



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112523860 B

(45) 授权公告日 2021.12.28

(21) 申请号 202011369233.0

审查员 欧阳麒麟

(22) 申请日 2020.11.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112523860 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(73) 专利权人 象限空间(天津)科技有限公司

地址 301700 天津市武清区汽车产业园天瑞路3号4幢

(72) 发明人 石磊 陈军磊 宋天一

(74) 专利代理机构 天津市鼎拓知识产权代理有限公司 12233

代理人 任小鹏

(51) Int. Cl.

F02B 75/02 (2006.01)

F02B 25/00 (2006.01)

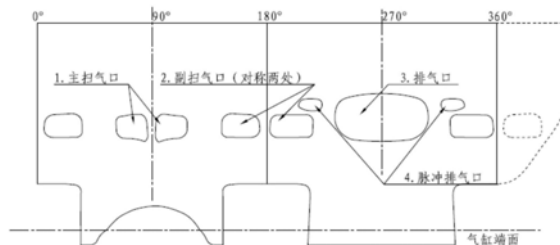
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种附加脉冲排气的二冲程发动机

(57) 摘要

本发明提供了一种附加脉冲排气的二冲程发动机,用以解决现有技术中发动机换气效率低、排气污染物多、油耗高的问题。所述附加脉冲排气的二冲程发动机包括主扫气口、副扫气口、排气口、脉冲排气口、主扫气道、排气道、脉冲排气道、副扫气道,脉冲排气道对称布置在排气道两侧,渐扩至排气道中心部位,且渐扩至排气口时脉冲排气道的截面积为脉冲排气口面积的1.8~2.6倍,在排气时通过脉冲排气道及脉冲排气口的渐扩孔形成负压,减少新鲜空气的排出。本发明的附加脉冲排气的二冲程发动机,整个换气过程接近完全扫气,减少了短路损失,有效的提高了发动机的燃油经济性、动力性,减少了HC等尾气污染物的排放量。



1. 一种附加脉冲排气的二冲程发动机,所述发动机具有气缸孔(9),其特征在于,所述二冲程发动机包括:主扫气口(1),副扫气口(2),排气口(3),脉冲排气口(4),主扫气道(5),排气道(6),脉冲排气道(7),副扫气道(8);

其中,所述主扫气口(1)为两个,连通气缸孔(9)与主扫气道(5)且带有倾角;所述主扫气道(5)为弯曲扫气道,外缘与气缸轴线角度为 $35^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ,内缘与气缸轴线角度为 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ,内缘在气缸孔(9)的位置由正时确定;主扫气道(5)内径沿气流方向由大到小渐变;

所述副扫气道(8)为两个,对称布置在主扫气道(5)两侧,且两个副扫气道(8)的中心与主扫气道(5)成 $90^{\circ}\pm 5^{\circ}$ 夹角,每个副扫气道(8)各连通两个副扫气口(2),且副扫气口(2)偏向主扫气道(5)侧;两个副扫气道(8)的中间隔板逐渐变薄,且倾向主扫气道(8)侧,与水平方向的夹角为 $8^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ,所述中间隔板设置于展开平面的 $180^{\circ}$ 、副扫气道的两个副扫气口中间处;副扫气道(8)为弯曲扫气道,外缘与气缸轴线角度为 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ,过渡圆角半径为 $0.25D\sim 0.4D$ ;副扫气道(8)内缘与气缸轴线角度 $\alpha_2$ 为 $7^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ,过渡圆角半径为 $0.03D\sim 0.7D$ ;副扫气道(8)在与气缸孔(9)相交处、与主扫气道(5)间设置小倾角 $\alpha_1$ 为 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ;副扫气道(8)的开启位置比主扫气道(5)的高且相对于气缸端面的高度差为 $0.02D\sim 0.04D$ ;其中,D为气缸直径;

所述排气口(3)与主扫气口(1)正对,为近椭圆形;所述排气道(6)向气缸外渐扩设计,渐扩比例为 $8\%\sim 20\%$ ,且圆滑过渡;

