

В этих турбинах, пар промежуточного отбора идет на технологические нужды и подогрева воды в системе теплоснабжения.

Кроме турбинных установок в котельных могут быть установлены и другие типы энергоагрегатов: паровые роторные и шнековые винтовые машины [4]. Обладая рядом достоинств (малая чувствительность к качеству пара, надежность и простота), они обладают достаточно низким коэффициентом полезного действия.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что совместное производство тепловой и электрической энергии на ТЭЦ малой мощности имеет достаточно хорошие перспективы для использования их в системах децентрализованного теплоснабжения населенных пунктов. Кроме этого, имеется возможность доукомплектования существующих паровых котельных электрогенерирующим оборудованием для получения электрической энергии, однако эффективность таких установок значительно ниже.

Список литературы

1. Аксель В. А. Альтернатива большой энергетике // Энергетика и промышленность России. 2006. № 2.
2. Вагин Г. Я., Лоскутов А. Б., Головкин Н. Н., Солнцев Е. Б., Мамонтов А. М. Технические и экономические критерии выбора мощности мини-ТЭЦ на промышленных предприятиях (часть 1) // Промышленная энергетика. 2006. № 4. С. 38–43.
3. Гринац А. В. Автономные электростанции. Обзор, сравнение, ресурс, эксплуатация // Технологии третьего тысячелетия. 2001. № 1. С. 16–18.
4. Винтовые компрессорные машины. Справочник / П. Е. Амосов, Н. И. Бобриков, А. И. Шварц, А. Л. Верный. Л. : Машиностроение, 1977. 256 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ, МОЛЛЮСКОВ-ФИЛЬТРАТОРОВ И АЭРОТЕНКОВ

***А. Ф. Сокольский, А. И. Воронина, В. И. Новицкая**
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

Вода является ценнейшим природным ресурсом, которая играет важнейшую роль в процессах жизнедеятельности. Вода имеет исключительное значение в и сельскохозяйственном и промышленном производстве. Она является неотъемлемой частью жизни не только человека, но и всех видов растений и животных. Для значительного количества живых организмов, вода также является средой постоянного обитания.

1. Методы очистки сточных вод с использованием микроорганизмов

Перечислим основные типы биологических процессов, которые имеют наиболее обширное распространение при биологической очистке сточных вод. Первым типом считается аэробный, при этом микроорганизмы, участвующие в очищении, получают растворенный в сточных водах

кислород. Характерным отличием второго типа очистки (анаэробной) является полное отсутствие доступа микроорганизмов ко всем видам акцепторов электрона, в том числе растворенному кислороду.

Аэробная очистка сточных вод

Методы аэробной очистки делятся по типу используемых сооружений на биофильтры, биологические пруды, поля фильтрации и аэротенки.

Аэротенки (железобетонное сооружение открытого типа, через которое проходит сточная вода, содержащая органические загрязнения и активный ил) искусственно имитируют природные условия биологических прудов. За счет искусственно поддерживаемых благоприятных условий для жизнедеятельности нужных микроорганизмов (температура, уровень рН, значение кислорода и т. д.) Преимущество аэротенков заключается в том, что они могут функционировать круглый год и обрабатывать достаточно большие объемы стоков.

2. Методы очистки сточных вод с использованием растений

Высшие водные растения (ВВР) обладают свойствами удалять из воды не только биогенные элементы, такие как фосфор, азот, калий, магний, кальций, серу, но и тяжелые металлы. Еще одной отличительной их способностью является способность значительно уменьшить концентрацию нефтепродуктов и синтетических веществ в воде. Это контролируется такими показателями органического загрязнения среды, как биологическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК). Благодаря этому использование ВВР для очистки сточных вод распространено во всем мире. Для очистки сточных вод могут быть использованы различные виды высших водных растений (водный гиацинт (эйхорния), тростник озерный, камыш, рогоз и другие).

3. Методы очистки сточных вод с использованием моллюсков-фильтраторов

Важнейшим компонентом различных типов водоемов является гидрофауна беспозвоночных. Фильтратами являются многочисленные виды ракообразных, например, двустворчатые моллюски, дафнии, ракушковые рачки, речные раки и др. Пропуская воду через жабры, ракообразные питаются низшими беспозвоночными, при этом, выполняя важнейшую функцию – очищают водную среду от различных микроорганизмов, в том числе патогенных, одновременно с этим, являются пищей для различных животных.

В настоящее время, гидробионты рассматриваются как потенциальные «инструменты» для решения важнейшей проблемы очистки сточных вод. Изучается степень эффективности различных видов при определении качества вод. Исследуется способность гидробионтов накапливать в себе вредные вещества, т.е. рассматривают их в качестве биологических адсорбентов.

