

# Современные системы «жизнеобеспечения» сооружений биологической очистки воды

ДАШКЕВИЧ Е.Д.,  
ЦУКАНОВ Е.А.,  
ЗАО НПФ «БИФАР»

В последнее время во всем мире особое внимание уделяется повышению энергоэффективности и экологичности оборудования, снижению эксплуатационных затрат, повышению рентабельности инвестиций. Этот тренд активно распространяется и на территории России, проникая во все направления деятельности, в том числе и в ЖКХ.

При проектировании, реконструкции и строительстве очистных сооружений всегда возникает вопрос подбора современного энергоэффективного оборудования. Основные затраты электроэнергии приходятся на воздухоподводящую станцию – «сердце» очистных сооружений, обеспечивающее подачу воздуха к сооружениям биологической очистки. Установленные на многих сооружениях воздухоподдувки потребляют значительное количество энергии. Так, воздухоподдувки ТВ-175-1,6 производительностью 10 500 м<sup>3</sup>/час потребляют около 280 кВт/час, что составляет 2,45 млн кВт/год. При среднем тарифе в 3,6 руб./кВт/час стоимость электроэнергии, потребляемой одной воздухоподдувкой, составит 8,83 млн руб./год. Эта цена, которую водоканалы вынуждены платить регулярно на постоянной основе. Кроме того, отсутствует возможность регулирования в зависимости от суточной или сезонной неравномерности нагрузки стоков. Большая амортизация и моральная изношенность оборудования, влекущие за собой постоянные ремонты и сервисные работы, также отражаются на прибыли предприятия.

В настоящее время существует множество производителей, предлагающих воздухоподдувки различного типа. В табл. 1 приводятся характеристики воздухоподдувок, наиболее широко представленных на рынке: воздухоподдувки с прямым приводом на аэродинамических подшипниках, центробежные воздухоподдувки с зубчатой передачей и роторные воздухоподдувки с ременной передачей.

Анализ приводимых технических характеристик, показывает, что отличительной конструктивной особенностью воздухоподдувок с прямым приводом на аэродинамических подшипниках, производимых фирмой NEUROS Co.Ltd (Республика Корея), является принципиально новая конструкция агрегата, отсутствие редукторов, ременных передач, масла или воды для охлаждения. Производительность турбовоздуходувки NEUROS составляет от 600 до 30 000 м<sup>3</sup>/час при избыточном давлении от 30 до 100 кПа.

Технические характеристики воздуходувок	Воздуходувки с прямым приводом на аэродинамических подшипниках	Центробежные воздуходувки с зубчатой передачей	Роторные воздуходувки с ременной передачей
Тип подшипника	Аэродинамический (воздушный)	Скольжения с масляной пленкой	Качения с масляной пленкой
Система смазки	Отсутствует	Есть	Разбрызгиванием
Срок службы подшипников	Более 20 лет	10–12 лет	до 10 лет
Тип привода	Прямой привод, импеллер расположен на валу электродвигателя	Редуктор с системой зубчатых передач	Редуктор с ременной передачей
Механические потери	Менее 1 %	5–12 % мощности трансмиссии пропорционально мощности	5–12 % мощности трансмиссии пропорционально мощности
Инвертор	Есть	Не применяется	Не применяется
Тип электродвигателя	Синхронный электродвигатель (бесколлекторный двигатель постоянного тока) 16 800–36 000 мин <sup>-1</sup>	Асинхронный двигатель 1 500–3 000 мин <sup>-1</sup>	Асинхронный двигатель 1 500–3 000 мин <sup>-1</sup>
Общая эффективность	75 %	58–69 %	58–69 %
Пуск, пусковые токи	Плавный пуск без пиковых нагрузок (пусковой ток не более номинального)	Даже при плавном пуске большие значения пусковых токов (3–10-кратные пусковые токи)	Даже при плавном пуске большие значения пусковых токов (3–10 кратные пусковые токи)
Способ управления и регулирования производительности	Изменение оборотов двигателя с помощью инвертора	Сложный узел механического регулирования с помощью поворотных лопаток	Регулирование с помощью частотного преобразователя
Уровень шума	70–85 дБ (А)	До 95 дБ (А)	до 95 дБ (А)
Система охлаждения	Отсутствуют тепловыделения в окружающую среду	Значительное излучение тепла, требуется интенсивная вентиляция помещения	Значительное излучение тепла, требуется интенсивная вентиляция помещения
Фундамент	Нет необходимости, отсутствуют динамические нагрузки	Требуется, большие динамические нагрузки	Требуется, большие динамические нагрузки

**Таблица 1.**  
**Сравнение характеристик воздуходувок различного типа**

Воздуходувка представляет собой моноблок с ядром, инвертором, управляющим контроллером, расположенными в шумопоглощающем кожухе. В корпус воздуходувки встроена локальная панель управления с сенсорным экраном, позволяющая не только управлять воздуходувкой, но и передавать информацию диспетчеру (рис. 1).

Принцип действия аэродинамического подшипника заключается в том, что при работе вал с рабочим колесом вращается в воздухе – левитирует. Вместо масляной плёнки – воздушная плёнка. При этом не требуются какие-либо дополнительные системы создания воздушного потока для подшипников, так как образование воздушной пленки происходит в момент пуска воздуходувки за счет нагнетаемого воздуха. Данная технология подтвердила свою высокую надежность в результате тестирования воздушных подшипников на 1 000 000 циклов включений и остановок.