所述脉冲排气口(4)与主扫气口(1)正对,形状为圆形或椭圆形,位于排气口(3)开启后位置的 $0.04D\sim 0.07D$ 处,所述脉冲排气口(4)的展开面积是排气口(3)面积的 $0.08\sim 0.13$ 倍;所述脉冲排气道(7)对称布置在排气道(6)两侧,渐扩至排气道(6)中心部位;继续渐扩至排气口(6)时脉冲排气道(7)的截面积为脉冲排气口(4)面积的 $1.8\sim 2.6$ 倍。

2. 根据权利要求1所述的附加脉冲排气的二冲程发动机,其特征在于,所述副扫气口(2)的展开面积是主扫气口(1)展开面积的 $2\sim 3$ 倍;所述副扫气道(8)沿气流方向由大到小渐变,且副扫气口(2)带有倾角。

3. 根据权利要求1所述的附加脉冲排气的二冲程发动机,其特征在于,所述排气口(3)的展开面积是主扫气口(1)的 $1.7\sim 2.45$ 倍。

4. 根据权利要求1所述的附加脉冲排气的二冲程发动机,其特征在于,所述二冲程发动机的燃烧室为球形,半径大小由所述燃烧室距离气缸端面距离和压缩比共同确定,球形区域与气缸孔(9)有 $\alpha$ 角的楔形相过渡, $\alpha$ 角为 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ,过渡处圆角R为 $0.06D\sim 0.12D$ 。

5. 根据权利要求4所述的附加脉冲排气的二冲程发动机,其特征在于,所述二冲程发动机的提前排气时面值占排气时面值的 $3\%\sim 8\%$ 。

## 一种附加脉冲排气的二冲程发动机

### 技术领域

[0001] 本发明属于发动机设备领域,具体涉及一种附加脉冲排气的二冲程发动机。

### 背景技术

[0002] 排气口和进气口是发动机的关键部位,对发动机的性能、寿命有重要影响。常见的二冲程发动机排气口形状有正方形、椭圆形、圆形、双长方形、双平行四边形等。

[0003] 现有技术中,二冲程发动机通过换气过程实现进气和排气,完成热能向机械能的转化。普通冲程循环的换气过程中,排气口工艺性好,但是冲程损失大;活塞环弹入气口倾向小,气口高度相同时冲程损失小,但是原始噪声大,形状匹配性差,气流导向作用小;提前排气时面值小,换气效率差,换气过程新鲜燃气损失多,HC等排气污染物多,油耗高。

### 发明内容

[0004] 鉴于现有技术中的上述缺陷或不足,本发明旨在提供一种附加脉冲排气的二冲程发动机,通过设置内嵌式脉冲排气道及排气口,同时结合主扫气口和多个副扫气口,实现脉冲式进、排气,提高换气效率,降低发动机油耗。

[0005] 为了实现上述目的,本发明实施例采用如下技术方案:

[0006] 本发明实施例提供了一种附加脉冲排气的二冲程发动机,所述二冲程发动机具有气缸孔9,还包括:主扫气口1,副扫气口2,排气口3,脉冲排气口4,主扫气道5,排气道6,脉冲排气道7,副扫气道8;

[0007] 其中,所述主扫气口1为两个,连通气缸孔9与主扫气道5且带有倾角;所述主扫气道5为弯曲扫气道,外缘与气缸轴线角度为 $35^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ,内缘与气缸轴线角度为 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ,内缘在气缸孔9的位置由正时确定;主扫气道5内径沿气流方向由大到小渐变;

