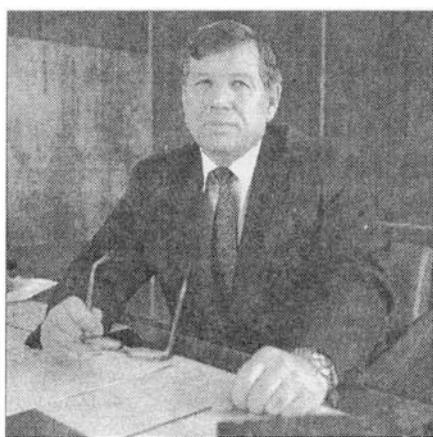


ОАО "Днепропетровский завод металлоконструкций им. И. В. Бабушкина" – надежный партнер

Г. Г. Бондаренко, председатель правления ОАО "ДЗМК им. И. В. Бабушкина"



В 2000 г. ОАО "Днепропетровский завод металлоконструкций им. И. В. Бабушкина" исполняется 70 лет. За прошедшие десятилетия завод вырос в крупное современное промышленное предприятие, где созданы мощные конструкторская и технологическая службы, сформирован коллектив опытных рабочих и служащих.

Как предприятие современной строительной индустрии завод внедряет высокоеффективные технологии, позволяющие поддерживать качественные показатели выпускаемой продукции на уровне требований Европейских стандартов. Производственная мощность ОАО "ДЗМК им. И. В. Бабушкина" составляет 105 тыс. тонн металлоконструкций в год. Наше предприятие изготавливает металлические конструкции для промышленных зданий и металлургических комплексов, жилых и общественных зданий, мачтовых и башенных сооружений, объектов связи, автодорожных и железнодорожных мостов, гидротехнических сооружений, шагающих экскаваторов и грузоподъемных механизмов. Именно на ДЗМК им. И. В. Бабушкина были изготовлены металлоконструкции для сооружения автодорожного моста им. Е. О. Патона (Киев), моста для ам-

миакопровода Тольятти–Одесса в Днепропетровске, вышки киевского телеканала.

Сегодня завод является передовым предприятием в Украине по изготовлению металлических конструкций. По праву его называют " заводом заводов", и он с честью оправдывает это звание. Высокий профессионализм, большой опыт специалистов и руководителей принесли предприятию заслуженную славу и уважение не только в Украине, но и за рубежом. Нашу продукцию знают и высоко ценят более чем в 30 странах мира. За последние 40 лет поставлено на экспорт около 450 тыс. тонн металлоконструкций. Были построены крупнейшие металлургические комплексы в Индии, Китае, Нигерии, Турции, Болгарии, Иране, Кубе, Югославии, Финляндии, Египте и других странах.

В настоящее время технические службы завода, возглавляемые главным инженером канд. техн. наук Е. П. Лукьяненко, находятся в постоянном творческом поиске возможностей внедрения прогрессивных технологий,

нестандартных путей повышения эффективности производства, решения сложных технических вопросов.

На данный момент непосредственно в сварочном производстве заняты 72 инженерно-технических работника и 200 электросварщиков.

Несмотря на экономические трудности нашего времени, завод сохраняет кадровый потенциал, осуществляет техническое перевооружение, наращивает объемы производства, успешно решает социальные проблемы трудового коллектива.

ОАО "ДЗМК им. И. В. Бабушкина" является первым предприятием Украины, которое было признано Германским сварочным обществом как изготовителя качественных металлоконструкций.

Еще в 1994 г., в период всеобщего спада производства, наше предприятие смогло не только выстоять и сохранить приоритет качественной продукции, но и получить европейский сертификат, выданный фирмой SLV–Берлин–Бранденбург по DIN 18800,



Автодорожный мост им. Е. О. Патона в Киеве

ЛИДЕРЫ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

DIN 15018, DIN 18809, DIN 4119, DS 804 на изготовление сварных конструкций. Наш завод был внесен в каталог сертифицированных предприятий наряду с зарубежными фирмами Швеции, Польши, Германии, США и др.

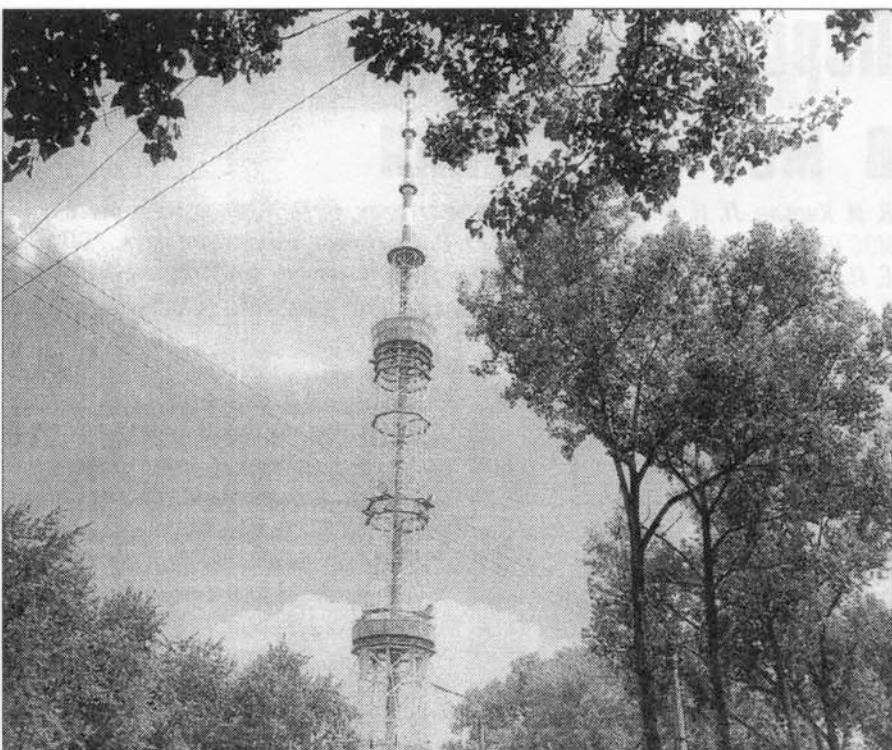
В Украине качество сварных металлических конструкций, изготовленных нашим предприятием, подтверждено аттестатом производства, выданным ДП НТЦ "СЕПРОЗ" НАН Украины.

На предприятии трудятся высококвалифицированные инженерно-технические работники. Так, отдел главного сварщика возглавляет Н. И. Дуда, прошедший обучение и аттестацию в Учебно-сварочном и исследовательском институте SLV (Германия) и в ИЭС им. Е. О. Паташа НАН Украины и получивший диплом Европейского инженера-сварщика.

Рабочие-сварщики ОАО "ДЗМК им. И. В. Бабушкина" аттестованы по новым правилам ДНАОП, а сварщики, занятые изготавлением продукции на экспорт, — по европейской норме EN 287. Все это обеспечивает надлежащую подготовку производства, контроль и выполнение работ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на изготавливаемую продукцию.

На предприятии функционирует совместный Учебный центр ОАО "ДЗМК им. И. В. Бабушкина" и Учебно-сварочного исследовательского института SLV (Германия). В центре проводится:

- обучение сварщиков;
- аттестация сварщиков по национальным нормам и европейским нормам EN 287;



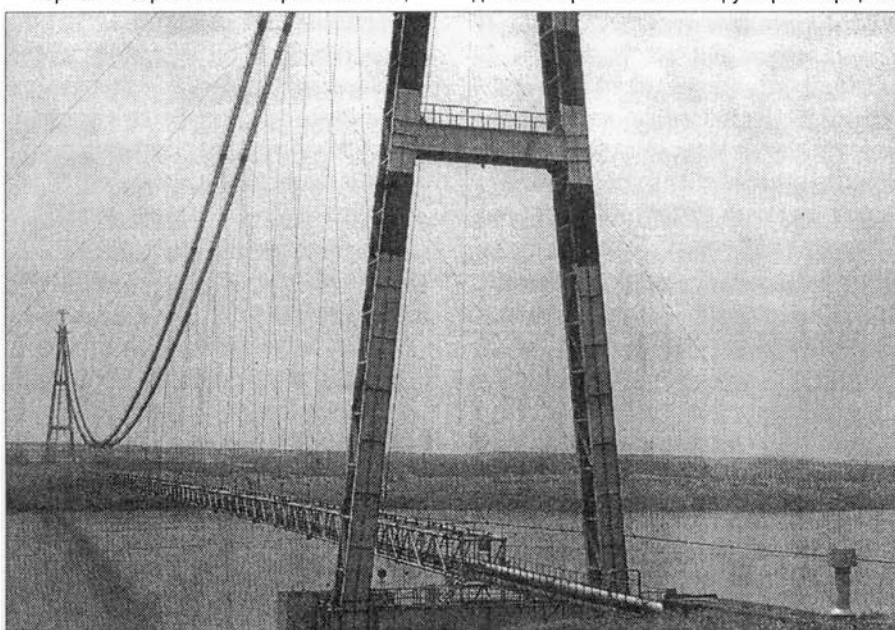
Вышка киевского телевизионного центра

- обучение инженерно-технического персонала в соответствии с EN 719;
- сертификация продукции и системы качества в соответствии с ISO 9000.

Центр оснащен передовым оборудованием фирм "СЭЛМА" и "Fronius". Обучение проводится специалистами, которые прошли двухмесячное обучение в Германии и получили диплом Европейского инструктора-сварщика.

После технического перевооружения предприятие внедрило новые технологии: сварку в смеси аргона и углекислого газа. Это дало возможность повысить качество швов, выполненных полуавтоматической сваркой. Наряду с этим была освоена технология автоматической сварки под флюсом двухдуговыми автоматами ребер жесткости ортотропных плит пролетных строений мостов и конструкций строительного назначения. Уровень механизации сварочных работ доведен до 100%. Термическая резка металла ведется с использованием портальных машин типа "Комета", "Кристалл" с ЧПУ. Хорошо зарекомендовала себя автоматизированная линия по изготовлению сварных двутавровых балок производительностью 44 тыс. тонн балок в год. Введены в действие две дробеметные установки (Финляндия) по очистке поверхности металлоконструкций. Все это позволило повысить производительность труда, качество изготавляемых металлоконструкций, а объем поставки металлоконструкций на экспорт довести до 87%.

Наше предприятие открыто для делового сотрудничества. Обратившись к нам, Вы всегда найдете надежного партнера. Мы выполним Ваши заказы на самом высоком уровне и в требуемые сроки. ■



Мост для аммиакопровода Тольятти–Одесса в Днепропетровске

Перспективы применения стали 09Г2СЮЧ в мостостроении

В. И. Кирьян, Л. И. Миходуй, доктора техн. наук, С. Л. Жданов, канд. техн. наук, В. Н. Милягин, инженер, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, Ю. В. Демченко, канд. техн. наук, ГВП "Экотехнология" (Киев), Е. П. Лукьяненко, канд. техн. наук, Н. И. Дуда, инженер, ОАО "ДЗМК им. И. В. Бабушкина" (Днепропетровск), А. С. Платонов, В. Г. Гребенчук, кандидаты техн. наук, НИЦ "Мосты" ЦНИИС (Москва)

В Украине и России активно ведутся работы по обеспечению высокого уровня эксплуатационной надежности и безопасности сооружаемых и модернизируемых объектов мостостроения в сочетании с их экономичностью. Применяемые в мостостроении низколегированные стали марок 10ХСНД и 15ХСНД по ГОСТ 6713 сегодня не удовлетворяют требованиям Европейских норм к стальям для ответственных сварных конструкций. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что предъявляемым требованиям в полной мере соответствуют экономнолегированные стали.

В результате совместных работ ИЭС им. Е. О. Патона и МК "Азовсталь" была создана сталь марки 09Г2СЮЧ (ТУ 14-1-5065-91 "Стали толстолистовые низколегированные марок 09Г2СЮЧ, 09ХГ2СЮЧ"). В настоящее время эту сталь успешно используют для изготовления сосудов высокого давления на ОАО "Пензанефтемаш", ОАО "Волгограднефтехиммаш", грузоподъемного и шахтного оборудования, экскаваторов и дорожных машин на АО "Крайн", Броварском краностроительном заводе "Стрела", АО "АТЭК", Дрогобычском автокрановом заводе, заводе "Могилевтрансмаш" и др. С 1981 по 1999 гг. МК "Азовсталь" выплавил более 30 тыс. т стали марки 09Г2СЮЧ. Применение стали 09Г2СЮЧ в сварном мостостроении

предусмотрено Изменениями № 3 и 4 к ТУ 14-1-5065-91, а также ТУУ 322-16-127-97 "Прокат листовой из низколегированной стали для мостостроения". Листовой прокат стали 09Г2СЮЧ поставляется толщиной 8–40 мм со стабильным химическим составом:

Содержание элементов, мас. доля, %
Углерод 0,08–0,11
Марганец 1,9–2,2
Кремний 0,3–0,6
Алюминий 0,025–0,065
Церий 0,002–0,005
Сера, не более 0,015
Фосфор, не более 0,02

Для обеспечения коррозионной стойкости стали, что важно для мостостроения, в состав может дополнительно вводиться медь в количествах 0,3–0,6%.

Химический состав стали в сочетании с термической обработкой обеспечивает гарантированные механические свойства:
 Предел текучести, МПа 325–450
 Предел прочности, МПа 480–570
 Относительное удлинение, % 19
 Ударная вязкость KCV / KCV⁻⁷⁰, Дж/см² 29

Возможность применения стали 09Г2СЮЧ в сварном мостостроении подтверждена результатами всесторонних исследований ее служебных свойств в сопоставлении со свойствами сталей 10ХСНД и 15ХСНД, выполненных в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Укра-

ины. Для анализа использовали стандартные методы и подходы механики разрушения. Технология ручной и механизированной сварки мостовых конструкций как в условиях цеха, так и при монтаже разработана и опробована на натурных образцах совместно ИЭС им. Е.О. Патона, НИЦ "Мосты" ЦНИИС и ОАО "ДЗМК им. И. В. Бабушкина". Для сварки мостовых конструкций из стали 09Г2СЮЧ применяют серийные сварочные материалы, рекомендованные ВСН 169–80. Проведенные исследования служебных свойств стали и ее сварных соединений показали, что сталь 09Г2СЮЧ можно использовать для изготовления ответственных стальных конструкций мостов, эксплуатируемых при низких климатических температурах (до –60 °C). Результаты определения механических свойств сварных швов, выполненных на натурных образцах из стали 09Г2СЮЧ в условиях ОАО "ДЗМК им. И.В. Бабушкина", приведены в таблице.

Основные преимущества стали 09Г2СЮЧ перед сталью 10ХСНД и 15ХСНД:

- отсутствие в ее составе дорогостоящих легирующих элементов (никеля и хрома);
- пониженное содержание серы и фосфора;
- высокое сопротивление хрупкому разрушению вплоть до температуры –70 °C (на образцах Шарпи). По этому показателю сталь 09Г2СЮЧ существенно превосходит сталь 10ХСНД. Ударная вязкость проката толщиной 12 мм: KCV⁻⁴⁰=87...150 Дж/см², KCV⁻⁷⁰=55...69 Дж/см². Ударная вязкость KCV металла зоны термического влияния находится на уровне основного металла;
- гарантированная сплошность проката и отсутствие расслоений (1 и 2 класс в соответствии с ГОСТ 22727–88), что обеспечивает равномерные контролируемые свойства металла в направлении толщины проката (ГОСТ 28870–90);

Таблица. Механические свойства металла шва сварных соединений из стали 09Г2СЮЧ

Сварочный материал	Толщина проката, мм	Предел текучести, Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение при температуре, %	Ударная вязкость KCV, Дж/см ² , при температуре, °C
Проволока Св–10НМА Ø 3 мм, флюс АН–22	17	543	668	23,6	160 158 52,7
	40	520	665	24,4	172 123 53,9
Проволока Св–10НМА Ø 3 мм, флюс АН–43	17	454	562	29,0	214 100 36,7
	40	444	533	29,0	154 114 63,0
Проволока Св–08Г2С Ø 1,6 мм, смесь 80%Ar+20%CO ₂	17	461	556	33,7	204 127 60,6
	40	489	571	21,6	– 131 122

(Окончание на стр. 7)

Восстановительная наплавка изношенных трамвайных рельсов

**В. К. Каленский, канд. техн. наук, Я. П. Черняк, инж., ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
С. И. Притула, директор НИЦ "Дуга-2" ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины**

В процессе эксплуатации трамвайных колес и рельсов, работающих в паре, изнашиваются, в основном, внутренние боковые поверхности головки или губы рельса (рис. 1). Наиболее интенсивно изнашивание идет на криволинейных участках пути, где обычно устанавливают желобчатые рельсы. Замена изношенных рельсов новыми — дорогостоящая операция, связанная с необходимостью разрушения и последующего восстановления дорожного покрытия и прекращения движения транспорта. Необходимы технологии и оборудование для восстановления изношенных рельсов на дейст-

В ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины разработана технология восстановительной наплавки рельсов, практически не требующая предварительного подогрева. Это стало возможным благодаря созданию экономнолегированной порошковой проволоки аустенитного класса марки ПП-Нп-ГХМ. Для наплавки рекомендуется использовать проволоку диаметром 2,6 или 3,2 мм.

Величина износа боковых поверхностей рельса на протяжении кривой изменяется. Поэтому перед наплавкой кривую делят на участки длиной 5–8 м с примерно равным износом. Каждый участок наплавляют отдельно горизонтальными валиками, которые накладывают друг на друга. В зависимости от износа количество валиков колеблется от 5 до 15 (рис. 2). Наплавку ведут на постоянном токе плавящимся электродом под флюсом АН-26П.

Режимы наплавки:

Сила сварочного тока, А 300–500
 Напряжение на дуге, В 30–32
 Скорость наплавки, м/ч 30–50

При таком режиме обеспечивается хорошее формирование валиков, отличная отделимость шлаковой корки, отсутствие трещин и пор.

Твердость зоны термического влияния колеблется в интервале 300–400 HV. В структуре зоны присутствуют перлит, бейнит и, в отдельных случаях, троостит. Наплавленный металл во всех слоях, кроме первого, имеет вязкую аустенитную структуру с твердостью 220–260 HV. Твердость первого слоя несколько выше (300–350 HV) благодаря присутствию в аустенитной матрице небольшого (5–10%) количества мартенсита. Наклеп повышает твердость наплавленного металла с 22–25 HRC₃ до 50–52 HRC₃, в результате чего износостойкость наплавленных рельсов по сравнению с новыми ненаплавленными существенно увеличивается.

