

Метод WDS основан на изучении рентгеновских лучей, рассеянных при взаимодействии с поверхностными атомами вещества. При попадании рентгеновского излучения на поверхность исследуемого образца, под фиксированным углом отражается единственная длина волны, удовлетворяющая Брэгговскому закону. Методика базируется на анализе пиков в полученном рентгеновском спектре, соответствующих каждому элементу, по расположению и интенсивности.

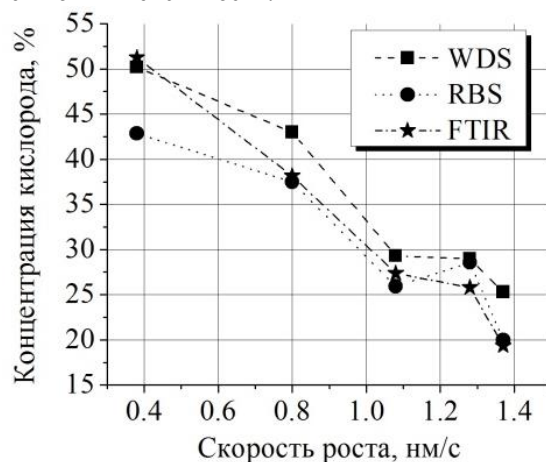


рис.2. Зависимость концентрации кислорода от скорости роста пленок.

На графике можно увидеть, что данные, полученные вышеуказанными методами, хорошо согласуются между собой (рис.2).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 15-08-08334-а.

Микроструктура и микротвердость ультрамелкозернистого никеля, подвергнутого ультразвуковой обработке

Мухаметгалина Айгуль Ахтамовна¹

Самигуллина Асия Айратовна², Загидуллина Юлия Расимовна¹

¹Башкирский государственный университет

²Институт проблем сверхпластичности металлов РАН

Назаров Айрат Ахметович, д.ф.-м.н.

aigul.muxa@yandex.ru

Известно, что ультрамелкозернистые (УМЗ) и наноструктурные материалы, полученные методами интенсивной пластической деформации (ИПД), обладают высокими прочностными характеристиками. Однако для их структуры характерны значительные внутренние напряжения, микроискажения решетки, высокая плотность дислокаций, что приводит к снижению пластичности, термической стабильности микроструктуры и механических свойств [1, 2]. Поэтому в настоящее время все большее внимание уделяется изучению влияния различных способов физического воздействия на структуру УМЗ и наноструктурных материалов с целью улучшения их механических свойств. Одним из таких способов является ультразвуковая обработка (УЗО).

Интерес исследователей к УЗО как к одному из перспективных методов обработки УМЗ металлов связан с тем, что высокочастотные механические колебания воздействуют на дефектную структуру материала, способствуя перемещению, взаимодействию и аннигиляции дислокаций [3-5], стимулируя процессы полигонизации и возврата, что способствует усовершенствованию микроструктуры [5, 6]. Такое воздействие ультразвуковых колебаний приводит к ускорению процесса релаксации остаточных напряжений в материалах.

Ранее в работе [7] было показано снижение внутренних напряжений в никеле, подвергнутом кручению под высоким давлением (КГД), а также увеличение термической стабильности его структуры в результате УЗО. В работах [8, 9] изучали зависимость механических свойств никеля, подвергнутого равноканальному угловому прессованию, от амплитуды ультразвука. Было показано, что эта зависимость является немонотонной, и существует амплитуда ультразвука, при которой все свойства достигают максимума. Однако еще остаются открытыми вопросы о механизмах воздействия ультразвука на структуру УМЗ материалов, а также зависимости их свойств от различных параметров ультразвуковой обработки.

В настоящей работе было проведено исследование влияния УЗО с различными амплитудами осциллирующих напряжений сжатия-растяжения на микроструктуру и микротвердость никеля с УМЗ

структурой, полученной методом кручения под квазигидростатическим давлением. Амплитуда ультразвука в эксперименте составляла 15, 30, 45, 60 и 90 МПа. Микроструктура исходных и подвергнутых УЗО образцов исследовалась методами просвечивающей электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа и дифракции обратно рассеянных электронов (EBSD). В результате полученных данных были построены зависимости средней плотности дислокаций, величины внутренних напряжений и микротвердости от амплитуды ультразвука. В работе обсуждаются возможные механизмы воздействия ультразвуковых колебаний с различными амплитудами на дефектную структуру УМЗ никеля.

