



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112922743 B

(45) 授权公告日 2022.04.08

(21) 申请号 202110136918.9

(22) 申请日 2021.02.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112922743 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 张泰昌 张大尉 孟令瑾 范学军

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.
F02K 7/10 (2006.01)
F02K 9/60 (2006.01)
F02K 9/64 (2006.01)
F02C 7/00 (2006.01)
F02C 7/14 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4512324 A, 1985.04.23
US 5809980 A, 1998.09.22
CN 102770643 A, 2012.11.07
CN 106568101 A, 2017.04.19
JP 2005122999 A, 2005.05.12
CN 108730079 A, 2018.11.02
US 2009162041 A1, 2009.06.25
CN 106402865 A, 2017.02.15
GB 1515658 A, 1978.06.28
EP 2970778 A2, 2016.01.20
DE 102015218683 A1, 2017.03.30
江晨曦等.超临界压力下航空煤油流动与传热特性试验.《推进技术》.2010,第31卷(第2期), Zhenqing Li等.The development of a portable buoyancy-driven PCR system and itsevaluation by capillary electrophoresis.《Sensors and Actuators B: Chemical》.2016,第779-784页.

审查员 彭婷

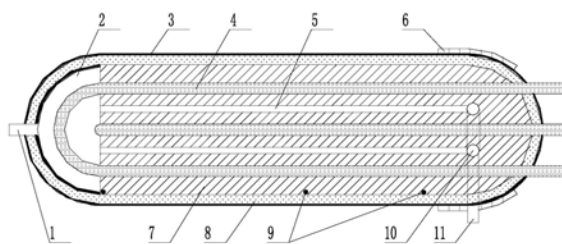
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种碳氢燃料加热装置

(57) 摘要

本发明属于加热设备技术领域,针对目前蓄热式加热器无法很好模拟燃料在高温区域的滞留时间,燃料裂解度的技术问题,本发明公开了一种碳氢燃料加热装置,采用蓄热式二级加热机构,第一级加热机构设置为加热棒,通过加热棒对燃料直接加热,第二级加热机构设置为高温合金热沉块,通过加热棒穿过高温合金热沉块,对高温合金热沉块进行预先加热。能够更为真实地模拟主动冷却型发动机内燃料的状态,尤其是滞留时间、裂解度等。第二级加热器的出口端采用半球状结构高温合金热沉块,加热棒穿过,并对其加热,出口端的汇流槽尽量做小,如此可以实现第二级加热器中部和出口温度一致,进而保证燃料流经第二级加热器后温度均匀、可控。



CN 112922743 B

1. 一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,采用蓄热式二级加热机构,第一级加热机构设置为加热棒,通过加热棒对燃料直接加热,第二级加热机构设置为高温合金热沉块,通过加热棒穿过高温合金热沉块,对高温合金热沉块进行预先加热;

所述第二级加热机构包括燃料入口、燃料分配腔、加热棒、燃料通道和金属外壳,所述金属外壳形成的内部腔体内设置有高温合金热沉块,所述加热棒贯穿设置在高温合金热沉块内部;所述金属外壳的一端设置有燃料入口,金属外壳的内部设置有燃料分配腔以及燃料通道,燃料通道的末端设置有燃料出口,燃料沿着燃料入口进入分配腔,经分配腔流入燃料通道内,再沿着燃料出口流出。

2. 根据权利要求1所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述高温合金热沉块中沿着剖面轴向设置有加热棒插孔和细长孔,加热棒插孔的孔径大于细长孔的孔径,加热棒插设在加热棒插孔内,细长孔作为燃料通道。

3. 根据权利要求2所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述细长孔的孔径和长度与主动冷却发动机壁面冷却通道一致,具体设置为孔径 $\Phi 1.5\text{mm} - \Phi 3\text{mm}$,长度为直径的500倍。

4. 根据权利要求2所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述高温合金热沉块中加热棒和细长孔呈交叉式均匀分布,控制细长孔壁面温度一致。

5. 根据权利要求1所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述高温合金热沉块的入口端设置为水平端面且与分配腔相邻接,高温合金热沉块的出口端设置为金属外壳内壁相适配的半球状结构。

6. 根据权利要求1所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述高温合金热沉块外包裹保温材料,保温材料设置为保温涂料或保温棉,保温材料外包裹金属外壳。

7. 根据权利要求1所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述燃料通道的末端靠近燃料出口处设置有汇流槽,汇流槽和燃料出口连通。

8. 根据权利要求1所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述加热棒设置为U型加热棒,其U型加热棒的弧形端部延伸至燃料分配腔内。

