

ник экологического права. – 2001. - №11.

4. Олескин, А.В. Биополитика. Политический потенциал современной биологии: философские, политические и практические аспекты/ А.В. Олескин. МГУ. М., 2001. - 422с.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

*Скрябина Е. - ученица 10 класса «Б» МОУ Тереньгульской СОШ
Научный руководитель: к.б.н. Е.В. Спирина*

В настоящее время очистка сточных вод (СВ) предприятий является актуальной экологической проблемой. Она существует во всех регионах России, в том числе и в Ульяновской области. Основными загрязнителями водных объектов являются предприятия ЖКХ, объекты энергетики, предприятия министерства обороны, предприятия различных ведомств, пищевые предприятия, ливневой сток с урбанизированных территорий. Среднегодовой ущерб от загрязнения водных объектов исчисляется сотнями миллионов рублей.

Большинство СВ содержат в своем составе токсичные вещества и, попадая в окружающую среду, они нарушают экологическое равновесие, что приводит к гибели растений, животных, снижению их продуктивности, а при критических условиях - к разрушению экосистем.

Несмотря на все меры и методы, применяемые для очистки сточных вод, загрязнители продолжают поступать в водные объекты. Наиболее опасными загрязнителями являются тяжелые металлы (ТМ), органические вещества (белки, жиры, красители и т.д.).

Поэтому разработка технологий очистки СВ и утилизации промышленных отходов немислима без включения в технологический процесс стадии доочистки СВ на сорбентах, так как применяемые на водоочистных сооружениях технологии очистки не позволяют сегодня получить чистую воду, соответствующую нормам ПДК.

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что наиболее перспективно и рационально для доочистки сточных вод – это использование природных сорбентов на основе кремнистых пород.

В Ульяновской области имеются залежи кремнистых пород, которые могут использоваться в качестве сорбентов для доочистки сточных вод. Различают три вида кремнистых пород: диатомиты, трепелы и опоки (табл. 1). Диатомиты обладают повышенной избирательностью к ионам ТМ, полярным веществам, что позволяет ожидать высокую эффективность в процессах очистки СВ.

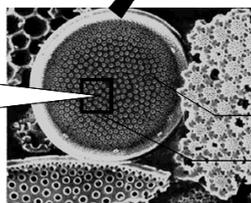
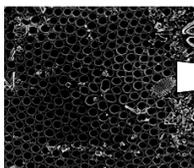
Таблица 1. Свойства кремнистых пород (Фоминих, 2006)

Показатель	Диатомиты	Трепелы	Опоки
Объемная масса, г/см ³	0,25-0,70	0,70-1,20	1,10-1,60
Плотность, г/см ³	1,03-2,20	2,20-2,50	2,30-2,35
Общая пористость, %	65-92	60-64	25-55
Эффективный размер пор, нм	100	-	3,5
Удельная поверхность, м ² /г	20-50	-	110
Прочность, МПа	0,5-3,0	-	20-30
Огнеупорность, °С	1150-1600	1150-1600	

По запасам диатомита Ульяновская область занимает одно из первых

ДИАТОМИТ

- природный наноструктурированный материал



Химический состав

SiO ₂	74,80 – 88,15%
Al ₂ O ₃	3,34 – 9,75%
Fe ₂ O ₃	2,37 – 5,26%
CaO	0,47 – 0,85%
MgO	0,61 – 1,71%
	и др.

Плотность 250-550 кг/м³

Характерные особенности

- легкость
- малая теплопроводность
- термостойкость

створка диатомеи

упорядоченная микро- и нанопористая структура

мест в России. Диатомит - высококремнистая осадочная порода биогенного происхождения, сложенная мельчайшими створками диатомитовых водорослей (рис. 1).

Рис. 1. Фотография створки диатомитовой водоросли под микроскопом

В отличие от диатомитов и трепелов опоки отличаются очень высокой прочностью и на уровне средней пористости обладают сильно развитой удельной поверхностью (табл. 1). Поэтому данные свойства кремнистых пород открывают широкие возможности для их применения в качестве сорбентов для защиты водных объектов от тяжелых металлов.

Целью работы явилось изучение доочистки сточных вод с помощью природных сорбентов на основе кремнистых пород от загрязнителей для снижения антропогенного воздействия на водные объекты.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ литературных данных состояния водных объектов Ульяновской области;
- определение сорбционных и эксплуатационных свойств сорбентов на основе кремнистых пород для очистки сточных вод от загрязнителей;

- оценка микробиологического загрязнения;
- разработка технических решений для очистки сточных вод от загрязнителей.

