

THE LINDE GROUP

Linde

Ацетилен — незаменимое решение.

Расширение технологических возможностей кислородной резки

- Повышение производительности до 60%.
- Качество кромки реза — готовое под сварку.
- Возможность выполнить косые кромки под сварку.
- Общая экономия до 20% на каждом метре реза по сравнению с пропаном.
- Реализуем ацетилен от 5-килограммовых баллонов до 160-килограммовых бандлов.



Разрядная рампа с подключенными ацетиленовыми бандлами вместимостью 160 кг

Завтрашний успех начинается сегодня с Линде Газ Украина.

ПАО «Линде Газ Украина»

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

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

www.linde.ua



ПАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»

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

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

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



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



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

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

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

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

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

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

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

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

Разработка, производство, внедрение

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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



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

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





6 (94) 2013

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

информационно-технический журнал
Сварщик®

Технологии
Производство
Сервис

6-2013

СОДЕРЖАНИЕ

95 лет Борису Евгеньевичу Патону 3



Новости техники и технологий 4

Производственный опыт

Установка для кислородно-флюсовой резки.
К.П.Шаловалов, С.Л.Зеленский, В.А.Белинский, С.Л.Василенко, В.А.Олейник, Т.Б.Золотопупова, В.А.Сергиенко, Д.Е.Рубан. 6



Наши консультации 10

Технологии и оборудование

Основы разработки технологии сварки плавлением. 1. Способы сварки.
Г.И. Лашенко. 15



Комплексно-автоматизированная линия по изготовлению хребтовых балок грузовых вагонов. *А.Н. Моторин, Б.Г. Цыган, В.А. Дорошенко.* 20

FlexTrack 45: универсальная система с широкими возможностями применения 30

Разработка технологии и установки электрошлаковой наплавки для восстановления деталей углеразмольного оборудования.
В.А.Падар, А.М.Токмин, Н.В.Ларионова, В.А. Толстошеев 32



Установка для автоматической TIG сварки кольцевых швов длинномерных труб. 36

Зарубежные коллеги 38



Подготовка кадров

Днепропетровский конкурс профессионального мастерства сварщиков 40

Межотраслевой учебно-аттестационный центр Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины. Программы профессиональной подготовки на 2014 г. 42



Выставки и конференции

Модернизация и переоснащение предприятий. Эффективные технологии при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей.
7-я научно-практическая конференция 45

«Weldex/Россварка 2013». 13-я Международная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий 46



Web-страницы

Металлический иней филиграни 48

ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА



Установка для кислородно-флюсовой резки

К.П.Шаповалов, С.Л.Зеленский, В.А.Белинский, С.Л.Василенко, В.А.Олейник, Т.Б.Золотопупова, В.А.Сергиенко, Д.Е.Рубан
 Описан усовершенствованный специалистами ПАО «НКМЗ» и «ДОНМЕТА» комплект для кислородно-флюсовой резки металла. Рассмотрены преимущества и недостатки его применения.

**Основы разработки технологии сварки плавлением.
 1. Способы сварки**

Г.И.Лашенко

Рассмотрен эффективный процесс соединения металлических заготовок большой толщины из различных материалов — электрошлаковая сварка. Описаны особенности электрошлакового процесса, его разновидности.

Комплексно-автоматизированная линия по изготовлению хребтовых балок грузовых вагонов

А.Н.Моторин, Б.Г.Цыган, В.А.Дорошенко

Статья знакомит с технологией и оборудованием комплексно-автоматизированной линии, разработанной и изготовленной украинской фирмой ООО «НПФ «Техвагонмаш» для изготовления одного из основных сварных узлов рамы грузового вагона — хребтовой балки.

Разработка технологии и установки электрошлаковой наплавки для восстановления деталей углеразмольного оборудования

В.А.Падар, А.М.Токмин, Н.В.Ларионова, В.А.Толстошеев

Работа посвящена разработке технологии и созданию установки для восстановления и упрочнения изношенных бил углеразмольного оборудования автоматической электрошлаковой наплавкой неплавящимся электродом с использованием порошковых присадочных материалов.

ГОЛОВНІ ТЕМИ НОМЕРА



Установка для киснево-флюсового різання

К.П.Шаповалов, С.Л.Зеленський, В.А.Белінський, С.Л.Василенко, В.А.Олійник, Т.Б.Золотопупова, В.А.Сергієнко, Д.Є.Рубан

Описано вдосконалений фахівцями ПАО «НКМЗ» і «ДОНМЕТА» комплект для киснево-флюсового різання металу. Розглянуто переваги й недоліки його застосування.

**Основы розробки технології зварювання плавленням.
 1. Способи зварювання**

Г.І.Лашенко

Розглянуто ефективний процес з'єднання металевих заготовок великої товщини з різних матеріалів — електрошлакове зварювання. Описано особливості електрошлакового процесу, його різновиди.

Комплексно-автоматизована лінія з виготовлення хребтових балок вантажних вагонів

А.Н.Моторін, Б.Г.Цыган, В.А.Дорошенко

Стаття знайомить з технологією й устаткуванням комплексно-автоматизованої лінії, розробленої й виготовленої українською фірмою ТОВ «НПФ «Техвагонмаш» для виготовлення одного з основних зварних вузлів рами вантажного вагона — хребтової балки.

Розробка технології й установки електрошлакового наплавлення для відновлення деталей вуглерозмольного встаткування

В.А.Падар, А.М.Токмін, Н.В.Ларионова, В.А.Толстошеев

Робота присвячена розробці технології й створенню установки для відновлення й зміцнення зношених бил вуглерозмольного встаткування автоматичним електрошлаковим наплавленням електродом, що не плавиться, з використанням порошкових присадкових матеріалів.

Свидетельство о регистрации №13094-1978 Пр от 27.08.07

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

Издатель ООО «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают



Общество сварщиков Украины, Национальный технический университет Украины «КПИ»

Журнал издается при содействии UNIDO

Главный редактор

Б. В. Юрлов

Зам. главного редактора

Е. К. Доброхотова, В. Г. Абрамишвили

Редакционная коллегия

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

Редакционный совет

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

Редакция

Т. Н. Мишина, А. Л. Берзина

Маркетинг и реклама

Т. И. Коваленко

Верстка

Т. Д. Пашигорова

Адрес редакции

03150 Киев, ул. Горького, 62Б

Телефон

+380 44 200 5361

Тел./факс

+380 44 287 6502, 200 8014

E-mail

welder@welder.kiev.ua, welder.kiev@gmail.com

URL

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

Представительство в Беларуси

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

Представительство в России

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

Представительство в Латвии

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

Представительство в Литве

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

Представительство в Болгарии

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

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

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

Подписано в печать 18.12.2013. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 6381 от 18.12.2013. Тираж 3000 экз.

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

© ООО «Экотехнология», 2013

95 лет Борису Евгеньевичу Патону

Борис Евгеньевич Патон — выдающийся украинский ученый в области сварки, металлургии и технологии материалов, материаловедения, видный общественный деятель и талантливый организатор науки, академик Национальной академии наук Украины, Академии наук СССР, Российской академии наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники УССР, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР и Украины, дважды Герой Социалистического труда, Герой Украины.

Борис Евгеньевич Патон родился 27 ноября 1918 г. в семье профессора Киевского политехнического института Евгения Оскаровича Патона и, как свидетельствует время, он достойно продолжает дело своего отца, унаследовав его исключительную инженерную интуицию, неукротимую энергию научного поиска и обязательность практической реализации результатов научных разработок.

Б.Е. Патон более 60 лет возглавляет всемирно признанный научно-технологический центр — Институт электросварки им. Е.О. Патона Национальной академии наук Украины — и уже более 50 лет является бессменным президентом Национальной академии наук Украины.

С именем Б.Е. Патона связаны масштабные и оригинальные исследования по созданию таких базовых технологий, как сварка под флюсом, электрошлаковая, импульсно-дуговая в защитных газах, плазменная и микроплазменная, механизированная сварка под водой, электронно-лучевая и контактная сварка оплавлением, включая разработку для них специальных сварочных материалов, оборудования и систем автоматического управления. Борис Евгеньевич постоянно уделяет внимание развитию родственных технологий — наплавке, пайке, склеиванию и даже сварке биологических тканей, нацеливая разработчиков на поиск оригинальных идей и эффективных путей их решений. О его способности генерировать новые идеи в области высоких технологий и новых материалов убедительно свидетельствуют почти 500 полученных им авторских свидетельств и патентов.

Школой академика Б.Е. Патона разработаны получившие мировое признание индустриальные способы строительства многотоннажных судов, магистральных трубопроводов, крупногабаритных резервуаров и других высоконадежных конструкций.

Фундаментальные исследования Б.Е. Патона и его учеников о взаимодействии с металлом таких сварочных источников нагрева, как электрическая дуга, шлаковая ванна, низкотемпературная плазма, электронный луч, составили научную основу в становлении новой отрасли — специальной электрометаллургии. Закономерны то внимание и энергия, которые Борис Евгеньевич уделяет сейчас важнейшей проблеме создания и производства новых перспективных конструкционных и функциональных материалов — материалов XXI века.

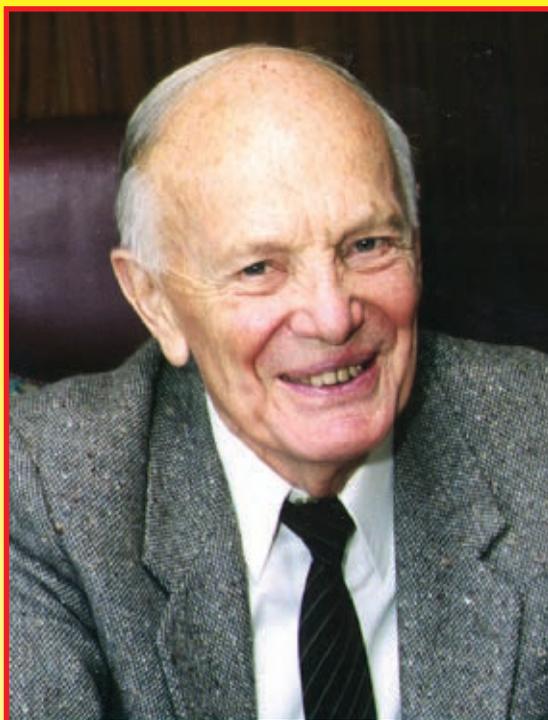
Борис Евгеньевич положил начало и интенсивно развивает в ИЭС им. Е.О. Патона исследования в области технологии обработки и сварки материалов в космосе, сооружения крупногабаритных космических конструкций.

Много времени и сил сегодня отдает Борис Евгеньевич решению таких актуальных для современного сварочного производства проблем, как сохранение и усиление творческих связей и деловых контактов между учеными и производителями, непрерывное повышение профессиональной подготовки сварщиков всех уровней, компьютеризация и информатизация сварочного производства.

Борис Евгеньевич Патон является Президентом Международной ассоциации академий наук, почетным Президентом Международной инженерной академии, членом Европейской академии, Международной академии технологических наук и членом академий и научно-технических обществ многих стран мира; он член Международного комитета по научно-техническому развитию стран СНГ, возглавляет Межгосударственный научный совет по сварке и родственным технологиям.

Поздравляем Бориса Евгеньевича с юбилеем, желаем ему здоровья и новых творческих успехов в его плодотворной деятельности.

Совет Общества сварщиков Украины, редакционный совет, редколлегия и редакция журналов «Сварщик», «Сварщик в Беларуси», «Сварщик в России»



Горелки 7XM-450 и 7XM-550 для механизированной MIG сварки

Горелки 7XM-450 и 7XM-550 с водяным охлаждением компании Translas предназначены для ручной сварки в труднодоступных местах. Система охлаждения горелок позволяет достигать силы сварочного тока 550 А. Усиленный проток воды (1,85 л/мин) через спиральные каналы охлаждения обеспечивает быстрое охлаждение и отвод теплоты.



Гусак горелки не нагревается, и для охлаждения сопла горелки после окончания сварки достаточно 1 мин, что продлевает срок службы аксессуаров.

Диаметр сопла горелок 7XM-450 и 7XM-550 соответственно 14,5 и 18 мм. По сравнению с другими горелками, имеющими похожие технические характеристики, 7XM-450 и 7XM-550 меньше по размеру и легче, при этом рассчитаны на сварку при большой силе тока. Также эти новые сварочные горелки отлично подходят для сложных сварочных работ в труднодоступных местах. Сопла серии 4CE-Force.

Преимущества горелок 7XM-450 и 550:

- легкие и маневренные;
- позволяют выполнять сварку при больших значениях силы тока в труднодоступных местах;
- сопла на 30% меньше, чем стандартные 401/501;
- короткое время охлаждения;
- долгий срок службы горелок и расходных частей.

● #1375

Официальный представитель компании Translas в России www.translas-russia.ru

Компания «Стил Ворк» приняла участие в международной специализированной выставке «Schweissen&Schneiden»

Компания ООО «Стил Ворк» (Кривой Рог) совместно с Институтом электросварки им. Е.О. Патона приняла участие в ведущей международной специализированной выставке «Schweissen&Schneiden» («Сварка и резка»), которая в 18-й раз прошла с 16 по 21 сентября 2013 г. в г. Эссен, Германия.

Выставка «Schweissen&Schneiden» в 2013 г. преодолела 60-летний рубеж своей истории, стала ведущей мировой выставкой и важным событием общепромышленного масштаба. Больше 1000 экспонентов из более чем 40 стран мира представили широкий спектр технологий, машин, установок и материалов, продемонстрировали свои новаторские разработки.

Программа выставки оказалась очень интересной, познавательной и насыщенной событиями. Стенд компании ООО «Стил Ворк» посетили специалисты горнодобывающей и металлургической промышленности, которые особо заинтересовались изделиями из биметаллических листов SWIP®, а также сферой их применения.

Биметаллические листы SWIP® (Steel Work Innovation Plate) — это двухслойный металлический материал, состоящий из двух различных металлов, сталей или сплавов, прочно соединенных между собой по всей плоскости соприкосновения и работающий как единое целое. Два слоя, основной и наплавленный, выполняют определенные функции. Основной слой принимает на себя механические нагрузки, наплавленный слой имеет высокую износостой-

кость и выполняет защитную функцию. Основой листов SWIP® является как обычная низкоуглеродистая сталь, так и жаропрочные стали. Роботизированной порошковой наплавкой на основу наносится специальное износостойкое покрытие. Характерной особенностью изделий из биметалла является их высокая прочность. ООО «Стил Ворк» использует эксклюзивную запатентованную технологию изготовления листов SWIP®, которая позволяет достичь высокой твердости материала. Биметаллический лист является идеальным материалом для изготовления и ремонта рабочих узлов и деталей, подверженных интенсивному изнашиванию.

Оборудование, для изготовления которого возможно применение биметаллических листов: ковши погрузочных машин, экскаваторов, кузова самосвалов, брони дробилок, течи грохотов, бункеры, виброустановки и другое оборудование, подверженное интенсивному абразивному изнашиванию.

На выставке специалисты компании «Стил Ворк» ознакомились с новыми технологическими разработками и инновационными решениями. Это позволит в дальнейшем использовать полученную информацию для реализации собственных проектов.

● #1376

www.steel-work.net

Электроды СЭОК-46

Электроды СЭОК-46 с покрытием рутил-целлюлозного типа, разработанные компанией «СпецЭлектрод», применяют для сварки листовых и трубных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением до 450 МПа, в том числе водопроводных труб, газопроводов малого давления переменным и постоянным током любой полярности.

Электроды отличаются такими сварочно-технологическими свойствами:

- легким зажиганием дуги, в том числе и повторным, облегчает работу сварщика в режиме постановки прихваток;
- низкой склонностью покрытия к образованию «козырька» в процессе сварки (в т.ч. и при сварке на постоянном токе в условиях магнитного дутья), что позволяет работать в сложных монтажных условиях;
- возможностью формировать швы с мелкочешуйчатым валиком и плавным переходом от металла шва к основному металлу.

Характеристики электродов: коэффициент наплавки 8,5 г/А·ч; производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм) 1,4 кг/ч; расход электродов на 1 кг наплавленного металла 1,7 кг.

Типичные механические свойства металла шва: временное сопротивление 515 МПа; предел текучести 400 МПа; относительное удлинение 25%; ударная вязкость 140 Дж/см².

Использование электродов СЭОК-46 дает возможность выполнять сварку во всех

Сила тока при сварке электродами СЭОК-46

Диаметр, мм	Длина, мм	Сила тока, А
3,0	350	80–130
4,0	450	110–170
5,0	450	150–200

пространственных положениях, в том числе «на спуск» от источников питания с напряжением холостого хода 50 В. Электроды рекомендуют для сварки в сложных монтажных условиях.

Специалисты-сварщики отмечают также высокую технологическую маневренность электродов СЭОК-46 при сварке различных трубных соединений, особенно в неповоротных положениях. Сварочный шлак легко удаляется даже из глубоких разделок. Низкое разбрызгивание позволяет снизить время на последующую зачистку сварочного металла от брызг. Химический состав наплавленного металла обеспечивает высокую стойкость к образованию трещин различного рода даже при сварке жестких конструкций. Электроды СЭОК-46 позволяют сваривать металл со следами ржавчины, влаги и окислы. Электроды отличает также малая склонность к образованию пор в процессе сварки, даже при сварке с увлажненным покрытием.

• **#1377**
Компания «СпецЭлектрод» (Москва)
www.spetsselectrode.ru



Новое металлическое покрытие Z600 компании Ruukki

Компания Ruukki готовится выпустить новое металлическое покрытие Z600 для сфер применения, требующих высокой коррозионной стойкости.

Разработка покрытия началась в начале 2012 г., а к концу года были уже сделаны первые поставки продукции с цинковым покрытием (600 г/м²). Толстое покрытие выдерживает сложную формовку; типичные области его применения — силосные башни, кульверты, дорожные знаки, аварийное барьерное ограждение, электрические шкафы, каркасные конструкции и кабельные короба.

«Качество поверхности стали с покрытием Z600 нашего производства — одно из лучших на рынке. Я бы также хотел отметить постоянство внешнего вида покрытия от

партии к партии. В тех конструкциях, где не требуется применение сварки, покрытие Z600 обеспечивает более длительный срок эксплуатации при незначительных затратах, по сравнению с горячеоцинкованными изделиями, полученными методом окунания», — говорит О. Хурскайнен, вице-президент, руководитель направления Специальные стали с покрытием компании Ruukki. Ассортимент металлических покрытий Ruukki включает покрытие Galfan и Galvannealed.

Екатерина Райхалме, руководитель отдела продаж по специальным сталям с покрытием компании Ruukki, уточнила: «За последний год интерес к новому покрытию проявили не только зарубежные компании, но и наши российские партнеры. Например, материал пошел на производство дренажных конструкций в сектор дорожного строительства, где из-за постоянного контакта со сточными водами и большим содержанием агрессивных взвесей в воздухе к строительному материалу предъявляются повышенные требования к коррозионной защите. Есть еще много вариантов применения данного покрытия».

• **#1378**
www.i-mash.ru

Установка для кислородно-флюсовой резки

К.П.Шаповалов, С.Л.Зеленский, В.А.Белинский, С.Л.Василенко, В.А.Олейник, Т.Б.Золотопупова, ПАО «НКМЗ», В.А.Сергиенко, Д.Е.Рубан, Завод автогенного оборудования «ДОНМЕТ» (Краматорск)

Кислородная резка представляет собой процесс интенсивного местного окисления металла, нагретого до температуры воспламенения струей кислорода, и удаление этой струей образующихся продуктов сгорания (оксидов металла).

Для успешного протекания процесса резки следует соблюдать несколько условий:

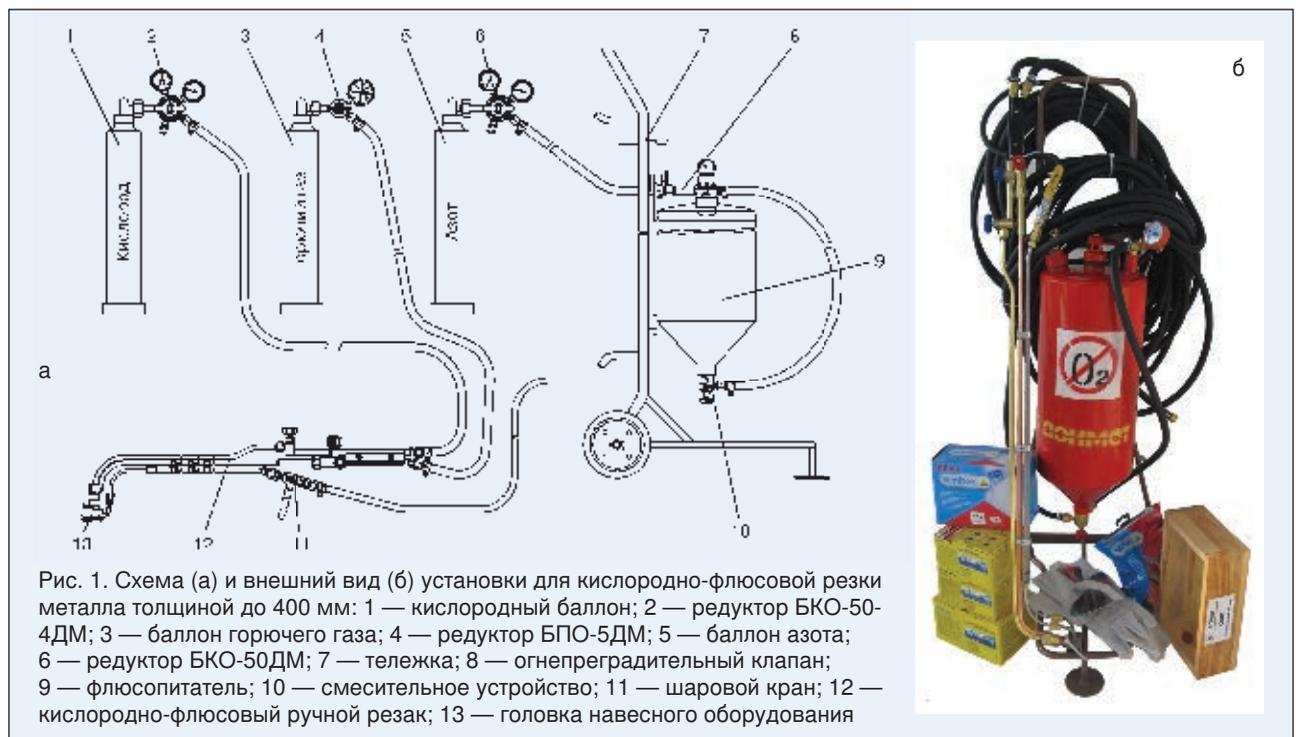
- температура плавления металла должна быть выше температуры его воспламенения в кислороде;
- температура плавления оксидов должна быть ниже температуры плавления самого металла и температуры, которая развивается в процессе резки;
- количество теплоты, выделяющейся при сгорании металла в кислородной среде, должно быть достаточным для поддержания непрерывного процесса резки;
- теплопроводность должна быть не выше того предела, при котором вся теплота, сообщаемая подогревающим пламенем и выделяемая в процессе резки, отводится от места резки;

- образующиеся оксиды должны быть достаточно жидкотекучими для свободного выдувания кислородной струей.

