

ПРИМЕНЕНИЕ мембранных аэраторов в России для очистки сточных вод

С.А. Гарипова
ООО «АКС»

Многие промышленные предприятия осуществляют локальную очистку производственных сточных вод на собственных биологических очистных сооружениях. При выборе аэраторов для оборудования промышленных очистных сооружений необходимо очень внимательно учитывать ряд факторов, влияющих на эффективность работы и производительность аэротенков.

Компоненты, содержащиеся в производственных стоках, качественный и количественный состав которых зависит от специфики производства, могут существенно отличаться от показателей бытовых стоков и представлять существенную угрозу для окружающей среды.

Проектирование и эксплуатация очистных сооружений промышленных стоков предполагают подход, отличный от привычных схем для очистки коммунальных сточных вод, особенно при выборе аэрационного оборудования. Тип используемых аэраторов и диспергирующего слоя могут повлиять не только на стабильность эксплуатации, но и на расходы электроэнергии на аэрацию, составляющие до 80% от всех расходов электроэнергии на очистных сооружениях.

Помимо высоких массообменных характеристик аэраторов (SOTE, %) и низких гидравлических (сниженные потери напора), очень важно проводить оценку и плотностей раскладки, выбирать аэраторы с наибольшей площадью диспергиру-

ющей поверхности, изготовленной из устойчивых материалов, оценивать простоту и скорость монтажа. Ведь во время проведения реконструкции биологических очистных сооружений необходимо обеспечить быстрый монтаж и надёжность конструкции, поскольку на время работ по реконструкции аэротенки опорожняются, а затем требуется определённое время на восстановление биомассы до проектных характеристик.

ЗАМЕНА АЭРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ценный опыт получен при замене аэрационной системы на одном из целлюлозно-бумажных комбинатов в Республике Башкортостан. Необходимость установки новой системы аэрации была вызвана низкой эффективностью работы аэраторов с немембранным диспергирующим слоем, быстрым заиливанием и, как следствие, возрастающими потерями напора.

При рассмотрении продукции различных производителей было

учтено условие использования мембранных аэраторов с большой площадью активной поверхности, выдерживающих значительные нагрузки по воздуху при сохранении высоких массообменных характеристик, а также условие изготовления мембраны из эластичного материала, устойчивого к воздействию агрессивных компонентов сточных вод и обеспечивающего низкие потери напора в течение всего срока эксплуатации. Решение было найдено после изучения продукции компании OTT System GmbH. Для данного проекта были предложены трубчатые аэраторы MAGNUM 2000 с длиной активной поверхности 2 000 мм (0,32 м² мембранной поверхности) и материалом мембран FLEXSIL. Сочетание аэратора MAGNUM с мембранным элементом FLEXSIL обладает исключительными конструктивными и технологическими преимуществами.

Особенности аэратора MAGNUM (рис. 1):

- ♦ цельнолитой корпус из полипропилена;
- ♦ одно отверстие для крепления на распределитель;
- ♦ канал для подачи воздуха в нижнюю часть корпуса и равномерного распределения воздуха по всей длине аэратора;
- ♦ большая площадь активной поверхности мембраны;



Рис. 1. Аэратор OTT MAGNUM

- ♦ специальные направляющие вдоль корпуса аэратора, предотвращающие возможное скручивание мембраны во время подачи воздуха.

Характеристика мембранного элемента FLEXSIL (рис. 2):

- ♦ высококачественная перфорация мембраны, обеспечивающая образование большого количества маленьких пузырьков одинакового размера (1–1,5 мм);
- ♦ высокая устойчивость к агрессивным компонентам промышленных сточных вод и высоким температурам (до 40°C);
- ♦ гладкая поверхность, затрудняющая отложения;
- ♦ отсутствие в составе пластификаторов (исключает снижение гибкости мембраны в результате разрушения пластификаторов).

Особое внимание в данном проекте уделялось также отказу от продольной пристенной раскладки аэраторов и обеспечению рассредоточения элементов по ширине коридора аэротенка для улучшения массообменных характеристик системы.

Для выполнения задачи использования существующих воздухоподводящих агрегатов и сохранения количества опусков в коридорах аэротенка (2–4 опуска на один коридор длиной 36 м и шириной 4,5 м) была предложена раскладка на основе трубчатых аэраторов



Рис. 2. Мембранный элемент FLEXSIL



Рис. 3. Монтаж новой системы аэрации на целлюлозно-бумажном комбинате (слева и в центре – монтажные работы, справа – эксплуатация после завершения монтажа)

ров MAGNUM 2000 с модульной системой распределителей AirRex. Модули длиной около 17 м каждый были установлены в середине коридора и подключены к имеющимся опускам. На рис. 3 (слева) представлен монтаж новой распределительной системы, также видны крепёжные элементы от предыдущей системы аэрации (пристенная раскладка вдоль коридора). Фото в центре и справа рис. 3 демонстрируют раскладку элементов и картину аэрации во время наполнения аэротенка иловой смесью после завершения монтажа.

Плотность раскладки аэраторов (отношение общей площади мембранной

поверхности к площади аэротенка) в данном проекте составила 10,7%, что является примером средней плотности раскладки. Однако даже при таких характеристиках удалось добиться значительного улучшения работы блока биологической очистки – восстановления кислородного режима аэротенка за счёт более эффективного использования кислорода (улучшение эффективности очистки по взвешенным веществам, БПК, аммонии), равномерности распределения воздуха и перемешивания.

