



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101595314 B

(45) 授权公告日 2011.05.04

(21) 申请号 200780040710.5

(22) 申请日 2007.10.23

(30) 优先权数据

60/863,828 2006.11.01 US

11/874,347 2007.10.18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.04.30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/082229 2007.10.23

(87) PCT申请的公布数据

W02008/057756 EN 2008.05.15

(73) 专利权人 思普斯技术有限责任公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 拉赫马图拉·法赫里·托斯基

苏海·埃什拉吉

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 安翔 林月俊

(51) Int. Cl.

F16B 37/06(2006.01)

(56) 对比文件

US 5405228 A, 1995.04.11,

CN 1527909 A, 2004.09.08,

US 4732518, 1988.03.22,

US 5096349 A, 1992.03.17,

US 7059816 B2, 2006.06.13,

审查员 李春

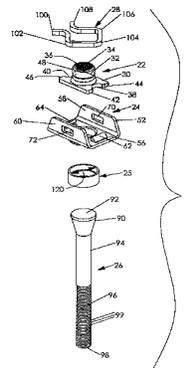
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 20 页

(54) 发明名称

用于复合材料的螺母板紧固件组件

(57) 摘要

一种完全预组装的无铆接螺母板组件 (20)，该无铆接螺母板组件可安装到诸如碳纤维结构的复合材料工件 (110) 的孔口 (112) 中而没有工件分层的风险。无铆接螺母板组件 (20) 包括螺母 (22)、保持托架 (24)、保持器 (28) 和套筒构件 (25、25a、25b、25c)。另外，杆 (26) 用于安装无铆接螺母板组件 (20)。套筒构件 (25、25a、25b、25c) 被构造成使得螺母板组件 (20) 可安装在复合材料工件 (110) 中而没有分层的风险。套筒构件 (25、25a、25b、25c) 可由 45Nb-55Ti 钛铌形成，这是由于钛铌是在存在例如碳纤维复合材料工件 (110) 的情况下耐腐蚀的高强度延性材料。由于类似原因，蒙乃尔合金、钛合金和其它软镍合金也是用于套筒 (25、25a、25b、25c) 的良好材料选择。具有高的抗拉强度和剪切强度的非金属材料，诸如 Torlon 或 Parmax，将提供希望的腐蚀保护并且也给出可能的重量减轻。



1. 一种无铆接螺母板组件,所述无铆接螺母板组件被构造成用于安装到复合材料工件的孔口中而不存在使所述工件分层的风险,通过将杆拉过所述组件来实施所述安装,所述无铆接螺母板组件的特征在于:螺母;保持托架;保持器,所述保持器接合所述保持托架并将所述螺母保持在所述保持托架上;套筒构件,所述套筒构件接合所述工件和所述保持托架,其中所述套筒构件由高强度延性材料制成,其中所述套筒构件的外表面或内表面具有两个倒角,所述两个倒角包括在所述套筒构件的顶部处的第一倒角和在所述套筒构件的底部处的第二倒角,其中所述顶部倒角被构造成使得所述套筒构件能容纳从所述保持托架的基部突出的凸角的上倾斜表面,并且所述底部倒角被构造成用于容纳设置在所述保持托架的内表面上的唇状部,其中所述套筒构件的所述两个倒角被设置为使所述凸角的倾斜表面以及所述唇状部具有空间以在所述套筒构件中膨胀而不是在所述复合材料工件中膨胀。

2. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件由钛铌、钛合金、镍合金、Torlon 和 Parmax 中的至少一种制成。

3. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件由 45Nb-55Ti 钛铌形成。

4. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件的外表面是平滑的。

5. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件的外表面具有压入所述外表面中的几何图案。

6. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件的外表面上具有非金属涂层,从而在所述复合材料工件和所述套筒构件之间提供增加的摩擦。

7. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件的外表面上具有环氧树脂,从而在所述套筒构件和所述复合材料工件之间产生联结。

8. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件的长度等于所述工件的厚度。

9. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述套筒构件压配合到所述保持托架上的凸角上。

10. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述螺母包括基部和从所述基部向上延伸的圆柱形部分,其中带螺纹的孔口设置成穿过所述基部和所述圆柱形部分。

11. 如权利要求 10 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述基部包括端部凹口和位于所述端部凹口的相对侧的轴向突出的端部。

12. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述保持托架大体上为 Y 形并且包括管状部分和从所述管状部分向外延伸的托架部分。

13. 如权利要求 12 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述保持托架的所述托架部分包括基部和相对的直立侧壁,其中所述基部包括从所述基部向上突出的一对突起和延伸穿过所述托架部件的所述侧壁的狭槽。

14. 如权利要求 13 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于与所述托架部分的所述侧壁和所述突起的延伸相比,所述管状部分从所述托架部分的所述基部沿着相反方向延伸。

15. 如权利要求 14 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述管状部分具有穿过所述管状部分的孔口,所述孔口限定所述管状部分的内壁,并且所述管状部分具有外壁,其中所

述内壁从所述管状部分的第一端部向内弯曲以提供肩部,其中所述内壁从所述肩部到所述管状部分的第二端部成锥形使得所述内壁的直径逐渐减小。

16. 如权利要求 15 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述内壁被构造成具有设置成靠近所述第二端部的唇状部,所述唇状部进一步减小所述内壁的直径。

17. 如权利要求 16 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述管状部分的所述外壁从所述托架部分的下表面延伸到所述管状部分的所述第二端部,其中所述凸角从所述管状部分的所述外壁向外延伸,并且每个所述凸角包括上倾斜表面。

18. 如权利要求 1 所述的无铆接螺母板组件,其特征在于所述保持器包括弹簧,所述弹簧由弯成一定形状的矩形线材形成。

用于复合材料的螺母板紧固件组件

技术领域

[0001] 本发明主要涉及螺母板紧固件组件,并且更具体地涉及被构造成用来与复合材料工件一起使用的无铆接螺母板紧固件组件。

背景技术

[0002] 在航天工业中使用紧固件,以用于将至少两个工件固定在一起。在这种安装中使用的紧固件可包括作为组件的一部分的螺母板和螺母。现在正在使用许多不同的螺母板设计构造。主要的两类是铆接螺母板和无铆接螺母板。

[0003] 在铆接螺母板中,使用两个铆钉来将螺母板的本体连接到工件。为消除穿过铆接螺母板的开口泄漏的可能性,在工件和螺母板之间使用密封剂。

[0004] 对于无铆接螺母板,一些设计提供套筒向着工件张开的结构。在美国专利 No. 4732518 中描述了这种类型的无铆接螺母板的一个例子,该美国专利通过参考全部并入这里。No. 4732518 专利示出套筒逆着大的干涉力插在工件内的套筒中并且随后套筒变形以产生套筒端部的扩口。套筒上具有锯齿/凸角构造,该锯齿/凸角构造是细长的并且成锥形使得锯齿/凸角延伸到工件的壁中。为了借助为其应用而选择的安装方法使安装成为可能,锥形的特征、长度和具体几何形状是必要的。具有锥形的且延伸的锯齿/凸角构造的 No. 4732518 专利的主要目的是通过将载荷分布在整个工件上并且提供由于套筒插入到工件中而引起的膨胀,来提高工件的疲劳寿命,并冷加工工件孔口周边附近的材料。

[0005] 其它螺母板设计不依靠套筒的扩口。美国专利 Nos. 5096349、5245743、5405228、7059816 和待决的美国专利申请 No. 10/929701 (2004 年 8 月 30 日提交) 公开了不依靠套筒的扩口的无铆接螺母板设计,并且这五项通过参考全部并入这里。虽然一些无铆接螺母板设计依靠粘合剂来将螺母板连接到所述结构,但是上述五项文献中公开的设计依靠费劲地冷加工的孔和高度干涉接合,从而使用硬化的销作为安装工具以将套筒元件膨胀到与工件结构的接合中。因为高度膨胀,所以产生的摩擦力用于保持螺母板并提供期望的机械性质。

[0006] 当前在航天工业中,美国专利 No. 7059816 中公开在无铆接螺母板取代使用附属铆钉的过时螺母板在铝结构应用中变得越来越主流。这是由于无铆接螺母板的省时特性,同时仍然维持用于如 NASM25027 所要求的旋出和推出的机械性质。

[0007] 这种无铆接螺母板通过将心轴拉过已经放置在预钻的孔中的螺母板保持器的内径,从而在孔中径向膨胀紧固件套筒而起作用。紧固件套筒在工件中的这种径向膨胀将套筒以其复杂的凸角设计嵌入到预钻的孔中并且在螺母板和抵抗旋出和推出所需的结构之间产生互锁作用。

[0008] 不幸地,对于复合结构,孔引入材料中并且随后紧固件引入那些孔中产生大多数航天结构材料不存在的独特问题。由于复合材料的性质,紧固件套筒引起的工作孔的太大的径向膨胀导致复合材料的分层 (delamination),而太小的径向膨胀妨碍适当的剪切载荷传递。需要一种解决方案。因此,本发明涉及用于安装在复合结构中的无铆接螺母板。

