

С уверенностью в XXI век

Я. И. Микитин,
председатель правления
ОАО «Каховский завод
электросварочного
оборудования»



Каховский завод электросварочного оборудования сегодня — наибольший в Украине и странах СНГ изготавльщик и разработчик электросварочного оборудования.

В условиях экономического кризиса завод полностью сохранил свои производственные мощности, приобрел умение работать в рыночных условиях.

На страницах нового журнала «Сварщик» рады встретиться с многочисленными потребителями нашего электросварочного оборудования, а также со специалистами, которых интересует выпускаемая заводом техника. Деловое сотрудничество с нами выгодно потому, что мы, начиная с 1959 г., профессионально занимаемся электросварочным оборудованием, постоянно его совершенствуем с учетом последних научных достижений. При этом на первый план выдвигаются интересы потребителей. Мы понимаем, что удобно у одного изготавителя заказывать оборудование для различных способов сварки, поэтому предлагаем широкую номенклатуру продукции.

Каховский завод электросварочного оборудования сегодня — наибольший в Украине и странах СНГ изготавльщик и разработчик электросварочного оборудования.

В условиях экономического кризиса завод полностью сохранил свои производственные мощности, приобрел умение работать в рыночных условиях.

Стабильный коллектив завода численностью 2200 человек, имеющий большой производственный опыт, высокий профессионализм, изготавливает самые сложные сварочные машины с гарантированным качеством. Разработка новых изделий, технологическая подготовка производства, испытания и исследования оборудования в короткие сроки выполняются инженерно-техническим центром завода, в котором 210 конструкторов и технологов. Этот коллектив создан в 1993 году путем объединения отделов главного конструктора, главного технолога, филиала ОКТБ ИЭС им. Е. О. Патона и отдела ВНИИЭСО (С.-Петербург).

Трудовой коллектив является владельцем 100% акций открытого акционерного общества «Каховский завод электросварочного оборудования».

Завод имеет набор всех технологий для изготовления практически любого электросварочного оборудования. Точное литье по выплавляемым моделям, электрошлаковое литье, пластмассовое прессование и литье, механическая обработка сложных деталей на обрабатывающих центрах и электрорезонансных станках обеспечивают высокую точность и надежность изготавляемых деталей. Всю оснастку делает свой мощный инструментальный цех.

В номенклатуре завода свыше 60 наименований изделий:

- трансформаторы и выпрямители для ручной дуговой и механизированной сварки;

- полуавтоматы и автоматы для дуговой сварки в среде защитных газов, под слоем флюса и порошковыми проволоками;
- автоматы для электрошлаковой сварки;
- машины для контактной точечной, шовной и стыковой сварки;
- сварочные комплексы и линии.

С 1997 года налажено производство сварочных выпрямителей с максимальным сварочным током до 500 А, а сейчас изготавляем первые партии выпрямителей на 315 и 1200 А. Выпускаем весь параметрический ряд машин для контактной точечной сварки, клещи со встроенным и вынесенным сварочным трансформатором, машины для шовной сварки (максимальная сила тока до 32 кА) с одним и двумя приводными роликами. В апреле 1998 года потребителям отгружены первые машины нового поколения: подвесная К-900А и стационарная К-1000 для контактной стыковой сварки рельсов непрерывным или импульсным оплавлением, в том числе и высокопрочных для скоростных железных дорог. Эти машины вобрала в себе лучшие мировые достижения и превосходят зарубежные аналоги. Они оснащены микропроцессорной системой управления фирм «Сименс», гидроаппаратурой фирм «Рекс-Рот» и «Бош» и позволяют регистрировать параметры сварки и выдавать на дисплей компьютера заключение о качестве каждого сваренного стыка. С такими машинами завод успешно войдет в XXI век.

В последние годы из-за экономического спада всего единицами штук в год покупались автоматы для дуговой сварки. Однако мы прогнозируем, что ситуация будет постепенно улучшаться. Поэтому постоянно работаем над оборудованием для автоматической дуговой сварки, без которого невозможно изготавливать металлоконструкции высокого качества. По данному направлению готовы решать в комплексе «под ключ» задачи конкретного заказчика.

Электросварочное оборудование, сделанное в Каховке, поставляется в 76 стран мира и во все страны СНГ. По рельсосварочным машинам завод является мировым лидером. В 1997 году экспорт продукции возрос на 40%. Работа с зарубежными фирмами научила быть обязательными партнерами — выполнять поставки в срок, с высоким качеством. В 1994–1998 годах завод удостоен семи Международных наград за качество продукции, высокий уровень технологии, профессионализм и устойчивый авторитет на мировом рынке. Наше электросварочное оборудование оправдает ваши надежды.

Электросварочное оборудование КЗЭСО

Сварочные трансформаторы и выпрямители

Показатель	Трансформаторы		Выпрямители			КИУ-1201
	ТДМ-259	КИ-002-500	КИ-001, ГАРТ-160	КИУ-301	КИУ-501	
Сварочный ток, А	90–250	100–500	20–160	60–315	60–500	250–1250
Продолжительность включения ПВ, %	20	60	20	60	60	60
Напряжение холостого хода, В	75	63	50	85	85	85
Номинальное рабочее напряжение, В, при характеристике:						
падающей жесткой	30	40	25	32	46	56
–	–	–	–	38	50	56
Номинальная потребляемая мощность, кВА	20	38	7	25	40	120
Диаметр, мм:						
электродов	3–5	3–6	1,5–4	2–5	2–6	–
проводки	–	–	–	0,8–1,4	1,2–2,0	3–6
Масса, кг	75	200	45	190	260	630

Примечание. Все трансформаторы и выпрямители имеют один диапазон регулирования силы сварочного тока.

Полуавтоматы для дуговой сварки

Показатель	ПДГ-508М	ПДГ-516М	ПДГ-603М	ПДФ-502
Сварочный ток, А	500	500	630	500
Продолжительность включения ПВ, %	60	60	60	60
Диаметр электродной проволоки, мм:				
сплошной	1,2–2	1,2–2	1,2–2,5	1,6–2,5
порошковой	–	–	2–3	2–3
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	120–1200	100–1200	38–1012	120–1000
Регулирование скорости подачи электродной проволоки	Ступенчатое	Плавное	Плавное	Плавное
Расход защитного газа, л/ч	480–1200	500–1280	500–1400	Флюс
Источник питания	КИУ-501	КИУ-503	ВДУ-601	КИУ-501
Масса, кг:				
поддающего устройства	23	17,5	18,1	20
комплекта	389	362	395	354

Машины для контактной точечной и шовной сварки

Показатель	МТ-2202	КТ-009	КТ-008	КШ-001
Наибольший вторичный ток, кА	22	21	14	32
Номинальный длительный вторичный ток, кА	9	9	6	22
Усилие сжатия, даН	70–800	130–2100	50–330	185–1350
Номинальный вылет, мм	500	1200	300	–
Максимальные свариваемые толщины, мм:				
листов	5+5	6+6	2,5+2,5	3+3
арматуры (диаметры)	16+16	16+16	10+10	
Масса, кг:				
машины	430	1800	410	1750
клещей	–	–	21	–

Машины для контактной стыковой сварки рельсов

Показатель	К-900А	К-920	К-1000
Усилие осадки, даН	45000	100000	80000
Мощность, кВА, при ПВ=50%	170	236	180
Длительный вторичный ток, кА	22	21,5	19
Производительность, стыков/ч	13		15
Наибольшее сечение свариваемых изделий, мм ²	10000	10000	18000
Масса, кг:			
сварочной машины			9800
комплекта поставки	500	3020	

Механизированная сварка порошковой проволокой ППс-ТМВ7 корпусных конструкций судов

Л. Н. Орлов, Ю. А. Гаврилюк,
кандидаты техн. наук,
СП «ТМ ВелдТек» (Киев),
А. А. Бирин, Херсонский
судостроительный завод

Херсонский судостроительный завод (ХСЗ) успешно освоил промышленное применение сварки порошковой проволокой малого диаметра. Основная проблема для завода заключалась в выборе марки отечественной порошковой проволоки и ее поставщика. После рассмотрения ряда предложений завод заключил договор с СП «ТМ ВелдТек» на поставку порошковой проволоки малого диаметра марки ППс-ТМВ7, которая превосходит отечественные порошковые проволоки ПП-АН21, ПП-АН26 по всем техническим характеристикам.

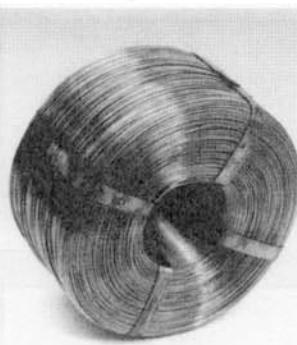


Рис. 1. Формованный моток порошковой проволоки ППс-ТМВ7 диаметром 1,2–1,6 мм ($D_H = 170$ мм, $D_{вн} = 75$ мм, $B = 80$ мм, масса 6,5–7,0 кг)

Верфи Японии и Южной Кореи, на долю которых приходится 70% мирового судостроения, выполняют 70–80% всего объема сварочных работ газозащитной порошковой проволокой. Аналогичная тенденция наблюдается в Западной Европе и Северной Америке. Наибольшее применение получила рутиловая порошковая проволока типа Е71T-1. Фирмы-производители порошковых проволок прежде всего обеспечивают соответствие качества продукции требованиям потребителей. Этим вопросам производители порошковых проволок в Украине не уделяли должного внимания, что являлось одной из причин дополнительных трудовых и финансовых затрат у потребителей для подготовки порошковой проволоки к сварке, а в ряде случаев и причиной отказа от ее использования.

Херсонский судостроительный завод (ХСЗ) успешно освоил промышленное применение сварки порошковой проволокой малого диаметра. Основная проблема для завода заключалась в выборе марки отечественной порошковой проволоки и ее поставщика. После рассмотрения ряда предложений завод заключил договор с СП «ТМ ВелдТек» на поставку порошковой проволоки малого диаметра марки ППс-ТМВ7, которая превосходит отечественные порошковые проволоки ПП-АН21, ПП-АН26 по всем техническим характеристикам (табл. 1).

Был выполнен комплекс работ по освоению промышленного производства и применения газозащитной порошковой проволоки марки ППс-ТМВ7 диаметром 1,2–1,6 мм (ТУУ 19369185.008–96). При разработке порошковой проволоки ориентировались на существующую в Украине технологию производства, что ограничивало возможность реализации ряда современных металлургических решений в построении композиции сердечника проволоки, применяемых зарубежными фирмами. Вместе с

тем, по экспертной оценке специалистов, проволока ППс-ТМВ7 по своим техническим характеристикам не уступает зарубежному аналогу — проволоке PZ6113S (фирма «Filarc»).

В 1996 г. СП «ТМ ВелдТек» под надзором Морского Регистра судоходства и представителей ХСЗ была изготовлена на ОАО «Днепрометиз» и испытана на ХСЗ опытная партия порошковой проволоки. В 1997 г. были проведены классификационные испытания в соответствии с требованиями «Правил...» Морского Регистра судоходства (табл. 2) и освидетельствовано производство проволоки ППс-ТМВ7 на ОАО «Днепрометиз» (сертификат об одобрении сварочных материалов № 97.001.160 от 04.04.97 г., акт освидетельствования предприятия № 97.2005.160 от 04.04.97 г., соглашение № 97.018.160 о надзоре Морского Регистра судоходства от 04.04.97 г.). Совместно с отделом сварки Херсонского судостроительного завода разработана технологическая инструкция № ОС-030-101-96 «Полуавтоматическая сварка порошковой проволокой ППс-ТМВ7 диаметром 1,2–1,4 мм в углекислом газе» применительно к сварке стыковых, тавровых соединений корпусных конструкций во всех пространственных положениях из сталей категорий от А до Е40 включительно.

СП «ТМ ВелдТек» освоена технология производства порошковой проволоки малого диаметра на ОАО «Днепрометиз», выпускавшим до этого порошковые проволоки диаметром 2,5–3,6 мм. Разработаны и изготовлены специальные лигатуры для сердечника порошковой проволоки и специальная технологическая смазка. Отработана технология выпуска проволоки на кассетах и в виде формованных мотков применительно к полуавтоматам А-547 и «Гранит» (рис. 1). На первом этапе планируется поставка порошковой проволоки ППс-ТМВ7 в мот-

Таблица 1. Результаты сравнительных испытаний порошковых проволок диаметром 1,2 мм при сварке в CO_2 вертикальных угловых швов

Порошковая проволока	Сила максимального сварочного тока, А	Производительность наплавки, кг/ч	Валовое выделение ТССА, г/мин	Формирование шва
ПП-АН21	130	1,6	1,7 (1,15)	Удовлетворительное
ПП-АН26	170	2,1	1,5 (1,1)	Удовлетворительное
ППс-ТМВ7	260	4,3	1,2 (0,85)	Отличное
PZ6113S	260	4,4	1,0 (0,72)	Отличное

Примечания: 1. ТССА определялось при сварке в нижнем положении на максимальном режиме ($I_{\text{св}} = 300$ А, $U_d = 30$ В, $V_{\text{CO}_2} = 18$ л/мин).
2. В скобках приведены значения, полученные при сварке вертикальных швов на рабочих режимах.

Таблица 2. Механические свойства металла, наплавленного проволокой ППс–ТМВ7 при классификационных испытаниях

Показатель	Требования «Правил...»	Результаты испытаний (среднее для 3-х образцов)
Временное сопротивление разрыву, МПа	490–600	660
Верхний предел текучести, МПа	Не менее 375	495
Относительное удлинение, %	Не менее 22	23,5
Относительное сужение, %	Не менее 45	53,5
Работа удара (KV), Дж, при $t = 20^\circ\text{C}$	Не менее 47	58,0

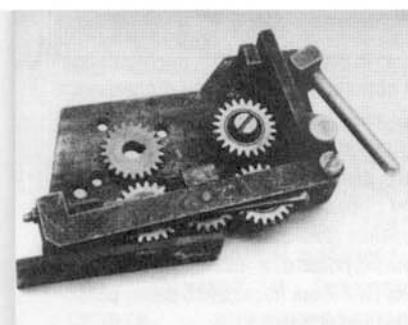


Рис. 2. Приставка к полуавтоматам А-547 и «Гранит» для подачи порошковой проволоки

ках с их последующей прокалкой у потребителя перед намоткой на кассеты. В дальнейшем после проведения реконструкции цеха порошковой проволоки и установки необходимого оборудования проволока будет поставляться в состоянии полной готовности к сварке. ХСЗ выполнил большой объем работ по модернизации 200 полуавтоматов, оснастив их специальными приставками для подачи порошковой проволоки малого диаметра (рис. 2). Создан участок подготовки порошковой проволоки к сварке, оснащенный намоточными станками типа А-14Е и печью для ее прокалки. Проведены обучение и аттестация сварщиков по технике и технологии сварки порошковой проволокой, решены организационные вопросы применения сварки порошковой проволокой ППс–ТМВ7 в цехах.

В процессе отработки технологии сварки различных типов сварных соединений проведена оптимизация режимов сварки с целью достижения наиболее благоприятной формы шва при отсутствии дефектов. Для условий ограниченного пространства выполнение швов в различных пространственных положениях производится без изменения режима сварки, что исключает вспомогательное время на настройку полуавтомата. После выполнения корневых швов не требуется их дополнительная обработка. Наибольший эффект достигается в случае использования керамических подкладок. Опыт применения порошковой проволоки ППс–ТМВ7 на ХСЗ показал стабильную воспроизводимость ее сварочно-

технологических характеристик и механических свойств контрольных сварных соединений.

Сварка тавровых истыковых швов плоских секций в нижнем положении выполнялась порошковой проволокой диаметром 1,4 мм, а объемных секций — во всех пространственных положениях проволокой диаметром 1,2 мм. Стыковые и тавровые соединения в вертикальном положении сваривались способом «снизу—вверх» без прерывания дуги и возвратно-поступательных колебаний. Это обеспечивало формирование швов с гладкой поверхностью и плавным сопряжением шва с основным металлом. Общая длина сварных швов только на одной секции в нижнем положении составила 1100 м и в вертикальном — 600 м. По результатам гаммографированиястыковые сварные швы оценены баллом 3. Секции после сдачи ОТК были подвергнуты бластированию (очистка швов дробеструйными аппаратами) с целью очистки швов и прилегающих участков от окалины, брызг, шлака и других загрязнений, а также выявления дефектов, не обнаруженных визуальным контролем. При сварке порошковой проволокой по сравнению со сплошной на 70–80% снижено количество выявляемых этим способом дефектов. Достаточно высокое качество сварных швов позволило значительно снизить трудоемкость на их зачистку и подготовку под покраску. Например, только на одной бортовой секции трудоемкость снижена на 1200 нормо/ч.

Наиболеещий эффект достигнут при сварке балластных и грузовых танков продуктовозов, где предъявляются высокие требования к плотности швов и подготовке их к покраске. Сварка производилась как в сборочно-сварочных цехах при изготовлении секций, так и на стапеле при формировании блоков танкера. Херсонский судостроительный завод планирует существенное увеличение объемов применения сварки порошковой проволокой.

Технология размагничивания труб большого диаметра магистральных трубопроводов

С. А. Волохов, канд. техн. наук, П. Н. Добродеев, инж., Институт электродинамики НАН Украины (Харьков), Г. Я. Безлюдько, канд. техн. наук, НПФ «Специальные Научные Разработки» (Харьков), Ф. С. Власюк, инж., Предприятие приднепровских магистральных нефтепроводов (Кременчуг), Г. И. Мамин, канд. техн. наук, Украинский центр экологии, безопасности и охраны труда нефтегазовой промышленности (Харьков)

Пыт проведения сварочных работ на магистральных нефтепроводах показал, что сроки и стоимость их ремонта во многом зависят от уровня магнетизма в трубах. Предельные значения индукции магнитного поля в зоне сварки, не оказывающие вредного влияния на процесс, находятся на уровне 1–3 мТл для ручной дуговой сварки в зависимости от положения шва (нижнее, вертикальное, потолочное).

Известны различные методы размагничивания труб. Наиболее эффективной является технология, при которой компенсацию остаточной намагниченности труб проводят внешним магнитным полем, создаваемым намотанными на трубу обмотками, одна из которых питается от независимого источни-

ка постоянного тока, а другая — сварочным током. Компенсация осуществляется непосредственно во время сварки. Недостаток этой технологии — сложный процесс выбора числа витков компенсационных обмоток, а также значений и направлений токов в них, что требует высокой квалификации оператора. Наличие на трубе проводов компенсационной обмотки во время сварки также нежелательно, так как они могут повреждаться брызгами металла и мешать сварщику. Кроме того, даже при этой достаточно сложной технологии не всегда удается достичь качественного размагничивания из-за неравномерного распределения намагниченности по окружности трубы.

Технология размагничивания труб большого диаметра магистральных трубопроводов

Поэтому авторами были проведены исследования эффективности размагничивания труб большого диаметра при помощи классических методов получения статически и динамически размагнченного состояния. В результате установлено, что статическое размагничивание высокоэффективно и легко реализуемо.

