



1. 一种弹簧元件 (i), 其包含至少一种弹性体, 并具有沿弹簧轴线 (ii) 基本同心的几何结构, 其中绕弹簧轴线 (ii) 基本同心的所述几何结构包含沿所述弹簧轴线轴对称的收缩部和 / 或加宽部。

2. 根据权利要求 1 的弹簧元件, 其中所述弹簧元件 (i) 是一个沿弹簧轴线 (ii) 的空心体。

3. 根据权利要求 1 或 2 的弹簧元件, 其中所述弹性体是橡胶和 / 或聚异氰酸酯加聚产物。

4. 根据权利要求 1-3 之一的弹簧元件, 其中所述轴对称的收缩部和 / 或加宽部为矩形、梯形或椭圆形, 或包含这些单个图形的混合形式。

5. 根据权利要求 1-4 之一的弹簧元件, 其中所述收缩部和 / 或加宽部位于所述弹簧元件的至少一个末端三分之一内。

6. 一种包含至少一个弹簧元件的减震器, 所述弹簧元件包含至少一种弹性体, 并具有沿弹簧轴线基本同心的几何结构, 其中绕弹簧轴线基本同心的所述几何结构包含沿所述弹簧轴线轴对称的收缩部和 / 或加宽部。

7. 一种包含一种弹簧元件的车辆或设备, 所述弹簧元件包含至少一种弹性体, 并具有沿弹簧轴线基本同心的几何结构, 其中该弹簧元件具有沿弹簧轴线轴对称的收缩部和 / 或加宽部。

## 具有轴向延伸的轮廓图元的副弹簧

[0001] 本发明涉及一种基于弹性材料的弹簧元件。

[0002] 悬架元件被用于汽车,如底盘中,并且是广为人知的。它们尤其被用作减震弹簧元件。除了通常基于金属弹簧和/或压缩气体元件的主减震器以外,还几乎总是使用优选由弹性材料制成的其他弹簧元件(副减震器)。这些弹簧元件通常为同心形成的空心体并且沿弹簧轴线具有不同的直径和/或壁厚。原则上,这些弹簧元件也可用作主减震器,但它们通常是与主减震器一起工作以取得终点止动功能。在这种情况下,它们通过形成或加强车辆悬架的渐进特性而影响簧载轮(sprung wheel)的力-位移特性。这样可减轻车辆的前后颠簸效应并加强防横摇。尤其是通过几何结构设计,优化了起始刚性,这对车辆的悬架舒适性具有决定性影响。这种功能增加了行驶舒适性并确保在公路上的高度安全。对几何结构的特别选择的设计形成了在其整个使用寿命中基本不变的部件性能。

[0003] 副弹簧的三维构造中的一个困难是经常需要的力吸收(forcetake-up)的特别平稳的开始,也称为弹簧元件的平稳启动。为实现这种平稳启动,在例如公开文本DE 102004049638中描述了周缘弯曲凸缘,也称为花瓣形状。然而,副弹簧的几何结构限制了所述弯曲凸缘的延伸,使得该平稳启动仅可以在非常窄的界限内变化。这种具有弯曲凸缘的形状也只在有限程度上适用于特别高的负载。此外,所述弯曲凸缘的生产中存在较大的缺点,采用发泡法时尤为明显。在模塑操作中,所述弹簧元件的中空空间通常通过一个芯来限定,弹簧元件在固化后必须从所述芯拉出。由此在紧密接触时在弯曲凸缘上形成的负载导致不低的次品率。另一个缺点是弯曲凸缘的生产带来的费力的毛边去除。

[0004] 另一种已知的使用形状包括起伏形状的边缘构造,即弹簧元件在轴向上具有不同长度。这种形状的弹簧元件也设定了很窄的界限,因为弹簧元件在轴向上的长度只能在窄的界限内变动,否则尖端可能很容易在径向上相对减震轴发生变形而不再能够反复地吸收力。

[0005] 因此本发明的一个目的是开发一种用于弹簧元件——优选地用作汽车底盘中的副弹簧——的三维形状,该三维形状允许最平稳的可能的起始动作并具有增加的稳定性和改进的生产性能。

[0006] 这些要求意外地被至少一种弹性体的弹簧元件(i)所满足,所述弹簧元件的基本几何结构——其沿弹簧轴线(ii)同心——包括沿弹簧轴线的轴对称的收缩部和/或加宽部。

[0007] 本发明还包括包含本发明的弹簧元件的减震器,其中该弹簧元件位于所述减震器的活塞杆上,所述活塞杆在一个优选实施方案中位于所述中空弹簧元件的轴线上。

[0008] 此外,本发明涉及其中安装有本发明的弹簧元件的汽车——例如轿车、卡车、公共汽车和其他车辆——或其他设备。

[0009] 这种弹簧元件的优点很多并且是变化的。在现有弹簧元件的基础上,通过在轴向上形成各种不同的材料收缩部,基本上可设置任何期望的力吸收的启动。收缩部在最广义上与通常同心的弹簧元件的运动轴线平行排布,这意味着,与试图通过弹簧元件的同心均匀收缩实现相当的力吸收的启动的弹簧元件相比,根据本发明的弹簧元件通过一种从骨架

