(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111156078 A
(43)申请公布日 2020.05.15

(21)申请号 202010006422.5

(22)申请日 2020.01.03

(71)申请人 北京工业大学
地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 杨金鑫 纪常伟 汪硕锋 王杜 马泽东 常珂

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203
代理人 刘萍

(51)Int.Cl.
F02B 53/00(2006.01)
F02B 53/10(2006.01)
F02B 53/08(2006.01)
F02B 53/04(2006.01)
F02B 53/12(2006.01)
F02B 53/02(2006.01)
F02B 75/02(2006.01)
F02B 43/10(2006.01)
F02B 43/12(2006.01)
F02M 21/02(2006.01)
F02M 25/10(2006.01)
F02D 41/04(2006.01)
F02D 41/30(2006.01)
F02D 35/02(2006.01)

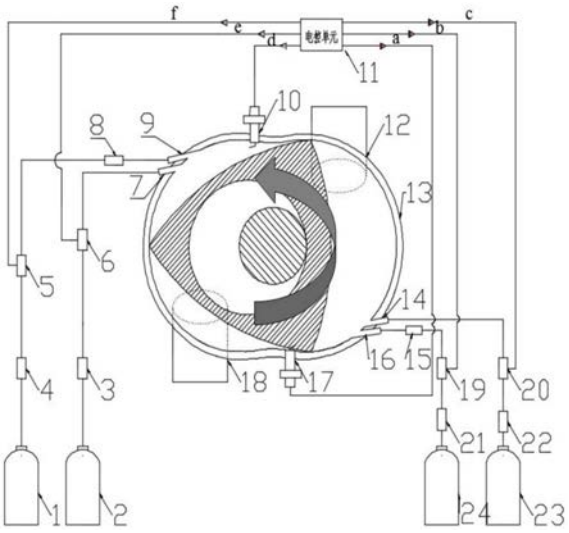
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种二冲程氢氧燃料转子机及其控制策略

(57)摘要

一种二冲程氢氧燃料转子机，属于内燃机技术领域。通过在气缸壁面上安有两个中心对称的氢、氧气喷嘴和火花塞，在排气门关闭之后，氢、氧气喷嘴将氢气和氧气直接喷入燃烧室内，快速混合后由火花塞点火，氢、氧混合气燃烧、膨胀做功后经排气口排出转子机。氢、氧气缸内直喷的方式消除节气门的泵气损失以及进、排气口叠开导致进气道中的回火现象；氢、氧气即喷即燃消除了进气及压缩冲程，提高做功频率及功率输出，在较低转速下可实现高功率输出，降低机械磨损，提高使用寿命；通过控制氢气与氧气流量，使二者始终保持在化学计量比下燃烧，提升混合气的燃烧效率。本发明有更高的输出功率及热效率，可实现转子机零排放。



CN 111156078 A

1.一种二冲程氢氧燃料转子机，其特征在于：氢气通过第一氢气罐(1)依次经第一氢气减压阀(4)、第一氢气流量计(5)、第一阻燃阀(8)之后，从安装在燃烧室壁面上的第一氢气喷嘴(9)进入燃烧室内，储存于第一氧气罐(2)中的氧气依次经第一氧气减压阀(3)、第一氧气流量计(6)之后，从安装在燃烧室壁面上的第一氧气喷嘴(7)进入燃烧室内，第一火花塞式压力传感器(10)安装在气缸壁面上，并将燃烧室内的混合气点燃，膨胀做功后经第一排气口(18)排出转子机；第二氢气喷嘴(16)、第二氧气喷嘴(14)对称的安装在另一侧的气缸壁面上，第二氢气罐(24)中的氢气经第二氢气减压阀(21)、第二氢气流量计(19)和第二阻燃阀(15)后，经第二氢气喷嘴(16)喷入燃烧室，储存于第二氧气罐(23)中的氧气依次经第二氧气减压阀(22)、第二氧气流量计(20)之后，从安装在燃烧室壁面上的第二氧气喷嘴(14)进入燃烧室内，第二火花塞式压力传感器(17)对称的安装在气缸壁面上，点燃混合气膨胀做功，燃烧后的水蒸气经第二排气口(12)排出燃烧室；电控单元(11)对整个二冲程转子机的工作过程进行控制。

2.应用如权利要求1所述的二冲程氢氧燃料转子机的方法，其特征在于：在转子机壁面上有两套氢、氧气喷射系统和点火系统，两套系统均关于转子机偏心轴中心对称，氢、氧气直喷进入燃烧室后，快速混合点火燃烧，燃烧做功后从排气口排出转子机；

