



ВЕЗДЕ, ГДЕ ЕСТЬ СВАРКА

- ♦ Сварочные материалы (проволоки, электроды, прутки, флюсы)
- ♦ Аксессуары и комплектующие для сварочных технологий
- ♦ Абразивные материалы и средства технической химии
- ♦ Средства индивидуальной защиты сварщиков
- ♦ Сварочное оборудование для автоматической, полуавтоматической, ручной сварки

e-mail: info@wutmarc.com.ua

www.wutmarc.com.ua

Киев
Донецк

т./ф. (044) 392 72 33
т./ф. (062) 348 33 38

Днепропетровск
Харьков

т./ф. (056) 790 86 64
т./ф. (057) 760 39 90



ОАО "Лосиноостровский электродный завод"

129337, г. Москва, Хибинский проезд, д. 3

Многоканальный телефон: (495) 925-5114

www.electrode.ru



Мы делаем жизнь ярче!

Эксклюзивный представитель в Украине: Торговая группа «КТ», г. Киев

Телефон «горячей линии»: +38 (067) 540-75-57 Сайт компании: www.kt.ua E-mail: info@kt.ua



1 (83) 2012

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

1–2012

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий 4

Технологии и оборудование

Установка УД682 для автоматической TIG сварки листовых тел в узкий зазор
с магнитным управлением дугой. *В.В. Стесин, В.С. Романюк,
А.В.Семененко, С.И. Великий, А.К. Полищук, В.Ю. Белоус* 6

Методы активизации решения творческих инженерных задач. *Г.И. Лашенко* ... 8

Многоэлектродная машина для контактной сварки арматурных сеток
с плавным регулированием шага ячейки.
П.Д. Федоров, С.Б. Бинецкий, В.Н. Толяренко, В.В. Никифоров 12

Электролитно-плазменная обработка изнашиваемых поверхностей
подшипников скольжения. *Ю.Н. Тюрин, О.В. Колисниченко* 18

Наши консультации 26

Практикум сварщика

Режимы резки нержавеющей стали, цветных металлов и их сплавов.
Г.И. Лашенко 28

Технология механизированной сварки труб. *С.Т. Римский* 31

Зарубежные коллеги 36

Охрана труда

Оптическое излучение при сварке и родственных процессах. Часть 1.
О.Г. Левченко, А.Т. Малахов 38

Сертификация и качество

Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия
в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ»
(по состоянию на 01.01.2012) 44

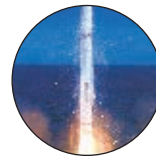
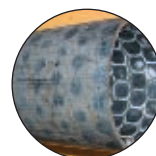
Выставки и конференции

Календарь выставок на 2012 г. 48

X Международный промышленный форум 52

Страницы истории

Трудный путь легкого металла в ракетостроение. Контактная сварка.
А.Н.Корниенко 54



Новини техніки й технологій	4
Технології й устаткування	
• Установка УД682 для автоматичного TIG зварювання листових тіл у вузький зазор з магнітним керуванням дугою. [В.В.Стесін, В.С.Романюк, А.В.Семененко, С.І.Великий, А.К.Поліщук, В.Ю.Білоус]	6
• Методи активізації рішення творчих інженерних завдань. Г.І.Лашченко	8
• Багатоелектродна машина для контактного зварювання арматурних сіток із плавним регулюванням кроку чарунки. П.Д.Федоров, С.Б.Бінецький, В.Н.Толяренко, В.В.Никифоров	12
• Електролітно-плазмова обробка поверхонь підшипників ковзання, що зношуються. Ю.М.Тюрін, О.В.Колісниченко	18
Наші консультації	26
Практикум зварника	
• Режими різання нержавіючих сталей, кольорових металів і їхніх сплавів. Г.І.Лашченко	28
• Технологія механізованого зварювання труб. С.Т.Римський	31
Зарубіжні колеги	36
Охорона праці	
• Оптичне випромінювання при зварюванні й споріднених процесах. Частина 1. О.Г.Левченко, А.Т.Малахов	38
Сертифікація і якість	
• Виробники зварювальних матеріалів, що мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, виданий НТЦ «СЕПРОЗ» (за станом на 01.01.2012)	44
Виставки й конференції	
• Календар виставок на 2012 р.	48
• X Міжнародний промисловий форум	52
Сторінки історії	
• Важкий шлях легкого металу в ракетобудування. Контактне зварювання. А.М.Корнієнко	54

CONTENT

News of technique and technologies	4
Technologies and equipment	
• Installation УД682 for automatic TIG welding of sheet bodies in a narrow gap with magnetic management of an arch. [V.V.Stesin, V.S.Roman'uk, A.V.Semenenko, S.I.Velikiy, A.K.Polishchuk, V.Yu.Belous]	6
• Methods of activation of the decision of creative engineering tasks. G.I.Lashchenko	8
• The multielectrode machine for contact welding armature grids with smooth regulation of a step of a cell. P.D.Fedorov, S.B.Binetskiy, V.N.Tolyarenko, V.V.Nikiforov	12
• Electrolit-plasma processing of worn surfaces of bearings of sliding. Yu.Turin, O.V.Kolisnichenko	18
Our consultations	26
Practical work of the welder	
• Modes are sharp of stainless steels, colour metals and their alloys. G.I.Lashchenko	28
• Technology of the mechanized welding of pipes. S.T.Rimskiy	31
The foreign colleagues	36
Labour protection	
• Optical radiation at welding and related processes. Part 1. O.G.Levchenko, A.T.Malakhov	38
Certification and quality	
• The manufacturers of welding materials having the certificate of conformity in system UkrSEPRO given by NTC «SEPROZ» (on 01.01.2012)	44
Exhibitions and conferences	
• Calendar of exhibitions on 2012	48
• X International Industrial Forum	52
Pages of a history	
• Difficult way of easy metal in rocket building. Contact welding. A.N.Kornienko	54

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, 66

Телефон +380 44 528 3523, 200 5361

Тел./факс +380 44 287 6502, 287 6602

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

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

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

Представительство в России Москва, ООО «Центр трансфера технологий» ИЭС им. Е. О. Патона
В. В. Сипко
+7 499 922 6986
e-mail: ctt94@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@amatu.lt

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

За достоверность информации и содержание рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели. Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции. Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать статьи. Переписка с читателями — только на страницах журнала. При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна. Подписано в печать 14.02.2012. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2. Зак. № 1435 от 14.02.2012. Тираж 3000 экз. Печать: ООО «Полиграфический центр «Принт 24», 2012. Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013. © ООО «Экотехнология», 2012

Установка УД682 для автоматической TIG сварки листовых тел в узкий зазор с магнитным управлением дугой



В.В. Стесин, В.С. Романюк, А.В. Семененко, С.И. Великий, А.К. Полищук, В.Ю. Белоус

Описана установка УД682 для автоматической TIG сварки. Конструкция установки разработана и внедрена специалистами Института электросварки им. Е.О.Патона. Приведены режимы работы. Описана система управления, дана техническая характеристика установки.

Методы активизации решения творческих инженерных задач

Г.И.Лашенко

Рассмотрены методы поиска новых технологических идей и решений инженерных задач. Приведена классификация методов творческого поиска, описаны их виды. Дана краткая характеристика основных направлений активизации решения творческих задач.

Многоэлектродная машина для контактной сварки арматурных сеток с плавным регулированием шага ячейки

П.Д. Федоров, С.Б. Бинецкий, В.Н. Толяренко, В.В. Никифоров

Описана многоэлектродная машина МТМ-20×100, разработанная в ОАО «Институт сварки России». Рассмотрены конструкция машины, техническая характеристика. Даны результаты испытаний машины. Приведен опыт эксплуатации машины и практические рекомендации по ее использованию.

Электролитно-плазменная обработка изнашиваемых поверхностей подшипников скольжения

Ю.Н. Тюрин, О.В. Колисниченко

Рассчитана и экспериментально проверена эффективность рельефа на поверхности вала в подшипнике скольжения. Разработана технология электролитно-плазменной обработки и изготовлено оборудование для формирования на поверхности шейки вала подшипника скольжения локальных твердых участков, имеющих толщину до 5 мм и твердость 55-62 HRC. Технология создания рельефа обеспечивает многократную экономию энергии и является экологически чистой.

Оптическое излучение при сварке и родственных процессах. Часть 1

О.Г. Левченко, А.Т. Малахов

Представлен обзор основных вопросов, связанных с физикой оптического излучения и защитой от него при сварке и родственных процессах. Приведены термины и определения понятий, относящихся к излучениям; примеры величин освещенности в различных условиях и распределения энергии излучения в спектрах источников света. Описаны основные источники оптического излучения в сварочных и родственных процессах.

Установка УД682 для автоматического TIG зварювання листових тіл у вузький зазор з магнітним керуванням дугою



В.В. Стесін, В.С. Романюк, А.В. Семененко, С.І. Великий, А.К. Поліщук, В.Ю. Білоус

Описано установку УД682 для автоматического TIG зварювання. Конструкція установки розроблена й впроваджена фахівцями Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона. Наведено режими роботи. Описано систему керування, дана технічна характеристика установки.

Методи активізації рішення творчих інженерних завдань

Г.І.Лашенко

Розглянуто методи пошуку нових технологічних ідей і рішень інженерних завдань. Наведено класифікацію методів творчого пошуку, описані їхні види. Дана коротка характеристика основних напрямків активізації рішення творчих завдань.

Багатоелектродна машина для контактного зварювання арматурних сіток з плавним регулюванням кроку чарунки

П.Д. Федоров, С.Б. Бинецький, В.Н. Толяренко, В.В. Никифоров

Описано багатоелектродна машина МТМ-20×100, розроблена у ВАТ «Інститут зварювання Росії». Розглянута конструкція машини, технічна характеристика. Дано результати випробувань машини. Наведено досвід експлуатації машини й практичні рекомендації з її використання.

Електролітно-плазмова обробка поверхонь підшипників ковзання, що зношуються

Ю.М. Тюрін, О.В. Колісниченко

Розрахована й експериментально перевірена ефективність рельєфу на поверхні вала в підшипнику ковзання. Розроблено технологію електролітно-плазмової обробки й виготовлено встаткування для формування на поверхні шийки вала підшипника ковзання локальних твердих ділянок, що мають товщину до 5 мм і твердість 55-62 HRC. Технологія створення рельєфу забезпечує багаторазову економію енергії і є екологічно чистою.

Оптичне випромінювання при зварюванні й споріднених процесах. Частина 1

О.Г. Левченко, А.Т. Малахов

Представлено огляд основних питань, пов'язаних з фізикою оптичного випромінювання й захистом від нього при зварюванні й споріднених процесах. Наведено терміни й визначення понять, щодо випромінювань; приклади величин освітленості в різних умовах і розподілу енергії випромінювання в спектрах джерел світла. Описано основні джерела оптичного випромінювання у зварювальних і споріднених процесах.

ВНИМАНИЕ!

Продолжается **ПОДПИСКА-2012**
на журналы «Сварщик»
и «Все для сварки. Торговый Ряд».

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

Ручной рентгенофлуоресцентный анализатор металлов и сплавов ElvaX ProSpector

Ручной спектрометр — рентгенофлуоресцентный анализатор состава веществ ElvaX ProSpector компании «ЭЛВАТЕХ» прост в работе и не требует специальной подготовки оператора. Он пыле-, влагозащищен и может быть использован для проведения измерений в полевых условиях.

Анализатор питается от Li-ионного аккумулятора, заряда которого хватает



на 8 ч непрерывной работы. Карманный персональный компьютер используют для управления набором спектров и обработки результатов анализа непосредственно в процессе измерения. Время измерения до 20 с. Для возбуждения атомов пробы используют миниатюрную рентгеновскую трубку с энергией квантов до 40 кэВ. Диапазон определяемых элементов — от магния до урана. Радиационная безопасность прибора обеспечена многоуровневыми системами защиты.

Анализатор применяют для мгновенного анализа на месте без отбора проб при сортировке черных и цветных металлов; для входного контроля ферросплавов; для анализа материала деталей машин, механизмов и конструкций.

Анализатор ElvaX ProSpector можно применять в геологии и горной промышленности, при золотодобыче, в ювелирной промышленности, для экологического мониторинга, идентификации объектов и экспертизы.

● #1204

ООО «ЭЛВАТЕХ» (Киев)

Техническая характеристика

Диапазон определяемых элементов От хлора (Z=17)
до урана (Z=92)

Опция — легкие элементы От магния (Z=12)
до серы (Z=16)

Время работы от батареи До 8 ч

Габаритные размеры, мм 242×230×78

Масса (с батареей), г 1230 (1440)

Перспективы технологии электрошлакового переплава для повышения качества оборудования

В Государственном научном центре Российской Федерации ЦНИИТМАШ состоялось первое заседание Научно-технического совета (НТС) ОАО «Атомэнергомаш».

Заседание было посвящено вопросу развития технологии электрошлакового переплава (ЭШП) и электронно-лучевой сварки в машиностроительном дивизионе Госкорпорации «Росатом». В заседании приняли участие директор департамента базовых отраслей промышленности Минпромторга РФ Виктор Семенов, члены совета, пред-

ставители дочерних, зависимых и курируемых обществ ОАО «Атомэнергомаш», а также представители Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, ЦНИИ КМ «Прометей» и ИМЕТ РАН. Провел заседание председатель НТС — генеральный директор ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» Алексей Дуб.

В процессе обсуждения докладов представителей ИЭС им. Е.О. Патона и ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» было отмечено, что применение металла ЭШП для производства изделий, используемых в энергомашиностроении, является перспективным для повышения качества и конкурентоспособности как отдельных изделий, так и всего комплекса энергетического оборудования. В ходе заседания советом был принят ряд решений и поручений представителям предприятий и членам совета.

Научно-технический совет ОАО «Атомэнергомаш» создан в 2011 г. с целью координации направлений научно-технической деятельности в области энергетического машиностроения и для повышения эффективности управления операционной деятельностью дочерних, зависимых и курируемых обществ ОАО «Атомэнергомаш».

● #1205

www.i-mash.ru



Устройства местной вытяжной вентиляции

Серийный ряд местных вытяжных устройств производства «СовПлим» (Россия) и PlimoVent (Швеция) включает модели с радиусом действия от 1 до 8 м, диаметром воздуховодов 75, 100, 125, 160, 200 мм и расходом воздуха от 100 до 2000 м³/ч.

Несущие консольно-поворотные балки вытяжных устройств позволяют компактно размещать на них сварочное оборудование, кабели, пневмошланги и другой рабочий инвентарь. Всасывающие воронки укомплектованы лампами галогеновой подсветки, кнопками управления вентилятором и



Техническая характеристика вытяжных устройств:

	FLEX-MAX	LM-2	MSA
Радиус действия, м.....	7.....	2.....	4
Диаметр воздуховодов, мм.....	160.....	160.....	125, 160, 200
Рекомендуемый расход воздуха, м³/ч.....	1000–1200	800–1200	400–2000

фильтрами, датчиками с фотоэлементами, а также быстроразъемными соединениями для гибких дополнительных шлангов необходимой длины.

Вытяжное устройство эксплуатируют в составе системы вытяжной вентиляции, а также его можно подключать непосредственно к индивидуальному вентилятору или к воздушному фильтру.

Жесткие воздуховоды выполнены из металла. Гибкость устройства обеспечивают три регулируемых соединения. Вытяжное устройство можно поворачивать вокруг оси монтажного кронштейна (муфты) на 360°.

Основным достоинством вытяжных устройств является гибкость и легкость перемещения с одновременной самофиксацией в пространстве, что позволяет приближать всасывающую воронку непосредственно к зоне выделения вредных веществ. Такой способ локализации вредных веществ на сегодняшний день признан наиболее эффективным и экономичным, так как позволяет значительно снизить затраты на вентиляцию рабочих помещений и быстро окупить затраты на приобретение вентиляционного оборудования.

● #1206

ЗАО «СовПлим» (Санкт-Петербург)

ММК-Метиз готовится к промышленному производству наноарматуры для железнодорожных шпал нового поколения

Как заявил директор ММК-Метиз Владимир Лебедев, на предприятии увеличилось производство стальной арматуры с использованием инновационных технологий для выпуска железнодорожных шпал нового поколения. Гарантированные заказы на этот вид продукции в настоящее время составляют 900 т ежемесячно. В 2012 г. ОАО «ММК-Метиз» планирует получить технологию, которая позволит производить эту продукцию в промышленных масштабах.

Традиционно железнодорожные шпалы производят со струнопакетами из 44 проволок диаметром 3 мм, изготовленных из высокоуглеродистой стали. С ростом скоростей и нагрузок на транспорте обозначился переход на новую технологию с использованием всего четырех стержней диаметром 9,6–10 мм, которые по своим свойствам превосходят прежнюю конструкцию. Совместная работа экспертов ММК-Метиз и ученых Магнитогорского государственного технического университета им. Носова по механо-термической обработке позволила получить те же прочностные свойства на обычной высокоуглеродистой проволоке без добавления легирующих компонентов. Этот проект был признан лучшим на всероссийском конкурсе и получил государственную субсидию в размере 178 млн. руб. По результатам поставочных испытаний уже получено официальное заключение ВНИИ железнодорожного транспорта.

● #1207

www.rusmet.ru

Установка УД682 для автоматической TIG сварки листовых тел в узкий зазор с магнитным управлением дугой

В.В. Стесин, В.С. Романюк, А.В. Семененко, С.И. Великий, А.К. Полищук, В.Ю. Белоус,
ГП ОКБ ИЭС им. Е. О. Патона

Установку УД682 применяли при аргонодуговой сварке с присадочной проволокой в несколько проходов. Количество проходов зависит от толщины свариваемого изделия. Толщина изделия от 20 до 110 мм (рис. 1 и 2). Изделие поступает на сварку, собранное на остающейся подкладке. Технология разработана и внедрена специалистами Института электросварки им. Е.О. Патона.



Рис. 1. Сварка образца толщиной 20 мм



Рис. 2. Сварка образца толщиной 110 мм

Напряжение дуги поддерживается системой АРНД с механизмом вертикального перемещения сварочной головки (рис. 3).

Автоматическая система слежения за положением электрода в центре шва обеспечивает управление механизмом горизонтального перемещения сварочной головки. Система может работать в двух режимах: АВТО – РУЧНОЙ.

Ручной режим: Оператор при помощи кнопок управления управляет вертикальным приводом для поддержания заданного напряжения дуги и горизонтальным приводом для удержания электрода в центре разделки. Оператор визуально оценивает степень отклонения от центра разделки на дисплее. Сигнал на дисплей поступает со специальной видеокамеры, оснащенной светофильтрами, что позволяет следить за процессом во время горения дуги.

Автоматический режим: Система АРНД работает автоматически, удерживая заданное напряжение дуги. Слежение за положением электрода в центре шва реализуется при помощи дугового сенсора. Роль датчика в процессе слежения выполняет сама дуга. Измеряется левое и правое напряжения дуги и с помощью специального блока управления подается сигнал на контроллер, который и управляет горизонтальным приводом в процессе сварки. Именно автоматическое слежение при помощи дугового сенсора делает установку уникальной.

Система управления обеспечивает также автоматическое поддержание расстояния от поверхности изделия до защитного «сапога».

Во всех режимах работы обеспечивается индикация на дисплее технологических параметров, а также возможность для оператора регулирования параметров в процессе сварки (рис. 4).

Система управления обеспечивает регистрацию параметров сварки: силы тока, напряжения, скорости сварки, скорости пода-

Техническая характеристика установки УД682:

Толщина свариваемых изделий, мм	.. 20–110
Длина свариваемых изделий, мм, не более	 4000
Способ сварки	.. Вольфрамовым электродом с присадочной проволокой в среде инертных газов
Диаметр присадочной проволоки, мм	 2,0; 2,5; 3,0
Диаметр вольфрамового электрода, мм	 4,0; 5,0; 6,0
Диапазон регулирования амплитуды магнитной индукции, мТл	 0–8
Диапазон регулирования частоты магнитного поля, Гц	 5–80
Максимальная сила сварочного тока, А, при ПВ=100%	 500
Скорость подачи присадочной проволоки, м/ч	 5–170
Перемещение сварочной головки, мм:	
вдоль шва	 4300
по вертикали	 250
поперек шва	 55
Скорость перемещения сварочной головки, м/ч:	
вдоль шва (маршевая)	 82
вдоль шва (рабочая)	 2,5–10
То же, мм/с:	
по вертикали	 0,1–5
поперек шва	 0,1–2,5
Перемещение защитного колпака по вертикали, мм	 115
Перемещение ручного двухкоординатного корректора, мм:	
по вертикали	 130
по горизонтали	 60
Перемещение ручного корректора цанги по вертикали, мм	 120
Расход аргона, л/мин, не более	 80
Давление аргона на входе в систему, МПа	 0,6–1,0
Напряжение питания, В	 3×380 (50 Гц)
Потребляемая мощность, кВт·А, не более:	
шкаф управления	 5
выпрямитель для дуговой сварки	 24
Габаритные размеры, мм/масса, кг:	
портал	 6080×1610×1720/1100
стол для сварки образцов	 1500×1000×1000/330
шкаф управления	 500×600×1800/160
выпрямитель для дуговой сварки	 850×520×800/325
сварочная головка	 280 кг



Рис. 3. Внешний вид сварочной головки



Рис. 4. Шкаф системы управления с сенсорным дисплеем

чи проволоки, частоты и индукции магнитного поля. Эти данные сохраняются и редактируются на компьютере (программа Microsoft Excel). Система управления разработана отделом «Системы управления» ГП ОКТБ ИЭС им. Е.О. Патона.

Помимо уникальной системы управления, в установке применена высококачественная сварочная часть новой конструкции. Сварочная горелка со специальным профилем сопла показала хорошую защиту в зазоре, вплоть до глубины 150 мм. Защитный «сапог», выполненный в виде трехкамерного корпуса с отдельной подачей газа, также показал хорошую защиту сварного шва. Конструкция установки была разработана и внедрена специалистами отдела сварочной аппаратуры ГП ОКТБ ИЭС им. Е.О. Патона. В установке использованы комплектующие ведущих зарубежных и отечественных производителей.

● #1208

Методы активизации решения творческих инженерных задач

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

В настоящее время в нашей стране ощущается острый недостаток высококвалифицированных технологов и конструкторов, способных решать сложные инженерные задачи. Это в полной мере относится и к специалистам сварочного производства. Формирование новой генерации инженерных кадров требует, наряду с углубленным знанием ими ряда специальных дисциплин, серьезного владения методами поиска новых технологических идей и решений.

Инженерная деятельность представляет собой особую сферу проявления человеческих возможностей и способностей, в которой аккумулируются разнообразные виды знаний. В современных условиях в большей мере, чем когда-либо, работа технологов и конструкторов связана с преодолением многочисленных противоречий, возникающих в сфере проектирования, производства и эксплуатации изделий.

Современные задачи приобретают все более комплексный характер, поэтому для их решения необходимо привлекать знания из различных областей науки, генерировать новые технологические идеи, ставить соответствующие эксперименты, выводить закономерности, выполнять опытно-конструкторские разработки, изготавливать и испытывать новую технику и в кратчайшие сроки начинать ее промышленное производство.

В течение долгого времени процесс выдвижения новых идей (техническое творчество) считался практически неуправляемым. Это мнение поддерживалось как учеными-психологами, так и самими разработчиками. Считалось, что новая идея (решение) возникает вдруг, спонтанно и появляется в результате некоего моментального озарения, а следовательно, доступна немногим. Однако увеличение в XX веке темпов развития технического прогресса в ряде новых отраслей (электроника, атомная энергетика, космическая техника и др.) потребовало большого количества нововведений. Поэтому появился комплекс инженерных методов поиска новых технологических идей и решений. На смену искусству поиска технических решений пришла определенная технология поиска.

Рассматривая методологию поиска новых технических решений как технологию, можно представить ее в виде системы из следующих компонентов:

- основные (рациональные) методы и средства поиска новых технических решений, опирающиеся на логику мышления и логику развития техники;
- методы и средства настройки и регулирования творческой активности, опирающиеся на приемы психологической и физиологической активизации умственного труда;
- специальное информационное обеспечение поиска новых технических решений;
- искусство синтеза поисковых стратегий, опирающихся на гармоничное использование всех средств и методов поиска;
- методы и эффективные формы организации и управления поисковой деятельностью, обеспечивающие взаимосвязь методов поиска со сферой производства и экономикой.

Укрупненная классификация основных методов поиска по степени однозначности рекомендуемых или мыслительных преобразований показана на *рис. 1*.

Алгоритмические методы предусматривают использование заранее определенных конечных последовательностей или повторения операций (поэтапного процесса) для достижения конечного результата и реализуются через математические и логические алгоритмы. Для алгоритмов характерна детерминированность, т. е. жесткость, однозначность преобразований. В алгоритме перебора рассматриваются все варианты. Для алгоритмических методов характерна достаточно высокая вероятность получения конечного результата.

Эвристические методы основаны на использовании общих правил и рекомендаций. Как утверждает польский ученый Я. Дитрих, эвристика занимается подходами к решению задач, а ее значение состоит в том, что мыслительная деятельность направляется не на простой перебор вариантов, а на отсеечение заранее тупиковых или



Рис. 1. Классификация методов творческого поиска

нерациональных путей решения задач. Ряд исследователей определяет эвристику как правила, сокращающие число потенциальных вариантов. Эвристические методы основаны на правильной постановке вопросов.

Правила являются, по сути, некоторыми обобщениями алгоритмов и эвристик. Известны правила рационального мышления, правила системного подхода и правила классификационного анализа. Правила поиска новых технологических идей и решений опираются на закономерности мышления и закономерности развития техники (существование и развитие технических объектов и систем).

Программы — это предварительно записанные комплексы действий, включающие конкретные правила и элементы алгоритмов и эвристик.

Среди методов и средств творческой настройки следует упомянуть, прежде всего, аутогенную тренировку и приемы развития творческого воображения, которые позволяют осуществить психофизиологическую активизацию умственного труда.

Иррациональные методы используют отдельные эвристики, однако в целом они опираются на методы психофизиологической активизации мозговой деятельности. Приверженцы иррациональных методов отрицают следование стереотипам и отказываются от схематизации нашего мышления. Они указывают на то, что если мы хотим

найти творческое решение, то должны рассчитывать на активизацию подсознательного мышления, должны преодолевать раздельность воображения, интуиции и логики, согласий и разногласий и искать действительно существенные приемы (способы) мышления, которые непозволительно снижать до какой-либо упрощенной модели.

Действительно, чем более конкретно и подробно изложено правило или программа действий, тем меньше (уже) круг задач, для которых они могут эффективно использоваться.

При разработке технологий, конструировании машин и проектировании различных объектов инженерам приходится решать множество творческих задач различной сложности. Скорость и эффективность решения этих задач определяются рядом факторов, важнейшими из которых являются:

- интеллектуальные способности разработчика;
- уровень знаний инженера в конкретной профессиональной области и смежных областях;
- умение разработчика мыслить системно, постоянно накапливать новую информацию о различных направлениях инженерно-технической деятельности и использовать ее в соответствующих обстоятельствах;
- организация труда разработчика и оснащенность его рабочего места средствами

вычислительной техники, различным оборудованием;

- материальное и моральное стимулирование труда разработчиков;
- взаимоотношения сотрудников в трудовом коллективе и конкретной трудовой ячейке;
- знание разработчиком методов активизации решения творческих задач и умение применять их на практике.

Последний фактор является предметом более детального рассмотрения в настоящей работе.

Подавляющее большинство методов, помогающих человеку более эффективно решать стоящие перед ним творческие задачи, предложены много лет тому назад. Учитывая, что и сегодня многие инженеры в своей работе больше опираются на опыт, интуицию, а поиск нового ведут методом «проб и ошибок», необходимо дать краткую характеристику основным направлениям активизации решения творческих задач и побудить разработчиков шире использовать их в работе.

Метод мозгового штурма. Мозговой штурм предложен американским психологом А. Осборном и как метод очень прост. Он предусматривает наличие таких этапов: подготовительный, генерация идей, анализ и оценка идей.

Суть первого этапа состоит в организации процесса собственно мозгового штурма. Проведение этапа начинается с момента принятия решения о необходимости использования мозгового штурма для решения конкретной проблемы. Для проведения работы назначают ведущего, отвечающего за организацию и процедурную часть работы. В его функции на подготовительном этапе входят: формулировка и переформулировка задачи, подбор участников для последующего этапа работы, решение организационных вопросов (помещение, оповещение приглашенных, сбор). Важным элементом этого этапа является подбор участников. В группу генераторов идей должны входить люди с позитивной установкой к творчеству, обладающие яркой фантазией, способные быстро подхватывать чужие идеи и развивать их. В группу аналитиков должны входить лица, обладающие большим багажом знаний по исследуемому вопросу или какому-то его разделу, т. е. специалисты, способные оценить идеи, выдвинутые на этапе генерации.

Процедура выполнения мозгового штурма регламентирована несколькими правилами.

Важнейшее из них — необходимость запрета критики на этапе генерации. Критика не должна допускаться в какой бы то ни было форме, сами идеи подают без обоснования. Допускается выдвижение заведомо нереальных, фантастических, шутливых идей. Запрещено обоснование выдвигаемых идей.

Генерирование новых идей, поощряемое ведущим, проходит, как правило, в течение 35–55 мин. Численный состав группы 6–10 чел. Все идеи записывают. Считается нормальным, когда за один цикл работы группа выдвигает 60–100 идей. На этапе анализа основным правилом является выявление рациональной основы в каждой из выдвинутых на этапе генерации идей.

