



6 (58) 2007

Журнал выходит 6 раз в год.
Издается с апреля 1998 г.
Подписной индекс 22405

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

Сварщик®

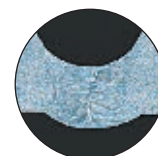
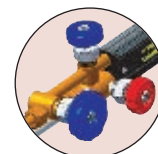
информационно-технический журнал

Технологии
Производство
Сервис

6—2007

СОДЕРЖАНИЕ

	Новости техники и технологий	3
	Лидеры сварочного производства	
	ГП «Опытный завод сварочных материалов Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины» — 30 лет. <i>П. А. Косенко</i>	6
	Технологии и оборудование	
	Порошковая проволока для сварки стали. <i>А. Н. Алимов</i>	11
	Комплекс СКПД–2500 для сварки погруженным электродом. <i>Ю. А. Соколов</i>	14
	Продление срока службы матриц штампового оборудования с помощью ремонта сваркой. <i>Дэриэл Хэммок</i>	17
	Инверторное оборудование с частотой преобразования более 100 кГц и цифровым управлением. <i>В. Л. Бондаренко</i>	20
	Аппараты для ультразвуковой сварки с автоматической оптимизацией ультразвукового воздействия. <i>В. Н. Хмелев, А. Н. Сливин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок, А. Д. Абрамов</i>	24
	IV Региональный открытый конкурс профессионального мастерства сварщиков. <i>В. И. Дегтярь</i>	29
	Наши консультации	32
	Экономика сварочного производства	
	Европейское судостроение наращивает производство. <i>В. Н. Бернадский, О. К. Маковецкая</i>	34
	Сварочное производство в Латвии. <i>А. Филиппов, И. Бойко</i>	36
	Зарубежные коллеги	
	Журнал ZVARAC	39
	Охрана труда	
	Анализ причин травматизма газоэлектросварщиков на предприятиях различной формы собственности. <i>К. Н. Ткачук, Л. А. Митюк, А. С. Есипенко</i>	40
	Подготовка кадров	
	Программы профессиональной подготовки Межотраслевого учебно-аттестационного центра Института электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины	44
	Конференции и семинары	
	Металлы, сварка и порошковая металлургия. 5-я международная конференция MET–2007. <i>А. А. Кайдалов</i>	48
	ООО «Фрониус-Украина» на выставке «Металлургия-2007»	48
	Содержание журнала «Сварщик» за 2007 г.	49



Новини техніки і технологій	3
Лідери зварювального виробництва	
• ДП «Дослідний завод зварювальних матеріалів Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України» — 30 років. <i>П. О. Косенко</i>	6
Технології й устаткування	
• Порошковий дріт для зварювання сталі. <i>А. Н. Алімов</i>	11
• Комплекс СКПД–2500 для зварювання зануреним електродом. <i>Ю. А. Соколов</i>	14
• Подовження терміну служби матриць штампового устаткування за допомогою ремонту зварюванням. <i>Деріел Хеммок</i>	17
• Інверторне устаткування із частотою перетворення більше 100 кГц і цифровим управлінням. <i>В. Л. Бондаренко</i>	20
• Апарати для ультразвукового зварювання з автоматичною оптимізацією ультразвукового впливу. <i>В. Н. Хмельов, А. Н. Сливин, Р. В. Борсуков, С. Н. Циганок, А. Д. Абрамов</i>	24
• IV Регіональний відкритий конкурс професійної майстерності зварників. <i>В. І. Дегтяр</i>	29
Наші консультації	32
Економіка зварювального виробництва	
• Європейське суднобудування нарощує виробництво. <i>В. М. Бернадський, О. К. Маковецька</i>	34
• Зварювальне виробництво в Латвії. <i>А. Філіппов, І. Бойко</i>	36
Зарубіжні колеги	
• Журнал ZVARAC.....	39
Охорона праці	
• Аналіз причин травматизму газоелектрозварників на підприємствах різної форми власності. <i>К. Н. Ткачук, Л. А. Митюк, А. С. Єсипенко</i>	40
Підготовка кадрів	
• Програми професійної підготовки Міжгалузевого учбово-атестаційного центру Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України.....	44
Конференції й семінари	
• Метали, зварювання й порошкова металургія. 5-а Міжнародна конференція MET–2007. <i>А. А. Кайдалов</i>	48
• ТОВ «Фроніус-Україна» на виставці «Металургія-2007».....	48
• Зміст журналу «Сварщик» за 2007 р.....	49

CONTENT

News of technique and technologies	3
The leaders of welding production	
• SE «Pilot plant of welding materials of E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine» — 30 years. <i>P. A. Kosenko</i>	6
Technologies and equipment	
• Powder wire for welding of steel. <i>A. N. Alimov</i>	11
• Complex SKPD-2500 for welding by submerged electrode. <i>Yu. A. Sokolov</i>	14
• Prolongation of service life of matrixes of the die equipment with the help of repair by welding. <i>Darrial Hammock</i>	17
• Inverter equipment with frequency of conversion more than 100 kHz and digital control. <i>V. L. Bondarenko</i>	20
• Devices for ultrasonic welding with automatic optimization of ultrasonic influence. <i>V. N. Khmelev, A. N. Slivin, R. V. Barsukov, S. N. Tsyganok, A. D. Abramov</i>	24
• IV Regional open competition of professional skill of the welders. <i>V. I. Degtyar</i>	29
Our consultations	32
Economy of welding production	
• The European shipbuilding increases manufacture. <i>V. N. Bernadskiy, O. K. Makovetskaya</i>	34
• Welding manufacture in Latvia. <i>A. Filippov, I. Boyko</i>	36
The foreign colleagues	
• Journal ZVARAC.....	39
Labor protection	
• The analysis of the reasons of traumatism of gas and electric welders in the enterprises of a various forms of ownership. <i>K. N. Tkachuk, L. A. Mityuk, A. S. Esipenko</i>	40
Training of personnel	
• The programs of professional training of Interbranchtraining and certifying centre of E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine.....	44
Conferences and seminars	
• Metals, welding and powder metallurgy. 5 th International conference MET-2007. <i>A. A. Kaydalov</i>	48
• Fronius-Ukraine Ltd on the exhibition «Metallurgy-2007».....	48
• The contents of the journal «Svarshchik» during 2007.....	49

Свидетельство о регистрации КВ № 3102 от 09.03.98

Учредители

 Институт электросварки
им. Е. О. Патона НАН Украины,
Общество с ограниченной
ответственностью
«Экотехнология»

Издатель

ООО «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают


 Общество сварщиков Украины,
Национальный технический
университет Украины «КПИ»

 Журнал издается
при содействии UNIDO

Главный редактор

К. А. Юценко

Зам. главного редактора

 Б. В. Юрлов,
Е. К. Доброхотова

Редакционная коллегия

 В. В. Андреев,
В. Н. Бернадский,
Ю. К. Бондаренко,
Ю. В. Демченко,
В. М. Илюшенко,
А. А. Кайдалов, О. Г. Левченко,
П. П. Проценко, И. А. Рябцев

Редакционный совет

 В. Г. Фартушный (председатель),
Н. В. Высоколян, Н. М. Кононов,
П. А. Косенко, М. А. Лактионов,
Я. И. Микитин, Г. В. Павленко,
В. Н. Проскудин,
А. Д. Размышляев,
А. В. Щербак

Редакция

Т. Н. Мишина, А. Л. Берзина

Маркетинг и реклама

 В. Г. Абрамишвили,
Ю. Б. Иванова

Верстка

Т. Д. Пашигорова, А. Е. Рублева

Адрес редакции

03150 Киев, ул. Горького, 66

Телефон

+380 44 528 3523, 529 8651

Тел./факс

+380 44 287 6502

E-mail

welder@welder.kiev.ua

URL

http://www.et.ua/welder/

Представительство в Беларуси

 Минск
Вячеслав Дмитриевич Сиваков
+375 17 213 1991, 246 4245

Представительство в России

 Москва, ООО «Центр
трансфера технологий»
Анита Анатольевна Фокина
+7 495 626 0905, 626 0347
e-mail: cct94@mail.ru

Представительство в Латвии

 Рига, Ирина Бойко
+371 2 603 7158, 6 708 9701 (ф.)
e-mail: irinaboiko@inbox.lv

Представительство в Литве

 Вильнюс, Вячеслав Арончик
+370 6 999 9844
e-mail: info@amatu.lt

Представительство в Болгарии

 София, Стоян Томанов
+359 2 953 0841, 954 9451 (ф.)
e-mail: evertood@mail.bg
ООД «Еверт-КТМ»

 За достоверность информации и содержание рекламы
ответственность несут авторы и рекламодатели.

 Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией
редакции.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

 Редакция оставляет за собой право редактировать и
сокращать статьи. Переписка с читателями — только
на страницах журнала. При использовании материалов
в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 27.11.2007. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.

Гарнитура PetersburgС. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2.

Зак. № 27/11 от 27.11.2007. Тираж 3000 экз.

Печать: издательство «Аврора Принт», 2007.

02081 Киев, ул. Причальная, 5. Тел./ф. (044) 502-61-31.

© ООО «Экотехнология», 2007



Автомат АДГ-630 для дуговой сварки и наплавки в среде защитных газов



Сварочный автомат АДГ-630 предназначен для автоматической однослойной, многослойной сварки и наплавки электродной проволокой в среде защитных газов на постоянном токе изделий из низкоуглеродистых и низколегированных сталей.

АДГ-630 используют при сварке стыковых соединений (с разделкой и без разделки кромок), нахлесточных и угловых соединений, внутри и вне колеи автомата, а также при сварке угловых соединений «в лодочку». Швы могут быть прямолинейными и кольцевыми.

Автомат в процессе сварки можно перемещать непосредственно по свариваемому

Техническая характеристика:

Напряжение питающей сети при частоте 50 Гц, В... 3×380
Сила номинального сварочного тока при ПВ=60%, А... 630
Диаметр электродной проволоки, мм:

стальной... 1,6–2,4
порошковой... 1,6–3,0

Пределы регулирования скорости подачи

электродной проволоки, м/ч... 120–720

Пределы регулирования скорости сварки, м/ч... 12–120

Пределы регулирования времени растяжки дуги, с... 0,5–1,2

Угол поворота сварочной головки, ...°:

относительно вертикальной оси... ±90

вокруг горизонтальной оси... ±45

Угол наклона токоподвода относительно вертикальной оси, ...°:

углом вперед... +45

углом назад... -30

Ход вертикального и горизонтального суппортов, мм... 100

Межосевое расстояние колес, мм... 240

Колесная колея, мм... 206

Вместимость кассеты для сварочной проволоки, кг... 15

Масса трактора без проволоки, кг... 32

Габаритные размеры, мм... 680×385×630

изделию или рядом с ним, а также передвигать по уложенной профилейной линейке.

Основные преимущества АДГ-630:

- плавная регулировка скорости подачи электродной проволоки;
- плавная регулировка скорости перемещения тележки автомата;
- надежность и простота конструкции;
- малые масса и габаритные размеры.

● #828

ОАО Электромашиностроительный завод

«Фирма СЭЛМА» (Симферополь)



Сварочные сопла из композиционной керамики

Нитрид кремния обладает высокими диэлектрическими свойствами и пониженной (по сравнению с корундом) смачиваемостью каплями свариваемых металлов. При нагреве до максимальной рабочей температуры 1400 °С керамика покрывается пленкой из диоксида кремния и не окисляется. Сопло обладает высокой механической стойкостью при падении горелки на твердую поверхность. Крупнокристаллические включения придают материалу уникальную термостой-

кость: изделия с толщиной стенки 3–5 мм, нагретые до температуры 1200 °С, выдерживают более 10 охладений в воде (см. фото). За счет такой термостойкости сопло даже с трещиной продолжает работать, не раскалываясь на отдельные осколки, как это обычно происходит с корундовыми соплами.

В настоящее время освоено производство небольших партий сопел под выпускаемые промышленностью горелки для АрДС. Пробная эксплуатация показала надежность изделий и их высокую конкурентоспособность. Благодаря безупрочной технологии изделия из данной керамики не требуют дополнительной обработки и могут включать резьбы, фланцы, поверхности под уплотняемые прокладки и другие элементы с высокой точностью размеров.

● #829

Московский авиационный институт

Резак Бобуха «Вогник 181»

Жидкотопливный резак типа РК 300 — резак Бобуха «Вогник 181», предназначен для ручной разделительной резки низкоуглеродистых сталей. Изготовлен в соответствии с требованиями ТУ У 29.4–30482268.007–2004 в климатическом исполнении V категории 1 для работы в интервале температур от –20 до +50 °С, соответствует требованиям безопасности (ГОСТ 12.2.008–75 и ДНАОП 1.1.10–1.04–01 «Правила безопасной работы с инструментом и приспособлениями») и требованиям ТУ У 13488523.003–95.

В качестве горючего используется осветительный керосин (ОСТ 38.01407–86) или авиационный — топливо ТС–1 для реактивных двигателей (ГСТУ 320.00149943.011–99).

В состав резака (рисунки) входят: ствол с группой запорных вентилей; трубка режущего кислорода; кислородный коллектор 3; керосиновый коллектор 5 со смесителем 2; головка резака 1 с наружным 6 и внутренним 4 мундштуком. В кислородном штуцере резака установлен обратный клапан.

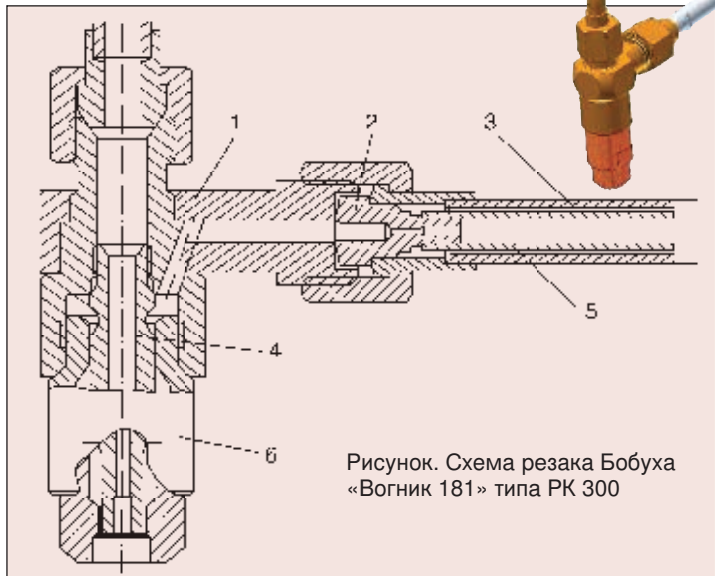


Рисунок. Схема резака Бобуха «Вогник 181» типа РК 300

Кислород подается в резак через кислородный штуцер. Под действием потока золотник клапана, преодолевая усилие пружины, открывает проход для кислорода. Далее поток разделяется на две части: одна направляется к вентилю режущего кислорода, вторая — к смесительному устройству через вентиль подогревающего кислорода. Подогревающий кислород поступает к смесительному устройству через

кольцевой зазор, образованный между кислородным и керосиновым коллекторами.

Керосин подается в резак через штуцер с резьбой М14×1,5 и далее через вентиль жидкого горючего и керосиновый коллектор попадает к дозированной отверстию смесительного устройства.

Резак работает по принципу механического распыления жидкого топлива кислородными струями с последующим испарением аэрозоля в нагретых полостях и каналах наружного мундштука. Наружный мундштук нагревается за счет того, что торец внутреннего мундштука утоплен относительно торца наружного мундштука, благодаря чему аэрозоль, сгорая у торца внутреннего мундштука, нагревает наружный мундштук.

Особенностью конструкции резака является отсутствие асбестового шнура и отдельного подогревающего пламени для испарения жидкого топлива.

Таблица. Техническая характеристика резака «Вогник 181»

Толщина разрезаемого металла, мм	3–8	8–15	15–30	30–50	50–100	100–200	200–300
Мундштук керосиновый внутренний №	0ж	1ж	2ж	3ж	4ж	5ж	6ж
Мундштук керосиновый наружный №	1			2			
Давление на входе, МПа (кгс/см ²):							
кислорода	0,25 (2,5)	0,35 (3,5)	0,4 (4,0)	0,42 (4,2)	0,5 (5,0)	0,65 (6,5)	0,9 (9,0)
керосина	0,06–0,1 (0,6–1,0)		0,07–0,1 (0,7–1,0)		0,09–0,12 (0,9–1,2)	0,1–0,2 (1,0–2,0)	
Расход кислорода, м ³ /ч, не более	3,1	3,4	5	6,8	9,5	18	30
Расход керосина, кг/ч	0,54	0,74	0,76		1,0	1,38	1,46
Масса резака, кг, не более	0,83						
Длина резака, мм, не более	500						
Присоединительные резьбы на штуцерах: для кислорода для керосина	М16×1,5 М14×1,5						

Завод автогенного оборудования «ДОНМЕТ» (Краматорск) ● #830

Система подачи проволоки фирмы «Wire Wizard»

Оборудование фирмы «Wire Wizard» предназначено для подачи/транспортировки сварочной проволоки из различных упаковок (бочек или бобин) к любым подающим механизмам. Система подачи проволоки имеет в своем распоряжении соединительные элементы для подключения к различным роботам, сварочным аппаратам или подающим механизмам. В сочетании с кабелем для подачи проволоки это позволяет подключать аппаратуру в любой возможной комбинации.

Преимущество системы «Wire Wizard» заключается в том, что расстояние, на которое возможна подача сварочной проволоки, составляет 30 м и более. Преодолевать 30-метровый барьер позволяет использование вспомогательного пневматического двигателя для подачи проволоки (PFA). Стандартное расстояние между подающим механизмом и бобиной обычно не превышает 5–10 м. На больших линиях бывает сложно установить бочку (или бобину) с проволокой достаточно близко к подающему механизму. Иногда это приводит к тому, что работать с бочками невозможно, и поэтому используются бобины. В результате на больших линиях, где ведутся работы с крупногабаритными объектами, сварку приходится останавливать каждый раз, когда заканчивается бобина, что ведет к простоям оборудования и снижению производительности. Существует также возможность оставить бочку с проволокой на паллете.

Вспомогательные пневматические двигатели для подачи проволоки «Wire Wizard» выгодно отличаются от традиционных пуш-



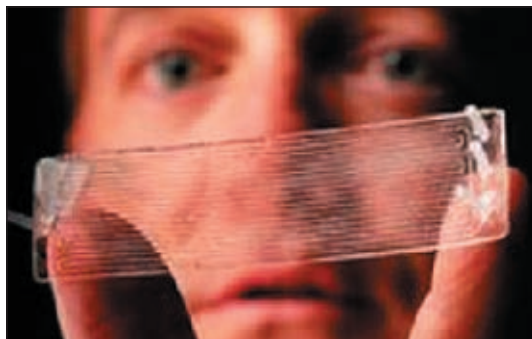
пульных систем. Пушпульные системы отличаются хрупкостью и частым выходом из строя, а также повреждением сварочной проволоки со всеми вытекающими последствиями. В системе «Wire Wizard» используется одно устройство, устанавливаемое на бочку с проволокой. Это устройство работает независимо от подающего механизма, что позволяет применять его в любых системах. Дополнительным преимуществом такой подачи является отсутствие трения сварочной проволоки, изнашивания прокладок, а также пробуксовки и истирания роликов подачи проволоки.

Использование вспомогательного двигателя позволяет размещать кабель подачи проволоки в кабельной муфте вместе с другими кабелями, идущими к «руке» сварочного робота. При длине кабеля подачи проволоки свыше 30 м можно установить два устройства PFA на одном кабеле.

● #831

Фирма «Wire Wizard» (Нидерланды)

Тонкие сенсоры предотвратят разрушения конструкций



Сеть из нескольких небольших сенсоров может помочь в своевременном обнаружении дефектов в мостах и других строениях. По мнению создателей из Sandia National Laboratories, это позволит предотвратить катастрофические последствия, которые могут наступить в результате разрушения конструкций.

Известно, что с течением времени в стальных и бетонных конструкциях образуются трещины. Созданные сенсоры подобно нервам смогут в режиме реального времени сигнализировать о подобных дефектах, которые нельзя выявить при обычном обследовании.

В настоящий момент сенсоры прошли тестовые испытания для возможности использования в авиации. ● #832

www.ukrindustrial.com

ГП «Опытный завод сварочных материалов Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины» – 30 лет

П. А. Косенко, директор ГП «ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины» (Киев)

На сегодняшний день уже не один завод сдан в металлолом, утрачены бесценные технологии, высококлассные специалисты оказались на улице без работы. Но, к счастью, существует и немало предприятий, которые благодаря взвешенной политике руководства, а также опытному трудовому коллективу, не только избежали этой печальной участи в период становления рыночной экономики, но и сохранили свой производственный потенциал, проводят техническое перевооружение, существенно упрочняя свои позиции на рынке товаров и услуг.

Одним из таких предприятий является ГП «Опытный завод сварочных материалов Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины». Завод входит в состав научно-технического комплекса «Институт электросварки им. Е. О. Патона», признанного во всем мире научного центра в области сварки, и является одним из ведущих и крупнейших предприятий по производству сварочных материалов в Украине и странах СНГ.

Предприятие специализируется на изготовлении электродов для ручной дуговой сварки, наплавки и резки, сварочной и наплавочной порошковой проволоки, а также плавящихся и керамических флюсов для автоматической дуговой сварки и наплавки. Имеет успешный многолетний опыт работы в Украине и странах ближнего зарубежья с крупнейшими предприятиями судостроения и судоремонта, энергетического, нефтегазового и металлургического комплексов, машиностроения, а также строительно-монтажными организациями.

Производство сварочных материалов на ГП «ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины» имеет давние традиции. После окончания Великой отечественной войны Советское правительство принимает меры по быстрейшему восстановлению разрушенного войной народного хозяйства страны. На основании Постановления Совета Министров СССР о газификации столицы УССР – города Киева в 1946 г. городской Совет народных депутатов принимает решение о создании Центральных заготовительных мастерских для централизованной подготовки газовых сетей и изоляции труб, которые и явились основой нынешнего Опытного завода сварочных материалов.

В 1947 г. строится сварочный цех, цех изоляции труб, прокладывается водопровод. В этом же году на базе мастерских трестом «Киевгазстрой» создается Центрально-заготовительный завод для сварки и изоляции труб для газопровода «Дашава-Киев», производственная программа которого включала изготовление покрытых электродов для ручной дуговой сварки.

В 1950 г. завод осваивает новые виды продукции – бойлеры, оборудование для газовых котлов, камеры управления и др. Для изготовления этого оборудования потребовалось большое количество металлических электродов, и в 1951–1953 гг. на заводе начинает строиться цех для производства сварочных электродов. В последующие годы производство электродов стало одним из основных направлений деятельности предприятия. В 1954 г. в электродном цехе было изготовлено 411 т электродов марок УОНИ 13/45, УОНИ 13/55.

В 1955 г. Центрально-заготовительный завод был реорганизован в Киевский сварочно-электродный завод.

В 1958–1964 гг. в результате реконструкции по проекту «Гипрометиз» (Ленинград) создаются новые, современные участки изготовления покрытых электродов: цех мощностью 3 тыс. т для производства электро-



дов с покрытием основного вида, который оснащается прессами ОСЗ-3 и камерными печами, и цех мощностью 12 тыс. т для изготовления электродов с покрытием рутилового вида, оснащенный прессами АОЭ-3 и сушильно-прокалочными печами ОКБ-463.

