

Парциальное давление пара при нормальной относительной влажности $\varphi, \%$ [2, табл. 4.1] помещения:

$$P_n = \varphi \cdot P_{\text{НАС}}, \text{Па} \quad (12)$$

Парциальное давление пара в помещении при $\varphi = 75\%$:

$$P_n = 0,75 \cdot 2064 = 1548 \text{Па} \quad (13)$$

Пользуясь [2, прилож. Е] по величине $P_n = 1135$, Па, определяют точку росы: $t_p = 14^\circ\text{C}$; $17,09 > 14$, т.е. условие $\tau_B > t_p$ соблюдается.

Заключение

Расчеты показали возможность замены утепления вентиляционного канала методом «термошуба» по П1-99 к СНиП 3.03.01-87 в чердачной части жилого дома на утепление пеногазосиликатным блоком Д500. Таким образом, применение данного метода отвечает теплотехническим требованиям и конденсации влаги на внутренней поверхности не будет, в противном случае необходимо предусмотреть меры по устранению этого явления.

Для борьбы с конденсацией влаги на внутренней поверхности, помимо увеличения термического сопротивления [3, п.7.4.3, п. 7.4.6] может быть предусмотрена вентиляция помещения [3, п. 7.4.4].

Проведенные расчеты по возможности замены утепления вентиляционного канала были применены на практике ООО «Демарш» при строительстве 4-этажного жилого дома в г. Бресте.

Список использованных источников

1. Щекин, Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / В. Щекин [и др.]. – Киев: Будівельник, 1976.
2. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006 (02250). – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007.
3. Проектирование и устройство тепловой изоляции ограждающей конструкции жилых зданий: ПЗ – 2000 к СНиП 3.03.01-87 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2000.

УДК 620.9

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕПЛИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Северянин В.С.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ, yarasha@tut.by

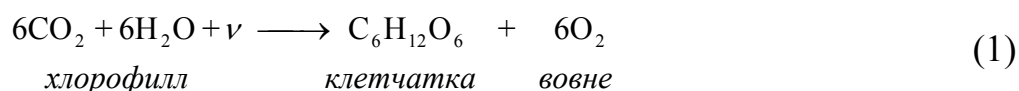
New technology of plant growing in hothouses is proposed by this article. This method is based on the increase of dioxide carbon (carbonic gas) in atmosphere around the plants. In our cold climate it is necessary to warm the hothouse by manifold heating systems, especially by fuel burning installations. Hence, we have possibility to unite heat and nutritious carbonic gas by direct bring of burning products to green plants. However, this burning products must be pure, without harmful admixture. So called pulsating combustion realize this condition.

Введение

Для обогрева тепличных сооружений обычно используются отопительные системы, основанные на сжигании органического топлива. Тепло продуктов сгорания передаётся теплоносителю (вода и далее — отопительные радиаторы или калориферы или воздух, непосредственно подаваемый на объект обслуживания), а продукты сгорания удаляются в атмосферу. При этом выбрасывается существенная доля теплоты сгорания (её можно уменьшить резким усложнением конструкции теплообменника и затратами энергии на движение теплоносителя), поэтому энергетический КПД таких систем низкий (30...60%), что означает перерасход топлива. Подача же продуктов сгорания сразу на объект воздействия (без теплообменника) может повысить КПД почти до 100%, но традиционно недопустима, хотя при этом растениям подаётся необходимый им диоксид углерода CO_2 . Основание для такого отказа — возможное присутствие в продуктах сгорания нежелательных или ядовитых компонентов. В настоящее время имеются технологии сжигания, предотвращающие этот недостаток.

Физика новой технологии

1. Основа жизни зелёных растений — превращение лучистой энергии Солнца (или адекватного излучения) в энергию химических связей органических веществ. Этот процесс фотосинтеза в хлорофилле с участием кванта света ν описывается уравнением:



Фотосинтез — единственный биологический процесс, идущий с увеличением энергии, с выделением кислорода, причём объёмный выход кислорода такой же, как потребление углекислого газа. Таким образом, углекислый газ — необходимая часть воздушной среды, в которой находятся зелёные части растений, при отсутствии его растительные организмы угнетаются. Содержание CO_2 в земной атмосфере — 0,03%. Информация о максимальном количестве углекислоты, оптимальной для конкретного растения, разноречива, однако аксиоматичен факт появления кислорода в первичной углекислотной атмосфере Земли благодаря деятельности зелёных организмов.

