

THE LINDE GROUP

Linde



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

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



ПАО «Линде Газ Украина»

Головной офис, г. Днепропетровск: ул. Кислородная, 1

Филиал в г. Киев: ул. Лебединская, 36

Филиал в г. Калуш: ул. Промышленная, 4

тел./факс: (0562) 35-12-25

тел./факс: (044) 507-23-69

тел./факс: (034) 259-13-00

www.linde.ua

Room to breathe!



FES-200^{W3}
ABICOR
BINZEL

ПІІ ТОВ «Бінцель Україна ГмБХ»
Тел.: 0-44 / 403-1299, 403-1399
Факс: 0-44 / 403-1499, 403-1599
E-mail: info@binzel.kiev.ua
www.binzel-abicor.com

Димовитяжна установка FES-200

- Видаляє більше 99% шкідливих частинок
- Компактна та мобільна конструкція
- Проток повітря дорівнює 200 м³/год
- Система ручної очистки фільтру для більш тривалої експлуатації
- Функція автоматичного включення та відключення

НАВКО-ТЕХ
Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы для дуговой сварки и наплавки

УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ШВОВ

УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ

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

WELDOTHERM
G.M.B.H. ESSEN

Установки для термообработки сварных соединений серии VAI™, VAS™, Standard™, Standard Europa™.

Высокоскоростные газовые горелки для проведения объемной термической обработки сосудов целиком.

Инфракрасные газовые и электрические нагреватели.

Печи торговой марки LAC.

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 Weldom® 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

LAC



1 (101) 2015

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

информационно-технический журнал
Сварщик®

Технологии
Производство
Сервис

1—2015

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий 4

Технологии и оборудование

Ультразвуковые технологии в сварочном производстве.
Г. И. Лашенко 6

Комплексно-автоматизированная линия по изготовлению боковин рам электровозов. *А. Н. Моторин, В. А. Дорошенко, Ю. А. Эртман, С. И. Огрызко* 11

Компактная, надежная и мощная.
Новая сварочная горелка PullMig от Fronius 14

Методика определения количественных показателей, характеризующих сварочно-технологические свойства проволоки при механизированной сварке в защитных газах.
С. Т. Римский, В. И. Галинич, Р. Н. Шевчук 16

Газокислородные горелки для нагрева при сварке и для термической правки тяжелых металлоконструкций.
В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак, В. В. Капустин, Т. В. Литвинова, С. Л. Зеленский, В. А. Белинский, С. Л. Василенко, Т. Б. Золотопупова 23

Механизированная МИГ-сварка алюминиевого сплава AMg5 больших толщин. *К. П. Шаповалов, А. Е. Мерзляков, В. Я. Геращенко, А. В. Трофимов* 28

Промышленные роботы на рынке средств автоматизации производства. *О. К. Маковецкая* 30

Наши консультации

Техника выполнения сварных швов 34

Охрана труда

Система управління охороною праці на виробництві.
О. Г. Левченко 36

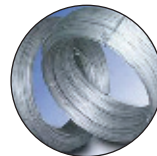
Сертификация и качество

Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.11.2014) 40

Выставки и конференции

XIII Международный промышленный форум 44

Календарь выставок на 2015 г. 46



ВНИМАНИЕ!

Продолжается **ПОДПИСКА-2015**
на журналы «Сварщик»
и «Все для сварки. Торговый Ряд».

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

Новини техніки й технологій	4
Технології й устаткування	
• Ультразвукові технології у зварювальному виробництві. <i>Г. І. Лашенко</i>	6
• Комплексно-автоматизована лінія по виготовленню боковин рам електровозів. <i>А. Н. Моторін, В. А. Дорошенко, Ю. А. Ертман, С. І. Огризко</i>	11
• Компактна, надійна й потужна. Новий зварювальний пальник PullMig від Fronius	14
• Методика визначення кількісних показників, що характеризують зварювально-технологічні властивості дроту при механізованому зварюванні в захисних газах. <i>С. Т. Римський, В. І. Галинич, Р. Н. Шевчук</i>	16
• Газокисневі пальники для нагрівання при зварюванні і для термічного виправлення важких металокопункцій. <i>В. М. Литвинов, Ю. Н. Лисенко, С. А. Чумак, В. В. Капустін, Т. В. Литвинова, С. Л. Зеленський, В. А. Белінський, С. Л. Василенко, Т. Б. Золотопупова</i>	23
• Механізоване MIG-зварювання алюмінієвого сплаву АМг5 великих товщин. <i>[К. П. Шаповалов], А. Е. Мерзляков, В. Я. Геращенко, А. В. Трофимов</i>	28
• Промислові роботи на ринку засобів автоматизації виробництва. <i>О. К. Маковецька</i>	30
Наші консультації	34
Охорона праці	
• Система управління охороною праці на виробництві. <i>О. Г. Левченко</i>	36
Сертифікація і якість	
• Виробники зварювальних матеріалів, що мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, виданий НТЦ «СЕПРОЗ» (за станом на 01.11.2014)	40
Виставки й конференції	
• XIII Міжнародний промисловий форум	44
• Календар виставок на 2015 р.	46
CONTENT	
News of technique and technologies	4
Technologies and equipment	
• Ultrasonic technologies in welding manufacture. <i>G. I. Lashenko</i>	6
• The complex-automated line on manufacturing side-frame of frames of electric locomotives. <i>A. M. Motorin, V. A. Doroshenko, Yu. A. Erdman, S. I. Ogrizko</i>	11
• Compact, reliable and powerful. The new welding torch PullMig from Fronius	14
• Technique of definition of quantitative parameters, describing weld-technological property of a wire at the mechanized welding in protective gases. <i>S. T. Rimskiy, V. I. Galinich, R. N. Shevchuk</i>	16
• Gas-oxygen burners of the torch for heating at welding and for thermal editing heavy metal constructions. <i>V. M. Litvinov, Yu. Lisenko, S. A. Chumak, V. V. Kapustin, T. V. Litvinova, S. L. Zelenskiy, V. A. Belinskiy, S. L. Vasilenko, T. B. Zolotopupova</i>	23
• The mechanized MIG-welding of an aluminium alloy АМг5 large thickness. <i>[K. P. Shapovalov], A. E. Merzlyakov, V. Ya. Gerashenko, A. V. Trofimov</i>	28
• Industrial robots in the market of means automation of manufacture. <i>O. K. Makovetskaya</i>	30
Our consultations	34
Labour protection	
• Control system of labour protection on manufacture. <i>O. G. Levchenko</i>	36
Certification and quality	
• The manufacturers of welding materials having the certificate of conformity in system UkrSEPRO, given by NTC «SEPROZ» (on 01.11.2014)	40
Exhibitions and conferences	
• XIII The International Industrial Forum	44
• Calendar of exhibitions on 2015	46

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 Ю. К. Бондаренко, Ю. В. Демченко,
В. М. Илюшенко, Г. И. Лашенко,
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, [К. П. Шаповалов]

Редактор А. Л. Берзина

Маркетинг и реклама О. А. Трофимец

Верстка В. П. Семенов

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62Б

Телефон +380 44 200 5361

Тел./факс +380 44 200 8018, 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: ctt94@mail.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 «Евент-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 07.08.2014. Формат 60х84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 0012 от 12.02.2015. Тираж 3000 экз.

Печать: ООО «Полиграфический центр «Принт 24», 2014.
Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© ООО «Экотехнология», 2015

Ультразвуковые технологии в сварочном производстве



Г. И. Лащенко

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

Методика определения количественных показателей, характеризующих сварочно-технологические свойства проволоки при механизированной сварке в защитных газах

С. Т. Римский, В. И. Галинич, Р. Н. Шевчук

Рассмотрены причины нарушения процесса сварки, вопрос выбора сварочного тока. Описаны испытания сварочно-технологических свойств проволоки. Приведена методика определения коэффициентов расплавления электрода, наплавки, разбрызгивания электродного металла, набрызгивания, а также показателя производительности наплавки, фактической толщины медного покрытия, прочности сцепления медного покрытия, механических свойств наплавленного металла.

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

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

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

Промышленные роботы на рынке средств автоматизации производства

О. К. Маковецкая

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

Система управления охраной труда на производстве

О. Г. Левченко

Рассмотрена общая структура управления охраной труда. Описан системный подход и анализ при организации охраны труда на производстве; цель, задачи и структура системы управления охраной труда на предприятии. Приведены документы и рекомендации по совершенствованию существующих систем управления охраной труда в Украине. Освещены экономические аспекты управления и финансирование охраны труда.

Ультразвукові технології у зварювальному виробництві



Г. І. Лащенко

Розглянуто ультразвукове зварювання полімерних матеріалів, м'яких пластмас, плівок і синтетичних матеріалів, твердих і різномірних пластмас. Описано встаткування для ультразвукового зварювання, дані технічні характеристики установок. Наведено способи й умови одержання якісного з'єднання різних деталей з багатьох видів пластмас.

Методика визначення кількісних показників, що характеризують зварювально-технологічні властивості дроту при механізованому зварюванні в захисних газах

С. Т. Римський, В. І. Галинич, Р. Н. Шевчук

Розглянуто причини порушення процесу зварювання, питання вибору зварювального струму. Описано випробування зварювально-технологічних властивостей дроту. Наведено методику визначення коефіцієнтів розплавлення електрода, наплавлення, розбризкування электродного металу, набризкування, а також показника продуктивності наплавлення, фактичної товщини мідного покриття, міцності зчеплення мідного покриття, механічних властивостей наплавленого металу.

Газокисневі пальники для нагрівання при зварюванні й для термічного виправлення важких металлоконструкцій

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лисенко, С. А. Чумак, В. В. Капустін, Т. В. Литвинова, С. Л. Зеленський, В. А. Бєлінський, С. Л. Василенко, Т. Б. Золотопупова

Розглянуто результати експериментів по вдосконалюванню газокисневих пальників. Дано технічні характеристики пальників ГЗУ-03, ГЗУ-04 і ГЗУ-04-НД. Наведено розрахункові формули. Висвітлено досвід ефективного застосування розроблених газокисневих пальників.

Промислові роботи на ринку засобів автоматизації виробництва

О. К. Маковецька

Розглянуто динаміку розвитку світового ринку автоматизації (ріст доходу від продажів) за період 2011–2015 р. Наведена кількість щорічних продажів промислових роботів (ПР) і загальна чисельність (парк) ПР всіх типів і призначень у регіонах миру в період 2011–2013 рр. і прогноз на 2016 р. Дані відомості про світовий ринок зварювальних роботів і щорічних продажів зварювальних роботів в 2013 р.

Система управління охороною праці на виробництві

О. Г. Левченко

Розглянуто загальну структуру управління охороною праці. Описано системний підхід та аналіз при організації охорони праці на виробництві; мета, завдання та структура системи управління охороною праці на підприємстві. Наведено документи і рекомендації щодо удосконалення існуючих систем управління охороною праці в Україні. Висвітлені економічні аспекти управління та фінансування охорони праці.

Защитные сварочные шторы WELD-ZAKHYST. Универсальные. Мобильные. Модульные

Защита человека на любом промышленном предприятии — один из важных и необходимых моментов производства. Средства защиты требуют постоянного совершенствования и развития точно так же, как и любые другие составляющие технологического процесса.

Специалисты предприятия «Триада-Сварка» разработали новую легкую модульную конструкцию защитных сварочных шторок WELD-ZAKHYST — передвижную шторку серии Light. Данная конструкция обладает небольшой массой, незначительной стоимостью, мобильна и надежна.

Защитные сварочные шторы серии Strong имеют модульную конструкцию: из нескольких секций легко можно собрать стационарную кабину сварщика либо оградить любую площадь для сварки нестандартных, габаритных изделий, можно оградить большое пространство.

Конструкция предназначена для использования как на крупных, так и на небольших предприятиях, где применяется сварка, на СТО.

К несомненным преимуществам защитных сварочных шторок WELD-ZAKHYST можно отнести надежность — все узлы металлоконструкции сварены роботом, что говорит о высоком качестве и предполагает длительную эксплуатацию. Защитные ПВХ материалы, используемые для изготовления конструкции, отвечают всем европейским стандартам и требованиям EN-1598, на полотно нанесена маркировка. Полотно раскраивается по специальным лекалам, подгибы и люверсы выполнены ультразвуковой сваркой.

Следует отметить, что любое развитое производство не может сегодня существовать без современных средств защиты людей и окружающего пространства от сварочных брызг, опасного сварочного излучения и высоких температур.

Производство сварочных ограждений WELD-ZAKHYST базиру-



ется на производственных мощностях предприятия «Триада-Сварка», вся техническая документация разработана конструкторским отделом предприятия на базе многолетнего опыта изучения подобных систем.

● #1463

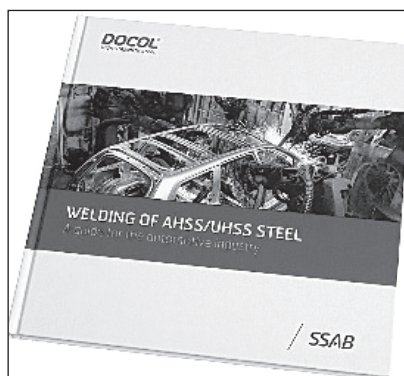
www.weld-zakhyst.com.ua

Компания SSAB выпускает руководство по сварке сверхпрочных сталей/сталей повышенной прочности для автомобильной промышленности

Учитывая растущий спрос на сверхпрочные стали/стали повышенной прочности в автомобильном секторе, компания SSAB (Швеция) выпустила новое подробнейшее руководство по сварке сталей этих категорий на английском языке. Поскольку область применения сверхпрочных сталей/сталей повышенной прочности в автомобилестроении постоянно расширяется, в новом руководстве по сварке рассмотрены практические параметры, даны рекомендации и углубленный анализ, необходимый для оптимизации сварочных технологий и быстрого получения эффективных результатов.

Это руководство по сварке сверхпрочных сталей/сталей повышенной прочности не имеет аналогов ни в сталелитейной, ни в автомобильной промышленности.

Руководство по сварке было разработано Сервисным центром знаний компании SSAB. Это мощное подразделение технической поддержки предлагает автомобилестроителям углубленные профессиональные знания, консультации и рекомендации по применению сверхпрочных сталей/сталей повышенной прочности. Руководство, объем которого 80



страниц, можно заказать через сайт www.ssab.com/weldingguide. Это пособие ориентировано на всех автопроизводителей и поставщиков различного уровня, а также может заинтересовать других специалистов различных отраслей.