Из анализа условий резки следует, что из всех наиболее используемых в промышленности металлов в полной мере этим условиям удовлетворяет только низкоуглеродистая сталь.

С повышением содержания в стали как углерода, так и легирующих элементов процесс резки осложняется. Чугун нормальному процессу резки обычным способом не поддается. Причина этого в том, что температура плавления чугуна ниже температуры воспламенения железа, температура плавления оксида кремния SiO_2 высокая и его жидкотекучесть недостаточная. Кроме того, процессу резки препятствует образование значительного количества оксидов CO и CO_2 , загрязняющих режущий кислород и снижающих эффективность процесса окисления.

Высокохромистые и хромоникелевые стали также не поддаются нормальному



процессу газокислородной резки. В этом случае резке препятствует высокая температура плавления оксида хрома, который образуется на поверхности реза и делает процесс окисления нижележащих слоев металла невозможным.

Из вышесказанного следует, что для повышения разрезаемости высоколегированных сталей и чугунов следует снизить в них концентрацию как углерода, так и легирующих элементов до уровня, близкого к их концентрации в низкоуглеродистой стали. В процессе газокислородной резки снижение концентрации может быть достигнуто путем непрерывного введения в зону реакции порошкообразного флюса, например железного порошка. Эта идея заложена в основу процесса кислородно-флюсовой резки (КФР).

Кислородно-флюсовой резке подвергаются металлы, которые не поддаются обычному процессу газовой резки. К ним, в первую очередь, относятся нержавеющие стали и серый чугун.

Сущность процесса заключается в следующем. В зону реза струей кислорода (режущего или дополнительного), сжатого воздуха либо другого газа вдувают железный порошок ПЖР 3.315.28 (ГОСТ 9849-86), который при сгорании выделяет дополнительное количество теплоты, снижает концентрацию легирующих элементов в металле и разжижает шлак. Кроме того, образующиеся при сгорании данного флюса оксиды железа производят флюсование шлака разрезаемого металла.

На ПАО «НКМЗ» в фасонно-литейном и копровом цехах используют комплект кислородно-флюсовой резки (рис. 1).

Перед специалистами бюро газопламенной обработки металлов отдела главного сварщика ПАО «НКМЗ» и специалистами завода автогенного оборудования «ДОНМЕТ» была поставлена задача увеличить толщину разрезаемого металла с 200 до 400 мм.

Способ КФР был усовершенствован для решения технических задач, возникающих в процессе выполнения заказов, совместными усилиями специалистов бюро газопламенных способов сварки ПАО «НКМЗ» и завода автогенного оборудования «ДОНМЕТ».

За основу взят комплект кислородно-флюсовой резки металла толщиной до 200 мм (рис. 2), разработанный и выпускаемый заводом «ДОНМЕТ». Этот комплект

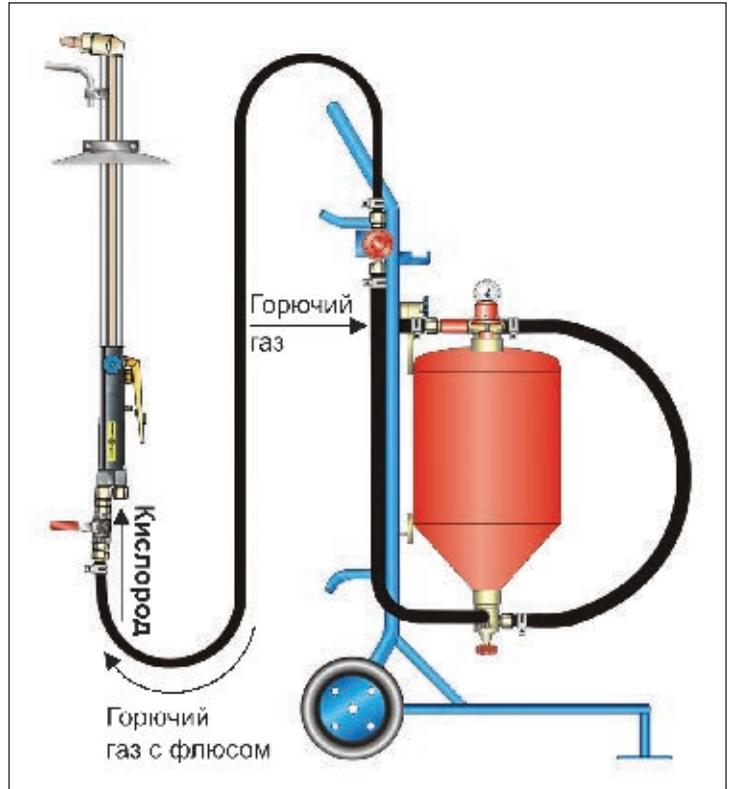


Рис. 2. Схема установки для кислородно-флюсовой резки металла толщиной до 200 мм

предназначен для ручной разделительной резки высоколегированных сталей, чугуна, как в условиях цеха, так и в условиях открытых площадок.

С целью увеличения толщины разрезаемого металла было решено заменить резак. Прототипом был взят резак повышенной мощности «ДОНМЕТ» 536, предназначенный для ручной разделительной отрезки прибылей литья из низкоуглеродистых сталей толщиной до 500 мм. Длина резака была увеличена до 1270 мм, добавлена трубка с шаровым краном для подачи флюса, на головку установлено специальное навесное устройство для подачи железного порошка в область реза (рис. 3).

Также была изменена вместимость флюсопитателя с 10 (максимальное количество железного порошка 22 кг) до 18 л (максимальное количество железного порошка 30 кг). Для нового флюсопитателя давление флюсонесущего газа на входе должно составлять 0,15–0,20 вместо 0,06–0,10 МПа.

В качестве флюсонесущего газа рассматривали несколько вариантов: кислород, сжатый воздух от цеховой магистрали, горючий газ, азот.

От использования в качестве флюсонесущего газа кислорода отказались сразу, так

как смесь кислорода с железным порошком взрывоопасна. Использование в качестве флюсоносущего газа сжатого воздуха вызывает трудности с его подготовкой, так как воздух должен соответствовать как минимум 6-му классу чистоты по показателям содержания механических примесей и влаги, в противном случае на внутренних стенках флюсопитателя образовывается конденсат, что приводит к уплотнению железного порошка и закупорке флюсовых каналов. Использование горючего газа невозможно вследствие нехватки давления в газовой магистрали завода (0,06–0,07 в магистрали при требуемых 0,15–0,20 МПа).

В качестве флюсоносущего газа было предложено использовать азот. Во-первых, этот газ инертен, во-вторых, он не имеет влаги и, в-третьих, азот в баллонах используют на заводе ПАО «НКМЗ».

Принцип работы флюсоносущего газа заключается в следующем: из баллона через редуктор он поступает в тройник, где разделяется на два потока: первый — в верхнюю часть флюсопитателя для создания в нем давления, второй — в смесительную камеру для создания вихревого потока. Флюс стру-

ей азота и под действием силы тяжести увлекается в смеситель, а поступающая в смеситель дополнительная струя газа создает вихревой поток, захватывающий частицы флюса и уносящий их к резаку. Количество флюса, поступающего из флюсопитателя к резаку, регулируют вращением винта смесителя.

В цехах завода ПАО «НКМЗ» совместно со специалистами «ДОНМЕТ» было проведено успешное испытание установки КФР на опытных образцах таких сталей и чугунов, как: 12Х17; 08Х18Н10Т; Х18Н10Т; СЧ-20; СЧ-15-32 и других материалов (рис. 4). На образце из стали 95Х18 (рис. 4, а) первым проходом была произведена резка нижней части на 100 мм, а вторым проходом прорезанная толщина составила 350 мм с шириной реза 35 мм.

В ФЛЦ проведена кислородно-флюсовая резка прибылей стали 40Х9С2Л диаметром 270 мм на установке КФР (рис. 5).

В ходе эксплуатации установки КФР были замечены следующие недостатки:

- выходные отверстия для подачи железного порошка в процессе эксплуатации забиваются и требуют частой чистки;



Рис. 3. Усовершенствованный резак для установки КФР

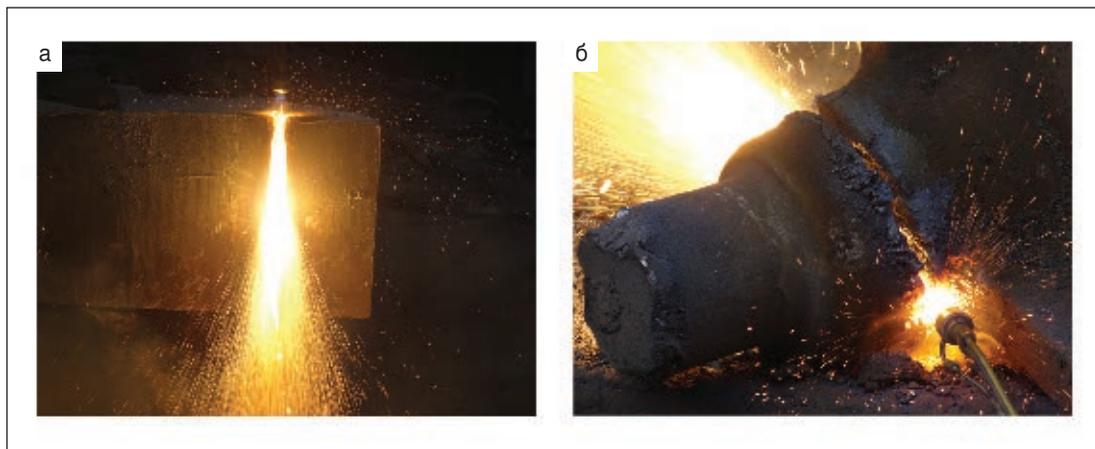


Рис. 4. Резка образцов: а — сталь 95Х18 толщиной 450 мм; б — прибыль из серого чугуна диаметром 380 мм

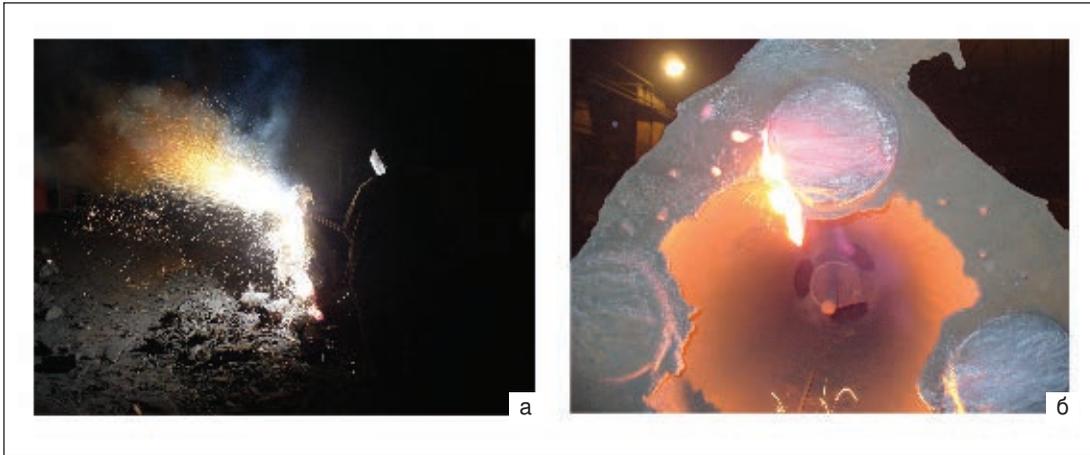


Рис. 5. Резка прибыли из стали 40Х9С2Л диаметром 270 мм (а) и поверхность реза (б)



Рис. 6. Головка навесного оборудования до изменения (а); после изменения (б)

- угол загиба наконечника резака составляет около 90° , что неудобно при порезке прибылей;
- большая масса резака.

После согласования со специалистами завода автогенного оборудования «ДОН-МЕТ» были внесены следующие изменения:

- переработана головка навесного оборудования для подачи флюса в зону реза, она имеет сменные наконечниками для различных толщин разрезаемого металла (рис. 6);
- угол наклона наконечника резака уменьшен до 15° ;
- трубка подачи флюса в зону реза из нержавеющей стали заменена медной.

В результате уменьшилась масса резака, угол наклона стал более эргономичным, уменьшился расход железного порошка и, самое главное, увеличилась надежность резака.

Комплект кислородно-флюсовой резки показывает хорошие результаты при работе в температуре окружающей среды от -15°C до $+50^\circ\text{C}$, поэтому его успешно применяют как в условиях цеха, так и на открытых площадках. Ограничения по использованию КФР не отличаются от ограничений по применению обычной газокислородной резки.

Способ кислородно-флюсовой резки по сравнению с существующими способами имеет следующие преимущества:

- точное попадание флюса в зону реза;
- экономное использование флюса;
- сохранение температуры пламени нагрева и кинетической энергии струи режущего кислорода;
- исключение возможности взрыва установки, т.к. флюс в инертном газе без доступа кислорода не является взрывоопасным;
- увеличение толщины прорезаемого металла.

• #1379



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

Расскажите, пожалуйста, о механизированной сварке модулированным током в среде защитных газов.

А.В. Сергеев (Краматорск)

Сварка с периодически изменяемой мощностью дуги известна давно (А.с. СССР № 100898). При этом различные авторы называли ее по-разному: импульсная, импульсно-дуговая сварка, сварка пульсирующей дугой, модулированным током, нестабионарной дугой и др.

Сварка модулированным током (СМТ) является наиболее обобщающим термином и преследует главным образом две цели:

- обеспечение управляемого переноса электродного металла, повышение за счет этого стабильности процесса и уменьшение разбрызгивания;
- управление скоростью и направлением кристаллизации металла сварочной ванны, термоциклическое воздействие на ЗТВ, создание благоприятных условий для формирования шва при сварке в различных пространственных положениях.

Исходя из этих предпосылок выделяют два вида СМТ: импульсно-дуговую сварку и сварку пульсирующей дугой.

Импульсно-дуговая сварка — один из вариантов СМТ, при котором обеспечивается управляемый перенос электродного металла. Сварку выполняют на двух энергетических уровнях, соответствующих действию импульса тока (высокий уровень) и паузы (низкий уровень), когда сила тока либо равна нулю (рис. 1, а), либо для улучшения стабильности дугового процесса имеет небольшое значение (рис. 1, б). Импульс тока имеет, как правило, прямоугольную или близкую к ней форму (скорость нарастания силы тока ≥ 10 кА/с), частота переноса капли соответствует частоте следования импульсов тока $f \geq 25$ Гц.

Сварка пульсирующей дугой — второй вариант сварки модулированным током. При этом способе сварка активно влияет на механические свойства сварного соединения за счет термоциклического воздействия на сварочную ванну и ЗТВ. Параметры режима сварки: время нарастания t_n и спада t_c тока соизмеримы со временем импульса $t_{и}$ и паузы $t_{п}$ (рис. 1, в). Скорость изменения ≤ 10 кА/с, а частота следования импульсов $f < 25$ Гц. На рис. 1, в, г, д показаны циклограммы различных способов сварки пульсирующей дугой.

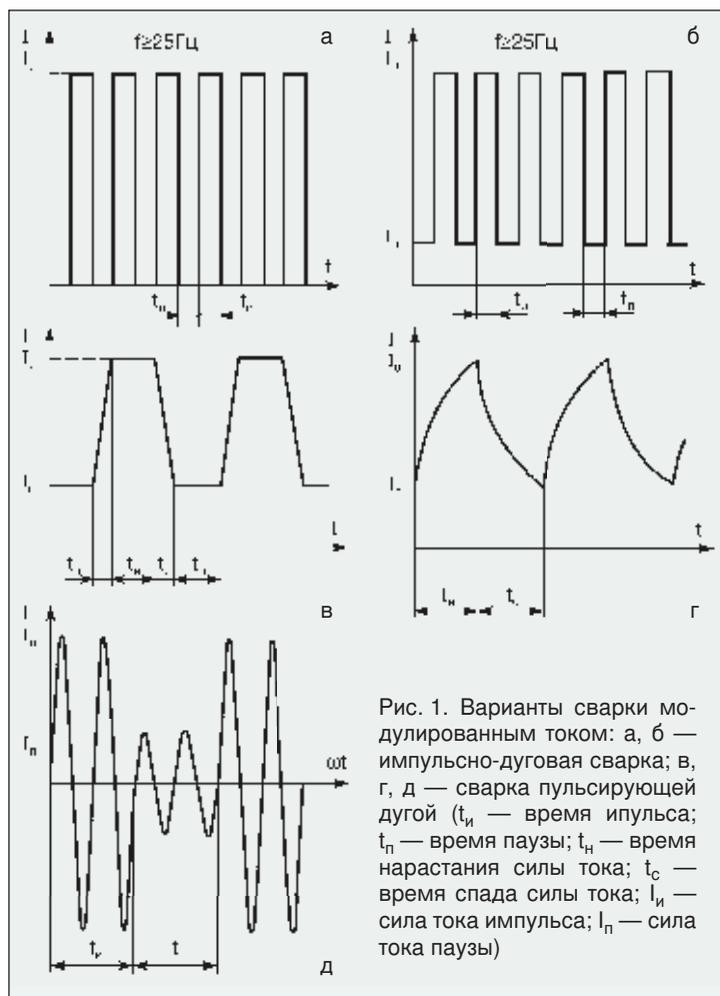


Рис. 1. Варианты сварки модулированным током: а, б — импульсно-дуговая сварка; в, г, д — сварка пульсирующей дугой ($t_{и}$ — время импульса; $t_{п}$ — время паузы; t_n — время нарастания силы тока; t_c — время спада силы тока; $I_{и}$ — сила тока импульса; $I_{п}$ — сила тока паузы)

При импульсно-дуговой сварке на основной сварочный ток непрерывно горящей дуги накладывают кратковременные импульсы тока, под воздействием которых происходит ускоренное плавление конца электрода, формирование шва и отрыв капель (рис. 2). Наиболее важными параметрами, оказывающими решающее влияние на перенос металла, являются амплитуда тока в импульсе $I_{и}$ и продолжительность импульса $t_{и}$. Базовый ток (ток в паузе) $I_{б}$ и продолжительность базы $t_{б}$ в пределах периода следования импульсов $T = t_{и} + t_{п}$, при частоте следования импульсов $f_{и} = 1/T$. Основным условием управляемого переноса при импульсно-дуговой сварке является отрыв капли каждым импульсом тока и возможность управления частотой переноса капель. Если капля отрывается при силе тока, близкой к амплитудной, то перенос металла сопровождается повышенным разбрызгиванием. Отрыв капли в конце действия импульса (точка K на рис. 2) обеспечивает управляемый перенос металла при сварке во всех пространственных положениях с минимальными потерями на разбрызгивание.

Импульсно-дуговую сварку применяют при защите дуги аргоном и смесями аргона с углекислым газом. Для сварки сталей наибольший интерес представляет импульсно-дуговая сварка в смеси $Ar+CO_2$.

При импульсно-дуговой сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей целесообразно использовать смеси с максимально допустимым количеством CO_2 — 20–25%. При сварке высоколегированных сталей оптимальное количество CO_2 в смеси обусловлено специфическими требованиями, предъявляемыми к соединениям (например, к коррозионной стойкости швов). Длительность импульса при сварке в смеси на основе аргона составляет $(2,5–4,5) \cdot 10^{-3}$ с. Сила тока импульса $I_{и} \approx 1,4...2,2 I_{к}$. Оптимальные значения частоты следования импульсов $f_{и} = 25...150^{-1}$ с. Большая частота соответствует большому значению силы тока.

В последние годы получили распространение синергетические системы управления режимами импульсно-дуговой сварки. При этом способе управления сваркой плавящимся электродом в инертных газах параметры генерируемых импульсов тока непосредственно связаны со скоростью подачи электродной проволоки. Для выбранной скорости подачи электродной проволоки амплитуда, длительность и частота следования импульсов тока при синергетическом

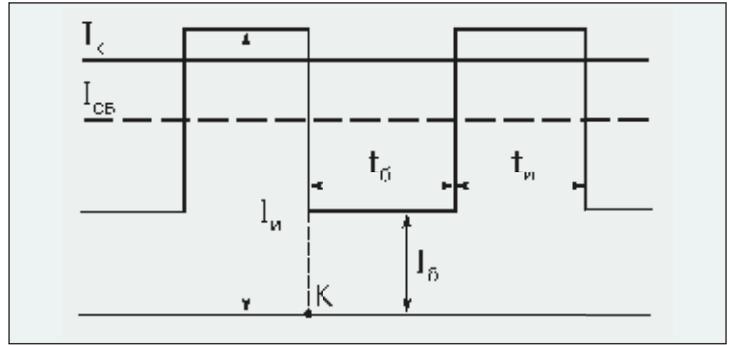


Рис. 2. Схематическое представление осциллограммы сварочного тока при импульсной сварке: $I_{и}$ — сила тока импульса; $I_{б}$ — сила тока базы; $I_{св}$ — среднее значение силы тока; $I_{к}$ — критическое значение силы тока; $t_{и}$ — продолжительность импульса; $t_{б}$ — продолжительность базы; K — момент отделения капли от электрода

управлении запрограммированы таким образом, чтобы каждый импульс тока сопровождался отделением одной капли электродного металла при равномерной скорости плавления электрода и постоянной длине дуги. Если изменялась скорость подачи электродной проволоки, то соответствующим образом изменялась и частота следования импульсов тока либо их длительность, а также сила тока базы. Для оперативного подбора требуемых параметров в синергетической системе варьируются только один-два параметра, а в обычной системе управления импульсно-дуговой сваркой их намного больше.

