



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88103637.4

[51] Int.Cl⁴

F16F 3/10

43) 公开日 1989年11月8日

[22]申请日 88.6.15

[30]优先权

[32]87.6.15 [33]US [31]061,481

[71]申请人 H·尼尔·帕托恩

地址 美国华盛顿州

发明人 H·尼尔·帕托恩

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

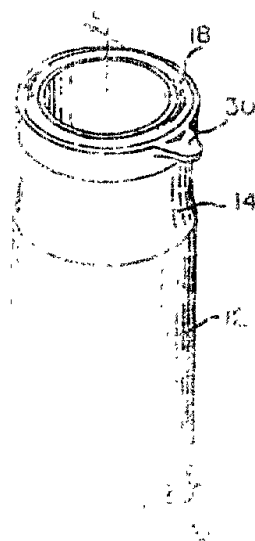
代理人 李 毅

说明书页数: 10 附图页数: 4

[54]发明名称 具有可控转折和弹性比的管式弹性体
弹簧

[57]摘要

该弹簧的外轮廓经成形加工以控制转折(即, 弹性比变形从恒定到上升的变化)和弹性比。披露了一种用来促使厚壁弹性体弹簧(这类弹簧一般是无转折的)产生转折, 并且对用此法产生的或自然发生的转折以及弹性比进行控制的过程, 也包括一种用来对该弹簧的一端或两端进行密封的密封结构



权 利 要 求 书

1. 一个制造管式弹性体弹簧的方法，其特征在于：它的步骤为：

(1) 形成所说的具有一管状内孔和一常规的直壁外廓的弹簧的第一部分：

(2) 形成所说的具有一管状内孔的弹簧的第二部分：

(3) 根据所说的第一部分的外廓成形加工所说的第二部分的外廓，使得所说的第二部分在一个预定载荷下会向外凸出到比第一部分大的程度，从而形成转折

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征为所说的第二部分的外廓是对称成形加工的。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征为所说的第二部分的外廓是偏心成形加工的。

4. 根据权利要求1，2或3所述的方法，其特征为所说的弹簧包括一嵌入的螺旋弹簧，其中所说的第二部分的外廓成形于所说的螺旋弹簧的至少两个相邻的螺旋圈之间。

5. 一个弹性体弹簧，其特征在于一个长形的管体，除了有一环形凹槽位于所说管体的外表面上之外，具有一常规的直边外廓，所说的凹槽的结构和位置使所说的弹簧在一预定的载荷下会发生转折。

6. 根据权利要求5所述的弹簧，其特征为所说的凹槽与所说管体的纵向轴线同轴。

7. 根据权利要求5所述的弹簧，其特征为所说的凹槽与所说管

体的纵向轴线是偏心的。

8. 一弹性体弹簧，其特征在于：一管式弹性体至少具有一段在某一预定载荷下比所说管体的其他各段向外凸出，所说的凸出段壁厚比起所说的其他各段的壁厚来要足够小，使得所说的一段凸胀失稳，从而产生转折，而同时所说管体上的其他各段则在所说的载荷作用下基本上仍保持只有单轴压缩。

9. 根据权利要求8所述的弹簧，其特征为所说的段具有一圆柱形内表面和一向内成曲线状的外表面

10. 一管式弹性体弹簧，其特征在于它有两个端，从每一端向外伸出一个翼片。

11. 在一管式弹性体弹簧中，其特征在于它有一管壁和两端，其中一端包括一内凹部分，该部分形成两平行的由一个连续凹槽分开的凸缘，该凹槽分布于所说管体一端的整个圆周上，两凸缘之间分开的距离小于所说管壁的厚度，所说的凸缘部分有足够的可延展性，当所说的一端压靠在某一表面上时凸缘延展分开，使所说的凹槽在此端沿整个圆周上形成负压密封。

12. 根据权利要求11所述的弹簧，其特征为另一端包括一内凹部分，该部分形成两平行的由一个第二连续凹槽分开的凸缘，该凹槽分布于所说的另一端的整个圆周上，两凸缘分开的距离小于所说管壁的厚度，所说的凸缘部分具有足够的延展性，当所说的另一端被压靠在一个表面上时，凸缘延展分开，使所说的第二连续凹槽在所说另一端的整个圆周上形成负压密封