Достоинство метода в его простоте, сочетающейся с потенциально большими возможностями выдвижения новых идей. В силу большой обобщенности правил он не ориентирован исключительно на технику, следовательно, его можно применять в различных областях человеческой деятельности. Известны примеры успешного применения метода при решении конструкторских, технологических, организационных, управленческих, экономических задач, при проведении экспертиз в этих областях, а также при прогнозировании.

Основная область применения мозгового штурма — это поиск решений в недостаточно исследованной области, выявление новых направлений решения проблемы. Его также рекомендуют использовать для поиска новых сфер применения уже существующего изделия, материалов или технологий, а также для выявления недостатков существующего изделия или технологии. Помимо преимуществ, метод имеет и существенные недостатки. Так, например, затраты времени на поиск решения проблемы могут быть очень велики при отсутствии гарантии нахождения сильных идей. В практике случается, что нелегко подготовить и провести мозговой штурм «по правилам», т. е. с соблюдением всех ограничений и требований. Большие затруднения иногда вызывает процесс подбора участников. Тем не менее, только осознание закономерностей процесса поиска и желаемых результатов в практике коллективной работы позволяет сделать мозговой штурм более управляемым и менее громоздким, повысить вероятность получения желаемого результата.

Вся «соль» рассмотренного выше метода мозгового штурма, вся его сила — в запрете критики. Но здесь же и его слабость: для

развития и видоизменения идеи нужно выявить ее недостатки, т. е. нужна критика.

Среди многих попыток хотя бы частично улучшить мозговой штурм следует выделить синектику, предложенную американским ученым У.Гордоном.

Слово «синектика» в переводе с греческого означает «совмещение разнородных элементов». В основу синектики положен мозговой штурм, проводимый постоянными группами. В синектические группы обычно включают людей разных специальностей. Члены этих групп постепенно привыкают к совместной работе, перестают бояться критики, не обижаются, когда кто-то отвергает их предложение. При этом постепенно накапливается опыт решения задач. Можно совершенствовать состав группы, вводя новых участников. Растет взаимопонимание, идеи схватываются с полуслова.

По У.Гордону, существуют два механизма творчества: *неоперационные* (неуправляемые) процессы — интуиция, вдохновение и т. д. и *операционные* процессы — использование разного вида аналогий. Повышение эффективности творчества возможно за счет применения операционных механизмов.

Решение задачи синектической группой начинается с ознакомления с проблемой «как

она дана». Затем группа, уточняя проблему, превращает ее в проблему «как она понимается».

Автор метода синектики считает, что для творческого процесса важно умение превращать непривычное в привычное, и наоборот. Для этого в синектике используют четыре вида аналогий.

Прямая аналогия — рассматриваемый объект сравнивают с более или менее аналогичным объектом из другой отрасли техники или с объектом из живой природы.

Личная аналогия — ее называют также эмпатией: решающий задачу человек вживается в образ совершенствуемого объекта, пытается выяснить возникающие при этом чувства, ощущения.

Символическая аналогия — нахождение краткого символического описания задачи или объекта.

Фантастическая аналогия — в задачу вводят какие-нибудь фантастические существа или средства, выполняющие то, что требуется по условиям задачи.

Ход синектического заседания обязательно фиксируют, затем тщательно изучают с целью совершенствования тактики решения.

● #1209

Продолжение в следующих номерах журнала.

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



М.А. Лактионову — 60

Сердечно поздравляем известного специалиста в области сварочного производства, кандидата технических наук, начальника управления главного сварщика ПАО «Сумское НПО им. М.В.Фрунзе» Михаила Александровича Лактионова с юбилеем. 1 января 2012 г. Михаилу Александровичу исполнилось 60 лет.

После окончания Киевского политехнического института по специальности «Технология и оборудование сварочного производства» Михаил Александрович в 1977 г. пришел в отдел главного сварщика ОАО «СМНПО им. М.В. Фрунзе». Вся дальнейшая его деятельность связана со сварочным производством этого объединения. Он стал высококвалифицированным специалистом: с 1983 г. — начальник отдела сварки ОАО, в 1993 г. — заместитель начальника управления главного сварщика, а в 2008 г. он возглавил это управление.

Под его руководством и при непосредственном участии в СМНПО освоены и внедрены технологии сварки ответственных конструкций из сталей различных структурных классов: углеродистых и низколегированных, аустенитных и мартенситных, повышенной прочности и высокопрочных, хладостойких и теплоустойчивых, жаропрочных и окалиностойких. Сварка цветных металлов и их сплавов (титана, никеля, алюминия, меди, циркония), а также сопутствующие процессы, такие как раскрой листового и профильного проката, гибка, вальцовка, штамповка, различные методы нанесения специальных покрытий, вакуумная высокотемпературная пайка — все это сфера деятельности и ответственности Михаила Александровича.

Широкая номенклатура изделий и разнообразие условий эксплуатации потребовали освоения сотен специальных технологических процессов, тесного сотрудничества с ИЭС им. Е.О. Патона. Характерной чертой деятельности Михаила Александровича является сочетание научных изысканий с решением производственных задач. В 1997 г. ему присвоена научная степень кандидата технических наук за разработку и внедрение технологии автоматической сварки низколегированных сталей повышенной прочности аустенитными материалами для изделий с температурой эксплуатации минус 110°С применительно к линиям газоразделения для получения гелия.

Председатель Общества сварщиков Сумщины, международный инженер-сварщик, эксперт УАКС и председатель аттестационной комиссии сварщиков, Михаил Александрович уделяет большое внимание подготовке кадров для сварочного производства. Более 1000 сварщиков и сотни технологий аттестованы согласно требованиям Госпромгорнадзора Украины, ASME, ISO и EN, Правилам АЭУ.

Желаем Михаилу Александровичу доброго здоровья, творческих успехов и большого счастья.

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

Многоэлектродная машина для контактной сварки арматурных сеток с плавным регулированием шага ячейки

П.Д.Федоров, ООО НПП «Сварка-Контакт-Сервис», **С.Б.Бинецкий**, **В.Н.Толяренко**, ООО «ВНИИЭСО» (С-Петербург), **В.В.Никифоров**, ООО «PCY-6» (г. Чайковский, Пермский край)

В промышленном и гражданском строительстве в последние годы все чаще переходят к индивидуальным проектам, в отличие от повсеместного возведения зданий и сооружений по типовым проектам, характерного для второй половины XX века. Несмотря на увеличивающуюся долю кирпичного домостроения, железобетон прочно удерживает завоеванные позиции. Стандарты на производство железобетонных конструкций предусматривают изготовление арматурных сеток и каркасов с применением контактной сварки.

Для изготовления арматурных сеток промышленность выпускает широкую гамму многоэлектродных машин. Эти машины позволяют сваривать арматурные и кладочные сетки с высокой производительностью.

Однако в ряде случаев возникают трудности с выбором подходящей серийной машины. В частности, при строительстве по индивидуальным проектам, наряду со стандартными сетками, необходимо в ограниченных количествах сваривать нестандартные сетки. В диапазоне средних и больших диаметров стержней и размеров ячеек при невысокой загрузке серийных машин их можно перестроить на выпуск сетки с нестандартными размерами (не всегда совпадающими, но близкими к требуемым). Но при полной загрузке высокопроизводительных сварочных машин потери времени на частые переналадки оборудования для выпуска мелкосерийной продукции приводят к убыткам предприятия. Возникает потребность в создании специальной сварочной машины. При этом желательно иметь одну машину с максимально широким диапазоном сочетаний диаметров стержней (в том числе малых диаметров) и с плавным регулированием шага между продольными стержнями, обеспечивающим свободу выбора размера ячейки.

Перед специалистами ОАО «Институт сварки России» была поставлена задача по созданию специальной машины для сварки арматурных сеток, отвечающих следующим требованиям:

- ограниченная потребляемая мощность;
- максимально широкий диапазон сочетаний диаметров арматурных стержней в диапазоне от 3 до 16 мм;
- плавное регулирование межэлектродного расстояния от минимально возможного;
- возможность сварки нечетного количества перекрестий в ряду;
- возможность и удобство быстрой переналадки расстояния между продольными стержнями.

В результате технико-экономического анализа были конкретизированы основные параметры и предложена следующая концепция:

- Машина должна обеспечивать:
 - сварку арматурной сетки шириной до 2000 мм;
 - возможность плавного регулирования расстояния между продольными стержнями с шагом от 100 до 1900 мм;
 - возможность сварки сетки с числом продольных стержней от 1 до 20.
- Диаметр свариваемых стержней (продольных) и прутков (поперечных) — от 8 до 16 мм.
- Конструкция машины должна позволять встраивать ее в линию по производству сетки либо работать автономно с использованием кондуктора.
- Для снижения потребляемой мощности машина должна выполнять сварку одного ряда сетки группами перекрестий. Их количество в группе может изменяться в зависимости от диаметров свариваемых прутков и от допустимой величины потребляемой мощности.

После согласования технических требований была спроектирована и изготовлена специальная многоэлектродная машина МТМ-20×100 (рис. 1).

Для оперативной переналадки шага между осями продольных прутков и обеспечения возможности сварки нечетного их количества пришлось отказаться от тради-

ционной для сеточных машин схемы с нижним токоподводом к парам электродов и замыканием сварочной цепи переключкой на паре ответных верхних электродов. Вместо этого была применена известная схема двустороннего токоподвода с питанием токоведущих шин сварочного контура машины от двух трансформаторов, подключенных к противоположным концам шин. В отличие от схемы с односторонним токоподводом, где с увеличением расстояния от трансформатора до сварочных электродов увеличивается падение напряжения и уменьшается сила тока, схема с двусторонним токоподводом позволяет компенсировать увеличение расстояния от одного трансформатора до точки подключения сварочной головки уменьшением расстояния от другого трансформатора до той же точки. Таким образом, независимо от положения электродов на участке между двумя параллельными токоведущими шинами условия токоподвода к электродам будут оставаться практически неизменными. При этом ток будет распределяться равномерно между всеми парами подключенных сварочных электродов (при условии равной нагрузки на каждую головку, т.е. при сварке стержней с одинаковым сочетанием). Такую схему неоднократно использовали ранее в рельефных контактных машинах разработки ВНИИЭСО (в дальнейшем Институт сварки России) для равномерного распределения тока между рельефами при больших размерах контактных плит. В частности, в конденсаторных полуавтоматах ПРК-12002 и ПРК-4001, мощных рельефных прессах МРВ-250, МРК-300, рельефных конденсаторных машинах МТК-5-3, МРК-3201, МРК-3501 и др.

В машине основной несущей силовой конструкцией сварочного устройства является станина, состоящая из двух стоек и двух горизонтальных балок — верхней и нижней. На верхних балках крепят сварочные головки, состоящие из пневмоцилиндров и электродных устройств, на нижней балке — нижние электродные устройства. Расстояние между осями электродов регулируется перемещением сварочных головок и ответных нижних электродных устройств по направляющим параллельно балкам. В окно между стойками и балками подается сварочный кондуктор со свариваемыми прутками. Кондуктор изготавливает потребитель в зависимости от размеров свариваемой сетки.



Рис. 1. Машина МТМ-20х100

Техническая характеристика машины МТМ-20х100:

Напряжение питания, В.....	380
Потребляемая мощность при ПВ=50%, кВА	360
Сила номинального длительного вторичного тока, кА	18
Наибольшая ширина свариваемой сетки (каркаса), мм	2000
Ход верхних электродов, мм:	
рабочий	10
наибольший	50
Пределы регулирования высоты нижних электродов, мм	0–90
Количество пар электродов	20
Номинальное давление сжатого воздуха в питающей сети, МПа	0,6
Количество трансформаторов, шт.	2
Количество ступеней регулирования вторичного напряжения	8
Диаметры свариваемых прутков (поперечных и продольных), мм	8-16
Расстояние между осями прутков, мм:	
поперечных	От 50*
продольных	100-2000
Наибольшая производительность, цикл/мин.....	10
Расчетный расход охлаждающей воды, л/мин.....	10
Усилие сжатия электродов на одной головке, кН	5
Масса, кг:	
машины	3120
шкафа управления	180
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм:	
машины со шкафом управления	3500×1040×1900
шкафа управления	650×450×1720

* Шаг между осями поперечных прутков задается сварочным кондуктором или регулированием шага механизма протягивания сетки при встраивании машины в линию производства сеток.

Конструкция электрододержателей нижних электродных устройств аналогична принятой в точечных контактных машинах. Это позволяет легко компенсировать неравномерное изнашивание электродов по высоте, а также облегчает согласование высоты электродов в машине с размерами кондуктора.

Силовая электрическая часть машины состоит из двух сварочных трансформаторов ТК-501, переключателя ступеней, тиристорного контактора КТ-12, тоководущих кабелей, токоподводов и сварочных головок вторичного (сварочного) контура.

Техническая характеристика трансформатора ТК-501:

Номинальное напряжение питающей сети при частоте 50 Гц, В. 380
Сила длительного вторичного тока трансформатора при параллельном включении витков, кА, не менее. 9,1
Мощность при ПВ=50% на максимальной ступени регулирования, кВА, не менее .. 180
Номинальное напряжение первичной обмотки, В. 365
Вторичное напряжение холостого хода по ступеням, В:
1. 9,6
2. 10,7
3. 12,2
4. 14,0
Класс изоляции. F
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм. 240×790×320
Масса, кг, не более 260

Одноименные контактные колодки вторичных обмоток каждого трансформатора соединены параллельно и подключены к шинам, закрепленным на балках станины, при этом к каждой шине подключают колодки одноименной полярности («плюс» и

«плюс» — к одной шине, «минус» и «минус» — к другой). Выводы первичных обмоток трансформаторов подключают к клеммам переключателя ступеней. К переключателю ступеней подводят также кабели питания от автоматического выключателя: одна фаза напрямую, вторая фаза через тиристорный контактор. Для расширения пределов ступенчатого регулирования силы сварочного тока переключатель ступеней обеспечивает включение первичных обмоток трансформаторов параллельно при сварке прутков среднего и большого диаметров или последовательно при сварке сетки на нижнем пределе диаметров прутков. Кроме того, переключатель обеспечивает переключение ступеней на каждом трансформаторе. Вторичные обмотки трансформаторов включены на нагрузку параллельно, поэтому на обоих трансформаторах всегда должна быть установлена одинаковая ступень.

Вторичные напряжения холостого хода сварочных трансформаторов по ступеням регулирования приведены в табл. 1.

Машина была испытана в режиме короткого замыкания одной сварочной головки, установленной по оси машины. В этих условиях путь тока от каждого трансформатора до сварочной головки одинаковый, и каждый из трансформаторов работает на нагрузку, эквивалентную машине точечной сварки с вылетом 1000 мм; при этом сварочная головка питается от двух трансформаторов. Измерения проводили многофункциональным измерителем параметров контактной точечной сварки МИКС-2М. Датчик тока (пояс Роговского) был установлен непосредственно на нижнем электродном устройстве. Этим обеспечивалось измерение суммарной силы тока в сварочной головке.

Измеритель МИКС-2М позволяет получать результаты измерений в цифровом виде. Полученный от датчика тока сигнал преобразуется в измерителе либо в действующее значение силы тока, либо в амплитудное (наибольшее значение за весь цикл сварки). В табл. 2 приведены результаты испытаний. Были проведены измерения на всех восьми ступенях регулирования (при последовательном и параллельном включении первичных обмоток трансформаторов, по четыре ступени трансформатора в каждом варианте). Фиксировали как амплитудное, так и действующее значение. На каждой ступени регулятором контактной сварки РКС-502ЛМ задавали три шага фазового

Таблица 1. Вторичные напряжения холостого хода сварочных трансформаторов

Номер ступени трансформаторов	Включение первичных обмоток трансформаторов	Напряжение, В
1	Последовательное	4,75
2		5,5
3		6,25
4		7,0
1	Параллельное	9,5
2		11,0
3		12,5
4		14,0

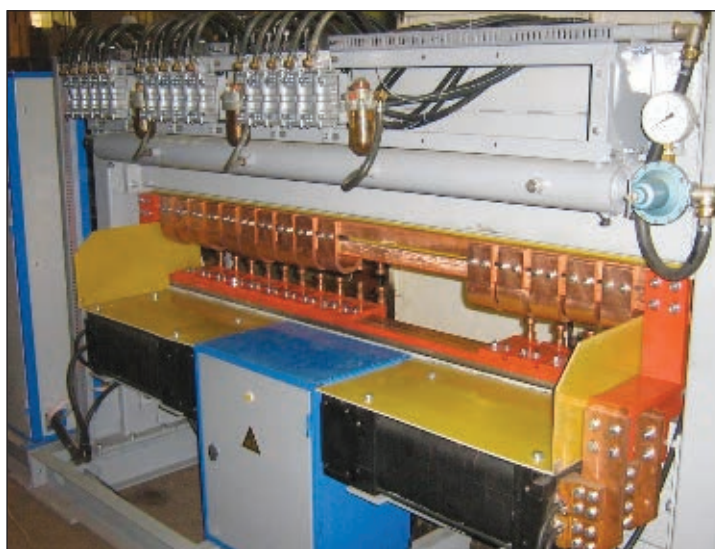
Таблица 2. Результаты испытаний

Схема включения первичных обмоток трансформатора	Степень трансформатора	Вторичное напряжение U_2 , В	Сила тока короткого замыкания, кА, действующее / амплитудное значения		
			«Нагрев» 1 ед.	«Нагрев» 5 ед.	«Нагрев» 9 ед.
Последовательное соединение	1–1	4,75	8,0 / 21,0	10,0 / 21,0	12,1 / 21,0
	2–2	5,5	8,6 / 21,3	10,8 / 21,3	13,4 / 21,6
	3–3	6,25	9,6 / 23,5	12,1 / 23,5	15,1 / 25,4
	4–4	7,0	10,8 / 26,3	14,2 / 26,5	18,1 / 27,5
Параллельное соединение	1–1	9,5	14,6 / 35,7	19,3 / 35,8	24,7 / 37,8
	2–2	11,0	15,1 / 36,8	20,3 / 36,8	26,4 / 40,0
	3–3	12,5	16,2 / 38,0	22,0 / 38,0	28,6 / 43,6
	4–4	14,0	17,3 / 40,3	23,9 / 43,7	30,5 / 46,0

 Рис. 2.
Силовая электрическая часть машины

регулирования «Нагрев»: 1, 5 и 9, что соответствует минимальному, максимальному и промежуточному значениям силы тока на данной ступени. Результаты испытаний подтверждают, что в принятой схеме закономерности изменения силы тока как при переключении ступеней, так и при изменении фазового регулирования идентичны традиционным для машин контактной сварки. При этом на эквивалентном вылете 1 м на последней ступени при включении, близком к полнофазному, в режиме короткого замыкания машина обеспечивает силу тока 30,5 кА. Отношение амплитудного значения к действующему значению тока 1,508 близко к теоретическому для полнофазного включения ($\sqrt{2}$).

Конструктивно силовая часть машины выполнена следующим образом. На кронштейнах нижней балки с задней стороны машины расположены два сварочных трансформатора, а между ними — ящик с переключателем ступеней (рис. 2). Вторичные обмотки трансформаторов соединены жесткими шинами с вторичным (силовым) контуром машины. Шины вторичного контура закреплены на балках станины: верхняя через изоляционные комплекты, нижняя непосредственно соединена с заземляемым корпусом машины. Сварочные головки и нижние электродные устройства имеют непосредственный контакт с соответствующими шинами. Для подвода тока к электродам и обеспечения возможности вертикального перемещения верхних электродов в процессе сварки служат гибкие медные шины между верхними электродными устройствами и неподвижными частями сварочных головок. Гибкие шины изготовлены из мягкой медной ленты и на концах сварены диффузионной сваркой в вакууме.

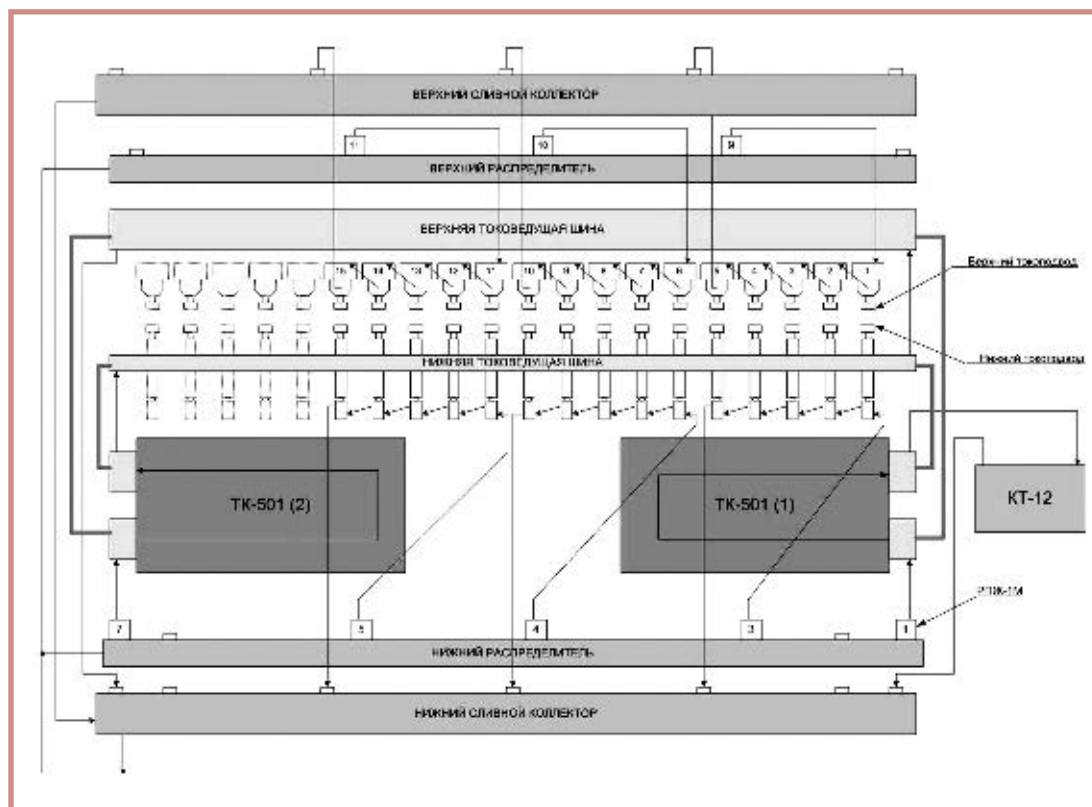


На верхней и нижней балках передней части машины закреплены также элементы системы водяного охлаждения (реле давления, распределительная гребенка, сливной коллектор) соответственно верхних и нижних электродных устройств. Схема системы охлаждения машины показана на рис. 3.

На верхней балке сзади расположены распределитель сжатого воздуха из трубы увеличенного диаметра, выполняющий также роль буферной емкости, блок подготовки воздуха с редукционным клапаном (пневморедуктором) и электропневмоклапаны (по 5 шт. в группе на одной плите).

Пневматические приводы перемещают верхние электроды и сжимают свариваемые детали (стержни арматуры), создавая при этом необходимое сварочное усилие. Каждый приводом управляет свой электропневмоклапан. Команды на включение и выключение клапанов поступают от регулятора контактной сварки, очередность их работы и количество одновременно включаемых

Рис. 3.
Схема
системы
охлаждения
машины



клапанов определяются включением тумблеров на пульте управления ШУ. При работе в автоматическом режиме, совмещенном с перемещением кондуктора, или при работе в линии очередность включения клапанов в цикле задается от системы внешнего управления.

Привод состоит из цилиндра и направляющей, предотвращающей вращение штока с закрепленной на нем сварочной головкой относительно продольной оси цилиндра. Верхний электрододержатель крепится на сварочную головку через изоляционный комплект.

Для обеспечения требуемого максимального усилия сжатия при заданном минимальном шаге между продольными осями свариваемых прутков (100 мм) конструкция цилиндров выбрана трехкамерной, при этом усилия всех камер суммируются. Каждый цилиндр имеет одно входное и одно выходное отверстие для обеспечения рабочего хода и создания сварочного усилия, а также для возврата штока в исходное состояние. Соединения камер выполнены внутри корпуса цилиндра. Каждый цилиндр имеет встроенный датчик положения, в котором замыкается электрический контакт при нахождении поршня в исходном верхнем положении. В машине включенные последовательно датчики обеспечивают контроль:

«Электроды подняты». При изготовлении машины использовали пневмоцилиндры серии «Тандем» фирмы CAMOZZI (Италия). Остальные элементы пневмосистемы (электропневмоклапаны, дроссели, блоки подготовки воздуха), не влияющие на технологические возможности машины, были взяты из традиционного для отечественных машин контактной сварки ассортимента.

Для контроля работы пневмосистемы применен датчик давления, установленный на распределителе (буферной емкости), который настраивается на сварочное давление и дает запрет на пуск цикла при падении давления в системе ниже заданного значения.

Для управления циклом сварки использован серийный регулятор контактной сварки РКС-801ЛМ.

Основные органы управления и индикации машины МТМ-20×100 расположены на пульте управления (рис. 4). В центре пульта находится лицевая панель регулятора контактной сварки РКС-801ЛМ. В нижнем ряду под РКС смонтированы тумблеры для включения в рабочий цикл пневмоклапанов в наладочном режиме. Справа от РКС находится переключатель режима работы «Автомат» — «Наладка» с соответствующими лампами индикации режима. В режиме «Автомат» цепи питания пневмоклапанов переключаются на внешнее управление. В

режиме «Наладка» питание на катушки пневмоклапанов подается непосредственно включением тумблеров. Напряжение питания пневмоклапанов 24 В. Выпрямитель для питания клапанов расположен в шкафу управления. Для исключения влияния наладочных тумблеров на включение пневмоклапанов при работе в автоматическом режиме последовательно в цепь каждого тумблера установлен диод.

Контрольные лампы «Вода» и «Воздух» сигнализируют о нормальных параметрах (не ниже допустимых) соответственно охлаждающей воды и сжатого воздуха.

Группа индикаторных ламп «Цикл сварки» и «Электроды подняты» подают сигнал о текущем состоянии машины — прохождении цикла сварки (перемещение изделия запрещено) и верхнем положении всех электродов (перемещение изделия разрешено). Лампа «Электроды подняты» включается при срабатывании встроенных датчиков положения каждого пневмоцилиндра, которые включены последовательно и дают сигнал в цепь блокировки.

Машину МТМ-20×100 с 2008 г. эксплуатируют в ООО «РСУ-6» (г. Чайковский Пермского края) с кондуктором собственной разработки. Машина работает в полуавтоматическом режиме: ручная раскладка прутков, автоматическая сварка одного ряда, перемещение сетки на шаг, сварка второго ряда и т. д.

Конструкция кондуктора была выбрана с учетом минимизации затрат и распределения их на возможно больший период. Кондуктор состоит из станины и подвижной каретки, которая перемещается на заданный шаг в продольном направлении.

На первом этапе осуществляли ручное перемещение каретки, однако при проектировании была заложена возможность оснащения кондуктора механизмом полуавтоматического или автоматического перемещения каретки для повышения производительности.

Каретка имеет сменные шаблоны с различными шагами между осями продольных и поперечных прутков, а также фиксаторы под соответствующий диаметр арматуры. Чтобы изготовить сетку с размерами, которые не встречались раньше, необходимо изготовить новый шаблон, при этом кондуктор не меняется. При переходе на новый размер сетки перестраивают шаг между головками на сварочной машине или (при совпадении или кратности шагов) отключа-



ют пневмоклапаны сварочных головок, которые не должны участвовать при сварке данной сетки.

Для согласования работы кондуктора со сварочной машиной был разработан и изготовлен блок управления перемещением, определяющий последовательность включения электропневмоклапанов при сварке каждого ряда сетки, подающий команды на пуск цикла сварки и осуществляющий стыковку блокировочных команд кондуктора и машины.

● #1210

Рис. 4. Пульт управления

Украинское потребление сварных труб МСД выросло на 5%

В 2011 г. украинские трубные предприятия произвели 736 тыс. т сварных труб малого и среднего диаметров, что на 1% превышает показатели 2010 г. Рост производства был обеспечен, в первую очередь, за счет выпуска профильных труб, производство которых выросло с 436 тыс. т в 2010 г. до 440 тыс. т в прошлом.

При незначительном росте производственных показателей потребление сварных труб МСД выросло более существенно. В частности, в 2011 г. на внутреннем рынке Украины потребление рассматриваемых труб увеличилось на 5%, до 412 тыс. т. При этом основной прирост также обеспечили профильные трубы, потребление которых возросло с 229 тыс. т до 245 тыс. т.

Несмотря на низкие темпы роста внутреннего потребления, украинские предприятия продолжают работы по увеличению мощностей. Так, в 2011 г. в Украине было запущено 4 ТЭСА суммарной мощностью 100–120 тыс. т труб в год. Как следствие, суммарные мощности украинских предприятий по выпуску сварных труб МСД увеличились до 2,4 млн. т.

news.ugmk.info

Электролитно-плазменная обработка изнашиваемых поверхностей подшипников скольжения

Ю.Н. Тюрин, д-р техн. наук, О.В. Колисниченко, канд. техн. наук,
Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины

На неуставившихся режимах работы подшипника скольжения (режим запуска и остановки машины) неизбежны нарушения условий смазывания поверхностей, как следствие, их повышенное изнашивание и разрушение. При установившейся работе подшипники скольжения работают в гидродинамическом режиме смазки.

