



6 (52) 2006

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

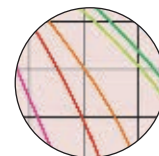
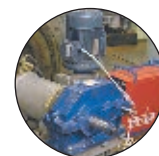
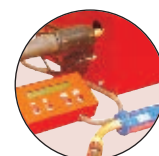
Сварщик®

информационно-технический журнал
Технологии
Производство
Сервис

6—2006

СОДЕРЖАНИЕ

	Новости техники и технологий	3
	Производственный опыт	
	Опыт совместных работ ЗАО «НКМЗ» и ООО «НИИПТмаш—Опытный завод» в области газопламенной обработки металлов. <i>В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, Е. К. Цвентух, С. А. Чумак, С. Л. Василенко, А. И. Коровченко</i>	6
	Технологический модуль УД-690 для восстановления посадочных мест главного вала эскалатора типа ЭТ в условиях машинного зала метрополитена. <i>В. И. Дворецкий, Ю. В. Демченко, С. И. Припула, Н. В. Рейда, В. А. Ткаченко, И. А. Рябцев, Я. П. Черняк</i> ..	11
	Производство сварных двутавров на ОАО «Днепровагонмаш». <i>В. П. Распорский, Н. М. Кононов</i>	14
	Наши консультации	16
	Технологии и оборудование	
	Многопостовые системы питания переменного тока с импульсной стабилизацией дуги. <i>И. И. Заруба, В. В. Дыменко, А. Ф. Штан</i>	18
	Восстановление поверхности твердосплавного инструмента. <i>Е. А. Астахов, Г. С. Каплина, Л. В. Кучер</i>	24
	Улучшение качества формирования шва при автоматизированной сварке корпусов ракетополетов. <i>Г. А. Бутаков, В. М. Илюшенко, А. Ю. Никифоров</i>	27
	Упрочнение металлических изделий с использованием импульсно-плазменной технологии. <i>Ю. Н. Тюрин, М. Л. Жадкевич, В. М. Мазунин</i>	30
	Охрана труда	
	Минимизация выделений аэрозолей при ручной дуговой сварке покрытыми электродами. <i>О. Г. Левченко</i>	34
	Компьютеризированная база данных средств защиты. <i>О. Е. Кружилко, Ю. А. Полукаров, О. Г. Левченко</i>	36
	Знаменательная дата	
	40 лет кафедре сварочного производства Донбасской государственной машиностроительной академии. <i>А. Д. Кошевой</i>	39
	Кафедре «Оборудование и технология сварочного производства» Приазовского государственного технического университета 60 лет. <i>В. А. Роянов, А. Н. Серенко</i> ..	40
	Конференции и семинары	
	8-й Международный конгресс «Оборудование и технологии термической обработки металлов и сплавов в машиностроении» — ОТТОМ-8 и Международная специализированная выставка «Электротермия-2007»	42
	Конференция ОТТОМ-7. <i>С. В. Максимова</i>	42
	Современные проблемы сварки и родственных технологий, совершенствование подготовки кадров. Международная научно-методическая конференция. <i>В. А. Роянов, А. Д. Размышляев</i>	44
	Подготовка кадров	
	Учебные программы на 2007 г. Межотраслевого учебно-аттестационного центра ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины	46
	Электроды для сварки высоколегированных коррозионно-стойких сталей и сплавов	49



На страницах журнала размещены фото изделий с ярмарки и аукциона художественнойковки и литья, прошедших в рамках «Металл-Форума Украина 2006», www.metal-forum.com.ua

На обложке — машина плазменной резки, ОАО «ЗОНТ» (Одесса)

Новини техніки і технологій	3
Виробничий досвід	
• Досвід спільних робіт ЗАТ «НКМЗ» і ТОВ «НИИПТмаш-Дослідний завод» в області газополуменевої обробки металів. <i>В. М. Литвинов, Ю. Н. Лисенко, Є. К. Цвентух, С. А. Чумак, С. Л. Василенко, А. І. Короченко</i>	6
• Технологічний модуль УД-690 для відновлення посадкових місць головного вала ескалатора типу ЕТ в умовах машинного залу метрополітену. <i>В. І. Дворецький, Ю. В. Демченко, С. І. Припула, Н. В. Рейда, В. А. Ткаченко, І. О. Рябцев, Я. П. Черняк</i>	11
• Виробництво зварних двотаврів на ВАТ «Днепровагонмаш». <i>В. П. Распорський, М. М. Кононов</i>	14
Наші консультації	16
Технології і устаткування	
• Багатопостові системи живлення змінного струму з імпульсною стабілізацією дуги. <i>І. І. Заруба, В. В. Дименко, О. Ф. Шатан</i>	18
• Відновлення поверхні твердосплавного інструмента. <i>Є. А. Астахов, Г. С. Каплина, Л. В. Кучер</i>	24
• Поліпшення якості формування шва при автоматизованому зварюванні корпусів ракетносієв. <i>Г. А. Бутаков, В. М. Ілюшенко, А. Ю. Никифоров</i>	27
• Зміцнення металевих виробів з використанням імпульсно-плазмової технології. <i>Ю. М. Тюрин, М. Л. Жадкевич, В. М. Мазунін</i>	30
Охорона праці	
• Мінімізація виділень аерозолів при ручному дуговому зварюванні покритими електродами. <i>О. Г. Левченко</i>	34
• Комп'ютеризована база даних засобів захисту. <i>О. Є. Кружилко, Ю. О. Полукаров, О. Г. Левченко</i>	36
Знаменна дата	
• 40 років кафедри зварювального виробництва Донбаської державної машинобудівної академії. <i>А. Д. Кошовий</i>	39
• Кафедри «Устаткування й технологія зварювального виробництва» Приазовського державного технічного університету — 60 років. <i>В. А. Роянов, А. Н. Серенко</i>	40
Конференції й семінари	
• 8-й Міжнародний конгрес «Устаткування й технології термічної обробки металів і сплавів у машинобудуванні» — OTTOM-8 і Міжнародна спеціалізована виставка «Електротермія-2007»	42
• Конференція OTTOM-7. <i>С. В. Максимова</i>	42
• Сучасні проблеми зварювання й споріднених технологій, удосконалення підготовки кадрів. Міжнародна науково-методична конференція. <i>В. О. Роянов, О. Д. Размишляєв</i>	44
Підготовка кадрів	
• Навчальні програми на 2007 р. Міжгалузевого учбово-атестаційного центру ІЕЗ ім. Є.О.Патона НАН України	46
• Електроди для зварювання високолегованих корозійностійких сталей і сплавів	49
CONTENT	
News of technique and technologies	3
Industrial experience	
• Experience of joint works of JSC «NKMZ» and «NIIPTMash-Pilot Plant» in the field of gas-flame treatment of metals. <i>V. Litvinov, Yu. Lysenko, E. Cventukh, S. Chumak, S. Vasilenko, A. Korovchenko</i>	6
• Technology module UD-690 for renovation of journals of main shaft of ET type escalator in conditions of Metro engine room. <i>V. Dvoretzky, Yu. Demchenko, S. Pritula, N. Reida, V. Tkachenko, I. Rjabtsev, Ya. Cherniak</i>	11
• Production of welded I-beams at JSC «Dneprovagonmash». <i>V. Rasporsky, N. Kononov</i>	14
Our consultations	16
Technologies and equipment	
• Multi-operator systems of welding current feeding with impulse stabilization of arc. <i>I. Zaruba, V. Dymenko, A. Shatan</i>	18
• Renovation of surface of hard-alloy instrument. <i>E. Astahov, G. Kaplina, L. Kucher</i>	24
• Enhancement of seam forming quality under automated welding of carrier-rocket bodies. <i>G. Butakov, V. Ilushenko, A. Nikiforov</i>	27
• Reinforcement of metal items using impulse-plasma technology. <i>Yu. Turin, M. Zhadkevich, V. Mazunin</i>	30
Labor Protection	
• Minimization of aerosol extraction under manual welding with electrodes. <i>O. Levchenko</i>	34
• Computer database of shielding means. <i>O. Kruzhilko, Yu. Polukarov, O. Levchenko</i>	36
Important Date	
• 40 years of Chair of welding production of Donbass State Machine-Building Academy. <i>A. Koshevoy</i>	39
• 60 years of Chair «Equipment and Technology of Welding Production» of In-Azov State Technical University. <i>V. Royanov, A. Serenko</i>	40
Conferences and Seminars	
• 8-th International Congress «Equipment and Technologies of Treatment of Metals and Alloys in Machine-Building» — OTTOM-8 and International specialized exhibition «Electrotermics-2007»	42
• Conference OTTOM-7. <i>S. Maximova</i>	42
• Contemporary problems of welding and related technologies, enhancement of personnel training. <i>V. Royanov, A. Razmishlyayev</i>	44
Training of Personnel	
• Education programs for 2007 of Inter-Branch Training-Attestation Center of Paton Welding Institute of the NAS of Ukraine	46
• Electrodes for welding of high-alloy corrosion-resistance steels and alloys	49

Свидетельство о регистрации КВ № 3102 от 09.03.98

Учредители Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Государственное предприятие «Экотехнология»

Издатель ГВП «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают



Общество сварщиков Украины, Национальный технический университет Украины «КПИ»

Журнал издается при содействии UNIDO

Главный редактор К. А. Ющенко

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. Ілюшенко, А. А. Кайдалов, О. Г. Левченко, П. П. Проценко, И. А. Рябцев

Редакционный совет В. Г. Фартушный (председатель), Н. В. Высоцкий, Н. М. Кононов, П. А. Косенко, М. А. Лактинов, Я. И. Микитин, Г. В. Павленко, В. Н. Проскудин, А. Д. Размишляев, 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@et.ua, 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 Прибалтике Рига, Янис Андерсон +371 7 538 974, +371 7 538 345 (ф.) e-mail: janis37@navigator.lv

Вильнюс, Александр Шахов +370 52 47 4301 ПФ «Рекламос Центрас»

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 30.11.2006. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.

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

Зак. № 30/11 от 30.11.2006. Тираж 3000 экз.

Печать ООО «Людопринт Украина», 2006.

01023 Киев, ул. Ш. Руставели, 39–41, к. 1012–1014.

Тел. (044) 287–4280, 451–4018.

© «Экотехнология», 2006



Инверторы CUTI 31, CUTI 51 для ручной плазменной резки

Инверторы фирмы Kjellberg предназначены для применения на строительных площадках и в мастерских. CUTI 31 и CUTI 51 работают от электронно-регулируемых генераторов, потребляют незначительное количество электроэнергии и обеспечивают высокую производительность благодаря большой скорости резки. Установки укомплектованы различным инструментом: насадные колпачки для резов по шаблону, фасонные коронки, приспособления для круговой резки, специальные детали для резки в углах и др.



Техническая характеристика:		CUTI 31	CUTI 51
Напряжение сети, В	.....	3×400 ⁽⁺⁶⁾ _(-10%)	3×400 ⁽⁺⁶⁾ _(-10%)
Потребляемая мощность, кВт	.....	10,4	22,1
Напряжение холостого хода, В	.....	240	240
Сила тока резки, А	.....	20–70	20–120
Максимальный диапазон резки, мм	....	0–30	0–50
Расход плазмобразующего газа (воздуха), л/мин	.....	140	195
Рабочее давление, МПа	.....	0,5	0,5
Масса с кабелем электросети, кг	.....	18	20
Габаритные размеры, мм	....	560×190×400	560×190×400

Плазменные резаки PHT 31 для CUTI 31 и PHT 51 для CUTI 51 с распорными пружинами обеспечивают постоянное расстояние до заготовки и делают возможным наблюдение за плазменной дугой.

Установки для плазменной резки являются универсальными для применения в мастерских с повышенной электрической опасностью.

● #727
Группа компаний Seagate, Москва

Установки PSW для плазменной точечной сварки

Аппараты серии PSW компании SBI — это multifunctional инверторные источники тока, предназначенные для плазменной точечной сварки с возможностью ТИГ и ММА сварки.

Установка PSW–280 обеспечивает сварку листов стали толщиной до 2,5 мм включительно, PSW–500 — до 3,5 мм или 4,0 мм с применением специальной оснастки. Возможность управлять глубиной провара обеспечивает сварку различных толщин (от металлической фольги



Техническая характеристика:		PSW–500	PSW–280В
Напряжение питания, В(Гц)	..	3×400(50/60)	3×400(50/60)
Максимальная потребляемая мощность (ПВ=50%), кВт	.....	15	6,3
Сила сварочного тока, А:			
40% ПВ	.....	350	240
60% ПВ	.....	320	185
100% ПВ	.....	250	160
Напряжение холостого хода, В	.....	80	80
Плазмобразующий газ	.....	Ar	Ar
Защитный газ	.....	Ar, ArH	Ar, ArH
Масса, кг	.....	70	65
Габаритные размеры, мм	....	360×1050×750	360×1050×750

до толстостенных листов). Главные преимущества аппаратов: высокая скорость сварки; сварка в ручном и автоматическом режимах; сварка разнотолщинных соединений; сварка в труднодоступных местах; использование для сварки всех металлов и сплавов, для оцинковки.

Установки нашли широкое применение в производстве рубашек охладителей, бытовых приборов, для облицовки автобусов, при сборке сотовых конструкций, гофрированного металла.

● #728
Компания «Вебер Комеханикс», Москва

Роботизированная установка DeltaSpot для точечной сварки сопротивлением

Фирма «Фрониус» (Австрия) разработала новую роботизированную установку DeltaSpot для точечной сварки сопротивлением (рис. 1), отличающуюся новой конструкцией клещей. С ее помощью достигают более высокого качества сварных соединений, так как имеется защита электродов и свариваемых материалов, в том числе и от распыления, а также более широкий диапазон технологических режимов, чем в других аналогах. Обеспечивается 100%-я воспроизводимость качества сварных соединений, что облегчает документирование технологического процесса. Установка позволяет сваривать листы из среднеуглеродистой и высокопрочной сталей, алюминиевых сплавов, листы из стали с органическими покрытиями, а также гальванизированные листы «сталь+алюминий» и «алюминий+алюминий» благодаря очень высокому тепловложению при сварке (рис. 2).

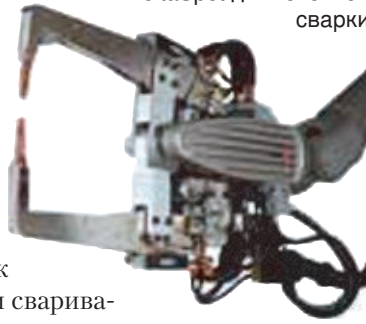


Рис. 1. Установка DeltaSpot для точечной сварки

Установка предназначена для применения в автомобильной промышленности. ● #729

www.fronius.co./welding.technology

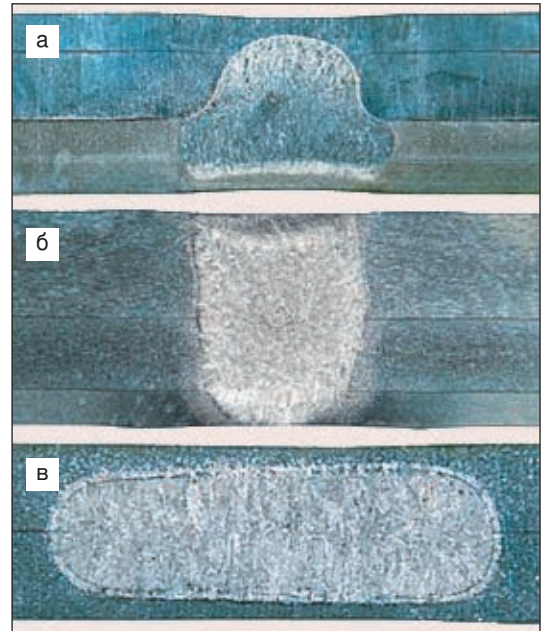


Рис. 2. Макрошлифы поперечных сечений сварных соединений: а — трех листов из различных сталей разной толщины (1,8 мм+1,75 мм+1,0 мм), режим сварки: 8 кА, 500 мс, 4 кН; б — трех листов из алюминиевого сплава AlMg3 (3,0 мм+2,0 мм+1,0 мм), режим сварки: 17 кА, 700 мс, 4 кН; в — двух листов из электрогальванизированной стали DCO1 (1 мм+1 мм), режим сварки: 6,3 кА, 200 мс, 2,5 кН

Полуавтомат ПАРС Н-511-516 для сварки в среде защитных газов

Полуавтомат ПАРС Н-511-516 с цифровым устройством управления предназначен для сварки в активных газах и их смесях конструкций из углеродистых и легированных сталей, цветных металлов, включая алюминий и его сплавы, во всех пространственных положениях, а также для сварки и наплавки порошковой проволокой.

Конструкция полуавтомата включает выпрямитель ВДУ-516 (Р-320И, Р-321И, Р-501И, 316, 616) с цифровым

Техническая характеристика полуавтомата:

Напряжение сети, В.....	340-400
Потребляемая мощность, кВт.....	30,5
Сила тока сварки, А.....	500
Количество приводных роликов подачи проволоки.....	4
Диаметр проволоки, мм:	
нержавеющая сталь.....	0,8-2,0
алюминиевые сплавы.....	1,0-2,4
порошковая проволока.....	0,8-3,2
Скорость подачи проволоки, м/мин.....	1-15/2-22
Охлаждение горелки... Газовое/жидкостное (от БВА-02Р)	
Способ подачи защитного газа.....	Непрерывный/импульсный с ИПГ-1
Масса (без кассеты), кг.....	17,5
Габаритные размеры блока подачи проволоки, мм.....	545×305×280



блоком управления и переносной блок подачи проволоки с пультом управления.

Блок подачи проволоки может находиться на расстоянии до 50 м от выпрямителя при сохранении высоких сварочно-технологических характеристик. Пульт, включенный без блока подачи проволоки, может быть использован для дистанционного управления выпрямителем при ручной дуговой сварке. Тестирование полуавтомата проводится при включении питания, на табло выводится сообщение о неисправном модуле. Ремонт производится путем замены соответствующей печатной платы. ● #730

АПС Робототехнические адаптивные системы, Москва

Автоматические линии контактной сварки «АЛИКС»

Автоматические линии контактной сварки «АЛИКС» разработаны и выпускаются научно-производственной внедренческой фирмой «Сварка» для изготовления всей номенклатуры необходимых строителям арматурных сеток.

Автоматизированные линии могут работать как в автоматическом, так и полуавтоматическом режиме. Универсальность линий выражается в том, что одна и та же линия с высокой производительностью изготавливает арматурные сетки разных типоразмеров с различными шагами продольных и поперечных стержней и диаметрами арматуры от 3 до 36 мм. При этом не требуется проведение трудоемких промежуточных переналадок и перестановок электродов и механизмов сварочной машины.

Вся перенастройка линии на изготовление другого типа сетки занимает 5–7 мин и заключается в составлении и введении в систему автоматического управления программы на изготовление этой сетки. Параметры изготавливаемых сеток следующие:

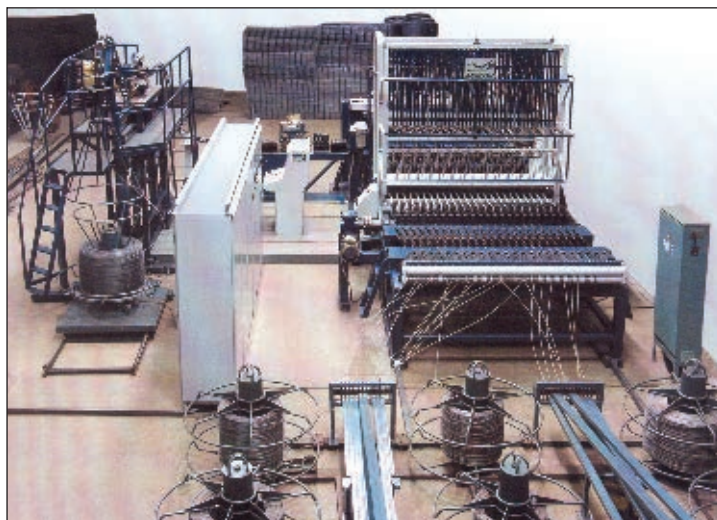
- диаметр арматуры — 3–36 мм;
- расстояние между продольными стержнями (шаги продольных стержней) стандартные — 50; 100; 150; 200; 300; 400; 200+100; 100+200; 150+50+100; 100+50+15; 100+50+50+100 мм;
- расстояние между поперечными стержнями любое, задается программой на изготовление сетки;
- ширина сеток — 200–3700 мм;
- показатели качества сеток соответствуют международным стандартам;
- сетки для кирпичной кладки — ширина 100–1000 мм, ячейки — от 50×30 мм.

Автоматические линии контактной сварки состоят из самостоятельных модулей:

1. Линии, работающие при подаче проволоки с бухт: машина многоточечной контактной сварки, модуль правки арматуры, силовой вал, позиционный вал, модуль петлевого накопителя, бухтодержатели, модуль поперечной подачи, ножницы для резки сетки, пакетирующий.

2. Линии, работающие при подаче мерных заготовок: машина многоточечной контактной сварки, модуль подачи продольных стержней, модуль подачи поперечных стержней, модуль приема готовой сетки.

Линии работают следующим образом. Проволока подается из стандартных бухт



массой до 1,5 т. Продольная арматура вытягивается из бухт силовым валом, выпрямляется на модуле правки и подается на петлевой накопитель, который обеспечивает равномерную работу сварочной машины и всей линии. Из петлевого накопителя позиционным валом арматура подается в машину многоточечной контактной сварки. Поперечная арматура подается также из бухты, проходит через модуль правки и поступает в зону сварки.

После подачи в зону сварки многоточечной машины продольной и поперечной арматуры происходит их фиксация и контактная сварка. Позиционный вал перемещает сетку на заданный шаг, и цикл повторяется. При достижении необходимой длины сетка разрезается гильотинными ножницами.

Согласованную работу модулей линии в процессе изготовления сетки обеспечивает система автоматического управления, работающая по заданной программе. ● #731

ЗАО «Научно-производственная внедренческая фирма «Сварка», Чебоксары

Опыт совместных работ ЗАО «НКМЗ» и ООО «НИИПТмаш–Опытный завод» в области газопламенной обработки металлов

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, Е. К. Цвентух, С. А. Чумак, «НИИПТмаш–Опытный завод» (Краматорск), С. Г. Красильников, К. П. Шаповалов, С. Л. Василенко, А. И. Коровченко, Ю. И. Костюченко, Л. Н. Наумова, ЗАО «НКМЗ» (Краматорск)

До 2004 г. обеспечение основного производства и вспомогательных служб оборудованием и инструментом для газопламенной обработки металлов не носило системного характера. Роль отдела главного сварщика сводилась к определению потребности в серийных изделиях и подтверждению их работоспособности, а закупку резаков, горелок, редукторов и другого оборудования осуществлял отдел комплектации на тендерной основе, причем, как правило, тендер выигрывал поставщик, предложивший более низкую цену.

В связи с большим количеством производителей газосварочного оборудования и развитой сетью посреднических организаций в цехах завода скопилось много различных моделей резаков и горелок, конструкция которых не учитывала специфики производства и параметров газов-энергоносителей, не всегда была предназначена для данного вида работ, и перед использованием они зачастую требовали существенной переделки. Любое же изменение конструкции резаков и горелок, выполненное на предприятии-потребителе, приводит к снижению их безопасности и долговечности, а также к ухудшению технико-экономических параметров. Обслуживание и ремонт газосварочного оборудования в настоящее время представляет определенные трудности, так как сменные и изношенные детали различных моделей не взаимозаменяемы.

Сотрудниками лаборатории газопламенной обработки металлов НКМЗ была проведена работа по определению наиболее привлекательной конструкции серийного резака из предлагаемых в настоящее время. Критериями оценки являлись: надежность и долговечность, производительность и эко-

номичность, простота эксплуатации и ремонта, а также доступная цена. Всем этим качествам удовлетворял резак РЗ, изготовленный в ООО «НИИПТмаш–Опытный завод». Этой организации и было предложено разработать новую конструкцию газокислородного резака на базе РЗ для работы в цехах по производству металлоконструкций и в других подразделениях завода. Резак должен работать на природном газе при давлении от 0,06 МПа и кислороде при давлении от 0,8 МПа, обеспечивая резку металла толщиной от 3 до 300 мм.

При разработке нового изделия учитывали все замечания и пожелания сотрудников ОГС и цехов, испытания проводили в экспериментальной лаборатории завода, обкатку опытной партии – в ЦМК. В результате появился ручной газокислородный резак РЗМц (рис. 1), полностью адаптированный к условиям НКМЗ. За год эксплуатации партии резаков в ЦМК завода не было зарегистрировано ни одного случая обратного удара или поломки резака. Срок службы мундштуков и сопел увеличился вдвое. Поэтому ранее приобретенные резаки по мере их естественного износа планируется заменить резаками РЗМц, и тем самым решить вопрос унификации в масштабах завода, что существенно упростит обслуживание резаков, а их ремонт сведется к своевременной замене изношенного сопла или мундштука.

