



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115707862 A

(43) 申请公布日 2023.02.21

(21) 申请号 202210883707.6

(22) 申请日 2022.07.26

(30) 优先权数据

PA202170417 2021.08.19 DK

(71) 申请人 曼能源解决方案公司(德国曼能源
解决方案股份公司子公司)

地址 丹麦哥本哈根

(72) 发明人 潘家敏

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262

专利代理人 李健 王漪

(51) Int.Cl.

F02B 75/02 (2006.01)

F02M 21/02 (2006.01)

F02M 21/04 (2006.01)

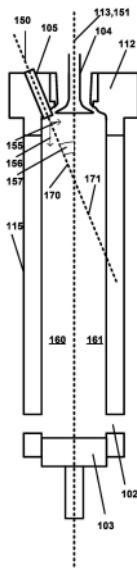
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

内燃发动机

(57) 摘要

披露了一种二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,该二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机包括至少一个气缸、气缸盖、活塞、可连接至燃料气体箱的燃料气体供应系统、以及扫气系统。燃料气体供应系统包括用于气缸的第一燃料气体阀,第一燃料气体阀被配置为准许燃料气体在压缩冲程期间经由燃料气体喷嘴进入限定在活塞与气缸盖之间的主燃烧室中。第一燃料气体阀至少部分地布置在气缸盖中,第一燃料气体阀的喷嘴具有被配置为沿第一喷嘴轴线注入燃料气体的第一喷嘴开口,并且其中第一喷嘴轴线相对于轴向方向成角度。



1. 一种二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,包括至少一个气缸、气缸盖、活塞、可连接至燃料气体箱的燃料气体供应系统、以及扫气系统,该气缸具有气缸壁,该气缸盖布置在该气缸的顶部并且具有排气阀,该活塞沿中心轴线在下止点与上止点之间可移动地布置在该气缸内,该扫气系统具有布置在该气缸的底部的扫气入口,该燃料气体供应系统包括用于该气缸的第一燃料气体阀,该第一燃料气体阀被配置为准许燃料气体在压缩冲程期间经由燃料气体喷嘴进入限定在该活塞与该气缸盖之间的主燃烧室中,使得燃料气体能够与来自该扫气入口的扫气混合并且允许扫气和燃料气体的混合物在点燃之前被压缩,其特征在于,该第一燃料气体阀至少部分地布置在该气缸盖中,该第一燃料气体阀的喷嘴具有被配置为沿第一喷嘴轴线注入燃料气体的第一喷嘴开口,并且其中该第一喷嘴轴线相对于轴向方向成角度。

2. 根据权利要求1所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该气缸具有由沿该中心轴线延伸的参考平面划分的第一半部和第二半部,其中该第一燃料气体阀的喷嘴的至少一部分布置在该气缸盖中在该气缸的第一半部上方,该第一喷嘴轴线具有在该气缸的第一半部中延伸的上部和在该气缸的第二半部中延伸的下部。

3. 根据权利要求2所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该活塞在下止点处被布置在该第一喷嘴轴线的上部和下部两者的下方,该活塞在上止点处被布置在该第一喷嘴轴线的整个下部的上方,并且其中该第一燃料气体阀被配置为在压缩冲程期间在该活塞位于该第一喷嘴轴线的整个下部的上方之前开始注入燃料气体。

4. 根据权利要求2或3所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该燃料气体供应系统包括用于该气缸的具有燃料气体喷嘴的第二燃料气体阀,该第二燃料气体阀至少部分地布置在该气缸盖中,该第二燃料气体阀的喷嘴具有被配置为沿第二喷嘴轴线注入燃料气体的第一喷嘴开口,并且其中该第二喷嘴轴线相对于该轴向方向成角度。

5. 根据权利要求4所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该第二燃料气体阀的喷嘴的至少一部分布置在该气缸盖中在该气缸的第二半部上方,该第二喷嘴轴线具有在该气缸的第二半部中延伸的上部和在该气缸的第一半部中延伸的下部。

6. 根据权利要求5所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该活塞在下止点处被布置在该第二喷嘴轴线的上部和下部两者的下方,该活塞在上止点处被布置在该第二喷嘴轴线的整个下部的上方,并且其中该第二燃料气体阀被配置为在压缩冲程期间在该活塞位于该第二喷嘴轴线的整个下部的上方之前开始注入燃料气体。

7. 根据权利要求6所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该第一喷嘴轴线与该第二喷嘴轴线相交。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该第一燃料气体阀被配置为在该排气阀关闭之前开始注入燃料气体。

9. 根据权利要求8所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该发动机的冲程为X mm,并且该第一燃料气体阀的喷嘴的第一喷嘴开口的直径为Y,并且其中Y在X的1%至4%之间。

10. 根据权利要求8或9所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该第一燃料气体阀被配置为在与下止点成95度之前、90度之前或85度之前开始注入燃料气体。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其

中,该第一燃料气体阀的喷嘴突出到该主燃烧室中,并且其中该第一燃料气体阀被配置为在该排气阀关闭之前开始注入燃料气体。

12.根据权利要求11所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该排气阀具有阀板,其中该阀板沿该中心轴线在关闭位置与打开位置之间可移动,其中该排气阀板在该关闭位置被布置在第一高度处并且在该打开位置被布置在第二高度处,该第一高度高于该第二高度,并且其中该喷嘴的远侧端头被布置在该第二高度下方。

13.根据权利要求1至11中任一项所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该排气阀具有阀板,其中该阀板沿排气阀轴线在关闭位置与打开位置之间可移动,其中该第一喷嘴开口的中心被布置成与该中心轴线相距第一距离,该排气阀的阀板的中心被布置成与该中心轴线相距第二距离,并且其中该第二距离大于该第一距离。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该第一燃料气体阀被配置为在注入时段期间注入燃料气体,并且其中该注入时段比曲柄角度旋转30度所花费的时间短。