Для повышения антифрикционных свойств поверхности вала используют термические и химико-термические методы обработки. Эти методы, как правило, имеют большую энергоемкость и не решают проблемы смазывания поверхностей трения при неуставившихся режимах.

Актуальной задачей является повышение эффективности смазки подшипников скольжения с использованием энергоэффективных, экологически чистых технологий.

Исследования показывают, что возможно формирование на поверхности вала в подшипнике скольжения оптимального рельефа, который обеспечивает жидкостный режим трения, что, соответственно, снижает потери на трение и температуру подшипника. Параметры вершин и впадин на поверхности вала, которые характеризуют рельеф, зависят от условий эксплуатации.

Для расчета характеристик оптимального рельефа на рабочей поверхности вала в подшипнике скольжения рассматривали изотермическое движение вязкой несжима-

емой жидкости в зазоре с периодически изменяющимся сечением (рис. 1).

Изменение сечения зазора между трущимися поверхностями обусловлено формой и периодичностью размещения вершин и впадин рельефа. Противоположная поверхность, внутренняя поверхность подшипника скольжения предполагается гладкой.

В данном случае движение жидкости в зазоре записывали системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Учитывая, что на вершинах рельефа толщина смазочного слоя мала (5–15 мкм), при расчете пренебрегали током жидкости поперек слоя. Исключали также объемные силы, что обусловлено их малостью по сравнению с силами вязкости. Уравнения движения жидкости записывали в частных производных с учетом гидродинамического давления в слое жидкости p (Па); динамического коэффициента вязкости μ (Па·с); составляющих скорости движения жидкости по осям X, Y, Z — V_x, V_y, V_z .

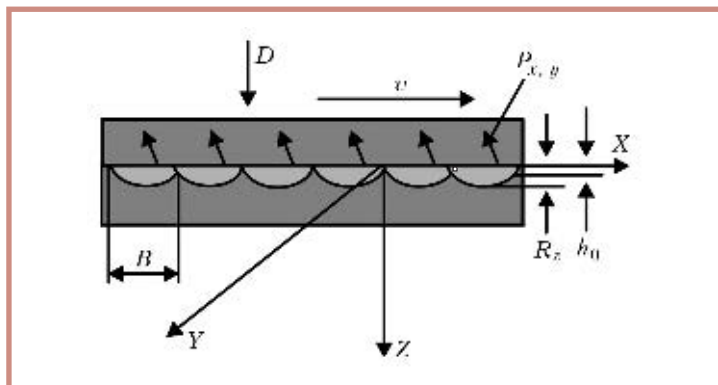
Интегрируя уравнения и подставляя значения толщины смазочной пленки h_0 и линейной скорости V , были найдены выражения для определения гидродинамического давления на поверхности каждой вершины рельефа:

$$P_{x,y} = \frac{\mu V B^2}{h_0^2 L} \left[\pi \beta^2 \sqrt{\frac{\alpha(1+2\alpha)}{(1+\alpha)}} - 4\alpha \right], \quad (1)$$

где $\alpha = h_0/R_z$ — относительная толщина смазочного слоя; R_z — высота вершины рельефа, мкм; $\beta = L/B$ — относительная ширина гидродинамического микроклина; B, L — продольное и поперечное расстояние между вершинами рельефа, мкм.

Анализ уравнения (1) показывает, что если α может изменяться в пределах 0,1–1, то β изменяется в пределах 1–100. Параметр $\alpha = h_0/R_z$ — гидродинамический, отражающий комплексное взаимодействие пара-

Рис. 1.
Схема для моделирования и расчета гидродинамической смазки пары трения скольжения со специальным рельефом на поверхности вала



метров рельефа, смазки и условий трения. На основе экспериментальных данных этот параметр задается в пределах 0,5. Параметр $\beta = L/B$ характеризует рельеф неровностей. Для условий создания рельефа с использованием электролитно-плазменной технологии этот параметр имеет величину 1–10.

Суммарная гидродинамическая сила

$$P = \sum_{i=1}^n P_{x,v}, \quad (2)$$

где n — количество неровностей.

Площадь вершин неровностей, где развивается гидродинамическое давление, определяется по формуле $S = BL/2$.

Уравнение (1) решается для конкретного узла трения скольжения, где известно контактное давление и номинальная площадь контакта. Принимается, что суммарная гидродинамическая сила P равна нагрузке или произведению контактного давления на площадь контакта. Для решения уравнения принимаем значения динамического коэффициента вязкости, минимально допустимую толщину смазочной пленки и скорость скольжения. Уравнение решается относительно следующих параметров рельефа: высота вершин неровностей, продольное и поперечное расстояние между ними.

Проверку теории проводили на моделях. Основной характеристикой рельефа была принята высота неровностей Rz . Значение β принимали в пределах 10. Узел трения скольжения смазывали минеральным маслом «Индустриальное-45».

Измерения толщины смазочного слоя в ходе исследования показали (рис. 2), что толщина смазочного слоя h_o на вершине неровности рельефа изменяется в зависимости от скорости скольжения и высоты Rz . Толщина слоя достигает 16 мкм. Смазочный слой увеличивается с ростом скорости скольжения (см. рис. 2).

На поверхности подшипника без рельефа ($Rz=0,6$ мкм) слой смазки не образуется. Исследования показывают, что слой смазки на поверхности вала образуется только при скорости трения 4 м/с, что объясняется гидродинамическими эффектами и вибрацией вала. Наибольшая толщина смазочного слоя составляет 8 мкм при скорости скольжения 10 м/с. При более высокой скорости толщина слоя уменьшается, что обусловлено нагревом поверхности и снижением вязкости смазочной жидкости.

В подшипнике, где поверхности вала имеет рельеф (см. рис. 1, $Rz = 6...20$ мкм),

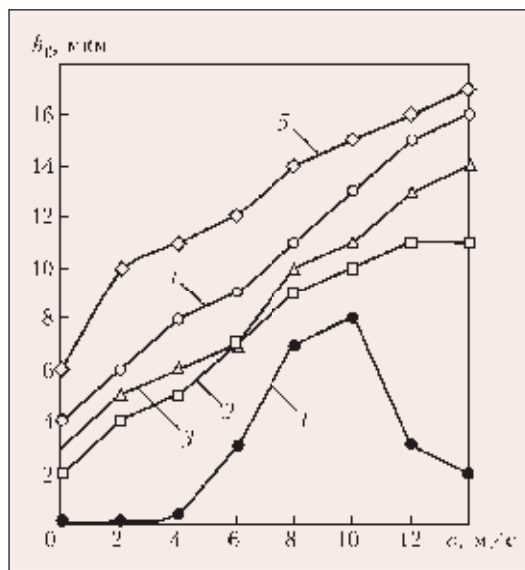


Рис. 2. Изменение толщины смазочного слоя между трущимися поверхностями в зависимости от параметров рельефа: 1 — $Rz=0,6$; 2 — $Rz=4$; 3 — $Rz=8$; 4 — $Rz=12$; 5 — $Rz=16$ мкм

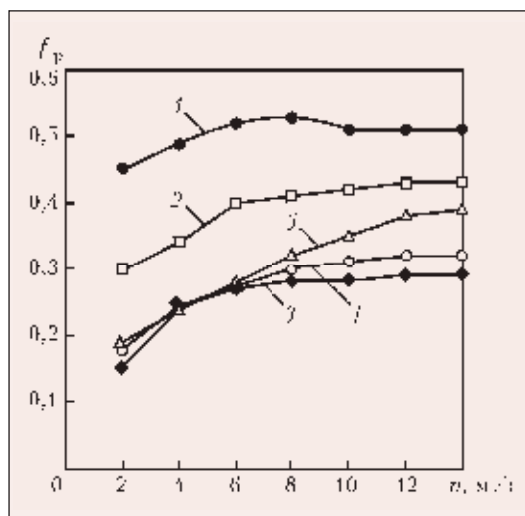


Рис. 3. Изменение коэффициентов трения в зависимости от рельефа и скорости скольжения (кривые 1–5 — см. рис. 2)

смазочный слой образуется во всем диапазоне исследуемых скоростей (см. рис. 2). Соответственно, потери на трение в 2–3 раза ниже, чем при трении в подшипнике, где вал имеет гладкую поверхность (рис. 3).

Относительная толщина смазочного слоя $\alpha = h_o/R_z$, которую измеряли на вершинах рельефа поверхности вала, зависит от скорости скольжения. Она изменяется в пределах 0,5–2. Исследования показывают, что форма вершин неровностей рельефа, которая характеризуется величиной β , имеет решающее влияние на триботехнические характеристики. Для шлифованной поверхности ($Rz=0,6$ мкм) величина β имеет значе-



Рис. 4. Общий вид изделий с рельефом, полученным электролитно-плазменной обработкой, и нагревателей: а — шейка коленчатого вала; б — нагреватель для формирования рельефа на шейке вала; в — цилиндр насоса; г — нагреватель для обработки внутренней цилиндрической поверхности

ние в пределах 0,01–0,001. Такой рельеф на поверхности вала не обеспечивает возможности для образования гидродинамического смазочного слоя в подшипнике.

При скольжении образца по поверхности с рельефом $\beta > 1$ (см. рис. 2, кривые 2–4), смазочный слой образуется во всем диапазоне исследуемых скоростей (0–14 м/с). Соответственно, в 2–3 раза снижаются потери на трение (см. рис. 3).

В Институте электросварки им. Е.О. Патона НАНУ разработали технологию электролитно-плазменного формирования специального рельефа неровностей на поверхности подшипников скольжения. По этой технологии на рабочей поверхности подшипника создают твердые участки шириной 25 мм, которые периодически чередуются с мягкими участками поверхности. На

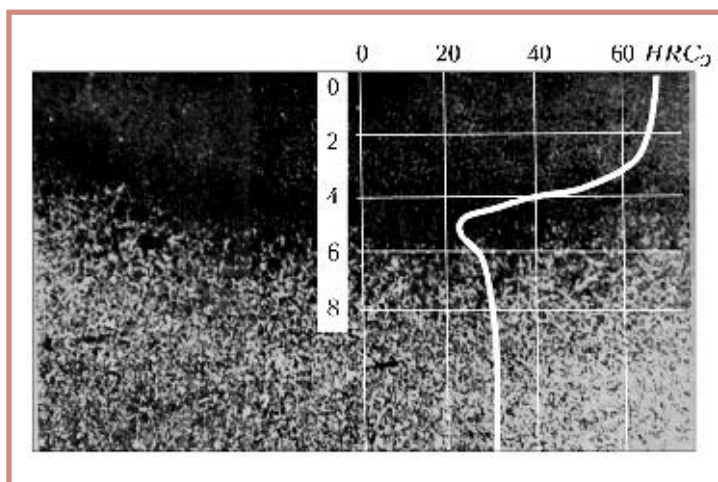
рис. 4 приведены варианты изделий с рельефом, полученным электролитно-плазменной обработкой (рис. 4, а — шейка подшипника скольжения тяжелого коленчатого вала и рис. 4, б — электролитно-плазменное устройство для создания рельефа на поверхности шейки коленчатого вала). Особенностью этого устройства является то, что оно базируется на обрабатываемой поверхности, что дает возможность вести обработку вала на стенде с электромеханическим приводом для обеспечения продольного расстояния между вершинами рельефа B , мкм.

На рис. 4, в показан цилиндр насоса для подачи раствора длиной 2 м. Электролитно-плазменное формирование рельефа осуществлялось на токарном станке с использованием специального нагревателя (рис. 4, г). Нагреватель выполнен из керамики и закреплен на длинной штанге, которая позволяет двигать его по всей длине цилиндра.

Обработка обеспечивала величину продольного расстояния между вершинами рельефа (относительную ширину гидродинамического клина) $B=25$ мм и расстоянии между вершинами рельефа $L=50$ мм.

Электролитно-плазменная обработка создает твердые участки поверхности, которые имеют микрокристаллическую структуру с плавным переходом к структуре основного металла (рис. 5). Твердость поверхностного слоя этого участка поверхности 55–60 HRC₃, толщина 5 мм. Известно, что при абразивной обработке с твердой поверхности менее интенсивный,

Рис. 5. Микрошлиф и график измерения твердости упрочненного слоя шейки вала



чем с мягкой, что и обуславливает формирование рельефа (рис. 6).

Рельеф состоит из твердых, износостойких выступов и впадин, которые имеют глубину до $R_z = 15$ мкм при ширине $B = 25$ мм. Если принять минимально допустимую толщину смазочного слоя на вершине рельефа 5 мкм, то относительная толщина смазочного слоя будет $\alpha = 0,3$.

Анализ формулы (1) показывает, что при минимальных скоростях, в момент начала движения, на вершине неровности образуется смазочный слой толщиной 5 мкм даже при контактом давлении в сотни мегапаскалей. С увеличением скорости нагрузочные возможности подшипника увеличиваются и, соответственно, увеличивается минимальная толщина смазочного слоя на вершине неровности.

При работе подшипника зазор между поверхностями скольжения заполняется смазкой. Впадины на поверхности шейки вала содержат микрообъемы с маслом. При движении поверхностей на боковых стенках впадин образуются гидродинамические клинья, грузоподъемность которых зависит в основном от вязкости смазочной жидкости, скорости скольжения и угла подъема гидродинамического клина.

Расчеты по формуле показывают, что толщина смазочного слоя над вершиной рельефа может быть от 10 до 20 мкм и зависит, главным образом, от параметров рельефа (см. рис. 5, 6). Специальный рельеф обеспечивает режим трения со смазкой даже при небольших скоростях вращения вала. В данном случае масло захватывается впадинами рельефа и перемещается в нагруженную зону подшипника, что исключает режимы трения без смазки, снижает потери на трение, температуру поверхности и износ.

Технология электролитно-плазменного формирования специального рельефа состоит в нагреве до температуры закалки участков поверхности шейки вала. Нагрев осуществляют электрическими разрядами в плазменном слое, который образуется между поверхностью изделия и жидким электролитом (электролитом). В качестве электролита используют водный раствор на основе соли щелочного металла. Охлаждение нагретой поверхности осуществляется тем же электролитом.

Устройство для нагрева (см. рис. 4, б и рис. 4, г) имеет корпус из диэлектрического материала и металлический анод с характерными размерами D_a (рис. 7). В аноде вы-

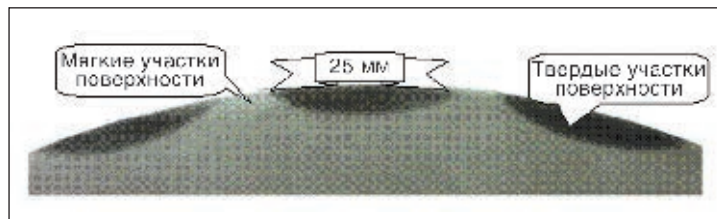


Рис. 6. Макрошлиф сечения вала после электролитно-плазменной обработки

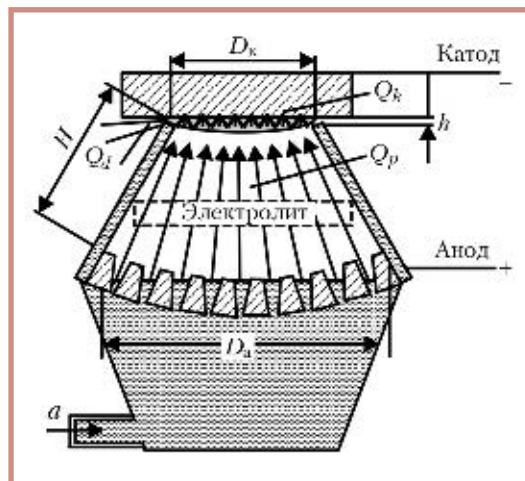


Рис. 7. Схема электролитно-плазменного нагревателя для формирования твердых участков на поверхности вала

полнены отверстия, через которые протекает электролит к катоду (нагреваемой поверхности). Энергия в основном расходуется на нагрев катода поверхности изделия. Рассеивание энергии мало, что обусловлено малой толщиной плазменного слоя по сравнению с активной площадью нагрева и ограниченным периметром выходного сопла нагревателя (периметр $S = 300$ мм). Изменение геометрических соотношений нагревателя и электрических режимов обеспечивает управление скоростью нагрева и охлаждения поверхности изделия в диапазоне $20\text{--}500$ °C/с при удельной мощности нагрева поверхности $10^3\text{--}10^4$ Вт/см².

Электролитно-плазменная обработка обеспечивает толщину упрочненного слоя от 1 до 10 мм на поверхности изделия из стали с 0,5% С. При изменении времени нагрева в процессе электролитно-плазменной обработки изменяется глубина упрочненного слоя, например, при 40 с обработки слой поверхности упрочняется на глубину до 10 мм, при 7 с — до 1 мм. Максимальная твердость упрочненного слоя (900 МПа) не зависит от его толщины и плавно снижается от максимальной твердости до твердости основы и, как правило, не зависит от времени нагрева.

Цилиндрическую поверхность упрочняют на специальном стенде. Изделие закреп-

ляли и периодически проворачивали на величину, которая равна расстоянию между упрочненными участками.

Обработку осуществляли навесным нагревателем (см. рис. 4, б), который устанавливали на обрабатываемой поверхности. Установка включает бак для электролита, насос, источник питания, систему контроля температуры.

Электролит подается к нагревателю, размещенному внутри корпуса из диэлектрического материала. В нагреватель встроен датчик, который улавливает излучение нагреваемой поверхности и подает управляющий сигнал на электрическую систему регулирования мощности нагревателя.

С пульта управления устанавливают напряжение, обеспечивающее нагрев участка поверхности выше температуры фазовых превращений. Затем напряжение отключают, поверхность охлаждают электролитом. После охлаждения осуществляют режим отпуска, циклический нагрев участков поверхности до температуры 150–200°C и охлаждение. В процессе периодического повторения режима нагрев—охлаждение—поворот на поверхности шейки вала формируется система твердых участков. Нагрев в течение 25–35 с и охлаждение электролитом

создают на поверхности твердые прямоугольные участки 20×50 мм с глубиной закаленного слоя до 5 мм, твердостью до 60 HRC₉ (см. рис. 5–6). Этот же способ можно использовать для упрочняющей обработки внутренних поверхностей цилиндров насосов (см. рис. 4, в и рис. 4, г) и компрессоров.

Работоспособность цилиндров определяется интенсивностью износа его рабочей поверхности, способностью противостоять увеличению размера под действием давления газов и плотностью зазора между поверхностями поршня и цилиндра.

Высокие скорости трения при отсутствии смазки, а также наличие абразивной пыли, и высокие температуры приводят к быстрому износу поверхности насосов и компрессоров.

Повышение работоспособности цилиндра за счет увеличения твердости изнашиваемой поверхности объемными методами закалки недопустимо из-за высоких напряжений и потери прочности стали.

Предлагается электролитно-плазменная термоциклическая закалка электрическим током, который пропускают по плазменному слою, прилегающему к поверхности цилиндра.

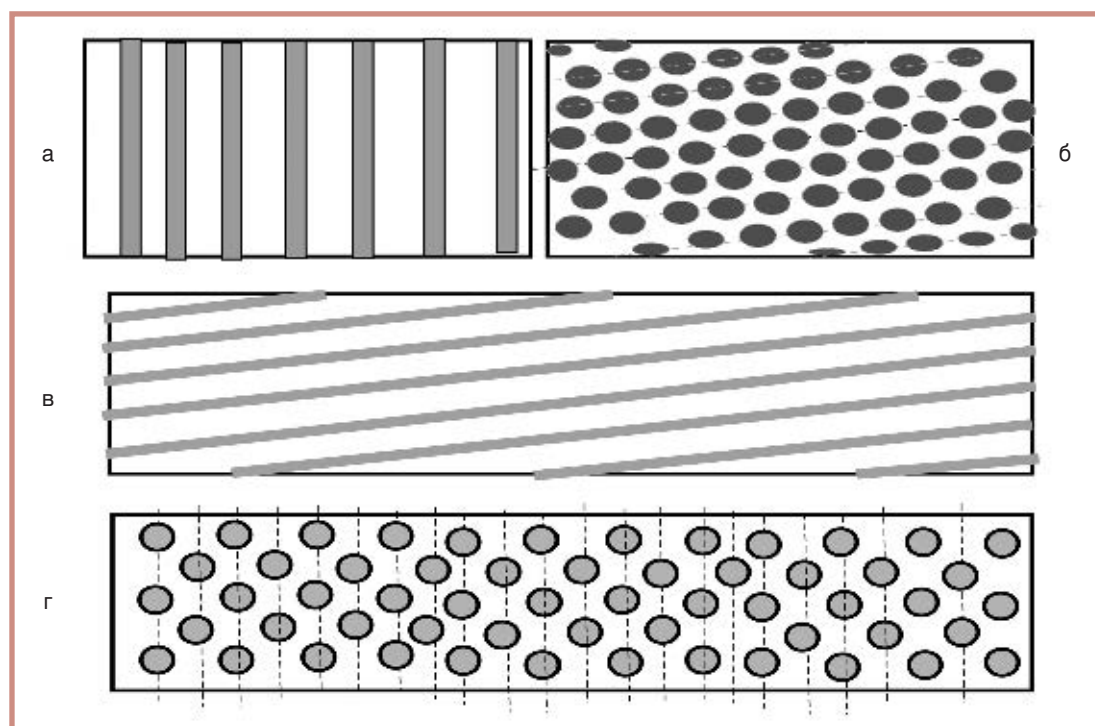


Рис. 8. Варианты упрочнения внутренней поверхности цилиндра: а — непрерывное упрочнение поперечными полосами шириной 10–25 мм; б — прерывистое упрочнение локальными пятнами диаметром 10–25 мм в виде многозаходных винтовых линий; в — непрерывное упрочнение полосами шириной 10–25 мм в виде многозаходных винтовых линий; г — прерывистое упрочнение локальными пятнами диаметром 10–25 мм в шахматном порядке

Создание закалкой на внутренней поверхности трубы-ствола системы твердых включений (рис. 4, г), воспринимающих износные нагрузки и обеспечивающих сжимающие напряжения в поверхностном слое и оптимальный микрорельеф, позволят повысить ресурс изделия. Незакаленные участки поверхности обеспечивают релаксацию напряжений, образующихся при эксплуатации.

Закаленный слой может быть круглым, квадратным, кольцеобразным или эллипсным в зависимости от конфигурации электрода-анода.

При эксплуатации на поверхности незакаленных участков цилиндра образуется система впадин с аэрогидродинамическими клиньями, которые при высоких скоростях скольжения поршня будут обеспечивать разделительный газовый/жидкостный слой и препятствовать износу схватыванием. Кроме того, резко снижается и абразивный износ, т. к. обеспечивается локализация абразива.

Эксперименты показали, что закалка изделия локальными участками на 30–40% повышает сопротивление изгибу, что позволяет использовать этот способ для упрочнения изделий, работающих при высоких изгибающих нагрузках. Создание оптимального микрорельефа снижает потери на трение при граничных режимах в 2–3 раза.

Твердость участков трубы после электролитной закалки на стали 35ХГСА — 50–55 HRC₃, на стали 40Х — 55–60 HRC₃, на стали 65Г — 60–68 HRC₃.

Возможны варианты размещения твердых включений (рис. 8). Это непрерывное

упрочнение полосами шириной 10–25 мм, которые будут выполнены в виде многозаходных винтовых линий на внутренней поверхности цилиндра, или прерывистое упрочнение локальными пятнами диаметром 10–25 мм, которые будут выполнены по винтовым линиям на поверхности цилиндра.

Возможно прерывистое упрочнение локальными пятнами диаметром 10–25 мм, выполненными на поверхности цилиндра в шахматном порядке. Этот вариант должен обеспечивать плотность зазора так же, как и вариант, который осуществляют непрерывным упрочнением полосами шириной 10–25 мм, ориентированными в виде поперечных линий на поверхности.

Анализ проведенной работы показал, что предлагаемая технология является экологически чистой и энергосберегающей. Например, по принятой ранее на производстве технологии крупногабаритный коленчатый вал (масса 1500–2000 кг) проходил процесс азотирования в камерной электропечи типа СНА 13.45.16/6м (загрузка печи 3 вала, время азотирования 72 ч). Затраты электрической энергии для обработки одного вала составляют 6 075 кВт·ч. Толщина упрочненного слоя достигает 0,5 мм. Для электролитно-плазменной обработки требуются гораздо меньшие затраты энергии — 30 кВт·ч. Толщина упрочненного слоя достигает 5 мм. На поверхности вала образуется рельеф, обеспечивающий гидродинамический режим работы подшипника скольжения.

• #1211

Революция в легких материалах — металл легче пластика

Команда исследователей из Университета штата Калифорния, компании HRL Laboratories и Калифорнийского технологического института создала легчайший материал в мире с плотностью 0,9 мг/см³. В основе нового материала — решетка, занимающая всего 0,01% объема. Остальные 99,99% приходятся на воздух. Пока исследователи изготовили три варианта материала: с решеткой из элементов миллиметровых, микронных и нанометровых размеров.

«Материал становится прочнее по мере приближения размеров его структуры к наномасштабам, — рассказал руководитель исследования со стороны Калифорнийского университета Лоренцо Вальдевит. — Добавьте к этому возможности по адаптации архитектуры микрорешетки, и вы получите уникальный ячеистый материал». По словам доктора Тобиаса Шедлера из HRL, фокус в том, чтобы изготовить решетку из взаимосвязанных полых трубок с толщиной стенки в 1000 раз меньше человеческого волоса.

Ячеистая структура придает материалу уникальные для металлов свойства, в частности, полное восстановление после сжатия более чем на 50% и чрезвычайно высокую способность поглощения энергии.

Материал был разработан по заказу агентства перспективных оборонных разработок DARPA для использования в электродах батарей и для поглощения энергии акустического, вибрационного и ударного воздействия. Однако исследователи видят и широкие возможности для мирного применения материала. «Мы сделали революцию в легких материалах, перенесли эту концепцию на нано- и микромасштабы», — заявляет разработчик из HRL Уильям.



www.i-mash.ru



ОАО «Электромашино-
строительный завод
«Фирма СЭЛМА»

ОБОРУДОВАНИЕ для сварки и резки

- Трансформаторы и выпрямители для сварки электродами. Инверторы (ММА)
- Полуавтоматы для сварки в среде защитных газов (МИГ/МАГ).
- Установки для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом (ТИГ).
- Установки воздушно-плазменной резки металла (УВПр).
- Машины для контактной точечной сварки (МТ).
- Оборудование для управления контактными сварочными машинами (РКС, КТ).
- Сварочные автоматы.
- Машины для механической подготовки кромок под сварку (МКС и МКФ).
- Манипуляторы сварочные.
- Тренажеры сварщиков.



- Все оборудование сертифицировано.
- Гарантийное и сервисное обслуживание.
- Пуско-наладочные работы.
- Разработка и поставка автоматизированных комплексов для сварки и наплавки.
- Обучение и консультации по эксплуатации оборудования.
- Широкая дилерская сеть по Украине.

95000, г. Симферополь, Украина, ул. Генерала Васильева, 32А
Тел.: +38 (0 652) 66-85-37, 58-30-55, 58-30-50. Факс: 58-30-53
E-mail: sales@selma.crimea.ua **www.selma.ua**

ЧАО «АРТЕМОВСКИЙ ВАШИНГТОНСКИЙ ЗАВОД»
VISTEC ВИСТЕК



• Производство электродов:

**АНО-4; АНО-21; АНО-36; VISWELD E6013
MP-3; УОНИ-13/45; УОНИ-13/55**

ул. Артема, 6, г. Артемовск,
Донецкая область, 84500, Украина
Тел.: +38 (062) 340-19-11, 341-13-42; (0627) 44-02-50
Факс: +38 (062) 340-19-10; +38 (0627) 44-02-50
e-mail: office@vistec.dn.ua

www.vistec.com.ua



Спецэлектроды

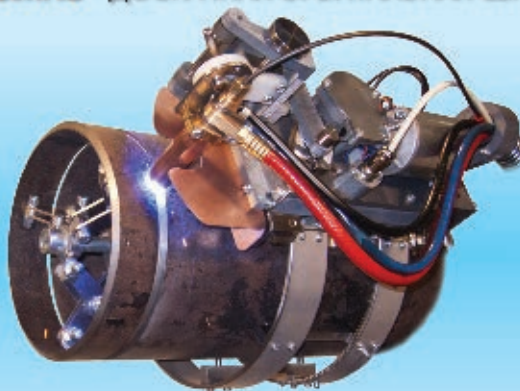
Полированная сварочная проволока

Сварочные материалы ООО «Арсел»
Украина, г. Донецк, пр. Ватутки, 23
тел./факс: +38 (062) 332 26 51; 369 94 58
arksel@arksel.com.ua
www.arksel.com.ua

Сварочная проволока сплошного сечения

Порошковая проволока

OrbiMAG – ДОСТУПНАЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СВАРКА



- Аттестованные квалифицированные сварщики не требуются!
- Автоматическая сварка неповоротных стальных труб методом MAG диаметром более 100 мм
- Строительство трубопроводов, газопроводов, нефтепроводов, водопроводов, теплотрасс и т.п.
- Сварка корневого шва с зазором без медной подкладки по инновационной немецкой технологии EWM-pipeSolution®
- Сварка заполняющих и лицевых слоев рутиловой порошковой проволокой
- Высокая производительность, средний расход присадочных материалов на уровне 3 кг/час
- Plug & Weld. Эксплуатировать может любой грамотный специалист
- Доступная цена, короткий срок окупаемости

Больше информации на **www.otm-co.net**



OTM компания
ул. Чернышевская 13, Харьков
тел./факс: +380 (57) 7807081

в н е д р е н ч е с к о е
п р е д п р и я т и е

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ

в н е д р е н ч е с к о е
п р е д п р и я т и е

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ

ВОЗРОЖДЕНИЮ ЭКОНОМИКИ



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Украина, 03150, Киев, а/я 52, ул. Антоновича (Горького), 62
e-mail: sales@et.ua, equip@et.ua
тел./факс: +380 44 200 8056 (многоканальный),
248 73 36, 287 27 16, 287 26 17, 289 21 81

www.et.ua



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.

