

THE LINDE GROUP

Linde



Оборудование ПАО «Линде Газ Украина» в комплексе с высококачественными газами — лучшее решение для Вас

- Передовые технологии и многолетний опыт.
- Европейские критерии качества.
- Современный дизайн.
- Протестировано в независимой европейской лаборатории.
- Уникальные средства защиты.
- Точные параметры регулировки расходомера и давления для приборов.
- Долговечность, надежность и прочность.
- Простота и удобство в эксплуатации.



ПАО «Линде Газ Украина»

Головной офис, г. Днепропетровск: ул. Кислородная, 1
Филиал в г. Киев: ул. Лебединская, 36
Филиал в г. Донецк: ул. Баумана, 11
Филиал в г. Калуш: ул. Промышленная, 4

тел./факс: (0562) 35-12-25
тел./факс: (044) 507-23-69
тел./факс: (062) 310-19-91
тел./факс: (034) 259-13-00

www.linde.ua



АКЦИЯ

на сварочные
аппараты Warrior
(Воин)!



**За дополнительной информацией и для приобретения
обращайтесь к дистрибьюторам ESAB.**

**Полный список дистрибьюторов и сервисных центров
в Украине на www.esab.ru**

ЭСАБ Украина

03150 г. Киев, ул. Б. Васильковская
(ул. Красноармейская), д. 77А, 5 эт.

тел. +38 (044) 583 55 67

факс +38 (044) 568 51 66

E-mail: info@esab.com.ua



5 (93) 2013

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

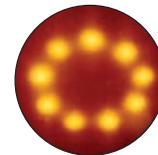
информационно-технический журнал
Сварщик®

Технологии
Производство
Сервис

5—2013

СОДЕРЖАНИЕ

	Новости техники и технологий	4
	Производственный опыт	
	Особенности разделительной кислородной резки колонн ковочного пресса усилием 10000 т при их демонтаже с применением нового резака РЗ-ФЛЦ-НД. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, Н.И. Василенко, С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко</i>	6
	Приспособление для вырезки внутренних радиусных фасок. <i>С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко, В.А. Олейник, Ю.И. Костюченко, Т.Б. Золотопупова</i>	8
	Актуальная тема	
	Проблемы организация сварочных работ на промышленном предприятии. <i>Ю.В. Бутенко</i>	10
	Наши консультации	12
	Технологии и оборудование	
	Основы разработки технологии сварки плавлением. 1. Способы сварки. <i>Г.И. Лашенко</i>	16
	Технология получения диффузионных карбидных покрытий из расплавов. <i>Ю.С. Борисов, Н.И. Капорик, О.Ф. Черняков, А.В. Лисак, И.И. Корсак</i>	20
	Автоматическая сварка монтажных стыков поясных колонн ствола башни Киевского телецентра. <i>В.М. Илюшенко, Л.Н. Копылов</i>	25
	Работы Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины в области конденсаторной сварки металлов. <i>Д.М. Калек</i>	28
	Трещины в массивных металлоконструкциях, возникающие после обработки абразивным инструментом. <i>В.И. Панов</i>	34
	Роботизация — основа современного производства. Качество. Эффективность. Успех. <i>Е.Г. Красносельская</i>	38
	Зарубежные коллеги	42
	Охрана труда	
	Порядок прохождения гигиенической оценки сварочных материалов. <i>О.Г. Левченко</i>	44
	Подготовка кадров	
	X Международный конкурс сварщиков «Золотой кубок Бенардоса». <i>А.А. Кайдалов, А.Н. Воробьев</i>	48
	Страницы истории	
	Выдающийся физик-теоретик А.Ю. Ишлинский. К 100-летию со дня рождения. <i>А.Н. Корниенко</i>	50



Новини техніки й технологій	4
Виробничий досвід	
• Особливості розділового кисневого різання колон кувалального преса зусиллям 10000 т при їхньому демонтажі із застосуванням нового різача Р ФЛЦ-НД. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лисенко, С.А. Чумак, Н.І. Василенко, С.Л. Зеленський, В.А. Белінський, С.Л. Василенко</i> . . .	6
• Пристосування для вирізки внутрішніх радіусних фасок. <i>С.Л. Зеленський, В.А. Белінський, С.Л. Василенко, В.А. Олійник, Ю.І. Костюченко, Т.Б. Золотопупова</i> . . .	8
Актуальна тема	
• Проблеми організації зварювальних робіт на промисловому підприємстві. <i>Ю.В. Бутенко</i> . . .	10
Наші консультації	12
Технології й устаткування	
• Основи розробки технології зварювання плавленням. 1. Способи зварювання. <i>Г.І. Лашченко</i> . . .	16
• Технологія одержання дифузійних карбідних покриттів з розплавів. <i>Ю.С. Борисов, Н.І. Капорик, О.Ф. Черняков, А.В. Лисак, І.І. Корсак</i> . . .	20
• Автоматичне зварювання монтажних стиків поясних колон стовбура вежі Київського телецентру. <i>В.М. Ілюшенко, Л.Н. Копилов</i> . . .	25
• Роботи Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України в області конденсаторного зварювання металів. <i>Д.М. Калеко</i> . . .	28
• Тріщини в масивних металоконструкціях, що виникають після обробки абразивним інструментом. <i>В.І. Панов</i> . . .	34
• Роботизація — основа сучасного виробництва. Якість. Ефективність. Успіх. <i>Є.Г. Красносельська</i> . . .	38
Зарубіжні колеги	42
Охорона праці	
• Порядок проходження гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів. <i>О.Г. Левченко</i> . . .	44
Підготовка кадрів	
• X Міжнародний конкурс зварників «Золотий кубок Бенардоса». <i>А.А. Кайдалов, А.Н. Вороб'їв</i> . . .	48
Сторінки історії	
• Видатний фізик-теоретик А.Ю. Ішлінський. До 100-річчя від дня народження. <i>О.М. Корнієнко</i> . . .	50

CONTENT

News of technique and technologies	4
Production experience	
• The features dividing oxygen cutting of columns forging press by effort 10000 t at their dismantling with application of a new cutting torch РЗ-ФЛЦ-НД. <i>V.M.Litvinov, Yu.N.Lisenko, S.A.Chumak, N.I.Vasilenko, S.L.Zelenskiy, V.A.Belinskiy, S.L.Vasilenko</i> . . .	6
• The adaptation for a clipping internal radius facets. <i>S.L.Zelenskiy, V.A.Belinskiy, S.L.Vasilenko, V.A.Oleynik, Yu.Kostyuchenko, T.B.Zolotopupova</i> . . .	8
Actual theme	
• Problems organization of welding works at the industrial plant. <i>Yu.V.Butenko</i> . . .	10
Our consultations	12
Technologies and equipment	
• Bases of development of technology of fusion welding. 1. Ways of welding. <i>G.I.Lashchenko</i> . . .	16
• Technology of reception of diffusion carbide coverings from hotmelt. <i>Yu.S.Borisov, N.I.Kaporik, O.F.Chernyakov, A.V.Kisak, I.I.Korsak</i> . . .	20
• Automatic welding of assembly joints of zone columns of a trunk of a tower of the Kiev telecentre. <i>V.M.Iyushenko, L.N.Kopilov</i> . . .	25
• Works of E.O.Paton Electric Welding Institute in the field of condenser welding of metals. <i>D.M.Kaleko</i> . . .	28
• Cracks in massive metal constructions, arising after processing by the abrasive tool. <i>V.I.Panov</i> . . .	34
• Robotization — basis of modern manufacture. Quality. Efficiency. Success. <i>E.G.Krasnosel'skaya</i> . . .	38
The foreign colleagues	42
Labour protection	
• The order of passage of a hygienic estimation of welding materials. <i>O.G.Levchenko</i> . . .	44
Training of personnel	
• X the international competition of the welders «Gold cup of Benardos». <i>A.A.Kaydalov, A.N.Vorob'ov</i> . . .	48
Pages of a history	
• The outstanding physics-theorist A.Yu.Ishlinskiy. To 100-year from birthday. <i>A.N.Kornienko</i> . . .	50

Свидетельство о регистрации №13094-1978 Пр от 27.08.07

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

Издатель ООО «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают



Общество сварщиков Украины, Национальный технический университет Украины «КПИ»

Журнал издается при содействии UNIDO

Главный редактор Б. В. Юрлов

Зам. главного редактора Е. К. Доброхотова, В. Г. Абрамишвили

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

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

Редакция Т. Н. Мишина, А. Л. Берзина

Маркетинг и реклама Т. И. Коваленко

Верстка Т. Д. Пашигорова

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62Б

Телефон +380 44 200 5361

Тел./факс +380 44 287 6502, 200 8014

E-mail welder@welder.kiev.ua, welder.kiev@gmail.com

URL http://www.welder.kiev.ua/

Представительство в Беларуси Минск, УП «Белгазпромдиагностика» А. Г. Стешиц +375 17 210 2448, ф. 205 0868

Представительство в России Москва, ООО «Центр трансфера технологий» ИЭС им. Е. О. Патона В. В. Сипко +7 499 922 6986 e-mail: ct94@mail.ru www.welder.msk.ru

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

Представительство в Литве Вильнюс, Вячеслав Арончик +370 6 999 9844 e-mail: info@amata.lt

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

За достоверность информации и содержание рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели. Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

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

Подписано в печать 18.10.2013. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 5446 от 18.10.2013. Тираж 3000 экз.

Печать: ООО «Полиграфический центр «Принт 24», 2013. Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© ООО «Экотехнология», 2013

Особенности разделительной кислородной резки колонн ковочного прессы усилием 10000 т при их демонтаже с применением нового резака РЗ-ФЛЦ-НД



В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, Н.И. Василенко, С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко

Описан разработанный авторами и внедренный в фасоннолитейном цехе завода мощный ручной кислородный резак РЗ-ФЛЦ для резки прибылей литья толщиной до 500 мм. Приведены преимущества его применения.

Приспособление для вырезки внутренних радиусных фасок

С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко, В.А. Олейник, Ю.И. Костюченко, Т.Б. Золотопупова

Описано приспособление, облегчающее резку, повышающее качество реза и уменьшающее затраты времени и средств на последующую обработку деталей. Приведены основные параметры специального укороченного резака с прямым расположением головки, изготовленного для этого приспособления.

Основы разработки технологии сварки плавлением. 1. Способы сварки

Г.И. Лашенко

Рассмотрен один из наиболее эффективных способов сварки — электронно-лучевая сварка. Приведены ее главные достоинства и недостатки, а также экономическая целесообразность применения данного способа.

Технология получения диффузионных карбидных покрытий из расплавов

Ю.С. Борисов, Н.И. Капорик, О.Ф. Черняков, А.В. Лисак, И.И. Корсак

Описан перспективный способ получения карбидных покрытий на поверхности углеродистых и легированных инструментальных сталей безэлектролизным методом из солевых расплавов. Приведена технология, разработанная в ИЭС им. Е.О.Патона для получения защитных покрытий из карбида ванадия и карбида хрома на изделиях из железоуглеродистых сталей и сплавов.

Трещины в массивных металлоконструкциях, возникающие после обработки абразивным инструментом

В.И. Панов

Рассмотрен процесс образования трещин в наплавленном металле при абразивной обработке. Исследованы причины образования трещин, их глубина. Дана оценка теплофизической обстановки при абразивной обработке. Приведены сравнительные силовые характеристики при обработке абразивным инструментом.

Порядок прохождения гигиенической оценки сварочных материалов

О.Г. Левченко

Рассмотрены проблемы гигиенической оценки сварочных материалов как обязательного этапа постановки продукции на производство и дальнейшего ее продвижения на рынке потребления. Приведены методические стандарты серии ДСТУ ISO 15011:2008, введенные в действие в Украине с 2008 г. Дана классификация сварочных материалов по уровню выделения и рассчитанному предельному значению сварочного аэрозоля.

Особенности розділового кисневого різання колон куваального преса зусиллям 10000 т при їхньому демонтажі із застосуванням нового різака Р ФЛЦ-НД



В.М. Литвинов, Ю.Н. Лисенко, С.А. Чумак, Н.І. Василенко, С.Л. Зеленський, В.А. Белінський, С.Л. Василенко

Описано розроблений авторами й впроваджений у фасонноліварному цеху заводу потужний ручний кисневий різак РЗ-ФЛЦ для різання прибутків лиття товщиною до 500 мм. Наведено переваги його застосування.

Пристосування для вирізки внутрішніх радіусних фасок

С.Л. Зеленський, В.А. Белінський, С.Л. Василенко, В.А. Олійник, Ю.І. Костюченко, Т.Б. Золотопупова

Описано пристосування, що полегшує різання, підвищує якість реза й зменшує витрати часу й коштів на наступну обробку деталей. Наведено основні параметри спеціального вкороченого різака із прямим розташуванням головки, виготовленого для цього пристосування.

Основы розробки технології зварювання плавленням. 1. Способи зварювання

Г.І. Лашенко

Розглянуто один з найбільш ефективних способів зварювання — електронно-променево зварювання. Наведені його головні достоїнства й недоліки, а також економічна доцільність застосування даного способу.

Технологія одержання дифузійних карбідних покриттів з розплавів

Ю.С. Борисов, Н.І. Капорик, О.Ф. Черняков, А.В. Лисак, І.І. Корсак

Описано перспективний метод одержання карбідних покриттів на поверхні вуглецевистих і легованих інструментальних сталей безэлектролізним способом із солевих розплавів. Наведено технологію, розроблену в ІЕЗ ім. Е.О.Патона для одержання захисних покриттів з карбиду ванадію й карбиду хрому на виробах із залізобуглецевих сталей і сплавів.

Тріщини в масивних металлоконструкціях, що виникають після обробки абразивним інструментом

В.І. Панов

Розглянуто процес утворення тріщин у наплавленому металі при абразивній обробці. Досліджено причини утворення тріщин, їхня глибина. Дано оцінку теплофізичному стану при абразивній обробці. Наведено порівняльні силові характеристики при обробці абразивним інструментом.

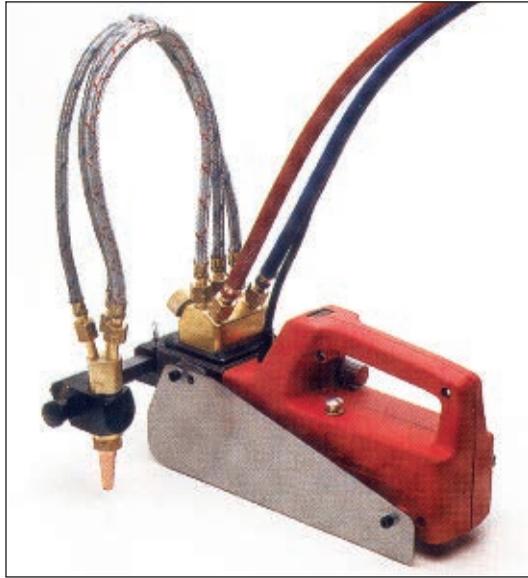
Порядок проходження гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів

О.Г. Левченко

Розглянуто проблеми гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів як обов'язкового етапу постановки продукції на виробництво й подальшого її просування на ринку споживання. Наведено методичні стандарти серії ДСТУ ISO 15011:2008, введені в дію в Україні з 2008 р. Дана класифікація зварювальних матеріалів за рівнем виділень і розрахованим граничним значенням зварювального аерозолю.

Машина SF II для газовой резки

Ручная газорезущая машина SF II легкая, небольших размеров, простая в транс-



Техническая характеристика

Индикация скорости	Цифровая
Скорость перемещения, мм/мин	10–850
Диапазон резки, мм	3–100
Привод	220 В/30 Вт
Горючий газ	Ацетилен/пропан
Габаритные	
размеры, мм	165×135/200×370
Масса, кг	8,5

портировке и управлении. Обеспечивает высокое качество резки и обладает следующими возможностями:

- резка со свободным перемещением по листу;
- прямолинейная резка по рельсовым направляющим;
- круговая резка (диаметр круга 60 мм);
- резка скошенной V-образной кромки;
- перемещение вперед/назад;
- перемещение машины по детали.

● #1358

ООО «Интертехприбор» (Москва)

Кромкорезная машина МКФП-20

Кромкорезательную машину МКФП-20 используют для обработки кромки стальных листов перед сваркой. Позволяет снимать фаску от 0 до 60 градусов, а при использовании дополнительного устройства торцевать кромку патрубков и отводов (диаметром более 160 мм), расположенных в вертикальном положении.

Кромкорез удобен и прост в эксплуатации. В процессе работы агрегат удерживается на крае листа за счет собственной массы, движение по обрабатываемой поверхности осуществляется



на роликах. Машина оснащена двумя фрезерными головками: каждая фреза содержит восемь твердосплавных пластин, обеспечивающих качественную обработку кромок, точность и эффективность. Пластины для обработки черного металла и нержавеющей стали имеют четыре рабочих кромки, что немаловажно при длительной эксплуатации кромкореза МКФП-20.

Кромкорез МКФП-20 мобилен, его использование позволяет экономить рабочее время и стоимость ремонта трубопроводов, строительных объектов, систем нефте- и газопереработки и прочего тяжелого оборудования.

● #1359

ООО «Магнит плюс» (Санкт-Петербург)

Сварочный пистолет PS-1K

Компактный пистолет PS-1K разработан для приварки метизов с зажиганием кончика метиза в соответствии с DIN 32501. Он рекомендован для приварки метизов к деталям с неочищенными поверхностями, например: оцинкованным поверхностям, поверхностям с пленкой, образовавшейся при прокатке металла, поверхностям с оксидными пленками, штампованным поверхностям, гравированным поверхностям.



Техническая характеристика

Диапазон сварки МЗ-М8
(диаметр 2–7 мм)
и 6–35 по длине
Материал Нержавеющая сталь,
алюминий, латунь
Длина кабеля, м 3 (высокогибкий)
Габаритные размеры, мм 145×140×50
Масса без кабеля, кг 0,4

Благодаря тому, что на протяжении всего процесса сварки метиз плотно прижат к поверхности детали, ее лицевая сторона остается неповрежденной даже при минимальной толщине металла, то есть деталь не подвергается механическому воздействию со стороны метиза.

● #1360
Компания «Вектор Групп» (Москва)

Компания «Стил Ворк» выполнила ремонт оборудования на шахте «Октябрьская» ПАО «КЖРК»

Компания «Стил Ворк» занимается восстановлением и ремонтом оборудования на предприятиях горно-металлургического комплекса Украины.

За годы существования компании ее специалисты накопили богатый как научный, так и практический опыт в области повышения ресурса оборудования, которое работает в условиях интенсивного абразивного изнашивания, повышенных температур, динамических нагрузок, высокого давления. Компания всегда применяет комплексный подход к решению поставленных перед ней задач для достижения наиболее оптимального результата.

Кроме производства биметаллических листов SWIP, которое продолжает успешно развиваться, компания «Стил Ворк» в мае 2013 г. выполнила работы по ремонту канатопедающего шкива скиповой подъемной установки на шахте Октябрьская ПАО «Криворожский железорудный комбинат». Ремонт проводился в соответствии с технологией, разработанной Институтом электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины. Это уже второй успешный ремонт шкива, выполненный без его демонтажа.



Проделанная работа дала возможность ПАО «КЖРК» продлить срок службы основного дорогостоящего оборудования, что позволило отсрочить инвестирование значительных финансовых средств для приобретения нового оборудования. Это, в свою очередь, привело к снижению затрат на добычу 1 т руды, что очень важно в современных условиях рынка.

Преимущества сотрудничества с ООО «Стил Ворк» уже оценили такие лидеры в металлургической и цементной промышленности Украины: ПАО «СЕВГОК», ОАО «Арселор Миттал Кривой Рог», «Евраз Сухая Балка», ПАО «Кривбассжелезорудком», ПАО «Полтавский ГОК», ЧАО «Донецксталь», ДТЭК и др.

● #1361
www.steel-work.net

Особенности разделительной кислородной резки колонн ковочного пресса усилием 10 000 т при их демонтаже с применением нового резака РЗ-ФЛЦ-НД

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, ООО «НИИПТмаш — Опытный завод», Н.И. Василенко, С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко, ПАО «НKMЗ» (Краматорск)

Опыт эксплуатации ковочного пресса усилием 10 000 т в КПЦ-2 ПАО «НKMЗ» показал, что через каждые 20 лет необходимо заменять изношенные колонны пресса новыми.

За время существования гидравлического пресса (установлен взамен старого паровоздушного пресса в 1977 г.) технология его ремонта с заменой колонны отработана до мелочей и в настоящее время является плановым мероприятием.

Ниже приведена цикличность ремонтных работ с заменой колонны.

Колонна пресса	Год
Северо-западная.....	1991
Северо-восточная	2006



Рис. 1.
Кислородная резка северо-восточной колонны пресса



Рис. 2.
Поверхность реза северо-восточной колонны

Юго-западная.....	2008
Северо-западная.....	2011
Юго-восточная	2012

Единственным «узким местом» в технологической цепочке ремонта до 2006 г. была кислородная резка колонны, так как на заводе не было ручных газокислородных резаков большой мощности, использующих кислород низкого давления.

Авторским коллективом в 2006 г. был разработан и внедрен в фасоннолитейном цехе №1 мощный ручной кислородный резак РЗ-ФЛЦ для резки прибылей литья толщиной до 500 мм (см. «Сварщик», №6, 2006). Этот резак затем нашел применение в копровом цехе.

В 2006 г. при замене северо-восточной колонны пресса 10 000 т две бригады газорезчиков (работники копрового цеха и сервисного центра СЦРиОО) использовали новый резак РЗ-ФЛЦ. Время, затраченное на резку колонны, сократилось на 15% по сравнению со временем предыдущего демонтажа колонны.

На рис. 1 показан процесс кислородной резки колонны пресса диаметром 800 мм с осевым отверстием диаметром 220 мм, длиной 22 м, массой 75 т из стали 45. На рис. 2 показана поверхность реза этой колонны.

В 2008 г. юго-западная колонна пресса и в 2011 г. северо-западная колонна пресса разрезались на три части резаком РЗ-ФЛЦ обычным образом, однако уже был накоплен значительный материал по улучшению конструкции резака.

К 2012 г. резак РЗ-ФЛЦ был модернизирован специально для новых условий работы при резке колонн, отличающихся от условий работы при резке прибылей литья:

- работа на высоте до 20 м;
- работа в стесненных условиях, при этом кислородная струя все время должна быть направлена в сторону от пресса;

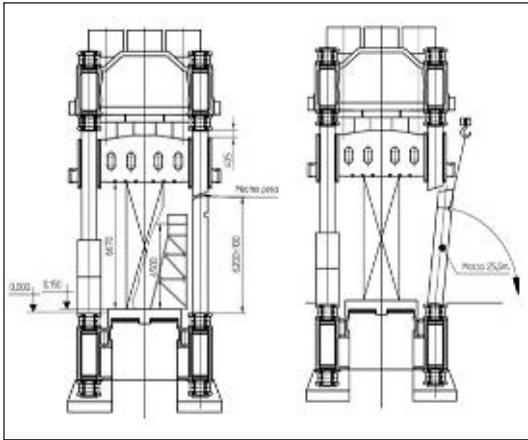


Рис. 3. Схема резки (слева) и удаления (справа) куска колонны ниже рабочей траверсы

- колонна сечением 800 мм имеет осевое отверстие 220 мм;
- один из двух резов выполняется под углом 20–30° к горизонту.

Модернизация резака заключалась в следующем:

- установили инжектор с четырьмя отверстиями диаметром 1 мм вместо трех;
- увеличили смесительную камеру резака;
- заменили трубку для подвода режущего кислорода диаметром 10×1 мм трубкой диаметром 12×1 мм;
- уменьшили длину резака на 150 мм;
- увеличили угол между резаком и головкой до 30°;
- усилили все резьбовые соединения.

В результате модернизации резак стал надежней, маневренней, легче. Мощность пламени увеличилась, увеличилась также мощность кислородной струи, но она стала более мягкой, способной плавно обтекать пустоты в плоскости реза.

В 2012 г. была заменена последняя, юго-восточная колонна пресса. Резку выполняли резаками РЗ-ФЛЦ-НД (название резака после модернизации). Общее время отрезки частей колонны сократилось на 10%.

На рис. 3 показан порядок удаления отрезанных кусков пресса, на рис. 4 — резка юго-восточной колонны пресса под архитравом после удаления первого куска (под рабочей траверсой). Поверхность реза колонны и кармана под зачалку тросов, вырезанного на монтажной площадке, показаны на рис. 5.

Резаки РЗ-ФЛЦ-НД, разработанные специально для кислородной резки при удалении изношенных колонн на монтаже,



Рис. 4. Резка юго-восточной колонны пресса под архитравом после удаления первого куска (под рабочей траверсой)

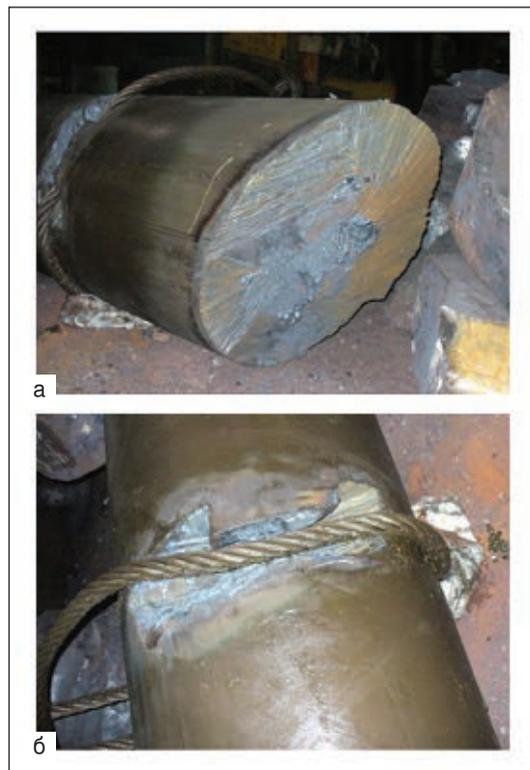


Рис. 5. Поверхность реза, расположенная под углом 30° к оси колонны (а) и карман, вырезанный на монтажной площадке под зачалку троса (б)

хорошо показали себя в условиях, когда давление кислорода в цеховой магистрали падает до $0,7 \pm 0,05$ МПа.

После удаления изношенной колонны сразу начинают установку новой. ● #1362

Приспособление для вырезки внутренних радиусных фасок

С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко, В.А. Олейник, Ю.И. Костюченко, Т.Б. Золотопуова, ПАО «НКМЗ» (Краматорск)

Качество поверхности реза и точность размеров вырезаемых деталей в значительной степени зависят от применяемого оборудования. При использовании ручных резаков качество реза значительно хуже, чем при работе на полуавтоматах и машинах с ЧПУ. Но с помощью полуавтоматов невозможно вырезать внутренние радиусные фаски в отверстиях, а применяемые на заводе машины с ЧПУ не могут резать под углом. Вырезанные с помощью ручной кислородной резки фаски имеют низкое качество поверхности реза и требуют дополнительной обработки и затрат на заварку образующихся неровностей (вырывов).

Была поставлена задача разработать и внедрить приспособление для вырезки внутренних радиусных фасок, которое облегчит резку, повысит качество реза и уменьшит затраты времени и средств на последующую обработку деталей.

Специалисты бюро газоплазменных способов сварки ПАО «НКМЗ» разработали опытный образец и совместно с ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» на базе серийного резака РЗП изготовили для данного устройства специальный укороченный резак с прямым расположением головки (таблица).

Таблица. Основные параметры специального резака

Толщина металла, мм	Давление природного газа, МПа	Давление кислорода, МПа	Скорость резки, мм/мин	Расход природного газа, м ³ /ч	Расход кислорода (суммарный), м ³ /ч
20	0,02–0,07	0,6–0,8	510	0,92	5–5,8
25			460		
30			440		
35			420		
40			400		
50			360	1,1	6–9
60			340		
80			300		
100			270		
150			230		
				1,3	10–13
					14–15
					18–20

Устройство (рис. 1, а) предназначено для вырезания радиусных фасок с углом 0–60° (шаг 5°) на окружностях с внутренним диаметром от 280 до 460 мм (диаметр может быть увеличен путем замены направляющих для роликов). Толщина разрезаемого металла от 20 до 150 мм. Его можно устанавливать непосредственно на вырезаемой заготовке.

Приспособление представляет собой легкую, устойчивую переносную конструкцию. Небольшие размеры и сравнительно небольшая масса (не более 3 кг без учета рукавов) делают его маневренным, удобным в обращении и при транспортировке.

Приспособление состоит из рамы 1, направляющих для роликов 2, опорных роли-

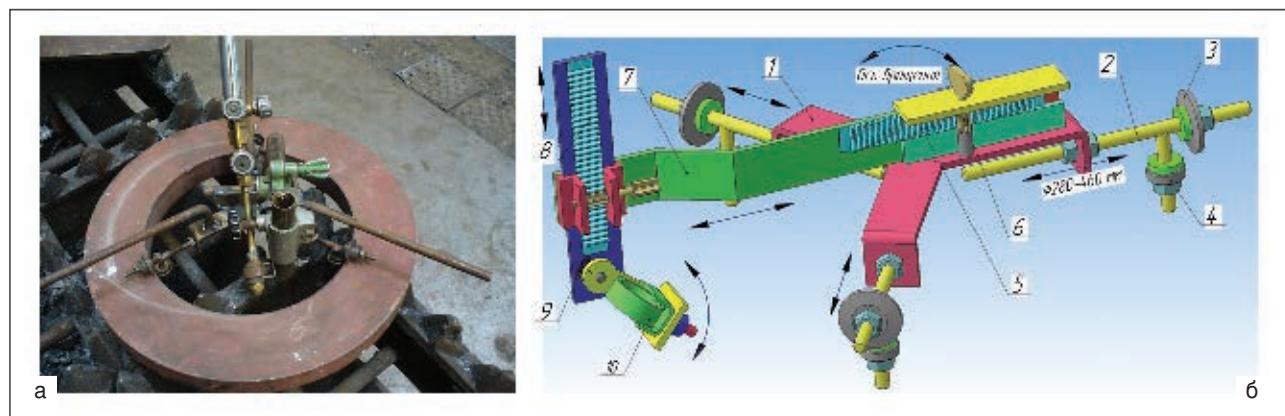


Рис. 1. Общий вид (а) и эскиз (б) приспособления для вырезки внутренних радиусных фасок. Установлено на образце с внутренним диаметром 320 мм

ков 3, подшипников направляющих 4, рейки подачи резака в зону реза 5, маховика с шестерней 6, штанги 7, рейки вертикального перемещения 8, лимба 9, крепления для резака 10 (рис. 1, б). С помощью опорных роликов и направляющих подшипников устройство свободно вращается вокруг своей оси по заданному радиусу. Врезание в металл происходит при вращении маховика-шестерни. Резак под необходимым углом устанавливают поворотом крепления и закрепляют.

Изменение внутреннего диаметра от 280 до 460 мм осуществляют выдвиганием-затягиванием направляющих. Максимальный диаметр может быть увеличен заменой направляющих для роликов.

В зону реза резак подают путем плавного поперечного смещения штанги с резакром при помощи поворота маховика с шестерней по рейке, прикрепленной к штанге. После окончания резки операцию повторяют в обратном порядке.

Поворот устройства вокруг своей оси как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки, выполняют при помощи роликов, подшипников и ручек (рис. 2). Для облегчения поворота на раме устройства установлены три ручки по осям роликов.

На рис. 3 для сравнения показаны фаски, вырезанные обычным способом с использованием ручного резака (на всем протяжении реза видны значительные неровности (вырывы), которые требуют заварки и обработки с дополнительными затратами времени и средств), и с помощью разработанного устройства (неровности (вырывы) имеются только в месте врезания резака). Испытания проводили в цеховых условиях действующего производства.

В цехе металлоконструкций ПАО «НКМЗ» были проведены испытания устройства по вырезке радиусных внутренних фасок под углом 45° с помощью нового устройства на образце с внутренним диаметром 360 мм и толщиной 40 мм.

Достоинством разработанного устройства является также то, что нет необходимости искать центр круга — конструкция разработана таким образом, что отклонение центра устройства от центра круга не влияет на качество резки.

Поскольку наряду с ручной резкой значительное место в производстве занимает резка с помощью полуавтоматов (резательных машин-тележек), было принято решение механизировать процесс кислородной



Рис. 2. Поворот устройства при резке фасок

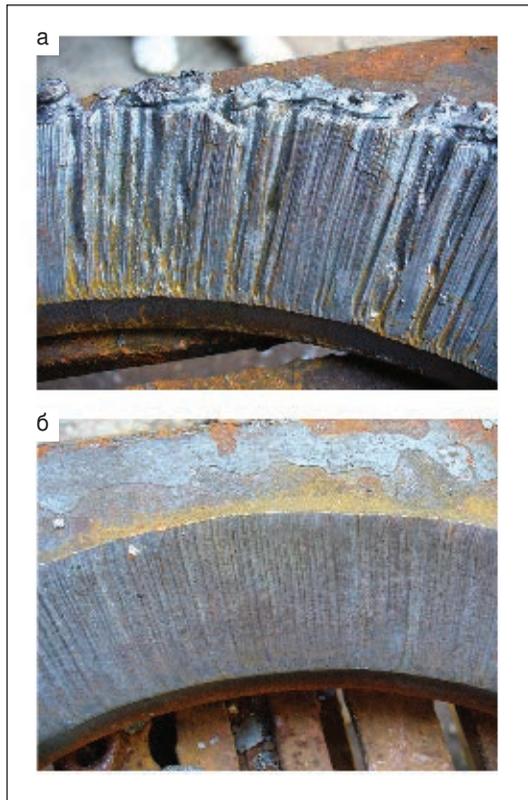


Рис. 3. Качество реза фасок: а — ручным резакром; б — с использованием приспособления. Заготовки перевернуты

резки с использованием полуавтомата «Смена-2М», позволяющего плавно перемещать резак. Полуавтомат «Смена-2М» устанавливают на специальную площадку. Крепление полуавтомата к устройству разработано таким образом, что при попадании роликов полуавтомата на неровности колебания от них не передаются на устройство. Таким образом, крепить разработанное приспособление к полуавтомату «Смена-2М» или перемещать в ручном режиме может рабочий.

● #1363

Проблемы организация сварочных работ на промышленном предприятии

Ю.В. Бутенко, главный сварщик ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» (Николаев)

Известно, что сварка относится к специальным технологическим процессам, так как качество сварных соединений достоверно проконтролировать существующими методами невозможно, а недостатки процесса изготовления сварной конструкции могут проявиться в процессе ее эксплуатации. Поэтому для обеспечения должного качества сварных соединений на предприятиях, изготавливающих сварные конструкции либо выполняющих сварочные работы, должны быть грамотно организованы как основные процессы, так и подготовительные и вспомогательные.

В настоящее время более или менее рационально сварочные работы организованы на действующих крупных предприятиях, на которых еще со времен СССР сохранились бюро, отделы или управления по сварке и главный сварщик. На небольших предприятиях часто вообще нет специалистов со среднетехническим либо высшим образованием по сварке. В этом случае вопросами координации сварочных работ занимаются непрофессиональные специалисты, для которых сварка — это дополнительная нагрузка. И это приводит к негативным последствиям.

Позволю себе напомнить читателям об основных факторах, влияющих на качество сварных соединений:

- квалификация сварщиков и персонала по различным способам контроля;
- технические характеристики и состояние сварочного оборудования, инструмента, оснастки, приспособлений;
- качество основных и сварочных материалов;
- качество сборки под сварку;
- технологичность сварной конструкции;
- рациональный выбор технологии сварки.

Для обеспечения необходимого качества сварных швов на предприятии должна функционировать соответствующая система, а чтобы эта система работала, ею должно управлять должностное лицо, которое могло бы влиять на указанные факторы и несло персональную ответственность за конечный результат — за качество изготовления сварной конструкции. Решения, принимаемые этим должностным лицом относительно сварки и по другим вопросам, прямо либо косвенно влияющим на сварку, должны быть окончательными и не подлежать обжалованию.

С этой целью в структуре управления предприятием такой руководитель должен, по нашему мнению, занимать должность не ниже главного технолога, т. е. его положение должно позволять прямо влиять на

указанные выше факторы. На предприятиях Германии, например, надзорное лицо (за сваркой) в заводской иерархии занимает положение чуть ниже технического директора, и это позволяет ему в максимальной степени влиять на качество сварочных работ.

А кто же отвечает за качество сварочных работ на наших предприятиях? Единый тарифно-квалификационный справочник предусматривает должность «Главный сварщик», в то же время в некоторых документах и требованиях фигурирует должность «Руководитель сварочных работ», без четко прописанных обязанностей, прав и ответственности.

Пришло время подготовить Государственный стандарт по организации сварочных работ на промышленных предприятиях Украины любой формы собственности, с его регистрацией в Министерстве юстиции. Этот стандарт должен быть обязательным к исполнению, для чего надзор за его исполнением необходимо возложить на территориальные органы Госгорпромнадзора, тем более что на выполнение сварочных работ предприятия должны получать соответствующее разрешение от органов Госгорпромнадзора. В стандарте необходимо предусмотреть задачи и функциональные обязанности должностного лица, ответственного на предприятии за сварку, его права и ответственность, образование, стаж работы в сварочном производстве и другие требования. Естественно, один человек не в состоянии выполнить все необходимые работы и мероприятия, поэтому стандартом должна предусматриваться возможность и необходимость создания соответствующей службы, взаимодействующей с другими службами предприятия.

Мне могут возразить — зачем создавать новый документ, если есть ДСТУ ISO 3834? Ответу: ISO 3834 создавался для Европейских стран с учетом организации труда на предприятиях стран Западной Европы, с учетом менталитета и образа жизни граждан Европы. У нас все по-другому. Да и перейти на ISO 3834 — дело добровольное, зависящее от администрации предприятия.

Обращаюсь к неравнодушным читателям с просьбой направлять в редакцию журнала «Сварщик» свои предложения по улучшению организации сварочных работ на промышленных предприятиях. Обществу сварщиков Украины, в свою очередь, необходимо решить вопрос об исполнителе-разработчике Государственного стандарта «Организация сварочных работ на промышленных предприятиях».

• #1364



ДП «ЕКОТЕХНОЛОГІЯ»

Київ 03150 вул. Горького, 62
т./ф.

sales@et.ua, equip@et.ua www.et.ua
+380 44 200 8056 (багатокан.), 289 21 81, 287 26 17, 287 27 16



зварювальні матеріали • зварювальне обладнання • газополум'яна обробка металів • зварювальні матеріали

Більш ніж 1000 найменувань
промислових товарів
кращих вітчизняних та іноземних виробників

ВСЕ КРАЩЕ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ





Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 03150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 200 80 88. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик (IWE) Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

Расскажите, пожалуйста, о магнитном дутье. Как ослабить этот эффект при формировании швов?

В.С. Олексеевко (Донецк)

При дуговой сварке плавящимся электродом под воздействием магнитного дутья нарушается стабильность горения дуги, увеличивается разбрызгивание металла, нарушается формирование шва, образуются несплавления, непроплавления, шлаковые включения и другие дефекты. Как правило, природу магнитного дутья связывают с воздействием следующих факторов:

- остаточной намагниченностью свариваемых изделий;

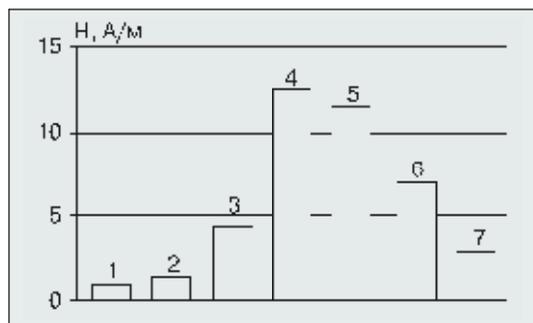


Рис. 1. Диаграмма остаточной намагниченности H изделий после различных технологических операций: 1 — хранение и транспортировка листов стали; 2 — раскрой листов и разделка кромок газовой резкой; 3 — гибка деталей; 4 — автоматическая электросварка; 5 — электрострожка; 6 — механическая обработка кромок; 7 — ручная электросварка

Таблица. Допустимые значения магнитной индукции $B_{кр}$ при сварке в различных пространственных положениях

Способ сварки	$B_{кр}$ (Гс) при положении сварки		
	нижнее	вертикальное	потолочное
Ручная дуговая	30	10	10
Механизированная в смеси газов (80% Ar+20% CO ₂)	100	40	20
Автоматическая под флюсом	250	—	—
Электронно-лучевая	1	1	—

- изменением направления силы тока (повороты линий тока) при его прохождении через электрод, дугу и изделие;
- асимметричным расположением ферромагнитных материалов вокруг дуги;
- неравномерным растеканием тока в свариваемом изделии.

Остаточная намагниченность возникает в результате технологической обработки свариваемых заготовок и деталей при выполнении операций перед сваркой. На рис. 1 показаны средние значения приращения остаточной намагниченности конструкций после выполнения различных технологических операций.

Значение индуктивной составляющей намагниченности ферромагнетиков зависит и от пространственного расположения относительно магнитного поля Земли и может значительно превышать нормы допустимой намагниченности при сварке не только электронным лучом, но и дуговыми способами (таблица).

Остаточную намагниченность устраняют размагничиванием либо применяют компенсирующие контуры и магнитные шунты, препятствующие отклонению сварочной дуги.

Способы размагничивания включают:

- статическое размагничивание с помощью внешнего равномерно меняющегося поля;
- динамическое размагничивание с использованием знакопеременного периодического магнитного поля;
- термическое размагничивание, предусматривающее нагрев конструкции до температуры выше точки Кюри (768°С).

В практике сварочного производства при выполнении швов дуговой сваркой плавящимся электродом стремятся использовать для размагничивания сварочные источники питания. Так, размагничивание труб постоянным током производят с помощью сварочного или оголенного провода сечением 35–50 мм², наматываемого на трубу (рис. 2). Количество витков зависит от степени намагниченности трубы. В качестве

источников постоянного тока используют сварочные выпрямители или преобразователи силой тока 500–1000 А.

Типовая методика размагничивания предусматривает:

- определение величины и направления магнитного поля трубы;
- намотку катушки вокруг трубы;
- подключение катушки к одному или двум сварочным источникам постоянного тока (см. рис. 2, а, б). Последовательное соединение источников используют при размагничивании труб диаметром более 1000 мм;
- пропускание тока по катушке с замерами остаточного намагничивания. В процессе размагничивания при необходимости регулируют силу тока или изменяют его направление;
- уменьшение силы тока до нулевого значения после окончания размагничивания в течение одной минуты с целью плавного снижения магнитного потока. Затем источник питания выключают.

Концы труб размагничивают по такой же технологии (рис. 2, в). Размагничивание с разрывом магнитной цепи (рис. 2, г) осуществляют включением в электрическую цепь электрододержателя с металлической пластиной. Размагничивание производят при силе тока 300 А, замыкая на 10 с сварочный электрод, вставленный в электрододержатель, на металлическую пластину с последующим отсоединением. После каждого цикла замыкания-отсоединения проверяют величину намагниченности и при необходимости продолжают процесс размагничивания.

Размагничивание собранных стыков производят по схеме, показанной на рис. 2, д. Размагничивание переменным током выполняют по описанной выше методике, используя сварочные трансформаторы силой тока 500–1000 А. При этом дополнительно в схему размагничивания включают стальную проволоку диаметром 1,5–3,0 мм и длиной 500–1000 мм, которая служит устройством для плавного снижения силы тока и размагничивающего поля (рис. 3, а). Эта проволока в процессе размагничивания разогревается и перегорает, обеспечивая плавное прекращение размагничивания.

После замера значения размагничивания при необходимости операцию повторяют. Корневой шов заваривают сразу после завершения процесса размагничивания. Отдельные участки состыкованных труб длиной 100–200 мм могут быть размагничены с

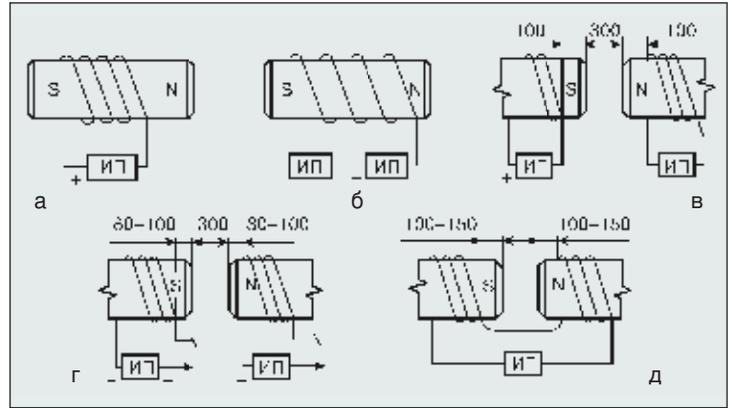


Рис. 2. Схема проведения размагничивания постоянным током: а — по типовой методике с использованием одного сварочного преобразователя; б — по типовой методике с использованием двух последовательно соединенных сварочных преобразователей; в — размагничивание концов труб; г — по методике с разрывом магнитной цепи; д — по методике размагничивания собранных стыков труб (ИП — источник питания (сварочный преобразователь))

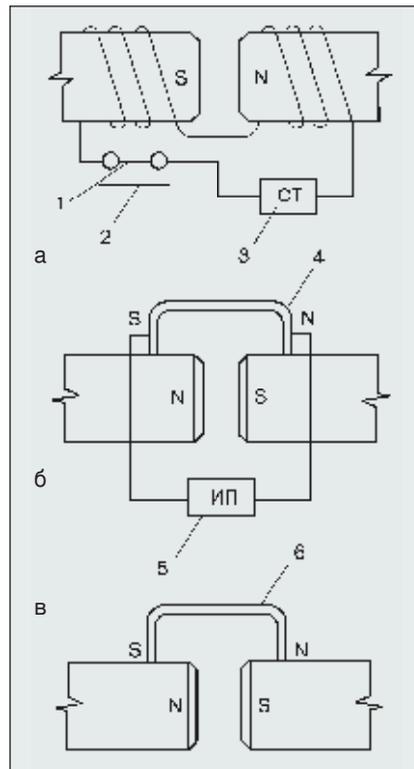


Рис. 3. Схема проведения размагничивания переменным током и магнитами: а — по методике с использованием переменного тока; б — по методике с электромагнитом; в — по методике с постоянным магнитом (1 — стальная проволока; 2 — подкладка из электроизолирующего материала; 3 — сварочный трансформатор; 4 — электромагнит; 5 — сварочный преобразователь (источник питания); 6 — постоянный магнит)

помощью электромагнитов. При этом электромагнит устанавливают на собранный стык так, чтобы северный полюс *N* электромагнита размещался на кромке трубы, имеющей южный полюс *S* намагниченности, и наоборот (рис. 3, б). Для размагничивания постоянными магнитами используют цилиндрические или С-образные постоянные магниты (рис. 3, в).

• #1365

Ответ подготовили
канд. техн. наук Ю.В. Демченко
и канд. техн. наук Г.И. Лашенко.



WELDOTHERM®

G.M.B.H. ESSEN

- Установки для термообработки сварных соединений серии VAI™, VAS™, Standard™, Standard Europa™.
- Высокоскоростные газовые горелки для проведения объемной термической обработки сосудов целиком.
- Инфракрасные газовые и электрические нагреватели.
- Печи в ассортименте.
- Расходные материалы в ассортименте (изоляция, нагревательные элементы, приборы контроля температуры и т. д.)
- Сдача установок для термообработки сварных соединений в аренду.
- Услуги по термообработке.
- Гарантийное и послегарантийное обслуживание оборудования.



Оборудование для термической обработки из Эссена
«Ваш партнер для проведения термообработки»

ООО «Велдотерм-Украина»

Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

Украина, 77311, Ивано-Франковская обл., г. Калуш-11, а/я 18
Т./ф. (03472) 6-03-30. E-mail: weldotherm@ukrpost.ua

www.weldotherm.if.ua

ЧАО «АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

VISTEC ВИСТЕК

СВАРОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ



ПРОИЗВОДСТВА АМЗ «ВИСТЕК»



Полный список партнеров на www.vistec.com.ua

ЧАО «Спецсплав»

Украина, г. Днепропетровск, ул. Курсантская, 1д
тел.: (0562)-35-50-25, факс: (056)-374-19-12
e-mail: spetssplav@mail.ru, www.spetssplav.dp.ua

- Разработка, производство, внедрение сварочных и наплавочных материалов, а также технологий их применения:
 - флюсы для сварки и электрошлакового переплава;
 - проволоки порошковые для сварки, наплавки и металлизации;
 - ленты порошковые наплавочные;
 - сплавы, в том числе порошковые для наплавки, легирования, раскисления и модифицирования.
- Оказание услуг по выполнению наплавочных и других ремонтно-восстановительных работ деталей горно-металлургического, энергетического и машиностроительного оборудования.
- Наплавка специализированными материалами и механическая обработка прокатных валков и других тел вращения массой до 50 тонн.
- Разработка и изготовление специализированного оборудования для механизированной дуговой наплавки.

НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы для дуговой сварки и наплавки



УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ШВОВ

УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ

РОБОТТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ

СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА



Украина, Киев
Тел.: +38 044 456-40-20
Факс: +38 044 456-83-53

<http://www.navko-teh.kiev.ua>

E-mail: info@navko-teh.kiev.ua



**ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК
ДЛЯ СВАРКИ, НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ**

Производственная база ООО «ТМ.ВЕЛТЕК»
это единственный на Украине комплекс
с полным технологическим циклом
изготовления порошковых проволок
мощностью до 5000 тн/год.

*Качество продукции
подтверждается
количеством партнеров*

03680, г. Киев, Украина,
ул.Боженко 15, оф.303,507
тел. (044) 200-86-97
факс(044) 200-84-85
office@veldtec.ua
www.veldtec.ua



- ▶ Сварочное оборудование и аксессуары
- ▶ Газовое оборудование для резки и сварки
- ▶ Средства индивидуальной защиты
- ▶ Средства технической химии
- ▶ Твердая и мягкая пайка
- ▶ Шлифовальные материалы
- ▶ Пилы и лентопильные станки
- ▶ Сварочное оборудование и подсобные комплектующие
- ▶ Сварочные материалы

Дистрибьюторы:

ООО «УКРНИХРОМ»
49070, г. Днепропетровск,
пр. Пушкина, 40 Б
тел./факс: +380 562 33-74-35
+380 56 372-70-25
www.ukrnichrom.com.ua

ООО «УКРНИХРОМ»
49070, г. Днепропетровск,
пр. Пушкина, 40 Б
тел./факс: +380 562 33-74-35
+380 56 372-70-25
www.ukrnichrom.com.ua

ПП «УКРГАЗСЕРВИС-КОМПЛЕКС»
г. Киев, ул. Окружная, 10
тел. +380 44 222-72-95
+380 50 446-93-76
www.ugs.kiev.ua

ООО ПНФ «ГАЛЭЛЕКТРОСЕРВИС»
79034, г. Львов, ул. Навроцкого, 10 А
тел. + 380 32 239-29-15, 239-29-16
факс +380 32 239-29-17
ges@tsp.net.ua
www.ges.lviv.ua

ООО «ТДС»
03127, г. Киев,
пер. Колومیєвський, 3/1
тел. +380 44 596-93-75
факс +380 44 596-93-70
welding@welding.kiev.ua



«РИВАЛ-РХЦ» ул. Польна 140В,
87-100 Торунь, Польша,
т. +48 56 66-93-820
ф. +48 56 66-93-805
export@rywal.com.pl
www.rywal.eu

НАША ПРОДУКЦИЯ ПОД ТОРГОВЫМИ МАРКАМИ MOST™ И GOLD™ СЕРТИФИЦИРОВАНА УКРСЕПРО.

