



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103674452 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201310739123. 2

(22) 申请日 2013. 12. 26

(73) 专利权人 滁州汽车与家电技术及装备研究院

地址 239000 安徽省滁州市全椒路 79 号

(72) 发明人 赵韩 朱仁胜 彭继友 李军鹏
钱立军 黄康 汪洪波 赵红玲
孙程 张月 沈健 朱武

(74) 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有
限责任公司 34101

代理人 何梅生

(51) Int. Cl.

G01M 3/32(2006. 01)

审查员 邢济武

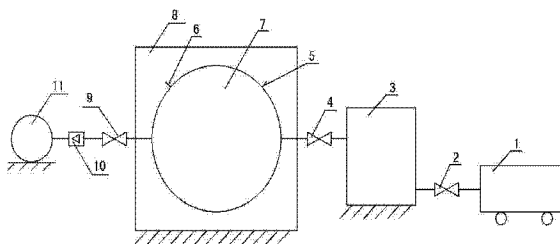
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种浮空气囊的泄漏检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种浮空气囊的泄漏检测方法,其特征是控制气囊以不同的泄漏量进行定量泄漏,并根据理想气体状态方程建立方程式: $\Delta V = \alpha_0 + \alpha_1(T/P) + \alpha_2(T/P)^2 + \dots + \alpha_n(T/P)^n$;在任意状态下,检测气囊压强 P 和气囊温度 T,再根据方程式计算获得泄漏气体的体积 ΔV 。本发明能够以简单快捷的方式判断泄漏,并能具体检测出泄漏量。



1. 一种浮空气囊的泄漏检测方法,其特征是控制气囊以不同的泄漏量进行定量泄漏,根据理想气体状态方程建立方程式: $\Delta V = \alpha_0 + \alpha_1(T/P) + \alpha_2(T/P)^2 + \dots + \alpha_n(T/P)^n$;在任意状态下,检测气囊压强 P 和气囊温度 T ,再根据所建立的方程式计算获得泄漏气体的体积 ΔV ;

所述浮空气囊的泄漏检测方法是按如下步骤进行:

步骤 1,设置初始状态为:气囊温度为 T_c 、气囊压强为 P_c 、气囊体积为 V_c ,气囊中的气体为空气、氦气或氢气;

步骤 2,通过控制流量计使气囊向外接气罐中进行定量泄漏,设定定量泄漏的气体体积为 ΔV_0 ,检测获得气囊在泄漏气体体积为 ΔV_0 后,气囊压强为 P_0 、气囊温度为 T_0 ;

步骤 3,在与步骤一相同的初始状态下,改变定量泄漏的气体体积分别为 ΔV_1 、 \dots 、 ΔV_n ,并且 $\Delta V_0 \neq \Delta V_1 \neq \dots \neq \Delta V_n$,重复步骤 2,检测获得气囊在分别泄漏气体体积为 ΔV_1 、 \dots 、 ΔV_n 后,气囊温度分别对应为 T_1 、 \dots 、 T_n 、气囊压强分别对应为 P_1 、 \dots 、 P_n ;

步骤 4,根据理想气体状态方程获得如下式 (1):

$$\Delta V = \alpha_0 + \alpha_1(T/P) + \alpha_2(T/P)^2 + \dots + \alpha_n(T/P)^n \quad (1)$$

式 (1) 中, α_0 、 α_1 、 \dots 、 α_n 为多项式方程系数,

依据步骤 2 和步骤 3 中检测结果获得以下矩阵方程 (2):

$$\begin{aligned} \Delta V_0 &= \alpha_0 + \alpha_1(T_0/P_0) + \alpha_2(T_0/P_0)^2 + \dots + \alpha_n(T_0/P_0)^n \\ \Delta V_1 &= \alpha_0 + \alpha_1(T_1/P_1) + \alpha_2(T_1/P_1)^2 + \dots + \alpha_n(T_1/P_1)^n \end{aligned} \quad (2)$$

...

$$\Delta V_n = \alpha_0 + \alpha_1(T_n/P_n) + \alpha_2(T_n/P_n)^2 + \dots + \alpha_n(T_n/P_n)^n$$

