

Квасницкая Ю.Г., Максюта И.И., Верховлюк А.М.

(ФТИМС НАН Украины, Киев)

Испытания на стойкость к высокотемпературной коррозии жаропрочных сплавов на никелевой основе для лопаток газотурбинных двигателей.

kvasnytska@ptima.kiev.ua

Жаропрочные сплавы, предназначенные для работы в экстремальных условиях воздействия высоких температур и агрессивных продуктах сгорания топлива, серы, солей морской воды в газотурбинных установках (ГТУ) различного назначения должны иметь повышенную коррозионную стойкость. В связи с этим, целью работы было исследование взаимодействия с различными агрессивными средами новых разрабатываемых во ФТИМС НАН Украины сплавов типа ХН57КВЮТМБРЛ для литых деталей турбин.

Перспективным для данного класса сплавов является введение в них таких тугоплавких элементов, как рений и тантал, которые способствуют, согласно анализу литературы, не только повышению температуры плавления сплавов и, как следствие, возрастанию прочностных свойств, но замедляя диффузионные процессы в матрице, тормозят коррозионные разрушения.

В настоящей работе испытания на высокотемпературную солевую коррозию (ВТК) разработанного при участии ФТИМС НАНУ сплава, далее именуемого модельным, проводилось в сравнении с используемыми в настоящее время марками сплавов СМ88У и СДП-3А. Причем последний используют в качестве защитного покрытия для лопаток ГТД.

Испытания в алундовых тиглях проводили при температуре 900⁰С в расплаве солей в течение 30 часов в печи сопротивления типа СНОЛ-2,5.1,6.1/9. После этого образцы извлекали из расплава солей с помощью пинцета и многократно промывали под проточной водой, а затем кипятили в термостойких стаканах для отделения окислы и соли с их поверхности. Окончательное снятие оксидной пленки с поверхности образцов проходило в растворе следующего состава : 20 % H₂SO₄; 1,5 % HNO₃; 2,5 % NaCl, остальное

дистиллированная вода. После этого образцы сушили, обезжиривали и взвешивали. Стойкость сплавов к (ВСК) определялась на основании потери массы и данных металлографических исследований (глубина распространения коррозии в металл).

Образцы серийного СМ88У и модельного сплавов показали высокую стойкость к солевой коррозии. На их поверхности образовалась плотная корка, состоящая из оксидов. Коррозионное повреждение вдоль границ зерен, измеряемая металлографически составляет 0,15-0,25 мм в среднем для обоих сплавов. При исследовании окалины сплавов обнаружили, что в ней, наряду с защитными оксидами NiO и Cr₂O₃, присутствует также более тугоплавкий оксид Ta₂O₃.

Вторым видом моделирующих испытаний явилось использование стенда 9У343 (НПКГ «Зоря» - «Машпроект», г. Николаев), который предназначен для проведения испытаний опытных деталей ГТД на стойкость к высокотемпературной коррозии. При исследовании свойств материалов и покрытий на модельных образцах, выставляемых на выходе жаровой трубы, обеспечиваются необходимые параметры газового потока, имитируются условия химического и теплового воздействия продуктов сгорания дизельного топлива с добавлением смеси солей NaCl и Na₂SO₄. Максимальная температура газового потока составляла 1250°С. Температура на испытуемых образцах измерялась термопарами и составляла 900, 950 и 1000°С.

Анализ результатов проведенных испытаний в расплаве солей (тигельный метод) и стендовых испытаний в продуктах сгорания топлива и солей морской воды показал, что ввод тантала и рения в количестве 1% масс. и более, снижает как убыль веса, так и глубину зоны фронтальной коррозии, которая достигает минимума при легировании материала 3,5-5,0% масс. этими элементами.