

импульсов подачи электродной проволоки, в частности с использованием дозированной подачи, т.к. обеспечивают существенно меньшие затраты электроэнергии и, соответственно тепловложения Q .

Важно отметить, что снижение тепловложений в сварочную ванну уменьшает коробление свариваемого и или наплавляемого материала.

Исследование действия импульсной подачи на характеристики металла дуплексной стали в сравнение с результатами, полученными при сварке с плавной подачей электродной проволоки стали 12Х21Н5Т.

Пробные сравнительные процедуры сварки выполнялись в нижнем положении на режимах, формирующих одинаковые сечения швов и расход электродной проволоки даны в таблице 1.

Таблица 1. – Состав металла шва дуплексной стали, при различных способах подачи электродной проволоки

Зона сварного соединения	Способ подачи электродной проволоки			
	Плавная		Дозированная	
	Содержание фазовых составляющих, %			
	Феррит	Аустенит	Феррит	Аустенит
Основной металл	68,9	31,1	56,3	43,7
Середина шва	61,2	38,8	53,9	46,1
Корень шва	60,8	39,2	52,6	47,4

Применение систем импульсной подачи для существенного снижения энергетических затрат - отдельная задача при необходимости достижения максимального результата. Теоретические исследования в этом направлении, подтверждённые измерениями, показывают специально разработанным регистрационным устройством, что не только режимы сварки, частота и скважность импульсной импульсного движения, но форма генерируемых импульсов оказывает влияние на энергетические затраты. Разработаны математические модели, с применением операционного исчисления, позволяющие при изыскании наиболее значимого результата учитывать все составляющие процессов сварки и наплавки с импульсной подачей электродной проволоки.

Следует отметить, что снижение тепловложений при сварке-наплавке с импульсной подачей электродной проволоки хорошо коррелируется с результатами параллельных замеров расхода электроэнергии.

В настоящее время проводятся масштабные теоретические и практические исследования систем импульсной подачи с определением ранее не применяемых алгоритмов их работы, что определённо еще более повысит эффективность этого способа сварки и наплавки.

УДК 621.791

Лебедев В.А., докт. техн. наук, профессор

Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, г. Киев, valpaton@ukr.net

МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СВАРКА НА ОСНОВЕ ДОЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОВОЛОКИ

Уже достаточно продолжительное время в механизированном и автоматическом сварочном оборудовании используются различные способы реализации импульсно-дуговых процессов, от достаточно простых с жёсткой программой генерирования импульсов до тех, которые дают возможность вести сварку с синергетическими алгоритмами, разнообразие которых достаточно велико и базируется на применении инверторных источников питания дуги. Это не единственный способ влияния на

сварочную дугу, перенос электродного металла, формирование сварного шва, валика наплавленного металла их качество и др.

В тоже время достаточно интенсивно развиваются импульсные способы подачи электродной проволоки, которые при рационально выбранных параметрах обеспечивают те же возможности, что и инверторные источники с синергетическими алгоритмами управления. Они позволят решать более широкий круг проблем, которые возникают при сварке-наплавке, предоставляют ещё большие возможности по упорядочиванию процесса переноса электродного металла, осуществлению управления геометрическими размерами сварного соединения, зоны термического влияния, улучшению структуры металла шва, снижению расхода электроэнергии и непроизводительных материальных потерь [1].

Система подачи электродной проволоки для решения вышеуказанных задач должна иметь, по крайней мере, те же возможности, что и существующие синергетические системы на основе современных инверторных источников сварочного тока.

Можно предложить несколько вариантов организации синергетического управления сварочным процессом на основе системы подачи импульсного типа с управляемыми алгоритмами формирования импульсного движения. Приведём несколько примеров организации синергетического процесса: $=-0=-0-0=-0=0=-0=-0=-0=-0=-0=-0=-0=-0$

Первый способ синергетического управления сваркой с импульсной подачей электродной проволоки Поскольку в рассматриваемом процессе действующим параметром является напряжение сварки, то воздействовать на среднюю скорость подачи, а, следовательно, среднего тока сварки можно, осуществляя микропроцессорное формирование импульсов в зависимости от напряжения процесса. Дополнительное формирование средней скорости подачи можно осуществить, регулируя, в соответствии с выражением (5) времена действия различных фаз импульсного воздействия.

Выбор наиболее “важного” параметра импульсного воздействия, определяющего среднюю скорость подачи при синергетическом управлении, осуществлялся с помощью системных экспериментальных исследований на основе разработанной нейросетевой модели. Исследования показали, что в большинстве случаев наиболее эффективным является управление по шагу импульсной подачи или частоте подачи электродной проволоки и воздействие на среднюю скорость подачи электродной скорости, а, следовательно, ток дугового процесса. Реализовать этот способ синергетического управления возможно путём введения в регулятор системы управления подачей электродной проволоки определённых структур обратных связей.

