

1 (53) 2015
январь–февраль

Журнал выходит 6 раз в год.

Издается с мая 2006 г.

Подписной индекс **20994**
в каталоге «Пресса России»

Подписной индекс **K0103** в каталоге российской
прессы «Почта России» — персональная подписка

информационно-технический журнал
Сварщик®

Технологии
Производство
Сервис

в России

1–2015

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий	4
Производственный опыт	
Опыт применения высокочастотной механической проковки рам и узлов тележек пассажирских вагонов. <i>В. И. Приходько, Н. В. Высоколян, С. Г. Калантыря</i>	6
Газокислородные горелки для нагрева при сварке и для термической правки тяжелых металлоконструкций. <i>В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак, В. В. Капустин, Т. В. Литвинова, С. Л. Зеленский, В. А. Белинский, С. Л. Василенко, Т. Б. Золотопупова</i>	10
Наши консультации	16
Технологии и оборудование	
Ультразвуковые технологии в сварочном производстве. <i>Г. И. Лащенко</i>	18
Современное универсальное технологическое оборудование для производства прицепной и навесной техники коммерческого автотранспорта. <i>А. Н. Моторин, Ю. В. Зуев, В. А. Дорошенко, В. Д. Мисюренько</i>	22
Механизированная МИГ-сварка алюминиевого сплава АМг5 больших толщин. <i>К. П. Шаповалов, А. Е. Мерзляков, В. Я. Герашенко, А. В. Трофимо</i>	28
Промышленные роботы на рынке средств автоматизации производства. <i>О. К. Маковецкая</i>	30
Подготовка кадров	
Учебно-исследовательская работа как фактор развития партнерских взаимоотношений с базовыми предприятиями. <i>В. П. Кузиева, Л. Н. Кирюхина</i>	34
Выставки и конференции	
Календарь выставок на 2015 г.	38



Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-24185 от 25.04.2006, выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

Издатель ООО «Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е. О. Патона»

Главный редактор Б. В. Юрлов

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

Маркетинг и реклама О. А. Трофимец

Верстка и дизайн В. П. Семенов

Адрес редакции 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 6, стр. 7, оф. 19

Тел./факс +7 499 922 69 86

Тел. моб. +7 903 795 18 49

E-mail ctt94@mail.ru

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 в России» обязательна.

© «ЦТТ ИЭС им. Е. О. Патона», 2014

Подписано в печать 02.03.2015. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC. Отпечатано в ЗАО «ТДДС-Столица-8». Тираж 3000 экз.

Заказ № П000003286 от 02.03.2015.

Издание выходит при содействии информационно-технического журнала «Сварщик»

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

Издатель ООО «Экотехнология»

Главный редактор Б. В. Юрлов

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

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62Б

Телефон +380 44 200 5361

Тел./факс +380 44 200 8014

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

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА

Подписной индекс 20994
 в каталоге «Пресса России»

Подписной индекс K0103
 в каталоге российской прессы
 «Почта России» —
 персональная подписка

News of technique and technologies 4

Production experience

Experience of application high-frequency mechanical maeliting of frames and units of carriages of carriages.
V. I. Prihod'ko, N. V. Visokolyan, S. G. Kalantirya 6

Gas-oxygen burners of the torch for heating at welding and for thermal editing heavy metal constructions.
V. M. Litvinov, Yu. Lisenko, S. A. Chumak, V. V., Kapustin, T. V. Litvinova, S. L. Zelenskiy, V. A. Belinskiy, S. L. Vasilenko, T. B. Zolotopupova 10

Our consultations 16

Technologies and equipment

Ultrasonic technologies in welding manufacture.
G. I. Lashenko 18

The modern universal process equipment for manufacture towed and hinged technique of a commercial vehicle.
A. N. Motorin, Yu. V. Zuev, V. A. Doroshenko, V. D. Misyurenko 22

The mechanized MIG-welding of an aluminium alloy AMr5 large thickness.
K. P. Shapovalov, A. E. Merzl'akov, V. Ya. Gerashenko, A. V. Trofimov 28

Industrial robots in the market of means automation of manufacture.
O. K. Makovetskaya 30

Training of personnel

Education-research work as the factor of development partner mutual relation with the base enterprises.
V. P. Kuzieva, L. N. Kiryuhina 34

Exhibitions and conferences 38

ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА

Опыт применения высокочастотной механической проковки рам и узлов тележек пассажирских вагонов

В. И. Приходько, Н. В. Высоколян, С. Г. Калантыря

Описан опыт изготовления рам тележек и комплектующих к ним на заводском участке, оснащённом специальной технологической оснасткой и новым сварочным оборудованием. Приведены результаты испытаний — высокочастотной механической проковки — сварных соединений на макетах, изготовленных из стали 20 и стали S355J2.

Газокислородные горелки для нагрева при сварке и для термической правки тяжелых металлоконструкций

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак, В. В. Капустин, Т. В. Литвинова, С. Л. Зеленский, В. А. Белинский, С. Л. Василенко, Т. Б. Золотопупова

Рассмотрены результаты экспериментов по совершенствованию газокислородных горелок. Даны технические характеристики горелок ГЗУ-03, ГЗУ-04 и ГЗУ-04-НД. Приведены расчетные формулы. Освещен опыт эффективного применения разработанных газокислородных горелок.

Ультразвуковые технологии в сварочном производстве

Г. И. Лащенко

Рассмотрена ультразвуковая сварка полимерных материалов, мягких пластмасс, пленок и синтетических материалов, жестких и разнородных пластмасс. Описано оборудование для ультразвуковой сварки, даны технические характеристики установок. Приведены способы и условия получения качественного соединения различных деталей из многих видов пластмасс.

Современное универсальное технологическое оборудование для производства прицепной и навесной техники коммерческого автотранспорта

А. Н. Моторин, Ю. В. Зуев, В. А. Дорошенко, В. Д. Мисюренко

В статье описываются новые разработки, технология и оборудование, спроектированное, изготовленное украинской фирмой ООО «НПФ «ТЕХВАГОНМАШ» и внедренное в Республике Узбекистан на предприятии по производству навесной и прицепной техники для автомобилей MAN ООО «UzAuto TRAILER».

Механизированная МИГ-сварка алюминиевого сплава АМг5 больших толщин

К. П. Шаповалов, А. Е. Мерзляков, В. Я. Герашенко, А. В. Трофимов

Рассмотрена технология механизированной сварки сплава АМг5 плавящимся электродом в среде защитного газа. Для отдельных узлов установки «Циклон Д80» отработана технология механизированной МИГ-сварки алюминия больших толщин с использованием современных программно-управляемых инверторных источников, которая может успешно применяться для изготовления ответственных сварных конструкций.

Промышленные роботы на рынке средств автоматизации производства

О. К. Маковецкая

Рассмотрена динамика развития мирового рынка автоматизации (рост дохода от продаж) за период 2011–2015 гг. Приведено количество ежегодных продаж промышленных роботов (ПР) и общая численность (парк) ПР всех типов и назначений в регионах мира в период 2011–2013 гг. и прогноз на 2016 г. Даны сведения о мировом рынке сварочных роботов и ежегодных продажах сварочных роботов в 2013 г.



Аппарат TONKS LHM-50 для микроплазменной сварки

Аппарат TONKS LHM-50 предназначен для микроплазменной сварки на постоянном токе прямой полярности в непрерывном и импульсном режимах.

Применяется для сварки конструкций и изделий из высоколегированных (в том числе, нержавеющей, жаропрочных и кислотостойких сталей) толщиной от 0,2 мм, сварки и наплавки алюминия, цинка, титана, драгоценных металлов, сплавов редкоземельных металлов.

Аппарат создан с применением наиболее совершенных технологий в области сварочной техники.

Двухконтурный высокочастотный IGBT — преобразователь, установленный в аппарате, обеспечивает стабильность силы тока и напряжения на электроде даже при их минимальных значениях, а также при использовании импульсного режима сварки.

Микропроцессорная схема управления позволяет настраивать и изменять параметры сварки с высокой точностью. Реальные значения параметров отображаются на цифровом индикаторе. Параметры расхода плазмообразующего и защитного газов отображаются на встроенном трехканальном расходомере.

Аппарат мало чувствителен к колебаниям напряжения в сети питания и не оказывает влияния на стабильность сети.

Техническая характеристика:

Напряжение питания (50 Гц), В	220
Удельная потребляемая мощность, кВт · А	2
Диапазон силы сварочного тока, А	0–50
ПВ, %	100
Сила тока пилотной дуги, А	1–5
Расход газа, л/мин:	
плазмообразующего	0,1–1
защитного	1–10
КПД, %	95
Класс защиты	IP21S
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм	720×540×460
Масса, кг	24



Настраиваемые параметры:

Частота импульса, Гц	2–50
Баланс импульса, %	0–50
Сила стартового тока,	1–50
Сила тока заварки кратера, А	1–50
Время подъема силы тока до базового, с	0,5–5
Время снижения силы тока, с	0,5–5
Время продувки газа, с:	
перед сваркой	2–8
после сварки	2–8

Силовые узлы аппарата изготовлены с учетом 40% запаса выходной мощности и позволяют эксплуатировать аппарат при максимальной нагрузке в непрерывном режиме. Это дает возможность использовать аппарат TONKS LHM-50 в составе автоматических сварочных комплексов.

В комплект с аппаратом микроплазменной сварки TONKS LHM-50 входят: горелка для микроплазменной сварки ТК-4 (возможно машинное (180°) и ручное (70°) исполнение, длина шланг-пакета 2,5–4 м); блок жидкостного охлаждения горелки; комплект ЗиП к горелке.

● #831
ООО «Профтехсистема» (Киев)

В 2014 году мировое потребление стали вырастет на 2%

Мировое потребление стали в 2014 г. по сравнению с 2013 г. увеличится на 2% и достигнет 1,562 млрд т. Такой прогноз озвучили специалисты World Steel Association. В будущем году, по их прогнозам, спрос на металл в мире поднимется еще на 2% и составит 1,594 млн т.

Видимое потребление стали в Китае в этом году вырастет на 1%, до 748,3 млн т, а в будущем — на 0,8%, до 754,3 млн т. Спрос на сталь в Индии в нынешнем году увеличится на 3,4%, до 76,2 млн т, а в следующем — на 6%.

Япония в 2014 г. повысит потребление стали на 2,3%, до 66,8 млн т. В 2015 г. потребление в стране может снизиться на 1,5%.

Спрос на сталь в США в текущем году возрастет на 67%, до 102,2 млн т, а в следующем — на 1,9%. Бразилия в этом году сократит видимое потребление стали на 4,1%, до 25,3 млн т, а в следующем — на 1,5%.

В Европе спрос на сталь в 2014 г. увеличится на 4%, до 145,9 млн т, а в 2015 — на 2,9%. В Германии спрос на сталь в нынешнем году вырастет на 3,2%, до 39,1 млн т, а в будущем — на 2,3%.

В СНГ видимое потребление стали в текущем году уменьшится на 3,8%, до 56,9 млн т.

● #832
www.metalex.ru

Установка для приварки шипов и крепежных изделий

Энергосберегающие установки серии ПУШ предназначены для приварки шипов, крепежа для крепления изоляции в тепло-энергетических котлах, корпусах судов, различных емкостях.

Установки ПУШ разработаны и производятся научно-производственной фирмой «Сварконтакт». Они представляют собой специализированные источники постоянного тока, собранные по инверторной схеме, в комплекте со сварочным пистолетом для ручной сварки или автоматом с меняющимися цангами и упорами.

Специализированный источник полностью управляет циклом сварки (регулировка силы сварочного тока, времени горения дуги, подачи защитного газа). При приварке изделий вытянутой дугой сварочная дуга возбуждается между привариваемым изделием и основным металлом, расплавляя металл обеих деталей. В конце сварочного цикла привариваемое изделие (шип или крепеж) погружается в сварочную ванну, сварочный ток выключается и ванна кристаллизуется. Для защиты сварочной ванны используют газ или керамические кольца. В качестве защитного газа применяют аргон или газовую смесь, состоящую из 82% Ar и 18% CO₂.



Сварочные установки серии ПУШ успешно применяли при ремонте котла на Сумской ТЭС (сварка шип на шип), на Краматорской ТЭС при ошиповке нового котла шипами диаметром 12 мм, а также на ряде других предприятий.

Сравнивая установки серии ПУШ, собранные по инверторной схеме, с установками УПШ 1202-2 на базе традиционного сварочного выпрямителя, можно заключить, что преимущество данной разработки заключается как в повышении качества сварки, так и в существенной экономии электроэнергии, снижении массы и габаритных размеров оборудования.

В стандартную комплектацию установки входят сварочный источник, сварочный пистолет контактного типа с кабелем 5 м, кабель заземления, сменные цанги, обратные кабели.

● #833
Фирма «Сварконтакт» (Харьков)

Техническая характеристика установок ПУШ:		
	ПУШ-850С	ПУШ-1050С
Напряжение питания (50 Гц), В	380В (+10–15)%	
Номинальная потребляемая мощность, кВт·А	14	22
Потребляемая мощность холостого хода, кВт·А	0,025	
КПД, %	89	
Диапазон силы сварочного тока, А	10–850	100–1050
Сварочный импульс, с	0,01–1	
Количество привариваемых шипов диаметром 10 мм, шт./мин	До 12	До 22
Диаметр привариваемых изделий, мм	До 12	До 20
Габаритные размеры, мм	300×520×560	350×540×600
Температура окружающей среды, °С	От –10 до +45	От –10 до +45
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У3	
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP23	
Масса, кг	45	

Компания SSAB освоила выпуск высокопрочных труб Hardox 500

Компания SSAB представила новую линейку металлопродукции — трубы Hardox 500, обладающие твердостью и ударной вязкостью листовой износостойкой стали Hardox. Трубы Hardox 500 обеспечивают превосходную эффективность работы там, где требуется сочетание высокой износостойкости и низкой массы конечного изделия, отметили в пресс-службе шведской компании.

Трубы Hardox 500 подходят для транспортировки всех типов абразивных материалов, например, бетонной смеси, пульпы, гравия или рудного шлама. Компании удалось решить

задачу сверхвысокой износостойкости и создать продукт с большим сроком службы. Использование труб Hardox 500 может повысить конкурентоспособность ряда продуктов путем повышения их срока службы в два, пять, десять раз и более.

Трубы Hardox 500 поставляется диаметром 88,9–133 мм различной толщины. По индивидуальному заказу доступны тонкостенные трубы других диаметров.

● #834
www.metalex.ru

Опыт применения высокочастотной механической проковки рам и узлов тележек пассажирских вагонов

В. И. Приходько, президент ПАО «КВСЗ», **Н. В. Высоколян**, главный сварщик ПАО «КВСЗ», **С. Г. Калантыря**, зам. главного сварщика ПАО «КВСЗ» (Кременчуг)

ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» является одним из крупнейших предприятий-производителей железнодорожной техники на постсоветском пространстве.

На предприятии работают высококвалифицированные специалисты в области разработки конструкторской документации для новой техники, инженерно-технический персонал, который разрабатывает и внедряет в производство новые и прогрессивные технологии.

Начиная с конца 1990-х годов специалисты ПАО «КВСЗ» разработали около 30 моделей пассажирских вагонов, вагонов-метро, вагонов в габарите R1С, скоростных межрегиональных поездов локомотивной тяги и электропоездов, дизель-поездов, а также пассажирские тележки различных модификаций к различным вагонам и поездам.

На сегодняшний день пассажирские вагоны различного назначения эксплуатируют на железных дорогах Украины, Белоруссии, Казахстана, Таджикистана.

Ходовые части транспорта социального назначения оборудованы сварными тележками собственного производства. Для изготовления рам тележек и комплектующих к ним на заводе организован участок, оснащенный специальной технологической оснасткой и новым сварочным оборудованием.

Для снятия остаточных внутренних напряжений после сварки и для повышения усталостной прочности рамы тележек подвергают высокому отпуску при нагреве до температуры 680 °С с последующей выдержкой и остыванием в печи до температуры 100 °С.

Данная технология имеет целый ряд недостатков:

- большие энергозатраты, на отжиг рамы расходуется около 1 000 кВт/ч электроэнергии;
- время отжига включает в себя нагрев и остывание печи — около 24 ч;
- возможна потеря геометрических параметров в процессе отжига, что в свою очередь требует дополнительной термической правки.

Расчет прочности рамы тележки, а также результаты усталостных испытаний показывают, что максимальные эквивалентные напряжения возникают в раме тележки в местах приварки кронштейнов в нижней части балки. Усталостные разрушения при испытании рамы возникали именно по данному кронштейну (рис. 1).

Результаты, полученные при исследовании повышения сопротивления усталости показывают, что целесообразность высокого отпуска не всегда рациональна, а иногда и усиливает отрицательное воздействие на сопротивление усталости.

На основании последних исследований, выполненных в ИЭС им. Е. О. Патона, и работ д-ра техн. наук В. В. Кныша по повышению циклической долговечности сварных соединений на ПАО «КВСЗ» были проведены сравнительные испытания по влиянию различных видов обработки на усталостную выносливость продольных балок рамы тележки пассажирских вагонов (натурные образцы).

Сборку и сварку макетов (рис. 2) выполняли в полном соответствии с имеющейся технологией изготовления балок рам тележек, которая существует в ПАО «КВСЗ».

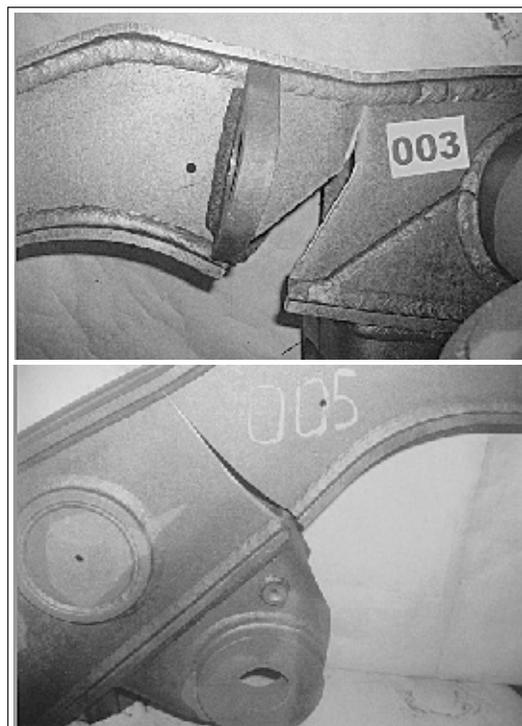


Рис. 1. Участки рам, разрушенные во время испытаний

Контроль качества сварные соединений проводили методом УЗК в соответствии с действующими в вагоностроении нормами.

Для проведения усталостных испытаний были изготовлены макеты из двух различных материалов, которые широко используют при производстве железнодорожных вагонов, в том числе и рамы тележки:

1. *Сталь 20*. Конструкционная качественная сталь имеет незначительную прочность, но отличается высокими показателями пластичности по ГОСТ 19903-74 и ГОСТ 1577-93 (табл. 1).

2. *Сталь S355J2*. Высокопрочная сварочная конструкционная сталь имеет низкое содержание углерода (менее 0,2%). Высокую прочность этой стали обеспечивают легирующие элементы, преимущественно Mn (табл. 2)

Для проведения усталостных испытаний были изготовлены макеты по разным технологиям обработки металлоконструкций, а именно:

- из стали 20 с последующим отжигом после сварки и проведением усталостных испытаний до разрушения;



Рис. 2. Внешний вид макета

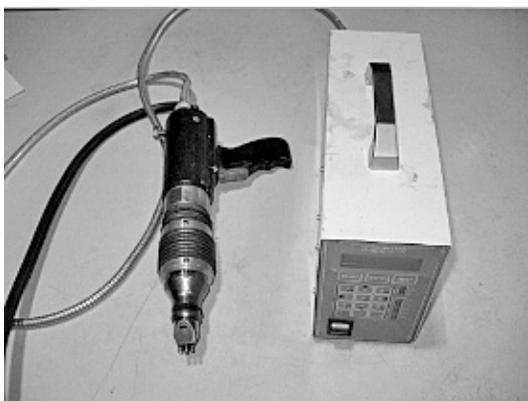


Рис. 3. Установка USTREAT-2

- из стали 20 без отжига после сварки с проведением усталостных испытаний до разрушения;
- из стали 20 без отжига с высокочастотной механической проковкой (ВМП) зоны сплавления сварного шва приварки кронштейна с проведением усталостных испытаний до разрушения;
- из стали 20 без отжига с проведением усталостных испытаний в объеме 1 млн. циклов, а также ВМП зоны сплавления сварного шва приварки кронштейна и продолжением усталостных испытаний до разрушения;
- из стали S355J2 без отжига с проведением усталостных испытаний до разрушения.

