

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕСТРУКЦИИ ОЗОНА В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПРИ КОНТАКТЕ С ОКСИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЗАГРУЗКОЙ

Целью данного исследования является изучение эффективности применения различных материалов для деструкции растворенного в воде озона при водоподготовке плавательных бассейнов.

На основании анализа литературных данных в качестве загрузок, разрушающих озон в водном растворе, были исследованы следующие материалы:

- активированный уголь,
- стеклянные шарики, покрытые тонким слоем серебра;
- нержавеющая сталь в виде тонкой объемной ленточной спирали;
- нержавеющая сталь в виде мелких шайбочек с внутренним диаметром 3 мм, а наружным 6 мм;
- нержавеющая сталь в виде отрезков проволоки длиной 5–8 мм и диаметром 1,5 мм;
- колечки из нихромовой проволоки диаметром 6 мм и толщиной 1,5 мм.

Металлические загрузки были предварительно оксидированы с помощью высокотемпературной обработки.

Методика выполнения исследования

Исследуемая загрузка засыпалась в колонку, затем измерялась высота слоя загрузки. Далее с помощью регулировочного крана на дистиллированной воде устанавливалась необходимая скорость фильтрации. Затем заданный объем озонированной воды с определенной концентрацией непрерывно заливался в верхнюю часть колонки, чтобы загрузка полностью была покрыта водой, и замерялось время фильтрации. Примерно в середине эксперимента отбиралась проба воды, в которой с помощью прибора измерялась остаточная концентрация озона.

При испытании загрузки из активированного угля было установлено, что в процессе фильтрации вода загрязняется микрочастицами угля, которые не позволяют определить остаточную концентрацию озона. По данной причине дальнейшее исследование активированного угля для деструкции озона не проводилось.

Исследование загрузки стеклянных шариков диаметром 0,3 мм, покрытых серебром, показало их высокую эффективность. Во всех опытах при любой скорости фильтрации остаточная концентрация озона составляла менее 0,1 мг/дм³, т. е. ниже предела измерения прибора. Однако, как было отмечено ранее остаточная концентрация озона в воде, поступающей в чашу бассейна, должна составлять 0,1–0,3 мг/дм³ с целью обеспечения продолжительного обеззараживающего эффекта. Также при проведении исследований было установлено, что слой серебра с поверхности загрузки постепенно смывается, поскольку образующийся на поверхности серебряного покрытия оксид серебра (Ag₂O) имеет определенную растворимость в воде. Помимо этого, такая загрузка имеет высокую стоимость.

Основные исследования были выполнены с использованием металлических загрузок из нержавеющей стали и нихрома. Загрузка из обычных видов сталей для данных целей является непригодной, поскольку сильно загрязняет фильтруемую воду гидроксидами железа.

На рисунке 1 представлены результаты фильтрации озонированной воды через ленточную загрузку. Исходная концентрация растворенного озона в воде составляла 1,0; 1,5; 2,0 мг/дм³. Во всех случаях через колонку пропускался объем воды 50 см³, при этом замерялось фактическое время фильтрации в пределах от 17 до 120 с.