利用矩阵方程 (2) 求解出系数 α_0 、 α_1 、 \dots 、 α_n 的值,得到确定的式 (1);

在任意状态下,检测气囊压强 P 和气囊温度 T ,再根据式 (1) 计算获得泄漏气体的体积 ΔV 。

2. 根据权利要求 1 所述的浮空气囊的泄漏检测方法,其特征是:所述步骤 1 中的初始状态设置为:气囊温度 T_c 为 20°C 、气囊压强 P_c 为 100kPa 、气囊体积 V_c 为 10m^3 ,设置定量泄漏的气体体积为 ΔV_0 不大于 1m^3 , n 不小于 100。

一种浮空气囊的泄漏检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及泄漏检测方法,更具体地说是一种浮空气囊的泄漏检测方法。

背景技术

[0002] 浮空器作为一种依靠浮力升空的飞行器,具有成本低、定点滞空时间长、载荷能力大、噪声低、能量消耗小、安全性好、效费比高等独特优势,在交通运输、环境监测、遥感通信、观光旅游、应急救援等诸多民用领域有着广泛的用途和良好的前景。浮空器的浮力来源于其囊体内装有氦气等轻质气体,气囊表面的漏洞将会造成囊体异常的应力集中和气体泄漏,并会极大地影响浮空器的使用寿命。

[0003] 现有技术中对于浮空气囊的测试,主要有气泡检测法、直压式检测法和流量式检测法,这些已有的方法都是直接测试系统温度和压力,其测试结果受外界环境影响大,往往并不能依赖其测试结果判断系统是否泄漏,其方法本身成本高、周期长,不能实现对于泄漏量的准确检测。

发明内容

[0004] 本发明是为避免上述现有技术所存在的不足之处,提供一种浮空气囊的泄漏检测方法,以期能够以简单快捷的方式判断泄漏,并能具体检测出泄漏量。

[0005] 本发明为解决技术问题采用如下技术方案:

[0006] 本发明浮空气囊的泄漏检测方法的特点是:控制气囊以不同的泄漏量进行定量泄漏,根据理想气体状态方程建立方程式: $\Delta V = \alpha_0 + \alpha_1(T/P) + \alpha_2(T/P)^2 + \dots + \alpha_n(T/P)^n$;在任意状态下,检测气囊压强 P 和气囊温度 T ,再根据所建立的方程式计算获得泄漏气体的体积 ΔV 。

[0007] 本发明浮空气囊的泄漏检测方法按如下步骤进行:

[0008] 步骤1,设置初始状态为:气囊温度为 T_c 、气囊压强为 P_c 、气囊体积为 V_c ,气囊中的气体为空气、氦气或氢气;

[0009] 步骤2,通过控制流量计使气囊向外接气罐中进行定量泄漏,设定定量泄漏的气体体积为 ΔV_0 ,检测获得气囊在泄漏气体体积为 ΔV_0 后,气囊压强为 P_0 、气囊温度为 T_0 ;

[0010] 步骤3,在与步骤一相同的初始状态下,改变定量泄漏的气体体积分别为 ΔV_1 、 \dots 、 ΔV_n ,并且 $\Delta V_0 \neq \Delta V_1 \neq \dots \neq \Delta V_n$,重复步骤2,检测获得气囊在分别泄漏气体体积为 ΔV_1 、 \dots 、 ΔV_n 后,气囊温度分别对应为 T_1 、 \dots 、 T_n 、气囊压强分别对应为 P_1 、 \dots 、 P_n ;

[0011] 步骤4,根据理想气体状态方程获得如下式(1):

$$[0012] \quad \Delta V = \alpha_0 + \alpha_1(T/P) + \alpha_2(T/P)^2 + \dots + \alpha_n(T/P)^n \quad (1)$$

