Всероссийский научно исследовательский институт электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии

ISSN 2304-4926

ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Теоретический и научно-практический журнал

1/2012

Учредитель: Совет молодых ученых ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии

Издатель: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук

Журнал основан в 2011 г.

Редакционная коллегия:

А.Н. Васильев (председатель, главный научный редактор)
А.Б. Коршунов (зам. председателя, зам. главного научного редактора)
Л.Ю. Юферев (зам. председателя, зам. главного научного редактора)
Б.П. Коршунов,
В.Р. Краусп,
Д.А. Ковалев,
С.Г. Карташов,
С.А. Растимешин,
Л.Д. Сагинов,
Р.С. Суюнчалиев,
Ю.А. Цой,
Т.А. Гудкова (ответственный секретарь, редактор)

Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-47059 от 21.10.2011 г.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции

innvsh@gmail.com

© ГНУ ВИЭСХ, 2012.

ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Выпуск №1 / 2012

Содержание номера

ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ
Асп. А.А. Михалев, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ С ВАРЬИРУЕМЫМ СПЕКТРОМ ДЛЯ ТЕПЛИЦ
Асп. А.В. Соколов, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
Асп. Д.А. Александров, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

ХОЛОДНОПЛАЗМЕННЫЙ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОР ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ НЕКРОБАКТЕРИОЗА У КРС
Асп. Ю.А. Прошкин, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ CO_2 В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ
Асп. А.В. Лотонов, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВЛИЯНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ СГ-РАЗРЯДА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ
Д-р техн. наук А.Н. Васильев, Ю.А. Галкин (ГНУ ВИЭСХ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА В СЛОЕ РЕЦИРКУЛИРУЕМОГО ЗЕРНА ПРИ СВЧ НАГРЕВЕ
Канд. техн. наук Д.А. Будников (ГНУ ВИЭСХ)

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ДОЗИРОВАНИЯ И ВЗВЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
Асп. Д.А. Шестов (ГНУ ВИЭСХ)

УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ УФ ЛАМП ПОСЛЕДНЕГО ПОКОЛЕНИЯ
Асп. Д.А. Баранов, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕЗИНФЕКЦИОННЫХ КАМЕР С ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗОНА
Канд. техн. наук А.Ф. Першин,
асп. К.В. Богданов, асп. А.А. Смирнов (ГНУ ВИЭСХ)

ОБРАБОТКА ОЗОНОВОЗДУШНЫМИ СМЕСЯМИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ
Канд. техн. наук А.Ф. Першин, асп. К.В. Богданов, асп. А.А. Смирнов (ГНУ ВИЭСХ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ KNX И LON ДЛЯ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ЗДАНИЙ
Канд. техн. наук О.В. Шеповалова, Р.М. Аббасов, А.И. Королев (ГНУ ВИЭСХ)

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ С.Х. ОБЪЕКТОВ.
канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

УДК 628.9:631.227.2

ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Асп. А.А. Михалев, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

Проанализированы преимущества и недостатки различных систем освещения птицеводческих помещений на основе ламп накаливания, люминесцентных и светодиодных светильников.

Предложена резонансная система питания точечных светодиодных светильников, как наиболее пожаробезопасная, энергоэкономная, с кратким сроком окупаемости, долгим сроком службы и простотой монтажа и замены светильников.

***Ключевые слова**: освещение, птицеводство; лампа накаливания; люминесцентная лампа; светодиодный светильник; резонансная система питания точечных светодиодных светильников; однопроводниковая линия.*

The analysed advantage and defect of the different systems of the illumination to the premiseses of fowling on base of the a lamp of an incandescence, luminescent and light-emitting diode lamps.

It Is Offered resonance system power supply point light-emitting diode lamps, as the most fireproof, economy to energy, since short pay-back period, debt by lifetime and simplicity of the montage and change of lamp.

***Keywords:** illumination, fowling; the lamp of an incandescence; the flourescent light; light-emitting diode lamp; the resonance system of the feeding point light-emitting diode lamps; one conductor line.*

Роль освещения при выращивании кур часто недооценивают, несмотря на то, что еще несколько десятилетий назад была доказана эффективность введения научно обоснованных режимов освещения.

Освещение в птичнике играет важную роль при выращивании кур всех направлений и позволяет управлять процессами физиологического развития птицы, обеспечить более комфортные условия ее содержания и добиться существенного роста практически всех показателей продуктивности стада. Правильно организованная система освещения совместно с правильно спроектированной программой освещения позволяет влиять на возраст полового созревания, обеспечить оптимальный режим развития птицы, увеличить яйценоскость, длительность периода яйцекладки, размер яиц и их массу, прочность скорлупы, оплодотворенность, снизить бой яиц. А также увеличить выживаемость молодняка, снизить затраты кормов и улучшить их усваиваемость, снизить травматизм у птицы и уменьшить затраты электроэнергии в 1.5-3 раза.

Традиционные системы освещения птицеводческих помещений выполняются следующим образом. Как правило, это закрытые светильники с лампами накаливания 60-100 Ватт.

Основные недостатки данных систем:

Низкий срок службы ламп накаливания – примерно 1200 часов работы, при этом если использовать блоки управления освещением птицефабрик типа БУОП-10П2, которые предназначены для создания систем освещения на лампах накаливания, то срок службы ламп накаливания увеличивается примерно в 2,5-3 раза, а также экономится электроэнергию примерно на 30%..

Содержание

Необходимо отметить также повышенное потребление электроэнергии при использовании традиционных ламп, зависимость светоотдачи от уровня напряжения в питающей сети, а также ее качества.

Достоинства данных систем:

Излучаемый лампами накаливания свет по спектральному составу значительно ближе к естественному, чем свет, излучаемый люминесцентными лампами.

Энергия, выделяемая в виде тепла, в холодные периоды года служит для обогрева птичников. Эффекты “закат-рассвет”, обеспечивающие плавное включение-выключение, увеличивают срок службы ламп накаливания в несколько раз. Лампы накаливания не испускают ртутных паров и не требуют специальных условий для утилизации, а также безопасны при эксплуатации, повсеместно распространены и имеют минимальную стоимость.

Развитием данной системы освещения является простая замена ламп накаливания на энергосберегающие люминесцентные лампы, при этом основным плюсом данной замены является существенная экономия электроэнергии – до 30-40%. Недостатками данной замены являются невозможность регулирования освещенности, зависимость светоотдачи от различных факторов (времени работы, температуры помещения и т.д.), возникновение пусковых токов до двух крат, а также эффекты мерцания, связанные с неэффективными ПРА, используемыми в данных лампах, вопросы утилизации и экологической безопасности, поскольку все люминесцентные лампы содержат ртуть, которая может причинить вред здоровью человека и животных при нарушении герметичности и требует специальной утилизации.

Совершенствование люминесцентных ламп привело к возникновению новых видов ПРА – электронных ПРА, применение которых позволяет снизить величину пусковых токов до 1,3 крат и снизить эффект мерцания от люминесцентных ламп. Самым большим преимуществом электронных ПРА является возможность регулирования освещенности люминесцентной лампы в пределах от 60% до 100%, при этом используются специальные системы управления, например:

Реле времени «РОСТ-500М2-4» предназначено для создания светового режима искусственных суток по заданной программе, в различных технологических процессах, в животноводческих помещениях, на птицефабриках, теплицах.

Появление мощных светодиодов со стабильными характеристиками в последнее время определило новый путь развития системы освещения. Изначально осуществлялась простая замена светильников накаливания на светодиодные, при этом достоинства этой системы:

- сокращение затрат на электроэнергию до 10 раз;
- срок службы 50 000 часов;
- реализация прерывистого освещения с функцией «рассвет-закат»;
- отсутствие стробоскопического эффекта.

Главным недостатком данной системы является высокая стоимость и неравномерность светораспределения, а также неэкономичность при регулировании освещенности с помощью тиристорных схем.

Развитием светодиодных систем освещения явилось появление линейных и локальных источников света для равномерной освещенности как при клеточном, так и при напольном содержании птиц. Управление уровнем светимости светильников на основе широтно-импульсной модуляции позволяет в отличие от тиристорных схем эффективно снижать потребление электроэнергии при малых уровнях освещенности. Экономичная традиционная схема управления светодиодным освещением возможна только с применением ШИМ-регулятора.

Возьмем для примера ИСО Хамелеон от Техносет Групп (рис. 1).

Рис. 1. Пример реализации светодиодной системы освещения птичника

Блок сопряжения со схемой управления яркостью светильников предназначен для питания светильников напряжением питания 24 В и управления уровнем освещенности на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ) питающего напряжения. Он представляет собой шкаф с установленными в нем блоком питания на 24 В, схемой управления и автоматическим выключателем на 6 А.

Основным недостатком данной системы является большое число регуляторов, необходимых для освещения птичника, а также наличием большого числа проводов для питания и управления освещенностью, что в конечном итоге приводит к усложнению схемы освещения и сложностью поиска неисправного узла.

При конструировании данных систем появляются протяженные (во всю длину птичника – до 300 м) линии постоянного тока напряжением 24 В и линии управления величиной освещенности светодиодных светильников. При этом, для уменьшения потерь напряжения, приходится применять кабели с большим сечением (до 25 мм^2). Эксплуатация данных систем показывает, что, несмотря на все усилия, принимаемые проектировщиками, имеется существенное отличие в светоотдаче первых и последних от источника питания светильников.

В связи с этим возникает необходимость поиска другого решения с возможностью плавного регулирования освещения. Одним из вариантов такого решения может стать резонансная система питания точечных светодиодных светильников.

Для электрического освещения птицеводческих помещений в ВИЭСХе разработано электрооборудование с резонансной системой питания светильников на светодиодах электрической энергией высокой частоты по однопроводниковой линии (рис. 2).

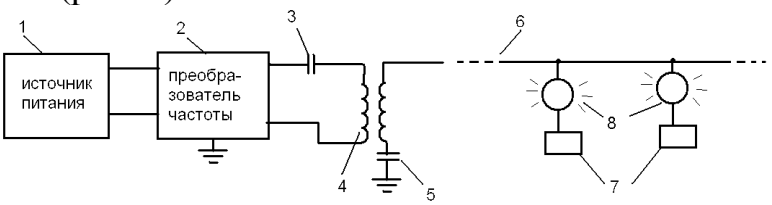


Рис. 2. Блок-схема системы освещения:
1 – источник питания; 2 - преобразователь напряжения; 3 – емкость резонансного контура; 4 – индуктивность резонансного контура; 5 – емкость заземления; 6 – однопроводная линия электропередачи; 7 – собственная емкость светильников; 8 – светодиодные светильники

В состав этого оборудования входят светодиодные светильники мощностью от 1 до 8 Вт, преобразователь напряжения мощностью 1,5 кВт (рис. 3) и блок управления с плавным включением и выключением светильников.

Светильники собраны в пластиковых корпусах в виде линеек на основе светодиодов со световым потоком 60-600 лм.

Рис. 3. Светодиодные светильники
и преобразователь напряжения ГНУ ВИЭСХ

Электрическая безопасность линии электропередачи между преобразователем напряжения и светильниками обеспечивается применением экранированного кабеля типа РК.

Светильники состоят из обратного преобразователя, лампы и собственной изолированной емкости. Уровень освещенности регулируется изменением частоты, при этом при отстраивании её от резонансной уменьшается передаваемая мощность.

В аварийных режимах система выходит из резонанса и напряжение в линии электропередачи уменьшается в несколько раз. За счет этого системы освещения с таким способом электропитания являются пожаробезопасными.

Новая система освещения (рис. 4) отличается экономичностью, потребление электроэнергии уменьшается в 6 раз. Потребляемая мощность птичника размером 7х80м составляет 330 Вт.

Расчеты экономической эффективности показывают, что, несмотря на высокие первоначальные затраты на установку нового оборудования, срок окупаемости новой системы освещения составляет 1,5 года.

Рис. 4. Резонансная система освещения ГНУ ВИЭСХ

Преимущества резонансных систем светодиодного освещения:

- безопасность для оборудования и животных случаях коротких замыканий в проводах;
- экономия цветных металлов;
- улучшенная цветопередача;
- долгий срок службы – до 100 тыс. ч;
- возможность плавного регулирования освещенности;
- экономия электроэнергии до 45% за счет возможности уменьшать освещенность на разных этапах развития животных и птицы;
- возможность быстрой замены неисправного светильника;
- высокая скорость и простота монтажа до 3-х раз быстрее, чем традиционная система освещения;
- легкость получения эффекта «закат-восход», заложенная в принципе действия.

Литература

1. *Юферев Л.Ю., Стребков Д.С., Рощин О.А* Экспериментальные модели резонансных систем электрической энергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. - 208 с.
2. *Юферев Л.Ю., Михалев А.А., Соколов А.В., Прошкин Ю.А*. Применение резонансной энерго-ресурсосберегающей системы освещения в птицеводче-

ских помещениях. // Материалы Научно-технической конференции «Молодежь и инновации». Беларусь, 2011.

3. *Юферев Л.Ю., Баранов Д.А., Михалев А.А.* Применение энергоресурсосберегающей системы освещения и УФ-облучения помещений для содержания птицы. // Механизация и электрификация сельского хозяйства 2012. №2. С. 19-21.

Содержание

УДК 631.544.002.5:628.9

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ С ВАРЬИРУЕМЫМ СПЕКТРОМ ДЛЯ ТЕПЛИЦ

Асп. А.В. Соколов, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

Показана уникальность широкополосной системы освещения теплицы, позволяющая регулировать как общую величину светового потока, так и спектральный состав излучения, что обеспечивает растениям необходимый свет разного спектра в разные периоды развития. Резонансный способ электропитания уменьшает расходы на электроэнергию и на эксплуатацию.

Ключевые слова: *фотосинтез; спектр излучения; световой поток; система освещения теплицы; светодиодный светильник; резонансная система электропитания.*

In the article particularity of broadband system of the illumination of the hothouse is shown, allowing adjust both general value of the light flow, and spectral composition of the radiation that provides the plants necessary light miscellaneous of the spectrum at different periods of the development. The resonance way of the power supply reduces the costs on electric power and on usage.

Keywords: *photosynthesis; the spectrum of the radiation; the light flow; the system of the illumination of the hothouse; the light-emitting diode lamp; the resonance system of the power supply.*

Солнце для всего живого - идеальный источник света. А свет - главный источник энергии в процессе фотосинтеза и важнейший фактор, определяющий скорость роста растений и величину урожая.

Растения адаптированы к тому спектральному составу излучения, который доходит до них в условиях их экологической ниши. Примером служит спектр действия фотосинтеза листьев редиса в различные этапы роста (рис.1). На различных широтах и в течение года (и даже дня) спектр излучения может значительно изменяться, т.е. солнечный свет не может быть принят как универсальное излучение для всего множества растений.

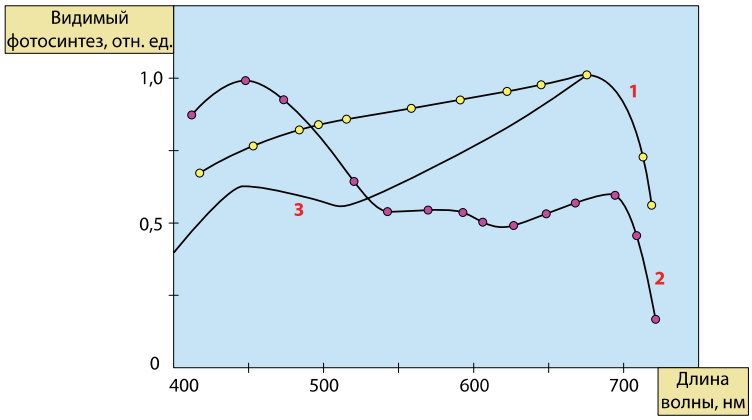


Рис. 1. Обобщенный спектр действия фотосинтеза листьев редиса в различные этапы роста

Для правильного развития растений важно, чтобы они получали хорошо сбалансированный по спектру свет.

Содержание

Спектральные диапазоны света имеют следующие физиологические значения:

280 — 320 нм: оказывает вредное воздействие;

320 — 400 нм: регуляторная роль, необходимо несколько процентов;

400 — 500 нм («синий»): необходим для фотосинтеза и регуляции;

500 — 600 нм («зелёный»): полезен для фотосинтеза оптически плотных листьев, листьев нижних ярусов, густых посевов растений благодаря высокой проникающей способности;

600 — 700 нм («красный»): ярко выраженное действие на фотосинтез, развитие и регуляцию процессов;

700 — 750 нм («дальний красный»): ярко выраженное регуляторное действие, достаточно несколько процентов в общем спектре;

1200 — 1600 нм: поглощается внутри- и межклеточной водой, увеличивает скорость тепловых биохимических реакций.

Обобщение данных поглощения света листьями разных растений позволяет рассчитать спектральную кривую поглощения среднего зелёного листа. Поглощение в синей и красной области спектра достигает 80 — 90% от излучения ФАР. Зелёные лучи достаточно хорошо проникают даже к листьям нижних ярусов, в то время как синие и красные лучи туда практически не проникают.

Из-за того что современные теплицы имеют значительные размеры, в настоящее время в теплицах применяются нерегулируемые системы освещения, с фиксированным спектром и мощностью излучения (рис. 2), так как применение светодиодного освещения требует большого числа источников питания или проводов большого сечения для каждого цвета отдельно и отличается сложностью управления такой системой освещения.

Рис. 2. Фитолампы конкурентов

Одним из вариантов системы питания и управления каждого цвета отдельно является резонансная система электропитания, которая существенно экономит капитальные затраты. Уникальность широкополосной системы заключается в том, что она позволяет создавать регулируемое освещение растений, при этом регулировка спектра и уровня освещенности выполняется изменением частоты преобразователя напряжения, а сечение проводов для питания ламп достаточно 1 мм^2 для каждого цвета в отдельности.

В ходе применения широкополосной системы освещения с варьируемым спектром и резонансным способом электропитания достигаются следующие результаты:

- Уменьшаются расходы на электроэнергию и на эксплуатацию;
- Ожидается повышение урожайности и качества продукции.

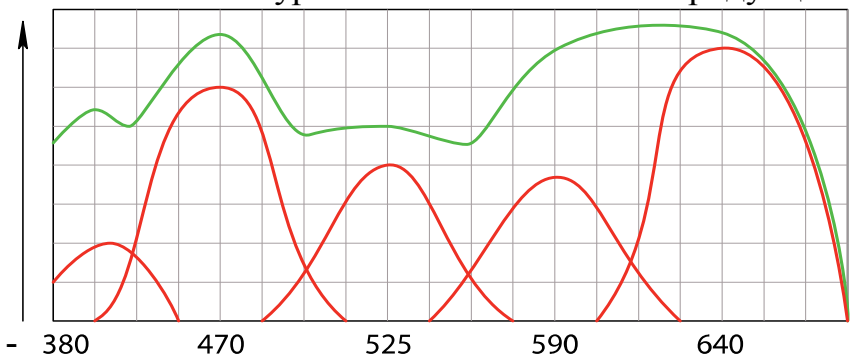


Рис. 2. Спектр широкополосной системы освещения

В основу широкополосной системы освещения для теплиц входят светильники на основе светодиодов различного спектра, и резонансная система электропитания каждого цвета отдельно. Это обеспечивает необходимый спектральный состав потока света и освещённость на поверхности растений при минимальной потребляемой мощности.

На скорость фотосинтеза влияет также интенсивность света. В условиях малой интенсивности света имеют место в основном процессы «дыхания» растений, при этом они вырастают вытянутыми. Возрастание интенсивности света линейно повышает фотосинтез и может позволить увеличить урожай, получить крупные плоды достаточно высокого качества и значительно понизить сроки вегетации.

При последующем росте интенсивности фотосинтез повышается несколько медленнее, а затем вовсе не увеличивается, наступает «фаза насыщения». Если же продолжить повышать интенсивность света, фотосинтез начинает снижаться (рис. 3).

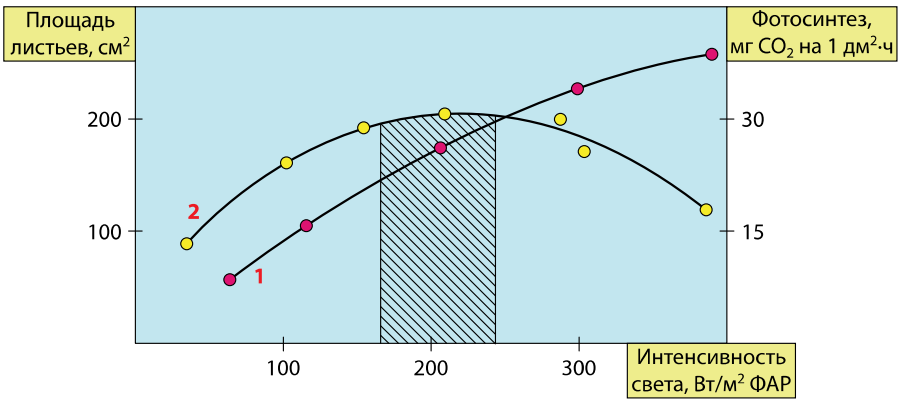


Рис. 3. Световые кривые фотосинтеза (1) и роста площади листьев (2) растений редиса

Изменение интенсивности светового потока делает возможной координацию фотосинтеза, роста и развития растений. Однако для взращивания зелени усиленный световой режим вреден, так как рост листовой поверхности замедляется, биологические качества листьев снижаются — они желтеют и становятся очень жёсткими.

Широкополосная система освещения с варьируемым спектром позволит регулировать как общую величину светового потока, так и спектральный состав излучения. Это позволяет обеспечивать растениям для более эффективного их роста свет разного спектра в разные периоды развития.

Для контроля интенсивности светового потока разрабатывается индикатор, позволяющий показывать значения фотосинтез-активной радиации со спектральной чувствительностью, близкой к средней чувствительности листа.