15.根据权利要求1至14中任一项所述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,其中,该第一燃料气体阀具有第二喷嘴开口,该第二喷嘴开口被配置为沿第三喷嘴轴线注入燃料气体,并且其中该第三喷嘴轴线相对于该轴向方向成角度,并且其中该第三喷嘴轴线与该轴向方向之间的角度大于该第一喷嘴轴线与该轴向方向之间的角度。

内燃发动机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种二冲程内燃发动机。

背景技术

[0002] 二冲程内燃发动机在如集装箱船、散装货船以及油轮等船舶中用作推进发动机。减少来自内燃发动机的不利排气已经变得越来越重要。

[0003] 减少不利排气的量的有效方式是将例如重燃油 (HFO) 等燃油换成燃料气体。燃料气体可以在压缩冲程结束时注入气缸，此时可以通过气缸中的气体在被压缩时所达到的高温或通过点燃引燃燃料而将燃料气体立即点燃。然而，在压缩冲程结束时将燃料气体注入气缸需要高压气体压缩机以便在注入之前对燃料气体进行压缩以克服气缸中的较高压力。

[0004] 然而，高压气体压缩机的制造和维护是昂贵且复杂的。避免需要高压压缩机的一种方法是具有被配置为在气缸中的压力显著较低的压缩冲程开始时注入燃料气体的燃料气体阀。

[0005] DK 176118B披露了这样的发动机，其中气体被注入到扫气入口中或者通过气缸壁直接注入到气缸中。

[0006] WO 2013007863披露了这种发动机的另一示例，其中气体通过气缸壁直接注入到气缸中。

[0007] 然而，可能难以实现气缸中的扫气与燃料气体之间快速且有效的混合。

[0008] 燃料气体和扫气的非均匀混合物可能导致燃料气体燃烧不良或甚至提前点火而导致爆震。

[0009] 因而，改进燃料气体与扫气在气缸中的混合仍然是一个问题。

发明内容

[0010] 根据第一方面，本发明涉及一种二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机，该二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机包括至少一个气缸、气缸盖、活塞、可连接至燃料气体箱的燃料气体供应系统、以及扫气系统，该气缸具有气缸壁，该气缸盖布置在气缸的顶部并且具有排气阀，该活塞沿中心轴线在下止点与上止点之间可移动地布置在气缸内，该扫气系统具有布置在气缸的底部的扫气入口，该燃料气体供应系统包括用于气缸的第一燃料气体阀，该第一燃料气体阀被配置为准许燃料气体在压缩冲程期间经由燃料气体喷嘴进入限定在活塞与气缸盖之间的主燃烧室中，使得燃料气体能够与来自扫气入口的扫气混合并且允许扫气和燃料气体的混合物在点燃之前被压缩，其中第一燃料气体阀至少部分地布置在气缸盖中，第一燃料气体阀的喷嘴具有第一喷嘴开口，该第一喷嘴开口被配置为沿第一喷嘴轴线注入燃料气体，并且其中第一喷嘴轴线相对于轴向方向成角度。

[0011] 因此，通过将燃料气体阀布置在气缸盖中并且使燃料气体喷嘴相对于轴向方向成角度，所产生的燃料气体射流可以撞击气缸壁的大部分，从而产生燃料气体和扫气的均匀混合物。

[0012] 内燃发动机优选地是用于功率为每缸至少400kW的推进船舶的大型低速涡轮增压二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机。内燃发动机可以包括涡轮增压器,该涡轮增压器由内燃发动机产生的废气驱动并且被配置为对扫气进行压缩。内燃发动机可以是双燃料发动机,该双燃料发动机具有在使用燃料气体运行时的奥托循环(Otto Cycle)模式以及在使用替代性燃料(例如重燃油或船用柴油)运行时的狄塞尔循环(Diesel Cycle)模式。此类双燃料发动机具有其自己的用于注入替代性燃料的专用燃料供应系统,并且这种燃料供应系统还可以用于在以奥托循环模式运行时注入引燃燃料以用于点燃燃料气体和扫气的混合物。

[0013] 内燃发动机可以包括比如引燃燃料系统等专用点燃系统,该专用点燃系统能够注入少量引燃燃料(例如重燃油或船用柴油),该引燃燃料经准确测量,所以用量仅能够点燃燃料气体和扫气的混合物,使得仅使用必要用量的引燃燃料。与用于替代性燃料专用燃料供应系统相比,这种引燃燃料系统在尺寸上小得多并且更适合于注入精确用量的引燃燃料,该专用燃料供应系统由于部件尺寸大而不适合于这种目的。

[0014] 可以将引燃燃料注入预燃室,该预燃室流体地连接至内燃发动机的燃烧室。替代性地,燃料气体和扫气的混合物可以通过包括火花塞或激光点火器的装置被点燃。每个气缸可以在气缸的底部设有一个或多个扫气入口,并且在气缸的顶部设有排放出口。

[0015] 燃料气体供应系统优选地被配置为在音速条件下(即速度等于声音的速度,即匀速)经由一个或多个燃料气体阀注入燃料气体。当跨喷嘴喉部(最小截面面积)的压降比大于约二时,可以实现音速条件。

[0016] 中心轴线沿轴向方向延伸。第一燃料气体阀整体可以布置在气缸盖中。替代性地,可以仅第一燃料气体阀的一部分布置在气缸盖中,例如,喷嘴可以布置在气缸盖中,并且剩余的燃料气体阀部分可以布置在气缸盖外部。然而,燃料气体喷嘴的一部分也可以布置在气缸盖外部,例如燃料气体喷嘴的最远端可以突出到主燃烧室中,如下文进一步说明的。第一燃料气体阀的喷嘴可以具有沿第一喷嘴轴线延伸的远侧部分,例如远侧部分可以具有管状形状,其中第一喷嘴轴线布置在中心。

[0017] 在一些实施例中,第一喷嘴轴线与轴向方向之间的角度在5度至50度之间、10度至40度之间、或15度至30度之间。

[0018] 燃料气体的示例为天然气、甲烷、乙烷、液化石油气和氨气。

[0019] 在一些实施例中,气缸具有由沿中心轴线延伸的参考平面划分的第一半部和第二半部,其中第一燃料气体阀的喷嘴的至少一部分布置在气缸盖中在气缸的第一半部上方,第一喷嘴轴线具有在气缸的第一半部中延伸的上部和在气缸的第二半部中延伸的下部。

