



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106123336 B

(45)授权公告日 2019.01.29

(21)申请号 201610498269.6

F24H 9/20(2006.01)

(22)申请日 2016.06.29

F28D 7/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106123336 A

(43)申请公布日 2016.11.16

(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 肖荣洪 林宇震 张弛

李宇航

(56)对比文件

CN 103032961 A,2013.04.10,

CN 104456947 A,2015.03.25,

CN 103574891 A,2014.02.12,

CN 201909437 U,2011.07.27,

CN 201488267 U,2010.05.26,

JP 2009250509 A,2009.10.29,

审查员 郭磊

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责

任公司 11251

代理人 杨学明 顾炜

(51)Int.Cl.

F24H 7/02(2006.01)

F24H 9/18(2006.01)

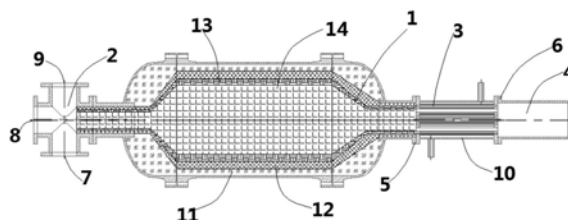
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统

(57)摘要

本发明公开了一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,包括蓄热器、燃烧器和管道换热器;蓄热器水平放置,其内部装有陶瓷蜂窝体;燃烧器安装在蓄热器的前端,法兰连接;管道换热器安装在蓄热器的后端,法兰连接。蓄热器完成蓄热后,从蓄热器前端通入常温的高压空气,高压空气通过蓄热器后进入管道换热器,此时通过调节进入管道换热器的水流量,来控制出口高压空气的温度为指定温度,随着时间,逐渐调小冷却水流量,使排出的高压空气出口温度恒定在指定温度。本发明适用于需要高温高压纯净空气的地面试验系统,能够提供长时间的温度恒定的高温高压纯净空气。



1. 一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,包括蓄热器(1)、燃烧器(2)和管道换热器(3);蓄热器(1)水平放置,其内部装有陶瓷蜂窝体(14);燃烧器(2)安装在蓄热器(1)的前端,法兰连接;管道换热器(3)安装在蓄热器(1)的后端,通过蓄热器出口法兰(5)连接,燃烧器产生的高温燃气,通过蓄热器(1)后,使蓄热器内的陶瓷蜂窝体(14)储存热量,其特征在于:燃气最后从管道换热器(3)的气体通道内通过经导出管(4)排出,而冷却水从管道换热器进水管(16)通入管道换热器进行冷却,从管道换热器出水管(18)排出;当出口燃气的温度超过指定温度 $100^{\circ}\text{C}$ 后,蓄热完成,关闭燃烧器,接着从高压空气入口(7)通入常温的高压空气,高压空气通过蓄热器(1)后进入管道换热器(3),此时通过调节进入管道换热器的水流量,来控制出口高压空气的温度为指定温度,随着时间,逐渐调小冷却水流量,使排出的高压空气出口温度恒定在指定温度。

2. 根据权利要求1所述的一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:高温高压空气温度范围为 $600\sim 1500\text{K}$ ,压力范围为 $1\sim 3.5\text{MPa}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:所述管道换热器(3)承受压力 $6\text{MPa}$ ,承受温度 $1500\text{K}$ 。

4. 根据权利要求1或3所述的一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:管道换热器(3)包括管道换热器左法兰(15),管道换热器外壳(10),管道换热器换热管(17),管道换热器出水管(18),管道换热器进水管(16),管道换热器右法兰(19);管道换热器(3)通过管道换热器左法兰(15)与蓄热器出口法兰(5)连接在一起,另一端通过管道换热器右法兰(19)和导出管法兰(6)相连。

5. 根据权利要求4所述的一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:所述管道换热器换热管直径(21)范围为 $6\sim 18\text{mm}$ ,管道换热器出水管直径(20)范围为 $40\sim 50\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求4所述的一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:所述管道换热器长度(22)范围为 $400\sim 500\text{mm}$ 。

7. 根据权利要求4所述的一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,其特征在于:所述管道换热器直径(23)范围为 $400\sim 500\text{mm}$ 。

