

0,5%. Степень насыщенности основаниями таких почв составляет 15–20%, а влагоемкость 700–1500%.

Формирование ландшафтов на торфяно-болотных почвах верхового типа культурных экономически нецелесообразно из-за очень высоких затрат времени и материальных средств.

6. Пойменные дерновые почвы (группа 9) сформировались в поймах рек и их притоков в результате ежегодного затопления полыми водами. Развитие пойменных почв протекало под воздействием дернового, аллювиального и частично болотного процессов. Они занимают площадь в 16 тыс. га. Почвы слабо обеспечены подвижными формами фосфора и калия.

На площади 43,9 тыс. га распространены пойменные дерновые заболочиваемые почвы. По степени заболочивания выделены слабogleеватые, глееватые и глеевые почвы. Характерная особенность водного питания пойменных почв – периодическое затопление их поверхности паводковыми водами, что в сочетании с высоким уровнем грунтовых вод создает условия избыточного увлажнения.

На повышениях пойм, изредка заливаемых паводковыми водами, с глубоким расположением грунтовых вод развиваются слабogleеватые почвы. На более ровных пониженных участках при приближении уровня грунтовых вод к поверхности до 0,7–1,0 м и более длительном их затоплении образуются дерновые глееватые почвы, а при расположении уровня грунтовых вод на глубине 0,5–0,7 м дерново-глеевые.

Минеральные пойменные почвы по агрохимическим показателям неоднородны: наиболее бедны песчаные почвы, суглинистые обладают самым высоким естественным плодородием, супесчаные занимают промежуточное между ними положение. У этих почв высокая степень насыщенности основаниями (до 90%), реакция среды слабокислая (рН в КСl 5,1–5,5), и близкая к нейтральной (рН в КСl 5,5–6,0), большая емкость поглощения (32,6 м-экв на 100 г почвы), валовое содержание фосфора (0,08–0,4%), калия (0,04–0,06%). Верхние горизонты содержат до 5% гумуса.

Глубина залегания вод изменяется от 0,5 до 2 м и более.

Пойменные почвы обладают высоким естественным плодородием. Значительная часть пойменных лугов заболочена, имеет малоценный в кормовом отношении травостой, покрыта кустарниковой и древесной растительностью и используется неэффективно. Управление культурными ландшафтами здесь предполагает проведение гидротехнических мелиораций.

7. Почвы с нарушенным профилем занимают площадь 28,77 тыс. га (из них 26,95 тыс. га почвы оврагов и балок) и являются результатом овражной эрозии, возникающей при неправильном использовании земель. У эрозионных почв увеличивается объемный вес верхних горизонтов (с 1,30 до 1,48 см³), уменьшается влажность (с 20 до 16%). С увеличением смывости почв резко повышается степень их

кислотности (рН в КСl с 5,5 до 4,5). Процент подвижного фосфора у смывистых почв в 1,5 раза выше, чем у более богатых нижележащих горизонтов. По калию изменений не наблюдается. Смывистые почвы имеют гумуса почти в 2 раза меньше (0,90–0,78% против 1,35–1,25%) и степень насыщенности основаниями 20–30%

Заключение. На основании проведенных исследований установлено:

- дерново-подзолистые почвы на связных супесях, средних и легких суглинках, а также подстилаемые суглинками и супесями потенциально могут служить основой для формирования культурных ландшафтов широкой избирательности культур (их пригодность для возделывания большинства возделываемых в регионе сельскохозяйственных культур по современным технологиям превышает 90%); дерново-подзолистые заболоченные слабogleеватые с двух- или трехчленным строением – на связных супесях, средних и легких суглинках, а также подстилаемые суглинками и супесями – средней избирательности (более 70%), почвы с нарушенным профилем – узкой избирательности (не менее 50%);
- меры по предотвращению образования оврагов в культурных ландшафтах Белорусского Поозерья должны включать специальные приемы обработки, противозерозионную организацию территории, гидротехнические и лесомелиоративные мероприятия.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гердий, В.Н. Отличительные особенности функционирования рынка земель / В.Н. Гердий, Т.А. Запрудская, Н.А. Шевчик // Аграр. экономика. – 2011. – № 10. – С. 40–44.
2. Пилецкий, И.В. Теория, факторы и процессы, формирующие культурные ландшафты сельских агломераций (на примере Белорусского Поозерья): монография / И.В. Пилецкий. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова. – 2004. – 240 с.
3. Вальков, В.Ф. Почвоведение: учеб. для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – М.: Ростов-на-Дону: МарТ, 2004. – 493 с.
4. Агроэкология. Методология, технология, экономика / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос С, 2004. – 400 с.
5. Чертко, Н.К. Геохимия и экология химических элементов: справ. пособие / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 138 с.
6. Смяян, Н.И. Оценка плодородия почв Белоруссии / Н.И. Смяян, В.С. Зинченко, И.М. Богдевич [и др.]. – Минск: Ураджай, 1989. – 359 с.
7. Сельское хозяйство Республики Беларусь. стат. сб. / Нац. стат. комитет Республики Беларусь. [Под ред. В.С. Метез]. – Минск: Изд-во «Информационно-вычислительный центр Республики Беларусь» 2010. – 270 с.

