

## АДСОРБЦИЯ ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОВЕРХНОСТИ НАНОЧАСТИЦ $\text{TiO}_2$

Ю.В. Папина

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.Ю. Годымчук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [yvp3@tpu.ru](mailto:yvp3@tpu.ru)

## GLUTAMINE ADSORPTION ON $\text{TiO}_2$ NANOPARTICLES

J.V. Papina

Scientific adviser: Dr. A.Yu. Godymchuk

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina ave., 30, 634050

E-mail: [yvp3@tpu.ru](mailto:yvp3@tpu.ru)

**Abstract.** *Relevance of the work is to solve the problem of low aggregative stability of nanoparticles in aqueous suspensions by adding surfactants to aqueous suspensions of industrial nanoparticles. In experiment we use plasmachemical  $\text{TiO}_2$  nanopowder (30–40 нм,  $30 \text{ м}^2/\text{г}$ ) in aqueous suspension and glutamine as a stabilizer. Adsorption efficiency was evident by measuring transmittance change on the IR spectrum of glutamine dispersion medium (in range  $1400,6 \text{ см}^{-1}$ ) after  $\text{TiO}_2$  nanopowder incubation in a series of concentration at room temperature. It is shown that the surface of  $\text{TiO}_2$  nanopowder particles adsorb on average 25–30% regardless of the time of holding time and concentration of nanopowder.*

В силу повсеместного применения неорганических нанопорошков в медицине, косметической и фармацевтической промышленности возрастает необходимость их изучения в условиях *in vivo* [1]. При этом биологическое тестирование наночастиц требует приготовления водных суспензий наночастиц со стабильными дисперсионными и электрокинетическими характеристиками. Однако, высокая реакционная способность, коагуляция и седиментация наночастиц создают трудности при их диспергировании и доставке в тест-организмы [2–3]. Среди методов диспергирования твердых частиц добавление поверхностно-активных веществ является наиболее эффективным, так как позволяет на все время эксперимента поддерживать дисперсность суспензий в золях со сложным составом [4].

Целью настоящей работы было определить влияние концентрации наночастиц и времени выдерживания на степень адсорбции низкомолекулярного ПАВ на поверхности промышленного нанопорошка  $\text{TiO}_2$ .

Объектом исследования выбран нанопорошок  $\text{TiO}_2$  (30–40 нм,  $30 \text{ м}^2/\text{г}$ ), полученный плазмохимическим методом (производитель: Nanostructured & Amorphous Materials, Inc., США). В качестве ПАВ использовали глутаминовую кислоту ( $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$ ). В работе готовили суспензии (5 мл) с содержанием нанопорошка  $\text{TiO}_2$  0,1, 0,2, 0,4, 0,6 г на основе 2М водного раствора ПАВ, подщелоченном добавкой NaOH. Суспензии выдерживали при температуре  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  в закрытой стеклянной емкости при постоянном перемешивании на магнитной мешалке ММ-5 (скорость 700 об/мин) в течение 3 и 20 часов. Далее суспензии разделяли центрифугированием (центрифуга HETTICH EBA 20, скорость 6000 об/мин)

в течение 15 минут. Отобранные 2 мл центрифугата каждого образца исследовали с помощью ИК-Фурье спектроскопии. Эксперимент проводили дважды.

Для количественной оценки степени адсорбции ПАВ на поверхности наночастиц измеряли изменение коэффициента светопропускания с помощью ИК-Фурье спектрометра Thermo Nicolet 380 водных растворов ПАВ с разной концентрацией (рис. 1).

