

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО РЕЖИМА ДУГОВОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

*А.Я. Пак, к.т.н.,*

*П.В. Поваляев, аспирант гр. А1-48*

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина,30,*

*тел.(3822)-444-555*

E-mail: [pvp13@tpu.ru](mailto:pvp13@tpu.ru)

В период быстрого экономического роста и ускоренной урбанизации происходит непрерывное увеличение количества твердых бытовых отходов. Вследствие чего возникла необходимость их утилизации. Сжигание – один из подходов переработки отходов, но процесс происходит с выделением большого количества золы и углекислого газа [1]. Золошлаковые отходы относятся к типу сложноутилизируемых отходов, которые нельзя переработать методом сжигания. Обработка золы электроразрядной плазмой позволяет остекловывать сырье, а также в ряде случаев позволяет получать различные материалы с добавочной стоимостью в процессе переработки. Для обработки отходов, в том числе золы, электроразрядной плазмой используется плазмохимический реактор. В настоящей работе представлены результаты работы, посвященной автоматизации систем управления и мониторинга параметров рабочего режима электродугового реактора.

Разрабатываемая система выполняет следующие функции:

- регистрация тока и напряжения в процессе проведения синтеза;
- регистрация температуры и влажности окружающего воздуха.

Для регистрации силы тока применяется датчик, с выходом по напряжению, марки CSLA1DJ, основанный на эффекте Холла. Измерение напряжения производится посредством омического делителя напряжения. Также в составе системы регистрации были предусмотрены емкостные фильтры для подавления шумов на регистрирующем входе осциллографа.

Система регистрации температуры и влажности основана на цифровых метеодатчиках – AM2302, имеющих необходимый диапазон измерений.

Сбор данных с датчиков в системе обеспечивает контроллер Arduino Mega, откуда данные поступают на OPC-сервер, разработанный в программе Master OPC universal Modbus. В связи с необходимостью визуализации данных была построена мнемосхема на базе программного пакета Master SCADA 3.7; мнемосхема изображена на рисунке 1.

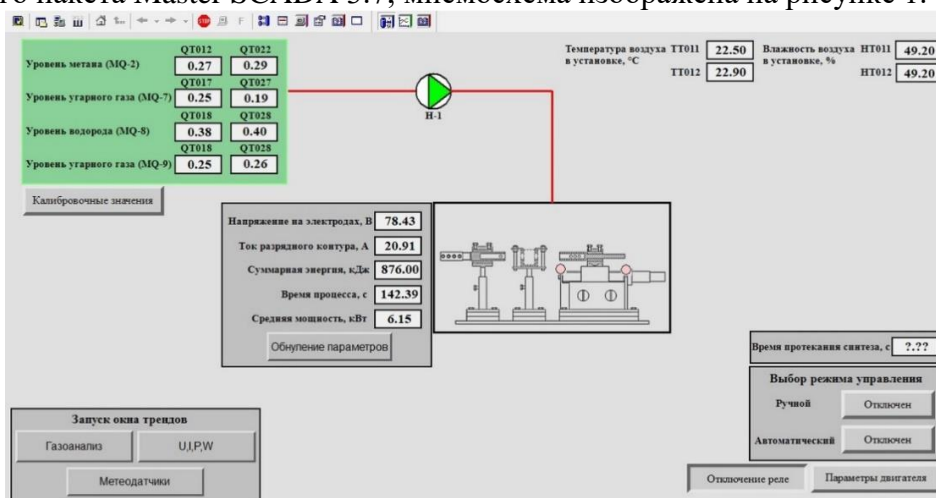


Рис. 1. Экран управления и мониторинга параметров рабочего режима дугового реактора

Средствами SCADA-системы реализована архивация данных, обеспечивающая представление показаний за прошедший период работы установки, что позволяет производить оценку качества экспериментов, а также отслеживать события, происходящие

во время синтеза. Для графического представления архивных значений параметров используется модуль трендов.

После сборки системы и программной реализации произведена проверка работоспособности системы. На рисунке 2 изображены тренды, соответствующие показаниям метеодатчиков.