Высокочастотную механическую проковку сварных соединений проводили на установке USTREAT-2 (рис. 3) стержневыми бойками диаметром 3 мм в количестве трех единиц в один ряд на следующих режимах: усилие обработки 80%; скорость обработки 3,5–4 мм/с.

Метод контроля визуальный по наличию углублений в зоне сплавления.

Разработчиком установки является Институт металлофизики им. Курдюмова НАН Украины.

Высокочастотная ударная обработка, или УЗУО является одним из способов импульсного механического действия на поверхность металлов, таких как пневмодинамическая

Техническая характеристика установки USTREAT-2	
Напряжение сети, В	220
Частота выходного напряжения, кГц	22 ± 0,3
Амплитуда исходного напряжения, В	400–800
Амплитуда ультразвуковых колебаний на конце концентратора, мкм	20–35
Масса генератора, кг	5,6
Габаритные размеры ультразвукового генератора, мм	228×225×90
Масса инструмента, кг	2,3
Габаритные размеры ручного инструмента, мм	42×140×75

Таблица 1. Химический состав и механические свойства Ст 20						
Химический состав, мас. %						
C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni
0,2	0,47	0,19	0,009	0,015	0,043	0,01
Механические свойства						
σ_T (+20 °C), МПа		σ_B (+20 °C), МПа		δ , %		
282		434		29		

Таблица 2. Химический состав и механические свойства стали S355J2												
Химический состав, мас. %												
C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	N	Mo	Ti	V
0,18	1,44	0,44	0,0011	0,001	0,035	0,016	0,018	0,039	0,0044	0,0027	0,0023	0,023
Механические свойства												
σ_T (+20 °C), МПа				σ_B (+20 °C), МПа				δ , %				
415				577				25				

Таблица 3. Результаты испытаний образцов

Материал и предварительная обработка	Маркировка	Количество циклов до разрушения, млн. циклов	Среднее значение количества циклов до разрушения, млн. циклов
Ст 20 с отжигом 750 °С	101	2,52	2,62
	102	2,65	
	103	2,7	
Ст 20 без отжига	201	2,14	1,83
	202	1,8	
	203	1,54	
Ст 20 без отжига УЗУО (ВМП) швов	301	4,65	4,67
	302	3,85	
	303	5,5	
Ст 20, режим обработки: предварительная нагрузка 1 млн. циклов УЗУО (ВМП) швов испытания до разрушения	401	3,31	3,52
	402	3,15	
	403	4,11	
S 355J2 без отжига	501	1,1	1,13
	502	1,25	
	503	1,05	

обработка, магнитноимпульсная, дробеструйная и другие. Такие технологии применяют для повышения эксплуатационных свойств разнообразных изделий и конструкций, которые работают в условиях циклических нагрузок и в агрессивной среде.

Усталостные испытания макетов проводили на установке ПЦА-100, режим испытаний 50/5 т. Для проведения испытаний были изготовлены по три образца каждого вида макетов по разным технологиям обработки металлоконструкций. Результаты испытаний приведены в табл. 3, рис. 4 и 5.

Проведенные испытания показали, что для конструкции рам тележек пассажирских вагонов применяемая на заводе технология снятия внутренних напряжений является оправданной, так как повышает сопротивление усталостному разрушению в 1,43 раза за счет релаксации внутренних напряжений, вызванных сваркой.

Наиболее эффективным методом повышения усталостной прочности сварной тележки пассажирского вагона является ультразвуковая ударная обработка сварных соединений приварки кронштейна, который является основным концентратором напряжений. Эффект достигается за счет снижения растягивающих напряжений и образования в поверхностном слое полезных остаточных напряжений сжатия, снижения концентрации напряжений и появления эффекта деформационного упрочнения. Данный способ позволил увеличить сопротивление усталостной прочности балки в 1,78 раза по сравнению с термообработкой.

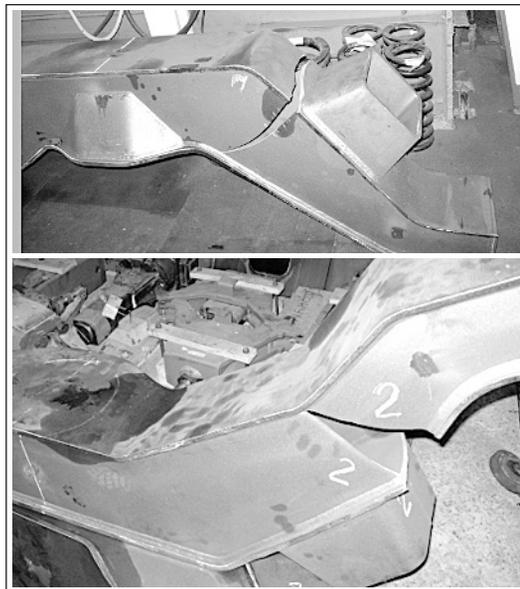


Рис. 4. Разрушенные макеты

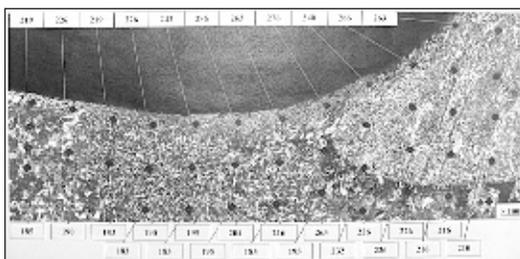


Рис. 5. Макрошлиф образца после ВМП (указана твердость измеренная по методу Виккерса)

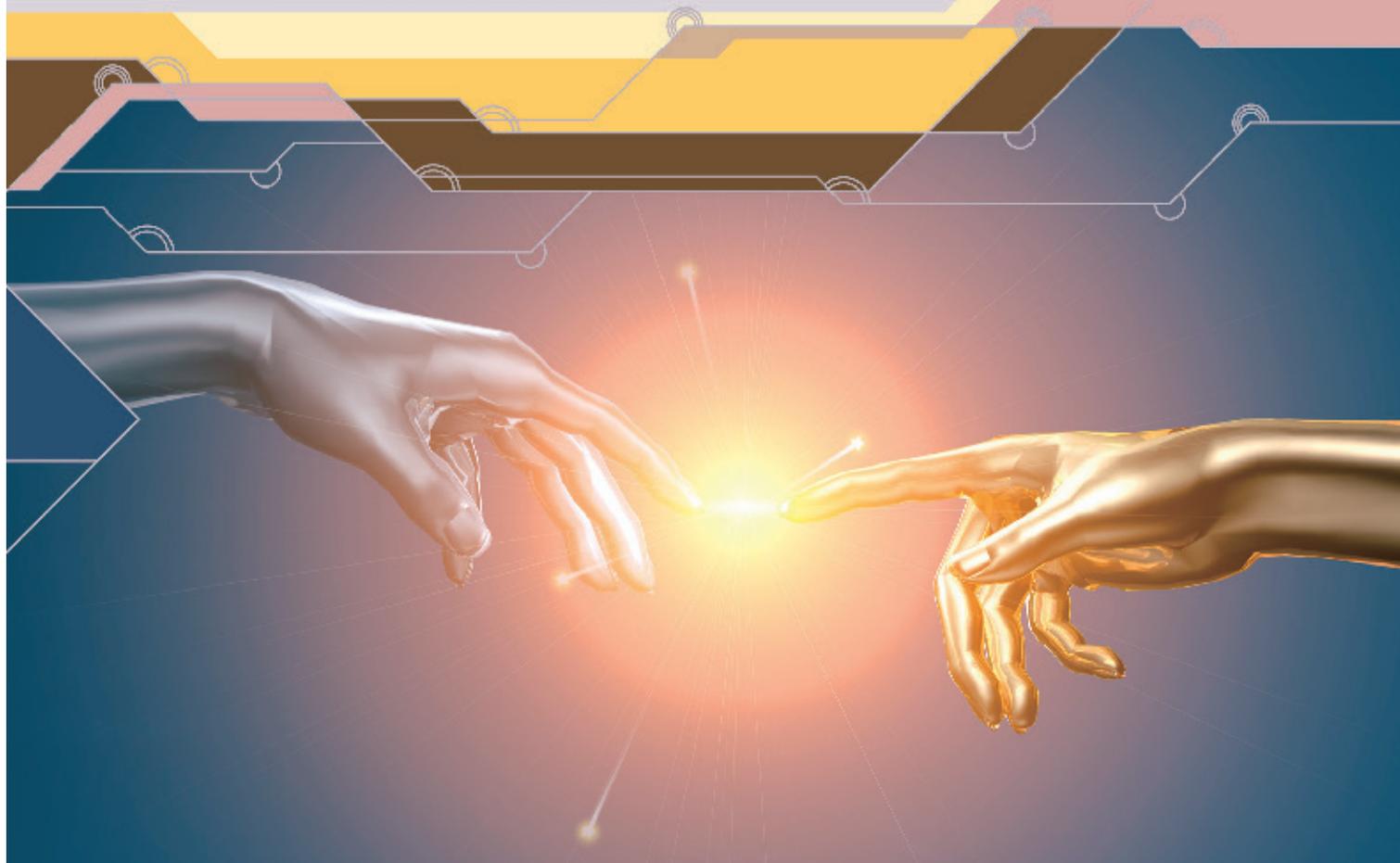
Следует отметить, что на результаты испытаний существенно влияет форма сварного шва и особенно переходная зона шва к основному металлу. Упрочнение сварных швов кронштейна после 1 млн. циклов (50% долговечности от исходного состояния) повышает циклическую долговечность узла, однако данный показатель на 25% ниже, чем обработка исходного материала.

Стали повышенной прочности S355J2, имеющие невысокие показатели ударной вязкости, значительно уступают по усталостной выносливости стали 20.

Таким образом, высокочастотная механическая проковка повышает сопротивление усталостному разрушению в 3 раза по сравнению с сопротивлением необработанных балок и в 1,8 раза по сравнению с этим показателем балок, прошедших высокий отпуск. Данный способ можно успешно применять и для упрочнения других ходовых частей вагонов, которые находятся в эксплуатации и имеют «слабые» места, склонные к образованию усталостных трещин.



Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е.О.Патона



ООО «Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е.О.Патона» — представитель Института электросварки им. Е.О.Патона (Украина) в России. Основной вид деятельности — внедрение научно-технических разработок и достижений прикладной науки в реальное производство.

Институт электросварки им. Е.О.Патона в советское время являлся ведущим институтом в области сварки и родственных технологий и до сих пор остается крупнейшим в мире центром создания ресурсосберегающих и конкурентоспособных технологий сварки, наплавки, резки, восстановления, нанесения защитных покрытий и специальной металлургии. Более чем за 80-летнюю историю существования Института лучшими учеными страны создан и накоплен значительный интеллектуальный, научно-технический и производственный потенциал, позволяющий на самом высоком уровне создавать современные технологии, материалы и оборудование для всех отраслей промышленности.

ООО «Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е.О.Патона» предлагает технологии и услуги, направленные на оптимальное решение технических проблем с максимальным экономическим эффектом в условиях реального производства:

- технологии восстановления и продления ресурса уникальных металлоконструкций;
- проектирование и изготовление специализированного оборудования для сварочных и наплавочных работ;
- технический аудит, консалтинг применения сварочных технологий, материалов, оборудования;
- издание производственно-практического журнала «Сварщик в России», книги и брошюры по сварке и родственным технологиям.

Газокислородные горелки для нагрева при сварке и для термической правки тяжелых металлоконструкций

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак, В. В. Капустин, Т. В. Литвинова, ООО «НИИПТмаш-Опытный завод», С. Л. Зеленский, В. А. Белинский, С. Л. Василенко, Т. Б. Золотопупова, ПАО «НКМЗ» (Краматорск)

В ПАО «НКМЗ» в процессе изготовления различных изделий широко используют высокотемпературный локальный нагрев металлоконструкций и деталей газокислородным пламенем. В большинстве случаев это крупногабаритные и массивные детали и узлы, то есть серийные горелки недостаточно мощны для их нагрева. Как выход из положения в цехах завода применяют газокислородные резаки, один или несколько сразу.

Анализ номенклатуры газокислородных горелок, выпускаемых как в Украине, так и за рубежом, показал, что все горелки мощностью более 20 кВт рассчитаны на давление в цеховых магистралях природного газа и кислорода 0,09–0,12 и 1,0–1,2 МПа соответственно. Выходные каналы их мундштуков расположены на одной или нескольких окружностях, концентричных центральному выходному каналу. Это приводит к быстрому загрязнению торца мундштука продуктами горения, оплавленной ржавчиной и прочим мусором, так как между отдельными струями горючей смеси образуется зона пониженного давления (меньше атмосферного), называемая зоной разрежения, куда увлекаются все примеси из окружающей атмосферы.

Ранее авторами настоящей статьи были выполнены исследования влияния параметров этой зоны разрежения на привязку пламени к торцу мундштука и на формирование факела горелок и резаков (см. журнал «Сварщик», № 5, 2011; № 6, 2012; № 2, 2013), были также получены новые технические решения, защищенные патентами (Пат. 15678, 2006, бюл. № 7; Пат. 19373, 2006, бюл. № 12; Пат. 29654, 2008, бюл. № 2). Накопленный фактический материал позволил сделать предположение, что с помощью зоны разрежения на торце мундштука можно сформировать факел пламени таким образом, чтобы обеспечить максимальную теплопередачу в нагреваемой заготовке.

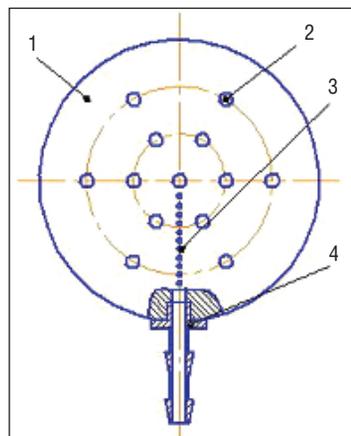


Рис. 1. Мундштук горелки для замеров разрежения на торце

Любое пламя состоит из трех зон: первая — ядро, внутри которого находится горячая смесь при температуре, ниже температуры воспламенения этой смеси, т.е., если ядро попадает на нагретую заготовку, то оно охлаждает ее; вторая — фронт пламени, представляющий собой тонкую оболочку вокруг ядра, в которой происходит реакция горения и выделяется тепло; третья — факел, состоящий из быстро остывающих продуктов горения и примесей, которые еще имеют температуру выше температуры свечения.

Для осуществления поставленной задачи в лаборатории был собран стенд, включающий газокислородные горелки ГЗУ пяти различных типоразмеров. Их мундштуки приспособлены для съема показаний разрежения в различных точках торца. Горелки закреплены на штативе и подсоединены к коммуникациям для подвода кислорода и природного газа. Стенд оснащен чашечным микроманометром со шкалой от 0 до 200 мм водяного столба. Легкая медицинская трубка соединяет микроманометр с исследуемым мундштуком горелки. На рис. 1 показан мундштук горелки 1 с выходными каналами 2, отверстиями для замеров разрежения на торце 3 и ниппелем 4 для соединения с чашечным микроманометром. В зависимости от того, в какой точке необходимо снять показание разрежения, одно отверстие 3 остается открытым, остальные заклеивают специальной полоской.

Результаты экспериментов приведены на рис. 2. Сначала были проведены замеры разрежения на торце мундштуков № 1 (одно отверстие в центре), № 2 (одно отверстие в центре и 6 отверстий на концентричной окружности) и № 3 (одно отверстие в центре и 12 отверстий на двух концентричных окружностях). Суммарная площадь поперечного сечения выходных ка-

налов всех мундштуков одинакова. Суммарный периметр выходных каналов растет в зависимости от их количества и диаметра.

По результатам замеров построили графики зависимости разрежения от расстояния до оси мундштука. Получили кривые, обозначенные на графиках коричневым цветом. Наложили на них геометрические размеры ядер пламени (кривые красного цвета) и сопоставили с соответствующими фотоснимками пламени (см. рис. 2).

Из рис. 2 видно, что увеличение количества отверстий и количества концентричных окружностей, на которых эти отверстия расположены, не приводит к дроблению ядра, а наоборот, увеличивает его длину. Действительно, струя из центрального отверстия попадает в разреженную зону, образованную периферийными струями, получает дополнительный импульс и проскакивает этот участок с минимальными потерями, образуя вторую (мундштук № 2) или третью (мундштук № 3) ступень зоны разрежения. Фронт пламени получает форму удлиненного конуса.

Контрольный нагрев листа толщиной 3 мм неподвижной горелкой, закрепленной перпендикулярно к листу, показал, что светящееся пятно возникает не в центре пламени, а имеет форму «бублика». Другими словами, нагрев происходит по кольцу контакта листа с ядром пламени, внутри кольца лист охлаждается газами ядра, а снаружи кольца лист недостаточно нагревается продуктами горения.

Горелки № 1 — № 3 работают неэффективно.

Авторы решили проверить гипотезу: если расположить выходные каналы на торце мундштука в один ряд по кольцу как можно ближе друг к другу, то две зоны разрежения, снаружи и внутри кольца, будут отклонять потоки газовой смеси каждая в свою сторону. Длина ядра должна резко уменьшиться, а его диаметр — увеличиться. Фронт пламени должен иметь форму цилиндра, диаметр которого больше его длины. Эффект усилится, если использовать в качестве выходного канала кольцевую щель.

Были дополнительно изготовлены два экспериментальных мундштука: № 4 (выходные каналы расположены на одной окружности) и № 5 (выходной канал выполнен в форме кольцевой щели) (см. рис. 2). С этими мундштуками повторили эксперимент по определению зависимости величины разрежения на торце мундштука от расстояния точки замера до его оси. По результатам экспериментов построили графики № 4 и № 5 (см. рис. 2). Графики величины разрежения, рисунки формы ядра, наложенные друг на друга, и фото ядра пламени приняли желаемый вид.

Если горелку приближать к изделию до соприкосновения его с фронтом пламени, то пламя горелок № 1 — № 3 вступит в контакт с изделием вершиной конуса, а пламя горелок № 4 — № 5 вступит в контакт с изделием основанием цилиндра. Площадь теплопередачи многократно увеличивается. Увеличивается и эффективность горелок.

Контрольный нагрев листа толщиной 3 мм неподвижной горелкой, закрепленной перпендикулярно к листу, показал, что светящееся пятно возникает в центре пламени и имеет форму сплошного круга. Другими словами, нагрев происходит по круговой поверхности контакта листа с ядром пламени и охлаждающего действия газовой смеси, находящейся внутри ядра, не наблюдается.