● #1466

www.promrinok.ru

Технологический комплекс высокоточной плазменной и газокислородной резки Pilot 6020-PL

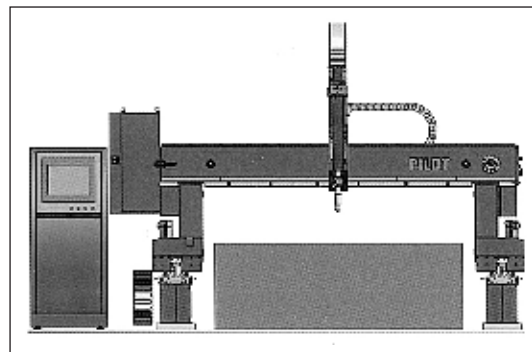
Техническая характеристика:

Размеры обрабатываемых листов, мм:

ширина	2000**
длина	6000**
Точность — высший класс по ГОСТ 5614-74, мм	± 0,1
Стабилизация расстояния между резаком и разрезаемым листом (автоматическая), мм	0,1
Скорость перемещения резаков, м/мин	38,0
Формат управляющих программ	ISO/ESI
Тип электропривода	Синхронный бесщеточный планетарный
Количество координат ({1-X2-Y-Z1})	4
Потребляемая мощность, кВт	3,0
Плазмообразующие газы (давление, МПа; расход, л/мин; чистота, %)*:	
кислород	0,83/34/99,5
азот	0,83/165/99,5
сжатый воздух (по ISO 8573-1)	0,83/163
N35 (N35=65 % аргон, 35 % водород)	0,83/33/99,995
Габаритные размеры, мм	8000**x3500**x2000

* В зависимости от выбранной технологической оснастки.

** В зависимости от выбранной модификации.



Технологический комплекс Pilot 6020-PL предназначен для фигурного раскроя металлопроката низкоуглеродистых, высокоуглеродистых сталей, цветных металлов, алюминия и их сплавов. Комплекс соответствует требованиям ГОСТ 5614-74, ГОСТ 15150, ОСТ 26-042139 и обеспечивает высший класс точности воспроизведения заданного контура.

В состав комплекса входят: высокоточная координатная портальная машина; аппарат плазменной резки; САПР раскрой; стартовый ЗиП.

● #1465

ОДО «ЗОНТ» (Ogecca)

На БМЗ издали уникальный справочник-атлас дефектов металлопродукции

Справочник-атлас обобщает 30-летний опыт Белорусского металлургического завода (БМЗ) по систематизации и анализу самых разнообразных дефектов, когда-либо наблюдавшихся на заготовках, полуфабрикатах и готовой продукции предприятия. Справочник-атлас предназначен для инженерно-технических работников и служб контроля качества как практическое пособие. Издание смело можно назвать уникальным, так как ранее ни на одном из металлургических и метизных заводов не проводилась такая обширная систематизация данных, необходимых для совершенствования производственного процесса и повышения качества выпускаемой продукции.

Исследовательский центр (ИЦ) БМЗ за последние два года провел испытания более 150 наименований материалов и изделий для основного производства. Только в прошедшем году экономический эффект от их внедрения составил около 9 млн. долларов. Сотрудники ИЦ ведут работы по разработке и внедрению в производство новых марок сталей для выпуска автомобильных кругов. Эту

продукцию уже приобретают ведущие мировые производители автозапчастей и автокомпонентов. Еще одно из главных направлений: разработка новых сверх- и ультрапрочных конструкций металлокорда.

В 2014 г. БМЗ поставил на поток производство арматурной стали класса 500 МПа, микрولةгированную бором углеродистую сталь для армирования железобетонных конструкций гладкого профиля (для АЭС); трубы из углеродистой и легированной стали; трубы-заготовки из углеродистой и никельмолибдено-содержащей стали. Разработаны и изготовлены опытные партии проволоки для резки sawwire (электроэрозионная), бортовой бронзированной проволоки диаметрами 1,2; 0,95 мм; металлокорда.

● #1464

www.steelland.ru/news/metallurgy/4221.html#ixzz3PMHlc16b



Ультразвуковые технологии в сварочном производстве

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

Сварка жестких пластмасс. Жесткие термопластичные полимерные материалы (полистиролы, акрилонитрилбутадиенстирольные пластики, сополимеры СНП и СН-28, полиметилметакрилат, капрон, капролон, поликарбонаты и др.) с большим модулем упругости ($E = 3100$ МПа) и небольшим коэффициентом затухания ($\delta = 0,10 \text{ с}^{-1}$) можно сваривать ультразвуком.

В этом случае сварное соединение можно получить на большом удалении от поверхности ввода ультразвуковых колебаний независимо от того, вводятся они в отдельной точке или на небольшом участке поверхности верхней детали. Благодаря хорошим акустическим свойствам полимерного материала энергия ультразвуковой волны незначительно ослабляется при прохождении через деталь, контактирующую с волноводом, к границе раздела свариваемых деталей. Такой способ сварки, называемый передаточной ультразвуковой сваркой (рис. 15), рекомендуют для соединения объемных деталей из жестких пластмасс. Наиболее рациональным при этом являются стыковые и тавровые соединения деталей. Удаление поверхности ввода ультразвуковых колебаний от плоскости раздела свариваемых деталей может составлять от 10 до 250 мм и зависит от упругих свойств полимерных материалов.

Для получения качественного соединения при передаточной ультразвуковой сварке нужно стремиться к концентрации энергии ультразвуковых колебаний непосредственно на стыкуемых поверхностях.

Установлено, что, изменяя форму и размеры стыков свариваемых деталей, можно концентрировать энергию ультразвуковых колебаний в том или ином сечении, что уменьшает время сварки. Наиболее эффективным углом при вершине V-образного выступа, при котором обеспечивается минимальная площадь контакта деталей перед сваркой, является угол меньше 90° .

Установлена зависимость количества теплоты ΔH , необходимой для перехода полимера в вязкотекучее состояние, от типа полимера (поливинилхлорид (ПВХ), полиметилметакрилат (ПММА), полистирол (ПС)) и формы разделки свариваемых кромок (рис. 16). Из рисунка видно, что энергия ΔH зависит не только от типа полимера, но и от формы разделки кромок. При этом наиболее приемлемым является V-образный выступ.

Опыт показывает, что разделка кромок обеспечивает значительное повышение прочности сварного герметичного шва, однако требует точной подгонки углубления на одной из стыкуемых деталей к выступу на другой, что вы-

зывает ряд производственных трудностей. Конструкция разделки кромок, показанная на рис. 17, а, не требует такой тщательной подгонки, как форма разделки, показанная на рис. 17, б. При сварке изделий, к которым предъявляют повышенные эстетические требования, можно использовать формы разделки кромок, показанные на рис. 17, в, г.

Формы стыкуемых кромок, применяемые при сварке баллонов или контейнеров, показаны на рис. 18. При применении вариантов а, в, г при сварке выплески расплавленной пластмассы образуют видимый валик, а при применении вариантов б, д, е такой валик не образуется или бывает малозаметным. При изготовлении газо- и водонепроницаемых баллонов предпочтение следует отдавать вариантам б, д, ж, з, применение которых обеспечивает достаточную прочность и отвечает эстетическим требованиям.

Форму разделки, показанную на рис. 18, и, рекомендуют при сварке изделий из полиа-

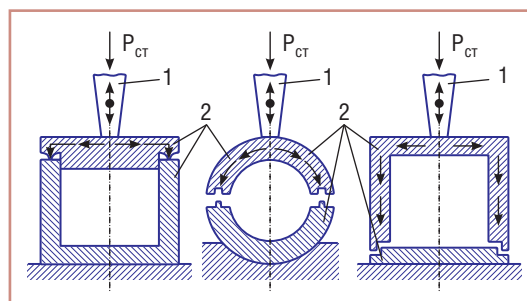


Рис. 15. Схема передаточной ультразвуковой сварки: 1 — волновод-инструмент; 2 — свариваемые детали

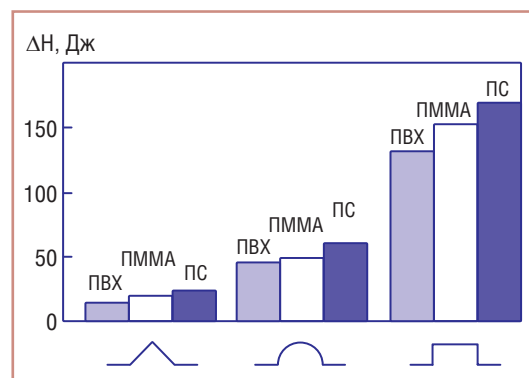


Рис. 16. Зависимость количества теплоты ΔH от типа полимера и формы разделки кромок

цетатной смолы, которая характеризуется малым интервалом температур вязкотекучего состояния.

Как видно из рис. 17 и 18, прочность изделия достигают за счет уменьшения площади шва, герметичность — за счет конструирования шва в виде ломаной линии, а эстетичность — за счет принудительного выдавливания грата на невидимую сторону шва. Форму разделки кромок следует выбирать,

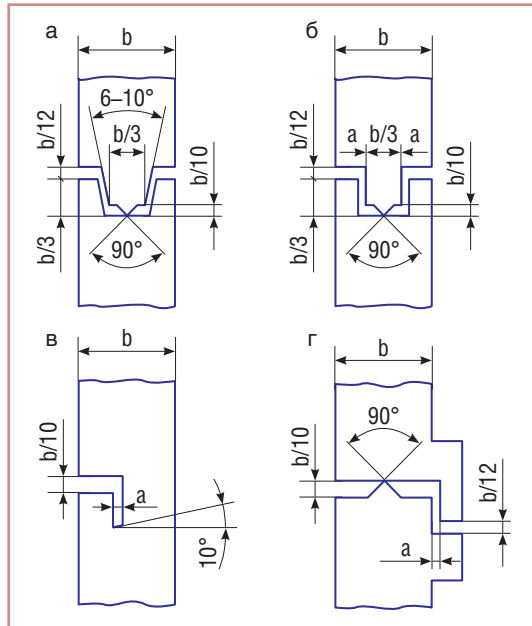


Рис. 17. Конструкция кромок стыкуемых деталей ($a = 0,1$ мм, b — ширина контакта)

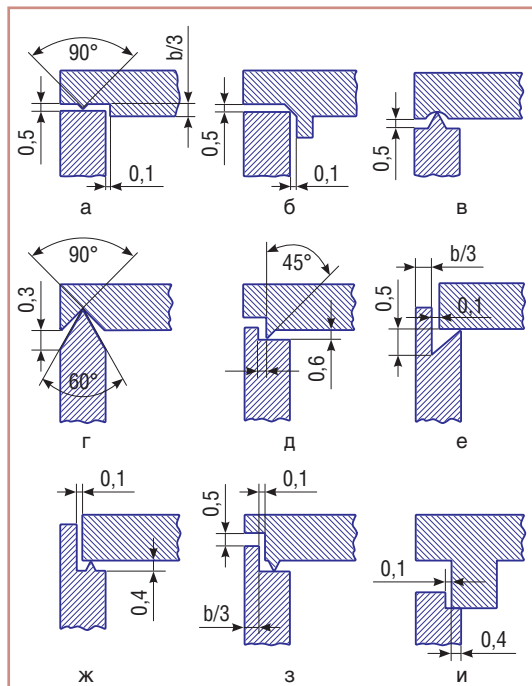


Рис. 18. Технологическая подготовка кромок для ультразвуковой сварки баллонов

руководствуясь приведенными выше требованиями, учитывая величину серий, способ изготовления деталей и необходимую точность выдерживания размеров готовых изделий.

В некоторых случаях разделку кромок выполняют с углами, отличными от 90° . На рис. 18, г угол при вершине V-образного выступа равен 60° , а на рис. 18, д — 45° . Между сопрягаемыми по вертикали деталями необходимо предусматривать зазор, равный приблизительно 0,1 мм.

Расчет высоты V-образного выступа зависит как от физико-химических свойств термопластов, так и от конструкции свариваемого изделия (полостей, заполняемых расплавленным полимером). После заполнения полости часть расплава выдавливается в виде грата. Появление равномерного грата по длине сварного шва свидетельствует о хорошем качестве соединения.

При соединении деталей больших размеров рекомендуют делать несколько V-образных выступов. При сварке плат и электронных схем с внутренними каналами (которые могут иметь различную форму и протяженность) параллельно линиям каналов с двух сторон выполняют симметрично по два треугольных рельефа с каждой стороны. Наружный рельеф должен быть острее и выше внутреннего. При сдавливании поверхностей и подаче ультразвуковых колебаний плавление материала и образование соединения происходят в первую очередь в месте контакта выступов и между ними. Для получения качественного соединения необходима строгая параллельность деталей с рабочей поверхностью машины.

Малогабаритные детали несложной симметричной формы — цилиндры, конические изделия и изделия прямоугольной формы — сваривают за один контакт волновода с изделием, причем волновод устанавливают перпендикулярно к свариваемым поверхностям по оси симметрии соединения, а точка приложения волновода должна совпадать с центром симметрии изделия.

Сварку точечным волноводом с контактом в центре изделия применяют обычно для крупных изделий с V-образной разделкой кромок диаметром до 50 мм. С увеличением диаметра изделия до 120–150 мм применяют контурные волноводы, копирующие всю поверхность изделия. Это необходимо для получения герметичного шва. Однако даже для изделий сложной формы следует отдавать предпочтение точечным, а не контурным волноводам. Для различных случаев следует иметь набор волноводов. В зависимости от формы литого изделия можно использовать волноводы с плоской или фигурной рабочей поверхностью.

При сварке изделий сложной формы с неровной контактной поверхностью (в виде гофр, сеток, решеток или какого-либо рисунка) установка рабочего торца волновода в центре изделия невозможна, поэтому следует использовать волноводы с наконечниками специальной формы. Для сварки изделий сложной формы, когда одноконтakтная сварка невозможна, следует использовать способ многоконтakтной сварки (рис. 19). Если деталь сложная и длина свар-

ного шва значительна, то количество точек и место ультразвуковых колебаний определяют экспериментально. Для косметических сосудов и сосудов, состоящих из корпуса и плотно входящей в него крышки, размещение волновода на поверхности изделия зависит от размера поперечного сечения и толщины стенки корпуса и крышки. В этом случае свариваемые поверхности должны быть увеличены, чтобы исключить смятие и растрескивание изделия при сварке.

Довольно часто возникает необходимость жесткой посадки одной детали в другую. Эту операцию можно качественно выполнить ультразвуковой сваркой. Для этого на ввариваемой поверхности детали делают выступы (буртики), которые выполняют роль концентраторов напряжений и присадочного материала. Оптимальные размеры буртика приведены на рис. 20, а. Хорошие результаты получают при расположении буртика посередине ввариваемой детали. Если ввариваемая деталь имеет большую высоту, то необходимо предусмотреть несколько буртиков.

При сварке пластмассовых деталей квадратного сечения с тонкостенной камерой эффективного использования энергии ультразвуковых колебаний достигают за счет формы детали. На двух сторонах квадратной детали делают треугольные выступы. Внешний размер ввариваемой детали должен быть подобран так, чтобы после сварки он был равен размеру камеры. Деталь жестко вставляют в камеру, стенки которой незначительно (на 0,3–0,5 мм) выгибаются наружу (рис. 20, б). Волновод устанавливают с одной стороны камеры над V-образным выступом. После включения ультразвука одновременно осуществляют компактную и передаточную сварку выступов детали со стенками камеры. V-образные выступы расплавляются, и камера принимает свои исходные размеры.