4. Показатели эффективности очистки вод с помощью аэротенков ВВР, моллюсков-фильтраторов

Аэротенки. Главным их преимуществом можно считать продолжительность обработки сточных вод, поэтому зачастую их применяют для

очистки труднорастворимых веществ. Для бытовых стоков необходимо всего несколько часов аэрации для достижения очистки по биологическому потреблению кислорода 90 %, тогда как промышленным необходимо до 18 часов. Главное при очистке сточных вод данным способом является стабильное функционирование биоценозов.

В качестве характеристики эффективности работы аэротенков можно привести данные по сооружению, обеспечивающему очистку сточных вод молочного комбината. Объем составляет 300 м³, количество очищаемой за сутки воды 135 м³ с БПКб около 3 г/л, т. е. 0,45 м³ стоков на 1 м³ пруда. За счет окисления в толще воды минерализуется 1,25 кг/м³ органического вещества. Длительность очистки составляла 2,2 суток, вода в пруду имела принудительную циркуляцию (вращение двух щеток длиной по 2,5 м) [1].

К минусам применения аэротенков можно отнести: значительная стоимость, потребность в непрерывном энергоснабжении, постоянный контроль оборудования.

Высшая водная растительность. Анализ свойств дает ВВР уникальные результаты и их практическое использование направлено на то, чтобы быть достоянием заинтересованных в решении целого ряда проблем в системах очистки или доочистки сточных вод. Согласно экспериментальных данных по очистке сточных вод с использованием представителей высшей водной растительности показатели эффективности, следующие:

- наиболее эффективно ВВР очищают воду от фосфатов, их содержание уменьшается в 5 раз, нитратов – в 25 раз, азота аммонийного – в 7 раз, поточных микроорганизмов – в 4 раза;
- в меньшей степени ВВР поглощает хлориды и сульфаты (степень очистки до 60 %), а также соли жесткости (степень очистки до 37 %). Длительность очистки составляла 10 суток [2].

При сравнении результатов испытаний в промежуток с июня по ноябрь и март-май становится очевидно, что в весенний период эффективность очистки значительно снижается, что является следствием недостатка естественного освещения и довольно низкими температурами воздуха. По сравнению с использованием аэротенков, этот метод очистки сточных вод наиболее выгодный с экономической точки зрения, но при этом имеет ряд таких недостатков, как, длительность по времени, необходимость больших площадей и периодического удаления скоплений илов.

Моллюски-фильтраторы. Еще один метод, который может быть использован для очистки сточных вод от различных загрязнений, заключается в выращивании методом марикультуры или методом «Бушо» двустворчатых моллюсков.

Эффективность данного процесса происходит за счет высокой производительности и степени фильтрации воды гидробионтами – моллюсками. Один взрослый моллюск, в частности мидия профильтровывает от 2 до 5 л/ч воды, поглощая при этом не только питательные вещества и кислород, но и болезнетворные бактерии и токсичные вещества [3].

За сутки мидии способны профильтровать с эффективностью 95–98 % десятки кубических метров воды на каждый квадратный метр своих поселений, аккумулируя огромное количество адсорбированных или растворенных в сточной воде загрязняющих веществ. Моллюск – это мощный биофильтр, не имеющий себе равных по производительности, качеству очистки воды и экономичности. По своим показателям они превосходят в разы любые очистных сооружения.

На основе эмпирических данных о фильтрующих способностях ВВР, моллюсков-фильтраторов и аэротенков можно провести сравнение их пропускной способности в зависимости от объема воды и продолжительности ее очистки. Количество очищаемой воды в единицу времени составляет:

- аэротенки: 135 м³/дн;
- ВВР: 100 м³/дн;
- моллюски-фильтраторы: 120 м³/дн.

Продолжительность очистки воды в объеме 1000 м³ соответственно составит 7,5 дн., 10 дн. и 8,5 дн. Составим сравнительную гистограмму зависимости продолжительности очистки воды аэротенками, ВВР и моллюсками-фильтраторами от объема воды (рис. 1), а также эффективности очистки (рис. 2).

