

СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ МАГНЕТРОННЫХ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ $\text{Al-Si-N/Ni/Al-Si-N}$, НАНЕСЕННЫХ НА НЕРЖАВЕЮЩУЮ СТАЛЬ*

Т.И. Дорофеева, М.В. Федорищева, Т.А. Губайдулина,
В.П. Сергеев, М.П. Калашников, А.В. Воронов

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия

Методом магнетронного нанесения получены многослойные многокомпонентные покрытия $\text{Al-Si-N/Ni/Al-Si-N}$ с повышенной коррозионной стойкостью. Исследованы фазовый, элементный состав и структура слоев, входящих в состав покрытия. Установлено, что во всех слоях покрытия имеет место столбчатая кристаллическая структура, причем в слое Al-Si-N она нанокристаллическая, а в слое никеля – мелкокристаллическая. При проведении рентгеноструктурных исследований выявлено наличие фаз AlN с ГПУ-решеткой и фазы Si_3N_4 в слое Al-Si-N , что подтверждено результатами расшифровки микродифракционных картин, полученных в просвечивающем электронном микроскопе. При проведении коррозионных испытаний выявлено увеличение коррозионной стойкости образцов с многослойным многокомпонентным покрытием $\text{Al-Si-N/Ni/Al-Si-N}$, в отличие от образцов без покрытия.

Ключевые слова: магнетронное распыление, многослойное покрытие, структурно-фазовое состояние, электронная микроскопия, коррозионная стойкость.

Введение

Нержавеющая сталь широко применяется в качестве конструкционного материала в различных областях промышленности. Расширить сферу применения или придать изделиям из нержавеющей стали дополнительный комплекс физико-механических свойств возможно посредством нанесения покрытий. Многослойные покрытия позволяют исходному материалу выгодно сочетать свойства каждого из слоев, а также способны оказывать влияние на приобретение ряда дополнительных характеристик [1–3]. Формирование многослойных покрытий может быть осуществлено различными способами [4–9]. Перспективность магнетронного напыления обусловлена возможностью с высокой повторяемостью формировать на поверхности материала пленки заданного состава, качества и толщины [10, 11].

Известно, что покрытия Al-Si-N , содержащие нитриды алюминия и кремния, характеризуются высокой адгезией [4], термостабильностью, высокотемпературной устойчивостью к окислению [12], твердостью [13] и другими повышенными физико-механическими свойствами [10–20]. Покрытия из никеля – высокой механической прочностью и коррозионной стойкостью при условии их беспористости. Одной из основных причин пористости является кристаллическая неоднородность никеля и наличие на ней различного рода дефектов [21]. При комбинации этих материалов планируется создать покрытие с повышенными физико-механическими свойствами.

Цель данной работы – создание многослойных многокомпонентных покрытий $\text{Al-Si-N/Ni/Al-Si-N}$ на нержавеющей стали с помощью магнетронного метода осаждения, а также исследование структурно-фазового состава этих покрытий. Предполагается, что изоляция слоя никеля слоем Al-Si-N позволит увеличить коррозионную стойкость конечного материала.

Материалы и методы исследования

В качестве образцов выбраны пластины из нержавеющей стали марки 08X18H10T (размеры 15×15 мм, толщина 1.5 мм). Трехслойное покрытие было сформировано методом магнетронного нанесения с помощью вакуумной установки УВН-05МД «КВАНТ» с использованием биполярного источника питания без развакуумирования в едином вакуумном цикле. Образец располагали на поворотном столике, который имел возможность поочередно разворачиваться к одному из магнетронов. Первый слой покрытия наносили с использованием мишени Al-Si в атмосфере азота, и таким образом наносили слой Al-Si-N (около 2.5 мкм), второй – слой металлического никеля (около 1 мкм), третий – снова слой Al-Si-N (около 2.5 мкм). Толщину слоя контролировали временем

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2021-0003.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>