Таким образом, на основании экспериментальных исследований было выявлено, что введение в алюмоциркониевую суспензию предварительно синтезированного соединения $Sr_3Al_2O_6$ приводит к формированию в спеченном керамическом материале пластин алюмината стронция $SrAl_{12}O_{19}$ необходимой геометрии. Присутствие пластинчатых зерен алюмината стронция в структуре оксидной керамики позволяет активизировать новые механизмы сдерживания роста трещин и тем самым обеспечить повышение вязкости разрушения.

Работа выполнена в Новосибирском государственном техническом университете при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства (договор № 02.G25.31.0060 от 12.02.2013 г.)

Список литературы:

1. P. Palmero, L. Montanaro, H. Reveron, J. ChevalierSurface. Coating of Oxide Powders: A New Synthesis Method to Process Biomedical Grade Nano-Composites // Materials. – 2014. – № 7. – С. 5012–5037.

2. M.N. Rahaman, A. Yao, B.S. Bal, J.P. Garino, M. D. Ries. Ceramics for prosthetic hip and knee joint replacement // Journal of American Ceramic Society. – 2007. – № 90. – С. 1965–1988.

3. J.B. Wachtman, W. R. Cannon, M. J. Matthewson. WILEY: Mechanical properties of ceramics, 2009. – 479 с.

4. S. Veselov, N. Belousova, N. Cherkasova, R. Timarevskiy. Development modes of prior free sintering to form a high-density fine grain ceramics after HIP // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – № 698. С.– 457–460.

5. S. Veselov, N. Belousova, D. Anufrienko, O. Goryainova. Evaluating the effectiveness of axial and isostatic pressing methods of ceramic granular powder // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – № 698. С. – 472–477.

6 N. Belousova, S. Veselov, R. Kuzmin, E. Melnikova. The influence of molding powder breakup on the sintered ceramic quality . Applied Mechanics and Materials. – 2015. – № 698. С. – 513–518.

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ НА СИНТЕЗ ОКСИНИТРИДА АЛЮМИНИЯ

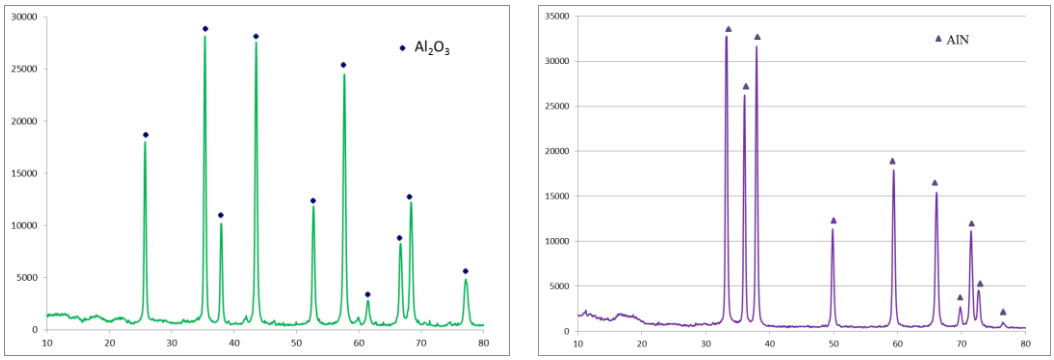
И.Б. Ревва, к.т.н., доцент,
А.А. Дитц, к.т.н.,доцент
А.С. Шульженко, студент гр. 4Г12
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,
тел.(3822)-563-169
E-mail: revva@tpu.ru

Уникальное сочетание механических и оптических свойств делает оксинитрид алюминия (AlON) применимым для инфракрасных окон, ЭМ куполов и прозрачной

брони. Таким образом, AlON привлек растущий интерес со стороны, как оборонных, так и гражданских отраслей промышленности. Согласно исследованиям оптические свойства прозрачной керамики в основном зависят от рассеяния света на границе зерна, количества пор, включений вторичных фаз и шероховатости поверхности. Удаление пор и вторичной фазы является наиболее важным способом улучшения оптических свойств. Для того чтобы уменьшить пористость и количество примесных фаз, важно выбрать в качестве исходных материалов порошок AlON высокой чистоты и однородности [1]. Его состав согласуется с формулой $Al_{(64+x)/3\ (8-x)/3}O_{32-x}N_x$, где x является катионной вакансией. Если значение x равно 5, его формула $Al_{23}O_{27}N_5$, наиболее стабильная фаза AlON [2].

