

## АКТИВИРОВАННАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ АДСОРБЦИЯ КАК МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ НАНОЧАСТИЦ АДСОРБИРУЕМОГО ВЕЩЕСТВА

Г.К. Ивахнюк<sup>1</sup>, Н.Т. Картель<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
Россия, 190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 26; e-mail: fireside@inbox.ru*

<sup>2</sup>*Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины, Киев  
Украина, 03164, Киев, ул. Генерала Наумова, 17; e-mail: nikar@kartel.kiev.ua*

Различные адсорбенты, как функциональные материалы, характеризуются развитой системой сорбционных микро- и мезопор (соответственно <2 нм и 2-50 нм по классификации IUPAC) и подпадают под определение наносистем, т.е. объекта или совокупности объектов, размеры которых хотя по одной координате находятся в интервале 0,1-100 нм. Таким образом, сорбируя вещества в пористом теле любой природы (углерод, оксиды, металлы, полимеры и пр.), мы получаем возможность получить равномерно распределенные элементарные нанообъемы этих веществ. При этом вещество, подвергнутое адсорбционному диспергированию, приобретает громадную внешнюю поверхность (до 1-2 тыс. м<sup>2</sup>/г), кардинально меняет свою реакционную способность, многие физико-химические свойства. Наночастицы (НЧ) веществ, как известно, склонны к самопроизвольной агрегации, в связи с чем актуален вопрос их стабилизации в индивидуальном состоянии. Хранить (депонировать) НЧ, полученные адсорбционным диспергированием вещества, становится возможным, используя явление активированной физической адсорбции (АФА). Это явление наблюдается при соизмеримости размеров адсорбируемых объектов (атомов, молекул, ионов, радикалов, мицелл и др.) с размерами пор или их входных каналов адсорбента.

Нами изучена АФА ряда веществ из растворов и газовой фазы на микропористых активных углях (БАУ, ДАУ) и синтетических цеолитах СаА и NaX (с диаметрами окон соответственно 0,5 и 1 нм). В качестве адсорбтивов были использованы нитрат цезия-137, смесь ПАВ (моющее средство СФ-3), фенол, триэтилбензол. Результаты проведенных экспериментов указывают на четкую тенденцию повышения в 3-7 раз коэффициента распределения и сорбционной емкости углей с ростом температуры от 20 до 50 °С при сорбции нитрата цезия из раствора. Резко увеличивается сорбция СФ-3 и фенола; максимальные значения сорбции органических веществ из растворов достигались при 50-60 °С. При этом десорбция депонированных веществ была крайне затруднительной. Опыты с АФА триэтилбензола из газовой фазы на цеолите NaX с последующим  $\gamma$ -облучением системы (-196 °С, <sup>60</sup>Со, доза 10 кГр) выявили наличие изолированных органических радикалов Ph(Et)<sub>2</sub>C<sup>•</sup><sub>2</sub>H<sub>4</sub>, фиксируемых методом ЭПР. Радикалы в таком состоянии стабильны при комнатной температуре, не вступают в реакции рекомбинации между собой и гибнут лишь после высокотемпературного отжига. Таким образом, АФА как метод получения и стабилизации наночастиц имеет интересные перспективы применения для депонирования медикаментов, удобрений, ингибиторов горения, атомарных и молекулярных продуктов или их кластеров с целью пролонгации их действия или усиления функциональной активности.