

Стратегия НКМЗ – не ждать, а действовать

В. А. Невидомский,
главный сварщик,
АО НКМЗ (Новокраматорск)



Владимир Александрович Невидомский возглавляет отдел, в состав которого входят более 15 бюро и лабораторий. Сотрудники отдела внесли значительный вклад в создание уникальных сварных конструкций, отвечающих требованиям международных стандартов.

Акционерное общество закрытого типа «Новокраматорский машиностроительный завод» (АО НКМЗ) — фирма с мировой известностью. Машины и оборудование АО НКМЗ работают более чем в 30 странах дальнего зарубежья и во всех странах бывшего СССР.

АО НКМЗ специализируется на выпуске металлургического, прокатного, горнорудного, кузнечно-прессового, шахтного и подъемно-транспортного оборудования, является крупнейшим поставщиком уникальных отливок и поковок для энергетического машиностроения и станкостроительной промышленности. Мощные прессы и молоты с маркой АО НКМЗ успешно эксплуатируются в таких странах, как Франция, Германия, Италия, Финляндия, Япония и др.

Свой потенциал АО НКМЗ ярко продемонстрировало в ходе создания гидравлического штамповочного суперпресса усилием 650 МН для Франции, гидростатических камер для испытания элементов конструкций субмарин «Тайфун», стартового ракетно-космического комплекса «Буран-Энергия». Мы подходим творчески к пожеланиям наших заказчиков. Гибко реагировать на требования и быстро воплощать идеи — это наша повседневная задача. АО НКМЗ имеет мощный интеллектуальный и производственно-технический потенциал. Высококвалифицированные специалисты и рабочие выполняют исследования и экспериментальную проверку новых технических решений, создают современные технологии, широко используют системы автоматизированного проектирования и управления производством, что позволяет создавать высококачественное оборудование, способное работать в режиме длительной интенсивной эксплуатации.

Стандарт ISO 9001 является основой нашей системы обеспечения качества. Все внутрипроизвод-

ственные процессы включены в эту единую систему, что подтверждается сертификатом (выданным в 1994 г. немецкой фирмой TÜV-NORD и подтвержденным в 1997 г.) на разработку, проектирование, изготовление и монтаж металлургического, кузнечно-прессового, горнорудного, шахтного, подъемно-транспортного оборудования, изделий массового потребления.

Наш основной девиз — постоянное повышение качества.

Мы обладаем большим опытом изготовления металлоконструкций различного назначения. Сварочное производство располагает полным циклом: от участков по обработке металлопроката для получения заготовок с использованием металлорежущего, кузнечно-прессового оборудования и машин разделительной резки с ЧПУ, до сборочно-сварочных стендов, оснащенных всем необходимым, а также специализированных участков.

Высококвалифицированные инженерные кадры с высоким уровнем подготовки, рабочие-сварщики, аттестованные по новым правилам ДНАОП и соответствующим европейским нормам EN 287, обеспечивают надлежащую подготовку производства, контроль и выполнение работ в строгом соответствии с техническими требованиями на изделие.

Производственные площади, грузоподъемное оборудование, средства очистки и грунтовки металлоконструкций позволяют выполнить любой заказ в самые сжатые сроки.

Наши принципы — деловитость, взаимное уважение, ответственность и компетентность.

В лице АО «НКМЗ» Вы найдете достойного и надежного партнера.

Более подробно ознакомиться с номенклатурой продукции, выпускаемой АО НКМЗ, можно в международной электронной сети Internet: <http://www.NKMZ.com>.

Сварка металлоконструкций ответственного назначения из высокопрочной стали

А. Д. Панин,
заместитель главного сварщика,
АО НКМЗ (Новокраматорск)



Алексей Дмитриевич Панин —
руководитель НИР.
Внес значительный
вклад в организацию
разработки и внедре-
ние новых сварочных
технологий.

Отечественный и зарубежный опыт последних лет показывает, что для изготовления современных тяжелонагруженных машин и механизмов должны применяться стали повышенной и высокой прочности. Увеличение геометрических размеров инженерных сооружений, рост мощности современных машин и механизмов вынуждает разработчиков думать о снижении металлоемкости сварных конструкций. Создание самой разнообразной конкурентоспособной гаммы подвижной техники, испытывающей высокие нагрузки (бульдозеры, экскаваторы, подъемно-транспортные средства), невозможно без использования в рабочих органах высокопрочных сталей. Их применение позволяет одновременно снизить массу и повысить эксплуатационную надежность и долговечность машин.

Возникла необходимость создания такой высокопрочной стали, которая бы имела лучшие значения показателей механических свойств среди широко известных за рубежом таких марок сталей, как T-1 (США); N-A-XTRA 56 (Германия), сталей 14Х2ГМР, 14ГН2МФЮ, 07Х3ГНМЮА (Россия), высокую технологичность при производстве. При этом могли быть использованы известные методы дуговой сварки с применением стандартных перлитных сварочных материалов и максимально исключен предварительный подогрев.

Разработанная сталь 10ГДН1ФЮ (а. с. № 1235981 МКИ С22С) представляет собой композицию на основе железа, легированного марганцем, никелем, медью, и содержащую добавки хрома, ванадия и алюминия. Листовой прокат толщиной 6–100 мм из этой стали удовлетворяет по условиям поставки требованиям DIN 17100, DIN 17010, EN 21 и ASTM A514/517. По механическим свойствам новая сталь соответствует стали N-A-XTRA 56, St-70 (DIN 17100), Fe-690 (ISO-10520), K-TEN-72, TAICOR E-6 (JIS-WES).

Механические свойства листового проката из высокопрочной мелкозернистой конструкционной стали

Марка стали	Стандарт	Толщина листа, мм	Механические свойства σ_t , МПа	Механические свойства σ_b , МПа	δ_5 , %	ψ , %	Ударная вязкость, KCV (-60° С), Дж/см ²
N-A-XTRA 56	W.-Nr. 1.7279 (Германия)	10–50	550–690	670–940	18–16	—	27
10ГДН1ФЮ	ТУ 14-1-5040-90	4–50	540–590	640	18	50–65	29–40
10ГДН1ФЮ	ТУ 14-1-5040-90	51–110	500–550	590–640	18	50–65	29–40

Примечания. 1. Образцы поперечные. 2. Диаметр оправки при испытании на изгиб до 180° образцов стали N-A-XTRA 56 составляет 3–4 толщины листа, для стали 10ГДН1ФЮ диаметр оправки — две толщины. 3. Стандарт на сталь N-A-XTRA 56 предусматривает подогрев листов перед сваркой до 200° С, сталь 10ГДН1ФЮ хорошо сваривается всеми видами сварки без подогрева.

Комплекс механических и эксплуатационных свойств листового проката из стали марки N-A-XTRA 56 принят за базовый показатель при оценке проката, пригодного для использования в крановых конструкциях. Как видно из таблицы, листовой прокат из новой стали 10ГДН1ФЮ соответствует показателям прочностных свойств, а по уровню ударной вязкости превосходит сталь марки N-A-XTRA 56.

Листовой прокат толщиной 6–100 мм предназначен для сварных конструкций ответственного назначения, включая трубы. Прокат может быть применен для изделий, работающих при температурах от -70 до +300° С.

В процессе исследований, а также изготовления конструкций установлено, что листовой прокат из стали 10ГДН1ФЮ хорошо сваривается всеми видами сварки, не склонен к образованию холодных и горячих трещин.

Отработаны технологии сварки: автоматической под флюсом, ручной покрытыми электродами, электронно-лучевой, механизированной и автоматической в среде CO₂ и смеси газов на основе аргона.

Определение механических свойств соединения из листового проката толщиной 20, 32, 36 мм показало, что при полуавтоматической и автоматической сварке различными проволоками в среде защитных газов получены сварные соединения, имеющие предел прочности 620–750 МПа, т. е. практически равнопрочные с основным металлом. При сварке проб электродами АНП-2; УОНН 13/85 (ГОСТ 9467) также получено равнопрочное с основным металлом соединение.

Низколегированная сталь 10ГДН1ФЮ была использована для изготовления металлоконструкций стрел и рукоятей к тяжелым карьерным экскаваторам «Марион», которые успешно эксплуатируются в Якутии при температуре до минус 50° С.

Специализированное производство по изготовлению телескопических стрел для кранов грузоподъемностью от 25 до 80 т

С. Г. Красильников,
зам. главного сварщика,
В. П. Сапунов, начальник
технологического бюро,
АО НКМЗ (Новокраматорск)



Сергей Геннадиевич Красильников
руководит подразделением, осуществляющим разработку и изготовление подъемно-транспортного оборудования.



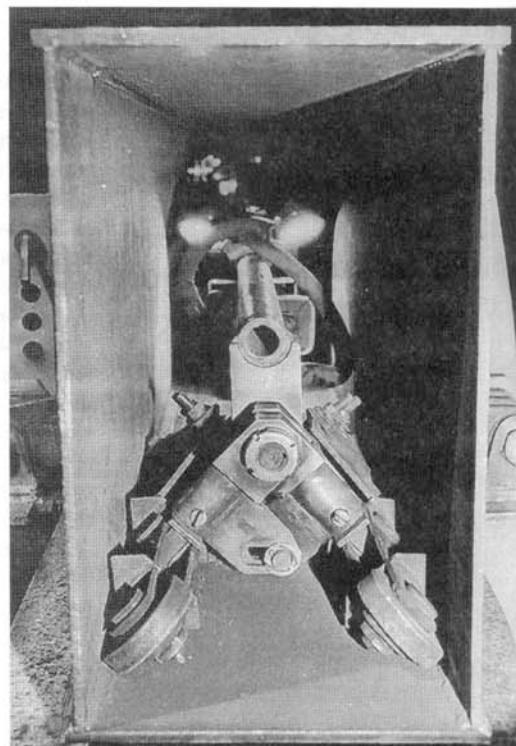
Валерий Петрович Сапунов на заводе работает 40 лет, занимался производством космической и военной техники. В условиях конверсии — один из разработчиков технологических процессов

изготовления телескопических стрел для кранов и автогидроподъемников.

Одним из конверсионных направлений в реструктуризации АО НКМЗ явились совместные работы с ПО «Завод имени Малышева» (Харьков), заводом «Краян» (Одесса) и «Укринкран» по созданию производства гаммы кранового оборудования, оснащенного телескопическими стрелами грузоподъемностью от 25 до 80 т. Эти машины могут применяться при погрузочно-разгрузочных работах, строительстве зданий и сооружений, аварийно-спасательных и монтажных работах, а также при разведке и освоении нефтяных и газовых месторождений в малоосвоенных и труднодоступных местах.

Нам удалось качественно и на высоком уровне решить вопрос изготовления ответственных металлоконструкций из высокопрочной свариваемой без подогрева стали 10ГДН1ФЮ (предел текучести более 600 МПа). Специалистами отдела главного сварщика совместно с конструкторским подразделением разработано специальное сборочно-сварочное оборудование, включающее стапель для сборки секций телескопических стрел всех типоразмеров, которое обеспечивает необходимую точность сварки без последующей механообработки. В стапеле применены унифицированные быстро переналаживающиеся прижимы, сводящие до минимума трудозатраты при его переналадке; передвижные каретки и лебедки для перемещения внутренних калибров. Сам стапель с изделием перемещается по направляющим двумя лебедками, одна из которых работает в режиме натяжения (удержания), вторая — в режиме перемещения тележки.

Специально разработанный двухдуговой сварочный агрегат (рисунок) на базе ПДГ-516 оснащен шкафом управления с регуляторами и приборами контроля параметров режимов сварки, системой телеметрического контроля слежения за перемещением вдоль стыка, выносным пультом управления, системой подачи смеси защитных газов, системой



Головка сварочного агрегата для одновременной сварки двух протяженных внутренних швов секций телескопических стрел

улавливания сварочного аэрозоля. Сварка производится проволокой Св-08Г2С в смеси защитных газов на основе аргона.

Эксплуатация сварочного агрегата подтвердила высокую эффективность и надежность всех его систем (продолжительность непрерывной сварки внутри секций стрелы более 30 мин), в том числе системы контроля качества швов, качество сварки внутренних швов.

Комплексно-механизированный участок наплавки роликов различного функционального назначения

Ю. В. Окунев, начальник бюро оперативной наплавки,
АО НКМЗ (Новокраматорск)



Юрий Васильевич Окунев занимается разработкой и внедрением технологических процессов упрочняющей и восстановительной наплавки деталей и машин.

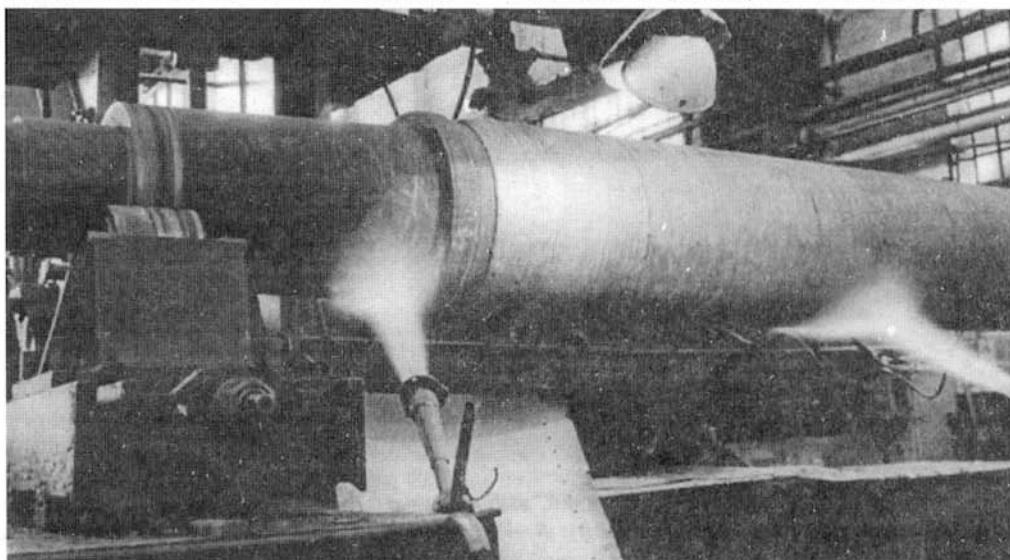
Для обеспечения высоких эксплуатационных характеристик деталей оборудования, работающего в условиях интенсивного изнашивания, на АО «Новокраматорский машиностроительный завод» широкое применение нашел метод упрочняющей наплавки.

В качестве наплавочного материала разработана и используется порошковая проволока марки ПП-Нп15Х14ГН2М1ФБ, обеспечивающая высокую жаростойкость, коррозионную стойкость наплавленного металла и твердость до 50 HRC₃. Наплавленный металл имеет мартенситно-ферритную структуру с карбидами хрома, ниobia, с матрицей, упрочненной никелем, молибденом, ванадием, и по комплексу свойств не уступает лучшим мировым образцам наплавочных материалов такого класса известных фирм Böller, ESAB, Weld-Alloys и др.

Разработана и внедрена технология автоматической наплавки под флюсом проволокой тел вращения длиной до 14000 мм, диаметром до 2300 мм и массой до 100 т. По контракту с фирмой SMS для Швеции по этой технологии были наплавлены и

обработаны станинныe ролики. Качество работы соответствовало европейскому уровню.

В настоящее время АО НКМЗ освоило изготовление оборудования для машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) и по контракту с австрийской фирмой Vöest-Alpine в июне 1998 г. произвело первую отгрузку в Германию. Одним из основных узлов МНЛЗ являются упрочненные наплавкой ролики. Ранее наплавку выполняли с использованием наплавочного материала фирмы Weldclad (Англия), который обеспечивает меньшую твердость наплавленной поверхности, чем проволока ПП-Нп15Х14ГН2М1ФБ. Для наплавки роликов создан специализированный участок, включающий в себя наплавочную установку, укомплектованную автоматом типа А-1406, нагревательную печь для подогрева заготовок перед наплавкой, термосы для замедления остывания и накопления деталей перед финальной механической обработкой, а также другую технологическую оснастку. Участок позволил решить проблему высокопроизводительного упрочнения наплавкой роликов различного назначения.



Наплавка стяжного ролика (Staendenrolle) порошковой проволокой ПП-Нп15Х14ГН2М1ФБ под флюсом (толщина наплавки 15 мм)

Электрошлаковая сварка на АО НКМЗ

В. П. Гулида,
начальник лаборатории
электрошлаковой сварки,
АО НКМЗ (Новокраматорск)



Владимир Пантелейевич Гулида работает на предприятии 35 лет, основное направление деятельности — разработка, совершенствование и освоение современных технологий электрошлаковой сварки при изготовлении сверхкрупных заготовок

А О НКМЗ является ведущим предприятием в применении способа электрошлаковой сварки (ЭШС), разработанного ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины и впервые внедренного на заводе в 1951 г.

При изготовлении уникальных машин и агрегатов принципиален выбор пути решения проблемы производства крупных заготовок: создание соответствующих мощностей (сталеплавильное, кузнечное, литейное, термическое и другие производства) для изготовления сверхкрупных качественных заготовок в цельном исполнении, что требовало больших капитальных затрат, либо укрупнение заготовок с помощью ЭШС и изготовление сварно-литых, сварно-кованных, прокатно-сварных и комбинированных изделий. Завод выбрал второй путь. Многие конструкторские решения были реализованы благодаря достижениям в технологии изготовления. Поэтому высокий уровень развития тяжелого машиностроения во многом обязан ЭШС.

В результате многолетнего опыта завод располагает уникальным потенциалом по изготовлению с помощью ЭШС сверхкрупных заготовок, что позволило решить проблему создания мощного прокатного, кузнечно-прессового, энергетического и других видов оборудования. Это — прокатные станы «3000», «3600» и «5000», гидравлические прессы усилием 6,3; 8; 15; 30; 45; 50; 65; 75 тыс. т (в том числе пресс с усилием 65 тыс. т, изготовленный для Франции и предназначенный для точной штампов-

ки заготовок из алюминия и титановых сплавов; масса пресса — 15 200 т, в т. ч. масса конструкций с электрошлаковыми соединениями — 12 000 т), молоты бесшаблонные с энергией падающих частей 150 т, паровоздушные штамповочные молоты с энергией удара 400 и 630 кДж и другие. Масса деталей машин достигает 250 т, толщина свариваемого металла — до 2600 мм, длина швов — до 6500 мм.

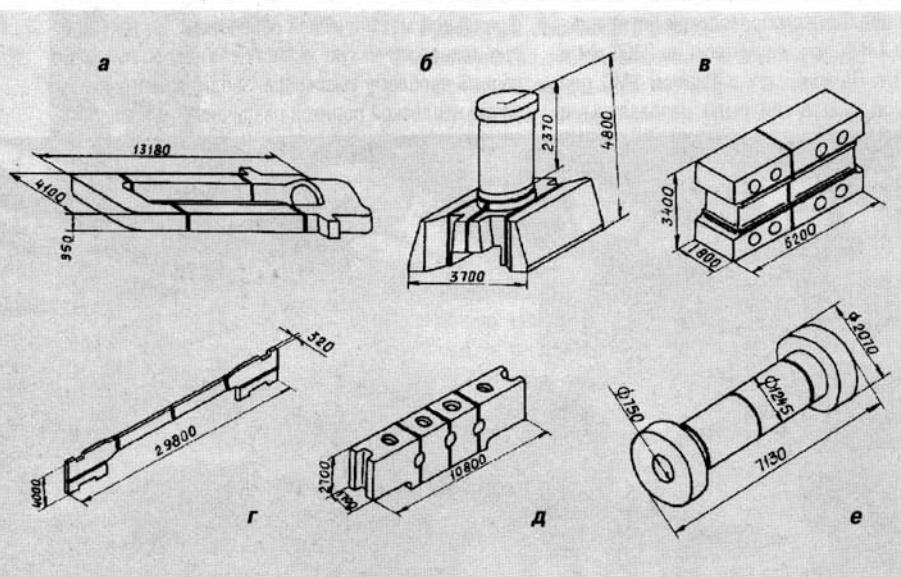
С помощью ЭШС освоено изготовление большого числа изделий для горнорудного и шахтного оборудования, бандажи и корпуса цементных и обжиговых печей, трубы жесткости шахтно-подъемных машин, корпуса дробилок, торцевые стенки мельниц и др.

На заводе имеются: специализированный участок ЭШС, на котором свариваются металлоконструкции из различных углеродистых и легированных сталей, портал для сварки больших толщин плавящимся мундштуком заготовок сечением до 2600x4500 мм, установка для сварки кольцевых стыков проволочными электродами изделий диаметром 600—4200 мм с толщиной стенки до 400 мм, стенд для сварки проволочными электродами прямолинейных стыков изделий толщиной до 400 мм и длиной до 6500 мм, установка для сварки пластинчатым электродом заготовок диаметром до 100 мм.

На НКМЗ постоянно совершенствуются и расширяются технологические возможности ЭШС. Так, разработана и внедрена технология восстановления бойков для кузнечно-прессового оборудования, освоена технология ЭШС расходуемых электродов электрошлакового переплава из валковой стали, отработана принципиальная технология изготовления крупных опорных валков из высокопрочной низкоуглеродистой стали типа 15ГН4М и бочек из валковой стали 70Х3ГМФА. С применением ЭШС сварено свыше 300 тыс. т металлоконструкций.

Подтверждением эффективности ЭШС и перспективности ее использования является обращение в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины и АО НКМЗ передовых западных фирм, занимающихся производством и реконструкцией мощного прокатного и металлургического оборудования, по вопросам возможности изготовления, поставки им оборудования для ЭШС больших толщин и приобретения «ноу-хау» на технологию сварки.

В настоящее время завод располагает новыми возможностями получения заготовок с использованием установки «ковш-печь». АО НКМЗ приглашает потенциальных заказчиков к взаимовыгодному сотрудничеству. В сжатые сроки мы готовы изготовить машины и оборудование различного назначения, а также запасные части, изделия моноблочных конструкций, укрупненных с помощью ЭШС, с заданным уровнем свойств и по качеству соответствующих международным стандартам.



Общий вид основных типов конструкций, выполненных с помощью ЭШС: а — станина прокатного стана (сталь 30Л); б — верхняя часть бесшаблонного молота (сталь ИЦ-1); в — балка подвижной траверсы (сталь 25ГС); г — скоба рамы пресса (сталь ИЦ-1); д — продольная балка (сталь 30Ш); е — вал гидротурбины (сталь 20ГС); масса соответственно 270, 140, 250, 160, 220 и 55 т.

Сварочные материалы для изготовления конструкций из высокопрочных сталей

**Л. И. Миходуй, д-р техн. наук,
С. Л. Жданов, В. Д. Позняков,**
кандидаты технических наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

При изготовлении мощной горнорудной, транспортной и строительно-дорожной техники, а также автодорожных мостов, водоводов и других ответственных сварных конструкций широко используются низкоуглеродистые термообработанные стали. Они, как правило, удачно сочетают высокую прочность с достаточной пластичностью, вязкостью, хладостойкостью и удовлетворительной свариваемостью. В отечественной практике широкое применение нашли стали марок 12ГН2МФАЮ и 14Х2ГМР ($\sigma_{0,2} > 590$ МПа), 12ГН3МФАЮДР ($\sigma_{0,2} > 690$ МПа), 14ХГН2МДАФБ ($\sigma_{0,2} = 690...790$ МПа), 15ХГН2МФАЮ ($\sigma_{0,2} > 980$ МПа) производства металлургического комбината «Азовсталь». Для изготовления конструкций из таких сталей наиболее часто применяются механизированная сварка в защитных газах и ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РДС).

Механизированная сварка в защитных газах. При сварке в углекислом газе в зависимости от типа соединений, их толщин и требований, предъявляемых к свойствам сварных соединений, в течение длительного периода использовались сварочные проволоки марок Св-08Г2С, Св-10ХГ2СМА, Св-08ХН2Г2СМЮ и др. С начала 90-х годов высокопрочные стали преимущественно свариваются новыми проволоками сплошного сечения марок Св-07ХН3ГМФТЮ, Св-10ХН2ГСМФТЮ, Св-10ХН2Г2СМТ и др. Регулирование условий и режимов сварки этими проволоками позволяет получать металл швов с пределом текучести 600–900 МПа и высокой хладостойкостью при температурах $-40...-70^\circ\text{C}$. Основным достоинством новых сварочных проволок является обеспечение более высокой сопротивляемости сварных соединений замедленному разрушению в сравнении с ранее применявшимися технологическими вариантами.

Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. До 90-х годов при ручной электродуговой сварке высокопрочных сталей с пределом текучести более 590 МПа широко использовались электроды марки АНП-2 (тип Э70). Механические свойства металла швов удовлетворяли требованиям, предъявляемым в то время к сварным соединениям из

целого ряда высокопрочных сталей ($\sigma_{0,2} > 590$ МПа; $\sigma_B > 720$ МПа; $\delta_5 > 17\%$; $KCV > 49 \text{ Дж}/\text{см}^2$ при -40°C). Однако появление новых сталей с более высокими показателями прочности ($\sigma_{0,2} > 690$ МПа) и хладостойкости ($KCV > 39 \text{ Дж}/\text{см}^2$ при температурах $-40...-60^\circ\text{C}$) вызвало необходимость создания нового поколения сварочных материалов.

В ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины были разработаны электроды марки АНП-10 (тип 370), которые отличаются экономным легированием металла шва (в их состав не входят такие легирующие элементы как Cr, Ni, Mo) и обеспечивают хладостойкость металла на уровне современных требований ($KCV_{-40} > 39 \text{ Дж}/\text{см}^2$), а также высокопроизводительные электроды марок АНП-6П и АНП-12 с высоким коэффициентом наплавки ($\alpha_H > 12 \text{ г}/(\text{A}\cdot\text{ч})$), минимальным разбрызгиванием металла, хорошим формированием шва с плавным переходом к основному металлу.

Для сварки сталей с $\sigma_{0,2} = 690...790$ МПа могут быть использованы электроды марок АНП-9 и АНП-11 (тип 385). Электроды АНП-9 предназначены для сварки сталей, к которым предъявляются повышенные требования к хладостойкости, типа 12ГН3МФАЮДР. При сварке сталей типа 14ХГН2МДАФБ могут быть использованы экономнолегированные электроды марки АНП-11, не содержащие Ni и Mo.

Механические свойства металла швов сварных соединений высокопрочных сталей

Сварочные материалы	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	Ударная вязкость КСВ, $\text{Дж}/\text{см}^2$, при температуре, $^\circ\text{C}$		
					+20	-40	-70
Проволока Св-07ХН3ГМФТЮ, Ar+CO ₂	717	852	19,1	59,9	80–92 84	40–49 44	33–39 35
Проволока Св-10ХН2ГСМФТЮ, CO ₂	730	816	21,3	62,0	84–97 90	56–87 67	29–36 32
Проволока Св-07ХН3ГСМФТЮ, Ar+CO ₂	742	830	22,0	66,0	92–104 97	38–47 43	32–39 35
Проволока Св-08ХН2ГМЮ, Ar+CO ₂	817	940	23,0	55,6	70–82 75	35–39 36	29–35 30
Электроды АНП-10 (тип 370)	650	770	23,3	76,0	130–140 137	57–75 61	31–51 43
Электроды АНП-6П (тип 370)	630	760	17,8	59,0	65–70 68	32–37 35	15–20 17
Электроды АНП-12 (тип 370)	605	720	16,8	64,0	77–86 82	30–34 32	10–15 13
Электроды АНП-9 (тип 385)	810	900	17,3	63,0	95–110 105	57–78 68	38–51 43
Электроды АНП-11 (тип 385)	740	870	18,7	60,0	90–102 96	42–49 46	17–26 22

Примечание. В числителе — минимальное и максимальное значения ударной вязкости, в знаменателе — среднее

Опыт наплавки крестовин стрелочных переводов из стали Г13Л

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

В процессе эксплуатации стрелочного перевода раньше других деталей выходят из строя крестовины, изготовленные из стали Г13Л, из-за их износа, ухудшающего условия перекатывания колес с усовиком на сердечник, а также трещины или выкрашивания усовика или сердечника. Потеря массы крестовины при этом незначительна, после ремонта она пригодна для дальнейшей эксплуатации. Наиболее эффективным и технологичным способом восстановления является электродуговая наплавка.



Рис. 1. Полуавтоматическая наплавка крестовины

Традиционно изношенные крестовины восстанавливаются в полевых условиях электродами ОМГ-Н и ЦНИИН-4. Однако ручная наплавка малопроизводительна, качество наплавленного металла не всегда стабильно, условия труда сварщиков тяжелые. Кроме того, при многослойной наплавке практически не удается избежать трещин в наплавленном металле. Поэтому к наплавке электродами допускались крестовины с вертикальным износом усовиков и сердечника не более 4,5 мм.

В Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины разработаны технологии для полуавтоматической наплавки крестовин в стационарных условиях и самозащитная порошковая проволока ПП-АН105 для этого процесса. Их применение позволяет восстанавливать крестовины с вертикальным износом усовиков и сердечника до 25 мм (с учетом вышлифовки трещин, отков и других изъян) при высоком качестве наплавленного слоя. Практика показала, что можно наплавлять крестовины, у которых глубина вышлифовки отдельных трещин достигает 40 мм.

Наплавка крестовин стрелочных переводов осуществляется порошковой проволокой ПП-АН105 диаметром 2,8 мм с использованием специализированного полуавтомата типа ПШ-107 и источника питания ВДУ-506. Производительность наплавки 3,5–4,0 кг/ч. Массовая доля основных элементов в наплавленном металле (%): углерода — 0,85; марганца — 14,0; никеля — 3,5; кремния — 0,2. Твердость металла после наплавки 180–200 НВ, после наклена — до 400 НВ.

При подготовке крестовин к наплавке с усовиками и сердечником абразивными кругами на глубину 1,5–2,0 мм удаляют плены, наплыты металла и верхний слой, имеющий микротрещины. Отдельные дефекты вышлифовывают до полного их удаления, кромки рабочих граней усовиков и сердечника скругляют радиусом 2–5 мм. Подготовленную крестовину следует тщательно осмотреть через лупу с четырехкратным увеличением.

Крестовины наплавляются с поперечными колебаниями дуги на всю ширину восстанавливаемого участка. Для получения необходимой толщины слоя у кромок наплавляемой поверхности применяется петлеобразный заход на предыдущий слой наплавленного металла. Длина наплавленных за один проход участков не должна превышать 150 мм. Высота слоя, выполняемого за один проход, составляет 4–5 мм, перекрытие предыдущего валика — не менее 2–3 мм. Для предотвращения стекания

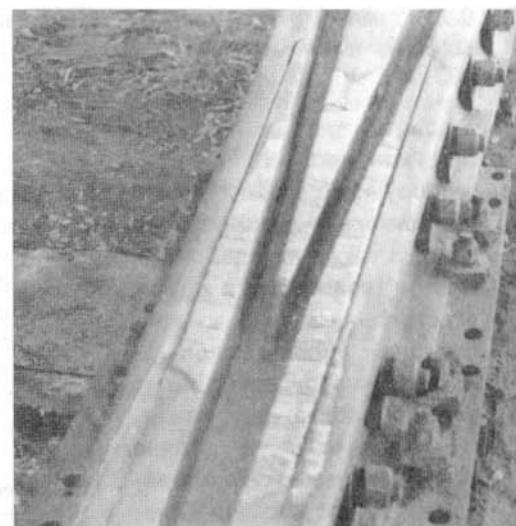


Рис. 2. Наплавленная крестовина (усовики и сердечник)

металла с наплавленных кромок используют медные формирующие планки. Крестовину можно наплавлять без искусственного охлаждения при температуре не ниже минус 25° С и не выше 30° С. Наплавленные поверхности защищают на подвесном рельсошлифовальном станке. В зависимости от степени износа до наплавки восстановленные крестовины можно использовать на главных, приемо-отправочных и прочих путях.

Многолетний опыт эксплуатации на Юго-Западной железной дороге крестовин, наплавленных порошковой проволокой ПП-АН105, свидетельствует об их стойкости. В среднем они выдерживают до 20–50 млн. т груза. Отмечено, что изнашивание усовиков и сердечника интенсивнее в начальный период эксплуатации, до «пропуска» 10 млн. т груза, что объясняется в основном уплотнением металла с образованием наплыva на рабочих гранях. Поэтому при наплавке рекомендуется давать припуск (1–1,5 мм) на смятие наплавленного металла в первый период эксплуатации. Широкий диапазон стойкости крестовин обусловлен тем, что в большинстве случаев приходится наплавлять слой металла различной толщины: от 5 до 25 мм, а иногда до 40 мм. Чем толще наплавленный слой, тем стойкость крестовин ниже.

Затраты на полуавтоматическую наплавку в стационарных условиях (с учетом доставки крестовин к месту наплавки и обратно) составляют не более 20% стоимости новой крестовины.

Высокотемпературная пайка крупных стальных узлов

**В. Н. Радзиевский, д-р техн. наук,
АО «НИКМАС» (Сумы)**

При определенном сочетании составов порошка и припоя можно создать композиционный металл шва с механическими свойствами, близкими к свойствам паяемого металла. В этом случае повышается прочность и вязкость соединения и устраняется опасность его хрупкого разрушения. Эксперименты показали, что наиболее существенно размер зазора влияет на ударную вязкость стыкового паяного соединения. Для того чтобы ударная вязкость соединения и паяемого металла была на одном уровне, необходима ширина зазора более 2 мм.

Высокотемпературная пайка в настоящее время по ряду причин практически не применяется при изготовлении крупных стальных узлов, работающих при вибрационных и ударных нагрузках. Во-первых, трудно создать и сохранить при нагреве размер паяльного зазора 0,05–0,3 мм, который требуется для качественной пайки. Во-вторых, сложно обеспечить надежную защиту поверхности и припоя от окисления. В-третьих, механические свойства соединения большого сечения не соответствуют требованиям, предъявляемым к ответственным конструкциям. При нагрузке металла шва, являющийся, как правило, мягкой, менее прочной, чем паяемый металл, прослойкой, находится в объемно-напряженном состоянии, что приводит к хрупкому разрушению соединения.

Устранить некоторые из названных причин можно, увеличив принятый паяльный зазор на 1–2 порядка. Широкий зазор перед пайкой заполняют металлическим нерасплавляемым порошком и пропитывают расплавленным припоеем. При определенном сочетании составов порошка и припоя можно создать композиционный металл шва с механическими свойствами, близкими к свойствам паяемого металла. В этом случае повышается прочность и вязкость соединения и устраняется опасность его хрупкого разрушения. Эксперименты показали, что наиболее существенно размер зазора влияет на ударную вязкость стыкового паяного соединения. Для того чтобы ударная вязкость соединения и паяемого металла была на одном уровне, необходима ширина зазора более 2 мм. Основной причиной повышения вязкости соединения при увеличении ширины шва является уменьшение влияния состава паяемого металла на процесс формирования металла шва. В широком зазоре определяющее значение в структурообразовании металла шва имеет взаимодействие припоя с порошком, а не с паяемым металлом.

При пропитке порошка расплавленным припоеем можно сформировать ряд разновидностей структур металла шва. В случае применения порошка, нерастворимого или незначительно растворимого в расплаве припоя, формируется гетерогенная структура, обуславливающая низкие пластические свойства металла шва. Использование порошка, растворимого в припое, приводит к образованию структуры с оплавленными частицами. Соединение с такой структурой металла шва имеет более высокие по сравнению с гетерогенной структурой, механические свойства. Повысить механические свойства соединения можно, применяя смеси порошков железа с разным содержанием углерода или делая

так, чтобы содержание углерода в порошке и паяемом металле было различным. В результате взаимодействия с расплавом медного припоя между высокоуглеродистыми и низкоуглеродистыми частицами порошка и паяемым металлом при изотермической выдержке кристаллизуются столбчатые дендриты, сращивающие между собой частицы и металл. Такой процесс существенно повышает прочность соединения.

Однако наиболее эффективно улучшает механические свойства металла шва диспергация порошка расплавленным припоеем. При соответствующем выборе его состава, включающего элементы диспергаторы, гетерогенная структура с частицами порошка размером 100–400 мкм при изотермической выдержке превращается в однородную мелкозернистую структуру с размерами зерен 5–20 мкм. Такая структура обеспечивает металлу шва комплекс механических характеристик на уровне свойств среднеуглеродистых сталей. Процесс диспергации в значительной мере зависит от количества углерода в композиции. С его повышением в порошке или припое снижается активность диспергации. Содержание углерода увеличивается при его диффузии из паяемого металла. В прилегающем к паяемому металлу слое частиц порошка при нагреве до температуры пайки количество углерода повышается до уровня углерода в основном металле. Порошок в этих слоях не диспергируется припоеем. Поэтому в узком зазоре влияние углерода паяемого металла на структурообразование столь значительное, что не позволяет реализовать эффективный процесс диспергации для повышения механических свойств металла шва.

Непременным условием формирования бездефектного металла шва является удаление газа из порошка перед его пропиткой расплавленным припоеем. Для предупреждения образования газовых раковин и пор пайку следует выполнять в вакууме. Для вакуумирования порошка частицы должны иметь размер 100–400 мкм, что позволяет расплавленному приплю перестановке в порошке на расстояние, достаточное для формирования шва больших размеров.

Чтобы припой для пропитки порошка в зазоре отвечали определенным требованиям, в их составе исключаются раскисляющие и флюсирующие элементы, существенно снижающие механические свойства соединения, и в то же время необходимы элементы, активирующие диспергацию.

Высокие свойства соединения обеспечивает композиция из железоникелевого порошка и легированного медно-марганцевого припоя. Такое

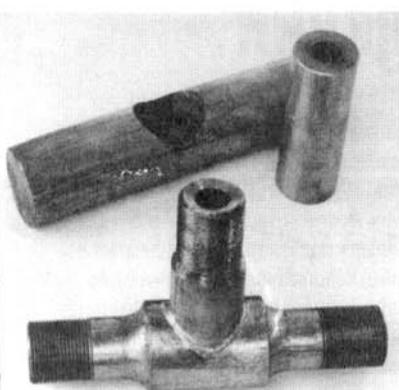


Рис. 1. Заготовка и паяный тройник трубопровода высокого давления

Высокотемпературная пайка крупных стальных узлов

сочетание составов позволяет выполнить пайку при температуре 1000–1050° С. Паяные стальные конструкции можно подвергать термообработке: нормализации, закалке, отпуску, что необходимо для восстановления механических свойств паяемого металла. При этом металл шва имеет следующие механические свойства: $\sigma_B = 600$ МПа, $\sigma_T = 290$ МПа, $\delta = 24\%$, $\psi = 57\%$, $KCU = 85$ Дж/см², твердость 150 НВ. Такие свойства характерны для среднеуглеродистых и низколегированных сталей. Это создает условия для обеспечения равнопрочности с паяемым металлом стыковых соединений с широким зазором. Испытания показали, что стыковые соединения с шириной шва более 2 мм сталей с пределом прочности менее 600 МПа разрушаются только по основному металлу при статических и динамических нагрузках.

Пайка с широким зазором осуществляется разными методами в зависимости от размера деталей. Небольшие детали паяют при нагреве в вакуумной печи. Так паяют, например, арматуру трубопроводов высокого давления, работающих при переменной нагрузке при повышенных и низких температурах (рис. 1).

Для изготовления крупногабаритных конструкций применяется автовакуумный способ. Паяльный зазор с порошком при таком способе герметизируют по периметру соединения сварными швами 1 (рис. 2). К зазору приваривают сорбционный насос 2 с металлическим порошковым сорбентом и питатель 3 с припоеем 4. При нагреве в обычной нагревательной печи сорбент поглощает кислород, азот, оксиды углерода и создает в зазоре с порошком 5 вакуум. После расплавления припоя из питателя



Рис. 3. Подготовленный к пайке коленчатый вал при проверке герметичности паяльных зазоров

нагнетается в зазор давлением нагретого газа, который находится в герметичном питателе над припоеем. Изотермическая выдержка и кристаллизация металла шва происходят под давлением, что позволяет сформировать без дефектов швы большого сечения. При этом размеры, форма и пространственное положение швов возможны любые. Расплавленный припой под давлением может перемещаться на расстояние более 1000 мм.

На рис. 3 показан коленчатый вал, подготовленный к автовакуумной пайке. Питатели с припоеем расположены внутри его полых шеек. С помощью автовакуумной пайки изготавливаются крупные коленчатые валы компрессоров из среднеуглеродистых сталей. Паяные валы диаметром 120–180 мм и длиной 3000 мм длительно эксплуатируются при высоких динамических нагрузках, что свидетельствует о надежности паяных соединений со швами шириной 2 мм.

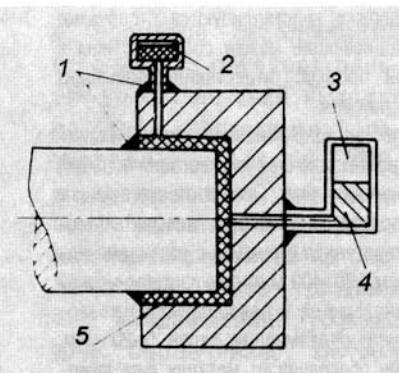


Рис. 2. Схема автовакуумной пайки: 1 — герметизирующие сварные швы; 2 — сорбционный насос; 3 — питатель; 4 — припой; 5 — паяльный зазор с порошком

Опыт промышленной эксплуатации робототехнологического комплекса для дуговой сварки крупногабаритных конструкций

**С. В. Дубовецкий, канд. техн. наук,
С. В. Можаев, А. Е. Фролов,
И. А. Фещенко, инженеры,
ООО НВКФ «НАВКО» (Киев)**

На Владимирском ПО «Точмаш» (Россия) с 1997 г. эксплуатируется робототехнологический комплекс (РТК) для дуговой сварки в среде CO₂ крупногабаритных рамных конструкций.

На Владимирском ПО «Точмаш» (Россия) с 1997 г. эксплуатируется робототехнологический комплекс (РТК) для дуговой сварки в среде CO₂ крупногабаритных рамных конструкций (рис. 1). Комплекс был создан совместными усилиями специалистов фирмы «НАВКО» (Киев), ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, МНТЦ «Дуга-2» (Киев), фирмы «Робекс» (Минск) и АО УкрИСП (Киев). Сварная конструкция, показанная на рис. 2, идеально подходит под сварку роботом, так как имеет большое количество коротких швов (30–80 мм) с катетом 3–6 мм, которые различным образом ориентированы в пространстве. Такое расположение швов делает невозможной автоматизацию процесса

их сварки традиционными средствами — с помощью специализированных станков и установок.

Сварка с применением РТК выполняется на четырех рабочих местах (рис. 3), где поочередно свариваются четыре подузла рамы. Окончательная сварка (несколько коротких швов соединений боковых рамок с балками) осуществляется полуавтоматом на отдельном рабочем месте. Общее время сварки роботом четырех подузлов рамы составляет приблизительно 40 мин.

В состав РТК входит промышленный робот РМ-01 с устройством управления «Сфера-56», комплект сварочного оборудования, двухкоординатный расширитель зоны обслуживания робота,

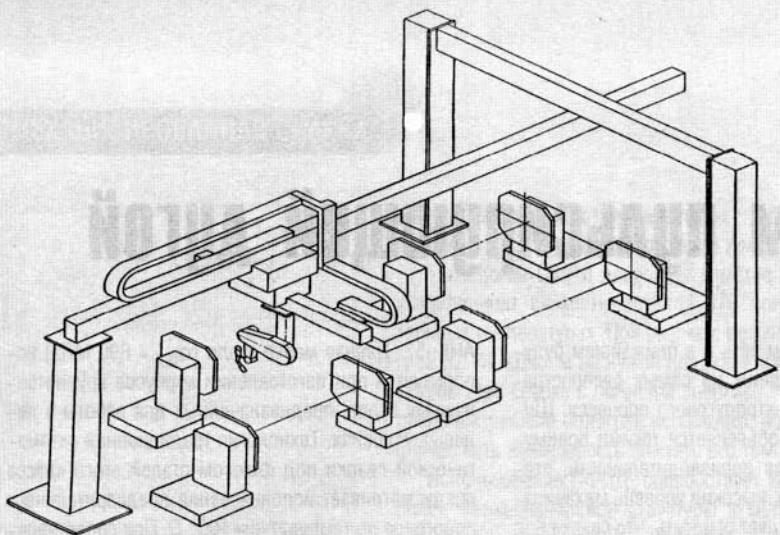


Рис. 1. Робототехнологический комплекс для дуговой сварки в среде CO₂ крупногабаритных рамных конструкций

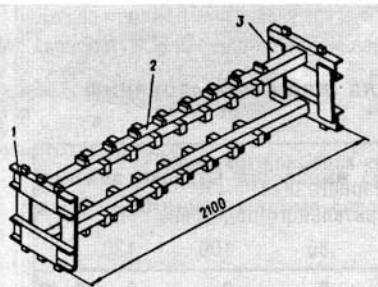


Рис. 2. Сварная конструкция рамы в сборе: 1 – деталь боковой рамки; 2 – балка со скобами и упорами; 3 – боковая рамка в сборе

четыре однокоординатных четырехпозиционных вращателя изделий и сборочно-сварочные приспособления с пневмоприводом.

Комплект сварочного оборудования РТК включает источник питания PS-5000, механизмы подачи проволоки FU-20 и FU-02, устройство замкнутого жидкостного охлаждения горелки WU-10, сварочную водоохлаждаемую горелку MT-50 производства фирмы KEMPPPI, устройство автоматической очистки сопла горелки, смазки его противопригарной жидкостью и удаления оплавленного участка проволоки, блок начальной (установочной) адаптации, газоаппаратуру.