В 1970 г. следующим этапом развития завода стало объединение Сварочно-электродного завода с Метизным заводом им. Письменного. Неуклонно растет выпуск электродов — на начало 1970-х годов теперь уже Киевский сеточно-электродный завод им. Письменного изготавливал ежегодно до 20 000 т (28 марок) электродов для сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей, чугуна и резки металлов, а кроме того, сплошной сварочной и телеграфной проволоки — до 30 000 т, сварных плетеных сеток — до 1 млн. м².

4 ноября 1977 г. Совет Министров УССР принимает Постановление № 553 «О расширении экспериментально-производственной базы Института электросварки им. Е. О. Патона АН УССР», в соответствии с которым электродное производство завода передают в ведение Института электросварки им. Е. О. Патона с целью дальнейшего развития научно-исследовательских и экспериментальных работ по созданию новых сварочных материалов и технологии их промышленного производства.

1 января 1978 г. создается Опытный завод сварочных материалов Института электросварки им. Е. О. Патона АН УССР. С этого времени завод специализируется только на выпуске сварочных материалов. Перед заводом была поставлена задача, не уменьшая объема производства серийных электродов, создать технологические условия для изготовления как новых марок электродов, так и сварочных материалов, ранее не производимых. Особенность нового этапа развития завода заключалась в том, что новые производства должны были размещаться на существующих производственных площадях.

В период 1978–1980 гг. осуществлена первая реконструкция действующего производства, позволившая создать новые мощности по изготовлению плавленных флюсов и отливок колец для наплавки клапанов двигателей внутреннего сгорания.

В 1980 г. завершены работы по строительству нового производственного модуля, в котором было установлено современное оборудование для производства порошковой проволоки и размещен механический участок. Именно на механическом участке



было освоено изготовление ряда нового технологического оборудования и осуществлена модернизация действующего, что дало возможность специалистам Института электросварки им. Е. О. Патона и завода разработать новые технологии производства сварочных материалов и внедрить в производство новые марки.

На оборудовании цеха порошковой проволоки по разработкам ИЭС им. Е. О. Патона завод освоил производство гаммы марок (ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АНВ2у, ПП-АН19, ПП-АН59 и др.) для механизированной сварки ответственных конструкций в тяжелом и транспортном машиностроении, судостроении, химическом машиностроении, а также при строительстве магистральных нефтегазопроводов.

Начиная с 1980 г., под научным руководством академика И. К. Походни, руководителя отдела сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона, завод ежегодно осваивает выпуск прогрессивных сварочных материалов: покрытых электродов, порошковой проволоки, керамических флюсов. Производство новых сварочных материалов потребовало внедрить новые технологические процессы и новое технологическое оборудование. Благодаря модернизации отделения приготовления жидкого стекла, конвейерных и камерных сушильно-прокалочных печей и электрообмазочных агрегатов, оптимизации технологии приготовления обмазочной массы освоено серийное производство электродов малого диаметра (2,5 и 3,0 мм) марки АНО-21, высокопроизводительных электродов АНО-19 и АНО-20, АНО-10 и АНО-30, универсальных электродов с покрытием основного вида АНО-27, АНО-31, АНО-12, специализированных для сварки трубопроводов АНО-ТМ, АНО-ТМ60 и АНО-ТМ70. За-

вод становится мощной научно-производственной базой производства новых видов сварочных материалов. Опыт, приобретенный специалистами ИЭС на Опытном заводе, позволяет им в кратчайшие сроки осваивать изготовление современных материалов, созданных в ИЭС, и на других заводах.

В 1985–1986 гг. проведена реконструкция и модернизация заводской лаборатории, установлено новое современное оборудование для входного контроля сырья, текущего контроля технологического процесса, прием-сдаточных испытаний. Особой гордостью стала рентгеноспектральная лаборатория, оборудованная рентгеноспектральным флуоресцентным анализатором на базе СРМ–25 и пробоподготовительным оборудованием. Применение этой техники дало возможность освоить методики входного и текущего контроля сырьевых материалов и состава шихт сварочных материалов. Активное сотрудничество специалистов ИЭС им. Е. О. Патона и завода позволило ежегодно предлагать промышленности несколько новых марок материалов для сварки, наплавки и резки стали, чугуна, цветных металлов.

В конце 1980-х годов завод выпускал 32 марки электродов, 40 марок порошковой проволоки для сварки и наплавки, 25 марок плавящихся и керамических флюсов. Продукция завода поставлялась по всей территории бывшего Советского Союза и экспортировалась в Монголию, Польшу, Йемен, Эфиопию, Болгарию, Бангладеш, Египет, Афганистан, Вьетнам, на Кубу, в Кампучию, Ливию, Лаос и другие страны.

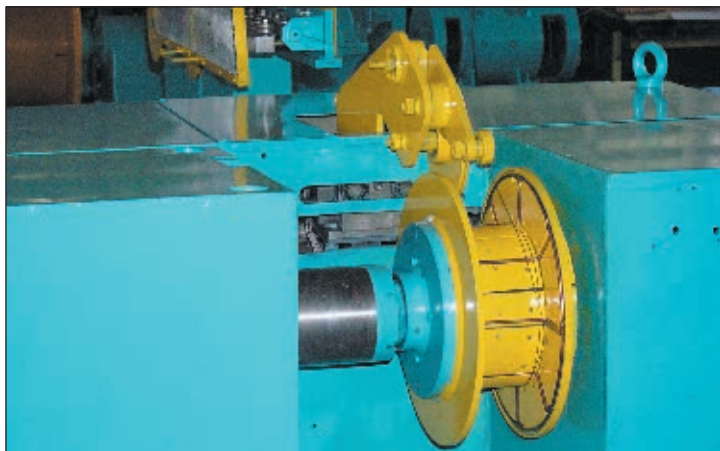
К сожалению, в 1990-х годах из-за общего промышленного спада спрос на сварочные материалы сократился, что привело к сокращению их производства. В первую очередь и в наибольшей степени это затронуло сварочные материалы для механизированной свар-

ки. Электроды для ручной дуговой сварки продолжали пользоваться спросом на рынках Украины и стран СНГ, и их производство на заводе снизилось незначительно.

Несмотря на существенные трудности, предприятию удалось сохранить и производственные мощности, и технологии, и подготовленный персонал. Более того, чтобы сохранить и упрочить позиции на рынке электродов, повысить конкурентоспособность своей продукции, завод принимает необходимые меры для повышения качества готовой продукции путем технического перевооружения производственных участков и применения нового технологического оборудования.

Одним из достижений завода является создание и введение в эксплуатацию в 1998–1999 гг. нового цеха по переработке сырьевых материалов. Установлены две новые электрические вращающиеся барабанные печи СБОУ–6.25/6–И1 и камерная печь 4СДО для сушки компонентов, щековая дробилка СМД–108А и две щековых дробилки С–182Б, десять реверсивных мельниц периодического действия собственной конструкции и изготовления, четыре мельницы с непрерывным просевом. Каждая мельница укомплектована виброситом СВ 2–06. Для контрольного просева материалов, поступающих на завод в молотом виде, установлены два вибросита СВ 2–09. Одно из сит оборудовано устройством для растаривания большегрузных мягких контейнеров («биг-бегов»). Использование реверсивных шаровых мельниц новой конструкции позволило обеспечить стабильно требуемый гранулометрический состав каждого компонента. Осуществлен комплекс мер по предупреждению попадания в цех вредной для здоровья пыли, образующейся при выполнении технологических операций. Изготовлено большое количество специальной герметично закрывающейся тары для хранения и межоперационного транспортирования дробленых материалов и готовых порошков-компонентов.

Много внимания уделяется улучшению упаковки электродов. Завод одним из первых среди отечественных производителей начал упаковывать электроды в фирменные картонные коробки. Для склеивания коробок успешно используется сконструированное и изготовленное на заводе для этой цели специальное оборудование. С 2000 г. введена 100%-я упаковка коробок с электродами в полиэтиленовую термоусадочную пленку, что позволяет предотвратить увлаж-



нение электродов и сохранить их необходимые потребительские характеристики.

С 2003 г. действует новое отделение приготовления и брикетирования обмазочной массы в цехе по изготовлению электродов общего назначения с рутиловым покрытием. На участке установлены новые бегунковые смесители оригинальной конструкции, при изготовлении которых были учтены опыт эксплуатации, а также предложения и замечания технических служб и цехов. При проектировании и монтаже участка была реализована вертикальная схема расположения оборудования: бегунковый смеситель — шнековый питатель — брикетировочный пресс. Вынос смесительно-брикетировочного оборудования в отдельное помещение позволил улучшить условия труда работающих в цеху, что является немаловажным фактором в том плане, что позволит некоторые рабочие места перевести из категории вредных в нормальные.

Зачистные машины всех опрессовочных агрегатов на заводе оборудованы устройствами для нанесения маркировочной надписи на каждый электрод, это обеспечивает 100%-ю маркировку электродов и выполнение требований гармонизированного международного стандарта ДСТУ ISO 544.

На предприятии внедрен и отработан контроль температуры камерных печей ПК-ОЗСМ для сушки и прокали электродов с основным покрытием при помощи электронного измерителя-регулятора температуры и специального программного обеспечения, способного задавать ступенчатый режим сушки и прокали электродов. Прибор постоянно подключен к компьютеру, и сведения о текущей температуре (в виде числовых данных и графика) с заданной периодичностью фиксируются и сохраняются на компьютере в виде базы данных. На конвейерные печи ОКБ-463Б для сушки и прокали электродов с рутиловым покрытием установлены восьмиканальные измерители-регуляторы температуры ТРМ138, позволяющие фиксировать и регулировать температуру по всему объему и всей протяженности печей. Данные записываются на оптические носители и сохраняются необходимое время. Таким образом обеспечивается дополнительный контроль и регистрация данных сушки и прокали электродов.

В 2005 г. модернизированы линии по производству порошковой проволоки: изготовлено и смонтировано новое оборудование для подготовки стальной ленты, реали-



зована двухстадийная схема волочения проволоки, изготовлен на заводе и смонтирован на участке перемоточный станок для рядной намотки готовой проволоки, производство укомплектовано необходимым оборудованием для работы с большегрузными катушками. Модернизация позволила наладить выпуск порошковой проволоки малых диаметров (1,2–1,6 мм) и рядную ее намотку на каркасные барабаны вместимостью до 16 кг.

Наряду с модернизацией производства завод продолжает осваивать изготовление новых марок электродов, порошковой проволоки, разработанных специалистами ИЭС им. Е. О. Патона, которые обладают высокими сварочно-технологическими свойствами, характеристиками металла шва, технологичностью изготовления. Это — электроды для сварки низкоуглеродистых сталей марок АНО-36 (с рутил-целлюлозным покрытием), АНО-37 (с рутиловым покрытием), АНО-21У, АНО-21М (с рутил-целлюлозным покрытием); для сварки углеродистых и низколегированных марок сталей АНО-12С (с основным покрытием); специального назначения для сварки высоколегированных сталей марок АНВ-66 (с основным покрытием), АНВ-17У (с основным покрытием). Новейшие разработки специалистов ИЭС им. Е. О. Патона — порошковая проволока для механизированной сварки в среде углекислого газа марок ПП-АН59, ПП-АН61, ПП-АН63, ПП-АН67, ПП-АН69 для сварки в судостроении и судоремонте, при строительстве мостов и резервуаров, для изготовления строительных конструкций и горного оборудования и в других отраслях.

На заводе первоочередное внимание всегда уделялось и уделяется обеспечению качества продукции. Одним из эффективных инструментов повышения качества продукции являются стандарты ISO серии 9000,

которые воплощают современный комплексный подход в решении вопросов, связанных с качеством продукции. Поэтому в июле 2007 г. на заводе была сертифицирована Система управления качеством на соответствие требованиям ISO 9001:2000, которая подтверждена сертификатом соответствия Системы сертификации УкрСЕПРО.

Вся продукция, выпускаемая ГП «ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ», сертифицирована в государственной Системе сертификации УкрСЕПРО и имеет сертификаты соответствия, а также гигиенические заключения Главного санэпидуправления Министерства здравоохранения Украины. Ряд марок электродов — УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, АНО-6Р — имеют сертификаты одобрения продукции Российского Морского Регистра Судоходства. Испытательная лаборатория аккредитована на техническую компетентность Национальным агентством по аккредитации Украины и получила аттестат аккредитации, а также имеет техническую компетенцию в соответствии с требованиями Российского Морского Регистра Судоходства, подтвержденную свидетельством.

От качества нашей работы, качества продукции зависит имидж предприятия, благополучие коллектива и каждого работника. В этом тон задают передовики. В их числе разварщик силикатной глыбы В. И. Матвеев, прессовщики Ю. М. Горбатьюк, В. М. Гончарук, М. М. Москаленко, В. В. Крипкий, В. П. Петровский, Р. М. Грамажора, состави-

тель обмазки В. М. Федас, брикетировщик И. П. Овчар, прокальщица Л. В. Радченко, упаковщицы-сортировщицы И. В. Еременко, Г. В. Войцеховская. Гордится завод своими ветеранами: слесарем-ремонтником И. Г. Медведем, сортировщицей В. Н. Ищенко, рубщиком проволоки Н. И. Левковым, водителем В. П. Александренком, инженером-технологом Л. И. Игнатенко, инженером-конструктором И. И. Антошиным, начальником планово-экономического отдела Н. К. Осняцкой, начальником технического отдела А. Я. Омельченко. Умело организуют труд начальник цеха Ю. Н. Коваленко, главный энергетик-механик В. В. Мусийчук, заместитель начальника специализированной лаборатории опытов и качества продукции Л. В. Коваленко и многие другие специалисты, представители уже нового молодого поколения.

За свою тридцатилетнюю историю Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона выпустил: покрытых электродов — около 361 224 т, из них 4553 т электродов для сварки высоколегированных сталей и 129212 т электродов малых диаметров (до 3,0 мм); порошковой проволоки сварочной и наплавочной — около 7739 т; плавленных флюсов — около 1837 т; керамических флюсов — около 1789 т; колец для наплавки клапанов двигателей внутреннего сгорания — около 12,5 млн. шт.; гибких приклеивающихся подкладок — около 9613 м погонных; припоев — около 61 т. В настоящее время завод располагает производственными мощностями, которые позволяют ежегодно изготавливать 12 тыс. т электродов общего и специального назначения, 500 т порошковой проволоки, по 150 т плавленных и керамических флюсов, и является одним из лидирующих предприятий по производству сварочных материалов в Украине и странах СНГ.

Многое сделано за минувшие годы, но многое еще предстоит сделать. В ближайшие годы основное внимание будет уделено качеству выпускаемой продукции и освоению новых видов сварочных материалов. Целенаправленная работа по созданию и внедрению системы управления качеством уже дала первые результаты. Поэтому мы не теряем уверенности, что наши успехи и достижения, опыт и профессионализм, стремление и в дальнейшем высоко держать нашу марку позволят Опытному заводу сварочных материалов занять достойное место среди производителей сварочных материалов и с оптимизмом смотреть в будущее. ● #833

Политика в области качества
ГП «ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»

- Обеспечение качества продукции, полностью отвечающего требованиям заказчиков.
- Улучшение экономического положения завода за счет повышения качества продукции.
- Достижение лидирующих позиций среди производителей сварочных материалов.
- Расширение рынков сбыта за счет повышения качества.
- Ориентация на удовлетворение требований потребителей сварочных материалов особо ответственного назначения.
- Освоение новых марок продукции, востребованных потребителями.
- Постоянное повышение технического уровня производственных процессов.
- Постоянное повышение квалификации руководящего, исполнительного и контролирующего персонала.
- Постоянное совершенствование системы управления качеством.

ГП «ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»
Адрес: 04112, г. Киев, ул. Елены Телиги, 2
Тел.: (044) 456-63-69
Факс: (044) 456-64-95; 456-60-53
Телеграммы 04112 Киев ЭЛЕКТРОД
E-mail: ozsm@paton-ozsm.com.ua
Веб-сайт: <http://www.paton-ozsm.com.ua>



Порошковая проволока для сварки стали

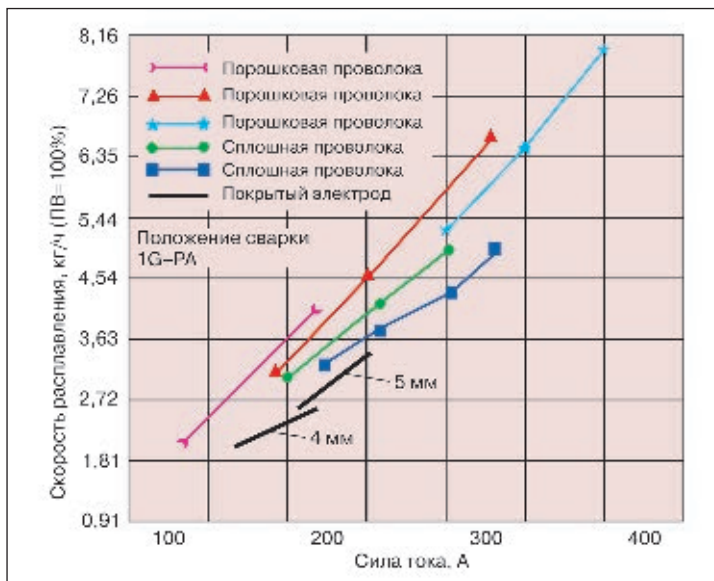
А. Н. Алимов, ООО «Арксэл» (Донецк)

Потребители сварочных материалов часто бывают удивлены увеличением производительности, которое дает порошковая проволока малого диаметра по сравнению с покрытыми электродами при одинаковом с ними уровне механических свойств и хороших сварочно-технологических характеристиках.

Более высокую цену, отличающую порошковую проволоку от покрытых электродов и проволоки сплошного сечения, компенсирует увеличение производительности, особенно при сварке в пространственных положениях, и существенное улучшение качества швов. Часто экономическую эффективность применения порошковой проволоки существенно дополняет снижение риска появления дефектов сплавления, улучшение проплавления, уменьшение разбрызгивания и снижение чувствительности к появлению пор.

В сравнении с покрытыми электродами порошковая проволока обеспечивает производительность сварки, сопоставимую в общих чертах со сваркой в защитных газах проволокой сплошного сечения (рис. 1). Время, затраченное на начало и окончание горения электрода, на его замену, существенно уменьшается, т. е. шов одинаковой длины порошковой проволокой сваривается за более короткое время.

Одним из основных технологических отличий порошковой проволоки является наличие тонкой металлической оболочки, через которую проходит электрический ток. По сравнению с проволокой сплошного сечения такого же диаметра токопроводящая часть поперечного сечения порошковой проволоки меньше, вследствие чего плотность тока в электроде увеличивается. В результате увеличивается выделение теплоты на вылете. Скорость плавления проволоки при этом возрастает. Для компенсации увеличившейся скорости плавления проволоки при одинаковой силе тока сварки увеличивают скорость подачи проволоки. Это и повышает производительность сварки порошковой проволокой. Электрическое сопротивление нержавеющей оболочки существенно выше, чем оболочки из низкоугле-



родистой стали, поэтому разница в производительности сварки нержавеющей проволокой сплошного сечения и нержавеющей порошковой проволокой будет еще выше.

В отличие от сварки покрытыми электродами и проволокой сплошного сечения, при сварке порошковой проволокой в пространственных положениях сварщику нет необходимости прерывать дугу или изменять режим сварки, чтобы предотвратить стекание сварочной ванны. Лимитирующим фактором в данном случае является количество расплавленного металла сварочной ванны, которое может обеспечить качественное формирование шва без стекания ванны при сварке в пространственных положениях. В этом случае температура сварочной ванны, жидкотекучесть металла ванны и свойства шлака играют определяющую роль. Чтобы понять, почему порошковая проволока изначально обеспечивает более высокую скорость сварки в положениях, отличных от нижнего, чем сплошная проволока, приведем некоторые пояснения.

При заданной силе сварочного тока и напряжении дуги выделяется фиксированное количество теплоты, которое распределяется между расходуемым материалом (проволокой), основным (свариваемым) металлом и тепловыми потерями (излучением, тепло-

Рис. 1. Сравнение производительности плавления (кг/ч) покрытых электродов, проволоки сплошного сечения и порошковой проволоки при сварке стали типа 04X19H10

передачей в окружающую среду). Если одна из этих составляющих увеличивается, то, очевидно, остальные будут уменьшаться.

Рассмотрим отличия процесса сварки стыкового вертикального шва способом «снизу-вверх» сплошной и порошковой проволокой диаметром 1,2 мм.

Экспериментально установлено, что при силе сварочного тока 180 А (смесь Ag+CO₂) достигнута типичная производительность наплавки 2,2 кг/ч для проволоки сплошного сечения (напряжение дуги 21 В); и 3,0 кг/ч

для порошковой проволоки (24 В). Пренебрегая потерями теплоты дуги в окружающую среду, которые считаются постоянными, величина теплоты дуги, затрачиваемой на 1 кг наплавленного металла, становится меньше при увеличении производительности плавления. Другими словами, сварочная ванна при использовании порошковой проволоки является более холодной, что облегчает сварщику управление формированием шва в дополнение к более высокой скорости расплавления электрода. При упомянутых выше параметрах режима сварки сварочная ванна при использовании проволоки сплошного сечения может стать неуправляемой (стекать), поскольку аккумулирует в себе слишком большое количество теплоты. Попытка увеличить производительность плавления за счет увеличения силы сварочного тока (скорости подачи проволоки) и напряжения дуги привела бы к потечам и подрезам. Порошковая проволока, кроме обеспечения более высокой производительности наплавки, имеет некоторый резерв для увеличения силы сварочного тока из-за более низкой температуры металла сварочной ванны.

Кроме обеспечения более низкой температуры сварочной ванны, порошковая проволока для сварки во всех пространственных положениях имеет шлаковую систему, которая специально подобрана так, чтобы поддерживать сварочную ванну на вертикальной, горизонтальной плоскости или в потолочном положении, увеличивать управляемость процессом формирования шва и давать возможность дальнейшего увеличения силы сварочного тока.

Например, рутиловая порошковая проволока с быстро затвердевающим шлаком позволяет выполнять сварку вертикальных швов способом «снизу вверх» при силе тока до 240 А и достигать производительности наплавки 3,5 кг/ч и более. Не считая сварки под флюсом, сварка порошковой проволокой является наиболее производительным процессом дуговой сварки.

