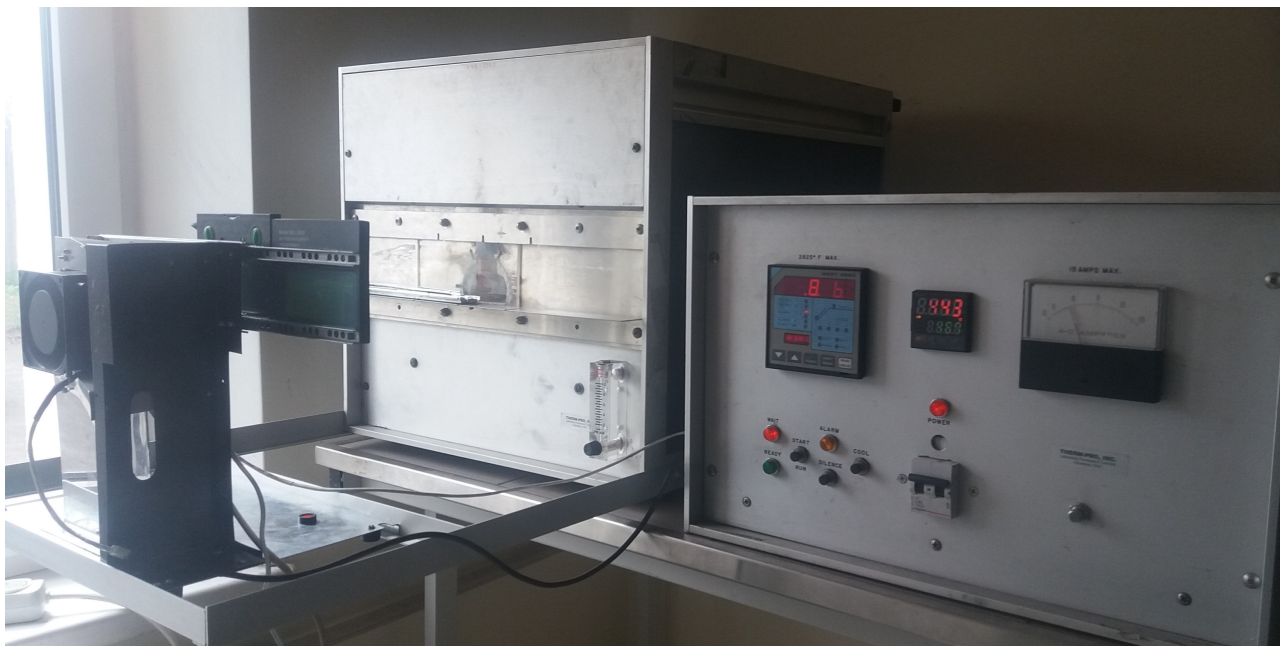


МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ПЛАВЛЕНИЯ ЗОЛЫ НА БАЗЕ TRF-6MS-FA



1. СОСТАВ

1.1. Высокотемпературная печь



Печь нагревается четырьмя дисципид-молибденовыми нагревателями TypeU3.5/150/100. В печи установлена керамическая камера, внутри которой ровно в средней ее части в защитной керамической трубке размещена измерительная термопара. Максимальная температура в печи может достигать 1600 °С. В камеру печи устанавливают керамическую площадку с пирамидками из анализируемой золы. Для установки площадок с пирамидками используют кварцевую дверцу и механический ручной погрузчик.

1.2. Блок управления

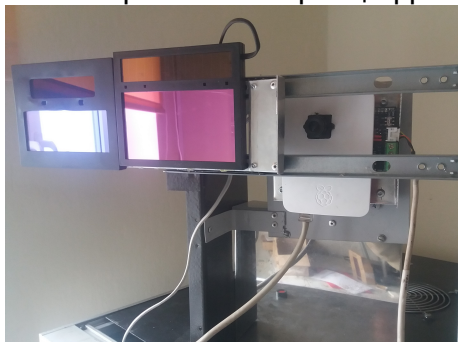


Мониторинг текущей температуры печи осуществляется двумя цифровыми терморегуляторами. Первый (справа) отображает температура в Фаренгейтах и не управляет работой печи. Второй терморегулятор (по центру блока) регистрирует температуры печи в градусах Цельсия и управляется скоростью нагрева и охлаждения печи по командам от внешнего компьютера. Амперметр отображает ток, потребляемый из сети 200В (при высоких температурах величина тока может достигать 40А).

Тумблер включения терморегулятора находится справа.

По центру в нижней части передней панели блока управления размещен автомат защиты нагревательных элементов, он также служит для подачи напряжения на регулятор мощности, который находится внутри блока.

1.3. Микрокомпьютер с цифровой камерой



Управление нагревом, мониторинг температуры, сохранение данных в базе и вывод информации пользователям осуществляется при помощи мини-компьютера RaspberryPi3 с интегрированной видеокамерой с разрешением 3MPX.

В заданном программой диапазоне температур ПК сохраняет изображения пирамидок внутри печи и обеспечивает доступ к ним через WEB-интерфейс. Программа пользователя доступна через любой компьютер или мобильный телефон, подключенный к локальной сети при помощи Интернет-браузера по адресу 192.168.1.202. Для защиты камеры от инфракрасного излучения и для уменьшения яркости

изображения применяются автоматический светофильтр, который можно установить перед объективом камеры при помощи салазок.

2. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ

2.1. Перед подачей питания на камеру нужно убедиться, что все кабели подключены к соответствующим разъемам (в том числе сетевой кабель, так как установка текущего времени осуществляется путем синхронизации сервисом точного времени через Интернет).

2.2. Включить ПК.

2.3. Через 15 секунд после подачи питания на ПК включить тумблер включения терморегулятора. На панели регулятора должны появиться – текущая температура (верхний индикатор) и заданная температура первоначального нагрева печи (400 градусов на нижнем индикаторе).

2.4. Убедиться что защитное кварцевое стекло камеры печи закрыто.

2.5. При помощи Интернет-браузера зайти на страничку рабочей программы ПК по адресу 192.168.1.202.

2.6. В появившемся окне нажать кнопку «PREHEAT».

2.7. Убедиться что заданная температура на нижнем индикаторе терморегулятора равна 400 градусов.

2.8. Включить тумблер автоматического выключателя на передней панели блока управления.

2.9. Ток на амперметре должен плавно увеличиться до 20А и затем уменьшиться до 13-15А.

2.10. Дождаться когда температура внутри печи достигнет 400 градусов.

2.8. Начать анализ

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА

3.1. При помощи Интернет-браузера зайти на страничку рабочей программы ПК по адресу 192.168.1.202. Появится следующее окно.



Analysis statistics for id = 28

#	Test	Analysis	Lab	Ash	Operator	Comments	DT,	ST,	HT,	FT,
#	No	date&time	No	pos	name		°C	°C	°C	°C

3.2. Нажать кнопку «**NEW ANALYSIS**». Появится окно:

Ash Probe № 1	Ash Probe № 2	Ash Probe № 3
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Comments for probe № 1	Comments for probe № 2	Comments for probe № 3
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Operator name	<input type="text"/>	
CANCEL	START NEW ANALYSIS	

3.3. В появившейся форме ввести номера проб, их описание (при необходимости) и имя оператора. Нажать кнопку «**START NEW ANALYSIS**». Появится окно:

Ash analysis #28 **PREV PAGE** **UPDATE** **NEXT PAGE**



Log Time	Temp, °C	Control	Status	Comments	Picture
----------	----------	---------	--------	----------	---------

3.4. В этом окне будет обновляться текущая информация о состоянии анализа.

3.5. Установить подставку с пирамидками внутрь печи при помощи ручного погрузчика. Заккрыть кварцевое стекло.

3.5. Нажать кнопку «**START**»

3.6. Появится окно запроса температуры начала фотофиксации. Необходимо выбрать начальную температуру и нажать кнопку «**START**».




3.7. В рабочем окне программы появится таблица, в которой будут отображены текущая и предыдущие стадии последние 20 результатов с интервалом 20 секунд. Для обновления информации нужно нажать кнопку «**UPDATE**». Для просмотра архива используются кнопки «**NEXT PAGE**» и «**PREV PAGE**».

Ash analysis #28

PREV PAGEUPDATENEXT PAGE

PREHEATSTARTCOOL

STOP ALLTABLEMAIN PAGE

Log Time	Temp, °C	Control	Status	Comments	Picture
2018-03-22 15:03:44	915	SET	HEATING		15:03:43 03/22/18 
2018-03-22 15:03:24	911	SET	HEATING		15:03:23 03/22/18 
2018-03-22 15:03:04	908	SET	HEATING		15:03:03 03/22/18 


3.8. В ходе анализа необходимо контролировать, чтобы изображение, получаемое с камеры, было четким и можно было бы увидеть текущее состояние пирамидок в печи. Для контроля изображений с камеры и подстройки ее четкости необходимо выйти в основное меню (нажать кнопку «**MAIN PAGE**») и затем нажать кнопку «**CAMERA**». Появится окно, в котором меняя яркость изображения и при необходимости световые фильтры настроить качество отображения картинки.

Для настройки обычно меняют значение яркости («**brightness**»), насыщенности («**saturation**»), цифровые фильтры баланса белого цвета («**Authomatic White Balance**») и экспозиции («**EV Compensation**»). Для сохранения внесенных изменений и обновления картинки необходимо нажать кнопку «**CHANGE SETTINGS**», для загрузки заводских установок нажать кнопку «**DEFAULT**».

Для просмотра изображения с камеры без учета настроек можно нажать на одну из вкладок 160x160, 320x320, 720x720 или 1200x800. После этого на экране появится необрезанная картинка в выбранном качестве со всеми параметрами, установленными по умолчанию для данной цифровой камеры.

Camera Test

15:09:17 03/22/18



Select resolution:

160x160 ● 320x320 ● 720x720 ● 1200x800 ●

Left

Top

Width

Height

Sharpness

Contrast

Saturation

Brightness

Automatic White Balance

EV compensation

cloud ▼

beach ▼

CHANGE SETTINGS

DEFAULT

Также следует обратить внимание на чистоту кварцевого стекла, при затемненном стекле невозможно добиться четкой и хорошо видимой картинки.

4. ПОРЯДОК ВЫКЛЮЧЕНИЯ

4.1. После достижения максимальной заданной температуры (1600 градусов) терморегулятор перейдет в режим плавного охлаждения до 800 градусов. В это время печь выключать из сети **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ**. Если все пирамидки расплавились до достижения максимальной температуры то в этом случае необходимо остановить дальнейший нагрев и перевести печь в режим плавного охлаждения. Для этого нужно нажать кнопку «COOL».





4.2. Убедиться что печь начала остывать, в противном случае еще раз нажать кнопку «COOL».

Примечание: если программа зависла и не отвечает на команды или не переходит в режим охлаждения, перегрузите мини-компьютер. Для этого отключите питание терморегулятора, отключите силовой автомат. Дождаться загрузки ПК, включить терморегулятор, зайти в программу и вначале нажать кнопку «PREHEAT». Затем нажать на таблицу текущего анализа, зайти в окно анализа и снова нажать кнопку «COOL» (для охлаждения) или «START» (для продолжения анализа). Включить силовой автомат.