结构（起重机、电线杆等）可知的方式而具有更大的稳定性。此外，在实际中通常通过发泡生产的弹簧元件的壁厚的收缩部在低值方面受模塑材料的低粘性的限制。在根据本发明的弹簧元件的情况下，较厚的区域允许更快地被弹性体填充，填充通常是从弹簧元件（=空心体）的一个轴向开口进行的。较厚的区域在模塑过程中的作用类似于填充通道，在单位时间内可向其中灌注更多的弹性体。与模塑品的收缩部覆盖了  $360^\circ$  的形状相比，通过这些较厚的“填充通道”，收缩的区域也可被更容易地填充。

[0010] 图 1 示出了一种弹簧元件 (i)，其包括一个基本同心的，即其基本几何结构为同心的，并且侧面设有轮廓图元 (contour elements) (iii) 的空心体，所述轮廓图元在这种情况下表示所述空心体的收缩部。图 1a 示出了带有上端 O 和下端 U 的弹簧元件 (i) 的侧视图，图 1b 示出了径向视角的横截面，图 1c 示出了轴向视角的横截面，图 1d 示出了透视图。示出的是一个空心弹簧元件 (i)，具有弹簧轴线 (ii)、轮廓图元 (iii)，具有高度 (xii)、外径 (x) 以及内径 (xi)。图 1a 还用线 d 示出了一条直线，其穿过一个轮廓图元的最长长度并且在此优选情况下不与弹簧轴线 (ii) 构成夹角。轴线 d' 表示一个轮廓图元 (iii) 的最长长度的假想位置，其与弹簧轴线 (ii) 构成夹角 e。

[0011] 图 2 示出了一个穿过呈同心空心体形状的弹簧元件 (i) 的截面，所述弹簧元件的内径和外径沿弹簧轴线 (ii) 变化，并且在下三分之一部分轴对称地设有至少两个轮廓图元 (iii)，所述轮廓图元在这里为收缩部，其可提供所述弹簧元件的平稳启动。图 2a 示出了整个弹簧元件，图 2b 示出了局部放大图。在这种情况下，轮廓图元 (iii)——收缩部——以弹簧元件下端的视角进行定位来限定。在此实施方案中，所述收缩部通过直径为 c 的圆柱体限定，所述圆柱体的中心轴线 (iv) 与弹簧轴线 (ii) 的垂线 (v) 相交于 A 点。该交点距弹簧轴线的距离为 a/2，与垂线 (v) 形成夹角 b。相互轴对称地相对的两个交点 A 的交点之间的距离被指定为 a。这描述了轴对称的收缩部的位置。选择夹角 b 从而使所述收缩部允许所需的平稳启动；在一个优选的实施方案中，所述收缩部与弹簧元件的表面平行。该视图示出了优选的轮廓图元如何很容易地被限定并因此可容易且重复地生产。所述轮廓图元成对地、各自轴对称地分布于弹簧元件 (i) 的原本基本同心的基本几何结构上。

[0012] 图 3 示出了穿过一个优选的弹簧元件的一个截面，示出了该弹簧元件的几何结构数据，所述弹簧元件在其下三分之一部分包含 6 个成对的各自轴对称的轮廓图元。图 3 中的直径，按从上到下的顺序为：58.3mm、48.4mm、24mm、35mm、32mm、34.6mm、28.5mm、12mm、20mm、33.5mm、37mm、38mm、39.6mm。有关所述轮廓图元的角度 (b) 为  $100^\circ$ 。形成所述轮廓的圆柱体的直径 (c) 为 12mm。示于弹簧元件右侧的弹簧元件的外部尺寸，由内到外为：45.3mm、71mm、84.5mm、117.5mm、 $132 \pm 2.5$ mm。给出的尺寸为示例性的，在各个实施方案中可根据各个弹簧元件的要求有很大变动。在其它的优选实施方案中，在大小改变时上述尺寸相互之间的比例保持不变。

[0013] 图 4 示出了用于测定弹簧元件 (i) 的特性曲线的试验装置。该装置包括支撑筒 (vii)、活塞杆 (viii)、具有弹簧轴线 (ii) 的弹簧元件 (i)、保护管 (ix) 和减震器盖 (vi)。对副弹簧轴向地即沿所述弹簧轴线加载，并在其承受此负载时记录力 - 位移特性曲线。

[0014] 图 5 示出了用图 4 所述的装置记录的力 - 位移特性曲线的记录结果。在 y 轴方向标绘介于 0kN 至 0.3kN 之间的以 kN 为单位的力，在 x 轴方向代表介于 0mm 至 30mm 之间的以 [mm] 为单位的所述弹簧元件的压缩量。特性曲线 (k) 描述了图 3 所示的弹簧元件，特性曲

线 (o) 描述了一个只因缺少轮廓图元 (iii) 而与图 3 所示的弹簧元件不同的弹簧元件。这两种弹簧元件都由密度 RD 45 的聚异氰酸酯加聚产物 Celasto L 制成。在此测量中发现, 另外引入轮廓图元 (iii) (收缩部或凹槽) 导致起始刚性明显下降, 并且所需的副弹簧剩余高度 (充分压缩状态) 在 12kN 的最大负载下没有明显下降。所述充分压缩状态表示已压缩的弹簧元件的长度, 在本情形中各自为 36mm。示出了负载从 0 增加到 0.3kN 的起始范围。

