

УДК 621.791

АДГЕЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОБАЛЬТОВЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ ОТНОСИТЕЛЬНО СПЛАВА ВЖ 98

Костин¹ А.М., Мартыненко¹ В.А., Малый² А.Б., Гладченко² Д.С.

1 – Национальный университет кораблестроения, г. Николаев, Украина

2 – ГП НПКГ «Зоря-Машпроект», г. Николаев, Украина

***Аннотация:** В основу разработки адгезионно-активных износостойких жаропрочных композиционных наплавочных материалов поставлено задачу обеспечения необходимого уровня их износостойкости при рабочих температурах (до 900°C), способности выдерживать кратковременные термические нагрузки в окислительной среде при температурах до 1150°C и стойкости к высокотемпературной солевой коррозии, при возможности нанесения их в виде расплава на рабочие контактные поверхности, нагретые не выше 1220±10°C. Адгезионную активность сплавов КМХ и КМХС исследовали методом лежащей капли при расплавлении в вакууме порядка 10⁻²Па на подложке из сплава ВЖ 98. Время выдержки при температурах от 1175 до 1210 °С составляло 3 минуты. Анализ полученных результатов показал, что краевые углы смачивания составляют менее 13 град. для сплава КМХ и менее 5 град. для сплава КМХС. Удельные площади растекания составляют более 0,5 мм²/мг для обоих сплавов, что является более чем достаточным с точки зрения технологичности и создает благоприятные предпосылки к их промышленному использованию.*

***Ключевые слова:** наплавка, адгезионно-активные износостойкие композиционные материалы, жаропрочные сплавы, структура, фазовый состав, краевые углы смачивания*

В основу разработки адгезионно-активных износостойких жаропрочных композиционных наплавочных материалов поставлено задачу обеспечения необходимого уровня их износостойкости при рабочих температурах (до 900°C), способности выдерживать кратковременные термические нагрузки в окислительной среде при температурах до 1150°C и стойкости к высокотемпературной солевой коррозии, при возможности нанесения их в виде расплава на рабочие контактные поверхности, нагретые не выше 1220±10°C [1].

В этой связи, с точки зрения расширения технологических возможностей применения новых материалов, изучение и оптимизация их адгезионных характеристик имеет исключительно важное значение.

Анализ полученных ранее результатов позволил оптимизировать и рекомендовать к дальнейшему исследованию составы новых адгезионно-активных жаропрочных износостойких наплавочных материалов КМХ и КМХС, которые удовлетворяют приведенным требованиям [2, 3].

В качестве подложек, для исследования адгезионной активности опытных сплавов, использовали жаропрочный никелевый сплав ВЖ 98. Химический состав приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав сплава ВЖ 98

Марка сплава	Химический состав, % масс.													
	Ni	C	Al	Si	Ti	Cr	Fe	Cu	Nb	Mo	Mn	W	Co	Hf
ВЖ 98	основа	≤0,1	-	≤0,8	0,3...0,7	23,5...26,0	≤0,4	-	-	-	≤0,5	13...18	-	-

Адгезионную активность сплавов КМХ и КМХС исследовали методом лежащей капли при расплавлении в вакууме порядка 10⁻²Па на подложке из сплава ВЖ 98. Время выдержки при температурах от 1175 до 1210 °С составляло 3 минуты. Внешний вид опытных образцов после испытаний показан на рис. 1. Замеры удельной площади растекания и краевых углов смачивания для указанных условий эксперимента показаны на рис 2.

