

**MS5907**

## 纳米结构涂层弹性模量的热震温度效应

梁立红<sup>1</sup>, 李宵娜<sup>1</sup>, 韦华<sup>2</sup>, 魏悦广<sup>1</sup>

1. 中科院力学所 LNM, 北京 100190

2. 中科院金属所, 沈阳 110016

*E-mail: lianglh@lnm.imech.ac.cn*

陶瓷涂层在航空发动机叶片等热端部件中有重要应用, 涂层的弹性模量与其在经历温度变化的服役环境时产生的热应力密切相关, 是反映涂层性能的重要力学参量之一。传统涂层微结构是微米尺度, 最近研究已表明微结构是纳米尺度时, 涂层的导热性降低、涂层与基底界面强度增加等, 而纳米结构涂层的弹性模量有发现比传统涂层减小的, 也有发现增加的, 模量随着热震温度的变化则鲜有报道。本文采用空气等离子喷涂方法制备了粘结在 Ni 基超合金基底上的纳米结构氧化锆陶瓷涂层和相应的传统涂层, 对两种样品同时进行了从 200 到 800 摄氏度系列温度热震, 并通过纳米压痕法对热震前后样品涂层的弹性模量进行了测量。结果表明, 热震前纳米结构涂层模量高于传统涂层, 但传统涂层模量随热震温度升高线性增加, 而纳米涂层模量随热震温度变化相对波动较小, 经 800 度热震后模量与热震前几乎一样, 反映了纳米涂层弹性模量的热震稳定性。进一步结合涂层微结构分析, 提出了纳米结构涂层的热震能量耗散机制, 即通过界面耗散, 而非传统涂层的孔隙减小陶瓷烧结原理。理论机制很好地解释了涂层弹性模量的热震温度效应, 并解释了纳米涂层提高的热震阻及沿晶界断裂模式。

**Keywords:** 弹性模量;热震;纳米结构;涂层;

**Preferred Presentation Type:**