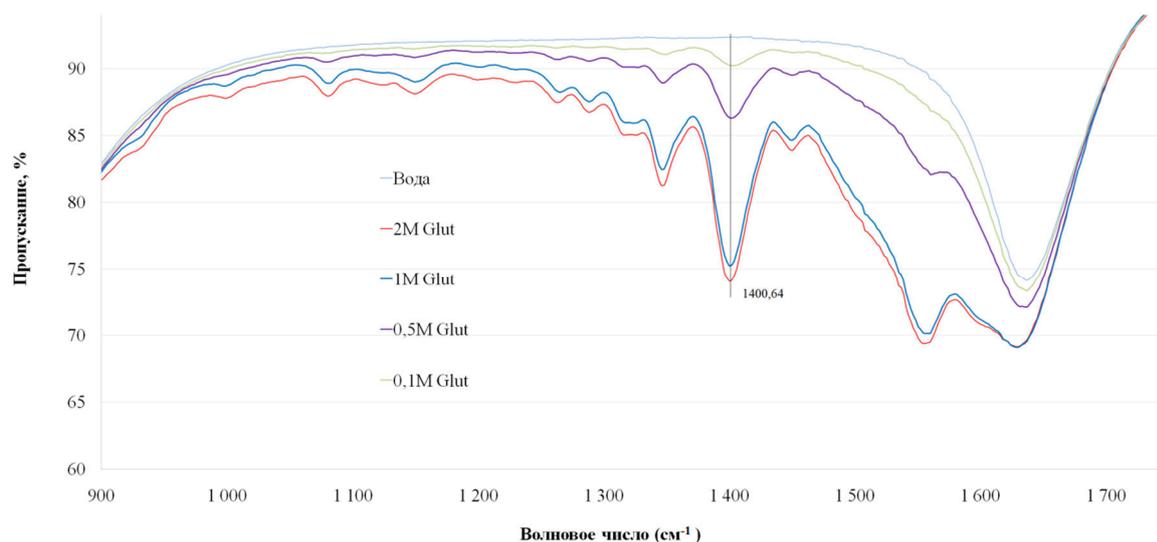


Рис. 1. ИК-спектры водных растворов глутаминовой кислоты

Полученные в ходе анализа спектры показали уменьшение пиков в области  $1400,6 \text{ см}^{-1}$  (рис. 2), которые согласно [5] 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. По значениям коэффициента пропускания для выбранного пика можно выявить изменение концентрации глутаминовой кислоты в водном растворе, отделенном от нанопорошка, а, следовательно, сделать выводы о протекании процесса адсорбции.

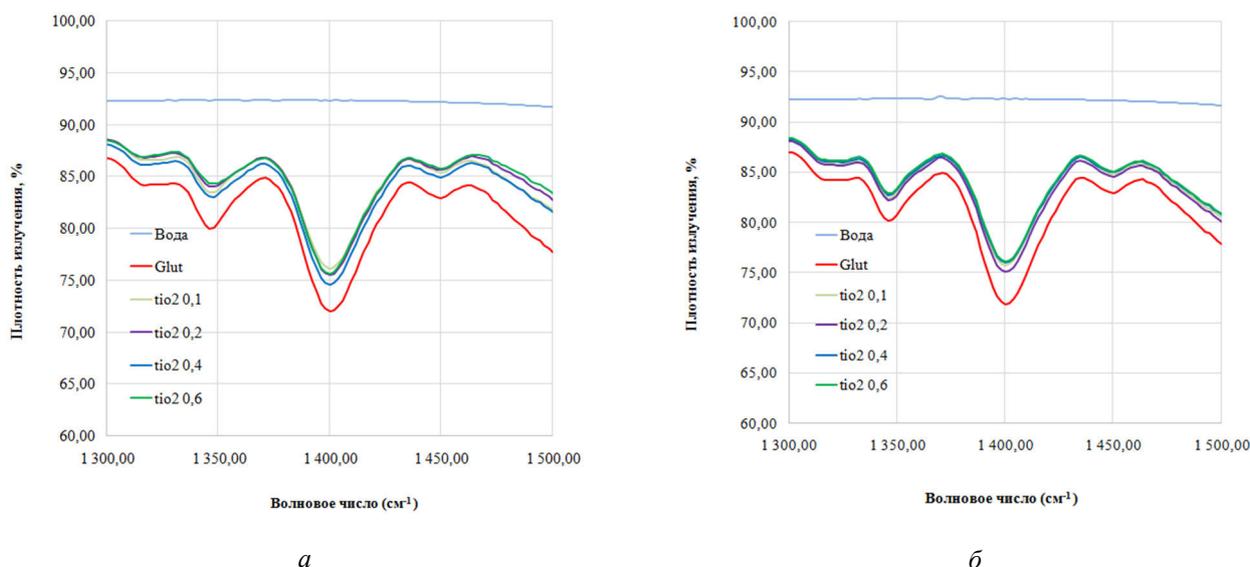


Рис. 2. Участок ИК-спектра жидкой фазы суспензий нанопорошка  $\text{TiO}_2$  различных концентраций в сравнении со спектрами чистого 2М раствора глутаминовой кислоты (красная линия) и воды (голубая линия) после 3-часового (а) и 20-часового выдерживания (б)

