(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 3 月 17 日 (17.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/052238 A1

(51) 国际专利分类号:
F02B 19/10 (2006.01) *F02B 19/18* (2006.01)
F02B 19/16 (2006.01) *F02M 21/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/124414

(22) 国际申请日: 2020 年 10 月 28 日 (28.10.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010936966.1 2020年9月8日 (08.09.2020) CN

(71) 申请人: 天 津 大 学 (TIANJIN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国天津市津南区海河教育园雅观路135号北洋园校区, Tianjin 300350 (CN)。

(72) 发明人: 周磊(ZHOU, Lei); 中国天津市津南区海河教育园雅观路135号北洋园校区, Tianjin 300350 (CN)。 高强(GAO, Qiang); 中国天津市津南区海河教育园雅观路135号北洋园校区, Tianjin 300350 (CN)。 卫海桥(WEI, Haiqiao); 中国天津市津南区海河教育园雅观路135号北洋园校区, Tianjin 300350 (CN)。 刘宗宽(LIU, Zongkuan); 中国天津市津南区海河教育园雅观路135号北洋园校区, Tianjin 300350 (CN)。 华剑雄(HUA, Jianxiong); 中国天津市津南区海河教育园雅观路135号北洋园校区, Tianjin 300350 (CN)。 舒歌群(SHU, Gequn); 中国天津市津南区海河教育园雅观路135号北洋园校区, Tianjin 300350 (CN)。

(74) 代理人: 北京高沃律师事务所(BEIJING GAOWO LAW FIRM); 中国北京市海淀区彩和坊路11号6层602室, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) **Title:** FLAME MULTISTAGE ACCELERATION DEVICE AND METHOD FOR GASEOUS PROPELLANT ENGINE

(54) 发明名称: 一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置及方法

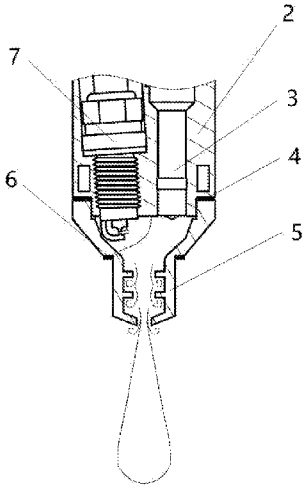


图 6

(57) **Abstract:** A flame multistage acceleration device for a gaseous propellant engine, comprising a compression member (1), an upper cavity (2), a spark plug (7), a fuel injector (3), a cooling device, and a flame acceleration nozzle (5). The spark plug (7) and the fuel injector (3) are mounted in the upper cavity (2), the compression member (1) is fitted over the upper portion of the upper cavity (2), and the entire acceleration device is fixedly connected to an air cylinder by means of a stepped groove on the upper cavity (2); a nozzle seal ring (4), the flame acceleration nozzle (5), and an air cylinder seal ring (6) are sequentially mounted on the bottom of the upper cavity (2) from top to bottom; and an annular barrier composed of an annular plate is provided in the cavity of the flame acceleration nozzle (5). Further disclosed is a flame multistage acceleration method for a gaseous propellant engine, comprising: first injecting fuel in the cavity of the flame acceleration nozzle to obtain a homogeneous gas mixture, then, enabling the spark plug to perform jump-spark ignition on the gas mixture to form a flame front, enabling the flame front to pass through the multistage acceleration device composed of the multichannel annular barrier and a jet hole jointly to continuously increase the propagation velocity, and finally, spraying high-speed jet flame out of the jet hole to ignite a gaseous propellant gas mixture in a main combustion chamber and accelerating the combustion process thereof.

