

УДК 631.3

**ОЗОНАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И
ЕМКОСТЕЙ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Николай Владимирович Воронин¹

аспирант

voronin.nikolay.1994@yandex.ru

Иван Сергеевич Филатов¹

кандидат технических наук, доцент

Юрий Викторович Родионов^{1,2}

доктор технических наук, профессор

rodionow.u.w@rambler.ru

Дмитрий Вячеславович Никитин^{1,2}

кандидат технических наук, доцент

¹Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В данной работе рассматривается использование для предварительного обеззараживания сельскохозяйственных помещений с помощью озонаторов, использующих тлеющий разряд, и рассмотрены некоторые варианты исполнения обеззараживающих установок. Рассмотрены различные варианты систем обеззараживания воздуха и жидкостей с различными алгоритмами их работы. Предложен план испытаний при хранении сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: озонатор тлеющего разряда, обработка сельхозпродукции, обеззараживание помещений, барботационное озонирование жидкости.

Наличие различного рода микроорганизмов и бактерий в местах хранения сельскохозяйственной продукции ведет к ее быстрой порче и снижению сроков хранения. Использование химических средств обеззараживания вызывает впитывание их сохраняемыми продуктами и делающие эти продукты опасными для потребления. Вследствие этого перспективным является обработка тары для хранения жидкостей, хранилищ сельхозпродукции озонированным воздухом, озонированной жидкостью либо комбинированием обоих вариантов. Использование ультрафиолетовых озонаторов для этих целей в большей степени не оправдано из-за негативного действия ультрафиолетового излучения на используемые в постройках хранилищ полимерные материалы, а также полимерные тары и упаковки. Из-за этого перспективным может считаться применение для обеззараживания озонаторов на высоковольтном тлеющем разряде [1-3].

В настоящий момент научным коллективом исследователей ТГТУ разработаны конструкции высоковольтных озонаторов для озонирования воздуха и жидкостей с различными физико-химическими свойствами.

Озонатор для озонирования воздуха включает в себя источник высокого напряжения постоянного тока, камеру коронного разряда и систему циркуляции озонированного воздуха. Изменение параметров питания узлов озонатора и алгоритмов их работы позволяет в широких пределах менять степень озонирования воздуха и дальность действия устройства. Допускается использование насадок воздухопроводов для более точного распределения озонированного воздуха по обрабатываемым местам.

Использование данного вида озонатора позволяет проводить обработку хранилищ сельхозпродукции различной площади и высоты. Применяя для перемещения озонаторов по объему хранилищ различные сервоприводы и механизмы, можно создавать как мобильные обеззараживатели, так и стационарные установки для обработки помещений непродолжительного хранения

сельхозпродукции. Задавая параметры работы озонаторов и траекторию их перемещения, можно обеззараживать озоном различной концентрации как общий объем помещения, так и дополнительно более концентрированно непосредственно места расположения хранимых продуктов.

Озонатор для обеззараживания жидкостей и сообщения им антибактериальных свойств состоит из озонационной камеры тлеющего разряда, впускного фильтра, компрессора для прокачки воздуха, шланга для подачи воздуха в жидкость и диссипаторов различной конструкции для барботирования озона через жидкости, имеющие различные физико-химические свойства.

Барботирование озонированного воздуха через воду меняет уровень ее кислотности и сообщает воде антибактериальные свойства. Так, обработка озонированной водой молочной канистры привела к уничтожению более 95% бактерий, что позволяет использовать такую воду как эффективный обеззараживатель при обработке ей тары для сельскохозяйственной продукции или мест ее хранения. Для более эффективного обеззараживания планируется совместное использование озонированной воды и озонированного воздуха. Вместе с этим необходимо исключить контакт хранимой продукции непосредственно с озонированной водой или воздухом во избежание чрезмерной активизации биологических процессов и последующей их быстрой порчи.

Предлагаемый план испытания воздействия озона при хранении сельскохозяйственной продукции выглядит следующим образом:

1. выбор продукции, подлежащей испытаниям; определение их состояния, бактериологические пробы поверхности;

2. помещение ограниченного количества единиц продукции в емкость ограниченного объема с последующим воздействием на них озонированного воздуха определенной концентрации озона в течение непродолжительного времени;

3. определение закономерности падения концентрации озона в ограниченном объеме;

4. по достижении концентрации озона в объеме на уровне естественных атмосферных значений провести повторную обработку экспериментальных образцов с/х продукции озонатором с теми же параметрами озонирования;

5. по достижении концентрации озона на уровне естественных атмосферных значений герметично закрыть емкость. Через сутки вскрыть емкость, провести осмотр образцов на предмет их годности (возможное окисление, гниение поверхности, посторонние запахи. Провести повторную бактериологическую пробу поверхности.

В случае появления на образцах признаков разложения от интенсивного окислительного действия озона провести повторные испытания на других образцах на уменьшенной мощности озонирования и/или меньшей продолжительности воздействия.

В случае недостаточно удовлетворительной второй бактериологической пробы возможна дополнительная обработка с повышенной мощностью озонирования и/или более продолжительным воздействием (при отсутствии признаков гниения или окислительного разложения.

Таким образом, разрабатывается технология без химического консервирования с/х продукции, которая в дальнейшем может быть легко доработана в методику непосредственной обработки хранящейся на складах продукции (с подбором параметров воздействия конкретно под каждый вид продукции). Допускается последовательная обработка с/х продукции озонированным воздухом после мытья ее озонированной водой.

Список литературы:

1. Влияние шероховатости поверхности конструкционных материалов на их биологическую и коррозионную активность / Н.В. Воронин, Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, И.С. Филатов // Сборник научных трудов Седьмой Международной научно-практической конференции СЭТТ-2020. М.: ООО "Мегаполис", 2020. С. 196-200.
2. Загрязняемость внутренних поверхностей емкостей сельскохозяйственных назначений / С.А. Анохин, Н.В. Воронин, А.А. Гуськов, Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.С. Филатов // Наука в центральной России. 2020. № 1 (43). С. 60-69.
3. Исследование магнитотермического поверхностного армирования полимерных материалов / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, Н.В. Воронин, И.С. Филатов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2021. №7. С. 37-39.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ «Разработка метода магнитно-термического упрочнения полимеров ферромагнитными порошками различной дисперсности для деталей машин широкого спектра применения», конкурс «Аспиранты», 2020 г. № договора 20-33-90298/20.

UDC 631.3

**OZONATION OF AGRICULTURAL PREMISES AND CONTAINERS FOR
STORAGE AND TRANSPORTATION OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

Nikolay V. Voronin¹

graduate student

voronin.nikolay.1994@yandex.ru

Ivan S. Filatov¹

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yuri V. Rodionov^{1,2}

Doctor of Technical Sciences, Professor

rodionow.u.w@rambler.ru

Dmitry V. Nikitin^{1,2}

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹Tambov State Technical University

Tambov, Russia

² Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. In this paper, the use for preliminary disinfection of agricultural premises with the help of ozonators using a glow discharge is considered, and some versions of disinfection installations are considered. Various variants of air and liquid disinfection systems with different algorithms of their operation are considered. A test plan for the storage of agricultural products is proposed.

Key words: glow discharge ozonator, processing of agricultural products, disinfection of premises, bubbling ozonation of liquid.