Для сравнения на рис. 4 представлены две картины аэрации: слева – система с пристенной раскладкой аэраторов



Рис. 4. Система аэрации аэротенка биологических очистных сооружений комбината (слева – на основе немембранных элементов с пристенной раскладкой, справа – на основе трубчатых мембранных элементов ОТТ MAGNUM с поперечной раскладкой)



Рис. 5. Аэротенк с дисковыми аэраторами до реконструкции

(до реконструкции), справа – система на основе аэраторов ОТТ MAGNUM после года эксплуатации.

ЗАМЕНА АЭРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ

Ещё одним примером повышения эффективности работы сооружений биологической очистки при замене системы аэрации могут служить аэротенки краснодарского предприятия, специализирующегося на переработке овощей и фруктов. Стоки данного предприятия характеризуются высоким содержанием органических веществ.

В рамках реконструкции аэротенков специалистам предстояло повысить окислительную мощность сооружений, увеличив перенос кислорода в сточные воды при использовании действующего воздуходувного агрегата. Изначально на стадии проектирования был выбран воздуходувный агрегат с производительностью, недостаточной для насыщения сточных вод кислородом, а низкая плотность раскладки не позволяла использовать нагнетаемый воздух эффектив-

но. Система аэрации до реконструкции (рис. 5) представляла собой несколько аэрационных решёток на основе дисковых аэраторов диаметром 270 мм (площадь мембранной поверхности – 0,038 м²).

В качестве новой аэрационной системы был согласован вариант с применением трубчатых мембранных аэраторов ОТТ MAGNUM, поскольку именно использование элементов с большой площадью мембранной поверхности позволяет увеличить плотность раскладки, уменьшить количество опусков и распределителей в границах одного и того же аэротенка.

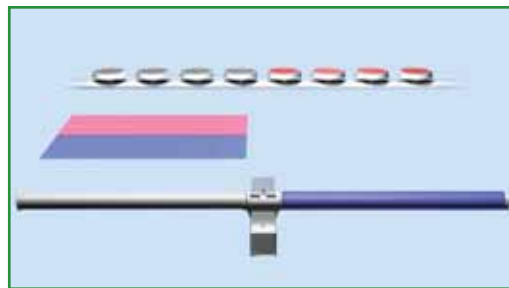


Рис. 6. Сравнение площади поверхности мембраны трубчатого аэратора ОТТ MAGNUM и дисковых аэраторов

В случаях когда необходимо увеличить плотность раскладки (отношение площади активной мембранной поверх-

ности к площади аэротенка) на 10-12%, применение трубчатых аэраторов оправданно с точки зрения сокращения коли-

Сравнение вариантов раскладки аэраторов в аэротенке

Критерий	До реконструкции	После реконструкции
Тип аэратора	Дисковый 9"	Трубчатый OTT MAGNUM 2000
Материал мембраны	EPDM	FLEXSIL
Площадь поверхности мембраны для 1 элемента, м ²	0,038	0,32
Количество аэраторов, шт.	48	18
Количество опусков, шт.	12	3
Количество распределителей, шт.	12	3
Общая площадь мембранной поверхности, м ²	1,8	5,8
Плотность раскладки, %	6	20,1
Эффективность аэрации (по чистой воде) при глубине погружения 2,9 м	-	3,3 кгО ₂ /кВт·ч



Рис. 7. Раскладка системы на основе аэраторов OTT MAGNUM (слева) и аэротенк после реконструкции (справа)

чества распределителей и числа аэраторов, поскольку, например, 1 п.м. мембраны трубчатого аэратора OTT MANUM по площади поверхности превосходит площадь четырёх 9-дюймовых дисковых элементов (рис. 6).

Преимущества системы на основе трубчатых аэраторов для увеличения плотности раскладки становятся более очевидны при сравнении по ряду критериев вариантов раскладки в одном и том же аэротенке (см. таблицу).

Плотность раскладки дисковых аэраторов в аэротенке составляла 6%, что является довольно низким показателем даже для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. При увеличении плотности раскладки аэраторов удалось достичь значительного улучшения качества очистки воды при прежнем расходе воздуха (рис. 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выборе системы аэрации для реконструкции биологических очистных сооружений промышленных сточных вод в первую очередь необходимо учитывать специфику состава стоков. При анализе предложений по замене аэраторов следует обратить внимание не только на паспортные массообменные характеристики, но и на плотность раскладки и параметры, соответствующие данной плотности. Также целесообразно руководствоваться принципами энергосбережения, отдавая предпочтение системам на основе мембранных аэраторов, с низким расходом воздуха и высокой плотностью раскладки, с большей площадью поверхности аэраторов, простым и надёжным способом монтажа.

АкваКонтрольСамара

поставка оборудования для очистки питьевой, технологической и сточных вод

Тел./факс: +7 (846)229-63-19, 8-800-500-00-63

E-mail: info@aqu-control.ru, www.aqua-control.ru

РФ, 446378, Самарская область, Красноярский район, пгт Новосемейкино, ул. Солнечная, 3П



ВОДООЧИСТКА:

- Полуволоконные мембраны ультраfiltrации Liqui-Flux
- Мембранные дегазаторы Liqui-Cel для удаления O_2 и CO_2

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД:

- Механические решетки и комбинированные установки (решетка + песколовка + жирословка)
- Трубчатые и дисковые аэраторы OTT
- Декантеры HAUS для обезвоживания и разделения осадков и шламов

**РАЗРАБОТКА И КОРРЕКТИРОВКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД СУЩЕСТВУЮЩИХ И СТРОЯЩИХСЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВОДОКАНАЛОВ**