

12. Фомин, Г. С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов / Г. С. Жук. – М. : Издательство стандартов, 1994.– 439 с.

13. Жук, Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Н. П. Жук. – М. : «Металлургия», 1976.– 472 с.

УДК 628.316

Заяц Е. Д., Кунаховец Е. В.

Научный руководитель: Житенёв Б.Н., к. т. н., профессор

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ВНЕДРЕНИЕМ АЭРАЦИОННЫХ СИСТЕМ БРГТУ

Введение

Системы аэрации (СА) станций биологической очистки сточных вод, содержащих органические загрязнения, потребляют до 70–80 % энергии, затрачиваемой на весь процесс обезвреживания. В этой связи проводятся исследования по снижению энергопотребления. В работе [1] отмечается, что в настоящее время достаточно широкое распространение в системах водоподготовки и водоотведения получили погружные механические аэраторы, в частности аэраторы конусного типа. По своей способности насыщать жидкость кислородом они не уступают пневматическим и струйным аэраторам. Аэрация сточных вод с помощью механических устройств имеет несколько меньшую, по сравнению с пневматической, эффективность, однако применение механических аэраторов не требует таких высоких капитальных затрат. Эксплуатация механических аэраторов проста, они надежны в работе. Поэтому для условий работы локальных очистных сооружений наиболее приемлемы механические аэраторы. Авторами разработан аэратор, имеющий оригинальную конструкцию и получен патент на его изобретение N 2147295, 7C02F 3/14. Полученные данные экспериментальных исследований позволяют создать методику расчета и проектирования аэраторов подобной конструкции. В частности, установлено, что оптимальный угол наклона касательной к поверхности схода жидкости составляет 60°. Максимальный эффект аэрации при минимальных энергозатратах обеспечивается при движении жидкости по спиралеобразным лопаткам и сходе с кромки ротора в ламинарном режиме. Разработанная предприятием НПП "Патфил" [2] система аэрации прошла экспертизу в Департаменте государственного экологического контроля Министерства охраны окружающей среды и природных ре-

сурсов Российской Федерации и Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения. НПП "Патфил" разработало и внедрило на ОСК Водоканала полностью полимерную систему аэрации на базе дисковых диффузоров диаметром 200 мм с волокнистыми перфорированными мембранами. Аэраторы АВ-200 и модернизированные АР-300 достаточно просты по конструкции, обеспечивают мелкопузырчатый режим аэрации, имеют большую аэрирующую поверхность и достаточно низкое сопротивление. Системы аэрации "Патфил" с перфорированными резиновыми диффузорами АР-300 – единственные в России, позволяют проводить процесс аэрации как в непрерывном, так и в периодическом режиме подачи воздуха. Принцип работы систем аэрации "Патфил" позволяет при высокой эффективности аэрации обеспечить оптимальный режим работы аэраторов во всех зонах аэротенка, повысить эффект очистки и существенно снизить эксплуатационные затраты. Трубчатые аэраторы "Экополимер" [3] обладают рядом достоинств, выявленных уже на первых объектах внедрения: возможность устройства аэрационных цепей большой длины; высокие темпы монтажа АСЭ (7 – 20 дней в зависимости от объема аэротенка); длительный срок эксплуатации без регенерации (имеются примеры их эксплуатации без регенерации более 10 лет); экономия электроэнергии на подачу воздуха (как правило, после реконструкции появляется возможность отключить один работающий воздухоподувный агрегат из трех с сохранением нормативного качества очистки). Уникальное сочетание высоких массообменных характеристик с большой производительностью (оптимальные расходы воздуха 10–20 м³/г) позволяет создавать экономичные аэрационные системы. Сопоставительное проектирование ряда отечественных и зарубежных объектов показывает, что затраты на создание АСЭ на 25–30 % меньше, чем систем с применением тарельчатых аэраторов.

Цель работы: Выполнить системный анализ возможных путей оптимизации энергопотребления системами аэрации. Система аэрации включает следующие основные элементы: воздухоподувные машины, трубопроводы для транспортирования воздуха, устройства для диспергирования воздуха в сточной жидкости. Энергоэффективность таких систем может быть повышена за счет следующих мероприятий:

- увеличение коэффициента полезного действия воздухоподувного оборудования;
- уменьшения потерь воздуха при транспортировке по системе воздухопроводов;
- повышение эффективности аэрации.

