航空发动机封严涂层腐蚀研究获进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/24941.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

航空发动机封严涂层腐蚀研究获进展。 可磨耗封严涂层作为飞机发动机中的关键技术，可在保护叶片的前提下同时提高航空发动机的整体气密性，是提高发动机整机效率、保障其安全运行的有效手段。随着我国海上航空大力发展，在高湿、高盐、高热的海洋大气环境下，可磨耗封严涂层的腐蚀问题成为困扰发动机运行稳定性和安全性的关键问题，开发新一代耐常温海洋大气腐蚀的可磨耗封严涂层势在必行。

近期，中国科学院金属研究所材料腐蚀与防护中心腐蚀电化学课题组在可磨耗封严涂层腐蚀领域取得新进展。研究发现：在Al-BN封严涂层基础上以Cu代替部分Al制备的CuAl-Ni/C封严涂层，兼具优异的可磨耗性、抗冲蚀性及抗高温氧化性（图1）；由于涂层中CuAl中间相的存在，涂层的耐常温腐蚀能力显著提升（图1）。研究发现，在常温腐蚀的初期阶段，涂层中Cu元素发生活性溶解，且溶解速度高于Al元素，这一现象与Al元素的活性显著高于Cu元素的常规认知相悖。进一步，该团队利用第一性原理计算和分子动力学计算等方法（图2），在综合分析涂层各合金相中表面Cu、Al原子活性以及Cl-在各合金相表面的吸附和扩散能力的基础上，阐释了Cu溶解速度高于Al的根本原因源于CuAl中间相的优先腐蚀。

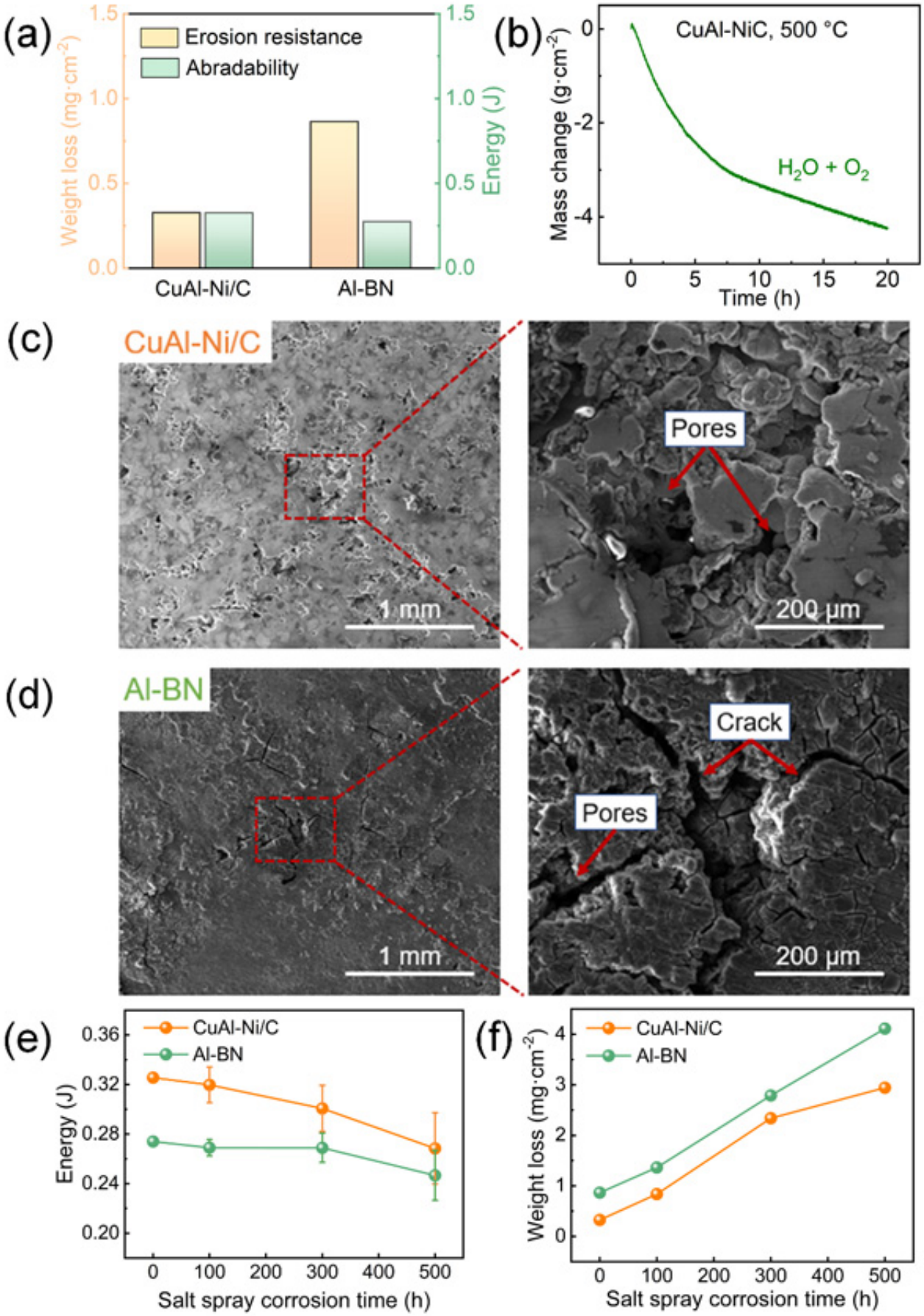
(a)
Erosion resistance
Abradability
Weight loss (mg·cm-2)
Energy (J)
CuAl-Ni/C
Al-BN
(b)
CuAl-NiC, 500 °C
Mass change (g·cm-2)
H2O + O2
Time (h)
(c)
CuAl-Ni/C
1 mm
Pores
200 μm
(d)
Al-BN
1 mm
Crack
Pores
200 μm
(e)
CuAl-Ni/C
Al-BN
Energy (J)
Salt spray corrosion time (h)
(f)
CuAl-Ni/C
Al-BN
Weight loss (mg·cm-2)
Salt spray corrosion time (h)

