



горячего деформирования металла, в первую очередь инструментов сложной формы, требующих больших затрат на механическую обработку.

1. Перкас М. Д., Кардомский В. М. Высокопрочные мартенситностареющие стали. — М.: Металлургия, 1971. — 224 с.
2. Бирман С. Р. Экономнолегированные мартенситностареющие стали. — М.: Металлургия, 1974. — 207 с.
3. Бармин Л. Н., Королев Н. В., Пряхин А. В. Свойства мартенситностареющих сплавов для наплавки инструмента горячего и холодного деформирования металла // Теоретические и технологические основы наплавки. Свойства и испытания наплавленного металла. — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1979. — С. 57–61.

Described is a new flux-cored wire PP-AN204 that provides deposited metal of the type of maraging steel with the Fe-Ni-Mn-Si-Mo alloying system. Hardness of the as-deposited metal is HRC 20-30, which allows its easy cutting, while after tempering its hardness grows to HRC 50. After tempering, the deposited metal is characterised by high hot hardness, thermal stability and wear resistance in friction of metal on metal at increased temperatures. Therefore, it can be recommended for hardening of working surfaces of complex-configuration die tools.

Поступила в редакцию 09.09.2005

УДК 621.791.75.039-229.61

СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОВОЛОКИ В АППАРАТАХ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ, НАПЛАВКИ И РЕЗКИ

В. А. ЛЕБЕДЕВ, канд. техн. наук, С. И. ПРИТУЛА, инж. (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Рассмотрены современные разработки механизмов подачи электродной проволоки применительно к оборудованию для сварки, наплавки и резки сталей и сплавов алюминия, дана классификация их основных типов. Особый интерес для специалистов представляют механизмы, осуществляющие подачу электродной проволоки с управляемым нестационарным характером движения (прерывистая подача, модулированная и импульсная). Рассмотрены достоинства и недостатки некоторых оригинальных конструкций импульсных механизмов подачи электродной проволоки.

Ключевые слова: механизированное дуговое оборудование, электродная проволока, механизмы подачи, классификация, способы подачи, управление нестационарным процессом

При производстве сварных металлоконструкций, ремонте с целью повышения ресурса работы машин и механизмов, а в последнее время и резке обоснованный выбор оборудования (полуавтоматов для осуществления дуговых механизированных процессов) является ведущим звеном организации сварочного производства, особенно если ставится задача обеспечения минимальных энерго- и ресурсозатрат. При этом разработчики, конструкторы и производители дугового механизированного оборудования постоянно сталкиваются с необходимостью выбора механизма подачи электродной проволоки.

В настоящей работе рассматриваются современные разработки механизмов подачи электрод-

4. Кальянов В. Н., Багров В. А. Мартенситностареющие стали для наплавки штампов // Сварочн. пр-во. — 2003. — № 2. — С. 35–37.
5. Кальянов В. Н., Багров В. А. Новый материал для восстановления штампов горячей штамповки // Тез. докл. междунар. конф. «Современные проблемы сварки и ресурса конструкций». — (Киев, 27–28 нояб. 2003). — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 2003. — С. 30–31.
6. Кондратьев И. А., Рябцев И. А., Черняк Я. П. Исследование свойств наплавленного металла типа мартенситностареющих сталей // Автомат. сварка. — 2004. — № 4. — С. 16–18.
7. Рябцев И. И., Черняк Я. П., Осин В. В. Блочно-модульная установка для испытаний наплавленного металла // Сварщик. — 2004. — № 1. — С. 18–19.

ной проволоки при сварке, наплавке и резке сталей и сплавов алюминия.

Механизм подачи электродной проволоки в современной конструкции сварочного полуавтомата может иметь несколько основных функций: перемещение проволоки; инструмент влияния на технологический процесс; совершенствование конструкций полуавтоматов.

Классификация механизмов подачи электродной проволоки в полуавтоматах разной степени сложности, предназначенных для работы в различных условиях и решения разнообразных технологических задач, представлена в виде схемы на рис. 1. В данной классификации механизмы для прерывистой и импульсной подачи электродной проволоки рассматриваются как самостоятельные; они уравниваются с основным типом механизмов. Количество разработок механизмов, сообщающих проволоке нестационарный характер движения, постоянно возрастает. Они совершенствуются в



Рис. 1. Классификация основных типов механизмов подачи электродной проволоки

техническом отношении, с их помощью можно решать актуальные задачи сварочного производства, однако редукторный механизм для плавной подачи проволоки с парами роликов остается основным для полуавтоматов любого типа и назначения.

В последнее время широкое распространение получили системы подачи электродной проволоки с двумя парами подающих и прижимных роликов. Это подтверждено фактом производства во всем мире такого дугового механизированного оборудования, где практически во всех конструкциях полуавтоматов в качестве подающего механизма применяются механизмы с двумя парами роликов, что стало своеобразным модным решением, однако, не всегда оправданным. Работа такого механизма может быть осложнена тем, что подающие ролики имеют разные угловые скорости вращения, что вызывает их проскальзывание относительно проволоки и приводит к необходимости повышения мощности приводных электродвигателей.

