

## АДСОРБЦИЯ ИОНОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Милютина А.Д., Колесников В.А., Перфильева А.В.

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,  
 125047, Москва, Миусская площадь 9,  
 e-mail: milyutina\_alena\_rhtu@mail.ru*

Высокодисперсные углеродные материалы (ВДУМ) используются во многих сферах науки и технологий как высокоэффективные сорбенты, в том числе для извлечения ионов металлов. На стадию очистки производственных сточных вод углеродные материалы зачастую поступают как отработанный сорбент, поры которого заполнены сорбатом. Кроме этого, во время сорбции ионов металлов не исключается возможность протекания ионообменных процессов с функциональными группами ВДУМ, которые могут влиять на эффективность извлечения данных материалов. Поэтому была поставлена задача изучить сорбционные свойства исследуемых ВДУМ в зависимости от природы материала, а также от концентрации и природы ионов различных металлов.

Объектами были выбраны углеродные наночешуйки (УНЧ), нанотрубки (УНТ) и активный уголь ОУ-Б. Исследования сорбции ионов металлов из растворов их солей на ВДУМ проводили в динамическом режиме. Определение концентрации ионов металлов в растворах проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре КВАНТ-АФА. Величину сорбции ионов металлов  $\Gamma$  (мг/г) рассчитывали по формуле:  $\Gamma = \frac{(C_{исх} - C_{кон}) \cdot V}{m}$ , где  $C_{исх}$  и  $C_{кон}$  – начальная и конечная концентрация ионов металла, мг/л;  $V$  – объем раствора, л;  $m$  – масса ВДУМ, г.

| $C_{исх}(Me^{2+})$ | $\Gamma$ , мг/г |           |           |           |           |           |           |           |           |
|--------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                    | УНТ             |           |           | УНЧ       |           |           | ОУ-Б      |           |           |
|                    | $Co^{2+}$       | $Cu^{2+}$ | $Zn^{2+}$ | $Co^{2+}$ | $Cu^{2+}$ | $Zn^{2+}$ | $Co^{2+}$ | $Cu^{2+}$ | $Zn^{2+}$ |
| 10                 | 1               | 1         | 3         | 1         | 1         | 3         | 1         | 1         | 3         |
| 100                | 6               | 4         | 7         | 4         | 8         | 5         | 4         | 8         | 10        |
| 200                | 39              | 15        | 60        | 20        | 11        | 11        | -         | -         | -         |

Таблица 1. Влияние начальной концентрации ионов металлов на их сорбционное извлечение из водных растворов на частицах ВДУМ

Лучшую сорбционную способность УНТ проявляет по отношению к таким ионам металлов, как  $Co^{2+}$  (39 мг/г) и  $Zn^{2+}$  (60 мг/г); УНЧ к ионам  $Co^{2+}$  (20 мг/г). При начальной концентрации  $Zn^{2+}$  10 мг/л наиболее эффективным сорбентом является активированный уголь ОУ-Б.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках реализации Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы». Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI58317X0068.*