



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114636171 B

(45) 授权公告日 2023.01.17

(21) 申请号 202210152995.8

(22) 申请日 2022.02.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114636171 A

(43) 申请公布日 2022.06.17

(73) 专利权人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72) 发明人 王建臣 王欣尧 韩啸 张弛
林宇震

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
专利代理师 周志斌

(51) Int. Cl.
F23R 3/28 (2006.01)
F23R 3/38 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108916911 A, 2018.11.30

CN 103343985 A, 2013.10.09

CN 109340823 A, 2019.02.15

US 2021285641 A1, 2021.09.16

US 2006248898 A1, 2006.11.09

彭云晖等. 双旋流空气雾化喷嘴喷雾、流动和燃烧性能.《航空学报》.2008,第29卷(第01期),

审查员 黄泽浩

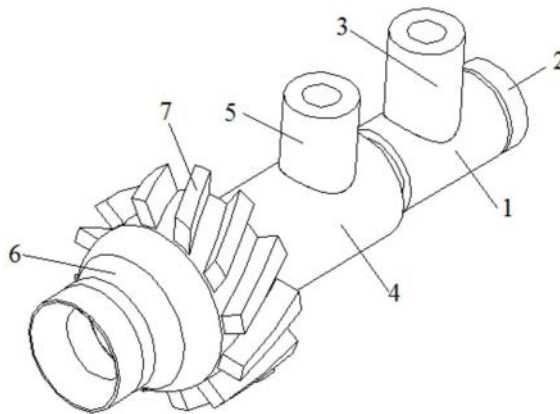
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴

(57) 摘要

本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,包括副油路进油器、内环旋流器和外环旋流器;副油路进油器包括壳体和离心喷嘴,壳体有第一通道和第一通道连通的第一开口,离心喷嘴设于第一开口;内环旋流器包括第一套管,第一套管套设于壳体,多个第一叶片设于第一套管周侧,多个第一叶片沿第一套管的周向方向依次布置,第一套管内有第二通道,内环旋流器还包括与第二通道连通的喷射口;外环旋流器包括第二套管,第二套管套设于第一套管,多个第二叶片设于第二套管周侧,多个第二叶片沿第二套管的周向方向依次布置;喷射口的喷射方向朝向第二套管内壁。中心分级燃烧室预燃级燃油在宽工况范围内具有良好雾化质量,从而实现全工况内的稳定燃烧。



1. 一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,包括:副油路进油器、内环旋流器以及外环旋流器;

所述副油路进油器包括壳体和离心喷嘴,所述壳体具有第一通道,所述壳体设有与所述第一通道连通的第一开口,所述离心喷嘴设于所述第一开口处;

所述内环旋流器包括第一套管,所述第一套管套设于所述壳体的外侧,所述第一套管的第一端与所述离心喷嘴的喷口齐平,多个第一叶片设于所述第一套管周侧,多个所述第一叶片沿所述第一套管的周向方向依次布置,所述第一套管内设有第二通道,所述内环旋流器还包括与所述第二通道连通的喷射口;

所述外环旋流器包括第二套管,所述第二套管套设于所述第一套管的第一端,多个第二叶片设于所述第二套管周侧,多个所述第二叶片沿所述第二套管的周向方向依次布置;

其中,所述喷射口的喷射方向朝向所述第二套管的内壁;

所述第二套管套设于所述多个第一叶片,多个所述第一叶片与多个所述第二叶片一一对应相交设置;

所述喷射口设于所述第一叶片。

2. 根据权利要求1所述的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,所述离心喷嘴螺纹连接于所述第一开口处,所述离心喷嘴的至少部分位于所述第一通道外,且位于所述第一通道外的所述离心喷嘴位于所述第一套管内。

3. 根据权利要求1所述的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,所述第二套管为文丘里管。

4. 根据权利要求1所述的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,所述喷射口为多个,多个所述喷射口与多个所述第一叶片一一对应设置。

5. 根据权利要求4所述的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,所述喷射口的数量为4~16个。

6. 根据权利要求1至3任一项所述的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,所述壳体设有与所述第一通道连通的第二开口,所述第一开口和所述第二开口相对设置,所述副油路进油器还包括盖体,所述盖体连接于所述第二开口。

