

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

F16B 43/00

F16B 31/04



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94194911.7

[45]授权公告日 1998 年 11 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1040903C

[22]申请日 94.11.30 [24]颁证日 98.8.15

[21]申请号 94194911.7

[30]优先权

[32]93.11.30[33]FI[31]935331

[73]专利权人 克瓦尔纳坦姆涡轮机股份公司

地址 芬兰坦佩雷

[72]发明人 J·M·凯托-托科伊

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 崔幼平 章社杲

[56]参考文献

US4,450,616 1984. 5.29 B23P11/00

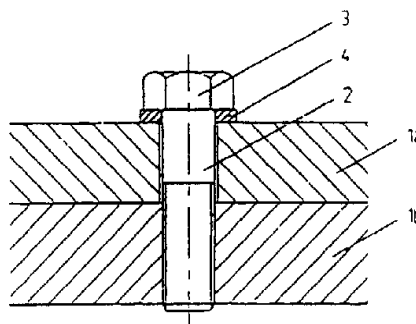
审查员

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 一种预紧垫片及其预紧联接方法

[57]摘要

一种预紧垫片，其由一种形状记忆金属制造，以及使用该垫片的一种方法是通过利用形状记忆金属在其达到预定温度后相变的性能来完成恰当的预张紧。



## 权利要求书

1. 一种通常为环形且由形状记忆金属制造的板状预紧垫片(4),  
用于在诸如一螺钉和/或螺母那样的一紧固元件(2)下面形成达到一预  
5 定的程度的预张紧, 所述紧固元件用于将诸如机械部件(1a, 1b)那样  
的两个或若干个部件联接在一起, 当希望在螺钉(2)中形成一预定的  
预应力时, 所述垫片适于放置在螺帽或螺母(3)和将被固定或固紧或  
连接于一个螺钉或螺母上的部件(1a)之间, 其特征在于, 形状记忆金  
10 属的上限相变温度比联接件的使用与安装温度要高, 并且垫片(4)具  
有稳定的厚度尺寸, 以此方式, 由形状记忆金属垫片(4)发生相变产  
生的膨胀以及在垫片的整个面积范围内及与其厚度变形相关所产生  
的通过一定表面的压力, 即单位面积的力, 将产生螺钉(2)所需的伸  
长效果。

2. 根据权利要求 1 所述的垫片, 其特征在于: 垫片是由一种单向  
15 记忆金属制造的。

3. 根据权利要求 1 所述的垫片, 其特征在于: 垫片(4)是由一种  
双向形状记忆金属制造的。

4. 根据权利要求 1 和 3 所述的垫片, 其特征在于: 垫片的下限相  
变温度比联接件的最低使用温度还低。

5. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的垫片, 其特征在于: 形状记  
20 忆金属发生相变而导致垫片膨胀的温度高于 $-30^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求 4 所述的垫片, 其特征在于: 形状记忆金属发生  
相变而导致垫片膨胀的温度高于 $-30^{\circ}\text{C}$ 。

7. 一种借助于一螺钉(2)和/或螺母(3)或一相应的紧固元件将机械  
25 的或类似的部件(1a, 1b)联接在一起的方法, 通过使用至少一个如权利  
要求 1-6 所述的垫片(4), 用于预张紧一螺钉或一相应的紧固元件(2),  
其特征在于: 通过加热一个或几个形状记忆金属垫片(4)至比将要固  
紧的联接件的使用和安装温度要高的上限相变温度来实施预张紧,

因此，产生引起垫片(4)膨胀的相变并且由于由所述一个或几个垫片的厚度变形导致在一定表面产生压力，即单位表面的力，从而产生紧固作用。

5 8.根据权利要求 7 所述的垫片，其特征在于：靠留出一间隙(5)产生预张紧，间隙(5)处于螺帽/螺母(3)和形状稳定的开头记忆金属的垫片(4)之间，垫片(4)放置在该间隙下方而位于该间隙和一将要紧固的部件(1a)之间，此后，使垫片达到上限相变，该温度高于联接点的最高使用与安装温度，从而就产生所需的预张紧。