13. 一种用于密封具有一壁两端的管式弹性体弹簧的方法，其特征在于，该方法的步骤为：形成带有一内凹部分的一端，该内凹部

分具有两平行的由一个连续凹槽分开的凸缘，该凹槽分布在所说一端的整个圆周上两凸缘之间分开的距离小于所说管壁的厚度；将所说的一端压靠在一个表面上，因而所说的凸缘延展分开，使所说的凹槽在所说的一端整个圆周上形成负压密封。

14. 根据权利要求13所述的方法，包括附加的步骤为：形成带有一内凹部分的另一端，该内凹部分具有两个平行的由一个第二连续凹槽分开凸缘，该凹槽分布在所说的另一端整个圆周上，两凸缘之间分开的距离小于所说管壁的厚度；将所说的另一端压靠在一个表面上，因而所说的凸缘延展分开，使所说的第二凹槽在所说的另一端整个圆周上形成负压密封。

具有可控转折和弹性比的管式弹性体弹簧

本发明涉及管式弹性体弹簧，特别是具有恒定弹性比和上升弹性比的管式弹性体弹簧。这里所用的术语“转折”意指弹簧的比变形从恒定到上升的变化。

圆柱弹性体弹簧一般只具有恒定比变形或上升比变形，而不能同时具有两者。而那些既有恒定比变形又有上升比变形的圆柱弹性体弹簧往往不具有令人满意的转折。因此对于那些在某一载荷以上需要有上升比变形性能而在低于该载荷时又需要有恒定比变形性能的应用情况来说，这样的弹簧往往不为人们所接受。

例如，轻型载客汽车就是上述应用情况的一种典型，在这类车辆中，车蓬的高度要求，悬架支撑的长度以及其他的环境因素实际上都限制了弹簧的工作长度。为了满足这些需要，而同时又能提供所必需的载荷承受能力，这种弹簧经常不得不具有厚壁结构，从而根本就没有转折。伴随而来的是从具有恒定比和上升比性能的弹簧获得的通用性也就丧失了。

本发明披露了一个用于控制圆柱弹性弹簧在转折和转折以后的弹性比的方法。

披露的方法包括以下步骤：形成一个具有一管式内孔和一常规直边外廓的管式弹性体弹簧第一部分，弹簧的第二部分做成具有与第一部分一致的管式内孔。为了控制转折的发生，根据第一部分的外廓成

形加工第二部分的外廓，使得第二部分在一个预定载荷下，会向外凸出到比第一部分大的程度，从而形成转折。弹簧的外廓最好由一条或多条环形凹槽形成，凹槽的深度和长度根据所需的转折和弹性比效果来选择。

根据本发明进一步的原理，管式弹性体弹簧的外表面可以沿其轴向长度较大或较小部位的一个或多个位置来成形加工，这完全取决于转折点和其后所要求的上升弹性比。此外，它也可以相对于弹簧的纵向轴线 O 对称或偏心成形加工，这则取决于载荷的施加是沿轴向或不沿轴向，另外还有别的因素。任何合适的方法均可用来完成这类表面的成形加工，包括用现场铸模、压模、传感模、注入模或者用预成形坯料进行适当的成形加工。

因此，由前面的叙述可知，本发明可以用来促使那些正常情况下不呈现转折的厚壁管式弹性体弹簧发生转折。当这种转折被得到时，不论它是通过成形加工的方法得到或是自然发生的，本发明均可以用来控制转折使它在某一所需的载荷和变形下发生。此外，本发明也被用来控制转折和转折后弹簧的弹性效果。

