

Беларусь) и профессору В.В. Углову (БГУ, Минск, Республика Беларусь) за любезно предоставленные образцы заэвтектического силумина.

Список литературы

1. Электронно-ионно-плазменная модификация поверхности цветных металлов и сплавов / под ред. Н.Н. Ковалья, Ю.Ф. Иванова. – Томск: Изд-во НТЛ, 2016. – 312 с.
2. Коваль, Н.Н., Иванов Ю.Ф. Наноструктурирование поверхности металлокерамических и керамических материалов при импульсной электронно-пучковой обработке // Известия вузов. Физика. -2008. - Т. 51. - № 5. - С. 60-70.
3. Иванов Ю.Ф., Петрикова Е. А., Иванова О.В., Иконникова И. А., Ткаченко А.В. Численное моделирование температурного поля силумина, облученного интенсивным электронным пучком // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2015. – Т. 58. – №4. - С. – 46-51

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТИТАН-ТАНТАЛ-ЦИРКОНИЕВЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕЛЯТИВИСТСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА, ВЫВЕДЕННОГО В ВОЗДУШНУЮ АТМОСФЕРУ

В.В. САМОЙЛЕНКО¹, И.А. ПОЛЯКОВ¹, М.Г. ГОЛКОВСКИЙ², О.Э. МАТЦ¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

² Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН

E-mail: samoilenko.vitaliy@mail.ru

Современный уровень развития химической промышленности выдвигает всё новые требования к материалам, работающим в условиях постоянного воздействия различного рода коррозионных сред. Материалы подобного типа должны обладать высоким комплексом механических и антикоррозионных свойств. Одним из материалов, способных обеспечить перечисленные свойства, является титан. Для титана характерна высокая удельная прочность, пластичность и коррозионная стойкость при низкой плотности самого металла. Недостатком металла является низкая стойкость в горячих кислотах. Воздействие данных сред способствует растворению поверхности с большой скоростью, что не позволяет использовать его в подобных условиях. Поскольку коррозии подвергаются только участки, находящиеся в зоне контакта со средой, то в таком случае создание защитных слоёв с высоким уровнем коррозионной стойкости на поверхности металла позволит решить эту проблему. Кроме того, такой подход позволит сохранить комплекс механических свойств титановой основы.

В работах [1, 2] проблема повышения коррозионной стойкости была решена путём поверхностного легирования титановых заготовок танталом и цирконием. Уровень коррозионной стойкости в кипящих разбавленных растворах соляной кислоты увеличился более чем в 17 раз по сравнению с технически чистым титаном [1]. В кипящих растворах концентрированной азотной кислоты совместная наплавка Та и Zr позволила снизить скорость коррозии в 7 раз [2]. Следует отметить, что во всех случаях строение наплавленного слоя было представлено структурой пластинчатого типа. С точки зрения коррозионной стойкости данная морфология является неблагоприятной, поскольку возможно образование гальванопар между пластинами и пространством между ними. Кроме того, каждая граница пластины будет служить дополнительным концентратором напряжений в формирующейся пленке. По этой причине получение однофазной структуры в Ti-Ta-Zr сплавах является одним из способов увеличения коррозионной стойкости без изменения элементного состава.

Известно, что тантал по отношению к титану является слабым β -стабилизатором, и для фиксирования β -фазы при равновесном охлаждении содержание элемента должно превышать 50 % (вес.). Согласно проведенным ранее исследованиям [3] максимальная концентрация тантала при электронно-лучевой наплавке составляет 31 % (вес.), что значительно меньше 50 % (вес.). В связи с этим, для образования β -модификации титана в сплаве с меньшим содержанием стабилизатора рациональным будет проведение дополнительной термической обработки (закалки).

Образцы для эксперимента получали в ИЯФ СО РАН на установке ЭЛВ-6. За основу были взяты режимы и составы порошковых насыпок, приведенные в работе [3]. В результате электронно-лучевой обработки были сформированы поверхностно легированные танталом и цирконием слои на титановых заготовках следующего состава: 31 % Ta и 12 % Zr. Затем проводилась закалка образцов с 600, 700, 800 и 900 °C в воду.

Структура поверхностных сплавов после термической обработки приведена на рисунке 1. Нагрев слоёв до температуры 600, 700 и 800 °C с последующей закалкой в воду не приводит к значительному изменению в строении наплавленного материала по сравнению с материалом без термической обработки (рис. 1 а-в). Морфология сплава представлена дендритным строением, на фоне которого при травлении выявляется структура пластинчатого типа. Увеличение температуры нагрева до 900 °C способствует образованию более однородной структуры (рис. 1 г, д). Однако длительное травление сплава всё же способствует выявлению пластинчатого строения. Следует отметить, что пластины вытравливаются значительно хуже, чем окружающее их пространство. Об этом свидетельствует большое количество ямок, хаотично расположенных в теле зерна. Данный факт позволяет предположить, что закалка в воду с 900 °C может положительно сказаться на показателях коррозионной стойкости данного материала.

