

посредственно в фазе сорбента.

В литературе [1] в последнее время интерес ученых к Zn-содержащим СДГ связан с их фотокаталитическими свойствами, например, по отношению к извлекаемым сорбатам. Нам также было интересно, как изменяется содержание фенола в тонком слое СДГ после фотооблучения пластинки. В качестве Zn-содержащих СДГ были синтезированы методом соосаждения и изучены Zn,Al-СДГ с разным соотношением Zn:Al, а именно Zn<sub>2</sub>Al-Cl и Zn<sub>4</sub>Al-CO<sub>3</sub>. В литературе имеются многочисленные публикации (например, [2]), демонстрирующие фотокаталитические свойства кальцинированных Zn-содержащих СДГ. Авторы этих работ связывают таковые свойства с появлением кристаллической ZnO фазы после прокаливании при температуре 450 °С, когда возможна регенерация слоистой структуры.

Фотодеграционные свойства выбранных СДГ изучали по отношению к фенолу, как представителю наиболее устойчивых поллютантов окружающей среды. Тонкие слои Zn<sub>2</sub>Al-Cl СДГ, полученные из водной суспензии на стекле, с нанесенным фенолом облучали в УФ-камере (254 нм) и через каждые 30–60 мин. (а в случае Zn,Al-CO<sub>3</sub> через каждые 10 мин.) контролировали содержание фенола методом спектроскопии диффузного отражения при 270–275 нм.

### Список литературы

1. Patzko A., Kun R., Hornok V., Dekany I., Engelhardt T., Schall N. // *Colloids Surf., A*, 2005.– Vol.265.– P.64–72.
2. Campo E.M., Valente J.S., Pavon T., Romero R., Mantilla A., Natividad R. // *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2011.– Vol.50.– P.11544–11552.
3. Valente S.J., Tzompantzi F., Prince J., Cortez J.G.H., Gomez R. // *Appl. Catal., B: Environmental*, 2009.– Vol.90.– P.330–338.

## ОСОБЕННОСТИ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА СУСПЕНЗИЙ С РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ НАНОЧАСТИЦ

Е.Е. Карепина

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, karepina\_ee@mail.ru

Благодаря большому спросу ежегодно производство промышленных нанопорошков увеличивается на 50% [1]. Прямым следствием роста производства и применения наноматериалов является увеличение количества источников выделения наночастиц в окружающую среду и, следовательно, потенциальное взаимодействие

Были построены кинетические зависимости степени фотодегградации и показано, что фотодегградация ~50% фенола идет в течение 5 ч. для Zn<sub>2</sub>Al-Cl и 1,5 ч для Zn<sub>4</sub>Al-CO<sub>3</sub>. Для подтверждения фотокаталитических свойств Zn,Al-СДГ аналогичные исследования провели на Mg,Al-CO<sub>3</sub> СДГ. В этом случае скорость деградации фенола была крайне незначительна, что можно объяснить процессами фотолиза.

Кинетика процесса фотодегградации на изученных Zn,Al-СДГ подчиняется модели Лэнгмюра-Хиншельвуда, что доказывает фотокаталитические свойства этих носителей. Также было показано, что фотодеграционные свойства СДГ увеличиваются с увеличением соотношения Zn:Al, а именно время полураспада фенола на Zn<sub>4</sub>Al-CO<sub>3</sub> меньше, чем на Zn<sub>2</sub>Al-Cl, а приведенная константа практически в 6 раз больше соответственно, поэтому фотодегградация фенола быстрее проходит на Zn<sub>4</sub>Al-CO<sub>3</sub> СДГ.

Если сравнить кинетические параметры фотокатализа на Zn,Al-СДГ с литературными данными [3] на допинированных CeO<sub>2</sub> Mg,Al-СДГ и Mg,Zn,Al-СДГ, то полученные нами образцы имеют более выраженные фотокаталитические свойства по отношению к фенолу. Например, на кальцинированных Mg,Zn,Al-5% 70% фенола фотодегградировали за 6 ч.

частиц с естественной биотой. В литературе появляется все больше данных о влиянии самых разных факторов на (эко)токсичность наночастиц, при этом размер частиц в нано(эко)токсикологии является одним из самых исследуемых и важнейших параметров, определяющих поведение наночастиц в водных средах [2].

