

УДК 579.66

## РАЗРАБОТКА БИОСОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Заремба Д.В., студент гр. ТХТ-191, II курс

Научный руководитель: Игнатова А.Ю., доцент, к.б.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Одной из актуальных экологических проблем в мире является загрязнение природных водоемов и водотоков как результат сброса в них бытовых сточных вод и сточных вод промышленных предприятий. Загрязнение приводит к ухудшению качества воды, изменению физических (например, повышение температуры воды), химических (появление химических веществ в воде), биологических (появление в воде болезнетворных микроорганизмов или активное размножение сине-зеленых водорослей) и органолептических (изменение цвета и запаха) свойств воды. Водные объекты, подвергшиеся загрязнению, становятся непригодными для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыбохозяйственного водопользования, а иногда и технического назначения.

Один из способов улучшения создавшейся ситуации – это очистка сточных вод, что предполагает комплекс мероприятий по удалению загрязнений, содержащихся в бытовых и промышленных сточных водах [1].

Часто на заключительном этапе используется биологическая очистка сточных вод. В настоящее время именно биологическая очистка является одним из самых распространенных способов доочистки стоков перед их сбросом в водоемы [2]. В биологической очистке используются микроорганизмы, за счет жизнедеятельности которых происходит окисление органических веществ и превращение их в минеральные соединения. Однако, процесс длителен по времени и требует строительства громоздких очистных сооружений. К тому же, резкое изменение концентраций загрязняющих веществ на входе в сооружение приводит к массовой гибели микроорганизмов и, как следствие, снижению качества очистки.

Наше исследование направлено на повышение эффективности биологической очистки стоков.

В последние годы в нашей стране и за рубежом ведутся активные поиски способов интенсификации классических методов биологической очистки, в том числе с помощью биосорбентов.

Одним из методов является закрепление активного ила на сорбентах. Активный ил – это естественно сложившаяся ассоциация микроорганизмов-деструкторов в очистных сооружениях.

Одним из способов стимуляции является закрепление микроорганизмов на различных субстратах. В проводимых исследованиях рассмотрена

возможность использования в качестве сорбентов (иммобилизаторов) различных отходов.

Целью данных исследований является изучение разных типов биосорбентов с иммобилизованным активным илом для увеличения активности микроорганизмов активного ила очистных сооружений предприятий химической промышленности и повышению эффективности работы очистных сооружений на этих предприятиях.

Основные задачи исследований.

1. Подбор материалов, в т.ч. твердых отходов, для создания биосорбентов.

2. Иммобилизация активного ила очистных сооружений на выбранных материалах.

3. Оценка эффективности разработанных биосорбентов в экспериментальных исследованиях в лабораторных условиях.

4. Химический анализ очищенной с использованием биосорбентов сточной воды в лаборатории промышленного предприятия.

Практическое внедрение данного проекта позволит улучшить экологическую обстановку в регионе и стране за счет более высокой степени очистки сточных вод, а также за счет переработки ряда твердых отходов в новые типы сорбентов.

В проводимых исследованиях нами используется прием стимуляции микроорганизмов за счет создания оптимальных для микроорганизмов условий, т.е., по сути, разрабатываем природоподобную технологию. Одним из таких способов стимуляции является закрепление микроорганизмов на различных субстратах [3]. Авторы предлагают иммобилизацию микроорганизмов активного ила на твердых отходах сельского хозяйства и лесоперерабатывающей промышленности – соломе и опилках [3]. При этом солома, имеющая в составе сахара и гемицеллюлозу, является для микроорганизмов дополнительным источником питательных веществ и энергии, они легче и быстрее адаптируются к труднорасщепляемым веществам, например, фенолам, анилину.

В проводимом исследовании также предлагается иммобилизовать активный ил на различных сорбентах, что позволит микроорганизмам лучше очищать сточную воду.

Нами изучена возможность использования в качестве сорбционного материала различных твердых отходов: твердого углеродсодержащего остатка пиролиза автошин, соломы, пенопласта, коксовой пыли. На сорбентах были иммобилизованы микроорганизмы активного ила и проверена эффективность переработки ими фенолов и других легко окисляемых органических веществ по показателю ХПК.

Объектом данного исследования, является сточная вода, поступающая на сооружения биохимической очистки. Сточная вода, поступающая после усреднителя в аэротенки, а также активный ил из аэротенков были предоставлены для испытаний одним из кемеровских предприятий.

Были проведены эксперименты по очистке сточных вод в статических условиях (рис. 1, 2).



Рис. 1. 1-е сутки экспозиции



Рис. 2. 3-и сутки экспозиции

Для иммобилизации микроорганизмов в колбу со свежим активным илом помещали капроновые капсулы с тонкодисперсным пиролизным остатком, соломой и пенопластом (по 10 г каждого). Суспензию вместе с адсорбентами выдерживали в течение 7 ч без перемешивания при комнатной температуре 18-20 °С. Активный ил подкармливали сахаром и минеральными солями.

Далее капсулы с адсорбированным активным илом были перенесены в колбы со сточной водой (250 мл). Для контроля использовали сточную воду и сточную воду с внесенным активным илом (50 мл) без иммобилизатора. Процесс экспозиции составил 3 суток.

Пробы очищенной воды отбирали каждые сутки. Провели анализ на содержание фенолов и показатель ХПК.

Степень очистки от фенолов, сорбированном на углеродсодержащем остатке пиролиза автошин и соломе, составила на 3 сутки 98 % и 97,65 %.

На следующем этапе эксперимент с твердым углеродсодержащим остатком пиролиза автошин и коксовой пылью был повторен, но анализ проводила производственная экоаналитическая кемеровского предприятия. Результаты представлены в табл.

Таблица.

Результаты исследований сточных вод с активным илом

Вариант	Содержание аммиака в пробах, мг/дм <sup>3</sup>	Содержание фенола в пробах, мг/дм <sup>3</sup>

	начальная	3 сутки	начальная	3 сутки
контроль (сточная вода с активным илом)	100	140	135	113
активный ил, сорбированный на твердом остатке пиролиза автошин	100	160	135	39
активный ил, сорбированный на коксовой пыли	100	140	135	93

Можем наблюдать снижение концентрации фенола на 3 сутки экспозиции в опыте с пиролизным остатком на 71 %. Повышение аммиака как в контроле, так и в экспериментальных пробах связано в высокой микробиологической активностью.

Недостаточную эффективность биосорбента на основе коксовой пыли можно объяснить тонкодисперсностью последней. В связи с этим в ходе дальнейших исследований мы будем использовать связующее вещество (отходы полимеров) для получения небольших коксовых гранул и иммобилизацию на них активного ила.

Исходя из полученных результатов, наиболее эффективным сорбентом является твердый углеродный остаток пиролиза автошин с иммобилизованным активным илом.

Применение в качестве биосорбента коксовой пыли требует доработки с получением гранулированной коксовой пыли за счет использования связующего.

Исследования в области разработки биосорбентов на основе твердых отходов перспективны для практического применения на промышленных предприятиях для повышения эффективности очистки сточных вод.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Очистка при природных и сточных вод. Аксенов В.И. [<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19632037>]
2. Методы очистки сточных вод, варианты оборудования. [<http://www.tehnosfera.ru/info/62-metody-ochistki-stochnykh-vod.html>]
3. Игнатова А.Ю., Новоселова А.А., Папин А.В. Метод повышения эффективности биологической очистки сточных вод химических производств / Вода и экология: проблемы и решения. 2016. № 1. С. 37-51.