

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭШС

Ю. Н. ЛАНКИН, д-р техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Описана компьютерная система сбора, обработки, отображения и хранения информации о технологических параметрах процесса ЭШС.

Ключевые слова: электрошлаковая сварка, контроль параметров, компьютерная система, автоматизация исследований

Система предназначена для сбора, отображения, записи и обработки технологических параметров сварки, а также формирования протокола процесса электрошлаковой сварки (ЭШС) и используется для автоматизации исследований этого процесса в лабораторных условиях, при этом легко адаптируется к производственным условиям.

Функциональная схема указанной системы приведена на рис. 1. Сварочные аппараты последнего поколения, например АД-381, имеют отдельные приводы 3 и независимые сварочные источники 1 для каждого электрода (рис. 1). В соответствии с этим контролируются следующие па-

раметры режима процесса сварки: ток первого I_1 и второго I_2 электродов; напряжение на первом U_1 и втором U_2 электродах; скорость подачи первого v_1 и второго v_2 электродов; скорость перемещения тележки (скорость сварки) $v_{св}$ и ее положение $L_{тел}$.

Измеряемые параметры во время сварки отображаются в цифровом виде и в виде осциллограмм в реальном масштабе времени (рис. 2, а). Одновременно они записываются в бинарный файл на твердый диск компьютера. Электрические параметры процесса ЭШС, а тем более скорость подачи электродов и скорость сварки изменяются относительно медленно. Только в редких случаях, например, при изучении процесса переноса капель расплавленного металла при плавлении электро-

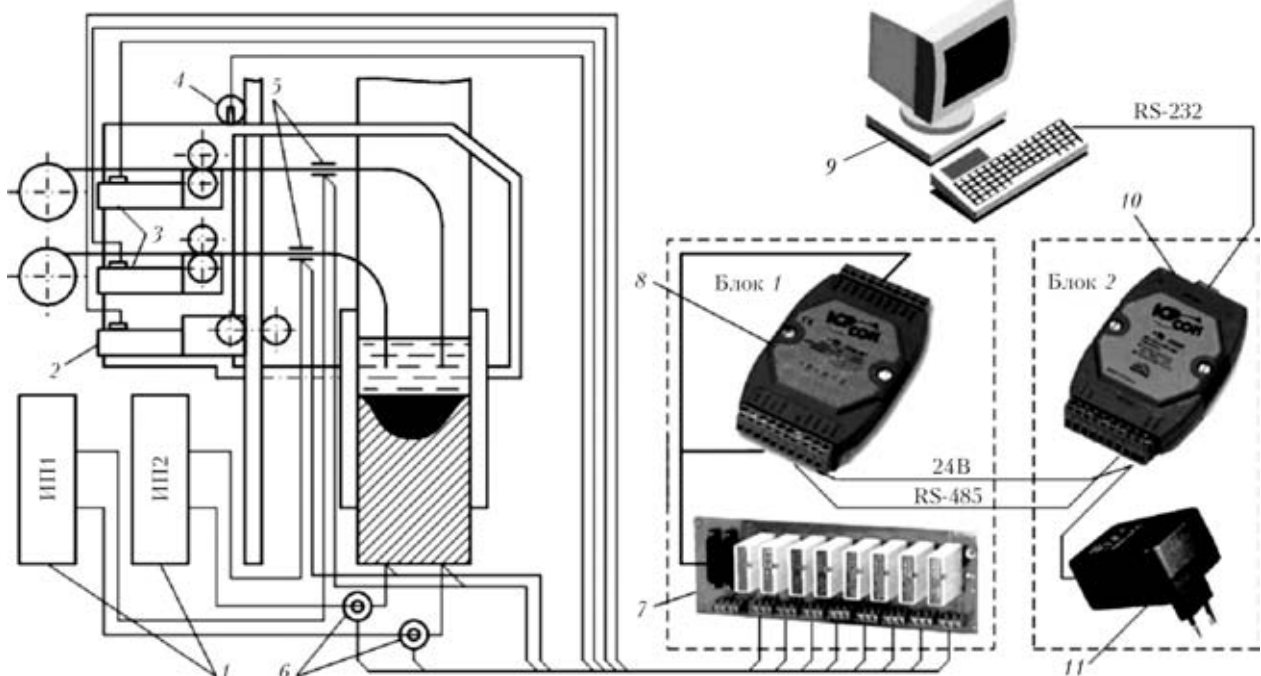


Рис. 1. Функциональная схема системы сбора информации: 1 — сварочные источники питания; 2 — двигатель тележки; 3 — двигатели (приводы) подачи электродной проволоки; 4 — датчик перемещения тележки; 5 — токоподводы; 6 — датчики сварочного тока; 7 — нормализаторы сигналов датчиков; 8 — модуль аналого-цифрового преобразователя (АЦП); 9 — компьютер; 10 — модуль преобразователя интерфейсов; 11 — блок питания

