

ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ОБОГРЕВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ АПК

В.Б. Ловкис, к.т.н., доц., Н.А. Деменок, О.В. Ловкис (БГАТУ)

В сложившейся в последние годы обстановке нехватки и удорожания природных ресурсов, особенно топливно-энергетических, все большее значение приобретают современные методы их сбережения и экономии. Поскольку наша страна лежит в зоне достаточно сурового климата, доля затрат на обогрев служебных и производственных помещений в общих расходах достаточно велика. Каким образом можно ее уменьшить? Этот вопрос волнует как крупных промышленников, так и мелких предпринимателей, поскольку и те, и другие получают несоизмеримо весомые, по сравнению с качеством оказываемых услуг, счета.

Одним из реальных методов экономии является использование эффективных систем отопления и сохранения тепла. Прежде всего, нужно минимизировать потери энергии при передаче горячей воды по трубам от производителя к потребителю. Можно, конечно, позаботиться о хорошей теплоизоляции многокилометровых трубопроводов, но лучше пойти принципиально другим путем. Например, установить собственную газовую станцию непосредственно внутри или вблизи от обогреваемого помещения, либо же, что еще оптимальнее, осуществить подвод природного газа [1]. Таким образом, не будет необходимости оплачивать потерянное нерадивыми энергетиками тепло, платить за амортизацию и обслуживание трубопроводов и портить нервы в «боях» с поставщиками тепла, добиваясь качества поставляемой услуги.

Реальные возможности увеличить коэффициент использования топлива в 1,5 – 2 раза заключены в применении природного газа в системах теплоснабжения, а именно, в исключении промежуточных теплоносителей (электроэнергия, пар, горячая вода).

Кроме того, газопровод не требует дорогой теплоизоляции, имеет на порядок меньшую металлоемкость и значительно больший срок службы. Эксплуатационные затраты на обслуживание газопроводов ниже, чем при обслуживании теплотрасс, к тому же их не надо размораживать.

Итак, из всех возможных источников тепла мы выбрали оптимальный для обогрева производственных помещений. Теперь определим какой способ передачи тепла нам подходит более всего.

Существует три основных способа передачи тепла:

- конвекцией;
- кондукцией;
- излучением.

Первый и второй способы - конвекцией и кондукцией как раз и используют конвекционные тепловоздушные отопительные системы. В этом случае тепловая энергия воздуха согретого конвекторами или тепловоздушными обменниками распространяется в пространство постепенной передачей энергии - тепла, причём сам источник энергии охлаждается [2].

Необходимым условием такого распространения тепла является вещественная среда потому, что передача энергии - тепла происходит при непосредственном соприкосновении молекулы вещества с более высокой температурой с молекулой имеющей более низкую температуру. Ясно, что для конвекционно отапливаемого пространства действителен закон, согласно которому температура воздуха t_b (согретого конвекторами) выше (или, по крайней

мере равняется) температуры окружающих предметов t_n (которые должны быть согреты этим воздухом).

Над другим способом распространения тепловой энергии - излучением, мы в большинстве случаев даже не задумываемся, хотя с ним встречаемся каждый день.

Этим способом Солнце передаёт свою тепловую энергию поверхности Земли, от которой в последствии нагревается воздух. В данном случае речь не идёт о передаче тепла проводимостью-конвекцией, но электромагнитным излучением определённой длины волны.

Энергия электромагнитного излучения трансформируется в тепло после попадания излучения на поверхность предметов, которые данную энергию поглощают. Это свойство используется при лучистом отоплении. В данном случае лучистые отопительные тела - излучатели, которые размещаются на определённой высоте над полом помещения, излучают электромагнитное излучение, которое с очень незначительными потерями проходит через воздух и после попадания на пол, поглощается полом, вследствие чего повышается температура пола и предметов, на которые попадает излучение. Таким образом, согретый пол нагревает воздух.

Понятно, что для лучистого отопления действителен закон, согласно которому температура предметов t_n выше (или по крайней мере равняется) температуры воздуха t_b .