К достоинствам синергетического управления можно отнести:

- оперативность выбора и переналадки оптимальных параметров режима сварки;
- обеспечение стабильности горения дуги при наличии возмущений, связанных с изменением скорости подачи проволоки, вылета электрода и напряжения сети;
- высокое качество формирования швов при сварке во всех пространственных положениях;
- качественное выполнение начала и окончания (заварка кратера) шва;
- управляемое разбавление наплавленного металла основным;
- меньшее разупрочнение металла ЗТВ;
- возможность использования проволоки большего диаметра (1,2; 1,6 мм) взамен проволоки диаметром 0,8–1,0 мм.

В то же время сварка с синергетическим управлением в ряде случаев не может конкурировать с традиционными способами сварки, например, со сваркой в нижнем положении проволокой сплошного сечения диаметром 2 мм или порошковой проволокой. К недостаткам этого способа сварки следует также отнести более высокую стоимость оборуду-

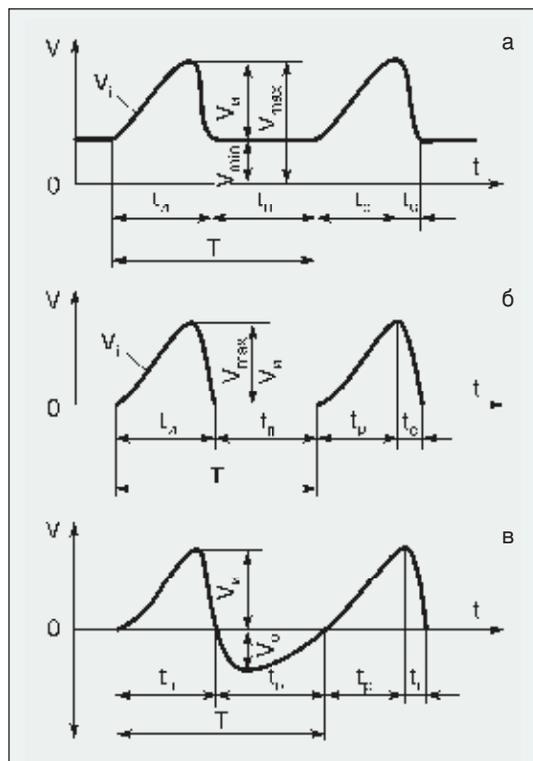


Рис. 3. Варианты дуговой сварки с импульсной подачей электродной проволоки: $t_{и}$ и $t_{п}$ — длительность импульсов подачи и длительность паузы; T — период повторения импульсов подачи; $t_{р}$ и $t_{с}$ — длительность разгона и спада импульса подачи; $V_{и}$ и $V_{п}$ — скорость подачи электрода в импульсе и в паузе; V_{max} — суммарная скорость подачи в импульсе; V_{i} — текущая скорость подачи

дования, необходимость тщательной очистки поверхности свариваемых кромок. При сварке в CO_2 импульсы тока не способствуют формированию мелких капель и их направленному переносу при постоянно горячей дуге, за исключением случаев использования электродной проволоки, активированной легкоионизируемыми соединениями щелочных и щелочноземельных элементов.

Модулирование силы тока может быть полезным при сварке в CO_2 с короткими замыканиями для ограничения силы тока в момент разрыва перемычки, соединяющей каплю жидкого металла с электродом, с целью уменьшения разбрызгивания. Это позволит снизить разбрызгивание металла на 40–50%.

При сварке с импульсной подачей электродной проволоки электроду сообщают импульс подачи в направлении ванны, под действием которого капля расплавленного металла на торце электрода приобретает дополнительную кинетическую энергию, способную при мгновенной остановке электрода вызвать принудительный отрыв капли или обеспечить ее касание со сварочной ванной. При этом используют наложение кратковременных импульсов подачи на постоянную составляющую скорости подачи электродной проволоки (рис. 3, а), дискретные импульсы подачи с периодическими остановками движения электродной проволоки (рис. 3, б) и периодическую реверсивную подачу электродной проволоки (рис. 3, в). По схеме, показанной на рис. 3, а, реализован известный способ вибродуговой наплавки.

Среднюю скорость подачи электродной проволоки V определяют по формуле

$$V = f_{и} (h + TV_{min}),$$

где $f_{и}$ — частота следования импульсов подачи; h — шаг подачи проволоки. Сумма $h + TV_{min}$ обуславливает размер капель электродного металла. Когда $V_{min} = 0$ (см. рис. 3, б), то $V = f_{и} h$. В процессах, протекающих по схеме на рис. 3, в, из скорости подачи проволоки в направлении ванны вычитают скорость реверсивной подачи V_0 . ● #1380

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

Продолжение в следующих номерах журнала.



Азовсталь освоила производство нового вида проката

На комбинате «Азовсталь» успешно завершились испытания экспериментальной партии металлопроката номинальной шириной до 3300 мм толщиной менее 14 мм. Толстолистовой цех предприятия впервые прокатал листы такого профиля. До сих пор максимальная ширина выпускаемого предприятием проката толщиной менее 14 мм не превышала 3200 мм.

Освоение нового широкоформатного вида проката даст комбинату дополнительные конкурентные преимущества и позволит принимать заказы повышенной сложности. Для Украины новый прокат уникален. Ни одно металлургическое предприятие в стране не имеет производственной базы для выпуска продукции подобных габаритов.

«Сейчас штрипсовый прокат 8–20×3200–3300 мм востребован на рынках дальнего зарубежья. Многие трубные заводы заказывают крупные партии широкого металлопроката. Мы нуждаемся в этих заказах. Поэтому планомерно укрепляем позиции «Азовстали» на рынке, разрабатывая и осваивая технологии выпуска необходимой потребителю продукции», — отметил генеральный директор ПАО «МК «Азовсталь» Энвер Цикитишвили.

ПАО «Металлургический комбинат «Азовсталь» — современное высокотехнологичное предприятие, производящее широкий спектр металлопродукции. Производственные мощности комбината позволяют производить в год более 5,5 млн. т чугуна, более 6,2 млн. т стали и более 4,4 млн. т проката.

www.minprom.ua



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

Производство, поставка, сервис

МАШИНЫ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ:

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



ЧАО «АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

VISTEC ВИСТЕК



Полный список партнеров на www.vistec.com.ua

ул. Артема, 6, г. Артемовск,
Донецкая обл., 84500, Украина

тел.: +38(062) 340-19-11, 340-19-10,
(0627) 44-02-50

e-mail: office@vistec.dn.ua
www.vistec.com.ua

ЧАО «Спецсплав»

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

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



WELDOTHERM®

G.M.B.H. ESSEN

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

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

ООО «Велдотерм-Украина»

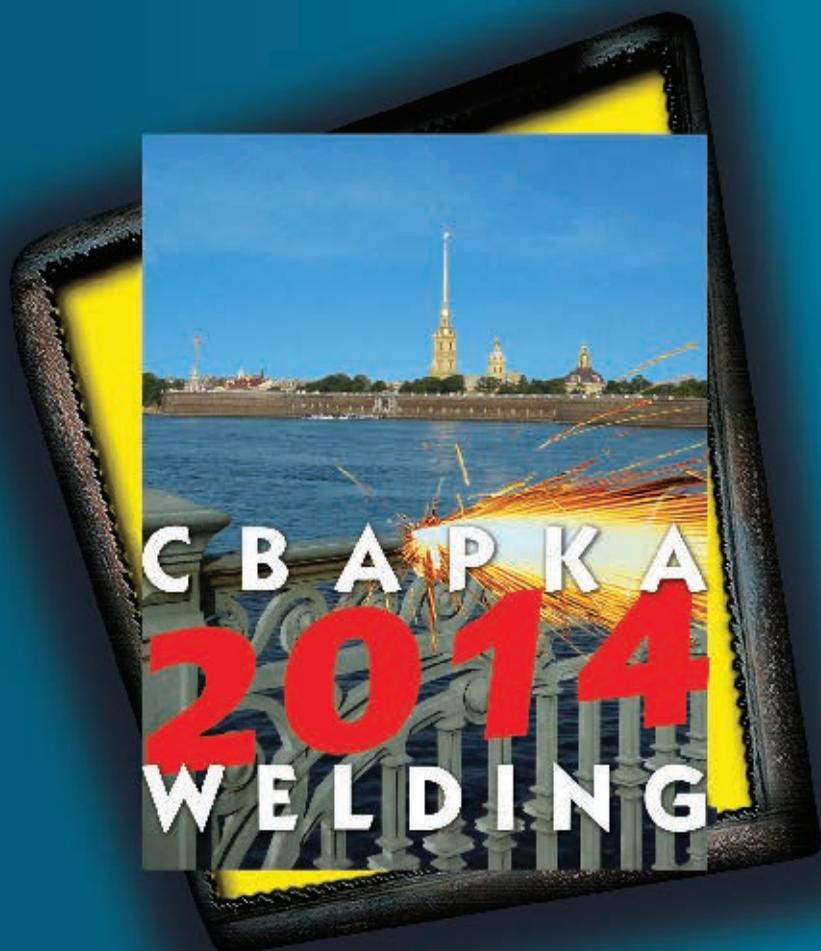
Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

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



ХVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

24–27 июня 2014



12+



Санкт-Петербург, ВК ЛЕНЭКСПО

Тел. +7 812 240 40 40, доб. 152

www.welding.expoforum.ru

ОРГАНИЗАТОР



ПАРТНЕРЫ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР Мир сварки

Основы разработки технологии сварки плавлением*

1. Способы сварки

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

Электрошлаковая сварка (ЭШС) — эффективный процесс соединения металлических заготовок большой толщины (40 мм и более) практически любых классов стали, алюминия, меди, титана и сплавов на их основе одним проходом. Этот способ сварки разработан в ИЭС им. Е.О. Патона в 1949 г. и в последующие годы получил широкое распространение во всем мире, оказывая решающее влияние на характер и темпы развития технического прогресса в тяжелом и транспортном машиностроении, металлургии, строительстве и других отраслях промышленности.

По способу формирования металла различают электрошлаковую сварку со свободным и принудительным формированием. Наиболее распространена сварка с принудительным формированием проволочным электродом (рис. 14). Процесс плавления протекает в пространстве, образованном кромками свариваемых изделий 1 и шлакоудерживающими приспособлениями 3, где создается ванна расплавленного шлака 4, в которую погружаются металлические стержни — электроды 2. Ток, проходя между электродами и основным металлом, нагревает расплав и поддерживает в нем высокую температуру и электропроводность.

Шлаковая ванна представляет собой расплав солей, оксидов, сульфидов и других химических соединений, который обладает ионной проводимостью, подчиняющейся закону Ома в широких пределах температуры и плотности тока. В определенных условиях возможна также электронная и дырочная проводимость шлака.

В общем объеме шлаковой ванны, имеющей по сравнению со свариваемым металлом значительно большее омическое сопротивление вообще и в центральном ядре межэлектродного промежутка в частности,

происходит преобразование электрической энергии в тепловую.

Недавно полученные методом прямых визуальных наблюдений экспериментальные данные позволили существенно уточнить характер протекания процесса электрошлаковой сварки проволочным электродом (см. Плавление электрода и основного металла при электрошлаковой сварке /Б.Е.Патон, И.И.Лычко, К.А.Ющенко и др.// Автоматическая сварка — 2013. — №7. — С. 33–40). В частности, установлено, что в зазоре, образованном свариваемыми кромками основного металла, нет четкого разделения между шлаковой и металлической ванной. При устойчивом процессе ЭШС проволочный электрод оплавляется в шлаковой ванне по поверхности, смачиваемой

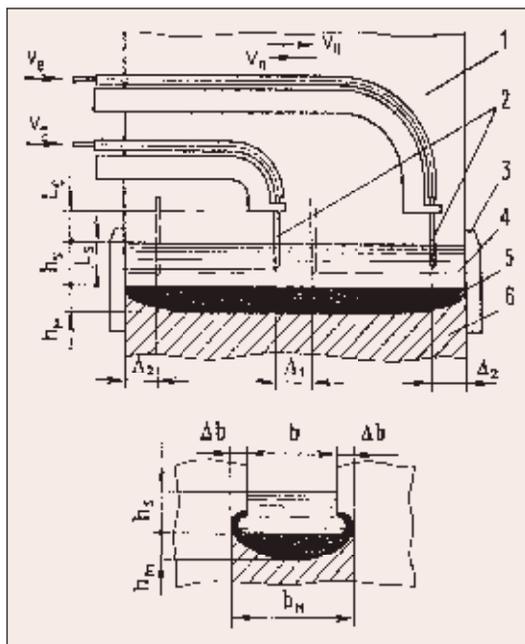


Рис. 14. Схема электрошлаковой сварки проволочным электродом в вертикальном положении с принудительным формированием шва (а) и характером оплавления кромок (б): 1 — свариваемое изделие; 2 — электроды; 3 — шлакоудерживающее устройство; 4 — шлаковая ванна; 5 — металлическая ванна; 6 — шов

* Продолжение. Начало в №1-5-2013.

Рис. 15.
Схема электрошлаковой сварки плавящимся мундштуком: 1 — плавящийся мундштук; 2 — электродная проволока; 3 — формирующее устройство; 4 — шлаковая ванна; 5 — металлическая ванна; 6 — шов

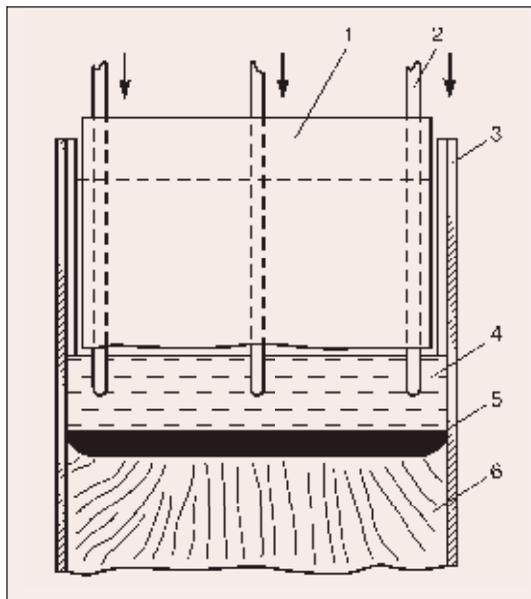


Рис. 16.
Схема электрошлаковой сварки электродом большого сечения: 1 — электрод большого сечения; 2 — формирующее устройство; 3, 4 — шлаковая и металлическая ванны; 5 — шов

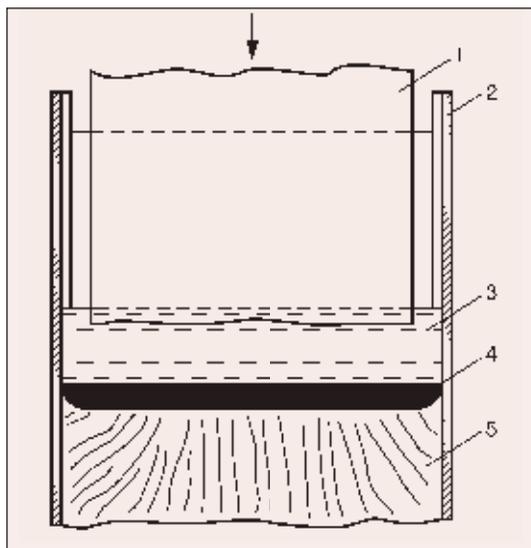
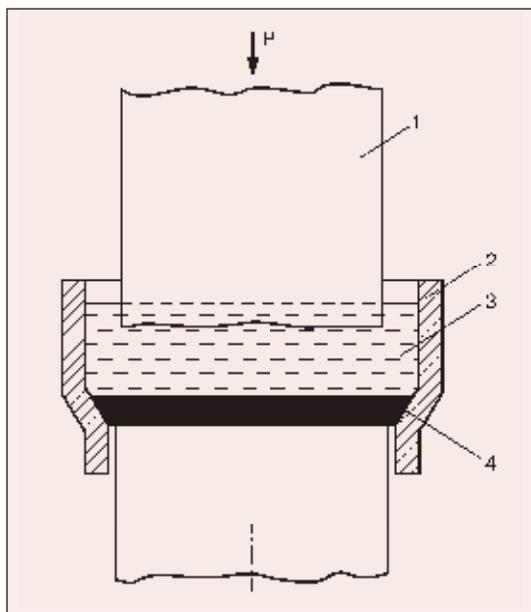


Рис. 17.
Схема контактно-шлаковой сварки: 1 — свариваемое изделие; 2 — шлакоудерживающее устройство; 3 — шлаковая ванна; 4 — металлическая ванна



шлаком. При попадании жидкого электродного металла в промежуток между электродом и зеркалом металлической ванны образуется шлакометаллогазовый разряд плазменного типа, который чередующимися импульсами перегретой массы посредством электро-, гидродинамических ударов переносится в металлическую ванну. Отражаясь от дна, перегретая смесь, включая металлическую ванну, поднимается вверх к свариваемым кромкам и передает им, а также шлаковой ванне тепловую энергию.

Взрывной характер переноса и большая подвижность перегретой шлакометаллической смеси обеспечивают грибовидную форму проплавления свариваемых кромок (рис. 14, б).

Важной особенностью электрошлакового процесса является наличие циклически повторяющихся шлакометаллогазовых разрядов плазменного типа.

В неоднородной по температуре шлаковой ванне можно выделить следующие характерные участки:

- шлакометаллогазовый разряд плазменного типа (объем V_1), который непосредственно контактирует с электродом и имеет наивысшую температуру;
- активную зону (объем V_2), которая отличается меньшей температурой по сравнению с V_1 , но более высокой по сравнению с температурой основного объема шлаковой ванны.

В обеих зонах электрическая энергия преобразуется в тепловую, происходит плавление и перенос электродного металла, а также формирование шва. При этом часть объема шлаковой ванны, расположенного над зоной V_2 , обеспечивает равновесное состояние области V_1 , защиту металлической ванны от воздействия атмосферы и практически не является проводником сварочного тока. Кроме ЭШС проволочным электродом, в производственной практике достаточно широко распространены другие ее разновидности: плавящимся мундштуком (рис. 15), электродом большого сечения (пластинчатым и ленточным) (рис. 16), локально используется контактно-шлаковая сварка (рис. 17).

Электрошлаковая сварка плавящимся мундштуком отличается от сварки проволочными электродами тем, что последние поступают в шлаковую ванну через стальные трубчатые каналы, приваренные дуговой сваркой к стальным пластинчатым мундштукам, которые устанавливают в раз-

делке неподвижно, они расплавляются по мере подъема шлаковой ванны, выделяя при этом дополнительную теплоту.

Существуют различные конструкции и варианты исполнения плавящихся мундштуков (см., например: *Электрошлаковая сварка и наплавка / Под ред. Б.Е. Патона. — М.: Машиностроение, 1980. — 511 с.*). Мундштук состоит из расплавляемой и нерасплавляемой частей. Длина расплавляемой части определяется длиной стыка с учетом входного кармана и выходных планок. Нерасплавляемая часть предназначена для крепления мундштука и присоединения к нему сварочного кабеля.

Плавящийся мундштук надежно ограждает от кромки свариваемого металла специальными изоляторами. С помощью плавящихся мундштуков можно сваривать детали толщиной 20–300 мм, в том числе переменного сечения.

Электроды большого сечения применяют для сварки прямолинейных швов длиной не более 1500 мм металла толщиной 30–1000 мм.

При сварке металла толщиной до 200 мм обычно применяют один пластинчатый электрод, при большой толщине металла — два или три. Для равномерной загрузки трехфазной сети рекомендуют использовать три электрода.

Ленточный электрод подают в шлаковую ванну через направляющую обойму, изолированную от свариваемых кромок, с помощью специальных прокладок. В зависимости от толщины свариваемого металла используют одну, две или три ленты. Направляющие обоймы служат плавящимися мундштуками, их изготавливают из листового металла толщиной 1–2 мм и с химическим составом, близким составу свариваемого металла. Толщина электродных лент 1–1,2 мм.

Особенность контактно-шлаковой сварки состоит в том, что электродами служат свариваемые изделия. После оплавления свариваемых поверхностей и образования металлической ванны на нижней поверхности свариваемые части сближаются, шлак вытесняется из пространства между ними, расплавленный металл кристаллизуется и образуется неразъемное соединение.

Электрошлаковая сварка на переменном токе протекает более устойчиво, чем на постоянном. Поэтому для ЭШС используют, как правило, трансформаторы. Источники постоянного тока применяют в основном при сварке металла толщиной 50 мм и менее.

В связи с тем, что тепловая энергия шлаковой ванны велика, низкочастотные (от нескольких герц и более) изменения напряжения и даже кратковременные отклонения сварочного тока практически не ухудшают устойчивости ЭШС. Источники питания, применяемые для дуговой сварки, могут быть использованы и для электрошлаковой сварки. Однако более стабильный процесс получают при использовании специализированных источников питания с низким напряжением холостого хода, жесткой и пологопадающей внешней характеристикой.

Электрошлаковый процесс устойчив при плотности тока 0,2–300 А/мм² и с одинаковым успехом возможен при использовании проволочных электродов диаметром 1,6 мм и менее и пластинчатых электродов сечением 400 мм² и более.

Среди параметров режима ЭШС выделяют первичные, или независимые, и вторичные, или зависимые. К первичным параметрам режима относят: скорость подачи электрода в шлаковую ванну V_e , м/ч (м/с); глубину шлаковой ванны n_s , см; сухой вылет электрода L_s , см; сечение электрода F_e , см²; суммарное падение напряжения на вылете электрода и в шлаковой ванне (напряжение сварки) U_e , В; скорость возвратно-поступательного перемещения электрода вдоль зазора между свариваемыми кромками V_{np} , м/ч (см/с); число электродов n ; зазор между свариваемыми кромками b , см (см. рис. 14).

