



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101827667 B

(45) 授权公告日 2012.03.14

(21) 申请号 200880112048.4

(22) 申请日 2008.10.17

(30) 优先权数据

60/980,531 2007.10.17 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.04.16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/080282 2008.10.17

(87) PCT申请的公布数据

W02009/052358 EN 2009.04.23

(73) 专利权人 GKN 烧结金属股份有限公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 亨利·J·诺特

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 杨献智 田军锋

(51) Int. Cl.

B21J 13/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 2761310 Y, 2006.03.01, 全文.

CN 1820872 A, 2006.08.23, 全文.

US 2007/0157693 A1, 2007.07.12, 全文.

CN 1313798 A, 2001.09.19, 全文.

审查员 简斌

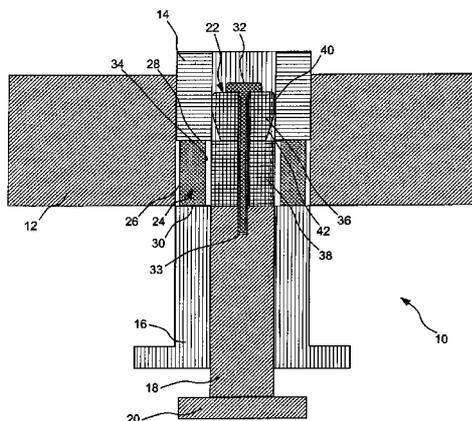
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于精密内部几何形状的芯棒锻造法

(57) 摘要

一种锻造冲模工具组件,其限定有型腔并包括在型腔中用于造型工件中的孔穴的芯棒。芯棒沿工件被引入、压制以及从型腔排出的方向延伸。芯棒包括上部和下部。上部具有在工件中形成一定形状的横截面形状且具有朝芯棒的下部逐渐变细的径向锥形部分。下部也具有在工件中形成一定形状的横截面形状,并且上部的横截面形状不同于下部的横截面形状,下部为具有较大半径的更耐磨损形状,而上部为具有较小半径的最终形状以对锻造过的工件的最终形状进行造型。



1. 一种用于金属部件的锻造冲模工具组件,其具有限定了型腔的冲模、位于所述型腔中用于造型工件中的孔穴的芯棒,所述芯棒沿所述工件被引入、压制以及从所述型腔排出的方向延伸,其改进在于:

所述芯棒具有上部和下部,所述上部具有在所述工件中形成一定形状的横截面形状且具有朝所述下部逐渐变细的锥形部分,所述下部具有在所述工件中形成一定形状的横截面形状,并且所述上部的所述横截面形状不同于所述下部的所述横截面形状且比所述下部的所述横截面形状更精制。

2. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述上部的所述横截面形状是所述工件的最终形状,所述下部的所述横截面形状是介于所述工件的最初形状和所述最终形状之间的中间形状。

3. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述下部的所述横截面形状比所述上部的所述横截面形状更圆滑。

4. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述下部的所述横截面形状和所述上部的所述横截面形状都是花键形。

5. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述下部和所述上部由不同的材料制成。

6. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述下部由高温用钢制成。

7. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述上部由高温用钢制成。

8. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述上部固定于所述下部。

9. 如权利要求 8 所述的锻造冲模工具组件,其中所述上部用螺纹紧固件固定于所述下部。

10. 如权利要求 9 所述的锻造冲模工具组件,其中所述螺纹紧固件是一体的紧固件。

11. 如权利要求 10 所述的锻造冲模工具组件,其中所述螺纹紧固件是单独的紧固件。

12. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述工件由所述下部锻造并由所述上部变形。

13. 如权利要求 12 所述的锻造冲模工具组件,其中所述工件在所述工件从所述冲模排出时由所述上部变形。

14. 如权利要求 1 所述的锻造冲模工具组件,其中所述锥形部分的高度为 0.25 英寸。

15. 一种形成锻造芯棒的方法,其包括以下步骤:

形成所述芯棒的下部,所述下部具有一种横截面形状;

形成所述芯棒的上部,所述上部具有一种横截面形状,所述下部的所述横截面形状不同于所述上部的所述横截面形状,并且所述上部包括锥形部分且具有比所述下部更精制的横截面形状;

其中,所述上部的所述横截面形状是工件的最终形状,所述下部的所述横截面形状是介于所述工件的最初形状和所述最终形状之间的中间形状。

16. 如权利要求 15 所述的方法,进一步包括步骤:将所述下部的一端定位成邻近所述上部的靠近所述锥形部分的一端。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述下部的所述横截面形状比所述上部的所述横截面形状更圆滑。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中所述下部的所述横截面形状和所述上部的所述横截面形状都是花键形。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其中所述下部由高温用钢制成。

