

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480032880.5

B25C 1/08 (2006.01)

B25C 1/12 (2006.01)

B25C 1/14 (2006.01)

B21D 39/04 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 12 月 13 日

[11] 公开号 CN 1878638A

[22] 申请日 2004.10.29

[21] 申请号 200480032880.5

[30] 优先权

[32] 2003.11.3 [33] US [31] 10/700,082

[86] 国际申请 PCT/US2004/035792 2004.10.29

[87] 国际公布 WO2005/044956 英 2005.5.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.8

[71] 申请人 伊利诺斯器械工程公司

地址 美国伊利诺斯

[72] 发明人 约瑟夫 S·亚当斯

詹姆斯 E·多尔蒂

唐纳德 L·范厄德森

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

代理人 吕振萱

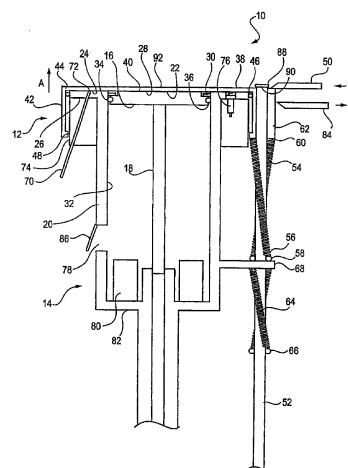
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 9 页

[54] 发明名称

具有可压缩容积的燃烧装置

[57] 摘要

一种气体燃烧动力装置，包括：容纳可驱动活塞的活塞腔；燃烧室，燃烧室具有大致平的壁组件和杯状壁，在它们之间确定了至少一个燃烧容积，所述杯状壁相对于活塞腔可动，且具有与所述大致平的壁组件相对，并大致与之平行的大致平的部分；点火源，它与所述至少一个燃烧容积存在可操作关系，以点燃所述至少一个燃烧容积内的可燃气体；当所述活塞处于未驱动状态时，所述活塞形成所述大致平的壁组件的至少一部分。



1、一种气体燃烧动力装置，包括：

容纳可驱动活塞的活塞腔；

燃烧室，燃烧室具有大致平的壁组件和杯状壁，在它们之间确定了至少一个燃烧容积，所述杯状壁相对于活塞腔可动，且具有与所述大致平的壁组件相对，并大致与之平行的大致平的部分；

点火源，它与所述至少一个燃烧容积存在可操作关系，以点燃所述至少一个燃烧容积内的可燃气体；

当所述活塞处于未驱动状态时，所述活塞形成所述大致平的壁组件的至少一部分，以及

通过所述燃烧室内的真空压力，所述可驱动活塞可返回到所述未驱动状态。

2、如权利要求1的装置，其中所述可动杯状壁具有完全闭合位置和完全打开位置，所述至少一个燃烧容积在所述完全闭合位置被减小到接近零。

3、如权利要求2的装置，其中当处于所述完全闭合位置时所述杯状壁的所述大致平的部分的至少第二部分与所述大致平的壁组件的至少部分接触。

4、如权利要求2的装置，其中所述可动杯状壁从所述完全闭合位置到所述完全打开位置的移动产生所述至少一个燃烧容积内的空气湍流。

5、如权利要求2的装置，其中所述杯状壁的所述大致平的部分的区域大约等于所述大致平的壁组件的区域。

6、如权利要求2的装置，进一步包括：

用于咬合工件的可动工作接触件；以及

所述可动杯状壁的所述运动与所述工作接触件的运动可操作的连接。

7、如权利要求6的装置，其中所述杯状壁被固定以与所述工作接触件的所述运动一起运动。

8、如权利要求7的装置，其中通过注入高速燃料射流在所述点燃源的附近产生湍流。

9、如权利要求 8 的装置，其中所述燃料射流通过位于所述燃烧室壁上的燃料口被注入，所述燃料口和所述点火源被大致配置成在所述大致平的壁组件的平面中。

10、如权利要求 9 的装置，其中所述燃料口和所述点火源置于沿着所述平的壁组件，关于所述平壁组件的中心相对的位置。

11、如权利要求 10 的装置，其中所述燃料射流沿向着与所述平的壁组件的所述中心相对的所述杯状壁的所述大致平的部分的中心的的方向被注入所述燃烧室。

12、如权利要求 6 的装置，其中所述杯状壁与所述工作接触件通过弹簧张力可操作地相连。

13、如权利要求 12 的装置，进一步包括：

能够锁住所述杯状壁于所述完全闭合位置的第一可动棘手；

所述工作接触件的运动在所述弹簧中产生张力；以及

触发器的启动引起所述第一棘手运动以松开所述杯状壁，从而允许所述弹簧张力移动杯状壁到所述完全打开位置。

14、如权利要求 13 的装置，进一步包括能够锁住所述杯状壁于所述完全打开位置的第二棘手。

15、如权利要求 2 的装置，其中所述杯状壁形成所述燃烧室结构的一部分，当所述燃烧容积处于所述完全打开位置时打开所述燃烧室，当所述燃烧容积处于所述完全闭合位置时关闭所述燃烧室。

16、如权利要求 2 的装置，其中所述杯状壁是位于所述燃烧室里面的可动活塞。

17、如权利要求 16 的装置，其中所述可动活塞的外周大致符合所述燃烧室的内壁。

18、如权利要求 17 的装置，其中所述燃烧室内的所述可动活塞的位置，当处于完全闭合位置时，确定所述燃烧室内的单一混合容积，当处于完全打开位置时，确定所述燃烧室内至少第一燃烧容积和第二燃烧容积。

19、如权利要求 18 的装置，其中所述第一燃烧容积被用 V_1 表示，所述第二燃烧容积被用 V_2 表示，所述混合容积被用 V_m 表示，且当

$$V_m(\text{完全闭合位置}) = V_m(\text{未完全闭合位置}) + V_1 + V_2$$

时公式大致满足。

20、如权利要求18的装置，其中所述第二燃烧容积基本上等于所述燃烧室内被所述燃烧室内的一个位置移动至少所述活塞腔的一部分的容积。

21、如权利要求20的装置，其中所述第一燃烧容积是环形的，所述第二燃烧容积是圆柱形的。

22、如权利要求21的装置，其中所述环形第一燃烧容积的内径基本上等于所述圆柱形第二燃烧容积的外径。

23、如权利要求18的装置，进一步包括：

位于所述可动活塞的所述大致平的部分上的燃料口，当未处于所述完全闭合位置时允许所述混合容积到所述第二燃烧容积的流通；以及

位于所述可动活塞的环状部分上的燃烧口，当未处于所述完全闭合位置时允许第一和第二燃烧容积之间的流通。

24、如权利要求23的装置，其中当未处于所述完全打开位置时，在所述第一和第二燃烧容积之间通过所述燃烧容积之间的开口允许空气流动，所述开口不同于所述燃烧口，气流在所述第一燃烧容积和所述混合容积之间被阻挡。

25、如权利要求23的装置，其中当未处于所述完全打开位置时，在所述第一和第二燃烧容积之间通过所述燃烧容积之间的开口允许空气流动，所述开口不同于所述燃烧口，在所述第一燃烧容积和所述混合容积之间通过所述混合容积和所述燃烧容积之间的开口允许空气流动。

26、如权利要求23的装置，其中所述燃料口和所述燃烧口是混合、第一燃烧和第二燃烧容积之间仅有的气流流通方法。

27、如权利要求16的装置，进一步包括：

用于咬合工件的可动工作接触件；以及

连接到可动活塞并通过所述燃烧室内的开口延伸的杆部分，用于与所述工作接触件的可操作连接。

28、气体燃烧动力装置，包括：

燃烧室；

所述燃烧室包括第一壁和第二壁，第二壁相对于所述第一壁在第一、压缩位置和第二、展开位置之间可动，在所述第一和所述第二壁之间确定一个容积；

与所述燃烧室存在可操作关系的点火源，以点燃所述容积内的可燃气体。

体；以及

为在所述点火前以足够压力注入加压燃料进入所述容积而构造并配置的加注燃料的装置，以在没有机械辅助设备的情况下在所述容积中产生湍流。

具有可压缩容积的燃烧装置

技术领域

本发明涉及气体燃烧动力装置，更具体地，涉及一种具有可压缩燃烧容积以在燃烧室内移动气体容积的气体燃烧动力紧固件驱动装置。

背景技术

气体燃烧器件在本技术中熟为人知。在燃烧动力紧固件驱动工具中可以发现该技术的实际应用。一种这类工具，名为 IMPULSE®牌子的工具，用于驱动紧固件进入工件，在共同授给 Nikolich 的专利，美国专利参考号 32452 和美国专利参考号 4, 522, 162、4, 483, 473、4, 483, 474、4, 403, 722、5, 197, 646 和 5, 263, 439 中被说明，所有这些专利在这里引用以并入。可从市场购得出自 Illinois 的 Vernon Hills 的 ITW-Paslode，商标为 IMPULSE®的类似燃烧动力钉子和订书钉驱动工具。

这样的工具并入一个大致为手枪状工具壳体，壳体包容一个小的内部燃烧发动机。发动机由压缩燃料气体筒，也称为燃料室，提供动力。电池驱动的电子动力分配单元产生点火电火花，发动机还包括置于单缸缸体内的具有加长、刚性驱动片的往复活塞。当工作接触件被压向工件时，燃料计量阀引入一定体积的燃料到发动机的燃烧室中。

在拉动触发开关时，这将引起火花点燃燃烧室内一次充入的气体，活塞和驱动片被射向下以对定位了的紧固件产生作用并驱动它进入工件。活塞然后通过气缸内的气压差返回到它原来的“准备好”位置。紧固件被送入弹仓式管状件，其中紧固件被保持合适的定位方向以接收驱动片的作用。充气是可燃燃料/空气混合物，燃烧室内的燃烧引起活塞/驱动片组件的加速，如果紧固件在管状件中时，使得紧固件刺进工件。