WO 2022/052238 A1

[见续页]

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置，包括压紧件（1）、上腔体（2）、火花塞（7）、燃料喷射器（3）、冷却装置和火焰加速喷嘴（5）；火花塞（7）和燃料喷射器（3）安装在上腔体（2）内，压紧件（1）套装于上腔体（2）上部，并通过上腔体（2）的阶梯槽将加速装置整体与气缸盖固定连接；上腔体（2）的底部从上到下依次安装有喷嘴密封圈（4）、火焰加速喷嘴（5）和气缸盖密封圈（6）；火焰加速喷嘴（5）的空腔中设置有由环形板组成的环形障碍物。还公开了一种气体燃料发动机的火焰多级加速方法，首先在火焰加速喷嘴空腔中喷射燃料获得均质混合气，随后由火花塞跳火点燃混合气形成火焰锋面，火焰锋面再经由多道环形障碍物与喷孔共同组成的多级加速装置不断提升传播速度，最终高速射流火焰由喷孔喷出用以点燃主燃烧室内部气体燃料混合气并加速其燃烧进程。

一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置及方法

技术领域

本发明属于内燃机燃烧领域，特别是涉及一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置及方法。

背景技术

随着全球温室效应，污染物排放以及能源危机等问题的不断加剧，因此关于替代燃料的研究受到越来越多的关注。其中气体燃料相关的研究也十分火热，目前发动机用气体燃料有氢气，天然气，氨气等。与传统液态燃料相比，气体燃料与空气的混合更加充分，因此其颗粒物排放很低。并且气体燃料中如天然气储量十分丰富，成本低。发动机燃用气体燃料不仅节约成本同时也缓解了我国的能源压力。而且其中的氨气与氢气等气体燃料不含碳元素，可以做到真正的零碳排放。但氢气由于储运的安全性与成本很难得到解决，因此关于氢发动机的实际量产有一定难度。而氨已经被广泛应用于农业与化工生产等领域，因此在生产、储运、供给方面均积累了丰富经验，安全保障措施较氢气也较为完善，因而同样具备推广应用的基础。

但燃用天然气及氨气的气体燃料发动机存在火焰传播速度慢，燃烧速率低等问题，并且氨气燃点高，更难着火。这导致此类气体燃料发动机在动力性以及经济性方面都不及传统燃用汽油或柴油的发动机。

而现有研究发现在管道中设立障碍物能在很大程度上实现火焰加速并在燃烧所形成的气流中促使湍流的生成。湍流能够增加火焰的表面积以及局部质量和能量的传递，导致了燃烧速率增加，随后火焰开始加速。Bychokov 等指出障碍物之间的延迟燃烧诱发强射流，进而驱动火焰的加速。进一步，燃烧产物热膨胀引起的气流流动会增加火焰表面积，气流速度和火焰速度增加，又使表面积增加，形成积极反馈导致火焰加速。

发明内容

本发明的目的是为了克服现有技术中的不足，为了提升天然气及氨气等气体燃料发动机的着火稳定性并解决其火焰传播速度慢的问题，提出了

一种基于环形障碍物的火焰加速装置及方法。通过所述环形障碍物的加速效果，可以在发动机主燃烧室喷出富含大量燃烧中间产物基团的高速射流及形成强度更高的湍流火焰，以加速此类气体燃料混合气的燃烧过程。

本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置，包括压紧件、上腔体、火花塞、燃料喷射器、冷却装置和火焰加速喷嘴；所述火花塞和燃料喷射器安装在所述上腔体内，所述压紧件套装于上腔体上部，并通过上腔体的阶梯槽将加速装置整体与气缸盖固定连接；所述上腔体的底部从上到下依次安装有喷嘴密封圈、火焰加速喷嘴和气缸盖密封圈；所述火焰加速喷嘴的空腔中设置有由多道环形板形成环形障碍物，喷嘴密封圈用于上腔体与火焰加速喷嘴之间的密封，气缸盖密封圈用于加速装置整体与气缸盖之间的密封。

进一步的，燃料喷射器在火焰加速喷嘴的空腔中喷射燃料，经火花塞点燃形成高速火焰锋面向前传播，之后火焰及燃烧中间产物经由多道环形障碍物与喷孔的多级加速后喷入主燃烧室，加快主燃烧室的燃烧速率。火焰加速喷嘴空腔中的燃料可以选择高反应活性，高层流火焰速度燃料，如氢气。也可以选择与主燃烧室相同的燃料。

进一步的，所述上腔体的内部设置有冷却液通道，冷却液能够从上腔体的一端流入，另一端流出。

本发明的使用方法如下：

一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置及方法，首先通过进气管喷气阀将气体燃料与新鲜空气混合，随后进气门打开使混合工质进入主燃烧室内部；

