

В качестве двигателя на ТЭЦ могут использоваться газопоршневые, газотурбинные или дизельные агрегаты. В основе работы газопоршневого двигателя (ГПД) лежит принцип действия двигателя внутреннего сгорания, который является тепловой машиной с преобразованием химической энергии сгорающего в рабочей зоне топлива в механическую работу. Как правило, применяется жидкое или газообразное углеводородное топливо.

Ниже приведены примеры некоторых мини-ТЭЦ в России [2]:

- мини-ТЭЦ г. Руза, Московская область, установленная мощность 1,9 МВт;
- мини-ТЭЦ «Северная», о. Русский, г. Владивосток, установленная мощность 3,6 МВт.
- мини-ТЭЦ «Белый Ручей», Вологодская область, установленная мощность 6 МВт;
- мини-ТЭЦ «Океанариум», о. Русский, г. Владивосток, установленная мощность 13,2 МВт;
- мини-ТЭЦ «Центральная» о. Русский, г. Владивосток, установленная мощность 33 МВт.

#### Литература

1. ГОСТ 3618-82 Турбины паровые стационарные для привода турбогенераторов. Типы и основные параметры. ИПК: Издательство стандартов, 1982; переиздание, 1990.
2. Деятельность Системного оператора [Электронный ресурс] // Системный оператор Единой энергетической системы: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://so-ups.ru/>, свободный – Загл. с экрана (дата обращения: 26.12.2016)
3. Оценка эффективности работы мини – ТЭЦ на базе газопоршневых установок [Электронный ресурс] // Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.nauteh-journal.ru/index.php/---etn13-11/1059-a/>, свободный – Загл. с экрана (дата обращения: 26.12.2016)
4. Трухний А.Д. Основы современной энергетики. - М.: МЭИ, 2003. - 376 с.:илл.
5. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие/ Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков: учебное пособие / — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. — 607 с.: илл.

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРОЙ

**А.Г. Нугай**

**Научный руководитель: доцент, Е.В. Кравченко**

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

Объектом автоматизации является климатическая камера. Климатическая камера — камера, позволяющая моделировать агрессивное воздействие окружающей среды и применяемая в научно-исследовательских целях. Данная камера снабжена системой нагрева, охлаждения и увлажнения воздуха [1]

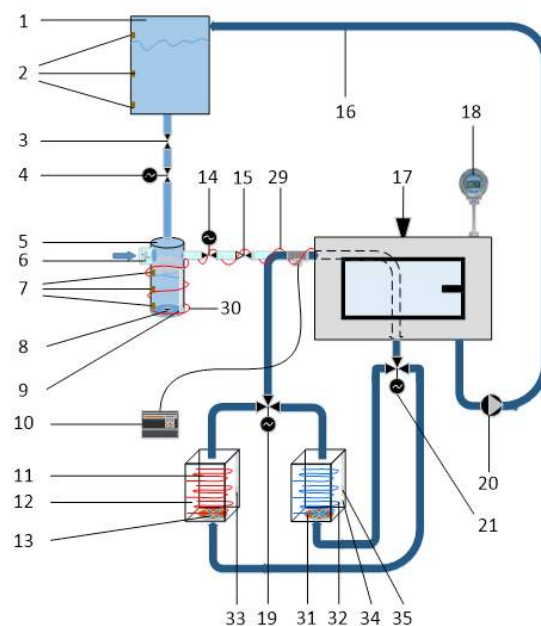


Рис. 1. Климатической камеры (вид снаружи)

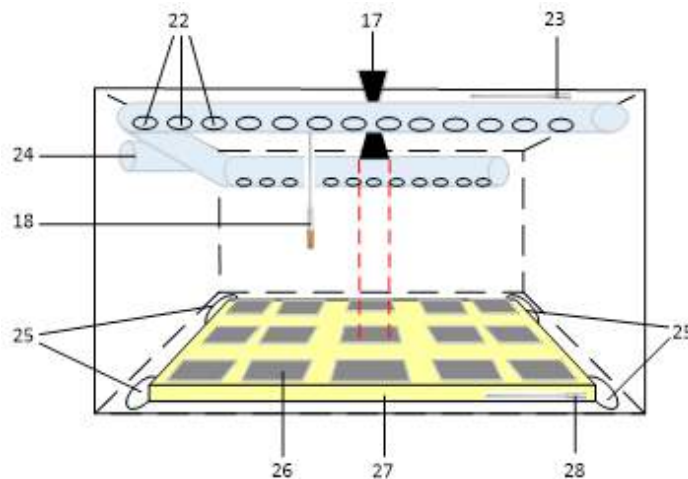


Рис. 2. Эскиз климатической камеры (вид изнутри)

