



## НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**В. А. ЛЕБЕДЕВ**, д-р техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины),  
**И. В. ЛЕНДЕЛ, В. И. ЛЕНДЕЛ**, инженеры (Ильницкий завод механического сварочного оборудования),  
**В. Г. ПИЧАК**, инж. (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Проанализированы основные направления развития механического сварочного оборудования для изготовления конструкций, производящихся в Украине и за ее пределами указаны основные требования, предъявляемые к ним. Рассмотрены универсальные вращатели, в конструкции которых используется привод нового поколения с компьютеризированным управлением и бесколлекторными электродвигателями, отмечена специфика их работы, приведены преимущества. Представлены способы переустановки роlikоопор роlikового вращателя и указаны некоторые методы устранения дрейфа свариваемого или наплавляемого изделия.

*Ключевые слова:* сварка, наплавка, резка, рабочее место, организация, оборудование, вращатели, манипуляторы, новые решения

Успешное выполнение работ по сварке, восстановливающей и упрочняющей наплавке, а также резке разных металлоконструкций, обеспечение их качества и производительности работ значительно зависят от организации и комплектования рабочих мест. Большую роль в этом играют различные средства и оборудование, облегчающие работу сварщиков и позволяющие значительно повысить производительность и точность выполняемых работ. Как правило, к этому оборудованию относят средства механизации сварочного производства, в частности, различные типы вращателей, кантователей, колонн для сварочных и наплавочных автоматов.

Целью настоящей работы является обсуждение направлений разработки и производства вспомогательного механического оборудования для сварки и наплавки как в Украине (специализированное предприятие Ильницкий завод механического сварочного оборудования), так и за ее пределами (по материалам выставки 2009 г. в Эссене).

В технической литературе имеются описания различных средств механизации для организации сварочных и наплавочных производств [1, 2], которые являются ориентиром для выбора и конструирования различного оборудования этого типа.

Как и прежде, основным требованием, предъявляемым к механическому вспомогательному сварочному оборудованию, является стабильность вращения изделия, т. е. поддержание сварочной скорости. Большое значение придается плавности вращения изделия (без вибраций, рывков, заеданий и др.), что в первую очередь достигается за счет жест-

кости станины вращателя, точности изготовления зубчатых передач, наличия минимальных зазоров в посадочных местах, надежности закрепления изделия на планшайбе вращателя.

В последнее время возросли требования к качеству выполняемых работ с использованием механизированных дуговых процессов, реализуемых полуавтоматами и автоматами различной степени технического совершенствования, в том числе с дополнительными движениями (степень автоматизации, наличие слежения за разделкой, устройств для раскладки наплавленных валиков и др.). Все это требует расширения возможностей оборудования для организации современных рабочих мест для сварки, наплавки и резки сталей и сплавов алюминия по следующим направлениям: стабилизация скорости сварки и наплавки, решение задач позиционирования изделия или сварочного инструмента, усовершенствование процессов, связанных с выполнением начала шва и заварки кратера. Большинство из этих задач решается без использования дополнительного оборудования, например, без датчиков положения при позиционировании или организации повторных циклов при широкослойной наплавке и др. При этом оборудование такого типа должно содержать системы программирования и накопления баз данных. Особо актуально стоят задачи энерго- и ресурсосбережения, решаемые путем оптимизации систем управления и регулирования для них, которые обеспечивают оптимальные траектории движения изделия или сварочного инструмента.

Интересным является направление совершенствования рассматриваемого типа оборудования, при котором оно непосредственно связано с режимами работы сварочного оборудования (скорость сварки является функционально зависимой от значения сварочного тока)  $v_{св} = f(I_{св})$ . Реализация этого направления также требует наличия опре-

деленной базы данных, при этом обеспечивает следующие преимущества:

точную установку и поддержание соответствия энергетических характеристик дуги и сварочного перемещения;

независимость механизированного места для сварки и наплавки от квалификации оператора; качественное выполнение сварки или наплавки с равномерно сформированным валиком, имеющим товарный вид непосредственно после выполнения цикла дугового процесса.

Для осуществления таких возможностей в работе вспомогательного оборудования для сварки и наплавки требуется наличие регулируемых электроприводов рабочего перемещения с достаточно большим диапазоном регулирования и, что весьма важно, высоким быстродействием. При этом основными задачами для механического сварочного оборудования остаются: обеспечение вращения свариваемого (наплавляемого) изделия с заданной скоростью в процессе автоматической или полуавтоматической сварки (наплавки) и установка изделия с маршевой скоростью в удобное для сварки положение.

В настоящее время в системах вспомогательного оборудования используют электроприводы на основе коллекторных и бесколлекторных (как правило, вентильных) электродвигателей постоянного тока с тиристорными или транзисторными регуляторами частоты вращения вала, а также получающих в последнее время распространение асинхронных электродвигателей с частотными регуляторами.

Рассмотрим некоторые типы современного механического сварочного оборудования. На выставке в Эссене это оборудование было представлено различными фирмами-производителями из Гонконга, Тайваня, Китая, а также Германии, Франции, Великобритании, Италии, Швеции, Греции и др.

В качестве привода вращения в механическом сварочном оборудовании ведущих фирм («JAVAC», Германия, «Key Plant», Великобритания, ESAB, Швеция, «Lambert Jouty», Франция и др.) в основном применяют асинхронные двигатели в комплекте со стандартными редукторами или редукторами собственного производства, а также мотор-редукторами (рис. 1). Для регулирования скорости вра-

щения применяют преобразователи частоты асинхронных электродвигателей, выпускаемые разными фирмами.

Фирмы, занимающиеся производством механического сварочного оборудования, на выставке представили также позиционеры, в приводе вращения которых используется вентильный электродвигатель (рис. 2).

Вентильный электродвигатель — это синхронный двигатель, работа которого основана на принципе частотного регулирования с самосинхронизацией. Контроллер вентильного электропривода (рис. 3) регулирует момент, действующий на ротор, и в отличие от щеточного электродвигателя постоянного тока коммутация в вентильном электродвигателе осуществляется и контролируется с помощью электроники.

Вентильные электродвигатели с электронными системами управления часто объединяют лучшие качества бесконтактных двигателей: высокое быстродействие и динамику; точность позиционирования; широкий диапазон изменения частоты вращения; отсутствие узлов, требующих техобслуживания; большую перегрузочную способность по моменту; высокие энергетические показатели ( $\text{КПД} > 90\%$ ,  $\cos \varphi > 0,95$ ); большой срок службы, высокую надежность и повышенный ресурс работы в результате отсутствия скользящих электрических контактов; низкий нагрев электродвигателя при работе в режимах с возможными перегрузками.

Отечественный производитель различного механического вспомогательного сварочного оборудования — Ильницкий завод механического сварочного оборудования (ИЗМСО) большое внимание уделяет разным приводам вращения. Начиная с 2001 г. предприятие в течение двух лет перешло на использование преобразователей частоты вращения асинхронных электродвигателей в конструкции позиционеров (рис. 4). В качестве асинхронных электроприводов используют зарубежные разработки, в частности, электропривод фирмы «General Electric» (модель VAT-200).

ИЗМСО работает над внедрением электроприводов нового поколения — вентильного типа. В начале 2009 г. был создан ряд экспериментальных позиционеров на базе отечественных вентильных



Рис. 1. Универсальные позиционеры, в приводе вращения которых используется асинхронный электродвигатель

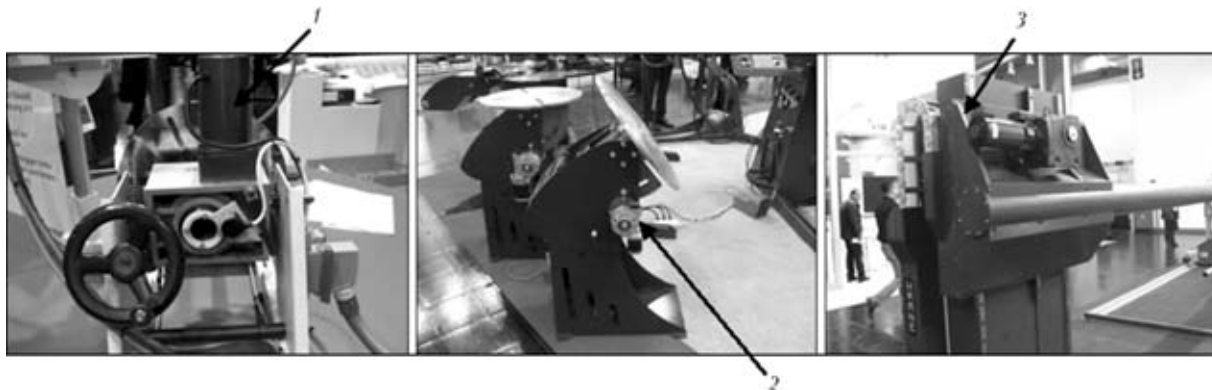


Рис. 2. Универсальные позиционеры с вентильными электродвигателями (1–3)



Рис. 3. Блок управления вентильного электродвигателя

электроприводов. Сегодня ИЗМСО готов к промышленному выпуску позиционеров с электроприводами нового поколения (рис. 5), которые позволят программировать некоторые элементы вращения изделия как по скорости вращения, так и по углу поворота изделия. Кроме того, при всех одинаковых характеристиках габаритные размеры и масса вентильных электроприводов меньше, чем у электроприводов с асинхронным электродвигателем. Сравнительные технические характеристики этих вращателей с регулируемыми электроприводами на основе асинхронных и вентильных электродвигателей представлены в таблице.

Существует большое разнообразие роликовых вращателей (рис. 6), требования к которым относительно скорости вращения, точности уста-



Рис. 4. Универсальные позиционеры производства ИЗМСО

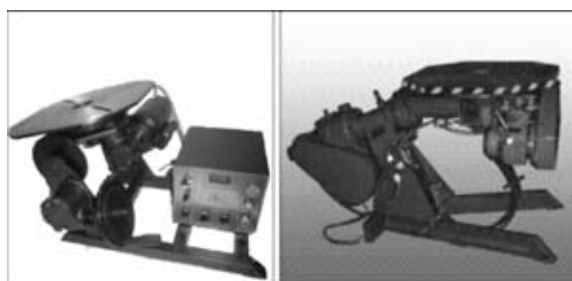


Рис. 5. Новые модели позиционеров ИЗМСО на базе приводов с вентильными электродвигателями

новки роликов относительно оси изделия, быстроты переустановки роликов на требуемый диаметр изделия остаются те же. При неточном расположении оси роликов относительно оси вращения изделия наблюдается такое явление, как смещение свариваемого изделия вдоль его оси (дрейф), что, в свою очередь, приводит к уходу сварного шва с места сварки. Смещение зависит от диаметра изделия и угла непараллельности осей изделия и роликов. Различные фирмы реша-



Рис. 6. Роликовые вращатели с различными компоновочными схемами приводов

**Сравнительные технические характеристики вращателей с регулируемыми электроприводами на основе асинхронных и вентильных электродвигателей**

Параметр	SPS 150-150S (рис. 1)	PRO 1 (рис. 2)	M211080 (рис. 4)
Максимальная грузоподъемность, кг	125	120	125
Частота вращения планшайбы, мин <sup>-1</sup>	0,5...9,0	0,5...5,0	0,16...5,0
Угол наклона планшайбы, град	0...180	0...90	0...135
Диаметр планшайбы, мм	500	350	450
Номинальный сварочный ток (ПВ=100%), А	500	300	500
Напряжение сети, В/частота, Гц	230/50	230/50	230/50
Установка наклона	Вручную		
Габаритные размеры (L×B×H), мм	1050×880×1080	480×325×470	850×695×400
Масса, кг, не более	100	50	75



Рис. 7. Упорный ролик



Рис. 8. Рабочий орган следящей системы, смонтированный на сварочной головке

ют эту проблему по-разному. Так, фирма «Lambert Jouty» устанавливает следящую систему по смещению изделия и в зависимости от этого значения система в автоматическом режиме дает сигнал на привод доворота осей ролика.

ИЗМСО решает эту проблему путем установки механических вращающихся упоров (рис. 7), а также перемещения рабочего органа (слежение за швом) сварочной головки с помощью следящей системы (рис. 8).

Для переустановки роликоопор, секции роликового вращателя в требуемое положение существует несколько способов, но из представленных на выставке можно выделить следующие:

с помощью передачи винт-гайка. Он дает возможность одновременно перемещать две роликоопоры и устранять небольшие перепады высоты между секциями роликоопор;

с помощью упоров разных конструкций, при этом наиболее распространенными являются фиксация роликоопор по отверстиям и перемещение

роликоопор — способ более быстрый, но трудоемкий.

В дальнейшем будет активно продолжаться внедрение нового поколения электроприводов, поскольку они имеют ряд преимуществ — возможность уменьшения энергозатрат и расширения возможности механического вспомогательного оборудования, а также значительное улучшение качества выпускаемых изделий. Получат также развитие новые системы регулирования с обратными связями по параметрам сварочного оборудования.

1. Евстифеев Г. А., Веретенников И. С. Средства механизации сварочного производства: конструирование и расчет. — М.: Машиностроение, 1977. — 96 с.
2. Куркин С. Л., Ховов В. М., Рыбачук А. М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас: Уч. пособие. — М.: Машиностроение, 1989. — 328 с.

Main trends in development of mechanised welding equipment are reviewed on the basis of analysis of structures fabricated in and outside Ukraine, and basic requirements to them are indicated. Versatile spinners comprising a new generation of drives with computer numerical control and commutatorless motors are analysed, specific features of their operation are considered, and advantages are noted. Also, the article analyses methods for reinstalling carrying rollers in the roller spinner, and considers some methods for elimination of drift of a workpiece in welding or surfacing.

Поступила в редакцию 29.03.2010