

7. Электротехнический справочник. Том 2 / Под общ. ред. И.Н. Орлова. – М.: МЭИ, 1998. – С. 88.

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В МАЛОЙ ВОДООЧИСТНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ As^{3+}

Мухортов В.В., Мартемьянов Д.В., Слядников П.Е.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Немцова О.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Проблема полной очистки воды от растворенных ионов тяжелых металлов является одной из главных санитарных проблем во многих странах мира [1, 2]. Одним из наиболее опасных загрязнителей является мышьяк, который присутствует преимущественно в виде арсенатов (V) и арсенитов (III), причем вторая форма наиболее токсична. Существующие технологии очистки мышьяк-содержащих вод основаны на процессах окисления, соосаждение с фосфатом и карбонатом кальция, либо осаждение мышьяка в виде других арсенатов железа, коагуляции и мембранных технологиях и, как правило, не всегда позволяют извлекать мышьяк до требуемых концентраций. При этом предельно-допустимая концентрация для питьевых и природных вод составляет 0,05 мг/л, которая в последнее время для ряда стран пересматривается в сторону уменьшения – до 0,01 мг/л, вследствие высокой токсичности мышьяка.

Наиболее перспективными являются сорбционные процессы с применением различных загрузок, позволяющих снизить содержание мышьяка до санитарных норм [3]. Данные материалы могут быть применимы в бытовых фильтрах и фильтрующих системах, вследствие их малой стоимости и доступности [4].

Целью данной работы является исследование сорбционных свойств разработанного походного фильтра, при извлечении ионов мышьяка As^{3+} из проб воды, взятых в одной из деревень близ Калькутты, штат Западный Бенгал, Индия.

В исследуемой водоочистной системе применяется сорбционный материал на основе керамзита, модифицированного оксигидроксидом железа с размером фракции 1,4 - 2,4 мм [5]. На рисунке 1 изображена схема разработанной походной водоочистной установки. Где 1 – фильтровальный модуль с сорбционными материалами; 2 – приёмная ёмкость для очищенной воды; 3 – напорная ёмкость для подачи

загрязнённой воды; 4 – крышка заливочного отверстия; 5 – герметизирующая прокладка; 6 – крышка; 7 – паз настенного крепления; 8 – вентиль; 9 – ручка; 10 – пористый материал для механической очистки; 11 – фильтровальная перегородка предварительной механической очистки [6].

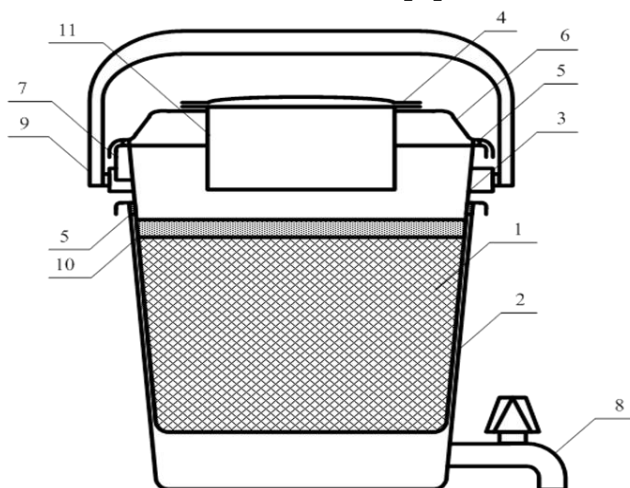


Рисунок 1. Схема походной водоочистной установки

Кроме представленного сорбента на основе керамзита, в водоочистной системе использовали следующие сорбционные материалы: цеолит Шивыртуйского месторождения, диатомит Галкинского месторождения, активированный уголь.

Для оценки структурных характеристик сорбционных материалов использовали метод тепловой десорбции азота. По данным измерения оценивали площадь удельной поверхности и значения удельного объема пор образцов с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Гидродинамические характеристики исследуемой водоочистной установки определялись в процессе пропускания очищаемой воды из деревни близ города Калькутта (Западный Бенгал, Индия). Забор воды осуществлялся из поверхностного источника (озеро) и пропускался через установку. Объем водной среды составил 1000 дм³.

Пропускание воды осуществлялось непрерывно в течение трёх суток. Концентрация ионов As^{3+} в очищаемой воде составляла 0,306 мг/дм³ (ПДК питьевой воды ВОЗ 0,01 мг/дм³). Метод анализа ионов мышьяка в воде – инверсионная вольтамперометрия.

