

Жук С.В., Капусняк О.О., Бондаренко Є.К., Гравівський К.П.

(НТУУ «КПІ», м. Київ)

НАНЕСЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ МЕТОДОМ СПРЯМОВАНОГО ПАРОВОГО ОСАДЖЕННЯ

E-mail: scarafaggio@ukr.net

Системи теплозахисного покриття широко використовуються для температурного і оксидного захисту високотемпературних компонентів, які використовуються в газових турбінах і дизельних двигунах. Їх зазвичай використовують для збільшення працездатності компонентів двигунів, а також для підвищення ефективності двигунів при роботі в зоні великих температур. Теплозахисні покриття – це комплекс багат шарових систем, які складаються з низькотеплопровідного оксиду цирконію, стабілізованого оксидом натрію, що забезпечує термозахист і основний металічний кожух, який уповільнює окиснення і гарячу корозію. Оксидна стійкість досягається створенням тонкого термічного нарощення шару оксиду алюмінію на кожусі, який повільно росте в товщині, коли система піддається впливу кисню при високих температурах.

Стійкість до окиснення покриттів залежить від їх складу та морфології, а також від впливу термічних умов. Склад покриття відіграє вирішальну роль у формуванні бажаного шару. Зокрема, захисне покриття повинно містити достатню кількість алюмінію для забезпечення росту оксидного шару алюмінію протягом усього передбачуваного терміну експлуатації системи покриття. Нещодавно було з'ясовано, що спрямоване парове осадження можна використовувати для синтезу бінарних Ni-Al покриттів незалежним випаровуванням з нікелевих та алюмінієвих звичайних джерел. Це дозволило контролювати склад покриття і показало зростання шарів з однорідною β -фаза структурою.

Цей метод використовує диференційне вакуумування для забезпечення роботи в середовищі високого тиску. Використання високовольтової електронно-променевої гармати дозволяє зменшити розсіювання площі перетину пучка, що сприяє ефективному поширенню пучка у середовищі високого тиску. Висока частота електронної гармати в поєднанні з малим діаметром плями пучка дозволяє багатоджерельному тиглю використовувати для створення парового струменя з його складових компонентів металу або бінарних комбінацій металів з аналогічним тиском пару. Одночасно в камері парового осадження може проходити випаровування з чотирьох джерел. На практиці електронний пучок падає на кожне джерело матеріалу, і відносно до часу витримки на кожному джерелі можна окремо регулювати температуру ванни розплаву, а також швидкість випаровування. Так як алюміній, нікель і платина мають різний тиск пари, необхідно визначити експериментально залежність між швидкістю випаровування кожного джерела і струмом електронного пучка, що до нього застосовується. У звичайному процесі фізичного осадження за допомогою електронного променя, Ni-Al-Pt ванна розплаву збагачується платиною, так як процес випаровування прогресує через різницю тиску звичайних парів покриття зменшення платини. Метод спрямованого осадження долає цю добре відому проблему осадження сплаву по відношенню до звичайного фізичного, коли легувальні елементи мають широке варіювання тиску пари.

Метод спрямованого парового осадження потребує близького розташування тигля і електронного променя. Час очікування на окремих вихідних матеріалах може змінюватися завдяки контролю швидкості випаровування джерела. Інертний струмінь газу сприяє перемішуванню потоку парів і однорідному осадженню без наявності пор і відсутність після осаджувальної термообробки.