9. 根据权利要求1所述一种碳氢燃料加热装置,其特征在于,所述金属外壳靠近出口端的外侧壁缠绕设置有加热带,高温合金热沉块前端、中部和出口端的外壁上相应设置有热电偶,通过启动加热带控制加热器中部和出口温度一致。

一种碳氢燃料加热装置

技术领域

[0001] 本发明属于加热设备技术领域,具体涉及一种碳氢燃料加热装置。

背景技术

[0002] 高速飞行器(如超燃冲压发动机、火箭发动机等)一般均采用主动冷却型发动机,在这种发动机中,燃料除了用于推力室内燃烧释热,转化为推力之外,还被用作冷却剂,燃料经过发动机壁面的冷却槽道,通过其自身的物理热沉或化学热沉吸收发动机壁面热量,达到冷却发动机壁面温度的目的,燃料从冷却槽道流出后,最终会喷注到推力室内燃烧,燃料吸收的热量不会浪费,在这个过程中,燃料的温度和压力都会升高。燃料温度压力的提升有助于燃烧性能的提高,由此可以看出发动机的冷却和燃烧是一个耦合的过程。比较典型的例子是美国X51A飞行器,它所用发动机就是采用JP-7碳氢燃料的主动冷却超燃冲压发动机,在飞行马赫数超过5以后,冷却通道内燃料就会由冷态变为超临界态,甚至裂解态。

[0003] 主动冷却型发动机的研制和改进需要大量的地面性能测试,就需要地面的加热系统对燃料进行加热,模拟主动冷却发动机冷却通道内燃料的状态(物态、油温、油压、流量、滞留时间、裂解度等)。

[0004] 国内外研究机构都研制了一些燃料加热系统,主要有美国空军研究试验室设计了单级加热设备,采用螺旋管状加热器;国防科技大学的张建强等针对超燃冲压发动机地面试验的需要,设计制造了燃气加热方式的煤油加热器,采用煤油和燃气逆流换热的工作方法;中科院力学所在国内最早开展超临界态/裂解态煤油研究,设计了燃料二级加热设备,设备为蓄热式,第一级先把燃料加热到300℃,第二级螺旋管状加热器,进一步将燃料加热到所需要温度。按照加热方式可以分有蓄热式和实时加热两种,实时加热功率要求大,安全性较差,蓄热式可以安全可控地缓慢加热,实际使用效果更好。

[0005] 目前蓄热式加热器基本都是采用中间放置加热器外部螺旋盘管,加热器将盘管加热到所需温度,管子有一定厚度,通过自身热沉蓄热,当碳氢燃料流过管道时,与管壁进行对流换热,吸收管壁热量,进而燃料温度和压力升高。此种方法基本可以满足模拟燃料物态,燃料温度和压力,但是无法很好模拟燃料在高温区域的滞留时间,燃料裂解度。因此,如何研发一种碳氢燃料加热装置,很好地解决了这个问题,能够同时模拟主动冷却发动机冷却通道内燃料的状态(物态、油温、油压、流量、滞留时间、裂解度等),具有重要的现实意义。

发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种碳氢燃料加热装置,具体为一种用于模拟主动冷却冲压发动机中碳氢燃料状态的加热装置,能够同时模拟主动冷却发动机冷却通道内燃料的状态(物态、油温、油压、流量、滞留时间、裂解度等)。

[0007] 本发明采取的技术方案为:

[0008] 一种碳氢燃料加热装置,采用蓄热式二级加热机构,第一级加热机构设置为加热棒,通过加热棒对燃料直接加热,第二级加热机构设置为高温合金热沉块,通过加热棒穿过

高温合金热沉块,对高温合金热沉块进行预先加热。

[0009] 进一步的,所述第二级加热机构包括燃料入口、燃料分配腔、加热棒、燃料通道和金属外壳,所述金属外壳形成的内部腔体内设置有高温合金热沉块,所述加热棒贯穿设置在高温合金热沉块内部;所述金属外壳的一端设置有燃料入口,金属外壳的内部设置有燃料分配腔以及燃料通道,燃料通道的末端设置有燃料出口,燃料沿着燃料入口进入分配腔,经分配腔流入燃料通道内,再沿着燃料出口流出。

[0010] 进一步的,所述高温合金热沉块中沿着剖面轴向设置有加热棒插孔和细长孔,加热棒插孔的孔径大于细长孔的孔径,加热棒插设在加热棒插孔内,细长孔作为燃料通道。