[0013] 式(1)中, α_0 、 α_1 、 \dots 、 α_n 为多项式方程系数,

[0014] 依据步骤2和步骤2中检测结果获得以下矩阵方程(2):

$$[0015] \quad \Delta V_0 = \alpha_0 + \alpha_1(T_0/P_0) + \alpha_2(T_0/P_0)^2 + \dots + \alpha_n(T_0/P_0)^n$$

$$[0016] \quad \Delta V_1 = \alpha_0 + \alpha_1(T_1/P_1) + \alpha_2(T_1/P_1)^2 + \dots + \alpha_n(T_1/P_1)^n \quad (2)$$

[0017] ...

$$[0018] \quad \Delta V_n = \alpha_0 + \alpha_1 (T_n/P_n) + \alpha_2 (T_n/P_n)^2 + \dots + \alpha_n (T_n/P_n)^n$$

[0019] 利用矩阵方程 (2) 求解出系数 α_0 、 α_1 、 \dots 、 α_n 的值, 得到确定的式 (1);

[0020] 在任意状态下, 检测气囊压强 P 和气囊温度 T , 再根据式 (1) 计算获得泄漏气体的体积 ΔV 。

[0021] 本发明浮空气囊的泄漏检测方法的特点也在于: 所述步骤 1 中的初始状态设置为: 气囊温度 T_c 为 20°C 、气囊压强 P_c 为 100kPa 、气囊体积 V_c 为 10m^3 , 设置定量泄漏的气体体积为 ΔV_0 不大于 1m^3 , n 不小于 100。

[0022] 本发明方法通过多次定量泄漏气囊内一小部分气体至外接气罐中, 每次测量气囊内气体的压强和温度, 根据大量的测量数据得出泄漏量与气囊内温度、压强的关系式, 从而可以外推到任意气囊, 检测温度和压强数据就可以得出气囊气体的泄漏量, 尤其适于浮空气囊的泄漏检测, 与现有技术相比, 其有益效果表现在:

[0023] 1、本发明方法不仅可以测量泄漏, 而且可以定量测出泄漏量;

[0024] 2、本发明方法的测量结果不受外界因素影响;

[0025] 3、本发明方法测试原理新颖、测试装置简单、操作简便、成本较低、周期较短、且安全系数较高。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明方法测试装置示意图;

具体实施方式

[0027] 本实施例中浮空气囊的泄漏检测方法是如下步骤进行:

[0028] 步骤 1, 设置初始状态为: 气囊温度 T_c 为 20°C 、气囊压强 P_c 为 100kPa 、气囊体积 V_c 为 10m^3 , 气囊中的气体为空气、氦气或氢气。

[0029] 步骤 2, 通过控制流量计使气囊向外接气罐中进行定量泄漏, 设定定量泄漏的气体体积为 ΔV_0 , 检测获得气囊在泄漏气体体积为 ΔV_0 后, 气囊压强为 P_0 、气囊温度为 T_0 ; 设置定量泄漏的气体体积为 ΔV_0 , 且 ΔV_0 不大于 1m^3 。

[0030] 步骤 3, 在与步骤一相同的初始状态下, 改变定量泄漏的气体体积分别为 ΔV_1 、 \dots 、 ΔV_n , 并且 $\Delta V_0 \neq \Delta V_1 \neq \dots \neq \Delta V_n$, 重复步骤 2, 检测获得气囊在分别泄漏气体体积为 ΔV_1 、 \dots 、 ΔV_n 后, 气囊温度分别对应为 T_1 、 \dots 、 T_n 、气囊压强分别对应为 P_1 、 \dots 、 P_n , 设定 n 不小于 100。

[0031] 步骤 4, 根据理想气体状态方程 $PV=mRT$, 其中: P 为气体压强, 单位 Pa ; V 为气体体积, 单位 m^3 ; m 为气体的物质的量, 单位 mol ; R 是气体常量, 约为 $8.314\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$; T 为体系温度, 单位 K , 在 m 一定的情况下, $V \propto (T/P)$, 则理想气体状态方程 $PV=mRT$, 可表达成关系式 (1):

$$[0032] \quad \Delta V = \alpha_0 + \alpha_1 (T/P) + \alpha_2 (T/P)^2 + \dots + \alpha_n (T/P)^n \quad (1)$$