Материал поступил в редакцию 20.05.14

PILETSKY I.V., KOCHERGINA M.V. Modern social and ecological characteristics of soil cover of the cultural landscapes of Belarusian Poozerie

On the basis of references and practical materials were explored by different groups of soils of Belarusian Poozerie, their area, distribution, development, technological processing characteristics, level of fitness for the cultivation of certain crops, such as groups of soils, and processes.

УДК 628.162.1

Житенёв Б.Н., Остапук К.Б., Житенёва Н.С.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ АЭРАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД

Введение. В настоящее время очистка сточных вод от органических соединений осуществляется в подавляющем числе случаев в сооружениях с активным илом – аэротенках. Для нормального протекания процесса в этих сооружениях должна поддерживаться концен-

трация кислорода около 2 мг/л. Это достигается за счет подачи воздуха воздушными машинами по системе воздуховодов, с последующей диспергацией воздуха через аэраторы в сточную жидкость. При этом происходит растворение кислорода. Описанная система подачи

Житенев Борис Николаевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Остапук Ксения Борисовна, лаборант информационно-технического центра Брестского государственного технического университета.

Житенёва Наталья Сергеевна, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология

кислорода весьма энергоёмка, удельный вес энергопотребления на эти нужды достигает 70–80% от общего потребления электроэнергии на очистных сооружениях. Повысить энергоэффективность систем аэрации можно путем реализации следующих мероприятий:

- увеличение коэффициента полезного действия воздуходувного оборудования;
- снижение потерь воздуха при транспортировке по системе воздуховодов;
- повышение эффективности аэрации.

Наибольшие резервы имеются в эффективности аэрации. В настоящее время используется всего 8–16% 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%.

В [1] приведены параметры аэрационных систем по Техническому кодексу установившейся практики, в котором обобщен мировой опыт использования аэрационных систем. В соответствии с таблицей 1 наиболее эффективными являются тарельчатые аэраторы, которые получили наибольшее распространение в мировой практике.

В Республике Беларусь в настоящее время почти повсеместно используются трубчатые аэраторы, изготовленные из пористого полиэтилена. Эффективность этих аэрационных систем в 1,5–2,0 раза ниже тарельчатых аэраторов, кроме того, трубчатый аэратор при прекращении подачи воздуха заполняется иловой смесью, что неизбежно приводит к его засорению, увеличению сопротивления и снижению подачи воздуха.

В мировой практике использовалась конструкция тканевого тарельчатого аэратора (рис. 1), состоящего из тарелки, которая сверху обтянута тканью, прикрепленной к тарелке металлическим хомутом [2]. Крепление отдельных тарельчатых аэраторов к горизонтальному воздуховоду выполнено с помощью резьбовых соединений.