Для реализации этой технологии в НИЦ "Дуга-2" ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины спроектирован и изготовлен наплавочный аппарат УД-654 (рис. 3). Он выполнен в виде самоходной тележки, передвигающейся

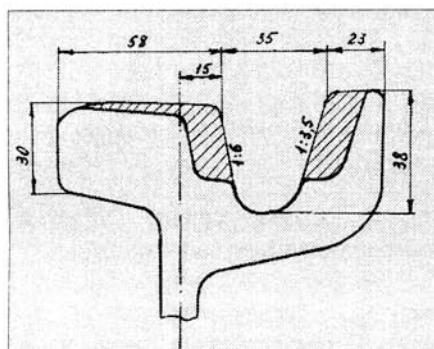


Рис. 1. Профиль желобчатого рельса Тв-65 (поверхности, подверженные износу, заштрихованы)

вующей трамвайной колее без демонтажа рельсов и разрушения дорожного покрытия.

Желобчатые рельсы изготавливают, в основном, из сталей М-75 и М-76, содержащих до 0,82% углерода. При дуговой наплавке боковой поверхности рельса плавящимся электродом содержание углерода в первом наплавленном слое может достигать 0,45%. Чтобы при таком количестве углерода избежать образования трещин, наплавку проволоками феррито-перлитного класса обычно ведут с предварительным подогревом до 350–400° С и замедленным охлаждением. Однако подогрев закопанных в землю рельсов до такой температуры — операция чрезвычайно энергоемкая и трудновыполнимая.

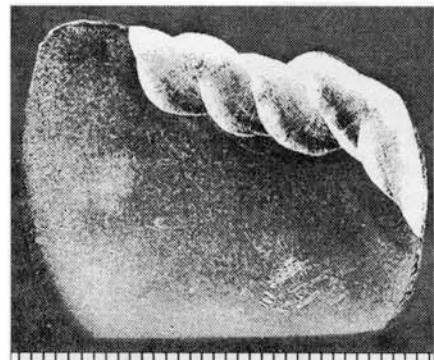


Рис. 2. Макрошлиф губы рельса, наплавленной пятью валиками

по наплавляемому рельсу с рабочей и маршевой скоростями. На тележке размещены исполнительные механизмы, пульт управления, запас проволоки и флюса. Питание сварочной цепи осуществляется дизель-генератором. При необходимости два обрезиненных колеса, расположенных поперек рельсов, позволяют вручную оперативно вывезти аппарат за пределы колеи. Чтобы не мешать трамвайному движению, наплавку следует вести в ночное время при сухой погоде и температуре не ниже 10 °С. Затраты на восстановительную наплавку примерно в три раза ниже замены изношенных рельсов новыми. ■

За дополнительной информацией

обращаться по тел.:

(044) 220-9171, 227-6624.

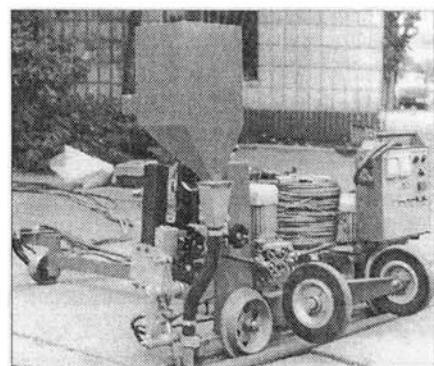


Рис. 3. Самоходный наплавочный аппарат УД-654

Горелки ГНВ-1 и ГНВ-2 для вибродуговой наплавки и сварки в труднодоступных местах

Г. Г. Псарас, канд. техн. наук, В. К. Рубайло, инж., Машиностроительный техникум Приазовского государственного технического университета (Мариуполь)

При вибродуговой наплавке и механизированной дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов применение стандартных горелок, имеющих относительно большие размеры, в труднодоступных местах затруднено. Для этих целей разработана горелка ГНВ-1 с минимально возможными размерами, схема которой приведена на рис. 1. Для наплавки и сварки на токах выше 300 А применяется горелка ГНВ-2 с водоохлаждаемым соплом (рис. 2). Горелки рассчитаны для сварочных проволок диаметром 1–2 мм. Базовые размеры горелок приведены в таблице.

Горелки ГНВ-1 и ГНВ-2 могут быть установлены на сварочный автомат, предназначенный для наплавки или сварки в среде защитных газов сталей, алюминия, меди и их сплавов или других металлов. Горелки рекомендуются для применения в условиях, когда свариваемое изделие или способ сварки не позволяют использовать стандартные горелки больших размеров, например, для вибродуговой наплавки, автоматической сварки внутреннего шва обечайки малых диаметров и многих других случаев. Сварные швы и наплавленный металл, полученные при использовании разработанных горелок, отличаются высоким качеством.

В процессе разработки оптимальной конструкции горелок применялся метод многофакторного планирования экспериментов. Как известно, для надежной защиты дуги и сварочной ванны от воздуха необходимо ламинарное истечение защитного газа. Требуемая длина ламинарного участка истекающего газа обеспечивается при $k = L_4 / D \geq 3$.

В предлагаемых горелках зазор между

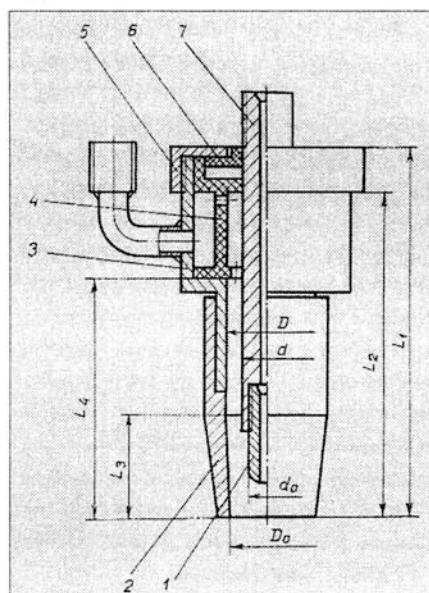


Рис. 1. Схема горелки ГНВ-1 с неводоохлаждаемым соплом:

1 — мундштук, 2 — сопло, 3 — корпус, 4 — успокоительная втулка газовой камеры, 5 — гайка, 6 — изолирующая шайба, 7 — направляющая трубка корпуса

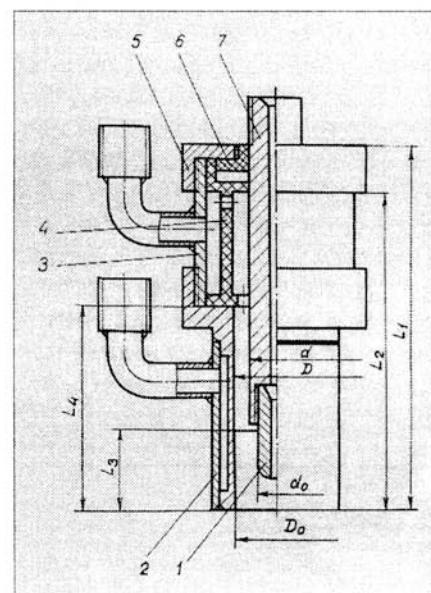


Рис. 2. Схема горелки ГНВ-2 с водоохлаждаемым соплом:

1 — мундштук, 2 — сопло, 3 — корпус, 4 — успокоительная втулка газовой камеры, 5 — гайка, 6 — изолирующая шайба, 7 — направляющая трубка корпуса

соплом и мундштуком $\Delta = 0,5(D - d) = 2 \dots 4 \text{ мм}$, $k = 4$, а размеры сопла удовлетворяют требованиям, при которых $F_C = (3 \dots 4)\Sigma F_K = (7 \dots 8)F_W$, где F_C , F_K , F_W — площадь сечения соответственно кольцевого канала сопла горелки, радиальных газовых каналов камеры успокоения и штуцера подвода к горелке защитных газов (в кубических сантиметрах).

Такое сочетание размеров обеспечивает длину ламинарного участка газового потока,

истекающего из сопла горелки, равную 40–50 мм при расходе газа 10–35 л/мин. Длина сопла горелки, в котором формируется ламинарный поток, может быть приближенно определена по зависимости $L_4 \geq 0,5 R_e (D - d)(0,14 \dots 0,18)$, где R_e — число Рейнольдса. Для кольцевого канала сопла $R_e = \gamma V (D - d) \eta^{-1}$, где γ — плотность газа, проходящего через горелку, $\text{г}/\text{см}^3$; V — скорость движения газа в кольцевом канале сопла горелки, $\text{см}/\text{с}$; η — коэффициент динамической вязкости газа, $\text{г}/(\text{см}\cdot\text{с})$.

Скорость может быть установлена из уравнения постоянства расхода при условии разрыва сплошности струи $\omega = F_C \gamma V = \text{const}$, где ω — расход газа, $\text{г}/\text{с}$. ■

Таблица. Основные размеры горелок, мм

Тип	L_1	L_2	L_3	L_4	D	D_0	d	d_0
ГНВ-1	75	65	20	48	16	14	10	8
ГНВ-2	75	65	15	40	16	14	10	8

Установка УЭКН 01 для электроконтактной наварки проволоки

А. М. Михед, инженер, НТУУ "КПИ" (Киев)

Ресурс узлов и агрегатов большинства машин лимитируется сроком службы валов и осей. Около 70% этих деталей требуют восстановления поверхностей при их износе не более 0,6 мм. Установки для электроконтактной наварки (ЭКН), в частности, разработанные в 80-х годах ВНПО "Ремдеталь" и серийно выпускавшиеся Атакским опытным заводом, ориентированы на восстановительную наварку с использованием в качестве присадки ленты или порошкового материала.

Перспективный способ восстановления деталей машин — электроконтактная наварка проволоки на восстанавливаемую поверхность. Преимущества способа:

- малое энерговложение в деталь;
- малая зона термического влияния;
- минимальный припуск на последующую обработку восстановленной поверхности;
- возможность получения биметаллических покрытий;
- высокая прочность сцепления наваренного слоя с металлом детали при достаточной производительности процесса.

Сравнительная дешевизна и широкая номенклатура типов и марок проволок облегчают их выбор для восстановления конкретной детали.

Установки для ЭКН проволоки сплошного сечения не получили широкого применения, что, видимо, объясняется трудностями обеспечения сплошности наваренного слоя, в частности, надежного соединения проволок по их боковым поверхностям. Разработанные в НТУУ "КПИ" способы и технологии ЭКН проволоки на поверхности тел вращения позволили преодолеть эти трудности. Отличительной особенностью созданной установки УЭКН 01 является использование легкого

сменяемого инструмента, реализующего способы как шовной, так и шагово-точечной ЭКН, и блочно-модульного принципа построения с применением типовых устройств производственного серийного оборудования.

Установка содержит:

- токарно-винторезный станок КТС-320 с электродвигателем постоянного тока СЛ-661М и блоком управления БУ3609, что обеспечивает стабильность вращения детали и продольного перемещения сварочной головки вдоль оси детали в широком диапазоне скоростей;
- сварочный узел — трансформатор ТВК-75 для контактной сварки; контактор КТ-1У4 тиристорного типа для коммутации первичной обмотки трансформатора; модернизированную сварочную головку серийной машины МШ-1601, состоящую из пневмосистемы, токоподводящих элементов и сварочного инструмента. Предусматривается установка сварочного инструмента как точечного, так и шовного типа;
- блок управления установкой, выполненный как переносной элемент на основе контроллера контактной сварки ККС-Ц (размещается в любом удобном для оператора месте).

Сварочную головку можно использовать для восстановления деталей со сложной конфигурацией (например, коленчатые валы).

Установка обеспечивает надежное получение сплошного наваренного слоя.

Техническая характеристика установки УЭКН 01:

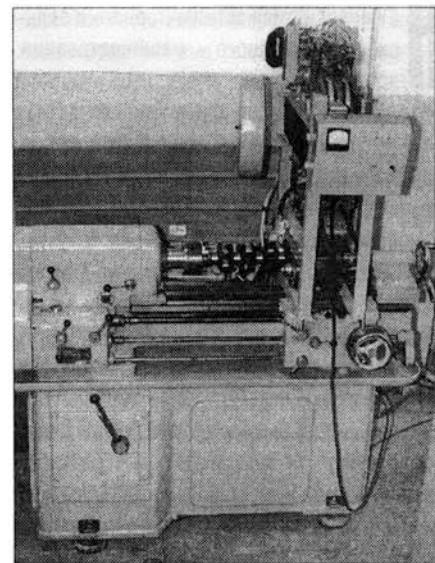
Номинальное напряжение питания, В 380

Номинальный сварочный ток, А 2100

Регулирование тока:

ступенчатое 16

плавное, % 15-100



Установка УЭКН 01 для ЭКН проволоки:

- 1 — токарно-винторезный станок;
- 2 — сварочный трансформатор;
- 3 — сварочный инструмент;
- 4 — деталь;
- 5 — пульт управления

Усилие сжатия роликов, Н 200-2500

Устройство для сжатия Пневмоцилиндр

Угловая скорость вращения

детали, с⁻¹ 0,05-1

Время импульса тока, с 0,02-2

Время паузы, с 0,02-2

Диаметр детали, мм 20-65

Длина детали, мм 100-1000

Диаметр проволоки, мм 0,5-3

Максимальная производительность

наварки, мм³/с 420

Габаритные размеры, мм 1700×1000×2100

За дополнительной информацией

обращаться: Украина, 252056 Киев,

пр. Победы, 37, НТУУ "КПИ" — 2520;

тел.: (044) 241-7641. ■

(Окончание, начало на стр. 4)

- исключение возможности перехода усталостной трещины в хрупкую в

диапазоне климатических температур Украины и России.

Решением Секции сооружений Транспортной Академии Украины сталь 09Г2СЮч рекомендована к широкому использованию

в мостостроении Украины. Приказом Госстроя Украины № 139 от 30 июня 1998 г. она включена в СНиП 2.05.03-84 "Мосты и трубы" для применения в автодорожных, городских и пешеходных мостах. ■

Измерение и контроль параметров режима при контактной точечной сварке

Н. В. Подола, В. С. Гавриш, П. М. Руденко, кандидаты техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

На предприятиях автотракторного и сельскохозяйственного машиностроения, приборостроения и радиоэлектроники находит широкое применение контактная точечная, шовная и рельефная сварка, имеющая ряд существенных преимуществ по сравнению со сваркой плавлением: значительно повышается производительность труда, уменьшаются расходы на сварочные материалы и электроэнергию, улучшаются условия труда сварщиков.

В связи с тем, что в большинстве случаев контактная сварка выполняется машиной без вмешательства человека, качество сварных точек зависит от правильного выбора параметров режима и их стабильности во времени. Однако даже при оптимальном режиме параметры в производственных условиях изменяются от точки к точке (изнашивается рабочая поверхность электродов, увеличивается сопротивление токоведущих частей вторичного контура машины и др.). Поэтому для обеспечения качества соединений необходимо периодически проводить измерение и контроль параметров и корректировать режим сварки, оценивать техническое состояние сварочного оборудования.

Большинство параметров режима контактной сварки характеризуется кратковременностью действия, а сварочный ток — несинусоидальной формой кривой, из-за чего использование стандартной аппаратуры для измерения затруднено. Для этой цели разработаны и применяются специальные приборы.

Основными параметрами режима сварки являются:

- сварочный ток (диапазон изменения от 0,1 до 100 кА);
- время сварки (от 0,001 до 4 с);
- усилие сжатия электродов (от 0,5 до 20 кН).

Типичная циклографма процесса точечной сварки включает:

- сжатие — время для опускания электродов и сжатия деталей до момента включения сварочного тока;
- сварку — длительность импульса сварочного тока;

Таблица. Основные функции устройств диагностического контроля процесса контактной сварки

Функция	УДК-01	УДК-03	УДК-05
Измерение действующего значения переменного тока	+	+	+
Хранение предыдущего измеренного значения	+	-	-
Измерение амплитудного значения переменного тока	+	+	+
Измерение длительности сварки	+	+	+
Измерение напряжения между электродами	-	+	+
Контроль количества сваренных точек	+	-	+
Контроль допустимых отклонений тока	+	+	+
Контроль количества выходов тока за допуски	+	-	+
Измерение сопротивления сварочного контура	-	-	+
Измерение углов включения вентилей	-	+	+
Измерение усилия сжатия	-	-	+
Измерение длительности сжатия и времени включения ковки	-	-	+
Измерение длительности импульса тока при конденсаторной сварке	+	+	+
Связь с персональным компьютером по каналу RS232	-	+	+

Примечание. Количество аналоговых входов в устройствах соответственно 1, 2 и 8.

- проковку — время удержания электродов в сжатом состоянии для охлаждения расплавленного металла;
- паузу — время подъема электродов в исходное состояние, а при автоматическом режиме и время для перемещения свариваемых деталей.

При выборе режима необходимо, чтобы время сжатия было достаточным для опускания электродов и сжатия деталей с заданным усилием. В некоторых машинах с целью обеспечения этого условия устанавливают датчик, который разрешает включение сварочного тока после достижения усилия сжатия заданного значения. Усилие сжатия при сварке выбирают в зависимости от площади соединения. Применяемое удельное давление для малоуглеродистых сталей — 30–50 кН/мм², для низколегированных — 50–80 кН/мм². Значение сварочного тока зависит не только от размера соединения, но и от марки свариваемого металла, формы рельефа. Для малоуглеродистых сталей плотность тока устанавливают от 200 до 500 А/мм² при времени сварки не более 0,2 с. Ориентировочные значения параметров режима контактной сварки для каждого

типа соединения и его площади приводятся в технологических инструкциях. При настройке машины рекомендуемые данные необходимо откорректировать в соответствии с результатами механических испытаний свариваемых образцов.

Параметры выбранного оптимального режима по току, времени сварки и усилию сжатия электродов необходимо зафиксировать в технологической инструкции. В дальнейшем параметры режима необходимо измерять и контролировать. В результате производственного опыта установлены следующие допустимые отклонения параметров режима при контактной сварке: сварочный ток ± 5%, время сварки ± 5%, усилие сжатия ± 10%.

Сварные соединения считаются доброточастичными, если разрушающее усилие образцов не ниже минимально допустимого, которое устанавливают на 15–20% ниже средних показателей прочности.

Качество соединений в процессе сварки контролируют следующими способами:

- внешним осмотром образцов и сварных узлов;
- разрушением образцов (технологическая проба);

- механическими испытаниями и металлофизическими исследованиями образцов;
- измерением и контролем параметров режима.

При соблюдении технологии наиболее эффективным и дешевым способом контроля качества соединений, как установлено опытом, является периодическое измерение и контроль параметров режима (сварочного тока и усилия сжатия) в ходе сварки. Современная аппаратура управления обеспечивает довольно точное задание длительности отдельных операций. Изменение усилия сжатия обычно с большим запасом укладывается в допустимые отклонения. Наибольшее влияние на образование ядра сварной точки оказывает плотность тока, которая зависит от рабочей площади электродов. Рабочая поверхность электродов подвергается воздействию ударов, вибраций при высокой температуре (до 500 °C), из-за чего металл электрода разупрочняется, размеры его увеличиваются, плотность тока уменьшается. В

результате этого размеры точки уменьшаются вплоть до непровара. Опытом установлено, что с увеличением количества сварных точек необходимо увеличение силы тока. В современной аппаратуре управления предусматривается ступенчатое увеличение силы тока через каждые 500–1000 точек (устанавливается экспериментально и зависит от режима, материала электродов и поверхности свариваемых металлов, наличия покрытия и др.). Негативное влияние на стойкость электродов оказывает покрытие свариваемых деталей цинком.

В ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины разработаны устройства типа УДК для диагностического контроля процесса контактной сварки, которые обеспечивают измерение основных параметров режима сварки (таблица).

Устройства снабжены соответствующими датчиками. При измерении тока используется разъемный воздушный трансформатор-тороид. Для измерения усилия сжатия раз-

работан датчик на основе тензометрического моста. Напряжение с электродов машины снимается с помощью специальных щупов.

Приборы переносные, имеют автономное питание (УДК-03) или питание от сети и удобны для использования в условиях цеха.

Для оценки измеренных параметров режима сварки и их статистической обработки создана диагностическая система на базе персонального компьютера. По измеренным параметрам режима сварки система оценивает их стабильность и техническое состояние сварочного оборудования. Такая система может быть подключена либо непосредственно к датчикам, установленным на сварочной машине, либо к прибору УДК-05, в котором хранятся данные, полученные при цеховых испытаниях.

Разработанные приборы и диагностическая система могут быть использованы также для другого сварочного оборудования при наличии соответствующих датчиков и модернизации программного обеспечения. ■

Электрические печи сопротивления

Ю. В. Грибок, директор, Н. Ф. Фесун, И. М. Говоруха, инженеры, НПФ "Техно-Аква ЛТД" (Борисполь Киевской обл.)

НПФ "Техно-Аква ЛТД" вот уже пять лет занимается разработкой и изготовлением электротермического оборудования, в частности электропечей различного назначения с рабочей температурой от 200 до 1400 °C (см. журнал "Сварщик", № 4, 1998 г.).

Для термообработки металлов, обжига керамики предлагаются электропечи камерные периодического действия типа СНО (табл. 1, рис. 1).

По требованию заказчика могут быть изготовлены электропечи других размеров и форм рабочего пространства, с системой перемешивания воздуха, выдвижным подом. В электропечах с рабочей температурой до 1100 °C используются нагреватели из сплавов высокого сопротивления (Х20Н80, Х23Ю5Т, "Кантал"), до 1400 °C — нагреватели карбидокремниевые.

Для питания электропечей изготавлива-

ются трехфазные тиристорные шкафы управления с фазовым регулированием напряжения (ТРТМ). Они позволяют плавно регулировать мощность электропечи, устанавливать необходимое напряжение на нагревателях в пределах от 3 до 98% от входного напряжения, компенсировать изменение сопротивления нагревателей в процессе эксплуатации (для печей с карбидокремниевыми нагревателями). Встроенный в

Таблица 1. Технические характеристики камерных электропечей типа СНО

Параметр	СНО-2.2.5.2/14	СНО-3.5.2.5/13 (СНО-3.5.2.5/11)	СНО-5.6.6/14	СНО-6.12.4/11	СНО-8.16.5/11
Вместимость, л	10–12	40	200	300	700
Номинальная мощность, кВт	4–8	12	25	45	70
Напряжение питающей сети, В	220	380	380	380	380
Время разогрева печи до номинальной температуры, мин, не более	150	180 (150)	240	240–300	420
Диапазон автоматического регулирования температуры, °C	0–1400	0–1300 (0–1100)	0–1400	0–1100	0–1100
Размеры рабочей камеры, мм	200×250×200	300×500×250	500×600×600	600×1200×400	800×1600×500
Габаритные размеры электропечи, мм	900×900×1300	1000×1100×900	1500×1500×2100	1300×2000×1500	2100×3250×2750
Масса электропечи, кг, не более	200	300	2500	3500	5500

Электрические печи сопротивления

шкаф управления микропроцессорный термоконтроллер осуществляет двухпозиционное регулирование температуры и индицирует ее текущее значение. Система импульсно-фазового управления тиристорами позволяет использовать программируемый термоконтроллер для регулирования скорости (времени) нагрева и остывания, температуры и времени выдержки. По требованию заказчика в шкаф управления монтируют также установку для автоматической компенсации реактивной мощности.

Регулятор напряжения ТРТМ — универсальное изделие, которое используется для питания нагревательных и плавильных электропечей сопротивления (рис. 2). Может поставляться как самостоятельное изделие.

В последнее время повышенный интерес вызывают электропечи для плавки цветных металлов. Для плавки припоев, свинца и сплавов на основе свинца и олова (баббитов) изготавливаются тигельные электропечи сопротивления с рабочей температурой до 400 и 600 °C (тигель из нержавеющей стали или чугуна, литниковая система для разливки в изложницы или ручная раздача расплава).

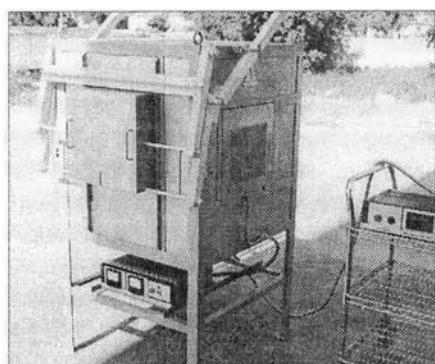


Рис. 1. Камерная электропечь СНО-2.2,5.2/14

Электропечи **CAT** предназначены для плавки алюминиевых или цинковых сплавов. Их применяют в качестве плавильно-раздаточных для поддержания температуры расплава перед заливкой в формы или литьевую машину, рафинирования и модификации сплавов. Тигель — чугунный или графитошамотный. Раздача материала — ручным ковшом. Средний удельный расход электроэнергии — 0,45–0,65 кВт·ч/кг.

Электропечи **CMT** (рис. 3) используют для плавки меди, латуней и бронз. При изго-

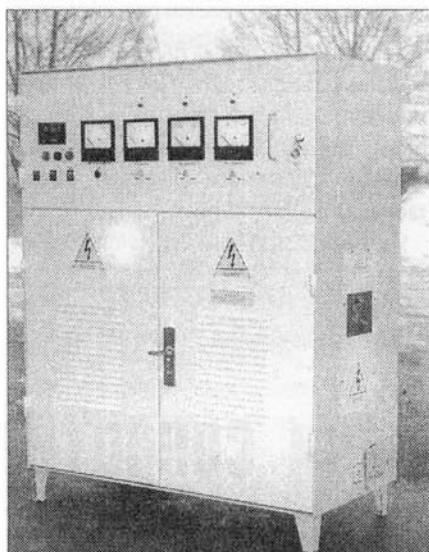


Рис. 2. Регулятор напряжения ТРТМ

твления плавки применяют тигли ТГГ Лужского абразивного завода (Россия) или тигли "SYNCARB" фирмы "Noltina" (Германия).

Расход электроэнергии — 0,35–0,45 кВт·ч/кг при температуре расплава 1200 °C. Печи изготавливают поворотными: для разливки с помощью тали или в комплексе с гидравлическим поворотным устройством.

Основные технические характеристики тигельных электропечей сопротивления, производимых НПФ "Техно-Аква ЛТД", приведены в табл. 2.



Рис. 3. Электропечь СМТ-0,3Н для плавки меди и сплавов

Одна из последних разработок фирмы — плавильно-раздаточная камерная электропечь отражательного типа САК-1,5 (рис. 4) для плавки лома алюминия.

Двухкамерное исполнение САК-1,5-И1 предпочтительно при повышенных требованиях к качеству получаемых слитков. Поддержание температуры независимое в камерах плавления и накопления (использование двойного шкафа управления РТТМ). Разделительная стенка служит не только для температурной развязки камер, но и препятствует попаданию примесей со шлаком в камеру накопления.

Однокамерное исполнение САК-1,5-И2 позволяет достичь большей производительности за счет использования всего объема печи для плавления. Кроме того, такие печи дешевле (используется один шкаф управления).

В печах САК-1,5 применяют карбидокремниевые нагреватели. Их преимущество перед металлическими:

- возможность сосредоточения большей мощности в данном объеме;
- повышенная, по сравнению с никромами, стойкость в парах алюминия;
- легкость замены нагревателя (практически без остановки процесса плавления);

Таблица 2. Технические характеристики тигельных электропечей сопротивления

Модель	Максимальная температура, °C		Масса расплава, кг	Производительность (расчетная), кг	Максимальная потребляемая мощность, кВт
	в камере	расплава			
CAT-0,15	1000	800	150 (Al)	50	25
CAT-0,25	1000	800	250 (Al)	80	45
CAT-0,4	1000	800	400 (Al)	160	80
CMT-0,15Н	1350	1250	150 (Cu)	120	45
CMT-0,3Н	1350	1250	300 (Cu)	180	60
CMT-0,5Н	1350	1250	500 (Cu)	220	80
COT-0,25	450 (650)	400 (600)	250 (Pb)	250	15–20

■ возможность работы печи при выходе из строя нескольких нагревателей.

Все это компенсирует неудобства, связанные с хрупкостью нагревателей и их реакцией на температурные перепады. Из опыта эксплуатации печей САК-1,5 установлено, что средний срок службы нагревателей в камере накопления — больше года, в камере плавления — 2–4 месяца.

В качестве внутреннего слоя футеровки обычно используют шамот класса ША. Стойкость такой футеровки в расплаве и шлаках алюминия составляет около двух лет (до полной замены внутреннего слоя футеровки). При повышенных требованиях к футеровке применяют высокоглиноземистый кирпич (МКС-72 и др.).

Разливку металла производят через лотку в камере накопления и через поворотную литниковую систему в изложницы.

В случае плавления лома электротехнического алюминия в печи САК-1,5-И1 можно получить без дополнительного рафинирования алюминий марок А5, А6, а с предварительной подготовкой лома — и А7. При непрерывном режиме работы и непрерывном литье (периодическая частичная разливка без остановки плавления) достигается производительность 120–150 т/мес. (по выходу чушки).

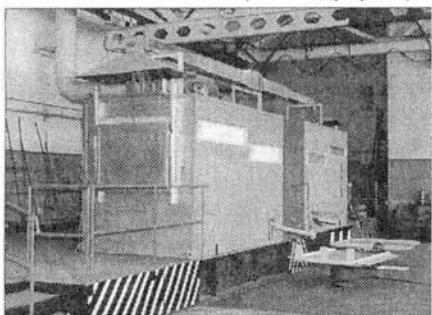


Рис. 4. Электропечь САК-1,5 для плавки лома алюминия

Таблица 3. Краткие технические характеристики комплексов для получения первичного алюминия, алюминиевых и медных сплавов

Наименование	Производительность, т/мес.	Количество печей, шт.	Максимальная потребляемая мощность, кВт	Срок поставки, мес.
КПА-150	100–150	1	150	2
КПА-300	200–300	2	300	2
КПА-600	400–600	4	600	3
КПМ-100	80–100	2	150	2

Окупаемость печи САК-1,5 (по данным заказчиков) — 4–6 месяцев, а при использовании в действующем производстве (при отсутствии дополнительных затрат на оборудование цеха, подготовку персонала и т. д.) может составить 2–3 месяца.

Габаритные размеры и масса печи позволяют транспортировать ее без разборки футеровки.

Техническая характеристика печи САК-1,5:

Производительность (расчетная), кг/ч 300
Вместимость камеры накопления, т 1,5
Режим работы Непрерывный
Максимальная потребляемая мощность, кВт 150
Напряжение питающей сети, В 3×380
Максимальная температура, °С 1000
Внутренние размеры плавильной камеры, мм

ширина 1000
 длина 1400
 высота 600–1000

Размеры загрузочного окна, мм....1000×600
Габаритные размеры электропечи, мм, не более

ширина 2250
 длина 4000
 высота 2250

Масса электропечи, кг, не более 6500

Примечание. Размеры и количество окон для съема шлаков и дощиховки согласовываются с заказчиком.

Для удобства заказчиков предлагаются комплексы оборудования (табл. 3). В состав комплекса могут входить:

1. Оборудование для первичной обработки лома:
 - посты для разделки крупногабаритного лома;
 - прессы для брикетирования мелкогабаритного лома;
 - печи для обжига лома (сушильные электропечи типа СНО).
 2. Плавильное оборудование — электропечи САТ, СМТ, САК-1,5. По желанию заказчика могут бытьставлены индукционные печи ИСТ-0,16; ИСТ-0,4; ИСТ-1, а также газовые печи на основе печи САК-1,5.
 3. Оснастка для раздачи расплава (поворотная литниковая система, изложницы и т. д.)
 4. Специализированные модули с контролируемым микроклиматом для силового и контрольно-измерительного оборудования и обслуживающего персонала.
 5. Система приточно-вытяжной вентиляции и очистки воздуха.
- Планируется разработать газовые плавильные печи и печи-миксеры вместимостью 3 и 5 т и организовать поставки индукционных печей. ■

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (04495) 56–177. (Печатается на правах рекламы).

АОЗТ «ЭКСПОНИКОПАЕВ»

приглашает 18–20 мая в г. Николаеве

принять участие в V специализированной выставке

«СУДОСТРОЕНИЕ-99»

В экспозиции:

- проекты и технологии

- корабли и суда
- маломерные суда, катера и яхты

- судовое оборудование, комплектация и материалы

○ портовое оборудование

- судоремонт
- перспективы развития судостроения

Мы ждем Вас по адресу: г. Николаев, пл. Судостроителей, 3-Б, выставочный зал «НАРИМ».

Справки по тел. (0512) 36–22–06, 37–40–23, 36–31–62.

Совещание специалистов по сварке Беларуси

В Минске по инициативе Научно-исследовательского и конструкторско-технологического института сварки и защитных покрытий 20 января 1999 г. состоялось 1-е республиканское совещание главных специалистов по сварке. На совещании присутствовали 124 специалиста из 88 предприятий восьми министерств и ведомств Беларуси. Цель совещания — наладить связь науки с производством в рамках государственной и межгосударственной научно-технической программы "Сварка", которая призвана укрепить сварочную отрасль.

Это событие по просьбе собственного корреспондента журнала "Сварщик" Вячеслава Сивакова комментирует директор института, доктор технических наук, профессор Валерий Шелег.

Корр.: Валерий Константинович, что, по Вашему мнению, обусловило проведение такого совещания?

В. Ш.: Для изготовления сварных конструкций сегодня расходуется почти 75% перерабатываемого в Беларуси металла. В целом доля товарной продукции, при производстве которой используется сварка и родственные технологии, составляет половину ВВП республики. Положение дел в отрасли прямо влияет на качество произведенной продукции. А отрасль, как и вся экономика, переживает трудное время. В настоящее время в Беларуси нарушена научно-техническая поддержка производства, кроме того, предприятия с целью экономии средств прежде всего начали сокращать технологические службы, и в том числе отделы главного сварщика. И если ПО "Минский тракторный завод", ПО "БелавтоМАЗ" и десяток крупных производственных объединений, где сварка жизненно необходима, для поддержания достойного технического уровня проводят собственными силами необходимые технологические исследования, то на малых предприятиях этих возможностей нет.

В адрес нашего института постоянно приходят письма с одинаковой просьбой: прислать специалистов для ремонта и наладки

технологического оборудования. Вот типичный пример. Гродненский механический завод выпускает емкости для хранения и транспортировки нефтепродуктов, жидких удобрений, молока, технология изготовления которых требует, чтобы до 90% сварочных операций обеспечивали безупречное качество продукции. Но возраст используемого оборудования превышает 15 лет, и добиться стабильной его работы чрезвычайно сложно.

Поэтому на совещании попытались комплексно оценить состояние дел — от обеспечения сварочного производства материалами, оборудованием, оснасткой, кадрами до внедрения систем качества.

Корр.: Общение с Вами коллегами показало, что ряды сварщиков, к сожалению, пока разобщены. Заводчане, похоже, теряют даже там, где можно выиграть. Сегодня они, не зная толком рынка, что-то покупают поштучно у шведов, финнов, немцев или австрийцев, вкладывая значительные средства, потом еще мучаются с ремонтом незнакомой техники. А почему бы, скажем, при Вашем институте, владеющем информацией о мировом рынке товаров, не открыть что-то вроде республиканского сервисного бюро?

В. Ш.: В этом направлении мы активно работаем. Уже создан дилерский салон "Все для сварки", где можно заказать по каталогам и приобрести по безналичному расчету (нередко и со скидкой) уникальное оборудование и материалы ведущих немецких фирм "Мессер Грисхайм", "Бинцель", EWM, польских "Помет", "Аспа" и "Бестер", украинского электромашиностроительного завода "Фирма "СЭЛМА", ОАО "Каховский завод электросварочного оборудования", российского ЗАО "Электродный завод" (С.-Петербург), продукцию белорусских предприятий. Одновременно ремонтная служба готова и к гарантийному обслуживанию оборудования на уровне европейских стандартов. Дело за малым: по-хозяйски использовать наши возможности. А они очень солидные! Наряду с научно-технической и исследовательской

деятельностью 24 отдела и лаборатории института совместно с опытным производством способны адаптировать к требованиям предприятий-заказчиков новые компьютерные технологии и программы, оборудование и материалы для сварки и нанесения защитных покрытий из металлических и полимерных материалов, выполнить диагностирование и ремонт ответственных металлоконструкций, установить приборы учета теплоты, изготовить под заказ специальные покрытия электроды. Словом, за семь лет существования мы научились оперативно и профессионально откликаться на самые неотложные требования производства.

Корр.: В какой мере программу и научный поиск института определяют конкретные проблемы заводских коллективов?

В. Ш.: В очень большой, поскольку у нас давние и тесные связи с предприятиями. Вот характерный пример. Недавно побывал в Жодино вместе с украинской делегацией, возглавляемой Президентом Национальной Академии наук, директором Института электросварки им. Е. О. Патона академиком Борисом Патоном. Сотрудничество Института электросварки и "БелАЗ" началось давно, только электрошлаковая технология была внедрена более четверти века назад. В последние годы нарушилась связь автомобилестроителей с ведущими научными центрами по сварке. В то же время проблемы автогиганта являются для нас приоритетными. Сегодня на заводе работает 240 сварщиков, внедрены современные технологические линии, среди них 28 робототехнологических сварочных комплексов. Усилиями конструкторов, технологов, всего коллектива моторесурс знаменитого грузовика достиг 200 тыс. часов. Но теперь этого мало, необходимо увеличить моторесурс хотя бы в три раза, иначе проиграешь конкурентам на мировом рынке. Серьезная задача! Для ее решения требуется применение новых материалов и технологий. И в этой работе мы надеемся на плодотворное сотрудничество с украинскими коллегами. ■

Заработай сам и помоги партнеру

В настоящее время все тракторные заводы СНГ вместе взятые выпускают в два раза меньше машин, чем ПО «Минский тракторный завод». Весьма отрадно, что тысячи тракторов, как и раньше, идут на экспорт, что позволило Беларуси сохранить свои позиции на внешнем рынке, войдя в мировую шестерку ведущих стран-поставщиков тракторной техники.

О закономерностях устойчивого спроса на белорусские «мотопахари» беседовал наш корреспондент Вячеслав Сиваков с Владленом Дьяченко, членом бюро межгосударственного Совета СНГ по сварке и родственным технологиям, более трех десятков лет возглавлявшим службу главного сварщика на ПО «МТЗ».