之后在加速装置的上腔体内部喷射燃料并点火，随后火焰通过火焰加速喷嘴中的环形障碍物与喷孔加速喷出，喷出的火焰射流点燃主燃烧室燃料混合气，实现主燃烧室稳定且快速的燃烧。

与现有技术相比，本发明的技术方案所带来的有益效果是：

1.本发明多级火焰加速装置通过在火焰加速喷嘴的空腔中喷射燃料并点火，火焰在经过燃烧装置内部设置的多道环形障碍物与喷孔的过程中实现多级加速，以获得更快的火焰传播速度，借此以达到可靠点燃气体燃

料混合气并加速其燃烧过程的目的，最终实现超稀薄燃烧和高效燃烧。

2.所述的多级火焰加速装置内部设计有冷却流道，通过引入冷却液可避免喷油器过热损坏。

3.可以选择在发动机中喷射一种燃料或是双燃料。采用双燃料方案可实现高活性燃料引燃低活性燃料，以增加低活性燃料的着火稳定性与燃烧速率。具体选择单燃料或双燃料可以根据实际需求和发动机参数进行选择。

附图说明

图 1 为本发明的多级火焰加速装置的零件爆炸图。

图 2 为本发明的多级火焰加速装置的装配示意图。

图 3 是火焰加速喷嘴与上腔体配合端面的详细结构。

图 4 是火焰加速喷嘴的断面图。

图 5 为火焰多级加速装置的冷却液通道示意图。

图 6 为火焰多级加速装置的火焰加速原理示意图。

附图标记：1-压紧件；2-上腔体；3-燃料喷射器；4-喷嘴密封圈；5-火焰加速喷嘴；6-气缸盖密封圈；7 火花塞。

具体实施方式

以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

图 1 为本发明的零件爆炸图，共包含 7 个零件。按照功能的不同可将该装置分为上下两部分，上半部分包括压紧件 1，上腔体 2，燃料喷射器 3 与火花塞 7。此部分负责提供装置的主体结构，确定燃料喷射器 3 与火花塞 7 的安装位置，以及固定整体装置在气缸盖上的位置。

下半部分包括喷嘴密封圈 4，火焰加速喷嘴 5 与气缸盖密封圈 6。其中火焰加速喷嘴的空腔中设置有由环形板组成的环形障碍物，其与喷射孔共同构成火焰加速的通道。这部分负责加速射流火焰，为发动机燃烧室提供多点分布且可靠的点火源。喷嘴密封圈 4 负责上腔体与火焰加速喷嘴之间的密封，气缸盖密封圈 6 则负责装置整体与气缸盖之间的密封。

如图 2 所示，火花塞 7 与燃料喷射器 3 安装在上腔体 2 中。随后上腔体 2 与下方的火焰加速喷嘴 5 连接，二者连接处有对应的缺口进行配合，

以保证二者之间的配合方向正确，缺口如图 3 所示。上腔体 2 与火焰加速喷嘴 5 之间的密封通过接触端面加装喷嘴密封圈 4 进行密封。

随后压紧件 1 套在上腔体 2 上，并通过上腔体的阶梯槽将装置主体结构压紧在气缸盖上，压紧件 1 与气缸盖之间通过螺纹连接。装置整体与气缸盖之间也通过端面加装气缸盖密封圈 6 进行密封。

具体火焰加速喷嘴的结构示意图如图 4 所示，本实例采用两道环形障碍物。火焰经两级环形障碍物与喷孔的逐级加速，火焰射流可以达到更高的传播速度，从而达到可靠点燃燃烧室内气体燃料混合气并加速其燃烧过程的目的。

为了保证所述的火焰多级加速装置的冷却，在上腔体内部设计了冷却液通道，如图 5 所示，冷却液从一端流入，另一端流出。

本发明提出的火焰多级加速装置，其具体使用方式分为以下部分。首先通过进气管喷气阀将气体燃料与新鲜空气混合，随后进气门打开使混合工质进入燃烧室内部。为了使得火焰加速喷嘴 5 内部空腔中获得混合良好的燃料混合气，同时避免燃料混合气流入主燃烧室，因此选择在发动机压缩冲程喷射燃料，如氢气，随后根据运行工况的不同选择合适的点火提前角。