В горелках с мундштуками № 4 и № 5 на срезе мундштука формируется факти-

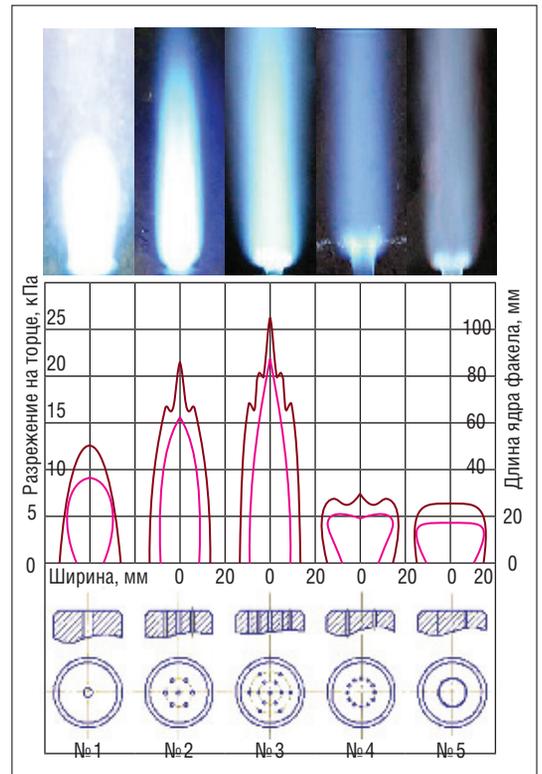


Рис. 2. Величина разрежения на торце мундштука (коричневые кривые на графике); величина и форма ядра пламени (красные кривые на графике и фото), № 1 — односопловый мундштук; № 2 — многосопловый однорядный мундштук с отверстием в центре; № 3 — многосопловый двухрядный мундштук с отверстием в центре; № 4 — многосопловый однорядный мундштук; № 5 — мундштук с кольцевой щелью на выходе

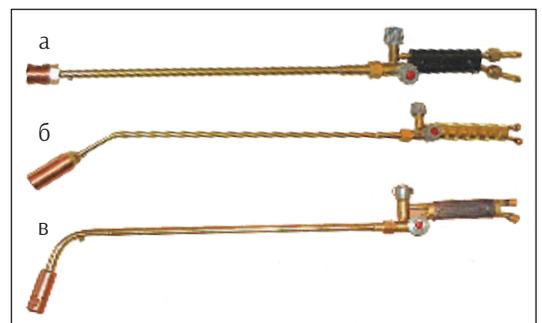


Рис. 3. Газокислородные горелки ГЗУ-03, 30 кВт (а); ГЗУ-04, 40 кВт (б) и ГЗУ-04-НД, 50 кВт (в)

чески кольцевой поток газовой смеси, который защищает центральную часть торца мундштука от проникновения продуктов горения, грязи, расплавленной ржавчины и т.д. Стойкость мундштуков увеличивается, чистить их приходится реже.

По результатам экспериментов были разработаны горелки ГЗУ-03 мощностью до 30 кВт и ГЗУ-04 мощностью до 40 кВт, в которых использованы мундштуки № 4, и горелка ГЗУ-04-НД мощностью до 50 кВт, в которой использован мундштук № 5 (рис. 3).

Технические характеристики горелок ГЗУ-03, ГЗУ-04 и ГЗУ-04-НД представлены в таблице.

Поскольку инжекторные горелки имеют максимальную температуру пламени выше, чем другие типы горелок, в разработанных горелках использован инжекторный принцип смешивания природного газа с кислородом. Но инжекторные горелки склонны к хлопкам и обратным ударам пламени, поэтому необходимо предусмотреть меры, снижающие эти явления. Известно, что, чем выше инжекция в горелках и резаках, тем безопасней они в работе. Ранее было доказано, что степень инжекции горелочного устройства не зависит от площади поперечного сечения отверстия для инжектирующего газа, а зависит от периметра этих отверстий. Чем выше площадь контакта струй инжектирующего газа и инжектируемого газа, тем выше степень инжекции.

Если одно отверстие инжектора d_1 заменить на n отверстий d_n с суммарной площадью поперечного сечения ΣF_n такой же, как площадь поперечного сечения F_1 одного отверстия d_1 , то при прочих равных условиях обеспечивается одинаковый расход инжектирующего газа. Математически это можно записать так:

$$F_1 = n \cdot F_n.$$

Или

$$\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_n^2. \quad (1)$$

Подставив в формулу (1) значения диаметров, выраженных через длины окружностей (периметры) отверстий $L_1 = \pi \cdot d_1$ и $L_n = \pi \cdot d_n$, и произведя преобразования, получим:

$$d_1 = \sqrt{n} \cdot d_n; \quad (2)$$

Таблица. Параметры горелок ГЗУ

Параметр	ГЗУ-03	ГЗУ-04	ГЗУ-03-НД
Давление на входе в горелку, МПа:			
кислорода	0,3–0,5	0,3–0,5	0,2–0,4
природного газа	0,05–0,1	0,05–0,1	0,03–0,1
Расход, м ³ /ч:			
кислорода	5,0	6,2	8,0
природного газа	3,4	4,2	5,4
Длина горелки, мм, не менее	650	750	850
Масса горелки, кг, не менее	0,9	1,0	1,1
Присоединительная резьба на штуцерах:			
для кислорода	M16×1,5		
для природного газа	M16×1,5LN		

$$L_1 \sqrt{n} = n \cdot L_n. \quad (3)$$

Введем понятие суммарного периметра n – количество отверстий диаметром d_n ,

$$n \cdot L_n = \Sigma L_n \quad (4)$$

подставим его значение в формулу (3) и получим:

$$L_1 = \frac{\Sigma L_n}{\sqrt{n}}. \quad (5)$$

Читая формулы (2) и (5), можно сказать, что при условии равенства площадей поперечного сечения одного отверстия d_1 и n отверстий d_n , диаметр последних меньше в раз, а их суммарный периметр больше в \sqrt{n} раз, чем у одного отверстия той же площади поперечного сечения.

Площадь поверхностей контакта струй инжектирующего газа с потоком инжектируемого газа увеличивается в \sqrt{n} раз, при этом за счет сил трения поток увлекает за собой большее количество инжектируемого газа и, соответственно, увеличивается разрежение в каналах инжектируемого газа (инжекция) по сравнению с одним отверстием инжектора того же поперечного сечения.

Это явление было использовано при разработке резаков РЗ-ФЛЦ и ТОРН-Р для резки прибылей литья толщиной до 500 мм, которые за несколько лет эксплуатации в тяжелых условиях обрубного и копрового цехов доказали свою надежность и долговечность. Узел смешивания рабочих газов этих резаков взят за основу в разрабатываемых горелках.

Основной особенностью этого узла, отличающей его от других, является то, что в инжекторе использованы три отверстия

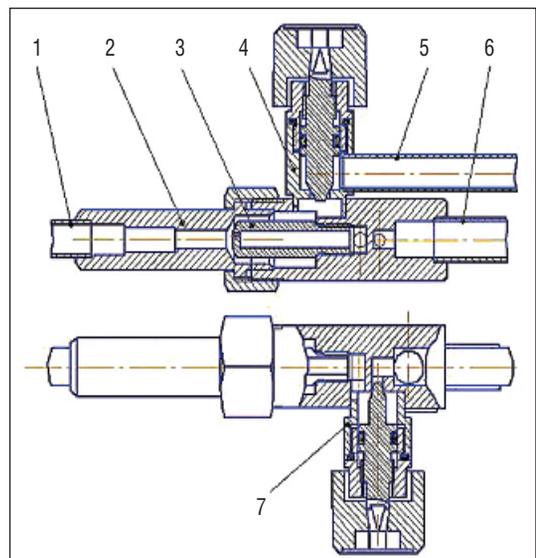


Рис. 4. Узел смешивания рабочих газов в горелках ГЗУ-03, ГЗУ-04 и ГЗУ-04-НД

для кислорода, расположенные по вершинам равностороннего треугольника, а соосно с ними и последовательно расположено одно отверстие смесительной камеры, куда попадают три кислородные струи, увлекая за собой горючий газ, и смешиваются там.

Узел смешивания рабочих газов (рис. 4) включают в себя трубку для подвода горючего газа 5, соединенную с вентилем горючего газа 4, трубку для подвода кислорода 6, соединенную с кислородным вентилем 7, инжектор 3, смесительную камеру 2 и трубку для отвода горючей смеси 1. Горючий газ через трубку 5 и вентиль 4 попадает в кольцевую камеру вокруг инжектора 3. Кислород через трубку 6 и вентиль 7 попадает в инжектор 3 и через три выходных отверстия инжектора направляется в отверстие смесительной камеры 2, увлекая за собой горючий газ. Полученная горючая смесь через трубку 1 направляется в головку горелки.

На рис. 5, а изображена головка горелок ГЗУ-03 и ГЗУ-04 и мундштук с выходными отверстиями, расположенными на одной окружности, на рис. 5, б — головка горелки ГЗУ-04-НД и мундштук с выходным каналом в виде кольцевой щели. Принцип их действия и преимущества описаны выше.

Приведем примеры эффективного использования разработанных горелок ГЗУ-03, ГЗУ-04 и ГЗУ-04-НД в различных цехах завода.

После газокислородной вырезки верхней детали на машине с ЧПУ в результате неравномерного нагрева кромки детали получили объемную деформацию, в результате они неплотно прилегали к сопрягаемой детали. С помощью одной горелки ГЗУ-04 образовавшийся зазор в местах сварки был сведен к допустимым значениям, и процесс сварки успешно был завершён.

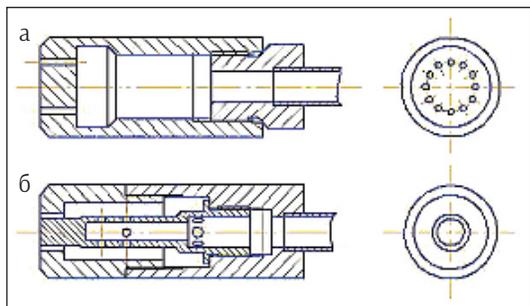


Рис. 5. Головка в сборе с мундштуком горелок ГЗУ-03 и ГЗУ-04 (а) и головка в сборе с мундштуками горелки ГЗУ-04-НД (б)

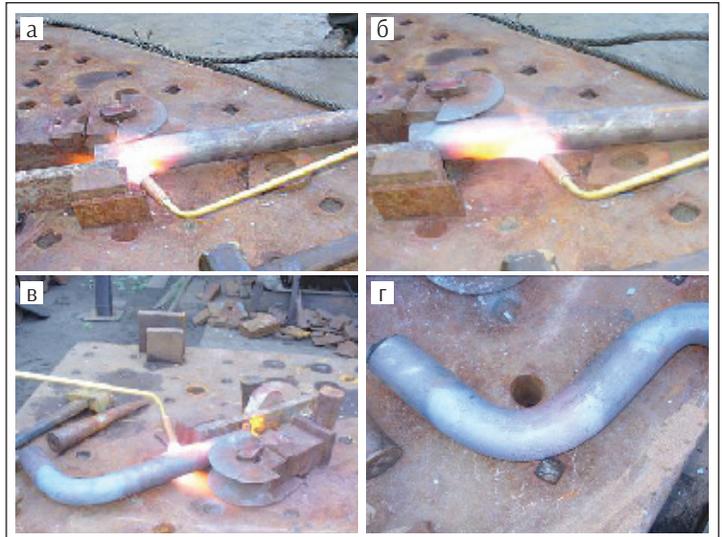


Рис. 6. Гибка толстостенных труб вручную с помощью газокислородной горелки ГЗУ-04-НД: а — прогрев трубы перед ее гибкой; б — прогрев трубы в процессе гибки первого колена; в-гибка второго колена; г — готовый отвод

При изготовлении кольцо получило прогиб 20 мм. Для правки его разместили на сборочно-сварочной плите прогибом вверх и нагрузили заготовкой массой 15 т. Попеременно двумя горелками ГЗУ-03 нагревали сначала боковые стенки кольца, затем верхнюю стенку до появления сплошного свечения малинового цвета (650 °С) по всему периметру поперечного сечения в месте максимального прогиба. Затем кольцо оставили остывать под контргрузом.

При изготовлении отвода из бесшовной горячедеформированной трубы диаметром 89×14 (ГОСТ 8732) необходимо было выполнить два колена под углом 90° каждое (рис. 6). Горелка ГЗУ-04-НД позволила осуществлять быстрый и равномерный прогрев тела трубы по всему сечению.

На участке, где выполняют гибку патрубков газоотсоса для печи ДСП-50 сталеплавильного цеха СП-1, используют тупиковую нитку цеховой магистрали, которая перегружена из-за большого количества потребителей природного газа. Поэтому давление в ней зачастую падает до 0,03 МПа, в результате нагрев старыми заводскими горелками становится невозможным. Горелка ГЗУ-04-НД благодаря высокой степени инжекции стабильно работает и при таком давлении природного газа. Она буквально «высасывает» необходимое количество природного газа из магистрали и работает без заметного снижения мощности.

Для доказательства этого положения был выполнен небольшой эксперимент. Два одинаковых образца (отрезки трубы диаметром 76×14, длиной 400 мм) одновременно подвергали нагреву старой заводской горелкой и горелкой ГЗУ-04-НД. Через 4 мин секундомер был выключен и нагрев прекратился. Величина пятна нагрева до температуры свечения на образце, нагреваемом горелкой ГЗУ-04-НД, в несколько раз больше, чем величина пятна нагрева на образце, нагреваемом старой заводской горелкой.

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

ФИЛИАЛ: ООО «РИВАЛ- РУ»
109559, г. Москва, ул. Цимлянская 3, стр. 1, оф. 11
тел./факс: +7 495 358 75 56
моб.: +7 985 213 48 12
info@rywal.ru
www.rywal.eu

Дистрибьюторы:

ООО «НПП СварТехно»
398007 г. Липецк,
ул. Студенческая, 126
+7 (4742) 28-45-45,
27-37-36
info@svartehno.ru
svartehno@bk.ru

ООО «Профессионал групп»
г. Саратов,
ул. Соколова, 129/141
8 (8452) 33-07-01,
33-07-02, 33-28-18
office@s-svarka.ru,
3220177@mail.ru
s-svarka.ru

ООО «Изотерм»
г. Калининград,
ул. Орудийная, 105
+7 (4012) 59 75 81

ООО «Альфа Арс Групп»
8 (915) 102-80-39
+7 (49646) 5-05-76
+7 (49646) 5-01-16
Pys@metizi.ru



«РИВАЛ-РХЦ» ул. Польна 140В,
87-100 Торунь, Польша,
т. +7 911 860 99 52
т. +48 56 66-93-820
ф. +48 56 66-93-805
export@rywal.com.pl
www.rywal.eu

ГАЗОПЛАМЕННАЯ АППАРАТУРА МАРКИ «НОРД-С»®

Самая совершенная, эффективная и безопасная газорезательная техника в России
- проверено и подтверждено многолетним опытом практической работы.

ВЫБОР УГЛА НАКЛОНА
90°, 110°, 120°
подходит для резки любых металлов и сплавов

ПОВЫШЕННАЯ ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ
(отсутствие нагара и напыления)

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ (эффективная работа на любой горючей смеси кислорода с ацетиленом, пропан-бутаном, природным газом).

РЕЖИМ ОЖИЖАЮЩЕГО РЕЗА (2-3 мм)

Длина рабочего инструмента резака

стандартный	535 мм
укороченный	485 мм
удлиненный	600 мм
длинный	1000 мм

РУЧНОЙ ГАЗОВЫЙ РЕЗАК
ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ
МАРКИ «НОРД-С»®

МОНОБЛОЧНАЯ РУКОЯТКА
надежность и долговечность

ОТСУТСТВИЕ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ
устойчивость к агрессивным средам и повышение надежности

- повышенная коррозионная стойкость и долговечность;
- повышенная частота реза (отсутствие нагара и напыления);
- исключительность (возможна резка газа и кислорода на 30-100%);
- удобство работы в любых пространственных положениях;
- универсальность (эффективная работа любой горючей смеси кислорода с ацетиленом, пропан-бутаном, природным газом);
- ремонтная пригодность.

РУЧНАЯ ГАЗОВАЯ ГОРЕЛКА
ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ
МАРКИ «НОРД-С»®

МОНОБЛОЧНАЯ РУКОЯТКА
надежность и долговечность

материалы	деталь/размер инструмента	L, мм	толщина реза, мм	маркировка
пропан	стандартный	535	300	П.ЭП.ЭП
ацетилен	стандартный	535	300	16, 26
универсал	стандартный	535	300	П.ЭП.ЭП, 16, 26
пропан	укороченный	485	300	П.ЭП.ЭП
пропан	удлиненный	600	300	П.ЭП.ЭП
пропан	длинный	1000	300	П.ЭП.ЭП

Рекомендуем использовать с газопламенной аппаратурой «НОРД-С»®

БАЛЛОННЫЙ ГАЗОВЫЙ РЕДУКТОР
ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ
МАРКИ «НОРД-С»®

материал корпуса
РЕДУКТОРА
ЛАТУНЬ



Комплектующие к резакам и горелкам марки «НОРД-С»®



www.nord-s.com / nord-s.pф



ГОРЕЛКИ ДЛЯ СВАРКИ

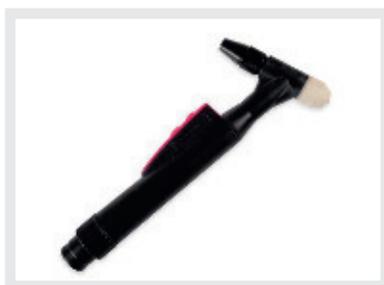
MIG/MAG



TIG



PLASMA



Многообразие горелок для полуавтоматической, аргодуговой и плазменной сварки от ведущего немецкого производителя - Autogen Ritter



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.

Подскажите, пожалуйста, на что обращать внимание при выборе сварочного инвертора?

И. В. Прокопенко (Киев)

Практически все сварочные аппараты инверторного типа имеют встроенную защиту от скачков напряжения. Оптимальный уровень защиты 20–25 %, то есть при скачках напряжения в диапазоне от 170 до 270 В аппарат будет защищен. Как правило, указанную защиту имеют дорогие модели для промышленного использования. У аппаратов для бытового применения этот показатель обычно составляет 10–15 %.

Вентиляция. В основном пыль всасывается вентилятором охлаждения, без которого обойтись нельзя. Естественно, производители разрабатывают различные способы вентиляции с целью уменьшения попадания пыли на наиболее чувствительные узлы. Одним из таких способов является туннельная вентиляция, когда радиатор располагается вдоль всего корпуса, а основные узлы находятся внутри радиатора. Но это для очень грязных производств. В большинстве случаев платить за супервентиляцию не стоит, лучше просто снять корпус и удалить пыль продувкой и мягкой кистью. Это самый надежный способ.

Поинтересуйтесь на сервисе наличием печатных плат (наиболее частая и дорогая поломка) на интересующий вас аппарат. Если платы только под заказ, то это хороший признак: запчасть редко запрашивается. Если на вопрос о запчастях затрудняются ответить, когда может быть в наличии, какова цена, откуда завозится и т.п., от покупки лучше воздержаться.

Температурный диапазон эксплуатации инвертора. С температурой, которая выше нуля, все более-менее просто: чем выше окружающая температура, тем быстрее сработает защита аппарата. К тому же предельно допустимая температура плюс 40 °С — достаточно редкое явление в наших широтах. А вот работа при низких температурах — скользкая тема. Каждый элемент инвертора имеет свой рабочий диапазон температур, разумеется, чем шире диапазон —

тем дороже запчасть. А вот при каких температурах все будет работать в сборе — это может и должен сказать сам производитель. К сожалению, подобную информацию часто трудно найти. Либо ее нет совсем, либо производитель делает ссылку на соответствие определенным стандартам. В Европе это стандарт EN 60974-1 Arc welding equipment. Part 1: Welding power sources или на аналогичный российский ГОСТ Р МЭК 60974-1-2004. Указанные стандарты предполагают температуру эксплуатации при ручной дуговой сварке от минус 40 до плюс 40 °С. Однако, если производитель в паспорте ссылается на указанный стандарт — то еще не факт, что инвертор запустится при минус 15 °С и ниже. Желательно заглянуть в каталог и на сайт производителя.

Известно, что электроника «не любит» температур ниже 0 °С. В инверторе при предельно низких температурах обычно загорается лампочка «перегрузка», и аппарат не запускается. Гораздо хуже, если аппарат все-таки заработает и нагреется, в результате чего внутри образуется конденсат, что может быть опасным для некоторых узлов. Если в паспорте вашего аппарата четко не указан температурный диапазон эксплуатации — лучше воздержитесь от сварки на морозе.

При покупке не стоит опасаться термина «бытовой». Понятия бытовой, профессиональный и промышленный инструмент пока не являются юридически и технически унифицированными терминами. В то же время, брендовые производители при классификации своей продукции придерживаются примерно следующих правил: под термином «бытовой» понимают обычно непрерывную работу оборудования (инструмента) на протяжении 15–30 мин с перерывом примерно до 1 ч; профессиональный инструмент предполагает эксплуатацию с восьмичасовым циклом, а промышленный можно эксплуатировать в три смены с небольшими технологическими перерывами. Прочие технические характеристики бытового и профессионального инструмента практически одинаковы. Вы одинаково качественно сможете проварить шов как бытовым, так и промышленным аппаратом. Но длина шва за единицу времени работы бытового инвертора будет мень-

шей. В то же время вполне логично, что бытовой инструмент большой мощности и (или) для каких-либо специальных задач не выпускается, для их выполнения нужен только профессиональный.

Некоторые продавцы акцентируют внимание покупателя на стандартных функциях инвертора: Hot start (горячий старт), Anti-Sticking (антиприлипания при выключении, эффект примерзания) и Arc-Force (форсаж дуги — антиприлипания при сварке). Названные функции тесно связаны с инверторной технологией. Поэтому выделение подобных плюсов носит сугубо рекламный характер. Подобная реклама напоминает слоган «Наши выключатели не только выключают, но и включают!». В инверторной технологии есть еще ряд возможностей, которые не всегда используются. Например, возможность настройки для зарядки аккумулятора, к сожалению, ее предоставляют не все производители, хотя технически это несложно и недорого.

Все данные о производительности сварочных аппаратов приводятся из расчета 220–230 В питающей сети. И даже если аппарат рассчитан на работу в диапазоне 170–270 В, его производительность при 170 В будет значительно ниже, чем при 220 В, то есть некий запас по мощности очень пригодится. При нынешнем состоянии электроэнергетики, чтобы без проблем варить электродом 3 мм, надо брать аппарат с возможностью сварки до 4 мм.

Производители. Не всегда высокая цена говорит о хорошем производителе. Цена сварочного аппарата зависит от серийности производства. Обычно, чем крупнее производитель, тем более интересную цену он может предложить. Но всегда есть исключения. Поэтому для выбора действительно достойного сварочного аппарата лучше обратить внимание на другие косвенные признаки: наличие сервиса, каталогов, сайта, инструкций на языке страны покупателя, четкость инструкции и т.п. Сертификат — это последний документ куда надо смотреть (в 90% случаев производителем все равно будет Китай, даже если написано что-либо иное).

К техническим преимуществам сварочных инверторов по сравнению с трансформаторами можно отнести:

- высокий КПД 85–95%;
- идеальный коэффициент мощности 0,99;
- минимальный расход дефицитных электротехнических материалов;
- широкий диапазон регулирования силы сварочного тока — от нескольких ампер до сотен и тысяч ампер, что особенно важно при сварке электродами диаметром 1,6 или 2 мм. Дуга на малых токах «шепчет», брызг нет;
- продолжительность нагрузки источников питания в рабочем диапазоне режимов сварки до 80%;
- возможность параллельной работы источников на единую нагрузку;

- плавная регулировка сварочного режима в широком диапазоне токов и напряжений;
- дистанционное управление источником;
- минимальные потери электрической энергии в сварочных кабелях и соединительных элементах;
- небольшие габариты и масса, удобство переноски и доставки источника к месту сварки;
- высокий уровень электробезопасности за счет двойной изоляции.

Технологические преимущества:

- сварка покрытыми электродами любых марок на постоянном и переменном токе;
- универсальность внешней статической характеристики, обеспечивающей ручную дуговую сварку покрытым электродом, неплавящимся — в среде аргона, механизированную плавящимся электродом в защитных газах;
- стабильность зажигания дуги за счет высокого U_{xx} и осцилляции;
- возможность сварки короткой дугой, уменьшающей энергопотери и улучшающей качество сварного соединения благодаря уменьшению зоны термического влияния;
- качественное формирование шва во всех пространственных положениях;
- минимальное разбрызгивание при сварке;
- возможность исключить магнитное дутье при сварке на постоянном токе;
- сварка трудносвариваемых сталей и сплавов;
- микропроцессорное управление сварочного инвертора обеспечивает устойчивую обратную связь силы тока и напряжения дуги с выходными параметрами аппарата. При зажигании дуги аппарат генерирует дополнительный импульс тока (так называемый «горячий старт»), а при коротком замыкании сварочный ток сразу отключается, то есть «приморозить» электрод практически невозможно;
- возможность сварки сложных металлоконструкций сварщиками невысокой квалификации.

Недостатки сварочных инверторов состоят в следующем. Стоимость инверторной сварочной установки примерно в 2–3 раза выше сварочного трансформатора. Ремонт традиционных сварочных аппаратов обычно дешевле. При выходе их строя «сердца» инвертора — модуля IGBT — придется отдать от трети до половины стоимости самого аппарата. Поломка происходит в случаях резкой перегрузки, когда, например, сварщик пытается как можно быстрее разрезать очень толстый и прочный металл, а также при больших скачках напряжения в питающей сети. В подобных случаях защита аппарата — тепловое реле — просто не успевает сработать.

● #837

*Ответ подготовлен по материалам статьи **Олега Столярова**. Подробнее: см. на сайте <http://cabel.com.ua/articles/inverter-welding-machines/>*

Ультразвуковые технологии в сварочном производстве

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

Ультразвуковая сварка полимерных материалов. Основным способом получения неразъемных соединений термопластических полимерных материалов является сварка. Принято различать способы сварки, основанные на передаче теплоты свариваемому материалу от внешнего теплоносителя, и способы сварки, основанные на преобразовании в теплоту энергии, вводимой в зону сварки.

К числу первых можно отнести сварку нагретым инструментом (роликом, клином, лентой и т.п.), присадкой и газовым теплоносителем. Ко вторым относят сварку токами высокой частоты, инфракрасным излучением, трением и ультразвуком. Следует, однако, отметить, что эта классификация относительно ультразвуковой сварки несколько условна. Свариваемый материал в процессе УЗС находится под воздействием двух факторов: скорости колебательного смещения и колебательного давления сварочного наконечника; температуры сварочного наконечника, которая является следствием внутренних потерь в материале концентратора — волноводном звене, передающем энергию механических колебаний в зону сварки. Эти потери весьма велики, что приводит к разогреву наконечника. Вследствие этого сварочный наконечник является внешним источником тепловой энергии, которая оказывает определенное влияние на процесс сварки. В то же время так же, как и при УЗС металлов, под воздействием ультразвуковых колебаний пластмассовые детали нагреваются до требуемой температуры и соединяются под давлением.

Воздействие ультразвуковых колебаний на нагретый материал ускоряет процесс образования соединений, сокращает его продолжительность и позволяет осуществлять сварку при температуре ниже температуры перехода материала в вязкотекучее состояние.

Установлено, что благодаря быстрому и локальному нагреву соединяемых поверхностей и возможности образования соединений при температурах ниже температу-

ры текучести полимеров, УЗС не вызывает значительных изменений надмолекулярной структуры материалов в зоне сварного соединения, и поэтому позволяет решить проблему соединения материалов с узким интервалом вязкотекучего состояния и высокой степенью ориентации, а также различного рода композиционных материалов, сварка которых с помощью других известных способов практически исключена.

Отсутствие необходимости при ультразвуковой сварке в предварительной очистке соединяемых поверхностей позволяет в значительной степени облегчить сварку материалов с металлическими, фотоэмульсионными и ферромагнитными покрытиями, а также решить проблемы изготовления упаковки из полимерных материалов для удобрений, пищевых и других продуктов.

Многочисленными исследованиями установлено, что оптимальное значение амплитуды колебаний рабочего торца волновода на холостом ходу в большинстве случаев находится в интервале 25–40 мкм, но может достигать и 70 мкм. Зависимость прочности сварных соединений от давления имеет экстремальный характер; оптимальное давление при прессовой сварке 2,5–3,0 МПа. Время сварки зависит от толщины свариваемого материала и составляет 0,1–2 с. Вводимую механическую энергию можно дозировать либо фиксированием продолжительности ультразвукового импульса или величины осадки, либо использовать для этого кинетическую характеристику.

Установлено, что наряду с основными параметрами процесса на прочность сварных соединений в значительной степени влияют размер, форма и материал опоры и волновода, температура предварительного подогрева волновода, применяемые прокладки и подложки.

Показано, что сварные соединения, полученные ультразвуковой сваркой, характеризуются стабильной герметичностью и имеют прочность, равную 60–70% от прочности

Продолжение.
Начало
в № 5–2014.

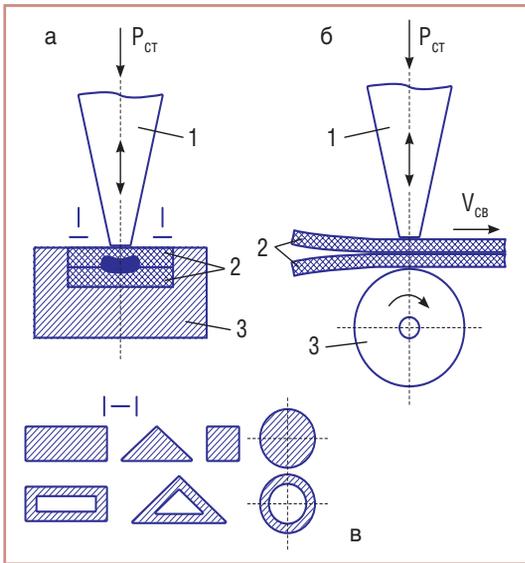


Рис. 12. Схема контактной ультразвуковой сварки: а – прессовая; б – шовная; в – возможные формы рабочего торца волновода-инструмента (1 – волновод-инструмент; 2 – свариваемые детали; 3 – опора)

Техническая характеристика установки УЗУ-1Л:

Напряжение питающей сети, В	220
Потребляемая мощность, кВт	1,0
Мощность акустического узла, кВт	0,15
Частота ультразвуковых колебаний сварочной головки, кГц	44
Пределы регулирования сварочного усилия, Н	0–200
Скорость сварки, м/мин	0–0,6
Габаритные размеры, мм	700×500×1200
Масса, кг	60

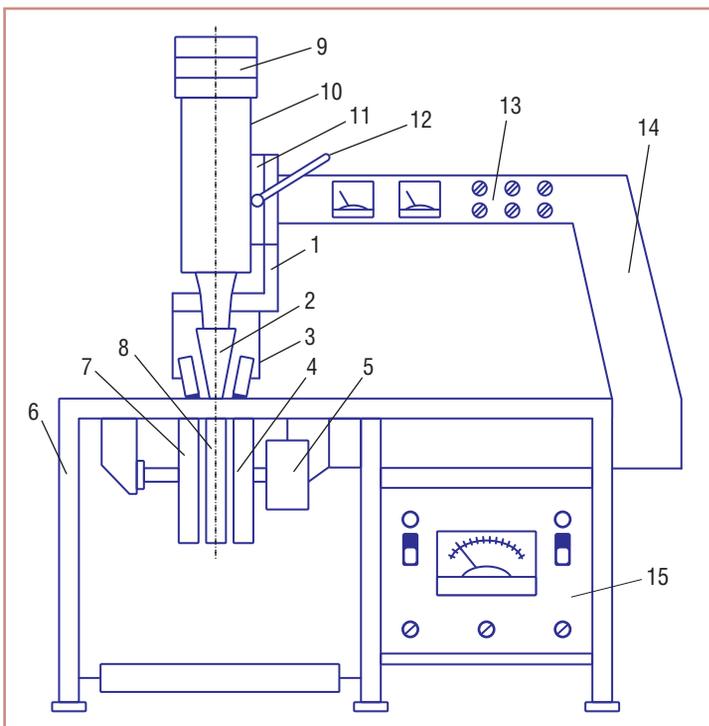


Рис. 13. Схема общего вида установки УЗУ-1Л

пленок в широком интервале температур при различных режимах и условиях нагружения.

Разработана технология сварки полиэтилена, полистирола, капролона, поликарбоната и изделий из этих материалов, определены оптимальные режимы и условия сварки, обеспечивающие получение сварных соединений с высокими прочностными характеристиками.

Определены оптимальные режимы УЗС капроновой, лавсановой и полипропиленовой тканей, выбраны оптимальные конструкции швов, исследованы свойства соединений и определена рациональная область применения.

Сварка мягких пластмасс, пленок и синтетических материалов. Если полимерный материал обладает низким модулем упругости ($E = 100...200$ МПа) и большим коэффициентом затухания ($\delta = 0,135$ с⁻¹) (мягкий полимер), то сварное соединение можно получить лишь на малом удалении от плоскости ввода ультразвуковых колебаний. Для равномерного распределения энергии по всей площади контакта свариваемых деталей необходимо, чтобы форма и площадь рабочего торца волновода, соприкасающегося с верхней деталью, и плоскости контакта свариваемых деталей были идентичны. Такой способ сварки, называемый контактной ультразвуковой сваркой (рис. 12), обычно применяют для соединения мягких пластмасс, таких как полиэтилен, поливинилхлорид, а также пленок и синтетических тканей небольших толщин от 0,002 до 5 мм. При этом наиболее распространены нахлесточные соединения.

Создан ряд моделей универсального и специализированного оборудования для сварки мягких пластмасс, которые отличаются конструкцией и уровнем автоматизации. В качестве примера современного оборудования, предназначенного для УЗС полимерных пневматических конструкций различного назначения (плащей, накидок, тентов, сосудов и т.п.) из термопластичных пленок (полиэтиленовой, полиэтилентерефталатной, поливинилхлоридной), а также сложносоставных пленок толщиной от 40 до 300 мкм, можно привести установку УЗУ-1Л, разработанную МГТУ им. Баумана (Россия).

Сварочная установка состоит из стола 6 (рис. 13) с закрепленным на нем скобой 14, к нижней части которой присоединен узел с центральным свободно вращающимся опорным роликом 8 для транспортирования материала. С обеих его сторон установлена пара протяжных роликов 4 и 7, общий вал которых связан с приводом 5. В верхней части скобы над опорным роликом размещен сварочный узел с ультразвуковой

сварочной установкой. В верхней части скобы над опорным роликом размещен сварочный узел с ультразвуковой

сварочной головкой 10, корпус охлаждения которой сопряжен с направляющей 11. В нижней части корпуса сварочной головки закреплен кронштейн 1 с парой подпружиненных прижимных прорезиненных роликов 3, расположенных по обе стороны рабочего инструмента 2 сварочной головки. Создание и регулирование усилия сварки обеспечивается набором грузов 9, установленных на верхнем торце корпуса сварочной головки, подъем и опускание которой по направляющей осуществляется рычагом 12. Блок управления 13 работой установки размещен в полости скобы, а элементы управления и приборы контроля выведены на ее лицевую панель 15.

Особенностью установки является оригинальная конструкция транспортирующего узла, обеспечивающего автоматическую регулировку и изменение радиуса кривизны швов в процессе сварки. Кроме того, ультразвуковую сварочную установку комплектуют набором сменных ультразвуковых инструментов с антифрикционным покрытием на рабочем торце, обеспечивающим переменную по длине амплитуду колебаний. Это определяет высокие прочностные характеристики шва по всей его длине при сварке пленок различных типов.

Установка работает следующим образом. Включают питание — источник ультразвуковых колебаний и блок управления; регулятором устанавливают скорость сварки, соответствующую свариваемому материалу, т.е. типу пленки, ее толщине; с помощью набора груза задают необходимое сварочное давление. Затем на столе укладывают раскроенные заготовки и поворотом рычага сварочную головку опускают на свариваемый материал, после чего включается механизм транспортирования одновременно со сварочной головкой и выполняется сварка швов необходимой длины.

Ультразвуковая сварка пластмасс и нетканых материалов продолжает интенсивно развиваться и в последнее десятилетие. В настоящее время широкое применение получили промышленные изделия из искусственных кож. При этом большую часть (70% ассортимента) выпускаемых искусственных кож составляют кожи с поливинилхлоридным (ПВХ) покрытием. Данное покрытие является многокомпонентной системой, включающей добавки стабилизаторов, пластификаторов, наполнителей, модификаторов и других компонентов, введение которых позволяет значительно изменить свойства полимеров. В зависимости от вида и количества пластификаторов температура текучести ПВХ-покрытия составляет от 370 до 440 К.

Основная трудность при сварке искусственных кож с ПВХ-покрытием заключается в том, что в этом

интервале температур с заметной скоростью происходит низкотемпературное разложение ПВХ, обусловленное реакцией дегидрохлорирования, протекающей с сохранением полимерной углеродной цепи и образованием участков сопряженной полиолифеновой структуры. Однако поскольку разложение полимера зависит не только от температуры, но и от длительности ее воздействия, то, применяя высокоинтенсивные источники энергии, можно сдвигать процессы деструкции искусственных кож в высокотемпературную область. Ультразвуковая сварка, в отличие от других способов сварки искусственных кож, позволяет получать высококачественные сварные соединения даже тогда, когда в контакте находятся нетермопластичная основа и термопластичное покрытие. Ультразвуковой сваркой можно успешно сваривать искусственную кожу через нетермопластичную основу с термопластичными листовыми или пленочными подложками из материала, совместимого с материалом покрытия искусственной кожи, а также при наличии промежуточного слоя, например, из пенополиуретана (ППУ) между слоями искусственной кожи или между кожей и подложкой. Это обусловлено тем, что при ультразвуковом воздействии термопластичные покрытия кожи, переходя в вязкотекучее состояние, могут проникать через поры основы. В момент, когда проникающие материалы достигают друг друга, начинается объемное развитие взаимодействия, приводящее к образованию сварного соединения.

Предложен способ ультразвуковой сварки искусственных кож, позволяющий получать сварные соединения с высокими прочностными показателями и эстетичным внешним видом с ограничением толщины шва в пределах 0,7–0,9 суммарной толщины покрытий или покрытия и ПВХ-подложки. В широком диапазоне режимов сварки прочность на сдвиг составляет 0,8–0,9, а на расслаивание — 0,5–0,6 прочности при растяжении. При испытаниях на расслаивание разрушение сварных соединений выражалось в отслаивании покрытия от основы. Процессом сварки управляют в зависимости от остаточной толщины шва.

Известна технология ультразвуковой сварки гибких шахтных вентиляционных труб (ГШВТ) из искусственной кожи. Они представляют собой рукав из полимерных или комбинированных материалов с одним или несколькими в зависимости от диаметра трубы (0,5; 0,6 и 0,8 м) продольными нахлесточными ниточными (несварными) швами. Основные недостатки несварных швов — низкая прочность соединения и значительная утечка воздуха через него. Ультразвуковая сварка швов является альтернативой несварным швам.

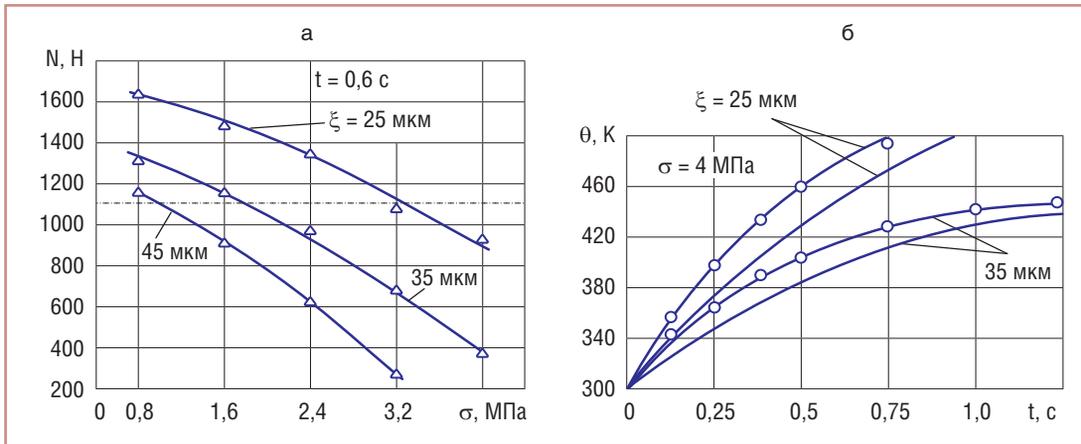


Рис. 14. Зависимость среднего значения разрывной нагрузки N сварных соединений при сдвиге от сварочного давления σ при различных амплитудах колебаний волновода ξ (а) и термические циклы при УЗС искусственных кож (б)

В качестве материалов для ГШВТ применяют искусственные кожи следующих типов: трубный павинол, тканая трубная винилискожа, нетканая облегченная винилискожа. Полимерное покрытие всех типов кож одинаковое — пластифицированный поливинилхлорид, а основа разная — соответственно хлопчатобумажный «чеффер», хлопкалавсановая и лавсановая.

В результате анализа зависимостей среднего значения разрывной нагрузки при испытании на сдвиг сварных соединений, полученных при различных значениях амплитуды колебаний и сварочного давления (рис. 14, а), термических циклов (рис. 14, б), а также зависимости нагрузки от амплитуды колебаний и времени сварки, установлено следующее:

- при заданных амплитуде колебаний и времени t сварки повышение сварочного давления выше оптимального значения понижает прочность сварного соединения;
- при заданных амплитуде колебаний и сварочном давлении зависимость прочности шва экстремальным образом определяется временем сварки;
- максимальная прочность сварных соединений достигается при использовании «мягких» режимов;
- прочность сварных соединений определяется совместным действием амплитуды колебаний волновода и сварочного давления;
- скорость нарастания температуры Θ в зоне сварки при использовании «мягкого» режима выше, чем при использовании интенсивного режима.

Иными словами, ультразвуковая сварка обеспечивает заданное качество сварных соединений при использовании «мягких» режимов сварки и оптимальном соотношении амплитуды колебаний и сварочного давления.

Однако на прочность сварных соединений искусственных кож и стабильность их механических свойств большое влияние оказывает также и схема

управления сваркой. Из всех известных схем лучшие результаты достигнуты при сварке в диапазоне минимального спада мощности импульса ультразвуковых колебаний. При фиксированных остальных параметрах режима сварки это обеспечивает максимальную прочность сварных соединений и практически 100%-ную стабильность результатов сварки при разнотолщинности кож до 20%.

При УЗС искусственной кожи «Пластела» хорошие результаты достигнуты при ограничении толщины шва в пределах 0,75–0,85 от суммарной толщины покрытий. При этом в широком диапазоне варьирования основных параметров режимов сварки прочность соединений на сдвиг составляет не меньше 0,92, а на расслаивание — 0,6 от прочности искусственных кож на разрыв. При испытаниях на расслаивание разрушение соединений выразилось в отслаивании покрытия от основы.

Для реализации рассмотренной технологии сварки создана многофункциональная установка прессового типа, позволяющая изготавливать и выполнять ремонт шахтных труб в производственных условиях. Установка состоит из сварочного пресса, ультразвукового генератора, акустической головки, блока контроля и автоматического управления сваркой. Выходная мощность установки 2,0 кВт, рабочая частота 20 кГц.

В зависимости от типа кож и способа управления установку комплектуют съемными бустерами с коэффициентом трансформации 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5, а также съемными пластинчатыми волноводами длиной до 500 мм.

Установка обеспечивает в шовно-шаговом режиме не менее 20 сварок в минуту и может быть использована для изготовления и ремонта изделий и конструкций из искусственных кож широкой номенклатуры.

Продолжение в следующем номере

• #838

Современное универсальное технологическое оборудование для производства прицепной и навесной техники коммерческого автотранспорта

А. Н. Моторин, Ю. В. Зуев, В. А. Дорошенко, В. Д. Мисюренко,
ООО «НПФ «ТЕХВАГОНМАШ» (Кременчуг)

В последние годы грузоперевозки между Европой и странами Средней Азии значительно увеличились. Как отмечают эксперты, большая часть грузов перевозится автомобилями. Автоперевозки — наиболее востребованный вид транспортных услуг как в Украине, так и в странах Европы и Средней Азии.

Автомобилестроение сегодня — одна из наиболее науко- и капиталоемких отраслей машиностроения. Практически вся продукция машиностроения используется в автомобилестроении. Все новинки науки и техники находят широкое применение в этой отрасли. Автомобилестроение постоянно развивается.

Изделия автомобилестроения становятся все более сложными в изготовлении, имеют разнообразные технические и конструктивные элементы. В связи с этим предъявляются требования универсальности изготовления, сокращения времени изготовления, механизации и автоматизации производства, а главное — сокращения времени на переналадку технологического сборочно-сварочного оборудования при изготовлении различных модификаций автомобильной техники.

Главной целью создания ООО «UzAutoTrailer» в Узбекистане стало обеспечение потребителей в стране навесной и полуприцепной техникой, увеличение экспортного потенциала АК «Узавтосаноат» за счет расширения производства продукции, ориентированной на экспорт, привлечение новых технологий и инвестиций в Республику Узбекистан в области металлообработки, сварки, окраски и сборки, а также локализации нового вида продукции и сокращения валютных расходов.

Спектр модельного ряда предприятия достаточно широк: самосвальные кузова и полуприцепы, контейнеровозы, автовозы, мусоровозы, автокраны, тентовые и изотермические полуприцепы. Номенклатура изделий составляет 26 наименований, ведется постоянная кропотливая работа по ее увеличению.

Разработчиком технологической части проекта, поставщиком стандартного и изготовителем нестандартного оборудования является украинская научно-производственная фирма «ТЕХВАГОНМАШ». В проекте представлен весь производственный цикл изготовления изделий, начиная от склада комплектующих и материалов, заготовительного участка, заканчивая конвейерами сборки, испытаниями и сдачей ОТК.

Общая площадь производственного корпуса ООО «UzAutoTrailer» (рис. 1) составляет 54 400 м². В нем разместились следующие производственные участки:

- заготовительное отделение;
- механический участок;
- сборочно-сварочное отделение;
- окрасочное отделение с краскоприготовительным участком;
- отделение сборки навесной и прицепной техники;
- центральный заводской склад;
- центральная заводская лаборатория;
- кладовые, участок пневматики, участок электрики, инструментальная кладовая и др.;
- административно-бытовой корпус.

Особое внимание следует обратить на некоторое нестандартное оборудование, производимое ООО «НПФ «ТЕХВАГОНМАШ». Наиболее интересным оборудованием, представленным фирмой в данном проекте, яв-



Рис. 1. Фасад производственного корпуса

ляется универсальная линия сборки и автоматической сварки лонжеронов (рис. 2). Многие западноевропейские компании, производящие более 3000 изделий навесной и прицепной техники в год, собирают и сваривают продольные автомобильные лонжероны без автоматизации процесса.

Линия является универсальным оборудованием, позволяющим изготавливать лонжероны полуприцепов высотой от 380 до 700 мм и длиной до 14 000 мм. На первой позиции выполняется сборка лонжеронов и их автоматическая сварка с лицевой стороны, далее встроенным кантователем изделие кантуется на 180° и производится сварка лонжерона с обратной стороны.

Для обеспечения необходимого усилия прижатия используются гидравлические прижимы.

Перемещая установленные на линии гидравлические прижимы, меняя опорные элементы, участвующие в формировании конфигурации полок лонжерона, можно собирать изделия различной геометрии в указанном выше диапазоне размеров.

Автоматическая сварка производится с помощью передвижной порталной установки. Привод портала и горелок осуществляется с помощью сервоприводов, что обеспечивает точность перемещения и позиционирования.

Из-за жесткой фиксации всех элементов лонжерона отпала необходимость в дальнейшей правке и рихтовке сваренного изделия.

НПФ «ТЕХВАГОНМАШ» предложила свой вариант изготовления рамы полу-

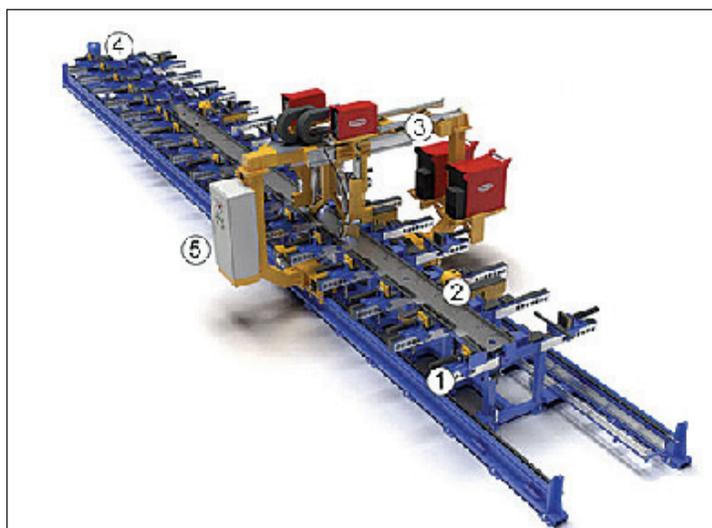


Рис. 2. Общий вид линии сборки и сварки лонжеронов: 1 – стэнд для сборки лонжеронов; 2 – кантователь; 3 – сварочный портал; 4 – гидростанция; 5 – шкаф управления

прицепа. При небольшой переналадке, длительность которой составляет менее часа, на универсальном переналаживаемом стэнде сборки рам можно собирать раму как тентового (рис. 3), так и изотермического полуприцепа (рис. 4), конструкции которых отличаются наличием дополнительного набора поперечных балок.

Конструкция стэнда такова, что поперечные элементы жесткости можно монтировать и собирать в любом месте, согласно конструкторской документации, переставляя упоры и прижимы на продольных алюминиевых направляющих.

К новым разработкам относится также универсальный переналаживаемый стэнд для сборки и монтажа кузовов самосва-

лов (рис. 5). На нем собирают самосвальные кузова округлой формы длиной до 6000 мм и высотой до 2100 мм. Стенд состоит из стапеля 2, по которому движется прижимной портал 1 и на котором установлена наклонная рамка 3, задающая угол наклона торцевой стены собираемого кузова, а также тележка установки торцевой стены 4.

В состав стапеля (рис. 6) входят:

- два ряда Н-образных стоек 3, между которыми закреплены центральные секции 4;
- две продольные платформы 19 со встро-

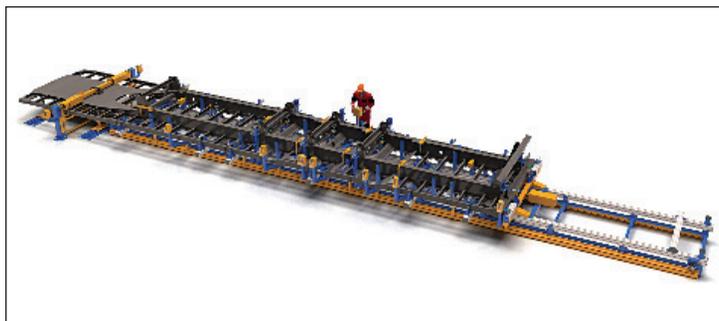


Рис. 3. Сборка рамы тентового полуприцепа

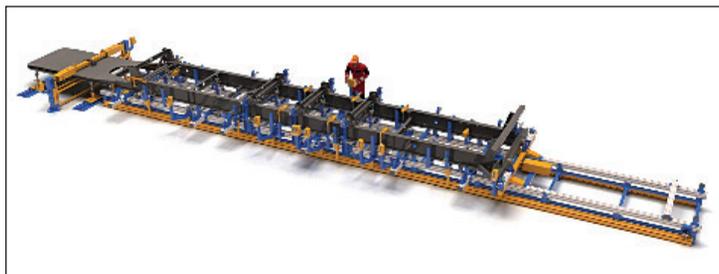


Рис. 4. Сборка рамы изотермического полуприцепа

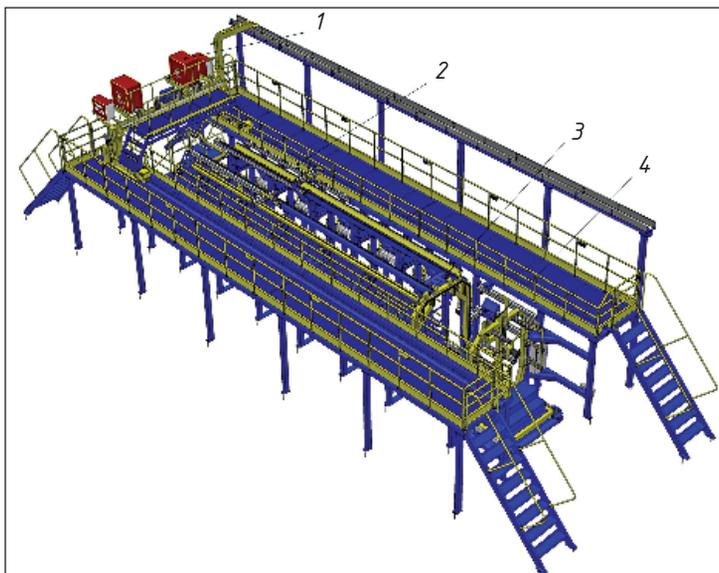


Рис. 5. Универсальный перенастраиваемый стенд сборки кузова самосвала

енными направляющими для прижимного портала, которые опираются с одной стороны на Н-образные стойки, а с другой — на поддерживающие колонны 6 и 15. Платформы оснащены электрическими и пневматическими розетками 17; лестницы 21 для подъема на продольные площадки;

- направляющий канал 16 для энергоцепи прижимного портала;
- две верхние балки 7 с базирующими платиками;
- две регулируемые наклонные балки 8 с базирующими платиками;
- система настилов 10 для работы под собираемым изделием. Для удобства работы под собираемым изделием на стенде установлены светильники 18.

На стапеле закреплены:

- досылатели 2, досылающие боковые стены и торцевую стену в продольном направлении стенда;
- нижние прижимы боковой стены 9 с базовыми площадками;
- верхние откидные упоры 12 для боковой стены;
- верхние прижимы 11 боковой стены;
- поперечный отводимый упор 20 для базирования торцевой стены в поперечном направлении;
- поперечный прижим 1 торцевой стены в поперечном направлении;
- приспособления 14 для базирования задних балок кузова;
- задние упоры 13 для базирования боковых стен;
- разжимы 5 боковых стен.

Тележка установки торцевой стены (рис. 7) состоит из площадки с направляющими 1 и самой тележки. На площадке закреплены две направляющих 3 типа Winkel и две проушины 2, благодаря которым при помощи регулировочного устройства устанавливается нужное положение наклонной рамки.

Тележка установки торцевой стены представляет собой платформу на роликах 4. На платформе шарнирно закреплена рамка с прижимными цилиндрами 9. Угол установки рамки изменяется благодаря двум регулировочным устройствам 6. На верхней части рамки расположен винтовой упор 8, ограничивающий зазор между торцевой стеной и рамкой и зацеп 10, при

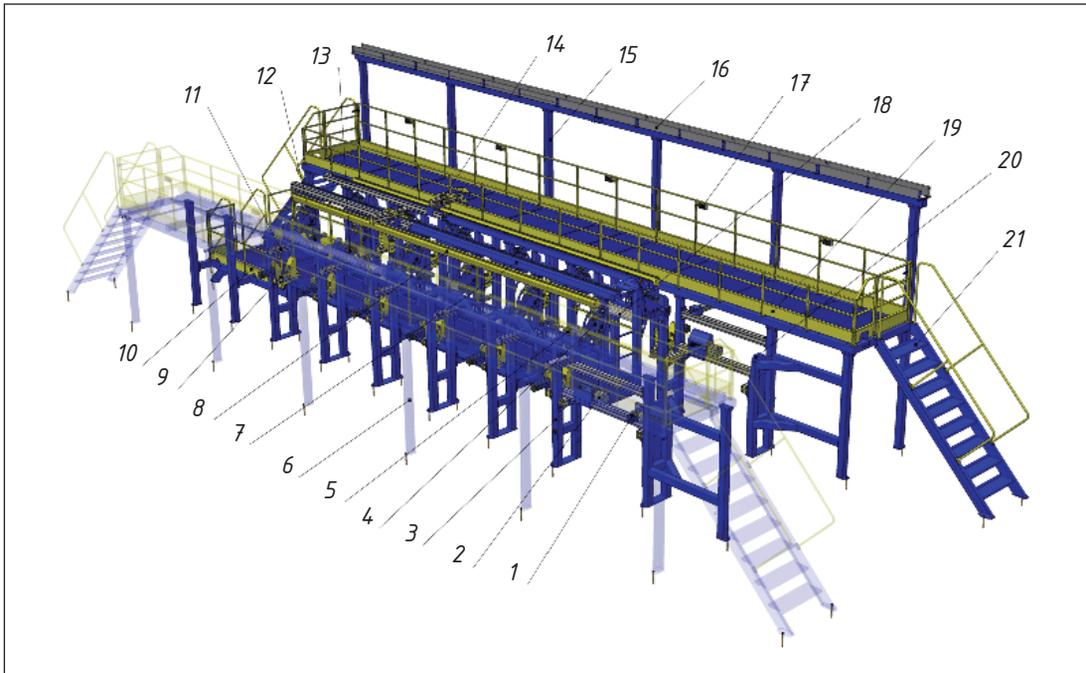


Рис. 6. Стапель

помощи которого верх рамки фиксируется относительно стапеля. На тележке имеются также базовые пластики 5 для установки торцевой стены. Для удобства работы сварщика на тележке устроена специальная площадка 7 со ступеньками, что позволяет сварщику производить прихватки в верхней части торцевой стены.

Прижимной портал (рис. 8) состоит из двух приводных тележек 7, поперечной балки 2 и переходной площадки 6. Внутри поперечной балки установлены два вертикальных 4 и два наклонных прижима 3. На портале предусмотрены также площадки для установки сварочных аппаратов 5 и поворотные площадки 1 для подающих механизмов.

Принцип работы стенда. При помощи цехового подъемно-транспортного средства на соответствующие базовые площадки устанавливаются боковые стены кузова. После этого они досылаются в продольном направлении до задних упоров при помощи досылателей. Затем боковые стены зажимаются прижимами снизу и сверху. Когда боковые стены установлены, приступают к установке торцевой стены. Для этого торцевую стену при помощи цехового подъемно-транспортного средства устанавливают на тележку установки торцевой стены. Позиционируют торцевую стенку в поперечном направлении по отводимому боковому упору при помощи бокового досыла-

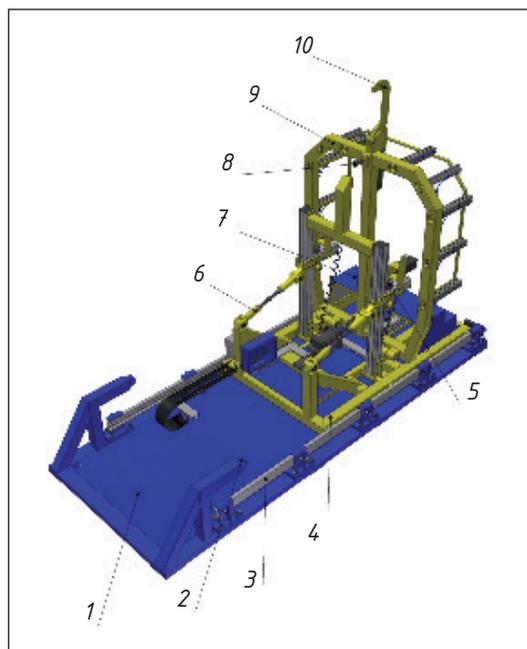


Рис. 7. Тележка установки торцевой стены

теля и зажимают верхнюю обвязку торцевой стены. Затем наклонная рамка верхним упорным винтом так же прижимает торцевую стену.

После того как торцевая стена позиционирована относительно продольной оси стенда и зафиксирована на тележке, передние цилиндры, прижимающие боковые стены, отводятся и боковые стены разжимаются двумя внутренними разжимными цилиндрами. Затем тележка с торцевой стеной подает ее до базовых пластиков на наклонной рамке. Срабатывают боковые досылатели,

которые ранее досылали боковые стены вдоль стенда и вводятся в зацепление верхний крюк на тележке. После этого выводятся все прижимы на тележке, которые прижимают торцевую стену к опорным платикам на наклонной рамке. Далее разжимные цилиндры боковой стены отводятся, а все прижимы боковой стены выводятся и боковая стена плотно прижимается к торцевой. Производятся прихватки в нужных местах. Когда выполнены все необходимые прихватки, прижимы на наклонной рамке тележки для установки торцевой стены отводятся и крюк на верху рамки выводится из зацепления. Рамка отклоняется в исходное положение.

Когда смонтированы боковые и торцевая стены, укладывается доньшко. Для прихваток доньшка применяется прижимной портал, который прижимает доньшко к базовым платикам на верхней балке и в местах стыка доньшка и боковых стен.

После выполнения прихваток доньшка устанавливаются задние балки кузова при помощи приспособления и также прихватываются.

По окончании сборки при помощи специальной траверсы изделие снимается со стенда и переносится на следующий этап изготовления.