Основы разработки технологии сварки плавлением*

1. Способы сварки

Г.И. Лащенко, канд. техн. наук, НТК «Институт электросварки им. Е.О. Патона»

1.4. Электронно-лучевая сварка. При электронно-лучевой обработке материалов используют тепловую энергию, выделяющуюся при столкновении быстро движущихся электронов с веществом. Повышая скорость движения электронов и их кинетическую энергию, а также увеличивая число электронов, движущихся в данном объеме (плотность пучка), можно создавать чрезвычайно высокую концентрацию тепловой энергии во времени и пространстве, приводящую к нагреву, плавлению, испарению, тепловому взрыву вещества в зоне торможения или электронного пучка.

Электронно-лучевая сварка (ЭЛС) подобно лазерной позволяет концентрировать энергию на очень маленькой площади. При соударении электронов с поверхностью обрабатываемого объекта их кинетическая энергия почти полностью переходит в тепловую, мощность которой приблизительно равна

$$P = I_{\text{п}} U_{\text{уск}}; I_{\text{п}} = ne/t,$$

где $I_{\text{п}}$ — сила тока в электронном пучке; $U_{\text{уск}}$ — ускоряющее напряжение; n — число электронов в пучке; e — заряд электрона; t — время.

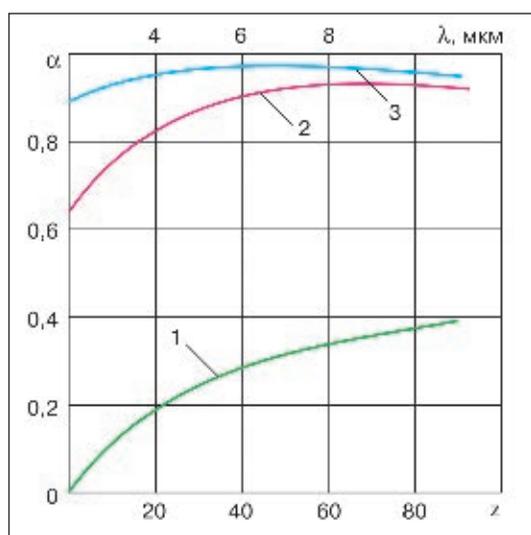


Рис. 11. Зависимость коэффициента отражения α электронов от заряда z ядра элемента (кривая 1) и коэффициента отражения света от длины волны λ лазерного излучения для стали (кривая 2) и алюминия (кривая 3) (по А.С. Коротееву, М.Н. Васильеву)

Часть электронов отражается от обрабатываемой поверхности. На рис. 11 приведены кривые зависимости коэффициента отражения α электронов от заряда z ядра элемента и для сравнения — коэффициент отражения света от длины волны λ лазерного излучения для стали и алюминия. Согласно этим данным, при взаимодействии электронов с поверхностью металлов отношение мощности, уносимой отраженными электронами, к мощности пучка для железа (стали) составляет 0,25–0,3 и лишь для элементов с большими атомными номерами (вольфрам) достигает 0,5. В то же время большинство металлов на длине волны 10 мкм оптического излучения (именно такая длина волны характерна для CO_2 -лазеров) имеют коэффициент отражения 0,85–0,95. Для других типов лазеров коэффициент отражения несколько ниже.

Характерно, что при увеличении энергии электронов отражение последних уменьшается. Этот эффект связан с тем, что максимум энерговыделения электронного пучка находится не на поверхности твердого тела, а на некотором расстоянии под ней.

Незначительная часть (0,1–3%) кинетической энергии электронов преобразуется в рентгеновское излучение.

Электронный пучок генерируется в электронно-лучевой пушке, схема которой показана на рис. 12. Катод 2, выполненный в виде таблетки из лантан-борида, разогревается бомбардировкой электронами, извлекаемыми из накаливаемой током вольфрамовой спирали 1 и ускоряемыми полем специального источника бомбардирующего напряжения. Испускаемые катодом электроды ускоряются в электрическом поле высокой напряженности, создаваемом между катодом 2 и анодом 4. Форму катода, управляющего электродом 3 и анодом 4 согласуют с ускоряющим напряжением и выбирают такой, чтобы получить минимальный диаметр пучка — кроссовер. Расходящийся за кроссовером пучок фокусируют с помощью маг-

* Продолжение. Начало в №1-4-2013.

нитной линзы 5 в плоскости свариваемого изделия 7 или близкой к нему. Диаметр фокального пятна определяет максимальную концентрацию (плотность) мощности пучка и его технологические возможности. Величина пятна определяется диаметром кроссовера и расстоянием a и b плоскостей их расположения от оптического центра магнитной линзы:

$$d_{\text{п}} = d_{\text{кр}} (b/a).$$

Электроны характеризуются максимальным отношением заряда к массе e/m , поэтому траектория их движения существенно меняется даже в слабых магнитных полях. Это обстоятельство широко используют для управления электронными пучками при сварке. При выходе из пушки пучок проходит через отклоняющую систему 6 (см. рис. 12) из двух взаимно перпендикулярных магнитных полей, каждое из которых в свою очередь перпендикулярно к оси пучка. Меняя величину и закон изменения тока в отклоняющих катушках, можно добиться изменения положения пучка в пространстве и его движения практически по любому закону.

Современные пушки формируют пучки с углом схождения $\alpha_1 = 0,02$ рад. Максимальный технологический эффект достигают в наиболее узкой части пучка, а именно в его фокальной плоскости.

Плотность энергии электронного пучка может изменяться в достаточно широких пределах от 10^2 до $5 \cdot 10^8$ Вт/см².

Использование вакуумной защиты при ЭЛС позволяет существенно влиять на качественные характеристики процесса. Вакуум не только является защитной средой, предохраняющей металл от действия атмосферы, но и ускоряет и более полно завершает термодинамические процессы, протекающие в расплавленном и нагретом металле. Кинетическая роль вакуума наиболее ярко проявляется в резком ускорении выхода газов из металла, а термодинамическая — в значительно более полном удалении примесей. Установлено, что вакуумная среда активно воздействует на нагретый расплавленный металл, обеспечивая его дегазацию, повышение плотности, удаление оксидов, примесей и загрязнений как с поверхности, так и из внутренних слоев металла.

Вакуум сильно влияет на проплавление металла особенно при соединении элементов большой толщины. В начальный период сварки из-за высокой концентрации энер-

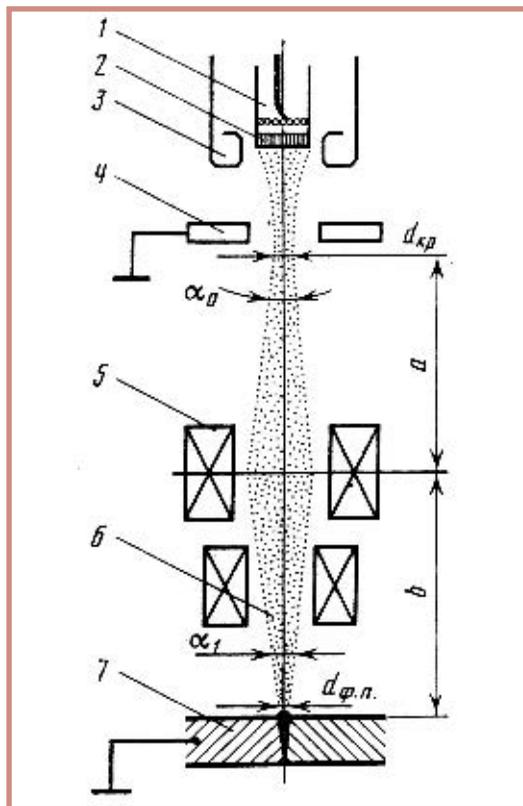


Рис. 12. Схема электронной пушки с термоэмиссионным катодом (по Г.И.Лескову): 1 — накаливаемая спираль; 2 — катод; 3 — управляющий электрод; 4 — анод; 5 — магнитная линза; 6 — пучок; 7 — свариваемое изделие

гии в пятне нагрева и высокого температурного градиента происходит преимущественно испарение металла. В дальнейшем по мере нагрева металл плавится и образуется сварочная ванна. Под воздействием реактивного давления паров, которое усиливается под влиянием вакуума, жидкий металл оттесняется из зоны нагрева и образуется сварочная ванна. При этом оголяемые глубинные слои металла, воспринимая энергию электронов, плавятся, испаряются, вытесняются, образуется паро-газовый канал и наступает динамическое равновесие всех сил, действующих на сварочную ванну (давление электронного пучка, давления силы тяжести, давления отдачи при испарении, давления паров в канале, поверхностного натяжения и др.).

В электронно-лучевой пушке обычно создают вакуум 10^{-3} Па, а в рабочей камере в процессе работы — менее $5 \cdot 10^{-2}$ Па. Такой вакуум обеспечивает надежную работу электронно-лучевой пушки при высоких напряжениях и позволяет остро фокусировать пучок при отсутствии соударения электронов с молекулами остаточного газа. Современное состояние вакуумной техники (рабочие камеры объемом 400 м^3 с высокопроизводительными системами вакуумирования) позволяет использовать это преимущество и при сварке относительно больших деталей.

В ряде случаев прибегают к локальному вакуумированию зоны сварки. При этом электронно-лучевую пушку монтируют на вакуумной камере, которую устанавливают на свариваемом изделии и перемещают в направлении сварки. В этом случае изделие является частью вакуумной камеры. Сварку можно вести неподвижными установками в так называемом локальном вакууме и подвижными — мобильном вакууме. И в том, и в другом случае обратную сторону свариваемого участка нужно герметизировать. При сварке в мобильном вакууме для этой цели применяют обратный уплотнитель, перемещающийся синхронно со сварочной пушкой. Изоляцию от атмосферы обеспечивают системой ступенчатого вакуумирования. Уплотнительная система выполнена так, чтобы полностью исключить ее повреждение горячим усилением сварочного шва или действием теплоты, выделяющейся при сварке. Для предотвращения попадания воздуха через еще не заваренный зазор последний закрывают фольгой.

С помощью системы ступенчатого вакуумирования электронный пучок можно выводить из вакуума в атмосферу. Мощность его при выходе быстро уменьшается, поэтому указанный способ сварки применяют относительно редко. До последнего времени ЭЛС с выводом пучка в атмосферу и защитой зоны сварки инертными газами применяли исключительно для соединения тонколистовых материалов в автомобилестроении. Ведутся также работы по применению этого способа сварки в крано- и судостроении.

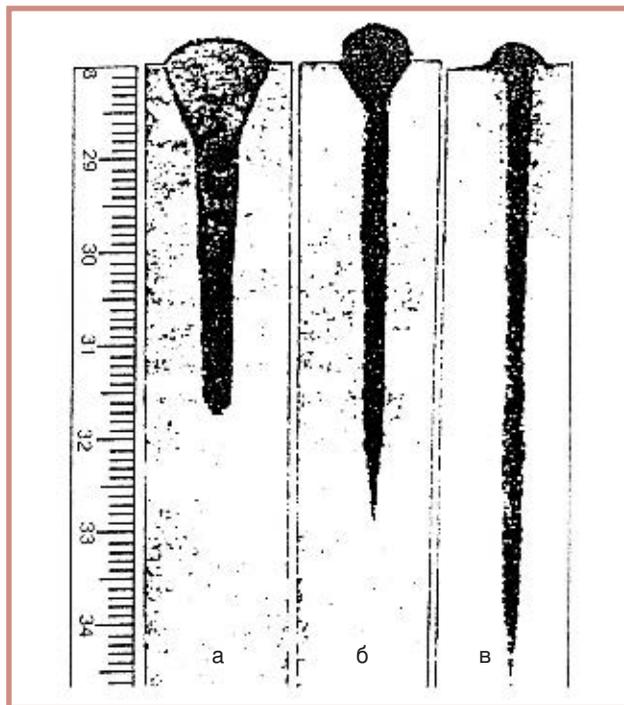


Рис. 13. Макрошлифы стали 1X18H9Т, проплавленной электронными пучками, сформированными при различных ускоряющих напряжениях: а — $U_{\text{уск}} = 30$; б — 60; в — 100 кВТ (по Б.Е. Патону, Г.И. Лескову)

Кроме вакуума, основными параметрами ЭЛС являются ускоряющее напряжение $U_{\text{уск}}$, сила тока пучка $I_{\text{п}}$, скорость сварки $V_{\text{св}}$, расстояние от пушки до изделия и от пушки до плоскости фокусировки.

В общем виде среднюю глубину проплавления можно определить по формуле

$$H = 0,4\eta_{\text{пр}} P/V_{\text{св}} SB,$$

где $\eta_{\text{пр}}$ — полный тепловой КПД; P — мощность электронного пучка; $V_{\text{св}}$ — скорость сварки; S — теплоемкость единицы объема расплавленного металла; B — среднее значение ширины шва.

Экспериментально установлено, что $B = (1-2)$ (здесь $d_{\text{п}}$ — диаметр пучка). При одинаковом диаметре пучка с ростом ускоряющего напряжения $U_{\text{уск}}$ глубина проплавления увеличивается. На рис. 13 показаны макрошлифы стали 1X18H9Т, проплавленной электронными пушками, сформированными при различных ускоряющих напряжениях (30, 60 и 100 кВ).

При сварке на низковольтных установках (ускоряющее напряжение менее 50 кВ) получают меньшую глубину проплавления, чем глубина при сварке на высоковольтных (ускоряющее напряжение до 200 кВ). При высоких ускоряющих напряжениях уменьшается диаметр пучка в фокусе. Поэтому отклонения от оптимальной фокусировки влияют на процессы сварки в меньшей степени, снижается требуемая погонная энергия, уменьшается ширина швов и коробление свариваемых изделий. Однако в отличие от низковольтных установок при работе на высоковольтных установках должна быть предусмотрена защита от рентгеновского излучения.

Поскольку диаметр остро сфокусированных электронных пучков равен нескольким миллиметрам, для обеспечения одинакового и равномерного проплавления обеих кромок требуется совмещение пучка с плоскостью стыка с погрешностью не более ± 1 мм.

Предварительное совмещение пучка обычно выполняет оператор вручную до вакуумирования камеры и включения электронного пучка. Наблюдение за процессом совмещения может осуществляться с помощью волоконно-оптических систем.

Наиболее эффективными системами позиционирования электронного пучка и наблюдения за процессом сварки являются растровые телевизионные устройства, в которых для этих целей используют вторичную эмиссию электронов из зоны воздействия пучка.

Установлено, что при изменении мощности пучка P за счет увеличения $I_{\text{п}}$ ширина шва B возрастает, а глубина проплавления H практически не изменяется. В процессе формирования швов при ЭЛС могут образоваться специфические дефекты: пустоты в корне шва (холодные затворы), полости большой протяженности (ложные каналы), узкие щели в плоскости симметрии шва. При кристаллизации шва могут появляться трещины и поры. Сварка мо-

жет сопровождаться разбрызгиванием и выплесками расплава из сварочной ванны, что связано с нарушением гидродинамической стабильности сварочной ванны.

Упомянутые выше дефекты и недостатки устраняют путем использования различных приемов: полного проплавления, развертки наклона электронного пучка, применения присадки, сварки смещенным и расщепленным пучком, модуляции тока электронного пучка и др.

В отличие от других сварочных источников нагрева электронный пучок весьма чувствителен к действию магнитных полей. Остаточные магнитные поля в изделиях из ферромагнитных материалов отклоняют электронный пучок, что приводит к искривлению его траектории и образованию непровара стыка по всей толщине. Компенсировать отклонение пучка при сварке тонколистовых металлов можно частично с помощью отклоняющей системы сварочной пушки либо более радикальным способом — размагничиванием. При сварке толстолистового металла и в случае неравномерной намагниченности стыка необходимо производить размагничивание.

Размагничивание проводят различными способами: за счет нагрева свариваемого ферромагнитного материала выше точки Кюри, при помощи внешнего равномерно меняющегося магнитного поля, посредством внешнего знакопеременного периодического магнитного поля.

Электронно-лучевую сварку в нижнем положении осуществляют как без подкладки, так и на подкладке. Эту технологию сварки применяют для соединения сталей толщиной до 40 мм, титановых и алюминиевых сплавов толщиной до 80 мм. Наиболее предпочтительна сварка с горизонтальным и вертикальным расположением стыка. Сварку в потолочном положении применяют только в исключительных случаях при соединении элементов толщиной до 20 мм.

Электронно-лучевая сварка обладает рядом существенных достоинств, к которым относят:

- высокую концентрацию энергии в электронном пучке и локальность нагрева, позволяющих получать швы с отношением глубины к ширине до 50 и малое время пребывания металла в расплавленном состоянии;
- минимальные деформации свариваемого изделия;
- надежную защиту расплава сварочной ванны от окисления и насыщения азотом за счет вакуума;
- возможность регулирования с высокой точностью энергетических и геометрических параметров электронных пучков и на этой основе точного дозирования энергии, вводимой в свариваемое изделие;
- возможность сварки сложных конструкций в углублениях и труднодоступных местах за счет того, что расстояние от пушки до зоны сварки

обычно составляет 50–200 мм, а при применении мощных пушек может быть увеличено до 1500 мм. В качестве недостатков, присущих ЭЛС, выделяют:

- необходимость тщательной подготовки свариваемых поверхностей (размагничивание, очистка, обеспечение зазора в стыке не более 0,1–0,3 мм);
- сложное и дорогостоящее сварочное оборудование (вакуумная техника, высокоточные механизмы перемещения, высоковольтная электроника, системы управления);
- большую продолжительность подготовительных операций (монтаж-демонтаж свариваемого изделия, вакуумирование-развакуумирование, тестирование электронной пушки и других функциональных систем, наведение на стык и др.);
- трудности правильного выбора режима сварки, наблюдения за зоной сварки, слежения за свариваемым стыком, контроля пространственно-энергетических характеристик электронного пучка;
- ограниченную свариваемость ряда металлов и сплавов из-за вакуума и высокой энергии электронного пучка;
- невозможность сварки неэлектропроводных материалов;
- необходимость защиты от рентгеновского излучения.

На основе анализа приведенных выше достоинств и недостатков, свойственных ЭЛС, а также соответствующих экономических расчетов конкретный потребитель принимает решение о применении этого способа для решения своих задач. Благодаря ЭЛС эффективно решают сложные производственные задачи в автомобилестроении, аэрокосмической и других отраслях промышленности, при создании изделий из различных сталей, алюминиевых и титановых сплавов.

Альтернативой ЭЛС обычно является лазерная сварка. По некоторым данным экономически лазерная сварка выигрывает или сравнима с электронно-лучевой при мощности пучков до 5 кВт (толщина металла до 6 мм). При большей мощности ЭЛС считается более экономичной, чем лазерная. С этим нельзя полностью согласиться, так как затраты следует оценивать с учетом конструктивных особенностей изделия (используемых материалов, формы и габаритов), а также объемов производства.

За последние 10–15 лет оба способа сварки непрерывно совершенствовались. ЭЛС совершенствовалась за счет применения электроники, систем управления, вакуумирования и энергетических источников. Лазерная сварка развивается в направлении повышения мощности лазеров, их КПД и систем управления. Ее огромное преимущество в том, что ее можно использовать вне вакуума, но пока только в диапазоне толщин материала до 20 мм. ● #1366

Продолжение в следующих номерах журнала.

Технология получения диффузионных карбидных покрытий из расплавов

Ю.С. Борисов, докт. техн. наук, Н.И. Капорик, О.Ф. Черняков, Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, А.В. Лисак, И.И. Корсак, ООО «Техарм» (Львов)

Перспективным направлением в химико-термической обработке металлов является получение карбидных покрытий на поверхности углеродистых и легированных инструментальных сталей безэлектролизным способом из солевых расплавов.

Технология, основанная на этом способе, разработана в ИЭС им. Е.О. Патона и предназначена для получения защитных покрытий из карбида ванадия и карбида хрома на изделиях из железоуглеродистых сталей и сплавов в солевых расплавах на основе буры с добавлением карбидообразующих элементов.

Процесс отличается экологической чистотой, экономичностью, простотой. Основными операциями являются: погружение деталей в расплав буры, содержащий карбидообразующий элемент; выдержка при заданных температуре и времени; охлаждение, которое может быть проведено в режиме закалки; очистка от остатков буры в кипящей воде. Процесс может осуществляться в условиях обычного термического участка в цехе.

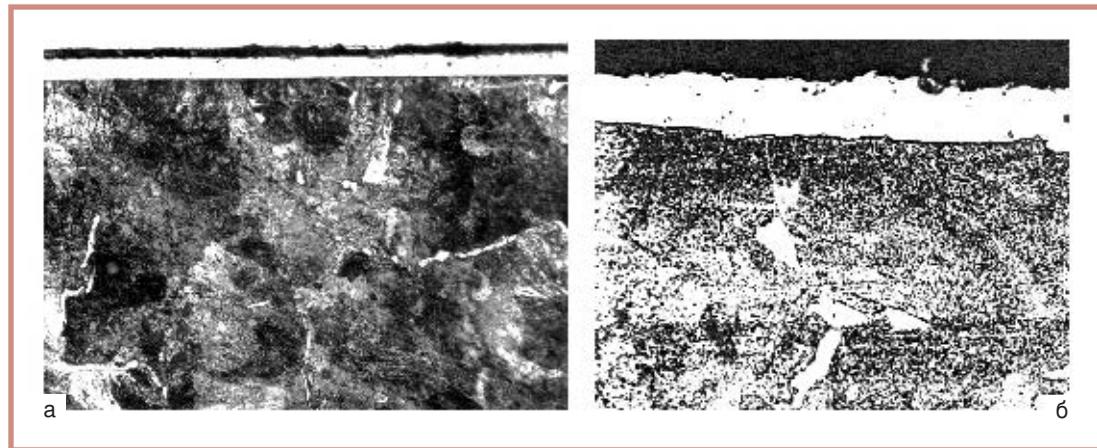
Покрываются получают при температуре 850–1050°С в течение 0,5–3,0 ч, при этом не требуются защитные среды и пониженное давление. Основное требование к материалу основы изделия состоит в том, что концентрация углерода на поверхности должна составлять не менее 0,5% для образования

карбида хрома Cr_7C_3 , 0,55% — для образования карбида ванадия VC . Толщина покрытия на изделиях составляет 5–15 мкм и зависит от содержания углерода в матрице и природы легирующих элементов в сталях, а также температуры и времени выдержки процесса.

Увеличение содержания углерода как в самой стали, так и в ее поверхностном слое (в случае предварительной цементации) при одних и тех же режимах (температуре и времени выдержки) позволяет существенно увеличить толщину карбидного слоя. Изменение толщины карбидного слоя, полученного на стали 60Г с содержанием 0,6% С и на стали ХВГ с содержанием 1,0%С при одинаковых режимах насыщения ($T=950^\circ\text{C}$, $t=2,0$ ч), показано на рис. 1. Повышение содержания углерода в самой стали приводит к увеличению толщины карбидного слоя и его микротвердости. При этом состав карбида ванадия изменяется от $\text{VC}_{0,75}$ до $\text{VC}_{0,87}$. Микротвердость образующихся карбидованадиевых покрытий составляет 26000–28000 МПа (рис. 2).

Сочетание высокой твердости и достаточной пластичности, высокая прочность сцепления с основой, износостойкость и коррозионная стойкость карбидованадиевых и карбидохромовых покрытий, а также малая толщина слоя (в пределах 5–15 мкм), практически не изменяющая размеров дета-

Рис. 1. Толщина карбидного слоя ($T=950^\circ\text{C}$, $t=2,0$ ч): а — на стали 60Г (0,6% С, $\delta=7-8$ мкм); б — на стали ХВГ (1,0% С, $\delta=14-15$ мкм)



лей и не нарушающая остроту режущих кромок, сохранение чистоты поверхности (шероховатость поверхности с $Ra \geq 0,5$ мкм не ухудшается после нанесения диффузионного слоя), делают покрытие из карбидов перспективными для применения в промышленности.

Детали с покрытием из карбида ванадия можно эксплуатировать при температуре до 400°C , а с покрытием из карбида хрома — до $850\text{--}900^{\circ}\text{C}$. Эти покрытия повышают усталостную прочность углеродистых сталей и снижают скорость коррозии в морской и пресной воде, в растворах кислот и щелочей.

Применение карбидованадиевых и карбидохромовых покрытий для упрочнения различных видов инструмента, в том числе режущего, деталей машин, работающих в условиях трения и изнашивания, включая ударные нагрузки, прессштампового инструмента, деталей, работающих в агрессивных средах, позволяет повысить долговечность инструмента от 3 до 30 раз и более:

<i>Инструмент</i>	<i>Увеличение срока службы, разы</i>
<i>Матрица для глубокой вытяжки</i>	30
<i>Пуансон и матрица для холодного прессования порошков (в сравнении с борированными)</i>	4–6
<i>Инструмент для калибровки отверстий (дорнов) в деталях из нержавеющей стали</i>	30
<i>Деревообрабатывающий инструмент</i>	4–6
<i>Сверла для бумаги</i>	5–6
<i>Ножи для резки керамической массы</i>	4–6
<i>Пуансоны для калибровки</i>	3–6
<i>Инструмент для обработки резины и кожи</i>	3
<i>Пуансоны холодновысадочных автоматов роликового производства</i>	2–3
<i>Детали пресс-формы для производства лекарственных таблеток</i>	45–50

Детали с карбидными покрытиями широко применяют в различных отраслях промышленности. Детали с покрытием карбида хрома используют в текстильной промышленности (стойкость бегунков увеличилась в 3–4 раза). В литейной промышленности покрытие Cr_7C_3 эффективно работает на деталях оснастки литейных машин при литье из алюминия и цинка под давлением, а также при формировании изделий из стекла.

Одним из примеров применения упрочняющих коррозионно- и износостойких покрытий являются покрытия, полученные методом диффузионного нанесения карби-

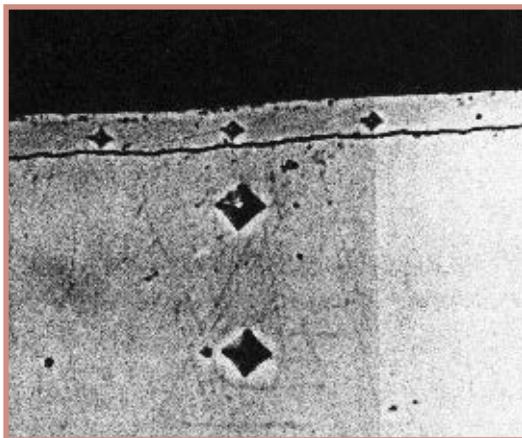


Рис. 2. Микроструктура карбидованадиевого покрытия (твердость покрытия 155 HRC_3 , твердость стали У8 — 62 HRC_3)

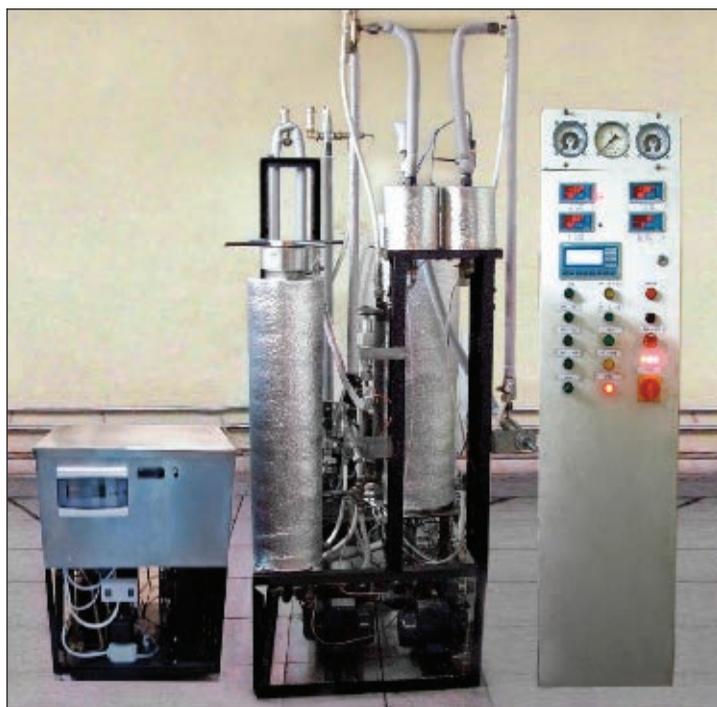


Рис. 3. Установка для экстракции растительного сырья и других процессов с использованием сверхкритического CO_2 в диапазоне давлений 5–50 МПа

да хрома Cr_7C_3 и карбида ванадия VC на деталях компрессора, — плунжерные пары и шариковые клапаны клапанных пар компрессора, изготовленных из стали ХВГ.

Проведены производственные испытания деталей с покрытием Cr_7C_3 в установке, предназначенной для проведения до- и сверхкритической CO_2 -экстракции растительного сырья и других процессов с использованием сверхкритического CO_2 в диапазоне давлений 5–50 МПа, температурой экстракции $20\text{--}80^{\circ}\text{C}$ и скоростью циркуляции CO_2 до 60 кг/ч (рис. 3). Получены положительные результаты: детали с покрытием Cr_7C_3 увеличили ресурс работы компрессора высокого давления более чем в

13 раз по сравнению с деталями без покрытия. В настоящее время детали сохраняют работоспособность.

Техническая характеристика установки:

Давление экстракции, Па	До 4000
Давление выдержки, Па	До 5000
Объем экстрактора, л	5
Количество сепараторов	2
Объем сепаратора, л	1
Производительность насоса, л/мин	2
Рабочая среда-экстрагент	CO ₂
Режим работы	Циркуляционный по замкнутому контуру
Установка давления	Ручная и автоматическая
Установка температур	Ручная и автоматическая
Установка расхода	Ручная
Температура рабочей среды в экстракторе, °С	Регулируемая до 80
Расход рабочей среды, л/мин	Регулируемый до 2
Мощность насоса, кВт	5
Мощность нагревателей, кВт	6×1,5+2×1
Габаритные размеры, мм:	
компрессора	820×770×440
технологического шкафа	1620×630×330

Результаты испытаний свидетельствуют о перспективности применения коррозионно- и износостойкого покрытия Cr₇C₃ для упрочнения тяжело нагруженных деталей технологического оборудования химической, фармацевтической, пищевой промышленности, а также лабораторного оборудования для исследования свойств СКФ-СО₂ и других СКФ (сверхкритический флюид).

Контроль управления давлением и температурой в магистралях низкого, среднего и высокого давления осуществляют блоком управления и индикации, работающим в автоматическом режиме.

Установка апробирована на растительном сырье, которое обрабатывалось для получения натуральных лекарственных и пищевых экстрактов.

Технологию экстрагирования на установке СО₂ можно применять во многих областях, связанных с высокими диффузионными и растворяющими свойствами СКФ-СО₂. Например, нанодиспергирование, получение новых материалов (легирование полимеров), очистка от радиоактивных загрязнений, высококачественное равномерное окрашивание, экстрагирование растительного сырья и др. ● #1367



«Армалит-1» перевооружает участки сварки

В августе 2013 г. ОАО «Армалит-1» (Санкт-Петербург) закупил новое, современное оборудование для обеспечения сварочных участков производства.

Оборудование закупалось в рамках программы комплексного перевооружения предприятия. Обновленные сварочные участки будут оснащены инверторами Tetrix 300 и Tetrix 451 (EWM, Германия), а также полным набором сопутствующего оборудования, такого как манипуляторы (позиционеры В-100), камерные печи, пневмошлифмашинки и др.

Обновленные участки позволяют применять аргонодуговую сварку неплавящимся электродом в среде инертного газа постоянным и переменным током с высокочастотным (HF) и контактным зажиганием (Liftarc) дуги. Основная цель закупки нового оборудования — необходимость заварки, автосварки и автонаплавки сильфонных деталей и других изделий из цветных металлов, поставляемых ОАО «Армалит-1» для машиностроительных и судостроительных предприятий РФ.

Компания EWM HighTec Welding является одним из ведущих европейских производителей высокотехнологичного сварочного оборудования с 50-летним опытом производства. EWM успешно работает для машиностроительного комплекса, автомобилестроения, судостроения, химической, пищевой и нефтеперерабатывающей промышленности.

Благодаря инновационным технологиям, высочайшему качеству, широкой, глубоко проработанной номенклатуре продукции, собственному производству электронных компонентов, сварочное оборудование фирмы EWM демонстрирует результаты работы высокой точности.

www.metalinfo.ru



Украина, 65104, г. Одесса
пр. Маршала Жукова, 103
тел. (048) 717-0050
факс (048) 715-6950
E-mail: oaozont@zont.com.ua
URL: www.zont.com.ua

Производство, поставка, сервис

МАШИНЫ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ:

- ◆ с газокислородной и плазменной оснасткой;
- ◆ лазерные комплексы (оптоволоконные);
- ◆ гидроабразивные комплексы;
- ◆ криотехника.



ООО НПП РЕММАШ
Украина, 49083, г. Днепропетровск
пр. им. Газеты «Правда» 29, к. 603
т. (0562)347 009, (056)790 0133
тел./факс (056) 371 5242
E-mail: remmash_firm@ukr.net

**Разработка и
изготовление
оборудования**

для механизированной дуговой наплавки

PM-9 —
установка
автоматической
дуговой
наплавки
гребней
железнодорожных
колесных пар



PM-15 —
универсальная
установка
автоматической
дуговой наплавки
деталей горного
оборудования

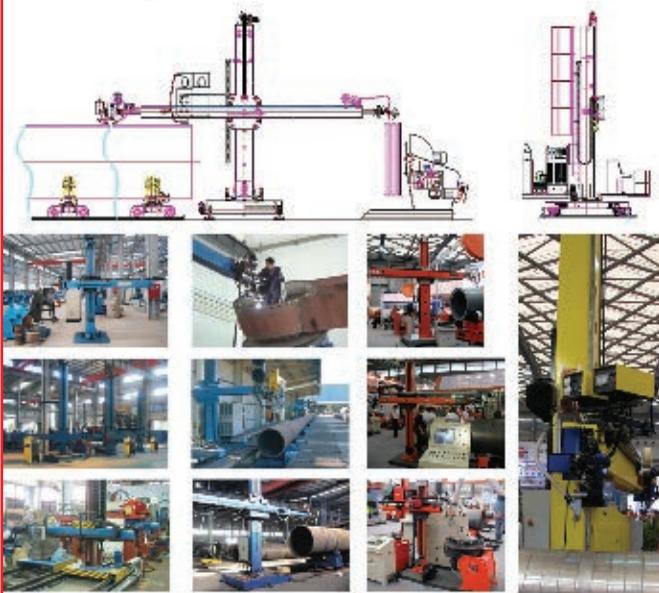
ИЗРМ-5 —
универсальная
установка
автоматической
дуговой наплавки
малогобаритных
цилиндрических
деталей



MTI МИГАТЕХ индустрия

ТЕХНОЛОГИИ, СБЕРЕГАЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ

Сварочные комплексы



044 360-25-21 044 498-01-82

www.migateh.com.ua



Официальный
дистрибьютор
компании 3M
в Украине



ПРОДАЖА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ КОМПАНИИ 3M



Центральный офис:
г. Донецк, ул. Куйбышева, 80г
тел. (062)345-12-30

Филиал в Днепропетровске:
ул. Артельная, д. 9, офис 15
тел. (056)794-52-69

info@biko.com.ua

www.biko.com.ua



ПАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»

Украинское предприятие
ПАО «Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий» является на протяжении многих лет одним из крупнейших в Европе производителей сварочных флюсов и силиката натрия. На сегодняшний день мы предлагаем более 20 марок сварочных флюсов.

На заводе разработана и внедрена Система управления качеством с получением Сертификатов TUV NORD CERT GmbH на соответствие требованиям стандарта ISO 9001:2008 и Государственного предприятия Научно-технический центр «СЕПРОЗ» при ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины на соответствие требованиям ДСТУ ISO 9001:2009 (ISO 9001:2008, IDT).

Благодаря тесному сотрудничеству с ИЭС им. Е. О. Патона завод освоил производство сварочных флюсов **двойным рафинированием расплава**. Этот наиболее прогрессивный способ варки флюсов, защищенный патентами, существенно улучшил сварочно-технологические свойства флюсов при сохранении благоприятного соотношения качества и цены.



Продукция сертифицирована в НАКС, УкрСЕПРО, Системе Российского Морского Регистра судоходства, Госстандарте России, TUV Nord.



СВАРОЧНЫЕ ФЛЮСЫ
 для автоматической и полуавтоматической сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей.

АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АП, АН-47, АН-47ДП, АН-60, АН-60М, АН-20С, АН-20П, АН-26С, АН-26П, АН-67, ОСЦ-45, ОСЦ-45М.
 (ГОСТ 9087-81, ТУ У 05416923.049-99, ГОСТ Р 52222-2004).

СИЛИКАТ НАТРИЯ РАСТВОРИМЫЙ, силикатный модуль от 2,0 до 3,5.
 Широко применяется для изготовления жидкого стекла и сварочных электродов.

Нашим предприятием освоено промышленное производство специальных плавящих продуктов-шлаков для использования в шихте при производстве керамических флюсов, порошковых проволок и других сварочных материалов.
Марка MS – марганцевый шлак, индекс основности по Бонишевскому менее 1,0.
Марка CS – шлак нейтрального типа с рафинирующими свойствами, индекс основности по Бонишевскому 1,1.
Марка AR – шлак алюминатно-рутилового типа с хорошими сварочно-технологическими свойствами, индекс основности по Бонишевскому 0,6. Размер частиц: 0,05–0,63 мк (50–630 микрон) Влажность: не более 0,025% при 200°С.

Наша цель — более полное удовлетворение Ваших потребностей в качественных и современных сварочных материалах.

ПАО «Запорожстеклофлюс»
 Украина, 69035, г. Запорожье, ГСП-356, ул. Диагональная, 2.
 Отдел внешнеэкономических связей и маркетинга

Тел.: +380 (61) 289-0353; 289-0350
 Факс: +380 (61) 289-0350; 224-7041
 E-mail: market@steklo.zp.ua
 http://www.steklo-flus.com

Официальный представитель ПАО «Запорожстеклофлюс» по реализации флюсов сварочных на территории Российской Федерации
ЗАО «ЕвроЦентр», г. Москва. Отгрузка со складов Москвы, Курска.
 Тел. (495) 646-2755, 988-3897 — Коваленко Людмила Викторовна, Кащавцев Владимир Викторович, Кащавцев Юрий Викторович

Разработка, производство, внедрение

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Проволоки порошковые для сварки и наплавки, проволоки сплошные, электроды, флюс, наплавочные установки



ООО «НПФ «Элна» является разработчиком и производителем порошковых проволок для сварки и наплавки, а также представителем компаний WELDING ALLOYS GROUP (Англия) и HYUNDAI WELDING Co. Ltd (Южная Корея) в Украине



ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «Элна»
 ул. Антоновича, 69, г. Киев, 03150, Украина
 тел. (044) 200-80-25, 200-85-17, факс (044) 200-85-17
 e-mail: info@elna.com.ua www.elna.com.ua



Автоматическая сварка монтажных стыков поясных колонн ствола башни Киевского телецентра

В.М. Илюшенко, канд. техн. наук, **Л.Н. Копылов**,
Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины

В этом году исполняется 40 лет со дня ввода в эксплуатацию уникальной башни Киевского телецентра. Началу монтажа первой в Европе цельносварной башни высотой 385 м предшествовал большой объем работ по созданию проекта башни (выполнен институтом Укрпроектстальконструкция). Принятый разработчиками конструкции башни способ монтажа «подрачиванием» дал возможность выполнять сварку и сборку колонн башни с монтажных площадок, расположенных на постоянной высоте 18 м. Способ монтажа «подрачиванием», редко используемый при строительстве высотных объектов, позволил при наращивании наиболее нагруженных элементов ствола башни (восемь вертикальных поясных колонн из труб диаметром 550 мм с толщиной стенки 18 и 22 мм) применить автоматическую сварку.

Телебашня представляет собой решетчатую свободно стоящую цельносварную конструкцию. В среднем сечении ствол башни имеет восьмигранник, по углам которого установлены поясные трубы, соединенные между собой раскосами и распорками. Нижняя часть башни оканчивается четырьмя ногами с разносом точек опоры на фундаменты, расположенные по окружности диаметром 90 м. В верхней части башня уступом переходит в антенный ствол цилиндрической формы диаметром 4,0 м в нижнем основании.

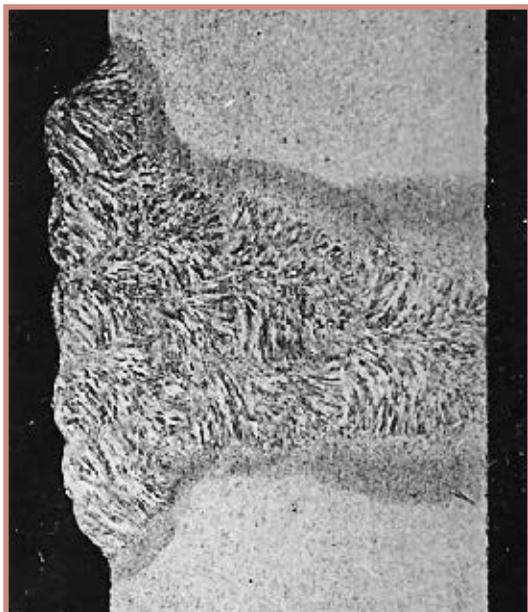
Технология автоматической сварки была разработана в ИЭС им. Е.О. Патона (1968–70 гг.). Основные задачи, которые необходимо было решить на начальном этапе при выборе технологии и техники сварки, заключались в следующем: обеспечить высокое качество сварного шва и равнопрочность сварного соединения и основного металла и обеспечить максимально возможную производительность сварочного процесса при монтаже. Экспериментальные работы выполняла группа сотрудников ОКТБ ИЭС (ведущие инженеры Л.Н. Копылов, В.М. Зиль, руководитель группы В.С. Кривошея) под руководством начальника отдела техники дуговой сварки В.Я. Дубовецкого и начальника отдела сварки в строительстве д-ра техн. наук Б.Ф. Лебедева. В работе участвовали также научно-исследовательские лаборатории института.

Для выполнения экспериментов для разработки технологии сварки горизонтальных швов на вертикальной плоскости была смонтирована лабораторная установка, на которой сваривали обечайки из натуральных образцов труб. После сварки обечаек проводили контроль качества сварного шва (УЗД, гаммаграфирование), затем из сварного соединения изготавливали образцы для механических и металлографических исследований. По результатам испытаний корректировали параметры сварочного процесса для последующих экспериментов.

С целью уменьшения массы башни поясные трубы ствола башни были изготовлены из стали ИЗ-138 с повышенными прочностными характеристиками. Такую сталь впервые использовали при строительстве объектов башенного типа, поэтому необходимо было исследовать ее свариваемость. При проведении экспериментов возник ряд трудностей. В частности, на начальном этапе экспериментов не удавалось получить положительные результаты при испытании образцов на загиб (требование 180°). Необходимые механические свойства были получены после применения простого технологического приема — наплавки отжигающих валиков на нижней и верхней кромках стыка (рис. 1).

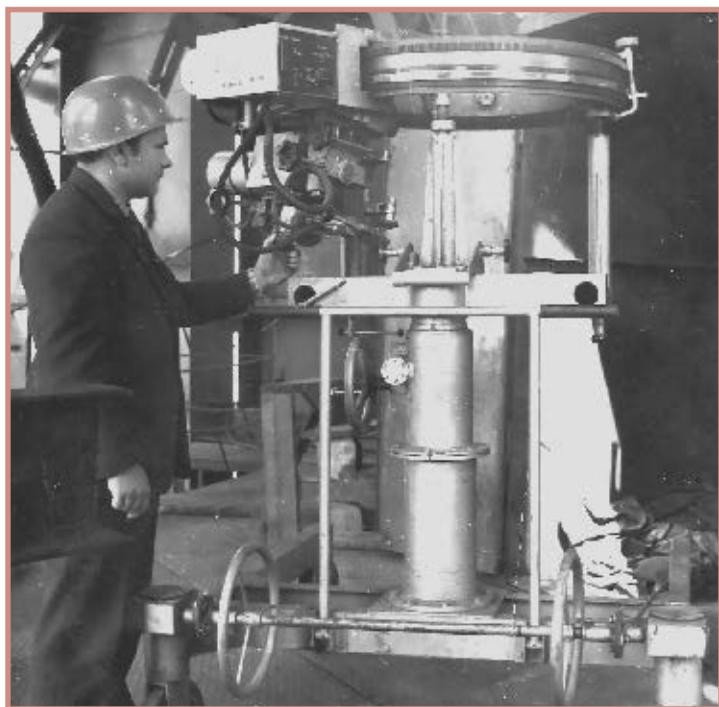


Рис. 1. Наплавленные отжигающие валики на нижней и верхней кромках стыка



В результате экспериментальных работ были определены основные параметры технологического процесса, разработана техника автоматической сварки горизонтальных кольцевых стыков, обеспечивающая получение бездефектных швов. Установлен оптимальный вид разделки кромок труб монтажного стыка с минимальной площадью поперечного сечения сварного шва — V-образная разделка со скосом нижней кромки 11° и верхней 27° . Разработанный технологический процесс обеспечивал равнопрочность сварного соединения и основного металла труб.

Рис. 2. Сварочный автомат А-1311 на тележке



На основании проведенных исследований были разработаны техническое задание на проектирование оборудования для автоматической сварки горизонтальных кольцевых стыков и технологическая инструкция по сварке монтажных стыков ствола башни.

Конструкция автомата для сварки монтажных стыков поясных труб ствола башни была разработана под руководством начальника отдела сварочного оборудования канд. техн. наук В.Е. Патона (основные исполнители Ю.И. Сапрыкин, В.Н. Котов). При разработке оборудования было учтено условие, что при монтаже ствола башни допускается снятие нагрузки одновременно с двух диаметрально расположенных вертикальных колонн, т.е. одновременно можно было выполнять сварку двух стыков. Поэтому с целью сокращения затрат на сварочное оборудование и обеспечения максимальной производительности монтажных работ было принято решение при монтаже башни одновременно использовать два комплекта сварочных автоматов, а для удобства транспортировки автоматов для сварки последующих стыков расположить их на тележке (рис. 2).

На Опытном заводе сварочного оборудования ИЭС им. Е.О. Патона были изготовлены два комплекта сварочных автоматов А-1311. Оборудование прошло технологические испытания и было передано монтажной организации (СМУ-21 треста Минмонтажспецстроя УССР).

Специалисты ИЭС обучили бригаду сварщиков монтажной организации, и сварщики за короткий период успешно освоили технику автоматической сварки и приемы работы на сварочных автоматах, были аттестованы и получили допуск на выполнение сварки монтажных стыков поясных труб ствола башни.

Для качественного выполнения сборочно-сварочных работ при монтаже был выполнен ряд организационно-технических мероприятий:

- на строительной площадке оборудован стенд для предварительной контрольной сборки свариваемых труб;
- в зоне монтажных площадок смонтированы дорожки, обеспечивающие возможность транспортировки сварочных автоматов от колонны к колонне;
- оборудованы откидные монтажные площадки, которые устанавливали на время сборки и сварки монтажного стыка и опускали во время подъема башни;

- изготовлены быстроразъемные палатки, защищавшие от ветра монтажную площадку во время сварки;
- монтажные площадки были обеспечены освещением.

Монтаж башни и автоматическая сварка монтажных стыков поясных труб вели в две смены. Был отработан технический процесс сборки и сварки монтажных стыков. На стенд для контрольной сборки труб укладывали две трубы, которые должны стыковаться друг с другом (рис. 3), подбирали наиболее благоприятное расположение стыкуемых торцов, на торец той трубы, которая будет нижней при сборке монтажного стыка, устанавливали бочкообразное металлическое подкладное кольцо толщиной 4 мм. Затем со стороны наружной поверхности трубы кольцо приваривали к корневому участку разделки сплошным швом по всему периметру трубы. На наружной поверхности труб краской наносили метку, которая при сборке на монтаже позволяла повторить данное расположение труб.

После разгрузки двух диаметрально расположенных домкратов, обеспечивающих подъем башни, на толкатели домкратов устанавливали трубу, при помощи домкратов трубу подводили к нижнему торцу верхней трубы, выставляли технологический зазор в корне стыка.

Для выполнения сварки автомат на тележке подвозили к месту сварки, устанавливали на трубу и при помощи винтового зажима закрепляли на свариваемом стыке. Тележку убирали с монтажной площадки, устанавливали защитную палатку.

Монтажный стык собирали с технологическим зазором в корне 3,0–4,0 мм. Многопроходную сварку монтажного стыка выполняли с предварительным подогревом кромок до температуры 180–200 °С. Для подогрева использовали многопламенную газовую бескислородную горелку, которую закрепляли на сварочном аппарате впереди сварочного мундштука. После нагрева стыка до необходимой температуры выполняли сварку. Для автоматической сварки в среде CO₂ применяли электродную проволоку Св-10ГСМТ диаметром 1,2 мм. Сварку заполняющих проходов шва выполняли при силе тока 230–250 А и напряжении дуги 23–24 В. Режим облицовочных проходов: сила тока 150–180 А, напряжение 19–21 В. В зависимости от толщины стенки трубы (18, 22 мм) для заполнения разделки необходимо было выполнить 16–20 проходов. Линейная ско-



Рис. 3. Сборка монтажных стыков

рость сварки отдельных проходов составляла 13–15 м/ч. В процессе сварки абразивным инструментом периодически зачищали поверхность шва от шлака. После окончания сварки стыка абразивным инструментом зачищали поверхность сварного соединения — шву придавали бочкообразную форму. Такая обработка повышает эксплуатационные характеристики сварного соединения и позволяет качественно выполнять ультразвуковой контроль шва. Затем производили 100% УЗД контроль сварного соединения. При необходимости для уточнения результатов применяли гаммаграфирование.

За весь период строительства не было ни одного случая, требующего исправления дефектов шва. Общее время сварки одного стыка с наладкой оборудования, установкой и демонтажом защитной палатки не превышало 2,5 ч, из них сварка занимала не более 1,5 ч. Специалисты ИЭС обеспечивали авторский контроль на всех этапах сборочно-сварочных работ металлоконструкций ствола башни.

Применение автоматической сварки для соединения поясных труб ствола телевизионной башни Киевского телецентра позволило обеспечить высокие эксплуатационные характеристики сварных соединений, повысить производительность сварки монтажного стыка по сравнению с ручной сваркой 2,3–3 раза, исключить влияние субъективного фактора на результаты сварочных работ при выполнении пространственно ориентированных швов.