燃烧室内的燃烧压力是重要的考虑因素，因为压力影响作用力的大小，该作用力使得活塞可以驱动紧固件。燃烧压力增加，燃烧室内的燃料/空气混合物能够更迅速地被点燃。当燃烧室内的燃料/空气混合物处于湍流状态时，混合物可以更迅速地被点燃。快速完成工具的燃烧工作的辅助过程的

能力是另一重要考虑因素。这些辅助过程包括：送入燃料到燃烧室；在燃烧室内混合燃料和空气；以及去除，或清除燃烧事件后遗留在燃烧室内的燃烧副产品。

在燃烧事件之间清除遗留燃烧副产品的已知方法之一是稀释法。稀释法清除是通过在燃烧事件之间送入新鲜空气通过燃烧室以移去燃烧副产品执行的。一个稀释清除法的例子在共同授给、共同未决申请（律师诉讼号 13696）中有说明，这里引用以并入。在燃烧室内放置有风扇以产生湍流以得到更快、较高能量的燃烧，而且还可在燃烧事件之间驱动新鲜空气通过燃烧室。尽管这一过程在达到快速、高能量燃烧和清除方面有效，但并不总是有效执行清除。典型地，清除燃烧副产品需要的空气体积大约是燃烧室本身容积的 2.5 倍。

比稀释方法更有效的清除的另一已知方法是排气方法。排气清除是通过排除，或将燃烧室本身的容积有效地减小到零执行的，从而除去燃烧室内的所有空气，包括含有燃烧副产品的空气。排气清除的例子在授给 Cotta 的专利，美国专利号 4,721,240 和授给 Gschwend 的美国专利号 5,181,495 中有说明。

Cotta 需要将燃烧室前面的可移动部件移向燃烧室的后壁。可移动部件的移动是通过第二活塞组件通过燃烧室以与活塞室中活塞相对的方向的运动执行的。第二活塞从燃烧室移去整个容积的气体，但实际上并不减小容积到零。尽管合理有效，但这种配置的复杂性极大地增加了工具的成本。第二活塞组件需要的额外组件以及运行该复杂构造需要容纳的另外的电子组件（电动机、电池、控制电路等）的数量极大得增加了成本和复杂性。

Gschwend 通过需要燃烧室后的可移动部件移向燃烧室的前面以从后面大部分压缩燃烧室并将其容积减小到接近零来排空燃烧室。来自工具背后的操作者的力向燃烧室的前面移动可移动部件，从而让可移动部件象 Cotta 的活塞一样工作，只是以相反的方向。Gschwend 还通过使用分隔板将燃烧室分隔成第一容积和第二容积，配置成多容积系统，以增加燃烧能量，这是本技术领域熟知的。

尽管作为多容积系统运行工具，Gschwend 需要贯穿可移动部件和两容积之间的隔板压缩导向杆的复杂系统。工具的触发器也必须置于工具后面一个不方便的位置，操作者必须处于该处以向工具的前面推动可移动部

件,从而使得工具本身的操作不便。与 Cotta 的工具类似,该工具非常复杂,需要大量另外的电气和机械组件以引导燃烧室相对的结构在合适的时刻合拢和分开。

因而,需要市场上供应一种燃烧气体紧固件驱动工具,它具有简化的结构,以减少在其构造中对贵的机械和电气部件的需要。这样的贵的组件使不用电线的燃烧气体技术局限于仅仅在高成本应用的范围。一个简化的单或多燃烧容积构造,能够达到基本上与更高成本的工具相同的性能,将极大地扩展燃烧气体技术的可用性到更便宜、更低成本的应用。

发明内容

上面所列的考虑通过本气体燃烧动力装置得到了解决,它的特点是一个简化的牢固燃烧室结构,以点燃可燃气体,使之驱动活塞。燃烧容积由活塞和燃烧室的可移动壁确定,点火器件点燃燃烧室内或进入燃烧室内的可燃气体,以驱动活塞。通过可移动壁的移动,或通过点火前注入燃烧室的高速燃料,或通过从第一容积喷射到第二容积的高速火焰,在燃烧容积内产生湍流,以增加单容量内的燃烧速度和能量。

更具体地,本发明提供一种气体燃烧动力装置,它包括容纳活塞的可驱动活塞腔和具有一大致为平的壁组件和一杯状壁的燃烧室,两壁之间确定了至少一个燃烧容积。杯状壁相对于活塞室是可移动的,且具有大致平的部分,与大致平的壁组件相对且大致平行。一个点火源与燃烧容积存在可操作的关系,它可点燃燃烧容积内的可燃气体。当活塞处于不驱动状态,活塞形成至少大致平的壁组件的一部分。

在气体燃烧动力装置中,本发明的简化结构能有效产生高能量燃烧以驱动活塞,且与其它类型的燃烧动力器件相比,对更宽成本范围的应用有效。本发明对于单或多容积燃烧装置也是有效的。

附图说明

图 1 是本气体燃烧动力装置的一种实施例的垂直剖面简图;

图 2 是说明如图 1 所示装置工作的垂直剖面简图;

图 3 是如图 1 所示装置的部分垂直剖面简图;

图 4 示出图 1 所说明装置的可选配置;

图 5 是本气体燃烧动力装置的另一实施例的垂直剖面简图;

图 6 是说明如图 5 所示装置工作的垂直剖面简图;

图 7 是说明如图 5 所示的实施例的可移动活塞结构的扩大的部分剖面图;

图 8 是如图 5 所示装置的另一可选配置;

图 9 是本气体燃烧动力装置的再另一实施例的垂直剖面简图;

图 10 说明图 9 所示装置的工作; 以及

图 11 说明图 9 所示装置的进一步工作。

具体实施方式

现在参考图 1-4, 燃烧动力装置大致用 10 表示, 包括与活塞腔 14 相通的燃烧室 12。这样的装置 10 最好用于上述类型的燃烧动力工具, 这类工具在所述专利中已公开, 在此引用以并入。腔室 12 和 14 都最好是刚性金属体, 但也可能由其它本领域已知的坚固的耐火固体材料形成。活塞腔 14 在主体 20 内容纳活塞 16 和驱动片 18, 主体 20 最好是大致圆柱形。

当活塞 16 在击发前处于“准备好”位置, 图 1 中看得最清楚, 活塞的大致平面 22 基本与活塞腔 14 的凸端 26 的外表面 24 对齐以形成基本连续和大致平的壁组件 28。活塞挡块 30, 最好是环绕活塞腔 14 的主体 20 的内表面 32 的一或多个凸起或者连续的环, 最好位于活塞 16 与之相对对齐的凸表面 24 附近。最好通过活塞密封件 34 阻止空气在活塞 16 和活塞腔内表面 32 之间流通。活塞密封件最好是环绕活塞 16 的外周 36 的 O 形圈, 但也可以是本领域已知的任何类型的耐火密封件。

平壁组件 28 与杯状壁 38 一起, 确定燃烧室 12。现在参见图 1, 燃烧室 12 显示为完全闭合, 或者“压缩”位置。杯状壁 38 包括与平壁组件 28 相对且大致平行的大致平的后表面 40, 和连接到平的后表面的外周 44 的连续套筒体 42。杯状壁 38 最好形成为单件, 或者牢固连接在一起的多件, 并且在活塞腔凸端 26 附近在 A 方向上可滑动。当杯状壁 38 位于完全打开的位置时, 图 3 可以看得最清楚, 燃烧室密封件 46 最好阻止空气在凸端 26 和套筒体 42 的向内伸出部分 48 之间流动。套筒体 42 最好是圆柱形, 但可以是与凸端 26 和平的后表面 40 的形状相配的任何形状。

尽管可移动, 杯状壁 38 最好通过第一棘爪 50 保持在完全闭合的位置。

第一棘爪 50 按本领域熟知的配置，以最好直接位于，或通过联接，与上述工具的壳体（未示出）相连。第一棘手 50 也最好是倾斜的杆，或本领域已知的任何可移动以紧紧抓住杯状壁 38 的实体形状。当处于完全闭合位置，杯状壁 38 的平的后表面 40 移向平的壁组件 28，与之非常近或接触，壁组件 28 包括凸的外表面 24 和活塞平面 22。因而，当杯状壁 38 处于完全闭合的位置时，在平的后表面 40 和平壁组件 28 之间最好没有有效容积。

现在参考图 2，工作接触件 52 被压向工件（未示出），在方向 A 上推动工作接触件。工作接触件 52 被直接连到杯状壁 38，但更可取的是通过第一弹簧 54 可操作地连接到杯状壁。第一弹簧 54 的第一端 56 连接到位于工作接触件 52 上的第一挡块 58，第一弹簧的第二端 60 连接到杯状壁 38 的伸出部分 62。工作接触件 52 和第一挡块 58 在方向 A 的运动压缩第一弹簧 54，以产生对杯状壁 38 的压力，杯状壁 38 被第一棘手 50 保持在原位。第二弹簧 64 在第二挡块 66 和活塞腔 14 的伸出部分 68 之间类似地被压缩。当工作接触件 52 被从工件松开时，压缩第二弹簧 64 移回工作接触件 52 到其原来“准备好”位置。伸出部分 68 也最好对移动工作接触件 52 起导向作用。