[0011] 更进一步的,所述细长孔的孔径和长度与主动冷却发动机壁面冷却通道一致,具体设置为孔径 $\Phi 1.5\text{mm}-\Phi 3\text{mm}$,长度为直径的500倍左右。

[0012] 更进一步的,所述高温合金热沉块中加热棒和细长孔呈交叉式均匀分布,控制细长孔壁面温度一致。

[0013] 进一步的,所述高温合金热沉块的入口端设置为水平端面且与分配腔相邻接,高温合金热沉块的出口端设置为金属外壳内壁相适配的半球状结构。

[0014] 进一步的,所述高温合金热沉块外包裹保温材料,保温材料设置为保温涂料或保温棉,保温材料外包裹金属外壳。

[0015] 进一步的,所述燃料通道的末端靠近燃料出口处设置有汇流槽,汇流槽和燃料出口连通。

[0016] 进一步的,所述加热棒设置为U型加热棒,其U型加热棒的弧形端部延伸至燃料分配腔内。

[0017] 进一步的,所述金属外壳靠近出口端的外侧壁缠绕设置有加热带,高温合金热沉块前端、中部和出口端的外壁上相应设置有热电偶,通过启动加热带控制加热器中部和出口温度一致。

[0018] 本发明的有益效果为:

[0019] 本发明公开了一种新型的用于碳氢燃料加热的装置。此装置采用蓄热式二级加热,第一级采用加热棒对燃料直接加热,最高温度低于 300°C ,第二级采用加热棒穿过圆柱体高温合金热沉块,对高温合金热沉块进行预先加热,高温合金热沉块中加工细长孔,孔径和长度基本与主动冷却发动机壁面冷却通道一致,这样能够更为真实地模拟主动冷却发动机内燃料的状态,尤其是滞留时间、裂解度等。为防止加热后高温合金热沉块的温度分布出现中间高两端低的问题,第二级加热器的出口端采用半球状结构高温合金热沉块,加热棒穿过,并对其加热,出口端的汇流槽尽量做小,如此可以实现第二级加热器中部和出口温度一致,进而保证燃料流经第二级加热器后温度均匀、可控。

附图说明

[0020] 图1为第二级加热器剖面示意图;

[0021] 图2为第二级加热器外形图;

[0022] 其中,1、燃料入口;2、燃料分配腔;3、金属外壳;4、加热棒;5、燃料通道;6、加热带;7、高温合金热沉块;8、保温材料;9、热电偶;10、汇流槽;11、燃料出口;12、加热棒插孔;13、细长孔。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图进一步说明本发明。

[0024] 实施例1

[0025] 本发明公开了一种用于模拟主动冷却冲压发动机中碳氢燃料状态的加热装置,此装置采用蓄热式二级加热机构,第一级加热机构设置为加热棒4,通过加热棒4对燃料直接加热,最高温度低于300℃,第二级加热机构设置为高温合金热沉块7,第二级采用加热棒4穿过圆柱体高温合金热沉块7,对高温合金热沉块7进行预先加热,最高温度850℃,一般高温合金热沉块7加热温度比燃料需要温度高出100-200K。

[0026] 本发明的又一实施例,如图1所示,为第二级加热器的剖面示意图,第二级加热机构包括燃料入口1、燃料分配腔2、加热棒4、燃料通道5和金属外壳3,所述金属外壳3形成的内部腔体内设置有高温合金热沉块7,所述加热棒4贯穿设置在高温合金热沉块7内部;所述金属外壳3的一端设置有燃料入口1,金属外壳3的内部设置有燃料分配腔2以及燃料通道5,燃料通道5的末端设置有燃料出口11,燃料沿着燃料入口1进入分配腔,经分配腔流入燃料通道5内,再沿着燃料出口11流出。

[0027] 从图1可以看出,第二级加热器的出口端采用半球状结构高温合金热沉块7,加热棒4穿过,并对其加热,所述燃料通道5的末端靠近燃料出口11处设置有汇流槽10,汇流槽10和燃料出口11连通,出口端的汇流槽10尽量做小,如此可以实现第二级加热器中部和出口温度一致,进而保证燃料流经第二级加热器后温度均匀、可控。