[0015] 因此, 这种新颖的设计要素可有效地帮助实现平稳启动, 即以小的力 (接触) 产生大的弹簧位移。

[0016] 图 6 示出了穿过一个优选的弹簧元件的两个相互垂直的截面 (截面 A-A 和截面 B-B), 示出了该弹簧元件的几何结构数据, 并且所述弹簧元件在其下三分之一部分包含 6 个成对的各自轴对称的轮廓图元。

[0017] 图 6a) 所示的直径, 按从上到下的顺序为: 35mm、24mm、32mm、15.5mm、20mm、25.8mm、39.6mm。图中所示的角度从上到下为  $35^\circ$ 、 $9^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $80^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $90^\circ$ 。有关所述轮廓图元的角度 (b) 为  $180^\circ - 80^\circ = 100^\circ$ 。形成所述轮廓图元的圆柱体的直径 (c) 为 12mm。示于所述弹簧元件的左侧和右侧的外部尺寸, 从左到右为: 3.5mm、40mm、63mm、78mm、107mm、 $122 \pm 2.5$ mm。R3 为 3mm。细节 A 再次示于图 6c) 中。

[0018] 图 6b 在截面 B-B 上示出了所述减震元件的补充数据。直径从上到下为: 58.3mm、51.7mm、12mm、48.4mm、20mm、28.5mm、33.5mm 和 37mm。示于弹簧元件右侧的尺寸为两个半径 R6 间距离 3mm、33.5mm、78mm 和 88mm。

[0019] 角度从上到下为  $45^\circ$ 、 $3^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $36^\circ$ 。

[0020] 半径 R 具有以下直径: R2: 2mm; R3: 3mm; R5: 3mm; R6: 6mm; R10: 10mm; R15: 15mm。

[0021] 图 6c) 以 1:2 的比例示出了图 6a) 中的细部 A。图上方示出的直径从上到下为 38.6mm 和 34.6mm, 角度从上到下为  $14^\circ$  和  $14^\circ$ 。R1: 1mm。R2: 2mm。

[0022] 所述尺寸可根据各个弹簧元件的要求在不同情况下有很大变动。在一个优选的实施方案中, 在大小改变时上述尺寸相互之间的比例保持不变。

[0023] 根据本发明的弹簧元件 (i) 包含至少一种弹性体, 并具有被轴向延伸的根据本发明的轮廓图元间断的同心的基本几何结构。同心几何结构是指弹簧元件 (i) 被成形为使得其围绕弹簧轴线 (ii) 是圆形的, 相应圆的直径 (x) 可沿弹簧轴线 (ii) 变化。本发明的范围不仅包括实体的弹簧元件, 并且也包括例如图 1 的实例所示的呈空心体形状的弹簧元件。与实体弹簧元件不同, 呈空心体形状的弹簧元件的特征不仅在于直径 (x)——其同时是外径 (x)——而且通过内径 (xi) 对内侧进行限定, 从而沿弹簧轴线 (ii) 在所述弹簧轴线和内径之间无弹性体。在优选的实施方案中, 内径、外径或两者沿所述弹簧轴线变化, 以对应于对弹簧特性的相应具体要求。

[0024] 根据本发明, 收缩部 (iii) 或加宽部——其间断原本同心构造的弹簧元件形状——沿着弹簧元件 (i) 的弹簧轴线 (ii) 定位或者位于其主方向上。这种特性也被表达为“沿弹簧轴线基本同心的几何结构”。如果一个位置上的弹性体少于作为参照的同心形状中的弹性体, 这代表弹簧元件 (i) 的一个收缩部; 如果一个位置上具有额外的弹性体, 这是弹簧元件的一个加宽部。所述收缩部或加宽部共同地被称为轮廓图元。对于呈空心体形状的弹簧元件, 轮廓图元 (iii) 可从内侧、从外侧或从内侧和外侧一起间断弹簧元件 (i) 的基本同心形状。对于实体弹簧元件, 所述轮廓图元当然只能设置于外侧。为了确保所述

弹簧元件的稳定性,这些收缩部 (iii) 和 / 或加宽部 (iii) 必须相对弹簧轴线轴对称地定位。因此,对于基本同心形状,每次将一个轮廓图元 (iii) 绕弹簧轴线转动  $180^\circ$  时,会出现相同的轮廓图元 (iii)。如果穿过一个轮廓图元的最长长度画一条直线 (d),那么在一个优选的实施方案中,在相对于弹簧轴线 (ii) 的径向透视图可以看到,这根线平行于所述弹簧轴。然而,穿过最长长度的直线也可与弹簧轴线 (ii) 形成一个夹角 ( $d'$ )。在优选的实施方案中,此夹角介于  $0^\circ$  至  $45^\circ$  之间。在其他优选实施方案中,此夹角介于  $0^\circ$  至  $1^\circ$  之间、 $1^\circ$  至  $5^\circ$  之间、 $5^\circ$  至  $15^\circ$  之间、 $15^\circ$  至  $30^\circ$  之间、 $30^\circ$  至  $45^\circ$  之间。特别优选是  $0^\circ$ 、 $22.5^\circ$  至  $45^\circ$ 。

[0025] 在优选的实施方案中,在一个基本同心的弹簧元件上轮廓图元 (iii) 出现 2 次、4 次、6 次、8 次、10 次、12 次或任意可被 2 除尽的数量次。这些轮廓图元 (iii) 可具有相同或不同的形状,在优选的实施方案中在轴向视角上分别位于  $180^\circ$  的彼此相对的两个轮廓图元分别具有相同的形状。两个分别关联的轴对称的轮廓图元之间的偏移可为均匀或不均匀的,其可为任何需要的角度。然而,在一个优选的实施方案中,所述轮廓图元在轴向视角上在  $360^\circ$  上均匀分布。