К зависимым параметрам режима сварки относят, прежде всего, силу сварочного тока I_e , А. Она определяется сечением электрода и скоростью его подачи, а также в некоторой степени проводимостью шлаковой ванны и скоростью сварки.

Скорость сварки V_c зависит от скорости подачи электрода и его сечения, а также от числа электродов, толщины свариваемых кромок и зазора между ними:

$$V_c = V_e F_e / F_n,$$

где F_n — площадь поперечного сечения зазора между кромками.

Напряжение сварки зависит от сварочного тока, если использован источник тока с падающей внешней характеристикой. При сварке с питанием от источника с жесткой характеристикой напряжение практически равно напряжению холостого хода источника.

Из других зависимых параметров режима сварки важное значение имеет расстояние между начальным и конечным положениями двух смежных электродов Δ_1 (см. рис. 14).

Элементы формы и размеров шва следующие: ширина b_m , см; глубина h_m , см; коэффициент формы металлической ванны $\psi = b_m/h_m$. Последний может изменяться от 0,8 до 10 при среднем значении 1,5–4. С изменением ширины шва связано изменение долей электродного и основного металла в нем, определяющих химический состав шва.

Помимо коэффициента формы ванны, характеристикой формы шва служит высота усиления. Она зависит от величины углубления в формирующих канавках ползунов или накладок, ее принимают равной 1,5–2 мм при сварке пластинчатыми электродами (требуется последующая механическая обработка металла шва).

Глубина проплавления кромки Δb (см. рис. 14, б) является не только объективным показателем эффективности ЭШС, но и индикатором качества будущего сварного соединения. Практикой установлено, что если $\Delta b \leq 5$ мм, можно ожидать в зоне термического влияния высокие механические свойства без последующей высокотемпературной термической обработки.

Среди достоинств ЭШС выделяют следующие:

- высокую устойчивость процесса, мало зависящую от рода тока, нечувствительность к кратковременным изменениям тока и даже его прерыванию;
- высокую производительность. По скорости плавления присадочного металла ЭШС вне конкуренции. Она позволяет допускать нагрузку на электрод до 10 000 А, что невозможно при дуговой сварке;
- значительную экономичность процесса. На плавление равных количеств электродного металла при ЭШС затрачивают электроэнергии на 15–20% меньше, чем при дуговой сварке под флюсом. Расход флюса при ЭШС меньше, чем при дуговой сварке в 10–20 раз и составляет около 5% расхода электродной проволоки;
- малую чувствительность к качеству подготовки кромок;
- высокое качество защиты ванны от воздуха — не ниже, чем при дуговой сварке под флюсом, а с дополнительной защитой шлаковой ванны струей газа — выше;
- недефицитность и сравнительно низкую стоимость сварочных материалов;
- возможность вести сварку без сопутствующего, а во многих случаях и без предварительного подогрева свариваемого изделия.

Электрошлаковая сварка не лишена и отдельных недостатков. Основной из них —

перегрев металла шва и зоны термического влияния и снижение вследствие этого качества сварного соединения, в особенности ударной вязкости металла.

Сегодня известны десятки технических решений, имеющих целью увеличить скорость сварки и повысить качество сварного соединения, особенно ударной вязкости металла. Для изготовления металлоконструкций из низколегированных сталей наиболее эффективны ЭШС с дополнительной присадкой порошкообразных материалов, ЭШС с сопутствующим охлаждением металла шва и ЗТВ, ЭШС с дозированной подачей мощности в зону сварки («скоростная» ЭШС), ЭШС на увеличенном сухом вылете электродной проволоки и др. (см., например: *Электрошлаковая сварка (перспективы развития) / Б.Е. Патон, Д.А. Дудко, А.М. Пальти и др. // Автоматическая сварка. — 1999. — №9. — С. 4–6*). Поиск новых решений продолжается и в настоящее время.

Следует отметить, что при скорости ЭШС свыше 5 м/ч необходимо автоматическое управление и контроль основных параметров процесса: напряжения на шлаковой ванне, глубины шлаковой ванны, коэффициента формы шва, а значит, сварочного зазора, проплавления кромки, глубины металлической ванны и др. Часть устройств для создания автоматической системы управления уже разработана и используется в установках, другая часть еще только разрабатывается, в том числе специальные датчики, источники питания и токоподводы, способные подавать в плавильное пространство распределенные импульсы различной формы.

Широкое промышленное использование ЭШС позволило коренным образом изменить производство и монтаж крупных машин и сооружений. Отпала необходимость в создании уникальных по мощности цехов и агрегатов для литья,ковки и механической обработки таких крупных деталей, как валы гидротурбин, станины мощных прессов и т. д. Стало возможным на монтажной площадке соединять сваркой детали практически неограниченной толщины, соблюдая при этом заданные допуски по размерам.

При сварке **углеродистых и низколегированных сталей** наиболее широко применяют проволочные электроды и плавящиеся мундштуки. При сварке углеродистых сталей, содержащих 0,3–0,5% С, существует опасность образования горячих трещин. Чувствительность к горячим трещинам в шве возрастает с увеличением жесткости свариваемого металла.

ваемых конструкций. Предварительный и сопутствующий подогрев могут существенно снизить опасность появления трещин даже при сварке жестких стыков (например, на участке замыкания кольцевого шва). Одним из радикальных средств по предотвращению горячих трещин служит снижение скорости подачи электродной проволоки.

Для предотвращения возникновения околовольных трещин в углеродистых сталях рекомендуют предварительный подогрев изделия, сварку на повышенном напряжении и пониженной скорости подачи электродной проволоки. Хорошего результата достигают при сварке на повышенном вылете электродной проволоки.

Сварные конструкции из котельных сталей, изготовленные с применением ЭШС, подвергаются высокотемпературной термической обработке.

Наличие в **низколегированных сталях** ряда легирующих элементов обуславливает возможность появления закалочных структур в зоне термического влияния, что при неблагоприятном сочетании других факторов может вызвать уменьшение стойкости ее против холодных трещин. Легирующие элементы могут снизить также сопротивляемость швов горячим трещинам, усугубить или, напротив, ослабить последствия перегрева и склонность к хрупкому разрушению металла в зоне термического влияния. Наибольшие трудности при сварке сталей этого класса связаны с получением ударной вязкости металла шва и зоны термического влияния вблизи границы сплавления.

Правильно выбранные режимы и приемы ЭШС ослабляют перегрев металла и позволяют в ряде случаев отказаться от нормализации (ЭШС с сопутствующим охлаждением, с подачей порошкообразного присадочного материала, с преимущественным выделением теплоты у ползунов и др.). Иногда используют предварительный подогрев начальных участков шва или участков повышенной жесткости.

Трудности при ЭШС **среднелегированных сталей** возникают с получением требуемых свойств металла в зоне термического влияния. Эту задачу решают путем выбора рациональных режимов сварки и последующей высокотемпературной термической обработки.

При ЭШС **высоколегированных сталей** различных классов применяют пластинчатые электроды, плавящиеся мундштуки, специальные сварочные материалы, ра-

циональные режимы сварки, а в некоторых случаях высокотемпературную термическую обработку.

Электрошлаковую сварку используют для соединения **алюминиевых шин** электролизеров сечением 60×530, 70×650, 140×650, 180×430 мм. Эта задача решена на основе использования эффективных источников питания, автоматов для подачи пластинчатых и проволочных электродов, оптимизации химического и гранулометрического состава флюсов.

При ЭШС **титана** и его сплавов используют пластинчатые, проволочные электроды и плавящиеся мундштуки. Чтобы избежать загрязнения наплавленного металла, применяют дополнительную защиту шлаковой ванны аргоном. При этом содержание кислорода снижается в 10 раз, а водорода — в 6–7 раз. Твердость наплавленного металла снижается примерно в 3,5 раза.

Весьма эффективным способом снижения локального перегрева металлической ванны и усиления переноса теплоты на ее периферию является барботирование металлической ванны аргоном. При этом измельчается структура металла шва и интенсифицируется процесс рафинирования металла. Электрошлаковой сваркой соединяют изделия из титана с толщиной металла до 400 мм.

Электрошлаковую сварку **меди** выполняют пластинчатыми электродами и плавящимся мундштуком. Используют специальные легкоплавкие флюсы на основе фторидов щелочноземельных элементов (типа АН-М10) и формирующие устройства в виде накладок из графита. ЭШС меди применяют при изготовлении бандажей-кристаллизаторов, предназначенных для получения исходных заготовок из жидкого алюминия или меди для последующей их прокатки в катанку.

Лидером по использованию электрошлаковой сварки в Украине является ПАО «Новокраматорский металлургический завод». ПАО «НКМЗ» — первое предприятие, широко внедрившее совместно с ИЭС им. Е.О. Патона технологию ЭШС в тяжелом машиностроении. На основе более чем 60-летнего опыта успешного использования ЭШС разработаны и освоены технологии изготовления крупных тяжеловесных элементов массой до 300 т при создании уникального кузнечно-прессового, прокатного, энергетического и другого оборудования, поставляемого заводом во многие зарубежные страны.

● #1381

Продолжение в следующих номерах журнала.

Комплексно-автоматизированная линия по изготовлению хребтовых балок грузовых вагонов

А.Н. Моторин, Б.Г. Цыган, В.А. Дорошенко, ООО «НПФ «Техвагонмаш» (Кременчуг)

Насыщение рынка грузовыми вагонами определяет те требования, которые к ним предъявляют: улучшение технических характеристик и обеспечение надежности эксплуатации. Выполнение этих требований позволит значительно уменьшить количество внеплановых ремонтов и, следовательно, повысить экономическую эффективность эксплуатации подвижного состава.

В настоящее время одним из самых крупных объектов транспортного машиностроения в Европе по объему инвестиций и уровню технического оснащения является закрытое акционерное общество «Тихвинский вагоностроительный завод» (ЗАО «ТВСЗ»), введенный в эксплуатацию 30 января 2012 г., который выпускает 13 тыс. грузовых вагонов в год.

Предприятие представляет собой современное производство с полным технологическим циклом, выпускающее грузовые вагоны с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

ЗАО «ТВСЗ» решает задачу обеспечения рынка железнодорожной техники эксклюзивной, конкурентоспособной продукцией, созданной по передовым технологиям.

В настоящее время завод производит четыре типа грузовых железнодорожных вагонов: полувагон с глухим кузовом (рис. 1), универсальный полувагон с разгрузочными люками (рис. 2), вагон-хоппер для мине-

ральных удобрений (рис. 3), вагон-платформа для крупнотоннажных контейнеров погрузочной длиной 24,39 м. Конструкции вагонов являются результатом совместной разработки компании Starfire Engineering Technologies (США) и российских специалистов. За основу взята тележка Barber S-2-R с нагрузкой 23,5 т и 25 т оси колесной пары на рельсы компании Standard Car Truck (США), и типовая тележка 18-100.

Благодаря улучшенным технико-экономическим показателям, конструктивным решениям, эксплуатационной надежности и экономической эффективности вагоны Тихвинского вагоностроительного завода выгодно отличаются от аналогов, выпускаемых в странах СНГ, и способны конкурировать с современными образцами зарубежного подвижного состава.

Дальнейшее наращивание объемов выпуска вагонов, повышение уровня их надежности заводчане связывают, прежде всего, с повышением уровня механизации и автоматизации производственных процессов и уменьшением влияния человеческого фактора на качество изготавливаемой продукции.

Примером служит комплексно-автоматизированная линия, созданная украинской фирмой ООО «НПФ «Техвагонмаш» и введенная на ЗАО «ТВСЗ» для изготовления



Рис. 1. Полувагон модели 12-9833 с глухим кузовом с нагрузкой от оси колесной пары на рельсы 23,5 т



Рис. 2. Универсальный полувагон модели 19-12-9853 с разгрузочными люками с нагрузкой от оси колесной пары на рельсы 25 т



Рис. 3. Вагон-хоппер модели 19-9835 для перевозки минеральных удобрений с нагрузкой от оси колесной пары на рельсы 23,5 т

одного из основных сварных узлов рамы грузового вагона — хребтовой балки. Линия позволяет полностью автоматизировать процесс изготовления хребтовых балок грузовых вагонов повышенного качества.

Внедренная в производство линия по изготовлению хребтовых балок является универсальной и позволяет выпускать их для трех типов вагонов на одном и том же оборудовании. Она выполнена в виде отдельных рабочих мест, размещенных в соответствии с последовательностью выполнения технологического процесса, но не связанных между собой общим транспортом. Перемещение готовых изделий с одного рабочего места на другое осуществляется посредством кран-балок с дистанционным управлением.

Технологический процесс изготовления хребтовых балок начинается со сборки двух Z-образных профилей и установки между ними передних и задних упоров. Сборка осуществляется на специализированном стенде, который используется для сборки хребтовых балок люкового и глуходонного полувагонов и вагона-хопфера.

В состав стенда входит приспособление для сборки упоров (рис. 4), манипулятор (рис. 5) и кондуктор (рис. 6).

С помощью приспособления для сборки упоров (рис. 6) собирают комплект упоров с зафиксированным между ними расстоянием, равным 625 мм.

Стол приспособления представляет собой сварную металлоконструкцию и обеспечивает поперечное базирование и закрепление упоров боковыми элементами и прижимами. В вертикальной плоскости упоры укладывают на горизонтальные пластины, а в продольной — на продольные базы. При этом расстояние между упорами должно быть в пределах 622–625 мм.

Перемещение и установка упоров в кондуктор для сборки с зетами осуществляется манипулятором Famatec. Манипулятор (рис. 5) состоит из колонны с ломающейся стрелой, с закрепленной на ней траверсой, обеспечивающей продольную и вертикальную фиксацию упоров.

Упоры устанавливаются между зетами, предварительно собранными в кондукторе, и базируются на плоскости полок зетов основания хребтовой балки. Наружные прижимы стенда обеспечивают беззазорное соединение между стенками зетов и упорами.

Для обеспечения сборки комплекта упоров с балками разных типов вагонов траверса

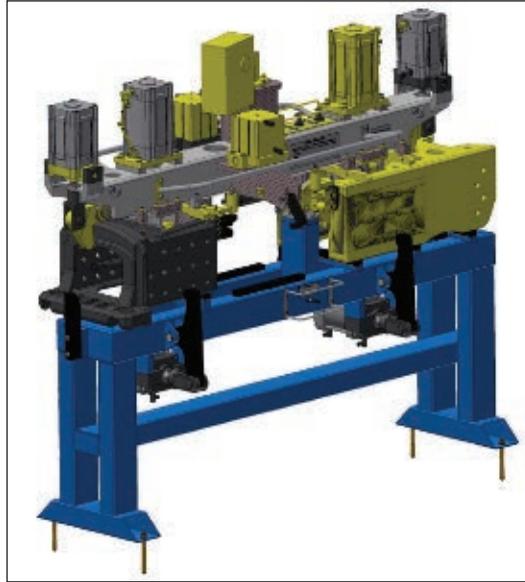


Рис. 4. Приспособление для базирования



Рис. 5. Манипулятор Famatec для закрепления и перемещения комплекта упоров

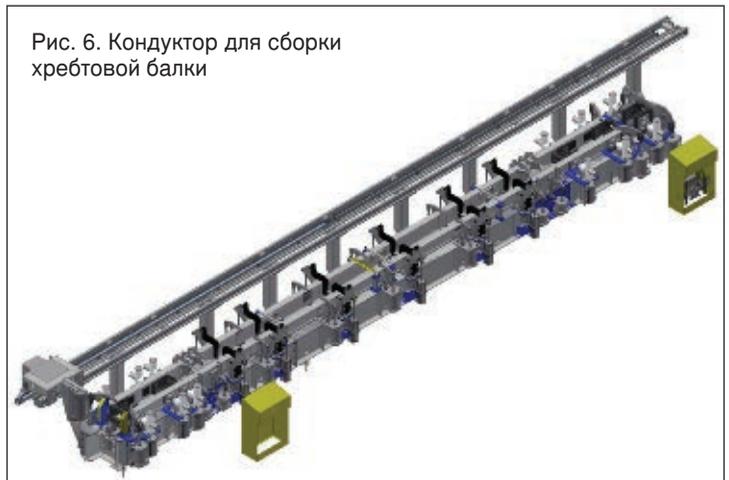


Рис. 6. Кондуктор для сборки хребтовой балки

са оснащена переналаживаемыми базирующимися элементами. Переналадка производится автоматически, нажатием кнопки на сенсорной панели, соответствующей собираемой модели хребтовой балки, и заключа-

ется в развороте вертикальных базирующих элементов.

Собранные в кондукторе детали сваривают дуговой сваркой. После этого балку освобождают от прижимов, откидных и накладных шаблонов и передают на следующее рабочее место — установку для сборки и сварки хребтовой балки с двутавром.

Установка представляет собой комплекс технологического оборудования, обеспечивающего сборку и прихватку двутавра к хребтовой балке, и последующую их сварку в автоматическом режиме благодаря применению электромеханической системы слежения, которая выполняет изменение положения горелки относительно оси сварного соединения (рис. 7).

Установка (рис. 7) состоит из станда 1, транспортной системы 2, тележек 3, предназначенных для перемещений сварочных автоматов и источников питания, тележки прижатия 4 портального типа и пульта управления 5.

Станд 1 обеспечивает базирование хребтовой балки и двутавра в продольном и поперечном положениях относительно друг друга. Состоит из рамы, механизма прогиба, распорок, боковых прижимов, ловителя, захватов, подъемника и жесткого продольного упора.

Рама выполнена в виде жесткой сварной конструкции, на которой смонтированы все элементы станда. Оснащена направляющими, обеспечивающими прямолинейное пе-

ремещение тележки 4, и одновременно являются базой, обеспечивающей точность установки двутавра относительно оси хребтовой балки.

Для компенсации сварочных деформаций, образующихся при приварке двутавра к хребтовой балке, станд оснащен устройством обратного прогиба. Устройство осуществляет прогиб балки в вертикальной плоскости и представляет собой рычажный механизм, приводимый в движение двумя пневмоцилиндрами. Величину угла прогиба в вертикальной плоскости при приварке двутавра определяют опытным путем.

Пневмораспорки обеспечивают стабильность размера 350 ± 1 мм в районах установки промежуточных балок, а также стабильность положения продольной оси хребтовой балки относительно направляющих рамы.

Боковые прижимы за счет жесткого прижима Z-образных профилей к стойкам станда позволяют практически полностью предупредить возникновение сварочных деформаций полков зетов хребтовой балки. Симметричность размещения двутавра относительно поперечной оси хребтовой балки обеспечивается ловителем. Привод ловителя — пневматический.

Перемещение сварочных установок в продольном направлении с маршевой и сварочной скоростями обеспечивается транспортной системой 2, выполненной в виде направляющих, по которым прямолинейно перемещаются две тележки 3.

Тележка 3 представляет собой платформу, оснащенную четырьмя колесами. На платформе смонтированы сварочные установки с источниками питания сварочного тока, подающие механизмы, системы слежения и системы вентиляции. Тележка перемещается вдоль свариваемого узла по направляющим с помощью зубчатой рейки.

Скорость движения тележки, в зависимости от скорости образования шва заданного сечения, устанавливается плавным изменением числа оборотов асинхронного электродвигателя с помощью частотного преобразователя.

В целях уменьшения сварочных деформаций и сокращения времени цикла приварки двутавра выполняют одновременно двумя установками: одна из установок выполняет приварку двутавра от начала хребтовой балки до ее середины, а вторая — от ее середины до конца.

Портальная тележка 4 обеспечивает центровку двутавра относительно оси хребто-

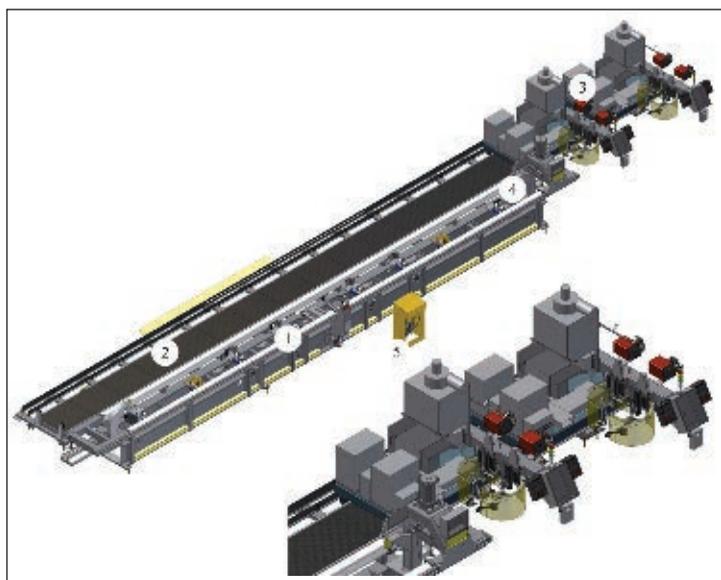


Рис. 7. Установка для автоматической сварки хребтовой балки с двутавром: 1 — станд; 2 — транспортная система; 3 — тележки для перемещения сварочных автоматов и источников питания; 4 — тележка для установки двутавра; 5 — пульт управления



Рис. 8. Общий вид сборочной тележки (а) со смонтированными на ней вертикальным и боковым пневмоприжимами (б)



Рис. 9. Общий вид установки для автоматической сварки хребтовой балки с двутавром: а — в процессе наладки; б — в процессе сварки

вой балки. Поперечную ориентацию и вертикальный прижим двутавра к хребтовой балке обеспечивают пневмоцилиндры. Привод перемещения тележки — электро-механический. Регулировку скорости выполняет частотный преобразователь.

Пульт управления 5 обеспечивает работу как в наладочном, так и в автоматическом режиме.

Технологический процесс сборки и приварки двутавра к хребтовой балке осуществляется в такой последовательности.

Хребтовую балку укладывают на стенд полками вниз и фиксируют.

Далее приводят в рабочее положение ливитель, на который укладывают двутавр. Затем с пульта управления, размещенного непосредственно на сборочной тележке портального типа (рис. 8, а), подается команда для ее перемещения относительно свариваемого узла.

