

CSTAM2012-B03-0298

## 轻质点阵增强主动冷却壁板：设计、制备与测试<sup>1)</sup>

宋宏伟<sup>\*,2)</sup>, 李明峻<sup>\*</sup>, 袁武<sup>\*</sup>, 王曦<sup>\*</sup>, 黄晨光<sup>\*</sup>, 范学军<sup>†</sup>

<sup>\*</sup>(中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室, 北京 100190)

<sup>†</sup>(中国科学院力学研究所高温气体动力国家重点实验室, 北京 100190)

**摘要:** 提出了一种轻质三维点阵材料增强的主动冷却壁板, 并开展了设计、制备与测试等方面的研究。通过顺序耦合数值计算方法对该构型的主动冷却壁板进行了热结构分析, 并与现有的槽道式主动冷却壁板进行了系统的分析与比较。以壁板和点阵材料的结构参数为设计变量, 以最大法向变形和塑性应变为状态变量, 以结构体积为优化目标开展了此类结构的多参量、多约束、非线性优化设计, 获得了适应载荷条件的更为优化的设计结果。在实验室层面制备获得了点阵增强主动冷却壁板及点阵夹层结构。开展了多种基本力学性能测试和热力环境测试。研究表明, 新型点阵增强夹层壁板与已有的槽道式壁板相比, 其热防护性能和热强度均无明显下降, 而在结构的轻量化方面效果显著, 减重率可达 17% 以上。说明该壁板同时利用了槽道式结构在流动换热方面的优势和点阵夹芯结构的高比强度和比刚度的优势。对制备获得的点阵夹层结构进行试验测试的结果表明, 该结构具有较好的力学性能, 在热力环境下获得了较为合理的热屈曲试验结果。

**关键词:** 点阵材料, 主动冷却, 热结构分析, 优化设计, 轻量化

<sup>1)</sup> 自然科学基金重大研究计划 (91016025) 资助

<sup>2)</sup> Email: songhw@imech.ac.cn