При одновременной сварке нескольких слоев термопластичных материалов деформируется поверхностный слой, слои неравномерно соединяются между собой. Качество сварки можно существенно улучшить соответствующей подготовкой соединяемых поверхностей (рис. 20, в): размеры площади контакта между отдельными слоями должны быть рассчитаны исходя из условий равномерного распределения энергии в зонах контакта. Изменить размеры площади контакта можно, варьируя угол при вершине V-образного выступа или придавая выступам форму трапеций с различной площадью основания. Концентрировать энергию ультразвуковых колебаний в зоне сварки можно также с применением порошка или стружки того же состава, что и соединяемые детали, либо совместимых с ним в расплавленном состоянии. Порошок или стружка служат как концентраторами энергии, так и присадочным материалом. Размер частиц присадочных порошков должен быть в пределах 0,05–0,1 мм.

Основная трудность сварки ряда жестких пластмасс, например, таких как полиметилметакрилат (ПММА), состоит в том, что в процессе ввода ультразвуковых колебаний температура расплава в зоне соединения может превышать 580 К, что выше температуры разложения материала.

Вследствие этого в сварном соединении при использовании интенсивных режимов всегда наблюдаются дефекты в виде пустот или продуктов термодеструкции полимера. Поэтому при сварке жестких полимеров необходимо решать задачу не только концентрации, но и дозирования энергии посредством варьирования параметров режима сварки.

При исследовании параметров режима ультразвуковой сварки на прочность сварных соединений из полиметилметакрилата

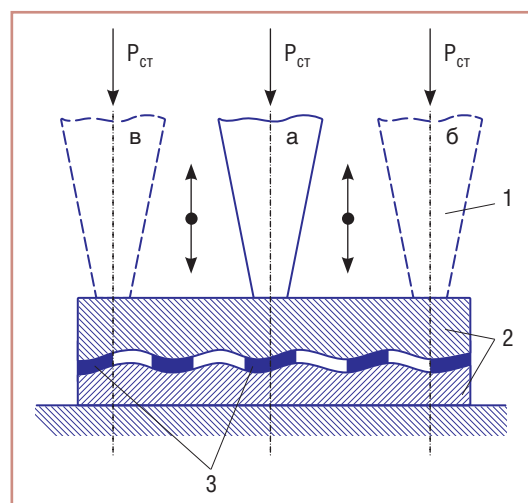


Рис. 19. Схема сварки крупногабаритных изделий: а–в — последовательность приложения волновода-инструмента к изделию; 1 — волновод; 2 — свариваемые детали; 3 — очаги схватывания

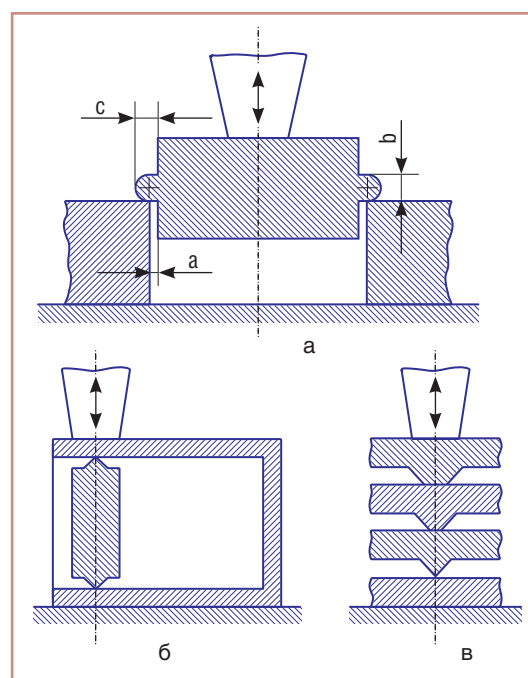


Рис. 20. Технологическая подготовка кромок при ультразвуковом прессовании (а), сварке в двух плоскостях (б) и многослойной сварке (в) ($a = 0,1...0,25$ мм, $b = 0,25...1,25$ мм, $c = 0,25...1,25$ мм)

та для определения зависимости величины осадки δ от времени сварки t процесс сварки условно «разделили» на участки (рис. 21).

На участке I происходит разогрев зоны контакта V-образного выступа с нижней деталью. Деформация зоны сварки на этом участке незначительна. С увеличением времени воздействия ультразвуковых колебаний зона контакта разогревается до температуры перехода полимера в вязкотекучее состояние. Разогретый полимер начинает интенсивно выдавливаться из этой зоны (участок II), что подтверждается визуальными наблюдениями срезов под микроскопом. В конце участка II практически весь V-образный выступ переходит в расплав. Скорость деформирования зоны сварки, которая перед этим была максимальной, уменьшается. При этом температура расплава близка к температуре термодеструкции полимера, а прочность сварного соединения Q максимальна.

Дальнейшее увеличение времени воздействия ультразвуковых колебаний приводит к оплавлению деталей под волно-

водом и утончению общей толщины свариваемых деталей (участок III). На участке IV в зоне шва образуются пустоты и зоны с продуктами термического распада полимера, прочность сварного соединения резко падает.

Стабилизацию температуры в зоне сварки можно осуществить за счет уменьшения амплитуды колебаний волновода на 40–50 % в момент времени, соответствующий началу участка III (точка К на рис. 21).

На рис. 22 показан разработанный цикл ультразвуковой сварки полиметилметакрилата, позволяющий в автоматическом режиме дозировать механическую энергию, вводимую в зону сварки. Суть дозирования вводимой энергии заключается в том, что уменьшение амплитуды колебаний осуществляют в момент окончания этапа максимальной скорости деформирования зоны сварки. Реализацию указанного способа осуществляют с помощью встроенных в установку датчиков линейных перемещений, высокочастотного ваттметра, соответствующих блоков обработки снимаемых сигналов и микропроцессора. Подобный термический цикл применен и при сварке полиэтиленовых емкостей осесимметричной формы.

Предложенный способ управления ультразвуковой сваркой жестких полимеров позволяет уменьшить разброс значений прочности соединений до 10 %, а также повысить качество шва за счет отсутствия в нем продуктов термодеструкции полимера.

Сварка разнородных пластмасс. При создании конструкций из полимерных материалов с заданным комплексом необходимых физико-механических свойств возникает необходимость соединения заготовок из разнородных пластмасс, сочетание характеристик которых удовлетворяет поставленным требованиям. Из-за различия в химическом строении, молекулярной массе, температурных, фазовых переходах и т.п. использование существующих способов сварки далеко не всегда позволяет получать качественное соединение. Согласно данным исследований, только 2 % применяемых полимерных материалов могут образовывать термодинамически устойчивые пары.

Совершенствование существующих и разработка новых способов УЗС, позволяющих соединять термопласты с различными свойствами, является весьма актуальной задачей.

Для получения качественных сварных соединений разнородных пластмасс необходимо правильно подбирать свариваемые пары: определить температуру нагрева, при которой каждый из свариваемых материалов имеет оптимальную текучесть в зоне шва; ввести низкомолекулярные добавки (растворители) в зону сварки полимерных материалов. Важно использовать промежуточные прослойки (прокладки) из сополимеров, имеющих в своем составе мономерные звенья обоих свариваемых полимеров; прививать к одной из свариваемых поверхностей сополимер, частично совместимый с каждым из свариваемых материалов; обеспечивать реакции взаимодействия вводимого в зону шва полифункционального вещества с материалом соединяе-

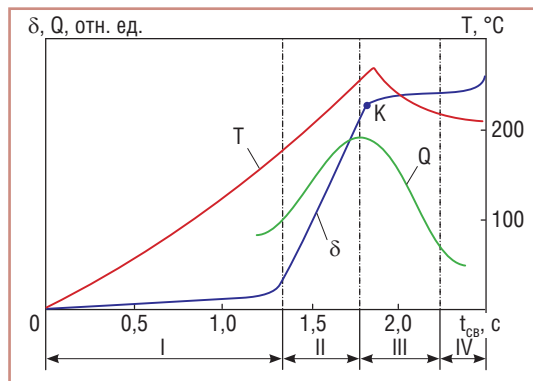


Рис. 21. Зависимость температуры T , осадки δ и прочности соединения Q от времени сварки $t_{св}$

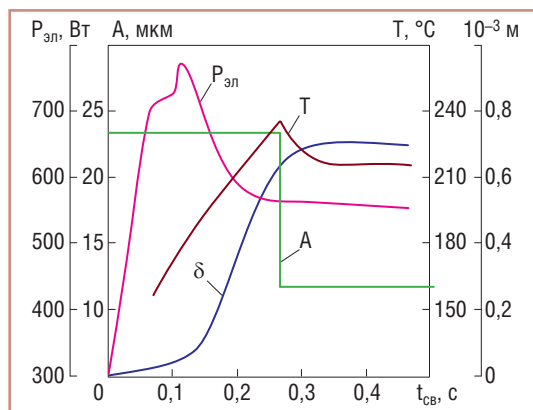


Рис. 22. Зависимость электрической мощности $P_{эл}$, амплитуды колебаний волновода A , температуры T в зоне шва и его осадки d от времени сварки $t_{св}$

мых поверхностей (химическая сварка); применять контролируемую атмосферу (вакуум).

Вакуум позволяет исключить взаимодействие полимеров с окружающей средой, приводящее к термоокислительной деструкции и изменению физико-механических свойств свариваемых термопластов. В вакууме могут свариваться поликарбонат (ПК) с АБС-пластиком, сополимер стирола с полиметилметакрилатом и сополимер тетрафторэтилена (ТФЭ) с винилиденфторидом (ВФ), имеющие разные температуры плавления, различную молекулярную массу, аморфную и частично кристаллическую структуру.

Ультразвуковая сварка в вакууме по сравнению со сваркой в атмосфере обеспечивает следующие преимущества:

- отсутствие продуктов термоокислительной деструкции, несмотря на перегрев деталей, имеющих меньшую температуру вязкотекучего состояния T_v или температуру плавления кристаллической фазы $T_{пл}$;
- значительное снижение вязкости расплава за счет уменьшения гидростатического давления. Это в свою очередь способствует рекомбинации и образованию блок- и привитых полимеров в переходной зоне от одного полимера к другому. Кроме того, снижение вязкости расплава

приведет к лучшему перемешиванию полимерных материалов в зоне соединения за счет увеличения беспорядочности течения;

- значительное увеличение коэффициента молекулярной диффузии, сопровождающееся образованием блок-сополимеров и, как следствие, увеличение прочности сварного соединения и отсутствие изменений физико-механических свойств свариваемых термопластов.

Установлено, что прочность упомянутых выше разнородных соединений термопластов зависит от степени разрежения в сварочной камере: при ее увеличении относительная прочность сварного соединения увеличивается. При достижении 0,133 Па она составляет 80–90 % прочности основного материала за счет снижения влияния окисления и термодеструкции. Дальнейшее увеличение степени разрежения позволяет увеличить прочность сварных соединений еще на 2–4 %, однако производительность при этом резко снижается. Исследования структурных превращений полимеров при ультразвуковой сварке показали, что свойства сварных соединений не только сохраняются, но и улучшаются. В частности, в процессе исследования молекулярно-массовых характеристик полимеров с применением гелепроникающей хроматографии установлено, что при ультразвуковой сварке в вакууме молекулярно-массовые характеристики поликарбоната (ПК) и АБС-пластика не претерпевают значительных изменений, т.е. сохраняется исходная структура материала, а молекулярная масса увеличивается — происходит рекомбинация, что способствует улучшению физико-механических свойств разнородных полимерных материалов.

Схема вакуумной ультразвуковой установки для сварки разнородных полимерных материалов показана на рис. 23.

Отличительной особенностью ультразвуковой сварки разнородных материалов в вакуумной установке является сжатие свариваемых деталей с противоположной стороны ввода ультразвуковых колебаний с помощью механизма сжатия. Данный механизм может быть пневматическим, пружинным или с электроприводом.

• #1467

Продолжение в следующем номере

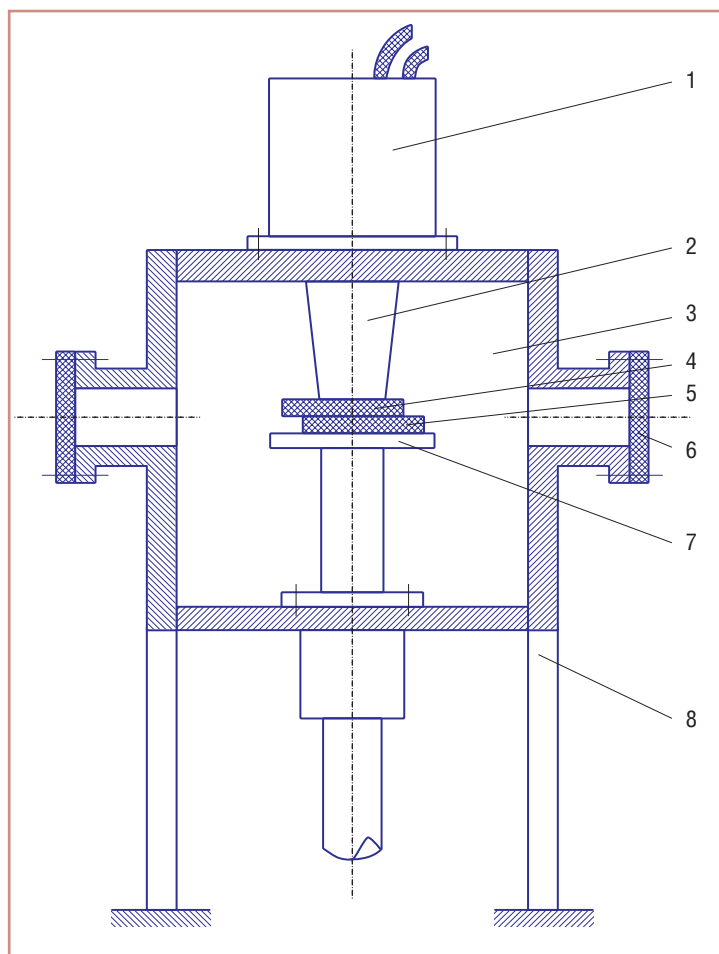


Рис. 23. Принципиальная схема вакуумной ультразвуковой установки для сварки разнородных полимерных материалов: 1 — магнитострикционный преобразователь; 2 — волновод; 3 — вакуумная камера; 4, 5 — свариваемые изделия; 6 — смотровое окно; 7 — стол-опора; 8 — станина-рама

Комплексно-автоматизированная линия по изготовлению боковин рам электровозов

А. Н. Моторин, В. А. Дорошенко, Ю. А. Эртман, ООО «НПФ «Техвагонмаш» (Кременчуг)

С. И. Огрызко, ООО «ПК «Новочеркасский электровозостроительный завод» (Новочеркасск, РФ)

Специалисты ООО «НПФ «Техвагонмаш» в содружестве с фирмой Fronius разработали и внедрили в ООО «ПК «Новочеркасский электровозостроительный завод» высокопроизводительный комплекс с применением сварочного процесса CMT Twin.

