

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16B 25/06 (2006.01)

F16B 33/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410049935.5

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100420862C

[22] 申请日 2004.6.17

审查员 朱 涛

[21] 申请号 200410049935.5

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

[30] 优先权

代理人 脱 颖 张敬强

[32] 2003. 6. 20 [33] US [31] 10/600,195

[32] 2004. 1. 30 [33] US [31] 10/768,287

[73] 专利权人 伊利诺斯器械工程公司

地址 美国伊利诺斯

[72] 发明人 肯尼思 R · 利维

弗兰克 W · 贝克特尔

[56] 参考文献

US5044853 1991.9.3

US2002/0081171A1 2002.6.27

US4576534 1986.3.18

DE19848717A1 2000.4.27

CN2411375Y 2000.12.20

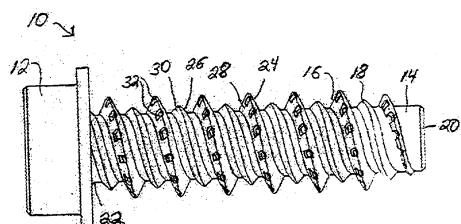
权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 3 页

[54] 发明名称

适用于塑性材料的螺纹紧固件

[57] 摘要

一种特别适用于塑料的外螺纹紧固件有高螺纹和低螺纹，在高螺纹的压力侧面内设置有凹槽。确定了尺寸关系以按比例缩放紧固件到通常接受的尺寸。



1、一种外螺纹紧固件，包括：

具有一个头端和一个末端的杆体，所述的末端确定了所述紧固件的引导端；

第一螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

第二螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

所述的第一螺纹面对着所述的末端有一个驱动侧面，面对着所述头端有一个压力侧面，驱动侧面有一个大体上的平坦面；

一系列间隔分开的凹槽形成在所述的压力侧面上，并且不在驱动侧面内。

2、根据权利要求 1 所述的紧固件，所述的第一螺纹确定了所述紧固件的第一外径，所述的第二螺纹确定了所述紧固件的第二外径，所述的第一外径大于所述的第二外径。

3、根据权利要求 1 所述的紧固件，所述的第一螺纹在所述压力侧面和所述驱动侧面之间确定第一螺纹夹角，所述的第一螺纹夹角在 35° 至 60° 之间。

4、根据权利要求 3 所述的紧固件，所述的第一螺纹夹角近似为 48°。

5、根据权利要求 1 所述的紧固件，所述的第二螺纹面对着所述的头部有一个第二螺纹压力侧面，面对着所述末端有一个第二螺纹驱动侧面，所述第二螺纹在所述的第二螺纹压力侧面和所述的第二螺纹驱动侧面之间确定第二螺纹夹角，所述的第二螺纹夹角在 30° 至 120° 之间。

6、根据权利要求 5 所述螺纹紧固件，所述的第二螺纹夹角近似为 90°。

7、根据权利要求 1 所述的紧固件，在所述的杆体上，所述的第一螺纹和所述的第二螺纹相互间距在 0.003 英寸到 0.020 英寸之间。

8、根据权利要求 7 所述的紧固件，所述的间距近似为 0.005 英寸。

9、根据权利要求 1 所述的紧固件，所述的第一螺纹有一个平的螺纹

齿顶，宽度在 0.002 英寸到 0.010 英寸之间。

10、根据权利要求 1 所述的紧固件，所述的第二螺纹有一个平的螺纹齿顶，宽度在 0.002 英寸到 0.010 英寸之间。

11、一种外螺纹紧固件，包括：

具有一个头端和一个末端的杆体，所述的末端确定了所述紧固件的引导端；

第一螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

第二螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

所述的第一螺纹面对着所述的末端有一个驱动侧面，面对着头端有一个压力侧面；

一系列凹槽形成在所述的压力侧面上，所述凹槽具有半径约为 0.008 英寸的圆形底部。

12、一种外螺纹紧固件，包括：

具有一个头端和一个末端的杆体，所述的末端确定了所述紧固件的引导端；

第一螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

第二螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

所述的第一螺纹面对着所述的末端有一个驱动侧面，面对着头端有一个压力侧面；

一系列凹槽形成在所述的压力侧面上，所述凹槽与毗邻的所述凹槽隔开距离至少为 0.040 英寸。

13、一种外螺纹紧固件，包括：

具有一个头端和一个末端的杆体，所述的末端确定了所述紧固件的引导端；

第一螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

第二螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末

端上升到所述的头端；

所述的第一螺纹面对着所述的末端有一个驱动侧面，面对着头端有一个压力侧面；

一系列凹槽形成在所述的压力侧面上，所述凹槽的深度大约为 0.005 英寸。

14、一种外螺纹紧固件，包括：

具有一个头端和一个末端的杆体，所述的末端确定了所述紧固件的引导端；

第一螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

第二螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，在所述的杆体上从所述的末端上升到所述的头端；

所述的第一螺纹面对着所述的末端有一个驱动侧面，面对着头端有一个压力侧面；

一系列凹槽形成在所述的压力侧面上，所述凹槽的长度小于或等于下值：

$$(1/3) (\Phi_{hi} - \Phi_{min}) * \sec(1/2 \alpha_h)$$

其中 Φ_{hi} 是所述的第一螺纹的直径， Φ_{min} 是所述的杆体的直径， α_h 是由所述的第一螺纹的所述驱动侧面和所述压力侧面确定的夹角。

15、塑性工件的引导孔内的螺钉组件，所述的组件包括：

所述引导孔在所述的工件上有引导孔壁，所述的引导孔有一直径；

所述的螺钉有一个一定直径的杆体；

所述的螺钉在所述的杆体上有一高螺纹，它确定了所述杆体的第一外径，所述的高螺纹有一个高螺纹压力侧面和高螺纹驱动侧面，二者确定了一个在 35° 到 60° 之间的夹角；

所述的螺钉在所述的杆体上有一低螺纹，它确定了所述杆体的第二外径，所述的第二外径小于所述的第一外径，所述的低螺纹有一个低螺纹压力侧面和低螺纹驱动侧面，二者确定了一个在 30° 到 120° 之间的低螺纹夹角；

所述的高螺纹和低螺纹都有具有齿顶宽度的平的齿顶；

在所述的杆体上，所述的高螺纹和低螺纹由螺槽平面距离隔开；

并且所述的组件满足下述关系：

$$A_2 > A_1;$$

其中， A_1 为所述高螺纹的大体为梯形的第一区域的面积，该区域确定在含有所述螺钉轴的平面上，所述的第一区域在所述含有所述螺钉轴的平面里在所述轴线的同一侧有第一条边、第二条边、第三条边和第四条边，所述第一和第二边平行于所述轴，所述的第一条边沿所述高螺纹齿顶从它的边缘延伸到中心，所述的第二条边的长度等于所述引导孔壁处所述高螺纹厚度的一半，并从上述平面内的所述高螺纹的边缘延伸到高螺纹的中心，所述的第三条边垂直于所述第一条边和第二条边并在它们之间延伸过高螺纹，所述的第四条边在所述第一条边和第二条边之间沿着所述高螺纹的侧面延伸。

