

3. Шилина, М. В. Биофизика : лабораторный практикум [Электронный ресурс] Витебск, УО «ВГУ им. П. М. Машерова».

УДК 534.321.9: 621.762.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ИНТЕНСИВНЫМИ ПОТОКАМИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

Студ. Иканович И.К., доц. Шилин А.Д.

Витебский государственный технологический университет

Качество получаемой керамики существенным образом зависит от размера частиц исходных порошков, в том числе их склонности к конгломерации и агломерации. В связи с этим актуальной задачей является дополнительное дробление частиц за счет механоактивации и обогащения при этом состава пресс-порошка наноразмерной фракцией.

Ультразвуковую механоактивацию и диспергирование исходных порошков проводили при различных гидростатических давлениях (рисунок 1).

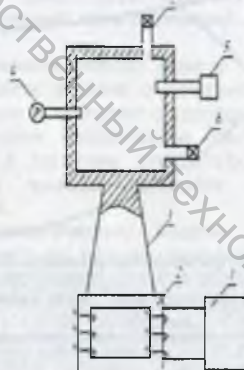


Рисунок 1 – Схема установки для ультразвуковой механоактивации порошковых материалов под избыточным гидростатическим давлением:

- 1 – ультразвуковой генератор, 2 – магнитострикционный преобразователь, 3 – волновод-концентратор ультразвуковых колебаний, 4 – манометр, 5 – датчик кавитации, 6 – патрубок для удаления суспензии, 7 – клапан подачи сжатого воздуха

В качестве источника УЗК использовали генератор УЗГ1-1 с магнитострикционным преобразователем ПМС-1-1 мощностью 1 кВт, соединенным с акустическими узлами (бустер, камера высокого давления). Амплитуда звуковых смещений составляла до  $30 \text{ мкм}$ .

Давление создавали с помощью компрессора марки REMEZA СБ /С24 GM 192. Для стабилизации температуры обработки ячейку помещали в термостат. В качестве исследуемого материала выбран порошок керамики ЦТБС-3М, имеющий в исходном состоянии средний размер частиц  $1+2 \text{ мкм}$ . Обработку вели в спирте или воде при температуре, соответственно,  $25$  и  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Гидростатическое давление варьировалось от  $1,5 \cdot 10^6$  до  $6 \cdot 10^6 \text{ Па}$ . Время ультразвуковой механоактивации составляло 30 мин.

Ультразвуковая обработка порошка состава ЦТБС-3М в кавитационном режиме показала (рисунок 2), что при избыточном гидростатическом давлении  $1.5 \cdot 10^5$  Па изменений в размерах частиц не наблюдается (рисунок 2 а). При давлениях  $3-5 \cdot 10^5$  Па происходит максимальное уменьшение количества связанных частиц и некоторое их измельчение (рисунок 2 б). При гидростатическом давлении  $6 \cdot 10^5$  Па и выше изменений гранулометрического состава исследуемого порошка не выявлено (рисунок 2 в).

В первом случае это связано с тем, что при гидростатическом давлении менее  $1.5 \cdot 10^5$  Па давления, возникающего при захлопывании кавитационных пузырьков, недостаточно для возникновения кавитационной эрозии и дробления конгломератов порошка. Во втором случае связано с тем, что с повышением порога кавитации явления кавитации не происходит, то есть ультразвуковая обработка порошка происходит в докавитационном режиме.

Из результатов исследования воздействия УЗК под давлением в жидкости на пресс-порошок ЦТБС-3М следует, что в нем происходит уменьшение степени агломерации частиц и их измельчение с образованием наноразмерных частиц.