Новочеркасский электровозостроительный завод — крупнейшее в России предприятие по выпуску магистральных грузовых и пассажирских электровозов. Всего за годы существования на нем было создано более 50 типов и изготовлено около 25 тыс. электровозов различного назначения.

При сварке боковин рам магистральных электровозов под воздействием послесварочных деформаций в изделии образуются дефекты в форме «саблевидности» размером до 30 мм.

По существовавшей технологии для устранения «саблевидности» боковины подвергали термической правке, что приводило к нежелательным, но неизбежным дополнительным затратам.

Принципиально новый подход к решению проблемы заключался в минимизации тепловложений в сварочную ванну за счет процесса CMT TWIN при условии обеспечения заданной глубины проплавления и необходимых геометрических размеров шва. Было принято решение о использовании комплекса CMT TWIN (рис. 1) на базе сварочного портала, спроектированного и изготовленного специалистами ООО «НПФ «Техвагонмаш».

Данный комплекс позволяет выполнять высокопроизводительную сварку двумя проволоками в одну сварочную

ванну при помощи горелки TWIN Compact PRO (рис. 2) с жидкостным охлаждением.

Первая по направлению сварки сварочная дуга работает в режиме PULSE и обеспечивает необходимый провар и первоначальное заполнение шва. Вторая дуга работает в режиме CMT и выполняет функцию окончательного заполнения и обеспечения необходимого катета и формы сварного шва. Объединение процессов PULSE и CMT в одной сварочной ванне позволило обеспечить высокую скорость сварки, минимальные тепловложения и, как следствие, уменьшение сварочных напряжений в изделии. Сварку выполняют от источников питания Fronius TPS 5000 CMT R (постоянный ток, обратная направленность). Управление сварочными источниками осуществляется при помощи пультов управления Fronius RCU 5000i.

Для визуального контроля за процессом сварки на каждой горелке в конструкции портала предусмотрены две видеокамеры наблюдения. Мониторы видеокамер смонтированы на пульте управления порталом. Данные системы позволяют оператору контролировать процесс сварки и, в случае необходимости, принимать меры по устра-



Рис. 1. Комплекс CMT TWIN



Рис. 2. Сварочная горелка TWIN Compact PRO

нению дефектов сварного шва. Характеристика процесса CMT TWIN и режимы сварки приведены ниже:

Параметры сварочной установки CMT TWIN	
Процесс	CMT TWIN
Скорость сварки, см/мин	90
Диаметр проволоки, мм	1,2
Защитный газ	82 %Ar + 18 %CO ₂
Расход защитного газа, л/мин	30
Синергетическая характеристика	Master – PULSE Slave – CMT
Характеристики дуги	PULSE – ведущая CMT – ведомая
Положение сварки	PB
Вид сварного шва	Угловой
Катет шва, мм	8

Режимы сварки CMT TWIN		
	Master Pulse (ведущая дуга)	Slave CMT (ведомая дуга)
Скорость подачи проволоки, м/мин	15,4	7,6
Сила сварочного тока, А	405	191
Напряжение на дуге, В	27,9	18,5
Коррекция длины дуги	–9	–13
Коррекция динамики/импульса	–1	0
Вылет электрода, мм	20	20

Уровень автоматизации сварки боковин, определенный техническим заданием, обеспечивает комплексная автоматизированная линия, спроектированная и изготовленная в ООО «НПФ «Техвагонмаш».

Линия (рис. 3) представляет собой комплекс автоматизированного сборочного и сварочного оборудования, предназначенного для выполнения работ в автоматическом и полуавтоматическом цикле. В конструкции применена автоматика на базе программируемого логического контроллера Siemens S7–1214. В состав линии входят следующие элементы:

- стенд сборки и автоматической сварки полос, установки и автоматической прихватки швеллеров (рис. 3 поз. 1);
- стенд установки швеллеров, автоматической прихватки и сварки боковин (рис. 3 поз. 2);
- портал для сварки поперечных швов полос (рис. 3 поз. 3);
- портал для автоматической прихватки швеллеров (рис. 3 поз. 4);
- портал автоматической сварки продольных швов (рис. 3 поз. 5).

Две полосы толщиной 8 мм цеховым мостовым краном последовательно укладывают на стенд (рис. 3 поз. 1). Затем при помощи подъемного конвейера, встроенного в линию, листы досылают до упоров, которые фиксируют кромки полос по центру медной подушки. На стенде предусмотре-

ны две медные подушки для сварки различных типов боковин электровоза. Установку полос на той или иной медной подушке осуществляют с пульта управления стендом. В зависимости от выбора портал автоматически будет выполнять сварку на выбранной одной из двух медных подушек.

Управление стендом выполняется с сенсорного пульта управления Siemens KTP 600 Basic. Включается движение портала для сварки поперечных швов полос (рис. 4), он подъезжает в зону сварки поперечного шва в автоматическом режиме, поджимает свариваемые кромки при помощи пневмоцилиндров с системой рычагов к медной подушке и выполняет сварку. Сварку выполняют с применением выводных планок. Свариваемое соединение представляет собой стык с односторонним скосом С8 по ГОСТ 14771-78. При этом расположение скоса (слева или справа) не лимитировано, так как портал несет сварочную головку с возможностью поворота горелки на угол $\pm 180^\circ$. Перед включением сварки оператор самостоятельно определяет положе-

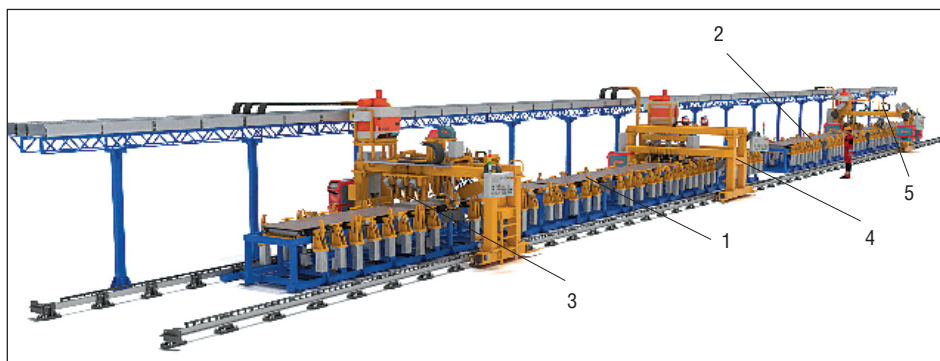


Рис. 3. Комплексная автоматизированная линия для сборки и сварки боковин

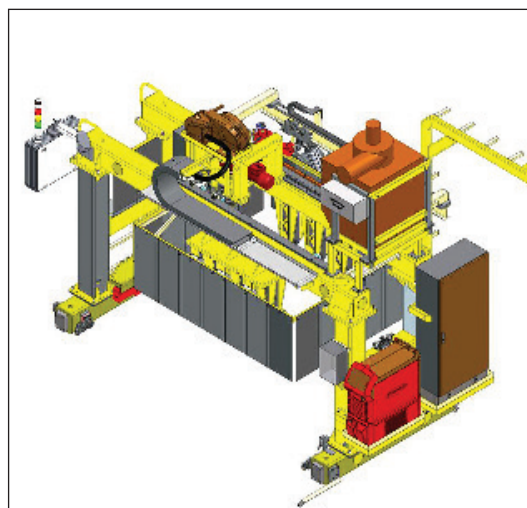


Рис. 4. Портал для сварки поперечных швов

ние скоса и поворачивает головку в необходимое положение.

Сварка выполняется на медной подушке с принудительным охлаждением и поддувом защитного газа. Для выполнения сварки на данном портале установлен сварочный источник Fronius TransSteel 5000 с жидкостным охлаждением сварочной горелки. Сварка выполняется в защитном газе 82% Ar + 18% CO₂ проволокой диаметром 1,2 мм. Для охлаждения медной подушки используется блок охлаждения Fronius Chilly 15. Охлаждение включает оператор за 30 с до начала сварки, поддув защитного газа включается автоматически одновременно со сваркой. Включение охлаждения медной подушки контролируется программно, если охлаждение не включено или работало менее 30 с, сварка будет заблокирована.

После стыковки полос на них устанавливаются два швеллера. Затем подъезжает

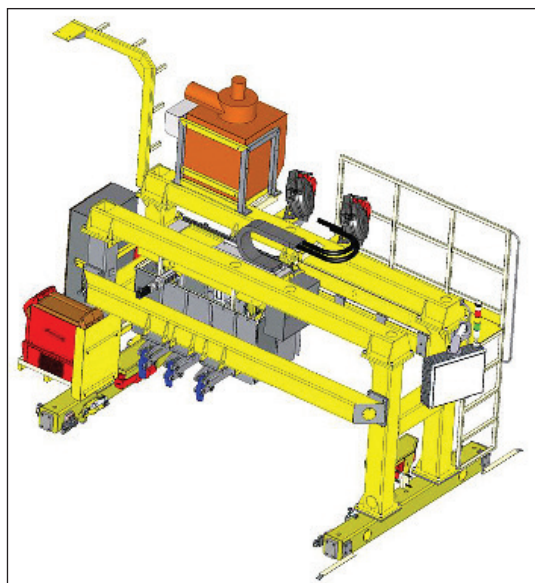


Рис. 5. Портал для прихватки швеллеров

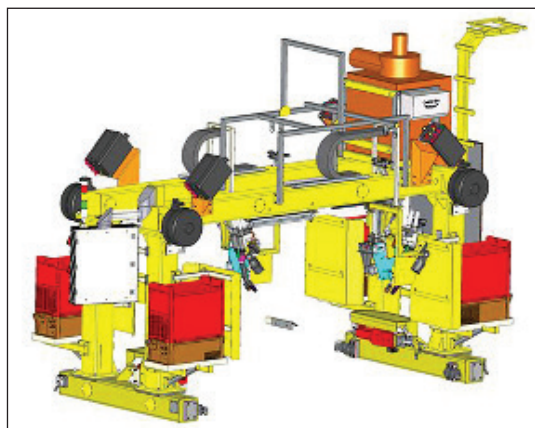


Рис. 6. Портал автоматической сварки

портал для автоматической прихватки швеллеров (рис. 5). В его конструкции предусмотрены досылатели швеллеров, которые толкают их в продольном направлении до соприкосновения противоположных торцов с упором стенда. Для поперечной установки первого швеллера в конструкции стенда предусмотрены откидные регулируемые опоры.

При продольном движении портала вдоль изделия выполняется поджим его к этим опорам при помощи пневмоприжимов портала, прижим швеллера к полосам в вертикальном направлении с одновременной его прихваткой с двух сторон. После прихватки первого швеллера при движении портала в обратную сторону выполняется установка второго швеллера относительно первого при помощи автоматической системы рычагов, которые смонтированы на портале с одновременным прижимом в вертикальном положении и прихваткой.

По окончании прихватки собранное изделие при помощи конвейера подается на стенд сварки (рис. 3 поз. 2). На данном стенде также есть возможность сборки и прихватки изделия, аналогичная стенду (рис. 3 поз. 1). После фиксации собранного изделия оператор включает движение портала автоматической сварки (рис. 6).

Портал начинает движение, автоматически останавливается в зоне начала сварки и опускает горелки. На портале предусмотрены две сварочные горелки с системами слежения и позиционирования. Включение сварки выполняется с пульта управления портала оператором по готовности. После включения сварки портал подает сигнал на сварочные источники через роботизированный интерфейс и начинает сварку.

Одновременно ведется сварка двух параллельных угловых швов (Т 1 катет 8 мм) со скоростью 0,9 м/мин. Для обеспечения прижима изделия во время сварки выполняется автоматический подъем-опускание прижимов в районе движения сварочной горелки. Управление этим процессом осуществляется при помощи контроллера стенда. По окончании сварки первых двух швов портал возвращается в исходное положение, автоматически переустанавливаются сварочные горелки для другой пары и швов, и цикл повторяется.

Основой успешности данного проекта является тесное сотрудничество разработчика (ООО «НПФ «Техвагонмаш»), технической поддержки (ООО «Fronius Украина») и заказчика (ООО «ПК «НЭВЗ») в совокупности с нестандартным применением типовых решений, что может найти применение и в других отраслях машиностроения.

● #1468



Украина, 39627, г. Кременчуг,
Полтавская обл., пр. Полтавский, 2-Д
Тел.: +38 (0 5366) 70-17-23, факс: (0 536) 77-34-87, 77-69-98
E-mail: market@tvagonm.com.ua
www.tvagonm.com.ua

Компактная, надежная и мощная. Новая сварочная горелка PullMig от Fronius

Новая сварочная горелка PullMig от Fronius чрезвычайно легка для типа PushPull (тяги-толкай), весит всего лишь 1600 г. Кроме того, разработчикам удалось сделать ее необычайно прочной: горелка способна выдержать падение с высоты 3 метров и остаться неповрежденной. Съемный корпус горелки (система Multilock) выполнен из стали высокого качества и имеет надежную фиксацию от прокручивания в нормальном положении. Можно также выбрать любое необходимое положение корпуса горелки в диапазоне 360°. Корпус горелки может иметь различный угол поворота в зависимости от поставленных задач.

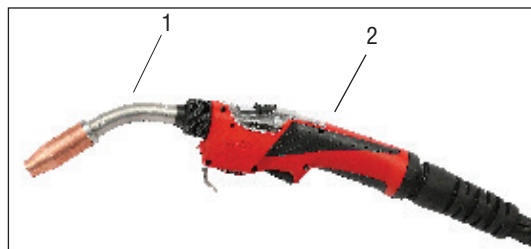
Горелка PullMig воплощает в себе ряд новых конструктивных решений, которые значительно улучшают ее эксплуатационные характеристики.

Например, за счет продления каналов охлаждения в направлении контактного наконечника и обеспечения дополнительного охлаждения внешнего рукава вдоль газовой оболочки, которая присоединена с помощью винтового, а не штепсельного соединения, удалось существенно улучшить охлаждение сварочной горелки PullMig. Кроме того, в разъем Multilock встроен клапан, что препятствует утечке охлаждающей жидкости при замене гусака горелки, при этом охлаждающая жидкость продолжает циркулировать по шлангпакету горелки. Контактный наконечник имеет оптимизированную форму с меньшей площадью поверхности, благодаря чему он меньше поглощает энергию сварочной дуги. Такие особенности конструкции сварочной горелки способствуют стабильному горению сварочной дуги, а также уменьшению ресурсов для охлаждения горелки. Кроме того, существенно снижается износ контактного наконечника. Уже первые практические испытания продемонстрировали десятикратное увеличение срока службы горелки. Это повышает эксплуатационную надежность системы и способствует сокращению расходов.