Синергетический режим работы механизма подачи снижает сложность выполнения сварки, что даже сварщик с достаточно низкой начальной квалификацией может уверенно осуществлять большинство операций, управляя процессом с помощью одной рукоятки при заранее определённых характеристиках формирования импульсного движения.

Второй способ синергетического управления сваркой с импульсной подачей электродной проволоки

Используя все преимущества первого способа управления, предлагается комбинированный способ, сочетающий в себе возможности импульсно – дугового процесса и импульсной подачи электропривода с регулируемыми параметрами. Задача комбинированного управления переносом электродного металла с использованием импульсных воздействий от источника сварочного тока и механизма подачи уже решалась с получением эффективного воздействия, что детально описано в работе. Недостатками этой разработки явилось наличие временных зависимостей между генерированием импульсов источника и механизма подачи с целью их синхронизации при различных инерционностях генераторов, что создавало трудности в выборе, как параметров импульсов, так и установке времён.

Решить задачу синхронизации позволяет введение обратных связей по параметрам процесса сварки. При этом использовались обратные связи, как по току, так и по напряжению сварки, а также их комбинации. Следует отметить, что в данном случае, как показало исследование, рациональным является первоначальное генерирование механического импульса, а затем с некоторым запаздыванием – импульс источника сварочного тока.

Использование обратных связей при разработке способа комбинированного импульсного воздействия, уже само по себе является способом синергетического управления сварочным процессом. Кроме этого, как и в предыдущем способе, здесь организуется обратные связи, управляющие параметрами обоих генераторов импульсов с очень широкими возможностями по выбору параметров регулирования: величины импульсов, скважности, соотношение величин в импульсе подачи и в паузе, частота, шаг подачи для механизма подачи практически в любой их комбинации со стабилизацией одних параметров и регулированием других.

Реализовать эти способы сварки в настоящее время позволяют безредукторные механизмы подачи на основе компьютеризованных вентильных электроприводов и специальной системы управления [2].

Разработана универсальная система управления подачей

электродной проволоки и циклом сварки дуговой механизированной и автоматической сварки в защитных газах. Её внешний вид представлен на рис. 1.

Система позволяет реализовывать практически любой алгоритм движения электродной проволоки, включая импульсный и синергетический в виде дозированной подачи по заданным значениям тока дугового процесса [3], а также выполнять стандартные циклы сварочно-наплавочного процесса.

Уместным будет отметить, что все разработки, входящие в эту систему, включая быстродействующий вентильный электродвигатель, выполнены в Украине.

Список ссылок

1. Патон Б.Е. Использование механических импульсов для управления процессами автоматической и механизированной сварки плавящимся электродом / Патон Б.Е., Лебедев В.А., Полосков С.И., Лендел И.В. // Сварка и диагностика. – 2013. – №6. – С.16 – 20.
2. Лебедев В.А. Быстродействующий вентильный электропривод для оборудования механизированной дуговой сварки / Лебедев В.А., Гулый М В. // Мехатроника. Автоматизация, Управление. – 2014. – №6. – С.47-51.
3. Лебедев В.А. Управление переносом электродного металла на основе импульсных алгоритмов функционирования систем с дозированием подачи электродной проволоки при механизированной дуговой сварке / Лебедев В.А., Жук Г.В. // Тяжёлое Машиностроение №6. – 2017 – С. 27 – 32.

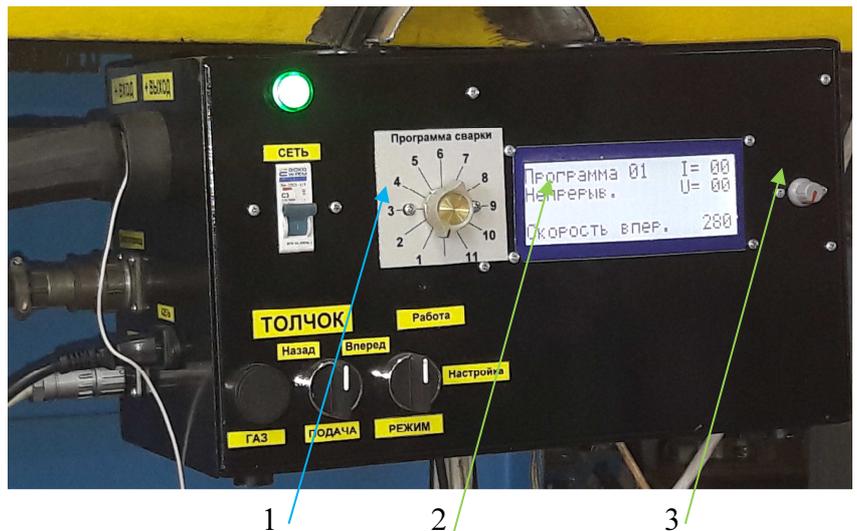


Рис.1 – Универсальный блок управления подачей электродной проволоки и циклом сварки: 1 – переключатель выбора и установки выбранных способов подачи; 2 – дисплей; 3 – регулятор установки параметров