[0009] 虽然看起来没有当前方法来修改无铆接螺母板使其可用于复合材料工件,但是存

在一种使用具有附属铆钉的过时螺母板的方法。该方法需要用于它们的孔的钻和铰操作，或者它需要伴随有粘结剂。由于复合材料的特性，每个钻出的孔以及每个另外安装的紧固件都危及结构的完整性。在复合材料中执行钻孔过程是困难的并且高成本的，并且也可通过将纤维暴露到水吸收问题而损坏结构，而每个安装的紧固件由于过充满情况而可损坏复合结构。在过充满情况下，紧固件的过多的径向膨胀可导致复合结构的分层。最后，粘结过程的完整性不容易被验证并且它可由于环境改变诸如热、潮湿和化学物质而变坏。

[0010] 因此，本发明的实施例旨在将无铆接螺母板紧固到复合结构而不使用粘结剂、另外的孔或附属铆钉，并且不损坏结构。

发明内容

[0011] 本发明的实施例的一个目的是提供一种无铆接螺母板组件，该无铆接螺母板组件可安装到复合材料工件的孔口中而没有工件分层的风险。

[0012] 本发明的实施例的另一目的旨在将无铆接螺母板紧固到复合结构而不使用粘结剂、另外的孔或附属铆钉，并且不损坏结构。

[0013] 简要地，并且根据前面，本发明的实施例提供一种完全预组装的无铆接螺母板组件，该无铆接螺母板组件可安装到诸如碳纤维结构的复合材料工件的孔口中而没有工件分层的风险。无铆接螺母板组件包括螺母、保持托架、保持器和套筒构件。另外地，杆用于安装无铆接螺母板组件。套筒构件被构造成使得螺母板组件可安装在复合材料工件中而没有分层的风险。套筒构件可由 45Nb-55Ti 钛铌形成，这是由于钛铌是在存在例如碳纤维复合结构的情况下耐腐蚀的高强度延性材料。由于类似原因，蒙乃尔合金、钛合金和其它软镍合金也是用于套筒的良好材料选择。具有高的抗拉强度和剪切强度的非金属材料，诸如 Torlon 或 Parmax，将提供希望的腐蚀保护并且也给出可能的重量减轻。

附图说明

[0014] 本发明的结构和操作的组织和方式与其另外目的和优点一起可通过参考以下结合附图的描述被最好地理解，在所述附图中，类似附图标记表示类似元件，其中：

[0015] 图 1 是根据本发明的实施例的螺母板组件的分解透视图；

[0016] 图 2 是侧视剖视图，示出被布置用来安装在复合材料工件中的孔中的图 1 的螺母板组件；

[0017] 图 3 类似于图 2，示出其放大的一部分；

[0018] 图 4 是侧视剖视图，示出被拉过螺母板组件的套筒的杆的头部；

[0019] 图 5 类似于图 4，示出其放大的一部分；

[0020] 图 6 是侧视剖视图，示出在杆的头部已经被完全拉过螺母板组件的套筒之后的完全安装的螺母板组件；

[0021] 图 7 类似于图 6，示出其放大的一部分；

[0022] 图 8 是螺母板组件的保持托架部件的前视正视图；

[0023] 图 9 是保持托架部件的侧视正视图；

[0024] 图 10 是保持托架部件的顶视平面图；

[0025] 图 11 是保持托架部件的底视平面图；

- [0026] 图 12 是螺母板组件的套筒部件的侧视正视图；
- [0027] 图 12a 是可结合本发明使用的替代套筒部件构造的剖视图；
- [0028] 图 12b 是图 12a 中示出的替代套筒部件的顶视图（和底视图）；
- [0029] 图 13 是套筒的顶视平面图；
- [0030] 图 14 是套筒的底视平面图；
- [0031] 图 15-17 示出可与图 1 中示出的无铆接螺母板的安装关联地使用的三个不同的心轴头设计；
- [0032] 图 18 是可结合本发明使用的替代套筒部件构造的剖视图；
- [0033] 图 18a 是图 18 中示出的替代套筒部件的顶视图；
- [0034] 图 18b 是图 18 中示出的替代套筒部件的底视图；
- [0035] 图 19 是可结合本发明使用的替代套筒部件构造的剖视图；
- [0036] 图 19a 是图 19 中示出的替代套筒部件的顶视图；
- [0037] 图 19b 是图 18 中示出的替代套筒部件的底视图；
- [0038] 图 20 是可结合本发明使用的替代套筒部件构造的剖视图；以及
- [0039] 图 20a 是图 20 中示出的替代套筒部件的顶视图（和底视图）。

具体实施方式

[0040] 虽然本发明可容许不同形式的实施例，但在理解本公开内容被认为是本发明的原理的示例并且不意图将本发明限制到如示出的内容的情况下，在附图中示出并将在此详细描述具体实施例。

[0041] 图 1 是根据本发明的实施例的无铆接螺母板组件 20 的分解透视图。无铆接螺母板组件 20 构造成使它可以安装到复合材料工件的孔口中而没有工件分层的风险，并且可被安装而不必使用粘结剂、另外的孔或附属铆钉。

[0042] 螺母板组件 20 包括螺母 22、保持托架 24、套筒 25 和保持器 28。另外，在安装之前，螺母板组件 20 包括杆 26，该杆用于将螺母板组件 20 安装到复合材料工件 110 中的孔口 112 中。

[0043] 螺母 22 包括基部 30 和从基部向上延伸的大致圆柱形构造的部分 32。孔口 34 设置成穿过基部 30 和限定孔口壁 36 的部分 32。孔口壁 36 通常加工有螺纹，使得诸如螺栓的紧固件可附接到该孔口壁 36。基部 30 包括端部凹口 38、40 和分别位于凹口 38、40 的相对侧的轴向突出的端部 42、44 和 46、48。

[0044] 如图 2-9 中示出的，保持托架 24 在前视图中大致为 Y 形并且包括管状部分 50 和托架部分 52，该托架部分在其第一端部 54 处从管状部分 50 向外延伸。托架部分 52 包括基部 56 和相对的直立侧壁 58、60。基部 56 具有一对突起 62、64，这对突起从基部 56 向上突出。突起 62 设置成接近基部 56 的边缘 66 并且突起 64 设置成接近基部 56 的边缘 68。狭槽 70、72 延伸穿过托架部分 52 的侧壁 58、60。

[0045] 与托架部分 52 的侧壁 58、60 和突起 62、64 的延伸相比，管状部分 50 从托架部分 52 的基部 56 沿着相反方向延伸。管状部分 50 具有穿过它的孔口 74，该孔口限定管状部分 50 的内壁 76。管状部分 50 也具有外壁 78。内壁 76 优选地从管状部分 50 的第一端部 54 向内弯曲以提供肩部 80。内壁 76 优选地从肩部 80 到管状部分 50 的第二端部 82 是锥形或

阶梯形的,使得内壁 76 的直径逐渐减小,如图 5 中所示。如果需要,内壁 76 不需要成锥形。另外,内壁 76 优选地构造成具有设置成靠近第二端部 82 的唇状部 84,如图 3 中所示,该唇状部进一步减小内壁 76 的直径。在内壁 76 为锥形的情况下示出唇状部 84。

[0046] 管状部分 50 的外壁 78 从托架部分 52 的下表面 86 延伸到管状部分 50 的第二端部 82。如果需要,凸角或肋 88 从管状部分 50 的外壁 78 向外延伸,并且每个凸角或肋 88 可以设置有上倾斜表面 89。后面将进一步讨论凸角 / 肋 88 和上倾斜表面 89 的目的。

[0047] 杆 26 包括在其第一端部 92 处的扩大的头部 90 和优选地为圆柱形的细长部分 94,该细长部分从扩大的头部 90 延伸。扩大的头部 90 向着细长部分 94 逐渐变细。细长部分 94 具有靠近杆 26 的第二端部 98 的工具接合段 96,该工具接合段可包括环形凸角 99(见图 15),该环形凸角用来由适当的常规拔取工具接合。

[0048] 保持器 28 可以是由矩形线材弯曲成所示形式而形成的弹簧。保持器 28 优选地为单件的并且从端部 100 延伸到侧部 102,然后延伸到中部 104,然后延伸到侧部 106,并且然后延伸到端部 108。侧部 102、106 构造成插在延伸穿过托架 24 的托架部分 52 的侧壁 58、60 的狭槽 70、72 中。

[0049] 杆 26 的第二端部 98 定位在保持托架 24 的管状部分 50 在其第一端部 54 的孔口 74 中,使得杆 26 的扩大的头部 90 停留在管状部分 50 的内壁 76 的肩部 80 上。

[0050] 通过将基部 30 定位成抵靠托架部分 52 的基部 56 使螺母 22 连接到保持托架 24,从而使得基部 56 上的突起 62、64 定位在螺母 22 的凹口 38、40 中。当保持器 28 的侧部 102、106 接纳在托架 24 的托架部分 52 的狭槽 70、72 中时,保持器 28 附接到托架部分 52 以将螺母 22 保持在由托架部分 52 和保持器 28 限定的界限中,但使得允许螺母 22 在至少一个维度上浮动,但优选地在三个维度上浮动,以便促进并允许诸如螺栓的紧固件与螺母 22 的对准。