[0026] 弹簧元件 (i) 的弹簧特性受轮廓图元 (iii) 的形状影响。在一个优选实施方案中,轮廓图元 (iii) 用于实现弹簧元件 (i) 的平稳启动。因此轮廓图元优选地沿着所述弹簧元件的在径向视角上较薄的部分定位。在另一个优选实施方案中,所述轮廓图元在径向视角上位于所述弹簧元件的上三分之一或下三分之一内,即所述轮廓图元或者只位于弹簧元件的面对上端 O 的三分之一 (上三分之一) 内,或者只位于弹簧元件的面对下端 U 的三分之一 (下三分之一) 内,或者既位于上三分之一又位于下三分之一内。在其他优选实施方案中,所述结构元沿着整个弹簧轴线设置。在其他实施方案中,若干轮廓图元结合在所述弹簧元件上。在一个特别优选的实施方案中,至少两个轴对称的轮廓图元位于弹簧元件 (i) 的下或后三分之一和 / 或上,即第一个三分之一内,特别优选地包含在轴向视角上均匀分布的 6 或 8 个轮廓图元。

[0027] 在一个优选的实施方案中,所述轮廓图元被布置为与表面平行。弹簧元件的收缩部也可称作凹槽、有槽凸纹或凹进。所述轮廓图元以径向视角看可为矩形、椭圆形、梯形或三角形,或由任何所需的这些基本形状的组合构成。在某些实施方案中,轮廓图元 (iii) 表示弹簧元件 (i) 的同心的基本形状的均匀收缩部和 / 或加宽部,在其他实施方案中所述收缩部 (iii) 和 / 或加宽部 (iii) 沿所述弹簧轴线 (ii) 变化。轮廓图元 (iii) 的这种变化也与弹簧元件的弹簧特性直接相关,并在弹簧元件几何结构预定的情况下可根据各自的要求进行调整并允许有益的减震特性。

[0028] 所述弹簧元件可采用副弹簧常规的尺寸即长度和直径。弹簧元件 (i) 优选地具有 30mm 至 200mm 的高度 (xii),特别优选地 40mm 至 120mm。所述弹簧元件 (i) 的外径 (x) 优选地为 30mm 至 100mm,特别优选地为 40mm 至 70mm。弹簧元件 (i) 的中空空间的内径 (xi) 优选地为 10mm 至 30mm。

[0029] 在一个优选的实施方案中,根据本发明的弹簧元件 (i) 基于广为人知的弹性体,例如橡胶或聚异氰酸酯加聚产物。在这种情况下,弹簧元件可包含一种弹性体,但也可包含多种以层状或壳状、或其他形状,或者相互混合的弹性体。所述聚异氰酸酯加聚产物优选地基于多孔聚氨酯弹性体、基于热塑性聚氨酯或由这两种材料的组合构成,其如果合适可包

含聚脲结构。特别优选地为多孔聚氨酯弹性体,其在一个优选的实施方案中具有符合 DIN 53420 的  $200\text{kg}/\text{m}^3$ - $1100\text{kg}/\text{m}^3$ 、优选  $300\text{kg}/\text{m}^3$ - $800\text{kg}/\text{m}^3$  的密度,具有符合 DIN 53571 的  $2\text{N}/\text{mm}^2$ 、优选  $2\text{N}/\text{mm}^2$ - $8\text{N}/\text{mm}^2$  的抗拉强度,具有符合 DIN 53571 的 300%、优选 300% -700% 的延伸率,以及具有符合 DIN 53515 的优选  $8\text{N}/\text{mm}$ - $25\text{N}/\text{mm}$  的撕裂蔓延抗性。

[0030] 所述弹性体优选地为基于聚异氰酸酯加聚产物的微孔弹性体,优选地具有直径为 0.01mm-0.5mm 的泡孔,特别优选地具有直径为 0.01-0.15mm 的泡孔。特别优选地,所述弹性体具有如开始所述的物理性质。

[0031] 本发明的另一种元件为包含至少一个根据本发明的弹簧元件的减震器。根据本发明的弹簧元件可在合适的设备中单独用作减震器。然而,通常,所述弹簧元件与常规弹簧和/或减震元件结合。此处优选地使用为空心体的弹簧元件,其中所述空心体被定位为使得它们的轴线与弹簧轴线重合。

[0032] 本发明还涵盖包含根据本发明的弹簧元件的设备和车辆。

[0033] 基于聚异氰酸酯加聚产物的弹性体及其制备是广为人知的并在例如 EP-A 62 835、EP-A 36 994、EP-A 250 969、DE-A 195 48 770 和 DE-A 19548 771 中多有描述。

[0034] 所述制备通常通过使异氰酸酯与对异氰酸酯有反应活性的化合物反应而进行。

[0035] 基于多孔聚异氰酸酯加聚产物的弹性体通常在一个反应起始成分在其中相互反应的铸模中制备。通过其形状可确保本发明的弹簧元件的三维形状的常规铸模,例如金属铸模,通常可在本发明考虑用作铸模。在一个实施方案中,轮廓图元被直接整合到铸模中,在另一个实施方案中,所述轮廓图元随后被纳入所述同心基本结构上。出于此目的,在一个优选的实施方案中,使所述同心弹簧元件冷却——优选地用液氮——直至其固化,并在此状态下加工。