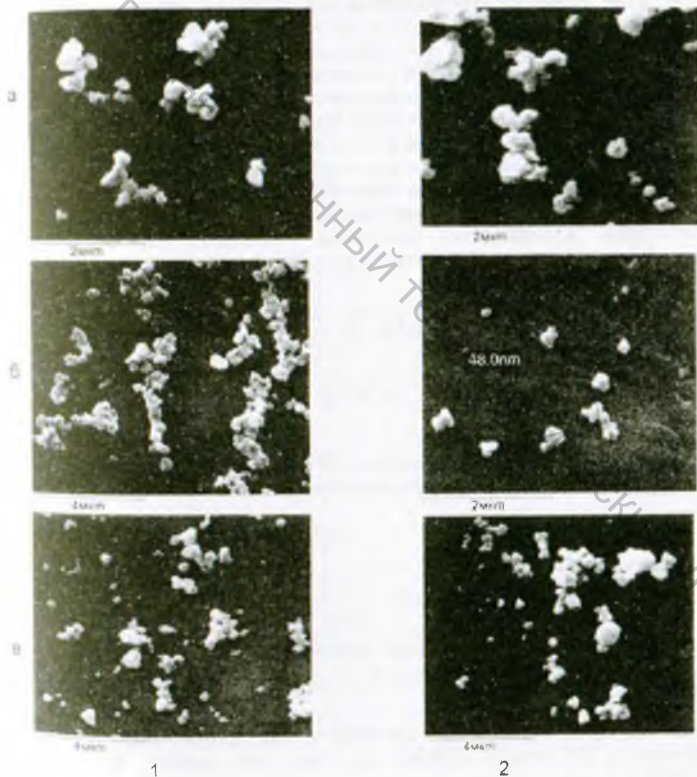


Рисунок 2 – Микроструктура пресс-порошка ЦТБС-3М после ультразвуковой механоактивации при избыточном гидростатическом давлении

1 – исходный порошок, 2 – после УЗО: а –  $1.5 \cdot 10^5$  Па; б –  $4 \cdot 10^5$  Па; в –  $6 \cdot 10^5$  Па

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Функциональные и машиностроительные материалы и технологии, наноматериалы» под общим руководством проф. Рубаника В.В.

УДК 539.194

## СИЛЫ ОСЦИЛЛЯТОРОВ АБСОРБЦИОННЫХ ПЕРЕХОДОВ ЕВРОПИЯ В ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Студ. Павлова Е.В., проф. Корниенко А.А., доц. Дунина Е.Б.

Витебский государственный технологический университет

Стекла, активированные ионами  $\text{Eu}^{3+}$ , являются перспективными материалами для создания таких оптических устройств, как лазеры, оптоволоконные усилители, ультрафиолетовые детекторы и запоминающие устройства с высокой плотностью записи информации. По этой причине спектроскопические свойства стекол с примесью трехвалентного европия детально исследуются экспериментально. При этом большую трудность представляет идентификация полос поглощения, соответствующих переходам на высоко лежащие уровни. Для корректного соотношения полос поглощения необходим теоретический расчет интенсивностей абсорбционных переходов. Часто такой расчет выполняют в приближении Джадда-Оффельта [1, 2]. Однако в этом приближении влияние возбужденных конфигураций учитывается не в полной мере, тогда как для иона  $\text{Eu}^{3+}$  их влияние очень существенно. В связи с этим в данной работе выполнен сравнительный анализ описания абсорбционных переходов иона европия в различных приближениях теории интенсивностей и сделан вывод о наиболее адекватном приближении.

Силы осцилляторов электрических дипольных переходов наиболее просто вычисляются в приближении Джадда-Оффельта (D-O) [1, 2]:

$$S_{JJ'}^{ed} = e^2 \sum_{k=2,4,6} \Omega_k \langle \chi \| U^k \| \gamma' J' \rangle^2 \quad (1)$$

где  $\Omega_k$  – параметры интенсивности,  $\langle \chi \| U^k \| \gamma' J' \rangle$  – приведенные матричные элементы единичных тензорных операторов  $U^k$ .

Иногда описание абсорбционных переходов  $5f^6$  ионов получается достаточно успешным в приближении сильного конфигурационного взаимодействия (SCI) [3]:

$$S_{JJ'}^{ed} = e^2 \sum_{k=2,4,6} \Omega_k \left( \frac{\Delta}{\Delta - E_{\chi J}} + \frac{\Delta}{\Delta - E_{\chi' J'}} \right)^2 \langle \chi \| U^k \| \gamma' J' \rangle^2 \quad (2)$$

где  $\Delta$  – средняя энергия возбужденных конфигураций с переносом заряда и конфигурации противоположной четности,  $E_{\chi J}$ ,  $E_{\chi' J'}$  – энергии мультиплетов, включенных в переход.

Вместе с тем, что касается иона  $\text{Eu}^{3+}$ , имеющего электронную конфигурацию  $4f^7$  применение формулы (2) может осложняться тем, что энергия возбужденной конфигурации  $4f^5 5d$  и, следовательно, параметр  $\Delta$  имеют значение порядка  $50000 - 80000 \text{ см}^{-1}$ . При таких значениях  $\Delta$  зависимость от энергии мультиплетов в формуле (2) будет незначительной. По этой причине описание было выполнено еще и в приближении аномально сильного конфигурационного взаимодействия (ASCI) [4]: