

Экспериментальный стенд для исследования устойчивости сварочной дуги при сварке покрытыми электродами на пониженных режимах

Д.А. Алтунин, В.Ф. Мухин

*Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия*

*Приводится конструкция стенда для экспериментов по определению времени горения дуги на пониженных режимах, а также схема управления им с синхронной записью осциллограммы. Эксперименты направлены на определение устойчивости дуги при малых значениях сварочного тока.*

*Ключевые слова: сварка покрытыми электродами, сварочная дуга, время горения дуги, устройство для зажигания и горения дуги, схема управления, осциллограмма.*

Ручная дуговая сварка покрытыми электродами тонколистовых конструкций представляет значительные трудности из-за низкой устойчивости дуги. Для повышения устойчивости на малых токах предлагается переход на сварку модулированным током, сварку от специальных однофазных выпрямителей и др. [1, 3, 4]. Это обеспечивает существенное снижение среднего тока сварки при устойчивом процессе.

С другой стороны в современных технологических процессах для сварки в защитных газах тонколистовых материалов [5] устойчивое горение дуги на малых токах без снижения диаметра электрода в промежутках между переносом металла короткими замыканиями достигается подачей короткого импульса, который создает небольшой объем жидкого металла на конце электрода. Этого объема достаточно, чтобы дуга поддерживалась в течении относительно длительного времени на токах 10-12 А, что в обычных условиях сварки практически невозможно.

Учитывая вышеизложенное, для разработки новых технологических процессов или модернизации существующих выпрямителей для сварки представляет интерес определение времени устойчивого горения сварочной дуги на минимальных токах при наличии жидкого металла на конце покрытого электрода.

Для решения поставленной задачи был создан специальный стенд с записью осциллограммы параметров сварочной дуги для определения времени ее горения после снижения тока при заданной длине дуги. Алгоритм работы экспериментального стенда содержит следующую последовательность действий. Сначала включение записи, чтобы зафиксировать начальные параметры перед зажиганием дуги, затем зажигание сварочной дуги при заданной ее длине на время, достаточное для образования некоторого объема жидкого металла на конце электрода, но без отрыва капли. Далее снижение тока до заданного и определение по записанной осциллограмме времени горения дуги на малом

токе до ее погасания. Регулируемые параметры: время задержки зажигания дуги после запуска записи осциллографа; величина тока после зажигания и время горения дуги на этом токе; величина сниженного тока.

Для реализации этого алгоритма было изготовлено устройство, работающее по известному методу размыкания [2] с предварительной установкой длины дуги, рис. 1. Конструкция устройства представляет собой стойку 2, на консоли которой закреплен отрезок швеллера. В нем движется шток 8, верхняя направляющая которого 9 может, перемещаясь по резьбе, изменять расстояние до закрепленной на штоке втулки 10. Начальное положение штока задается установкой упора 5 с защелкой 3.

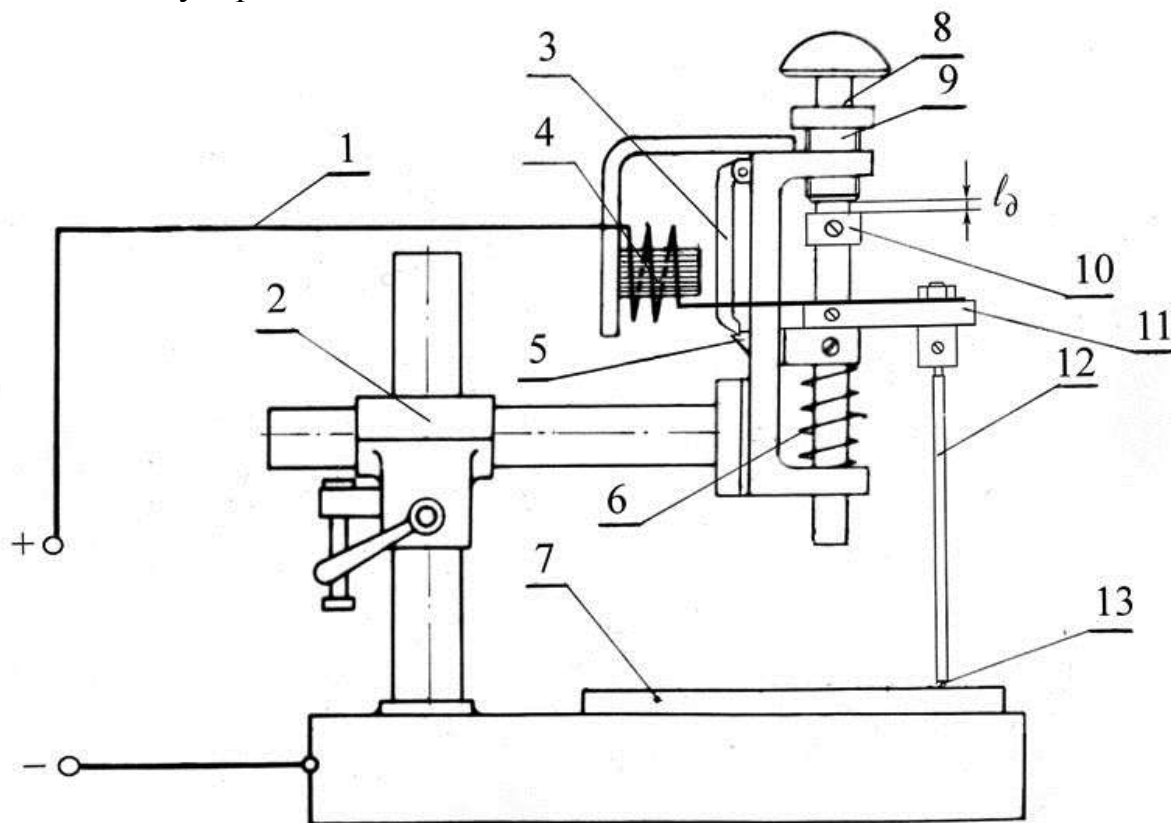


Рисунок 1 – Устройство для определения времени горения дуги на малых токах

Таким образом устанавливается заданная длина дуги от 0,5 до 2 диаметров электрода. Защелка удаляется после появления сварочного тока с помощью электромагнита, образованного несколькими витками сварочного кабеля 1, намотанного на магнитопровод 4. Под действием пружины 6 шток перемещается вверх до установленной длины дуги вместе с неэлектропроводной пластиной 11, на которой находится держатель электрода 12. Для исключения начального «примерзания» электрода при зажигании дуги из-за недостаточной скорости отрыва конца электрода при относительно невысоких начальных токах касание электрода пластины 7 производилось через обрезки тонкой медной проволоки или стружки с зазором между пластиной и концом электрода не более 0,5 мм.

Для записи осциллограмм использовался цифровой запоминающий осциллограф PCS500, работающий совместно с компьютером, совместимым с IBM с

программой Pc-Lab 2000. Для синхронной записи и реализации алгоритма работы вышеописанного устройства была создана специальная схема управления, рис.2.

Особенностью синхронизации включения осциллографа и схемы зажигания дуги является то, что запуск осциллографа производится при отпускании левой клавиши мышки компьютера, курсор которой установлен на кнопке записи на экране монитора, тогда как запуск схемы осуществляется нажатием кнопки запуска. Чтобы не усложнять схему и не изменять конструкцию мышки была предложена схема с электромагнитом нажатия клавиши компьютерной мышки и синхронизацией запуска схемы зажигания дуги.

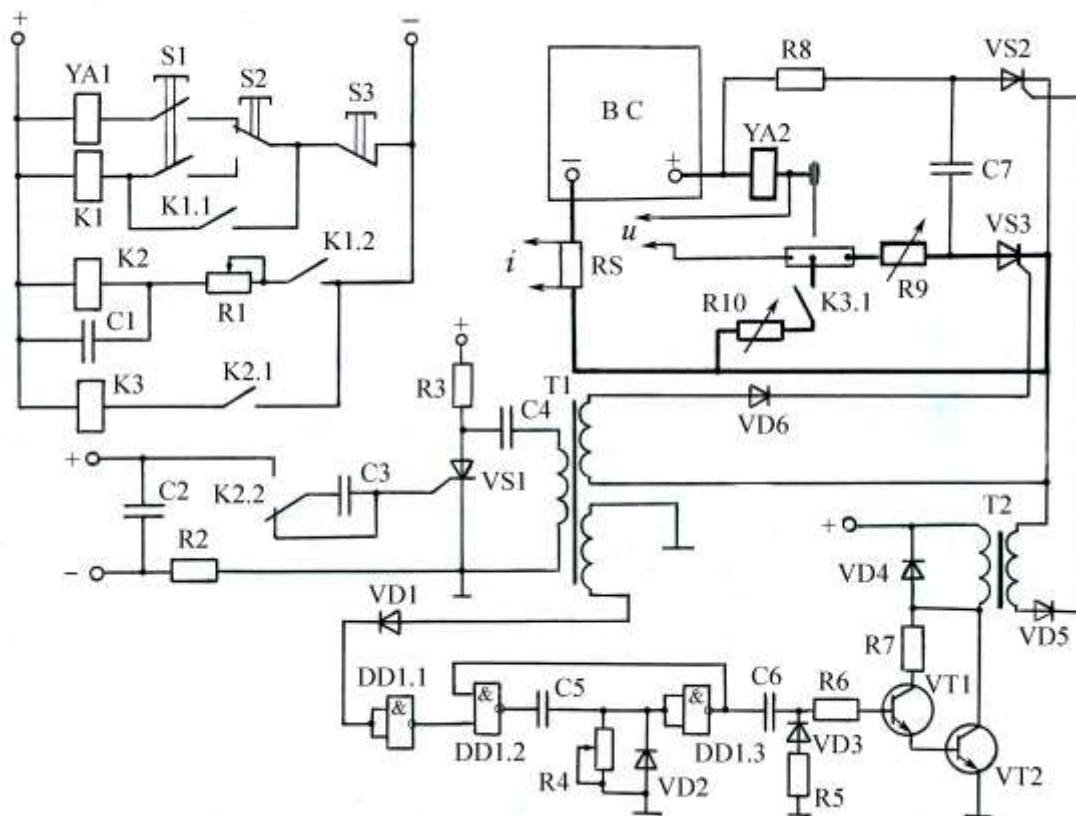


Рисунок 2 – Схема управления и записи осциллограммы сварочной дуги экспериментального стенда

Схема работает следующим образом. Кнопкой S1 включается электромагнит мышки компьютера YA1, нажимая своим штоком на ее левую клавишу и подготавливая к включению реле K1. Далее при удерживаемой кнопке S1 после нажатия кнопки S2 осуществляется запуск осциллографа отпусканием клавиши мышки и включение всей схемы. При этом включается реле K1, блокируется своим контактом K1.1 и включает реле K2. Реле K2 срабатывает с некоторой выдержкой (30-40 мс), устанавливаемой резистором R1, и своими контактами включает цепь зажигания дуги через тиристор VS1, импульсный трансформатор T1 и тиристор VS3. Одновременно подключается контактор K3.