Тележка для установки двутавра оснащена боковым и верхним пневматическими прижимами (рис. 8, б). Перемещаясь вдоль стенда, тележка фиксируется в строго определенных местах и выполняет центровку двутавра и прижим его к хребтовой балке в вертикальной плоскости. Следом за тележкой перемещается сварочная установка и производит прихватку двутавра к хребтовой бал-

ке, а тележка выходит из зоны действия стенда и осуществляется обратный прогиб балки. Затем тележка 3 (см. рис. 7), которая выполняла прихватку, возвращается на середину балки, вторая подводится к началу балки, после чего они одновременно выполняют приварку двутавра (рис. 9).

Приварку двутавра выполняют одновременно с двух сторон в среде защитных газов MIX (82%Ar+18%CO₂) проволокой G4Si1 диаметром 1,2 мм. Режим сварки: $V = 1...1,2$ м/мин; $I = 280...310$ А; $U_d = 28...30$ В.

Для выполнения сварки используют синергетические источники питания инверторного типа модели Lincoln Electric Power Wave S 500 (США) (рис. 10).

Указанные аппараты характеризуются быстрой реакцией на изменение длины дуги и наличием более 65 сварочных программ, что позволяет обеспечить оптимальное качество сварки.

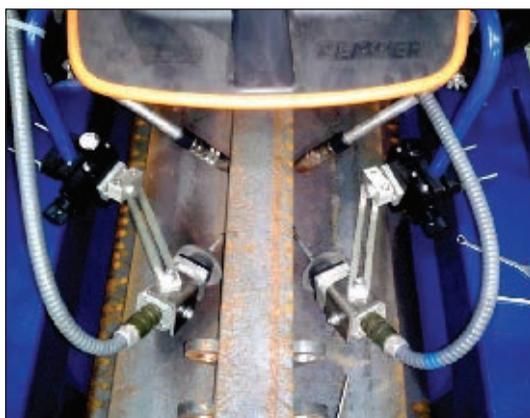
В целях обеспечения точности перемещения сварочных головок относительно оси свариваемого соединения использованы электро-механические датчики тактильного типа Carpano (Италия) (рис. 11).

Работа системы слежения за сварочным стыком построена таким образом, что датчик, жестко связанный с мундштуком, перемещается впереди него и подает сигнал,

Рис. 10.
Источник
питания
сварочного
тока
PowerWave
S500



Рис. 11.
Электро-
механическая
система
слежения
Carpano



пропорциональный отклонению от траектории.

Электрическая схема, воздействуя на электродвигатель поперечного смещения головки автомата, перемещает головку до тех пор, пока сигнал с датчика не исчезает или не становится минимальным. Датчик системы слежения позволяет с точностью до 0,2 мм следить за положением оси стыка при сварке.

По окончании процесса сварки тележки возвращаются в исходное положение. Все операции выполняются в автоматическом режиме.

Сваренный узел передается на склад или для сверления и клепки хребтовой балки и далее — на роботизированную установку для сварки внутреннего шва хребтовой балки.

Установка (рис. 12) представляет собой комплекс технологического оборудования, обеспечивающего роботизированную сварку внутреннего продольного шва хребтовой балки люкового полувагона, и состоит из стенда 1, транспортной системы 2, платформы с

Технические характеристики установки для сборки и приварки двутавра к хребтовой балке

Габаритные размеры собираемых изделий, мм 12960×610×500
Производительность, балок/ч. 2,5

Стенд для сборки:

Механизм ориентации хребтовой балки Пневматический
Механизм вертикальной фиксации хребтовой балки. Пневматический
Механизм прогиба Пневматический
Усилие прогиба, Н. 320 000
Максимальная величина прогиба, мм. . . 140
Механизм привода опоры Пневматический
Тип опоры Регулируемая
Угол поворота опоры, град. 90

Тележка для установки двутавра:

Тип. Портальный
Механизм перемещения Электромеханический
Мощность, кВт 0,7
Скорость перемещения, м/мин . . . 0–12,8
Принцип регулирования. Частотный
Механизм центровки двутавра Пневматический

Тележка перемещения сварочных автоматов и источников питания:

Привод перемещения тележки Электромеханический
Количество тележек, шт. 2
Принцип регулирования сварочной скорости. Частотный
Тип шва Нестандартный
Количество одновременно свариваемых швов, шт. 2
Система слежения за швом. . . Электромеханическая (Carpano)
Тип сварочной головки . . . Lincoln Electric
Количество сварочных полуавтоматов, шт. 4
Способ сварки. . . В среде защитных газов
Тип источника питания Power Wave S500
Количество источников питания, шт. . . 4
Рабочее давление воздуха, МПа . . 0,7–0,8
Расход воздуха, м³/ч. 22,6
Установленная мощность, кВт 3
Габаритные размеры, мм 19300×5460×2050
Масса, кг. 15970

роботами и сварочными источниками питания 3, пульта управления 4 и ограждения 5.

Стенд 1 обеспечивает базирование хребтовой балки. Он состоит из рамы двух механизмов прогиба, механизма захвата, досылателей, подводимых опор и разжимов.

Рама выполнена в виде жесткой сварной конструкции, на которой смонтированы все элементы стенда. Ориентацию хребтовой балки в продольном положении выполняет центратор, базирующийся балку по передним упорам.

В целях снижения сварочных деформаций при сварке внутреннего шва были использованы крепление и прогиб изделия в сторону, обратную его усадке, сварка двумя роботами одновременно (первый от начала до середины балки, второй от середины до конца балки). Прогиб выполняется устройствами (рис. 13), размещенными по краям балки и осуществляющими ее прогиб в вертикальной плоскости. Устройства выполнены в виде рычажного механизма, приводимого в движение пневмоцилиндром. Для разгрузки устройства и регулировки величины прогиба предусмотрены подводимые опоры. Величина прогиба устанавливается на опоре вращением опорных стоек. Привод перемещения опоры — пневматический.

Балку при ее прогибе в вертикальной плоскости удерживает пневматический захват, установленный в середине стенда. Базирование балки в поперечном положении обеспечивают стационарные упоры и пневматические боковые досылатели.

Для обеспечения стабильности внутреннего размера 350 ± 1 на стенде установлены пневматические разжимы. Кожухи защищают внутреннюю полость стенда от попадания в нее флюса и шлаковой корки.

Транспортная система 2 (рис. 12), обеспечивающая прямолинейное перемещение платформ со сварочным оборудованием 3 вдоль стенда, состоит из направляющих и системы гибких траков.

По транспортной системе перемещаются две платформы 3, на которых установлены роботы и сварочные источники питания. Привод платформы — электромеханический.

Перемещение платформы осуществляется посредством зубчатой реечной передачи и управляется контроллером робота. Приводом платформы является серводвигатель в системе управления роботом, он же его дополнительная ось. Перемещение платформ синхронно с перемещениями основных шести осей робота. Конечные положе-

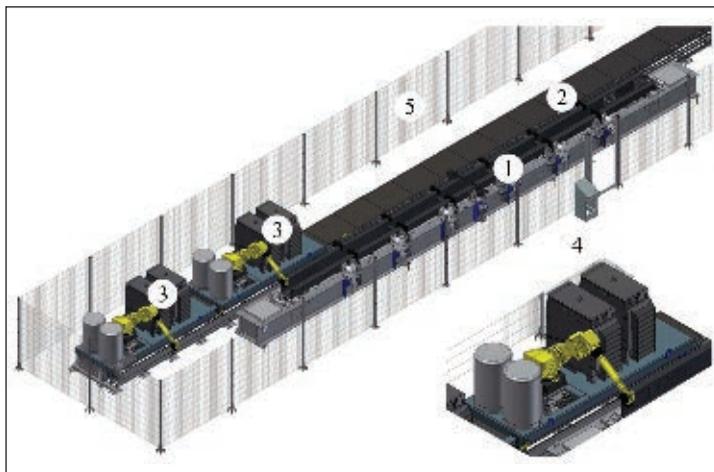


Рис. 12. Установка для сварки внутреннего шва хребтовой балки: 1 — стенд; 2 — транспортная система; 3 — платформы с роботами и сварочными источниками питания; 4 — пульт управления; 5 — ограждение



Рис. 13. Механизм прогиба хребтовой балки

ния контролируются концевыми выключателями. На платформах смонтированы роботы (рис. 14) модели Fanuc M-710iC/70 (Фанук, Япония). Для увеличения производительности сварочных роботов на линии смонтированы две платформы. Сварку выполняют два робота одновременно: первый робот — от начала балки к середине, второй — от середины к концу балки.

Основные технические характеристики робота M-710iC/70:

Контролируемые оси	6
Максимальная досягаемость, м	2,05
Максимальная грузоподъемность, кг	70
Повторяемость, мм	0,07
Масса, кг	560

Рабочая зона робота закрыта защитным ограждением с дверями, при открытии которых во время работы срабатывают аварийные выключатели, при этом движение роботов и процесс сварки останавливается.

Рис. 14. Промышленный робот Faipis M-710iC/70 и его геометрические параметры

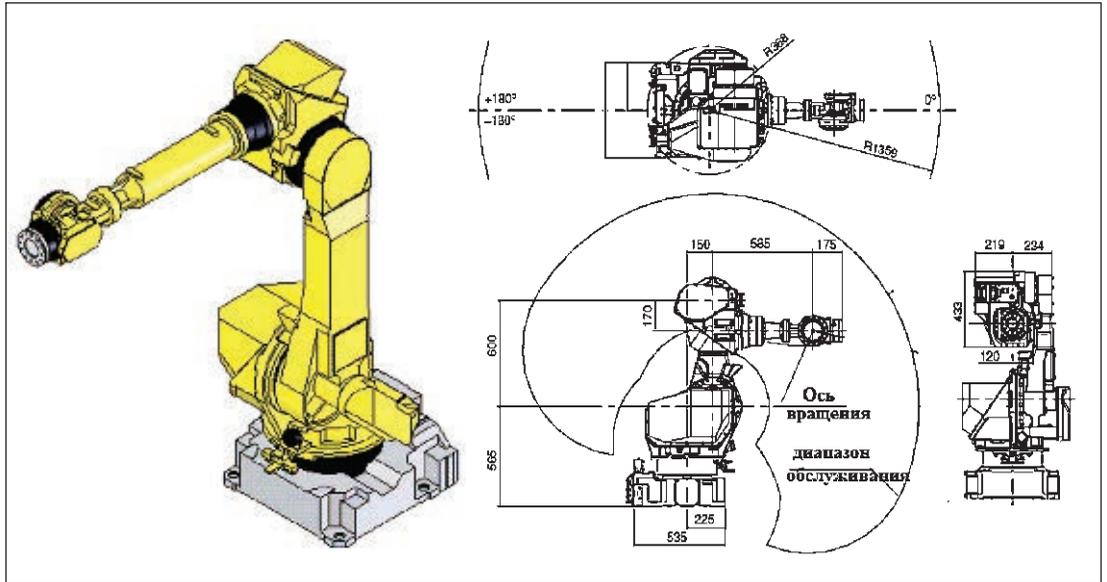


Рис. 15. Источник питания для сварки под флюсом



Рис. 16. Двухдуговая установка для сварки внутреннего шва хребтовой балки



Кроме роботов, на платформах размещены по два источника питания инверторного типа Lincoln Electric Power Wave AC/DC 1000 SD (рис. 15) для сварки под флюсом и система рециркуляции флюса. Управление сварочными источниками и системой рециркуляции флюса обеспечивается системой управления роботом.

Источник питания Power Wave AC/DC 1000 SD – это один из первых сварочных источников, который позволяет по программе, без физического переключения кабелей, изменять форму сварочного тока, выполнять сварку на постоянном или переменном токе, менять вольт-амперную характеристику, без прерывания сварки имеется возможность изменять сварочный ток, напряжение дуги, скорость подачи проволоки, амплитуду переменного тока и баланс.

Возможность изменения этих параметров позволяет обеспечить заданные ширину и глубину проплавления. В зависимости от требования технологического процесса, источники могут быть подключены параллельно для получения сварочного тока до 2000 А при 100% ПВ на одну дугу либо последовательно для мультидугового процесса.

Сварку выполняют закрепленными на запястье робота двумя сварочными головками модели MAXsa™ 29 (рис. 16), обеспечивающими мультидуговую сварку под флюсом (TandemArc). Электроды расположены последовательно по отношению к оси сварного шва. Сварочные источники в роботизированном комплексе с контроллерами Lincoln Electric MAXsa™ 29 позволяют одновременно реализовать функции управления сварочными процессами на разно-

родных токах каждой дуги (постоянный — DC, либо переменный ток — AC).

При сварке хребтовой балки люкового полувагона для получения максимальной производительности применены процессы CV Square Wave (переменный ток с прямоугольной волной, жесткая вольт-амперная характеристика) на каждой дуге.

Принимая во внимание, что свариваемые стыковым швом зетобразные профили не проходят подготовку механической обработкой торцов кромок полок, а укладываются в установку непосредственно после их получения, при их сборке между ними образуется зазор, величина которого колеблется в пределах от 0 до 12 мм. В связи с этим сварку шва выполняют по программе регулируемым поперечными колебаниями электродов относительно направления сварки и слежением за положением в пространстве оси стыка для компенсации отклонений электрода. Кроме этого, с целью получения качественного сварного соединения, хорошего формирования металла шва и контроля глубины проплавления предусмотрена возможность изменения параметров режима непосредственно в процессе сварки (адаптивная сварка).

Используемая лазерная система слежения Smart Laser Pilot «Meta Vision System» (Великобритания) (рис. 17) предназначена для слежения за положением оси свариваемого стыка в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также измерения геометрических параметров стыка и передачи их в контроллер робота. Эти данные позволяют



Рис. 17. Лазерная система слежения

корректировать положение сварочной горелки и параметры режима сварки, что в конечном итоге позволяет получить сварной шов с заданными геометрическими параметрами.

Система слежения состоит из: лазерного сенсора SLS-050 V1 (рис. 18), который установлен на манипуляторе робота непосредственно перед сварочной горелкой на расстоянии 60–70 мм от сварочной ванны, интерфейсного модуля лазерного датчика, предназначенного для обработки данных, которые поступают из лазерного сенсора, и передачи их в контроллер робота, графического устройства ввода-вывода, предназначено для выбора типов швов в наладочном режиме, а также диагностики в процессе автоматической работы.

Лазерный сенсор имеет встроенные лазерный излучатель и камеру, которая при-

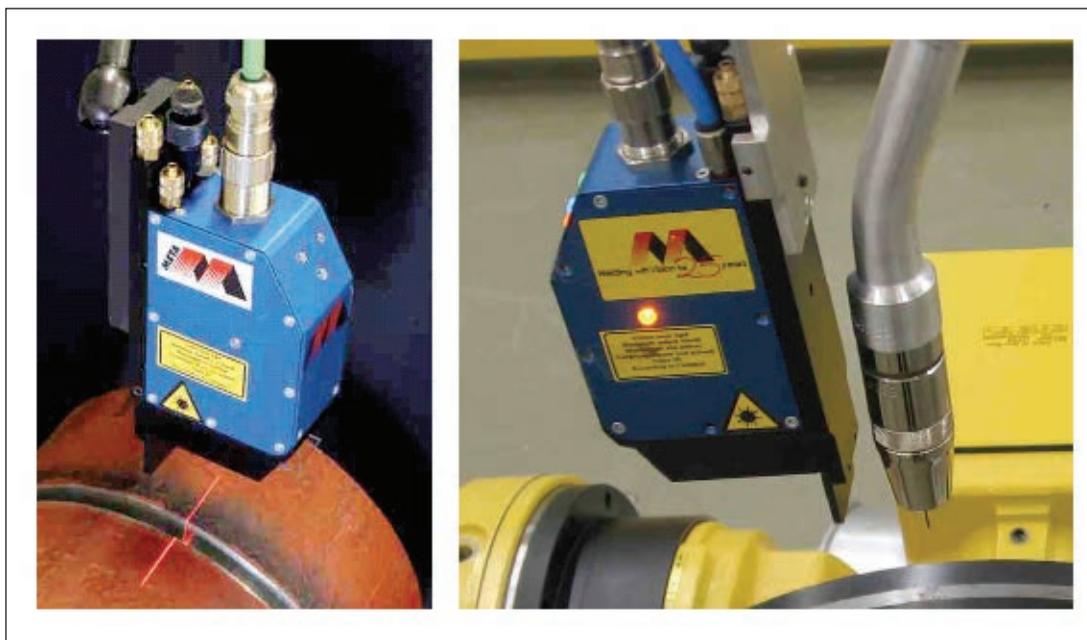


Рис. 18. Лазерная камера METASLS-050 для слежения за осью шва, регулировки параметров сварки и возможности ее применения



Рис. 19. Автоматическая сварка под флюсом внутреннего шва хребтовой балки

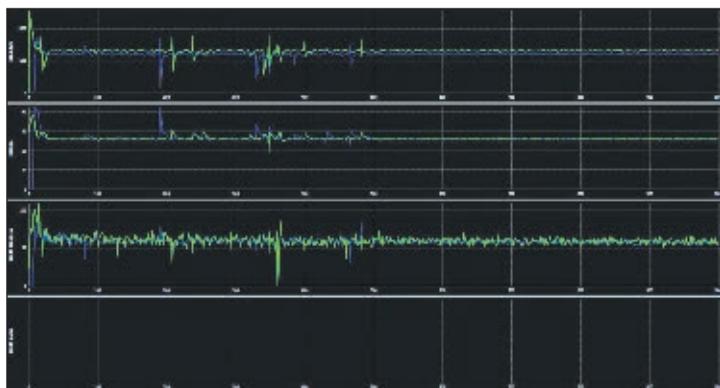
нимает отраженный луч лазера. Постоянство температуры датчика обеспечивается системой воздушного охлаждения. Данные о сварочном стыке, полученные из камеры по кабелю, уложенному в трак станда, передаются в интерфейсный модуль, который посредством кабеля Ethernet передает их в контроллер робота.

Система рециркуляции флюса осуществляет забор неиспользованного флюса с места сварки и готовит его для повторного использования.

Рабочая зона установки закрыта защитным ограждением 5 (см. рис. 12), которое обеспечивает запрет на несанкционированное нахождение оператора и других лиц во время работы сварочных роботов. Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и работ по обслуживанию оборудования предусмотрены двери, положение открыто-закрыто которых контролируется конечными выключателями. При поступлении сигнала об открытии двери происходит остановка всех перемещений, связанных с выполнением сварочных работ.

Работа на установке выполняется по командам, поступающим из пульта управления 4 (см. рис. 12), в такой последовательности: хребтовую балку в собранном состо-

Рис. 20. Диаграммы процесса сварки



янии укладывают на стенд в положение «полками вверх», фиксируют и затем предварительно прогибают. Оператор подает команду, сварочные платформы с роботами перемещаются на исходные позиции и в автоматическом режиме начинают сварку (рис. 19).

Сварку внутреннего шва выполняют двумя дугами. При классическом мультидуговом процессе сварку ведут на разнородных токах. Ведущая дуга, создаваемая, как правило, источником постоянного тока, располагается впереди сварочной ванны. На электрод подается постоянный ток прямой полярности, что обеспечивает большую глубину проплавления основного металла. На ведомую дугу подается переменный ток (волна прямоугольной формы). Обе дуги питают общую сварочную ванну. Вокруг сварочных дуг наводятся электромагнитные поля, взаимодействующие между собой. Чтобы исключить влияние дуг друг на друга, ведомая дуга должна работать на переменном токе (синусоида с прямоугольной волной). Полярность и направленность магнитного поля меняется с частотой 50 раз в секунду. Таким образом воздействие дуг друг на друга не удастся устранить полностью, но можно свести до минимально приемлемого уровня, который обеспечивает стабильность процесса. Другим положительным фактором применения дуги переменного тока является увеличенный коэффициент наплавки в сравнении с коэффициентом наплавки дуги постоянного тока.

При наладке сварочных режимов данного станда для достижения максимальной производительности было принято решение об использовании на обоих дугах переменного тока. Режим CV Square Wave (переменный ток, квадратная волна) отрегулирован на максимальное количество наплавленного металла, формирование геометрических параметров шва (высота усиления, ширина шва). Значения DC OFFSET для обеих дуг — 25 (обеспечивается максимальное количество наплавленного металла). После отладки режимов сварки образцы прошли металлографические и механические лабораторные испытания на заводе-заказчике и результаты исследований показали соответствие ГОСТам.

По окончании процесса сварки платформы возвращаются в исходное положение, хребтовая балка освобождается от зажимов и передается краном на склад или непосредственно на сборку с деталями насыщения.

Технические характеристики

флюса P230:

Классификация AWS A5.17/A5.23 :
F7A4/F6P5-EM12K
EN756: MR S 38 4 AB S2Si

Химический состав наплавленного
металла 0,06% C, 1,4% Mn,
0,4% Si, 0,03% P, 0,02% S

Технические характеристики

проволоки L-61:

Химический состав 0,1% C,
1,0% Mn, 0,25% Si

Механические свойства наплавленного
металла в сочетании с флюсом P230:

предел текучести, МПа 450
предел прочности, МПа 520
удлинение KV, % 30
КСУ-60 (согласно ГОСТ 9454-54
не менее 29 Дж/см²), Дж/см². 107

Программное обеспечение Production Monitoring, разработанное компанией Lincoln Electric, позволяет в режиме on-line регистрировать процесс сварки и представлять его в виде диаграмм, на которых отображаются изменения силы сварочного тока каждой дуги, напряжения дуги, скорости подачи проволоки (рис. 20). В памяти системы возможно сохранение до 500 диаграмм. Диаграммы позволяют на расстоянии диагностировать процессы сварки и при отклонении какого-либо параметра сварки от нормы, проанализировать и принять меры для предотвращения возникновения дефектов сварного шва.

Каждая диаграмма идентифицируется в базе данных с определенной балкой и при необходимости может быть приложена к паспорту изделия, что соответствует требованиям ISO 9001-2011.

При сварке внутреннего шва хребтовой балки используют флюс Lincoln Electric P230 и проволоку Lincoln Electric L-61 диаметром 4 мм.

Сварные швы, выполненные с использованием передовой технологии при изготовлении хребтовой балки люкового полувагона, представлены на рис. 21–23.

Внедрение представленного оборудования дало возможность заводу достичь проектной мощности на участке изготовления хребтовых балок. Сокращение численности занятого в производстве персонала позволило повысить экономическую эффективность, минимизировать человеческий фактор и обеспечить стабильность качества продукции.