本发明的这些特点，目的和优点从下面的详细的说明和权利要求，再参照相应的附图就更加显而易见（附图中相同的零件具有相同的参考号码）。

图 1 是根据本发明制造的一个圆柱弹性体弹簧最佳实施例的轴测图；

图 2 是沿图 1 中 2 - 2 线剖开的剖面图；

图 3 是一根据本发明制造的图 1 所示弹簧和其它弹簧的载荷变形曲线图；

图 4 是一局部纵向剖面视图，它描述了图 1 所示弹簧的含有一圈内螺旋弹簧体段的位移；

图 5 是图 4 弹簧段的载荷——变形曲线；

图 6 至 9 示意地描述了那些因为边壁太厚因而不存在转折的直边圆柱弹性体弹簧的轴向压缩情况；

图 10 是图 6 至 9 所示弹簧的载荷——变形曲线；

图 11 至 15 示意地描述根据本发明制造的圆柱弹性体弹簧的轴向压缩情况；

图 16 是图 11 至 15 所示弹簧的载荷——变形曲线；

图 17 是根据本发明制造的一个偏心成形加工的弹性体弹簧的纵向剖面图；

图 18 是图 1 所示弹簧的一端和它的端部密封的放大的纵向剖面视图；

图 19 是大致类似图 18 的纵向剖面视图，它描述了图 1 所示弹簧另一端与一座接触时的端部密封情况。

参照图 1 至 3，本发明的管式弹性体弹簧的一个最佳实施例提供了载荷——变形曲线，如图 3 所示，该曲线由一通常的恒定弹性比区域，一中间平稳区和一通常的上升弹性比区域组成。在该实施例中，图 1 所示弹簧的转折发生在图 3 所示曲线的弯曲处（通常用编号 10 表示）。

图 1 所示的弹簧，其加工过程为：形成具有一个常规圆柱内孔和一个常规直边外廓的弹簧的第一部分（图 1 和 2 中用 12 指示）。弹簧的第二部分（图 1 和 2 中用 14 指示）有一内孔，它与第一部分 12 同轴同面，与现有的管式弹性体弹簧抑或制造它们的过程不同的

是本发明根据第一部分 12 的外廓成形加工第二部分 14 的外廓，从而提供了对转折的控制。根据本发明，第二部分 14 在一个预定的载荷下，会向外凸出到比第一部分大的程度，从而形成转折。这种凸出的差异导致第二部分 14 的凸胀不稳定的结果，下文中将作出解释。

图 1 所示的弹簧包括一管式弹性体，在所描述的实施例中，该弹性体由一嵌入弹性体中的螺旋弹簧 16 作了结构强化。弹性体的两端带有凹槽 18 和 20，以便当弹簧在载荷施加板之间进行压缩时，凹槽与各自的载荷施加板形成密封，下文将对此作出解释。在该实施例中，第二部分 14 的外廓具有单一同心槽。图 1 所示弹簧的载荷变形曲线在图 3 中由标注有“单轮廓”的曲线表示。尽管上述的弹簧和所有图示的弹簧都是圆柱形的，并且均用嵌入螺旋弹簧进行结构强化，但是，本发明既可以用于这类弹簧也可以用于那些根本就没有强化措施或采用其他强化措施的管式弹性体弹簧。

现在参照图 6 至 10，一些圆柱弹性体弹簧太短，或者壁厚太厚，以致于它们经常只有恒定弹性比或上升弹性比。例如，图 6 至 9 描述的弹簧基本上只有一上升弹性比特性，这一点在图 10 所示的载荷变形曲线上得到了反映。当该弹簧从图 6 所示的全松弛位置被轴向压缩，经过中间过渡位置（图 7、8 所示），最终到它的全压缩位置（如图 9 所示）时，弹性体在单轴向压缩作用下发生了变形。随着产生“从上到底的”的相邻起伏，产生了一个越来越有效的形状因素，这个因素有助于产生逐渐增大或上升的弹性比。这一过程在图 10 中由点 A、B、C、D 作了反映，这些点各自对应于图 6 至 9 描述的弹簧的逐渐变化的变形位置。

本发明的一个主要方面在于可以使仅有一个上升弹性的弹簧（如图 6 至 9 所示），或者一个仅有一恒定弹性比的弹簧，经过对弹簧外廓适当地成形可以同时具有恒定和上升弹性比，也具有令人满意的转折。即，本发明提供了一种用于促使和控制厚壁圆柱形弹性体弹簧发生转折的方法。这可以参照附图 1 1 至 1 6 来理解。在该实施例中，图 6 所示弹簧外廓的由参考编号 2 2 所示的区域（见图 1 1）经成形加工，形成单一同心槽，该槽的宽度大约等于弹簧未加载荷时长度的三分之一。当弹簧承受一轴向压缩载荷时，如图 1 1 至 1 5 所示，具有凹槽的壁厚相对较薄的部分就产生凸胀失稳，这一现象的发生将在下文加以解释。这就使得弹簧的载荷——变形曲线在某一预定的载荷和变形坐标处发生转折。这一坐标在图 1 6 中用字母 C 表示，对应于图 1 3 所示的处于变形位置 C 的弹簧。

