

УДК 66:504

## **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

А.А. Новоселова, оператор ДПУ КООА «Азот», соискатель

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

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

Проблема загрязнения воды водоемов и водотоков различными химическими веществами, которые содержатся в стоках промышленных предприятий, является актуальной.

В данном исследовании разрабатывается биотехнологический способ очистки сточных вод промышленных предприятий от химических загрязнителей, основанный на стимуляции естественных ассоциаций микроорганизмов. Используются такие приемы, как биостимуляция в месте загрязнения, иммобилизация микроорганизмов, создание оптимальных условий существования путем добавления питательных для микроорганизмов веществ. Для иммобилизации микроорганизмов используются отходы сельского хозяйства (соломенная резка) и деревообрабатывающей промышленности (опилки). Ранее были получены результаты, свидетельствующие об эффективности применения указанных иммобилизаторов, так, например, достигнуто снижение концентрации фенола в эксперименте на 5 сутки экспозиции до 1-2,4 % от исходной.

Основной задачей данного этапа исследований стали разработка и сборка лабораторной установки для проведения экспериментальных исследований. Установка представляет собой реактор проточного типа.

При разработке модельной установки за основу взят тип реактора с неподвижной биопленкой. В этом случае биомасса микроорганизмов растет на поверхности насадки. Насадка должна иметь высокую удельную поверхность для увеличения площади, пригодной для роста микроорганизмов, и большую пористость, способствующую прохождению воздуха и жидкости. Входной поток сточной жидкости, прошедшей предварительное отстаивание, вводится с помощью распределительного устройства.

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.

Для сборки установки были выбраны пластиковые емкости объемом 10 л. Каждая емкость закрывается крышкой для уменьшения испарения воды и устранения запаха. Установка находится на специальном стенде в виде

каскада емкостей на разных уровнях, что позволяет жидкости стекать из одной емкости в другую через трубопроводы с помощью регулирующих устройств (кранов).

Общий вид установки показан на рисунке.



*Рис. Общий вид экспериментальной установки для очистки промстоков*

Установка работает следующим образом. Сточная вода заливается в приемный бак, из приемного бака жидкость поступает через трубопровод неочищенной воды в распределительное устройство и в бак биологической очистки. В баке биологической очистки имеются верхняя и нижняя сетки, между которыми располагается насадочный материал с биопленкой из активного ила. Неочищенная сточная вода из распределительного устройства протекает через насадочный материал, где очищается за счет деятельности микроорганизмов биопленки, затем через трубопровод попадает в бак для приема воды после биологической очистки. Из бака вода после биологической очистки через трубопровод циркуляции воды подается помпой под давлением в распределительное устройство.

Трубопровод перелива предназначен для того, чтобы избежать перелива жидкости через край бака биологической очистки. Для отбора проб воды бак для приема воды после биологической очистки снабжен прободоотборником. Для слива очищенной воды установка имеет вентиль. Установка снабжена блоком питания, преобразующим 220 в 12 В. Также имеется аккумуляторная батарея для резервного питания. Выбор источника

питания и скорость подачи воды помпой управляется блоком управления помпой. Для аэрации жидкости в бак биологической очистки вводится шланг с воздухом, подаваемым от компрессора. Лабораторная установка расположена на стенде.

Проведены испытания установки.

В эксперименте использовался активный ил очистных сооружений ОАО «Кокс». Процесс проводили в нестерильных условиях при температуре 18-20°C.

В водопроводную воду для экспериментов добавляли фенол в концентрации 500 мг/л. В качестве минеральных источников питания для микроорганизмов в очищаемую воду добавляли аммонийный азот в расчете 40 мг/л и фосфаты в расчете 16,5 мг/л. В качестве иммобилизатора взята солома, которая загружалась в промежуток между верхней и нижней сеткой бака биологической очистки, т.е. использовалась одновременно как насадка для биофильтра. Солому перед загрузкой в экспериментальную установку вымачивали 1 сутки в активном иле, разбавленном водопроводной водой.

Период процесса очистки составил 3 суток. Пробы очищенной воды отбирались каждые сутки. Был проведен анализ на содержание фенола, общую численность микроорганизмов. Общую численность микроорганизмов определяли чашечным методом Коха. Пробы отбирали из бака биологической очистки, в котором находится насадочный материал с биопленкой. Определение фенола в воде проводили фотоколориметрическим методом. Пробы воды для определения фенола брали с помощью пробоотборника.

Результаты эксперимента представлены в табл.

Численность микроорганизмов в ходе эксперимента растет, что говорит об их хорошей адаптации к загрязненной фенолом воде за счет создания благоприятных условий (минеральная подкормка, легкоусвояемый органический субстрат в виде соломы). Концентрация фенола в пробах воды снизилась. На 3-и сутки степень очистки воды от фенола составила 78 %.

Таблица.

Динамика численности микроорганизмов в сточной воде в процессе ее очистки и концентрации фенола в пробах очищенной воды

Время отбора проб, сут	Численность микроорганизмов, клеток/мл	Содержание фенола в пробе, мг/л	Степень очистки, %
Исходное значение	$2,3 \times 10^6$	$500 \pm 2,4$	0
2	$4,7 \times 10^8$	$249 \pm 2,1$	50,2
3	$5,4 \times 10^8$	$110 \pm 1,4$	78

Таким образом, была разработана и собрана экспериментальная лабораторная установка для проведения экспериментов по очистке стоков в проточной воде, работающая в режиме рециркуляции.

Проведены испытания экспериментальной установки с использованием в качестве насадки растительных остатков (соломы) с иммобилизованными на ней микроорганизмами активного ила очистных сооружений ОАО «Кокс».

Исследования показали возможность проведения эффективной очистки воды в реакторе проточного типа с использованием в качестве насадки растительных остатков (соломы).