## 一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种蓄热式加热系统,特别涉及一种提供高温高压纯净空气并且温度均匀且出口温度可调的蓄热式加热系统。

### 背景技术

[0002] 为了在地面进行燃烧的试验研究,需建造能模拟飞行状态的焓值、速度和气体中氧气组分的地面模拟设备,地面设备必须对气流进行快速升温,尤其在大状态下总温模拟要求在1250K以上,因此对设备提出了很高的加热要求。目前国内外采用的加热方式主要分为三类:(1)通过电弧放电使气流加热;(2)通过燃料燃烧加热气流;(3)利用高温蓄热材料中的热能加热气流;(4)激波管加热,但是时间很短。

[0003] 电弧加热会产生氮氧化合物和电极烧蚀污染物及流场不均匀性等问题;燃烧加热会产生自由基,偏离空气的物理化学性质;蓄热式加热将热能以很高的速率传给空气。可获得化学组分与真实空气完全一致的气流条件。因此蓄热式加热是三种加热方式中获得数据可靠性最高的一种。

[0004] 一般蓄热器运行,随着时间的变化其加热温度会降低,所以美国在蓄热器后设置空气掺混气,来使高温空气和常温空气掺混,或者高温空气与比自己低的高温空气来进行掺混达到恒定的来流温度,对调节带来很大的困难。

[0005] 美国曾有研究中心采用卵石状蓄热体来进行蓄热,材料为石墨,后来欧洲有人采用氧化铝来作为材料。日本研究人员采用氧化铝空心砖型蓄热材料来进行蓄热。

[0006] 本发明出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统即是在蓄热式加热系统的基础上加上了带水冷结构的管道换热器,水路与空气路是隔离的,通过换热管壁间接换热,对冷却水的压力调节,调节冷却水的流量,从而实现对蓄热器出口的高温高压气体的温度调节。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是:提供一种可供应高温高压纯净空气的蓄热式加热系统,用于地面超声速燃烧试验研究,并解决加热后高温空气温度不可调节的问题。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案:一种出口温度恒定的蓄热式纯净空气加热系统,包括蓄热器、燃烧器和管道换热器;蓄热器水平放置,其内部装有陶瓷蜂窝体;燃烧器安装在蓄热器的前端,法兰连接;管道换热器安装在蓄热器的后端,通过蓄热器法兰连接,燃烧器产生的高温燃气,通过蓄热器后,使蓄热器内的陶瓷蜂窝体储存热量,燃气最后从管道换热器的气体通道内通过经导出管排出,而冷却水从管道换热器进水管通入管道换热器进行冷却,从管道换热器出水口排出;当出口燃气的温度超过指定温度100℃后,蓄热完成,关闭燃烧器,接着从高压空气入口通入常温的高压空气,高压空气通过蓄热器后进入管道换热器,此时通过调节进入管道换热器的水流量,来控制出口高压空气的温度为指定温度,随着时间,逐渐调小冷却水流量,使排出的高压空气出口温度恒定在指定温度。

[0009] 其中,高温高压空气温度范围为600~1500K,压力范围为1~3.5MPa。

[0010] 其中,所述管道换热器承受压力6MPa,承受温度1500K。

[0011] 其中,换热器包括换热器左法兰,换热器外壳,换热管,上出水管,下出水管,右法兰;换热器通过左法兰与蓄热器出口法兰连接在一起,另一端通过右法兰和导出管法兰相连。

[0012] 其中,所述管道换热器换热管直径范围为6~18mm,管道换热器出水管直径范围为40~50mm。

[0013] 其中,所述管道换热器长度范围为400~500mm。

[0014] 其中,所述管道换热器直径范围为400~500mm。

[0015] 本发明的工作原理:风机提供的低压空气和液化气进入蓄热器的前置燃烧器,通过点火器点燃,形成的高温燃气进入蓄热器中,加热陶瓷蜂窝体,测量蜂窝体前燃气温度,以及蓄热器出口处温度,当出口燃气温度达到预定温度时,关闭液化气路,风机继续供气5min,将蓄热器和分离器中的残余燃气吹除干净;打开高压气路,高压气经过蓄热器后被加热预定温度,由通过混合管道后,进入管道换热器,通过冷却水量的调节,调节最终出口温度。

[0016] 本发明与现有技术相比具有的优点如下:

[0017] (1)、本发明通过水冷来控制温度,温度控制精度在10摄氏度以内;

[0018] (2)、本发明与其它系统相比,不需要复杂的掺混气以及自动控制反馈系统等。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明的温度可调高温高压纯净空气蓄热式加热系统结构示意图;

[0020] 图2为本发明的管道换热器结构示意图,其中,图2(a)为管道换热器侧视图,图2(b)为管道换热器剖视图;