Суть предлагаемой технологии заключается в получении статически размагнченного состояния труб в зоне сварки. Под статически размагнченным понимается состояние, полученное при помощи внешнего магнитного поля, уменьшающего намагнченность материала до такого значения, при котором после удаления этого поля магнитная индукция в зазоре сстыкованных труб становится

Таблица 1. Техническая характеристика размагничивающего устройства

Питание силовой цепи	Сварочные выпрямители типа ВД-306, ВДУ-505, ВДУ-506 и других с номинальным напряжением не более 40 В, используемых при сварке труб в полевых условиях
Питание цепи управления	Сеть переменного тока 50 Гц, 220 В (передвижной электростанции типа ПОС-20, ПОС-30 и т. п.)
Максимальный потребляемый ток	130 А в импульсе длительностью не более 5 с

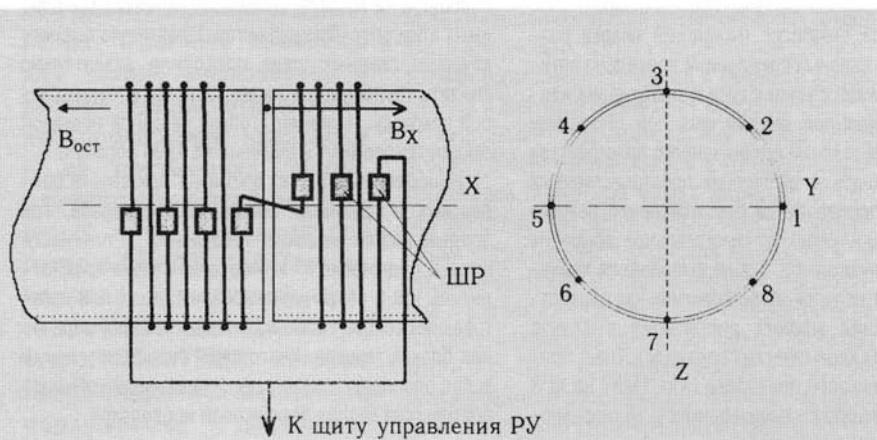


Рис. 1. Расположение обмотки на трубе и сетка точек измерений магнитной индукции

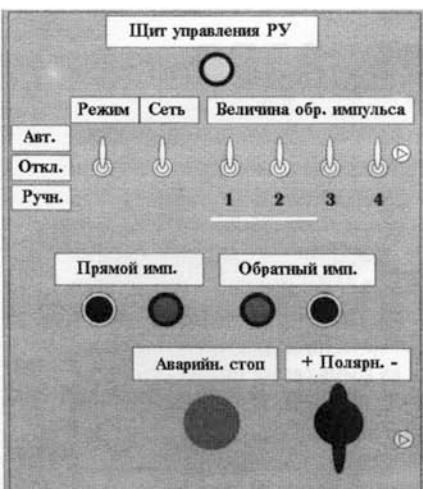


Рис. 2. Передняя панель щита управления РУ

Таблица 2. Распределение магнитной индукции B_x по точкам измерений

Номер точки (рис. 1)	Магнитная индукция, мТл, трубы в исходном состоянии	после статического размагничивания
1	200	0,2
2	120	2,8
3	120	3,0
4	70	1,2
5	80	1,0
6	80	0,8
7	120	-1,0
8	100	2,0

время сварки обмотка снимается или отводится для предотвращения повреждения кабелей брызгами металла. Уровень магнитной индукции в зазоре сстыкованных для сварки труб контролируется магнитометром с пределами измерений 1–200 мТл.

Щит управления (рис. 2) предназначен для создания стабилизирующего и размагничающего импульсов тока (значение последнего равно релаксационной коэрцитивной силе).

Процесс размагничивания сводится к следующим простым операциям:

- определение уровня магнитного поля в зазоре сстыкованных для сварки труб;
- выбор по таблице, приведенной в инструкции по эксплуатации, числа витков обмотки (или сопротивления в цепи размагничающего импульса) и намотка обмотки на трубу;
- запуск схемы размагничивания;
- контроль результата.

Исследования проводились на трубе диаметром 1220 мм, вырезанной из действующего магистрального нефтепровода «Лисичанск–Кременчуг». Распределение магнитной индукции B_x по точкам измерений в исходном состоянии и после статического размагничивания по предложенной технологии приведено в табл. 2. Погрешность измерений, связанная с неточностью установки датчика и неравномерностью зазора, составляла 20%. Из таблицы видно, что магнитная индукция в зазоре очень высока. Достаточно велика и неравномерность распределения индукции по окружности трубы.

Разработанную технологию предлагается использовать для ручной дуговой сварки на постоянном токе:

- при ремонтных работах на магистральных трубопроводах, особенно после обследования магнитными дефектоскопами (они сильно намагничают трубу);
- при прокладке трубопроводов большого диаметра, особенно в направлении «Север — Юг» (трубы намагничиваются в магнитном поле Земли), а также при прокладке труб с высокой остаточной намагнченностью, приобретенной в процессе их изготовления на заводе или при перевозке к месту прокладки.

Возможна реализация этой технологии и при сварке на постоянном токе других ферромагнитных изделий, когда их остаточная намагнченность оказывает вредное влияние на сварку.

Методы устранения разбрзгивания металла при сварке в CO₂

**Н. М. Воропай, д-р техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона
НАУ Украины**

Существенное влияние на потери металла от разбрзгивания оказывают технологические факторы, связанные с выбором параметров режимов и техники сварки, динамическими свойствами источника питания и технологическими свойствами сварочных материалов. Радикальным путем устранения разбрзгивания при сварке в CO₂ является использование порошковой или активированной проволоки либо переход к сварке в смесях аргона с углекислым газом.

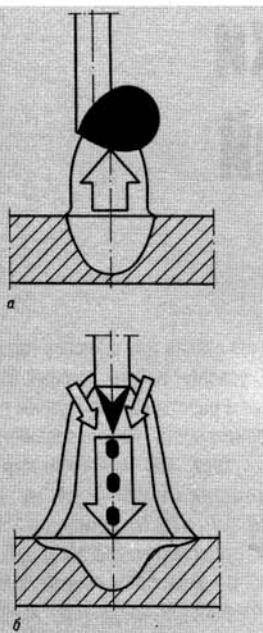


Рис. 1. Схема процесса сварки в углекислом газе (а) и аргоне (б). Стрелками указано направление результирующей силы, действующих на каплю

Повышенное разбрзгивание металла при дуговой сварке в углекислом газе плавящимся электродом обусловлено специфическими свойствами CO₂ (высокой теплопроводностью в области температур сварочной дуги, большими затратами теплоты на диссоциацию многоатомного газа и связанным с этим сильным контрагированием дуги). В сжатой дуге, горящей в углекислом газе, равнодействующая сил, приложенных к капле электродного металла, препятствует переносу капель в сварочную ванну (рис. 1, а). Совершенно другая картина при сварке в аргоне (рис. 1, б). В широких диапазонах режимов для сварки в CO₂ характерен крупнокапельный перенос металла, асимметричное расположение капли по отношению к оси электрода, интенсивное блуждание дуги и переход капель в ванну, как правило, за пределами столба дуги.

Прежде всего выделим шесть основных видов потерь металла при сварке в CO₂, расположенных по мере уменьшения их роли в общих потерях:

- выброс за пределы шва крупных капель электродного металла (диаметр капли больше диаметра электрода);
- выброс капель среднего размера;
- разбрзгивание мелкими каплями (диаметр капли меньше 0,3 мм);
- потери на испарение и окисление;
- отрыв от электрода перегретых частиц нерасплавленной проволоки;
- выплески металла из сварочной ванны.

На долю первых трех видов разбрзгивания приходится около 80% общих потерь. При этом за счет выброса крупных капель теряется основная масса металла. Они, кстати, представляют наибольшую неприятность в производственных условиях, так как из-за повышенного теплосодержания капли прочно привариваются к поверхности основного металла.

Типичная схема разбрзгивания электродного металла крупными каплями при сварке в CO₂ длинной дугой заключается в следующем (рис. 2, а). После отрыва асимметрично расположенной капли от торца электрода она под действием сил тяжести касается сварочной ванны. Сместившаяся на каплю дуга оттесняет ее в сторону, а затем капля опять занимает вертикальное положение. Под действием электромагнитных сил и взрывообразного разрыва перемычки между каплей и ванной капля продолжает движение в сторону и вверх за пределы шва. Отсюда следует необходимость исключения условий для образования крупных капель или про-

граммирования формы кривой сварочного тока, например, по схеме рис. 2. Тогда после отрыва капли от торца электрода ток резко уменьшается на время погружения капли в сварочную ванну.

Брызги среднего и малого размеров образуются обычно при сварке в CO₂ длинной дугой и с короткими замыканиями в момент разрыва жидкой перемычки между электродом и каплей.

Наиболее простой прием снижения разбрзгивания металла при сварке в CO₂ — выбор оптимальных параметров сварки (диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, скорость сварки, расход CO₂). Отметим, что данному приему на производстве не уделяется необходимого внимания, хотя он и не требует особых материальных затрат. При сварке с короткими замыканиями проволокой диаметром 0,8–1,4 мм потери на разбрзгивание не превышают 5–6%. При сварке длинной дугой проволокой диаметром 1,6–2,0 мм этот показатель составляет 12–15%, а в условиях наличия магнитного дутья еще больше. Для одного и того же диаметра проволоки при оптимальном напряжении на дуге разбрзгивание меньше при сварке на малых токах (с короткими замыканиями) и на больших токах (полупогруженной дугой). Используя двухрежимную сварку, можно избежать средних режимов, где разбрзгивание максимальное.

Немаловажное значение во всех видах потерь металла имеет техника сварки. Наиболее устойчивое горение дуги и минимальное разбрзгивание обеспечиваются при вертикальном положении оси электрода. Увеличение угла наклона электрода свыше 15° в ту или иную сторону приводит к заметному повышению разбрзгивания. При резких поперечных или продольных колебаниях электрода возможны обрывы дуги, сопровождающиеся выбросом капель и нерасплавленных участков проволоки.

Наличие на поверхности сварочной проволоки ржавчины, окалины, технологической смазки и других загрязнений затрудняет токоподвод, нарушает равномерность подачи электродной проволоки, приводит к объемному взрыву капель и поверхностным выплескам металла. Однако проволока с совершенно чистой поверхностью периодически приваривается к токоподводящему наконечнику.

Стабильность процесса сварки и уровень потерь металла зависят также от динамических свойств источника питания и конструкции отдельных элементов полуавтомата (геометрии подающих роликов, типа и длины направляющего канала, инерци-

Методы устранения разбрызгивания металла при сварке в CO₂

онности привода). Если нет возможности заменить оборудование, эффективным является включение в сварочную цепь дополнительного индуктивного сопротивления (например, дросселя). Оптимальная индуктивность для проволоки диаметром 1,2 мм составляет 0,4–0,5 мГн, диаметром 1,6–2,0 мм — 1,0–1,4 мГн.

Потери металла на испарение и окисление не превышают обычно 2–3% массы расплавленной проволоки. Продукты испарения металла вместе с его брызгами вызывают засорение газовых сопел и токоподводящих наконечников. Часть потока паров конденсируется в виде бурого налета по обе стороны шва. Относительно высокое содержание кремния и марганца в электродной проволоке приводит к образованию легкоплавких продуктов раскисления, которые всplываются на поверхность расплавленного металла сварочной ванны и кристаллизируются на поверхности шва в виде тонкой шлаковой корки.

Отрыв от электрода перегретых частиц нерасплавленной проволоки наблюдается обычно при первоначальном возбуждении дуги с увеличенным вылетом электрода. Особую роль в этом играет состояние поверхности торца электрода (наличие на нем шлака и оксидов). Последнее устраняется механическим откусыванием конца электрода (желательно под острым углом). Для предотвращения выбега проволоки после окончания процесса сварки применяют специальные устройства мгновенного торможения электродвигателя подающего механизма.

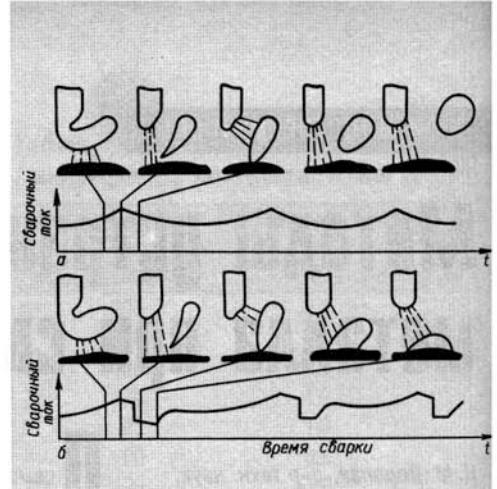


Рис. 2. Схема переноса электродного металла при сварке в CO₂ обычным (а) и программируенным (б) током

Выплески металла из сварочной ванны происходят чаще всего при наличии на поверхности свариваемых кромок ржавчины, окалины, масла и грунта. В этих условиях процесс сварки сопровождается интенсивным газовыделением, повышенным разбрызгиванием, образованием пор в металле шва и ухудшением формирования швов. Аналогичное влияние оказывают и различные покрытия, наносимые на поверхность свариваемых кромок с целью защиты от приваривания брызг расплавленного металла. Поэтому вряд ли можно рекомендовать такой прием для практического использования. Более эффективным представляется направление, предусматривающее устранение самих причин разбрызгивания: выбор оптимальных режимов и техники сварки, применение современного сварочного оборудования и высококачественной сварочной проволоки.

Наплавка валков горячей прокатки экономнолегированной порошковой проволокой

И. А. Кондратьев,
канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона
НАУ Украины

Аля наплавки прокатных валков чаще всего применяется порошковая проволока марки ПП-Нп-35В9Х3СФ по ГОСТ 26101-84 (прежнее обозначение ПП-ЗХ2В8). Наплавленный металл обладает высокой стойкостью против истирания при повышенных температурах, но его термическая выносливость низка, поэтому валки, наплавленные этой проволокой, часто выходят из строя из-за образования сетки разгара и выкрашивания. К тому же проволока ПП-Нп-35В9Х3СФ содержит около 10% дефицитного и дорогостоящего вольфрама. Для повышения эффективности наплавки прокатных валков необходимы новые электродные материалы, позволяющие получать экономнолегированный наплавленный металл с более высокими эксплуатационными свойствами.

Опыт создания сталей для штампов горячего деформирования, условия работы которых во многом близки к условиям работы валков горячей прокатки, показал перспективность использования хромомолибденовых сталей. По теплостойкости хромомолибденовые стали практически не уступают хромовольфрамовым, а по сопротивлению термической усталости существенно превосходят их. Это связано с тем, что молибден способствует образованию мелкозернистой структуры, препятствует выделению карбидных частиц по границам зерен и тем самым повышает вязкость стали.

С целью повышения теплостойкости и стойкости наплавленного металла против истирания почти всегда применяется присадка ванадия. Легирование хромомолибденовой стали никелем повышает

Ударная вязкость наплавленного металла, Дж/см²

Марка порошковой проволоки	Тип наплавленного металла	Температура, ° С		
		20	450	600
ПП-Нп-35В9Х3СФ	30ХВ8	7	10	15
ПП-Нп-40Х4В2М3ФС	40Х4В2М3ФС	13	23	38
ПП-Нп-30Х2М2НФ	30Х2М2НФ	35	47	57

Опыт эксплуатации более 200 валков, наплавленных порошковой проволокой ПП-Нп-30Х2М2НФ, показал, что ресурс их работы после однократной наплавки примерно в 2,5 раза превышает ресурс валков, наплавленных проволокой ПП-Нп-35В9Х3СФ. В результате резко сокращается объем работ по наплавке этих валков, расход электродной проволоки (к тому же более дешевой) и затраты на механическую обработку наплавленных валков.

ее вязкость, однако при его содержании выше 2,0% возрастает вероятность появления кристаллизационных трещин в наплавленном металле.

Для наплавки прокатных валков разработана новая порошковая проволока марки ПП-Нп-30Х2М2НФ, обеспечивающая наплавленный металл типа 30Х3М2НФ.

Лабораторные испытания показали, что твердость металла типа 30Х3М2НФ, наплавленного новой порошковой проволокой, после двухчасового отпуска при температуре 600° С составляет 40 HRC₃. Наплавленный металл обладает наибольшим сопротивлением термической усталости, что подтверждается прямыми испытаниями по определению числа циклов нагрев–охлаждение до появления сетки трещин, заметных невооруженным глазом, и косвенными испытаниями — определением ударной вязкости металла в интервале температур от 20 до 600° С (таблица).

На металлургическом комбинате «Криворожсталь» валки штрепсового стана ШС-300 ранее наплавляли порошковой проволокой ПП-Нп-35В9Х3СФ. Сравнительно низкое сопротивление термической усталости наплавленного металла типа 30В8Х2 приводило к образованию глубокой сетки разгара, глубоких поперечных и кольцевых трещин, вследствие чего после каждой установки в клеть их приходилось наплавлять заново, предварительно удалив весь ранее наплавленный слой (примерно 10 мм). Попытки применить порошковую проволоку ПП-Нп-25Х5ФМС не дали положительного результата из-за значительно большего износа рабочей

поверхности валков, чем при наплавке проволокой ПП-Нп-35В9Х3СФ.

Наплавку валков стана ШС-300 выполняли проволокой ПП-Нп-30Х2М2НФ под флюсом АН-20 на вальценаплавочном станке КЖ-34А. Новые валки перед наплавкой проточили на глубину 8–10 мм, оставляя по краям бочки необработанные участки длиной 100 мм. Температура предварительного нагрева валка 350–370° С. Режим наплавки проволокой диаметром 3,6 мм:

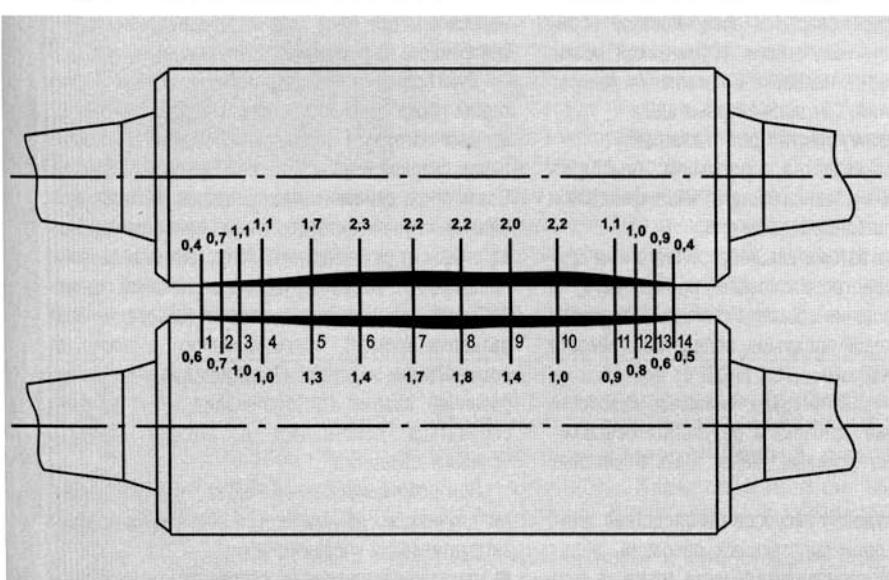
Сила тока, А	400–450
Напряжение, В	32–34
Скорость наплавки, м/ч	33
Шаг наплавки, мм	6

Валки наплавляли в четыре слоя. Процесс наплавки был стабильным, отделимость шлаковой корки хорошая; пор, трещин и других дефектов обнаружено не было. Наплавленные валки подвергали отпуску при 400° С в течение 1 ч в индукторе, затем охлаждали в термостате.

Производственные испытания показали, что стойкость опытных валков за одну установку в клеть составляет 20–22 тыс. т проката, что соответствует стойкости валков, наплавленных порошковой проволокой ПП-Нп-35В9Х3СФ. Однако состояние рабочей поверхности опытных валков (рисунок) после одной установки в клеть (равномерный износ, отсутствие трещин разгара и выкрашивания) позволяет производить их дальнейшую эксплуатацию без повторной наплавки, ограничившись лишь перешлифовкой бочки валка. Благодаря этому опытные валки после каждой наплавки устанавливали в прокатные клети по 2–3 раза.

На Синарском трубном заводе проволокой ПП-Нп-30Х3М2НФ наплавляли валки непрерывного стана ТПА-80. Штатные валки этого стана изготавливают из стали 55Х с последующей наплавкой ручьев проволокой ПП-Нп-25Х5ФМС. Испытания показали, что срок службы валков, наплавленных проволокой ПП-Нп-30Х2М2НФ, в 1,7 раза выше срока службы штатных валков. При этом рабочие поверхности опытных валков значительно меньше изношены и практически не имеют выкрашивания. В настоящее время валки всех восьми клетей стана ТПА-80 наплавляются проволокой ПП-Нп-30Х2М2НФ.

Порошковую проволоку ПП-Нп-30Х2М2НФ можно рекомендовать в первую очередь для наплавки валков горячей прокатки, к рабочей поверхности которых предъявляются повышенные требования в части равномерности износа, отсутствия развитой сетки разгара и выкрашивания. Освоено промышленное производство порошковой проволоки ПП-Нп-30Х2М2НФ.



Износ (мм) рабочей поверхности валков, наплавленных проволокой ПП-Нп-30Х2М2НФ (верхний валок — после второй установки в клеть, нижний — после третьей)

Роботы в сварочном производстве

**В. А. Тимченко, д-р техн. наук,
Национальный технический
университет Украины «КПИ»**

Робототехника для сварки стала в промышленно развитых странах одним из интенсивно используемых и экономически эффективных средств автоматизации производства и повышения качества продукции, в первую очередь – в условиях серийного выпуска изделий, частого их обновления и массового многономенклатурного изготовления различных модификаций. Промышленный робот – это автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора с несколькими степенями подвижности и перепрограммируемого устройства управления, которая предназначена для выполнения двигательных и управляющих функций.

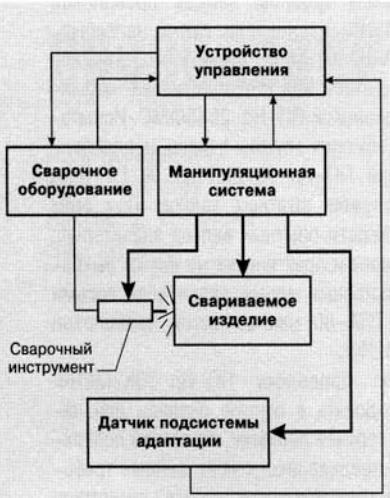


Рис.1. Структурная схема РТК для сварки

Известные на протяжении многих десятилетий традиционные, так называемые жесткие методы и средства автоматизации не позволяют без замены или существенной перестройки оборудования использовать его в условиях частого изменения объекта производства. Поэтому в последнее время особый интерес вызывают функционально гибкие методы и средства, предназначенные для автоматического выполнения операций и не требующие перестройки конструкции оборудования при замене изделия в границах определенного класса. Основным типом функционально гибкого сварочного оборудования стали сварочные промышленные роботы (ПР).

В сварочном производстве с помощью роботов:

- выполняются сварочные и другие технологические операции (сварочные, технологические роботы);
- производится загрузка и разгрузка сварочных установок, станков, машин и другого оборудования (загрузочно-разгрузочные роботы);
- осуществляется сборка заготовок перед сваркой (сборочные роботы);
- транспортируются заготовки и сварные конструкции между технологическими позициями сварки, сборки, контроля, складирования и других операций сварочного производства (транспортные роботы).

Роботы применяются чаще всего для роботизации дуговой и точечной контактной сварки, в составе робототехнических технологических комплексов (РТК), участков и линий (рис. 1). Известны также примеры роботизации ударно-конденсаторной приварки шпилек, сварки и поверхностной обработки лазерным излучением, термической резки, сборки под сварку, наплавки и напыления износостойких покрытий, контроля сварных швов.

Общие преимущества роботизации:

- повышение качества продукции благодаря исключению ее зависимости от квалификации и текущего состояния сварщика;
- возможность автоматизации серийного и многономенклатурного массового производств, а также сокращение сроков и стоимости перехода на выпуск новой продукции вследствие гибкости оборудования;
- облегчение условий труда, снижение опасности для здоровья человека в результате освобождения его от тяжелых, монотонных и опасных работ;
- экономия трудовых ресурсов как следствие автоматизации производственных операций, ведущей к росту производительности труда за счет ритмичной работы на протяжении рабочей смены, использования двух- и трехсменного режима работы, отсутствия перерывов в работе;

- увеличение пропускной способности серийного и многономенклатурного производства, улучшение использования оборудования и помещений, а также ускорение оборачиваемости средств в результате гибкости, которая позволяет сократить время на переналадку оборудования и уменьшить запасы заготовок.

Несмотря на то что средства робототехники значительно дороже, чем оборудование с жесткой автоматизацией, применение робототехники в условиях переменного производства дает позитивный экономический эффект прежде всего благодаря снижению стоимости перехода на изготовление других изделий.

Применение роботов в сварке, кроме перечисленного, позволяет:

- повысить качество и улучшить внешний вид швов;
- автоматизировать процесс сварки швов с любой формой линии соединения во всех пространственных положениях, а также большого количества коротких швов, по-разному расположенных на изделии;
- исключить необходимость изготовления и применения специальных и специализированных сварочных установок, станков и машин.

Технические особенности роботизации

сварки. Сенсорные и манипуляционные свойства роботов значительно ниже соответствующих свойств человека–сварщика. Поэтому конструкции, приемлемые для ручной или механизированной сварки, в ряде случаев оказываются непригодными для сварки роботами из-за недостаточной точности подготовки и недосыгаемости мест сварки для инструмента, закрепленного на последнем звене манипулятора.

Для большинства сварных конструкций характерны также невысокая точность обработки свариваемых заготовок, невысокая точность их сборки перед сваркой и фиксации собранной конструкции. Совместное действие этих факторов является причинами случайных отклонений линии соединения заготовок от ее расчетного (запрограммированного) положения, а также случайных отклонений геометрических параметров соединения (зазора, сечения разделки кромок), подготовленного к сварке, от номинальных значений. При ручной или механизированной сварке эти отклонения могут компенсироваться действиями достаточно опытного человека–сварщика.

При роботизированной сварке эти отклонения в тех случаях, когда ими нельзя пренебречь, требуют автоматической корректировки:

- траектории движения сварочного инструмента относительно изделия;
- параметров режима сварки (т. е. технологической адаптации).

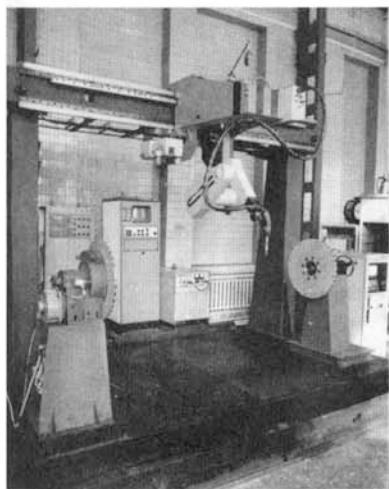


Рис. 2. РТК с вращателем изделия для дуговой сварки конструкций средних габаритных размеров

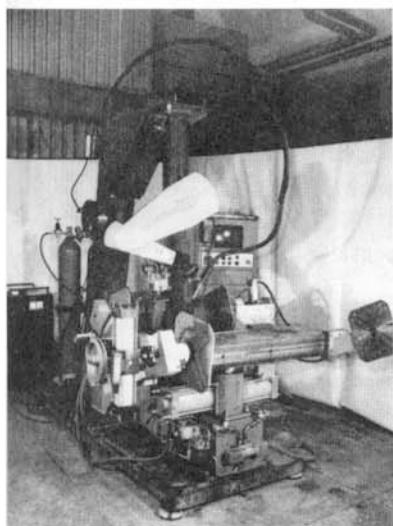


Рис. 3. РТК с двухпозиционным поворотным столом с вращателем в каждой позиции для дуговой сварки конструкций небольших габаритных размеров

Проблема досягаемости связана с тем, что манипулятор робота имеет лишь шесть степеней подвижности, тогда как рука человека (вместе с пальцами) — 27.

Из-за указанных ограничений при переводе сварных конструкций на роботизированную сварку нередко возникает необходимость повысить технический уровень заготовительного производства и (или) применить более сложные сборочно-сварочные приспособления для уменьшения случайных отклонений и, по возможности, исключения необходимости в адаптации, возможности которой довольно ограничены.

Дополнительно вносятся изменения в конструкцию сварного изделия для исключения или уменьшения влияния погрешностей изготовления заготовок, их сборки и фиксации на точность подготовки изделия к сварке, а также для обеспечения доступности мест сварки для инструмента робота.

Экономические особенности роботизации сварки. Большинство способов дуговой сварки может выполняться вручную или с помощью сварочных полуавтоматов, которые представляют собой механизированный сварочный инструмент. Для точечной контактной сварки чаще всего используются сварочные клещи, которые также являются механизированным инструментом, или одноточечные стационарные машины. Стоимость этого оборудования сравнительно невелика.

Комплекс оборудования для роботизации сварочных операций в десятки раз дороже оборудования для сварки с участием человека. Проблема экономической эффективности роботизации почти в каждом случае очень остра, особенно, если оплата труда составляет небольшую долю стоимости сварочной операции.

Роботы чаще всего применяют при объеме выпуска от 1000 до 60 000 одинаковых изделий в год, т. е. в условиях серийного и крупносерийного производства конструкций небольших и средних габаритов. При этом работами целесообразно сваривать в первую очередь корпусные, рамные, решетчатые конструкции и сварные детали машин со швами сложной формы и (или) большим количеством швов любой формы, любым образом сориентированные один относительно другого.

Существенного преимущества роботизации сварочного производства можно достичь, если выполнять следующие рекомендации:



Рис. 4. РТК с одним двухкоординатным манипулятором изделия для дуговой сварки конструкций небольших габаритных размеров

- использовать самые производительные сварочные технологии;
- выбирать максимальные скорости и ускорения при выполнении холостых (маршевых) перемещений сварочного инструмента и изделия;
- совмещать во времени роботизированную сварку одного экземпляра изделия и разгрузку, загрузку, сборку следующего, подлежащего сварке;
- сваривать изделие одновременно несколькими роботами и (или) инструментами, а также одновременно несколько изделий, т. е. концентрировать в пространстве и времени несколько операций или их частей;
- применять серийно изготавливаемые, высоконадежные средства робототехники и создавать роботизированные комплексы на модульной основе;
- применять роботы не в виде отдельных островков роботизации, а концентрированно, группами, что обеспечит более полную загрузку и глубокую специализацию обслуживающего персонала и операторов;
- стремиться к комплексной роботизации производства сварных конструкций, что в наиболее полном виде может быть реализовано путем создания гибких производственных систем (ГПС).

Благодаря высокой надежности, универсальности, простоте программирования и обслуживания сварочные роботы стали весьма распространенным средством гибкой автоматизации и широко применяются не только на крупных предприятиях, но и на небольших производственных предприятиях. В настоящее время в мире используется уже около 180 000 сварочных роботов, подавляющее большинство которых работает в Японии, США, Германии.

АНОНС

Украинский дом экономических знаний (УДЭНТЗ), секция «Машиностроение» ежегодно проводит национальные и международные конференции, семинары, презентации (с изданием сборников материалов и организацией ярмарок-выставок).

Приглашаем принять участие в мероприятиях, проводимых Секцией в 1998 году:

- конференция «Оснастка-98», сентябрь, Харьков, Завод им. Малышева;
- конференция «Новые компьютерные технологии в образовании, промышленности, энергетике», сентябрь, Апушта;
- семинар-выставка «Современные методы и средства неразрушающего контроля, технической и медицинской диагностики, экологического мониторинга», октябрь, Крым;
- конференция «Конверсия-экология», IV кв., Киев.

За дополнительной информацией обращаться: 252032 Киев, ул. Никольско-Ботаническая, 32, УДЭНТЗ, ком. 310. Тел.: (044) 244-4313, факс: (044) 244-4316, З. Ю. Гловацкая

АНОНС

ТОВАРЫ И УСЛУГИ

Предприятие	Город, контактный телефон	Продукция / услуги
ОАО «Ильинецкий завод механического сварочного оборудования»	Закарпатская обл., Иршавский р-н, с. Ильница, (03144) 21-136, 21-736	Оборудование для механизации сварочных работ: вращатели, установки для сварки кольцевых швов, горелки к полуавтоматам, ТНП
НПП «Промагрокомплект»	Днепропетровск (0562) 273-076, 276-001	Сварочные материалы, оборудование, инструменты
НПФ «Полимерстрой»	Киев (044) 220-9062	Нормативно-техническое обеспечение проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта трубопроводов из полиэтиленовых труб. Разработка оборудования и инструментов для изготовления пластмассовых труб
НПП «Пошук»	Киев (044) 263-4205	Поставка промышленного оборудования, инструмента, сварочных материалов
ООО «Аквацел»	Киев (044) 227-8832	Поставка электродной целлюлозы, разработка и поставка упаковки для сварочных электродов
ООО «Контакт»	Киев (044) 220-8515	Резка черных и цветных металлов. Поставка оборудования для термической резки металлов
ООО «Корба»	Буча Киевской обл. (04497) 26-597, 26-056, 29-752	Сварочное оборудование и материалы из стран Западной Европы, Балтии и СНГ
ООО НВКФ «Навко»	Киев (044) 441-4723; 458-0018	Производство, монтаж и наладка оборудования для механизированной, автоматической и роботизированной дуговой сварки
ПКФ «Кант»	Киев (044) 227-2617	Поставка электродов для сварки теплоустойчивых сталей ЦУ-5, ЦЛ-39, ТМУ-21У, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У
ООО «Вант»	Киев (044) 295-9191	Изготовление и поставка оборудования для производства сварочных электродов
ООО «Приватбуд»	Днепродзержинск (05692) 30-242	Производство и поставка сварочных электродов
ЗАО «Электрод»	Полтава (05322) 73-559	Изготовление сварочных электродов. Ремонт технологического оборудования
СП «Унимет»	Запорожье (0612) 350-184	Производство и поставка сварочной проволоки и электродов
ООО «Квазар»	Городок Львовской обл. (03231) 92-344	Поставка сварочного оборудования, материалов, карбida кальция
ЧП «Мовсес»	Чернигов (0462) 958-509	Сварочные электроды
ЧП «Промагропостач»	Хмельницкий (03822) 33-117	Спецодежда для сварщиков, сварочные электроды и оборудование
ЗАО «Прикарпатхресурсы»	Ивано-Франковск (03422) 66-438	Стройматериалы, лес, сварочные электроды
ООО «ВОЛЯ»	Ужгород (03122) 31-041	Стройматериалы, металлопрокат, сварочное оборудование и материалы
ЧФ «Снаб-сбыт»	Черкассы (0472) 630-812, 631-507	Метизы, металлопрокат, сварочные электроды
ОАО «Рембудкомплект»	Ивано-Франковск (03422) 59-091, 25-110	Стройматериалы, сварочные электроды, оборудование для дуговой сварки
ООО «Фирма Полимет»	Донецк (0622) 580-213 polimet@ dptm.donetsk.ua	Производство и реализация сварочных электродов со склада в Донецке и Днепропетровске

Для размещения информации о Вашей продукции или услугах в строке рубрики таблицы «Товары и услуги» можно избрать один из двух путей:

- перечислить на наш расчетный счет 60 грн. (сумма с НДС и НИР) и выслать информацию для строки (до 100 знаков);
- приобрести 10 экземпляров журнала по цене 3,60 грн. (с учетом затрат на доставку почтой), для этого достаточно вместе с информацией для строки выслать в наш адрес письмо, в котором гарантировать оплату Ваших экземпляров.

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ



В этом номере на вопросы читателей отвечает канд. техн. наук, заместитель технического директора ГВП "Экотехнология" Ю. В. Демченко

По кооперации с иностранной фирмой изготавливаем сварные металлоконструкции из толстолистового проката стали Ст3сп. Столкнулись с явлением массового брака изделий, связанного с расщеплением в околосшовной зоне угловых и тавровых соединений со стороны обечайки. Обнаруженные ультразвуковым контролем трещины распространяются параллельно прокатной поверхности на глубину до 5 мм. Происходит это после вылеживания готовой конструкции в течение 1–2 суток. Объясните, пожалуйста, сущность происшедшего. Как впредь это исключить?

Т. Антонович, Житомир

По всем приведенным Вами признакам сварные соединения подвергаются так называемому слоистому растрескиванию. Вероятность слоистого растрескивания металла весьма велика для проката стали Ст3 толщиной выше 16 мм и в тех случаях, когда в конструкциях имеются тавровые, угловые или крестообразные соединения. Склонность к слоистому растрескиванию определяется тремя основными факторами:

- механическими свойствами стали по толщине проката;
- конструкцией сварного узла;
- технологией сварки.

Первый фактор имеет доминирующее значение. Основная причина снижения механических свойств стали по толщине проката — наличие большого количества неметаллических включений, ослабляющих металлические связи между слоями металла.

Высокая степень жесткости конструкции или сварного соединения вызывает большие местные напряжения и деформации в металле, расположенному вблизи шва. Влияние этого фактора значительно уменьшается при правильном конструктивном оформлении узлов, выборе оптимальных сечений, размеров свариваемых элементов.

В качестве причин слоистого растрескивания, обусловленных технологией сварки, могут быть

дефекты в сварном соединении, вызывающие концентрацию напряжений, а также образование закалочных структур. Для предотвращения слоистого растрескивания рекомендуется:

- выполнять сварку с предварительным подогревом до 150° С;
- при многослойной сварке поддерживать межваликовую температуру 100–150° С;
- применять низководородные сварочные материалы;
- выполнять послойную проковку швов;
- сварку производить с наплавкой промежуточных слоев, обладающих хорошей деформируемостью;
- использовать при сварке электроды малых диаметров.

В производстве сварных конструкций для удаления дефектов шва мы используем воздушно-дуговую или газокислородную строжку. В первом случае место разделки требует зачистки до «здорового» металла, что является весьма трудоемким процессом. Во втором случае сложно подготовить разделку проектных размеров, что приводит к дополнительному расходу электродов и перегреву основного металла при сварке. Как исключить дополнительную трудоемкость и неоправданный расход электродов при ремонте дефектных швов?

К. Гаврилюк, Коростень

Считаем, что наиболее подходящим как в условиях цеха, так и на монтаже для удаления дефектов, даже при больших объемах работ, является метод дуговой строжки с использованием специализированных покрытий электродов марок АНР-2М или АНР-3. Применение этих электродов исключает необходимость зачистки кромок металла, поскольку отсутствует их науглероживание. Без проблем выполняется разделка дефектов, залегающих на любой глубине, при требуемой ширине реза. Основным достоинством электродов является возможность выполнения работ на стали, в том числе

высоколегированной, чугуне, медных и алюминиевых сплавах.

В результате непродолжительного хранения на складе сварочных электродов марки УОНИ-13/55 на поверхности покрытия образовался белый налет. Скажите, пожалуйста, в чем причина? Возможно ли эти электроды использовать по назначению?

А. Федоренко, Киев

Образование белого налета на поверхности покрытия свидетельствует о хранении электродов в условиях повышенной влажности или о прямом попадании влаги на электроды. Это вызывает протекание в верхних слоях покрытия химической реакции с участием жидкого стекла, используемого для связывания компонентов, и воды. Сами по себе белые кристаллы на поверхности покрытия электродов не вредны, поскольку представляют собой карбонаты щелочных металлов. Однако их присутствие способствует интенсивному насыщению покрытия водой. Повторная термическая обработка электродов лишь на время (в течение 1–2 ч) обеспечивает требуемый уровень влажности покрытия, поскольку эти кристаллы способны интенсивно поглощать влагу из атмосферы. Поэтому электроды с белым налетом не рекомендуется использовать для сварки ответственных конструкций.

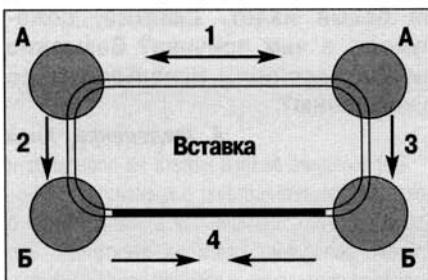
С целью восстановления работоспособности металлоконструкций шагающего экскаватора приходится удалять возникшую в процессе эксплуатации сетку трещин на площади до 1 м². Заварку образовавшегося прямоугольного отверстия осуществляем с использованием вставки. Как уменьшить или исключить деформацию и коробление свариваемых элементов?

