

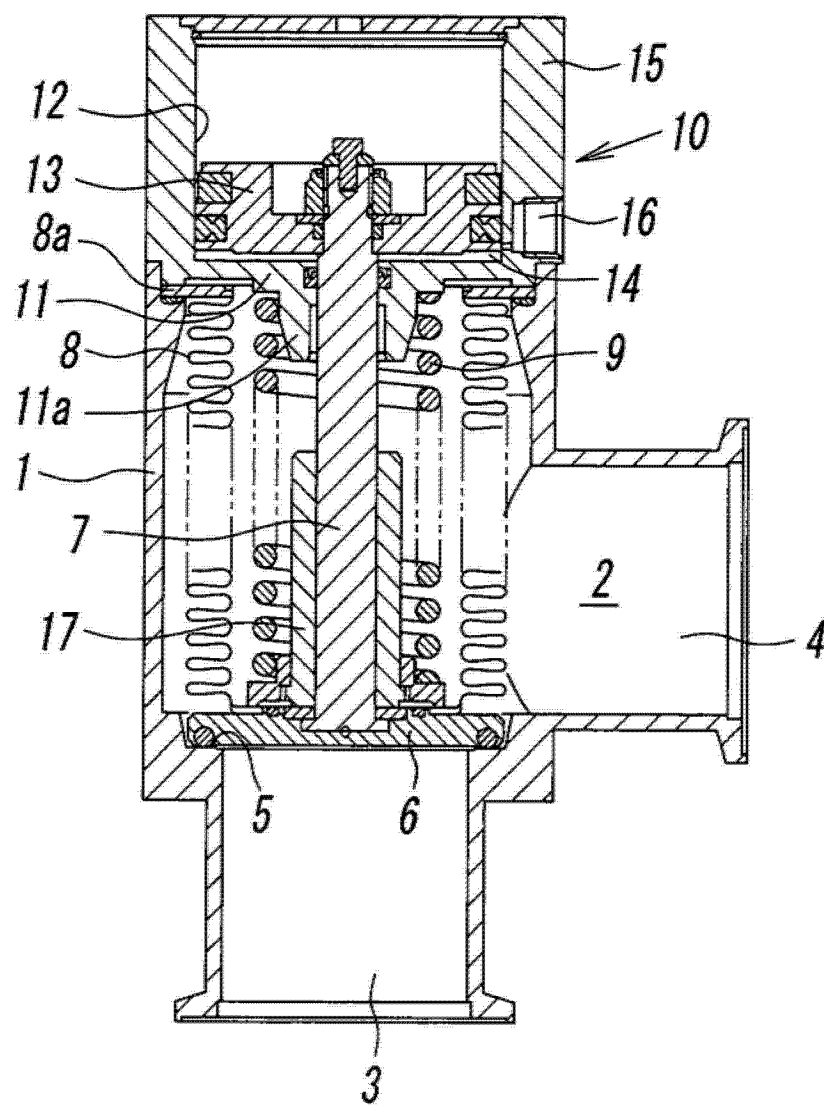


图 3

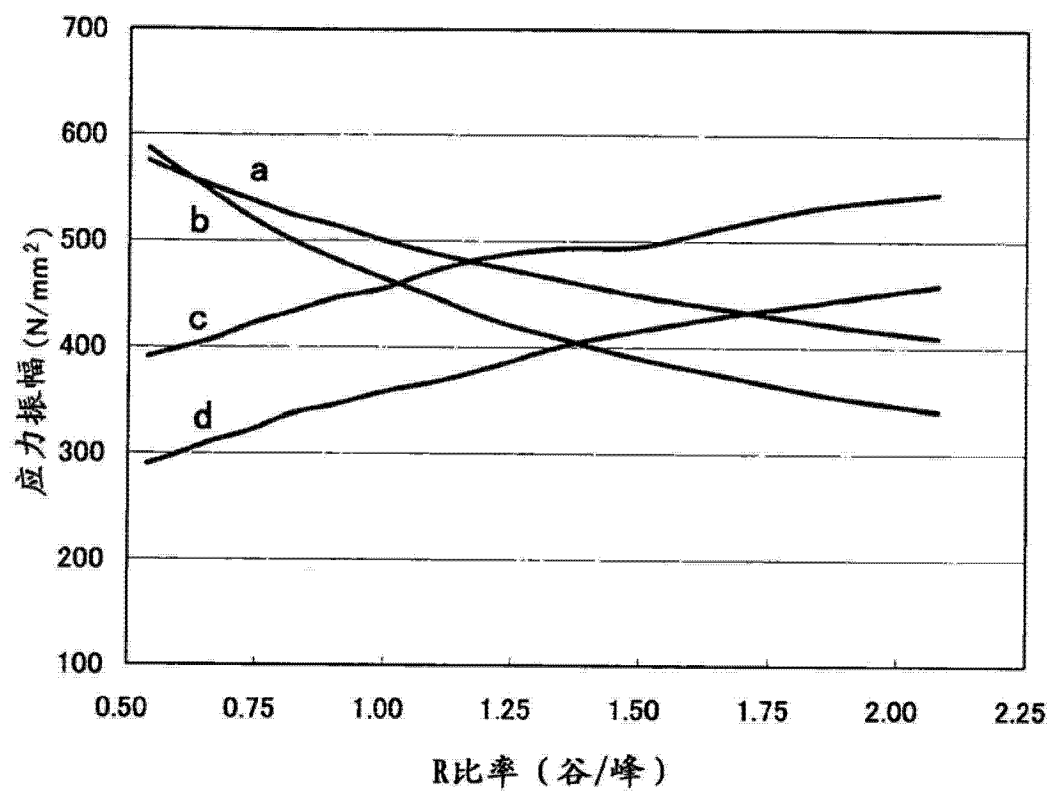