Порошковая проволока становится более выгодной для использования благодаря не только своей высокой производительности, но и существенному удешевлению сварочных работ в таких операциях, как зачистка швов и зоны термического влияния после сварки, травление для устранения цветов побежалости и др., которые часто не принимают во внимание. В производственных условиях экономическая эффективность достигается за счет:

Рис. 2. Сравнение длины тавровых швов, сваренных за одну минуту (катет 3 мм) в положении РВ

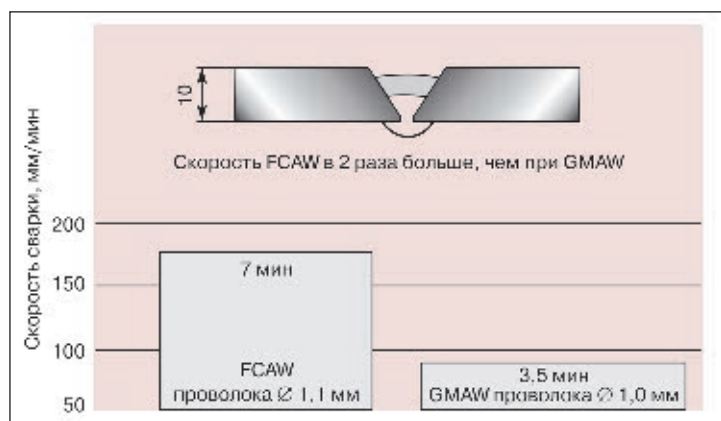
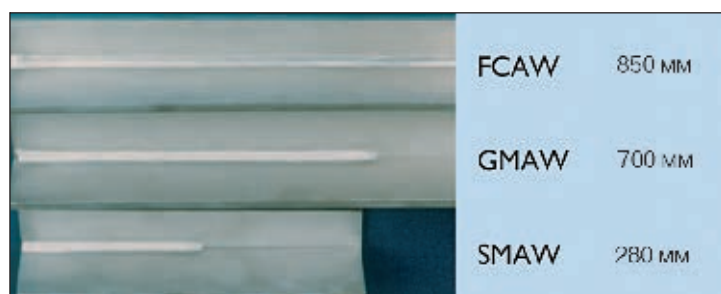


Рис. 3. Сравнение времени сварки стыкового шва толщиной 10 мм за два прохода в положении РВ

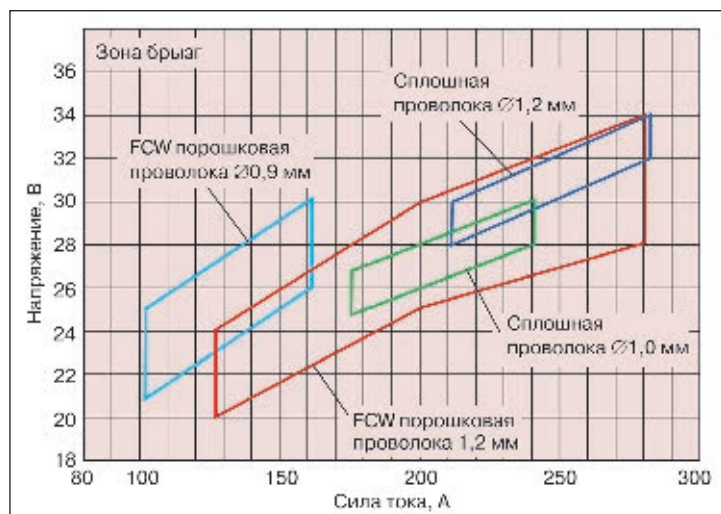


Рис. 4. Диапазон режимов сварки проволокой сплошного сечения (диаметр 1,0 и 1,2 мм) и порошковой проволокой (диаметр 0,9 и 1,2 мм)

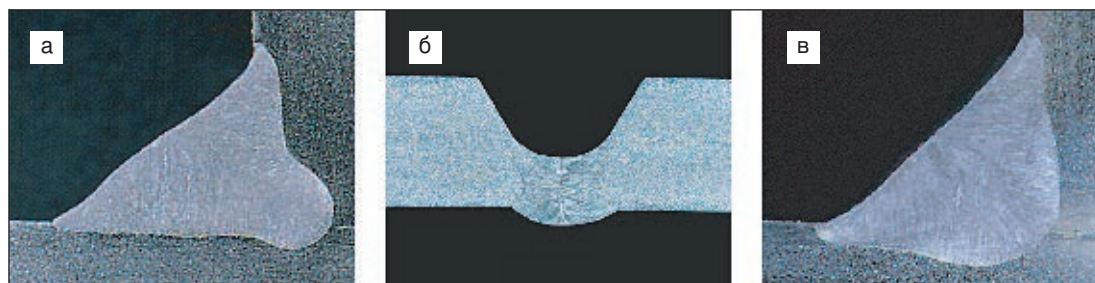


Рис. 5. Макрошлифы швов, сваренных сплошной (а) и порошковой (б, в) проволокой диаметром 1,2 мм: а — узкая дуга образует глубокое «пальцеобразное» проплавление, которое имеет высокую вероятность образования дефектов сплавления; б — хорошее проплавление корня и равномерное смачивание свариваемых кромок сопоставимо со сваркой на керамической подкладке; в — широкая дуга обеспечивает однородную (благоприятную) форму проплавления обеих деталей и плавный профиль шва

- увеличения производительности сварки на 20–50% в нижнем (РА, РВ) и горизонтальном (РС) положениях (рис. 2);
- почти двукратного увеличения производительности сварки в пространственных положениях (рис. 3);
- оптимизации затрат при сварке тонкого металла с использованием проволоки диаметром 0,9 мм.

Порошковую проволоку используют в широком диапазоне параметров режимов сварки, благодаря чему параметр режима гораздо легче настроить.

Неумышленное изменение настроек параметров режима сварки оператором не приводит к ухудшению качества шва. Это является результатом отличных общих эксплуатационных качеств порошковой проволоки. Затраты на исправление дефектов также снижаются при использовании порошковой проволоки.

Порошковая проволока диаметром 1,2 мм обеспечивает струйный перенос металла, обычно начиная с силы сварочного тока 135 А при напряжении 22,5 В (в смеси $Ar+18\%CO_2$) и силы сварочного тока 100 А при напряжении 23 В при сварке порошковой проволокой диаметром 0,9 мм (рис. 4). В этом случае наблюдается благоприятное проплавление, формирование шва с гладкой поверхностью и практически полное отсутствие брызг.

При сварке порошковой проволокой столб дуги имеет большую ширину, чем при сварке проволокой сплошного сечения, поэтому обеспечивается очень благоприятная форма проплавления. Риск непроваров минимизирован по сравнению со сваркой проволокой сплошного сечения, даже когда горелка слегка отклоняется от правильной траектории (рис. 5).

Объем использования всей порошковой проволоки при сварке в нижнем положении

определяет еще и ситуация, в которой скорость сварки является преобладающим фактором над производительностью наплавки. Здесь проволоке как с флюсовым, так и с металлическим сердечником часто отдают предпочтение перед сплошной проволокой, поскольку скорость сварки таких специфичных швов, как горизонтальные тавровые, может быть существенно увеличена. Производственники, проверяя порошковую проволоку с металлическим сердечником при роботизированной сварке, часто убеждаются, что скорость сварки увеличивается после настройки (оптимизации) параметров режима сварки, улучшается качество швов.

Во многих случаях, однако, скорость сварки не является решающим фактором для перехода на порошковую проволоку. Качество не менее существенно при производстве металлических конструкций. Производители используют рутитовую порошковую проволоку или порошковую проволоку с металлическим сердечником вместо проволоки сплошного сечения, поскольку улучшается глубина и форма проплавления, что снижает риск появления усталостных трещин в зонах конструкции, подвергающихся динамическим нагрузкам. Большая производительность в этом случае не является главным фактором предпочтения порошковой проволоки.

При механизированной сварке скорость сварки в каждом случае лимитируется тем, какой объем работы сварщик сможет выполнить в течение рабочего дня. Как правило, сварщик еще чувствует себя комфортно при скорости сварки до 24–30 м/ч. Очень часто улучшение качества шва и комфорт работы для сварщика также являются мотивом в пользу замены проволоки сплошного сечения на более дорогую порошковую проволоку.

● #834

Комплекс СКПД–2500 для сварки погруженным электродом

Ю. А. Соколов, ООО НТЦ «Электромеханика» (Ржев, Российская Федерация)

Комплекс СКПД–2500 предназначен для сварки продольных и кольцевых швов неплавящимся погруженным электродом изделий из конструкционных, жаропрочных, нержавеющей сталей, титановых и алюминиевых сплавов. Сущность данного способа сварки заключается в погружении дуги, горячей в среде инертного газа (аргон или гелий) между вольфрамовым электродом и свариваемым металлом, что позволяет осуществлять сварку изделий толщиной 6–55 мм за один проход без разделки свариваемых кромок.

Рис. 1. Общий вид комплекса СКПД–2500



Рис. 2. Процесс сварки погруженным электродом титанового образца



В состав комплекса СКПД–2500 (рис. 1) входят радиально-консольный автомат АРК–ЗАВ, сварочная головка ГСПД–1М, манипулятор, система управления (СУ), выпрямитель ВСВ–2500.

АРК–ЗАВ – радиально-консольный автомат с выдвижной консолью, на котором закреплена сварочная головка ГСПД–1М. Благодаря электромеханическим механизмам поворота на 350° и вертикальному перемещению консоли автомат может обслуживать несколько сварочных постов. Конструкция предусматривает рабочий ход сварочной головки, равный 2000 мм. Безлюфтовый механизм погружения электрода обеспечивает высокую стабильность поддержания напряжения дуги.

К новым решениям комплекса можно отнести:

- усиление узла крепления головки на консоли установки;
- усиление предохранительных планок, удерживающих шарики суппорта копирования;
- новую газовую и охлаждающую системы;
- контроль расхода гелия;
- оснащение приводов вертикального перемещения электрода и горизонтального перемещения консоли (скорость сварки) фотодатчиками обратной связи по положению;
- программную реализацию алгоритмов управления процессом сварки в режимах РТ (регулятор тока) и РД (регулятор напряжения);
- современную систему управления, обеспечивающую надежную защиту вольфрамового электрода с тороидальной рабочей частью от расплавленного металла ванны при погружении (применение такого электрода позволяет исключить вольфрамовые включения в швах, уменьшить коэффициент формы шва до 0,5–0,6 и энергетические затраты);
- подготовку управляющей программы с любым количеством кадров сварки.

Система управления (СУ) установки включает логический программируемый

контроллер семейства DL-205 и персональный компьютер. СУ интегрирует весь поток информации: организация интерфейса с оператором-сварщиком и технологом (терминальная задача), последовательно-параллельное управление механизмами (логическая задача), автоматическое регулирование процессами заглужения электрода и заварки кратера, работа в режимах РД и РТ (технологическая задача), программное формирование траектории сварки (геометрическая задача), идентификация состояния технологической системы (диагностическая задача), документирование технологического процесса (архивная задача), диспетчеризация приведенных выше задач (системная задача).

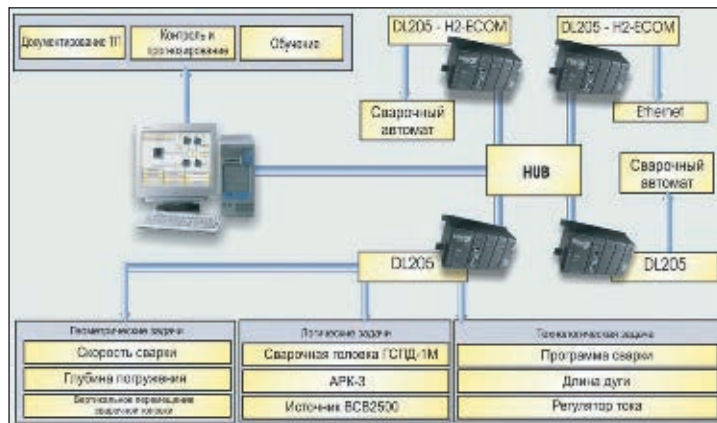
Контроллер выполняет все функции управления технологическим процессом сварки, компьютер — анимацию процесса, цифровую и графическую визуализацию параметров процесса (сила тока, напряжение дуги, глубина погружения электрода, скорость сварки), документирование параметров процесса сварки.

В процессе сварки погруженным электродом (рис. 2) из-за возмущений (изменение теплопередачи, ширины зазора в стыке и др.) возможно изменение длины дуги. Это приводит к нарушению стабильности процесса. СУ (рис. 3) обеспечивает поддержание заданного напряжения дуги по двум вариантам: вертикальным перемещением электрода при постоянном значении силы тока (режим РД) и изменением силы сварочного тока при фиксированной глубине погружения электрода (режим РТ). При сварке режим РТ является основным, поскольку поддерживает постоянную величину проплавления и ширину шва за счет регулирования вводимой погонной энергии.

Для индикации параметров процесса сварки, средств управления применена сенсорная панель EZTouch Panel. Многооконный интерфейс оператора цветной сенсорной панели EZ-S6C-K, разработанный на базе пакета EZTouch™ Programming Software, обеспечивает реализацию следующих функций:

- визуализацию значений параметров процесса сварки;
- ввод, просмотр и редактирование программы сварки;
- автоматическое формирование оперативных сообщений на основе анализа аварийных и внештатных ситуаций;
- диагностику ПЛК.

Конструктивно СУ включает электрический шкаф управления, пульт сварщика,



пульт ручного перемещения, автоматизированное рабочее место оператора на базе персонального компьютера.

СУ обеспечивает работу установки в нескольких режимах: «Ручное управление», «Программирование», «Автоматический».

Режим ручного управления реализован на базе контроллера и обеспечивает безопасную эксплуатацию комплекса с соблюдением всех блокировок.

Режим «Программирование» обеспечивает просмотр, ввод и редактирование программ сварки с любым количеством кадров. Оператор имеет возможность многократного доступа к любому параметру и визуального контроля программы. Хранение программ организовано на жестком диске компьютера.

Автоматический режим обеспечивает реализацию циклограммы процесса сварки погруженным электродом, программное управление скоростью сварки, поддержание длины дуги.

Система управления во время работы производит регистрацию и хранение параметров процесса сварки с привязкой к конкретному изделию и реальному времени, контроль событий, ошибок и аварийных ситуаций с записью на электронный носитель.

СУ обеспечивает высокий уровень информационного обеспечения сварщика: диагностика работы механизмов, контроль воды, аварийная звуковая и световая сигнализация, набор блокировок при некорректных действиях оператора, цифровая и графическая визуализация параметров технологического процесса, переход комплекса в безопасное состояние при возникновении внештатных ситуаций. При возникновении ошибки на мониторе компьютера появляется окно, в котором отображается код ошибки, описание ошибки, рекомендации оператору. При аварии предусмотрен автоматический отвод электрода из сварочной ванны вверх.

Рис. 3. Структурная схема системы управления СКПД-2500

Система управления комплекса включает автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора для записи параметров технологического процесса сварки на жесткий диск персонального компьютера (система документирования), выполняя тем самым функции ОТК (рис. 4). Периодичность опроса и записи в память определяет оператор. Графический интерфейс реализован с учетом психологии и привычных бытовых стереотипов оператора.

Контроллер DL-205 соединен с компьютером с помощью модуля Ethernet H2-ECOM, концентратора HUB и стандартных кабелей.

Программное обеспечение АРМ, разработанное средствами языка Visual Basic 6 в среде операционной системы Windows 2000, обеспечивает:

- цифровую и графическую визуализацию архива на мониторе компьютера;
- анимацию процесса сварки погруженным электродом на экране монитора компьютера;
- регистрацию и хранение параметров технологического процесса с привязкой к конкретному изделию и реальному времени;
- конвертирование сформированной базы данных в формат таблицы Excel;
- вывод на принтер паспорта технологического процесса;
- интеллектуальную поддержку функций управления, редактирование мнемосхем, настроек регуляторов, архива;
- автоматическое формирование оперативных сообщений на основе анализа аварийных и нестандартных ситуаций;
- формирование архивного и аварийного файлов, файла событий;
- контроль событий, ошибок и аварийных ситуаций с записью на электронный носитель с функциями «черного» ящика.

ВСВ-2500, выполненный по схеме тиристорного выпрямителя с водяным охлаждением, обеспечивает плавное регулирование силы тока сварки в диапазоне от 25 до 2500 А. Режим сварки при силе тока свыше 2000 А кратковременный. Применение источника дежурной дуги (третичная обмотка трансформатора) позволило снизить энергетические затраты в 2,5 раза.



Рис. 4. Информационное обеспечение АРМ оператора

Силовая часть источника выполнена на базе трансформатора с водяным охлаждением, что обеспечило компактность, снижение габарита и массы. Силовой трансформатор источника — понижающий, трехфазный, стержневой с первичной и вторичной обмотками для питания блока выпрямителя и дросселя возбуждения. Выводы первичных обмоток и обмоток для

питания дросселя возбуждения подключены к клеммам. На вторичные обмотки надеты медные трубки для охлаждения водой. Сглаживающий дроссель с водяным охлаждением, обеспечивающий фильтрацию пульсаций силового тиристорного выпрямителя, имеет стержневой сердечник с зазором и две обмотки, соединенные последовательно.

ВСВ-2500 выполнен с учетом замечаний после длительной эксплуатации на предприятиях источников ВСВ-200 и отвечает современным требованиям к оборудованию для сварки.

Применение источника дежурной дуги (третичная обмотка трансформатора) позволило снизить энергетические затраты в 2,5 раза (с 318 до 120 кВт), напряжение вторичной обмотки с 27,8 до 18 В, номинальную мощность с 137 до 89 кВт, силу первичного тока с 167 до 105 А (за счет увеличения коэффициента трансформации). Использование в сглаживающем дросселе медной водоохлаждаемой трубки дало возможность увеличить плотность тока в катушке с 1,21 до 7,9 А/мм², уменьшить массу катушки с 204 до 13,4 кг за счет увеличения плотности тока; уменьшить массу и габарит сердечника за счет увеличения плотности тока.

- К достоинствам нового источника следует отнести:
- быстрое действующее отключение в случаях перегрузки по силе тока или напряжению, срыву дуги, пробоях тиристоров, а также при неисправностях системы охлаждения;
 - высокую стабильность установленного значения силы тока в пределах $\pm 1\%$ как при изменении нагрузки, так и при колебаниях напряжения сети;
 - большой диапазон регулирования силы тока возбуждения;
 - отсутствие самопроизвольных бросков тока;
 - сервисное обслуживание;
 - удобное выполнение фазировки источника при первом включении.

● #835

Продление срока службы матриц штампового оборудования с помощью ремонта сваркой

Дэриэл Хэммок, «Велд Молд Компани» (Брайтон, Мичиган)

Типичными повреждениями кузнечных матриц является износ или трещины вдоль краев и углов, вызванные влиянием предельных и жестких температурных напряжений. Применяя при ремонте такие специальные приемы, как заполняющая наплавка и облицовочная сварка, можно существенно продлить общую продолжительность жизни матрицы при минимальных затратах.

Решение проблемы ремонта штампового оборудования имеет свою историю. Сварочные материалы, существующие с 1930-х гг., абсолютно не подходили для ремонта кузнечного оборудования. По крайней мере до тех пор, пока Мэтт Киилунен не организовал в 1945 г. компанию «Weld Mold» («Велд Молд»). Оставив работу профессионального рыболова на полуострове в Верхнем Мичигане и испытав на себе все прелести Великой Депрессии, Мэтт направился в Детройт, где работал ремонтником на «Гурон Фордж» еще в 1930-х гг. Он стал известен как «сварщик Мэтт». Основываясь на условиях ударного нагружения и резкого нагрева в кузнечном производстве, Мэтт разработал сварочные процессы с использованием самых передовых сварочных материалов, которые давали твердость и износостойкость, необходимые для значительного продления жизни матриц молотов и прессов.

Наряду с другими процессами для сварки матриц, Мэтт и его фирма разработали процессы *заполняющей наплавки и сварки литья* с использованием электродов большого диаметра, что значительно увеличило коэффициент наплавки. Применение этих технологий позволяет ремонтировать матрицы прессов и возвращать их в строй. Сварка-залитка, в частности, предназначена для ремонта больших матриц, молотов, толкателей, неподвижных пуансонов, колонн, головок и других компонентов кузнечно-прессового оборудования.

В большинстве случаев ремонт сваркой матриц и прессового оборудования дает су-

щественную экономию. Основными статьями расходов для любого кузнечного производства являются стоимость сырья, стоимость матриц, затраты на электроэнергию и оплату труда. Стоимость инструментальных сталей для матриц составляет 20–30% всей себестоимости штампованной детали. В этом свете затраты, которые связаны со сваркой, часто обеспечивают общее итоговое снижение затрат на 4–6%.

Причины разрушения кузнечных матриц. Износ и трещины в области кромок и углов в результате воздействия предельных и резких термических нагружений характерны для молотов, прессов и устройств для загибания непрерывного слитка. Пуансоны для штамповки осей, коленчатых валов и другие глубокие штампы нередко трескаются в корне рельефа, часто с выходом через дно матрицы, что вызвано высокими сжимающими напряжениями обрабатываемого материала, когда он вжимается в узкие каналы матрицы.

Жизненный цикл кузнечного пресса определяет общая масса матрицы. Кузнечные матрицы обычно перетачивают три-четыре раза для продления ресурса. Количество рабочих циклов после каждой переточки постепенно уменьшается. По мере сокращения сечения штампа разрушения начинают возникать в блоках матриц, хвостовиках, замках и других деталях. В конечном итоге это требует замены матрицы и влечет за собой потери машинного времени и простой.

Оптимальный жизненный цикл матрицы штампа может быть обеспечен выбором такого состава наплавочного материала, который предотвратит преждевременный износ и в то же время исключит формирование трещин из-за избыточной твердости.

Длительность эксплуатации матрицы зависит от продолжительности высокотемпературного абразивного изнашивания. Прессовые матрицы требуют регулярного технического обслуживания, а толщина наплавки должна быть минимальной, по-

сколькo прочность матриц не так зависит от массы, как в кузнечных штампах. Штамповый инструмент подвержен таким же дефектам, как и кузнечный, поэтому его необходимо регулярно перетачивать для снижения износа и предупреждения растрескивания. Замена прессовой матрицы обходится не так дорого, как замена кузнечной матрицы, но требуются дополнительное машинное время и средства для замены высоколегированного стального блока.

Для машины холодной высадки необходимы матрицы из высококачественной инструментальной стали аналогичной по составу инструментальным сталям AISI H-grade. Их замена зависит от времени и истории их работы согласно документам. Матрицы для холодной высадки подвергают периодической переточке, а замену новыми производят, когда приближается общий срок их службы, определяемый опытным путем. Однако такие матрицы тоже можно ремонтировать наплавкой, используя соответствующие технологии и материалы, что таким образом существенно продлевает срок их службы. Но часто оказывается более экономичным замена мелких матриц, чем ремонт их.

Колонны разливки стали, бабы молота, накладки, цилиндры, станины и рамы пресов также можно успешно и дешево ремонтировать.

Ремонт сваркой. Все работы по ремонту сваркой требуют соблюдения четырех условий:

- наличие соответствующего оборудования;
- привлечение к работе квалифицированного персонала;
- строгое соблюдение установленной технологии;
- правильный выбор сварочных материалов.

В случае, если износ является главным фактором, определяющим срок службы матрицы, можно использовать наплавочные материалы более твердые, чем сама матрица. Если проблема связана с растрескиванием, можно использовать менее легированный материал, который должен быть выбран с таким расчетом, чтобы обеспечить наиболее высокие характеристики износостойкости и твердости, а также продолжительный срок службы блока матрицы. Оптимальный срок службы матрицы обеспечивает наплавочный состав, который предотвращает преждевременный износ и в то же время не допускает образования трещин вследствие излишней твердости. Для кузнечных матриц требуется наплавка иным

составом, чем для прессовых и высадочных. То же самое имеет место и для других компонентов кузнечно-прессового оборудования.

При любом сценарии ремонта нужны конкретные данные для конкретной операции и необходим анализ затрат, требуемых для обычной подготовки матрицы: переточка, фрезерование, время на замену и простой. Когда это сделано, сравнивают эти затраты с затратами при ремонте сваркой. Стоимость ремонта сваркой большинства матриц или их деталей составляет от одной трети до половины стоимости вновь покупаемых деталей.

Преимущества ремонта сваркой. Для ремонта матриц могут быть использованы три сварочные технологии:

- наплавка высоконагруженных зон матриц, например рельефов, у которых есть радиусы, с помощью «скользящего», более высоколегированного материала;
- наплавка всей поверхности рельефа матрицы более высоколегированным материалом или накладка множества слоев разными материалами, разработанными специально с учетом характеристики поверхности матрицы;
- срезание старых рельефов и заполняющая наплавка с помощью электрода большого диаметра или порошковой проволоки и специально предназначенных для наплавки кузнечных или прессовых матриц, обеспечивающих необходимую твердость и износостойкость.

Компания «Weld Mold» разработала и проверила на практике технологию заполняющей наплавки. Использование этой технологии сокращает стоимость наплавки до 90% по сравнению со стоимостью наплавки слоями, при заметной экономии труда и времени. Однако не всегда можно применить заполняющую наплавку. Все три метода нужны в процессе любого ремонта сваркой, но каждый из них имеет свое применение.

Для типичной заполняющей наплавки используют электроды диаметром 19 мм с химическим составом, удовлетворяющим требованиям к износостойкости и твердости кузнечного и прессового оборудования. Производительность наплавки может превысить 27 кг/ч сплошного наплавленного металла, что обеспечивает удобство работы сварщика. Большие профили, станины и бабы молота, отливки могут быть отремонтированы в течение нескольких часов, в то время как при ремонте другими методами потребуются дни, недели или даже месяцы.

Опыт показывает, что наплавленные матрицы служат в 1,5 раза больше, чем обычные. Обычная перефрезеровка требует срезать все рельефы, однако заполняющая наплавка позволяет не срезать все выступы и ручьи до тех пор, пока эти детали не изнашиваются до состояния, требующего ремонта. У штампа для изготовления передней оси автомобиля с заполняющей наплавкой срок службы выступов и ручьев в 10 раз больше, чем у обычного. Заполняющая наплавка сокращает необходимость перефрезеровки всех деталей матрицы, увеличивает срок службы штампа и существенно сокращает время на механическую обработку и простой (рисунки).

При выборе метода ремонта матриц штампового оборудования следует принимать во внимание следующие преимущества технологии ремонта сваркой:

- Существенная экономия на инструменте.
- Срок службы матрицы, отремонтированной сваркой, увеличивает производительность на 50–100%.
- Ремонт сваркой означает сокращение механической обработки и простоя.
- Сварные матрицы можно изготавливать из более дешевых материалов.
- Нарастивается высота матрицы, увеличивается ее масса и сокращается потребность в прокладках.
- Ремонтируют только изношенные участки. Незачем перетачивать все рельефы.



- Значительно сокращается или исключается фрезерование.
 - Отремонтированные сваркой матрицы требуют только послесварочного отжига, исключается термообработка.
 - Сокращаются или вообще отсутствуют отходы после механической обработки.
 - Наплавленные блоки матриц сокращают потребность в нитрировании и другой поверхностной обработке. Наплавленный металл хорошо подвергается всем видам поверхностной обработки.
- #836

Рисунок. Прессовая матрица с заполняющей наплавкой, готовая к механической обработке

Редакция журнала «Сварщик» благодарит Дэриэла Хэммока, президента «Weld Mold Company», за предоставленный материал.

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



70 лет П. В. Гладкому

3 ноября 2007 года исполнилось 70 лет бывшему руководителю отдела физико-металлургических процессов наплавки жаропрочных и коррозионностойких сталей ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины кандидату технических наук Петру Васильевичу Гладкому.

П. В. Гладкий поступил на работу в Институт электросварки им. Е. О. Патона в 1960 году после окончания сварочного факультета Киевского политехнического института (ныне НТТУ-«КПИ»). За годы работы в институте он прошел путь от инженера до руководителя одного из ведущих отделов. Широкая образованность, большая работоспособность, целеустремленность и организованность, талант исследователя и инженера позволили ему добиться больших успехов в разработке и промышленном освоении новых технологий наплавки, наплавочного оборудования и материалов.

Возглавляя отдел наплавки с 1984 по 1997 гг., П. В. Гладкий достойно продолжил дело своего учителя — Исидора Ильича Фрумина. За эти годы под руководством Петра Васильевича были выполнены первые в СССР работы по дуговой наплавке роликов МНЛЗ на Череповецком металлургическом комбинате, по электрошлаковой наплавке лентами энергетического и нефтехимического оборудования, дуговой и электрошлаковой наплавке инструментов для горячего деформирования металла и многое другое.

Особенно велики и широко известны разработки П. В. Гладкого в области плазменно-порошковой наплавки, становление и развитие которой в бывшем СССР, в большой мере, связано с его именем. Им были выполнены глубокие исследования теплофизических характеристик плазменной дуги и сварочной ванны при плазменно-порошковой наплавке, а также движения, нагрева и плавления присадочного порошка в плазменной дуге. Работы П. В. Гладкого с сотрудниками актуальны и сегодня, и в настоящее время на многих предприятиях Украины и России плазменно-порошковым методом наплавляются детали нефтехимической, энергетической и общепромышленной запорной арматуры, клапаны двигателей внутреннего сгорания и многие другие детали.

Результаты исследований и разработок Петра Васильевича были опубликованы в многочисленных статьях и монографии «Плазменная наплавка» (2007 г.).

От всей души поздравляем Петра Васильевича с юбилеем и желаем ему здоровья и всего наилучшего.

Совет Общества сварщиков Украины, редколлегия и редакция журнала «Сварщик»

Инверторное оборудование с частотой преобразования более 100 кГц и цифровым управлением

В. Л. Бондаренко, ООО «Фрониус-Украина»

В постсоветских странах, в том числе и в Украине, у потребителей сварочного оборудования часто возникают вопросы и сомнения относительно надежности сварочных инверторных источников питания. Учитывая имеющийся опыт изготовления, эксплуатации и ремонта указанного оборудования, постараемся развеять эти сомнения в данной статье.

Рассмотрим схему инверторного источника питания для МИГ/МАГ сварки (рис. 1) с цифровым управлением на примере аппарата фирмы «Фрониус» — Транс-ПультСинержик 4000 (TPC 4000).

TPC 4000 — это инверторный преобразователь на основе транзисторов MOS (Metall-Oxid-Semiconductor) с тактовой частотой 100 кГц. Управление процессом и обратная связь — цифровая на основе микропроцессора DSP. Типы сварки: МИГ/МАГ, МИГ-Пульт, ММА, ВИГ. Мощность 400 А при ПВ=60% и температуре 20 °С. Предоставляемая гарантия — до 5 лет.

Чем выше тактовая частота транзистора, тем меньше пульсация выходного тока и выше скорость реакции. Следовательно, имеется возможность точнее влиять на сварочный процесс. Для того чтобы сварочную мощность в источнике питания можно было устанавливать в большем диапазоне, нужно изменить соотношение времени включения и выключения. Этот метод называется широтно-импульсной модуляцией. Если отношение времени включения к времени выключения большое, получается высокая выходная мощность (в среднем); если же соотношение времени включения и выключения маленькое, выходная мощность будет небольшой (рис. 2).

Революционный прогресс в разработке источников питания принесли полностью цифровые системы. Этот огромный шаг можно сравнить со скачком от пластинок к компакт-дискам в музыке. Хотя и до этого в управляемых от ЭВМ источниках питания использовали микроконтроллеры, но регулирование процесса, являющееся сердцем аппарата, выполняли всегда аналоговым способом.

Основной проблемой являлась недостаточная мощность вычислительного устройства, которая необходима для быстрой обработки данных. Только благодаря использованию цифровых сигнальных процессоров (DSP) стало возможным полное преобразование графической информации в цифровую форму. Тем самым открылись небывалые возможности влияния на сварочный процесс с помощью программного обеспечения. Кроме того, увеличиваются точность и воспроизводимость результатов сварки, так как подверженные температурному дрейфу (уходу параметров под влиянием температуры) аналоговые детали деформируются.

Связь источника питания с внешними (периферийными) устройствами (механизм подачи проволоки, регулятор дистанционного управления и др.) осуществляется через шину данных. Тем самым имеющаяся в микроконтроллере, так называемом HOST, информация предоставляется децентрализованно. Так, данные о режиме или установке параметров можно считывать или изменять не только на источнике питания, но и на механизме подачи проволоки или непосредственно на сварочной горелке.

В зависимости от плотности электрического тока, мощности электрической дуги и используемых защитных газов можно устанавливать самые различные формы перехода материала в шов, которые в каждом случае характеризуются особым типом электрической дуги. Транзисторными источниками питания может быть существенно улучшен переход материала в шов при короткой и импульсной дуге. Высокая скорость реакции инверторных источников питания и в результате этого широкие возможности влияния перехода материала в шов посредством программного обеспечения могут быть оценены как значительные преимущества.

Характерной для короткой электрической дуги является фаза горения вследствие короткого замыкания с переходом материала

Цифровая сварочная система MIG/MAG

Ручная сварочная горелка

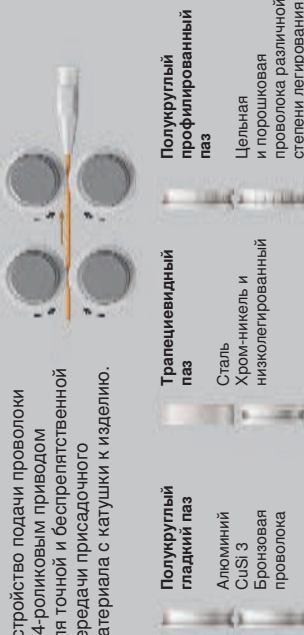
Ручная сварочная горелка является инструментом каждого сварщика. Благодаря принудительному контакту между сварочной проволокой и контактором обеспечивается точное контролируемое значение тока. Газовое сопло направляет выходящий газ, обеспечивая идеальную защиту сварного шва.

Направляющие каналы подачи проволоки должны соответствовать присадочному материалу:
 – стальной канал для стальной сварочной проволоки;
 – комбинированный канал для алюминиевой и хромоникелевой сварочной проволоки.



Устройство подачи проволоки

Устройство подачи проволоки с 4-роликным приводом для точной и беспрепятственной передачи присадочного материала с катушки к изделию.



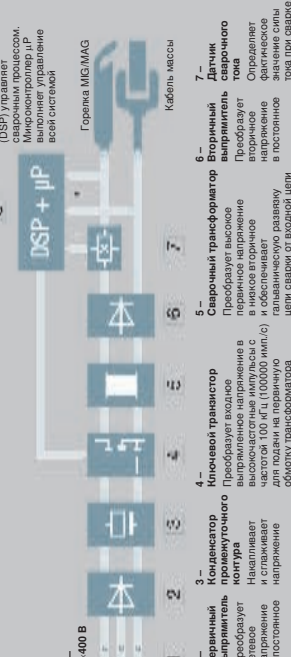
Полукруглый гладкий паз
Алюминий
CuSi3
Бронзовая проволока

Тrapeциевидный паз
Сталь
Хром-никель и низколегированный

Полукруглый профилированный паз
Цельная и порошковая проволока различной степени легирования

Источник сварочного тока

Источник сварочного тока преобразует ток с формы, необходимой для сварки. Цифровое управление обеспечивает идеальный результат и неизменно высокое качество сварочного шва. Помимо MIG/MAG система TransPlus Supergetis поддерживает процесс MIG и сварку стержневым электродом.



Горелка MIG/MAG

Кабель массы

Редуктор баллона

Редуктор баллона регулирует и стабилизирует нужный расход защитного газа во время сварки

Защитный газ

MIG = Metall Inert Gas (инертный газ)
MAG = Metall Aktiv Gas (активный газ)

Блок охлаждения

Жидкость в блоке охлаждения обеспечивает оптимальное охлаждение газовой горелки (газового сопла и контактора)

Пояснение

- Ток
- Подача воды
- Возврат воды
- Газ
- Проволока
- Проволочный канал
- Принудительный контакт токопередачи

Рис. 1.

Цифровая сварочная система MIG/MAG-сварки

Рис. 2. График управляемого тока при широтно-импульсной модуляции

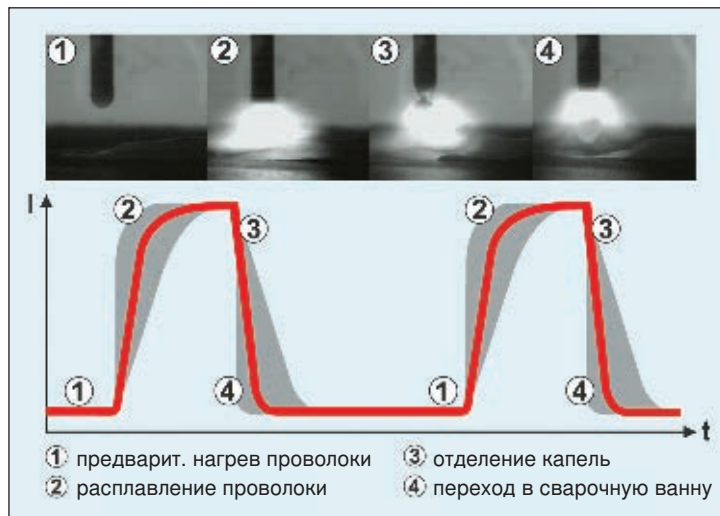
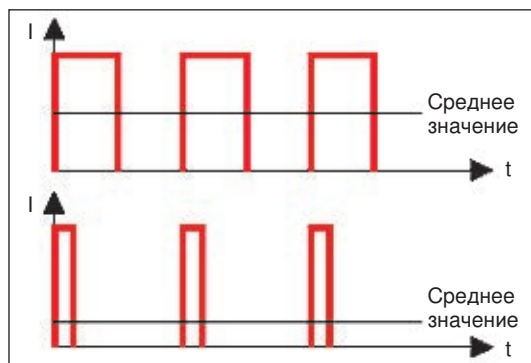


Рис. 3. Вариативная форма импульса в цифровом источнике питания

ла в шов. В источниках со ступенчатым переключением мощности или в тиристорных источниках питания фаза короткого замыкания может быть изменена только изменением отвода дросселя. В цифровых источниках питания этот параметр может быть точно настроен на соответствующее качество проволоки, диаметр проволоки и используемый защитный газ. В результате — стабильно горящая электрическая дуга и небольшое количество сварочных брызг.

При сварке в защитных смесях на основе аргона посредством выбора параметров основного и импульсного тока может быть достигнут управляемый, без короткого замыкания переход материала в шов. При оптимальном выборе параметров в момент каждого импульса от проволочного электрода отрывается ровно одна капля присадочного материала. В результате — сварочный процесс практически без брызг.

Исследования на фирме «Фрониус» показали, что для различных присадочных материалов и защитных газов необходимы разные формы импульса. Это привело к тому, что для каждого присадочного материала используется «шитая по массе» форма импульса (рис. 3).

Импульсную электрическую дугу применяют для сварки алюминия, высоколегированных сталей и нелегированных сталей в диапазоне переходной дуги. Она позволяет использовать проволоку большого диаметра также для сварки тонких листов.

Проволока большого диаметра легче подается — это особенно важно для мягкой проволоки, например, алюминиевой, и к тому же она, как правило, дешевле.

Используя современный высококачественный импульсный источник питания, можно сваривать алюминий толщиной 0,8 мм сварочной проволокой диаметром 1,2 мм. Именно для сварки алюминия сварочная проволока большого диаметра является особым преимуществом. Толстая проволока имеет более выгодное соотношение объема и поверхности, поэтому в сварочную ванну вносится меньше оксидов.

Благодаря режиму «Синержик» (обслуживание одной кнопкой) с предварительно запрограммированными параметрами сварки для любой комбинации проволока/газ оборудование становится очень простым в обслуживании.

Изготовитель аппаратов берет на себя задачу установки оптимальных параметров для различных основных и присадочных материалов, а также защитных газов. Эти научно обоснованные результаты записаны в электронной памяти в банке данных. Пользователь видит перечень присадочных материалов прямо на панели управления источника питания; а установленный микропроцессор бесступенчатым способом обеспечивает выбор мощности в диапазоне от минимума до максимума.

Как и для каждого технического устройства, на надежность инвертора влияет ряд факторов:

- технологическая схема исполнения и частота преобразования сетевого тока;
- качество, надежность элементной базы и входной контроль элементов;
- качество изготовления, калибровка и испытание плат управления;
- сборка, настройка и калибровка инверторного устройства;
- предварительные испытания готовых изделий: климатические, электромагнитные, вибрационные и ударные нагрузки, время на наработку отдельных элементов;
- жесткий контроль на стадии изготовления и наладки;
- программное обеспечение режима «синержик».

Как правило, ведущие производители инверторной техники неуклонно выполняют указанные требования и могут с уверенностью говорить о самых высоких показателях надежности производимого оборудования. При этом их оборудование находится в высшем ценовом сегменте. С другой стороны, на украинском рынке в последние 5 лет появлялось и исчезало много инверторного оборудования так называемого «хобби» класса. Имея иногда меньшую стоимость, изготовленное без достаточного контроля и ориентированное на любительское применение, оно чаще всего выходит из строя еще в гарантийный период, нанося вред имиджу инвертора.

Приведем ряд аспектов, на которые необходимо обращать внимание в случае выбора инверторного источника питания:

- ПВ % (продолжительность включения): 30–40% при температуре 40°C.
- Частота преобразования инвертора (тактовая частота): чем выше частота, тем проще и надежнее схема, с минимальным количеством дополнительных элементов, меньше массогабаритные показатели и генерация шума.
- Пределы перепада сетевого напряжения (мин. $\pm 10\%$; средний показатель $\pm 15\%$; очень хороший $\pm 20\%$).
- Наличие сетевого фильтра (служит для предотвращения влияний ВЧ помех на сеть питания).
- Наличие защиты отдельных электроэлементов и узлов — предохранители или электронная защита.
- Наличие пылеулавливающего фильтра.
- Наличие защитного лакокрасочного покрытия отдельных электроэлементов и узлов.
- Армированный, ударопрочный корпус с дополнительными элементами крепления узлов с соответствующим классом защиты.

И один из самых важных факторов — наличие у поставщика квалифицированного персонала, который в состоянии оказать помощь в настройке, ремонте и обучении.

Опыт эксплуатации на предприятиях Украины инверторного оборудования «Фрониус» показывает, что его надежность не уступает обычному оборудованию. Фирма подтверждает также полную ремонтпригодность инверторов.

Некоторые дополнительные элементы защиты аппаратов TPS 4000:

- сетевой фильтр;
- воздушный фильтр;
- защита перегрева двигателя механизма подачи;
- индикация нагрузки двигателя;
- система защиты утечки обратного тока;
- контроль системы охлаждения;
- автоматический контроль работы системы с выдчей кода неисправности.

Общепринятые и известные преимущества инвертора: низкое энергопотребление благодаря высокому КПД (до 95–98%) и минимальные габаритные размеры и масса (например, источник питания на 400 А и ПВ=60% весит около 35 кг).

Но главное преимущество цифрового инверторного аппарата заключается в следующих возможностях:

1. Высочайшее качество сварки и 100%-я воспроизводимость результатов:
 - регулировка сварочного процесса через первичный контур с использованием цифровой передачи данных;
 - поддержание заданных постоянных параметров на дуге вне зависимости от колебания сетевого напряжения; автоматического увеличения или уменьшения вылета электрода, контроля подачи защитного газа, прочее;
 - автоматическая система AVC (Auto Volt Control) — поддержание постоянного напряжения дуги или ее длины;
 - возможность плавного изменения выходной вольт-амперной характеристики для приближения ее к идеальной;
 - измерение, контроль и компенсация сопротивления и индуктивности вторичного контура;
 - система «Синержик»;
 - JOB функция;
 - простая реализация процесса импульсной дуговой сварки по принципу «один импульс — одна капля» (при использовании режима «Пульс»);
 - мелкокапельный перенос с контролем отделения каждой капли и практическим отсутствием брызг (процесс СМТ);
 - простота настройки режимов сварки для каждой конкретной задачи;
 - начало и завершение сварки;
 - реализация функций HOT-START и SOFT-START, заварка кратера.
2. Экономичность:
 - высокий КПД;
 - сокращение затрат проволоки на 1–3% благодаря формированию сварочного валика более пологой формы;
 - увеличение производительности (автоматический подбор параметров сварки);
 - возможность записи рабочих точек;
 - экономия защитного газа.
3. Многофункциональность:
 - МИГ/МАГ;
 - МАГ-ПУЛЬС;
 - ММА;
 - ТИГ.
4. Возможность интеграции в роботизированные, автоматизированные или механизированные комплексы и устройства.

Аппараты для ультразвуковой сварки с автоматической оптимизацией ультразвукового воздействия

В. Н. Хмелев, А. Н. Сливин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок, А. Д. Абрамов,

Лаборатория акустических процессов и аппаратов Бийского технологического института Алтайского государственного технического университет (Бийск, Российская Федерация)

Ультразвуковая сварка получает все большее применение при решении проблем соединения отдельных узлов и элементов в производстве изделий из полимерных термопластичных материалов. Это стало возможным благодаря совершенствованию технологии сварки, оптимизации режимов ультразвукового воздействия и повышению точности дозирования ультразвуковой энергии, вводимой в зону сварки. Условия ввода энергии и режимы сварки, как правило, оптимизируются в ходе экспериментальной отработки технологии для каждого изделия отдельно и затем используют при его серийном производстве. При этом несущественные для нормального функционирования изделия отклонения геометрических размеров отдельных узлов и изменения свойств материалов нарушают оптимальность процесса сварки, приводят к снижению качества соединений и браку конечной продукции.

Непрерывное ужесточение требований к качеству формируемых соединений, расширение ассортимента свариваемых материалов, увеличение размеров и усложнение конструкций изделий обуславливают необходимость поиска путей автоматического установления оптимального ультразвукового (УЗ) воздействия при формировании каждого сварного соединения. Для выбора и поддержания оптимального воздействия в процессе формирования соединений требуется учитывать влияние всех факторов, осуществлять непрерывный контроль состояния соединяемых материалов и условий протекания процесса, обеспечивая при этом работу УЗ аппарата с максимальной эффективностью.

Анализ современного состояния технических решений, касающихся аппаратов для УЗ сварки, свидетельствует об отсутствии в их составе систем контроля и автоматического управления и о лишь частичном использовании возможностей систем автоматической подстройки частоты и стабилизации амплитуды. В процессе формирования сварного шва не учитываются закономерности и особенности изменения физических и акустических свойств соединяемых материалов. Основная причина состоит в отсутствии

систем непрерывного контроля свойств материалов в зоне формирования сварного соединения в процессе сварки. Отсутствие информации о состоянии соединяемых материалов не позволяет создать системы автоматического регулирования параметров генератора для оптимизации УЗ воздействия.

В связи с этим для повышения эффективности процесса сварки необходимо ввести в состав УЗ аппаратов измерительные и управляющие системы, способные обеспечить получение информации в процессе формирования сварного шва, автоматическое установление и поддержание оптимального УЗ воздействия на основе полученных данных, управление электронным генератором, который может обеспечить перестройку частоты и мощности в необходимых пределах.

Реализация непрерывного контроля состояния соединяемых материалов за счет введения в формирующийся сварной шов дополнительных датчиков невозможна. Авторами было найдено другое техническое решение, основанное на высокой чувствительности пьезоэлектрической колебательной системы к изменению характеристик обрабатываемых сред. До настоящего времени наличие такой зависимости считалось мешающим фактором, и ее старались минимизировать стабилизацией параметров ультразвукового генератора либо игнорировать путем заведомого снижения скорости процесса.

В ходе исследований была установлена связь между изменениями физических параметров соединяемых материалов и электрических параметров пьезоэлектрической колебательной системы и было доказано, что переход соединяемых материалов в вязкотекучее, вязкопластичное состояние и начало его деструкции приводят к однозначному изменению входного импеданса колебательной системы, которое может быть отслежено электронным генератором. Следовательно, измерительная система УЗ аппарата должна

включать инструментальные средства для контроля входного импеданса, добротности, резонансной частоты, амплитуды колебательной системы. Для ее практической реализации были разработаны специализированные устройства, интеграция которых в существующие УЗ аппараты позволила обеспечить автоматическое установление оптимальной интенсивности УЗ воздействия при формировании сварных соединений.