[0020] 因此,通过将第一燃料气体阀布置在气缸的第一半部上方并且被配置为朝向气缸的第二半部注入燃料气体,所产生的燃料气体射流可以以高径向动量撞击气缸壁,这可以有助于使燃料气体分布在整个主燃烧室中。

[0021] 气缸的第一半部和第二半部可以具有相等的尺寸。第一喷嘴轴线可以具有径向分量和轴向分量,其中参考平面布置成垂直于第一喷嘴轴线的径向分量。第一喷嘴轴线可以可选地还具有切向分量。

[0022] 在一些实施例中,活塞在下止点处被布置在第一喷嘴轴线的上部和下部两者的下方,活塞在上止点处被布置在第一喷嘴轴线的整个下部的上方,并且其中第一燃料气体阀

被配置为在压缩冲程期间在活塞位于第一喷嘴轴线的整个下部的上方之前开始注入燃料气体。

[0023] 因此,在压缩冲程期间在活塞的运动阻止接近气缸壁的该部分之前,所产生的燃料气体射流可以撞击气缸壁。

[0024] 第一燃料气体阀可以被配置为在压缩冲程期间在活塞到达第一喷嘴轴线的下部之前开始注入燃料气体。第一燃料气体阀可以在注入时段期间注入燃料气体,其中注入时段在活塞位于第一喷嘴轴线的整个下部上方之前结束。

[0025] 在一些实施例中,燃料气体供应系统包括用于气缸的具有燃料气体喷嘴的第二燃料气体阀,第二燃料气体阀至少部分地布置在气缸盖中,第二燃料气体阀的喷嘴具有第一喷嘴开口,该第一喷嘴开口被配置为沿第二喷嘴轴线注入燃料气体,并且其中第二喷嘴轴线相对于轴向方向成角度。

[0026] 第二燃料气体阀可以对应于第一燃料气体阀。

[0027] 在一些实施例中,第二燃料气体阀的喷嘴的至少一部分布置在气缸盖中在气缸的第二半部上方,第二喷嘴轴线具有在气缸的第二半部中延伸的上部和在气缸的第一半部中延伸的下部。

[0028] 因此,通过将第一燃料气体阀布置在气缸的第一半部上方将燃料气体朝向气缸的第二半部引导以及将第二燃料气体阀布置在气缸的第二半部上方将燃料气体朝向气缸的第一半部引导,使得燃料气体和扫气特别有效地混合。

[0029] 在一些实施例中,活塞在下止点处被布置在第二喷嘴轴线的上部和下部两者的下方,活塞在上止点处被布置在第二喷嘴轴线的整个下部的上方,并且其中第二燃料气体阀被配置为在压缩冲程期间在活塞位于第二喷嘴轴线的整个下部的上方之前开始注入燃料气体。

[0030] 第二燃料气体阀可以被配置为在压缩冲程期间在活塞到达第二喷嘴轴线的下部之前开始注入燃料气体。第二燃料气体阀可以在注入时段期间注入燃料气体,其中注入时段在活塞位于第二喷嘴轴线的整个下部上方之前结束。

[0031] 在一些实施例中,第一喷嘴轴线与第二喷嘴轴线相交。

[0032] 因此,源自第一燃料气体阀的射流与源自第二燃料气体阀的射流碰撞,由此改进了燃料气体与扫气的混合。

[0033] 在一些实施例中,第一燃料气体阀被配置为在排气阀关闭之前开始注入燃料气体。

[0034] 申请人已经发现,如果离开燃料气体喷嘴的燃料气体具有足够高的动量,则可以在排气阀关闭之前开始注入燃料气体,而不会导致燃料气体通过排气阀大量地直接泄漏。通过确保在音速条件下注入燃料气体并且通过使用具有大喉部的喷嘴,可以实现燃料气体的高动量。

[0035] 在一些实施例中,发动机的冲程为X mm,并且第一燃料气体阀的喷嘴的第一喷嘴开口的直径为Y,并且其中Y在X的1%至4%之间。

[0036] 因此,通过使用直径为孔尺寸(为大直径)的1%至4%之间的喷嘴,可以确保以高动量注入燃料气体。

[0037] 在一些实施例中,第一燃料气体阀被配置为在与下止点成95度之前、90度之前或

85度之前开始注入燃料气体。

[0038] 因此,通过较早地开始注入,提供了更多的时间来允许燃料气体与扫气混合。

[0039] 在一些实施例中,第一燃料气体阀被配置为在与下止点成40度之后、50度之后或60度之后开始注入燃料气体。

[0040] 因此,可以确保没有或仅少量的燃料气体被允许从打开的排气阀直接泄漏出。

[0041] 在一些实施例中,第一燃料气体阀的喷嘴突出到主燃烧室中,并且其中第一燃料气体阀被配置为在排气阀关闭之前开始注入燃料气体。

[0042] 因此,燃料气体的注入可以更早地开始,而不会导致通过排气阀的直接气体泄漏增加。

[0043] 在一些实施例中,排气阀具有阀板,其中排气阀的阀板沿中心轴线在关闭位置与打开位置之间可移动,其中排气阀板在关闭位置被布置在第一高度处并且在打开位置被布置在第二高度处,第一高度高于第二高度,并且其中喷嘴的远侧端头被布置在第二高度下方,即当排气阀打开时,在排气阀板的高度下方。

[0044] 在一些实施例中,排气阀具有阀板,其中阀板沿排气阀轴线在关闭位置与打开位置之间可移动,其中第一喷嘴开口的中心被布置成与中心轴线相距第一距离,排气阀的阀板的中心被布置成与中心轴线相距第二距离,并且其中第二距离大于第一距离。

[0045] 因此,通过将排气阀偏心布置,第一燃料气体阀可以在气缸盖中获得更居中的位置。这也允许点燃系统处于更居中的位置,例如可以将预燃室或预燃室组布置在中心排气件的位置。