现在参考图 3，当触发器（未示出）被启动时，棘手 50 按方向 B 缩回，从而允许来自压缩的第一弹簧 54 的压力按方向 A 迅速移动杯状壁 38 到完全打开位置，从而在平壁组件 28 和打开的杯状壁之间创造燃烧容积。在本实施例中，当触发器松开第一棘手 50 时，燃料最好通过燃料口 72 从燃料管道 70 注入到燃烧容积。然而，在平壁组件 28 和杯状壁的后表面 40 还在移开的任何时刻，燃料也可被注入。合适的燃料是用在燃烧动力紧固件驱动工具中的类型的 MAPP 气体，但也可以是多种已知在本领域实用的可燃燃料任何一种。当杯状壁 38 按方向 A 移动时，来自打开的燃烧容积的真空压力沿着并通过杯状壁 38 和活塞腔 14 之间的未密封件的周围 74 吸入空气到燃烧室 12 中。真空压力还有助于保持活塞 16 顶住活塞挡块 30。

杯状壁 38 向完全打开位置的快速移动在燃烧室 12 和打开的位于其中的燃烧容积中产生湍流。湍流又混合燃料和容积内的空气。理想地，当杯状壁 38 到达其完全打开的位置，但在容积内的湍流平息之前时，点火源 76（最好是火花塞）点燃燃烧室 12 内的湍流空气/燃料混合物。燃烧室 12 内的湍流还增加空气/燃料混合物点燃的速度，从而还可增加燃烧压力。燃烧压力的快速增加按方向 C 驱动活塞 16，活塞 16 又驱动驱动片 18 以驱动

紧固件进入工件。

活塞腔 14 内多余的燃烧压力通过排气口 78 排走,在活塞经过排气口后,活塞 16 按方向 C 移到挡块,顶住弹性件 80。尽管弹性件 80 最好对活塞 16 起制动作用,活塞和活塞腔 14 的大致封闭端 82 之间的压力也可用于提供对活塞的制动力。另外,当杯状壁 38 到达其完全打开位置时,通过工具壳体与类似于第一棘手 50 的触发器的触发器(未示出)之间的联接,第二棘手 84 按方向 D 移动以接触杯状壁并紧紧保持其在完全打开位置,这样还紧紧在腔室密封件 46 处使活塞腔凸端 26 对向内伸出的套筒部分 48 密封。

当燃烧室 12 和活塞腔 14 内的残留气体冷却时,腔室内产生真空,真空通过排气口 78 关闭阀 86,并拉回活塞 16 到初始准备好位置,与凸外表面 24 (图 1) 对齐。当触发器被释放时,第二棘手 84 按方向 B 撤回,从而允许真空也拉回杯状壁 38 到其初始完全闭合位置。当杯状壁 38 闭合时,燃烧室 12 内的容积被有效减到零,所有的残余燃烧气体通过未密封件的周围 74 (图 1) 从容积排出。另外,在第二棘爪 84 撤回且工作接触件从工件移开后,来自压缩的第二弹簧 64 的力使得工作接触件 52 的端 90 上的钩 88 拖动杯状壁 38 到其初始完全闭合位置。

现在参考图 4,装置 10 的一种可选配置被配置成不带第一棘手 50。该可选配置除了沿活塞腔 14 的凸端 26 定位燃料管道 70 和燃料口 72 外,其它的与如图 1 所示的配置相同。根据该配置,燃烧室 12 内的湍流是通过喷射燃料到燃烧容积形成高速燃料射流产生的。本发明人发现,当高速燃料射流在燃烧容积内配置合适时,将具有有效的能量产生必要的湍流以产生快速高能量的燃烧。燃料射流本身作为燃料和空气的混合元件。当杯状壁 38 被推开时,空气也还是通过未密封件的周围 74 被抽进燃烧室 12。当空气通过打开的燃烧室 12 被抽进射流成为流线时,混合发生。

为了最大化混合效果,燃料管道 70 和燃料口 72 应该位于活塞腔 14 的凸端 26 以按方向 E 向打开的杯状壁 38 的平的后表面 40,更可取地,向着平后表面的中点 92 燃烧燃料射流。点火源 76 也应该理想地置于凸端 26 上,大致与燃料口 72 和活塞面 22 在相同的平面中,但位于沿着凸端与燃料口距离最大处。按照该优选配置,在点火前,燃料射流从燃料口 72 向着后表面 40 的中心 92,然后向着点火源 76 行进了最大距离。该延长距离允许燃料和空气在燃烧容积内更好的混合。

根据该配置,最好去掉第一弹簧 54,杯状壁 38 能够直接固定到工作接触件 52,从而当工作接触件放置在工件上时,杯状壁 38 直接移向完全打开位置。当燃烧室 12 打开时,不需要注入燃料,但是在任何需要燃烧的时候,最好能引入已经打开的燃烧室。这样,理想地,当触发器启动时,第二棘手 84 按方向 D 移动以锁住杯状壁 38 到其完全打开位置,如上所述(图 3),燃料射流被注入燃烧容积,点火源 76 点燃合成的燃料/空气混合物。点火源 76 最好定时在点火前允许燃料射流有充足的时间行进穿过燃烧容积。该可选配置的其它工作步骤如上对图 1-3 的说明。

根据本发明的这些实施例,使用移开燃烧室的两个大致相对的壁展开的可压缩燃烧室的简化构造产生燃烧容积。这样,通过上述两种方法之一为快速燃烧产生湍流。根据第一方法,在点燃燃料/空气混合物之前燃烧室的组件立即分开以展开燃烧容积。如果点火发生得足够早,通过移动组件产生的湍流足够产生实用工具需要的快速燃烧。尽管根据第二方法,燃料射流既产生湍流,又是空气和燃料的混合元件。两种湍流产生方法都为快速高能量燃烧产生足够的燃料/空气混合物。

现在参考图 5-8,燃烧动力装置大致用 100 表示,但是与如上参考图 1-4 所述的部件相同的装置 100 的部件以相同的数字表示。

装置 100 包括与活塞腔 104 相通的燃烧室 102,且由如上对装置 10 所述的材料形成。活塞腔 104 最好是圆柱形,且部分置于燃烧室 102 内,燃烧室 102 也最好是圆柱形,且具有比活塞腔更大的外径,然而,也可以是非圆柱形。可移动活塞 106 置于燃烧室 102 内。在本实施例中,燃烧室 102 最好是刚性结构,且相对活塞腔 104 不移动。

可移动活塞 106 包括大致平的基底部分 108,它最好形成为具有外周 110 的圆盘,外周 110 与燃烧室 102 的内壁 112 大致对应。与基底部分 108 相连的是大致环状壁 114 和环形外壁 120,环状壁 114 有一环形内壁 116,内壁 116 最好与活塞腔 104 的外壁 118 对应,环形外壁 120 大致与燃烧室 102 的内壁 112 对应。如图 7 中可以最清楚地看到,环状壁 114 有高度 H,高度 H 最好对应于置于燃烧室 102 内的活塞腔 104 的部分 122 的长度 L。在本实施例中,平基底部分 108 和环状壁 114 一起最好形成与装置 10(图 1-4)的杯状壁 38 相似的杯状。因而,活塞 106 的杯状部分 108、114,对于活塞腔 104 的部分 122,起与杯状壁 38 对于装置 10(图 1-4)的活塞腔 14 的

功能相似的功能。

连接到基底部分 108，且在与环状壁 114 相对的基底部分面 124 上的，是杆部分 126。杆部分 126 最好相对于基底部分 108 对中，且最好大致与活塞 16 的驱动片 18 对齐。杆部分最好延伸通过燃烧室 102 的后壁 130 上的开口 128，并固定于连接元件 132，连接元件又通过弹簧的张力或本领域已知的连接方法可操作地直接连接到工作接触件 52。尽管可移动活塞 106 最好由分开的和/或空心件形成，基底部分 108、环状壁 114 和杆部分 126 更可取的是形成为单一的实体件，且用本领域已知的大致刚性、耐火材料制成。

基底部分 108 和环状壁 114 具有杯子形状，与活塞腔 104 相关的移动和作用与如上所述杯状壁 38 与装置 10 的活塞腔 14 相关的移动和作用方式相似。如图 5 中可以最清楚地看到，可移动活塞 106 通过棘爪 134 被牢固地保持在完全闭合，或者说准备好，棘爪 134 与工具壳体（未示出）相连，与上述棘爪 50、84 类似。在本实施例中，当可移动活塞 106 完全闭合时，燃烧室 102 内在燃烧室的基底部分 108 的面 124 和后壁 130 之间确定了单一的混合容积 V_m 。燃烧室 102 内，但是在混合容积 V_m 尺寸外，空气的所有其它容积被有效减到零。当工作接触件 52 被推向工件时，在第一弹簧挡块 138 处连接连接件 132 到工作接触件的第一弹簧 136，被拉伸以产生对连接件在方向 A 上的拉伸张力。

现在参考图 6，触发器的启动在方向 B 上松开棘爪 134，来自第一弹簧 136 的拉伸张力沿方向 A 向燃烧室 102 的后壁 130 迅速移动活塞 106。活塞 106 的这一运动最好在基底部分 108 的面 124 接触活塞完全打开位置处的弹性挡块 140 时停止。另外，作为对活塞 106 的运动的制动，弹性挡块 140 最好是中空圆柱，它也最好对杆部分 126 通过中空圆柱的运动起导向作用，以及防止可能的气流通过开口 128 进入混合容积 V_m 的密封件作用。当可移动活塞 106 到达其完全打开位置时，混合容积 V_m 部分压缩，在燃烧室 102 内分别产生第一和第二燃烧容积 V_1 和 V_2 ，这时燃烧室 102 内包括至少三个分开的不同容积。