[0021] 图3为本发明的管道换热器斜二侧视图;

[0022] 图中:1为蓄热器,2为燃烧器,3为管道换热器,4为导出管,5为蓄热器出口法兰,6为导出管法兰,7为高压空气的入口,8为液化石油气入口,9为风机空气入口,10为管道换热器外壳,11为保温层外陶瓷,12为绝热层,13为耐火泥浇注料层,14为蜂窝体,15为管道换热器左法兰,16为管道换热器进水管,17为管道换热器换热管,18为管道换热器出水管,19为管道换热器右法兰,20为管道换热器出水管直径,21为管道换热器换热管直径,22为管道换热器长度,23为管道换热器直径。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图以及具体实施方式进一步说明本发明。

[0024] 图1为出口温度可调节高温高压纯净空气蓄热式加热系统结构示意图,高温高压空气温度范围为600~1500K,压力范围为1~3.5MPa。

[0025] 本发明包括蓄热器1,燃烧器2,管道换热器3,高压空气入口7,液化石油气入口8,风机空气入口9。燃烧器2安装在蓄热器1前端,尾部与蓄热器1的前端连接,燃烧器2有三个接口,分别是高压空气的入口7,液化石油气入口8,风机空气入口9;管道换热器3安装在蓄热器1后,水平放置。

[0026] 本发明系统的整个工作过程:蓄热器1预热阶段:风机空气和液化石油气分别由风

机空气入口9和液化石油气入口8供入到燃烧器2中混合燃烧,燃烧后的热燃气通入蓄热器1中预热蓄热器1,当蓄热器1加热到指定温度时,液化石油气入口8停止液化石油气的供应,风机空气入口9继续供入空气吹扫5min,将蓄热器1中残余的燃气吹扫干净;蓄热器1放热阶段:高压空气由高压空气入口7通入到蓄热器1中,流经蓄热器1的过程即为被加热的过程,到蓄热器1出口被加热到指定温度,由蓄热器1出口流出的高温高压空气进入管道换热器3,经过换热器的换热效应,达到指定温度,较纯净的高温高压空气通过导出管4排出。

[0027] 图2、图3为管道换热器结构示意图,管道换热器3承受压力6MPa,承受温度1300K。管道换热器3包括管道换热器出水管18,管道换热器换热管17,管道换热器左法兰15,管道换热器右法兰19,管道换热器进水管16,管道换热器外壳10。管道换热器左法兰15和换热器外壳10焊接,管道换热器右法兰19和换热器外壳10焊接,管道换热器换热管17分别与管道换热器左法兰15和管道换热器右法兰19焊接,管道换热器出水管18和管道换热器外壳10焊接,管道换热器进水管16和换热器外壳10焊接。由蓄热器1出口流出的高温高压空气进入管道换热器3内,通过管道换热器3内的水量调节,调节出口温度,且由于换热器导管直径较小可以近似认为管道内气体温度一致,从而获得等温气体。

[0028] 总之,本发明适用于需要高纯度纯净空气的地面试验系统中,出口温度恒定。

[0029] 其中,高温高压空气温度范围为600~1500K,压力范围为1~3.5MPa;所述管道换热器承受压力6MPa,承受温度1500K;所述管道换热器换热管21直径范围为6~18mm,管道换热器出水管直径20范围为40~50mm;所述管道换热器长度22范围为400~500mm;所述管道换热器直径23范围为400~500mm。

[0030] 本发明未详细阐述部分属于本领域公知技术。

[0031] 以上所述,仅为本发明部分具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本领域的人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