A_2 为确定在所述含有所述螺钉轴的平面内第二大体为梯形区域的面积，位于所述高螺纹和所述低螺纹之间，从所述螺槽平面到所述的引导孔壁，所述的第二区域有在所述轴线的所述同一侧的第二区域第一条边、第二条边、第三条边和第四条边，所述第二区域的第一条边和第二条边大体上平行于所述的轴线，所述第二区域的第一条边沿着所述螺槽平面从所述高螺纹延伸到所述低螺纹，所述第二区域的第二条边沿着所述引导孔壁的所述边缘延伸在所述第二区域的第三条边和第四条边之间，所述第二区域的第三条边沿着所述高螺纹从所述螺槽平面延伸到所述引导孔壁，所述第二区域的第四条边沿着所述低螺纹从所述螺槽平面延伸到所述引导孔壁。

16、根据权利要求 15 所述的组件，应进一步满足关系：

$$A_2 > A_1 + A_3$$

其中， A_3 为确定在所述含有所述螺钉轴的平面内所述低螺纹大体为梯形的第三区域的面积，所述的第三区域有在所述轴线的所述同一侧的所述含有所述螺钉轴的平面上的第三区域第一条边、第二条边、第三条边和第四条边，所述的第三区域的第一条边和第二条边平行于所述的轴线，所述第三区域的第一条边沿所述的低螺纹齿顶从其边缘延伸到中心，所述第三区域的第二条边的长度等于所述引导孔壁处的所述低螺纹厚度的一半，并从所述含有所述螺钉轴的平面内的所述低螺纹边缘延伸到所述低螺纹的中心，所述第三区域的第三条边垂直于所述第一条边和第二

条边，并在它们之间延伸过低螺纹，所述第三区域的第四条边在所述第三区域第一条边和第二条边之间沿着所述低螺纹的侧面延伸。

17、根据权利要求 15 所述的组件，所述的高螺纹夹角为大约 48° 。

18、根据权利要求 15 所述的组件，所述的低螺纹夹角为大约 90° 。

19、根据权利要求 18 所述的组件，所述的高螺纹夹角为大约 48° 。

20、一种外螺纹紧固件，包含：

具有一个头端和一个末端的杆体，所述的末端确定所述紧固件的引导端；

高螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，所述的高螺纹有一个面对着所述末端的驱动侧面，和面对所述头端的压力侧面，所述的两个侧面确定了一个在 35° 至 60° 之间的高螺纹夹角；

低螺纹呈螺旋状缠绕着所述的杆体，所述的低螺纹有一个面对着所述末端的低螺纹驱动侧面，和面对所述头端的低螺纹压力侧面，所述的两个低螺纹侧面确定了一个在 30° 至 120° 之间的低螺纹夹角；

所述的高螺纹和低螺纹有一个宽度在 0.002 英寸到 0.010 英寸之间的平的螺纹齿顶；

在所述的杆体上，所述的高螺纹和低螺纹通过一个宽度为 0.003 到为 0.020 英寸之间的螺槽平面相互间隔；

一系列凹槽形成在所述的高螺纹压力侧面上。

21、根据权利要求 20 所述的紧固件，所述的凹槽底部为圆形，半径近似为 0.008 英寸。

22、根据权利要求 20 所述的紧固件，所述的凹槽与相邻凹槽的间距至少为 0.040 英寸。

23、根据权利要求 20 所述的紧固件，所述的凹槽深度近似为 0.005 英寸。

24、根据权利要求 20 所述的紧固件，所述的凹槽长度小于或等于下值：

$$(1/3)(\Phi_{hi} - \Phi_{min}) * \sec(1/2\alpha_h)$$

这里的 Φ_{hi} 是所述的高螺纹直径， Φ_{min} 是所述的杆体直径， α_h 是由所述高螺纹驱动侧面和所述高螺纹压力侧面确定的夹角。

适用于塑性材料的螺纹紧固件

技术领域

本发明主要涉及一种螺纹紧固件，更具体地说，本发明涉及一种特别适用于松软材料如塑性材料的外螺紧固件。

背景技术

目前，多种紧固件结构被用于松软材料如塑性材料的固定，并具有不同的成功。许多紧固件用于螺纹成形应用。固定材料体内有一个引导孔，当紧固件插入时，紧固件的螺纹剪切进引导孔壁内。

对于要固定在那里的紧固件的设计，不同的材料呈现出不同的挑战。许多塑料制品具有一个特征，称为“塑性蠕变”，导致长久固定材料十分困难。所谓塑性蠕变，是指随着时间的过去，塑性材料内部发生的尺寸变化。它也指冷变形，蠕变速率或冷变形经常随着温度的升高而加快。塑性蠕变导致的后果是，随着时间的过去，由固定在塑性材料内的螺纹紧固件形成的结合处将变松。以前，在紧固件的设计中，曾经试图采用各种途径来补偿塑性蠕变引起的效应，并取得了不同的成功。

传统螺杆螺纹可以视为圆柱形斜面。当螺杆往下压紧时，被螺杆推开的材料被迫沿着斜面后缩，并反推着螺杆头。到最后压紧时，材料被压缩，螺杆本身被伸展，紧固载荷就产生了。当材料随着时间的过去而回缩，诸如塑性蠕变中所发生的，材料就会有一个自然的沿着螺杆螺纹斜面的滑动趋势。随着紧固载荷的消失，紧固接合处就会变松。

当塑性材料承受振动时，作固定用的螺纹紧固件也会遇到一些困难。振动会导致材料在螺杆螺纹的斜面上自然地沿着变松的方向移动。由此可见，保持塑性材料内的螺纹紧固件规定的紧固力矩是比较困难的。

由于塑性材料的特性和结构，紧固件驱动进入材料内部相对比较容易。然而，如果“驱动一脱出窗口”(drive-strip window)太小，就会产生另一个问题。驱动-脱出窗口是指在紧固材料产生脱出之前，驱动螺杆进入材料里所需的力矩和材料里的紧固螺杆所能承受的最大力矩之

差。特别是当动力驱动器用于驱动紧固件进入材料里时，较大的驱动-脱出窗口有助于防止无意中的脱出。

所提供的螺杆在直径和长度上有不同的规格。常见的是不同特定直径具有通用螺纹齿距的螺杆。然而，这样就会出现某一尺寸的螺杆可能在塑性材料中工作得相当好，而有相同通用螺纹设计，尺寸大一点或小一点的螺杆就不能正常工作的现象。因此，设计尺寸不同却在类似材质都能正常工作的螺杆是比较困难的。