[0051] 无铆接螺母板 20 也包括套筒构件 25。优选地,套筒构件 25 由诸如 45Nb-55Ti 钛铌的材料形成,这是由于钛铌是在存在例如碳纤维复合结构的情况下耐腐蚀的高强度延性材料。由于类似原因,蒙乃尔合金、钛合金和其它软镍合金也是用于套筒 25 的良好材料选择。具有高的抗拉强度和剪切强度的非金属材料,诸如 Torlon 或 Parmax,将提供希望的腐蚀保护并且也给出可能的重量减轻。套筒 25 允许无铆接螺母板组件 20 安装到诸如碳纤维加强聚合物 (CFRP) 的复合结构中,以此方式使得已安装无铆接螺母板的机械性质符合 NASM25027,以便旋出和推出。

[0052] 如图 12 中示出的,套筒 25 的外表面 200(或如图 12a 和图 12b 所示的内表面 201) 优选地具有两个倒角 202、204(即半径、圆角或其它类型的几何压痕),一个倒角 202 在顶部 206 处而一个倒角 204 在底部 208 处。这两个倒角 202、204 允许套筒 25 与上述无铆接螺母板 20 一起使用。顶部倒角 202 构造成使得套筒 25 可容纳从保持器 28 的基部 56 突出的凸角 88 的上倾斜表面 89(见图 8),并且底部倒角 204 构造成有效地用于容纳设置在套筒 25 的内侧表面 302 上的唇状部 300。在诸如碳纤维复合材料的复合结构中,复合材料的任何过多的径向膨胀将导致结构分层。设置套筒 25 上的倒角 202、204 以允许凸角 88 的倾斜表面 89 和唇状部 300 空间在套筒 25 中膨胀而不是在复合结构中膨胀,并且结果是没有分层。

[0053] 套筒 25 的外表面 200 优选地设置为平滑的或具有压入其中的浅的(即不深的)几何图案。优选地,套筒 25 在其周围不具有深的凸角和 / 或肋,因为这可导致复合结构的

分层。代替在套筒 25 的外表面 200 上提供浅的凸角的另一选择是将非金属涂层模制或喷涂到外表面 200 上,以便增加复合结构和套筒之间的摩擦。复合材料工件 110 和套筒 25 之间的增加的摩擦将允许部件抵抗更大的推出和旋出值。又一选择是将环氧树脂添加到套筒 25 的外表面 200 以增加套筒 25 和复合材料工件 110 之间的联结。虽然图中没有具体示出,但是套筒 25 可在其外表面 200 上包括可选的几何结构,诸如台阶,其中外表面 200 有效地具有两个外直径。

[0054] 套筒构件 25 也优选地具有限定为从套筒 25 的顶部 206 到套筒 25 的底部 208 的距离的长度,该长度大体上等于限定为从工件 110 的顶表面 114 到底表面 116 的距离(图 3 中的尺寸 209)的工件 110 的厚度。虽然保持托架 24 的管状部分 50 的长度优选地等于或小于工件 110 的厚度,但是套筒构件 25 的长度优选地等于或大于保持托架 24 的管状部分 50 的长度。

[0055] 优选地,套筒 25 成形为使其可以压配合到托架 24 上,即压配合到凸角 88 上。同样,套筒 25 的内径 120(见图 1)优选地小于托架 24 的管状部分 50 的外径 122(见图 8)。

[0056] 在使用中,在复合材料工件 110 中的需要无铆接螺母板 20 的点处钻入标准指定尺寸的孔或孔口 112。然后,套筒 25 压到托架 24 上,杆 26 定位成使得杆 26 的头部 90 与托架 24 的肩部 80 接触,并且细长部分 94 延伸穿过托架 24 的管状部分 50 中的孔口 74。然后,将螺母 22 放置在托架 24 上,并且保持器 28 用于将螺母 22 抵靠托架 24 地固定并有效地将杆 26 的头部 90 固定在托架 24 中。

[0057] 然后,通过将杆 26 的第二端部 98 和保持托架 24 的管状部分 50 和套筒 25 插入到工件 110 的孔口 112 中,使得螺母板组件 20 以其预组装形式插入到工件 110 的孔口 112 中,从而保持托架 24 的托架部分 52 的下表面 86 安置在工件 110 的顶表面 114 上,如图 2 和图 3 中所示。孔口 112 的深度(图 3 中的尺寸 209)优选地大于或等于保持托架 24 的管状部分 50 的长度(图 3 中的尺寸 162),使得管状部分 50 不延伸超出工件 110 的孔口 112。

[0058] 通过使用拔取工具,保持或邻接力 F_1 (见图 4)施加到工件 110 的底表面 116,并且该工具接合杆 26 的工具接合段 96 并将力 F_2 (见图 4)施加到杆 26,力 F_2 轴向指向并且沿着与施加到工件 110 的力 F_1 相反的方向。杆 26 上的力 F_2 抵靠套筒 25 并在套筒 25 中牢固地安置保持托架 24 的管状部分 50 和托架部分 52,如图 4 和图 5 中所示。

[0059] 通过使用拔取工具,杆 26 的头部 90 被拉过托架 24 的管状部分 50,从而膨胀托架 24 的管状部分 50 和套筒 25、在托架 24 和套筒 25 之间产生干涉、以及在套筒 25 和复合材料工件 110 之间产生干涉。这种径向膨胀和所引起的干涉产生为无铆接螺母板 20 获得需要的机械性质所必要的互锁和干涉。套筒 25 易于与托架 24 的管状部分 50 互锁并且从这种径向膨胀与复合材料工件 110 产生必要的干涉载荷,而不导致复合材料工件 110 分层。

[0060] 杆 26 的扩大的头部 90 最初膨胀管状部分 50 以及在该部件上施加压缩载荷以将它们安置在工件 110 的顶表面 114 上。管状部分 50 膨胀以接合套筒 25。当这发生时,杆 26 的头部 90 使管状部分 50 径向向外连续变形从而以足够的力接合套筒 25,进而引起管状部分 50 的外壁 78 上的凸角/肋 88 或替代结构(如果被设置)嵌入套筒 25 的内壁 302。如可理解的,管状部分 50 的增加的壁厚保证径向变形沿管状部分 50 的整个长度继续以获得凸角/肋 88 在套筒 25 的壁 302 中的希望程度的接合,使得获得改善的推出、拔出、旋出和疲劳特性。

[0061] 当扩大的头部 90 被完全拉过管状部分 50 的孔口 74 时,如图 6 和图 7 中所示,保持托架 24 有效地附接到套筒 25 并且套筒 25 有效地附接到工件 110,并且可抛弃杆 26。除了保持托架 24 有效地连接到套筒 25 并且套筒 25 有效地连接到工件 110 外,螺母 22 通过保持器 28 固定在保持托架 24 中。在螺母板 20 附接到工件 110 的情况下,诸如螺栓的紧固件随后可附接到螺母板 20 并且第二工件可固定到工件 110。

[0062] 本发明的这个实施例提供了一种实用装置,其用于将螺母板附接到复合结构而不需要附属铆钉或胶水。这种产品的应用由于在安装期间节省时间而减小了成本,减小了失败安装的可能性,并且最重要地减小了失败结构的可能性。

[0063] 为改善性能,可使用替代的心轴头部设计。具体地,心轴头部 90a 可设置为实心的但其上具有肋 91a,如图 16 中所示,或者心轴头部 90b 可设置为可变形的,如图 17 中所示。这些心轴头部设计都用于提高托架 24、套筒 25 和复合材料工件 110 之间的互锁作用。

[0064] 虽然示出并描述了本发明的优选实施例,但可预想,本领域技术人员在不偏离前面描述的精神和范围的情况下能够设计出各种变体。例如,图 18、图 19 和图 20(以侧剖视图)示出可使用的替代套筒部件构造 25a、25b、25c(图 18a 和图 18b 分别提供图 18 中示出的替代套筒构造 25a 的顶视图和底视图,而图 19a 和图 19b 分别提供图 19 中示出的替代套筒构造 25b 的顶视图和底视图,图 20a 提供图 20 中示出的替代套筒部件 25c 的顶视图(和底视图))。在本发明的范围内,套筒和其它部件的其它变型是可能的。