[0046] 排气阀轴线可以与中心轴线平行,由此阀板的中心到中心轴线的距离对应于中心轴线与排气阀轴线之间的距离。气缸盖可具有多个偏心排气阀,例如至少两个、至少三个或至少四个偏心排气阀。第一距离可以小于气缸内径的25%。

[0047] 在一些实施例中,第一燃料气体阀被配置为在注入时段期间注入燃料气体,并且其中注入时段比曲柄角度旋转30度所花费的时间短。

[0048] 在一些实施例中,第一燃料气体阀具有第二喷嘴开口,该第二喷嘴开口被配置为沿第三喷嘴轴线注入燃料气体,并且其中第三喷嘴轴线相对于轴向方向成角度,并且其中第三喷嘴轴线与轴向方向之间的角度大于第一喷嘴轴线与轴向方向之间的角度。

[0049] 因此,由于第二喷嘴开口可以确保燃料气体被供应到主燃烧室的上部,所以可以实现燃料气体更好的轴向分布。

[0050] 可以以不同方式实现本发明的不同方面,包括如上下文描述的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机,各自均产生结合上文描述的方面中的至少一个方面所描述的益处和优点中的一个或多个、并且各自均具有与结合上文描述的方面中的至少一个方面所描述的和/或在从属权利要求中披露的优选实施例相对应的一个或多个优选实施例。此外,应理解的是,结合本文所描述的方面之一所描述的实施例可以同等地应用于其他方面。

附图说明

[0051] 将通过以下参照附图对本发明的实施例进行的说明性且非限制性的详细说明进一步阐述本发明的上述和/或附加的目的、特征和优点,在附图中:

[0052] 图1示意性地示出了根据本发明的实施例的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动

机的截面。

[0053] 图2示意性地示出了用于根据本发明的实施例的二冲程内燃发动机的燃料气体阀的截面。

[0054] 图3a至图3c示意性地示出了根据本发明的实施例的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机的截面。

[0055] 图4示意性地示出了根据本发明的实施例的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机的截面。

[0056] 图5示意性地示出了根据本发明的实施例的设置有气缸盖的气缸的顶部。

[0057] 图6示意性地展示了根据本发明的实施例的燃料气体阀。

具体实施方式

[0058] 在以下描述中参考了附图,这些附图通过图示的方式示出了可以如何实施本发明。

[0059] 图1示意性地示出了根据本发明的实施例的用于推进船舶的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机100的截面。二冲程内燃发动机100包括扫气系统111、排气接收器108以及涡轮增压器109。二冲程内燃发动机具有多个气缸101(截面中仅示出单个气缸)。每个气缸101包括布置在气缸的下部区段中用于提供扫气的扫气入口102、活塞103、布置在气缸的顶部上的气缸盖112、布置在气缸盖112中的排气阀104、以及一个或多个燃料气体阀105(仅示意性地展示)。扫气入口102流体地连接至扫气系统。活塞103被示出为位于其最低位置(下止点)。活塞103具有连接至曲轴(未示出)的活塞杆。活塞103沿中心轴线113在下止点与上止点之间可移动地布置在气缸内。中心轴线113沿轴向方向延伸。燃料气体阀105被配置为准许燃料气体在压缩冲程期间经由燃料气体喷嘴(未示出)进入限定在活塞103与气缸盖112之间的主燃烧室中,使得燃料气体能够与扫气混合。燃料气体阀105至少部分地布置在气缸盖112中,并且燃料气体阀的喷嘴具有被配置为沿第一喷嘴轴线150注入燃料气体的第一喷嘴开口(未示出)。第一喷嘴轴线150相对于轴向方向成角度。因此,通过将燃料气体阀105布置在气缸盖120中并且使燃料气体喷嘴相对于轴向方向成角度,所产生的燃料气体射流可以撞击气缸壁的大部分,从而产生燃料气体和扫气的均匀混合物。

[0060] 内燃发动机100包括用于在压缩冲程结束时点燃燃料气体和扫气的混合物的专用点燃系统116。作为示例,专用点燃系统可以是能够注入少量引燃燃料(例如重燃油或船用柴油)的引燃燃料系统,该引燃燃料经准确测量,所以用量仅能够点燃燃料气体和扫气的混合物,使得仅使用必要用量的引燃燃料。与用于替代性燃料的专用燃料供应系统相比,此类引燃燃料系统在尺寸上小得多并且更适合于注入精确用量的引燃燃料,而该专用燃料供应系统由于部件尺寸大而不适合于这种目的。可以将引燃燃料注入预燃室,该预燃室流体地连接至内燃发动机的燃烧室。替代性地,可以将引燃燃料注入预燃室组,该预燃室组流体地连接至内燃发动机的燃烧室。燃料气体阀105可以被配置为在与下止点成95度之前、90度之前或85度之前开始注入燃料气体。第一燃料气体阀可以被配置为在与下止点成40度之后、50度之后或60度之后开始注入燃料气体。

[0061] 扫气系统111包括扫气接收器110和空气冷却器106。排气阀居中地布置在气缸盖中,并且排气阀的正时可以是可变的,使得排气阀的关闭和/或打开可以得以优化,例如以

控制气缸中的压缩比和/或温度。

[0062] 图2示意性地示出了用于根据本发明的实施例的二冲程内燃发动机的燃料气体阀200的截面。燃料气体阀200在图中示出为处于水平位置,然而,燃料气体阀可以相对于轴向方向以任何角度布置。燃料气体阀200包括阀轴201、阀板202、阀座203和具有第一喷嘴开口206的燃料气体喷嘴204。所示的燃料气体阀200具有单个喷嘴开口,然而,燃料气体阀也可以具有多个喷嘴开口。阀轴201和阀板202可在关闭位置与打开位置之间移动,在该关闭位置,燃料气体被阻止流过燃料气体阀200,在该打开位置,燃料气体被允许流过燃料气体阀200。阀轴201和阀板202在图2中被示出为处于关闭位置。阀轴201和阀板202可以借助于由控制单元(未示出)控制的致动器(未示出)在关闭位置与打开位置之间可移动。第一喷嘴开口206被配置为沿第一喷嘴轴线250注入燃料气体。