图 4

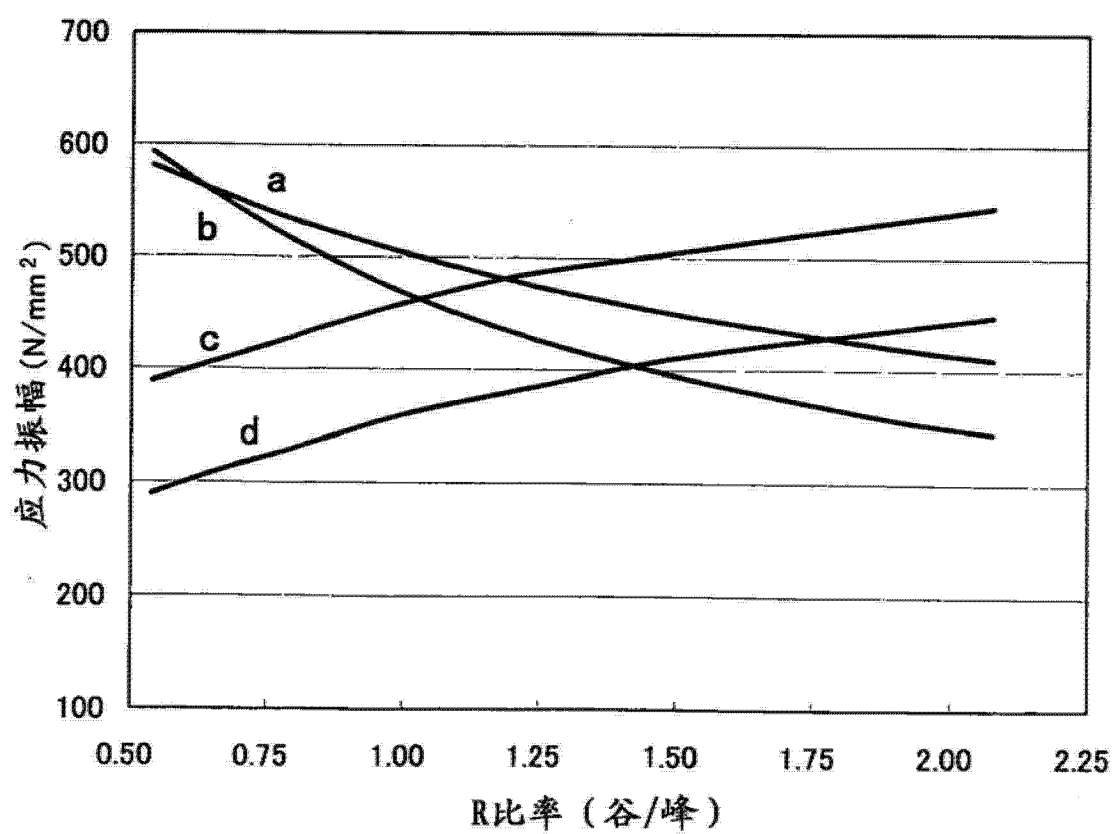


图 5