**Рис. 1.**  
**Турбовоздуходувка NEUROS**



Воздушные подшипники NEUROS были испытаны в составе компрессора и прошли тест долговечности без каких-либо отклонений. После окончания эксперимента было опубликовано заявление о надежности воздушных подшипников NEUROS. Этот экспериментальный результат способствует широкому применению воздушных подшипников в различных технических областях. Эффект от данной технологии очевиден – резкое снижение трения во вращающихся парах, снижение потерь, как итог – повышенный КПД.

Конструктивные особенности рабочего колеса в совокупности с инвертером обеспечивают широкий диапазон регулирования от 100 до 45 % без изменения рабочего давления.

Воздуходувки NEUROS компактны, малошумны, с полным отсутствием вибрации, для монтажа не требуется фундамент, – время монтажа составляет 3–4 часа; эксплуатация заключается лишь в периодической замене фильтров.

Инновационные технологии и конструктивные решения компании NEUROS позволили снизить энергопотребление, отказаться от использования масла, минимизировать общие эксплуатационные затраты и достичь экономии 35–40 %.

Современные энергосберегающие турбовоздуходувки NEUROS установлены на очистных сооружениях канализации Подольска, Истры, Дмитровграда, Новочебоксарска, Дубны и Коломны. Согласно статистике, при производительности 10 500 м<sup>3</sup>/час потребляемая мощность турбовоздуходувки NEUROS составляет около 190 кВт. Годовое энергопотребление составляет – до 1,66 млн кВт, при тарифе 3,6 руб./кВт/час годовая стоимость потребленной электроэнергии составляет около 6 млн руб. По сравнению с ТВ-175-1,6, аналогичной производительности, годовая экономия электроэнергии составляет около 2,8 млн руб.

Здесь так же следует обратить внимание и сделать важное уточнение, что это только экономия затрат на электроэнергию, а помимо этого, произошло сокращение затрат на эксплуатацию и обслуживание. Полная автоматизация процессов позволила оптимизировать штат и реализовать диспетчерский контроль и дистанционное управление оборудованием, что также отразилось на рентабельности затрат. Практика внедрения турбовоздуходувок NEUROS показала скорую окупаемость инвестиций: от 2 до 4 лет.



Рис. 2.  
Воздуходувная станция  
ОСК г. Подольска

С 2004 года в мире установлено около 3 000 воздуходувок NEUROS, в России за последние 4 года – более 3 десятков турбовоздуходувок NEUROS.

Устанавливая современное эффективное оборудование, естественно необходимо особое внимание уделить и аэрационной системе, по которой будет распределяться воздух и которую можно сравнить с сосудистой системой организма. В совокупности с воздуходувками NEUROS хорошо зарекомендовали себя мелкопузырчатые мембранные аэраторы SSI, обеспечивающие высокую растворимость кислорода в воде. Преимуществами аэраторов SSI являются:

- высокая величина усилий на разрыв,
- высокое качество примененных материалов;
- высокое количество перфораций на мембране (более 10 тыс.), благодаря чему размер пузырька составляет 1–3 мм;
- универсальный способ крепления позволяет осуществлять монтаж аэраторов на воздуховоды различных диаметров, а также производить реконструкцию сооружений с использованием существующих трубопроводов.



Рис. 3.  
Аэраторы SSI в аэротенке

Поры мембран аэраторов выполнены особым способом, позволяющим изделиям работать по принципу обратного клапана при отсутствии подвижных запорных элементов. При прекращении подачи воздуха поры мембран автоматически закрываются, препятствуя проникновению жидкости и взвесей внутрь изделия. При подаче воздуха происходит натяжение мембран, открытие пор и самоочищение изделия. Благодаря этому аэраторы можно применять и в схемах с периодической аэрацией. Оптимальная производительность одного аэратора составляет от 2 до 8 м<sup>3</sup>/час, при рабочем давлении от 0 до 100 кПа. Жизненный цикл при эффективной эксплуатации аэраторов достигает 7-10 лет.

Производительность аэратора до 8 м<sup>3</sup>/час с высокой эффективностью передачи кислорода позволяет достичь максимального КПД, при этом снизить объем воздуха, нагнетаемого воздуходувной станцией, благодаря чему появляется возможность применить типоразмер воздуходувки с меньшей производительностью, что также отражается на энергопотреблении. Благодаря конструктивным особенностям аэраторов возможно произвести замену как всего аэратора, так и мембраны без демонтажа аэрационной системы, сократив расходы до 60 %.

Мембранные аэраторы фирмы SSI используются во многих странах мира. В России – на ОСК Протвино, Подольска, Истры, Сургута, Новосибирска и многих других городов. Последние разработки фирмы – мембраны PTFE, устойчивые к агрессивным средам, в течение ряда лет используются на стоках молокоперерабатывающих предприятий «Далон» и целлюлозно-бумажного комбината ОАО «Группа Илим».

Таким образом, использование воздуходувки нового поколения на аэродинамических подшипниках компании NEUROS в сочетании с мелкопузырчатыми мембранными аэраторами позволяет снизить энергозатраты на биологическую очистку сточных вод и повысить эффективность очистки. ●