7. 根据权利要求1至3任一项所述的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,所述副油路进油器还包括第一输油管,所述第一输油管设于所述壳体的周侧,所述第一输油管与所述第一通道连通。

8. 根据权利要求1至3任一项所述的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,其特征在于,所述内环旋流器还包括第二输油管,所述第二输油管设于所述第一套管的周侧,所述第二输油管与所述第二通道连通。

预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴

技术领域

[0001] 本发明涉及航空发动机技术领域,尤其涉及一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴。

背景技术

[0002] 民用大飞机投入商用必须满足国际民航组织颁布的相关适航法规,其中对于环保性的要求,也就是污染物的排放提出了严苛的标准。飞机的污染排放主要来自于航空发动机燃烧室,其燃烧过程中会产生包括氮氧化物、一氧化碳、冒烟、未燃碳氢等排放物,因此满足适航法规进而保证飞机达到商用适航标准,对于航发燃烧室是一项巨大的挑战。

[0003] 目前国际上在降低航发燃烧室污染排放的研究主要针对于降低氮氧化物的排放,主流的技术措施是通过采用贫油预混预蒸发的技术降低火焰温度,从而保证氮氧化物的生成量较低。同时,为了保证贫油预混预蒸发燃烧室的点熄火相关的性能能够满足要求,通常会采用中心分级的结构,大部分油气混合物保持贫油当量比,通过燃烧器外环的主燃级第二通道预混后参与燃烧,保证燃烧的低排放;小部分油气混合物保持富油当量比,通过燃烧器内环的预燃级第二通道喷入燃烧室参与燃烧,保证燃烧的稳定。在中心分级燃烧室中,预燃级燃油通常采用离心喷嘴将燃油喷入空气,实际应用中需要能够提供较大的工况调节范围,同时在工况范围内保证良好的雾化性能。

[0004] 中心分级燃烧室预燃级所采用的离心喷嘴通常为压力雾化喷嘴,通过喷嘴内部的巨大压差实现燃油的供给与雾化。在实际应用中,喷嘴内部燃油在离心力的作用下,在喷嘴出口形成油膜空心锥,并随后在气动力和表面波等因素的共同作用下,油膜失稳破碎,从而实现雾化的效果。目前,受限于供油泵所能提供的油压上限,为了保证燃烧室的工况调节范围,离心喷嘴的参数设计往往是优先保证最大工况下的性能。但是在小工况下,燃油流量较小时,喷嘴内部油压较低,离心喷嘴的雾化性能会变差,进而导致最终的燃烧效率变低,污染物生成变高。

发明内容

[0005] 本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,用以解决现有技术中在小工况下离心喷嘴的雾化性能不佳的问题。

[0006] 本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,包括:副油路进油器、内环旋流器以及外环旋流器;

[0007] 所述副油路进油器包括壳体和离心喷嘴,所述壳体具有第一通道,所述壳体设有与所述第一通道连通的第一开口,所述离心喷嘴设于所述第一开口处;

[0008] 所述内环旋流器包括第一套管,所述第一套管套设于所述壳体,多个第一叶片设于所述第一套管周侧,多个所述第一叶片沿所述第一套管的周向方向依次布置,所述第一套管内设有第二通道,所述内环旋流器还包括与所述第二通道连通的喷射口;

[0009] 所述外环旋流器包括第二套管,所述第二套管套设于所述第一套管,多个第二叶

片设于所述第二套管周侧,多个所述第二叶片沿所述第二套管的周向方向依次布置;

[0010] 其中,所述喷射口的喷射方向朝向所述第二套管的内壁。

[0011] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述离心喷嘴螺纹连接于所述第一开口处,所述离心喷嘴的至少部分位于所述第一通道外,且位于所述第一通道外的所述离心喷嘴位于所述第一套管内。

[0012] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述第二套管套设于所述多个第一叶片,多个所述第一叶片与多个所述第二叶片一一对应相交设置。

[0013] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述第二套管为文丘里管。

[0014] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述喷射口设于所述第一叶片。

[0015] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述喷射口为多个,多个所述喷射口与多个所述第一叶片一一对应设置。

[0016] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述喷射口的数量为4~16个。

[0017] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述壳体设有与所述第一通道连通的第二开口,所述第一开口和所述第二开口相对设置,所述副油路进油器还包括盖体,所述盖体连接于所述第二开口。

