

ОБОРУДОВАНИЕ ОАО «КЗЭСО» ДЛЯ ДУГОВОЙ И ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ

Я. И. МИКИТИН, В. И. ОКУЛ, С. В. ДУХ, инженеры (Каховский з-д электросварочного оборудования),
В. М. ИЛЮШЕНКО, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Рассмотрено современное оборудование для дуговой и электрошлаковой сварки и его технологические возможности. Приведены сведения о технических параметрах серийно выпускаемого оборудования и сварочно-технологических свойствах источников питания.

Ключевые слова: сварочное оборудование, механизированные аппараты (полуавтоматы), автоматы, выпрямители, технические характеристики, технологические свойства

Каховский завод электросварочного оборудования (КЗЭСО) — крупнейшая в Украине и СНГ производственная и инжиниринговая компания, традиционно специализирующаяся на проектировании, изготовлении, комплексной поставке и сервисном обслуживании современного электросварочного оборудования. Продукция КЗЭСО поставляется более чем в 75 стран мира и во все страны СНГ. Стабильный коллектив завода численностью более 2300 сотрудников имеет большой производственный опыт и высокий профессионализм. Здесь изготавливаются самые сложные сварочные машины с гарантированным качеством. Так, ОАО «КЗЭСО» является мировым лидером по производству оборудования для контактной стыковой сварки рельсов и труб, в которых воплощены лучшие мировые достижения и которые значительно превосходят зарубежные аналоги.

Завод располагает широким набором технологий для изготовления любых деталей электросварочного оборудования — точное литье по вып-

лавляемым моделям, пластмассовое прессование и литье, механическая обработка сложных деталей на специализированных центрах и электроэрозионных станках. Для изделий шкафного типа имеется комплекс оборудования для точной штамповки и гибки. Сегодня в номенклатуре завода более 60 наименований изделий: сварочные механизированные аппараты (полуавтоматы для дуговой сварки), автоматы для дуговой и электрошлаковой сварки, выпрямители для механизированной и ручной сварки, машины для контактной точечной, шовной и стыковой сварки, а также товары народного потребления. В рамках данной статьи рассмотрим механизированные аппараты для дуговой сварки и автоматы для дуговой и электрошлаковой сварки.

Механизированные аппараты для дуговой сварки. Аппараты ПДГ 508М, ПДГ 508-1 и ПДГ 516М (табл. 1) с широким диапазоном регулирования рабочих параметров предназначены для сварки плавящимся электродом в защитных газах проволокой сплошного сечения и порошковой проволокой низкоуглеродистых и низколегированных сталей. При применении смесей на основе аргона они также используются для сварки легированных сталей. Аппараты, укомплектованные устройствами для импульсной сварки, используются при вы-

Таблица 1. Техническая характеристика серийных сварочных механизированных аппаратов

Показатель	ПДГ 508М	ПДГ 508М-1	ПДГ 516М	ПДГ 603	ПДФ 502
Номинальный сварочный ток при ПВ=60 % и цикле сварки 10 мин, А	500	500	500	500	500
Пределы регулирования сварочного тока, А	60... 500	60... 500	50... 500	50... 500	150... 500
Пределы регулирования напряжения на дуге, В	18...50	18...50	18...50	18...50	20...45
Диаметр электродной проволоки, мм:					
сплошной	1,2... 2,0	1,2... 2,0	1,2... 2,0	1,2... 2,5	1,6... 2,5
порошковой	1,2... 2,0	1,2... 2,0	1,2... 2,0	2,0... 3,0	2,0... 3,0
Пределы регулирования скорости подачи проволоки, м/ч	120... 1200	140... 730	100... 1200	98... 1012	120... 750
Регулирование скорости подачи электродной проволоки	Ступенчатое	Ступенчатое	Плавное	Плавное	Плавное
Охлаждение горелки	Естественное	Естественное	Естественное	Водяное естественное	Естественное
Источник питания	КИУ 501	КИО 501	КИО 501	КИО 501	КИО 501
Масса, кг:					
механизма подачи проволоки	24	21	17	18	20
источника питания	275	275	275	275	275



Таблица 2. Техническая характеристика малогабаритных сварочных механизированных аппаратов

Показатель	КП 002	КП 004		КП 016	КП 016-1
Номинальный сварочный ток, А	140	315	500	315	315
Пределы регулирования сварочного тока, А	30...140	50...315	60...500	50...315	50...315
Регулирование напряжения на дуге, В	Ступенчатое (8 ступ.)	Плавное		Плавное	Плавное
Пределы регулирования напряжения на дуге, В	16...22	18...38	18...50	18...38	18...38
Диаметр электродной проволоки, мм:					
сплошной	0,6...1,2	0,8...1,4	1,2...2,0	0,8...1,4	0,8...1,6
порошковой	—	—	1,2...2,0	0,8...1,4	0,8...1,6
Пределы регулирования скорости подачи проволоки, м/ч	50...400	80...800		124...1240	100...1100
Источник питания	—	КИУ 501		КИУ 301	КИУ 301
Масса, кг:					
устройства подающего	—	16		9	10
электродной проволоки	12	12		5	5
источника питания, всего	75	275		205	205

полнении швов в различных пространственных положениях.

В конструкции механизированного аппарата ПДГ 603 (табл. 1) для отвода тепла при сварке на повышенных режимах предусмотрено водяное охлаждение горелки, а также переносной пульт управления, обеспечивающий переключение двух заранее установленных режимов сварки и их плавную настройку. Активная потребляемая мощность аппарата из сети с учетом ПВ зависит от источника питания: 8,7 (КИУ 301), 18 (КИУ 501), 9,6 (КИГ 401), 22,6 кВт (КИГ 603).

Специализированный аппарат ПДФ 502 (табл. 1) предназначен для сварки под флюсом ванном методом арматуры железобетонных конструкций стальной проволокой сплошного сечения и порошковой самозащитной проволокой. Схема управления предусматривает работу в режиме обычного механизированного аппарата, а также имеет возможность в течение цикла сварки включать последовательно первый, второй и третий режимы непосредственно с рабочего места сварщика.

Кроме перечисленных выше пяти серийных сварочных механизированных аппаратов, на заводе в последние годы разработано четыре малогабаритных аппарата типа КП 002; КП 004; КП 016 и КП 016-1 (табл. 2). Аппарат КП 002 представляет собой единый блок механизма подачи проволоки с источником питания. Для перемещения он снабжен



Рис. 1. Механизированный аппарат КП 016-1

колесами и имеет площадку для баллона. В отличие от других аппаратов у КП 002 номинальное напряжение питающей сети однофазного переменного тока 220 В. Пределы регулирования сварочного тока у КП 002 — 30...140 А, скорость подачи электродной проволоки — 50...400 м/ч.

Регулирование скорости подачи электродной проволоки у всех аппаратов КП плавное. В аппарате КП 016 схема управления предусматривает возможность переключения двух заранее установленных режимов сварки непосредственно с рабочего места. Аппарат КП 016-1 (рис. 1) оснащен микропроцессорной системой управления с цифровой индикацией скорости подачи проволоки. В конструкции аппарата предусмотрено подключение горелки с евроразъемом. Такие же особенности характерны для нового поколения аппаратов КП 009 и КП 010, нашедших широкое применение в автомобильной промышленности России и Украины.

Совместно с немецкой фирмой «GLOS» КЗЭСО освоил производство трех новых типов сварочных механизированных аппаратов GLC 356-C, GLC 451-C (рис. 2) и GLC 456-C. Они снабжены механизмом подачи проволоки СК 68-C со ступенчатым регулированием сварочного напряжения. Аппараты GLC 356-C и GLC 451-C имеют синергетическую систему управления. При выборе любой комбинации параметров режимов сварки, материала, диаметра проволоки и защитной среды система управления автоматически устанавливает скорость подачи электродной проволоки. При задании скорости подачи проволоки или толщины свариваемого металла индикаторы на панели управления указывают оптимальное положение ступенчатых переключателей, а также ожидаемый сварочный ток. Система управления позволяет настроить и сохранить десять режимов сварки для различных диаметров проволоки и материалов. Режимы вызываются в любой последовательности, что сокращает время переналадки оборудования.

Отличительными особенностями сварочных механизированных аппаратов совместного производства является расширенный диапазон скорости подачи электродной проволоки (0...1440 м/ч), воз-



Рис. 2. Механизированный аппарат GLC 451-C

возможность плавного ее регулирования, а также широкий диапазон изменения диаметра электродной проволоки (0,8...2,0 мм).

Сварочные выпрямители. Требования комплектной поставки оборудования для механизированной сварки обусловили необходимость разработки и изготовления в ОАО «КЗЭСО» гаммы источников сварочного тока, работающих в диапазоне 50...1250 А.

