

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ АЭРАТОРОВ

*Кузьмич Д. А.¹, Ильеня Е. С.²
Научный руководитель: Акулич Т. И.³*

¹Студент факультета инженерных систем и экологии, БрГТУ, Брест, Беларусь, dima.kuzmich2016@gmail.com,

²Студент факультета инженерных систем и экологии, БрГТУ, Брест, Беларусь, Z.ilna@mail.ru

³Старший преподаватель, БрГТУ, Брест, Беларусь, tigol1976@mail.ru

Аннотация

В статье приведены основные характеристики и классификация пневматических систем аэрации, рассмотрены основные критерии выбора аэраторов. Приведены примеры реконструкций очистных сооружений с внедрением энергоэффективной аэрационной системы.

Ключевые слова: энергопотребление, энергоэффективность, реконструкция, системы аэрации, аэротенк.

REVIEW OF MODERN PNEUMATIC AERATORS

Kuzmich D. A.¹, Ilyenia Y. S.²

Abstract

The article presents the main characteristics and classification of pneumatic aeration systems, discusses the main criteria for choosing aerators. Examples of the reconstruction of wastewater treatment plants with the introduction of an energy-efficient aeration system are given.

Keywords: energy consumption, energy efficiency, reconstruction, aeration systems, aeration tank.

Введение. Очистка сточных вод является одним из крупных потребителей электроэнергии в сфере ВКХ. Основным энергоемким процессом является биологическая очистка сточных вод в аэротенках. Согласно литературным данным и опыту эксплуатации очистных сооружений потребление электроэнергии, которое связано с аэрацией сточной воды в аэротенках может достигать 80% от общего потребления электроэнергии [1]. Поэтому внедрение на канализационных очистных сооружениях оборудования аэрационной системы, приводящее к снижению потреблению энергии и экономии энергоресурсов, является в настоящее время приоритетной задачей.

Основная часть. В настоящее время для аэрации сточных вод в аэротенках в основном применяется пневматическая система аэрации. Пневматическая система аэрации - это насыщение сточных вод кислородом воздуха, забираемого из атмосферы и под давлением подаваемого в аэрационный бассейн по магистральным и распределительным трубопроводам к аэраторам.

Пневматическая аэрационная система состоит из следующих основных элементов:

- источник подачи сжатого воздуха;
- подводящий трубопровод;
- распределительный трубопровод (аэрационная решётка);
- аэраторы.

Анализ различных типов аэраторов [2-6] показал, что в аэрационных системах могут использоваться следующие материалы:

- несущие элементы (полипропилен, нержавеющей сталь);
- трубопроводы (полипропилен, нержавеющей сталь, конструкционная сталь);
- аэраторы (керамические композиции, пористые и тканевые материалы, полимерные синтетические материалы, мембраны из полимерных материалов);
- элементы крепления (нержавеющая сталь).

Проанализировав ряд работ [2-6], была составлена классификация пневматических аэрационных систем по следующим характеристикам:

- размер пузырьков (мелкопузырчатые (1-4 мм), среднепузырчатые (5-10 мм), крупнопузырчатые (более 10 мм));
- давление (низкого (до 10 кПа), среднего (10-50 кПа), высокого (более 50 кПа));
- материал мембраны (EPDM (этилен-пропиленовый каучук), полиуретан, силикон, PTFE (политетрафторэтилен));
- конструкция аэратора (трубчатый, дисковый, торообразный, тарельчатый, пластинчатый);
- схема раскладки аэрационных элементов по днищу аэротенка (пристенный монтаж, промежуточная схема, 100% покрытие днища аэротенка).

При выборе типа аэратора и сравнении различных типов аэрационных систем обычно учитывают следующие критерии: стандартная эффективность переноса кислорода, расход воздуха на аэратор, гидравлическое сопротивление, конструктивные размеры, в том числе площадь активной поверхности мембраны, плотность раскладки, удобство и скорость монтажа, затраты на замену и обслуживание, надёжность и долговечность, цена.

Из имеющихся типов мелкопузырчатых аэраторов наиболее перспективными являются мембранные элементы. Данные аэраторы практически не подвержены биообрастанию, в меньшей степени кольматируются, аэрационные системы на базе мембранных аэраторов обладают наилучшей способностью к управлению. Поэтому при проведении реконструкции аэротенков предпочтение отдается этому типу аэраторов.