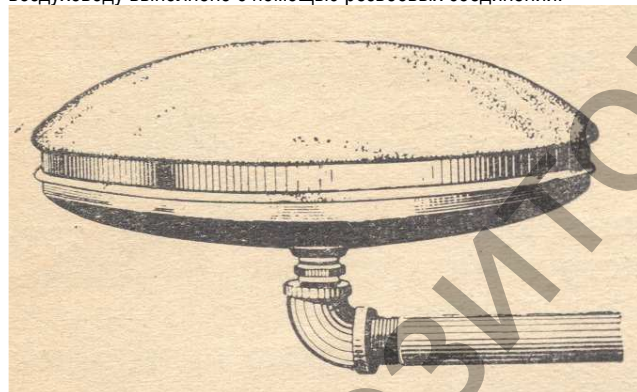
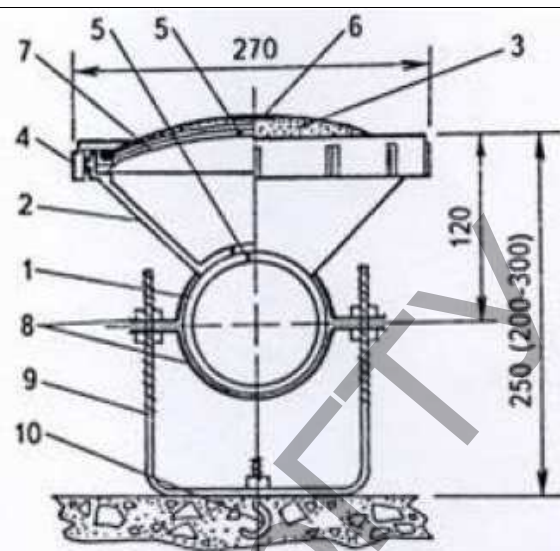


Рис. 1. Тканевый тарельчатый аэратор фирмы «Инфилко»

Недостатками данной конструкции являются:

- 1- 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.
- 2- 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.

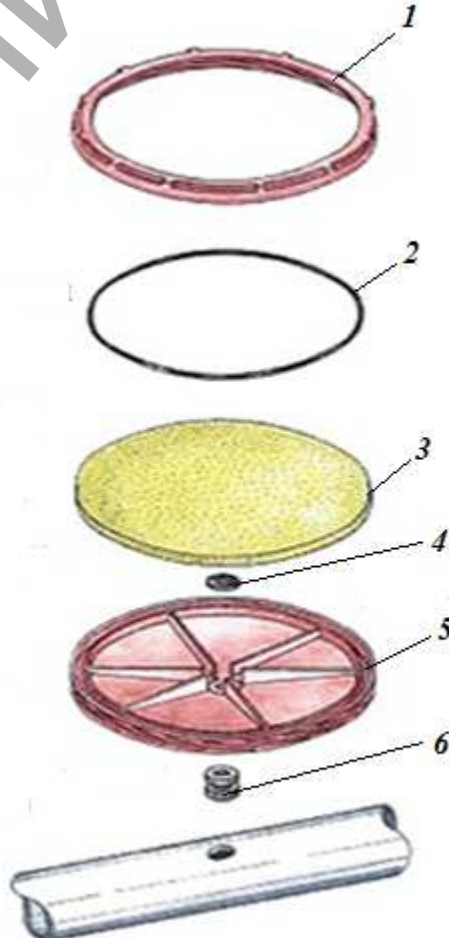
Известна также конструкция дисковых диффузоров (рис. 2), состоящих из воздухораспределительной трубы, держателя диффузора, мембранного диспергатора, стопорного кольца, воздухопропускного отверстия, неперфорированного клапана, поддерживающей пластины, хомута, опоры, анкера [2]. Недостатком этого тарельчатого аэратора является сложность конструкции и, как следствие, высокая стоимость изделия.



1 – воздухораспределительная труба; 2 – держатель диффузора; 3 – мембранный диспергатор; 4 – стопорное кольцо; 5 – воздухопропускное отверстие; 6 – неперфорированный клапан; 7 – поддерживающая пластина; 8 – хомут; 9 – опоры, 10 – анкер [2]

Рис. 2. Дисковые диффузоры SANITAIRE

Известна также конструкция тарельчатого аэратора «Белэпколь» состоящего из корпуса, воздуховода, клапана, крышки, уплотнительного резинового кольца, мембраны, воздухоподводящей трубы [3].



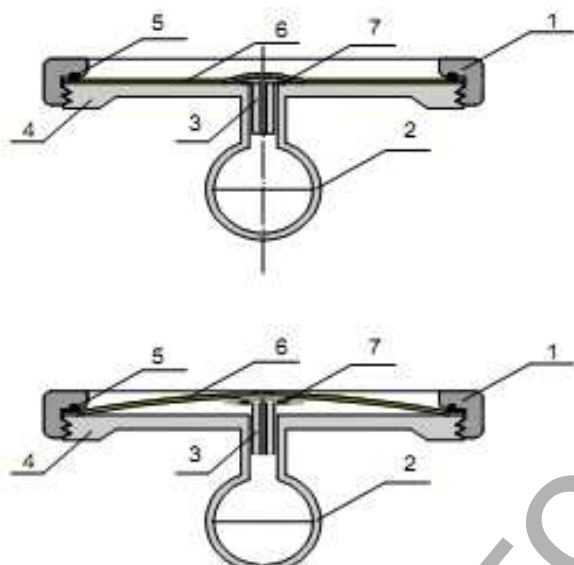
1 – крышка; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – диспергатор; 4 – обратный клапан; 5 – корпус аэратора; 6 – резиновая втулка