二冲程氢氧燃料转子机工作后，电控单元(11)接收偏心轴位置传感器传来的信号，当与第一火花塞式压力传感器(10)连通的燃烧室中的转子位于上止点前15度时，此时第二排气口(12)已关闭，电控单元(11)发送信号给第一氢气流量计(5)与第一氧气流量计(6)，控制喷入燃烧室内氢、氧气量，并保持进入燃烧室内氢气与氧气体积比为2:1，当与第一火花塞式压力传感器(10)连通的燃烧室中的转子位于上止点时，电控单元(11)向第一火花塞式压力传感器(10)发送点火信号，将燃烧室内的氢、氧混合气点燃，混合气燃烧后膨胀并推动转子转动，偏心轴向外输出扭矩；当转子转至第一排气口(18)时，氢、氧混合气燃烧后产生的水蒸气经第一排气口(18)排出转子机；随着转子的转动，当与第二火花塞式压力传感器(17)连通的燃烧室中的转子位于上止点前15度时，此时第一排气口(18)已关闭，电控单元(11)发送信号给第二氢气流量计(19)与第二氧气流量计(20)，控制喷入燃烧室内氢、氧气量，并保持进入燃烧室内氢气与氧气体积比为2:1，当与第二火花塞式压力传感器(17)连通的燃烧室中的转子位于上止点时，电控单元(11)向第二火花塞式压力传感器(17)发送点火信号，将燃烧室内的氢、氧混合气点燃，混合气燃烧后快速膨胀并推动转子转动，偏心轴向外输出扭矩；当转子转至第二排气口(12)打开时，氢、氧混合气燃烧后产生的水蒸气经第二排气口(12)排出转子机；

电控单元(11)根据第一火花塞式压力传感器(10)与第二火花塞式压力传感器(17)的压力信号，当燃烧过程中的压力升高率>0.5MPa/度，通过调整第一氢气流量计(5)与第二氢气流量计(19)以及第一氧气流量计(6)与第二氧气流量计(20)，降低氢气与氧气的喷射量；当燃烧过程中的压力升高率＜0.4MPa/度，通过调整第一氢气流量计(5)与第二氢气流量计(19)以及第一氧气流量计(6)与第二氧气流量计(20)，升高氢气与氧气的喷射量；当燃烧过程中的压力升高率≥0.4且≤0.5MPa/度，保持该条件下的氢、氧气供给量。

一种二冲程氢氧燃料转子机及其控制策略

技术领域

[0001] 本发明提供了一种二冲程氢氧燃料转子机。涉及转子机，氢、氧气供给系统及点火系统，属于内燃机技术范畴。

背景技术

[0002] 为了减少化石能源的使用并降低内燃机有害物质的排放，人们将研究重点放在了寻找性能优异的动力系统及高效、清洁的可再生替代燃料。转子内燃机(简称转子机)和氢燃料分别作为高性能动力装置和新型代用燃料的代表，引起了内燃机领域的广泛关注。转子机相比于传统往复活塞式内燃机具有结构简单、功重比高、振动噪声小等特点，在无人机、小型船舶和电动增程器等领域已得到广泛应用。

[0003] 氢气具有极高的火焰速度，极短的淬息距离，较快的扩散速度以及宽范的燃烧极限等优点，被认为是最有前景的内燃机代用清洁燃料。氢气极高的火焰传播速度，适用于转子机，且氢气在纯氧氛围下的生成产物只有水，不会产生对环境有害的排放物。因此，本发明提出了一种二冲程氢氧燃料转子机，该发明采用氢、氧气直喷的方式消除了节气门泵气损失与进气道中的气流沿程损失，并消除进、排气口叠开导致转子机早燃回火的问题。同时，利用氢气在纯氧中迅速起燃的特性，本发明采用氢、氧气直喷喷入燃烧室后直接点火的方式，消除了进气和压缩冲程，使偏心轴每转动一圈，相邻的两个燃烧室连续燃烧做功，提升了转子机的输出功率。此外，氢氧气燃烧仅生成水，实现了转子机的高功率、高热效率、零排放。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种高功率、高热效率、零排放二冲程氢氧燃料转子机。传统四冲程转子机由于燃烧室狭长、面容比大以及密封片漏气严重，使其遭受油耗与排放高的问题，尤其是在燃用火焰速度较慢的燃料时，进一步恶化了转子机的燃烧与排放特性。同时，以往气态燃料内燃机大部分是采用气道喷射的供气方法，燃料占进气体积较高，影响转子机的充量系数，降低转子机的做功能力。此外，传统四冲程转子机在使用过程中，为了满足功率需求，需要更高的运行转速，加快了机械部件的磨损，尤其是密封片，降低了其使用寿命。