所需要的技术是一种适用于塑性材料及其它松软材料的螺纹紧固器，它能在发生塑性蠕变或振动的情况下，仍然能轻松驱动进入材料里并产生带有改良保持力的牢固接合。更需要提供一种依比例设计，带有多种螺杆尺寸，能够持续提供改良性能的螺纹设计。

发明内容

本发明的目的是提供一种具有高、低交替结构的双间距螺纹，能使材料位移量最小的杆状螺纹紧固件，由此可以减少内部应力，增加拔出所需的拉力载荷。至少在一些工作于塑性蠕变的螺纹上的压力侧面特征对于松软材料固定中的紧固件，提供来增加保持力，最小化的松动。不同尺寸的螺杆中一致的螺纹高度和间距的特殊关系能够在塑性材料中获得改良的性能。

本发明的一个特征是，提供了一种带有头端和末端杆体的外螺纹紧固件。第一道螺纹缠绕着杆体，沿着杆体从末端上升到头端。第二道螺纹缠绕着杆体，沿着杆体从末端上升到头端。第一道螺纹面对着末端有一个驱动侧面，面对着头端有一个压力侧面。压力侧面上有一系列的凹槽。

本发明的另一个特征是，提供了一个适用于带有引导孔的塑性工件的螺杆组合，引导孔在工件内有引导孔壁。螺杆有一个一定直径的杆体。杆体上的高螺纹确定了螺杆的第一外径，杆体上有一个高螺纹压力侧面和一个高螺纹驱动侧面，两个侧面形成的夹角从 35° 到 60° 。螺杆杆体上还有一个低螺纹，确定了螺纹的第二外径，它小于第一外径。低螺纹上有一个低位压力侧面和低位驱动侧面，二者构成的夹角从 30° 到 120° 。高螺纹和低螺纹有一个一定宽度的大体平的螺纹齿顶。杆体上高螺

纹和低螺纹间隔着一个螺槽平面的距离。组件满足关系： $A_2 \leq A_1$ ，其中 A_1 为确定在包含螺杆中轴线的平面上高螺纹的大体为梯形的第一区域。第一梯形区域大体是嵌入在固定材料中的高螺纹的面积的一半。 A_2 为确定在高螺纹和低螺纹之间从螺槽平面到引导孔壁的平面上的高螺纹和低螺纹之间的第二大体为梯形的区域。

本发明的另一个特征是，提供了一种带有头端和末端杆体的外螺纹紧固件，末端确定了紧固件的引导端。高螺纹成螺旋状缠绕杆体，面对着末端有一个驱动侧面，面对着头端有一个压力侧面。高螺纹侧面确定的高螺纹夹角大约在 35° 和 60° 之间。低螺纹成螺旋状缠绕着杆体，面对着末端有一个低螺纹驱动侧面，面对着头端有一个低螺纹压力侧面。低螺纹侧面确定的低螺纹夹角大约在 30° 到 120° 之间。高和低螺纹有平的螺纹齿顶，宽度大约在 0.002 和 0.010 英寸之间。杆体上的高螺纹和低螺纹由一个螺槽平面隔开，螺槽平面的宽度大约在 0.003 和 0.020 英寸之间。高螺纹压力侧面上有一系列的凹槽。

本发明的一个优点是，提供了一种用于塑性材料的螺纹紧固件，它能够降低内部应力，增加紧固件的拔出载荷。

本发明的另一个优点是，提供了一种驱动容易、夹钳牢固，适用于塑性材料和其它松软材料固定的螺纹紧固件。

本发明的另一个优点是，提供了一种适用于塑性材料固定、能够抵抗由于振动或塑性蠕变引起的松动。

本发明的另一个优点是，提供了一种在塑料中有能够提供改良性能的能够根据应用按比例有不同螺杆尺寸的螺杆螺纹设计。

通过查看后面的详细描述、权利要求和附图（附图中相同的数字用来表示相同的零件），本领域的技术人员将会更加清楚本发明的其它特征和优点。

附图说明

图 1 为本发明的螺纹紧固件的正视图。

图 2 为图 1 所示的螺纹紧固件在固定材料引导孔中的放大分解剖视图。

图 3 为类似图 2 的放大分解剖视图，但说明的是位于引导孔不同部位

的紧固件的不同部分。

图 4 为类似图 2、图 3 的放大分解剖视图，但说明的是位于引导孔另一部位的紧固件的另一部分。

图 5 为螺纹紧固件一部分的放大分解剖视图，说明紧固件高螺纹压力侧面的细节，沿着螺纹长度方向所作的剖面。

图 6 为类似图 2 的放大分解剖视图，说明压力侧面细节。

在详细介绍本发明的具体实施方式之前，应该清楚的是，本发明的应用不仅仅局限于下面的描述或附图说明所提出的组件构造和布置细节。本发明可以有其它实施方案并可以以不同的方式付诸实施。同样可以理解，这里用到的措词和术语是为了达到描述的目的，而不应该视为限制。这里提到的“包括”，“包含”和其它类似词语意味着包容其后所列的项目和它们的等同物，以及另外的项目和它们的等同物。

具体实施方式

参照附图，特别是图 1，显示的是依照本发明的螺纹紧固件 10。紧固件 10 包括杆体 14 上的头部 12，杆体 14 上有高螺纹 16 和低螺纹 18。高螺纹 16 和低螺纹 18 沿着杆体 14 以交替螺旋状样式从杆体 14 的末端 20 伸展到与头部 12 相邻的头端 22。

螺纹紧固件 10 可以用多种材料制成，采用冷成形处理的金属制成更为有利。按照紧固件 10 的应用和使用要求，紧固件 10 可以具有不同的尺寸和长度。本发明能够方便地应用不同尺寸的紧固件 10，这一点会随后进行解释。

如附图中所示，高螺纹 16 和低螺纹 18 从末端 20 延伸到头部 12。然而，在本发明的一些应用和使用中，可能一者或两者小于杆体 14 的全尺寸。例如，螺纹 16 和 18 可能从末端 20 向内开始，离头部 12 还有一段间距终止，这样在杆体 14 末端 20 的附近或头部 12 的附近或邻近这两处有一段无螺纹部分。

头部 12 可以具有多种结构，适合通过工具或器械来衔接和驱动。例如，头部 12 可以包括一个成形于其中的孔，在将紧固件插入到固定体中时，将扳手或手动或动力工具插入到孔中来旋转紧固件 10。头部 12 可

以配置有容纳螺丝起子或其它工具的开槽或其它形状的孔。进一步说，头部 12 可以配置具有平的侧面的外部形状，用来啮合扳手或其它类似工具。更进一步说，头部 12 可以有一个圆锥形外形，使头部 12 能够安装到固定材料的凹孔中。所有这些头部 12 的各种结构和变化对本领域的技术人员都是熟知的，在这里就不再作进一步说明。

