

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СУСПЕНЗИЙ НАНОПОРОШКА ZnO В РАСТВОРЕ ГЛИЦИНАА.К. Кутуков¹, А.Ю. Годымчук^{1,2}

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

¹Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Россия, г.Москва,

Ленинский проспект, 4, 119049

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: Kutukov27@yandex.ru**PREPARATION OF SUSPENSIONS OF ZnO NANOPOWDER IN GLYCINE SOLUTION**A.K. Kutukov¹, A.Yu. Godymchuk^{1,2}Scientific supervisor: A.Yu. Godymchuk¹National University of Science and Technology "MISIS", Russia, Moscow, Leninsky pr. 4, 119049²Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina ave., 30, 634050E-mail: Kutukov27@yandex.ru

The focus of the work was to make an attempt to prepare an aggregative-stable suspension of ZnO nanopowder with average particle size of 20-40 nm, which was prepared by plasma method in aminoacetic acid. The infrared spectrums of the solution before and after exposure to nanopowder in 2 M glycine solution was used to check the effectiveness of glycine sorption on the particle surface. It was experimentally revealed that the centrifugate, separated from the nanoparticles after incubation in 2M nanopowder surfactant solution with a particle concentration of 2, 10 and 20 wt.% during a week, had a peak height decrease from 11.1 (initial 2M glycine solution) to 9.45 ... 5.3 ... 4.5 units on the IR spectrum at a wavelength of 1250 cm⁻¹, and the percentage of adsorbed glycine 15, 52 and 59.4 %, respectively. Selected surfactant has been efficiently adsorbed on the surface of ZnO particles and can be used to stabilize the nanoparticles in aqueous aggregative-stable suspensions.

Обладая высокой поверхностной энергией, частицы нанопорошков при хранении, транспортировке и применении подвергаются значительной агрегации [1]. Поэтому в ряде случаев для применения наночастиц в медицине, лакокрасочной, керамической и других отраслях удобно использовать нанопорошки в виде суспензий.

Однако, при попадании в жидкие среды в зависимости от свойств и состава жидкой среды, от формы и состава наночастиц и многих других факторов наночастицы могут быть склонны как к необратимой агрегации, так и образовывать агрегативно-устойчивые лиозоли. Низкая агрегационная устойчивость наночастиц создает большую аналитическую трудность применению суспензий, т.к. их дисперсионные (распределение частиц по размерам, средний диаметр, удельная поверхность) и электрокинетические свойства (дзета-потенциал, электрофоретическая подвижность, коэффициент диффузии) непредсказуемы и не поддаются контролю [2].

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

Среди всех методов создания стабильных дисперсий наночастиц (УЗ воздействие магнитное перемешивание) выделяется стабилизация с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ), использование которых при определенных условиях позволяет одновременно достичь образование на частицах плотного слоя Штерна из функциональных групп стабилизатора и усилить электростатическое отталкивание между частицами [3].

В настоящей работе предпринята попытка использования низкомолекулярной аминокислоты для стабилизации наночастиц оксида цинка в водной суспензии.

Объектом данного исследования послужил нанопорошок ZnO (20 нм), полученный плазмохимическим методом компанией Nanostructured & Amorphous Materials Inc., США.

В работе готовили суспензии нанопорошка следующим образом. В 2М раствор аминокислоты добавляли 0.1, 0.5 и 1 грамм нанопорошка ZnO, что составляет массовую концентрацию 2, 10 и 20 мас.%, соответственно (аналитические весы, погрешность $\pm 0,0001$ г). Затем через 1 ч., 21 ч. и через неделю брали аликвоты суспензии и разделяли на центрифуге ЕВА 20 (5500 об/мин, 60 мин).