Сварочный выпрямитель ГАРТ 160 типа КИ 001 предназначен для ручной дуговой сварки и резки низкоуглеродистых и легированных сталей, цветных металлов и сплавов. Сварка производится постоянным током покрытыми электродами на токе прямой и обратной полярности. Применяется в промышленном производстве и сельском хозяйстве, на станциях техобслуживания и в быту. Выпрямитель имеет систему, облегчающую зажигание дуги и бесступенчатое регулирование сварочного тока. Техническая характеристика: номинальный сварочный ток 125 А при ПВ = 20 % и цикле сварки 5 мин; пределы регулирования тока 20...160 А; пределы регулирования рабочего напряжения 21...26 В; диаметр электродов 1,5...4,0; масса 45 кг; габаритные размеры 450×235×360 мм.

В настоящее время у отечественного потребителя спросом в основном пользуются тиристорные источники питания, что обусловлено простотой и его относительно низкой стоимостью, высокой надежностью и ремонтоспособностью.

Универсальные сварочные выпрямители (табл. 3) КИУ 301, КИУ 501 (рис. 3) и КИУ 1201 предназначены для механизированной и автоматической дуговой сварки в защитных газах, под флюсом и штучными электродами всех типов.

Сварочные тиристорные выпрямители КИГ 401 (50...400 А) и КИГ 601 (60...630 А) служат преимущественно для механизированной дуговой сварки в защитных газах. Ступенчатое переключение сварочного напряжения позволяет перекры-



Рис. 3. Сварочный выпрямитель КИУ 501

вать широкий диапазон сварочных токов без применения сложных электронных устройств. Специальная схема выпрямления обеспечивает сварочный ток с очень малым коэффициентом пульсации. Оба выпрямителя просты в эксплуатации и надежны в работе.

Многочисленные эксперименты по улучшению сварочных свойств тиристорных источников питания заканчивались подбором оптимальных параметров дросселя и отдельных коэффициентов усиления в звеньях структурной схемы. Принималось во внимание, что при стабильном процессе сварки на малых токах, как правило, получали хорошие сварочные свойства во всем диапазоне токов. Наиболее кардинальной мерой по улучшению сварочных свойств источника питания является обеспечение в нем снижения скорости нарастания тока в капле электродного металла. С этой целью рекомендовано увеличение индуктивности дросселя до 1,0...1,4 мГн и введение производной от сварочного тока в закон управления углом проводимости тиристорной группы. Применение производной от сварочного тока di/dt (D -компоненты) в схему управления источников питания позволяет получать оптимальные рабочие параметры и высокую стабильность процесса сварки.

Технологические свойства сварочных механизированных аппаратов и выпрямителей. Описанное выше сварочное оборудование прошло производственные испытания на ведущих предприятиях машиностроительной и судостроительной от-

Таблица 3. Технические характеристики выпрямителей

Марка выпрямителя	Пределы регулирования тока, А	ПВ, %	Масса, кг
КИУ 301	50...315	60	205
КИУ 501	50...500	60	275
КИУ 1201	200...1250	100	550



раслей. Комплексное исследование сварочно-технологических свойств механизированных аппаратов и автоматов проведено в ИЭС им. Е. О. Патона* в соответствии с ГОСТ 25616-83. Оценены следующие показатели сварочных аппаратов и соответствующих источников питания: надежность установления процесса сварки; потери металла на разбрызгивание и угар; качество формирования швов.

Электрические параметры режимов сварки в углекислом газе и смеси $Ar + 20\% CO_2$ регистрировали с помощью контрольно-тренажера, обеспечивающего текущую цифровую индексацию значений напряжения на дуге и тока сварки, а также изменение усредненных значений длительности замыканий дугового промежутка. Надежность установления процесса сварки определяли по количеству первоначальных замыканий дугового промежутка или обрывов дуги, происходящих с момента первого соприкосновения проволоки с образцом, до установления стабильного процесса. Для определения технологических свойств выбрано восемь наиболее характерных режимов сварки металла толщиной 3...16 мм.