Техническая характеристика широкополосной системы освещения с варьируемым спектром и резонансной системой электропитания:

- напряжение в линиях электропередачи - менее 1000 В;
- резонансная частота преобразователя напряжения - 5 кГц;
- диапазон длин волн - от 350 до 750 нм;
- мощность светильника - 10…15 Вт;
- диапазон контролируемой мощности фотосинтеза активной радиации - 1…200 Вт.

Рис. 4. Испытания широкополосной системы освещения

Выводы

Таким образом, за счет применения широкополосной регулируемой системы освещения возможно управление продукционным процессом. Использование резонансной системы передачи электроэнергии позволит уменьшить расход цветных металлов в проводах и упростить управление спектром и интенсивностью света.

Литература

1. *Соколов А.В., Юферев Л.Ю.* Обоснование резонансной системы электропитания для освещения защищенного грунта // Материалы II Международной научно-практической конференции «Молодежная наука - как взгляд в будущее». Оренбург, 22 апреля 2011 г.
2. *Юферев Л.Ю., Михалев А.А., Соколов А.В., Прошкин Ю.А.* Применение резонансной энерго-ресурсосберегающей системы освещения в птицеводческих помещениях // Материалы научно-технической конференции «Молодежь и инновации - 2011». Беларусь, 2011.
3. *Юферев Л.Ю., Стребков Д.С., Рощин О.А.* Экспериментальные модели резонансных систем передачи электроэнергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010 – 208 с.
4. *Тихомиров А.А., Шарупиц В.П., Лисовский Г.М.* Светокультура растений в теплицах. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2000.
5. Освещение в теплице http://www.sotka-spb.ru/node/54

Содержание

УДК 541.135

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Асп. Д.А. Александров, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев
(ГНУ ВИЭСХ)

Проанализированы размеры ущерба, наносимого коррозией: потери металла, разрушение строительных конструкций, аварии на промышленных объектах. Катодная электрохимическая защита признана одним из наиболее эффективных методов борьбы с коррозией.

Ключевые слова: *коррозия; катодная электрохимическая защита.*

The analysed sizes of the damage, inflicted corrosion: loss of the metal, destruction building design, damages on industrial object. Cathode electric and chemical protectionis recognized one of the most efficient methods of the fight with corrosion.

Keywords*: corrosion; cathode electric and chemical protection.*

Коррозия приводит ежегодно к миллиардным убыткам, и разрешение этой проблемы является важной задачей.

Ниже приведены некоторые данные по ущербу от коррозии:

1950-1960 гг. - в результате коррозии ежегодно теряется от 1 до 1,5% всего металла, накопленного и эксплуатируемого человечеством.

Ежегодные потери от коррозии составили:

США за 1955-76 гг. ……..5,5 млрд. долларов (4,2 % национального дохода)

США за 1990-е гг. ……..100 млрд. долларов

Франция за 1959 г. ……250 млрд. франков.

СССР за 1960-70 гг. ……. 5 - 6 млрд. рублей.

Общие данные:

- прямые потери составляют ……2 - 5% национального дохода.
- потери металла, составляют ….10 - 20 % годового производства стали.

Современные потери от коррозии в России:

- за период 1944 – 2003 гг.: доля аварий и обрушений строительных конструкций, произошедших от воздействия коррозии, составляет 30–50 %.
- за период 1994-2003 гг.: 30-35% от общего числа аварий и 75% из числа аварий на промышленных объектах произошли вследствие коррозии строительных конструкций.

Среди всех отраслей, согласно статистике, наибольшие потери от коррозии несут топливно-энергетический комплекс (ТЭК), **сельское хозяйство**, химия и нефтехимия. Так, потери металла от коррозии составляют: в ТЭК — 30%, химии и нефтехимии — 20 %, сельском хозяйстве — 15%, металлообработке — 5 %.

Металлоёмкость сельскохозяйственных объектов всего в 3-5 раз ниже металлоёмкости тяжёлой промышленности.

В 2002 г. из всего металлофонда Российской Федерации, составляющего 1,6 млрд. т, на долю сельского хозяйства приходилось 150 млн. т; до 80% техники и сооружений требуют защиты от коррозии.

Содержание

Распределение металлофонда Российской Федерации по отраслям (млн т)

Общий	1600
Промышленность	750
Транспорт	400
Сельское хозяйство	150
Прочие конструкции	300

Примером коррозии служит коррозия водопроводных труб: скорость коррозии углеродистой стали (в отсутствии ингибиторов коррозии) в системах оборотного водоснабжения (Ново-Уфимский НПЗ) составила 0,18 – 0,24 мм/год.

На любом сооружении, подверженном подземной атмосферной или водной коррозии и имеющем площадь поверхности 500-1000м^2 (например, трубопровод или ангар для сельскохозяйственной техники), ежегодно коррозия уничтожает не менее 2-10 кг металла. Но общие потери значительно больше. Например, при разрушении из-за коррозии моста, потери составляют:

1 - Прокорродировавший металл;

2 - Весь выведенный из строя металл и работы по восстановлению моста;

3 - Экономический ущерб из-за нарушения движения через мост (рис. 1).

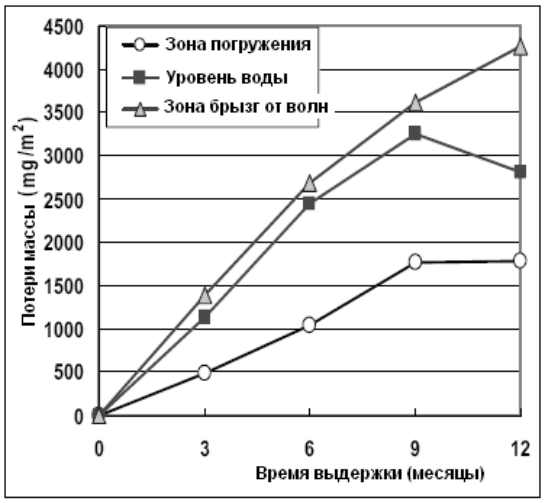


Рис. 1. Потери от коррозии водных металлоконструкций

Большие потери в сельском хозяйстве обусловлены тем, что сельскохозяйственная техника и сооружения напрямую связаны с землёй и водой – т.е. основными факторами, вызывающими коррозию. Другим важным примером коррозионно-активных сред в сельском хозяйстве являются удобрения, ядохимикаты, сок растений, отходы животноводства, растениеводства и др.

Станции катодной защиты предполагается использовать для защиты сельскохозяйственных объектов (агрономия, животноводство, мелиорация, растениеводство и др.):

Сооружения и здания, нуждающиеся в защите от коррозии:

- теплицы и др. сооружения защищённого грунта всех типов (утепленный грунт; парники; теплицы);

- жилые и др. здания (защита стальной арматуры фундаментов, труб, свай и

др. металлосодержащих конструкций);

- оборудование, резервуары, трассы продуктопроводов (газ и др.);
- водопроводные трубы и все оборудование системы водообеспечения: водонапорные башни и др.;
- защита тепловых контуров домов и их оборудования (водонагреватели, котлы, трубы и др.);
- скважины и их оборудование, системы водоочистки;
- защита дорожных сооружений (в том числе горизонтальных покрытий);
- подземные подвальные хранилища и сооружения, трубы и резервуары АЗС;
- колодцы, мосты, системы мелиорации;
- резервуары и другие сооружения (объекты) хранения (или находящиеся в контакте) коррозионных веществ: морской воды, минеральных кислот, щелочей, удобрений, отходов животноводства и др.;
- специальные сооружения – вышки связи и др.;
- канализационные системы и отстойники;
- речные (морские) сооружения: волнорезы, дамбы, плотины, причалы (пристани), сооружения рыбного хозяйства и др.

Электросистемы:

- сооружения: железные и железобетонные столбы и фундаменты ТП, опоры линий электропередач и др.;
- оборудование электростанций на НВИЭ;
- металлоконструкции и фундаменты энергосистем на ВИЭ (мачты ЛЭП, ВЭС/СЭС/ГЭС и др.);
- подземные и подводные силовые и информационные кабели с металлическими оболочками;
- солнечные электростанции (полупроводниковые и солнечные коллекторы);
- оборудование биотопливных систем (биогазовые установки и бункеры);
- ГЭС и микро-ГЭС;
- геотермальные ЭС;
- оборудование земляных и водных тепловых насосов.

Одним из наиболее эффективных методов борьбы с коррозией является катодная электрохимическая защита (КЭХЗ) или искусственная токовая защита.

Электрическая катодная защита - это электрохимическая защита, основанная на наложении отрицательного потенциала на защищаемую деталь. Положительный терминал от внешнего источника тока соединен с анодом, расположенным рядом с защищаемым объектом, отрицательный терминал соединен с самим защищаемым объектом.

В настоящее время разработано и эксплуатируется множество промышленных образцов станций катодной электрохимической защиты (СКЭЗ), например УКЗВ, КСЭР и др.

Использование электрохимической защиты (ЭХЗ) продлевает срок службы металлоконструкции в несколько раз, не менее чем в 4 раза (до 30 лет и более).

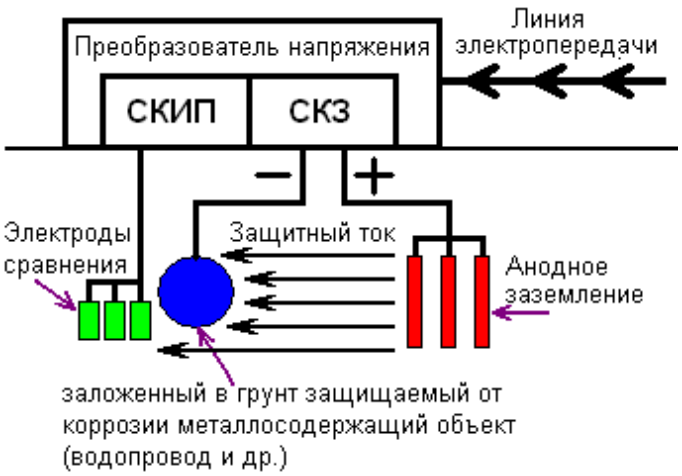


Рис. 2. Схема работы станции электрохимической катодной защиты

Примером эффективного применения ЭХЗ в сельском хозяйстве являются системы защищённого грунта (промышленные теплицы): фундамент (рис. 3), системы канализации, водоснабжения, подпочвенного отопления, тепловых насосов и др.

Рис. 3. Стальная арматура фундамента под когенератор для промышленной теплицы

Несмотря на выгодность системы катодной защиты, она мало используется в целях защиты различных объектов. Исключение – её широкое использование для защиты магистральных нефте- и газопроводов.

Катодная защита мало используется вне нефтегазовой области по причинам:

- до сих пор СКЗ дороги и окупаются только в высокобюджетных нефтяных и газовых системах;
- СКЗ требуют дополнительных энергетических и информационных систем для своей работы.

Рис. 4. Стальная буферная ёмкость (монтаж)

Недостатки стандартных систем:

1 - большая материалоёмкость преобразователей – массы импульсного и 50 Гц преобразователей одной мощности различаются в 4-6 раз;

2 - набор напряжений и частот стандартных ЛЭП и трансформаторов очень мал и поэтому несовместим со стандартами напряжения малых ВЭС, СЭС, СКЭХЗ и др. – поэтому нужен дополнительный преобразователь, что удорожает и усложняет систему, снижает надежность, КПД;

3 - из-за большой массы – дорогие и сложные транспортировка, установка, замена, что особенно важно для электрификации удалённых сельхозобъектов;

4 - не имеют такого широкого диапазона питающего напряжения и частоты, как импульсные преобразователи (ИП). ИП фактически играют роль стабилизаторов.

Эти причины могут быть преодолены благодаря использованию эффективных, малогабаритных, маломатериалоёмких систем энергопитания на основе ИП.

Высокочастотные высоковольтные резонансные системы лишены следующих недостатков, присущих обычным системам:

Импульсные энергосистемы при значительной экономии средств имеют такой же срок службы, а КПД лучших ИП достигает значений стандартных систем, поэтому в целом импульсные энергосистемы более эффективны и выгодны.

Научная новизна:

- будет рассмотрена эффективность применения высокочастотных высоковольтных линий и преобразователей энергии в системах питания станций катодной защиты трубопроводов.

- будет сделана попытка выбора оптимальной физической и электрической схемы ВЧВВ системы питания станций катодной защиты, а также проведена разработка и испытания системы.

- будет рассмотрена возможность и эффективность применений разработанной системы питания, а также СКЗ в сфере сельского хозяйства, в сфере промышленности, в сфере малой энергетики.

Литература

1. Акимов Г. В. Основы учения о коррозии и защите металлов. М., 1946.
2. Томашов Н. Д. Теория коррозии и защита металлов. М., 1959.
3. Эванс Ю. Р. Коррозия и окисление металлов / Пер. с англ., М., 1962.
4. Розенфельд И. Л. Атмосферная коррозия металлов. М., 1960.
5. Бялобжеский А. В. Радиационная коррозия. М., 1967.
6. Семёнова И.В. Коррозия и защита от коррозии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.
7. Стрижевский И.В. и др. Защита металлических сооружений от подземной коррозии. М.: Недра, 1981. - 147с.
8. СНиП III-42-80: Электрохимическая защита трубопроводов от подземной коррозии.

Содержание

УДК 619:615.84

ХОЛОДНОПЛАЗМЕННЫЙ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОР ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ НЕКРОБАКТЕРИОЗА У КРС

Асп. Ю.А. Прошкин, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

Рассмотрена возможность широкого применения холоднoплазменного электрокоагулятора в ветеринарии. Выявлены преимущества этого способа электрофизического воздействия при лечении некробактериоза КРС.

***Ключевые слова**: лечение КРС; некробактриоз; холоднoплазменный электрокоагулятор.*

In the article possibility of the broad using cool-plasma electro-koagulyator in veternary medicines is considered. The advantage of this way of electro-physical influences at treatment of large horned live-stock is revealled.

Keywords: treatment of large horned live-stock; cool-plasma electro-koagulyator.

Рост и развитие животноводческой отрасли, а именно повышение поголовья крупного рогатого скота (КРС), является приоритетным направлением на сегодняшний день. В связи с этим остро встает вопрос по предупреждение, лечению и сведению к минимуму ущерба от инфекционных заболеваний животных.

Наиболее распространенной инфекционной болезнью пальцев и копыт КРС на сегодняшний момент является некробактериоз. Некробактериоз — инфекционная болезнь, характеризующаяся, в основном, гнойно-некротическими поражениями нижних частей конечностей, кожи, слизистых оболочек и внутренних органов. К заболеванию восприимчивы все виды домашних и многие виды диких животных. В последние десятилетия чрезвычайно возросла частота некробактериоза КРС в копытной форме. За последние 20–25 лет заболеваемость крупного рогатого скота некробактериозом вышла в структуре инфекционной патологии на одно из первых мест. Актуальность поиска способов лечения копыт особенно высока в связи с проведением программы по ввозу и адаптации импортного поголовья крупного рогатого скота из стран ЕЭС и Южной Америки к новым условиям.

Основной причиной заболевания считается высокий травматизм дистальных отделов конечностей, связанный с несовершенством полов животноводческих помещений, производственными процессами, поведением животных. Существенно сказываются условия содержания животных, наличие высокой влажности окружающего воздуха, сырость полов, концентрация аммиака, отсутствие надлежащего ухода за областью копытец, скудный рацион кормления и несоблюдение постановлений ветеринарно-санитарных требований при обработке и малой периодичности дезинфекции помещений. Все это приводит к активному внедрению в ткани микрофлоры и возбудителей некробактериоза.

Лечение начинают с удаления загрязнений копыта, затем проводят хирургическую обработку некротического очага заболевания с удалением омертвевших тканей. Рану промывают 3%-ным раствором перекиси водорода и обсуши-

Содержание

вают ватно-марлевым тампоном. После обработки раны антисептиком на нее накладывают марлевую повязку, предварительно смоченную в гипсовой кашице. В процессе всего лечения все чаще применяют химиотерапевтические средства или иммунные сыворотки.

После первичной обработки за очагом поражения необходим постоянный уход, следует периодически производить антисептическую обработку, иначе могут возникнуть серьезные осложнения. От постоянства и качества ухода во многом зависит весь успех лечения.

Помимо этого известны электрофизические способы поверхностной обработки пораженных органов и открытых ран, например с помощью коагуляторов, при которых открытые участки подвергаются локальному высокотемпературному воздействию. При этом происходит поверхностная коагуляция тканей и ускоряется заживление, а за счет бесконтактной обработки исключается перезаражение животных.

Холодноплазменный электрокоагулятор однополярен, что позволяет избежать протекания тока через ткани и сопутствующего ему их электролиза, наблюдаемого при применении обычных электрокоагуляторов. Коагуляция осуществляется плазменным пучком, контакт электрода с обрабатываемой поверхностью отсутствует, что создает дополнительную защиту от занесения инфекции в рану.

Принцип действия основан на получении холодноплазменного пучка. При осуществлении коагуляции этим прибором в обрабатываемых тканях не выделяется большого количества тепла, поэтому глубина термического повреждения составляет 0,1 - 0,2 мм. Это дает принципиальную возможность широкого применения прибора в ветеринарии, особенно при проведении хирургических операций. Примером такого прибора может стать электрокоагулятор, разработанный в ГНУ ВИЭСХ.

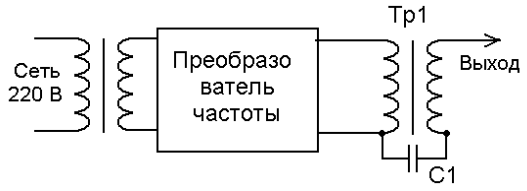


Рис. 1. Структурная схема электрокоагулятора

В период с декабря 2010 по февраль 2011 года была проведена успешная экспериментальная апробация прибора в животноводческом предприятии «Рус-Молоко» Торгашинского отделения. Сущность работы заключалась в том, что после механической обработки некротического очага поражения производилась электрофизическая поверхностная обработка образовавшейся раны холодноплазменным коагулятором с регулируемым выходным напряжением на плазмообразующем электроде в пределах 5...15 кВ, в целях проверки эффективности электрофизического способа обработки поверхности раны и остановки крови.

В результате испытаний были исследованы зависимости характеристик обработки от выходной мощности электрокоагулятора, такие, как глубина обработки и максимальное время обработки, при котором у коров были болевые ощущения.

Рис. 2. Холодноплазменный электрокоагулятор ГНУ ВИЭСХ

Таблица 1

Мощность генератора, Вт	Напряжение дуги, кВ	Глубина обработки, мм	Максимальное время обработки, сек.
10	10	0.1	6
20	16	0.12	4
30	21	0.18	3
40	25	0.3	2,5

Из полученных данных можно вычислить коэффициент использования холодноплазменной дуги $k_{дуги}$. Для этого вычислим количество тепла, получаемое тканями при обработке:

$$Q_{пол} = C \cdot \Delta T \cdot m = 8{,}92 Дж,$$

где C – удельная теплоемкость (Для живых тканей 3,47 кДж/кг), m – масса обрабатываемого участка, m=ρ·V, площадь обработки составляет круг радиусом 2 мм а глубина до 1 мм, объем обрабатываемой поверхности составляет 12,56 мм^3, плотность тканей равна 1,04 г/см^3, следовательно, масса равна 0,013 г.,

$$\Delta T = T_{точкинагрва} - T_{тела} = 197{,}8,$$

температуры были получены во время эксперимента и составляют $T_{точки\ нагрева} = 237^0$С, $T_{тела} = 39{,}2^0$С.

Количество теплоты, выделяемое холодноплазменной дугой в секунду, вычисляется по формуле:

$$Q_{дуги} = k \cdot P,$$

где k – КПД генератора холодноплазменного электрокоагулятора.

Тогда количества выделяемого дугой тепла в точке нагрева будет:

$$Q_{\text{точкинагрева}} = \frac{Q_{пол}}{t_{обр}},$$

где $t_{обр}$ - максимальное время обработки.

Коэффициент использования холоднoплазменной дуги $k_{дуги}$ будет равен:

$$k_{\text{дуги}} = \frac{Q_{точкинагрва}}{Q_{\text{дуги}}}$$

k	P, Вт	$Q_{дуги}$, Дж/с	$Q_{точки\ нагрева}$,Дж	$k_{дуги}$
0,9	10	9	1,49	0,169
0,9	20	18	2,23	0,124
0,89	30	26,7	2,97	0,111
0,88	40	35,2	3,57	0,101

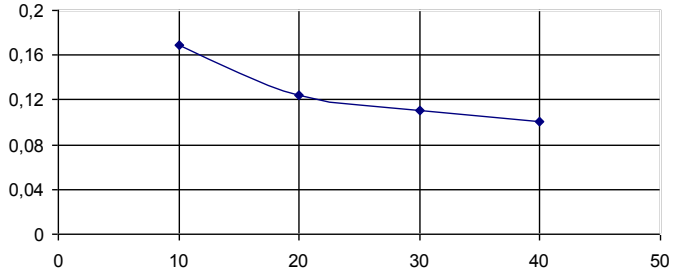


Рис. 3. График зависимости $k_{дуги}$ от мощность генератора

В результате использования холоднoплазменного электрокоагулятора ускоряется процесс заживления и повышается эффективность лечения за счет более качественной обработки раны копыта, а также уменьшается расход медикаментозных препаратов.

Литература

1. *Авраменко К.С., Ступин И.В., Копенкин И.П.* Воздействие холоднoплазменного коагулятора на биологические ткани // "Ветеринария". 2002. №1.
2. *Юферев Л.Ю., Прошкин Ю.А*. Способ электрофизической профилактики и борьбы с болезнями копыт крупного рогатого скота. // Техника в сельском хозяйстве. 2010. №5.
3. *Юферев Л.Ю., Стребков Д.С., Рощин О.А*. Экспериментальные модели резонансных систем передачи электроэнергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. – 208 с.
4. http://гнувиэсх.рф/koagul.html

Содержание

УДК 631.544:631.171:65.011.56

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ CO_2 В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Асп. А.В. Лотонов, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

Рассмотрен вопрос об осуществлении подкормок углекислым газом растений в защищённом грунте овощеводческих и цветоводческих хозяйств России.