Рис. 3. Аэратор Белэпкол

Недостатком такого тарельчатого аэратора является то, что при прекращении подачи воздуха происходит поступление иловой смеси через мембрану внутрь корпуса аэратора, при этом происходит отложение примесей в порах мембраны, которые полностью не удаляются при возобновлении подачи воздуха, в результате происходит увеличение сопротивления мембраны, снижение её производительности, ухудшение качества очистки. Это требует подачи воздуха под повышенным давлением, что сопровождается повышенными расходами электроэнергии.

Указанных выше недостатков лишена конструкция аэратора, разработанного сотрудниками Брестского государственного технического университета. Патент ВУ 9636 U 2013.10.30.

Предложенный тарельчатый аэратор состоит из корпуса, воздуховода, клапана, крышки, уплотнительного резинового кольца, мембраны, воздухоподводящей трубы, при этом корпус выполнен горизонтальным плоским, снабжен клапаном, расположенным непосредственно под мембраной, а мембрана расположена на горизонтальном плоском корпусе (рис. 4).



1 – корпус; 2 – воздуховод; 3 – клапан; 4 – крышка; 5 – уплотнительное резиновое кольцо; 6 – мембрана; 7 – неперфорированный клапан; 8 – воздухоподающая труба

Рис. 4. Тарельчатый аэратор конструкции БрГТУ

Тарельчатый аэратор состоит из корпуса (1), соединенного воздухоподводящей трубой с воздухопроводом (2). Корпус снабжен клапаном (3), препятствующим поступлению иловой смеси в воздуховод при прекращении подачи воздуха. Мембрана (6) крепится к корпусу (1) с помощью крышки (4), через уплотнительное резиновое кольцо (5). Тарельчатый аэратор работает следующим образом: при подаче воздуха в корпус (1) тарельчатого аэратора по воздуховоду (2), через воздухоподводящую трубу, клапан (3) под действием давления воздуха поднимается, эластичная мембрана (6) растягивается, и воздух через отверстия мембраны диспергируется в виде пузырьков в сточную жидкость, находящуюся в аэротенке, при этом происходит интенсивная аэрация – растворение кислорода в сточной жидкости (рис. 5).

При отсутствии подачи воздуха мембрана гидростатическим давлением прижата по всей площади к корпусу аэратора, что исключает фильтрацию иловой смеси через отверстия эластичной мембраны при прекращении подачи воздуха, а это является залогом устойчивой работы аэратора с первоначальными параметрами в течение длительного срока, что приводит к значительной экономии электроэнергии на подачу воздуха. Указанное техническое решение

позволяет в широких пределах осуществлять регулирование подачи воздуха в аэротенк в зависимости от нагрузки.