在截面中，高螺纹 16 和低螺纹 18 都为截头锥体形。分别具有驱动侧面 24 和 26，压力侧面 28 和 30。驱动侧面 24 和 26 分别是螺纹 16 和 18 的连续表面，一般朝向末端 20。压力侧面 28 和 30 分别是螺纹 16 和 18 的连续表面，一般朝向头部 12。

用术语描述，高螺纹 16 从杆体 14 沿径向向外延伸得比低螺纹 18 更多一些。

高螺纹 16 的压力侧面 28 上有一系列的空腔或凹槽 32。最好，凹槽 32 从高螺纹 16 的头端 22 到末端 20 一致地分布。在本发明的一个修改中，在邻近头部 12 的高螺纹的一条或几条螺旋形圈上，或者如果高螺纹 16 距离头部 12 有一段间距的情况下在靠近头部 12 的高螺纹的螺旋形圈上具有凹槽 32。

为了后面描述螺纹紧固件 10 特征的不同物理关系，其中的一些尺寸参照图 2—6 的规定。紧固件 10 的纵轴线用点划线 40 来表示。杆体 14 的半径通过带箭头直线 42 来表示。半径 42 为紧固件 10 的内径 (Φ_{\min}) 的一半，内径为杆体 14 的直径。高螺纹确定的外径 (Φ_{hi}) 是图 2 用点划线 44 表示的高螺纹半径的两倍。低螺纹确定的外径 (Φ_{lo})，是图 2 用带箭头直线 46 表示的低螺纹半径的两倍。高螺纹 16 确定了一个夹角 (α_h)，用带箭头直线 48 表示，低螺纹 18 确定了一个夹角 (α_l)，用带箭头直线 50 表示。杆体 14 上高螺纹和低螺纹的角度确定了螺距，即每条螺纹相邻部分间的轴向间距。在具有示例性的具体实施方案中，带箭头直线 52 表示螺距。

高螺纹 16 和低螺纹 18 分别具有平的螺纹齿顶 62 和 64。螺纹齿顶平面 62 和 64 的宽度 (f_c) 都是一样的，用带箭头直线 66 来表示。

在高螺纹 16 和低螺纹 18 之间确定了一个螺槽平面 68，该平面呈螺旋状，在紧固件 10 上从末端 20 上升到头部 12。螺槽平面 68 的宽度 (f_g) 用带箭头直线 70 来表示。

紧固件 10 应用在塑性固定材料 74 的引导孔 72 中，引导孔 72 通过引导孔壁 76 来确定。本领域的技术人员非常清楚，引导孔 72 可以呈锥形，如大约 1 度的夹角。因此，引导孔 72 的直径 (Φ_{hole}) 在不同的深度将变得不同。在图 2 所示的位置引导孔直径 (Φ_{hole}) 大约等于低螺纹 18 的外径 (Φ_{lo})。图 3 说明了在引导孔 72 内的紧固件 10 上的一块比较浅的区域，这里的引导孔的直径 (Φ_{hole}) 略大于低螺纹的外径 (Φ_{lo})。在图 4 所示的引导孔 72 的较深部位，引导孔直径 (Φ_{hole}) 略小于低螺纹的外径 (Φ_{lo})。

高螺纹夹角 48° (α_h) 最好取在大致 35° 到 60° 之间比较好，最优取为 48° 左右。低螺纹夹角 50° (α_l) 取在大致 30° 到 120° 之间比较好，最优取为 90° 左右。螺槽平面 68 的宽度取在大致 0.003 到 0.020 英寸之间比较好，最优取为 0.005 英寸。高螺纹 16 和低螺纹 18 上的螺纹齿顶平面 62 和 64 的宽度 (fc) 取在大致 0.002 到 0.010 英寸之间比较好。引导孔 72 的直径 (Φ_{hole}) 与高螺纹 16 的直径 (Φ_{hi}) 之比的范围取在大约 55% 到 85% 之间比较合适，依照本发明，紧固件的多数尺寸指定为 80%。

凹槽 32 的尺寸、形状和位置的具体描述参见图 5 和图 6。图 5 说明压力侧面 28 的一部分区域，大体顺着螺纹 16 的长度呈曲线延伸。图 6 为紧固件 10 的分解轴向剖面。凹槽 32 沿径向延伸，在高螺纹齿顶 62 处开口，从那里向内部延伸，不到杆体 14 的全长。每个凹槽底部的弯曲半径，用带箭头直线 80 表示，最好取为大约 0.008 英寸。相邻凹槽间的圆周间距，用带箭头直线 82 表示，取为大约 0.040 英寸比较合适。每个凹槽 32 的深度，用带箭头直线 84 表示，最好取大约 0.005 英寸。每个凹槽 32 的长度 ($\text{Length}_{\text{PFF}}$)，用带箭头直线 86 表示，按照下面的数学关系取值比较合适：

$$0 \leq \text{Length}_{\text{PFF}} \leq (1/3)(\Phi_{\text{hi}} - \Phi_{\text{min}}) * \sec(1/2\alpha_h)$$

凹槽 32 采用其它形状也有优点。在本发明的一些应用中，从螺纹齿顶 62 几乎完全到杆体 14 向内延展的凹槽具有一些优点。可以预料到，在本发明的一些应用中，在低螺纹 18 的压力侧面 30 上提供凹槽，至少沿着其邻近螺纹齿顶 64 的外部边缘，也具有一些优点。

已经发现，在通常可以接受的紧固件尺寸范围内，螺距（用带箭头直

线 52 表示)、螺纹高度和其它类似尺寸在其它紧固件设计中设计为常数, 这些现在都可以在紧固件的比例化过程中当作变量。为了保持本发明从一种尺寸的紧固件到另一尺寸紧固件的优点, 邻近螺纹间的槽状体积与螺纹体积之间的关系, 更具体地说, 被螺纹置换的材料体积要予以考虑。由于适用于塑性材料的标准引导孔呈圆锥形, 在引导孔中任何给定的紧固件组件中, 这些体积都是不同的。

为了选择合适的螺纹尺寸和螺距, 要考虑三种不同情况。由螺纹确定并在螺纹间的槽状区内的区域在二维中考虑, 实质上该区域位于包含紧固件轴的平面内。要考虑的三种情况是引导孔 72 的面积, 其中引导孔直径 (Φ_{hole}) 等于、大于或小于低螺纹外径 (Φ_{lo})。