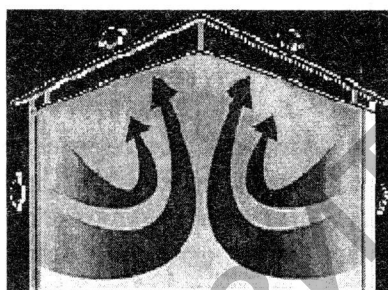
Приведённые свойства можно отобразить на примере промышленного помещения следующим образом:

Передача тепла конвекцией: $t_b > t_n$.

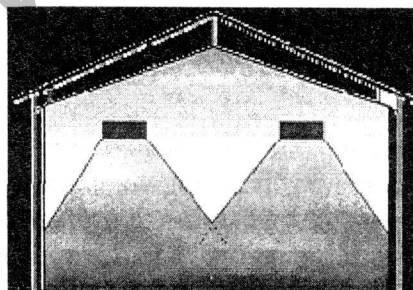
Передача тепла: конвекционное тело - согревание воздуха – согревание человека.

Передача тепла излучением: $t_b < t_n$. Что гораздо полезнее для нас как с точки зрения комфорта, так и с экономической точки зрения.

Визуально разница между конвективным и лучистым обогревом показана на рисунке 1.



конвективный обогрев



лучистый обогрев

Рисунок 1 – Распределение тепла при различных видах обогрева.

Таким образом, приходим к выводу, что оптимальной при обогреве производственных помещений будет система газового инфракрасного обогрева. Эта система является децентрализованной и работает на основе принципов лучистого обогрева.

Инфракрасный обогрев – единственный позволяет осуществить локальный обогрев рабочего места или зоны в помещении. С помощью инфракрасного обогрева появляется возможность поддерживать различные температурные режимы в различных частях помещения и полностью отключать приборы в отдельных зонах. Например, если рабочие места находятся на значительном удалении друг от друга, помещение в целом не должно иметь одинаковую температуру. Даже с точки зрения комфортности различные рабочие ситуации предполагают разные температуры. Точечный обогрев достигается путем размещения приборов над отдельными рабочими местами без обогрева всего помещения [3].

Инфракрасные обогреватели обеспечивают ускоренный, по сравнению с традиционными системами, прогрев помещения. Передача тепла от инфракрасных

обогревателей предметам происходит мгновенно, поэтому нет необходимости в постоянном или предварительном нагреве рабочих помещений, есть возможность снижения температуры во время обедов, в ночные часы, выходные или праздничные дни, что существенно снижает потребление энергии. Также они могут использоваться в качестве как основных, так и дополнительных источников обогрева.

Для работы излучателя требуется подведение газа и электропитания. Точно дозированное количество газа поступает в смесительную трубу, где смешивается с воздухом в легковоспламеняемую смесь (газ-воздух). Она равномерно распределяется в смесительной камере, предварительно подогрывается, и затем попадает на керамическую плитку - рисунок 2 (1).

