

# Очистка производственных сточных вод с помощью технологии MBBR

И. М. Панова, И. Нойберт,  
ООО «ВОДАКО»

Обратим внимание читателей на перспективность использования сооружений биологической очистки с плавающей загрузкой во взвешенном слое.

Технология очистки сточных вод в реакторах с плавающей загрузкой во взвешенном слое, или технология MBBR (от англ. Moving Bed Biofilm Reactor), известна с конца 1980-х гг. Это эффективный способ организации биологической очистки, идеально подходящий для решения задач, связанных с удалением из сточных вод органических загрязнений и соединений азота.

Технология предусматривает использование в биологическом реакторе носителей биомассы, предназначенных для иммобилизации биоценоза на поверхности элементов загрузки. Загрузка поддерживается во взвешенном состоянии в случае аэробного процесса с помощью системы аэрации, подобранной исходя из двух условий: необходимого количества кислорода для реализации процесса и внесения необходимой энергии для перемешивания. Для предотвращения выноса элементов загрузки выпуск из биореактора оборудован удерживающим ситом.

Основной характеристикой загрузки является активная площадь поверхности, доступная для обрастания биопленкой в ходе процесса. Современные типы загрузки представляют собой пластиковые элементы различной конфигурации с площадью поверхности от 300 до 5500 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>.

Опыт эксплуатации MBBR-систем показывает, что при выборе носителей, помимо основного критерия – поверхности, нужно учитывать тип и форму элементов загрузки, так как это оказывает влияние на толщину биопленки и склонность к постепенному зарастанию и потере функциональных свойств.

К основным преимуществам MBBR-систем можно отнести возможность принимать сточные воды с высоким содержанием

ем органических загрязнений и демонстрировать при этом устойчивость к залповым поступлениям и колебаниям нагрузки. Это позволяет эффективно использовать такие системы для очистки производственных сточных вод. При этом благодаря развитой активной поверхности носителей биопленки объем реактора может быть уменьшен в несколько раз по сравнению с обычными системами с активным илом.

Следует также отметить упрощение технологических операций, что связано с отсутствием рецикла для поддержания дозы ила: избыточная биомасса, обусловленная приростом в виде отделившихся частиц биопленки, удаляется из системы обычными методами разделения иловой смеси.

Именно эти аспекты, а также возможность повышения эффективности очистки без новых объемов строительства в условиях непрерывной работы очистных сооружений и принимались во внимание при выборе технологии MBBR для поэтапной модернизации, реализуемой ООО «ВОДАКО» в Удмуртии на одном из предприятий молочной отрасли.

На биологическую очистку поступают сточные воды, прошедшие механическую и физико-химическую очистку, после которой концентрация ХПК в сточных водах составляет 1500–2200 мгО<sub>2</sub>/л. С учетом постепенного увеличения объемов производства и сброса сточных вод такая нагрузка стала превышать возможности действующей системы «аэротенк – вторичный отстойник» с точки зрения наличия достаточных реакционных объемов, обеспечения необходимого возраста ила и стабильного поддержания его дозы сооружениями илоразделения.

Предложенная модернизация предусматривала организацию высоконагружаемой ступени по технологии MBBR в одном из существующих аэротенков. Резервуар объемом около 300 м<sup>3</sup> выводится из эксплуатации и после проведения обследования и необходимых ремонтно-восстановительных работ оборудуется системой мелкопузырчатой аэрации, устройством удержания загрузки на выходе из реактора и на 30 % заполняется загрузкой.

Для реализации технологии MBBR была использована наиболее эффективная загрузка – биочипсы, изготовленные из вспененного полиэтилена, что обеспечивает активную площадь поверхности не менее 5000 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>. Основное преимущество такой загрузки заключается в том, что биопленка образует внутри пор, за счет этого она защищена от внешнего



Развитая активная поверхность носителей биопленки позволяет значительно уменьшить объем реактора.



