

Таким образом, в настоящей работе впервые описывается часть созданной модели процесса наноперфорирования алюминия, получаемого методом высоковольтного анодирования. Данная модель используется при создании наноструктурированных материалов с заданными параметрами методом репликации.

Список литературы

1. Daiki Nakajima, Tatsuya Kikuchi, Shungo Natsui, Ryosuke O. Suzuki. Growth behavior of anodic oxide formed by aluminum anodizing in glutaric and its derivative acid electrolytes // *Applied Surface Science*. Vol. 321. 2014. pp. 364–370.
2. Tatsuya Masuda, Hidetaka Asoh, Satoshi Haraguchi, Sachiko Ono. Fabrication and Characterization of Single Phase α -Alumina Membranes with Tunable Pore Diameters // *Materials*. 2015. Vol. 8. pp. 1350-1368.
3. Akimasa Takenaga, Tatsuya Kikuchi, Shungo Natsui, and Ryosuke O. Suzuki. Self-Ordered Aluminum Anodizing in Phosphonoacetic Acid and Its Structural Coloration // *ECS Solid State Letters*. № 4 (8). 2015. pp. 55-58.

САМОЗАЛЕЧИВАНИЕ ДЕФЕКТОВ В КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ НА ОСНОВЕ ДИБОРИДА ЦИРКОНИЯ

¹НАРУЦКАЯ А.С., ¹БАШКЕЕВА М.Е., ^{1,2}ДЕДОВА Е.С., ^{1,2}МИРОВОЙ Ю.А., ²БУРЛАЧЕНКО А.Г.,
^{1,2}БУЯКОВА С.П.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

Высокотемпературная керамика на основе ZrB_2 вызывает большой научный интерес из-за растущей потребности в материалах, которые могут использоваться в аэрокосмической и ядерной средах, вследствие высоких температур плавления, отличных термомеханических свойств и хорошей химической стойкости в условиях повышенных температур. Однако появление дефектов в керамических изделиях в процессе эксплуатации может привести к развитию катастрофических повреждений, существенно ограничивает широкое применение керамик. Одним из подходов, позволяющих расширить температурный интервал самозалечивания, может стать создание в керамиках структурно-фазового состояния, обеспечивающего реализацию комбинированного механизма.

Целью данной работы являлось исследование реализации эффекта самозалечивания дефектов в керамике $ZrB_2 - ZrC - SiC - ZrO_2$.

Материалами для исследований служили композиционные материалы (60 об.% ZrB_2 – 15 об.% ZrC – 25 об.% SiC) – x об.% ZrO_2 ($x = 0, 5, 10, 15$ об.%). Керамические композиты были получены спеканием при температуре 1900 °С под давлением 50 МПа в течение 10 минут в атмосфере аргона. Рентгенофазовые исследования проводились на дифрактометре типа ДРОН с $CuK\alpha$ излучением. Микроструктура керамических образцов исследовалась на растровом электронном микроскопе Vega Tescan и LEO EVO 50. Организация дефектной структуры осуществлялась формированием пропилов лезвием с использованием алмазной пасты. Кинетика самозалечивания дефектов в керамических образцах изучалась после их нагрева до температур 1200, 1400 и 1600 °С в атмосфере воздуха. Процент самозалечивания (H) рассчитывался из выражения $H = \frac{L_0 - L_n}{L_0} \times 100\%$, где L - глубина дефектов до и после нагрева [1].

Рентгеновский анализ показал, что фазовый состав композитов $ZrB_2 - SiC - ZrC - 15\% ZrO_2$ был представлен гексагональными фазами ZrB_2 и SiC , кубической модификацией ZrC и тетрагональной сингонией ZrO_2 . Установлено, что увеличение объемного содержания ZrO_2 приводит к уплотнению керамических композитов $ZrB_2 - ZrC - SiC - ZrO_2$ и активации процесса окисления дефектов. В процессе нагрева на поверхности керамических

композитов формируется оксидный слой, толщина которого и химический состав меняется по мере увеличения температуры нагрева. По мере роста температуры нагрева от 1200 до 1600 °С изменяются продукты окисления, которые оказывают решающую роль за самозалечивание дефектов. В целом, более эффективное самозалечивание дефектов произошло при нагреве керамики до температуры 1600 °С, процент самозалечивания составил, в среднем, 90 % для всех составов композитов ZrB₂ – ZrC – SiC - ZrO₂. Нагрев керамики до температуры 1400 °С обеспечил самозалечивание дефектов в среднем на 60 – 90 % в зависимости от количества добавки диоксида циркония. Нагрев до температуры 1200 °С привел только к частичному самозалечиванию дефектов композитов всех составов. Однако процент самозалечивания дефектов в образцах композита ZrB₂-ZrC-SiC не превышал 60 %, а для композита с содержанием 15 об.% диоксида циркония он составил 80 %.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2.3.

Список литературы

1. PePei R. et al. Crack healing behaviour of Cr₂AlC MAX phase studied by X-ray tomography //Journal of the European Ceramic Society. –2017. –Vol. 37. –№2. –P. 441-450.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО К КИСЛОРОДУ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА В СИСТЕМЕ ПРОТОЧНО-ИНЖЕКЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫХАНИЯ КЛЕТОК

А. С. НИКИТИНА, А.Ю. АЛЕКСАНДРОВСКАЯ, П. В. МЕЛЬНИКОВ, Н.К. ЗАЙЦЕВ

МИРЭА – Российский технологический университет (РТУ МИРЭА, Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова)

Москва, Россия

E-mail: nikinanka@gmail.com

Измерение концентрации растворенного кислорода в реальном времени является важным видом анализа в различных микробиологических, экологических, биотехнологических направлениях исследований. При этом одним из важнейших параметров является интенсивность дыхания аэробных микроорганизмов и основанная на ней оценка физиологического состояния. Для её измерения в настоящее время используются датчики оптического или электрохимического (например, электрод Кларка) типов. При этом существующие сегодня биосенсоры, как правило, не позволяют получать воспроизводимые во времени результаты.

Настоящая работа посвящена апробации ранее созданного нашей научной группой чувствительного к кислороду композитного материала [1] в качестве чувствительного элемента системы проточно-инжекционного анализа, применимой для оценки интенсивности дыхания клеток. В качестве биологического объекта выбрали дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. В основе системы лежит разработанная нами проточно-инжекционная установка (ПИУ), состоящая из ВЭЖХ наноса, инжекторной части (с петлей ввода регулируемого объема) и проточной ячейки, в которой располагается биорецептор. Измерение концентрации кислорода в ячейке происходит синхронно двумя типами датчиков – электродом Кларка и оптическим сенсором, которые смонтированы соосно максимально близко друг к другу.

Провели предварительные модельные эксперименты для выявления рабочих характеристик сенсора в составе ПИУ (без нанесения биологического материала). Варьировали скорость потока жидкости в интервале от 0,5 до 2 см³/мин и объем петли