



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105547702 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201510909048. 9

(22) 申请日 2015. 12. 10

(71) 申请人 中国飞机强度研究所

地址 710065 陕西省西安市电子二路 3 号

(72) 发明人 王琦 丛琳华 王振亚 王孟孟

李世平

(74) 专利代理机构 北京航信高科知识产权代理

事务所(普通合伙) 11526

代理人 刘丽萍

(51) Int. Cl.

G01M 15/00(2006. 01)

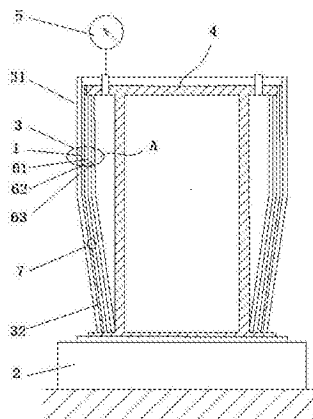
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种发动机机匣高温高压试验装置

(57) 摘要

本发明涉及航空飞行器发动机环境模拟技术领域,特别是涉及一种发动机机匣高温高压试验装置。发动机机匣高温高压试验装置包括:支持底座;机匣安装架,用于将机匣固定安装在支持底座顶部;充压机构,设置在机匣内部,用于受控地对机匣进行挤压;压力传感器,用于对充压气囊中的气压进行监测;设置在机匣内环面与充压气囊之间的匀热层、加热层以及保温层,加热层用于受控地对机匣进行加热;温度传感器,用于对机匣温度进行监测。本发明的发动机机匣高温高压试验装置通过对机匣进行热、力载荷的同步施加,提供了一种更为接近机匣实际工作状态的试验装置,可有效考核验证机匣在工作状态下的热、力学性能,载荷模拟精度高,具有重要的工程应用价值。



1. 一种发动机机匣高温高压试验装置,用于模拟机匣(1)的高温高压工作环境,以对所述机匣(1)的结构强度进行验证,其特征在于,所述发动机机匣高温高压试验装置包括:

水平设置的支持底座(2);

机匣安装架(3),与所述机匣(1)的外环面固定连接,且用于将所述机匣(1)固定安装在所述支持底座(2)顶部,所述机匣(1)的轴线垂直于水平面;

充压机构(4),设置在所述机匣(1)内部,所述充压机构(4)具有筒状的充压胶囊(41),在充入预定量气体后的所述充压胶囊(41)的外环面与所述机匣(1)内环面形状相匹配,所述充压胶囊(41)用于受控地对所述机匣(1)内环面进行挤压;

压力传感器(5),设置在所述充压胶囊(41)的充气口(42)处,用于对所述充压胶囊(41)中的气压进行监测;

均呈筒状的匀热层(61)、加热层(62)以及保温层(63),由内向外依次设置在所述机匣(1)内环面与所述充压胶囊(41)外环面之间,所述加热层(62)用于受控地透过所述匀热层(61)对所述机匣(1)内环面进行加热;

温度传感器(7),设置在所述匀热层(61)与所述机匣(1)内环面之间,用于对所述机匣(1)的表面温度进行监测。

2. 根据权利要求1所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述机匣安装架(3)包括:

喇叭状的下过渡段(31),所述下过渡段(31)的底部与所述支持底座(2)上表面固定连接,且所述下过渡段(31)底部的开口直径小于顶部的开口直径;

筒状的上过渡段(32),底部的开口直径等于所述下过渡段(31)顶部的开口直径,所述上过渡段(32)通过底部与所述下过渡段(31)的顶部固定连接,以共同构成与所述机匣(1)外环面形状相匹配的内环面。

3. 根据权利要求1所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述充压机构(4)还包括钢筒(43),所述钢筒(43)位于所述机匣(1)内部且固定在所述支持底座(2)上表面,所述充压胶囊(41)套设置在所述钢筒(43)的外环面上;