В таблице 1 приведены значения размера гранул, удельной поверхности и удельного объема пор у применяемых в фильтре сорбционных материалов.

Таблица 1. Адсорбционно-поверхностные характеристики образцов

| Образец сорбента | Размер фракции, мм | Удельная поверхность, м ² /г | Удельный объём пор, см ³ /г |
|------------------------------------|--------------------|---|--|
| Цеолит Шивыртуйский | 0,1 - 1 | 12,7 | 0,005 |
| Диатомит | 0,1 - 1 | 68,3 | 0,045 |
| Сорбент (вермикулитобетон + FeOOH) | 1,4 – 2,4 | 113,4 | 0,0491 |
| Активированный уголь | 1 – 2,8 | 377,3 | 0,167 |

На рисунке 2 показана производительность исследуемой водоочистной установки при пропускании 1000 дм³ воды через неё.

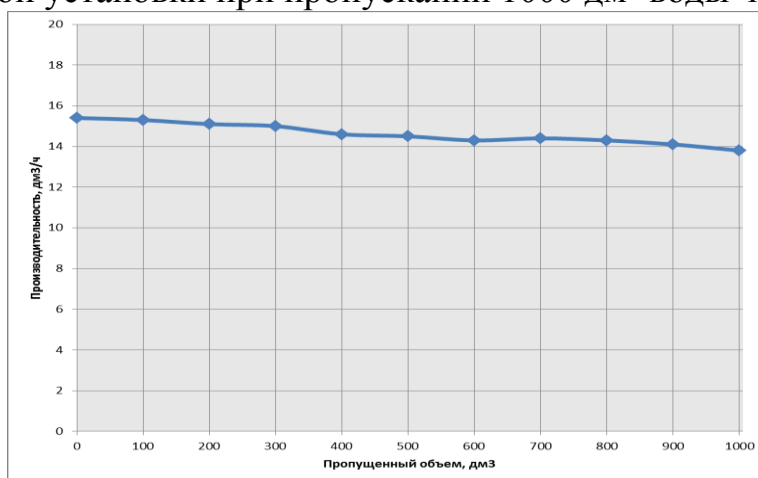


Рисунок 2. Производительность водоочистной установки

Из рисунка 2 видно, что производительность исследуемой водоочистной установки на протяжении всего процесса фильтрации незначительно меняется в меньшую сторону с 15,4 дм³/ч до 13,8 дм³/ч. Данное снижение производительности фильтра не является критическим и связано с эффектом слёживаемости сорбционных материалов при пропускании через них слоя воды.

На рисунке 3 представлены фильтрационные свойства водоочистной установки при извлечении из очищаемой воды ионов As³⁺.

Из рисунка 3 видно, что на протяжении всего процесса фильтрации степень очистки воды от ионов As³⁺ снизилось со 100 % до 97 %. Очистку воды до ПДК обеспечивает степень очистки 96,7 %, поэтому весь пропущенный объём воды был отфильтрован от ионов As³⁺ до необходимых показателей.

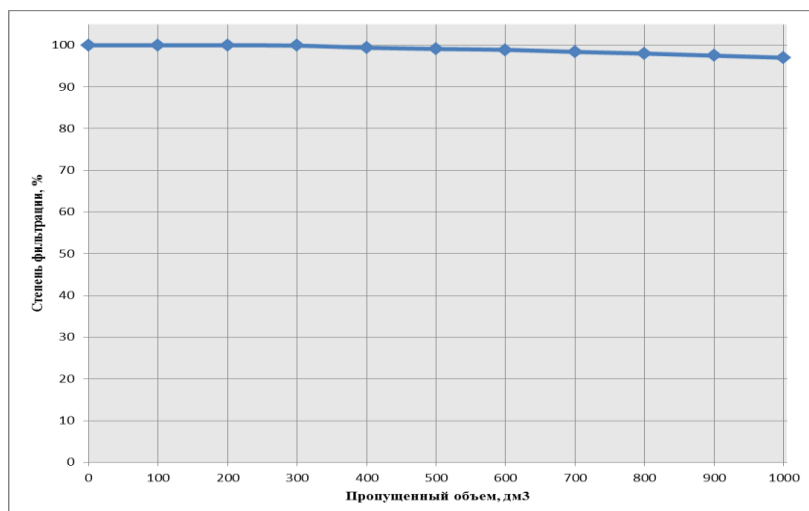


Рисунок 3. Фильтрационные свойства водоочистной установки при извлечении ионов As^{3+}

На основании проведённой работы можно сделать вывод о возможности эффективного использования созданной водоочистной системы на основе разработанного сорбента для очистки воды от мышьяка.