Список публикаций:

- [1] Nazarov A.A., Mulyukov R.R. In: *Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology*, Ed. W. Goddard, D. Brenner, S. Lyshevski, G. Iafrate, CRC Press. 2003, p. 22-1.
- [2] Valiev R.Z., Zhilyaev A.P., Langdon T.G. – Hoboken, Wiley. (2013) 440 p.
- [3] Tyapunina N.A., Blagoveschenskiy V.V., Zinenkova G.M., Ivashkin Yu.A. // *Inzestiya Vuzov. Fizika* 6, 118 (1982) (in Russian).
- [4] Dmitriev S.V., Pshenichnyuk A.I., Iskandarov A.M., Nazarova A.A. // *Modelling Simul. Mater. Sci. Eng.* 18, 025012 (2010).
- [5] Bachurin D.V., Murzaev R.T., Baimova Yu.A., Samigullina A.A. Krylova., K.A. // *Letters on Materials* 6, 183 (2016) (in Russian).
- [6] Nazarov A.A., Khannanov Sh.Kh. // *Fizika i khimiya obrabotki materialov* 4, 109 (1986) (in Russian).
- [7] Nazarova A.A., Mulyukov R.R., Rubanik V.V. et al. // *Phys. Metals Metallogr.* 110 (6), 574 (2010).
- [8] Samigullina A.A., Tsarenko Yu.V., Rubanik V.V., et al. // *Letters on Materials* 2, 214 (2012).
- [9] Samigullina A.A., Nazarov A.A., Mulyukov R.R. et al. // *Rev. Adv. Mater. Sci.* 39, 48 (2014).

Исследование оптических свойств керамики на основе ZrO_2 полученной методом электроимпульсного плазменного спекания

Пайгин Владимир Денисович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Двилис Эдгар Сергеевич

vpaygin@mail.ru

В настоящее время большой интерес в мире вызывает наноструктурированная оптически прозрачная керамика, имеющая большое количество разнообразных практических применений и обладающая уникальным сочетанием других полезных свойств, таких как высокий коэффициент преломления, высокая твердость, ударная вязкость и термостойкость. Данный комплекс характеристик весьма востребован в аэрокосмической технике, в оборонной промышленности, а так же в высокотехнологичных областях оптоэлектроники, квантовой оптики (лазерная техника, передача тепловой энергии излучением) [1-3].

С точки зрения оптимального сочетания прочностных свойств одним из наиболее перспективных керамических материалов является поликристаллический диоксид циркония, стабилизированный в высокотемпературной модификации оксидом иттрия (YSZ). Актуальность разработки прозрачной керамики из этого материала объясняется его высокой твердостью, трещиностойкостью, высоким коэффициентом преломления среди материалов подобного класса и низким коэффициентом теплопроводности [4].

Сохранение исходного фазового состава, структуры и чистоты материала в процессе изготовления не может быть достигнуто в полной мере традиционными методами компактирования нанопорошка. Перспективными для получения прозрачной керамики представляются методы, позволяющие без внесения пластификаторов получить керамику с равномерной плотностью и минимальной остаточной пористостью. Одним из таких методов является электроимпульсное плазменное спекание (SPS). В ряде работ продемонстрирована возможность получения высокоплотной оптически прозрачной керамики на основе диоксида циркония данным методом [1].

В данной работе исследовано влияние параметров электроимпульсного плазменного спекания, таких как скорость нагрева и температура спекания на оптические свойства YSZ-керамики.

В качестве исходного материала был использован коммерческий нанопорошок ZrO_2 стабилизированный 10 мол.% Y_2O_3 (TZ-10YS, Tosoh, Japan). Чистота исходного порошка 99,9%, средний размер частиц – 90 нм, площадь удельной поверхности - 6 ± 2 м²/г, по данным производителя.

Спекание проводилось при температурах 1300-1400 °С в вакууме при давлении прессования 72 МПа. Скорость нагрева варьировалась от 10 до 200 °С/мин. Время выдержки при максимальной температуре – 10 минут. Внутренний диаметр пресс-формы – 20 мм. Консолидация порошков проводилась на установке электроимпульсного плазменного спекания SPS-515S (Syntex Inc., США).

Для измерения оптических свойств был использован спектрофотометр UV-1800 (Shimadzu, Япония).