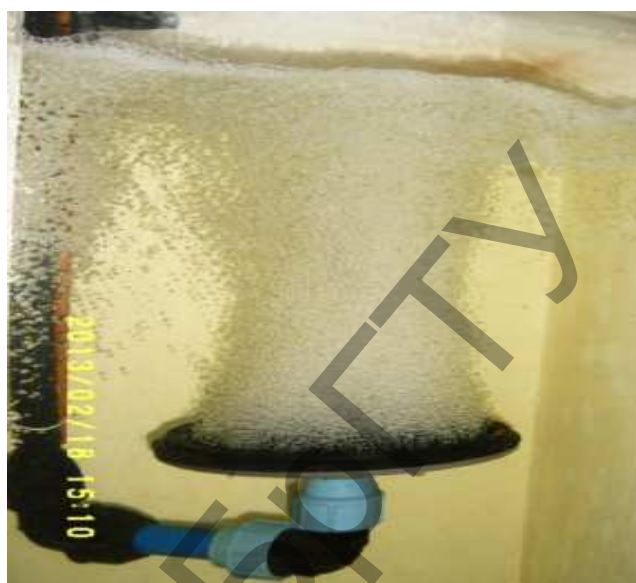


Рис. 5. Аэрация воды аэратором конструкции БрГТУ

Заключение

1. Установлено, что системы подачи кислорода для аэрации сточных вод весьма энергоёмки, удельный вес энергопотребления на эти нужды достигает 70-80% от общего потребления электроэнергии на очистных сооружениях.
2. Повысить энергоэффективность систем аэрации можно путем реализации следующих мероприятий:
 - увеличение коэффициента полезного действия воздуходувного оборудования;
 - снижение потерь воздуха при транспортировке по системе воздухопроводов;
 - повышение эффективности аэрации.
 Наибольшие резервы имеются в эффективности аэрации.
3. В настоящее время используется всего 8–16% кислорода, прошедшего через систему аэрации на очистных сооружениях Республики Беларусь, лучшие зарубежные системы аэрации используют до 30% кислорода.
4. Увеличение использования кислорода позволит снизить расходы подаваемого в аэротенк воздуха в 1,5–2,0 раза, что приведет к снижению энергопотребления на 40–50%.
5. Предложена новая конструкция тарельчатого аэратора, обладающая следующими достоинствами:
 - простая конструкция, низкая стоимость, высокие эксплуатационные показатели, малое сопротивление (раскрытие мембраны при давлении 2 кПа), регулирование подачи воздуха в широких пределах.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-202-2010 (02250).
2. Худеико, Б.М. Аэраторы для очистки сточных вод // Всесоюз. науч.-исслед. ин-т водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии. Канализация / Б.М. Худеико, Е.А. Шпирт. – М.: Стройиздат, 1973. – 112 с.
3. Режим доступа: www.swedepump.by/files/sani.pdf
4. Режим доступа: <http://www.belekpol.ru/index.php?mnu=4>. Сайт компании «Белэкполь».

Материал поступил в редакцию 13.06.14

The analysis of energy efficiency of aeration systems in wastewater aeration tanks. It is shown that increase the energy efficiency of aeration systems can be achieved by the following measures: increasing the efficiency of the air-blowing equipment; reduction of losses during transport air duct system; improving the efficiency of aeration. A new poppet aerator has the following advantages: simple structure, low cost, high performance indicators, low resistance (disclosure of the membrane at a pressure of 2 kPa), the regulation of the air supply in a wide range.

УДК 628.16

Андреюк С.В., Волкова Г.А., Сторожук Н.Ю.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Введение. Пищевая промышленность является одним из самых крупных потребителей пресной воды, а сбрасываемые воды ее предприятий относятся к числу наиболее загрязненных [1, 2].

Сточные воды молокоперерабатывающих предприятий характеризуются повышенным содержанием белков, жиров, биоорганических соединений, на окисление которых в естественных условиях расходуется большое количество кислорода.

Мировая практика очистки сточных вод этих предприятий отдает приоритет биологическим методам очистки, предусматривающим биохимическое окисление в аэробных или анаэробных условиях с последующим обеззараживанием [3].

Сточные воды рыбо- и мясоперерабатывающих предприятий также относятся к категории высококонцентрированных стоков по органическим загрязнителям. Они содержат многочисленные и различные по природе загрязнения: жир, чешую, шерсть, кровь, кусочки тканей животных, соли, минеральные нерастворимые примеси, моющие средства и другое. Эти воды характеризуются высокими показателями БПК, ХПК, взвешенных веществ, жиров и других примесей, что не позволяет осуществлять сброс этих стоков непо-

средственно в городской коллектор и далее на городские очистные сооружения. Кроме того, данные стоки часто характеризуются повышенным содержанием хлоридов за счет слива в сточные воды соленых растворов тузлуков.

Специалистами кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов БрГТУ, наряду с традиционными методами, исследуются новые процессы очистки или доочистки сточных вод предприятий пищевой промышленности с использованием прогрессивных физико-химических принципов.

Очистка сточных вод молокоперерабатывающих предприятий. Очистка может производиться несколькими вариантами с учетом возможностей, особенностей производства предприятия, требований к нормам сброса и наличия площадей.

Существует более 10 технологий по очистке воды молочных предприятий [4].

Технологии отличаются друг от друга эксплуатационными и капитальными затратами, требуемой площадью и нормами очистки.

В зависимости от особенностей молокоперерабатывающего комплекса и ассортимента выпускаемой продукции система очистки может включать в себя дополнительные контуры.



Рис. 1. Методы очистки сточных молокоперерабатывающих предприятий

Андреюк Светлана Васильевна, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Волкова Галина Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Сторожук Наталья Юрьевна, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.