

АГРЕГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТА

Сюй Цзэлинь

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

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

E-mail: 952892522@qq.com**AGGREGATION PROPERTIES OF NANOPARTICLES IN ELECTROLYTE SOLUTION**

Xu Zelin

Scientific Supervisor: Dr. Anna Godymchuk

National Research Tomsk Polytechnic University, 30 Lenina street, Russia, Tomsk, 634050, Russia

E-mail: 952892522@qq.com

Abstract. *It has been shown that aggregation of nanoparticles in water suspensions is strongly influenced by . In this work, the we demonstrated strong effect of NaCl concentration (0...50 mM) on the sedimentation and dispersive stability of engineered plasmachemical ZnO nanoparticles. It has been shown that aggregation of nanoparticles in water suspensions is strongly influenced by electrolyte concentration and size of initial powders. The sedimentation and aggregation were estimated, respectively, by changing the the transmittance coefficient change ($\Delta T, \%$ spectrophotometry at 430 nm) and stability by changing the the size of the aggregates in ZnO suspensions (laser diffraction) was evaluated (D_s, nm).*

Введение. Исследование седиментационных и дисперсионных свойств суспензий наночастиц является неотъемлемой задачей при разработке методов «мокрого» анализа свойств промышленных наночастиц[1]. Добавление электролита может быстро и эффективно изменить свойства суспензии, что играет важную роль в практических применениях[2]. Целью работы являлось показать влияние концентрации электролита на агрегативные свойства наночастиц оксида цинка.

Экспериментальная часть. В работе готовили водные суспензии плазмохимических наночастиц ZnO (Plasmachem,Германия) со средним размером 14 и 25 нм (ZnO-14 и ZnO-25) с концентрацией частиц >99 и >99 мас.%, соответственно, на основе водного раствора NaCl с концентрацией 0, 0,5, 5 и 50 мМ. Суспензии обрабатывались ультразвуком в ванне SALD-7101 (Shimadzu, Япония, 50 Вт) в течение 30

минут. Приготовленные суспензии в течение 15 минут брали для исследования седиментационной устойчивости (по изменению коэффициента светопропускания ($\Delta T, \%$) при 430 нм в течение 60 минут на спектрофотометре PD-303 (Arel, Япония), а также дисперсионных свойств по среднему размеру агрегатов ($d_{cp}, \text{нм}$), рассчитанному из распределения частиц по размерам, полученном с помощью метода лазерной дифракции на лазерном дифрактометре SALD-7101 при 200 нм.

Результаты и их обсуждение. В работе экспериментально показано, что при увеличении концентрации хлорида натрия до определенного значения седиментационная устойчивость суспензий увеличивается для обоих порошков, т.к. величина ΔT уменьшается (рис.1). Однако, на седиментационные свойства в области низких концентраций электролита влияет размер наночастиц: показано, что при увеличении концентрации от 0 до 5 мМ величина ΔT уменьшается в 1,1 и 1,2 раз, соответственно, для ZnO-14 и ZnO-25. При этом видно, что средний размер агрегатов в этом диапазоне концентраций хлорида натрия не изменяется и составляет в среднем $209 \pm 14,4$ нм для обоих образцов (рис. 2). Очевидно, что при выбранных условиях сдерживать седиментацию может именно концентрация анионов, притягивающихся к поверхности и способствующих отталкиванию одноименно-заряженных частиц друг от друга.

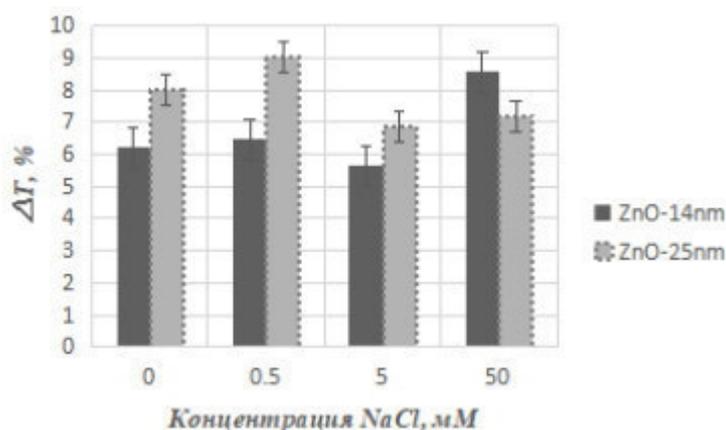


Рис.1. Изменение коэффициента светопропускания (ΔT) суспензий наночастиц при разной концентрации NaCl.

Далее, при добавлении NaCl в суспензию (до 50 мМ) частицы начинают очень быстро осаждаться в течение часа (рис.1), и независимо от исходного размера частиц ΔT в обеих суспензиях составляет $7,9 \pm 1\%$. В то же время метод лазерной дифракции показал, что средний размер агрегатов уменьшается в 2,3 раз – в суспензии ZnO-14 и уменьшается в 1,6 раза – в суспензии ZnO-25 (рис.2).

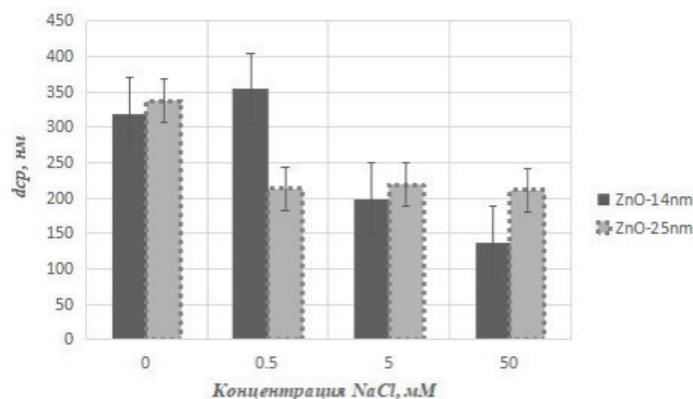


Рис.2. Изменение среднего размера агрегатов (d_{cp}) суспензий при разной концентрации NaCl

Минимальной скоростью осаждения обе суспензии характеризуется при содержании NaCl 5 мМ: ΔT составляет $5,65 \pm 5,3\%$ и $6,85 \pm 1,4\%$ для ZnO-14 и ZnO-25, соответственно. Минимальным размером агрегатов суспензии характеризуется при содержании NaCl 50 мМ: d_{cp} равен $199 \pm 47,4$ и $219 \pm 11,3$ для ZnO-14 и ZnO-25, соответственно.

Заключение. Концентрация электролита оказывает значительное влияние на агрегативные свойства наночастиц оксида цинка размером до 100 нм, при этом максимальной седиментационная устойчивость определена в 5 мМ растворе NaCl.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abdullah M., Malik S.R., Iqbal M.H., Sajid M.M., Shad N.A., Hussain S.Z., Razzaq W., Javed Y.. Sedimentation and stabilization of nano-fluids with dispersant // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2018 – Т. 554 – С. 86-92ю.
2. Tombacz E., Toth I.Y., Nesztor D., Nesztor, Illes E., Szekeres M., Vekas L.. Adsorption of organic acids on magnetite nanoparticles, pH-dependent colloidal stability and salt tolerance // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2013 – Т. 435 – С. 91-96.