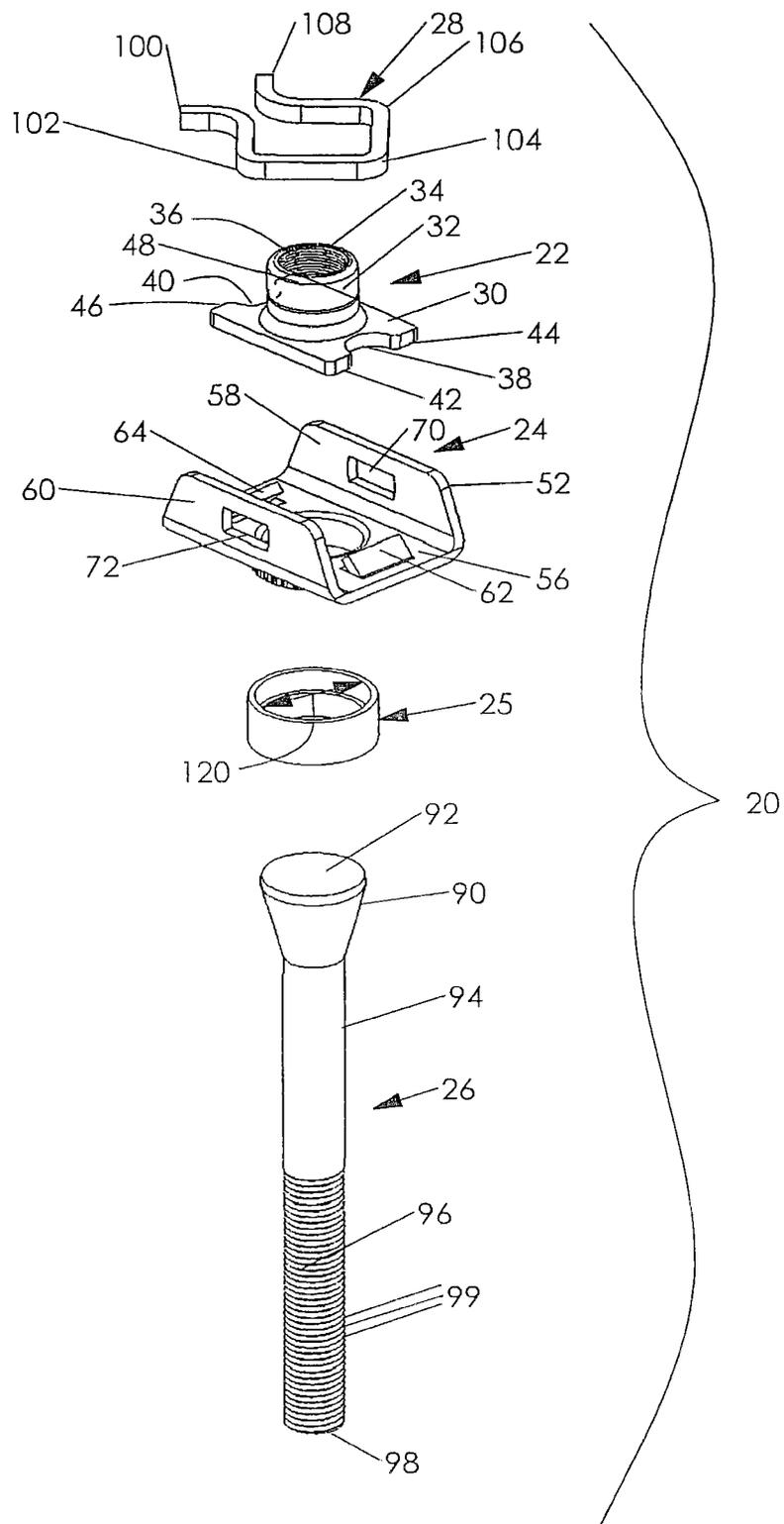


图 1

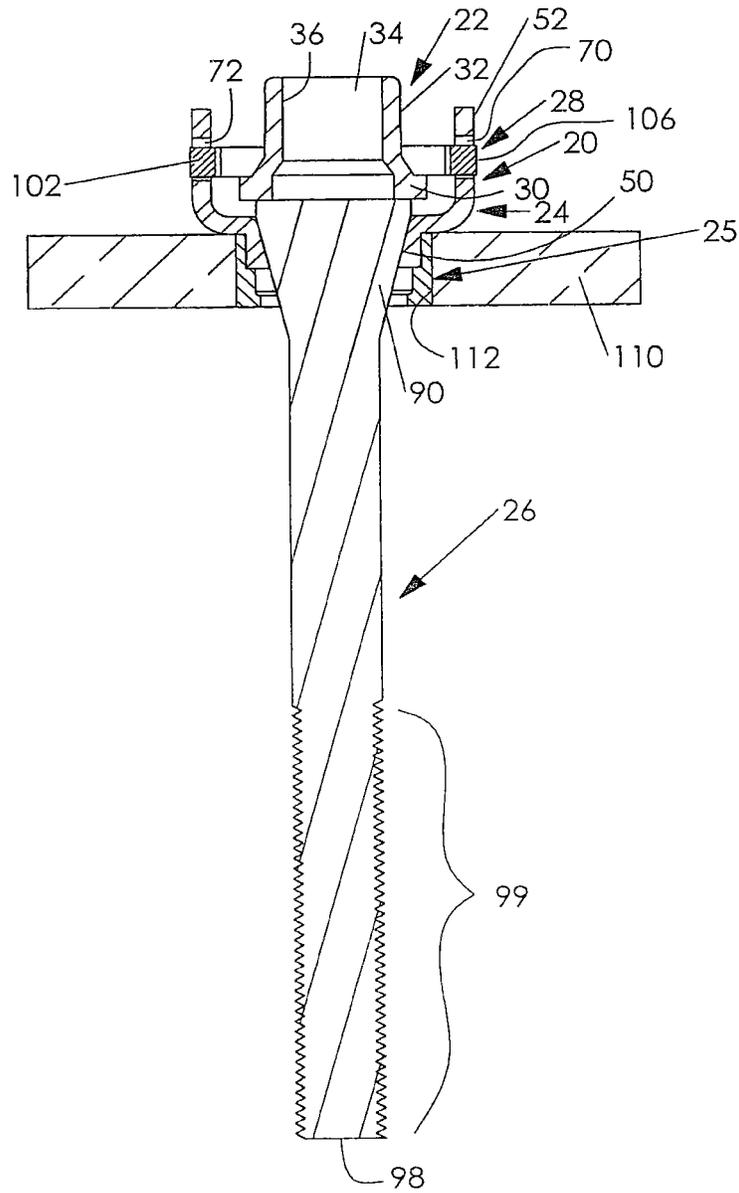


图 2

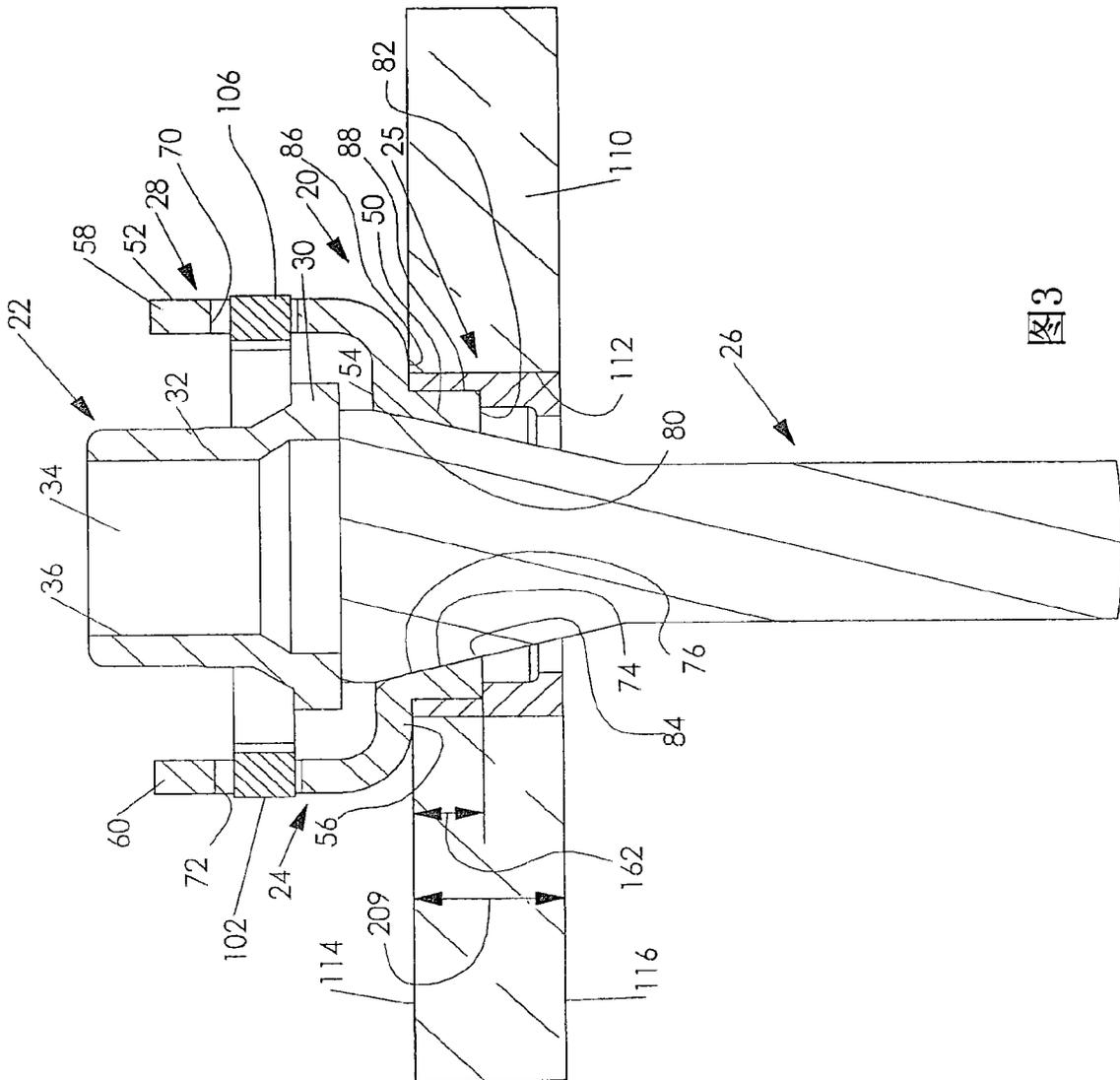


图3

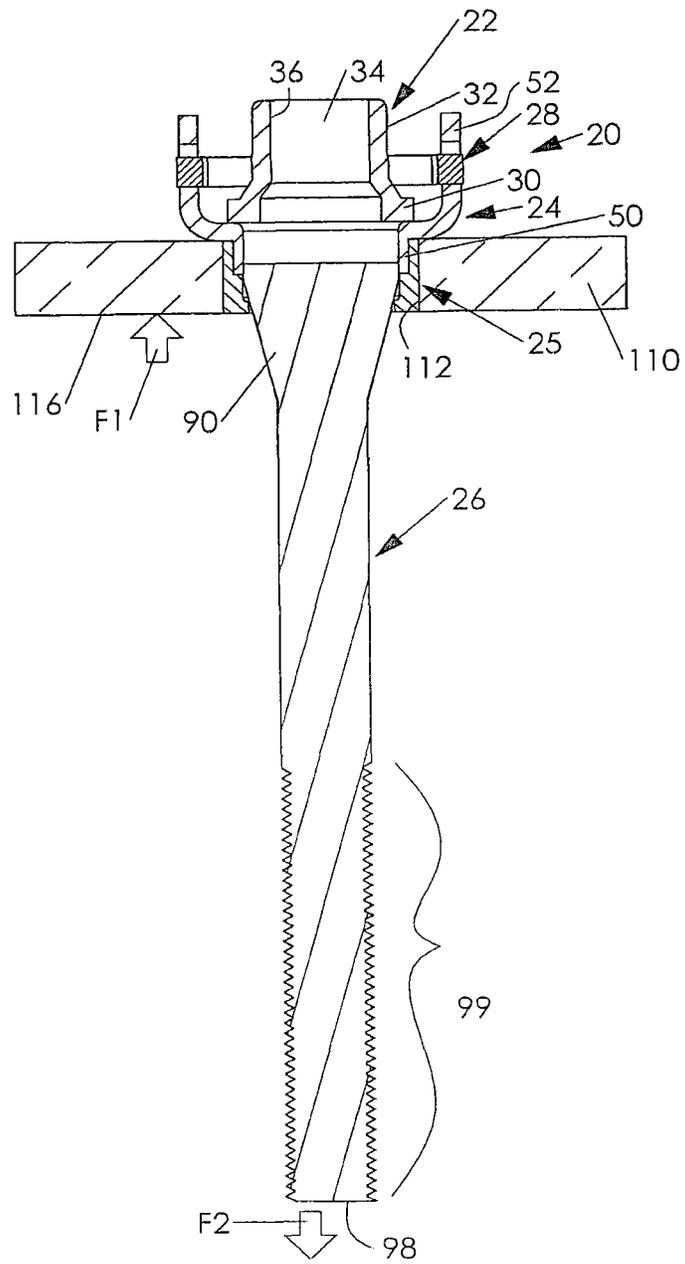


图 4

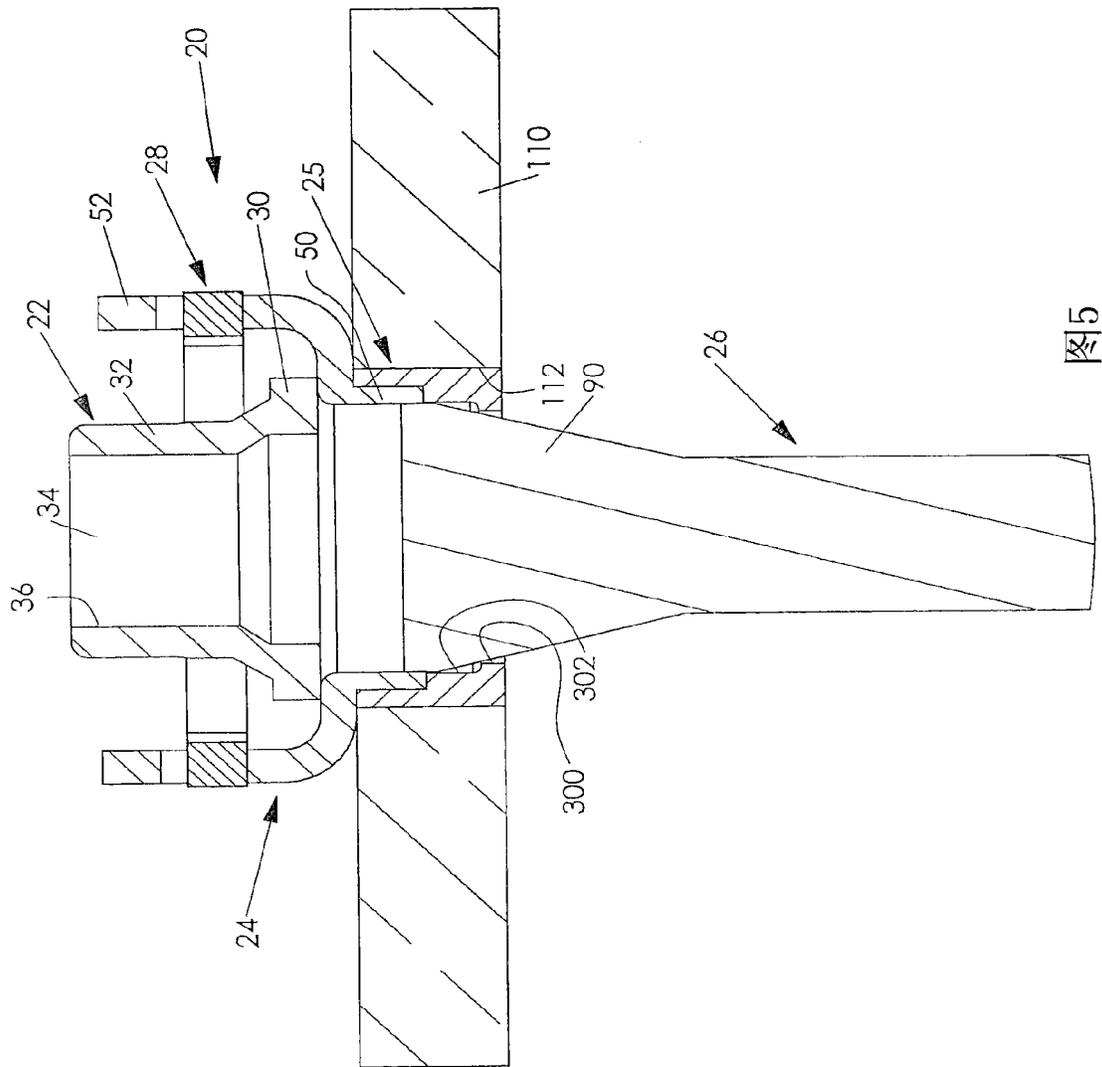


图5

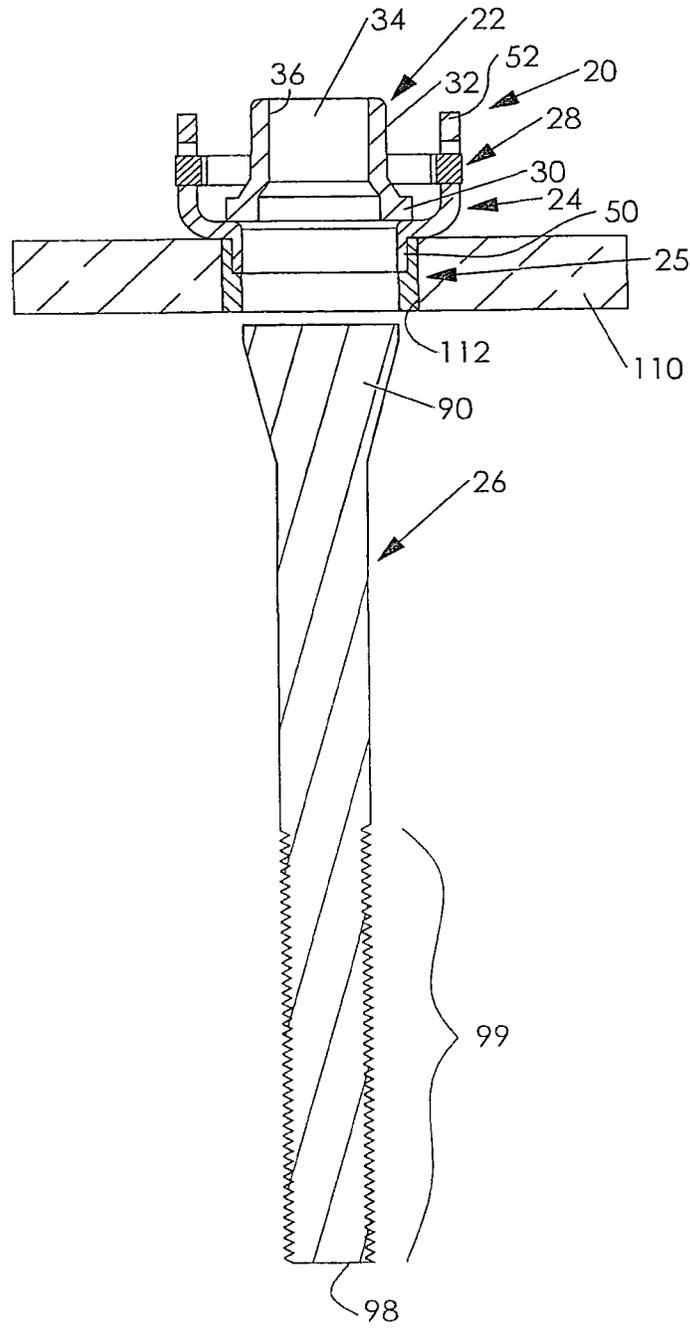