[0063] 图3a至图3c示意性地示出了根据本发明的实施例的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机的截面,其中图3a示出了活塞处于下止点的发动机,图3b示出了活塞处于压缩冲程中间的发动机,图3c示出了活塞处于上止点的发动机。该二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机包括至少一个气缸115、气缸盖112、活塞103、可连接至燃料气体箱的燃料气体供应系统、以及扫气系统(未示出)。气缸具有气缸壁,气缸盖112布置在气缸115的顶部并且具有排气阀104,活塞103沿中心轴线113在下止点与上止点之间可移动地布置在气缸115内。中心轴线113沿轴向方向延伸。扫气系统具有布置在气缸115的底部处的扫气入口102,燃料气体供应系统包括用于气缸的第一燃料气体阀105,该第一燃料气体阀被配置为准许燃料气体在压缩冲程期间经由燃料气体喷嘴进入限定在活塞103与气缸盖112之间的主燃烧室中,使得燃料气体能够与来自扫气入口102的扫气混合并且允许扫气和燃料气体的混合物在点燃之前被压缩。第一燃料气体阀105至少部分地布置在气缸盖112中。第一燃料气体阀105的喷嘴具有被配置为沿第一喷嘴轴线150注入燃料气体的第一喷嘴开口。第一喷嘴轴线150相对于轴向方向以及中心轴线成角度157。在此实施例中,该角度约为22度。然而,在其他实施例中,第一喷嘴轴线与轴向方向之间的角度在5度至50度之间、10度至40度之间、或15度至30度之间。第一喷嘴轴线150具有径向分量155和轴向分量156。气缸115具有由沿中心轴线113延伸的参考平面151划分的第一半部160和第二半部161。参考平面151布置成垂直于第一喷嘴轴线150的径向分量155,即参考平面151也垂直于附图的平面。第一燃料气体阀105的喷嘴布置在气缸盖112中在气缸的第一半部160上方,第一喷嘴轴线150具有在气缸的第一半部中(在气缸内部中)延伸的上部170和在气缸的第二半部中(在气缸内部中)延伸的下部171。活塞103在下止点处被布置在第一喷嘴轴线150的上部170和下部171的下方(参见图3a),活塞103在上止点处被布置在第一喷嘴轴线150的整个下部171的上方(参见图3c)。第一燃料气体阀105被配置为在压缩冲程期间在活塞103到达第一喷嘴轴线的下部171之前(即在活塞103到达图3b所示的位置之前)开始注入燃料气体。因此,通过将第一燃料气体阀布置在气缸的第一半部上方并且配置为朝向气缸的第二半部注入燃料气体,所产生的燃料气体射流可以以高径向动量撞击气缸壁,这有助于使燃料气体分布在整个主燃烧室中。

[0064] 图4示意性地示出了根据本发明的实施例的二冲程单流扫气式十字头型内燃发动机的截面。该实施例对应于涉及图3a至图3c披露的实施例,区别在于燃料气体供应系统进一步包括用于气缸的具有燃料气体喷嘴的第二燃料气体阀190。第二燃料气体阀190至少部

分地布置在气缸盖112中,第二燃料气体阀的喷嘴具有被配置为沿第二喷嘴轴线152注入燃料气体的第一喷嘴开口。第二喷嘴轴线152相对于轴向方向成角度。第二燃料气体阀190的喷嘴的至少一部分布置在气缸盖112中在气缸的第二半部161上方,第二喷嘴轴线具有在气缸的第二半部161中延伸的上部173和在气缸的第一半部160中延伸的下部174。活塞103在下止点处被布置在第二喷嘴轴线152的上部173和下部174两者的下方。活塞103在上止点处被布置在第二喷嘴轴线152的整个下部174上方。第二燃料气体阀190被配置为在压缩冲程期间在活塞103到达第二喷嘴轴线152的下部174之前开始注入燃料气体。因此,通过将第一燃料气体阀105布置在气缸的第一半部160上方将燃料气体向气缸的第二半部161引导以及将第二燃料气体阀190布置在气缸的第二半部161上方将燃料气体向气缸的第一半部160引导,使得燃料气体和扫气特别有效地混合。在此实施例中,第一喷嘴轴线150与第二喷嘴轴线152相交。因此,源自第一燃料气体阀105的射流与源自第二燃料气体阀190的射流碰撞,使得改进了燃料气体在气缸中的分布,由此改进了燃料气体与扫气的混合。

[0065] 图5示意性地示出了根据本发明的实施例的设置有气缸盖112的气缸115的顶部。第一燃料气体阀105至少部分地布置在气缸盖112中。第一燃料气体阀105具有喷嘴195。第一燃料气体阀的喷嘴195具有第一喷嘴开口,该第一喷嘴开口被配置为沿相对于轴向方向成角度的第一喷嘴轴线150注入燃料气体。气缸盖112具有排气阀104。第一燃料气体阀105的喷嘴195突出到主燃烧室中,并且第一燃料气体阀105被配置为在排气阀104关闭之前开始注入燃料气体。排气阀具有沿中心轴线在关闭位置与打开位置之间可移动的阀板,其中排气阀板在关闭位置被布置在第一高度处,并且在打开位置被布置在第二高度处。图5中示出了阀板处于打开位置的排气阀104。第一高度高于第二高度,并且喷嘴195的远侧端头布置在第二高度下方,即当排气阀打开时在排气阀板的高度下方。因此,燃料气体的注入可以更早地开始,而不会导致通过排气阀的直接气体泄漏增加。