20. 如权利要求 17 所述的方法,其中所述上部由高温用钢制成。

21. 如权利要求 17 所述的方法,其中所述锥形部分的高度为 0.25 英寸。

22. 一种在冲模组件中靠限定有型腔的冲模来锻造工件的方法,所述型腔中设有芯棒用于造型所述工件中的孔穴,所述芯棒沿所述工件被引入、压制以及从所述型腔排出的方向延伸,该方法包括以下步骤:

在所述芯棒的下部容纳于所述工件的所述孔穴中的情形下将所述工件引入所述型腔;

在所述型腔中锻造所述工件以便靠所述芯棒的所述下部来锻造所述工件中的所述孔穴的表面以在所述孔穴的表面中形成未精制形状;

从所述孔穴排出所述工件,同时从所述芯棒的所述下部脱去所述工件并移动所述工件以便将所述芯棒的上部引入所述孔穴,而对由所述芯棒的所述下部造型过的所述孔穴的表面再造型以在所述孔穴的表面中形成精制形状。

23. 如权利要求 22 所述的方法,进一步包括步骤:在将所述工件脱离所述芯棒的所述下部与利用所述芯棒的所述上部对所述孔穴的表面再造型之间使所述工件的所述孔穴经过所述芯棒的锥形部分。

24. 如权利要求 22 所述的方法,其中所述精制形状具有比所述未精制形状更锐的转角。

## 用于精密内部几何形状的芯棒锻造法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2007 年 10 月 17 日提交的美国临时专利申请 No. 60/980,531 的优先权,其内容通过引用而并入本申请中。

[0003] 联邦政府赞助研究或发展的声明

[0004] 不适用。

### 技术领域

[0005] 本发明涉及锻造冲模工具组件,特别是使用芯棒在所锻造出的部件中形成孔穴的锻造法。

### 背景技术

[0006] 锻造是一种用于造型和增强多种部件的金属成型工艺。例如,锻造被用于制造发动机连杆、凸轮轴、齿轮坯料、衬套、锤、扳手、高尔夫球棒以及其他常见物件。由于锻造可以使构件的强度比原材料增大,因此其优于其它金属成型工艺。而强度的增强是因为在部件成型过程中材料的颗粒结构发生了改变。锻造可在不同温度下进行。冷锻一般是在室温下对工件进行处理。该工艺适用于相对小的部件或者所需的材料流动量较小时。热锻一般是在较高的但低于材料熔点的温度下对工件进行处理。该工艺适用于相对大的部件或者所需的材料流动量较大时。

[0007] 锻造工艺一般由机械部件驱动,比如偏心轴、曲柄、螺杆或者液力致动器。锻造部件在锻压机上生成锻造冲模工具组件型腔的形状。在锻造环状部件时,冲模工具组件一般包括冲模、上冲杆和下冲杆、以及芯棒。冲模在工件径向外围包围工件。上冲杆和下冲杆轴向压制工件。芯棒保持并完成工件中的内孔穴。

[0008] 锻造通常用于钢或钢合金部件。然而,对其它材料比如铝、铜以及钛的锻造也是已知技术。锻造工艺也可以用于烧结粉末金属坯料的成型。经过烧结,金属粉末坯料会具有与最终成型部件相似的形状。然而,通常要求锻造工艺使部件达到制造公差。

[0009] 在热锻过程中,芯棒用于生成并造型内孔穴形状。芯棒处于极高温高压环境下,随着压制循环次数的增加易出现明显磨损。最终需要更换芯棒以使该零件达到规格要求。另外,带有内花键的部件常常需要锐角转角。芯棒上锐角转角处的磨损会更加迅速。考虑到以前的锻造芯棒的这些局限性,需要一种能抵抗热与压力混合条件下的磨损,且仍能够生产高精度部件的芯棒。

### 发明内容

[0010] 本发明提供一种锻造冲模工具组件,其限定有型腔并包括在型腔中用于造型工件中的孔穴的芯棒。芯棒沿工件被引入、压制以及从型腔排出的方向延伸。芯棒包括上部和下部。上部具有在工件中形成一定形状的横截面形状且具有径向锥形部分。下部也具有在工件中形成一定形状的横截面形状,并且上部的横截面形状不同于下部的横截面形状。

[0011] 另一方面,上部的横截面形状可以是工件的最终形状,下部的横截面形状可以是介于工件的最终形状和最初形状之间的中间形状。另外,下部的横截面形状可以比上部的横截面形状更圆滑。举例来说,下部的横截面形状和上部的横截面形状都可以是花键形。