10 9.根据权利要求 7 或 8 所述的垫片，其特征在于：使用双向形状记忆金属垫片，并通过将垫片冷却至比联接件的使用温度要低的下限相变温度而拆卸此联接件。

10.根据权利要求 7 或 8 所述的垫片，其特征在于：形状记忆金属发生相变而导致垫片膨胀的温度高于 $-30^{\circ}\text{C}$ 。

15 11.根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于：形状记忆金属发生相变而导致垫片膨胀的温度高于 $-30^{\circ}\text{C}$ 。

# 说明书

## 一种预紧垫片及其预紧联接方法

5        本发明涉及一种需要在螺钉内有一定量预应力的螺纹联接件。  
通过使用一个在螺帽或螺母下的预紧垫片来实现预张紧。

通常人们在一个螺帽或螺母下面放置一个垫片，以便通过扭矩使螺钉更容易旋紧，进而减少作用于支座的表面压力或通过使用一合适形状的垫片确保螺钉的紧固。用一个合适形状的垫片，可以避免由于一倾斜的支座作用的螺钉的弯曲效应，或者垫片可以用于密封联接件或作为联接件的部分的电绝缘物。垫片还可以做成各种形状，例如成形为杯状，在固紧时它将被展平，从而在螺钉中产生张力。

15        对大多数螺纹联接件而言，给螺钉一个足够而精确的预张紧使联接件的作用可靠发挥是必要的。通过施加扭矩使螺钉旋转至一个较紧的位置，或在旋下螺母或螺钉前通过使用一个与所需的预应力相对应的预定力拉伸螺钉而产生所需预应力的效果。

螺钉常常需要借助转动螺钉或螺母的扭转工具通过扭矩来固紧。为了顺利固紧螺钉或螺母，它们必须也位于相应侧上。为产生一定的、预定的在螺钉中的张应力，该工具就必须具有一个扭矩制或测量功能。很多因素，如摩擦，由扭矩产生在螺钉上的预应力是相当不精确的。并且，通过扭矩产生的预张力造成螺钉的剪切应力，这将导致螺钉一部分潜在预张紧的消耗。

25        螺钉在其装配前也可以被加热，由此它就会因热膨胀而伸展。  
当螺钉趁热安装上，并伸展到所需的程度后，一旦冷却它就使联接件固紧，螺钉中将保持所需的预应力。螺钉也可通过将一个放入其中一管孔中的加热元件来加热，如使用一电阻加热。基于热膨胀的预张紧方法的缺点是足够的伸长所需的高温造成安装困难，而且有

可能削弱金属螺钉的金属坚固性。

也可以通过预张紧工具使螺钉伸长从而实现预张紧，如以液压或其它的一些方法操作的预张工具，它们登载于德国公开文件第 3,733,243 号或瑞士公开文件第 7,701,049-4 号中，这些必要工具往往复杂而且常常不适合于标准螺钉的预张紧。

美国专利文件第 4,450,616 公开了一种由形状记忆金属制成的垫片，如果螺钉趋于松动使用它可以确保螺钉的固紧。根据该专利文件，一个由形状记忆金属冲压制成的弹性垫片以奥氏体形式在一升高的超过 Af 点的(200℃)压成一杯状。当它冷却到低于 Mf 点(低于-150℃)的马氏体区域，螺钉很容易旋拧下，而垫片变形成盘状。当温度通过热传导超过 Af 点上升时，垫片趋向恢复其杯状。因为它的杯状和弹性，垫片不会以预张紧所要求的方式拉伸螺钉。

日本公开文件第 62-116,292 号公开了一种用于固紧核反应器容器盖的弹性垫片。这种垫片是由形状记忆金属制成，并其被设计成用来固定螺钉，以便当温度升高而螺钉因受热膨胀时保持密封效果。目前的发明并不适合于螺栓的预张紧。