[0066] 图6示意性地展示了根据本发明的实施例的燃料气体阀105。燃料气体阀105至少部分地布置在气缸盖中并且具有喷嘴。燃料气体阀105的喷嘴具有第一喷嘴开口195,该第一喷嘴开口被配置为沿相对于轴向方向156成角度的第一喷嘴轴线150注入燃料气体。燃料气体阀105的喷嘴进一步具有被配置为沿第三喷嘴轴线199注入燃料气体的第二喷嘴开口196。第三喷嘴轴线199相对于轴向方向156成角度。第三喷嘴轴线199与轴向方向156之间的角度大于第一喷嘴轴线150与轴向方向156之间的角度。因此,由于第二喷嘴开口196可以确保燃料气体被供应到燃烧室的上部,所以可以实现燃料气体更好的轴向分布。第一喷嘴开口195可以大于第二喷嘴开口196,因为相比第二喷嘴开口196,第一喷嘴开口195可以将燃料气体分配到主燃烧室的更大的部分。

[0067] 虽然已经详细描述并示出了一些实施例,但是本发明不局限于此、还可以以落入所附权利要求中所限定的主题范围的其他方式来实施。具体而言,应理解的是,在不脱离本发明的范围的情况下可以利用其他实施例并且可以做出结构和功能改变。

[0068] 在列举了若干装置的设备权利要求中,这些装置中的若干装置可以由同一件硬件来实施。在相互不同的从属权利要求中叙述了或在不同实施例中描述了某些措施这一单纯事实并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0069] 应强调的是,当在本说明书中使用时,术语"包括/包含"是用于指明所陈述的特征、整数、步骤或部件的存在,但不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、部件