Основная проблема, решаемая при создании сварочных аппаратов с автоматической оптимизацией УЗ воздействия, связана с необходимостью разработки и применения специализированных колебательных систем, способных выполнять одновременно роль источника УЗ воздействия и устройства непрерывного контроля параметров соединяемых материалов. С этой целью были созданы специальные пьезоэлектрические колебательные системы, объединяющие в полуволновой конструктивной схеме пьезопреобразователь, концентратор и рабочий инструмент. Собственная резонансная частота, добротность и входное электрическое сопротивление таких систем зависят определенным образом от изменения акустической нагрузки, обусловленной как изменением свойств соединяемых материалов, так и величиной статического давления на излучающую поверхность.

Конструктивно ультразвуковая колебательная система выполнена в виде тела вращения, состоящего из двух металлических накладок и двух пьезоэлектрических элементов. Образующая тела вращения имеет вид непрерывной кусочно-гладкой кривой (рис. 1), состоящей из трех основных участков: двух цилиндрических (длиной l_1 и l_2) и одного переменного сечения (длиной l_3). Пьезоэлектрические элементы расположены между участком переменного сечения и торцом отражающей накладки. На рис. 1 показано распределение амплитуд A и механических напряжений F вдоль образующей. Пучностям смещений приблизительно соответствуют узлы механических напряже-

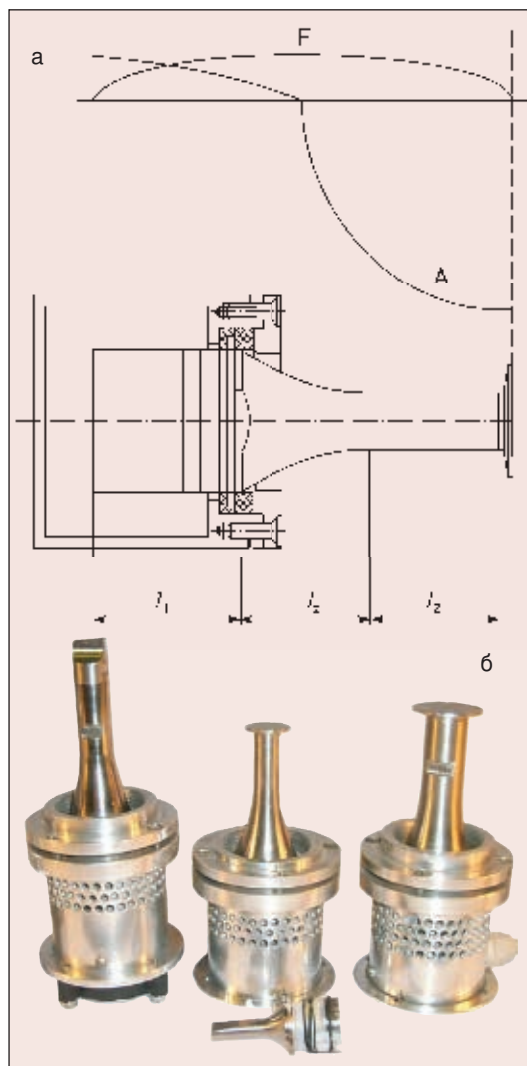


Рис. 1. Пьезоэлектрическая ультразвуковая колебательная система: а — конструктивная схема; б — внешний вид

ний и наоборот, т. е. распределение смещений и напряжений имеет вид стоячих волн.

На основе новой полуволновой конструктивной схемы разработаны:

- колебательные системы для сварки термопластичных материалов (полимерная трубка систем хранения компонентов крови) для применения в ручных и стационарных запаивателях (рис. 2). Коэффициент усиления M_p таких систем равен 8–10. Собственная резонансная частота $44 \pm 3,33$ кГц. Амплитуда колебаний на излучающей поверхности 15–25 мкм;

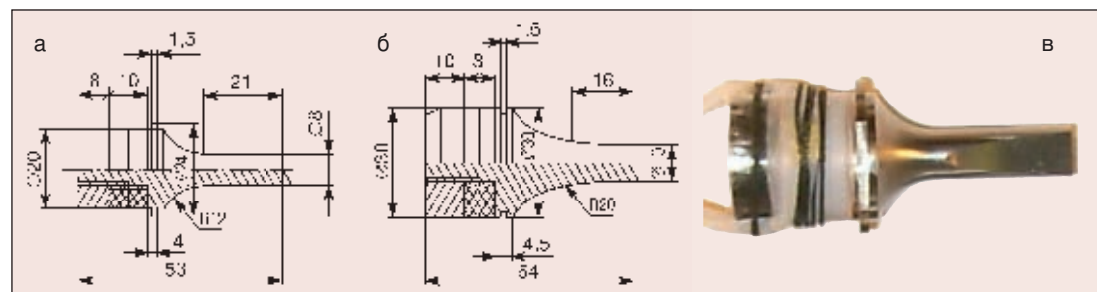


Рис. 2. Полуволновая пьезоэлектрическая УЗКС для сварки термопластичных материалов: а — ручной вариант; б — стационарный вариант; в — внешний вид

опасность работы медицинского персонала.

Рост популярности упаковки продуктов в герметичные одноразовые пакеты из полимерных пленок обусловил существенный прогресс в области создания упаковочных машин. Герметизация упаковочного пакета является наиболее ответственной операцией, определяющей качество и сохранность упакованных продуктов. Реализуемая в настоящее время герметизация термической сваркой имеет ряд недостатков: деструкция полимера под воздействием высоких температур, значительное время прогрева пленок толщиной более 100 мкм, невозможность герметизации пакетов с термонестабильными, легко воспламеняющимися и взрывчатыми веществами. Кроме того, в процессе загрузки сыпучих и жидких продуктов в упаковочный материал из дозирующего устройства часто происходит загрязнение соединяемых поверхностей. Это отрицательно влияет на качество и герметичность сварного соединения упаковки.

Наиболее эффективным способом решения указанных проблем является применение высокоскоростной прессовой шовно-шаговой ультразвуковой сварки термопластических полимерных материалов. Для этого были разработаны специализированные аппараты.

Ультразвуковой аппарат «Гиминей-лента» модель КУС 1/22-О (рис. 6) предназначен для механизированной ультразвуковой сварки и одновременной резки красящих принтерных лент. Обеспечивает соединение полимерной ленты в кольцо.

Ультразвуковой аппарат «Гиминей-ультра-3» модель КУС 1/22-О (рис. 7) обеспечивает формирование герметизирующего шва шириной 5 мм и протяженностью 150 мм с помощью прессовой шовно-шаговой сварки.

Специализированный ультразвуковой аппарат «Гиминей-ГЕО» модель АУС 3/22-О (рис. 8) формирует сварной шов протяженностью 220 мм, а аппарат «Рельсона» модель УЗТА 3/18-О (рис. 9) – шов протяженностью 360 мм.

Созданное ультразвуковое оборудование нашло широкое применение при ультразвуковой сварке полимерных термопластических упаковочных материалов и при изготовлении георешеток, предназначенных для укрепления дорожных поверхностей.

Эффективным применением ультразвукового метода сварки является соединение изделий из термопластических материалов кольцевым швом. Такой вариант сварки получил широкое распространение при произ-



Рис. 5. Ультразвуковые запаиватели пластиковых гемоконтейнеров и трансфузионных систем



Рис. 6. Ультразвуковой аппарат «Гиминей-лента» для сварки красящих лент



Рис. 7. Аппарат «Гиминей-ультра-3»

Рис. 8. Ультразвуковой аппарат «Гиминей-гео»



Рис. 9. Ультразвуковой аппарат «Рельсона» УЗТА 3/18-О для шовно-шаговой сварки

Рис. 10. Автоматизированная линия с аппаратом ультразвуковой сварки



водстве емкостей различного технологического назначения (упаковочные стаканы, технологические объемы и т. п.). Наиболее ярким примером эффективного применения УЗ сварки является решение проблемы герметизации сменных фильтрующих картриджей для очистки воды, производство которых в настоящее время активно разворачивается в России и странах СНГ. В технологиях зарубежных производителей (например, немецкой фирмы «Бритта») для этих целей используют способ сварки трением, при котором быстровращающаяся крышка вводится в соприкосновение с неподвижным стаканом. Реализация сварки трением требует сложного дорогостоящего оборудования, усложняет конструкцию картриджа и предъявляет повышенные требования к точности изготовления пластиковых деталей, что удорожает готовый картридж. Взамен этого метода сварки разработана автоматизированная линия (рис. 10) на основе специализированного ультразвукового оборудования.

Для удовлетворения потребностей различных современных производств была создана серия многофункциональных ультразвуковых сварочных аппаратов для обеспечения ультразвуковой непрерывной и пресовой шовно-шаговой сварки листовых материалов (рис. 11). Их назначение — соединение конструктивных изделий и листовых материалов методом низкотемпературной ультразвуковой сварки. Сменные инструменты позволяют при сварке получать швы различной ширины и формы непрерывным или пресовым шовно-шаговым способом сварки полимерных термопластичных материалов.



Рис. 11. Аппараты для ультразвуковой сварки термопластичных материалов: а — «Гиминей-ультра»; б — «Гиминей-ультра 2»; в — «Гиминей-ультра 2» в ручном исполнении; г — «Гиминей-ультра 4»

IV Региональный открытый конкурс профессионального мастерства сварщиков

В. И. Дегтярь, ООО «Арксэл» (Донецк)

Похоже, наметилась добрая традиция проведения в Одессе ежегодного конкурса профессионального мастерства сварщиков. 29–31 августа 2007 г. лучшие сварщики показывали свой профессионализм и боролись за призы.

Конкурс проводился под эгидой Общества сварщиков Украины и при финансовой и материальной поддержке ГП «Одесский припортовый завод», ГНПО «Коммунар» совместно с НПФ «Сварконтакт» (Харьков), ООО «Интерхим БТВ», ООО «Дары природы» (Енакиеве), ООО «Торговый дом СТС» (Киев), ООО «Черномормонтаж» (Одесса).

Информационным спонсором конкурса выступил журнал «Сварщик». Спонсорами призового фонда победителей конкурса выступили ОАО «Фирма СЭЛМА», ГНПО «Коммунар», МЧП «Далет», ЧП «Плазмотехнология» (Одесса), Одесское представительство Bureau Veritas, ООО «ПлазмаТек» (Винница), ООО «Дары природы» (Енакиеве).

Конкурс проводился по трем номинациям (способам сварки):

- ручная дуговая сварка покрытым электродом (111);
- дуговая сварка вольфрамовым электродом и инертных газах (141);
- дуговая сварка металлическим (плавящимся) электродом в активных газах (135).

Каждый сварщик мог принять участие в нескольких номинациях.

Конкурс проходил на учебно-аттестационной базе ОИАЦ «Прометей» — коллективного члена Общества сварщиков Украины. Участники конкурса должны были показать свои теоретические знания и практические навыки. Результаты по теоретической и практической подготовке оценивались по специально разработанной Оргкомитетом конкурса балльной системе, а победителей конкурса в каждой номинации определяли по сумме баллов.

В жюри конкурса, возглавляемое В. П. Галамагой — директором ООО «Черномормонтаж», входили эксперты УАКС и ведущие специалисты по сварке — А. Н. Воробьев, В. Е. Гладков, А. С. Якименко, А. С. Корень, Ф. Ф. Греченков, А. Т. Цвелодуб.

Теоретические знания проверяли методом тестирования. Участникам конкурса в каждой номинации было предложено в течение 40 мин ответить на 50 вопросов по всем разделам типовой программы аттестации сварщиков.

Для демонстрации практических навыков для участников конкурса были оборудованы сварочные посты, укомплектованные новыми сварочными аппаратами ВДУЧ–315 и полуавтоматами ПДГ–500–ЧПЕ с источником тока ВДУЧ–350 МАГ, а также инверторами для аргонодуговой сварки «Egus Invert 160».

В практической части конкурса сварщики в соответствии с выданными им технологическими процедурами (WPS) проводили сварку контрольного стыка:

- по способу РДЭ (111) — сварку катушек труб диаметром 76×4 в неповоротном положении (Н–L045) и пластин толщиной 10 мм из низкоуглеродистой стали в потолочном положении;
- по способу ТИГ (141) — сварку катушек труб в неповоротном положении (PF snb) диаметром 45×4 из низкоуглеродистой стали и диаметром 42×3 из высокоуглеродистой стали (с поддувом аргоном);
- по способу МАГ (135) — сварку пластин толщиной 10 мм из низкоуглеродистой стали в горизонтальном (РС ssnb) и вертикальном (PF ssnb) положениях.

Общую оценку практических знаний сварщиков подсчитывали по пяти группам показателей: за подготовку рабочего места и соблюдение требований охраны труда, за соблюдение технологии сборки и сварки контрольного соединения, за качество сварного шва по результатам внешнего осмотра и измерений, за качество сварного шва по результатам радиографического контроля и за соблюдение норматива времени, предусмотренного на выполнение практического задания.

В результате профессиональное жюри подвело итоги соревнования сварщиков и объявило победителей конкурса в трех номинациях (способах сварки):

Лущик Олег (ОАО «Одесский припортовый завод») – способ сварки (111);

Шульга Сергей (ГП НПКТ «Заря-Машинопроект», г. Николаев) – способ сварки (135);

Рыбальченко Владимир (ГП НПКТ «Заря-Машинопроект», г. Николаев) – способ сварки (141).

Победители IV Регионального открытого конкурса профессионального мастерства сварщиков были награждены призами:

- *Лущик Олег* – сварочным инверторным выпрямителем ВД-162 ОАО «Фирма СЭЛМА» и дипломом Общества сварщиков Украины;
- *Шульга Сергей* – телевизором марки «ВЕКО Master» с диагональю 29», международным сертификатом сварщика «Bureau Veritas» и дипломом Общества сварщиков Украины;
- *Рыбальченко Владимир* – современной маской сварщика «Speedglas» (хамелон) и дипломом Общества сварщиков Украины.

Призерами соревнований, занявшими II-е места, стали:

Тихонов Сергей (ОАО «Одесский припортовый завод») – способ сварки (111);

Земляной Александр (ОАО «Электротражмаш», Днепропетровск) – способ сварки (135);

Бережной Андрей (ОАО «СМНПО им. М. В. Фрунзе», Сумы) – способ сварки (141).

Призерами соревнований, занявшими III места, были признаны:

Бойко Алексей (ОАО «СМНПО им. М. В. Фрунзе», Сумы) – способ сварки (111);

Третьяков Олег (ОАО «СМНПО им. М.В.Фрунзе», Сумы) – способ сварки (135);

Лущик Олег (ОАО «Одесский припортовый завод») – способ сварки (141).

В каждой номинации за II и III места призеры конкурса получили денежные премии – соответственно 1000 и 750 грн., дипломы Общества сварщиков Украины, международные сертификаты «Bureau Veritas» – Лущик Олег, Шепель Виктор (ОАО «Даллен Шиппярде Океан», г. Николаев), а также костюмы сварщика европейского стандарта от ЧП «Плазмотехнология».

От информационного спонсора конкурса победители получили годовую подписку на журнал «Сварщик».

Оценивая общую ситуацию соревнования профессиональных сварщиков, можно отметить следующее: традиционное мероприятие Общества сварщиков Украины, ставшее еще одной формой повышения квалификации сварщиков, прошло в доброжелательной атмосфере, не лишенной накала страстей соревнования. Интересно и красиво проходила борьба за победу молодых сварщиков в номинации «дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах» (135).

Напряженной была борьба среди сварщиков в номинации «дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах» (141), где были представлены специалисты достаточно высокой квалификации. Однако досадных ошибок не избежали даже фавориты соревнований.

К сожалению, много претензий у членов жюри конкурса вызвали сварщики, соревновавшиеся в номинации «дуговая сварка покрытым электродом» (111). Достаточно сложную программу соревнования большинство участников конкурса выполнили с ошибками, за что поплатились недобором за-



четных баллов. Интересно, что победители по способам сварки (135) и (141) набрали по 361 и 371 баллов из 400 возможных, а победитель по способу (111) — лишь 350 баллов.

Своими впечатлениями о конкурсе поделился победитель *Олег Луцкик*: «Так получилось, что я второй год подряд участвую в этом конкурсе. В прошлом году у меня был второй результат, это ведь был мой первый опыт участия в мероприятиях такого рода. В этот раз я с удовольствием шел на конкурс, хотелось посмотреть — насколько я вырос в профессиональном плане. Соревновательный азарт подогревался серьезной конкуренцией — все участники были опытными мастерами своего дела. Конечно, очень почетно стать первым. Подобные конкурсы не только дают возможность в соревновательном процессе показать свои знания и мастерство, но и являются прекрасным стимулом для профессионального роста».

Оргкомитет конкурса и Общество сварщиков Украины выражают признательность и благодарность руководителям предприятий и служб сварки за то, что уделили внимание такому важному в деле подготовки сварщиков мероприятию, нашли время, средства и приложили усилия, чтобы организовать и направить своих сварщиков на



IV Региональный открытый конкурс профессионального мастерства сварщиков.

Оргкомитет конкурса благодарит за участие в проведении конкурса партнеров и спонсоров: ОАО «Одесский припортовый завод», ГНПО «Коммунар» и НПФ «Сварконтакт», МЧП «Далет», ООО «Интерхим БТВ», ООО «Бинцель Украина Гмбх», ОАО «Фирма СЭЛМА», ООО «Дары природы», ОАО «Плазмотек», ООО «Торговый дом СТС», редакцию журнала «Сварщик» и Одесское представительство «Bureau Veritas». ● #839

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



Н. М. Воропаю — 70 лет

В ноябре исполнилось 70 лет ведущему научному сотруднику Института электросварки им. Е. О. Патона, доктору технических наук, лауреату Государственной премии Украины в области науки и техники, ветерану труда Николаю Марковичу Воропаю.

Трудовую деятельность Николай Маркович начал после окончания в 1959 г. сварочного факультета Киевского политехнического института. Он был направлен на Харьковский завод «Электротяжмаш», где работал инженером, старшим инженером и заведующим сварочной лабораторией завода. В 1963 г. Н. М. Воропай поступил в аспирантуру при ИЭС им. Е. О. Патона, которую закончил в 1966 г. успешно защитив кандидатскую диссертацию. В дальнейшем его работа неразрывно связана с институтом, где он прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего научным отделом «Новые процессы механизированной дуговой сварки в защитных газах». В 1982 г. Н.М.Воропай защитил докторскую диссертацию, а в 1998 г. был переведен на должность ведущего сотрудника отдела проблем техники и технологии дуговой сварки.

За 48 лет плодотворной научной и инженерной деятельности Н. М. Воропай приобрел известность специалиста в области технологии дуговой и плазменной сварки. Им создан ряд высокоэффективных методов управления характеристиками дуги с неплавящимся и плавящимся электродом и развиты их научные основы. Разработаны оригинальные способы аргонодуговой и микроплазменной сварки разнополярными импульсами тока, сварки с программированием скорости подачи электродной проволоки и модуляцией сварочного тока. Уделяя большое внимание проблеме качества в сварочном производстве, он предложил технологические приемы механизированной дуговой сварки активированным плавящимся электродом и электролитно-плазменной обработки поверхности электродной проволоки. Перечисленные разработки нашли широкое применение в различных областях промышленности.

В последние годы Н. М. Воропай проводит исследования комбинированных и гибридных процессов плазменно-дуговой и лазерно-дуговой сварки. Под его руководством в содружестве с Каховским заводом электросварочного оборудования и Симферопольским электромашиностроительным заводом испытаны технологические свойства и расширены функциональные возможности новых серийных сварочных полуавтоматов и источников питания.

Н. М. Воропай является автором свыше 200 научных статей и 75 изобретений. Он постоянный автор статей в журнале «Сварщик». Принимает активное участие в работе научно-технических семинаров и конференций по сварке.

Сердечно поздравляем Николая Марковича с юбилеем.

Желаем крепкого здоровья, новых творческих достижений, счастья и благополучия.

Совет Общества сварщиков Украины, редколлегия и редакция журнала «Сварщик»



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: 03150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 200 80 88. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик (IWE) Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

Расскажите, пожалуйста, о стали Гадфильда, ее свойствах и примерах применения.

А. И. Балуев (Киев)

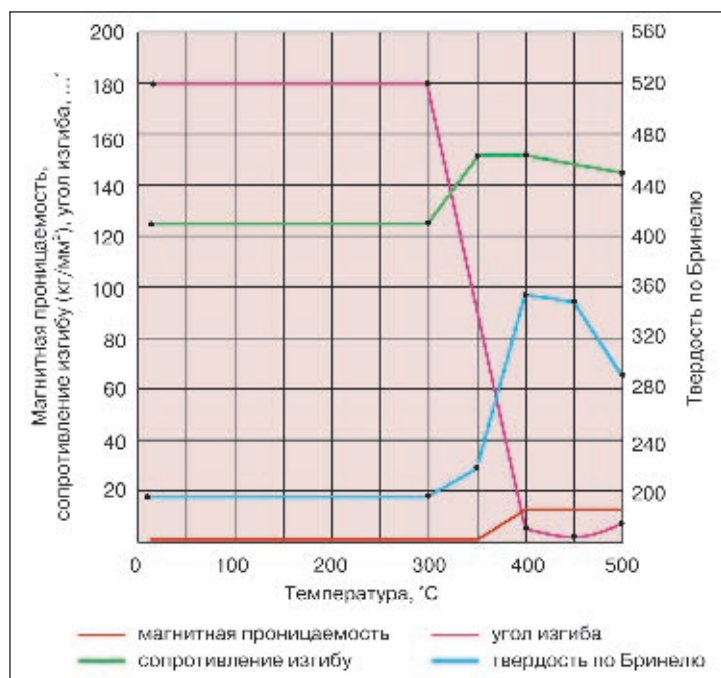
Известная с XIX в. сталь Гадфильда – типичная марганцовистая сталь, содержащая 1,2% С и 12% Мп. Сталь с 12% Мп в течение долгого времени считалась типичным образцом аустенитной стали. Возможность применения стали Гадфильда зависит от специфических особенностей аустенита, содержащего марганец. Поэтому стоит с ней познакомиться несколько ближе.

Обычная для стали Гадфильда термическая обработка – быстрое охлаждение при температуре от 1000 °С в воде, для тонких деталей – на воздухе. При механическом испытании налицо исключительная тягучесть и вязкость этой стали. Она обладает при соответствующей термической обработке сопротивлением разрыву 800–1100 МПа и удлинением свыше 40%.

Наряду с чрезвычайно большим удлинением следует отметить, что сталь с 12% Мп обладает низкой твердостью по Бринелю, которую нельзя увязать с полученным при испытании на разрыв временным сопротивлением. В то время как для других классов стали – перлитных и мартенситных – можно применить переводные коэффициенты для пересчета твердости по Бринелю на сопротивление разрыву, эти коэффициенты совершенно неприменимы для чисто аустенитных и в особенности для марганцовистых сталей Гадфильда. Причина заключается в чрезвычайной способности стали Гадфильда к упрочнению при холодной обработке, которая особенно отражается на диаграмме растяжения.

