

разряжения. Суммарная амплитуда импульса при этом может превысить предел текучести, что приведет к отслаиванию слоев материала на тыльной поверхности.

Выводы:

1. Определены характерные области в пространстве (j, U) реализации термоупругих и абляционных механизмов формирования импульсных механических напряжений.
2. Установлено что при абляционном механизме генерации возможно формирование как однополярной, так и биполярной структуры импульсного возмущения.
3. Обнаружена область параметров пучка, при которых формирующееся биполярное возмущение в фазе «разрежение» имеет амплитуду по модулю превосходящую предел текучести. В этой области возможна реализация откольных явлений на облучаемой поверхности.
4. При постепенном увеличении параметров пучка происходит насыщение в амплитудных параметрах импульсного возмущения, при этом амплитуда начинает не зависеть от конкретных значений плотности тока и энергии ионов, а определяется интегральным энерговкладом.

Список литературы:

1. В.И.Бойко, Ю.В.Данейкин, К.В.Юшицин. // Вопросы атомной науки и техники, серия «Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение», №3, с.133–137, (2003).
2. V.I.Boyko, Yu.V.Daneykin, A.V.Khadkevich, K.V.Yushitsin. // Mathematics and mechanics. Physics, v. 310, № 2, p. 82–87, (2006).
3. В.И.Бойко, В.М.Быстрицкий, С.Н.Волков и др. // т. 15, №11, с. 1337-1341, (1989).

Адсорбция глицина на поверхности наночастиц TiO_2 и ZrO_2

Ракина А.А.
aar37@tpu.ru

Научный руководитель: к.т.н. А.Ю. Годымчук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

Развитие порошковых нанотехнологий позволит расширить поле применений неорганических наночастиц при их введении *in vivo* [1]. При этом принципиально важным является создание условий для контролирования поверхности и размера частиц в сложных биологических средах. В силу своей термодинамической неустойчивости, дисперсные системы на основе наночастиц склонны к коагуляции, для предотвращения которой используют адсорбцию поверхностно-активных веществ на поверхности частиц.

Целью настоящей работы было разработать методику изучения процессов адсорбции низкомолекулярного ПАВа на поверхности неорганических наночастиц. Объектами исследования были выбраны плазмохимические нанопорошки оксидов титана (TiO_2 , 22,4 м²/г), и циркония (ZrO_2 , 8,1 м²/г). В качестве ПАВ использовали глицин (аминоуксусная кислота $C_2H_5NO_2$, ГОСТ 5860-75, Производитель ВОАО «Химпром», Волгоград), являющийся эффективным стабилизатором частиц Fe_3O_4

[2]. Суть методики заключалась в выдерживании частиц в растворе ПАВ и отделении жидкой фазы с последующим анализом с помощью ИК-спектроскопии для количественной и качественной оценки степени адсорбции глицина на поверхности нанопорошка. Для построения калибровочной кривой готовили 6 водных растворов глицина с концентрацией 0,33 ... 2 М. Растворы исследовали с помощью ИК-Фурье спектрометра Nicolet 5700 с целью получения спектров пропускания молекул в инфракрасной области спектра ($4000 - 400 \text{ см}^{-1}$). Полученные данные обрабатывались в программе Microsoft Excel. Построение спектров позволило установить наличие у растворов глицина интенсивных полос поглощения в областях $1411,638 \text{ см}^{-1}$ и $1330,64 \text{ см}^{-1}$ (рис.1), которые, согласно [3] можно отнести к соответственно $\rho(\text{NH}_3)$ (маятниковое), $\tau(\text{NH}_2)$ (крутильное) и $\rho(\text{NH}_3)$, $\delta(\text{NH}_2)$ (ножничное) колебаниям функциональных групп.

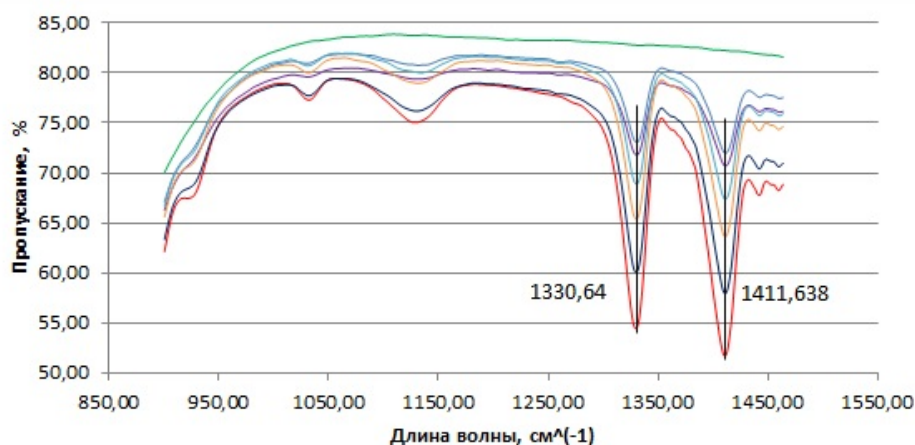


Рис. 1. Участок ИК-спектра водных растворов глицина: уменьшение коэффициента пропускания соответствует увеличению концентрации кислоты от 0 (зеленая линия – чистая вода) до 2М (красная линия).