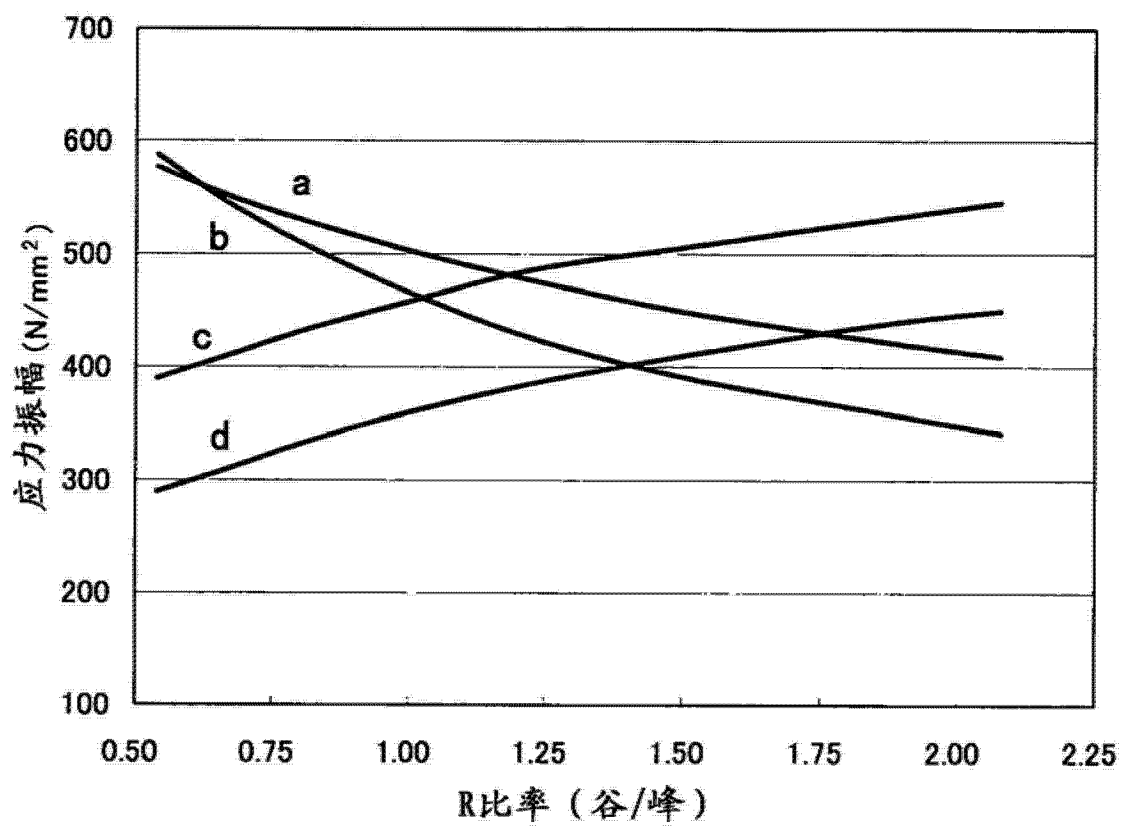


图 6

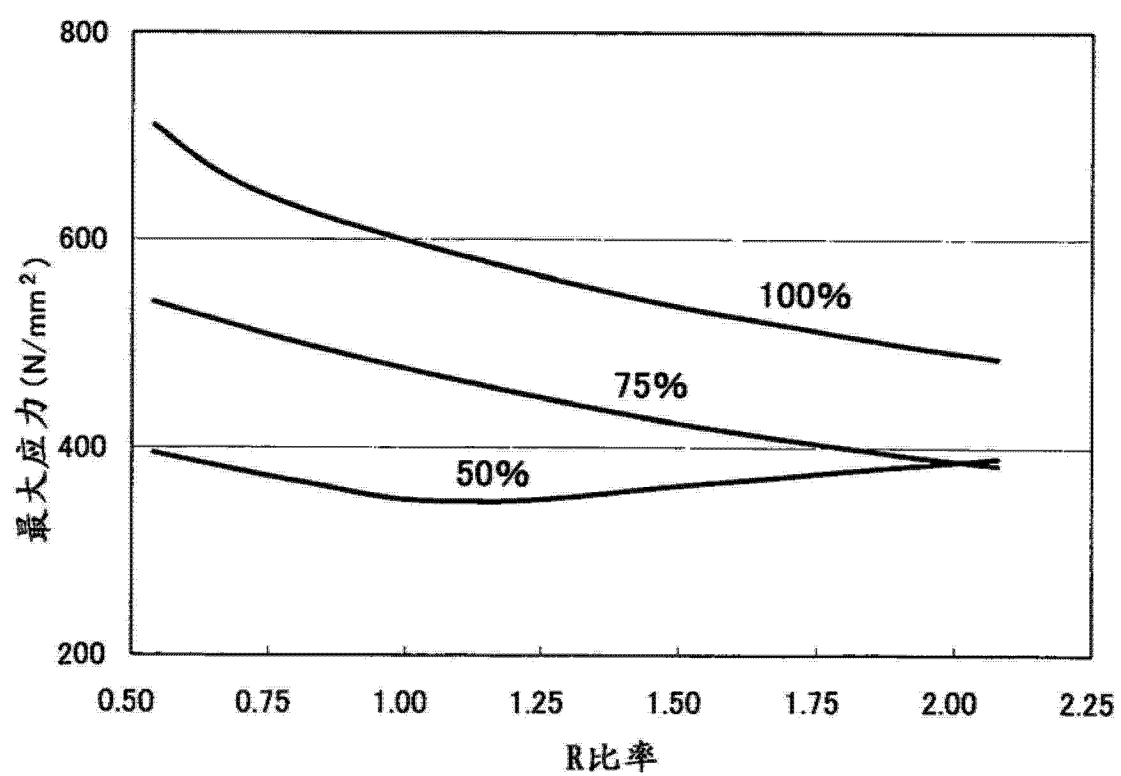


图 7