

3. Вержанский А.П., Островский М.С., Мнацакян В.У. Современные технологии технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования. / Труды Межд. Науч. симпозиума «Неделя горняка-2014». Горный информационно-аналитический бюллетень Отдельный выпуск. М.: Горная книга, 2014 г. S1/ с. 422-450.
4. Балдаев Л.Х. Реновация и упрочнение деталей машин методами газотермического напыления. М.: Изд-во «КХТ», 2004. – 134 с.
5. Алхимов А. П., Клинков С. В., Косарев В. Ф., Фомин В. М. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. – М. Физматлит, 2010, 536 с.
6. Каширин А. И., Шкодкин А. В. Газодинамическое напыление металлических покрытий – возникновение метода и его современное состояние. – Упрочняющие технологии и покрытия. 2007, № 12(36), с. 22-33

### СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДНЫХ СРЕД ОТ ИОНОВ $Fe(II)$

*Журавков С.П.<sup>1</sup>, доцент, к.х.н., Д.В. Мартемьянов<sup>1,а</sup>, инженер,  
С.О. Казанцев<sup>2</sup>, мл. науч. сотрудник В.В. Овчинников<sup>1</sup>, студент гр. 0492,*

*<sup>1</sup>Томский политехнический университет*

*634050, г. Томск, пр. Ленина, 36*

*<sup>2</sup>Институт физики прочности и материаловедения*

*634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4*

*E-mail: <sup>a</sup>martemdv@yandex.ru*

**Аннотация.** Использование мха для очистки воды от ионов железа. Исследования проводили в условиях статической сорбции.

**Ключевые слова:** Ионы железа, модельный раствор, очистка воды, мох, подземная вода.

**Abstract.** The use of moss to purify water from iron ions. The studies were carried out under conditions of static sorption.

**Keyword:** Iron ions, model solution, water purification, moss, underground water.

В современном обществе, одной из наиболее важных и актуальных задач, является проблема очистки воды, для дальнейшего её использования в питьевых и технологических целях [1]. Для обеспечения населения и производства чистой водой, могут применять как поверхностные, так и подземные воды [2]. Одной из серьёзных проблем, при использовании подземной воды, является содержание в ней ряда примесей, среди которых особое место занимает железо. Оно находится в подземной воде в двухвалентном состоянии, а при контакте с кислородом воздуха, начинает переходить в трёхвалентный вид, с выпадением в осадок. При использовании подземной воды, как в питьевых, так и в технологических целях, требуется удаление железа из водной среды. Если не обеспечить надёжную очистку подземной воды, то это самым негативным образом может сказаться на здоровье человека, при питьевом её использовании. А применяя не очищенную воду в технологических целях, осадки железа будут отлагаться на внутренних стенках трубопроводов и оборудования, что приведёт к их преждевременной поломке. Именно поэтому, требуется надёжно извлекать железо, при использовании подземной воды.

При обезжелезивании подземной воды, можно использовать различные методы, такие как: каталитическое окисление на загрузках, аэрация, озонирование, мембранный метод, химическое осаждение, сорбция и т.д. [3]. Среди представленных методов очистки, особый интерес представляет сорбционный способ, так как он является эффективным и доступным [4-6].

Целью данной работы является исследование образца мха таёжного СФАГНУМ, в процессе извлечения им из модельного раствора ионов  $Fe(II)$ . Эти эксперименты необходимы для определения возможности применения мха СФАГНУМ, в процессе обезжелезивания подземных вод.

СФАГНУМ является одним из рода мхов, который находится в переходных и верховых болотах. Верховой торф со временем получается именно из данного мха. Каждый год, этот мох нарастает в верхней части слоя, а в нижней происходит его постепенное отмирание. В структуре мха СФАГНУМ содержится фенол, обладающий антисептическими свойствами, подавляющими микроорганизмы. В процессе произрастания данного мха, происходит заболачивание лесов и водных объектов, с дальнейшим образованием на этих местах болот. Образование из этого мха торфа, происходит примерно по 1-2 мм в год. Это растение интенсивно поглощает влагу, и масса собранной воды может превышать вес самого мха в 25 раз. Так как мох обладает малой теплопроводностью, то имеет место его применение в качестве теплоизоляционного материала и в строительстве. Также

СФАГНУМ находит самое широкое использование в растениеводстве, как лекарственное сырьё в медицине и ветеринарии, в виде перевязочных материалов. Сбор мха СФАГНУМ производят в летний период и в высушенном состоянии он способен храниться длительное время.

То, что мох СФАГНУМ обладает антисептическими свойствами, является ещё одним положительным моментом при его применении в водоочистке. Это обусловлено тем, что у подавляющего числа сорбентов, в процессе водоочистки, со временем происходит биообрастание сорбционного слоя, а также стенок фильтровальных колонн. Это негативным образом сказывается как на водоочистных свойствах сорбционных материалов, так и на выделении нежелательных примесей в уже очищенную воду. Плюс к этому, возможна преждевременная поломка водоочистного оборудования.

В работе объектом исследования представлен образец мха таёжного СФАГНУМ (НВП БашИнком, Россия) - ТУ: 02.30.30.-090-20672718-2017. Перед проведением эксперимента, исследуемый образец мха сушили в шкафу, для удаления влаги. Модельный раствор содержащий ионы  $Fe(II)$ , готовили на дистиллированной воде, с применением железа (II) сернокислого 7-водного (ХЧ). Шло приготовление двух растворов с концентрациями ионов  $Fe(II)$ : Раствор 1 - 12,24 мг/дм<sup>3</sup>; Раствор 2 - 23,19 мг/дм<sup>3</sup>. Соотношение мха и раствора составляло 0,6 г на 60 см<sup>3</sup>. Процесс статической сорбции ионов  $Fe(II)$  из водной среды осуществлялся при перемешивании на магнитной мешалке. Время перемешивания было: 0,5; 1; 5; 15; 30; 60 и 150 минут. После процесса сорбции, мох отделяли от сорбата фильтрованием на бумажном фильтре «синяя лента». Для анализа ионов  $Fe(II)$  в водной среде использовали фотоколориметрию.

На графике (рисунок) представлены сорбционные характеристики мха СФАГНУМ, при извлечении им из модельных растворов ионов  $Fe(II)$ , в условиях статики, при перемешивании на магнитной мешалке (до 200-от оборотов вращения в минуту).

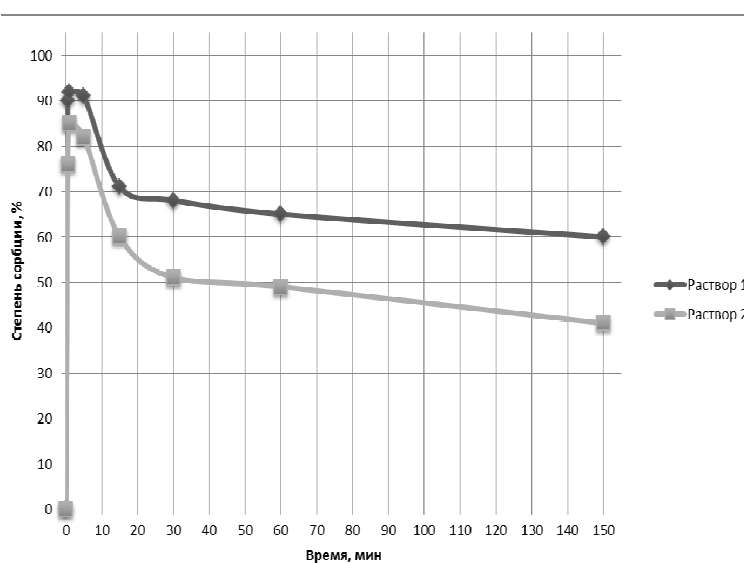


Рис. 1. Сорбционные характеристики мха СФАГНУМ

Из рисунка видно, что образцом мха СФАГНУМ, по обоим растворам происходит интенсивная сорбция ионов  $Fe(II)$ , уже в первую минуту процесса. На пятой минуте сорбции, наблюдается некоторое снижение поглощения ионов  $Fe(II)$ . По графику видно, что по обоим растворам идёт резкое снижение сорбционной активности мха на пятнадцатой минуте процесса. А начиная с тридцатой минуты, видно плавное, незначительное снижение сорбционных свойств образца мха. Это можно обосновать насыщенностью сорбента загрязняющими ионами.