Корр.: Коль скоро продукция ПО «МТЗ» соответствует мировому уровню, следовательно, работа всего коллектива, в том числе и сварщиков, направлена на удовлетворение высочайших требований международных стандартов. Что является источником традиций качества на Вашем предприятии?

В. Д.: Качество продукции в значительной мере зависит от уровня технической культуры персонала. Свой положительный опыт мы наработали за сорок с лишним лет. Первые тракторы пошли на экспорт в Индию уже в 1955 г. С тех пор на рынке мы не терялись, всегда используя все то новое, что появлялось в мире и Советском Союзе, и прежде всего, конечно, у патоновцев. Помню, как в 1958 г. нас сильно выручили четыре полуавтомата, выпущенные опытным заводом Института электросварки им. Е. О. Патона, для нового на то время способа сварки в среде защитных газов.

В 1973 г. мы первыми начали осваивать робототехнологические комплексы для дуговой сварки совместно с украинскими коллегами из ИЭС — А. Г. Потапьевским, Г. А. Спыну, В. А. Тимченко и др.

После распада СССР на паритетных началах в СНГ был создан межгосударственный Совет по сварке и родственным технологиям со штаб-квартирой в Киеве. Возглавил Совет академик Б. Е. Патон. С целью укрепления сварочной отрасли было разработано несколько межгосударственных научно-технических программ. Сейчас завершается работа по программе 1992–1999 гг. Для ее выполнения каждый участник внес идеи и наработки в меру своей заинтересованности и возможности их финансирования. Из десятка проблем, что предстояло нам решить, мы преуспели в сварке трением.

Корр: Владлен Иванович, а что вообще сегодня значит сварка для ПО «МТЗ»?

В. Д.: Есть несколько показателей. Один — производство сварных конструкций в тоннах. Так вот, примерно тридцать процентов массы трактора составляют сварные конструкции. Две трети из них — конструкции собственного изготовления, остальное мы покупаем у того, кто делает их лучше. Среди них такие элементы, как кабина, капот, полурама трактора, колеса, гидросистема, ответственные детали трансмиссии и ходовой части...

Когда необходимо было изготовить синхронизированную коробку передач согласно требованиям международных стандартов, нам пришлось наладить производство сварных шестерен. Тут сварка трением оказалась неприменима. Поэтому наши специалисты совместно с коллегами из ВНИИСО освоили электронолучевую технологию. Сегодня шестерни сваривают на двух установках. Нашим конструкторам пришелся по нраву

этот экзотический, но достаточно эффективный способ сварки, и они делают все возможное для его более широкого использования при изготовлении других деталей.

Корр.: Каким оборудованием на ПО «МТЗ» предпочитают комплектовать сварочное производство?

В. Д.: Мы предпочитаем использовать универсальное оборудование. В настоящее время у нас работают полуавтоматы производства ОАО «Фирма «СЭЛМА», АО «Каховский завод электросварочного оборудования», а также ряда зарубежных фирм.

Корр.: Какова на ПО «МТЗ» доля робототехнологических комплексов?

В. Д.: Пока невелика. Думаю, экономическая ситуация заставит активнее их использовать. Экономисты доказали, что невыгодно оплачивать работу высококвалифицированного сварщика, если ее может выполнять автомат. В настоящее время у нас пока используются только четыре австрийских робота, к которым мы привыкли и уже не можем без них обходиться.

Корр: Сохранились ли связи тракторостроителей с ИЭС им. Е. О. Патона?

В. Д.: В настоящее время патоновцы завершают работу над третьим поколением более производительных электролизно-водных генераторов. Мы должны будем провести у себя испытания и дать добро к их серийному производству.

А вообще, полагаю, у ИЭС колossalный, но пока невостребованный у нас в Беларуси, потенциал. Мы готовы в любой момент откликнуться на серьезные предложения. Сейчас ведь все просто: приезжай на завод, пройди по цехам и сразу увидишь, чем ты можешь быть полезен, на чем зарабатываешь сам и поможешь партнеру. ■

Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт сварки и защитных покрытий и Выставочное общество «ЭКСПОФОРУМ» (Беларусь) приглашают принять участие в мероприятиях, которые пройдут в Минске с 25 по 28 мая 1999 г.:

- 2-я Международная специализированная выставка «Сварка и резка-99»;
- 1-й Международный симпозиум «Сварка и родственные технологии: Проблемы и пути решения».

За дополнительной информацией обращаться в Институт сварки и защитных покрытий (НИКТИ СП с ОП). Тел./факс: (017) 210-1117, 239-9807.

**А
Н
О
Н
С**

**А
Н
О
Н
С**

Компьютерное проектирование технологий наплавки металлургического оборудования

В. Ф. Демченко, д-р техн. наук, И. А. Рябцев, канд. техн. наук, С. С. Козлитина, инж., ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

За многие годы сварочная наука накопила обширные знания, данные и практический опыт в области нанесения защитных и упрочняющих покрытий методами электродуговой наплавки. При соответствующем обобщении и систематизации имеющаяся информация может быть использована для создания компьютерных систем проектирования технологических процессов наплавки деталей машин и механизмов.

Разработана экспертная система общего назначения, позволяющая решать следующие основные задачи, связанные с проектированием технологий наплавки:

- выбор наплавочных материалов в зависимости от условий работы и видов изнашивания деталей;
- определение подходящих способов, техники и режимов наплавки;
- выбор материала подслоя, условий предварительного подогрева и последующего охлаждения наплавляемой детали.

Основная цель разработки состоит в том, чтобы знания и опыт высококвалифицированных экспертов сделать достоянием широкого круга специалистов, работающих непосредственно на производстве, и благодаря этому повысить качество проектирования технологического процесса. Наряду с экспертными системами общего назначения, охватывающими широкую номенклатуру деталей, подлежащих восстановлению и упрочнению в различных отраслях промышленности, представляют интерес специализированные системы, ориентированные на отдельные виды производства.

В настоящей статье излагаются принципы построения и схема функционирования компьютерной системы проектирования технологий восстановления и упрочнения деталей металлургического оборудования методами электродуговой наплавки.

Разработке системы предшествовал сбор информации о номенклатуре деталей и технологии наплавки оборудования металлургических заводов. Анализ полученной информации показал, что для организации наиболее простого и удобного доступа поль-

зователя к накопленной в компьютере технологической информации целесообразно модель базы данных формировать, исходя из иерархической цепочки «производство—агрегат—деталь». При этом под производством понимаются отдельные виды производств (цехов) металлургических заводов (аглофабрика, копровый цех, цех подготовки составов, доменное производство, блюминг,

листопрокатный цех и др.); под агрегатом — машины и механизмы, работающие на данном производстве (коксодробилка, грохот, засыпное устройство, прокатный стан и др.); под деталью — отдельные детали и узлы данного механизма, подлежащие восстановлению и упрочнению методами электродуговой наплавки. Среди множества деталей, входящих в базу данных компьютерной

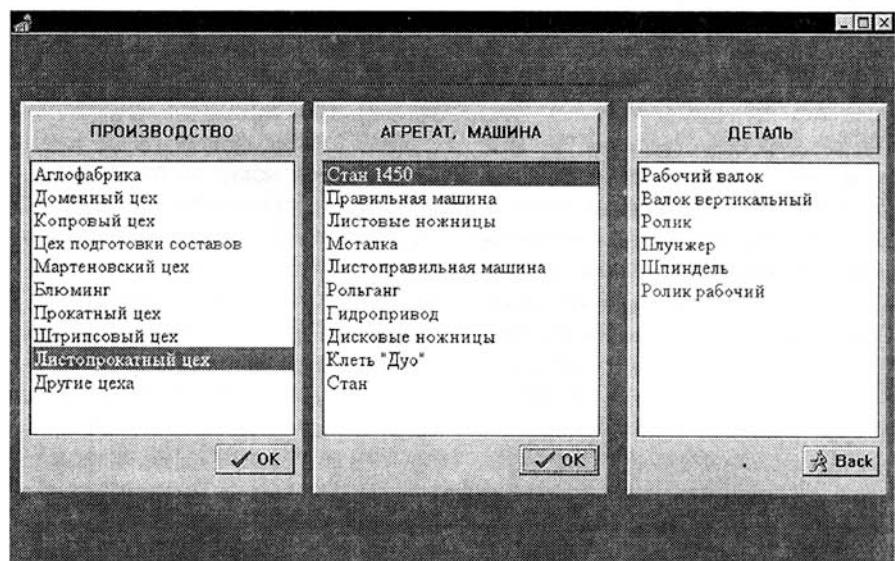


Рис. 1. Идентификация наплавляемой детали

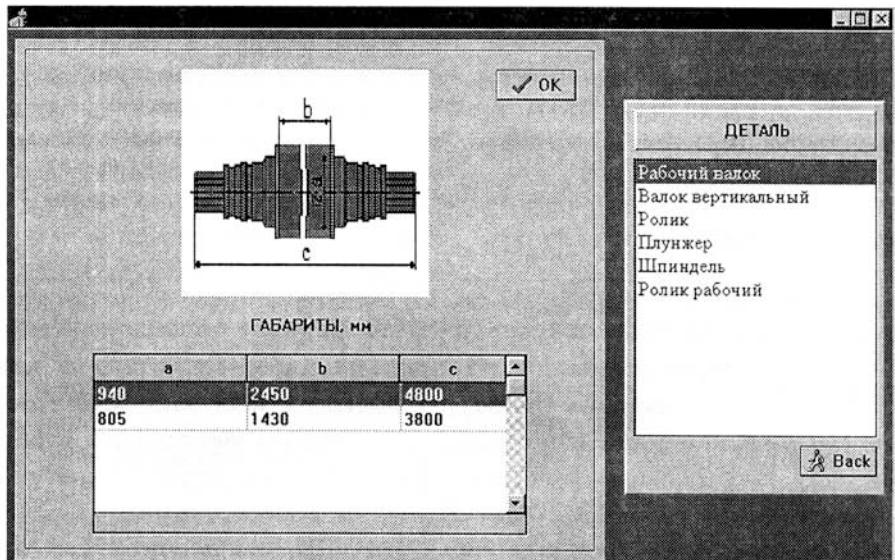


Рис. 2. Определение габарита детали

системы, можно выделить две группы: детали уникальной конструкции с неповторяющимися геометрическими характеристиками наплавляемой поверхности и детали типовой конструкции, различающиеся габаритом наплавляемой поверхности, например валы, оси, ролики, шкивы и др.

Информационной основой компьютерной системы проектирования технологии восстановления и упрочнения деталей металлургического оборудования является база данных ДЕТАЛИ, каждая запись которой содержит следующую информацию:

- данные, необходимые для идентификации детали в системе управления базой данных — наименования производства, агрегата и детали; характерные габаритные размеры детали, марка основного металла, общая толщина наплавленного слоя;

■ параметры технологии наплавки — способ наплавки, наплавочные материалы, диаметр проволоки или сечение ленты, сила тока, род тока, полярность, напряжение, скорость наплавки, шаг наплавки, смещение с зенита или надира, толщина наплавленного слоя за один проход, условия предварительного подогрева и охлаждения;

■ сведения о технологическом оборудовании — наплавочный станок, источник питания, нагревательные устройства для предварительного подогрева и охлаждения детали.

Для каждой детали в базе данных ДЕТАЛИ предусмотрена возможность задания различных вариантов способов наплавки (до трех) вместе с перечисленной выше сопутствующей информацией по технологии наплавки.

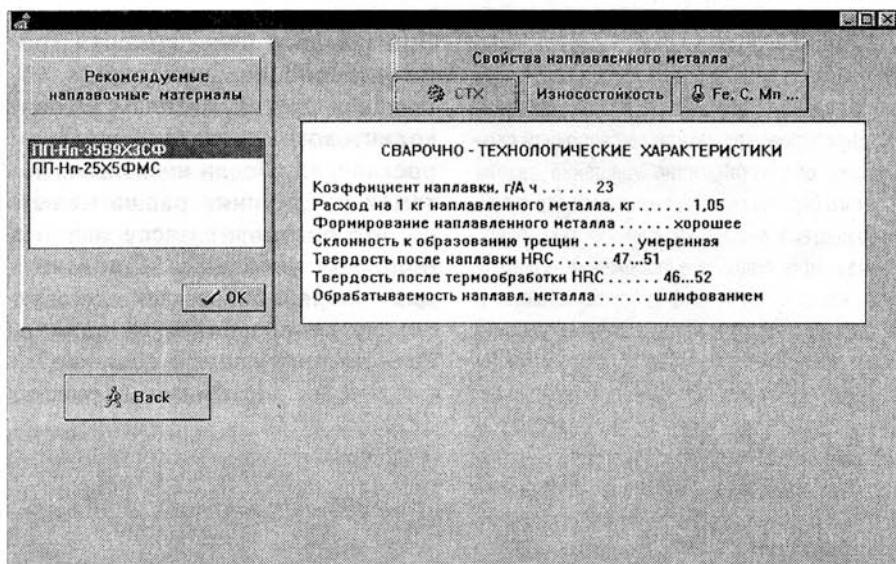


Рис. 3. Выбор наплавочного материала и средства поддержки для принятия решения

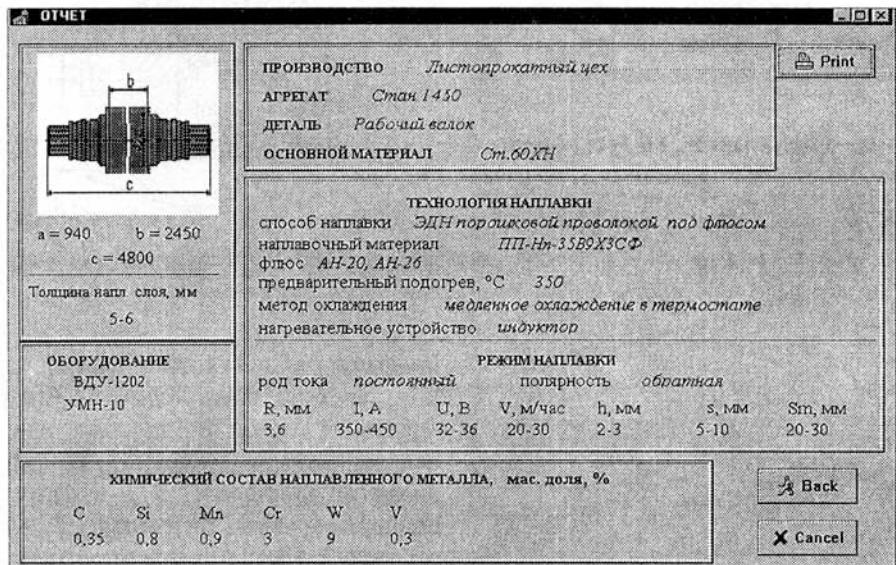


Рис. 4. Итоговый документ проектирования технологии наплавки

Дополнительно к основной базе данных созданы следующие вспомогательные базы:

- НАПЛАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, содержащая перечень наплавочных материалов и информацию по условиям работы и видам изнашивания деталей, подлежащих наплавке;
- СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ наплавочных материалов;
- ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ наплавленного металла.

Поиск информации по технологии наплавки в базе данных ДЕТАЛИ организован путем выбора пользователем системы из последовательно всплывающих меню требуемого производства, агрегата и детали (рис. 1), после чего на экране монитора отображается чертеж детали и меню возможных вариантов характерных габаритов детали (для деталей типовой конструкции — рис. 2). Далее определяют наплавочный материал из предлагаемого списка (рис. 3). При этом для принятия решения, наиболее удовлетворяющего критериям качества, предъявляемым пользователем к наплавленному металлу, компьютерная система оказывает информационную поддержку, предоставляя сведения о сварочно-технологических характеристиках, износстойкости и химическом составе наплавленного металла. На последующих этапах диалога пользователя с компьютером выбирается способ и режим наплавки детали.

Итоговый документ системы (технологическая карта) отображает как исходную информацию, заданную пользователем в процессе диалога, так и рекомендации компьютера по технологии наплавки: способ наплавки, наплавочный материал, флюс, режим наплавки, способ нагрева и охлаждения детали, а также информацию о сварочном оборудовании и химическом составе наплавленного металла (рис. 4). Предусмотрена возможность получения твердой копии итогового документа.

Компьютерная система функционирует в среде Windows 95, для ее установки требуется не менее 12 Мбайт оперативной памяти и 10 Мбайт свободного дискового пространства. Разработанное программное обеспечение может быть использовано на металлургическом производстве, заводах тяжелого машиностроения, в соответствующих технологических бюро, а также в качестве вспомогательного средства для организации учебного процесса. ■

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 252150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 227-6502.

При восстановительном ремонте наплавкой или сваркой деталей, имеющих форму тел вращения, напрашивается простое техническое решение — приспособить для вращения детали токарный станок. Однако не все так просто, и в этом мы убедились. Посоветуйте, пожалуйста, как механизировать процесс наплавки, приспособив токарный станок, и существует ли стандартное оборудование для этих целей?

В. Наконечный, Винница

Ни один используемый в промышленности токарный станок не рассчитан на вращение деталей со скоростями, при которых выполняется наплавка. Поэтому для механизации наплавочных работ с использованием

токарного станка его следует доукомплектовать специальным приводом, обеспечивающим частоту вращения шпинделя 1–5 об/мин и продольную подачу суппорта при оборотах винта 2–5 об/мин для обеспечения шага наплавки 2–10 мм.

Существует стандартное механическое оборудование, являющееся средством механизации и автоматизации процессов сварки и наплавки. Оно предназначено для выполнения таких функций: фиксирования изделия в удобном для сварки положении; поворота свариваемого изделия при наложении сварных швов в различных плоскостях; вращения изделия с постоянной скоростью сварки при наложении круговых швов и т. п.

Наиболее подходящим оборудованием для данного вида работ являются сварочные универсальные вращатели. Их изготавливают двух типов: вращатели со сварочной скоростью, обеспечивающие вращение свариваемого (наплавляемого) изделия вокруг оси, и вращатели с маршевой скоростью, обеспечивающие поворот в положение, удобное для сварки. С их помощью осуществляется и наклон изделия. Поэтому наиболее приемлем вращатель карусельного типа, имеющий станину, шпиндель с приводом вращения, поворотный стол с приводом наклона и рабочий орган — планшайбу. На планшайбе устанавливают приспособление для закрепления свариваемого (наплавляемого) изделия, например: трех- или четырехкулакчовый патрон. Для наклона планшайбы в легких вращателях применяют ручной привод. Вращение или перемещение планшайбы со сварочной скоростью обеспечивается системой

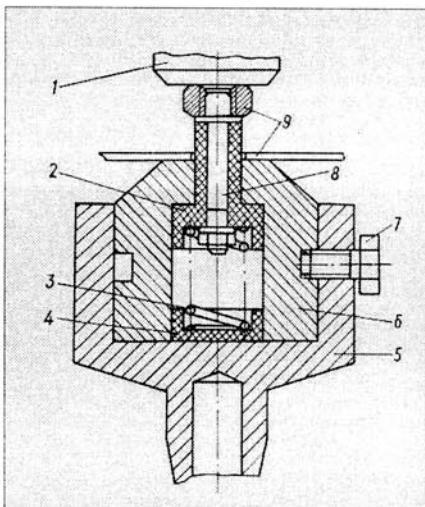
мой привода с электродвигателем постоянного тока и тиристорным преобразователем.