Современный способ получения изделий на основе оксинитрида алюминия – спекание методом горячего прессования, где в качестве сырья используются порошки AlON. Порошок AlON синтезируют из ультрадисперсных порошков Al_2O_3 и AlN при температуре выше 1650 °C, затем при 1800 °C или 1850 °C горячим прессованием получают изделия AlON [3].

Целью данной работы являлось определение оптимального давления прессования при получении оксинитрида алюминия заданного состава, соответствующего фазе γ-AlON на диаграмме состояния Al2O3 – AlN [2]. В работе применяли порошок Al2O3 Almatis (Германия), который представляет собой мелкодисперсный порошок белого цвета, с насыпной плотностью 0,996 г/см^3. Площадь удельной поверхности порошка, полученная методом низкотемпературной адсорбции азота, составила 7,8 м^2/г. Согласно данным рентгенофазового анализа (рис. 1), используемый порошок представлен единственной фазой Al2O3 (PDF 000-11-0661).



а) б)

Рис. 1. Рентгенограммы исходных порошков а) Al_2O_3; б) AlN.

В качестве второго основного компонента использовали нанопорошок нитрида алюминия AlN, насыпная плотность которого 0,142 г/см^3. Площадь удельной поверхности составила 23,8 м^2/г. По данным рентгенофазового анализа порошок нитрида алюминия (рис. 1) сложена одной фазой AlN (PDF 000-08-0262).

Подготовка реакционных смесей проводилась следующим образом. Исходные порошки смешивали в планетарной мельнице по мокрому способу. В качестве инертной среды смешения использовали изопропиловый спирт. приготовленную суспензию высушивали в сушильном шкафу.

Для изучения процесса синтеза оксинитридной фазы сформовали образцы в виде дисков диаметром 30 мм и высотой 30-40 мм. С целью определения оптимального давления прессования, обеспечивающего интенсивное образование оксинитрида алюминия в процессе термообработки, исследовали различное давление

прессования 20, 70, 140 и 210 МПа. Спекание проводили при температуре 1750 ºС с выдержкой при максимальной температуре в течение 1 часа.

По данным рентгенофазового анализа обожженных образцов (рис. 2) видно, что в случае использования наименьшего из исследуемых давления прессования 20 МПа в составе продуктов синтеза фиксируется три фазы: оксинитрид алюминия, нитрид алюминия и оксид алюминия. В то время как при больших давлениях (≥ 70 МПа), обеспечивающих большую поверхность контакта частиц, синтезированный образец сложен только нитридом и оксинитридом алюминия.

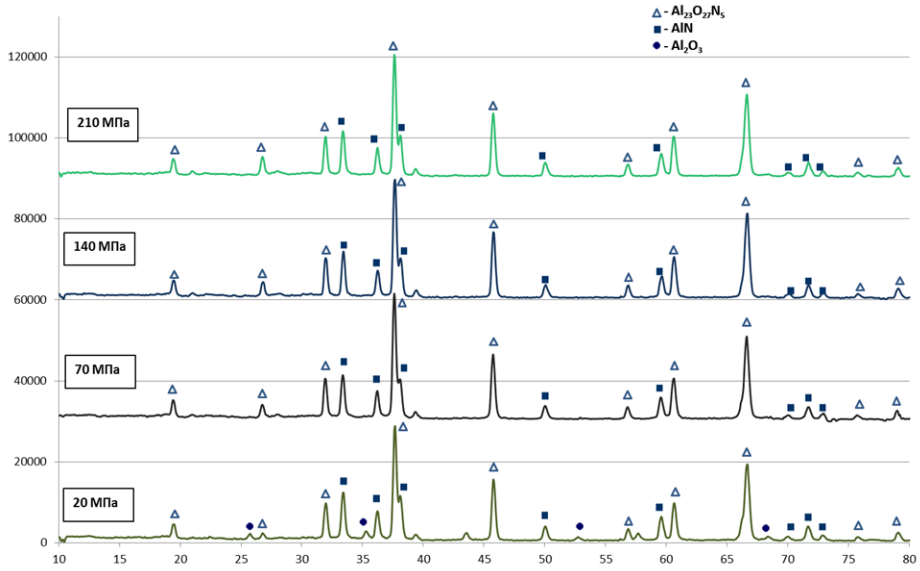


Рис. 2. Рентгенограммы обожженных при температуре 1800 °С образцов, сформованных при разных давлениях.