[0018] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述副油路进油器还包括第一输油管,所述第一输油管设于所述壳体的周侧,所述第一输油管与所述第一通道连通。

[0019] 根据本发明提供一种预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,所述内环旋流器还包括第二输油管,所述第二输油管设于所述第一套管的周侧,所述第二输油管与所述第二通道连通。

[0020] 本发明提供的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴,采用双油路预膜式空气雾化喷嘴,其中副油路采用离心喷嘴,离心喷嘴根据小工况低燃油流量条件进行设计,保证小工况下的雾化性能;而主油路采用直射式喷射口,直射式喷射口根据大工况高燃油流量条件进行设计,只在大工况下开启,保证雾化性能。两路燃油均通过第二套管预膜,多个第一叶片和多个第二叶片形成的旋流空气剪切后破碎,保证良好的雾化性能,能够保证中心分级燃烧室预燃级燃油在宽工况范围内的良好雾化质量,实现全工况内的稳定燃烧和低污染排放。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本发明提供的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴的结构示意图;

[0023] 图2是本发明提供的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴的剖视图;

[0024] 图3是本发明提供的副油路进油器的结构示意图；

[0025] 图4是本发明提供的内环旋流器的结构示意图；

[0026] 图5是本发明提供的外环旋流器的结构示意图；

[0027] 附图标记：

[0028] 1:壳体;2:盖体;3:第一输油管;4:第一套管;5:第二输油管;6:第二套管;7:第二叶片;8:离心喷嘴;9:第一进气通道;10:第一叶片;11:喷射口。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0030] 如图1和图2所示，本发明实施例的预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴，包括：副油路进油器、内环旋流器以及外环旋流器。

[0031] 如图3所示，副油路进油器包括壳体1和离心喷嘴8，壳体1具有第一通道，壳体1的第一端设有与第一通道连通的第一开口，离心喷嘴8设于第一开口处。

[0032] 其中，壳体1可以为圆柱体，圆柱体的内部设有截面形状为圆形的第一通道，第一通道的轴向方向与圆柱体的轴向方向相同，第一通道的第一端与外界连通，离心喷嘴8设于第一通道的第一端，离心喷嘴8的喷射方向与第一通道的轴线方向相同，圆柱体还设有输油口，第一通道通过输油口与外界连通，例如，输油口位于壳体1的周侧，输油口可以位于壳体1的第二端。

[0033] 如图4所示，内环旋流器包括第一套管4，第一套管4套设于壳体1的外侧，第一套管4延伸至离心喷嘴8处，也就是说，第一套管4的第一端与离心喷嘴8的喷口齐平。

[0034] 多个第一叶片10设于第一套管4的周侧，多个第一叶片10焊接在第一套管4的第一端，多个第一叶片10沿第一套管4的周向方向依次布置。

[0035] 第一套管4内设有第二通道，第二通道可以为环形通道。内环旋流器还包括与第二通道连通的喷射口11。

[0036] 其中，第一套管4的周侧还设有与第一通道连通的输油口，输油口可以位于第一套管4的第二端。

[0037] 如图5所示，外环旋流器包括第二套管6，第二套管6套设于第一套管4的外侧，例如，第二套管6套设于第一套管4的第一端。多个第二叶片7设于第二套管6的周侧，例如，多个第二叶片7焊接在第二套管6的第二端，多个第二叶片7沿第二套管6的周向方向依次布置。

[0038] 其中，喷射口11的喷射方向朝向第二套管6的内壁。

[0039] 需要说明的是，多个第一叶片10形成第一进气通道，根据燃烧室设计的需要，旋流数可以为0.6~1，有效面积可以为20~80mm²。

[0040] 多个第二叶片7形成第二进气通道，根据燃烧室设计的需要，旋流数可以为0.6~1.2，有效面积可以为30~100mm²。

[0041] 在本发明实施例中，采用双油路预膜式空气雾化喷嘴，其中副油路采用离心喷嘴

8,离心喷嘴8根据小工况低燃油流量条件进行设计,保证小工况下的雾化性能;而主油路采用直射式喷射口11,直射式喷射口11根据大工况高燃油流量条件进行设计,只在大工况下开启,保证雾化性能。两路燃油均通过第二套管6预膜,多个第一叶片10和多个第二叶片7形成的旋流空气剪切后破碎,保证良好的雾化性能,能够保证中心分级燃烧室预燃级燃油在宽工况范围内的良好雾化质量,实现全工况内的稳定燃烧和低污染排放。

