

# 钛合金喷注器扩散钎焊失效分析与改进研究

刘彦杰<sup>1</sup>, 杨俊<sup>2</sup>, 吴建军<sup>1</sup>, 刘涛<sup>2</sup>, 朱铭德<sup>2</sup>

(1. 国防科技大学 航天与材料工程学院, 长沙, 410073; 2. 上海空间推进研究所, 上海, 201112)

**摘 要:** 某次试车中发动机喷注器出现扩散钎焊失效故障, 根据失效焊缝的扫描电镜断口观察、X 射线光电子能谱和金相分析结果对喷注器焊接结构、工艺参数等进行了改进研究。仿真、试件试验和热试车结果表明, 改进后喷注器扩散钎焊强度和一致性明显提高。

**关键词:** 钛合金喷注器; 扩散钎焊; 失效分析; 改进

**中图分类号:** V434-34 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-9374 (2012) 04-0060-08

## Failure analysis and improvement on diffusion brazing of titanium alloy injector

LIU Yan-jie<sup>1</sup>, YANG Jun<sup>2</sup>, WU Jian-jun<sup>1</sup>, LIU Tao<sup>2</sup>, ZHU Ming-de<sup>2</sup>

(1. College of Aerospace and Materials Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China;

2. Shanghai Institute of Space Propulsion, Shanghai 201112, China)

**Abstract:** Because the diffusion brazing invalidation of the titanium alloy injector occurred in an engine hot test, an improvement research of the injector welding configuration and parameters was performed based on the failure analysis by scanning electron micrograph, metallographic analysis and XPS methods. The results of simulation and test show that intensity and consistency of the improved diffusion welding are evidently enhanced.

**Keywords:** titanium alloy injector; diffusion brazing; failure analysis; improvement

## 0 引言

根据高室压发动机钛合金喷注器尺寸小、结构紧凑的设计特点, 在焊接制备时采用了过渡液相扩散钎焊 (TLP) 技术。TLP 是在焊接表面间添加特定成分中间夹层材料, 在较小的压力下加热, 使中间层金属融化、润湿并填充整个接头间

隙成为过渡液相, 通过扩散和等温凝固, 然后在经过一定时间扩散均匀化处理, 从而形成焊接接头的方法。其主要特点是可在较小的焊接压力下获得高的接头强度, 工件不产生宏观塑性变形, 对工件表面粗糙度要求较低, 焊后一般无需进行机加工; 但中间层合金属于共晶钎料, 强度低, 脆性大, 是扩散钎焊焊接头的薄弱环节。

本产品中间层材料牌号为 Ti37.5ZrCuNi, 化

收稿日期: 2012-03-13; 修回日期: 2012-05-02

基金项目: 国家“863”项目 (2007AA7050604)

作者简介: 刘彦杰 (1966—), 男, 博士研究生, 研究领域为高室压、轻质、快响应轨控火箭发动机