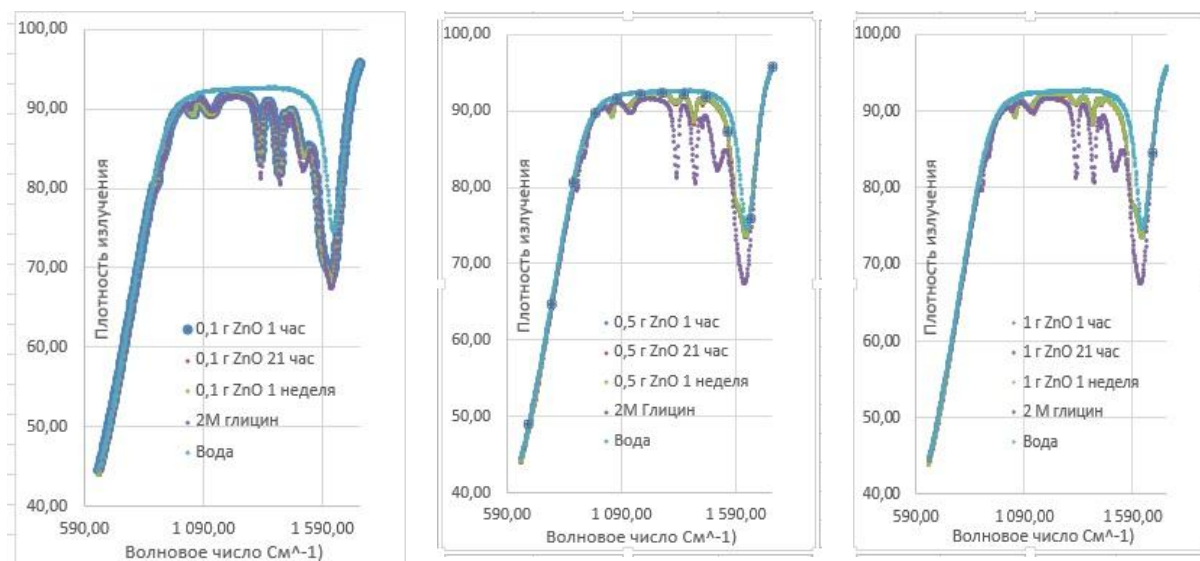
ИК-спектры отражения молекул и наночастиц в суспензии, исходном растворе ПАВ и центрифугате снимали с помощью ИК-спектрометра Thermo Nicolet 380. При исследовании каплю суспензии распределяют на подложку. Толщина поглощающего слоя составляла 0,005...0,1 мм. Для построения калибровочного графика готовили растворы глицина с концентрациями 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 моль/л. В табл.1 представлены характеристики пиков на ИК-спектрах растворов глицина, соответствующих аминокгруппе.

Таблица 1

Высота пиков ИК-спектра аминокгруппы растворов глицина.

Концентрация глицина в водном растворе, моль/л	Плотность излучения, см ⁻¹		
	Пик 1	Пик 2	Пик 3
0	-	0	-
0,1	-	0,1	-
0,5	0,12	0,5	0,12
1,0	0,6	1,0	0,6
1,5	1,0	1,5	1,0
2,0	1,4	2,0	1,4

На рисунках ниже представлены ИК-спектры центрифугатов, полученных при разделении суспензий с разным содержанием порошка, выдержанных в 2 М растворе глицина. Изменение высоты пиков свидетельствует об уменьшении концентрации аминокгруппы в растворе, а следовательно об эффективной адсорбции этой функциональной группы на твердой фазе в суспензии.



а)

б)

в)

Рис. ИК-спектры растворов, отделенных от нанопорошка ZnO с навеской: а) 0,1 г, б) 0,5 г и в) 1 г.

Так, после выдерживания нанопорошка в суспензиях в течение одного часа с содержанием 0,1...0,5...1,0 г высота пика при длине волны 1250 см^{-1} уменьшилась от 11,1 до 9,45...5,3...4,5 единиц, соответственно, что соответствует 1,96...1,8...1,6 моль/л концентрации глицина в растворе. Таким образом, в суспензиях в течение одного часа с содержанием нанопорошка ZnO 2, 10 и 20 мас.% в адсорбируется 15, 52 и 59,4 % глицина при выдерживании в 2 М растворе ПАВ.

Экспериментально показано, что на ИК-спектрах полученных центрифугатов в течение часа зафиксировано значительное уменьшение интенсивности основных пиков, характерные для аминокруппы при 1402 и 1330 см^{-1} в растворе ПАВа. Полученные данные свидетельствуют о том, что при выбранных экспериментальных условиях адсорбция идет только в течение первого часа, а дальше она останавливается и не изменяется, это нам показывают данные сделанные в следующих интервалах времени.

Работы выполнены при поддержке гранта РФФИ, проект № 15-03-06528_a.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин В.Ю. Нанопорошки // Сайт <http://wonn.moy.su>. Электронный ресурс: режим доступа <http://wonn.moy.su/page9.htm>.
2. Годымчук А.Ю., Савельев Г.Г., Зыкова А.П. Экология наноматериалов. – Учебное пособие, Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012 – 272 с.
3. Warren H. Hunt. Nanomaterials: nomenclature, novelty, and necessity // Journal of the Minerals, Metals and Materials Society. – 2004. – Vol. 56. – No. 10. – P. 13-18.5