В каких случаях необходимо применять аргонодуговую обработку границ шва в сварном соединении, и насколько она эффективна?

С.И. Христенко (Киев)

Аргонодуговая обработка границ шва получила широкое применение в 1960-70-е годы и до сих пор сохранила свою актуальность

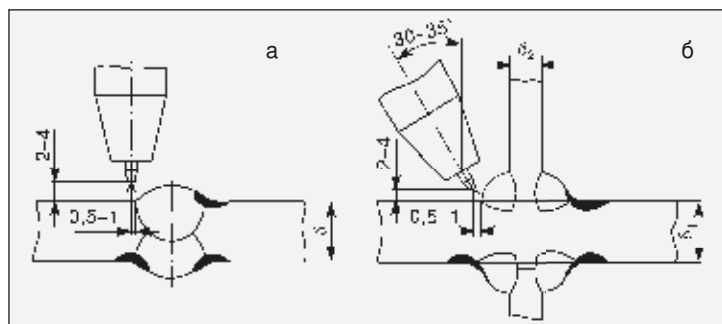


Рис. 1. Расположение электрода относительно шва при аргонодуговой обработке стыкового (а) и таврового (б) соединений

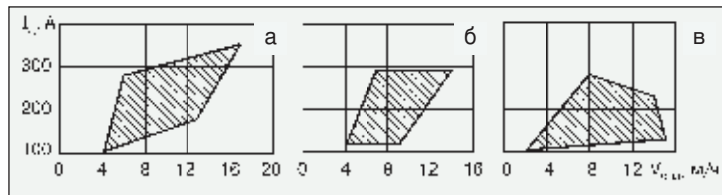


Рис. 2. Области оптимальных режимов аргонодуговой обработки швов: а — нижнее положение; б — вертикальное; в — потолочное

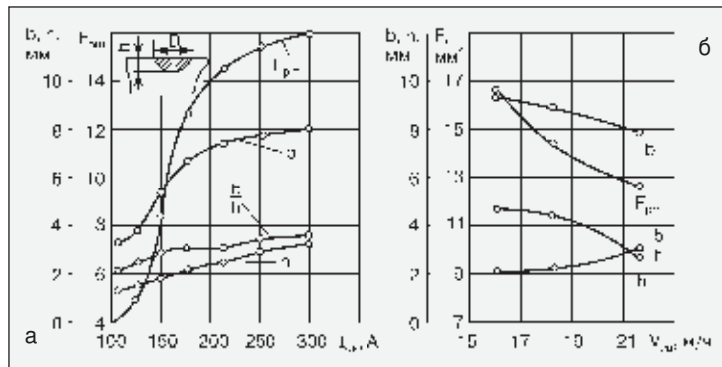


Рис. 3. Зависимость параметров сечения оплавленного металла от силы тока (а) ($U_d = 13$ В, $v_{св} = 16$ м/ч) и скорости аргонодуговой обработки (б) ($U_d = 12$ В, $I_{св} = 250$ А)

как энергосберегающая технология послесварочной обработки металлоконструкций. Как правило, ее используют для создания плавного перехода от шва к основному металлу путем оплавления границ шва неплавящимся вольфрамовым электродом без присадочной проволоки. В некоторых случаях обработку выполняют с присадочной проволокой.

На рис. 1 показано положение электрода при оплавлении стыковых и угловых швов.

К основным достоинствам аргонодуговой обработки относят возможность:

- уменьшения концентрации напряжений и повышения работоспособности сварных соединений из низкоуглеродистых, низколегированных и термически улучшенных сталей относительно простым способом;
- выполнения обработки в любых доступных местах сварной конструкции во всех пространственных положениях при относительно низких энергетических и капитальных затратах;
- повышения прочности оплавленного металла при высокой пластичности;
- устранения дефектов в виде микроподразов, наплывов и измельчения неметаллических включений;
- уменьшения концентрации водорода в обработанном металле в 2–2,5 раза;
- перераспределения остаточных напряжений и снижения их общего уровня примерно на 20–25%.

На рис. 2 приведены области оптимальных режимов аргонодуговой обработки швов при оплавлении в аргоне мест перехода от шва к основному металлу вольфрамовым электродом диаметром 4 мм. Зависимость параметров сечения оплавленного металла (b — ширина оплавления, h — глубина оплавления, F_{pm} — площадь оплавления) от силы тока и скорости аргонодуговой обработки представлена на рис. 3. При аргонодуговой обработке увеличение силы тока незначительно увеличивает провар, повышение скорости оплавления — уменьшает.

Техника оплавления включает ряд приемов, исключающих возможность образования дефектных начальных участков и кратеров в местах перехода от шва к основному металлу (рис. 4). Так, повторное зажигание дуги выполняют на расстоянии 6–10 мм позади края уже существующего валика при оплавлении в одном направлении (рис. 4, а) либо путем зажигания дуги на основном металле с переводом ее на кромку (рис. 4, б). В случае замыкания двух валиков при встречном оплавлении концы валиков с кратерами выводят на основной шов (рис. 4, в).

На качество оплавления сильное влияние оказывают окалина, наждачная пыль, ржавчина и масло, попадающие в зону обработки. Поэтому указанная зона предварительно должна быть очищена стальной щеткой и ветошью. Обычно микротвердость оплавленной зоны не превышает 350 HV. При обработке низколегированных сталей могут образоваться закалочные структуры, твердость которых превышает 350 HV. В этом случае при оплавлении применяют способ возвратно-поступательного перемещения горелки.

Установлено, что сварные соединения после аргонодуговой обработки сохраняют механические свойства на уровне свойств сварного соединения без обработки, а в некоторых случаях на сталях бейнитного класса это позволяет повысить прочность сварных соединений при отрицательных температурах. Оплавление весьма эффективно повышает ударную прочность сварных соединений.

Уменьшение концентрации напряжений в сочетании с рафинирующей обработкой на участке перехода шва к основному металлу углеродистых низколегированных сталей способствует повышению выносливости стыковых сварных соединений на 40–60%, а нахлесточных — на 11–20%. Установлено, например, что пределы выносливости стыковых швов высокопрочной стали 14ХМНДФР при повторно-ударных нагрузках на базе $2 \cdot 10^6$ циклов после аргонодуговой обработки повышаются на 45%, а долговечность тавровых соединений — в 5–6 раз.

Наиболее эффективно аргонодуговая обработка зарекомендовала себя при производстве сварных конструкций подвижного состава железных дорог. Одними из наиболее нагруженных сварных деталей являются рамы тележек, которые подвергаются при эксплуатации значительным динамическим нагрузкам. Под их действием в рамах тележек возможно накопление усталостных повреждений, образование и развитие усталостных

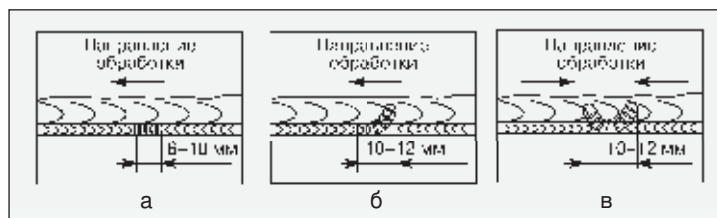
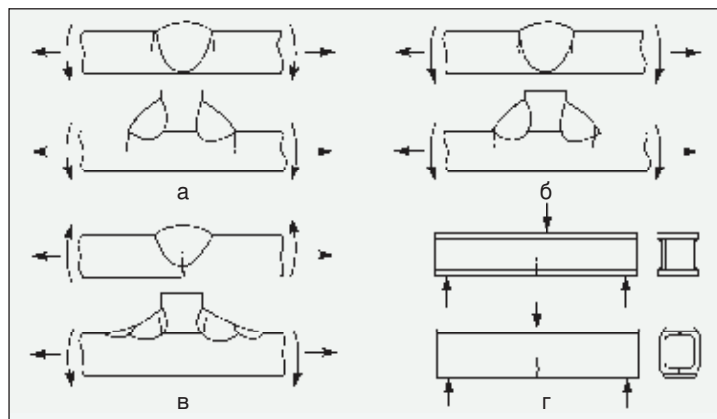


Рис. 4. Схемы оплавления: перехлест (а); зажигание дуги на шве (б); начало и окончание оплавления дуги на шве (в)



трещин. При неблагоприятном сочетании действующих нагрузок в условиях низких температур возможно также хрупкое разрушение рам тележек из-за имеющихся усталостных трещин или дефектов сварных швов.

Трещины появляются в местах наибольшей концентрации напряжений на границе перехода от шва к основному металлу (рис. 5, а) или в корне стыковых, угловых, нахлесточных и тавровых соединений (рис. 5, в, г). При наложении мягких сварных швов, прочность которых меньше прочности основного металла и зоны термического влияния, и создании плавного перехода на границе шва с основным металлом усталостные трещины могут возникать на наружной поверхности шва на расстоянии 0,5–1,0 мм от границы перехода к основному металлу (рис. 5, б). Наиболее часто очагом возникновения усталостных трещин является граница перехода от шва к основному металлу.

Установлено, что основной причиной возникновения усталостных трещин в рамах тележек электропоездов является высокий уровень концентрации напряжений на границе переходов от шва к основному металлу.

Есть данные, что ресурс работы рам тележек, сварные швы которых прошли аргонодуговую обработку, существенно выше, чем ресурс работы рам с необработанными швами и рам, подвергнутых высокому отпуску.

Сегодня аргонодуговая обработка применяется в ремонтных технологиях подвижного состава киевского метрополитена. ● #1212

Рис. 5. Места возникновения усталостных трещин в сварных соединениях

Режимы резки нержавеющей стали, цветных металлов и их сплавов

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

Скорость резки и качество реза зависят, прежде всего, от мощности дуги и состава плазмообразующего газа. В то же время производительность и качество реза плазменной дугой во многом зависят и от плотности, скрытой теплоты плавления, теплопроводности и теплоемкости разрезаемого материала.

Теплопроводность и теплоемкость разрезаемого материала при определении скорости резки косвенно учитываются по формуле (1) полным тепловым КПД ($\eta_{\text{тп}}$), представляющим произведение эффективного ($\eta_{\text{и}}$) и термического ($\eta_{\text{т}}$) КПД.

$$V_p = \eta_{\text{и}} \eta_{\text{т}} P / \gamma \Delta S B_p \delta, \quad (1)$$

где V_p — максимальная скорость резки, см/с; $\eta_{\text{и}}$ — эффективный КПД плазменной дуги; $\eta_{\text{т}}$ — термический КПД плазменной дуги; P — тепловая мощность источника нагрева, Вт; γ — плотность разрезаемого металла, г/см³; B_p — средняя ширина полости реза, см; δ — толщина разрезаемого металла, см; ΔS — теплосодержание расплавленного металла, Дж/см³.

Таблица 1. Режим плазменной машинной резки коррозионностойких, жаростойких и плакированных сталей, осуществляемой в среде воздуха с водой

Толщина разрезаемого металла, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость резки, мм/с
4	270–290	160–165	50–59
6			42–50
8		165–170	34–42
10			29–34
12		170–175	25–29
14		175–180	24–25
16			22–24
18	270–290	180–185	20–22
20	290–310		17–20
24	290–310	185–190	13–15
30		190–195	9–10
40		195–200	5–7

Примечания. 1. Расход воздуха на зажигание дуги 0,25–0,33 л/с; на резку — 1,33–1,5 л/с. 2. Расход воды на резку 0,005–0,06 л/с. 3. Ширина реза по нижней кромке 2,5–3,5 мм. 4. При резке в среде воздуха или азота скорость резки должна быть снижена на 15–20%.

По некоторым данным, при воздушно-плазменной резке металла толщиной 6–40 мм полный тепловой КПД составляет при отработке углеродистой и низколегированной стали 0,207–0,272, нержавеющей стали — 0,122–0,168, алюминия и его сплавов — 0,084–0,142, меди и медных сплавов — 0,037–0,100. Поэтому при назначении режимов резки необходимо учитывать все перечисленные выше факторы.

Резку нержавеющей стали осуществляют с использованием в качестве плазмообразующих газов воздуха, обогащенного кислородом, аргоно-водородных и азотно-водородных смесей, а также чистого азота.

Воздушно-плазменную резку нержавеющей сталей производят на режимах, близких к режимам резки, низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Наименьшую шероховатость поверхности реза коррозионностойкой стали достигают при резке в азотно-водородных смесях. Хорошие результаты обеспечивает резка в среде воздуха с водой. В канале сопла под воздействием высоких температур происходит интенсивное испарение воды и ее диссоциация. Плазменная дуга при этом уплотняется, улучшается перенос энергии и интенсифицируется удаление расплавленного металла и шлака из полости реза.

Режимы резки коррозионностойких, жаростойких и плакированных сталей в среде воздуха с водой представлены в *табл. 1*.

Резы хромоникелевых сталей, выполненные воздушно-плазменной резкой, в том числе с добавкой воды, можно в большинстве случаев сваривать после зачистки металлической щеткой без дополнительной механической обработки.

В тех случаях, когда кромки реза будут работать в особо агрессивных средах или при повышенных температурах, интенсифицирующих коррозию, предпочтительнее использовать в качестве плазмообразующего газа аргоно-водородные или азотно-водородные смеси, а также чистый азот. Если такой возможности нет, то кромки подвергают механической обработке.

Таблица 2. Ориентировочные режимы плазменной резки алюминиевых сплавов

Толщина разрезаемого металла, мм	Диаметр сопла, мм	Сила свароч- ного тока, А	Напряжение, В	Мощность, кВт	Расход газа, л/с		Скорость резки, мм/с
					аргона/азота	водорода	
15	3	250	140–160	40	0,2 / 0,4	0,14	17
30	5		180–200			0,3	10
50	5	450	160–180	50	0,4 / 0,5	0,3	7,5
80						0,4	7,0

Алюминий и его сплавы относятся к материалам, для которых применение плазменной резки наиболее эффективно, так как высокие скорости резки сочетаются с хорошим качеством реза. Они склонны к образованию тугоплавких окислов. Поэтому при резке необходимо обеспечить как можно более полное удаление окисленного металла из полости реза. Кроме того, алюминий в расплавленном состоянии активно поглощает водород. Важно, чтобы литой участок на кромке реза алюминия был минимальных размеров.

Наиболее высокую защиту расплавленного алюминия от окисления и наводораживания достигают при использовании в качестве плазмообразующего газа аргона. Преимуществом аргона является также способность поддерживать плазменную дугу при небольших напряжениях и малой силе тока. Аргоновую плазму обычно применяют при ручной резке листов из алюминиевых сплавов сравнительно небольшой толщины (до 12–20 мм). Недостаток аргоновой плазмы — относительно малая проплавляющая способность дуги и, как следствие, наименьшая по сравнению со всеми другими плазмообразующими газами скорость резки.

Скорость резки можно существенно повысить за счет добавки водорода к аргону. Арго-водородные смеси, содержащие 35–50% водорода, обеспечивают минимальную шероховатость реза. По мере увеличения толщины разрезаемого металла рекомендуют увеличивать содержание водорода в смеси, доводя его при толщине 80–100 мм до 60–80%.

В оплавленном слое алюминиево-магниевого сплава наблюдают равномерное по толщине реза выгорание магния. Внешний признак выгорания — интенсивное выделение белого дыма. При резке этих сплавов необходимо точное соблюдение режимов резки. Резы высокого качества получают при максимально высокой скорости резки и содержании в аргоновой смеси 50% H_2 . Для резки алюминиево-марганцевых сплавов и сплавов типа дуралюмина используют смеси с меньшим содержанием водорода, а также азотно-водородные смеси.

Таблица 3. Режимы плазменной машинной резки алюминиевых сплавов в среде воздуха с водой

Толщина разрезаемого металла, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость резки, мм/с
4	270–290	140–145	84–100
6			67–84
8	145–150	145–150	59–67
10			50–59
12	150–155	150–155	47–50
14			42–45
16	270–290	155–160	39–42
18			34–37
20	290–310	160–165	30–34
24		165–170	24–27
30	290–310	170–175	17–20
40		180–185	10–12

Примечания. 1. Расход воздуха на зажигание дуги 0,25–0,33 л/с; на резку — 1,33–1,5 л/с. 2. Расход воды на резку 0,005–0,06 л/с. 3. Ширина реза по нижней кромке 3,5–4,0 мм. 4. При резке в среде воздуха или азота скорость резки должна быть снижена на 25–30%.

Ориентировочные режимы плазменной резки алюминиевых сплавов с применением аргона, азота и водорода приведены в табл. 2.

При воздушно-плазменной резке алюминиевых сплавов шероховатость поверхности реза весьма значительна. Так, при воздушно-плазменной резке алюминиевого сплава толщиной 30 мм она достигает $Ra=150...180$ мкм. При воздушно-плазменной резке сплава такой толщины с водяной защитой шероховатость существенно ниже ($Ra=80...90$ мкм). По сравнению с обычной воздушно-плазменной резкой налипания частиц на поверхность реза не наблюдается.

С уменьшением разрезаемой толщины алюминиевого сплава шероховатость реза снижается. Например, при резке алюминиевого сплава толщиной 8 мм шероховатость находится в пределах $Ra=40...50$ мкм.

Режимы плазменной резки алюминиевых сплавов с использованием в качестве плазмообразующего газа воздуха с добавкой воды представлены в табл. 3. Для улучшения санитарно-гигиенических характеристик процесс рекомендуется вести с применением водяной защиты.

Таблица 4. Ориентировочные режимы плазменной резки меди и латуни

Металл	Толщина разрезаемого металла, мм	Диаметр сопла, мм	Сила сварочного тока, А	Напряже- ние, В	Мощность, кВт	Расход газа, л/с				Скорость резки, мм/с
						аргона	азота	водорода	воздуха	
Медь	5	3	300	75	22	—	0,6	—	—	25
	15	4	300	92	25	—	0,53	—	—	11
	25		350	90	31	0,28	—	0,14	—	4
	40	7	700	120	84	0,1	—	1,1	2,8	10
	100			145	101		—			3
Латунь	6	3	260	70	18	—	1,17	—	—	29
	30	4	350	85	30	—	1,0	—	—	4
	90	5	500	140	70	—	0,56	0,28	—	3,4

Таблица 5. Режимы плазменной резки меди и сплавов на медной основе в среде воздуха с водой

Толщина разрезаемого металла, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость резки, мм/с
4	270–290	140–145	118–126
6			50–59
8			44–50
10		145–150	34–42
12			30–37
14		150–155	27–30
16		155–160	24–27
18		160–165	20–24
20	290–310	165–170	17–20
24		170–175	13–17
30		180–185	10–12

Примечания. 1. Расход воздуха на зажигание дуги 0,25–0,33 л/с; на резку — 1,33–1,5 л/с. 2. Расход воды на резку 0,005–0,06 л/с. 3. Ширина реза по нижней кромке 2,5–3,0 мм. 4. При резке в среде воздуха или азота скорость резки должна быть снижена на 10–15%.

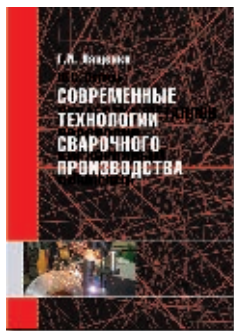
Медь и медные сплавы характеризуются высокой теплоемкостью и теплопроводностью, поэтому при их резке используют более мощные дуги, чем при резке стали. В качестве плазмообразующего газа используют воздух

и азотно-водородные смеси с высоким содержанием водорода. Качество реза при использовании этих сред примерно одинаково.

При воздушно-плазменной резке меди на поверхности реза образуется легко удаляемый стекловидный грат. При резке латуни используют те же рабочие газы, что и при резке меди. По сравнению с медью скорость резки латуни может быть увеличена на 25–30%.

В целях улучшения санитарно-гигиенических характеристик процесс плазменной резки меди и ее сплавов предпочтительно вести с водяной защитой. Режимы резки меди и сплавов на медной основе приведены в табл. 4, 5.

Титан и сплавы на его основе хорошо режутся плазменной дугой. Наибольшей производительности достигают при использовании в качестве плазмообразующего газа воздуха и кислорода. При резке воздушной плазмой кромки реза на глубине 0,1–0,2 мм содержат по сравнению с основным металлом в 1,5 раза больше кислорода, в 7–10 раз — азота, в 4–8 раз — водорода. Поэтому кромки титановых заготовок после плазменной резки подлежат механической обработке. ● #1213



Г. И. Лашченко. Современные технологии сварочного производства. — К.: Экотехнология, 2012.

Изложены направления развития и совершенствования технического уровня сварочного производства и качества изготовления сварных конструкций. Дана характеристика современных конструкционных материалов, описаны пути повышения точности изготовления сварных конструкций, уровня механизации и автоматизации сварочного производства. Освещены принципы управления качеством сварных конструкций. Приведены современные дуговые, плазменные, лазерные, электронно-лучевые, фрикционные и ультразвуковые технологии сварки, наплавки, напыления и резки сталей, алюминиевых сплавов, титановых сплавов и пластмасс.

Рассчитана на инженерно-технических работников, занятых в области сварочного производства. Может быть полезна преподавателям, аспирантам и студентам технических университетов.

По вопросам приобретения обращаться по адресу: 03150 Киев, ул. Антоновича (Горького), 66, издательство «Экотехнология». Тел./ф. +380 44 287 6502. E-mail: welder@welder.kiev.ua. Подписчикам журналов «Сварщик» и «Все для сварки. Торговый Ряд» предоставляется скидка 10% (при заказе книг необходимо представить копию квитанции о подписке).

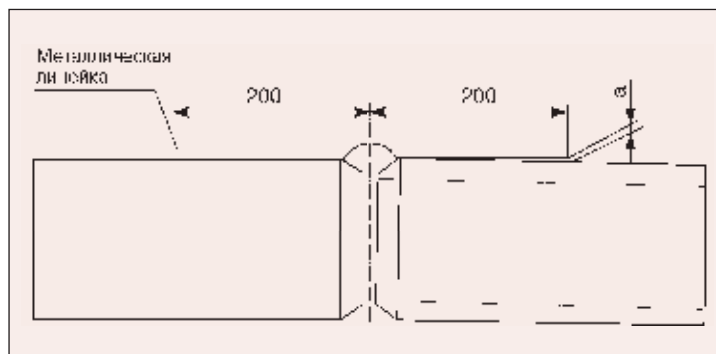
Технология механизированной сварки труб

С.Т. Римский, канд. техн. наук, Институт электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины

К качеству стыковых соединений труб предъявляют повышенные требования, которые не всегда может обеспечить ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Из-за сложности условий выполнения стыковых соединений труб механизация сварки не всегда дает повышение производительности, но улучшает качество сварного соединения и в некоторых случаях позволяет исключить ряд дополнительных технологических операций (предварительный подогрев и т. п.).

При сборке стыков труб для сварки необходимо обеспечить соосность труб и зазор между ними. Соосность на стыке труб проверяют металлической линейкой длиной 400 мм, которую прикладывают в трех-четырех местах по окружности стыка (рис. 1). Трубы собраны соосно, если максимально допустимый просвет между линейкой и поверхностью трубы не превышает 1 мм на расстоянии 200 мм от стыка для труб диаметром менее 100 мм и 2 мм — для труб диаметром 100 мм и более.

Стыки труб прихватывают на минимально допустимых режимах, толщина валика прихваток 4–5 мм, длина 50–60 мм. Концы прихваток затем шлифуют тонким абразивным кругом для получения плавного перехода к основному металлу, что позволяет избежать несплавлений в корне шва. Форма



и размеры кромок труб, подготовленных к сварке, приведены в табл. 1.

При толщине стенки трубы более 3,5 мм сварку стыков труб выполняют отдельными валиками многослойным способом. Качество сварных швов при этом высокое, так как облегчается сварка корневого слоя и теплотой каждого последующего слоя термически обрабатывается металл предыдущего слоя, в результате чего получается благоприятная микроструктура металла шва и снижается уровень остаточных деформаций.

При сварке труб с толщиной стенки более 10 мм толщина валика многослойных швов должна равняться 4–6 мм. Увеличение толщины валиков многослойных швов ведет к снижению их пластичности. Одновременно в связи с увеличением усадочных напряжений повышается склонность метал-

Рис. 1. Проверка собранного под сварку стыка на прямолинейность и на смещение труб

Таблица 1. Конструкция стыков труб при механизированной сварке в смеси $Ar+CO_2$ и в CO_2

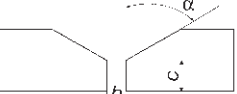
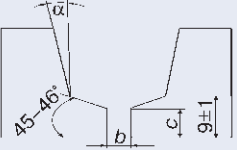
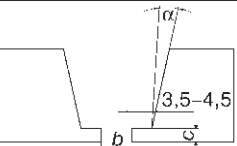
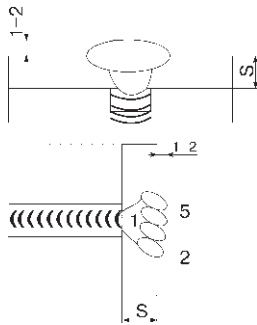
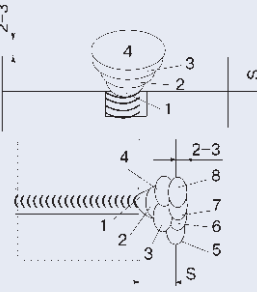
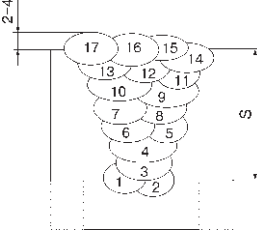
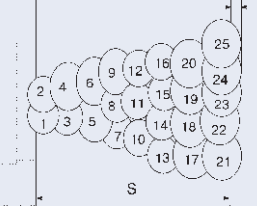
Подготовка кромок	Толщина стенки трубы, мм	Конструкционные размеры			Способ сварки корня шва	Способ запол- нения осталь- ной части шва	Область применения
		b, мм	c, мм	α, град.			
	3–14	1,5–2,5	0,5–1,5	20–25	Ручная аргоно- дуговая. Механизи- рованная в смеси газов Ar+CO ₂ и CO ₂	Механизи- рованная сварка в смеси газов Ar+CO ₂ и CO ₂	Трубопроводы среднего и низкого давления
	10 и более	0–1 для автомати- ческой сварки, 1,5–2,5 для MAG корня шва	1,5–2	8–10	Механизированная в смеси газов Ar+CO ₂ и CO ₂ . Ручная аргонодуговая		Трубопроводы среднего и высокого давления
			3–3,5	12–14			Трубопроводы высокого давления из перлитных сталей

Таблица 2. Примерное число слоев и валиков в сварных вертикальных и горизонтальных стыках труб, сваренных в смеси газов $Ar+CO_2$ и в чистом CO_2

Рисунок поперечного сечения сварного шва	Положение	Толщина стенки трубы S , мм	Примерное число		Объект сварки стыка
			слоев	валиков	
	Вертикальное	3,5–6	2	2	Трубопроводы из сталей всех классов
		6–8			
	Горизонтальное	3,5–6	2	3–4	
		6–8		4–5	
	Вертикальное	10	2–3	2–4	Трубопроводы из углеродистых и низколегированных сталей
		15	3–4	3–5	
		20	4–5	4–6	
		30	6–7	6–8	
	Горизонтальное	10	3–4	5–6	
		15	3–4	8–10	
		20	4–5	13–16	
		30	5–6	20–25	
	Вертикальное	32	6–7	8–12	Стационарные трубопроводы пара и воды из углеродистых и легированных сталей, кроме паропроводов из аустенитных сталей
		40	7–8	12–16	
		50	8–9	16–20	
		60	10–11	18–22	
		70–80	12–15	22–32	
	Горизонтальное	32	6–7	30–36	
		40	7–8	36–40	
		50	8–9	46–52	
		60	10–11	50–54	
		70–80	12–15	56–68	

ла шва к образованию кристаллизационных трещин.

Данные о примерном числе слоев и валиков в шве, а также их расположении по сечению шва для вертикальных и горизонтальных стыков труб приведены в табл. 2. Порядок наложения слоев при сварке стыка зависит от диаметра и толщины стенок свариваемых труб, марки стали, положения стыка в пространстве (вертикальное и горизонтальное) и вида стыка (поворотный и неповоротный).

Корневой шов на вертикальном участке сваривают методом «сверху вниз», а промежуточные и облицовочные валики — «снизу вверх». При высоте притупления кромок,

равной 3–5 мм, величина зазора между свариваемыми кромками должна составлять 2,5–3 мм.

Горизонтальные стыки на вертикально расположенной трубе сваривают на одном режиме. Каждый слой осматривают, и обнаруженные дефекты устраняют. Наиболее частым дефектом в сварных соединениях, выполненных механизированной сваркой в CO_2 , является несплавление между отдельными валиками. Чаще всего такие дефекты появляются в результате сварки в нижнем и наклонном положениях.