[0042] 在可选的实施例中,如图2所示,离心喷嘴8螺纹连接于第一开口处,离心喷嘴8的至少部分位于第一通道外,且位于第一通道外的离心喷嘴8位于第一套管4内。

[0043] 也就是说,离心喷嘴8的喷射口位于第一通道外,离心喷嘴8的喷射口位于第一套管4内。其中,第一套管4的内壁在离心喷嘴8的喷射口处设置有避让凹槽。

[0044] 其中,第二套管6可以为文丘里管。

[0045] 需要说明的是,副油路的离心喷嘴8喷出的油膜空心锥打在文丘里管的内表面,进一步形成油膜,随后在第一进气通道9的出口下游,在两股旋流空气的剪切作用下破碎,形成良好的雾化效果。离心喷嘴8的油雾锥角在 $60\sim 120^\circ$,需要保证油雾打在文丘里管喉道附近处。在全工况范围内,副油路均保持打开,且燃油流量均处于设计值范围内,能够保证副油路良好的雾化效果。

[0046] 在可选的实施例中,第二套管6套设于多个第一叶片10,也就是说,第二套管6的第二端套设于第一套管4的第一端,多个第一叶片10与多个第二叶片7一一对应相交设置。

[0047] 需要说明的是,第一叶片10和第二叶片7的旋向是相反的,能够保证两股旋流空气之间是反向的,从而使得两股空气之间形成较强的剪切力作用,保证燃油的雾化破碎质量。

[0048] 在可选的实施例中,喷射口11设于第一叶片10。

[0049] 需要说明的是,燃油进入第二通道后,通过第一叶片10末端的喷射口11进行喷射。主油路燃油同样打在文丘里管的内表面,形成油膜后,在第一进气通道9的出口下游通过旋流空气的剪切作用破碎后形成雾化效果。其中,喷射口11喷射的径向位置需要保证燃油喷射位置在文丘里管喉道附近处。在大工况条件下,在副油路打开的同时,开启主油路,此时主油路流量也位于设计值范围内,从而保证主油路良好的雾化效果。

[0050] 在可选的实施例中,喷射口11为多个,多个喷射口11与多个第一叶片10一一对应设置。

[0051] 其中,喷射口11的数量为 $4\sim 16$ 个。例如,喷射口11的数量为10个。喷射口11可以圆形孔,在喷射口11为圆形孔的情况下,喷射口11的直径为 $0.3\sim 1\text{mm}$ 。喷射口11的喷射角度为 $0\sim 90^\circ$ 。例如,喷射口11的喷射角度为 60° 。

[0052] 在可选的实施例中,壳体1设有与第一通道连通的第二开口,第一开口和所述第二开口相对设置,副油路进油器还包括盖体2,盖体2连接于第二开口。

[0053] 需要说明的是,壳体1的第一端设有第一开口,壳体1的第二端设有第二开口,盖体2焊接在第二开口,例如,盖体2通过氩弧焊焊接在第二开口,从而保证两者的密封性。

[0054] 在可选的实施例中,副油路进油器还包括第一输油管3,第一输油管3设于壳体1的周侧,第一输油管3与第一通道连通。

[0055] 需要说明的是,第一输油管3的轴线方向与第一通道的轴线方向相垂直。其中,第一输油管3焊接在壳体1的周侧,第一输油管3靠近第二开口布置。

[0056] 在可选的实施例中,内环旋流器还包括第二输油管5,第二输油管5设于第一套管4

的周侧,第二输油管5与第二通道连通。

[0057] 需要说明的是,第二输油管5的轴线方向与第二通道的轴线方向相垂直。其中,第二输油管5焊接在第一套管4的周侧,第二输油管5靠近第一套管4的第二端布置。

[0058] 在小工况下,燃油流量较低,只开启预燃级副油路离心喷嘴8,离心喷嘴8的设计基于低燃油流量,因此在小工况下能够实现良好的雾化效果。在大工况下,燃油流量较低,保证预燃级副油路离心喷嘴8开启的同时,开启主油路喷射口11,喷射口11的设计基于高燃油流量,因此在大工况下同样能够实现良好的雾化效果。预燃级主油路与副油路的燃油流量之比的范围在为5~20。

