

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

А.А. Новоселова, магистрант гр. ХТм-151, I курс  
Научный руководитель: А.Ю. Игнатова, к.б.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
им. Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Одной из главных экологических проблем Кузбасса является недостаточно очищенные промышленные стоки химических предприятий. Загрязненная вода оказывает губительное влияние живущие в реках и водоемах организмы.

Основными загрязняющими веществами сточных вод являются нефтепродукты, фенолы, соединения металлов, аммонийных и нитритный азот.

Для очистки промышленных стоков часто используют способ биологической очистки. Он основан на применении микроорганизмов, способных утилизировать различные химические вещества используя их в качестве питательных веществ и энергии разлагая до углекислого газа и кислород [1].

Цель работы – разработка и апробация биотехнологии очистки промышленных стоков основанной на использовании иммобилизованных микроорганизмов.

Разрабатываемая нами технология основана на использовании живых объектов (микроорганизмов), присутствующих в природе, для очистки сточных вод путем направленного управления этими объектами, стимуляции их деятельности.

Стимуляцию микроорганизмов проводили путем иммобилизации их на растительных носителях в качестве которых использовали соломенную резку и опилки. Данные отходы деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства являются дополнительным полноценным источником питания для микроорганизмов. Указанные растительные биополимеры смягчают экстремальные условия высоких концентраций загрязняющих веществ, позволяет микроорганизмам адаптироваться к токсичным для них концентрациям веществ [2].

В работе исследовали активный ил и сточные воды очистных сооружений предприятия ОАО «Кокс» (г. Кемерово). Сточные воды, поступающие на очистные сооружения ОАО «Кокс», содержат фенол в концентрации 180-415 мг/л, смолистые вещества (36-125 мг/л), пиридин (30-135 мг/л), роданиды, аммиак, цианиды и др. Активный ил был использован в качестве основы для создания микробиологического сообщества, обеспечивающего очистку сточных вод [3].

Исследования проводили в два этапа. На первом этапе исследования проводили в статических условиях. В колбы со сточной водой помещали инкапсулированную солому и опилки с иммобилизованным активным илом. Процесс очистки составил 3 суток. Каждые сутки определялась концентрация фенола и численность микроорганизмов. Результаты анализов показали эффективность очистки сточных вод от фенола в статических условиях.

На втором этапе исследования проводили с использованием разработанного ранее модельного реактора проточного типа. Для повышения производительности системы очистки нами выбран режим рециркуляции. Рециркуляция включает разбавление входных стоков выходными стоками. При этом коэффициент рециркуляции был постоянным и составил 1:1. Входной поток сточной жидкости, прошедшей предварительное отстаивание, вводился с помощью распределительного устройства. В качестве иммобилизаторов использовали солому и опилки, которые загружались в промежуток между верхней и нижней сеткой бака биологической очистки, т.е. использовались одновременно как насадка для биофильтра.

Период процесса очистки составил 3 суток. Пробы очищенной воды отбирались каждые сутки. Был проведен анализ на содержание фенола, ХПК, аммиака общего, определение общей численности микроорганизмов. Пробы на микробиологический анализ отбирали из бака биологической очистки, в котором находится насадочный материал с биопленкой. Определение фенола в воде проводили фотоколориметрическим методом. Пробы воды для определения фенола отбирали с помощью пробоотборника.

Результаты экспериментов представлены в табл. 1, 2

Таблица 1.

Численность микроорганизмов в сточной воде ОАО «Кокс»  
при внесении консорциума микроорганизмов, иммобилизованного на  
соломе

Исходная численность микроорганизмов в сточной воде	1 сутки	2 сутки	3 сутки
$1,7 \cdot 10^3$	$6,2 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^{11}$

Таблица 2

Численность микроорганизмов в сточной воде ОАО «Кокс»  
при внесении консорциума микроорганизмов, иммобилизованного на  
опилках

Исходная численность микроорганизмов в сточной воде	1 сутки	2 сутки	3 сутки
$1,7 \cdot 10^3$	$4,3 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^9$	$6,3 \cdot 10^{10}$

В ходе эксперимента параллельно с микробиологическими исследованиями определяли концентрации фенола и аммиака общего в сточной воде (табл. 3,4,5)

Таблица 3

Динамика аммиака общего

	NH <sub>3</sub> , мг/л		Степень очистки, %
	начальная	3 сутки	
Активный ил, иммобилизованный на соломе	560	45	92
Активный ил, иммобилизованный на опилках	580	70	88

Таблица 4

Динамика концентрации фенола (иммобилизатор солома)

Время отбора проб, сут.	Концентрация фенола, мг/л	Степень очистки, %
исходное	285±1,35	0
1 сутки	154±0,5	45,5
2 сутки	48±0,5	86,04
3 сутки	0,5±0,01	99,7

Таблица 5.

Динамика концентрации фенола (иммобилизатор опилки)

Время отбора проб, сут.	Концентрация фенола, мг/л	Степень очистки, %
исходное	285±1,35	0
1 сутки	162±0,3	43,1
2 сутки	62±0,02	78,2
3 сутки	6,5±0,02	97,7

Из данных таблиц видно, что концентрация фенола и аммиака общего с течением времени снижается. Численность микроорганизмов растет, это связано с их хорошей адаптацией к загрязненной фенолом воде, за счет использования иммобилизаторов. Степень очистки от фенола и аммиака общего на 3-и сутки в опыте с соломой составила 99% и 92% соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод о перспективности использования в качестве иммобилизаторов для микроорганизмов отходы сельского хозяйства

и деревообрабатывающей промышленности. Растительные биополимеры смягчают экстремальные условия высоких концентраций фенола и других загрязняющих веществ, так как являются доступным источником питания и энергетическим субстратом для микроорганизмов, что позволяет им адаптироваться к ксенобиотикам.

### **Список литературы:**

1. Новоселова, А.А. Применение естественных биокаталитических систем бактерий в практике очистки сточных вод / соавт. Лесина М.Л. // Материалы Международной молодежной конференции «Биокаталитические технологии и технологии возобновляемых ресурсов в интересах рационального природопользования». 10-12 сентября 2012 г. – Кемерово, КемТИПП - 2012 г. – С. 34-37;
2. Лесина, М.Л., Новоселова, А.А. Способ биологической очистки сточных вод химических производств / Материалы Международной молодежной конференции «Экология России и сопредельных территорий». – 20-22 июня 2012. – Кемерово – 2012 г. – С. 129-133;
3. Новоселова, А.А. Биодеструкция ксенобиотиков промышленных сточных вод с использованием иммобилизаторов / соавт. Лесина М.Л. // Сборник материалов Инновационного конвента «Кузбасс: Образование. Наука. Инновации». – 5-6 декабря 2013 г. - Кемерово, 2013. – С. 138-143.