

На этом этапе выявляются проблемные трубопроводы, закрытая запорная арматура, возможные места крупных утечек. Для калибровки математической модели делается не менее 20 временных срезов значений, полученных от приборов КИПиА, SCADA-систем.

На основании полученной модели разрабатываются мероприятия по энергосбережению, улучшению пропускной способности трубопроводов (многосценарный анализ), разрабатываются оптимизационные режимы работы водопроводных насосных станций 2-го подъема (на основе динамического расчета 24 часа в сутки)

На базе математической модели изучается потокораспределение в водопроводной сети города, предлагаются решения по промывке сетей, проведение мероприятий по хлорированию и дезинфекции.

Поддержание цифрового двойника в актуальном состоянии путем калибровки сети на основании периодических манометрических съемок; создания автоматического сбора исходных данных по водопотреблению и данных с систем АСУ ТП.

Выводы. Цифровые двойники систем водоснабжения городов способны значительно усилить способность предприятий принимать оптимальные решения на базе данных, повысить эффективность их деятельности и избавиться от потенциальных проблем.

Список литературы

1 **Казначеева, О.Н.** Цифровые двойники / О.Н. Казначеева. – CADMASTER. – 2019. – № 3. – С.4–6.

2 Концепция построения цифрового двойника города. / С.А. Иванов [и др.] // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Сер.: Вычислительная матем. и информ. – 2020. – № 9 (4). – С. 5–23.

3 **Борисов, Д.А.** Bentley Systems. Моделирование и эксплуатация наружных сетей водоснабжения и канализации [Bentley Systems – Modeling and Operation of Exterior Water Supply and Sewage Networks]. / Д.А. Борисов. – САПР и ГРАФИКА [CAD and Graphics]. – 2009. – № 5. С. 64–68.

УДК 628.16.081.3

БРЕХОВА А.С.¹, МАСЛЮКОВ А.П.²

КАРБОНЬЛОКИ – НОВЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

*ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова
Российской Академии наук», г. Москва
maslennikova@bwf.ru¹, alpet@bk.ru²*

Актуальность тематики. В современном мире очень остро стоит проблема нехватки безопасной питьевой воды. Проблемы для систем водоснабжения и водоочистки складываются из множества факторов: изменения климата, роста численности населения, демографических изменений и урбанизации. По прогнозу ВОЗ к 2025 году половина мирового населения будет проживать в районах, характеризующихся дефицитом воды. В настоящее время одним из способов предотвращения нехватки воды является повторное использование сточных вод. [1]. Однако их недостаточная очистка может привести к тому, что питьевая вода, которой пользуются миллионы людей, будет существенно загрязнена различными химическими веществами, в частности тяжелыми металлами.

В качестве методов очистки воды от тяжелых металлов в настоящее время используются методы обратного осмоса, электродиализа и сорбции с использованием ионообменных смол [2]. При всей эффективности данных методов они обладают рядом существенных недостатков – высокой стоимостью, конструкционной и технологической сложностью. Решением проблемы очистки воды от тяжелых металлов может стать использование новых композитных углеродных материалов на основе активированных углей [3].

Цель работы. Целью данной работы является оценка эффективности извлечения ионов свинца и меди из водных растворов композитными углеродными материалами, получаемыми спеканием смеси мелкодисперсного активированного угля и полимерного связующего (карбонблоками).

Методика выполнения. Оценка эффективности извлечения ионов свинца и меди из водных растворов карбонблоками проводилась в режиме гравитационного фильтрования. Для испытаний были взяты карбонблоки цилиндрической формы высотой 90 мм, внешним диаметром 56 мм и толщиной стенки цилиндра 12 мм. Через них пропускался модельный водный раствор с концентрацией ионов свинца $0,060 \pm 0,006$ мг/л и концентрацией ионов меди $2,0 \pm 0,2$ мг/л. Суточный ресурс фильтрации составлял 10 литров. Общий ресурс фильтрации составил 100 литров. В процессе фильтрации отбирались пробы модельного раствора и пробы фильтрата, в которых оценивалось содержание свинца и меди.

Основные результаты. Результаты испытаний эффективности очистки воды карбонблоками от катионов меди и свинца представлены на рисунках 1 и 2.

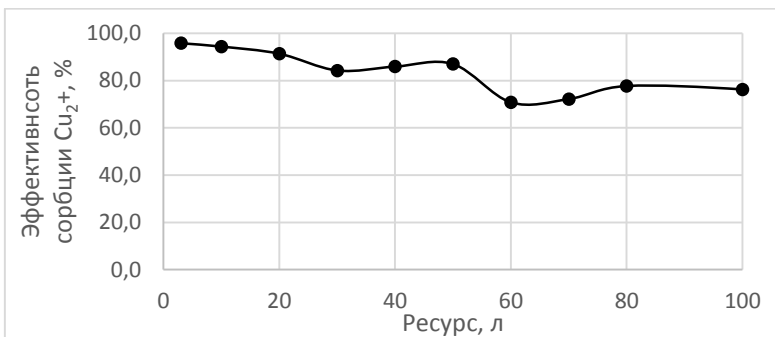


Рисунок 1 – Эффективность сорбции ионов меди карбонблоком

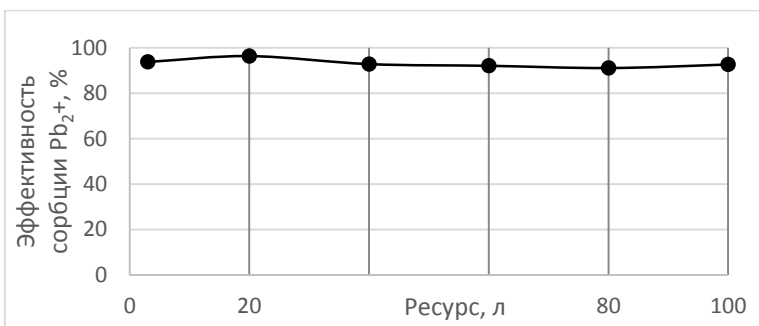


Рисунок 2 – Эффективность сорбции ионов свинца карбонблоком

Выводы. Результаты испытаний очистки воды от катионов меди и свинца карбонблоками продемонстрировали высокую эффективность сорбции ионов тяжелых металлов из питьевой воды. При этом использование карбонблоков для очистки воды от тяжелых металлов экономически более выгодно, чем применение для этой цели дорогостоящих методов очистки воды на основе обратного осмоса или электродиализа. Таким образом, карбонблоки являются перспективными материалами для разработки водоочистных устройств различного целевого назначения.

Список литературы

1 WHO/UNICEF, Progress on sanitation and drinking water 2015 update and MDG assessment. Geneva: 2015

2 **Родионов, А.И.** Технологические процессы экологической безопасности / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. – Калуга : Издательство Н. Бочкаревой, 2000.

3 Пористый блочный фильтрующий материал для комплексной очистки питьевой воды и способ его получения / А. П. Маслюков [и др.]. – Патент 2731706 Рос. Федерация; МПК В01D39/14 С02F1/58 С02F1/62. – 2020.