Новая горелка PullMig разработана специально для совместной работы со сварочным источником серии TPS/i — самой пере-

довой сварочной системой Fronius для процессов MIG/MAG. Горелка PullMig обеспечивает поразительную точность и стабильность подачи сварочной проволоки. В устройстве горелки реализованы технологии, упрощающие ее использование во всех аспектах. Отнимающая много времени синхронизация двигателей подающего механизма источника и самой горелки также больше не требуется, поскольку теперь она выполняется источником тока автоматически, а не вручную, как раньше. Благодаря встроенному в горелку электронному чипу, источник тока самостоятельно распознает тип используемой сварочной горелки и определяет, требуется ли калибровка. Более того, компания Fronius использовала в горелке детали с оптимальными характеристиками, позволяющими уменьшить изнашивание, что значительно сокращает расходы и упрощает работу.

Новая сварочная горелка PullMig от Fronius удивительно легкая — она весит на 600 граммов меньше, чем ее предшественница, при этом обеспечивает великолепную



1. Компактная, надежная и мощная: новая сварочная горелка PullMig от Fronius: 1 — съемный корпус горелки Multilock; 2 — держатель горелки

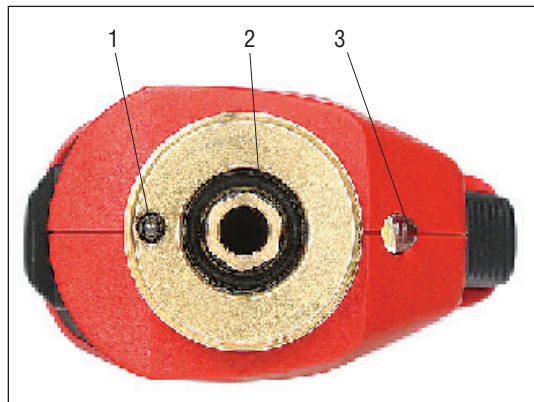


2. Встроенный пульт JobMaster дает возможность управлять параметрами сварки прямо с горелки

производительность. Двигатель устройства подачи проволоки, разработанный при участии специалистов Fronius, размещен в держателе горелки. Этот бесщеточный серводвигатель не только более мощный, компактный и долговечный, но и обеспечивает более точный контроль, чем стандартные двигатели постоянного тока, широко используемые в отрасли. Кроме того, двигатель впервые оснащен датчиком фактического положения и соединен с источником тока с помощью высокоскоростной шины передачи данных. Подающие ролики, размещенные в держателе горелки, имеют специальное сечение и обеспечивают надежное перемещение проволоки через устройство подачи. Теперь для заправки проволоки больше не нужно открывать сварочную горелку или подающие ролики. Все это делает PullMig от Fronius, первой в своем роде сварочной горелкой, которая настолько же удобна насколько и проста в использовании.



3. Новый разъем горелки FSC: 1 — дюза для фиксации подающего канала; 2 — направляющий канал



4. Система Multilock: 1 — система фиксации корпуса горелки в нормальном положении; 2 — клапан контроля жидкостного охлаждения; 3 — LED-подсветка

Компании Fronius удалось достичь дополнительной экономии вспомогательного времени сварщиков: новая система фиксации канала подачи проволоки позволяют проводить его замену без каких-либо инструментов. Помимо этого, дюза, фиксирующая канал в горелке, имеет встроенный клапан, который препятствует потере защитного газа. Для обеспечения максимальной точности подачи проволоки в шланговом пакете теперь используются каналы, более точно соответствующие диаметру используемой проволоки. Идентификация соответствующих элементов системы подачи проволоки упрощена благодаря цветовой маркировке деталей, в зависимости от диаметра проволоки. Такая маркировка дает возможность постоянно визуально контролировать установку деталей без затрат времени на разборку.

На данный момент доступны сварочные горелки для сварки на токе до 280 А (40% ПВ) с газовым охлаждением и на токе до 320 А (100% ПВ) с водяным охлаждением. Горелки можно заказать в стандартном исполнении без дополнительных функций или с пультом дистанционного управления (функция Up/Down и/или JobMaster) в держателе.

Fronius International — австрийское предприятие с главным офисом в Петтенбахе и отделениями в Вельсе, Тальхайме и Заттледте. Предприятие специализируется на системах для зарядки батарей, сварочном оборудовании и солнечной электронике. Штат компании насчитывает 3344 сотрудников. Доля экспорта составляет 93%, что достигается благодаря 20 дочерним компаниям, а также международным партнерам по сбыту и представителям Fronius более чем в 60 странах. Благодаря первоклассным товарам и услугам, а также 1008 действующим патентам Fronius является лидером в области технологий на мировом рынке.

Fronius

ООО «Фрониус Украина»
07455 Киевская обл., Броварской р-н,
с. Княжичи, ул. Славы, 24

РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ

тел. +38 0 44 277 21 41
факс +38 0 44 277 21 44

sales.ukraine@fronius.com
www.fronius.ua

● #1469

Публикуется
на правах
рекламы

Методика определения количественных показателей, характеризующих сварочно-технологические свойства проволоки при механизированной сварке в защитных газах

С. Т. Римский, В. И. Галинич, Р. Н. Шевчук кандидаты технических наук,
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

Причины нарушения процесса сварки. Нестабильное горение дуги при механизированной и автоматической сварке в защитных газах имеет различные причины. Следует различать такие, которые связаны с качеством электродной проволоки, и такие, которые обусловлены работой механизмов. К первым относятся: недостаточная прочность сцепления медного покрытия и его неоднородная поверхность, отклонение от нужного диаметра и слишком малая прочность. Труднее распознать источники нестабильности процесса сварки, относящиеся к системе подачи проволоки, часто вызванные недостаточным уходом за сварочной аппаратурой. Поэтому при возникновении неравномерной подачи проволоки в зону сварки особое внимание следует уделять подающему механизму.

В приводных роликах механизма подачи проволоки канавки должны иметь форму, исключаящую повреждение проволоки. Рекомендуется трапецевидная форма с углом 30° . Максимальная ширина канавки в ролике должна быть на $0,03$ мм больше диаметра D проволоки. Глубина канавки должна соответствовать диаметру проволоки (рис. 1). Направляющие ролики в подающем механизме устанавливают так, чтобы электродная проволока проходила в них по центру.

О чрезмерном износе приводного ролика свидетельствует скопление металлических опилок в канавке вследствие повреждения проволоки. Часть опилок вместе с проволокой попадает в канал шланга и токоподводящий наконечник, что и приводит к нарушению равномерной подачи проволоки. Металлические опилки необходимо удалять из подающего механизма перед каждой сменой кассеты с проволокой.

Направляющие электродной проволоки (направляющие шланги) имеют различную длину. Чем длиннее направляющий шланг, тем больше трение сварочной проволоки в металлической спирали. Поэтому шланги перед выполнением сварочных работ должны быть уложены как можно ровнее. Достаточно промывки и продувки шлангов сжатым воздухом, чтобы уменьшить трение сварочной проволоки в спирали. Повышенное трение ведет к образованию металлической пыли, которая оседает в шлангах и засоряет их, что приводит к нарушению равномерности подачи проволоки и нестабильному горению дуги и, как следствие, увеличению разбрызгивания электродного металла.

Токоподводящие наконечники предназначены для подачи тока от источника тока к сварочной проволоке. Диаметр проволоки и отверстие наконечника должны соответствовать друг другу. Внутренний диаметр токоподводящего наконечника должен быть на $0,13$ – $0,20$ мм больше, чем диаметр проволоки. Степень изнашивания и электропроводность наконечника зависят от химического состава металла, из которого он изготовлен. Наконечники из электролитической меди обладают высокой электропроводностью и износостойкостью. Наконечники должны иметь чистую плоскую поверхность, прилегающую к мундштуку (переходная втулка) (рис. 2), так как сварочный ток протекает от мундштука через подводящий наконечник к электродной проволоке. Загрязнение резьбы и контактных поверхностей наконечника и мундштука приводит к увеличению электрического сопротивления в контакте и при силе сварочного тока более 100 А вызывает его перегрев до 500°C . В этом случае сварщик ощущает трение и толчки в канале шлангового держателя, приводящего к нарушению процесса сварки. По истечении непродолжительного времени электродная проволока привари-

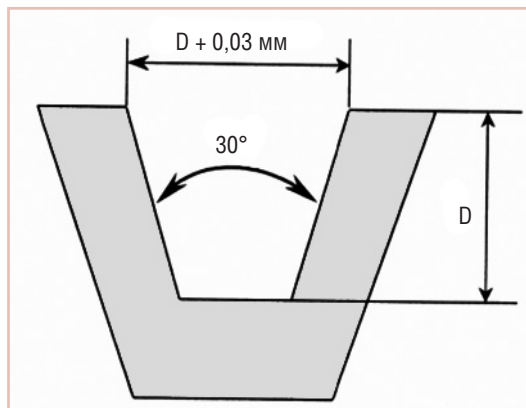


Рис. 1. Рекомендуемая форма канавки ролика

вается к токоподводящему наконечнику и процесс сварки прекращается.

Предприятия-изготовители сварных металлоконструкций, широко использующие для этой цели омедненную сварочную проволоку, иногда необоснованно предъявляют претензии к ее качеству. Чаше отрицательные явления, наблюдаемые в процессе сварки (нестабильность, повышенное разбрызгивание и др.), объясняются качеством сварочного оборудования. Например, использование подающих механизмов старого типа со сработанными роликами или роликами с насечкой, просто сдирают медное покрытие с поверхности проволоки. Медь при этом осыпается, забивает шланговые каналы и токоподводящие наконечники, а процесс сварки из-за потери устойчивости горения дуги становится нестабильным или просто невозможным. Высокие сварочно-технологические свойства проволоки наиболее эффективно проявляются при ее использовании на современном сварочном оборудовании, например, Патон БП-607, УЗ, ПДГ-525-1, 2, 3, 4, 5, 6, укомплектованном механизмом подачи проволоки МПЗ-4А и на целом ряде аналогичного сварочного оборудования ведущих зарубежных компаний: ESAB, FRONIUS, MILLER и др.

Выбор сварочного тока. Сварочный ток можно назвать основным показателем плавления электрода. Изменение силы сварочного тока, даже самое незначительное — в пределах 4–6 А, во многих случаях приводит к заметному изменению характера (типа) переноса металла с торца электрода в сварочную ванну. При этом масса капель и частота их отрыва от электрода может увеличиваться или умень-

шаться так же, как и длительность коротких замыканий при одних режимах, или без коротких замыканий — при других. Взаимодействие и взаимозависимость процессов, связанных с изменением силы тока и напряжения дуги, определяет скорость плавления электрода, характер переноса и уровень разбрызгивания электродного металла.

Интенсивное перемещение пятна дуги по капле наблюдается, главным образом, в том случае, если электрод является катодом (прямая полярность — минус на электроде), поэтому вследствие более высокой температуры катода процесс формирования капли металла менее регулярный, чем при обратной полярности (плюс на электроде), когда анодное пятно менее подвижно. Одним из проявлений такого поведения капли на прямой полярности является ухудшение формирования шва и большее разбрызгивание электродного металла. Именно поэтому при сварке плавящимся электродом в защитных газах на постоянном токе рекомендуется обратная полярность.

Основными факторами, определяющими тип перехода капель в сварочную ванну, являются режим сварки и состав защитного газа. При сварке короткой дугой (длина дуги меньше диаметра электрода) переход металла через дуговой промежуток происходит, главным образом, путем образования «мостика» жидкого металла, замыкающего дугу накоротко (рис. 3, в). При сварке длинной дугой (длина дуги заметно больше диаметра электрода) металл переносится отдельными каплями, зачастую без коротких замыканий (рис. 3, а, б).

Учитывая указанные особенности переноса металла через дуговой промежуток, предложено понятие «оптимальный сварочный ток» I_0 , т.е. сила тока, при которой обеспечиваются наиболее высокие сварочно-технологические свойства проволоки. Критерии оптимального сварочного тока следующие:

- легкое зажигание дуги;
- спокойное мягкое горение дуги;
- наилучшее формирование сварного шва во всех пространственных положениях;
- мелкочешуйчатая поверхность шва и плавный переход от металла шва к основному металлу;
- отсутствие надрывов и подрезов на линии сплавления шва с основным металлом (прямолинейность шва);
- минимальный уровень разбрызгивания и набрызгивания электродного металла.

Оптимальный ток, обеспечивающий наилучшие сварочно-технологические свойства проволоки, является «эталонным» для конкретной марки и диаметра проволоки, а также аргументом по отношению к показателям плавления проволоки. От силы сварочного тока, а также напряжения дуги зависят: скорость плавления электрода, производительность сварки (наплавки), коэффициенты разбрызгивания и набрызгивания электродного металла.

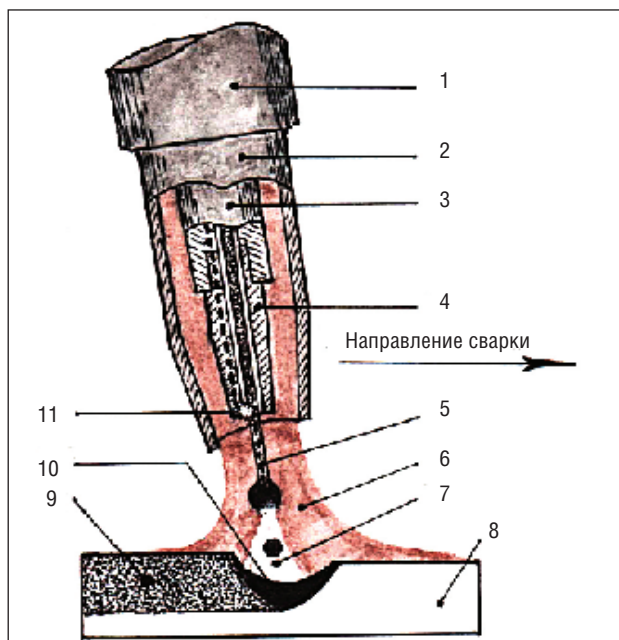


Рис. 2. Схема механизированной сварки плавящимся электродом в защитных газах: 1 — горелка; 2 — газовое сопло; 3 — мундштук; 4 — контактный наконечник; 5 — проволока; 6 — защитный газ; 7 — дуга; 8 — свариваемый металл; 9 — сварной шов; 10 — сварочная ванна; 11 — точка контакта

Испытания сварочно-технологических свойств проволоки. Испытания сварочной проволоки осуществляется наплавкой в CO_2 или в смеси газов $\text{Ar} + 18...20\% \text{CO}_2$ на пластины из сталей общего назначения (низкоуглеродистые или низколегированные). При этом следует охватить весь диапазон сварочных токов, применяемых на практике. Выбирая оптимальные режимы для испытаний проволоки, следует исходить из данных *табл. 1*.

При предварительных, переходных и типовых испытаниях оценку сварочных свойств проволоки необходимо проводить при наплавке валиков в нижнем и вертикальном положении.

При приемочных испытаниях оценку сварочных свойств по наплавкам следует производить только в нижнем положении.

Наплавки в вертикальном положении выполняет сварщик высокой квалификации (не ниже 5-го разряда), который имеет опыт работы в области механизированной сварки в защитных газах.

Наплавки в вертикальном положении осуществляют снизу вверх проволокой диаметром 1,0 мм по режиму № 4 и 1,2 мм — по режиму № 9 (см. *табл. 1*).

Оценка при наплавке в вертикальном положении проводится только по показателям качества формирования сварного шва.

Образцы для наплавки должны соответствовать следующим размерам: длина 350 мм, ширина 60–80 мм, толщина в зависимости от режимов сварки должна соответствовать данным *табл. 1*. Перед выполнением наплавки пластины необходимо зачистить до металлического блеска.

При испытании сварочно-технологических свойств проволоки следует применять соответствующую стандартизированную проволоку ГОСТ 2246-70, предназначенную для сварки сталей общего назначения в CO_2 или в смеси газов $\text{Ar} + 18...20\% \text{CO}_2$.

Предназначенная для испытания проволока должна быть из одной партии.

Поверхность омедненной и неомедненной сварочной проволоки должна быть без следов технологической смазки и других загрязнений.

Пред каждой наплавкой следует обрезать конец проволоки, выходящий из контактного наконечника таким образом, чтобы сечение располагалось перпендикулярно к оси проволоки, а выступающая из газового сопла часть составляла 4–5 мм. Вылет электрода устанавливается в зависимости от сварочного режима согласно данным *табл. 1* и сохраняется постоянным во время испытаний.

Оценка формирования сварного шва. Показатель качества формирования сварного шва определяют по внешнему виду наплавки длиной не менее 300 мм. Соотношение высоты усиления и ширины наплавленного валика h/b (коэффициент формы шва) оценивают как среднее не менее девяти измерений (по три измерения на каждом испытываемом

образце в начале, в середине и конце валика, но не ближе 15 мм от начала и конца шва).

Показатель качества формирования сварного шва получают как среднее арифметическое суммы трех отдельных оценок.

Упрощенный анализ проводят по следующей схеме: если наплавленный валик с тонкой чешуйчатостью или гладкий и не имеет пор, трещин, подрезов, а также имеет соотношение $h/b \leq 0,3$, то такой шов оценивается как хороший (балл 1). Если поверхность наплавленного валика недостаточно ровная и имеет отдельные подрезы (до трех) длиной до 1,0 мм, коэффициент формы шва $0,3 < h/b \leq 0,6$, то формирование шва расценивают как удовлетворительное (балл 3). Неудовлетворительное формирование шва (оценка 4) характеризуется неровной поверхностью шва с грубой чешуйчатостью, коэффициентом формы шва $h/b > 0,6$ и наличием подрезов (*табл. 2*).

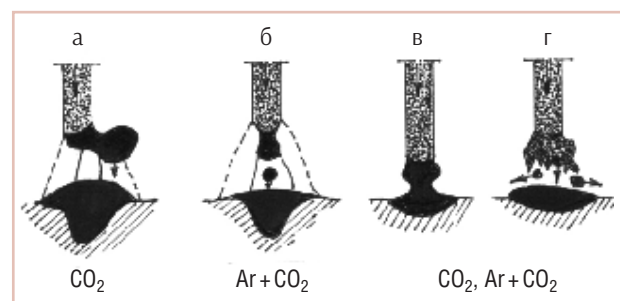


Рис. 3. Влияние состава защитного газа на характер переноса электродного металла и форму проплавления: а — крупнокапельный; б — мелкокапельный (струйный); в — с короткими замыканиями; г — со взрывом капли (проволока неудовлетворительного качества)

Таблица 1. Режимы испытаний

Номер Режима	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока $I_{св}$, А	Напряжение дуги U_g , В	Расход газа, л/мин	Толщина металла, мм	Вылет электрода, мм
1	0,8	70	$18^{+0,5}$	5	10	7
2	0,8	100	19	5	10	7
3	0,8	150	20	7	10	7
4	1,0	100	$20^{+0,5}$	10	10	10
5	1,0	150	22	10	10	10
6	1,0	200	24	12	10	10
7	1,2	100	$20^{+0,5}$	10	10	15
8	1,2	140	22	10	10	10
9	1,2	150	22	12	10	15
10	1,2	200	24	12	10	15
11	1,2	260	26^{+1}	16	16	15
12	1,4	150	$22^{+0,5}$	10	10	16
13	1,4	200	24	12	10	18
14	1,4	250	27^{+1}	16	10	18
15	1,4	300	28	18	16	18
16	1,6	250	25^{+1}	16	16	18
17	1,6	300	26	18	20	20
18	1,6	350	30	18	20	20
19	1,6	400	34	20	20	20
20	2,0	250	$24^{+0,5}$	16	18	20
21	2,0	350	30^{+1}	20	20	22
22	2,0	450	36	20	20	25

Примечание. При тиристорных источниках питания (ВДУ-305, ВДУ-504, ВДУ-601 и др.) на нижнем токовом пределе рабочие напряжения могут отклоняться от указанных в табл. 1 на 10 %. Скорость сварки для всех режимов в пределах 25–45 см/мин (15–27 м/ч).

Проволока непригодна для сварки в защитных газах, если один показатель погрешности достигает четырех или сумма трех превышает значение семь.

Определение коэффициента расплавления электрода. Коэффициент расплавления Ψ_p характеризует удельную производительность процесса расплавления электродной проволоки в конкретных условиях взаимодействия расплавленного металла с составом защитного газа и зависит от силы сварочного тока, измеряется в г/(А·ч):

$$\Psi_p = \frac{M_p}{I \cdot t},$$

где M_p — масса расплавленной проволоки, г; t — продолжительность наплавки, ч; I — сила сварочного тока, А.

Определение коэффициента наплавки. Коэффициент наплавки Ψ_n характеризует удельную, относенную к одному амперу силы сварочного тока производительность процесса наплавки, г/(А·ч):

$$\Psi_n = \frac{M_n}{I \cdot t},$$

где M_n — масса наплавленного металла, г; I — сила сварочного тока, А; t — длительность горения дуги без обрывов, ч (продолжительность наплавки).

Определение показателя производительности наплавки. Показатель производительности наплавки G_n характеризует технико-экономическую эффективность сварочного процесса при условии получения наплавленного металла с заданными химическим составом и механическими свойствами:

$$G_n = \Psi_n \cdot I \cdot t,$$

где Ψ_n — коэффициент наплавки, г/(А·ч); I — сила сварочного тока, А; t — продолжительность наплавки, ч.

Наилучшие технологические и экономические эффективные значения G_n получают при оптимальной силе тока I_0 при условии минимального уровня разбрызгивания электродного металла.

Таблица 2. Оценка формирования сварного шва

Погрешность	Чешуйчатость поверхности	Подрезы	Коэффициент формы шва, h/b	Балл
0	Тонкая регулярная	Нет	$\leq 0,3$	1
1	Тонкая нерегулярная	Отдельные подрезы 2 %	$\leq 0,4$	2
2	Грубая регулярная 2 %	До 5 подрезов	$\leq 0,5$	3
3	Грубая нерегулярная 2 %	До 10 подрезов	$\leq 0,6$	4
4	Валик неравномерный, крупночешуйчатый	Отдельные подрезы > 2 % или более 10 подрезов ≤ 2 %	$> 0,6$	5
5	Валик неравномерный, крупночешуйчатый с порами, шлаковыми включениями	Отдельные подрезы > 2 % или более 10 подрезов ≤ 3 %	> 1	—

Примечание. Процентные данные относятся к общей длине шва (≥ 300 мм). Глубина подреза не должна превышать 3 % толщины металла, максимум 0,5 мм.

Определение коэффициента разбрызгивания электродного металла. Известно, что при сварке в защитных газах не весь металл электродной проволоки переходит в шов. Имеются потери, величина которых определяется по формуле:

$$\Psi_p = \frac{M_p - M_n}{M_p} 100 \%,$$

где M_p — масса расплавленной электродной проволоки, г; M_n — масса наплавленного металла, г.

Массу расплавленной электродной проволоки определяют как разницу массы проволоки до и после наплавки.

Коэффициент потерь Ψ_p характеризует потери электродного металла при его расплавлении на угар, и разбрызгивание и зависит от состава защитного газа и режима сварки. Обычно Ψ_p возрастает при увеличении силы тока и длины дуги, но несколько меньше при сварке в тавр и в глубокую разделку, чем при наплавке на плоскость.

Угар — это постоянное явление, присущее любому металлургическому процессу, в том числе и дуговой сварке в защитных газах. При сварке абсолютная величина угара зависит от таких основных параметров, как состав защитного газа, диаметр проволоки, сила сварочного тока, длина дуги. Энергия сварочной дуги достаточна для испарения лишь небольшой части от общего количества металла, проходящего через дугу. Установлено, что количество испаряющегося металла составляет 0,02–0,05 % объемной массы расплавленной проволоки в устойчиво горящей дуге.

Обобщенные статистические значения коэффициента на угар и разбрызгивание Ψ_p для проволоки Св-08Г2С улучшенного качества, предназначенной для сварки сталей общего назначения при механизированной сварке в защитных газах, приведены в табл. 3.

Сварочная проволока, при испытании которой не превышаются приведенные в табл. 3 потери на разбрызгивание, оценивается как «1» (очень хорошо). Для каждого превышения табличного значения коэффициента разбрызгивания Ψ_p на 50 % проволока оценивается на 1 балл ниже.

Например: режим № 8 (см. табл. 1) — значение Ψ_p (табл. 3), 8 %:

До 8 % Балл 1 (очень хорошо)

Свыше 8 до 12 % Балл 2 (хорошо)

Свыше 12 до 14 % ... Балл 3 (удовлетворительно)

Свыше 14 до 16 % ... Балл 4 (неудовлетворительно)

Определение коэффициента набрызгивания. Коэффициент набрызгивания Ψ_{nb} равен сумме массы брызг, удаляемых щеткой и скребком, разделенной на массу наплавленного металла и определяется по формуле:

$$\Psi_{nb} = \frac{M_6}{M_{nm}} \cdot 100\%$$

где M_6 — масса брызг, приварившихся на поверхность пластины (изделия), г; M_{nm} — масса наплавленного металла, г.

При определении массы брызг M_b их очищают от частиц шлака и других неметаллических примесей.

Показатели потерь на разбрызгивание и набрызгивание являются важными техническими и экономическими характеристиками проволоки и процесса механизированной сварки в защитных газах. Они в значительной мере определяют длительность цикла изготовления сварных изделий, так как после сварки почти всегда требуется трудоемкая очистка от брызг. Например, при сварке в CO_2 очистка от брызг занимает около 30 % времени сварки. Эти затраты составляют 8–10 мин на 1 м шва, а в смеси газов $Ar + 18...20\% CO_2$ от 0,5 до 1,0 мин на 1 м шва.

На сварочно-технологические свойства проволоки, кроме режимов сварки и состава защитного газа, существенно влияют: подача проволоки по шлангам сварочной аппаратуры, которая зависит от ее прочностных характеристик; отклонения размеров проволоки от номинальных значений диаметра и овальности. Сверхдопустимые отклонения приводят к неравномерному движению проволоки в шланговых каналах подающих механизмов и контактных наконечниках сварочной аппаратуры, что, в конечном счете, определяет устойчивость параметров режима сварки и уровень разбрызгивания и набрызгивания электродного металла. Особую важность такая зависимость приобретает при использовании роботизированных и автоматизированных систем, предусматривающих применение дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах. Поэтому в европейском стандарте DIN EN 759 (табл. 4) ужесточены требования к точности геометрических размеров используемой сварочной проволоки по сравнению с требованиями, установленными в ГОСТ 2246-70.

Существенное влияние на сварочно-технологические свойства проволоки, используемой при сварке шланговыми аппаратами, оказывает также естественная форма (так называемая способность к дрессуре), которую проволока принимает в процессе волочения и намотки на барабан волочильного стана. Моток проволоки (4–6 витков), свободно брошенный

Таблица 3. Предельные значения коэффициента разбрызгивания электродного металла

Номер режима (табл. 1)	Диаметр проволоки, мм	Коэффициент разбрызгивания Ψ_p , %	Номер режима (табл. 1)	Диаметр проволоки, мм	Коэффициент разбрызгивания Ψ_p , %
1	0,8	6 (4)	12	1,4	8 (5)
2		7 (5)	14		10 (6)
3		8 (3)	15		12 (4)
4	1,0	6 (4)	16	1,6	8 (5)
5		8 (5)	17		10 (6)
6		10 (3)	18		12 (4)
7	1,2	6 (4)	19	2,0	7 (2)
8		8 (5)	20		8 (6)
10		10 (6)	21		10 (5)
11		12 (4)	22		12 (3)

Примечание. Значения коэффициентов Ψ_p приведены при сварке в чистом CO_2 , в скобках – в смеси газов $Ar + 20\% CO_2$.

на горизонтальную поверхность не должен принимать форму пространственной спирали. Расхождение по вертикали концов свободно лежащего витка проволоки не должен превышать 25 мм (рис. 4). При этом проволока в свободном состоянии должна «раскрыться» (увеличить диаметр мотка испытываемых витков) на величину не менее трех диаметров катушки или каркаса. Например, моток из нескольких витков тестируемой проволоки, снятый для испытаний с каркасной шпули К-300 (диаметр 300 мм) должен в свободном состоянии иметь диаметр не менее 900 мм.

Для того чтобы проволока обладала хорошими сварочно-технологическими свойствами, маршрут процесса волочения должен обеспечивать требуемые механические характеристики готовой проволоки согласно ГОСТ 2246-70, DIN EN 759 и DIN 8559. Сварочная проволока с показателями прочности, регламентированными этими стандартами, характеризуется достаточной жесткостью, способностью беспрепятственно проходить по шланговым каналам и выходить из контактного наконечника строго прямолинейно. Это технологическое свойство проволоки весьма важно для обеспечения требуемых геометрических размеров и формы шва, в том числе для исключения грубой чешуйчатости поверхности и минимальному количеству брызг, приварившихся в зоне термического влияния.

Определение массовой доли следов технологической смазки на поверхности сварочной проволоки. Массу следов технологической смазки на поверхности проволоки определяют весовым методом.