图 6

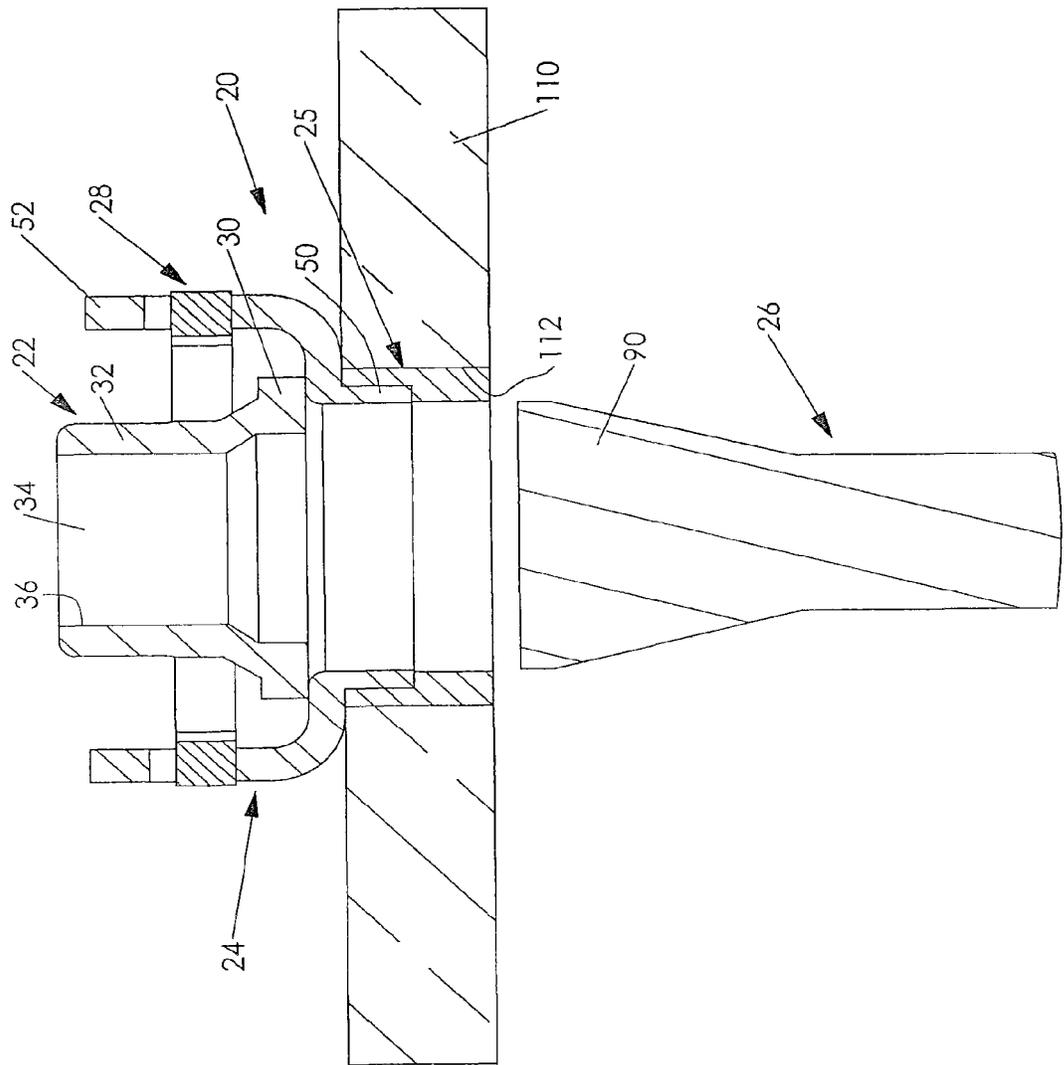


图7

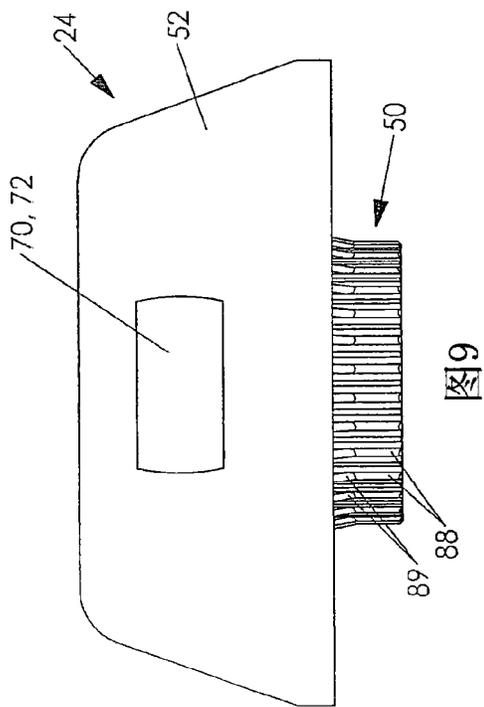


图9

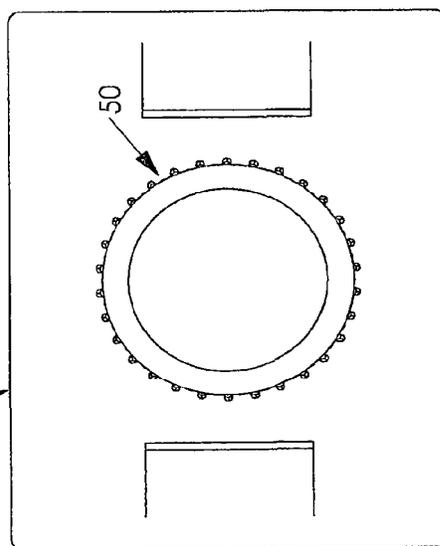


图11

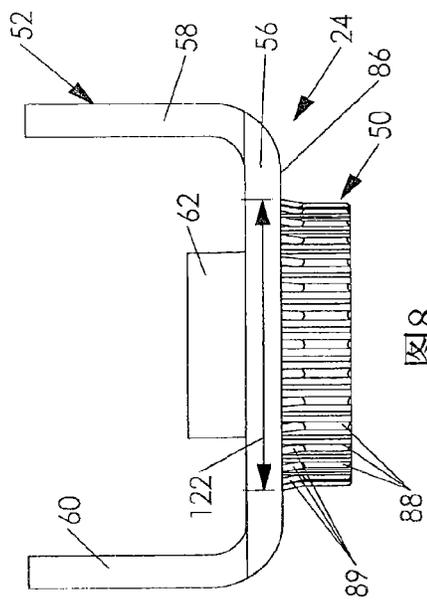


图8

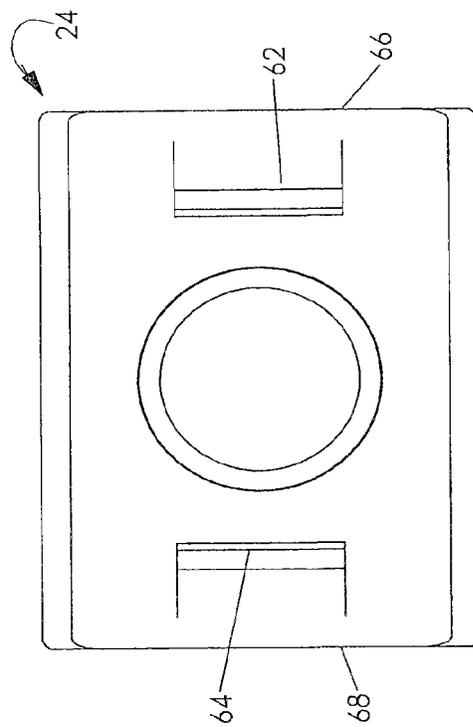