[0008] 所述副扫气道8为两个,对称布置在主扫气道5两侧,且两个副扫气道8的中心与主扫气道5成 $90^{\circ}\pm 5^{\circ}$ 夹角,每个副扫气道8各连通两个副扫气口2,且副扫气口2偏向主扫气道5侧;两个副扫气道8的中间隔板逐渐变薄,且倾向主扫气道8侧,与水平方向的夹角为 $8^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ;副扫气道8为弯曲扫气道,外缘与气缸轴线角度为 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ,过渡圆角半径为 $0.25D\sim 0.4D$ ;副扫气道8内缘与气缸轴线角度 $\alpha_2$ 为 $7^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ,过渡圆角为 $0.03D\sim 0.7D$ ;副扫气道8在与气缸孔9相较主扫气道5设置小倾角为 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ;副扫气道8的开启位置比主扫气道5的高且相对于气缸端面的高度差为 $0.02D\sim 0.04D$ ;其中,D为气缸直径;

[0009] 所述排气口3与主扫气口1正对,为近椭圆形;所述排气道6向气缸外渐扩设计,渐扩比例为 $8\%\sim 20\%$ ,且圆滑过渡;

[0010] 所述脉冲排气口4与主扫气口1正对,形状为圆形或椭圆形,位于排气口3开启后位置的 $0.04D\sim 0.07D$ 处,所述脉冲排气口4的展开面积是排气口3面积的 $0.08\sim 0.13$ 倍;所述脉冲排气道7对称布置在排气道6两侧,渐扩至排气道6中心部位;渐扩至排气口6时脉冲排气道7的截面积为脉冲排气口4面积的 $1.8\sim 2.6$ 倍。

[0011] 作为本发明的一个优选实施例,所述副扫气口2的展开面积是主扫气口1展开面积

的2~3倍;所述副扫气道8沿气流方向由大到小渐变,且副扫气口2带有倾角。

[0012] 作为本发明的一个优选实施例,所述排气口3的展开面积是主扫气口1的1.7~2.45倍。

[0013] 作为本发明的一个优选实施例,所述二冲程发动机的燃烧室为球形,半径大小由距离气缸端面距离和压缩比共同确定,球形区域与气缸孔有 $\alpha$ 角的楔形相过渡, $\alpha$ 角为 $5^{\circ}$ ~ $10^{\circ}$ ,过渡处圆角R为 $0.06D$ ~ $0.12D$ 。

[0014] 作为本发明的一个优选实施例,所述二冲程发动机的提前排气时面值占排气时面值的3%~8%。

[0015] 本发明具有如下有益效果:

[0016] 本发明实施例所提供的用于发动机的脉冲排气结构及脉冲排气二冲程发动机,通过主、副扫气道渐扩、多气口、扫气仰角的扫气结构及脉冲排气口、排气口相结合的进排气形式,发动机的整个换气过程接近完全扫气,在排气过程中由于脉冲排气口渐扩孔的虹吸作用,形成负压,减少了新鲜空气的排出,减少了短路损失,有效的提高了发动机的燃油经济性、动力性,减少了HC等尾气污染物的排放量。

## 附图说明

[0017] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0018] 图1是本发明实施方式提供的附加脉冲排气的二冲程发动机主视图;

[0019] 图2是本发明实施方式提供的附加脉冲排气的二冲程发动机侧视图;

[0020] 图3是本发明实施方式提供的附加脉冲排气的二冲程发动机俯视图;

[0021] 图4是图3中A—A截面图;

[0022] 图5是图3中B—B截面图;

[0023] 图6是本发明实施方式提供的脉冲排气结构中脉冲排气道立体示意图;

[0024] 图7是本发明实施方式中提供的附加脉冲排气的二冲程发动机进、排气相位示意图;

[0025] 图8是本发明实施方式中提供的附加脉冲排气的二冲程发动机进、排气状态原理图。

[0026] 附图标记说明:

[0027] 1、主扫气口,2、副扫气口,3、排气口,4、脉冲排气口,5、主扫气道,6、排气道,7、脉冲排气道,8、副扫气道,9、气缸孔。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0029] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0030] 本发明实施方式提供了一种附加脉冲排气的二冲程发动机,通过脉冲排气结构内

嵌在发动机的气缸头实现脉冲式进、排气,换气效率高,冲程损失小,油耗低,同时形状匹配性好,原始噪声小,气流导向作用小。

[0031] 如图1至图7所示,所述附加脉冲排气的二冲程发动机内嵌脉冲排气结构,包括:主扫气口1,副扫气口2,排气口3,脉冲排气口4,主扫气道5,排气道6,脉冲排气道7,副扫气道8,气缸孔9。