Ключевые слова: *защищенный грунт, углекислый газ; прямая газация; газогенератор; подкормка растений.*

The question about realization fertilizer bu carbon dioxides of the plants in protected soil vegetable and floral facilities to Russia is considered.

Keywords: *protected soil, carbon dioxide; the straight line processing by gas; gas-generator; fertilizer of plants.*

Тепличное производство – это сложный технологический процесс, связанный с выращиванием живого организма. Выращивание растения - это постоянный процесс, заключающийся в обеспечении растения сбалансированным питанием, оптимальными условиями микроклимата, а также в уходе за ним.

В сухом веществе растений в среднем содержится 45% углерода, 1,5% азота, 5% зольных элементов. Из этого видно, что потребность растений в углероде намного превышает потребность в других элементах питания.

На сегодняшний день в овощеводческих и цветоводческих хозяйствах России остро стоит вопрос об осуществлении подкормок углекислым газом растений в защищённом грунте. Низкое содержание углекислого газа является фактором, ограничивающим урожайность.

Известно пять основных способов получения CO_2 [4]:

- сжигание углеродсодержащих веществ (кокса, природного газа, жидкого топлива);
- образование в качестве побочного продукта при синтезе аммиака;
- прокаливание известняка;
- брожение;
- откачка из скважин.

В последних двух случаях получается практически чистый диоксид углерода, а при сжигании углеродсодержащих веществ или прокаливании известняка образуется смесь CO_2 с азотом и следами других газов. Эту смесь пропускают через раствор, поглощающий только CO_2. Затем раствор нагревают и получают практически чистый CO_2, который отделяют от оставшихся примесей. От паров воды избавляются вымораживанием и химической сушкой.

Содержание

Рассмотрим положительное влияние подкормки растений CO_2

Цель каждого, кто занимается тепличным хозяйством - увеличить продуктивность растений и прирост массы органического вещества. Углекислый газ усиливает рост растений и их мощь. Вот только несколько примеров того, как CO_2 увеличивает продуктивность растений (рис.1) [5]: у цветущих растений наступает более раннее цветение, урожайность плодов повышается, у роз реже происходит отмирание бутонов, растения дают более мощные побеги и более крупные цветы. Именно поэтому CO_2 можно назвать удобрением для растений. Дефицит CO_2 является более серьёзной проблемой, чем дефицит элементов минерального питания – в среднем, растение синтезирует из воды и углекислого газа 94% массы сухого вещества, остальные 6% растение получает из минеральных удобрений.

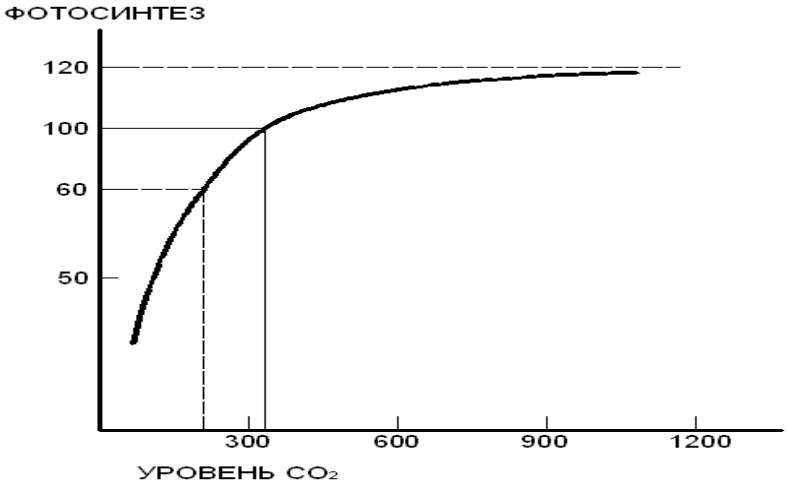


Рис. 1. Зависимость уровня фотосинтеза от уровня CO_2 в атмосферном воздухе

У большинства растений при повышении уровня углекислого газа в теплице с 340 до 1000 ppm (частиц на миллион частиц) рост и урожайность может увеличиться до 50% .

Государственный университет Колорадо провел исследования того, как влияет повышение уровня CO_2 в теплицах на выращивание цветов. Было замечено, что с ростом уровня CO_2 у цветов увеличивается рост массы вещества, количества бутонов и они имеют более привлекательный рыночный вид.

Было замечено следующее:

- Урожайность салата латук при добавлении CO_2 в воздух вокруг растений увеличивался на 40%;

- При повышении уровня CO_2 у роз наблюдалось значительное улучшение качества цветения, увеличилось количество бутонов, качество цветов, стебли были более прочные и длинные. Урожайность возросла на 39,7%;

- При повышении уровня CO_2 урожайность томатов возросла на 30%, плоды были более прочные, хорошей одинаковой формы.

Американские ученые провели эксперимент: в двух закрытых камерах [3] (в первой камере уровень CO_2 был 450ppm, а во второй - 1270ppm, они 42 дня выращивали растение вигна початковая и постоянно снимали результаты роста растений. Через 42 дня стебли и корни растений измерили и взвесили. Получили следующие результаты (см. табл. 1).

Таблица 1

Показатель	Увеличение в % у растений, выращенных в условиях содержания 1270 ppm в воздухе, по сравнению с 450 ppm
Длина стебля	**52%**
Вес стебля	**21%**
Длина корней	**33%**
Вес корней	**143%**
Количество листьев	**38%**
Вес листьев	**9%**
Биомасса	**44%**

Источники углекислого газа для тепличных растений

Естественные источники: - атмосферный воздух.

Биологические источники: - тепличный грунт, разложение внесённых в грунт органических материалов, - ночное дыхание растений, - продукты спиртового и метанового брожения (очищенные).

Технические источники: - продукты сгорания углеводородного топлива (очищенные), - сжатая и жидкая углекислота, сухой лёд, - генераторы углекислого газа.

В настоящее время применяются три группы промышленных технологий подкормки растений в остеклённых и плёночных теплицах, использующие технические источники углекислого газа [1]:

1. прямая газация при помощи газогенераторов,
2. нагнетание отходящих газов котельной,
3. подача чистого углекислого газа.

Прямая газация при помощи газогенераторов

Прямая газация осуществляется путём использования газогенераторов – пламенных горелок на природном газе, которые стационарно размещают над уровнем шпалеры.

Подкормка производится непосредственно продуктами сгорания природного газа. Возможности подкармливать растения весь период выращивания эта технология не даёт: летом газогенераторы не используются из-за того, что они сильно нагревают воздух. Возможность регулировки концентрации CO_2 невы-

сокая, так как его выработка регулируется только изменением количества подаваемого природного газа.

Оборудование характеризуется простотой устройства и лёгкостью в эксплуатации.

Рекуперация отходящих газов котельной

При нагнетании отходящих газов котельной, отходящие от котла газы очищают с помощью палладиевых катализаторов, охлаждают с частичным отделением водного конденсата, и затем подают в теплицу по распределительным газопроводам, нередко многократно разбавляя атмосферным воздухом.

Растения возможно подкармливать весь период выращивания – от появления всходов по прекращения вегетации. Отходящие газы равномерно распределяется по всей площади теплицы.

Нагнетание осушенных отходящих газов с температурой, равной с температурой воздуха в теплице, мало влияет на температурно-влажностный режим в теплице.

Недостатки данного способа:

- попадание в воздух теплицы сопутствующих продуктов сгорания топлива: окиси углерода, оксидов азота, диоксида серы, этилена;
- достаточно большие капитальные вложения.

Подача чистого углекислого газа

Подача к растениям в теплице: чистого углекислого газа, распределяемого по системе пластиковых рукавов малого диаметра или воды, насыщенной чистым углекислым газом, распределяемой по системе полива или подкормки.

При обоих способах подачи CO_2, растения возможно подкармливать весь период выращивания – от появления всходов по прекращения вегетации.

Существующие системы подкормки растений углекислым газом.

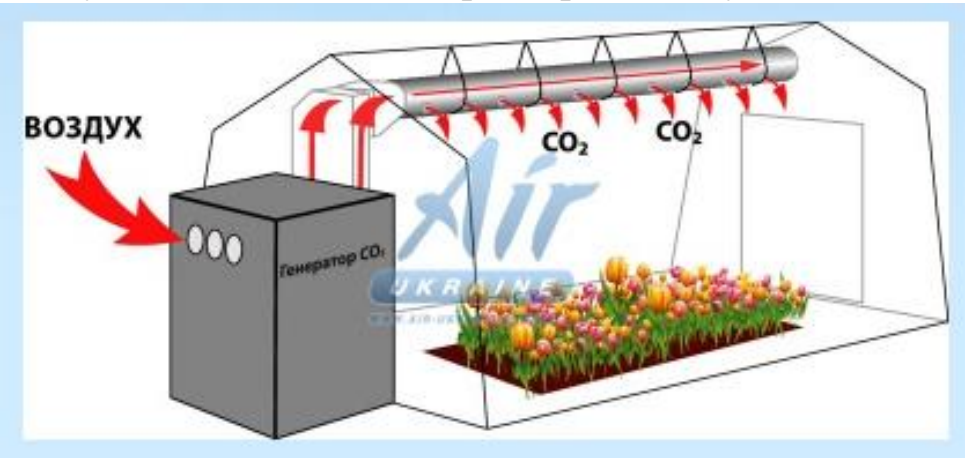


Рис. 2. Автоматический генератор UniqfreshGreen

1. Автоматический генератор UniqfreshGreen [3] для теплиц абсорбирует CO_2 из наружного воздуха. Затем генератор CO_2 выпускает чистый CO_2 в помещении теплиц (рис. 2).

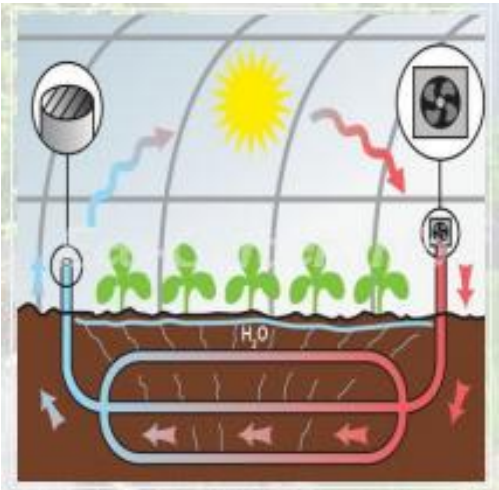


Рис. 3. УМНАЯ ТЕПЛИЦА

2. УМНАЯ ТЕПЛИЦА [6] (Замкнутый цикл тепловоздухообмена) – это система замкнутого цикла воздухо- и теплообмена (рис. 3).

Рис. 4. Газовый комплекс НПО “АГАТ”

3. Газовый комплекс НПО “АГАТ” по производству, хранению и выдаче двуокиси углерода в теплицы. Он полностью автоматизирован и работает на жидком газе, который после газификации подается в линии-потребители с требуемыми параметрами по температуре, давлению, расходу (рис. 4).

При таких способах подкормки растений увеличенное содержание CO_2 в помещении может нанести вред здоровью персонала.

В связи с малой изученностью данного вопроса будет разработана система, состоящая из следующих узлов (рис. 5):

1. Генератор CO_2 (либо на принципе сжигания топлива (пропана, бутана и т.д.), либо на принципе химической реакции);

2. Климат-компьютер;
3. Устройство регулирования подачи CO_2 непосредственно в теплицу;
4. Датчики CO_2, давления и датчики уровня содержания вредных для человека и растений примесей (для каждого генератора свой);
5. Устройство вентиляции.

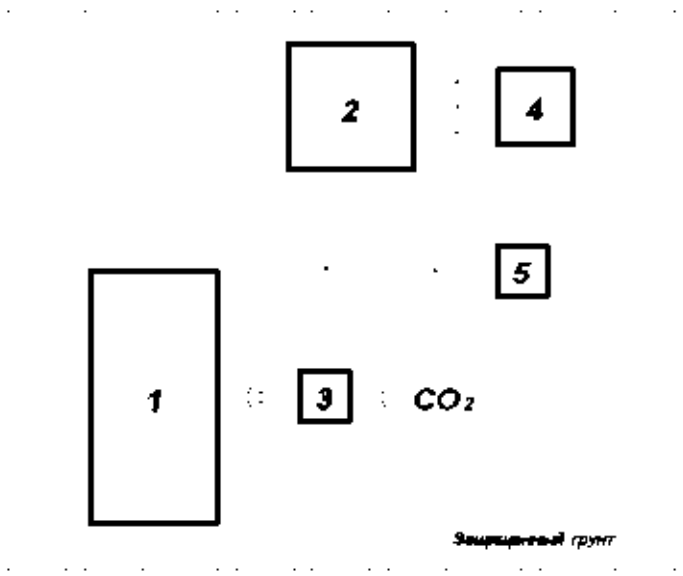


Рис. 5. Разрабатываемая система подкормки растений CO_2

При внедрении подкормки CO_2, необходим газификатор с устройством подачи углекислого газа, централизованная система разводки газа по теплицам, набор специальных перфорированных полимерных рукавов [1]. Процесс подкормки должен регулироваться высокопроизводительным климат-компьютером, получающим данные с системы тепличных датчиков CO_2 и датчиков расхода восстановленного углекислого газа.

При использовании генераторов CO_2 на принципе сжигания топлива нам понадобятся вентиляторы для равномерного распределения горячего воздуха. Возникнет необходимость в регулярном проветривании комнаты. В жаркие летние месяцы использование газовых генераторов может вызвать определённый температурный дискомфорт и надо будет заранее позаботиться об отводе горячего воздуха.

Генераторы, основанные на принципе химической реакции, довольно компактны, но в зависимости от использования химических реактивов могут быть довольно опасны в использовании. Например, в одном из подобных устройств используется мел и серная кислота. При небрежном обращении с подобными кислотами можно получить серьезные травмы и ожоги.

Система подкормки растений углекислым газом необходима на каждом тепличном комбинате или теплице в приусадебном хозяйстве, которые рассчитывают на экономический успех. Существующая практика доказывает, что тех-

нологии подкормки растений CO_2 имеют право на существование в условиях России. Даже подкормка прямой газацией, которая не отвечает потребностям технологии овощеводства защищённого грунта и требованиям ресурсо- и энергосбережения, занимает свои узкие области применения.

Литература

1. Богданов К.Б., Усков Е.И. Способы использования диоксида углерода в агропромышленном комплексе. - http://ugle-kislota.narod.ru/podcormca.html;
2. Газовый анализ, принципы и методы измерений, РФ, г. Н. Новгород. - http://www.analitech.ru/article1.html;
3. Генератор CO_2 UniqfreshGreen для теплиц, РФ, г. Москва. - http://www.enontek.ru/produkciya/CO2_Enrichment_of_Greenhouses;
4. Подкормка CO_2, РФ, г. Москва. - http://www.profit-agro.ru/index.php/teplica/technologii-virashivaniya/podkormka-co2;
5. Положительное влияние подпитки растений CO_2, РФ, г. Москва. - http://www.enontek.ru/produkciya/CO2_Enrichment_of_Greenhouses/CO2_Enrichment;
6. Углекислый газ в гидропонике и устройства управления. - http://www.hydo.ru/basics/general/80-uglekislyy-gaz-v-gidroponike-i-ustroystva-upravleniya.html;
7. УМНАЯ ТЕПЛИЦА (Замкнутый цикл тепловоздухообмена), РФ, МО, пос. Сгоники. - http://ecogarden.su/products-page/teplicy-parniki/umnaya-teplica-zamknutyj-cikl-teplovozduxoobmena.

Содержание

УДК 631.36-52

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВЛИЯНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ СГ-РАЗРЯДА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Д-р техн. наук А.Н. Васильев, Ю.А. Галкин (ГНУ ВИЭСХ)

Представлены результаты исследования влияния воздействия электромагнитного генератора на основе СГ-разряда на прорастание семян пшеницы. Изучалось влияние излучения плазменного генератора СГ-разряда на всхожесть пшеницы и скорость ее роста.

***Ключевые слова**: продольные электромагнитные волны; Е-волны; семена; всхожесть; посевные качества.*

The results of the study of the influence of the influence of the electromagnetic generator on base самогенерирующего category on germination grain of wheat are presented. It was studied influence of the radiation plasma-generator самогенерирующего discharge on germination of wheat grains and velocity of her growing.

***Keywords:** longitude electromagnetic waves; E-waves; the grains; germination; the sowing quality.*

При исследовании процессов, происходящих в самогенерирующем (СГ) разряде, возникающем в сильноточной газоразрядной плазме, были получены продольные электромагнитные волны (Е-волны) [1, 2]. Эти работы привели к созданию плазменных генераторов Е-волн широкого диапазона частот, что послужило основой к проведению широкого круга работ по влиянию данного вида излучения на различные объекты и в частности на биосистемы [3].

В результате проведенных исследований было показано, что специфической особенностью Е-волн является их высокая проникающая способность, прохождение через электропроводящие среды, распространение на большие расстояния без затухания, сильное сокращение длины волны. Последнее свойство особенно важно, т.к. длина волны даже в радиодиапазоне, может сократиться до размеров молекул, что делает ее активной к различным биологическим системам [3].

В данной работе кратко представлены результаты исследования влияния воздействия электромагнитного генератора на основе СГ-разряда на прорастание семян пшеницы. В процессе экспериментов изучалось влияние излучения плазменного генератора СГ-разряда на всхожесть пшеницы и скорость ее роста.

В эксперименте были использованы семена пшеницы сорта «Муромская», которые по посевным качествам соответствовали требованиям нормативных документов.

Для проведения исследований семена пшеницы подготавливали следующим образом: навеску семян в 100 граммов замачивали на 12 часов водой с

Содержание

температурой 18-20 ^{0}С, затем из навески отбирались 9 выборок по 40 семян в каждой. Три выборки считались контрольными, а остальные использовались в качестве исследуемых образцов. В качестве имитатора электрической волны СГ-генератора использовался конденсатор, образованный двумя прямоугольными пластинами из алюминия. Размер пластин 250х200мм. Зазор между пластинами устанавливался с помощью текстолитовых прокладок и имел величину 15 мм.

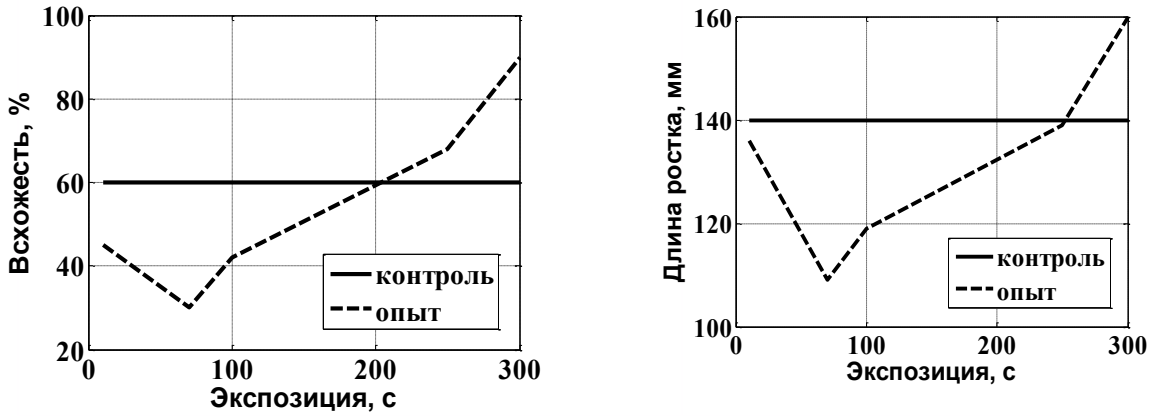
Зерно раскладывалось ровным слоем непосредственно на одну из пластин. Расстояние от участка пластины, занятого зерном, до края ее было не менее 50 мм. Степень предполагаемого воздействия регулировалась путем изменения времени экспозиции зерна в поле, при постоянных условиях работы генератора. После экспонирования в поле генератора семена проращивались на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой комнатной температуры. Через 10 дней подсчитывалось и измерялось количество проросших семян и длина ростков пшеницы. Результаты измерений сводились в статистические таблицы по выборкам.

По данным статистических таблиц, полученных в процессе обработки результатов экспериментов, определялись: выборочная всхожесть пшеницы (N) и средняя выборочная длина ростка пшеницы (L). Так как всхожесть семян неодинакова, для определения L были взяты по восемь ростков пшеницы максимальной длины из каждой выборки.

Для удобства в сопоставлении различных серий измерений величина N измерялась в %:

$$N = \frac{n}{n_0} 100\%,$$

где n и n_0 - количество семян, взятых для каждой выборки и проросших, соответственно. Полученные результаты в графическом виде представлены на рис. 1.



а б

Рис. 1. Влияние экспозиции обработки семян Е-волнами

на всхожесть семян (а) и длину ростка (б)

Анализ результатов эксперимента показывает, что обработка семян пшеницы электромагнитным полем СГ-генератора с экспозицией t = 300 с повышает всхожесть семян на 50% и длину ростков проросших семян на 14%. Использование времени экспозиции в 70 с подавляет посевные качества семян. Однако более полную картину о влиянии полей СГ–генератора на посевные качества семян можно будет составить при проведении многофакторного эксперимента с учётом влияния времени отлёжки после обработки семян.

Литература

1. Чернетский, А.В. Плазменные системы с разделением электрических зарядов [Текст]/А.В. Чернетский – М.: ВИНИТИ, 1983. - 95 с.