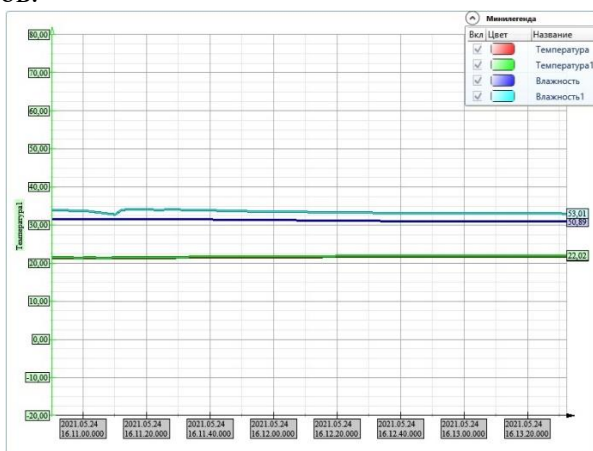


Рис. 2. Линии тренда для влажности и температуры

Проверка корректности работы измерения тока и напряжения производилась в двух режимах работы установки: в режиме холостого хода и в рабочем режиме (процесс протекания синтеза). Режим холостого хода установки значения данных параметров изначально известны, показания тока находятся на границе 0 А, напряжение в пределах 80 В. Для проверки работы системы в процессе синтеза использовался осциллограф, ранее применявшийся для регистрации показаний. На рисунке 3а изображены показания тока и напряжения с осциллографа, на рисунке 3б изображены показания, с разрабатываемой системы.

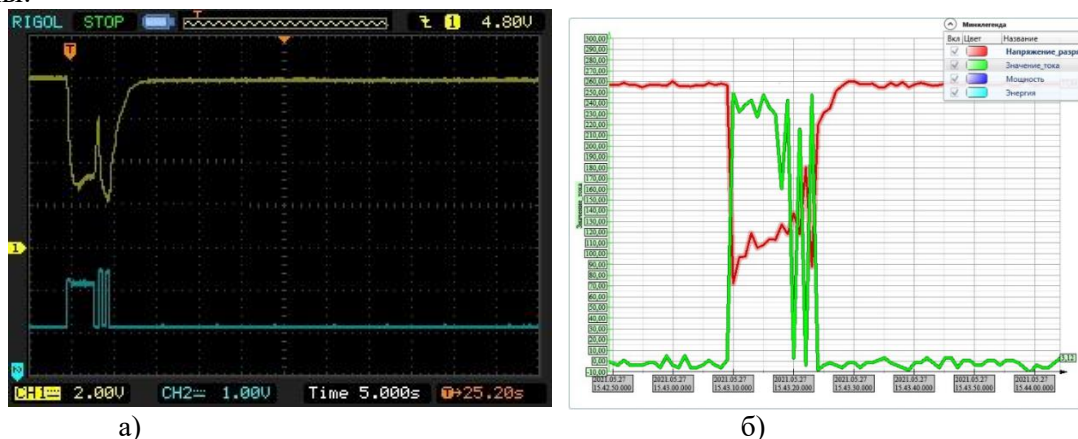


Рис. 3. Линии тренда показаний тока и напряжения

Из рисунков 3а и 3б видно, что графики тока и напряжения с осциллографа схожи с графиками, полученными системой. Однако, для более точной проверки показаний, произведен расчет средней энергии, и определена точность показаний создаваемого оборудования. После выполнения расчетов средней энергии было получена средняя мощность, рассчитанная с использованием показаний осциллографа, равная 5,234 кВт, средняя мощность, рассчитанная из показаний системы, составила 5,184 кВт. Относительная погрешность составила приблизительно 0,1 %.

Работа выполнена в рамках программы Гос. задания ВУЗАм (FSWW-2020-0022)

#### Список литературы:

1. ScinceDirect [Электронный ресурс] / Destruction of inorganic municipal solid waste incinerator fly ash in a DC arc plasma furnace // URL:

**XIV Международная научно-техническая конференция  
«Современные проблемы машиностроения»**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389410006357> — Дата обращения  
[12.09.2021.](#)