XXI Российская научная конференция школьников «Открытие»

СЕКЦИЯЭКОЛОГИЯ

**Изучения степени очистки воды от моющих средств**

**природными фильтрами**

***Исследовательская работа***

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Автор - Захарова Анна Юрьевна,**  обучающаяся 10 Б класса  МБОУ "Многопрофильный лицей",  ЯНАО, г. Муравленко  Научный руководитель -  **Тарьянова Оксана Александровна,** учитель химии МБОУ "Школа №1 имени В.И. Муравленко", |

Ярославль, 2018

**Оглавление**

Введение.............................................................................................................................................2

Глава I. Теоретическая часть......................................................................................................................3

1.1.Природные фильтры для очистки воды и возможность их использования.................................................................................................................................................................3

Глава II. Экспериментальная часть............................................................................................................4

2.1.Определение реакции среды растворов, загрязненных моющими средствами, полученных после фильтрования через природные фильтры......................................................................................4

2.2.Определение состава растворов, загрязненных моющими средствами, полученных после фильтрования через природные фильтры на наличие фосфатов, сульфатов, гидрокарбонатов.................................................................................................................................................................5

2.3.Изучение влияния растворов, полученных из комбинированного фильтра, на растительные организмы....................................................................................................................................................8

Заключение.......................................................................................................................................10

Список информационных источников...........................................................................................10

Приложение......................................................................................................................................11

Введение

Одна из наиболее актуальных экологических проблем на сегодня - защита окружающей среды от различных загрязнений - отходов производства и продуктов жизнедеятельности людей. Мы уже не можем изменить жизнь людей - они постоянно пользуются достижениями химической промышленности и с каждым годом потребление ее продукции только возрастает. Значит, задача науки сейчас состоит не только в том, чтобы создать менее безопасные вещества, но и в том, чтобы найти пути снижения губительного влияния на природу уже имеющихся.

Сегодня к главным источникам загрязнений относят моющие средства. Современные моющие средства представляют собой сложные смеси различных веществ. Основная составная часть моющих средств - органические поверхностно-активные вещества (ПАВ), обладающие смачивающей, эмульгирующей и пенообразующей способностью. Совокупность этих свойств обусловливает их моющее действие. Для усиления моющего эффекта в состав синтетических моющих средств вводят различные химические вещества, а также добавки, отбеливатели, отдушки и т.п. Весь этот "химический набор" попадает в воду, почву, оказывает губительное влияние на живые организмы.

Отходы производства и продукты жизнедеятельности людей проходят через различные способы очистки, тем самым снижая содержание ПАВ в их составе. Такие очищающие системы есть в городах, поселках. Однако до сих пор в деревнях, дачных поселках, вода, используемая для бытовых нужд, попадает в почву без какой-либо очистки. Поэтому задача каждого человека, в таких условиях, по возможности продумать возможные способы снижения отрицательно воздействия от использования средств бытовой химии.

Исследование способов очистки воды от моющих средств является не новым, однако продолжает быть актуальным, т.к. предлагаются новые способы очистки, новые исследования, помогающие найти выход из сложной экологической проблемы.

***Объектом*** нашего исследования стала вода, загрязненная моющими средствами и полученная после очистки с помощью разных природных фильтров, а ***предметом*** ***исследования*** - степень очистки воды с помощью природных фильтров для последующего ее использования. ***Цель*** ***исследования:*** на основе действия природных фильтров разработать возможный комбинированный фильтр из природных материалов для очистки воды от моющих веществ для последующего ее использования в хозяйственной деятельности. ***Гипотеза*** ***исследования:*** фильтры, созданы самой природой таким образом, что определенное их сочетание позволяет улучшить степень очистки загрязнённой воды для последующего ее использования. ***Задачи:***

1)Рассмотреть информацию о природных фильтрах воды.

2)Изучить действие природных фильтров: земля, песок, галька и их сочетание на степень очистки воды от моющих средств.

3)Изучить возможность использования воды, полученной после фильтрования через природные фильтры, для применения в хозяйстве.

3) Составить модель наиболее эффективного природного фильтра для очистки воды от моющих средств.