图10

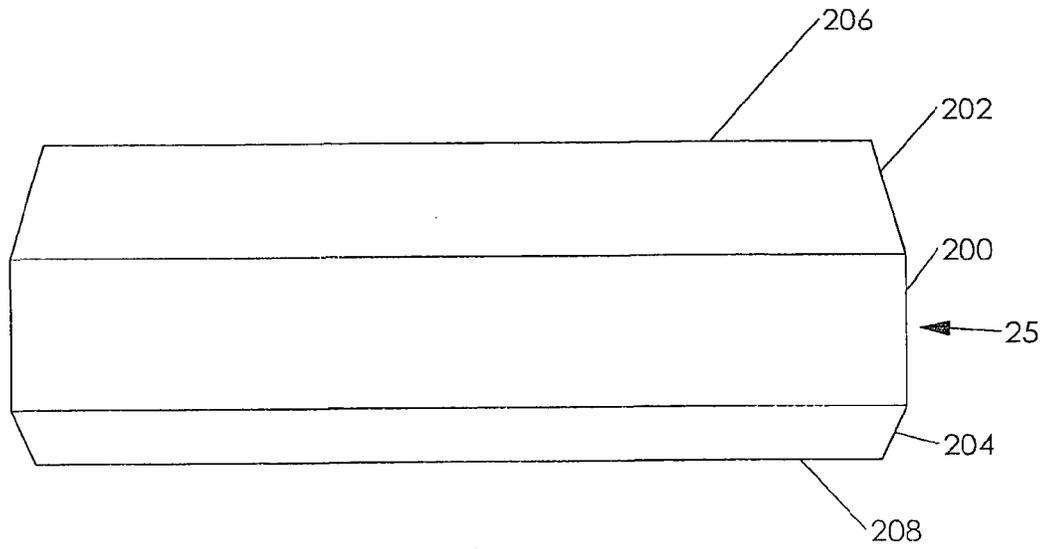


图 12

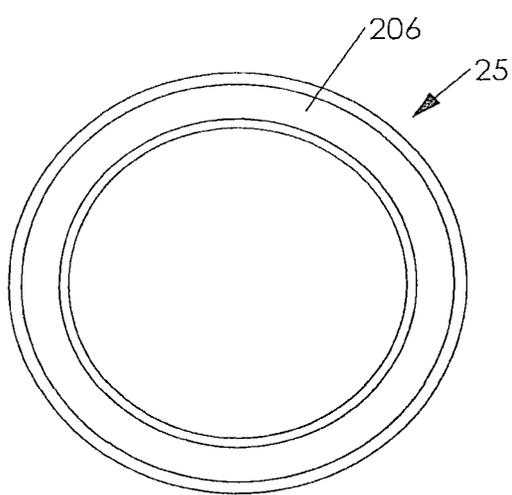


图 13

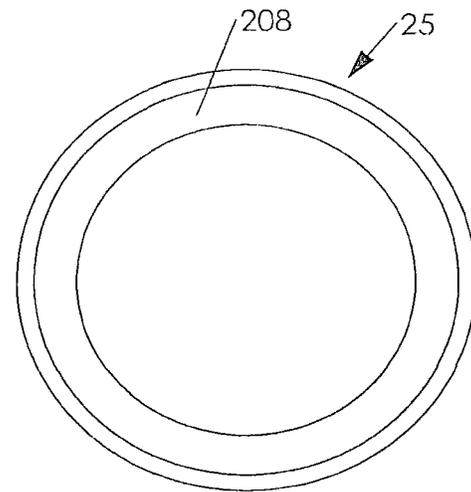


图 14

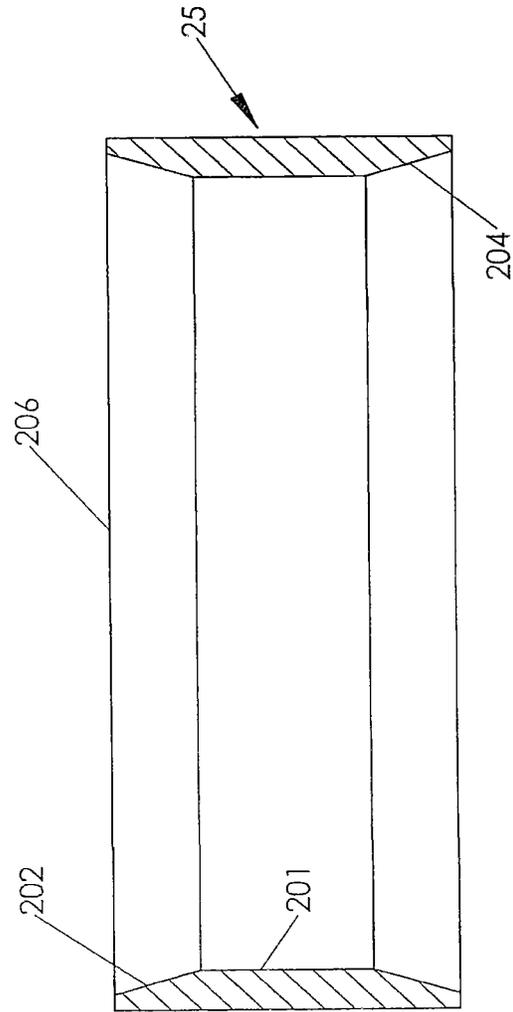


图12a

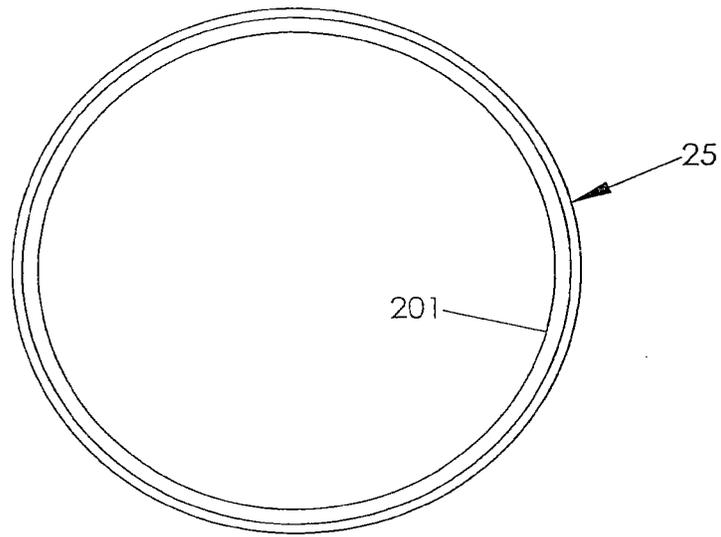


图12b