[0036] 所述聚异氰酸酯加聚产物的制备可基于广为人知的方法进行,例如通过在一步法或两步法中使用下列起始材料进行:

[0037] (a) 异氰酸酯,

[0038] (b) 对异氰酸酯有反应活性的化合物,

[0039] (c) 水以及,任选地,

[0040] (d) 催化剂,

[0041] (e) 发泡剂和/或

[0042] (f) 助剂和/或添加剂,例如聚硅氧烷和/或脂肪酸磺酸盐。

[0043] 所述铸模内壁的表面温度通常为  $40$ - $95^\circ\text{C}$ ,优选为  $50$ - $90^\circ\text{C}$ 。

[0044] 所述模塑品的生产有利地如下进行:使用 0.85-1.20 的 NCO/OH 比例,将与所需的模塑品密度相应量的加热的起始成分混合并引入一个加热的,优选紧密闭合的铸模中。

[0045] 所述模塑品在 5-60 分钟后被固化,然后可进行脱模。

[0046] 引入所述铸模中的反应混合物的量通常被设置为使所获得的模塑品具有所述的密度。

[0047] 通常在  $15$ - $120^\circ\text{C}$ ,优选  $30$ - $110^\circ\text{C}$  的温度下将所述起始成分引入所述铸模中。制造所述模塑品的密实度为 1.1 至 8,优选 2 至 6。

[0048] 所述多孔聚异氰酸酯加聚产物可在开放或优选地在闭合的铸模中通过低压技术或尤其是反应注塑技术 (RIM) 由一步法方便地制备。所述反应特别地通过在一个闭合铸

模中压实来进行。例如, H. Piechota 和 H. **Röhr**在“ Integralschaumstoffe” [integral foams], Carl Hanser-Verlag, Munich, Vienna 1975 ;D. J. Prepelka 和 J. L. Wharton 在 Journal of CellularPlastics, March/April 1975, 87-98 页, 以及 U. Knipp 在 Journal of CellularPlastics, March/April 1973, 76-84 页中描述了所述反应注塑技术。