Одним из наиболее эффективных способов устранения данного явления может быть использование механизмов с подающим роликом большого диаметра и несколькими прижимными роликами меньшего диаметра [1]. В таком механизме диаметр ролика не влияет на скорость подачи электродной проволоки и не создает дополнительной нагрузки по моменту сопротивления ее подаче. Нам представляется, что такие системы необходимо внедрять в конструкторскую практику более широко.

Актуальны также задачи создания устройств прижима для механизмов подачи электродной проволоки. При этом предпочтительнее устройства с тарированием усилия прижима, например, гамма полуавтоматов ПШ107В [2].

Механизмы подачи с планетарными роликами имеют определенные технические и технологические достоинства (снижение сопротивления при подаче электродной проволоки в направляющем канале; стабилизация процесса сварки; уменьшение габаритов полуавтомата; повышение точности направления проволоки на стык за счет ее правки) и получили распространение в полуавтоматах и роботизированных сварочных комплексах [3]. Однако применение планетарных механизмов связано с рядом трудностей: необходимы электродные проволоки с практически идеальной геометрией; происходит образование забивающего канал мелкодисперсного порошка материала проволоки. Частично эти задачи решаются при использовании механизма с планетарными роликами, установленными на перекрещивающихся и дополнительно наклоненных осях (рис. 2). Имеются и другие технические и технологические решения, позволяющие обеспечить надежность работы указанных механизмов.

Особый интерес представляют механизмы, осуществляющие подачу электродной проволоки с управляемым нестационарным характером движения. Механизмы с прерывистой и модулированной подачей электродной проволоки работают в диапазоне частот от нескольких долей до единиц герц. Для импульсной подачи электродной проволоки ха-



Рис. 2. Планетарный механизм подачи электродной проволоки



рактен диапазон частот в несколько десятков герц и достаточно большие значения ускорения, которыми следует управлять [4].

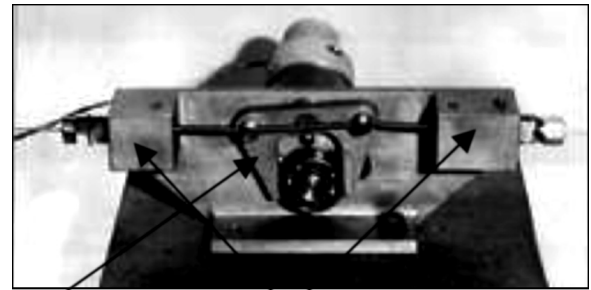
Что касается подачи электродной проволоки при сварке с модуляцией режимов, более эффективно использование технических решений, с помощью которых регулируется частота вращения вала приводного электродвигателя с учетом инерционности и частотных характеристик электропривода.

Обеспечение прерывистого характера движения электродной проволоки может реализовываться разными способами, но все существующее разнообразие технических решений сводится к профилированию подающих роликов [5] (по опыту ОКТБ ИЭС им. Е. О. Патона, является наиболее оптимальным вариантом), использованию дополнительных устройств, прерывающих подачу электродной проволоки (отвод и подвод роликов, создание запаса проволоки или возвратное перемещение подающего механизма к зоне сварки и др.).

Большое разнообразие технических решений импульсной подачи электродной проволоки мы связываем со стремлением разработчиков к их упрощению с получением при этом определенных технологических преимуществ. Наиболее простыми среди существующих являются механизмы импульсной подачи с односторонним захватом. В них широко применяют устройства, в которых захваты совершают возвратно-поступательное движение. Менее известны механизмы, в которых захваты неподвижны, а проволока при принудительном колебании импульсно перемещается между ними.

Пример успешной реализации такого технического решения представлен на рис. 3. Исходя из имеющегося опыта считаем, что механизм с неподвижными захватными элементами более эффективен в плане надежности заклинивания, независимости шага подачи проволоки от усилия ее сопротивления движению, чем с движущимися односторонними захватами.

Механизмы для импульсной подачи электродной проволоки с использованием односторонних захватов могут использоваться в определенных случаях (решение локальных задач, небольшие по объему работы, применение приводов для выполнения прерывистого движения, например электромагнитов). Здесь основные усилия конструкторов направлены на создание надежных захватов, точно воспроизводящих заданные параметры движения. В последнее время создан ряд таких разработок, а в ближайшем будущем следует ожидать появления новых конструкций механизмов подачи электродной проволоки на основе односторонних захватов, например по типу, представленному в работе [6].



