

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА

Вербицкий В.Ф., Николаенков А.И., д. с.-х.н. н., доц., Ветров В.С., к. х.н., доц. (БГАТУ, Минск), Мелещенко Б.А., с.н.с. (ГНУ «Институт пригородопользования НАН Беларуси»), Ильютенко А.О. (БГУ, Минск), Деменок А.А., (СШ №30, Минск)

Введение

При создании микроклимата для более комфортного содержания птицы и животных, снижения потерь при хранении плодоовощной продукции, а также производстве сыра хорошие результаты дает обеззараживание и очистка воздуха путем воздействия ультрафиолетового излучения и озона [1].

Недостатком широко известных устройств для обеззараживания воздуха, содержащих ультрафиолетовые излучатели является то, что они открыто закреплены в помещении и представляют опасность для персонала и животных из за открытого потока ультрафиолетового излучения. Низкая производительность, обусловленная тем, что воздействие на воздух осуществляется за счет конвективного потока, созданного системой вентиляции и отопления помещения требует длительной обработки при полном отсутствии персонала в производственном помещении. Поэтому эффективность использования этих устройств невелика.

Основная часть

Разработан ряд устройств на базе ртутных ламп высокого давления излучающих свет в ультрафиолетовой области пагубно влияющей на микроорганизмы. Дополнительной особенностью некоторых из них является выделение озона, являющегося мощным окислителем. Отличием этих устройств, для очистки и обеззараживания воздуха, является то, что источник ультрафиолетового излучения расположен в воздуховоде с вентилятором и экранами [2]. Воздух обеззараживается внутри воздуховода, в особо организованном воздушном потоке, и выбрасывается во внешнюю среду (циркуляция) или обратно в помещение (рециркуляция). В первом случае улучшается экологическая обстановка в зоне расположения предприятия, во втором очищение воздуха приводит к снижению необходимого приточного воздуха, и как следствие снижению затрат на подогрев помещения в зимнее время. Устройства, в результате проведенных экспериментов, показали высокую эффективность обработки воздуха до 96% и выше. Объем обрабатываемого воздуха (по паспортным данным вентилятора) составляет до 900 м³ в час. Кроме того, не оправдались опасения по снижению надежности устройств, при работе в экстремальных условиях температуре воздуха близкой к 0С° в овощехранилищах и влажности приближающейся к 100% в цехах для сушки сыров. Широкое применение этих устройств потребовало доработки электрических схем и введения элементов автоматики по их включению. Так на молокозаводах потребовалось включение и выключение установок без оператора, поскольку они работают в одну смену. Свои особенности возникли при попытке установки оборудования на птичниках и свиномкомплексах.

К примеру, ультрафиолетовая лампа ДРТ-400 (по паспортным данным) после включения находится в пусковом режиме и потребляет ток 6А, затем плавно переходит в течение 10-15 минут на рабочий режим с потреблением тока 3,25 А [3]. Как правило, в помещении располагают не одну установку и их количество, в зависимости от его объема может достигать нескольких десятков. При большом количестве одновременно включаемых установок в помещении потребляемый ток или его бросок может превысить допустимую величину, что может потребовать дополнительных затрат по подготовке подводящих электрических цепей. К примеру, для 12 ламп начальный (стартовый) ток I_n составит: $I_n = 12 \cdot 6 = 72А$. Кроме того, однократный бросок тока такой величины может привести к сбою других устройств автоматики, используемых в помещении. При выключении установок бросок тока также может превысить предельную величину. Разработано устройство позволяющее частично снять эти проблемы.

На рисунке 1 приведена структурная схема устройства. Устройство содержит воздуховоды 1 с расположенными в них вентиляторами 2 и источниками ультрафиолетового излучения 3, контроллер 4 и таймеры 5 и 6. Каждый из силовых выходов контроллер подключен к соответствующему вентилятору и источнику ультрафиолетового излучения. Первый управляющий выход контроллера 4 соединен с входом обнуления первого таймера 6, а выход отсчета времени первого таймера 5 с первым управляющим входом контроллера 4. Второй управляющий выход контроллера 3 соединен с входом обнуления второго таймера 6, а выход отсчета времени второго таймера 6 со вторым управляющим входом контроллера 4.