[0005] 本发明解决上述问题是通过以下技术方案解决的：

[0006] 一种二冲程氢氧燃料转子机，其特征在于氢气从第一氢气罐(1)中出来后依次经第一氢气减压阀(4)、第一氢气流量计(5)、第一阻燃阀(8)之后，从安装在燃烧室壁面上的第一氢气喷嘴(9)进入燃烧室内，储存于第一氧气罐(2)中的氧气依次经第一氧气减压阀(3)、第一氧气流量计(6)之后，从安装在燃烧室壁面上的第一氧气喷嘴(7)进入燃烧室内，第一火花塞式压力传感器(10)将燃烧室内的混合气点燃、膨胀做功后经第一排气口(18)排出转子机。第二氢气喷嘴(16)、第二氧气喷嘴(14)对称的安装在另一侧的气缸壁面上，第二氢气罐(24)中的氢气经第二氢气减压阀(21)、第二氢气流量计(19)和第二阻燃阀(15)后经

第二氢气喷嘴(16)喷入燃烧室，储存于第二氧气罐(23)中的氧气依次经第二氧气减压阀(22)、第二氧气流量计(20)之后，从安装在燃烧室壁面上的第二氧气喷嘴(14)进入燃烧室内，第二火花塞式压力传感器(17)将燃烧室内的混合气点燃、膨胀做功，燃烧后的废气经第二排气口(12)排出转子机。电控单元(11)对整个二冲程氢氧燃料转子机进行控制。

[0007] 一种二冲程氢氧燃料转子机，包括以下控制方法。

[0008] 二冲程氢氧燃料转子机工作后，电控单元(11)接收偏心轴位置传来的信号，当与第一火花塞式压力传感器(10)连通的燃烧室中的转子位于上止点前15度时，此时第二排气口(12)已关闭，电控单元(11)发送信号给第一氢气流量计(5)与第一氧气流量计(6)，控制喷入燃烧室内氢、氧气量，并保持进入燃烧室内氢气与氧气体积比为2:1，当与第一火花塞式压力传感器(10)连通的燃烧室中的转子位于上止点时，电控单元向第一火花塞式压力传感器(10)发送点火信号，将燃烧室内的氢、氧混合气点燃，膨胀做功并推动转子转动向外输出扭矩。当转子转至第一排气口(18)时，燃烧后产生的水蒸气经第一排气口(18)排出转子机。随着转子的转动，当与第二火花塞式压力传感器(17)连通的燃烧室中的转子位于上止点前15度时，此时第一排气口(18)已关闭，电控单元(11)发送信号给第二氢气流量计(19)与第二氧气流量计(20)，控制喷入燃烧室内氢、氧气量，并保持进入燃烧室内氢气与氧气体积比为2:1，当与第二火花塞式压力传感器(17)连通的燃烧室中的转子位于上止点时，电控单元向第二火花塞式压力传感器(17)发送点火信号，点燃燃烧室内的混合气，混合气燃烧、膨胀做功后经第二排气口(12)排出转子机。电控单元(11)根据第一火花塞式压力传感器(10)与第二火花塞式压力传感器(17)的压力信号调节氢、氧气的供给量，当燃烧过程中的压力升高率>0.5MPa/度，通过调整第一氢气流量计(5)与第二氢气流量计(19)以及第一氧气流量计(6)与第二氧气流量计(20)，降低氢气与氧气的喷射量；当燃烧过程中的压力升高率＜0.4MPa/度，通过调整第一氢气流量计(5)与第二氢气流量计(19)以及第一氧气流量计(6)与第二氧气流量计(20)，升高氢气与氧气的喷射量；当燃烧过程中的压力升高率≥0.4且≤0.5MPa/度，保持该条件下的氢、氧气供给量。

[0009] 本发明的特点及有益效果为，针对四冲程转子机油耗、排放高及高输出功率下高转速导致的磨损严重等问题，提出了一种二冲程氢氧燃料转子机，通过氢、氧气缸内直喷的方式消除了原有的进气道，消除了进气过程中的泵气损失与进气道中气流的沿程损失；利用氢气在纯氧环境下起燃迅速的特点，采用氢、氧气缸内直喷且即喷即燃的控制方法，消除了进气和压缩冲程，使偏心轴每转动一圈，相邻的两个燃烧室连续燃烧做功，提升了转子机的输出功率；此外，该转子机采用氢、氧气作为燃料，燃烧后的产物为水蒸气，无有害排放，有利于环保。