[0032] 其中,所述主扫气口1为两个,两个主扫气口1与气缸孔9相通,两个扫气口带有倾角,从而可以更好的控制气体流动方向,便于充入新鲜空气,挤出废气。同时与两个主扫气口1相通的主扫气道5为弯曲扫气道,主扫气道5外缘与气缸轴线角度 $\alpha_4$ 为 $35^\circ\sim 50^\circ$ ,主扫气道5内缘与气缸轴线角度 $\alpha_5$ 为 $10^\circ\sim 30^\circ$ ,内缘在气缸孔9的位置由正时确定;主扫气道5内径沿气流方向由大到小渐变,从而使得主扫气道5内的气体流速变大。

[0033] 所述副扫气道8为两个,对称布置在主扫气道5两侧,且两个副扫气道中心与主扫气道成 $90^\circ\pm 5^\circ$ 夹角,每个副扫气道8连通两个副扫气口2,且两个副扫气口2偏向主扫气道侧;两个副扫气道8的中间隔板逐渐变薄,最大厚度 $d_0$ 为 $0.0080\sim 0.05D$ ,且倾向主扫气道8侧,与水平方向的夹角 $\beta$ 为 $8^\circ\sim 15^\circ$ ,通过隔板的渐变实现更顺畅的排气;副扫气道8为弯曲扫气道,副扫气道8外缘与气缸轴线角度 $\alpha_3$ 为 $5^\circ\sim 20^\circ$ ,过渡圆角半径 $R_4$ 等于 $(0.25\sim 0.4)D$ ;副扫气道8内缘与气缸轴线角度 $\alpha_2$ 为 $7^\circ\sim 20^\circ$ ,过渡圆角 $R_3$ 等于 $(0.03\sim 0.7)D$ ;副扫气道8在与气缸孔9相较主扫气道5设置小倾角 $\alpha_1$ 为 $5^\circ\sim 10^\circ$ ;副扫气道8的开启位置比主扫气道5的高,相对于气缸端面,高度差为 $(0.02\sim 0.04)D$ 。其中, $D$ 为气缸直径。优选地,所述副扫气口2的展开面积是主扫气口1展开面积的2~3倍。所述副扫气道沿气流方向由大到小渐变,使得副扫气道内的气流流速逐渐变大。每个副扫气道8连通两个副扫气口2,两侧两个副扫气口2带有倾角,从而更好的控制气体流动方向,与主扫气口1配合,更好的充入新鲜空气,挤出废气;同时使排气时间提前,增加扫气与排气的重叠期。

[0034] 所述排气道6的布置方向根据发动机整机布置设计,方向无特殊设计要求。所述排气口3布置位置与主扫气口1正对;所述排气口3设计为近似椭圆结构,其展开面积是主扫气口1的1.7~2.45倍,所述排气道6向气缸外渐扩设计,渐扩比例为 $8\%\sim 20\%$ ,形状根据设计确定,且圆滑过渡。

[0035] 所述脉冲排气口4布置位置与主扫气口1正对,形状为圆形或椭圆形,其展开面积是排气口3面积的0.08~0.13倍,其位置在排气口开启后位置的 $(0.04\sim 0.07)D$ 处。所述脉冲排气道7对称布置在排气道6两侧,渐扩至排气道6中心部位;渐扩至排气口6时其截面积为脉冲排气口4面积的1.8~2.6倍。

[0036] 本实施方式中,二冲程发动机的气缸直径 $\phi$ 为 $D$ ,燃烧室为球形,其半径大小由燃烧室距离气缸端面距离 $d_5$ 和压缩比共同确定,球形区域与气缸孔有 $\alpha$ 角的楔形相过渡, $\alpha$ 角为 $5^\circ\sim 10^\circ$ ;所述楔形起到引导气流方向和挤气的作用。过渡处圆角 $R$ 为 $(0.06\sim 0.12)D$ ,排气口3距离气缸端面的距离为 $d_2$ ,脉冲排气口4距离气缸端面的距离为 $d_3$ ,主扫气口1距离气缸端面的距离为 $d_4$ ,气缸的深度为 $d_1$ 。距离 $d_1\sim d_5$ 用于发动机的正时安装。

