

Нановолокно на основе полиакрилонитрила – как сорбент для ионов свинца(II) и меди(II)

© Данчук¹⁺ Александра Ильинична, Махова¹ Татьяна Михайловна,
Доронин^{1*} Сергей Юрьевич, Махов² Семен Викторович,
Сальковский² Юрий Евгеньевич и Горбачев Илья Андреевич³

¹ Кафедра аналитической химии и химической экологии. Институт химии;

² Отдел электроформования департамента нанотехнологий ОНИ НСиБС;

³ Отдел наномеханики департамента нанотехнологий ОНИ НСиБС. Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. Ул. Астраханская, 18/3. г. Саратов, 410012. Россия.
Тел.: (8452) 26-45-53. E-mail: alexandra-danchuk@yandex.ru, tatianaahrimova@mail.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: сорбенты, нетканые материалы, нановолокна, электроформование, полиакрилонитрил, сорбция, ионы меди(II) и свинца(II).

Аннотация

Методом бескапиллярного электроформования получены нетканые материалы (НМ) на основе полиакрилонитрила (ПАН). Параметры формования: напряжение – 70 кВ, расстояние между электродами – 180 см. Температура и влажность составляли соответственно 31 °С и 11%. Концентрацию ПАН варьировали в пределах 6-18 % масс. Для получения эластичных пленок нетканого материала (НМ) выбрана оптимальная концентрация ПАН, которая составила 13 % масс. В качестве растворителя применяли диметилформамид (ДМФА). Осуществлена химическая модификация нитрильных групп ПАН в амидоксимные (ПАН-оксим) смесью $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ с Na_2CO_3 в ДМФА, что доказано весовым (расчет степеней конверсии) и ИК-Фурье спектроскопическим методами. Показано, что оптимальные соотношения реагентов–модификаторов составили 2 ($\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$) : 1 (Na_2CO_3) при их концентрациях 0.3 М : 0.15 М соответственно. С помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) показано отсутствие дефектов и признаков деградации нановолокон до и после модификации. Средний диаметр нановолокон составил (140 ± 30) нм. На примере ионов свинца(II) и меди(II) были изучены сорбционные свойства ПАН и ПАН-оксима в статическом режиме. Концентрацию ионов металлов определяли спектрофотометрически: свинец с пиридилазорезорцином (зависимость $A - C$ (свинца) описывается уравнением вида $y = 0.190x$, коэффициент корреляции 0.999); медь по известной методике с реактивом «Тетра» в варианте дифференциальной спектрометрии. По полученным экспериментальным данным рассчитаны количественные характеристики сорбции металлов: степень извлечения ($R, \%$) и сорбционная емкость ($Q, \text{мг/г}$). Установлено, что ПАН не проявляет сорбционных свойств, тогда как сорбционная емкость НМ на основе ПАН-оксима для меди(II) и свинца(II) составила соответственно (120 ± 3) мг/г и (115 ± 2) мг/г. Построены кинетические кривые и изотермы сорбции исследованных металлов. Проведенные эксперименты позволяют сделать вывод о возможности применения НМ на основе ПАН-оксима для извлечения и очистки различных вод от ионов свинца(II) и меди(II).