2. Докучаев, В.И. Релятивистский вывод силы взаимодействия элементов электронейтральных токовых цепей – силы Ампера [Текст] /В.И. Докучаев // Машинное проектирование устройств и систем СВЧ. - М.: МИНВУЗ СССР, МИРЭИ, 1981. С. 215-222 .

3. Галкин, Ю.А. Влияние излучения самогенерирующего разряда на жизнедеятельность организмов. [Текст]/ Ю.А. Галкин, А.В. Чернетский, В.Н. Коленько, С.М. Чернетская // Труды 5 Всесоюзного симпозиума « Теоретические основы модификации радиочувствительности ». - Алма-Ата, 1980. С.45-48.

8. Патент РФ №2055607 Способ воздействия на объекты живой и неживой природы [Текст]/ Ю.А. Галкин, В.П. Глушко, П.А. Сергеев, Б.А. Сидоров // БИ. 1996. №3.

Содержание

УДК 631.362.7:633.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА В СЛОЕ РЕЦИРКУЛИРУЕМОГО ЗЕРНА ПРИ СВЧ НАГРЕВЕ

Канд. техн. наук Д.А. Будников
(ГНУ ВИЭСХ)

Рассмотрены особенности сушки зерна активным вентилированием, отмечена неравномерность высыхания зернового слоя при температуре окружающего воздуха и неприменимость технологии рециркуляции зерна при данном виде сушки. Избирательность СВЧ нагрева (чем выше влажность зерна, тем выше его диэлектическая проницаемость, значит, тем больше будет нагрев под воздействием СВЧ поля) позволит реализовать рециркуляцию зерна в процессе активного вентилирования и увеличить производительность процесса. Приведены системы дифференциальных уравнений тепло- и влагопереноса при СВЧ нагреве и процесса тепло- и влагообмена при конвективной сушке.

Ключевые слова: *зерновка; влажность зерна; межзерновое пространство; СВЧ нагрев; сушка активным вентилированием; рециркуляция зерна; тепловлагообмен.*

The particularities of the drying grain by active aeration are considered, unevenness drying of corn layer at the temperature surrounding air and usingness technologies recirculation grain under given type of the drying is noted. Selectivity super high radio frequency heating (than above moisture grain, that above his di-electric permeability, signifies, that will more be a heating under influence SVCH field) will allow to realize recirculation of grain in process of the active aeration and enlarge capacity of the process. The systems of the differential equations heat- and water-transfer in super high radio frequency heating and process heat- and water-exchange at convections drying are broughted.

Keywords: *grain; moisture of grain; the air between grain; the drying by active aeration; recirculation of grain; the heat-water-exchange.*

В процессе сушки активным вентилированием зерновой слой по объему высыхает неравномерно. Снижение неравномерности высыхания зерна по толщине слоя возможно за счет применения технологии рециркуляции зерна. Данная технология зачастую применяется при высокотемпературной сушке, например в рециркуляционных зонах шахтных зерносушилок происходит перераспределение влаги между зерновками различной влажности. Сначала следует период отлежки, в течение которого и происходит указанное перераспределение, затем осуществляется сушка зерна воздухом с высокой температурой [1, 2].

Изложенная схема контактного тепло-влагообмена позволяет говорить, что его скорость и эффективность зависит от разности температур зерна. Особенностью же процесса активного вентилирования является то, что он протекает при температурах атмосферного воздуха. Если и происходит подогрев воздуха, то не более чем на 7^0С, для снижения его относительной влажности. Поэтому в классическом виде для установок активного вентилирования процесс рециркуляции не применим. Однако использование такого свойства СВЧ нагрева, как избирательность, может позволить реализовать рециркуляцию зерна в процессе активного

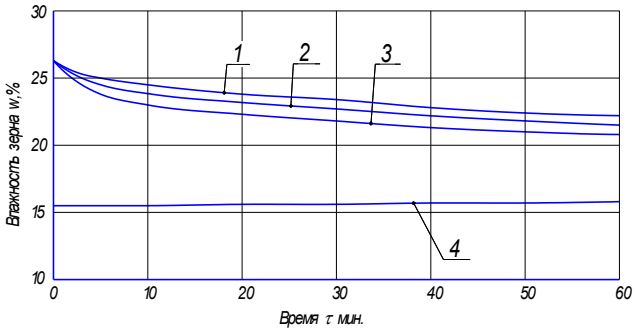
Содержание

вентилирования. Известно, что чем выше влажность зерна, тем выше его диэлектрическая проницаемость, тем больше оно будет нагреваться при воздействии поля СВЧ.

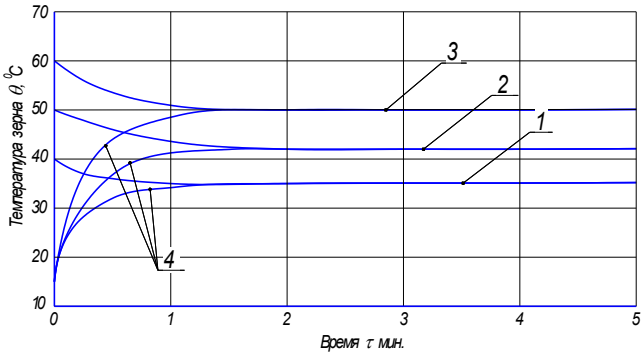
Смешивая зерно из различных зон сушки бункера активного вентилирования, будем получать смесь зерна, в которой зерновки имеют разницу (возможно до 8%) во влажности. Если подвергать такую зерновую смесь воздействию поля СВЧ, то и разогрев зерна в смеси будет происходить неравномерно. Интенсивный нагрев центра зерновки должен приводить к повышению давления паров воды в капиллярах и передвижению влаги от центра к поверхности. Поскольку воздух межзернового пространства к этому времени ещё не успеет прийти в состояние гигротермического равновесия с зерновым слоем, то должно происходить увеличение его температуры и влажности. Влага, выделенная подогретым зерном, должна сорбироваться более сухим зерном, поскольку в процессе его сушки активным вентилированием поверхностная влага была удалена.

На рис. 1 представлены кривые изменения влажности (а) и температуры (б) зерна в процессе контактного тепло-влагообмена.

Применение СВЧ в процессе сушки, организованном таким образом, позволит реализовать рециркуляцию зерна и, как следствие, снизить неравномерность сушки и увеличить производительность процесса [1].



а



б

Рис. 1. Кривые изменения влажности и температуры зерна в процессе контактного тепло-влагообмена:
1 - при температуре сырого зерна 40^{0}С; 2 - при температуре сырого зерна 49^{0}С; 3 - при температуре сырого зерна 59^{0}С; 4 - при температуре сухого зерна 16^{0}С

Желательно получить математическое описание процессов тепло- и влагообмена в зоне СВЧ рециркуляции, что позволит выполнять предварительные расчеты процесса. С точки зрения свойств электропроводимости, зерновой слой является диэлектриком и при попадании в поле СВЧ подвергается нагреву, интенсивность которого зависит от многих параметров.

Процессы нагрева в СВЧ параметрах описываются системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, состоящей из уравнений Максвелла и, при отсутствии массопереноса, уравнения теплопроводности.

Поле влагосодержаний и поле температур влияют на электрическое поле внутри материала. В однородном электромагнитном поле перенос влаги обусловлен действием не только сил диффузии (∇U), термодиффузии (∇T), но и действием электромагнитной ($X_Э$) и магнитной (X_M) сил.

Система дифференциальных уравнений тепло- и влагопереноса при СВЧ нагреве имеет вид:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial\Theta}{\partial\tau} = a\cdot\nabla^2\Theta + \frac{\varepsilon}{c\cdot r'}\cdot\frac{\partial U}{\partial\tau} + \frac{Q_v}{c\cdot\rho_0}; && (1.1)\\
&\frac{\partial U}{\partial\tau} = a_{m_2}\cdot\nabla^2 U + a_{m2}\cdot\delta_2\cdot\nabla^2\Theta + \varepsilon\frac{\partial U}{\partial\tau}; && (1.2)\\
&\frac{\partial p}{\partial\tau} = a_p\cdot\nabla^2 P + \frac{\varepsilon}{c_v}\frac{\partial U}{\partial\tau}. && (1.3)
\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

где ε – коэффициент фазового превращения жидкость – пар; c – удельная теплоемкость образца; r – удельная теплота парообразования; Q_v – мощность внутренних источников теплоты; ρ_0 – плотность сухого вещества образца; a_{m_2} – коэффициент диффузии жидкости; δ_2 – относительный коэффициент термодиффузии; P – избыточное давление в образце; c_V – емкость образца по отношению к влажному воздуху; Θ - температура зерновки; a_p – коэффициент конвективной диффузии пара.

В зоне СВЧ рециркуляции зерновой слой в различные моменты обработки подвергается различным воздействиям. Так, сразу после загрузки СВЧ активной зоны рециркулируемым зерном начинается воздействие на него СВЧ поля. Тепло- и влагообмен в слое описывается системой уравнений (1). Зерновки в слое нагреваются до различной температуры в зависимости от их влажности. После прекращения воздействия поля СВЧ, когда температура зерна достигнет требуемого значения, претерпят изменения уравнения (1.1) и (1.3).

Процесс тепло- и влагообмена при конвективной сушке принято описывать следующей системой уравнений:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial T}{\partial\tau} - 3600V\frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{\gamma_з\cdot c_з}{\gamma_в\cdot c_в\cdot\varepsilon_з}\cdot\frac{\partial\Theta}{\partial\tau} - \frac{\gamma_н\cdot r'}{\gamma_в\cdot c_в\cdot\varepsilon_з}\cdot\frac{\partial W}{\partial\tau}; && (2.1)\\
&\frac{\partial W}{\partial\tau} = -\frac{\gamma_в\cdot\varepsilon_з}{10\gamma_з}\cdot\left(\frac{\partial F}{\partial\tau} + 3600\cdot V\cdot\frac{\partial F}{\partial x}\right); && (2.2)\\
&\frac{\partial T}{\partial\tau} + 3600\cdot V\cdot\frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{\alpha S_v}{\gamma_в c_в\varepsilon_з}(t-\Theta) && (2.3)\\
&\frac{\partial W}{\partial\tau} = \frac{\beta\cdot S_v}{\gamma_з}(P_з - P_в) && (2.4)
\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

где T – температура агента сушки, °С; F – влагосодержание сушильного агента, г/кг; W – влажность зерна, %; Θ – температура зерна, °С; V – скорость агента суш-

ки, м/с; $c_в$, $c_з$ – теплоемкость воздуха и зерна, кДж/кг·°С; ε – порозность зернового слоя; S_v – удельная поверхность семян, 1/м; r' – скрытая теплота парообразования воды, кДж/кг; α – коэффициент теплоотдачи, кДж/м^2·с·°С; $\gamma_з$ – объемная масса зерна, кг/м^3; $\gamma_в$ – удельный вес воздуха, кг/м^3; $P_з$ – давление водяных паров в зерновке; $P_в$ – давление водяных паров в воздухе.

С учетом того, что: $\lambda = 0{,}070 + 0{,}023 \cdot W_c$, $c = 1{,}000 + 0{,}046 \cdot W_c$, [3] $Q_V \sim P = \omega \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon'' \cdot E^2$, а также приняв начальную температуру «влажного» и «сухого» зерна одинаковой, получим уравнение изменения температуры межзернового пространства в смеси «влажного» и «сухого» зерна при воздействии поля СВЧ без продувания слоя воздухом:

$$T = \Theta_0 + 0{,}1124 \cdot R^2 \frac{\frac{Q_{vсух}}{\lambda_{сух}} \cdot K_p + \frac{Q_{vвл}}{\lambda_{вл}}}{1 + K_P} \cdot \left(\left(\frac{\gamma_в \cdot c_в \cdot K}{\alpha \cdot S_V} + 1 \right) \cdot e^{K \cdot \tau} - 1 \right) \quad (3)$$

Уравнение (3) и уравнения для расчёта изменения температуры в центре и на поверхности зерновок при СВЧ воздействии позволяют выполнить расчёты данных параметров в зависимости от исходной влажности зерна (через удельную мощность СВЧ излучения в зерновом слое), коэффициента рециркуляции.

Используя данные для начальной влажности зерна пшеницы 22%, влажности просушенного зерна 14% , коэффициента рециркуляции 3, исходной температуры зерна 20 ^{0}С, рассчитали изменение температур в центре «влажной» зерновки, на её поверхности и в межзерновом пространстве (рис. 2).

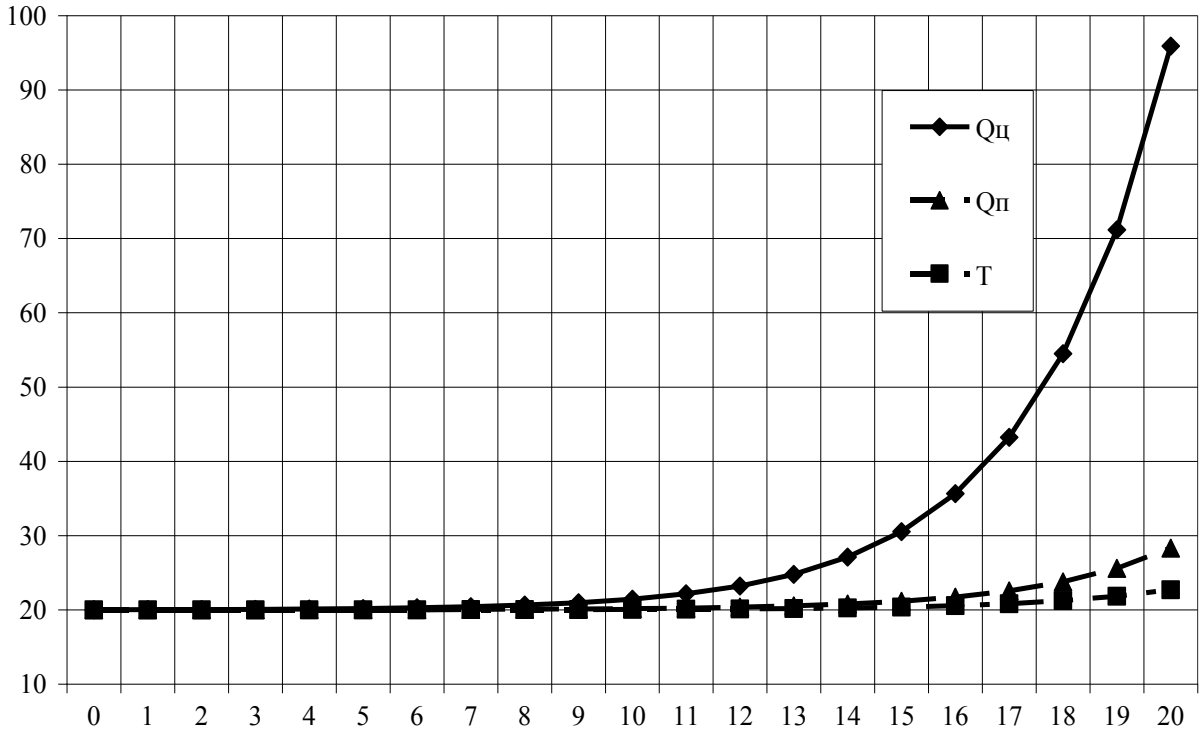


Рис. 2. Расчётные кривые изменения температуры в центре, на поверхности «влажной» зерновки и в межзерновом пространстве

Следует отметить, что данные графики носят, в большей степени, качественный характер, но позволяют судить о динамике температур в зерновом слое. Так представленные графики позволяют говорить, что при первом воздействии СВЧ поля на «влажную» зерновку температура в её центре и на поверхности изменяется в соответствии с ранее описанными закономерностями. Центр зерновки греется больше, поскольку имеет большую, чем ее поверхность, влажность. Температура в межзерновом пространстве увеличивается не столь значительно, как в центре и даже на поверхности зерновки. Это в определённой степени подтверждает высказанное ранее предположение о том, что за один приём СВЧ воздействия не представляется возможным добиться равномерного распределения температуры межзернового пространства и выравнивания температур между зерновками.

Также графики позволяют говорить о том, что объективно контролировать процесс СВЧ рециркуляции, только измеряя температуру в межзерновом пространстве, невозможно. Для получения достоверной информации о ходе процесса необходимо контролировать хотя бы два параметра – температуру поверхности зерна и температуру в межзерновом пространстве.

Литература

1. *Руденко Н.Б.* Использование поля СВЧ при рециркуляционной сушке зерна активным вентилированием [Текст] / Автореферат дисс. на соиск. уч. степени к.т.н. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011. - 19 с.
2. *Васильев А.Н.* Электротехнология и управление при интенсификации сушки зерна активным вентилированием [Текст] / А.Н. Васильев - Ростов-на-Дону: Терра-Принт, 2008. - 240 с.
3. *Егоров Г.А.* Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна [Текст] / Г.А. Егоров – М.: Колос, 1973. – 264 с.

Содержание

УДК 631.171:65.011.56

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ДОЗИРОВАНИЯ И ВЗВЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Асп. Д.А. Шестов (ГНУ ВИЭСХ)

Проведен анализ конструкций весовых дозаторов. Рассмотрены процессы системы дозирования. Сравниваются особенности, преимущества и недостатки различных типов объемных питателей.

Ключевые слова: *зернистый материал; дозирование; взвешивание; лотковый, шнековый, ленточный расходомер-дозатор.*

The analysis design device of weighting dose is organized. The processes of the system of determination of the dose are considered. Particularities, advantage and defect of different types of three-dementional devices of the presenting grain are compared.

Keywords: *Particulate solids; determination of the dose.*

Термин "сыпучий материал" далеко не всегда дает полное представление о состоянии системы, поскольку дисперсные системы часто являются не свободно текучими, а связными, т.е. обладают слабой подвижностью частиц относительно друг друга. В англоязычной транскрипции существует более точный термин ***"PARTICULATE SOLIDS"***. Данный термин достаточно точно определяет систему – твердый материал в зернистом состоянии. Учитывая вышесказанное, в дальнейшем для определения системы, состоящей из большого количества твердых частиц, контактирующих друг с другом, будем использовать термин ***"зернистые"*** материалы.

Дозирование зернистых материалов – это механический процесс, т.е. процесс, скорость которого определяется законами физики твердого тела [1]. Дозатор – это устройство, обеспечивающее автоматическое дозирование определенной массы или объема различных материалов или продуктов.

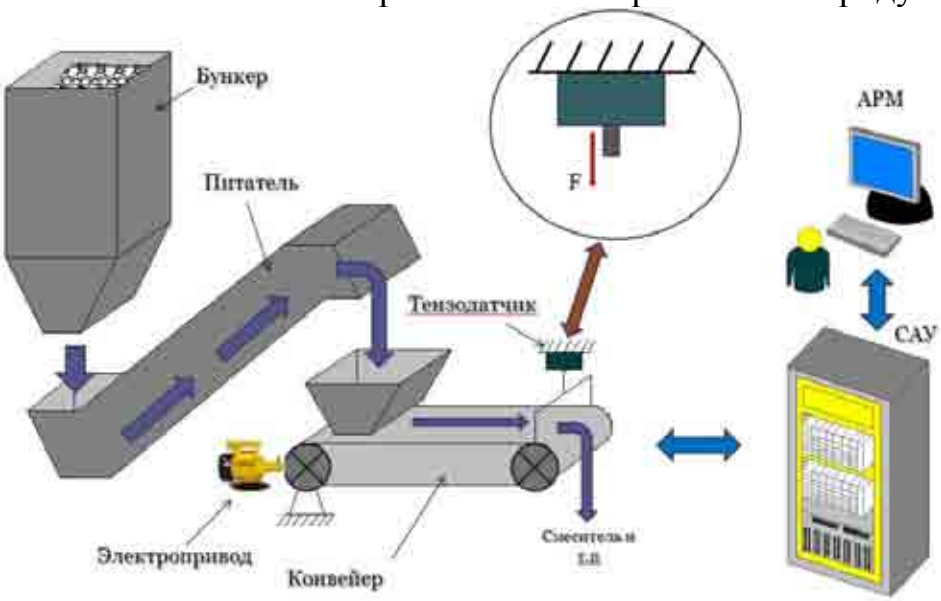


Рис. 1. Структурно-технологическая схема весового дозатора

Содержание

Анализ конструкций весовых дозаторов показал [2], что с точки зрения функционального назначения можно выделить следующие основные элементы (рис. 1): бункер-питатель; измерительная система (электропривод, расходомер-дозатор, тензодатчик); управляющая система (САУ+АРМ).

Систему дозирования можно разделить на следующие основные процессы:

1. Подача сыпучего материала из бункера в питатель;
2. Затем на транспортную ленту расходомера-дозатора, где происходит весовое измерение;
3. Обработка весоизмерительного аналогового сигнала САУ и мониторинг системы с помощью АРМ.

Процесс 1. Для формирования непрерывного потока используются различные конструкции объемных питателей. На рис. 2 даны схемы некоторых типов питателей объемного принципа действия.