В кузнечно-прессовом цехе завода технологией изготовления поковок предусмотрено удаление дефектов газокислородными резаками типа РПК–2 непосредственно в процессековки. Данные резаки удлиняли до 3 м и снабжали усиленными головками и мундштуками. Резаки РПК–2, не предназначенные для такого вида работ, не обеспечивали необходимого расхода кислорода, мощность подогревающего пламени была



Рис. 1. Газокислородный резак РЗМц

недостаточной и производительность выплавки была низкой.

К недостаткам старого оборудования можно отнести то, что оно требует высокого давления кислорода в цеховой магистрали, не менее 1,2 МПа. При меньшем значении с пуском режущего кислорода давление его перед соплом и инжектором падает до таких значений, при которых резко сокращается расход нагревающего кислорода, пламя становится резко науглероживающим и не может быть «привязано» к торцу мундштука. В результате режущее пламя гаснет. Приходилось прибегать к ряду технологических приемов по «привязке» пламени, но при выключенном режущем кислороде в этом случае пламя горело внутри режущего сопла, перегревая его, что уменьшало срок службы резака и снижало его безопасность. Частые отрывы пламени от торца мундштука приводили к снижению производительности выплавки, сильная реакция режущей струи при пуске затрудняла управляемость процессом. Выявлен также слабый узел резака — смесительная камера, которая при хлопках часто прогорала.

Анализ ситуации показал, что проблему необходимо решать в комплексе «резак—система газопитания—система подготовки газов».

ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» совместно со специалистами лаборатории газопламенной обработки НКМЗ разработал и освоил на своих площадях производство ручного газокислородного резака (РПКЗ) для выплавки дефектов на поковках в процессековки, который полностью заменил старые резаки (рис. 2).

Узел подключения резака к цеховым магистралям газов-энергоносителей обеспечил расход кислорода не менее 150 м³/ч и природного газа не менее 6 м³/ч при давлении соответственно 0,8 и 0,06 МПа. Поскольку отбор газов из магистрали производится от баллонных вентилей высокого давления, предусмотрена система ниппелей, тройников и штуцеров, позволяющая присоединяться к нескольким отводам одновременно и направлять поток в резиноканевый рукав с Ду=12 мм.

Минимальный диаметр в трубопроводах резака в направлении потока вплоть до узла смешивания газов выбран не менее 10 мм.

Клапан для включения режущего кислорода обеспечивает плавное нарастание скорости кислородной струи. Резак обеспечивает стабильное горение пламени при включении и отключении режущего кислорода, а



также при работе на всех режимах. Нарастание давления режущего кислорода при его включении плавное.

Полтора года эксплуатации десяти резаков РПКЗ доказали их надежность, безопасность и экономичность.

Ручная газокислородная резка прибылей литья толщиной более 300 мм в ФЛЦ завода актуальна в настоящее время. Выпускаемые специализированные резаки для резки металлов больших толщин по разным причинам не отвечают требованиям потребителя.

Газокислородная резка металлических заготовок толщиной свыше 300 мм имеет ряд особенностей, ограничивающих использование серийных резаков:

- увеличение расхода кислорода в условиях НКМЗ за счет повышения его давления невозможно (в цеховой магистрали 0,8–1,0 МПа, что находится в нижней точке работоспособности резака), а увеличение сечений подводящих каналов и конструктивных элементов резака ограничено габаритами сопел, клапанов и вентилей;
- многократное повышение мощности нагревающего пламени, необходимое для резки и достигаемое рассверливанием расчетных каналов в сети подогревающего кислорода и горючего газа, приводит к резкому снижению долговечности и безопасности резаков, используемых для резки таких заготовок.

В настоящее время на заводе для резки шихты, прибылей литья и поковок используют старые резаки «Факел», «Маяк», «Пламя» с удлиненными газоподводящими трубками, рассверленными седлами вен-

Рис. 2. Удаление дефектов с помощью резака РПКЗ

тильного блока, расверленными инжектором, смесительной камерой и выходным каналом режущего сопла. Всего этого достигают за счет уменьшения толщины стенок деталей, а это имеет предел, а также резко снижает безопасность работы.

Специалистами ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» при активном участии сотрудников ОГК НКМЗ разработан новый резак РЗ-ФЛЦ для резки прибылей литья толщиной свыше 300 мм (рис. 3, 4).

Сравнительные испытания резака РЗ-ФЛЦ с аналогичными резаками других производителей в условиях экспериментальной лаборатории завода и опыт эксплуатации на обрубном участке ФЛЦ-1 доказали преимущество его по следующим параметрам:

- стабильная работа при низких давлениях в магистралях подачи газов-энергосносителей;
- максимально разрезаемая толщина заготовки при одинаковых расходах кислорода и горючего газа;
- высокая производительность и экономичность;
- удобство при работе;
- простота эксплуатации и ремонта;
- надежность и долговечность.

Для нужд цеха по производству металлоконструкций в результате совместной работы была разработана и изготавливается в настоящее время серийно газокислородная горелка ГЗУ4 большой мощности. Она по-

лучила положительные отзывы у производителей и может быть рекомендована пользователям, имеющим в распоряжении централизованные магистрали природного газа и кислорода (расход природного газа у данной горелки достигает 10 м³/ч).

По заказу ОГК прокатного производства НКМЗ специалистами ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» разработаны устройство для нагрева стаканов дозаторов проковшей и устройство для сушки отсечных желобов на установках непрерывной разливки стали. Все экспериментальные и исследовательские работы проводили с привлечением специалистов ОГК на участке лаборатории газопламенной обработки металлов. Экспериментальные, а также промышленные образцы прошли проверку на работоспособность на действующей МНЛЗ в г. Енакиево. Наибольший интерес в этой работе представляет газоздушная горелка с подсосом воздуха из атмосферы, использующая природный газ среднего давления (до 0,1 МПа). По сравнению с аналогом она не требует сложной системы газопитания, проста в эксплуатации и надежна (рис. 5). Данная горелка при прочих равных условиях и при одинаковом расходе природного газа сокращает время нагрева стакана дозатора в несколько раз. Максимальная температура нагрева стального листа достигает 1000°С, что на 350–400°С выше, чем при нагреве аналогичными горелками. Конструкция горелки позволяет изменять ее мощность в широких пределах. Полученные технические характеристики горелки дают возможность рекомендовать ее взамен газокислородных горелок для предварительного и сопутствующего нагрева при сварке и наплавке, термической правке металлоконструкций и при выполнении других работ.

В КПЦ-2 внедрена установка газокислородной резки концевых отходов поковок, разработанная совместно с ОГК ГРО. Предприятию ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» поручено производство системы газопитания машины, газокислородных резаков и внедрение технологии резки поковок, которая была разработана в содружестве с ОГК и ОГМет.

В настоящее время концевые отходы на поковках удаляют рубкой на ковочном прессе мощностью 3000 т, при этом размерная точность поковок по длине низка, а на торцах наблюдается наличие сколов и утяжин, образующихся при рубке. Отходы после рубки удаляют краном в короба.

Рис 3. Резак РЗ-ФЛЦ



Рис 4. Резка прибылей толщиной 350 и 500 мм



В связи с разработкой и внедрением специальной ковочной оснастки, обеспечивающей более полное использование прессового оборудования для основных операцийковки, выполнение разделительных операций удаления концевых отходов планируется выполнять вне рабочей зоны прессы на машине для газокислородной резки (рис. 6).

Внедрение машины для газовой резки концов поковок позволит снизить припуски на механическую обработку за счет повышения качества реза и точности по длине, упростить установочную операцию при механической обработке, улучшить условия работы и обслуживание оборудования.

Машина для газовой резки представляет собой тележку, перемещающуюся по рельсам, расположенным вдоль оси поковки. Привод перемещения тележки предусматривает регулировку скоростей, а МГР имеет ролики, охватывающие головки рельсов.

По роликам, установленным на тележке, в поперечном направлении перемещается штанга с рабочей и установочной скоростями. На конце штанги закреплен узел с приводом подъема резака и ползуном, на котором установлен резак. Управление всеми перемещениями МГР осуществляется со стационарного электрического пульта как в ручном, так и в автоматическом режимах. Система газопитания включает блок подготовки газов, установленный на колонне цеха, газовый пульт, расположенный на площадке оператора машины, и узел, служащий для разводки энергоносителей по машине.

Рельсовый путь состоит из эстакады, поднимающей машину выше уровня слитка, и рельсов с обработанными механическим путем головками.

Машинный резак работает в очень напряженных условиях, характеризуемых высокой температурой разрезаемой заготовки, неравномерностью распределения температуры по сечению поковки, работой в одном цикле с ковочным прессом, что обуславливает необходимость форсированных режимов резки. Для гарантированного разделительного реза скорость резки должна быть максимально возможной, так как иначе при резке горячих заготовок ширина реза увеличивается в 2–2,5 раза. Но увеличение скорости резки выше определенного значения приводит к непрорезанию поковки. Этим требованиям не отвечал ни один из серийно выпускаемых резаков. В настоящее



Рис. 5. Газовоздушная горелка для нагрева стального листа



Рис. 6. Резка концов поковок



время разработан специальный резак, позволяющий разрезать заготовки толщиной до 1000 мм при температуре до 800°С.

В ЭСПЦ проводились эксперименты по фигурной вырезке деталей «вилка» из поковки толщиной 500 мм (рис. 7 и 8). Вырезанные детали удовлетворяют требованиям, предъявляемым к данным деталям.

Рис. 7. Фигурная вырезка деталей из плоской поковки



Рис. 8. Поверхность реза при фигурной вырезке детали (толщина заготовки 500 мм)

Расчет экономической эффективности показал, что при внедрении одного машин-

ного резака серии РГКМ экономия за счет снижения расхода энергоносителей (кислорода и природного газа) составляет в расчете на 1 т переработанных изделий 13 грн., экономия за счет увеличения срока службы ручных резаков РЗ–РКЦ и сменных деталей составляет 1,7 грн. в расчете на 1 т переработанных изделий, за счет снижения расхода кислорода — 4,7 грн./т и за счет снижения расхода природного газа — 0,4 грн./т. Всего экономия материалов и энергоносителей в расчете на 1 т переработанных изделий составляет 6,8 грн.

В отработке конструкции ручных резаков РЗ–ФЛЦ, РЗ–РКЦ и машинных резаков РГКМ–1, РГКМ–2 активное участие приняли работники фасонно-литейного, копрового и кузнечно-прессового цехов ЗАО «НКМЗ». ● #732



Поздравляем с юбилеем!

1 декабря 2006 г. исполнилось 80 лет видному специалисту в области сварки в защитных газах, доктору технических наук, профессору **Аркадию Григорьевичу Потапьевскому**.

А. Г. Потапьевский родился в г. Киеве. После успешного окончания средней школы он с отличием окончил Киевский речной техникум, после чего некоторое время работал слесарем и матросом в Киевском речном пароходстве. Затем поступил на сварочный факультет Киевского политехнического института. После окончания КПИ, с 1952 г., работал в Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины инженером, младшим и старшим научным сотрудником, заведующим научной лабораторией отдела новых способов сварки. Здесь он активно и творчески работает в области дуговой сварки плавящимся электродом, сварки в углекислом газе и аргоне. В составе творческого коллектива с Д. А. Дудко и И. И. Зарубой им были разработаны основы сварки в углекислом газе тонкой проволокой, а также оборудование и технологии сварки сталей во всех пространственных положениях.

В 1960 г. Аркадий Григорьевич успешно защищает диссертацию по процессам сварки в CO₂ тонкой проволокой. Участвует в разработке полуавтоматов А547 и выпрямителей ВС300, доведении их до массового серийного производства, в отработке технологий сварки и широком внедрении их на заводах судостроения, автомобиле- и тракторостроения. Без отрыва от научной деятельности А. Г. Потапьевский преподает на курсах повышения квалификации инженеров-сварщиков при ИЭС им. Е. О. Патона. Результаты этой работы были обобщены им в книге «Сварка в защитных газах» (1960 г.) и в совместных с И. И. Зарубой, Б. С. Касаткиным и Н. И. Каховским монографиях «Сварка в углекислом газе», изданных в 1959 и 1960 гг.

В 1963 г. Аркадий Григорьевич в составе группы ученых и специалистов СССР был удостоен Ленинской премии «За разработку и внедрение процессов сварки в углекислом газе плавящимся электродом».

Дальнейшим развитием его деятельности стала разработка, совместно с Б. Е. Патонем, импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах. Были разработаны основные положения технологии и технические требования к источникам тока для сварки алюминиевых сплавов, легированных сталей в аргоне во всех пространственных положениях. Эти технологии были применены на предприятиях судостроения и других отраслей. Результаты работ были обобщены в монографии «Сварка в защитных газах плавящимся электродом» (1974 г.) и в докторской диссертации. Параллельно, без отрыва от научной деятельности, Аркадий Григорьевич преподавал на кафедре сварочного производства КПИ и получил научное звание профессора.

В последующие годы он занимался совершенствованием импульсно-дуговой сварки в углекислом газе, разработкой новых принципов построения выпрямителей и полуавтоматов для сварки в монтажных условиях, обеспечивающих уменьшение разбрызгивания, улучшение формирования швов и повышение производительности сварки во всех пространственных положениях, организацией серийного изготовления аппаратуры на ряде заводов Украины и России.

С 1996 г. А. Г. Потапьевский работает ведущим техническим экспертом и аудитором в научно-техническом центре обеспечения качества «СЕПРОЗ» НАН Украины по сварочному оборудованию, изготавливаемому ведущими производителями стран СНГ и Европы.

Опыт многолетней работы по совершенствованию технологических процессов сварки в защитных газах плавящимся электродом и оборудования нашел отражение в монографии «Сварка в защитных газах плавящимся электродом», которая готовится к изданию в 2007 г.

Результаты научной работы автора защищены 75 авторскими свидетельствами и 31 патентом в ведущих промышленных странах. Он подготовил 13 кандидатов наук и трех докторов наук.

От всей души поздравляем Аркадия Григорьевича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья и бодрости, творческой энергии и новых достижений в развитии сварочной науки и сварочного производства.

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

Технологический модуль УД–690 для восстановления посадочных мест главного вала эскалатора типа ЭТ в условиях машинного зала метрополитена

В. И. Дворецкий, д-р техн. наук, **Ю. В. Демченко**, канд. техн. наук,
С. И. Притула, **Н. В. Рейда**, **В. А. Ткаченко**, **И. А. Рябцев**, канд. техн. наук,
Я. П. Черняк, канд. техн. наук, НТК «Институт электросварки им. Е. О. Патона»



НПГ «Днепрогехсервис»
(Днепропетровск)

Главный вал эскалатора типа ЭТ – это крупногабаритное изделие массой 7222 кг, длиной 2320 мм, в комплекте с зубчатым колесом и двумя звездочками, изготовленное из стали 50 по ГОСТ 8479. Интенсивная эксплуатация, а также возможные монтажные ошибки вызывают проворачивание внутренних колец подшипников качения, что способствует значительному износу посадочных мест на главном валу. Износ может достигать 2,0 мм. По правилам эксплуатации при проведении планового ремонта необходимо дуговой наплавкой и проточкой (шлифованием) выполнить восстановление посадочных мест до проектных размеров с точностью 0,05 мм.

Стоимость восстановления одного вала на специализированных предприятиях с учетом работ по его подъему из машинного зала на поверхность и транспортировке составляет не менее 40–50 тыс. грн. Срок выполнения работ занимает 25–30 дней. В условиях КП «Киевский метрополитен» эксплуатируется не менее 50 валов. В НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» разработан технологический модуль УД–690, позволяющий выполнять восстановление геометрической точности посадочных мест вала непосредственно в машинном зале метрополитена.

Технология восстановления посадочных мест включает следующие операции:

- токарную обработку (снятие наклепа, выравнивание);
- наплавку необходимого слоя металла на изношенные поверхности;
- предварительную токарную обработку наплавленного металла посадочных мест;

- шлифование восстановленных посадочных мест до проектного размера.

Схема технологического модуля УД–690 показана на рис. 1. Состав УД–690: приводная и не приводная опоры; наплавочная головка; шлифовальная головка; суппорт; резцедержатель; система охлаждения; система управления; подающее устройство; дуговой универсальный частотный выпрямитель. Масса отдельных узлов модуля не превышает 35–40 кг, что удобно для транспортировки и переноса в стесненных условиях машинных залов.

Конструкция УД–690 позволяет осуществлять все технологические операции с одной установки вала на опоры, обеспечиваю-

Техническая характеристика УД–690:

<i>Напряжение питающей сети</i>	
<i>частотой 50 Гц, В</i>	380
<i>Потребляемая мощность, кВт,</i>	
<i>не более</i>	20
<i>Мощность привода вращения вала,</i>	
<i>кВт</i>	1,1
<i>Скорость вращения вала, об/мин</i> ..	0,24–3,6
<i>Мощность привода шлифовального</i>	
<i>круга, кВт, не более</i>	0,7
<i>Скорость вращения шлифовального</i>	
<i>круга, об/мин</i>	2950
<i>Диаметр шлифовального круга, мм,</i>	
<i>не более</i>	200
<i>Диаметр присадочной порошковой</i>	
<i>проволоки, мм</i>	2,4–2,8
<i>Диаметр восстанавливаемого</i>	
<i>вала, мм</i>	300
<i>Длина восстанавливаемых</i>	
<i>участков, мм</i>	130; 133
<i>Масса восстановленного вала,</i>	
<i>кг, не более</i>	7222

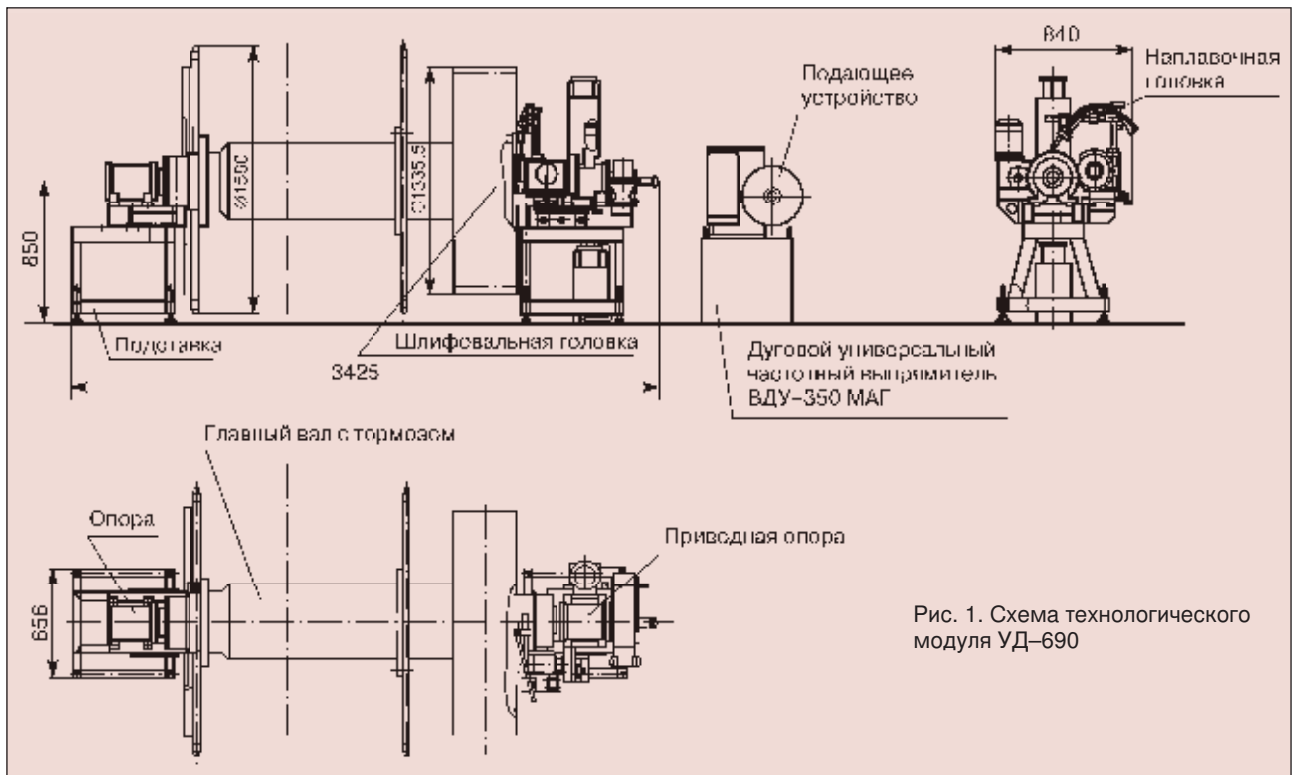


Рис. 1. Схема технологического модуля УД-690

щие равномерное распределение массы. Для базирования используются поверхности вала, созданные в процессе его изготовления и не подвергавшиеся износу в процессе эксплуатации.

В системе управления технологическим модулем использован асинхронный трехфазный двигатель с частотной регулировкой скорости вращения. Он позволяет плавно увеличивать скорость вращения, что снимает перегрузку сети, а также плавно останавливать, что снижает динамический удар на механические части установки. Система управления имеет защиту двигателя от перегрузок, обрыва фазы, повышения напряжения, короткого замыкания и позволяет использовать двигатели на форсированных скоростях с увеличением скорости вращения в 2 раза и повышением мощности на 30%.

Для переналаживания установки на выполнение необходимой операции на суппорте размещается требуемый модуль: наплавочная головка (рис. 2, а), шлифовальная головка или резцедержатель (рис. 2, б). В качестве устройства, подающего порошковую проволоку, используется полуавтомат ПШ-107В в комплекте с источником питания — инверторным сварочным выпрямителем ВДУЧ-350 МАГ.

Технология восстановления посадочных мест подшипников на главном валу эскалатора предусматривает наплавку без предварительного подогрева, с наплавкой подслоя порошковой проволокой, обеспечивающей структуру наплавленного металла типа аустенитной хромомарганцевой стали.

Безопасный эскалатор



Серийные поставки Series Z начнутся уже скоро (фото с сайта engadget.com)

Японская компания Mitsubishi Electric создала самый безопасный эскалатор — Series Z — и готова начать его серийное производство. Компания тщательно поработала над устранением любых деталей, за которые могут зацепиться шнуры от обуви или повисшие провода от плеера. Также уделено внимание удобству схода с эскалатора. Но главное новшество — автоматическая звуковая сигнализация, включающаяся, если кто-то наклонился слишком низко. Она предупреждает наклонившегося человека о приближении конца дорожки. А может, этому человеку просто стало плохо и он не сможет сойти с эскалатора? Соседи-пассажиры заметят сигнал и помогут.

Яркое освещение на всем протяжении лестницы-чудесницы также повышает безопасность новой модели. Добавим, что Mitsubishi Electric известна своими удивительными спиральными эскалаторами.

www.membrana.ru



Для наплавки подслоя применяли самозащитную порошковую проволоку ПП–АН202 ТУУ 28.7.05426923.066–2002 диаметром 2,6–2,8 мм.

Для наплавки основного слоя использовали самозащитную порошковую проволоку ПП–АН198 диаметром 2,6–2,8 мм ТУУ 28.7.05416923.066–2002. При незначительном износе поверхности посадочных мест (0,5–1 мм) допускается однослойная наплавка только подслоя самозащитной порошковой проволокой ПП–АН202.

Наплавленный металл имеет твердость 30–38 HRC, что позволяет выполнять токарную обработку для предварительного выравнивания поверхности. Для этого в конструкции установки УД–690 предусмотрен суппорт с резцедержателем, который позволяет вести токарную обработку посадочных мест вала на длине до 133 мм с достаточной точностью.

Финишную обработку восстановленных мест выполняли шлифованием с помощью специальной шлифовальной головки. Шлифование осуществляли торцом круга ПП 200×25×32 мм. Шлифовальная головка имеет индивидуальный привод круга. Применение такой головки обеспечивает достижение требуемой точности геометрических размеров посадочных мест вала и шероховатости поверхности Ra=2,5...1,2 мкм.

С помощью УД–690 восстановлены посадочные места на главном валу эскалатора при ремонте двух эскалаторов типа ЭТ в машинном зале станции «Золотые ворота» КП «Киевский метрополитен». Многофункциональный технологический модуль УД–690 позволяет обеспечить проектную точность



Рис. 2. Наплавка (а) и механическая обработка (б) посадочного места вала на УД–690

0,05 мм и снижает сроки и затраты на восстановление вала в 3–4 раза. ● #733



Один из списанных вагонов парит в центре Лондона (фото с сайта londonrebuilding.com).

Старые вагоны метро превратят в офисы

Британская благотворительная группа Village Underground совместно с компанией Tube Lines, занимающейся сейчас реконструкцией нескольких линий лондонского метро, осуществляет необычный проект: несколько старых вагонов были подняты из туннелей на поверхность земли, чтобы вскоре превратиться в офисные здания. По мнению авторов проекта, такая утилизация старых вагонов выгоднее и эффективнее, чем разборка, переплавка корпусов и закапывание на свалке.

Сейчас шесть вагонов переоборудуют, после чего они займут свое новое место в

лондонском районе Шордич — из них соберут небольшой офисный центр.

Директор Village Underground Том Фокскрофт (Tom Foxcroft) отмечает, что идея возникла благодаря его личному опыту: будучи молодым дизайнером, он с трудом смог начать бизнес из-за дороговизны офисных помещений. И в конце концов решил построить собственное, а заодно помочь таким же новичкам.

Проект частично финансирует Общество реконструкции Лондона (London Rebuilding Society).

www.membrana.ru

Производство сварных двутавров в ОАО «Днепровагонмаш»

В. П. Распорский, Н. М. Кононов, ОАО «Днепровагонмаш» (Днепродзержинск)

В июне 2005 г. ОАО «Днепровагонмаш» освоил производство сварных двутавров №70–90 для изготовления боковин хребтовых и боковых балок рам грузовых железнодорожных вагонов. Проектирование и изготовление оснастки было выполнено собственными силами предприятия, а для оснащения установки автоматической сварки двутавров были приобретены сварочные автоматы А–1412, изготовленные Каховским заводом электросварочного оборудования.

Рис. 1. Стенд для сборки и сварки полок и стенок

При изготовлении сварных двутавров задействованы: стенд для сборки и сварки полок и стенок (рис. 1); стенд для сборки двутавра под сварку из готовых полок и сте-



«Днепровагонмаш» отгрузил новые коксогасильные вагоны Новолипецкому и Нижнетагильскому меткомбинатам

Свою новую разработку — коксогасильный вагон с верхней и нижней подачей воды — ОАО «Днепровагонмаш» (Днепродзержинск Днепропетровской обл.) патентует в Российской Федерации и в Украине, предлагая ее для использования на реконструируемых коксовых батареях российских, украинских, а также казахстанских предприятий. Новые коксогасильные вагоны уже изготовлены и поставлены в Россию Липецкому и Нижнетагильскому металлургическим комбинатам.

Как сообщила начальник бюро рекламы ОАО «Днепровагонмаш» Жанна Кузьмичева, это специализированное технологическое транспортное средство, обслуживающее коксовые печи с объемом до 25 м³ и используемое для гашения кокса в гасильной башне, имеет улучшенную технологическую схему, которую предложили специалисты харьковского «Гипрококса»: 80% воды направляется снизу, 20% — сверху. Комбинированный способ гашения повышает эффективность этого процесса. Благодаря такой технологии разжаренный кокс лучше растрескивается на большие куски, что повышает качество доменного кокса, снижает его влажность и уменьшает вредные выбросы в атмосферу.

www.prometal.com.ua

нок (рис. 2); установка для сварки двутавра (рис. 3); кантователи для поворота двутавров под автоматическую сварку; стенд правки; стенд для сдачи двутавров и ультразвукового контроля сварных швов.

Необходимость организации собственного производства сварных двутавров была вызвана отсутствием в Украине и России производства прокатных двутавров и высокой ценой сварных двутавров, получаемых с других предприятий.

Изготовление заготовок полок и стенок выполняют способом газокислородной резки на машинах типа «Комета–2,5К» производства ОАО «ЗОНТ» (Одесса). Для резки используют обычно 3–4 резака с целью исключения «серповидности» заготовок. На заготовках полок и стенок с помощью кромко-фрезерных машинок делают скосы кромки под сварку, что в сочетании с подбором режима сварки обеспечивает выполнение требований нормативно-технической документации в части полного проплавления стенок и полок.

Сборку и сварку заготовок стенок и полок выполняют на стенде, имеющем медные подкладки в месте стыковки и узлы для жесткого закрепления заготовок. Сварку заготовок полок и стенок выполняют, применяя выводные планки, сварочными полуавтоматами «Вариостар–457» сварочной проволокой марки Св–08Г2С диаметром 1,2 мм в смеси углекислого газа и кислорода. Затем производят внешний осмотр кромок, изготовленных под сварку, послыйный контроль качества выполнения сварного шва, удаления корня шва и наложения подварочного шва. Все стыковые сварные швы полок и стенок проходят 100%-й ультразвуковой контроль.

Изготовленные полки и стенки поступают на стенд для сборки сварного двутавра, их собирают с помощью прижимов стенда и прихватывают сварочным полуавтоматом «Вариостар–457». Сборку ведут при горизонтальном положении профиля.

К особенностям стенда для сборки двутавра и установки для сварки необходимо отнести возможность сборки и сварки как прямого двутавра, так и готовой боковины в

виде «бруса равного сопротивления», т. е. отпадает необходимость резки клина и подгибки полки в двутавре. Возможна сборка и сварка двутавров или боковин длиной до 25 м или одновременно двух двутавров (боковин) длиной до 14 м.

Собранные двутавры (боковины) перемещают с помощью элетромостового крана в кантователь, который обеспечивает их поворот на 180°.

После кантовки двутавры (боковины) с помощью элетромостового крана размещают в установке для автоматической сварки под слоем флюса. Автоматическую сварку под флюсом выполняют одновременно двумя сварочными автоматами А-1412 в комплекте с источниками питания типа КИУ-1201, при этом балка находится в положении «симметричная лодочка». Правильно выбранный режим сварки обеспечивает качество выполнения сварного шва и плавный переход сварного шва к основному металлу. Качество продольных поясных швов двутавров (боковин) проверяют ультразвуковым дефектоскопом в объеме 100% выпуска.

При изготовлении сварных двутавров предусмотрено клеймение полок, стенок и двутавра исполнителями и контрольными мастерами. В специальном журнале исполнители записывают данные о выполненных работах.

Применение сварных двутавров (боковин) собственного производства позволило ОАО «Днепровагонмаш» повысить качество вагонов при одновременном снижении себестоимости их изготовления. ● #734



Рис. 2. Стенд для сборки двутавра



Рис. 3. Установка для сварки двутавра

Рецензия



В этом году в издательстве «Экотехнология» вышла новая книга П.М. Корольков. «Термическая обработка сварных соединений».

Монография посвящена вопросам местной термической обработки при монтаже и ремонте сварных соединений трубопроводов и сосудов под давлением в различных отраслях промышленности, включая тепловую энергетику, химическую, нефтяную, нефтеперерабатывающую, газовую, металлургическую. Она содержит фундаментальный материал по местной термической обработке. В книге рассмотрено назначение и все виды термической обработки сварных соединений различных сталей, описаны способы нагрева, материалы, нагревательные устройства и оборудование для термообработки. Большое внимание уделено технологии термообработки с использованием различных способов нагрева сварных соединений сталей перлитного и аустенитного класса применительно к трубопроводам и узлам корпусных конструкций. Весьма ценным является материал по контролю температуры и качества термообработки сварных соединений. Рассмотрены также вопросы организации работ и техники безопасности при проведении термообработки.

Изданная монография написана доступным языком, достаточно иллюстрирована, рассчитана на инженерно-технический и производственный персонал, может быть использована в качестве учебного пособия для преподавателей, студентов, а также при подготовке операторов-термистов.

А.К. Царюк, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ



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.

Как выполнить расчет расхода электродов при контактной точечной сварке?

А. Ю. Бабкин (Киев)

Расчет расхода H_3 нового электрода до полного изнашивания длины его рабочей части l_p в общем виде определяют по формуле

$$H_3 = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 l_p \Pi_{01},$$

где K_0 — коэффициент, зависящий от толщины металла (рис. 1); K_1 — коэффициент, зависящий от диаметра электрода; K_2 — коэффициент формы рабочей поверхности

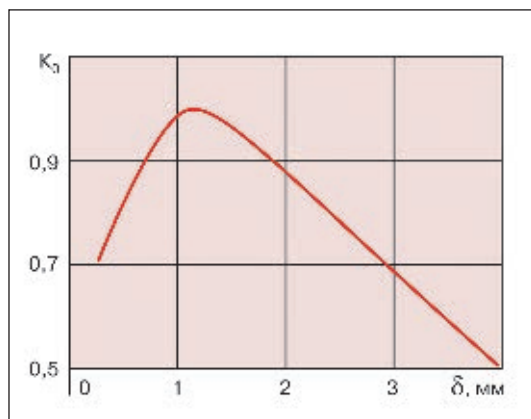


Рис. 1. Зависимость коэффициента K_0 от толщины свариваемого металла δ

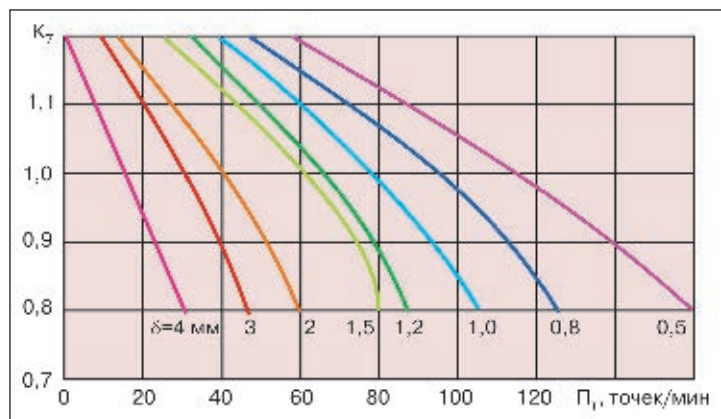


Рис. 2. Значения коэффициента K_7 при различной производительности Π сварки и толщине металла δ

электрода; K_3 — коэффициент сменяемости электрода; K_4 — коэффициент случайного изнашивания; K_5 — коэффициент качества подготовки поверхности свариваемых деталей; K_6 — коэффициент, зависящий от типа сварочной машины; K_7 — коэффициент, учитывающий скорость сварки; Π_{01} — число сварных точек, выполненных при износе 1 мм рабочей части при сварке металла толщиной (1+1) мм.

При сварке деталей различной толщины K_0 выбирают по меньшей толщине.

Коэффициент K_1 для рекомендуемых минимальных диаметров d_3 равен 1. При увеличении d_3 до каждого последующего диаметра (ГОСТ 14111-77) значение K_1 возрастает соответственно на 1,1; 1,2.

При использовании электродов со сферической рабочей поверхностью $K_2=1$, с плоской — $K_2=0,2$.

При переточке электрода с целью восстановления формы рабочей поверхности коэффициент $K_3=1$. Если электрод снят раньше, чем это требуется для восстановления поверхности (например, в связи с окончанием сварки данного узла и необходимостью установки другого электрода), то для сферических электродов $K_3=0,9$, для плоских — $K_3=0,8$. Уменьшение K_3 объясняется тем, что при следующей установке снятого электрода необходима дополнительная заправка рабочей части и, следовательно, снятие слоя металла электрода.

При использовании электрода для сварки небольших деталей коэффициент $K_4=1$, при сварке крупногабаритных деталей с хорошим подходом электродов $K_4=0,85$, при сварке таких же деталей с плохим подходом электродов $K_4=0,7$.

При сварке алюминиевых, магниевых и медных сплавов с химической подготовкой поверхности (травление, пассивация) $K_5=1$; с механической подготовкой сплавов групп 6-8 (таблица) $K_5=3$; для групп 9-10 $K_5=0,5$.

Для всех других металлов с чистой поверхностью (холоднокатаных) после обезжиривания $K_5 = 1$.

При сварке сплавов групп 6–10 на низкочастотных машинах постоянного тока $K_6 = 1$, на конденсаторных машинах $K_6 = 1,2$, на машинах переменного тока $K_6 = 0,4$. Для других металлов независимо от типа сварочной машины $K_6 = 1$.

Значения K_7 в зависимости от производительности сварки и толщины свариваемого металла приведены на рис. 2.

Необходимое количество электродов Δ для сварки заданного числа точек Π_T с целью выполнения программы выпуска сварных узлов (в год, месяц и т. п.) при использовании двух одинаковых электродов определяют по формуле

$$\Delta = 2\Pi_T / H_3.$$

При сварке деталей неодинаковой толщины (электроды с различной рабочей поверхностью) необходимое количество электродов

$$\Delta = (\Pi_T / p'_3) + (\Pi_T / p''_3),$$

где p'_3 — норма расхода электрода, установленного со стороны детали меньшей толщины (рассчитывается, как указано выше); p''_3 — то же со стороны детали большей толщины, $p''_3 \pm K_8 p_3$ (K_8 — коэффициент, учитывающий разнотолщинность деталей). При отношении толщин деталей от 1,5:1 до 2:1 $K_8 = 1,2$; при отношении 2:1 $K_8 = 1,3$.

Приведем примеры расчета нормы расхода электродов H_3 .

Пример 1. Точечная сварка крупногабаритной панели из сплава Д16Т толщиной (1,1+1,5) мм с хорошим подходом электродов (обшивка+профиль). Подготовка свариваемой поверхности химическая, машина конденсаторная МТК–8004, скорость сварки 60 точек в минуту. Электроды из бронзы БрКд1 со сферической рабочей поверхностью, $d_3 = 20$ мм; $l_p = 16$ мм.

Находим $\Pi_{01} = 1700$ (см. таблицу); $K_0 = 0,95$; $K_1 = 1,1$ при минимальном $d_3 = 16$ мм; $K_2 = 1$; $K_3 = 1$, поскольку электроды снимают с машины только для восстановления рабочей поверхности; $K_4 = 0,85$; $K_5 = 1$; $K_6 = 1,2$ (конденсаторная машина); $K_7 = 1$ (см. рис. 2). Тогда

$$H_3 = 1700 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 16 = 29\,000 \text{ точек.}$$

Пример 2. Точечная сварка крупногабаритного узла (масса 15 кг) из нержавеющей стали толщиной (2,0+1,2) мм, число точек

Таблица. Среднее число сварных точек Π_{01} на 1 мм изнашивания рабочей части электрода при сварке металла толщиной (1+1) мм

Номер группы	Свариваемый металл	Электрод	Π_{01}
1	Сталь 08кп	БрХ	3000
2	Сталь 30ХГСА	БрХ	2200
3	Нержавеющие стали и сплавы титана	БрНБТ	3200
4	Высокопрочные нержавеющие стали	БрНБТ	2900
5	Жаропрочные сплавы ВЖ 98	БрНБТ	2800
6	Сплавы АМн и МА2–1	БрКд1	1000
7	Сплавы АМг3		1500
8	Сплавы Д16Т		1700
9	Сплавы АМгб		2000
10	Сплавы Л62	БрХ	1800

250. Подготовка поверхности — обезжиривание, машина МТ–2002, скорость сварки 40 точек в минуту. Электроды изготовлены из бронзы БрНБТ с плоской рабочей поверхностью, $d_3 = 20$ мм, $l_p = 10$ мм.

Для детали толщиной 1,2 мм $\Pi_{01} = 2900$ точек (см. таблицу); $K_0 = 1$ (см. рис. 2); $K_1 = 1,1$; $K_2 = 0,9$; $K_3 = 0,8$, так как электроды заменяют до того, как потребуются восстановление рабочей поверхности; $K_4 = 0,7$; $K_5 = 1$; $K_6 = 1$; $K_7 = 1,15$ (см. рис. 2), следовательно, $H_3 = 2900 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 10 = 18\,600$ точек.

Для детали толщиной 2 мм $K_8 = 1,2$, тогда $p''_3 = K_8 p'_3 = 1,2 \cdot 18\,600 = 22\,500$ точек. ● #735

ВІСНИК

Продолжается подписка-2007 на журнал «Сварщик».

Подписной индекс **22405** в каталоге «Укрпошта».

Многопостовые системы питания переменного тока с импульсной стабилизацией дуги

И. И. Заруба, д-р техн. наук, В. В. Дыменко, канд. техн. наук, А. Ф. Шатан,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Большая концентрация однопостовых сварочных трансформаторов на сравнительно ограниченных площадях цехов промышленных предприятий создает дополнительные затруднения, приводящие к снижению производительности труда и повышению стоимости сварочных работ. В таких цехах трансформаторы подключают к питающей сети силовыми кабелями длиной 20–30 м, которые укладывают на сварные конструкции и сборочные приспособления, что нежелательно с точки зрения техники безопасности. Трансформаторы, как правило, подсоединяют к сети напряжением 380 В группами, поэтому отключение или подключение одного из постов ведет к простоям всех остальных в этой группе.

Указанных недостатков однопостовой системы питания при сварке постоянным током можно избежать за счет применения многопостовых систем питания на основе мощных выпрямителей с жесткими внешними характеристиками. Они получили широкое распространение как при ручной дуговой сварке покрытыми электродами, так и при механизированной сварке в CO_2 и под флюсом. На постах таких систем режим работы регулируют, как правило, с помощью балластных реостатов (иногда с последовательно подключенными дросселями). Несмотря на значительные потери энергии в балластных реостатах, переход от индивидуальных источников питания к многопостовым системам питания оказался экономически целесообразным как за счет экономии электроэнергии и производственных площадей, так и за счет уменьшения затрат на амортизацию, обслуживание и ремонт. Еще более целесообразен переход к многопостовой системе питания при использовании на постах тиристорных или транзисторных регуляторов. Высокая стоимость таких регуляторов по сравнению с балластными реостатами окупается за счет экономии электроэнергии в процессе эксплуатации многопостовой системы.

К сожалению, преимущества многопостовых систем питания перемен-

ного тока все еще не реализованы. Главная причина — отсутствие такого технического решения, которое могло бы обеспечить надежную и достаточно экономную работу системы. Простое перенесение решений, полученных для многопостовых систем питания постоянного тока, не дает положительного результата. Регулирование режима на постах балластными реостатами при переменном токе не обеспечивает требуемой устойчивости процесса, надежного как начального, так и повторных зажиганий дуги при переходах сварочного тока через ноль. Значительны также потери электроэнергии. Долгое время доля выпускаемых промышленностью сварочных трансформаторов на 500 А в их общем количестве была самой большой. Между тем очень часто такие трансформаторы эксплуатируют в диапазоне силы сварочного тока до 250 А, т. е. недогружают. Радикальным решением проблемы в таких случаях явилось бы использование их для многопостового питания.

Важным элементом многопостовой системы питания для дуговой сварки является постовое устройство. Оно должно обеспечить регулирование силы сварочного тока на постах и «развязку» постов — исключение влияния одного поста на другой в процессе работы. Создание постовых устройств на основе компактного дросселя и УСГД позволило решить задачу. «Развязку» постов и регулирование режима обеспечивает дроссель, а надежные повторные зажигания дуги — УСГД.

Постовые устройства подключают к шинопроводу, идущему от основного источника питания или, если шинопровод не применяют, непосредственно к выходным клеммам источника. Следует отметить, что при работе на переменном токе длинные шинопроводы нежелательны, так как они могут иметь большое реактивное сопротивление. Кабели, идущие от источника к посту, необходимо прокладывать бифилярно: в этом случае их реактивное сопротивление минимально.



А. И. Зигура. «Грация»

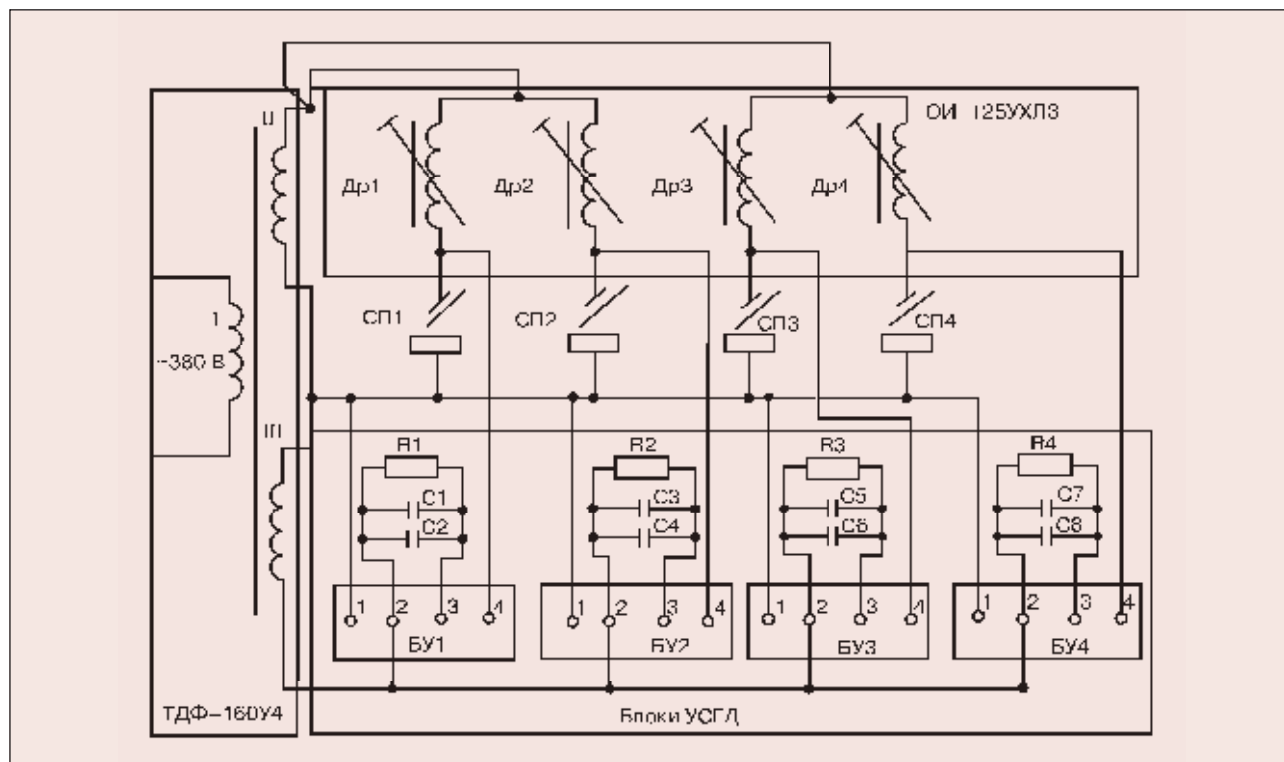


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема многопостовой системы питания со встроенными УСГД: ТДФ–160У4 — модернизированный серийный сварочный трансформатор, с жесткой внешней характеристикой; I — первичная обмотка; II — обмотка питания сварочных постов (СП1...СП4); III — обмотка питания УСГД; ОИ–125УХЛ3 — регулятор сварочного тока, состоящий из четырех дросселей (Др1–Др4)

Как известно, каждый сварочный пост часть времени работает вхолостую (при смене электрода, зачистке шва, смене детали и т. д.). Коэффициент загрузки оборудования при однопостовом источнике питания составляет в среднем 0,4–0,6. Учитывая это, к одному сварочному трансформатору можно подключить одновременно несколько постов, суммарная мощность которых больше, чем установленная мощность трансформатора. Расчеты показывают, например, что к сварочному трансформатору, номинальная сила тока которого равна 500 А (ПН=100%, КПД=90%), можно подключить пять сварочных постов при $I_{\text{ном}}=250$ А с ПН=50%. Коэффициент использования оборудования в этом случае значительно увеличивается.

В качестве УСГД можно использовать выпускаемые промышленностью все типы таких устройств: от СД–3 до последних разработок СД–6. В последних случаях следует предусмотреть питание стабилизатора (50 В).

Есть несколько вариантов создания многопостовых систем питания переменного тока. Возможным вариантом многопостовой системы является источник питания, состоящий из отдельных сварочных трансформаторов в одном корпусе. Такой источник питания типа И–109 был изготовлен для

сварки в судостроении длинномерными высокопроизводительными наклонными электродами на специальной установке, которую обслуживает один оператор, обеспечивая одновременную работу четырех постов. Недостаток такого решения — энергетическая неэкономичность. По сути, здесь экономия только производственную площадь.

Достаточно простой и относительно дешевый вариант — использование мощных трансформаторов, ранее применяемых, например, для сварки под флюсом. В производственных условиях проверяли образцы многопостовых систем питания на основе модернизированных сварочных трансформаторов типа ТДФ–1001 и ТДФ–1601. Модернизация заключалась в максимальном сближении между собой катушек первичных и вторичных обмоток трансформаторов с тем, чтобы придать необходимую жесткость внешней характеристике источника (магнитные шунты трансформаторов убрали). Для этих трансформаторов были разработаны и изготовлены регуляторы сварочного тока ОИ–125, состоящие из четырех дросселей с плавно регулируемой индуктивностью (посредством магнитного шунта). Номинальные значения силы тока каждого из дросселей могут быть как одинаковыми,

так и разными. Целесообразно регулятор формировать дросселями на такие номинальные значения силы тока: $I_{ном1}=500$ А, $I_{ном2}=315$ А, $I_{ном3}=250$ А, $I_{ном4}=160$ А. В этом случае диапазон силы сварочного тока, охватываемый одним регулятором, сохраняется максимальным, а расход электротехнических материалов будет минимальный. К каждому регулятору подключают УСГД. Принципиальная электрическая схема централизованной многопостовой системы питания на основе модернизированного трансформатора ТДФ–1601 показана на *рис. 1*. Один трансформатор типа ТДФ–1601 может обслуживать 24 поста с такими номинальными значениями силы тока: четыре поста с $I_{ном1}=500$ А; восемь постов с $I_{ном2}=250$ А; восемь постов с $I_{ном3}=200$ А и четыре поста с $I_{ном4}=150$ А. Проверка этой системы дала положительные результаты: полностью отсутствовало влияние одного поста на другой как в моменты начального зажигания дуги (*рис. 2*), так и в процессе сварки (*рис. 3*). Стабильность процесса высокая, в том числе при использовании электродов, предназначенных для сварки постоянным током (УОНИ–13/45 и др.). Осуществлена сварка

неплавящимся электродом в аргоне изделий из алюминиевых сплавов, а также сварка высокопроизводительными наклонными электродами (гравитационная сварка). Использование таких многопостовых систем питания с дроссельной развязкой на посту сводит к минимуму потери электроэнергии.

Целесообразным является создание специального трансформатора, предназначенного для многопостовой системы питания. При этом можно существенно сократить расход активных материалов, идущих на его изготовление. Макеты таких трансформаторов на 1250 А (ТДЭМ–1200) и на 3000 А (ТДЭМ–3000) были успешно испытаны в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Сварочные посты в такой системе представляют собой тиристорные регуляторы с дросселями (*рис. 4*). Сварочный трансформатор *T1* с жесткой внешней характеристикой (номинальная сила тока 1250 или 3000 А) имеет основную сварочную обмотку *III*, рассчитанную на напряжение холостого хода $U_{х.х}=50...55$ В, и обмотку *II* на напряжение холостого хода $U_{х.х}=30...25$ В для питания дежурной дуги. Суммарное напряжение холостого хода сварочного поста

Рис. 2. Осциллограммы силы тока дуги и напряжения на дуге и напряжении на дуге в момент зажигания дуги на одном посту при горении дуги на другом посту при многопостовой ручной дуговой сварке

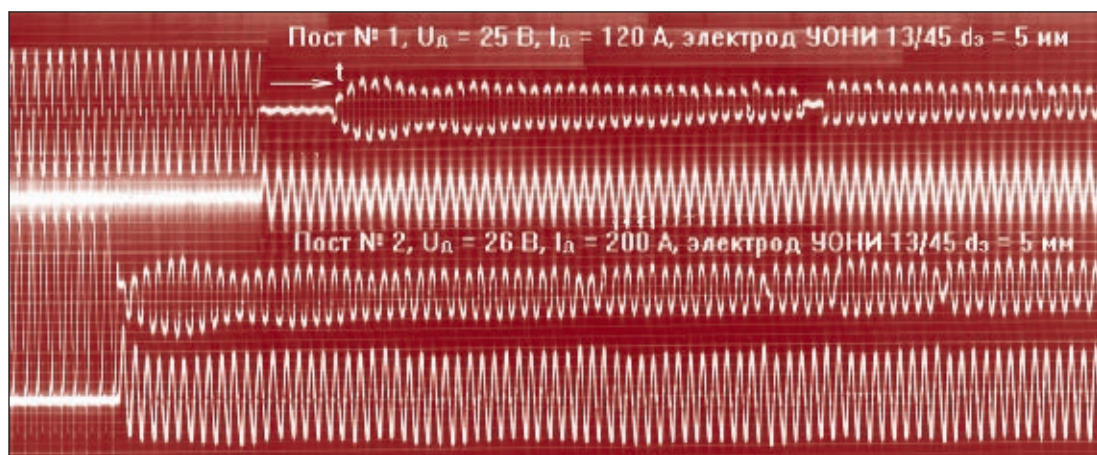
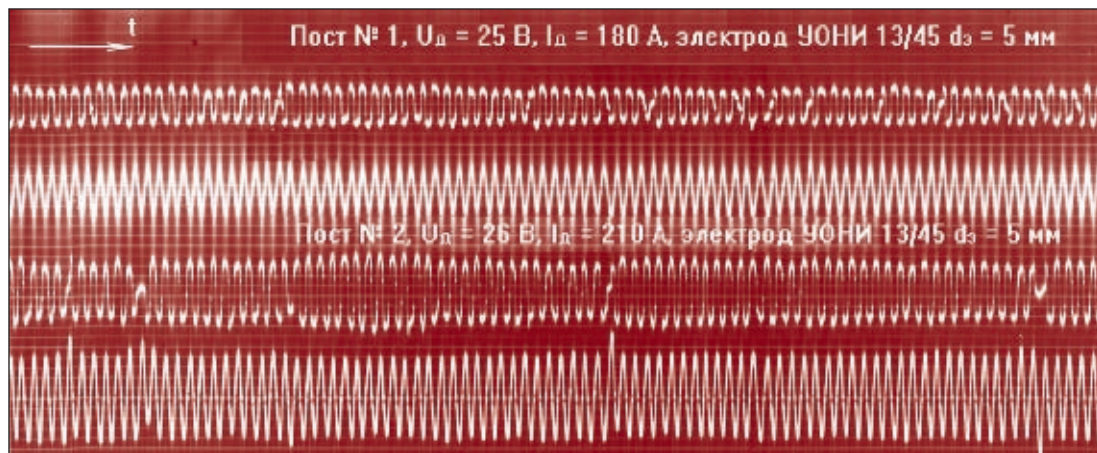


Рис. 3. Осциллограммы силы тока и напряжения дуги при одновременной работе двух постов при многопостовой ручной дуговой сварке



$U_{x,x}=80$ В. Каждый сварочный пост состоит из двух дросселей, тиристорного коммутатора и УСГД. На сварочном посту № 1 (СП-1, см. рис. 4) дроссель $L1-1$ определяет минимальную силу тока поста, дроссель $L2-1$ – максимальную силу тока поста, тиристорный коммутатор $TK-1$ регулирует силу тока сварки поста, а УСГД-1 обеспечивает стабильное горение дуги. Трансформатор Т1 с номинальной силой тока 1250 А может обеспечить 16 сварочных постов с такими номинальными значениями силы тока: 2 поста с $I_{ном1}=500$ А; 6 постов с $I_{ном2}=315$ А; 6 постов с $I_{ном3}=250$ А и 2 поста с $I_{ном4}=160$ А. Если Т1 на $I_{ном}=3000$ А, то он может обеспечить 48 сварочных постов с такими номинальными токами: 4 поста с $I_{ном1}=500$ А; 16 постов с $I_{ном2}=315$ А; 16 постов с $I_{ном3}=250$ А и 12 постов с $I_{ном4}=160$ А. Продолжительность нагрузки постов варьируется от 20 до 60%. При полностью закрытых тиристорах коммутатора $TK-1$ к дуговому промежутку $СП-1$ прикладывается суммарное напряжение $U_{x,x}=80$ В, сила минимального сварочного тока (20–40 А) определяется суммарной величиной индуктивностей $L1-1$ и $L2-1$. При полностью открытых тиристорах коммутатора $TK-1$ сила номинального сварочного тока (изменяется от 160 до 500 А) СП-1 определяет индуктивность $L2-1$. Описанные многопостовые системы питания переменного тока могут

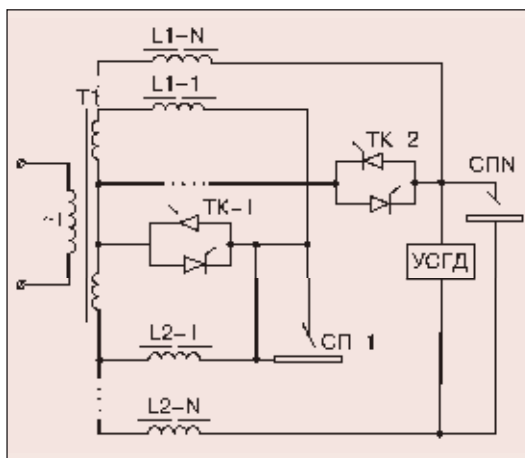


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема многопостовой системы питания с тиристорными регуляторами

заменить многопостовые системы питания постоянного тока.

Для внедрения любого технического решения необходимо экономическое обоснование. При этом важно провести правильное сопоставление новых решений с существующими.

В табл. 1 приведена техническая характеристика источников питания (ИП) для систем из 48 постов (ТДФ-1601, ТДЭМ-1201 и ТДЭМ-3000) и четырех постов (ТДЭМ-500). Базовый вариант – автономные сварочные трансформаторы ТДМ-503 (48 шт.). Относительную массу примем за $1:Q_{б1}/Q_{б}$. Второй вариант – трансформаторы ТДФ-1601 (2 шт.) и 12 регуляторов сварочного тока ОИ-125УХЛЗ, каждый из

Таблица 1. Техническая характеристика источников питания и многопостовых систем

Параметр	ТДМ-503	ТДФ-1601	ТДЭМ-1201	ТДЭМ-3001	ТДЭМ-500
Сила номинального сварочного тока I_n , А	500	1600	1200	3000	500
Номинальное рабочее напряжение U_n , В	40	70	60	70	40
Номинальный режим работы ПН	0,6	1	1	1	1
Напряжение холостого хода $U_{x,x}$, В	65 (80)	75	65	75	55
Коэффициент полезного действия η	0,86	0,88	0,92	0,92	0,9
Коэффициент мощности $\cos\varphi$	0,65	0,9	0,92	0,92	0,9
Потери мощности на холостом ходу $P_{x,x}$, кВт	1,5	2	2	2	1
Номинальная потребляемая мощность P_n , кВт·А	21,47	141,4	85	248	24,7
Количество ИП для 48 постов N, шт.	48/48	2/48	3/48	1/48	1/4
Площадь одного ИП S_1 , м ²	0,3	0,96	1,0	2,25	0,36
Площадь S_c , занимаемая многопостовой системой, м ²	57,4 (1,2)	16 (0,33)	12 (0,25)	9 (0,19)	1,44 (0,36)
Масса одного ИП Q, кг	170	1000	800	2300	250
Масса одного дросселя, кг, не более		60	50	50	50
Масса многопостовой системы, кг, не более	8160 (170)	4880 (102)	4800 (100)	4700 (98)	450 (112)
Относительная масса системы $Q_б / Q_n$	1,0	0,60	0,59	0,58	0,66
Относительная оптовая стоимость 48 постов (или 4 поста для ТДЭМ-500) $C_n / C_б$	1	0,59	0,6	0,4	0,7

Примечание. В скобках указаны площадь или масса, рассчитанные на один пост; минимальная мощность источника питания $P_n=U_n I_n ПН / (\eta \cos\varphi)$

которых имеет четыре дросселя (всего 48 сварочных постов). Относительная масса этого варианта $Q_{н2}/Q_б=0,60$ – на 40% меньше базового. Третий вариант – трансформаторы ТДЭМ–1201 (3 шт.) и 48 регуляторов сварочного тока (всего 48 сварочных постов). Относительная масса этого варианта $Q_{н3}/Q_б=0,59$, т. е. на 41% меньше базового варианта. Четвертый вариант – трансформаторы ТДЭМ–3001 (1 шт.) и 48 регуляторов сварочного тока. Относительная масса четвертого варианта $Q_{н4}/Q_б=0,58$ – на 42% меньше базового варианта. Пятый вариант – трансформаторы ТДЭМ–501 (1 шт.) и четыре регулятора сварочного тока. Его относительная масса $Q_{н5}/Q_б=0,66$ – на 34% меньше базового варианта. В третьем, четвертом и пятом вариантах принцип регулировки режима сварки такой же, как и у тиристорно-регулируемого сварочного трансформатора типа ТДТ (УДС) – каждый пост состоит из двух дросселей и тиристорного регулятора. Таким образом, при применении многопостовой системы пита-

ния для 48 постов расходуется приблизительно на 40% меньше дефицитных электротехнических материалов, чем при применении базового варианта системы, а при использовании системы питания для четырех постов этих материалов расходуется на 34% меньше.

С точки зрения экономии электроэнергии сравним сначала четырехпостовую систему ТДЭМ–501 с четырьмя трансформаторами ТДМ–503 (базовый вариант). В табл. 2 приведены режимы работы четырех вариантов сварочных постов с одинаковым коэффициентом спроса $\beta=0,6$ (вариант 1–4). Этим режимам соответствуют определенные значения мощности, как потребляемой из сети $P_{п}$, так и потерянной при сварке P' или на холостом ходу $P''_{х.х}$. В пятой строке представлены значения всех расходуемых и потерянных мощностей системами из четырех постов.

В табл. 3 во втором столбце показана доля общих потерь от всей электроэнергии, потребляемой системой при использовании четырьмя постами номинальной мощности. Больше всего энергии теряется в базовом варианте – 16,6%. Четырехпостовая система на базе ТДЭМ–501 теряет только 9,8%, потребляет из сети на 41% меньше электроэнергии, а относительные потери на 64% меньше, чем в системе, состоящей из четырех трансформаторов ТДМ–503.

В табл. 4 приведены режимы работы сварочных постов (4 варианта режимов сварки) многопостовых систем (48 постов) с трансформаторами: базовый вариант – ТДМ–503 (48 шт.), а также ТДФ–1601 (2 шт.); ТДЭМ–1201 (3 шт.) и ТДЭМ–3001 (1 шт.) с разными коэффициентами спроса β . Этим режимам соответствуют различные мощности, как потребляемые из сети ($P_{п}$), так и теряемые при сварке P' и на холостом ходу $P''_{х.х}$. В пятой строке представлены значения суммарных расходуемых и теряемых мощностей 48 постами.

В табл. 5 во втором столбце показана доля общих потерь многопостовой системой от всей энергии, взятой ею из сети при потреблении номинальной мощности на 48 постах. Больше всего энергии (18,4%) теряется в базовом варианте. В многопостовых системах на базе ТДЭМ доля общих потерь составляет 7,4%, они берут из сети на 42% энергии меньше, а относительные потери одного поста в системе меньше на 76%, чем у базового источника.

В табл. 2 и 4 приведены также данные о потребляемой из сети мощности $P_{п}$ и общих

Таблица 2. Режимы работы четырехпостовой системы

Номер технологического варианта	Количество постов n	Режим работы постов	Обозначение	Мощность и потери мощности, кВт	
				ТДМ–503	ТДЭМ–501
1	1	b=0,6, I=500 A, U=40 B	P_n	21,47	14,81
			P'	3,0	0
			$P''_{х.х}$	0,6	1,48
2	1	b=0,6, I=315 A, U=31,6 B	P_n	10,7	7,4
			P'	1,5	0,74
			$P''_{х.х}$	0,6	0
3	1	b=0,6, I=250 A, U=30 B	P_n	8,05	5,6
			P'	1,13	0,56
			$P''_{х.х}$	0,6	0
4	1	b=0,6, I=160 A, U=26,4 B	P_n	4,53	3,13
			P'	0,63	0,31
			$P''_{х.х}$	0,6	0
5	4	—	P_n	44,75 (11,19)	30,94 (7,735)
			$P_{он}=P'+P''_{х.х}$	8,66 (2,165)	3,1 (0,775)
			$P=P_n+P'+P''_{х.х}$	53,41 (13,35)	31,52 (7,85)
			P_3	85,88	24,7

Таблица 3. Сравнительные затраты и потери энергии четырехпостовой системы

Многопостовая система	$P'+P''_{х.х}/P(100\%)$	$P_б+P_n/P_б(100\%)$	$P_{оп.б}+P_{оп.н}/P_{оп.б}(100\%)$
ТДМ–503	16,6	–	–
ТДЭМ–501	9,8	41	64

Таблица 4. Режимы работы многопостовых систем (48 постов)

Количество постов n	Режим работы постов	Обозначение	Мощность и потери мощности, кВт			
			ТДМ-503	ТДФ-1601	ТДЭМ-1201	ТДЭМ-3001
8	$\beta=0,45$, $I=500$ А, $U=40$ В	P_n	129	91	85	85
		P'	18	11	6,8	6,8
		$P''_{x,x}$	6,6	0	0	0
16	$\beta=0,5$, $I=250$ А, $U=30$ В	P_n	107	76	71	71
		P'	15	9,1	5,7	5,7
		$P''_{x,x}$	12	0	0	0
16	$\beta=0,75$, $I=200$ А, $U=28$ В	P_n	120	85	79	79
		P'	16,8	10,2	6,3	6,3
		$P''_{x,x}$	6	0	0	0
8	$\beta=0,4$, $I=150$ А, $U=26$ В	P_n	22	16	14	14
		P'	3	1,9	1,12	1,12
		$P''_{x,x}$	7,2	0	0	0
48	—	P_n	378 (7,88)	268 (5,58)	249 (5,19)	249 (5,19)
		$P_{оп} = P' + P''_{x,x}$	85 (1,73)	32 (0,67)	20 (0,42)	20 (0,42)
		$P = P_n + P' + P''_{x,x}$	463 (10,1)	300 (6,25)	269 (5,6)	269 (5,6)
		P_3	1031	283	255	248

Примечание. Потребляемая из сети мощность $P = P_n + P' + P''_{x,x}$, где $P_n = UIbI / \eta \cos \phi$, расходуется на полезную номинальную нагрузку, $P' = P_n (1 - \eta)$ — потери мощности при сварке, $P''_{x,x} = P_{x,x} n (1 - \beta)$ — потери мощности на холостом ходу; $P_{оп}$ — общие потери; $P_3 = P_n N$ — установленная мощность.

потерях мощности $P_{оп}$ из расчета работы одного сварочного поста (см. показатели в скобках). Сравнение данных этих таблиц показывает, что чем на большее число постов рассчитана многопостовая система, тем больше ее эффективность. Электроэнергия, потребляемая одним постом четырехпостовой системы, по сравнению с базовым вариантом уменьшается на 41%, а ее потери уменьшаются на 64%, при применении многопостовой системы из 48 постов эти же величины составляют соответственно 45 и 76%. Из табл. 1 видно, что площадь, занимаемая одним сварочным постом четырехпостовой системы питания (значения в скобках), уменьшается более чем в три раза, а при многопостовой — от 3,6 до 6,3 раз.

Таким образом, использование многопостовых систем питания приводит к экономии электротехнических материалов при их изготовлении (на 33–40%), электроэнергии при эксплуатации (на 35–40%). Производственная площадь, которую они занимают, меньше в 3–6 раз. Уменьшаются затраты на амортизацию, обслуживание и ремонт оборудования (в 2–3 раза). При расчете экономического эффекта в результате применения многопостовых систем следует учитывать и другие положительные факторы. Например, монтаж на каждом сварочном посту УСГД превращает такой пост в универсаль-

Таблица 5. Сравнительные затраты и потери мощности многопостовой системы

Многопостовая система	$P' + P''_{x,x} / P(100\%)$	$P_3 + P_n / P_3(100\%)$	$P_{оп.б} + P_{оп.н} / P_{оп.б}(100\%)$
ТДМ-503	18,4	—	—
ТДФ-1601	10,7	35	62
ТДЭМ-1201	7,4	42	76
ТДЭМ-3001	7,4	42	76

ный: можно производить сварку плавящимися электродами как постоянным, так и переменным током, а также неплавящимся электродом нержавеющей сталей, алюминия и его сплавов.

Многопостовые системы питания целесообразно устанавливать на крупных предприятиях по производству металлоконструкций, где в цехах находится большое количество сварочных постов. Приведенные расчеты показывают, что установка многопостовых систем окупится в течение 1–2 лет.

Более подробно о многопостовых системах питания переменного тока, в том числе об их технологических особенностях при сварке с импульсной стабилизацией горения дуги, изложено в готовящейся к изданию книге Б. Е. Патона и др. «Сварка переменным током с импульсной стабилизацией горения дуги», выход в свет которой ожидается в 2007 г.

● #736

Восстановление поверхности твердосплавного инструмента

Е. А. Астахов, д-р техн. наук, Г. С. Каплина, канд. техн. наук, Л. В. Кучер,

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Образование прочной связи частиц напыляемого порошка с основой при детонационном напылении является одним из основных условий формирования качественного покрытия. В связи с этим принято считать, что нанесение детонационных покрытий на основу с твердостью выше 60 HRC₃ нецелесообразно из-за несоблюдения данного условия. Однако достаточно часто возникает необходимость в нанесении детонационных покрытий на поверхности с такой твердостью, например при восстановлении твердосплавного инструмента, теряющего свои рабочие свойства при минимальной степени износа.

Для формирования качественного слоя покрытия на поверхности с твердостью более 60 HRC₃ и для повышения прочности сцепления были опробованы следующие варианты подготовки поверхности перед напылением:

1. Интенсивная детонационно-абразивная обработка карбидом кремния зернистостью 80–120 мкм. Перед обработкой абразивный материал просеивали и высушивали для выделения фракции и удаления влаги.

2. Детонационно-абразивная обработка и последующее детонационное напыление никелевого подслоя. Подслоем толщиной 30–40 мкм наносили на установке АДК «Перун-С» при соотношении C₂H₂:O₂=1:1,1 с использованием кислородно-пропан-бутановой смеси.

3. Нанесение никелевого подслоя методом электроискрового легирования на установке мощностью 0,25 кВт при номинальном напряжении в сети.

По простоте выполнения и достаточно невысокой стоимости первый метод кажется самым благоприятным. Детонационное нанесение никелевого подслоя имеет то преимущество, что его осуществляют на том же оборудовании, что и нанесение основного покрытия. Недостаток – дополнительный расход рабочих газов. Преимуществами метода нанесения подслоя электроискровым легированием является простота осуществления процесса, его невысокая стоимость и возможность получения на границе с основой твердых растворов, обеспечивающих высокие прочностные свойства и неравновесное состояние этого промежуточного слоя, что облегчает образование связей при нанесении уже основного твердосплавного покрытия.

В качестве объектов исследования, имеющих твердость поверхности 60 HRC₃ и выше, были выбраны образцы из стали X12M в закаленном состоянии и образцы из сплава ВК6. Для напыления основного слоя использовали порошок спеченного твердого сплава ВК-15 и порошок ПС12НВК-01, представляющий смесь 65%10Н-0,1+35%WC.

Таблица 1. Влияние способа подготовки поверхности на свойства формируемого на ней твердосплавного покрытия из ВК-15

Способ подготовки поверхности перед напылением	Толщина формируемого слоя, мкм	Микротвердость покрытия, МПа	Прочность сцепления, МПа	Характеристика слоя
Абразивно-детонационная обработка	≤200	6850–8500	15–20	Вдоль линии соединения наблюдаются включения оксидного типа. В покрытии встречаются рыхлые участки и выкрашивание
Абразивно-детонационная обработка + детонационное напыление никелевого подслоя	300–500	9200–10100	35–40	Толщина никелевого подслоя 30–40 мкм; покрытие по структуре плотное с равномерным распределением карбидной фазы
Нанесение никелевого подслоя электроискровым легированием	300–1000 800–1200*	92000–10100 7800–9150*	>45 >45*	Толщина никелевого подслоя 35–45 мкм; покрытие по структуре плотное с равномерным распределением карбидной фазы

* Данные относятся к покрытию из ПС12НВК-01.

До напыления основного твердосплавного слоя напыляемую поверхность обрабатывали по одному из трех вариантов. Структура и свойства сформированных детонационных покрытий на этих поверхностях приведены на *рисунке* и в *табл. 1*.

Известная и широко применяемая в настоящее время абразивная обработка поверхности твердостью более 60 HRC₃ не дала положительного эффекта при последующем напылении покрытия из сплава WC-Co. Покрытие практически не формировалось, в связи с чем была опробована детонационная обработка поверхности с использованием детонационной установки, работающей на технологических режимах, при которых частицы не формируют покрытие, а рикошетируют от поверхности, деформируя ее и создавая развитую поверхность. При этом возникает значительно большее количество дефектов структуры на поверхности подложки по сравнению с этим показателем после абразивной обработки. Расчеты показывают, что плотность вакансий в поверхностном слое, активированным в результате детонационной абразивной обработки, во много раз выше значений, полученных в результате струйно-абразивной обработки. Этот факт и обеспечивает формирование слоя покрытия.

Тем не менее обеспечение прочности сцепления в пределах 15–20 МПа стало возможным лишь за счет изменения оптимальных технологических параметров напыления сплава WC-15, направленного на снижение скорости частиц и увеличение степени их нагрева. При этом одновременно происходит частичное ухудшение свойств покрытий: снижение твердости слоя, увеличение содержания оксидов, увеличение степени обезуглероживания. При толщине формируемого слоя более 200 мкм внутренние напряжения приводят к отслаиванию слоя от основы.

При нанесении никелевого подслоя методом электроискрового легирования перемещение электрода по поверхности осуществляли равномерными круговыми движениями со скоростью 3 мм/с, не меняя при этом давление на вибратор. Рабочая сила тока составляла 1,2±0,36 А. Электродом служил образец из прутка никеля диаметром 3 мм. Толщина слоя, полученного в результате электроискрового легирования, составила 35–45 мкм.

Промежуточные слои из никеля, напыленные детонационным методом и электроискровым легированием, позволили увеличить толщину напыляемого слоя покрытия

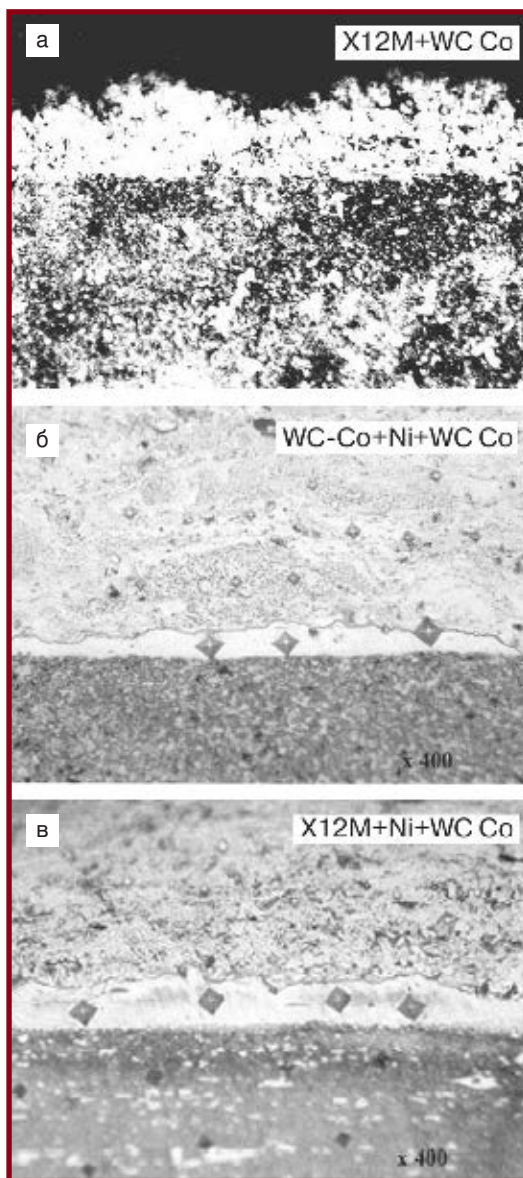


Рисунок. Микроструктура детонационных покрытий из WC-15%Co, напыленных на образцы с твердостью поверхности более 60 HRC₃: а — абразивно-детонационная обработка; б — абразивно-детонационная обработка и напыление промежуточного детонационного покрытия из никеля; в — нанесение никелевого подслоя электроискровым легированием



ПКФ ООО «Тангар» (Днепропетровск)

Таблица 2. Характеристика трения и температура в зоне контакта при испытании под нагрузкой 50 МПа и средней скорости скольжения 0,1 м/с

Параметр	ВК-15	Детонационные покрытия	
		ВК-15	ПС12НВК-01
Коэффициент трения	0,55	0,5	0,60
Износ, мкм/км	1	1,5	1,75
Температура, °С (1 мм от поверхности трения)	130–160	130–150	140–160

и использовать при напылении основного твердосплавного слоя оптимальный технологический режим, что сказалось на повышении качества формируемого слоя — повысились прочность сцепления и микротвердость слоя (см. табл. 1), эти характеристики оказались идентичными характеристикам, полученным при напылении на подложки твердостью менее 60 HRC₃. Антифрикционные свойства покрытий подложки исследованы применительно к условиям их эксплуатации.

В табл. 2 приведены результаты испытаний твердосплавных покрытий на трение и изнашивание по схеме торцевого трения трубчатых образцов с наружным диаметром 15 и внутренним 8 мм.

Из всех испытанных материалов и покрытий наименьший износ был у образцов

из ВК-15 и детонационных покрытий из ВК-15. Большой износ покрытия связан, по-видимому, с его более высокой пористостью (3–4%). Образцы из ВК-15 имели пористость меньше 1%. Высокая износостойкость твердосплавных покрытий связана как с природой компонентов, так и со структурой покрытий. Твердая составляющая покрытия (карбид вольфрама) вкраплена в мягкую матрицу. В покрытии и материале такого типа нагрузку воспринимает главным образом твердая составляющая, уменьшая тем самым глубину деформирования. Мягкая матрица из Со или Ni препятствует хрупкому разрушению зерен карбида.

Детонационные покрытия испытывали также при нагрузке 5 МПа и скорости на порядок меньшей — 0,01 м/с. Оба покрытия показали хорошую износостойкость. Износ на 1 км пути составлял не больше 1 мкм при коэффициенте трения 0,5–0,6.

По разработанной технологии восстановлены и находятся в эксплуатации твердосплавные наконечники (ВК8) для штамповки пластмассовой фурнитуры для легкой промышленности (толщина покрытия в пределах 800–1200 мкм); ножи (сталь Х12М в закаленном состоянии) для измельчения полимерных материалов. ● #737

Рецензия

Издательство «Экотехнология» в 2006 г. выпустило в свет книгу

А.Е. Анохов, П.М. Корольков. «Сварка и термическая обработка в энергетике».

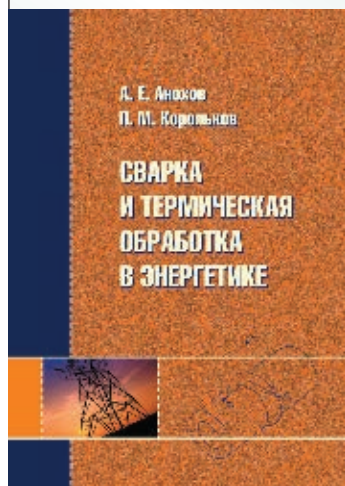
Авторы — известные российские специалисты в области материаловедения сварочного производства основного энергетического оборудования ТЭС.

Книга состоит из двух разделов. Раздел 1 «Сварка энергетического оборудования» посвящен вопросам формирования структуры и свойств сварных соединений из углеродистых, теплоустойчивых, хромистых и аустенитных сталей. Описаны причины образования трещин в сварных соединениях и пути их предупреждения. Рассмотрены особенности поведения сварных соединений в условиях ползучести и малоциклового усталости. Приведен весьма интересный материал по повреждениям сварных соединений в процессе длительной эксплуатации турбо- и котлоагрегатов, а также даны рекомендации по технологии ремонта поврежденного оборудования.

В разделе 2 «Термическая обработка сварных соединений» рассмотрены вопросы оборудования и технологии местной термической обработки сварных соединений применительно к корпусному оборудованию и трубопроводам энергоблоков ТЭС. Приведены рекомендации по выбору технологических режимов при проведении местной термообработки с использованием различных способов нагрева: индукционного, радиационного и комбинированного. Особое внимание уделено контролю термической обработки сварных соединений в части приборной базы, технологии и точности измерения температуры, даны также рекомендации по контролю качества термической обработки.

Изданная книга обобщает результаты многолетней плодотворной работы авторов и является весьма ценным вкладом в решение проблемы восстановления поврежденного в процессе длительной эксплуатации энергетического оборудования и трубопроводов и продления ресурса их работы. Книга может быть использована инженерами и специалистами сварочного производства в области энергетики, а также будет полезна для высококвалифицированных рабочих ремонтных служб электростанций.

А. К. Царюк, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ



Улучшение качества формирования шва при автоматизированной сварке корпусов ракетоносителей

Г. А. Бутаков, В. М. Илюшенко, кандидаты техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона, А. Ю. Никифоров, главный сварщик, ПО «Южный машиностроительный завод» (Днепропетровск)

При разработке систем автоматического управления технологическими процессами в сварочном производстве важным этапом является анализ состава и интенсивности возмущающих воздействий, препятствующих качественному формированию сварного соединения.

В большинстве случаев возмущающие воздействия при дуговой сварке можно разделить на следующие основные группы:

- возмущения, приводящие к нестабильности режима сварки (износ оборудования, колебания параметров питающей сети и т. п.);
- изменение пространственного положения стыка относительно заданной траектории перемещения электрода;
- возмущения, связанные с неточностью сборки деталей под сварку или возникающие в ходе сварки из-за тепловых деформаций изделия. Примером таких возмущений может быть изменение зазора в стыке, депланация кромок, неприлегание формирующей подкладки к обратной стороне шва.

Всегда предпочтительнее применять системы автоматического управления, содержащие главную обратную связь по параметру, наиболее полно характеризующему качество сварного соединения. В настоящее время все больший интерес в данном отношении представляют размеры и форма сварочной ванны. Однако такого рода системы находятся пока в стадии лабораторных исследований и в промышленном производстве не применяются. Это обусловлено следующими причинами:

- наблюдение за сварочной ванной осложняется тем, что часть сварочной ванны закрыта горелкой;
- устройство наблюдения (сенсорная система) включает в себя дорогостоящие технические средства измерения и обработки сигналов;

- недостаточно развиты исследования в области разработки алгоритмов восстановления информации о пространственной форме сварочной ванны, например, оценки глубины проплавления и алгоритмов управления режимом сварки по полученной информации.

В связи с этим системы автоматического управления процессами дуговой сварки используют принцип управления с обратными связями по контролируемым возмущающим воздействиям. Исключение составляют системы стабилизации режима сварки, в которых прямой контроль силы тока и напряжения дуги не представляет технических трудностей. Все большее применение в промышленности получают системы геометрической адаптации. Это связано с существенными успехами в области разработки сенсорных систем контроля положения сварочной горелки относительно стыка в осевом и поперечном направлениях. Тем не менее следует отметить, что решение задачи автоматизации технологического процесса дуговой сварки требует комплексного подхода. В большинстве случаев решение задач геометрической или технологической адаптации по отдельности не имеет самостоятельного значения и не позволяет вывести сварщика из процесса непосредственного управления формированием сварного соединения.

Примером развитой в функциональном отношении системы управления процессом дуговой сварки может служить разработанная ИЭС им. Е. О. Патона совместно с ПО «Южный машиностроительный завод» автоматизированная система управления трехфазной аргонодуговой сваркой корпусов ракетоносителей. Основными деталями корпуса являются обечайки и днища, изготовленные из сплава АМгб. Сборку обечаек производят на специальном стапеле. Сварку выполняют кольцевыми швами в два прохода: первый — сварка корневого шва со сквозным проплавлением без подачи приса-



А. Безручко. «Кенгуру»

дочной проволоки, второй — с подачей присадочной проволоки для обеспечения необходимого усиления. Длина стыка более 12 м. Сила тока сварки 500–600 А при скорости 4–6 м/ч. Таким образом сварку одного стыка выполняют в течение 4–6 ч, что утомительно для сварщика и, как следствие, приводит к снижению качества соединения.

Основные функции автоматизированной системы управления:

- автоматическое выполнение циклограммы сварки;
- выполнение геометрической адаптации, т. е. слежение за стыком в поперечном направлении и обеспечение постоянного расстояния от горелки до изделия;
- измерение параметров стыка (зазора и депланации кромок);
- взаимодействие с оператором системы и обеспечение его необходимой информацией о текущих значениях параметров процесса;
- регистрация и документирование информации о процессе.

В ходе испытаний системы стала очевидной необходимость контроля наличия неприлегания формирующей подкладки к обратной стороне стыка свариваемых обечаек. Неприлегание может быть вызвано следующими причинами:

- большие габариты деталей усложняют процесс их точной сборки на стапеле;
- допустимая эллипсность обечайки приводит к отклонениям формы кольцевого стыка от окружности.

Разжимное приспособление стапеля, которое одновременно служит и формирующей подкладкой, имеет сегментную конструкцию с гидравлическим приводом на каждый сегмент. По перечисленным выше причинам возникают случаи неплотного прилегания какого-либо сегмента или сегментов к обратной стороне стыка свариваемых обечаек. Из-за конструктивных особенностей стапеля визуальный контроль мест неприлегания после сборки обечаек невозможен. Неприлегание от 2 до 3 мм приводит к наплывам металла с обратной стороны шва, а при более 3 мм может привести к прожогу стыка. Контроль неприлегания сегментов к обратной стороне шва с помощью тактильных датчиков осложнен, во-первых, большим количеством сегментов (12 шт.), во-вторых, необходимостью установки

по крайней мере двух датчиков по краям каждого сегмента с обеспечением передачи электрических сигналов от них в систему управления и, в-третьих, из-за поворота изделия при сварке одного стыка на 720° необходимостью применения скользящих контактов от сигнальных коммуникаций, что неблагоприятно сказывается на надежности такой системы контроля в целом.

Перечисленные трудности прямых методов контроля заставляют искать другие пути определения мест неприлегания по косвенным параметрам. В качестве такого параметра может быть выбрано напряжение дуги, а точнее, скорость его нарастания в случае возникновения неприлегания.

Обоснованием выбора скорости нарастания напряжения дуги как средства контроля за неприлеганием служат следующие соображения. Система управления поддерживает постоянное расстояние между горелкой и поверхностью изделия, обеспечиваемое контуром геометрической адаптации. При отсутствии неприлегания расстояние между электродом и поверхностью сварочной ванны или длина дуги остаются постоянными. Действующее напряжение сварки в среднем также не изменяется. При возникновении неприлегания поверхность сварочной ванны опускается относительно поверхности изделия из-за вытекания расплавленного металла через зазор между подкладкой и обратной стороной кромок свариваемых обечаек. Это приводит к увеличению длины дуги и, следовательно, к нарастанию значения эффективного напряжения. Изменение значений напряжения дуги может быть связано и с изменением расстояния от горелки до изделия, компенсируемого в ходе процесса системой геометрической адаптации. Однако в этом случае величина и скорость изменения напряжения значительно меньше, так как изменение осевого расстояния, связанного с эллипсностью обечаек, не более 5 мм на 6 м стыка (по условиям изготовления).

Таким образом, в качестве признака возникновения неприлегания можно считать превышение скорости нарастания напряжения дуги некоторого заданного значения, определяемого экспериментально. Скорость изменения напряжения является производной от напряжения по времени. Сложность определения производной заключается в наличии небольшой по абсолютной величине высокочастотной, аддитивно наложенной на полезный сигнал, шумовой со-

А. Зигура. «Казак с булавой»



ставляющей, обусловленной методами измерения и передачи сигналов по каналам связи. В связи с этим исходный сигнал от датчика эффективного значения напряжения дуги необходимо сглаживать и определять производную по тренду сглаженного сигнала. С этой целью в системе применен двухкаскадный цифровой фильтр низких частот (рис. 1). Первый каскад представляет собой классический медианный фильтр с базой, равной 3. Назначение первого каскада состоит в фильтрации единичных случайных выбросов, содержащихся в исходном сигнале. Второй каскад построен по алгоритму экспоненциального сглаживания с параметром 0,3. Параметр фильтра выбран из соображений минимизации фазового сдвига фильтра.

На рис. 2 показаны графики изменения исходного и отфильтрованного сигнала эффективного значения напряжения дуги во времени. Период измерения 100 мс. Неприлегание составляет 3 мм. Прожог шва не наблюдался. Величина производной от сигнала напряжения по времени в месте начала неприлегания равна 1 В/с.

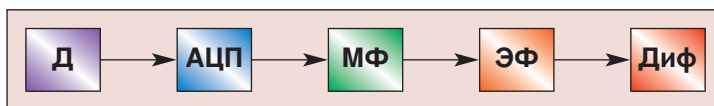
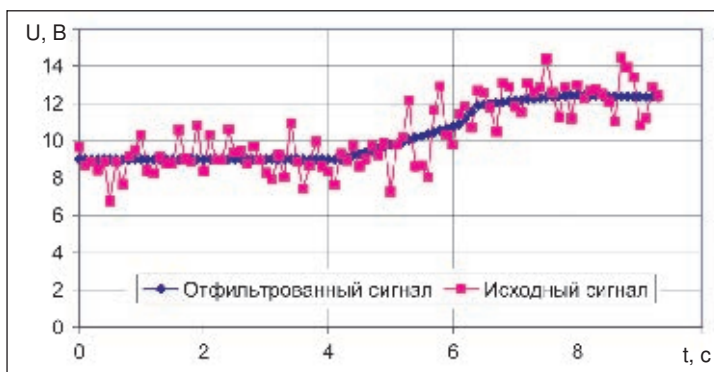


Рис. 1. Структурная схема измерительного канала: Д — датчик эффективного значения напряжения; АЦП — аналогово-цифровой преобразователь; МФ — медианный фильтр; ЭФ — экспоненциальное сглаживание; Диф — дифференциатор



Таким образом, контроль производной от эффективного значения напряжения дуги при стабилизации расстояния от горелки до изделия позволяет достаточно надежно определять места неприлегания технологической подкладки к обратной стороне шва. ● #738

Рис. 2. Исходный и отфильтрованный сигналы

WELDEX/Россварка

7–10 ноября 2006 г. в Москве, в КВЦ «Сокольники» состоялась очередная 6-я Международная специализированная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий WELDEX/Россварка.

Программа выставки включала следующие мероприятия:

- Конкурс «Лучший сварщик-2006».
- Дефиле-показ рабочей одежды, средств охраны труда, сварочного оборудования, аксессуаров.
- Заседание клуба деловых встреч с участием Московской межотраслевой ассоциации главных сварщиков (ММАГС).
- Конкурс «Мисс Сварка России-2006».



- Заседание круглого стола на тему «Опыт сотрудничества и деятельности международных организаций» (ИСО, МИС, ЕФС, МЭК и др.).
- Награждение участников выставки.

В этом году в выставке приняли участие фирмы и организации из таких стран, как Украина, Беларусь, Германия, Франция, Италия, Чехия, Бельгия, Швеция, Швейцария, Индия, Китай и другие государства. Россию представляли Москва и Подмосковье, Санкт-Петербург, Свердловская область, Екатеринбург, Магнитогорск, Челябинск, Иркутск, Новосибирск, Тюмень и многие другие регионы.

На «Россварке» этого года впервые был представлен новый журнал «Сварщик в России», который издается с мая 2006 г. Стенд журнала привлек внимание специалистов как источник специализированной информации и как партнер в продвижении своей продукции на страницах издания. Представители редакции журнала отметили большое количество контактов с посетителями выставки и очевидное желание сотрудничать с журналом «Сварщик в России» в перспективе.



Упрочнение металлических изделий с использованием импульсно-плазменной технологии

Ю. Н. Тюрин, д-р техн. наук, М. Л. Жадкевич, чл.-корр. НАН Украины, В. М. Мазунин, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Решение вопросов повышения надежности, экономичности и ресурса выпускаемых машин и агрегатов требует применения материалов, способных работать в различных агрессивных средах, в условиях высоких температур и давлений, интенсивного абразивного изнашивания, повышенных вибраций при переменных контактах, ударных, статических нагрузках и т. д. Возможность продолжительной эксплуатации деталей машин и других изделий во многих случаях связана с износостойкостью материалов, из которых они изготовлены. Многие параметры изделия в основном определяет состояние поверхностного слоя материала, из которого оно изготовлено. Поэтому использование дефицитных и дорогих конструкционных материалов во всем объеме изделия нецелесообразно.

Разработано большое количество промышленных технологий, продолжают создаваться и совершенствоваться новые методы поверхностной обработки материалов. Одним из таких методов является обработка металлической поверхности деталей импульсной плазмой. Эффективность ее воздействия на поверхность обусловлена высокими скоростями нагрева и охлаждения (10^5 – 10^7 К/с), благодаря которым возникает упругопластическая деформация поверх-

ности и, как следствие, интенсификация практически всех известных механизмов диффузии. Рост коэффициентов диффузии при скоростной упругопластической деформации объясняется увеличением средней концентрации вакансий, которая превышает равновесную. Повышает тепломассообмен и скоростное деформирование в импульсном магнитном поле. Таким образом, высокие скорости нагрева и охлаждения поверхностного слоя при одновременном воздействии импульсного электромагнитного поля способствуют формированию метастабильных состояний с высокой концентрацией легирующих элементов.

Для высокоэнергетической обработки поверхности разработан специальный генератор импульсной плазмы, который работает на основе нестационарного детонационного режима горения горючих газовых смесей в реакционной камере, где между двумя коаксиальными электродами наведено электрическое поле (рис. 1).

Устройство состоит из детонационной камеры 1, установленного на изоляторах 2 конического электрода-анода 3, катода 4, трубопровода 5 для подачи легирующих элементов (порошков), камеры 6 для нагрева расходуемого электрода 7, поверхности металлического изделия – катода 8, источника питания электрическим током 9.

После инициирования детонации в камере 1 продукты сгорания поступают в межэлектродный зазор и замыкают электрическую цепь между анодом 3 и катодом 4. Образуется электропроводный слой, который ускоряется магнитогазодинамическими силами. Расходуемый электрод 7 испаряется и обеспечивает ввод в плазменную струю легирующих элементов. Кроме того, при вводе порошковых материалов через трубопровод 5 можно осуществлять осаждение покрытий на изделия.

Плазменная струя замыкает электрическую цепь между электродом и катодом 8. В

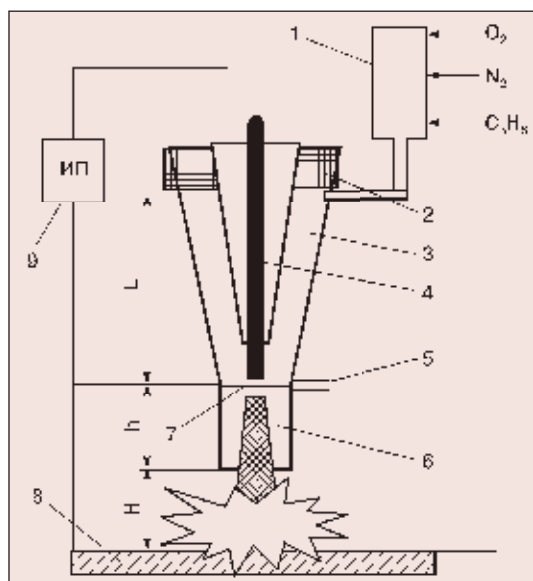


Рис. 1. Схема импульсно-плазменного устройства

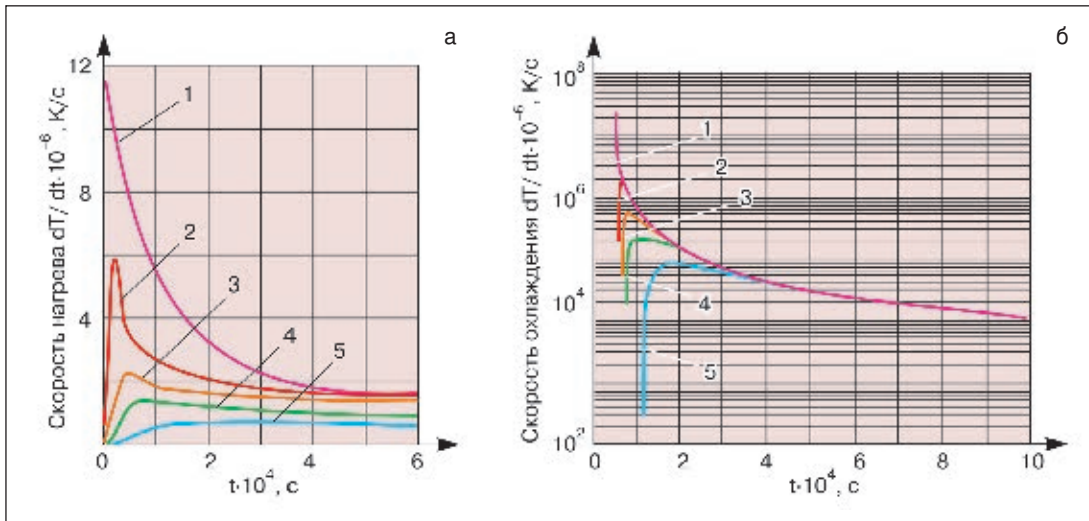


Рис. 2. Изменение скоростей нагрева (а) и охлаждения (б) поверхностных слоев изделий при импульсно-плазменной обработке: 1 – глубина слоя $d=0$, 2 – $d=20$ мкм, 3 – $d=40$ мкм, 4 – $d=60$ мкм, 5 – $d=80$ мкм

результате прохождения по этой струе электрического тока плотностью примерно 10 кА/см^2 плазма и поверхность изделия дополнительно нагреваются за счет джоулева тепловыделения.

Высокоэнергетическая струя плазмы формирует на поверхности изделия ударно-сжатый слой, в результате чего происходит плавление поверхности, легирование и перемешивание.

Энергетические параметры плазменного потока определяли, решая известную двумерную нестационарную задачу распространения детонационной волны в электрическом поле между коаксиальными электродами. Для упрощения задачи использовали гидравлический подход, предполагающий осреднение параметров потока в каждом сечении межэлектродного канала. Течение газа в канале за детонационной волной описывали системой дифференциальных уравнений в частных производных с учетом геометрических параметров рабочего канала: длины, площади сечения кольцевого зазора, угла между коническими образующими электродов в реакционной камере.

Анализ формулы для расчета коэффициента усиления энергии продуктов детонационного сгорания горючих газовых смесей показывает, что температуру, давление, скорость и плотность импульсной плазменной струи можно изменять в широких пределах. Изменяя длину рабочего канала, можно получать следующие технологические характеристики импульсной плазмы: плотность мощности струи в диапазоне от 10^3 до 10^7 Вт/см^2 , температуру от $2 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^4 \text{ К}$, скорость от 600 до 8000 м/с.

В результате воздействия импульсной плазмы поверхность нагревается до плавления,

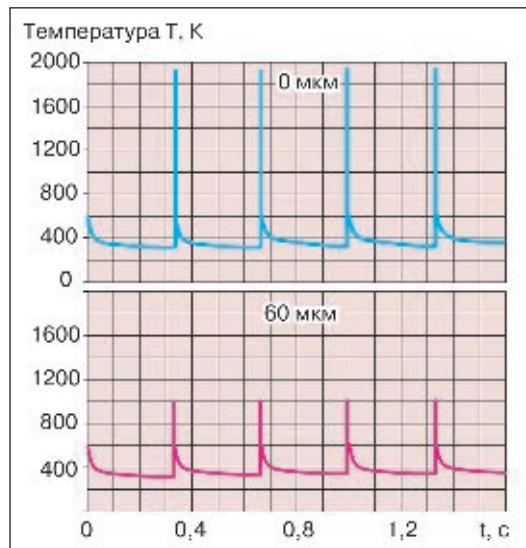


Рис. 3. Изменение температуры слоя поверхности во времени при циклическом воздействии плазмы

а затем быстро охлаждается (рис. 2). Одновременно поверхность подвергается воздействию импульсов электромагнитного поля напряженностью примерно $2 \cdot 10^5$ – $4 \cdot 10^5 \text{ А/м}$ и акустического около 150 дБ.

Интенсивность теплового воздействия уменьшается при удалении от поверхности вглубь изделия (рис. 2, а, б). Время между импульсами воздействия на поверхность, равное 0,3–1 с, обеспечивает охлаждение и кристаллизацию формируемого на поверхности сплава (рис. 3). Последующий импульс обеспечивает плавление, легирование, перемешивание нового сплава.

Управление временем воздействия плазменного импульса и его энергетическими характеристиками осуществляется изменением емкости, напряжения на обкладках конденсаторной батареи, индуктивности, расстоянием до поверхности изделия и размера пятна взаимодействия плазмы с поверхностью.

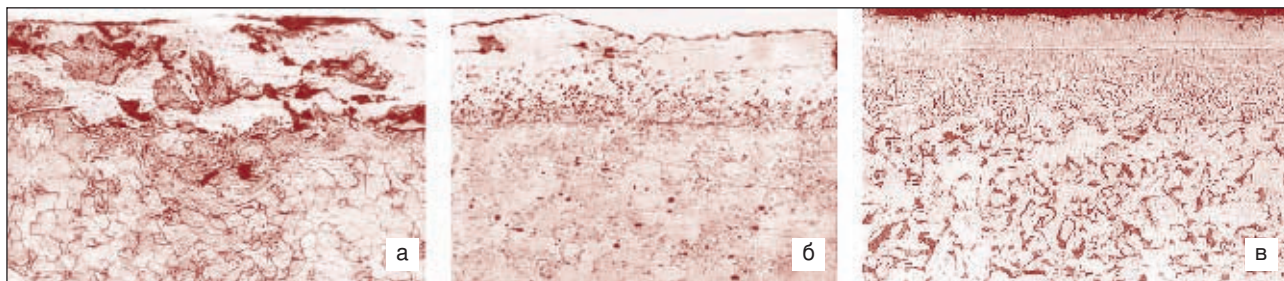


Рис. 4. Поверхностные слои после плавления, легирования и перемешивания с медью (а), титаном (б), вольфрамом (в): а, б — один импульс; в — пять импульсов, $\times 500$

В результате обработки импульсной плазмой на поверхности изделий формируется слой нового сплава (рис. 4). Концентрация легирующих элементов и наличие видимых дефектов в слое зависят от состава плазмы и количества импульсов обработки.

Модифицирование поверхностных слоев изделий можно осуществлять различными металлами, азотом и углеродом. Например, при легировании медью образцов из среднеуглеродистой стали после одного импульса на поверхности образуется слой из неравномерно перемешанного материала основы и меди. Толщина слоя 80–150 мкм (рис. 4, а). Он содержит фазы Cu, α -Fe, FeO, CuO. По границе интерметаллидов Cu–Fe имеются включения серого цвета, твердость которых достигает 20 000 МПа. Матрица наплавленного слоя имеет твердость 2000–2700 МПа. В слое имеются многочисленные монолитные светло-голубые зерна твердостью 6100 МПа. Твердость меди в покрытии составляет 580 МПа.

После обработки плазмой, содержащей титан, образуются следующие фазы (рис. 4, б): α -Ti, α -Fe, FeO. Твердость наплавленного слоя 4000–8000 МПа, твердость переходного слоя 4000–5000 МПа. Микрорентгеноспектральный анализ показал, что на границе с основным металлом имеется прослойка, содержащая до 60% титана и 26–27% же-

леза, выше размещается слой практически чистого титанового сплава, содержащего до 1,5% Fe. Между этими слоями имеется узкая диффузионная зона. В наружном слое видны желтоватые включения с голубоватыми границами (интерметаллиды Fe–Ti, нитриды, оксиды титана и железа). Пятикратная обработка импульсной плазмой, содержащей титан, формирует слой с равномерным послойным содержанием легирующих элементов. Твердость покрытия 6000–10 000 МПа.

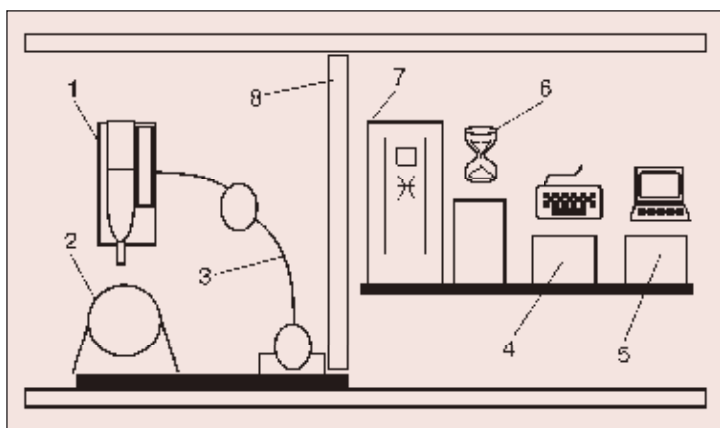
После пятикратной обработки плазмой, содержащей вольфрам (рис. 4, в), на границе с основным металлом и на поверхности образуются мелкодисперсные включения с содержанием вольфрама до 98%. На границе с основой наблюдаются интерметаллиды системы Fe–W. К границе примыкает тонкая прослойка, обогащенная вольфрамом. Ближе к поверхности размещен слой с плавным изменением содержания вольфрама с 8 до 16%, затем слой, содержащий вольфрам до 18%. К поверхности прилегает слой, содержащий до 20% вольфрама. Это совпадает с результатами спектрального анализа, согласно которым содержание вольфрама в поверхностном слое составляет 11–20%.

Исследования показали эффективность обработки импульсной плазмой поверхности изделий из железистографитового материала. Наблюдается закрытие поверхностных пор и образование новых сплавов из элементов плазмы и материала основы.

Импульсно-плазменная технология может обеспечить упрочнение поверхности без плавления, для этого удельная мощность плазменной струи должна быть не выше 10^6 Вт/см². Результаты исследования твердости поверхности изделия из углеродистой стали У8 показывают, что модифицированный слой имеет твердость в 2–3 раза выше, чем после стандартной закалки.

Рентгенофазовый анализ упрочненных импульсной плазмой поверхностных слоев

Рис. 5. Оборудование участка для импульсно-плазменного нанесения покрытия



образцов из углеродистых сталей фиксирует уширение линий α -Fe и появление линий остаточного аустенита Fe. Увеличение числа импульсов влечет за собой дальнейшее уширение линий α -Fe при уменьшении их интенсивности, а также увеличение относительной интенсивности линий γ -Fe. Судя по отношению интенсивностей линий остаточного аустенита и феррита, количество аустенита при одном и том же режиме обработки наибольшее при использовании электрода с покрытием из тяжелых элементов — вольфрама. Кроме того, количество остаточного аустенита увеличивается с 5 до 30% с ростом интенсивности нагрева поверхности. Причем рост количества остаточного аустенита не снижает твердость поверхностного слоя благодаря усилению фазового наклепа в результате обратимых $\alpha \leftrightarrow \gamma$ превращений.

Исследованиями оже-спектроскопии и методом резерфордовского обратного рассеивания подтверждена возможность легирования поверхности из парокapельной фазы. В частности, легирование Mo поверхностного слоя достигает 8 ат. % на глубине 10 мкм. А значения коэффициентов массопереноса легких элементов (N, O, C.) вне зоны плавления достигают величин на порядок больше коэффициентов термической диффузии в рассматриваемом температурном интервале.

Импульсно-плазменное оборудование эффективно также и для нанесения покрытий из порошка. Например, покрытие из порошка α -Al₂O₃ имело толщину до 0,8 мм и содержало до 8% γ -фазы Al₂O₃, аморфные фазы и α -фазу. Микротвердость слоя составляла 9000–13 000 Н/мм².

При напылении твердого сплава (98% WC, 12% Co) формируется плотное покрытие толщиной 0,1–1,0 мм и твердостью 8000–12800 Н/мм². Сцепляемость покрытия из порошка твердого сплава (98% WC, 12% Co) с медной подложкой составляет 200 МПа.

Установка для импульсно-плазменной технологии содержит (рис. 5) специальный генератор плазмы 1, манипулятор 2, робот 3, преобразователь электрической энергии 7 и порошковый питатель 6, газобаллонные системы подачи газов, пульта управления 4 и системы контроля 5. Можно также использовать стандартные боксы 8 и системы для нейтрализации шума. Подобную установку применяет ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод» для упрочнения поверхности металлорежущего инструмента, матриц и пуансонов, штампов холодного и горячего деформирования металла. Импульсную плазменную обработку применяют в качестве конечной операции. Упрочнению подвергают только поверхности режущих кромок инстру-

мента. Перед упрочнением поверхность изделия не требует очистки или какой-либо другой подготовительной операции. Работоспособность инструмента после упрочнения увеличивается в 2–4 раза. ● #739



ПКФ ООО «Тангар» (Днепропетровск)

С 1992 года на рынке сварочного оборудования Украины



предприятие
«Триада-Сварка»
г. Запорожье

- Электрогазосварочное оборудование
- Горелки к полуавтоматам
- Электрододержатели
- Пусконаладочные работы
- Ремонт сварочного оборудования, в том числе сложного
- Технологическое обеспечение сварочных процессов
- Автоматизированные сварочные линии и комплексы
- Проволока алюминиевая марки Al Mg 5 \varnothing 1,2 мм, Al Si 5 \varnothing 1,2 мм



тел. (0612) 33 1058, 34 3623,
(061) 2132269, 220 0079 e-mail: weld@triada.zp.ua
Сервисный центр (061) 270 2939. www.triada-weld.com.ua

Минимизация выделений аэрозолей при ручной дуговой сварке покрытыми электродами

О. Г. Левченко, д-р техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Основным способом улучшения гигиенических характеристик сварочных электродов, безусловно, является изменение химического состава самих электродов (состава покрытия и электродного стержня). Эта задача непростая, поскольку основным требованием сварочного процесса остается обеспечение качества и необходимых свойств сварного шва. В результате в составе сварочных электродов могут присутствовать токсичные химические вещества (марганец, хром, никель, фтор и др.), без которых невозможно обеспечить требуемые свойства сварных соединений. Однако возможности усовершенствования гигиенических характеристик сварочных электродов указанным способом все же имеются.

Как известно, химический состав сварочного аэрозоля (СА) на 80–90% обусловлен составом сварочного электрода. Поэтому нужно изучить влияние состава сварочных электродов на образование СА и оценить возможности снижения токсичных веществ за счет усовершенствования состава этих электродов. Поскольку источниками образования СА есть металлический и шлаковый расплавы, то для поиска путей минимизации выделения СА необходимо учитывать три следующих явления:

- покрытие электрода сдерживает образование СА из металлического расплава;
- покрытие электрода само по себе есть источником СА;
- СА, который образуется из покрытия электрода, химически взаимодействует с аэрозолем из металлического расплава.

В процессе сварки электродное покрытие плавится, образуя шлак, который, выполняя основную функцию защиты металлического расплава от окружающей атмосферы, в то же время препятствует испарению из него летучих легирующих элементов. Поэтому потенциально токсичные металлы, необходимые для обеспечения нужных физико-механических свойств сварного шва, предпочтительнее вводить, если это возможно, в электродный стержень, а не в электродное покрытие.

Некоторые летучие составляющие шлаковой основы (оксиды щелочных металлов и фтористые соединения) легко переходят в СА, тогда как более тугоплавкие оксиды магния, образующиеся из карбоната магния, и оксиды титана переходят в СА в малых количествах. Некоторые компоненты шлаковой основы, особенно карбонат кальция, при сварке разлагаются с образованием углекислого газа, который действует как защитный газовый барьер между окисляющей атмосферой и расплавленным металлом, защищая его от перехода в аэрозоль в результате окисления.

Часть СА, образующаяся из металлического расплава, может вступать в химическое взаимодействие с выделяющимся из шлака аэрозолем, образуя соли, силикаты, шпинели и сложные соединения оксидов, в результате чего токсичность компонентов СА может усиливаться или ослабляться. Опасным последствием такого взаимодействия между металлическим и шлаковым аэрозолем является появление в СА (преимущественно при сварке коррозионностойких сталей) больших количеств высокотоксичного канцерогенного шестивалентного хрома в виде хроматов и бихроматов натрия и калия (Na_2CrO_4 , K_2CrO_4 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), образующихся в результате взаимодействия хрома, присутствующего в стержне электродов и в электродном покрытии, с оксидами натрия и калия (Na_2O , K_2O), которые вводят в покрытие электродов в качестве связующего материала (жидкого стекла): Cr , $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{CrO}_4$, K_2CrO_4 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Таким образом, для снижения канцерогенной опасности сварочных электродов, а также других видов сварочных материалов (порошковой проволоки, флюсов и т.п.) необходимо уменьшать содержание щелочных металлов в составе шлаковой основы. Для полного устранения возможного канцерогенного эффекта сварку металлов, содержащих хром, желательнее выполнять механизированным способом в защитных газах проволокой сплошного сечения или под

НПП «Днепротехсервис»
(Днепропетровск)



плавленным флюсом без примесей соединений щелочных металлов.

Зарубежные данные и данные, полученные при разработке покрытых электродов в ИЭС им. Е. О. Патона, свидетельствуют о том, что химический состав СА в основном зависит от содержания в покрытии и электродном стержне компонентов, характеризующихся высокой упругостью паров (марганца, щелочных металлов, фтористых соединений и др.), и основности шлака, образующегося в результате плавления покрытия. Последнее влияет на интенсивность поступления в СА соединений щелочных и щелочноземельных металлов (K_2O , Na_2O , MgO , CaO). Для уменьшения уровня выделений СА необходимо увеличивать кислотность шлака, повышая в нем содержание структурообразующих анионов кремния, титана и алюминия, снижающих интенсивность испарения калия, натрия, магния и кальция, и уменьшая содержание карбонатов магния, магнезита, целлюлозы и т. п., а также алюмосиликатов калия и натрия (жидкое стекло, слюда, полевой шпат и др.).

Наиболее благоприятными в гигиеничном отношении являются электроды с покрытием рутилового вида, разработанные в свое время для замены руднокислых электродов. Так, при применении электродов АНО-1 удельное выделение СА, в том числе и марганца, в 4–5 раз меньше по сравнению с выделением СА при применении электродов ЦМ-7.

При сварке высоколегированными электродами с фтористо-кальциевым покрытием

(газо- и шлакообразующая основа — $CaF_2-CaCO_3-SiO_2$) основными токсичными компонентами образующегося СА являются соединения хрома, никеля, растворимые и нерастворимые фториды, а также газообразные HF и SiF_4 . При применении электродов с рутилфтористокальциевым покрытием ($TiO_2-CaF_2-CaCO_3-SiO_2$), в которых значительная часть CaF_2 и $CaCO_3$ заменена рутилом (TiO_2), уровень выделения твердых и газообразных фторидов значительно снижается. Это связано с уменьшением в электродном покрытии доли CaF_2 . Кроме того, введение в сварочный шлак TiO_2 подавляет выделение летающих фторидов вследствие более высокой температуры испарения TiF_4 , чем SiF_4 . Установлено также, что высокопроизводительные электроды, легирующие металл шва через стержень, обеспечивают уменьшение выделений соединений хрома по сравнению с электродами, легирующими металл через покрытие.

Рассмотренные закономерности использованы также при совершенствовании гигиенических характеристик порошковой проволоки, процесс сварки которой обычно характеризует повышенный уровень выделений вредных веществ (в частности, соединений фтора) по сравнению со сваркой проволокой сплошного сечения. Вместе с тем наличие в проволоке шлакообразующего сердечника позволяет выбирать шлаковую основу, обеспечивающую минимальное выделение вредных веществ, особенно твердых и газообразных соединений фтора. ● #740

Средства индивидуальной защиты сварщика: новые технологии



Распределение CO_2 под маской

В настоящее время на российском рынке стали появляться «умные» маски нового поколения с автоматически затемняющимся светофильтром SpeedGlas 9002 шведской фирмы HORNELL. Маска предназначена для любых типов сварочных работ с возможностью регулирования задержки возврата в светлое положение, при любом освещении, в диапазоне токов от 1 до 500 А при ручной (ММА), механизированной (MIG/MAG) и аргодуговой сварке (TIG), плазменной и газовой резке/сварке.

Светофильтр состоит из семи различных уровней защиты: УФ/ИК фильтр, три поляризатора и три жидкокристаллических элемента. УФ/ИК фильтр непрерывно блокирует вредную радиацию, независимо от того, включен фильтр или выключен. Высокая скорость срабатывания (всего 0,1 мс) и оригинальный алгоритм управления светофильтром обеспечивают минимальную нагрузку на глаза сварщика в течение всего рабочего дня.

Защитные пластины из поликарбоната предотвращают налипание сварочных брызг, что обеспечивает постоянную хорошую видимость.

Корпус маски выполнен из механически прочного, термостойкого и легкого материала — полиамида, имеется встроенная уникальная система отвода выдыхаемого углекислого газа, система боковых окошек для увеличения обзора.

Маска разборная, имеет возможность дополнительной комплектации. Другими словами, любой сварщик может собрать себе маску под конкретные условия производства.

Алексей Митрофанов, специалист по СИЗ НПФ «Шторм-ИТС»; www.mashportal.ru



Обзор 180°



Компьютеризированная база данных средств защиты

О. Е. Кружилко, канд. техн. наук, Ю. А. Полукаров, канд. техн. наук, Национальный НИИ охраны труда (Киев), О. Г. Левченко, д-р техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Разработка рациональных методов выбора средств защиты работающих в зависимости от комплексной оценки условий труда, обеспечение необходимого уровня защиты, снижение уровня влияния производственных факторов являются актуальной научно-технической задачей. Наличие больших объемов информационных материалов, которые используют при решении этой задачи, делает разработку и внедрение компьютеризированной базы данных средств защиты (БДСЗ) работающих чрезвычайно актуальной.

Программный комплекс БДСЗ предназначен для обеспечения пользователей систематизированной, актуальной информацией о средствах защиты (СЗ). Основные функции БДСЗ:

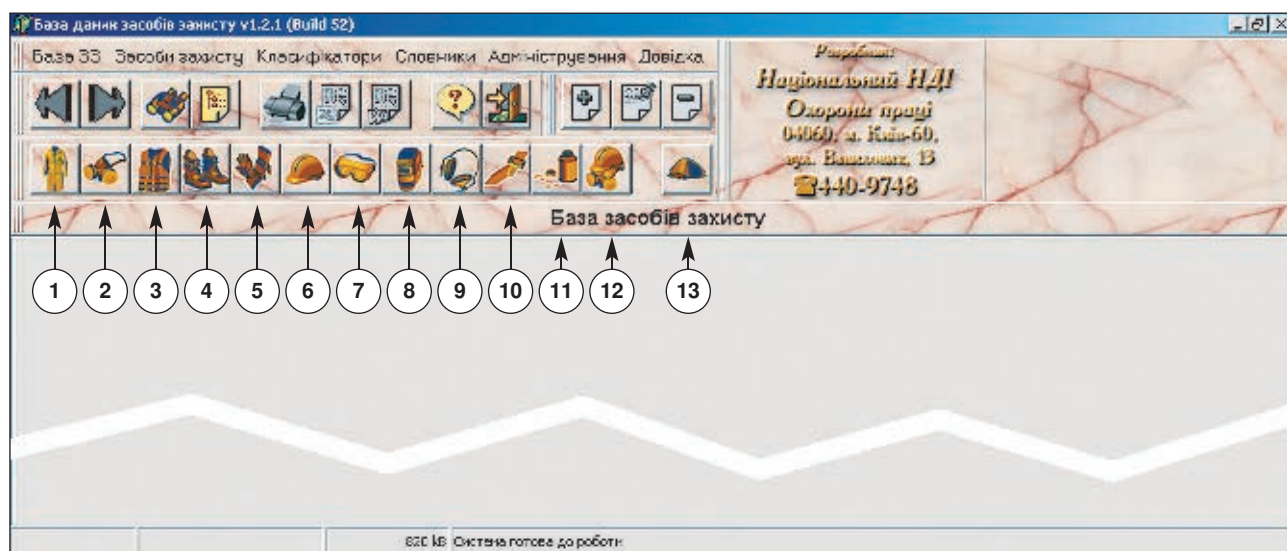
- ввод и редактирование информации;
- систематизация и сортировка информации;
- актуализация информации;
- хранение и отображение информации;
- поиск необходимой информации;
- операции экспорта информации из других баз данных;
- операции импорта для других баз данных;
- формирование исходящих документов и выдача их на печать;
- ввод классификаторов (словарей);
- администрирование системы, защита данных от несанкционированного доступа.

Рис. 1. Главное меню БДСЗ (номера в кружках условно обозначены классы средств защиты)

Для функционирования БДСЗ необходим персональный компьютер (ПК) и принтер. Рекомендуемой конфигурацией для установления БДСЗ является компьютерная локальная сеть, которая позволит файлы базы данных и часть программного обеспечения установить на сервере, а клиентскую часть программного обеспечения — на рабочей станции (ПК пользователя).

Требования к конфигурации сервера: процессор — Pentium II или более прогрессивная модель; объем оперативной памяти — не менее 32 Мб; объем винчестера — не меньше 100 Мб свободного места; устройство считывания информации с компакт-дисков. Минимальная конфигурация ПК пользователя: процессор — Pentium II или более прогрессивная модель; объем оперативной памяти — не менее 32 Мб; объем винчестера — не менее 100 Мб свободного места.

Главное меню БДСЗ предназначено для выбора одного из возможных режимов работы (рис. 1). Каждый элемент главного меню вызовет соответствующее подменю. В качестве основного языка информационных массивов и элементов интерфейса выбран украинский, однако система предусматривает ведение баз на любом языке. В настоящее время ведется работа по созданию



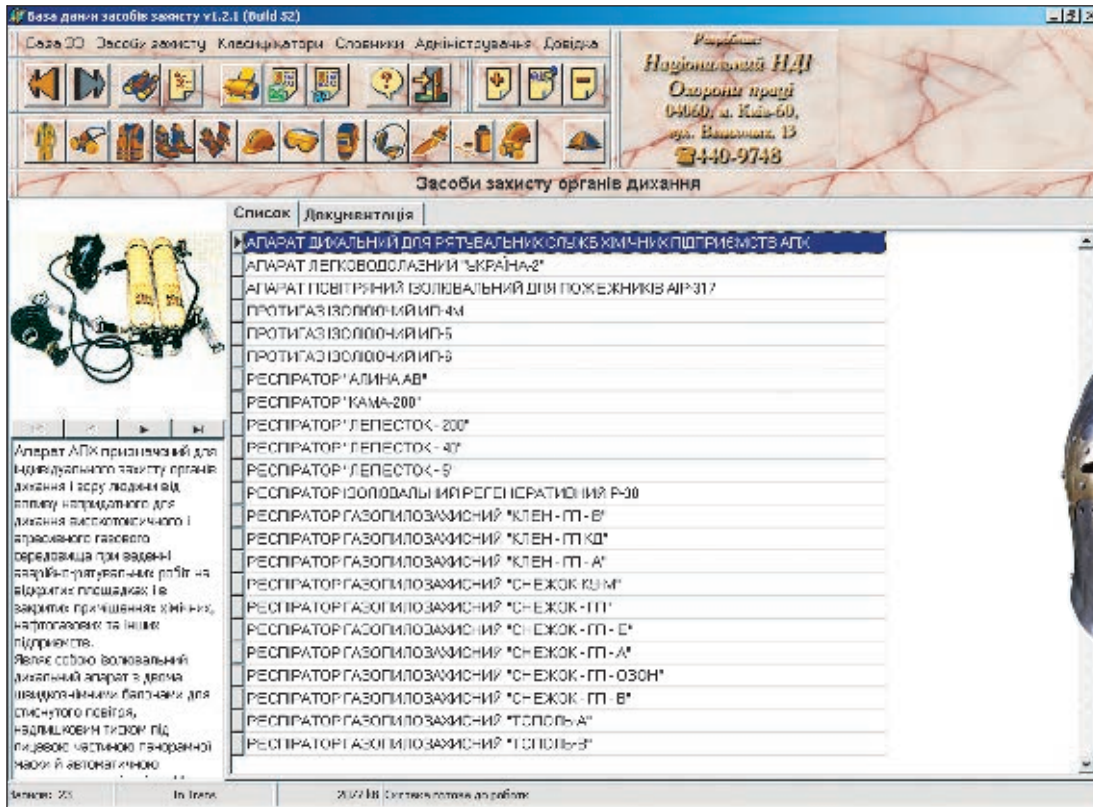


Рис. 2. Окно «Средства защиты органов дыхания»



СПД «Родгар» (Киев)

двухязычной (украинско-русской) версии данного программного продукта.