在所述钢筒(43)的顶部还设置有限位板(44),用于限制所述充压胶囊(41)在竖直方向的位移。

4. 根据权利要求1所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述匀热层(61)为金属薄片,厚度不大于0.5mm,通过高温胶带固定在所述机匣(1)内环面上。

5. 根据权利要求4所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述加热层(62)为具有电阻丝的加热带,加热功率不低于1W/cm<sup>2</sup>。

6. 根据权利要求5所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述保温层(63)由第一柔性隔热材料层、金属薄片层、第二柔性隔热材料层以及硅橡胶板柔性隔热材料层由内向外依次铺设缝合组成。

7. 根据权利要求6所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述第一柔性隔热材料层和所述第二柔性隔热材料层均采用纤维编织隔热材料。

8. 根据权利要求6所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述金属薄片为厚度不大于0.5mm。

9. 根据权利要求6所述的发动机机匣高温高压试验装置,其特征在于,所述硅橡胶板为

耐温不低于250°C的硅橡胶或氟橡胶。

## 一种发动机机匣高温高压试验装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及航空飞行器发动机环境模拟技术领域,特别是涉及一种发动机机匣高温高压试验装置。

### 背景技术

[0002] 航空发动机机匣作为发动机结构中的重要部件,其在发动机上具有以下重要作用:

[0003] 1)不同机匣段前后相连,内壁面共同组成完整的外涵道气流壁面,工作时内壁面受到高温高速气流冲刷,需在高温高压条件下保持外形,确保发动机气体流场满足设计要求;

[0004] 2)作为发动机结构的主要安装框架,表面预留有大量用于安装机匣附件、安装节和引气管路的开口及安装孔,以用于将发动机各部分之间连接为一个整体,维持结构完整性。

[0005] 因此在发动机工作过程中,为保证发动机的正常工作,机匣必须在工作的温度环境下具有足够的刚度、强度,防止其高温条件下变形失稳。如果机匣出现变形屈曲,将破坏发动机的进气流场流动特性和整体结构承载性能,引发发动机产生振动,严重时会使整个飞机发生抖动以及结构屈曲破坏,导致飞机坠毁。这些受载情况和结构承载的复杂性,使得机匣的结构强度的设计与评定成为十分关键的问题,必须对其工作条件下的热、力学性能进行试验研究。

[0006] 目前对于机匣的考核方式主要有以下三种:

[0007] 1)采用温度修正系数,对压力值放大修正,在常温环境下采用橡胶制成的充压胶囊进行高压考核。此方法适用于材料性能受温度影响较小的机匣,对于易受温度影响的材料,其修正系数很难确定,且试验结果与真实状态偏差较大。

[0008] 2)采用热油充压。此方式只适用于材料耐油耐热,自身密封良好的机匣,且容易在高压状态下因为机匣变形造成高温高压的热油泄漏,安全性差。

[0009] 3)采用热空气充压。此方式可以最为真实地模拟机匣的使用状态,但是气体热容低,密度低,将机匣加热至要求温度和压力需大量高温空气,从而需要专门定制空气压缩,加热、循环设备,成本巨大。

[0010] 随着航空发动机的不断发展,为满足高涡轮前温度、大推重比、大涵道比、大总压比,以及低燃油消耗率、第全寿命成本及环境污染等要求,发动机的结构必将会采用大量新型材料及更大尺寸得机匣部件。因此需要一种新的试验装置来模拟机匣的高温高压工作状态,以验证发动机机匣的设计。

### 发明内容

[0011] 本发明的目的是提供了一种发动机机匣高温高压试验装置,以解决上述至少一个技术问题。

[0012] 本发明的技术方案是：

[0013] 一种发动机机匣高温高压试验装置，用于模拟机匣的高温高压工作环境，以对所述机匣的结构强度进行验证，所述发动机机匣高温高压试验装置包括：

[0014] 水平设置的支持底座；

[0015] 机匣安装架，与所述机匣的外环面固定连接，且用于将所述机匣固定安装在所述支持底座顶部，所述机匣的轴线垂直于水平面；

[0016] 充压机构，设置在所述机匣内部，所述充压机构具有筒状的充压胶囊，在充入预定量气体后的所述充压胶囊的外环面与所述机匣内环面形状相匹配，所述充压胶囊用于受控地对所述机匣内环面进行挤压；