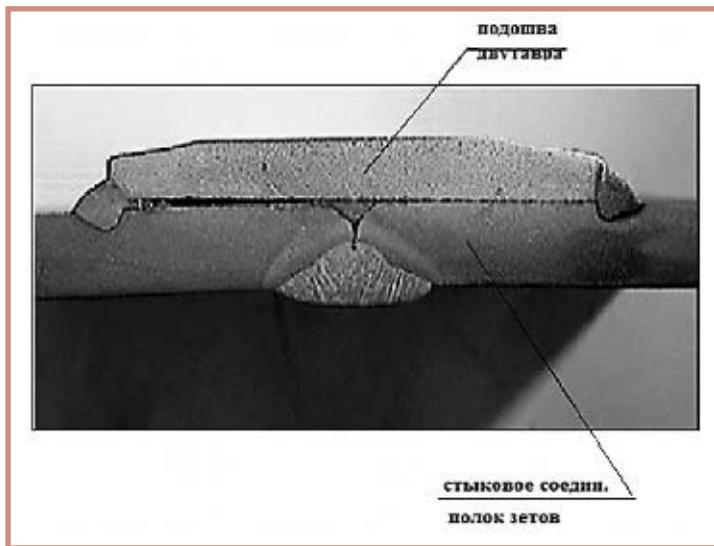


Рис. 21. Сечение сварного соединения



Рис. 22. Внешний вид стыкового шва

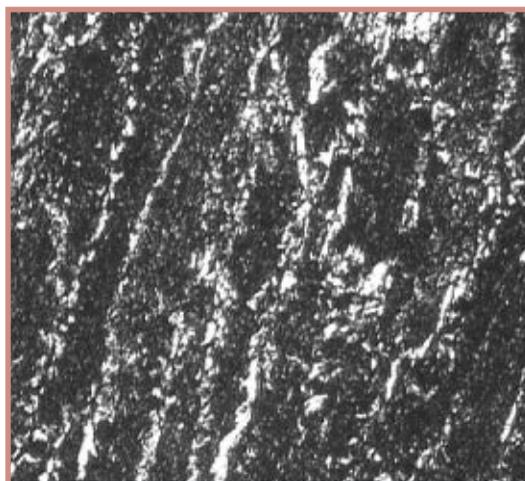


Рис. 23. Микро-структура наплавленного металла, ×100

Кроме того, стабилизация геометрических параметров изделия технически решает возможность включения в состав линии установки для сверления хребтовых балок на станках с ЧПУ и в дальнейшем роботизировать процесс получения заклепочных соединений, который является наиболее технологически архаичным в современном грузовом вагоностроении.

● #1382

www.tvagonm.com.ua

FlexTrack 45: универсальная система с широкими возможностями применения

Инновации, качество и производительность — такие черты характерны для всех автоматизированных сварочных систем Fronius. Не является исключением и новинка — сварочная система FlexTrack 45.

Компактное устройство перемещения для дуговой сварки способом MIG/MAG и СМТ обеспечивает широкие возможности применения. В зависимости от производственных требований и задач могут использоваться направляющие трех различных типов. Именно поэтому FlexTrack 45 реализует весь свой потенциал в отраслях промышленности, где нужно сваривать изделия с изменяемой формой поверхности, то есть необходимо выполнять как прямые, криволинейные, так и кольцевые сварные швы (например, судостроение, производство емкостей, строительство трубопроводов).

Применение высококачественной автоматизированной тележки FlexTrack 45 в комбинации с передовыми сварочными технологиями Fronius позволяет достигать великолепных результатов при сварке, в первую очередь, за счет максимального точного перемещения тележки.

Модульная система может быть смонтирована на различных

типах направляющих. При монтаже регулируют только угол приводной шестерни тележки, то есть отсутствуют потери времени на адаптацию к новой задаче. Установка и снятие тележки происходит предельно просто и быстро.

Направляющие из высококачественной пружинной стали могут использоваться при сварке плоских, изогнутых или цилиндрических изделий. Направляющие и опорные кронштейны идеально подходят для работы с изделиями диаметром от 200 до 3360 мм.

Тележку FlexTrack применяют с различными вариантами направляющих (гибкие и негнущиеся) и опорных кронштейнов (магнитный, вакуумный и кронштейн с винтовым упором).

Гибкие направляющие могут быть смонтированы на изогнутых или плоских поверхностях изделий, а также на трубах. Сег-



Высококачественная тележка FlexTrack45 в комбинации с передовыми сварочными технологиями Fronius представляет собой отличное решение для автоматизированного применения

Управление системой FlexTrack 45 осуществляется с пульта дистанционного управления для обеспечения максимальной мобильности и простоты использования

менты различной длины (до 1884 мм) обеспечивают сварку труб в широком диапазоне диаметров.

Негнущиеся направляющие закрепляют на жестком алюминиевом профиле, они предназначены как для вертикального и горизонтального перемещения, так и для перемещения тележки по окружности.

Управление системой FlexTrack 45 осуществляют исключительно с пульта дистанционного управления для обеспечения максимальной мобильности и простоты использования. Пульт имеет прочный алюминиевый корпус, оснащенный двумя защитными ручками, надежно защищающими панель управления при случайном падении. Магнитный держатель позволяет крепить пульт на металлические поверхности в удобном для работы положении. Значения каждого параметра наглядно отображаются на цифровом дисплее. При этом риск случайного изменения параметров минимизирован за счет использования универсальных поворотных кнопок-регуляторов.

Для работы с тележкой FlexTrack подходят все наиболее распространенные типы сварочных горелок Fronius как для механизированного, так и для автоматизированного применения.

Смонтированный на тележке колебатель позволяет выполнять сварку с различными колебательными движениями.

Быстрорегулируемые колеса и ручки для переноски обеспечивают простую и точную установку тележки на направляющих.

Сварочная система FlexTrack 45 характеризуется удобством использования, гибкостью применения, высочайшим качеством сварных соединений и 100% повторяемостью результатов сварки. Обладая рядом уникальных характеристик и инновационных технологических решений, новинка от компании Fronius — максимально универсальное и экономичное решение для широкого диапазона производственных задач.



Сегменты направляющих различной длины обеспечивают широкий диапазон диаметров свариваемых труб

Fronius International — австрийское предприятие с головным офисом в Петтенбахе и отделениями в Вельсе, Тальхайме и Замтледте. Предприятие специализируется на изготовлении систем для зарядки батарей, сварочного оборудования и солнечной электроники. Всего штат компании насчитывает 3239 сотрудников. Доля экспорта составляет 94%, что достигается благодаря 19 дочерним компаниям, а также международным партнерам по сбыту и представителям Fronius более чем в 60 странах. Благодаря первоклассным товарам и услугам, а также 864 действующим патентам Fronius является лидером в области разработки новых технологий на мировом рынке.

Fronius

ООО «Фрониус Украина»

07455 Киевская обл., Броварской р-н,
с. Княжичи, ул. Славы, 24

РАСШИРЯ ГРАНИЦЫ

тел. +38 0 44 277 21 41

факс +38 0 44 277 21 44

sales.ukraine@fronius.com

www.fronius.ua

● #1383

Публикуется
на правах
рекламы.

Разработка технологии и установки электрошлаковой наплавки для восстановления деталей углеразмольного оборудования

В.А. Падар, А.М. Токмин, Н.В. Ларионова, В.А. Толстошеев, Сибирский федеральный университет (Красноярск)

Изнашивание деталей углеразмольного оборудования вследствие ударно-абразивного воздействия является одной из распространенных причин преждевременного выхода из строя этого оборудования. Наиболее нагруженные элементы мельниц нередко быстро выходят из строя при малом использовании общей массы.

Наиболее интенсивному изнашиванию подвергаются билы углеразмольных мельниц, изготавливаемые из сталей 25Л, 35Л, 110Г13Л (рис. 1). Рабочая часть бил, изготавливаемых из стали 25Л, 35Л, за 600 ч эксплуатации в среднем изнашивается на 80%, что соответствует уменьшению их массы на 3–4 кг. Поверхность, противоположная ударной (на рис. 1 находится справа), изнашивается в 5–6 раз быстрее других вследствие интенсивного истирания.

Увеличить срок службы быстроизнашивающихся деталей дробильно-размольного

оборудования в настоящее время можно различными путями: совершенствованием конструкции деталей и кинематики машин; изготовлением деталей из легированных износостойких сталей и сплавов, например, модифицированных сталей типа 110Г13Л, литых износостойких сплавов; применением различных видов упрочняющей термообработки; наплавкой рабочих поверхностей износостойкими сплавами.

Для повышения стойкости дробильно-размольного оборудования и, в частности, бил мельниц, широкое применение нашла наплавка их износостойкими сплавами. Эффективность данного способа обусловлена, прежде всего, тем, что износостойким материалом упрочняют только рабочие поверхности деталей, тогда как основная масса детали может быть изготовлена из конструкционной стали. После того как рабочая поверхность будет изношена, деталь может быть повторно упрочнена наплавкой.

В настоящее время для упрочнения деталей дробильно-размольного оборудования применяют ручную дуговую наплавку покрытыми электродами, механизированную и автоматическую наплавку порошковой проволокой и проволокой сплошного сечения под слоем флюса, наплавку порошковыми и металло-керамическими спеченными лентами и электрошлаковую наплавку.

Дуговые способы наплавки обычно применяют для упрочнения рабочих поверхностей новых литых бил или бил, подверженных небольшому изнашиванию на глубину, не превышающую 5–10 мм, тогда как целесообразно реставрировать било с большим износом.

Наплавка бил покрытыми электродами Т-590 или Т-620 не распространена в связи с низкой производительностью процесса и невозможностью получить необходимую толщину наплавленного слоя порядка 15–20 мм из-за отколов.



Рис. 1. Общий вид изношенной П-образной билы

Ограничено также применение технологии наплавки бил ленточным порошковым электродом.

Наиболее эффективным способом восстановления и упрочнения изношенных деталей является электрошлаковая наплавка, имеющая высокую производительность, высокое качество наплавленного металла за счет обработки присадочного металла жидким шлаком, а также позволяющая получать наплавленный слой значительной толщины за один проход.

В данном случае наплавку на изношенное било выполняли порошковым сормайтом (таблица). Схема процесса электрошлаковой наплавки по разработанному способу показана на рис. 2.

В плавильном пространстве, образованном стенками водоохлаждаемых нормирующих кристаллизаторов 6 и деталью 5, наводят шлаковую ванну 2 известным способом, например неплавящимся электродом.

Неплавящийся электрод 1 опускают, закорачивая с деталью 5, и возбуждают дуговой процесс. Электроду сообщают возвратно-поступательное движение вдоль наплавляемой поверхности с заданной частотой и амплитудой. По обе стороны электрода на наплавляемую поверхность равными потоками подается флюс (ссыпные патрубки дозирующего устройства закреплены на электроде-держателе и перемещаются вместе с электродом). При приближении электрода к стенке кристаллизатора на расстояние a подача флюса в эту зону прекращается и увеличивается подача его с противоположной стороны электрода, который продолжает свое движение. При приближении электрода к стенке кристаллизатора на расстояние b электрод останавливается и начинает перемещаться в обратном направлении, при удалении электрода от стенки кристаллизатора на расстояние a флюс снова подается равными потоками по обе стороны электрода. Тем самым исключается образование неэлектропроводных прослоек затвердевшего шлака в зонах, прилегающих к стенкам водоохлаждаемого кристаллизатора, характеризующихся повышенным теплоотводом, особенно в начальный период процесса разогрева.

За счет теплоты дуги неплавящегося электрода происходит разогрев, оплавление, выравнивание наплавляемой поверхности детали и расплавление флюса. По мере расплавления флюса дуговой процесс переходит в электрошлаковый, и наводится шлаковая ванна.

Таблица. Химический состав сормайта (металлического порошка)

Элементы	C	Si	Cr	Mn	Fe	Ni
Содержание, %	3,18/3,2	0,58/3,0	30,6/30,0	0,59/1,0	Основа	1,52/3,0

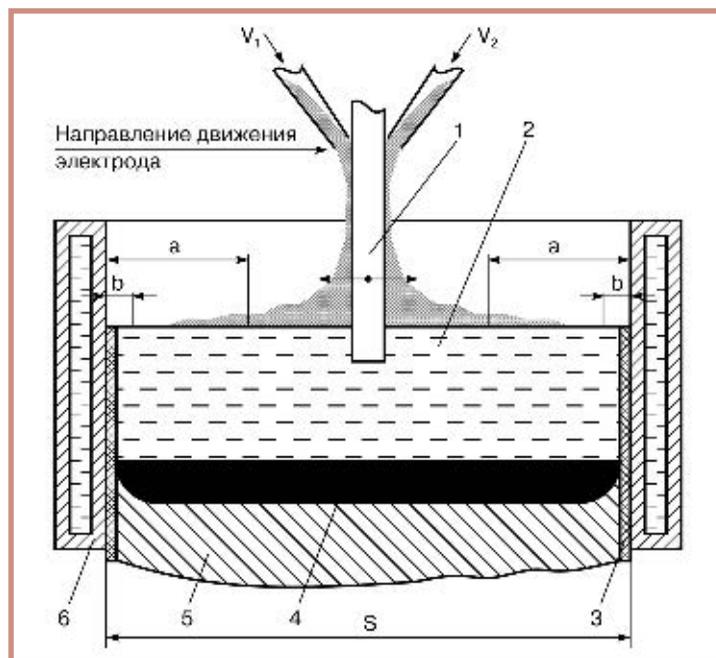


Рис. 2. Схема процесса электрошлаковой наплавки: 1 — электрод неплавящийся; 2 — шлаковая ванна; 3 — шлаковая корка; 4 — металлическая ванна; 5 — заготовка било; 6 — кристаллизатор; V_1 , V_2 — подача порошкового присадочного материала

После наведения шлаковой ванны необходимого объема на ее поверхность по обе стороны электрода 1 подают порошковый присадочный материал и флюс, в количестве необходимом для компенсации расхода шлака на образование гарнисажа. Частицы порошкового материала, погружаясь в шлаковую ванну, разогреваются и расплавляются, образуя металлическую ванну 4, а флюс, попадая на поверхность шлаковой ванны, нагревается и расплавляется, восполняя ее объем.

Порошковый материал, попадающий на поверхность шлаковой ванны со скоростью $V_1=V_2$, тонет в ней не мгновенно, некоторое время он находится на поверхности и перемещается впереди электрода в сторону его движения. С противоположной стороны электрода порошковый материал остается на поверхности шлаковой ванны. Нижние слои частиц порошка, непосредственно контактирующие со шлаковой ванной, нагреваются и тонут в ней. Подача новых порций порошка со скоростью $V_1=V_2$ осуществляется в зоны шлаковой ванны, прилегающие к

электроду по обе его стороны, и, следовательно, связана с его движением. Впереди движущегося электрода на поверхности шлаковой ванны всегда образуется горка порошкового материала, а с противоположной стороны электрода по поверхности шлаковой ванны тянется шлейф порошка.

При приближении электрода к стенке кристаллизатора на расстояние a подачу новых порций порошкового материала в эту зону прекращают и увеличивают подачу его с противоположной стороны электрода. Электрод продолжает перемещаться к стенке кристаллизатора, а горка порошкового материала впереди электрода постепенно нагревается и тонет в шлаке, очищая поверхность шлаковой ванны между электродом и стенкой кристаллизатора. Таким образом устраняется накопление металлического порошка в этой зоне, в результате исключается закорачивание сварочной цепи между электродом и кристаллизатором, повышаются срок службы кристаллизаторов, надежность и безопасность ведения процесса. Кроме того, при приближении электрода к стенке кристаллизатора на расстояние 10–20 мм присадочный материал в эту зону не попадает, он поступает в ванну с противоположной стороны электрода, что позволяет сократить потери присадочного материала.

При приближении электрода к стенке кристаллизатора на расстояние b электрод останавливается и перемещается в обрат-

ном направлении, а при удалении электрода от стенки кристаллизатора на расстояние a происходит подача порошкового материала по обе стороны со скоростью $V_1=V_2$, и цикл повторяется. Расстояние b выбирается минимальным и определяется отсутствием возникновения дугового разряда между электродом и кристаллизатором через жидкий шлак. При нормальной точности изготовления электродов и сборки кристаллизаторов оно составляет порядка 10–12 мм.

Теоретический расчет расстояния a связан со временем пребывания частиц порошкового материала на поверхности шлаковой ванны и представляет ряд трудностей, связанных с температурой, теплоемкостью, теплопроводностью, плотностью и вязкостью шлака, конвективными потоками в шлаковой ванне, грануляцией и плотностью порошкового материала, поверхностным натяжением на границе шлак-металл, образованием гарнисажа на частицах порошка. Однако в каждом конкретном случае расстояние a можно легко определить экспериментальным путем.

Электрошлаковый металл отмечает исключительно высокая плотность и однородность, отсутствие в нем дефектов усадочного происхождения. Помимо этого, электрошлаковая наплавка характеризуется малыми скоростями охлаждения, что позволяет наплавлять износостойкие сплавы, склонные к образованию горячих и холодных трещин при дуговой наплавке, с любой толщиной слоя без образования дефектов и трещин (рис. 3).

Отрицательное влияние макродендритной структуры на механические свойства литых сплавов хорошо известно. Оно обусловлено неоднородностью структуры и химического состава литых сплавов. По-видимому, это связано с условиями ее образования, которые близки к термодинамическому равновесию.

Современные представления о возможности создания определенной структуры с заданными свойствами основаны на способности системы приспосабливаться к внешними условиям воздействия. Оптимальными в определенных случаях для структурообразования являются условия, далекие от термодинамического равновесия, когда процесс становится самоорганизующимся. В этом случае система стремится перейти на более высокий уровень упорядочения структуры путем снижения производства энтропии.



Рис. 3. Било после наплавки сормайтотом (вверху наплавленный слой)

Техническая характеристика:

Сила сварочного тока, А	1800
Напряжение, В	38–40
Скорость наплавки, м/с	0,0004–0,00044
Глубина шлаковой ванны, мм	45–50
Частота колебаний электрода, Гц	0,2–0,4
Амплитуда колебаний, мм	66
Скорость подачи флюса, г/с	5–20
Температура охлаждающей воды, град.	50–60
Род тока	Переменный
Состав флюса, %:	
АНФ-6	60
АН-348	40

Микроструктуру наплавленного слоя во многом определяет расстояние от поверхности сплавления. Взаимодействие жидкого сормайтa с поверхностью било приводит к взаимодействию, сопровождающемуся частичным растворением основного металла (рис. 4). Участки, прилегающие непосредственно к поверхности сплавления, имеют дендритную структуру, обусловленную степенью переохлаждения и направленностью теплоотвода (рис. 5). Участки, находящиеся на большем удалении от поверхности сплавления, имеют структуру с достаточно крупными карбидами (рис. 6).

Твердость наплавленного слоя имеет повышенные значения и составляет 56–57 HRC₃, что существенно повышает износостойкость.

В результате экспериментальных исследований по разработке технологии электрошлаковой наплавки изношенных бил были определены оптимальные параметры режима процессов наведения шлаковой ванны и наплавки.

● #1384

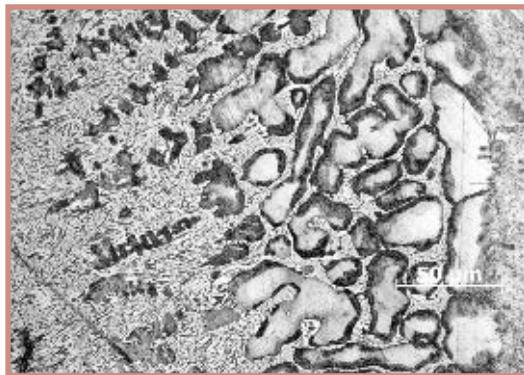


Рис. 4. Поверхность сплавления с частичным растворением

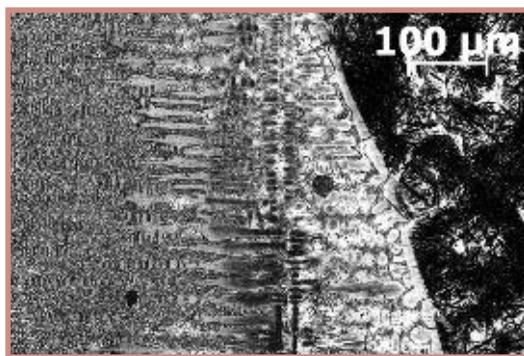


Рис. 5. Дендритная структура

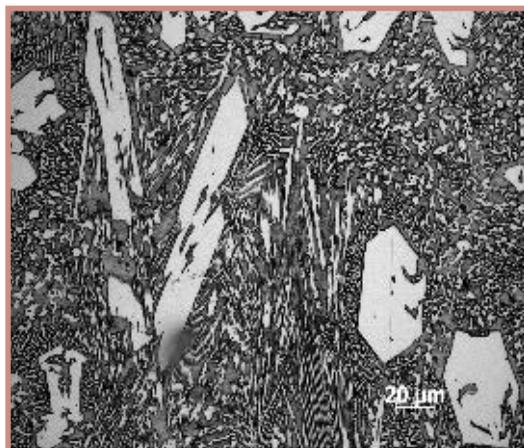


Рис. 6. Структура с крупными карбидами

Группа ЧТПЗ презентовала на выставке «Weldex/Россварка» керамический флюс

На ключевой выставке сварочных технологий «Weldex/Россварка», прошедшей с 8 по 11 октября 2013 г. в Москве, группа ЧТПЗ представила керамический флюс собственного производства.

Группа ЧТПЗ производит керамический флюс с 2004 г. и является одним из крупнейших в РФ и Европе производителем «керамики» (мощности составляют 14 тыс. т в год). Флюс собственного производства ЧТПЗ использует в производстве сварных труб большого диаметра, соответствующих самым жестким требованиям внутреннего и внешнего рынков. В 2013 г. освоено производство четырех новых марок керамического флюса, которые прошли аттестацию Национального агентства контроля сварки и могут применяться в производстве металлоконструкций, в металлургии, судостроении, мостостроении, энергетике, транспортном машиностроении.