当活塞 106 完全打开时，第一和第二燃烧容积 V_1 和 V_2 一起包含大约混合容积 V_m 被减少的容积的量。也即，燃烧室 102 内不同的容积最好大致满足方程 $V_1 + V_2 + V_{m_{\text{开}}} = V_{m_{\text{关}}}$ 。尽管在这种配置中混合容积 V_m 没有完全压缩，

本发明人预期可移动活塞 106 和燃烧室 102、104 是可配置的,以便可选地去除弹性挡块 140,这样基底部分 108 将一直打开到燃烧室 102 的后壁 130。那么上述公式将满足 $V_{m_{开}}$ 变成等于零。

第一燃烧容积 V_1 最好是环形,第二燃烧容积 V_2 是圆柱形。那么圆柱容积 V_2 的直径将最好大约等于环形容积 V_1 的内径。圆柱形容积 V_2 也理想地符合置于燃烧室 102 内的活塞腔 104 的圆柱部分 122 的形状。混合容积 V_m 基本是圆柱形,但当活塞 106 的运动由于受杆部分 126 的中心内含物的影响通过混合体积 V_m 时也可以认为是环形。然而,本领域的技术人员将知道活塞 106 的运动也可可操作地连接到工作接触件 52 的运动,不包括杆部分 126,在不偏离本发明的情况下通过本领域已知的许多其它连接方法。

如图 5 中最清楚地看到,当工作接触件 52 被压向工件时,燃料最好通过第一燃料口 142 被注入到燃烧室 102 的混合容积 V_m , 以与空气在混合容积中混合。尽管燃料最好在时刻注入,它也可以在可移动活塞的运动之前的任何时刻,如与触发器启动相符的时刻,被注入。如上所述,触发器启动也将最好沿方向 B 移动棘手 134 以松开连接件 132,开始可移动活塞沿方向 A 的快速运动。

现在参考图 6,当第一燃烧容积 V_1 和第二燃烧容积 V_2 开始打开并扩展时,混合容积 V_m 内的燃料/空气混合物通过位于基底部分 108 内的燃料阀 144 被抽进燃烧容积 V_2 ,然后通过位于环状壁 114 内的至少一个燃烧口 146 从燃烧容积 V_2 抽进燃烧容积 V_1 。燃料阀 144 最好是簧片阀,但也可可是本领域已知的允许从混合容积 V_m 到燃烧容积 V_2 单向流动的任何类型的阀。理想地,燃烧口 146 位于环状壁 114 的一个位置,使得壁 114 上到点火源 76 的距离最大。因燃烧容积 V_1 和 V_2 的扩张产生的真空压力将使两个燃烧容积充满燃料/空气混合物。燃烧容积 V_1 和 V_2 的真空和快速扩张也将在燃烧容积 V_1 和 V_2 内产生充足的湍流以在燃料/空气混合物被点燃时提供快速高能量的燃烧。

现在参考图 7,燃烧室 102、104 和环状壁 114 是可配置的,以允许燃烧室内几个容积之间甚至更大的气流,以提供给几个容积另外的充气、混合、和湍流特性。环状壁 114 最好形成以包括环形内壁 116 上的伸出部分 148,环形内壁 116 移向,但不接触,燃烧室 102 内的活塞腔 104 的部分 122。在本优选配置中,当活塞 106 到达完全打开位置,伸出部分 148 将接触燃

烧密封件 150, 从而密封住除燃烧口 146 外的两个燃烧容积 V1 和 V2 之间的气流。燃烧密封件 150 最好是环绕活塞腔部分 122 的最外周的 O 形密封件圈, 但也可以是本领域已知的任何类型的耐火密封件。当活塞 106 移动时, 第二燃烧室 V2 内的空气/燃料混合物然后从燃烧密封件 150 周围并穿过环形内壁 116 流进第一燃烧室 V1, 但当活塞到达完全打开位置时被挡住。该增加的气流在点火前进一步增加第一燃烧容积 V1 内的湍流。

为了进一步增加运动的活塞 106 的结构引起的 V1 内的湍流, 燃烧室 102 的内壁 112 上最好提供有凹陷 154 且当活塞 106 在其完全闭合位置时位于环状壁 114 的附近。凹陷 154 这样允许燃烧室内壁 112 和环状壁 114 的外壁 120 之间的另外气流。第一环形密封件 156 最好位于与环形内壁 116 的伸出部分 148 相对的环形外壁 120 上。然后当第一环形密封件 156 经过凹陷 154 且活塞 106 到达完全打开位置时, 气流被密封在环形外壁和燃烧室内壁 112 之间。

然而, 在第一环形密封件 156 经过凹陷 154 的附近之前, 环形外壁 120 和燃烧室内壁 112 是可配置的, 以允许第一环形密封件接触燃烧室内壁之前活塞 106 运动时的混合容积 V_m 和第一燃烧容积之间的另外气流。可选地在环形外壁 120 上, 基底部分 108 附近, 包括第二环形密封件 158, 以通过使第二环形密封件一直与燃烧室内壁 112 接触而远离凹陷 154, 阻止混合容积 V_m 和第一燃烧容积 V1 之间的任何直接气流, 而不管活塞 106 是完全打开还是完全闭合位置。本发明人预期在某些情况下, 需要阻止气流从混合容积 V_m 直接流进第一燃烧容积 V1。

现在参考图 6, 触发器的启动使得棘爪 134 沿方向 B 运动, 从而允许活塞 106 快速沿方向 A 运动。运动的活塞 106 减小混合容积 V_m 并分别打开第一和第二燃烧容积 V1 和 V2。混合容积 V_m 内的燃料/空气混合物流进燃烧容积 V1 和 V2, 来自点火源 76 的火花点燃第一燃烧容积 V1 内的燃料/空气混合物, 并最好是在当活塞 106 到达完全打开位置且燃烧容积 V1 内的湍流由于活塞的运动还存在时。然后点燃的燃料/空气混合物的火焰前端通过环形燃烧容积 V1 的双弧前进, 直到到达燃烧口 126。运动的火焰前端通过燃烧口 126 进入第二燃烧容积 V2, 成为点燃的喷射气流, 从而也点燃容积 V2 内燃料/空气混合物。除由于活塞 106 的运动产生的湍流外, 点燃的喷射气流还产生容积 V2 内的湍流。

当第二燃烧容积 V_2 内的空气/燃料混合物被点燃时, 容积 V_2 内增加的压力迅速推动活塞 16 和驱动片 18 以驱动紧固件进入工件。与上述装置 10 的工作类似, 当活塞 16 经过排气口时且在这之后, 活塞腔 104 内的多余压力通过排气口 78 排出。当遗留在活塞腔 104 和燃烧容积 V_1 和 V_2 内的剩余气体冷却时, 产生真空, 它拖动活塞 16 回到初始准备好位置。当工具 100 从工件上移开时, 通过第二弹簧 160 的压缩力也回到其原始准备好位置, 理想地, 第二弹簧 160 在位于工作接触件 52 的第二弹簧挡块 162 与燃烧室 102 或活塞腔 104 之一之间被压缩。

工作接触件 52 返回到其准备好位置的运动, 及与由于冷却气体在燃烧容积 V_1 和 V_2 内产生的真空的组合, 使活塞 106 移动到其原始闭合位置, 从而压缩燃烧容积 V_1 和 V_2 , 同时也从两个燃烧容积中有效清除剩余的燃烧气体。活塞 106 运动到其完全闭合位置还减少混合容积 V_m 内的压力, 这又通过空气止回阀 164 抽入新鲜空气到容积 V_m 。空气止回阀 164 最好是簧片阀, 但也可以是本领域已知的任何耐火单向阀。当触发器被松开时, 棘爪 134 沿方向 D 移动以锁住连接件 132 在燃烧室 102 (图 5) 附近, 为下一燃烧/点火循环做好准备。

因为在实际燃烧 (容积 V_m 内的空气/燃料混合物未被点燃) 中不使用混合容积 V_m , 对于燃烧的目的, 移走整个容积 V_m 或清除其未点燃内容, 并不是重要的考虑。然而, 本发明人预期其它的考虑可能使得需要完全移走混合容积 V_m (图 9-11, 如下)。本发明人也预期在某些情况下可能最好在这时 (触发器松开) 注入到混合室 V_m , 这也将为下一循环做好准备。

现在参考图 8, 装置 100 的一种可选配置使用与上述工具 10 (图 4) 使用的类似的燃料射流, 在紧接点火之前在燃烧容积 V_1 内产生湍流。本发明人为本配置发现, 在第一燃烧容积 V_1 中需要仅中等量的湍流以迅速且充分点燃抽进容积内的空气/燃料混合物。第二燃料口 166 最好沿燃烧室 102 放置, 以允许高速燃料射流将被直接注入第一燃烧容积 V_1 。第二燃料口 166 最好位于燃烧室 102 上, 与点火源 76 在相同的平面, 但是距离点火源 76 最远, 以在燃料/空气混合物到达点火源之前允许全容积 V_1 内最大量的空气和气体的混合。除加入第二燃料口 166, 并去掉棘爪 134 和弹簧 136, 该可选配置最好与图 5-7 中所示的类似。

对于该配置, 连接件 132 直接与工作接触件 52 相连, 从而当工作接触

件 52 被压向工件时打开第一和第二燃烧容积到其完全打开位置。这样对于该配置, 燃料射流最好在启动触发器时被注入, 点火源 76 被定时在短暂的延时后发火花以允许空气和燃料在燃烧容积内充入和混合。空气/燃料混合物自第一燃烧容积 V_1 通过燃烧口 146, 或自混合容积 V_m 通过燃料阀 144, 或者这两者, 进入第二燃烧容积 V_2 。