[0012] 优选的,锻造坯料的孔穴具有一定形状和大小,使其可以供芯棒的上部穿过且在进入冲模过程中不被芯棒明显变形。当坯料到达冲模底部并受压时,其孔穴抵靠着芯棒的下部向内塌缩,使得芯棒的下部的形状被锻制到孔穴中。当坯料被排出时,随着锻造出的部件被芯棒的上部滑过,孔穴由芯棒的上部进一步造型以精加工孔穴的锻造出的形状。

[0013] 本发明的上述和其它目的及优点将在下面的详细说明中呈现。说明时参照了示出本发明优选实施例的附图。

### 附图说明

[0014] 参照以下附图,其中:

[0015] 图 1 为本发明中锻造冲模工具组件的示意性横截面图;

[0016] 图 2a-2h 为图 1 中锻造冲模工具组件的示意性横截面图,其示出了锻造工艺;

[0017] 图 3a-3c 为根据本发明的芯棒的可选择实施例;

[0018] 图 4a 和 4b 分别为经本发明锻造后工件的方形内部形状和圆滑形内部形状的示例;以及

[0019] 图 5 为说明芯棒下部圆滑形内部形状和芯棒上部偏方形内部形状之间差别的略图。

### 具体实施方式

[0020] 在图 1、图 2a-2h 以及图 3a-3c 中,所示的各部件绕竖直穿过该设备的中心的轴线对称。为简单起见,只对所述对称轴线一侧的各部件进行编号。

[0021] 图 1 示出根据本发明的锻造冲模工具组件 10。该锻造冲模工具组件 10 包括冲模 12、上冲杆 14、下冲杆 16、支架轴 18、支承面 20 以及芯棒 22。锻造冲模工具组件 10 对工件 24 进行锻造。工件 24 可以是环状粉末金属坯料,比如斜齿轮、正齿轮等。冲模 12 沿径向向外方向围绕工件 24 并接触工件 24 的外表面 26。上冲杆 14 和下冲杆 16 分别与工件 24 的上表面 28 和下表面 30 接触。芯棒 22 位于工件 24 的中心孔穴中。螺纹紧固件 32 穿过芯棒 22 并与支架轴 18 中的内螺纹 33 紧固。芯棒 22 与工件 24 的内表面 34 接触。

[0022] 上冲杆 14 和下冲杆 16 由独立的致动器驱动(未示出)。这些致动器可以是机械的、液力的等等。冲模 12 和支架轴 18 也可以被独立的致动器驱动以缩短工作周期。另外,自动部件的插入和抽出也可用于此系统。此类机构在现有技术中很常见。

[0023] 根据本发明,芯棒 22 包括芯棒上部 36 和芯棒下部 38 两部分。芯棒下部 38 优选使用高温高压下不易变形的材料制成,比如高温用钢。也可以选用其它在高温高压下不易变形的材料。此类材料在现有技术中是常见的。由于工件 24 传给芯棒下部 38 大量热量,使用任何此类材料都是有利的。另外,锻模常用于形成带有内花键等形状的部件。这种情况下,芯棒下部 38 不使工件 24 形成最终内部形状。而是,芯棒下部 38 包括圆滑边缘(在转角处具有较大半径)而不是最终锻形的具有较小半径的相对更成角度或更方正的转角,这样能够更好的抵抗锻造过程中热量和压力带来的磨损和变形。例如,图 5 中一个锐缘与

圆滑边缘上最近一点的距离大约是 0.02 英寸。然而,圆滑边缘的大小可以增加以进一步提供对高温高压下磨损和变形的抵抗能力。圆滑轮廓的尺寸相对于方形轮廓来设计,使得芯棒上部和下部附近的锻造腔横截面积基本一样,只有形状改变,保证工件材料以相同体积移位。

[0024] 再参考图 1,芯棒上部 36 同样优选使用高温用钢。芯棒上部可以选择使用硬质合金、陶瓷、或其它本领域常用材料。另外,芯棒上部 36 包括定尺寸部分 40 和锥形部分 42 两部分。定尺寸部分 40 与芯棒下部 38 具有相似的几何形状,如下文所述的在工件 24 从冲模中排出时定尺寸部分 40 与工件 24 接触。锥形部分 42 将芯棒下部 38 与定尺寸部分 40 分开且不接触工件 24。锥形部分 42 相对于整个芯棒 22 的长度来说较短。例如,锥形部分 42 的高度可以为 0.25 英寸。锥形部分 42 限制了芯棒下部 38 和定尺寸部分 40 之间的热传导。有限的热传导使得定尺寸部分 40 不易变形。有利地,定尺寸部分 40 和芯棒 22 的使用寿命也就延长了。另外,当使用该锻造冲模工具组件 10 形成具有内花键等结构的部件时,芯棒上部 36 的定尺寸部分 40 使工件 24 形成最终内部形状。下文将详述该锻造冲模工具组件 10 的使用过程。