2. Естественно, растения для хода фотосинтеза должны облучаться световым потоком соответствующего качества (волновые и мощностные характеристики). Общеизвестна так называемая голландская технология с длительным искусственным «дневным» освещением, что повышает продуктивность тепличных плантаций. Эффективность применения светильников можно повысить отражательными экранами (чтобы ночью не освещать небо). Но усложнение перехода на солнечный свет днём приводит к решению нижнего расположения источников света. Это целесообразно особенно для растений с провисающими листьями.

В качестве светильников возможно применение светодиодов, обеспечивающих удовлетворительный световой поток при малом потреблении электроэнергии.

3. Подача воды, питательных веществ, витаминов, различных препаратов производится обычными усовершенствованными методами (капельное питание, индивидуальная регулировка, распыл, перфорированные коллекторы и т.д.).

Возможно применение как гидропоники, так и почвы в различном конструктивном решении.

4. Поддержание необходимой температуры в объеме теплицы осуществляется подачей непосредственно в пространство, заполненное растениями, смесью продуктов сгорания и наружного воздуха.

Средняя величина теплопотерь теплицы размером $6 \times 2,7 \times 50$ м в зимних условиях (Московская обл.) составляет 100 КВт [1]. В цитируемой работе высказано предположение о возможности отбора части продуктов сгорания для подачи в теплицу, однако реализовано это только в 2008 г устройством с каталитическим дожигом (информация на IX Международном московском салоне инноваций и инвестиций) что представляется весьма дорогим мероприятием.

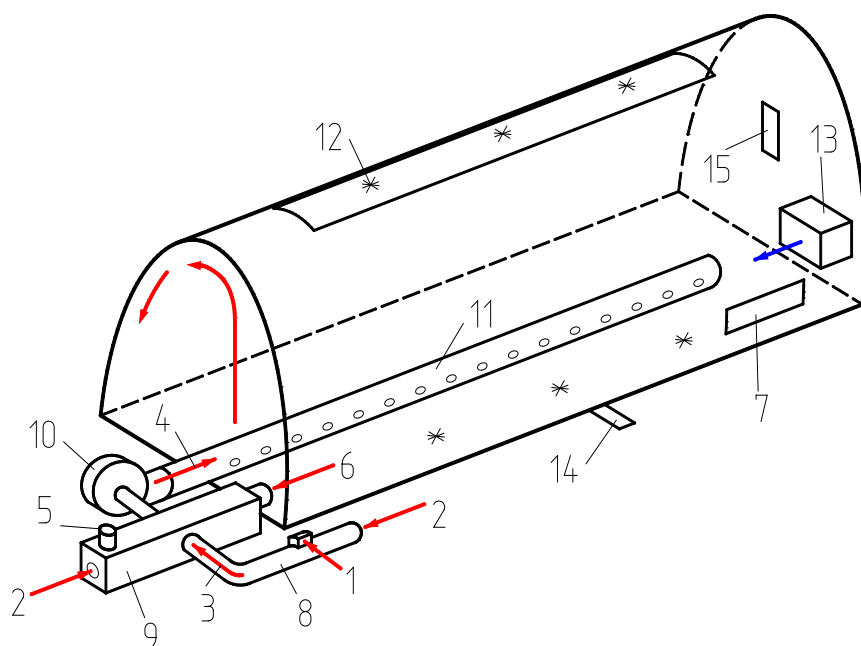
5. Источник горячих продуктов сгорания в данной технологии — камера пульсирующего горения — КПГ [2]. Продукты сгорания топлива (например, соляр) характеризуются таким содержанием компонентов: CO_2 — 10...14%, H_2O — 6...10%, O_2 — 0...3%, N_2 — 60...70%, CO — следы, NO_x — следы, C_nH_m — следы. Отсутствие недожогов объясняется особыми аэродинамическими условиями в камере горения, максимальной интенсификацией тепломассообмена между топливом и окислителем. Автоколебательный режим движения газа позволяет также упростить, т.е. удешевить топочное устройство, снизить затраты энергии на собственные нужды. Практически единственный недостаток — излучение шума. Поэтому необходимы шумоглушащие заграждения, но это не представит затруднений.