当混合容积 V_m 被用作第二燃烧容积 V_2 的空气/燃料混合源, 在工作接触件 52 打开活塞 106 到完全打开位置, 燃料最好通过第一燃料口 142 被注入混合容积 V_m 。然而, 本发明人还预期, 因为实际对于燃烧在混合室 V_m 中不需要燃料, 第一燃料口 142 可以完全从本结构去掉, 只让混合容积 V_m 作为新鲜空气进入燃烧容积 V_1 、 V_2 和第二燃料口 166 的源且作为三个容积的唯一的燃料源。在本配置中, 也最好从本结构中去掉第二环形密封件 158 以在燃烧容积 V_1 扩张时允许混合容积 V_m 和第一燃烧容积 V_1 之间的直接气流。

对于本配置, 燃料被注入其中的第一燃烧容积 V_1 被确定在环状壁 114 的最好平的部分 168 和燃烧室 102 的相对区域 170 之间。平的部分 168 最好大致平行于基底部分 108 和相对的区域 170, 位于与基底部分 108 相对的环状壁 114 的一端。相对区域 170 也最好确定平面, 点火源 76 和燃料口 166 最好位于该平面中。这样, 关于相对区域 170, 可移动平的部分 168 的工作方式与装置 10 的平的后表面 40 (图 4) 关于平壁组件 28 的工作方式相似。通过未点燃的燃料射流, 以类似于如图 4 所示配置的方式, 燃烧容积 V_1 内产生湍流。

一旦第一燃烧容积 V_1 内的空气/燃料混合物被点燃, 火焰前端通过燃烧口 146 迅速穿过环形容积 V_1 进入第二燃烧容积 V_2 , 成为高能量火焰射流。引导分开的未点燃燃料射流进入第二燃烧容积 V_2 不是一个重要的考虑, 因为来自第一燃烧容积 V_1 的高能量火焰射流本身是在容积 V_2 内产生足够高能量燃烧的湍流的充足源, 其结果是击发活塞 16。因而, 对于第二燃烧容积 V_2 , 点燃的高能量火焰射流执行进入第一燃烧容积 V_1 的未点燃燃料射流的湍流功能。本实施例的本配置的其它操作如上关于图 5-7 (未使用燃料射流作为湍流源) 所述。

现在参考图 9-11, 燃烧动力装置大致用 170 表示, 但是与如上参考图 1-8 所述的部件相同的装置 170 的部件以相同的数字表示。

装置 170 包括与活塞腔 104 相通的燃烧室 172。装置 170 的活塞腔最好与装置 100 的相同，如上所述（图 5-8）。最佳地，活塞腔 104 没有位于燃烧室 172 内的部分，当处于准备好位置时活塞 16 的平的表面 22 最好大致位于燃烧室的环形壁 174 的平面内。燃烧室 172 最好是圆柱形且相对活塞腔 104 不运动。

可动杯 176 相对燃烧室 172 和活塞腔 104 都运动。可动杯包括大致平的板 178 和沿环形壁 180 的一整条边固定到平的部分的环形壁 180。环形壁 180 最好是管状，且具有略微比活塞腔 104 的外壁 118 大一些的圆柱直径。平板 178 大致平行于环形壁 174，且包括从环形壁 180 延伸向燃烧室 172 的内壁 186 的环形部分 184。内壁 186 也最好是管子，且环形部分 184 被配置成具有比内壁的直径稍小的外周 188。最好是耐火的 O 形密封件圈的混合密封件 190，阻止平板 178 的外周 188 和内壁 186 之间的气流。

如图 9 中可最清楚地看到，当处于准备好位置，平板 178 与环形壁 174 及活塞平面 22 之间的空气体积最好为零。因而，混合容积 V_m 被确定在燃烧室 172 内平板 178 和燃烧室的后壁 192 之间。后壁 192 最好大致是平的，且也大致平行于环形壁 174 和板 178。可动杯 176 最好通过固定在装置 170 的固定部分 196 和环形壁 180 的伸出部分 198 的弹簧 194 被保持在准备好位置。环形壁伸出 198 也最好是管子，与环形壁 180 一起形成并固定于其上，但也可以是单一的杆或多个杆。

当处于准备好位置，燃料最好通过位于燃烧室 172 的内壁 186 上的燃料阀 200 被注入混合容积 V_m ，以与通过第一空气入口 202 进入混合容积 V_m 的空气混合。第一空气止回阀 204 阻止通过空气入口 202 的回流。

现在参考图 10，当工作接触件 206 被压向工件时，工作接触件沿方向 A 推动环形壁伸出 198，从而向燃烧室 172 的后壁 192 移动可动杯 176，且当处于完全打开位置时将混合容积 V_m 有效减小到零。来自混合容积 V_m 的燃料/空气混合物通过第二空气入口 208 和单向空气止回阀 210 进入第一燃烧容积 V_1 ，并通过第三空气入口 212 和单向第三空气止回阀 214 进入第二燃烧容积 V_2 。

凸缘 216 位于环形壁 180 上环形壁和环形壁伸出 198 之间，且大致与环形壁的形状符合，但是从环形壁的任何一边向外伸出。当可动杯 176 处于完全打开位置，凸缘 216 接触第一清洗密封件 218 和第二清洗密封件 220，

以分别关闭通过燃烧室 172 的环形壁 174 和环形壁 180 之间的第一清洗开口 222, 以及通过环形壁和活塞腔 104 的外壁 118 之间的第二清洗开口 224 的气流。第一和第二清洗密封件 218、220 最好被构造成类似于上述的密封件。

在本实施例中, 当可动杯处于完全打开位置时, 燃烧室被分成两个有效的燃烧容积 V_1 和 V_2 , 第三混合容积 V_m 被有效消除。还有在本实施例中, 环形第一燃烧容积 V_1 最好环绕圆柱形第二燃烧容积 V_2 而不是活塞腔 104, 且燃烧容积沿它们各自的平行于环形壁 174 和燃烧室 172 的后壁 192 的平面边界对齐。且除该不同的结构放置外, 燃烧容积 V_1 和 V_2 其它的功能与如上关于装置 100 所述的相同。

当处于完全打开位置时, 触发器 (未示出) 的启动引起来自点火源 76 的火花点燃第一燃烧容积 V_1 内的燃料/空气混合物。点火源最好位于燃烧室 172 的环形壁 174 上。点燃的火焰前端行进通过第一燃烧容积 V_1 , 直到到达燃烧口 226 并通过燃烧口出去。燃烧口 226 可能位于环形壁 180 以直接连接第一和第二燃烧容积 V_1 和 V_2 , 但燃烧口更好是位于面向燃烧室 172 的后壁 192 的平板 178 的环形部分 184 上。本发明人另外还预期, 在某些情况下, 也可能最好直接从燃料阀 200 注入燃料到第一燃烧容积 V_1 中, 特别是如果和当可动杯运动到完全打开位置和触发器启动之间有很长的延迟时。

当燃烧口 226 位于环形部分 184 上时, 最好在燃烧室 172 的后壁 192 中形成燃烧凹陷 228, 以形成高能量火焰射流的行进通路。这样第三空气入口 212 最好位于燃烧凹陷 228 和燃烧口 226 附近, 以便燃烧凹陷能够为火焰射流提供通过燃烧口 226 从燃烧容积 V_1 进入燃烧凹陷 228, 然后通过第三空气入口 212 从燃烧凹陷 228 进入第二燃烧容积 V_2 并点燃该容积的连续行进通路。为了允许火焰前端行进最大的距离, 最好燃烧口 226、燃烧凹陷 228 和第三空气入口 212 被置于离点火源 76 最远的距离处。本发明人也预期在离点火源 76 最近的环状部分 184 上设置第二空气入口 208, 在第二空气入口处最大的气流湍流被生成, 且在燃烧凹陷 228 内设置第一空气止回阀 204 以允许混合容量 V_m 的最大位移, 将会有好处。