在转折坐标以下，弹簧提供一常规的恒定弹性比，这一现象通过从点 A 到点 B 再到点 C 的常规曲线来反映。在转折坐标以上由于发生上面提到的凸胀失稳 2 2 所指的部分首先比弹簧的其他表面向外有较大程度的凸出。然后，随着弹簧从点 D 到点 E（见图 1 6）的进一步变形产生“从上到底”的凸胀起伏，弹簧的这一变形过程在图 6 至 9 中作了相应的描述。对应于点 A - E 的变形位置表示在图 1 1 至 1 5 中。显然，通过合适的成形加工或其他的成形方法加工弹簧的外廓现在得到了与图 3 所示的曲线类似的弹性曲线。

本发明的另一个重要的方面在于这样的成形方法也可以用来控制一个已经具有转折的圆筒形弹性体弹簧的弹性曲线的转折，平稳区和上升区，不管已具有的转折是通过上述的加工过程得到的还是自然发生的。参照图 3，这种控制可以通过合适地成形加工弹簧的外廓来实

现。图 3 所示的各种外廓实例为：在邻近弹簧一端处形成的单轮廓，与上述类似仅在深度上有所加大的单轮廓，多轮廓，在两个加大直径的端部之间的单一宽轮廓，以及从一个加大直径端部开始沿弹簧整个剩余长度延伸的单一宽轮廓。

从图 3 很明显地看出，这种轮廓的变化影响转折发生处的座标，也影响整个平稳区的弹性比大小以及平稳区与上升区之间的转变点。较大的外形变化趋向于使转折点发生在比其它情况下较低的载荷处，这种减小的变化幅度随着凹槽长度和深度的增加似乎更加明显，图 3 中多轮廓或宽轮廓的平稳区与单轮廓的平稳区相比就说明了这一情况。就是说，与单轮廓的弹簧相比，轮廓的成形加工越大，转折点和平稳区越往右方移动，如图 3 所示。轮廓的成形加工似乎也影响从平稳区到上升区的转变点，以及上升区弹性比曲线的形状。成形加工的深度和宽度也一定影响这一转变的斜率，并且这种影响比简单地改变直壁的外径的影响更大。

根据本发明的弹簧的外廓成形可以是与弹簧的纵向轴线同轴或偏心的。对于那些压缩载荷是轴向同轴施加的应用情况，如图 1 1 至 1 5 所示的情况，成形加工最好是与弹簧的纵向轴线同轴的。图 1 和图 2 所示的弹簧就是同轴成形加工的。但是如果轴向载荷是非同轴施加的，如轻型汽车、拖车或卡车的拖引臂悬挂装置用弹簧，这类弹簧的外廓加工可以是偏心成形加工以抵消偏心载荷的影响。

参照图 1 7，弹簧可以被偏心成形加工使其壁厚绕其圆周变化。在非轴向压缩情况下，该偏心轮廓则趋于均衡由弹簧壁的相对部分承受的外载荷。如果壁面 2 4 承受相对较大的分载荷，这种情况可能是这样的：如果这个壁面与一沿半径转动的拖引臂悬挂装置的连杆最

近，这个壁面将承受比相反方向的壁面 2 6 所承受的载荷更大的不均匀载荷。这就会在弹簧中产生不必要的刚性和不均匀的应力分布。但是，弹簧的偏心成形加工使截面 2 4 实际上比截面 2 6 薄，这样就会减少壁面 2 4 对压缩的阻力，因此就成比例地将更多的载荷传到截面 2 6。只要弹簧相对于载荷板的支架位于合适的位置，这个不均匀力的附加作用将会均衡由弹簧的直径相对的部分承受的载荷。

根据本发明的弹簧的外廓成形可以通过任何合适的过程来实现。例如先得到一圆筒形弹性体弹簧，然后磨削到合适的外廓。同样，该弹簧也可以用前述的成形方法来得到规定的形状，如使用传统的压模，传递模或注模技术。因此，本发明不受所用的特殊的成形技术限制，并且通过使用除这里提到的特殊的成形技术以外的其他成形技术也能得到真正满意的结果。因此，可以认为，参考术语“成形加工”不会限制本发明用于那些涉及去除预成型坯件材料的特殊过程。实际上，本发明可以与合适的注入模或压模技术一起使用，由模子本身提供规定的轮廓形状，除了那些必需达到合适的制造公差的情况之外，就不需要进一步去除材料了。