Основные параметры, определяющие технологические возможности вращателя: крутящий момент на оси вращения в положении, когда она расположена горизонтально, максимальная масса перемещаемой детали, высота подъема планшайбы, угол наклона и высота оси вращения над уровнем пола при горизонтальном ее расположении.

Управление вращателем — с пульта. Оно может быть синхронизировано с управлением сварочного автомата. При этом вращение изделия начинается одновременно с возбуждением электрической дуги.

При ремонте сельхозмашин крепление специальных гаек к обшивке и другим деталям из тонколистового проката выполняем расклепкой. После нескольких затяжек соединения расшатываются, что причиняет массу хлопот в полевых условиях. Применить для закрепления гаек дуговую сварку не позволяет их размер. Есть ли приемлемое решение?

Н. Супрун, Мироновка



Электрод для рельефной сварки:

1 — верхний электрод; 2 — изоляционная втулка; 3 — пружина; 4 — изоляционная прокладка; 5 — корпус нижнего электрода; 6 — корпус подпружиненного фиксатора; 7 — стопорный болт; 8 — фиксатор; 9 — свариваемые детали

Приварку специальных гаек рационально выполнять методом рельефной сварки на стандартных контактных машинах МТ-1610 или МТ-2202 для точечной сварки, оснащенных специализированным нижним электродом (рисунок).

Например, приварку гаек М6 к листу толщиной до 2 мм при использовании машины МТ-1610 следует выполнять на режимах: давление в системе сжатия

электродов, МПа 0,15-0,20

ток короткого замыкания, кА 13,5-14

вторичное напряжение, В 4-4,2

время сжатия, сварки, проковки, с 0,13-0,19

Расскажите, пожалуйста, об инструментах для измерений конструктивных элементов сварных соединений.

В. Ляховой, Керчь

В подготовленных для сварки узлах в основном измеряют зазор между соединяемыми элементами, их толщину, притупление и углы скоса кромок, а в швах сварных соединений — катет, высоту и ширину основного и подварочного швов. Для этих замеров, кроме наборов предельных и раздвижных шаблонов, с целью сокращения количества инструмента, а также повышения маневренности и точности замеров, применяют специальные приборы, инструменты и приспособления.

Наиболее простым инструментом является универсальный шаблон сварщика (рис. 1), предназначенный для контроля качества элементов труб, сборки и сварки стыков при строительстве трубопроводов.

Шаблон Ушерова-Маршака (рис. 2) позволяет измерять высоту шва углового и стыкового сварного соединения, величину зазора между стыкуемыми кромками и угол скоса кромок (45, 55, 70 и 90°).

Инструмент конструкции Волгоградского завода им. Петрова (рис. 3) позволяет измерять высоту усиления шва, ширину шва, а также смещение кромок свариваемых элементов при сварке внахлестку или втавр — катеты шва на обеих соединяемых поверхностях и толщину стыкуемых элементов.

На базе шаблона Ушерова-Маршака разработано приспособление (рис. 4), позволяющее наряду с функциями шаблона измерять катеты угловых и тавровых швов и смещения кромок стыковых швов. ■

**На вопросы отвечал
канд. техн. наук Ю. В. Демченко**

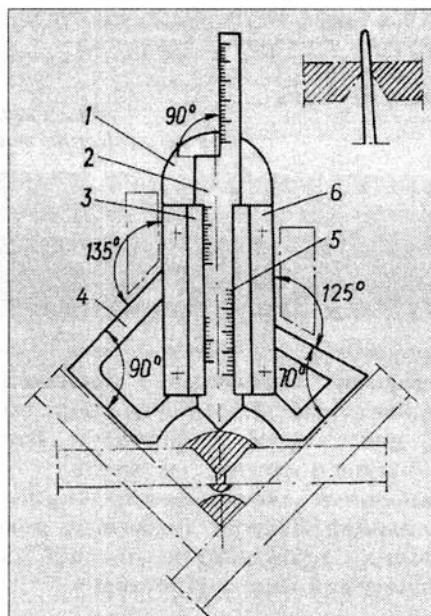


Рис. 1. Универсальный шаблон сварщика:
1 — основание; 2 — движок; 3 — ось; 4 — указатель

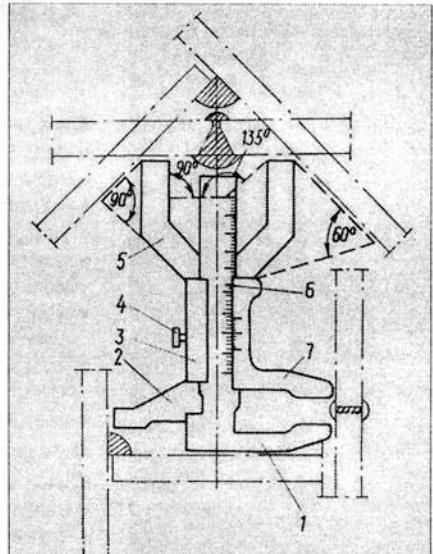


Рис. 3. Инструмент Волгоградского завода им. Петрова:
1 — неподвижная измерительная губка; 2 — дополнительная подвижная измерительная губка; 3 — рамка; 4 — зажим рамки; 5 — направляющая с опорными ножками; 6 — штанга; 7 — губка

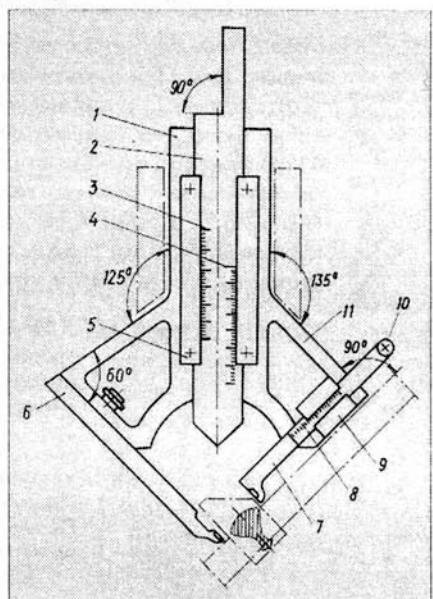


Рис. 4. Приспособление для замера конструктивных элементов сварных соединений на базе шаблона Ушерова-Маршака:
1 — корпус; 2 — штанга; 3, 4 — шкалы; 5 — направляющая планка; 6 — съемная губка; 7 — дополнительная измерительная губка; 8 — дополнительная шкала; 9 — направляющая планка; 10 — штанга; 11 — ножка

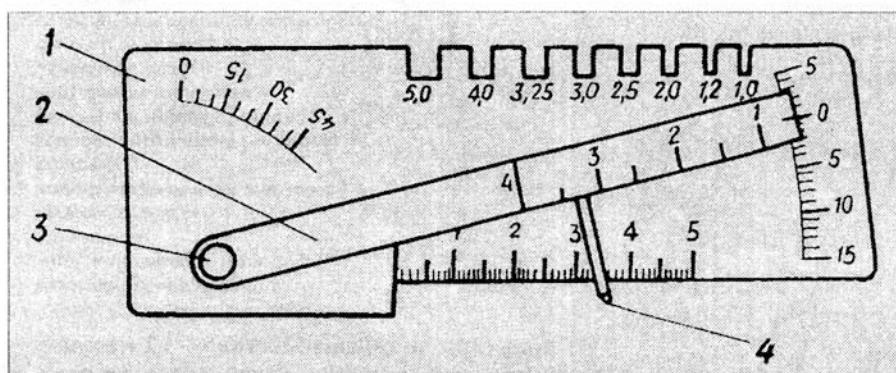


Рис. 2. Шаблон Ушерова-Маршака:
1 — корпус; 2 — ножка; 3 — штанга;
4, 5 — шкалы; 6 — направляющая планка

НОВОСТИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ



ПРИБОР УДК-03 ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ КОНТАКТНЫХ ТОЧЕЧНЫХ МАШИН

Предназначен для измерения эффективного и амплитудного значений сварочного тока, сравнения их с заданными, сигнализации об отклонении, а также для определения времени сварки. Прибор обеспечивает измерение напряжения на клеммах сварочного трансформатора и вычисление активного сопротивления вторичного контура, а также возможность контроля угла горения тиристоров при положительной и отрицательной полуволне для проверки симметричности включения вентилей.

Выбор пределов измерения сварочного тока осуществляется автоматически.

Прибор выполнен на базе однокристального контроллера 8751, снабжен бесконтактным датчиком — торOIDальной катушкой, устанавливаемой на токоведущей части сварочной машины, имеет цифровой индикатор.

Питание прибора идет от аккумулятора, что особенно удобно в цеховых условиях.

Техническая характеристика:

Диапазон измерения:

тока, кА	0,5–50
напряжения, В	0,5–10
сопротивления, мкОм	0–100
времени сварки, период	1–99
длительности проводимости тиристоров, мс	1–10

Погрешность измерения параметров, %

±3

Напряжение питания, В

5+0,5

Габаритные размеры, мм

170×90×45

Общая масса, кг

0,5

Используется для диагностики и контроля режима сварки на машинах переменного тока и конденсаторных.

Н. В. Подола, П. М. Руденко,

кандидаты техн. наук,

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

За дополнительной информацией
обращаться по тел.: (044) 227-5588.

НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ ТРЕНИЕМ

В ИЭС им. Е. О. Патона созданы новые машины СТ-109А и СТ-120, предназначенные для сварки трением различных сталей, цветных металлов и их сочетаний. Они отличаются простотой конструкции, надежностью, долговечностью, высокими степенью автоматизации процесса сварки и производительностью.

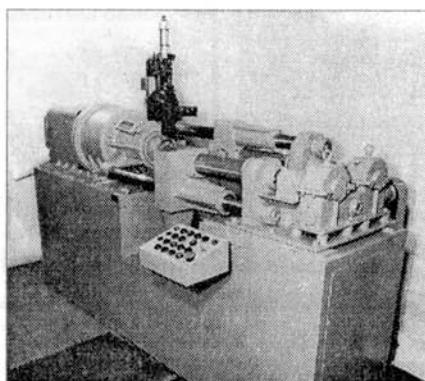


Рис. 1. Машина СТ-109А для инерционной сварки трением

Машина СТ-109А (рис. 1) для инерционной сварки трением снабжена гратоснимателем резцового типа, обеспечивающим удаление грата со сваренных заготовок непосредственно после сварки. Использование электромагнитного силового привода позволило:

- упростить конструкцию машины;
- повысить ее надежность;
- обеспечить быстродействие и стабильность поддержания параметров режима сварки;
- изменять осевое усилие по любой программе.

В машине СТ-120 (рис. 2) для конвенционной сварки трением в качестве привода вращения шпинделя применен двигатель

постоянного тока с регулируемой частотой вращения. Управление исполнительными механизмами машины и программирование цикла сварки осуществляется контроллером "Микро-ДАТ". Применение в конструкции машины СТ-120 привода постоянного тока и фрикционного многодискового тормоза дает возможность управлять процессом торможения шпинделя при нагреве и проковке. Программирование ускорения при торможении и момента приложения усилия проковки позволяет реализовать режимы комбинированной сварки трением и значительно расширяет технологические возможности машины.

Технические характеристики машин:

СТ-109А СТ-120

Номинальная мощность привода вращения, кВт	30	30
Максимальное осевое усилие, кН	80	120
Максимальная частота вращения шпинделя, с ⁻¹	50	65
Максимальная площадь свариваемого сечения, мм ²	570	707
Диаметр заготовки, мм:		

минимальный

16

максимальный

27

30

Длина заготовки, мм:

невращающейся ..

60–165 ... 60–300

вращающейся

80–300 ... 60–300

Условная производительность,

сварок/ч

60

120

Масса, кг

3200

3265

**И. В. Зяхор, инженер,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.
За дополнительной информацией
обращаться по тел.: (044) 261-5328.**

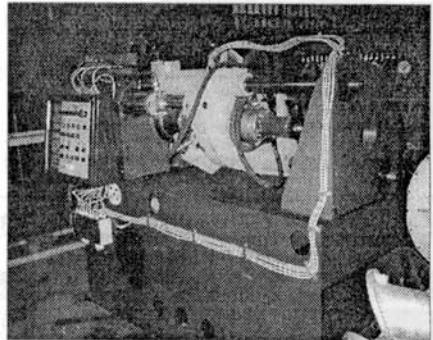


Рис. 2. Машина СТ-120 для конвенционной сварки трением

НАПЛАВКА КРАНОВЫХ КОЛЕС

Изношенные поверхности качения крановых колес и реборды, изготавляемые из сталей 65Г, 50Г2 и т. п., можно многократно восстанавливать автоматической электродуговой наплавкой под флюсом.

Перед наплавкой рабочую часть колеса протачивают для удаления трещин, вмятин, отковов, наплыпов и других дефектов. Частично отломавшиеся реборды срезают полностью. Наплавку поверхности качения колеса производят по винтовой линии или по кольцу со смещением электрода на шаг наплавки после каждого оборота изделия при горизонтальном положении оси колеса. После восстановления колеса до необходимого диаметра ось манипулятора наклоняют так, чтобы наплавляемая стенка реборды приняла положение, удобное для наплавки. При восстановлении реборды пользуются флюсуодерживающим приспособлением, позволяющим удержать сварочную ванну при наплавке крайнего валика. Соблюдение этих условий обеспечивает хорошее формирование наплавленного металла, препятствует появлению пор и других дефектов.

При выборе электродного материала следует исходить из того, что твердость наплавленного металла должна быть несколько ниже твердости подкрановых путей. Широкое распространение получила наплавка крановых колес сплошной проволокой Нп-30ХГСА диаметром 3–4 мм под флюсом АН-348-А, обеспечивающая твердость 220–300 НВ, значительно реже применяется проволока Св-18ХГСА. Используется также разработанная в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины порошковая проволока — аналог проволоки Нп-30ХГСА.

Средняя стойкость крановых колес, наплавленных проволокой Нп-30ХГСА, в полтора раза выше стойкости колес из стали 50Г2 с поверхностной закалкой.

И. А. Кондратьев, И. А. Рябцев,
кандидаты техн. наук,

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.
За дополнительной информацией
обращаться по тел.: (044) 227-6357,
261-5865.

РЕЛЬЕФНАЯ СВАРКА МНОГОСЛОЙНЫХ ПАКЕТОВ

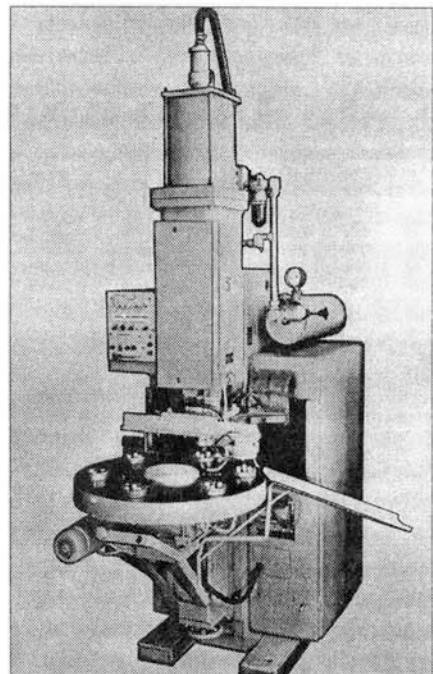
Многослойные пакеты пластин из электротехнической и малоуглеродистой сталей во многих случаях соединяют клепкой (например, в статорах маломощных двигателей и генераторов, сердечниках реле и контакторов). Большая трудоемкость клепки и сложность автоматизации процесса — существенный недостаток такой технологии.

При изготовлении статоров мощных электродвигателей успешно применяется аргонодуговая сварка. В производстве маломощных двигателей и генераторов, изготавливаемых в большом количестве, этот способ не получил широкого распространения из-за сильной деформации пакета в результате сварочного нагрева и низкой производительности.

Существенное уменьшение сварочных деформаций может быть получено при использовании электроннолучевой или лазерной сварки. Однако для этого требуется дорогостоящее сварочное оборудование. Более перспективно соединение пластин в многослойные пакеты контактной сваркой, обеспечивающей минимальные деформации и поддающейся полной автоматизации.

Рельефную контактную сварку применяют, как правило, для соединения двух — четырех отдельных деталей. При этом на них предварительно выштампывают выступы (рельефы), форма и размеры которых определяются толщиной и свойствами свариваемых металлов. При сборке пакета по этим выступам происходит фиксация пластин относительно друг друга и последующая сварка. Для статоров маломощных автомобильных и тракторных генераторов используют большое количество пластин (27–44) из электротехнической или малоуглеродистой сталей толщиной 0,5–1 мм.

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины разработаны технология и оборудование для рельефной сварки пакетов статоров и роторов генераторов типа Г-250. Установка состоит из рельефного пресса и поворотного стола. Работает автоматически, кроме загрузки статора в сварочное приспособление. Производительность 300–450 статоров в час.



Одна установка обеспечивает, как показал опыт, сварку свыше одного миллиона статоров и роторов генераторов в год для автотракторной промышленности.

Опытные образцы статоров, прошедшие полный цикл механических и электрических испытаний, показали улучшение электрических характеристик по сравнению с клепанными: потери в стали сварного статора оказались на 6% ниже, а перегрев обмоток в генераторе Г-304 со сварным статором снизился на 10 °C по сравнению с серийным.

Применение рельефной сварки вместо клепки или дуговой сварки для соединения пластин в различных электромагнитных устройствах малой мощности позволяет улучшить их электрические характеристики и получить значительный экономический эффект в результате снижения трудоемкости изготовления и полной автоматизации производства.

Разработанные оборудование и технология после соответствующей доработки могут быть использованы для других изделий массового выпуска.