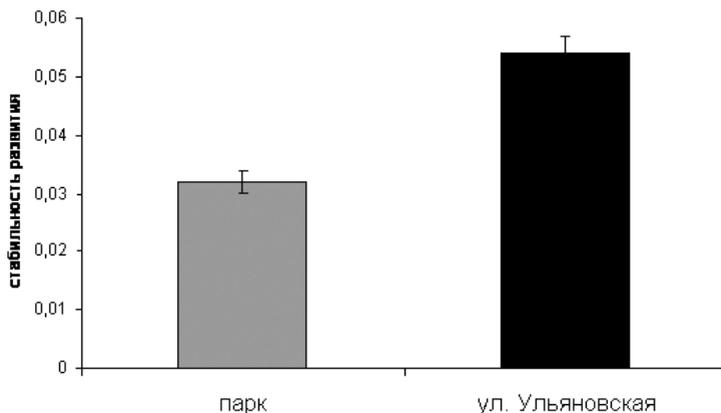
Нами были использованы кремнистые породы (опока и диатомитовый сорбент) Инзенского месторождения Ульяновской области.

В экспериментах по очистке СВ использовали реальную сточную воду (СВ р.п. Тереньга и вода ОАО «Тереньгульский маслодельный завод»).

Определение содержания тяжелых металлов в СВ до и после очистки проводилось в отделе химико-аналитического контроля «Станции Агрохимической Службы» г. Ульяновска. В исследуемых пробах определяли общее содержание таких элементов, как медь, свинец, кадмий, цинк, хром, никель. Анализы проводились атомно-абсорбционным методом.

Уровень загрязнения и степень очистки СВ контролировали по величинам ХПК. Определение проводили по методу Кубеля.

Оценка микробного загрязнения сточных вод производилась путем количественного учёта микроорганизмов в воде, связанная с их выращиванием



на питательной среде с последующим подсчётом числа колоний, выросших из бактериальных клеток или спор.

В качестве объектов исследования были взяты СВ р.п. Тереньга и вода ОАО «Тереньгульский маслодельный завод». В результате были получены следующие результаты: ХПК СВ р.п. Тереньга составило 48 мг O_2 /л; ХПК СВ ОАО «Тереньгульский маслодельный завод» - 81 мг O_2 /л (табл. 2). После очистки СВ с помощью кремнистых пород (диатомитовый сорбент и опока) наблюдалось снижение ХПК на 58-70 % соответственно. Таким образом, параллельно с очисткой СВ можно получить ценный белковый продукт.

Таблица 2. Физико-химические показатели качества СВ

Показатели	СВ р.п. Тереньга до очистки на сорбентах	СВ р.п. Тереньга после очистки на сорбентах	СВ Маслозавод до очистки на сорбентах	СВ Маслозавод после очистки на сорбентах	ПДК
pH	3,1	6,5	4,8	7	6,0-9,0
Солесодержание, мг/дм ³	2000	1200	1600	780	1000
Окисляемость, мг О ₂ /л	48	20,1	81	24,3	5
Zn, мг/л	1,7	0,4	0,93	0,5	5
Cu, мг/л	0,48	0,001	0,21	0,001	1
Cd, мг/л	0,035	0,01	0,009	0,002	0,001
Pb, мг/л	0,227	0,028	0,056	0,026	0,03
Ni, мг/л	0,195	0,009	0,18	0,003	0,1

В результате анализа полученных данных установлено, что применение загрузки из кремнистых сорбентов позволяют получить воду, качество которой отвечает требованиям, предъявляемым к водоемам хозяйственно-питьевого назначения.

Нами была проведена оценка микробного загрязнения сточных вод после очистки природными диатомитовыми сорбентами. В результате были получены следующие результаты (рис. 2).

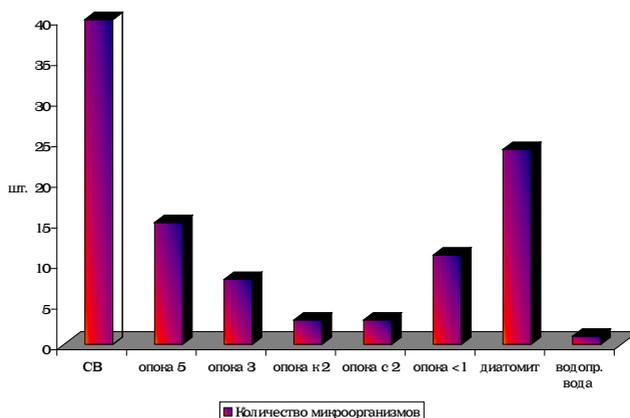


Рис. 2. Степень микробного загрязнения

Было выявлено, что оптимальный фильтрующий сорбент – опона с диа-

метром 1-2 мм, так как в данных пробах отмечалось наименьшее количество микроорганизмов, и полностью отсутствовала *E. coli* (табл. 3). Преимущества данного сорбента объясняются тем, что опока с диаметром 1-2 мм отличается наибольшей среди исследованных сорбентов абсорбционной способностью, кроме того, характеризуется наибольшей прочностью, что препятствует вторичному загрязнению воды частицами опоки, несущими загрязняющие частицы.

