

СПОСОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА САМОЗАЩИТНЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК**Ющенко К. А., Каховский Ю. Н., Евдокименко А. С., Каховский Н. Ю., Супрун С. А.**

Данная статья освещает один из аспектов изготовления самозащитных порошковых проволок для механизированной и автоматизированной сварки. Учитывая тенденцию автоматизации мирового сварочного оборудования, вопросы выделенные в данной статье связанные с повышением качества производства сварочных материалов, являются крайне актуальными. Спроектирована система контроля расчетного уровня заполнения порошковой проволоки. Автоматизация процесса дозирования заготовки порошковой проволоки позволила поднять продуктивность изготовления до уровня коэффициента полезного использования оборудования 0,85...0,95. Опытно-промышленный образец разработанной системы успешно апробирован и используется на опытном заводе сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины.

Дана стаття висвітлює один з аспектів виготовлення самозахисних порошкових дротів для механізованого і автоматизованого зварювання. З огляду на тенденцію автоматизації світового зварювального устаткування, питання висвітлені в даній статті пов'язані з підвищенням якості виробництва зварювальних матеріалів, є вкрай актуальними. Спроектвана система контролю розрахункового рівня заповнення порошкового дроту. Автоматизація процесу дозування заготовки порошкового дроту дозволила підняти продуктивність виготовлення до рівня коефіцієнта корисного використання обладнання 0,85...0,95. Дослідно-промисловий зразок розробленої системи успішно апробований і використовується на дослідному заводі зварювальних матеріалів ІЕЗ ім. Є.О.Патона НАН України.

This article highlights one aspect of the manufacture self-protective cored wires for mechanized and automated welding. The trend of global automation welding equipment, highlights issues are given in this article related to the quality improvement with welding materials production, are highly relevant. This work considers the control system fill cored wire level. Automation of dispensing the work piece cored wire has allowed to raise productivity to the level of manufacturing equipment efficiency 0.85...0.95. Experimental-industrial pattern of designed system has been successfully tested and used at the plant of welding materials E.O. Paton Electric Welding NAS Ukraine.

Ющенко К. А.

академик НАНУ, д-р техн. наук,
рук. отд., зам. дир. по науке
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ

Каховский Ю. Н.

канд. техн. наук, вед. научн. сотр. отд.
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ

Евдокименко А. С.

аспирант, вед. инж. отд.
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ

Каховский Н. Ю.

научн. сотр. отд. №19
ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ
m.kakhovskyi@gmail.com

Супрун С. А.

канд. техн. наук, ст. научн. сотр. отд.
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ

ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ – Институт электросварки им. Е. О. Патона Национальной академии наук Украины, г. Киев.

УДК 621.791.75:669.14/15

Ющенко К. А., Каховский Ю. Н., Евдокименко А. С.,
Каховский Н. Ю., Супрун С. А.

СПОСОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА САМОЗАЩИТНЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК

Порошковая самозащитная проволока для сварки должна удовлетворять целому ряду технических и технологических требований настоящих украинских и международных стандартов, по которым они классифицируются [1]. К их числу относится возможность предварительного контроля показателей качества. С целью обеспечения технико-экономической эффективности применения порошковых проволок в сопоставлении с другими сварочными материалами, первостепенную роль необходимо отнести к совокупности процедур онлайн контроля параметров изготовления сварочных присадочных материалов.

По сравнению с контрольными операциями, которые выполняются с использованием ручного труда, специализированные, автоматизированные и компьютеризированные приборы и оборудование дают возможность контролировать и поддерживать более высокие величины параметров качества сварочных присадочных материалов [1, 2].

Одним из важных показателей качества сварных швов, выполненных сварочной проволокой является постоянство заполнения порошковой проволоки шихтой. Авторами показано [1, 3–4], что в зависимости от исходных характеристик и типов порошковой проволоки в любом её отрезке отклонение массы шихты от заданного не должно превышать $\pm 5\%$. Выполнение этого условия необходимо обеспечить при заполнении проволоки шихтой в движущуюся ленту. Именно поэтому, непрерывное дозирование порошкообразных материалов с использованием автоматизированного устройства является важным технологическим преимуществом, благодаря которому обеспечивается качество изготовленной порошковой проволоки.

В мировой практике, к примеру, уже известен прибор конструкции фирмы «Oerlikon» типа FKG, но недостатком таких решений является их дороговизна [1]. В ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины разработан и используется Прибор Индикации Заполнения – ПРИЗ. Спроектированная система не является высокочувствительной благодаря рациональному использованию оборудования и относительно небольшим капиталовложениям в автоматизацию и контрольно-измерительную технику.

При изготовлении проволоки, на одной из стадий формирования ленты в заготовку засыпается определенное количество шихты [3]. В технологическом процессе изготовления проволоки дозирование шихты выполняется вне движущегося профиля формируемой заготовки проволоки, попадающей на волочильный стан для перетяжки по маршруту до окончательного диаметра. Основные типы используемых питателей (дозаторов) – транспортерный, барабанный, тарельчатый.

На рис.1 показан используемый на лабораторном стане образец тарельчатого дозатора. Принцип дозирования этих типов дозаторов идентичный – объёмный. Производительность дозаторов характеризуется скоростью подачи шихты и размерами пропускного отверстия в основном прямоугольного сечения с фиксированной шириной и регулируемой высотой. Для того, чтобы шихта равномерно заполнялась по длине проволоки, массовая скорость подачи шихты должна быть пропорциональной скорости движения заготовки проволоки. Именно эта особенность достигается использованием синхронизированного электропривода, с помощью кинематической связи привода рабочего органа дозатора-питателя с формируемой лентой. В работе [1, 4] показано, что при постоянной ширине пропускного отверстия дозатора, определяемой конструктивными свойствами дозатора, массовая доля шихты в единице длины заготовки проволоки будет определяться исключительно насыпной массой и толщиной слоя дозируемой шихты.

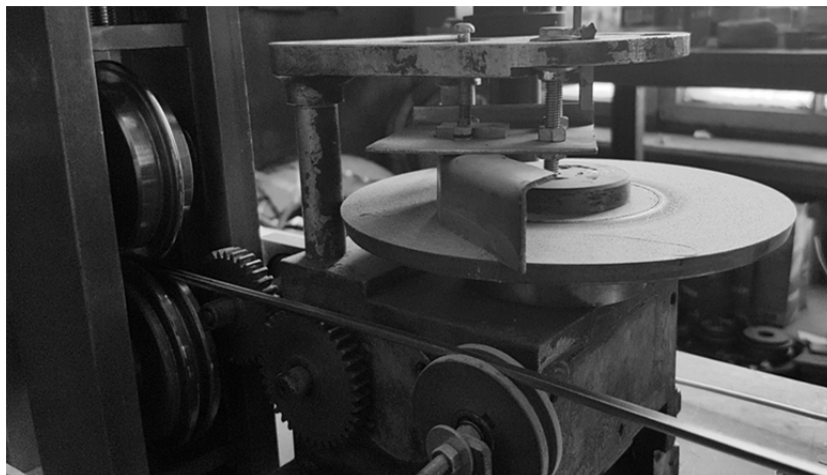


Рис. 1. Тарельчатый дозатор лабораторного стана для заполнения заготовки шихтой.

Вводимые в устройство функциональная характеристика ленты в виде показателя ее погонной массы (г/м) и характеристика шихты в виде показателя ее объемной массы (г/см³) определяется по методике [4]. Разработанный прибор индикации заполнения – это низковольтное аналогово-цифровое устройство. Аналоговые сигналы, соответствующие ранее приведённым характеристикам, вводят и настраивают потенциометрическими датчиками. Данные физические показатели преобразуются реостатно-потенциметрической схемой устройства соответственно параметрам пропускного отверстия (ширина), относительной скорости дозирующего органа питателя (транспортной ленты дозатора или диска тарельчатого дозатора) и ширины дозируемого слоя шихты.

Следует отметить, что в ИЭС им. Е.О. Патона используется версия прибора для трубчатой однослойной проволоки с одним составом шихты. На опытном же заводе сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона используется версия прибора для двухслойной порошковой проволоки, где два состава шихты. Функциональная схема построена таким образом, чтобы в расчетно-индикаторный блок вводились сигналы, соответствующие массе ленты и каждой из двух масс шихты двухслойной порошковой проволоки. Функциональные реостатно-потенциальные параметры блоков устройства, а именно значения объемной массы шихты, уровня дозируемого слоя и (коэффициент пропорциональности) соответствие массы шихты подаваемой дозатором на расчетную длину ленты – одинаковые. Расчет коэффициента заполнения двухслойной порошковой проволоки заключается в индикации относительного значения аналогового сигнала, который соответствует расчетной массе одной из шихт к суммарному аналоговому сигналу, который соответствует суммарной массе обеих шихт и ленты оболочки.