[0025] 图 4a 示出了工件 24 的最终内部形状的一个例子。工件 24 的内表面 34 包括多个渐开线花键表面 44。渐开线花键表面 44 允许工件 24 和邻近轴(未示出)之间的独立轴向运动以及转矩传递。渐开线花键表面 44 的数量以及花键尺寸可以为适应某种特别应用而选择。例如,花键尺寸可以是美国国家标准协会(ANSI)公布的标准尺寸。可替代地,最终内部形状可以为现有技术中已知的任何花键形状。任何情况下,在工件被排出锻造冲模工具组件后,芯棒上部 36 的定尺寸部分 40 都包括与工件 24 的最终内部形状相配的构造。

[0026] 图 4b 示出未精加工的工件 124 的圆滑形内部形状的一个例子,其经过芯棒下部 38 的锻造处理但还没有由芯棒上部 36 精制。未精加工的工件 124 的内表面 134 包括多个圆滑的渐开线花键表面 144。芯棒下部 38 包括具有圆滑转角的与最终内部形状相配的构造。经芯棒上部 36 形成的形状比经芯棒上部 38 形成的形状更精制,因为芯棒上部 36 将经芯棒下部 38 形成的形状改变至更接近于精加工的锻造工件 124 的形状。在大多数情况下,更精制的形状具有更锐的转角,如同图 4a 与图 4b 的对比。

[0027] 另外再参考图 1,该锻造冲模工具组件 10 的部件可以在上表面 28 与内表面 34 之间以及下表面 30 与内表面 34 之间形成倒角。

[0028] 另外,芯棒上部 36 和芯棒下部 38 应该被设计为型腔的邻近该两部分的横截面积相等。相当于图 5 中实线在虚线两侧所包围的面积应该相等。如果型腔的邻近芯棒下部 38 的横截面积比邻近芯棒上部 36 的横截面积小,工件 24 将不能填满型腔的邻近芯棒上部 36 的所有锐角转角。如果型腔的邻近芯棒下部 38 的横截面积比邻近芯棒上部 36 的横截面积大,工件 24 上将出现毛刺,或者会产生过度的工具磨损。

[0029] 另外,一些锻造部件由于锻造材料不同部分之间的温度和冷却速率差异而变形。这种变形,或“凸角(lobing)”导致锻造部件的最终形状不同于预期形状。通过常用的计算机程序有限元分析可以预测凸角。因此,不管凸角如何,芯棒部分的形状可以被设计得使锻造部件满足制造公差。

[0030] 下冲杆 16 用于将工件 24 推出冲模 12,下文将详细介绍。相应的,下冲杆 16 用于支撑工件 24 的下表面 30,且在将工件 24 从冲模 12 中排出时,下冲杆 16 不接触芯棒下部 38

或芯棒上部 36。也就是说,下冲杆 16 可以具有与工件 24 最终形状相同的内横截面形状,但被径向放大以避免干涉芯棒 22。对应的,支架轴或者芯棒底部 18 的外横截面形状可以是与下冲杆 16 内横截面形状相配的构造并且与下冲杆 16 紧密配合。而且,芯棒上部 36 和芯棒下部 38 的尺寸和形状设计为当未锻造工件置于冲模 12 中时与其保持间隙。上冲杆 14 的尺寸和形状设计为随着上冲杆 14 运动经过芯棒上部 36,其与芯棒上部 36 保持间隙。也就是说,上冲杆 14 具有与工件 24 最终形状相同的内横截面形状,但径向上略大以避免干涉芯棒上部 36。相应的,芯棒下部 38 在其顶部的较小高度上可以具有工件 24 的最终内部形状以避免锻造过程中接触上冲杆 14。

[0031] 在锻造冲模工具组件 10 中锻造工件 24 的工艺如下。如图 2a 所示,锻造冲模工具组件 10 中最初没有工件 24,上冲杆 14 处于退回位置。随后,工件 24 被放入冲模 12 中,如图 2b 所示。上冲杆 14 随后向下运动接触工件 24,如图 2c 所示。上冲杆 14 与工件 24 初始接触后继续向下运动。工件 24 在上冲杆 14 和下冲杆 16 之间被压制,如图 2d 所示。工件 24 径向向外和向内膨胀以分别接触冲模 12 和芯棒下部 38。工件 24 被压制后,上冲杆 14 回到原位,如图 2e 所示。在图 2f 中,下冲杆 16 向上运动,使用芯棒上部 36 的定尺寸部分 40 以造型工件 24 的内表面 34。此步骤之后,工件 24 完成变形并处于将从锻造冲模工具组件 10 取出的位置,如图 2g 所示。在图 2h 中,下冲杆 16 向下移动到初始位置。该工艺可以通过回到图 2a 中的步骤而重复进行。