Программное обеспечение устройства управления «Сфера-56» доработано с учетом специфики дуговой сварки и предусматривает управление шестью координатами робота и двумя дополнительными координатами расширителя его зоны обслуживания; свободное программирование режимов сварки; коррекцию положения линии соединения по результатам «ощупывания» соплом горелки базовых точек изделия; «горячее» редактирование режимов сварки; задание режимов сварки, зажигания дуги и заварки кратера в виде унифицированных операторов с возможностью программирования параметров в удобной для сварщика размерности; формирование библиотеки режимов сварки.

Техническая характеристика РТК

Число степеней подвижности	6 + 2
Грузоподъемность робота, кг	2,5
Погрешность воспроизведения роботом программы перемещения, мм	0,1
Максимальная контурная скорость робота, мм/с	500
Объем памяти устройства управления, кбайт	256
Внешний накопитель	ГМД
Число входов (выходов) устройства управления:	
дискретных	64 (32) / 32 (64)
анalogовых	2 / 2
Диапазон диаметров стальной сплошной сварочной проволоки, мм	1,0–1,6
Длина хода каретки перемещения расширителя, мм:	
продольного	6000
поперечного	1500
Скорость перемещения кареток расширителя, мм/с	0–200
Грузоподъемность расширителя, кг	150
Погрешность позиционирования расширителя, мм	0,2
Грузоподъемность вращателя изделия, кг	800

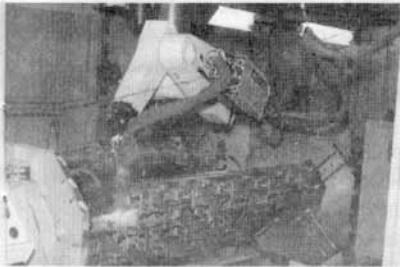
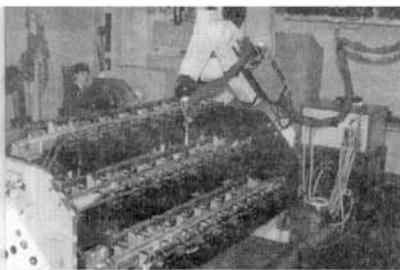


Рис. 3. Сварка с применением РТК

Погрешность позиционирования вращателя на радиусе 400 мм, мм

..... 0,15
Габаритные размеры РТК, мм 8000x2500x3500

После полуторагодичной работы РТК на ПО «Точмаш» можно сделать некоторые выводы, касающиеся организационных, технических и экономических сторон эксплуатации:

- Качество швов, сваренных роботом, значительно выше сваренных по прежней технологии полуавтоматом типа ПДГ-508.
 - Применение роботизированной сварки позволило улучшить условия труда сварщика, а сам труд сварщика-оператора стал более интересным и престижным.
 - Безотказная работа РТК всецело зависит от квалификации и заинтересованности (моральной и материальной) обслуживающего персонала.
 - Технические характеристики РТК в целом соответствуют общепринятым нормам для такого типа оборудования, а затраты на его создание существенно ниже за счет максимального использования серийных высоконадежных основных составных элементов, таких, как робот, сварочное оборудование, вращатели изделий, с одной стороны, и кооперированного изготовления (совместно с заказчиком) периферийных элементов комплекса — технологической оснастки, сборочно-сварочных приспособлений, металлоконструкций, с другой.
 - Комплекс обеспечивает требуемую программу выпуска изделий только при условии ритмичности поставки деталей. В реальных условиях производства, когда нередки авральные ситуации и требуется за короткое время сварить значительно больше, чем планировалось, однотипных деталей, целесообразна установка отдельного более простого РТК с возможностью его быстрой переналадки.
 - Для роботизированной сварки следует применять качественную омедненную сварочную проволоку, намотанную на стандартные катушки. Намотка должна выполняться на заводе-изготовителе сварочной проволоки. Кустарная перемотка проволоки с бухт на катушки не допускается.
 - Разработка и внедрение данного комплекса свидетельствуют о том, что, несмотря на тяжелый период, который переживает промышленность стран СНГ, автоматизация сварочных процессов с применением роботов — радикальное средство повышения качества и эффективности сварочного производства.
- Предприятия и организации, заинтересованные в получении более полной информации о данном РТК, а также желающие заключить договоры на приобретение аналогичного комплекса применительно к задачам заказчика, включая разработку и изготовление сборочно-сварочных приспособлений, обучение специалистов заказчика навыкам работы на комплексе, его гарантийное обслуживание, просим обращаться в фирму «НАВКО» по адресу:
Украина, 252150 Киев, а/я 227, тел.: (044) 441-4723, тел./факс: 458-0018.

Сварка под флюсом пульсирующей дугой

В. В. Головко, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, К. Стругар, Университет Монте-Негро, Югославия



Виктор Владимирович Головко — старший научный сотрудник, заместитель руководителя отдела ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ. Специалист в области металлургии сварки, разработки сварочных материалов для дуговой сварки, технологии их изготовления и применения.



Катарина Стругар — инженер, учится в магистратуре Университета Монте-Негро (Югославия). Специалист в области физической металлургии.

В последнее время в научно-технической литературе появились сообщения о разработке нового варианта технологии — сварке под флюсом пульсирующей дугой (СФПД). Сущность процесса заключается в том, что дуга горит в импульсном режиме, изменяя свои параметры от одного заранее заданного до другого заранее заданного уровня. Принудительная пульсация сварочной дуги с определенной частотой и амплитудой вызывает соответствующие колебания металла сварочной ванны. В результате изменяются условия передачи теплоты сварочной дуги в расплавленный металл ванны и в основной металл, за счет чего удается на 20–25% сократить расход электроэнергии на сварку, а также в 2–3 раза уменьшить размеры участка крупного зерна в ЗТВ сварных соединений.

Сварка под флюсом есть и в ближайшем будущем останется одним из самых распространенных видов электродугового процесса. Широкое ее применение объясняется такими преимуществами, как высокая производительность, стабильность результатов, высокий уровень механизации и др. При этом следует отметить, что сварка под флюсом — энергоемкий процесс, поэтому для данной технологии всегда актуальны вопросы снижения энергозатрат.

В последнее время в научно-технической литературе появились сообщения о разработке нового варианта технологии — сварке под флюсом пульсирующей дугой (СФПД). Сущность процесса заключается в том, что дуга горит в импульсном режиме, изменяя свои параметры от одного заранее заданного до другого заранее заданного уровня.

АНК-57. Данная марка стали ($\sigma_{0,2} = 690$ МПа) используется при изготовлении корпусов крупнотоннажных судов, предназначенных для работы в ледовых условиях. Технология традиционной автоматической сварки под флюсом сталей этого класса предусматривает использование предварительного подогрева до температуры 100° С. При сопоставлении СФПД и сварки стационарной дугой сварку выполняли на постоянном токе обратной полярности от стандартного источника питания ВДУ-1201 с тиристорным управлением и подающей внешней характеристикой. Сварочный трактор АДФ-1201 с зависимой скоростью подачи электродной проволоки был укомплектован блоком генерации импульсов «Патоник 252», при помощи которого осуществлялось синергетическое управление режимом сварки. Испытания проводили по методике G-BOP (таблица).

Влияние режима СФПД на склонность металла шва к образованию холодных трещин

Погонная энергия сварки, кДж/см	Частота пульсаций, Гц	Площадь, %, занимаемая холодной трещиной в поперечном изломе сварного шва при температуре предварительного подогрева, ° С					
		0	30	50	80	100	130
32	0	12,5	6	1,5	0	0	0
	0,5	4	0	0	0	0	0
	5	6,5	2	0	0	0	0
	10	16,5	12,5	9,5	2	0	0
	47	22,5	16	10	4	1,5	0
47	0,5	13,5	8,5	4	0	0	0
	5	17	11	6,5	1,5	0	0
	10	24	18,5	15	9	4,5	0

Принудительная пульсация сварочной дуги с определенной частотой и амплитудой вызывает соответствующие колебания металла сварочной ванны. В результате изменяются условия передачи теплоты сварочной дуги в расплавленный металл ванны и в основной металл, за счет чего удается на 20–25% сократить расход электроэнергии на сварку, а также в 2–3 раза уменьшить размеры участка крупного зерна в ЗТВ сварных соединений.

Такие изменения в структуре металла швов и ЗТВ оказывают заметное влияние на служебные свойства сварных соединений, особенно на стойкость металла против образования холодных трещин. В целях повышения этого показателя вынужденно прибегают к дорогостоящим и трудоемким операциям — предварительному и сопутствующему подогреву изделий, контролю скорости охлаждения соединений после сварки.

Влияние СФПД на склонность металла швов к образованию холодных трещин было продемонстрировано при сварке стали марки 12ХН2МДФ толщиной 32 мм электродной проволокой Св-10ГНМДТА под высокоосновным агломерированным флюсом

Технология СФПД с частотой пульсации 0,5 Гц позволяет снизить температуру предварительного подогрева до 30° С при погонной энергии сварки 32 кДж/см. Подобное снижение температуры подогрева крупногабаритных свариваемых конструкций значительно экономит энергоносители и улучшает условия работы сварщиков.

О влиянии СФПД на стойкость металла ЗТВ против хрупкого разрушения можно судить по результатам, полученным при сварке атмосферостойкой низколегированной стали 14ХГНДЦ ($\sigma_{0,2} = 500$ МПа). Данная марка стали используется для изготовления конструкций пролетных строений железнодорожных и автомобильных мостов, поэтому к сварным соединениям предъявляются особо жесткие требования по обеспечению работоспособности конструкции в целом и высокой стойкости против образования трещин в частности. Так, стойкость металла имитированной ЗТВ против хрупкого разрушения, оцененная на основании коэффициента вязкости K_B , должна быть достаточно высокой ($K_B \geq 2$) при температурах эксплуатации сооружения. Коэффициент K_B показывает, во сколько раз рабочие нагрузки, возникающие

в металле, превышают предел текучести без угрозы возникновения хрупкого разрушения (*рисунок*).

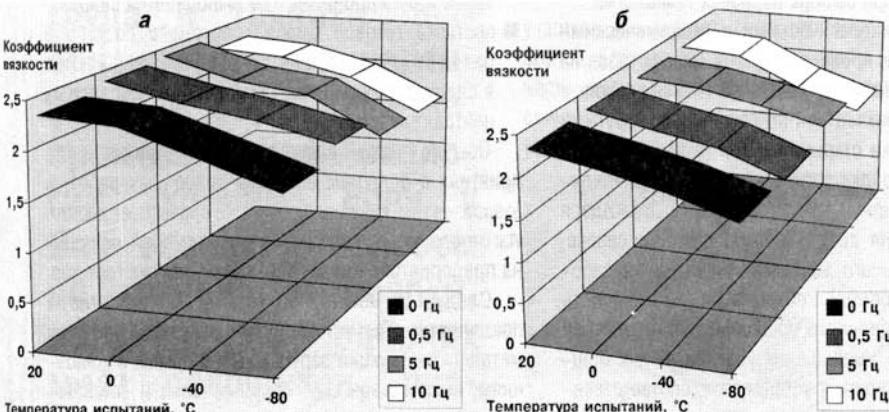
Технология СФПД позволяет заметно повысить коэффициент вязкости металла ЗТВ при отрицательных температурах. При сварке с погонной энергией 32–47 кДж/см не нужен предварительный подогрев. При сварке с погонной энергией 73 кДж/см предварительный подогрев необходим, но и в этом случае есть возможность снизить его температуру.

Использование СФПД способствует получению более мелкодисперсной структуры в металле ЗТВ

низколегированных сталей и сокращению размеров участка крупного зерна в этой области соединения за счет изменения термического цикла. Подобные изменения микроструктуры повышают вязкость металла как швов, так и ЗТВ сварных соединений. В случае использования технологии СФПД возможно снизить температуру предварительного подогрева свариваемых конструкций до 30° С при сварке высокопрочных сталей ($\sigma_{0,2} = 690$ МПа) или устраниТЬ необходимость предварительного подогрева при сварке сталей повышенной прочности ($\sigma_{0,2} = 500$ МПа) на погонных энергиях до 47 кДж/см. Данная технология сварки позволяет значительно сократить энергозатраты на изготовление крупногабаритных конструкций из низколегированных сталей высокой и повышенной прочности, повысить их работоспособность и надежность, улучшить условия труда сварщиков.

Технология СФПД с наибольшим эффектом может быть использована в таких отраслях, как судостроение, химическое машиностроение, изготовление тяжелонагруженных строительных конструкций и в других случаях при сварке низколегированных высокопрочных сталей.

Сварка под флюсом пульсирующей дугой является новой прогрессивной технологией изготовления ответственных конструкций из высокопрочных сталей.



Влияние частоты пульсаций сварочной дуги на коэффициент вязкости K_B :
а и б – погонная энергия сварки соответственно 32 и 47 кДж/см

Механизированная дуговая сварка сталей в защитных смесях газов на основе аргона

В. Г. Свєчинський, канд. техн. наук,
ІЭС им. Е. О. Патона НАН України

За счет изменения состава защитного газа при использовании серийных источников питания, аппаратуры и сварочных проволок можно повысить эффективность процессов сварки в защитных газах и улучшить качество соединений. Оптимальные сварочно-технологические свойства имеют смеси Ar + CO₂ и Ar + O₂ + CO₂.

Сварка стальных металлоконструкций в защитных смесях газов на основе аргона имеет характерные особенности и преимущества по сравнению со сваркой в CO₂:

- значительно снижается разбрзывание и набрызгивание (приваривание брызг) электродного металла;
- улучшается формирование швов. Высота усиления шва заметно ниже, чем при сварке в CO₂, валик имеет плавный переход к основному металлу. Благоприятная форма шва, малая высота усиления и низкий уровень потерь электродного металла на разбрзывание обеспечивают заметное снижение расхода электродной проволоки на единицу длины шва;
- появляется возможность использовать импульсно-дуговой процесс с мелкокапельным переносом электродного металла с частотой отрыва капель, соответствующей частоте наложения импульсов сварочного тока. Мелкокапельный перенос происходит при более низком среднем значении тока по сравнению с условиями, при которых наступает струйный перенос электродного металла во время сварки без импульсов;

- сварка может выполняться стандартными проволоками на постоянном токе прямой полярности и получать при этом хорошо сформированные швы. Применение прямой полярности на 25–30% увеличивает производительность труда, например, при сварке многопроходных швов на толстолистовом металле. Кроме этого, возможно использование и таких известных приемов повышения производительности плавления электрода, как сварка на удлиненном вылете электродной проволоки, форсирование режимов и т. п.;
- стандартные проволоки (Св-08Г2С и Св-08ГС) диаметром 0,8–2,0 мм без какого-либо дополнительного легирования при сварке низколегированных конструкционных сталей в смесях Ar + + CO₂ и Ar + O₂ + CO₂ обеспечивают высокие показатели механических свойств металла швов (*таблица*), которые не удается получить при сварке в CO₂. Особенно следует отметить высокие значения ударной вязкости металла швов при отрицательных температурах, а также высокую стойкость против зарождения и развития хрупкого разрушения.

Механизированная дуговая сварка сталей в защитных смесях газов на основе аргона

При сварке в смесях газов на основе аргона возможен существенный экономический эффект за счет снижения расхода сварочной проволоки, уменьшения ее потерь на разбрызгивание, снижения трудовых затрат на зачистку соединений от брызг, повышения производительности труда сварщиков на 10–20%. Учитывая непрерывный рост стоимости энергоносителей и транспортных услуг, а также то, что цены на углекислый газ и аргон имеют устойчивую тенденцию к сближению, более высокая стоимость аргонсодержащих газов будет играть все меньшую роль при выборе варианта технологии.

Наряду с технологическими и экономическими преимуществами процесс сварки в смесях газов на основе аргона имеет улучшенные гигиенические и экологические показатели по сравнению с другими способами сварки открытой дугой (в зону дыхания сварщика и в воздух рабочих помещений выделяется меньше пыли и токсичных газов). Благодаря снижению уровня вредных выбросов при сварке, помимо социального эффекта (уменьшения заболеваемости рабочих), появляется возможность снижения интенсивности общеобменной и местной вентиляции, т. е. уменьшения установленных мощностей вентиляционных установок и, соответственно, затрат на их обслуживание и электроэнергию.

Наибольший технико-экономический эффект достигается при выполнении таких процессов:

- изготовление металлоконструкций, которые по техническим условиям не должны иметь приваренных брызг электродного металла;
- производство металлоконструкций, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур и динамических нагрузок;

- сварка швов малого сечения на повышенной скорости;
 - многопроходная сварка швов на толстолистовом металле;
 - сварка узлов и соединений на автоматизированных установках и линиях.
- Обеспечение предприятий-потребителей смесью газов может производиться по двум вариантам:
- поставка газов — компонентов смеси отдельно с последующим их смешиванием с помощью однопостовых или рамповых (многопостовых) смесителей на предприятии, где выполняется сварка;
 - поставка готовой смеси требуемого состава в баллонах или реципientах, которые заполняются в специализированных региональных сервисных центрах газоснабжения.

Обычно первый вариант используется на предприятиях с большим объемом сварочных работ, а второй — там, где число поставок не превышает десяти. Изготовление и поставка готовых смесей освоены на предприятиях Киева, Харькова и других городов.

Следует отметить, что сейчас, когда многие предприятия стремятся получить заказы на поставку металлоконструкций зарубежным фирмам и компаниям, высокое качество сварных швов и соединений, обеспечиваемое сваркой в аргоновых смесях, позволяет ориентироваться на эту технологию, дающую возможность с минимальными затратами аттестовать продукцию и производство по нормам международных сертифицирующих организаций, как, например, Lloyd's, TÜV, Det Norske Veritas и др.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 261–5075, факс: 268–0486.

Механические свойства металла швов и сварных соединений низколегированных конструкционных сталей, выполненных в смеси Ar + CO₂ проволокой Св–08Г2С

Основной металл	Толщина металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Режим сварки		Механические свойства					Ударная вязкость KCV, Дж/см ² , при температуре, °C +20 -20 -40
			I _{СВ} , А	U _д , В	σ _т , МПа	σ _в , МПа	δ ₅ , %	ψ, %		
09Г2С	12	2,0	400–420	30–32	390	550	26	63	145	67 47
15Г2АФ	16	1,6	340–360	28–30	556	678	26	60	105	51 46
10ХСНД	20	2,0	380–410	28–30	540	650	28	62	145	66 44
09Г2	20	1,6	360–390	28–29	486	592	29	69	153	81 57

Примечания: 1. Полуавтоматическая сварка выполнялась на постоянном токе обратной полярности.

2. Расход защитного газа составлял 18–22 л/мин.

3. В таблице указаны средние значения по результатам испытаний 3–5 образцов.

**ПОСТОЯННО ПОКУПАЕМ
лом и отходы нержавеющей стали
и цветных металлов**

Приглашаем к сотрудничеству региональных гиперов
Постоянным поставщикам — пъятные условия

Звоните в Полтаву:

теп./факс (05322) 2-59-51, 2-88-28, моб. 8-050-243-21-91. Пиц. ЧМ-96N#000195; КМ-96N#001108

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

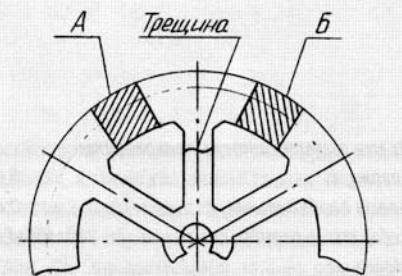
В каждом номере журнала на вопросы читателей будут давать ответы специалисты в области сварочного производства, охраны труда и техники безопасности, стандартизации и сертификации, промышленной экологии Украины. Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному 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.

В спице зубчатого колеса привода канатного барабана шагающего экскаватора ЭШ-15-90 образовалась сквозная трещина. Материал зубчатого колеса — сталь 35Л. Самостоятельно заварить трещину не удалось. Посоветуйте, пожалуйста, как эффективно выполнить без демонтажа ремонт зубчатого колеса.

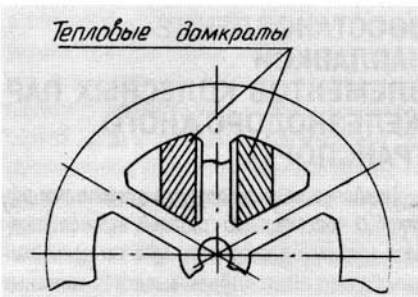
В. Филатов, Нарва

Расположение места разрушения, жесткость конструкции зубчатого колеса, удовлетворительная свариваемость стали 35Л требуют использования при сварке предварительного подогрева или так называемых «тепловых домкратов».

При заварке трещины в первом случае для ее расширения следует выполнить предварительный подогрев газокислородным пламенем



участков А и Б (рис. 1) до температуры 250–300° С, а затем сваривать. Остыивание нагретой части будет сопровождаться возвращением спицы в начальное положение и компенсацией усадки остыивающего шва.



Применение «тепловых домкратов» (рис. 2) позволяет избежать нежелательных последствий, связанных с неравномерным разогревом основного металла. В этом случае расширение трещины происходит в результате удлинения вставок при их предварительном нагревании до температуры 250–300° С. После выполнения сварочных работ «тепловые домкраты» удаляют.

Разделку трещины рекомендуем выполнять электродами марки АНР-3 (АНР-2М) в пространственном положении, доступном для ведения процесса с соблюдением технологии применения электродов. Предпочтительно придать спице горизонтальное положение.

При заварке трещины для выполнения корневых швов следует использовать электроды марки УОНИ-13/45 диаметром 3 мм и УОНИ-13/55 диаметром 4 мм для заполнения разделки. При механизированной сварке в углекислом газе целесообразно применять сварочную проволоку марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм.

Швы выполняют на оптимальных режимах в удобных для сварки положениях. После окончания сварки следует обеспечить замедленное охлаждение путем укрытия соединения асбоканью.

Готовим производство к выпуску новых металлоконструкций. На пробной партии изделий при использовании обычной технологии

возникла проблема приварки нитроцементированной детали — вилки из стали 25ХГТ к скребку из Ст3сп. Посоветуйте, как получить надежное сварное соединение.

С. Шилов, Киев

После нитроцементации на поверхности детали на глубине до 0,5 мм содержание углерода и азота достигает соответственно более 1 и 0,2%, что исключает получение надежных сварных соединений обычными методами. Обеспечить качественные соединения можно с удалением этого слоя на глубину, превышающую на 0,2 мм толщину нитроцементированного слоя, или применением более сложных технологий и техники сварки с использованием высоколегированных сварочных материалов. Учитывая массовость изготовления изделия, целесообразно пойти по пути защиты перед цементацией вилки предполагаемого места сварки специальными обмазками из огнеупорной глины, песка, асбеста, замешанных на жидким стекле.

Как повысить производительность ручной дуговой сварки покрытыми металлическими электродами?

В. Сотник, Фастов

Для повышения производительности ручной дуговой сварки в ИЭС им. Е. О. Патона разработаны электроды марок АНО-1 и АНО-18 с железным порошком в покрытии. Сварка такими электродами выполняется преимущественно в нижнем и наклонном (до 15°) положениях. Следует иметь в виду, что при увеличении толщины покрытия появляются трудности с обеспечением прохода в узких разделках кромок. Такой способ целесообразен при заварке дефектов литья, заполнении разделок толстолистового металла и выполнении протяженных швов. Электроды АНО-1 изготавливает ООО «Кременчугский электродный завод».