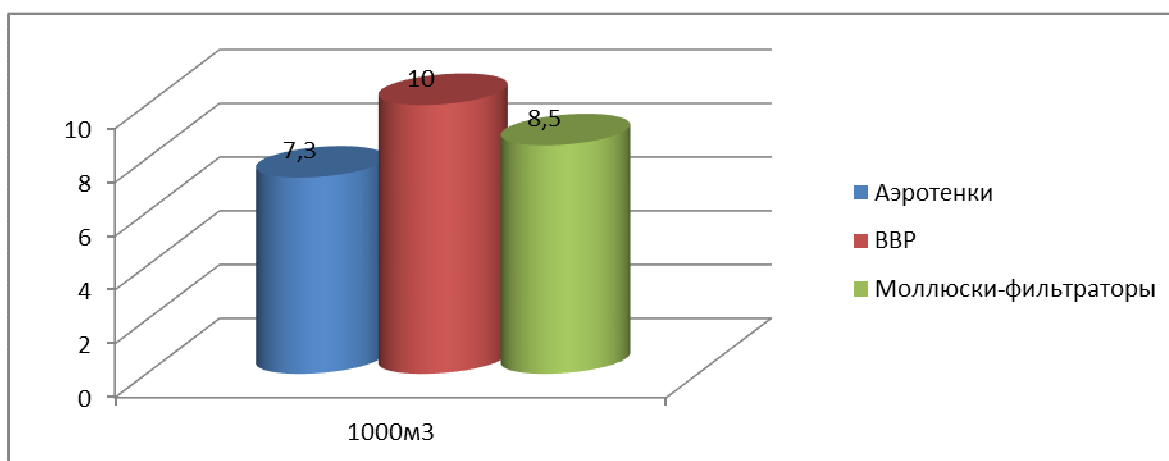


Рис. 1. Гистограмма зависимости продолжительности очистки воды от объема

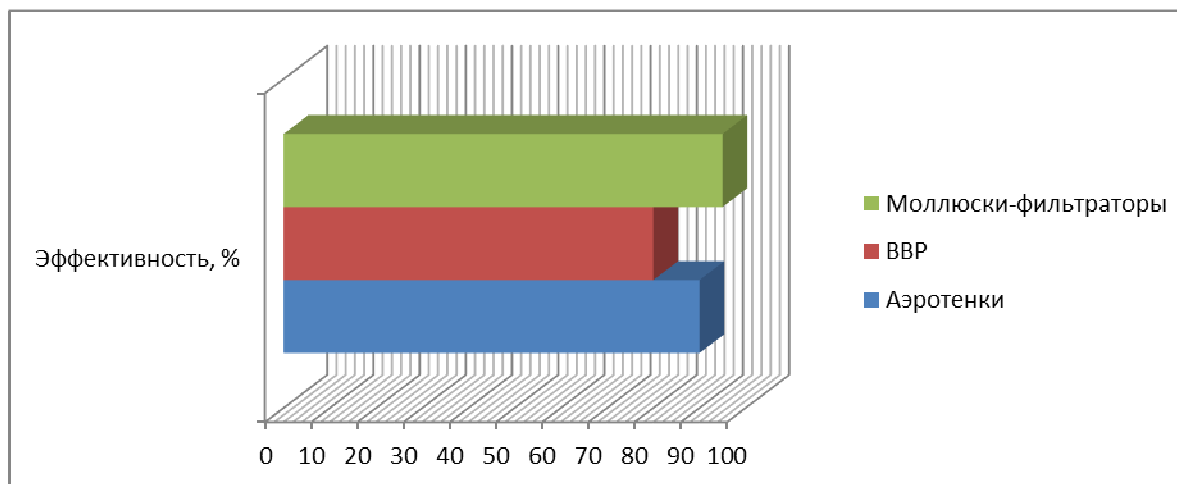


Рис. 2. Гистограмма эффективности очистки сточных вод

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы относительно эффективности очистки сточных вод с использованием различных способов, таких как аэротенки, высшая водная растительность и моллюски-фильтраторы. Как видно из гистограмм, наибольшей эффективностью обладают моллюски и аэротенки, в то время, как ВВР уступают по данному показателю в большей степени из-за зависимости этих организмов от сезонности и трудоемкости ухода за ними, что, с экономической точки зрения, менее выгодно. Также, стоит отметить, что область применения моллюсков-фильтраторов в большей степени относится к очистке прибрежных зон морей и водоемов. Эти факторы объясняют распространенность применения аэротенков в очистных сооружениях городов, несмотря на значительную стоимость данного метода. В заключении стоит отметить, что природа дала нам очень экологичные и дешевые методы очистки окружающей среды и совсем неразумно оставлять их без внимания.

Список литературы

1. Очистка производственных сточных вод : учеб. пособие для вузов / под. ред. С. В. Яковлева. М. : Стройиздат, 1985.
2. Кравченко О. П., Хлебников В. Ф. Изучение эффективности гидрофитов как биофильтраторов сточных вод / Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, 2003.
3. Способ очистки прибрежной зоны морей от комплексного загрязнения с использованием двустворчатых моллюсков. 2013. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2494978>

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА РАДИАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ

Н. С. Серпокрылов¹, С. З. Тажиева²

*¹Донской государственный технический университет
(г. Ростов-на-Дону)*

*²Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

Расчет радиальных фильтров по обработке вод рыбоводных прудов имеет ряд особенностей, которые определяют иной методологический подход. Принципиальным в нем является не удаление взвешенных веществ, как в большинстве случаев, а минимально возможное их сохранение в очищенных водах, поскольку данные загрязнения в виде зоо- и фитопланктона являются кормом для рыб в пруду. Расчетным случаем для радиальных фильтров рыбоводных прудов является удаление аммонийного азота из прудовых вод, причем в течение периода повышенных температур (июль – август – сентябрь).

При этом в зависимости от компоновочного решения фильтровальной установки на объекте – стационарная или мобильная – возможны две расчетные схемы с фильтрованием исходной воды: «снаружи – внутрь» (рис. 1а) и «изнутри – наружу» (рис. 1б).