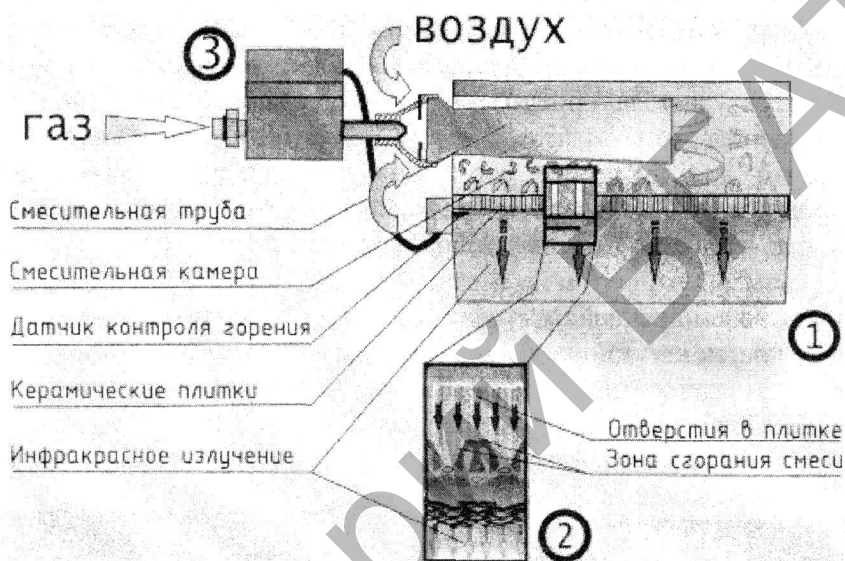


Рисунок 2 – Схема работы инфракрасного газового излучателя

В плитке находятся тысячи маленьких отверстий в которых происходит процесс горения смеси газ-воздух. При горении плитка нагревается до температуры 900°C . Плитка изготавливается по специальной рецептуре для более быстрой теплоотдачи. Это необходимо для процесса "низкотемпературного" горения, при котором значительно снижаются выбросы вредных продуктов сгорания (CO_2 и NO_2) - рисунок 2 (2).

Процессы горения в пористом элементе описываются с помощью математической модели:

$$\varepsilon \frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho W) = 0 \quad (1)$$

где ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$) – плотность газа (газовой смеси горючего газа с воздухом), τ (с) – время, ε - пористость среды, W (м/с) – скорость фильтрации газа по пористому телу, x (м) – координата.

Уравнение движения для высокопористого слоя горения запишем в виде закона Дарси-Форчеймера, учитывающего трение газа и инерционные эффекты:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\eta}{k_{\eta}} \cdot W + \frac{\rho}{k_{\rho 2}} W^2 \quad (2)$$

где k_η (м^2)- вязкостный коэффициент проницаемости пористой среды, η ($\text{Па}\cdot\text{с}$) - коэффициент динамической вязкости газа [4], P (Па) – давление газа в пористой среде, k_p (м) - инерционный коэффициент проницаемости.

В кинетической области горения при предварительном смешивании горючего с окислителем (воздухом) при стехиометрическом соотношении $D=0$, поэтому при горении газа в пористой среде уравнение массообмена будет иметь вид:

$$\frac{\partial \rho_\Gamma}{\partial \tau} + \frac{W}{\varepsilon} \frac{\partial \rho_\Gamma}{\partial x} = -\rho_\Gamma K \exp\left(-\frac{E}{R_{\text{ун}} T}\right) \quad (3)$$

где ρ_Γ - плотность горючей компоненты на единицу объема газовой смеси, K ($1/\text{с}$) – константа реакции, E ($\text{кДж}/\text{кмоль}$) – энергия активации реакции горения, $R_{\text{ун}} = 8,3142$ $\text{кДж}/(\text{кмоль}\cdot\text{К})$ - универсальная газовая постоянная, T (К) – температура.

Система уравнений замыкается уравнением состояния [5]:

$$P = \rho \cdot R \cdot T \quad (4)$$

Теоретические данные, полученные из решения выше описанных моделей численными методами, демонстрируют развитие волны горения от начальной фазы до наступления стационарного состояния. Скачок температуры, инициированный на верхней поверхности пористого элемента после поджига, перемещается к нижней холодной и стабилизируется во времени на некотором очень малом расстоянии от нее.

На рисунке 3 представлено сравнение теоретических результатов относительно вида температурного профиля волны горения при указанных выше значениях параметров.