Выбор режима «База ЗЗ» («База СЗ») вызывает на экран меню, с помощью которого осуществляется переход к следующим режимам:

- режим «Нові надходження» («Новые поступления») предназначен для актуализации базы данных путем ввода данных из временных файлов в автоматическом режиме;
- режим «Пошук» («Поиск») предназначен для поиска данных по определенному критерию. В качестве критериев могут быть название или слова из названия, технические характеристики, единицы измерения, стандарты и др.;
- режим «Підприємства» («Предприятия») предназначен для доступа к разделу базы данных предприятий;
- режим «Сертифікаційні центри» («Сертификационные центры») предназначен для доступа к разделу базы данных сертификационных центров;
- режим «Документація» («Документация») предназначен для доступа к разделу базы данных, где хранится документация относительно СЗ.

Выбор режима «Засоби захисту» («Средства защиты») обеспечивает доступ (в режиме просмотра) к одному из видов

средств защиты, которые содержатся в БДСЗ. Для удобства работы выбор соответствующего класса средств защиты может быть осуществлен однократным нажатием на кнопку с соответствующим спецсимволом. При наведении курсора на спецсимвол на экране появляется подсказка с названием класса средств защиты.

В БДСЗ средства защиты подразделены в соответствии с ГОСТ 12.4.011–89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» на следующие классы (см. рис. 1):

- 1 — «костюми ізолюючі» («костюмы изолирующие»);
- 2 — «засоби захисту органів дихання» («средства защиты органов дыхания»);
- 3 — «одяг спеціальний, захисний» («одежда специальная, защитная»);
- 4 — «засоби захисту ніг» («средства защиты ног»);
- 5 — «засоби захисту рук» («средства защиты рук»);
- 6 — «засоби захисту голови» («средства защиты головы»);
- 7 — «засоби захисту очей» («средства защиты глаз»);
- 8 — «засоби захисту обличчя» («средства защиты лица»);
- 9 — «засоби захисту органів слуху» («средства защиты органов слуха»);



Рис. 3.
Пример
заполненной
карточки
средства
защиты

10 — «засоби захисту від падіння з висоти» («средства защиты от падения с высоты»);

11 — «засоби дерматологічного захисту» («средства дерматологической защиты»);

12 — «комплексні засоби захисту» («комплексные средства защиты»);

13 — «засоби колективного захисту» («средства коллективной защиты»).

Наприклад, при натисненні на спецсимвол, який відповідає класу «Средства защиты органов дыхания» (рис. 2), забезпечується доступ до переліку карточок засобів захисту даного класу.

При заповненні кожної карточки засобів захисту інформація стосовно нього (якщо вона є) заноситься в відповідні поля: «Загальні відомості» («Общие сведения»), «Фото», «Підприємства» («Предприятия»), «Характеристики», «Стандарти» («Стандарты»), «Види робіт» («Виды работ»), «Вплив» («Влияние»). Пример заповненої карточки засобів захисту наведено на рис. 3.

Крім введення даних, в системі передбачено їх редагування, видалення, експорт в Excel, друкування. Аналогічні можливості користувач має при роботі з іншими даними в інших режимах.

Вибір режиму «Класифікатори» («Классификаторы») викликає на екран відповідне меню, режими якого призначені для введення класифікаторів

(поповнення новою інформацією, редагування та видалення існуючої). Режим «Державний класифікатор професій» («Государственный классификатор профессий») призначений для введення (редагування, видалення) класифікатора професій. Аналогічно проводиться робота в режимах «Класифікатор тематичної спрямованості» («Классификатор тематической направленности»), «Держави» («Государства»), «Міста» («Города») та «Стандарти» («Стандарты»).

Вибір режиму «Словники» («Словари») викликає меню вибору режимів: «Ключові слова» («Ключевые слова»), «Секції карток» («Секции карточек»), «Мови» («Языки»), «Міністерства і відомства» («Министерства и ведомства»), «Назви технічних характеристик» («Названия технических характеристик»), «Типи документів» («Типы документов»), «Посади» («Должности»), «Одиниці вимірювання» («Единицы измерения»). Робота в цих пунктах даного меню аналогічна роботі в попередніх режимах.

Вибір режиму «Адміністрування» («Администрирование») викликає на екран відповідне меню, за допомогою якого можливо переіндексувати бази з метою оновлення індексних файлів БДСЗ.

Режим «Довідка» («Справка») призначений для видачі на екран справочної інформації по питаннях функціонування БДСЗ (аналогічне дієслово — натискання кнопки).

Таким чином, при наявності даної системи керівники підприємств, працівники служб охорони праці та інші користувачі програмного продукту можуть:

- оперативно ознайомитися з інформацією про цікаві для них засоби захисту;
- самостійно вести базу даних, періодично поповнюючи її новою інформацією;
- приймати оптимальні рішення щодо вибору заходів по покращенню умов праці.

Крім вищеприведених режимів, в програмному продукті планується створити економічну підсистему з аналітичною складовою, за допомогою якої можна було б розрахувати економічний ефект від застосування того чи іншого засобу захисту. Такий підхід дозволить керівникам підприємств зробити раціональний вибір засобів захисту з урахуванням співвідношення ціна/якість. ● #741

40 лет кафедре сварочного производства Донбасской государственной машиностроительной академии

В этом году исполнилось 40 лет созданной в октябре 1966 г. кафедре сварочного производства Донбасской государственной машиностроительной академии (в то время Краматорский индустриальный институт).

Организатором кафедры и первым ее заведующим в течение 10 лет был доцент, канд. техн. наук Д. С. Кассов. Под его руководством был создан преподавательский коллектив и лабораторная база кафедры, открыта аспирантура по специальности «Технология и машины сварочного производства».

В 1977 г. кафедру возглавил канд. техн. наук, доцент В. М. Карпенко, который руководит кафедрой до настоящего времени, с перерывом с 1985 по 1993 гг., когда он избирался проректором академии.

За свою сравнительно небольшую историю на кафедре подготовлено около 4000 инженеров-сварщиков, более 20 специалистов защитили кандидатские диссертации, а один из них — доцент В. Д. Кассов — докторскую диссертацию.

Одним из основных направлений работы кафедры является методическая работа. За эти годы разработано более 200 методических пособий, из них десяти присвоен гриф Министерства образования и науки Украины. Сотрудниками кафедры опубликовано около 500 статей в журналах «Автоматическая сварка», «Сварочное производство» и различных сборниках, получено более 300 авторских свидетельств и более 30 патентов.

На кафедре создано и развивается свое научное направление: исследование и разработка самозащитных порошковых проволок для сварки и наплавки. По этому направлению уже защищено 12 кандидатских диссертаций. Большое внимание уделяется исследованию влияния новых или малоизученных в сварочном производстве минералов на физико-химические свойства газослаковых систем порошковых проволок. Сотрудниками кафедры разработан ряд порошковых проволок для наплавки быстроизнашивающихся деталей машин и инструментов, в числе которых штампы холодной и горячей деформации металлов, бандажи колес канатных дорог, бандажи обжиговых печей, улиты насосов, ножи дорожно-строительных машин, ролики рольгангов и др.

В последние годы на кафедре разрабатываются порошковые проволоки для сварки толстолистовой меди. Разработан состав пресованной порошковой проволоки и конструкция печи для сопутствующего подогрева наплавляемых деталей.

Большое внимание уделяется разработке методик исследования свойств порошковых проволок, в частности, для оценки стабильности дугового процесса, кроющей способности шлака, его отделимости, склонности наплавленного металла к пористости и трещинам и др. Эти методики применяются в научно-исследовательских работах и в учебном процессе. Все они защищены авторскими свидетельствами на изобретения или патентами.

Сотрудниками кафедры проводятся исследования других методов наплавки: плазменной, электрошлаковой, электроконтактной и др. Многие разработки кафедры внедрены на предприятиях Донбасса.

В 1980 г. при кафедре создана отраслевая лаборатория технической диагностики, руководителем которой является канд. техн. наук, доцент О. А. Емельянов. Сотрудниками лаборатории получено свыше 90 авторских свидетельств СССР на изобретения и патентов Украины, опубликовано несколько монографий, 60 научных статей, сделано 40 докладов на научных конференциях. Защищена одна кандидатская диссертация, подготовлена к защите одна докторская диссертация. За время работы лаборатории обследовано более 1500 сварных металлоконструкций грузоподъемных кранов. Разработаны и изготовлены стенды для исследования силового взаимодействия крановых колес с рельсами.

Большое внимание преподаватели кафедры уделяют работе с одаренными студентами, которые работают по индивидуальным планам над отдельными разделами НИР кафедры. По результатам работы студенты оформляют отчеты, которые направляются на межвузовские конкурсы и конкурсы, которые проводит Донбасская государственная машиностроительная академия.

Студенты кафедры постоянно участвует в межвузовских олимпиадах по сварочному производству и многие из них становятся призерами олимпиад, что свидетельствует об их хорошей теоретической и практической подготовке. Выпускники кафедры успешно работают на многих предприятиях Донбасса, а также других регионов Украины.

В настоящее время кафедра проводит большую организационно-методическую работу по переходу на европейскую систему образования и присоединению к Болонскому соглашению.

Доцент кафедры сварочного производства Донбасской государственной машиностроительной академии

А. Д. Кошевой

Кафедре «Оборудование и технология сварочного производства» Приазовского государственного технического университета — 60 лет

В. А. Роянов, д-р техн. наук, профессор, **А. Н. Серенко**, канд. техн. наук, профессор (Мариуполь)

В истории становления и развития сварочной науки и техники в Украине большую роль сыграла кафедра «Оборудование и технология сварочного производства» ПГТУ, отмечающая в этом году 60-летний юбилей.

Тысячи выпускников кафедры успешно работают на всей территории Украины, в странах СНГ и за рубежом. Сотрудниками кафедры создан ряд научных направлений, сыгравших заметную роль в изучении сложных сварочных процессов, разработке нового оборудования и технологии, позволивших внести весомый вклад в экономику Украины.

В 1946 г. в стенах Мариупольского металлургического института была создана кафедра «Сварочное производство». Потребность в инженерных кадрах такого профиля диктовалась острой необходимостью восстановления разрушенных войной промышленных предприятий, инженерных сооружений, коммуникаций и шахт Донбасса, а также перспективой организации новых производств. Именно в это время на металлургическом заводе им. Ильича готовился к пуску трубосварочный цех № 1, инициатором создания которого был Е. О. Патон. Первым исполняющим обязанности заведующего кафедрой был назначен А. Я. Шадрин, которого вскоре сменил канд. техн. наук, доцент П. С. Елистратов.

Первыми студентами новой специальности стали бывшие фронтовики и работники тыла — Д. П. Антоненко, А. А. Фильчаков, К. И. Коротков, Ю. Н. Грищенко, Д. А. Роговин, переведенные с 4-го курса специальности «Литейное производство». Уже в следующем 1947 г. состоялась первая защита дипломных проектов.

Вместе с ростом потребности в инженерах-сварщиках развивалась и крепла кафедра. Создавалась учебно-лабораторная база, началось проведение исследований, росло количество и мастерство преподавателей. Бурное развитие кафедры началось после избрания в 1952 г. заведующим кафедрой К. В. Багрянского. Воспитанник МВТУ им. Баумана, он энергично начал перестройку учебного процесса, налаживал и развивал творческие связи с ИЭС им. Е. О. Патона, КПИ,

МВТУ, ЛПИ, с предприятиями города и страны. При самой активной поддержке академика Б. Е. Патона в институте был построен сварочный корпус. Это позволило уже в 1960-е годы намного улучшить подготовку специалистов сварочного профиля. Константин Владимирович понимал, что для достижения высокого уровня подготовки инженеров необходимо создать высококвалифицированный состав преподавателей. Наряду с «выращиванием» своих кадров, он организовывал обучение в аспирантуре МВТУ выпускников (В. В. Дмитриева, Б. И. Носовского), кроме того, пригласил на кафедру З. А. Добротину, А. Н. Серенко, И. В. Боровушкина из Ленинградского политехнического института. Синтез различных научных и учебных школ обеспечивал возможность расширять направления научных исследований. В это же время с К. В. Багрянским работали талантливые педагоги и ученые — канд. техн. наук, доценты Д. С. Кассов, Г. С. Кузьмин, П. Ф. Лаврик, преподаватели А. А. Фильчаков, В. А. Муратов, В. Т. Сопин.

К концу 1960-х гг. на кафедре сложились достаточно мощные направления научных исследований: изучение металлургических и технологических особенностей при сварке и наплавке под керамическими флюсами; разработка и исследование новых материалов, способов сварки и наплавки; исследование напряженности и работоспособности сварных и наплавленных изделий.

Так, в рамках первого научного направления, под руководством К. В. Багрянского был разработан процесс сварки никеля под керамическим флюсом, успешно применявшийся на Киевском заводе «Большевик» (руководитель работы Г. С. Кузьмин). Под руководством Д. С. Кассова внедрен способ сварки и наплавки медных сплавов, который успешно применялся на ме-

таллургических заводах Украины. Была также решена серьезная проблема сварки алюминия закрытой дугой. В то время многие специалисты утверждали, что сваривать алюминий под флюсом невозможно. К. В. Багрянскому, А. Д. Корнееву и В. Я. Зусину удалось опровергнуть это: они разработали способ сварки под кера-



мическим флюсом алюминевых токоведущих шин толщиной до 100 мм. Способ был внедрен на Братской ГЭС.

По инициативе К. В. Багрянского в 1971 г. создается отраслевая лаборатория наплавки МЧМ Украины, в задачу которой входило исследование



и разработка новых конструкций прокатных валков и роликов МНЛЗ, технологии наплавки и наплавочных материалов и автоматизированного оборудования. Большой вклад в развитие этого направления внесли Л. К. Лещинский, С. В. Гулаков, Б. И. Носовский и др.

В рамках второго научного направления были созданы новые керамические флюсы (Л. К. Лещинский, В. А. Роянов, В. Н. Кальянов, В. Е. Саенко и др.), разработан принципиально новый способ введения легирующих элементов в обмазку для ручной дуговой сварки (А. А. Фильчаков), разработана серия порошковых электродов для газотермического нанесения покрытий (В. А. Роянов, В. П. Семенов) и наплавки износостойких металлов (В. В. Чигарев, В. А. Муратов, В. В. Тарасов и др.). Получил известность в СССР и за рубежом принципиально новый способ сварки с программированием режима (К. В. Багрянский, А. Н. Серенко, В. А. Шаферовский, А. И. Патрикеев и др.), применяемый для однопроходной сварки толстостенных (до 100 мм) изделий.

Работы третьего научного направления были связаны с исследованиями склонности сварных швов и наплавленного металла к горячим и холодным трещинам (К. В. Багрянский, Я. Я. Григорьев, В. Е. Саенко, В. А. Муратов, А. Н. Серенко, Б. И. Носовский и др.). Разработаны оригинальные методики и установки для количественной оценки технологической прочности швов и околошовной зоны. По заказу ряда предприятий и организаций были выполнены исследования по оценке напряженного состояния уникальных конструкций, разработаны оригинальные методы оценки их работоспособности и уменьшения остаточных сварочных напряжений (А. Н. Серенко, С. В. Аристов, В. В. Пугач и др.)

В 1971 г. были созданы две кафедры: «Оборудование и технология сварочного производства» и «Металлургия и технология сварочного производства». Одновременно был создан и сварочный факультет, первым деканом которого был избран канд. техн. наук, доцент Д. П. Антоненц.

В течение 1955–1980 гг. на кафедре было подготовлено и защищено 30 кандидатских и одна докторская диссертация. Подготовлены и изданы учебники и монографии.

С 1985 г. и по настоящее время кафедру «Оборудование и технология сварочного производства» возглавляет академик АВШУ, доктор техн. наук, профессор В. А. Роянов. Расширена и пополнена материаль-

ная база, введены дисциплины по роботизации сварочного производства, в учебный процесс введена вычислительная техника. На кафедре ведутся исследования в области газотермического напыления коррозионно- и износостойких покрытий. Разработана порошковая

проволока для электродуговой металлизации, которая внедрена в объединении «Киевтрактородеталь» концерна «Мотортехника» в Киеве, на автопредприятиях Полтавы, Ташкента и других городов.

С 1989 по 2001 г. на кафедре защищено пять докторских диссертаций, открыта докторантура и создан специализированный совет, в котором проводится защита кандидатских диссертаций по специальности 05.03.06 «Технология и оборудование для сварки и родственных процессов».

В рамках многоступенчатой подготовки специалистов кафедра активно сотрудничает с индустриальным и машиностроительным техникумами г. Мариуполя.

За 60 лет существования кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ее коллективом подготовлено около 4850 инженеров, в том числе для стран Европы, Азии, Африки и Латинской Америки, более 40 кандидатов наук, подготовлено и защищено 8 докторских диссертаций, опубликовано более 25 учебников и монографий, 600 научных статей; более 250 разработок защищены авторскими свидетельствами и зарубежными патентами. Многие выпускники кафедры стали видными деятелями науки и сварочного производства, ныне возглавляют промышленные предприятия Украины, России и других стран СНГ. Среди них почетный президент ОАО «Азовмаш», депутат Верховной рады А. В. Савчук, главный инженер ОАО «Азовмаш», директор ГСКТИ А. Д. Чепурной, председатель правления ОАО «Пожзащита» К. Х. Казмириди, председатель правления ОАО «Донбаскоксохиммонтаж» В. Г. Чекурна и др.

Комиссией Министерства образования и науки Украины кафедра аккредитована по 1-му уровню. Кафедра активно участвует в работе Международной ассоциации «Сварка». Наряду с традиционным сотрудничеством с кафедрами сварки учебных заведений Москвы, Ленинграда, Челябинска, Екатеринбурга, Тбилиси, Минска, Могилева и других городов СНГ налажены связи с организациями дальнего зарубежья: Институтом сварки в г. Гливице (Польша), Мишкольским университетом (Венгрия), Харбинским технологическим институтом (Китай) и др.

60-летие кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ее коллектив встречает на подъеме творческих сил. Ученые и преподаватели полны решимости и в дальнейшем занимать передовые позиции в исследовании сварочных процессов и совершенствовать учебно-методический процесс. ● #743

8-й Международный конгресс «Оборудование и технологии термической обработки металлов и сплавов в машиностроении» — ОТТОМ-8 и Международная специализированная выставка «Электротермия-2007»

Очередной ежегодный Международный научно-технический конгресс «ОТТОМ-8» состоится в Харькове 28 мая — 1 июня 2007 г. Это одно из главных событий 2007 г. в жизни отечественных и зарубежных специалистов по термической обработке и материаловедению. Конгресс организован Национальной академией наук Украины, Министерством образования и науки Украины, Национальным научным центром «Харьковский физико-технический институт» (ННЦ «ХФТИ»), Ассоциацией металлургов и термистов Украины, Украинским вакуумным обществом. Оргкомитет Конгресса возглавляет Генеральный директор ННЦ «ХФТИ» академик-секретарь отделения ядерной физики и энергетики НАНУ, академик НАНУ И. М. Неклюдов.

Основные направления работы Конгресса:

- обсуждение вопросов всемирного развития подготовки специалистов по термической обработке металлов на основе функционирования специальности «Термическая обработка металлов» как самостоятельной специальности по направлениям «Металлургия» и «Машиностроение»;
- развитие представлений о термической обработке металлов как о технологии, формирующей информационный код структуры о свойствах металлов;
- технологии термической, химико-термической и комбинированной обработок для повышения

качества металлопродукции и снижения их энерго- и ресурсоемкости;

- охлаждающие среды и приборы контроля процесса закалочного охлаждения;
- энергосберегающее печное и эффективное закалочное оборудование нового поколения для термической, химико-термической и комбинированной обработок металлоизделий;
- программные продукты для оптимизации существующих режимов термообработки и оборудования, а также для создания новых эффективных технологий обработки металлоизделий;
- перспективные материалы и наноматериалы для машиностроения;
- функциональные наноструктурные покрытия для повышения качества поверхностей металлоизделий машиностроения.

Главным информационным стержнем Конгресса будут вопросы повышения качества металлопродукции.

Адрес для переписки:

61108, Украина, Харьков, а/я 10363
 Интернет-сайт: www.ottom.com.ua
 E-mail: v.shulayev@kipt.kharkov.ua
 Тел. (057) 335-6432, 335-6323. Т./ф. 335-2545, 335-3529
Сопредседатель Оргкомитета: Шулаев Валерий Михайлович, тел. (057) 335-63-23, тел./факс 335-25-45
Ученый секретарь Оргкомитета: Редкокаша Александр Петрович, тел. (057) 335-64-32, факс 335-35-29



ООО «Чермет»
(Чернигов)

Тематика Конгресса «ОТТОМ-8» является развитием тематики Международной научно-технической конференции «ОТТОМ-7», которая состоялась 24–28 апреля 2006 г. Предыдущая конференция ОТТОМ-7, по мнению ее участников, прошла на высоком научном и организационном уровне. Представители многих стран с крупнейшими машиностроительных и металлургических предприятий могли обмениваться опытом и представить свои достижения. Ниже мы приводим хронику состоявшейся в этом году конференции.

Конференция ОТТОМ-7

С 24 по 28 апреля 2006 г. в Харькове в Национальном научном центре «Харьковский физико-технический институт» была проведена очередная ежегодная конференция ОТТОМ-7. Ее организаторами были Национальная академия Украины, Министерство образования и науки Украины,

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» (ННЦ «ХФТИ»), Национальная металлургическая академия наук Украины, Днепропетровский национальный университет, Ассоциация металлургов и термистов Украины, Украинское вакуумное общество.

На конференции был представлен 171 доклад от ведущих научных организаций Украины, России, Латвии, Казахстана, Беларуси, Польши, Венгрии, Румынии. Доклады опубликованы в трехтомном сборнике трудов конференции. С общим перечнем докладов можно ознакомиться на сайте www.ottom.com.ua в разделе «Новости».

В работе конференции принимали участие ведущие специалисты следующих крупных машиностроительных и металлургических предприятий Украины: ГП НПКГ «Зоря-Машпроект» (Николаев), Завод им. Малышева (Харьков), «Мотор-Сич» (Запорожье), Сумское НПО им. Фрунзе, «Энергомаш-спецсталь» (Краматорск), ОАО «Криворожсталь», Металлургический комбинат им. Ильича, «Восточный ГОК» (Желтые Воды), Никопольский завод стальных труб, Новоκραматорский машиностроительный завод, Краматорский завод тяжелого машиностроения, «Запорожжокс». Россию представляли Саратовский подшипниковый завод, «Майкопский редуكتورный завод», ОАО «КАМАЗ», Заволжский моторный завод, Электростальский машиностроительный завод, ОАО «Уралредмед» (Верхняя Пышма), ОАО «Авиадвигатель» (Пермь), «Уралвагонзавод» (Нижний Тагил), НПП «Эталон» (Омск), ЗАО «МИУС» (Тула) и многие другие промышленные предприятия. Казахстан был представлен «Ульбинским металлургическим заводом», Беларусь — «Минским тракторным заводом».

Конференцию открыл заместитель генерального директора ННЦ «ХФТИ» по технологическим и опытно-конструкторским работам, канд. физ.-мат. наук В. М. Шулаев.

Конференция была посвящена 75-летию научно-педагогической деятельности кафедры Термическая обработка металлов Национальной металлургической академии Украины (ранее Днепропетровский металлургический институт). Кафедра, созданная в 1931 г., является одной из старейших школ, которую возглавляли такие известные ученые, как А. П. Виноградов, В. Н. Свечников, В. Н. Гриднев, К. Ф. Стародубов, И. Е. Долженков и др. В настоящее время кафедрой заведует доктор технических наук, профессор Л. Н. Дейнеко. В его докладе была проанализирована научно-педагогическая деятельность кафедры и подчеркнута практическая значимость разработанных научных основ термической обработки металлоизделий различного назначения. Тенденция повышения качества металлопроката и металлоизделий в машиностроении, а также снижение энерго- и ресурсопотребления при их изготовлении обусловили применение термической обработки в различных сочетаниях, что позволяет получать металлопродукцию с заданными

свойствами и структурой. Термическая обработка металлов была представлена как технология, формирующая информационный код структуры о свойствах металлов и сплавов, что обуславливает низкую удельную энергоемкость данной технологии.

