

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФИЛЬТРОВАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ
ОТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

И.В. Мартемьянова, О.А. Воронова, С.П. Журавков

Научный руководитель: профессор, д. х. н. Е.И. Короткова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: martemiv@yandex.ru

**THE STUDY OF THE PROPERTIES OF THE FILTER MATERIAL FOR WATER TREATMENT
FOR MICROBIOLOGICAL CONTAMINANTS**

I.V. Martemiyanova, O.A. Voronova, S.P. Zhuravkov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. E.I. Korotkova

National research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina ave , 30, 634050

E-mail: martemiv@yandex.ru

At present time, there are many methods for water treatment from microbiological contamination, but each of them has own drawbacks. The aim of our work is the consideration of sorption method and investigation of filter material for microbiological water purification, based on basalt fiber, modified by oxohydroxide aluminum nanoparticles. The physicochemical and sorption characteristics of filter material were obtained. The good efficiency of filter material for water purification from microbial contamination was shown.

С учетом постоянно растущего дефицита водоснабжения, проблема очистки воды встаёт особенно остро. Среди различных видов загрязнений присутствующих в воде, микробиологические загрязнения занимают особое место [1]. Существуют различные методы по нейтрализации микробиологических загрязнений в водных средах: кипячение, ультрафиолетовая стерилизация, химическая обработка, мембранная очистка, сорбционный метод. Однако, у большинства из представленных методов имеются существенные недостатки.

Один из методов, который начал активно развиваться в последнее десятилетие, основан на использовании адсорбционных фильтровальных материалов с модифицированным зарядом поверхности [2]. Но на сегодня, подход по созданию новых фильтровальных материалов изучен пока недостаточно, поэтому актуальной является задача разработки и исследования свойств адсорбционных фильтровальных материалов с модифицированным зарядом поверхности.

В данной работе проводится исследование свойств фильтровального материала для очистки водных сред от микробиологических загрязнений, на основе базальтового волокна модифицированного наночастицами оксигидроксида алюминия [3].

Проводя измерения на анализаторе «СОРБОМЕТР М», оценивали величину площади удельной поверхности ($S_{уд}$) и значения удельного объема пор (P) исследуемых образцов, с использованием метода тепловой десорбции азота. Определение влажности фильтровальных образцов производили в соответствии с ГОСТом 13525.19-91.

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

Сорбционные испытания исследуемого фильтровального материала проводились по извлечению микробиологических загрязнений из модельного раствора и по сорбции ионов Fe^{3+} из водных сред. Извлечение микробиологических загрязнений из модельного раствора с помощью исследуемого фильтровального материала проводилось в динамическом режиме. Фильтровальный материал на основе базальта в уплотнённом состоянии загружался в засыпной фильтровальный модуль Crystals (объём 150 см^3), в количестве 3 г, а в оставшееся свободное пространство засыпался инертный кварцевый песок. Модельный раствор готовился на водопроводной воде обсеменённой культурами: *Escherichia Coli* (штамм *ATCC 25922*), *Pseudomonas aeruginosa* (штамм *ATCC 27853*), *Staphylococcus aureus* (штамм *ATCC 25923*), *Enterobacter cloacae*, спорами сульфидирующих клостридий, с концентрацией $2,3 \cdot 10^7$ КОЕ/см³. Пропускание модельного раствора через исследуемый материал, находящийся в фильтровальном модуле, осуществлялось с помощью перистальтического насоса. Процессы извлечения ионов Fe^{3+} из модельного раствора осуществлялись в процессе статической сорбции на магнитной мешалке. Бралась навеска исследуемого фильтровального материала в количестве 0,3 г, помещалась в стеклянный стакан объёмом 100 см^3 , далее наливался модельный раствор в количестве 30 см^3 . Процессы перемешивания проводились при различных временных интервалах: 1, 5, 15, 30, 60, 90, 150 минут. Модельный раствор, содержащий ионы Fe^{3+} готовился на дистиллированной воде с использованием ГСО. Определение общего числа микроорганизмов (ОМЧ) в образцах проводилось согласно методическим указаниям МУК 4.2 1018 – 01. Учёт результатов проводился через 24 часа, путём подсчёта колоний и выражался числом колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 см^3 образца. Определение ионов Fe^{3+} в фильтрах проводили фотоколориметрически.

В таблице 1 представлены некоторые физико-химические параметры образцов микробиологических адсорбентов: влажность, удельная поверхность и удельный объем пор.