[0033] 式 (1) 中, α_0 、 α_1 、 \dots 、 α_n 为多项式方程系数,

[0034] 依据步骤 2 和步骤 2 中检测结果获得以下矩阵方程 (2):

$$[0035] \quad \Delta V_0 = \alpha_0 + \alpha_1 (T_0/P_0) + \alpha_2 (T_0/P_0)^2 + \dots + \alpha_n (T_0/P_0)^n$$

[0036] $\Delta V_1 = \alpha_0 + \alpha_1(T_1/P_1) + \alpha_2(T_1/P_1)^2 + \dots + \alpha_n(T_1/P_1)^n$ (2)

[0037] ...

[0038] $\Delta V_n = \alpha_0 + \alpha_1(T_n/P_n) + \alpha_2(T_n/P_n)^2 + \dots + \alpha_n(T_n/P_n)^n$

[0039] 利用矩阵方程 (2) 求解出系数 α_0 、 α_1 、 \dots 、 α_n 的值, 即得确定的式 (1);

[0040] 随后, 在任意状态下, 检测气囊压强 P 和气囊温度 T , 再根据式 (1) 计算获得泄漏气体的体积 ΔV 。

[0041] 图 1 所示为测试装置, 压缩机 1 的压缩气体输出口通过第一阀门 2 接稳压罐 3, 再经第二阀门 4 接入气囊 7, 气囊 7 设置在实验箱体 8 中, 在气囊 7 上分别设置压力传感器 5 和温度传感器 6, 气囊 7 的输出通过控制阀 9 以及流量计 10 接气罐 11。

[0042] 压缩机 1 经由稳压罐 3 对置于实验箱体 8 中的气囊 7 进行充气, 在完成充气之后关闭第一阀门 2 和第二阀门 4。通过调节控制阀门 9 实现气囊的定量泄漏。

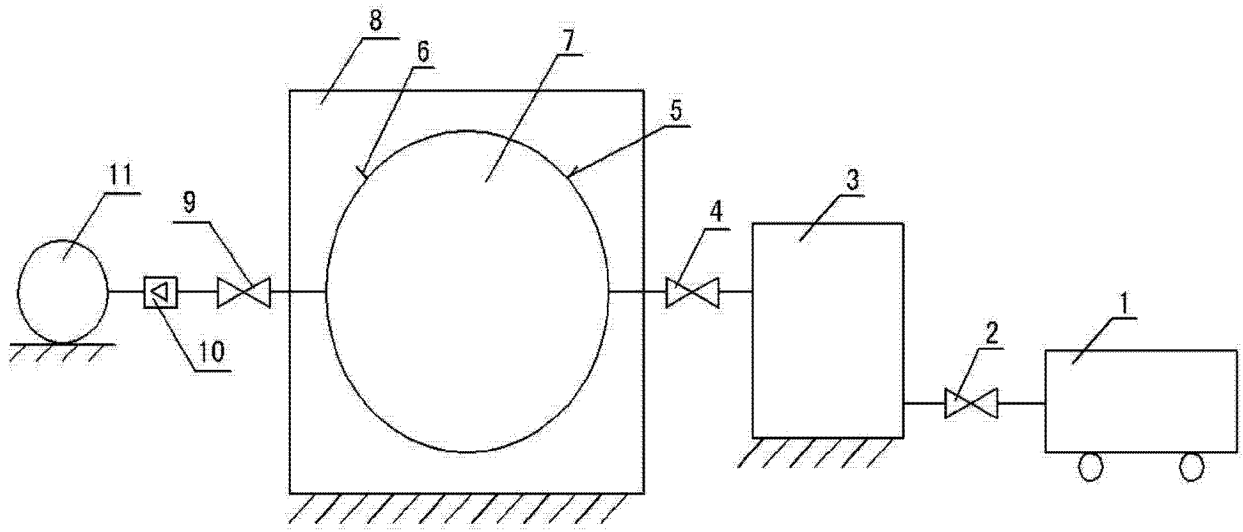


图 1