Анализ результатов технологических испытаний показал, что оборудование ОАО «КЗЭСО» обеспечивает практически мгновенное зажигание дуги (после одного-двух соприкосновений проволоки с поверхностью образца). По степени снижения потерь металла на разбрызгивание и длительности коротких замыканий это оборудование наиболее эффективно. Швы, выполненные сварочными аппаратами серии КП, характеризуются равномерным формированием, гладкой и мелкочешуйчатой поверхностью и плавными переходами к основному металлу. Важным технологическим преимуществом рассматриваемого сварочного оборудования является достаточно стабильное горение дуги при сварке на малых токах (40...50 А) и применение электродной проволоки повышенного диаметра. ОАО «КЗЭСО» с 1997 г. наладило про-

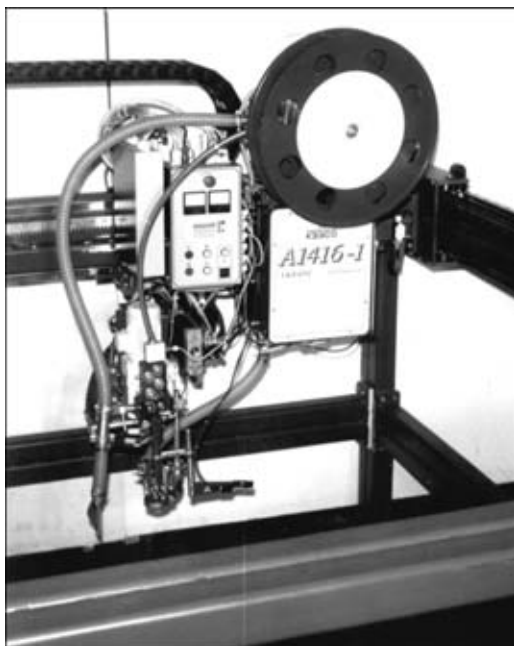


Рис. 4. Самоходный автомат А 1416-1

изводство сварочных выпрямителей с номинальным током 500 А. В настоящее время освоен промышленный выпуск выпрямителей на 315 А (КИУ 301) и 1200 А (КИУ 1201). Последний может применяться как многопостовой источник при комплектации балластными реостатами.

Одной из новых разработок, выполненных ОАО «КЗЭСО» совместно с ОКБ ИЭС им. Е. О. Патона, является многоцелевой универсальный выпрямитель КИУ 701 с оригинальными техническими решениями по силовой части и системе управления и регулирования. Характерно, что данный источник имеет повышенное напряжение холостого хода, а также возможность плавного нарастания силы тока в процессе сварки.

Автоматы для дуговой сварки. Автоматы А 1406, А 1412 и А 1416 (табл. 4) предназначены для дуговой сварки и наплавки низкоуглеродистых и легированных сталей. Автомат А 1406 устанавливается на наплавочные станки и обеспечивает наплавку в защитном газе, открытой дугой порошковой проволокой и лентой, под флюсом, открытой дугой расщепленным электродом. Подвесной самоходный автомат А 1416-1 (рис. 4) блочно-модульной конструкции с лазерной системой слежения за стыком предназначен для сварки под флюсом длинномерных прямолинейных швов из низкоуглеродистых и легированных сталей. Как правило, сварка производится постоянным током с независимыми от параметров дуги скоростями подачи электродной проволоки и скоростями сварки. Автомат построен на современной элементной базе с использованием узлов и компонентов ведущих европейских производителей. Управление автоматом осуществляется с помощью контроллера производства фирмы «Siemens». Задание параметров и контроль работы механизмов производится как с пульта управления, установленного на сварочной головке, так и с пульта, расположенного в шкафу управления.

В ручном или автоматическом режиме позиционирование мундштука на стык листов производится с помощью световых точек от лучей датчиков слежения. Зазор между листами при сварке без разделки кромок должен быть 1,5...2 мм.

Автоматы КА 001 и КА 002 тракторного типа предназначены для дуговой сварки стыковых соединений под флюсом с разделкой и без разделки кромок. Количество электродов 1; диаметр электродной проволоки 3...5 мм; пределы регулирования сварочного тока 250...1000 А; пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки 49...404 м/ч (КА 001) и 30...300 м/ч (КА 002). Оба автомата комплектуются источником питания КИУ 1201.

Подвесной самоходный автомат АД 231 применяется для широкого круга наплавочных работ на токах 250...1250 А. Количество электродов 1; диаметр проволоки 4...6 мм; скорость подачи проволоки 46...460 м/ч.