Как известно, все стали удлиняются при растяжении разрывного образца сначала равномерно, до предела пропорциональности согласно закону Гука. Начиная с предела пропорциональности и тем более предела текучести, удлинение растет сильнее, чем напряжение; иными словами, сталь течет по достижении известного напряжения вдоль всей длины стержня при продолжающемся равномерном его растяжении. Лишь достигнув снова определенного максимального напряжения, образец начинает сужаться в одном месте, и кривая растяжения снижается до наступления разрыва, т. е. возрастание удлинения и сужения шейки опережает рост напряжения. В противоположность этому кривая стали Гадфильда имеет непрерывный сильный рост напряжений вплоть до наступления разрыва, т. е. образец растягивается равномерно по всей длине и разрывается без более или менее сильного сужения. Причина – способность к упрочнению во время течения в аустенитной стали больше, чем в ферритной, поэтому напряжение растет сильнее, чем удлинение. Эта высокая способность аустенитных сталей упрочняться объясняется тем, что при одинаковой степени холодной деформации бо-

Рисунок. Изменение твердости и вязкости стали с 1,1% С и 11,9% Мп при отпуске



лее напряженное состояние получается в гранцентрированной решетке благодаря более плотному размещению атомов на атомных плоскостях, чем в объемноцентрированном железе α , не столь компактном. Для полноты укажем еще раз на то, что при наклепе аустенитных сталей может образоваться мартенсит.

Большая вязкость и одновременно большая способность стали с 12% Mn упрочняться придают ей устойчивость против износа. Большая вязкость способствует тому, что при более высокой нагрузке наступает течение материала, а не охрупчивание его, а течение со своей стороны ввиду повышенного упрочнения создает усиленный наклеп. Такой наклеп обуславливает хорошую сопротивляемость износу марганцовистых сталей с 12–20% Mn. Поэтому такие стали нашли широкое применение там, где важно иметь максимальную сопротивляемость износу при одновременном сохранении большой вязкости, например, для изготовления рельсов, крестовин, переводных стрелок, брикетных прессов, щек дробилок для измельчения камней, камнепрессовочных устройств, багерных болтов, черпаков, режущих частей экскаваторов и т. д.

Для правильной характеристики стали Гадфильда как материала с хорошей сопротивляемостью износу следует подчеркнуть, что само понятие «сопротивляемость износу» не совсем однозначно. Здесь нужно различать, идет ли речь о шлифующем усилии без значительного давления или о приложении изнашивающих усилий с большим давлением. При шлифующих усилиях без давления сталь Гадфильда неподходящий материал, так как предпосылкой для ее устойчивости против износа является наклеп. При отсутствии давления имеет место только шлифующее действие без существенной деформации, и наклепа не получается. При применении стали Гадфильда, например, для сопла пескоструйного аппарата, через которое продуваются с большой скоростью острые песчинки, скорее можно ожидать худшей сопротивляемости износу, чем у нормальных сталей с большим содержанием углерода, в которых включения твердых карбидов в определенных условиях могут обусловить более продолжительный срок службы. При таком роде износа лучше всего будут вести себя материалы с высоким содержанием карбидов и высокой исходной твердостью, например, белый чугун либо цементованные углеродистые стали или

закаленные легированные стали с большим содержанием карбидов. Наоборот, большая способность стали Гадфильда упрочняться при наклепе приводит к наилучшей сопротивляемости износу при наличии ударов и давления, в то время как сильно закаленные стали, содержащие карбиды, в этом случае охрупчиваются и демонстрируют повышенную склонность к износу.

Сталь Гадфильда с 12% Mn, обладающая высоким удлинением при комнатной температуре, претерпевает существенные изменения механических и физических свойств уже при температуре нагрева до 400°C. Без заметных изменений в структуре при кратковременных нагреваниях уже можно установить, что вязкость заметно падает. На рисунке показаны результаты испытаний на изгиб. Угол изгиба, который в аустенитном состоянии был равен 180°, уменьшился при температуре нагрева свыше 400 °C приблизительно до 10°.

Хорошая свариваемость стали Гадфильда при дуговой сварке способствует ее широкому применению в качестве прутков, электродной проволоки для устойчивой против износа наплавки, а также при изготовлении литосварных деталей.

Для наплавки используются электроды, например, ЦНИИН–4, порошковая проволока ПП–Нп90Г13Н4 и др. При изготовлении литосварных деталей преимущественно применяется сварочная проволока Св–08Х20Н9Г7Т.

Всегда нужно помнить, что при сварке или наплавке стали Гадфильда ее перегрев не допускается, а сварочный процесс следует вести с пониженным тепловложением или сопутствующим охлаждением. ● #840

Уникальная электронная библиотека технических стандартов «ГОСТ–Информ»

Компания «Эксперт-Софт», ведущий украинский разработчик программного обеспечения для автоматизации предприятий, разработала профессиональную электронную библиотеку технических стандартов, принятых в странах бывшего СССР и международных институтах по стандартизации. База актуальна для использования в Украине и насчитывает более 20000 документов по всем отраслям народного хозяйства, в том числе: машиностроения; энергетики и теплотехники; электротехники; телекоммуникации; аудио- и видеотехники; гражданского строительства; химической и нефтехимической промышленности; горного дела и полезных ископаемых; металлургии и многим другим.

Познакомиться с полным перечнем документов, а также скачать демо-версию программного комплекса можно на сайте www.expertsoft.com.ua.



www.ukrindustrial.com

Европейское судостроение наращивает производство

В. Н. Бернадский, канд. техн. наук, **О. К. Маковецкая**, канд. экон. наук,
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

В мировом судостроении сейчас наметилась устойчивая тенденция увеличения выпуска судов нового поколения. Это подтверждают высокие темпы ежегодного прироста общего водоизмещения судов, выпускаемых на судостроительных верфях мира, который составил в 2004 г. 23%, а в 2005 г. — 25%. Например, в Японии, которая является лидером мирового судостроения, общее водоизмещение судов, спущенных на воду в 2006 г., превысило 23,0 млн. т, что на 1,8 млн. т больше по сравнению с 2005 г. Основные типы судов в современном судостроении — это танкеры, контейнеровозы и суда для транспортировки сжиженного газа [1,2].

Несмотря на серьезную конкуренцию со стороны судостроителей Азиатского региона, на долю которых приходится 70–75% общемирового выпуска судов (по водоизмещению), заметно повышение активности и судостроителей стран ЕС. Непрерывно растет «портфель» новых заказов в европейских судостроительных верфях на строительство судов; в 2005 г. объем заказов составил 37,6 млн. евро, что на 60% (примерно 23,5 млн. евро) больше суммы новых заказов в 2004 г. В европейском судостроении отмечено преимущественное расширение двух основных сегментов рынка — строительство контейнеровозов и пассажирских лайнеров, а также судов внутреннего судоходства [3].

Европейские судостроительные компании и верфи инициировали разработку и принятие в рамках ЕС двух целевых программ: «Leadership», 2025 и «Ship&Change», которые четко ориентированы на обеспечение инновационного развития строительства судов, на повышение наукоемкости технологий производства и на широкую автоматизацию процессов на всех стадиях строительства судов. В целом программы призваны обеспечить положительную перспективу и должную конкурентоспособность для судостроительного сектора ЕС на мировом рынке [4].

В современном судостроении в качестве основного конструкционного материала была и остается сталь и стальная металлопродукция. В 2006 г. верфи ЕС потребили 1,79 млн. т стали; в 2007 г. ожидается рост потребления стали на 4,0%, и оно достигнет 1,86 млн. т. Характерно, что положительный темп прироста потребления стали и стальной металлопродукции в 2007 г., в отличие от всех других металлоперерабатывающих отраслей производства стран ЕС, включая строительство, имеет только судостроение [5]. В сварных конструкциях судов рас-

тет применение сталей повышенной и высокой прочности, что позволяет снижать общую металлоемкость при одновременном сохранении или повышении эксплуатационной надежности судов.

Базовой, безальтернативной технологией обработки и соединения стали в производстве сварных конструкций являются сварка и родственные ей технологии, в первую очередь, разделительная резка. В связи с этим сварочное производство в мировом судостроении, в том числе и европейском, занимает значительное место и отличается стабильно растущими инвестициями в сварочную технику, прогрессивные технологии и другие инновации.

В 2006 г. европейские судостроительные верфи затратили на приобретение нового сварочного оборудования более 43,2 млн. дол. В частности, небольшую, но значимую для производства долю составили затраты на оборудование для высоких технологий лазерной и лазерно-гибридной сварки, сварки трением с перемешиванием и др. Наибольшая доля (70%) закупок включала оборудование для автоматической сварки под флюсом, для газозащитной сварки (МИГ/МАГ) плавящимся электродом в защитных газах и технологических лазеров. Эти процессы с использованием современного оборудования, источников питания и компьютерных систем управления обеспечивают высокую производительность и стабильно высокое качество как сварных соединений, так и сварных корабельных конструкций. Общие затраты судостроительных предприятий Европы на расходные сварочно-присадочные материалы в 2006 г. превысили 61,5 млн. дол. Жесткие требования к повышению качества и надежности сварных соединений судовых конструкций, а также повышению производительности сварочных процессов привели, в частности, к увеличению объема потребления порошковой проволоки для газозащитной сварки. Это также связано с расширением применения для сварного корпуса судна сталей повышенной прочности. Сегодня на верфях Европы доля порошковых проволок составляет 40% от общего объема расходных сварочных материалов. Широко применяется (в пределах 15–20%) в современном судостроении сварка под флюсом, что обуславливает повышение закупок соответствующих материалов (проволоки и флюсов). Заметно упала доля использования на верфях ручной сварки электродами с покрытием (до 18%), но их применение позволяет решать многие задачи

при сборке и монтаже судовых элементов, плохо поддающихся механизации и автоматизации [4].

Рост заказов и расширение выпуска сварных грузовых судов и пассажирских кораблей положительно сказываются на укреплении и темпах развития в судостроении собственно сварочного производства. Согласно [4], ожидается, что объем инвестиций верфями Европы в сварочное оборудование и сварочные материалы будет расти в ближайшие семь лет достаточно стабильно. Прогнозная оценка позволяет ожидать, что к 2013 г. затраты на сварочное оборудование превысят 70 млн. дол., а на сварочные материалы — до 100 млн. дол. Масштаб этих затрат относительно невелик в сравнении с общим объемом европейского рынка сварочной техники (примерно 14 млрд. дол. в 2004 г.), а объем продаж этого рынка для предприятий судостроения в 2006 г. составил около 150 млн. дол. [6]. Нам представляется, что в анализе доли судостроения на европейском рынке сварочной техники [4] не были учтены объемы продаж машин и оборудования для разделительной резки и для сварки пластмасс, техники для склеивания, промышленных сборочно-сварочных роботов, средств контроля и средств защиты при сварке. Можно полагать, что фактические затраты на сварку и родственные процессы еще в 2006 г. превысили 200 млн. дол. (или 160 млн. евро). Краткосрочное прогнозирование развития сварочного производства европейского судостроения предопределяет благоприятные условия для серьезного инвестирования отрасли в сварочную технику, связанные с увеличением объемов производства, а также с изменяющимися конструктивно-технологическими новациями в сварных судах большого водоизмещения и с переходом на применение новых, в том числе высокопрочных сталей.

В перспективе судостроение предъявит ряд дополнительных требований, влияющих на объем инвестиций в сварочную технику и на организацию сварочного производства. Работая в условиях жесточайшей конкуренции, европейские судостроители прилагают много усилий для сокращения издержек производства. Во-первых, в связи с ростом цен на сталь актуальна проблема постоянного снижения расхода конструкционных и присадочных материалов. Во-вторых, необходимость снижения издержек производства требует повышения уровня автоматизации сварочного производства и его роботизации. Данное направление одновременно решает проблему острой нехватки квалифицированных сварщиков.

В-третьих, остается актуальной проблема повышения производительности традиционных сварочных процессов или замены их на такие более высокопроизводительные инновационные технологии, как сварка трением с перемешиванием, лазерно-гибридная сварка, склеивание или механическое соединение (чеканка, просадка) для тонкостенных элементов судовых конструкций, в т. ч. из разнородных материалов (сталь-алюминий, алюминий-пластмасса и др.).

Примером широкого использования современных сварочных технологий в практике немецкого судостроения могут служить морские верфи «Нептун» (г. Росток) и верфь в г. Папенбурге. Последняя в основном выпускает двухпалубные круизные суда речного и прибрежного плавания (длина 110 м, ширина 11,4 м и высота 6,0 м). Палубные перекрытия и переборки кают таких судов собирают из сварных двухслойных панелей размером 3000×5500 мм с внутренними ребрами высотой 46 мм и толщиной наружных листов 3,0 мм. Такая «легкая» сварная конструкция судов явилась серьезной мотивацией для масштабного применения высокопроизводительной лазерной и гибридно-лазерной сварки как для изготовления панелей на автоматизированной линии, так и для сварки палубных перекрытий и модулей кают. Отдельные фрагменты палубных перекрытий толщиной 5–12 мм и приварка к ним 80% профилей набора также выполняются гибридно-лазерной сваркой. На один лайнер приходится около 400 км таких соединений. К настоящему времени на верфи уже более 5000 км швов выполнены лазерной и гибридно-лазерной сваркой.

В Германии успешно ведутся исследования по расширению диапазона толщин стального проката, свариваемых гибридно-лазерной сваркой. Одна из таких новых технологий уже принята на верфи «Нептун», где сооружаются морские суда для перевозки сжиженного газа (длина 155 м, ширина 22,7 м, водоизмещение 17 000 т). Здесь для сварки судовых конструкций из стали толщиной 20 мм применяют тандем: корень шва выполняют горелкой для гибридно-лазерной сварки, а заполнение и наружное формирование шва обеспечивает следующая за ней MAG-горелка для сварки сплошной или порошковой проволокой в смеси защитных газов [7].

Широкое внедрение новых сварочных и родственных технологий, обеспечивающих повышение производительности и качества обработки, а также автоматизация и роботизация производства являются основой дальнейшего устойчивого роста сварочного производства в европейском судостроении. ● #841

Список литературы

1. *Shipbuilding market monitoring / Background report.* — May 2003.
2. *2006 Trend of Welding & Joining of Japan // Journal of the JWS.* — 2007. — N5. — P. 48.
3. *CESA-3. World market // http://www.ceso-shipbuilding.org.*
4. *Welding in European shipyards: A new direction of growth // Welding and Cutting.* — 2006. — N3. — P. 120–121.
5. *Report on the Economic and Steel Market Situation // European Confederation of Iron and Steel Industries.* — May 2007.
6. *Бернадский В. Н., Маковецкая О. К. Сварочное производство и рынок сварочной техники в современной экономике // Автоматическая сварка.* — 2007. — N1. — С. 44–49.
7. *R. Miebach. Schweißen in Schitbau // Schweisstechnik und Fugetechnik — Schlüsseltechnologien der Zukunft. 10. Internationales Aachenez Schweisstechnik Kolloqium.* 24–25.10.2007.

Сварочное производство в Латвии

А. Филиппов, TUV–Nord Baltik SIA, И. Бойко, Рижский технический университет (Рига, Латвия)

Общая характеристика машиностроения и металлообрабатывающей промышленности Латвии. Более 10% от общего валового продукта обеспечивает Латвии металлообрабатывающая промышленность. Почти 80% продукции идет на экспорт (рис. 1, а). В последнее время в связи с развитием строительства и других отраслей в самой Латвии растет спрос на готовые металлоизделия, поэтому наметилась тенденция к увеличению доли их продаж на местном рынке.

Средний темп прироста в этой отрасли составил в 2003–2005 гг. около 7,7%.

Машиностроение обеспечивает также около 10% от общего валового продукта. Почти 70% продукции идет на экспорт. В настоящее время наблюдается интенсивное развитие этой отрасли, растет ее удельный вес в промышленности Латвии (рис. 1, б).

На рис. 2 приведена структура обрабатывающей отрасли Латвии в целом. Треть предприятий отрасли заняты в производстве металлов, столько же примерно в производстве изделий из металлов и разного рода машин и механизмов.

Инновационное производство в Латвии. По данным Латвийского Центра Инноваций и Статистического отчета Европейской Комиссии European Innovation Scoreboard, только 19% латвийских предприятий могут считаться инновационными (предлагающие на рынок новые или существенно улучшенные продукты и услуги или вводящие новые передовые технологии, в том числе связанные с автоматизацией производства). Сравнивая с другими государствами Евросоюза, можно констатировать значительное отставание в этой области, так как средний показатель удельного веса инновационных предприятий в ЕС составляет 45%.

Финансирование науки и исследований в Латвии составляет примерно 0,42% от общей суммы годовых капиталовложений, в том числе 0,23% – государственное финансирование. При этом в других странах ЕС в настоящее время средний показатель составляет примерно 2%, намечено в планах довести этот показатель до 3% с существенным увеличением со стороны частного сектора (до 2/3 от общей суммы финансирования) для развития научных исследований.

В целом среди промышленных предприятий Латвии доминируют производства, связанные с переработкой природных ресурсов и использованием относительно дешевой рабочей силы. Доля высокотехнологичных продуктов составляет около 3–4%. Доля экспорта таких продуктов не превышает 6%, тогда как в экономически развитых странах мира этот показатель достигает 30%.

Рис. 1. Характеристика отрасли металлообработки (а) и машиностроения (б): динамика выпуска продукции (2005 г.)

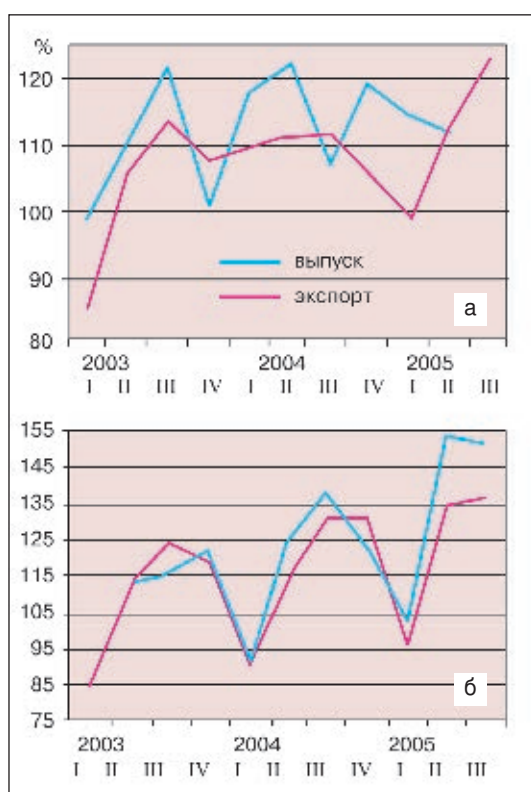
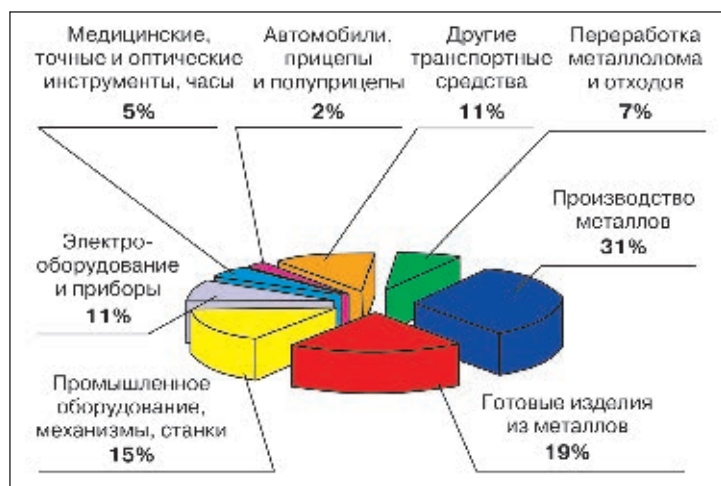


Рис. 2. Структура обрабатывающей промышленности Латвии (данные 2004 г.)



На предприятиях с высокоразвитыми технологиями занято около 4,4% от общего числа работающих, а в среднем в ЕС этот показатель составляет 11%.

Таким образом, в Латвии в настоящее время инновационное производство только начинает развиваться. Однако, несмотря на низкие показатели развития высокотехнологичных производств, в том числе автоматизированных, в Латвии есть и признаки позитивного развития промышленности, особенно машиностроения и металлообрабатывающей, в том числе и сварочного производства.

В 2004 г. Кабинетом министров Латвии принята Долгосрочная экономическая стратегия Латвии и Основные направления развития промышленности, которые поставили задачи стимулирования использования высоких технологий и привлечения квалифицированной рабочей силы.

Латвия является также участником Европейской программы Eureka, которая способствует международному сотрудничеству между предприятиями и исследовательскими институтами в целях разработки и внедрения прогрессивных технологий для повышения конкурентоспособности ЕС на международном рынке. При этом одной из основных направлений деятельности является автоматизация производства, в том числе и сварочного.

Сварка в Латвии. Наиболее распространенные сварочные процессы в Латвии следующие: 111, 135, 136, 141, 311, 91, 94 (по EN ISO 4063:2000). При этом доля ручной дуговой сварки (процесс 111) падает, а сварки в защитных газах (процессы 135, 136, 141) — увеличивается. Надо отметить резкий спад применения газовой сварки (процесс 311), которую до недавних пор успешно заменяли пайкой (процессы 91 и 94). Однако с 1 июля 2006 г. в Европейском Союзе вступила в силу RoHS Директива 2002/95/ЕК «Об ограничении использования опасных химических веществ в электрическом и электронном оборудовании», которая практически запрещает использование свинца, кадмия и подобных веществ. При этом вещества, замещающие свинец в припоях, не обеспечивают такую же прочность соединения, что ограничивает применение пайки.

В настоящее время изготовлением металлоконструкций в Латвии занимается около 80 предприятий, например, «Vairogs-M, Rikom», «Ricon», «Severstallat», «Tilts Baltija», «Latvijas tilti», «Viadukts», «LMR



Рис. 3. Установка плазменной резки в ремонтно-механическом цехе завода «Liepajas metalurgs»

Azene», «Valpro-corp», «Pumat-Liepaja», «Georg Rigas Vagonbuves rupnica», «Kugu buvetava», «SKH», «DCM-Montaza», «Mono-Transserviss» и многие другие. При этом предприятия стремятся модернизировать производство, чтобы соответствовать европейскому уровню.

Например, большое количество фирм используют автоматизированную газовую, лазерную и плазменную резку; среди них «Rikon», «Vitrum», «Dambis», «Metkon», «Talmeta Industry», «Metalmestars», «Sajers», «Liepajas metalurgs» (рис. 3). Успешно работают предприятия по производству электронных компонентов, а также приборостроительные, которые широко используют автоматические линии, например, поверхностного монтажа (Surface Mounting Technology). Среди них выделяются «ALFA», «VEF», «Amiko», «Sinteze Multimedia».

Активно работают фирмы-поставщики сварочного оборудования и материалов, среди них можно отметить «AGA», «Industry welding equipment IK», «Sanistal», «Plazma pluss», «Rolands Moisejs», «Serpantinas», «Tehinvest».

Ориентировочные данные за 2004 г. об объеме реализации сварочных материалов и оборудования:

- сварочные электроды — свыше 150 т;
- сварочная проволока — свыше 200 т;
- сварочное оборудование — более 350 ед.;
- оборудование для лазерной резки — 30 ед.;
- сварочные роботы — 5 ед.

В последнее время возрос интерес латвийских предприятий к аттестации сварочного производства согласно стандарту LVS EN ISO 3834 «Требования к качеству сварки металлов плавлением», а также к аттестации сварочных процессов по стандарту LVS EN ISO 15614-1 «Технические требо-

вания и квалификация технологии сварки металлических материалов. Контроль процесса сварки. Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов».

