

Коррозионная стойкость газотермических покрытий на основе Fe-Al в водном растворе NaCl

Астрашаб Е.В., Григорчик А.Н.

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Исследована коррозионная стойкость газотермических покрытий из сталей 08Г2С, 40Х13, 06Х19Н9Т, 95Х18, алюминия АД-1 и псевдосплавов «Fe-Al» и «Fe-Ni-Cr» в 10-% водном растворе NaCl. Установлено, что наибольшей коррозионной стойкостью в водной среде NaCl обладают покрытия из алюминия АД-1 и псевдосплавов «Fe-Al» и «Fe-Ni-Cr». Высокая коррозионная стойкость покрытия из псевдосплава «Fe-Al» достигается за счет обволакивания стальных частиц алюминием в процессе напыления, а также за счет образования пленки оксидов алюминия на поверхности алюминиевых прослоек и легированных алюминием железных прослоек. Высокая коррозионная стойкость покрытий из высокохромистых сталей обусловлена их легированием хромом и никелем.

Газотермическое напыление методом высокоскоростной металлизации, позволяет формировать на рабочей поверхности деталей покрытия с широким комплексом свойств, например, таких как высокая износостойкость, коррозионная стойкость, электро/теплопроводность и т.д. Кроме традиционного напыления одного типа проволочного материала, метод ВМ позволяет проводить одновременное распыление двух различных по составу проволок формируя при этом покрытия из псевдосплавов, обладающих повышенными эксплуатационными характеристиками по сравнению с покрытиями из одного материала. Поскольку актуальной задачей является получение защитных газотермических покрытий с высокой коррозионной стойкостью, то целью данной работы являлось исследование коррозионных свойств данных покрытий различных составов, напыленных методом высокоскоростной металлизации в 10-% водном растворе NaCl.

Изготовление образцов и методики исследований. В качестве объектов исследований были выбраны газотермические покрытия из проволочных сталей 08Г2С, 40Х13, 06Х19Н9Т, 95Х18, алюминия АД-1 и псевдосплавов «Fe-Al» (покрытие «08Г2С+АК12») и «Fe-Ni-Cr» (покрытие «Х20Н80+65Г»). Коррозионные свойства газотермических покрытий исследовались методом погружения и выдержки образцов в 10-% водном растворе NaCl при комнатной температуре. Все нерабочие стороны образца изолировались от коррозионной среды с помощью изолирующей ленты. Определение антикоррозионных свойств образцов покрытий проводилось согласно требований ГОСТ 9.909-86.

Результаты исследований и их обсуждение. Средняя условная скорость коррозии газотермических покрытий и удельная потеря массы представлены в таблице и на рисунке.

Таблица – Средняя условная скорость коррозии газотермических покрытий в 10-% водном растворе NaCl

Материал	Средняя условная скорость коррозии, $\times 10^{-3}$ мг/см ² ·ч
ГТП 08Г2С	9,0
ГТП 40Х13	3,0
ГТП 06Х19Н9Т	4,0
ГТП 95Х18	3,5
ГТП АД-1	0,8
ГТП «Fe-Al»	2,0
ГТП Fe-Ni-Cr	1,4