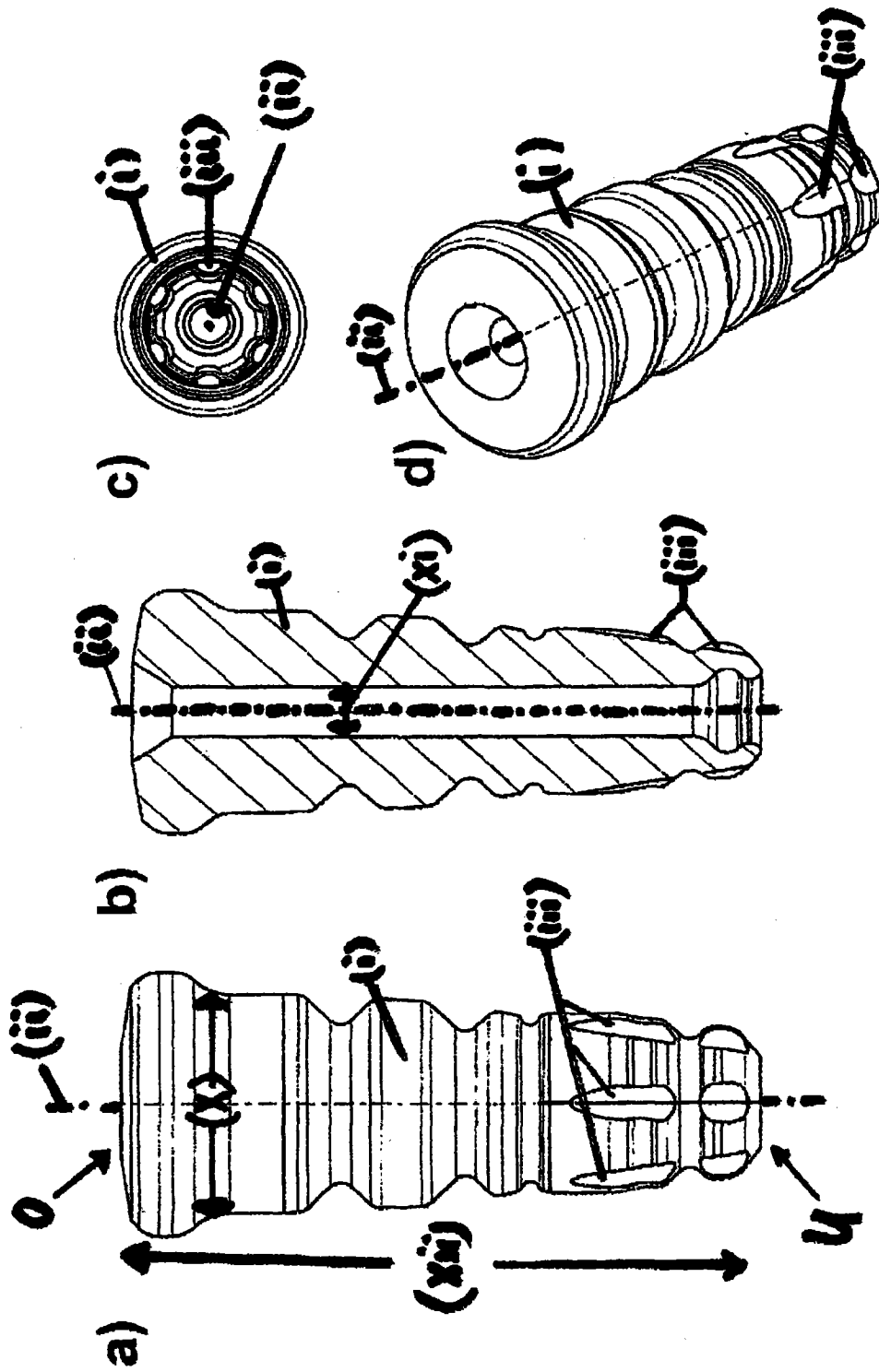


图 1

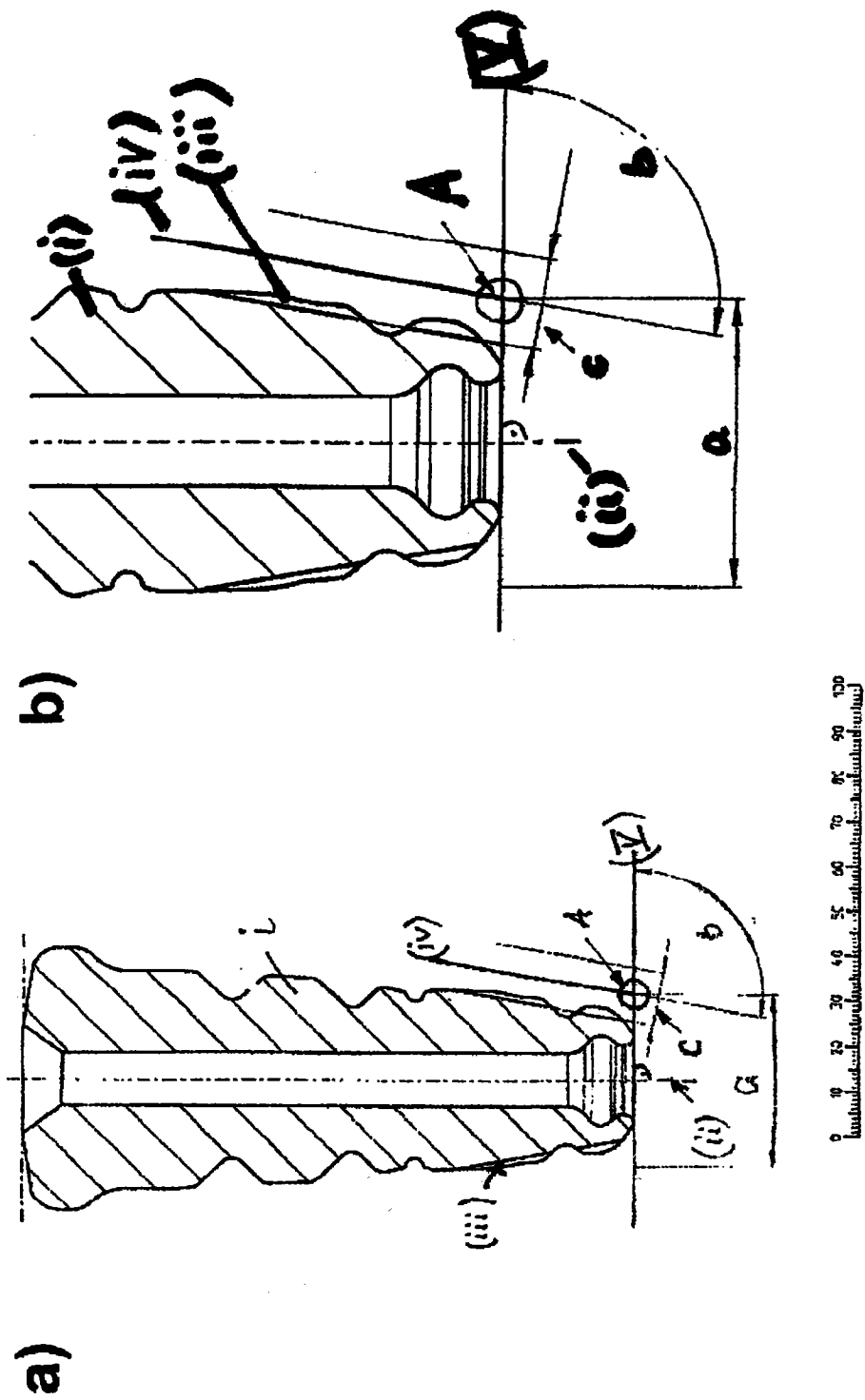