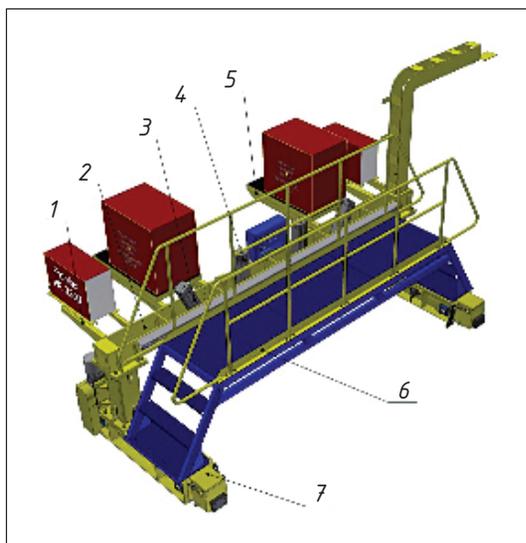


Рис. 8. Прижимной портал



Рис. 9. Роботизированный комплекс сборки и сварки задних дверей самосвала

На рис. 9 показан **роботизированный комплекс для сборки и сварки задних дверей самосвала.**

Устройство стенда. Стенд представляет собой комплект оборудования, обеспечивающий автоматическую сварку задней двери самосвала, и состоит из портала со сварочным роботом и сварочным оборудованием, направляющей, пультов управления и ограждения.

Направляющие крепятся к полу цеха при помощи саморазжимных анкеров, на направляющие устанавливается сварочный портал.

Электрооборудование обеспечивает управление стендом и включает шкафы управления и пульты управления. Управление осуществляется с пульта управления.

Принцип работы. Составные элементы задней двери самосвала укладываются в переналаживаемый стенд двухпозиционный сборки и сварки задней двери согласно технологическому процессу, фиксируются прижимами, и производится прихватка. Базирование и фиксация составных элементов задней двери выполняется с помощью досылателей и прижимов, которые приводятся в действие с панелей управления. После этого подается команда с пульта управления и робот выполняет сварку.

По окончании сварки боковина снимается цеховым краном и передается на место складирования.

На универсальном стенде сборки изотермического кузова с подъемными площадками (рис. 10) можно собирать изделия двух типоразмеров по длине 8000 и 13 340 мм. Поэтому он состоит из двух рам, предназначенных для сборки кузова. Дополнительная рама применяется при изготовлении большего типоразмера. Рамы имеют ловители-фиксаторы для установки напольной панели кузова. К рамам крепятся боковины с пневматическими прижимами. На раме имеются также пневмоприжимы со стороны передней торцевой панели изделия. В состав стенда входят стационарные площадки, на которых находятся откидные траверсы, фиксирующие и прижимающие верхние продольные углы изделия. На площадках располагаются подвижные фиксаторы для крепления боковых панелей изделия. С торцевой стороны изделия стенд имеет устройство прижима панели по вертикали, а также устройство прижи-



Рис. 10. Универсальный стенд сборки изотермического кузова



Рис. 11. Механизированный склад для складирования профильного проката.



Рис. 12. Механизированные склады на ООО «UzAutoTrailer».



Рис. 13. Окрасочно-сушильные камеры.

ма верхнего угла. Все прижимы работают от пневматических приводов, управление которыми ведется с пневмошкафа.

Кроме специализированного нестандартного оборудования, в проекте представлено оборудование для складирования металла, его очистки и подготовке к дальнейшему использованию. Так, для уменьшения площади складирования профильного (рис. 11) и листового металла (рис. 12) применяются механизированные склады.

Механизированные склады предназначены для складирования проката в специальных выдвижных кассетах, расположенных в ячейках склада. Величина загрузки одной кассеты профильного склада составляет 3000 кг, листового — 5000 кг.

Использование механизированных складов позволяет:

- оптимизировать цеховую логистику;
- упростить технологический маршрут;
- сократить время подачи металлопроката в производство;
- автоматизировать систему контроля за складскими запасами;
- значительно сократить складские площади;
- уменьшить количество обслуживающего персонала.

В конце технологического цикла предусмотрены камеры дробеструйной очистки и подготовки к дальнейшей окраске изделия.

На ООО «UzAutoTrailer» установлены четыре **окрасочно-сушильные камеры** (рис. 13), предназначенные для окраски и сушки сварных металлоконструкций.

Возможна окраска и сушка малогабаритных изделий в подвешенном состоянии и ферм в вертикальном положении с установкой на опоры транспортной тележки специальных приспособлений типа «пирамида» или стоек.

ООО «НПФ «ТЕХВАГОНМАШ» — практически единственная в Украине фирма, самостоятельно реализующая «под ключ» любой проект в машиностроительной отрасли. Надеемся, этот потенциал будет оценен и востребован.

• #839

Публикуется на правах рекламы



Украина, 39627, г. Кременчуг,
Полтавская обл., пр. Полтавкий, 2-Д
Тел.: +38 (0 5366) 5-35-29,
факс: (0 536) 77-34-87, 77-69-98
E-mail: ogt@tvagonm.com.ua,
market@tvagonm.com.ua

Механизированная МИГ-сварка алюминиевого сплава АМг5 больших толщин

К. П. Шаповалов, А. Е. Мерзляков, В. Я. Геращенко, А. В. Трофимов, ПАО «НКМЗ» (Краматорск)

Наиболее эффективным способом соединения металла больших толщин является электронно-лучевая сварка. Однако изготовление этим способом крупногабаритных сварных металлоконструкций возможно при наличии специализированных установок с вакуумными камерами больших размеров. Такое уникальное оборудование не всегда доступно для выполнения единичных заказов. Таким заказом для ПАО «НКМЗ» стало изготовление отдельных узлов установки «Циклон Д80» для исследований в области ядерной физики.

Составной частью установки «Циклон Д80» является вакуумная камера, каркас которой состоит из двух восьмигранных шайб (диаметр 5000 мм) и восьми стоек. Шайбы изготавливаются из плит алюминиевого сплава АМг5 толщиной 90 мм, причем чистовой размер по толщине составляет 70 мм. Ввиду больших размеров шайб изготовить их из отдельной плиты не представлялось возможным. Поэтому была разработана сварная конструкция шайбы, состоящая из четырех частей, соединяемых стыковыми швами сечением 90×300 мм. Основное требование к сварным швам — вакуумная плотность.

Для выполнения данного заказа в лабораторных условиях отработывали технологию механизированной сварки сплава АМг5 плавящимся электродом в среде защитного газа. Образцы под сварку вырезали из остатка металла плит, полученных для изготовления шайб. Подготовку кромок (рис. 1) выполняли по аналогии с разделкой стыкового соединения С27 (с двумя симметричными ломаными скосами кромок) по ГОСТ 14806–80. Учитывая чистовую толщину сварного шва, составляющую 70 мм, а также возможные поводки при сварке, предусматривали припуск на механическую обработку по 10 мм на сторону.

Чтобы избежать дефектов, характерных для начала и окончания шва, применяли выводные планки с аналогичной разделкой. Для предотвращения прожога и вытекания сварочной ванны использовали подформирующие планки из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Во своей конструкции эти планки по-

вторяли форму разделки, обеспечивая прилегание к кромкам с зазором 0,5–1,0 мм, не доходя до притупления 1,2–2,0 мм и формируя при этом обратный валик шва. Кромки подготавливали механической обработкой с шероховатостью не более Ra 25. Перед сваркой кромки зачищали от оксидов механическим способом (щеткой с нержавеющей щетиной) и обезжиривали бензином — растворителем Б1-1.

В качестве электродной проволоки использовали проволоку ДЕ 58/S Al5356 (AlMg5Cr(A) фирмы Drahtwerk Elisental (EN ISO 18273) диаметром 1,2 мм следующего состава: 4,8%Mg; 0,15%Mn; 0,12%Cr; 0,14%Fe; 0,05%Si; остаток — Al. Состояние поставки проволоки — в вакуумной упаковке на кассете с рядной намоткой (7 кг).

В качестве защитного газа ввиду дефицитности гелия и отсутствия смесителя для получения гелий-аргоновой смеси использовали аргон. Сварку выполняли аппаратом для механизированного МИГ/МАГ процесса серии S Speed Pulse фирмы LORCH, программное обеспечение которого реализует импульсно-дуговой процесс сварки алюминия. Как известно, использование импульсного тока при аргонодуговой сварке плавящимся электродом обеспечивает стабильный перенос электродного металла, что способствует хорошему формированию швов,

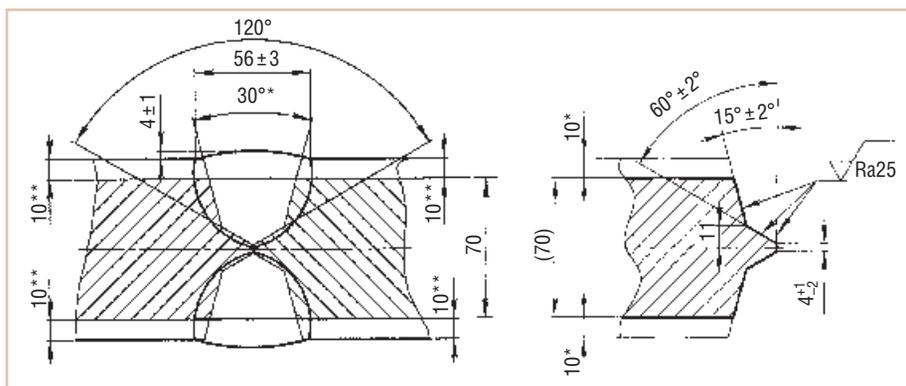


Рис. 1. Разделка кромок под сварку



Рис. 2. Внешний вид сварного шва



Рис. 3. Сваренные шайбы после механической обработки

улучшению провара кромок, снижению уровня дефектности сварных швов.

Сварку опытных образцов выполняли при следующих установочных данных аппарата: $V_{\text{под}} = 11$ м/мин (для первого образца) и 12 м/мин (сварка второго образца); $I_{\text{св}} = 160...180$ А и соответственно 180...200А; $U_{\text{д}} = 24...26$ В; $Q_{\text{з.г.}} = 14...18$ л/мин. При настройке аппарата были скорректированы продувка защитного газа — 3 с и задержка отключения защитного газа — 5 с.

Образцы собирали с выводными планками на прихватках (длина прихваток 15–20 мм, ставили вне разделки), снизу прижимали формирующую подкладку.

Сварку выполняли углом вперед (10–15° к вертикали) на проход, ниточными швами (амплитуда поперечных колебаний — до 5 мм) с началом и окончанием на выводных планках. Перед наложением каждого валика предыдущий зачищали щеткой. Минимальная температура подогрева 150 °С, максимальная межваликовая температура 200 °С (контроль цифровой термопарой). Нагрев осуществляли газоздушными горелками. По предложенной технологии необходимо было заполнить треть разделки по глубине, затем образец скантовать, после выборки корня шва вулканитовым кругом заварить с обратной стороны на половину глубины, снова кантовать и заполнить разделку до конца с обеих сторон.

После сварки образец обрабатывали механическим способом по двум плоскостям «как чисто» (рис. 2) и, согласно конструкторской документации, выполняли капиллярный контроль качества (ККК) по ПНАЭ Г 7-018-89, класс чувствительности III с обеих сторон образца и контроль керосином на герметичность. Результаты проведенных испытаний были удовлетворительными. Макро- и микроисследования свар-

ных образцов показали отсутствие в шве и ЗТВ трещин, оксидных пленок и недопустимых газовых включений (пор).

При оценке качества второго сваренного образца, помимо ККК и контроля керосином, применяли ультразвуковой контроль (УЗК) сварного соединения в соответствии с «Временными нормами сплошности № 1–14 по ультразвуковому контролю сварных соединений из алюминия». Контроль показал полное соответствие качества сварного образца всем предъявленным требованиям.

По отработанной на образцах технологии были собраны и сварены две шайбы. Шайбы собирали на стендовых плитах на мерных подставках, крепили шпанажами для снижения поволоков в районе швов, а также придавливали грузами. Для предотвращения тепловых потерь детали укрывали асбестовым полотном. Швы варили диаметрально противоположно на 1/3 глубины, затем деталь раскрепляли, кантовали, вновь закрепляли, нагружали, выбирали корень шва, выполняли ККК корня, затем деталь подогревали и сваривали далее согласно технологическому регламенту. После окончания сварки деталь на разметочной плите контролировали на величину поволоков и передавали в механический цех на механическую обработку и окончательный неразрушающий контроль (ККК, КЗК, керосин). Поводки шайб находились в пределах, обеспечивающих после механической обработки требуемый чистовой размер (рис. 3).

Таким образом, отработанная технология механизированной МИГ-сварки алюминия больших толщин с использованием современных программно-управляемых инверторных источников может успешно применяться для изготовления ответственных сварных конструкций.

● #840

Промышленные роботы на рынке средств автоматизации производства

О. К. Маковецкая, канд. экон. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

Разработка и широкое внедрение разнообразных технологий (систем) контроля и управления производством, средств (устройств) автоматизации является ключевым элементом стратегии современного развития не только массового и крупносерийного производства, но и среднего и малого бизнеса. Средний ежегодный рост продаж на мировом рынке автоматизации производства в течение последних 10 лет составил около 6%; объем продаж на рынке в 2012 г. превысил 152 млрд. дол. По прогнозу, в период 2014–2020 гг. средний ежегодный рост продаж на рынке составит 8,5% [1].

Наиболее динамично на рынке автоматизации в сегменте средств автоматизации растет спрос на промышленные роботы (ПР). В структуре мирового рынка автоматизации ПР составляют около 4%, а в структуре мирового рынка средств автоматизации на их долю приходится 17%.

Динамику развития мирового рынка автоматизации (рост дохода от продаж) за период 2011–2015 гг. показывают данные, приведенные в табл. 1 [1].

Рост доходов от продаж в сегменте робототехники более чем на 40% превышает средний рост доходов от продаж в сегменте средств автоматизации и на 15% средний рост доходов на рынке автоматизации в целом.

Промышленные роботы сегодня являются ключевым элементом революционных преобразований производства. Функции, выполняемые ПР, уже давно вышли за пределы выполнения традиционных повторяющихся задач. Новое поколение ПР отличается обладание такими чисто «человеческими» чертами и возможностями, как разум, ловкость, память, обучаемость и распознавание объектов. Уменьшение размеров, повышение быстродействия, снижение стои-

мости ПР, а также необходимость повышения качества, производительности и гибкости производства стали основными факторами роста спроса на продукцию промышленности робототехники. Расширение областей применения такой техники отмечается во всех отраслях промышленности по всему миру независимо от размеров компаний.

Количество патентов, зарегистрированных в мире в области робототехники, увеличилось с 1400 ед. в 2004 г. до 5094 ед. — в 2013 г. На долю Японии приходится 24% всех опубликованных патентов, доля Германии — 22%, США — 17%, Китая — 13%, Республики Корея — 10%.

Значительно выросли инвестиции в робототехнические компании. По данным Manufacturing Institute (США), инвестиции в робототехнические компании США в период 2011–2013 гг. выросли более чем в три раза с 60 до 172 млн. дол. Существенно изменилась также отраслевая структура распределения робототехники. Например, в 2005 г. в США 80% роботов было сосредоточено в автомобилестроении. В 2013 г. при существенном росте продаж на рынке робототехники в целом и сегменте автомобилестроения на долю автомобилестроительной отрасли приходилось уже 56% от всех продаж на рынке робототехники. При этом отмечен значительный рост потребления робототехнической продукции в отраслях пищевой, резинотехнической промышленности, электротехнике и электронике, фармацевтической и биохимической промышленности [2].

После кризиса 2008–2009 гг. впервые значительный рост продаж на рынке ПР был отмечен в 2011 г., когда количественный объем продаж ПР в мире возрос на 38% и составил 166 028 ед., а стоимостный — на 46% и достиг 8,5 млрд. дол., а с учетом программного и аппаратного обеспечения стоимостный объем мирового рынка ПР и робототехнических систем вырос до 25,5 млрд. дол. В 2013 г. объем продаж ПР на миро-

Таблица 1. Динамика роста дохода от продаж основных продуктовых сегментов на мировом рынке средств автоматизации 2011–2015 гг., %

Сегмент рынка	2011	2012	2013	2014	2015 прогноз
Средства автоматизации, всего включая:	5,9	4,3	5,3	5,3	5,5
Роботы	6,6	8,3	8,6	7,5	7,5
Средства «машинного зрения»	6,6	3,7	7,1	6,2	6,7
Сенсоры	5,6	3,6	3,6	4,2	4,2
Релле и переключатели	5,5	3,5	3,6	4,2	4,3
Устройства движения	4,9	1,5	3,7	4,3	4,4
Другие	6,5	6,0	6,0	6,0	6,0

вом рынке составил 179 тыс. ед., что на 12% больше, чем в 2012 г. В 2014 г. на мировом рынке ПР ожидается очередной рост продаж на 15% по отношению к 2013 г. при этом количество ежегодно устанавливаемых роботов достигнет 200 тыс. ед.; парк ПР составит более 1,5 млн. ед.; стоимостный объем рынка превысит 10 млрд. дол., а с учетом программного и аппаратного обеспечения стоимостный объем мирового рынка ПР и робототехнических систем превысит 30 млрд. дол. [3].

В табл. 2 приведены данные количественного объема ежегодных продаж и общего парка ПР в мире и основных регионах в период 2011–2013 гг., а также прогноз на 2016 г. по данным Международной Федерации Робототехники (IFR).

Наибольший спрос в 2011–2014 гг. на рынке ПР отмечен в Китае, Японии, США, Республике Корея и Германии. В региональной структуре ежегодных продаж на мировом рынке ПР и мирового парка ПР доминирует Азия. На долю стран азиатского региона приходится более половины ежегодных продаж на мировом рынке ПР и мирового парка ПР. По оценке IFR, рост рынка робототехники в странах Азии в 2014 г. составит около 21%. Особенно значительным будет рост на рынках Китая, Тайваня и Республики Корея. Начиная с 2008 г. ежегодно в среднем продажи роботов в Китае растут на 36%.

Китай лидирует по росту продаж на рынке ПР. В 2013 г. объем продаж на рынке робототехники Китая вырос на 60% по сравнению с 2012 г. и составил 36 500 ед. Ожидается, что в 2014 г. объем продаж на рынке ПР Китая возрастет до 50 тыс. ед.

Япония занимает второе место на рынке продаж ПР, но ее парк ПР наибольший в мире и составляет более 300 тыс. ед. По уровню автоматизации промышленного производства Япония занимает первое место в мире. Более половины всех роботов мира производятся японскими компаниями. В 2013 г. объем производства ПР японскими компаниями составил 100 870 ед. Внутренне потребление по отношению к 2012 г. сократилось на 9% до 25 тыс. ед. При этом экспорт вырос на 1,6% и составил около 76 тыс. ед.

По прогнозу IFR, в период 2015–2017 гг. ежегодный средний рост продаж на мировом рынке робототехники составит порядка 16%. При этом в Китае ежегодный рост продаж достигнет 25% и в 2017 г. составит 100 тыс. ед. До 2017 г. парк ПР Китая превысит 400 тыс. ед. В целом прогнозируется, что в 2017 г. в мире количество устанавливаемых роботов достигнет 2 млн. ед.

Позитивный прогноз рынка робототехники отмечают в своих отчетах многие аналитические компании. Например, по данным аналитической компании Allied Market Research (США), объем мирового рынка робототехники в 2012 г. составил 26,78 млрд. дол. и прогнозируется, что в 2018 г. он составит 37 млрд. дол. [5], а в 2020 г. превысит 41 млрд. дол. При этом ежегодный рост рынка составит 5,4% [4].

В отраслевой структуре продаж ПР на мировом рынке около 40% занимает автомобилестроение. В период 2010–2013 гг. рост продаж в автомобилестроительной отрасли в среднем ежегодно рос на 22%. В 2013 г. этот показатель составил 5%. Основными потребителями роботов в автомобилестроении стали Китай, Германия и США. В отраслях машиностроения и обработки металла в период 2010–2013 гг. также отмечен 22% ежегодный рост на рынке ПР. В 2013 г. в этих отраслях продажи ПР выросли на 17%. Значительный рост продаж ПР был отмечен на рынке электротехники и электроники (+9%), резинотехнической (+6,4%), пищевой и фармацевтической промышленности.