在附图中用数字 90 表示的第一区域 A_1 , 一般描述为被在包含轴线 40 的平面内确定的引导孔 72 的某一位置高螺纹 16 移除的固定材料 74 的一块区域,。 A_1 是平面上高螺纹的一块大体为梯形的区域, 包括嵌入在固定材料 74 上的高螺纹 16 的面积的一半。 A_1 有第一和第二相对平行边 92 和 94, 与轴线 40 平行。第一条边 92 的长度等于宽度 (f_c) 的一半, 沿着螺纹齿顶平面 62 从其边缘延伸到中间。 A_1 区域的第二条边 94 的长度等于引导孔壁 76 处的高螺纹 16 的厚度的一半, 在前述平面内从引导孔壁 76 的边缘延伸到高螺纹 16 的中心。 A_1 区域的第三条边 96 垂直于第一条边 92 和第二条边 94 并在它们之间延伸, 其长度为从引导孔壁 76 到高螺纹齿顶 62 之间高螺纹 16 的高度。区域 A_1 的第四条边 98 是高螺纹 16 嵌入固定材料 74 沿着高螺纹 16 的侧面的长度。确定区域 A_1 的第二条边 94、第三条边 96 和第四条边 98 的尺寸沿着锥形引导孔 72 随位置不同而变化, 这一点通过比较图 2、图 3 和图 4 能够看出来。

在前述平面内的第二区域 A_2 用数字 100 表示, 大体可以描述为高螺纹 16 和低螺纹 18 之间从螺槽平面 68 到引导孔壁 76 的那部分区域。实际上, A_2 为一个梯形区域, 有大体上平行于轴线 40 的两条相对的平行边。长度为 (fg) 的第一条边 102 在高螺纹 16 和低螺纹 18 之间沿着螺槽平面 68 延伸。区域 A_2 的第二条边 104 在下面要描述的第三条边 106 和第四条边 108 之间, 沿着引导孔壁 76 的边缘延伸。区域 A_2 的第三条边 106 沿着高螺纹 16 从螺槽平面 68 延伸到引导孔壁 76。区域 A_2 的第四条边 108 为从螺槽平面 68 到引导孔壁 76, 沿着低螺纹 18 延伸, 包括超出低螺纹齿

顶 64 直到引导孔壁 76 的任何伸出的长度, 如图 3 所示。确定区域的 A₂ 第二条边 104、第三条边 106 和第四条边 108 的尺寸沿着锥形引导孔壁 76 随位置不同而变化。

第三个区域 A₃ 用数字 110 表示, 如图 4 所示。A₃ 一般可描述为表示固定材料 74 在引导孔 72 中的任意位置被低螺纹 18 所移除的区域, 在这一, 引导孔 72 的直径 (Φ_{hole}) 小于低螺纹 18 的直径 (Φ_{lo})。A₃ 为低螺纹 18 内的一梯形区域。A₃ 有平行于轴线 40 的两条相对的平行边: 第一条边 112 和第二条边 114。第一条边 112 的长度等于宽度 (f_c) 的一半, 并沿着低螺纹齿顶平面 64 从它的边缘延伸到中心。区域 A₃ 的第二条边 114 的长度等于引导孔壁 76 处的低螺纹 18 厚度的一半, 沿着前述平面内的引导孔壁 76 的边缘延伸到低螺纹 18 的中心。区域 A₃ 的第三条边 116 垂直于第一条边 112 和第二条边 114 并在它们之间, 其长度等于低螺纹 18 上从引导孔壁 76 到低螺纹齿顶 64 部分的高度。区域 A₃ 的第四条边 118 在第一条边 112 和第二条边 114 之间沿着嵌入在固定材料 74 内的低螺纹 18 延伸。确定区域 A₃ 的第二条边 114、第三条边 116 和第四条边 118 的尺寸所确定的区域 A₃ 沿着锥形引导孔 72 随位置不同而变化。

进行了数学分析, 来确定用于不同尺寸紧固件的比例化参数。第一种情况, 引导孔 72 的直径 (Φ_{hole}) 等于或大于低螺纹 18 的直径 (Φ_{lo})。图 2 和图 3 说明了第一种情况下的情形。

假定梯形区域的面积等于 $(1/2)(b_1+b_2)*h$, 那么有:

$$\text{等式 1 } A_1 = (1/2)(1/2f_c+x_i)*h_i$$

$$\text{等式 2 } x_i = (1/2)f_c + h_i \tan(1/2\alpha_h)$$

$$\text{等式 3 } h_i = (1/2)(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})$$

$$\text{等式 4 } A_2 = (1/2)(f_g+x_2)*h_2$$

$$\text{等式 5 } x_2 = h_2 \tan(1/2\alpha_l) + f_g + h_2 \tan(1/2\alpha_h)$$

$$\text{等式 6 } h_2 = 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min})$$

将等式 2 和等式 3 代入等式 1, 有:

等式 7

$$A_1 = (1/2)[1/2f_c + (1/2f_c + 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole}) \tan(1/2\alpha_h))] * 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})$$

$$A_1 = (1/4)(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})(f_c + 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole}) \tan(1/2\alpha_h))$$

将等式 5 和等式 6 代入等式 4，有：

$$\begin{aligned} \text{等式 8 } A_2 &= (1/2) [f_g + (f_g + 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) * \tan(1/2\alpha_l) + (1/2)(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) * \tan(1/2\alpha_h))] * 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) \\ A_2 &= (1/4)(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) [2f_g + 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) * (\tan(1/2\alpha_l) + \tan(1/2\alpha_h))] \end{aligned}$$

)

因此，确定情况一下的本发明紧固件的数学关系如下：

1. $A_1 = (1/4)(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})(f_c + 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole}) * \tan(1/2\alpha_h))$
2. $A_2 = (1/4)(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) [2f_g + 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) * (\tan(1/2\alpha_l) + \tan(1/2\alpha_h))]$
3. $A_2 \geq A_1$

对于情况 2，本发明的第二个分析中，对引导孔 72 的直径 (Φ_{hole}) 小于低螺纹 18 的直径的一个位置的关系进行分析。这种情况在标准锥形引导孔中相对深时发生，如图 4 所示。低螺纹 18 的外部尖端嵌入在固定材料中。

同样，假定梯形区域的面积等于 $1/2(b_1+b_2)*h$ ，那么有：

$$\text{等式 1 } A_i = 1/2(1/2f_c + x_i) * h_i$$

$$\text{等式 2 } x_i = 1/2f_c + h_i * \tan(1/2\alpha_h)$$

$$\text{等式 3 } h_i = 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})$$

$$\text{等式 4 } A_2 = 1/2(f_g + x_2) * h_2$$

$$\text{等式 5 } x_2 = h_2 * \tan(1/2\alpha_l) + f_g + h_2 * \tan(1/2\alpha_h)$$

$$\text{等式 6 } h_2 = 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min})$$

$$\text{等式 7 } A_3 = 1/2(1/2f_c + x_3) * h_3$$

$$\text{等式 8 } x_3 = 1/2f_c + h_3 * \tan(1/2\alpha_l)$$

$$\text{等式 9 } h_3 = 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})$$

将等式 2 和等式 3 代入等式 1，有：

等式 10

$$A_1 = (1/2) [1/2f_c + (1/2f_c + 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole}) * \tan(1/2\alpha_h))] * 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})$$

$$A_1 = (1/4)(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})(f_c + 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole}) * \tan(1/2\alpha_h))$$

