

扩散处理对低温粉末渗铝涂层组织及硬度的影响研究*

赵文君^{1,2}, 刘玉琢^{1,2}, 蔡 妍^{1,2}, 王立哲^{1,2}, 李建平^{1,2}, 牟仁德^{1,2}, 何利民^{1,2}

(1. 中国航发北京航空材料研究院, 北京 100095; 2. 航空材料先进腐蚀与防护航空科技重点实验室, 北京 100095)

摘 要: 采用粉末包埋渗铝方法在 K418B 镍基高温合金表面制备了铝化物涂层, 并在真空条件下对其进行了 1080℃/4h 扩散处理, 采用扫描电子显微镜、能谱仪、电子探针、X 射线衍射仪和维氏硬度计等分析了扩散处理前后试样的横截面显微形貌、涂层成分、主要元素分布、相结构及硬度。结果表明: 扩散处理有利于涂层中元素的互扩散; 扩散处理后, 涂层厚度由扩散处理前的 53.37 μm 增长至 95.14 μm , 涂层主要相组成由 $\epsilon\text{-Al}_3\text{Ni}$ 相转变为 $\beta\text{-NiAl}$ 相, 涂层硬度从 450HV_{0.01} 降低至 350HV_{0.01}; 扩散处理使涂层与基体合金之间形成一层紧密结合的互扩散区, 增强了涂层结构稳定性。

关 键 词: 包埋渗铝; 涂层; 硬度; 扩散处理

中图分类号: TG174.4; TB43

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2023)02-0030-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2023.02.05

Effect of Diffusion Treatment on Structure and Hardness of Low Temperature Pack Cementation Aluminizing Coatings

ZHAO Wen-jun^{1,2}, LIU Yu-zhuo^{1,2}, CAI Yan^{1,2}, WANG Li-zhe^{1,2}, LI Jian-ping^{1,2},

MU Ren-de^{1,2}, HE Li-min^{1,2}

(1. Beijing Institute of Aeronautical Material, Beijing 100095, China; 2. Aviation Key Laboratory of Science and Technology on Advanced Corrosion and Protection for Aviation Material, Beijing 100095, China)

Abstract: Aluminizing coating was prepared by pack cementation method on the surface of K418B superalloy, then it was diffused at 1080℃ for 4h under vacuum. Cross-section microstructure, coating composition, main element distribution, phase structure and hardness of the samples before and after diffusion treatment were characterized by SEM/EDS, EPMA/EDS, XRD and Vickers hardness tester. The results show that diffusion treatment is benefit to interdiffusion of elements in the coating. After the diffusion treatment, the thickness of coating increases from 53.37 μm to 95.14 μm , the main phase composition of the coating is transformed from $\epsilon\text{-Al}_3\text{Ni}$ phase to $\beta\text{-NiAl}$ phase, the Vickers hardness decreases from 450HV_{0.01} to 350HV_{0.01}, and a tightly bonded interdiffusion zone which can enhance the structural stability of the system is formed between the coating and the substrate.

Key words: pack cementation aluminizing; coating; Vickers hardness; diffusion treatment

镍基高温合金在 650 ~ 1000℃ 的温度范围内具有优异的抗热腐蚀性能、高温抗氧化能力、抗蠕变性能, 以及良好的疲劳性能和断裂韧性^[1-2], 现已成为航空航天、运输、航海及核电工业领域不可替代的重要材料, 被广泛应用于重型燃气轮机及航空发动机的热端部件^[3]。这些热端部件的服役环境较为苛刻, 易遭受各种形式的损伤, 采用物理气相沉积或者化学气相沉积方法在部件表面制备高温防护涂层, 可提高热端部件的抗高

温氧化腐蚀能力, 从而使其能在更苛刻的环境中服役。目前, 高温防护涂层主要包括简单 / 改性铝化物涂层^[3-6]、MCrAlY 涂层^[7-9] 和热障涂层^[10-11]。在工业上应用最广泛的是铝化物涂层, 通过在镍基高温合金表面施加一层铝化物涂层, 氧化后在合金表面形成致密 Al_2O_3 层, 减少 O 元素的扩散, 从而改善镍基高温合金的抗高温氧化性能和耐热腐蚀性能^[3-4]。

目前广泛使用的铝化物涂层制备方法主要

收稿日期: 2022-05-20

作者简介: 赵文君(1993-), 男, 河南省辉县市人, 硕士。

通讯作者: 蔡妍, 博士, 研究员。

* 基金项目: 国家科技重大专项(J2019-VII-0010-0150); 财政部稳定支持基础研究项目(KZ0C190540); 民机科研项目(KZ66190556)。