Суспензии нанопорошков подготавливались следующим образом: в 20 мл свежеприготовленного раствора 2 М глицина добавляли 0,5 г нанопорошка. Полученную смесь в течение часа перемешивали на магнитной мешалке (Biosan MS 3000, скорость 1200 об/мин) в открытом стакане. Далее суспензии разделили центрифугированием (настольная центрифуга ELMi CM-50 M, скорость 15 000 об/мин) в течение часа. Отобранные 3 мл супернатанта исследовали с помощью ИК-Фурье спектроскопии вместе с чистым раствором 2М глицина. Построение спектров показало уменьшение пиков в областях $1411,638 \text{ см}^{-1}$ и $1330,64 \text{ см}^{-1}$ (рис.3).

По значениям коэффициента пропускания для выбранных пиков, можно выявить изменение концентрации аминокислотной кислоты в водном растворе, отделенном от нанопорошка (рис. 4). Изменение концентрации для TiO_2 составило 0,126 моль/л, а для ZrO_2 – 0,116 моль/л для пика соответствующего длине волны $1330,64 \text{ см}^{-1}$, что составляет 6,29% и 5,87%.

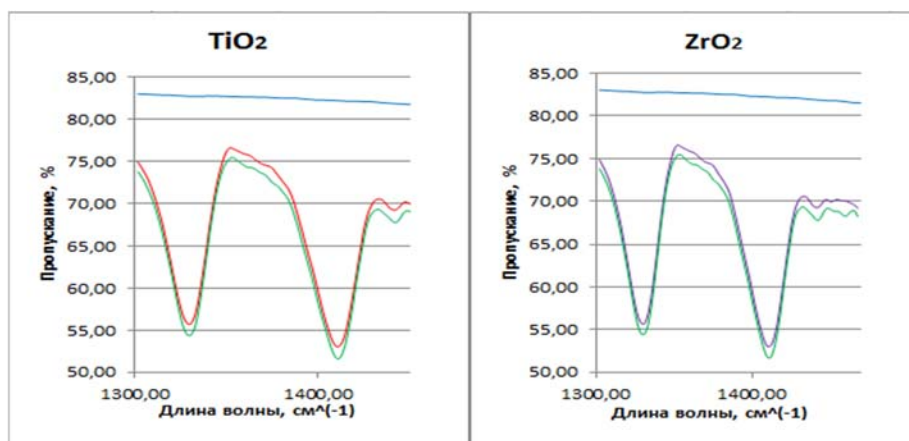


Рис.3. Участки ИК-спектров жидкой фазы суспензий нанопорошков TiO_2 (красная линия) и ZrO_2 (лиловая линия) в сравнении со спектрами чистого 2 М (зеленая линия) и воды (синяя линия).