Особо хотелось бы отметить большой вклад в создание цельносварной башни Киевского телецентра ведущих специалистов ИЭС им. Е.О. Патона: канд. техн. наук В.И. Новикова, В.Я. Дубовецкого, В.А. Ковтуненко, д-ра техн. наук Б.Ф. Лебедева. ● #1368

Работы Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины в области конденсаторной сварки металлов

Д.М.Калеко, канд. техн. наук, Институт электросварки НАН Украины

Хотя идея использования аккумулированной энергии для соединения металлов возникла вместе с рождением сварки и особый тип аккумуляторов для питания дуги был изобретен еще Н.Н.Бенардосом, начало реальному воплощению в жизнь этого способа положила разработка автоматов для ударной конденсаторной сварки трехзвеньевых выводов электрических ламп накаливания.

Возможности многоцелевого применения конденсаторной сварки была посвящена статья Г.И. Бабата «Точечная и шовная сварка разрядом конденсаторов», опубликованная в журнале «Электричество» в 1935 г. Но настоящее развитие этого способа началось только после второй мировой войны и проходило в двух направлениях. В Германии и Японии усилия разработчиков были направлены на создание мощных машин, главным образом, для рельефной контактной сварки, в то время как в Советском Союзе создавалось оборудование для сварки металлов малых толщин и сечений, что, как показал опыт, было гораздо перспективнее.



Рис. 1.
В.Э. Моравский
проводит
эксперименты
на машине
ТКМ-3

Первые эксперименты были проведены сотрудником АН Украины В.Э. Моравским (рис. 1). Они продемонстрировали основные достоинства контактной сварки с аккумулированием энергии в батарее конденсаторов: точность дозирования энергии, кратковременность сильноточного разряда, малую мощность, потребляемую от сети, а также области наиболее рационального применения — точечные и шовные соединения металлов и сплавов малых толщин, главным образом, из цветных металлов. Были определены также особенности способа, отличающие его от способа контактной сварки переменным током: более высокие требования к механизмам сжатия и контакторам, включающим сварочный ток, и к стабильности площади контактной поверхности электродов. Последнее требование было удовлетворено благодаря разработке нового типа электрода с цилиндрическим рабочим концом.

Первые машины для точечной конденсаторной сварки, несмотря на все недостатки, присущие опытным образцам, были востребованы настолько, что по личному указанию зампреда СМ СССР Д.Устинова их самолетом доставляли на Южмашзавод, где налаживали выпуск баллистических ракет.

В середине 1950-х годов в Киеве начали серийный выпуск машины ТКМ-4 (рис. 2), эксплуатация которой показала ее высокие технологические характеристики и позволила разработать пути модернизации и развития оборудования для точечной и рельефной конденсаторной сварки (таблица).

Одновременно велись исследования по совершенствованию технологии точечной конденсаторной сварки. Были показаны возможности сварки разнородных металлов в разнообразных сочетаниях и деталей, значительно отличающихся по толщине; рельефной сварки деталей, имеющих цилиндрические и сферические поверхности, с деталями подобной формы, и деталей с плоскими поверхностями.

Таблица. Основные характеристики серийных машин для контактной микросварки

Характеристика	TKM-4	TKM-6	TKM-7	TKM-15	TKM-17	MTK-1201	MTK-1601
Толщина свариваемого металла, мм	0,02–0,5	0,05–0,8	0,02–0,7	0,05–0,7	0,05–0,7	0,05–0,5	0,1–0,8
Сила номинального сварочного тока, кА	–	–	–	16	16	12	16
Пределы регулирования усилия сжатия, даН	0,5–25	6–80	4–56	1–60	1–80	3–63	3–63
Производительность, разряд/ч	1200	1000	1200	6000	6000	7200	7200
Вылет электродов, мм	65	250	150	150	150	150	200
Рабочий ход электродов, мм	6	25	15	15	15	5	5
Максимальная накопленная энергия, Дж	72	400	144	600	600	240	400
Емкость конденсаторов, мкФ	400	800	285	1200	1200	1920	3200
Напряжение зарядки, В	600	1000	1000	1000	1000	500	500
Механизм сжатия	Грузовой	Пружинный	Грузовой	Пружинный		Пневматический	
Габаритные размеры, мм	1245×800×625	1335×580×1010	1400×800×700	1285×800×685	1350×770×700	1300×1000×730	1000×900×1350
Масса, кг	165	365	190	200	220	200	40,0

Большое внимание было уделено электрическим схемам конденсаторных машин. Фундаментальные работы И.В. Пентегова по теории зарядных цепей емкостных накопителей энергии позволили оптимизировать процесс накопления энергии, существенно повысив стабильность напряжения зарядки конденсаторов, что очень важно при сварке тонких металлов с ограниченным теплоотводом.

В.Э. Моравским был предложен упрощенный метод расчета сварочных трансформаторов точечных конденсаторных машин малой мощности. Удалось создать трансформатор, который позволил не только управлять кривой сварочного тока, но и подключать к нему монтажный инструмент (пинцеты, клещи, карандаши) с кабелем длиной до 3 м.

Последующие работы И.В. Пентегова и сотрудников по электромагнитным расчетам сварочных трансформаторов для контактной конденсаторной сварки позволили разработать разрядные цепи машин со сложным циклом разряда конденсаторов.

Массовое производство изделий электронной и электротехнической промышленности потребовало решить две проблемы: повышение стабильности качества сварных соединений и устранение выплеска расплавленного металла из открытой зоны сварки, например, при крестообразном соединении проволоки. Работами В.Э. Моравского и Д.С. Вороны было убедительно

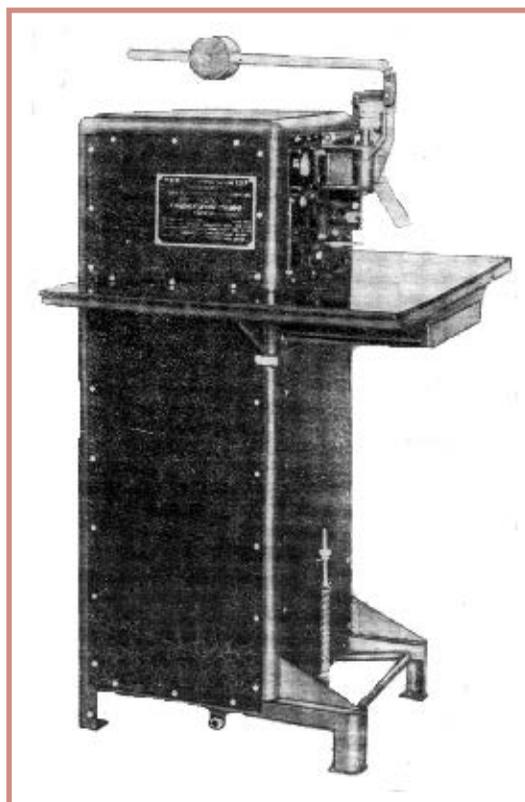


Рис. 2. Первая серийная машина для точечной конденсаторной сварки TKM-4

доказано, что, в отличие от контактной точечной сварки металлов средних толщин, при сварке сопротивлением тонких изделий существенную роль играет начальное сопротивление между соединяемыми поверхностями. Поэтому большое внимание было уделено разработке процессов, стабилизирующих сопротивление холодного контакта.

На основе проведенной научной работы были созданы машины для двухимпульсной сварки. В этих машинах первый слабый импульс разряда вспомогательного конденсатора или переменного тока на детали, сжатые между электродами сварочной машины, устраняет геометрическую составляющую контактного сопротивления и частично поверхностную пленку. После первого, предварительного импульса подается сильноточный сварочный импульс. Для соединений деталей, отличающихся по форме или материалу, оптимальными могут быть циклы с паузами между импульсами тока или без них.

Такой цикл нагрева позволил не только стабилизировать качество сварных соединений, но и в значительной мере убрать выплески, недопустимые при изготовлении электронных приборов.



Рис. 3.
Точечная конденсаторная машина МТК-2201 (ТКМ-17) универсального назначения

Дальнейшее повышение качества сварных соединений при импульсной контактной сварке было достигнуто путем совершенствования механизмов сжатия точечных конденсаторных машин. Эта модернизация состояла в замене инерционных грузовых и рычажно-пружинных приводов, которые применяли в первых сериях машин, малоинерционными плоскопружинными рычажными (в педальных вариантах нагружения) или пневматическими. Примером может служить машина МТК-2201 (рис. 3).

В результате проведенных научных исследований и опытно-конструкторских работ была создана гамма оборудования для электронной промышленности и приборостроения, так называемых «сварочных столов»: ТКМ-14, ССП-3, ССП-5, ССПИ-1 и др. Эти машины представляют собой монтажные столы с пылезащитной камерой. На столах размещены механизмы сжатия электродов или клеммы для подключения ручного сварочного инструмента с кабелем длиной до 3 м.

Исследования процесса точечной конденсаторной сварки показали возможность эффективного использования процесса разряда конденсаторов непосредственно на свариваемые детали. Это позволяет отказаться от сварочного трансформатора и применить электролитические полярные конденсаторы, имеющие большую удельную энергию (Дж/кг), чем металлобумажные конденсаторы, применяемые в большинстве контактных конденсаторных машин. Таким образом удалось значительно снизить массу сварочных установок. Недостатком бестрансформаторных машин была низкая производительность, обусловленная опасностью перегрева конденсаторов. Только в последнее время, когда на рынке появились конденсаторы нового типа – суперконденсаторы – в ИЭС им. Е.О. Патона были разработаны несколько типов конденсаторных машин для стыковой и точечной бестрансформаторной контактной сварки, а также дугоконтактной сварки Т-образных соединений.

Переход от контактной конденсаторной сварки отдельными точками к созданию шва из последовательного непрерывного ряда точек (шовной сварке) потребовал создания специализированного электронного блока управления циклами «заряд–разряд» конденсаторов и электродного роликового узла. Эти сложные задачи, включая оригинальную конструкцию скользящего токо-

подвода, решил аспирант В.Э.Моравского С.И.Семергеев. Были созданы несколько типов шовных машин, одну из которых — машину ШКМ-3 — широко применяют на приборостроительных заводах для герметичной сварки барометрических коробок, сильфонов, тепловых труб, для изготовления обечаек из цветных металлов и нержавеющей сталей толщиной от 0,05 до 0,6 мм, а также для приварки сплошным прямым или кольцевым швом металлов толщиной до 0,25 мм к деталям толщиной более 10 мм. Машина ШКМ-3 имеет батарею конденсаторов емкостью 200 мкФ, напряжение зарядки до 1000 В, габаритные размеры 1365×710×900 мм и массу 480 кг.

Работы, проводимые в Институте электросварки им. Е.О. Патона, охватывали также и первый способ конденсаторной сварки — ударную конденсаторную сварку (УКС). Этот способ относится к области дугоконтактной сварки, поскольку детали нагреваются дугой, а соединение происходит в твердой фазе путем ударной деформации стыков нагретых деталей с удалением расплавленного металла в грат.

Первые промышленные установки, разработанные в отделе, руководимом академиком АН Украины К.К. Хреновым, были предназначены для приварки ножек к циферблатам часов для 2-го Московского часового завода и упрочняющих сормайттовых шариков к перьям авторучек для фабрики им. Сакко и Ванцетти. Здесь уместно заметить, что универсальные машины для ударной конденсаторной сварки нерентабельны и попытки их использования в промышленности не увенчались успехом. Поэтому все оборудование для УКС выполняет сварочную операцию для конкретного вида продукции и, как правило, автоматизировано.

До второй мировой войны ударная конденсаторная сварка рассматривалась лишь как способ стыковой сварки проволоки малого диаметра. Работы ИЭС им. Е.О. Патона показали возможность стыковой приварки проволоки и шариков также к поверхностям различной формы, которые впоследствии были сгруппированы в соответствии с конфигурацией электрического поля в плоские, цилиндрические и сферические поверхности.

В результате последующих исследований были сформулированы условия возбуждения дуги при разряде конденсаторов, что позволило расширить диапазон диаметров привариваемой проволоки (0,5 мм и ме-

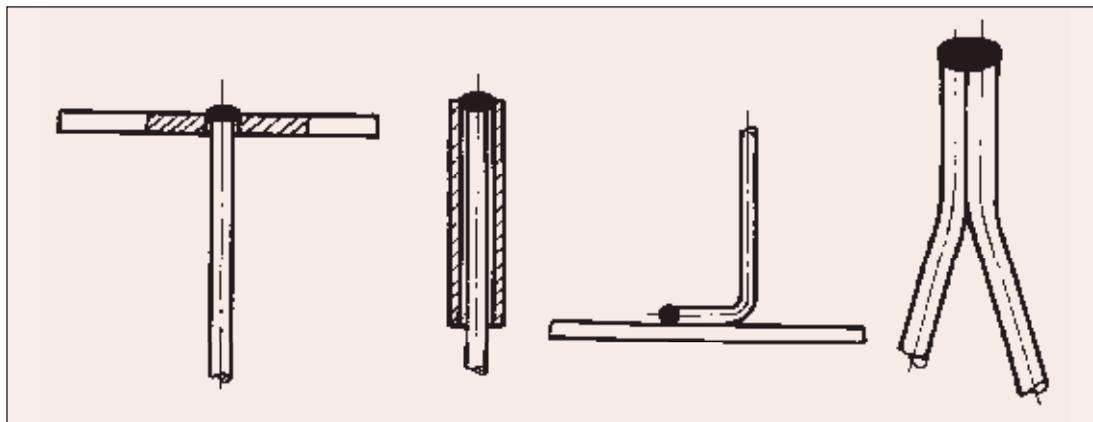
нее). Изучение процесса нагрева проволоки и детали показало возможность сварки вблизи теплочувствительных материалов без изменения их характеристик. Это дало возможность разработать технологию присоединения медных выводов к вплавленному в кремний алюминиевому электроду полупроводникового прибора, а также выводов к медным кристаллодержателям диодов и транзисторов. Обнаруженное саморегулирование процесса легло в основу конструирования механизмов соударения автоматов для УКС различных изделий, главным образом, в электронной промышленности.

Анализ многочисленных микроструктур зоны стыка различных материалов в однородном и разнородном сочетании показал, что при УКС соединение происходит в твердой фазе. Это открыло широкую возможность сварки разнородных металлов, в том числе тех, которые в жидком состоянии дают хрупкие интерметаллидные соединения (алюминий со сталью и медью) или обладают резко отличающимися теплофизическими свойствами, например, медь и вольфрам или молибден. Единственное условие — деформируемая при соударении деталь (проволока) должна быть из металла более пластичного, чем металл детали с развитой поверхностью.

Поскольку это требование во многих конструкциях приборов невыполнимо по эксплуатационным соображениям, были разработаны технологические приемы, направленные на уменьшение удельной нагрузки при соударении в последней фазе процесса УКС. В частности, это предварительная осадка с увеличением площади привариваемого конца проволоки. В автомате для приварки никелевого вывода к медному кристаллодержателю эта операция проводилась в общем цикле сварки.

Как показали исследования, при создании Т-образных соединений проволоки с плоской поверхностью ударная конденсаторная сварка успешно конкурирует с точечной конденсаторной сваркой. В начальной стадии УКС могут быть удалены адсорбированные пленки на поверхности свариваемых деталей и даже покрытия, что, во-первых, обеспечивает прочность соединения вне зависимости от прочности сцепления покрытия с основным металлом и, во-вторых, дает возможность присоединять выводы к окисленным поверхностям или через декоративное покрытие. Это качество УКС было использовано при разработке

Рис. 4. Схемы соединений при дуговой конденсаторной сварке



технологии приварки медных выводов к никелированным томпаковым наконечникам резисторов и катодам танталоксидных конденсаторов.

На основании проведенных исследований был создан ряд автоматических установок для приварки выводов к контактным узлам резисторов, к кристаллодержателям германиевых и кремниевых диодов, а также транзисторов различного типа и других изделий.

Исследование способа ударной конденсаторной сварки и опыт его внедрения в промышленности позволили создать новый способ конденсаторной сварки — дуговую конденсаторную сварку, которую успешно применяют при приварке бокового вывода к цоколям ламп накаливания. Схемы соединений при дуговой конденсаторной сварке показаны на рис. 4.

Сочетание дуговой и ударной конденсаторной сварки было использовано при раз-

работке технологии и оборудования для стыковой сварки многожильных проводов, как правило, медных, с одножильными проволоками, в том числе и алюминиевыми.

Переход от приварки проволоки сечением $0,7 \text{ мм}^2$ к приварке стержней сечением от 7 мм^2 (приварке шпилек диаметром 3 мм и более) потребовал соответствующего увеличения усилия осадки, что означало бы нагрузку на сварочный инструмент более 400 Н. Такая нагрузка несовместима с условием приварки шпилек ручным инструментом. В ИЭС им. Е.О. Патона был всесторонне изучен (Н.А. Четверо) и освоен новый для Советского Союза способ конденсаторной приварки шпилек, при котором соединение образуется не в твердом состоянии, как при УКС, а при совместной кристаллизации металла шпильки и изделия, к которому ее приваривают. Кроме того, появилась необходимость на порядок увеличить энергию, накопленную в конденсаторах, и время горения дуги, что стало возможным при замене высоковольтных (до 1000 В) металлобумажных конденсаторов низковольтными (до 300 В) электролитическими конденсаторами. Соответственно, принципиально изменился процесс возбуждения дуги.

Несмотря на то, что к этому времени имелся некоторый зарубежный (главным образом, немецкий) опыт в области конденсаторной приварки шпилек, сотрудникам ИЭС им. Е.О. Патона пришлось осваивать процесс *ab ovo*.

Исследования вели широким фронтом. Изучали процесс низковольтного возбуждения дуги взрывающимся выступом на привариваемом торце шпильки, исследовали характеристики импульсной дуги при разряде батареи высокой емкости, тепловые и электромагнитные эффекты при таком разряде, условия свариваемости черных и

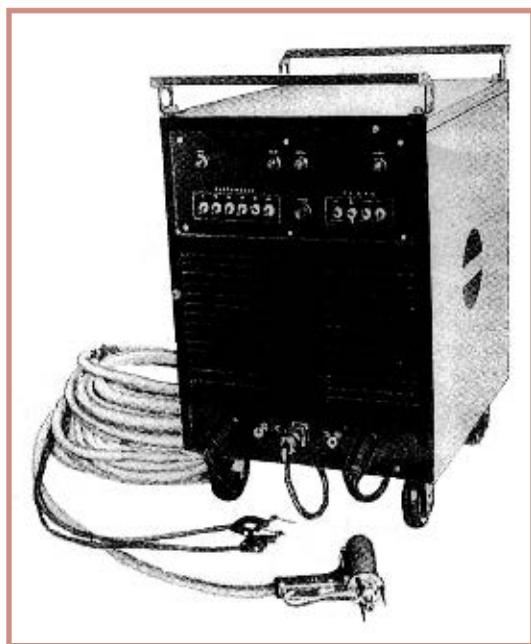


Рис. 5. Установка К-747 МВ для конденсаторной приварки шпилек

цветных металлов в однородном и разнородном сочетаниях, разрабатывали технологические и конструктивные требования к сварочной установке и ручному сварочному инструменту. В результате этой работы была создана гамма сварочных установок как универсального назначения (К-747МВ), так и специализированных (Н-130 и Н-135), успешно внедренных в промышленность, а также несколько модификаций сварочного инструмента в соответствии с видом изделия.

Установка К-747МВ (рис. 5), изготовленная на Симферопольском электромашиностроительном заводе, была наиболее совершенной в мире установкой для конденсаторной приварки шпилек. Она имеет четыре режима сварки — с возбуждением дуги в статичном состоянии шпильки, с возбуждением дуги при касании шпильки, движущейся к листу по оси сварочного инструмента, с включением разряда в «дежурную» дугу и регулируемой начальной длиной дуги, а также с предварительным разрядом части батареи для очистки места приварки шпилек от покрытий (в том числе антикоррозионных) или загрязнений. Последний режим был разработан специально для судостроительной промышленности.

Большой объем исследований был проведен при разработке технологии приварки алюминиевых шпилек к изделиям космической техники. Особое внимание уделяли прочностным характеристикам сварных соединений. Результаты испытаний свидетельствовали о соответствии образцов жестким эксплуатационным требованиям, предъявляемым к продукции. Это позволило успешно применить оборудование, созданное ИЭС им. Е.О. Патона, для приварки шпилек в производстве деталей космических аппаратов.

Научный и практический интерес вызвали исследования возможности приварки шпилек в условиях высокого и низкого давления среды, сварки под водой и в условиях открытого космоса. Было показано, что при возбуждении дуги тонким выступом, взрывающимся при разряде конденсаторов, можно приваривать шпильки под водой на глубине до 40 м и в вакууме (10^{-5} мм рт. ст.).

Сотрудники ИЭС им.Е.О.Патона, инженеры ряда заводов Украины и России за комплекс работ по конденсаторной приварке шпилек были удостоены Государственной премии Украины.

Развитие работ по приварке шпилек далее происходило в направлении увеличения диаметра привариваемых стержней. Для выполнения этой задачи энергии, накапливаемой в разумном объеме и массе конденсаторной батареи, было недостаточно. Поэтому для приварки стержней диаметром более 10 мм использовали дугоконтактную сварку постоянным током.

В настоящее время по инициативе академика Б.Е.Патона ведутся работы на основе изучения особенностей эксплуатации так называемых суперконденсаторов, отличающихся от конденсаторов обычного типа чрезвычайно высокими удельными показателями (накопленная энергия на единицу массы или объема). Использование таких конденсаторов позволяет в одной установке совместить энергетические достоинства накопления энергии в батарее конденсаторов (малая мощность, отбираемая от электрической сети при зарядке, при очень высокой мощности разряда) и технологические возможности дугоконтактной приварки шпилек (продолжительность разряда благодаря высокой емкости батареи конденсаторов достаточна для устранения влияния состояния поверхности). Большая емкость конденсаторной батареи позволяет также приваривать несколько шпилек (до 5 шпилек диаметром М6) в автономном режиме, т. е. без непосредственной связи с электрической сетью. Это повышает безопасность обслуживания низковольтного аппарата, в особенности при работах внутри судовых корпусов, металлических резервуаров и т.п., а также на лесах строительных конструкций.

Первая в мире сварочная установка с суперконденсаторами была создана в ИЭС им. Е.О. Патона еще в 1980-х годах для стыковой бестрансформаторной сварки стальной проволоки диаметром 1,5 мм. Эта установка успешно внедрена для работ в полевых условиях в автономном режиме. Также успешно были испытаны макеты машин для точечной односторонней контактной конденсаторной сварки и сварочные клещи с суперконденсаторами.

Энергетические и технологические достоинства конденсаторной сварки служат достаточным основанием для продолжения работ по разработке технологии и созданию оборудования для сварки современных материалов с особыми физическими и механическими свойствами в условиях автоматизированных и роботизированных производств.

● #1369

К 80-летию Уралмашзавода

Трещины в массивных металлоконструкциях, возникающие после обработки абразивным инструментом

В.И. Панов, д-р техн. наук, ОАО «Уралмашзавод» (Екатеринбург)

Обработка швов абразивным инструментом (придание наплавленному металлу товарного вида) является, как правило, штатной операцией в производстве сварных конструкций. Однако в обрабатываемой детали (особенно если металл большой толщины) возможно образование поверхностных трещин. Они появляются непосредственно в процессе операции, а также могут носить замедленный характер (инкубационный период исчисляется от нескольких часов до 60–70 ч).

Раскрытие берегов трещин измеряется микронами, что может свидетельствовать об их незначительной глубине залегания, тем не менее попытка удаления трещин абразивным инструментом не всегда удается. По мере углубления инструмента в тело происходит их рост. Измерения показали, что глубина разделки после полного удаления может составлять до 40 мм. В практике были неоднократные случаи, когда приходилось выполнять по две-три заварки разделок на одном и том же месте, а трещины возникали вновь. После того как товарный вид поверхностям многопроходных швов придавали с помощью напильников (т. е. с минимальным приложением усилия), образования трещин удавалось избежать. Контроль поверхностными методами (магнито-

порошковым и краско-капиллярным) подтвердил их отсутствие.

При изготовлении машиностроительной продукции постоянно возникает необходимость выполнения ремонтной сварки для устранения литейных дефектов (трещин, песочных засоров, пористости и др.). Ее также широко применяют при устранении следов газовой резки после удаления на отливках прибылей, литниковых систем и питателей.

Особенно большой объем слесарной обработки приходится на изделия, подвергнутые механической обработке. Это связано с восстановлением размеров в соответствии с чертежами из-за ошибок рабочего, сбоя программы станка с ЧПУ, а также с устранением задиров, зарезов от режущего инструмента и многим другим.

Трещины подобного типа в наплавленном металле и по линии сплавления неизбежны при холодной сварке чугунов стальными и никелестальными электродами.

Вероятность образования абразивных трещин в наплавленном металле возрастает по мере увеличения содержания углерода в основном металле группы так называемых трудно свариваемых сталей 34ХН3М, 38Х2Н3М, 45Х5МФ, 9Х2МФ и др. При этом оптимальную технологию ремонтной сварки (предварительный, сопутствующий и послесварочный подогрев, термическая обработка) не всегда удается выдержать. В этом случае образование трещин можно объяснить с позиций теории замедленного разрушения. С этих же позиций возможно объяснение образования трещин в швах, выполненных сварочными материалами типа Э70. А вот выяснение причин образования трещин в швах, выполненных сварочными материалами феррито-перлитного класса типа Э50А с основным низковолеводородным покрытием, потребовало дополнительных исследований (рис. 1).

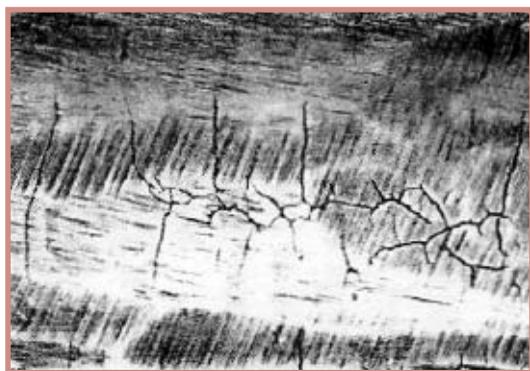


Рис. 1. Сетка трещин на поверхности многопроходного шва большой толщины после обработки абразивами (выявленные при магнито-порошковой дефектоскопии). Феррито-перлитная структура. Электроды Э50А, $\times 1$

Рассмотрим процесс образования трещин в наплавленном металле при абразивной обработке с позиций теории резания.

Микрорезание при рассматриваемой операции осуществляется большим количеством беспорядочно расположенных абразивных зерен (рис. 2), микротвердость которых высока (22–31 ГПа). Эти зерна, образующие прерывистый режущий контур, прорезают мельчайшие углубления. Одним абразивным зерном в единицу времени срезается примерно в 400 тыс. раз меньший объем металла, чем при обработке лезвийным инструментом. Однако силовые характеристики при обработке абразивным инструментом неизмеримо выше, чем при обработке лезвийным инструментом (таблица).

Резание стружки отдельным абразивным зерном осуществляется на высоких скоростях (30–70 м/с) и за очень короткий промежуточный период (в течение тысячных и стотысячных долей секунды). Большие скорости резания и неблагоприятная геометрия режущих зерен способствуют развитию в зоне резания высоких температур и возникновению тепловых ударов на поверхностный слой заготовки.

При шлифовании почти вся механическая мощность микрорезания преобразуется в тепловую и лишь незначительная часть (десятые доли процента) переходит в скрытую энергию изменений кристаллической решетки обрабатываемого материала.

Теплота, образующаяся при шлифовании, поглощается в основном обрабатываемой деталью (60–86%), абразивным кругом (10–13%) и стружкой (до 30%). Средняя температура детали изменяется в пределах 20–350°С, контактная — в пределах 200–1000°С и мгновенная — от 1000°С до температуры плавления обрабатываемого материала.

Под шлифовочным прижогом понимается местное изменение структуры поверхностного слоя обрабатываемой детали, возникающее в результате высоких мгновенных температур и интенсивного выделения теплоты на малых участках поверхностного слоя. Своеобразные тепловые удары приводят к изменению физико-механических свойств в поверхностном слое.

Образование трещин в металле сварных соединений под влиянием абразивной обработки происходит следующим образом. При абразивной обработке наплавленного металла теплофизическая обстановка складывается из взаимодействия между абра-

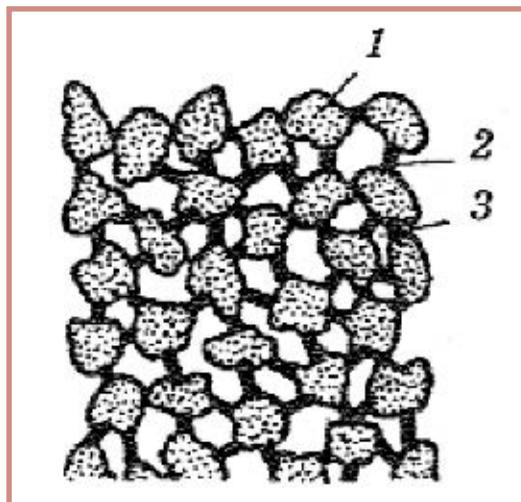
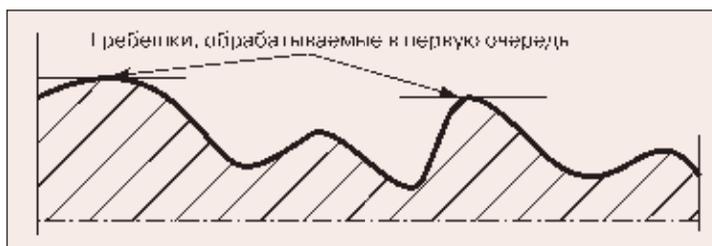


Рис. 2. Структура шлифовального круга: 1 — зерна абразива; 2 — связка; 3 — поры

Таблица. Сравнение силовых характеристик при обработке абразивным и лезвийным инструментом

Способ резания	Удельная работа резания, кДж/см ³	Удельная сила резания, МПа
Шлифование	55–70	100 000–200 000
Точение	0,5–0,7	2000–2500
Сверление	–	3000–3500
Фрезерование	5,0–7,5	5000–7000



зивным кругом и выступами обрабатываемого металла, которые являются дискретными источниками теплоты (рис. 3). Высокие мгновенные температуры, развивающиеся при абразивной обработке наплавленного металла, приводят к появлению прижогов, о чем свидетельствуют островки цветности побежалости на обрабатываемых поверхностях.

Причины прижогов:

- завышенный режим обработки, вызывающий большую нагрузку зерен абразивного круга на обрабатываемый металл и интенсивный его нагрев;
- неправильно выбранный (слишком твердый) абразивный круг, также развивающий чрезмерно большую нагрузку абразивных зерен на обрабатываемый металл;
- сильное затупление («засаливание») рабочей поверхности абразивного круга металлической стружкой;
- биение абразивного круга.

Рис. 3. Оценка теплофизической обстановки при абразивной обработке наплавленного металла

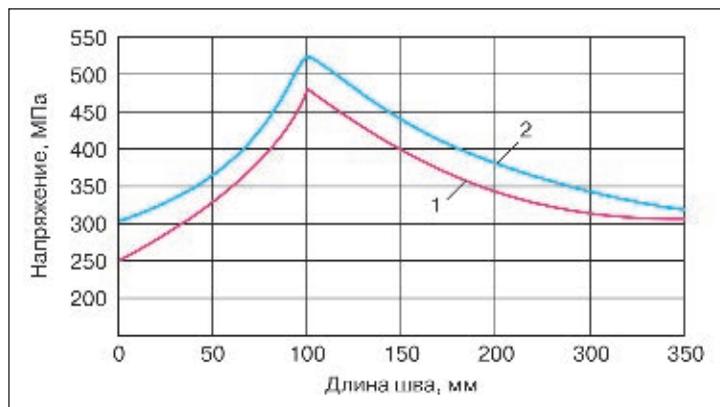
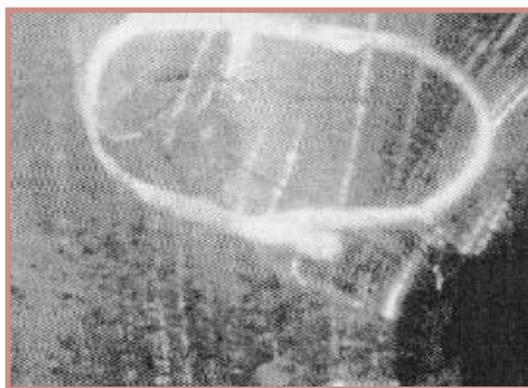


Рис. 4. Изменение напряженного состояния на поверхности шва: 1 — до обработки абразивным кругом; 2 — после обработки абразивным кругом

Рис. 5. Трещина в низкоуглеродистом низколегированном шве из стали 14Х2ГМРЛ бейнитомартенситного класса (электроды Э70), $\times 3$



Дисбаланс абразивного круга вызван его неодинаковой плотностью, эксцентричностью расположения посадочного отверстия по отношению к положению установки в шлифовальной машинке, а также степенью его изношенности.

Управлять термомодеформационным процессом только за счет кругов разной зернистости при ручной обработке крайне сложно, поэтому выбор твердости шлифовальных кругов имеет большое значение. При правильном выборе твердости круга зерна по мере затупления самопроизвольно выкрашиваются, обнажая новые острые зерна, т.е. идет процесс самозатачивания. При слишком высокой или низкой твердости круга этот процесс отсутствует, поэтому происходит «засаливание» его рабочей поверхности, способствующее резкому возрастанию контактных температур.

Теоретические расчеты показывают, что абразивная обработка вызывает повышение напряжения поверхностного слоя до 800–1000 МПа. Практические измерения подтверждают факт повышения напряжения в поверхностных слоях (рис. 4).

Итак, причиной образования трещин в металле, наплавленном электродами типа

Э50А, является локальный нагрев отдельных участков до температур выше фазовых превращений и последующее их резкое охлаждение. Совместные с ИЭС им. Е.О. Патона (канд. техн. наук В.Г. Васильев) исследования свариваемости низкоуглеродистых сталей показали, что при больших скоростях охлаждения в зоне термического влияния возможно образование закалочных структур. Абразивная обработка повышает уровень остаточных напряжений. Гипотетически можно предположить, что замедленное образование трещин связано с диффузией водорода из основного металла (в частности, отливок, где распределение остаточного водорода носит крайне неоднозначный характер) по механизму диффузии под напряжением.

В процессе ручной абразивной обработки наплавленного металла нагрузка носит переменный характер, при этом чередуются деформации сжатия и растяжения, что может привести к разрыву кристаллических связей и образованию микротрещин. Раскрытие и смыкание берегов микротрещины приводит к ее росту до трещины.

Образование трещин в швах, выполненных электродами Э70, можно связать с механизмом замедленного разрушения (наличие хрупких структур, высокий уровень остаточных напряжений). Как правило, прямолинейный характер трещин (рис. 5) свидетельствует об участии в их образовании и развитии водорода.

Как известно, шлифование может быть сухим и мокрым (например, шейки прокатных валков из стали 45Х5МФ, 9Х2МФ и др.). Образование трещин в наплавленном металле после удаления дефектов типа зазоров с помощью ремонтной сварки можно объяснить следующим образом. Для снижения температуры мест обработки и повышения чистоты обрабатываемой поверхности в ряде случаев применяют смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), которые оказывают на обрабатываемый металл режущее и пластифицирующее действия. Под режущими свойствами СОТС понимают их способность облегчать разрыв связей в обрабатываемом металле при введении инструмента. Пластифицирующее действие СОТС заключается в облегчении пластического деформирования металла за счет их локализации в тонких поверхностных слоях. Это может вызвать эффект П.А. Ребиндера. Он заключается в снижении прочности твердых тел в адсорбцион-

но-активной среде вследствие физических и химических взаимодействий в поверхностном слое. Молекулы адсорбированных на поверхности веществ обладают высокой активностью. Они подвижны и стремятся растечься тонким слоем. Распространяясь по поверхности, эти молекулы проникают в микротрещины. Вглубь из-за недостаточной ширины щели молекулы проникнуть не могут, поэтому они расклинивают трещины (рис. 6), что равноценно действию приложенных к телу дополнительных растягивающих усилий. Чем уже щель, тем сильнее расклинивающее действие (оно может составлять до 150 МПа); эффект заметен при ширине трещины не более 0,1 мкм.

При попадании СОТС в зону предельно деформированного срезаемого слоя возможно распадение на атомы азота, водорода и кислорода, которые внедряются в кристаллическую решетку наиболее сильно деформированных зерен металла. В результате металл упрочняется и переходит в хрупкое состояние.

Два твердых тела — шлифовальный круг и деталь, перемещающиеся с высокой скоростью относительно друг друга (30 м/с и более), и малая толщина слоя охлаждающей жидкости (0,005–0,025 мм) образуют гидравлический клин. Он, в свою очередь, вызывает явление кавитации и сопровождающие ее явления. В расширяющейся части гидравлического клина развивается разрежение и образуются кавитационные пузырьки. При их захлопывании генерируется волна, которая вызывает ударное взаимодействие жидкости и твердого тела. Давление в окрестности пузырька достигает 200–350 МПа, а температура 1000–1200°С. При контакте бесчисленного множества пузырьков жидкости с поверхностью тела на последней могут образоваться микротрещины.

Измерение глубины поверхностных трещин токовихревым дефектоскопом показало, что их глубина находится в пределах 0,1–2 мм (рис. 7).

В механике разрушения трещины подобной конфигурации (отсутствие плоскодеформированного состояния в ее острие и др.) относятся к малым или коротким трещинам и расчетам условий их нестабильного роста не поддаются.

Трещины следует оставлять при холодной сварке изделий из серого чугуна. Включения пластинчатого графита в основном металле являются трещиноподобными дефектами. К тому же, наличие отбела в зонах

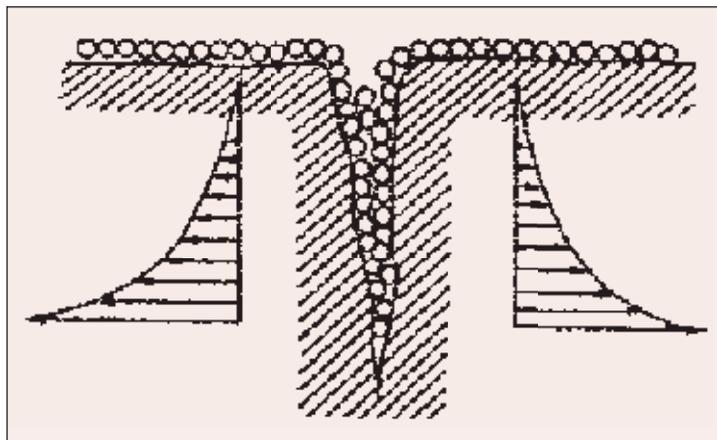


Рис. 6. Эпюра расклинивающих напряжений в микротрещине

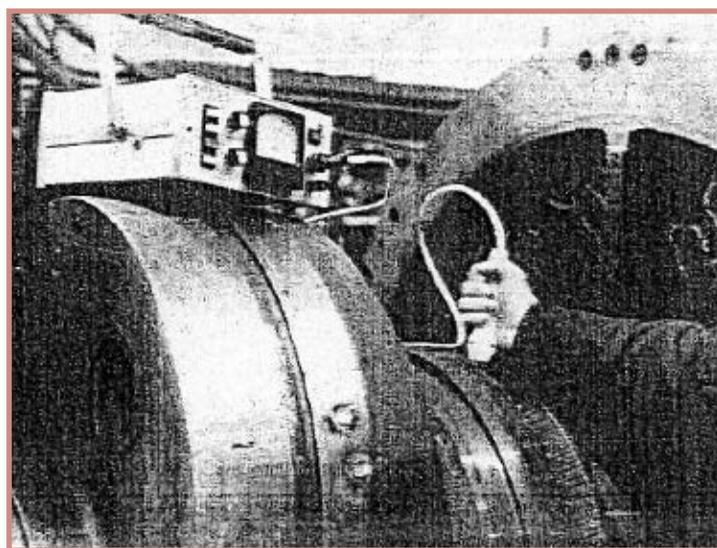


Рис. 7. Измерение глубины трещины в многопроходном шве вала-эксцентрика после его обработки абразивным инструментом

термического влияния значительно усложняет проблему удаления этих трещин.

Трещины в стальных изделиях допускаются в местах воздействия малых нагрузок.

Применение электродов типа Э50А для заварки устраненных дефектов литейного и другого характера обеспечивает высокую вязкость разрушения. Абразивные трещины не получают развития, так как освобожденной энергии недостаточно для образования новых поверхностей.

Абразивные трещины можно заварить без их удаления. Для этой цели сила тока должна быть такой, чтобы обеспечить проплавление металла, более полное, чем глубина трещин.

Понимание природы образования трещин, образующихся при абразивной обработке наплавленного металла после ремонтной сварки, позволяет грамотно подходить к выполнению ремонтных работ. ● #1370

Роботизация — основа современного производства

Качество. Эффективность. Успех.

Е.Г. Красносельская, ООО «Триада Сварка» (Запорожье)

О необходимости модернизации производства в Украине сказано уже немало. Мир не стоит на месте, он меняется. Интерес к промышленным сварочным роботам неуклонно растет — научно-технический прогресс требует задавать производству новый темп, обеспечивая при этом высокое качество продукции. Это становится возможным благодаря интеграции в производство промышленных роботов.

Подразделение предприятия «Триада Сварка» компания *RFA Robotics* — официальный интегратор роботизированных сварочных комплексов, представляет в Украине компанию *Yaskawa Motoman* (Япония). Это один из ведущих в мире производителей роботов с 35-летним опытом производства и запуска в эксплуатацию 230 000 роботов по всему миру.

RFA Robotics специализируется в проектировании комплексов и разработке технологий с применением промышленных роботов для автоматизации сварочных процессов, в том числе контактной сварки и наплавки, перемещения изделий. Предприятие имеет уникальный опыт разработки и создания оборудования под любые задачи, включая проектирование инструментальной оснастки и кондукторных плит. Клиенту предлагается полный пакет услуг по обслуживанию и технической поддержке оборудования, в том числе курсы программирования. При создании РТК ячеек *RFA Robotics* использует комплектующие мировых производителей. После поставки РТК предоставляет весь спектр гарантийных сервисных услуг.

В июне этого года *RFA Robotics* выполнило для предприятия ООО «Завод «Атонмаш» проект по

поставке сварочного роботизированного комплекса *Motoman*. Завод «Атонмаш» создан на площадях ОАО «Красиловский машиностроительный завод» и является одним из ведущих предприятий компании «Укртехнопром». Это современный завод европейского образца, перспективный, активно развивающийся, с передовыми технологиями производства отопительной техники, производящий более 100 тыс. единиц отопительной техники в год. Продукция завода сертифицирована на Украине, России, Белоруссии, Молдавии. Предприятие первое среди аналогичных в теплотехнической отрасли внедрило и сертифицировало систему управления качеством в соответствии с требованиями ДСТУ ISO 9001-2001. Ассортимент продукции насчитывает более 30 разновидностей бытовых котлов, предназначенных для теплоснабжения индивидуальных жилых домов, квартир, административно-хозяйственных и производственных объектов, оборудованных автономными системами водяного отопления с естественной или принудительной циркуляцией теплоносителя.

На предприятии создана сплоченная, энергичная команда профессионалов, которая любит свою работу и прилагает все усилия и опыт для укрепления ведущих позиций как на отечественном, так и на зарубежном рынке. Директор завода «Атонмаш» Головня Станислав Иосифович считает, что роботизация является основной движущей силой любого современного промышленного предприятия. Он хорошо ориентируется в современном оборудовании, и поэтому при выборе партнера — интегратора роботизированных сварочных систем, остановил свой выбор на предприятии «Триада Сварка».

Котел.
Кассета
котла.
Внешний вид
сварочных
швов





Монтаж роботизированного комплекса Motoman на производственной площадке

Задача — сварка кассеты котла. В перспективе РТК, разработанные подразделением предприятия «Триада Сварка» RFA Robotics, позволит заводу выполнять сварку различных типов деталей. Входящее в состав РТК устройство Abidot существенно сократит время программирования, а сварочный источник TransPulsSynergic 3200 обеспечит высокое качество и стопроцентную повторяемость сварных швов.

В состав роботизированного комплекса входят:

- сварочный робот Motoman SSA 2000;
- контроллер к роботу NX 100;
- пульт программирования;
- сварочный аппарат TransPulsSynergic 3200;
- блок охлаждения горелки FK-4000R;
- роботизированный интерфейс DeviceNet;
- механизм подачи проволоки VR1500-PAP;
- сварочная горелка с водяным охлаждением Abirob W500 22°, шланг пакет Moto iCAT;
- устройство для предотвращения столкновения iCAT;
- система для очистки горелки BRS-CC.

Используемые материалы при MAG сварке: проволока SG-2 диаметром 1,2 мм Askapnak (толщина металла 2 мм); защитный газ ArCO₂ (82/18).

С помощью данного РТК время сварки одной детали составило порядка 5 мин, что позволило увеличить выпуск готовых изделий более чем до 2000 единиц в месяц (при двухсменной загрузке робота).

В настоящее время Motoman выпускает 24 000 роботов в год для сварки, резки, упаковки, паллетирования и окраски. Роботизированные сварочные комплексы состоят из одного или двух роботов и позиционера, плюс необходимое оборудование для безопасности. Они созданы по модульному принципу из стандартных элементов, которые соответствуют требованиям промышленных предприятий и занимают минимальную площадь.

Линейка продукции Motoman представлена промышленными роботами с полезной нагрузкой от 2 до 800 кг и широкой гаммой внешних устройств, что позволяет RFA Robotics поставлять решения «под ключ». Предприятие RFA Robotics обеспечивает максимальную совместимость всех узлов системы и лучшую производительность, подбирает все компоненты: сварочный источник тока, робот, контроллер, вра-

щатель, позиционер и прочие для решения конкретной производственной задачи. Поэтому проблемы совместимости оборудования сведены практически к нулю. Успех предприятия в области роботизации основывается на непрерывных исследованиях и многолетнем опыте. Сертификация роботов в соответствии со стандартами ISO 9001 гарантирует нашим заказчикам высочайший уровень качества. Специальные модели роботов и контроллер последнего поколения DX100 обеспечивают высокую производительность.

Для поддержки инженерных проектов разработана программа трехмерного моделирования 3DRealizeR. Выполнение трехмерных моделей образцов и стандартных компонентов с помощью такой программы значительно упрощает разработку типовых роботизированных сварочных систем.

Компания RFA Robotics предоставляет широкий спектр услуг:

- совместную разработку технических заданий;
- подбор, поставку, монтаж роботизированных промышленных комплексов;
- техническую поддержку оборудования;
- решение сложных комплексных проектов.

Специалисты RFA Robotics прошли специальное обучение по работе, проектированию и установке роботизированных комплексов. Посетили европейские лаборатории, где тестируются роботы мировых брендов. Прошли курс обучения по подбору и установке роботопериферии.

RFA Robotics предлагает весь комплекс услуг по внедрению и поставке промышленных роботов, начиная с изучения технического задания и заканчивая запуском РТК на территории заказчика.

Сотрудники RFA Robotics всегда готовы предоставить исчерпывающую информацию и ответить на все возникшие вопросы.

• #1371



ООО «Триада
Сварка»

г. Запорожье, Украина

Тел.: +38 (061) 220-00-79, факс: 233-10-58

www.rfa-robotics.com

Публикуется на правах рекламы.

Предприятие «Триада-Сварка» подтвердила высокий уровень своих специалистов

Предприятие «Триада-Сварка» является сертифицированным представителем фирмы Fronius с 2009 г. и в этом году успешно прошла Re-Audit, подтверждающий этот статус. Re-Audit проводится раз в три года представителями австрийской стороны.



16 сентября 2013 г. в Эссене (Германия) на 18-й Международной специализированной выставке по сварке Schweissen & Schneiden 2013 предприятию был торжественно вручен Сертификат CFD фирмы Fronius (Австрия). Церемонию вручения Сертификата CFD провели представители руководства фирмы Fronius.

ООО «Триада-Сварка»
г. Запорожье, ул. Свободы, 82, оф. 70
производство и поставка сварочного оборудования в Украину.

ТРИАДА СВАРКА
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОСТАВЩИК
СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА И ПОСТАВКА
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СВАРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПОЛНАЯ
КОМПЛЕКТАЦИЯ СВАРОЧНЫХ
ПРОИЗВОДСТВ

РЕМОНТ ЛЮБОГО СВАРОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ
РАБОТЫ

ШИРОКИЙ ВЫБОР
СВАРОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

RFAROBOTICS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СИСТЕМНЫЙ
ИНТЕГРАТОР ПРОМЫШЛЕННЫХ
РОБОТИЗИРОВАННЫХ СВАРОЧНЫХ
КОМПЛЕКСОВ НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ
YASKAWA MOTOMAN (ЯПОНИЯ) И
FRONIUS INTERNATIONAL (АВСТРИЯ)

ПЕРВЫЙ В УКРАИНЕ СЕРВИСНЫЙ
ЦЕНТР ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И
РЕМОНТУ РТК МОТОМАН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА
ТЕХНОЛОГИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

YASKAWA
MOTOMAN

Запорожье, ул. 40 лет Сов. Украины, 82, оф. 70
тел.: (061) 220-00-79, 233-10-58

Днепропетровск, пр. Кирилова 58, оф. 6.
тел.: (056) 375-65-83, 050 322-50-03

www.triada-welding.com
sales@triada-welding.com

ЗАПОРОЖЬЕ,
(0612) 34-36-23
(061) 213-22-69

RFAROBOTICS.COM



FRUNZE Сумы
ЭЛЕКТРОД

СВАРОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



Компрессорная станция «ЮРХАРОВО-2», Россия

Сварено электродами ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»

1. Система качества по ДСТУ ISO 9001:2009.
2. Сертификатные испытания каждой партии электродов.
3. Изготовление на швейцарском оборудовании.
4. Вакуумная упаковка.
5. Маркировка каждого электрода.

ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»
Украина, 40004, г. Сумы,
ул. Горького, 58
Тел./факс: +38 (0542) 22-13-42,
+38 (0542) 22-54-38
Тел.: +38 (0542) 68-60-31

ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»

E-mail: frunze@i.ua
www.frunze.com.ua

LTD Frunze-Electrodes
58, Gorky Street, Sumy,
40004, Ukraine
Tel./Fax: +38 (0542) 22-13-42
+38 (0542) 22-54-38
Tel.: +38 (0542) 68-60-31



**ELMA
EMITA**

83058, Донецк, ул. Левобережная, 35
(062) 345-15-62, (050) 326-95-71
E-mail: emita-elma@ukr.net
<http://elma-emita.dn.ua>

Установки многоточечной контактной сварки сетки

(строительной, шахтной затяжки и евроограждений)



Ширина сетки от 600 до 3100 мм
Размер ячейки 25...200 мм
Диаметр проволоки 1,6...12 мм
Количество одновременно свариваемых точек — до 82
Подача поперечного прутка — поштучно из бункера
Отсутствие гибких электрических соединений между выводами трансформатора и электродами
Равномерная загрузка трех фаз. Экономичность



OZON
СПЕЦОДЯГ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ

НОВЕ ПОКОЛІННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

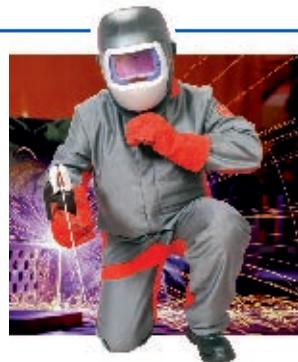


ЗВАРЮВАЛЬНА МАСКА 3М™ Speedglas™ 9100

Чудові оптичні характеристики світлових фільтрів
Зручність та легкість налаштування для різних видів зварювальних робіт

КОСТЮМ ЗВАРНИКА Ozon «Сіріус»

Для використання як основного засобу захисту під час інтенсивних газозварювальних робіт

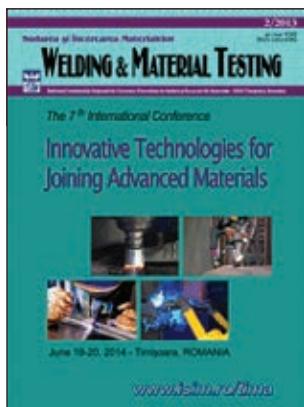


ТОВ «Укртекстиль», OZON®
03151, м. Київ, вул. Волинська, 53
тел.: (044) 495 1298, (044) 209 0340

www.ozon.com.ua

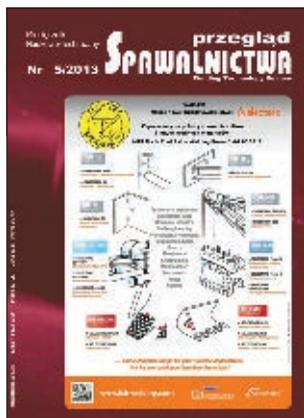
Офіційний дистриб'ютор засобів індивідуального захисту





Содержание журнала «Welding & Material Testing» (Румыния) №2–2013

Плазменная сварка — это искусство. **D. Bohme, H. Cramer**
 Оптимизация сварки проводных соединений. **E. Forgacs, G. Moor, J. Gyeviki, I. Biro**
 Исследование изнашивания упрочненных поверхностных слоев. **C. Saceanu, M. Demian, G. Demian**
 Изучение серии круглых профилей с помощью резки. **O. Bologna, G. Racz, R. Breaz, M. Crenganin**
 Практические возможности сварки трением с перемешиванием различных алюминиевых сплавов. **R. Cojocaru, L. Botila, C. Ciuca**



Содержание журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша) №5–2013

I. Baran, M. Nowak, J. Schmidt. Анализ акустических сигналов при обнаружении усталостных повреждений в корабельной стали
G. Owczarek, G. Gralewicz. Метод исследования сварочных дефектов с использованием алгоритма цифровой обработки изображения
M. Cader, G. Kowalski. Прототип системы диагностики котлов большой мощности
J. Slania, G. Raczynski. Сварка полиэтиленовых труб газопроводов среднего давления
J. Slania, A. Kostanczyk. Повреждения камер и коллекторов паровых котлов — диагностика

J. Kowalczyk, B. Ulbrich, M. Josko, R. Manczak. Использование преобразователей Fourier для ультразвукового контроля клеевых соединений



Содержание журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша) №6–2013

A. Ambroziak, P. Bialucki, W. Derlukiewicz, A. Lange. Оценка качества сварных соединений в теплообменниках из стали X5CrNi18-10
K. Dutka, J. Stabryla. Анализ причин малого срока эксплуатации сварного соединения в балансире автомобильного колеса
A. Ambroziak, P. Bialucki, W. Derlukiewicz, A. Lange, L. Latka. Исследование паяных электротехнических соединений
S. Mosinska, A. Ambroziak, A. Lange, P. Bialucki. Влияние качества подготовки поверхности на свариваемость аустенитных сталей
S. Selling, R. Steusloff. Влияние ацетиленового, пропанового и метанового пламени, используемого для предварительного нагрева,

на свойства мелкозернистой стали

R. Pakos. Испытание на изгиб соединения, выполненного стыковой сваркой, — основные и альтернативные требования

L. Sozanski, P. Sokolowski. Стандартизация дефектов и оценка поверхностных сварочных дефектов

T. Piwowarczyk, A. Malachowska, P. Sokolowski. Тенденции развития магнитно-импульсной дуговой сварки в автомобилестроении

G. Rogalski, D. Fydrych, W. Walczak. Использование сварки взрывом при создании металлокомпозитов на основе алюминия

D. Fydrych, G. Rogalski, W. Walczak. Влияние теплового цикла на свойства соединений сталь-алюминий, выполненных сваркой взрывом

J. Stabryla, K. Dutka. Влияние технологичности на безопасность сварной алюминиевой конструкции

M. Winniski, A. Malachowska, P. Sokolowski. Влияние стереометрии поверхности на адгезионные свойства покрытия, нанесенного способом LPCS



Содержание журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша) №4–2013

J. Matusiak, J. Wycislik. Анализ влияния технологических условий сварки алюминиевых сплавов плавящимся электродом на токе переменной полярности на эмиссию сварочных дымов

M. Jomozik. Структура и пластические свойства металла ЗТВ стали 13НMF после эксплуатации более 130 тыс. ч, подверженной имитируемым термическим циклам сварки

O. Barrera, T. Pfeifer, A. Zak. Структура разнородных сварных соединений стали и никелевого сплава

A. Kiszka, A. Sasinski. Исследование причин возникновения трещин в сварных элементах петли

A. Czuprynski, J. Gorka, J. Slosarczyk. Улучшение эксплуатационных свойств элементов горнодобывающего оборудования угольных шахт

A. Sawicki. Функция коэффициента затухания в моделях электрической дуги переменного тока. Часть 3. Статические и динамические свойства электрической дуги с интенсивным охлаждением в плазмотронах

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



Виктору Федоровичу Лапию — 75

30 августа 2013 исполнилось 75 лет главному сварщику ПАО «Химмаш» Виктору Федоровичу Лапию.

После окончания Киевского речного техникума в 1959 году В.И. Лапий начал трудовую деятельность на Херсонском заводе им. Коминтерна в качестве помощника капитана судна «Илья Муромец». Затем был призван в ряды вооруженных сил. В 1962 году поступил в Киевский политехнический институт. Получив диплом инженера по специальности «Оборудование и технология сварочного производства», Виктор Федорович работал на Коростеньском заводе им. 50-летия Октябрьской революции, ныне ПАО «Химмаш». Вся его трудовая деятельность связана с этим предприятием: здесь он прошел славный путь от мастера по сварке в заготовительном цехе до начальника лаборатории сварки, а затем до главного сварщика.

К основным направлениям инженерной деятельности В.Ф. Лапия относятся разработка технологических процессов сварки и специализированной оснастки для производства металлоконструкций из низколегированных и высоколегированных сталей. Так, при его непосредственном участии и под его руководством на заводе были разработаны и внедрены технологии и средства комплексной механизации и автоматизации сварочных процессов при производстве высокоэффективных аппаратов воздушного охлаждения различных сред в технологических процессах нефтеперерабатывающей, газовой и других отраслей промышленности, а также шаровых кранов, твердотопливных котлов, криогенного, холодильного и теплообменного оборудования. За трудовые достижения он неоднократно награждался почетными грамотами и денежными премиями, отмечен знаками «Победитель социалистического соревнования», а также удостоен звания «Ветеран труда завода».

Как эксперт УАКС В.Ф.Лапий принимает активное участие в подготовке и аттестации технического персонала предприятия. Его хорошо знают специалисты сварочного производства Украины, сотрудники Института электросварки им. Е.О. Патона. Виктор Федорович пользуется заслуженным авторитетом среди коллег благодаря высокому уровню компетентности и человеческим качествам.

Совет Общества сварщиков Украины, коллектив ИЭС им. Е.О. Патона, редколлегия, редакционный совет и редакция журнала «Сварщик» сердечно поздравляют юбиляра и желают ему здоровья, новых творческих успехов и удачи во всех начинаниях.

Порядок прохождения гигиенической оценки сварочных материалов

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

Гигиеническая оценка сварочных материалов является обязательным этапом постановки продукции на производство и дальнейшего ее продвижения на рынке потребления. Она должна проводиться аккредитованной лабораторией при сертификации сварочных материалов. Однако в последнее время, когда их сертификация не является обязательной, гигиеническая оценка и санитарно-эпидемиологическая экспертиза сварочных материалов, как показала практика, проводится только по требованию потребителей сварочных материалов.

Сегодня на рынке Украины появилось большое количество частных предприятий различных форм собственности, широко применяющих сварочные работы в различных отраслях промышленности с использованием большого количества сварочных материалов, особенно зарубежных, которые не проходили предусмотренной нормативно-правовыми актами необходимой токсиколого-эпидемиологической оценки с выдачей заключения государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы. В связи с этим, по данным Института медицины труда АМН Украины (Киев), в последнее время увеличилась частота выявления профессиональных заболеваний сварщиков. Это может быть вызвано тем, что в Украину импортируют сварочные материалы, которые для повышения их конкурентоспособности изготавливают по технологическим регламентам, заведомо не отвечающим требованиям санитарного законодательства, и, как следствие, имеют повышенную токсичность загрязняющих воздух аэрозолей со специфическими формами оксидов марганца и других токсичных соединений.

В связи с этой проблемой в США, например, в содружестве с Всемирной организацией охраны здоровья в настоящее время выполняется большая научно-исследовательская работа по снижению воздействия на организм человека сварочного аэрозоля (СА), в составе которого присутствуют канцерогенные вещества, а также марганец и хром как основные вещества, обуславливающие общее негативное влияние на здоровье работников.

Принимая во внимание то, что профессия сварщика относится к опасной с позиций риска профессиональных заболеваний, можно констатировать, что вопросы повышения защиты работающих во вредных условиях сварочного производства заслуживают особого внимания. На наш взгляд, все сварочные материалы, которые изготавливаются в Украине и ввозятся из-за границы, должны проходить государственную санитарно-эпидемиологическую экспертизу в соответствии с Законом Украины «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», а ДП НТЦ «СЕПРОЗ» НАН Украины должен выдавать сертификаты соответствия на продукцию сварочного производства, подлежащую сертификации, лишь при наличии заключения государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы.

Государственную санитарно-эпидемиологическую экспертизу должно выполнять учреждение, которое имеет достаточный опыт работы в этой сфере — ГУ «Институт медицины труда АМН Украины». В свою очередь, подготовка заключения государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы должна осуществляться при наличии протокола гигиенической оценки сварочных материалов, который выдает аккредитованная испытательная лаборатория на основе экспериментальных испытаний сварочных материалов в соответствии со специально утвержденными методиками. Такой лабораторией является аккредитованная в системе УкрСЕПРО испытательная лаборатория (группа) сварочных аэрозолей и средств защиты сварщиков Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины. Лаборатория имеет все необходимое испытательное оборудование и средства измерений; может выполнять гигиеническую оценку сварочных материалов в соответствии с Национальными стандартами серии ДСТУ ISO 15011:2008, которые соответствуют Международным стандартам ISO 15011:2006. Поэтому сварочные материалы, ввозимые в Украину и имеющие зарубежные протоко-

лы гигиенической оценки, могут и должны быть проверены по стандартным методикам, принятым как за рубежом, так и в Украине, данной лабораторией.

С 2008 г. в Украине введены в действие методические стандарты серии ДСТУ ISO 15011:2008 «Гигиена и безопасность труда при сварке и родственных процессах. Лабораторный метод отбора аэрозолей и газов, образующихся при сварке»:

- ДСТУ ISO 15011-1:2008. Часть 1. Определение уровня выделений и отбор проб для анализа микрочастиц аэрозолей;
- ДСТУ ISO 15011-2:2008. Часть 2. Определение уровня выделений газов, за исключением озона;
- ДСТУ ISO 15011-4:2008. Часть 4. Форма для записи данных об аэрозолях;
- ДСТУ ISO/TS 15011-5:2008. Часть 5. Идентификация продуктов тепловой деградации, образующихся при сварке или резке изделий, которые полностью или частично состоят из органических материалов.

Стандарт ДСТУ ISO 15011-1:2008 регламентирует требования к отбору проб и химическому анализу сварочных аэрозолей, ДСТУ ISO 15011-2:2008 — к определению уровней выделений газов, образующихся при сварке, ДСТУ ISO 15011-4:2008 — к оформлению результатов гигиенической оценки, а ISO/TS 15011-5:2008 — к определению уровней выделений продуктов теплового разложения органических материалов в результате сварки или резки (см. «Сварщик», № 3, 2009).

Результаты испытаний, полученные с помощью трех первых частей методического стандарта ДСТУ ISO 15011-4, позволяют оценить степень риска вредного воздействия сварочных материалов при их использовании на организм сварщика. Эта часть стандарта основана на современных представлениях в сфере охраны труда, которыми начинают пользоваться и в нашей стране, в частности понятием рисков, обусловленных использованием тех или иных потенциально опасных технологий. В данном случае это — оценочная величина степени риска возникновения профессионального заболевания сварщика.

В основе гигиенической оценки сварочных материалов в соответствии с требованиями стандарта ДСТУ ISO 15011-4:2008 лежит сравнение содержания токсичных компонентов в составе СА с соответствующими предельно допустимыми концентра-

циями (ПДК). Сначала с помощью химического анализа определяют концентрацию каждого из основных компонентов СА и рассчитывают его предельное значение по соотношению

$$LV_{WF(SC_i)} = \frac{LV_i}{i} \times 100, \quad (1)$$

где $LV_{WF(SC_i)}$ — предельное значение i -го главного компонента СА, мг/м³; LV_i — ПДК i -го главного компонента СА; i — массовая доля i -го главного компонента в составе СА, %.

Значения ПДК компонентов СА, принятые в разных странах, могут отличаться и меняться со временем, поэтому при составлении протоколов гигиенической оценки необходимо давать ссылки на соответствующие национальные стандарты.

В некоторых странах для оценки степени риска влияния СА на организм человека требуется использовать аддитивные (суммарные) значения ПДК всех компонентов, входящих в состав СА. В этом случае предельное значение СА рассчитывают по следующей формуле:

$$LV_{WF(A)} = \frac{100}{\sum_1^n \frac{i}{LV_i} + \left(\frac{100 - \sum_1^n i}{LV_{WF}} \right)}, \quad (2)$$

где $LV_{WF(A)}$ — суммарное предельное значение СА, мг/м³; n — число главных компонентов СА; i — массовая доля i -го главного компонента СА, %; LV_i — ПДК i -го главного компонента СА, мг/м³; LV_{WF} — ПДК химических веществ в составе СА с низкой и средней токсичностью, мг/м³.

Поскольку химические вещества с низкой и средней токсичностью имеют на один-два порядка меньшие значения ПДК, что несущественно отражается на общей токсичности СА, нет необходимости в их экспериментальном определении. Их содержание проще рассчитать как разность концентраций между содержанием главных и второстепенных токсичных компонентов СА. Это позволяет сократить трудоемкость и стоимость химического анализа СА.

В зависимости от уровня выделений СА и его предельного значения, рассчитанного по соотношению (1) или (2), проводят определение класса сварочного материала. Для этого пользуются системой классификации, представленной в *таблице*.

Таблица. Классификация сварочных материалов по уровню выделений и рассчитанному предельному значению сварочного аэрозоля

Предельное значение выделений СА, мг/м ³	Уровень выделений аэрозоля, мг/с	Менее 3	От 3 до 8	От 8 до 15	От 15 до 25	Более 25
	Класс сварочного материала	A	B	C	D	E
Более 4,5	5	5a	5b	5c	5d	5e
От 3,5 до 4,5	4	4a	4b	4c	4d	4e
От 2,5 до 3,5	3	3a	3b	3c	3d	3e
От 1,5 до 2,5	2	2a	2b	2c	2d	2e
От 0,5 до 1,5	1	1a	1b	1c	1d	1e
Менее 0,5	0	0a	0b	0c	0d	0e

В первой колонке таблицы указаны пределы изменения предельного значения СА, во второй — класс сварочного материала, который может изменяться от 0 до 5 (0 — наиболее опасный, 5 — наименее опасный). Номер класса сварочного материала указывает на соответствующую токсичность СА и на приблизительную концентрацию СА, которую необходимо соблюдать; например, 1 означает, что концентрация СА не должна превышать 1 мг/м³. При этом суммарное предельное значение СА округляют до ближайшего значения 0,1 мг/м³.

Пределы уровней выделений СА обозначены буквами а, b, с, е: а — самый низкий, е — наиболее высокий уровень выделения СА. Например, сварочный аэрозоль, предельное значение которого составляет 3 мг/м³, а уровень выделения — 5 мг/с, относится к классу 3b. Таким образом, двузначное обозначение класса — цифрой (по величине предельного значения СА) и буквой (по уровню выделений СА) — дает возможность получить обобщенный показатель степени риска воздействия СА на организм сварщика.

Стандарты ISO 15011 учитывают то, что их применение допускает использование национальных нормативных документов для выполнения гигиенической оценки сварочных материалов и не ограничивает использование для химического анализа СА каких-то определенных приборов.

Систему гигиенической классификации сварочных материалов, приведенную в стандарте ДСТУ ISO 15011-4, можно использовать в следующих случаях:

- для оценки степени риска использования сварочных материалов;
- для получения гигиенического заключения при постановке новой продукции на производство;
- для сертификации сварочных материалов, в том числе ввозимых в Украину;
- для сравнительной гигиенической оценки различных видов и марок сварочных материалов (как отечественных, так и зарубежных) с целью выбора наиболее оптимальных технологий сварки;
- для выбора наиболее благоприятных по гигиеническим характеристикам марок (составов) сварочных материалов на стадии разработки.

Таким образом, выполнение гигиенической оценки сварочных материалов в нашей стране согласно ДСТУ ISO 15011 как единому методическому стандарту в конечном итоге позволит минимизировать риск вредного воздействия СА на организм сварщиков при использовании новых разработок сварочных материалов и будет способствовать их продвижению на мировом рынке, а также даст возможность контролировать материалы, ввозимые в Украину.

• #1372

ВНИМАНИЕ!

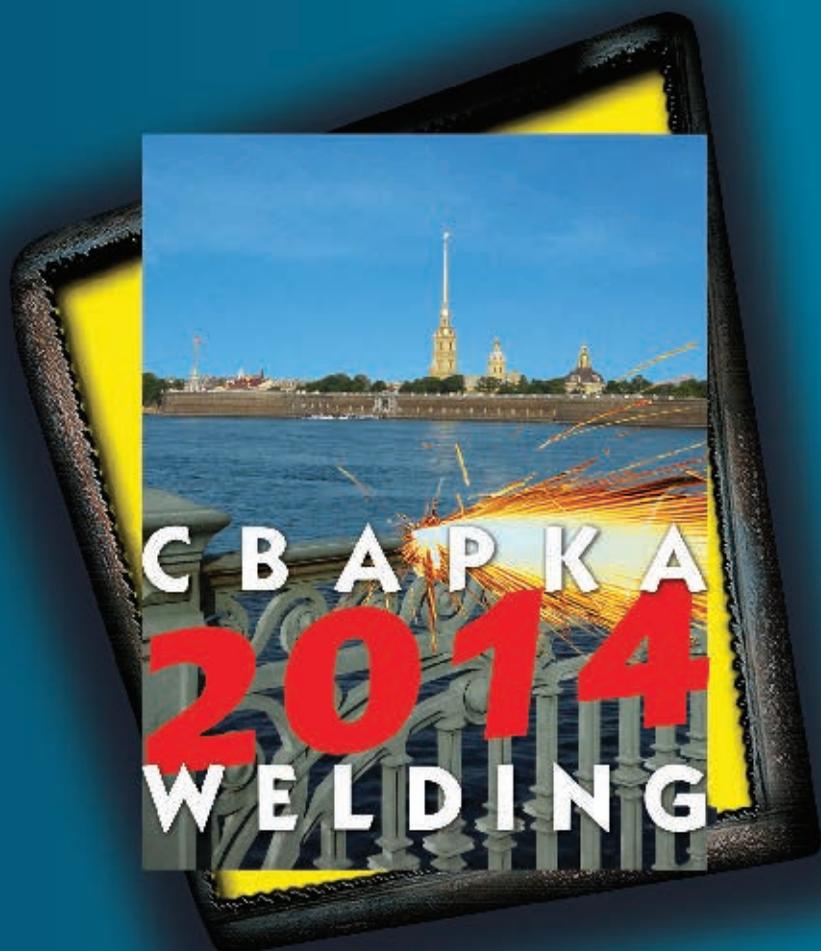
Продолжается **ПОДПИСКА-2014**
на журналы «Сварщик»
и «Все для сварки. Торговый Ряд».

Подписные индексы: «Сварщик» – 22405; «Все для сварки. Торговый Ряд» – 94640 в каталоге «Укрпошта».



ХVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

24–27 июня 2014



12+



Санкт-Петербург, ВК ЛЕНЭКСПО

Тел. +7 812 240 40 40, доб. 152

www.welding.expoforum.ru

ОРГАНИЗАТОР



ПАРТНЕРЫ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР Мир сварки

X Международный конкурс сварщиков «Золотой кубок Бенардоса»

А.А.Кайдалов, д-р техн. наук, Общество сварщиков Украины (Киев), **А.Н. Воробьев** (Одесса)

В Одессе с 12 по 16 августа 2013 г. проходил юбилейный X Международный конкурс сварщиков «Золотой Кубок Бенардоса» и конкурс сварщиков Украины. В этом году конкурс был посвящен Николаю Николаевичу Бенардосу – изобретателю сварки.

Организаторы конкурса – Общество сварщиков Украины (ОСУ) и Одесское областное Общество сварщиков Украины (ОООСУ) при поддержке Одесского припортового завода. Председатель оргкомитета – вице-президент ОСУ д-р техн.наук А.А. Кайдалов, зам. председателя оргкомитета – председатель Одесского областного ОСУ А.Н. Воробьев.

Конкурс проходил на территории гостиничного комплекса «Курортный» по следующим номинациям:

- ручная дуговая сварка покрытым электродом (111/SMAW);
- дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (135/GMAW);
- дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (141/GTAW);
- газовая сварка (311/OFW).

В конкурсе принял участие 61 сварщик из Украины, Беларуси, России, Китая и Болгарии. Председатель жюри конкурса – директор Украинского аттестационного комитета сварщиков канд. техн. наук В.Т. Котик.

Генеральным спонсором конкурса выступил ведущий производитель сварочных электродов в Украине – компания «ПлазмаТек» (Винница).

Спонсорскую поддержку оказали следующие предприятия и фирмы: «ЗМ Украина» (Киев), ООО «Саммит» (Днепропетровск), «Фрониус Украина» (Киевская обл.), «Восток-сервис Украина» (Киев), ПАО «Азот» (Черкасы), «Интерхим БТВ» (Киев), «Бинцель Украина» (Киев), Завод автогенного оборудования «ДОНМЕТ» (Краматорск), Инженерно-производственная фирма «Ремтехгаз» (Кривой Рог), «Черномор-ремонтаж» (Одесса), НПЦ «Сварка и восстановление деталей» (Одесса), МЧП «Далет» (Одесса), фирма «Плазматехнология» (Одесса), НПФ «Сварконтакт» (Харьков).

Победители и призеры конкурса:

Ручная дуговая сварка покрытым электродом (111/SMAW):

- 1-е место – Zhang Tao (Китай);
- 2-е место – Song Kai (Китай);
- 3-е место – О. М. Лущик (Украина).

Дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (135/GMAW):

- 1-е место – Hu Jun (Китай);
- 2-е место – Ma Lupeng (Китай);
- 3-е место – В.С. Семко (Украина).

Дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (141/GTAW):

- 1-е место – Li Xiaopeng (Китай);





2-е место – Wang Feng (Китай);
3-е место – С.В. Хомко (Беларусь).

Газовая сварка (311/OFW):

1-е место – В. Н. Козленков (Беларусь);
2-е место – А.В. Булыга (Беларусь);
3-е место – Zhang Zhi (Китай).

Главной наградой конкурса стал «Золотой кубок Бенардоса», который вручали победителям в каждой номинации.

В рамках Международного конкурса состоялся конкурс сварщиков-профессионалов Украины. Он состоял из практической и теоретической частей, теоретическая часть проводилась в форме тестов. Оценивали теоретические знания участников украинского конкурса украинские специалисты, входящие в состав жюри.

Результаты конкурса сварщиков Украины:

Ручная дуговая сварка покрытым электродом (111/ SMAW):

1-е место – Г.Е. Левит, АО «ОПЗ» (Южный);
2-е место – О.М. Луцкич, АО «ОПЗ» (Южный);
3-е место – В.И. Мартосич, ПАО «Факел» (Фастов).

Дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (135/GMAW):

1-е место – С.В.Кирпа, ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» (Кременчуг);
2-е место – В.С. Семко, ООО «Саммит» (Днепропетровск);
3-е место – А.И. Минько, ПАО «Кременчугский завод дорожных машин» (Кременчуг).

Дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (141/GTAW):

1-е место – О.М. Луцкич, АО «ОПЗ» (Южный);



2-е место – В.А. Безкорвайный, ПАО «СМНПО им. Фрунзе» (Сумы);

3-е место – В.Ю. Ларькин, ДТЭК Луганская ТЭС (Луганск).

Газовая сварка (311/OFW):

1-е место – С.Ю. Кутерин, ДТЭК Луганская ТЭС (Луганск);

2-е место – М.П. Янушевич, АО «ОПЗ» (Южный);

3-е место – М.Н. Каблаш, ПАО «Одесский кабельный завод «Одескабель» (Одесса).