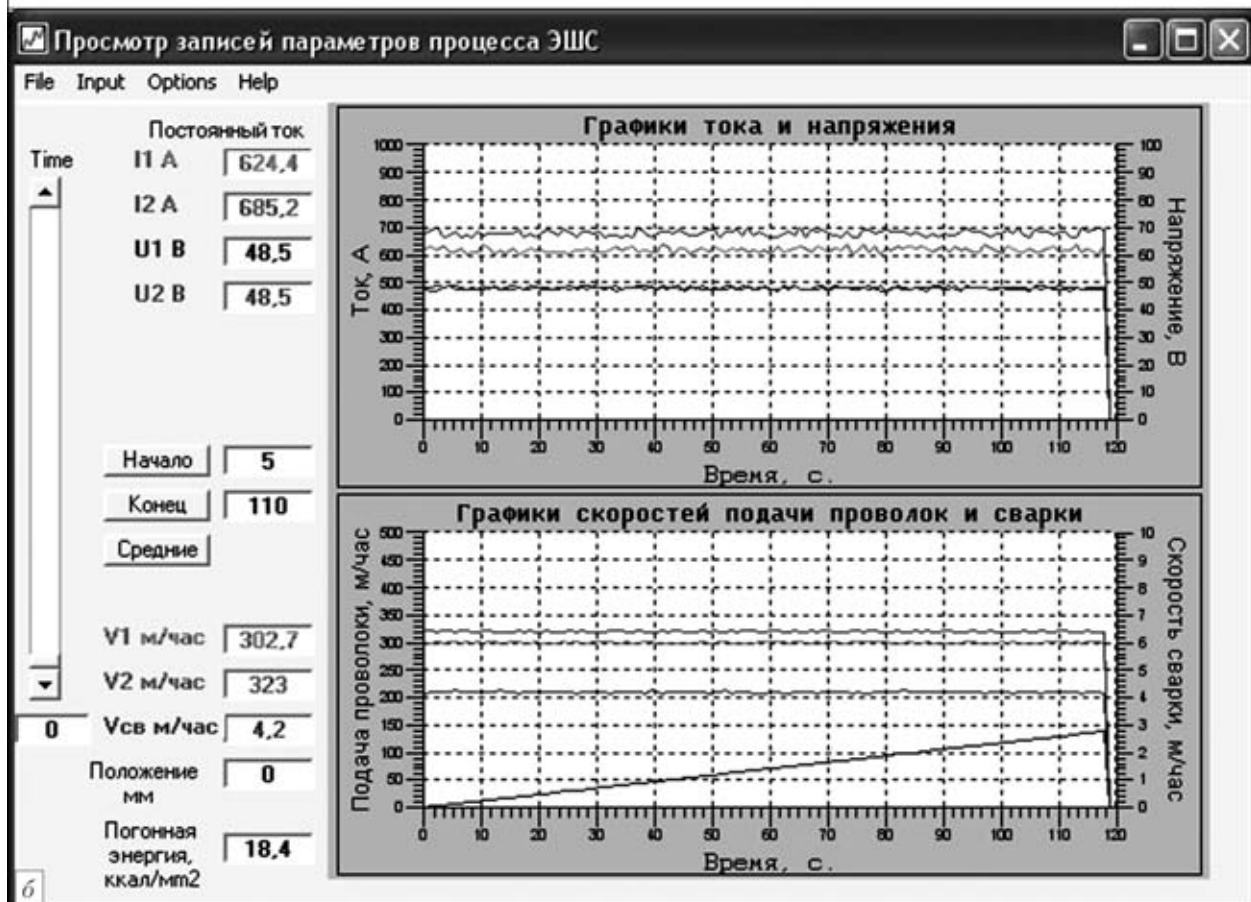
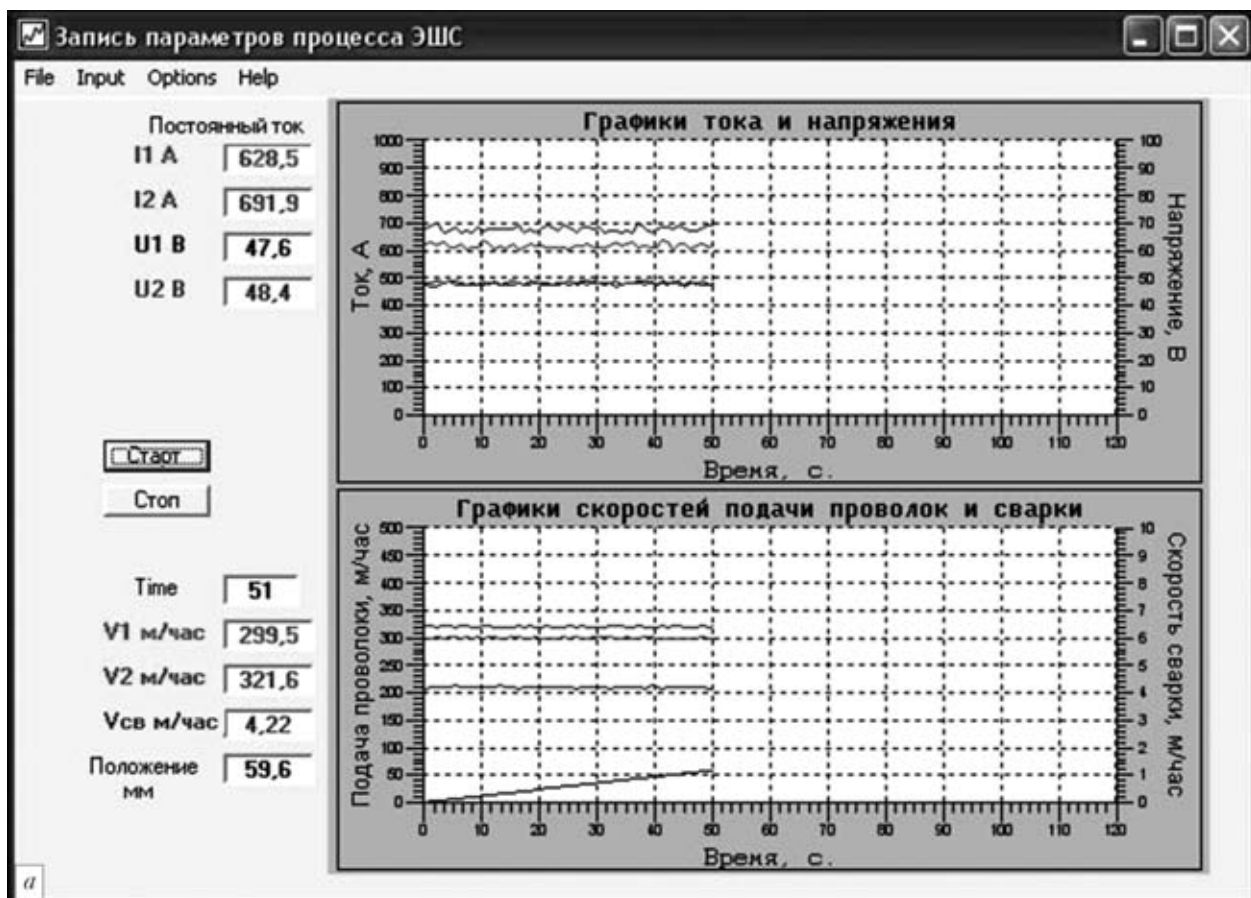