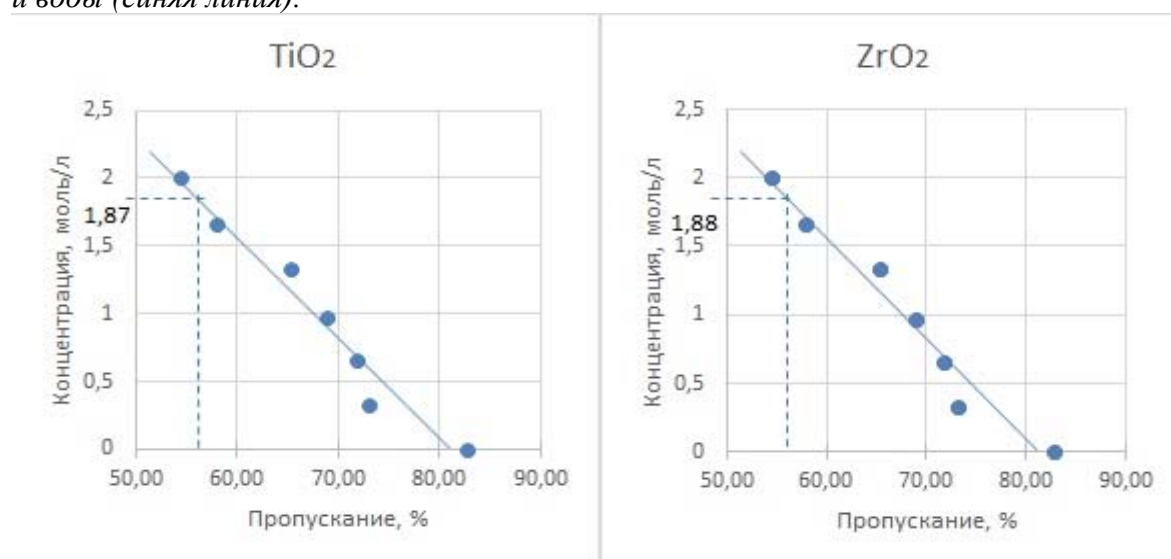


Рис.4. Калибровочные графики для определения концентрации глицина в жидкой фазе суспензий TiO_2 и ZrO_2 по пику $1330,64, \text{ см}^{-1}$.

Экспериментально показано, что по наличию и виду спектрального пика поглощения в области $1330,64, \text{ см}^{-1}$ можно судить о наличии в водном растворе аминогрупп. Была определена зависимость высоты этого пика от концентрации $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$, построен ее вид. Пусть для приготовления суспензии нанопорошка взят раствор глицина известной концентрации, тогда высоте пика соответствующего $1330,64, \text{ см}^{-1}$ при соотнесении с калибровочным графиком можно судить об изменении концентрации кислоты и, следовательно, о ее адсорбции на поверхности наночастиц.

Таким образом, на примере суспензий нанопорошков TiO_2 и ZrO_2 продемонстрирован механизм разработанной в ходе эксперимента методики количественной и качественной оценки степени адсорбции глицина на поверхности нанопорошка. Показано, что аминокислота незначительно адсорбируется на поверхности выбранных нанопорошков, причем в большей степени это явление проявляется на поверхности TiO_2 .

Работы выполнены при поддержке гранта № 15-03-06528 Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы:

1. Jutack N., Nayoun W. Surface engineering of inorganic nanoparticles for imaging and therapy // *Advanced Drug Delivery Reviews*. – 2013. – № 65. – P.622-648.
2. K.C. Barick, P.A. Hassan. Glycine passivated Fe₃O₄ nanoparticles for thermal therapy // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 2012. – № 369. – P. 96-102.
3. Бутырская Е.В., Нечаева Л.С., Шапошник В.А., Дроздова Е.И. Отнесение полос в ИК спектрах водных растворов глицина на основе квантово-химического расчета // *Сорбционные и хроматографические процессы*. – 2012. – Т. 12. – Вып.4. – С.501-512.

Исследование кубического карбида вольфрама термографическими методами

Шатрова К.Н., Пак А.Я.
kns2@tpu.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор, Сивков А.А., ТПУ ЭНИН

Карбид вольфрама широко используется для производства конструкционных и инструментальных материалов, которые можно эксплуатировать при высоких температурах, в агрессивных средах и при тяжелых нагрузках, благодаря высокой твердости, прочности, износостойкости, коррозионной устойчивости и термической стабильности этих свойств [1-5]. Кроме того, в последние годы большое количество статей повествуют о том, что нанодисперсный карбид вольфрама при добавлении небольшого количества платины и (или) палладия обладает высокой каталитической активностью, что позволяет рассматривать его как альтернативу чисто платиновому катализатору, который используется для получения водорода и генерации электричества в топливных элементах [6-9]. В настоящий момент данное свойство нанокарбида вольфрама является очень актуальным в электроэнергетической отрасли, так как платина – это благородный и дорогой металл, в связи с чем стоимость производства водорода и эксплуатации топливных элементов при использовании платинового катализатора является очень высокой. Таким образом, благодаря своим особым свойствам карбид вольфрама в нанокристаллическом состоянии вызывает большой интерес у ученых и исследователей.

В настоящее время существует большое разнообразие методов получения карбида вольфрама в нанокристаллическом состоянии [10-14]. Одним из таких методов является синтез ультрадисперсных порошков карбида вольфрама с помощью высокоточного коаксиального магнитоплазменного ускорителя (КМПУ) [15-16]. Целью данной работы является исследование синтезированных таким способом порошков кубического карбида вольфрама термическими методами.

Синтезированный материал без какой-либо предварительной обработки исследовался методами рентгеновской дифрактометрии с использованием дифрактометра Shimadzu XRD7000 (CuK α -излучение). Идентификация фаз продукта синтеза была выполнена с помощью базы структурных данных PDF2. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения проводилась с помощью просвечивающего электронного микроскопа JEOL JEM 2100F.