

**УДК 628.353.153**

Гончарова Анастасия Александровна, магистрант 2 курса  
(КузГТУ, г. Кемерово)  
Goncharova Anastasiya Aleksandrovna, master student of 2 course  
(KuzGTU, Kemerovo)

## **НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

### **NEW TECHNOLOGY OF BIOLOGICAL PURIFICATION OF WASTEWATER ANALYSIS WATER FOR CHEMICAL PRODUCTION**

#### Аннотация

Проведены исследования процессов очистки промышленных стоков с использованием иммобилизованных микроорганизмов активного ила очистных сооружений предприятия ОАО «Кокс» г. Кемерово.

Разработана и собрана лабораторная установка, представляющая собой реактор проточного типа с рециркуляцией.

#### Abstract

Study of treatment processes of industrial STO-cov with the use of immobilized microorganisms of active sludge treatment facilities of the enterprise ОАО "Koks", Kemerovo.

Designed and assembled a laboratory facility, which is a flow type reactor with recirculation.

Одной из главных проблем современности является загрязнение водных объектов промышленными стоками химических предприятий.

Сточные воды химических, нефтехимических, коксохимических предприятий содержат в своем составе различные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества [1].

Метод биологической очистки получил широкое распространение в практике очистки промышленных сточных вод от органических соединений.

Разрабатываемая нами технология основана на использовании живых объектов, присутствующих в естественных, уже сложившихся биоценозах, для очистки сточных вод путем направленного управления этими объектами, стимуляции их деятельности. Это позволяет вписываться в природные процессы, не нарушая естественные круговороты веществ, не внося в среду новые для нее объекты, как, например, в случае с генномо-

дифицированными организмами, поведение которых в окружающей среде недостаточно изучено и может представлять опасность.

Цель работы – разработка эффективного и экологически безопасного способа очистки промышленных сточных вод с использованием иммобилизованных микроорганизмов.

В данной работе исследуются микроорганизмы активного ила иммобилизованные на растительных биополимерах (солома, опилки).

Образцы активного ила были проанализированы микробиологическими методами. Выделение и идентификацию микроорганизмов проводили по общепринятым тестам [2, 3]. Выращивание микроорганизмов проводили на жидких и агаризованных средах.

Эксперименты проводили со сточной водой ОАО «Кокс», поступающей на сооружения биохимической очистки после усреднителя.

Концентрацию фенола в среде определяли спектрофотометрически (СФ-40) при  $\lambda = 272$  нм. Калибровочную кривую строили для водного раствора фенола.

Способность микроорганизмов расщеплять фенольные соединения определяли на элективных средах, где в качестве единственного источника углерода и энергии добавляли 0,1 % фенол. Проводили дробное внесение фенола (по 0,1 г/л) по мере его потребления микроорганизмами. Для культивирования бактерий-деструкторов фенола использовали минеральную среду следующего состава (г/л):  $\text{Na}_2\text{HPO}_3 - 0,73$ ;  $\text{KH}_2\text{PO}_4 - 0,35$ ;  $\text{NaHCO}_3 - 0,25$ ;  $\text{NH}_4\text{NO}_3 - 0,75$ ;  $\text{MnSO}_4 - 0,002$ . Определение количества жизнеспособных клеток в 1 мл культуральной среды с фенолом проводили в течение времени экспозиции при 4°C, 10°C, 20°C, 32°C один раз в сутки. Для этого готовили серию десятикратных разведений аликвоты суспензии до 10 000 кл/мл. Высевали 0,1 мл культуральной жидкости на поверхность агаризованной питательной среды. Подсчитывали количество выросших колоний.

Для определения ХПК использовали метод окисления бихроматом, согласно ПНД Ф 14.1;2.100-97. Определение аммиака общего проводили согласно ПНД Ф 14.1:2.1-95 (Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера). ХПК исходной воды составило 2667 мг  $\text{O}_2$ /л [4].

В разрабатываемом методе создаются благоприятные условия для развития и жизнедеятельности микроорганизмов-деструкторов.