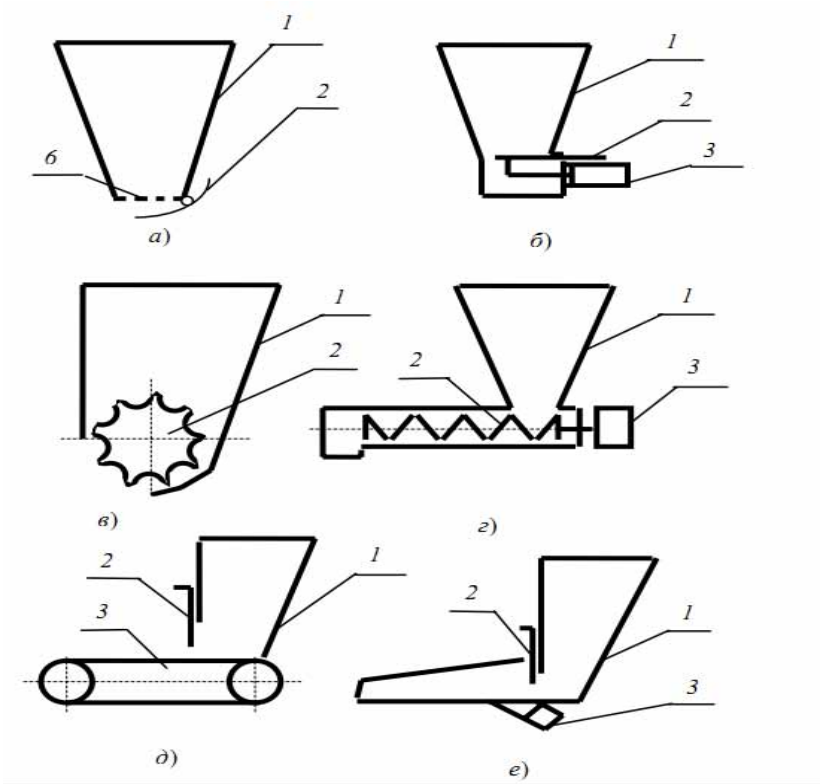


Рис. 2. Схемы питателей для непрерывной подачи зернистых материалов:
а - клапанный питатель; б - питатели с заслонкой или шибером; в - питатели с валом или секторные; г - шнековые питатели; д - ленточные питатели; е - вибрационные питатели (на материал дополнительно воздействуют вибрацией)

Особое внимание можно уделить шнековым питателям. Они изготавливаются во множестве вариантов и отличаются большой приспособляемостью к различным задачам дозировки, поэтому являются самыми универсальными и оптимальными устройствами. Производительность определяется

диаметром и числом оборотов шнека, посредством шага шнека также можно влиять на производительность.

Процесс 2. Как показывает мировая практика, лотковые, шнековые расходомеры-дозаторы обеспечивают при эксплуатации относительную погрешность измерения и стабилизации расхода на уровне 1.0 – 2.5 %, а бункерные дозаторы около 5%. Это хуже, чем у разрабатываемого ленточного транспортера непрерывного действия. Его погрешность на уровне 0.25 – 0.5 %.

Как ни хороши лотковые, шнековые расходомеры и дозаторы, но они пока что могут работать только с монодисперсными, хорошо сыпучими материалами с малым содержанием пылевой фракции, что существенно сужает сферу их распространения и никак не способствует росту продаж.

Первая и главная причина: дозатор лоткового типа не может обеспечить устойчивое регулируемое истечение материалов, склонных к образованию сводов (мука, цемент, рассыпной комбикорм и т.п.).

Вторая причина, в определенной мере связанная с первой: конструкция расходомера такова, что пылевые отложения, постепенно накапливающиеся на лотке этих дозаторов, смещают «нуль» характеристики вверх без изменения чувствительности. Это приводит к появлению нарастающей систематической погрешности и требует периодического «обнуления» или очистки измерительной системы.

Ленточный расходомер-дозатор этого недостатка не имеет: «нуль» расходомера не смещается, взвешиваемый материал не налипает (обусловлено конструкцией). Именно это качество делает ленточный расходомер-дозатор «всеядными»: он работает от мелкокусковых и зернистых до порошкообразных и пылевидных материалов, склонных к налипанию.

Процесс 3. Система управления может быть трех видов:

- В виде простого измерительного прибора с возможностью дозирования (если есть внешний контроллер, т.е. другая САУ);
- Сам прибор плюс локальная АРМ;
- Расширенная САУ (комплексное решение задачи в целом).

Если расходомер измеряет расход свободно текущего потока произвольной производительности, то дозатор непрерывного действия выпускает материал из емкости с заданной постоянной производительностью, независимо от изменения объемной массы, влажности и других характеристик материала. При этом расходомер является неотъемлемой и основной частью дозатора. Для построения дозатора необходимо над расходомером установить регулируемый питатель. Тип питателя: заслоночный, шнековый, ленточный и т.п. – зависит от свойств дозируемого материала. Выход расходомера должен быть подключен к регулятору, который сравнивает показания расходомера с заданным расходом и управляет питателем: частотой вращения привода или степенью открытия заслонки – в зависимости от результата сравнения. Контур обратной связи в системе автоматического управления непрерывным до-

затором замыкается через поток материала, падающий из питателя на транспортер расходомера.

Из этого вытекает три режима работы:

1. Измерение расхода свободно текущего потока произвольной производительности;
2. Непрерывное дозирование (стабилизация) расхода;
3. С возможностью изменения (регулирования) расхода.

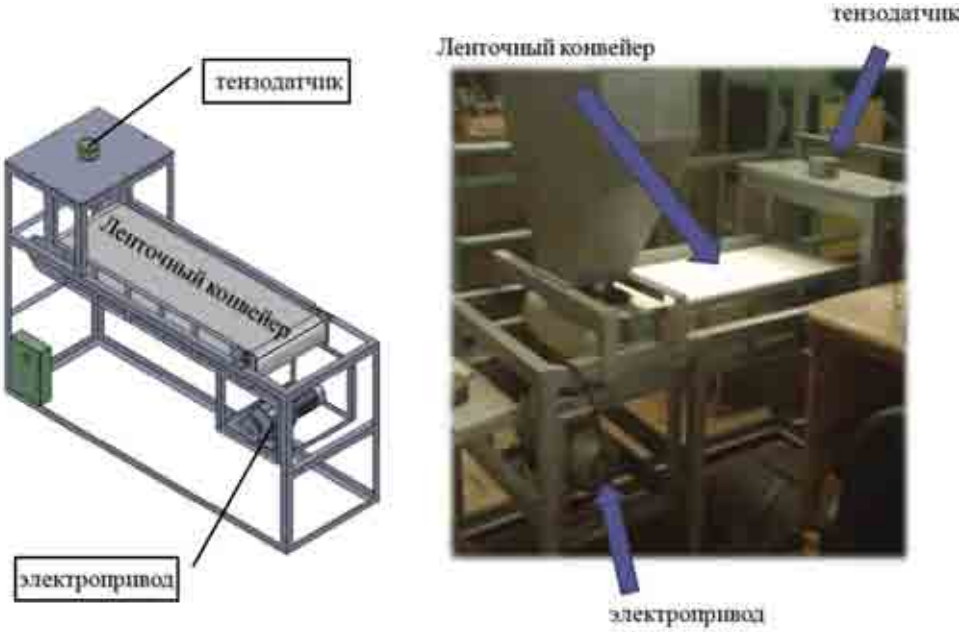


Рис. 3. Экспериментальный образец расходомера-дозатора

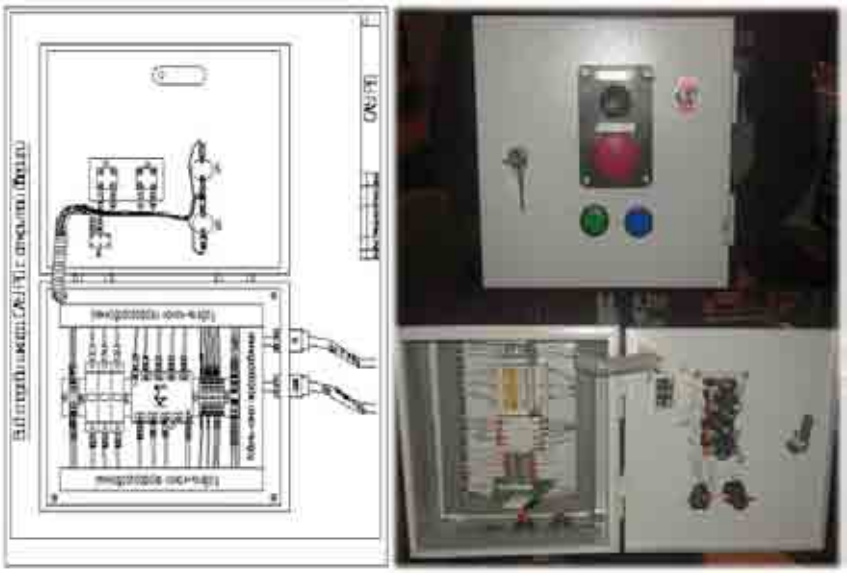


Рис. 4. Схема и внешний вид шкафа САУ

Технологический процесс можно описать так: сыпучий материал попадает на ленту транспортера, приводимую в движение электроприводом. Тензодатчик фиксирует изменения нагрузки на транспортную ленту.

Аналоговый сигнал датчика поступает в *САУ*, которая обрабатывает его по определенному алгоритму. Программа производит считывание дискретной функции и интегрирует её. Через определенный промежуток времени определяется среднее текущее значение расхода, используя известный закон распределения. Общий вес поступившего материала суммируется, учитывая расход уже отгруженного. Когда сумма достигает заданной величины, весовой транспортер отключается [3].

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований были получены следующие основные результаты, определяющие научную значимость и практическую ценность работы.

Была спроектирована конструкция расходомера-дозатора, в котором синтезированы лучшие свойства самых современных аналогов.

Установлено, что среди изученных конструкций расходомеров-дозаторов (РД) наиболее эффективным в плане универсального применения и точности является ленточный РД.

Собран экспериментальный образец РД (рис. 3).

Произведен монтаж шкафа САУ (рис. 4).

Проведены исследования алгоритмов обработки аналогового весового сигнала тензодатчика. Разработан алгоритм обработки аналогового сигнала тензодатчика, дающий повышенную точность в сравнении с аналогами.

По результатам исследований подготовлена заявка на патент РФ.

В дальнейшем целесообразно продолжить исследования по данной тематике в плане разработки оригинальных методов дозирования и взвешивания сыпучих материалов с использованием разработанных систем.

Литература

1. *Баранов, Д.А.* Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование. Т. 1. Основы теории процессов химической технологии / Д.А. Баранов [и др.]; под ред. А.М. Кутепова. – М.: Логос, 2000. – 500 с.
2. *Першина С.В., Каталымов А.В., Однолько В.Г., Першин В.Ф.* Весовое дозирование зернистых материалов. – М.: Машиностроение, 2009. - 260 с.
3. *Харатян Г.А.* Автоматизированный контроль живой массы птицы и расход кормов в электрифицированном птичнике. – М.: ВИЭСХ, 1991. – 225 с.

Содержание

УДК 628.9:614.48:636.5

УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ УФ ЛАМП ПОСЛЕДНЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Асп. Д.А. Баранов, канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

Показана необходимость разработки новых, экологически безопасных УФ-облучателей для дезинфекции и дезодорации воздуха и поверхностей, которые позволят эффективно обеззараживать воздух в любых помещениях, в том числе в птицеводстве.

Экспериментальная энергосберегающая система нового поколения, в составе УФ-облучателей мощностью 60-100 Вт и блока автоматического управления обеззараживанием, позволяет в 1,5-2 раза снизить капитальные и эксплуатационные расходы на единицу площади, эффективна и экономична.

Ключевые слова: *обеззараживание воздуха; птицеводческое помещение; УФ-излучение; УФ-лампа; облучательная установка, энергосбережение.*

The need of the development new, ecological safe instruments of UF-irradiation for desinfection and deodorizations of the air and surfaces is shown, they will allow effectively to disinfect the air in any premiseses, including in fowling.

Experimental economical to energy system of the new generation, in composition instruments of UF-irradiation by power 60-100 Vt and block of the autocontrol by disinfection, allows in 1,5-2 times reduce capital and working costs on unit area, efficient and economical.

Keywords: *disinfection of the air; the premises by fowling; UF-radiation; UF-lamp; installation of UF-irradiation, economical to energy.*

Особенностью обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях является необходимость проведения его в присутствии животных. К дезинфицирующим средствам в этом случае предъявляются следующие основные требования: они обязаны обладать сильным бактерицидным действием; должны быть безвредны для людей и животных даже при длительном использовании; не должны загрязнять окружающую среду, вызывать коррозию металла, выводить из строя оборудование; применение их должно быть рентабельно и технологично. Всем этим требованиям удовлетворяет способ электрофизического облучения воздуха коротковолновым УФ-излучением.

В лабораторных опытах обеззараживание УФ-излучением достигает высоких показателей летальности микроорганизмов. В реальных применениях эффективность оборудования значительно ниже и зависит от множества факторов:

– ***напряжение сети***. С ростом напряжения сети срок службы бактерицидных ламп уменьшается;

– ***срок эксплуатации***. По мере работы ламп идет снижение бактерицидного потока. Особенно быстрое снижение бактерицидного потока отмечается за первые десятки часов горения и может достигать 10 %. Через несколько сотен часов работы параметры ламп не соответствуют расчетной норме;

Содержание

– ***запыленность поверхности лампы***. Осевшие частицы резко снижают выход бактерицидного потока. Протирка от пыли и замена ламп должна проводиться ежемесячно;

– ***движение воздуха***. Охлаждающий эффект движущегося воздуха на поверхность лампы, в свою очередь, охлаждает плазму внутри лампы, от температуры которой зависит эффективность УФ-ламп.

В этой связи возникает необходимость разработки новых, экологически безопасных облучателей для дезинфекции и дезодорации воздуха и поверхностей, которые позволят эффективно решать задачи обеззараживания воздуха в любых помещениях.

В последнее время достигнуты серьезные успехи в разработке нового поколения УФ-ламп низкого давления компании Philips, например TUV.

Эта лампа имеет множество вариантов мощностей от 4 до 115 Вт, а также компактные модификации со сдвоенными трубками. При производстве ламп TUV используются материалы и технологии, которые позволяют оптимизировать их свойства. Специальное внутреннее покрытие колбы предотвращает проникновение атомов ртути в толщу стекла, а механическая защита электрода не допускает почернения стекла из-за неизбежного испарения вольфрама. Благодаря этим приемам удается продлить срок службы до 12000 часов при 85-процентном спаде бактерицидного потока. Для сравнения, паспортный срок службы бактерицидных ламп, изготовленных на заводе «Лисма», составляет 5000 часов.

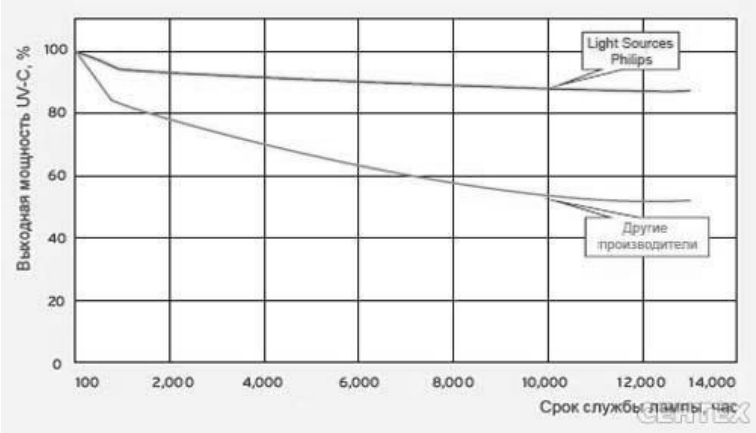


Рис. 1. Сравнение спада бактерицидного потока УФ-ламп

Бактерицидная лампа Philips TUV PL-L 95W/4P HO 1CT является компактной одноцокольной ртутной газоразрядной лампой низкого давления.

Бактерицидная лампа Philips TUV PL-L 95W/4P HO 1CT производит коротковолновое ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение) с пиковым значением на длине волны 253,7 нм, что оказывает бактерицидное действие. Стекло лампы TUV PL-L 95W/4P HO 1CT отфильтровывает озонообразующую спектральную линию с длиной волны 185 нм. Внутреннее защитное покрытие лампы TUV PL-L 95W/4P HO 1CT ограничивает снижение показателя полезного выхода мощности коротковолнового УФ-излучения. Предупреждающий знак на лампе TUV PL-L 95W/4P HO 1CT указывает на выход мощности коротковолнового УФ-излучения.

Использование ультрафиолетовых бактерицидных установок требует строгого выполнения мер безопасности, исключающих возможное вредное воздействие на человека и животных УФ бактерицидного излучения, озона и паров ртути.

Основное требование к автоматическим устройствам, эксплуатирующимся на объектах сельского хозяйства, является максимальная простота обслуживания и эксплуатации. При нахождении в обрабатываемом помещении людей УФ-лампы должны автоматически выключаться.

Для обнаружения присутствия людей можно использовать датчик присутствия, работа которого основана на обнаружении движения объектов, излучающих тепло в ИК-диапазоне.

Однако если устанавливать датчики внутри обслуживаемого помещения, то необходимо охватить всю его площадь, так как для персонала вредно не только прямое УФ-излучение, но и отраженное. Это привело бы к необходимости установления очень большого числа устройств.

При установке датчиков перед входом в помещение не исключены ложные срабатывания от проходящих мимо людей. Удачным решением в данной ситуации является установка магнито-контактных датчиков (Геркон) на все двери входа в обслуживаемое помещение. При открывании двери происходит разрыв цепи контроля, срабатывает реле блокировки и лампы отключаются. Сигнал от реле блокировки поступает в контроллер.

Рис. 2. Система автоматического управления обеззараживанием воздуха

Для управления процессом обеззараживания птицеводческих помещений в ВИЭСХе разработано программное обеспечение к контроллерам EASY (рис. 2). В алгоритме программы контроллера учитывается количество пропущенных циклов обеззараживания. Это необходимо, чтобы компенсировать время отключения в последующих циклах, добавляя к основному времени

цикла часть времени от пропущенных циклов. Пропущенное время компенсируется в каждом последующем включении.

Когда автоматика управления выключается, загорается табло «Автоматика отключена» над входом в дверь. Последующее включение возможно только при активации путём нажатия соответствующей кнопки.

В контроллере есть программный таймер отчистки, который срабатывает по истечении времени, подобранного так, что необходимость в визуальном контроле отпала. В этом случае зажигается соответствующая лампочка на щите автоматики.

Сигнал «Авария» зажигается при необходимости вмешательства человека и формируется при обнаружении перегоревшей лампы или общей неисправности системы.

При необходимости замены ламп по истечении срока службы загорается сигнал «Замена ламп».

Контроллеры управляют облучательными установками на основе УФ-ламп нового поколения. Новые лампы отличаются увеличенным сроком службы и повышенной удельной мощностью.

Рис. 3. Установка для УФ-обеззараживания воздуха с УФ-лампой последнего поколения

Несмотря на то, что потребляемая мощность новых УФ-установок (рис. 3) выше (95 Вт) по сравнению со стандартными установками, собранными на УФ-лампах низкого давления, скорость достижения снижения общего микробного числа, например до 99,9 % в помещениях для сортировки яиц, выше в 3,2 раза по сравнению с бактерицидными озонообразующими лампами мощностью 36 Вт и в 15 раз по сравнению с установками на бактерицидных лампах мощностью 30 Вт. В результате, при эксплуатации новых облучательных установок достигается **значительное энергосбережение**.

Экспериментальная энергосберегающая система нового поколения, в составе УФ-облучателей мощностью 60-100 Вт (рис. 4) и блока автоматического управления обеззараживанием, позволяет в 1,5-2 раза снизить капитальные и эксплуатационные расходы на единицу площади.

Рис. 4. Энерго-ресурсосберегающая система УФ-облучения помещений для выращивания птицы

Вывод

Полученные результаты производственной апробации системы обеззараживания воздуха нового поколения свидетельствуют о ее высокой эффективности и экономичности.

Литература

1. *Юферев Л.Ю., Стребков Д.С., Рощин О.А.* Экспериментальные модели резонансных систем электрической энергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. - 208 с.
2. *Юферев Л.Ю., Баранов Д.А., Михалев А.А.* Применение энерго-ресурсосберегающей системы освещения и УФ-облучения помещений для содержания птицы. // Механизация и электрификация сельского хозяйства 2012. №2. С. 19-21.
3. *Юферев Л.Ю., Баранов Д.А., Алферова Л.К.* Автоматизация защиты персонала при работе бактерицидных УФ-установок в птичнике // Труды 7-й международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». Часть 3. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010.

Содержание

УДК 614.48:001.57

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕЗИНФЕКЦИОННЫХ КАМЕР С ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗОНА

Канд. техн. наук А.Ф. Першин,
асп. К.В. Богданов, асп. А.А. Смирнов (ГНУ ВИЭСХ)

Представлено применение озона в качестве самого экологически чистого окислителя, фунгицида, дезодоратора и дезинфектанта, высокоэффективного в уничтожении многих патогенных микроорганизмов. Но в концентрациях выше ПДК озон токсичен для человека и животных. Рассмотрена методика для расчёта изменения концентрации озона во времени, основанная на схожести разложения озона и радиоактивных веществ, предложено использовать эти данные для определения периода полураспада озона. Проанализировано соответствие расчетов с полученными экспериментальными данными (с учетом новых конструкций озонаторов).

Ключевые слова: *озон; озонатор; токсичность; ПДК; утечка озона; озоновоздушная смесь; период полураспада озона.*

The using of ozone as the most ecological clean oxidizer, deodorant and desinfectizer, superefficient in destruction many pathogenic microorganism is presented. But in concentration above PDK ozone toxic for person and animal. The methods for calculation of the change to concentrations of ozone at time is considered, she founded on similarities of the decomposition of ozone and radioactive material, is offered to use these given half-life for determination of ozone. The correspondence to calculation with got experimental given (with provision for new design) is analysed.

Keywords: *ozone; toxicity; PDK; the drain of ozone; ozone-air mixture; half-life of ozone.*

Область применения озоновых технологий за последние пятнадцать - двадцать лет значительно расширилась. Во многих странах мира интенсивно ведутся исследования, создаются новые разработки. Роль озона сегодня столь значительна, что Международная Антидиоксиновая Ассоциация предложила оценивать степень промышленной развитости и цивилизованности государств по количеству произведённого и потреблённого ими озона.