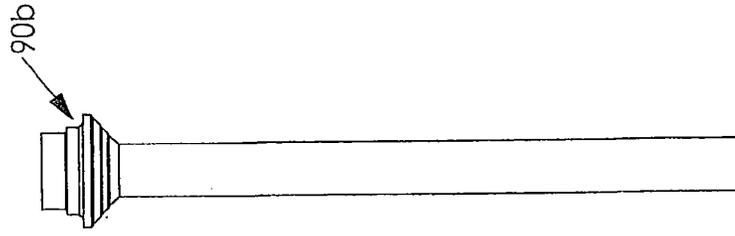


图17

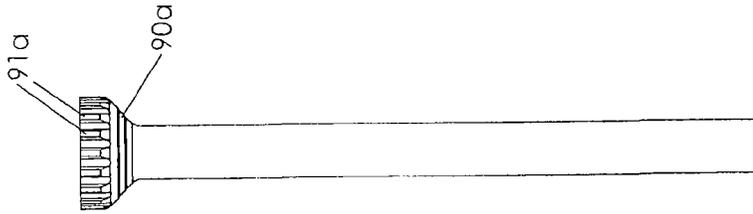


图16

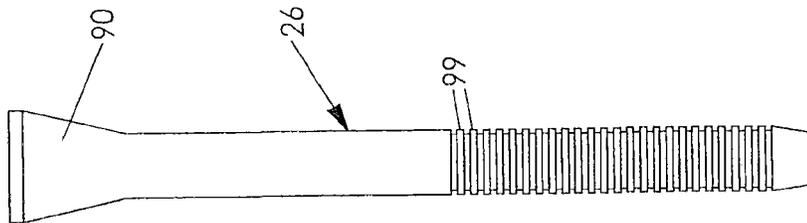


图15

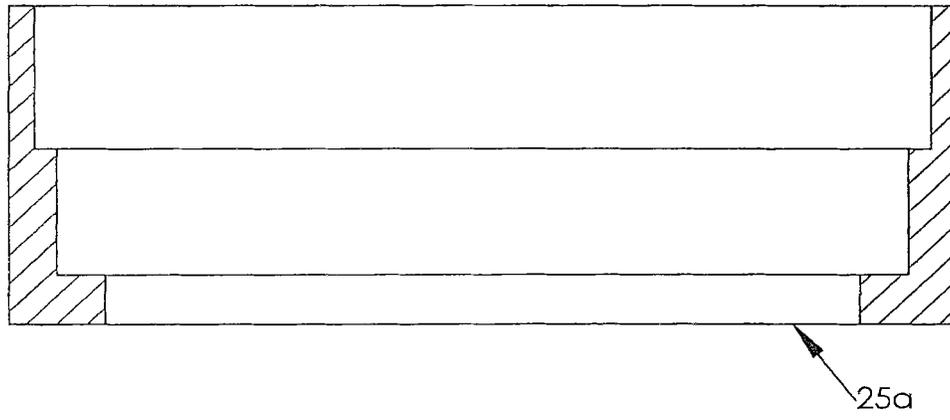


图18

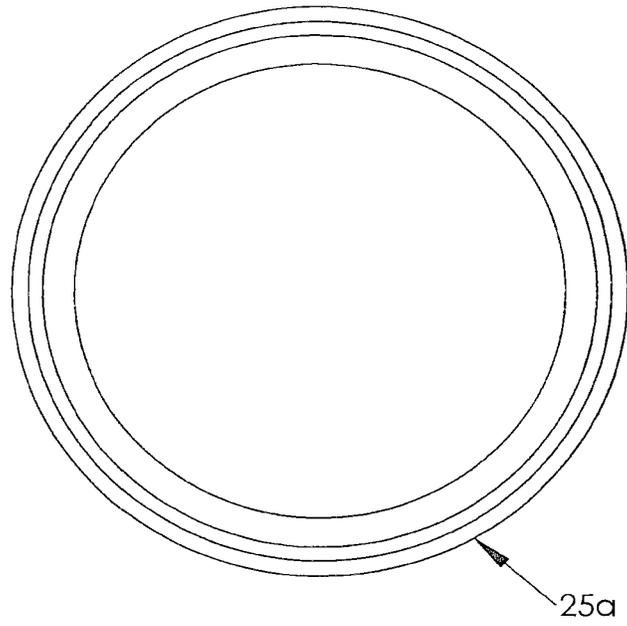


图18a

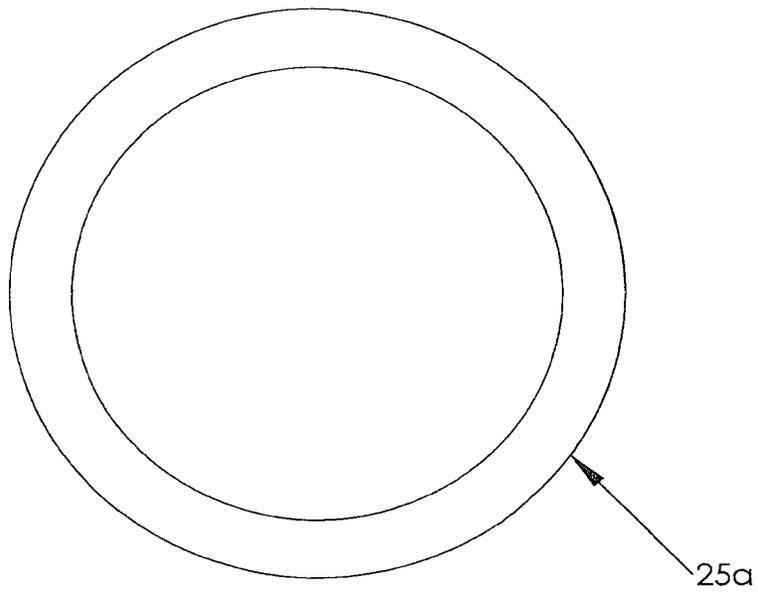