Г. Панисько, Кривой Рог

Для предотвращения коробления при вварке вставки в замкнутый контур следует придерживаться следующих рекомендаций.

**Организация реализует передвижные сварочные агрегаты
АДД-4002МУ1 Возможен бартер (044)261-0810**

Разделку кромок вставки и элемента конструкции необходимо выполнять, по возможности, с минимальным углом раскрытия, но так, чтобы обеспечить полный провар сварного соединения. При установке вставки лучше всего закреплять ее фиксаторами, используя уголки или планки, приваривая их через 200–250 мм. Этот способ крепления обеспечивает свободное перемещение вставки при усадке металла шва. Для фиксации ширины зазора между теми кромками, которые начинают сваривать первыми, делают прихватки длиной 40–50 мм на расстоянии 200–250 мм. Стыки между вставкой и элементом конструкции для швов 1, 2 и 3 (см. рис.) собирают с зазором



3–4 мм, а по стороне 4 — без зазора. Первым выполняют шов 1 в направлении от середины участка к углам вставки. Сварку выполняют обратноступенчатым методом. После полного остывания шва локально нагревают участки А основного металла до температуры 150–200° С, а затем выполняют сварку швов 2 и 3 в направлении АБ. В последнюю очередь нагревают участки Б и сваривают шов 4 в направлении от Б к середине.

Готовимся к сварке металлоконструкций из низколегированной стали. Технологией ее сварки предусмотрено использование электродов марки УОНИ-13/55. К сожалению, источника питания постоянного тока мы не имеем. Как выйти из создавшегося положения с наименьшими затратами?

А. Бондаренко, Винница

Для решения поставленной задачи с использованием электродов УОНИ-13/55 Вам необходимо укомплектовать свой трансформатор автономным стабилизатором дуги СД-3 (изготовитель: Опытный завод "Монтажавтоматика", Ростов-на-Дону) либо блоком стабилизации горения дуги УСГД (изготовитель: ПП "Плазма", Ростов-на-Дону). Блок стабилизации УСГД можно приобрести в ГВП «Экотехнология», специалисты предприятия помогут в его установке на Ваш трансформатор.

**Присылайте Ваши вопросы по адресу:
252150, Киев, а/я 52 или звоните
по тел.: (044) 227-6502, 261-0839.**

Внимание — подпись!

До конца 1998 года в планах редакции издание еще двух номеров журнала «Сварщик» — № 3 и 4. Стоимость одного экземпляра каждого номера с учетом доставки по почте — 3,60 грн. Подписаться на наше издание Вы можете через редакцию, для этого заполните платежное поручение по образцу, приведенному ниже, оплатите и с отметкой банка об оплате отправьте в редакцию по факсу: (044) 227-37-13 или копию по почте: 252150, Киев, а/я 52, «Сварщик».

Одержувач ДВП «Екотехнологія»

Код ЄДРПОУ 14288312

Банк одержувача АКБ «Перкомбанк», Київ

МФО 321712

Рах. № 260091333

Призначення платежу: Передплата №№ журналу «Сварщик» у кількості ____ прим. Адреса передплатника: _____

В платежном поручении не забудьте указать адрес, по которому Вы хотите получать журнал, его номер и номер Вашего телефона для оперативной связи!

ТРИ ПРИЧИНЫ, почему журнал «Сварщик» открывает уникальные возможности для рекламы Вашей продукции и услуг:

1. Широта применения сварки формирует уникальную по своему охвату читательскую аудиторию.
2. Рекламодатели, работающие в сфере индустриального маркетинга в Украине, сегодня сталкиваются с проблемой выбора подходящего средства массовой информации в качестве рекламоносителя. Отсутствие специализированных изданий подталкивает к выбору в пользу «Бизнеса» и «Галицких контрактов» и т. п., а рекламодатель после рекламной подачи чувствует себя артиллеристом, воюющим с воробьями. Появление «Сварщика» может способствовать изменению сложившейся ситуации.
3. Невысокие расценки на рекламу позволяют рационально расходовать Ваш рекламный бюджет.

Тарифы на размещение рекламы в журнале «Сварщик»

Площадь	Внутри			2-я и 3-я стр. обложки			4-я стр. обложки					
	Грн.	PP	USD	DM	Грн.	PP	USD	DM	Грн.	PP	USD	DM
1 полоса	720	2520	360	650	960	3360	480	865	1440	5040	720	1300
1/2 полосы	420	1470	210	380	540	1890	270	485	—	—	—	—
1/4 полосы	240	840	120	215	300	1050	150	270	—	—	—	—
1/8 полосы	144	500	72	130	—	—	—	—	—	—	—	—
1/16 полосы	84	300	42	75	—	—	—	—	—	—	—	—

Надбавка за цветность (обложка) —

50%

Статья на правах рекламы — стоимость площади + 50%

Членам Общества сварщиков Украины — скидка 10%.

При предоставлении готового оригинал-макета — скидка 10%.

За повторные подачи — скидка от 10 до 25%.

Оригинал-макеты принимаются в форматах: Черно-белые: TIFF, от 300 dpi; Цветные: CMYK, от 300 dpi; Растроевые: TIFF или Photo Shop EPS; Векторные/Растровые: EPS, AI, FH, QuarkXPress (все используемые шрифты перевести в кривые или предоставить в отдельных файлах). Носители: 3,5" floppy (2 копии), Zip, MO 230 Mb. С макетом должна быть представлена печатная копия.

Подробная информация о порядке подачи рекламы по тел.: (044) 227-6502.

**Платежные реквизиты
издателя:**

ГВП «Экотехнология»

Р/с 260091333 в АКБ «Перкомбанк»,

Киев

МФО 321712

Код ОКПО 14288312

**Корреспондентские счета АКБ «Перкомбанк»
(SWIFT Code: PERCUAUX) для работы в ОКВ**

АБ «Российский кредит», Москва 2632072

ИНН 7712023804, К.С. 103161700 в ОПЕРУ-2 при ЦБ РФ БИК 044641103

АБ «Торгбанк», Москва 632949

ИНН 7708035966, К.С. 715161800 в РКЦ ГУ ЦБ РФ БИК 044583715

АБ «Балтийский», С.-Петербург 106632400

ИНН 7831000242, К.С. 800161175 в РКЦ ГУ ЦБ РФ по С.-Петербургу БИК 044583744

АБ «Белбизнесбанк», Минск 1702080150027

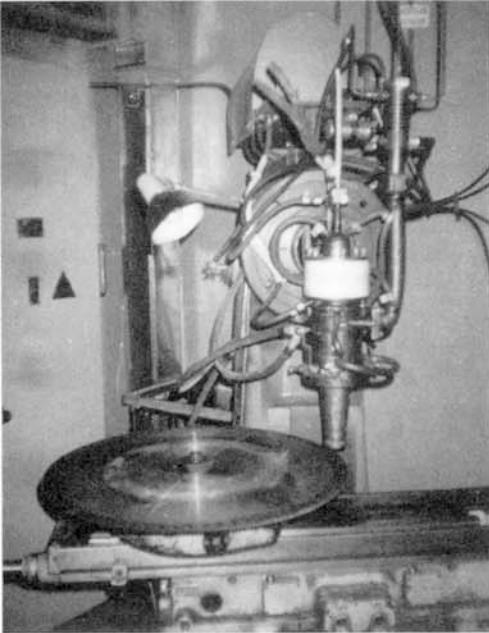
МФО 153001739

АО «Приорбанк», Минск 1702081130010

МФО 153001749

НОВОСТИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

ИЭС им. Е. О. Патона представляет



Установка для плазменно-детонационного нанесения покрытий

ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА, ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ, ФИЛЬЕР В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Разработана плазменно-детонационная технология упрочнения изнашиваемых поверхностей деталей металлургического оборудования. Упрочняющая обработка производится высокозернистой плазмой, содержащей легирующие элементы, которые подаются в плазменную струю в виде газа или компактного материала (стержни, проволоки или порошки). В результате на поверхности детали образуется модифицированный слой толщиной до 100 мкм с микротвердостью 11–19 ГПа при твердости основного металла изделия 6–8 ГПа.

Технология характеризуется высокой производительностью (до 1,5 м²/ч при установленной мощности 10 кВ·А) и низкими эксплуатационными расходами. Упрочняющая обработка проводится как финишная, после которой нет необходимости в шлифовке и полировке. Специальная подготовка изделия под упрочнение не проводится.

Промышленным испытаниям подвергались упрочненные ножи для резки листовой стали (дисковые и плоские); пилы и пильные диски; модели стальных и чугунных прокатных валков; стальные формирующие и деформирующие

ролики; твердосплавные и стальные фильтры; твердосплавные ролики для холодного деформирования. Испытания показали, что после упрочнения повышается работоспособность изделий, снижаются затраты при эксплуатации металлургического оборудования, повышается качество продукции.

Созданы технологические установки, проведена опытно-промышленная проверка технологии в условиях металлургического производства.

Ю. Н. Тюрин.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 220-0914.

НАПЛАВКА ДЕТАЛЕЙ СУДОВЫХ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Разработаны наплавочные материалы и технологии автоматической электродуговой наплавки деталей судовых механизмов и машин.

Порошковая проволока ПП-АН163 предназначена для восстановления судовых гребных валов, баллеров и других деталей, работающих в коррозионной среде и испытывающих знакопеременные нагрузки. Механические свойства наплавленного металла при 20° С:

Предел прочности, МПа 1180

Предел текучести, МПа 1050

Ударная вязкость, Дж/см² 32,5

Наплавленные детали имеют усталостную прочность на уровне новых ненаплавленных деталей из низколегированных конструкционных сталей.

Восстановление изношенных стальных головок поршней крупных судовых дизелей производится автоматической электродуговой наплавкой порошковой проволокой ПП-АН134.

Наплавка проволоками ПП-АН134, ПП-АН163 выполняется под флюсом АН-26ПУ-1.

Предложенные технологии и порошковые проволоки для наплавки головок поршней и гребных валов судов прошли промышленную проверку на ряде судоремонтных заводов Украины и России и одобрены Морским Регистром.

Г. С. Микаелян.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 227-6357, 261-5025.

НАПЛАВКА ПАТРУБКОВ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА МАССИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Разработана технология индукционной наплавки патрубков и других выступающих эле-

ментов круглого, овального, прямоугольного или другого компактного сечения, которые наплавляются на плоскую, цилиндрическую, коническую, выпуклую или вогнутую поверхность массивного изделия как снаружи, так и в открытых полостях. Возможна наплавка выступающих элементов различной формы с постоянным или переменным по высоте сечением. Высота наплавленного элемента на наружных поверхностях практически не ограничена.

При наплавке расплывается поверхностный слой изделия под наплавляемым элементом на глубину от нескольких до десятков миллиметров; выполняется плавный, без подрезов переход к поверхности изделия, обеспечивается требуемый состав наплавленного металла. Наплавку выполняют под слоем сварочного флюса.

С целью снижения расхода энергоносителей для последующей термической обработки наплавленных изделий подготовка к наплавке, наплавка и удаление с изделия наплавочных приспособлений могут производиться на раскаленных изделиях.

Допускается производить наплавку на заготовки, новые изделия, а также на детали при восстановительном ремонте. Место наплавки лишь очищается от грязи, ржавчины и масла.

Продолжительность подготовки и наплавки одного элемента в зависимости от его сечения, массы, материала и при достаточной мощности источника питания составляет от нескольких до десятков минут. Расход электроэнергии 3–5 кВт·ч на 1 кг наплавленного металла.

На оборудовании ИЭС им. Е. О. Патона по заказам выполняется наплавка патрубков круглого, овального, квадратного и прямоугольного сечений с площадью поперечного сечения 8000–10000 мм². Масса изделий для обработки в лаборатории института — не более 3 т, габаритные размеры — до 1500 мм.

В. М. Баглай.

За дополнительной информацией обращаться по тел. (044) 227-3077.

КОМПЛЕКС МИКРОПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ И НАПЛАВКИ

Комплекс предназначен для нанесения покрытий из металлов и керамики плазменным методом плазмотронами малой мощности (0,5–1,5 кВт). Он состоит из источника питания, манипулятора, плазмотрона (2 шт.), питателя порошка, токоподводов и системы водо- и газообеспечения. Комплекс имеет малые габаритные размеры (400x600x850 мм) и массу

(400 кг), мобилен. В качестве плазмообразующего и транспортирующего газа используется аргон, расход — до 2 л/мин.

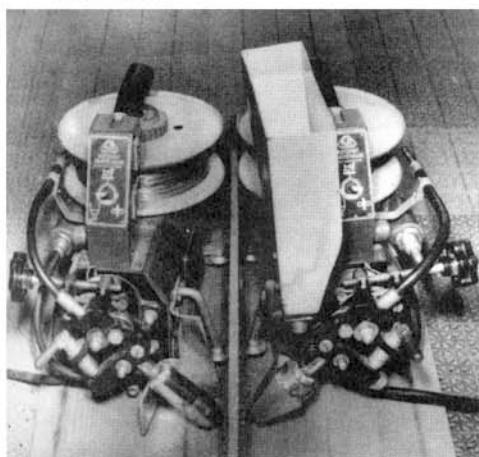
Рекомендуется для напыления покрытия на поверхности любой конфигурации, в том числе и на узкие дорожки шириной 0,8–2,0 мм и малогабаритные детали, а также для оплавления покрытий из самофлюсующихся сплавов тем же плазмотроном, которым производится напыление.

Возможные области применения: восстановление плунжеров насосов, роторов микродвигателей, нанесение покрытий на имплантанты, восстановление лабиринтных уплотнений и др.

Оборудование прошло опытно-промышленную проверку, изготовлена опытная серия установок.

Ю. С. Борисов, А. П. Мурашов

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 220–9215, 261–5896.



Комплект устройств А-1698 для дуговой сварки двумя тракторами левого и правого исполнений (на левом флюсбункер не показан)

КОМПЛЕКТ УСТРОЙСТВ А-1698 ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ ИЛИ ПОД ФЛЮСОМ

Комплект состоит из двух малогабаритных тракторов для дуговой сварки правого и левого исполнений, двух пультов управления, двух флюсбункеров, силовых и соединительных кабелей. Предназначен для дуговой сварки проволокой сплошного сечения в углекислом газе или под флюсом прямолинейных угловых швов в нижнем положении конструкций судостроения и машиностроения.

Малогабаритный сварочный трактор представляет собой самоходное одномоторное устройство (на базе механизма, применяемого в полуавтомате А-547у), обеспечивающее подачу

электродной проволоки в зону дуги, управление подачей защитного газа, перемещение вдоль шва с заданной скоростью и копирование полок изделия, автоматическое выключение при наезде на упор или сходе устройства с изделия.

Скорость подачи электродной проволоки устанавливается одним из подающих сменных роликов и регулируется плавно с пульта управления изменением оборотов электродвигателя. Скорость сварочного перемещения четырехступенчатая, обеспечивается сменными шестернями.

Источниками сварочного тока могут служить выпрямители типа ВС-300Б, ВС-600 и др.

Техническая характеристика:

Номинальная сила тока сварки при ПВ 60 %	30–220
и цикле 5 мин, А
Напряжение сварки, В	25–33
Скорость сварки, м/ч	5–45
Диаметр электродной проволоки, мм	1,2–1,6
Скорость подачи проволоки, м/ч	150–500
Расход углекислого газа, л/мин	12–30
Вместимость флюсбункера, кг	2
Габаритные размеры трактора, мм	430х292х297
Масса, кг	16

B. K. Зяхор.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 227–3288, факс 227–0749.

ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ ПРОВОЛОКОЙ В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ

Оборудование и технология электродуговой точечной сварки проволокой в среде CO₂ позволяет соединить точечным швом тонкостенные стальные, в том числе высокоточные, конструкции без использования защитных средств сварщика (щитки или маски). При этом на качество сварки не влияют уровень подготовки и квалификация рабочего.

Дуговой разряд горит в специальной микромамере, встроенной в сварочный пистолет, и в большинстве случаев позволяет ориентировать плавящийся электрод относительно стыка деталей. В зависимости от состояния поверхности свариваемых деталей и необходимости повышенного качества точечного шва процесс может быть одно- или многоимпульсным. Технология реализуется на модернизированных серийных сварочных полуавтоматах различных модификаций с учетом диаметра сварочной проволоки, толщины изделия и выходной мощности источника сварочного тока. При сварке внахлест диапазон толщин деталей составляет 0,5–1,5 мм.

Модернизация полуавтомата заключается в установке в его электросхеме дополнительного электронного блока управления без нарушения целостности полуавтомата и обязательств по

его гарантийному обслуживанию.

Способ предназначен для односторонней приварки точечным швом с заданным шагом листовых деталей к каркасам конструкций, а также для изготовления и ремонта узлов стальных тонкостенных конструкций. Технология и оборудование используются в серийном производстве автозаправочных блок-пунктов, изготовлении решет комбайнов, стальных щитовых параболических антенн, отопительных батарей с оребрением толщиной 0,5 мм и др.

B. H. Заичко.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 261–5094.

ТЕХНОЛОГИЯ МАГНЕТРОННОГО НАПЫЛЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ И ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКУЮ ОСНОВЫ

Разработаны технологии нанесения покрытий нитрида и карбида титана на подложки из металлов и диэлектриков, а также толстостойкого меднения керамики и нанесения покрытий на внутренние поверхности деталей, в основе которых лежат методы магнетронного и ионного распыления в локализованном тлеющем разряде. Исследования этих двух видов тлеющего разряда позволили определить оптимальные условия ведения процесса напыления, поддержания его устойчивости в широких диапазонах изменения расхода активных газов и мощности разряда.

Производительность разработанных технологий нанесения покрытий из карбидов и нитридов титана в 2–3 раза выше, чем у существующих отечественных и зарубежных аналогов. По сравнению с плазменным напылением в динамическом вакууме и электронно-лучевым испарением предложенный процесс толстостойкого меднения керамики позволяет сократить расход электроэнергии в 3–15 раз.

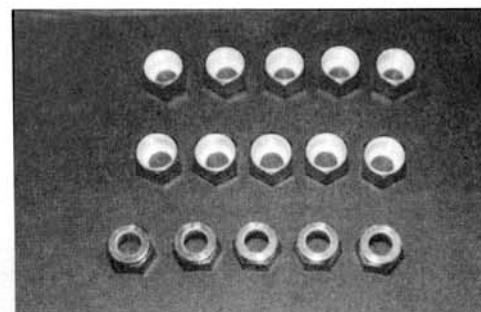


Рис. 1. Накидные гайки из нержавеющей стали. На внутренние поверхности нанесено покрытие серебра методом ионного распыления в локализованном тлеющем разряде

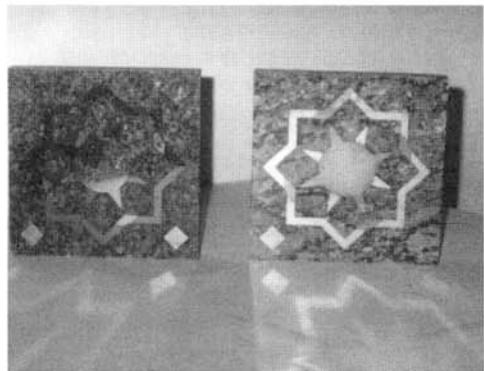


Рис. 2. Гранитные плиты с орнаментом из титана и нитрида титана, нанесенным методом магнетронного напыления

Возможные области применения: в полупроводниковой промышленности — изготовление сильноточных тиристоров и транзисторов новой конструкции на поликорковых основаниях с медным покрытием; в машиностроении и приборостроении — получение электропроводных, защитных и износостойких покрытий на внутренних поверхностях деталей диаметром 2–50 мм из металлов (рис. 1) и диэлектриков; в легкой промышленности — получение износостойких и декоративных покрытий нитрида и карбида титана на изделиях из металлов, стекла, керамики и фарфора (рис. 2).

