

*В. С. Иконников, А. Е. Кучерова, И. В. Романцова,
З. К. Кашевич, А. Е. Бураков**

ЭЛЕКТРОУПРАВЛЯЕМАЯ ЖИДКОСТНАЯ СОРБЦИЯ НА НАНОМОДИФИЦИРОВАННОМ АКТИВИРОВАННОМ УГЛЕ

Электрокондиционер – аппарат для очистки воды, использующий комплекс процессов, протекающих в сложных гетерогенных системах, образуемых электродами, пористыми наполнителями и обрабатываемой водой под воздействием внешних электрических полей. Электрокондиционер применяется в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения с целью удаления ряда токсичных компонентов, а также придания воде антиоксидантных свойств [1, 2]. В качестве наполнителя-сорбента в аппаратах электрокондиционирования используются пористые сорбционные материалы, в том числе обработанные различными соединениями. В данной работе предлагается использование активированных углей.

Авторами предложен вариант применения в процессах электрокондиционирования пористых материалов, модифицированных углеродными нанотрубками (УНТ), что может привести к значительному улучшению качества воды на выходе фильтра и снижению себестоимости очистки.

Морфология поверхности наномодифицированных образцов показана на рис. 1.

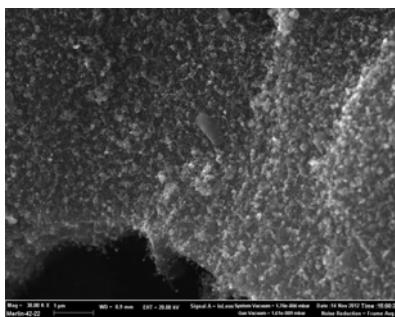


Рис. 1. СЭМ-изображения наномодифицированной поверхности активированного угля NWC

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ГГТУ» А. Г. Ткачева.

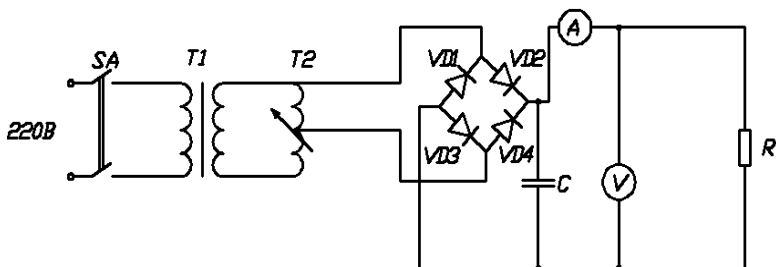


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной установки электрокондиционирования воды

Принципиальная электрическая схема экспериментального стенда по использованию наномодифицированных сорбентов в процессе электрокондиционирования водных сред представлена на рис. 2.

Переменное напряжение (220 В) через двухполюсный автоматический выключатель (SA) с защитой от короткого замыкания и перегрузки подается на разделительный трансформатор (Т1). Разделительный трансформатор имеет коэффициент трансформации равный 1, и включается в схему из соображений обеспечения безопасности при проведении исследований, так как электрокондиционер подключен к магистрали проточной воды и имеет гальваническую связь через воду, являющуюся отличным ионным проводником. После разделительного трансформатора (Т1) безопасное напряжение, не имеющее связи с землей, поступает на лабораторный автотрансформатор (Т2), который варьирует напряжение от нуля до 220 В. Выход лабораторного автотрансформатора соединен с выпрямительным мостом, состоящим из четырех диодов (VD1-VD4). Диодный мост преобразует переменное напряжение в постоянное и при замыкании цепи через электрокондиционер (R) начинает течь постоянный ток. Для сглаживания полувольт выпрямленной синусоиды в схему параллельно нагрузке введен электролитический конденсатор. Напряжение на электрокондиционере устанавливают с помощью лабораторного автотрансформатора (Т2) по показаниям вольтметра (V), а ток оценивают с помощью амперметра (A). В качестве вольтметра и амперметра используются два цифровых мультиметра (рис. 3).

Исследования по сравнительному анализу образцов стандартных и наномодифицированных сорбентов (универсальный активированный кокосовый уголь марки NWC), используемых для очистки водопроводной воды осуществляли следующим образом: подготавливали образцы сорбента, с различным содержанием нанотрубок (5...20% масс.),

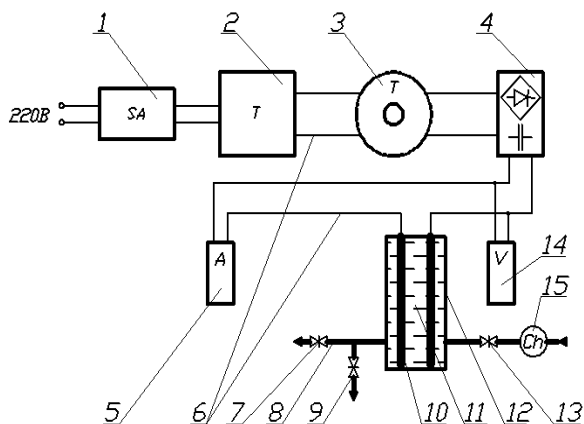


Рис. 3. Структурная схема экспериментального стенда:

- 1 – двухполюсный выключатель; 2 – разделительный трансформатор;
 3 – лабораторный автотрансформатор; 4 – диодный мост с конденсатором;
 5 – цифровой амперметр; 6 – соединительные провода; 7 – кран слива воды;
 8 – соединительные патрубки; 9 – кран забора образцов; 10 – электроды;
 11 – фильтрующий элемент; 12 – корпус фильтра; 13 – впускной кран;
 14 – цифровой вольтметр; 15 – водяной счетчик

затем загружали необходимое количество сорбента в фильтрующий элемент, промывали в течение 2...5 мин до рабочего состояния. Затем фиксировали рабочий раствор в объеме фильтра. Далее плавно подавали напряжение на электроды с помощью ЛАТРа, варьируя подачу от 100 до 260 В с шагом 20 В. Через 10 мин после подачи напряжения отбирали пробы образцов воды после обработки и промывали фильтроэлемент. По ходу эксперимента фиксировались значения напряжения и силы тока.

Активная площадь электродов искусственно ограничена термоусадочной пленкой из-за теплового воздействия на малый объем реакционной зоны при максимальных значениях силы тока и на начальной стадии экспериментов составляла 594 мм². Для каждой последующей серии экспериментов площадь увеличивалась на 440 мм².

Было изучено влияние электромагнитного поля на сорбцию ионов железа и хлора в образцах водопроводной воды при подаче на электроды фильтра постоянного напряжения величиной 100 и 250 В. В качестве наполнителя-сорбента использовался кокосовый уголь марки NWC. Данные, полученные в результате исследований, приведены в табл. 1.

1. Содержание примесей в воде после электрокондиционирования

Напряжение, В	Примеси	Уголь NWC, мг/л	Уголь NWC нано- модифицированный, мг/л
100	Fe	331	36,2
250	Fe	39,4	32,1
100	Cl	19,7	12,9
250	Cl	14,6	10,3

Полученные данные свидетельствуют об эффективности использования процесса электрокондиционирования для очистки водопроводной воды и содержимого промышленных стоков от типовых загрязнителей – ионов железа и хлора.

Использование данного экспериментального стенда позволит установить зависимости влияния электромагнитного поля на сорбционные характеристики пористых сорбентов, в том числе модифицированных УНТ.

Список литературы

1. НПК «Медиана-Фильтр» [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.mediana-filter.ru>.
2. Многофункциональные фильтры для очистки воды [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.elecotec.com>.

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*