本发明的目的是提供一种预紧垫片及其使用该预紧垫片将机械部件联接到一起的方法。

根据本发明的预紧垫片，其不必使用特别的工具就能产生所需的一定程度的预应力。螺钉与螺母可以是通常的标准螺钉或螺母。根据本发明的预张紧方法不会还在螺钉中产生扭转的切应力。而且如果需要的话，螺钉的整个预张紧能被利用。在空间形状及缺少空间来限制工具使用的地方，螺钉也能够被预张紧。

根据本发明提供的一种通常为环形且由形状记忆金属制造的板状预紧垫片，用于在诸如一螺钉和/或螺母那样的一紧固元件下面形成达到一预定的程度的预张紧，所述紧固元件用于将诸如机械部件那样的两个或若干个部件联接在一起，当希望在螺钉中形成一预定的预应力时，所述垫片适于放置在螺帽或螺母和将被固定或固紧或

连接于一个螺钉或螺母上的部件之间，其中，形状记忆金属的上限相变温度比联接件的使用与安装温度要高，并且垫片具有稳定的厚度尺寸，以此方式，由形状记忆金属垫片发生相变产生的膨胀以及在垫片的整个面积范围内与其厚度变形相关所产生的通过一定表面的压力，即单位面积的力，将产生螺钉所需的伸长效果。

根据本发明提供的一种借助于一螺钉和/或螺母或一相应的紧固元件将机械的或类似的部件联接在一起的方法，通过使用至少一个如权利要求 1-4 所述的垫片，用于预张紧一螺钉或一相应的紧固元件，其中，通过加热一个或几个形状记忆金属垫片至比将要固紧的联接件的使用和安装温度要高的上限相变温度来实施预张紧，因此产生引起垫片膨胀的相变相变并由于由所述一个或几个垫片的厚度变形导致在一定表面产生压力，即单位表面的力，从而产生紧固作用。

本发明是以在受温度影响的形状记忆金属的晶体结构中能够发生一相变为基础。这种相变称为马氏体反应。由形状记忆金属合金制造的部件的形状和体积在由一外力而引起一变形之后，能够在在一个较低的加热温度准确地恢复到与原始结构状态相一致。这种形状复原一般在 4-8%的变形之后依然会产生。这种马氏体反应开始并发生在 20℃左右(从 As 到 Af)一个变化极小的转变温度范围内，这种情况通常适合于温度范围在-30℃~+100℃之间的一个所要求的区域中。在一定条件下，马氏体反应在结晶构造上是完全可以转换的。形状记忆金属的相变并不是以热膨胀为基础的，一旦达到相变温度，相变随即立刻发生。由于相变温度较低，被加热的部件不需要大量的热量。

形状记忆金属主要以两种形式存在：一种只具有单向形状记忆功能，而另一种具有双向记忆功能。在以单向形状记忆功能为基础的 shape 记忆金属部件中，被一个预定的相应温度所激发的相变是不能转换的。而以双向形状记忆金属功能为基础的场合下，当该部件被冷却到一预定的温度以下的(Ms 到 Mf 范围)相变即可转换。在下文

中，以单向形状记忆功能为基础的形状记忆金属称之为单向形状记忆金属，而以双向形状记忆功能为基础的形状记忆金属称之为双向形状记忆金属，且相变温度被称之为上限相变温度(Af)和相应的下限相变温度(Mf)。

5 几种形状记忆金属合金能够经受极高的应力(甚至在 800~1000N/mm<sup>2</sup>), 而不会塑化及失去形状记忆特性。因此, 由这种金属制成的垫片能够产生与相变相一致的很大的力。

以下将参照附图对本发明作更详细的描述, 其中:

10 图 1 示出了一个螺钉, 其有一个在其螺帽下方放置的由形状记忆金属制成的垫片; 和

图 2 示出了一个螺钉, 其有一个在其螺帽下方放置的由形状记忆金属制成的垫片, 以及在该垫片与螺帽之间有一个用于调整预应力的间隙。

15 如图 1 所示, 由一种单向记忆金属制成的垫片 4 的功用如下: 形状记忆金属垫片 4 被安装在将要被固定的部件 1a 与螺帽 3 之间并位于螺帽 3 下方的位置, 垫片 4 的厚度尺寸的设定考虑了将要被预张紧的螺钉 2 的长度和预张紧的需要, 而且螺钉被轻轻地向下旋紧。借助于一加热装置如通常的热气扇, 将垫片 4 加热到上限相变温度, 由此垫片 4 将膨胀并使螺钉 2 张紧到使用状态。螺钉能够以正常方式旋松。

20 当使用一个由双向形状记忆金属制成的垫片 4 时, 预张紧将按照上文所述的方式发生。而螺钉 2 的旋松则例如借助干冰将垫片 4 冷却到下限相变温度即可完成, 此时垫片 4 恢复到原来的尺寸, 而无需使用强力工具只轻轻转动螺钉即可将其旋松。该双向形状记忆金属垫片能够多次使用。

25 按照本发明, 由图 1、图 2 所示的两个应用只不过是垫片应用的两个例子, 这一点对本领域普通技术人员来讲是很明显的。对于有螺帽和棒头的螺钉而言, 此垫片也同样可以用于螺钉/螺母。

对于本领域普通技术人员来说，另一点也是很明显的，即按照本发明的预张紧垫片除用于螺钉及螺母外，还可以用于其它固定部件。也很明显，在同一紧固点处可以一个叠在另一个上放置几个垫片(如具有标准厚度)用于改变长度的螺钉的预张紧。

5       如果螺钉是由钢制造的，预张紧螺钉所表现出的预张紧伸长的通常在可延伸长度的 0.2% 的范围内。另一方面，在产生伸长能力的场合下，形状记忆金属的变形能力如上所述在 4-8% 范围内。因此，对于已经使用相当薄的垫片的预张紧螺钉来说，达到足够的伸长是可能的。

10       如果需要的话，在螺钉中央或者可能的话，在垫片上加工出一个孔，即可更精确地测量出螺钉的伸长。

      如一个实例表明，借助于形状记忆金属垫片将一个总长度为 315mm 的 M24 × 38.8FS2063 牌号的螺钉固紧。

15       假设螺钉安装在一个长度是直径的 1.5 倍的螺纹孔中，结果产生约 259mm 的可延伸长度。如果螺钉固紧到 90% 程度，预应力等于 576 N/mm<sup>2</sup>。在这种场合预张紧力是 195,000N，而螺钉伸长约 0.54mm(为可延长长度的 0.2%)。

      假设通过形状记忆金属可获得 5% 的延伸率，形状记忆金属垫片的厚度应是约 11mm(假设形状记忆金属的弹性模数与钢的弹性模数  
20       相同。弹性模数的差别对所需垫片的厚度产生影响)。

      当使用一个形状记忆金属垫片的外径是 36mm，内径是 26mm，厚度是 11mm 时，垫片内部的压应力同垫片下的表面压力一样，将为 400N/mm<sup>2</sup>。

      本发明的使用并不局限于加热形状记忆金属垫片的单一方式。  
25       有时候，将使整个机器部件达到能够激发形状记忆金属的温度将是有益的，特别是有许多固接点时更是如此。

      本文中，使用了形状记忆金属这一术语，它定义了一种金属，其在多数场合是一种金属合金，其长度尺寸变化是由于晶体特性导



致的，而不是由于热胀特性产生的。而且这种金属合金的变化在由临界值确定的限制范围内是永久性的。一个著名的具有添加剂的镍钛合金就是一例。但本发明不仅限于这种合金或者所提到的已知合金。

说明书附图