Использование при сварке высокотехнологичных марок керамического флюса повышает качество шва, улучшает его технологические свойства за счет микролегирования. Кроме того, керамический флюс ЧТПЗ дешевле импортных аналогов на 10–40%. Продукция предприятия проходит многоступенчатый контроль качества, процесс производства сварочных флюсов соответствует стандартам ISO 9001:2011, ISO9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007, API Spec Q1.



www.promenal.com.ua

Установка для автоматической TIG сварки кольцевых швов длинномерных труб

Установка АС388 предназначена для автоматической дуговой сварки неплавящимся электродом с подачей присадочной проволоки кольцевых швов соединений тел вращения диаметром до 120 мм и длиной до 8 м. Материал свариваемых деталей — нержавеющая сталь.

На установке (рис. 1 и 2) выполняют очередную сварку кольцевыми швами отрезков труб при горизонтальном расположении их осей вращения. Для защиты корня шва предусмотрена подача аргона внутрь трубы.

Конструкция установки позволяет выполнять ее быструю настройку для сварки деталей различной длины и диаметров.

Ориентация свариваемых деталей в осевом направлении осуществляется с помощью откидного упора с пневмоприводом.

Фиксация деталей выполняется с помощью двух трехкулачковых патронов и при необходимости двух дополнительных опор с центраторами. Для предотвращения появления дефектов в сварном шве в начале сварки обеспечивается синхронное вращение двух патронов с приводом от одного

электродвигателя. Подвод сварочного тока осуществляется одновременно к двум патронам.

Вращатели выполнены с полыми валами, отверстия в которых позволяют пропускать через них трубы диаметром до 120 мм.

После выполнения очередного шва сваренные элементы изделия перемещаются вручную по ложементам вдоль его оси. Для облегчения ручных перемещений сваренных изделий на угловом ложементе установлены шарикоопоры.

Для упрощения настройки режимов сварки установка оснащена устройством стабилизации скорости сварки, которое обеспечивает постоянство заданной скорости вращения вне зависимости от диаметра свариваемой детали.

Установка обеспечивает:

1. Программное управление всеми механизмами и устройствами оборудования, а также диагностику их состояния контроллером.
2. Плавное регулирование параметров режима сварки.

Рис. 1.
Общий вид
установки
АС388



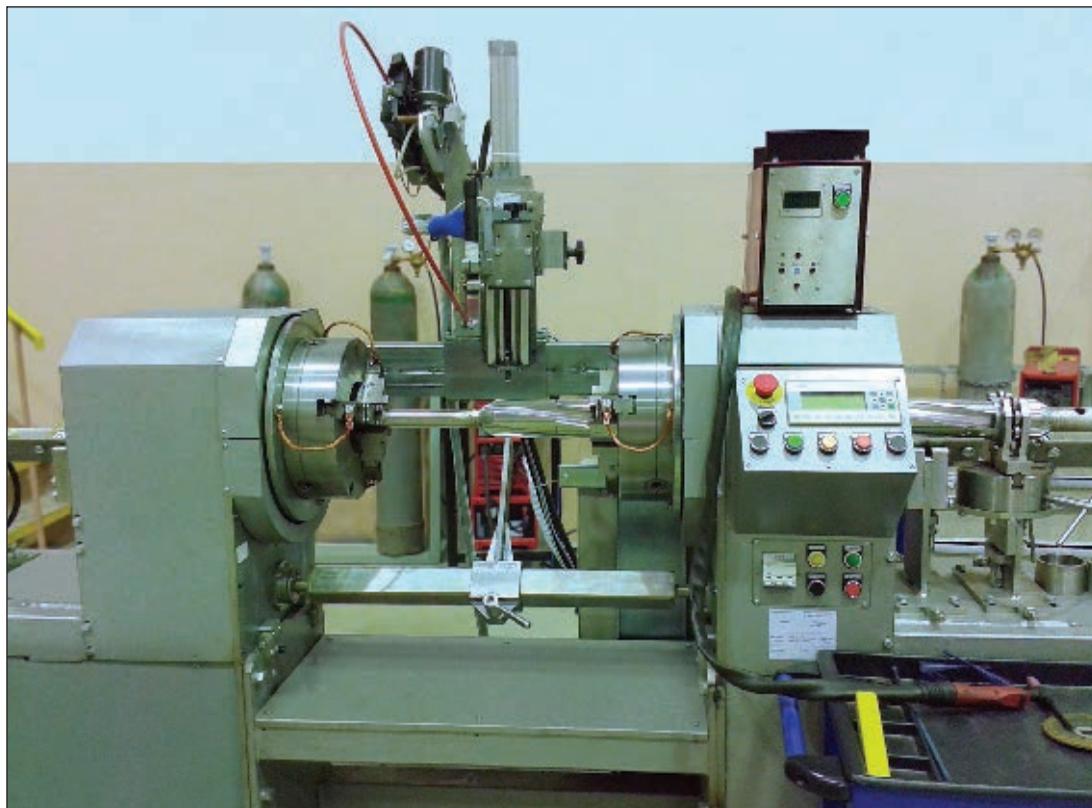


Рис. 2.
Блок
установки
АС388

Рис. 3.
Внешний вид
сварного шва



3. Подачу присадочной проволоки как непрерывно, так и прерывисто с плавным и точным регулированием скорости подачи, времени импульса и паузы, задержки на включение подачи в начале шва, времени реверса подачи проволоки после гашения дуги.

4. Выполнение сварочных операций в такой последовательности:

- ручная загрузка одной из двух свариваемых деталей с зажимом ее в патроне и в центраторе (в осевом направлении ее положение задает откидной упор);
- ручная установка (до упора в первую деталь) второй детали с фиксацией ее в патроне и во втором центраторе;
- нажатие оператором кнопки «Пуск», после чего в автоматическом режиме выполняются следующие операции:
 - опускание горелки в начало шва,
 - зажигание дуги при неподвижном изделии,
 - включение подачи присадочной проволоки,
 - синхронное вращение деталей со сварочной скоростью и с регулируемым перекрытием начала и конца шва,
 - заварка кратера и гашение дуги,
 - подъем горелки,
 - возврат всех механизмов в исходное положение;

- ручная расфиксация сваренных деталей в патронах и в центраторах и перемещение (вручную) деталей вдоль горизонтальной оси вправо по отношению к вращателю;
- зажим в патроне следующей детали с ориентацией в откидной упор;
- пристыковка сваренных деталей к зажатой третьей детали и т. д.

Установка АС388 изготовлена по заказу и эксплуатируется на ОАО «ВПО Точмаш» (Владимир, Россия). ● #1385

С более подробной информацией о предприятии «НАВКО-ТЕХ» и описанием выпускаемого им оборудования для автоматической и роботизированной дуговой сварки можно ознакомиться на сайте: <http://www.navko-teh.kiev.ua>.



**Содержание журнала
«Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach»
(Польша)
№5–2013**

J. Matusiak, J. Wycislik. Оценка химической опасности и запыленности рабочей среды при использовании инновационных способов сварки, пайки и нагрева различных конструкционных материалов

St. Marzec, J. Matusiak, J. Nowicka, J. Wycislik. Оптическое излучение при сварке и пайко-сварке способами CMT и ColdArc

J. Wycislik, J. Matusiak. Обучение сварочного персонала в области охраны здоровья, безопасности и защиты окружающей среды

при сварке и родственных процессах в рамках европейского сотрудничества

M. Jomozik. Термостойкие конструкционные стали для энергетики: прошлое и настоящее

M. St. Weglowski, Y. M. Zhang. Применимость электромагнитного излучения сварочной дуги при диагностировании процесса MAG-сварки

A. Swierczynska. Влияние технологических параметров на содержание диффундирующего водорода в покрытии, наплавленном рутиловой порошковой проволокой

J. Czuchryj, A. Pilarczyk. Вакуумный контроль сварных соединений



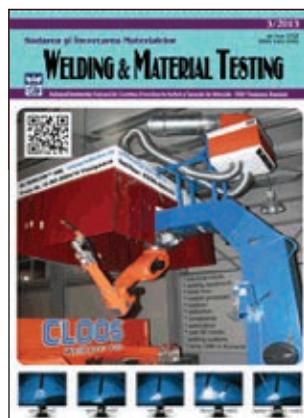
**Содержание журнала
«Zvarac» (Словакия)
№3–2013**

M. Simek, F. Kolenic. Способ исключения влияния надреза на Т-образных соединениях нержавеющей стали с помощью моделирования лазерной сварки и пайки

T. Kramar, P. Kovacocy. Сварка титана класса 2 дисковым лазером

V.A.Baksajev, P.A. Vasisjev, V. P. Trifonov. Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов при производстве автомобильных прицепов

Визит в школу сварщиков



**Содержание журнала
«Welding & Material Testing» (Румыния)
№3–2013**

Оптимизация процесса точечной сварки алюминия электродом.

M. Mueller, H. Cramer, T. Bschorr

Анализ влияния величины нагрузки на растяжение и искусственного старения на механические свойства полимерных мембран на основе виннола. **L. Kun, A.C. Murariu, L. Macarie, N. Plesu**

Вклад в развитие процесса сварки трением с перемешиванием (FSW).

R. Cojocaru, L. Botila, C. Ciuca, V. Verbitchi, H. Dascau

Вклад в развитие лазерной обработки материалов. **A.-V. Birdeanu**



Содержание журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша) №10–2013

A. Borek, R. Grzelka, A. Klimpel, S. Mucha, B. Shcibisz. Технология лазерной сварки, наплавки и термообработки поверхности

M. Nowak, J. Buchowski, D. Wishniewski. Роботизированная сварка крупногабаритных элементов с помощью off-line программирования

T. Chmielewski, D. Golanski, M. Weglowski, K. Kudla, K. Wojnarowski. Использование способа MAG-SpeedRoot для сварки корневого шва стыковых соединений труб

P. Jamrozik, M. Sozanska, J. Pasternak. Механические свойства сварных соединений из стали Sanicro 25 и сплава HR6W

J. Gorka. Влияние максимальной температуры теплового цикла на свойства моделированной HAZ стали S700MC, подвергнутой термомеханической обработке

K. Skrzyniecki, P. Cegielski, A. Kolasa, P. Koiodziejczak. Способ оценки стабильности системы подачи дуги на основе изменений вольт-амперных характеристик

T. Chmielewski, M. Weglowski, K. Kudia. Новые функции инверторных источников для MMA сварки, изготовленных по технологии MICOR

D. Fydrych, G. Rogalski, J. Tomkow, J. Labanowski. Склонность к образованию холодных трещин в соединениях из стали S420G2+M, выполненных под водой способом мокрой сварки



Содержание журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша) №11–2013

A. Gruszczczyk, T. Kik. Вторичная твердость сварных соединений из термостойких сталей

J. Matusiak, P. Szlapa, J. Wycislik. Ультразвуковой и слышимый шум при ультразвуковой сварке металлов

E. Turyk. Пригодность красок для покраски сварных стальных элементов без нанесения подслоя

D. Golanski, T. Chmielewski, G. Gontarz, J. Zimmerman, W. Wiosinski.

Исследование остаточных напряжений в слоях, напыленных HVOF способом

P. Koiodziejczak, A. Kolasa, K. Skrzyniecki, P. Cegielski. Сварка магниевого сплава группы AM способом MIG

E. Tasak, A. Ziewiec, S. Lech, M. Malik, J. Kubic. Сварка неоднородных материалов в рельсовых соединениях

A. Pietras, A. Wąglowska, D. Miara. Влияние условий сварки трением с перемешиванием на процесс выполнения соединения из материалов с различными физическими свойствами

A. Skrzypczyk, S. Sikora. Свойства и структура сварных стальных балочных соединений тридцатых годов прошлого столетия, укрепленных конструкцией из нелегированной стали

Z. Mikno, Z. Bartnik, W. Derlukiewicz, S. Kowieski. Проектирование сварки методом конечных элементов

Днепропетровский конкурс профессионального мастерства сварщиков

Второй открытый Днепропетровский конкурс профессионального мастерства сварщиков состоялся 16–17 октября 2013 г. в Днепропетровске на территории Торгово-выставочного комплекса «ТАКО» в ходе проведения «Международной специализированной выставки промышленного оборудования, металлообработки, литья и энергетики».

Организатор конкурса – Общество сварщиков Украины и экспоцентр «Метеор».

Номинации конкурса:

- номинация 1 – ручная дуговая сварка покрытым электродом (111/SMAW),
- номинация 2 – дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (135/GMAW).

Оргкомитет конкурса обеспечил каждого конкурсанта сварочными материалами, оборудованием и инструментом. Тренинг участников перед II туром не предусматривался.

Спонсоры конкурса: ООО «Саммит» (Днепропетровск) – генеральный спонсор, ПАО «ПлазмаТек» (Винница), ООО «Бинцель Украина» (Киев), ЧП «Евротехгаз» (Днепропетровск), журнал «Оборудование и инструмент для профессионалов» (Харьков) – информационный спонсор.

Конкурс проводили в II тура: I тур – демонстрация теоретических знаний, II тур – демонстрация практических навыков по выбранному методу сварки.

Демонстрация теоретических знаний и практических навыков конкурсантом в каждом туре допускалась только один раз. Результаты, показанные конкурсантами в каждом туре, оценивали по балльной системе. Проверку теоретической подготовки проводили методом тестирования. Тестовые вопросы разработаны Украинским аттестационным комитетом сварщиков. Тест состоял из 30 вопросов и от трех до пяти ответов на них, один или несколько из которых – правильные. Тестирование уровня знаний сварщика проводили письменно по следующим разделам программы подготовки сварщиков:

1) основы сварки плавлением (сущность процессов, напряжения и деформации при сварке, понятие и показатели свариваемости);

2) сварные соединения и швы (классификация, положения при сварке, разделка кромок под сварку);

3) основные и сварочные материалы (классификация, характеристики и области применения);

4) сварочное оборудование (назначение, типы, устройство и правила эксплуатации);

5) технология выполнения сварных соединений металлоконструкций и трубопроводов;

6) контроль качества сварных соединений (методы контроля, нормы оценки качества);

7) организация сварочных работ, охрана труда и техника безопасности при их выполнении.

Время тестирования – 25 мин.

Практические навыки сварщиков оценивали по следующим пяти показателям:

- подготовка рабочего места и соблюдение требований охраны труда;
- соблюдение технологии сборки и сварки контрольного соединения;
- качество сварного шва по результатам внешнего осмотра и измерения;
- качество сварного шва по результатам ультразвукового контроля;
- время сварки контрольного соединения (не более 30 мин).





Общее время выполнения практического задания не должно было превышать 45 мин. Практическое задание в номинации 1 – сварка стыкового соединения трубных элементов диаметром 108×6 (Т/ВW) из малоуглеродистой стали (W01) односторонним швом на весу (ss nb) в одном из положений: горизонтально-неповоротное (PC), вертикально-неповоротное (PH) или под углом 45° (H-L045); в номинация 2 – сварка стыкового соединения пластин $t = 12$ мм из малоуглеродистой стали в одном из положений: вертикальное снизу вверх (PF ss nb), вертикальное сверху вниз (PG ss nb) или горизонтальное (PC ss nb). Положение сварки в каждой номинации определялось жеребьевкой. Требования к выполнению сварного соединения были указаны в технологической карте сварки.

Жюри конкурса возглавлял директор Украинского аттестационного комитета сварщиков канд. техн. наук В. Т. Котик.

В номинации 1 приняло участие пять конкурсантов, а в номинации 2 – шесть конкурсантов. По сравнению с первым Днепропетровским конкурсом сварщиков в 2012 г. резко сократилось количество конкурсантов. Это связано с кризисом в машиностроении Украины и падением уровня сварочного производства в регионе.



Призеры в номинации 1:

1. Кикерник Александр Валерьевич, АО «ОПЗ», г. Южный.
2. Тихонов Сергей Анатольевич, АО «ОПЗ», г. Южный.
3. Ляшинский Александр Анатольевич, ПАО «Днепрогаз», г. Днепропетровск.

Призеры в номинации 2:

1. Семко Виктор Степанович, ООО «Саммит» (Днепропетровск).
2. Тихонов Сергей Анатольевич, АО «ОПЗ» (Южный).
3. Федоров Евгений Сергеевич, ПАО «Макеевский завод металлоконструкций» (Макеевка).

Победители и призеры конкурса профессионального мастерства сварщиков награждены ценными подарками, дипломами экспонента и жюри конкурса. ● #1386



Межотраслевой учебно-аттестационный центр ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины



Программы профессиональной подготовки на 2014 г.

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

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения	
101	Техническое руководство сварочными работами на объектах, за которыми осуществляется государственный надзор	подготовка и аттестация	3 недели (112 ч)	апрель	
102		переаттестация	18 ч	февраль, апрель, июль	
103	Расширение области аттестации руководителей сварочных работ		6 ч	апрель, ноябрь	
104	Техническое руководство сварочно-монтажными работами при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	второе полугодие	
105		переаттестация	1 неделя (32 ч)		
106	Техническое руководство сварочными работами при ремонте действующих трубопроводов (под давлением)	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	ноябрь	
107		переаттестация	22 ч		
109	Техническое руководство работами по контактной стыковой сварке железнодорожных рельсов		72 ч	март	
111	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков — экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)		3 недели (112 ч)	декабрь	
112	Расширение области аттестации председателей комиссий по аттестации сварщиков — экспертов УАКС		8 ч	май, декабрь	
113	Подготовка и аттестация членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели (72 ч)	ноябрь	
114		специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	2 недели (74 ч)	сентябрь	
115		специалистов служб охраны труда предприятий	2 недели (74 ч)	II квартал	
116	Расширение области аттестации членов комиссий по аттестации сварщиков — специалистов технологических служб по сварке		6 ч	ноябрь	
117	Подтверждение полномочий (переаттестация) председателей комиссий по аттестации сварщиков — экспертов УАКС:	со стажем 3 года	32 ч	март, декабрь	
118		со стажем 6 и более лет	20 ч	январь, июнь, сентябрь, октябрь	
119	Подтверждение полномочий (переаттестация) членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб по сварке: со стажем 3 года	32 ч	март, ноябрь	
120		со стажем 6 и более лет	20 ч	январь, май, октябрь	
121		специалистов по техническому контролю	16 ч	ежеквартально	
122	специалистов по техническому контролю (включая спец. подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	36 ч			
123	специалистов по охране труда	16 ч			
130	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:	Международный инженер по сварке	453 / 126 ч ¹	апрель, октябрь	
132		Международный технолог по сварке	372 / 91 ч ¹		
134		Международный специалист по сварке	248 / 60 ч ¹		
136		Международный инспектор по сварке	полного уровня		230 ч
137			стандартного уровня		170 ч
138			базового уровня		115 ч
139, 149			для специалистов, которые имеют квалификацию «Международный инженер по сварке»		76/ 78
141	Металлографические исследования металлов и сварных соединений	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	февраль	
142		переаттестация	22 ч	февраль, июнь, октябрь	
143	Физико-механические испытания материалов и сварных соединений	повышение квалификации и аттестация	2 недели (72 ч)	апрель	
144		переаттестация	20 ч	февраль, май, июнь, июль	
145	Эмиссионный спектральный анализ (стилюскопирование) металлов и сплавов	подготовка и аттестация	2 недели (74 ч)	III квартал	
146		переаттестация	22 ч		
147	Повышение квалификации руководителей и специалистов рельсосварочных поездов		36 ч	июнь	
151	Производство сварочных материалов: организация, технологии и системы управления качеством		2 недели (72 ч)	По согласованию с заказчиком	
152	Ремонт, восстановление и упрочнение изношенных деталей методами наплавки				
Тематические семинары (возможно проведение на территории заказчика)					
161	Состояние нормативно-технической документации в области сварочного производства, тенденции и перспективы		2 дня (16 ч)	март, июнь	
162	Обеспечение качества сварки. Требования национальных и международных стандартов		2 дня (16 ч)	апрель, июнь, октябрь	
163	Современное оборудование и состояние нормативной документации в области сварки труб из термопластов		1 день (8 ч)	По согласованию с заказчиком	
164	Подтверждение соответствия, декларирование продукции сварочного производства				
165	Новые технологии профессиональной подготовки сварщиков и дефектоскопистов				

2. Повышение квалификации педагогических работников системы профессионально-технического образования в области сварки

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения
201	Организация профессионально-практической подготовки сварщиков по модульной технологии	3 недели (112 ч)	Постоянно, по согласованию с заказчиком
202	Организация профессионально-теоретической подготовки сварщиков по модульной технологии	2 недели (72 ч)	
203	Повышение квалификации мастеров (инструкторов) производственного обучения по сварке с присвоением квалификации «Международный практик по сварке (IWP)»	4 недели (152 ч)	
204	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин профессионально-технических учебных заведений по направлению «Сварка» с присвоением квалификации «Международный специалист по сварке»	2,5 недели (100 ч)	
206	Повышение квалификации мастеров производственного обучения по сварке с присвоением квалификации «Международный практик по сварке (IWP)»	186 ч	

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

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения
Курсовая подготовка СВАРЩИКОВ:			
301	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	9 недель (352 ч)	Постоянно (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
302	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)	5 недель (192 ч)	
303	газовой сварки	3 недели (116 ч)	
304	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	3 недели (112 ч)	
305	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	3 недели (112 ч)	
306	автоматической дуговой сварки под флюсом	3 недели (112 ч)	Индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
307	электрошлаковой сварки	3 недели (112 ч)	
308	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных и магистральных нефте- и газопроводов)	3 недели (112 ч)	
309	пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)	5 недель (196 ч)	
Подготовка сварщиков по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:			
310	Международный сварщик угловых швов	72–230 ч ¹	Постоянно (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
312	Международный сварщик плоских соединений	72–360 ч ¹	
315	Международный сварщик труб	72–560 ч ¹	
318	Международный практик-сварщик	35–153 ч ¹	
Курсовая переподготовка СВАРЩИКОВ:			
320, 321	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	152 / 76 ч ²	Постоянно (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
322	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах	76 ч / 112 ч / 152 ч	
325	газовой сварки	76 ч	
326	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	72 ч	
327	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	76 ч	
328	автоматической дуговой сварки под флюсом	76 ч	По согласованию с заказчиком
329	электрошлаковой сварки	76 ч	
Повышение квалификации СВАРЩИКОВ:			
330	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	2 недели (72 ч)	Постоянно (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
331	ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в инертных газах	2 недели (72 ч)	
332	газовой сварки	2 недели (72 ч)	
333	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (MIG/MAG)	2 недели (72 ч)	
334	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	2 недели (72 ч)	
335	автоматической дуговой сварки под флюсом	2 недели (72 ч)	По согласованию с заказчиком
336	электрошлаковой сварки	2 недели (72 ч)	
Курсовая подготовка дефектоскопистов и контролеров:			
340	ультразвукового контроля	196 ч	Индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
341	рентген и гамма контроля	188 ч	
342	магнитного контроля	180 ч	
343	контролеров неразрушающего контроля	196 / 72 ч ³	
345	контролеров сварочных работ	154 ч	
Целевая курсовая подготовка дефектоскопистов для железнодорожного транспорта:			
350	магнитного контроля	120 ч	По согласованию с заказчиком
351	ультразвукового контроля	160 ч	
352	по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов	160 ч	