Для дисперсионного анализа суспензий специалисты используют методы динамического рассеяния света, лазерной дифракции, просвечивающую электронную микроскопию, оптическую спектроскопия, атомно-силовую микроскопия и фотонная корреляционная спектроскопия, а также масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой [3]. При этом, каждый метод имеет свою методику пробоподготовки и требует различных концентраций от нг/л до мг/л [4], что вынуждает пользоваться различными методами для анализа суспензий наночастиц в широком диапазоне концентраций.

В данной работе проводилось сравнение двух методов анализа суспензий: 1) метод лазерной дифракции (концентрация частиц 150 мг/л, SALD-2300 Shimadzu) и 2) масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой по методу

Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer, PerkinElmer, США). Определяли распределение частиц по размерам для водных суспензий (рН=7) промышленного нанопорошка никеля, полученного методом электрического взрыва проводников со средним размером сухих частиц 80 нм.

В первом методе суспензию готовили путем смешивания порошка и дистиллированной воды. Для предотвращения агрегации и осаждения агрегатов в трубках и измерительной ячейке прибора анализ проводили при постоянной воздействию ультразвука (мощность 40 Вт). При непрерывной УЗ-обработке средний размер частиц составляет 104 нм (рис. 1а.). Во втором методе концентрированную суспензию готовили последовательным разведением [5]. Полученное распределение мономодально (рис. 1б), средний размер частиц 220 нм.

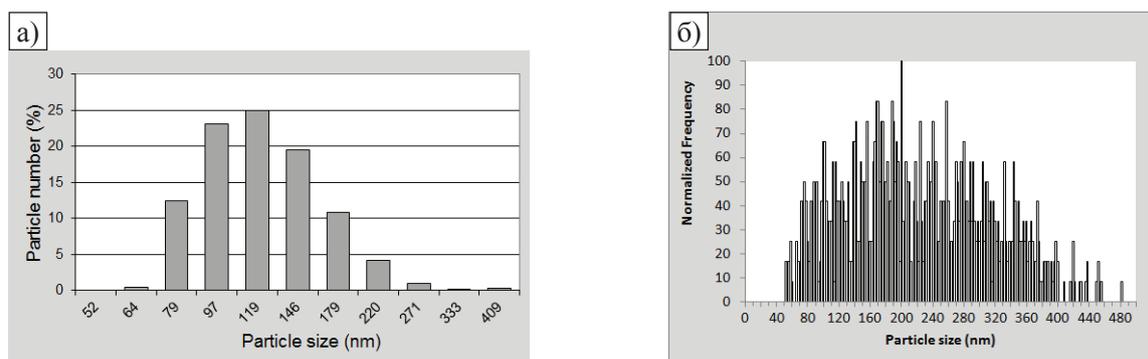


Рис. 1. Распределение частиц Ni по размерам: а) метод лазерной дифракции (150 мг/л), б) метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (20 мкг/л)

### Список литературы

1. R.J. Aitken, M.Q. Chaudhry, A.B.A. Boxall, M. Hull. *Manufacture and use of nanomaterials: current status in the UK and global trends // Occupational Medicine: Oxford Journals | Medicine & Health, 2006. – Vol.56. – P.300–306.*
2. Lewinski N., Colvin V., Drezek R. *Cytotoxicity of Nanoparticles // Small-journal, 2008. – Vol.4. – №1. – P.26–49.*
3. R.F. Domingos, M.A. Baalousha, Y.Ju-Nam, M.M.Reid, N.Tufenkji, J.R. Lead, G. G. Leppard, K.J. Wilkinson *Characterizing Manufactured Nanoparticles in the Environment: Multimethod Determination of Particle Sizes // Environmental Science & Technology, 2009. – Vol.43. – P.7277–7284.*
4. F. Laborda, E. Bolea, G. Cepria, M.T. Gomez, M.S. Jimenez, J. Perez-Arategui, J.R. Castillo *Detection, characterization and quantification of inorganic engineered nanomaterials: A review of techniques and methodological approaches for the analysis of complex samples // Analytica Chimica Acta, 2015. – Vol.1. – P.1–23.*
5. Karepina E., Hadioui M., Godymchuk A.Y. *Preparation and characterization of low concentrated suspensions of industrial nanoparticles // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XII Международной конференции студентов и молодых ученых, Томск, 21–24 Апреля 2015. – Томск: ТПУ, 2015. – С.986–988.*