将等式 5 和等式 6 代入等式 4，有：

$$\text{等式 11 } A_2 = (1/2) [f_g + (f_g + 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) * \tan(1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min}) *$$

$$\tan(1/2\alpha_h))]*1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min})$$

$$A_2 = (1/4)(\Phi_{hole} - \Phi_{min})[2f_g + 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min})*(\tan(1/2\alpha_l) + \tan(1/2\alpha_h))]$$

将等式 8 和等式 9 代入等式 7，有：

等式 12

$$A_3 = (1/2)[1/2f_c + (1/2f_c + 1/2(\Phi_{lo} - \Phi_{hole})*\tan(1/2\alpha_l))]*1/2(\Phi_{lo} - \Phi_{hole})$$

$$A_3 = (1/4)(\Phi_{lo} - \Phi_{hole})(f_c + 1/2(\Phi_{lo} - \Phi_{hole})*\tan(1/2\alpha_l))$$

因此，情况 2 下确定本发明紧固件的数学关系如下：

1. $A_1 = (1/4)(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})(f_c + 1/2(\Phi_{hi} - \Phi_{hole})*\tan(1/2\alpha_h))$
2. $A_2 = (1/4)(\Phi_{hole} - \Phi_{min})[2f_g + 1/2(\Phi_{hole} - \Phi_{min})*(\tan(1/2\alpha_l) + \tan(1/2\alpha_h))]$
3. $A_3 = (1/4)(\Phi_{lo} - \Phi_{hole})(f_c + 1/2(\Phi_{lo} - \Phi_{hole})*\tan(1/2\alpha_l))$
4. $A_2 \geq A_1 + A_3$

从上面可以看出来，对假定的夹角 48 和 50，外半径 44 和 46，内半径 42，螺纹齿顶 62 和 64，螺距 52 的值可以变化，以便提供一个合适的螺槽平面 68 来满足上述关系。类似地，如果期望提供特定的螺距 52，尺寸关系式的其它参数也可以变化来满足上述的关系并提供有本发明优点的紧固件。只要高螺纹 16 和低螺纹 18 之间的槽状区域足够大，能够容纳被高螺纹 16 和低螺纹 18 移除的固定材料，本发明紧固件就容易驱动，运行时就具有这里所描述的各种优点。如上述数学关系所表明的，通过其它尺寸的改动，紧固件的尺寸能够进行修改，以便得到期望的结果。螺距的变化能够用来改变 A_2 的边 102 的长度，从而影响 A_2 整个区域和螺纹 16 和 18 之间的槽状区域的体积。

在本发明的使用中，引导孔 72 通过在固定材料 74 中钻孔或其它类似方法形成。紧固件 10 定位在引导孔 72 中，旋转进入引导孔。高螺纹 16 切入固定材料 71 的引导孔 72 的壁 76 中，将那里切除的材料导入到高螺纹 16 和低螺纹 18 之间的槽状空间。在引导孔 72 的直径 (Φ_{hole}) 小于低螺纹 18 的直径 (Φ_{lo}) 的区域，低螺纹 18 也切入引导孔 72 的壁 76 中，从壁 76 上除去固定材料 74 到高螺纹 16 和低螺纹 18 之间的槽状空间。带有高螺纹 16 和低螺纹 18 两个螺纹引导的紧固件 10 的结构，当紧

固件 10 工作进入引导孔 72 内时，能够减少材料位移和内部应力。同时，导致将紧固件 10 从固定材料中拔出的拉力载荷增加。从而形成一个更加牢固的结合。

当紧固件 10 被驱动时，压力侧面 28 上的凹槽 32 不接触固定材料 74，因此凹槽 32 不会影响插入紧固件 10 所需要的力矩。凹槽 32 只有在紧固件被紧固到位后才开始起作用。当夹紧压力通过最终的拧紧作用于紧固件 10 时，围绕高螺纹 16 的塑性固定材料逐渐被塑进凹槽 32。本发明的这种可以吸收力矩的特征，与没有凹槽 32 的传统紧固件相比，增加了脱出力矩。结果是，依照本发明的紧固件提供了一个高的位驱动-脱出窗口，增加了脱出力矩。

在利用 M4 螺钉驱动进 3.5mm 引导孔的 ABS 轴套的测试中，本发明的紧固件提供了一个 17.3in/lbs 的驱动-脱出窗口，然而所知的传统螺钉仅能提供 10.1in/lbs 的驱动-脱出窗口。同样对无充填物的聚丙烯，乙缩醛聚甲撑氧 (acetal celcon) M90 和有 30% 玻璃充填物的 PBT 热塑料芳族聚脂(celanex) 3300 进行了类似测试。同所知的紧固件相比，本发明的紧固件分别增加了 48%，35% 和 59% 的驱动-脱出窗口。

即使发生塑性蠕变或振动，本发明的紧固件仍能保持材料中的紧固状态。当紧固件 10 保持定位在固定材料中时，随着时间的过去，凹槽 32 内的充填随着塑性蠕变而进一步增强。在传统用于塑性材料的紧固件中，塑性蠕变会导致结合逐渐松动，塑性在本发明的紧固件中却反而增加材料中的紧固件的保持力。因此，振动不会导致结合松动，而是趋向迫使塑性材料进凹槽 32 中，因此进一步增强材料中紧固件的固定。时间、温度和振动的影响，都进一步增强紧固件 10 和紧固件固定的材料之间的互锁。

为了从紧固的材料中松动紧固件 10，需要更高的作用力来迫使凹槽 32 通过沉积在那儿的塑性材料。因此，同所知的无凹槽 32 的紧固件相比，需要一个增加的破坏力来将紧固件 10 从嵌入的材料中取出。

松动本发明的紧固件所需的力矩和松动其它所知的紧固件所取的力矩进行了对比测试。测试在无充填物的 ABS 塑料，无充填物的聚丙烯，乙缩醛聚甲撑氧 M90 和有 30% 玻璃充填物的 PBT 热塑料芳族聚脂 3300 中进行。在同样的环境温度下，同所知的其它紧固件相比，本发明的紧

固件的所需松动力矩分别增加了 86%，134%，139% 和 33%。当对同样材料循环加热时，同所知的其它紧固件相比，本发明的紧固件的所需松动力矩分别增加了 447%，331%，247% 和 73%。

本发明的紧固件具有双螺纹，高低错开的特征，促进了深、粗牙螺纹的使用，提供了一个更沉重的剪切区域和更深的螺纹，用于紧固件嵌入的塑性材料和其它材料中。这些也进一步提高了紧固件 10 的性能。

