

# 浓度均匀性对吸枪积累法检测结果的影响研究

葛 丽, 高晨家, 邱 斌, 申鹰翔, 陈 博

(航天材料及工艺研究所, 北京 100076)

**摘 要:** 首先从理论上推导了检漏仪反应值与被测气体中氦气浓度间的关系, 并通过试验进行了验证, 然后以大型贮箱为对象, 开展了氦气浓度对贮箱吸枪积累法检测结果影响的试验研究。结果表明: 在测试温度和入口压力一定时, 检漏仪的反应值与积累室内的氦气浓度成正线性关系; 在贮箱吸枪积累法检漏中, 氦气浓度均匀性对检测结果有很大影响, 应对积累室内的气体搅拌 10 min 以上, 以保证氦气浓度均匀性, 减小对检测结果的影响, 确保贮箱检漏的可靠性。

**关 键 词:** 贮箱; 吸枪积累法; 氦气浓度; 均匀性

中图分类号: TB774

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2024)04-0071-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2024.04.13

## Influence of Concentration Uniformity on the Detection Results of Sniffer Probe Accumulation Method

GE Li, GAO Chen-jia, QIU Bin, SHEN Ying-xiang, CHEN Bo

(Aerospace Research Institute of Material & Processing Technology, Beijing 100076, China)

**Abstract:** The relationship between the displayed value of the leak detector and the helium concentration of the gas was derived theoretically and verified by experiments. In addition, the influence of helium concentration on the detection results of sniffer probe accumulation method was studied experimentally with large tank as the object. The results show that the displayed value of the leak detector is linearly related to the helium concentration of gas in the accumulation chamber when the temperature and inlet pressure are constant. While for sniffer probe accumulation method, the uniformity of helium concentration has a great influence on the detection results. The gas in the accumulation chamber must be stirred. After stirring for 10 min or more, the uniformity of helium concentration has little influence on the detection results with ensured reliability of tank leak detection.

**Key words:** tank; sniffer probe accumulation method; helium concentration; uniformity

密封性能是保证运载器、航天器等航天产品成功发射或在轨运行的极其重要的指标之一<sup>[1]</sup>。因此, 必须对航天产品进行密封性能检测, 目前通常采用氦质谱检漏方法, 考虑到航天大型产品或系统总漏率检测的成本问题, 吸枪积累法氦质谱检漏技术应用较多<sup>[2-4]</sup>。

国外已经成功应用吸枪积累法氦质谱检漏技术五十余年, 如欧洲空间局和欧洲空间中心、法国、意大利等均采用与之相似的检漏方法<sup>[5-12]</sup>。在国内, 北京卫星环境工程研究所、北京卫星制造厂、航天材料及工艺研究所等单位也已经成功将其应用于航天产品构件的总漏率检测中<sup>[13-16]</sup>。

综合国内外研究现状可知, 吸枪积累检漏法

现已基本成熟, 但仍有一些单位和部门在采用此方法时不够重视一些基础性问题, 如积累室内氦气浓度均匀性问题, 而对测试结果带来了较大影响, 尤其是在大型产品检测中有可能导致误判或漏判。因此, 本文以大型贮箱为研究对象, 通过开展氦气浓度均匀性对吸枪积累法检测结果影响的研究, 为吸枪积累检漏法的具体实施提供一定的技术支撑。

### 1 吸枪积累氦质谱检漏技术原理

吸枪积累法的检测基本原理如图 1 所示。首先将被检件放入密闭的积累室中, 然后对被检件充氦气至检漏压力, 将与检漏仪相连的吸枪插入