Устройство работает следующим образом. При включении оборудования контроллер 4 запускает первую установку (включая соответствующий вентилятор 2 и источник ультрафиолетового излучения 4) обнуляет таймер 5. Спустя 10-15 минут таймер 5 подает сигнал контроллеру 4, по которому тот в свою очередь запускает следующую установку и обнуляет таймер 5. Таким образом, поочередно с интервалом 10-15 минут запускаются все установки в помещении. Выключение установок производится в обратном порядке с использованием временных интервалов второго таймера 6. Контроллер 4 выключает первую установку и обнуляет таймер 6, через 0,5-2 секунд по сигналу второго таймера 6 контроллер 4 выключает следующую установку и в свою очередь обнуляет второй таймер 6. Очередность включения и выключения установок не играет роли. Это позволяет снизить стартовый ток и бросок тока в цепи при использовании нескольких

установок. Так при одновременном включении 12 установок стартовый ток и его бросок составит: $I_n = 12 \cdot 6 = 72A$ (при использовании ламп ДРТ-400). Если установки включать поочередно с интервалом 10-15 минут, то максимальный ток в цепи возникнет в момент подключения последней установки и будет равен $I_n = 11 \cdot 3,25 + 6 = 41,75A$, то есть в 1,7 раза меньше, а однократные броски тока не превысят 6A. Время задержки второго таймера 5 выбирается в пределах 0,5-2 сек исходя из реактивных свойств электрической цепи помещения. Так при одновременном выключении 12 установок бросок тока составит 36A, а при последовательном выключении 3A. Из приведенных расчетов для упрощения исключен ток, потребляемый вентиляторами, поскольку им можно пренебречь. Так к примеру, мощность потребляемая вентилятором ВО-2,5 производства ООО БЕЛТЕХКОМ г. Брест составляет 16 Вт. Указанный алгоритм работы контроллера достаточно прост и может быть реализован как на дискретных элементах, так и с помощью программируемого контроллера. Проведенные эксперименты по снижению тока после зажигания лампы показали, что возможно снижение времени задержки первого таймера до 4-6 минут.

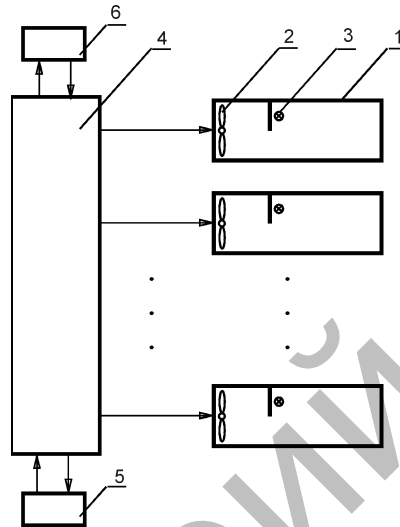


Рисунок 1 - Структурная схема устройства

1-воздуховоды, 2-вентиляторы, 3-источники ультрафиолетового излучения, 4-контроллер, 5-первый таймер, 6-второй таймер

Другой проблемой в некоторых случаях использования оборудования оказался выбор времени его включения и выключения. Так если молокозаводы работают в одну смену и без выходных, то достаточным оказалось использования реле времени включающего установки на некоторое время перед началом рабочего дня и по его окончанию. На овощехранилище установки включаются после закладки продукции растениеводства и работают до конца срока хранения. Сложнее оказался выбор включения в производственных помещениях, где содержатся животные или птица.

Это связано с тем, что наибольшее загрязнение воздуха в производственных помещениях происходит в моменты активности птицы или животных, это происходит в момент кормления, при просыпании в периоды вакцинации и контрольных осмотрах, также под действием других внешних факторов, например грозы. Так многолетние наблюдения за поведением откормочного поголовья свиней показывают, что ориентировочно за час до первого кормления животные просыпаются, осуществляют естественные надобности и готовятся к приему корма. Через час - полутора после кормления, если нет никаких побуждающих воздействий (драки, борьбы за выгоднейшее положение при отдыхе и т. д.) свиньи устраиваются на отдых. Аналогичное поведение наблюдается после последнего кормления. Поэтому принято решение включать и выключать оборудование по уровню шума в помещении. В свою очередь, внезапное резкое включение оборудования, приводит к стрессам у птицы и животных, особенно находящихся в непосредственной близости от локальных установок, из которых состоит комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, что приводит к снижению производственных показателей. Постепенный разгон вентиляторов уменьшит вызов стрессовых состояний, что позволяет снизить потери продукции и увеличить комфортность содержания животных. В свою очередь, автоматическое выключение установок на время сна животных позволит существенно сэкономить электроэнергию и продлить срок службы источников ультрафиолетового излучения.

На рисунке 2 приведена структурная схема устройства решающего данную задачу.