火焰多级加速装置的内部火焰发展如图 6 所示。首先火花塞跳火激发初始火核形成，随后火焰以接近球面的前锋面向前传播。当火焰前锋面发展至环形障碍物处，经两道环形障碍物与喷孔的逐级加速，最终高速火焰射流进入主燃烧室并引燃主燃烧室内气体燃料混合气。

本发明并不限于上文描述的实施方式。以上对具体实施方式的描述旨在描述和说明本发明的技术方案，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，并不是限制性的。在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下，本领域的普通技术人员在本发明的启示下还可做出很多形式的具体变换，这些均属于本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置，其特征在于，包括压紧件、上腔体、火花塞、燃料喷射器、冷却装置和火焰加速喷嘴；所述火花塞和燃料喷射器安装在所述上腔体内，所述压紧件套装于上腔体上部，并通过上腔体的阶梯槽将加速装置整体与气缸盖固定连接；所述上腔体的底部安装有喷嘴密封圈、火焰加速喷嘴和气缸盖密封圈；所述火焰加速喷嘴的空腔中设置有由若干环形板组成的环形障碍物，喷嘴密封圈用于上腔体与火焰加速喷嘴之间的密封，气缸盖密封圈用于加速装置整体与气缸盖之间的密封。

2.根据权利要求 1 所述一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置，其特征在于，所述火焰加速喷嘴中能够喷射高反应活性，高层流火焰速度的燃料，用以引燃主燃烧室低反应活性，低层流火焰速度的燃料。

3.根据权利要求 1 所述一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速装置，其特征在于，所述上腔体的内部设置有冷却液通道，冷却液能够从上腔体的一端流入，另一端流出。

4.一种用于气体燃料发动机的火焰多级加速方法，根据权利要求 1 所述加速装置，其特征在于，首先通过进气管喷气阀将气体燃料与新鲜空气混合，随后进气门打开使混合工质进入主燃烧室内部；

之后在加速装置的上腔体内部喷射燃料并点火，随后火焰通过火焰加速喷嘴中的环形障碍物与喷孔加速喷出，喷出的火焰射流点燃主燃烧室燃料混合气，实现主燃烧室稳定且快速的燃烧。