图18b

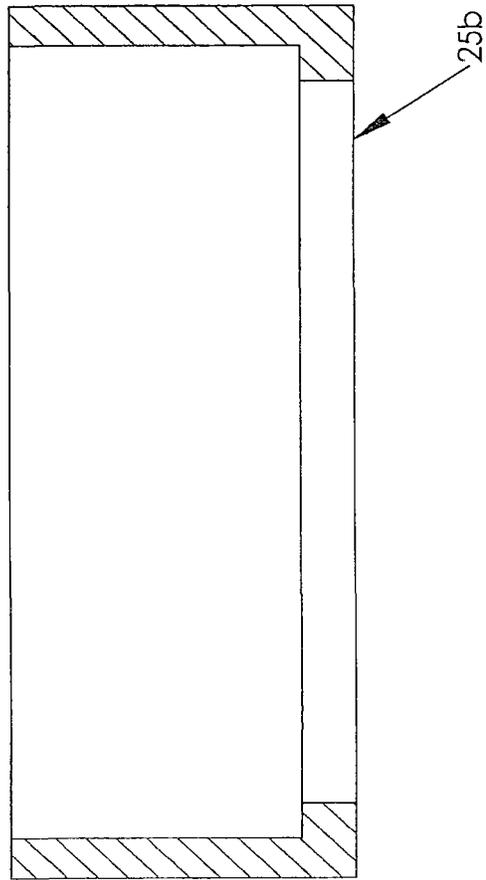


图19

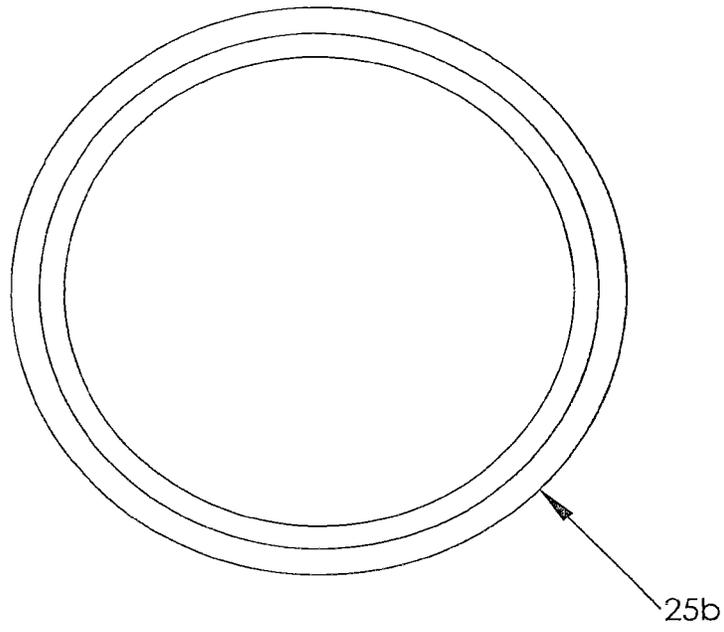


图19a

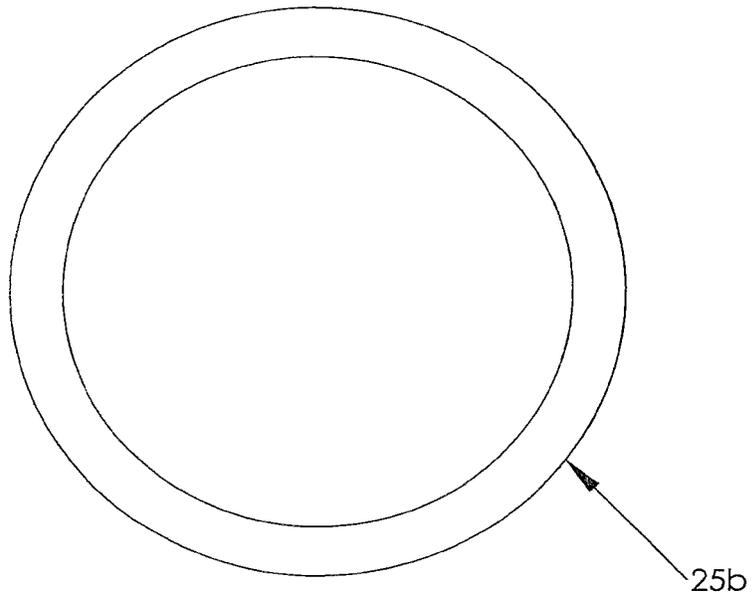


图19b

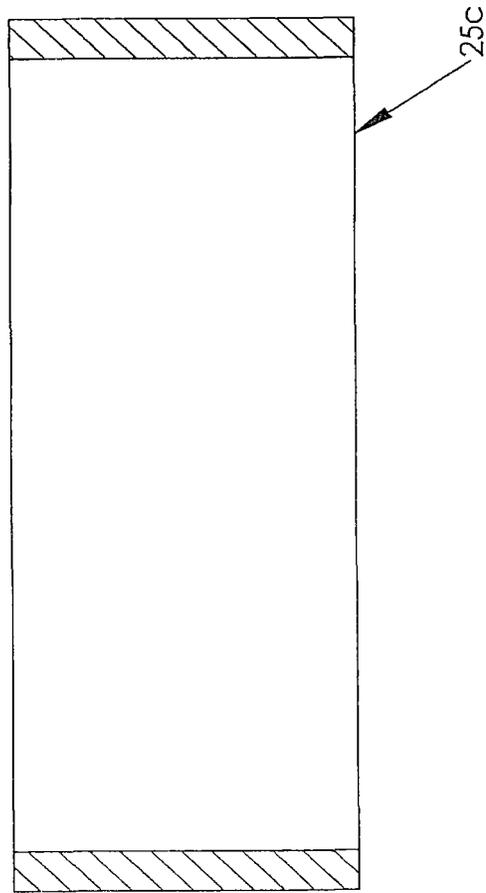


图20

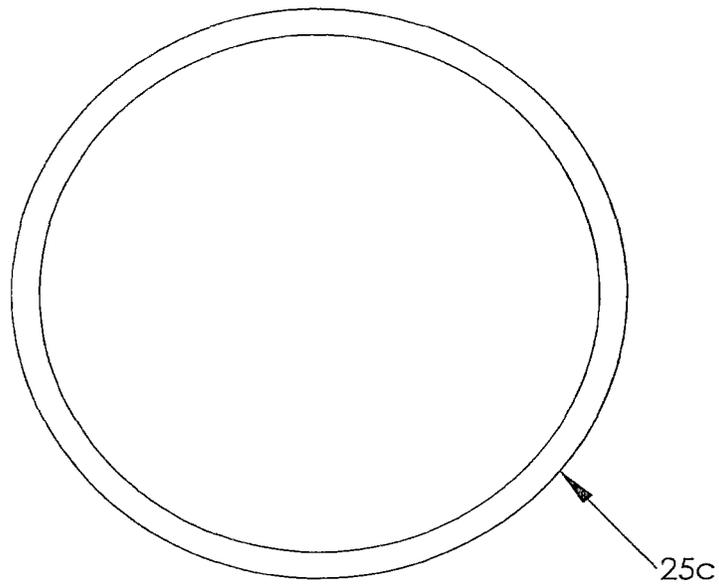


图20a