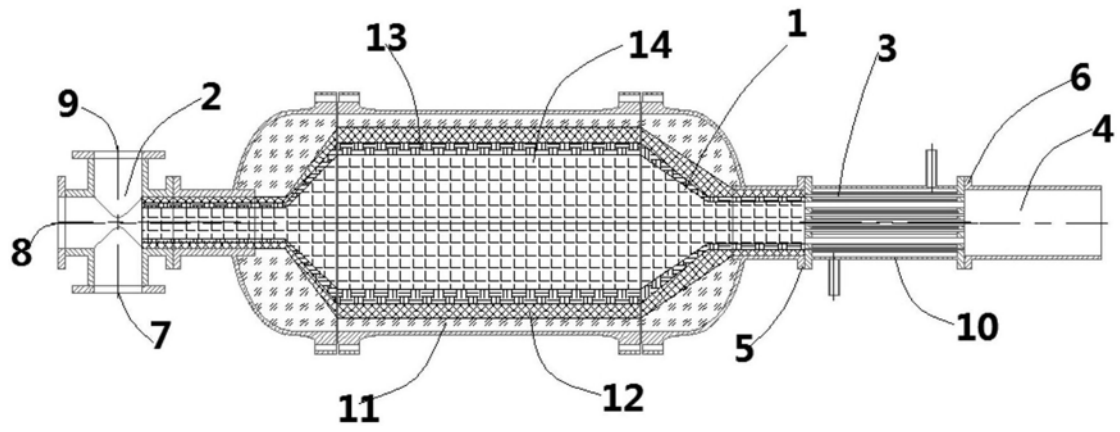


图1

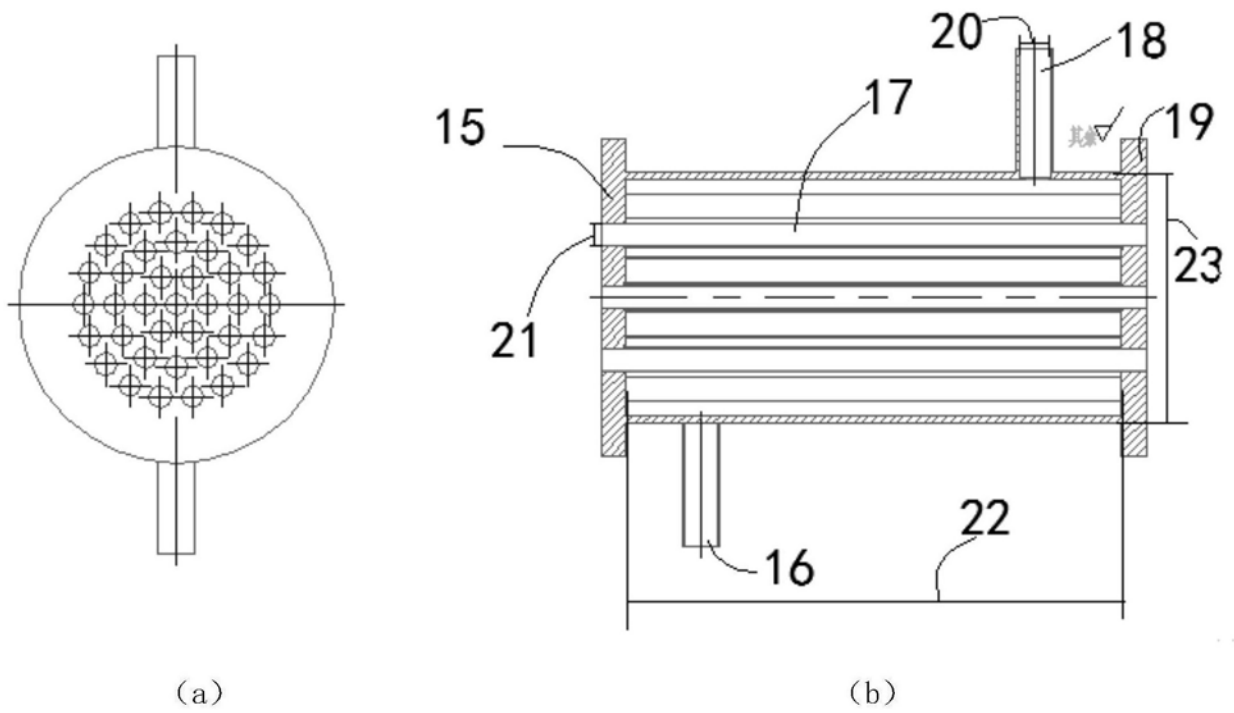


图2

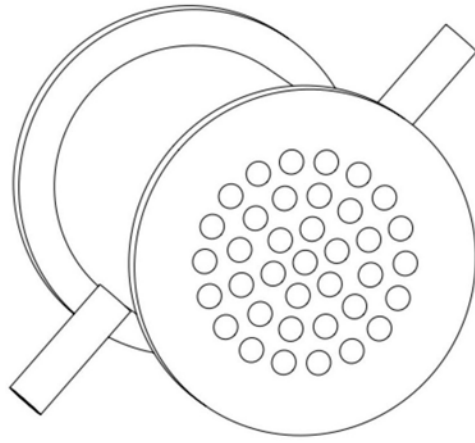


图3