附图说明

[0010] 图1为本发明的结构和工作原理图

[0011] 图中：1、第一氢气罐2、第一氧气罐3、第一氧气减压阀4、第一氢气减压阀5、第一氢气流量计，6、第一氧气流量计7、第一氧气喷嘴8、第一阻燃阀9、第一氢气喷嘴10、第一火花塞式压力传感器11、电控单元12、第二排气口13、二冲程转子机14、第二氧气喷嘴15、第二阻燃阀16、第二氢气喷嘴17、第二火花塞式压力传感器18、第一排气口19、第二氢气流量计20、第二氧气流量计21、第二氢气减压阀22、第二氧气减压阀23、第二氧气罐24、第二氢气罐

[0012] 信号线a、第二火花塞式压力传感器信号b、第二氢气流量计信号c、第二氧气流量计信号d、第一火花塞式压力传感器信号e、第一氧气流量计信号f、第一氢气流量计信号

具体实施方式

[0013] 一种二冲程氢氧燃料转子机，其特征在于氢气从第一氢气罐(1)中出来后依次经第一氢气减压阀(4)、第一氢气流量计(5)、第一阻燃阀(8)之后，从安装在燃烧室壁面上的第一氢气喷嘴(9)进入燃烧室内，储存于第一氧气罐(2)中的氧气依次经第一氧气减压阀(3)、第一氧气流量计(6)之后，从安装在燃烧室壁面上的第一氧气喷嘴(7)进入燃烧室内，第一火花塞式压力传感器(10)将燃烧室内的混合气点燃、膨胀做功后经第一排气口(18)排出转子机。第二氢气喷嘴(16)、第二氧气喷嘴(14)对称的安装在另一侧的气缸壁面上。第二氢气罐(24)中的氢气经第二氢气减压阀(21)、第二氢气流量计(19)和第二阻燃阀(15)后经第二氢气喷嘴(16)喷入燃烧室，储存于第二氧气罐(23)中的氧气依次经第二氧气减压阀(22)、第二氧气流量计(20)之后，从安装在燃烧室壁面上的第二氧气喷嘴(14)进入燃烧室内，安装在气缸壁面上对称位置的第二火花塞式压力传感器(17)点燃混合气，膨胀做功后的水蒸气经第二排气口(12)排出转子机。电控单元(11)对整个二冲程氢氧燃料转子机进行控制。

[0014] 一种二冲程氢氧燃料转子机及其控制策略，包括以下控制策略。

[0015] 二冲程氢氧燃料转子机工作后，电控单元(11)接收偏心轴位置传来的信号，当与第一火花塞式压力传感器(10)连通的燃烧室中的转子位于上止点前15度时，此时第二排气口(12)已关闭，电控单元(11)发送信号给第一氢气流量计(5)与第一氧气流量计(6)，控制喷入燃烧室内氢、氧气量，并保持进入燃烧室内氢气与氧气体积比为2:1，当与第一火花塞式压力传感器(10)连通的燃烧室中的转子位于上止点时，电控单元向第一火花塞式压力传感器(10)发送点火信号，将燃烧室内的氢、氧混合气点燃，膨胀做功并推动转子转动向外输出扭矩，当转子转至第一排气口(18)时，燃烧后产生的水蒸气经第一排气口(18)排出转子机。随着转子的转动，当与第二火花塞式压力传感器(17)连通的燃烧室中的转子位于上止点前15度时，此时第一排气口(18)已关闭，电控单元(11)发送信号给第二氢气流量计(19)与第二氧气流量计(20)，控制喷入燃烧室内氢、氧气量，并保持进入燃烧室内氢气与氧气体积比为2:1，当与第二火花塞式压力传感器(17)连通的燃烧室中的转子位于上止点时，电控单元(11)发送点火信号给第二火花塞式压力传感器(17)，点燃燃烧室内的混合气，混合气燃烧、膨胀做功后经第二排气口(12)排出转子机。电控单元(11)根据第一火花塞式压力传感器(10)与第二火花塞式压力传感器(17)的压力信号调节氢、氧气的供给量，当燃烧过程中的压力升高率>0.5MPa/度，通过调整第一氢气流量计(5)与第二氢气流量计(19)以及第一氧气流量计(6)与第二氧气流量计(20)，降低氢气与氧气的喷射量；当燃烧过程中的压力升高率＜0.4MPa/度，通过调整第一氢气流量计(5)与第二氢气流量计(19)以及第一氧气流量计(6)与第二氧气流量计(20)，升高氢气与氧气的喷射量；当燃烧过程中的压力升高率≥0.4且≤0.5MPa/度，保持该条件下的氢、氧气供给量。