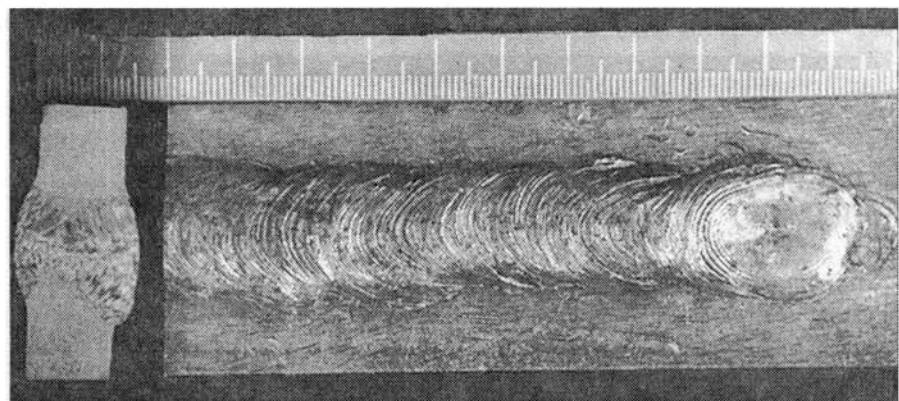
Н. В. Подола, канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.
За дополнительной информацией
обращаться по тел.: (044) 227-5588.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ СВАРКИ МЕДИ

Для промышленной сварки меди до последнего времени в основном применяли электроды "Комсомолец-100". Однако они имеют ряд существенных недостатков: не обеспечивают стабильного качества швов; требуют высокого предварительного и сопутствующего подогревов изделий при сварке (при толщине 5–10 мм необходим предварительный подогрев до 250–300 °C, при толщине 20 мм — до 700–750 °C) и чрезмерно легируют металл шва (до 6% суммарно), что резко снижает электропроводность швов.

С целью совершенствования технологии ручной дуговой сварки меди и хромовой бронзы разработаны новые высокопроизводительные электроды марки АНЦ-3 (АНЦ-3М), обеспечивающие сварку без предварительного и сопутствующего подогрева меди толщиной до 15 мм или с невысоким предварительным подогревом (до 200–400 °C) металла больших толщин.

Электроды имеют хорошие сварочно-технологические свойства: обеспечивают стабильное горение дуги, хорошее формирование шва и удовлетворительную отдачу шлака. Высокий коэффициент наплавки 20–22 г/(A·ч), что в 1,5 раза выше такого показателя для электродов "Комсомолец-100", и большая проплавляющая способность разработанных электродов, достиг-



Внешний вид и макрошлиф сварного соединения меди толщиной 12 мм

гаемая за счет применения форсированных режимов и специальной техники сварки, обеспечивают высокую производительность сварочных работ. На рисунке показаны внешний вид и макрошлиф сварного соединения меди (толщина 12 мм), выполненного за два прохода электродами АНЦ-3.

Для улучшения технологических свойств обмазочной массы применительно к условиям крупносерийного производства электродов ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины совместно с Московским опытным сварочным заводом разработаны электроды АНЦ/ОЗМ-2, которые превосходят "Комсомолец-100", но уступают электродам АНЦ-3 (АНЦ-3М) по энергетическим, сварочно-технологическим и механическим свойствам. Они предназначены, в основном, для сварки неответственных изделий из меди толщиной до 15 мм.

Сварку меди и хромовой бронзы высоко-

производительными электродами выполняют постоянным током обратной полярности с применением стандартных источников питания (ВДУ-506, ВДУ-1202).

Технология ремонта сваркой изделий из меди и хромовой бронзы с применением высокопроизводительных электродов марки АНЦ-3 (АНЦ-3М) успешно освоены рядом металлургических заводов при изготовлении и ремонте кристаллизаторов, поддонов, электрододержателей печей электрошлакового переплава и др.

Производство новых электродов освоено в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

В. А. Аношин, инженер,
В. М. Ильюшенко, канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.
За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 220-1098, 227-2466. ■

Таблица. Сварочно-технологические и механические свойства электродов

Показатель	АНЦ-3(АНЦ-3М)	АНЦ/ОЗМ-2	"Комсомолец-100"
Временное сопротивление разрыву металла шва, МПа	230–260	180–220	250
Относительное удлинение металла шва, %	30–33	25–35	10
Угол загиба соединения, град.	180	160–180	—
Максимальное содержание легирующих элементов в шве, %	1,4	0,8	6,0
Электропроводность шва, % от меди	50–70	50–80	20–25
Наличие пор в шве	Нет	Возможны отдельные поры	Склонны к пористости
Коэффициент наплавки, г/(A·ч)	20–22	16–19	13,5–14,5
Производительность наплавки, г/мин	110–150	85–125	40–50

Примечание. Значения коэффициента наплавки и производительности приведены для электродов диаметром 5 мм.

ВНИМАНИЕ!

Не забудьте оформить подписку на журнал "Сварщик" на 2-е полугодие 1999 г. в любом почтовом отделении Украины и России.

Подписной индекс

Сварщик
1999

22405

Все о восстановлении деталей машин наплавкой

3. Наплавочные материалы (продолжение, начало см. в № 1/99)

В настоящее время из-за сложного экономического состояния предприятия не приобретают новую технику в достаточном количестве, а ремонтируют и используют старую. При этом для восстановления и упрочнения деталей машин и механизмов в больших объемах используется наплавка. Учитывая потребности производства в квалифицированных знаниях по наплавочным работам, журнал продолжает публикацию серии статей по наплавке канд. техн. наук И. А. Рябцева.

Ленты холоднокатаные, порошковые и спеченные. Наплавка электродными лентами обеспечивает высокую производительность процесса, малую глубину проплавления основного металла, большую ширину наплавленного валика.

Для наплавки под флюсом используют **холоднокатаные ленты** из инструментальных, нержавеющих и пружинных сталей (табл. 1). Толщина применяемой для наплавки ленты 0,4–1,0 мм, ширина 20–100 мм. При большой ширине ленты требуется принимать меры против отрицательного влияния магнитного дутья дуги на формирование наплавленного металла.

Холоднокатаные ленты могут быть изготовлены только из пластичных деформируемых сталей с относительно невысоким содержанием углерода, по этой причине их номенклатура весьма ограничена.

Порошковые ленты (табл. 2), как и порошковые проволоки, имеют оболочку из

мягкой металлической ленты и сердечник из легирующих (иногда и газошлакообразующих) компонентов. Толщина порошковых лент для наплавки, как правило, 3–4 мм, ширина 14–20 мм. Коэффициент заполнения порошковых лент достигает 70%, поэтому при их использовании можно получить наплавленный металл с более высокой степенью легирования, чем в случае применения порошковых проволок. Так как большинство порошковых лент содержит значительное количество углерода, марганца и кремния, то наплавку ими можно производить как под флюсом, так и открытой дугой.

Спеченные ленты (табл. 3) изготавливают путем холодной прокатки и последующего спекания в защитной атмосфере при температуре 1200–1300 °С смеси металлических порошков, ферросплавов, графита и других материалов. Они имеют толщину 1,0 мм и ширину 30–100 мм, применяются для наплавки под флюсом.

Благодаря пористости спеченная лента обладает повышенным электрическим сопротивлением, что обуславливает усиленный нагрев вылета электрода в процессе наплавки и обеспечивает более высокую (на 20–30%) производительность наплавки по сравнению с наплавкой холоднокатаной лентой аналогичного сечения и состава.

Порошки из сплавов (табл. 4) применяют для индукционной, плазменно-порошковой и электроконтактной наплавки. В зависимости от способа грануляции они имеют разную форму частиц. Наиболее высокие требования предъявляют к форме и размерам частиц порошков для плазменной наплавки (сферическая форма частиц и размеры 70–200 мкм).

Флюсы плавленые и керамические (табл. 5, 6). Высокоактивные флюсы АН-348-А и АН-60 с большим содержанием SiO₂ и MnO рекомендуются для наплавки малоуглеродистых и низколегированных сталей.

Таблица 1. Лента стальная холоднокатаная для наплавки под флюсом

Марка ленты	Массовая доля элементов в ленте, %						Твердость наплавленного металла	Типичные объекты наплавки
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Прочие	
50Г	0,45–0,56	0,7–1,0	0,17–0,37	≤0,3	≤0,3	—	—	200–240 НВ
65Г	0,6–0,7	0,9–1,2	0,17–0,37	≤0,3	≤0,3	—	—	230–310 НВ
50ХФА	0,46–0,54	0,5–0,8	0,17–0,37	0,8–1,1	≤0,4	—	0,1–0,2 V	40–50 HRC ₃
50Х6ФМС	0,45–0,55	0,3–1,6	0,8–1,2	5,5–6,5	≤0,35	1,2–1,6	0,35–0,55 V	45,5–51,5 HRC ₃
Св-20Х13	0,16–0,24	≤0,6	≤0,6	12,0–14,0	—	—	—	42–48 HRC ₃
Св-04Х19Н11М3	≤0,06	1,0–2,0	≤0,6	18,0–20,0	10,0–12,0	2,0–3,0	—	160–190 НВ
Св-10Х16Н25АМ6	0,08–0,12	1,0–2,0	≤0,6	15,0–17,0	24,0–27,0	5,5–7,0	0,1–0,2 N	160–190 НВ
Св-07Х25Н13	≤0,09	1,0–2,0	0,5–1,0	23,0–26,0	12,0–14,0	—	—	160–190 НВ
Нп-02Х22Н11Г	≤0,02	1,2–1,8	0,2–0,4	21,0–23,0	10,5–11,5	—	—	160–190 НВ

Все о восстановлении деталей машин наплавкой.

3. Наплавочные материалы

Эти флюсы обеспечивают хорошее формирование наплавленного валика, малую склонность к образованию пор и хорошую отделимость шлаковой корки. Пемзовидный флюс АН-60 пригоден также для наплавки электродной лентой и многоэлектродной наплавки.

Активный безмарганцевый флюс АН-26 применяют, в основном, для наплавки легированных и высоколегированных сталей.

Достоинство этого флюса — отличное формирование наплавленного валика и очень малая склонность к порам.

Хорошо зарекомендовал себя при наплавке низко- и среднелегированных сталей низкокремнистый флюс АН-20. Он обеспечивает вполне удовлетворительное формирование наплавляемой поверхности и легкую отделимость шлаковой корки.

Флюсы АН-72 и АН-90 применяют при электродуговой и электрошлаковой наплавке легированных и высоколегированных сталей и сплавов. К положительным качествам этих флюсов следует отнести отличную отделимость шлаковой корки, хорошие формирующие и рафинирующие свойства.

Современные **керамические флюсы** для наплавки созданы на магнезиально-алюминатной основе и обеспечивают получение наплавленного металла любой необходимости.

ходимой твердости. В основном это достигается путем его легирования хромом и углеродом через флюс. Средний химический состав металла, наплавленного сварочной проволокой Св-08, и получаемая при этом твердость приведены в табл. 6.

Важным достоинством керамических и других легирующих флюсов является возможность применения в качестве электрода малоуглеродистой проволоки или ленты.

Следует подчеркнуть, что в случае использования керамического флюса необходимо строго соблюдать оптимальный диапазон режимов наплавки, иначе неизбежно большое отклонение состава наплавленного металла от заданного. Другим недостатком керамических флюсов является низкая механическая прочность зерен, что затрудняет пневматическую транспортировку флюса к месту наплавки. ■

Таблица 2. Ленты порошковые для наплавки

Марка (старое обозначение)	Способ наплавки*	Массовая доля элементов в наплавленном металле, %						Прочие	Твердость наплавленного металла	Типичные объекты наплавки
ПЛ-Нп-10Г2СТ	С	0,1	2,0	1,0	—	—	0,2	—	20–26 HRC ₃	Оси, валы
ПЛ-Нп- 15Х4В2М2Г2СФТ	С	0,15	2,0	1,0	4,0	—	0,1	2,0	28–36 HRC ₃ 2,0 W, 0,5 V	Ролики рольгангов, тормозные шки, катки, колеса гусеничных тракторов
ПЛ-Нп- 120Х22Р3Г2СТ (ПЛ-АН171)	С	1,2	2,0	1,0	22,0	—	1,0	—	3,0 В	65–68 HRC ₃ Детали, работающие в условиях абразивного изнашивания
ПЛ-Нп- 300Х25С3Н2Г2 (ПЛ-АН101)	У	3,0	2,0	3,0	25,0	2,0	—	—	50–56 HRC ₃	То же
ПЛ-Нп-300Х30Г3ТЮ	Ф	3,0	3,0	1,0	30,0	—	0,3	—	0,2 Al	45–50 HRC ₃
ПЛ-Нп- 400Х38Г3РТСЮ	Ф	3,0	3,0	1,0	38,0	—	0,3	—	0,2 Al, 0,9 В	50–54 HRC ₃
ПЛ-Нп- 450Х2057М6В2Ф (ПЛ-АН179)	С	4,5	—	2,0	20,0	—	—	6,0	7,0 Nb, 2,0 W, 1,0 V	Конуса и чаши доменных печей
ПЛ-Нп- 500Х40Н40С2Р (ПЛ-АН111)	С	5,0	1,0	2,0	40,0	40,0	—	—	0,2 В	54–62 HRC ₃ То же
ПЛ-Нп- 12Х16Н9С5Г2Т (ПЛ-АН150)	Ф	0,12	2,0	5,0	18,0	9,0	0,2	—	—	27–34 HRC ₃
ПЛ-Нп- 12Х16Н8М6С5Г4Б (ПЛ-АН151)	Ф	0,12	4,0	5,0	16,0	8,0	—	6,0	1,0 Nb	38–50 HRC ₃ Детали запорной арматуры То же

* Ф — наплавка под флюсом, С — наплавка без дополнительной защиты; У — универсальная

Таблица 3. Ленты спеченные электродные на основе железа для износостойкой и антисорбционной наплавки

Марка	Массовая доля элементов, %							Твердость наплавленного металла	Типичные объекты наплавки
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	Прочие	
ЛС-18ХГСА	0,3	0,7	0,9	1,1	—	—	—	0,3 Ti	24–32 HRC ₃
ЛС-70Х3НМ	1,0	0,4	0,7	4,5	1,0	0,9	—	—	54–60 HRC ₃
ЛС-5Х4В3ФС	0,7	0,4	0,5	5,0	—	—	0,7	4,0 W	42–46 HRC ₃
ЛС-25Х5ФМС	0,4	0,4	0,7	6,2	—	1,5	0,8	—	38–44 HRC ₃
ЛС-15Х13	0,22	0,5	0,5	16,5	—	—	—	—	38–42 HRC ₃
ЛС-12Х13Н2МФА	0,12	0,8	0,6	13,0	1,6	0,8	0,2	0,06 N	38–52 HRC ₃
ЛС-02Х20Н11Г	0,025	2,0	0,4	20,0	11,0	—	—	—	Корпусные детали нефтехимического оборудования
ЛС-02Х20Н11Г2Б	0,025	1,8	0,4	21,0	11,0	—	—	0,3 Nb	То же
ЛС-02Х20Н14М3	0,025	1,5	0,4	20,0	13,5	2,5	—	—	"

Таблица 4. Порошки из сплавов для наплавки

Тип (марка порошка)	Массовая доля элементов, %							Твердость наплавленного металла	Типичные объекты наплавки
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Fe	V	Прочие	
ПН-У30Х28Н4С4 (ПГ-С1)	3,0	1,2	3,5	29,0	4,0	Основа	—	—	49–52 HRC ₃
ПН-У40Х28Н2С2ВМ (ПГ-С27)	3,8	1,2	1,5	26,5	1,8	То же	—	0,3 W, 0,12 Mo	51–54 HRC ₃
ПН-У50Х38Н (ПГ-УС25)	5,0	≤2,5	2,1	38,0	1,5	"	—	—	53–56 HRC ₃
ПН-10Р6М5	1,0	0,3	0,6	4,0	—	"	—	0,5 W, 5,0 Mo, 1,9 V	Металлорежущий инструмент
ПН-ХН80С2Р2 (ПГ-СР2)	0,35	—	2,5	14,0	Основа	≤5,0	1,8	—	35–38 HRC ₃
ПН-ХН80С3Р3 (ПГ-СР3)	0,55	—	3,0	15,0	То же	≤5,0	2,4	—	47–52 HRC ₃
ПН-ХН80С4Р4 (ПГ-СР4)	0,8	—	3,8	16,5	"	≤5,0	3,3	—	57–62 HRC ₃
ПН-120К60Х30В5С2	1,2	—	2,2	30,0	3,0	3,0	—	4,5 W, 42–45 HRC ₃	Детали запорной арматуры, клапаны ДВС
ПН-150К60Х30В5С2 (ПН-АН35)	1,5	—	2,0	30,0	3,0	3,0	—	4,5 W, 45–48 HRC ₃	То же
ПН-Х18ФНМ	2,2	1,0	0,5	18,0	3,0	Основа	—	8,0 V, 3,0 Mo	45–50 HRC ₃
									Шнеки экструдеров

Таблица 5. Химический состав плавленых флюсов для наплавки

Марка	Массовая доля основных компонентов, %							Прочие
	SiO ₂	MnO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	FeO	
АН-348-А	42,0	36,0	6,5	6,0	4,5	4,5	2,0	—
АН-60	42,0	38,0	6,0	2,0	5,0	6,0	1,5	—
АН-26	30,0	3,0	6,0	17,0	21,0	22,0	1,5	—
АН-20	20,0	0,5	7,0	11,0	30,0	29,0	1,0	2,5 K ₂ O+Na ₂ O
АН-72	18,0	1,0	20,0	1,0	20,0	40,0	0,5	2,0 ZrO ₂
АН-90	25,0	—	22,0	1,0	10,0	40,0	1,0	—

Таблица 6. Химический состав и твердость металла, наплавленного проволокой Св-08 под различными керамическими флюсами

Марка	Массовая доля элементов в наплавленном металле, %							Твердость наплавленного металла
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Cu	
ЖСН-1	0,5	0,6	2,0	5,4	—	—	—	45–50 HRC ₃
ЖСН-2	0,3	0,3	1,2	2,8	—	—	—	33–38 HRC ₃
ЖСН-4	1,1	0,6	0,6	5,0	—	—	—	40–43 HRC ₃
ЖСН-5	0,2	0,3	0,3	6,2	0,7	0,3	—	35–38 HRC ₃
ЖСН-6	0,3	0,6	3,8	5,5	0,7	0,6	1,5	40–43 HRC ₃
АНК-18	0,3	0,2	1,4	3,5	—	—	—	35–40 HRC ₃
АНК-19	0,6	0,3	0,8	4,5	—	—	—	50–55 HRC ₃
АНК-40	0,2	0,8	1,2	1,2	—	—	—	25–30 HRC ₃

Источники питания сварочной дуги

1. Общие сведения. Классификация источников питания, области применения

Основной объем работ, производимых в настоящее время в сварочном производстве, выполняется дуговой сваркой. Качество этих работ в большой степени зависит от свойств и характеристик источника питания, который используется при сварке. На рынке сварочного оборудования сейчас представлен широкий ассортимент разнообразных типов источников питания сварочной дуги. Зачастую выбор того или иного источника питания бывает затруднен из-за недостатка информации об особенностях его конструктивного и схемного решения, технологических возможностях и т. д. Учитывая это, журнал начинает публиковать ряд статей, систематизирующих сведения об источниках питания сварочной дуги.

**Статьи подготовлены канд. техн. наук В. В. Андреевым,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.**



Как известно, энергия сварочной дуги главным образом затрачивается на плавление основного и электродного металлов. Качество сварки в значительной степени зависит от свойств источника,итающего сварочную дугу.