Необходимая для исследования аппаратура – это вытяжной шкаф любой конструкции, лабораторные

Таблица 4. Диаметр сварочной проволоки и допустимые предельные отклонения

Номинальный диаметр проволоки, мм	Предельные отклонения овальности проволоки, мм	
	ГОСТ 2246-70	DIN EN 759
0,8	–0,07	+0,01
1,0	–0,09	+0,01
1,2		–0,02
1,4		–0,03
1,6	–0,12	–0,03
2,0		–0,05

Примечание. Отклонения от овальности проволоки должны быть в диапазоне 1/100 мм.

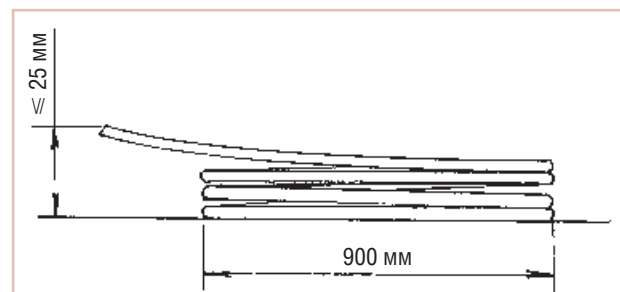


Рис. 4. Положение витков проволоки на горизонтальной плоскости после снятия с катушки или каркаса

(аналитические) весы ВЛА-20 второго класса с точностью измерения 10^{-6} г или другие, обеспечивающие ту же точность взвешивания. Используют такие реактивы, как диэтиловый эфир по временной фармакопейной статье 42-301-74 или этиловый технический эфир (ГОСТ 6265-74), бензол (ГОСТ 5955-75), толуол (ГОСТ 9572-77), ксилол (ГОСТ 9410-71).

От каждого отобранного для контроля мотка (катушки, каркаса) проволоки отделяют конец длиной 3–4 м, затем отбирают не менее трех образцов для определения параллельных определений.

Масса образцов проволоки в зависимости от диаметра

Диаметр проволоки	Масса образца, г, не менее
0,8.....	20
1,0.....	30
1,2.....	40
1,4.....	50
1,6.....	60
2,0.....	70

Отобранные образцы в зависимости от диаметра проволоки сворачивают в мотки или разделяют на отрезки с соблюдением условий, предотвращающих снятие имеющихся следов смазки. При этом диаметр мотка и длина отрезков проволоки должны обеспечивать их размещение на чашке весов.

Испытания следует проводить в непромокаемых перчатках. Подготовленные образцы проволоки взвешивают с погрешностью 10^{-6} г. Затем образцы помещают в вытяжной шкаф и очищают от смазки, протирая тампонами, смоченными в диэтиловом или этиловом эфире. Чистоту поверхности проволоки определяют по отсутствию следов загрязнения на белой ткани при трехкратном увеличении. Массу следов технологической смазки определяют по разности масс образца при первом и втором взвешиваниях.

Массовую долю следов смазки ($M_{см}$) на поверхности проволоки, %, определяют по формуле:

$$\Psi_n = \frac{P_1 - P_2}{P_2} \cdot 100\%,$$

где P_1 — масса образца до снятия следов смазки, г;

P_2 — масса образца после снятия следов смазки, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех параллельных определений.

Определение фактической толщины медного покрытия аналитическим методом. Отрезок проволоки длиной 200 мм взвешивается на аналитических весах типа ВЛА-20 2-го класса с точностью измерения 10^{-6} г.

После этого проволока подвергается травлению в растворе следующего состава: хромовый ангидрид (CrO_3) — 500 г/л; серная кислота (H_2SO_4) — 50 г/л.

Проволоку периодически вынимают из раствора, промывают в проточной воде и осматривают. После исчезновения следов медного покрытия проволоку промывают, сушат в струе теплого воздуха

и снова взвешивают. Каждое определение дублируют три-пять раз.

Среднюю толщину покрытия h_{cp} определяют по формуле:

$$h_{cp} = \frac{(g_1 - g_2) \cdot 1000}{S \cdot \gamma},$$

где h_{cp} — толщина покрытия, мкм; g_1 и g_2 — масса проволоки до снятия и после снятия покрытия, г; S — поверхность проволоки, mm^2 ($S = \pi d l$); l — длина отрезка проволоки, мм; γ — удельный вес меди, равный 8,95 г/см³.

Для механизированных способов сварки широко применяют проволоку с омедненной поверхностью при толщине слоя меди 0,15–0,25 мкм. Однако для такой проволоки можно использовать только сталь с низким содержанием меди (не более 0,10–0,15 %), кроме того, омеднение проволоки не защищает ее от коррозии при хранении на открытом воздухе.

Определение прочности сцепления медного покрытия. Одним из необходимых требований, предъявляемых к качеству сварочной проволоки, является прочное сцепление медного покрытия. В настоящее время прочность сцепления медного покрытия на многих метизных заводах определяют по устаревшей отраслевой нормали НО-4635/25-63 при спиральной навивке испытуемой проволоки на цилиндр диаметром, равным шестикратному диаметру проволоки. Наличие разрушения медного покрытия определяют визуально при двенадцатикратном увеличении. При таком облегченном испытании трудно судить о степени отслаивания и растрескивания медного покрытия на проволоке.

Учитывая возросшие требования, предъявляемые потребителями к качеству медного покрытия, необходимы более жесткие испытания проволоки. Поэтому прочность сцепления медного покрытия нужно определять спиральной навивкой проволоки на конический стержень с наибольшим диаметром 5,0 мм и наименьшим 2,0 мм. Проволоку навивают на станке плотными рядами. Критерием оценки качества медного покрытия служит наименьший диаметр спирали, при котором произошло разрушение покрытия, наблюдаемое при 20–30-кратном увеличении.

Определение механических свойств наплавленного металла. Для определения механических свойств наплавленного металла используют низкоуглеродистые и низколегированные стали общего назначения (ВСт 3сп, 09Г2, 09Г2С, 10ХСНД и др.). Сварные соединения выполняют в чистом углекислом газе или в смеси газов $Ar + 18...20\% CO_2$ с использованием проволоки марок Св-08Г2С и Св-08ГС по ГОСТ 2246-70.

Подготовка соединения, подлежащего дуговой сварке в защитных газах, состоит из заготовительных операций (очистка металла от окислы, ржавчины, вырезки, подготовки кромок) и сборки.

Вероятность возникновения различных дефектов в сварном соединении во многом зависит от того, насколько тщательно выполнены заготовительные и сборочные операции. Весьма важно при сборке обеспечить постоянство зазора по всей длине свариваемого стыка. Такое постоянство позволяет получить равномерное проплавление по всей длине шва и отсутствие в нем дефектов в виде непроваров или прожогов.

Разделку (скос) свариваемых кромок осуществляют механической обработкой (строжка или фрезерование). Не допускается разделка кромок плазменной резкой в связи с насыщением поверхности кромок азотом. Если разделка была осуществлена плазменной резкой, то в этом случае требуется механическая обработка кромок на глубину 1,0–2,0 мм строжкой или фрезерованием с целью удаления слоя металла, насыщенного азотом, а также подвергнутого закалке при резке.

Согласно рекомендациям Института электросварки им. Е.О. Патона и Международного института сварки, определение механических свойств наплавленного металла, характеризующих качество сварочной проволоки, необходимо выполнять при многослойной сварке стыкового соединения, собранного из пластин размером: длина 350 мм, ширина 120–150 мм, толщина 16–20 мм. Геометрические размеры стыкового соединения и форма разделки кромок показана на рис. 5.

Многослойную сварку стыкового соединения выполняют без коротких замыканий дугового промежутка на режимах: № 10, 11, 15, 18, 22, соответственно для каждого диаметра проволоки, указанных в табл. 1. Это требование вызвано тем, что при сварке в окислительных защитных газах (CO_2 , $\text{Ar} + \text{CO}_2$), особенно в CO_2 , с короткими замыканиями дугового промежутка, происходят многочисленные макроскопические несплавления по кромкам соединения и между валиками многослойного шва, обусловленные окислением металла и недостаточным тепловложением. Такие дефекты не зависят от квалификации

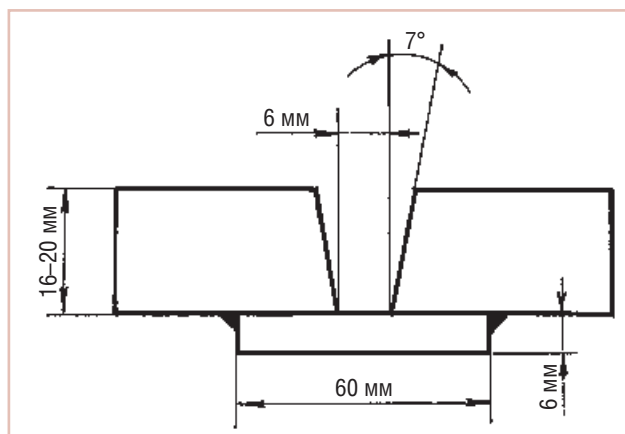


Рис. 5. Форма и геометрические размеры стыкового соединения

сварщика и не обнаруживаются неразрушающими методами контроля. Поэтому сварку многослойных швов следует выполнять на режимах, обеспечивающих капельный или мелкокапельный (струйный) перенос электродного металла (см. рис. 3, а, б).

Известно, что термический цикл сварки в значительной степени влияет на механические свойства металла шва и зависит от погонной энергии $g/V_{\text{св}}$. Например, погонную энергию сварки для режима № 18, табл. 1 ($I_{\text{св}} = 350 \text{ A}$, $U_{\text{д}} = 30 \text{ В}$, $V_{\text{св}} = 35 \text{ см/мин}$) определяют по формуле:

$$g/V_{\text{св}} = \frac{30 \text{ В} \cdot 0,35 \text{ кА} \cdot 60 \text{ мин}}{35 \text{ см/мин}} = 18, \text{ кДж/см.}$$

Кроме погонной энергии сварки, на термический цикл сварки многослойного шва влияет также так называемая межваликовая температура. Поэтому каждый последующий слой наплавленного металла необходимо выполнять после охлаждения зоны термического влияния и шва до температуры 120–150 °С. Удобно и оперативно можно определять температуру различных участков сварного соединения при использовании цифрового пирометра (инфракрасного термометра), например, марки ДТ-8865, позволяющего измерять температуру в диапазоне от минус 50 до плюс 1000 °С с точностью 0,1 °С.

В зависимости от величины погонной энергии сварки формируется та или иная морфология микроструктуры металла шва. При погонной энергии $g/V_{\text{св}}$ в пределах 10,0–25,0 кДж/см в структуре металла шва преимущественно формируется до 75–80 % мелкодисперсного игольчатого феррита, обеспечивающего высокий уровень механических свойств наплавленного металла, в особенности ударной вязкости при отрицательных температурах.

Выполнение указанных выше условий сварки дает возможность более уверенно прогнозировать механические свойства металла шва.

При сварке низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей в CO_2 и смеси газов $\text{Ar} + 20\% \text{ CO}_2$ проволокой Св-08Г2С и Св-08ГС (ГОСТ 2246-70) обеспечиваются следующие предельные значения механических свойств наплавленного металла:

Предел прочности, МПа	550–650
Предел текучести, МПа	400–450
Относительное удлинение, %	30–40
Ударная вязкость (образцы с острым надрезом), кДж/см ³ :	
при плюс 20 °С	120–180;
при минус 40 °С	60–95;
угол загиба, град.	160–180

На всех этапах процесса изготовления сварных конструкций и определения качества сварочной проволоки осуществляется контроль указанных параметров в присутствии ответственных работников службы технического контроля (ОТК).

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

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

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

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

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

Любое пламя состоит из трех зон: первая — ядро, внутри которого находится горючая смесь при температуре, ниже температуры вос-

пламенения этой смеси, т.е., если ядро попадает на нагретую заготовку, то оно охлаждает ее; вторая — фронт пламени, представляющий собой тонкую оболочку вокруг ядра, в которой происходит реакция горения и выделяется тепло; третья — факел, состоящий из быстро остывающих продуктов горения и примесей, которые еще имеют температуру выше температуры свечения.

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

Результаты экспериментов приведены на рис. 2. Сначала были проведены замеры разрежения на торце мундштуков № 1 (одно отверстие в центре), № 2 (одно отверстие в центре и 6 отверстий на концентричной окружности) и № 3 (одно отверстие в центре и 12 отверстий на двух концентричных окружностях). Суммарная площадь поперечного сечения выходных каналов всех мундштуков одинакова. Суммарный периметр выходных каналов растет в зависимости от их количества и диаметра.

По результатам замеров построили графики зависимости разрежения от расстоя-

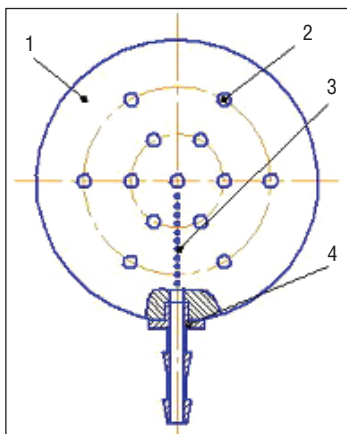


Рис. 1. Мундштук горелки для замеров разрежения на торце

яния до оси мундштука. Получили кривые, обозначенные на графиках коричневым цветом. Наложили на них геометрические размеры ядер пламени (кривые красного цвета) и сопоставили с соответствующими фотоснимками пламени (см. рис. 2).

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

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

Горелки № 1 — № 3 работают неэффективно.

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

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

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

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

ся внутри ядра, не наблюдается.

В горелках с мундштуками № 4 и № 5 на срезе мундштука формируется фактически кольцевой поток газовой смеси, который защищает центральную часть торца мундштука от проникновения продуктов горения, грязи, расплавленной ржавчины и т.д. Стойкость мундштуков увеличивается, чистить их приходится реже.

