

ностью состоит из β -фазы Ti с небольшими включениями Nb (ОЦК) (менее 1 %). Микроструктура состоит из крупных β -зерен, преимущественно ориентированных в направлении $\{001\}$, совпадающих с направлением, перпендикулярным плоскости печати, что объясняется градиентом температуры в процессе плавления. Такая особая ориентация вызвана высокой энергией плавления и стратегией сканирования. Было получено распределение размеров зёрен. Средний размер зёрен образцов, полученных при скоростях пучка 700 и 800 мм/с составляет 71 и 74 мкм соответственно. Для обоих образцов характерны большие зёрна с эквивалентным диаметром, достигающим около 300 мкм. Для образцов, изготовленных при скорости пучка

700 мм/с, доля зерен равноосной формы, т. е. с отношением длины зерна к его ширине равным 3, составляет около 35 %, а при скорости луча 800 мм/с – почти 50 %. Таким образом, микроструктура образца в первом случае является более анизотропной.

Образцы сплава Ti-42Nb, содержащие только β -фазу, впервые были получены методом ЭПП. Были установлены оптимальные режимы для их производства. Исследование данного сплава будет продолжено с целью определения механических, а также коррозионных свойств.

Данное исследование было выполнено в Томском политехническом университете в рамках гранта РФФ 20-73-10223.

Список литературы

1. Hanada S., Matsumoto H., Watanabe S. // *International Congress Series*, 2005. – № 1284. – P. 239–247.
2. Piotrowski B., Baptista A. A., Patoor E., Bravetti P., Eberhardt A., Laheurte P. // *Materials Science & Engineering C*, 2014. – № 38. – P. 151–160.
3. Miyazaki S., Kim H. Y., Hosoda H. // *Materials Science and Engineering A*, 2006. – № 438–440. – P. 18–24.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ НА ГИДРОТЕРМАЛЬНУЮ СТОЙКОСТЬ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Ц. Ху, О. С. Толкачёв, Х. Си, Ц. Ли

Научный руководитель – д.ф.-м.н, профессор Э. С. Двилис

Национальный Исследовательский Томский Политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, czychzhao1@tpu.ru

Керамика Y-TZP претерпевает неблагоприятное тетрагонально-моноклинное фазовое превращение при относительно низких температурах (65–400 °C), особенно в присутствии воды или водяного пара. Деформация трансформации и напряжение могут вызвать шероховатость поверхности, вырывание зерен, макро- или микротрещины и ухудшение механических свойств [1].

Цель настоящей работы – изучение влияния добавки Al_2O_3 на спекание и гидротермальную стойкость керамики на основе Y-TZP.

В качестве изучаемого материала использовали идентичные порошки Y-TZP марки TZ-3YS и TZ-3YSB-E с добавкой до 0,4 масс. % Al_2O_3 компании Tosoh. Прессование образцов проводили по схеме одноосного одностороннего прессования в стальной цилиндрической пресс-форме диаметром 14 мм при давлении 75

МПа. Спекание проводили в высокотемпературной лабораторной печи LHT 08/18 (Nabertherm) при 1450 °C, в течении 1 ч, 2 ч, 3 ч, 4 ч, 5 ч, 6 ч, скорость изменения температуры 200 °C/ч.

Добавка Al_2O_3 способствует интенсификации термической консолидации (таблица 1), что позволяет снизить выдержку и/или температуру для достижения заданной плотности.

При уточнении результатов РФА методом Ритвельда, установлено, что наиболее достоверные результаты обработки рентгенограмм получаются при использовании двух типов тетрагональных фаз с разной степенью тетрагональности (c/a) [2]. На рисунке 1 представлена зависимость c/a основной фазы, содержание которой составляет около 70 %. Интенсификация уплотнения сопровождается заметным ростом c/a TZ-3YSB-E, однако по мере увеличения выдержки разница уменьшается. Данный эффект

приводит к тому, что содержание моноклинной фазы в TZ-3YSB-E, спеченных в течении 2–4 ч., после 5 ч. ускоренного старения заметно выше (рисунок 2).