Рис. 2. Экраны управления и отображения информации в режиме записи измеряемых параметров ЭШС во время сварки (а) и просмотра файлов записанных параметров ЭШС (б)

Параметры ЭШС

Особенности сварки

Тюкалов В.Г., Москаленко А.А. Сварка с коммутацией электродов. Частота коммутации 1Гц. Число 11-01-2006 Время 16:01:23

Флюс

Марка: АН-8
 Глубина шлаковой ванны, мм: 50
 Примечание: Прокалка 20 час при температуре 400 град.

Свариваемый образец

Материал: Сталь 10ХСНД
 Толщина, мм: 32
 Зазор низ, мм: 28
 Зазор верх, мм: 28
 Тип соединения, форма разделки кромок: Стыковое V-образная / Стыковое U-образная

Прволока

Марка: Св10НМА
 Диаметр, мм: 3
 Количество: 2
 Сухой вылет, мм: 90

Питание

Источник: ТШС-1000-3
 Род тока: переменный
 Полярность:

Сохранить Печать Выход

Рис. 3. Экран ввода исходных параметров сварки

дов, исследуется частотная составляющая тока (напряжения) более 10 Гц. В большинстве случаев достаточно, чтобы период измерений составлял не более 1 Гц, что и реализуется в данной системе.

В качестве преобразователя аналоговых сигналов в цифровую форму использован восьмиканальный модуль аналогового ввода I-7017 фирмы ICP DAS (Тайвань) с шестнадцатиканальным АЦП (см. рис. 1, позиция 8). Для уменьшения электромагнитных наводок на измерительные провода этот модуль в составе блока 1 располагается вблизи датчиков сварочного тока 6 с самыми низкими значениями выходного напряжения. При сварке на постоянном токе таковым обычно является шунт для измерения тока. Это позволяет обойтись без дополнительных усилителей, установив входной диапазон модуля ± 150 мВ. Сигналы датчиков контролируемых параметров поступают на входы модуля I-7017 через нормализаторы сигналов (см. рис. 1, позиция 7). В нашем случае это просто делители напряжения и простейшие RC-фильтры с постоянной времени, равной 1 с. Для измерения скорости вращения двигателей используются напряжения тахометрических мостиков. Положение тележки определяется с помощью потенциометрического датчика (рис. 1, позиция 4).

Измерительный модуль I-7017 связан двумя витыми парами с модулем I-7520 (см. рис. 10,

позиция 10)— два провода питания и два провода последовательного интерфейса RS-485. Модуль I-7520 и источник питания 11 обоих модулей находятся в блоке 2, расположенном вблизи ЭВМ 9. Модуль I-7520 служит для преобразования промышленного последовательного интерфейса RS-485 в обычный для ЭВМ интерфейс RS-232, длина кабеля которого не должна превышать нескольких метров. В свою очередь интерфейс RS-485 обеспечивает устойчивую связь со скоростью передачи до 115,2 кбод на расстояние до 1,2 км. Этого более чем достаточно для использования системы не только в лабораторных, но и в производственных условиях. Для связи модуля АЦП I-7017 с ЭВМ можно обойтись вообще без проводов, что иногда необходимо, например, при монтажной сварке. Для этого модуль преобразования интерфейса I-7520 заменяется радиомодемом типа SST-900EXT производства той же фирмы, имеющем дальность связи до 800 м. Однако при этом стоимость системы увеличивается в 2 раза.

Для записи данных эксперимента в файл выбирается опция «New» из меню «File» (рис. 2, а). В открывшейся диалоговой панели в имя файла для его идентификации автоматически записывается текущее число. При желании имя файла можно изменить на любое другое вручную. Начало записи осуществляется кнопкой «Пуск».