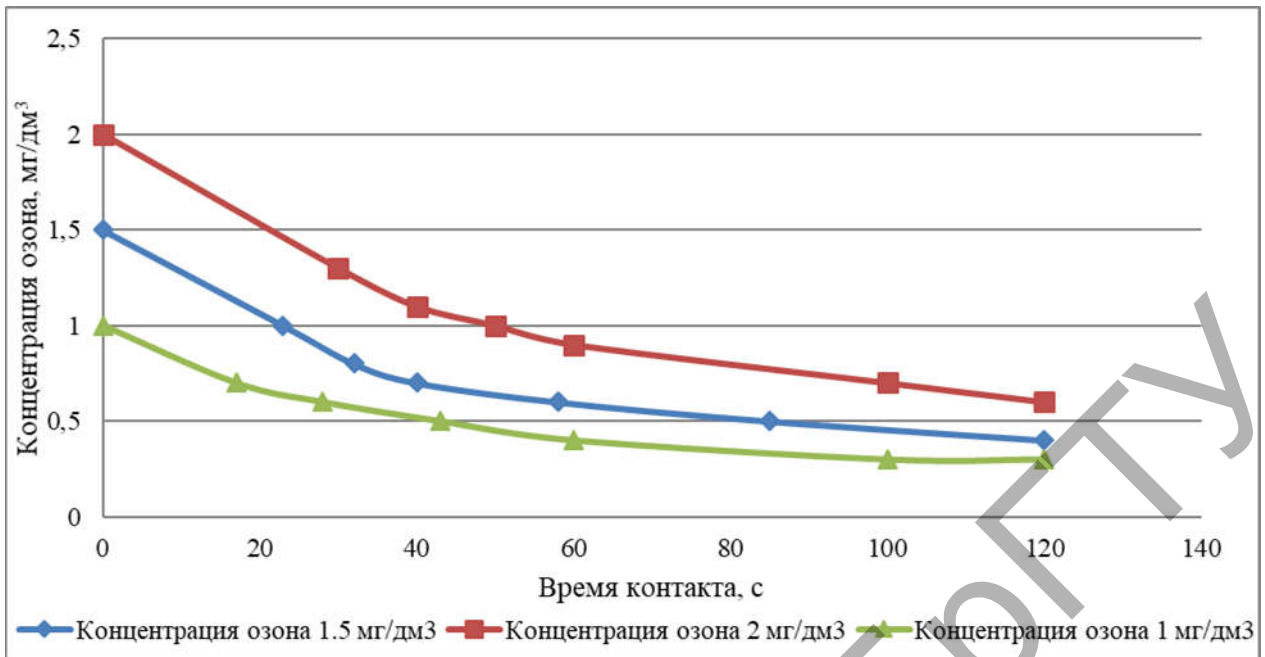


Рисунок 1 – Зависимость остаточной концентрации озона от время фильтрации для ленточной загрузки из нержавеющей стали

Данные представленные на рисунке 1, при исходной концентрации озона 1 мг/дм^3 и времени фильтрации более 100 с, остаточная концентрация озона снижалась до $0,3 \text{ мг/дм}^3$ и ниже, т. е. до нормативных показателей. При более высоких исходных концентрациях нормативных показателей не достигалось. Однако такие высокие исходные концентрации озона исследовались только в научных целях, поскольку на практике обычно доза озона составляет 1 мг/дм^3 .

На рисунке 2 представлены результаты обработки озонированной воды фильтрацией через загрузку, состоящую из мелких шайбочек из нержавеющей стали марки AISI-340. Площадь поверхности данной загрузки по сравнению с ленточной загрузкой была меньше, высота слоя загрузки составляла 6 см. Время контакта обрабатываемой воды было меньше. Очевидно, в результате этого нормативных значений остаточного озона в воде не достигнуто.

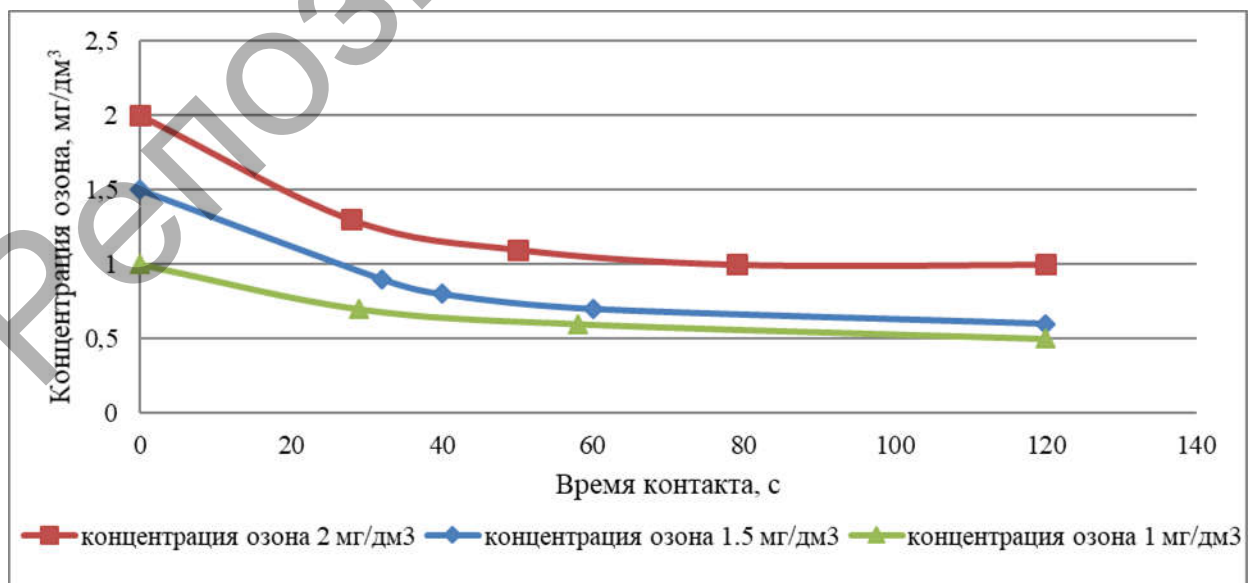


Рисунок 2 – Зависимость остаточной концентрации озона от времени фильтрации для загрузки из нержавеющей стали в виде мелких шайбочек