[0017] 压力传感器，设置在所述充压胶囊的充气口处，用于对所述充压胶囊中的气压进行监测；

[0018] 均呈筒状的匀热层、加热层以及保温层，由内向外依次设置在所述机匣内环面与所述充压胶囊外环面之间，所述加热层用于受控地透过所述匀热层对所述机匣内环面进行加热；

[0019] 温度传感器，设置在所述匀热层与所述机匣内环面之间，用于对所述机匣的表面温度进行监测。

[0020] 优选的，所述机匣安装架包括：

[0021] 喇叭状的下过渡段，所述下过渡段的底部与所述支持底座上表面固定连接，且所述下过渡段底部的开口直径小于顶部的开口直径；

[0022] 筒状的上过渡段，底部的开口直径等于所述下过渡段顶部的开口直径，所述上过渡段通过底部与所述下过渡段的段顶部固定连接，以共同构成与所述机匣外环面形状相匹配的内环面。

[0023] 优选的，所述充压机构还包括钢筒，所述钢筒位于所述机匣内部且固定在所述支持底座上表面，所述充压胶囊套设置在所述钢筒的外环面上；

[0024] 在所述钢筒的顶部还设置有限位板，用于限制所述充压胶囊在竖直方向的位移。

[0025] 优选的，所述匀热层为金属薄片，厚度不大于0.5mm，通过高温胶带固定在所述机匣内环面上。

[0026] 优选的，所述加热层为具有电阻丝的加热带，加热功率不低于1W/cm<sup>2</sup>。

[0027] 优选的，所述保温层由第一柔性隔热材料层、金属薄片层、第二柔性隔热材料层以及硅橡胶板柔性隔热材料层由内向外依次铺设缝合组成。

[0028] 优选的，所述第一柔性隔热材料层和所述第二柔性隔热材料层均采用纤维编织隔热材料。

[0029] 优选的，所述金属薄片为厚度不大于0.5mm。

[0030] 优选的，所述硅橡胶板为耐温不低于250℃的硅橡胶或氟橡胶。

[0031] 本发明的优点在于：

[0032] 本发明的发动机机匣高温高压试验装置通过对机匣进行热、力载荷的同步施加，提供了一种更为接近机匣实际工作状态的试验装置，可有效考核验证机匣在工作状态下的热、力学性能，载荷模拟精度高，具有重要的工程应用价值。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明发动机机匣高温高压试验装置的结构剖视图；

[0034] 图2是本发明图1中A部分的放大示意图；

[0035] 图3是本发明发动机机匣高温高压试验装置中充压机构的结构剖视图。

## 具体实施方式

[0036] 为使本发明实施的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中，自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。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。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。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。

[0037] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0038] 下面结合附图1至图3对本发明发动机机匣高温高压试验装置做进一步详细说明。

[0039] 本发明提供了一种发动机机匣高温高压试验装置，用于模拟机匣1的高温高压工作环境，以对机匣1的结构强度进行验证。发动机机匣高温高压试验装置包括支持底座2、机匣安装架3、充压机构4以及加热层62等。

[0040] 支持底座2通常水平设置的支撑面(例如地面)上，可以根据需要设置为多种适合的形状。

[0041] 机匣安装架3主要用于将机匣1固定安装在支持底座2顶部。机匣安装架3具有与机匣1的外环面相匹配的内环面，通过该内环面与机匣1的外环面相配合从而将机匣1固定连接，处于安装状态的机匣1的轴线垂直于水平面；另外，机匣安装架3的底部通过螺栓或焊接等方式与支持底座2顶部固定连接，从而实现将机匣1固定。

