

**ИЗЫСКАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО И МОНТАЖ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 621.791.75

**РЕГИСТРАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ИНВЕРТОРНЫХ
ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ**

© 2016 А.В. Сас*, М.А. Островский**

* Российский государственный университет (НИУ) нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва, Россия

** ПАО Институт электронных управляющих машин им. И.С. Брука, Москва, Россия

Быстродействие современных инверторных источников питания дало возможность расширить состав их функциональные характеристик и реализовывать любой закон изменения мгновенных параметров режима. Измерение и регистрация параметров функциональных характеристик источников гарантирует проверку их соответствия требуемым и обеспечивает высокое качество выполнения процессов ручной дуговой сварки, как плавящимся электродом, так и в среде защитного газа.

Ключевые слова: инверторные источники, регистрация функций и параметров, горячий старт, форсаж дуги, антистикинг, выбор электрода.

Поступила в редакцию 20.05.2016 г.

В настоящее время до 30% электросварочных работ в промышленности и строительстве выполняется с помощью ручной дуговой сварки (РДС). Качество сварки при этом обеспечивается в основном за счет высокой квалификации сварщика. Однако на настоящий момент времени промышленность нашей страны испытывает острый дефицит высококвалифицированных сварщиков.

Действие в ходе выполнения процесса сварки различных технологических возмущений приводит к ухудшению качества сварного соединения, что требует корректировки текущих значений тепловой энергии. Современные инверторные источники позволяют реализовать практически любой закон изменения параметров режима, в том числе и управлять переносом расплавленного электродного материала [1].

Имеется два пути повышения качества ручной дуговой сварки. Первый - за счет создания эффективной системы подготовки высококвалифицированных электросварщиков, нами уже рассматривался [2, 3]. Второй – за счет регулируемых функциональных характеристик источников питания и оперативного управления ими и параметрами режима, что при действии возмущений в ходе выполнения процесса, позволяет обеспечивать требуемое качества с учетом конкретного уровня квалификации сварщика.

Современные инверторные источники [4] обеспечивают не только традиционные функциональные характеристики (статическую вольтамперную характеристику, снижение величины холостого хода до безопасной величины, защиту от перегрева силовых элементов источника с автоматическим возвращением в рабочее состояние после их остывания и др.), но и позволяют:

– облегчать зажигание дуги за счет регулируемого по амплитуде и длительности импульса тока в начале процесса (в сварочной терминологии эту функцию называют “горячий старт”);

– предотвращать прилипание электрода за счет регулируемого по амплитуде и длительности импульса тока, подаваемого в момент, когда напряжение на дуге

становится ниже заданного в зависимости от типа электрода порога, предшествующего отделению капли (в сварочной терминологии – “форсаж дуги”);

- уменьшать ток при прилипании электрода с автоматическим возвращением в рабочее состояние при устранении короткого замыкания (“антистикинг” или “антиприлипание”);

- гасить дугу при снижении напряжения ниже заданного, когда, например, нужно быстро изменить место сварки (“принудительный обрыв дуги”);

- задавать и регулировать амплитуду, длительность и частоту импульсов: с целью обеспечения энергетических параметров дуги, например, при сварке потолочных и вертикальных швов, алюминия, тонколистовых конструкций и других (“импульсный режим”);

- устанавливать параметры источника питания (статическую вольтамперную характеристику, горячий старт, форсаж дуги, антистикинг и др.) в зависимости от используемого типа электрода (с рутиловым, основным или целлюлозным покрытием; для сварки алюминия, чугуна или нержавеющей стали и др.) (“выбор электрода”);

- сохранять в памяти источника настройки параметров, подобранных для определенного типа работ, что позволяет в дальнейшем их устанавливать по запомненному номеру настройки (“запоминание сварочных программ”);

- сохранять в памяти источника общее время включения аппарата, суммарное время сварки, гистограммы уставок тока, количество коротких замыканий, количество перегревов и др. (“запоминание архива событий”).

Состав функциональных характеристик у современных инверторных источников различен и, в основном, достаточно ограничен (Таблица). Расширение же состава функциональных характеристик у импортируемых источников приводит к существенному их удорожанию.

Таблица 1. – Функции инверторных источников питания (используемых при РДС)

Функциональные характеристики		ИНЭУ М 200Т	Selco Genesis-2000	Stel MAX Pd 201	Lincoln Electric Invertec 2055	EWM PICO-180 2055	Esab Caddi ARC 2011	Fronius Trans pocket -1500 VRD
Регулировка Горячего старта	Амп	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Нет
	Время	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет
Регулировка Форсажа дуги	Амп	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
	Порог	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
БСН		Да	Да	Нет	Нет	Да	Нет	Да
Регулировка Обрыва дуги		Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Нет
Выбор электрода		Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Импульсный режим ММА		Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Защита от 380В		Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Поэтому при отработке российских технологий, в рамках программы импортозамещения, намного предпочтительнее применять отечественный инверторный

источник «ИНЭУМ 200Т», обладающий всеми функциональными характеристиками и возможностью их оперативной настройки.

Однако, для гарантированного обеспечения высокого качества сварки, при применении современных многофункциональных инверторных источников, также необходимо наличие инструмента измерения и фиксации с заданной метрологической точностью всех параметров источников, а также текущих значений параметров режима.

Оценку качества источников питания до настоящего времени в основном выполняют в соответствии с ГОСТом 25616-83 по результатам субъективной оценки сварщиком-экспертом (по результатам опытной сварки или наплавки) таких характеристик процесса сварки как: начальное зажигание, стабильность процесса дуги, характер переноса электродного металла, качество формирования шва и эластичность дуги.

Инструментальная количественная оценка параметров статической вольт-амперной характеристики (ВАХ), а также значений тока короткого замыкания и напряжения холостого хода для источников, применяемых при создании и ремонте опасных производственных объектов (ОПО), выполняется с использованием регистратора-измерителя AWS-024.

Для обеспечения качества сварки, а также подтверждения ее соответствия заданным требованиям, в современных сварочных системах (например, в системе Arc Systems фирмы Kemppi) ведется постоянная запись осциллограмм параметров режима сварки. Это позволяет останавливать процесс при выходе параметров за пределы допуска, определять возможность и место появления дефекта и выполнять другие функции.

Однако устройства, которое позволяло бы измерять и записывать все параметры функциональных характеристик инверторных источников, исследовать их взаимосвязь с параметрами осциллограмм режима сварки и областями состояния процесса сварки и определять оптимальные значения параметров для конкретного технологического процесса, до настоящего времени создано не было.

Для реализации этой задачи ПАО «Институт Электронных Управляющих Машин» (ИНЭУМ) им. И.С. Брука был разработан регистратор, позволяющий:

- при различных значениях входного напряжения измерять вольтамперную характеристику источника с автоматическим определением максимального или минимального сварочного тока;
- статистически обрабатывать записываемые осциллограммы параметров режима и определять математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение тока, напряжения и мощности, различных областей состояния процессов сварки;
- определять параметры (амплитуду и длительность) осциллограмм «Горячего старта» и «Форсажа дуги»;
- определять по осциллограмме параметры «антистикинга» (время срабатывания и ток короткого замыкания);
- тестировать источники под нагрузкой и определять ПН (%);
- измерять активную, реактивную и полную потребляемую мощность с расчетом коэффициента мощности и др.

По результатам измерения с помощью регистратора ИНЭУМ функциональных параметров и характеристик различных российских и иностранных инверторных источников питания была сформирована соответствующая база данных и проанализировано их соответствие заявленным паспортным данным.

В настоящее время: проводится исследование влияния параметров функциональных характеристик источников на вероятность нахождения процесса в различных состояниях и интенсивность перехода из состояния в состояние;

определяются требуемые значения параметров для различных вариантов выполнения технологического процесса ручной дуговой сварки, в том числе с учетом уровня квалификации сварщика; формируется аппарат количественной оценки квалификации сварщиков и качества выполнения процесса сварки по вероятности нахождения процесса в различных состояниях и интенсивность перехода из состояния в состояние.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лебедев, В.А. и др.* Алгоритм управления инверторными источниками сварочного тока для оптимизации параметров переноса электродного металла [Текст] / В.А. Лебедев, М.С. Сорокин, А.А. Белов // Сварочное производство. – 2013. – №12. – С. 3–8.
2. *Сас, А.В., и др.* Основы создания системы эффективной подготовки высококвалифицированных операторов ручной дуговой сварки [Текст] / А.В. Сас, Б.П. Грузинцев // Сварочное производство. – 2013. – №12. – С. 47–49.
3. *Грузинцев, Б.П., и др.* Актуальные вопросы создания эффективной системы подготовки операторов ручной дуговой сварки [Текст] / Б.П. Грузинцев, А.В. Сас // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №1(6). – С. 96–99.
4. *Сас А.В., и др.* Контроль и управление параметрами режима ручной дуговой сварки [Текст] / А.В. Сас, М.А. Островский, О.Е. Капустин // Территория нефтегаз. – 2014. – №8. – С. 72–79.

REFERENCES

- [1] Lebedev V.A., Sorokin M.S., Belov A.A. Algoritm upravleniya invertornymi istochnikami svarochnogo toka dlya optimizacii parametrov perenosa elektrodного metalla [Control inverter welding power sources for electrode metal transfer parameters optimization] // Welding International, 2013, №12, ISSN 0491-6441, pp. 3-8. (in Russian)
- [2] Sas A.V., Gruzincev B.P. Osnovy sozdaniya sistemy effektivnoj podgotovki vysokokvalificirovannyh operatorov ruchnoj dugovoj svarki [Bases of creation of effective training of highly qualified operators manual arc welding] // Welding International, 2013, №12, ISSN 0491-6441, pp. 47–49. (in Russian)
- [3] Gruzincev B.P., Sas A.V. Aktualnye voprosy sozdaniya effektivnoy sistemy podgotovki operatorov ruchnoy dugovoy svarki [Topical issues of the creation of an effective system of training manual arc welding operators] // Globalnaya yadernaya bezopasnost [Global nuclear safety], 2013, №1(6), ISSN 2305-414X, eISSN 2499-9733, pp. 96–99. (in Russian)
- [4] Sas A.V., Ostrovskii M.F., Kapustin O.E. Kontrol i upravlenie parametrami rezhima ruchnoy dugovoy svarki [Registration inverter power supply characteristics] // Territori oilgas, 2014, №8, ISSN 2072-2745, pp. 72–79. (in Russian)

Inverter Power Supply Characteristics Registration

A.V. Sas*, M.A. Ostrovsky**

* *Gubkin Russian State University (NIU) of Oil and Gas,
Leninsky avenue, 65/1, Moscow, Russia 119991*

** *PC Institute of Electronic Control Machines the name I.S. Bruk,
Vavilova St., 24, Moscow, Russia 119334*

Abstract – BACKGROUND The speed of modern inverter power supply made it possible to expand the composition of their functional characteristics and to implement any law instant change mode settings. RESULTS Measurement and registration of source parameter functional characteristics ensures verification of their compliance with the required ones and provides a high quality of manual arc welding processes as a consumable electrode and shielding gas.

Keywords: Inverters sources, check functions and parameters, hot start, fast and furious arc, antisticking electrode selection.