Список информационных источников

1. Тягунов Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300 с.
2. Беляев Р.А. Водоснабжение и санитарная техника. – М.: Издательство, 1999. – 246 с.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А., Короткова Е.И., Плотников Е.В. Сорбция ионов As^{3+} , As^{5+} из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2014. Том 57. Вып. 11. – С. 30-33.
4. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования № 8 (часть 3), 2013 год. С. 666-670.
5. Мартемьянов Д.В., Силин Д.И. Способ получения сорбентов тяжёлых металлов (варианты). Заявка №2011148497 (приоритет от 20.11.2013 г) на патент.
6. Кутугин В.А., Мартемьянов Д.В., Плотников Е.В., Мартемьянова И.В., Воронова О.А. Очистка воды от мышьяка с использованием разработанного походного фильтра // Энергетика: Эффективность,

надежность, безопасность: Труды XX Всероссийской научно-технической конференции – Томск: ТПУ, Том 2. 2014. с. 88-90.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ МЕТАНА

Мэн Синтун, Чулков Н.А., Цао Сюй

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Чулков Н.А., к. т.н., доцент кафедры безопасности и жизнедеятельности, начальник регионального центра «Безопасность образовательного учреждения»

Измерение концентрации объемной доли метана в воздухе играет определяющую роль в создании безопасных условий для работающих и для окружающей среды [1, 2]. Метан CH_4 является парниковым газом. Изменение его содержание в атмосфере Земли влияет на климат планеты. В атмосфере горных выработок взрывоопасен при концентрации в воздухе от 5 % до 15 % об.[3]. Взрывы на угольных шахтах в Китае уносят жизни горняков.

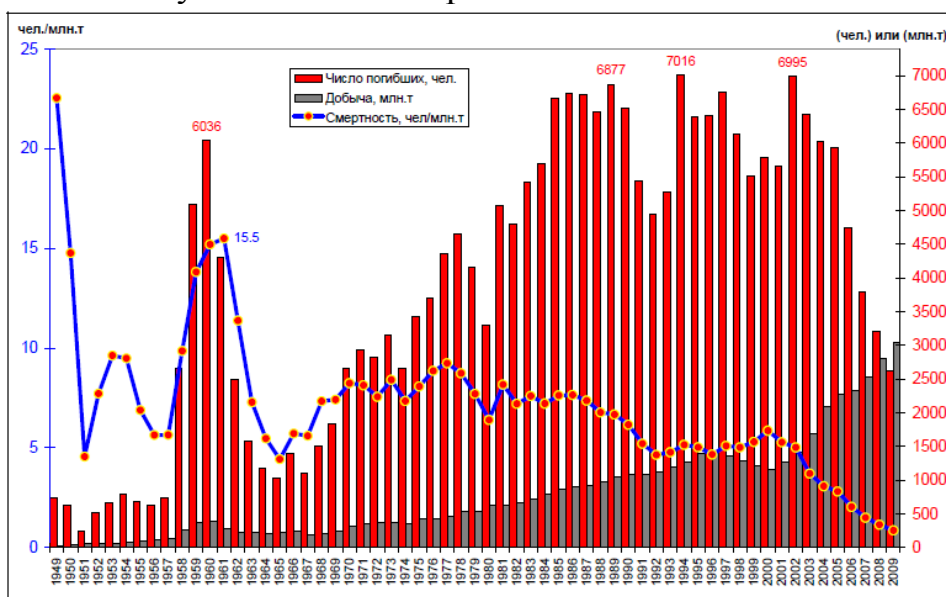


Рис 1. Динамика добычи угля и травматизм в Китае

Точность, достоверность и быстродействие газоанализаторов метана обеспечивают адекватную реакцию персонала на присутствие метана в контролируемом воздухе. Разработанные газоанализаторы используют разные принципы действия и имеют разные рабочие характеристики[4].

В связи с этим поставили задачи проанализировать разработанные приборы и их применение для измерения метана в атмосфере горных выработок (в том числе угольных шахт).