Повышение производительности труда достигается также при сварке пучком электродов, лежачим и наклонным электродами. При сварке пучком поочередное горение дуги между изделием и каждым из электродов позволяет применить большую плотность тока, увеличить глубину проплавления и скорость сварки. Сварка лежачим электродом целесообразна для изготовления однотипных изделий. При этом используются специальные электроды, длина которых вдвое больше стандартных. Сварка наклонным электродом позволяет одному сварщику выполнять работу одновременно на 3–4 постах.

На вопросы отвечал Ю. Демченко, канд. техн. наук.

НОВОСТИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

БЛОКИ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ХОЛОСТОГО ХОДА ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ ТИПА БСН-10

Напряжение холостого хода источников питания для ручной дуговой сварки, как правило, составляет 50–80 В, что необходимо для стабильного горения сварочной дуги. В соответствии с ГОСТ 12.2.007.8–75 опасными для жизни человека считают напряжение более 42 В переменного и более 110 В постоянного тока.

Государственный комитет Украины по надзору за охраной труда с 01.03.1998 г. запретил эксплуатацию источников питания для ручной дуговой сварки без устройств снижения напряжения холостого хода. Это устройство должно отвечать ряду требований, основные из которых:

- надежность — выход из строя любого элемента схемы не должен приводить к подаче опасного напряжения на инструмент сварщика;
- наличие видимого разрыва силовой части в отключенном состоянии;
- наличие основного и резервного каналов защиты;
- наличие световой сигнализации «Сеть» и «Напряжение более 12 В»;
- высокая чувствительность — срабатывание при сопротивлении между электродом и изделием в пределах 200–400 Ом, а также возможность контроля чувствительности;
- возможность работы при силе сварочного тока до 500 А;
- наличие заземления корпуса (при отсутствии заземления устройство не должно включаться, блокируя при этом работу источника питания).

Симферопольский электромашиностроительный завод ОАО «Фирма СЭЛМА» разработал и серийно выпускает новый блок БСН-10, предназначенный для повышения электробезопасности при сварочных работах как на переменном, так и на постоянном токе. Блок характеризуется высокой надежностью и длительным сроком эксплуатации.

Техническая характеристика

Напряжение питающей сети, В	2x380
Номинальный сварочный ток, А, при ПВ=35%	500
Сниженное напряжение холостого хода, В	8–12

Время выдержки после прекращения сварки, с 0,64
Время срабатывания, с 0,06
Габаритные размеры, мм 330x155x275
Масса, кг 8
Г. В. Павленко, главный инженер
ОАО «Фирма СЭЛМА».

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (0652) 483–979, 481–862.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАПЛАВКОЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛЕСНЫХ ПАР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Наиболее изнашиваются элементами роликовых колесных пар грузовых вагонов являются гребни и поверхность катания цельнокатанных колес. Часто отбраковываются колесные пары вследствие износа резьбовой части осей, работающих в процессе эксплуатации на смятие и срез при знакопеременных нагрузках в циклическом режиме. Для их ремонта на предприятиях и службах железнодорожного транспорта все более широкое применение находят механизированные способы наплавки, позволяющие качественно восстанавливать изношенные колесные пары без распрессовки.

В ИЭС им. Е. О. Патона на базе модернизированного промышленного сварочного оборудования разработана технология восстановления гребней и полного профиля цельнокатанных колес с использованием двухдугового способа наплавки под слоем флюса. Ее использование позволяет существенно снизить температуру предварительного подогрева колес (менее 100° С), более чем в 1,5 раза повысить производительность процесса при улучшении качества наплавленного металла (рис. 1). Колеса одной пары наплавляют одновременно двумя аппаратами (горизонтальное положение колесной пары) с использованием стандартных сварочных материалов (проволоки сплошного сечения типов Св-08ХМ, Св-08ГСМТ и флюсы типов АН-60, АН-348А и др.). Промышленный опыт подтвердил надежность модернизированного оборудования (ПВ = 100%) и высокое качество наплавленного металла (срок эксплуатации колес повышается в два раза). Разработанная технология рекомендуется также и для восстановления бандажных колес трамвайного городского транспорта.

Резьбовую часть осей роликовых колесных



Рис. 1. Наплавленный полный профиль цельнокатаного колеса

пар (резьба М110×4,0 шириной 35–40 мм) на предприятиях железнодорожного транспорта в основном восстанавливают способом наплавки под слоем флюса. Однако при наплавке проволоками малого диаметра (до 2,0 мм) под слоем флюса сравнительно небольших цилиндрических поверхностей возникает ряд трудностей, связанных с неудобством слежения за дугой, техники наплавки, удержания флюса и расплавленного шлака в зоне горения дуги. Поэтому наплавку под флюсом резьбовой части осей выполняют на пониженных режимах в несколько слоев. Новая технология позволяет качественнее наплавлять требуемую толщину металла в один слой (диаметр наплавленной поверхности 112,0 ± 1,0 мм). Наплавленный металл равносителен основному (использование стандартных низколегированных проволок сплошного сечения), имеет структуру с минимальным баллом зерна бывшего austenита (порядка 6–5 согласно ГОСТ 5639–82). Значительно упрощаются слежение за дугой при наплавке и сама

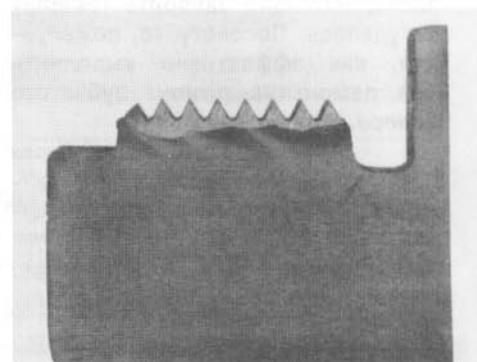


Рис. 2. Восстановленная резьбовая часть роликовой оси

техника наплавки, а производительность процесса повышается более чем в 2,5 раза. Усилие на смятие и срез восстановленной резьбы (рис. 2) составляет 1300–1500 кН (допустимое усилие для резьбы M110x4,0 — 900 кН).

*Б. А. Саржевский, А. А. Гайворонский,
кандидаты техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.
За дополнительной информацией
обращаться по тел.: (044) 220–1193.*

СВАРКА СТЫКОВ ТРУБОПРОВОДОВ МАЛОГО ДИАМЕТРА

Разработана технология и оснастка для односторонней дуговой сварки с обратным формированием шва на эластичной подкладке кольцевых стыков труб с фланцами и технологических трубопроводов малого диаметра (50–120 мм) ответственного назначения из углеродистой, низколегированной, легированной сталей и высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (рис. 1).

По сравнению с известными технологическими процессами дуговой сварки труб на

остающихся стальных или на съемных медных колцах, а также контактной сварки, новая технология обеспечивает гарантированный провар кромок с обратным формированием шва (рис. 2). Это достигается за счет применения оригинальной технологической оснастки, которая предполагает при сборке взаимное центрирование и фиксацию свариваемых элементов трубопроводов, установку подстыком и прижатие к свариваемым кромкам специальной подкладки марок ЛМС и ЛМБ. Конструктивные особенности и параметры оснастки предусматривают принудительное воздушное охлаждение подкладки одноразового использования, позволяют предотвратить ее повреждение сварочной дугой и расплавленным металлом сварочной ванны, выполнять корневые проходы на форсированных режимах сварки, свободно удалять оснастку и остатки подкладки из трубы после сварки. При однопроходной сварке труб с толщиной стенки менее 4 мм технология исключает образование в зоне термического влияния закалочных структур и необходимость ее термообработки после сварки.

Разработанные модификации устройств дают возможность сваривать по предлагаемой технологии стыки трубопроводов, расположенные на расстоянии до 4 м от открытого конца прямой трубы.

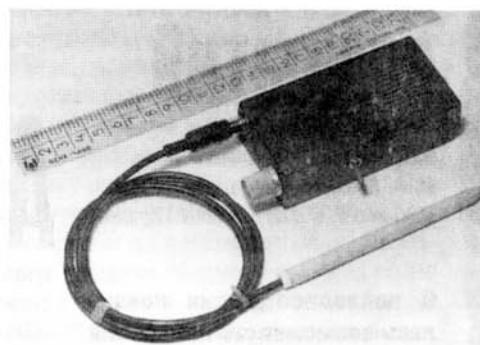
Технология прошла опытно-промышленную проверку на Астраханском судостроительном производственном объединении при изготовлении технологических трубопроводов плавучих буровых установок.

*Б. К. Левчук, инженер,
В. А. Метлицкий, канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.
За дополнительной информацией
обращаться по тел.: (044) 227–6724,
269–0810.*

ВИХРЕТОКОВЫЙ ИНДИКАТОР ДЕФЕКТОВ ВИД–01

Предназначен для обнаружения дефектов в виде трещин, раковин, несплошностей, коррозионных язв, расслоений в поверхностных и подповерхностных слоях электропроводных, ферро- и неферромагнитных материалов и сплавов.

В основу работы индикатора заложен электромагнитный метод, или метод вихревых токов, возникающих в результате взаимодействия переменного электромагнитного поля датчика прибора с объектом контроля. Наличие



дефектов и несплошностей, увеличивающих траекторию вихревых токов, вызывает изменение амплитуды и фазы волны электромагнитного поля, излучаемого датчиком контроля. В результате обработки параметров результирующей электромагнитной волны дефекты, вызвавшие эти изменения, могут быть индицированы с определенной разрешающей способностью. Использованное в данном приборе техническое решение позволяет фиксировать дефекты в поверхностных и подповерхностных слоях токопроводящих материалов, а также дефекты, находящиеся под лакокрасочным или другим изоляционным покрытием.

В приборе имеется выход аналогового сигнала, по изменению которого после предварительной тарировки может быть определен размер дефекта или толщина изоляционного покрытия. При пересечении датчиком трещины вырабатываются световой и звуковой сигналы.

Компактность, автономное питание позволяют использовать прибор в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

Техническая характеристика

Минимальные параметры индикации трещин, мм:	
глубина	0,2
длина	1
ширина	0,001
Максимальный зазор между преобразователем и объектом контроля, мм	10
Время непрерывной работы, ч	8
Диапазон рабочей температуры, °С ... -25...+55	
Диапазон относительной влажности, % ... 45-80	
Напряжение питания индикатора от сухого элемента типа «Крона» или от сетевого блока питания, В	9
Потребляемый ток, мА	15
Масса индикатора, кг	0,25

*И. М. Васинюк, канд. техн. наук,
Институт проблем прочности НАН Украины.
За дополнительной информацией
обращаться по тел.: (044) 296–2857.*

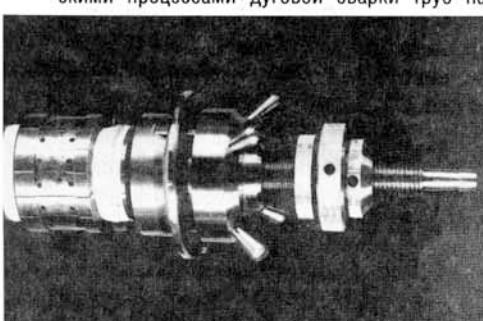


Рис. 1. Внешний вид оснастки для сварки труб с фланцами

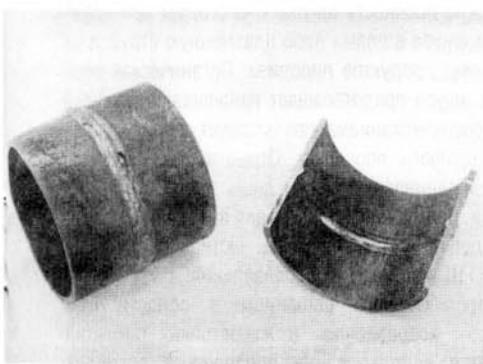


Рис. 2. Образцы сварного соединения трубы 89x4 (сталь 20К)

Новые материалы для газотермического напыления защитных и восстановительных покрытий

**Ю. С. Борисов, д-р техн. наук,
И. А. Козьяков, канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины**

В последнее время появилась возможность нанесения аморфно-кристаллических покрытий газопламенным, плазменным, детонационным напылением. Эти покрытия отличаются повышенной прочностью сцепления с подложкой, износостойкостью и коррозионной стойкостью. Так, прочность сцепления аморфных плазменных покрытий из сплава Fe₄₀Ni₄₀B₂₀ с основой из низколегированной стали достигает 40–60 МПа, что в 1,3–1,5 раза выше, чем покрытий того же состава, но имеющих кристаллическую структуру.

Для получения покрытий методами газотермического напыления (ГТН) применяют однородные порошки различных материалов (металлов, сплавов, оксидов, бескислородных тугоплавких соединений), порошковые композиции с широкими интервалами соотношения различных компонентов (металлы, сплавы, оксиды, бориды, нитриды, сульфиды, графит, твердые смазки и т. д.), а также их механические смеси. Композиционные порошки представляют собой дисперсный материал, каждая частица которого содержит несколько макрообъемов различных компонентов, отличающихся по химическому составу и идентичных по своему качественному составу со всеми остальными. Такое строение каждой частицы дает возможность получать покрытия, сочетающие свойства различных по своей физической природе материалов, использовать физико-химические явления, возникающие при протекании металлургических процессов. Это позволяет управлять составом, структурой и, соответственно, свойствами покрытий.

Испытания аморфизированных газотермических покрытий из сплавов эвтектического состава показали их высокую износостойкость в условиях граничного трения, сравнимую с износостойкостью покрытий из твердых сплавов. Аморфное состояние ГТП обеспечивает также более высокое сопротивление газо- и гидроабразивному изнашиванию по сравнению с кристаллическим.

Однако применение напыляемого материала в виде порошков затруднено необходимостью классификации частиц заданной фракции, жесткими требованиями к их текучести, условиями хранения, сложностями, связанными с обеспечением стабильной и точно дозированной подачи порошка пневмотранспортом в зону горения или плазменную струю. Несоблюдение этих требований приводит к неравномерности нагрева и проплавления напыляемого материала. Исключить недостатки применения при ГТН порошков позволяют материалы, изготовленные в виде проволок или гибких шнурков.

Проволоки используют при напылении газопламенным, плазменным и электродуговым способами. Формирование покрытий возможно при условии расплавления торцевого участка проволоки, который затем диспергируется. Только после этого происходит перенос материала проволоки на обрабатываемую поверхность.

Исходные материалы для изготовления проволок — поддающиеся волочению металлы и сплавы. Возможно также одновременное напыление электродуговой металлизацией проволок из различных материалов, например, сталь–медь, сталь–латунь, сталь–алюминий, сталь–молибден с получением покрытий из псевдосплавов. Такие покрытия имеют хорошие антифрикционные свойства, что благоприятно сказывается на работоспособности и долговечности узлов трения.

Для нанесения покрытий из многокомпонентных материалов и механических смесей при ГТН применяют гибкие шнуры (ГШ), состоящие из тонкой органической оболочки, заполненной смесью органической связки и материала для напыления. Оболочка обеспечивает гибкость и достаточную механическую прочность шнура. Она сгорает при попадании шнуря в пламя либо плазменную струю и не оставляет продуктов пиролиза. Органическая оболочка шнуря предотвращает изнашивание деталей подающего механизма, препятствует соприкосновению горелки с порошком. Отрыв частиц напыляемого материала возможен лишь после выгорания связки. Время, необходимое для выгорания, позволяет дополнительно прогреть частицы порошка на торце ГШ вплоть до их расплавления.

Перспективным решением в области ГТН износостойких, коррозионно- и жаростойких покрытий является использование порошковых проволок (ПП), состоящих из металлической оболочки и порошкового сердечника (шихты). Особенность

Таблица 1. Материалы серии АМОТЕК для газотермического напыления аморфных покрытий

Материал	Основные компоненты
Порошок	Порошковая проволока
АМОТЕК 1	АМОТЕК 101
АМОТЕК 2	АМОТЕК 102
АМОТЕК 3	АМОТЕК 103–1
АМОТЕК 4	—
—	АМОТЕК 103–2
АМОТЕК 5	АМОТЕК 104
—	АМОТЕК 105
АМОТЕК 6	АМОТЕК 106
АМОТЕК 7	АМОТЕК 107
АМОТЕК 9	—
АМОТЕК 10	—
АМОТЕК 11	—
АМОТЕК 12	—
АМОТЕК 201	Fe–B.
АМОТЕК 202	Fe–B–C
АМОТЕК 203	Fe–Cr–B
АМОТЕК 204	Fe–Cr–B–Si
—	Fe–Cr–B–C
АМОТЕК 205	Fe–Cr–Al–B
—	Fe–Cr–Ti–B
АМОТЕК 206	Fe–Cr–B–Si
АМОТЕК 207	Fe–Cr–Mo–B
АМОТЕК 209	Ni–B
АМОТЕК 210	Ni–Cr–Al–B
АМОТЕК 211	Ni–Cr–Mo–B
АМОТЕК 212	Ni–Cr–Mo–Ti–V–B

Таблица 2. Основные свойства аморфных покрытий, нанесенных плазменным методом с использованием порошка АМОТЕК

Показатель	АМОТЕК 2	АМОТЕК 6	АМОТЕК 7
Микротвердость, МПа	8500–11500	9500–12000	8500–12000
Относительный износ (схема «покрытие–резиновое кольцо–абразив»)*	0,75	1,2	1,3
Интенсивность изнашивания, мм/м, при:			
сухом трении по стали 40Х	$7 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$
граничном трении по стали 40Х	$8 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Скорость коррозии в средах, мм/год	–	0,01–0,09	0,002–0,006

* Износостойкость покрытия из самофлюсующегося сплава NiCrBSi — 1,0

Таблица 3. Основные свойства аморфных покрытий, нанесенных газопламенным методом с использованием порошковых проволок и гибких шнурков АМОТЕК

Показатель	АМОТЕК 101	АМОТЕК 103	АМОТЕК 201
Микротвердость, МПа	9500–12500	7400–10400	7500–10500
Объемное содержание аморфной фазы, %	85–90	65–70	90–95
Прочность сцепления с основой из стали 45, МПа	71–73	59–61	79–81
Относительная износостойкость (схема «покрытие–резиновое кольцо–абразив»)*	1,9	2,0	1,9

* Износостойкость стали 45 (46 HRC₉) — 1,0

Таблица 4. Применение аморфных покрытий АМОТЕК

Материал	Условия работы напыленных деталей	Примеры напыляемых деталей
АМОТЕК 1, АМОТЕК 2, АМОТЕК 101, АМОТЕК 102, АМОТЕК 201, АМОТЕК 202	Изнашивание при трении скольжения без интенсивного коррозионного воздействия	Коленчатые и кулачковые валы, поршневые кольца, втулки, клапаны, валы водяных насосов, компрессоры и гидравлическое оборудование, колесные пары, вкладыши букс, детали рессорных узлов и подвесок, фрикционные рейки, головки тормозных соединительных труб, тормозные барабаны, шатуны
АМОТЕК 3, АМОТЕК 4, АМОТЕК 103–1, АМОТЕК 103–2, АМОТЕК 203, АМОТЕК 204	Изнашивание при трении скольжения в случае коррозионного воздействия	Золотники, штоки, шпинделы, направляющие, цанги, втулки, подпятники, якори, крестовины и коллекторы электродвигателей, автосцепки, торцевые подвески и крышки тяговых двигателей
АМОТЕК 5, АМОТЕК 104, АМОТЕК 205, АМОТЕК 10, АМОТЕК 210	Газообразивное изнашивание при температуре до 800° С	Трубы поверхностей нагрева котловых агрегатов (бойлеров, водяные трубы, водяные экономайзеры, узлы водяных нагревателей) валы вентиляторов, дымоходы, штоки, золотники, шпинделы, лопасти дымоходов, футеровки, корпусы котлов
АМОТЕК 6, АМОТЕК 105, АМОТЕК 106, АМОТЕК 206	Интенсивное абразивное изнашивание	Плунжеры, узлы запорной арматуры, штоки, штанги насосов нефтяных скважин, валы, втулки буровых насосов, посадочные места осей подшипников качения и скольжения, узлы гидравлических затворов и распределителей, поршни грязевых насосов, коленчатые валы, буровые трубы из легких сплавов, инструментальные соединения
АМОТЕК 7, АМОТЕК 107, АМОТЕК 207, АМОТЕК 11, АМОТЕК 12, АМОТЕК 211, АМОТЕК 212	Интенсивное абразивное изнашивание в агрессивных средах	Устройства для промывки и подачи соков и других пищевых смесей, насосы для подачи кислот, диафрагмы труб для синтеза метанола, детали реакторов для синтеза азотных удобрений и смол, детали центробежных насосов для подачи реактивных и нейтральных жидкостей, шnekовые питатели
АМОТЕК 9, АМОТЕК 209	Интенсивное фрикционное изнашивание	Посадочные места фрикционных узлов

напыления ПП — возможность управления составом, структурой и свойствами покрытий за счет варьирования соотношения исходных компонентов, в том числе и такого состава, при котором происходят экзотермические реакции, повышающие прочность сцепления с основой и плотность покрытия.

В ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины разработаны материалы для ГТН серии АМОТЕК (табл. 1) и технологии их газотермического напыления, обеспечивающие получение аморфной структуры покрытий. Эти покрытия характеризуются высокими износостойкостью и коррозионной стойкостью, прочностью сцепления с основой и специальными магнитными и электрическими свойствами (табл. 2, 3).

Проведенные исследования магнитных характеристик и процессов перемагничивания позволили выявить в покрытиях из порошковой проволоки АМОТЕК 101, нанесенных газопламенным методом, комплекс специальных свойств: высокую магнитную проницаемость и индукцию насыщения, низкую коэрцитивную силу. По уровню этих свойств данные покрытия приближаются к плазменным покрытиям и аморфным лентам аналогичного состава и существенно превосходят газопламенные покрытия из порошка АМОТЕК 101. По сравнению с аморфными лентами Fe–B газопламенные покрытия из порошковых проволок имеют более высокую температуру Кюри, отличаются большей стабильностью магнитных свойств в широком диапазоне температур.

При сравнении результатов испытаний исследуемых покрытий с результатами испытаний гальванических хромовых, карбидохромовых диффузионных (Cr_7C_3) и газопламенных покрытий из проволоки 65Г установлено, что покрытия с аморфной структурой характеризуются более высокой износостойкостью. При нагрузках до 12 МПа газопламенные покрытия из порошковой проволоки АМОТЕК 101 характеризуются линейным изнашиванием в 1,2–2,0 раза меньшим по сравнению с гальваническими хромовыми покрытиями. Высокая износостойкость покрытий из порошковых проволок в условиях повышенных удельных нагрузок при трении скольжения, которые сопровождаются увеличением температуры труящихся поверхностей выше 3000° С, объясняется их высокой микротвердостью при 300–6000° С (не ниже 4000–5000 МПа).

