

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

Transfer in the System of Thermal Modes of Energy – Technical and Technological Equipment (HMTTSC-2016) : April 19-21, 2016, Tomsk, Russia : [proceedings]. — [01032, 14 p.]

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ НА БАЗЕ ПЛК ЭЛСИ-ТМК

А.Г. Нига́й

Научный руководитель – доцент, Д.О. Глушков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

Исследование свойств материалов в климатических камерах является актуальным направлением, которое активно применяется в производстве на этапе испытания изделия [1].

Разработанная система представляет собой экспериментальный стенд. В масштабах лабораторной модели климатической камеры будут использоваться для механического передвижения изделия и заслонки камеры шаговые двигатели.

Климатическая камера для контроля и управления температурой является автоматизированной системой. Управление всеми процессами осуществляется при помощи микропроцессорной техники.

Управление климатической камерой осуществляется при помощи программируемого логического контроллера. Создание алгоритмов управления технологическим процессом происходит в специальной программной среде «Codesys» на одном из выбранных специализированном языке программирования.

Для визуализации автоматизированной системы используется программный пакет по диспетчеризации и сбору данных SCADA Infinity.

В данной работе разрабатывается экспериментальный стенд, который имитирует процесс работы нагревательной климатической камеры.

В качестве лабораторной модели климатической камеры выступает трубчатая печь, в которую помещается изделие для прохождения различных температурных режимов. Также в объект управления входят два исполнительных механизма, один из которых отвечает за загрузку изделия в камеру и выгрузку его обратно, а другой открывает и закрывает заслонку камеры. Исполнительные механизмы представляют собой униполярные шаговые двигатели. Выбор на шаговых двигателях остановлен в связи с тем, что они малоинерционны.

Вал механизма электрического однооборотного (МЭО) при помощи сочленения связан с лабораторным автотрансформатором (ЛАТР). ЛАТР в свою очередь представляет собой прибор для регулирования силы тока и его напряжения. В нашем случае ЛАТР будет использоваться для увеличения (уменьшения) подаваемого напряжения к трубчатой климатической камере через нихромовую проволоку. От величины напряжения зависит температура камеры, а, следовательно, и температура помещенного в камеру изделия. Дистанционный показатель положения (ДУП) служит для информации о положении вала МЭО. Управляющие напряжения для МЭО формирует пускатель (ПБР).

Для измерения температуры изделия в качестве первичного преобразователя используем терморепару градуировки ХА, так как измеряемая температура изделия будет достигать 300 °С.

Заслонка камеры соединена с шаговым двигателем при помощи червячной передачи, которая позволяет достигнуть наиболее точного перемещения заслонки в момент закрытия (открытия). Для фиксирования того момента, когда заслонка камеры, либо нагреваемое изделие достигнут своего крайнего положения, используются концевые выключатели.

Экспериментальная модель автоматизированной системы контроля и управления температурой в климатической камере представлена на рисунках 1-2.



Рис. 1. Климатическая камера

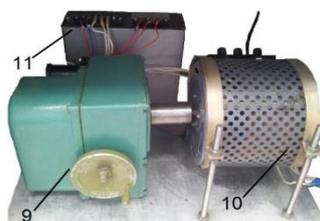


Рис. 2. Средства для регулирования температуры в климатической камере

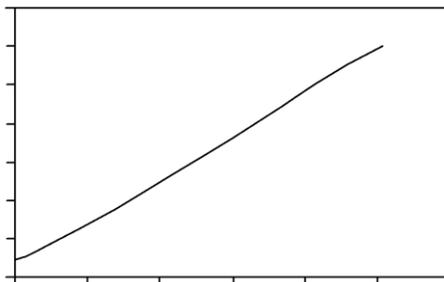
Описание системы управления:

Управление процессами нагрева изделия в климатической камере будет осуществляться при помощи программируемого логического контроллера «Элси-ТМК» и прочих приборов автоматики, расположенных в шкафу автоматизации, который разработан для управления технологическим объектом. Благодаря этому возможно осуществление нагрева изделий в климатической камере с автоматизированного рабочего места.

Объект автоматизации размещен на металлической стойке. Основным элементом объекта автоматизации присвоены следующие цифровые обозначения: 1 – керамическая трубка, имитирующая климатическую камеру; 2 – шаговый двигатель, отвечающий за загрузку и выгрузку изделия из климатической камеры; 3 – шаговый двигатель, отвечающий за открытие и закрытие заслонки климатической камеры; 4 – нагревательный элемент – нихромовая проволока; 5 – концевой выключатель, сигнализирующий о загрузке изделия в климатическую камеру; 6 – концевой выключатель, сигнализирующий о выгрузке изделия из климатической камеры; 7 – концевой выключатель, сигнализирующий о закрытии заслонки климатической камеры; 8 – концевой выключатель, сигнализирующий об открытии заслонки климатической камеры; 9 – механизм электрический однооборотный; 10 – лабораторный автотрансформатор; 11 – пускатель бесконтактный реверсивный.

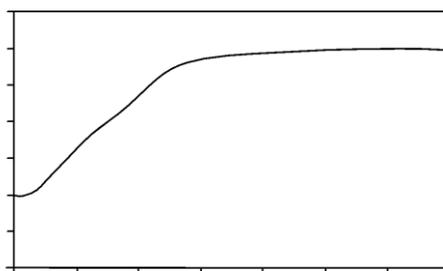
Для проверки работы разработанной автоматизированной системы исследовано изменение температуры в климатической камере в зависимости от положения вала МЭО и времени нагрева.

Для проведения первого эксперимента использовался ручной режим работы системы. Положение вала исполнительного механизма оценивалось по дистанционному указателю положения (ДУП-М). Значения температуры в климатической камере фиксировались при помощи автоматизированного рабочего места. Регистрация значений температуры в климатической камере проводилась при изменении положения вала исполнительного механизма (МЭО) от 0 до 100 % с шагом 5 %. Полученные экспериментальным путем значения температуры в климатической камере представлены на рисунке 3.



**Рис. 3. Изменение температуры в климатической камере в зависимости от положения вала исполнительного механизма**

Также, проводилось исследование изменения температуры в зависимости от времени нагрева. Положение выходного вала установлено на 30 %. После того как температура в климатической камере установится вручную выкручивается вал исполнительного механизма в сторону «больше» до предела. Зарегистрированные данные об изменении температуры в климатической камере в зависимости от времени нагрева представлены на рисунке 4.



**Рис. 4. Изменение температуры в климатической камере в зависимости от времени нагрева**

В результате экспериментов была проверена работоспособность разработанной системы. Данная система готова к проведению исследований по нагреву различных изделий в климатической камере.

Заключением проделанной работы является разработанная автоматизированная система контроля и управления температурой в климатической камере, представленная в виде экспериментального стенда.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект 18-38-00028).

#### Литература

1. Нигай А. Г. Система автоматического управления климатической камерой // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3-7 Апреля 2017. - Томск: ТПУ, 2017 - Т. 2 - С. 197-199.