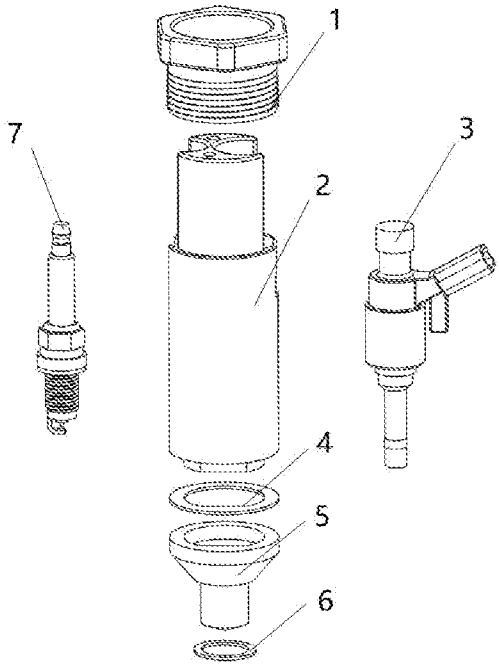


图 1

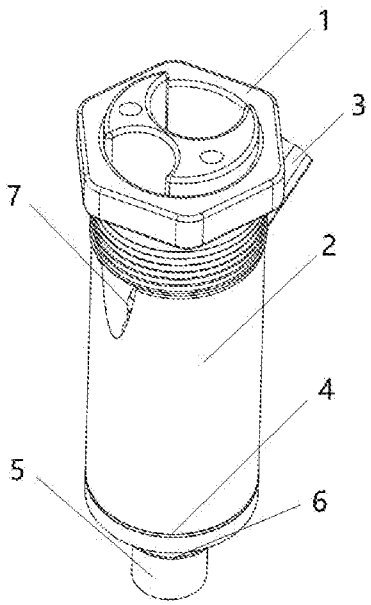


图 2

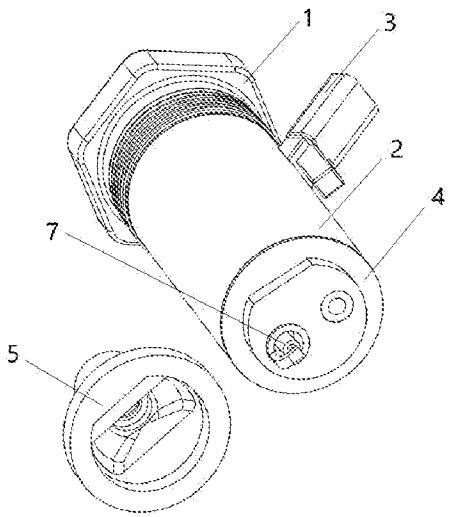


图 3

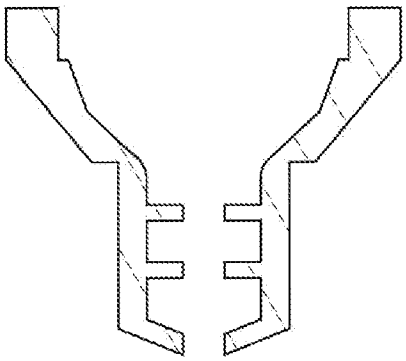


图 4

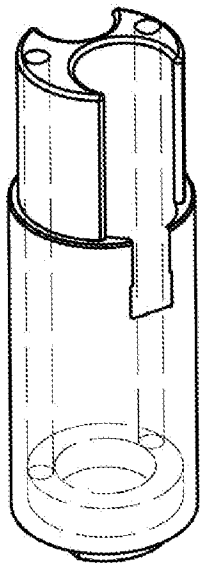


图 5

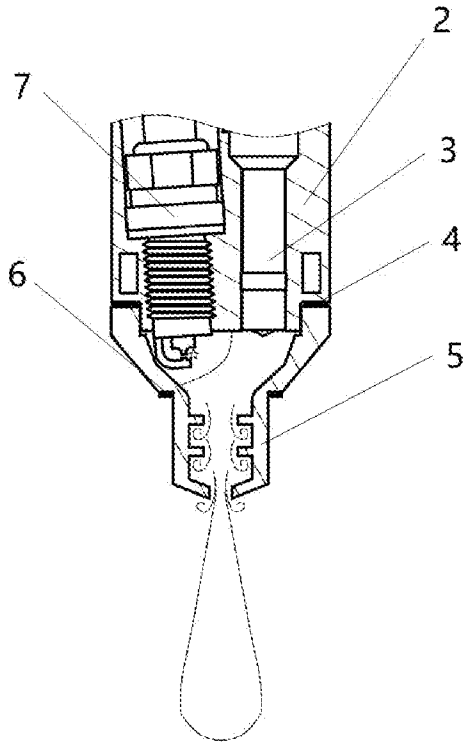


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/124414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B 19/10(2006.01)i; F02B 19/16(2006.01)i; F02B 19/18(2006.01)i; F02M 21/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02B; F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, SIPOABS, VEN: 预燃室, 加速, 障碍物, 挡, 凸, 突, 环, 旋流, 涡流, 涡旋, 湍流, 冷却, pre-chamber, accelerat+, speed, barrier, baffle, protrud+, ring, turbulence, turbulent, vortex, cool+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110725765 A (TIANJIN UNIVERSITY) 24 January 2020 (2020-01-24) description, paragraphs [0018]-[0033], and figures 1-6	1-4
Y	CN 1605727 A (TIANJIN UNIVERSITY) 13 April 2005 (2005-04-13) description, page 2, and figures 1-3	1-4
Y	US 4499399 A (FLORES MANUEL) 12 February 1985 (1985-02-12) description column 3 lines 15-41, figure 1	1-4
A	CN 110173341 A (JIANGSU UNIVERSITY et al.) 27 August 2019 (2019-08-27) entire document	1-4
A	CN 108350833 A (WOODWARD INC.) 31 July 2018 (2018-07-31) entire document	1-4
A	WO 2011101541 A1 (WAERTSILAE FINLAND OY et al.) 25 August 2011 (2011-08-25) entire document	1-4
A	JP 2017115581 A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 29 June 2017 (2017-06-29) entire document	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 May 2021	**17 June 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	Authorized officer
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/124414