Подключение сварочного выпрямителя BC к сварочной цепи осуществляется через силовой тиристор VS3. При этом ток зажигания и кратковременного

горения устанавливаются балластным реостатом R9, а параллельная слаботочная цепь, имеющая в своем составе балластный реостат R10, включается позже, так как контактор К3 имеет относительно низкое быстродействие. Исходя из этого, доля тока, устанавливаемого R10 и проходящего по параллельной цепи, невелика и на зажигание дуги влияния не оказывает. После зажигания дуги ток, проходящий через магнит YA2 обеспечивает усилие достаточное для удаления защелки, подвижные части установки перемещаются вверх и дуга горит с электрода при заданной длине. Одновременно с включением тиристора VS3 запускается схема одновибратора на логических элементах DD1.1...DD1.3. Время задержки импульса включения тиристора VS2 типовой схемы запирающего силового тиристора устанавливается резистором R4. Импульс управления тиристором VS2 схемы запирающего формируется с помощью транзисторов VT1, VT2 и импульсного трансформатора Т2. После выключения тиристора VT3 выпрямитель ВС оказывается подключенным через контактор и балластный реостат R10 и дуга продолжает гореть до естественного обрыва и погасания. После этого производится отключение стенда кнопкой S3.

Чтобы не перемещать компьютерную мышь запуска схемы при распечатке осциллограмм и ее установки на кнопку запуска осциллографа на экране монитора, к компьютеру подключалась вторая мышь которой осуществлялись все необходимые манипуляции. Внешний вид элементов управления стендом показан на рис. 3, а распечатка типовой осциллограммы на рис.4.

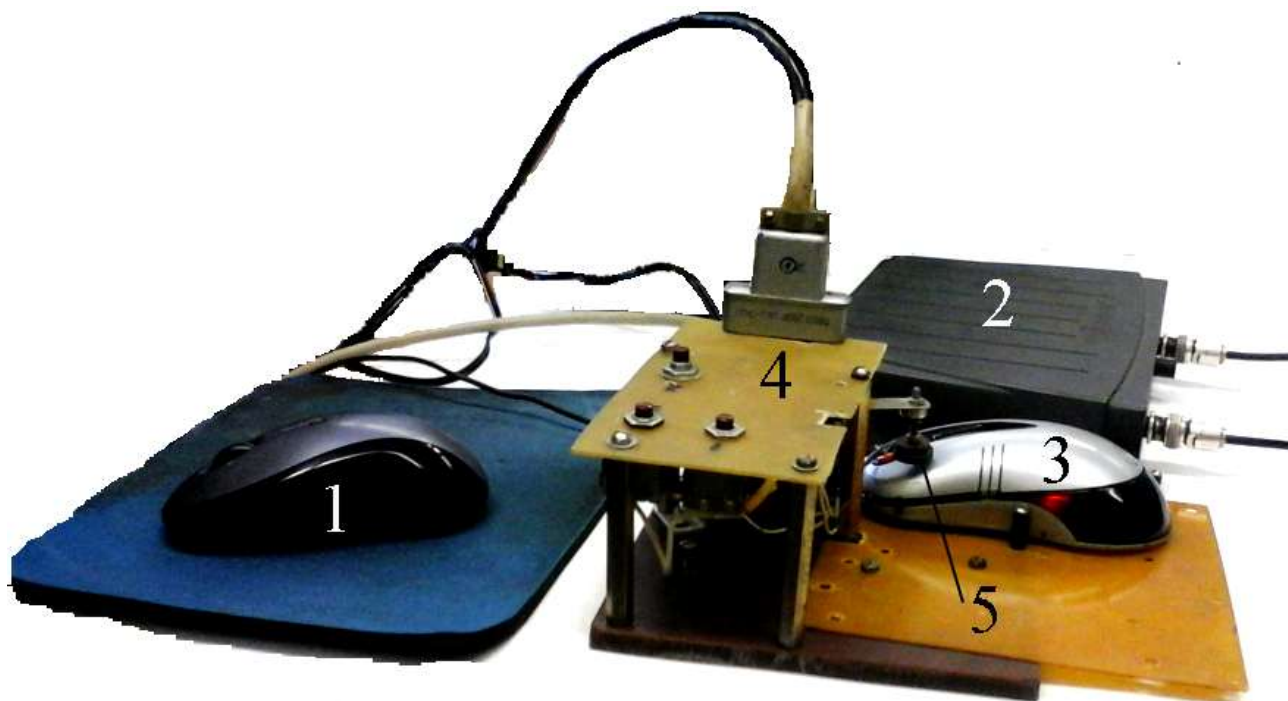


Рисунок 3 – Элементы управления стендом: свободная компьютерная мышь – 1; осциллограф-приставка к компьютеру PSC500 – 2; мышь запуска осциллографа – 3; пульт включения-отключения стенда – 4; шток магнита запуска осциллографа – 5