В настоящее время используется всего 8–15 % кислорода прошедшего через систему аэрации на очистных сооружениях Республики Беларусь, лучшие зарубежные системы аэрации используют до 30 % кислорода. Таким образом, увеличение использования кислорода позволит снизить расходы подаваемого в аэротенк воздуха в 1,5–2,0 раза, что приведет к снижению энергопотребления на 40–50 %. Низкий процент использования кислорода обусловлен несовершенством устройств для диспергации воздуха в сточной жидкости (аэраторов). В настоящее время используются: плоские аэраторы (рисунок 1), трубчатые аэраторы (рисунок 2), тарельчатые аэраторы (рисунок 3).



Рисунок 1 – Плоские аэраторы



Рисунок 2 – Трубчатые аэраторы



Рисунок 3 – Тарельчатые аэраторы

Таблица 1 – Параметры погружных аэрационных систем [4]

Тип аэрационной системы	Среда аэрирования	Удельная подача кислорода на 1 м ³ воздуха и 1 м погружения аэратора г O ₂ / м ³ *м	Производительность аэраторов по кислороду Кг O ₂ /кВт*ч
Мелкопузырчатые трубчатые аэраторы	Чистая вода	14,0-10,0	2,2-1,7
	Иловая смесь	10,0-8,0	1,8-1,3
Плоские аэраторы	Чистая вода	20,0-15,0	3,2-2,4
	Иловая смесь	12,0-9,3	1,9-1,4
Тарельчатые аэраторы	Чистая вода	27,0-20,0	3,9-2,9
	Иловая смесь	16,5-12,0	2,3-1,3

Как следует из таблицы 1, наибольшей эффективностью отличаются тарельчатые аэраторы. В мировой практике использовалась конструкция тканевого тарельчатого аэратора (рисунок 4), состоящего из тарелки, которая сверху обтянута тканью, прикрепленной к тарелке металлическим хомутом [5]. Крепление отдельных тарельчатых аэраторов к горизонтальному воздуховоду выполнено с помощью резьбовых соединений. Недостатками данной конструкции являются:

- Попадание иловой смеси внутрь системы аэрации при прекращении подачи воздуха, при этом происходит фильтрация иловой смеси через тканевый диспергатор, поры которого засоряются и полностью не очищаются при возобновлении подачи воздуха. Это приводит к уменьшению активной площади диспергатора, увеличению сопротивления и уменьшению производительности аэратора.

- Тканевый диспергатор крепится к корпусу аэратора с помощью металлического хомута, при этом ткань имеет резкий изгиб, что значительно снижает срок службы, происходит разрыв ткани в месте сжатия хомутом.

Известна также конструкция дисковых диффузоров (рисунок 5), состоящих из воздухораспределительной трубы, держателя диффузора, мембранного диспергатора, стопорного кольца, воздухопропускного отверстия, неперфорированного клапана, поддерживающей пластины, хомута, опоры, анкера [6]. Недостатком этого тарельчатого аэратора является сложность конструкции и как следствие высокая стоимость изделия.

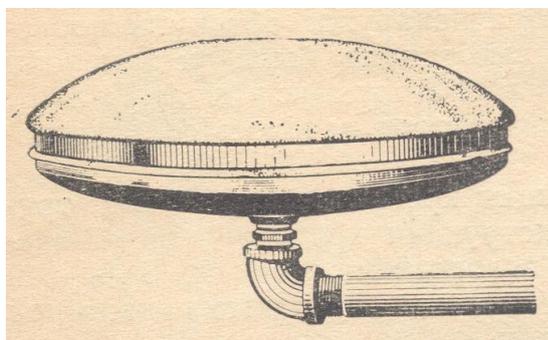


Рисунок 4 Тканевый тарельчатый аэратор фирмы «Инфилко» [5]

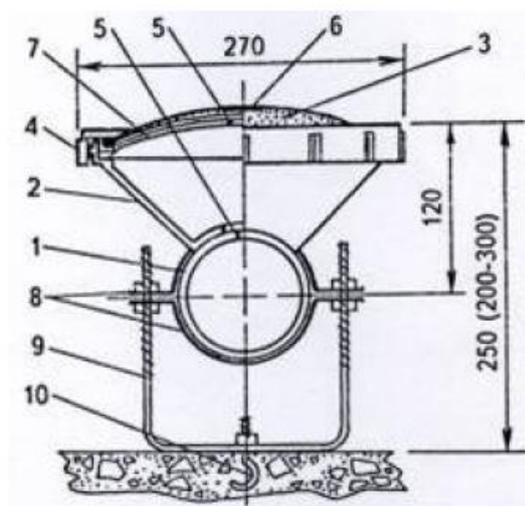


Рисунок 5 . Дисковые диффузоры SANITAIRE 1 – воздухораспределительная труба, 2 – диспергатор, 4 – стопорное кольцо, 5 – воздухопропускное отверстие, 6 – неперфорированный клапан, 7 – поддерживающая пластина, 8 – хомут, 9 – опоры, 10 – анкер [6].