При сравнении разных видов сорбентов было выяснено, что наименее эффективно было использование диатомита, так как количество колоний микроорганизмов составило 24, что приближается к количеству колоний микроорганизмов в СВ без очистки (40) (табл. 3).

Таблица 3. Содержание микроорганизмов после очистки

Степень очистки	Диаметр частиц, мм	Кол-во колоний микроорганизмов	Наличие <i>E. coli</i>
СВ без очистки	-	40	28
Опока	5	15	-
Опока	3	8	-
Опока коричневая	1-2	3	-
Опока серая	1-2	3	-
Опока	менее 1	11	3
Диатомит	1	24	-
Водопроводная вода	-	1	-

Не слишком эффективным оказалось использование природных сорбентов (опока) с диаметром 5 мм и менее 1 мм, количество микроорганизмов составило 15 и 11 колоний соответственно, кроме того, в пробе, полученной после фильтрации через опоку с диаметром менее 1 мм, была отмечена кишечная палочка (табл.3).

В результате самым эффективным следует признать природный сорбент – опоку с диаметром 1-2 мм, как показавший наименьшее количество колоний микроорганизмов (3).

Так как известные способы очистки СВ не позволяют достичь высокой степени очистки вследствие отсутствия необходимого числа ступеней обработки, поэтому для повышения эффективности очистки СВ предлагается две технологии.

Первая технология основывается на применении электрохимических и сорбционных методов, так как они сочетают в себе компактность, наименьшую зависимость от внешних условий, выгодно отличаются дешевизной и экологической безопасностью, предусматривают использование вторичных ресурсов. Такое сочетание устраняет недостатки каждого из методов и позволяет интенсифицировать процессы очистки СВ.

Первая технологическая схема очистки СВ может иметь следующий вид: СВ -> отстойник -> электрофлотатор -> фильтр с сорбентом. Образовавшийся фильтрат направляют на более глубокую очистку с последующим возвратом в производство для использования в качестве вторичного сырья, что является наиболее перспективным для адсорбции белков и жиров из сточных вод пищевых предприятий.

Например, мы рассчитали предварительный экономический эффект получения кормового белкового продукта от производства 2000 т сливочного масла ОАО «Тереньгульского маслодельного завода» р.п. Тереньга. Он составил = 55343,68 руб.

Вторая технология может иметь следующий вид: СВ -> осаждение взвешенных частиц -> механическая фильтрация -> фильтрация через водную растительность -> сорбционная фильтрация-> фильтрат на технологические нужды или в водоем.

Реализацию второй технологии на практике целесообразно осуществлять с помощью габионных фильтрующих сооружений (ГОФС), предназначенных для очистки дождевого, талого и моечного стоков, поступающих с автодорг, а также с приравненных к ним по нагрузке территорий.

В соответствии с технологией, поверхностный сток самотеком поступает в отстойники, где происходит осаждение взвешенных веществ. Из отстойников осветленная вода фильтруется через камеры с зернистой загрузкой, проходя дополнительную очистку от взвешенных веществ, нефтепродуктов и тяжелых металлов.

После фильтрующей камеры сток попадает на биоплато, которое представляет собой водоем, засаженный высшими водными растениями (макрофитами): тростник обыкновенный, рогоз узколистный, частуха подорожниковая и водяная.

После биоплато сток попадает в фильтрующие камеры с сорбентом, в качестве которого мы предлагаем использовать опоку с диаметром 1-2 мм, где происходит окончательная доочистка СВ.

Выводы

1. Состояние водных объектов Ульяновской области находится в критическом санитарно-экологическом состоянии, вследствие высокой изношенности очистных сооружений.

2. Обоснована целесообразность применения природных сорбентов на основе цеолитов для очистки сточных вод от загрязнителей. Показано, что сорбенты являются механически прочными материалами. Применение природных сорбентов на основе цеолитов позволит получить воду, удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к сбросу в водоемы культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения.

3. В результате оценки микробного загрязнения СВ было выявлено, что оптимальным фильтрующим сорбентом является опока с диаметром 1-2 мм, так как в данных пробах отмечалось наименьшее количество микроорганизмов, и полностью отсутствовала *E. coli*

4. Обоснована необходимость применения многоступенчатой технологии очистки сточных вод от загрязнителей. Для увеличения эффективности процессов очистки воды фильтрацией через кремнистые сорбенты и повышения ресурса работы последних требуется предварительное удаление из водной фазы нерастворимых и коллоидных примесей.

Литература:

1. Огородникова А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. / А.А. Огородникова. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2001. – 193 с.

2. Трушин Т.П. Экологические основы природопользования. / Т.П. Трушин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 384 с.