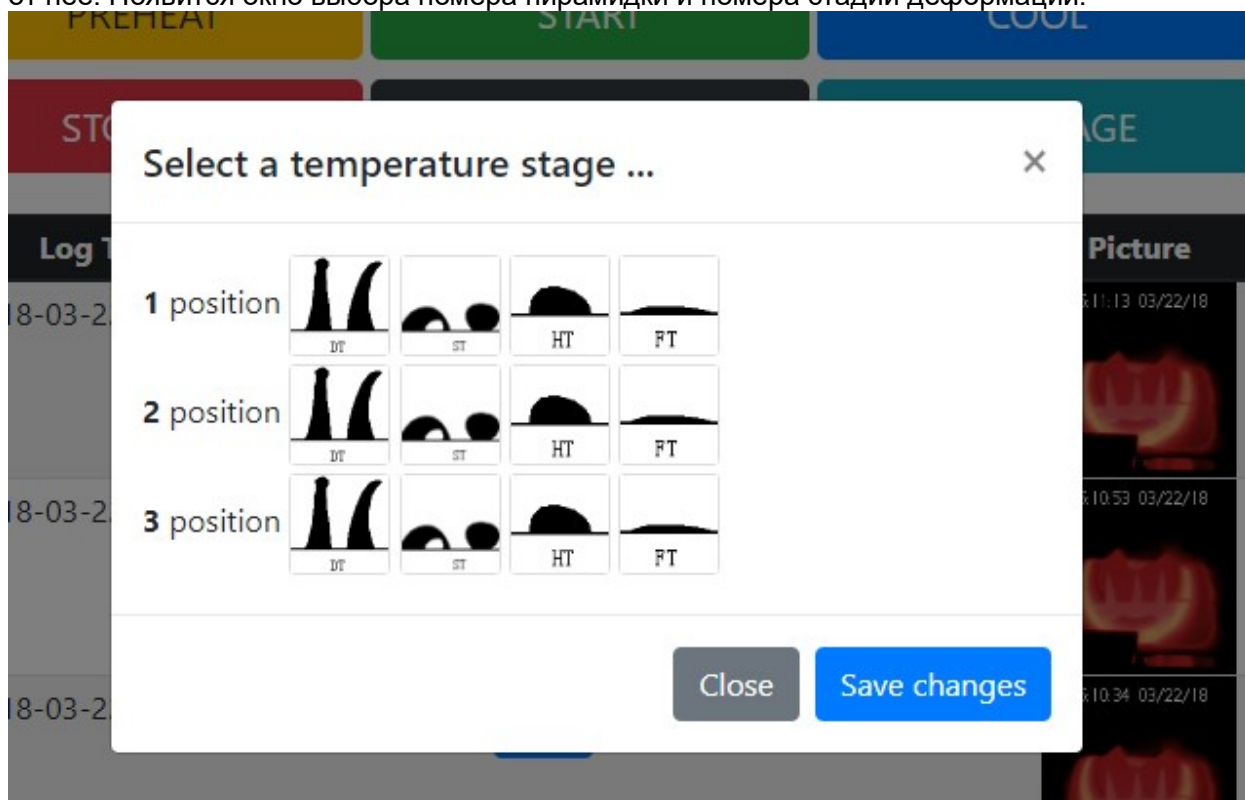
4.3. Когда печь остынет до температуры 800 градусов она автоматически выставит на терморегуляторе заданную температуру равную 400 °C. После этого печь и ПК можно отключить.

5. СОХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Из таблицы результатов при помощи кнопок листания страниц «NEXT» и «PREV» необходимо выбрать те фотографии пирамидок, которые соответствуют стадиям деформации в соответствии с требованиями действующих стандартов. Для увеличения картинки – нажмите на ее уменьшенное изображение. Повторное нажатие уменьшает картинку.

Log Time	Temp, °C	Control	Status	Comments	Picture
2018-03-22 15:03:44	91				
2018-03-22 15:03:24	91				
2018-03-22 15:03:04	90				
2018-03-22 15:02:45	90				

5.2. После того как вы обнаружили необходимую картинку, нажмите кнопку «SET» слева от нее. Появится окно выбора номера пирамидки и номера стадии деформации:



Требуется выбрать один из 12 вариантов и нажать кнопку «Save changes».

- 5.3. Подобным образом идентифицировать все стадии плавления для всех пирамидок.
5.4. Результирующую таблицу можно просмотреть в главном окне программы.

6. ПОИСК РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1. Для поиска результатов в главном окне нажмите кнопку «**SEARCH**», появится окно:

Search for results

From	To	LAST ANALYSIS	SEARCH
2018-03-21 00:00	2018-03-22 15:07		

В этом окне можно указать диапазон времени, в котором необходимо найти результаты анализов. После выбора начальной и конечной даты нажмите кнопку «**SEARCH**».