或其群组。

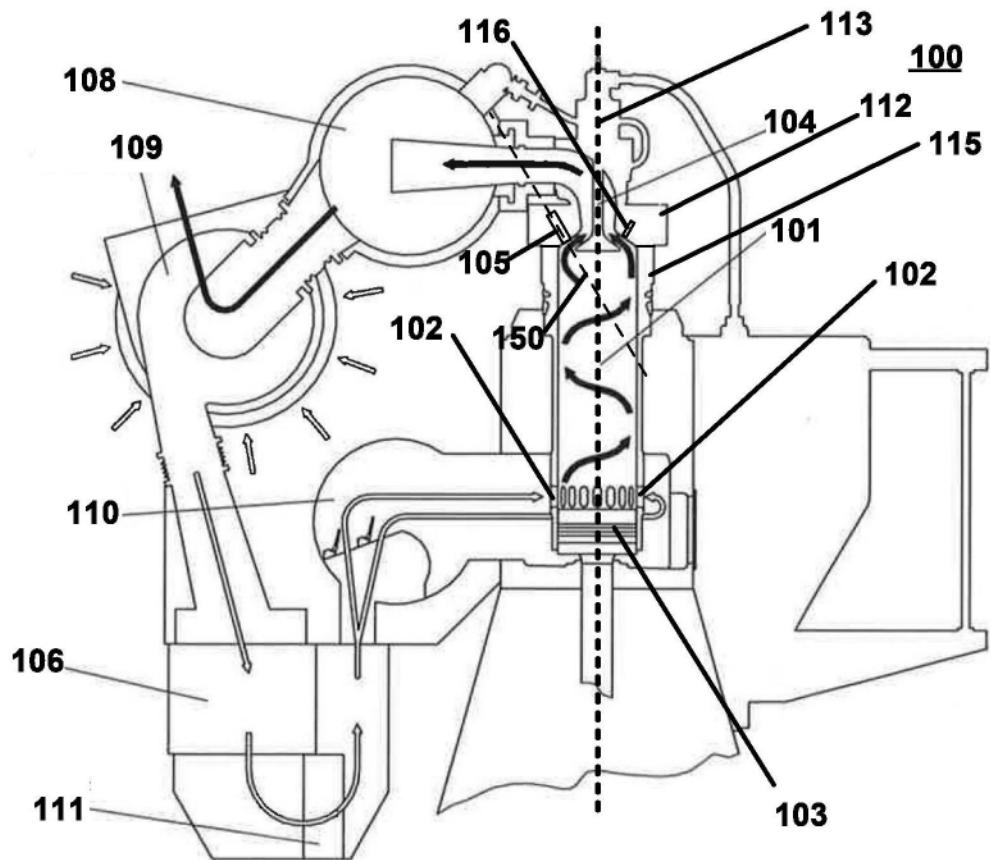


图1

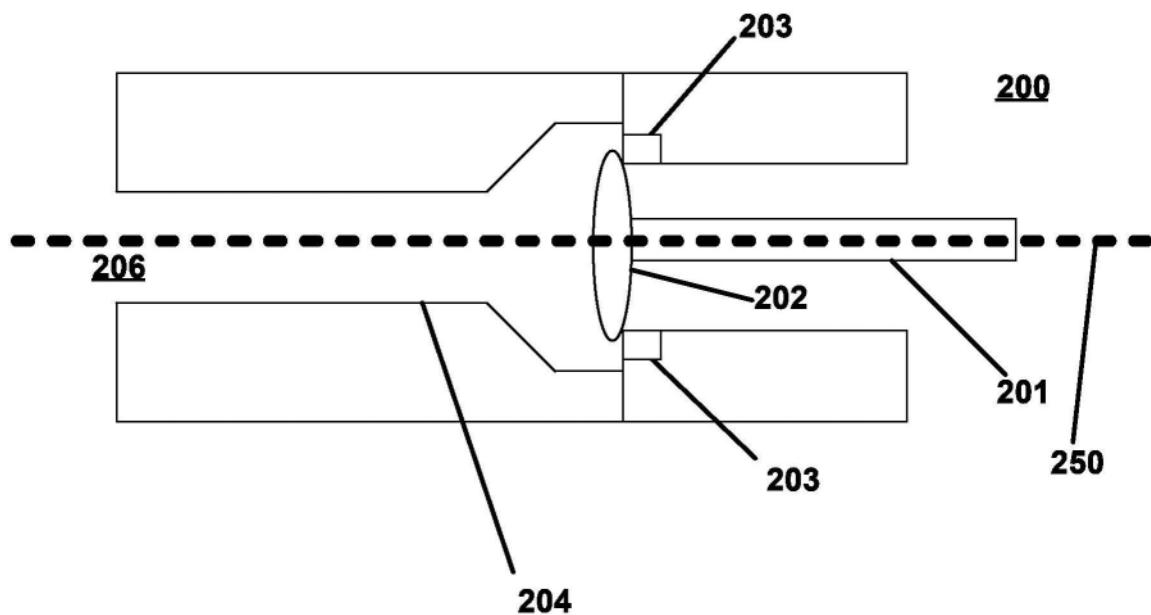


图2

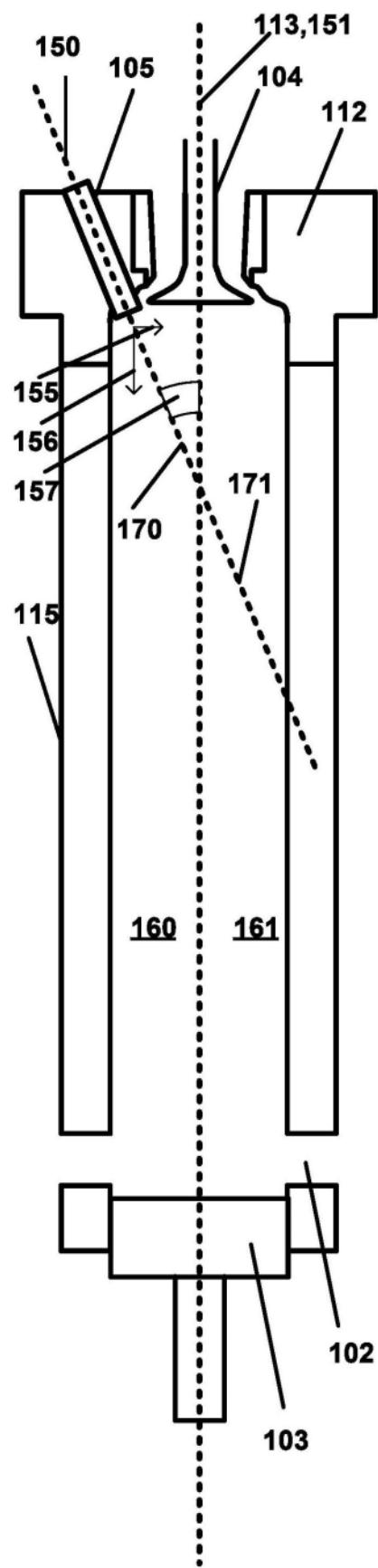


图3a

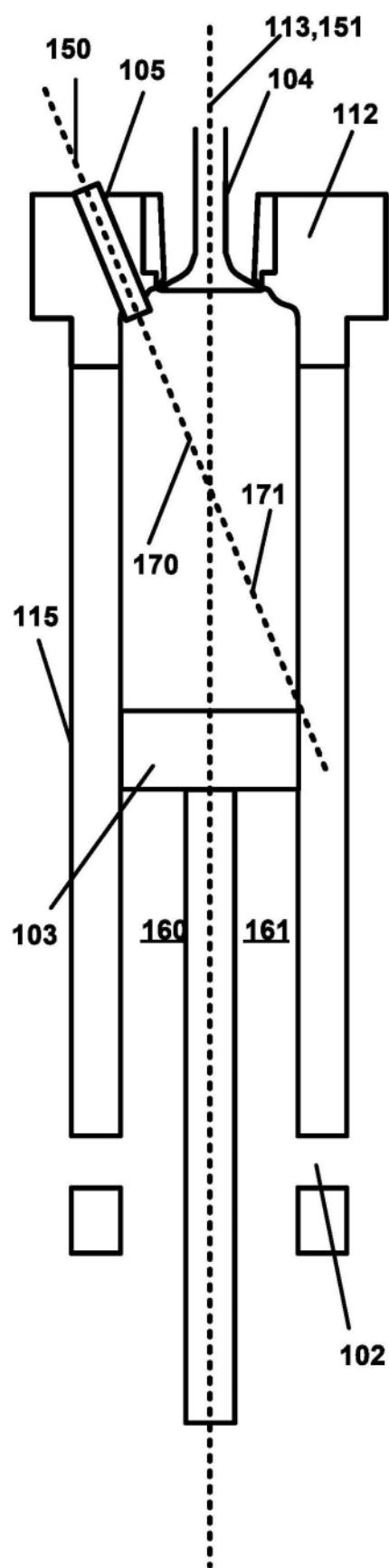