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения
Целевая подготовка и подтверждение квалификации:				
362	метализаторов по нанесению упрочняющих и защитных покрытий на металлы	электродуговым напылением	3 недели (112 ч)	Индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
363		газопламенным напылением	3 недели (112 ч)	
364		детонационным напылением	3 недели (112 ч)	
365		плазменным напылением	3 недели (112 ч)	
366	специалистов Укрзалізниці по поверхностной закалке колесных пар на установке высокотемпературной закалки «УВПЗ-2М»		72 ч	

4. Аттестация персонала сварочного производства

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения
401	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с правилами Госгорпромнадзора (НПАОП 0.00-1.16-96) и стандартами ДСТУ 2944, ДСТУ ISO 9606-2,3,4,5		72 ч	Постоянно
402	Дополнительная и внеочередная аттестация сварщиков согласно с НПАОП 0.00-1.16-96		24 ч	
403	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с НПАОП 0.00-1.16-96, ДСТУ 2944, ДСТУ ISO 9606-2,3,4,5		32 ч	
404	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с международными (европейскими) стандартами EN ISO 9606-1 (EN 287-1)		112 ч ²	
405			72 ч ²	
406, 457	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с международными (европейскими) стандартами EN ISO 9606-1 (EN 287-1)		24 ч	По согласованию с заказчиком
407	Специальная подготовка и аттестация операторов автоматической сварки плавлением в соответствии с стандартом ISO 14732		2 недели (72 ч)	
411	Специальная подготовка и аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		3 недели (112 ч)	
412	Периодическая аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		32 ч	
413	Специальная подготовка и аттестация операторов-сварщиков контактно-стыковой сварки арматуры		2 недели (72 ч)	
414	Аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)		Проводится по окончании курса 309	
415	Периодическая аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)		32 ч	Ежеквартально
421	Специальная подготовка дефектоскопистов к сертификации согласно НПАОП 0.00-1.63-13	ультразвуковой контроль	32 / 36 / 64 (I уп) ч ⁴	Индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
423			40 / 48 / 72 / 80 / 144 (II уп) ч ⁴	
427		радиографический контроль	36 / 40 / 72 (I уп) ч ⁴	
430			40 / 48 / 76 / 80 / 152 (II уп) ч ⁴	
433		визуально-оптический контроль	16 / 20 / 30 (I уп) ч ⁴	
436		20 / 24 / 35 / 40 / 70 (II уп) ч ⁴		
441	Специальная подготовка и аттестация дефектоскопистов по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов (согласно РД 07-09-97)		подготовка и аттестация	76 ч
442			переаттестация	36 ч
443	Специальная подготовка и специалистов по контролю качества защитных покрытий		подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)
444			переаттестация	32 ч
448	Переаттестация сварщиков контактной стыковой сварки железнодорожных рельсов согласно требованиям ДСТУ ISO 14732		32 ч	февраль
454	Специальная подготовка и аттестация газорезчиков	газовой резки	3 недели (112 ч)	По согласованию с заказчиком
455		ручной и механизированной воздушно-плазменной резки	3 недели (112 ч)	

5. Тренинги, тестирование и подтверждение квалификации

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения
501	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной и механизированной дуговой сварки		4–8 ч ⁵	По согласованию с заказчиком
505	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах		4–16 ч ⁵	
510	Практические тренинги по различным способам сварки		16–32 ч ⁵	

¹ Продолжительность обучения определяется в зависимости от базовой профессиональной подготовки, опыта работы в сварочном производстве, выбранного процесса и группы материалов (для сварщиков).

² Продолжительность обучения зависит от специализации и уровня квалификации.

³ Длительность программы определяется по результатам входного тестирования.

⁴ Продолжительность обучения указывается в направлении ОСП (орган по сертификации персонала).

⁵ Длительность программы зависит от условий и характера испытаний.

По просьбе заказчиков возможно проведение обучения по другим программам, не вошедшим в данный перечень. На период обучения слушателям предоставляется жилье с оплатой за наличный расчет. Стоимость обучения определяется при заключении договора. Для приема на обучение необходимо направить заявку с указанием шифра курса, количества специалистов и почтовых реквизитов предприятия.

Тел. (044) 456-63-30, 456-10-74, 200-82-80, 200-81-09. Факс (044) 456-48-94.

Украина, 03680, г. Киев-150, ул. Боженко, 11. E-mail: paton_muac@ukr.net, http://muac.kpi.ua.

Модернизация и переоснащение предприятий. Эффективные технологии при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей

7-я научно-практическая конференция

В Днепропетровске 16–17 октября 2013 г. в рамках Международной выставки «Машпром-2013» состоялась 7-я научно-практическая конференция «Модернизация и переоснащение предприятий. Эффективные технологии, применяемые при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей».

Организаторы конференции ООО «НПП Реммаш» (Днепропетровск), Ассоциация технологов-машиностроителей Украины (Киев), ООО «ТМ.ВЕЛТЕК» (Киев) и Экспо-Центр «Метеор» (Днепропетровск).

В работе конференции приняли участие 30 специалистов с различных предприятий Украины. Информационную поддержку обеспечивал журнал «Оборудование и инструмент для профессионалов».

Основные темы конференции:

- технологии, оборудование и материалы для электродуговой наплавки;
- технологии и оборудование для газокислородной резки;
- высокоэффективные инновационные технологии восстановления и упрочнения;
- перспективные технологии и инструменты для механической обработки упрочненных деталей.

В первый день работы конференции были заслушаны доклады ведущих отечественных разработчиков и изготовителей наплавочного оборудования и материалов, для оборудования и технологий газокислородной резки, для инструмента и технологий механической обработки.

Задал тон конференции Б.В. Намаконов (Автомобильно-дорожный институт Донецкого национального технического университета) докладом «Реновация массовых изделий», в котором доказал важность повышения уровня реновации для экономики и экологии Украины. В докладе В.И. Титаренко указал, что повысить эффективность разрабатываемого и изготавливаемого ООО «НПП Реммаш» оборудования возможно, сделав его универсальным.

В докладах Л.Н. Орлова, Ю.В. Кругляка, А.С. Лаврова (ООО «ТМ.ВЕЛТЕК») были изложены направления работы предприятия по разработке и

производству порошковой наплавочной проволоки, повышению ее качества и эффективности, расширению марочного состава и областей применения.

О существенном влиянии на сокращение расходов на ремонт и поддержание работоспособности оборудования на металлургическом предприятии широкого использования наплавочной порошковой проволоки рассказал в своем докладе О.Н. Рохлин (ПАО «Днепропетровский металлургический комбинат», Днепропетровск).

В докладе В.М. Литвинова (ООО НИИПТ-Маш – Опытный завод, Краматорск) было уделено внимание повышению эффективности разделительной кислородной резки крупногабаритного оборудования при применении специальных резаков и технологии, разработанных на предприятии.

О технологии и материалах для нанесения на поверхность детали слоя металла путем электроосаждения рассказал в своем докладе В.В. Артемчук (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта, Днепропетровск).

В докладах С.В. Рябченко и С.А. Клименко (Институт сверхтвердых материалов им. Бакуля, Киев) были рассмотрены вопросы обработки износостойких наплавочных шлифованных абразивным инструментом и токарной обработки лезвийным инструментом.

Второй день конференции, прошедший на производственной базе ООО «ТМ.ВЕЛТЕК», был посвящен ознакомлению с оборудованием и технологией производства порошковой проволоки, а также с технологией наплавки малогабаритных деталей на работающем оборудовании. Ознакомление с производством завершилось тренингом по разработке технологии наплавки малогабаритных деталей. Участники конференции, принявшие участие в ее полной программе, получили свидетельства, выданные Союзом инженеров-механиков национального технологического университета Украины (НТУУ «КПИ», Киев) и Ассоциацией технологов-машиностроителей Украины (Киев).

Ознакомиться с материалами конференции можно на сайте <http://expometeor.com/>. ● #1387

«Weldex/Россварка 2013»

13-я Международная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий

С 8 по 11 октября 2013 г. в Москве, в КВЦ «Сокольники» состоялась 13-я Международная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий «Weldex/Россварка». Организатором выставки выступила Международная выставочная компания MVK в составе Группы компаний ПТЕ. Выставка прошла при содействии компании «Элсвар».

В церемонии открытия выставки приняли участие депутат Государственной Думы Российской Федерации, заместитель председателя Комитета по обороне Светлана Савицкая, депутат Государственной Думы Российской Федерации, член Комитета по промышленности, председатель Экспертного Совета по развитию технологической базы российского машиностроения и станкостроения Комитета Государственной Думы Российской Федерации по промышленности Валерий Омельченко, управляющий делами Торгово-промышленной палаты Российской Федерации Владимир Быков, председатель Комиссии по развитию инжиниринга в машиностроении «Союза машиностроителей России», вице-президент по стратегическому развитию государственной корпорации «Финвал» Владимир Сметана, президент Российского научно-технического сварочного общества, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, профессор Олег Стеклов, президент Московского межотраслевого альянса главных сварщиков, генеральный директор компании «Элсвар» Юрий Подкопаев.

В приветственном слове к организаторам и участникам выставки С.Савицкая отметила: «Выставка с каждым годом расширяется, занимает все больше павильонов. Это говорит о том, что процессы сварки и технологий машиностроения приобретают все большую значи-

мость для создания машин любого класса». По ее словам, производство оборудования и машин нового поколения требует внедрения инновационных решений, в том числе и в области сварки. Депутат выразила надежду, что выставка внесет свой вклад в решение технологических задач, стоящих перед отраслью, и пожелала участникам найти новых партнеров и заключить выгодные контракты.

В приветственном слове к организаторам и участникам выставки В. Омельченко подчеркнул, что «без сварочного оборудования и применения современных технологий невозможна модернизация промышленности». По его словам, важными остаются вопросы автоматизации и механизации процессов сварки и резки, внедрения оборудования и материалов для обновления процессов промышленного производства, а также кадрового наполнения отрасли. «Программа выставки «Weldex/Россварка 2013» сформирована таким образом, чтобы осветить все вопросы, стоящие на повестке дня, а также продемонстрировать лучшие технологические решения и направления отрасли», — добавил он.

В. Сметана отметил, что выставка является ключевой для России. По его мнению, «Weldex/Россварка» — это площадка, где можно посмотреть не только новые образцы оборудования, но и новые зарубежные технологии, которые необходимо внедрять в российскую промышленность.

С каждым годом интерес к выставке со стороны профессионалов отрасли растет — в 2013 г. ее посетили 5 744 специалиста из 26 стран мира и 65 регионов России, что на 8% больше, чем в

2012 г. Площадь выставки составила 9 824 кв. м.

Участниками выставки «Weldex/Россварка 2013» стали 259 российских и зарубежных компаний из



18 стран мира, которые продемонстрировали передовые сварочные технологии, новые образцы оборудования и материалов для строительной, нефтегазовой, машиностроительной, металлургической и других отраслей промышленности.

Свои новинки представили лидеры отрасли: ESAB, «Рутектор», «Инженерно-технологический сервис-ИТС», Lincoln Electric, «Кемпши», «Шторм-Лорх», «ТЦ «Тена». Впервые в этом году в выставке приняли участие: Voestalpine, Böhler Welding, «НИКИМТ-Атомстрой», Ремапек Оу, CLOOS Vostok и другие.

Деловая программа выставки включала конференции, семинары, круглые столы и презентации, имеющие целью бизнес-взаимодействие и имеющие познавательное значение для всех участников и посетителей.

На научно-практической конференции «Автоматизация и механизация процессов сварки и резки в транспортном машиностроении» были представлены доклады по вопросам использования сварочного оборудования и материалов для предприятий-производителей автомобилей, строительной техники, тракторов, вагонов, локомотивов, а также рассмотрены вопросы автоматизации и механизации сварочных процессов при производстве транспортных средств.

Участники конференции в формате «Клуб деловых встреч: Сварочные технологии, оборудование и материалы для обновления и подъема промышленного производства» обсудили новейшие достижения в разработке сварочного оборудования и материалов.

Знаковым событием на выставке стали ежегодно проводимые конкурсы «Лучший сварщик», «Лучший инженер-сварщик», «Лучший молодой сварщик» и «Мисс Сварка», призванные повысить престиж профессии сварщика, а также привлечь молодых специалистов в отрасль.

Особый интерес у посетителей, участников и СМИ вызвал конкурс «Мисс Сварка», в ходе которого девушки демонстрируют свое профессиональное мастерство в области ручной художественной плазменной резки и полуавтоматической сварки. Конкурс включал и традиционные этапы: дефиле претенденток, зажигательные танцы и др. Победительницей конкурса «Мисс Сварка 2013» была признана Илона Дилбарян – заведующая учебной частью Учебного центра ООО «ЦентрТехФорм» по подготовке сварщиков трубопроводов из полимерных материалов.

Спонсоры выставки: компания Voestalpine, BöhlerWelding, ESAB.

Информационный раздел выставки был представлен журналами: «Сварочное производство» (Москва), «Автоматическая сварка» (Киев), «Сварщик в России» (Москва), «Сварщик» (Киев), «Промышленный вестник», «Территория Нефтегаз», «Эксперт. Оборудование» и другими печатными изданиями.

Выставка была отлично организована и заслужила положительную оценку посетителей и экспонентов.

14-я Международная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий «Weldex/Россварка» состоится 7–10 октября 2014 г. в Москве, в КВЦ «Сокольники». ● #1388



Металлический иней филиграни

Скань (от древнерусского свивать), или филигрань (от итальянского *filigrana*, это слово происходит от латинского слова *filum* (нить) и *granum* (зерно), поскольку узор иногда выполняют не только из витой проволоки, но из мельчайших металлических шариков), — это один из древнейших видов художественной обработки металла. И сегодня «кружева из металла» производят не менее охотно, чем в древности, хотя, безусловно, техника их производства значительно усовершенствовалась.

Материалами для филигранных изделий служат сплавы золота, серебра и платины, а также медь, латунь, мельхиор, нейзильбер. Украшения, выполненные в технике филиграни или с элементами филиграни очень часто (в целях облагораживания их внешнего вида) оксидируют и серебруют. Нередко филигрань сочетают с эмалью (в том числе финифтью), гравировкой, чеканкой. Техникой филиграни можно изготовить все без исключения виды ювелирных украшений.

У каждого мастера свои секреты, однако можно выделить некоторые общие тенденции, которыми издавна отличалась филигрань в различной технике исполнения. Во-первых, филигранные украшения могут быть ажурными и накладными: первый вид предполагает последовательную спайку отдельных деталей узора, а второй — накладывание тончайших элементов на серебряное, медное или золотое покрытие. Во-вторых, филигрань особенно прекрасна в классических орнаментах, среди которых выделяются волны, зигзаги, круги, полукружия и различные сложные фигуры.

Филигранные изделия производились в царских или монастырских мастерских. Мастера-сканщики задумывали изделия и выполняли их. В XVII в. потребность в сканных вещах увеличивается. Появляется разделение труда: ремесленники становятся самостоятельными, отдельные мастера изготавливают проволоку, сканные элементы. В XVIII в. изготавливали большие сканные изделия, наряду с камнями широко применяли хрусталь, перламутр. В то же время были популярны и небольшие серебряные вещи: вазочки, солонки, шкатулки.

С XIX в. изделия из филиграни фабрики выпускали уже в больших количествах. Они разнообразны по назначению и ассортименту. Технологические приемы достигают высокого совершенства. Расцветает рельефная ажурная филигрань, появляется просвечивающая (оконная) эмаль. Но постепенно исчезает сочность, для многих вещей становится характерной манерность.

www.ostmetal.info

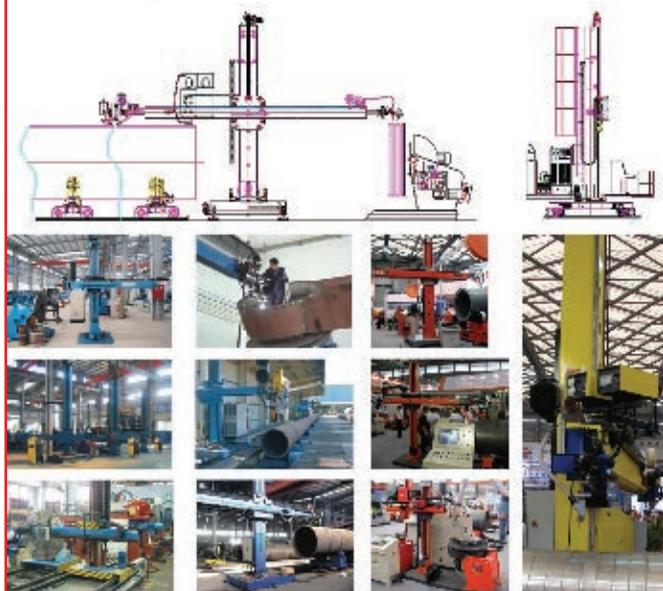




MTI МИГАТЕХ индустрия

ТЕХНОЛОГИИ, СБЕРЕГАЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ

Сварочные комплексы



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

www.migateh.com.ua

НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы для дуговой сварки и наплавки



УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ ПРЯМОУГОННЫХ ШВОВ

УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ

РОБОТотехнологические 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



СВАРКА и РЕЗКА

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

8-11.04.2014



МАШИНОСТРОЕНИЕ

4-я международная специализированная выставка



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ, ПОКРЫТИЯ

Международная специализированная выставка



ЛИТМЕТЭКСПО

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

партнер выставки:



ЭКСПЕРТЫ В СВАРКЕ

Генеральный
информационный
партнер:



Открыта подписка-2014 на журнал «Сварщик»

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

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

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на книги издательства «Экотехнология»

Название книги Цена (грн.)

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

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

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

О. С. Осика та ін. Англо-український та українсько-англійський словник зварювальної термінології. 2005. — 256 с. 40

В. М. Корж. Газотермічна обробка матеріалів: Навчальний посібник. 2005. — 196 с. 40

В. Я. Кононенко. Газовая сварка и резка. 2005. — 208 с. 40

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Книги прошу выслать по адресу:
Куда почтовый индекс

Кому

Счет на оплату прошу выслать по факсу:
(.)

Реквизиты плательщика НДС:
Св. № идент. №

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

Заполните этот талон и вышлите в редакцию журнала «Сварщик» по адресу: 03150 Киев, ул. Горького, 62Б или по факсу: (044) 287-6502. Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.
В 2013 г. цены на наши издания снижены на 20-30%.

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

Для получения дополнительной информации о продукции/услугах, упомянутых в этом номере журнала:

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

1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329
1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338
1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347
1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356
1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365
1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374
1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383
1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2014 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 2014 г.

На внутренних страницах		
Площадь	Размер, мм	Грн.*
1 полоса	210×295	4000
1/2 полосы	180×125	2000
1/4 полосы	88×125	1000
На страницах основной обложки		
Страница	Размер, мм	Грн.*
1 (первая)	215×185	9000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	6000
2 и 7		5500
На страницах внутренней обложки		
Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*
3 (1 полоса)	210×295	5000
4 (1 полоса)	210×295	4800
5–6 (1 полоса)	210×295	4500
5–6 (1/2 полосы)	180×125	2300

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

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

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

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

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»:
формат журнала после обрезки 205×285 мм;
до обрезки 210×295 мм; **внутренние поля для текста и информативных изображений не менее 20 мм.**
Цветные: TIF CMYK 300 dpi или EPS Illustrator for PC 5–11, include placed images (CMYK 300 dpi или bitmap 600 dpi, текст в кривых), или CorelDraw 9–12, текст в кривых.
Сопроводительные материалы: желательна распечатка с названием файла и точными размерами макета. Размеры макета должны точно соответствовать вышеуказанным.
Носители: флэш-диск, DVD или CD-ROM.

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

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



ДП «ЕКОТЕХНОЛОГІЯ»

Київ 03150 вул. Горького, 62
т./ф.

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



зварювальні матеріали • зварювальне обладнання • газополуменева обробка металів • зварювальні матеріали

Більш ніж 1000 найменувань
промислових товарів
кращих вітчизняних та іноземних виробників

ВСЕ КРАЩЕ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ





FRUNZE Сумы
ЭЛЕКТРОД

СВАРОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



Сварено электродами ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»

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

ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»

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

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

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

ООО «Триада Сварка»
г. Запорожье, ул. Мира,
10
Специализация: сварочное оборудование



ТРИАДА
СВАРКА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОСТАВЩИК
СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА И ПОСТАВКА
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СВАРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПОЛНАЯ
КОМПЛЕКТАЦИЯ СВАРОЧНЫХ
ПРОИЗВОДСТВ

РЕМОНТ ЛЮБОГО СВАРОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ
РАБОТЫ

ШИРОКИЙ ВЫБОР
СВАРОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ



RFA ROBOTICS

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

ПЕРВЫЙ В УКРАИНЕ СЕРВИСНЫЙ
ЦЕНТР ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И
РЕМОНТУ РТК **MOTOMAN**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА
ТЕХНОЛОГИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ



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

RFA-ROBOTICS.COM

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

Днепропетровск, пр. Кирова, 58, оф. 6
тел.: (056) 375-65-83

Киев, ул. Сырецкая, 35
тел.: (044) 222-53-09

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