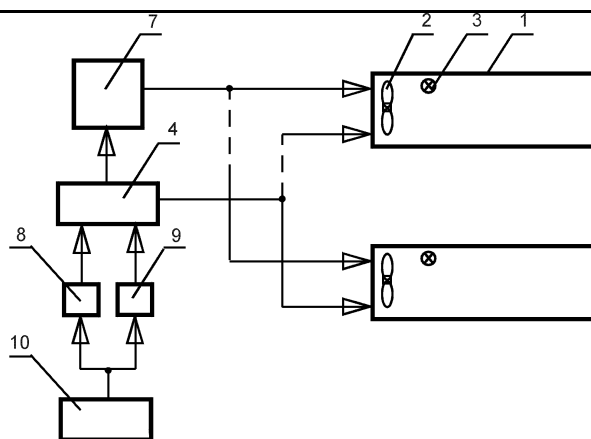


Рисунок 2 - структурная схема устройства.

1-воздуховоды, 2-вентиляторы, 3-источники ультрафиолетового излучения, 4-контроллер, 7- блок управления вентиляторами, 8-первый пороговый элемент, 9-второй пороговый элемент, 10-датчик шума.

Устройство содержит воздуховоды 1, с расположенными в них вентиляторами 2 и источниками ультрафиолетового излучения 3, контроллер 4. Первый выход контроллера 4 соединен с источниками ультрафиолетового излучения 3, а второй выход соединен с входом блока управления вентиляторами 7, выход которого соединен с вентиляторами 2. Устройство содержит также два пороговых элемента уровня первый 8 с первым входом контроллера 4, второй 9 соответственно со вторым входом контроллера 4, датчик шума 10, выходом соединенный с входами первого 8 и второго 9 пороговых элементов.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Предварительно в помещении производится измерение уровня сигнала на выходе датчика шума 10 в двух режимах, при активном образе жизни животных U_k и уровень сигнала U_c , соответствующий их сну. Порог срабатывания первого порогового элемента 8 выбирают равным $U_1 = U_c + (U_k - U_c) \cdot k_1$, где коэффициент k_1 выбирается экспериментально в пределах от 0,5 до 0,7. Порог срабатывания второго порогового элемента 9 выбирают равным $U_2 = U_c + (U_k - U_c) \cdot k_2$, где коэффициент k_2 выбирается экспериментально в пределах от 0,2 до 0,5. При включении предлагаемого устройства происходит автоматическое включение комплекта оборудования состоящего из нескольких локальных установок после повышения уровня сигнала на выходе датчика шума 10 до порога U_1 , соответствующего активному образу жизни птицы или животных. Это обеспечивается подачей соответствующего сигнала первого порогового элемента 8 на вход контроллера 4. Соответственно команду на выключение установок подает второй пороговый элемент 9, когда уровень сигнала опускается ниже порога U_2 . Блок управления вентиляторами 7 по команде контроллера 4 осуществляет включение вентиляторов с плавным повышением скорости их вращения до номинальной величины в течение 2-3 секунд.

Заключение

Предложенные алгоритмы в ряде случаев позволяют повысить работы воздухоочистного оборудования, избежать перегрузки в сети, снизить риск сбоя аппаратуры автоматики на предприятии из-за больших бросков тока в момент включения установок. В виде устройств они защищены патентами [4,5]. Устройства, находятся в стадии разработки.

Литература

1. Ладыжский, Р. Н. Кондиционирование воздуха. – М.: Птицепромиздат. – С. 110.
2. Патент РБ № 140, МПК В03С 3/00, опубл. 2002, № 2.
3. Лампа ДРТ-400 http://www.medrk.ru/shop/index.php?id_group
4. Патент ВУ 7766 U, МПК А 61L 9/20, 2011.12.30.
5. Патент ВУ 8778 U, МПК В 03С 3/00, 2012.12.30.

УДК 621.365.683.9

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ АКРИЛАМИДА В ОБРАБАТЫВАЕМОЙ СРЕДЕ

Рутковский И.Г. (БГАТУ, Минск)

На основании современных исследований выявлено, что при тепловой обработке пищевых продуктов и кормов, особенно с высоким содержанием углеводов, необходимо соблюдать более жесткие требования. Установлено, что при нагреве пищевых продуктов образуется акриламид. В воде концентрацию канцерогена акриламида контролируют уже много лет. Акриламид может попадать в воду при нарушении режимов ее очистки, из загрязненной окружающей среды, например через сточные воды и выбросы в атмосферу химических предприятий. В СанПиН 2.1.4.1074–01 предельно-допустимая концентрация акриламида – 0,01