[0037] 所述脉冲排气结构,在发动机中利用主扫气道、副扫气道、带有倾角的主扫气口和多个副扫气口,精确控制进气流动方向,同时渐缩性气道增加气流速度,在相同气口高度的情况下,减小了气体流动死区,冲程损失小,比时面值大,充气效率高,气流平稳,噪声小。

[0038] 如图8所示,附加脉冲排气的二冲程发动机,在排气阶段,排气口先打开,然后脉冲

排气口打开,在扫气口打开前脉冲排气口已全部打开,此时排气流动处于超临界状态,废气以音速流过排气口;随着缸内压力迅速下降,排气流速转入亚临界状态,排气流速取决于排气口内外压差,与渐扩脉冲排气道连通的脉冲排气口进一步增加了排气真空度,使排气加快;脉冲排气口增加了排气口的面积,也增加了排气速度,从而在很短的时间内排出废气总量的1/2左右,实现脉冲排气,有效地增加了进排气重叠期,提前排气时面值占排气时面值的3%~8%。

[0039] 如图8所示,在扫气阶段,扫气口打开,扫气流入气缸,发动机开始充气,并驱赶剩余废气,在上述主扫气道,副扫气道的多扫气口,弯曲扫气道及扫气仰角结构,配合球形燃烧室及挤流结构精确的控制气体流动方向,在扫气时面值区间内基本接近了完全扫气,避免短路损失。

[0040] 如图8所示,在扫气口关闭到排气口关闭的过后排气时面值,由于扫气溢流,此时由排气口排出的废气中往往掺杂有新鲜扫气,此时脉冲排气口渐扩孔的虹吸作用,形成负压,减少了新鲜空气的排出,有效避免了经济性、动力性的恶化,降低了HC排量。

[0041] 由以上技术方案可以看出,本发明实施方式所提供的用于发动机的脉冲排气结构,及采用了其脉冲排气结构的发动机,通过主、副扫气,长渐扩、多气口、扫气仰角的扫气结构及脉冲排气口、排气口相结合的进排气形式,发动机的整个换气过程接近完全扫气,减少了短路损失,有效的提高了发动机的燃油经济性、动力性,减少了HC等尾气污染物的排放量。将所述脉冲排气结构应用于某公司生产的EP-10多燃料发动机中,取得了显著效果。

[0042] 以上描述仅为本发明的较佳实施例及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本发明中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本发明中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