Основным преимуществом озона является то, что он представляет собой, безусловно, самый экологически чистый окислитель, фунгицид, дезодоратор и дезинфектант. Кроме выраженной способности уничтожения бактерий озон, в отличие от хлора, обладает высокой эффективностью и в уничтожении вирусов, спор, цист, а также многих других патогенных микроорганизмов [1].

Однако озон токсичен и относится к веществам 1-го класса опасности [2]. Содержание озона в воздухе выше предельно-допускаемой концентрации (ПДК 0,1 мг/м^3) оказывает токсичное воздействие на организм человека и

Содержание

животных, хотя в малых концентрациях он безопасен. Более того, полное его отсутствие отрицательно сказывается на работоспособности человека [3].

Существующие методические рекомендации по применению озона для некоторых технологий (например, обработки инкубационных яиц или оборотной тары на птицефабриках), разработанные в конце 70-х годов прошлого столетия, значительно устарели, поскольку появились новые конструкции озонаторов [4].

Применение традиционных озонаторов осуществлялось по схеме:

фильтрация наружного воздуха – компремирование – осушка до точки росы не ниже 40 ^{o}C – синтез озона – обработка объекта в замкнутом герметичном объеме – вентиляция замкнутого объема с целью удаления остаточного озона.

При использовании такой технологии были отмечены случаи утечки озона из камер обработки, сильная коррозия оборудования, разрушение резиновых изделий (колеса тележек) и изоляции электропроводки. Рабочие концентрации доходили до 300 мг/м^3 и выше.

При использовании, например, озонатора коронного разряда, последний располагается непосредственно в обрабатываемом объеме. Для транспортирования озоно-воздушной смеси в озонаторе установлен осевой высокопроизводительный вентилятор. Кратность циркуляции составляет 10 – 15. В этом случае перепада давления между камерой и внешними помещениями нет. Озоновоздушная смесь попросту циркулирует в камере, практически не меняется и влажность в камере.

Примем следующие исходные параметры для создания модели динамики заполнения помещения озоном:
$V_{дк}$ = 10 м^3 - объём камеры; $V_{ком}$ =10 м^3/ч - производительность компрессора;
T^0_C = 20 ^{0}C = 293 К - температура в камере; t = 1 ч - экспозиция;
$P_{атм.}$ = 760 мм рт. ст.

Избыточное давление в камере определяется по формуле:

$$P=RT/ V_{дк} + V_{ком} = 246 \text{ Па},$$

где R = 8,314 – универсальная газовая постоянная.

Это довольно значительный перепад давления, что делает эксплуатацию дезинфекционных камер небезопасной.

В работе Н.А.Четвергова, Н.С. Безруких, Е.Г. Безруких предлагается формула для расчёта изменения концентрации озона во времени, предполагающая, что разложение озона сходно с разложением радиоактивных веществ, и

предложено использовать эти данные для определения периода полураспада. Наша задача: сравнить экспериментальные данные и предложенную методику.

Значение концентрации озона С в закрытом помещении при работе в нём озонатора при $t \to \infty$ [5]

$$\tilde{N} = \frac{\beta Q M(\mathrm{O}_2),}{\left[\ 1+\beta\text{-}\alpha\ \ Q+\lambda M\right]V}\ , \qquad 1$$

где $Mo(0_2)$, *кг* - массовое содержание кислорода в исходном воздухе;
$M = t \cdot Q = 1 \cdot 2{,}4 = 2{,}4$ *г* - общая масса газа в помещении;
T, с - период полураспада озона в помещении;
$\lambda = 0{,}693/T$, *1/ч* - константа распада озона в нормальных условиях;
α – параметр, характеризующий степень распада озона, вторично попавшего в зону разреза озонатора;

По уравнению баланса для общей массы озона в помещении $M\ (O_3)$ [5] (2) были произведены расчеты зависимости концентрации озона в помещении от времени работы озонатора при указанных выше параметрах и различных α (1,0; 0,9; 0,7; 0,5; 0). На рис. 1 приведена кривая при значении $\alpha = 0{,}7$ (сплошная линия) и экспериментальная кривая роста концентрации озона в помещении объемом 9,4 м^3 с работающим в нем озонатором (пунктирная линия). Как видно из рисунка, при этом значении параметра α экспериментальная и расчетная кривые имеют удовлетворительное совпадение.

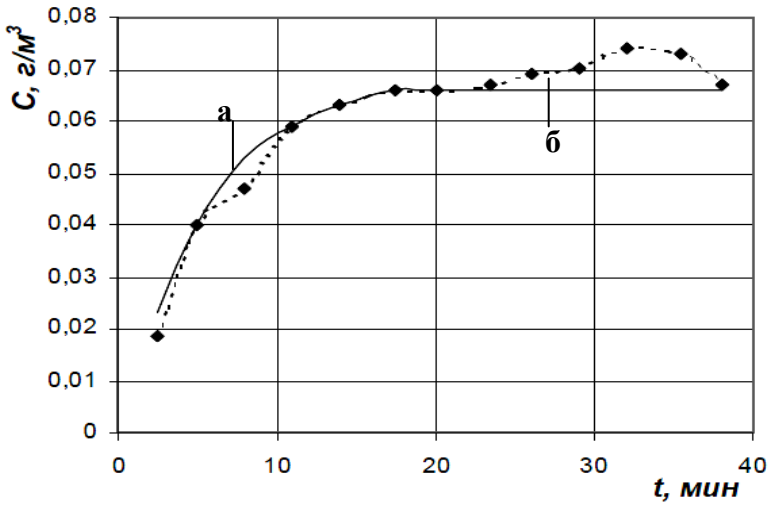


Рис. 1. Изменение концентрации озона в помещении от времени работы озонатора: а – расчетная зависимость; б - экспериментальная

Если предположить, что в объёме помещения V происходит идеальное перемешивание газа, то верно соотношение:

$$\frac{m\ O_2}{Q} = \frac{M\ O_2}{M}.$$

Из физических констант воздуха известно, что при T = 0^0C вес 1 $м^3$ воздуха m = 1,2929 кг; при T = 20^0C вес 1 $м^3$ воздуха m = 1,2047 кг.

Содержание кислорода в воздухе 21 %, следовательно,

$$M\ (O_2) = V \cdot m \cdot 0{,}21 = 10 \cdot 1{,}2047 \cdot 0{,}21 = 2{,}53\ кг = 2530\ г.$$

Из формулы (1) выражаем λ

При подстановке получим λ = 4,449

$$T = 0{,}693/\ \lambda = 0{,}15\ ч \approx 9\ мин.$$

Построим расчетную зависимость изменения концентрации озона от времени полураспада (рис. 2).

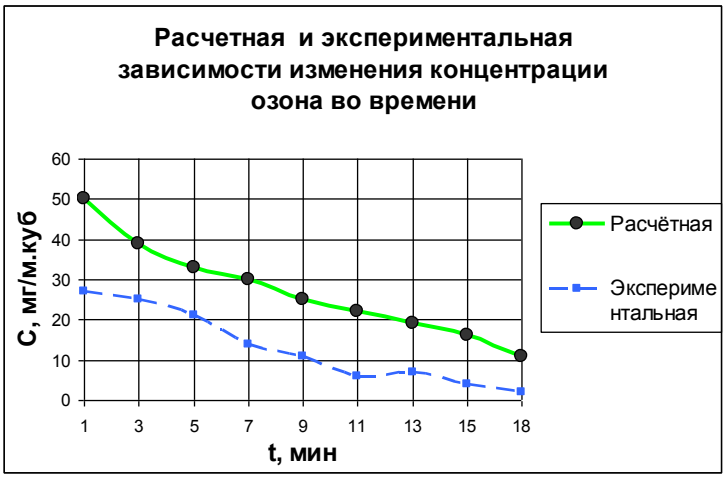


Рис. 2. Расчетная и экспериментальная зависимости изменения концентрации озона во времени

Из этой зависимости видно, что период полураспада в результате эксперимента T ≈ 8 мин, из чего следует вывод, что предложенную методику можно использовать в расчетах.

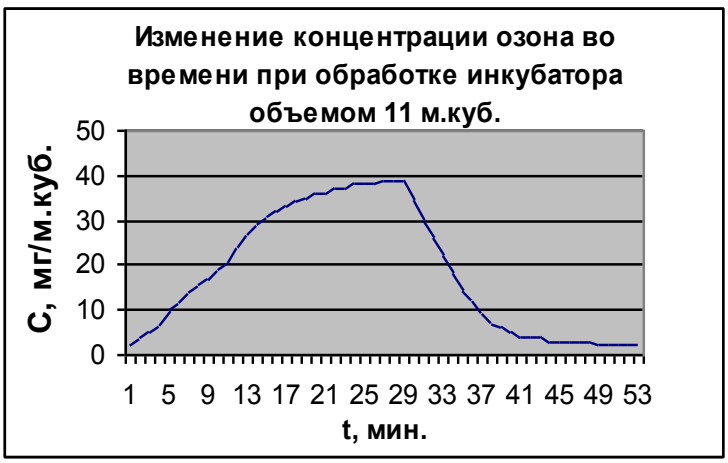


Рис. 3. Изменение концентрации озона во времени при обработке инкубатора объемом 11 $м^3$

На одной из птицефабрик Ивановской области проводилась обработка озоном инкубатора. На рис. 3 представлена зависимость изменения концентрации озона при дезинфекционной обработке инкубатора после влажной уборки при температуре Т = 18 ^{0}С и влажности воздуха свыше 98 %. Для обработки был использован озонатор ОП–3 с производительностью по озону – 1,4 г/ч, а по воздуху – 140 м^3/ч. Время обработки – 30 минут.

Предложенная методика очень хорошо отражает реальные результаты проведённых опытов. Отметим, что при исследовании реакций в поверхностном слое твёрдых тел воспроизводимость данных может иметь различие в 2-3, а то и в 5 раз и это считается не особенно существенным [6]. Именно с этой точки зрения и надо смотреть на полученные разными авторами или разными методами результаты.

В настоящее время выброс озона во внешнюю среду выше предельной концентрации 3,3 мкГ/м^3 запрещен [7]. Значит, необходимо использовать зону разложения озона для обработки до достижения той концентрации, выше которой необходимы уже специальные меры для ускоренного разложения озона.

Литература

1. *Силкин Е.Л.* Синтез озона в электрических разрядах и повышение его эффективности. // Компоненты и технологии. 2008. № 6. С. 136 -143.
2. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Измененная редакция. Изм. N 2. С. 2 – 3.
3. *Малышева А.Г.* Методические основы изучения гигиенической безопасности при эксплуатации бытовых озонаторов. // Гигиена и санитария. 1994. №9. С. 42-46.
4. *Першин А.Ф., Федоров А.В., Евдосеева А.Ю.* Исследование режимов работы озонирующей установки с дезкамерой. // Научные труды ВИЭСХ. М.: ВИЭСХ, 1989. Т. 73. С. 73 – 78.
5. *Четвергов Н.А., Безруких Н.С., Безруких Е.Г.* Расчёт динамических характеристик концентрации озона в воздухе помещений при работе в них озонаторов различной производительности. М.: Техническая физика. НПО «Пульсар», 2005. С. 111 – 115.
6. *Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н.* Физическая химия озона. М.: Изд-во МГУ, 1998. - 480 с.
7. *Ткаченко С.Н.* Гомогенное и гетерогенное разложение озона. Автореферат дисс. … д-ра хим. наук. Москва: МГУ, 2004. С. 1.

Содержание

УДК 614.48:001.57:631.243.3

ОБРАБОТКА ОЗОНОВОЗДУШНЫМИ СМЕСЯМИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Канд. техн. наук А.Ф. Першин, асп. К.В. Богданов, асп. А.А. Смирнов
(ГНУ ВИЭСХ)

Приведены экспериментальные результаты обработки озоновоздушной смесью некоторых пищевых продуктов. Показано, что стационарный слой обрабатывается озоновоздушной смесью крайне неравномерно.

Ключевые слова: *озон, обработка зерна, адсорбция, хемосорбция.*

In the article brought experimental results of the processing by mixture of the air with ozone of some food-stuffs. It is shown that stationary layer is processed by mixture of the air with ozone extremely unevenly.

Keywords*: ozone, processing of grain, adsorption, hemosorption.*

В последнее время в сельскохозяйственном производстве усиливается интерес к озону как эффективному реагенту, обладающему высокими бактерицидными свойствами и при этом обеспечивающему экологическую чистоту и безотходность процессов. Экономическая эффективность применения озона также очень высока и значительно превосходит другие препараты. Так можно отметить технологию сушки зерна с применением озона [1, 2] или предпосевную обработку зерна [3, 4]. Однако при применении этих технологий в традиционном исполнении имеются некоторые недостатки и, прежде всего, это неравномерность обработки зерна озоном по высоте слоя. Этот эффект особенно значителен при применении озона из-за его специфического характера – способности к саморазложению, усиливающемуся при контакте с поверхностью. И чем больше площадь этой поверхности, тем более значителен этот эффект [5]. Естественно, возникает необходимость оценки этого эффекта, тем более что высота обрабатываемого слоя зерна достигает 1,5 м, а время обработки – десятков часов [4]. Для этой цели был проведен эксперимент, заключающийся в измерении концентрации озона по высоте слоя при прохождении озоновоздушной смеси через зернистый слой.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

Озоновоздушная смесь из озонатора 3 вентилятором 4 подавалась в колонку, которая состояла из 7 одинаковых модулей. Каждый модуль содержал одинаковое количество зернистого материала, располагавшегося на мелкой сетке, с ячейками 2 х 2 мм. За каждым слоем располагался штуцер пробоотборника, который на время измерения подключался к озонометру 2. Остальное время он был заглушен. Концентрация озона изменялась регулированием электрического режима озонатора. Расход озоновоздушной смеси

Содержание

через колонку создавался вентилятором 4 и регулировался ЛАТРом 5. Расход смеси выбирался достаточно высоким (до 140 м^3/ч, с тем, чтобы отбор озоно-воздушной смеси в озонометр (1 литр в минуту) не влиял на измерения. Для устранения попадания озона в помещение в верхней части колонки был установлен деструктор озона. Общая высота слоя составляла 240 - 280 мм, диаметр колонки – 97 мм. Высота каждого модуля составляла 100 мм. Для равномерного распределения озоновоздушной смеси по сечению колонки в нижней части был установлен рассекатель.

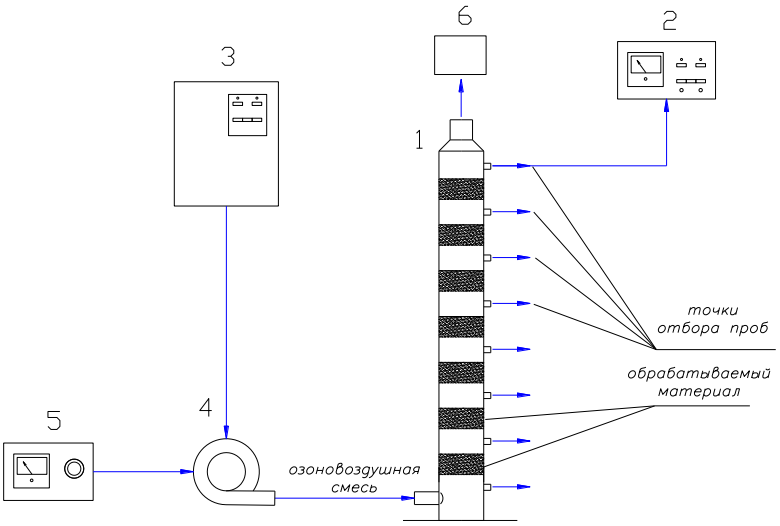


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для определения изменения концентрации озона по высоте слоя зернистого материала: 1 – колонка; 2 – озонометр; 3 – озонатор; 4 – вентилятор; 5 – ЛАТР; 6 – деструктор остаточного озона

На рис. 2 представлены результаты одного из опытов.

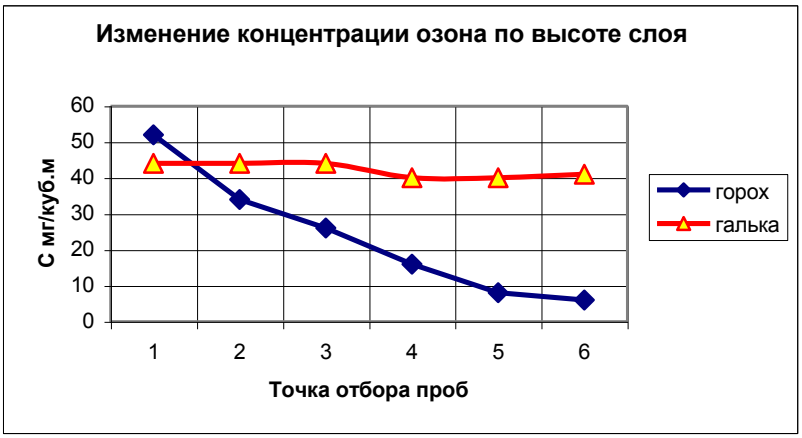


Рис. 2. Изменение концентрации озона по высоте слоя (по точкам отбора проб) для шлифованной гальки и гороха

Горох и галька были выбраны из-за близких размеров этих материалов, так что гидродинамические условия в слое были практически одинаковы.

Предполагалось, что с течением времени концентрация озона по высоте слоя будет выравниваться. В таком случае для расчета времени контактирования можно будет применять методику расчета адсорбционных аппаратов [6]. Поэтому была проведена серия экспериментов по измерению концентрации озона по высоте слоя во времени.

Как видно из полученной зависимости, тенденция к выравниванию концентрации имеется, однако выравнивания ее не происходит. Более резкое уменьшение концентрации озона в течение первой минуты объясняется адсорбцией его в порах. В дальнейшем, по завершению адсорбции, концентрацию озона по высоте слоя можно считать постоянной и неизменной во времени.

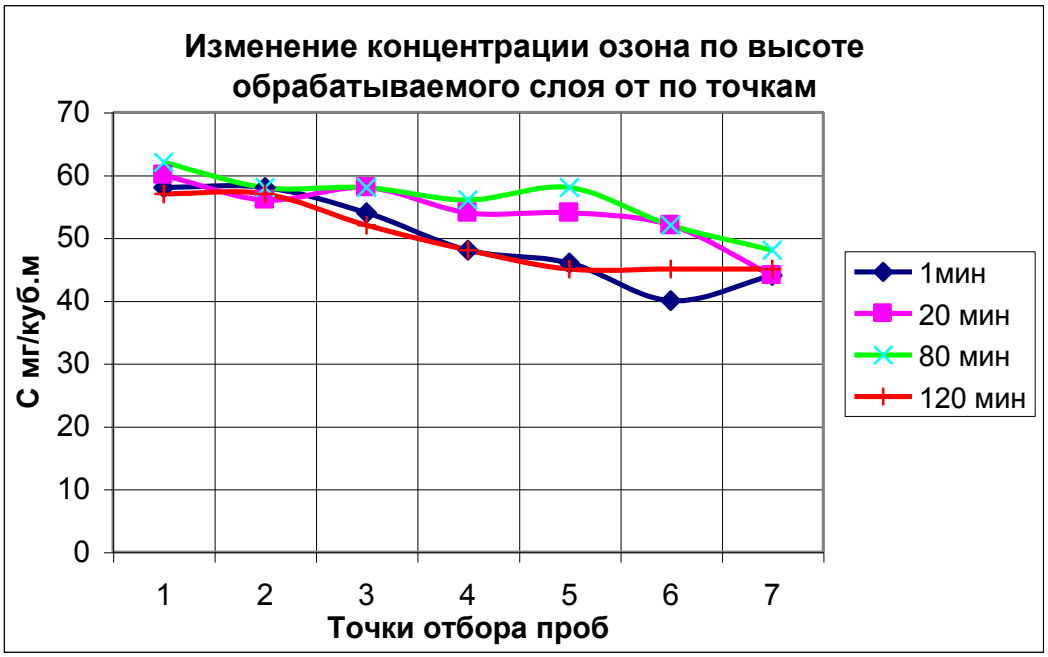
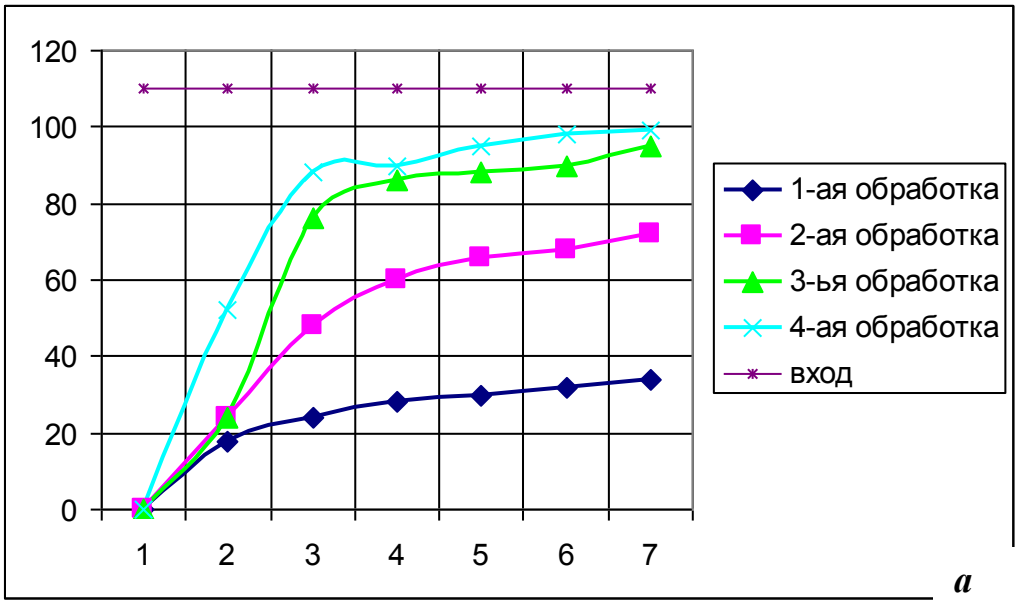


Рис. 3. Изменение концентрации озона по высоте слоя зернистого материала (горох) с течением времени

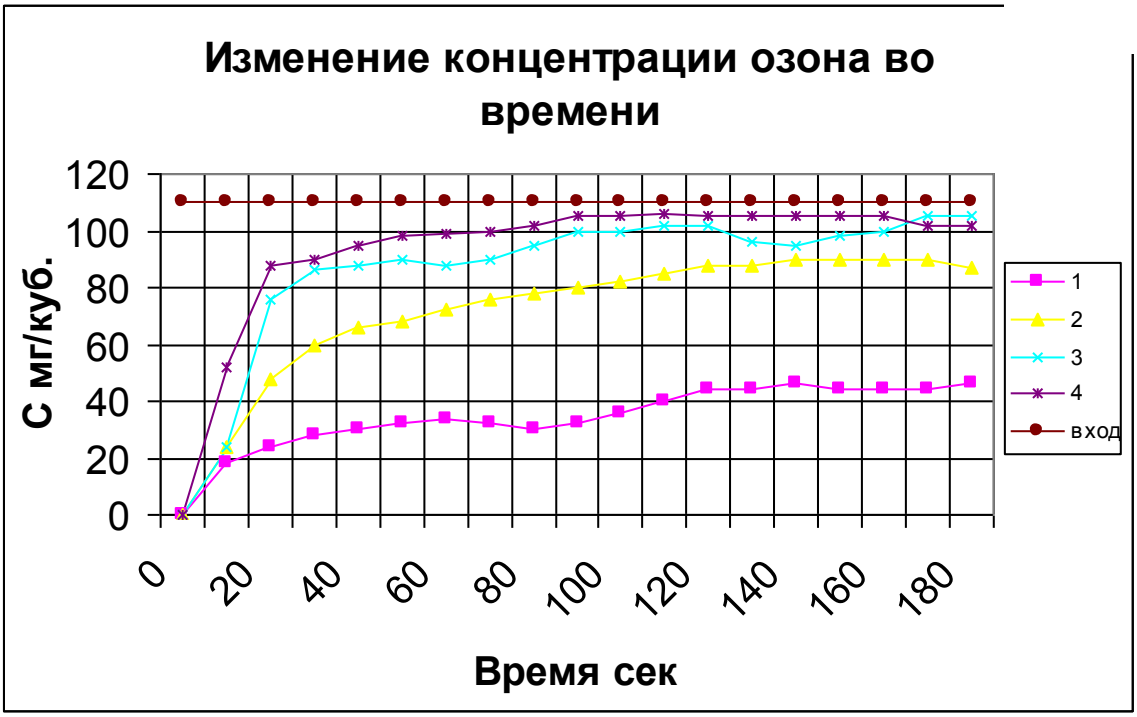
Для оценки адсорбционных свойств испытуемых материалов было проведено некоторое изменение схемы эксперимента. Для этого использовался только один модуль экспериментальной установки со значительным уменьшением свободного объема над слоем зернистого материала. В этом случае изменение концентрации озона в результате смешения остаточного и поступающего из слоя будет меньше влиять на результат.