Применение материалов АМОТЕК (табл. 4) позволяет увеличить срок службы:

- деталей гидравлических систем экскаваторов, станков и металлообрабатывающего оборудования в 1,5–2,5 раза;
- направляющих шерстопрядильных машин в 2,0–2,8 раза;
- плунжеров бурильного оборудования и насосных штанг нефтеперерабатывающего оборудования в 1,6–2,1 раза;
- труб котлов, экранирующих трубок, узлов водяных нагревателей, валов вентиляторов в 2,1–4,5 раза.

За дополнительной информацией обращаться по тел. (044) 220–9215, 261–5775.

Новое оборудование для сварки полиэтиленовых труб

Г. Н. Кораб, канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
В. Ю. Дельгядо, А. Н. Шестопал,
инженеры, НПФ «Полимерстрой»
(Киев)

Научно-производственной фирмой «Полимерстрой» с участием специалистов ИЭС им. Е. О. Патона по заданию корпораций «Укрмонтажспецстрой» и «Украгропромстрой» разработана рабочая документация опытных образцов оборудования для сварки нагретым инструментом полиэтиленовых труб наружным диаметром от 16 до 225 мм.

Основные характеристики оборудования для сварки полиэтиленовых труб

Показатель	KCP-90	KCC-110	KCC-225
Способ сварки	Нагретым инструментом враструб	Нагретым инструментом встык	
Номенклатура свариваемых труб, D _н , мм	От 16 до 90	От 63 до 110	От 125 до 225
Диапазон устанавливаемых температур нагревательного элемента на блоке управления, °С	230–290	190–250	210–250
Диапазон рабочих осевых усилий центратора, кН	0–0,5	0,2–0,6	0–3
Напряжение питания блока управления, В	220	220	220
Напряжение питания нагревательного инструмента, В	42	42	42
Потребляемая мощность нагревательного инструмента, кВт	0,7	0,7	1,4
Наибольшее осевое расстояние между подвижным и неподвижным зажимными устройствами в разведенном состоянии, мм	200	130	130
Габаритные размеры, мм:			
центратора	520x350x350	650x300x350	862x500x388
нагревательного инструмента	250x120x370	250x60x370	285x60x370
торцевательного инструмента с электроприводом	—	—	507x72x439
ручного торцевательного инструмента	—	250x40x500	480x72x439
блока питания	360x260x490	360x260x490	360x260x510
Масса, кг:			
центратора	30	25	80
нагревательного инструмента	6	6	6,5
ручного торцевательного инструмента	—	4	11
механизированного торцевательного инструмента	—	—	18
комплекса в целом	80	65	150



вательного инструмента, кассеты для него и торцевательного инструмента с ручным приводом. Комплекс КСС-225 по требованию заказчика может комплектоваться торцевательным инструментом с электрическим приводом.

Прототипами при разработке КСС-110 и КСС-225 послужили сварочные установки соответственно типа ОБ-2418 и типа ОБ-2373, в которые были внесены следующие основные конструктивные изменения:

- в центраторах рычаг, передающий усилие на подвижное зажимное устройство, выполнен в виде удобной рукоятки вместо ранее существующей П-образной, что позволяет свободно укладывать трубы в зажимные устройства центратора;
- усилие от рычага на подвижное зажимное устройство передается равномерно, что обеспечивает одинаковое усилие прижима торцов при сварке и торцевании;
- разработан новый механизм стопорения в заданном положении рычага, передающего усилие на подвижное зажимное устройство центратора, кнопка управления стопором выведена на рукоятку, благодаря этому одной рукой осуществляется поворот рычага и его стопорение;
- пересмотрены конструкции всех деталей и узлов с учетом требований повышения их долговечности и надежности в работе, а также с учетом требований современных стандартов и нормативных документов.

В центраторе сварочного комплекса КСС-225 изменена конструкция пружинного компенсатора, соединяющего тяги рычага и подвижное зажимное устройство, что повысило надежность работы и плавность хода зажимного устройства (в компенсатор введены дополнительные элементы, обеспечивающие равномерное сжатие пружины, а сама она сделана короче). Зажимные хомуты выполнены литыми из алюминиевого сплава, конструкция отвечает европейским стандартам. Также улучшена конструкция датчика давления: увеличена длина поршня, что предотвращает его перекосы при приложении усилий; диафрагма имеет повышенный ресурс без отказности работы, так как полностью исключена возможность пережатия диафрагмы между корпусом датчика и поршнем; усилие от нажимного винта на поршень теперь передается строго по центру, чем обеспечивается точность показаний манометра при любом положении нажимного рычага.

В блоке питания предусмотрена розетка для подключения торцевательного инструмента с электрическим приводом. Вместо электронагревательной спиралью в конструкцию нагревательного инструмента

мента заложен стандартный трубчатый электронагреватель (ТЭН). Торцевательный инструмент, как ручной, так и с электрическим приводом, теперь имеет два ножа вместо восьми, что облегчает обслуживание комплекса и обеспечивает то же качество торцов сварных труб.

Комплекс КСР-90 включает центратор, блок питания, нагревательный инструмент с комплектом съемных насадок (дорнов и гильз) и кассету для нагревательного инструмента. При его разработке

учитывался опыт эксплуатации сварочной установки ОБ-2288, разработанной ИЭС им. Е. О. Патона, а также оборудования, созданного фирмами «Видос», «Ротенбергер» (Германия), «Ритмо» (Италия) и «Гэпа» (Венгрия).

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 220-9062, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, или в НПФ «Полимерстрой» (252150, Киев, а/я 370).

Аэрозольный активатор ПАТИГ С-А для А-ТИГ сварки сталей

К. А. Ющенко, чл.-кор. НАН Украины, Д. В. Коваленко, И. В. Коваленко, инженеры, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Сварные швы, выполненные способом А-ТИГ с применением аэрозольного активатора, из углеродистых, низколегированных, средне- и высоколегированных сталей не отличаются по комплексу свойств и служебных характеристик от обычных ТИГ швов и основного металла. А-ТИГ сварку с использованием активаторов ПАТИГ С-А можно выполнять как непрерывной, так и импульсной дугой в различных пространственных положениях.

В энергетическом машиностроении, химической, пищевой промышленности, машино-, судо- и авиастроении при сварке ответственных конструкций широкое применение нашел способ сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа (ТИГ). Наряду с достоинствами этот способ имеет следующие недостатки:

- низкую производительность процесса;
- невысокую концентрацию энергии источника нагрева по сравнению с плазменным, лазерным и электронно-лучевым способами сварки;
- зависимость геометрических размеров швов от состава стали, содержания примесей и способа производства.

С целью устранения вышеизложенных недостатков в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины в 60-х годах были начаты работы по исследованию и разработке разновидности способа ТИГ сварки — сварки вольфрамовым электродом в среде инертных газов по слою активирующего флюса-активатора (А-ТИГ) титановых и никелевых сплавов, углеродистых, низко-, средне- и высоколегированных сталей.

При А-ТИГ сварке на лицевую поверхность свариваемого стыка наносится слой активатора и после этого выполняется обычная ТИГ сварка.

Применение А-ТИГ сварки по сравнению с обычной ТИГ сваркой позволяет:

- сваривать соединения толщиной от 1 до 12 мм (в зависимости от типа свариваемого материала и конструкции изделия) за один проход без разделки кромок, без присадочной проволоки за счет повышения проплавляющей способности дуги с увеличением глубины проплавления и уменьшением ширины шва;
- сваривать металл толщиной свыше 12 мм с разделкой кромок, увеличив при этом с 1-2 мм до 6-8 мм толщину притупления кромок;
- уменьшить или устраниć влияние на формирование швов химического состава материала стали одной марки, но различной чистоты;
- повысить производительность сварки в 2-7 раз в зависимости от свариваемых толщин;
- снизить в 2-5 раз стоимость сварочных работ за счет снижения затрат на электроэнергию, защитный газ, проволоку, устранения или снижения времени на разделку кромок и сократить время сварки;
- уменьшить деформации при сварке.

Основными факторами, определяющими физическую сущность способа, являются процессы, происходящие в прианодной области дуги и в сварочной ванне.

Вместе с исследованием процесса А-ТИГ сварки и разработкой новых составов активаторов для различных типов материалов проводились работы по разработке и оценке способов нанесения активатора на кромки свариваемого изделия. Были опробованы и испытаны в производственных условиях такие способы введения активатора в сварочную ванну и дугу, как нанесение активатора в виде суспензии (активатор-разбавитель) кисточкой, карандашом, с помощью ролика, методом вдувания активатора с защитным газом, способом подачи активатора с порошковой проволокой. Однако наряду с достоинствами эти способы обладают рядом недостатков и ограничений.

Предложено нанесение активатора аэрозольным способом, что повышает технологичность и позво-



Рис. 1. Внешний вид активатора в аэрозольной упаковке:

а — баллончик типового объема 160 см³ для А-ТИГ сварки не менее 10 м шва; б — баллончики различных объемов для А-ТИГ сварки от 5 до 30 м шва

Аэрозольный активатор ПАТИГ С-А для А-ТИГ сварки сталей

ляет наносить активатор равномерным слоем на свариваемые кромки. Разработан активатор в аэрозольной упаковке ПАТИГ С-А (проплавляющий активатор для сварки вольфрамовым электродом в инертных газах сталей в аэрозольной упаковке). Герметичный баллон (рис. 1) вместимостью 80–160 см³ со специальным клапаном и распылительной головкой заполнен разработанным порошком активатора, разбавителем и углеводородным propelлентом. Аэрозольные активаторы поставляются в баллончиках вместимостью 80, 95 и 160 см³ соответственно для сварки не менее 5, 7 и 10 м шва.

Сварные швы, выполненные способом А-ТИГ с применением аэрозольного активатора, из углеродистых, низколегированных, средне- и высоколегированных сталей не отличаются по комплексу свойств и служебных характеристик от обычных ТИГ швов и основного металла. А-ТИГ сварку с использованием активаторов ПАТИГ С-А можно выполнять как непрерывной, так и импульсной дугой в различных пространственных положениях. Свариваются все возможные типы сварных соединений применительно к листовым и емкостным конструкциям, соединениям труб, трубным доскам и т. п. Макрошлифы швов, выполненных ТИГ и А-ТИГ сваркой, показаны на рис. 2.

А-ТИГ сварка выполняется на любом оборудовании, предназначенном для ТИГ сварки сталей.

Разработанные активаторы прошли многолетнюю проверку в ИЭС им. Е. О. Патона, полный цикл исследований в Британском Институте сварки

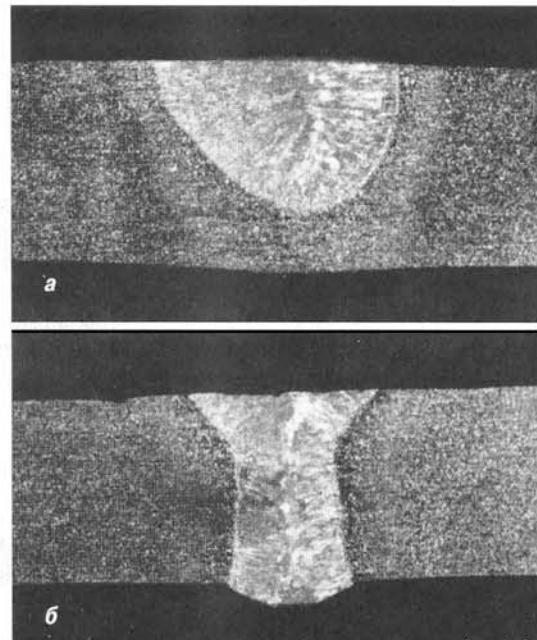
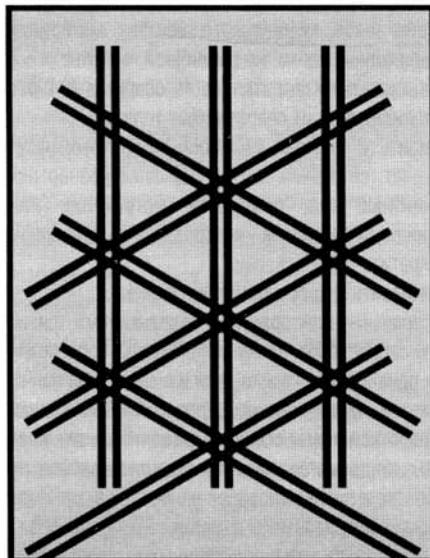


Рис. 2. Макрошлифы сварных швов из стали 12Х18Н10Т толщиной 6 мм, выполненные обычной ТИГ сваркой (а) и А-ТИГ сваркой (б) при следующих режимах: ток – 170 А, напряжение на дуге – 9 В, скорость сварки – 100 мм/мин

(TWI), опытно-промышленную проверку на ряде зарубежных фирм. В настоящее время их начали использовать компании Великобритании, Франции и США. Активаторы ПАТИГ С-А рекомендованы к применению ИЭС им. Е. О. Патона и TWI.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 269-0960, E-mail: kdv@interm.carrier.kiev.ua



**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
с участием иностранных фирм**

Конструкционные материалы и металлозаготовка

27-30 октября

Киев, Национальный Выставочный Центр, пав. №2

Организаторы:

Министерство промышленной политики Украины

Национальный Выставочный Центр Украины

СП Торговый Дом «СВАРКА»

Тел./факс Оргкомитета выставки: (044) 251-9375, 251-9370

Совместное украинско-кипрское предприятие

Тел./факс (0612) 35-01-84, тел.(050) 255-62-93. Адрес: Украина 330600, г. Запорожье, ГСП 1086

UNIMET

Сварочная ГОСТ 2246-70
СВ08, СВ08А, Ø 0,5-6,0 мм от 290 \$/м DAF
СВ08Г2С Ø 0,8-5,0 мм от 455 \$/м DAF
СВ08Г2С Ø 0,8-2,0 мм омедненная
ТУ 322-4-392-96 от 555 \$/м DAF
на кассетах 5-15 кг под заказ

ПРОВОЛОКА

Специальные марки под заказ

ЭЛЕКТРОДЫ
АНО, МР,
УОНИ, ИТС,
ЦП, ОЗП и гр.
Цена от 999 грн/т

Все о восстановлении деталей и машин наплавкой

1. Классификация и характеристика способов наплавки

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 начинает печатать серию статей по наплавке канд. техн. наук И. А. Рябцева, исполняющего обязанности руководителя отдела физико-металлургических процессов наплавки ИЭС им. Е. О. Патона, члена редколлегии журнала «Сварщик»

Наплавка — это нанесение слоя металла на поверхность заготовки или изделия посредством сварки плавлением (ГОСТ 2601-84). В случае применения для этой цели сварки давлением употребляется термин **наварка (плакирование)**.

Изготовительная наплавка (наварка) служит для получения новых биметаллических (многослойных) изделий. Такие изделия состоят из основы (**основной металл**), обеспечивающей необходимую конструкционную прочность, и наплавленного рабочего слоя (**наплавленный металл**) с особыми свойствами (износостойкость, термостойкость, коррозионная стойкость и т. д.).

Восстановительная наплавка (наварка) применяется для восстановления первоначальных размеров изношенных или поврежденных деталей. В этом случае наплавленный металл по составу и свойствам может быть близок к

основному (**восстановительная размерная наплавка**) или отличаться от них (**восстановительная износостойкая наплавка**).

Наплавленный металл вследствие перемешивания с основным металлом и взаимодействия с атмосферой дуги и шлаком отличается по составу от электродного (присадочного). **Доля основного металла в наплавленном**, обычно выражаемая в процентах, колеблется в широких пределах и зависит от способа и режима наплавки. Важная характеристика процесса — **производительность наплавки**, которая измеряется массой металла или площадью поверхности, наплавляемых в единицу времени ($\text{кг}/\text{ч}$, $\text{м}^2/\text{ч}$). Кроме производительности, способы наплавки могут характеризоваться **толщиной наплавленного слоя** (мм), наносимого за один проход (табл. 1, 2).

Способы наплавки, как и способы сварки, классифицируются по трем типам признаков

(ГОСТ 19621-74): физическим, техническим и технологическим. Наиболее распространена и удобна классификация по физическому признаку (используемый источник нагрева). По нему основные способы наплавки и наварки можно разделить на три группы (**рисунок**):

- **термические** (электродуговая, электрошлаковая, плазменная, электронно-лучевая, лазерная (световая), индукционная, газовая, печная);
- **термомеханические** (контактная, прокаткой, экструдированием);
- **механические** (взрывом, трением).

В свою очередь большинство из этих способов могут подразделяться по техническим (способ защиты металла в зоне наплавки, степень механизации процесса, непрерывность наплавки) и технологическим (по роду тока, количеству электродов, наличию внешнего воздействия и т. п.) признакам.



Таблица 1. Характеристики способов наплавки

Характеристика способа, область его применения	Основные преимущества	Недостатки
Ручная дуговая покрытыми электродами		
Универсальный, пригодный для наплавки деталей различной формы и назначения во всех пространственных положениях, легирование наплавленного металла производится через стержень электрода и (или) через покрытие. При толщине наплавленного слоя менее 2 мм применяют электроды диаметром 3 мм, при большей – диаметром 4–6 мм. Плотность тока 11–12 А/мм ² .	Простота и доступность оборудования и технологии; возможность получения наплавленного металла практически любой системы легирования.	Низкая производительность; тяжелые условия труда; непостоянство качества наплавленного слоя; большое проплавление основного металла.
Полуавтоматическая и автоматическая дуговая		
Механизированная под флюсом одной проволокой (сплошной или порошковой) или лентой (холоднокатаной, порошковой или спеченной); легирование наплавленного металла осуществляется, как правило, через электродный материал, легирующие флюсы применяются реже. Дуговая наплавка самозащитными порошковыми проволоками и лентами; стабилизация дуги, легирование и защита расплавленного металла из азота и кислорода воздуха за счет компонентов сердечника электродного материала. Дуговая наплавка в среде защитных газов применяется относительно редко. При дуговой наплавке вследствие большого проплавления основного металла необходимый состав наплавленного металла удается получить только в третьем–пятом слое. Электродуговая наплавка (ее различные способы) используется практически во всех отраслях промышленности.	Универсальность, высокая производительность, возможность получения наплавленного металла практически любой системы легирования.	Большое проплавление основного металла, особенно при наплавке проволоками
Электрошлаковая		
В горизонтальном, вертикальном или наклонном положениях, как правило, с принудительным формированием наплавленного слоя. Наплавка на горизонтальную поверхность как с принудительным, так и со свободным формированием. Применяется в металлургии для наплавки прокатных валков, в производстве заготовок для прокатки биметалла, в горнорудной промышленности для восстановления зубьев ковшей экскаваторов, зубьев крупномодульных шестерен, в машиностроении для наплавки штампов. Антикоррозионная наплавка лентами применяется в атомном, энергетическом и нефтехимическом машиностроении.	Устойчивость процесса в широком диапазоне плотностей тока (от 0,2 до 300 А/мм ²); высокая производительность; возможность наплавки сталей и сплавов с повышенной склонностью к образованию трещин; возможность наплавки за один проход слоев большой толщины; возможность придавать наплавленному металлу необходимую форму и сочетать наплавку с электрошлаковой сваркой.	Большая погонная энергия процесса вызывает перегрев основного металла и ЗТВ; невозможность получения наплавленных слоев малой толщины (кроме способа горизонтальной наплавки лентами); большая длительность подготовительных операций.
Плазменная наплавка		
Наплавляемое изделие может быть нейтральным (наплавка плазменной струей) или включенным в электрическую цепь источника питания дуги (наплавка плазменной дугой). Требуемые свойства наплавленного металла можно получить уже в первом слое. Наибольшее распространение получила плазменно-порошковая наплавка, так как порошки можно изготовить практически из любого пригодного для наплавки сплава. Применяется для наплавки клапанов и седел двигателей внутреннего сгорания, деталей нефтехимической, энергетической и общепромышленной запорной арматуры, режущего инструмента различного назначения.	Высокое качество наплавленного металла; малая глубина проплавления основного металла при высокой прочности сцепления; возможность наплавки относительно тонких слоев.	Невысокая производительность; необходимость в сложном оборудовании.
Индукционная наплавка		
Легко поддающийся механизации и автоматизации процесс, особенно эффективный в условиях серийного производства. Применяются два основных варианта индукционной наплавки: с использованием твердого присадочного материала (порошковой шихты, стружки, литьих колец и т. п.), расплавляемого индуктором непосредственно на наплавляемой поверхности, и жидкого присадочного металла, который выплавляется отдельно и заливается на разогретую индуктором поверхность наплавляемой детали. Широко используется в сельскохозяйственном машиностроении.	Малая глубина проплавления основного металла; возможность наплавки тонких слоев, высокая эффективность в условиях серийного производства.	Низкий КПД процесса; перегрев основного металла; необходимость использования для наплавки только тех материалов, которые имеют температуру плавления ниже температуры плавления основного металла.
Лазерная (световая)		
Разработано три способа лазерной наплавки: с подачей присадочного порошка в зону плавления, оплавление предварительно нанесенных паст; оплавление напыленных слоев. Требуемые составы и свойства наплавленного металла можно получить уже в первом слое небольшой толщины. В опытно-промышленном производстве лазерно-порошковым методом наплавляют коленчатые и распределительные валы двигателей внутреннего сгорания, клапаны и некоторые другие детали.	Малое и контролируемое проплавление при высокой прочности сцепления; возможность получения тонких (менее 0,3 мм) слоев; небольшие деформации наплавляемых деталей; возможность наплавки труднодоступных поверхностей; возможность подвода лазерного излучения к нескольким рабочим местам, что сокращает время на переналадку оборудования.	Низкая производительность, невысокий КПД процесса; сложное, дорогостоящее оборудование.
Электронно-лучевая		
Использование для наплавки электронного луча позволяет раздельно регулировать нагрев и плавление основного и присадочного материалов, а также свести к минимуму их перемешивание. Наплавка производится с присадкой сплошной или порошковой проволоки. Поскольку наплавка выполняется в вакууме, то шихта порошковой проволоки может состоять из одних легирующих компонентов.	Малое и контролируемое проплавление основного металла; возможность наплавки слоев малой толщины.	Сложность и высокая стоимость оборудования; необходимость биологической защиты персонала.