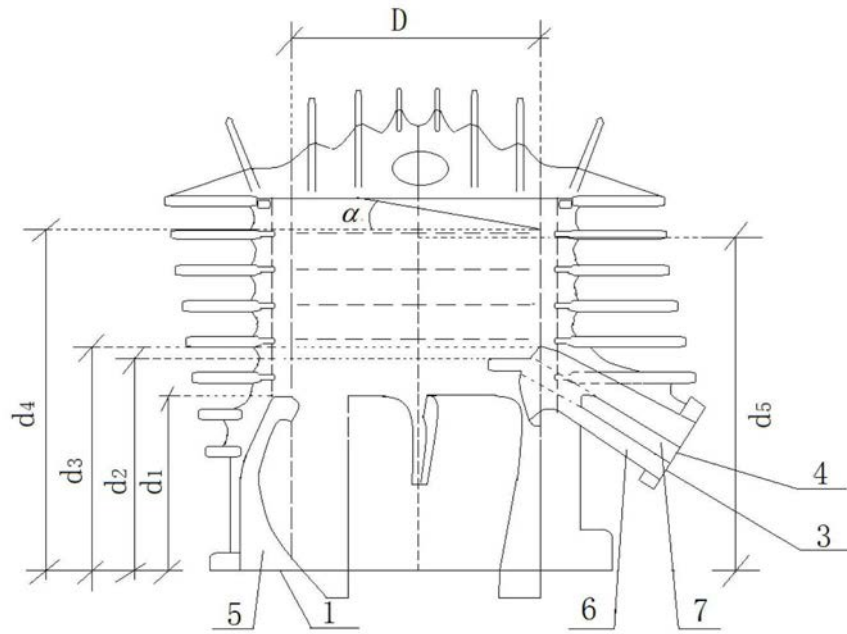


图1

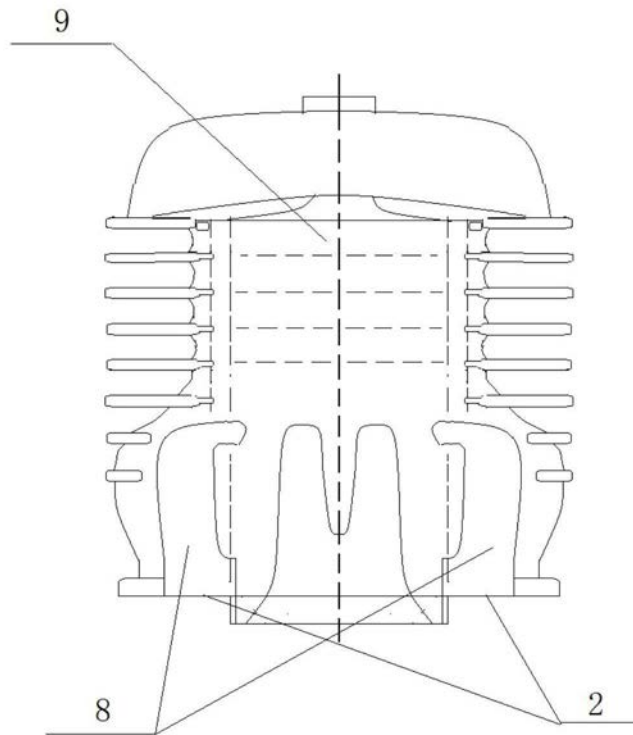


图2

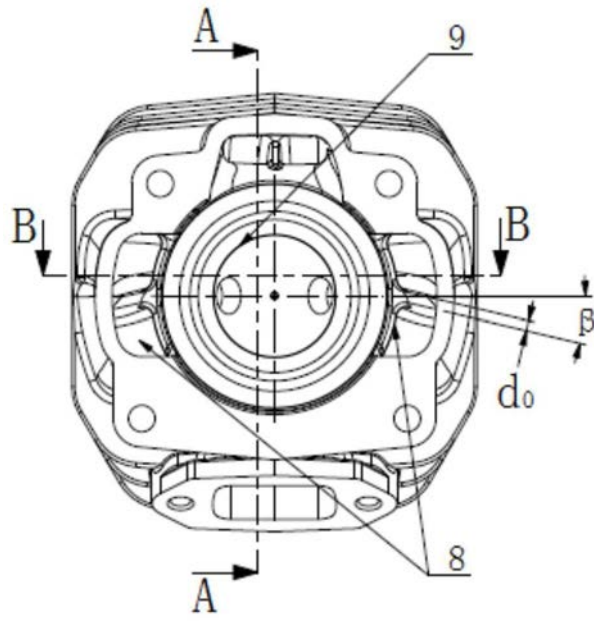