Протокол	
Число 11-01-2006	Время 16.01.23
Тюкалов В.Г., Москаленко А.А. Сварка с коммутацией электродов. Частота коммутации 1Гц	
Свариваемый образец	
Материал: Сталь 10ХСНД	
Толщина	32 мм
Зазор низ	28 мм
Зазор верх	28 мм
Тип соединения и форма разделки кромок: Стыковое. U-образная	
Проволока	
Марка: Св10НМА	
Диаметр	3 мм
Количество	2
Сухой вылет	90 мм
Флюс	
Марка: АН-8	
Глубина шлаковой ванны	50 мм
Прокалка	20 час при температуре 400 град.
Питание	
Источник: ТШС-1000-3	
Род тока: переменный	
Полярность: —	
Параметры сварки, усредненные при сварке шва с 5,8 по 128,4 мм	
Начало сварки данного отрезка шва 5сек., конец - 110сек.	
Ток электрода №1	624,4 А
Ток электрода №2	685,2 А
Напряжение на электроде №1	48,5 В
Напряжение на электроде №2	48,5 В
Скорость подачи 1-ой проволоки	302,7 м/час
Скорость подачи 2-ой проволоки	323 м/час
Скорость сварки	4,2 м/час
Удельная погонная энергия	18,4 ккал/см2

$$W_{\text{пог}} = \frac{0,24(U_{1\text{cp}}I_{1\text{cp}} + U_{2\text{cp}}I_{2\text{cp}})\eta}{v_{\text{св}}S}$$

где η — коэффициент полезного действия ЭШС, зависящий от толщины S свариваемого металла*. Все эти данные автоматически записываются в файл протокола процесса сварки. Естественно, если для одного эксперимента определяются средние значения параметров процесса ЭШС на разных интервалах усреднения, то устанавливаемое автоматически имя файла протокола необходимо корректировать вручную.

Из меню «Input» вызывается окно ввода параметров ЭШС (рис. 3). В соответствующие текстовые окна с клавиатуры вводятся параметры процесса ЭШС, комментарии и примечания. Используя полосу прокрутки, в окне списка выбирается тип соединения и форма разделки. Справа от окна списка разделки появляется графическое изображение стыка с разделкой (рис. 3). С

Рис. 4. Протокол процесса сварки

помощью опции «Сохранить» в меню «File» (рис. 2, б) внесенные данные записываются в файл протокола, имя которого задается автоматически и совпадает с именем файла данных, отличаясь при этом только расширением. При нажатии опции «Печать» печатается протокол (рис. 4). В меню «Options» выбирается род тока источников питания ЭШС. Вывод графиков на принтер осуществляется выбором «Print UI» или «Print V» из меню «File» в окнах «Запись параметров ЭШС» и «Просмотр параметров ЭШС».

Результаты любого эксперимента, записанные в файл данных, можно просмотреть, загрузив его с помощью команды «File Open» из меню «File». На экран ЭВМ автоматически выводятся все графики (рис. 2, б). Используя полосу прокрутки «Time», выбирают любое измерение. При этом цифровые значения всех параметров отображаются на экране. С помощью кнопок «Начало» и «Конец» можно назначить любое выбранное измерение, как начало или конец интервала усреднения параметров процесса ЭШС. При нажатии кнопки «Средние» подсчитываются и выводятся на экран средние значения параметров ЭШС в выбранном интервале, кроме того, подсчитывается и отображается удельная погонная энергия сварки по формуле

The computer system for acquisition, processing, display and storage of information on technical parameters of the ESW process is described.

Поступила в редакцию 03.11.2006

* Yushchenko K. A., Lychko I. I., Sushchuk-Slyusarenko I. I. Effective techniques of electroslag welding and prospects for their application in welding production. — Vol. 12, Pt. 2. — Kyiv: E. O. Paton Electric Welding Institute, 1999. — 108 p. — (Welding and surfacing reviews).