**I. Теоретическая часть**

**1.1.Природные фильтры и возможности их использования**

**для очистки воды**

*Песчаные и почвенные фильтры.* Песчаные и почвенные фильтры сегодня наиболее распространены в системах водоочистки. Их можно использовать в качестве устройств базовой очистки в любое время года и практически в любой местности. Эффективность работы песчаных и почвенных фильтров зависит от качества воды, типа почвы или песка, а также глубины нахождения подземных вод. Очистку в слое почвы определяют не столько процессы механической фильтрации воды, сколько биологические и биохимические процессы взаимодействия населяющей почву микрофлоры с присутствующими в воде веществами. В переработке веществ, поступающих в почву со сточной водой, ведущее место занимают бактерии.[3]

*Песчаные фильтры.* Если грунтовые воды находятся достаточно глубоко, рекомендуют применять заглубленный в землю песчаный фильтр. Эти фильтры наиболее подходят для обработки воды на слабофильтрующих землях, типа глин.Эффективность фильтрации зависит как от размеров частиц песка-заполнителя фильтра, так и от размеров задерживаемых частиц примесей и микроорганизмов. Вместе с тем эффективность быстрой фильтрации через песочные фильтры зависит от вида организмов и предшествующей обработки. [2]

*Мелкая и крупная галька.* Галька является достаточно эффективным природным фильтром, способным задержать даже самые мелкие частицы и имеющим хорошие способности к самоочистке – в данном случае это вывод отфильтрованных частиц из потока воды, проходящего через слой гравия. Поэтому, мелкий гравий (1-2,5 мм) используют в качестве дополнительного фильтрующего слоя.Эффективность гравийного фильтра напрямую зависит от характеристик самого гравия, а также от толщины гравийного слоя. [1]

Кроме вышеперечисленных природных, к природным фильтрам относят древесный уголь, шунгит и цеолит. Но так как одной из задач являлось использование фильтров, встречающихся повсеместно, поэтому для исследования были выбраны песок, галька и почва.

**II. Экспериментальная часть**

**2.1. Определение реакции среды растворов, загрязненных моющими средствами, полученных после фильтрования через природные фильтры**

Для проведения эксперимента нами были использованы следующие природные фильтры: крупная галька, мелкая галька, земля, песок.

В качестве материала для исследования были использованы два моющих средства: стиральный порошок "Дося" (используемый для стирки белья), жидкое мыло "Лучшие рецепты мира" (используемый для мытья рук). Для проведения исследования были использованы методики изучения качества воды из учебного пособия "Экологический практикум" (Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н.). Для проведения исследования были подготовлены растворы моющих средств, исходя из рекомендаций по использованию, а именно нами была рассчитана концентрация и приготовлены растворы:

1. раствор жидкого мыла 5 мл на 1 л воды
2. раствор стирального порошка 5 г на 1 л воды

Полученные растворы были пропущены через фильтр с фильтрующими составами: крупная галька, мелкая галька, земля, песок. При проведении эксперимента был определен уровень pН при помощи карманного pH-метра CHECKER B (таблица 1).

*Таблица 1. Значение pН моющих средств до и после очистки*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав фильтра | Жидкое мыло | Порошок |
| Вода | 7,0 | 7,0 |
| Мыльная вода | 7,70 | 10,44 |
| Фильтр: крупная галька | 7,54 | 10,42 |
| Фильтр: мелкая галька | 7,22 | 10,42 |
| Фильтр: земля | 6,16 | 9,62 |
| Фильтр: песок | 7,73 | 10,13 |

***Результат.*** Из данных таблицы можно заметить, что при прохождении раствора через фильтр значение рН изменяется. Для раствора жидкого мыла лучшим фильтром оказались земля и мелкая галька, для раствора стирального порошка – земля и песок. Исходя из полученных результатов мы составили несколько комбинированных фильтров: земля и песок, земля и крупная галька, земля и мелкая галька; мелкая галька, песок, земля. Результаты pН профильтрованной воды представлены в таблице 2.

*Таблица 2. Значение pН в зависимости от состава фильтра для моющих растворов,*

*пропущенных через комбинированные фильтровальные колонки*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав фильтра | Жидкое мыло | Порошок |
| Земля и песок | 6,94 | 9,78 |
| Земля и крупная галька | 6,77 | 9,74 |
| Земля и мелкая галька | 6,42 | 9,66 |
| Фильтр: мелкая галька, песок, земля | 6,50 | 9,1 |