只有根据本发明制造的厚壁弹簧的一定部位 那些根据本发明成形加工的部位一才呈现出凸胀失稳，这种现象使其曲线表现为转折，从此之后便是平稳区，如图 3 所示。在具有自然转折的薄壁弹簧情况，弹簧的各薄壁部分已经表现出了这种凸胀失稳。然而，成形加工能强化这种弹簧成形部分凸胀的趋势。在上述两种情况下，弹簧的那些未经成形加工的部分则没有明显的凸胀失稳趋势。实际上，在弹簧的所有变形位置，它们基本上保持着单轴向压缩状态。

根据本发明成形加工的弹簧部分均有如图 5 所描述的那样的力

变形曲线。与图 3 所示的曲线不同，图 5 所示的曲线有一斜率为负的区域 2 8。这表示凸胀失稳发生于弹簧的成形部分的范围之内。在弹簧经结构强化的情况下，如图 1 所示，凸胀失稳发生于螺旋弹簧 1 6 相邻圈之间的成形体部分。如果使多于一个这样的内部螺旋弹簧体段成形，这完全取决于加工的程度，则所涉及的内部螺旋弹簧体各段则会相继到达凸胀失稳点。因此，这种凸胀失稳发生的附加作用就表现为一组如图 5 所示的力——变形曲线。当这些曲线彼此叠合在一起时，就形成此弹簧类似于图 3 所示的曲线的力——变形合成曲线。此时，各曲线的负斜率部分由弹簧未经成形加工的正斜率变形曲线，以及那些经过成形加工然而不呈现这种变形方式的内螺旋弹簧体段来补偿。因此所得到的弹性曲线有一对应于如图 3 所示的平稳区形状。

这种经过成形加工的内螺旋弹簧体段的变形在图 4 中加以描述。该弹性体段经受局部轴向压缩作用，表现为它的内外壁分别向内和向外发生凸胀。内壁向内凸胀的幅度明显比外壁向外凸胀的幅度要小，通过比较可以基本忽略不计。内外壁面之间和壁面附近的圆周变形使形成该体段的相对不易压缩的材料沿径向向外发生“流动”，产生横向凸胀，呈现出螺旋形橡胶线圈的外形。这些变形随轴向压缩量的增加而愈加明显，并且沿凸胀表面轴向分布，以致于最大的变形出现在螺旋弹簧两相邻螺旋圈中间，在靠近螺旋圈本身的地方变形基本上为零。作为这种变形分布的结果而得到的“流动”使弹性体段瞬时变形，呈失稳状态就好象它发生皱缩一样。

除了根据本发明的成形加工的影响之外，这种凸胀失稳的发生可以进一步得到控制使得平稳区在所希望的时期内出现和延续。除了长度、深度和所成形数量以外，其他可以用于这种控制的因素为：嵌入

螺旋弹簧的簧圈尺寸，数量，安装位置以螺距；还有弹性体材料的特性；弹性体段相对于它的长度的壁厚；以及弹性体内螺旋弹簧相对于弹性体段内壁面的位置。对于一给定螺距的弹性体，其壁面越薄，弹性体段发生凸胀的趋势也就越大。同样，弹性体段壁厚越薄，长度越大，其发生凸胀的趋势也就越大。用一直径相当于弹性体壁厚最小部分直径的螺旋弹簧得到的效果是类似的。

另外，螺旋弹簧的有效圈数，直径和长度也是附加的控制因素。（“有效圈数”指那些除了两端圈以外的所有圈数，两端的圈形成无效圈）。例如，有效圈数越多或螺距越大，弹性体发生凸胀的趋势也就越大。

在那些包括图 1、2 所示的强化弹性体的应用情况中，螺旋弹簧 16 的单根簧丝的直径或横截面尺寸也是一控制因素。在由于簧丝直径不合适而使强化程度不够的情况下，弹性体就根据为人们熟知的柱加载原理发生取决于其长度的不对称的皱缩。如果单根簧丝的直径太大，螺旋弹簧则承受一较大比例的载荷，弹簧的承载能力和弹性体承载的有益效果就可能相应地丧失。