По изменению концентрации ПАВ в центрифугате рассчитывали значения степени адсорбции (%).

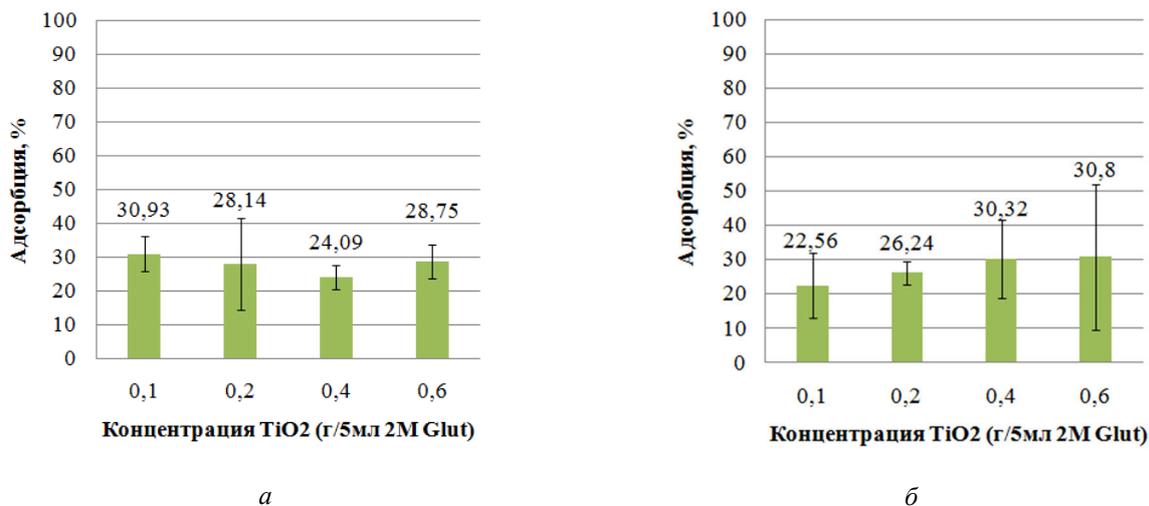


Рис.3. Изменение степени адсорбции глутаминовой кислоты на поверхности частиц нанопорошка TiO<sub>2</sub> в ряду концентраций после 3-часового (а) и 20-часового выдерживания (б)

Согласно экспериментальным данным увеличение концентрации порошка в 6 раз приводит к небольшому увеличению степени адсорбции глутаминовой кислоты: от 22 до 30 % после 20-часового выдерживания. Время выдерживания также незначительно сказывается на эффективности сорбции ПАВ на поверхности частиц. В дальнейшем необходимо провести дисперсионный анализ суспензий, чтобы показать, приводит ли такой способ диспергирования к стерической и электрокинетической стабилизации суспензий наночастиц TiO<sub>2</sub>.

#### 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. Handy R.D., von der Kammer F., Lead J.R., Hassellöv M., Owen R., Crane M. The ecotoxicology and chemistry of manufactured nanoparticles // *Ecotoxicology*. – 2008. – № 17(4). – P.287–314.
3. Boverhof D.R., David R.M. Nanomaterial characterization: considerations and needs for hazard assessment and safety evaluation // *Analytical and bioanalytical chemistry*. – 2010. – № 396(3). – P.953–961.
4. Farre M., Gajda-Schranz K., Kantiani L., Barcelo D. Ecotoxicity and analysis of nanomaterials in the aquatic environment // *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. – 2009. – № 393. – P.81–95.
5. 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. – №4 – С.501–512.