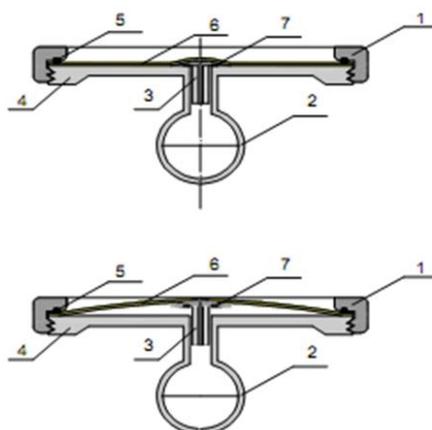


Рисунок 7 – Аэрация воды аэратором конструкции БрГТУ на испытательном стенде

Указанных выше недостатков лишена конструкция аэратора разработанного сотрудниками Брестского государственного технического университета (рисунок 6). (Патент ВУ 9636 U 2013.10.30.).

Заключение

Проведенные испытания на лабораторном стенде (рисунок 7), внедрение на очистных сооружениях Лиозно, Жодино, Браслава показали высокую эффективность, разработки, но вместе с тем в процессе эксплуатации выяснилось, что жизненный цикл аэратора, главным образом, зависит от материала мембран. Внедрение разработанной конструкции аэраторов позволит отказаться от закупки дорогостоящих импортных аэраторов.



1- корпус, 2 – воздуховод, 3 – клапан, 4 – крышка, 5 – уплотнительное резиновое кольцо, 6 – мембрана, 7 – не-перфорированный клапан, 8 – воздухоподающая труба.

Рисунок 6 – Тарельчатый аэратор конструкции БрГТУ

Список цитированных источников

1. Гросс, А. Р. Оценка энергосиловых параметров механических погружных аэраторов / А. Р. Гросс, М. С. Россова // Процессы и оборудование экологических производств : тезисы докладов V-й традиционной научно-технической конференции стран СНГ, Волгоград, 27-29 нояб., 2000г. – Волгоград : Политехник, 2000. С. 94-95.
2. Арутюнов, Г. А. Новые технологии по очистке сточных вод. / Г. А. Арутюнов // Нов. технол. и оборуд. в водоснабж. и водоотведении. – 1999. – N 2, – С. 146-147.
3. Мешенгиссер, Ю. М., Аэрационные системы "Экополимер" / Ю. М. Мешенгиссер, Р. А. Галич // Нов. технол. и оборуд. в водоснабж. и водоотведении. – 1999. – N 2. – С. 56-58.
4. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-202-2010 (02250).
5. Худеико, Б. М. Аэраторы для очистки сточных вод / Б. М. Худенко, Е. А. Шпирт. – М. : Стройиздат, 1973. – 112 с.

УДК 628.35

Каперейко Д. В., Ильеня Е. С.

Научные руководители: Андреюк С. В., к. т. н.,

Акулич Т. И. – ст. преподаватель

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С АЭРОТЕНКАМИ С УДАЛЕНИЕМ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Введение

Современные технологические схемы биологической очистки в аэротенках позволяют использовать их для глубокой очистки сточных вод с удалением биогенных элементов (азота и фосфора) [1].

Исследованиями последних лет установлено значительное влияние конструктивных форм и режимов эксплуатации аэротенков на эффективность и надежность аэробной биологической очистки сточных вод активным илом. Под влиянием этих факторов складывается гидравлический режим потока в аэротенке, который, в свою очередь, влияет на режим питания микроорганизмов активного ила органическим субстратом, на селекцию микроорганизмов и осаждаемость активного ила.

Целью исследования стало изучение основных концепций реконструкции аэротенков в зависимости от достижения необходимых показателей очищенной сточной воды по известной классической схеме очистки сточных вод, не учитывая конкретные конструкции аэротенков.

Для достижения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

1) аналитический обзор технологических схем биологической очистки сточных вод с использованием аэротенков, вариантов реконструкции сооружений и оборудования;