Кнопка «**LAST ANALYSIS**» переводит Вас в окно просмотра результатов последнего анализа.

7. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

7.1. Вход на RPi3 через PuTTY:

7.1.1. Установить программу <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>

7.1.2. В настройках соединения выставить:

Host Name: 192.168.1.202

Port: 22

Connection type: SSH

Нажать: "Open"

Появится консоль работы с операционной системой (Jessie Minibian):

login as: root

password: raspberry

7.1.3. Полезные команды консоли:

raspi-config - окно глобальных настроек RPi3

date -s "22 Mar 2018 12:31" - изменить время и дату

shutdown -r now - перезагрузка

shutdown -h now - выключение

restart uwsgi - перезапустить сервер

7.2. Вход на RPi3 через Cyberduck

7.2.1. Установить программу <https://cyberduck.io>

7.2.2. Нажать "Новое подключение"

7.2.3. В окне настроек выбрать:

SFTP (защищенное соединение по SSH)

Сервер: 192.168.1.202

Порт: 22

Пользователь: root

Пароль: raspberry

Нажать "Подключиться"

Появится окно проводника в котором можно перемещаться по диску и вносить изменения или чистить диск от старых файлов

7.3. Структура программы:

Путь к программе: /var/www/lab_app

Настройки программы: /var/www/lab_app/settings.ini

Настройки камеры: /var/www/lab_app/camera-settings.ini

Путь к фото пирамидок: /var/www/lab_app/static/images

База данных: /var/www/lab_app/analysis.db
Пути к лог-файлам: /var/log
/var/log/uwsgi
/var/log/nginx

7.4. Работа с программой

Управление анализатором доступно с любого компьютера или мобильного телефона, имеющего выход в локальную сеть. Доступ к программе возможен по IP: 192.168.1.202

7.4.1. Главное окно (MAIN PAGE)

Кнопка SEARCH - поиск результатов в заданном диапазоне дат и времени

Кнопка NEW ANALYSIS - создать новую запись в базе данных для нового анализа, в котором вводятся номера проб, исполнитель и комментарии к пробам (при необходимости). После этого программа открывает окно нового анализа: 192.168.1.202/analysis?id=текущий_номер_анализа_в_базе_данных

Кнопка CAMERA - открывает окно для визуализации изображения с камеры и ее настроек

Кнопка PREHEAT - включить предварительный нагрев печи (400 градусов на 30% мощности)

Кнопка STOP HEATER - выключить печь

Кнопка HELP - окно помощи

Под кнопками расположена таблица с итоговыми результатами выбранных анализов

7.4.2. Окно текущего анализа (Ash analysis)

Кнопка PREV PAGE - показать более поздние по времени лист результатов

Кнопка UPDATE - обновить страницу

Кнопка NEXT PAGE - показать более ранний по времени следующий лист результатов

Кнопка PREHEAT - включить печь в режим прогрева

Кнопка START - начать анализ (необходимо указать начальную температуру фотофиксации)

Кнопка COOL - перевести печь в режим плавного понижения температуры до 800 град.

Кнопка STOP ALL - выключить все (не рекомендуется при температуре в печи более 800 градусов)

Кнопка TABLE - переключиться в режим просмотра скорости нагрева в табличной форме

Кнопка MAIN PAGE - вернуться в основное меню. Процесс анализа при этом, если он уже запущен, не останавливается.

Ниже кнопок находится таблица, в которой отображается через заданные интервалы времени текущее состояние анализатора, температура в печи и фотография камеры печи если температура превышает заданную для начала фотофиксации.

При нажатии на фотографию с пирамидками внутри печи она увеличится для детального рассмотрения. Повторное нажатие возвращает размер картинки в исходное состояние.

В таблице возле каждой картинки есть кнопка SET которая позволяет зафиксировать в базе данных результаты анализа, а именно указать для какой именно пирамидки наступила одна из стадий температурного расплавления. Введенные результаты и соответствующая картинка с пирамидками появится в таблице результатов в главном окне.