与上述装置 100 的类似, 进入第二燃烧容积 V_2 的火焰射流既提供需要的湍流也提供该容积内空气/燃料混合物的点燃以产生高能量的燃烧。然后

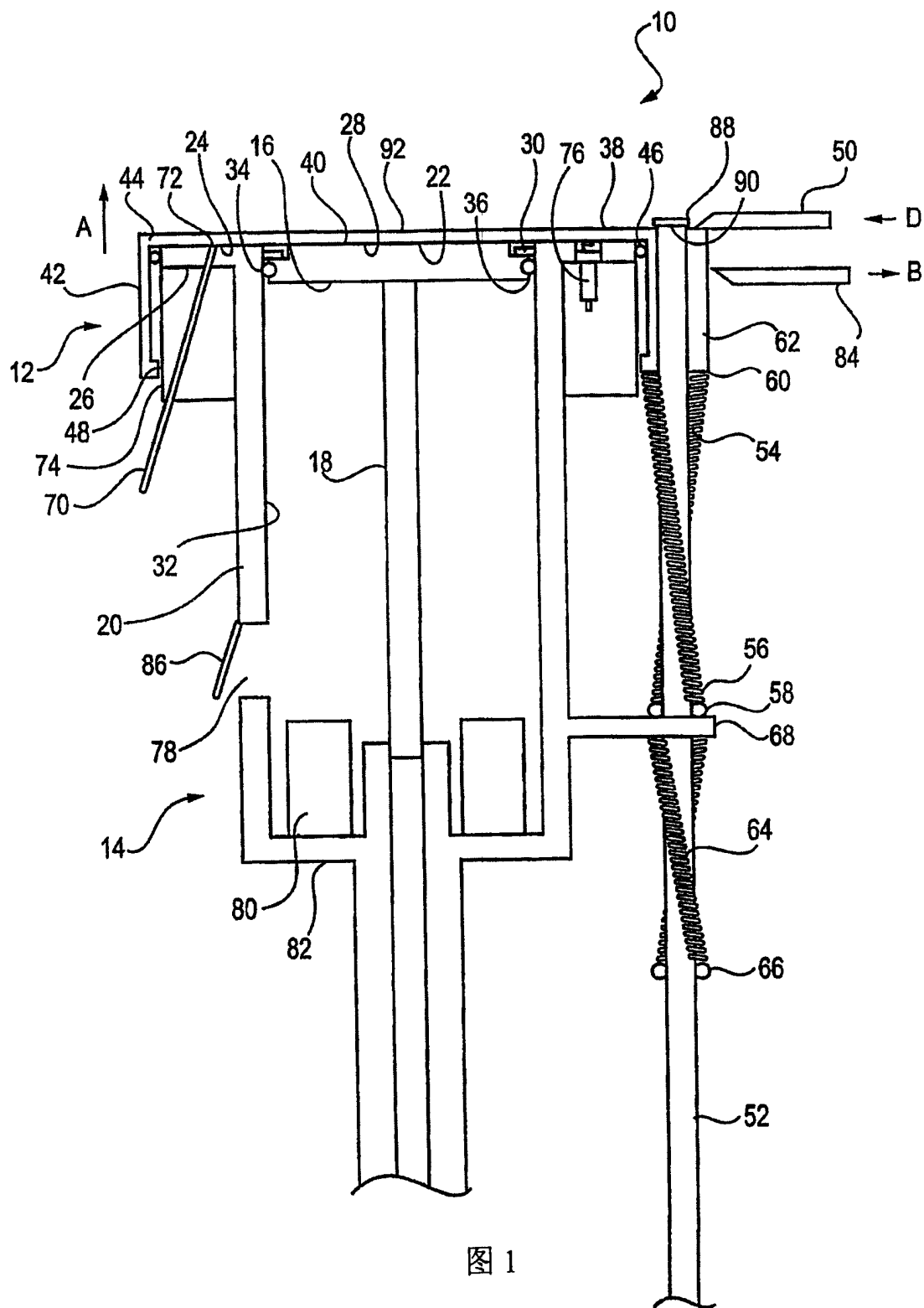
第二燃烧容积 V2 内的燃烧沿方向 C 驱动活塞 16，在图 11 中可以最清楚地看到。

现在参考图 11；剩余的点燃的气体通过排气口 78 排出活塞腔 104，活塞腔及燃烧容积 V1 和 V2 内的燃烧副产品冷却。装置 170 内的冷却气体产生真空效应，向燃烧室 172 拉回活塞 16。活塞腔 104 的有关容积及第二燃烧容积 V2 最好被配置成允许真空效应在不需要活塞 16 上的单独的机械拉力的情况下完全拉回活塞到其原始准备好位置。当工作接触件 206 被从工件移开时，弹簧 194 的张力也为下一燃烧事件移动可动杯 176 回到其原始准备好位置（图 9 中最清楚地看到）。两个燃烧容积内残留的燃烧副产品通过第一和第二清除开口 222 和 224 被清除，该清除开口在凸缘 216 沿方向 C 移动时出现。

根据本发明的本实施例，可以完全消除对棘爪的需要，对弹簧的需要可以减到最小。本实施例提供“杯中杯”（燃烧室内的可动杯）配置，它具有上述多容积装置的所有优点，但同时也允许更接近于单容积装置的更加紧凑的几何尺寸。

因而，使用可动活塞和/或杯状壁，允许根据本发明的燃烧动力工具使上述单容积燃烧室的湍流产生方法适应于多容积的燃烧装置。本发明因而适应于低的和高的能量的燃烧动力紧固件驱动操作。而且，尽管已经联系单、双和三容积燃烧装置对本发明进行了说明，本领域的技术人员将知道本发明的基本原理可能用在在其结构中使用任何数量的容积的燃烧装置中，只要不偏离本发明。

本领域的技术人员还知道如本发明的燃烧装置也可能有效用在其它驱动活塞的器件中，或普通通过燃烧提供动力的器件中。当本发明的燃烧动力装置的特别实施例已经被示出和说明了时，本领域的技术人员也将清楚，只要在其更加广泛的方面不偏离本发明，可以对其作出改变和修改，如下权利要求书中所提出的。