М. В. Кузнецов.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 220-1931.

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ УГОЛОВЫХ ШВОВ ВО ВСЕХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ

Разработана технология автоматической электродуговой сварки в среде углекислого газа нахлесточных и тавровых соединений во всех пространственных положениях, выполняемая пульсирующей дугой с поперечными колебаниями электрода, синхронизированными с паузой в подаче электродной проволоки.

Режим сварки:

Сила тока, А 180–350

Скорость сварки, м/ч 4–7

Для сварки используется сплошная электродная проволока диаметром 1,0–1,2 мм.

Технология позволяет за один проход выполнять швы с катетом до 12 мм. Сварные швы не имеют подрезов, напльзов, обеспечивается плавный переход от основного металла к наплавленному. Производительность процесса сварки увеличивается в 2,8–3,0 раза при высоком качестве швов.

Структура швов, выполненных пульсирующей дугой, мелкодисперсная с равновесными разориентированными кристаллитами. Транскристаллизации, характерной для структуры угловых швов, выполненных традиционными способами, не наблюдается. Указанные особенности структуры способствуют повышению механических и пластических свойств сварных соединений.

Рациональные области применения: сварка в судостроении, при монтаже и строительстве мостов, резервуаров, различных металлоконструкций и т. п.

В. А. Ковтуненко

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 227-6213.

ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СВАРКА ТОНКОСТЕННЫХ СПИРАЛЬНЫХ ТРУБ

Технология высокочастотной сварки (ВЧС) спиральношовных труб основана на использовании метода сварки косостыковых соединений при оплавлении кромок токами высокой частоты с одновременной прокаткой зоны соединения. Свариваемые материалы: стали 08kp, Ст3 (холоднокатанная или горячекатанная, рулонированная, без окалины). Стан ВЧС труб обслуживает один оператор.

Техническая характеристика оборудования:

Скорость сварки, м/мин 40–80

Скорость выхода трубы, м/мин 8–12

Производительность, км труб в смену 1,0–1,5

Мощность генератора ТВЧ

(частота 440 кГц), кВт 160–250

Мощность электропривода, кВт 8

Длина труб, м 2–6 и более

Рабочая площадь, м² 110

Диаметры свариваемых труб в зависимости от толщины и ширины используемой ленты приведены в таблице.

Сварные тонкостенные спиральношовные трубы используются для воздуховодов, водоводов (при облицовке стенок трубы), трубопроводов для сыпучих продуктов (мука, опилки

и пр.), корпусов аппаратов и оборудования, металлоконструкций.

Разработаны производственная технология и конструкторская документация на оборудование для сварки труб диаметром от 75 до 700 мм в цеховых условиях. Трубы выпускаются в соответствии с действующими стандартами.

А. С. Письменный

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 220-1089.

ПИСТОЛЕТ ДЛЯ ДУГОВОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПРОВОЛОКОЙ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ



Пистолет создан на основе стандартных генераторов различных модификаций, используемых для полуавтоматической сварки в CO₂, Ar или смеси газов. Сварка таким инструментом выполняется при одностороннем подходе к конструкции без существенных физических усилий. Работа сварщика после установления инструмента в зону сварки сводится к нажатию кнопки. Процесс горения и отключения дуги автоматизирован. В большинстве случаев не требуется обработка изделия или выполнение отверстий.

Пистолет применяется для изготовления и ремонта стальных тонкостенных узлов машин, при точечной наплавке, для устранения небольших дефектов литья и трещин деталей из чугуна, при соединении обшивок с трубами и каркасами различных профилей, ремонте агрегатов тракторной техники, изготовлении высокоточных параболических антенн, а также при сварке в труднодоступных местах. Предпочтительная толщина свариваемого металла 0,5–3 мм. Для сварки большей толщины учитываются конфигурация и размеры изделия. Эффективность проплавления металла обеспечивается на мощности дуги от 1 до 10 кВт.

В. Н. Заичко.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 261-5094, 555-6571.

Диаметр трубы, мм	Толщина ленты (трубы), мм	Ширина ленты, мм
75–100	0,5–1,5	100
100–200	0,8–2,0	100
200–250	0,8–2,5	200
300–700	1,0–3,0	200, 300, 500

Internet – возможности, которые нельзя упустить

Л. А. Тараборкин, канд. физ.-мат. наук, В. Н. Бернадский, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

О важности развития информационных технологий свидетельствуют гигантские капиталовложения развитых стран в эту сферу деятельности. Так, в начале текущего года страны Европейского Союза заявили о намерении инвестировать 36 млрд. \$ до 2000 г., пытаясь тем самым ликвидировать отставание в данной области от США. Ожидаемые дивиденды также исчисляются миллиардами долларов.

Наиболее ярким и всепроникающим воплощением современных компьютерных телекоммуникационных технологий является всемирная компьютерная сеть Internet.

Internet – Сеть сетей

История Internet как компьютерной сети общего пользования насчитывает всего 15 лет: в 1983 г. она «отпочковалась» от созданной по заказу Министерства обороны США военно-ориентированной компьютерной сети ARPANET и, получив фундаментальную поддержку Национального научного фонда США, опираясь на принципы свободного саморазвития, стала тем, что сегодня во всем мире известно как глобальная или всемирная компьютерная сеть Internet.

Вообще, *сетью* (Network) называют соединение двух и более компьютеров посредством каких-либо каналов связи (например, телефонных, волоконно-оптических, спутниковых и т. д.), при котором эти компьютеры могут использовать ресурсы друг друга.

Крупные организации — научные центры, университеты, банки и т. п. — создают свои локальные сети, прокладываемые обычно в пределах одного здания, офиса. Региональные (территориальные) сети объединяют компьютеры в пределах города, округа, страны.

Любой компьютер, подсоединенный к сети, иногда называют *узловым* или просто *узлом* (node), если же узел обслуживает другие компьютеры сети, то его называют *хост* (host). Наиболее распространенный способ организации работы сети реализует принцип взаимодействия «клиент–сервер». Под термином «сервер» понимается программа, работающая на компьютере в сети и осуществляющая действия, связанные с обслуживанием клиента — программы, которая предназначена для получения информации от сервера и может находиться в любом другом компьютере сети. В частности, сервер баз данных занимается об-

работкой запросов клиентов о содержании базы и передачей запрашиваемых данных клиенту. Типичный пример клиента, так называемый *браузер* (browser), или навигатор — программа, используемая для просмотра различных информационных ресурсов сети.

В сети Internet в настоящее время насчитывается ориентировочно 13 млн. только хост-компьютеров, находящихся более чем в 150 странах мира всех континентов. Ежедневно более 1000 новых компьютеров подключается к сети, причем каждый получает свой идентификационный номер. Еще 10 лет назад Internet объединяла примерно 200 отдельных сетей, а сегодня — 40 тысяч, т. е. Internet — это Сеть сетей компьютеров, которую для краткости называют просто сетью.

Internet — не компания или концерн, никто не является владельцем или верховным правителем сети. Каждая сеть в составе Internet имеет свои собственные внутренние правила, инструкции, стандарты и т. д. Существует лишь работающая на общественных началах организация ISOC (Internet Society, «Общество Internet»), основная цель которой — содействие глобальному информационному обмену посредством сети. ISOC формирует Совет по архитектуре Internet, который отвечает за общее техническое руководство и ориентацию сети, утверждает стандарты и распределяет ресурсы (например, адреса компьютеров).

Никто не платит за Internet в целом, но каждый пользователь платит за свой доступ к сети, во многих случаях эту плату принимает на себя предприятие или организация. Так, «фирменная» сеть концерна IBM оплачивает подключение к Internet, но 250 тыс. его сотрудников имеют возможность бесплатно выходить в сеть. Такой принцип оплаты услуг компьютерных сетей сегодня распространен в университетах, научных центрах, библиотеках и офисах.

Технически доступ к Internet предоставляют специальные организации (фирмы), занимающиеся продажей права доступа к сети, необходимый сервис обеспечивают «поставщики сетевых услуг» — провайдеры. На территории СНГ наиболее известным провайдером является АО «РЕЛКОМ» (Россия), поддерживающее коммерческую сеть Relcom, подключение к которой (и к Internet) в Украине обеспечивает фирма «РЕЛКОМ Украина» — один из первых провайдеров Internet.

Internet – интерактивная информационная Среда

В настоящее время сложились три основных класса пользователей сети Internet — ученые, бизнесмены, производители товаров и услуг, обычные граждане, студенты, школьники.

Главное и непревзойденное достоинство сети для специалиста, исследователя, ученого — это получение в реальном режиме времени доступа к мировым информационным ресурсам, необходимых данных вне зависимости от географического месторасположения, а также возможности оперативного обмена информацией с коллегами в любом уголке земного шара. Гипотетический сводный каталог информации и услуг сети занял бы десятки томов убористого текста, а так как изменяется этот каталог непрерывно и ежедневно, дополнять его в таком виде было бы невозможно.

Internet может оказать неоценимую помощь в области научных исследований, технических разработок, патентования, образования, сертификации, маркетинга и коммерции, поиска грантов на научные исследования, работы по специальности и т. д.

Пользователи сети могут:

- беседовать друг с другом в режиме реального времени по ценам в десятки раз ниже международной телефонной связи;
- обсуждать проблемы в тематических дискуссионных группах (телефонконференциях);
- подключаться к различным базам и банкам данных, каталогам крупнейших библиотек;
- обмениваться с коллегами информацией любого вида, в том числе мультимедийной.

Ориентировочное число пользователей Internet, согласно оценке президента ISOC, составляло в 1997 г. около 150 млн. И каждый из них имеет реальные возможности не только черпать из океана информации Internet, но и пополнять информационный поток содержательными сообщениями и предложениями.

Оборотной стороной лавинообразного и децентрализованного расширения сети является то, что не существует единой карты или всеобъемлющего путеводителя по Internet. Эффективность работы пользователя определяется его знанием существующих услуг сети, умением обращаться с ними и способностью выбрать правильный способ решения задачи.

С этими вопросами мы познакомим вас в следующих номерах журнала.

Пути улучшения тиристорных источников питания

**И. И. Заруба, д-р техн. наук,
В. В. Андреев, канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины**

Не теряют своей актуальности вопросы разработки и освоения сравнительно простых и недорогих источников питания переменного тока массового назначения с широкими сервисными и технологическими возможностями. В этом плане представляется интерес созданный в ИЭС им. Е. О. Патона тиристорно-регулируемый трансформатор типа УДС с диапазоном изменения силы тока от 50 до 250 А. Специальное стабилизирующее устройство обеспечивает устойчивое горение дуги при сварке углеродистых сталей практически всеми марками электродов для переменного и постоянного тока.

Решение многих технологических задач часто зависит от совершенства источника питания. Поэтому главное и определяющее требование к источнику питания — его возможно более высокие сварочно-технологические свойства. Новые методы управления процессом дуговой сварки непосредственно связаны с применением источников питания, способных маневренно управлять электрическими параметрами как в статике, так и в динамике. Здесь перспектива, несомненно, за источниками питания, построенными на инверторах. Эти источники в будущем вытеснят диодные и тиристорные выпрямители. Имеются разработки в области инверторных сварочных выпрямителей (ИЭС им. Е. О. Патона) и инверторных источников питания на тиристорах (УДГ-350 — фирма «СЭЛМА», Симферополь; ВДУЧ-160 и ВДУЧ-315 — ПО «Коммунар», Харьков). Развитие силовой инверторной техники в сварочном машиностроении основано на мощных транзисторах, рассчитанных на сотни вольт рабочего напряжения, десятки и сотни ампер. Однако переход к новым типам источников питания для дуговой сварки в Украине займет какое-то время. Главные причины, сдерживающие их массовое производство, — отсутствие своего серийного изготовления необходимых силовых полупроводниковых приборов и ограниченные финансовые возможности как производителей источников питания, так и их потенциальных потребителей.

Поэтому наряду с разработкой и освоением производства новых типов источников питания требуется совершенствование и традиционных аналогов, тем более что в последние годы найдено немало решений, позволяющих повысить их технико-экономические показатели. Достаточно большой объем сварочных и монтажных работ выполняется в условиях небольших производственных и ремонтных мастерских, а также в быту. Для этих целей используются различные типы однофазных сварочных выпрямителей и трансформаторов, которые выпускаются и крупными специализированными предприятиями («СЭЛМА», «Каховский завод электросварочного оборудования», ОЗСО им. Е. О. Патона), и малыми. Источники такого класса должны отличаться простотой устройства, небольшими массой и габаритом и в то же время обладать высокими технологическими свойствами. Однако не все поступающие на рынок источники питания полностью отвечают этим требованиям.

Основной недостаток, присущий практически всем малогабаритным трансформаторам и выпрямителям, в том числе и на основе инверторов, — большая сила тока, потребляемого из питающей сети. Ограничения, которые накладываются действующими стандартами на максимальные значения силы тока, потребляемой из бытовых электросетей (15 А), вынуждают разработчиков идти по пути снижения напряжения холостого хода источников питания (U_0). При снижении U_0 у сварочных трансформаторов до 36–40 В существенно ухудшаются условия возбуждения дуги, возникают ограничения по использованию электродов, затрудняется выполнение сварочных работ. Применение в трансформаторах с пониженным напряжением холостого хода импульсных стабилизаторов, позволяющих улучшить начальное возбуждение дуги и обеспечить повторное ее зажигание в процессе сварки, не дает желаемого результата по снижению тока, потребляемого из сети.

При использовании однофазных выпрямителей важно также получение непрерывного, без нулевых пауз, сварочного тока. Как известно, дуга может гореть устойчиво, если выпрямленный ток не будет спадать периодически до нуля. Непрерывный ток в однофазных диодных схемах выпрямления промышленной частоты можно получить при существенных затратах активных материалов. Задача получения непрерывного сварочного тока еще более усложняется в тиристорных однофазных выпрямителях. Для устранения нулевых пауз в кривой тока сварки и достижения некоторого технологического эффекта применяются различные меры, которые так или иначе приводят к увеличению массы источника питания.

Наиболее предпочтительной (базовой) в плане получения непрерывного тока и ощутимого снижения расхода материалов для однофазных тиристорных выпрямителей является комбинированная мостовая схема выпрямления. В ней вторичные цепи выполняются из двух секций по тем же базовым схемам: одна — силовая, вторая — вспомогательная. Суммарная мощность дросселей в цепях вспомогательного слаботочного выпрямителя примерно на порядок меньше, чем в традиционной схеме выпрямления с дросселями в силовых цепях переменного и постоянного тока. В этом случае тиристорный мост, питаемый от силовой обмотки трансформатора, может быть полууправляемым. Оригинальной является схема, где дополнительный выпрямитель



Тиристорно-регулируемый трансформатор типа УДС

изготовлен на тиристорах с дросселем в диагонали моста. Дроссель выполняет роль аккумулятора, энергия которого постоянно отдается в дуговой промежуток во время возможных бестоковых пауз.

В одном из вариантов такого источника вспомогательный выпрямитель выполнен по известной схеме Латура. Напряжение на выходе выпрямителя примерно удваивается. Вторичная обмотка для вспомогательного выпрямителя может рассчитываться на напряжение, которое в два раза меньше, чем требуемое напряжение холостого хода выпрямителя. Сварочный ток не имеет нулевых пауз и практически непрерывен. Выпрямитель легче традиционного варианта более чем в два раза и по массогабаритным характеристикам близок к инверторным источникам питания (масса выпрямителя с максимальной силой тока 200 А составляет 32–34 кг). Преимуществом рассмотренной схемы является возможность плавного регулирования силы тока сварки и формирования с помощью обратных связей по току и напряжению наклона внешних характеристик с требуемыми соотношениями токов короткого замыкания и сварки.

Выпрямитель ВСМ-160 изготовлен по аналогичной схеме. Он состоит из силового трансфор-

матора, силового диодно-тиристорного выпрямителя, вспомогательного выпрямителя и блока управления, который обеспечивает плавное регулирование и стабилизацию сварочного тока, а также при необходимости зажигание дуги на малом токе («холодный старт»).

Не теряют своей актуальности также вопросы разработки и освоения сравнительно простых и недорогих источников питания переменного тока массового назначения с широкими сервисными и технологическими возможностями. В этом плане представляет интерес разработанный в ИЭС им. Е. О. Патона тиристорно-регулируемый трансформатор типа УДС (рисунок) с диапазоном изменения силы тока от 50 до 250 А. Наличие специального стабилизирующего устройства обеспечивает устойчивое горение дуги при сварке углеродистых сталей практически всеми марками электродов для переменного и постоянного тока (например, электродами УОНИ-13/55), нержавеющих сталей (ОЗЛ-8), чугуна (ЦЧ-4), а также аргонодуговую сварку неплавящимся электродом. Обратные связи обеспечивают требуемый наклон внешней статической характеристики. Кроме того, имеется возможность модулировать ток сварки и управлять им в динамике, уменьшая, например, его значения при коротком замыкании, вызванном переносом электрода на разбрзгивание. Предусмотрена возможность зажигания дуги при повышенной до 315 А («горячий старт») или пониженной до 60 А («холодный старт») силе тока. Устройства могут найти применение при сварке кольцевых швов стыков магистральных и других трубопроводов с модуляцией переменного тока, при монтаже металлоконструкций и пр.

Технические характеристики источников питания

Параметр	ВСМ-160	УДС-251
Напряжение питающей сети, В	220	2x380
Напряжение холостого хода, В, не более	100	45
Номинальный сварочный ток, А, при ПН=20%	160	250
Пределы регулирования сварочного тока, А	30–180	50–250
Рабочее напряжение, В	27	30
Габаритные размеры, мм	330x270x430	420x350x470
Масса, кг	28	50



Сварочные материалы и оборудование из Западной Европы, Балтии и СНГ:

- Высококачественная омедненная сварочная проволока «KORBA-10/IS10» (Италия) для сварки в среде CO₂ и Ar+CO₂
- Проволока для сварки под флюсом типа S1, S2, S2Mo (Швеция)
- Керамический сварочный флюс OK 10.71 (Швеция)
- Электроды общего и специального назначения OK 46.00, OK 48.00, OK 55.00, OK 61.30 и др. (Швеция)
- Сварочные трансформаторы и выпрямители (180–2000 А) (Украина, Литва, Россия, Швеция, Узбекистан)
- Сварочные полуавтоматы и автоматы (300–2000 А) (Украина, Россия, Швеция)

- Машины контактной сварки, вспомогательное оборудование и принадлежности (Украина, Россия, Литва)
- Газовые рукава и карбид кальция (Болгария, Румыния)

Как официальный представитель шведского сварочного концерна «ESAB International AB» поставляем продукцию Концерна по ценам производителя.

Семь причин, почему с нами стоит работать:

1. **Близко:** Мы находимся ближе, чем Западная Европа и СНГ.
2. **Удобно:** Всю продукцию Вы получаете с нашего склада.
3. **Комфортно:** Мы решаем все проблемы с сертификацией.

4. Быстро: Вам не нужно работать с таможней.

5. Экономично: Мы имеем ценовое преимущество в работе с западноевропейскими компаниями.

6. Выгодно: Предпочитаем гибкое решение всех вопросов.

7. Надежно: Работая 7-й год на рынке сварочной техники, имеем опыт сотрудничеством с различными предприятиями.

Попробуйте – и Вы не пожалеете!

Ждем Вас по адресу: 255720 Киев, Буча, ул. Тарасовская, 32

Телефон: (04497) 26-597, 26-056, 29-752

Факс: (04497) 26-056, 29-752

Код из Киева – 297

Нормативні документи у зварювальному виробництві

Я. М. Юзьків, канд. техн. наук, УкрНДІССІ Держстандарту України, В. Г. Ігнатєв, канд. техн. наук, ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України

3

варювання широко використовується в різних галузях економіки, тому багато аспектів в цій сфері стандартизується на національному (державному) рівні.