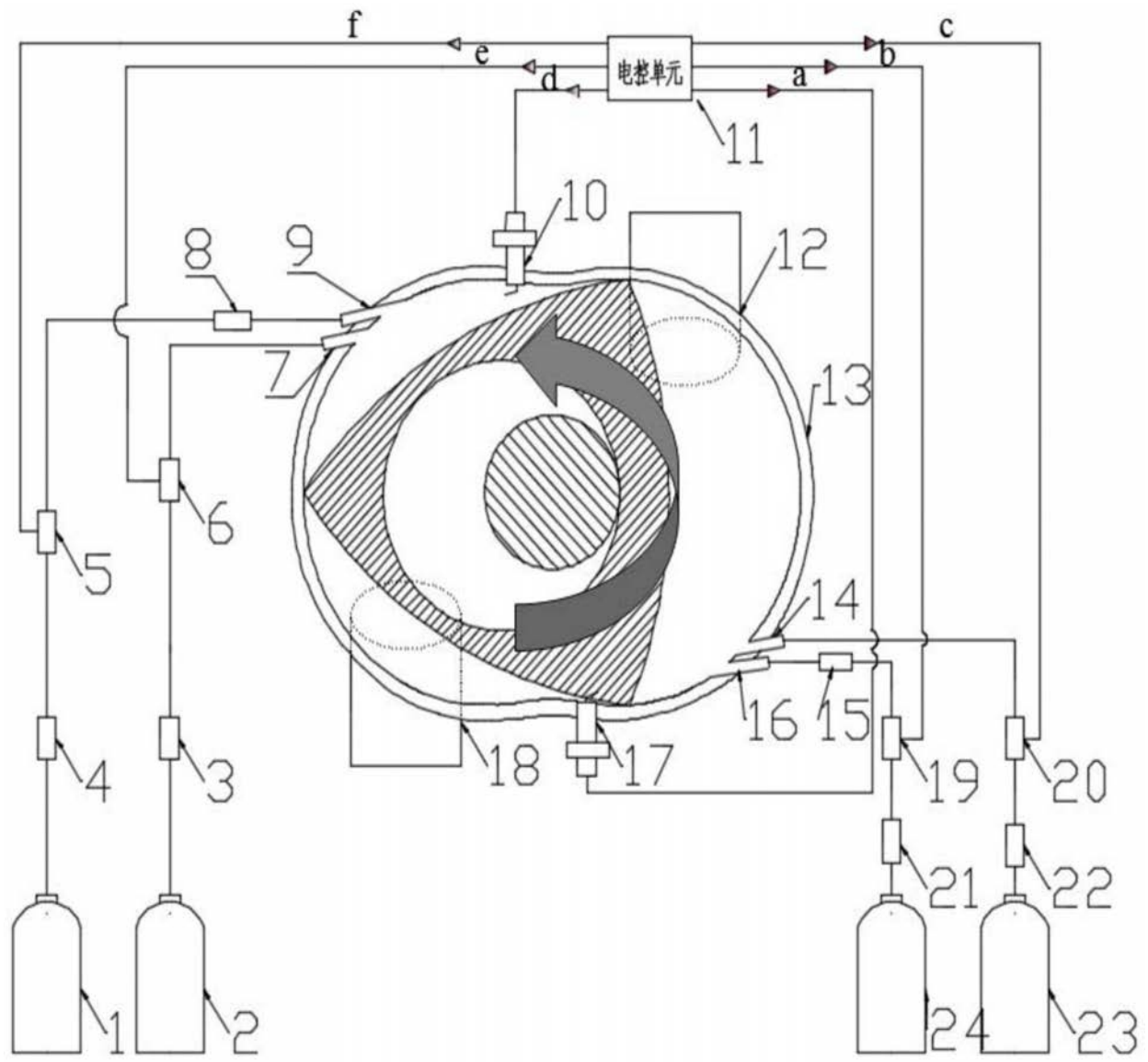


图1