Известно, что процесс адсорбции экзотермичен и протекает достаточно быстро, а десорбция адсорбированного вещества требует затраты энергии. Поэтому будем считать, что часть озона адсорбируется при первом прохождении озоновоздушной смеси через слой и в дальнейшем сохраняется не-

определенное время. Последующее изменение концентрации озона на выходе из слоя зависит от характеристик самого слоя и изменения концентрации озона в свободном пространстве между зернами. В таком случае время адсорбции озона (основная часть озона) в зернистом слое составляет не более двух-трех десятков секунд, что видно из рис. 4 (б). При очередном прохождении озоновоздушной смеси через слой, концентрация его на выходе повышается и достигает практически постоянной величины после 3-4 раза.



а



б

Рис. 4. Изменение концентрации озона во времени при очередном пропуске озоновоздушной смеси через слой зернистого материала (рис): а - в течение 3-х минут; б - в течение 1-ой минуты

Разность значений концентрации между входом и выходом озона из модуля – это суммарное количество озона, адсорбированного слоем и разложившимся на нем

$$Q - Q = C\,t\,g - dC.$$

Озон, адсорбированный в слое и содержащийся в межзерновом пространстве, воздействует на сам материал слоя и микрофлору, находящуюся на поверхности зерен в течение длительного времени, по предварительной оценке, до месяца. Однако это предстоит еще выяснить.

На одной из птицефабрик Ивановской области проводится обработка кормов озоном и осуществляется регулярный контроль качества кормов.

Комбикормовая смесь ссыпалась в бункер-дозатор. Туда же подавалась озоновоздушная смесь. Высота газового слоя, в котором происходил контакт комбикорма с озоном, по мере наполнения его составляла от 2 до 0,5 метров, а время контакта – секунды. Общая доза озона составляла около 2 грамм на 1 тонну комбикормовой смеси. На рис. 6 представлено сравнение бактериальной обсемененности комбикормовой смеси по месяцам года. Контроль осуществлялся ветеринарной лабораторией. Обработке подвергалось до 90 тонн комбикормов в смену [7].

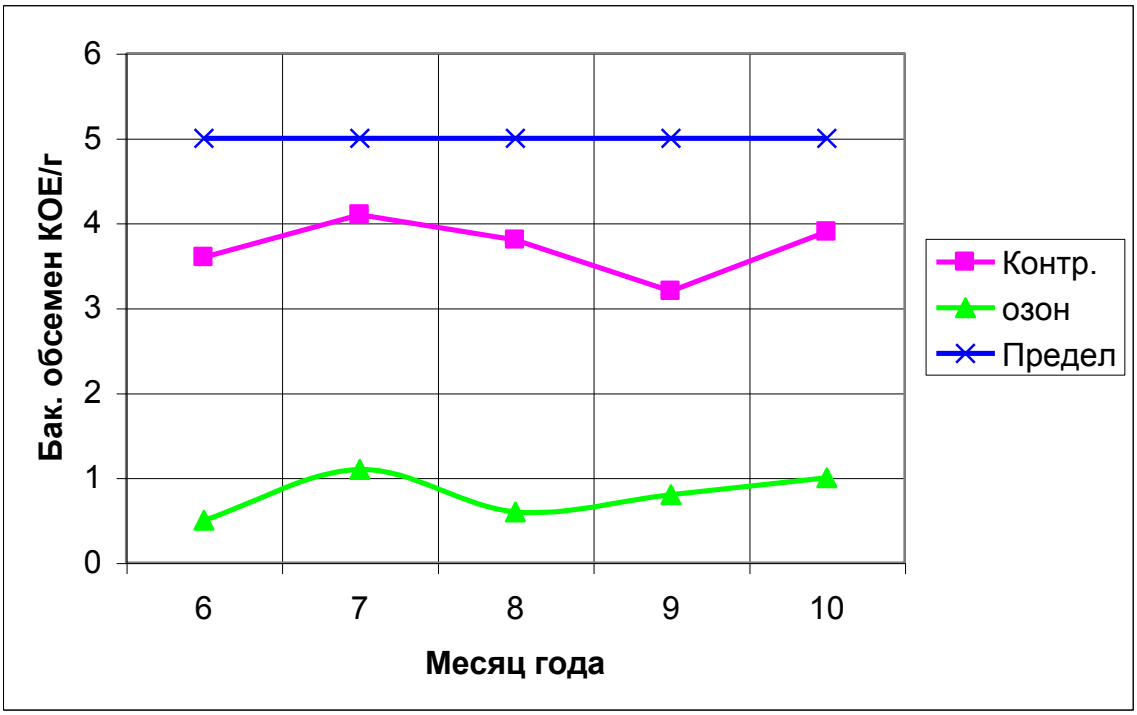


Рис. 5. Влияние обработки озоном комбикормовой смеси на бактериальную обсемененность по месяцам. «Предел» - предельное значение КОЕ по ГОСТу

Таким образом, процесс озонирования может протекать достаточно быстро, для чего необходимо разработать технические средства, обеспечивающие максимальную поверхность контакта озоновоздушной смеси и объекта обработки.

Литература

1. *Троцкая Т.П.* Энергосберегающая технология сушки сельскохозяйственных материалов в озоно-воздушной среде. Препринт БелНИИСХ, Минск, 1997. - 75 с.
2. *Корса-Вавилова Е.В., Пуресев Н.И., Ткаченко С.Н.* Эффективность применения озоновых инновационных технологий на предприятиях агропромышленного комплекса. // Материалы 31-го Всероссийского семинара «Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии. М.: МГУ, Химфак. С. 46-61.
3. *Васильчук Н.С., Эпштейн В.А.* Влияние предпосевной обработки семян системными протравителями и озоном на начальные ростовые процессы и продуктивность озимой пшеницы. // «Вестник СГАУ им. Н.И. Вавилова», Саратов, №2, 2007. С. 70 -71.
4. *Шестерин И.В.* Влияние озона и протравителей на посевные качества и оздоровление яровой пшеницы. Автореферат дисс. … канд. сель-хоз. наук. Саратов, 2004.
5. *Ткаченко С.Н.* Гомогенное и гетерогенное разложение озона. Автореферат дисс. … доктора хим. наук. М.: МГУ, 2004. С. 26.
6. *Касаткин А.Г.* Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Изд. «Химия», 1973. С. 568-571.
7. *Першин А.Ф., Волохов Б.В.*Обеззараживание кормов озоном // Комбикорма. 2008, №4.. С. 43.

Содержание

УДК 631.371:621.311.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ KNX И LON ДЛЯ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ЗДАНИЙ

Канд. техн. наук О. В. Шеповалова, Р. М. Аббасов, А. И. Королев
(ГНУ ВИЭСХ)

В работе рассмотрены вопросы применения наиболее распространенных шинных технологий KNX и LON при создании систем энергообеспечения сельских зданий. Технологии обладают большим потенциалом расширения и гибкостью.

Ключевые слова: *системы энергообеспечения; KNX и LON; энергосбережение; системная интеграция; компоненты; функции.*

The paper discusses the application of the most prevalent technologies KNX and LON to create the systems of the energy supply of the rural buildings. The technologies have great potential for expansion and flexibility.

Keywords: *systems of the energy supply; KNX and LON; the energy savings; system integration; the components; the functions.*

Область, в которой распространенные шинные технологии KNX и LON широко применяются сегодня – «автоматизация зданий» или «умный дом» - включает более узкие функции, чем функции комплексных систем энергообеспечения (КСЭО) [1, 2]. Однако рассматриваемые технологии обладают большим потенциалом расширения и гибкостью.

Технологии KNX и LON позволяют реализовать автоматизацию пространства на базе общей сети. Датчики и активаторы подключаются к общей шине и таким образом связываются друг с другом. Различные функции реализовываются в зависимости от конфигурации и связи отдельных компонентов KNX, LON.

На сегодня KNX и LON применяется для выполнения следующих отдельных функций: управление микроклиматом (отопление, вентиляция, кондиционирование); регулирование температуры; управление энергопотреблением подключенных бытовых и пр. приборов; управление освещением; управление жалюзи и рольставнями; автоматическое управление насосами и вентилями для орошения сада; индикация, охрана, оповещение.

Рассмотрим отдельно каждую технологию.

KNX включает в себя датчики и активаторы (управляющие элементы) и не нуждается в центральном управляющем устройстве, так как каждый элемент системы наделен собственным интеллектом (микропроцессором). Скорость передачи данных по шине составляет 9600 бит/с. KNX поддерживает связь преимущественно по кабелю «витая пара», также могут быть использованы силовые линии и радиолинии [3].

Отличительные особенности KNX:

- управление и передача информации производится по слаботочной сети изолированно от силовых цепей;

Содержание

- программируемость;
- изменение функций достигается простым перепрограммированием компонентов;
- благодаря децентрализованному интеллекту системы не нужно вводить центральное управляющее устройство;
- для проектирования и программирования используется унифицированное инструментальное программное обеспечение;
- легко расширить систему установкой дополнительного шинного оборудования (датчиков и исполнительных устройств).

Таким образом, можно реализовать связь между оборудованием систем, которая была бы практически невозможна или потребовала бы очень высоких затрат, в случае использования традиционной технологии. С помощью шинной технологии также можно добиться большей гибкости и функциональности оборудования.

При использовании KNX системы могут работать в трех режимах:

- режим работы управляющих и исполнительных устройств без центрального управления;
- режим автоматизации, контроль и регулирование управляющих и исполнительных устройств с несколькими функциями, в случае если система содержит большое количество устройств;
- режим иерархического управления, контроль и анализ системы, подача команд и координация. Режим управления с помощью диспетчера. Связь с другими режимами осуществляется посредством сети PC.

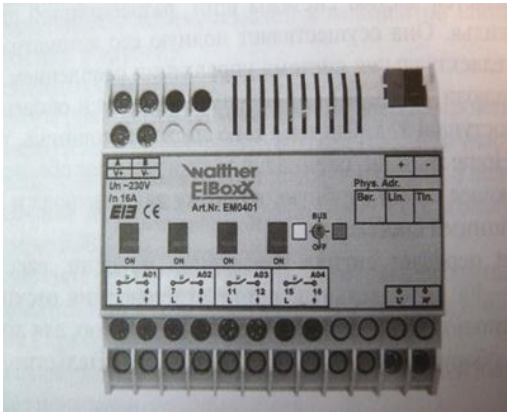
При управлении группами приборов или оборудования включение и выключение потребителей типа розеточных линий производится во временном режиме или в режиме централизованного управления для экономии электроэнергии и обеспечения безопасности. С помощью KNX возможно соединение бытовых приборов в единую сеть. При этом обеспечивается удобное обслуживание и автоматическое оповещение о неисправности, а также услуги сервисного центра.

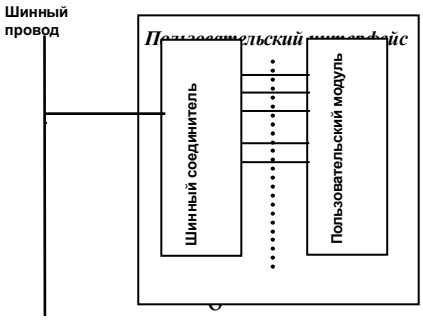
KNX тем дешевле, чем больше функций общей подсистемы управления (ПСУ) реализуется с помощью KNX в проекте. Повышение энергоэффективности и снижение затрат обеспечивается за счет авторегулирования энергопотребления в зависимости от времени суток и потребности работы прибора в данный момент времени.

Конструкция всех компонентов — датчиков и активаторов, подключенных к KNX, одинакова. Каждый элемент состоит из: шинного соединителя, включая пользовательский интерфейс, пользовательского модуля и пользовательского программного обеспечения.

Шинный соединитель принимает сигнал с шины и посылает команды исполнительному элементу на пользовательский модуль. Для того чтобы устройство нормально функционировало, важно, чтобы отдельные составляющие датчиков и активаторов были продукцией одного производителя. На рис. 1 приведен активатор и принципиальная схема подключения шинных компонентов. Каждое устройство шины KNX идентифицировано уникаль-

ным физическим адресом. Два компонента не могут иметь одинакового физического адреса. Физический адрес состоит из Сегмента, Линии и Номера устройства, что однозначно определяет устройство и местоположение компонента в системе.

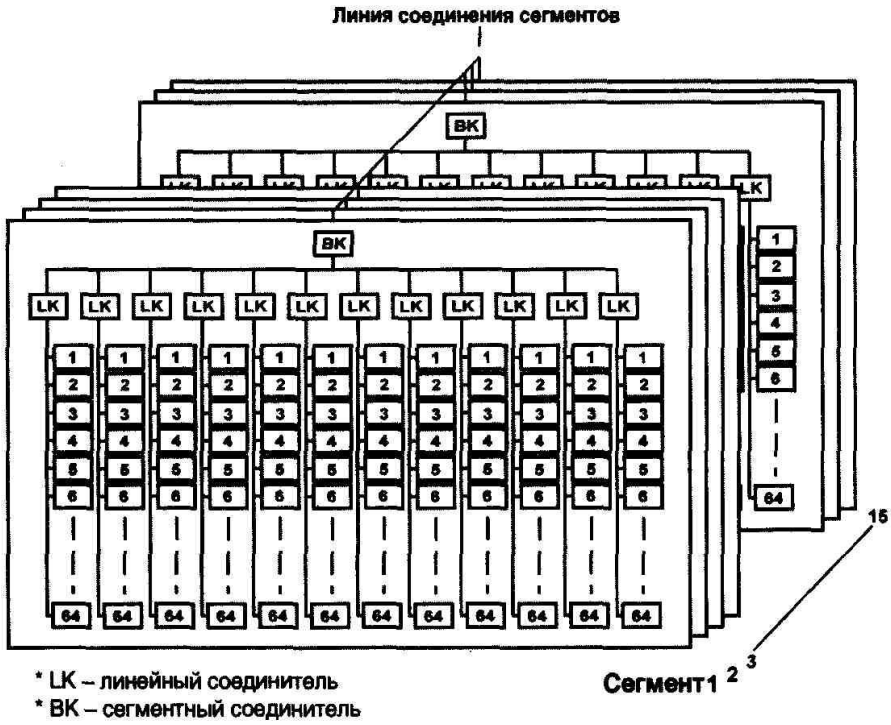




а

Рис. 1. Многофункциональный активатор KNX:
а) внешний вид; б) принципиальная схема подключения KNX

а)



б)

Рис. 2. Компоненты линии шины (а) и схема сегмента (б)

Шина KNX имеет иерархическую структуру. Такая топология позволяет осуществлять легкий контроль всего оборудования систем. На рис. 2 приведены компоненты линии шины и схема сегмента. Минимальное количество компонентов, соединенных друг с другом, - линия, соединена линейным соединителем и охватывает до 64 компонентов. До 15 линий могут быть объединены в сегмент. Для этого используются специальные устройства — линейные соединители. Все компоненты обмениваются информацией по точно определенному правилу, называемому шинным протоколом.

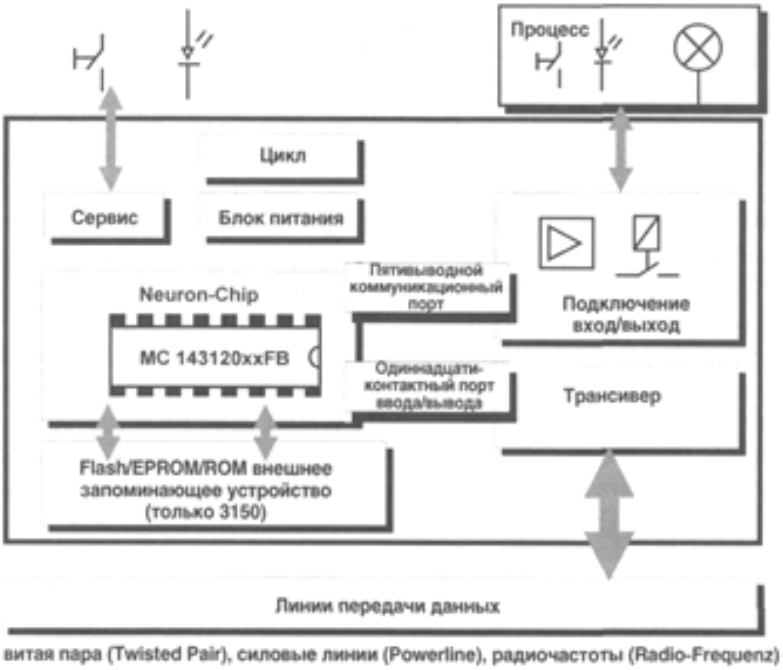
Технологии, лежащие в основе **LON** – это технологии Lon Works, которые разработала и вывела на рынок компания Echelon [4].

Направленная коммуникация между отдельными компонентами сети при управлении энергообеспечением возможна только в том случае, когда каждый из компонентов однозначно определен. Все устройства сети LON оснащены микропроцессорами Neuron Chip. Каждый Neuron Chip имеет свой уникальный идентификационный адрес Neuron ID, записываемый в энергонезависимую память Neuron при производстве.

Оборудование LON стандартизировано. Стандарты предоставляют производителям достаточную свободу в отношении производства и свойств компонентов LON. Таким образом, имеются достаточно широкие возможности по выбору оборудования систем энергообеспечения. При создании систем можно сосредоточиться на оптимизации по функциональным параметрам самого оборудования, без жестких ограничений по совместимости с компонентами шинной технологии.

Компонентами LON являются регуляторы, датчики, активаторы и системные устройства, которые соединяются друг с другом при помощи витой пары. На рис. 3,а показаны компоненты LON для реализации функций ПСУ. Датчик определяет значение измеряемой величины и передает информацию по сети. Активаторы распознают сообщения, предназначенные для них, и приводят в действие команды, например изменить положение вентилей, включить прибор или оборудование, подать питание на оборудование, регулировать подачу энергоносителя, параметры оборудования. В частности, например, регулировать или включить свет, активировать или дезактивировать

а



б

Рис. 3. Компоненты LON (а) и схема LON с микропроцессором Neuron Chip (б)

защиту от солнца, открыть дверь, окно, вентиляционные заслонки при повышении температуры или изменить режим работы вентиляционного оборудования и т.д. При наличии большого числа входов и выходов вместо прямого подключения активаторы подключаются через контроллеры, которые выполняют функцию регулирования и управляют передачей входных и выходных сигналов.