Развитие естественных ассоциаций микроорганизмов стимулировали использованием в качестве иммобилизатора инкапсулированного питательного и энергетического целлюлозного субстрата (опилки и соломенная резка) [5].

Лабораторная установка, на которой проводились эксперименты представляет собой реактор проточного типа состоящий из каскада емко-

стей. 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.

Солому и опилки перед загрузкой в экспериментальную установку вымачивали 1 сутки в активном иле, разбавленном водопроводной водой. Цикл очистки сточной воды составил 3 суток. Был проведен анализ общей численности микроорганизмов в динамике.

В ходе эксперимента параллельно с микробиологическими исследованиями определяли концентрации фенола в сточной воде, показатель, который свидетельствует об общем содержании органических примесей в воде, а также аммиак общий.

Показатели очистки сточных вод микроорганизмами, иммобилизованными на растительных остатках, в динамике приведены в табл. 1 для первого цикла очистки и в табл. 2 – для второго цикла очистки.

Таблица 1.

1 цикл очистки

Время в сутках	Иммобилизатор солома				Иммобилизатор опилки			
	Численность микроорганизмов, кл/мл	Концентрация фенола, мг/л	ХПК, мг О <sub>2</sub> /л	NH <sub>3</sub> , мг/л	Численность микроорганизмов, кл/мл	Концентрация фенола, мг/л	ХПК, мг О <sub>2</sub> /л	NH <sub>3</sub> , мг/л
1 сутки	1,3×10 <sup>6</sup>	299±3,12	2478	550	2,7×10 <sup>6</sup>	298±3,01	2668	640
2 сутки	4,7×10 <sup>8</sup>	48±0,43	1072	148,5	7,4×10 <sup>7</sup>	78±1,72	1244	202
3 сутки	5,7×10 <sup>8</sup>	1,2±0,03	332	50	3,7×10 <sup>7</sup>	4,2±0,03	561	80

Таблица 2

2 цикл очистки

Время в сутках	Иммобилизатор солома				Иммобилизатор опилки			
	Численность микроорганизмов, кл/мл	Концентрация фенола, мг/л	ХПК, мг О <sub>2</sub> /л	NH <sub>3</sub> , мг/л	Численность микроорганизмов, кл/мл	Концентрация фенола, мг/л	ХПК, мг О <sub>2</sub> /л	NH <sub>3</sub> , мг/л
1 сутки	1,3×10 <sup>6</sup>	300±1,02	2350	500	2,7×10 <sup>6</sup>	315±2,04	2500	580
2 сутки	4,7×10 <sup>8</sup>	58±0,14	1870	151,5	7,4×10 <sup>7</sup>	67±1,23	1250	198
3 сутки	5,7×10 <sup>8</sup>	9,4±0,02	521	40	3,7×10 <sup>7</sup>	10,2±0,01	714	70

По окончании процесса очищенная сточная вода сливалась из установки, а в установку загружалась очередная порция исходной сточной воды и осуществлялся следующий цикл процесса очистки без замены адсорбента с иммобилизованными микроорганизмами.

Из данной таблицы 3 видно, что повторное использование иммобилизаторов с микроорганизмами не снижает скорости размножения микроорганизмов, т.е. сохраняется деструктивный потенциал системы очистки, который определяется численностью микроорганизмов-деструкторов. Более того, во втором цикле численность микроорганизмов на 3 сутки достигает более высокого уровня, чем в первом.

Полученные в ходе исследований результаты показывают возможность применения используемых растительных иммобилизаторов (соломы и опилок) повторно в нескольких циклах. При этом достигается высокая степень очистки от органических и неорганических соединений.

#### Список литературы

1. 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. Герхард, Ф. Методы общей бактериологии / Ф. Герхард. - Москва: Мир, 1984. – 3 т.

3. Хоулт, Дж. Определитель бактерий Берджи / Дж. Хоулт, Н. Криг. – Москва: Мир, 1997. – 2 т.

4. 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.

5. Биодеструкцияксенобиотиков 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.