[0032] 另外,如果工件 24 是斜齿轮,该工艺还可以包括排出和成型内表面 34 时旋转工件 24。此类旋转斜齿轮的工艺是现有技术中已知的。该工艺中,芯棒下部 38 可以具有圆形横截面,芯棒上部 36 可以具有花键形状以在工件 24 上形成花键。

[0033] 图 3a 至 3b 示出芯棒 22 的几个可选择的实施例。在图 3a 中,芯棒 122 包括芯棒上部 136 和芯棒下部 138,但是由一块相同的材料制成。在图 1 的示例中,芯棒上部 36 是一块材料而芯棒下部 38 是另一块材料。芯棒上部 136 包括定尺寸部分 140 和锥形部分 142。定尺寸部分 140,锥形部分 142,以及芯棒下部 138 都是由同一块原始材料加工而成。另外,螺纹紧固件 32 穿过芯棒 122 并通过螺纹连接于支架轴 18 的内螺纹 33 上。

[0034] 图 3b 示出不需要单独紧固件的芯棒 222。替代地,芯棒上部 236 包括一体的螺纹部分 232,其连接于芯棒下部 238 的内螺纹 235。芯棒下部 238 包括一体的螺纹部分 237,其连接于支架轴 18 的内螺纹 33。和本发明其它实施方式一样,芯棒上部 236 包括定尺寸部分 240 和锥形部分 242。

[0035] 图 3c 示出也不需要单独紧固件的芯棒 322。替代地,芯棒上部 336 包括一体的螺纹部分 332,其穿过芯棒下部 338 并连接于支架轴 18 的内螺纹 33。同样的,芯棒上部 336 也包括定尺寸部分 340 和锥形部分 342。

[0036] 任何实施方式中的芯棒上部和芯棒下部都可以由众所周知的加工工艺制得,比如车削和铣削。加工工艺可以根据所使用的紧固件类型和形成芯棒的材料件数而更改。

[0037] 这里详细描述了本发明的一种优选的实施方式。对该优选实施方式的多种改型和变化对本领域技术人员来说都是显而易见的。因此,本发明不局限于该实施方式,而应该由后附的权利要求来限定。