“Интеллект” и протокол LonTalk, определяющий взаимодействие и взаимосвязь (“общение”) сосредоточены в микропроцессоре Neuron Chip (рис. 3,б). Neuron Chip содержит три микропроцессора: процессор доступа к среде; сетевой процессор; процессор приложений. Интеллект распределен между отдельными компонентами (узлами), то есть децентрализован. Структура узлов LON показана на рис. 4. В связи с тем, что центральный контроль-сервер отсутствует, система слабо чувствительна к неисправностям или к выходу из строя отдельных элементов. При возникновении неисправности достаточно заменить вышедший из строя прибор. Функционирование других устройств и системы в целом при этом не нарушается.

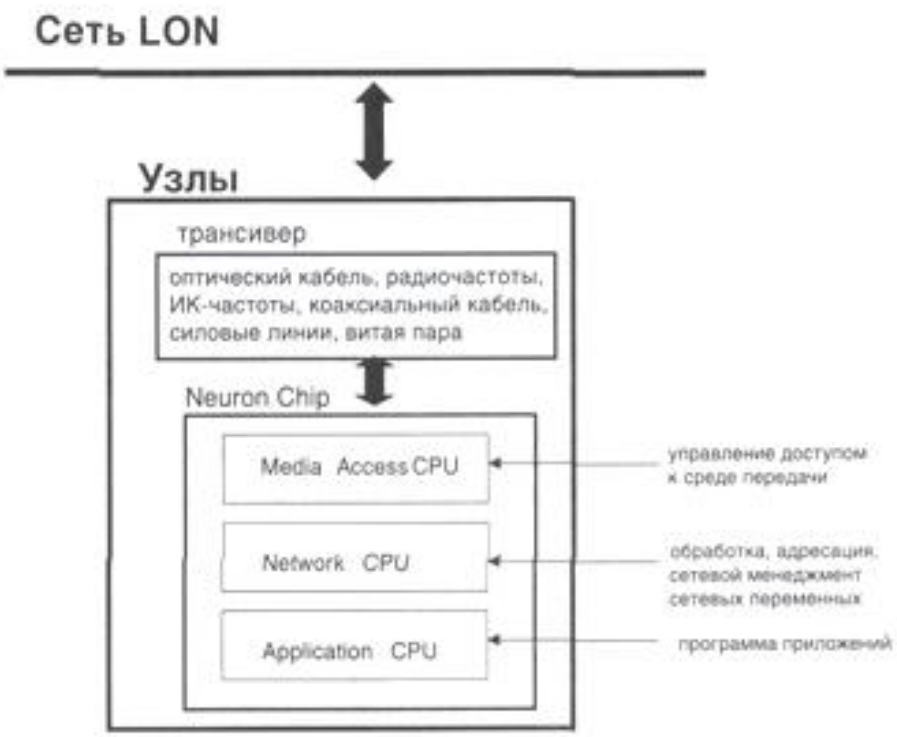


Рис. 4. Структура узлов LON

На рис. 5 изображен один из вариантов возможной структуры сети произвольной топологии в комплексной системе энергообеспечения сельским зданием.

Для планирования, обслуживания и конфигурации сети служит программное обеспечение, оснащенное графической пользовательской оболочкой и использующее в качестве платформы широко распространенные операционные системы (Microsoft Windows, Windows NT).

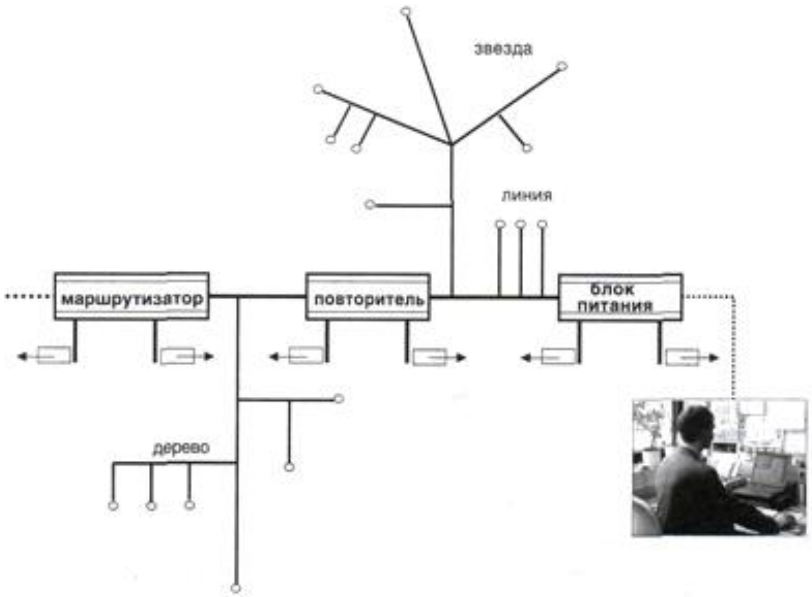


Рис. 5. Вариант структуры сети произвольной топологии

Таким образом, достоинства KNX, LON для использования при создании КСЭО:

- высокая гибкость;
- высокая функциональность;
- экономия проводов;
- низкий уровень электромагнитного излучения;
- легкий контроль;
- возможность коммуникации компонентов шинной системы друг с другом;
- общая база данных;
- отсутствие центрального управляющего устройства;
- выход из строя отдельного устройства, либо участка цепи не ведет к потере работоспособности системы в целом;
- система стандартизована и не зависит от производителя.

Диапазон возможностей управления:

- включение оборудования с одной или нескольких позиций;
- централизованное управление;
- дистанционное управление;
- плавное управление,
- одиночное, местное управление;
- автоматическое управление;
- включение оборудования в зависимости от срабатывания датчиков;
- индикация состояния и статуса;
- выбор состояния оборудования;
- управление на расстоянии с помощью телефона, интернета;
- внешний и внутренний контроль.

Сравнение технологий KNX и LON.

Задачей сети LON является не только обеспечение надежности передачи данных, но и регистрация событий, и их обработка. Результаты могут быть помечены «временным штемпелем» (механизм отметки времени) и таким образом связаны друг с другом. Они могут быть снова отправлены на выход или прикреплены к предупредительной информации.

KNX предлагает однозначную концепцию одноцелевого проекта. LON, напротив, за счет наличия области обширного программирования предоставляет почти неограниченную свободу относительно возможностей применения. В больших объектах возможно совместное использование (например, KNX для энергосетей, LON — для микроклимата).

KNX предпочтительна в случае, если в дальнейшем потребуется произвести расширение сети или монтаж дополнительного оборудования.

В противоположность программному обеспечению системы KNX, разработка инструментов связи и параметризации для системы LON предоставлена законам свободного рынка. На сегодняшний день уже существует широкий спектр инструментов программного обеспечения, различающихся способами работы и пользовательскими оболочками.

Выводы

KNX и LON обладают широким набором функций и технических средств, позволяющих использовать их для создания ПСУ КСЭО.

Для использования в ПСУ комплексных систем энргообеспечения сельских зданий необходима адаптация технологий к задачам энергообеспечения, расширение функциональных возможностей KNX и LON, прежде всего возможностей пользовательского интерфейса и программного обеспечения, а также совместимых технических средств.

Литература

1. СТО НП “АВОК” 8.1.3-2007. Автоматизированные системы управления зданиями. Часть 3. Функции.
2. *Шеповалова О.В., Чирков В.Г., Сибирина Г.В.* Системная интеграция энергообеспечения сельских зданий // Ползуновский вестник. 2011. №2/2. С. 105-112.
3. *Frederic P. Miler, Agnes F. Vandome, John McBrewsser.* KNX (standard) – Iphascpipt publishing, 2010 – 80 p.
4. *Дитмар Дитрих, Дитмар Лой, Ганс Юрген Швайнцер*. LON — технология : построение распределенных приложений // Пер. с нем.- под ред. О. Б. Низамутдинова. - Пермь: Звезда, 1999. - 424 с.

Содержание

УДК 628.9:631.227.2

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ С.Х. ОБЪЕКТОВ.

канд. техн. наук Л.Ю. Юферев (ГНУ ВИЭСХ)

В *ближайшем будущем для освещения птицеводческих помещений начинают использовать системы освещения на основе светодиодов, в связи с их повышенной энергетической эффективностью и длительностью. Для длительной эксплуатации светодиодных светильников необходимо правильно рассчитать температурный режим. Разработанные новые системы освещения имеют высокую эффективность и энергосбережение.*

Ключевые слова: светодиод, резонансная система электропитания, температурный режим светодиодов, энергетическая эффективность.

In the near future to illumination of poultry-farming premises begin to apply fixtures on the basis of light-emitting diodes, in connection with their raised power efficiency and durability. For long operation of light-emitting diode lamps it is necessary to calculate a temperature mode correctly. It simplifies realization of adjustment of illumination and reduces the nonferrous metal expense in wires.

Keywords: a light-emitting diode, resonant system of power supply, power efficiency.

В настоящее время помещения для содержания животных и, в частности, выращивания птицы при клеточном содержании освещаются облучательными установками с лампами накаливания, которые позволяют плавно регулировать уровень освещения, имитируя закат и восход. Однако такие лампы имеют низкую светоотдачу (до 10 лм/вт) и имеют низкий срок службы (до 1000 часов), из-за чего полная замена ламп осуществляется каждые три месяца. Осветительные установки, как правило, располагаются напротив верхнего яруса клеток, вследствие чего разница освещенности верхнего и нижнего яруса достигает 5 раз.

Появление и развитие светодиодов (СД) в оптоэлектронной промышленности, повышение их световой отдачи до 140 лм/Вт, при малом энергопотреблении (единицы Вт) позволяет с уверенностью сказать, что в ближайшие 10 лет СД станут основными источниками оптического излучения, в том числе, для птицеводческих и животноводческих помещений. Светодиодные лампы позволяют также плавно регулировать уровень освещенности, имеют улучшенную цветопередачу не зависящую от уровня освещенности и имеют огромный срок службы (до 100 тыс. ч.) при котором период замены ламп может составить 400 месяцев.

Современная промышленность выпускает светодиоды практически любого цвета в видимом и близлежащих диапазонах (рис.1), а так же светодиоды с непрерывным спектром (рис.2).

Содержание

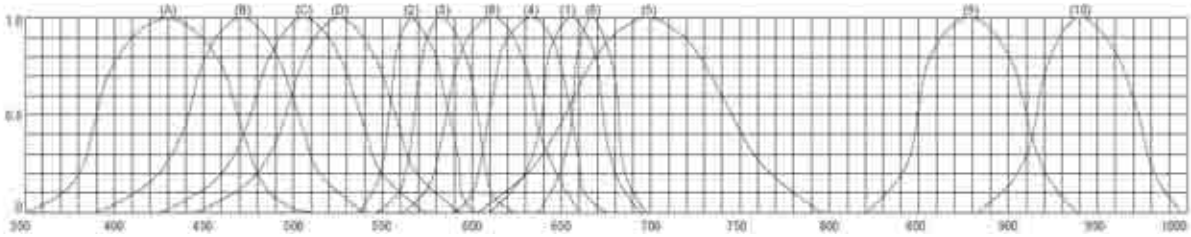


Рис.1. Спектры цветных светодиодов

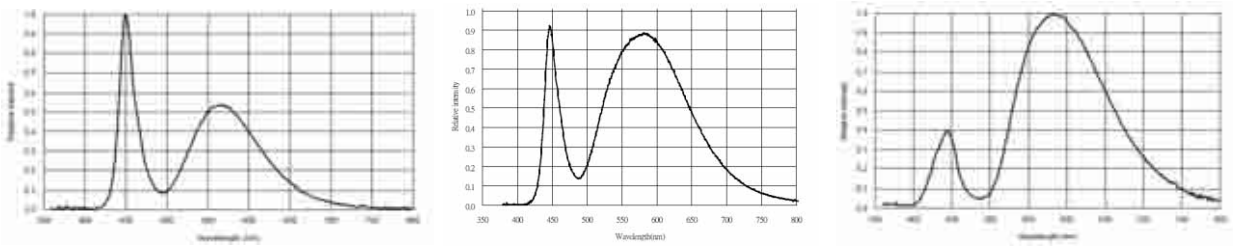


Рис.2. Спектры белых светодиодов

Мощные цветные светодиоды из видимого диапазона 380…750 нм и их комбинации могут применяться как для освещения животных и птицы, так и для облучения растений. Светодиоды из диапазона 300…350 нм для облучения животных и птицы для улучшения усваиваемости кальция и повышения витамина Д в организмах. Светодиоды с диапазоном 200…300 нм могут применяться для точечного обеззараживания воздуха и поверхностей.

Мощные светодиоды с непрерывным спектром – как наиболее перспективная замена практически всех искусственных источников света.

Срок службы всех светодиодов зависит от температуры на кристалле (рис.3), поэтому при разработке светодиодных источников света или облучателей необходимо проектировать эффективные системы отвода тепла таким образом, чтобы температура на кристалле не превышала 60 ^{o}C.

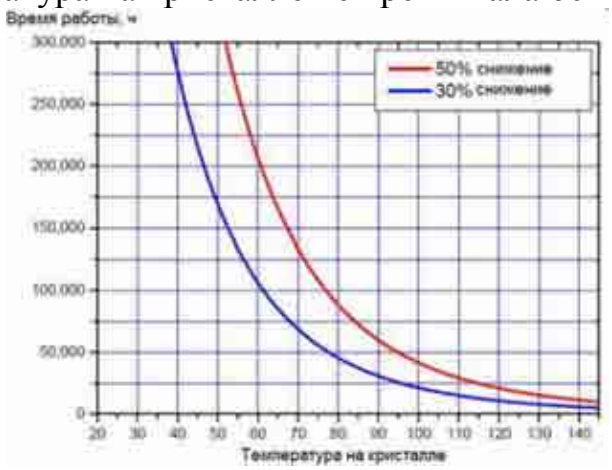


Рис.3. Температурные зависимости срока службы светодиодов

Рассчитать температуру p-n перехода при известных тепловых сопротивлениях (рис.4) можно с помощью следующего уравнения:

$$TJ - TA = Pd \cdot (\Theta jc + \Theta cb + \Theta ba)$$, где:

TJ - температура p-n перехода

Ta - температура окружающей среды

θ *jc* - тепловое сопротивление между p-n переходом и корпусом

θ *cb* - тепловое сопротивление между корпусом и окружающей средой (печатной платой).

θ *ba* - тепловое сопротивление между платой и окружающей средой

Pd - Рассеиваемая мощность *Pd = IF * VF*

где IF = Прямой ток, VF = Прямое напряжение.

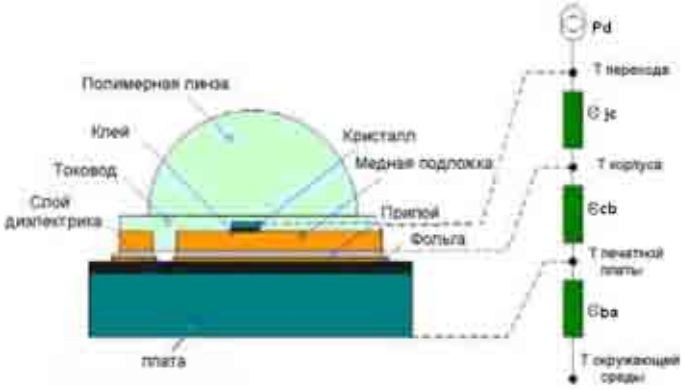


Рис.4. Модель теплового сопротивления

При расчетах мощных светодиодов следует принимать следующие значения: TJ = 80, Ta = 40, θ jc = 4…10, θ *cb* = 3,

θ *ba* – в случае отвода тепла в свободное пространство из таблицы 1, в случае использования в качестве диэлектрика для основного радиатора из рис.5.

Табл.1.

Материал платы	Измеренная температура	*θ ba* (тепловое сопротивление между платой и окружающей средой)
Стеклотекстолит FR4	84.8 °C	59.8 °C/Вт
Al PCB	76.6 °C	51.6 °C/Вт
Стеклотекстолит FR4 с отверстиями	75.5 °C	50.5 °C/Вт

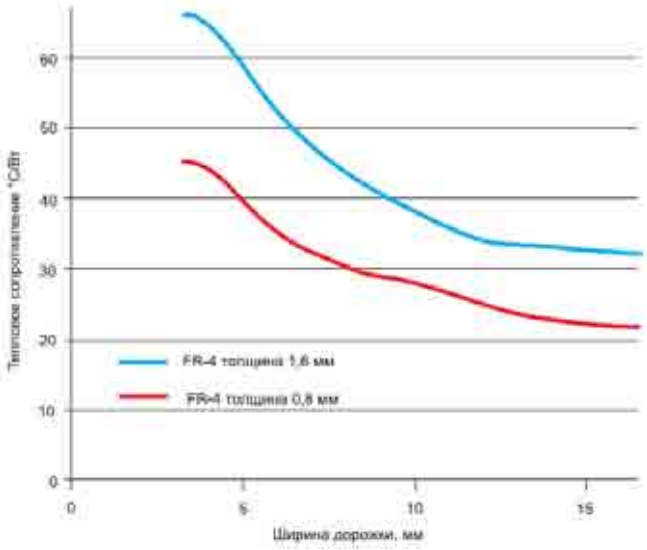


Рис.5. Тепловое сопротивление ПП FR-4 с дорожками различной ширины

Значения TJ не более 80°C легко достигаются при использовании фоль-

гированного стеклотекстолита и светодиодов мощностью не более 0,5 Вт, именно такие светодиоды применяются в разрабатываемых нами светильниках (рис.6).

Рис.6. Светильники для освещения птицеводческих помещений

Известные решения по созданию систем освещения на светодиодах требуют установку трансформаторов питания через каждые 5…15 м, или прокладку проводов большого сечения, или установку источника питания в каждый светильник, из-за того, что современный цех для содержания животных и птицы имеет длину около 100 м. В связи с этим возникает необходимость поиска другой системы питания с возможностью плавного регулирования освещения. Одним из вариантов может стать резонансная система питания светодиодных светильников.

Резонансная система позволяет питать N потребителей (светильников) от одного генератора, для этого достаточно к линии присоединить N обратных преобразователей состоящих из резонансного трансформатора и выпрямителя.

Резонансная система электроосвещения содержит источник питания (1), преобразователь частоты (2), резонансный трансформатор (3,4,5), резонансную линию электропередачи (6) и светодиодные светильники 8. (рис.7).

В качестве источников электрической энергии могут быть использованы, как стационарные электрические сети, так и автономные электростанции, использующие местное топливо и возобновляемые источники энергии.

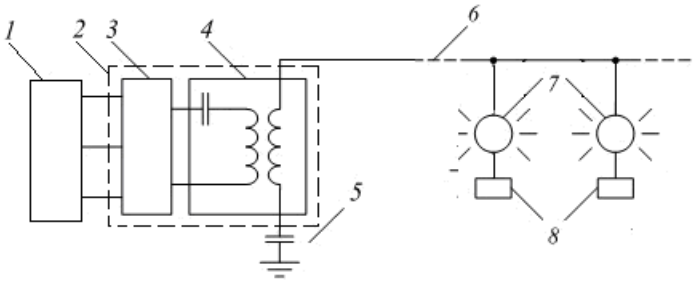


Рис.7. Блок-схема системы освещения

Резонансная система электроосвещения работает следующим образом: напряжение сети или любого другого источника электрической энергии с напряжением 2–600 В (1), подводимое к инвертору (2), преобразуется в

напряжение высокой частоты, и подается на резонансный трансформатор Тесла (4), с высоковольтного вывода которого снимается высоковольтное, высокочастотное напряжение и подается на резонансную линию электропередачи (6). Второй вывод трансформатора через конденсатор (5) соединяется с землей. Светильники (8) подсоединены параллельно, одним выводом к высоковольтной линии, второй вывод каждого светильника соединен с естественной емкостью (7) в виде изолированного проводящего тела. Светильники состоят из обратного преобразователя, лампы и собственной изолированной емкости. Преобразователь частоты (3) автоматически подстраивает частоту и напряжение в линии электропередачи.

В случае коротких замыканий в светильниках или коротких замыканий линии электропередачи на землю, а так же в случае обрыва большей части линии электропередачи система выходит из резонанса и напряжение в линии электропередачи уменьшается в несколько раз. За счет этого системы освещения с таким способом электропитания являются пожаробезопасными.

На основе резонансной системы передачи электроэнергии были разработаны комплекты оборудования для освещения птицеводческих и животноводческих помещений (табл.2). В состав этого оборудования входят светодиодные светильники мощностью 1…9 Вт со световым потоком от 60 до 1000 лм, резонансный преобразователь напряжения мощностью до 1,5 кВт и блок управления с плавным включением и выключением светильников по заданной программе. Уровень освещенности регулируется изменением частоты, при этом, при отстраивании её от резонансной уменьшается передаваемая мощность.

Для освещения телятника применялись светодиоды со светоотдачей 122 лм/Вт.

Табл.2.

	Размер помещения м х м	Уровень освещенности лк	Потребляемая мощность Вт	Удельная мощность Вт/м^2
Система освещения для взрослых птиц с напольным содержанием	8х70	24	270	0,48
Система освещения для молодняка птиц с напольным содержанием	8х70	30	330	0,6
Система освещения для птиц с клеточным содержанием	1х2	50	2	1,0
Система освещения телятника на 200 голов	21х77	27	350	0,22

На основе резонансной системы передачи электроэнергии можно так же создавать системы наружного освещения зданий и уличного освещения с применением светодиодов в качестве источников света.

Рис. 8. Светодиодная система освещения строящегося телятника.

Вывод: Внедрение принципиально новой резонансной системы электропитания и новых источников света позволяет создавать экологичное и энерго- ресурсосберегающее освещение производственных помещений, улиц, площадей и крупных зданий

Литература:

1. Экспериментальные модели резонансных систем электрической энергии. М.: ВИЭСХ, 2010, Юферев Л.Ю., Стребков Д.С., Рощин О.А. 208 с.

2. Тепловые режимы мощных светодиодов DORAPO. Компоненты и технологии №5, 2006, Винокуров А.

Содержание