Опасность несплавления усугубляется тем, что они часто не могут быть однозначно выявлены при контроле стыков неразру-

шающими методами контроля, а оставшиеся невыявленными, как правило, становятся причиной развития трещин в металле шва в процессе эксплуатации оборудования.

При сварке неповоротных стыков труб в смеси газов $\text{Ar}+\text{CO}_2$ и в CO_2 формирование обратной стороны валика хуже, чем при сварке неплавящимся электродом в аргоне. В ряде случаев это затрудняет проверку качества корневых слоев шва ультразвуковой дефектоскопией. При жестких требованиях к качеству стыковых соединений, особенно при необходимости исключить возможность появления непроваров и несплавов в корне шва, приходится прибегать к просвечиванию корня шва рентгеновскими или гамма-лучами, что вынуждает делать нежелательный перерыв в сварке, тем самым нарушая термический цикл процесса.

В связи с тем, что производительность труда и качество трубных сварных соединений при сварке в смеси газов $\text{Ar}+\text{CO}_2$ в значительной степени зависит от навыков и опыта сварщиков, целесообразно осваивать метод в такой последовательности:

- начинать со сварки стыков воздухо-, масло- и мазутопроводов низкого давления. Небольшая толщина стенки этих трубопроводов и допускаемый нормами незначительный непровар в корне шва позволяет добиться требуемого качества сварных соединений в короткий срок. Кроме того, при сварке таких трубопроводов достигается максимальный выигрыш в производительности труда, так как при малых толщинах стенки трубы применяют узкую разделку кромок ($40-50^\circ$);
- после накопления сварщиками опыта работы, освоения оборудования и надлежащей организации работ можно сваривать в смеси газов $\text{Ar}+\text{CO}_2$ стыки трубопроводов высокого давления, корневые швы которых сваривают на подкладных кольцах или без них аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом.

Корневые швы стыков трубопроводов сваривать без подкладных колец в смеси газов $\text{Ar}+\text{CO}_2$ можно только после приобретения сварщиками устойчивых навыков, позволяющих достигать стабильного высокого качества сварки и хорошего формирования обратной стороны валика корневых швов.

Сварка корневых слоев стыков труб с гарантированным проваром и хорошим формированием обратной стороны валика (если квалификация сварщиков недостаточно высокая) наиболее успешно решается при

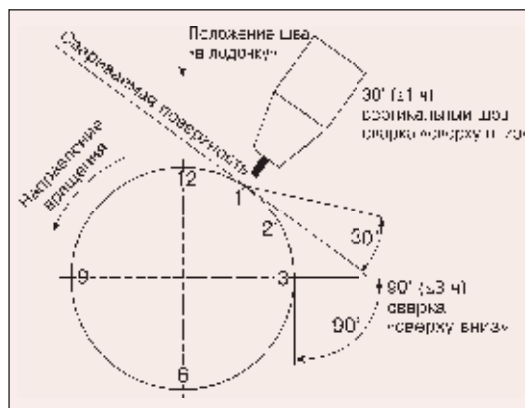


Рис. 2. Положение горелки на вращающейся трубе

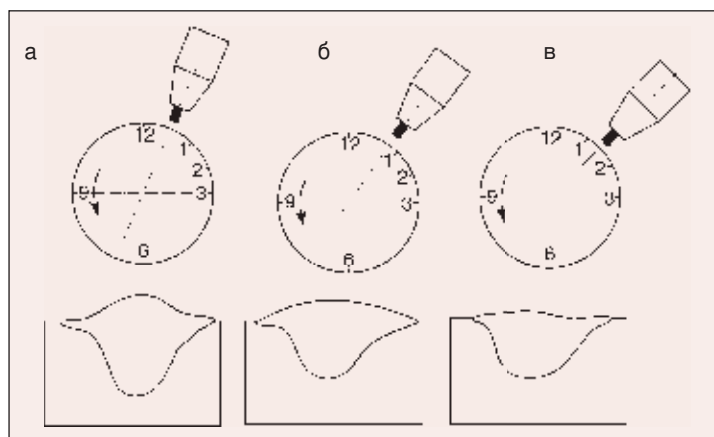


Рис. 3. Влияние положения горелки на форму шва: а — завышенное усиление шва; б — нормальное усиление шва; в — заниженное усиление шва

автоматической сварке вращающихся труб в смеси газов $\text{Ar}+\text{CO}_2$.

При сварке кольцевых швов на поворотных изделиях положение горелки определяют как положение стрелки часов. На рис. 2 показана зависимость между направлением вращения изделия, положением горелки и наклоном свариваемой поверхности — положением сварки.

Требуемое положение горелки зависит от диаметра и толщины изделия, формы соединения, мощности расплавления и скорости сварки (скорости вращения трубы). Для устранения дефектов соединения положение горелки должно быть выбрано так, чтобы избежать опережения или отставания сварочной ванны и чтобы затвердевание сварочной ванны происходило приблизительно в положении «12 ч», т. е. в горизонтальном положении. Сварочные ванны увеличенных размеров при сварке со струйным переносом электродного металла подвержены изменениям наружного контура шва в зависимости от положения горелки от большого усиления до ослабленного. На рис. 3 показано правильное положение горелки, обеспечивающее высокое качество сварного соединения при сварке с увеличенным размером сварочной ванны.

• #1214



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 «Триада-Сварка»
с 1992 г. на рынке
сварочного оборудования
Украины



**ТРИАДА
СВАРКА**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОСТАВЩИК
СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



**РАЗРАБОТКА И ПОСТАВКА
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СВАРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**РЕМОНТ ЛЮБОГО
СВАРОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПОЛНАЯ
КОМПЛЕКТАЦИЯ
СВАРОЧНЫХ
ПРОИЗВОДСТВ**

**ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ
РАБОТЫ**

**ШИРОКИЙ ВЫБОР
СВАРОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

Украина,
г. Запорожье,
ул. 40 лет Сов. Украины,
82, оф. 79

тел.: (061) 220-00-79
(061) 213-22-69

факс: (061) 233-10-58
(0612) 34-36-23

г. Днепропетровск,
пр. Кирова, 58, оф. 6

тел.: (056) 375-65-83
(050) 322-50-03

sales@triada-welding.com

www.triada-welding.com

MTI MIGATEH industries

УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАРЯДОВАНИЯ ТРУБ



**КОЛОНИ ТА
ЗВАРЮВАЛЬНИ КОМПЛЕКСИ**



тел. (044) 360-25-21 факс (044) 498-01-82

www.migateh.com.ua



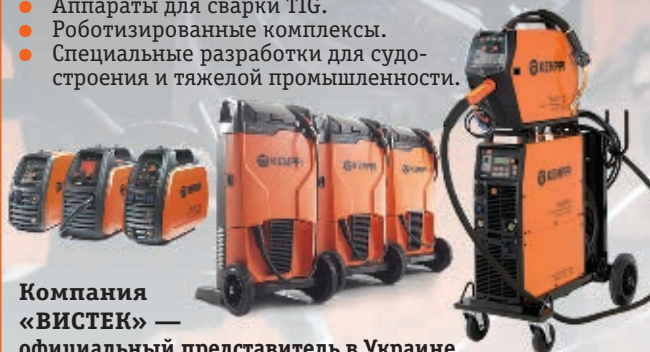
KEMPPU

The Joy of Welding

**СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЛИДЕРА В ОБЛАСТИ СВАРКИ**

ФИНСКОЙ КОМПАНИИ КЕМППУ ОУ

- Инверторы для MMA.
- Сварочные полуавтоматы MIG/MAG.
- Аппараты для сварки TIG.
- Роботизированные комплексы.
- Специальные разработки для судостроения и тяжелой промышленности.



**Компания
«ВИСТЕК» —
официальный представитель в Украине.**

Продажа, техническая поддержка, оригинальные запчасти, ремонт.
Гарантия — 2 года. Авторизованная сервисная мастерская.

Внимание, новинки 2012 года!

Новые линейки аппаратов Minarc EV0, Kempact RA, MagTrac

Подробности на нашем сайте: www.vistec.kiev.ua

01033 Киев, ул. Жилинская 30-а
www.vistec.kiev.ua

т. (044) 569-5656, ф. 569-5657
e-mail: yuriy_z@vistec.kiev.ua

ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ЗБЕРІГАЮТЬ ЕНЕРГІЮ

Разработка, производство, внедрение

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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



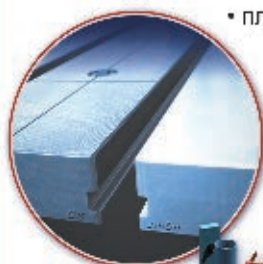
ООО «НПФ «Элна» является разработчиком и производителем порошковых проволок для сварки и наплавки, а также представителем компаний WELDING ALLOYS GROUP (Англия) и HYUNDAI WELDING Co. Ltd (Южная Корея) в Украине



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



Гибкая 3D система сварочных столов



- плавное перемещение креплений по т-образным пазам

- поверхность столов из серого чугуна устойчива к сварочным брызгам

- поверхность столов из Al/Si сплава для сварки нержавеющей стали

- поверхность столов может комбинироваться с подъемной, поворотной и наклонной функциями

- поверхность столов может видоизменяться



FÖRSTER
WELDING SYSTEMS

Устройства для профессионалов
www.сварочные-столы.pdf



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-11

Комплексы оборудования для изготовления и модернизации установок наплавки прокатных валков, позволяющие из отдельных агрегатов собрать новый станок или выполнить модернизацию существующего

PM-12 ➤





Содержание №6–2011 журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша)

J. Rykala, T. Pfeifer. Влияние технологических условий MIG/MAG сварки на способ переноса металла в сварочной дуге

E. Turyk, A. Zydzik-Bialek, M. Bormann, A. Jastrzebiowski, M. Koscielniak, T. Kuzio, B. Czwarnog. Ремонтная сварка элементов надписи ARBEIT MACHT FREI на главных воротах бывшего концлагеря Auschwitz

M. Jomozik. Исследование структурных превращений в конструкционных сталях в условиях термических циклов сварки на новой измерительной установке в Институте сварки

A. Winiowski, M. Rozanski. Вакуумная пайка нержавеющей стали серебряными припоями, содержащими никель и олово

A. Klimpel. Оценка целесообразности использования труб из стали X70 и X80 для стратегических газопроводов большого диаметра с учетом свариваемости этих сталей

Новые книги

Новое оборудование и материалы



Содержание №11–2011 журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша)

P.Baryliszyn, K. Janus, T.Noack, J.Nowacki. Современная концепция регулирования параметров точечного нагрева сопротивлением

A.Pietras, A.Weglowska, B.Rama, M. Weglowski. Новая технология нагрева трением труб с покрытием

M.Nowak, M.Nowicki. Направления развития техники и технологии нагрева на примерах решений фирмы Тесла

M.Nowak, D.Wisniewski, A. Thomas. TAWERS — новая генерация сварочных роботов фирмы Panasonic



Содержание №12–2011 журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша)

J.Pilarczyk, M. Banasik, S. Stano, J.Dworak. Лазерная сварка с использованием присадочного материала и механической системы слежения за качеством шва

Z.Mirski, K.Granat, S.Stano. Возможности соединения тугоплавких металлов со сталью с помощью лазерного луча

M.Weglowski, T.Chmielewski, K. Kudla. Оценка возможности применения при сварке низкоэнергетического процесса SpeedRoot в позиции PG

J.Gorka. Свойства соединений термомеханически обработанной стали с высокой степенью пластичности

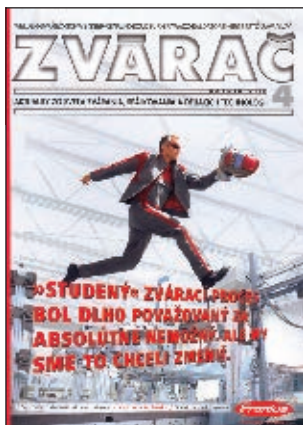
L. Tuz, A.Kolasa, T.Pfeifer. Структура и механические свойства стыковых соединений магниевых сплавов, выполненных MIG сваркой

M.Burda, T.Kik, K.Kozioł, A. Gruszczyk. Отработка методов использования углеродных нанотрубок для выполнения сварных соединений

G.Gontarz, T.Chmielewski, D.Golanski. Модификация напыленных алюминиевых покрытий, нанесенных на сталь, концентрированным тепловым источником

T.Chmielewski, D.Golanski, G.Gontarz. Измерение остаточных напряжений в термически напыленных покрытиях

A.Miklaszewski, M. Jurczyk, M. Jurczyk. Модификация поверхности биоматериалов на примере титана методом плазменного плавления



Содержание №4–2011 журнала «Zvarac» (Словакия)

J.Koukal, M.Sondel, D.Schwarz. Корреляция свойств моделированных и реальных сварных соединений

F.Kolenic, E.Lechovic. Гибридная сварка с использованием комбинации CO₂-лазер — MAG-сварка

M.Klucik, F.Duchon, L.Jurisica, A.Vitko, A.Babinec. Обнаружение сварочных пятен при автоматизированной сварке сосудов большой вместимости и труб

А.А.Кайдалов, А.Н.Гаврик. Эффективность применения защитных газовых смесей при дуговой сварке сталей

Ю.Н. Тюрин, С.Г. Поляков, О.В. Колисниченко, Л.И. Ныркова, И.М. Дуда, О.Н. Иванов, М.Г. Ковалева, О.Н. Марадудина, Я.В. Трусова. Защита поверхности металлов нанокompозиционными покрытиями на основе титана



Содержание №3–2011 журнала «Warilna Tehnika» (Словения)

Новости

Японские роботы в Словении

Школа сварки. Продолжение

Линия трехмерной роботизированной сварки элементов трубных конструкций — практические примеры

Z.Bergant, J.Grumb. Микроструктура покрытия на никелевой основе после термической обработки с дополнительным плавлением в печи

A.Koves. Проблемы обучения в области сварки



Содержание №4–2011 журнала «Welding&Material Testing» (Румыния)

D. Cioclov. Структурный анализ. Новая парадигма в оценке структурной целостности

M. Kutin, S. Ristic, M. Puhari. Использование термографии при диагностике металлов в условиях динамической нагрузки

D.R. Pascu, R. Rosu, V. Deac. Химический состав, структура, механические свойства и коррозионная стойкость труб для добычи природного газа

R. Cojocaru, V. Verbitchi, L. Botila, C. Ciuca, A. Perianu. Мониторинг и методы контроля сварки трением с перемешиванием

Оптическое излучение при сварке и родственных процессах. Часть 1

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

Избыточное оптическое излучение (ОИ) является одним из основных вредных факторов воздействия на рабочий персонал при выполнении работ, связанных со сваркой, резкой и наплавкой металлов. Неслучайно сварщика традиционно изображают с защитной маской, снабженной окошком-фильтром, снижающим световой поток от сварочной дуги до безопасного уровня.

Анализ существующих публикаций показал, что вопросы защиты от ОИ изложены недостаточно полно или без учета специфики сварочных процессов. Цель данной работы — обзор основных вопросов, связанных с физикой оптического излучения и защитой от него при сварке и родственных процессах.

Физическая сущность и основные характеристики оптического излучения. Поскольку ОИ является частью диапазона электромагнитного излучения (ЭМИ), целесообразно рассмотреть общие характеристики, присущие всему диапазону ЭМИ. Среди электромагнитных полей вообще, порожденных электрическими зарядами и их движением, принято относить собственно к излучению ту часть переменных электромагнитных полей, которая способна распространяться наиболее далеко от своих источников, постепенно затухая.

ЭМИ принято делить по частотным диапазонам: радиоволны, инфракрасное, види-

мое, ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-излучение. Между диапазонами нет разрывов, они иногда перекрываются, а границы между ними условны. Поскольку скорость распространения ЭМИ в вакууме или воздушной среде постоянна, то частота колебаний жестко связана с длиной волны: $\lambda = cT = c/v$, где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с — скорость распространения электромагнитных волн в вакууме.

В узком смысле термин *оптическое излучение* применяют для обозначения излучения в видимой части спектра. В более широком смысле оптическое излучение охватывает три диапазона: инфракрасное (ИК), видимое и ультрафиолетовое (УФ) излучение. Физические свойства ОИ этих диапазонов и методы исследования характеризуются значительной степенью общности. Учитывая некоторую размытость границ диапазонов длин волн, желательно иметь стандартные определения этих диапазонов. В стандарте ДСТУ ISO/CIE 10526:2007 «Источники света стандартные МКО» (Международной комиссии по освещению) для колориметрии термин свет (видимое излучение) «зарезервирован» для длины волн лучистой энергии в диапазоне 400–760 нм, которые вызывают зрительную реакцию на сетчатке глаза. Термин ОИ определен ГОСТ 25645.321-87 «Стойкость полимерных материалов радиационная. Термины и определения» (табл. 1).

Условность границ диапазонов излучения часто вызвана тем, что тип излучения определяется не длиной волны, а источником возникновения излучения. Например, излучение в переходной области относят к рентгеновскому, если оно генерируется рентгеновской трубкой, и к ультрафиолетовому, если оно генерируется другими источниками. Часто тип излучения определяют по вызываемому им действию, например, ионизирующее ЭМИ. К этой группе традиционно относят рентгеновское и гамма-излучение, хотя, строго говоря, ионизировать атомы может и УФ излучение

Таблица 1. Термины и определения понятий, относящихся к излучениям

Термин	Определение
Оптическое излучение	Оптическое излучение состоит из:
	а) переходной области рентгеновского излучения (диапазон длин волн от 1 до 100 нм);
	б) ультрафиолетового излучения (диапазон длин волн от 100 до 400 нм, в том числе УФ-А — от 315 до 400 нм, УФ-В — от 280 до 315 нм, УФ-С — от 100 до 280 нм; иногда область от 100 до 200 нм обозначают как область вакуумного ультрафиолета — ВУФ);
	в) видимого излучения света (диапазон длин волн от 380–400 до 760–780 нм);
	г) инфракрасного излучения (диапазон длин волн от 780 нм до 1 мм, в том числе ИК-А — от 780 до 1400 нм, ИК-В — от 1,4 до 3 мкм, ИК-С — от 3 мкм до 1 мм).

(УФИ) и даже видимый свет. В дальнейшем в определении диапазонов и поддиапазонов длин волн ОИ будем придерживаться данных *табл. 1*, указывая в случае отличий диапазон, приведенный в литературном источнике.

В ряде случаев при рассмотрении явлений, связанных с ОИ, удобно использовать так называемую квантовую природу излучения, представив его в виде потока квантов с энергией: $W = h \cdot \nu$, где $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с — постоянная Планка. В этом проявляется корпускулярно-волновой дуализм природы излучения, когда некоторые явления можно рассматривать с учетом волновых свойств излучения, а другие — с учетом квантовых эффектов.

При оценке воздействия ОИ на различные объекты живой и неживой природы обычно используют такие характеристики, как плотность потока энергии (ППЭ) и реже — плотность энергии (ПЭ) излучения. *Плотность потока энергии* (I, q) — физическая величина, численно равная потоку энергии ЭМИ через единичную площадку, перпендикулярную направлению потока. Фактически это мощность ЭМИ (энергия в единицу времени), проходящего через единицу площади поверхности. ППЭ в СИ выражают в Вт/м². Иногда эту величину называют интенсивностью излучения (облучения), уровнем энергетической (оптической, тепловой) облученности и др. *Плотность энергии* излучения — физическая величина, численно равная суммарной энергии ЭМИ, падающей в течение определенного времени на единичную площадку, перпендикулярную направлению потока. ПЭ излучения в СИ выражают в Дж/м². При поглощении излучения соответствующую величину называют плотностью дозы облучения. При постоянной по времени величине ППЭ величина ПЭ = ППЭ· t , где t — время воздействия излучения.

В видимой части спектра ОИ при оценке воздействия на органы зрения (глаза) человека обычно используются *фотометрические* методы. С точки зрения фотометрии, свет — это излучение, способное вызывать ощущение яркости при воздействии на человеческий глаз. Такое ощущение вызывает излучение с длинами волн примерно от 380 до 780 нм, причем самым ярким представляется излучение с λ около 555 нм. Поскольку чувствительность глаза к разным длинам волн у людей неодинакова, Международной комиссией по освещению (МКО) введено понятие «стандартного наблюдателя» как некоего среднего для людей с нормальным восприятием. Этот эталон МКО — не что иное, как таблица значений относительной световой эффективности излучения с длинами волн в диапазоне от 0,380 до 0,780 мкм через каждые 0,001 мкм. Яркость, измеренная в соответствии с эталоном МКО, называется фотометрической яркостью или просто яркостью.

Таблица 2. Примеры величин освещенности в различных условиях

Условия	Освещенность, лк
Солнечные лучи в полдень	100000
Открытое место в пасмурный день	1000
Рабочий стол для тонких работ	400–500
Чтение	30–50
Ночное небо в безлунную ночь	0,0003

Мерой силы света принята международная единица, названная канделой. *Кандела* (cd, кд, от лат. *candela* — свеча) — одна из семи основных единиц измерения СИ, равна силе света, испускаемого в заданном направлении источником монохроматического излучения частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц ($\lambda = 555$ нм), энергетическая сила света которого в этом направлении составляет (1/683) Вт/ср. Выбранная частота соответствует зеленому цвету. Человеческий глаз обладает наибольшей чувствительностью в этой области спектра. Если излучение имеет другую частоту, то для достижения той же силы света требуется энергетическая интенсивность большей величины. *Люмен* (лм) — единица измерения светового потока в СИ. Один люмен равен световому потоку, испускаемому точечным изотропным источником, с силой света, равной одной канделе, в телесный угол величиной в один стерadian (1 лм = 1 кд·ср). *Освещенность* — физическая величина, численно равная световому потоку, падающему на единицу поверхности (*табл. 2*). Единицей измерения освещенности в СИ служит *люкс* (1 лк = 1 лм/м²). Освещенность в фототехнике определяют с помощью экспонометров и экспозиметров, в фотометрии — с помощью люксметров. В системе энергетических величин аналогичная величина называется ППЭ (Вт/м²).

В отличие от освещенности, выражение количества света, отраженного поверхностью или испускаемого протяженным источником света, характеризуется яркостью (фотометрической яркостью). *Яркость* — это поток, посылаемый в данном направлении единицей видимой поверхности в единичном телесном угле или отношение силы света в каком-либо направлении к площади проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную этому направлению. Единица измерения в СИ — нит (1 нт = 1 кд/м²). Типичная яркость дисплея компьютера 200–300 нт. В системе энергетических величин аналогичная величина называется энергетической яркостью и измеряется в Вт·ср⁻¹·м⁻².

Спектр излучения (эмиссионный спектр, спектр испускания) — относительная интенсивность ЭМИ объекта исследования по шкале частот. Сильно нагретые вещества обычно излучают в ИК, видимом и УФ диапазонах. Спектр излучения вещества пред-

Таблица 3. Распределение энергии излучения в спектрах источников света, %

Источник света	Зоны		
	УФ	Видимая	ИК
Пламя парафина	0	0,8	99,2
Газонаполненная электролампа	0,4	5,6	94
Солнечные лучи после прохождения атмосферы	3	47	50

Таблица 4. Степень черноты ϵ некоторых материалов

Материал поверхности	ϵ
Ламповая сажа	0,96
Полированный алюминий	0,039–0,057
Сильно окисленный алюминий	0,2–0,31
Полированное железо	0,14–0,38
Железо, грубый слиток	0,87–0,95
Нагретая и покрытая толстым окисным слоем медь	0,78
Полированная медь	0,023–0,052

ставляют либо в виде горизонтальной цветовой полосы — результат расщепления света от объекта призмой, либо в виде графика относительной интенсивности, либо, например, в виде таблицы (табл. 3). График спектра излучения твердых и жидких тел обычно имеет вид гладкой непрерывной кривой; спектр излучения газов дополняется еще характерными пиками (линиями) интенсивно-го излучения на определенной длине волны.

Тепловое излучение — ЭМИ с непрерывным спектром, испускаемое нагретыми телами за счет их тепловой энергии. Примером теплового излучения (ТИ) является свет от лампы накаливания или от сильно нагретого куска металла. Основные свойства теплового излучения: ТИ происходит по всему спектру частот от нуля до бесконечности; интенсивность ТИ неравномерна по частотам и имеет явно выраженный максимум при определенной частоте; с ростом температуры общая интенсивность ТИ возрастает и его максимум смещается в сторону больших частот; ТИ характерно для тел независимо от их агрегатного состояния. Тепловое излучение

является одним из трех элементарных видов переноса тепловой энергии (помимо теплопроводности и конвекции). Мощность ТИ объекта, удовлетворяющего критериям абсолютно черного тела, описана законом Стефана-Больцмана. В реальности интегральная величина ППЭ от тел из различных материалов: $q_e = \epsilon \cdot C_0 (T/100)^4$, где ϵ — коэффициент излучения (или степень черноты) материала; $C_0 = 5,67 \text{ Вт/м}^2$; T — абсолютная температура тела, К.

Спектр ТИ абсолютно черного тела имеет максимум интенсивности при длине волны, определяемой по закону смещения Вина: $\lambda_{\max} = b/T$, где $b = 0,2897 \text{ см} \cdot \text{К}$ — постоянная; T — абсолютная температура излучающего тела. Закон Вина объясняет, почему при понижении температуры нагретых тел в их спектре все сильнее преобладает длинноволновое излучение (например, переход белого каления в красное при остывании металла). Степень черноты некоторых материалов приведена в табл. 4.

Чтобы яснее представить, каким температурам тел соответствует спектр ОИ и какими процессами это излучение может быть вызвано, составим таблицу, в которой с длиной волны сопоставим температуру по формуле Вина и энергию кванта излучения в эВ (табл. 5).

Как видно, спектральный максимум ТИ тел с температурами 1000–3000°C, характерными для процессов сварки металлов, лежит в ИК области. Видимое же излучение составляет незначительную часть суммарного потока излучения и лежит в периферийной красной части спектра.

Яркостная температура T_b — эффективная величина, характеризующая спектральную плотность излучения тел, имеющих непрерывный спектр. Она равна температуре абсолютно черного тела того же углового размера, что и излучающее тело, и дающего такой же поток излучения с волной данной длины. Это понятие применяется в оптической пирометрии для бесконтактного измерения температур тел с помощью соответствующих приборов — пирометров.

Часто при оценке интенсивности воздействия излучения и его спектральных характеристик необходимо учитывать его *поглощение* в среде, находящейся между источником и объектом (приемником

Таблица 5. Характерные температуры абсолютно черного тела и энергия квантов, соответствующие длинам волн ЭМИ оптического диапазона

Параметр	Диапазон излучения		
	ИК	Видимый	УФ
Длина волны, λ	1 мм–780 нм	780–400 нм	400–100 нм
Абсолютная температура, К, соответствующая максимуму интенсивности излучения с длиной волны λ	3–3710	3710–7240	7240–28970
Температура, °С, соответствующая максимуму интенсивности излучения с длиной волны λ	270–3440	3440–6970	6970–28700
Энергия кванта, эВ, соответствующая длине волны излучения λ	$1,2 \cdot 10^{-3}$ –1,59	1,59–3,11	3,11–12,4

излучения). В нашем случае это воздушная среда. Ослабление параллельного монохроматического пучка света при распространении его в поглощающей среде определяет закон Бугера-Ламберта — Бера: $I = I_0 \cdot e^{-k_\lambda x}$, где I_0 — интенсивность входящего пучка; x — толщина слоя вещества, через которое проходит свет; k_λ — коэффициент поглощения. Коэффициент поглощения связан с безразмерным показателем поглощения k формулой: $k_\lambda = 4\pi k / \lambda$. Показатель поглощения характеризует свойства вещества и зависит от длины волны поглощаемого света. Эту зависимость называют спектром поглощения вещества. При $\lambda < 200$ нм УФ-лучи хорошо поглощают молекулы кислорода, которых в атмосферном воздухе много. Особенно сильно такое излучение поглощает озон. С увеличением λ коэффициент поглощения молекулярным кислородом быстро падает. Молекулы же азота, которых в атмосфере больше всего, вообще пассивны и в поглощении этого излучения практически участия не принимают. Также следует отметить, что поток ИК-излучения (ИКИ) поглощают окружающие предметы, но он не нагревает воздух. Это происходит потому, что коэффициент поглощения ИКИ воздухом очень низок (молекулы азота и кислород воздуха сами по себе ИКИ не поглощают, а лишь несколько ослабляют в результате рассеяния). Поэтому вся энергия от ИК-излучателя практически без потерь достигает предметов и людей в зоне его действия.

Основные источники ОИ в сварочных и родственных процессах. Перечень опасных и вредных производственных факторов представлен в ГОСТ 12.0.003-74.ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». В частности, перечислены физические опасные и вредные факторы, прямо связанные с ОИ. Здесь рассмотрим только факторы, связанные с повышенным уровнем ОИ (повышенная яркость света, повышенный уровень УФ-радиации, повышенный уровень ИК-радиации).