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110725765	A	24 January 2020	None			
CN	1605727	A	13 April 2005	CN	100410508	C	13 August 2008
US	4499399	A	12 February 1985	None			
CN	110173341	A	27 August 2019	None			
CN	108350833	A	31 July 2018	EP	3368762	A1	05 September 2018
				US	9890689	B2	13 February 2018
				WO	2017075241	A1	04 May 2017
				CN	108350833	B	04 September 2020
				US	2017122184	A1	04 May 2017
WO	2011101541	A1	25 August 2011	JP	5597726	B2	01 October 2014
				EP	2539563	A1	02 January 2013
				FI	20105169	A	23 August 2011
				KR	101617915	B1	03 May 2016
				JP	2013520600	A	06 June 2013
				KR	20130044212	A	02 May 2013
				FI	20105169	A0	22 February 2010
				FI	125706	B	15 January 2016
				EP	2539563	B1	12 August 2015
JP	2017115581	A	29 June 2017	EP	3361067	A4	15 August 2018
				WO	2017110516	A1	29 June 2017
				US	10316733	B2	11 June 2019
				US	2018258834	A1	13 September 2018
				JP	6762712	B2	30 September 2020
				EP	3361067	A1	15 August 2018

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/124414

A. 主题的分类

F02B 19/10(2006.01)i；F02B 19/16(2006.01)i；F02B 19/18(2006.01)i；F02M 21/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F02B；F02M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS，CNKI，SIPOABS，VEN：预燃室，加速，障碍物，挡，凸，突，环，旋流，涡流，涡旋，湍流，冷却，pre-chamber,accelerat+,speed,barrier,baffle,protrud+,ring,turbulence,turbulent,vortex,cool+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 110725765 A (天津大学) 2020年 1月 24日 (2020-01-24) 说明书第[0018]-[0033]段、图1-6	1-4
Y	CN 1605727 A (天津大学) 2005年 4月 13日 (2005-04-13) 说明书第2页、图1-3	1-4
Y	US 4499399 A (FLORES MANUEL) 1985年 2月 12日 (1985-02-12) 说明书第3栏第15-41行、图1	1-4
A	CN 110173341 A (江苏大学 等) 2019年 8月 27日 (2019-08-27) 全文	1-4
A	CN 108350833 A (伍德沃德有限公司) 2018年 7月 31日 (2018-07-31) 全文	1-4
A	WO 2011101541 A1 (WAERTSILAE FINLAND OY等) 2011年 8月 25日 (2011-08-25) 全文	1-4
A	JP 2017115581 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2017年 6月 29日 (2017-06-29) 全文	1-4

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 5月 17日	2021年 6月 17日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李彩芬 电话号码 86-(010)-62089597

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/124414

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110725765	A	2020年 1月 24日	无			
CN	1605727	A	2005年 4月 13日	CN	100410508	C	2008年 8月 13日
US	4499399	A	1985年 2月 12日	无			
CN	110173341	A	2019年 8月 27日	无			
CN	108350833	A	2018年 7月 31日	EP	3368762	A1	2018年 9月 5日
				US	9890689	B2	2018年 2月 13日
				WO	2017075241	A1	2017年 5月 4日
				CN	108350833	B	2020年 9月 4日
				US	2017122184	A1	2017年 5月 4日
WO	2011101541	A1	2011年 8月 25日	JP	5597726	B2	2014年 10月 1日
				EP	2539563	A1	2013年 1月 2日
				FI	20105169	A	2011年 8月 23日
				KR	101617915	B1	2016年 5月 3日
				JP	2013520600	A	2013年 6月 6日
				KR	20130044212	A	2013年 5月 2日
				FI	20105169	A0	2010年 2月 22日
				FI	125706	B	2016年 1月 15日
				EP	2539563	B1	2015年 8月 12日
JP	2017115581	A	2017年 6月 29日	EP	3361067	A4	2018年 8月 15日
				WO	2017110516	A1	2017年 6月 29日
				US	10316733	B2	2019年 6月 11日
				US	2018258834	A1	2018年 9月 13日
				JP	6762712	B2	2020年 9月 30日
				EP	3361067	A1	2018年 8月 15日