进一步参照图 1，弹簧包括两个翼片 30 和 32，它们分别自弹簧的两端横向突出。每一个翼片都包括一个与弹簧的外边缘轮廓重合的拱形缝口。该拱形缝口削弱了弹簧端部的凸出部分支承位置的刚度，使得当弹簧的此端被压靠在一弹簧支承板上而形成密封时，该端仍然可以自由地发生挠曲。翼片 30 和 32 可以用来标明弹簧相对于弹簧支承板的旋转位置，一旦弹簧被安装，用于要验证标记的场合，或其他与弹簧使用的识别有关的适当的场合时则提供准确的验证标记或保证弹簧与支承板的固定位置。

参照图 1 8 和 1 9，弹簧的某一端或两端与将弹簧压在其间的弹簧座之间可以形成密封。在该实施例中，弹簧的两端分别具有连续凹槽 1 8 和 2 0。图 1 8 所示的凹槽 1 8 有一半圆轮廓。它具有足够的深度，其宽度与 1 4 部分的全壁厚相近，形成两平行的内外凸缘 3 4 和 3 6。凸缘被凹槽 1 8 分开并且沿上端的整个圆周延伸。两凸缘之间的距离小于 1 4 所指部分的全壁厚。凹槽 2 0 连同凸缘 3 8 和 4 0 具有相应的结构形式，为了简便起见，不再分开描述。

当凸缘 3 4 和 3 6，或者 3 8 和 4 0 被压靠在相应的弹簧座（如图 1 9 所示）上时，两凸缘就延展开，从而产生一变形凹槽，以便压平并形成绕相关的端部整个圆周的负压密封。弹簧的某一端或两端因此可以被密封以防止潮气以及灰尘或其他污染物进入弹簧内部。此外，所得到的密封可以用来作为弹簧内部正的或负的流体压力的压力密封。可以看出，这种结构在有或没有嵌入螺旋弹簧时均可在管式弹性体弹簧的端部形成，以得到这种密封。另一优点是，由于两凸缘之间的距离小于所涉及的端部的全壁厚，能采用一根圆柱形心轴，借助于弹簧的圆柱形内孔，来成形加工弹簧。

尽管本发明的一个最佳实施例已经被描述，但它的各种变化对于那些熟练此项技术者则是明显的。因此，本发明并不被这里描述的特殊实施例所限制，本发明的真实范围和精神实质将参照所附的权利要求来确定。