В энергетической системе "источник питания—дуга—сварочная ванна" в процессе сварки могут появляться возмущения, из-за которых нарушается равновесие системы. Возмущения возникают по различным причинам: скачкообразные, периодические или плавные изменения длины дуги, короткие замыкания дугового промежутка, вызванные переносом металла, изменения напряжения сети, скорости подачи электродной проволоки и т. д. Под действием этих возмущений меняется электрическая проводимость дугового промежутка, возникают переходные процессы, при которых претерпевают изменения такие энергетические параметры, как напряжение на дуге и сварочный ток, что отрицательно сказывается на результатах сварки. Характер и скорость протекания переходных процессов, а также способность системы быстро восстанавливать состояние устойчивого равновесия определяются статическими и динамическими свойствами источника питания. Кроме того, источник питания должен удовлетворять технологии данного процесса дуговой сварки, т. е. обладать необходимы-

ми технологическими свойствами.

Выбор источника питания для определенного сварочного процесса производится по его техническим и эксплуатационным характеристикам, а также сервисным возможностям. Основными техническими характеристиками источников питания сварочной дуги являются:

- напряжение холостого хода $U_{x,x}$;
- номинальная сила сварочного тока $I_{cb,n}$;
- диапазон регулирования сварочного тока и рабочего напряжения;
- продолжительность работы в сварочном цикле ПН%.

Напряжение $U_{x,x}$ должно быть достаточным для легкого возбуждения дуги. Возбуждение дуги происходит тем легче, чем выше $U_{x,x}$ источника питания. В зависимости от условий сварки, защитной среды, состава электродного покрытия и т. п. требуемое значение $U_{x,x}$ находится в пределах от 40 до 90 В. Специализированные установки (например, для плазменных технологий) могут иметь и более высокое напряжение холостого хода.

Важным параметром является также номинальное рабочее напряжение $U_{d,n}$, соответствующее номинальному значению сварочного тока $I_{cb,n}$ для данного источника питания. Каждому текущему значению сварочного тока I_{cb} соответствует вполне определенное значение рабочего напряжения U_d . Например, при ручной дуговой сварке по-

крытыми электродами U_d и I_{cb} связаны простой зависимостью, которую иногда называют регулировочной характеристикой источника питания $U_d = 2 + 0,04 I_{cb}$. Это соотношение регламентируется ГОСТ 95-77 "Трансформаторы однофазные однопостовые для ручной дуговой сварки". Наиболее значимая характеристика источника питания, определяющая его электрические свойства, — зависимость между напряжением на выходных клеммах источника и силой тока в сварочной цепи. Она называется внешней или вольт-амперной характеристикой (ВАХ) источника питания и играет важную роль в обеспечении устойчивой работы в процессе сварки. Внешние характеристики могут быть падающими (ПВХ), пологопадающими (ППВХ), жесткими (ЖВХ) и даже возрастающими (рис. 1). Требования к виду внешних характеристик обычно связаны с особенностями сварочного процесса, для которого предназначен источник (плавящийся или неплавящийся электрод, открытая дуга, под флюсом или в защитном газе, степень механизации и т. п.). В зависимости от способа формирования внешней характеристики она может быть естественной (за счет внутреннего сопротивления силового трансформатора или других электромагнитных узлов) или искусственной, полученной при помощи электронных средств управления. Внешняя характеристи-

стика источника питания должна выбираться такой, чтобы при изменениях длины дуги режим сварки не претерпевал изменений, выходящих за допустимые пределы. Перечисленные выше технические параметры и выходные характеристики источника питания, как правило, приводят в сопроводительной документации (паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации).

Источники питания с ПВХ используют для ручной дуговой сварки, аргонодуговой вольфрамовым электродом, механизированной под флюсом на автоматах с регулированием скорости подачи электродной проволоки в зависимости от напряжения дуги. При ручной и аргонодуговой сварке важно обеспечить минимальные отклонения тока при колебаниях длины дуги. Эластичность дуги будет тем выше, чем круче ВАХ источника.

Источники с ЖВХ и ППВХ используют при механизированной сварке плавящимся электродом в защитных газах (CO_2 , Ar, Ar+ CO_2), при автоматической сварке под флюсом с постоянной, не зависящей от напряжения дуги, скоростью подачи электродной проволоки. От правильного выбора внешней характеристики источника питания здесь зависит не только обеспечение устойчивого состояния системы, но и процесс саморегуляции.

лирования дуги, что важно при автоматической сварке с постоянной скоростью подачи электродной проволоки. Чем жестче характеристика источника, тем интенсивнее проявляется саморегулирование.

За всю историю сварки создано много различных типов источников питания: от простых трансформаторов, генераторов и выпрямителей до самых сложных современных источников сварочного тока с использованием инверторной техники и компьютерным управлением. Источники питания дуги могут эксплуатироваться как самостоятельный вид оборудования, так и в составе сварочных установок и комплексов.

Источники питания классифицируют по роду тока (переменный или постоянный) и способу регулирования (рис. 2).

В качестве источников переменного синусоидального тока служат сварочные трансформаторы. Для получения переменного тока заданной формы (например, прямоугольной) имеются специальные управляемые источники. Источники переменного тока широко используют (таблица) при ручной дуговой сварке покрытыми электродами и механизированной сварке под флюсом. Для сварки легких сплавов в среде аргона выпускают специальные установки.

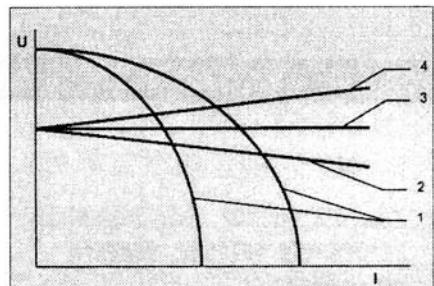


Рис. 1. Внешние характеристики источников питания: 1 – крутопадающие; 2 – пологопадающая; 3 – жесткая; 4 – возрастающая

Для питания сварочной дуги постоянным током используют выпрямители, электромашинные преобразователи и агрегаты. Наибольшую долю среди источников постоянного тока составляют сварочные выпрямители. Они обладают существенными преимуществами перед электромашинными преобразователями (высокий КПД, широкий диапазон регулирования тока и напряжения, возможности автоматического управления и программирования процесса сварки и т. п.). Выпрямители выпускают с падающими, жесткими и универсальными внешними характеристиками.

В специализированных установках для сварки постоянным током основу составляют выпрямители, которые снабжены вспомогательными устройствами и регуляторами (в том числе и транзисторными), существенно расширяющими их технологические возмож-

Таблица. Источники питания сварочной дуги и области их применения

Способ регулирования	Тип	BAX	Род тока при сварке	ручной дуговой	Неплавящимся электродом в инертных газах	плавящимся электродом в защитных газах	под флюсом	роботизированной
Механический	Трансформатор, выпрямитель со ступенчатым регулированием	ПВХ	Постоянный	Постоянный	–	–	Постоянный	–
		ЖВХ	Переменный	Переменный	–	Постоянный	–	–
	Трансформатор, выпрямитель (подвижные катушки, магнитные шунты)	ПВХ	–	–	–	–	Постоянный	–
Электромагнитный	Трансформатор с подмагничиваемым шунтом, выпрямитель с дросселем насыщения	ПВХ	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	–
	Генератор	ПВХ ППВХ	Переменный	Постоянный	–	Постоянный	Постоянный	–
Электронный	Тиристорный	ПВХ	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный
		ППВХ	–	–	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный
	Транзисторный	ПВХ ППВХ	Постоянный	Постоянный	Постоянный	–	Постоянный	Постоянный
		–	–	–	–	–	–	–
	Инверторный	ПВХ ЖВХ	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный
	Источник с прямоугольной формой тока	ПВХ ППВХ	Переменный	Переменный	Постоянный	Постоянный	Переменный	Постоянный
		–	–	–	–	–	–	–

Источники питания сварочной дуги.

1. Общие сведения. Классификация источников питания, области применения

жности. Например, установки для сварки неплавящимся электродом в защитном газе оснащены специальными устройствами начального возбуждения дуги, выхода на заданный режим и заварки кратера.

Электромашинные источники питания, основным узлом которых являются сварочные генераторы, можно разделить по типу привода и конструктивному исполнению генератора. Сварочные агрегаты бывают с приводом от двигателя внутреннего сгорания и от электродвигателя. В эксплуатации можно встретить агрегаты с коллекторными сварочными генераторами (промышленностью сейчас практически не выпускаются), вентильные сварочные генераторы постоянного тока, а также агрегаты на базе асинхронных генераторов.

Обычно источник питания предназначается для питания одной сварочной дуги (один сварочный пост). Такие источники питания называются однопостовыми в отличие от многопостовых, предназначенных для одновременного обслуживания нескольких постов. Много-

постовые источники при решении определенных технологических задач оказываются достаточно эффективным видом оборудования.

Стандартные условные обозначения сварочных источников питания, которые, как правило, проставляют предприятия-изготовители на сварочном оборудовании, состоят из буквенной и цифровой частей, содержащих краткую информацию о назначении данного источника, номинальном токе, климатическом исполнении и т. д.:

- первая буква обозначает тип источника питания (Т — трансформатор, В — выпрямитель, Г — генератор, У — установка, А — агрегат; П — преобразователь);
- вторая — вид сварки (Д — дуговая, П — плазменная);
- третья — способ сварки (Г — в защитных газах, Ф — под флюсом, У — универсальный источник для нескольких способов сварки), для ручной сварки специально буква не проставляется. В этом случае третья буква (М или Э) означает способ регулирования сварочного тока (механический или электронный);
- четвертая буква — дополнительная информация о назначении и характеристиках источника (М — многопостовой, И — для импульсно-дуговой сварки);

■ две (или одна) цифры указывают значение номинального сварочного тока источника, в сотнях ампер;

■ две последующие цифры — регистрационный номер изделия;

■ буква и цифра — климатическое исполнение (У — умеренный климат, Т — тропический) и категория размещения (1 — на открытом воздухе, 2 — в помещениях, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, 3 — в закрытых помещениях, где колебания температуры и влажности, воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, 4 — в помещениях с искусственным регулированием климатических условий, 5 — в помещениях с повышенной влажностью).

Например: ВДУ-506УЗ — выпрямитель для дуговой сварки, универсальный, номинальный ток 500 А, однопостовой, регистрационный номер 06, климатического исполнения У, категория размещения 3; ТДФЖ-2002У2 — трансформатор для дуговой сварки под флюсом, с жесткой внешней характеристикой, номинальный ток 2000 А, регистрационный номер разработки 02, климатическое исполнение У, категория размещения 2. ■



Рис. 2. Классификация источников питания

Сертифікація зварювальних матеріалів за показниками безпеки

О. Г. Левченко, канд. техн. наук, керівник випробувальної лабораторії зварювальних аерозолів та засобів захисту зварників ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України, **Ю. К. Бондаренко**, канд. техн. наук, заст. керівника ДП НТЦ "СЕПРОЗ" НАН України

Сучасний розвиток зварювального виробництва України неможливий без впровадження якісних вітчизняних та імпортованих зварювальних матеріалів, які обов'язково повинні відповісти вимогам безпеки для життя і здоров'я людей. Тому в Україні, як і в інших європейських державах, прийнято відповідне законодавство, що зобов'язує здійснювати обов'язкову сертифікацію зварювальних матеріалів, обладнання, а також засобів захисту зварників за показниками безпеки. При обов'язковій сертифікації у Системі УкрСЕПРО продукція підлягає перевірці, в першу чергу, за такими показниками:

- безпека щодо повітря робочої зони (рівень запиленості і загазованості повітря, концентрація шкідливих речовин у повітрі);
- безпека щодо дії електромагнітних коливань (рівень ультрафіолетової та інфрачервоної радіації);
- безпека для навколошнього природного середовища (концентрація забруднюючих речовин у викидах в атмосферу).

Згідно з вимогами ДСТУ 3412–96 Інститутом електрозварювання ім. Є. О. Патона створено випробувальну лабораторію зварювальних аерозолів та засобів захисту зварників (атестат акредитації № UA 6.001.T.310).

Галуззю акредитації лабораторії на технічну компетентність є проведення випробувань гігієнічних характеристик зварювальних матеріалів при їх використанні та технічних характеристик щитків для захисту обличчя зварників за показниками безпеки (як основного засобу індивідуального захисту зварника). Основні практичні види діяльності лабораторії:

- гігієнічна оцінка зварювальних матеріалів і способів зварювання за показниками, за якими (згідно з методичними вказівками № 1924–78 "Гигиеническая оценка сварочных материалов и способов сварки, наплавки и резки металлов", затверджених Міністерством охорони здоров'я СРСР) мають право проводити випробування

станови технологічного профілю: інтенсивність утворення, питомі виділення, хімічний склад шкідливих речовин зварювального аерозолю та вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Ці дані використовують для складання технічних умов та стандартів на зварювальні матеріали;

- розробка конкретних (в залежності від способу зварювання) вимог та рекомендацій щодо забезпечення безпечних умов праці та захисту навколошнього середовища, які обов'язково повинні входити до відповідного розділу технічних умов та стандартів на зварювальні матеріали;
- сертифікаційні випробування зварювальних матеріалів за такими показниками: інтенсивність та питомі виділення шкідливих речовин зварювального аерозолю, хімічний склад та вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони;
- сертифікаційні випробування щитків для захисту обличчя зварників за показниками безпеки;
- організація та проведення, за дорученням Органу з сертифікації, технічного нагляду та інспекційного контролю за виробництвом сертифікованої продукції або атестованого виробництва;
- випробування зварювальних матеріалів за показниками безпеки та визначення технічних характеристик захисних щитків зварників при розробці Систем якості на підприємствах України;
- організація та проведення разом з Держнаглядохоронпраці згідно з Дозволом № 055.ПР.97 і відповідно до графіка, затвердженого в Системі сертифікації УкрСЕПРО, періодичного інспекційного контролю підприємств-виробників зварювальних матеріалів.

Відомо, що при виготовленні зварювальних матеріалів застосування сировини, яка за хімічним складом частково не відповідає вимогам технічної документації на конкретну

марку зварювального матеріалу, не завжди приводить до змін хімічного складу наплавленого металу, але може привести до суттєвих змін складу зварювального аерозолю, особливо вмісту в ньому летучих токсичних сполук марганцю, фтору та ін. Тому, вважаємо, що при сертифікаційних випробуваннях зварювальних матеріалів необхідно крім їх зварювально-технологічних характеристик та механічних властивостей металу шва проводити гігієнічну оцінку в таких випадках:

- при застосуванні у виробництві сировини, яка не зазначена у технічних умовах на конкретну марку зварювального матеріалу;
- у разі постановки нових марок зварювальних матеріалів до серійного виробництва;
- при проведенні атестації виробництва;
- у разі сертифікації систем якості.

При електродуговому зварюванні інтенсивність оптичного випромінювання (ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного) може перевищувати допустимі норми в сотні і тисячі разів. Це властиво всім електродуговим процесам зварювання відкритою дугою, і знижити рівні цих випромінювань до нормативних значень ніякими технологічними заходами (крім зварювання під флюсом, при якому дуга екранується шаром флюсу) неможливо. Тому і неможливо виконувати дугове зварювання без використання основного засобу індивідуального захисту зварника — щитка або маски для захисту обличчя.

Основними технічними вимогами до таких щитків є надійний захист обличчя і очей від оптичного випромінювання, іскор і бризок розплавленого металу. Саме тому Держстандартом України до переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, включено і захисні щитки електрозварників. ■

З питань гігієнічної оцінки та сертифікаційних випробувань зварювальних матеріалів та захисних щитків зварників звертатися за тел.: (044) 227–1277.

Атестація технологічних процесів зварювання

В. М. Ілюшонко, С. Л. Жданов, кандидати техн. наук, випробувальна лабораторія технологічних процесів дугового зварювання ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України, Ю. К. Бондаренко, канд. техн. наук, заст. керівника ДП НТЦ "СЕПРОЗ" НАН України

Для підвищення рівня зварювального виробництва та конкурентоспроможності і можливості експорту продукції вітчизняних підприємств в Україні вводиться сертифікація (атестація) технологічних процесів зварювання, які виконуються при виготовленні, монтажу, ремонту та реконструкції зварювальних конструкцій, підвідомчих Державному комітету по нагляду за охороною праці.

Держнаглядохоронпраці своїм наказом № 140 від 10.07.1996 р.:

- призначив ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України компетентною організацією у галузі випробовування технологічних процесів зварювання конструкцій підвіщеної безпеки в акредитованій лабораторії (атестат акредитації № UA 6.001.T.099);
- погодив розроблений ТКУ-44 "Зварювання та суміжні процеси" документ "Тимчасовий порядок проведення сертифікації (атестації) технологічних процесів зварювання конструкцій підвіщеної безпеки";
- звелів керівникам територіальних управлінь Держнаглядохоронпраці з 20.07.1998 р. визнавати чинним в сфері державного нагляду за охороною праці сертифікати відповідності технологічних процесів зварювання, що видані акредитованими згідно ДСТУ 3411-96 у цій галузі органами з сертифікації.

Порядок проведення сертифікації (атестації) технологічних процесів зварювання передбачає такі етапи:

1. Підготовку, отримання та аналіз заявки на проведення сертифікації (атестації) технологічного процесу зварювання (ТПЗ).
2. Розроблення та аналіз тимчасової технологічної інструкції по зварюванню.
3. Вибір схеми сертифікації (атестації) технологічного процесу:
- на основі сертифікованих зварювальних матеріалів;
- на основі попереднього досвіду зварювання;

- на основі стандартного технологічного процесу зварювання;
 - за результатами випробування здатності до зварювання основного матеріалу перед початком виробництва.
4. Проведення зварювання контрольних з'єднань та вимірювання параметрів ТПЗ компетентною випробувальною лабораторією в присутності представників аудиторської комісії.
 5. Проведення неруйнівного контролю та механічних випробувань контрольних зварювальних з'єднань, виконаних технологічним процесом, що сертифікується (атестується).
 6. Підготовку Протоколу сертифікаційних (атестаційних) випробувань технологічного процесу зварювання.
 7. Затвердження Технологічної інструкції по зварюванню (ТІЗ).
 8. Підготовку та видачу сертифікату (атестату) відповідності на право застосування технологічного процесу зварювання конструкції підвіщеної безпеки згідно ДСТУ 3413-96.
- Сертифікат (атестат) відповідності на застосування технологічного процесу зварювання видається на один рік при одночасному обстеженні виробництва; на два роки — при одночасній атестації виробництва на його технічні можливості забезпечити стабільну якість продукції; на три роки — при наявності сертифікованої системи якості, що відповідає ДСТУ ISO 9001 – 9004.
- Протягом терміну дії сертифікату (атестату) відповідності проводиться технічний нагляд за сертифікованими ТПЗ з вимогами ДСТУ 3413-96. Періодичність та обсяг технологічного нагляду визначаються ДП НТЦ "СЕПРОЗ" залежно від стабільності якості виготовляємої продукції. ■
- З пропозиціями та за додатковою інформацією звертатись по тел.:**
- (044) 227-2466, 220-9495, 220-6622.**

Справочное пособие «Internet для специалистов в области сварки и смежных технологий»

Справочное пособие содержит представленную в сжатой и доступной форме информацию об основных принципах и информационно-технических ресурсах глобальной компьютерной сети Internet с акцентом на проблему использования этой сети в повседневной научно-технической и производственно-комерческой деятельности.