图3b

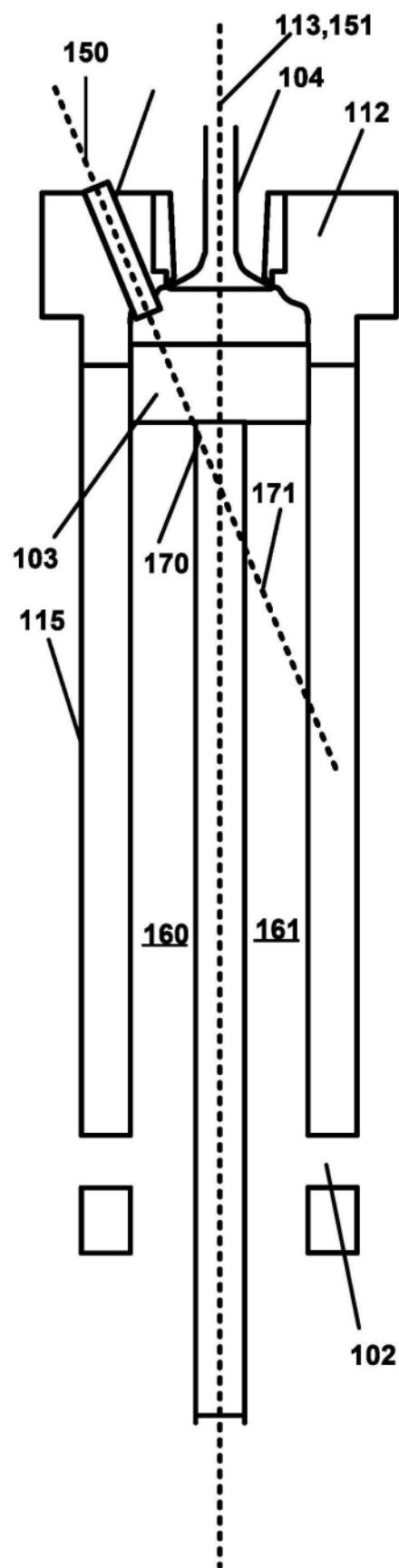


图3c

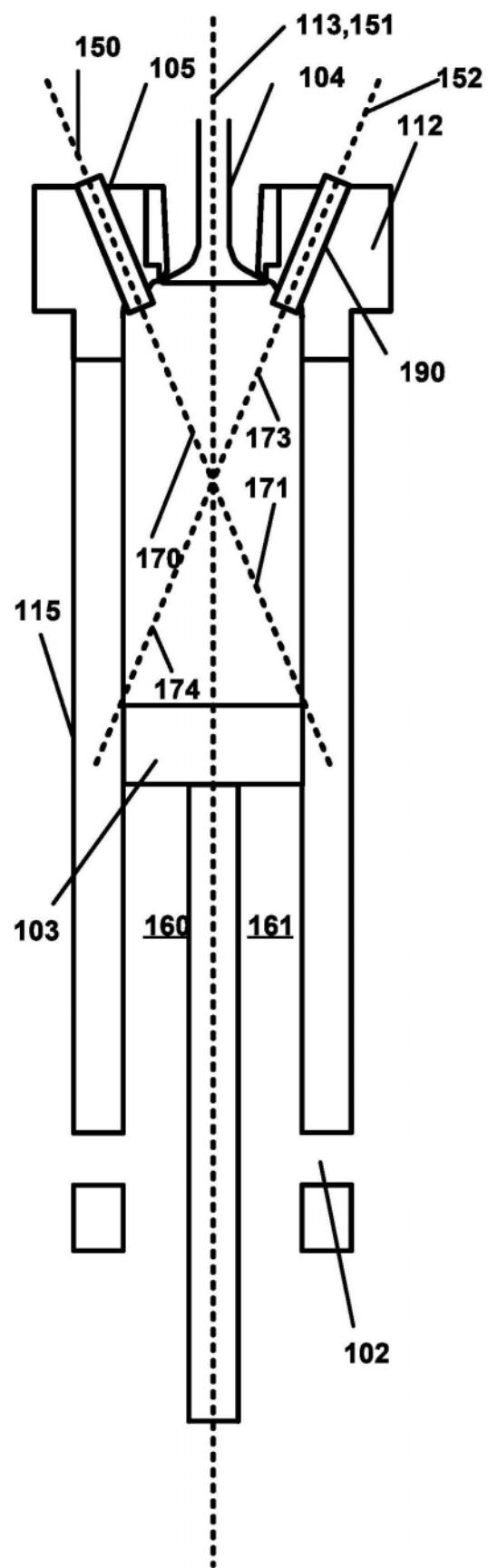


图4

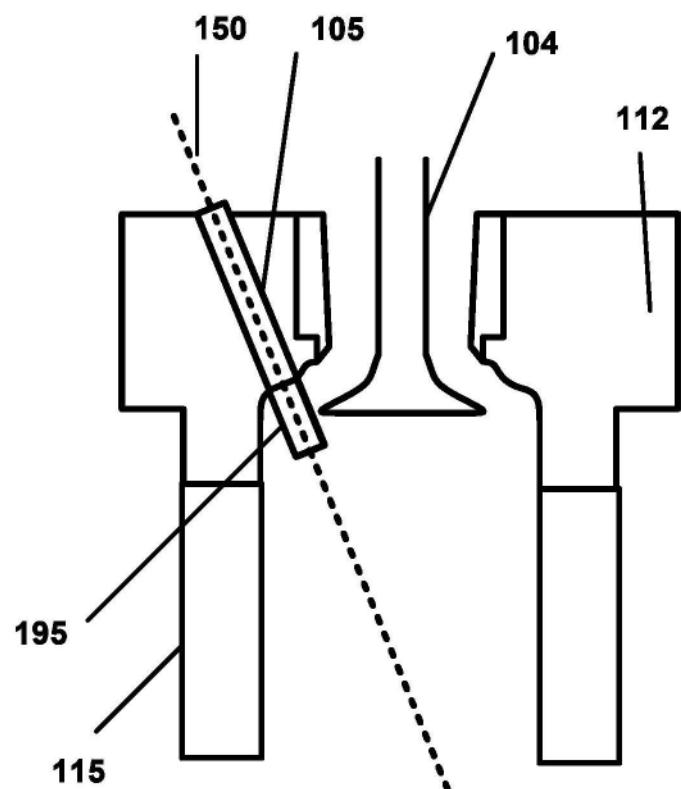


图5

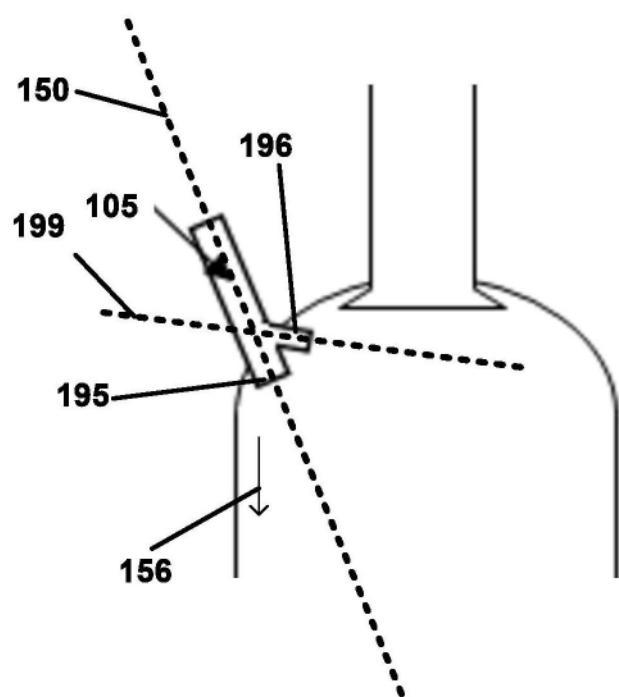


图6