Таким образом, КПГ можно использовать как источник теплоты и диоксида углерода.

6. Вентиляция теплицы должна быть организована так, чтобы, достигнув максимальной равномерности как температурного поля, так и концентрационного, обеспечить рециркуляцию для экономии теплоты, сброс лишнего количества воздуха, сочетание естественного движения с подачей давления от вентилятора, пусковые коммуникации потоков, снижение инфильтрации холодного наружного воздуха.

Конструктивное оформление технологии

1. На рисунке представлена схема теплицы, оборудованной теплогенератором, служащим источником теплоты и двуоксида углерода.



- 1 – топливо; 2 – воздух; 3 – продукты сгорания; 4 – газозвдушная смесь;
- 5 – пусковой выброс;
- 6 – рециркуляция;
- 7 – сброс; 8 – КПГ;
- 9 – смеситель;
- 10 – вентилятор;
- 11 – коллектор;
- 12 – светильники;
- 13 – вода, питание;
- 14 – дренажи;
- 15 – индикатор отсутствия CO

Рисунок – Схема обогреваемой теплицы

Топливо 1 безнапорным трубопроводом подаётся с воздухом 2 в район расположения пульсирующего пламени, продукты сгорания 3 (см. выше) смешиваются с воздухом, и газозвоздушная смесь 4 вводится в пространство теплицы. При запуске, если образуются дымовые выбросы, они удаляются пусковым выбросом 5. Часть газовой среды из теплицы может возвращаться рециркуляцией 6. Лишнее давление внутри теплицы удаляется сбросом 7 (открывающиеся клапаны). Камера пульсирующего горения (КПГ) 8 располагается вне теплицы, она введена в смеситель 9, где имеются регулируемые воздушные шиберы и распылительные устройства для ввода вспомогательных веществ (форсунки, поддоны, решетки и т.п.), а также теплообменник для нагрева воздуха в режимах полного выброса продуктов сгорания в атмосферу. Центробежный вентилятор 10 подаёт смесь газов и воздуха в коллектор 11; это, например, брезентовый рукав диаметром 0,3...0,5 м с перфорацией. Светильники 12 могут располагаться как сверху, так и снизу, причём имеются соответствующие отражатели. Водоснабжение и питание растений осуществляется системой 13 (баки, насосы, капельницы, дозаторы и т.д.). Дренажные линии 14 в канализацию — это сброс жидких промывочных отходов. Внутри теплицы установлен индикатор 15 отсутствия CO (упрощённый газоанализатор).

2. Рабочие режимы действия систем отопления и генерации углекислоты обусловлены, во-первых, теплотерями теплицы и уровнем необходимой температуры среды в теплице и, во-вторых, концентрационными характеристиками газозвоздушной смеси.

Подвод теплоты зависит от тепловой мощности КПГ, т.е. от расхода топлива. Для теплицы средних размеров, на основании вышесказанного, топлива требуется 3...10 кг/час (соляр) или 5...12 м³/час природного газа. Расход общего воздуха, который обеспечивается вентилятором с двигателем 0,5 кВт, составляет $(4...6) \cdot 10^3$ м³/час. Температура газозвоздушной среды 30...35°C, содержание углекислоты 5...10% (остальное — N_2 , H_2O).

Регулирование перечисленных параметров производится подачей топлива, перераспределением воздушных потоков шиберами, рециркуляцией среды. Предполагается топливо, не содержащее серы, ванадия, азота.

Выводы

1) Для повышения эффективности использования теплоты сжигания топлива для обогрева теплиц целесообразна прямая подача чистых (без CO и других недожогов) продуктов сгорания в объём теплицы.

2) Углеводородное топливо при сжигании даёт углекислоту, являющуюся необходимым элементом жизни растений. Необходимо отсутствие вредных соединений.

3) Сочетание энергосберегающего эффекта и возможности повышения производительности плантаций можно реализовать таким прогрессивным методом сжигания топлив, как пульсирующее горение.

Список использованных источников

1. Газозвоздушное отопление теплиц / А.И. Виноградова [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника, 1966 – № 8. С. 12–16.

2. Технологическое пульсационное горение / В.А. Попов, В.С. Северянин – М.: ЭАИ, 1993.