

УДК 621.314

## РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЁРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКЕ

КОРЮКИН Л.Б., студ.; рук. САЙКИН М. С., к.т.н., доцент. (ИГЭУ)

**Разработан стенд, который позволяет проводить исследования электротехнологических параметров при электродуговой сварке**

Наряду с созданием физических моделей студентами и преподавателями кафедры теоретических основ электротехники и электротехнологий ведутся работы по созданию компьютерных тренажёров по специальным дисциплинам, изучаемым в соответствии с учебным планом. Одна из таких работ выполнена по дисциплине «Промышленные электро-сварочные установки» и посвящена изучению влияния электротехнологических параметров при электродуговой сварке на коэффициенты расплавления, наплавки, потерь на угар и разбрызгивание.

Программа реализована в среде Delphi и состоит из двух блоков. Первый блок представляет собой тестирующую часть. Студенту, приступающему к выполнению работы, предлагается ответить на 20 контрольных вопросов. Вопросы теста чередуются в случайном порядке. Ответ может состоять из нескольких вариантов. За каждый правильный ответ начисляется определённое количество баллов, а за каждый неправильный ответ баллы снимаются. После получения ответа на вопрос на экране появляется правильный ответ. После прохождения теста выводится общее количество набранных баллов. В случае, если их количество соответствует или выше оценки «удовлетворительно», то можно приступить к выполнению лабораторной работы, в противном случае доступ к ней закрыт.

Второй блок представляет собой лабораторную работу. Для проведения каждого опыта задаются марка и диаметр электрода, величина и полярность сварочного тока, время наплавки. Величину тока можно изменять в заданных пределах с помощью регулятора. Напряжение определяется по эмпирической зависимости [1–3]

$$U_d = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{d_y}} \cdot I_{hd}$$

где  $I_{hd}$  – сила сварочного тока;  $d_y$  – диаметр электрода.

При этом предполагается, что сварка ведётся на статической характеристике дуги.

Значение тока и напряжения выводится на экран и моделируется стрелочными амперметром и вольтметром. Как и в реальной фи-

зической модели, стрелки приборов колеблются в пределах 3–5°, что вызвано короткими кратковременными замыканиями при переносе электродного металла в сварочную ванну. На модели весов, входящих в состав стенда, производится взвешивание пластин, на которые будет производиться наплавка, а также взвешивание электрода (прутка электродной проволоки и электрода в обмазке) и определение его длины. Для этого с помощью «мыши» исследуемая пластина и электрод помещаются на весы. После этого аналогичным образом пластины устанавливаются на стол, а электрод присоединяется к токоподводу. Вес пластины определяется случайным образом, а вес прутка электродной проволоки рассчитывается, исходя из его плотности. В ходе опыта длина электрода уменьшается, а вес пластин увеличивается. Уменьшение длины электрода зависит от силы тока в опыте и коэффициента расплавления, величина которого находится в пределах 8,5–11г/А ч. Данные пределы устанавливаются введением погрешности, определяемой случайным образом.

Поэтому при проведении опыта можно получить разные значения (в пределах допустимых) коэффициентов расплавления, наплавки, потерь на угар и разбрызгивание при прочих равных условиях, что с высокой достоверностью отражает исследуемые процессы [4]. На практике значение коэффициента расплавления зависит от многих электротехнологических факторов, а также от квалификации сварщика.

Для проведения нового опыта необходимо нажать на кнопку «новый опыт» и в появившемся окне выставить необходимые параметры: диаметр электрода, род и полярность сварочного тока, марку электрода. Сила сварочного тока при этом устанавливается автоматически и соответствует заявленной производителем. Диаметры электродов изменяются в пределах от 1,5 до 8 мм. Этим диаметрам соответствует изменение силы сварочного тока в пределах: 25–40 А – для электродов наименьшего диаметра; 450–560 А – для электродов наибольшего диаметра.

При выполнении опыта в правом нижнем углу основного окна программы воспроизво-

дится видео файл, демонстрирующий процесс сварки.

### **Заключение**

Внедрение компьютерного тренажёра в учебный процесс по дисциплине «Промышленные электросварочные установки» позволяет проводить исследования электротехнологических параметров не только на реальных физических моделях, но и на тренажёре. Это значительно сокращает время проведения экспериментальных исследований электротехнологических параметров.

### **Список литературы**

- 1. Хромченко Ф.А.** Справочное пособие электросварщика. – М.: Машиностроение, 2003. – 416 с.
- 2. Технология** и оборудование сварки плавлением и термической резки / А.И. Акулов, В.П. Алёхин, С.И. Ермаков и др. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.
- 3. Прох Л.Ц., Шмаков Б.М., Яворская Н.М.** Справочник по сварочному оборудованию. – Киев: Техника, 1983. – 203 с.
- 4. Шебеко Л.П.** Оборудование и технология автоматизированной и механизированной сварки. – М.: Высш. шк., 1986. – 279 с.