В Україні на національному рівні чинні державні (ДСТУ) та міждержавні (ГОСТ) стандарти. Серед міждержавних стандартів велика частка основоположних загальнотехнічних стандартів. Чинними є більше ніж 1500 ГОСТ загальнотехнічних комплексів (в дужках подано абревіатуру російської назви комплексу чи його цифрове позначення) — єдиних систем конструкторської (ЕСКД), технологічної (ЕСТД), програмної (ЕСПД) документації, а також систем: показників якості продукції (СПКП), забезпечення достовірності та однаковості вимірювань (8), захисту від корозії (ЕСЗКС), безпеки праці (ССБТ), розроблення та поставлення на виробництво (15), захисту природи (17) тощо. Багато з цих стандартів застосовуються і у зварювальному виробництві.

Крім зазначених загальнотехнічних у зварювальному та суміжних виробництвах застосовують стандарти:

- на основний матеріал (листи, труби, пресовані та гнуті профілі, інші напівфабрикати, що використовують при зварюванні та суміжних процесах, які містять вимоги до марок, сортаменту, хімічного складу, механічних, корозійних та інших експлуатаційних властивостей, методів випробування, маркування, пакування, транспортування, зберігання;
- на витратні матеріали (дріт суцільний та порошковий, електроди покриті та неплавкі, флюс, захисні та активні гази), які використовують при зварюванні, газополуменевому обробленні та термічному різанні, наплавленні та нанесенні покріттів, паянні. Ці стандарти містять вимоги до марок, хімічного складу, сортаменту, розмірів, методів аналізу та випробування, маркування, пакування, зберігання, безпечного використання;
- на обладнання, джерела живлення, устаткування для механізованого та автоматизованого зварювання, обертачі, маніпулятори, кантувачі, підтримуючі колони, збірно-зварювальні пристрої, що використовують для

варювання, газополуменевого оброблення та термічного різання, наплавлення, нанесення покріттів, паяння. Ці стандарти містять вимоги до типів, технічних параметрів та характеристик розмірів, правил приймання, методів випробування маркування, пакування, транспортування, зберігання, вимоги безпеки при експлуатації, ремонті, утилізації;

- на зварні конструкції чи вироби, що отримані з використанням зварювання та суміжних процесів. Ці стандарти містять вимоги до зварних з'єднань (типорозміри, методи контролю і норми механічних, корозійних та інших експлуатаційних характеристик, норми дефектності зварних швів та зони термічного впливу), а також методів контролю та випробування, параметрів та технічних характеристик конструкції в цілому.

Кількість чинних національних, регіональних та міжнародних стандартів в галузі зварювання та суміжних процесів на об'єкті згідно з останньою версією Міжнародної класифікації стандартів (ICS) наведено в таблиці. З огляду на широке використання зварювання та суміжних процесів кількість стандартів в цій сфері перевищує один відсоток від загальної кількості стандартів, що значно більше від середнього показника для решти 377 підкласів (галузей та об'єктів стандартизації).

Необхідно зазначити, що за сім років державності в Україні розроблено сорок вісім стандартів ДСТУ в галузі зварювання та суміжних процесів, основні вимоги яких гармонізовані з вимогами та нормами міжнародних (ISO MEC) та європейських (EN) стандартів. В розробленні більшості цих стандартів значна заслуга Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона, на базі якого створено Технічний комітет зі стандартизації (ТК 44) «Зварювання та споріднені процеси», а також Українського інституту зварювального виробництва — колективного члена ТК 44.

Дві третини розроблених ДСТУ прийняті Міждержавною Радою зі стандартизації, метрології та сертифікації (МДР) як міждержавні та чинні на території інших держав — членів МДР. Такі ДСТУ мають позначення і відповід-

ного міждержавного стандарту (ГОСТ), наприклад ДСТУ 2092–92 (ГОСТ 11969–93) «Зварні шви. Положення при зварюванні. Визначення та позначення кутів нахилу і повороту».

Україна веде секретariat Міждержавного технічного комітету зі стандартизації МТК 72 «Сварка и родственные процессы». На жаль, недостатність бюджетного фінансування зі стандартизації в Україні та інших країнах — членах МДР не дозволяє швидко оновлювати чинний фонд ГОСТів та гармонізувати його з відповідними та європейськими стандартами.

В процесі роботи кожен користувач конкретних стандартів ГОСТів та ДСТУ повинен перевірити, чи є вони діючими. Це підтверджується наявністю їх у щорічних каталогах ГОСТів та ДСТУ. Показник «Межгосударственные стандарты», в якому слід шукати інформацію про чинні ГОСТИ, укладено згідно з «Класифікатором государственных стандартов» (КГС) колишнього СРСР. Більшість ГОСТів, які використовуються в зварювальному виробництві, розміщені в розділі В «Металлы и металлические изделия» в групах: В05 «Сварка и резка металлов. Пайка, клепка» та В09 «Методы испытаний. Упаковка. Маркировка», Г85 «Оборудование для автогенной сварки и резки», а також в розділах Е, Т та інших.

В Україні з 1996 р. має чинність «Класифікатор нормативних документів» ДК 004–95, гармонізований з ICS. Стандарти в галузі зварювання та суміжних процесів потрібно шукати в класі 25 «Машинобудування» в підкласі «Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння», в який включені такі групи:

- 25.160.10. «Процеси зварювання та атестація зварників» (включаючи термічне різання).
- 25.160.20. «Електроди та присадні матеріали».
- 25.160.30. «Зварювальне обладнання».
- 25.160.40. «Зварні з'єднання».
- 25.160.50. «Високотемпературне та низькотемпературне паяння» (включаючи тверді та м'які припої та обладнання).

Відомості про стандарти на основний метал слід шукати у класі 77 «Металургія». Необхідно зазначити, що в цьому році ДК 004–95 переглядається згідно з останньою версією ICS. Позначення та назви нових груп наведено в таблиці.

В наступних номерах журналу буде надана інформація про діючі в Україні будівельні норми та правила, галузеві стандарти, технічні умови.

Економічні негаради обумовили скорочення чи ліквідацію служб стандартизації на підприємствах та в організаціях, що привело до погрішення інформаційного забезпечення технічних служб. В той же час Держстандартом України збережено кількість та періодичність офіційних та інформаційних видань (каталоги, інформаційні бюллетені та ін.). З огляду на це редакція журналу вважає доцільним рубрику «Стандартизація» зробити постійною.

Ваші запитання стосовно діючої системи стандартизації в Україні Ви можете надсилати до редакції журналу «Сварщик».

Кількість стандартів в галузі зварювання та суміжних процесів

Група за ICS (Міжнародний класифікатор стандартів, третє видання)	Міжнародні ISO / проекти	IES	Європейські EN / проекти	Україна ДСТУ	ГОСТ	Національний рівень Велика Британія BS	Німеччина DIN	Японія JIS
25.160. Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння	1890/70	5	151/80	48	213	205	278	163
25.160.01. Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння в цілому, включаючи атестацію зварників	8 / 2	0	3 / 0	0	7	24	4	13
25.160.10. Процеси зварювання, включаючи термічне різання	16 / 20	1	26 / 25	9	5	31	66	7
25.160.20. Витратні матеріали, включаючи електроди, присадні матеріали, гази тощо	17 / 9	1	31 / 11	15	85	49	67	67
25.160.30. Зварювальне обладнання, включаючи обладнання	53 / 16	3	29 / 9	20	47	45	44	22
25.160.40. Зварні з'єднання, включаючи механічні та неруйнівні випробування зварних з'єднань	25 / 16	0	20 / 28	1	36	34	53	41
25.160.50. Високо- та низькотемпературне паяння, включаючи тверді та м'які припої та обладнання	22 / 7	0	16 / 7	4	33	22	44	13

В. М. ИЛЮШЕНКО – 60 ЛЕТ

Этот год — юбилейный для Валентина Михайловича Илющенко, заведующего отделом ИЭС им. Е. О. Патона, вице-президента Общества сварщиков Украины, председателя секции «Технология дуговой и электрошлаковой сварки сталей» Межгосударственного совета по сварке и родственным технологиям, академика Украинской академии наук национального прогресса, члена редколлегии журнала «Сварщик», кандидата технических наук.

Выпускник Киевского политехнического института 1959 г., В. М. Илюшенко начал свою трудовую деятельность в Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины.

Сейчас Валентин Михайлович является одним из ведущих специалистов в области сварки цветных металлов. Научная деятельность В. М. Илющенко связана с развитием сварки тяжелых цветных металлов и сплавов. Разработанные им высокоеффективные технологические процессы, сварочные материалы и оборудование применяются на многих заводах стран СНГ и дальнего зарубежья.

За активное участие в решении научно-технических проблем в области сварки Болгарии В. М. Илюшенко награжден орденом «Кирилла и Мефодия» I степени.

Искреннее признание коллег и сотрудников он заслужил своим профессионализмом, неиссякаемой деловой и творческой энергией, умением сплотить вокруг себя талантливых и творческих людей.

Сердечно поздравляем Валентина Михайловича с юбилеем, желааем здоровья, новых творческих успехов и большого человеческого счастья в последующих юбилейных и неюбилейных годах.

Общество сварщиков Украины
Редакция журнала «Сварщик»



Обеспечение качества сварочных работ при строительстве газопроводов из полиэтиленовых труб

А. Н. Шестopal, В. Л. Гохфельд, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Увеличение объемов строительства и введение в эксплуатацию полиэтиленовых газопроводов требуют особого внимания к обеспечению их безопасной эксплуатации, которая во многом предопределется качеством сварочных работ при строительстве газопроводов.

Эффективные методы и средства неразрушающего контроля качества сварных соединений полиэтиленовых труб в монтажных условиях в настоящее время отсутствуют, поэтому надежность работы трубопроводов определяется, в первую очередь, технологическими факторами. При этом важное значение имеют качество свариваемых изделий, наличие технологических инструкций, регламентирующих параметры сварочного процесса и вспомогательных операций, квалификация рабочих-сварщиков и инженерно-технических работников, а также техническое состояние сварочного оборудования.

В Украине полиэтиленовые трубы изготавливаются по техническим условиям ТУУ В.2.5-21547843.1-97 "Трубы полиэтиленовые наружным диаметром от 20 до 225 мм для газопроводов", разработанным научно-производственной фирмой "Полимерстрой" по заданию ГАХК "Укргаз" и предприятия "Укргазификация-Юг". Трубы диаметром от 20 до 90 мм производятся предприятием "Укргазификация-Юг" (270009, Одесса, пер. Педагогический, 3) и совместным украинско-польским предприятием "Эльпласт-Львов" (292530, Львовская обл., Городок, ул. Заводская, 4), диаметром от 20 до 160 мм — акционерным обществом "Симферопольский завод пластмасс" (333690, Симферополь, ул. Трансформаторная, 7). Полиэтиленовые трубы отечественного производства должны иметь документ изготовителя, который удостоверяет их качество в соответствии с требованиями указанных технических условий. Полиэтиленовые соединительные детали для строительства газопроводов в Украине не производятся.

Полиэтиленовые трубы и соединительные детали зарубежного производства, предназначенные для строительства газопроводов, должны проходить проверку качества в соответствии с требованиями методических указаний

"Порядок проверки полиэтиленовых труб и соединительных деталей на соответствие нормативной документации для строительства и ремонта газопроводов давлением до 0,6 МПа", утвержденных Госнадзором Украина 16.06.95 г. и Госнефтегазпромом Украины 04.08.95 г. Проверке подлежит каждая партия поставки труб и соединительных деталей. Проверку может осуществлять только специализированная испытательная лаборатория, аккредитованная Госстандартом Украины на техническую компетентность в системе УкрСЕПРО и имеющая соответствующее разрешение от Госнадзором Украина. В настоящее время такие работы может выполнять только лаборатория испытания полимеров ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины. При наличии положительных результатов проверки качества изготавливаемых полиэтиленовых труб и соединительных деталей, а также положительных результатов обследования производства Госнадзором Украина может выдать конкретной фирме разрешение на поставку и применение в Украине изготавливаемых этой фирмой полиэтиленовых труб и соединительных деталей на срок до 3 лет без проверки качества каждой партии поставки.

Вопросы проектирования и строительства газопроводов из полиэтиленовых труб регламентируются соответственно СНиП 2.04.06-87 "Газоснабжение" и СНиП 3.05.02-88 "Газоснабжение". В соответствии с их требованиями сварочные работы должны осуществляться по разработанным в установленном порядке технологическим инструкциям. Согласно изменениям № 2 к СНиП 3.05.02-88 (приказ Госкомградостроительства Украины № 25 от 01.09.94 г.) при строительстве газопроводов из полиэтиленовых труб могут применяться следующие способы сварки:

- сварка нагретым инструментом встык;
- сварка нагретым инструментом враструб;
- терморезисторная сварка.

Технологические параметры сварки полиэтиленовых труб нагретым инструментом встык регламентируются введенными с 01.01.92 г. (без ограничения срока действия) РСН 358-91

"Сварка полиэтиленовых труб при строительстве газопроводов". Единых нормативных документов в виде государственных строительных норм, регламентирующих технологию сварки нагретым инструментом враструб и терморезисторной сварки, в Украине в настоящее время не существует. Поэтому для этих способов сварки полиэтиленовых труб при строительстве газопроводов отдельные ведомства (организации) с учетом отличительных особенностей применяемых сварочных технологий разрабатывают свои временные технологические инструкции, которые подлежат согласованию с Госстроем Украины (или его базовой организацией — НПФ "Полимерстрой"), Госнадзором Украина, ГАХК "Укргаз" и ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Квалификация сварщиков, работающих при строительстве полиэтиленовых газопроводов, обеспечивается введенной в Украине в действие с 1 сентября 1993 г. системой подготовки и аттестации сварщиков, которая регламентируется утвержденным постановлением коллегии Госнадзором Украина № 7 от 16.06.93 г. "Положением об аттестации сварщиков пластмасс на право выполнения сварочных работ при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб". Аттестация сварщика пластмасс предусматривает прохождение курса специального теоретического и практического обучения, а также проверку практических навыков, умений и теоретических знаний. Аттестация производится с отрывом от производства по специальным учебным планам и программам в объеме не менее 76 ч. В отдельных случаях допускается проведение аттестации сварщика без отрыва от производства, при этом продолжительность учебной нагрузки должна составлять не более 16–20 ч в неделю.

Аттестация сварщиков осуществляется специальной комиссией, утверждаемой приказом директора учебного центра после письменного согласования с Госнадзором Украина. В состав комиссии должны входить высококвалифицированные специалисты, в том числе представители Госнадзором Украина, Межотраслевого учебного центра и отдела сварки пластмасс

ІЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (участие последних в работе комиссии является обязательным). Решение аттестационной комиссии оформляется протоколом, на основании которого сварщику при первичной аттестации выдается удостоверение установленной формы, подписанное председателем аттестационной комиссии и директором учебного центра, который осуществляет аттестацию сварщиков, и заверенное печатью учебного центра.

Сварщики, получившие неудовлетворительную оценку по одному из видов проверки (теоретических знаний или практических навыков и умений), могут быть допущены к повторной сдаче экзаменов после дополнительного обучения, но не ранее чем через 1 мес.

При положительных результатах аттестации сварщику предоставляется право производства сварочных работ при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб, о чём производится соответствующая запись в удостоверении.

Периодически, не реже одного раза в год сварщики газопроводов обязаны проходить аттестацию, а в случае перерыва в выполнении работ по сварке газопроводов свыше 6 мес или временного отстранения от работы за нарушение технологии и низкое качество перед допуском к выполнению работ — дополнительную аттестацию.

Аттестация сварщиков пластмасс может производиться только учебным центром, имеющим специальное разрешение, выданное Госнадзором України по рекомендации Объединенной аттестационной комиссии, созданной приказом Госнадзором України

№ 63 от 20.07.93 г. Вопросы рассмотрения заявок учебных центров и выдачи им разрешений регламентируются "Положением о порядке выдачи учебным центрам разрешения на право аттестации сварщиков пластмасс, выполняющих сварочные работы при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб" (утверждено постановлением коллегии Госнадзором України № 7 от 16.06.93 г.). Указанное разрешение Госнадзором Україны имеет Межотраслевой учебный центр ИЭС им. Е. О. Патона НАН Україны. Разрешение выдается учебному центру на срок не более 2 лет с правом последующего продления на основе заявления и рекомендаций Объединенной аттестационной комиссии.

Техническое состояние сварочного оборудования обеспечивается введенной в Украине с 1 сентября 1993 г. системой аттестации сварочного оборудования, которую регламентирует "Положение об аттестации сварочного оборудования, применяемого при сварочных работах при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб", утвержденное постановлением коллегии Госнадзором України № 7 от 16.06.93 г. Целью аттестации оборудования является определение и проверка соответствия его технических характеристик требованиям нормативно-технической документации, а также установление пригодности для сварки полиэтиленовых труб при строительстве и ремонте газопроводов. Аттестация осуществляется в условиях предприятия, использующего аттестуемое оборудование, специальной комиссией, в состав которой входят специалисты по аттестации сварочного оборудо-

ования от ИЭС им. Е. О. Патона НАН Україны (председатель и член комиссии), представитель Госнадзором Україны, представитель предприятия.

Сварочное оборудование подвергается первичной, периодической и, в случае необходимости, дополнительной аттестации. После проведения первичной аттестации оборудование не реже чем через каждые 12 мес. должно подвергаться периодической аттестации. Дополнительную аттестацию проводят в следующих случаях:

- при вводе в эксплуатацию сварочного оборудования после его хранения свыше 1 г (включая продолжительность транспортирования);
- после ремонта и модернизации сварочного оборудования;
- при ухудшении качества сварки полиэтиленовых труб, связанных с состоянием используемого сварочного оборудования;
- по указанию представителей Госнадзором України или Госстандарта України, осуществляющих проверку предприятия.

Аттестации подлежит каждая единица (отдельный экземпляр) отечественного и импортного сварочного оборудования всех видов и типов. К эксплуатации допускается оборудование, признанное по результатам аттестации пригодным к применению (выдается аттестат).

Соблюдение изложенных нормативных требований позволяет обеспечить высокое качество сварочных работ при строительстве и повысить безопасность эксплуатации газопроводов из полиэтиленовых труб.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 220-9062.

Сертифікація продукції зварювального виробництва в системі УкрСЕПРО

Л. М. Лобанов, академік НАН України, керівник, Ю. К. Бондаренко, канд. техн. наук, заст. керівника,
В. І. Юматова, експерт-аудитор, Науково-технічний центр забезпечення якості та сертифікації «СЕПРОЗ» НАН України

3 гідно з Законами України "Про захист прав споживачів", "Про охорону праці" та Декретом Кабінету Міністрів України "Про стандартизацію і сертифікацію" № 46-93 від 10.05.93 р. (зі змінами, внесеними Законом України № 333/97-ВР від 11.06.97 р.) Держстандартом України створена та введена в дію державна система сертифікації УкрСЕПРО, сформована номенклатура продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні.

До переліка продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, ввійшла продукція зварювального та споріднених виробництв, а саме: зварювальне обладнання; зварювальні та конструкційні матеріали; труби: зварні, безшовні, металеві, пластмасові та фітінги до них; балони: сталеві, безшовні, зварні; дорожньо-транспортні засоби та інше.

Слід відзначити, що зварювальне виробництво України характеризується наявністю

значних потужностей з випуску зварних конструкцій, зварювальних матеріалів та обладнання, має розвинutий науковий потенціал, на належному рівні забезпечене кадрами робітників та інженерно-технічних працівників.

В Україні більше 20 підприємств виготовляють зварювальне обладнання, майже 80 — зварювальні матеріали, ще до 10 підприємств виготовляють засоби захисту зварників та інше допоміжне обладнання. Організації, що мають

п'ять та більше зварників, майже дві тисячі.

