

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОЛИТИЧЕСКОГО ОЗОНИРОВАНИЯ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ РЫБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.В. Козырь, аспирант¹

Научный руководитель – Е.В. Таразевич, д. с.-х. наук, доцент²

Полесский государственный университет¹

Белорусский государственный аграрный технический университет²

В индустриальном рыбном хозяйстве, для устойчивого получения рыбной продукции, важно использование эффективного технологического оборудования. Оно обеспечивает создание оптимальных условий для культивирования гидробионтов. Особенно существенное значение технологическое оборудование имеет в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), ведь данные системы работают по принципу рециркуляции оборотной воды, и ее качество должно соответствовать всем значениям технологической нормы. Системы оборудования в УЗВ выполняют транспортировку воды, очистку ее от химических и механических загрязнителей, подогрев и насыщение кислородом, а также обеззараживание.

Бактериальные и вирусные инфекции являются большой угрозой для культивируемых объектов аквакультуры. Одним из возможных источников заболеваний в УЗВ может выступить подменная вода, которая зачастую содержит в себе патогенные микроорганизмы. Эта проблема, а также отсутствие возможности применения антибиотиков при выращивании рыбы ведет к большим потерям в УЗВ [1].

Широкое распространение получили два способа дезинфекции: озонированием или Ультрафиолетовым-излучением (УФ). Их сравнение представлено в таблице 1.

Таблица 1. – Сравнение использования озонирования и УФ обработки в УЗВ

Технология	Преимущества	Недостатки
УФ-обработка	Эффективно разрушает ДНК и РНК, тем самым убивает вредителей; Простое доступное технологическое решение; Не несет вреда гидробионтов при использовании закрытых излучателей.	Деградация ламп, низкая эффективность при обработке вод с высокой цветностью и взвешенными веществами.
Озонирование	Высокая скорость реагирования; Продукт разложения – кислород; Окислят как органические, так и неорганические загрязнители; Осветляет воду.	Опасен для рыб, необходимо производить оценку остаточного озона после обработки.

Обе технологии имеют свои достоинства и недостатки, также важным аспектом является система, в которой они используются. В УЗВ дезинфекция проводится как поступающей свежей водой (низкая органическая нагрузка), так и оборотной технологической (высокая органическая

нагрузку). УФ-обработку рекомендуется производить для воды с низким содержанием вешанных соединений и высоким процентом светопропускаемости. Озонирование же можно производить воды с высокой концентрацией взвешенных веществ, однако, следует учесть, что часть окислителя будет израсходована не на дезинфекцию, а на разрушение органики [2].

Существует технология, которая позволяет эффективно окислять органические соединения и производить дезинфекцию воды – фотолитическое озонирование (ФО). ФО – это одновременная обработка воды озоном и ультрафиолетовым светом, при которой увеличивается скорость окисления растворенных органических молекул в 100 – 10 000 раз, при этом наблюдается взаимное усиление действия озона и УФ-света. Такие системы нашли широкое применение при водоподготовке в бассейнах, и очистке сточных технологических вод, все большее распространение получают в индустриальной аквакультуре [3].

Исследования, проводимые компанией Симеон АкваБиоТехнологии (разработчики систем ФО) показали: средняя эффективность УФ облучения 75%, но при соответствующей обработке озоном этот показатель может быть увеличен с 75% до 90%. При использовании ФО мощность УФ установки может быть снижена в 2 раза. В системах УЗВ с ФО озон чаще всего применяется в дозах, достаточных улучшению качества воды. Величина такой дозы составляет примерно 13 – 24 г озона на каждые 1,0 кг корма, подаваемого в систему рециркуляции [4].

Для тестирования технологии нами был разработан опытный ФО для обработки технологической воды УЗВ. В его состав вошли озонатор производительность 24 г озона в час, УФ лампа мощностью 20 Вт, а также система распыления и подачи озона в УФ и реактор. Производилась обработка технологической оборотной воды с УЗВ в которой выращивался Клариевый сом (*Clarias gariepinus*). Обработка производилась не в протоке, необходимый объем воды для обработки изымался из системы и производилась ее обработка. Для контроля вода обрабатывалась УФ и озоном в отдельности. Во время проведения эксперимента контролировались следующие показатели: Светопроницаемость технологических вод при длине волны 500 нм (%), температура (°C), pH (ед.), окислительно-восстановительный показатель (ОВП) (mV), концентрация нитритов NO₂ (мг/л), концентрация нитратов NO₃ (мг/л), концентрация аммиак-аммония NH₃/NH₄⁺ (мг/л), концентрация растворенного кислорода (O) (мг/л).

Результаты обработки и проведенных анализов представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Результаты обработки оборотной технологической воды УФ, озоном и ФО

Показатель	УФ-обработка	Озонирование	ФО	Контроль
Светопроницаемость, %	66,7	70,1	72,5	66,5
Температура (°C)	24,5	24,1	24,4	24,2
pH (ед.)	7,69	7,75	7,75	7,73
ОВП (mV)	-44,7	-52,4	-110,3	-42,5
n NO ₂ (мг/л)	0,4	0,3	0,2	0,5
n NO ₃ (мг/л)	12	12	11	12
n NH ₃ /NH ₄ ⁺ (мг/л)	0,040	0,036	0,018	0,048
n O (мг/л)	6,8	8,2	7,6	7,2

Согласно результатам проведенной обработки можно сделать вывод, что комплексное воздействие УФ и озона позволяет существенно снизить концентрацию загрязнителей, а также произвести дезинфекцию оборотной технологической воды. Наблюдается снижение концентрации азотистых соединений, а также удаление взвешенных соединений и обесцвечивание оборотных вод.

ФО позволяет комплексно решить проблемы обработки и обеззараживания технологических вод УЗВ. Позволяет эффективно обрабатывать и дезинфицировать как прозрачные воды (вода для подпитки системы), так и воды с высокой цветностью (оборотные воды УЗВ). Также, использование ФО позволяет уменьшить производительность как системы УФ обработки, так и озонатора для достижения должного уровня очистки и обеззараживания технологических вод УЗВ.

Список использованных источников

1. Проскуренко, И.В. Замкнутые рыбоводные установки / И.В. Проскуренко – Москва: ВНИРО, 2003. – 152 с.
2. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство / С.С. Григорьев – М.: Знамя, 2008. – 186 с.
3. Аквавитро [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aquaviro.org>. – Дата доступа: 25.03.2022.
4. Симеон АкваБиоТехнологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://simeon-aquabio.ru>. – Дата доступа: 25.03.2022.