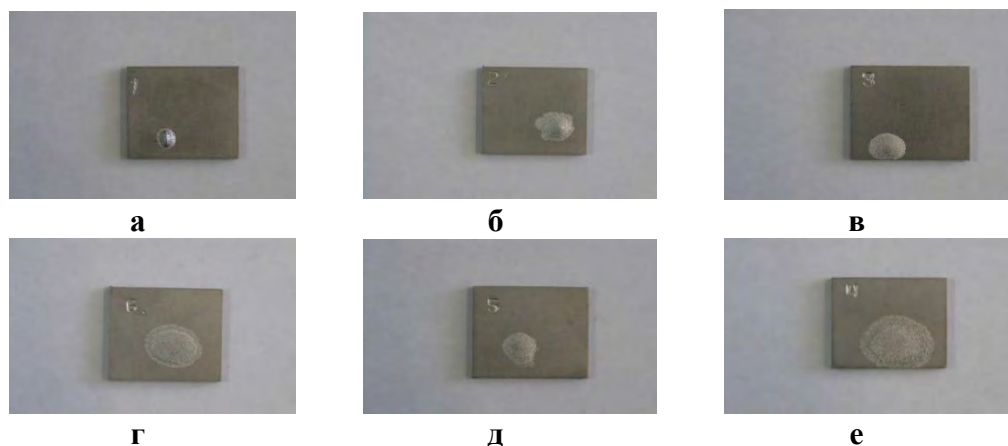


Рис. 1 - Внешний вид образцов сплавов КМХ (а, в, д) и КМХС (б, г, е) после наплавки на подложку из сплава ВЖ 98 в вакууме 10^{-2} Па (а, б – 1175 °С; в, г – 1190 °С; д, е – 1210 °С)

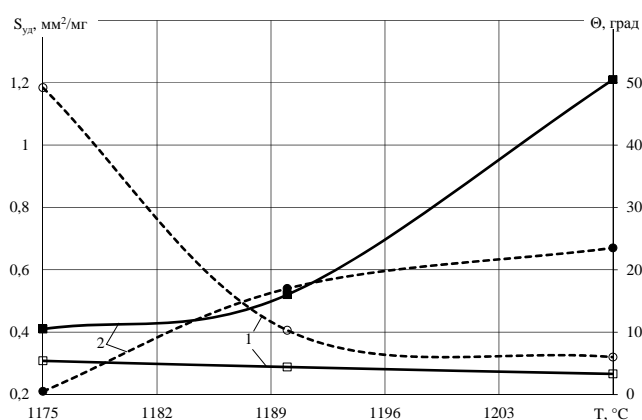


Рис 2 - Зависимость краевых углов смачивания Θ (1) и удельной площади растекания $S_{уд}$ (2) сплавов КМХ (пунктирные) и КМХС (сплошные) от температуры.

Анализ полученных результатов показал, что оба сплава демонстрируют высокую адгезионную активность в заданном рабочем температурном интервале наплавки (1190...1210 °С). Краевые углы смачивания составляют менее 13 град. для сплава КМХ и менее 5 град. для сплава КМХС. Удельные площади растекания составляют более 0,5 мм²/мг для обоих сплавов, что является более чем достаточным с точки зрения технологичности и создает благоприятные предпосылки к их промышленному использованию. Кроме того, температура плавления обоих сплавов превышает критическую температуру нагрева лопаток турбин во время возможных кратковременных рабочих забросов до 1150 °С, и не превышает предельно допустимую кратковременную температуру нагрева жаропрочных никелевых сплавов типа ЧС88У-ВИ (1210-1220 °С), что является обязательным требованием к свойствам новых адгезионно-активных наплавочных материалов [4].

Список литературы

1. Адгезионно-активные жаропрочные износостойкие наплавочные материалы КМХ и КМХС / А.М. Костин, В.А. Мартыненко, А.Б. Малый, В.В. Квасницкий // Автоматическая сварка. – № 1. – 2017. – С. 68-72.
2. Патент на корисну модель № 107286 Україна, МПК С22С 19/07, С22F 1/10. Зносостійкий жароміцний композиційний сплав на основі кобальту / Костін О.М., Мартиненко В.О., Малый О.Б., Бутенко А.Ю. (Україна); заявник та патентовласник Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. – № у 2015 12664; заявл. 21.12.2015; опубл. 25.05.2016, Бюл. № 10.
3. Патент на корисну модель № 111213 Україна, МПК С22С 19/07, С22С 29/00. Жароміцний зносостійкий композиційний сплав на основі кобальту / Костін О.М., Мартиненко В.О., Малый О.Б., Бутенко А.Ю. (Україна); заявник та патентовласник Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. – № у 2016 02906; заявл. 22.03.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21.
4. Structure and characteristics of adhesive active heat-resistant КМKh and КМKhS materials / A. Kostin, V. Martynenko // IX International Conference of young scientists «Welding and Related Technologies» 23-26 May, 2017. - Kyiv: The E. O. Paton Electric Welding Institute, 2017 – С.52.