Рассматривая представленный график, можно сделать следующие выводы. Образец мха СФАГНУМ обладает хорошими сорбционными свойствами при извлечении из модельного раствора ионов  $Fe(II)$ . Основная сорбция загрязняющих ионов происходит в первую минуту процесса по растворам с разной концентрацией. По обоим растворам видна похожая картина, при извлечении сорбентом ионов  $Fe(II)$ . После первой минуты процесса сорбции, наблюдается сначала сильный скачок десорбции загрязняющих ионов из мха, а затем более плавный процесс выделения ионов  $Fe(II)$ .

На основе приведённых, данных можно сделать вывод об эффективности образца мха СФАГНУМ, при сорбции ионов  $Fe(II)$  из модельного раствора. Высокая сорбция ионов  $Fe(II)$  происходит уже при малом времени контакта сорбента с загрязнённой водной средой, что является очень хорошим показателем для использования изучаемого мха СФАГНУМ в процессах практической водоочистки.

Список используемых источников:

1. Мазура И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс. Справоч. пособие/ Под ред. И.И. Мазура. – М.: Высш. школа, 1996. – Т.2. – 638 с.
2. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец А.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М.: Наука, 2004. 677 с.
3. Клячков В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод / В.А. Клячкова, И.Э. Апельцина. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
4. Зарубин В.В., Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Рыков А.В. Исследование сорбционных свойств синтетического адсорбента в процессах водоочистки // Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 187-189.
5. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды /А.Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
6. 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. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.

#### ПРИДАНИЕ ТКАНЕВЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ

*С.П. Журавков<sup>1</sup>, доцент, к.х.н., Д.В. Мартемьянов<sup>1,а</sup>, инженер,  
А.Е. Тябаев<sup>2</sup>, доцент, к.г.н., В.В. Овчинников<sup>1</sup>, студент гр. 0492*

*<sup>1</sup>Томский политехнический университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36*

*<sup>2</sup>Томский государственный педагогический университет  
634041, г. Томск, пр. Комсомольский, 75*

*E-mail: <sup>а</sup>martemdv@yandex.ru*

**Аннотация.** Придание вискозной ткани бактерицидных свойств и использование её в водоочистке.

**Ключевые слова:** Микробиологические загрязнения, тканевая поверхность, очистка воды, модификация, бактерицидные свойства.

**Abstract.** Giving viscose fabric bactericidal properties and its use in water purification.

**Keyword:** Microbiological contamination, fabric surface, water purification, modification, bactericidal properties.

В современной водоочистке, особое внимание уделяется очистке воды от микробиологических загрязнений [1-6]. Они могут находиться как в исходной воде, так и быть привнесены в процессе её обработки. Микробиологические загрязнения – это микроорганизмы, которые незаметны не вооружённым глазом и имеющие микроскопические размеры. К ним относятся как микрофлора, так и микрофауна: бактерии, вирусы, дрожжи, грибы, паразиты и т.д. Наличие микробиологических примесей в воде, может негативным образом сказаться на технологических свойствах оборудования, в котором она применяется. Употребление воды, содержащей различные микроорганизмы, также может пагубно сказаться на здоровье человека и вызвать отравления, кишечные инфекции и т.д. Поэтому является важной и серьёзной задачей, удаление из используемых водных сред, присутствующих в них микробиологических загрязнений. Имеются различные способы очистки воды от микробиологических примесей, такие как: мембранный метод, реагентный, ультрафиолетовая стерилизация, озонирование, сорбционно-фильтрационный метод и т.д. Одним из наиболее распространённых и повсеместно применимых методов очистки воды является сорбция [7-9]. В сорбционных колоннах, их внутренние стенки, да и сам слой загрузки подвержены биообрастанию. Поэтому важной задачей является предотвращение данных процессов. Это касается и тканевых слоёв, на которых могут располагаться сорбционные материалы.

Целью данной статьи является определение удельной поверхности и удельного объёма пор у образцов исходной и модифицированной вискозной ткани, а также определение у них наличие бактерицидных свойств.