

УДК 621.793.71

СВОЙСТВА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ Ni–Cr–Mo и Ni–Co–Cr–Mo–Al
ПРОТИВ ПИТТИНГОВОЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ И ГАЗОВОЙ
СУЛЬФИДНОЙ КОРРОЗИИ ПРИ СВЕРХЗВУКОВОМ
ГАЗОПЛАМЕННОМ НАПЫЛЕНИИ

С. Г. ПАРШИН, М. А. КОВАЛЕВ, И. В. ИВАНОВА, А. С. НИКОЛАЕВ
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Россия

Актуальность.

Высокотемпературная сульфидная коррозия является причиной повреждения энергетического, металлургического, нефтехимического, турбинного оборудования, теплообменных котельных труб из теплоустойчивых и жаропрочных сталей с температурой эксплуатации свыше 600 °С [1]. Для защиты сталей от высокотемпературной газовой коррозии используют покрытия из жаропрочных никелевых и кобальтовых сплавов, которые наносят методами газопламенного, плазменного напыления и дуговой металлизации [2, 3].

Целью работы являлось изучение свойств защитных покрытий стандартных и новых систем легирования с высоким содержанием хрома и никеля, полученных методом сверхзвукового газопламенного напыления.

Методы исследований.

В качестве основы использовали пластины из стали 09Г2С размерами 22 × 200 × 8 мм после абразивной обработки электрокорундом. Покрытия наносили методом HVOF на установке HiproJet 2700 порошками с размером частиц 40...63 мкм из сплавов 10X16H25MT, Inconel 625, Inconel 718, ВЖ-159 (ХН58МБЮ), Hastelloy C-276, опытного высокоэнтропийного сплава ВЭС системы, масс. %: 18Fe–18,9Ni–16,5Cr–16,9Mo–11,1Al–19Co. Адгезию покрытий определяли методом отрыва грибка по ASTM C 633–01, коррозионную стойкость к питтингообразованию оценивали по ГОСТ 9.912–89 и по гравиметрическому методу при испытаниях в автоклаве в смеси 1 МПа H₂S + 4 МПа CO₂ в течение 240 ч.

Результаты.

Покрытия из сплавов ВЖ-159 и ВЭС с повышенным содержанием Cr, Mo и Al имели наиболее высокую плотность, твердость и сопротивление абразивному износу, что является важным для защиты изделий против высокотемпературной коррозии в потоках газа с частицами пыли. Покрытия из сплава ВЖ-159 имеют среднюю микротвердость 297 HV_{0,18}, пористость до 0,91 %, адгезию 9,43 МПа. Покрытия из сплава ВЭС имеют среднюю микротвер-

дость 500 HV_{0,18}, пористость до 0,21 %, адгезию 22,52 МПа. Электрохимические испытания в 5-процентном водном растворе NaCl показали, что максимальным потенциалом питтингообразования (–114 и –318 мВ) и базисом питтингостойкости (156 и 111) обладают покрытия из сплавов ВЖ-159 и ВЭС, которые имеют минимальную скорость электрохимической коррозии 0,02...0,027 мм/год по ASTM G59, а также отсутствие сульфидной коррозии по результатам автоклавных испытаний. При испытаниях на сухой абразивный износ по ASTM G65 при нагрузке 130 Н наилучшее сопротивление имеют покрытия из сплавов ВЖ-159 и ВЭС с изменением массы (–0,25 % и –0,13 %). Покрытие из Hastelloy C-276 с твердостью 308 HV_{0,18} имело пониженное сопротивление износу с изменением массы (–0,36 %), чему способствовало наличие несплошностей в покрытии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Effect of flow velocity on pipeline steel corrosion behaviour in H₂S/CO₂ environment with sulphur deposition / N. Zhang [et al.] // Corrosion Engineering, Science and Technology. – 2018. – P. 370–377.
2. **Boronenkov, V.** Fundamentals of Arc Spraying / V. Boronenkov, Yu. Korobov // Physical and Chemical Regularities. – Springer, 2012. – 256 p.
3. **Fauchais, P. L.** Thermal Spray Fundamentals / P. L. Fauchais, J. V. R. Heberlein, M. I. Boulos // From Powder to Part. – Springer, 2014. – 1566 p.