Наименьшая концентрация озона, которая была достигнута, $0,5 \text{ мг/дм}^3$ при исходной концентрации озона $1,0 \text{ мг/дм}^3$. Из этого можно сделать вывод, при увеличении высоты загрузки также можно было достигнуть нужного результата.

На рисунке 3 представлены результаты обработки озонированной воды с помощью колечек из нихромовой проволоки. Несмотря на относительно высокую площадь поверхности и достаточную высоту слоя загрузки, концентрация озона снижалась недостаточно даже при длительном времени обработки. Поэтому опыты с более низкой концентрацией не проводились. В результате был сделан вывод о том, что нихромовая загрузка в качестве деструктора озона является неэффективной.

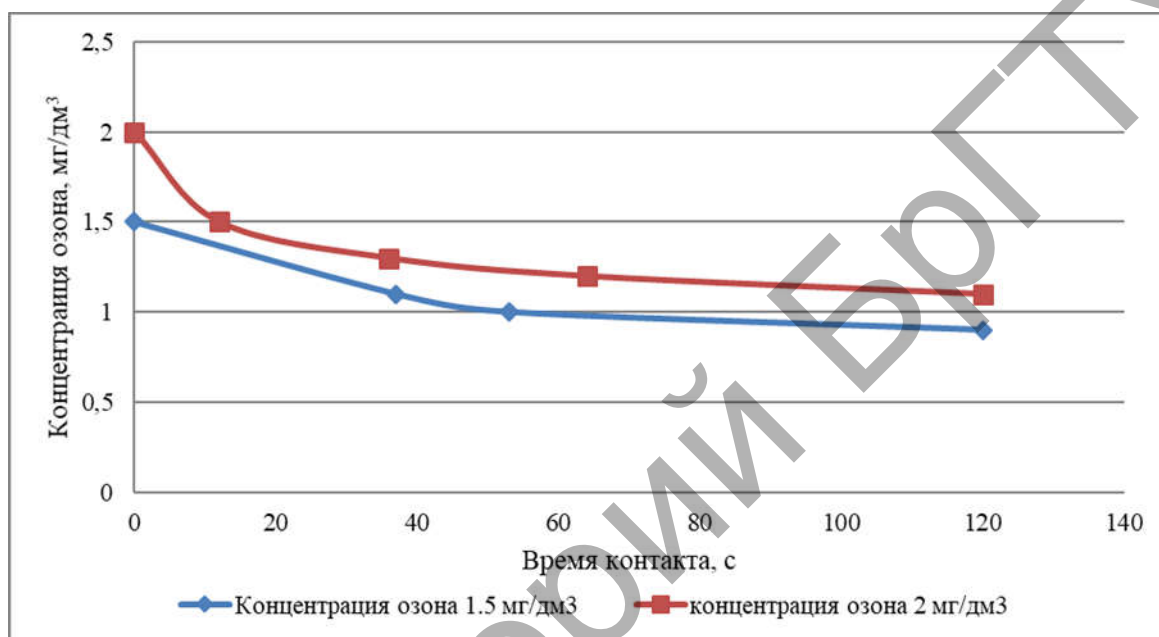


Рисунок 3 – Зависимость остаточной концентрации озона от времени фильтрации для загрузки из нихрома

В заключение была исследована комбинированная загрузка из ранее исследованных шайбочек и прямых отрезков проволоки из нержавеющей стали имеющей похожий состав. Данная загрузка получилась более плотной, при этом высота слоя была 10 см (рис. 4).