Автоматы для электрошлаковой сварки. Для электрошлаковой сварки выпускаются автоматы

* Исследования выполнены под руководством д-ра техн. наук Н. М. Воропая.

Таблица 4. Техническая характеристика сварочных автоматов

Показатель	А 1406		А 1412	А 1416	
	500 А	1250 А		500 А	1250 А
Номинальный сварочный ток, А, при:					
ПВ = 60 %	500		1250×2	500	
ПВ = 100 %	1250			1250	
Пределы регулирования сварочного тока, А	60...500	250...1250	250...1250	60...500	250...1250
Количество электродов, шт.	1		2	1	
Диаметр электродной проволоки, мм	1,2...2	2...5	3...6	1,2...2	2...5
Пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/ч:	17...553				
1-й диапазон			15...149	47...509	
2-й диапазон			58...583	Ступенчатое	
Пределы регулирования скорости сварки, м/ч:					
1-й диапазон	—		12...60	12...120	
2-й диапазон	—		50...250	Ступенчатое	
Источник питания	КИУ 501	КИУ 1201	КИУ 1201×2	КИУ 501	КИУ 1201
Масса, кг:					
сварочной головки	185		400	320	
источника питания	275	550	550	275	550

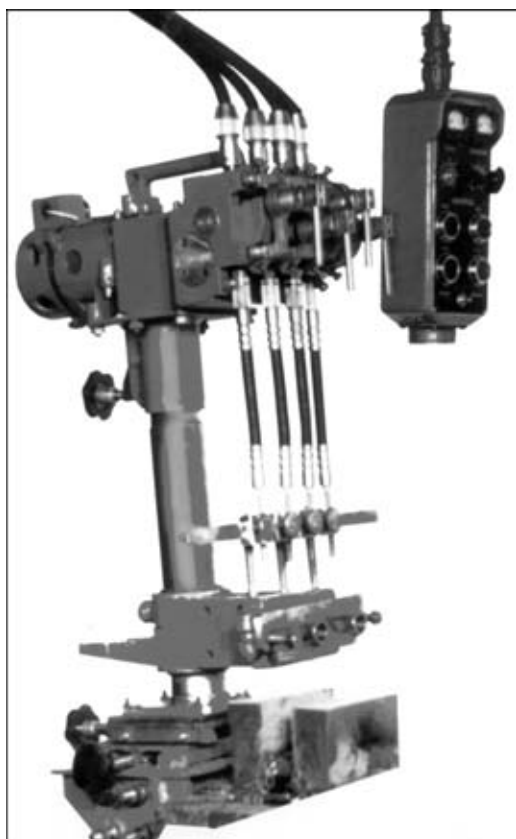


Рис. 5. Автомат для электрошлаковой сварки А 1304

А 1304 (рис. 5) и А 535. Автомат А 1304 предназначен для электрошлаковой сварки плавящимся электродом изделий из стали и алюминия и его сплавов. Номинальный сварочный ток при ПВ = 100 % составляет 3000 А (А 1304); 6000 А (А 1304-03); 9000 А (А 1304-06). Количество проволок для последних трех автоматов 4; диаметр проволок для А 1304 3 мм; для А 1304-03 3 и 5 мм и для А 1304-06 3, 5 и 6 мм. Все три автомата А 1304 комплектуются сварочными трансформаторами ТРМК-3000-1.

Автомат А 535 предназначен для однопроходной электрошлаковой сварки с двухсторонним формированием шва сталей толщиной до 450 мм. Он позволяет осуществлять сварку продольных и кольцевых стыковых швов, угловых и тавровых соединений. Номинальный сварочный ток при ПВ = 80 % 1000 А; при 100 % — 900 А. Количество проволок диаметром 3 мм 3 шт. Источник питания — сварочный трансформатор ТШС1000-3.

ОАО «КЗЭСО» имеет замкнутый цикл производства: от литья до сдачи под ключ с выполнением пусконаладочных работ. Передовые технологии, умноженные на мощность технических средств и высококвалифицированный кадровый состав специалистов, — залог успеха предприятия. Нарращивание объемов выпуска конкурентоспособной продукции и тесное сотрудничество с ИЭС им. Е. О. Патона позволяет ОАО «КЗЭСО» оптимистично смотреть в будущее.

Advanced equipment for arc and electroslag welding and its technological capabilities are considered. Information about technical parameters of serially-manufactured equipment and welding-technological properties of power supply sources is given.

Поступила в редакцию 02.07.2004