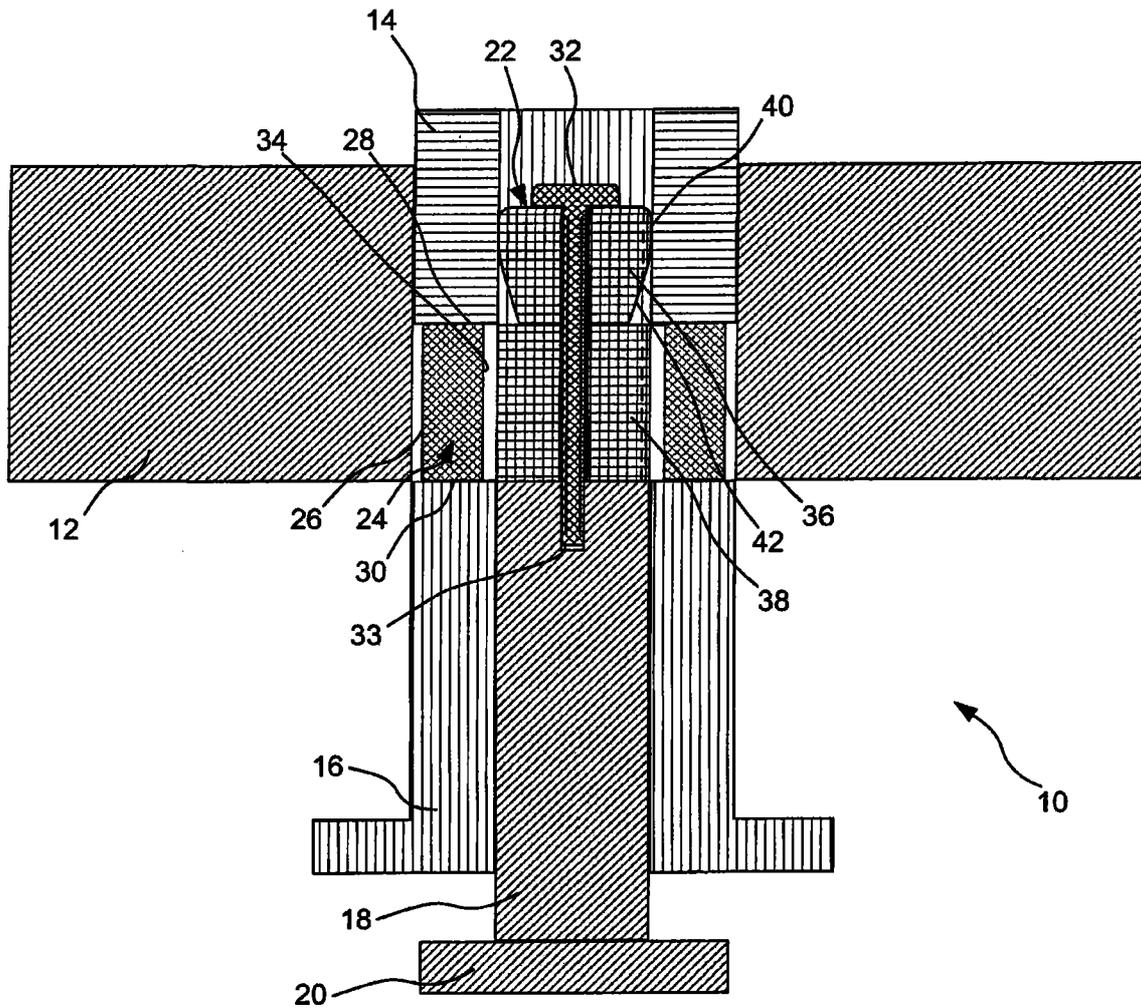


图 1

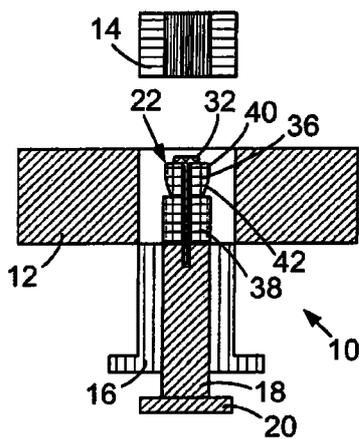


图 2a

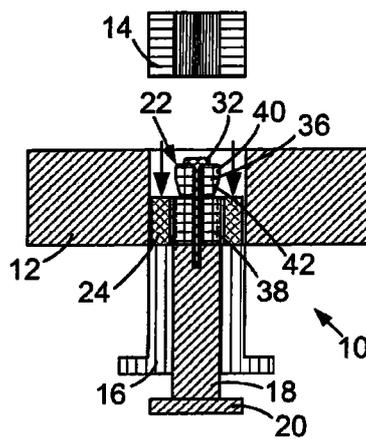


图 2b

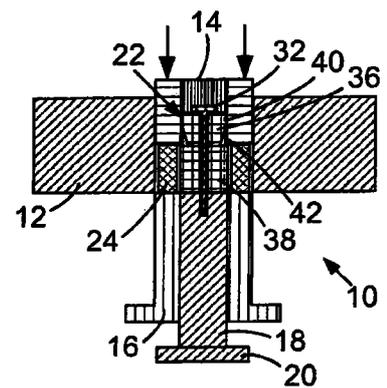


图 2c