В приложении — список основных терминов, необходимых при работе в компьютерных сетях.



Рассчитано на широкий круг научно-технических и инженерных специалистов, менеджеров в области сварки и смежных технологий, которые найдут в пособии впервые публикуемую коллекцию избранных информационных ресурсов Internet по сварочной проблематике.

Информационно-статистический сборник «Экономическо-статистические данные по сварочному производству (СВЭСТА-98)»

В сборнике «СВЭСТА-98» представлена систематизированная экономико-статистическая информация о состоянии и развитии рынка сварочной техники в различных странах мира в период 1990–1997 гг. Приведены количественные и стоимостные показатели объемов производства, потребления, экспорта-импорта оборудования и расходуемых материалов для сварки и родственных технологий. Впервые в качестве самостоятельных разделов представлена информация о мировом, региональном и национальном рынках сварочных роботов, а также стали — основного материала сварных конструкций.

Сборник «СВЭСТА-98» предназначен для руководителей и главных сварщиков пред-

ЭКОНОМИКО-
СТАТИСТИЧЕСКИЕ
ДАННЫЕ
ПО СВАРОЧНОМУ
ПРОИЗВОДСТВУ

СВЭСТА-98



приятий, а также для широкого круга специалистов сварочного производства, занимающихся технико-экономическими исследованиями, организацией производства, коммерческой и внешнеэкономической деятельностью.

Каталог «Сварочные электроды»

© Экотехнология

Сварочные электроды



В каталоге подробно описаны наиболее распространенные в Украине марки электродов для сварки углеродистых и низколегированных, легированных теплоустойчивых и высоколегированных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов, для наплавки и резки металлов. Приведены системы кодирования электродов и требования к условиям их хранения и подготовки к сварке.

Каталог имеет карманный формат и плотную износостойкую обложку.

По вопросу приобретения изданий обращайтесь в редакцию журнала «Сварщик» по тел.: (044) 227-6502.

До 40-річчя Української інженерно-педагогічної академії

М. Г. Єфіменко, канд. техн. наук, завідуючий кафедрою зварювального виробництва, Українська інженерно-педагогічна академія (Харків)

Історія Української інженерно-педагогічної академії (УІПА) починається з 1958 р., коли в Харкові був заснований Український заочний політехнічний інститут (УЗПІ) для підготовки інженерних кадрів без відриву від виробництва. З 1963 р. він набуває статус Республіканського науково-методичного центра з методичного керівництва, організації, планування, координації видання навчально-методичної літератури для заочної системи освіти.

У 1966 р. в інституті була відкрита денна форма підготовки інженерів за спеціальностями "Обладнання та технологія зварювального виробництва", "Теплові електричні станції", а у 1975 р. почалась підготовка перших інженерів-педагогів.

Вже з 1985 р. інститут стає провідним центром в Україні з інженерно-педагогічної освіти. Збільшився прийом на денну форму навчання, що привело до його перепрофілювання та переименування спочатку у Харківський інженерно-педагогічний інститут (1990 р.), а після акредитації у 1994 р. за IV рівнем — в Українську інженерно-педагогічну академію (УІПА).

Сьогодні інженерно-педагогічна академія — це близько 8000 студентів денної та заочної форм навчання, 7 факультетів, на 38 кафедрах працює 352 висококваліфікованих викладача, у тому числі 42 професори і доктори наук, 240 доцентів і кандидатів наук. Підготовка ведеться за 35 інженерно-педагогічними і інженерними спеціальностями і спеціалізаціями.

За роки існування підготовлено більше 50 тисяч фахівців, серед яких два міністри, два заступники міністрів, близько 2000 директорів, головних фахівців промислових і наукових об'єднань, керівників навчальних закладів.

Чільне місце серед кафедр академії посідає кафедра зварювального виробництва, яка була заснована в 1958 р. За цей час підготовлено 3700 фахівців-зварників, в тому числі для Росії, Узбекистану, Вірменії, Грузії, Туркменії. Завдяки Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, який приймав активну участь в оснащенні матеріальної бази, кафедра має достатню кількість обладнання для підготовки інженерних кадрів на якісному рівні.

Науковцями кафедри на базі створеної галузевої лабораторії були розроблені автомати ШАГ-1 для зварювання необертових стиків труб на монтажі теплових і атомних електростанцій. Дослідні зразки цих автоматів пройшли успішне випробування на Південно-Українській, Саратівській, Балаковській та Чорнобильській електростанціях і були рекомендовані для промислового виготовлення. Розроблене джерело живлення інверторного типу побутового призначення за технічними характеристиками мало чим поступається зарубіжним аналогам.

Другий напрямок роботи — розробка електродів для ручного дугового зварювання з максимальним використанням сировинної бази України та проектування цехів по виготовленню електродів. Співробітники академії приймали участь в розробці проекту цеху на Харківському заводі ім. В. А. Малишева, де виготовляють електроди, більшість яких мають сертифікат відповідності (ІНСО-5, ЗТМ-2У, ЗТМ-Л).

Сьогодні, на рубежі ХХІ століття, кафедра зварювального виробництва у найнасиченнішому в Україні машинобудівному Східному регіоні, центром якого є Харків, займає належне місце серед кафедр даного профілю по підготовці фахівців-зварників. ■

Як організувати атестацію зварників

O. В. Щербак, експерт УАКЗ, головний зварник, ВАТ «Укргазпром» (Київ)

Для атестації зварників згідно нових «Правил атестації зварників» ДНАОП 0.00-1.16-96 необхідна наявність навчально-випробувальної бази (НВБ) та атестаційної комісії.

Як правило, НВБ має такі приміщення:

- зварювальну майстерню, в якій робочі місця повинні розташовуватися таким чином, щоб міг вільно переміщуватися майстер з інструктажу та була забезпечена безпека від випромінювання зварювальної дуги та викиду іскор. Також необхідно передбачити місцеві витяжки для видалення газів, що утворюються в процесі зварювання;
- для підготовки деталей до зварювання;
- для енергостачання (газо- і електропостачання, вентиляції та опалення);
- для учебних занять та здачі теоретичного іспиту;
- побутові;
- для механічних випробувань та контролю якості зварних з'єднань.

При створенні НВБ необхідно керуватись вимогами таких нормативних актів з охорони праці:

- санітарними правилами при зварюванні, наплавці та різанні металів № 1009-73, затвердженими МОЗ СРСР;
- СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания»;
- СНиП 11-92.76 ч. 11 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий»;
- СНиП 11.4.79 «Естественное и искусственное освещение»;
- СНиП 2.04.05.-86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СНиП 11.90.81 «Производственные здания промышленных предприятий».

Все обладнання, яке використовується для зварювання, контролю та механічних випробувань, повинно бути сертифіковане, мати відповідні паспорти з вказаним терміном чергової перевірки.

Згідно ДНАОП 0.00-1.16-96 «Правила атестації зварників» до складу комісії входять:

- голова комісії, експерт Українського атестаційного комітету зварників (УАКЗ), який пройшов навчання і атестацію в УАКЗ (місце розташування УАКЗ — міжгалузевий учебний центр зварювання ІЕЗ

ім. Є. О. Патона: Київ, НТУУ «КПІ», вул. Польова, корп. 23, тел.: 446-1074; 446-4894);

- як виняток, експертом може бути атестований спеціаліст з вищою освітою, який має стаж роботи в зварювальному виробництві не менше 10-ти років, досвід роботи з атестації зварників при умові пред'явлення в УАКЗ документів, що підтверджують безпосередню участь кандидата в розробці документації щодо зварювального виробництва (технологічні інструкції, технологічні карти, програми, статті, авторські свідоцтва) та склав попередній іспит (бакалавра) зі зварювального виробництва;
- спеціалісти (майстри) служб зварювальних робіт підприємства (атестовані відповідно в УАКЗ);
- представники служби технічного контролю, відповідальні за контроль зварних з'єднань (атестовані відповідно в УАКЗ);
- представник служби охорони праці підприємства (атестований відповідно в УАКЗ).

Комісія затверджується наказом по підприємству.

Для одержання дозволу на початок роботи атестаційної комісії підприємство подає в територіальне Управління заяву за встановленою формою. До заяви додається спільний експертний висновок УАКЗ і експертно-технічного центру (ЕТЦ) Держнаглядохоронпраці. На підставі спільного висновку УАКЗ та ЕТЦ територіальні управління Держнаглядохоронпраці видають дозвіл на роботу атестаційної комісії. Термін дії дозволу — 3 роки.

Для отримання експертного висновку підприємство подає заявку до ЕТЦ. Після реєстрації заяви, протягом 5 днів, ЕТЦ спільно з УАКЗ створює комісію з експертів УАКЗ та ЕТЦ, яка в 10-денний термін проводить експертизу документів та перевірку навчально-випробувальної бази на їх відповідність вимогам нормативних документів, що діють в Україні. На підставі даних, одержаних в результаті перевірок, комісія складає експертний висновок, який підписується експертами зі складу комісії, у чотирьох примірниках, два з яких передаються підприємству, а третій та четвертий — відповідно в ЕТЦ і УАКЗ.

Атестація зварників проводиться окремо за кожним видом робіт та способом зварювання відповідно до вимог щодо якості звар-

них з'єднань, передбачених Правилами Держнаглядохоронпраці, Державними будівельними нормами та нормативною документацією. Вона включає перевірку теоретичних знань і практичних навиків з конкретних способів зварювання і визначеного виду робіт із використанням стандартних зразків, проведення випробувань, складання протоколу і оформлення посвідчення зварника. Зміна виду робіт або способу зварювання вимагає проведення нової атестації.

У процесі складення іспиту з теорії зварник відповідає на визначену кількість запитань, що охоплюють основні розділи програми. Запитання вибираються атестаційною комісією із затвердженого УАКЗ типового переліку для кожного способу зварювання.

Виконання контрольних зварювальних з'єднань здійснюється в присутності не менше як двох членів атестаційної комісії, один з яких є представником служби технічного контролю. Перед зварюванням контрольні з'єднання повинні бути промарковані атестаційною комісією. Члени атестаційної комісії мають право припинити випробування, якщо не виконуються вимоги щодо технології зварювання, а також вимоги ДНАОП 0.00-1.16-96 «Правила атестації зварників».

Зварники, які не витримали теоретичних або практичних випробувань, не атестуються і допускаються до нової перевірки після додаткового навчання не раніше ніж за місяць.

Контроль за дотриманням ДНАОП 0.00-1.16-96 «Правила атестації зварників» здійснюється територіальними управліннями Держнаглядохоронпраці шляхом перевірки роботи атестаційних комісій. Голова атестаційної комісії несе персональну відповідальність за виконання покладених на атестаційну комісію завдань.

Посвідчення експерта УАКЗ може бути анульоване при:

- повторенні грубих порушень своїх обов'язків (необ'єктивність, недотримання конфіденційності, порушення етичних норм і правил тощо);
 - припиненні практичної діяльності експерта протягом року;
 - закінченні строку дії посвідчення.
- При анульуванні посвідчення експерт включається з реєстру УАКЗ. ■

Программы обучения в Межотраслевом учебном центре ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (1999 г.)

1. Повышение квалификации инженерно-технических работников

(с аттестацией на право технического руководства работами по изготовлению ответственных сварных конструкций,
в т. ч. подведомственных государственным надзорным органам)

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
1.1	Повышение квалификации главных специалистов по сварке — руководителей сварочных работ	3 недели	15.03–02.04 04.10–22.10
1.2	Подготовка руководителей сварочно-монтажных работ при строительстве и ремонте газопроводов из полимерных материалов	2 недели	18.01–29.01 17.05–28.05 15.11–26.11
1.3	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков-экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)	3 недели	15.03–02.04 04.10–22.10
1.4	Подготовка членов комиссий по аттестации сварщиков:		
1.4.1	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели	21.06–02.07
1.4.2	специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений	2 недели	17.05–28.05
1.4.3	специалистов служб охраны труда предприятий	2 недели	15.03–26.03 15.11–26.11
1.5	Испытание сварщиков в соответствии с требованиями ДСТУ 2944–94; ДСТУ 2945–94 и ДНАОП 0.00–1.16–96 (семинар для председателей и членов аттестационных комиссий)	3 дня	20.04–22.04 25.05–27.05 15.06–17.06 26.09–23.09 02.11–04.11
1.6	Новые технологии сварки сталей с применением активирующих флюсов (ATIG и AMIG процессы)	1 неделя	05.04–09.04
1.7	Технология, организация и управление качеством в производстве сварочных электродов	3 недели	07.06–25.06 11.10–29.10
1.8	Прогрессивные методы сварки металла малой толщины и сечения	2 недели	08.02–19.02
1.9	Восстановление изношенных деталей машин и механизмов	2 недели	15.11–26.11
1.10	Прогрессивные методы ремонта и выполнение врезок на магистральных трубопроводах	2 недели	12.04–23.04 20.09–01.10
1.11	Современные технологии нанесения защитных покрытий	3 недели	10.05–27.05
1.12	Сертификация в сварочном производстве	2 недели	17.05–27.05
1.13	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Европейской сварочной федерации:		
1.13.1	европейский инженер-сварщик (EWE)	3 месяца	*
1.13.2	европейский специалист-сварщик (EWS)	1,5 месяца	*
1.13.3	европейский инспектор-сварщик (EWI)	3 недели	*
1.14	Техническое обследование и комплексная дефектоскопия резервуаров для хранения нефтепродуктов	2 недели	*
1.15	Создание и внедрение систем качества при изготовлении сварных конструкций в соответствии со стандартами ДСТУ ISO 9001–9002 и ISO 3834	2 недели	01.02–12.02 29.11–10.12

2. Подготовка и повышение квалификации инструкторов и преподавателей по сварке

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
2.1	Подготовка инструкторов по сварке и их аттестация на право проведения практической подготовки сварщиков к аттестации	5 недель	17.05–18.06
2.2	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин по сварке	3 недели	25.01–12.02

3. Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации сварщиков и дефектоскопистов (с присвоением квалификации в соответствии с национальными и международными стандартами)

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
3.1	Обучение сварщиков:		
3.1.1	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	2,5 месяца	25.01–26.03
3.1.2	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (MIG/MAG)	2 месяца	31.05–23.07
3.1.3	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)	2 месяца	25.10–17.12
3.1.4	газовой сварки	1,5 месяца	*
3.1.5	пластмасс (сварка трубопроводов из полимерных материалов)	5 недель	01.02–05.03 22.03–23.06 27.09–29.10
3.1.6	контактной (прессовой) сварки (сварка рельсов; сварка промысловых и магистральных нефте– и газопроводов)	3 недели	15.11–03.12
3.2	Обучение резчиков:		
3.2.1	газовой резки	2 недели	18.01–29.01
3.2.2	воздушно–плазменной резки	2 недели	01.02–12.02
3.3	Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в инертных газах легированных сталей и цветных металлов (переподготовка сварщиков ручной дуговой сварки)	3 недели	05.04–23.04
3.4	Механизированная дуговая сварка в защитных газах тонколистового металла (автосервис)	2 недели	01.03–12.03 10.05–21.05
3.5	Нанесение упрочняющих и защитных покрытий	3 недели	22.03–09.04
3.6	Обучение дефектоскопистов:		
3.6.1	ультразвукового контроля		05.04–30.04
3.6.2	радиационного контроля		03.06–30.06 04.10–30.10 01.12–28.12
3.6.3	магнитного контроля		10.05–20.05 13.09–23.09
3.6.4	капиллярного контроля		19.05–31.05 21.09–01.10
3.6.5	вихревоконтроля		*
3.7	Обучение контролеров сварочных работ (визуальный контроль)		*
3.8	Механические испытания сварных соединений	2 недели	12.04–23.04

4. Аттестация персонала сварочного производства
(в соответствии с национальными и международными стандартами и правилами)

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
4.1	Организация и руководство сварочными работами на объектах, за которыми осуществляется государственный надзор (руководители сварочных работ)	2 дня	После обучения по 1.1.
4.2	Аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков (экспертов УАКС)	1 день	После обучения по 1.3.
4.3	Аттестация руководителей сварочно–монтажных работ при строительстве и ремонте газопроводов из полимерных материалов	1 день	После обучения по 1.2.
4.4	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с ДСТУ 2944–94, ДСТУ 2945–94, правилами Госнадзорохранруды (ДНАОП 0.00–1.16–96)	10 дней	*
4.5	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с правилами Госнадзорохранруды (ДНАОП 0.00–1.16–96)	3 дня	Две группы в месяц **
4.6	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с международными стандартами ISO 9606 и EN 287	10 дней	**

**4. Аттестация персонала сварочного производства**

(в соответствии с национальными и международными стандартами и правилами) (продолжение)

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
4.7	Специальная подготовка и аттестация сварщиков пластмасс (сварка газопроводов из полиэтиленовых труб) в соответствии с требованиями Госнадзорохранруды	2 недели	09.03–19.03 14.06–25.06 06.12–17.12
4.8	Периодическая аттестация сварщиков пластмасс (сварка газопроводов из полиэтиленовых труб)	3 дня	12.01–14.01 11.05–13.05 02.11–04.11
4.9	Специальная подготовка к аттестации дефектоскопистов (I или II уровень квалификации в соответствии с ДНАОП 0.00–1.27–97):	24–140 ч (в зависимости от уровня квалификации)	По согласованию с органом по сертификации персонала (ОСП)
4.9.1	по ультразвуковому контролю		
4.9.2	по радиационному контролю		
4.9.3	по магнитному контролю		
4.9.4	по капиллярному контролю		
4.9.5	по вихревоковому контролю		
4.9.6	по визуально–оптическому контролю		

* По мере поступления заявок и комплектования учебных групп.
** По согласованию с заказчиком.

По просьбе заказчиков возможно обучение по другим программам, не вошедшим в данный перечень.

На период обучения слушателям предоставляется общежитие с оплатой за наличный расчет.

Стоимость обучения определяется в договоре на обучение.

Для решения вопроса о приеме на обучение необходимо оформить заявку по предлагаемой форме и направить ее в адрес Центра не позднее, чем за 1,5 месяца до начала занятий.

ЗАЯВКА

**на обучение (аттестацию) в Межотраслевом учебном центре
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины**

от _____

(наименование и почтовый адрес предприятия)

(контактные телефоны)

Шифр курса	Наименование программы	Сроки проведения	Количество человек

Подпись должностного лица _____

Телефон (факс) исполнителя _____

М. П.

**Заявки направлять по адресу: 252650 Киев-5, ГСП, ул. Боженко, 11 Институт электросварки им. Е. О. Патона,
Межотраслевой учебный центр**

Справки по тел.: 446-1074, 446-6330, 446-4894, 261-5462 Телекс: 132174 Стык Проценко Телефакс: (044) 268-0486