[0042] 本发明的机匣安装架3可以根据机匣1的形状设置为多种适合的形状；本实施例中，机匣安装架3可以包括下过渡段31和上过渡段32。下过渡段31呈喇叭状，下过渡段31的底部与支持底座2上表面固定连接，且下过渡段31底部的开口直径小于顶部的开口直径；上过渡段32呈筒状，底部的开口直径等于下过渡段31顶部的开口直径，上过渡段32通过底部与下过渡段31的顶部通过螺栓或焊接等方式固定连接，以共同构成与机匣1外环面形状相匹配的内环面。需要说明是，大部分机匣1的形状不是规则的圆筒状，而是类似于图视中的下部呈喇叭状，因此为了方便进行固定安装，将机匣安装架3分为上过渡段32和下过渡段31；安装时，机匣1首先通过下过渡段31安装在支持底座2上，下过渡段31的上端再连接上过渡段32。

[0043] 充压机构4设置在机匣1内部，主要用于机匣1施加压力载荷；充压机构4具有筒状的充压气囊41，在充入预定量气体后的充压气囊41的外环面与机匣1内环面形状相匹配，充

压气囊41用于受控地对机匣1内环面进行挤压。其中,由于充压气囊41是变形体,充入气体量的多少会对形状造成影响;本实施例中描述的预定量气体,指的是充入该预定量气体后,刚好使得充压气囊41的外环面与机匣1内环面形状相匹配,可以使得充压气囊41与机匣1贴合更完全,施加压力更均匀;再继续充入气体时,即可对机匣1内环面进行挤压。

[0044] 进一步,充压气囊41的充气口42处设置有充压泵(未示出)和压力传感器5,用于对充压气囊41中的气压进行监测,从而能够根据压力值自动或手动对充压气囊41的充气量进行控制,本实施例中优选通过控制计算机根据压力传感器5自动控制充压泵输出压力,从而控制充压气囊压力。

[0045] 同样,充压机构4可以根据机匣1需要设置为多种适合的形状;本实施例中,充压机构4还包括钢筒43,钢筒43位于机匣1内部且固定和支持底座2上表面,充压气囊41套设置在钢筒43的外环面上;另外,在钢筒43的顶部还设置有限位板44,用于限制充压气囊41在竖直方向的位移,使得充气过程中充压气囊41主要向着机匣1方向发生变形挤压。

[0046] 进一步,本发明的发动机机匣高温高压试验装置还包括均呈筒状的匀热层61、加热层62以及保温层63,由内向外依次设置在机匣1内环面与充压气囊41外环面之间;其中,加热层62用于受控地透过匀热层61对机匣1内环面进行加热;另外,在匀热层61与机匣1内环面之间设置有温度传感器7,用于对机匣1的表面温度进行监测。

[0047] 同样,在本发明中,能够根据温度传感器7监测的温度值自动或手动对加热层62进行控制;本实施例中,加热层62由电源供电,控制计算机根据温度传感器7监测的温度值自动控制电源供电功率,从而控制加热层62加热温度。

[0048] 本发明的发动机机匣高温高压试验装置中,匀热层61、加热层62以及保温层63的具体结构可以根据需要进行适合的选择。本实施例中,匀热层61为金属薄片,厚度不大于0.5mm,可以柔软贴合在机匣1表面,通过高温胶带固定在机匣1内环面上。加热层62为玻璃丝布电阻丝加热带,可以柔软贴合在机匣1表面,加热功率不低于1W/cm<sup>2</sup>,并通过高温胶带固定。

[0049] 保温层63由可以第一柔性隔热材料层、金属薄片层、第二柔性隔热材料层以及硅橡胶板柔性隔热材料层由内向外依次铺设缝合组成。其中,第一柔性隔热材料层和第二柔性隔热材料层均采用纤维编织隔热材料,用于降低热量传导;金属薄片为厚度不大于0.5mm的高热导率金属材料,用于均热,避免局部温度过高;硅橡胶板为耐温不低于250℃的硅橡胶或氟橡胶,利用其热容大的特点,吸收热量,降低温升幅度。