图 2

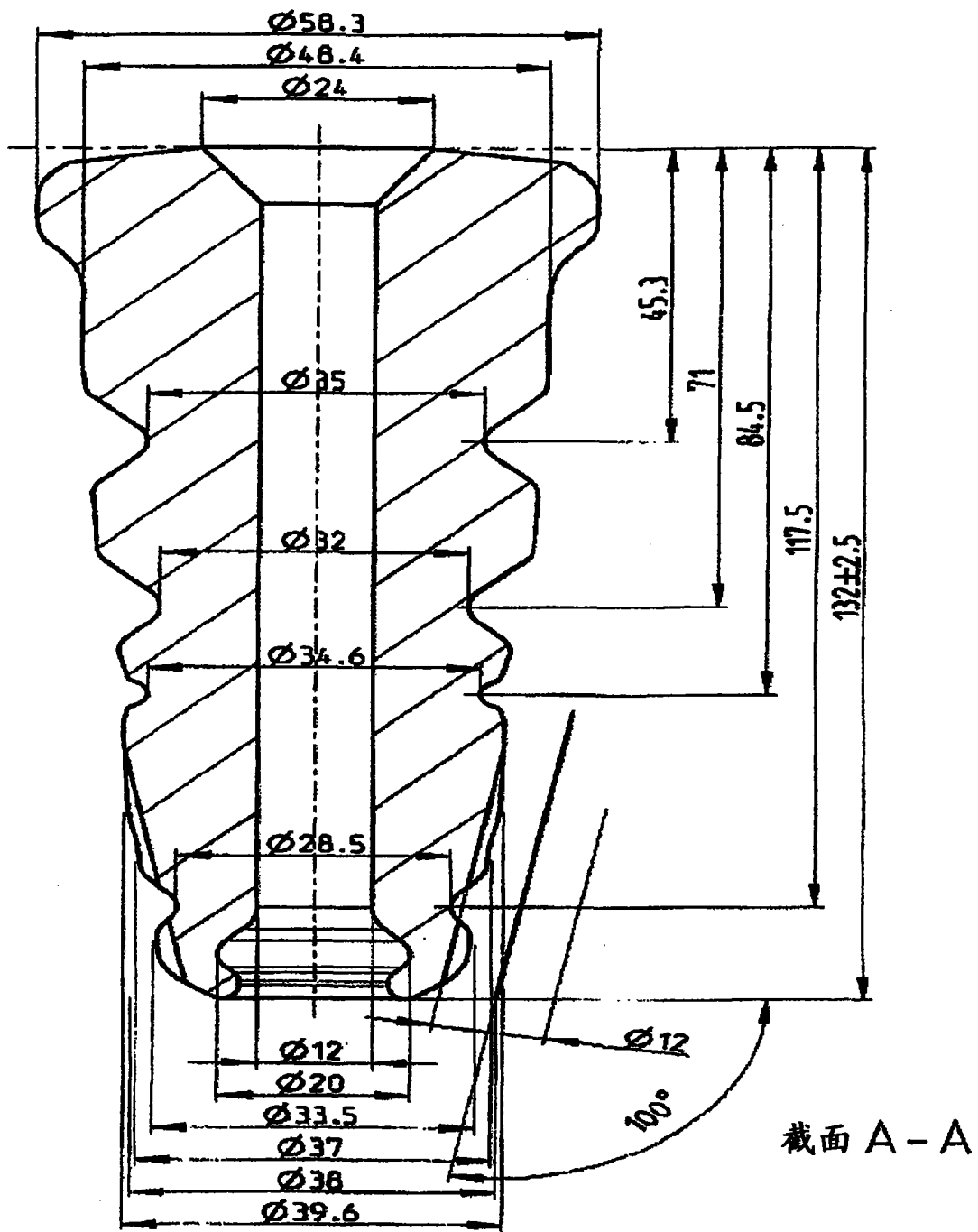


图 3

试验装置