Обзор работ [7-9] показывает, что проводимые мероприятия по реконструкции аэрационных систем помогают существенно сократить расходы электроэнергии и увеличить качество очистки. Приведём примеры таких реконструкций.

В рамках реконструкции очистных сооружений канализации г. Бреста (Беларусь) была произведена реконструкция аэротенков с внедрением технологии глубокого удаления биогенных элементов, установлена система аэрации с современными дисковыми мембранными аэраторами, установлены одноступенчатые управляемые редукторные турбокомпрессоры. Внедрение данных мероприятий позволило как сэкономить энергоресурсы, так и повысить качество очистки сточных вод [7].



Рисунок 1- Аэраторы АКВА-ТОР в аэротенках на Люберецких очистных сооружениях АО «Мосводоканал» [9]

В городе Владимир (Россия) на очистных сооружениях в ходе реконструкции на блоке удаления биогенных элементов были заменены устаревшие трубчатые аэраторы «Экотон» мембранными дисковыми аэраторами АКВА-ТОР производства «Экополимер», что позволило повысить на 30% эффективность использования кислорода и увеличить надежность работы данного блока очистных сооружений канализации. Технологическая схема с заменой аэраторов показала более высокое качество удаления биогенных элементов. Очистные сооружения после реконструкции имеют более высокую эффективность биологической очистки [8].

На Люберецких очистных сооружениях г. Москвы (Россия) была проведена замена не зарекомендовавших себя в работе аэраторов AQUASTRIP австрийского производства аэраторами АКВА-ТОР (рисунок 1), ранее проявившими себя с положительной стороны на других блоках московских очистных сооружений, позволила повысить на 30% эффективность использования кислорода, увеличить надежность работы блока, очищающего около 500 тыс. м³/сут сточных вод [9].

Заключение. В настоящее время существует множество различных типов аэраторов, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. При выборе типа аэратора необходимо учитывать большое множество факторов, так как от правильного выбора зависит снижение энергопотребления и экологическая эффективность процесса. На основании проведенного анализа можно сделать

вывод о высокой эффективности системы аэрации очистных сооружений на основе пневматических мембранных аэраторов и о ее способности обеспечивать качественную очистку сточных вод.

Список цитированных источников

1. Lawrence J. Pakenas, P. E. Energy efficiency in municipal wastewater treatment plants. Technology assessment. New York state, Energy research and development authority. (2012) – 24 pp.

2. Системы аэрации: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fortex.by>. Дата доступа: 25.02.2024.

3. Аэрационные системы «Экополимер»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ecopolymer.com/assets/documents/3/aeratory_ekopolimer.pdf. Дата доступа: 25.02.2024.

4. Инновационная система аэрации. Wilo-Sevio AIR: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cms.media.wilo.com/cdndoc/wilo110745/811665/wilo110745.pdf>

5. Аэрационное оборудование для энергоэффективной биологической очистки: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://industpump.ru/upload/iblock/bc1/bc1e6f02a2fa5ac523a671dcc8d68214.pdf>. Дата доступа: 25.02.2024.

6. Баженов, В. И. Современные пневматические мембранные аэраторы: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/24701-sovremennye-pnevmaticheskie-membrannye-aeratory>. Дата доступа: 25.02.2024.

7. Лукьянович, Д. Ю. Мероприятия по энергосбережению при очистке сточных вод населенных мест / Д. Ю. Лукьянович, А. А. Бурдина // Сборник тезисов научной студенческой конференции "Неделя науки – 2018" / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет ; редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 11–12.

8. Журавлев, Р. Г. Опыт модернизации системы аэрации на очистных сооружениях канализации г. Владимира: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-modernizatsii-sistemy-aeratsii-na-ochistnyh-sooruzheniyah-kanalizatsii-g-vladimira>. Дата доступа: 25.02.2024.

9. Данилович, Д. А. Опыт совершенствования и оценки эффективности аэрационных систем / Д. А. Данилович. // Водоснабжение и санитарная техника. - 2015. - № 1. - С. 38-50.