Что делать с навозными стоками?

Современный подход, который поможет решить злободневную проблему

К. ТИММ, руководитель проектов компании WEHRLE в странах СНГ,
А. ДМИТРОВСКИЙ, директор компании BRS

Более 10 лет в Кемеровской области продолжалась реконструкция свинокомплекса СПК «Чистогорский», которая велась без остановки производства. Все эти годы предприятие наращивало поголовье и выпуск высококачественной мясной продукции для жителей Кузбасса. Заключительным аккордом модернизации СПК стал запуск уникальных биологических очистных сооружений, по своей мощности и технологическим решениям не имеющих аналогов в России и за рубежом.

Река Томь останется чистой

Сегодня «Чистогорский» дает 20 тыс. т свинины в живом весе в год. И это не предел. Ведущее предприятие Западной Сибири по племенному разведению высокопродуктивных пород свиней, оснащенное по европейским стандартам, располагает огромными возможностями для дальнейшего развития. Но с ростом поголовья, в наши дни увеличившегося до 135 тыс. свиней единовременного содержания, значительно возросли и объемы навозных стоков. Их утилизация – огромная проблема для любого свиноводческого предприятия, тем более крупного. В «Чистогорском» она осложнялась еще и тем, что этот сельскохозяйственный производственный комплекс, расположенный под Новокузнецком, не имеет пахотных земель. А значит, ему некуда девать органику. Возить ее за 100 км в другие хозяйства нет смысла.

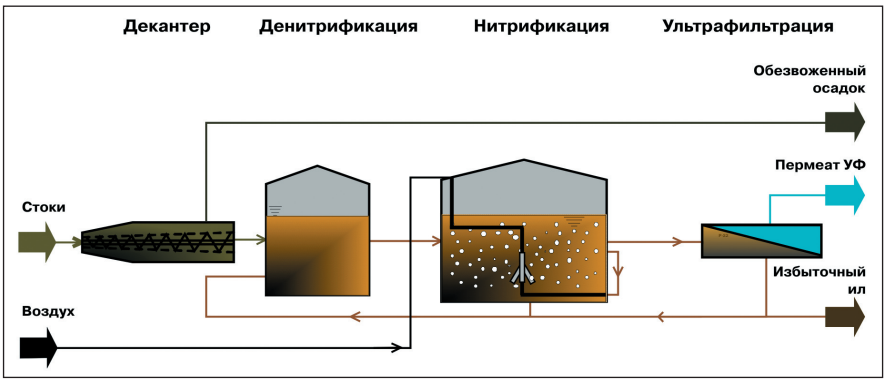
Первые биологические очистные сооружения, построенные на предприятии в 1980-е годы, не оправдали ожидания свиноводов и спустя несколько лет были выведены из эксплуатации.

– Мы пытались решать злободневную проблему много раз, – рассказывает генеральный директор СПК «Чистогорский» Анатолий Аришин. – Применяли разные технологии, действовали методом проб и ошибок, даже занимались вермикультурой. И хотя качество перегноя, полученного на свином навозе с использованием червей, было высоким, этот ценный продукт оказался невостребованным: местные земледельцы предпочли более технологичную и дешевую минералку.

В поисках надежного и эффективного решения «Чистогорский» обращался к российскому и зарубежному опыту. В 2013 году компании BRS и WEHRLE Umwelt, ставшие партнерами предприятия, получили от него запрос на создание биологических очистных сооружений мощностью от 3 до 5 тыс. куб. м навозных стоков в день на свинокомплексе в 200 тыс. голов. Хозяйство сделало их с учетом своего будущего развития. При подготовке контракта авторы проекта и поставщики оборудования провели многочисленные отборы проб, лабораторные анализы, тесты с обезвоживанием стоков, чтобы наиболее точно определить их свойства и параметры предварительной очистки.

Параллельно с этим вели пилотные испытания биологической очистки стоков, результаты которых убедили специалистов «Чистогорского» в эффективности предложенного авторами проекта метода. Суть его заключается в использовании высокопроизводительных декантеров-центрифуг непрерывного действия для отделения взвешенных веществ, за которым следует биологическая очистка жидкой фазы (фугата) с помощью высокоэффективного мембранного биореактора (МБР) для удаления соединений углерода и азота, находящихся в растворенном виде.

После биологической очистки и ультрафильтрации мутная жидкость превращается в прозрачную воду, до 40% которой теперь возвращается в производственный цикл и используется для заправки ванн под станками. Остальное сбрасывают в реку Томь, не представляя для окружающей среды никакой опасности. А твердые составляющие смешивают с отходами угольной промышленности в пропорции 1:3, прессуют в брикеты и сжигают в местной котельной. В итоге на обогреве свинокомплекса и поселка Чистогорский градообразующее предприятие сэкономило в прошлом году 8 тыс. т угля. Обезвоженный осадок после декантера можно обработать анаэробным методом для получения биогаза, но пока строительство биогазовой установки предприятие отложило.



Принципиальная схема очистных сооружений

Станция сепарации

Машинный зал

Мембранный биореактор и декантеры много места не занимают

Навозные стоки, подлежащие ежедневной очистке, содержат более 20 тыс. кг ХПК (показатель химического потребления кислорода) и около 4000 кг азота, что соответствует загрязнениям, получаемым очистными сооружениями города с населением 200 тыс. человек. После отделения взвешенных веществ в декантирующей центрифуге стоки сначала направляют в резервуар предварительной денитрификации, а затем в аэротенки нитрификации, где азотные соединения путем нескольких биологических реакций преобразуются в элементарный азот. Далее смесь из сточной воды и активного ила подают на мембраны ультрафильтрации. Здесь происходит отделение стока от биомассы, которая после этого снова поступает в реакторы. А полностью очищенный от взвесей сток сливают в канализацию или направляют на повторное использование.

Для размещения нового оборудования, включая мембранный биореактор и декантирующие центрифуги, предприятие реконструировало здание бывших очистных сооружений 1980-х годов размером 50х150 м. Прежде всего здесь смонтировали станцию сепарации, запустив ее в эксплуатацию еще до того, как начался монтаж установки биологической очистки. Последнюю выполняют на двух параллельных, независимых друг от друга линиях, каждая из которых оснащена четырьмя блоками ультрафильтрации и рассчитана на подачу до 2 тыс. куб. м стоков в день.

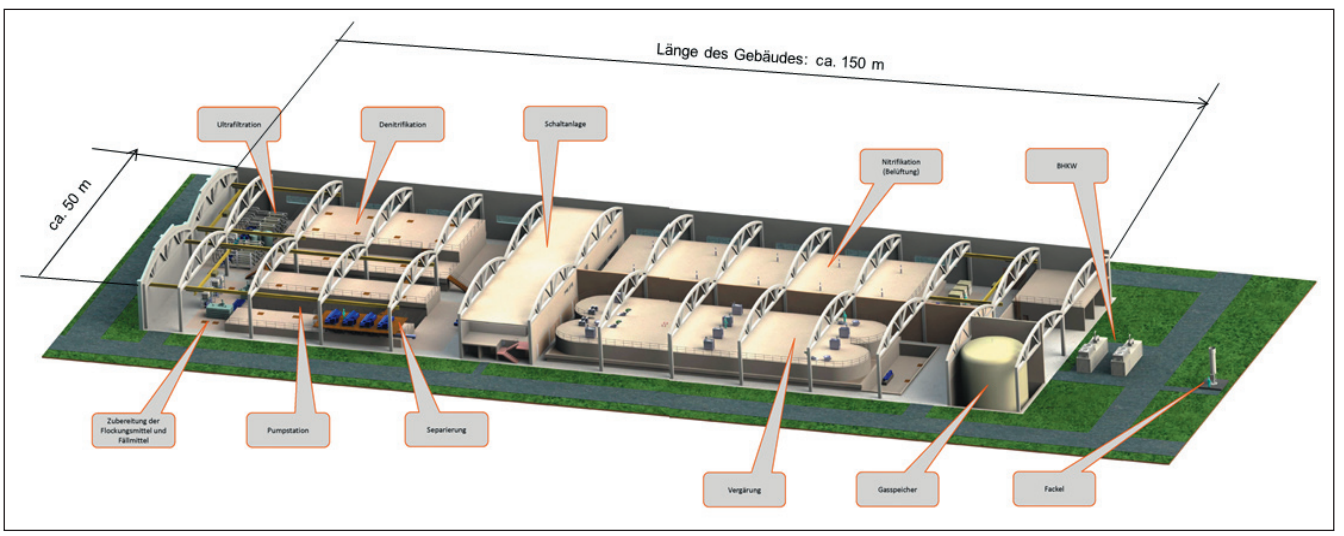
Аэротенки снабжены эжекторными системами аэрации, отличающимися высокой надежностью и максимально низкими эксплуатационными расходами. Эжекторные насосы системы аэрации так же, как и мембранные модули, расположены в машинном зале, что обеспечивает простоту и удобство обслуживания.

Последовательно выполняемая ультрафильтрация гарантирует полное отделение биомассы вместе с содержащимися в ней микроорганизмами от очищенной сточной воды. Блочная система ультрафильтрации состоит из восьми параллельно установленных рядов, в каждом из которых по шесть трубчатых модулей с мембранами достаточно большого диаметра. Благодаря этому концентрация бактерий в биомассе может быть увеличена до 15 г/л, что почти в четыре раза выше, чем в традиционных системах очистки. Химическую промывку мембран выполняют автоматически каждые два-три месяца.

Интересно, что старые очистные сооружения занимали все здание целиком, хотя их мощность была значительно ниже. А после размещения нового оборудования, работающего на основе высокоэффективного процесса МБР, здесь даже осталось место для планируемой в будущем анаэробной биогазовой установки.

Система работает в автоматическом режиме, очищая стоки до уровня ПДК

Линии биологической очистки вводили в эксплуатацию последовательно – одна за другой. Тщательная подготовка к запуску позволила в сжатые сроки, всего за восемь



Модель новых очистных сооружений в 3D, интегрированных в существующее здание

Таблица 1. **Параметры сточных вод до и после очистки**

	Вход, мг/л	Выход, мг/л	Эффект очистки, %
ХПК	12,000	<200	98
NH4-N	1,000	<2	99
Nобщ-N	1,200	<120	90

Таблица 2. **Расходные материалы: количество и стоимость**

Механическая предочистка	Расход	Цена за единицу	Стоимость
Электроэнергия	2 кВт/м^3	3,5 руб./кВт	7 руб./м^3
Химические реагенты	нет данных	нет данных	20 руб./м^3
Биологическая очистка (МБР)	–	–	–
Электроэнергия	13 кВт/м^3	3,5 руб./кВт	45,5 руб./м^3
Химические реагенты	не используются	–	–
Реагенты для промывки мембран	нет данных	нет данных	1 руб./м^3

недель, заполнить илом и вывести оборудование на рабочие параметры. Первые результаты полностью оправдали ожидания заказчика, а прозрачность очищенного стока подтвердила правильность выбора технологии. Эффективность очистки подтверждена не только визуальными впечатлениями, но и аналитическими данными: аммонийный азот и взвешенные вещества удалены из стоков практически полностью, удаление ХПК (>95%) и общего азота (90%) хоть и ограничивается низким содержанием БПК во входящем стоке, но полностью соответствует требованиям «Чистогорского» **(табл. 1)**.

Затраты цеха биологической очистки навозных стоков складываются из расходов на электроэнергию, необходимую для работы мембранного биореактора, и химические реагенты, используемые для работы декантеров. В **таблице 2** представлены объемы расходных материалов и их стоимость из расчета подачи 2 тыс. куб. м стоков в сутки.

Нет сомнений, что даже с учетом расходов на лабораторное оборудование и зарплату персонала технология, внедренная в СПК «Чистогорский», имеет большие конкурентные преимущества.

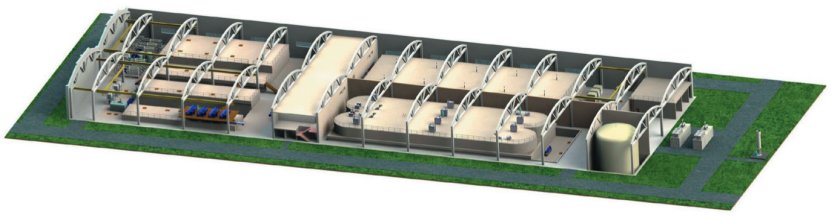
– Мы долго и придирчиво выбирали оборудование, рассчитывая на хороший результат, и все-таки полученный эффект стал для нас приятной неожиданностью, – признался Анатолий Арсентьевич. – Система работает в автоматическом режиме под управлением компьютера, очищая стоки до уровня ПДК. При этом отличается высокой надежностью и производительностью. Все оснащение компактно разместилось в одном здании. Мировых аналогов применения этой технологии в современном животноводстве нет. Мы были первыми! Проект получился более чем удачным. Не случайно в последнее время нашими достижениями заинтересовались многие коллеги из других регионов страны. СПК «Чистогорский» всегда рад поделиться опытом и показать работу своих очистных гостям из России и из-за рубежа.

Как считает заместитель губернатора Кемеровской области Нина Вашлаева, этот опыт и забота «Чистогорского» об экологии – отличный пример для других животноводческих предприятий региона.

BRS

WEHRLE

Очистные сооружения для сельскохозяйственных и промышленных предприятий



Очистные сооружения для навозных стоков, Чистогорск, Россия

Очистные сооружения молокозавода, Фостон, Великобритания

- Более 30 лет опыта в области очистки сточных вод
- Полный комплекс услуг по реализации проекта: лабораторные испытания, проектирование, поставка, шеф-монтаж, запуск в эксплуатацию
- Очень компактное размещение или контейнерное исполнение
- Высокая степень автоматизации и простота в обслуживании
- Комбинации различных технологий в зависимости от поставленных задач: обезвоживание, получение биогаза, оборотное водоснабжение

BRS Biological Reactor Systems
ad@brs-biogas.at
www.brs-biogas.at

WEHRLE Umwelt GmbH
info@wehrle-umwelt.com
www.wehrle-umwelt.ru