前述内容的变动和修改都在本发明的权力保护范围内。应该清楚的是，这里描述和确定的发明延伸到文字和（或）附图中提到或明显来自其中的两个或多个单独特征的所有不同组合。所有的这些组合构成了本发明的各种可选择方式。这里描述的实施方案解释了实现本发明的最佳方式，能使本领域的技术人员利用本发明。下面要解释的权利要求包括以前的技术允许范围内围的可选择技术实施方案。

本发明的各种特征在下面的权利要求书中一一提出。

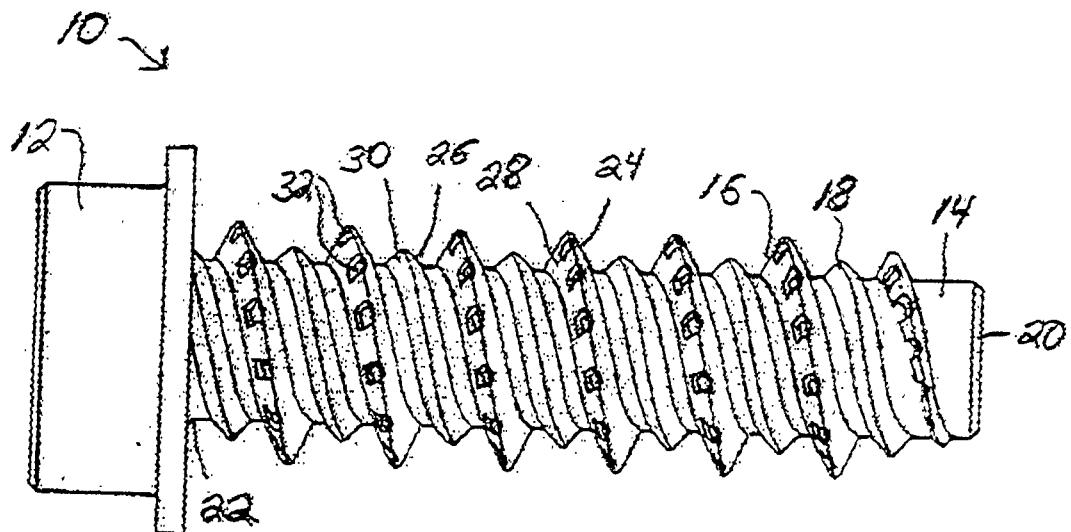