[0059] 在本发明实施例中,预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴的结构可变性强,例如,预燃级主油路喷射口11的数量、大小、角度均可变,且主、副油路为独立设计,可以单独加工,组合进行试验,保证了试验方案的可调性;预燃级双油路预膜式空气雾化喷嘴的成本低廉,例如,预燃级副油路离心喷嘴8为可拆换式,方便更换;内环旋流器可以采用3D打印,成本较低;内、外环旋流器独立设计、加工、安装,方便组合不同方案进行试验。

[0060] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0061] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

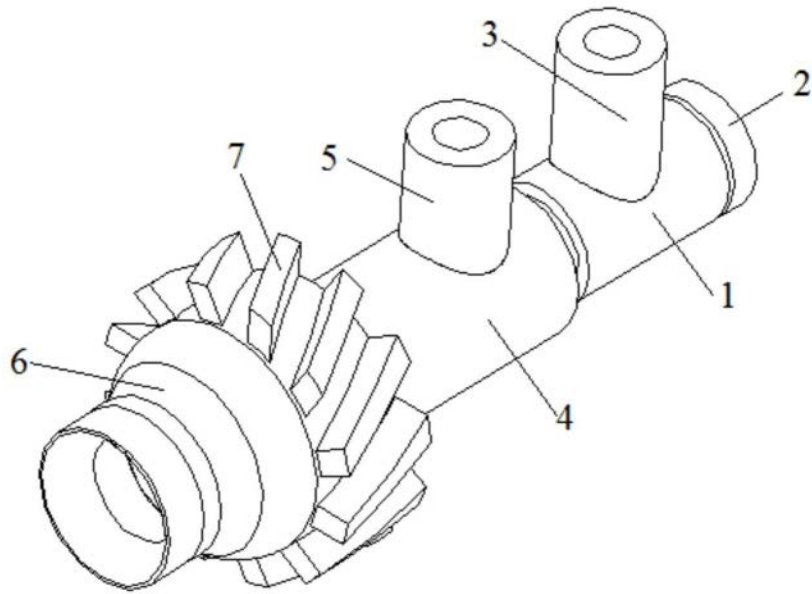


图1

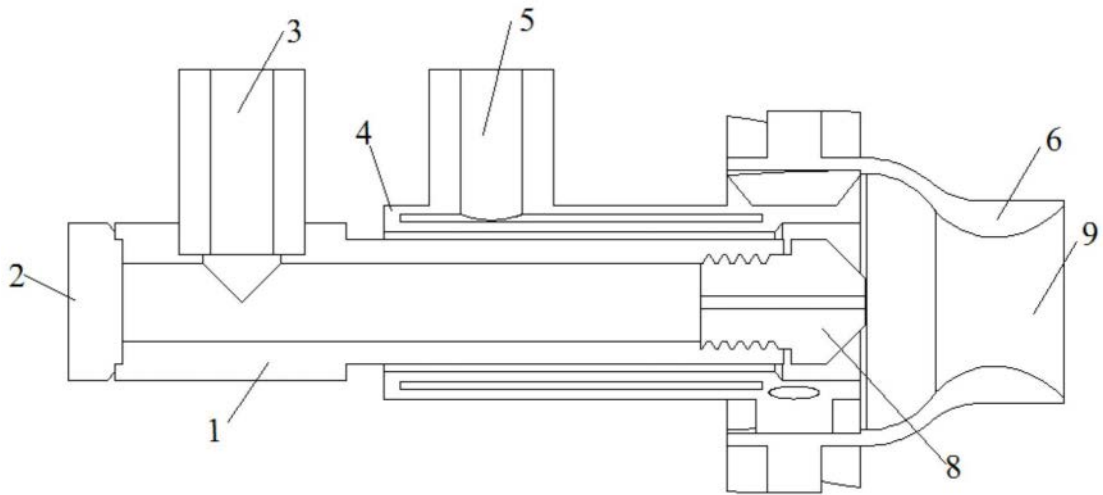


图2

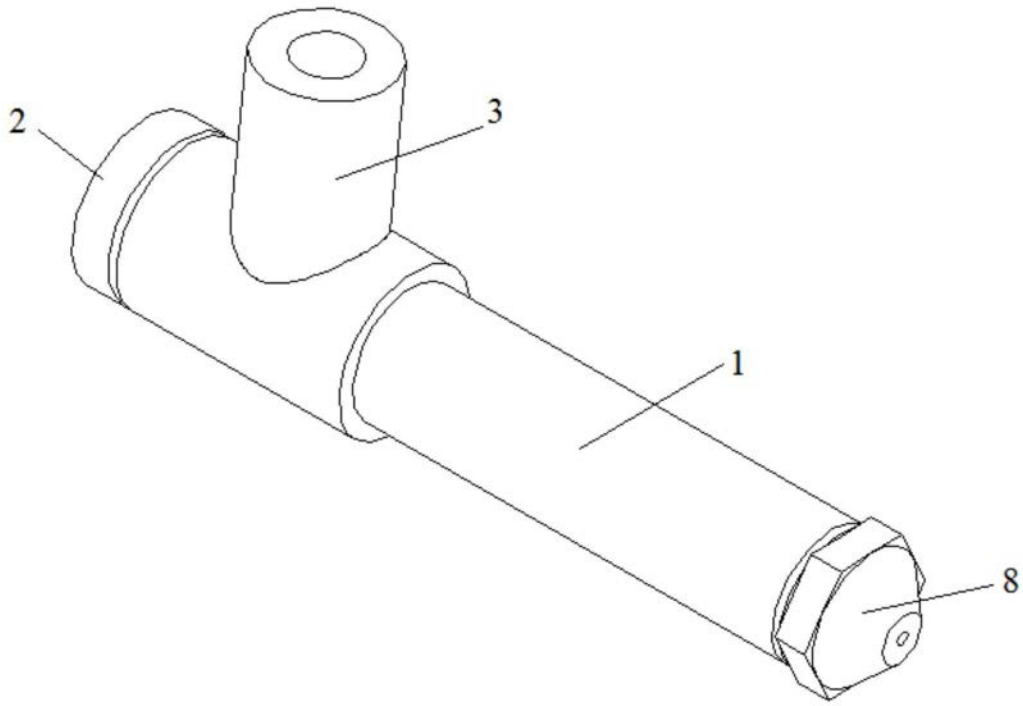


图3

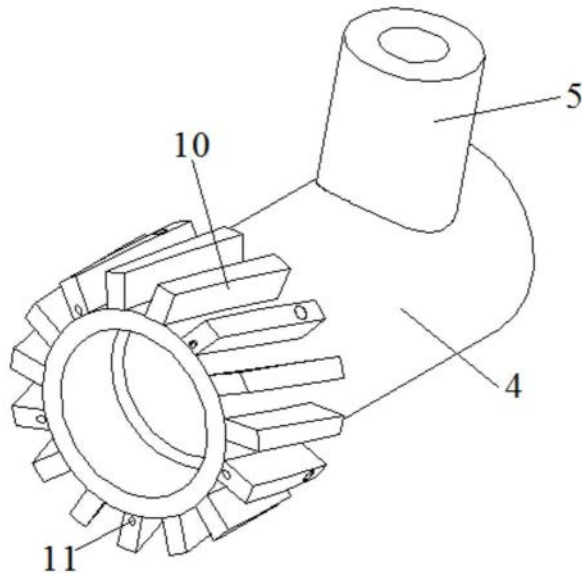


图4

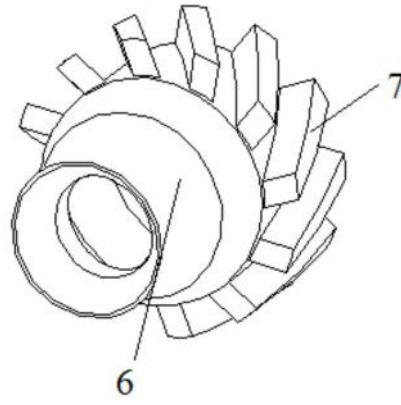


图5