Выход оксинитрида алюминия оценивали по интенсивности характерных рентгеновских пиков $Al_{23}O_{27}N_5$ (PDF 01-080-2171). Установлено, что оптимальным давлением (рис. 3) для получения максимального выхода оксинитрида алюминия является 70 МПа. При таком давлении прессования создается достаточная площадь контакта между частицами оксида и нитрида алюминия, при этом образец остается «пористым» для протекания процессов диффузии и синтеза.

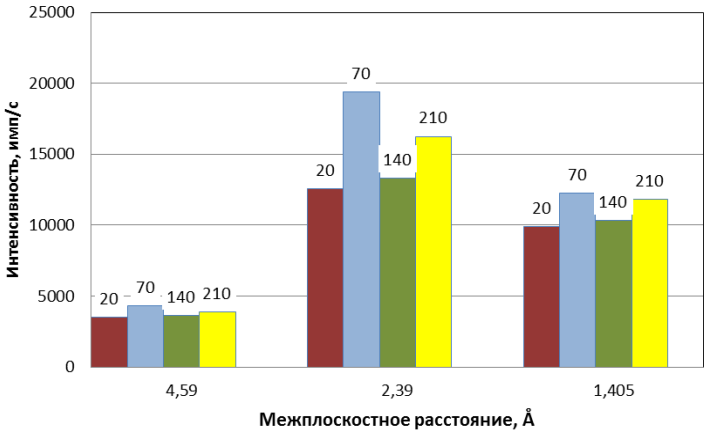


Рис.3 Зависимость интенсивности рентгеновских пиков оксинитрида алюминия от давления прессования.

Дальнейшее увеличение давления прессования приводит к увеличению площади контакта и уменьшению пористости, что приводит к снижению интенсивности процессов фазообразования.

Список литературы

1. X.J. Liu, F. Chen, F. Zhang. Hard transparent AlON ceramic for visible/IR windows // Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials – 2013. – № 39. – P. 38–43.

2. J.W. McCauley, P. Patel, M. Chen, G. Gilde, E. Strassburger, B. Paliwal, K.T. Ramesh, D.P. Dandekar. AlON: A brief history of its emergence and evolution.// Journal of the European Ceramic Society. – 2009. – № 29. – P. 223–236.

3. N. Zhang, B. Liang, X.Y. Wang, H.M. Kan, K.W. Zhu, X.J. Zhao. The pressureless sintering and mechanical properties of AlON ceramic // Materials Science and Engineering A. – 2011. – № 528. – P. 6259–6262.

ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРОДУГОВЫХ БИОПОКРЫТИЙ НА СПЛАВЕ СИСТЕМЫ TI-NB

В.В Чебодаева[1], магистрант гр. 0ДМ31,
Е.Г. Комарова[2], аспирант,
Ю.П. Шаркеев[1,2], д.ф.-м.н., профессор,
А.С. Усеинов[3], к.ф.-м.н., К.С. Кравчук[3], аспирант,
[1]Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина 30
[2]Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, 634021, г.Томск, пр.Академический 2/4
[3]Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов, 142190, г.Троицк, Московская обл. ул.Центральная 7а
E-mail: vtina5@mail.ru

В настоящее время титан и его сплавы широко применяются для изготовления имплантатов и других медицинских изделий. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к имплантационным материалам, являются их биологическая и гистологическая совместимость. С другой стороны, материалы медицинского назначения должны обладать значительной механической прочностью, особенно под действием динамических нагрузок, что важно для обеспечения долговечности медицинских изделий [1]. Многочисленные клинические исследования медицинских изделий из технически чистого титана, применяемые в травматологии, ортопедии и стоматологии, показывают его достаточно высокую биосовместимость по сравнению с другими металлами и сплавами [2-3]. Однако механическая прочность обычного чистого титана низка. Успешное применение этого материала для медицинских изделий требует его упрочнения, например, за счет дополнительного легирования. Из всех металлических материалов наиболее перспективным является класс псевдоупругих сплавов, в частности сплав Ti-Nb, так как он характеризуется схожим с живой костью гистерезисным деформационным поведением, что существенно улучшает его биомеханическую