По данным ГОСТ pН воды должна составлять от 6,5 до 7,5. Лучшим фильтром по очистке воды от моющих средств для стабилизации pН, который не превышающий эти значения, стал фильтр, состоящий из земли, мелкой гальки, песка. Однако мы видим, что очистка от порошка не совсем эффективная с точки зрения РН, поэтому мы решили проверить раствор на наличие химических веществ, а именно на наличие фосфатов, сульфатов и гидрокарбонатов

**2.2. Определение состава растворов, загрязненных моющими средствами,**

**полученных после фильтрования через природные фильтры на наличие**

**фосфатов, сульфатов, гидрокарбонатов**

Для исследования химического состава растворов на наличие фосфатов, сульфатов, гидрокарбонатов были использованы растворы, полученные после пропускания через комбинированные фильтры:

1 раствор жидкого мыла, полученный при пропускании через землю и песок (пробирка №1);

2 раствор жидкого мыла, полученный при пропускании через землю и крупную гальку (пр. №2);

3 раствор жидкого мыла, полученный при пропускании через землю и мелкую гальку (пр. №3);

4 раствор порошка, полученный при пропускании через землю и песок (пробирка №4);

5 раствор порошка, полученный при пропускании через землю и крупную гальку (пробирка №5);

6 раствор порошка, полученный при пропускании через землю и мелкую гальку (пробирка №6);

7 раствор, полученный при пропускании воды без примесей через землю и мелкую гальку (пробирка №7);

8 раствор, полученный при пропускании воды без примесей через землю и мелкую гальку (пробирка №8);

9 раствор, полученный при пропускании воды без примесей через землю и мелкую гальку (пробирка №9);

10 раствор жидкого мыла, полученный при пропускании через комбинированный фильтр: земля, мелкая галька, песок (пробирка №10);

11 раствор порошка, полученный при пропускании через комбинированный фильтр: земля, мелкая галька, песок (пробирка №11)

12 вода, полученная при пропускании через комбинированный фильтр: земля, мелкая галька, песок (пробирка №12)

***1. Определение наличия фосфатов***

*Методика.* Наличие фосфатов определяется с помощью роданида железа - Fe(SCN)3. Роданид железа получают по обменной реакции роданида калия с хлоридом железа (III): 3KSCN + FeCl3 = Fe(SCN)3 + 3KCl . Если в растворе присутствуют фосфаты, то образуется белый осадок фосфата железа, при том кроваво-красная окраска роданида железа обесцвечивается.

В пробирки №1-12 наливаем исследуемые пробы раствора. Добавляем несколько капель роданида железа.

*Таблица 3. Наличие фосфатов в растворах, пропущенных через комбинированные*

*фильтровальные колонки*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Состав фильтра | Жидкое мыло | Порошок | Вода |
| Земля и песок | 1. Немного обесцветился | 4. Обесцветился | 7. Не изменился |
| Земля и крупная галька | 2. Немного обесцветился | 5. Обесцветился | 8. Не изменился |
| Земля и мелкая галька | 3. Немного обесцветился | 6. Обесцветился, но в меньшей степени | 9. Не изменился |
| Фильтр: мелкая галька, песок, земля | 10. Практически сохранил цвет | 11. Обесцветился, но в меньшей степени | 12. Не изменился |

*Результат.* Таким образом, в ходе эксперимента было установлено, что все природные фильтры пропускают фосфаты. Однако замечено, что количество фосфатов в жидком мыле меньше, а комбинированный фильтр частично задерживает вещества.

***2. Определение наличия сульфатов***

*Методика.* В пробирку налить 10 мл исследуемой пробы, 0,5 мл раствора соляной кислоты и 2 мл раствор хлорида бария, затем перемешать. По характеру выпавшего осадка определить ориентировочное содержание сульфатов: при отсутствии мути – концентрация сульфат-ионов менее 5 мг/л; при слабой мути, появляющейся не сразу, а через несколько минут – 5-10 мг/л; при слабой мути, появляющейся сразу после добавления хлорида бария – 10-100мг/л; сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат-ионов (более 100мг/л).

В пробирки №1-12 наливаем исследуемые пробы раствора. Добавляем раствор из соляной кислоты и хлорида бария.

*Таблица 4. Наличие сульфатов в растворах, пропущенных через*

*комбинированные фильтровальные колонки*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Состав фильтра | Жидкое мыло | Порошок | Вода |
| Земля и песок | 1. Слабая муть | 4. Сильная муть | 7. Не изменился |
| Земля и крупная галька | 2. Слабая муть | 5. Сильная муть | 8. Не изменился |
| Земля и мелкая галька | 3. Слабая муть | 6. Слабая муть | 9. Не изменился |
| Фильтр: мелкая галька, песок, земля | 10. Слабая муть | 11. Слабая муть | 12. Не изменился |

*Результат.* Таким образом, в ходе эксперимента было установлено, все природные фильтры пропускают сульфаты. Однако замечено, что количество сульфатов в жидком мыле меньше, а комбинированный фильтр частично задерживает вещества.

***3. Определение наличия гидрокарбонатов***

*Методика.* В пробирку налить 10мл исследуемой пробы и добавить 5-6 капель фенолфталеина. Если при этом окраска не появляется, то считается, что гидрокарбонат-ионы в пробе отсутствуют. Возникновение розовой (светло-малиновой) окраски свидетельствует о наличии в пробе гидрокарбонат-ионов. В пробирки №1-12 наливаем исследуемые пробы раствора. Добавляем раствор фенолфталеина.

*Таблица 5. Наличие гидрокарбонатов в растворе*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Состав фильтра | Жидкое мыло | Порошок | Вода |
| Земля и песок | 1. Не изменился | 4. Очень светло-розовый | 7. Не изменился |
| Земля и крупная галька | 2. Не изменился | 5. Светло-розовый | 8. Не изменился |
| Земля и мелкая галька | 3. Не изменился | 6. Розовый | 9. Не изменился |
| Фильтр: мелкая галька, песок, земля | 10. Не изменился | 11. Светло-розовый | 12. Не изменился |

*Результат.* Таким образом, в ходе эксперимента было установлено, все природные фильтры пропускают гидрокарбонаты. Однако замечено, что количество гидрокарбонатов в жидком мыле меньше, а комбинированный фильтр частично задерживает вещества.

*Вывод.* В ходе химического анализа растворов мы определили, что природные фильтры пропускают вещества, входящие в состав моющих средств, а значит происходит загрязнение как почвы, так и более глубоких слоев данными веществами. Однако мы заметили, что комбинированные фильтры все же снижают степень загрязнения, а значит, их можно использовать для конструирования очищающего устройства для очистки воды в загородных домах, где вода после стирки, мытья рук может использоваться повторно для поливки несельскохозяйственных растений.

**2.3. Изучение влияния растворов, полученных из комбинированного фильтра,**

**на растительные организмы**

*Изучение влияния растворов, полученных из комбинированного фильтра, на всхожесть семян*

Так как воду, полученную после пропускания через комбинированный природный фильтр, мы планируем использовать далее в хозяйственных целях, поэтому она была протестирована на растительных организмах.

Материал для исследования: раствор 1 (вода и жидкое мыло), раствор 2 (вода и порошок), раствор 3 (вода и жидкое мыло, пропущенный через комбинированный фильтр) , раствор 4 (вода и порошок, пропущенный через комбинированный фильтр), раствор 5 - вода без примесей порошка или жидкого мыла, семена фасоли и гороха.

*Методика.* Для проведения эксперимента готовят чашки Петри, в которые насыпают промытый речной песок. Сверху песок накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20-25 градусов. Нормой считается прорастание 90-95% семян в течение 5 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью.

В соответствии с выше приведенной методикой выращивались сменена гороха и фасоли в пяти чашках Петри.

*Таблица 6. Динамика прорастания семян в растворах*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дни | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 день | семена набухли | семена набухли | семена набухли | семена набухли | семена набухли |
| 2 день | без изменений | без изменений | без изменений | семена гороха стали прорастать | семена гороха стали прорастать |
| 3 день | семена уменьшились в размерах, оболочка неровная | семена уменьшились в размерах, оболочка неровная | семена без изменений, небольшой налет из плесени | семена фасоли стали прорастать | семена гороха прорастают |
| 5 день | без изменений | без изменений | семена без изменений, налет из плесени увеличился | семена фасоли и гороха прорастали активно | семена гороха и фасоли прорастают |

*Результат.* Таким образом, в ходе эксперимента было установлено, что самая низкая всхожесть в первом и во втором растворе, лучшая с водой с присутствием порошка, пропущенной через комбинированный фильтр. Так как результаты выше приведенного эксперимента показали необычный результат, поэтому данный вопрос требует дальнейших экспериментальных исследований.

*Изучение влияния растворов, полученных из комбинированного фильтра, на водное растение (Эхинодорус квадрикостатус).*

Для эксперимента мы взяли растворы, полученные из комбинированного фильтра: раствор 1 (вода и порошок, пропущенный через комбинированный фильтр), раствор 2 (вода и порошок), раствор 3 - вода без примесей порошка. Поместили в растворы по одной веточки растения и наблюдали за ним в течении 5 дней. На начало эксперимента во всех образцах растение было насыщенно-зеленого цвета, хорошей формы, без посторонних образований. Результаты исследований представлены в таблице 7 приложения 1.

Таким образом, в ходе эксперимента было установлено, что вода, не проходившая очистку, оказала губительное воздействие на растение практически сразу, а пропущенная через комбинированный фильтр через определенное время и в меньшей степени.

**Заключение**

В ходе проведенных исследований были получены следующие выводы:

1. Среди природных фильтров, изученных в работе наилучшими являются земля и мелкая галька.

2. Для улучшения степени очистки воды в бытовых условиях необходимо пропускать воду через комбинированные фильтры.

3. Для создания комбинированного фильтра лучше использовать природные фильтры как земля, песок, мелкая галька.

4. Использовать воду после пропускания через комбинированные фильтры можно только в хозяйственно-бытовых нуждах и под несельскохозяйственные культуры.

Таким образом, гипотеза о том, что комбинированные фильтры действительно более эффективны, подтвердилась. Однако результаты некоторых опытов, полученных в ходе выполнения исследования требуют дальнейшей доработки.

*Рекомендации*

Таким образом, для очистки воды в небольших масштабах можно создать комбинированную колонку, состоящую из:

1. бочки, дно который имеет отверстия,

2. садовой дышащей подстилки,

3. слой гальки,

4. слой песка,

5. слой земли.

Под бочку поставить емкость для накопления воды и водоотводящий шланг, по которому будет перемещаться вода. Также для того, чтобы земля оставалась "живой" и очищалась можно поместить в нее дождевых червей или других микроорганизмов.

*Перспективы исследования*

Для улучшения степени очистки воды планируется изучить включение в комбинированную колонку природных фильтров, обладающих большей адсорбционной способностью, чем галька, например древесный уголь, шунгит и другие, а также дополнительно провести эксперимент на всхожесть семян, используя большее количество образцов порошка.

**Список использованных информационных источников**

1. Методы очистки воды с помощью специальный устройств и фильтров. [Электронный ресурс], - http://www.o8ode.ru -статья в интернете (дата обращения 10.12.2016).

2. Песчаные и песчано-почвенные фильтры. [Электронный ресурс], - http://www.water-tec.ru -статья в интернете (дата обращения 10.12.2016).

3. Фильтрация через песчаный фильтр. [Электронный ресурс], - http://ru-ecology.info -статья в интернете (дата обращения 10.12.2016).

**Приложение 1**

*Таблица 7. Изменение листьев Эхинодорус квадрикостатус в растворах*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Через 1 сутки эксперимента | | | | Через 2 суток эксперимента | | | Через 3 суток эксперимента | | | Через 5 суток эксперимента | | |
| Показатели сравнения | №1 | №1 | №3 | №1 | № 2 | №3 | №1 | № 2 | №3 | №1 | № 2 | №3 |
| Цвет  листьев | Без изменений | Без изменений | Насыщенно  зеленый | Без изменений | Зелено-желтый | Насыщенно  зелёный | Зелено-жёлтый | Зелено-жёлтый, отдельные  листья коричневатые | Насыщенно  зелёный | Зелено-жёлтый | Зелено-жёлтый, отдельные  листья коричневатые | Насыщенно  зелёный |
| Форма  листьев | Без изменений | Без изменений | Линейной формы | Без изменений | Кончики листьев закручиваются | Линейной формы | Кончики листьев закручиваются | Кончики листьев  закручиваются | Линейной формы | Кончики листьев закручиваются | Кончики листьев  закручиваются | Линейной формы |
| Состояние листьев | Без изменений | Без изменений | Хорошее | Без изменений | Удовлетворительное | Хорошее | Удовлетворительное | Около 5-7 листочков опало | Хорошее | Удовлетворительное | Опадение листьев | Хорошее |
| Примечание |  | При удержании пинцетом растение сохраняет свою форму |  | При удержании пинцетом растение сохраняет свою форму |  |  |  | При удержании пинцетом,  стебель растения ломается |  |  | Гнилостные процессы |  |