

一种热真空释气试验装置的研制

周家屹^{1,2}, 王 沛^{1,2}, 张宗峰², 王 东¹, 任琪琛¹, 胡居利^{1,2}, 韩 锐^{1,2},
王云虎¹, 卢毛磊^{1,2}, 孙志和^{1,2}, 丁怀况^{1,2}

(1.安徽万瑞冷电科技有限公司 低温技术安徽省重点实验室,安徽 合肥 230088;
2.中国电子科技集团公司第十六研究所,安徽 合肥 230088)

摘 要:开发了一种可用于模拟太空环境,并实现宇航材料释气量精确检测的装置。本文主要介绍了该热真空释气装置的设备组成、装置研制过程中理论计算、热真空释气试验方法以及真空泵组选型设计。针对某宇航材料进行了热真空释气试验并测量了 TML(总质量损失)和 CVCM(收集到的可凝挥发物)。与已有测试数据对比表明,该材料 TML 和 CVCM 误差均满足相关标准中可信度的要求,本试验装置适用于热真空释气试验。

关 键 词:宇航材料;热真空释气;真空装置;TML;CVCM

中图分类号:V45;TB751 文献标识码:A 文章编号:1002-0322(2023)02-0039-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2023.02.07

Development of An Apparatus for Material Outgassing Test Under Thermal Vacuum Condition

ZHOU Jia-yi^{1,2}, WANG Pei^{1,2}, ZHANG Zong-feng², WANG Dong¹, REN Qi-chen¹, HU Ju-li^{1,2},
HAN Rui^{1,2}, WANG Yun-hu¹, LU Mao-lei^{1,2}, SUN Zhi-he^{1,2}, DING Huai-kuang^{1,2}

(1.Anhui Key Laboratory of Low Temperature Technology, Anhui Vacree Technologies Co., Ltd., Hefei 230088, China; 2.The 16th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Hefei 230088, China)

Abstract: A device for simulating space environment and detecting the outgassing of aerospace materials accurately is developed. This paper mainly introduces the equipment composition of the thermal vacuum degassing device, the theoretical calculation in development process, the test method of thermal vacuum degassing and the selection of vacuum pump unit. Thermal vacuum outgassing test for an aerospace material was carried out and the TML (total mass loss) and CVCM (collected volatile matter) were measured. Comparing with the existing data, it is found that the errors of TML and CVCM satisfy the credibility requirements in the relevant standards. This device is suitable for the thermal vacuum outgassing test.

Key words: aerospace material; thermal vacuum outgassing; vacuum system; TML; CVCM

在空间真空环境下,材料和结构放气是一种常见的现象。挥发物冷凝到敏感器件表面,会导致敏感器件功能下降甚至丧失^[1-2]。释气现象影响着航天器的可靠性、使用寿命以及获取信息的精度,因此航天用非金属材料在地面开展模拟空间释气试验意义重大^[3-4]。

热真空释气试验设备是非金属材料开展地面释气量模拟试验的专用设备。为研究航天用材料的释气特性,美国、ESTEC(欧空局空间技术中心)^[5]以及前苏联都建立了相应的小型真空模拟设备。美国早在 20 世纪 60 年代就制订了 E595 标

准,详细规定了试样的制备、设备关键部位的尺寸、加热温度、收集板温度、试验方法等,并制造了多台热真空释气试验设备,为其航天用材料的选择提供了有力的保障。

国内于 20 世纪 90 年代开展该项研究,并制订了相应的标准。基于应用所需,兰州物理研究所、北京卫星工程研究所^[6]是国内最早开展此项研究的单位。目前我国载人航天事业蓬勃发展,参与航天计划的单位众多,但多数并不具有开展此类试验的能力,基于工程化的需要,热真空释气试验设备的研制很有必要^[7-8]。

收稿日期:2021-08-26

作者简介:周家屹(1981-),男,陕西汉中,人,硕士,高级工程师。