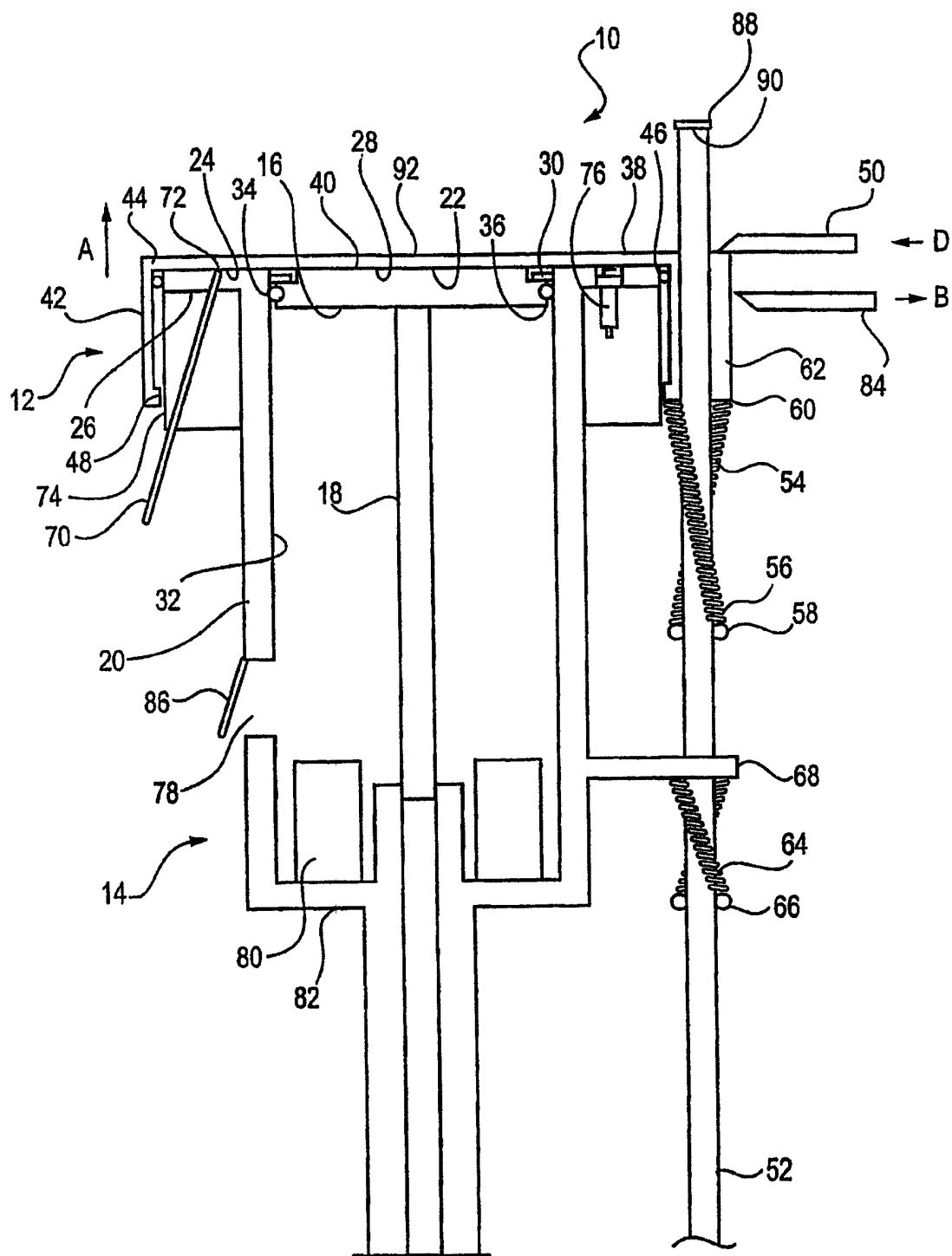


图 2

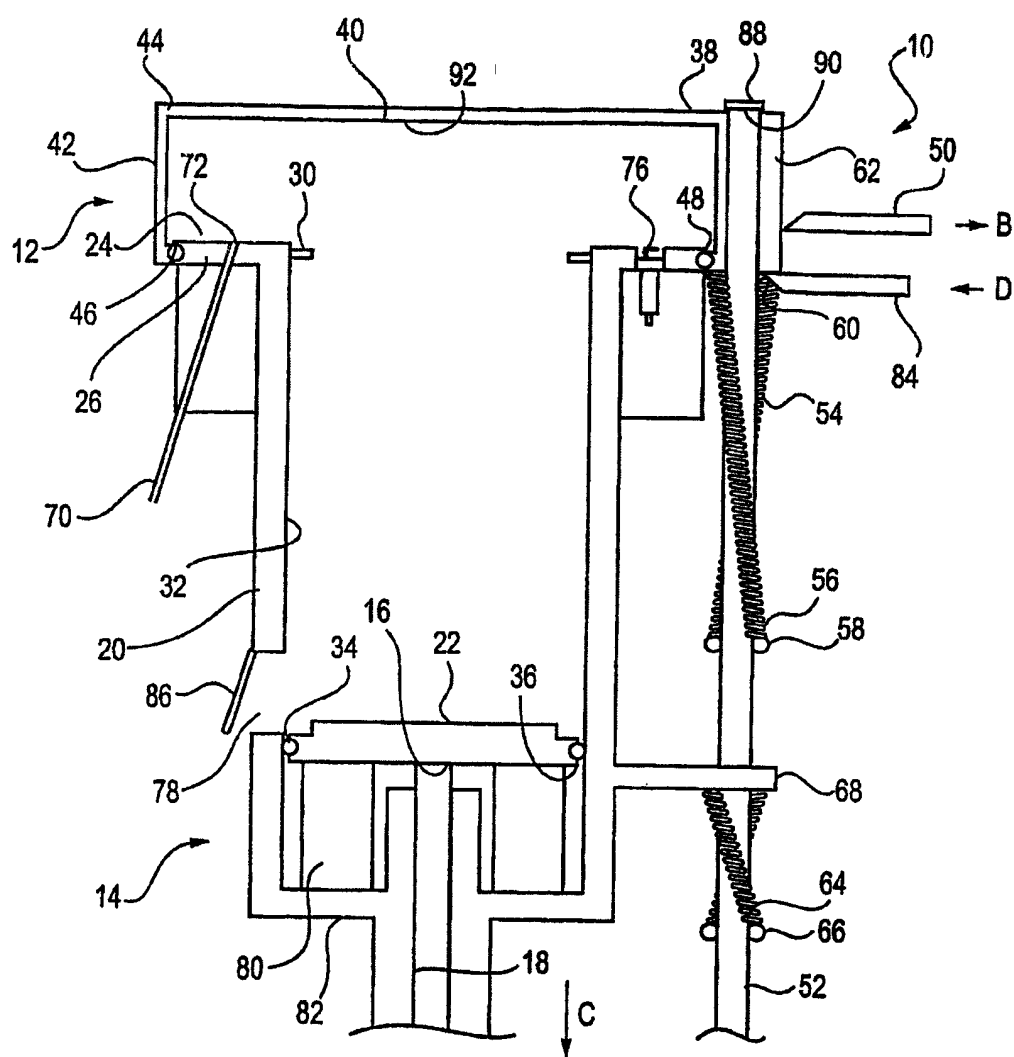


图 3

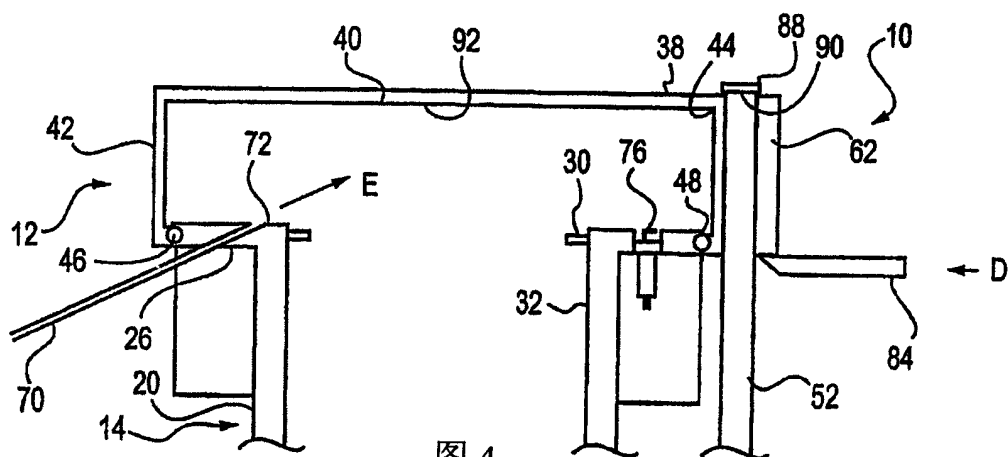


图 4

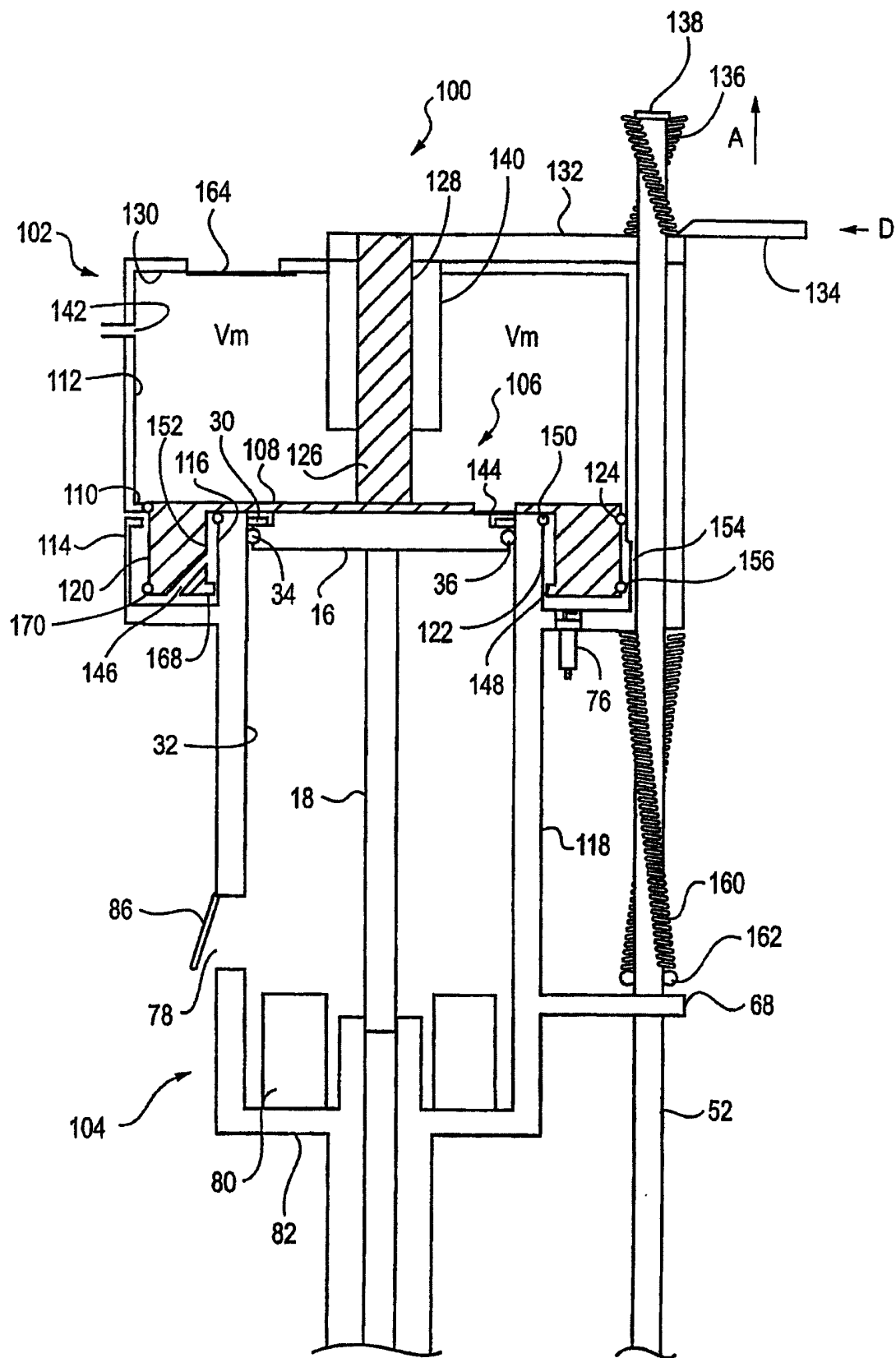


图 5