[0028] 本发明的又一实施例,所述高温合金热沉块7中沿着剖面轴向设置有加热棒插孔12和细长孔13,加热棒插孔12的孔径大于细长孔13的孔径,加热棒4插设在加热棒插孔12内,细长孔13作为燃料通道5,如图2所示,为第二级加热器外形效果图,图中大孔为加热棒插孔12用于插加热棒4,小孔为碳氢燃料通道5,此小孔为细长孔13,孔径和长度基本与主动冷却发动机壁面冷却通道一致,一般孔径 $\Phi 1.5 - \Phi 3\text{mm}$,长度为直径的500倍左右。从图中也可以看出,第二级的高温合金热沉块7中加热棒4和细长孔13交叉均匀分布,这有助于确保细长孔13壁面温度一致。

[0029] 本发明的又一实施例,所述高温合金热沉块7的入口端设置为水平端面且与分配腔相邻接,高温合金热沉块7的出口端设置为金属外壳3内壁相适配的半球状结构。第二级加热器的出口端采用半球状结构高温合金热沉块7,加热棒4穿过高温合金热沉块7,并对其加热,保证燃料流经第二级加热器后温度均匀、可控。

[0030] 本发明的又一实施例,如图1所示,所述高温合金热沉块7外包裹保温材料8,保温材料8设置为保温涂料或保温棉,保温材料8外包裹金属外壳3。保温材料8对高温合金热沉块7起到较好的保温作用,拓宽了应用范围。

[0031] 本发明的又一实施例,如图1所示,所述加热棒4设置为U型加热棒4,其U型加热棒4的弧形端部延伸至燃料分配腔2内。

[0032] 本发明的又一实施例,所述金属外壳3靠近出口端的外侧壁缠绕设置有加热带6,高温合金热沉块7前端、中部和出口端的外壁上相应设置有热电偶9,在高温合金热沉块7加热温度超过700℃时,启用第二级加热器靠近出口端的金属外壳3上单独缠绕的加热带6,帮助第二级加热器中部和出口温度一致。

[0033] 以上所述并非是对本发明的限制,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来

说,在不脱离本发明实质范围的前提下,还可以做出若干变化、改型、添加或替换,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

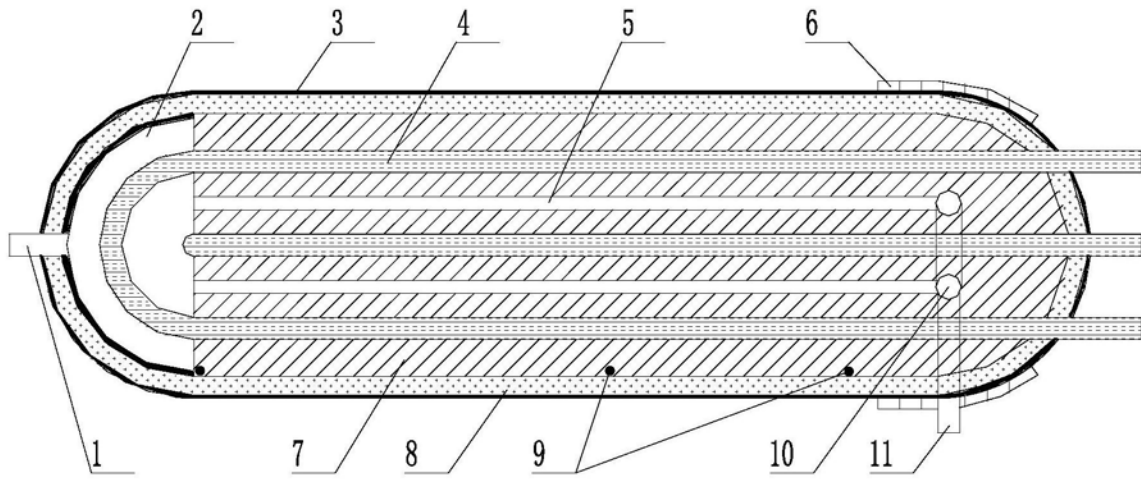


图1

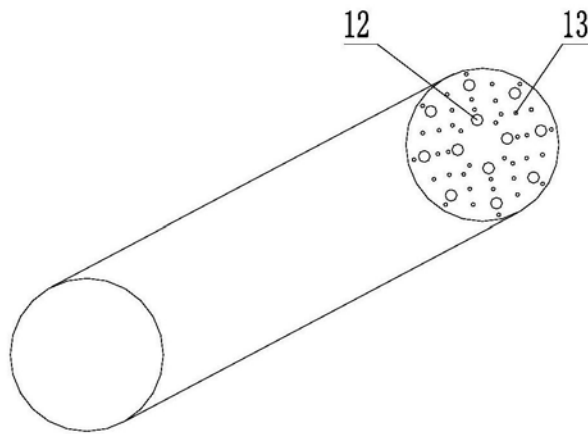


图2