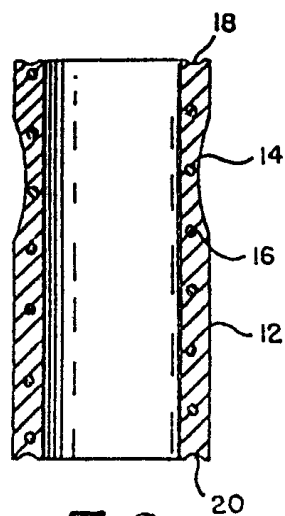


图.2

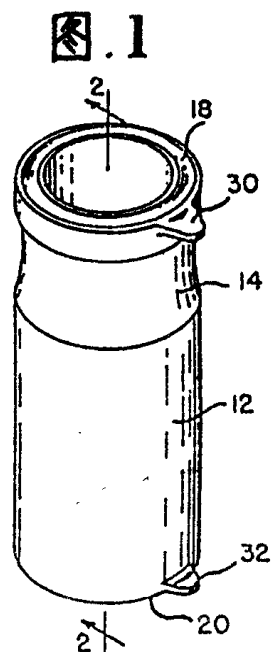


图.1

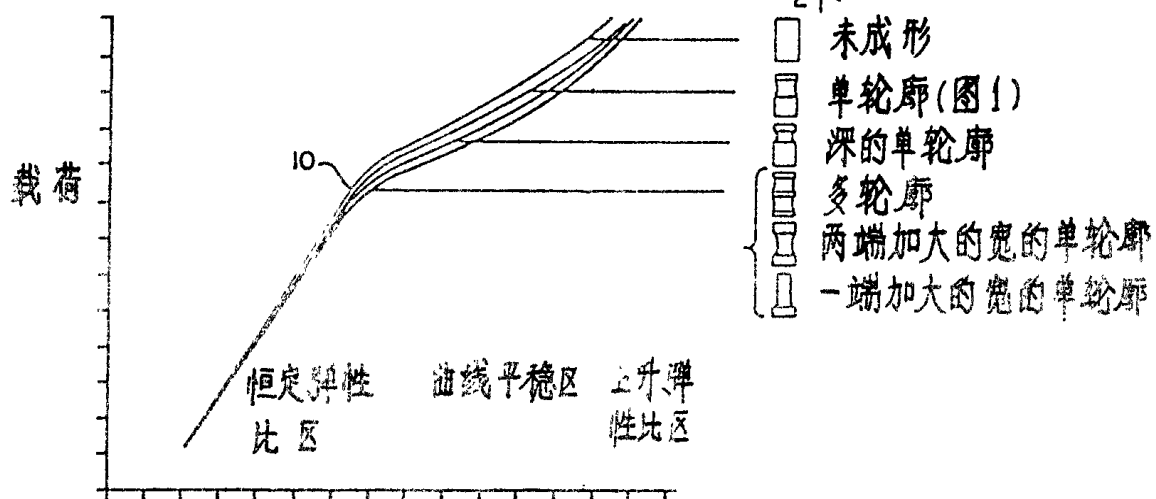


图.3

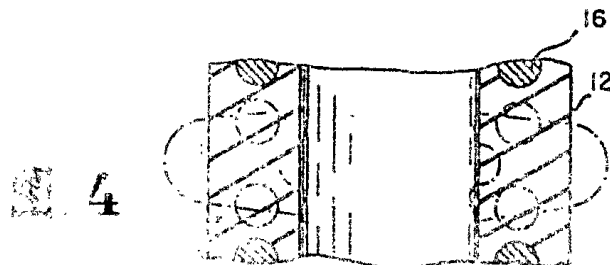


图.4

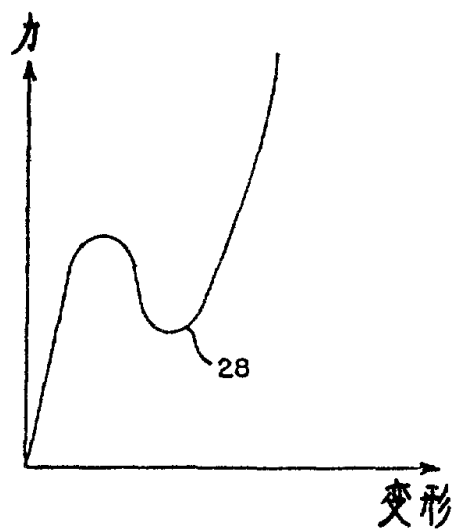


图 .5

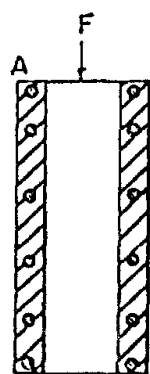


图. 6

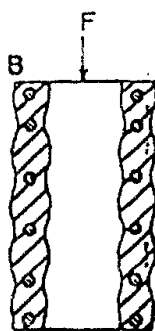


图.7

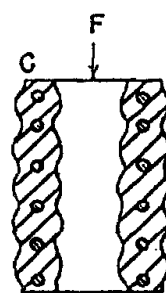


图.8

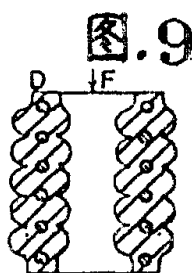
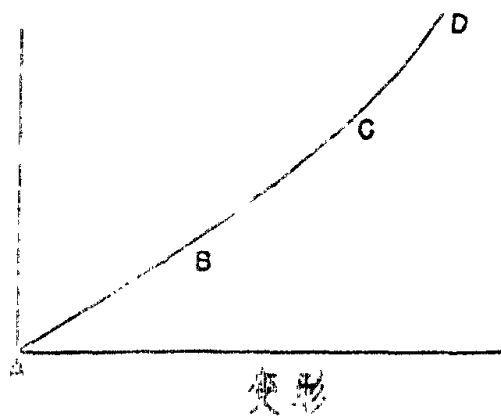