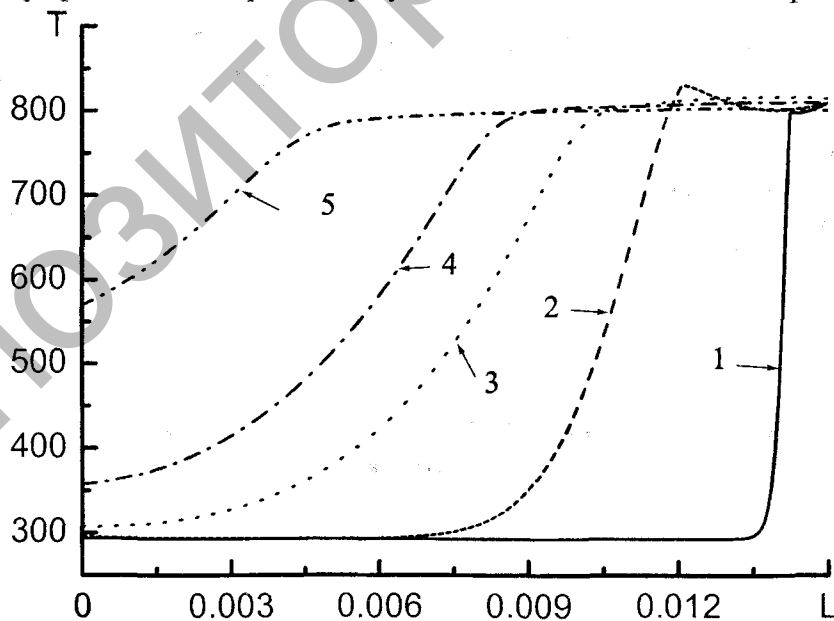


Рисунок 3 – Температурные профили в различные моменты времени
(1 – $t = 2$ с, 2 – $t = 10$ с., 3 – $t = 30$ с., 4 – $t = 50$ с., 5 – $t = 100$ с.).

Большое значение во всех отопительных системах придается безопасности. Во время работы каждый излучатель постоянно контролируется датчиком контроля горения. При отсутствии газа, напряжения в сети или прерывания горения автоматически срабатывает

газовый электромагнитный клапан. Все эти процессы происходят под управлением микропроцессорного блока управления процессом розжига и контроля горения. Давление поступающего газа поддерживается на постоянном уровне посредством электромагнитного клапана-редуктора – рисунок 2 (3).

Системы инфракрасного отопления следует применять только в помещениях, оборудованных системами местной и общеобменной вытяжной вентиляции.

На базе нашего университета разработан и прошел приемочные испытания универсальный инфракрасный газовый теплоизлучатель ТИГ-1, предназначенный для локального обогрева объектов сельскохозяйственного назначения: ремонтных мастерских, животноводческих и птицеводческих ферм, теплиц, цехов по переработке продукции. Особенностью данного теплоизлучателя является его универсальность, возможность работы на любом газообразном топливе (природный, сжиженный, газогенераторный газ) при скорости ветра до 5 м/с, КПД инфракрасного излучения составляет около 40%, что является несомненным плюсом, так как у современных аналогов лучистый КПД не превышает 35%. По результатам приемочных испытаний опытные образцы инфракрасных газовых теплоизлучателей ТИГ-1 типоразмерного ряда 1,85; 3,65; 7,3; 14,5, соответствуют требованиям технической документации на воздухонагреватели в объеме требований, предъявляемых к качеству продукции, обеспечивающих ее безопасность. Получена рекомендация комиссии о постановке теплоизлучателей ТИГ-1 на производство. Разработаны технические условия и руководство по эксплуатации.

Литература

1. Герасимович Л. С. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства / Л.С. Герасимович, А.Г. Цубанов, Б.Х. Драганов, А.Л. Синяков. - Минск: Ураджай, 1993. - 368 с.
2. <http://www.itcenergo.narod.ru/gsl0.htm>.
3. www.verdit.ru.
4. Барон Н., Квят Э.И., Подгорная Е.А., Равдель А.А., Тимофеева З.Н. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. Мищенко К.П. и Равделя А.А. Изд. 6-е, перераб. И доп. Л.: Изд-во «Химия», Ленингр. отд., 1972. -200с.
5. Леонов А.И., Сморгыо О.Л., Ромашко А.И., Дечко М.М., Кетов А.А., Новиков Л.А., Танкович В.С. Сравнительная оценка свойств блочных носителей сотового и ячеистого строения с точки зрения использования в процессах каталитической очистки газов//Кинетика и катализ. 1998. Т.39. №5. С. 691-700.

УДК 631.62

ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОКОВ ТЕПЛИЧНЫХ КОМБИНАТОВ

*Крутов А.В., к.т.н., доцент; Боровская В.В.; Нефедов С.С.
(БГАТУ)*

В настоящее время для обеззараживания дренажа тепличных комбинатов, в основном, используются термический способ или ультрафиолетовая (УФ) обработка дренажных вод. Однако эти способы имеют ряд недостатков. Первый – весьма энергозатратный, так как для обеззараживания необходимо большие объемы воды нагревать до 95°C. В летний период, когда не работают котельные, этот способ требует использования электронагрева, наличия мощных электронагревателей. Обработка ультрафиолетовым излучением имеет