[0050] 本发明的发动机机匣高温高压试验装置通过对机匣进行热、力载荷的同步施加,提供了一种更为接近机匣实际工作状态的试验装置,可有效考核验证机匣在工作状态下的热、力学性能,载荷模拟精度高,具有重要的工程应用价值;另外,本发明所用材料设备数量少,成本低,可靠性高;进一步,本发明不涉及高温气体或液体,安全性好。

[0051] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术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。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

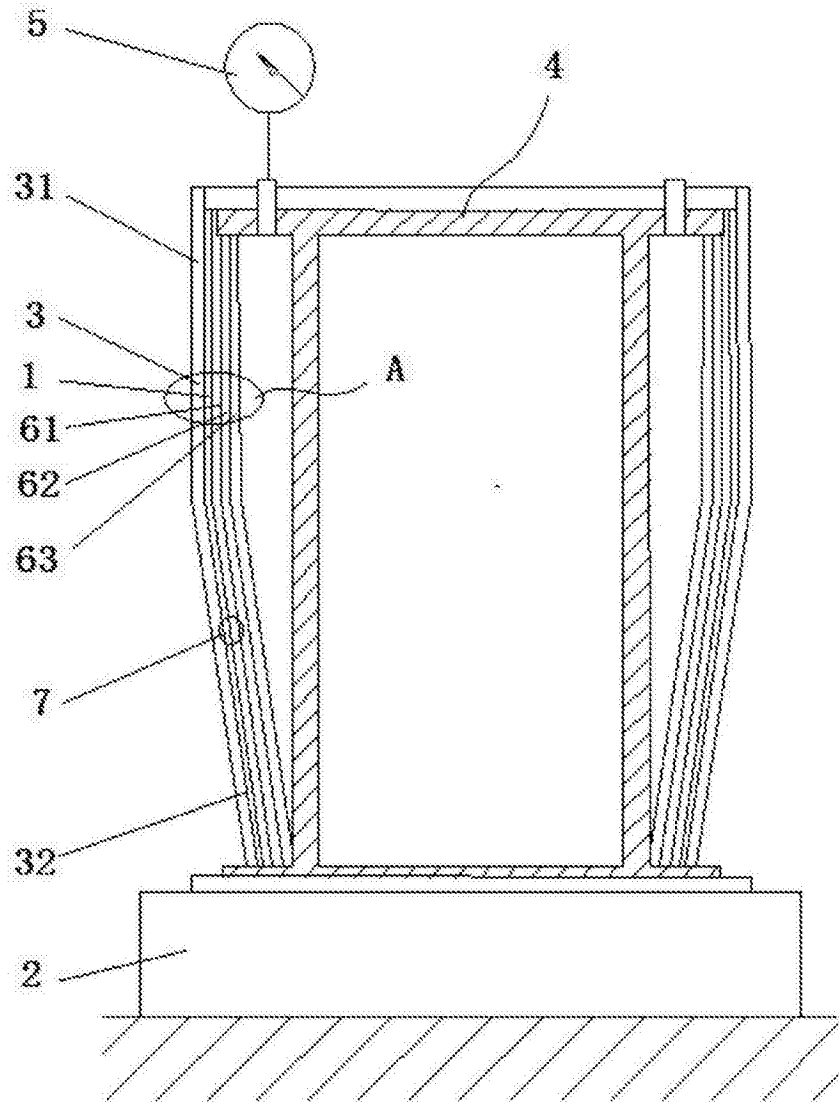


图1

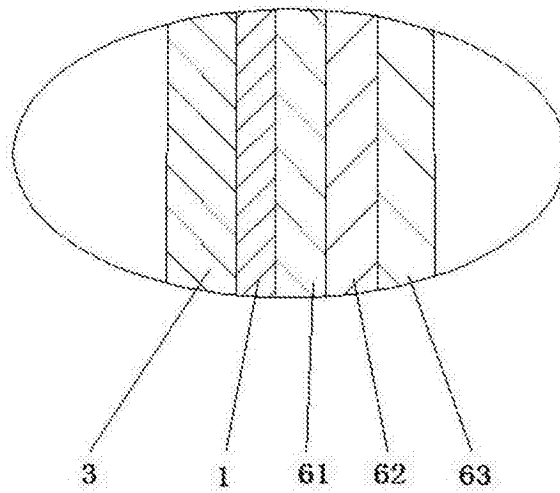


图2



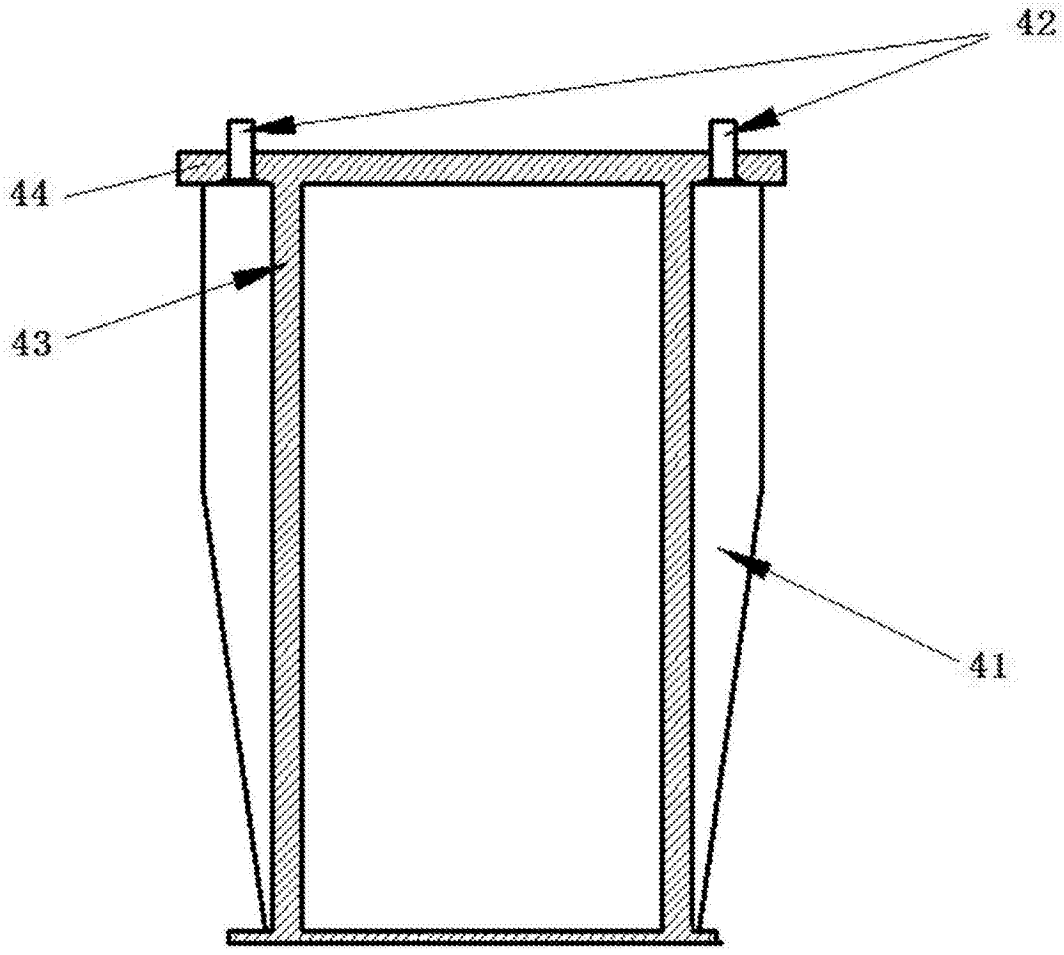


图3