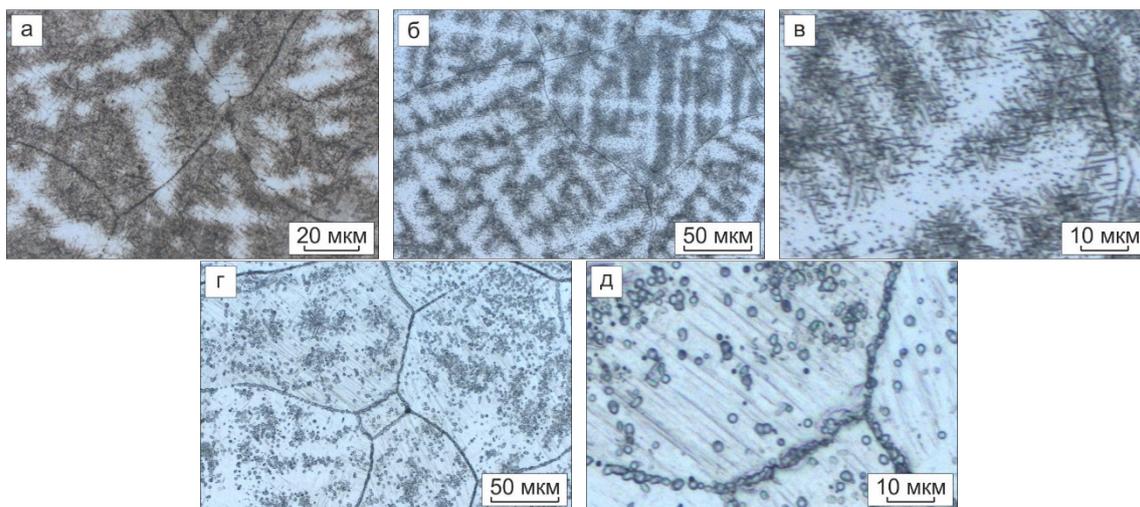


Рисунок 1 – Оптическая металлография слоя с 31 % Ta и 12 % Zr: а) без термической обработки; б) после закалки с 600 °C; в) после закалки с 800 °C; г) после закалки с 900 °C.

Таким образом, можно сделать вывод, что для формирования более однородного строения в слоях полученных электронно-лучевой наплавкой тантала и циркония, рациональным является проведение термической обработки, заключающейся в нагреве до 900 °C с последующей закалкой в воду.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-33-00900 мол_а.

Список литературы

1. Samoylenko V.V. et al. Structure and properties of surface-alloyed layers formed by non-vacuum electron beam cladding of Ta and Zr powders on commercially pure titanium plates // AIP Conference Proceedings. – 2016. – Vol. 1785. – Art. 040057.
2. Самойленко В.В. и др. Поверхностное легирование титана танталом и цирконием методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошковых материалов // Радиационная физика твердого тела: XXIV Международная конференция. – Севастополь, 2014. – С. 345-351.
3. Samoylenko V.V. et al. The study of the modes of Ta-Zr powder mixture non-vacuum electron-beam cladding on the surface of the cp-titanium plates // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 156. – Art. 012024.

ДИОКСИД ТИТАНА, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЗОТОМ И УГЛЕРОДОМ: СИНТЕЗ, ФИЗИЧЕСКИЕ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Н.САНЬКОВА¹, В.С. СЕМЕЙКИНА^{1,2}, Д.С. СЕЛИЩЕВ^{1,2}, Е.В. ПАРХОМЧУК^{1,2}

Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН

Новосибирский государственный университет

E-mail: natalya@catalysis.ru

Полупроводниковые фотокатализаторы применяются при производстве пигментов, антибактериальных покрытий, солнечных батарей, систем обеззараживания воды и воздуха, а также в оптоэлектронике и химическом синтезе. Однако для успешной коммерциализации фотокатализаторов на основе диоксида титана необходимо увеличивать его активность под видимым светом. Для модификации электронной структуры диоксида титана используют различные легирующие агенты: Fe, Cu, Co, Ni, V, Mn, W, Ru, Pt, Au, Mo, N, S, C, F, B и др.

В данной работе рассматривается влияние добавок азота и углерода на фотокаталитические и физико-химические свойства TiO₂. Несмотря на большой объем литературных данных, состояние этих неметаллических центров в решетке полупроводника и механизмы фотоактивации TiO₂ еще не до конца выяснены, а в случае азота – во многом противоречивы. В работе получены легированные неметаллами (C,N) фотокатализаторы на основе диоксида титана с использованием золь-гель метода – гидролизом изопророксида титана (ИПТ) в присутствии четвертичных аммониевых оснований (ЧАО), а именно: тетраалкиламмония гидроксида, где алкил = метил (ТМА), этил (ТЭА), пропил (ТПА), бутил (ТБА), и цетилтриметиламмония бромид (ЦТАБ).

Полученные образцы исследовали рентгеновскими методами (РФА, РФЭС, флуоресцентной спектроскопией), низкотемпературной адсорбцией N₂, просвечивающей электронной микроскопией (ПЭМ), электронной спектроскопией диффузного отражения (ЭСДО), ИК-Фурье-спектроскопией адсорбированного СО. Фотокаталитическую активность образцов оценивали по реакции полного газофазного окисления ацетона кислородом воздуха под действием излучения светодиода мощностью 140,1 мВт/см² с максимумом интенсивности при 450 нм.

Фазовый состав образцов представлен анатазом и рутилом, с преобладанием фазы анатаза (60-100%). Площадь поверхности образцов, полученных гидролизом ИПТ в присутствии ЧАО, лежит в диапазоне от 3 до 40 м²/г. Полученные фотокатализаторы представляют собой прозрачные желтые кристаллы, которые состоят из плотно упакованных кристаллитов (Рисунок 1).