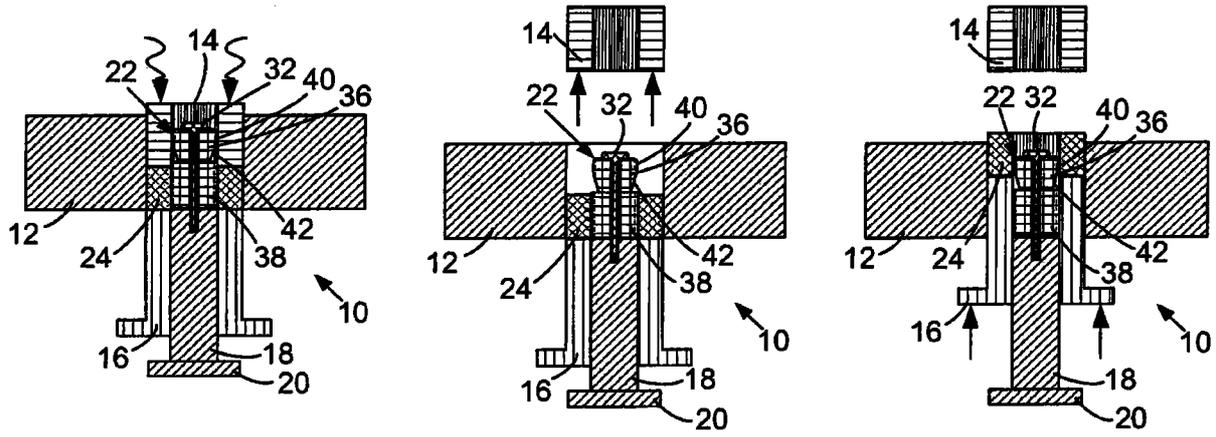


图 2d

图 2e

图 2f

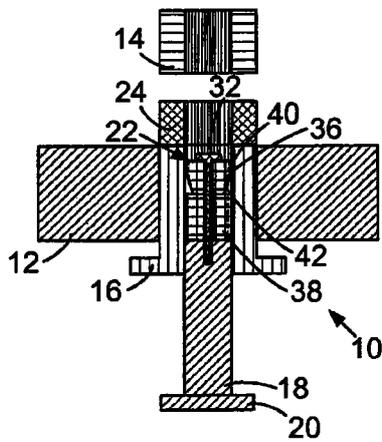


图 2g

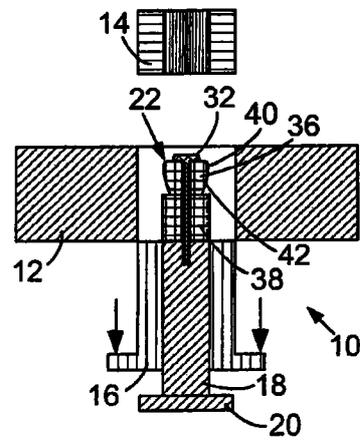


图 2h

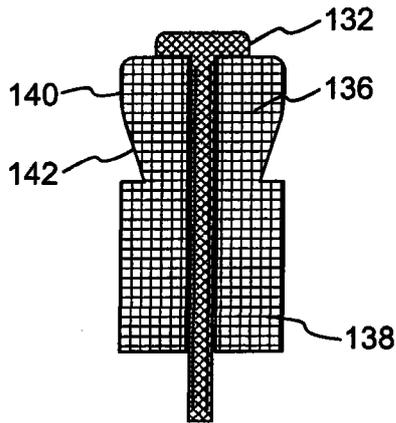


图 3a

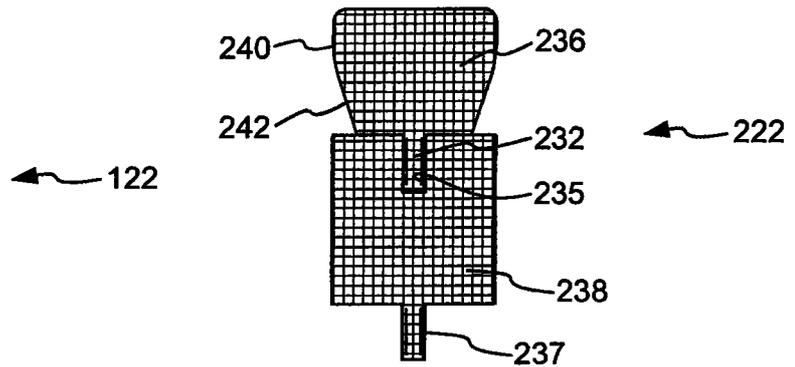


