

УДК 620.22:669

ОЦЕНКА ЖАРОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ Fe-Cr-Al

В. П. КУЛЕВИЧ

Волгоградский государственный технический университет
Волгоград, Россия

В настоящей работе исследовано влияние химического состава алюминидных покрытий системы Fe-Cr-Al на их жаростойкость при 1100 °С.

Исследование проводили на образцах с покрытиями различного химического состава, полученными на сплавах 15Х5, Х15Ю5 и Х23Ю5 методом погружения в расплав алюминия или силумина с последующей термообработкой (ТО) (табл. 1). В качестве эталона использовали сплав Х15Ю5 (далее Cr15), который способен сохранять жаростойкие свойства при 1150 °С в течение 120 ч.

Табл. 1. Режимы получения, химический и фазовый состав испытываемых образцов

Обозначение образца	Алиментируемая подложка	Режим алитирования и состав ванны	ТО	Химический состав покрытия	Фазовый состав покрытия
Al/Cr5	15Х5М	740 °С, 5 min Pure Al	1100 °С, 5 ч	47 ат. % Al, 2 ат. % Cr	FeAl(Cr) / Fe ₃ Al(Cr) / αFe(Al, Cr)
Al/Cr15	Х15Ю5	740 °С, 10 min Pure Al	1100 °С, 20 ч	43 ат. % Al, 8 ат. % Cr	FeAl(Cr) / Fe ₃ Al(Cr) / αFe(Al, Cr)
Al-Si/Cr15	Х15Ю5	740 °С, 10 min Al-12 % Si	1100 °С, 20 ч	40 ат. % Al, 7 ат. % Cr, 5 ат. % Si	FeAl(Cr, Si) / Fe ₃ Al(Cr, Si) / αFe(Al, Cr, Si)
Al/Cr23	Х23Ю5	740 °С, 10 min Pure Al	1100 °С, 20 ч	44 ат. % Al, 12 ат. % Cr	FeAl(Cr) / Fe ₃ Al(Cr) / αFe(Al, Cr)
Cr15	Х15Ю5	–	–	10 ат. % Al, 15 ат. % Cr	αFe(Al, Cr)

На рис. 1 представлены результаты измерения увеличения массы образцов при 1100 °С. Окисление образцов Al/Cr15, Al-Si/Cr15 и Al/Cr23 при 1100 °С протекает в две стадии, на которых изменение массы образцов с течением времени подчиняется сначала параболическому закону, сопровождающемуся формированием и ростом стабильной оксидной пленки, а затем логарифмическому закону, характеризующемуся низкой скоростью окисления. Окисление образцов Al/Cr5 и Cr15 протекает с более высокой скоростью по линейной или параболической, переходящей в линейную, зависимости.

Минимальную глубину проникновения коррозии после высокотемпературных испытаний при 1100 °С в течение 500 ч показал образец Al-Si/Cr15 – 2,5 мкм. Аналогичное покрытие, не легированное Si, подверглось коррозии на глубину 3,3 мкм. Увеличение содержания Cr в составе покрытия в образце Al/Cr23

привело к увеличению глубины проникновения коррозии до 8,9 мкм, что связано с формированием богатых Cr оксидов.

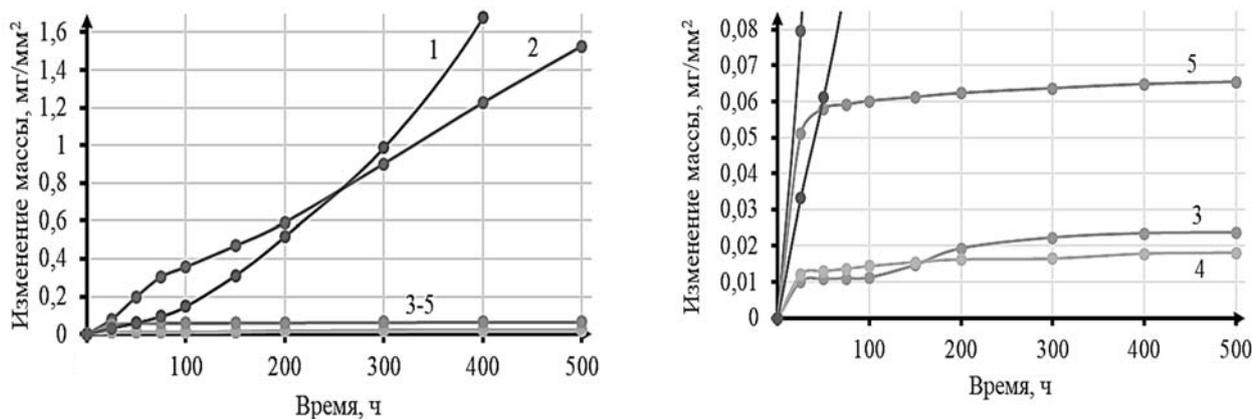


Рис. 1. Увеличение массы образцов Cr15 (1), Al/Cr5 (2), Al/Cr15 (3), Al-Si/Cr15 (4) и Al/Cr23 (5) в процессе высокотемпературных испытаний при 1100 °С

Время сохранения жаростойких свойств, оцененное по изменению концентрации Al (до 10 ат. %) в поверхностном слое покрытий при высокотемпературных испытаниях при 1100 °С (рис. 2), составило: для образца Al/Cr23 ~ 20000 ч, Al-Si/Cr15 ~ 6000 ч, Al/Cr15 ~ 5000 ч, а для Al/Cr5 ~ 130 ч.

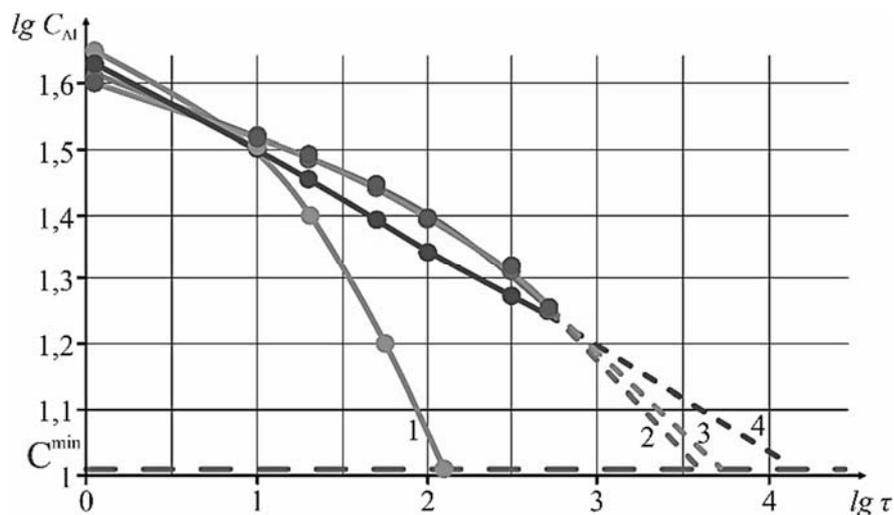


Рис. 2. Изменение концентрации Al в поверхностном слое покрытий Al/Cr5 (1), Al/Cr15 (2), Al-Si/Cr15 (3) и Al/Cr23 (4) в процессе высокотемпературных испытаний при 1100 °С

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-38-90012.