Таблица 1 (продолжение). Характеристики способов наплавки

Газовая			
Металл нагревается и расплавляется пламенем газа, сжигаемого в смеси с кислородом в специальных горелках. Горючий газ – ацетилен или его заменители: пропан–бутановая смесь, природный газ, водород и др. Известна газовая наплавка с присадкой прутков либо с вдуванием порошка в газовое пламя. Широко используется при ремонте сельскохозяйственной и автомобильной техники, а также для наплавки рельситом буровых долот и быстроизнашивающихся деталей горнорудной техники.	Малое проплавление основного металла; универсальность технологии; возможность наплавки слоев малой толщины.		Низкая производительность; нестабильность качества наплавленного слоя.
Печная композиционных сплавов			
Основан на пропитке слоя твердых тугоплавких частиц (карбидов) сплавом–связкой в условиях автовакуумного печного нагрева. В качестве износостойкой составляющей сплава наиболее часто используется карбид вольфрама (релит) грануляции 0,4–2,5 мм или дробленые отходы спеченных твердых сплавов типа WC–Co. Сплав–связка содержит около 20% Mn, 20% Ni и 60% Cu. Применяется преимущественно в черной металлургии для восстановления и упрочнения конусов и чащ доменных печей, уравнительных клапанов и т.п., для изготовления универсальных футеровочных элементов, с помощью которых затем упрочняются различные быстроизнашивающиеся детали.	Возможность наплавки уникальных изделий сложной формы.		Необходимость изготовления металлоемкой оснастки, которая после окончания процесса удаляется в металлоловом; большая длительность подготовительных операций.
Электроконтактная			
Соединение основного и присадочного металлов осуществляется в результате их совместной пластической деформации, сопровождающейся пропусканием в месте контакта импульсов тока. В качестве оборудования используются модернизированные машины для шовной контактной сварки. Присадочные материалы – стальная лента, проволока, порошки и их смеси. Применяется при ремонте и восстановлении валов, осей, штоков, фланцев, барабанов и прочих деталей, износ которых по диаметру не превышает 1,0–1,5 мм.	Отсутствие проплавления основного металла; минимальные деформации наплавленных деталей; возможность наплавки слоев малой толщины.		Низкая производительность процесса; ограниченная номенклатура наплавляемых деталей.
Плакирование прокаткой и экструдированием			
Плакированный металл производят из специальных многослойных слитков, из заготовок, полученных наплавкой, ЭШС, сваркой взрывом, из сварных герметизированных заготовок–пакетов. Применяется в основном для производства толстых и тонких листов, полос, фасонных профилей, прутков и проволоки. Изготавливают биметаллические листы (конструкционная сталь + нержавеющая сталь). Износостойкий плакированный прокат для металлургии, горнодобывающей промышленности, сельскохозяйственного машиностроения.	Высокая производительность; отсутствие перемешивания основного и плакирующего металлов; широкий диапазон соотношения толщин основного и плакирующего слоев; возможность получения спецпрофилей с местным плакированием; относительно небольшие остаточные деформации.		Ограниченноть сортамента материалов для плакирующих слоев биметалла; длительность подготовительных операций; ограниченная номенклатура деталей, которые могут изготавливаться из плакированного проката.
Плакирование с использованием энергии взрыва			
Для непосредственного плакирования деталей или получения многослойных заготовок наиболее широко применяется взрывное плакирование пластичными коррозионно–стойкими сталью и сплавами. Применение опор переменной жесткости и особых способов подготовки плакирующих листов позволило использовать энергию взрыва для плакирования малоуглеродистой стали малопластичными инструментальными сталью X6Ф1, X12, Р6М5, изготовления би– и триметалла для нефтехимического и сельскохозяйственного машиностроения.	Возможность соединения металлов, сварка которых другими способами сложна или невозможна; отсутствие проплавления основного металла; минимальные деформации при сварке.		Необходимость в специальных полигонах; большая длительность подготовительных операций.
Наплавка трением			
Суть метода заключается в быстром вращении присадочного прутка (1500–4000 об/мин), который торцом прижимается к наплавленной поверхности. Металл нагревается, становится пластичным и как бы намазывается на поверхность изделия.	Возможность наплавки тонких слоев; отсутствие перемешивания основного и наплавленного металла; низкие затраты электроэнергии.		Низкая универсальность — для наплавки каждой детали необходимы присадочные материалы определенных геометрических размеров и специализированное оборудование или оснастка; малая производительность; отсутствие производства материалов для наплавки; дефекты наплавленного слоя — краевые несплавления, несплавления в местах перекрытия соседних валиков.

Таблица 2. Технологические показатели способов наплавки

Способ наплавки	Производительность, кг/ч	Доля основного металла в наплавленном, %	Толщина наплавленного слоя, мм (один проход)
Ручная дуговая покрытыми электродами	0,8–3,0	20–50	2,0–5,0
Полуавтоматическая и автоматическая дуговая	0,8–3,0	20–50	2,0–5,0
Электрошлаковая	10–200	5–20	1,5–50,0
Плазменная	0,8–6,0	5–15	0,3–6,0
Индукционная	2–15	5–15	0,4–3,0
Лазерная (световая)	1,0–2,0	0,1–1,5	0,1–3,0
Электронно–лучевая	1,0–2,0	3,0–10,0	0,5–3,0
Газовая	0,5–3,0	1–3	0,3–3,0
Печная композиционных сплавов	—	—	—
Электроконтактная	0,5–1,5 м ² /ч	—	0,2–1,5
Плакирование прокаткой и экструдированием	—	—	0,5–30,0
Плакирование с использованием энергии взрыва	—	—	—
Наплавка трением	—	—	0,3–0,5

Внедрение системы качества на АО "Электродный завод" – новый этап развития предприятия

Б. В. Семенцов, канд. техн. наук, генеральный директор АО «Электродный завод» (Санкт-Петербург)

Санкт-Петербургский электродный завод, который в настоящее время преобразован в акционерное общество, в следующем году отмечает свое 55-летие. Предприятие выпускает специальные сварочные электроды для использования на объектах, подведомственных Госатомнадзору, Гостехнадзору и другим ведомствам. В советское время у завода сложился устойчивый авторитет, были стабильные потребители — предприятия энергетического комплекса. Переход к рынку, вызвавший кризис в экономике, разрыв традиционных связей потребовали нового подхода к хозяйствованию, необходимого не только для выживания, но и для дальнейшего движения вперед.

Такой подход был сформулирован в политике предприятия в области качества. Страгетической целью деятельности было определено «достижение лидирующего положения в России по производству качественных электродов».

Определились цели деятельности в области качества:

- улучшение экономического положения предприятия и социального положения персонала;
- достижение технического уровня электродов, соответствующего уровню электродов ведущих западных фирм;
- повышение конкурентоспособности и экспортных возможностей.

Достичь поставленных целей можно при следующих условиях:

- высокой эффективности работы всех служб завода;
- стабильного высокого качества продукции;
- ориентации на потребителя для его полного удовлетворения качеством и приемлемой ценой.

Инструментом для реализации стратегических и оперативных задач еще в 1992 г. была выбрана Система качества на базе стандартов Международной организации по стандартиза-

ции (ISO) серии 9000, а затем в 1996 г. дополнительно Система всеобщего управления качеством (Total Quality Management — TQM).

Выбрав это направление деятельности, мы закрепили его в Политике предприятия в области качества. Сейчас на заводе действует уже шестая редакция Политики, в которую внесены некоторые изменения, два из них — принципиальные:

- впервые мы сказали, что цель реализации Политики — это улучшение социального положения персонала;
- работа с персоналом, перестройка его сознания, главное в разделе «Методы достижения целей».

В обсуждении новых путей развития завода участвовал весь коллектив. Проект Политики обсуждался во всех подразделениях, затем был принят на Правлении. Генеральный директор подписал Политику и взял на себя персональную ответственность за ее реализацию.

На основе заводской политики в области качества (замечу, что теперь термин «качество» характеризует качество не только продукции, а работу всех подразделений) в каждом подразделении обсуждены и приняты Политики подразделений, направленные на реализацию заводской. Одновременно в каждом подразделении определены ключевые и вспомогательные процессы, которые охватывают весь спектр деятельности подразделения, назначенные ответственные — «владельцы» процессов.

Переход на новый уровень производственной деятельности в связи с внедрением МС ISO серии 9000 и TQM потребовали разработки новых нормативных и технологических документов, структурной перестройки и, вероятно, самое главное, перестройки сознания персонала.

Работы по внедрению Системы качества (на базе МС ISO серии 9000 и TQM) координируются Руководящим комитетом по качеству (РК и К). Система качества как совокупность орга-

низационных структур ответственности на всех уровнях, методик, стандартов, процессов и ресурсов описана в Руководстве по качеству, 25 стандартах предприятия, положениях и инструкциях, внедрена и сертифицирована Госстандартом Российской Федерации. Мы прошли добровольную аттестацию производства и сертификацию электродов в Системе ГОСТ Р и в Системе УкрСЕПРО. Пять марок электродов получили сертификат соответствия Морского Регистра Судоходства. Мы гордимся, что наше производство выдержало проверку и предприятие получило лицензию Госатомнадзора РФ на поставку электродов для предприятий атомной энергетики.

Сегодня можно сказать, что выбран правильный путь развития, ориентируемый на качество.

В настоящее время все электроды, выпускаемые заводом, имеют гигиенические сертификаты, но в скором будущем будет экологическое этикетирование продукции, вводимое ISO. Подготовка к сертификации Системы управления окружающей средой на соответствие требованиям МС ISO серии 14000 к аттестации рабочих мест и сертификации производственных объектов уже началась. Это объемная и дорогостоящая работа. Планируем, что по ее завершении персонал завода получит возможность трудиться на отлично оборудованных рабочих местах, а город — экологически чистое предприятие. Для решения всего комплекса задач, связанных с поддержанием в эффективном состоянии уже внедренных Систем качества и подготовкой к сертификации двух новых Систем, на заводе создано специальное подразделение — отдел качества, стандартизации и сертификации, сотрудники которого прошли профессиональное обучение в Академии стандартизации, метрологии и сертификации, а также на специальных курсах Bureau Veritas и Европейского фонда управления качеством.

Оборудование и электроды – из "одних рук"

**В. И. Кочкин, генеральный директор, А. Г. Кузнецов, технический директор,
З. А. Сидлин, д-р техн. наук, зам. генерального директора, ООО «Ротекс-К» (Москва)**

Сварочные электроды являются одним из видов промышленной продукции межотраслевого применения. Сфера их использования даже расширилась, что связано с повсеместностью применения электродов в условиях появления на рынке малогабаритных источников питания сварочной дуги, возникновения множества малых предприятий и индивидуальных предпринимателей.

В условиях резкого возрастания абсолютной и удельной составляющих транспортных издержек, стоимости энергоносителей, накладных расходов возникла объективная потребность в электродных цехах малой производительности, решавших вопросы локального насыщения рынка продукцией. Крупные заводы — изготовители электродов вследствие оснащенности жесткими технологическими линиями, низкой рентабельностью при неполной загрузке, потребностью в значительных оборотных средствах оказались недостаточно конкурентоспособными.

В этих объективных условиях и была организована фирма ООО «Ротекс-К» как комплексная организация по проектированию, изготовлению, монтажу, пуско-наладочным работам в части оборудования цехов по производству сварочных электродов. В настоящее время это практически единственное в России предприятие, комплексно работающее в области как изготовления оборудования для производства сварочных электродов, так и производства электродов, а также поставкой готовых шихтовых смесей, упаковочных материалов, проволоки для газовой сварки.

Политика фирмы, образованной в 1992 г., основана на автономности основных направлений ее деятельности, удачно дополняющих друг друга. При этом интересно отметить, что оборудование поставляется любому изготавителю электродов, в т. ч. и прямым конкурентам. За прошедшие годы на фирме, созданной энтузиастами на «голом месте», сложился квалифицированный работоспособный коллектив, а доброжелательная атмосфера привлекает новые кадры.

Основные показатели технологических линий для производства электродов

Показатель	Годовая мощность, т			
	100	1000	3000	5000
Производственная площадь, м ²	30	324	600	2500
Установленная мощность, кВт	12	75	150	550
Численность основных рабочих, чел.	4	16	28	48
Диаметр и длина электродов, мм	2–6; 250–450	3–6; 350–450		
Срок поставки, мес.	4	4	6	Не менее 10

Разработано и освоено производство технологического оборудования для линий единичной мощности 100, 1000, 3000 и 5000 т электродов в год при двухсменной работе (*таблица*).

Одна из линий обеспечивает изготовление электродов малого диаметра, начиная от 1,6 мм, по оригинальной схеме, исключающей использование рубильных станков и пруткового питателя. Основными преимуществами предлагаемого оборудования, изготавливаемого большей частью на предприятиях бывшего ВПК, являются надежность, низкие требования к квалификации обслуживающего персонала, обеспеченность оснасткой, быстроизнашивающимся инструментом и резинотехническими изделиями, низкая энергоемкость и минимальная цена. Потребителю предлагается также весь комплекс инжениринговых услуг, включая технологическую документацию на электроды и поставку готовых шихтовых смесей. Так, оборудование проверяется в электродных цехах фирмы и постоянно модернизируется. За истекшее время сданы «под ключ» электродные производства в Ангарске, Екатеринбурге, Калининграде, Ростове-на-Дону, Костроме, Кувандыке, завершается поставка линии в Монголию, заключен контракт с Камбоджей. Поставляются также отдельные виды оборудования и даже оснастка для электрообмазочных прессов конструкций других фирм, в том числе и зарубежных. Ряд разработок защищен патентами Российской Федерации.

Об уровне оборудования, поставляемого ООО «Ротекс-К», ярко свидетельствуют награды международных выставок: Почетный диплом Ленэкспо выставки «Сварка-95» «За высокий уровень представленного оборудования», диплом выставки-ярмарки «Стройтех-97» «За разработку и промышленный выпуск технологического оборудования для мелкого предпринимательства», диплом I степени Госстроя РФ по результатам экспонирования на выставке-ярмарке «Стройиндустрия. Архитектура-97» «За применение новых технологий и выпуск прогрессивных материалов», а также

медаль «Лауреат ВВЦ 1998 г.». Фирма приняла участие в «Специализированной строительной ярмарке» Baufach (Лейпциг, 1997) и, как отмечалось международным деловым еженедельником «Посредник» (№ 45 за 1997 г.), «...посетивший выставку министр строительства ФРГ проф. Клаус Тепфер высоко оценил успехи Российской Федерации в развитии строительной промышленности, особенно отметив плодотворное сотрудничество с ООО «Ротекс-К»...».

При производстве сварочных электродов крупные заводы не всегда рентабельны. Однако и мелкие производства при всех преимуществах, как правило, не обеспечены кадрами требуемой квалификации, сложны в материально-техническом обеспечении, отличаются повышенной чувствительностью к рыночным колебаниям. Кроме того, для таких производств нерационально оборудование заготовительных отделений со специфическими экологическими и техническими проблемами. Оптимальными, на наш взгляд, для электродного производства являются мощности порядка 5–10 тыс. т в год, дополняемые выпуском сопутствующей продукции (шихты, прутков и т. д.). По такой схеме длительное время работало отделение сварки фирмы Oerlikon с головным заводом в Цюрихе. Именно такова и суммарная мощность электродных цехов ООО «Ротекс-К», расположенных в Костромской области и Краснодарском крае. Выпускаются электроды общего назначения с рутиловым, ильменитовым и основными видами покрытия МР-3, МР-6 и УОНИИ-13/55С диаметром от 1,6 мм. Электроды упаковывают в современную картонную тару: коробки по 1, 3 и 5 кг и ящики по 18 и 20 кг, укладываются на европоддоны, закрытые полиэтиленовой пленкой.

Достаточно широкая дилерская сеть охватывает не только центральные регионы России, но и Урал, Сибирь. Служба розничной торговли обеспечивает поступление электродов в магазины Москвы и области. Отгрузка производится любыми партиями с торговых терминалов, расположенных в Москве, Краснодаре, Московской, Костромской областях. Потребителями электродов являются многие организации СНГ.

В настоящее время заканчивается оборудование отдельного цеха сухих смесей, мощности которого существенно превышают потребности собственных цехов фирмы. Ведутся работы по расширению исследовательского направления и лабораторно-испытательной базы, номенклатуры электродов.

Электронная почта – эффективный и экономный сервис Internet

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

В нашей первой публикации по современным компьютерным информационным технологиям («Сварщик», № 2, 1998) было представлено общее описание информационных ресурсов всемирной компьютерной сети Internet, или просто Сети, и тех особенностей, которые обусловили необходимость и масштабность ее использования в самых различных областях жизнедеятельности человеческого сообщества, включая, разумеется, научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы, а также бизнес в области сварки и смежных технологий.

Сегодня речь пойдет об исключительно эффективном и совершенно недорогом даже по нашим меркам способе обращения ко многим информационным службам Internet — «электронной почте» (e-mail), которая исторически была первым сервисом (информационной службой) Сети, а сейчас стала наиболее распространенным и дешевым Internet-сервисом, доступным рядовым гражданам и не очень богатых стран. Поэтому, между прочим, число пользователей электронной почты превышает число пользователей других сервисов глобальных компьютерных сетей. Десятки миллионов компьютеров, а значит, сотни миллионов пользователей на всех континентах земного шара обмениваются сообщениями в системе электронной почты, функционирующей на базе телефонных, радиорелейных, спутниковых, оптических каналов связи.

Что может электронная почта?

Во-первых, практически то же, что и обычная, «бумажная»: она предоставляет возможность обмениваться электронными письмами с деловыми партнерами и друзьями, подписываться на электронные газеты и журналы, получать и посыпать целые книги или аудио- и видеопродукцию (в электронном виде).

Существенными отличиями при этом остаются ее оперативность и дешевизна.

Стоимость электронного письма обычно (по крайней мере, в развитых странах) не зависит от того, в какую точку планеты оно будет доставлено, и в десятки раз меньше стоимости письма и тем более факсимильного сообщения, отправленного, скажем, из Украины в Австралию или США. Средняя скорость доставки электронных писем гораздо выше, чем бумаж-

ных (в пределах нескольких часов), а минимальное время их прохождения просто несравнимо меньше (10–20 мин. в любой пункт Земли).

Не менее существенно, что значительная часть информационных ресурсов Internet (в частности, телеконференции, которые будут представлены чуть ниже) оказывается до-ступной посредством электронной почты.

Качественное превосходство электронной почты над всеми видами обычной (включая авиа) нашло свое отражение в том, что последнюю стали называть «улиточной» (snail-mail), или медленной.

Как принципиально организована электронная почта?

Схема работы электронной почты принципиально такая же, как и «бумажной», а именно: каждый компьютер, входящий в систему (абонент электронной почты), имеет свой уникальный адрес, называемый электронным адресом (e-mail адрес). Он задается набором латинских букв и служебных символов. Текстовое сообщение, подготовленное пользователем с помощью компьютера и снабженное определенными почтовыми реквизитами (электронный адрес отправителя, дата отправления, запрос на автоматическую отсылку уведомления о вручении), посыпается по электронному адресу получателя. Это сообщение курсирует согласно автоматически вычисляемому маршруту по системе взаимодействующих через различные каналы связи «электронных почтовых станций», которые называются почтовыми серверами, и в итоге доставляется на компьютер адресата.

Типичный пример почтового адреса в системе электронной почты Internet:

enteeco@sovamua.com, где служебный символ @ является признаком электронного почтового адреса и выполняет роль знака-разделителя, причем слева от этого символа стоит условное имя конкретного пользователя или электронного почтового ящика (здесь *enteeco* — идентификатор ГВП "Экотехнология"), а справа — точное описание места нахождения абонента, которое называется доменом. Домен читается в обратном порядке (справа налево) и может содержать такие элементы: литературный код страны абонента (например, ua — код Украины); наименование

компьютерной сети, к которой подключена организация (в примере — *sovamua*).

Аналогичные строго индивидуальные электронные адреса имеют все основные университеты, научные центры, правительственные организации, фирмы развитых стран, а также рядовые пользователи Internet. Более того, электронный адрес становится непременным атрибутом визитной карточки делового человека, представляющего преуспевающую фирму.

Что нужно для работы в системе электронной почты?

В принципе то же, что и для полномасштабной работы в Internet, но при минимальных требованиях к аппаратно-техническому и программному обеспечению и, следовательно, при минимальных сопутствующих затратах, а именно:

- любой компьютер класса IBM PC/AT (даже с 286-м процессором — преддедушкой Pentium-а!);
- модем (Модулятор/Демодулятор) — устройство для преобразования цифровых сигналов в аналоговые и наоборот, подключаемое одновременно к компьютеру и к телефонной линии; при небольших объемах работы (обычная деловая переписка) подойдет и низкоскоростной модем со скоростью передачи 2400 бит/с и стоимостью 25–30 у. е.;
- провайдер, т. е. организация-поставщик услуг глобальных компьютерных сетей, с которой заключается договор о пользовании системой электронной почты и которая на своем почтовом сервере заводит для абонента «электронный почтовый ящик» и выделяет ему электронный почтовый адрес;
- программное обеспечение, предоставляемое обычно провайдером и устанавливаемое на компьютере пользователя. Оно называется почтовой программой и предназначено для автоматизации процесса обмена электронными сообщениями между компьютером абонента и почтовым сервером провайдера (включая звонок по телефонной линии, прием и передачу сообщений), а также для подготовки, просмотра и обработки почтовых отправлений. Современные почтовые программы позволяют вставлять в электронное письмо любую текстовую, графическую, аудио-, видеоинформацию или исполняемые компьютерные программы.

Реально компьютер абонента взаимодействует исключительно с этим почтовым сервером обычно в течение считанных секунд, необходимых для приема-передачи в автоматическом (пакетном) режиме электронных сообщений. Собственно же сообщения формируются и читаются абонентом при работе компьютера в автономном (вне компьютерной сети) режиме. Поэтому электронная почта называется сервисом *отложенного чтения*, или *off-line* сервисом, в противоположность сервисам *прямого доступа*, или *on-line* сервисам, когда пользователь получает возможность непосредственного выхода к любому компьютеру сети.

Необходимо отметить, что *e-mail* вариант доступа к Internet не означает подсоединения к Internet, это всего лишь подсоединение к почтовому серверу провайдера. Для получения полного набора услуг Internet должно быть осуществлено подключение компьютера пользователя по определенному стандартному протоколу, и только тогда этот компьютер станет элементом Сети.

Системы оплаты услуг различных провайдеров могут отличаться, но расходы (а точнее, экономию от использования электронной почты) можно оценить по следующему достаточно распространенному в Украине варианту: ежемесячная плата — 5 у. е. плюс 0,05 у. е. за 1 кбайт пересылаемой информации в «далекое зарубежье» или 0,005 у. е. — по Украине. Стандартная машинописная страница с текстом содержит примерно 2 кбайта информации.

Популярность и доступность электронной почты обусловили возникновение специальных интерфейсов и серверов, реализующих дополнительные возможности. Так, существуют *Fax*- (телефакс), *Telex*- (телекс), *Teletape*- (телетайп), *Pager*- (пейджер) и даже *Paper-mail* («бумажная почта») шлюзы, благодаря которым пользователь электронной почты может оперировать (посыпать, получать) с факсимальными сообщениями, телеграммами, телетайпограммами, сообщениями на пейджер и обычными «бумажными».

Наконец, с помощью электронной почты можно обратиться к информационным ресурсам Internet, стандартно поддерживаемым сервисами прямого доступа (*on-line*). Прежде всего, это — *телеконференции*, или сетевые новости, группы новостей Usenet — второй по распространенности сервис Internet.

Что такое телеконференция?