Главным призом конкурса сварщиков Украины стал малый «Золотой кубок Бенардоса», который вручали победителям в каждой номинации.

Дополнительная номинация. По инициативе компании «ЗМ Украина» (Киев) и по согласованию с Оргкомитетом конкурса была проведена творческая номинация для сварщиков-конкурсантов «Создание сварной художественной эмблемы компании ЗМ». Сварщики представили такие эмблемы в Оргкомитет конкурса в виде выполненного «домашнего задания», а также изготовили их во время конкурса. Конкурсные эмблемы были представлены для всеобщего обозрения на отдельном стенде мини-выставки.

По решению жюри Международным сертификатом Bureau Veritas награждены сварщики:

в номинации 111 – Zhang Tao (Китай);
в номинации 135 – Yan Jiong (Китай);
в номинации 141 – Wei Jun (Китай);
в номинации 311 – А.В. Булыга (Беларусь).

Командный «Золотой кубок Бенардоса» по результатам всех номинаций завоевала команда Китая, на втором месте команда Беларуси, на третьем – команда Украины.

Во время конкурса прошел технический семинар с участием фирм-спонсоров конкурса.

Для сопровождающих лиц, конкурсанта и гостей конкурса были организованы экскурсия по Одессе и прогулка на яхте.

Подготовка и проведение конкурса сварщиков были организованы на хорошем уровне. Работа конкурса освещалась местным, региональным и центральным телевидением Украины и телекомпанией НТВ (Россия). ● #1373

Выдающийся физик-теоретик Александр Юльевич Ишлинский

К 100-летию со дня рождения

А.Н. Корниенко



А.Ю. Ишлинский

Известному ученому в области математики и механики, одному из создателей теории инерциальной навигации и управления, автору фундаментальных исследований в области механики сплошной среды, динамики твердого тела, гироскопии, крупному организатору науки и замечательному педагогу академику Александру Юльевичу Ишлинскому 6 августа этого года исполнилось бы 100 лет. Результаты его работы использовали конструкторы оборонных отраслей промышленности, а

для реализации сложнейших проектов потребовалось создать новые технологии сварки, пайки, напыления.

Александр Юльевич родился в Москве. Его отец Юлий Эдуардович Ишлинский происходил из старинной дворянской семьи, после окончания среднего технического училища работал техником-механиком на железной дороге, а во время русско-японской войны 1905 г. служил машинным квартирмейстером крейсера «Богатырь».

Еще в школе Александр увлекся радиотехникой и в 1928 г., окончив семь классов, поступил на электротехнические курсы им. Л.Б.Красина (с 1930 г. — Московский электромеханический техникум). В 1930 г. выпускника техникума оставляют заведовать кабинетом черчения, и вскоре он уже заменяет педагогов — преподает теоретическую механику, физику, сопротивление материалов. Работая в техникуме, Александр Юльевич сдает экстерном экзамены за первый курс Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ) и в 1931 г. поступает на второй курс механико-математического факультета. В соответствии с программой ознакомления с общим машиностроением и конструированием, А.Ю.Ишлинский прошел большую произ-

водственную практику на авиационных заводах и в конструкторском бюро Дирижаблестроя. Энергичный и общительный студент находил время для общественной работы, спорта, играл на скрипке в студенческом оркестре. В 1935 г. Александра Юльевича принимают в аспирантуру университета, и в 1938 г., защитив диссертацию («Трение качения» — о движении абсолютно жесткого катка по релаксирующему и упруго-вязкому грунту), получил степень кандидата физико-математических наук. В 1943 г. А.Ю.Ишлинский защитил докторскую диссертацию на тему «Механика не вполне упругих и вязкопластических тел», а в 1944 г. стал профессором МГУ (кафедра теории упругости). Следующие два года работал в Институте механики АН СССР и заведовал кафедрой в Московском военно-инженерном училище, читал лекции в других вузах. В то время никто не предполагал, что результаты его исследований пригодятся при создании лунохода и марсохода.

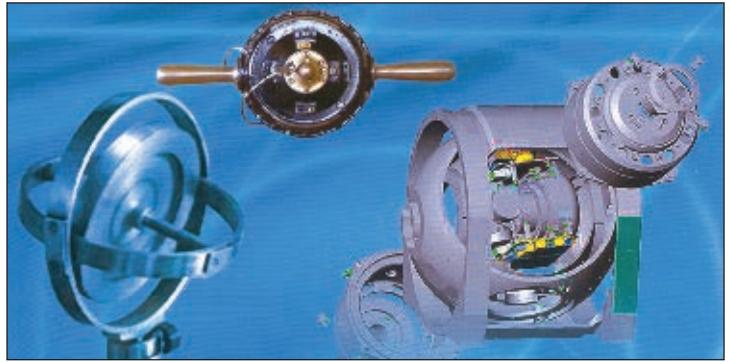
В середине 1940-х годов А.Ю.Ишлинский заинтересовался новой для него темой — гироскопами. До середины 1940-х годов основными «потребителями» гироскопических устройств были морской флот и авиация, и он начинает участвовать в работах научно-исследовательских институтов судостроительной промышленности. Наставником Александра Юльевича становится выдающийся математик и кораблестроитель академик А.Н.Крылов. Обширные научные и инженерные знания в области гироскопической техники, техники следящих систем и в ряде других разделов точного приборостроения А.Ю.Ишлинский почерпнул у талантливого инженера Н.Н.Острякова. Однако в эти годы основное место в его научных интересах продолжали занимать проблемы упругости и пластичности материалов.

В 1948 г. А.Ю.Ишлинский переехал в Киев, его избрали академиком АН УССР. До 1955 г. он возглавлял Институт математики АН УССР, в 1956–1965 гг. заведовал

отделом общей механики института. Одновременно он преподавал в Киевском государственном университете им. Т.Г. Шевченко. Под руководством А.Ю. Ишлинского были широко развернуты исследования в области математической физики, вычислительной математики, механики. Он выполнил фундаментальные исследования по динамике грунтов, сыпучих сред, твердого и деформируемого тела, устойчивости быстровращающихся сред с наполнителем.

В период создания в СССР ракетно-ядерного щита решение этих задач было крайне необходимо для разработки конструкций баллистических ракет и машин для перемещения по лунной поверхности. Подключившись к исследованиям по взрывной тематике, он вместе с академиком М.А. Лаврентьевым открыли эффект потери устойчивости при динамическом нагружении конструкций. Оказалось, что ударно сжатый с концов стержень не выгибается дугой (как гласит классическая механика), а приобретает форму «гармошки». Было доказано, что конструкции могут выдерживать кратковременные нагрузки, многократно превышающие пределы их устойчивости. А.Ю.Ишлинский предложил решение трехмерной устойчивости деформируемых тел, когда параметры нагружения входят только в граничные условия. Вместе с сотрудниками он исследует устойчивость движения твердых тел с полостями, заполненными идеальной несжимаемой жидкостью. Результаты этих работ пополняли научные основы ракетостроения. Главные конструкторы с уверенностью уменьшали толщину стенок, увеличения нагрузки.

В то же время ученый продолжал развивать теорию гироскопов и систем инерциальной навигации. Осенью 1955 г. А.Ю.Ишлинский возвратился в Москву, стал научным руководителем Института прикладной механики. В 1956 г. он еще возглавил кафедру прикладной механики на механико-математическом факультете МГУ. За несколько лет А.Ю.Ишлинский сформировал мощную научную школу по изучению механики гироскопических и навигационных систем, решил сложнейшие задачи теории гироскопов и занял ведущее место в мире в этом разделе науки. Созданием гирокомпасов занимались многие ученые мира, в том числе и А.Эйнштейн. Александр Юльевич с гордостью рассказывал, что не им, а ему удалось создать точную теорию пространственного гирокомпаса и двухгироскопической



вертикали. В дальнейшем большинство отечественных гироскопических приборов и систем было разработано при непосредственном участии Ишлинского. Он стал крупнейшим специалистом страны в этой области.

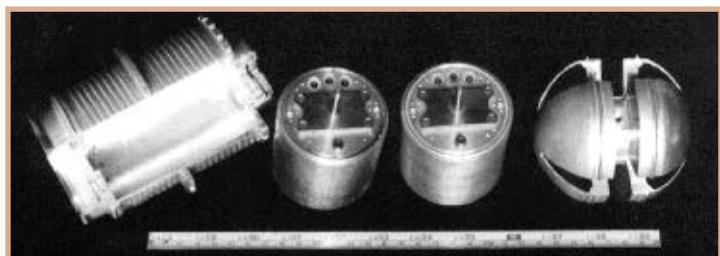
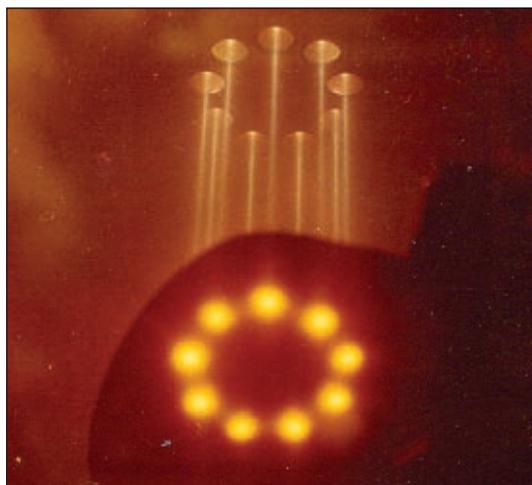
Значение созданной А.Ю.Ишлинским теории управления баллистическими ракетами невозможно переоценить. Ему удалось решить задачу определения точного времени отсечки (момента выключения двигателя). Принципиальное значение имела работа Александра Юльевича об уравнениях задачи определения местоположения движущегося объекта посредством гироскопов и измерителей ускорений (1957 г.), послужившая по существу основой при последующем проектировании двухкомпонентных инерциальных навигационных систем.

В 1960 г. А.Ю. Ишлинский был избран действительным членом АН СССР, удостоен Ленинской премии, а в следующем году — звания Героя Социалистического Труда.

Необходимо отметить, что за теоретическими исследованиями А.Ю.Ишлинского последовали конкретные расчеты, конструирование, создание необходимых материалов и технологий, которыми занимались десятки специальных организаций, причем сварка и родственные технологии в этой цепочке заняли одно из ведущих мест. О том, как решались проблемы обеспечения прочности несущих конструкций и герметичности топливных баков известно достаточно широко (см. «Сварщик»). Однако менее известно о том, как были решены технологические задачи создания надежных систем управления ракетных комплексов. Первым узлом в системе управления являются гироскопы.

На свойстве оси гироскопов сохранять в пространстве приданное ей первоначальное положение основана работа устройств, применяемых для автоматического управления движением самолетов, судов, торпед, ракет, а также для целей навигации (указателей курса, поворота, горизонта и др.), измере-

ния угловых или поступательных скоростей движущихся объектов (например, ракет) и для многих других случаев (например, прохождения стволов штолен, прокладки туннелей, бурения скважин). Для того чтобы известный с детства волчок-юла стал гироскопом, необходимо закрепить его в кольцах карданова подвеса, обеспечив оси три степени свободы. И эти элементы поворачиваются в подшипниках, которые должны выдержать колоссальный удар при запуске и сохранять работоспособность на всех участках перемещения ракеты. А подшипники, в которых две половинки обоймы, удерживающие шарики, скреплены между собой заклепками, оказались ненадежными. В ИЭС им. Е.О.Патона были разработаны оборудование и технология электронно-лучевой сварки расщепленным пучком (О.К.На-



заренко). Потоки электронов одновременно сплавляли обойму и точечные швы вместо заклепок прочно ее схватывали.

Задача создания следующего узла систем управления ракетами потребовала обеспечить высокую надежность изготовления электронных схем. Миниатюрные полупроводники, транзисторы и другие детали из экзотических материалов необходимо было изготовить, соединить между собой тончайшими проводниками, «упаковать» в платы и в конце концов, так же как гироскопы, герметизировать в емкостях, ящиках и др. Для того чтобы в кратчайшие сроки решить эти проблемы Б.Е.Патон как руководитель Координационного совета ГКНТ СССР по сварке привлек специалистов ряда институтов.

В том же году в ИЭС были открыты поисковые темы по диффузионной, конденсаторной и плазменной сварке, отдел К.К.Хренова переведен из Института электротехники и созданы специальные лаборатории. Под непосредственным руководством Б.Е.Патона с кратчайший срок были решены задачи создания новой элементной базы систем управления.

Работы А.Ю.Ишлинского в области инерциальной навигации служили научной базой конкретных разработок систем управления: баллистическими и другими ракетами, космическими аппаратами и автоматическими межпланетными станциями, водным и воздушным транспортом. Реализация проектов во многом зависела от сварки и родственных технологий. Сотрудникам ИЭС пришлось срочно внедрять новые технологии и налаживать изготовление таких систем в НИИ и КБ, в том числе систем управления космическими аппаратами для мягкой посадки на Луну и Венеру, для облета Луны, спутников Марса и возвращаемого корабля «Буран» (НИИ-944, главный конструктор Н.А.Пилогин), наиболее «быстрым оружием» ПВО — «Системой-300» (фирмы «Факел» и «Алмаз», главные конструкторы С.Л.Берия, В.И.Кузнецов) и др. Сотрудники ИЭС участвовали и в производстве гироскопов в Киеве на заводе им. Г.И.Петровского, в Ижевске и в других городах. В частности, была разработана технология ЭЛС корпусов из алюминиевых сплавов (А.А.Бондарев). Были созданы средства управления движением ракет во время полета, так чтобы дальнейшее баллистическое движение ракеты позволило достигнуть цели.

А.Ю.Ишлинский не был кабинетным ученым. Он активно участвовал в выполне-

нии ракетно-космических программ СССР, в работах Государственных комиссий, в подготовке и проведении большинства летных испытаний ракет и запусков космических аппаратов. (Александр Юльевич чудом уцелел при взрыве межконтинентальной баллистической ракеты Р-16 в 1960 г. на космодроме Байконур.) Диапазон интересов физика-теоретика был необычайно широк. Очень подвижный и энергичный человек, Ишлинский побывал на всех континентах, даже на Южном полюсе. Встречался со многими известными людьми: главами государств, членами королевских семей. В своем творчестве Александр Юльевич неоднократно возвращался к осмыслению научных достижений, к истории науки.

Большое значение придавал А.Ю. Ишлинский постановке высшего технического образования в стране. Для характеристики научно-организационной деятельности А.Ю. Ишлинского достаточно сказать, что он вошел в состав созданного в 1956 г. Национального комитета СССР по теоретической и прикладной механике; был членом Генеральной ассамблеи и членом Бюро Международного союза теоретической и прикладной механики (IUTAM); президентом Всесоюзного совета научно-технических обществ; почетным президентом Российской инженерной академии; вице-президентом, президентом и затем почетным президентом Всемирной федерации инженерных организаций; членом Международной академии астронавтики; почетным членом Международной академии истории науки; членом академий наук Польши и Чехословакии; инженерных академий Великобритании и Мексики; Национального географического общества США и т.д.

Наряду с научной и инженерно-технической деятельностью Александр Юльевич занимался издательским делом. А.Ю.Ишлинский придавал большое значение терминологии, полагая, что неправильный термин — это потенциальный источник ошибок и заблуждений. В 1978 г. Президиум АН СССР поручил А.Ю.Ишлинскому создать толковый политехнический словарь. Проанализировав множество терминологических ГОСТов, отраслевых энциклопедий и словарей, А.Ю. Ишлинский установил, что определения терминов в различных изданиях расходятся, «назначаются» бессистемно. Такую оценку он дал и узаконенной на то время терминологии по сварке и родственным технологиям. Совместно со специалистами по сварке были отработаны принципы определения технологических процессов, оборудования, материалов, и для словаря было написано более 100 статей по сварочному производству.

В своем творчестве Александр Юльевич неоднократно возвращался к осмыслению научных достижений, к истории науки, опубликовал десятки очерков, участвовал в написании монографий по истории физики. Он с интересом отнесся к идее создания в Украине, в Переяславе-Хмельницком комплекса му-



зеев «Науки и техники» и любезно согласился шефствовать над «Музеем освоения Космоса». Вскоре из Москвы в Переяслав-Хмельницкий прибыли две большие фуры — с ВДНХ СССР, из различных КБ доставили луноход, ракетные двигатели, кабину, личные вещи, костюмы и снаряжение космонавтов, книги, документы и многое другое. А для Музея Н.Н. Бенардоса и истории сварки привезли мебель, библиотеку, инструменты, документы и чертежи, хранившиеся в семье Бенардоса. На основе этих подлинных экспонатов были сформированы три зала музея. Аппарат Н.Г.Славянова и сварочные тракторы, подаренные Политехническим музеем разместились в зале истории сварки. Были большие сомнения, приедет ли Александр Юльевич на открытие музея, сможет ли найти время, «отпустят» ли его ракетно-космические, преподавательские, общественные и другие дела. Но 21 мая 1981 г. академики А.Ю.Ишлинский и Ю.А.Митропольский в торжественной обстановке перерезали ленточку у входа в музей.

При изучении истории науки Александр Юльевич просил не переоценивать звание академика. С присущим ему юмором говорил, что член-корреспондент — это неплохой ученый, рядом с которым можно поставить десяток столь же хороших (а может быть и лучше), но ему просто повезло, а академику очень повезло. Вспоминал слова академика А.Н. Колмогорова: «30% членов Академии наук являются ими по праву, 30% — неплохие ученые, 30% — в общем слабые, а 10% — неизвестно как попали в Академию». После перестройки и последовавших перемен в экономике постсоветских стран призывал терпимее относиться к политическим событиям, заниматься своим делом, и помнить, что отнюдь не всегда хороший ученый может стать хорошим политиком. Ученые умнее стоящих у власти, но стоящие у власти сильнее, и с этим надо считаться. Его суждения были глубоко осмысленными, оценка событий и людей была трезвой и взвешенной.

Александр Юльевич продолжал работать до последних дней своей жизни. Он скончался в Москве 7 февраля 2003 г.

● #1374

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2013

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА**
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРПАМСТ
ТРЕХ**
ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА



**ГИДРАВЛИКА
ПНЕВМАТИКА**



**УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**
ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ



**ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ,
ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ**
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ,
ЛАБОРАТОРНОЕ И КВАЛИФИКАЦИОННОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ



**БЕЗОПАСНОСТЬ
ПРОИЗВОДСТВА**
СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



**УКРМАШ
ТРЕХ**
ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРВСТР
ТРЕХ**
КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНИКА,
ОБОРУДОВАНИЕ



ПОДШИПНИКИ



УКРСВАРКА
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ



**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ
СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



СУБКОНТРАКТЫ
РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАКАЗОВ ПО КОМПЕТЕНЦИИ

Генеральные
информационные партнеры:



Технический партнер:



ОРГАНИЗАТОР
Международный выставочный центр

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Министерства промышленной политики Украины
Украинской Национальной Компании "Укрстанкоинструмент"

19-22
НОЯБРЯ 2013 г.



☎ +38 044 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58
e-mail: lilia@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua
www.tech-expo.com.ua

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР**
Украина, Киев, Броварской пр-т, 15
Ⓜ "Левобережная"

Открыта подписка-2013 на журнал «Сварщик»

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

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на книги издательства «Экотехнология»

Название книги Цена (грн.)

В. М. Бернадский та ін. Російсько-український та українсько-російський словник зварювальної термінології. 2001. — 224 с. 30

В. И. Лакомский, М. А. Фридман. Плазменно-дуговая сварка углеродных материалов с металлами. 2004. — 196 с. 40

А. А. Кайдалов. Электронно-лучевая сварка и смежные технологии. Издание 2-е, переработанное и дополненное. 2004. — 260 с. 50

О. С. Осика та ін. Англо-український та 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. 40

С.Н.Жизняков, З.А.Сидлин. Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. 2006. — 368 с. . . 60

А.Я.Ищенко и др. Алюминий и его сплавы в современных сварных конструкциях. 2006. — 112 с. с илл. .30

П. М. Корольков. Термическая обработка сварных соединений. 3-е изд., перераб. и доп. 2006. — 176 с. . . 40

А.Е.Анохов, П.М.Корольков. Сварка и термическая обработка в энергетике. 2006. — 320 с. 40

Г. И. Лащенко. Способы дуговой сварки стали плавящимся электродом. 2006. — 384 с. 50

А. А. Кайдалов. Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов. 2007. — 456 с. 50

П. В. Гладкий, Е. Ф. Переплетчиков, И. А. Рябцев. Плазменная наплавка. 2007. — 292 с. 50

А. Г. Потальевский. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. — 192 с. 50

Г. И. Лащенко, Ю. В. Демченко. Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. 2008. — 168 с. 40

Б. Е. Патон, И. И. Заруба и др. Сварочные источники питания с импульсной стабилизацией горения дуги. 2008. — 248 с. 50

З. А. Сидлин. Производство электродов для ручной дуговой сварки. 2009. — 464 с. 80

А. А. Кайдалов. Современные технологии очистки поверхностей конструкционных материалов: научно-производственное издание. 2009. — 540 с. . . 60

В. Н. Радзиевский, Г. Г. Ткаченко. Высокотемпературная вакуумная пайка в компрессоростроении. 2009. — 400 с. 50

В. Н. Корж, Ю. С. Попиль. Обработка металлов водородно-кислородным пламенем. 2010. — 194 с. . . 40

Г. И. Лащенко. Современные технологии сварочного производства. 2012. — 720 с. 90

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, 62Б или по факсу: (044) 287-6502.

Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.

В 2013 г. цены на наши издания снижены на 20-30%.

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».**

1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311
1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320
1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329
1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338
1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347
1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356
1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365
1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2013 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 _____

Тарифы на рекламу в 2013 г.

На внутренних страницах

Площадь	Размер, мм	Грн.*
1 полоса	210×295	4000
1/2 полосы	180×125	2000
1/4 полосы	88×125	1000

На страницах основной обложки

Страница	Размер, мм	Грн.*
1 (первая)	215×185	9000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	6000
2 и 7		5500

На страницах внутренней обложки

Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*
3 (1 полоса)	210×295	5000
4 (1 полоса)	210×295	4800
5–6 (1 полоса)	210×295	4500
5–6 (1/2 полосы)	180×125	2300

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

Рекламная статья: 1 полоса (стр.) — **1500 грн.**

Прогрессивная система скидок

Количество подач	2	3	4	5	6
• Скидка	5%	10%	13%	17%	20%

Тарифы на рекламу универсальные — одинаковые для журналов «Сварщик» и «Сварщик в России».
При размещении рекламных-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется дополнительная скидка **5%**.

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.**

Цветные: TIF CMYK 300 dpi или EPS Illustrator for PC 5–11, include placed images (CMYK 300 dpi или bitmap 600 dpi, текст в кривых), или CorelDraw 9–12, текст в кривых.

Сопроводительные материалы: желательна распечатка с названием файла и точными размерами макета. Размеры макета должны точно соответствовать вышеуказанным.

Носители: флэш-диск, DVD или CD-ROM.

Подача материалов в очередной номер — до 15-го числа нечетного месяца (например, в №3 — до 15.05)

Руководитель рекламного отдела: **В. Г. Абрамшвили**
тел./ф.: (0 44) **200-80-14**, (050) 413-98-86 (моб.)
e-mail: welder.kiev@gmail.com, tr@welder.kiev.ua
http://www.welder.kiev.ua/

ВСЕМИРНЫЙ ПОСТАВЩИК ПЕРЕДОВЫХ РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕЗКИ



A GLOBAL PROVIDER OF THERMAL CUTTING TECHNOLOGY

THERMACUT
THE CUTTING COMPANY

ООО «ТЕРМАКАТ УКРАИНА ГМБХ»
08130, Киевская обл., с.Петропавловская
Борщаговка, ул. Петропавловская, 24
Тел.: +38 044 / 403 1699, 050 / 336 3391
www.thermacut.ua, info@thermacut.ua



®

СпецЭлектрод

Искусства объединяют...

РЕГИСТРИРОВАННАЯ
ТОРГОВАЯ МАРКА
СпецЭлектрод
Электроды покрытые для ручной дуговой сварки

Россия, г. Москва. Тел.: (495) 739-50-84, 739-50-85, 739-50-86. Факс: (495) 739-50-89
URL: <http://www.spetsselectrode.com> E-Mail: postmaster@spetsselectrode.com

РЕГИСТРИРОВАННАЯ
ТОРГОВАЯ МАРКА
СпецЭлектрод
Сварочные электроды для ручной дуговой сварки

Россия, г. Москва. Тел.: (495) 739-50-84, 739-50-85, 739-50-86. Факс: (495) 739-50-89
URL: <http://www.spetsselectrode.com> E-Mail: postmaster@spetsselectrode.com

Генеральный дистрибьютер ООО «НПП «Сварка Евразии»

Москва
ул. Перовская, 71
+7 (495) 370-09-16
+7 (495) 370-17-24
+7 (495) 370-38-84
+7 (495) 739-50-84
+7 (495) 739-50-85

Санкт-Петербург
наб. Обводного канала, 120
+7 (812) 324-71-34
+7 (812) 324-71-35

Екатеринбург
ул. Черняховского, 68
+7 (343) 258-22-92
+7 (343) 263-86-33

URL: www.spetsselectrode.ru

E-Mail: postmaster@spetsselectrode.ru

РЕГИСТРИРОВАННАЯ
ТОРГОВАЯ МАРКА
СпецЭлектрод
Электроды покрытые для ручной дуговой сварки
Россия, г. Москва. Тел.: (495) 739-50-84, 739-50-85, 739-50-86. Факс: (495) 739-50-89
URL: <http://www.spetsselectrode.com> E-Mail: postmaster@spetsselectrode.com