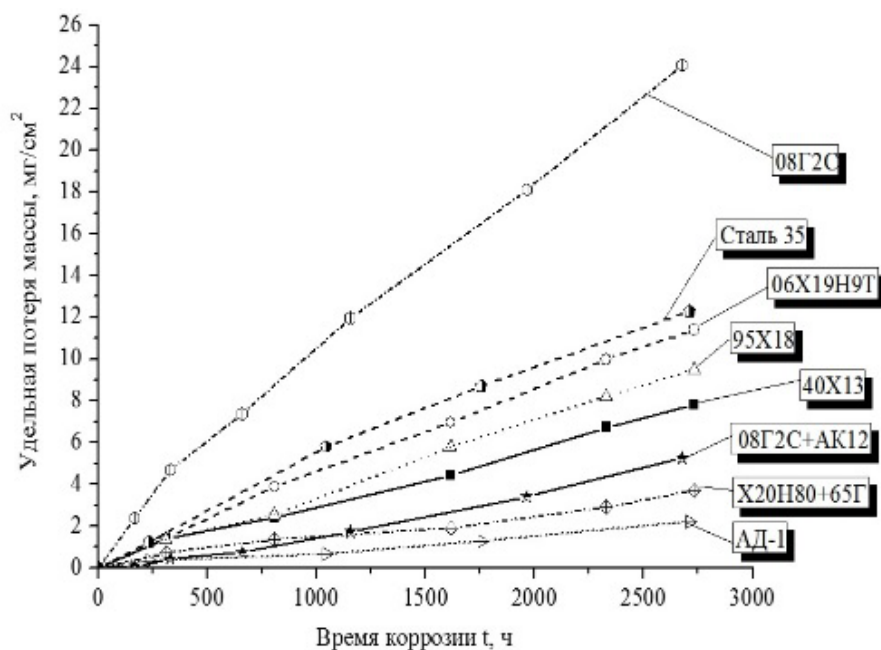


Рисунок – Удельная потеря массы исследуемых образцов в зависимости от времени коррозии

Из результатов исследований можно видеть, что газотермическое покрытие из проволоочной стали 08Г2С характеризуется максимальной скоростью коррозии ($\approx 9,0 \times 10^{-3}$ мг/см²·ч) среди исследуемых покрытий, что связано с низкой коррозионной стойкостью стальных частиц, а также наличием в покрытии большого количества пористых оксидов железа, сформировавшихся при напылении. Через рыхлые оксиды железа ионы коррозионной среды проникают к стальной частице с последующим образованием гидроксидов и хлоридов. В результате образования под оксидами FeO и Fe₃O₄ продуктов коррозии происходит отслоение оксидов от стальных частиц и удаление их из покрытия. Таким образом, повышенное содержание пористых оксидов железа в газотермических покрытиях, может способствовать ускоренной потере их массы при коррозионных испытаниях.

Покрытия из высокохромистых сталей 40X13, 06X19H9T, 95X18 и псевдосплава «Fe-Ni-Cr» имеют высокую коррозионную стойкость в 10-% водном растворе NaCl, что обусловлено легированием покрытий атомами хрома и никеля. Наибольшей коррозионной стойкостью в 10-% водном растворе NaCl обладают газотермические покрытия из алюминиевого сплава АД-1 и псевдосплавов «Fe-Al», «Fe-Ni-Cr». В частности, скорость коррозии алюминиевого покрытия из АД-1 составляет $\approx 0,8 \times 10^{-3}$ мг/см²·ч. Низкая скорость коррозии покрытия из алюминия обусловлена низкой энергией пассивации алюминия, в результате чего на поверхности покрытия образуется защитная пленка из оксида алюминия. Высокая коррозионная стойкость покрытия из псевдосплава «Fe-Al» обусловлена обволакиванием стальных частиц алюминием в процессе напыления, а также образованием антикоррозионной пленки оксидов Al₂O₃, как на поверхности прослоек алюминия, так и на поверхности легированных алюминием прослоек железа. В пользу легирования стальных частиц алюминием свидетельствует значение параметра кристаллической решетки α-Fe в покрытии из псевдосплава «Fe-Al» ($a=0,28753$ нм), которое существенно превышает соответствующее значение параметра кристаллической решетки α-Fe для покрытия стали 08Г2С ($a=0,28665$ нм). Значительное увеличение параметра кристаллической решетки α-Fe покрытия из псевдосплава «Fe-Al» связано с растворением в нем алюминия, имеющего большой атомный радиус $R_{ат}=0,143$ нм.

Заключение. Исследована коррозионная стойкость газотермических покрытий различных составов в водном растворе NaCl. Показано, что наименьшими антикоррозионными свойствами обладает покрытие из низколегированной стали 08Г2С. Покрытия из высокохромистых сталей 40X13, 06X19H9T, 95X18 и псевдосплава «Fe-Ni-Cr» имеют высокую коррозионную стойкость в 10-% водном растворе NaCl, что обусловлено их легированием атомами

хрома и никеля. Максимальными антикоррозионными свойствами обладают покрытия из алюминия АД1 и псевдосплавов «Fe-Al» и «Fe-Ni-Cr». Высокая коррозионная стойкость покрытий, содержащих сталь и алюминий, обусловлена обволакиванием стальных частиц алюминием в процессе напыления, а также образованием антикоррозионной пленки оксидов Al_2O_3 , как на поверхности прослоек алюминия, так и на поверхности легированных алюминием прослоек железа.