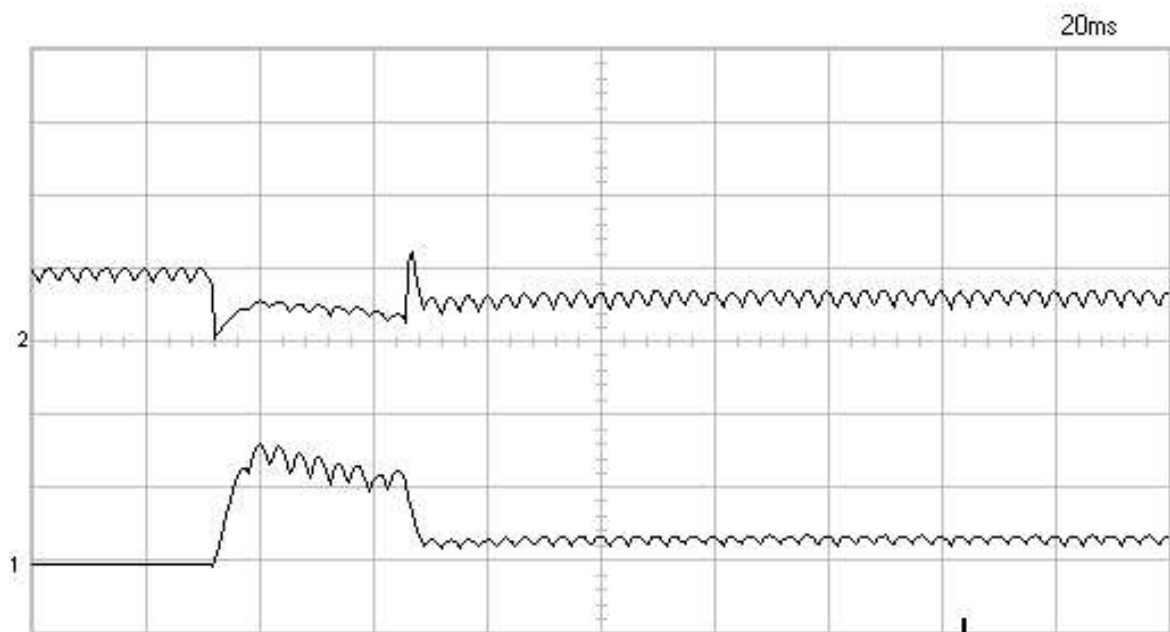


Рисунок 4 – Распечатка типовой осциллограммы зажигания и горения дуги

Эксперименты с вышеописанным стендом показали высокую надежность работы всех его устройств в условиях варьирования временных и токовых параметров сварочной дуги.

#### Библиографический список

1. Дедюх Р.И. , Киселев А.С. Повышение стабильности параметров процесса дуговой сварки покрытыми электродами на малых токах //Сварочное производство. – 2004. №7. – С.3–6.
2. Лесков Г.И. Электрическая сварочная дуга. М.: Машиностроение, 1970. – 336 с.
3. Мазель А.Г., Дедюх Р.И. О стабильности процесса ручной дуговой сварки модулированным током // Сварочное производство. – 1978.– №12. – С . 11–13.
4. Милютин В.С. , Катаев Р.Ф. Сварочные свойства оборудования для дуговой сварки. М.: ООО «НАКС Медиа», 2016. – 464 с.
5. Мухин В.Ф., Еремин Е.Н. Источники питания и мультисистемы для современных технологических процессов сварки плавящимся электродом: монгр.: Омск : Изд-во ОмГТУ, 2014. – 96 с.