Промисловість України використовує велику кількість різних зварювальних матеріалів (електродів, дротів, флюсів) та зварювального обладнання як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва. Ця продукція не завжди безпечна для життя, здоров'я, майна людей та довкілля, тому сертифікація продукції зварювального виробництва надзвичайно актуальна для міністерства та держави України.

Враховуючи унікальний науковий та кадровий потенціал Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України та його добре оснащені випробувальні лабораторії, саме на його базі було створено Державне підприємство Науково-технічний центр забезпечення якості та сертифікації "СЕПРОЗ" (ДП НТЦ "СЕПРОЗ" НАН України).

ДП НТЦ "СЕПРОЗ" НАН України акредитоване Держстандартом у системі УкрСЕПРО як Орган з сертифікації (атестат від 31.03.98 р.), до галузі акредитації якого ввійшли:

- обладнання для зварювання та споріднених процесів;
- зварювальні та конструкційні матеріали;
- засоби захисту праці зварників;
- зварні конструкції;
- вироби металеві та пластмасові, труби;
- елементи будівельних конструкцій;
- технологічні процеси зварювання;
- технічні послуги в галузі зварювання, діагностики та неруйнівного контролю.

Держстандартом України введена обов'язкова сертифікація:

- зварювального обладнання — з 01.01.95 р.;
- зварювальних матеріалів — з 01.01.96 р.;
- зварних конструкцій — з 01.07.97 р.

При виконанні робіт з сертифікації залежно від характеру продукції та обсягів її виробництва застовуються різні схеми та моделі сертифікації, що досконало викладені в стандарті ДСТУ 3413-96 "Система сертифікації УкрСЕПРО". Порядок проведення сертифікації продукції.

Сертифікаційні випробування згідно зі стандартом ДСТУ 3412-96 "СЕПРОЗ" проводить в акредитованих на технічну компетентність в Системі УкрСЕПРО випробувальних лабораторіях:

- Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України (Київ);
- НТЦ "СПЕКТР", ПО ім. Артема (Київ);
- ВАТ Електромашинобудівний завод "Фірма СЕЛМА" (Сімферополь);
- ВАТ "Каховський завод електрозварювального обладнання" (Каховка);
- Котельно-механічного заводу (Харків);
- ПО "Комунар" (Харків);
- Науково-виробничого акціонерного об'єднання "ГЕНТРА" (Вільнюс);
- Експериментально-дослідного заводу зварювальних матеріалів (м. Дніпропетровськ).

Згідно з ДСТУ 3413-96 використовуються три моделі сертифікації продукції зварювального виробництва:

- сертифікація партії продукції з наданням короткострокового сертифікату;
- сертифікація продукції, що випускається серійно без атестації виробництва, сертифікат з терміном дії 1 рік;
- сертифікація продукції, що випускається серійно з атестацією виробництва, сертифікат з терміном дії 2 роки.

Ряд заводів України, що спеціалізуються на виробництві зварювального обладнання, такі як ВАТ "Електромашинобудівний завод фірма "СЕЛМА", ВАТ "Каховський завод електрозварювального обладнання", провели атестацію виробництва і отримали сертифікати з терміном дії 3 роки. Атестат виробництва отримали також АТ "ВЕЛГА", (Вільнюс), котельно-механічний завод (Харків), фірма "Донмет" (Краматорськ).

З введенням з 01.04.97 р. ДСТУ 3413-96 термін дії сертифікату відповідності при наявності атестату виробництва скоротився до 2-х років. Це короткий термін для крупносерійного виробництва, стабільність роботи якого перевіряється в ході періодичного виконання процедур технічного нагляду.

Розпочато роботу по розробці та впровадженню типових програм сертифікаційних випробувань для кожного типу зварювального обладнання: зварювальних генераторів, випрямлячів, трансформаторів, агрегатів, зварювальних автоматів, напівавтоматів та допоміжного обладнання (електродотримачів, захисних щитків тощо).

Наказом Держстандарту України № 44 від 06.02.95 р. до Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, включені такі зварювальні матеріали (розділ 28):

- електроди покріті металеві;
- дріт порошковий для зварювання та наплавлення;
- дріт суцільний для зварювання та наплавлення;
- флюси плавлені та керамічні.

Стан сертифікації зварювальних матеріалів в Україні та перелік виробників, що мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО (за станом на 01.02.98 р.), наведено в інформаційно-технічному журналі "Сварщик", № 1, 1998, стор. 24, 25.

У Центрі "СЕПРОЗ" розроблена комп'ютерна програма обробки статистичних даних технічних показників якості зварювальних матеріалів та обчислення запасу технологічної точності. За допомогою цієї програми створюється комп'ютерний банк статистичних даних якості продукції усіх підприємств, з якими співпрацює Центр у галузі сертифікації зварювальних матеріалів.

Центр "СЕПРОЗ" виконує сертифікацію зварних конструкцій і технологічних процесів зварювання та суміжних технологій, у т. ч.:

- будівельних металевих конструкцій та виробів, на які з 01.07.97 р. введена обов'язкова сертифікація;
- сталевих резервуарів для нафтопродуктів, газогольдерів, водонапірних башт;
- трубопроводів, котлів та посудин, що працюють під тиском.

Для виконання цих робіт випробувальні лабораторії ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України мають дозвіл Держнаглядохоронпраці.

З 1997 року Центр "СЕПРОЗ" проводить сертифікацію послуг в галузі руйнівного і не-руйнівного технічного контролю елементів зварних конструкцій. Видано два сертифікати на такі послуги:

- "Технічний контроль за якістю монтажно-зварювальних робіт при будівництві газопроводів";
- "Технічний контроль обладнання, інструменту та зварних конструкцій нафтогазового комплексу".

Центр має розвинені міжнародні зв'язки з західними сертифікаційними організаціями. Зокрема, діє угоди з відомою німецькою організацією SLV-Берлін на проведення експертиз підприємств країн СНД, що виготовляють зварні конструкції на експорт, для одержання міжнародного обов'язкового сертифіката. Такі сертифікати вже видані, зокрема, Житомирському заводу "Машбуд", Дніпропетровському заводу ім. Бабушкина, Таганрозькому котельному заводу та ін.

Центр також має угоди про співробітництво з TÜV-Рейнланд, ABS, Польським інститутом зварювання, TÜV-Рейнланд-Будапешт.

Сертифікати "СЕПРОЗ" — акредитованого в державній системі сертифікації УкрСЕПРО органу з сертифікації визнаються в державах СНД.

Фахівці Центру "СЕПРОЗ" мають кваліфікацію аудиторів у системі УкрСЕПРО з сертифікації продукції, атестації виробництва, сертифікації систем якості і можуть надати оперативну і вичерпну консультаційну допомогу з питань випробувань, сертифікації та розробки систем якості згідно з ДСТУ ISO 9000. Наявність сертифікованої системи якості згідно з ДСТУ ISO 9000 є одним із факторів, який надає підприємству переваги в боротьбі за споживачів (на приклад, дозволяє виграти тендери на замовлення у своїй сфері виробництва) та за експорт.

Виконання робіт з обов'язкової сертифікації ще не забезпечує реального підвищення конкурентоспроможності продукції підприємств. Це по суті той необхідний мінімум з вимог безпеки, захисту життя, здоров'я, майна громадян та довкілля, які кожне підприємство, що випускає та постачає дану продукцію на ринок, повинно забезпечити.

Производители сварочных материалов в Украине, имеющие сертификат соответствия в Системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ "СЕПРОЗ" (по состоянию на 01.05.98 г.)

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция
Запорожский сталепрокатный завод	Запорожье	Проволока Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-0
ОАО «Стальметиз»	Одесса	Проволока Св-08, Св-08А, Св-08Г2С-0, Св-08ГА, Св-10НМА, Св-08Г1НМА Электроды АНО-4, АНО-13, АНО-21, АНО-24, МР-3
ОАО «Днепрометиз»	Киев	Электроды АНО-4, МР-3
ОАО Машзавод «Победа труда»	Артемовск Донецкой обл.	Проволока Св-08 Электроды АНО-4, АНО-6, МР-3
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье	Флюсы АН-348А, АН-348АМ, АН-348В, АН-348ВМ, АН-47, ОСЦ-45, АНЦ-1А
ОАО «Днепропетровский экспериментально-исследовательский завод сварочных флюсов и стеклоизделий»	Днепропетровск	Электроды МР-3, УОНИ-13/55ФК, ДСК-55ФК
Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона	Киев	Электроды АНО-4, АНО-21, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ДСК-50, Т-590, МР-3, ЦУ-5, ОЗЛ-8, ОЗЛ-6, ЦЛ-11 Порошковая проволока ППР-ЭК4, ПП-НпХ25П4Н3Т, ПП-Нп30Х20МН Флюсы АН-72, АНК-565
Экспериментальное производство ИЭС им. Е. О. Патона	Киев	Электроды АНО-29М
ОАО «Сумское МНПО им. М. В. Фрунзе»	Сумы	Электроды АНО-4, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/55, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ЗИО-8, ЦУ-5, ТМУ-21У, ТМЛ-3У, ЦЛ-51, ЭА-395/9, ЗА-400/10У, ЭН-60М, ЦН-6Л
ЗАО «Электрод»	Полтава	Электроды АНО-21, АНО-24
ООО «Кременчугский электродный завод»	Кременчуг Полтавской обл.	Электроды АНО-1, АНО-4, АНО-19, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55СМ
СП «ТМ ВелдТек»	Киев	Порошковая проволока ПП-АН1, ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН39, ППс-ТМВ6, ППс-ТМВ7, ВеT ПП-Нп15X14ГН2М1ФБ, ВеT ПП-Нп200X15С1ГРТ, ВеT ПП-Нп14ГСТ, ВеT ПП-Нп80Х20Р3Т, ВеT ПП-Нп35В9Х3СФ
ОАО «Азовобщемаш»	Мариуполь	Электроды АНО-29М, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/55
НТПП «Машпромтехника»	Харьков	Электроды ЗТМУ, ИНСО-5, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/55
ЧП «Наташа»	Антрацит Луганской обл.	Электроды АНО-6
ООО «Евразийский торгово-промышленный союз»	Черкассы	Электроды АНО-29М
ООО «КРОДЕКС»	Киев	Проволока Св-08ХМ, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-0
Харцызский ремонтно-механический завод	Харцызск	Электроды АНО-6
ОАО «Сталькон»	Мариуполь	Электроды ДЭ3-46
Новомосковский трубный завод	Новомосковск Днепропетровской обл.	Флюс АН-60
ООО «Сварка»	Днепропетровск	Электроды МР-3
ОАО «Торезтвердосплав»	Торез Донецкой обл.	Порошковая проволока ПП-Нп-35В9Х3СФ
ООО «Силур-Электрод»	Харцызск Донецкой обл.	Электроды МР-3, АНО-4
ОАО «Силур»	Харцызск Донецкой обл.	Проволока Св-07Г1НМ, Св-07Г1НМА

Организация рабочего места при плазменной резке

О. Г. Левченко, В. А. Метлицкий, кандидаты техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

При плазменной резке металлов работающие подвергаются воздействию ряда неблагоприятных факторов: аэрозоля, высокочастотного шума в комбинации с ультразвуком, электромагнитного излучения оптического диапазона (ультрафиолетового, видимого и инфракрасного) и ионизации воздуха.

Аэрозоль представляет собой сложную газопылевую смесь, твердая составляющая которой состоит из соединений обрабатываемых металлов, а газовая — в основном из оксидов азота и озона (в зависимости от вида плазмообразующего газа).

Источником шума и ультразвука является плазменная горелка. Суммарные уровни шума и ультразвука на расстоянии 0,25 м от горелки составляют 105–115 дБ (А), на расстоянии 1 м уменьшаются на 8–10 дБ, 2 м — на 13 дБ и 3 м — на 15–16 дБ. По спектральному составу этот шум имеет широкополосный характер с размещением основной энергии в области высокочастотных звуковых и низкочастотных ультразвуковых колебаний (4000–40 000 Гц), т. е. включает весь слышимый диапазон частот и переходит в ультразвуковую область.

В спектре электромагнитных излучений преобладают ультрафиолетовые (0,2–0,4 мкм) и инфракрасные (0,76–3,50 мкм) диапазоны. Наибольшая интенсивность ультрафиолетового излучения отмечается при 0,22–0,29 мкм и составляет 7,5 Вт/м², что превышает допустимый уровень оптической облученности рабочего места в этом диапазоне частот на несколько порядков. Интенсивность инфракрасного излучения плазмы на расстоянии 0,5 м от среза сопла плазмотрона не превышает 1,4 кВт/м², однако тепловое излучение от нагретого металла составляет 3,5 кВт/м².

Ионизирующий эффект плазмы и ультрафиолетового излучения обеспечивает высокие концентрации аэроионов: 1,1·10⁸ эл. заряд./см³ тяжелых положительно заряженных ионов и 6,0·10⁶ отрицательных.

Таким образом, при плазменной резке металлов создаются неблагоприятные факторы: шум может превышать санитарные нормы на 40–50 дБ, концентрации вредных веществ — в 2–9 раз, уровни оптического и электромагнитного излучения, а также ионного состава могут быть значительно выше предельно допустимых величин.

Рабочие, занятые плазменной резкой металла и другими плазменными технологиями, могут жаловаться на головную боль, резкую утомляемость, особенно к концу рабочей смены, чрезмерную раздражительность, сонливость или беспокойный сон, шум в ушах, головокружение, боли в области сердца, слезотечение при напряжении зрения. Наиболее часто эти жалобы предъявляют рабочие со стажем работы на таких участках свыше 2–3 лет. При медицинском обследовании изменения выявляются в центральной и периферической нервной системе, сердечно-сосудистой системе, органах слуха. У плазморезчиков также выявлены хронические заболевания верхних дыхательных путей с функциональными изменениями слизистой оболочки, хронические заболевания глаз и кожи.

Такие специфические характеристики производственной среды требуют обеспечения правильной организации и оборудования рабочего места для плазменной резки или производственного помещения.

Планировка и размещение производственных помещений для плазменной резки должны отвечать требованиям санитарных норм и правил. Для участков плазменной резки металлов необходимо отводить специальные помещения или капитально изолированные места, расположенные у наружных стен здания. Площадь, не занятая оборудованием, должна быть не менее 10 м² на каждого работающего. Рекомендуется применять источники питания с дистанционным управлением, которые следует располагать в помещении, смежном с рабочим. Баллоны со сжатыми газами необходимо устанавливать за пределами участка в специальных шкафах с естественной вентиляцией. Стены, потолки и внутренние конструкции помещений надо покрывать звукоглощающей облицовкой с защитной отделкой, окрашенной в белый или желтый цвет для поглощения ультрафиолетового излучения. Постоянное рабочее место должно иметь защиту от излучения плазменной дуги согласно санитарным нормам СН № 4557–88, ОСТ 21–6–87 и от шума по ГОСТ 23499–79. Рекомендуется применять звукоизолирующий экранирующий кожух, совмещенный с местной вентиляцией.

Производственные помещения оборудуют системами вентиляции и отопления в соответ-

ствии с ГОСТ 12.1.005–88, СНиП 2.04.05–91 и СН № 1009–73.

Для улавливания аэрозолей и аэроионов на рабочих местах необходимо предусматривать местные отсосы, конструкции которых определяются формой и размером разрезаемых металлических заготовок. При этом скорость движения воздуха в рабочем проеме должна быть не менее 1,5 м/с. Конкретные рекомендации по выбору местных отсосов изложены в методических указаниях «Местные вытяжные устройства к оборудованию для сварки и резки металлов: Методические указания по проектированию» (Л.: ВНИИОТ, 1980). Кроме отсосов, участки плазменной резки должны быть оборудованы общебменной приточно-вытяжной вентиляцией, производительность воздухообмена которой следует рассчитывать на возможность разбавления концентрации вредных веществ, неуловленных местными вытяжными устройствами, до уровней ПДК. Подача приточного воздуха должна производиться распределено со скоростью движения на рабочих местах не более 0,3 м/с. Температура подаваемого воздуха должна быть не ниже 20° С согласно СН № 4088–86. Применение системы общебменной приточно-вытяжной вентиляции, работающей по методу рециркуляции (возврата воздуха обратно в помещение), не допускается. Удаляемый из производственных помещений воздух перед выбросом в атмосферу должен подвергаться очистке (фильтрации) от вредных веществ до концентраций в санитарной зоне (вокруг предприятия), не превышающих допустимые уровни выброса, в соответствии с ОНД–86.

Наиболее эффективно и удобно для вентилирования стационарных рабочих мест резчиков применять подъемно-поворотные и консольно-поворотные устройства местного отсоса с системами очистки, а на нестационарных местах — автономные передвижные фильтровентиляционные агрегаты.

Освещение цехов и участков плазменной резки должно соответствовать СНиП II–4–79. Допускается естественное, искусственное и смешанное освещение. Наименьшее значение искусственной освещенности на рабочих местах при применении системы комбинированного освещения должно быть не менее 400 лк, общего — 150 лк.

Электробезопасность оборудования для плазменной резки должна отвечать требованиям ГОСТ 12.2.007-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75. При эксплуатации электроустановок необходимо строго соблюдать требования Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей и Правил устройства электроустановок.

Требования к технологическим процессам и оборудованию плазменной резки металлов при их разработке должны осуществляться с учетом ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 12.3.00-80 и ГОСТ 12.3.004-75.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) при плазменной резке необходимо применять в соответствии с ГОСТ 12.4.011-75. Если системы местной или общеобменной вентиляции не могут обеспечить ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны (при резке на нестационарных местах, в замкнутых и полузамкнутых

пространствах и т. п.), предусматривают принудительную подачу чистого воздуха в зону дыхания (под защитную маску) рабочего с объемной скоростью 6-8 м³/ч, подогретого в холодный период года до температуры не ниже 18° С в соответствии с СН № 4088. Для этого используют маски сварщика с системой подачи очищенного воздуха в зону дыхания.

Кроме того, для защиты органов дыхания целесообразны фильтрующие респираторы, в частности "Снежок ФГП-В", "Снежок ГП-озон" и "Снежок ГП-озон".

Выбор СИЗ органов дыхания должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.034-85.

Для защиты от действия высокочастотного шума следует применять СИЗ органов слуха согласно ГОСТ 12.4.051-78, в частности, антифоны типа ВЦНИИОТ-2М или противошумные каски ВЦНИИОТ-2.

Для защиты лица и глаз от излучения плазмы и дуги нужно применять щиток или маску по ГОСТ 12.4.035-78 с защитными светофильтрами типа С (ОСТ 21-6-87), выбирая их в зависимости от силы тока:

<i>Сила тока, А</i>	<i>Класс светофильтра</i>
30 - 50	С-5
50 - 100	С-6
100 - 175	С-7
175 - 300	С-8
300 - 350	С-9
350 - 500	С-10
500 - 700	С-11
700 - 900	С-12
Более 900	С-13

Рабочие, выполняющие плазменную резку, должны пользоваться костюмами для сварщиков по ТУ 17 Украины 14-15-94 и ТУ 17 Украины 14-16-94, рукавицами по ГОСТ 12.4.010-75 и спецобувью по ГОСТ 12.4.017-76.

АГРЕГАТ «ШМЕЛЬ-350Ж» ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКЕ МЕТАЛЛОВ

Агрегат обеспечивает локализацию и очистку вредных выбросов при термической резке металлов непосредственно на рабочем месте. Он удобен в эксплуатации, поскольку имеет небольшой размер (диаметр 800 мм, высота 1150 мм) и массу (не более 21 кг в снаряженном состоянии). Агрегат легко переносить и устанавливать в непосредственной близости от места резки.

Пыль и токсичные газы улавливаются смачиваемой жидким хемосорбентом насадкой в виде стружки из полимерных материалов.

Выбор состава хемосорбента зависит от улавливаемых газов и их количества в воздухе. Степень улавливания газов составляет 99%, а пыли — не менее 90%.