图1.（a）两种封严涂层综合力学性能评价；（b）CuAl-Ni/C涂层的高温性能评价；（c-d）两种封严涂层盐雾试验后表面形貌；（e-f）两种封严涂层腐蚀后综合力学性能评价。

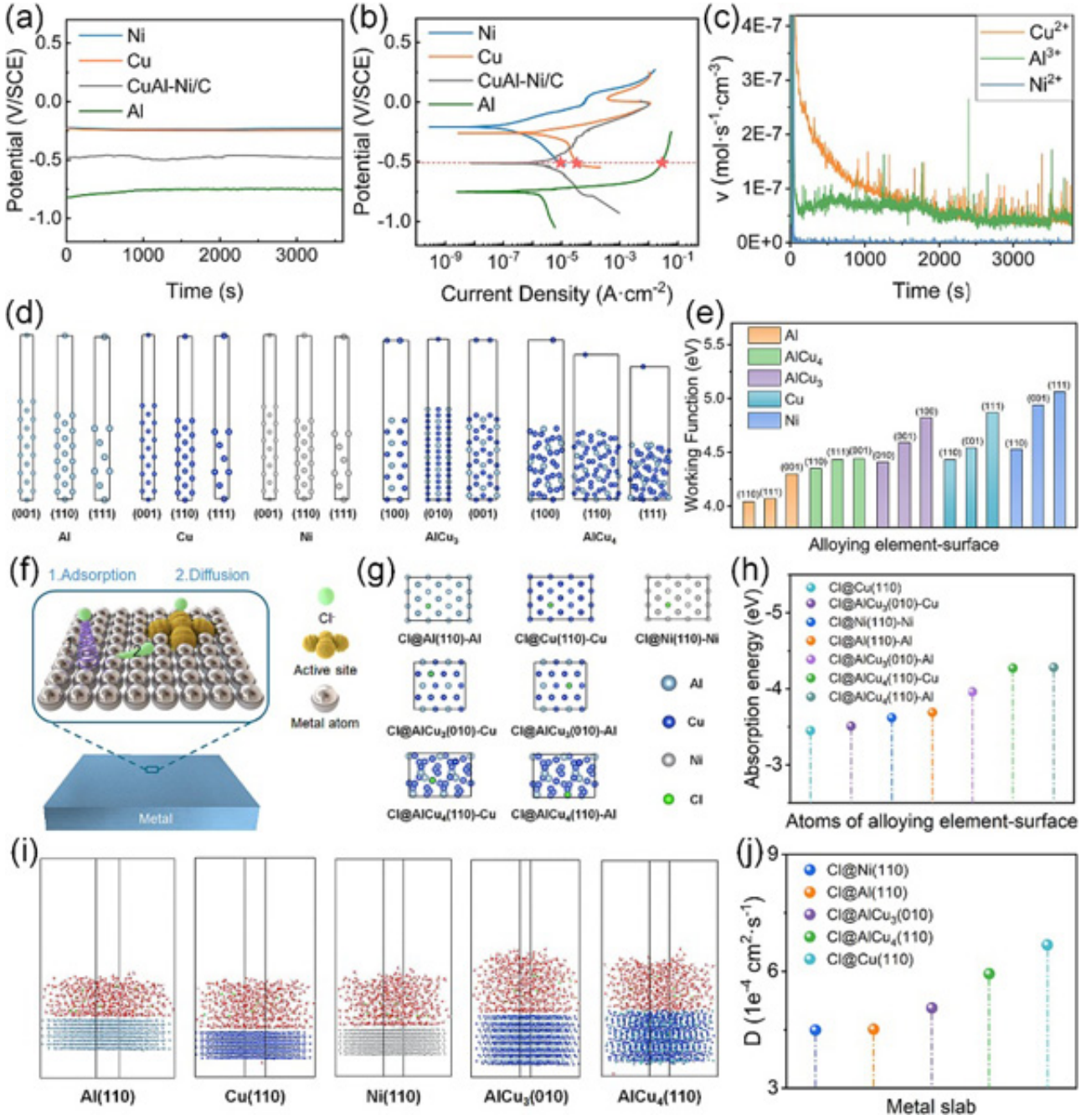

图2.（a-b）OCP曲线及极化曲线；（c）原位ICP-OES测试结果；（d-e）功函数计算模型及其结果；（f）Cl-离子与金属表面相互作用示意图；（g-h）吸附能计算模型及其结果；（i-j）扩散系数计算模型及其结果。

该研究不仅验证了通过合理的成分设计可以有效提高封严涂层的综合使役性能，而且展示了第一性原理计算和分子动力学计算等理论计算方法在预测和阐释合金元素的腐蚀活性方面的潜力，为腐蚀电化学理论研究提供了新途径。相关研究成果以An abradable and anti-corrosive CuAl-Ni/C seal

coating for aero-engine为题，发表在《化学工程杂志》（Chemical Engineering Journal）上。（来源：中国科学院金属研究所）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145665

作者：唐寡等 来源：《化学工程杂志》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发