Таблица 1

Влажность, удельная поверхность и удельный объем пор фильтровального материала

Образец	Влажность, % масс	$S_{уд}$, м ² /г	P , см ³ /г
На базальтовом волокне	4±2	38,9	0,017

Как видно из таблицы 1, материал на основе базальтового волокна имеет малые показатели по влажности, удельной поверхности и удельному объёму пор.

Таблица 2

Сорбционная способность фильтровального материала в динамическом режиме

Фильтруемый объём, дм ³	Исходная концентрация микроорганизмов, КОЕ/см ³	Концентрация микроорганизмов после фильтрации, КОЕ/см ³				
		<i>E.coli</i>	<i>E.cloacae</i>	<i>Ps. aeruginosa</i>	<i>S.aureus</i>	Споры с/ред.клостр.
1	2,3*10 ⁷	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	0
20		70	0	0	0	0
30		2*10 ²	0	0	0	30

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

В таблице 2 показана эффективность извлечения микробиологических загрязнений из модельного раствора в динамических условиях.

Из таблицы 2 видно, что по таким культурам как *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, идёт полное поглощение фильтровальным материалом при пропускании 30 дм³ модельного раствора. По спорам сульфидирующих клостридий виден незначительный пробой на 30 дм³ (ПДК - 50 КОЕ/см³). Культуру *Escherichia Coli* фильтровальный материал начинает пропускать с 20-го дм³.

На рисунке 1 представлены сорбционные характеристики исследуемого фильтровального материала, при извлечении ионов Fe³⁺ из модельного раствора.

На рисунке 1 видно, что основная сорбция ионов Fe³⁺ из модельного раствора происходит в первую минуту, далее очистка идёт незначительно. При описанных выше условиях, степень очистки достигает 60 % при 150 минутах контакта.

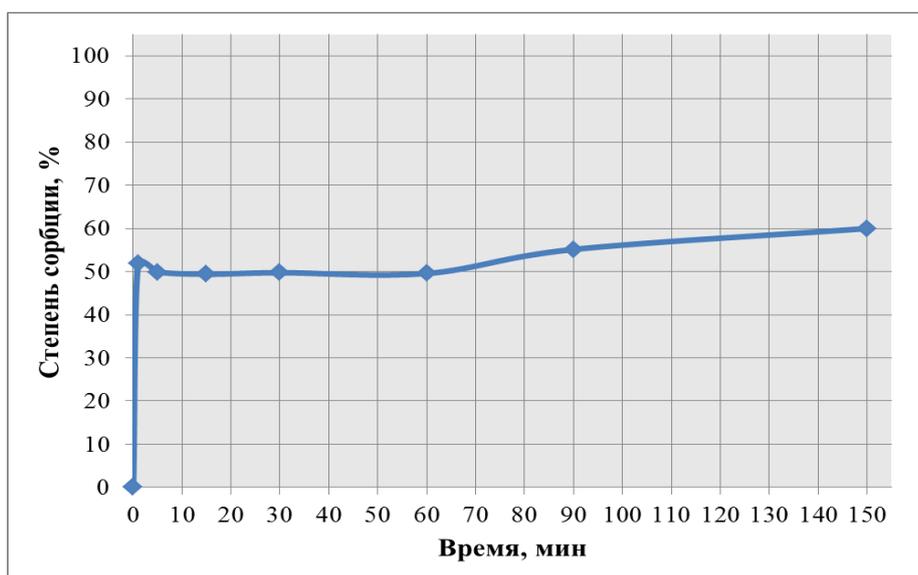


Рис. 1. Изменение сорбционной способности материала с течением времени

В результате проведённых исследований фильтровального материала удалось определить его влажность, удельную поверхность и удельный объём пор. Определена хорошая способность материала по извлечению микробиологических загрязнений из воды в динамическом режиме. В процессе статической сорбции материал показал способность извлекать ионы Fe³⁺ из модельного раствора при малом времени контакта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
2. Мартемьянов Д.В., Короткова Е.И., Галанов А.И. Сорбционные материалы нового поколения для очистки водных сред от микробиологических загрязнений // Вестник Карагандинского университета. – 2012. – №3 (67). – С. 61 – 64.
3. Пат. 2242276 РФ. МПК 7 В01J20/06. Сорбент и способ его получения / В.Н. Лисецкий, Т.А. Лисецкая, В.Е. Репин, В.Г. Пугачёв. Заявлено 27.11.2003; Опубликовано 20.12.2004, Бюл. № 4. – 6 с.