Пояснения к рисунку 1 и 2: 1 – бак долговременного хранения воды; 2 – реле уровня; 3 – отсечной клапан; 4 – клапан с электроприводом; 5 – бак подготовки влажного воздуха; 6 – нагнетатель воздуха; 7 – реле уровня; 8 – ультразвуковой пьезоэлемент; 9 – датчик температуры; 10 – расходомер; 11 – ТЭНы; 12 – камера подготовки горячего воздуха; 13 – нагнетатель воздуха; 14 – клапан с электроприводом; 15 – обратный клапан; 16 – дренажный тракт; 17 – пирометр; 18 – датчик влажности; 19 – трёхходовой клапан с электроприводом; 20 – дренажный насос; 21 – трёхходовой клапан с электроприводом; 22 – перфорация патрубка подачи воздуха; 23 – датчик температуры; 24 – патрубок подачи воздуха; 25 – патрубки забора воздуха; 26 – датчик температуры поверхности; 27 – керамическая подложка; 28 – датчик температуры; 29, 30 – теплопутник (греющий кабель); 31 – нагнетатель воздуха в камеру подготовки холодного воздуха; 32 – морозильный контур; 33 – датчик температуры; 34 – камера подготовки холодного воздуха; 35 – датчик температуры [2].

Принцип действия климатической камеры

Бак 1 предназначен для долговременного хранения воды. Реле уровня 2 передает сигнал о количестве воды в баке 1. Отсечной клапан 3 предназначен для перекрытия трубопровода подачи воды в бак подготовки влажного воздуха 5 при пуско-наладочных работах и в аварийных ситуациях. С помощью клапана с электроприводом 4 осуществляется регулирование подачи воды в бак 5. Нагнетатель воздуха 6 создает направленное движение воздуха и способствует движению влажного воздуха в трубопровод. Ультразвуковой пьезоэлемент 8 создает высокочастотные колебания, что вызывает появление водяного тумана над зеркалом поверхности воды. Датчик температуры 9 предназначен для измерения температуры воды в баке 5. С помощью теплопутника (греющий кабель) 30 поддерживается заданная температура воды в баке 5. С помощью клапана с электроприводом 14 осуществляется регулирование подачи влажного воздуха в камеру. Обратный клапан 15 предназначенный для недопущения изменения направления потока среды в трубопроводе. Теплопутник (греющий кабель) 29 необходим для предотвращения образования конденсата в трубопроводе. Камера подготовки горячего воздуха 12 состоит из ТЭНов 11, которые обдуваются нагнетателем воздуха 13 и создает направленное движение воздуха. Датчик температуры 33 предназначен для измерения температуры в камере подготовки горячего воздуха 12. Камера подготовки холодного воздуха 34 состоит из морозильного контура 32, содержащего компрессор, теплообменник и т.д. Трубки с хладагентом обдуваются нагнетателем воздуха 31, который создает направленное движение воздуха. Датчик температуры 35 предназначен для измерения температуры в камере подготовки холодного воздуха 12. Климатическая камера одновременно может работать только в одном режиме: нагрев или охлаждение. Для реализации этого условия и защиты оборудования используется трехходовой клапан с электроприводом 19 на входе горячего/холодного воздуха в климатическую камеру и трехходовой клапан с электроприводом 21 на выходе из климатической камеры. С помощью этих клапанов осуществляется работа только одного из контуров: нагрева или охлаждения. С помощью расходомера 10 происходит измерение расхода воздуха, поступающего в камеру. Дренажным насосом 20 производится откачка конденсата из камеры, который по дренажному тракту 16 поступает в бак долговременного хранения воды 1. Датчик влажности 18 необходим для измерения влажности внутри климатической камеры. Горячий или холодный воздух попадает в климатическую камеру через патрубок 24, который имеет разветвления с перфорацией 22, для равномерного распределения нагнетаемого воздуха по всему объему камеры. Датчики температуры 23 и 28 расположены сверху и снизу соответственно, для измерения температуры верхней и нижней зоны. Для сохранения постоянного давления в камере и обеспечения циркуляции, воздух нагнетаемый в камеру, проходя через весь объем попадает в патрубки отбора воздуха 25. На дне камеры расположена керамическая подложка 27, на которой в специальные пазы установлены датчики температуры поверхности 26. Пирометр 17 необходим для бесконтактного измерения температуры верхней поверхности исследуемого образца [3].

Система автоматизированного управления климатической камерой базируется на программируемом логическом контроллере S7-1500. Контроллер программируется при подключении к ПК. Программирование

происходит с помощью специализированной программы Step 7 - Micro/WIN. Данная программа поддерживает несколько языков программирования: LAD (Ladder Diagram), STL (Statement List), FBD (Function Block Diagram). В настоящей работе программа разработана на языке LAD [4].