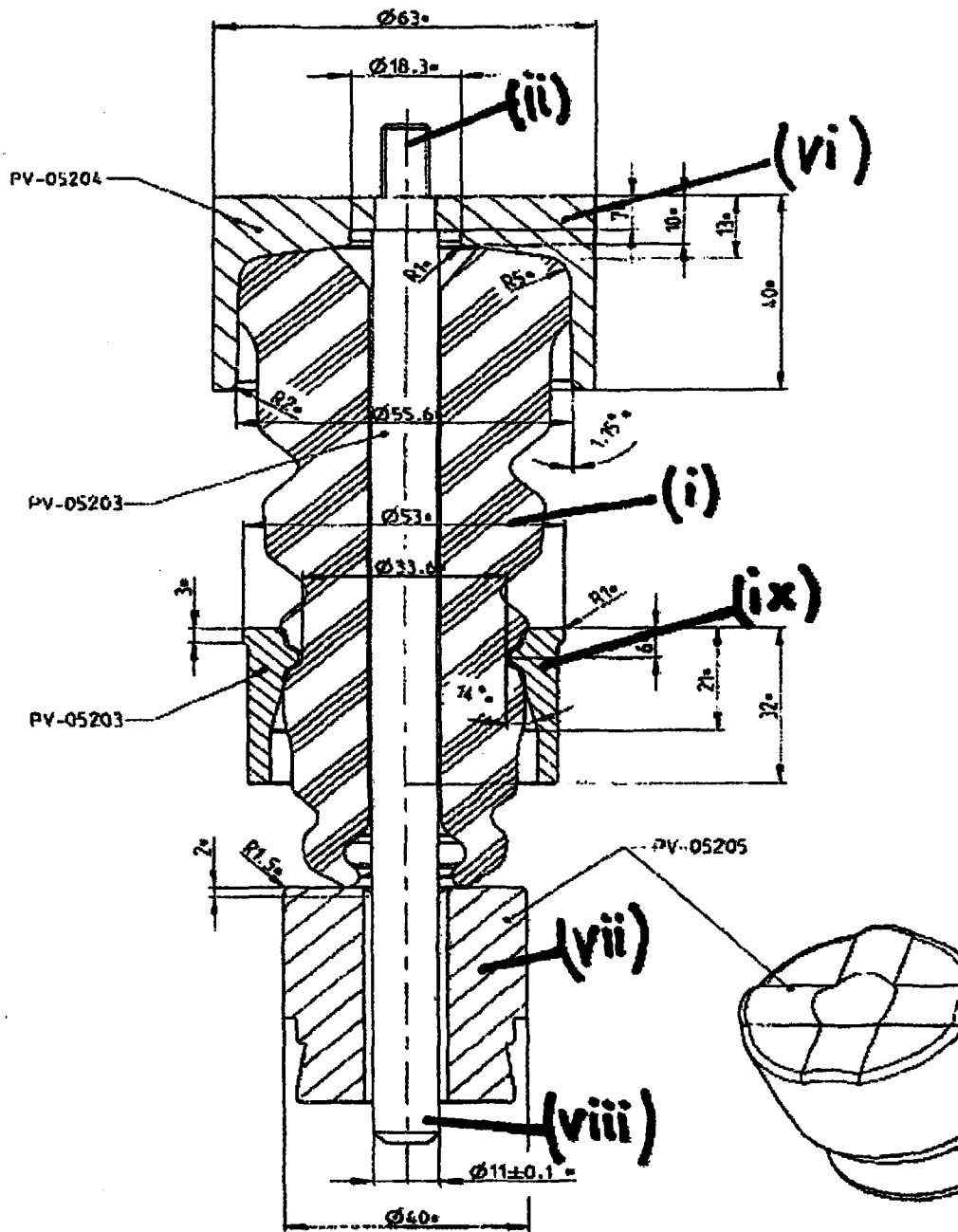


图 4

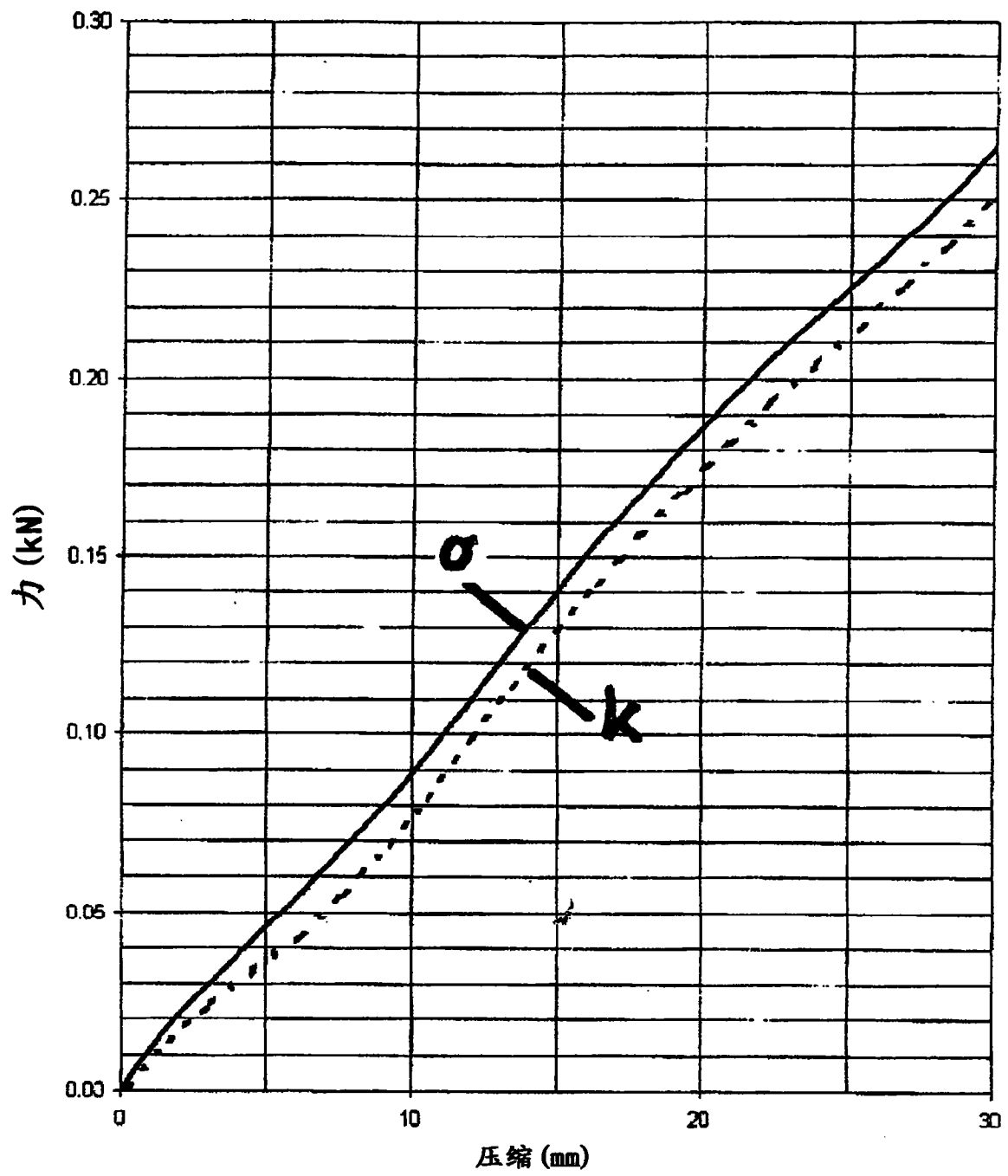


图 5