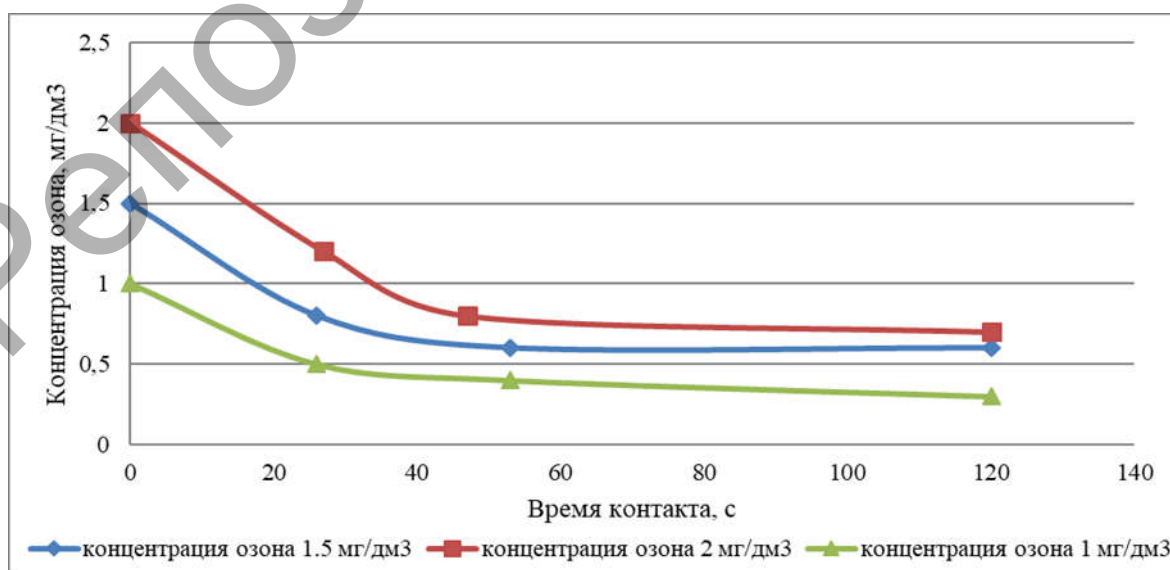


Рисунок 4 – Зависимость остаточной концентрации озона от времени фильтрации для комбинированной загрузки

Результаты опытов показывают, что комбинированная загрузка так же как и ленточная, обладала высокой эффективностью, это позволяло снизить исходную концентрацию примерно в три раза за 120 с. При исходной концентрации 1,0 мг/дм³ остаточная концентрация озона в фильтрованной воде за время фильтрации 120 с и более не превышало нормативного.

Выполненные исследования показывают, что наилучшим материалом для загрузки фильтров с целью деструкции озона в водном растворе оказалась специально обработанная нержавеющая сталь. Загрузка из специально обработанной нержавеющей стали обладает целым рядом преимуществ: имеет среднюю активность, что позволяет достигнуть нормативных показателей остаточного озона в воде за небольшое время фильтрации, но при этом не снижает концентрацию остаточного озона до нуля, что обеспечивает эффект последствия. Так же данный вид загрузки имеет очень плотную структуру окисленной поверхности и поэтому не загрязняет воду растворенными и взвешенными веществами.

Список цитированных источников

1. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к устройству, оборудованию и эксплуатации плавательных бассейнов : Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 22.09.2009 № 105
2. Белов, С. Г. Разработка метода точного дозирования высоких удельных доз озона при обработке воды / С. Г. Белов, Г. О. Наумчик // Вестник БрГТУ. – 2011 – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геология.
3. Инновационные озоновые технологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ozonator.pro/destruktory-ozona>.

УДК 637.13. (076)

Дудар Л. Н., Михалюк М. О.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Тур Э. А.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОКА, РЕАЛИЗУЕМОГО В ТОРГОВОЙ СЕТИ г. БРЕСТА

Мясо-молочный комплекс Республики Беларусь занимает важнейшее место в отечественной индустрии производства продуктов питания. Современная промышленная переработка молока представляет собой сложный комплекс последовательно выполняемых взаимосвязанных химических, физико-химических, микробиологических, биохимических, биотехнологических, теплофизических и других трудоемких и специфических технологических процессов. Эти процессы направлены на выработку молочных продуктов, содержащих либо все компоненты молока, либо их часть [1].

Согласно Указу президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166 «Приоритетные направления научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» одним из приоритетных направлений являются агропромышленные технологии и производство: сельскохозяйственная техника, машины и оборудование; адаптивные технологии в земледелии и животноводстве; переработка сельскохозяйственной продукции, производство продовольствия.