Агрегат электробезопасен, напряжение питающей сети постоянного тока — 27 В, потребляемая мощность — 700 Вт, производительность — 350 м³/ч.

К цилиндрическому корпусу 3 агрегата снизу крепится поддон 10, заполненный жидким хемосорбентом 8. Внутри корпуса на перфорированной перегородке установлены электродвигатель 5 и двухступенчатый вентилятор 6, насадка 4 из капролоновой стружки, фиксирующаяся тонкой пластмассовой перфорированной сеткой 2. Сверху агрегат закрывается крышкой. В поддоне 10 закреплен входной патрубок 7 распылителя хемосорбента с фильтром. Расход хемосорбента в распылителе регулируется при помощи жиклеров. Снизу поддон имеет сливной кран 11.

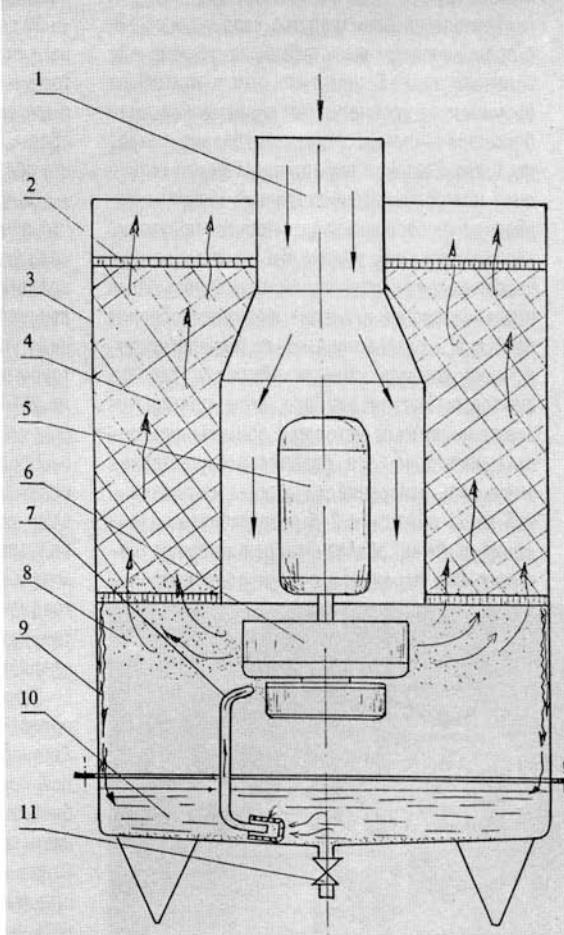
В рабочем положении агрегат устанавливается на ножках. Для переноса агрегата служат две ручки, закрепленные на крышке. Забор воздуха осуществляется через патрубок 1.

Загрязненный воздух по патрубку 1 засасывается вентилятором 6. После смешения с распыленным хемосорбентом воздух проходит через смоченную насадку 4 и, очистившись от пыли и газообразных вредных веществ, выбрасывается через перфорированную пластмассовую сетку 2 наружу.

Жидкий хемосорбент за счет разрежения, создаваемого вентилятором, непрерывно подсасывается по патрубку распылителя в пространство между рабочими колесами вентилятора и оседает на насадке. Здесь происходит химическое взаимодействие между активным веществом хемосорбента и газообразными вредными веществами. При этом на смоченной насадке оседает также пыль, присутствующая в воздухе. По мере накопления на насадке хемосорбент вместе с уловленной пылью стекает в поддон, где отделяется от шлама и вновь подсасывается распылителем.

Ю. И. Андрианов, канд. техн. наук, Н. И. Ильинский, инж.,
СКТБ с ОП ФХИ им. Богатского НАН Украины, Одесса

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (0482) 251-343.



Система защиты окружающей среды от вредных выбросов при изготовлении карбида кальция на малогабаритных комплексах

**В. Н. Прокудин, канд. техн. наук, С. М. Козулин, В. М. Козулин, инженеры, ГВП «Экотехнология»,
В. Г. Кульбачный, В. Н. Орлик, В. В. Колесник, кандидаты техн. наук, Институт газа НАН Украины**

Карбид кальция является промежуточным энергоносителем с высокой плотностью аккумулирования энергии, что обуславливает его широкое применение в народном хозяйстве. Общее производство карбида кальция в Украине составляет только десятую часть от объема его потребления. Остальное компенсируется импортом. В то же время сырьевые и энергетические ресурсы нашей страны позволяют полностью обеспечить ее потребности в этом продукте.

Технология производства карбида кальция в промышленном масштабе была освоена еще в начале века. Естественно, что в настоящее время она не удовлетворяет современным требованиям экологии, энергопотребления и охраны труда. Высокий научно-технический потенциал и уровень машиностроения Украины позволяют усовершенствовать процесс получения карбида кальция с учетом его энергетических и экологических особенностей. С этой целью был проведен расчет и анализ энергопотребления процесса и разработана новая технология получения карбида кальция. Нагрев и расплав шихтовых материалов при этом проводятся электрошлаковым методом с применением постоянного тока, что позволяет существенно уменьшить испарение и выбросы из плавильной зоны, снизить в 2–3 раза рабочее напряжение в печи, обеспечить равномерную нагрузку фаз первичной сети и полностью ис-

ключить образование переменного магнитного поля в рабочей зоне.

Технический карбид кальция получают сплавлением углерода (кокс или антрацит) и оксида кальция (с избытком последнего до 20%) электрошлаковым методом при температуре 1800–2000° С. При получении 1 т карбида кальция образуется 350 кг оксида углерода и 100 кг мелкодисперсной пыли возгонного характера. Оксид углерода и пыль удаляются из плавильной зоны потоком воздуха.

Усредненные значения запыленности газового потока составляют 2600 мг/м³, а концентрации оксида углерода — 14580 мг/м³. Этот пылегазовый поток вреден для окружающей среды, поэтому перед выбросом в атмосферу его обезвреживают.

Конструкция карбидного комплекса такова, что обеспечивает термическое дожигание оксида углерода непосредственно в зоне плавки, полнота дожига составляет 97–99%. Образовавшиеся запыленные продукты сгорания оксида углерода проходят через питатель, в котором происходит нагрев шихтовых материалов до 200–250° С и частичное улавливание пыли (как на зернистом фильтре). Из питателя газовый поток подается на водяной охладитель, где охлаждается до 60–70° С, нагревая при этом воду до 30–40° С. Нагретая вода может использоваться в системе тепло- и водоснабжения цеха или подаваться на охлаждение в градирню. В охладителе также происходит частичное осаждение пыли, которая периодически удаляется.

Тонкая очистка отходящих газов от пыли происходит в аппарате на рукавных фильтрах. Регенерация фильтров осуществляется обратной продувкой, при этом пыль отделяется от фильтрующей поверхности и оседает в нижней части аппарата с последующим ее удалением. Степень очистки газового потока от пыли составляет 98%. Уловленная пыль содержит 70–80% оксида кальция, 6–9% углерода, 2,5–3,0% оксида кремния, 1,5–1,8% оксидов железа, 3% оксида магния, 0,4% окиси алюминия и приме-

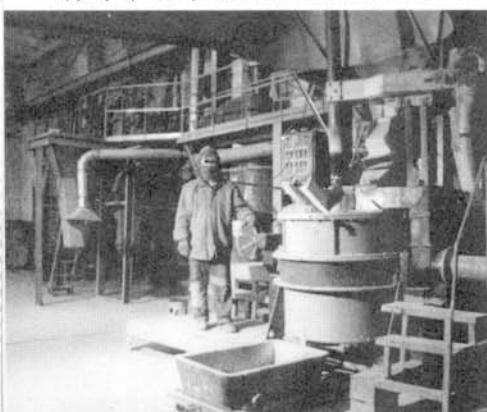
си некоторых других веществ. Токсичных примесей не обнаружено. Диаметр частиц пыли — менее 5 мкм, плотность — 2190 кг/м³, слипаемость — 980 Па (сильнослипающаяся, IV гр.), насыпная масса — 628 кг/м³, удельное электрическое сопротивление — 1,4·10¹²...5·10¹² Ом·м. Из анализа физико-химических свойств пыли следует, что ее можно использовать при изготовлении стройматериалов.

Вся система газоочистки работает под разрежением. Приземные концентрации загрязняющих веществ не превышают ПДК жилой зоны.

Технологический процесс и оборудование для получения карбида кальция разработаны ГВП «Экотехнология» в тесном сотрудничестве с ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины, имеющим богатый опыт в области электрошлаковых процессов, систем энергообеспечения, технологии высокотемпературных процессов. Система защиты окружающей среды от вредных выбросов при изготовлении карбида кальция на малогабаритном комплексе разработана Институтом газа НАН Украины. Основные технические приемы очистки газовых выбросов защищены патентами, прошли межведомственные и промышленные испытания. В Институте газа также разработано математическое обеспечение для расчетов технико-экономических показателей процесса, анализа схемных и конструктивных параметров при выдаче исходных данных на проектирование.

Комплексный проект по организации участков производства карбида кальция выполнен институтом «Гипросельмаш» (Киев). Оборудование и технология производства карбида кальция приняты в эксплуатацию Государственными комиссиями в объединении «Интерком» (Луцк) и ООО «Паритет» (Донецк) на базе Макеевского завода тяжелых стрелочных переводов.

Качество получаемого карбида кальция стабильно и соответствует первому сорту по ГОСТ 1460–81. На его производство Министерством промышленной политики Украины выдана лицензия (серия ХР № 00–0175).



Санитарно-гигиеническая экспертиза при разработке, производстве и применении сварочного оборудования и материалов

Л. Н. Горбань, канд. мед. наук, Институт медицины труда АМН Украины, Д. П. Тимошина, Министерство здравоохранения Украины



Горбань Лев Николаевич — кандидат медицинских наук, заместитель директора Института медицины труда АМН Украины (ИМТ АМН Украины) по научной работе, председатель Комитета по вопросам гигиенического регламентирования Министерства здравоохранения Украины, действительный член Нью-Йоркской Академии Наук, член-корреспондент и вице-президент Украинского отделения Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), член редакколегии журнала "Сварщик".



Тимошина Диана Павловна — главный специалист Главного санэпидуправления Министерства здравоохранения Украины. Является разработчиком проектов Законов Украины "Про охорону праці", "Про пестициди і агротехніку", Национальной программы улучшения охраны, гигиены труда и производственной среды, Гигиенической классификации труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, ряда нормативных документов, регламентирующих деятельность санитарно-эпидемиологической службы в области охраны здоровья работающих.

Необходимость переориентации производства на создание конкурентоспособной продукции, приоритеты качества и безопасности над количественными показателями — все это оказывает значительное влияние на деятельность санитарно-эпидемиологической службы в современных условиях и требует согласования форм и методов осуществления предупредительного и текущего государственного санитарного надзора с происходящими изменениями в социально-экономической сфере.

Министерством здравоохранения Украины разработана четкая система предупреждения возможного вредного воздействия потенциально опасных факторов на всех уровнях — от законодательного и нормативного до непосредственного контроля за соблюдением санитарных норм и правил при серийном выпуске и применении промышленной продукции, в том числе сварочного оборудования и материалов. В этой системе задействована разветвленная сеть научных и производственных учреждений.

В соответствии со ст. 40 Закона Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения» Главный государственный санитарный врач Украины утверждает государственные санитарные нормы, правила, предельно допустимые концентрации, ориентировочно безопасные уровни химических и биологических факторов в пищевых продуктах, предметах и изделиях, в воде, воздухе, почве, а также устанавливает нормы радиационной безопасности и допустимые уровни воздействия на человека других физических факторов, перечень и содержание показателей по безопасности для здоровья импортируемой продукции. Разработка этих норм, критерии, показателей безопасности проводится научно-исследовательскими и другими учреждениями, аккредитованными Министерством здравоохранения Украины, а их научная экспертиза — Комитетом по вопросам гигиенического регламентирования Министерства здравоохранения Украины. В структуре Комитета функционирует более 10 профильных комиссий: по гигиеническому нормированию вредных факторов химической, физической и биологической природы в различных объектах окружающей среды, по

вопросам государственной регистрации вредных факторов, разработки методов их контроля и др.

Утвержденные государственные санитарные нормы, правила, гигиенические нормативы (санитарные нормы) обязательны для выполнения всеми министерствами, ведомствами, предприятиями независимо от форм собственности и видов деятельности и могут включаться в государственные стандарты, технические условия и другие нормативные документы. Являясь критериями безопасности и (или) безвредности (исходя из медицинских показаний) тех или иных факторов окружающей среды и устанавливая требования по обеспечению оптимальных или допустимых условий жизнедеятельности человека, санитарные нормы не могут быть изменены, тем более отменены каким-либо иным органом государственного управления. И только соблюдение этих критериев и показателей во всей их требуемой совокупности применительно к каждому конкретному виду промышленной продукции гарантирует ее безопасность для здоровья.

В целях предупреждения вредного влияния на здоровье факторов, связанных с производством и применением продукции, процессов, технологий, Министерство здравоохранения Украины приказом № 190 от 20.10.95 г. «О проведении государственной санитарно-гигиенической экспертизы при разработке, производстве и использовании продукции, которая может негативно влиять на здоровье человека» утвердило порядок проведения государственной санитарно-гигиенической экспертизы оборудования, продукции и материалов.

Этот приказ предусматривает:

- государственную регистрацию опасных факторов с выдачей Комитетом по вопросам гигиенического регламентирования «Сертификата (Свидетельства) государственной регистрации опасных факторов» в соответствии с постановлением Кабинета Министров Украины № 420 от 13.06.95 г.;
- государственную санитарно-гигиеническую экспертизу проектов нормативной документации с оформлением «Заключения государственной санитарно-гигиенической экспертизы нормативной документации»;

- гигиеническое обследование предприятий, изготавливающих продукцию;
- лабораторные исследования образцов отечественной и импортируемой продукции на соответствие санитарным нормам и правилам;
- государственную санитарно-гигиеническую экспертизу документации на соответствие отечественной и импортной продукции санитарным нормам и правилам Украины с выдачей гигиенического заключения;
- выборочную проверку соответствия производства продукции санитарным нормам и правилам.

Обязательной санитарно-гигиенической экспертизе подлежат сварочное оборудование и материалы. Сварочное оборудование согласно данному приказу приравнивается к продукции машиностроения. Поэтому в числе показателей при его гигиенической оценке присутствуют уровни шума и вибрации на рабочем месте, параметры микроклимата, ионизирующих и неионизирующих излучений, концентрации химических веществ, выделением которых может сопровождаться работа оборудования.

Сварочные материалы по показателям безопасности приравнены к химической продукции. На них по результатам соответствующих исследований составляется токсиколого-гигиенический паспорт установленной формы. В паспорте, помимо данных об удельных выделениях сварочных аэрозолей (СА), приводятся сведения о токсичности и опасности их воздействия на организм по результатам экспериментальных и клинико-эпидемиологических исследований. В нем отражаются также значения гигиенических регламентов на отдельные вредные ингредиенты СА, даются ссылки на методы контроля ведущих вредных веществ, входящих в их состав, меры безопасности, а также правила оказания первой помощи при возможности развития острых интоксикаций. Для импортируемых в Украину сварочного оборудования и материалов должны быть выполнены следующие условия:

на этапе заключения контрактов (предконтрактная стадия) необходимо получение в Министерстве здравоохранения Украины «Заключения государственной санитарно-гигиенической экспертизы нормативной документации» на конкретный вид новой продукции (вид сварочного оборудования, марка сварочного материала и пр.). При этом оценивается соответствие показателей и требований безопасности в гигиеническом сертификате (сертификате безопасности) страны-экспортера требованиям санитарных норм и правил, действующих в Украине, исходя из критериев безопасности для здоровья, установленных Министерством здравоохранения;

на этапе ввоза партии продукции на конкретную административную территорию требуется получение в территориальных орга-

нах санитарно-эпидемиологической службы «Разрешения на реализацию партии импортной продукции», на вид которой имеется «Заключение государственной санитарно-гигиенической экспертизы нормативной документации», утвержденное Главным государственным санитарным врачом Украины. Типовая форма «Разрешения на ввоз, изготовление, применение и реализацию отдельной партии отечественной и импортной продукции...» утверждена постановлением Главного государственного санитарного врача Украины № 3 от 25.02.97 г.

Отметим, что получение в органах Госстандарта Украины «Сертификата соответствия» на импортируемую продукцию по показателям безопасности возможно лишь при наличии «Гигиенического заключения государственной санитарно-гигиенической экспертизы на импортную продукцию», оформленного в соответствии с приказом № 190 МЗ Украины.

В ходе эксплуатации сварочного оборудования и использования сварочных материалов учреждениями санитарно-эпидемиологической службы осуществляется также выборочный государственный санитарный надзор за соблюдением санитарных норм и правил, соотвествием условий труда работающих требованиям безопасности для их здоровья.

Комплекс всех изложенных мер направлен на то, чтобы сварочное оборудование и материалы не служили источником опасности для здоровья человека.

Для сохранения здоровья сварщиков необходимо существенное улучшение условий их труда, уменьшение интенсивности воздействия на работающих вредных профессиональных факторов. Это может быть достигнуто за счет разработки и серийного производства нового сварочного оборудования с улучшенными гигиеническими и эргономическими показателями, а также унифицированного механического сварочного оборудования со встроенными системами отсоса СА, внедрения типовых решений — модулей вентиляционных систем очистки воздуха от вредных веществ с применением недефицитных фильтрующих материалов, создания и организации массового выпуска эффективных средств индивидуальной защиты органов дыхания для сварщиков.

В НТД на новые виды оборудования для сварки, наплавки и резки металлов должны указываться:

- назначение, область и условия применения оборудования;
- перечень опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003–74 (СТ СЭВ 790–77) «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», которые могут возникать при работе оборудования, их допустимые уровни на рабочих местах;
- конкретные средства защиты, предусмот-

ренные в конструкции оборудования, по снижению уровней и локализации опасных и вредных производственных факторов;

- эргономические требования к оборудованию и органам управления с учетом положений ГОСТ 12.2.049–80, соответствующих стандартов ССБТ и системы «Человек–машина»;
- методы контроля опасных и вредных производственных факторов, утвержденные в установленном порядке.

Нормативно–техническая документация на новые технологические процессы сварки, наплавки и резки металлов должна содержать:

- конкретные требования, обеспечивающие безопасные условия труда при выполнении всех операций технологического процесса, с учетом специфики опасных и вредных производственных факторов, обусловленных характером технологического процесса, применяемых при этом оборудования и материалов. Эти требования должны относиться также к производственным помещениям и средствам коллективной защиты работающих;
- эргономические требования к организации рабочих мест по ГОСТ 12.2032–78 и ГОСТ 12.2033–78;
- методы контроля опасных и вредных производственных факторов.

В НТД на новые сварочные и наплавочные материалы должны быть указаны:

- назначение сварочных (наплавочных) материалов и условия их применения;
- химический состав сварочных материалов;
- удельные выделения вредных веществ в составе твердой фазы и газовой составляющей аэрозолей, образующихся при сварке и наплавке на рекомендуемых режимах, и класс их опасности;
- требования к хранению материалов, их маркировка и упаковка;
- требования, обеспечивающие безопасные условия труда при применении данных материалов, включающие как коллективные, так и индивидуальные средства защиты по ГОСТ 12.4.011–75 «ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация»;
- методы определения вредных веществ, выделяющихся в составе твердой фазы и газовой составляющей сварочных аэрозолей, в воздухе рабочей зоны, утвержденные Министерством здравоохранения.

Для оформления гигиенического заключения на сварочные оборудование и материалы следует обращаться в Министерство здравоохранения Украины на имя Главного государственного санитарного врача Украины Л. С. Некрасовой (252021, Киев, ул. Грушевского, 7). Подготовку токсиколого-гигиенических паспортов на сварочные и наплавочные материалы осуществляет Институт медицины труда АМН Украины (252033, Киев, ул. Саксаганского, 75).