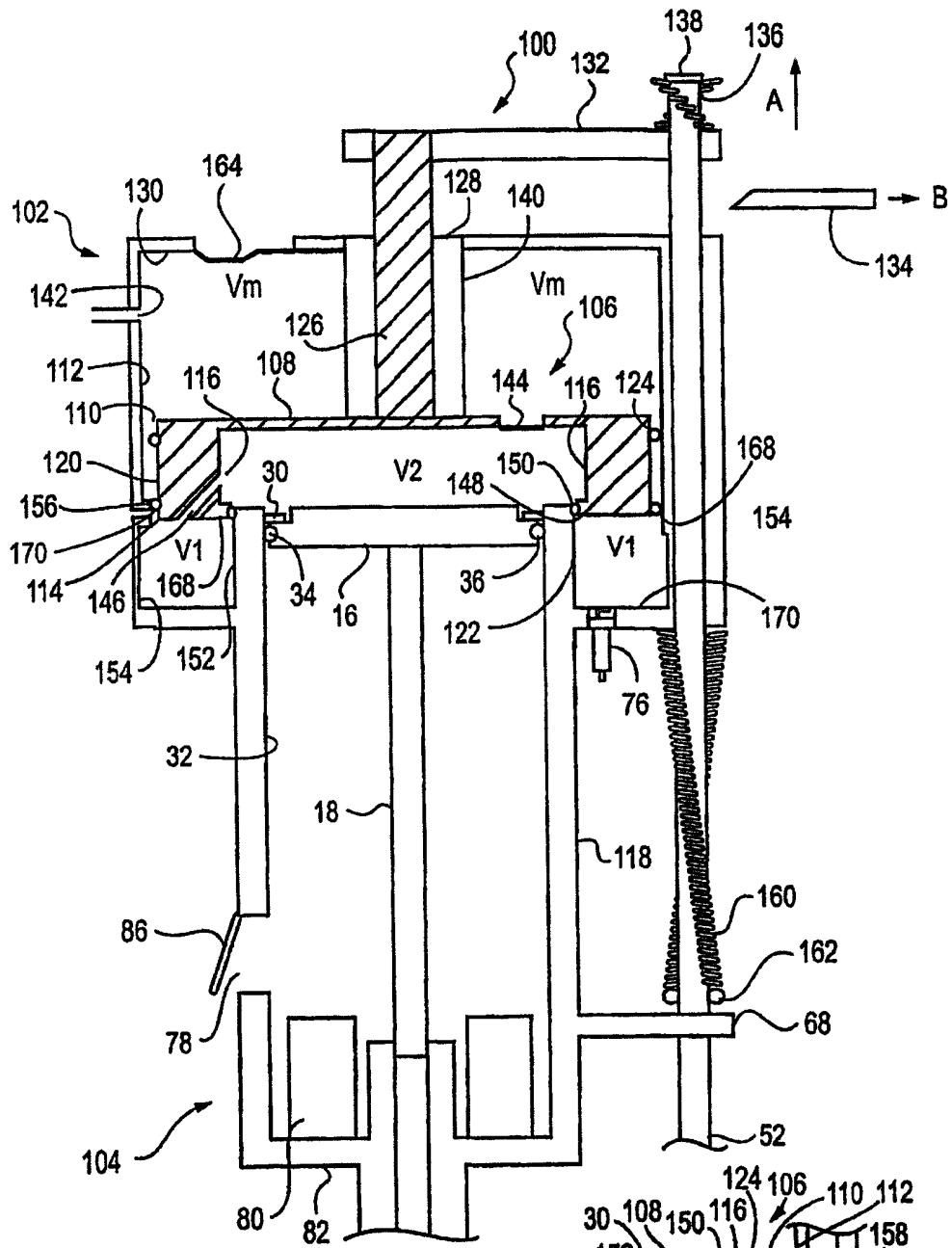


图 6

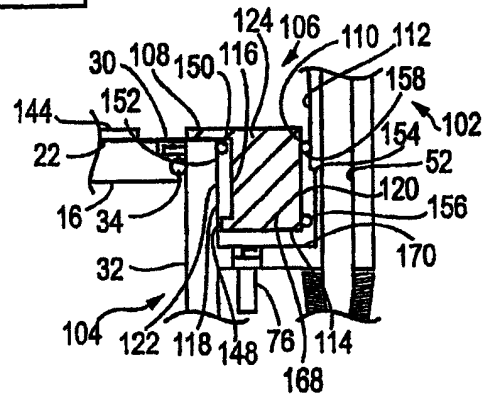


图 7

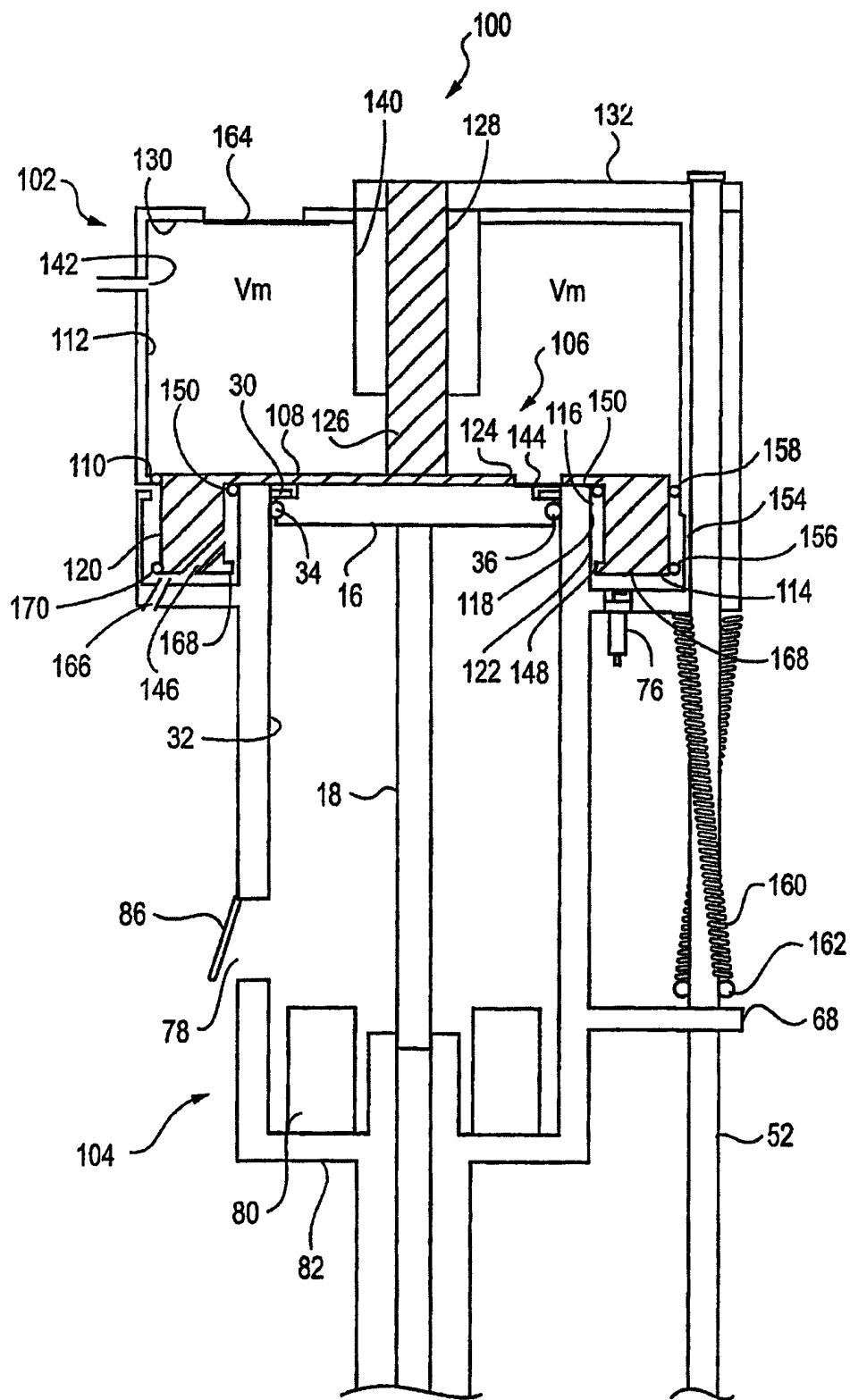


图 8

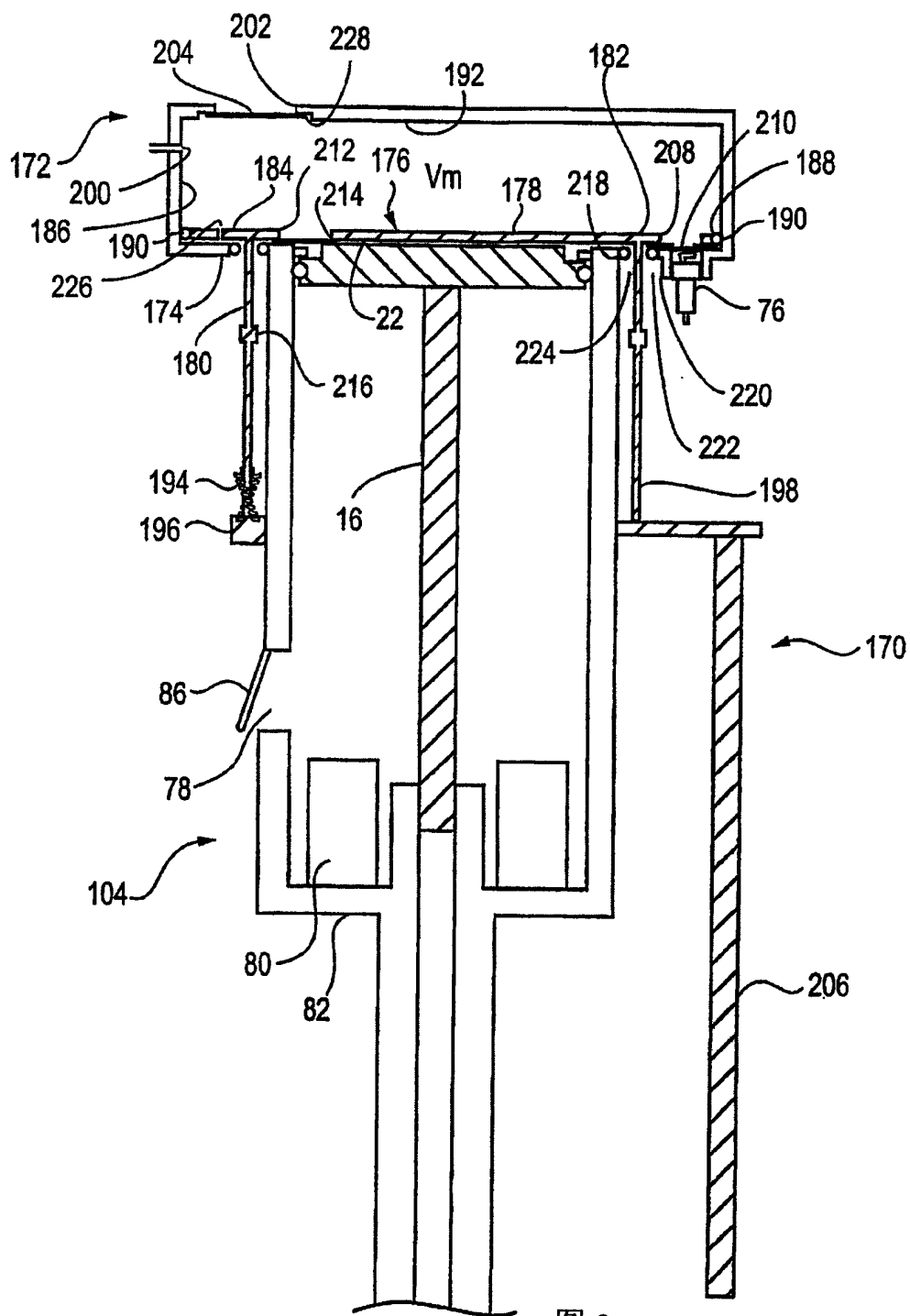


图 9