Это — дискуссионная группа, электронный клуб по интересам, где обсуждаются проблемы в рамках той темы, которой посвящена данная группа. В Сети существуют десятки тысяч глобальных и локальных телеконференций, а количество сообщений, ежедневно поступающих в них, составляет 1 млн. Каждый пользователь

сети может читать новости любых телеконференций и публиковать в них свои сообщения.

Если электронная почта побуждает людей впервые обратиться к услугам Internet, то телеконференции постоянно заставляют их возвращаться в Сеть.

Техническая реализация телеконференций осуществляется посредством серверов, имеющих свои электронные адреса (например: *news@carrier.kiev.ua*), стандартизованные наборы команд и работающих в автоматическом режиме. С помощью этих команд можно, например, подписаться на получение полных текстов либо только тем сообщений или посыпать свои.

Организация всего множества тематических групп в Usenet — иерархическая, так что имя каждой группы состоит из имен подуровней иерархии, разделенных точками, причем более общий уровень пишется первым.

Свои телеконференции специалисты в области сварки и родственных технологий создали 30 декабря 1996 г. под эгидой Эдисоновского института сварки (США). Это группы *sci.engr.joining.welding* и *sci.engr.joining.misc*.

Обе группы относятся к иерархии верхнего уровня *sci*, предназначенному для обсуждения научных проблем. В иерархии *sci* имеется подуровень *engr*, на котором обсуждаются инженерно-технологические проблемы. Следующий подуровень — *joining* — выделяет круг вопросов, связанных с соединением материалов, а сочетания *welding* и *misc* собственно определяют две вновь созданные группы. Таким образом, группа *sci.engr.joining.welding* посвящена «обмену научной информацией и обсуждению технических вопросов, относящихся к соединению материалов с помощью сварки для производства или ремонта», а группа *sci.engr.joining.misc* акцентирует внимание на механических соединениях, kleевых связующих и термическом напылении.

Другие группы новостей глобальной иерархии *sci*, где обсуждаются проблемы сварки и родственных технологий:

- *sci.materials* — вопросы материаловедения, создания новых материалов;
- *sci.engr.manufacturing* — инженерные проблемы производства;
- *sci.engr.metallurgy* — проблемы металлургии;
- *sci.testing.techniques.nondestructive* — проблемы неразрушающего контроля.

Каждая телеконференция (группа новостей) имеет свои собственные правила и нормы работы. Так, в группах глобальной иерархии *sci* дискуссии ведутся только на английском, тогда как в группах российской иерархии *relcom* предпочтителен русский язык.

При прямом подключении к Internet программа-клиент пользователя, предназначенная для чтения новостей, напрямую получает ново-

сти с сервера телеконференций, и между просмотром списка сообщений группы и чтением этих сообщений нет задержки.

При работе посредством сервиса e-mail сначала пользователь по запросу к серверу телеконференций получает список сообщений, выбирает (практически по названию) интересующие его, а затем по следующему запросу заказывает выбранные статьи и принимает по электронной почте.

Во многом аналогичен телеконференциям сервис Сети под названием «*списки рассылок*» (*mailinglists*, *maillists*) — практически единственная информационная служба Internet, работающая исключительно через электронную почту и основанная на том, что для данного списка рассылки существует адрес электронной почты (адрес *сервера списков*), являющийся общим адресом многих пользователей — подписчиков этого списка. Сообщение, посыпаемое по указанному адресу, *автоматически* получают все абоненты списка рассылки. Списки рассылки, как и телеконференции — средство общения внутри мирового сообщества для людей, имеющих те или иные общие интересы.

Списки рассылки применяются, если:

- организация желает регулярно оповещать пользователей своих продуктов и услуг, других заинтересованных лиц о различных новостях, новых коммерческих предложениях и т. д.;
- создается виртуальная группа людей, работающих над одной проблемой, но живущих в различных точках планеты;
- обсуждается специфическая проблема узким кругом людей, слишком малочисленным для создания новой телеконференции.

Группы Usenet (телеконференции) также часто доступны через списки рассылки.

Так, Эдисоновский институт сварки представляет бесплатную услугу по пересылке и приему сообщений в группах *sci.engr.joining.welding* и *sci.engr.joining.misc* по электронной почте. Для подписки на получение сообщений из этих телеконференций достаточно послать электронное письмо по адресу *request@ewi.org* со следующими командами в тексте письма: *subscribe welding* и/или *subscribe joining*. Для публикации своего сообщения в этих группах достаточно послать его в качестве электронного письма по адресу соответственно *welding@ewi.org* или *joining@ewi.org*.

Фактически абонент списка рассылки оказывается подписчиком электронного журнала, рассыпаемого по электронной почте.

О других возможностях электронной почты как неотъемлемой части интегрированных информационных услуг Internet мы расскажем в последующих публикациях.

Почти все о штриховом кодировании товаров

А. Василюц, начальник отдела товарной нумерации, Киевская торгово-промышленная палата

Авступ украинских производителей и дистрибуторов к технологиям автоматизированной идентификации данных на основе штриховых кодов EAN и электронного обмена данными (EDI) становится важным элементом повышения конкурентоспособности товаров, так как они повышают эффективность функционирования всей торговой цепочки производитель—дистрибутор—розничная торговля—потребитель как во внешней, так и во внутренней торговле. Насыщение внутреннего рынка товарами, маркированными штриховыми кодами EAN, и применение на этой основе системных электронных кассовых аппаратов и электронных систем учета и контроля позволит максимально автоматизировать торговые процессы.

Международная Ассоциация Товарной Нумерации — EAN International была создана в 1977 г. Уставной задачей этой организации является создание глобальной многоотраслевой системы идентификации и коммуникации для товаров и услуг. Сейчас EAN International насчитывает более 90 членов.

31 октября 1995 г. в Амстердаме Правлением, уполномоченным Генеральной Ассамблеей EAN, Украина единогласно была принята в международную Ассоциацию Товарной Нумерации — EAN International.

Постановлением Кабинета Министров Украины № 821 от 12 декабря 1994 г. «Об Ассоциации Товарной Нумерации Украины «EAN—Украина» этой Ассоциации даны полномочия представлять Украину в Международной Ассоциации Товарной Нумерации.

В октябре 1995 г. Украине был присвоен префикс 482. В настоящее время уже более 1800 предприятий и организаций стали членами Ассоциации «EAN—Украина» и имеют на своих товарах штриховые коды.

В соответствии с постановлением Кабинета Министров Украины № 574 от 29 мая 1996 г. «О введении штрихового кодирования» с 1 января 1997 г. поэтапно вводится маркирование товаров, которые производятся или реализуются в Украине субъектами предпринимательской деятельности, согласно «Положению о штриховом кодировании» (утверждено приказом Министерства внешнеэкономических связей и торговли № 530 от 27.08.96 г.). Этим Положением устанавливается обязательное маркирование штриховыми кодами EAN всех товаров.

Не подлежат обязательной маркировке штриховыми кодами EAN только следующие товары:

- опытные образцы;
 - товары народных промыслов и авторские работы;
 - товары, изготовленные по индивидуальным заказам;
 - товары, для которых по нормативным документам не предусмотрены упаковка или прикрепление этикетки, и на которые нанесение штриховых кодов EAN невозможно по техническим причинам;
 - товары в розничной торговле, которые реализуются непосредственно покупателю путем взвешивания или другого измерения.
- В соответствии с этим Положением в первую очередь подлежат штриховому кодированию следующие товары:
- экспортные;
 - новые и на которые заказываются новые этикетки или упаковки;
 - импортные.

Товары, производимые или реализуемые в Украине, до 1 января 1999 г. должны иметь штриховые коды. Приказом Министерства внешнеэкономических связей и торговли № 333 от 03.07.97 г. в это Положение были внесены некоторые изменения. В частности, изменены сроки обязательного штрихового кодирования товаров, поставляемых на экспорт, и новых товаров. Кроме того, дополнен перечень товаров, которые не подлежат обязательному маркированию штриховыми кодами EAN: единичные образцы; те, которые не реализуются через розничную или оптовую торговлю, а поставляются предприятиям и организациям по прямым договорам для удовлетворения производственных нужд; изготовленные по заказам иностранных фирм из давальческого сырья и реализуются за пределами Украины.

Штриховой код EAN — это числовой код, представленный комбинацией последовательно расположенных параллельных штрихов и промежутков между ними. (размеры и расположение устанавливаются соответствующими правилами), и который присваивается единицам учета (товару) в соответствии с нормативными документами Национальной Нумерующей Организации. Каждый код — уникальный. Существуют коды для товаров единиц потребления, единиц поставки, товаров со сменным коли-

чеством, книг, периодических изданий, купонов, возвратной тары. Нумерация осуществляется с помощью идентификационных номеров EAN.

Идентификационные номера — исключительно цифровые и имеют такую общую структуру: префикс, идентификатор товара и контрольную цифру. Префикс, как правило, состоит из трех цифр и идентифицирует Национальную Нумерующую Организацию.

Штриховые коды EAN:

- EAN-13;
- EAN-8;
- UCC/EAN-128 (EAN-128);
- DUN-14 (DUN-16).

Структура идентификационного номера товара определяется каждой Национальной EAN-Нумерующей Организацией. Контрольная цифра высчитывается по алгоритму, который определяется стандартом ДСТУ 3146-95.

Для единиц потребления применяется код EAN-13 (13-разрядный) и EAN-8 (8-разрядный). Код EAN-8 используется в случае отсутствия достаточного места для печати кода EAN-13. Количество вариантов кода EAN-8 довольно ограниченно, поэтому его применяют тогда, когда размеры упаковок или ярлыков недостаточны для использования кода EAN-13.

Для присвоения кода EAN-8 необходимо предоставление заявки, в которой должны быть:

- письменное обоснование предприятием необходимости в присвоении кода EAN-8;
- обязательство предприятия после прекращения применения кода EAN-8 возвратить код в Ассоциацию для повторного его использования;
- образец этикетки или упаковки, где планируется разместить код.

Единицей поставки называется каждое стандартное или устойчивое объединение нескольких единиц потребления, составленное с целью облегчения манипуляционных операций во время хранения, подготовки заказов, транспортировки. Единица поставки может иметь различную физическую форму: коробку, поддон, контейнер, тканевую (мешок) или пленочную упаковку и содержать товары одного или разных типов.

Для единиц поставки в системе EAN существуют:

- стандарт на идентификационные номера, которые применяются для нумерации единиц поставки;

- стандарт на штриховые символики, которые могут использоваться для отображения идентификационных номеров единиц поставки;
- требования к качеству печати и размещения штриховых знаков на единицах поставки.

Указанные требования изложены в действующих стандартах Украины (ДСТУ 3147–95 и др.).

Для нумерации единиц поставки существуют такие стандартные номера:

- EAN–13 — для единиц поставки, содержащих разные товары;
- DUN–14 и DUN–16 — для единиц потребления, которые находятся внутри упаковки (если они одного вида).

Коды, присвоенные единице поставки, должны отличаться от кодов единиц потребления. Каждая единица поставки, подлежащая маркировке штрихкодовым символом, должна иметь свой код. Смена формы или вида упаковки единицы поставки требует нового кода.

Коды DUN–14 и DUN–16 могут иметь расширение в виде дополнительного кода. Коды формируют поставщик товара и заносит в документы, которые сопровождают единицы поставки. Значение вида поставки присваивается поставщиком самостоятельно и может определяться с учетом признаков единицы поставки: конструкции упаковки, количества единиц потребления в упаковке и др. Для международных поставок разрешается применять только код DUN–14. Для поставок в пределах Украины может применяться код DUN–14, а при необходимости расширения вида поставки — код DUN–16.

Для единиц поставки, отличающихся объемом, площадью, длиной, массой, количеством, может применяться дополнительный код, который прибавляется к коду DUN–14 или DUN–16. Размещение штрихкодовых символов на таре и упаковке требует соблюдения как общих, так и специфических требований в зависимости от поверхности, вида упаковки и материала. Эти требования приведены в ДСТУ 3147–95.

За годы существования системы EAN со штрихкодовыми символами в странах Европы реализуется подавляющее большинство товаров, а в Японии их количество достигает почти 95%. Путем внедрения системы EAN идет и наш крупнейший торговый партнер — Россия.

Для получения штриховых кодов в системе EAN в Украине производители и дистрибуторы должны быть членами ассоциации «EAN–Украина». Свою деятельность Ассоциация осуществляет через региональные центры, созданные при региональных торгово-промышленных палатах. Такой региональный центр, деятельность которого распространяется на Киев и Киевскую область, существует и при Киевской торгово-промышленной палате (ТПП). Предприятия, желающие стать членами Ассоциации и получить штриховые коды, сотрудничают непосредственно с региональными центрами.

Как и каждое новое дело, внедрение в Украине штрихового кодирования товаров в системе EAN совершенствуется. Одним из шагов в этом направлении является ввод в действие с 1 мая 1998 г. «Положения о штриховом кодировании товаров и участия в системе EAN», утвержденного Правлением ассоциации «EAN–Украина».

Субъект предпринимательской деятельности участвует в системе EAN в Украине через членство в ассоциации «EAN–Украина». Условия членства определены в Договоре о членстве в ассоциации «EAN–Украина». Для этого предприятие, кроме договора, оформляет заявление и регистрационную карту участника. Предприятию — члену Ассоциации присваивается идентификационный номер в системе EAN, который подтверждается свидетельством Ассоциации установленной формы. Он состоит из префикса 482 и кода предприятия. Этот идентификационный номер используется предприятием для кодирования единиц поставки кодом UCC/EAN–128.

Предприятие не имеет права передавать свой идентификационный номер другому юридическому или физическому лицу. Идентификационный номер ликвидируется в случае ликвидации предприятия.

При перерегистрации предприятия в органах государственной регистрации (изменении наименования, организационной структуры или формы собственности) предприятие-правопреемник должно пройти перерегистрацию членства в Ассоциации. За предприятием-правопреемником члена Ассоциации сохраняются членство в ассоциации и присвоенные идентификационные номера товаров. Выданные свидетельства также подлежат перерегистрации.

Право кодировать и маркировать товары штриховыми кодами EAN предоставляется только членам Ассоциации. Идентификационные номера присваиваются товарам на основании заявки предприятия — члена Ассоциации. Подтверждением присвоения идентификационного номера товару предприятия является свидетельство Ассоциации.

Основной принцип кодирования товаров — присвоение каждому товару отдельного, уникального идентификационного номера. Нормативными документами EAN предусмотрено кодирование и маркирование товаров на уровне низшего варианта.

Для кодирования и маркирования товаров изменяющегося количества и товаров, которые не маркированы производителями, применяются идентификационные номера ограниченной циркуляции, или внутренние. Они предназначены для пользования только в пределах определенного пространства. Идентификационные номера ограниченной циркуляции — это 13-разрядные номера, которые всегда начина-

ются префиксами 02, 20–29 или 8-разрядные с префиксами 0 и 02.

Идентификационные номера ограниченной циркуляции с префиксами 0 и 02 служат для использования членами Ассоциации по собственному усмотрению для внутренних нужд в пределах своего предприятия, а с префиксами 20–23 являются уникальными в пределах Украины и применяются для кодирования товаров изменяемого количества.

Для кодирования и маркирования дистрибуторами импортных товаров фиксированного количества, которые ввозятся для реализации в Украине и не имеют штриховых кодов EAN/UPC, используются идентификационные номера с префиксом 24. Импортные товары с изменяемым количеством кодируются дистрибуторами на общих основаниях (номера с префиксами 20–23).

Идентификационные номера ограниченной циркуляции с префиксами 2 и 25–29 зарезервированы.

Идентификационные номера ограниченной циркуляции присваиваются предприятию на основании поданных заявок. Подтверждением являются свидетельства Ассоциации.

С целью конкретизации присвоения штриховых кодов товарам приведем конкретные примеры. Если сварочное оборудование поставляется в розничную или оптовую торговлю, то оно подлежит обязательному штриховому кодированию. В случае, если оборудование одного назначения имеет какие-либо модификации и разные цены, то каждому виду присваивается штриховой код. При кодировании материалов каждое наименование должно иметь свой штриховой код, а кроме того, в пределах каждого наименования упаковки разной массы также должны иметь отдельные штриховые коды.

Для нанесения штриховых кодов на основе идентификационных номеров, их считывания, контроля и учета товарно-денежного обращения необходимы соответствующие технические средства. В ноябре 1997 г. Киевская ТПП провела первую в Украине специализированную выставку «Штрихкод–97», на которой были представлены технические средства для нанесения и считывания штриховых кодов, кассовые аппараты, а также программные продукты для автоматизации учета товарно-денежного обращения.

Отдел товарной нумерации Киевской ТПП предоставляет консультативные услуги по штриховому кодированию товаров, присвоению им идентификационных номеров, изготовлению мастер-файлов, печати этикеток со штриховыми кодами на липкой ленте, а также консультирует по вопросам приобретения и применения технических средств по нанесению и считыванию штриховых кодов.

За дополнительной информацией обращайтесь по тел.: (044) 246–9973.

Требования безопасности при сварке покрытыми электродами

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



Олег Григорьевич Левченко — старший научный сотрудник ИЭС им. Е. О. Патона, специалист в области охраны труда, гигиены и экологии сварочного производства. Основные направления деятельности: исследование процессов образования сварочных аэрозолей, гигиеническая оценка процессов сварки, разработка средств защиты сварщиков, обучение специалистов по охране труда.



Владислав Александрович Метлицкий — заведующий отделом проблем охраны труда и экологии в сварочном производстве ИЭС им. Е. О. Патона. Круг научных интересов: сварка чугуна, литосварные изделия из чугуна и стали, охрана труда при сварке, средства защиты сварщиков, экология сварочного производства. Лауреат премии Совета Министров СССР в области науки и техники 1990 г. Член редколлегии журнала "Сварщик".

Основными опасными и вредными производственными факторами при ручной дуговой сварке покрытыми электродами являются:

- сварочные аэрозоли;
- повышенный уровень оптического излучения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном (тепловом) диапазонах;
- искры, брызги и выбросы расплавленного металла и шлака;
- повышенная температура шлаковой ванны, материалов, оборудования и воздуха рабочей зоны;
- опасное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- физические и нервно-психические перегрузки.

Для создания безопасных условий труда сварщиков необходимо руководствоваться требованиями ДСТУ 2456–94 «Зварювання дугове і електрошлакове. Вимоги безпеки», в котором приведен полный перечень стандартов системы безопасности труда и других нормативных документов.

Химический состав, валовые и удельные выделения сварочного аэрозоля определяются видом покрытия, диаметром электродов и режимом сварки. При сварке электродами с рутиловым и кислым покрытиями аэрозоль содержит соединения марганца, железа, кремния и незначительные количества оксидов азота и монооксида углерода. При использовании электродов с основным покрытием в аэрозоле кроме указанных соединений присутствуют растворимые и нерастворимые фториды, фтористый водород и тетрафтористый кремний. Применение электродов с целлюлозным покрытием сопровождается выделением соединений марганца, железа, кремния, незначительного количества оксидов азота и более высокого, по сравнению с электродами указанных видов, количества монооксида углерода. Наиболее вредные аэрозоли выделяются при сварке высоколегированными электродами, содержащими, кроме указанных веществ, шести- и трехвалентный хром в виде хроматов и никель. Эти сведения необходимо учитывать при проведении инвентаризации источников вредных выбросов с целью выполнения экологических мероприятий, для выбора средств нейтрализации вредных веществ в системах промышленной вентиляции и индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков.

При изготовлении и применении электродов следует руководствоваться техническими условиями на конкретную марку, которые содержат раздел по безопасности и защите окружающей среды с перечнем вредных и опасных факторов, требования безопасности, меры и средства защиты сварщиков и окружающей среды. Исследование химического состава, определение валовых и удельных выделений сварочного аэрозоля, необходимые для составления раздела требований безопасности в технических условиях, выполняет отдел проблем охраны труда и экологии в сварочном производстве ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины. Отдел располагает банком данных по гигиеническим характеристикам различных марок сварочных материалов. Применение сварочных материалов, не имеющих нормативных документов, утвержденных в установленном порядке и согласованных с МЗ Украины, не допускается.

Для удаления сварочного аэрозоля из рабочей зоны в помещениях следует устанавливать устройства местной вытяжной вентиляции, мощность которых рассчитывается согласно методическим указаниям по проектированию «Местные вытяжные устройства к оборудованию для сварки и резки металлов» (Ленинград, ВНИИОТ, 1980). Воздух, удаляемый из производственных помещений в атмосферу, должен очищаться от твердых и газообразных веществ сварочного аэрозоля согласно закону Украины о защите атмосферного воздуха. Наиболее эффективными и удобными в пользовании средствами вентиляции на стационарных сварочных постах являются подъемно- и консольно-поворотные местные отсосы, присоединенные к централизованной системе, с индивидуальным вентилятором и системы, присоединенные к фильтру с возвратом очищенного воздуха в помещение.

Ведущим производителем систем местной вентиляции является АО «СовПлим» (Санкт-Петербург). На нестационарных рабочих местах рекомендуется применять передвижные фильтровентиляционные агрегаты «Темп-2000» (МНТЦ «Темп», Киев), «Киев-2» (ОАО «Этма», Киев), переносные — «Мрія-1» и «Мрія-2» (ФХИЗОСиЧ, Одесса) или вентиляционный агрегат (вентилятор с гибким воздуховодом) «Шмель-2500» (СКТБ с ОП ФХИ, Одесса).

Необходимое условие для обеспечения эффективного улавливания сварочного аэрозоля на расстоянии 25–50 см от зоны дуги — расход воздуха, проходящего через воздухозаборные

воронки диаметром, как правило, 125–160 мм, должен составлять 600–1000 м³/ч. Скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами у источников выделения вредных веществ при ручной сварке, должна быть не менее 0,5 м/с.

Традиционные устройства местной вентиляции (поворотно-подъемные наклонные панели, наклонно-щелевые отсосы и нижние подрешеточные отсосы) обеспечивают удаление сварочных аэрозолей в количестве не более 75%, вытяжные шкафы — 90%. Оставшийся сварочный аэрозоль (10–25%) надо разбавлять до предельно допустимой концентрации с помощью общеобменной вентиляции. Производственные помещения должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией, соответствующей СНиП 2.04.05. Требуемый воздухообмен общеобменной вентиляции следует рассчитывать на разбавление вредных веществ, не уловленных местными вытяжными устройствами, до уровней предельно допустимых концентраций. При этом количество подаваемого приточными системами воздуха регламентируется СП № 1009. Подачу приточного воздуха следует осуществлять в рабочую зону или в направлении этой зоны. Температура подаваемого вентиляционными установками воздуха должна быть не ниже 20° С. Фильтровентиляционные агрегаты следует выбирать по виду покрытия применяемых электродов. Фильтровентиляционные агрегаты с механическими или электростатическими фильтрами, очищающие воздух только от твердой составляющей сварочного аэрозоля, можно применять лишь в комплексе с общеобменной вентиляцией пониженной производительности, составляющей 25–30% от расчетного необходимого воздухообмена, что обеспечит удаление не уловленной фильтрами газообразной составляющей сварочного аэрозоля (CO, NO_x, HF, SiF₄ и др.). Для улавливания сварочного аэрозоля, выделяющегося при сварке электродами с покрытием основного вида, необходимо применять фильтровентиляционные агрегаты с двухступенчатыми фильтрами, которые очищают воздух от твердой составляющей сварочного аэрозоля механическим фильтром, а газообразные фтористый водород и тетрафтористый кремний — второй ступенью фильтра из сорбционно-фильтрующего материала.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимые концентрации, регламентированные ГОСТ 12.1.005. При превышении концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (в условиях, где невозможно организовать эффективную вентиляцию) для защиты органов дыхания нужно применять защитную маску сварщика с принудительной подачей очищенного воздуха в зону дыхания «Шмель-40» (СКТБ с ОП ФХИ, Одесса) или специально предназначенные для защиты от сварочных аэрозолей фильтрующие респираторы «Снежок ГП-В» и «Снежок ФГП-В» (ФХИЗОСЧ, Одесса).