图3

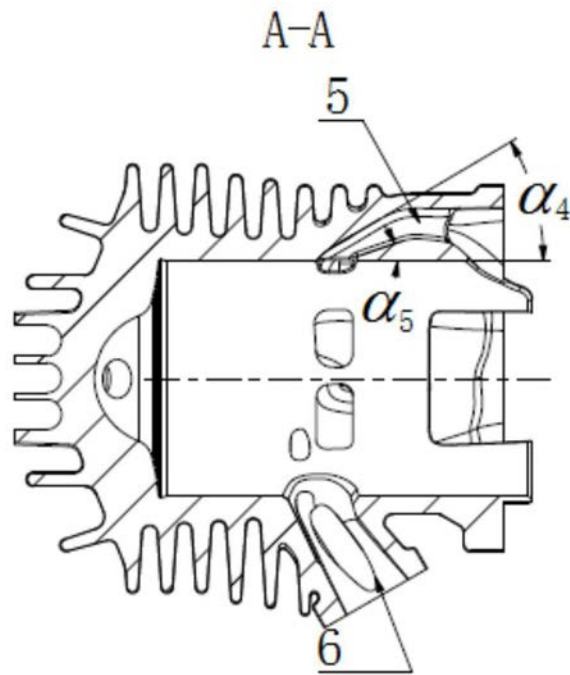


图4



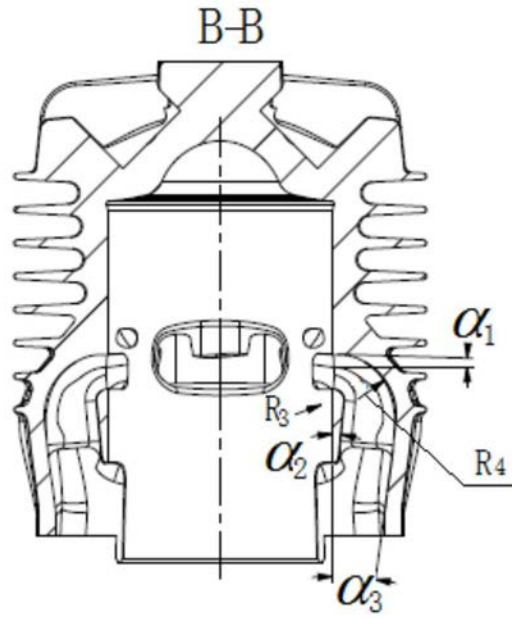


图5