MBBR на очистных сооружениях предприятия по производству сыра: а) в процессе загрузки носителей; б) после обрастания биопленкой и полного погружения

механического воздействия при движении носителей внутри реакционного объема. При этом избыточная биомасса, выходящая за пределы пор, удаляется при столкновении элементов загрузки друг с другом и со стенками резервуара. Такой механизм самоочищения обеспечивает оптимальную толщину

ну слоя прикрепленной биомассы (около 0,5 мм) для эффективной диффузии кислорода, субстрата и биогенных элементов внутрь биопленки, что на практике означает стабильную эффективность очистки на протяжении всего срока эксплуатации (рисунок > 104).

Проектная эффективность удаления органических загрязнений по показателям ХПК и БПК<sub>5</sub> подтверждена в ходе пусконаладочных работ и последующей эксплуатации, она составляет не менее 50–70 %. Внедрение MBBR в виде высоконагружаемой ступени позволило оперативно разгрузить действующие аэротенки, минимизировать общий реакционный объем и в комфортном режиме инвестирования перейти к реализации следующего этапа работ.

Таким образом, технология MBBR является эффективным инструментом для решения задач биологической очистки высококонцентрированных производственных сточных вод – как при новом строительстве, так и в случае модернизации действующих систем в условиях ограниченной площади или отсутствия возможности увеличения реакционных объемов. ■



Свидетельство СРО № П-1-12-1124 от 27.02.12, регистрационный № в госреестре СРО-П-021-28082009  
Свидетельство СРО № 15/02 АИ от 20.05.19, регистрационный № в госреестре СРО-С-020-22072-009

Инжиниринговая компания ВОДАКО основана в 2001 году и специализируется в области очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Сегодня мы предлагаем современные инженерно-технические решения для разработки проектов очистных сооружений, а также оказываем услуги по технологическому обследованию и оптимизации работы действующих объектов. В нашем распоряжении совместный опыт отличной команды российских и зарубежных инженеров, а также доступ к возможностям нескольких научно-исследовательских и производственных центров.

### Технологический аудит очистных сооружений и консультационные услуги

Строите новый завод, меняете перечень выпускаемой продукции или оптимизируете процессы под новые нормы? Мы проведем независимый аудит существующих сооружений, составим профессиональное заключение и дадим квалифицированный ответ.

### Предпроектные исследования

Первый шаг для определения способа обработки сточной воды на существующем предприятии, наиболее отвечающего предъявленным требованиям к сбросу. Для этого мы изучаем имеющуюся проектную документацию, состояние и объемы сооружений, потоки воды, отбираем, обрабатываем и анализируем пробы для дальнейшего моделирования процесса очистки. Предпроектные исследования могут занимать от пары дней до нескольких месяцев и выполняются с помощью индивидуальных пилотных установок.

### Разработка ТЭО

Поможем сделать важнейший шаг к проектированию – составить технико-экономическое обоснование, а также техническое задание на проектирование. Для этого сравниваются несколько возможных технологий с точки зрения начальных инвестиций и операционных затрат.

### Разработка проектной документации

«Типовой проект» — это не про нас! Мы считаем, что каждый заказчик уникален, и создаём для него индивидуальное решение в соответствии с его требованиями и возможностями. Проектная документация оформляется в полном объеме, с учетом всех нормативных требований. По желанию заказчика проводим государственную/негосударственную экспертизу проектных решений и получаем разрешение на строительство.

### Поставка и шефмонтаж оборудования

Обеспечим поставку оборудования, полное сопровождение и организационно-техническое руководство монтажом на протяжении всего проекта.

### Сопровождение проекта

Инженерное сопровождение проекта во время проектирования и строительства, а также после ввода в эксплуатацию.

ООО «ВОДАКО»

+7 (495) 225-95-98

127566 г. Москва, Алтуфьевское ш., д. 48, корп. 2

info@vodaco.ru | www.vodaco.ru