Колебатель проволоки

Односторонние захваты

Рис. 3. Механизм подачи с неподвижными захватными элементами

Для решения задач, связанных с обеспечением надежности серийного оборудования, влияния на технологический процесс сварки, наплавки, повторяемости его результатов, целесообразнее использовать механизмы с импульсным вращением подающего ролика. С помощью этого нового типа механизмов с квазиволновым преобразователем (КВП) [7] можно регулировать ускорение движения электродной проволоки для управляемого переноса электродного металла. Однако достижение желаемых результатов сопряжено с трудностями получения необходимых параметров ускорения. Требуется оптимизировать геометрические размеры (ограничить длину) направляющего канала во избежание изменения параметров движения электродной проволоки, предотвратить проскальзывание роликов, увеличить вибрацию всего узла подачи. С учетом этого нами разработан и предложен способ сварки с импульсной подачей электродной проволоки, при котором по определенным алгоритмам механическое импульсное воздействие дополняется воздействием электрического импульса от источника питания дуги. При экономном, с точки зрения энергозатрат, режиме работают как импульсный механизм подачи, так и импульсный источник питания. При выбранных алгоритмах такого совместного воздействия достигается необходимое управление переносом электродного металла.

Характерная картина переноса электродного металла при механизированной сварке в углекислом газе проволокой типа Св-08Г2С диаметром 1,2 мм на вертикальной плоскости с определенными алгоритмами импульсного механизма подачи и источника питания с генератором си-



Рис. 4. Перенос электродного металла на вертикальную плоскость при комбинированном воздействии импульсного механизма подачи и импульсного источника питания [4] (получено при съемке телекамерой)



нусоидальных импульсов представлена на рис. 4. Исследование сварки с комбинированным управлением позволяет сделать вывод о значительном его влияние на процесс дуговой сварки.

Из приведенных примеров становится очевидным, что для достижения полного управления процессом механизированной дуговой сварки следует более тщательно подходить к выбору системы и механизма подачи электродной проволоки, при этом для получения большего эффекта возможны комбинированные решения с использованием управляемых нестационарных процессов, что способствуют получению большего эффекта.

1. Лебедев В. А., Пичак В. Г. Новый подход к конструированию механизма подачи электродных проволок // Автомат. сварка. — 2000. — № 4. — С. 35–38.

Considered are current developments in the field of electrode wire feed mechanisms for welding, surfacing and cutting of steels and aluminium alloys. Classification of the main types of feed mechanisms is given. Of particular interest for welding specialists are the mechanisms that feed electrode wire with controlled non-stationary character of movement (intermittent, modulated or pulsed feed). Advantages and drawbacks of some ingenious designs of the pulsed mechanisms are considered.

Поступила в редакцию 28.12.2005

НОВОСТИ

Сварка трением с перемешиванием проникает все глубже и глубже

Отделение Британского Института сварки «TWI Ltd.», специализирующееся в области соединения материалов, в своем Технологическом центре в Йоркшире, используя имеющееся оборудование и накопленные знания, стремиться к достижению новых успехов в совершенствовании сварочных технологий. Сварку трением с перемешиванием — новый процесс соединения, разработанный в Британском институте сварки, использовали для соединения за один проход двух алюминиевых листов толщиной 75 мм (3 дюйма). Это феноменальный шаг вперед по сравнению с предыдущим пределом 50 мм, а также уровнем, который в начале 1990-х годов, когда процесс был изобретен, считался далеким будущим. Однако последняя программа развития все еще находится на стадии становления, и специалисты TWI уверены, что они смогут еще больше раздвинуть границы показателей процесса. Институт уже является лидером в разработке методов сварки трением с перемешиванием для материалов больших толщин, работает над одним из наиболее значительных проектов, связанных с герметизацией медных контейнеров для хранения отработанного ядерного топлива по заказу шведской фирмы SKB, спе-

циализирующейся на захоронении отходов атомной промышленности. Контейнеры данного назначения имеют диаметр 1 м и толщину стенок 50 мм.

Планируется, что оборудование, на котором были получены швы, будет установлено в Технопарке перспективных технологий — новом предприятии TWI в Йоркшире. Здесь возможности установки будут расширены посредством добавления второй сварочной головки, которая будет расположена непосредственно под существующей головкой, что позволит сваривать детали одновременно с двух сторон. При данном уровне знаний это позволит сваривать за один проход материал толщиной 150 мм, но кто знает, где находится предел возможностей?

Джонатан Мартин, руководитель отделения сварки трением с перемешиванием в TWI в Йоркшире, комментирует это таким образом: «Это только начало наших исследований пределов сварки трением с перемешиванием материалов больших толщин с использованием нашей новой установки. Надеемся раскрыть много уникальных характеристик установки и расширить возможности процесса».

Все заинтересованные в данной информации могут связаться с Джонатаном Мартином в отделе TWI в Йоркшире по тел.: 0114 269 9046 или по электронной почте: jonathan.martin@twi.co.uk