图.9

载荷

图. 10



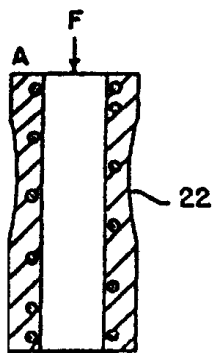


图 .11

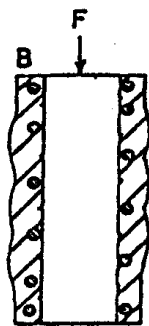


图 .12

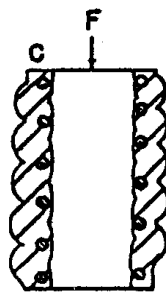


图 .13

图 .14

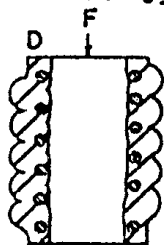


图 .15

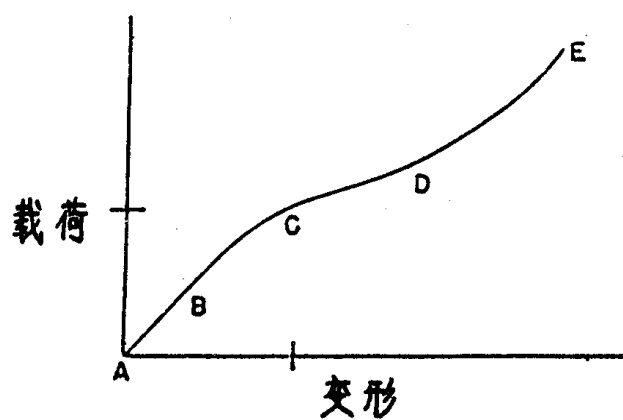
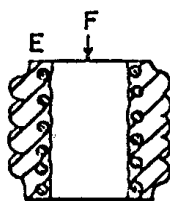
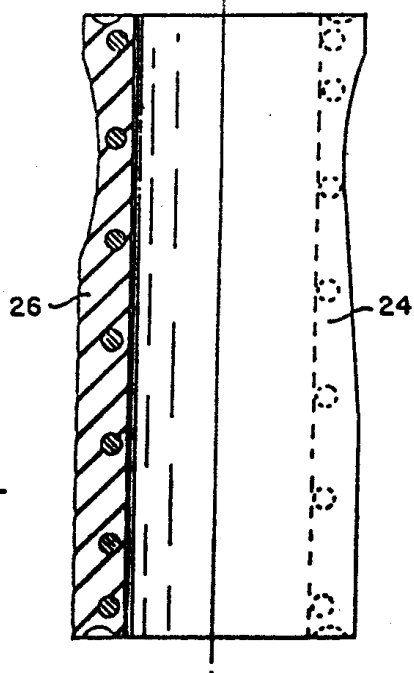


图 .16

图 .17



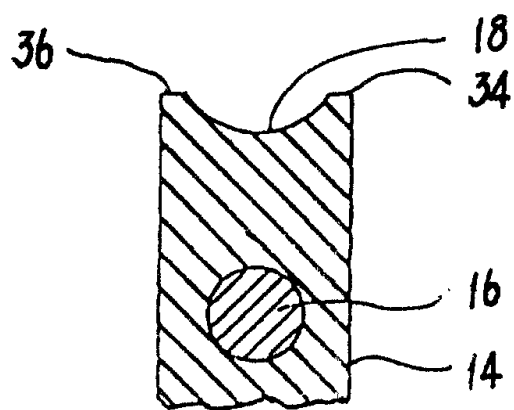


图. 18

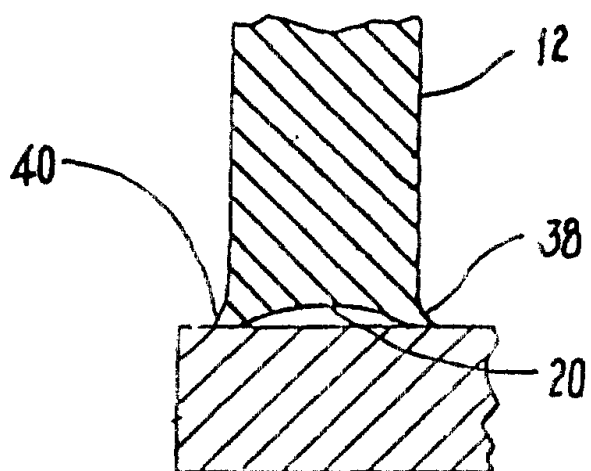


图. 19