Проверку качества выполнения сварочных работ проводят лаборатории неразрушающего контроля, имеющие аккредитацию по стандарту LVS EN ISO/IEC 17025 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». В случае необходимости возможно проведение механических испытаний и определение химического состава металла. В Латвии насчитывается восемь таких лабораторий: тестирующая лаборатория ООО «LRTDEA» — TUV Rheinland группа; тестирующая лаборатория АО «Inspecta Latvia»; лаборатория ИП «Gamma-Riga»; лаборатория неразрушающего контроля Рижского технического университета; лаборатория ООО «TUV Nord Baltik»; лаборатория технического контроля научно-производственной фирмы ООО «Rumba»; центральная лаборатория АО «Liepajas metalurgs»; тестирующая лаборатория ООО «BUTS».

Обучение сварщиков ведется по программам, аккредитованным в Министерстве образования Латвии. Аттестация сварщиков, в основном, проводится в соответствии с требованиями стандарта LVS EN 287-1 и стандартов серии LVS EN ISO 9606. В значительно меньших объемах проводится аттестация операторов сварочного оборудования по LVS EN 1418 и пайщиков по LVS EN 13133. Кроме того, проводится аттестация сварщиков пластмасс по стандарту LVS EN 13067.

Обычно аттестация сварочного персонала необходима, если предприятие выполняет сварочные работы в сферах, регламентированных нормативными документами Латвии. Кроме того, требования к аттестации персонала выдвигают заказчики, что, в большинстве случаев, имеет место при изготовлении металлоконструкций, поставляемых на экспорт.

Абсолютное большинство аттестатов сварщиков выдано в соответствии с LVS EN 287-1 — сварка сталей. Это относится к таким отраслям народного хозяйства Латвии, как энергетика, строительство, химическая промышленность, судостроение, транспорт и т. д. В свою очередь, аттестация пайщиков медных труб и сварщиков пластмассовых трубопроводов особенно актуальна в системе газоснабжения.

В случае аттестации сварщиков опасного оборудования дополнительно к требованиям европейских стандартов необходимо учитывать требования нормативных документов Латвии. В общем случае, это правила КМ ЛР № 588 «Правила сертификации сварщиков металлических материалов и дефектоскопистов, работающих в регламентированной сфере». При изготовлении продукции по PED 97/23 добавляются требования правил КМ ЛР № 165 «Правила о комплексах оборудования под давлением». Аттестацию сварщиков для работы в регламентированной сфере осуществляют организации, имеющие аккредитацию по стандарту LVS EN ISO/IEC 17024 «Оценка соответствия — Общие требования к органам по сертификации персонала».

Обучение сварщиков в соответствии с европейскими стандартами производится в 3-й профессиональной школе, фирме «Buts», в Елгавском региональном образовательном центре, а также в таких известных фирмах, как «Lloyd's Register», «Det Norske Veritas», «Bureau Veritas» и др. Во многих профессиональных школах производится обучение сварщиков с выдачей латвийского удостоверения, в будущем все обучение планируется строить в соответствии с европейскими нормами.

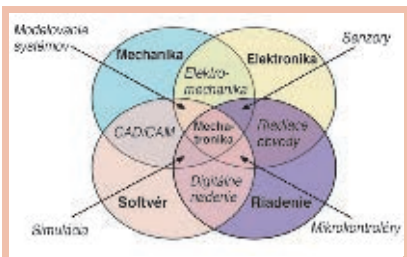
Подготовка технологов и инженеров для получения диплома Международного института сварки в соответствии с требованиями Европейской федерации сварки (EWF) осуществлялась в последние годы Латвийским обществом специалистов-сварщиков (LMSB) совместно с ростокским (ФРГ) научно-исследовательским институтом (SLV M.-V.)

Кроме того, в Латвии проводится адаптация европейских стандартов. В настоящее время адаптировано более 400 европейских и международных стандартов по сварке и процессам термической резки, сварочным материалам, сварочному оборудованию, контролю, аттестации персонала, обеспечению качества производства и другим родственным процессам. Адаптировано также более чем 250 стандартов по сталям и более чем 300 по цветным металлам и их сплавам. В 2003 г. Латвия принята в европейскую комиссию по стандартизации (CEN), в связи с чем имеет возможность участвовать в разработке и коррекции стандартов.

Постепенно происходит аттестация и предприятий согласно ISO 9000, ISO 9001, EN3834.

● #842

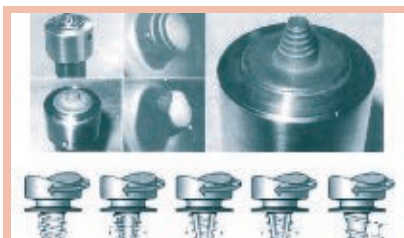
Содержание № 4—2007 г. журнала ZVARAC



L. Jurisica, M. Klucik
Мехатронический подход в технологиях сварки и поверхностной обработки материалов

Рассмотрена философия мехатроники применительно к технологиям сварки и резки. Описаны различия между классическим и мехатроническим подходами. При мехатроническом подходе важны методы оптимизации систем, выбор структуры...

стр. 3



А.Г.Покляцкий, А.Я.Ищенко, С.В.Подъельников
Сварка трением с перемешиванием — эффективный способ получения неразъемных соединений в твердой фазе (обзор)

В 1991 г. Британским институтом сварки (TWI) был разработан новый метод получения сварных соединений, названный «сварка трением с перемешиванием» (СТП). СТП относится к процессам соединения материалов в твердой фазе...

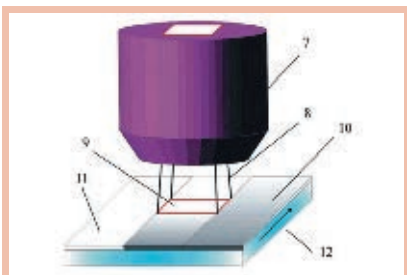
стр. 23



Ing. Jan Skriniar, CSc.
Из истории Международного института сварки

В год, когда Международный институт сварки (IIW) отметил 60-летие, первой генеральной ассамблеей были опубликованы воспоминания одного из известнейших представителей этой всемирной организации из Словакии — Ing. Jan Skriniar, CSc.

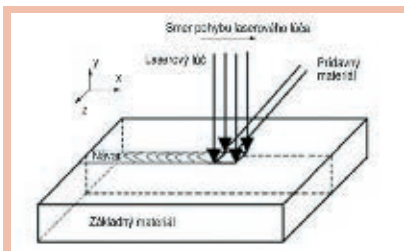
стр. 52



F. Kolenic, M. Kosecek, D. Drimal, K. Izdinsky
Наплавка лазерным лучом и электронным пучком и свойства наплавленных слоев

Представлены результаты исследования наплавленных слоев лучевыми методами, которые реализованы в рамках проектов, финансируемых Агентством поддержки исследований и развития. Содержит результаты испытаний различных методов...

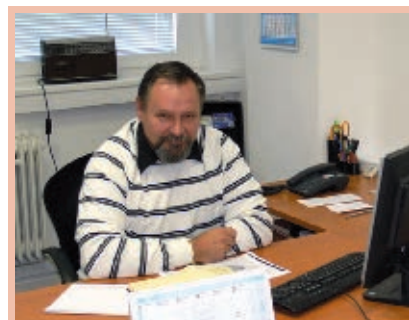
стр. 9



K. Ulrich, E. Hodulova
Новые данные из области моделирования тепловых полей и структурных аспектов нанесения порошков с помощью лазера

На основе теоретических выкладок можно создать модель с помощью метода конечных элементов процесса наплавки порошковых материалов лазерным лучом. Однако надо различать, является ли процесс импульсным...

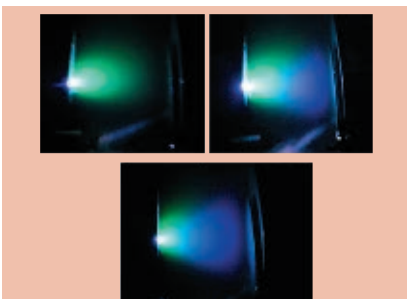
стр. 32



Сварка — это серьезно
Сварщик — профессия будущего

Роль сварки при создании неразъемных соединений в строительстве значительна. Ее значение особенно заметно в условиях оттока квалифицированной рабочей силы. Каким образом обеспечить...

стр. 58



J. Bruncko, M. Michalka, F. Uherek
Мониторинг лазерных технологических процессов

On-line мониторинг лазерных технологических процессов является важным фактором при определении эффективности их применения. Информацию о том, какой именно процесс должен применяться, можно найти во многих источниках, причем анализ...

стр. 19



S. Karvanska
Оценка сварных соединений конструкционных сталей, выполненных лазером, по принципу «приемлемо для предприятия»

Приемлемо для предприятия. Дефекты в конструкциях, сваренных лазером. Скорость роста усталости трещины в сварных соединениях, выполненных лазером. Расчет остаточного срока службы.

стр. 43



Резка развернутых элементов воздуховодных труб

В известной области производства элементов воздуховодных труб, где применяются режущие машины (для плазменной, лазерной резки, резки водяной струей), работает фирма MicroStep, которая выпускает эффективно работающие комплексно режущие машины, причем исключительно важно наличие программного обеспечения...

стр. 66

Анализ причин травматизма газоэлектросварщиков на предприятиях различной формы собственности

К. Н. Ткачук, д-р техн. наук, Л. А. Митюк, канд. техн. наук, А. С. Есипенко, Национальный научно-исследовательский институт промышленной безопасности и охраны труда (Киев)

Для оперативного реагирования на форс-мажорные обстоятельства, которые возникли на производстве, принятия решений о необходимых мерах по созданию безопасных условий работы и предупреждения производственного травматизма необходимо владеть информацией о причинах возникновения очагов травматизма. Этого можно достичь только путем проведения оперативного анализа причин травматизма и условий работы на конкретном предприятии за год в целом.

Для изучения и анализа причин травматизма, определения очагов, которые приводят к несчастным случаям, и условий работы предлагается применять метод ускоренного анализа причин травматизма со смертельным исходом. Данные для анализа следует брать из первичной информации, которая поступает по электронной почте в виде сообщения предприятия о несчастном случае. (Порядок расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве. Утв. постановлением Кабинета Министров Украины от 25.08.2004 №1112. — К.: 2004. — 58 с). На основании приведенных данных о количестве потерпевших можно осуществить предложенный метод ускоренного анализа.

Рассмотрим суть метода на примере анализа причин травматизма и условий работы газоэлектросварщиков на предприятиях Украины за последние пять лет (рис. 1). Следует отметить, что травматизм со смертельным исходом среди газоэлектросварщи-

ков составляет 3% от всех смертельных случаев на производстве.

Анализ приведенных в табл. 1 данных показывает, что наибольшее количество травм во время сварочных работ наблюдают (рис. 1):

- в цехах заводов — 32%;
- при строительстве трубопроводов — 17%;
- во время монтажных работ, в автомастерских — по 12, 13%;
- на строительстве — 8%.

Наиболее травмоопасными являются:

- падение, падение с высоты и падение в яму — 25% от общего количества, в том числе свыше 50% приходится на заводские цеха;
- падение, обрушение, обвалы предметов и сооружений — 17%, в том числе 50% приходится на заводские цеха;
- экстремальные температуры — 11%, в том числе по 30% приходится на автомастерские и цеха заводов;
- подвижные или вращающиеся предметы — 10%.

В цехах заводов, где очень напряженная обстановка, газоэлектросварщики гибнут в основном в результате падения с высоты из-за неиспользования средств индивидуальной защиты (монтажных поясов) или падения вместе с конструкцией, на которой они находились.

30% травм со смертельным исходом, полученных газоэлектросварщиками под дей-

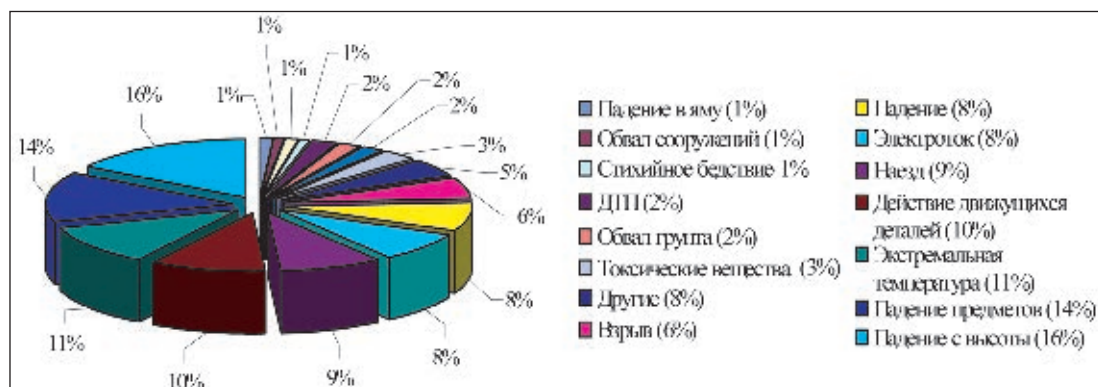
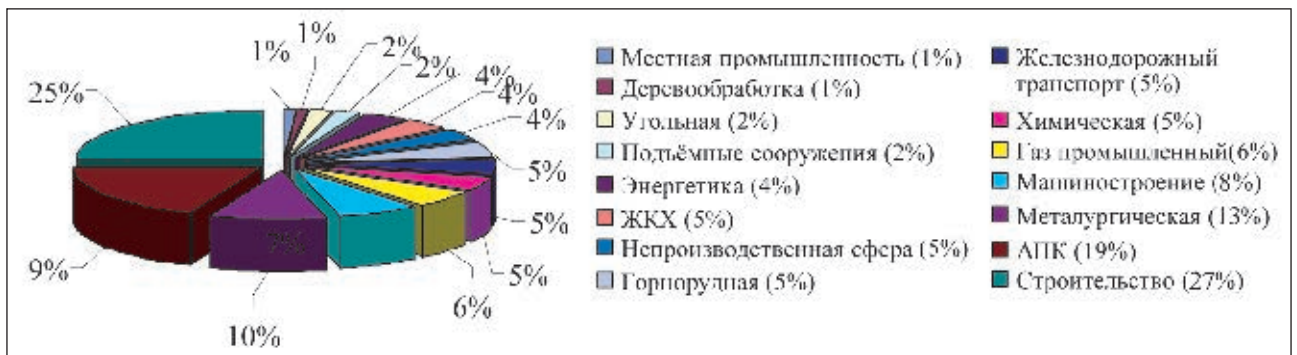


Рис. 1. График распределения количества полученных сварщиками травм по событиям

Таблица 1. Вероятность возникновения травм в различных местах и при различных ситуациях, %

Место и вид работы	ДТП	Наезд	Падение	Падение с высоты	Падение в яму	Падение предметов	Обвал сооружений	Обвал почвы	Действие подвижных деталей	Взрыв	Электроток	Экстремальные температуры	Токсичные вещества	Утопление	Убийство	Стихийное бедствие	Другие	Всего
Автомастерские		2		1		1			1	1		3			1	1	1	12
Монтажные работы			1	1		4	1	1	2	1		2						13
Строительные работы		1	2	2	1	1			1									8
Автотранспортные работы	2																	2
Объекты сельского хозяйства										2	2							4
Водный транспорт											1							1
Ремонтные работы				2					1	1		1	2					7
Трасса строительства трубопроводов				1		1		1	2		5	2	1	2			2	17
Цеха заводов		3	5	9		7			3	1		3					1	32
Прочее		3															1	4
Всего	2	9	8	16	1	14	1	2	10	6	8	11	3	2	1	1	5	100



ствием экстремальных температур, являются результатом работы в травмоопасных цехах и в автомастерских вблизи горючих смесей.

Больше всего травм газоэлектросварщики получают во время сварочных работ (рис. 2):

- в строительстве — 27% от общего количества;
- в АПК — 19%;
- в металлургии — 10%.

В табл. 2 приведены данные о травмах газоэлектросварщиков, работающих в отдельных отраслях промышленности разных форм собственности. Наибольшее количество травм со смертельным исходом наблюдают на предприятиях с государственной формой собственности — 40%, с акционерной формой собственности — 26%, коллективной — 19%, частной — 13% от общего количества.

Количество травм в строительстве, которое является наиболее травмоопасной отраслью, и в металлургии при разных формах собственности:

- строительство: частная — 46%; акционерная — 27%; государственная — 22%;
- металлургия: частная — 30% от всех полученных травм в этой области; акционерная — 15%; государственная — 2%.

Из этих данных очевидно значительное преимущество государственной формы собственности, в которой сохранился опыт применения мероприятий по охране труда.

В табл. 3 приведены данные, отображающие вероятность получения газоэлектросварщиками травм в зависимости от возраста и профессионального опыта работы.

При среднем уровне травматизма 7% для газоэлектросварщиков с профессиональным опытом работы от 0,2 до 0,9 резкий рост травматизма наблюдается у рабочих с наиболее низким или с высочайшим профессиональным опытом работы. Для рабочих с профессиональным опытом работы 0,1 вероятность получения — 15%, для рабочих с профессиональным опытом работы 1,0 — 25%. Причем возраст этих двух наибо-

Рис. 2. График распределения количества несчастных случаев со смертельными исходами среди сварщиков в различных областях промышленности

лее травмоопасных групп газоэлектросварщиков равен 40–50 лет. При профессиональном опыте работы 1,0 травматизм связан со снижением внимания и переоценкой своих возможностей. При профессиональном опыте работы 0,1 и в возрасте 40–50 лет

травматизм связан с отсутствием навыка у рабочего, который поздно начал заниматься этой профессией.

Как видно из *табл. 4*, наиболее опасные дни: вторник – 28% получивших травмы и пятница – 17%.

Таблица 2. Анализ количества травм, полученных газоэлектросварщиками на предприятиях разных форм собственности, %

Отрасль	Собственность					Всего
	акционерная	государственная	коллективная	совместная	частная	
Угольная		2				2
Горнорудная	1	4				5
Энергетика	3		1			4
Строительство	8	10	3		6	27
Жилищно-коммунальное хозяйство	1	3			1	5
Местная промышленность		1				1
Машиностроение	3	2	1	1	1	8
Железнодорожный транспорт		5				5
АПК	3	5	10	1		19
Деревообработка		1				1
Металлургия	6	2	1		4	13
Химическая	1	3			1	5
Непроизводственная сфера		2	3			5
Всего	26	40	19	2	13	100

Таблица 3. Вероятность получения газоэлектросварщиками травм в зависимости от возраста, %

Возраст работников, лет	Профессиональный опыт работы										Всего
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
20–30	4	1	2		2	2	1	1		5	20
30–40	4		3		2	3	5	2	1	2	23
40–50	4	3		4	2	3	7	1	2	12	39
50–60	3	1	2	1	2	1	1	1		4	16
60–70					1					1	2
Всего	15	5	7	6	9	9	14	5	3	25	100

Таблица 4. Вероятность получения газоэлектросварщиками травм в различные дни недели, %

Место и виды работ	Дни недели							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
Автомастерские	1	3	3	2			3	12
Монтажные работы		5	3	3	2	1		14
Ремонтные работы	6	8	4	7	8	1	2	36
Строительные работы	3	3			1		1	8
Автотранспортные работы			1	1				2
Объекты сельского хозяйства		2	1		1			4
Водный транспорт		2		1				3
Трасса строительства трубопроводов	2	2	1	2	3	2	1	13
Цеха заводов	1	1				1		3
Прочее		2	1		2			5
Всего	13	28	14	16	17	5	7	100

Таблица 5. Анализ количества травм по отдельным областям Украины, %

Область	ДТП	Наезд	Падение	Падение с высоты	Падение в яму	Падение предметов	Обвал сооружений	Обвал почвы	Падение подвижных деталей	Взрыв	Электроток	Экстремальные температуры	Токсичные вещества	Утопление	Убийство	Стихийное бедствие	Другие	Всего
Донецкая			2	3	1	1			2								1	10
Луганская		1		1		1			1	2								6
Днепропетровская		1	1	2		1			2		1	2	1				1	12
Киевская		1		1		2				1		1		1				7
Львовская												2						2
Ивано-Франковская												1						1
Тернопольская											1							1
Харьковская			1			1		1	1								1	5
Одесская	1			2		1	1		1		1							7
АР Крым				1		1		1					1					4
Винницкая			1			1											1	3
Хмельницкая		1										1	1		1			4
Черкасская			1	1						2								4
Житомирская						1					1							2
Кировоградская									2			1						3
Черниговская		1	1															2
Волынская						1					1							2
Закарпатская	1																	1
Запорожская		2		3		1			1		1						1	9
Полтавская		1				2				1				1				5
Сумская			1	1							1	1				1		5
Николаевская		1		1							1	1						4
Херсонская												1						1
Всего	2	9	8	16	1	14	1	2	10	6	8	11	3	2	1	1	5	100

Данные табл. 5 подтверждают факт влияния напряженной рабочей обстановки, присущей промышленным областям, на причины и размеры травматизма (Донецкая, Днепропетровская, Одесская, Запорожская области).

На основании результатов анализа причин травматизма и условий работы, выполненного по предложенной методике, можно сделать выводы относительно уровня безопасности рабочих мест и видов работы, вероятность получения травм в отдельных отраслях промышленности в зависимости от формы собственности предприятия, возраста работников и дней недели и т. п. Это дает возможность в оперативном порядке активно влиять на предупреждение возникновения причин травматизма, разрабатывать соответствующие мероприятия по их недопущению или устранению.

Предложенный метод ускоренного анализа причин травматизма и условий работы на предприятиях и объектах позволяет оперативно заниматься профилактикой травматизма в любых группах ра-

ботников: строители, газоэлектросварщики, слесари, стережачи и т. п.

В частности, во время разработки и осуществления профилактических мероприятий по предупреждению травматизма и созданию безопасных условий работы для газоэлектросварщиков надо обращать внимание, в основном, на предотвращение случаев падения с высоты, а также случаев падения и обрушения на них предметов и сооружений. Для этого можно рекомендовать такие конкретные мероприятия:

- использование монтажных поясов и спецодежды;
- применение специальной обуви для скользких и неровных поверхностей;
- использование касок;
- подготовку рабочего места, надежное закрепление и прокладку перед работой кабелей, установку навесов, которые защищают от падения деталей с высоты;
- проведение целевого инструктажа при изменении места работы.

● #843

Программы профессиональной подготовки на 2007 г.