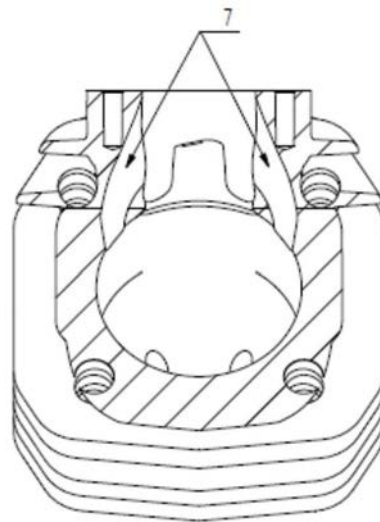


图6

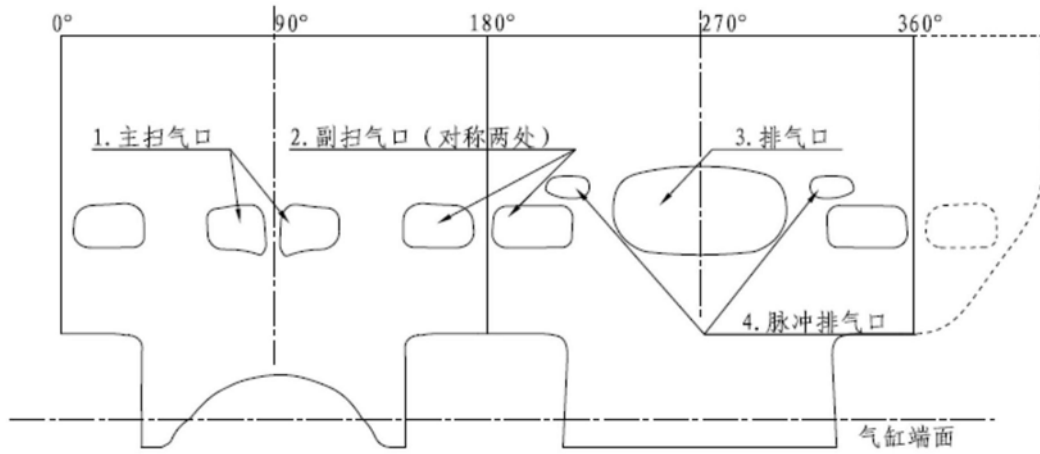


图7

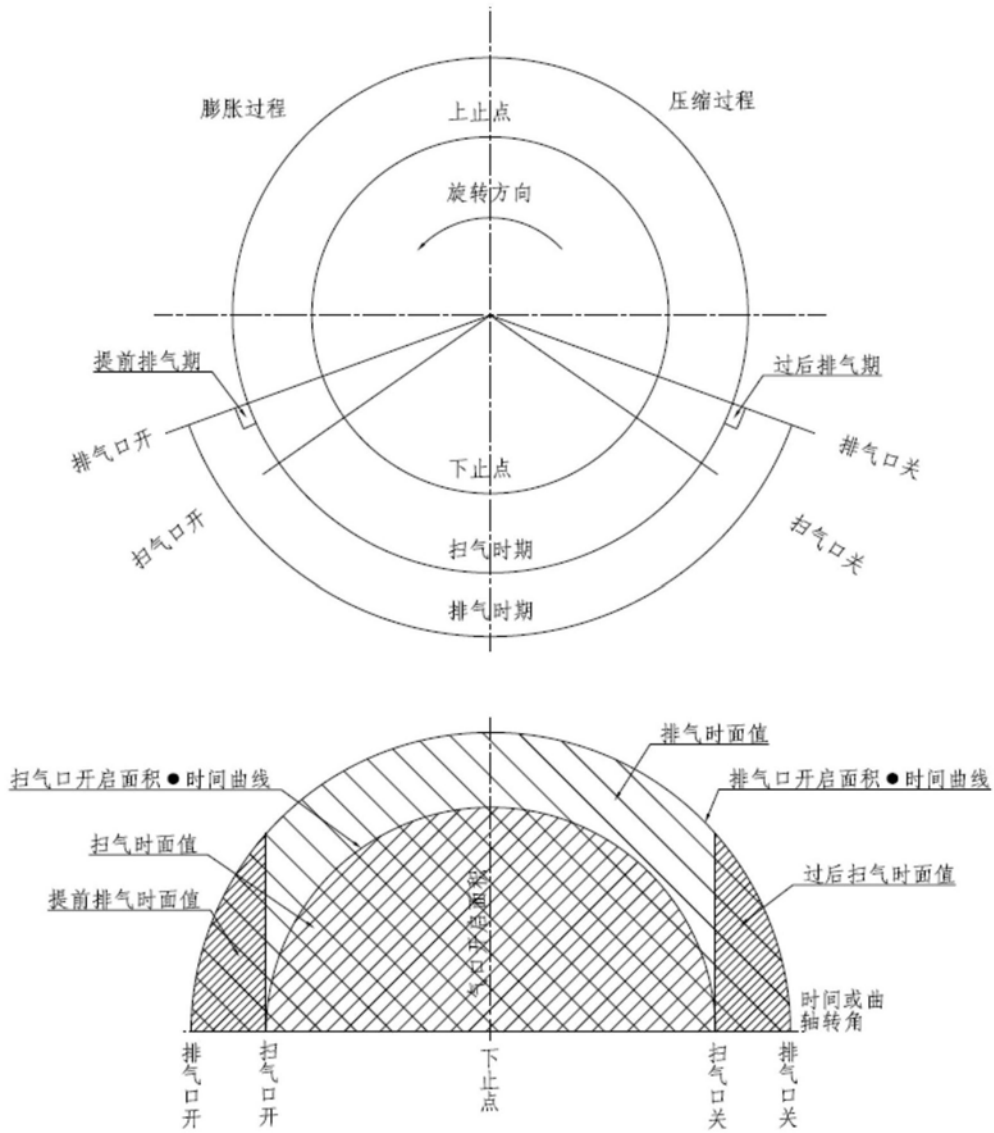


图8