Для настройки первоначального положения датчиков толщины слоя шихты дозирующего органа питателя (транспортной ленты дозатора или диска тарельчатого дозатора) применяется расчетный метод. В этом случае для двух произвольно выбранных значений толщины слоя шихты измеряют значение напряжения датчика (в милливольтках) и соответственно фиксированную массу шихты, которая подается дозирующим органом дозатора, например, за два полных оборота тарельчатого дозатора или транспортной ленты дозатора. Изменяя положение механического контакта датчика для большего значения зазора (массы), устанавливают показания потенциала датчика, который соответствует рассчитанному по приведенной зависимости:

$$U_e = \frac{U_2 - U_1}{M_2 - M_1} \cdot M_2$$

где U_2 , U_1 , M_2 , M_1 - напряжение датчика и масса шихты (в граммах), при большем и меньшем значении толщины слоя шихты;

U_e - потенциал датчика для большего значения толщины слоя шихты, который пропорционален значению толщины слоя шихты, измеренной от ее нулевого значения.

Как известно, коэффициент заполнения порошковой проволоки определяется как отношение массы наполнителя (сердечника) порошковой проволоки к массе проволоки, которая представляет собой сумму массы ленты и сердечника. В устройстве ПРИЗ коэффициент заполнения каждой из шихт двухслойной порошковой проволоки вычисляется и отображается в виде относительного значения сигнала, который соответствует расчётной массе одной из шихт к суммарному аналоговому сигналу, который соответствует суммарной массе обеих шихт, выдаваемых питающими устройствами и лентой оболочки на единичный отрезок заполненной заготовки проволоки.

При настройке работы профилегбочного устройства для изготовления порошковой проволоки оператор регулирует уровень слоя шихты на дозирующем устройстве, и предварительно вводит требуемые значения коэффициента заполнения каждой из шихт двухслойных порошковых проволок. В результате этого на цифровом индикаторе прибора (рис.1) отображается необходимое расчетное значение коэффициента заполнения порошковой проволоки. Органами регулирования потенциала пропорционального насыпной массе шихты на табло можно регулировать значение коэффициента заполнения.

На основе лабораторно-экспериментальных образцов прибора фирма «ООО СЭА Электроникс» разработала промышленную версию прибора. На рис.2 и рис.3 показаны внешний вид устройства и потенциометрических датчиков.



Рис. 2. Опытно-промышленный образец прибора индикации заполнения порошковой проволоки на технологической линии.

В ходе исследований и разработки новых порошковых проволок для механизированной и автоматизированной сварки высоколегированных коррозионностойких хромоникелевых сталей типа 18-10 в среде защитных газов, самозащитных порошковых проволок для мокрой подводной сварки [5] и сварки на воздухе, данный опытно-промышленный образец прибора подтвердил рациональность и целесообразность своего применения, а также был апробирован и успешно используется на опытном заводе сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.



Рис. 3. Потенциометрические датчики, определяющие функциональные характеристики ленты и шихты

ВЫВОДЫ

1. Спроектированный прибор индикации расчётного уровня заполнения порошковой проволоки позволяет эффективно, с малым расходом ленты и шихты выполнять технологическую настройку производственных линий изготовления порошковых проволок для разных марок проволоки и коэффициентов заполнения.

2. Автоматизация процесса дозирования заготовки порошковой проволоки позволила уменьшить, а в некоторых случаях и вовсе исключить ошибку контроля при заполнении.

3. Использование данного оборудования позволяет эффективно снизить простой линии и затраты времени на настройку, поднять продуктивность изготовления до уровня коэффициента полезного использования оборудования 0,85...0,95.

4. Изготовленные промышленные образцы самозащитной порошковой проволоки удовлетворяют всем необходимым техническим и технологическим требованиям настоящих украинских и международных стандартов.

5. Опытно-промышленный образец прибора индикации заполнения порошковой проволоки успешно апробирован и используется на опытном заводе сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов Г. Н. Порошковые и композиционные проволоки для сварки и наплавки: учебное пособие / Г. Н. Соколов [та ін.] – Волгоград: ВолгГТУ, 2015. – 128 с.

2. Шлепаков В. Н. Применение механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой при ремонте металлургического оборудования / Шлепаков В. Н. [та ін.] // Автоматическая сварка. – 2013, - №3. – С. 40-47.

3. Шлепаков В. Н. Опыт производства и применения бесшовной порошковой проволоки для электродуговой сварки / В. Н. Шлепаков, А. С. Котельчук // Автоматическая сварка. – 2011. - №2. – С. 42-48.

4. Походня И.К. Производство порошковой проволоки / И. К. Походня [и др.] - Киев: Вища школа, 1980. – 231 с.

5. Kakhovskyi Yu. Development of welding consumables for wet underwater welding of high-alloy corrosion-resistant steel / Yu. Kakhovskyi, M. Kakhovskyi. // Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science. – 2015. – №1 (Vol.1). – С. 83-89.

Статья поступила в редакцию 22.05.2016 г.