В ГОСТ 12.3.003-86.ССБТ «Работы электросварочные. Требования безопасности» и ДСТУ 2456-94 «Зварювання дугове і електрошлакове. Вимоги безпеки», а также в пособии О.Г. Левченко «Охорона праці у зварювальному виробництві» (Левченко О.Г. *Охорона праці у зварювальному виробництві: Навчальний посібник*. — К.: Основа, 2010. — 240 с.) систематизирован перечень опасных и вредных производственных факторов в зоне пребывания рабочего для следующих видов сварки и наплавки:

- 1) ручная дуговая (без подогрева, с подогревом изделия или многопроходная, механизированная);
- 2) дуговая под флюсом (механизированная, автоматическая, автоматическая с подогревом или многопроходная);
- 3) дуговая в защитных газах (без подогрева, с подогревом, механизированная, механизированная с подогревом, автоматическая);

4) электрошлаковая;

5) контактная (точечная, шовная, стыковая, рельефная) и др.

Повышенная яркость света характерна для всех перечисленных выше видов сварки и наплавки, за исключением дуговой под флюсом и трех видов контактной сварки (точечная, шовная, рельефная). Повышенный уровень УФ-радиации не характерен для дуговой сварки и наплавки под флюсом, а также контактной сварки. Повышенный уровень ИК-радиации не характерен для дуговой и дуговой под флюсом сварки и наплавки за исключением многопроходных и связанных с предварительным подогревом, а также контактной сварки, кроме стыковой. Следует отметить, что повышенный уровень ОИ во всех трех диапазонах характерен для всех видов дуговой сварки и наплавки в защитных газах, а также электрошлаковой сварки и наплавки.

ГОСТ 12.3.003-86.ССБТ «Работы электросварочные. Требования безопасности» и ДСТУ 2456-94 «Зварювання дугове і електрошлакове. Вимоги безпеки» не распространяются на электросварочные работы, выполняемые под водой, в шахтах, рудниках, космосе, вакууме, взрывом и лазером, сварку неметаллических материалов, а также на газовую и термическую электродугую резку и плазменную обработку металлов на установках, генерирующих низкотемпературную плазму.

Виды сварки и резки, не входящие в данные стандарты, для которых характерны опасные и вредные факторы, прямо связанные с ОИ, следующие: газовая сварка, кислородная резка, воздушно-дуговая резка, воздушно-плазменная резка, лазерная сварка и обработка, термитная сварка.

Горение сварочной дуги сопровождается излучением ослепительно ярких световых лучей и невидимых глазом УФ- и ИК-лучей. Спектр излучения включает участок ИК-волн (3430–760 нм), видимый участок (760–400 нм) и УФ-участок (400–180 нм). Интенсивность лучистой энергии в основном зависит от силы сварочного тока и величины напряжения. Очень мощное УФ-излучение наблюдается при сварке в среде защитных газов. Так, при аргонодуговой сварке неплавящимся электродом это излучение в два раза, а при аргонодуговой сварке плавящимся электродом в 5–30 раз больше, чем при электродуговой сварке покрытым электродом. При современных способах сварки тепловая радиация на рабочем месте может составлять 0,35–4,2 кВт/м². Источниками ТИ являются дуга и в меньшей степени нагретый металл. При этом доля ИК-лучей составляет от 30 до 70% всей энергии излучения дуги. Интенсивность ТИ свариваемых изделий и сварочной ванны зависит от температуры предварительного подогрева изделий, их габаритов и конструкции, а также от температуры и размеров сварочной ванны.

● #1215



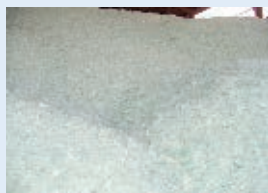
ПАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»

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-технического центра «СЕПРОЗ» 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.



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

АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АП, АН-47, АН-47Д, АН-47П, АН-60, АН-60М, ОСЦ-45, АНЦ-1А, ОСЦ-45 мелкой фракции.

(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.

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

Основные потребители — металлургические, машиностроительные, мостостроительные, судостроительные, вагоностроительные предприятия, нефтегазовый комплекс, которым **мы всегда гарантируем стабильность поставок и самые низкие в СНГ цены.**

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

17-20 апреля 2012 г.
Санкт-Петербург

При поддержке Северо-Западного
федерального округа Российской Федерации
и Комитета экономического развития,
промышленной политики и торговли Санкт-Петербурга

14-я Международная научно-практическая конференция

«ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ, НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ И РЕМОНТА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»

В рамках конференции пройдут
школы-семинары:

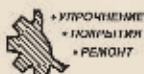
- НАПЛАВКА, НАПЫЛЕНИЕ, ОСАЖДЕНИЕ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ
- УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
- ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕСС-ФОРМ
- ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ, КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА И ШТАМПОВ



www.plasmacentre.ru/conf

Организаторы:

- Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
- НПФ «Плазмацентр»



Плазмацентр

Заявки на участие принимаются:
тел.: +7 (812) 444 93 37, +7 (921) 973 46 74
факс: +7 (812) 444 93 36
e-mail: info@plasmacentre.ru

ООО «Стил Ворк»

We are experts in welding



Steel Work



БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ ЛИСТЫ ДЛЯ ТЯЖЕЛОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Оборудование, работающее в горнодобывающей промышленности, подвергается интенсивному абразивному износу в сочетании с высокими температурами, динамическими нагрузками и воздействием химически активных сред, а значит, существует задача, связанная с обеспечением сопротивления такому воздействию и увеличению межремонтного периода эксплуатации оборудования — быстроизнашиваемые запасные части должны быть изготовлены с применением износостойких материалов.

Решением подобных задач занимается ООО «Стил Ворк» (Украина), на производственной базе которого создан продукт — **БИМЕТАЛЛ**, имеющий высокие показатели износостойкости.

Биметалл — прокат марки Ст. 3, наплавленный износостойким слоем высоколегированной стали, включающей карбиды высокой твердости.



Использование **БИМЕТАЛЛА** ООО «Стил Ворк» экономически выгодно Заказчику, так как позволяет сократить затраты на обслуживание, ремонты и приобретение быстроизнашиваемых расходных запасных частей, при этом возможно снижение веса конструкции до 30 %.

Оборудование, на котором целесообразно использование биметалла:

ковши экскаваторов, кузова большегрузных автомобилей, футеровка бункеров и желобов, загрузочные механизмы, шнековые

конвейеры, сита, грохоты, конусы доменных печей, вентиляторы, насосы, дробилки, шахтные скипы, тележки, мельницы, опрокиды, шламопроводы, циклоны, сепараторы, решетчатые фильтры, миксеры и т. д. Особенная структура наплавленного слоя позволяет изготавливать из биметаллических листов различные конструкции, с использованием вальцовки и гибки. Основа биметаллического листа из низкоуглеродистой стали позволяет прочно соединять изделия из биметалла как сваркой, так и другими возможными способами.



Преимущества сотрудничества с ООО «Стил Ворк» и применения БИМЕТАЛЛА уже оценили такие лидеры в металлургической и цементной промышленности Украины: ОАО «Северный ГОК», ОАО «Центральный ГОК», ОАО «Ингулецкий ГОК», ОАО «Арселор Миттал Кривой Рог», ОАО «Полтавский ГОК», ОАО «Хайдельберг Цемент Украина».

Для нас не существует проблем.

Мы работаем для того, чтобы Ваш бизнес стал еще более успешным!

ООО «Стил Ворк»

53032, Днепропетровская обл., г. Кривой Рог, Кировоградское шоссе, 8

телефон-факс: +38 (056) 470-19-29; моб. тел.: +38 (096) 256-60-88;

E-mail: steel.work@i.ua, www.steel-work.net

Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2012)

! Уважаемые потребители сварочных материалов! В случае поставки Вам некачественной продукции, изготовленной предприятиями, приведенными в данной таблице, просим направлять претензии с приложением акта идентификации и данных, подтверждающих претензии к качеству, в ГП НТЦ «СЕПРОЗ». Наш адрес: 03680, Киев, ул. Боженко, 11. Тел.: (044) 271-2306, факс: (044) 289-2169.

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ОАО «Запорожский сталепрокатный завод»	Запорожье	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08ГА, Св-10НМА Св-08Г2С-О	03.2013
Одесский филиал ЧАО «Производственное объединение «Стальканат-Силур» завод «Стальканат»	Одесса	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08-О, Св-08А, Св-08А-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О	07.2012
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье	Флюсы АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВП, АН-348-ВПМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ, АН-60, АН-60М, АНК-28 Силикат Na	07.2015 12.2015
ГП «Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины»	Киев	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-4И, АНО-6, АНО-6Р, АНО-6У, АНО-27, АНО-36, АНО-37, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70, АНР-2, ВН-48, МР-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, ЦЛ-11, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, Комсомолец-100, АНО-21М, АНО-21У, ДСК-50 Проволока порошковая ПП-АН19, ПП-АН19Н, ПП-АН24СМ, ПП-АН30ВС, ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АНВ2у, ПП-АНВ2ум, ПП-Нп-АНВ2ун, ПП-Нп-АНВ2у/2, ПП-АН59, ПП-АН61, ПП-АН63, ПП-АН69, ПП-Нп-Х25Г14Н3Т, ППР-ЭК3, ППР-ЭК4, ППС-ЭК1, ППС-ЭК2, ПП-АН67, ПП-АН68М, ПП-АН70М Флюсы сварочные плавящиеся и керамические АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-М13, АН-25, АН-72, АН-8, АН-15М, АН-17М, АН-18, АН-20С, АН-20П, АН-22, АН-26С, АН-26П, АН-42, АН-43, АН-47, АН-60, АН-65, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45П, ФЦ-9, АНФ-1, АНФ-6, АНФ-25, АНФ-28, АНФ-29, АНФ-32, АН-291, АН-295, АНК-40/25, АНК-40/35, АНК-40/55, АНК-47А, АНК-57, АНК-565, АНФ-1-1, АНФ-1-2, АНФ-1-3, АНФ-6-1, АНФ-6-2, АНФ-6-3, АНФ-6-4, АНФ-6-5, АНФ-35, ВГС, ВКС	11.2015
ОАО «СМНПО им. М.В. Фрунзе» ООО «Фрунзе-Электрод»	Сумы	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ/60, АНО-ТМ/70, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИИ 13/45, УОНИИ 13/45А, УОНИИ 13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-112/15, ЭА-606/11, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-902/14, ЭА-898/21Б, ЭА-48М/22, ЭН-60М Проволока стальная сварочная Св-06Х14, Св-01Х19Н9, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х21Н10Г6, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-09Х16Н25М6АФ, Св-01Х23Н28М3Д3Т, 01Х12Н2-ВЛ, Св-07Х25Н13, НМЖМц 28-2.5-1.5, Св-08А, Св-09Г2С, Св-10ГН, Св-10НМА	07.2015
ООО «ТМ.ВЕЛТЕК»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН1, ППС-ТМВ6, ПП-АНЧ2, ППС-ТМВ7, ППС-АНТ, ППС-ТМВ3, ППС-ТМВ8, ПП-АН39, BeT ПП-Нп14ГСТ, BeT ПП-Нп35В9Х3СФ, BeT ПП-Нп60В9Х3СФ, BeT ПП-Нп80Х12РТ, BeT ПП-Нп80Х20Р3Т, BeT ПП-Нп200Х15С1ГРТ, BeT ППС-ТМВ57, BeT ПП-Нп10Х14Т, BeT ПП-Нп15Х14Г, BeT ПП-Нп15Х14ГН2М1ФБ, BeT ПП-Нп15Х14ГН2, BeT ПП-Нп12Х14Н3, BeT ПП-Нп12Х13, BeT ПП-Нп25Х5ФМС, BeT ПП-ТМВ11, ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, BeT ПП-20Х15ГСРТ, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМК, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н490, ВЕЛТЕК-Н465, ВЕЛТЕК-Н480, ВЕЛТЕК-Н480К, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н500-РМК, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВЕЛТЕК-Н570, ВЕЛТЕК-Н455, ВЕЛТЕК-Н200, ВЕЛТЕК-Н210У, ВЕЛТЕК-Н220У, ВЕЛТЕК-Н285-РМ, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н390, ВЕЛТЕК-Н390С, ВЕЛТЕК-Н400, ВЕЛТЕК-Н410, ВЕЛТЕК-Н420, ВЕЛТЕК-Н470, ВЕЛТЕК-Н471, ВЕЛТЕК-Н472, ВЕЛТЕК-Н479, ППС-ТМВ829, ВЕЛТЕК-Н540, ВЕЛТЕК-Н560, ВЕЛТЕК-Н580, ВЕЛТЕК-Н600, ВЕЛТЕК-Н620, BeT ППС-ТМВ4, BeT ППС-ТМВ14, BeT ППС-ТМВ15, ВЕЛТЕК-Н500-РМУ, ВЕЛТЕК-Н500-РМС, ВЕЛТЕК-Н565, BeT ПП-Нп35В9Х3СФ-М, ВЕЛТЕК-Н370.01, ВЕЛТЕК-Н370.02, ВЕЛТЕК-Н425, ВЕЛТЕК-Н425-1, ВЕЛТЕК-Н425-2, ВЕЛТЕК-Н351, ППС-ТМВ2, ППС-ТМВ8, ВЕЛТЕК-Н480НТ, ПП-АН4, ВЕЛТЕК-Н380, ППС-ТМВ1 Проволока порошковая для сварки под водой ППС-ЭК1, ППС-ЭК2	03.2014
ООО НВП «ВЕЛДТЕК»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН8, ПП-АН57, ПП-АН1, ППС-ТМВ6, BeT ПП-Нп14ГСТ, ВЕЛТЕК-Н290	03.2012
ЗАО «Индустрия»	Луганск	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, УОНИ 13/55	03.2013
ООО ВТК «ЭРА»	Днепропетровск	Электроды МР-3, АНО-4, УОНИ 13/55	02.2012
ООО «Торез ТС-Инвест»	Торез	Электроды АНО-4, УОНИ 13/55, МР-3, АНВН-2, Т-590, Т-620 Проволока порошковая ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-35В9Х3СФ, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-18Х1Г1М	07.2013
ООО «Торговый дом «Плазма ТЕК»	Винница	Электроды УОНИ 13/55, Монолит РЦ, АНО-4, АНО-21, АНО-36, МР-3М, Монолит, ЦЛ-11 Проволока стальная сварочная Св-08А, Св-08Г2С	07.2012
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм, ЛТД»	Днепропетровск	Электроды УОНИ-13/45, УОНИ-13/55ФК, ДБСК-55, МР-3, МР-3И, АНО-4, АНО-6, АНО-21	05.2013

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «АРКСЕЛ»	Донецк	Электроды ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, НЖ-13, НИИ-48Г, УОНИ-13/НЖ/12Х13, ОЗЛ-17У, ЦТ-15, ЦТ-15К, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЗИО-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-25Б, НИАТ-1, ЭА-606/11, ЭА-400/13, УОНИ-13/НЖ-2, ЦЛ-25/2, ЦТ-10, КТИ-7, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, НИАТ-5, ЦТ-28, ЦЛ-11Р, ОЗЛ-8Р, НЖ-13Р, ОЗЛ-6Р, НИИ-48ГР, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ЦЛ-17, ЦЛ-39, ЦУ-5, АРК-25, АРК-51, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/85, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦН-2, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ЭН-60М, Т-590, Т-620, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, НР-70, ЦНИИ-4, Комсомолец-100, ЦЧ-4, МНЧ-2, ОЗЧ-4, ЦЛ-11 ДСТУ ISO 3581-A Z (199 Nb) В 2 2, ТМУ-21У, УОНИИ-13/55, АНР-2, АНР-2М, АНР-3, АРК-13/55, УОНИ-13/45А, МР-3, ОЗС-12, ДСК-50, УОНИ-13/НЖ/20Х13, ОЗЧ-1, ОЗЧ-2, ЦЧ-4А, ОЗА-1, ОЗА-2, ОЗЛ-32, ЦН-14, ОЗН-6, ОЗН-7, ЭА-855/51, ЭА-582/23, НИАТ-6, НИАТ-6АМ, ЦТ-16, ЦТ-16-1, ОЗЛ-36, ЦЛ-9, ОЗЛ-41, ЭА-898/21, ОЗЛ/ЦТ-31М, ОЗЛ-19, ОЗЛ/ЦТ-45, ЭА-902/14, ИТС-4С, ЦТ-36, ЦТ-48, ЦН-24, ЦЛ-20, 12АН/ЛИВТ, 13КН/ЛИВТ, ЦЛ-51, ТМЛ-5Л, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИ-13/65, УОНИИ-13/55У, УОНИИ-13/55К, УОНИ-13/85У, АРК-13/55М, УОНИИ-13/55М, АНО-4, АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, ОЗС-17Н, Э-138/50Н, ОЗС-22Н/ИТС, УОНИИ-13/45МХ, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-38, ЦЛ-45, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-8, УОНИИ-13/НЖ, УОНИИ-13/НЖ2, ЭА-606/10, ЦЛ-21, ЦЛ-48, ЦЛ-59, ПТ-30, ЦЛ-58, РТ-45А, АНР-2, ЦЛ-41, ЦЛ-56, ЦЛ-57, ЦЛ-60, ОЗЛ-7, ОЗЛ-20, ОЗЛ-22, ОЗЛ-25, ОЗЛ-35, ЦЛ-25/1, ЦТ-24, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-45, ЦТ-50, ЭА-898/21А, ЭА-898/21Б, ЭА-902/14, 48А-1, 48А-1Т, 48-2, 48-2Т, КТИ-7А, КТИ-5, КТИ-10, ИМЕТ-10, ЛМЗ-1, АНВ-32М, АНВ-32МБ, ОЗЛ-14А, ОЗЛ-27, ОЗЛ-28, АНО-4, ОЗР-1, ОЗР-2, ОЗЖН-1, ОЗЧ-3, ВПН-1, РТ-45АА Проволока порошковая MEGAFIL® 713R-A, MEGAFIL® 710 M-A, MEGAFIL® 715B-A, MEGAFIL® 821R-A, MEGAFIL® 822R-A, MEGAFIL® 240 M-A, METMARK® R16 Проволока сплошного сечения Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-04Х19Н9Т, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-07Х25Н13, Св-08Х20Н9Г7Т, М1, Л63, МНЖКТ 5-1-0, 2-0, 2	02.2015
ООО ПКП «Украинская южная компания»	Николаев	Электроды УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4с, МР-3	02.2014
ПАО «Азовобземаш»	Мариуполь	Электроды УОНИ 13/45, УОНИ 13/55	09.2012
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	Проволока порошковая ПП-НГМ 1Ф-25, ПП-НГМ 2Ф-35, ПП-НГМ 3Ф-50, ПП-НГМ 11Ф-30, ПП-НГМ 1Ф-12Ф-40, ПП-НГМ 13Ф-45, ПП-НГМ 14С-60, ПП-НГМ 2С-30, ПП-АН1, ПП-1ДСК, ПП-Нн25Х5ФМС, ПП-Нн35В9Х3СФ, ПП-Нн45В9Х3СФ, ПП-Нн18Х1Г1М, ПП-Нн30Х5Г2СМ, ПП-Нн30Х4Г2М, ПП-Нн10Х14Т, ПП-Нн90Г13НЧ, ПП-Нн-80Х20Р3Т, ПП-Нн-150Х15Р3Т2, ПП-Нн-200Х15С1ГРТ, ПП-Нн-14ГСТ, ПП-Нн-19ГСТ, ПП-Нн-350Х10Б8Т2, ПП-Нн-250Х10Б8С2, ПП-Нн-30Х4В2М2СФ, ПП-Нн-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нн-10Х15Н2Т, ПП-АНПМ1, ПП-АМПМ2, ПП-АМПМ3	10.2012
НП ООО с ИИ «ДОНИКС»	Донецк	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О, Св-10ГН, Св-18ХГС, Св-10НМА, Св-10НМА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-10Г2, Св-10Г2-О, Св-20Х13, Св-12Х13 Проволока стальная наплавочная Нн-30ХГСА, Нн-65Г, Нн-30Х13, Нн-20Х14, Нн-40Х13	02.2017
ООО НПФ «ЭЛНА»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН134Г, ПП-АН154М, ПП-АН155М, ПП-АН156М, ПП-АН163, ПП-АН163М, ПП-АН163М/1, ПП-АН163М/2, ПП-АН167, ПП-Нн-30Х20МН, ПП-Нн-20Х7ГФМС, АПП-Нн-40Х13, ПП-Нн-100Х15Г2Н2Р, ПП-АН168, ПП-Нн-25Г2ХС, ПП-Нн-350Х8Г4С4Р, ПП-Нн-14ГСТ, ПП-АН105, ПП-Н106, ПП-АН122, ПП-АН125, ПП-АН128, ПП-АН130, ПП-АН133, ПП-АН170, ПП-АН170М, ПП-Нн-19ГСТ, ПП-Нн35В9Х3СФ, ПП-Нн-50Х3СТ, ПП-АН158, ПП-АН185, ПП-АН187, ПП-Нн-12Х13, ПП-АН1, ПП-АНЧ-2С, ПП-АНЧ-5М, ПП-Нн-12ХГ2ТС, ПП-Нн-180Х6Т5ГМФ, ПП-Нн-20Г2ХС, ПП-Нн25Г2ХСТ, ПП-Нн-15ХН2МГЮ, ПП-Нн-50Х9С2ГРТ, ПП-Нн-180Х9РТ, ПП-Нн-30Г20, ПП-Нн-30ХГСА, ПП-Нн-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нн-10Х17Т, ПП-АН180МН-Т-Г, ПП-АН180М-Т-Г, ПП-Нн-15Х7ГТ, ПП-Нн-180ХГС, ПП-Нн-45Х5ФБМС, ПП-Нн-70Х5Г3М3С2ФР, ПП-Нн-80Х5М4ФРТ, ПП-Нн-100Х4М6Ф2ГСТ, ПП-Нн-150Х15Р2ФН, ПП-Нн-200Х8Т2Р, ПП-Нн-25Х5ФМС, ПП-Нн157, ПП-Нн-20Х13, ПП-Нн-30Х13, ПП-Нн-180Х6Б8СТ, ПП-Нн-19ХГСТ, ПП-Нн-90Х4М4ВФ, ПП-Нн-90Х18МФ, ПП-ФМИ-2, ПП-Нн50Х14МФ, ПП-ЭЛ-2С, ПП-Нн-100ХМВФ, ПП-АН 120	06.2012
ООО «Метиз-Трейд»	Запорожье	Проволока стальная сварочная Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	11.2012
ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им.Ильича»	Мариуполь	Электроды АНО-4, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55 Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г2С	01.2013
ООО «Полимет»	Донецк	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, УОНИ 13/65, УОНИ 13/85, МР-3М, УОНИ 13/55, УОНИ 13/55СМ, УОНИ13/45, УОНИ 13/45СМ, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, ЭН-60М, ЦН-6Л, ОЗН-300У, ОЗН-400У, НР-70, ЦНИИ-4, ЦН-12М, ОЗЛ-1У, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-9А, ЦТ-28, Т-590, Т-620, ЗИО-8, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЦУ-5, ЦЛ-39, ТМУ-1У, ТМУ-21У, ТМЛ-3У, МНЧ-2, ЦЧ-4, ЦТ-15Л, АНР-2, МР-3, УОНИИ 13/НЖ, УОНИИ13/НЖ2 Проволока стальная сварочная Св08, Св-08А, Св08Г2С, Св08ХМ Св 08ХМФА, Св-04Х19Н11М3, Св-08Х20Н19Г7Т, Св-07Х25Н13, Св-04Х19Н9, Св-10Х16Н25АМ6, Нн-30ХГСА	03.2013
МГВП «Гефест»	Киев	Электроды ОЗЛ-8, ОЗЛ-6, ЦЛ-11, НИИ-48Г, НЖ-13, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48/22М, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЗИО-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-25Б, УОНИ-13НЖ, КТИ-7, ОЗЛ-17У, ЦУ-5, АНЖР-1, АНЖР-2, НИАТ-5, ЦТ-28, ОЗЛ-17У, ЦТ-15, АНО-4, УОНИ 13/45, УОНИ13/55, УОНИ13/85, ЦУ-5, ЦЛ-39, , ТМЛ-1У, ТМЛ-21У, ТМЛ-3У, Т-590, Т-620, НР-70, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦНИИ-4, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ЭН-60М, ЦН-2, ЦЧ-4, ОЗЧ-4, МНЧ-2, КОМСОМОЛЕЦ-100	02.2013
ООО «Еком-Плюс»	Запорожье	Электроды МР-3, АНО-4, АНО-21, АНО-4Ж, АНО-24, ОЗС-12, УОНИ13/45, УОНИ13/45СМ, УОНИ13/55, УОНИ13/55СМ, ЦУ-5, ЦЛ-39, ЦЛ-20, ЦУ-2ХМ, ЦН-6Л, ЦН-12М, Т-590, Т-620, НР-70, ЭН-60М, ОЗН-250, ОЗН-300, ОЗН-400, ВСН-5, ОЗН-5, 13КН/ЛИВТ, ЦНИИ-4, ОЗШ-1, АНР-2М-3, ЦЧ-4, Комсомолец-100, ОЗЛ-8, ОЗЛ-6, ЦЛ-11, НЖ-13, НИИ-48Г, ЦТ-15, ЭА-395/9, ЭА-606/11, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21, ЭА-898/21Б, ЗИО-8	02.2014