Общепринятым показателем степени автоматизации промышленного производства является количество ПР на 10 тыс. занятых работников в промышленном производстве. Сегодня существует значительное отставание в уровне роботизации (по показателю плотности ПР) отраслей общего машиностроения от автомобилестроения. В промышленно развитых странах этот показатель достигает 7–8, а странах БРИК — 19 раз, что является стимулом и потенциалом развития рынка робототехники как в промышленно развитых странах, так и в странах с развивающейся экономикой. На рис. 1 приведены данные показателя плотности ПР (количество ед. на 10 тыс. занятых в отрасли) в автомобилестроении и отраслях общего машиностроения Японии, Германии и Китая [3].

Таблица 2. Количество ежегодных продаж ПР и общая численность (парк) ПР всех типов и назначений в регионах мира в период 2011–2013 гг. и прогноз на 2016 г., ед.

Регион	Ежегодные продажи ПР				Парк ПР			
	2011	2012	2013	2016 прогноз	2011	2012	2013	2016 прогноз
Всего в мире, в том числе:	166 028	159 346	179 000	207 500	1 153 097	1 235 389	1 373 000	1 659 500
Америка	26 227	28 137	30 800	34 900	192 966	207 017	226 550	281 000
Азия (вкл. Австралию)	88 698	84 645	86 000	107 200	576 545	628 889	733 500	908 500
Европа	43 826	41 218	39 800	45 000	369 965	380 546	388 800	431 700
Африка	323	393	500	700	2 495	2 858	3 300	4 900

Лидерами на рынке ПР являются компании FANUK (Япония), KUKA (Германия), ABB Robotics (США) и YASKAWA (Япония). Суммарная доля продаж этих компаний на мировом рынке ПР в 2013 г. составила около 70% [6].

Эксперты компании KUKA, используя данные Международной Федерации Робототехники, оценили уровень роботизации отраслей общего машиностроения в 10 странах/регионах мира, в которых сосредоточено 80% мирового рынка отраслей общего машиностроения, по объему продаж ПР в 2013 г. Результаты проведенного анализа приведены на рис. 2 [6].

Как показывают данные (см. рис. 2) в промышленно развитых и развивающихся странах в большинстве отраслей общего машиностроения имеется значительный потенциал для роста рынка ПР.

Наибольшим спросом на мировом рынке ПР пользуются роботы для обработки материалов: их парк составляет 38% всего мирового парка ПР и включает роботы для процессов литья, термической обработки, штамповки/ковки.

Роботы для сборки составляют около 10%, для нанесение покрытий — 4%, для специальных процессов (лазерная и плазменная резка, гидроабразивная резка и др.) — 2% мирового парка ПР.

Сварочные роботы составляют около 30% мирового парка ПР. Он включает преимущественно роботы для дуговой и точечной сварки. Как в количественном, так и в стоимостном выражении в структуре мирового рынка сварочных роботов доля рынка роботов для дуговой и точечной сварки составляет около 50%. По регионам структура рынка заметно отличается. На европейском и американском рынке доминируют роботы для точечной сварки, тогда как на рынках стран Азии — роботы для дуговой сварки.

За период 2008–2013 гг. объем ежегодных продаж на мировом рынке сварочных роботов (табл. 3) увеличился на

Таблица 3. Мировой рынок сварочных роботов. Ежегодные продажи сварочных роботов в 2013 г.

Регион	Роботы для дуговой сварки		Роботы для точечной сварки		Всего	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Европа	3000	31,1	6600	68,7	9600	19,1
Россия и СНГ	290	59,2	3100	40,8	490	1,0
Китай	7000	69,3	1600	30,7	10100	20,0
Корея	2300	59,0	2780	41,0	3900	7,7
Япония	3060	52,4	210	47,6	5840	11,6
Тайвань	730	77,7	650	22,3	940	1,9
Индия	700	51,9	1550	48,1	1350	2,7
ASEAN	2400	60,8	240	39,2	3950	7,8
Ближний Восток	210	46,7	200	53,3	450	0,9
Африка	240	54,5	300	45,5	440	0,9
Океания	250	45,5	7200	54,5	550	1,1
Северная Америка	4100	36,3		63,7	11300	22,4
Центральная и Южная Америка	730	50,0	730	50,0	1460	2,9
Всего	25 010	49,6	25 360	50,4	50 370	100,0

Источник: The Japan Welding News for the World

50% с 33 тыс. ед. до более чем 55 тыс. ед. Основную долю рынка — более 70% — занимают страны Северной Америки (25%), Китай (19%), Европа (21%) и Япония (12%). Аналитики компании TechNavio прогнозируют рост мирового рынка сварочных роботов в среднем на 5,7% в период 2013–2018 гг. [7–10].

По данным издания The Japan Welding News, в стоимостном выражении в 2013 г. мировой рынок сварочных роботов составил 2615 млн. дол. В табл. 4 приведены данные стоимостного объема рынка сварочных роботов основных регионов и стран мира в 2013 г.

Мировой рынок сварочных роботов находится на подъеме и демонстрирует в последние годы постоянный рост, чему в значительной степени способствуют высокие темпы роста отрасли автомобилестроения



Рис. 1. Плотность ПР в автомобилестроении и отраслях общего машиностроения Японии, Германии и Китая, ед. на 10 тыс. занятых (2013 г.)

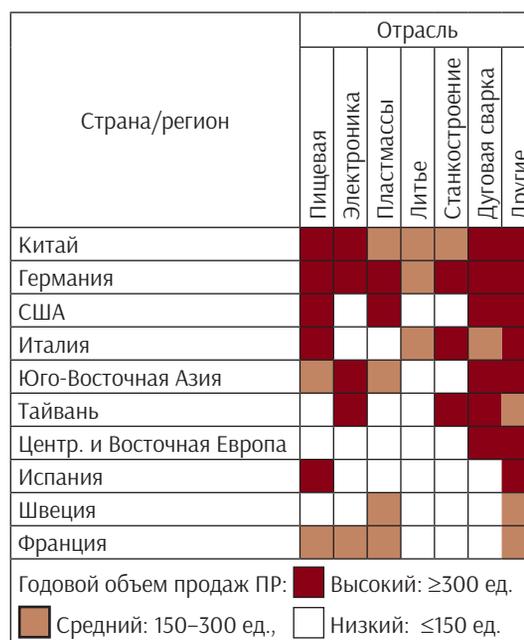


Рис. 2. Оценка уровня роботизации отраслей общего машиностроения в странах и регионах по количественному объему годовых продаж ПР

Таблица 4. Мировой рынок сварочных роботов в стоимостном выражении в 2013 г.

Регион	Роботы для дуговой сварки		Роботы для точечной сварки		Всего млн. дол.
	млн. дол.	%	млн. дол.	%	
Европа	167	30,4	383	69,6	550
Россия и СНГ	17	63,0	10	37,0	27
Китай	325	65,7	170	34,3	495
Корея	78	54,9	64	45,1	142
Япония	195	61,3	123	38,7	318
Тайвань	35	76,1	11	23,9	46
Индия	33	53,2	29	46,8	62
ASEAN	14	48,3	1,5	51,7	29
Ближний Восток	10	50,0	10	50,0	20
Африка	11	55,0	9	45,0	20
Океания	14	48,3	15	51,7	29
Северная Америка	228	35,3	417	64,7	645
Центральная и Южная Америка	41	53,2	36	46,8	77
Всего	1273	48,7	1342	51,3	2615 (100,0%)

Источник: *The Japan Welding News for the World*

в таких странах, как Индия и Китай. Отмечен также значительный спрос на сварочные роботы в отрасли общего машиностроения.

Сдвиг мирового промышленного производства в азиатский регион содействовал снижению цен на сварочные роботы в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Это позволило также сократить время окупаемости роботизации процессов сварки и способствовать увеличению применения сварочных роботов на предприятиях малого и среднего бизнеса.

Осуществлять постоянный мониторинг и контроль параметров сварки в течение всего процесса дает возможность оснащение современных сварочных роботов системами слежения (машинного зрения). Широкое распространение получила интеграция в робототехнические системы для дуговой сварки 3D визуальных систем контроля. В долгосрочной перспективе прогнозируется значительный рост доходов в секторе роботов для дуговой сварки, поскольку они находят все большее применение в отраслях общего машиностроения, где ручная и механизированная сварка все чаще заменяется роботизированной сваркой.

Поддержание рентабельности в условиях снижения цены сварочных роботов стала сегодня серьезной проблемой для производителей ПР во всем мире. Цена становится основным критерием для клиентов при выборе сварочных роботов, так как они стараются снизить капитальные затраты. Постав-

щикам робототехники приходится все теснее сотрудничать с разработчиками систем автоматизации производственных процессов и производства в целом и разрабатывать индивидуальные решения в соответствии с требованиями конечных пользователей.

Чтобы повысить совместимость различных компонентов, участвующих в технологическом процессе сварки, производители сварочных роботов стремятся наладить партнерские отношения с поставщиками источников питания и другой сварочной техники. Сегодня на рынке ПР все большим спросом пользуются гибкие и адаптивные роботы, которые подходят для смешанных и многоцелевых производственных линий [11].

Список литературы

1. Global Industrial Automation // Credit Suisse. Global Equity Research.— 14 August 2012.— 102 p.
2. Stanton-Geddes M., Fravel D. U.S Manufacturing companies are global leaders in industrial robot consumption // USTITC Executive Briefings on Trade.— May 2014.— 2 p.
3. World Robotics 2013 Industrial Robots // International Federation of Robotics.— 2014.— 406 p.
4. Growth forecast for robotics market 2020 // <http://www.metalworkingworldmagazine.com>
5. Lewis C. Robot stocks outperforming market averages // <http://www.robotonomics.com>
6. Mohnen P. KUKA AG German Corporate Conference Company Presentation // KUKA AG.— January 21, 2012.— 16 p.
7. Arc/Spot welding Robots // The Japan Welding News for the World — 2010.— V. 14, N 53.— p. 4
8. Sales volume of torch for robots and torch for semi-auto welding increases // The Japan Welding News for the World .— 2011.— V. 15, N 56.— p. 10–11
9. General description for welding robots market // The Japan Welding News for the World .— 2013.— V. 17, N 63.— p. 5–6
10. General description for welding robots market // The Japan Welding News for the World .— 2014.— V. 18, N 67.— p. 5–6.
11. Presher A. An Evolution in Industrial Robots // <http://www.designnews>

● #841

Учебно-исследовательская работа как фактор развития партнерских взаимоотношений с базовыми предприятиями

В. П. Кузиева, зам.директора по НМР, **Л. Н. Кирюхина**, методист ГАОУ СПО «Нижнекамский сварочно-монтажный колледж»

Залогом успеха науки, техники, производства является уровень творческого и исследовательского потенциала рабочих и специалистов. Развитие этого потенциала напрямую зависит от того, как обучают студентов в профессиональных учебных заведениях, насколько выпускники способны и готовы заниматься активной познавательной-исследовательской деятельностью, осваивать новые, передовые технологии, получать новую информацию и использовать ее для решения образовательных, производственных и социальных задач.

Сегодня достаточно остро стоит вопрос: насколько способны средние специальные учебные заведения обеспечить новое качество развития производительных сил общества, урегулировать ситуацию на рынке труда, содействовать занятости населения, обеспечить подготовку и переподготовку кадров качественно нового уровня — творческих и компетентных личностей, способных к профессиональному саморазвитию, самореализации. Тем более что работодатель сегодня требует не просто подготовленного выпускника, а специалиста, который готов качественно выполнять производственные задания. При этом сам работодатель пока не считает себя участником образовательного процесса, а позиционирует себя преимущественно потребителем, заказчиком квалифицированных кадров. Совершенно очевидно, что в современных условиях включение работодателя как равноправного партнера в образовательный процесс является необходимым условием подготовки кадров, соответствующих его (работодателя) требованиям.

Нижнекамский сварочно-монтажный колледж с базовым предприятием ООО УК «Татспецнефтехиммонтаж» связывают многолетние партнерские взаимоотношения. Через развитие системы социального партнерства мы решаем очень важные для колледжа задачи в соответствии с требованиями работодателя: доступа к информации о рынке труда, систематизации требований работодателей по содержанию подготовки специалистов, корректировки рабочих программ профессиональных модулей, контрольно-оценочных средств по проверке формирования профессиональных компетенций. Расширяются возможности для организации учебной практики и трудоустройства выпускников, плани-

руется прохождение краткосрочной стажировки преподавателей и мастеров производственного обучения с целью изучения и освоения нового оборудования и технологических процессов, иницируются новые совместные проекты.

Одним из таких совместных проектов на протяжении четырех лет является ежегодная Республиканская научно-исследовательская конференция «Сварка — шаг в будущее». В студенческой научно-исследовательской конференции «Сварка-шаг в будущее» уже в течение трех лет участвуют около 20 учебных заведений среднего профессионального образования Республики Татарстан, осуществляющих подготовку по профессии «Сварщик». Постоянные участники ГАОУ СПО «Аксубаевский техникум универсальных технологий», ГАОУ СПО «Казанский политехнический колледж», ГАОУ СПО «Бугульминский строительно-технический колледж», ГАОУ СПО «Нижнекамский агропромышленный колледж», ГАОУ СПО «Заинский политехнический», ГАОУ СПО «Набережночелнинский политехнический колледж», ГАОУ СПО «Нижнекамский техникум нефтехимии и нефтепереработки» и др.

В качестве председателей и членов жюри традиционно принимают участие: главный специалист по технике безопасности производственного объединения ООО «УК Татспецнефтехиммонтаж» Ю.П. Першин, заведующая учебным пунктом ОАО «НМУ-1» С.С. Зейц и другие представители организаций, являющихся социальными партнерами колледжа.

Опыт подготовки учебно-исследовательских работ и организации конференции имеет большую практическую ценность для всех участников этого процесса.

Стратегические цели научно-исследовательской конференции «Сварка — шаг в будущее» состоят в следующем:

- систематическое и целенаправленное развитие исследовательской компетентности студентов — будущих сварщиков;
- образование и упрочнение триединого союза «работодатель — колледж — студент, будущий профессионал».

Задачи конференции:

- поддержка и дальнейшее развитие профессиональной и исследовательской мотивации, навыков и способностей студентов путем создания условий для реализации исследовательского творчества;
- обмен результатами учебно-исследовательской деятельности студентов колледжей Республики Татарстан;
- обучение основам оформления и представления результатов самостоятельных учебно-исследовательских работ;
- воспитание профессионального самосознания будущих специалистов на основе приобщения к ценностям российской научной культуры и практического изучения объектов и процессов профессиональной деятельности;
- организация взаимодействия с работодателями посредством их участия в качестве консультантов по выбору практически значимых тем и направлений исследовательской работы и экспертов по оценке данных студенческих работ.

На конференции исследование должно быть представлено как творческий процесс изучения объекта или явления и как следование алгоритму опытного или теоретического анализа. Упрощенным вариантом такого алгоритма можно считать следующую последовательность действий: наблюдение объекта (явления); фиксация определенных параметров объекта с помощью адекватных методик; теоретический анализ полученных данных и поиск путей их интерпретации.

Основным критерием исследовательской работы является получение объективно новых знаний, а в случае учебного исследования — субъективно новых, но самостоятельно добытых знаний.

В качестве основной проблемы исследований студентов были взяты проблемы развития сварочного производства, внедрение новых технологий в этот процесс,

экономические, социальные и экологические аспекты сварочного производства, производственная безопасность при выполнении сварочных работ, использование наноматериалов. Далее студенты с научными руководителями при участии консультантов-представителей работодателей определили темы исследований. Назовем лишь некоторые из них: «Исследование способов устранения дефектов сварных швов», «Пересылка сварочного оборудования через ФГУП «Почта России» как средство увеличения доходности почтовых отделений связи», «Исследование рационального применения «Мультиплаза 3500» в быту», «Развитие сварочного производства в СССР в годы ВОВ как один из факторов Победы над фашизмом» и др.

К оформлению докладов, представляемых на конференции, были сформулированы четкие требования. Анализ представленных студентами презентаций позволил выявить следующие наиболее часто встречающиеся недостатки: отсутствие или недостаточный объем в содержательной части аналитического материала; большое количество слайдов презентации (более 15 слайдов), что затягивает процедуру защиты, снижает интерес к самой презентации, затрудняет восприятие целостности проекта; неудачное графическое оформление (выбор трудно читаемого шрифта, неуместных картинок, отсутствие единообразия в подборе заставок и т.д.); низкий уровень грамотности (ошибки в тексте, неверно оформленная рубрикация, заголовки); неумение представить работу в ходе устного выступления.

Очевидно, что при подготовке презентации своих работ студенты сталкиваются с определенными сложностями. Во-первых, вызывает затруднения необходимость выделить главное, обозначить основные положения работы, подвести итоги исследования и кратко изложить выводы. Во-вторых, проблема устного представления работы — речевые ошибки при защите работы со всей очевидностью выявляют недостаточный уровень коммуникативной компетенции.

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что выполнению исследовательской работы должна предшествовать систематическая совместная деятельность педагогов и студентов по формированию их исследовательских умений на протяжении всего периода обучения.

В процессе прохождения конференции работы традиционно оценивает компетентное жюри, в состав которого входят специалисты базовых предприятий колледжа, что позволяет максимально квалифицированно и объективно оценить работы студентов, в первую очередь, их практическую значимость.

Анализ результатов конференции показывает, что студенты высоко оценивают ее эффективность. Они отмечают ее значение для формирования у них уверенности в себе, желания заниматься дальнейшими исследованиями, понимания необходимости исследовательской рабо-

ты в профессиональной деятельности. Работодатели, принимая участие в организации исследовательской работы учебного заведения, чувствуют свою сопричастность в становлении квалифицированного специалиста, одной из основных компетенций которого должна стать исследовательская компетенция. Именно исследовательская компетенция ориентирована на становление готовности к непрерывному образованию (ссузы нередко являются для студентов промежуточным звеном в процессе получения высшего профессионального образования). Формирование готовности к исследовательскому труду становится одной из приоритетных задач в подготовке кадров, причем решение данной задачи возможно только при условии формирования умений в исследовательской работе на протяжении всего процесса обучения.

Таким образом, переориентация деятельности учебных заведений профессионального образования не только вносит качественные изменения в содержание и формы обучения, но и требует усиления внимания к социальному партнерству как механизму формирования готовности к производительному труду, исследовательскому и инновационному.

Примерный перечень тем научно-исследовательских работ для научно-практической конференции «Сварка — шаг в будущее»

- Российские и Европейские стандарты по сварке: сравнительный анализ
- Российские и Американские стандарты по сварке ASME (Американское общество инженеров-механиков): сравнительный анализ
- Изучение проблем применения сварочной технологии в высокочастотной электрохирургии
- Исследование организации работ при подводной сварке и резке
- Анализ достоинств и недостатков оборудования, предназначенного для автоматической сварки при строительстве и ремонте сетей газораспределения и газопотребления
- Изучение технологии применения 3D лазерного сканирования для оценки квалификации сварщиков
- Изучение тенденций и динамики развития рынка роботов и их интеграция в сварочном производстве
- Анализ системы требований к сварочным материалам и сварочному оборудованию, предназначенным для строительства и ремонта нефтепроводов
- Преимущества и перспективы развития сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов
- Исследование перспектив развития сварки и монтажа волоконно-оптических линий связи
- Изучение проблем получения высококачественных сварных соединений однородных и разнородных легких металлов в автомобилестроении и пути их решения
- Применение порошковой проволоки при сварке в защитных газах и под флюсом: анализ перспектив
- Анализ перспектив применения алюминиевых сплавов в автомобильной промышленности
- Изучение технологий сварки и инструментария для их реализации в авторемонтной индустрии
- Изучение профессиональных заболеваний сварщиков и их профилактики
- Лечебная физкультура как профилактика профессиональных заболеваний сварщика: анализ эффективных методик
- Изучение результативных методик профилактики травматизма в сварочном производстве средствами физической культуры
- Профессиональные заболевания сварщиков (изучение и анализ статистических данных медицинских учреждений Нижнекамска)
- Индивидуальные средства защиты при осуществлении сварочных работ в ОАО «Нижнекамскнефтехим»
- Женщина в профессии сварщик: анализ личностных психологических проблем, пути их решения
- Изучение возможностей и перспектив оздоровления специалистов сварочного производства в профилакториях и пансионатах Республики Татарстан
- Питание как фактор успешной профессиональной деятельности: рекомендации по организации здорового питания сварщиков на предприятии
- Витаминизированное питание как средство защиты при вредных условиях труда
- Человек, прославивший профессию
- Профессиональная карьера выпускника «Нижнекамского сварочно-монтажного колледжа»
- Востребованность профессии сварщика в Нижнекамске и Республике Татарстан
- История развития сварочного производства Нижнекамска
- Применение новых технологий сварочного производства на предприятиях Нижнекамска и Республике Татарстан

● #842

Редакция приглашает работников образования и промышленных предприятий принять участие в обсуждении вопросов подготовки кадров для сварочного производства.