Межотраслевого учебно-аттестационного центра ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

1. Повышение квалификации инженерно-технических работников (с аттестацией на право технического руководства работами при изготовлении ответственных сварных конструкций, в т. ч. подведомственных государственным надзорным органам)

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения
101	Техническое руководство сварочными работами на объектах, за которыми осуществляется государственный надзор	подготовка и аттестация	3 недели (112 ч)	Март
102		переаттестация	18 ч	Январь, март, июнь, ноябрь
103	Техническое руководство сварочно-монтажными работами при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	Май, ноябрь
104		переаттестация	1 неделя (32 ч)	Март, декабрь
105	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков — экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)		3 недели (112 ч)	Декабрь
106	Аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков — экспертов УАКС (экзамен; расширение области аттестации)		8 ч	По мере поступления заявок и по согласованию с УАКС
107	Подготовка членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели (72 ч)	Октябрь
108		специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	2 недели (74 ч)	Ежеквартально
109		специалистов служб охраны труда предприятий	2 недели (74 ч)	Февраль
110	Аттестация членов комиссий по аттестации сварщиков — специалистов технологических служб по сварке (экзамен; расширение области аттестации)		6 ч	По мере поступления заявок
111	Подтверждение полномочий председателей комиссий — экспертов УАКС:	со стажем 3 года	16 ч	Сентябрь
112		со стажем 6 лет	32 ч	
113		со стажем 9 лет	22 ч	Октябрь
114		со стажем 12 лет		Октябрь, ноябрь
115	Подтверждение полномочий членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб по сварке:	со стажем 3 года	Февраль
116		со стажем 6 лет	32 ч	Сентябрь
117		со стажем 9 лет	22 ч	Октябрь
118		специалистов по техническому контролю	8 ч	Ежеквартально
119		специалистов по техническому контролю (включая спец. подготовку)	28 ч	
120		специалистов по охране труда	16 ч	Июнь
121	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:	Международный инженер по сварке	441 ч (112 ч ¹)	Апрель, ноябрь
122		Международный технолог по сварке	340 ч (112 ч ¹)	
123		Международный специалист по сварке	222 ч (112 ч ¹)	
124		Международный практик по сварке	146 ч (76 ч ¹)	По мере поступления заявок
125		Международный инспектор по сварке (1-го, 2-го и 3-го уровня)	108, 158 и 218 ч ²	
131	Подготовка менеджеров по управлению качеством в сварочном производстве (с выдачей европейской сертификации)		2 недели (72 ч)	По согласованию с заказчиками
132	Производство сварочных электродов: организация, технологии и системы управления качеством		3 недели (112 ч)	
133	Техническое руководство сварочными работами при ремонте действующих трубопроводов (под давлением)	аттестация	2 недели (72 ч)	
134		переаттестация	20 ч	
135	Организация неразрушающего контроля на предприятиях железнодорожного транспорта		2 недели (72 ч)	По мере поступления заявок
136	Металлографические исследования металлов и сварных соединений	аттестация	2 недели (72 ч)	Июль
137		переаттестация	22 ч	Февраль, июль, октябрь
138	Физико-механические испытания материалов и сварных соединений	повышение квалификации и аттестация	2 недели (72 ч)	Май
139		переаттестация	20 ч	Май, июнь
140	Эмиссионный спектральный анализ (стилюскопирование) металлов и сплавов	аттестация	2 недели (74 ч)	Ноябрь
141		переаттестация	22 ч	
142	Ремонт, восстановление и упрочнение изношенных деталей методами наплавки		70 ч	По согласованию с заказчиком
Тематические семинары (возможно проведение на базе заказчика)				
143	Состояние нормативно-технической документации в области сварочного производства, тенденции и перспективы		16 ч	Июнь, сентябрь
144	Современное сварочное оборудование на рынке Украины		1 день	Ежеквартально
145	Новые технологии профессиональной подготовки сварщиков и дефектоскопистов			

2. Подготовка и повышение квалификации педагогических работников системы профессионально-технического образования в области сварки

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения
201	Подготовка, повышение квалификации инструкторов и мастеров производственного обучения по сварке	5 недель (192 ч)	По согласованию с заказчиком
202	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин по сварке	3 недели (112 ч)	

3. Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации персонала в области сварки и родственных технологий (с присвоением квалификации в соответствии с национальными и международными требованиями)

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения	
Курсовая подготовка сварщиков:				
301	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	9 недель (352 ч)	Постоянно, по мере поступления заявок	
302	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (ТИГ)	5 недель (192 ч)		
303	газовой сварки	3 недели (116 ч)		
304	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (МИГ/МАГ)	3 недели (112 ч)		
305	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	3 недели (112 ч)		
306	автоматической дуговой сварки под флюсом	3 недели (112 ч)		
307	электрошлаковой сварки	3 недели (112 ч)		
308	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных и магистральных нефте- и газопроводов)	3 недели (112 ч)	По согласованию с заказчиком	
309	пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)	5 недель (196 ч)	Февраль, апрель, июль, ноябрь	
310	по программам Международного института сварки с присвоением квалификации Международный сварщик	5–12 недель ²	По согласованию с заказчиком	
315	Специальная подготовка по технологии и оборудованию контактной сварки арматуры	2 недели (72 ч)		
Курсовая переподготовка сварщиков:				
316	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	152 ч ³	Постоянно, по мере поступления заявок	
317		76 ч ³		
318	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (ТИГ)	112 ч ³		
319		76 ч ³		
320	газовой сварки	76 ч		
321	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (МИГ/МАГ)	76 ч		
323	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	76 ч		
325	автоматической дуговой сварки под флюсом	76 ч		
327	электрошлаковой сварки	76 ч		
Повышение квалификации сварщиков:				
330	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	2 недели (72 ч)	Постоянно, по мере поступления заявок	
331	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (ТИГ)	2 недели (72 ч)		
332	газовой сварки	2 недели (72 ч)		
333	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (МИГ/МАГ)	2 недели (72 ч)		
334	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	2 недели (72 ч)		
335	автоматической дуговой сварки под флюсом	2 недели (72 ч)		
336	электрошлаковой сварки	2 недели (72 ч)		
339	Повышение квалификации газосварщиков (газовая пайка цветных металлов)	2 недели (72 ч)		
Подготовка, переподготовка и повышение квалификации дефектоскопистов				
340	Курсовая подготовка дефектоскопистов:	ультразвукового контроля	196 ч	Постоянно, по мере поступления заявок
341		рентгеновского и гамма-контроля	188 ч	
342		магнитного контроля	180 ч	
346	Повышение квалификации дефектоскопистов	ультразвукового контроля	от 104 до 128 ч ⁴	Постоянно, по мере поступления заявок
349		рентгеновского и гамма-контроля	от 104 до 168 ч ⁴	
352		магнитного контроля	от 104 до 132 ч ⁴	
355	Целевая курсовая подготовка дефектоскопистов для железнодорожного транспорта:	ультразвукового контроля	160 ч	Май, октябрь
356		магнитного контроля	120 ч	Постоянно, по мере набора групп
357		Подготовка контролеров сварочных работ	154 ч	

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения
Другие профессии			
367	Подготовка газорезчиков	газовой резки	3 недели (112 ч)
368		ручной и механизированной воздушно-плазменной резки	3 недели (112 ч)
369	Подготовка металлизаторов по нанесению упрочняющих и защитных покрытий на металлы	электродуговым напылением	3 недели (112 ч)
370		газопламенным напылением	3 недели (112 ч)
371		детонационным напылением	3 недели (112 ч)
372		плазменным напылением	3 недели (112 ч)
373	Переподготовка по профессии «Плавильщик металлов»	72 ч	Постоянно, по мере набора групп

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

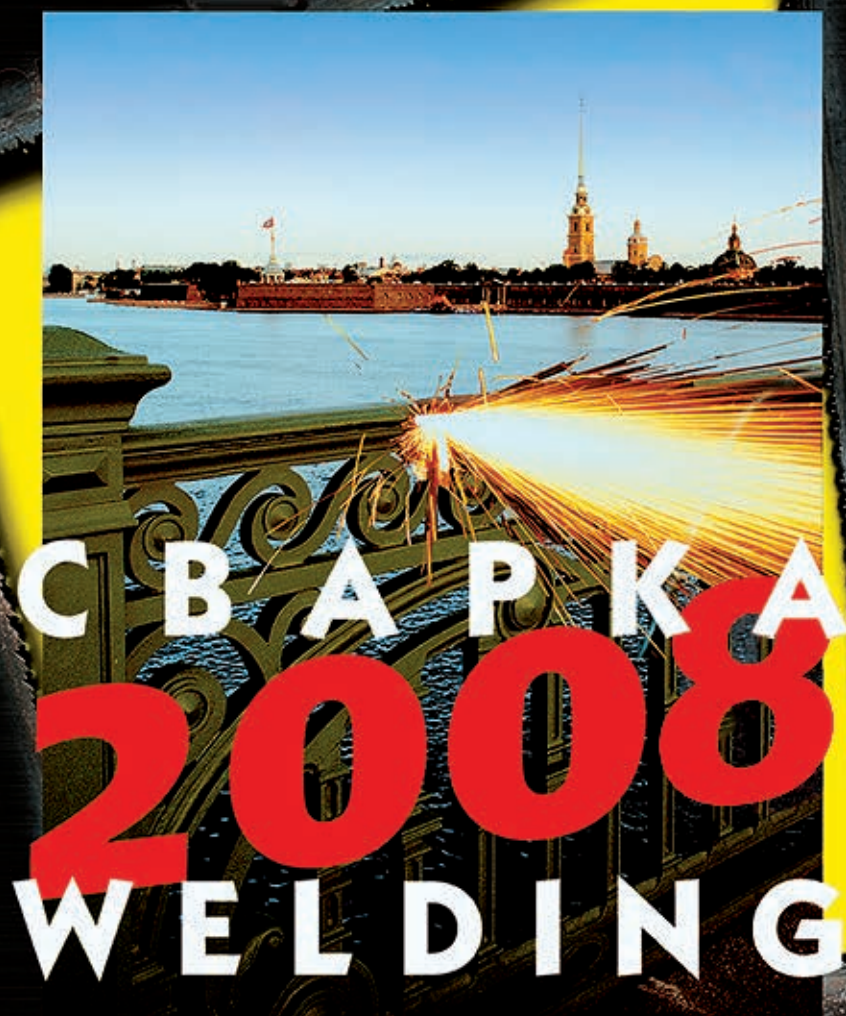
Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения	
401	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с ДСТУ 2944-94, ДСТУ 2945-94, правилами Госнадзорхрантруда (ДНАОП 0.00-1.16-96), правилами Госатомнадзора (ПНАЭГ-7-003-87)	152 ч ⁵	Постоянно, по мере поступления заявок	
402		72 ч ⁵		
403	Дополнительная и внеочередная аттестация сварщиков согласно ДНАОП 0.00-1.16-96	24 ч		
404	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с правилами Госнадзорхрантруда (ДНАОП 0.00-1.16-96), правилами Госатомнадзора (ПНАЭГ-7-003-87)	32 ч		
405	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с международными (или европейскими) стандартами ISO 9606 (или EN 287)	3 недели (112 ч)		
406		2 недели (72 ч)		
407	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с международными (или европейскими) стандартами ISO 9606 (или EN 287)	32 ч		
408	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с международным стандартом ISO 14732 операторов автоматических установок дуговой сварки плавлением / наладчиков контактной сварки	2 недели (72 ч)		
409	Специальная подготовка и аттестация сварщиков на право выполнения работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)	3 недели (112 ч)		
410	Периодическая аттестация сварщиков на право выполнения работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)	32 ч		
413	Аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)	проводится по окончании курса 309		
414	Периодическая аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)	32 ч	Январь, март, май, июнь, июль, сентябрь, декабрь	
415	Специальная подготовка дефектоскопистов к аттестации в соответствии с ДНАОП 0.00-1.27-97	ультразвуковой контроль	24 ч ⁶	Ежемесячно
416-418		радиационный контроль	60, 70 или 140 ч ⁶	Ежеквартально
419			24 ч ⁶	Ежемесячно
420-422		магнитный контроль	60, 70 или 140 ч ⁶	Ежеквартально
423			24 ч ⁶	Ежеквартально
424-425		капиллярный контроль	30 или 60 ч ⁶	Ежеквартально
426			110 ч ⁶	1 раз в полугодие
427		визуально-оптический контроль	24 ч ⁶	1 раз в полугодие
428-429			110 или 60 ч ⁶	1 раз в полугодие
430		визуально-оптический контроль	24 ч ⁶	Ежеквартально
431			70 ч ⁶	Ежеквартально
432		Специальная подготовка и переаттестация дефектоскопистов по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов	36 ч	1 раз в полугодие
433		Специальная подготовка дефектоскопистов на право проведения работ в соответствии с РД 07.09-97	70 ч	
440		Профессиональное тестирование сварщиков дуговой сварки	от 4 до 8 ч	Постоянно

- 1 — Обучение по альтернативному (более короткому) пути.
- 2 — Продолжительность обучения устанавливается Уполномоченным Национальным органом (УНО).
- 3 — Длительность программы определяется по результатам входного тестирования.
- 4 — Продолжительность обучения зависит от квалификации слушателя.
- 5 — Продолжительность подготовки устанавливается аттестационной комиссией.
- 6 — Продолжительность обучения указывается в направлении ОСП (орган по сертификации персонала).

По просьбе заказчиков возможно проведение обучения в другие сроки или по другим программам, не вошедшим в данный перечень, а также на территории заказчика. На период обучения слушателям оказывается содействие в предоставлении жилья с оплатой за наличный расчет. Стоимость обучения определяется при заключении договора. Для приема на обучение необходимо направить заявку в адрес Центра с указанием шифра курса, количества специалистов и почтовых реквизитов предприятия.

Тел. (+380 44) 456-63-30, 456-10-74, 200-82-80, 200-81-09. Факс (+380 44) 456-48-94.
 Украина, 03680, г. Киев-150, ул. Боженко, 11. E-mail: paton_muac@ukr.net, http: www.paton-tc.kiev.ua.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
INTERNATIONAL EXHIBITION
21-24.05.2008**



 **Ленэкспо** С.-Петербург

**РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, БОЛЬШОЙ ПР. В. О., 103
103, BOLSHOY PR. V. O., 103 SAINT-PETERSBURG, RUSSIA
☎ +7 812 321 2631/2722 WWW.WELDING.LENEXPO.RU**

Металлы, сварка и порошковая металлургия

5-я международная конференция MET-2007

13–14 сентября 2007 г. в Юрмале (Латвия) состоялась 5-я международная конференция MET-2007 «Металлы, сварка и порошковая металлургия», организованная Латвийским обществом материаловедов (LMPB), Латвийским обществом специалистов-сварщиков (LMSB), Рижским техническим университетом (RTU), Итальянско-латвийским бизнес-центром (ILBC). В работе конференции приняли участие около 50 ученых и специалистов из Беларуси, Израиля, Латвии, Литвы, Российской Федерации, Украины, Швеции, ФРГ, Эстонии.

Открыли конференцию председатель оргкомитета, профессор В. Миронов и проректор Рижского технического университета, профессор Л. Рибичкий.

На конференции было представлено около 40 докладов. Все доклады распространены на компакт-дисках. Издан также сборник тезисов докладов.

С обзорными докладами о состоянии и перспективах развития машиностроения, порошковой металлургии и сварочного производства в Латвии выступили В. Рантинс, В. Миронов и А. Филиппов. В них отмечено, что кризис в этих областях был преодолен в 1999 г., и сейчас они развиваются с темпами роста в среднем 7–8%. Производством металлоконструкций в Латвии занимаются около 80 предприятий. Наиболее распространенные процессы сварки в Латвии: 111, 135, 136, 141, 311, 91, 94 (по EN ISO 4063:2000). При этом доля ручной дуговой сварки (процесс 111) падает, а доля дуговой сварки в защитных газах (процессы 135, 136, 141) возрастает. Имеет место резкий спад применения газовой сварки (процесс 311). Основные методы резки, применяемые в Латвии, — автоматизированная кислородная, лазерная и плазменная.

Два доклада (ЗАО «Электродный завод», Санкт-Петербург, Россия и фирма «AGA» Швеция, Латвия) были

посвящены сварочным материалам: электродам, флюсам и защитным газам. В них авторы подробно рассмотрели характеристики производимых ими материалов и их место на рынке Прибалтики и СНГ.

Достижениями в области электронно-лучевой и магнитно-импульсной сварки были посвящены доклады представителей Украины и Израиля. В ряде докладов ученых из Узбекистана, ФРГ и Бельгии были изложены результаты исследований процессов первичной кристаллизации при сварке.

Несколько докладов было посвящено сварке, ремонту и восстановлению деталей и узлов на железнодорожном транспорте. В них представлены технологии термитной сварки и ремонтно-восстановительных работ методами сварки и нанесения покрытий, соответствующее оборудование и опыт их применения.

Вопросы стандартизации, обеспечения качества и подготовки персонала в области сварки были освещены в трех докладах: Х. Г. Гросса (ФРГ), А. Степанова (Эстония) и Р. Мицкевициене (Литва).

Наибольшее количество докладов было посвящено порошковой металлургии. В них были рассмотрены различные методы получения металлических порошков и изделий из них. Два обстоятельных доклада о порошковых материалах и сферах их применения, в том числе и для нанесения покрытий и наплавки, сделал М. Кейзельман (фирма «Hoganas», Швеция).

На конференции был представлен также ряд других докладов, посвященных нанесению покрытий, сварке пластмасс, снятию сварочных напряжений, магнитным материалам и др.

А. А. Кайдалов, д-р техн. наук,

НТК «Институт электросварки им. Е. О. Патона» (Киев)

ООО «Фрониус-Украина» на выставке «Металлургия-2007»

С 4 по 7 сентября 2007 г. в выставочном центре «Эксподонбасс» (Донецк) совместно с «Мессе Дюссельдорф ГмбХ» (Германия) проходила 4-я Международная специализированная выставка машин, оборудования, технологий и продукции горно-металлургического комплекса «Металлургия/Metallurgy-2007».

Оборудование фирмы «Фрониус» на выставке «Металлургия-2007» представлял Донецкий филиал ООО «Фрониус Украина» (Макеевка) при поддержке технических специалистов из ООО «Фрониус Украина» и «Fronius International» GmbH Austria. На этом стенде посетители выставки познакомились с такими новинками и последними достижениями фирмы «Фрониус» в области сварочного производства, как Cold Metal Transfer (CMT) (холодный перенос металла) и новой разработкой TransCut 300 — оборудование для резки металлов с использованием жидкости «TransCutLiquid» с радикальным уменьшением токсичного загрязнения («зеленая резка»).

Экспозицию компании ООО «Фрониус Украина» посетили большое количество гостей, которые проявляли живой интерес к представленному на стенде оборудованию для применения в различных сферах промышленности.

Благодаря установленному на стенде сварочному столу гости имели возможность испытать и опробовать следующее оборудование:

- полуавтоматы инверторного и стандартного типа для сварки МИГ/МАГ;

- инверторное оборудование для ручной дуговой сварки стержневыми электродами;
- инверторное оборудование для ручной аргонодуговой сварки TIG (в т. ч. сварка алюминия и его сплавов);
- оборудование для электрохимической очистки сварных швов и зоны термического влияния после сварки нержавеющей сталей;
- сварочные аксессуары: маски, средства защиты, принадлежности (на стенде была представлена новая разработка фирмы «Фрониус» — маска сварщика Vizor 1000 Air с подачей свежего воздуха);
- оборудование для плазменной резки с помощью жидкости. Кроме того, посетители выставки живой интерес проявили к оборудованию для автоматизации сварочных процессов на предприятии.

Большое удовлетворение от посещения стенда ООО «Фрониус Украина» получили студенты технических вузов Донецка, специально для которых сотрудники ООО «Фрониус Украина» организовали презентацию и демонстрацию сварочного оборудования, а также предоставили им возможность проверить на сварочном столе свое умение работать с оборудованием.

По окончании выставки «Металлургия-2007» ее организаторы вручили ООО «Фрониус Украина» почетный диплом за активное продвижение высококачественной, конкурентоспособной продукции и технологий.

<i>Автор</i>	<i>Название</i>	<i>№</i>	<i>Стр.</i>
Крысов Е. Н., Глушкова Д. Б., Мощенок В. И.	Повышение износостойкости деталей автогрейдеров, изготовленных из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом	4	30
Кудрин А. П., Подчерняева И. А., Жигинас В. В., Маленко В. И., Лабунец В. Ф.	Влияние электроискрового легирования на износостойкость конструкционных материалов, работающих в условиях абразивного изнашивания	3	38
Лашенко Г. И.	Комбинированные технологии послесварочной обработки металлоконструкций	1	14
Левченко О. Г.	Технологические способы минимизации вредных выделений при сварке	1	36
	Минимизация выделений вредных веществ при механизированной сварке в защитных газах	2	42
	Промышленная вентиляция. Часть 1	3	46
	Промышленная вентиляция. Часть 2	4	42
	Системы вентиляции для сварочных цехов	5	46
Лобанов Л. М., Бондаренко Ю. К., Ярцев А. В.	Проблемы компетентности персонала в системе управления качеством сварочного производства (обзор)	5	38
Лобанов Л. М., Проценко Н. П.	Международная система сертификации «ПатонСерт»	2	46
Люшинский А. В., Константинов В. В., Соколов Ю. А., Чуклинов С. В., Билык А. В.	Новое поколение установок для диффузионной сварки разнородных материалов	3	6
Мазур А. А.	Укрупненный расчет потребности в сварочных материалах в производстве	5	28
Милешкин М. Б., Библик И. В., Мамин Г. И.	Исследование возможности проведения акустико-эмиссионной диагностики прочностной надежности комбинированных баллонов	2	30
Олевская Л. П.	125 лет «Электрогемфесту» Н. Н. Бенардоса	1	47
Омельянович А. В.	Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Запорожским РГЦСМС (по состоянию на 01.01.2007)	1	46
Павленко Г. В., Сорока В. А., Воропай Н. М., Илюшенко В. М.	Расширение технологических возможностей выпрямителя ВД–506ДК для дуговой сварки в защитных газах	4	24
Переплетчиков Е. Ф., Рябцев И. А.	Плазменно-порошковая наплавка деталей запорной арматуры различного назначения	4	6
Петров С. В., Коржик В. Н., Маринский Г. С., Вербовский А. В.	Плазменно-дуговая технология получения нового экологически чистого топлива для автотранспорта	2	32
Покляцкий А. Г., Гринюк А. А., Подъельников С. В.	Сварка трением с перемешиванием тонколистовых материалов	5	11
Покляцкий А. Г., Ищенко А. Я., Подъельников С. В.	Сварка трением с перемешиванием — эффективный способ получения неразъемных соединений в твердой фазе (обзор)	3	22
Походня И. К., Явдошин И. Р., Фольбоорт О. И.	Электроды АНО–102 для судостроения и судоремонта	2	12
	Программы профессиональной подготовки Межотраслевого учебно-аттестационного центра Института электросварки им. Е. О.Патона НАН Украины	6	44
Проценко Н. А.	Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2007)	1	40
	Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.07.2007)	4	46
Роянов В. А., Сердюк Ю. Д., Коросташевский П. В.	Совершенствование технической подготовки производства новых изделий в вагоностроении	3	14
Рябцев И. А., Кусков Ю. М.	Наплавочные материалы для механизированных способов дуговой наплавки	5	6
Рябцев И. И., Проценко Н. А.	Гармонизация стандартов на наплавочные материалы в соответствии с требованиями европейского стандарта EN 14700 «Сварочные материалы — Сварочные материалы для наплавки»	5	30
	«Серебро» из глины	4	49
Соколов Ю. А.	Комплекс СКПД–2500 для сварки погруженным электродом	6	14
	Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки. 9-я Международная практическая конференция	4	53
Уданович М. Р.	Не числом, а умением: пути к рентабельности в практике высокотехнологичного производства	5	24
Ткачук К. Н., Митюк Л. А., Есипенко А. С.	Анализ причин травматизма газозлектросварщиков на предприятиях различной формы собственности	6	40
Фень Е. К.	Влияние скандия на физико-механические свойства жаро- и износостойких газотермических покрытий	4	28
Филиппов А., Бойко И.	Сварочное производство в Латвии	6	36
Хмелев В. Н., Сливин А. Н., Барсуков Р. В., Цыганок С. Н., Абрамов А. Д.	Аппараты для ультразвуковой сварки с автоматической оптимизацией ультразвукового воздействия	6	24
Холопов Ю. В., Башенко В. В.	Ультразвуковая сварка металлов вчера, сегодня и завтра	2	26
Хэммок Д.	Продление срока службы матриц штампового оборудования с помощью ремонта сваркой	6	17
Юрлов Б. В., Илюшенко В. М.	Актуальные проблемы повышения качества в сварочном производстве	5	19