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «Ганза»	Кривой Рог	Электроды ЦЛ-11, ОЗЛ-8, АНО-21, УОНИ 13/45, ЭА 400/10У, ЭА 395/9, ЦТ-15, ОЗЛ-17У, УОНИ-13/НЖ, УОНИ-12Х13, НЖ-13, НИИ-48Г	10.2012
ООО ПНФ «Галэлектросервис»	Львов	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, АНО-36, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, НР-70, ЦНИИ-4, Т-590, Т-620, ЦЧ-4, ЦЛ-11	18.05.2012
«Частная научно-производственная коммерческая фирма «Реммаш»	Днепропетровск	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н3 70-РМ, ВЕТ ПП-Нп 14ГСТ, ВЕЛТЕК-Н220У, ПП-АН1, ПП-АН8, ППс-ТМВ6, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВЕТ ПП-Нп 25Х5ФМС, ВЕТ ПП-Нп 35В9Х3СФ, ВЕЛТЕК-Н620, ВЕТ ПП-Нп 80Х20РЗТ	09.2012
ООО ПКП «Системы эффективного развития»	Донецк	Прутки медные М1, М2, М3 Прутки латунные ЛС59, Л63	04.2015
ООО «Укрпромсварка»	Днепропетровск	Проволока Св-08, Св-08А, Св-08Г2с, Св-08Г2С-О, Св-08Га, Св-08ГА-О	02.2012
ООО ПП «Метиз»	Бровары Киевской обл.	Проволока Св-08А, Св-08Г2С	01.2013
ЗАО «Электродный завод»	С.-Петербург	Электроды ЦУ-5, ТМУ-21У, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/55, МР-3, ОЗС-12, АНО-4, ЦЛ-39, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ЭА-395/9, ЭА-48М/22, ЭА-400/10У, УОНИИ-13/НЖ, ОЗЛ-6, ЦТ-15, ЦЛ-11, ЦТ-28, НЖ-13, ОЗЛ-8, НИИ-48Г, ОЗЛ-9А, ЦН-6Л, ЦН-12М, Т-590, ЦЧ-4, УОНИ-13/Н1-БК, МНЧ-2, «Комсомолец-100», ЭЛЗ-52У, ЭЛЗ-74.70	04.2015
ООО «Северсталь-метиз: сварочные материалы» ОАО «Северсталь-метиз» Филиал Орловский завод	Орел Череповец Вологодской обл.	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-36, АНО-ТМ, МР-3, МР-3А, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИИ 13/45А Проволока стальная сварочная Св-08Г2С	06.2012
ОАО «Лосиноостровский электродный завод»	Москва	Электроды ЛЭЗУОНИ-13/55, ЛЭЗАНО-4Т, ЛЭЗОЗС-4Т, ЛЭЗМР-3, ЛЭЗОЗС-4, ЛЭЗАНО-4, ЛЭЗОЗС-12, ЛЭЗОЗС-6, ЛЭЗУОНИ-13/45, ЛЭЗЛБп, ЛЭЗТМУ-21У, ЛЭЗЦУ-5, ЛЭЗУОНИ-13/65, ЛЭЗУОНИ-13/55У, ЛЭЗВИ-10-6/Св-08А, ЛЭЗМР-3Т, ЛЭЗМР-3С, ЛЭЗМР-3А, ЛЭЗУОНИ-13/55А, ЛЭЗУОНИ-13/55С, ЛЭЗЛБ-60, ЛЭЗАНО-6, ЛЭЗАНО-21, ЛЭЗОЗС-18, ЛЭЗТМЛ-1У, ЛЭЗТМЛ-3У, ЛЭЗТМЛ-5, ЛЭЗЦЛ-17, ЛЭЗЦЛ-39, ЛЭЗУОНИ-13/85, ЛЭЗУОНИ-13/85У, ЛЭЗНИАТ-3М, ЛЭЗЦЛ-11, ЛЭЗОЗЛ-7, ЛЭЗОЗЛ-8, ЛЭЗОЗЛ-6, ЛЭЗ-8, ЛЭЗНЖ-13, ЛЭЗЦТ-15, ЛЭЗЭА-395/9, ЛЭЗЭА-400/10У, ЛЭЗОЗЛ-36, ЛЭЗАНЖР-1, ЛЭЗНИАТ-5, ЛЭЗОЗЛ-5, ЛЭЗНИИ-48Г, ЛЭЗЦЛ-9, ЛЭЗ-99, ЛЭЗОЗЛ-9А, ЛЭЗ-29/9, ЛЭЗАНЖР-2, ЛЭЗОЗЛ-19, ЛЭЗОЗЛ-20, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/12Х13, ЛЭЗОЗЛ-17У, ЛЭЗЭА-981/15, ЛЭЗНИАТ-1/04Х19Н9, ЛЭЗОЗЛ-25Б, ЛЭЗЦТ-28, ЛЭЗ-11, ЛЭЗЗИО-8, ЛЭЗК-04, ЛЭЗКТИ-5, ЛЭЗТ-620, ЛЭЗТ-590, ЛЭЗ-4, ЛЭЗЦНИИ-4, ЛЭЗЦН-6Л, ЛЭЗНР-70, ЛЭЗОЗН-6, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/20Х13, ЛЭЗОЗН-300М, ЛЭЗОЗН-400М, ЛЭЗАНП-13, ЛЭЗЦН-12М, ЛЭЗНЧ-2, ЛЭЗЦЧ-4, ЛЭЗМНЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-6, ЛЭЗАНЦ/ОЗМ-3, ЛЭЗКомсомолец-100, ЛЭЗОЗБ-2М, ЛЭЗОЗР-1	06.2015
ОАО «Межгосметиз – Мценск»	Мценск	Электроды АНО-ТМ, АНО-36, ЗИО-8, Комсомолец-100, МНЧ-2, МР-3, МР-3М, НИИ-48Г, ОЗА-1М, ОЗА-2М, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, Т620, ОЗН-6, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, УОНИИ-13/45А, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, МГМ-50К, АНО-21, НЖ-13, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ТМЛ-1У, УОНИИ-13/55Р, УОНИИ-13/45Р, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦНИИ-4, ЭН-60М, НИАТ-1, НИАТ-5, АНЖР-1, АНЖР-2, ОЗЛ-25Б Проволока стальная сварочная Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08Г2С-О, Св-08Г1С-О	06.2015
ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ»	Санкт-Петербург	Электроды УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/45Р, УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/55Р, ОЗС-12, МР-3, АНО-ТМ, ОК 46.00, ОК 53.70 Флюсы ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.74	04.2015
Фирма Bohler Schweissttechnik	Австрия	Электроды FOX 2, 5 Ni, FOX CM 2 Kb, FOX EV 63, FOX 20 MVW, FOX CM 5 Kb, FOX EV 65, FOX BVD 100, FOX CM 9 Kb, FOX EV 70, FOX BVD 110, FOX DCMS Kb, FOX EV 70 Mo, FOX BVD 85, FOX DCMS Ti, FOX EV 70 PIPE, FOX BVD 90, FOX DCMV, FOX EV 75, FOX BVD RP, FOX DMO Kb, FOX EV 85, FOX C 9 MV, FOX DMO Ti и другие марки Проволока порошковая A7 PW-FD, CN 23/12-MC, EAS 4 PW-FD (LF), A7-FD, CN 24/9 LDX PW-FD, EAS 4M-FD, A7-MC, CN 24/9 LDX-FD, EAS 4M-MC и другие марки Проволока сплошного сечения 2, 5 Ni-IG, DCMS, EML 5, BW VII, DCMS-IG, Ni 1-IG, BW XII, DMO, P 23-IG, CM 2-IG, DMO-IG, P 24-IG, CM 5-IG, DMV 83-IG, P 92-IG, CM 9-IG, EMK 6, 20 MVW-IG, CN 22/9 N-IG и другие марки	06.2015
Фирма ESAB AB	Швеция	Электроды ОК 21.03, ОК 23.50, ОК 43.32, ОК 46.00, ОК 46.16 и другие марки Флюсы Flux 10.30, ОК Flux 10.63, ОК Flux 10.37, ОК Flux 10.74, ОК Flux 10.62 Проволока, прутки сплошного сечения ОК Autrod 12.34, ОК Autrod 12.40, ОК Autrod 13.10SC и другие марки Проволока порошковая Shield-Bright 308L, Shield-Bright 309L, Shield-Bright 316L, Shield-Bright 347, Shield-Bright 308L X-tra и другие марки	05.2013
Фирма ESAB Sp z.o.o.	Польша	Электроды ОК 46.00, ОК 48.00 Флюсы ОК Flux 10.62, ОК Flux 10.63, ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.72, ОК Flux 10.73, ОК Flux 10.74, ОК Flux 10.76, ОК Flux 10.77, ОК Flux 10.81, ОК Flux 10.97 Проволока порошковая ОК Tubrod 14.01, ОК Tubrod 14.02, ОК Tubrod 14.03, ОК Tubrod 14.04, ОК Tubrod 14.05, ОК Tubrod 14.12 и другие марки	05.2013
Фирма ESAB Vamberk, s.r.o	Чехия	Проволока, прутки сплошного сечения ОК Autrod 308L, ОК Tigrod 308L, ОК Autrod 347Si, ОК Tigrod 347Si, ОК Autrod 308LSi и другие марки Проволока порошковая ОК Tubrod 14.10, ОК Tubrod 14.11, ОК Tubrod 14.27, ОК Tubrod 14.28 и другие марки Флюсы ОК Flux 10.00, ОК Flux 10.03, ОК Flux 10.05, ОК Flux 10.06, ОК Flux 10.07, ОК Flux 10.09 и другие марки	05.2013

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
Фирма ESAB Mor Kft	Венгрия	Электроды Pipeweld 6010, Pipeweld 7010, Pipeweld 8010, OK Femax 33.80, OK 43.32, OK 43.33 и другие марки Флюсы OK Flux 10.30, OK Flux 10.61, OK Flux 10.69, OK Flux 10.70, OK Flux 10.71, OK Flux 10.80, OK Flux 10.81, OK Flux 10.82, OK Flux 10.83, OK Flux 10.87, OK Flux 10.88	05.2016
Фирма UTP Schweissmaterial GmbH & Co. KG	Германия	Электроды UTP 068 HH, UTP 694, UTP Antinit DUR 300, UTP 700 и другие марки Проволока стальная сварочная UTP A 2133 Mn, UTP A 2535 Nb, UTP A 63 и другие марки Припои для пайки UTP 1 M, UTP 570 K, UTP 3040, UTP 35, UTP 1 MR, UTP 6 M, UTP 3040M, UTP 36 и другие марки Флюсы UTP Flux 4 Mg, UTP Flux 570 Zn, UTP Flux HF и другие марки	05.2013
Фирма Soudokay S.A.	Бельгия	Проволока порошковая SK 089-O, SK 350-G, SK 820-O, SK BU-S, SK 13Cr-4Ni-G, SK 350-O, SK 825-M, SK CANE-GRIP-B, SK 14Mn-O, SK 370-O, SK 828-M, SK CANE-GRIP-S, SK 162C-O и другие марки Флюсы RECORD 13 BLFT, RECORD INT 316, RECORD CuAlW и другие марки Ленты Soudotape 20.25.5 LCu, Soudotape A, Soudotape 21.11 LNb, Soudotape B и другие марки	03.2014
Фирма Castolin Eutectic Ireland Ltd.	Ирландия	Сплавы в виде порошка CoroResist, HardTec, Rototec, EutroLoy PE, Eutalloy SF, Gritalloy, TungTec, UltraLoy, CobalTec, EutroLoy и другие Электроды Castinox D, Castinox E, Chamfertrode, CutTrode, EutecDur, EutecTrode, EutecTrode CaviTec и другие марки Проволока и прутки ARC, EnDOtec, Eutronic Arc и другие марки	07.2014
Фирма Messer Eutectic Castolin	Франция	Материалы для пайки Castolin, Baguette, Baguette RB, Baguette RX, Baguette Xuper, Fil, Paleczka, Pate, Paste, Castosil, Stab и другие Флюсы для пайки Castolin, Activatec, Alutin, CastoClean, Flux, Glass Flux, PastaFlux, Paste и другие	07.2014
Фирма Castolin GmbH	Германия	Электроды Castinox D, Castinox E, Chamfertrode, CutTrode, EutecDur, EutecTrode, EutecTrode CaviTec, EutecTrode CP, EutecTrode E, EutecTrode EC, EutecTrode X, EutecTrode XHD, Xuper, XuperAbraTec, EutecDur, XuperNucleoTec, Castolin, CP, E, EC, ToolTec, UltraMax, Ultimium Проволока и прутки ARC, EnDOtec, Eutronic Arc, TeroMatec, TeroMatec OTW, CastoDur, CastoDur EG, ToolTec, CastoTig, CastoMag, CP, LaserTech, Castolin, CastoWig, OTW	07.2014
Фирма Drahtzug Stein wire & welding	Германия	Проволока порошковая MEGAFIL 710 M, MEGAFIL 713 R, MEGAFIL 731 B, MEGAFIL 821R, MEGAFIL 822R Проволока стальная сварочная SDA 2, SDA S2 Флюс марки ST 65	10.2012
Фирма Bohler Schweiss-technik Deutschland	Германия	Электроды UTP 068 HH, UTP 7200, Phoenix SH Multifer 130, UTP Antinit DUR 300, UTP 722 Kb, Phoenix SH Multifer 180 и другие марки	06.2015
Фирма Multimet Sp.z.o.o	Польша	Проволока стальная сварочная IMT2, IMT3, IMT9	08.2012
Фирма ISAF S.p.A	Италия	Проволока стальная сварочная IS 10, IS 5, IS 10S, IS TS, IS T, IS C, IS D2, IS SUPERIOR, CARBOFIL 1, CARBOFIL 1-A и другие марки	04.2012
Фирма Uab Anyksciu Varis	Литва	Электроды ANO 4, MP 3, AV 21, AV 22, AV 23, AV 31, AV 43, UONI 13/55, AV 61, AV 66, AV1 308L, AV1 316L, AV1 310, AV1 Ket Ni, AV1 KetNiFe, AV1 KetNiFeCu, AV1 Alium5, AV1 Alium12, AV1 AP60, AV1 AP63, AV APL60, AV APL600, AV T 590, AV 307APL	10.2012
Фирма Lincoln Electric Italia S.r.l.	Италия	Проволока стальная сварочная Ultramag, Ultramag SG 3, CF 14/16 S6, CF 18/18L, Arcweld	06.2013
Lincoln Smitweld B.V.	Нидерланды	Электроды Cumulo, Ferrod 135T, Ferrod 160T, Ferrod 165A, Baso 100, Baso 120, Baso 26 V, Baso 48 S, Baso G, Conarc 48, Conarc 49, Conarc 49C, Conarc 51, Hyrod 7018, Kardo и другие марки Проволока сварочная LNM 25, LNM 27, LNM 12, LNM 19, LNM 20, LNM 28, LNM Ni1, LNM Ni2.5 и другие марки	09.2013
Фирма Harris Calorific International Sp. Z o.o.	Польша	Проволока порошковая Outershield 71C, Outershield 71E-H, Outershield 71M-H	06.2013
Фирма AB Sandvik Materials Technology	Швеция	Проволока 19.9.L; 19.9.Lsi; 19.9.Nb; 19.9.NbSi; 19.12.3.L; 19.12.3.Lsi; 19.13.4.L; 19.12.3.Nb и другие марки Лента 19.9.L; 19.9.LNb; 19.12.3.L; 24.13.L; 23.12.L; 22.11.L; 24.13.LNb; 23.11.LNb и другие марки Электроды 19.9.LR; 19.9.NbR; 19.12.3.LR; 19.12.3.LRHD; 19.12.3.LRV; 23.12.2.LR и другие марки	12.2013
Фирма Trafielerie Di Cittadella Spa	Италия	Проволока порошковая FILEUR ARS-HP, FILEUR ARS, FILEUR ARS 5, FILEUR ARS 10 и другие марки	12.2013
Фирма Spawmet sp. Z.o.o	Польша	Электроды Normal EP, Super 46, Univers, Perfectt, Rekord 38, Extra 46, Extra 46 S, EBR, EBE, BN 35, BN 45, BN 55, Omnia 46, Bester 6013, Basic One	03.2014
Фирма Selectarc Industries	Франция	Электроды Selectarc 18/8MnBCW, Selectarc Inox2509Mo, Selectarc Ni 690, Selectarc HBMnCr, Selectarc B7016Sp, Selectarc 308 HR, Selectarc INOX 385 и другие марки	10.2015
Фирма «RYWAL-RHC Sp.z.o.o.	Польша	Электроды Electrode MOST 6012, Electrode MOST 6013, Electrode MOST 346, Electrode MOST 246, Electrode MOST 7018, Electrode MOST 308 L-16 и другие марки Проволока стальная сварочная GOLD G3Si1, GOLD G4Si1 SG3, MOST SG2 ITS, MOST SG3 ITM, MOST NiMoCr, MOST MIG 308 L Si и другие марки	04.2016
Фирма Kaynak Teknigi Sanayii Tic A.C.	Турция	Электроды AS R-116, AS R-132, AS R 143, AS R 144, AS R 146, AS R 204, AS B 235, AS B 248, AS B 255, AS P 307, AS P308L, AS P 308 Mn, AS P 308 Mo, AS AISi5 и другие марки Проволока сварочная AS SG2, AS SG3, AS S1, AS S2, AS S2 Si, AS S2 Mo, STARWELD MW308Si, STARWELD MW316LSi, STARWELD TW308Si, STARWELD TW316LSi	05.2016

Н. А. Проценко, аудитор, руководитель группы сертификации материалов, ГП НТЦ «СЕПРОЗ» НАНУ

Календарь выставок на 2012 г.

Украина

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
27.03–30.03	Киев, Международный выставочный центр	Металлообработка. Инструмент. Пластмасса — 2012	IV Международная специализированная выставка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua
17.04–19.04	Киев, Выставочный центр «КиевЭкспоПлаза»	Трубы& Фитинги Украина 2012	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
17.04–19.04	Киев, Выставочный центр «КиевЭкспоПлаза»	Проволока&Метизы Украина 2012	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
17.04–19.04	Киев, Выставочный центр «КиевЭкспоПлаза»	Инженерия поверхности 2012	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
17.04–19.04	Киев, Выставочный центр «КиевЭкспоПлаза»	Листовой металл Украина 2012	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
17.04–19.04	Киев, Выставочный Центр «КиевЭкспоПлаза»	ПатонЭкспо 2012: Сварка. Родственные технологии. Неразрушающий контроль. Трубопроводный транспорт	Специализированные промышленные выставки	НТК «Институт электросварки им. Е.О. Патона» НАН Украины а/я 308, Киев, 03150 Украина Тел./факс: +380 (44) 200–80–89 e-mail: sv@ntk.in.ua
22.05–25.05	Запорожье, Козак Палац	Машиностроение. Металлургия	XX международная специализированная выставка промышленного оборудования и технологий	Запорожская ТПП http://www.cci.zp.ua
22.05–25.05	Запорожье, Козак Палац	Литье-2012	VIII Международная научно-практическая выставка-конференция	Запорожская ТПП http://www.cci.zp.ua
24.04–26.04	Запорожье, Козак Палац	Композиты и стеклопластики	Специализированная выставка композитных и полимерных конструкционных материалов	Запорожская ТПП http://www.cci.zp.ua
29.05–01.06	Донецк, Специализированный выставочный центр «Эксподонбасс»	Промышленная неделя: Металлургия. Недра. Энергоэффективность	Международный промышленный форум горнодобывающей, обогащательной, металлургической, энергетической отраслей промышленности	ВЦ «Эксподонбасс» http://www.expodon.dn.ua
18.09–21.09	Донецк, Специализированный выставочный центр «Эксподонбасс»	Металлургия-201	9-я международная специализированная выставка машин, оборудования, технологий и продукции горно-металлургического комплекса	ВЦ «Эксподонбасс» http://www.expodon.dn.ua
18.09–21.09	Донецк, Специализированный выставочный центр «Эксподонбасс»	Машиностроение-2012	11-я специализированная выставка (металлообработка, сварка)	ВЦ «Эксподонбасс» http://www.expodon.dn.ua +380 (62) 381-21-36
18.09–21.09	Донецк, Специализированный выставочный центр «Эксподонбасс»	Трубы и проволока	Специализированная выставка продукции, оборудования и технологий	ВЦ «Эксподонбасс» http://www.expodon.dn.ua +380 (62) 381-21-36
16.10–19.10	Днепропетровск, УЗСД «Метеор»	МашПром-2012	12-я Международная выставка машиностроения, металлообработки и промышленного оборудования	Экспоцентр «Метеор» http://www.expometeor.com
16.10–19.10	Днепропетровск, УЗСД «Метеор»	ЛитЭкс-2012	7-я Международная выставка литейной продукции, технологий, оборудования и материалов для производства литья	Экспоцентр «Метеор» http://www.expometeor.com
04.04–06.04	Днепропетровск, УЗСД «Метеор»	ЭнергоПром-2012	12-я Всеукраинская специализированная выставка энергетики, энергосбережения и электротехники с международным участием	Экспоцентр «Метеор», Днепропетровск http://www.expometeor.com
09.10–11.10	Харьков, ПВЦ «Радмир Экспохолл»	КИП	15-я специализированная выставка контрольно-измерительных приборов	ООО «ЭкспоСервис» www.expos.com.ua
Ноябрь	Кривой Рог, Дворец Молодежи и студентов	Промышленность. Инвестиции. Технологии	Выставка-форум с международным участием	ООО «Кратос» www.kratos.net.ua
20.11–23.11	Киев, Международный выставочный центр	Металлообработка, УкрМашТех, УкрСварка, УкрПластТех	XI Международный промышленный форум-2012	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua

Россия

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
28.02–02.03	Красноярск, Красноярская ярмарка	Сибирский промышленный форум 2012	Металлургия. Металлообработка. Литье. Сварка	Красноярская ярмарка www.vistavki.ru
27.03–30.03	Новосибирск, Центр международной торговли	Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Металлургия — 2012	Международная специализированная промышленная выставка металлоизделий, техники, оборудования, станков, инструментов и технологий для обработки металла. Сварка, сварочное оборудование, материалы	ITE «Сибирская Ярмарка» www.exponet.ru
13.03–15.03	ПТЯ — Петербургская техническая ярмарка 2011 Санкт-Петербург, выставочный комплекс «Ленэкспо»	Петербургская техническая ярмарка 2012: «Металлургия. Литейное дело», «Металлообработка», «Машиностроение», «Автомобильная промышленность», «Инфраструктура промышленного предприятия», «Промышленные инновации»	Международные специализированные выставки Российско-финляндский промышленный форум. IV Конференция «Нанотехнологии и наноматериалы»	ГП «РЕСТЭК®» http://www.lenexpo.ru http://www.ptfair.ru/
27.03–30.03	Новосибирск, Международный Выставочный Центр «ITE Сибирская ярмарка»	Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Металлургия — 2012	Выставка металлоизделий, техники, оборудования, станков, инструментов и технологий для обработки металла	Международный Выставочный Центр «ITE Сибирская ярмарка» http://www.sibmetalexpo.ru
03.04–05.04	Волгоград, Волгоградский дворец спорта	Машиностроение. Металлообработка. Сварка — 2012	13-я Юбилейная специализированная выставка оборудования и инструмента для металлообработки, машиностроительного производства, сварочного оборудования	ВЦ «Царицынская ярмарка» http://www.exponet.ru
15.05–18.05	Санкт-Петербург, Выставочный центр «Ленэкспо»	Сварка-2012	Международная специализированная выставка	«Ленэкспо» http://www.lenexpo.ru
28.05–01.06	Москва, Экспоцентр	Металлообработка. 2012	13-я Международная специализированная выставка «Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности»	Экспоцентр http://www.expocentr.ru
28.05–01.06	Москва, Экспоцентр	Металлургия-Литмаш	Международная выставка машин, оборудования, технологий и продукции металлургической промышленности	Экспоцентр http://www.expocentr.ru
28.05–01.06	Москва, Экспоцентр	Трубы. Россия- 2012	Международная выставка трубной промышленности и трубопроводов	Экспоцентр http://www.expocentr.ru
28.05–01.06	Москва, Экспоцентр	Алюминий/Цветмет-2012	Международная выставка по алюминию, цветным металлам, материалам, технологиям и продукции	Экспоцентр http://www.expocentr.ru
19.06–21.06	Казань, ВЦ «Казанская ярмарка»	TechnoSварка — 2012	Специализированная выставка	ОАО «Казанская ярмарка» www.expo-kazan.ru
19.06–21.06	Казань, ВЦ «Казанская ярмарка»	Машиностроение. Металлообработка. Казань — 2012	Международная специализированная выставка	ОАО «Казанская ярмарка» www.expo-kazan.ru
26.06–29.06	Нижний Новгород, ВК «Нижегородская ярмарка»	Машиностроение. Станки Инструмент	11-я Международная выставка	ВЗАО «Нижегородская ярмарка» www.yarmarka.ru
26.06–29.06	Нижний Новгород, «Нижегородская ярмарка»	Сварка 2012	16-я Специализированная выставка	ВЗАО «Нижегородская ярмарка» www.yarmarka.ru
11.09–13.09	Саратов, ВЦ «Софит-Экспо»	Техноэкспо. Станки. Приборы. Оборудование-2012	11-я Специализированная промышленная выставка	ВЦ «Софит-Экспо» www.vmost.ru
04.09–06.09	Санкт-Петербург	Дефектоскопия. Неразрушающий контроль и диагностика в промышленности	13-я специализированная выставка	www.restec.ru
18.09–21.09	Ижевск, Культурно-оздоровительный центр «Здоровье»	Машиностроение. Металлургия. Металлообработка — 2012	11-я Международная специализированная выставка	Выставочный Центр «Удмуртия» http://www.vcdumurtia.ru
19.09–21.09	Санкт-Петербург, Конгрессный центр «ПетроКонгресс»	«Мир мостов-2012»	IX Международный форум	www.restec.ru
25.09–28.09	Санкт-Петербург, выставочный комплекс «Ленэкспо»	Российский промышленный 2012	Международный промышленный форум. Специализированные выставки: «Промэкспо», «Техноэкспо», «Субконтрактинг», «Машиностроение. Станки. Металлообработка», «Инструмент и техоснастка», «Нанотехнологии», «Автомаш», «Ярмарка комиссионного оборудования»	«Ленэкспо» http://www.lenexpo.ru
25.09–28.09	Санкт-Петербург, выставочный комплекс «Ленэкспо»	Stockmash 2012	V Международная специализированная ярмарка поддержанного производственного оборудования	«Ленэкспо» http://www.vmost.ru
25.09–27.09	Москва, Экспоцентр	Термообработка-2012	6-я международная специализированная выставка технологий и оборудования для термообработки	Экспоцентр http://www.expocentr.ru

Окончание в следующем номере.

Международные выставки

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
27.03–29.03	Келце, Польша	Welding-Kielce-12	Международная выставка металлообработки	Targi Kielce Zakladowa 1 25-672 Kielce Poland +48 41 365 12 22 +48 41 345 62 61
26.03–30.03	Дюссельдорф, Германия	Tube Dusseldorf 2012	Международная выставка трубной индустрии	www.rikexpo.ru
10.04–13.04	Минск, Белоруссия	Сварка и резка 2011	Международная специализированная выставка. Оборудование, материалы, технологические процессы для сварочного производства, приборы контроля	ЗАО «МинскЭкспо» тел.: + 375-17-226 98 58, 226 90 83 факс: +375-17-226 98 58, 226 99 36 e-mail: e_fedorova@solo.by, julia@minskexpo.com
23.04–28.04	Ганновер, Германия	Hannover Messe 2012	Промышленная выставка	Deutsche Messe AG Messegelehnnde 30521 Hannover Fon: +49-511-89-0 · Fax: +49-511-89-32626 http://www.messe.de info@messe.de
09.05–12.05	Болонья, Италия	LIMIERA 2012	Международная выставка машин и оборудования для обработки листового металла, труб, сварочных работ, обработки поверхности, нанесения покрытий	www.rikexpo.ru
15.05–18.05	Целье, Словения	Welding & Cutting Fair 2012	Технология сварки, сварочное оборудование, обработка металла, режущие инструменты, основные материалы	Celjski Sejem d.d. Deckova 1 3102 Celje Fon: +386-3-5433000 · Fax: +386-3-5419164 http://www.ce-sejem.si info@ce-sejem.si
15.05–18.05	Брно, Чехия	Varjenje in rezanje 2012	Международная выставка по сварке и резке	www.rikexpo.ru
22.05–25.05	Нитра, Словакия	Eurowelding 2012	Международная выставка по сварке и сварочным технологиям	Agrokomplex-Vystavnictvo Nitra Vystavna 4 949 01 Nitra Slovakia +421 37 6572 111
29.05–01.06	Познань, Польша	Welding-2012	Международная выставка сварочных технологий	Poznan International Fair Ltd. ul. Glogowska 14 60-734 Poznan Fon: +48-61-869-2000 Fax: +48-61-869-2999 http://www.mtp.pl
29.05–01.06	Познань, Польша	Metalforum 2012	Выставка металлургии, литейного дела и металлообрабатывающей промышленности	Poznan International Fair Ltd. ul. Glogowska 14 60-734 Poznan Fon: +48-61-869-2000 Fax: +48-61-869-2999 http://www.mtp.pl
04.06–07.06	Шанхай, Китай	Beijing Essen Welding&Cutting	Специализированная выставка. Сварка резка и наплавка	www.rikexpo.ru
12.06–14.06	Штутгарт, Германия	LASYS	Международная выставка решений для лазерной обработки материалов	Landesmesse Stuttgart GmbH Messeplatz 1 70629 Stuttgart Fon: 0711-18560-0 Fax: 0711-18560-2440 http://www.messe-stuttgart.de info@messe-stuttgart.de
09.09–11.09	Дюссельдорф, Германия	Aluminium 2012	Международная выставка алюминиевой индустрии	www.rikexpo.ru
10.09–14.09	Брно, Чехия	Welding Brno 2012	Международная выставка сварки	Brno Trade Fairs and Exhibition Vystaviste 1 64700 Brno Czech Republic +420 541 151 111 +420 541 153 070
18.09–22.09	Штутгарт, Германия	AMB 2012	Международная выставка металлообработки	www.rikexpo.ru
Октябрь	Стамбул, Турция	TATEF 2012	Международная выставка технологий обработки металла	www.rikexpo.ru
Октябрь	Краков, Польша	Blach-Tech-Expo	Международная выставка по металлообработке	www.rikexpo.ru
09.10–11.10	Штутгарт, Германия	Composites Europe 2012	7-я Европейская выставка-форум композитных материалов, технологий и их применения	www.rikexpo.ru
12.10–15.10	Вена, Австрия	Schweissen Join-Ex 2012	Международная специализированная выставка сварочных технологий, резки, обработки поверхности, контроля качества материалов	www.rikexpo.ru
23.10–27.10	Ганновер, Германия	EuroBLECH 2012	Международная выставка по обработке листового металла	www.rikexpo.ru
30.10–01.11	Мумбаи, Индия	India Essen Welding&Cutting	5-я Международная специализированная выставка. Сварка. Резка. Наплавка	www.rikexpo.ru
Ноябрь	Каир, Египет	Machech 2012	Международная выставка по машиностроению сварке и резке	www.rikexpo.ru
06.12–09.12	Бурса, Турция	Bursa Sheet Metal Technologies	Технологии обработки листового металла	Tuyap Fairs and Exhibitions Organization Inc. E5 Karayolu Gulpinar Kavsaoy Buyukcekmece Istanbul Turkey +90 (212) 867 11 00 +90 (212) 886 93 99



weldex

РОССВАРКА

12-я Международная специализированная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий

23 – 26 октября 2012 года
Москва, ВВЦ «Сокольники»

+7 (495) 935 81 00

более 200 компаний из 15 стран мира!



промышленная выставка мирового уровня!

www.weldex.ru

подайте заявку на участие на сайте www.weldex.ru

Организатор:


В составе группы компаний ПТФ
Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: Medvedevag@mvc.ru

При поддержке:

Министерства Промышленности и Торговли РФ
Правительства Московской области
Московской Межотраслевой Ассоциации Главных Сварщиков

Под патронатом:

Торгово-промышленной палаты РФ
Правительства Москвы
Московской Торгово-Промышленной палаты

При содействии:




Российское научно-техническое
сварочное общество

European Welding Association

X Международный промышленный форум

С 22 по 25 ноября 2011 г. в Киеве на территории Международного выставочного центра прошел 10-й юбилейный Международный промышленный форум.

Промышленный форум ежегодно проходит по распоряжению КМУ, что является высшим уровнем признания выставки со стороны государства. С 2005 г. форум вошел в список ведущих промышленных выставок мира, официально признанных Всемирной ассоциацией выставочной индустрии.



Организаторами форума выступили Государственное агентство по управлению государственными корпоративными правами и собственностью, УНК «Укрстанкоинструмент», ООО «Международный выставочный центр».

Промышленный форум проходил в двух павильонах на площади 17 000 кв. м. В специализированных выставках приняли участие 494 компании из 32 стран мира. Форум посетили 10 607 человек. В рамках Форума было представлено 5 национальных экспозиций: Белорусской Республики, Российской Федерации, Словацкой Республики, Турции и Чешской Республики.

На Форуме традиционно были представлены отечественные станкоинструментальные заводы: ХЗКПО «Пригма-Пресс» (Хмельницкий), ХК «Микрон» (Одесса), ОАО «Одесский завод радиально-сверлильных станков», ПАО «Краматорский завод тяжелого станкостроения», ОАО «Прессмаш» (Ивано-Франковск), ЧП «Чип» (Нововолынск) и другие. Здесь специалисты впервые могли посетить стенд флагмана отечественного машиностроения АО «Мотор Сич».