图 3b

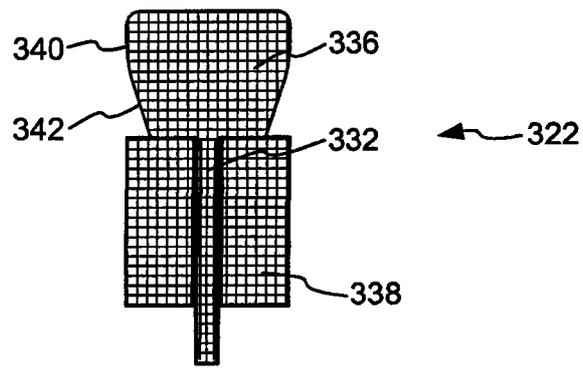


图 3c

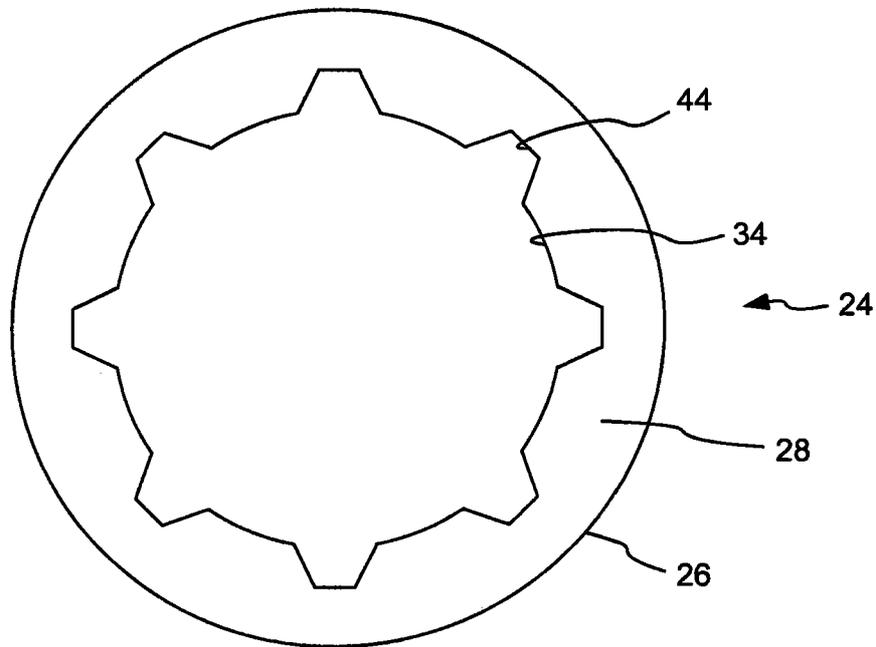


图 4a

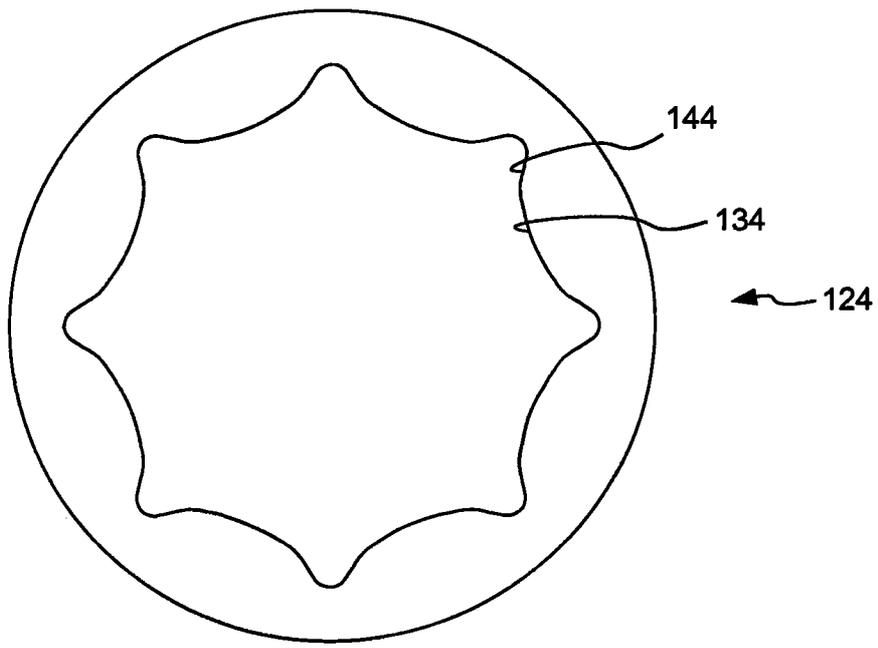


图 4b

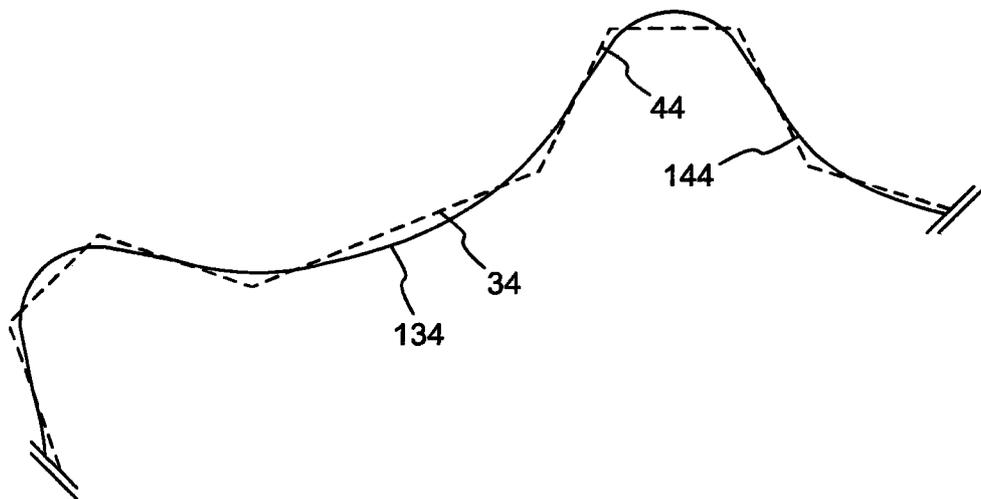


图 5