图 1

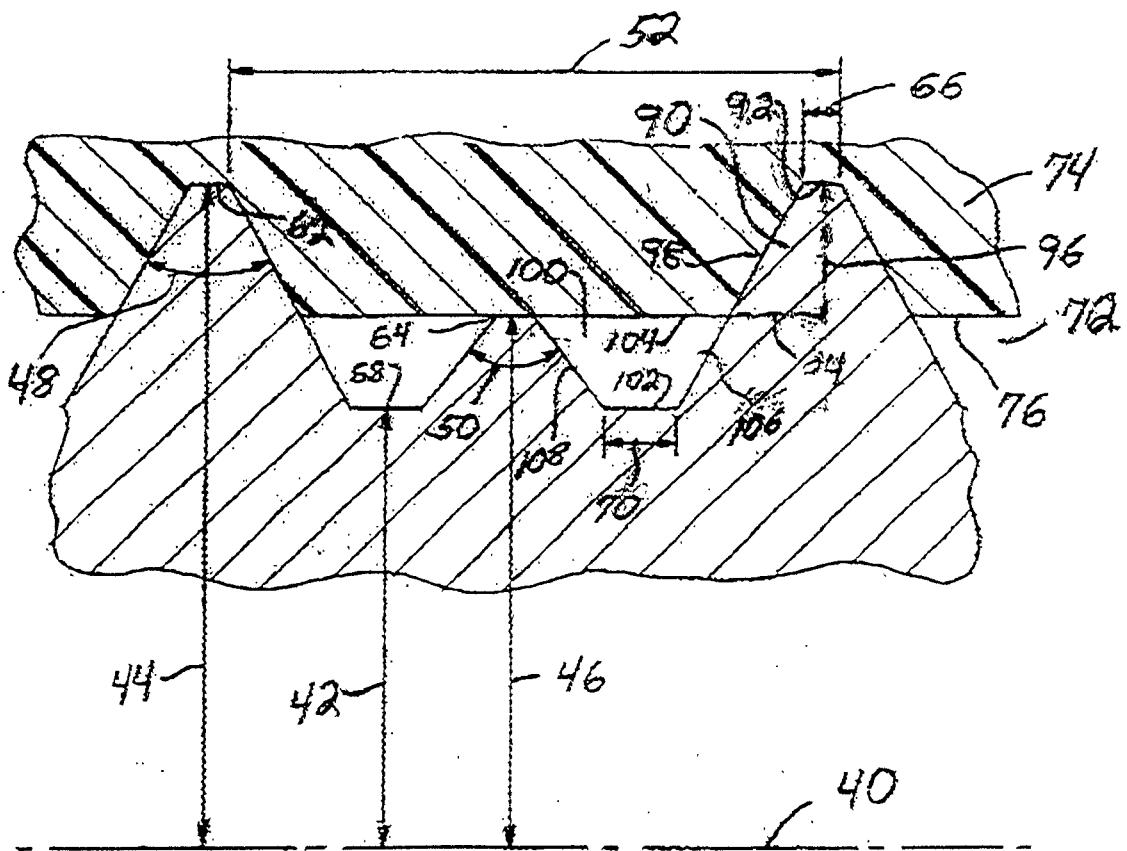


图 2

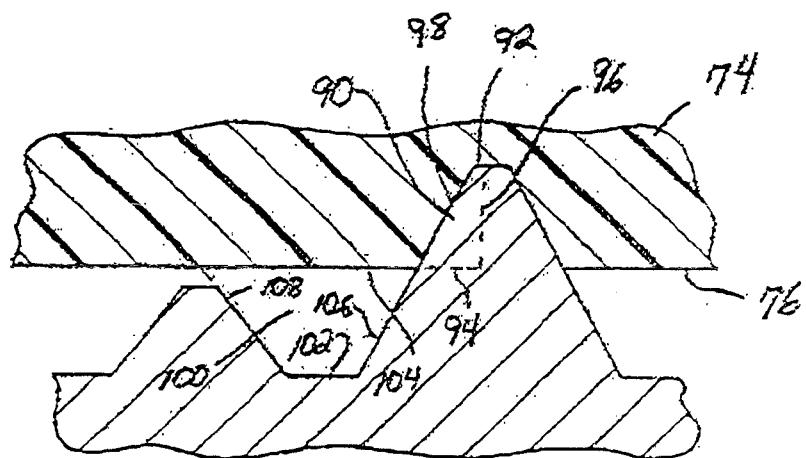


图 3

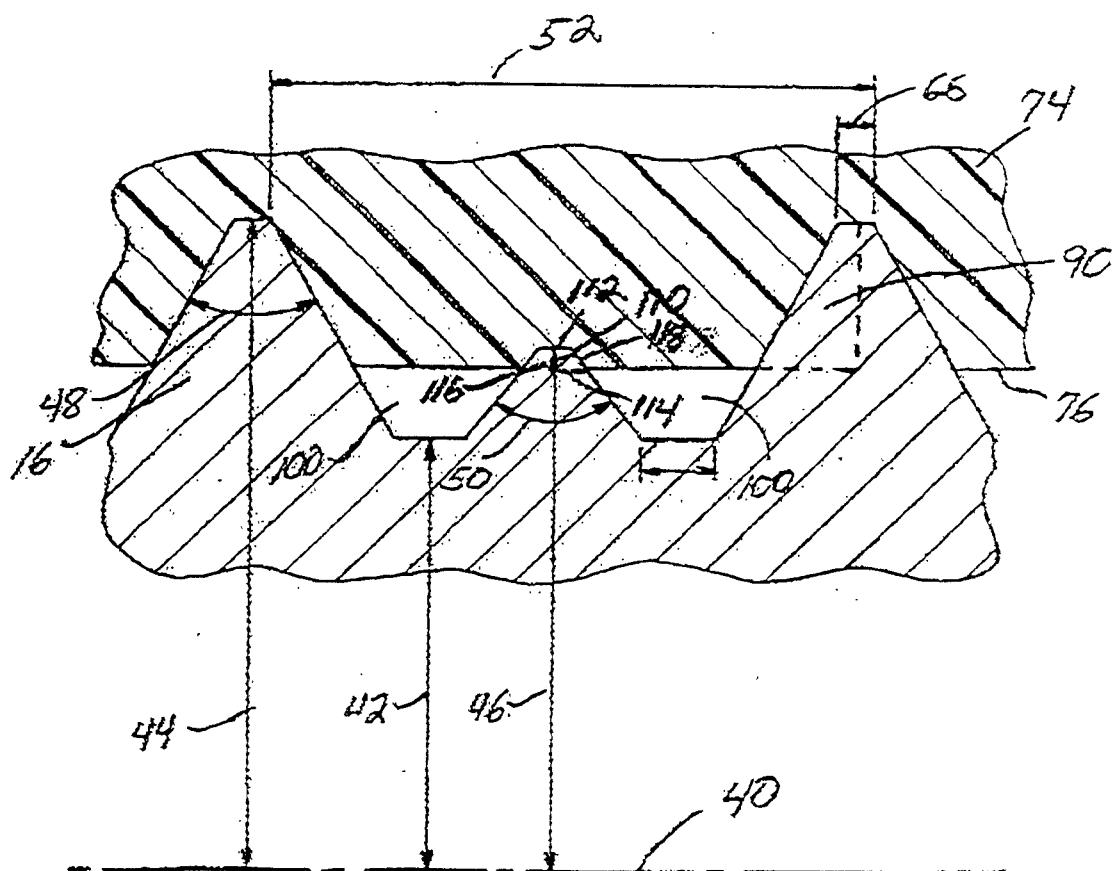


图 4

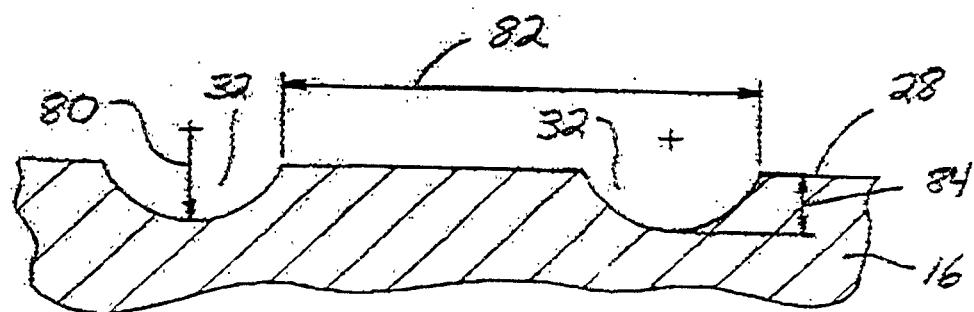


图 5

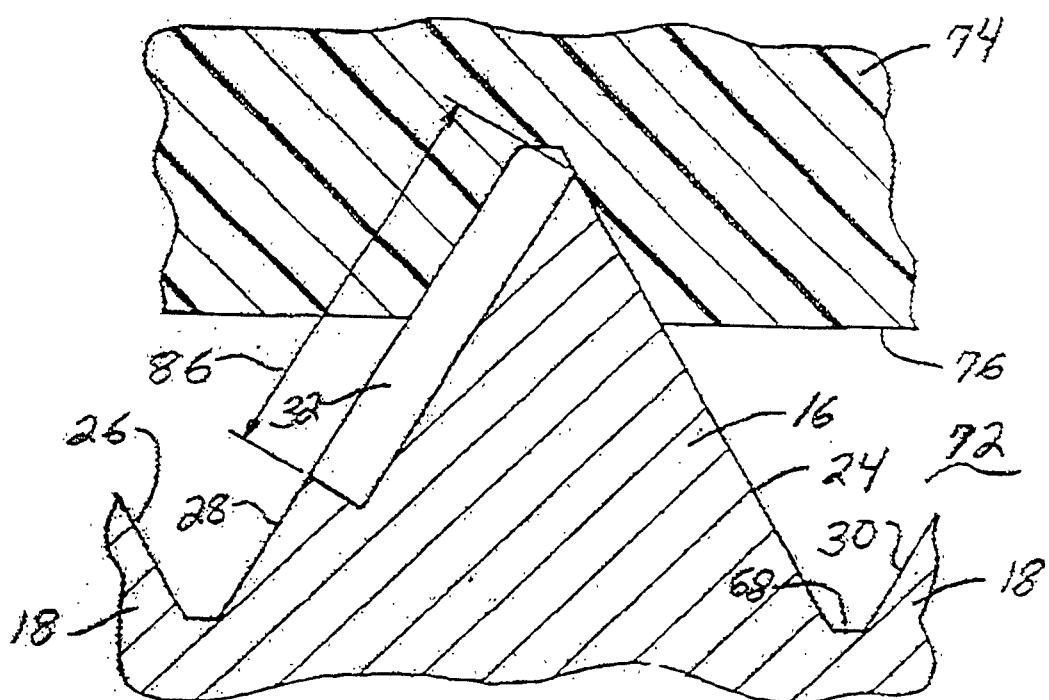


图 6