#### Литература

1. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок, г.Москва, 1963 г. 320 с.;
2. Kurmangaliev R. A, Kravchenko E. V. Research methods of re-liability indicators of rectifier diode in tablet execution. EPJ Web Conf. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 10.1051/epjconf/20158201030 свободный. – Загл. с экрана.
3. Kravchenko E. V., Kuznetsov G. V. Increase resource power electronics module on the physics of failure method. MATEC Web Conf. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 10.1051/mateconf/20141901028 свободный. – Загл. с экрана.
4. Nigay A. G., Kravchenko E. V. Development automated system control heat chamber based on programmable logic controller siemens S7-200. MATEC Web Conf. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 10.1051/mateconf/20153701037

### УСЛОВИЯ ПОДАВЛЕНИЯ РЕАКЦИИ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ЛЕСНОГО ОПАДА ЖИДКОСТНЫМ АЭРОЗОЛЕМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ПЛОТНОСТИ ВБЛИЗИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г.С. Няшина, Н.Е. Шлегель

Научный руководитель старший преподаватель А.О. Жданова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Нефтегазовый комплекс Западной Сибири покрыт хвойными и лиственными насаждениями [6]. В настоящее время задача охраны бореальной зоны от пожаров является актуальной во всем мире [1, 7]. Как правило, предпринимаются попытки применить самолеты и вертолеты [3] для прекращения пламенного горения и пиролиза лесной подстилки. Традиционно организация ликвидации и локализации возгорания лесного массива предполагает локальный сброс тушащей жидкости с борта летательного аппарата в зону горения [5]. Результаты исследований [2] показали, что основная масса сброшенной таким образом жидкости проходит в грунт на малых площадях поверхности и не подавляет реакцию пиролиза в слоях лесного массива. Установлено [2], что лишь 5–7% от общего объема водяного массива, израсходованного для снижения температуры разлагающегося лесного горючего материала (ЛГМ), может испариться в условиях прекращения пламенного горения и пиролиза ЛГМ.

Как правило, лесная подстилка имеет толщину не более 20 см [4]. При распространении фронта горения по бореальному опаду выгорает в основном «верхний горизонт» [4] толщиной до 0.04 м. Известно [4], что «верхний горизонт» опада хвои ели имеет плотность слоя 30–33 кг/м<sup>3</sup>, а покров опада листвы 8–12 кг/м<sup>3</sup>. Особая пожароопасная обстановка наблюдается в летние засушливые периоды времени [4], когда фронт пожара распространяется вдоль свежего опада ЛГМ. Представляет интерес оценка условий и характеристик прекращения пиролиза бореальной зоны в зависимости от плотности лесного покрова, который формируется за период времени от нескольких дней до нескольких лет. Оценка времен прекращения реагирования в слоях ЛГМ является актуальной задачей, поскольку применение авиации для тушения бореальной зоны несет большие финансовые затраты (высокая стоимость является одним из главных недостатков авиационного пожаротушения).

Цель настоящей работы – экспериментальное исследование влияния плотности навески лесного горючего материала на условия и характеристики процесса подавления реакции его термического разложения типичным для систем пожаротушения жидкостным аэрозолем.

Для экспериментальных исследований применялся стенд, схема которого приведена на рис. 1. Для регистрации параметров быстропротекающих процессов установка оснащена техническими средствами измерения температуры, средствами высокоскоростной видеорегистрации, а также программно-аппаратным комплексом для реализации измерений посредством панорамных оптических методов диагностики многофазных сред.

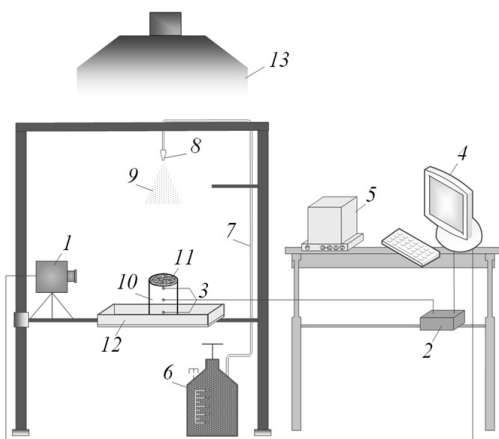


Рисунок 1. Схема экспериментального стенда: 1 – высокоскоростная видеокамера; 2 – модуль аналогового ввода; 3 – термометры; 4 – рабочая станция; 5 – микровесы; 6 – резервуар с водой; 7 – канал подачи воды; 8 – распылительная форсунка; 9 – жидкостной аэрозоль; 10 – цилиндр с навеской топлива; 11 – ЛГМ; 12 – металлический поддон; 13 – вытяжная система

В качестве ЛГМ были рассмотрены хвоя ели. Непосредственно перед проведением цикла экспериментов