Уменьшение m-фазы по мере увеличения выдержки для TZ-3YS можно объяснить увеличением плотности и, как следствие, уменьшения поверхности взаимодействия с водяным паром. При увеличении времени ускоренного старения до 10 ч. наблюдается снижение роста m-фазы в TZ-3YSB-E. Допустимо предположить, что катионы алюминия располагаясь на границах зерен, оказывают сдерживающее влияние на образование m-фазы при увеличении времени старения.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № FSWW-2023-0011 государственного задания «Наука» России. Настоящее

исследование выполнено на оборудовании ЦКП НМНТ ТПУ, поддержанного проектом Минобрнауки России № 075-15-2021-710.

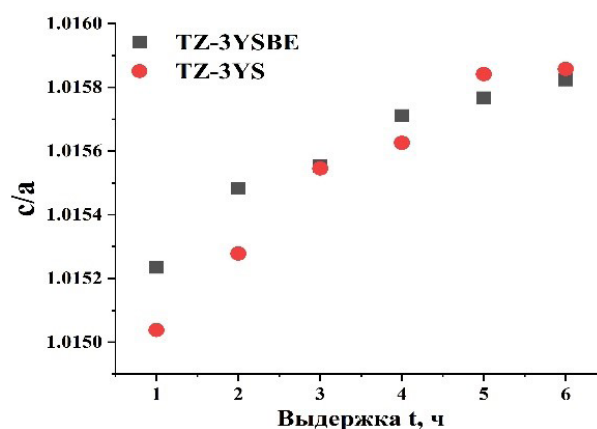


Рис. 1. Степень тетрагональности основной фазы после спекания

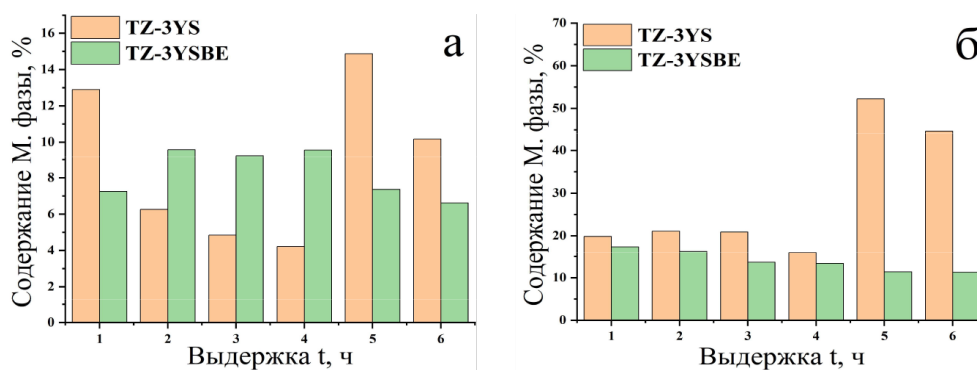


Рис. 2. Содержание моноклинной фазы в образцах после ускоренного старения в водяном паре при 134 °С и давлении 0,2 Мпа: а – 5ч., б – 10 ч.

Таблица 1. Относительная плотность образцов после спекания

Выдержка t, ч	1	2	3	4	5	6
TZ-3YS	91,30 %	93,50 %	96,10 %	97,50 %	98,10 %	98,30 %
TZ-3YSB-E	97,51 %	98,01 %	98,84 %	99,07 %	98,75 %	99,51 %

Список литературы

1. Cattani-Lorente. // *A. Biomaterialia*, 2011. – V. 7. – № 2. – P. 858–865.
2. Толкачёв О. С., Двилис Э. С., Алишин Т. Р., Хасанов О. Л., Михеев Д. А., Чжан Ц. // *Письма о материалах*, 2020. – Т. 10. – № 4. – С. 416–421.