Сварка изделий средних и малых размеров в стационарных условиях должна производиться в специально оборудованных кабинах с открытым верхом, изготовленных из негорючих материалов. Между стенкой и полом кабины следует оставлять зазор 300 мм. Свободная площадь в кабине на один сварочный пост должна составлять не менее 3 м². Сварку хромоникелевыми электродами следует производить в изолированных помещениях или в общих при условии, когда расход этих электродов по отношению к расходу других сварочных материалов на стационарных постах, оборудованных местными отсосами, не превышает 5% или составляет не более 0,25 кг/ч на 1000 м³ помещений.

Для защиты рабочих от излучений сварочной дуги и ванны в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах необходимо применять защитные щитки сварщика по ГОСТ 12.4.035 с защитными светофильтрами серии «С» по ОСТ 21-6-87. Выбор светофильтров зависит от силы сварочного тока.

Для удобства в работе целесообразно применять щитки с автоматическим затемнением светофильтра (с переменным светопропусканием) фирм Speedglas, OPTREL, Rakal и др., освобождающие руки сварщика и исключающие сварку «вслепую». Такие щитки должны быть сертифицированы на соответствие требованиям ГОСТ 12.4.035. Рабочие места ограждаются стационарными или переносными светонепроницаемыми ограждениями из несгораемого материала высотой не менее 2,5 м. Средства коллективной защиты работающих от теплового излучения регламентируются ГОСТ 12.4.123.

Для защиты тела от искр и брызг расплавленного металла и шлака, повышенных температур материалов и оборудования предназначена спецодежда всесезонная (ТУ 17 Украины 14-15-94) и летняя (ТУ 17 Украины 14-16-94) из брезента с термостойкой, искростойкой и огнестойкой пропиткой (МакПКАО «Спецодежда», Макеевка Донецкой обл.). Руки следует защищать рукавицами по ГОСТ 12.4.010.

Температура нагретой поверхности оборудования не должна превышать 45° С в соответствии с СН № 4088. Требования к оборудованию, используемому для ручной дуговой сварки покрытыми электродами, изложены в ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ 12.2.007.8, «Правилах устройства электроустановок», «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилах технической эксплуатации установок потребителей». Сварочные источники должны быть надежно заземлены (ГОСТ 12.2.007.0). В процессе эксплуатации напряжение холостого хода источников питания не должно превышать 80 В для источников переменного тока и 100 В — постоянного. Источники питания должны быть оборудованы вольтметром и сигнальной лампочкой, указывающими на наличие или отсутствие напряжения в сварочной цепи, блоками ограничения холостого хода.

Для ручной дуговой сварки покрытыми электродами применяются электробезопасные электрододержатели по ГОСТ 14651, прошедшие сертификацию. Использование других устройств для крепления электродов типа «вилка» не допускается. Присоединение сварочных кабелей к электрододержателю, изделию и сварочной установке должно быть надежным и осуществляться механическими зажимами.

Для снижения нервно-психических нагрузок необходимы надежные средства защиты от всего комплекса опасных и вредных производственных факторов. Правильная организация рабочего места позволяют создать условия безопасного и спокойного труда, что снижает нервно-психические нагрузки на сварщика и обеспечивает его высокую работоспособность.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (044) 227-1277, 269-0810.

Сервисный центр «Сварка»

представитель в Днепропетровском регионе ОАО «Фирма СЭПМА», СП «Фрониус-Факел» и ряда других отечественных производителей

предлагает широкий ассортимент современного электрогазосварочного оборудования, запчастей, аксессуаров и сварочных материалов.

- Предоставляем консультации
- Выполняем сложные сварочные работы
- Принимаем на комиссию товары от населения

320069, г. Днепропетровск, ул. Героев Сталинграда, 11

Тел./факс (0562) 93-29-18

Щорский электромеханический завод

предлагает сварочные полуавтоматы:

- ◆ A547УМ (380В);
- ◆ «Снов-1» (220В),

а также комплектующие к ним.

выполняет работы:

- ◆ обработку металлов резанием;
- ◆ холодную штамповку;
- ◆ литье пластмасс.

251530, Украина, Черниговская обл., г. Щорс,

ул. 30 лет Победы, ОАО «ЩЭМЗ»

тел./факс (8-04654) 2-15-46, 2-18-46



Первая международная конференция стран СНГ по сварочным материалам

A. E. Марченко, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, П. В. Игнатченко, Ассоциация «Электрод»

23–25 июня 1998 г. в Краснодаре (Горячий Ключ) состоялась первая Международная конференция стран СНГ по сварочным материалам. В работе конференции участвовало 112 представителей из России, Украины, Беларуси и Азербайджана.

С приветственным словом выступили: от местных властей — заместитель председателя правительства Краснодарского края, генеральный директор департамента по строительству и архитектуре В. И. Бурдаков; от учредителей — генеральный директор АО «НИИМонтаж» д-р техн. наук, академик Академии технологических наук РФ Л. П. Мойсов, ведущий специалист ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины д-р техн. наук В. Н. Шлепаков (зачитал приветствие академика Б. Е. Патона), советник Госстроя РФ А. М. Лошаков, директор Российского научно-технического сварочного общества В. В. Черных, исполнительный директор ассоциации «Электрод» П. В. Игнатченко.

Выступавшие отметили важность и актуальность конференции для стран Содружества, большое ее значение для развития Краснодарского региона, огромную роль, которую она сыграет в восстановлении существовавшего в прежние годы научно-технического сотрудничества в области сварки (последняя, десятая Всесоюзная конференция по сварочным материалам проходила в 1989 г. именно в Краснодаре), подчеркнули вклад ассоциации «Электрод» в обобщение опыта и разработку совместных решений в области производства сварочных материалов, от которой во многом зависит судьба сварочной и строительной техники стран СНГ, в консолидации усилий организаций и специалистов, занятых разработкой и производством сварочных материалов. Конференция заслушала и обсудила 31 доклад.

П. В. Игнатченко (исполнительный директор ассоциации «Электрод») охарактеризовал состояние и тенденции развития производства стали, проката и сварочных материалов в странах СНГ. Ссылаясь на данные Конгресса прокатчиков (Череповец, 1997 г.), он сообщил, что объемы производства стали уменьшились по сравнению с 1990 г. на 41%, а проката — на 56%. В связи с этим снизились и объемы про-

изводства сварочных материалов, в частности, предназначенных для механизированных способов сварки. В его докладе, который будет опубликован в ближайшем номере журнала «Автоматическая сварка», приводятся соответствующие данные. Восьмидесят пять процентов электродов выпускают предприятия — члены ассоциации «Электрод». Докладчик подчеркнул, что первый период рыночных испытаний они выдержали, на повестке дня второй — обеспечение конкурентоспособности их продукции на рынке стран СНГ в сравнении с аналогичной зарубежной.

Основные положения доклада академика И. К. Походни «Сварочные материалы на пороге XXI века» изложил д-р техн. наук В. Н. Шлепаков (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, Киев). Прогресс в развитии производства сварных конструкций (снижение их массы, энергоемкости изготовления, повышение надежности и долговечности) связан с дальнейшим расширением использования высокопрочных сталей. Важнейшая проблема сварки этих сталей — предупреждение хрупкого разрушения, провоцируемого структурными превращениями, которые вызываются термодеформационным циклом и охрупчивающим действием вредных примесей, прежде всего — водорода. Он обобщил результаты выполненных в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины исследований по проблеме водорода (массопереноса водорода в сталях и сварных соединениях, механизма водородного охрупчивания металла, влияния водорода на механические свойства сталей и сварных швов и на замедленное разрушение сварных соединений), проанализировал металловые и технологические способы понижения содержания водорода в сварных швах, а также эффективность их использования в традиционных и новых видах сварочных материалов. В заключение спрогнозированы направления исследований, важные для создания надежной технологии сварки высокопрочных низколегированных сталей (с минимальным подогревом или без него), а также новых сварочных материалов.

В докладе д-ра техн. наук Л. П. Мойсова (АО «НИИМонтаж», Краснодар) «Перспектива

развития теории и практики создания сварочных материалов для дуговой сварки в России» подчеркнуто, что только в Краснодарском крае ежегодно расходуется на сварочные материалы 250 млн. деноминированных рублей. И этот рынок нельзя потерять. При разработке новых сварочных материалов, необходимых отечественному потребителю, перспективны дешевые расчетные методы, и докладчик охарактеризовал базу данных, которые накопило АО «НИИМонтаж», и перспективы ее расширения. Затем он остановился на новых электродах — разработках института: с целлюлозным и основным покрытием для сварки труб (здесь ощущается конкуренция зарубежных поставщиков, в частности фирмы Lincoln Electric, США), для сварки нержавеющих сталей (здесь устойчивость внутреннего рынка обеспечивает меньшая цена российских ферросплавов и сварочной проволоки), а также чугуна и цветных металлов. В заключение докладчик поделился тревогами о судьбе рынка отечественных порошковых проволок, на котором давление зарубежной продукции наиболее ощутимо: противостоять ему предлагается путем разработки и организации производства более дешевых проволок с высокими сварочно-технологическими свойствами. Озабоченность выступавшего вызывает также состояние производства электролов на небольших предприятиях (в России их насчитывается около 300). Необходимо наладить подготовку специалистов-технологов и выпуск технической литературы.

В докладе «Некоторые вопросы реализации концепции перестройки электродной фирмы» д-р экон. наук Ю. В. Кусков (директор АО «Спецэлектрод») изложил свою точку зрения на решение проблемы защиты корпоративных интересов электродоизготавливающих предприятий в условиях рыночной экономики. В странах СНГ исторически сформировались два основных типа электродных производств: отдельно функционирующие (самостоятельные) предприятия и входящие в виде цехов в состав крупных метизных или машиностроительных предприятий. Докладчик охарактеризовал положительные и отрицательные стороны каждой из названных групп. АО «Спецэлектрод» реа-

лизует концепцию перестройки электродной фирмы, в которой учитываются положительные стороны обеих групп и устранены их недостатки. С этой целью в АО «Спецэлектрод» созданы три производства электродов: по изготавлению оборудования для выпуска электродов, центр маркетинга и сбыта «Спецэлектрод-Холдинг», центр закупок ОЭП «Спецэлектрод»; формируются также металлургическое производство и служба качества. Упразднен как не оправдавший себя научно-технический центр «Сварочные материалы». Для завершения задуманной перестройки (а она уже осуществлена почти на 90%) необходимы новые формы маркетинговой и финансовой политики, а также методы решения технологических проблем и задач обеспечения качества. Разобщенность электроизготавливающих предприятий, пусть даже формально объединенных в ассоциацию «Электрод», ослабляет их и облегчает проникновение на наш рынок конкурентов из-за рубежа. Предлагается использовать новые формы акционирования электроизготавливающих предприятий, в том числе с участием АО «Спецэлектрод».

Н. А. Проценко, ведущий специалист МНТЦ «СЕПРОЗ» (Киев), в докладе «Результаты сертификации сварочных материалов и аттестации их производств в странах СНГ» подчеркнула, что в последние годы из многих видов процедур подтверждения соответствия преобладала форма, в которой экспертизу выполняла третья, независимая, сторона. В течение трех лет МНТЦ «СЕПРОЗ» работает в общей сложности с 82-мя предприятиями стран СНГ и Европы, выпускающими электроды, сплошные и порошковые проволоки, флюсы. За это время сертификаты получены свыше 20 предприятиями и в последующие годы подтверждены ими. Рассматривался вопрос сертификации сварочных материалов, поставляемых в Украину из Российской Федерации, примеры сотрудничества в этой области с предприятиями — членами ассоциации «Электрод», фирмами ESAB, Oerlikon, Böller, перспективы дальнейшего сотрудничества в этой области.

М. И. Кучерова, начальник технологического бюро АО «Электродный завод» (С.-Петербург), поделилась опытом создания и сертификации системы качества в производстве электродов. Работа проводилась, начиная с аудита производства в 1993 г., на основе программы, ход выполнения которой контролировался жестче, чем производственной. Основные исполнители — заводской отдел стандартизации и качества и технологический отдел с опорой на производственные и функциональные подразделения завода. Привлекались специалисты из местных предприятий, на которых система качества уже функционирова-

ла. В докладе приведены подробные примеры организации работы и результаты ее выполнения, проанализированы допущенные ошибки и упущения, охарактеризованы важнейшие технические и организационные позиции, на которых следует сосредоточиться, если в системе качества должны учитываться требования ISO 9000. Подчеркнута также важность экономических аспектов разработки и внедрения системы качества. В мае 1998 г. завод получил сертификат на разработанную систему качества, номенклатура продукции возросла, качество продукции улучшилось, пришло признание ее новыми потребителями. На нее выдан сертификат УкрСЕПРО и лицензия Госатомнадзора России. Главное же состоит в том, что небольшое по мощности предприятие получило базис для обеспечения конкурентоспособности своей продукции по сравнению с продукцией значительно более мощных электроизготавливающих предприятий.

Большинство секционных докладов было посвящено проблемам электродного производства. Из них следует выделить доклады: «Компьютерный анализ и оценка стабильности плавления сварочных электродов» канд. техн. наук В. И. Шумякова (ЗАО «ЭЛУР», Екатеринбург), «Совершенствование технологии повышения качества и сертификация сварочных материалов на АООТ «Ижорский завод» И. М. Лившица (ЗАО «Свама», Колпино), «Новые технологические приемы при производстве сварочных электродов» канд. техн. наук М. Ф. Гнатенко (фирма «Велма», Киев), «Объем выборки контроля разнотолщинности покрытия электродов и их допустимые значения» канд. техн. наук В. П. Дудкина (АО «Спецэлектрод», Москва), «Ключевые направления работ по обеспечению качества и конкурентоспособности сварочных материалов» и «Статистическое регулирование технологических процессов в производстве сварочных электродов» канд. техн. наук А. Е. Марченко (ИЭС им. Е. О. Патона, Киев), «Технология конвейерного производства низководородных электродов общего назначения» Н. В. Жилиной (АО «ОСПАЗ», Орел).

Ряд докладов был посвящен новым разработкам электродов и оборудования для их производства. Среди них доклады А. Н. Авдеева, Г. Н. Полищук, канд. техн. наук Е. П. Шелепова, канд. техн. наук Ю. А. Мазеля (АО «Спецэлектрод», Москва), А. И. Кретова и В. Г. Лозового (АО «НИИМонтаж», Краснодар), В. И. Кочкина, О. В. Дзюбы (фирма «Ротекс-К»).

В заключение состоялась дискуссия, которая, безусловно, была бы более оживленной, если бы в ней приняли участие потребители сварочных материалов. Материалы конференции будут опубликованы отдельным сборником.

Первые магистры сварки

Е. А. Коршенко, канд. техн. наук, проф., НТУУ «КПИ» (Киев)

Для перспективного развития одного из научно-технических приоритетов Украины — научно-технических сварочных технологий важное значение имеет целевая подготовка современной генерации исследователей и разработчиков.

В год 100-летия Национального технического университета Украины «КПИ» и 50-летия его сварочного факультета три кафедры сварочного профиля подготовили первых магистров сварки.

Законодательством Украины введен новый образовательно-квалификационный уровень выпускников высших учебных заведений — магистр. Право подготовки магистров предоставлено вузам IV (высшего) уровня аккредитации, которые обладают высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом, сложившимися научно-педагогическими школами, современной экспериментальной базой и достигли значительных результатов в научных исследованиях. Выпускник вуза с образовательно-квалификационным уровнем магистр имеет углубленные специальные знания и определенный опыт их применения, способен использовать новые знания для решения профессиональных задач в конкретной отрасли.

Кто эти первые магистры сварки?

Каждый из претендентов на более высокий уровень квалификации, имея диплом бакалавра сварки, свидетельствующий о наличии базового высшего образования, в течение двух лет освоил специальный курс инженерной подготовки, углубил знания в области фундаментальных, гуманитарных и экономических дисциплин, провел исследования по выбранному научному направлению и подготовил аттестационную работу.

В июне 1998 г. состоялась защита первых магистерских работ. Государственная квалификационная комиссия под председательством д-ра техн. наук, профессора Ю. Я. Гречко, в состав которой входили известные ученые-специалисты в области сварки и смежных процессов, рассмотрев аттестационные работы, отметила новизну результатов проведенных исследований и творческий вклад авторов в решение поставленных задач. По итогам защиты восьми молодым исследователям присвоена квалификация магистра и вручены дипломы. А. В. Яровицын получил диплом магистра с отличием (научный руководитель — канд. техн. наук В. Н. Пащенко, кафедра восстановления деталей машин, заведующий кафедрой д-р техн. наук В. Н. Корж).

Магистерский уровень подготовки обеспечивает выпускникам высшей школы необходимую целевую научно-исследовательскую подготовку, способствует повышению их адаптации к изменяющимся условиям трудовой деятельности и гарантирует рост интеллектуального потенциала специалистов сварочной науки и техники.

Новая система аттестации сварщиков в Украине

П. П. Проценко, директор Межотраслевого учебного центра ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Изменения, происходящие в промышленности и вызванные формированием рыночных отношений, определили новые условия сертификации производства сварных конструкций. Это, в свою очередь, потребовало изменений в организации профессиональной подготовки и оценке квалификации сварщиков. Определились особые требования к обучению и аттестации сварщиков, работающих в тех отраслях промышленности, где от надежности сварных конструкций зависят безопасность людей и сохранение окружающей среды (атомное, энергетическое, химическое, транспортное машиностроения, судостроение, аэрокосмическое производство и др.).

Проблема повышения квалификации сварщиков приобрела особенности после принятия Международного стандарта ISO 9000 и введения в большинстве стран, в том числе и в Украине, соответствующих национальных стандартов по системе обеспечения качества. Необходимым элементом реализации систем управления и обеспечения качества сварных конструкций являются подготовка и аттестация персонала. В связи с этим в промышленно развитых странах реализуются новые подходы к профессиональной подготовке сварщиков, создаются национальные органы по аттестации и сертификации, а также разрабатывается нормативная документация на сварочные работы и аттестацию персонала, занятого в сварочном производстве. Так, в странах Европейского Союза в качестве обязательных для всех стран принятая серия стандартов EN 287 «Аттестация сварщиков. Сварка плавлением».

Украина первой из стран СНГ, начиная с 1996 г., стала вводить новую систему аттестации сварщиков, определенную стандартами ДСТУ 2944–94, ДСТУ 2945–94 и Правилами аттестации сварщиков (ДНАОП 0.00–1.16–96), разработанными ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины. Эти нормативные документы устанавливают единую систему требований к профессиональной подготовке и уровню квалификации сварщиков, определяют порядок проведения аттестации сварщиков.

Переход к новой системе аттестации сварщиков организует Украинский аттестационный

комитет сварщиков (УАКС), созданный в 1994 г. совместным решением Национальной академии наук Украины, Министерством образования, Госнадзором, Госатомнадзором, Госстандартом, Министерством энергетики и электрификации, Министерством машиностроения, военно-промышленного комплекса и конверсии и Обществом сварщиков Украины.

Основным звеном формируемой системы являются аттестационные комиссии, которые создаются на предприятиях, в учебных заведениях, специализированных организациях и учреждениях, располагающих квалифицированным персоналом и необходимой для подготовки и проведения испытаний сварщиков учебно-испытательной базой.

Аттестационную комиссию возглавляет председатель, в обязательном порядке имеющий статус эксперта УАКС. Квалификационные требования к председателям комиссий по аттестации сварщиков установлены «Положением об экспертах УАКС». Председатель комиссии несет персональную ответственность за результаты работы аттестационной комиссии.

В состав аттестационной комиссии входят специалисты технологических служб предприятий по сварке, отвечающие за организацию аттестации сварщиков, специалисты служб технического контроля, отвечающие за организацию и проведение контроля качества сварочных конструкций, и специалисты служб охраны труда и техники безопасности.

Председатель и все члены аттестационной комиссии должны пройти проверку знаний требований нормативной документации, относящихся к аттестации сварщиков. Программы подготовки и проверки знаний членов комиссий разработаны и утверждены УАКС.

В настоящее время в Межотраслевом учебном центре ИЭС им. Е. О. Патона (МУЦ) подготовлено и аттестовано в качестве экспертов УАКС более 370 специалистов, которые на местах занимаются формированием аттестационных комиссий. Подготовлено около 1200 специалистов — членов аттестационных комиссий.

В соответствии с разрешением Госнадзором, Украина (№ 1 от 27.02.97) в МУЦ

проводится аттестация сварщиков ручной и механизированной сварки согласно требованиям «Правил аттестации сварщиков» (ДНАОП 0.00–1.16–96). Межотраслевой учебный центр также имеет полномочия от Учебно-исследовательского центра сварочной техники (SLV) в Берлине и Объединения технического надзора (TÜV) Рейнланд/Берлин–Бранденбург (ФРГ) на проведение аттестации сварщиков в соответствии с требованиями европейского стандарта EN 287.

Порядок и условия выдачи аттестационным комиссиям разрешения на проведение работ по аттестации сварщиков устанавливаются специальной инструкцией, утвержденной Госнадзором, Украина.

Более 160 аттестационных комиссий в разных регионах Украины уже ведут аттестацию сварщиков в соответствии с требованиями новых нормативных документов. На протяжении 1998 г. все сварщики предприятий и организаций, выполняющие сварочные работы при изготовлении, монтаже, реконструкции и ремонте объектов и оборудования, поднадзорных Госнадзором, будут аттестованы в соответствии с новыми Правилами аттестации сварщиков.

Но не все технические и организационные вопросы аттестации сварщиков в новой системе решены полностью. Возникают затруднения при определении условий и объемов практических испытаний, выборе норм оценки качества контрольных сварных соединений, формулировке допусков по результатам аттестации и т. д.

Для оказания технической помощи аттестационным комиссиям в Межотраслевом учебном центре ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины разработаны рекомендации по проведению практических испытаний, оценке их результатов и оформлению документов об аттестации.

За дополнительной информацией следует обращаться в Межотраслевой учебный центр по адресу:
252150 Киев, ул. Боженко, 11,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.
Тел.: (044) 446–1074, 446–6330,
446–4894, 261–5462.
Факс: (044) 268–0486.