Наряду с постоянными участниками — Беларусью, Словакией и Турцией — после годичного перерыва представительным и многочисленным был национальный павильон Чехии. И несомненным украшением десятилетнего юбилея Форума можно считать экспозицию России, состоявшуюся под патронатом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

Еще одной новинкой 2011 г., которая привлекла к себе повышенный интерес посетителей, можно назвать участие мирового лидера, одного из крупнейших производителей металлообрабатывающего оборудования DMG (Германия).

Особым интересом у посетителей Форума пользовалось оборудование представи-

тельств европейских и японских станкоинструментальных компаний, таких как OKUMA, Spinner Werkzeugmaschinenfabrik GmbH, Knuth Werkzeugmaschinen GmbH, Sodick Company Ltd, Behring GmbH и др.

Широкомасштабными и насыщенными были экспозиции украинских дилеров: AFTGroup ТМ (Киев), «Абпланалп Украина» (Киев), ООО «АКМА-Станкоимпорт» (Днепропетровск), ТД «Алиста» (Днепропетровск), ООО «Батекс» (Киев), ООО ТЦ «ВариУс» (Днепропетровск), ООО «Вебер Комеханикс Украина»,

ООО «Дельта» (Днепропетровск), ЗАО ДИТЦ «Контакт» (Днепропетровск), СП «Стан-Комплект» (Киев), «Сфера-Техно» (Киев).

Одним из показателей улучшения состояния отечественного рынка стал тот факт, что объем экспозиций инструментальных компаний превысил даже докризисные размеры. Участниками выставки стали фирмы Sandvik Coromant, Seco AB, Iscar, Guehring OHG, Walter, Kennametal, Bahco, Nuova, Harditalia, «Проминструмент», «Инстайл», «Киевинструмент», «Инструменты», «Полтавский алмазный инструмент», «Днепр-Инструмент», «Досс-Инструмент», «Будэкс Технологии» и другие.

Тесное сотрудничество государственных органов и отечественных производителей в сочетании с лучшими на сегодняшний день в Украине организационными и техническими возможностями Международного выставочного центра позволили провести Промышленный форум на достойном уровне. ● #1216



15-18.05.2012

СВАРКА 2012 WELDING



ПРИ СОДЕЙСТВИИ
НАЦИОНАЛЬНОГО КОМИТЕТА ПО СВАРКЕ РАН
НАЦИОНАЛЬНОГО АГЕНТСТВА КОНТРОЛЯ СВАРКИ (НАКС)
АЛЬЯНСА СВАРЩИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
И СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ, MESSE ESSEN GMBH
CHINESE MECHANICAL ENGINEERING SOCIETY (CMES)



XV МЕЖДУНАРОДНАЯ СВАРОЧНАЯ ВЫСТАВКА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ +7 812 3212631/2722 WWW.WELDING.LENEXPO.RU

Трудный путь легкого металла в ракетостроение

Контактная сварка

А.Н. Корниенко

С самого начала работы ИЭС им. Е.О. Патона в области ракетостроения Б.Е. Патон выбрал несколько направлений создания технологий изготовления крупногабаритных конструкций из алюминиевых сплавов. Несмотря на то, что способы, основанные на дуговых процессах, заняли лидирующие позиции и обеспечили производство в СССР ракетно-космической техники, контроль и творческое участие директора института в продвижении контактной и электронно-лучевой сварки не ослабевали. Новые технологии обеспечили высокое качество соединений из высокопрочных алюминиевых сплавов.

На протяжении второй половины XX в. продолжалось совершенствование алюминиевых сплавов и технологий их обработки. Повышение эксплуатационных качеств в первую очередь, прочности, новых алюминиевых сплавов с литием достигалось нагартовкой и термической обработкой, поэтому задача сужения зоны термического влияния оставалась актуальной. Перед сварщиками ставилась задача разработать технологии с минимальной зоной разогрева. При этом, как правило, с добавлением в сплав нового компонента, повышающего прочность, жаро- и криогеностойкость, ухудшалась свариваемость.

ИЭС им. Е.О. Патона и другие организации СССР успешно решали все проблемы ракетостроения, совершенствуя и создавая новые технологии, основанные на дуговых процессах. Сложнее обстояли дела с кон-

тактной и электронно-лучевой сваркой, несмотря на то, что к середине 1950-х в ИЭС им. Е.О. Патона впервые в мире на основании кольцевого трансформатора были созданы машины для стыковой контактной сварки рельсов и стыков труб. Однако с мягкими алюминиевыми сплавами, да еще и с раскатанными в тонкий широкий лист, возникали проблемы, например, прилипание к зажимам, неравномерный токоподвод и др. История поиска решений составит отдельную книгу, результаты научных исследований изложены в десятках статей, технологии и конструкции зарегистрированы в многочисленных авторских свидетельствах и патентах. А о темпах решения и внимании, которое уделялось этим проблемам, можно судить по десяткам протоколов совещаний у директора. Например, таких:

Протокол №374 от 4.10.63 г. «О проектировании и изготовлении специализированной машины для стыковой сварки крупных профилей из сплава АЦМ».

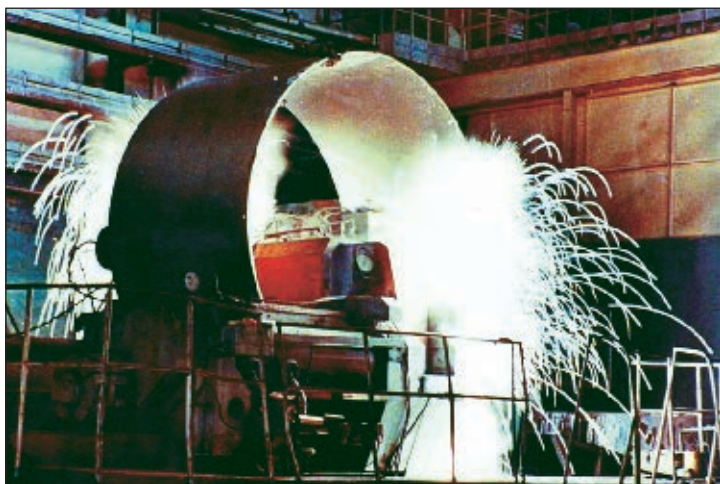
Протокол №439 от 26.10.63 г. «Рассмотрение схем машины для контактной стыковой сварки сложных кольцевых профилей из сплава АЦМ. Обязать т. Кучука-Яценко решить в Москве на заводе «Хруничева» вопрос энергоснабжения установки мощностью 4000 кВА».

Протокол №485 от 18.11.63 г. «Об утверждении эскизного проекта машины для стыковой сварки сложных профилей алюминиевых сплавов на заводе им. Хруничева и организационных мероприятиях по дальнейшей работе».

Протокол №41 от 18.01.64 г. «О работе по контактной сварке изделия из алюминиевых сплавов. Отметить успешную разработку технологии контактной сварки профилей из сплавов алюминия, которая благодаря прессэффекту обеспечивает конструктивную равнопрочность сварных соединений».

Протокол №147 от 2.03.64 г. «Рассмотрение эскизного проекта машины для пресовой сварки алюминиевых колец для организации п/я 186. /Днепропетровск/».

Контактная
стыковая
сварка
обечайки



И так далее. В результате за короткое время были выполнены исследования и созданы технологии (руководитель отдела С.И. Кучук-Яценко) и разработаны установки (руководитель отдела В.А. Сахарнов) для сварки колец из прессованных профилей, плит и поковок высокопрочных алюминиевых сплавов диаметром более 500 мм, листов шириной до 2000 мм, толщиной до 50 мм.

Сергей Иванович Кучук-Яценко еще на преддипломной практике начал изучать процессы плавления при контактной сварке и после окончания в 1953 г. Киевского политехнического института был направлен на работу в ИЭС им. Е.О.Патона. Свой трудовой путь от инженера до заведующего отделом и заместителя директора института по научной работе он начал с успешного запуска в эксплуатацию опытного экземпляра машины для сварки стыков трубопроводов. С того времени он сделал значительный вклад в создание технологий и оборудования для сварки трубопроводов, рельсов и других изделий различного назначения из многих конструкционных материалов. Эти разработки являются предметом экспорта и продажи лицензий многим зарубежным фирмам. Результаты исследований профессора, академика НАН Украины С.И. Кучука-Яценко физико-химических процессов при сварке в твердой фазе известны во всем мире.

О внедрении первых машин для сварки шпангоутов (К393) и сварки листов и обечаек сечением до 100 000 мм² (К767) из высокопрочных сталей рассказал академик Российской Академии космонавтики им. К.Э.Циолковского бывший главный инженер ЮМЗ В.А.Андреев: «К мировым лидерам в производстве ракетно-космической техники, безусловно, относятся ПО «Южмашзавод» им. А.М.Макарова, КБЮ им. М.К.Янгеля... Сварочное производство в ракетостроении — один из важнейших технологических переделов. Здесь решаются вопросы, которые определяют прочность, герметичность, эксплуатационную надежность, экономичность летательных аппаратов. Новые научно-технические проблемы в каждом поколении ракет требовали постоянного повышения уровня технологий и оборудования... По техническому уровню сварочных технологий и сварных конструкций изделия Южмаша и КБЮ занимали самые передовые позиции. Приведу один из примеров. Напряженные 60-е годы. Создаются новые тяжелые межконтинентальные баллистические ракеты на жидких компонентах («Сатана»). Обострены проблемы герметичности и надежности топливных систем ракет в условиях повышенного срока эксплуатации в заправленном состоянии. Топливные баки ракет — крупногабаритные сварные сосуды из алюминиевых сплавов, которым присущи известные проблемы сварки. Одним из основных направлений повышения стабильности качества, исключение субъективных отрица-



Контактная стыковая сварка шпангоута

тельных факторов есть механизация и автоматизация производственных процессов... К началу серийного производства ракет удалось освоить механизированные способы сварки всех сварных швов баков, которые определяют герметичность, кроме одного — на стыках шпангоутов, ответственных конструктивных элементов, выполняемых ручной аргонодуговой сваркой. Уже к этому времени имелся факт появления негерметичности в эксплуатируемой ракете на одном из таких швов. Главный сварщик В.В.Бородин обращается к Б.Е. Патону и получает предложение о начале освоения на заводе принципиально новой для алюминиевых сплавов технологии контактного стыковой сварки с полной автоматизацией, программированием процесса и записью параметров, которые подтверждают качество. В те годы в институте этим процессом занимались академик В.К.Лебедев, член-корреспондент С.И.Кучук-Яценко, д.т.н. В.Т.Чередниченко, к.т.н. В.А.Сахарнов, к.т.н. Г.П. Сахацкий, к.т.н. В.И. Тищура, старший научный сотрудник Л.А. Семенов, другие ученые и специалисты. Инженеры-сварщики КБЮ и Южмаша, в число которых входили В.В.Бородин, Л.Г.Чепур, А.Ф. Гриценко, В.А. Андреев, В.И. Москаленко, А.М.Юрковский и другие, развернули работы по изготовлению оборудования и освоению технологии.

К концу 1967 г. технология контактной стыковой сварки шпангоутов ракет совместными усилиями была освоена в производстве Южмаша. Сварены первые крупногабаритные детали. Наступил ответственный этап принятия решения, которое и побудило автора этого рассказа вспомнить и зафиксировать момент истины.

Это было не простое решение. Оно было сложным для генерального конструктора и представителя заказчика, поскольку ракета находилась фактически уже в серийном производстве. Оно было не простым для завода и Института электросварки им. Е.О. Патона, так как нужно было иметь абсолютную уверенность, что новшество, имеющее очевидные преимущества, полностью отработано в производстве, все в нем изучено, надежно и в тече-

ние долгих лет в эксплуатации не возникнут никакие непредвиденные ситуации. Краеугольным документом, поставившем точки в этом решении, явилось ответственное заключение академика Б.Е.Патона, давшего соответствующие гарантии. С этого момента началась новая эпоха в производстве сварных корпусов ракет на Южмаше. «Повезло» этой технологии, повезло специалистам завода и института, которые отдали ей много лет своей творческой жизни. «Повезло» ракетам, которые стали одними из самых надежных в мире. Это было только начало вхождения технологии контактной стыковой сварки в ракетно- и авиастроении. Она была освоена на ведущих предприятиях отрасли... К середине 1970-х годов в отрасли был накоплен большой научный и практический опыт применения этой технологии. Наступил период формирования технологических решений для нового (последнего в истории) поколения ракет СС-18 — распространить технологию контактной стыковой сварки на продольные швы обечаек, обеспечивая практически равнопрочность их с укрепленным нагартовкой основным металлом. Только специалисты по проектированию и производству ответственных емкостей, которые работают под давлением агрессивных продуктов и экстремальных условий полетов, могут оценить смелость и эффективность этого предложения.

Мне пришлось быть участником технического обсуждения этой идеи у Б.Е.Патона. Все понимали, насколько оно ответственно, сложно в осуществлении. По сути, для обеспечения прочностных, а следовательно, весовых характеристик корпусов ракет предлагалось совсем новое решение... В изобретательстве такие шаги принято называть пионерскими. Понадобились и соответствующие новые подходы в разработке и создании стыкосварочной машины (индекс К-767), новые решения в энергетическом обеспечении процесса. А главное было в том, что этот, связанный с риском шаг, был только первым на пути создания новой более мощной ракеты. Снова и снова в кабинете академика Б.Е.Патона рассматривали и принимали ответственные решения. В результате напряженной работы коллектива завода и института решение было найдено! Это была огромная победа. Благодаря повышению конструктивной прочности и надежности, резкому повышению производительности

сти работы был полученный большой технический и экономический эффект».

Один из главных заказчиков — министр общего машиностроения СССР и министр тяжелого машиностроения СССР С.А.Афанасьев так оценил результат создания и внедрения контактной сварки: «Ракетные комплексы стратегического назначения (РКСП) созданы в нашей стране с применением большого объема электросварочных работ. Головной организацией, которая разрабатывала и внедряла все многообразие электросварочных работ, был украинский Институт электросварки им. Е.О.Патона, директором которого является Борис Евгениевич Патон. Он лично руководил разработкой и внедрением новейших технологических процессов электросварки на днепропетровском Южном машиностроительном заводе (Южмаш). Разрабатывался и четко выполнялся план общих работ Института электросварки, КБЮ и завода Южмаш — по каждой ракете. Была отработана система: НИР — ОКР — серия... Такая система себя оправдала и была применена при работе с другими организациями. При контактной сварке шпангоутов прочность сварного шва и основного металла практически была близкая. (Ракета «Протон»). Американцы, будучи на этом заводе, когда пришли в цех сварки, стали вдруг делать зарисовки и записи в своих книжках. Когда их спросили: «Что вас заинтересовало?», они ответили: «Это грандиозно, у нас такого нет!».

До сих пор технологии и оборудование для контактной стыковой сварки обечаек ракет являются беспрецедентными и пользуются огромным вниманием и уважением специалистов ракетостроительных компаний всего мира. По электросварке ракетно-космическая отрасль страны шагнула далеко вперед, и это заслуга талантливого ученого, директора Института электросварки им. Е.О.Патона, президента Академии наук Украины. Колоссальная заслуга Бориса Евгениевича Патона в том, что ни одна стоявшая на боевом дежурстве ракета не потекла, в том числе и «Сатана» Р-36. Так был создан ракетно-ядерный щит нашей Родины.

Первый секретарь ЦК КПСС Н.С.Хрущев, который посетил Южмаш, характеризуя уровень технологии и организации ракетного производства, сказал, чтобы припугнуть Запад, что мы делаем ракеты как сосиски».



Сувениры напоминают о вкладе в ракетостроение

Контактная сварка разработана в ИЭС им. Е.О.Патона не только для изделий из сплавов на основе алюминия, но и для изделий из сплавов магния, титана, нержавеющей и жаропрочных сталей, которые также применяются в ракетно-космической технике. Особое значение для усовершенствования ответственных конструкций имеет контактная сварка композитных материалов с высоким термическим КПД, малыми припусками и соединением разных материалов. Пригодилась для целей обороны и контактная сварка рельсов.

В начале 1960-х годов, после создания ракеты БРСД Р-12, в ОКБ-586 были проведены проектные изыскания по разработке на ее основе боевого железнодорожного ракетного комплекса (БЖРК). Однако возникли многочисленные научно-технические проблемы, которые решались под руководством Главного конструктора академика В.Ф. Уткина. (Известно, что в США отказались от разработки такого оружия, когда подсчитали стоимость решения задач, возникших на пути реализации подобной идеи). Среди таких проблем — вес ракетного комплекса с пусковым контейнером составлял 126 т, а вместе с вагоном достигал 200 т. Чтобы не намного превышать разрешенные нормы, была спроектирована специальная сцепка из трех вагонов, на которой и «растянули» комплекс. Извне поезд, где, кроме ракетного комплекса, размещалась сложная аппаратура управления, другое оборудование и помещения для боевой команды, ничем не отличался от обычных пассажирских поездов. (Рассказывали, что один обходчик, простукивая колеса, уловил, что «пассажирские» вагоны перегружены). Так как нагрузка на рельсы все же оставалась больше нормы, для обеспечения движения БЖРК на десятках тысяч километров путей были заменены рельсы, шпалы, стрелочные переводы. Под руководством С.И.Кучука-Яценко была разработана технология контактной сварки рельсов усиленного профиля. На базе Павлоградского механического завода создали базу для строительства железнодорожных ракетных поездов. В соответствии с постановлением Совета Обороны СССР от 9 августа 1983 г. были созданы ракетные комплексы РТ-23УТТХ (РС-22В, SS-24) с трехступенчатой твердотопливной ракетой 15Ж61 с десятью боеголовка-

Подготовка к старту завершается



Старт ракеты 15Ж61

ми индивидуального наведения на цели. (Американцы называют БЖРК «Scalpel», а командир гвардейской ракетной дивизии гвардии генерал-майор Г.Д.Баженов получил псевдоним «Хирург»).

Первый ракетный поезд вышел из Павлоградского завода 20 октября 1987 г. Выход поездов с этого секретного вокзала можно было заметить, но вскоре они «терялись» на протяженных дорогах страны и становились

неуязвимыми. Первый ракетный полк (с базой в Костроме) встал на боевое дежурство уже в декабре этого же года. Всего было развернуто три таких ракетных дивизии.

В 1991 г. президент Российской Федерации Б.Н. Ельцин по просьбе США загнал полки с БЖРК на известные для них базы без права выезда. А от уникального производства в Украине остались только тысячи тонн ядовитого ракетного топлива. Впрочем, мероприятия по улучшению железных дорог способствовали повышению их грузоподъемности и пропускной способности.

● #1217



СВАРКА и РЕЗКА

12-я международная специализированная
выставка оборудования, приборов
и инструментов для сварки и резки



Международный специализированный салон
Защита от коррозии. Покрытия

Беларусь, Минск,
пр-т Победителей, 20/2
Футбольный манеж



Организатор:

МИНСКЭКСПО

Тел.: +375 17 226 98 58

+375 17 226 90 83

Факс: + 375 17 226 98 58

+375 17 226 99 36

E-mail: e_fedorova@solo.by

Информационная поддержка:



Генеральный информационный
партнер:

инфобазы
www.infobaza.by

Сварщик
в Беларуси

10-13. 04. 2012

ПРОМЫШЛЕННАЯ НЕДЕЛЯ



IX - МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА МАШИН,
ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОДУКЦИИ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

МЕТАЛЛУРГИЯ - 2012



XI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МАШИНОСТРОЕНИЕ - 2012



II СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

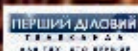
ТРУБЫ. ПРОВОЛОКА - 2012

18-21 сентября Донецк, Украина

Генеральный
информационный
спонсор:



Официальный
партнер
ОБЩ
"ЭКСПОДОНБАС"



Медиа-партнер:



Организатор:



Специализированный выставочный центр "ЭКСПОДОНБАС"

Тел./факс: +38 (062) 381-21-35

E-mail: metal@expodon.dn.ua, <http://www.expodon.dn.ua>

83048, Украина, Донецк, ул. Челюскинцев, 189-В

Открыта подписка-2012 на журнал «Сварщик»

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

Город	Название подписного агентства	Телефон
Винница	ЗАО «Блиц-Информ»	(0432) 27-66-58
Днепропетровск	«Баланс-Клуб»	(056) 370-44-23
	ЗАО «Блиц-Информ»	(056) 370-10-50
	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
Донецк	ЗАО «Блиц-Информ»	(062) 381-19-32
Житомир	ЗАО «Блиц-Информ»	(0412) 36-04-00
Запорожье	ЗАО «Блиц-Информ»	(0612) 63-91-82
	ЧП ККК «Пресс Сервис»	(0612) 62-52-43
Ивано-Франковск	ЗАО «Блиц-Информ»	(03422) 52-28-70
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
	АОЗТ «САММИТ»	(044) 537-97-44
Кировоград	ЗАО «Блиц-Информ»	(0522) 32-03-00
Кременчуг	ЗАО «Блиц-Информ»	(05366) 79-90-19
	ООО «САММИТ-Кременчуг»	0536(6) 3-21-88
Кривой Рог	ЗАО «Блиц-Информ»	(0564) 66-24-36
Луганск	ЗАО «Блиц-Информ»	(0642) 53-81-07
Луцк	ЗАО «Блиц-Информ»	(0332) 72-05-48
Львов	ЗАО «Блиц-Информ»	(0322) 39-28-69
	«Львівські оголошення»	(0322) 97-15-15
	ООО «САММИТ-Львов 247»	(0322) 74-32-23
	«Фактор»	(0322) 41-83-91
Мариуполь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0629) 33-54-98
Нежин	ЧП «Прес-Курьер»	(04631) 5-37-66
Николаев	ЗАО «Блиц-Информ»	(0512) 47-10-82
	ООО «Ноу Хау»	(0512) 47-20-03
	ООО «САММИТ-Николаев»	(0512) 23-40-86
	ЧП «ТЕПС & Со»	(0512) 47-47-35
Одесса	ЗАО «Блиц-Информ»	(048) 711-70-79
Прилуки	ЧП «Прес-Курьер» (филиал)	(04637) 3-04-62
Полтава	ЗАО «Блиц-Информ»	(05322) 7-31-41
Ровно	ЗАО «Блиц-Информ»	(0362) 62-56-26
Севастополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0692) 55-44-51
Симферополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0652) 24-93-00
	ДП «САММИТ-Крым»	(0652) 44-36-95
Сумы	ЗАО «Блиц-Информ»	(0542) 27-52-09
	ООО «Дида»	(0542) 37-03-55
Тернополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0352) 43-08-10
Ужгород	ЗАО «Блиц-Информ»	(03122) 2-38-16
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0572) 17-13-27
	АОЗТ «САММИТ – Харьков»	(0572) 14-22-61
Харьков	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08
Херсон	ДПЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
	ВКП «Фактор-Запад»	(0382) 70-20-93
Черкаскы	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. Бернадський 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. Лашенко. 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. Потатьевский. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. — 192 с.50

Г. И. Лашенко, 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

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, 66 или по факсу: (044) 287-6502.

Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.

В 2012 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».**

1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158
1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167
1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176
1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185
1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194
1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203
1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212
1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221

Ф. И. О. _____

 Должность _____
 Тел. (_____) _____
 Предприятие _____
 Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2012 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 2012 г.

На внутренних страницах

Площадь	Размер, мм	Грн.*	Евро**
1 полоса	210×295	4000	550
1/2 полосы	180×125	2000	275
1/4 полосы	88×125	1000	140

На страницах основной обложки

Страница	Размер, мм	Грн.*	Евро**
1 (первая)	215×185	9000	1200
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	6000	800
2 и 7		5500	750

На страницах внутренней обложки

Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*	Евро**
3 (1 полоса)	210×295	5000	700
4 (1 полоса)	210×295	4800	650
5-6 (1 полоса)	210×295	4500	600
5-6 (1/2 полосы)	180×125	2300	300

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

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

Рекламная статья: 1 полоса (стр.) — **1500 грн. (200 Евро).**

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: дискеты 3.5" — 2 копии файла или архива, или флэш-диск, 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. Абрамишвили**
 тел./ф.: (0 44) **287-66-02**, (050) 413-98-86 (моб.)
 e-mail: welder.kiev@gmail.com, tr@welder.kiev.ua
 http://www.welder.kiev.ua/



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«ИЭС им. Е.О. Патона»



ПАТОН ЭКСПО
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ ПАТОН ЭКСПО 2012



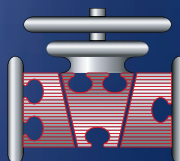
Киев

17–19 апреля 2012

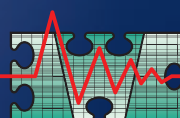
ВЦ «КиевЭкспоПлаза»



**Сварка.
Родственные
технологии**



**Трубопроводный
транспорт**



**Неразрушающий
контроль**

НАЦІОНАЛЬНА АКЦІОНЕРНА КОМПАНІЯ
НАФТОГАЗ
У К Р А І Н И

Национальная
акционерная компания
«Нафтогаз Украины»

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:



Общество сварщиков
Украины



Ассоциация ОКО



Национальная
Академия наук
Украины



Ассоциация
промышленного
арматуростроения
Украины



Киевская Торгово-
промышленная
палата



Украинское Общество
неразрушающего
контроля и технической
диагностики

Входной «билет» — Ваша визитка!

**ОДНОВРЕМЕННО В ВЦ «КиевЭкспоПлаза»
ПРОЙДУТ СЛЕДУЮЩИЕ ВЫСТАВКИ:**



Выставка энергетики, электро-
техники, энергоэффективности
компаний «Евроиндекс»

<http://www.elcom.ua/>



Kyiv Technical Trade Show
компания ТДС-Экспо:

- Проволока & метизы
- Трубы & фитинги
- Листовой металл
- Инженерия поверхности

<http://www.weldexpo.com.ua/>

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Пути повышения эксплуатационной безопасности и долговечности железнодорожного транспорта на основе инновационных технологий сварки и родственных процессов
- Неразрушающий контроль и техническая диагностика

УСТРОИТЕЛЬ: ООО «Центр трансфера технологий
«Институт электросварки им. Е.О. Патона»

т./ф. +38 044 200-80-89

www.paton-expo.kiev.ua

ТМ.ВЕЛТЕК™

КРУПНЕЙШИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК
ДЛЯ СВАРКИ, НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ



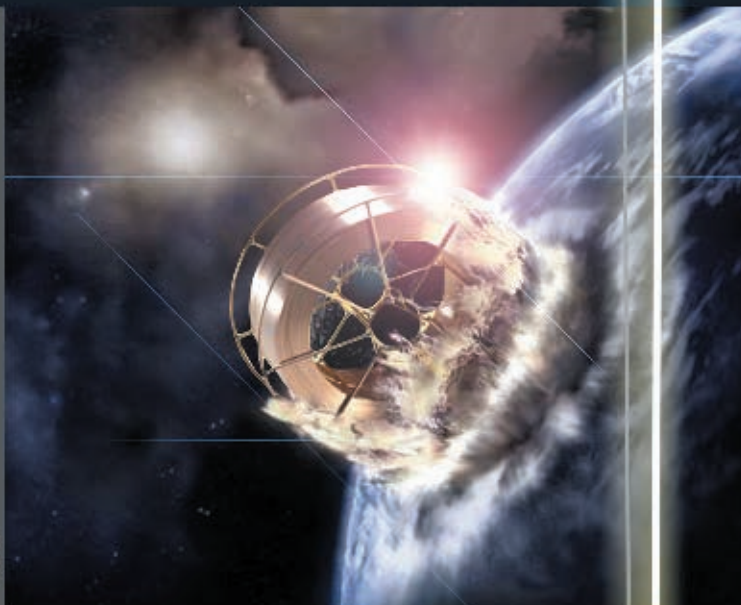
Производственная база ООО «ТМ.ВЕЛТЕК» это единственный на Украине комплекс с полным технологическим циклом изготовления порошковых проволок мощностью до 5000 тн/год. Качество продукции и надежность компании подтверждаются многочисленными наградами национальных и международных выставок и рейтингов.

Высококвалифицированный и многоопытный производственный персонал. Многолетние связи с производителями сырья или их официальными представителями. Многочисленные «Ноу-хау» в составах проволок и технологии их изготовления и применения.

Стремление учиться, совершенствоваться и прогрессировать.

03680, г.Киев, Украина,
ул.Боженько 15, оф.303.507
weldtec@iptelecom.net.ua

тел. (044) 200-86-97
факс(044) 200-84-85
www.veldtec.ua



WELDOOTHERM®

G.M.B.H. ESSEN

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



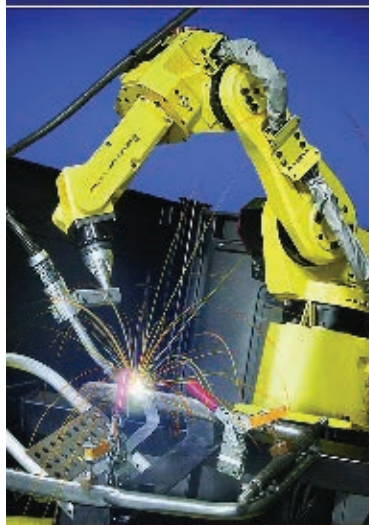
- Установки для термообработки сварных соединений серии VAS™, Standard™, Standard Europa™.
- Высокоскоростные газовые горелки для проведения объемной термической обработки сосудов целиком.
- Инфракрасные газовые и электрические нагреватели.
- Расходные материалы в ассортименте (изоляция, нагревательные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



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