

## LaZrCeO 热障涂层超高温失效机理研究

申造宇

**摘要:** 针对于下一代先进航空发动机, 其涡轮进口温度将高达 1800 °C, 即使采用最先进的气膜冷却技术, 涡轮叶片的表面燃气温度仍达到 1300 °C。而在 1180 °C 下长时服役过程中, 常规 YSZ 热障涂层便会发生相变和严重的烧结, 导致涂层过早失效。因此, 研发具有低热导率、高服役温度的新型热障涂层已经成为下一代高性能发动机研制的关键技术之一。

本文采用电子束物理气相沉积 (Electron beam physical vapor deposition, EB-PVD) 技术在 Ni 基高温合金基体上制备 LaZrCeO/YSZ 双陶瓷热障涂层。研究热障涂层成分、相结构及热循环寿命。分析了 1300 °C 热循环下热障涂层失效机理。结果表明, 涂层相为复合烧绿石和萤石相结构, 具有典型的柱状晶结构。1300 °C 火焰热冲击测试表明, 具有复合烧绿石和萤石相结构的 LaZrCeO/YSZ 双陶瓷热障涂层热冲击寿命超过 4000 次, 表现出较好的热物理性能。随着热循环的进行, 金属粘结层中的 Al 元素向外扩散, 形成 TGO, Cr 元素与  $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$  和 O 反应, 形成了  $\text{LaCrO}_3$  和  $\text{ZrO}_2$ 。TGO 层或界面层产生裂纹, 降低了金属粘结层和陶瓷层之间的韧性, 最终导致热障涂层失效。