15-я Юбилейная
международная выставка
сварочных материалов,
оборудования и технологий

6-9 октября
2015 года

Москва

КВЦ «Сокольники»

weldex
россварка



Забронируйте стенд
www.weldex.ru



Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: weldex@ite-expo.ru

Официальная поддержка:



Российское
научно-техническое
сварочное общество



European Welding Association



Генеральный
информационный партнер:



Журнал
«Сварочное производство»

Календарь выставок на 2015 г.

Россия

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
24.03–27.03	Новосибирск, МВК «Новосибирск Экспоцентр»	Mashex Siberia	Международная выставка машиностроения и металлообработки	Международный Выставочный Центр «ITE Сибирская ярмарка» http://www.sibmetall.sibfair.ru/
25.03–27.03	Санкт-Петербург Конгрессно-выставочный центр ЭКСПОФОРУМ	VLECH Russia 2015	4-я международная специализированная выставка (совместно с Mack Brooks Exhibitions, Великобритания) Оборудование и технологии для обработки листового металла	ЗАО «Выставочное объединение «РЕСТЭК®», одного из ведущих выставочных операторов России. Тел./факс: (812) 320-96-76 E-mail: ptcomp@restec.ru, galkina@restec.ru
25.03–27.03	ПТЯ – Петербургская техническая ярмарка 2011 Санкт-Петербург, Конгрессно-выставочный центр ЭКСПОФОРУМ	Петербургская техническая ярмарка (ПТЯ)	Металлургия. Литейное дело, Металлообработка, Машиностроение	ГП «РЕСТЭК®» http://www.lenexpo.ru http://www.ptfair.ru/
07.04–10.04	Пермь, ВЦ «Пермская ярмарка»	Металлообработка Сварка – 2015	14-я Международная выставка современных технологий, оборудования, материалов и средств защиты для машиностроения, металлообрабатывающей промышленности и сварочного производства	Пермская ярмарка http://www.exponet.ru
21.04–24.04	Нижний Новгород, ВК «Нижегородская ярмарка»	Машиностроение. Станки Инструмент. Сварка	13-я Международная выставка	ВЗАО «Нижегородская ярмарка» www.yarmarka.ru
22.04–24.04	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	Экспо Контроль 2015	Специализированная выставка приборов и средств контроля, измерений, испытаний	Экспоцентр на Красной Пресне http://www.rual-interex.ru/
28.04–30.04	Тюмень	Машиностроение. Металлообработка. Сварка 2015	Специализированная выставка	ОАО «Тюменская ярмарка» www.exponet.ru
03.05–06.05	Челябинск, Конгрессно-выставочный центр «ЭКСПОЧЕЛ»	Машиностроение. Металлообработка.	Специализированная выставка	Южноуральский конгрессно-выставочный центр ЖНО – центр «ЭКСПОЧЕЛ» www.exponet.ru
19.05–22.05	Санкт-Петербург Конгрессно-выставочный центр ЭКСПОФОРУМ	Защита от коррозии	Выставка-конгресс технологий, оборудования и материалов антикоррозионной защиты в промышленности	Компания «ЭкспоФорум-Интернэшнл» Тел. (812) 240-40 40 доб. 152 E-mail: n.averkina@expoforum.ru
25.05–29.05	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	Металлообработка. 2015	16-я Международная специализированная выставка «Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности»	Экспоцентр на Красной Пресне http://www.metobr-expo.ru/
08.06–11.06	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	Металлургия-Литмаш	Международная выставка машин, оборудования, технологий и продукции металлургической промышленности	Экспоцентр на Красной Пресне http://www.exposentr.ru
08.06–11.06	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	Трубы. Россия – 2015	Международная выставка трубной промышленности и трубопроводов	Экспоцентр на Красной Пресне http://www.exposentr.ru
08.06–11.06	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	Алюминий/Цветмет-2015	Международная выставка по алюминию, цветным металлам, материалам, технологиям и продукции	Экспоцентр на Красной Пресне http://www.exposentr.ru
09.09–11.09	Ростов-на-Дону, КВЦ «ВертолЭкспо»	Промышленный конгресс юга России	МетМаш. Сварка. Станкоинструмент	КВЦ «ВертолЭкспо» festival@vertolexpo.ru
15.09–17.09	Москва, «Экспоцентр»	Термообработка-2015	9-я международная специализированная выставка технологий и оборудования для термообработки	ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо» Телефон: +7 (499) 618-05-65 +7 (499) 618-36-83 E-mail: info@htexporus.ru
30.09–02.10	Екатеринбург, МВЦ «Екатеринбург-Экспо»	Металлообработка. Урал 2015 UralMetalExpo	11-я Международная выставка металлообрабатывающего оборудования и услуг для машиностроения	www.uralmetalexpo.ru
05.10–09.10	Москва, КВЦ «Сокольники»	Weldex / Рос-сварка – 2015	15-я Международная специализированная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий	Выставочный холдинг MVK Компания «Элсвар» www.weldex.ru

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
07.10–09.10	Санкт-Петербург, Конгрессно-выставочный центр ЭКСПО-ФОРУМ	XIX Международный промышленный форум «Российский промышленник 2015»	Международный промышленный форум. Специализированные выставки: Промэкспо, Техноэкспо, Субконтрактинг, Машиностроение. Станки. Металлообработка, Инструмент и техоснастка, Нанотехнологии, Автомаш, Ярмарка комиссионного оборудования	ЗАО «ЭкспоФорум» http://www.exponet.ru
19.10–22.10	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	ТЕХНОФОРУМ-2015	Международная выставка – оборудование и технологии обработки конструкционных материалов	Экспоцентр на Красной Пресне www.exposentr.ru
27.10–30.10	Москва, МВЦ «Крокус Экспо»	Mashex Moscow	18-я Международная выставка оборудования и технологий обработки металлов и композитных материалов	Экспоцентр на Красной Пресне http://www.exposentr.ru www.mashex.ru
10.11–12.11	Уфа, Уфимский дворец спорта	Сварка и контроль – 2015	Межрегиональная специализированная выставка сварочного оборудования, технологий и материалов	БашЭКСПО www.exponet.ru
10.11–12.11	Уфа, Выставочный комплекс «ВДНХ-ЭКСПО»	Металлообработка: станки, инструмент, технологии 2015	18-я Межрегиональная специализированная выставка продукции отраслей машиностроения для промышленности, сельского хозяйства, транспорта и строительства	БашЭКСПО www.exponet.ru
10.11–13.11	Москва, ВДНХ	Металл-Экспо-2015	Международная промышленная выставка	www.metal-expo.ru
24.11–26.11	Екатеринбург, МВЦ «Екатеринбург-Экспо»	Сварка 2015	Международная специализированная выставка-конференция с международным участием	ВО «Уральские выставки» www.exponet.ru
24.11–26.11	Екатеринбург, МВЦ «Екатеринбург-Экспо»	Металлообработка. Инструменты 2015	18-я Специализированная выставка оборудования, приборов и инструментов для металлообрабатывающей промышленности	ВО «Уральские выставки» www.exponet.ru
02.12–04.12	Казань ОАО «Казанская ярмарка»	ТехноСварка – 2015	Специализированная выставка	ОАО «Казанская ярмарка» www.exponet.ru
02.12–04.12	Казань ОАО «Казанская ярмарка»	Машиностроение. Металлообработка	Международная специализированная выставка	ОАО «Казанская ярмарка» www.exponet.ru

14 – 17 апреля 2015 г.

г. Санкт-Петербург

17-я Международная научно-практическая конференция

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

В рамках конференции пройдут
школы-семинары:

- НАПЛАВКА, НАПЫЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ
- УПРОЧНЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ, ПРЕСС-ФОРМ И ДРУГОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ



Организаторы:

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



www.technoconf.ru

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

Международные выставки

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
10.03–12.03	Кельце, Польша	Welding Kielce	Международная выставка технологий сварки и сварочного оборудования	Targi Kielce Zakladowa 1 25-672 Kielce Poland +48 41 365 12 22 +48 41 345 62 61
30.03–02.04	Шенжень, Китай	SICW	Международная выставка технологий сварки и резки	CZMA (China Shenzen Machinery Association) Room 1218, 12/F. Hailrun Complex NO.6021 ShenNan Avenue, District ShenZhen 518040 China +86 755-83458818
31.03–02.04	Киев, Международный выставочный центр	Киевская техническая ярмарка 2015	II Международная специализированная выставка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua
07.04–10.04	Минск	Сварка и резка	15-я Международная специализированная выставка	ЗАО «МинскЭкспо» +37517226 9858
13.04–17.04	Ганновер, Германия	SurfaceTechnology – 2015	Выставка технологий обработки поверхностей	Deutsche Messe AG Hannover Messe-gelände D-30521 Hannover Germany +49 (0)511 89 0 +49 (0)511 89 32626
21.04–23.04	Прага, Чехия	For Industry – 2015	Международная выставка машиностроительной промышленности и технологий	ABF a.s. Václavské nám. 29 111 21 Praha 1 Czech Republic +420 225 291 121
21.04–23.04	Прага, Чехия	For Surface – 2015	Международная торговая ярмарка обработки поверхности и отделочных технологий	ABF a.s. Václavské nám. 29 111 21 Praha 1 Czech Republic +420 225 291 121
21.04–23.04	Прага, Чехия	For Weld – 2015	2-я Ярмарка технологий для сварки, пайки и склеивания	ABF a.s. Václavské nám. 29 111 21 Praha 1 Czech Republic +420 225 291 12
21.04–24.04	Целе, Словения	Welding & Foundry – 2015	Международная выставка технологий сварки и резки	www.exponet.ru
22.04–25.04	Мумбай, Индия	BLECH India – 2015	Международная выставка по обработке листового металла	Inter Ads – Brooks Exhibitions (India) Pvt. Ltd Plot No 859, Phase-V Udyog Vihar Gurgaon-122 016 Haryana India +91 124 475 1600
12.05–14.05	Гуанчжоу, Китай	Coat Expo China – 2015	Международная выставка технологий покрытия поверхностей	www.exponet.ru
02.06–04.06	Гётеборг, Швеция	ScanPlat – 2015	Выставка машин, оборудования и технологий по производству и обработке листового металла	www.exponet.ru
09.06–12.06	Познань, Польша	Welding Poznan	Международная выставка-ярмарка	Poznan International Fair ul. Glogowska 14 60-734 Poznan Poland +48 61 869 2000 +48 61 869 2999
16.06–20.06	Дюссельдорф, Германия	GIFA – 2015	Международная ярмарка и технический форум по литейной промышленности	Messe Düsseldorf GmbH Stockumer Kirchstrasse 61 D-40474 Düsseldorf Germany +49 211 4560 900
16.06–20.06	Дюссельдорф, Германия	METEC – 2015	Международная выставка и конгресс по технологиям металлургии	Messe Düsseldorf GmbH Stockumer Kirchstrasse 61 D-40474 Düsseldorf Germany +49 211 4560 900
16.06–20.06	Дюссельдорф, Германия	NewCast – 2015	Международная специализированная выставка готовой продукции литейного производства	Messe Düsseldorf GmbH Stockumer Kirchstrasse 61 D-40474 Düsseldorf Germany +49 211 4560 900
14.09–18.09	Брно, Чехия	Msv – 2015	Международная машиностроительная выставка	BVV (Brno Trade Fairs and Exhibition) Vystaviste 1 64700 Brno Czech Republic +420 541 151 111
13.10–15.10	Краков, Польша	Blach-Tech-Expo – 2015	Международная выставка обработки, соединения и покрытия листового металла	Targi w Krakowie Ltd 31-586 Kraków Centralna 41a Str. Poland +48 12 644 59 32 +48 12 644 61 41
20.10–22.10	Антверпен, Бельгия	WELDING WEEK	Выставка сварки металлов и пластмасс	easyFairs - Antwerp Roderveldlaan 3 B-2600 Berchem Belgium +32 (0)3 280 53 00
01.11–30.11	Бусан, Корея	Welding Busan Korea	Международная выставка сварки и резки. Оборудование для лазерной сварки	Bexco (Busan Exhibition & Convention Center) 55 Apec-ro, Haerundae-gu Busan, 612-704 Korea South +82 51-740-7518,7520 +82 51-740-7360
03.11–06.11	Штуттгарт, Германия	Blechexpo	Международная выставка металлообработки и соединительных технологий	P.E. Schall GmbH Gustav-Werner-Str. 6 72636 Frickenhausen Germany +49 (0)702 592 06 0 +49 (0)702 592 06 20
03.11–06.11	Штуттгарт, Германия	Schweisstec – 2015	Международная выставка сварочного оборудования и технологий	P.E. Schall GmbH Gustav-Werner-Str. 6 72636 Frickenhausen Germany +49 (0)702 592 06 0 +49 (0)702 592 06 20
03.12–06.12	Бурса, Турция	Bursa Metal Processing Technologies	Выставка по сварке и резке. Оборудование и технологии	Tüyap Fairs and Exhibitions Organization Inc. E5 Karayolu Gurginar Kavsaoy Büyükkçekmece Istanbul Turkey +90 (212) 867 11 00 +90 (212) 886 93 99

НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы для дуговой сварки и наплавки



УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ 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

ООО ППР
РМ
РЕММАШ

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

Разработка и изготовление оборудования для механизированной дуговой наплавки

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



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

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



СВАРКА и РЕЗКА

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

7-10.04.2015



ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ
15-я международная специализированная выставка



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЯ
Федеральный специализированный салон



МЕТАЛЛООБРАБОТКА
15-я международная специализированная выставка

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

Генеральный информационный партнер:



партнеры выставки:



XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2015

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА**

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРПЛАСТ
ТРЕХ**

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС



**ГИДРАВЛИКА
ПНЕВМАТИКА**



**УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ



**ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ,
ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ**

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ,
ЛАБОРАТОРНОЕ И ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ



**БЕЗОПАСНОСТЬ
ПРОИЗВОДСТВА**

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



**УКРМАШ
ТРЕХ**

ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРВТОР
ТРЕХ**

КОМИССИОННАЯ ТЕХНИКА,
ОБОРУДОВАНИЕ



ПОДШИПНИКИ



УКРСВАРКА

ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ



**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ
СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



УКРЛИТЬЕ

Генеральный
информационный партнер:

**ОБОРУДОВАНИЕ
И
ИНСТРУМЕНТ**

Технический партнер:

RentMedia

ufi
Approved
Event



ОРГАНИЗАТОР

Международный выставочный центр

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

**Украинской Национальной Компании
"Укрстанкоинструмент"**

**24-27
НОЯБРЯ**



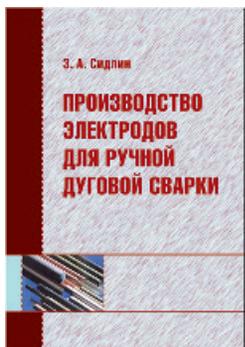
+38 044 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58

e-mail: lilia@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

www.tech-expo.com.ua

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



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

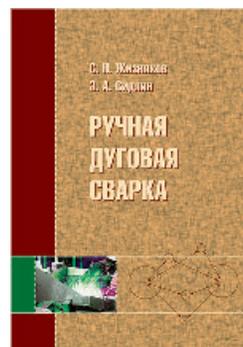
Детально описаны все стадии технологического процесса производства металлических покрытых электродов для ручной дуговой сварки, применяемые материалы и оборудование. Даны теоретические основы процессов, протекающих как при изготовлении, так и при применении электродов. Особое внимание уделено вопросам обеспечения качества продукции.

Для инженерно-технического персонала, мастеров и рабочих электродных производств, может быть использована для индивидуальной подготовки и повышения квалификации.

С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин. Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. 2006. — 360 с.

Рассмотрены физико-металлургические процессы при ручной дуговой сварке покрытыми электродами. Даны характеристики и классификация электродов, представлена номенклатура промышленных марок, источники питания и другое оборудование. Изложены рекомендуемые технологии сварки сталей, чугуна и цветных металлов и их особенности. Рассмотрены дефекты сварных соединений и причины их образования, а также вопросы ремонтной сварки.

Рассчитана на инженерно-технических работников сварочного производства. Может быть полезна учащимся технических учебных заведений и для повышения квалификации.



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

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 электродуговые, плазменные, лазерные и фрикционные технологии сварки, наплавки, напыления и резки сталей, алюминиевых сплавов, титановых сплавов и пластмасс.

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

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

Рассмотрены структурные схемы способов дуговой сварки сталей плавящимся электродом (ДСПЭ) и общие вопросы свариваемости сталей. Изложены современные представления об энергетической эффективности процесса, формировании швов, производительности и экологических показателях ДСПЭ. Приведены современные способы сварки с применением различных защитных сред, позволяющие регулировать тепловложение в свариваемое изделие, улучшающие формирование металла шва и повышающие производительность сварки. Приведены сведения о гибридных и комбинированных способах дуговой сварки плавящимся электродом.

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



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

Рассмотрены основные способы плазменной наплавки. Особое внимание уделено плазменно-порошковой наплавке, позволяющей существенно расширить круг сплавов, наплавляемых механизированным способом. Приведены требования к наплавочным порошкам, рассмотрены основные способы их производства, технологические особенности плазменной наплавки и методика выбора режимов плазменно-порошковой наплавки, рассмотрены примеры наплавки ряда характерных деталей. Представлены также сведения об оборудовании для плазменной наплавки, рассмотрены конструкции основных узлов установок, даны их характеристики.

Рассчитана на инженерно-технических работников, занимающихся восстановлением и упрочнением деталей машин и механизмов. Может быть полезна студентам вузов.

Заказы направлять по адресу: 380036 РФ, г. Белгород, б-р Юности, 2, к. 317.
Тел./ф. (4722) 53-73-27; тел. (4722) 53-73-23; моб. тел. 8 (910) 736-26-79, 8 (910) 361-78-92
МОЗГОВОЙ Виктор Федорович. E-mail: mozgovoivf@rambler.ru.
МОЗГОВАЯ Татьяна Викторовна. E-mail: afina-bel@mail.ru.

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: **119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 6, стр. 7, оф.19, «Сварщик в России».**

831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842
843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854
855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866
867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878
879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890
891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902
903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914
915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2015 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 2015 г.

На внутренних страницах

Площадь	Размер, мм	Стоимость, руб.
1 полоса	210×295	20000
1/2 полосы	180×125	10000
1/4 полосы	88×125	5000

На страницах основной обложки

Страница	Размер, мм	Стоимость, руб.
1 (первая)	215×185	45000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	30000
2		28000
7		26000

На страницах внутренней обложки

Стр. (площадь)	Размер, мм	Стоимость, руб.
3, 1 полоса	210×295	25000
4, 1 полоса,	210×295	23000
3 и 4, 1/2 полосы	180×125	12000
5 и 6, 1 полоса)	210×295	22000
5 и 6, 1/2 полосы	180×125	11000

Изготовление оригинал-макета

- 10% стоимости рекламной площади

Статья на правах рекламы

- 1 стр. — 7500 руб.

Прогрессивная система скидок

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

Тарифы на рекламу универсальные для журналов «Сварщик в России» и «Сварщик» (Украина). При размещении рекламно-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется скидка **15%**.

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: CD-ROM, или DVD, или флэш-диск.

Подача материалов в очередной номер — до 15-го числа нечетного месяца (например, в № 6 — до 15.11).

Руководитель рекламного отдела: **В. Г. Абрамишвили**
тел./ф.: +380 44 **200-80-14**, +380 50 413-98-86 (моб.)
e-mail: welder.kiev@gmail.com
www.welder.kiev.ua

Заполняется печатными буквами