Большой интерес у участников конференции вызвал доклад В. М. Шулаева «Энергосбережение в термических производствах», посвященный современному эффективному, с точки зрения ресурсосбережения, промышленным электропечам сопротивлению. Ведущим предприятием в этой области является опытное производство Национального научного центра «Харьковский физико-технический институт». Оно разрабатывает и изготавливает широкую номенклатуру энергосберегающих промышленных электропечей сопротивления торговой марки «ОТТОМ».

Многие доклады, представленные на конференции, были посвящены решению одной общей проблемы — повышению механических и служебных свойств металлоконструкций путем получения определенного структурного состояния металла. Авторы решали эту проблему различными путями: с помощью специальных видов термической обработки; модифицирования кристаллических материалов; путем получения материалов в аморфном и нанокристаллическом состоянии. Интересные результаты исследований структуры сплавов были представлены Физико-технологическим институтом металлов и сплавов (Киев), Институтом электросварки им. Е. О. Патона (Киев), ННЦ «ХФТИ» (Харьков), НТУ ХПИ (Харьков), Национальной металлургической академией Украины (Днепропетровск).

Особое внимание в докладах Национальной металлургической академии и ННЦ «ХФТИ» уделено проблеме образования, подготовки кадров и повышения квалификации. Так, на протяжении последних трех лет профессорско-преподавательский состав кафедры ТОМ НМетАУ совместно с сотрудниками ННЦ «ХФТИ» обеспечивает успешное проведение курсов повышения квалификации в рамках конференции ОТТОМ. За это время дипломы курсов повышения квалификации НМетАУ получили более 150 человек.

Во время работы конференции специалисты крупных предприятий ознакомились с новейшими разработками вузов и научно-технических организаций в области металловедения, структурообразования, термообработки и современного термического оборудования. Обмен опытом способствовал становлению деловых контактов и плодотворному сотрудничеству в будущем.

● #744

С. В. Максимова, канд. техн. наук,
ИЭС им. Е. О. Патона (Киев)

Современные проблемы сварки и родственных технологий, совершенствование подготовки кадров

Международная научно-методическая конференция

11–14 сентября 2006 г. в Приазовском государственном техническом университете (Мариуполь) состоялась 2-я Международная научно-методическая конференция «Современные проблемы сварки и родственных технологий, совершенствование подготовки кадров», организованная Приазовским государственным техническим университетом (ПГТУ), Обществом сварщиков Украины и Украинским информационным центром «Наука, техника, технология». Конференция была посвящена 60-летию кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» и 35-летию сварочного факультета ПГТУ. В работе конференции приняли участие специалисты по сварке и родственным технологиям из промышленных предприятий, научно-исследовательских организаций и учебных заведений Запорожья, Краматорска, Луганска, Николаева, Павлограда (Днепропетровская обл.), Киева, Омска (Россия), Норильска (Россия) и Мариуполя.

Открыл конференцию и приветствовал ее участников ректор ПГТУ, д-р техн. наук, проф., заслуженный деятель науки и техники Украины В. С. Волошин, который рассказал о задачах в области образования и науки в условиях вхождения ПГТУ в Болонский процесс. С приветствием к участникам конференции обратился главный инженер ОАО «Азовмаш», директор ГСКТИ, д-р техн. наук, проф. А. Д. Чепурной. В его ярком выступлении были высказаны напутствия студентам сварочного факультета. Он рассказал о том, как важны знания, получаемые в стенах ПГТУ, для дальнейшей их деятельности на предприятиях и уверил, что лучшие из выпускников будут трудоустроены на ОАО «Азовмаш». Академик АНВШ Украины, зав. кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» В. А. Роянов рассказал о достижениях сотрудников за 60 лет существования кафедры, а декан сварочного факультета, доц. М. В. Верескун — об истории факультета, его структуре и

многоуровневой системе подготовки кадров на сварочном факультете. На пленарном заседании были заслушаны доклады о новых разработках д-ра техн. наук, проф. А. Д. Размышляева (ПГТУ), канд. техн. наук, доц. Ю. В. Белоусова (ПГТУ), а также главного сварщика ОАО «Азовсталль» П. В. Халангота о новых технологиях, используемых при сварке, наплавке и напылении деталей металлургического оборудования.

13 сентября на заседаниях четырех секций было представлено 60 докладов. К началу конференции вышел сборник докладов.

В секции «Повышение качества и эффективность процессов сварки и родственных технологий» значительный интерес вызвал доклад д-ра техн. наук, проф. И. В. Пентегова, инж. А. В. Лавренюка (ИЭС им. Е. О. Патона), доклад инж. А. Е. Наривского (Павлоград). Большой интерес у слушателей вызвала информация д-ра техн. наук, проф. Г. К. Харченко о работах отдела, которым он руководит в ИЭС им. Е. О. Патона, и особенно информация (совместно с канд. техн. наук М. В. Кислициным, ИЭС им. Е. О. Патона) о новых разработках с использованием нанотехнологий. Интерес слушателей вызвали доклады д-ра техн. наук, проф. Л. С. Малинова (ПГТУ) о ресурсосбережении при использовании экономнолегированных сплавов с метастабильным аустенитом.

Результаты показали, что тесное сотрудничество специалистов в области материаловедения и сварки — это необходимое условие для достижения прогресса в машиностроении, ремонте и упрочнении оборудования методами дуговой наплавки и напыления. Имеется ряд важных разработок, готовых к внедрению либо рекомендуемых к более широкому использованию. В качестве примера стоит отметить следующие достижения.



А. Зигура.
Пепельница
«Охотничий пес»

1. На ОАО «Азовмаш» была осуществлена сварка кольцевых швов чаш доменных печей из стали АК-36 толщиной 100 мм, разработанным на кафедре «ОиТСП» ПГТУ способом сварки в шелевой зазор с программированием режима (авторы: проф., к. т. н. А. Н. Серенко, доц., к. т. н. В. А. Шаферовский).

2. Изготовление биметаллического инструмента с помощью электрошлаковой технологии. Изготовленные биметаллические ножи прошли испытания в условиях ОАО «Янцевский гранитный карьер», показали увеличение стойкости в 1,5 раза (авторы: проф., д-р техн. наук В. С. Попов, доцент, канд. техн. наук И. М. Билоник, А. Е. Капустян, кафедра сварки ЗГТУ, Запорожье).

3. Разработаны порошковая проволока и технология восстановления рабочей поверхности валков дрессировочной клетки стана холодной прокатки металлургического комбината им. Ильича, г. Мариуполь. Результаты проведенной работы показали принципиальную возможность нанесения тонкодисперсных износостойких материалов, их адгезионную стойкость к отслоению при проведении технологического процесса дрессировки холоднокатанных полос с обжатием 0,5–2,0% (авторы: проф., д-р техн. наук В. А. Роянов, доцент, канд. техн. наук В. Н. Матвиенко, инж. В. П. Семенов, кафедра «ОиТСП» ПГТУ, Мариуполь).

4. На ОАО ММК им. Ильича в условиях химико-металлургической фабрики (ХМФ, пос. Донское) отлаживается технология механизированного производства керамического флюса ЖСН с целью обеспечения потребностей наплавочных участков комбината керамическим флюсом необходимого состава и свойств. Изготовлена опытно-промышленная партия флюса в количестве 6 т (авторы: доцент, канд. техн. наук В. Н. Матвиенко, инж. К. К. Степнов, инж. Н. Г. Заварика, отраслевая лаборатория наплавки кафедры «ОиТСП» ПГТУ, инж. Синельников В. П., ХМФ, ММК им. Ильича).

5. Разработаны технология и оборудование для плазменного упрочнения валков из стали 90ХФ в условиях ОАО ММК им. Ильича (автор: доцент, канд. техн. наук О. Ю. Нестеров, кафедра охраны труда ПГТУ, Мариуполь).

6. На ЗАО «Гидромаш» (Мариуполь) внедрена технология ремонта узлов и восстановления быстроизнашивающихся деталей экскаваторов и других дорожно-строительных машин методом электродуговой наплавки. Внедрение технологии позволило снизить стоимость капитального ремонта (авторы: доцент, канд. техн. наук В. П. Иванов, канд. техн. наук Г. Г. Псарас, кафедра «ОиТСП» ПГТУ, Мариуполь).

7. Разработаны технология и материалы для ремонта деталей шнеков экструдеров аглофабрик металлургических комбинатов методом электродуговой наплавки. За основу была взята порошковая проволока ПП50Х6СГТР, обеспечивающая твердость наплавленного слоя 57–62 HRC₃. Способ рекомендуется также для изготовления новых шнеков экструдеров (авторы: проф., д-р техн. наук В. В. Чигарев, канд. техн. наук Н. А. Кодрашов, аспирант А. Г. Белик, кафедра «МиТСП» ПГТУ, Мариуполь).

На заседаниях секций проходило живое обсуждение докладов. При этом устанавливались деловые контакты между учеными и работниками производства, которые рассказывали о проблемах сварки, наплавки и напыления деталей и конструкций. Участники конференции отметили высокий уровень организации и проведения работы конференции. На конференции были приняты решения, которые послужат дальнейшему развитию сварочной науки и техники, повышению качества подготовки специалистов в вузах Украины и СНГ. В этих решениях рекомендуется через каждые 5 лет проводить в ПГТУ такие международные конференции. ● #745

В. А. Роянов, д-р техн. наук,
А. Д. Размышляев, д-р техн. наук,
ПГТУ (Мариуполь)



ИНДУСТРИАЛЬНО-МЕТИЗНЫЙ СОЮЗ

сбыт: (048) 711-1716
маркетинг: (048) 719-0546
тех. управление: (048) 711-1712

Проволока стальная сварочная
ГОСТ 2246-70, Ø 0,6-5,0 мм, без покрытия
и омедненная (СВ08А, СВ08Г2С);
мотки/кассеты 5–18 кг.

А также:

- ◆ Канат стальной
- ◆ Арматурные стабилизированные пряди
- ◆ Канат капроновый
- ◆ Канат полипропиленовый
- ◆ Проволока стальная (пружинная, канатная, ОК, ОЦ, т/о, ВР-1, ВР-2, СТАП)
- ◆ Сетка (тканая, плетеная, сварная, рифленая)
- ◆ Фибра стальная
- ◆ Металлокорд

Учебные программы 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)	Май, декабрь
102		переаттестация	18 ч	
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)	Февраль, декабрь
105	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков-экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)		3 недели (112 ч)	Октябрь
106	Экзамен для председателей комиссий по аттестации сварщиков-экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)		8 ч	По согласованию с УАКС
107	Расширение области аттестации председателей комиссий по аттестации сварщиков-экспертов УАКС		8 ч	
108	Подготовка членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели (72 ч)	По мере поступления заявок
109		специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	2 недели (74 ч)	Ежеквартально
110		специалистов служб охраны труда предприятий	2 недели (74 ч)	По мере поступления заявок
111	Экзамен для членов комиссий по аттестации сварщиков-специалистов технологических служб по сварке		6 ч	
112	Расширение области аттестации членов комиссий по аттестации сварщиков-специалистов технологических служб по сварке		6 ч	
113	Подтверждение полномочий председателей комиссий-экспертов УАКС:	со стажем 3 года	16 ч	Май, ноябрь
114		со стажем 6 лет	32 ч	Июнь, декабрь
115		со стажем 9 лет	22 ч	Февраль, апрель, сентябрь
116	Подтверждение полномочий членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб по сварке:	со стажем 3 года	Май
117		со стажем 6 лет	32 ч	Июнь, декабрь
118		со стажем 9 лет	22 ч	Март, сентябрь
119		специалистов по техническому контролю	28 ч	Ежеквартально
120		специалистов по охране труда	16 ч	Апрель, ноябрь
121	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:	Международный инженер по сварке	441 ч	По мере поступления заявок
122		Международный технолог по сварке	340 ч	
123		Международный специалист по сварке	222 ч	
124		Международный практик по сварке	146 ч	
125		Международный инспектор по сварке (1-го, 2-го и 3-го уровня)	108, 158 и 218 ч ¹	
131	Подготовка менеджеров по управлению качеством в сварочном производстве (с выдачей европейского сертификата)		2 недели (72 ч)	По согласованию с заказчиками
132	Производство сварочных электродов: организация, технологии и системы управления качеством		3 недели (112 ч)	Июнь
133	Техническое руководство сварочными работами при ремонте действующих трубопроводов (под давлением)	аттестация	2 недели (72 ч)	По согласованию с заказчиком
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)	Февраль
137		переаттестация	22 ч	
138	Физико-механические испытания материалов и сварных соединений:	повышение квалификации и аттестация	2 недели (72 ч)	Май
139		переаттестация	20 ч	
140	Эмиссионный спектральный анализ (стилюскопирование) металлов и сплавов:	аттестация	2 недели (74 ч)	Октябрь
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	Международные и национальные стандарты в области сварочного производства		1 день	Ежеквартально
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 по сварке и родственным технологиям	5 недель (192 ч)	Февраль, октябрь
202	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин по сварке и родственным технологиям	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	
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	электродуговой сварки	3 недели (112 ч)		
308	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных и магистральных нефте- и газопроводов)	3 недели (112 ч)	Март, ноябрь	
309	пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)	5 недель (196 ч)	Январь, март, июнь, октябрь	
310	по программам Международного института сварки с присвоением квалификации Международный сварщик	5–12 недель ¹	По согласованию с заказчиком	
315	Специальная подготовка по технологии и оборудованию контактной сварки арматуры	2 недели (72 ч)		
Переподготовка сварщиков:				
316	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	152 ч ²	Постоянно, по мере поступления заявок	
317		76 ч ²		
318	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (ТИГ)	112 ч ²		
319		76 ч ²		
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	электродуговой сварки	76 ч		
329	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных и магистральных нефте- и газопроводов)	32 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	электродуговой сварки	2 недели (72 ч)		
339	Повышение квалификации газосварщиков (газовая пайка цветных металлов)	2 недели (72 ч)		
Подготовка, переподготовка и повышение квалификации дефектоскопистов				
340	Подготовка дефектоскопистов:	ультразвукового контроля	196 ч	Постоянно, по мере поступления заявок
341		рентгеновского и гамма-контроля	188 ч	
342		магнитного контроля	180 ч	
343	Переподготовка дефектоскопистов:	ультразвукового контроля	184 ч	
344		рентгеновского и гамма-контроля	156 ч	
345		магнитного контроля	152 ч	
346	Повышение квалификации дефектоскопистов:	ультразвукового контроля	от 104 до 128 ч ³	
349		рентгеновского и гамма-контроля	от 104 до 168 ч ³	
352		магнитного контроля	от 104 до 132 ч ³	

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения
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	
Другие профессии				
367	Подготовка газорезчиков:	газовой резки	3 недели (112 ч)	Постоянно, по мере набора групп
368		ручной и механизированной воздушно-плазменной резки	3 недели (112 ч)	
369	Подготовка металлаторов 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	

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 Госназдорхрантруда (ДНАОП 0.00-1.16-96), правилами Госатомнадзора (ПНАЭГ-7-003-87)		152 ч ⁴	Постоянно, по мере поступления заявок	
402			72 ч ⁴		
403	Дополнительная и внеочередная аттестация сварщиков согласно ДНАОП 0.00-1.16-96		24 ч		
404	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с правилами Госназдорхрантруда (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, июнь, июль, сентябрь, декабрь	
415	Специальная подготовка дефектоскопистов к аттестации в соответствии с ДНАОП 0.00-1.27-97:	ультразвуковой контроль	24 ч ⁵	Ежемесячно	
416-418			60, 70 или 140 ч ⁵	Ежеквартально	
419		радиационный контроль	24 ч ⁵	Ежемесячно	
420-422			60, 70 или 140 ч ⁵	Ежеквартально	
423-424		магнитный контроль	24 или 30 ч ⁵	Ежеквартально	
425			110 ч ⁵	1 раз в полугодие	
426-427			капиллярный контроль	24 или 110 ч ⁵	1 раз в полугодие
428-429			визуально-оптический контроль	24 или 70 ч ⁵	Ежеквартально
430		Специальная подготовка и переаттестация дефектоскопистов по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов		36 ч	1 раз в полугодие
431		Специальная подготовка и переаттестация дефектоскопистов 2-го и 3-го разрядов по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов		160 ч	
440	Профессиональное тестирование сварщиков дуговой сварки		от 4 до 8 ч	Постоянно	

¹ — Продолжительность обучения устанавливается Уполномоченным Национальным органом (УНО).

² — Длительность программы определяется по результатам входного тестирования.

³ — Продолжительность обучения зависит от квалификации слушателя.

⁴ — Продолжительность подготовки устанавливается аттестационной комиссией.

⁵ — 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.

Тарифы на рекламу

На внутренних страницах

Площадь	Размер, мм	Грн.*	EUR**
1 полоса	180×254	2910	450
1/2 полосы	180×125	1620	250
1/4	88×125	840	130

На страницах основной обложки

Страница	Размер, мм	Грн.*	EUR**
4 (последняя)	210×295	4500	700
2	(после обрезки	3900	600
3	205×285)	3600	550

На страницах внутренней обложки

Страница	Размер, мм	Грн.*	EUR**
1 и 4	210×295	3600	550
2 и 3		3240	500

* Для организаций-резидентов Украины (цены с НДС и ННР).

** Для организаций-нерезидентов Украины (возможна оплата в национальной валюте по официальному курсу).

Изготовление оригинал-макета –

10% стоимости рекламной площади

Статья на правах рекламы –

50% стоимости рекламной площади

Прогрессивная система скидок

Количество подач	2	3	4	5	6
● Скидка	5%	10%	15%	20%	25%

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»:

формат журнала после обрезки 205×285 мм; до обрезки 210×295 мм; внутренние поля для текста и информативных изображений не менее 20 мм.

Черно-белые: TIF grayscale не менее 300 dpi для фото-изображений, EPS Illustrator for PC от 5 версии, include placed images (EPS-файлы placed images отдельно, текст в кривых), или CorelDraw 9 – 10, текст в кривых.

Цветные: TIF CMYK 300 dpi или EPS Illustrator for PC от 5 версии, include placed images (EPS-файлы placed images отдельно — EPS CMYK 300 dpi или bitmap 600 dpi, текст в кривых), или CorelDraw 9 – 12, текст в кривых.

Сопроводительные материалы: распечатка файла обязательна, для цветных макетов — цветная, с названием файла и точными размерами макета. Размеры макета должны точно соответствовать указанным редакцией.

Носители: дискеты 3.5" — 2 копии файла или архива, или ZIP, или CD-ROM.

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

Для получения дополнительной информации

о продукции/услугах, упомянутых в этом номере журнала:

- обведите в Сервисной карточке индекс, соответствующий интересующей Вас продукции/услуге (отмечен на страницах журнала после символа «#»);
- заполните Формуляр читателя;
- укажите свой почтовый адрес;
- отправьте Сервисную карточку с Формуляром по адресу: **03150 Киев–150, а/я 52 «Сварщик».**

667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678
679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690
691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702
703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714
715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726
727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738
739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2006 г.

_____ *подпись*

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Виды деятельности предприятия _____

Выпускаемая продукция/оказываемые услуги _____

Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел маркетинга/рекламы (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел сбыта/снабжения (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на специализированную литературу
издательства «Экотехнология»

Название книги	Цена (грн.)
Г. И. Лащенко. Плазменная резка металлов и сплавов. 2003. — 64 с.	12
Г. И. Лащенко. Вибрационная обработка сварных конструкций. 2001. — 56 с.	12
Г. И. Лащенко. Плазменное упрочнение и напыление. 2003. — 64 с.	12
В. М. Бернадський, О. С. Осика, Л. О. Симоненко, Л. С. Філоненко. Російсько-український словник зварювальної термінології. Українсько-російський словник зварювальної термінології. 2001. — 224 с.	30
В. М. Бернадський, О. К. Маковецька, Л. С. Філоненко, Б. В. Юрлов. Вчені і фахівці України в галузі зварювання і споріднених технологій. Довідник. 2002. — 144 с.	18
В. И. Лакомский, М. А. Фридман. Плазменно-дуговая сварка углеродных материалов с металлами. 2004. — 196 с.	24
И. А. Рябцев. Наплавка деталей машин и механизмов. 2004. — 160 с.	20
В. Я. Кононенко. Технологии подводной сварки и резки. 2004. — 136 с.	40
А. А. Кайдалов. Электронно-лучевая сварка и смежные технологии. Издание 2-е, переработанное и дополненное. 2004. — 260 с.	60
О. С. Осика, Н. Г. Хоменко, Л. С. Філоненко, Л. О. Симоненко. Англо-український словник зварювальної термінології. Українсько-англійський словник зварювальної термінології. 2005. — 256 с.	40
В. М. Корж. Газотермічна обробка матеріалів: Навчальний посібник. 2005. — 196 с.	40
В. Я. Кононенко. Газовая сварка и резка. 2005. — 208 с.	50
С. Т. Римский. Руководство по технологии механизированной сварки в защитных газах. 2006. — 60 с.	20
С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин. Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. 2006. — 368 с.	60
А. Я. Ищенко, Т. М. Лабур, В. Н. Бернадский, О. К. Маковецкая. Алюминий и его сплавы в современных сварных конструкциях. 2006. — 112 с. с илл.	30

Книги прошу выслать по адресу:

Куда
почтовый индекс

Кому

Счет на оплату прошу выслать по факсу:
(.....)

Реквизиты плательщика НДС:

Св. № идент. №

Ф. И. О. лица, заполнившего талон, телефон для связи:
.....

Заполните этот талон и вышлите в редакцию
журнала «Сварщик» по адресу : **03150 Киев,
ул. Горького, 62** или по факсу: **(044) 287–6502.**

Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.

Открыта подписка-2006 на журнал «Сварщик»

в почтовых отделениях Украины и России,
подписной индекс 22405. Подписку на журнал
можно оформить у региональных представителей:

Город	Название подписного агентства	Телефон
Винница	ЗАО «Блиц-Информ»	(0432) 27-66-58
Днепропетровск	«Баланс-Клуб»	(056) 370-44-23
	ЗАО «Блиц-Информ»	(056) 370-10-50
	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
Донецк	ЗАО «Блиц-Информ»	(062) 381-19-32
Житомир	ЗАО «Блиц-Информ»	(0412) 36-04-00
Запорожье	ЗАО «Блиц-Информ»	(0612) 63-91-82
	ЧП ККК «Пресс Сервис»	(0612) 62-52-43
Ивано-Франковск	ЗАО «Блиц-Информ»	(03422) 52-28-70
	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
	ЗАО «Блиц-Информ»	(044) 205-51-10
Киев	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
	АОЗТ «САММИТ»	(044) 537-97-44
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0522) 32-03-00
Кировоград	ЗАО «Блиц-Информ»	(05366) 79-90-19
	ООО «САММИТ-Кременчуг»	0536(6) 3-21-88
Кривой Рог	ЗАО «Блиц-Информ»	(0564) 66-24-36
Луганск	ЗАО «Блиц-Информ»	(0642) 53-81-07
Луцк	ЗАО «Блиц-Информ»	(0332) 72-05-48
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0322) 39-28-69
	«Львівські оголошення»	(0322) 97-15-15
Львов	ООО «САММИТ-Львов 247»	(0322) 74-32-23
	«Фактор»	(0322) 41-83-91
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0629) 33-54-98
Мариуполь	ЧП «Прес-Курьер»	(04631) 5-37-66
Нежин	ЗАО «Блиц-Информ»	(0512) 47-10-82
	ООО «Ноу Хау»	(0512) 47-20-03
	ООО «САММИТ-Николаев»	(0512) 23-40-86
	ЧП «ТЕПС & Со»	(0512) 47-47-35
Одесса	ЗАО «Блиц-Информ»	(048) 711-70-79
Прилуки	ЧП «Прес-Курьер» (филиал)	(04637) 3-04-62
Полтава	ЗАО «Блиц-Информ»	(05322) 7-31-41
Ровно	ЗАО «Блиц-Информ»	(0362) 62-56-26
Севастополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0692) 55-44-51
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0652) 24-93-00
Симферополь	ДП «САММИТ-Крым»	(0652) 44-36-95
Сумы	ЗАО «Блиц-Информ»	(0542) 27-52-09
	ООО «Диада»	(0542) 37-03-55
Тернополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0352) 43-08-10
Ужгород	ЗАО «Блиц-Информ»	(03122) 2-38-16
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0572) 17-13-27
	АОЗТ «САММИТ –Харьков»	(0572) 14-22-61
Харьков	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08
Херсон	ДПЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
	ВКП «Фактор-Запад»	(0382) 70-20-93
Черкассы	ЗАО «Блиц-Информ»	(0472) 47-05-51
Черновцы	ЗАО «Блиц-Информ»	(03722) 2-00-72
Чернигов	ЗАО «Блиц-Информ»	(04622) 4-41-61