По результатам экспериментов были разработаны горелки ГЗУ-03 мощностью до 30 кВт и ГЗУ-04 мощностью до

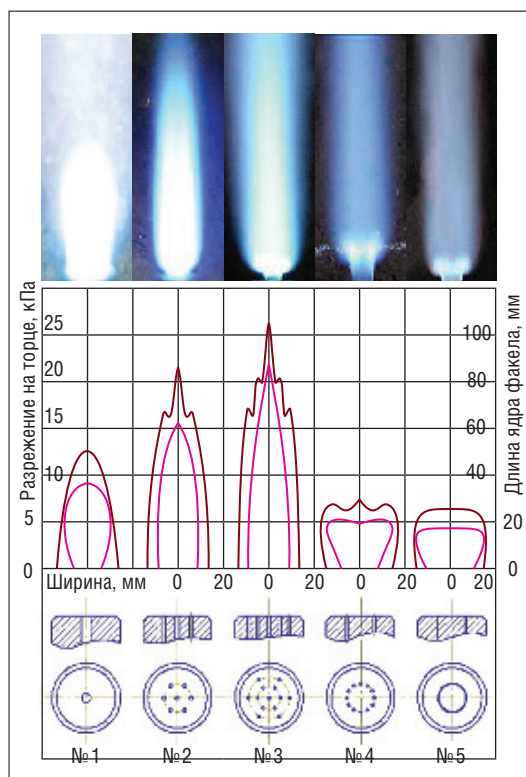


Рис. 2. Величина разрежения на торце мундштука (коричневые кривые на графике); величина и форма ядра пламени (красные кривые на графике и фото), № 1 — односopловый мундштук; № 2 — многосopловый однопорядный мундштук с отверстием в центре; № 3 — многосopловый двухпорядный мундштук с отверстием в центре;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

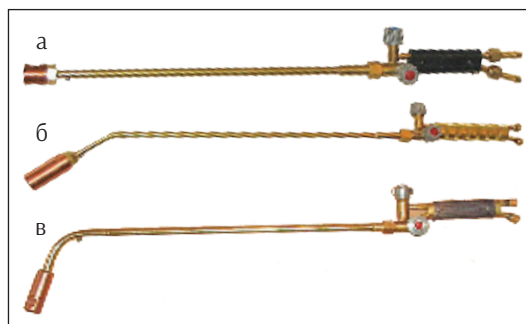


Рис. 3. Газокислородные горелки ГЗУ-03, 30 кВт (а); ГЗУ-04, 40 кВт (б) и ГЗУ-04-НД, 50 кВт (в)

40 кВт, в которых использованы мундштуки № 4, и горелка ГЗУ-04-НД мощностью до 50 кВт, в которой использован мундштук № 5 (рис. 3).

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

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

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

$$F_1 = n \cdot F_n.$$

Или

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

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

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

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

Введем понятие суммарного периметра n — количество отверстий диаметром d_n ,

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

подставим его значение в формулу (3) и получим:

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

Читая формулы (2) и (5), можно сказать, что при условии равенства площадей поперечного сечения одного от-

Таблица. Параметры горелок ГЗУ

Параметр	ГЗУ-03	ГЗУ-04	ГЗУ-03-НД
Давление на входе в горелку, МПа: кислорода природного газа	0,3–0,5 0,05–0,1	0,3–0,5 0,05–0,1	0,2–0,4 0,03–0,1
Расход, м ³ /ч: кислорода природного газа	5,0 3,4	6,2 4,2	8,0 5,4
Длина горелки, мм, не менее	650	750	850
Масса горелки, кг, не менее	0,9	1,0	1,1
Присоединительная резьба на штуцерах: для кислорода для природного газа	М16×1,5 М16×1,5LH		

верстия d_1 и n отверстий d_n , диаметр последних меньше в раз, а их суммарный периметр больше в $\sqrt{n}$ раз, чем у одного отверстия той же площади поперечного сечения.

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

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

Основной особенностью этого узла, отличающей его от других, является то, что в инжекторе использованы три отверстия для кислорода, расположенные по вершинам равностороннего треугольника, а соосно с ними и последовательно расположено одно отверстие смесительной камеры, куда попадают три кислородные струи, увлекаая за собой горючий газ, и смешиваются там.

Узел смешивания рабочих газов (рис. 4) включают в себя трубку для подвода горючего газа 5, соединенную с вентилем горючего газа 4, трубку для подвода кислорода 6, соединенную с кислородным вентилем 7, инжектор 3, смесительную камеру 2 и труб-

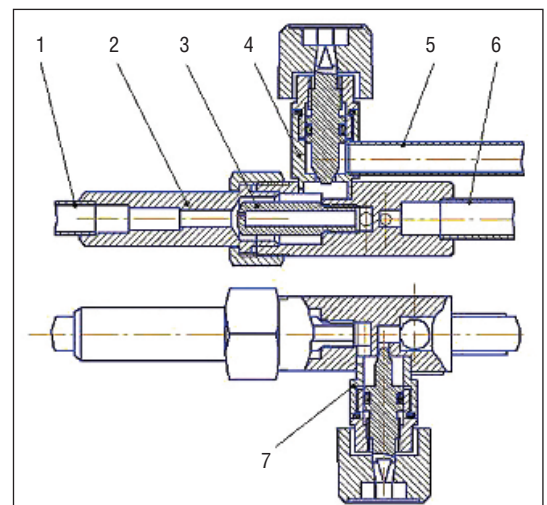


Рис. 4. Узел смешивания рабочих газов в горелках ГЗУ-03, ГЗУ-04 и ГЗУ-04-НД

ку для отвода горючей смеси 1. Горючий газ через трубку 5 и вентиль 4 попадает в кольцевую камеру вокруг инжектора 3. Кислород через трубку 6 и вентиль 7 попадает в инжектор 3 и через три выходных отверстия инжектора направляется в отверстие смесительной камеры 2, увлекая за собой горючий газ. Полученная горючая смесь через трубку 1 направляется в головку горелки.

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

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

На рис. 6 показан процесс подготовки двух листов толщиной 30 мм под сварку барабана для ШПМ внахлестку. После газокислородной вырезки верхней детали на машине с ЧПУ в результате неравномерного нагрева кромки детали получили объемную деформацию, в результате они неплотно прилегали к сопрягаемой детали. С помощью одной горелки ГЗУ-04 образовавшийся зазор в местах сварки был сведен к допустимым значениям, и процесс сварки успешно был завершен.

На рис. 7 показан процесс термической правки кольца диаметром 1800 мм с поперечным сечением тела 150×150 , вырезанного из плиты полуавтоматом «Смена-2М».

При изготовлении кольцо получило прогиб 20 мм. Для правки его разместили на сборочно-сварочной плите прогибом вверх и нагрузили заготовкой массой 15 т. Поочередно двумя горелками ГЗУ-03 нагревали сначала боковые стенки кольца, затем верх-



Рис. 6. Процесс подготовки двух листов под сварку барабана для шахтно-подъемной машины (ШПМ) с помощью горелки ГЗУ-04: а — начало правки верхнего листа; б, в — процесс нагрева и правки верхнего листа, г — окончание процесса

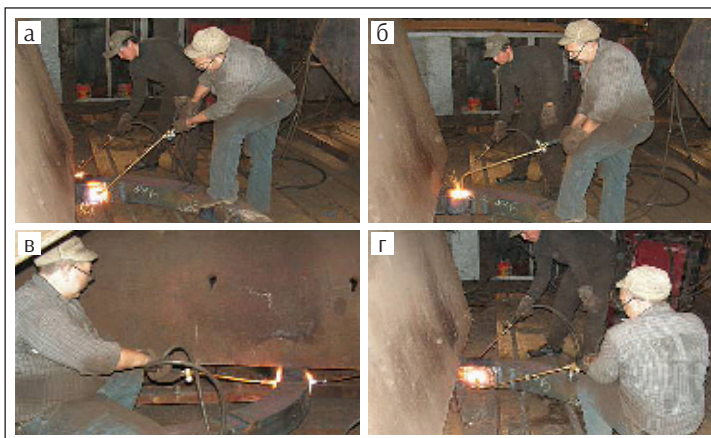


Рис. 7. Термическая правка кольца диаметром 1800 мм с поперечным сечением тела 150×150 мм, вырезанного из плиты полуавтоматом «Смена-2М», с помощью груза и двух горелок ГЗУ-03: а — начало правки; б, в — продолжение правки; г — окончание процесса

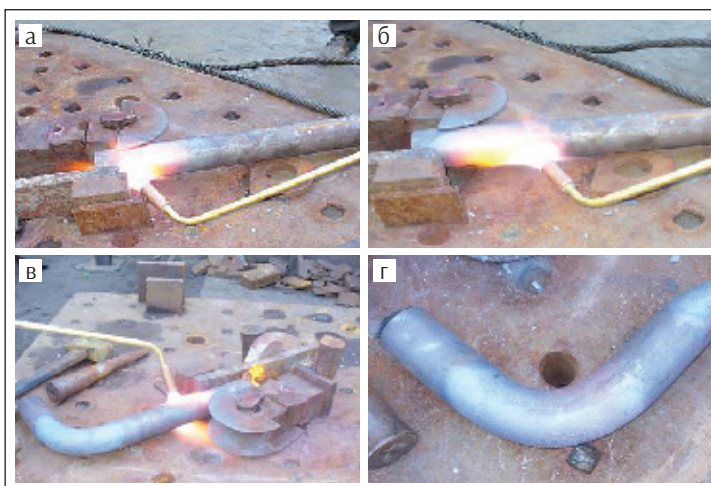


Рис. 8. Гибка толстостенных труб вручную с помощью газокислородной горелки ГЗУ-04-НД: а — прогрев трубы перед ее гибкой; б — прогрев трубы в процессе гибки первого колена; в-гибка второго колена; г — готовый отвод

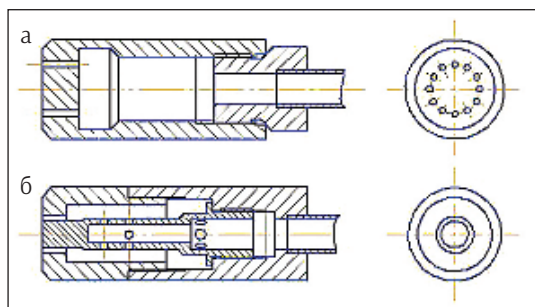


Рис. 5. Головка в сборе с мундштуком горелок ГЗУ-03 и ГЗУ-04 (а) и головка в сборе с мундштуками горелки ГЗУ-04-НД (б)

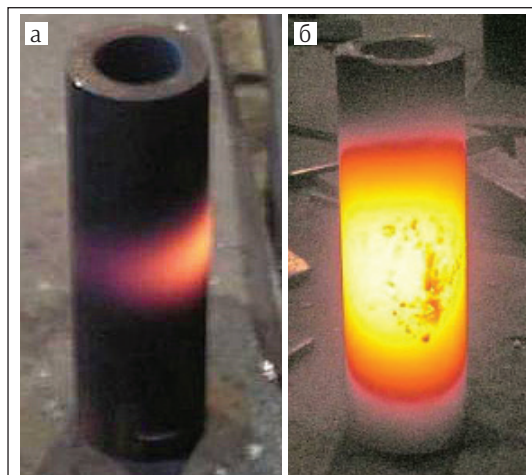


Рис. 9. Два одинаковых отрезка трубы диаметром 76×14, длиной 400 мм, нагреваемых одновременно горелкой ГЗУ-04-НД (а) и старой заводской горелкой (б)

ную стенку до появления сплошного свечения малинового цвета (650 °С) по всему периметру поперечного сечения в месте максимального прогиба. Затем кольцо оставили остывать под контргрузом.

При изготовлении отвода из бесшовной горячедеформированной трубы диаметром 89×14 (ГОСТ 8732) необходимо было вы-

полнить два колена под углом 90° каждое (рис. 8). Горелка ГЗУ-04-НД позволила осуществлять быстрый и равномерный прогрев тела трубы по всему сечению.

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

Для доказательства этого положения был выполнен небольшой эксперимент, результаты которого видны на рис. 9. Два одинаковых образца (отрезки трубы диаметром 76×14, длиной 400 мм) одновременно подвергали нагреву старой заводской горелкой и горелкой ГЗУ-04-НД. Через 4 мин секундомер был выключен и нагрев прекратился. На рис. 9 видно, что величина пятна нагрева до температуры свечения на образце, нагреваемом горелкой ГЗУ-04-НД, в несколько раз больше, чем величина пятна нагрева на образце, нагреваемом старой заводской горелкой.

● #1471



СВАРКА и РЕЗКА

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

7-10.04.2015









ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ
15-я международная специализированная выставка



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЯ
Международный специализированный салон



МЕТАЛЛООБРАБОТКА
12-я международная специализированная выставка

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

Организатор:



МИНСКЭКСПО

Тел.: +375 17 226 98 58
+375 17 226 90 83
Факс: + 375 17 226 98 58
+375 17 226 99 36
E-mail: e_fedorova@solo.by

Генеральный
информационный
партнер:



Сварщик
в Беларуси

Партнер выставки:



РИВАЛ СВАРКА



ЕЛСАМО
ЭКСПЕРТЫ В СВАРКЕ

Механизированная МИГ-сварка алюминиевого сплава АМг5 больших толщин

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

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

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

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

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

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

В качестве электродной проволоки использовали проволоку ДЕ 58/5 Al5356 (AlMg5Cr(A) фирмы Drahtwerk Elisental (EN ISO 18273) диаметром 1,2 мм следующего состава: 4,8%Mg; 0,15%Mn; 0,12%Cr; 0,14%Fe; 0,05%Si; остаток — Al. Состояние поставки проволоки — в вакуумной упаковке на кассете с рядной намоткой (7 кг).

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

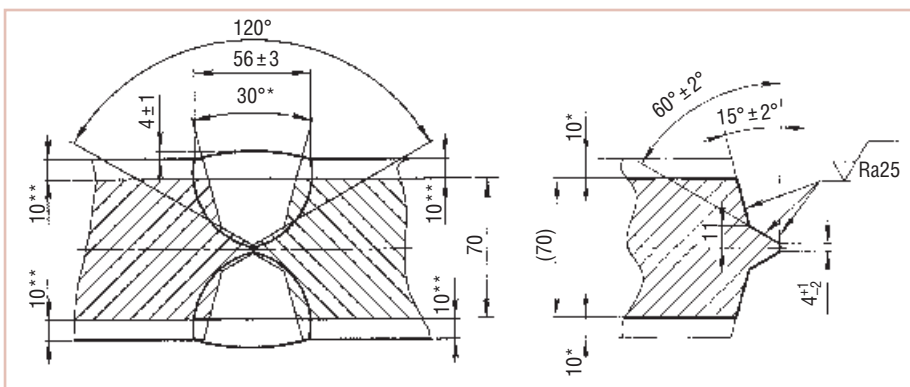


Рис. 1. Разделка кромок под сварку



Рис. 2. Внешний вид сварного шва

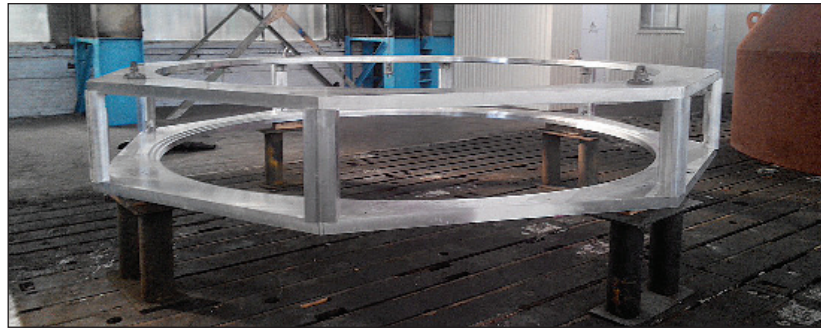


Рис. 3. Сваренные шайбы после механической обработки

улучшению провара кромок, снижению уровня дефектности сварных швов.

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

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

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

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

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

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

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

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

● #1472

Промышленные роботы на рынке средств автоматизации производства

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Источник: The Japan Welding News for the World

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

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

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

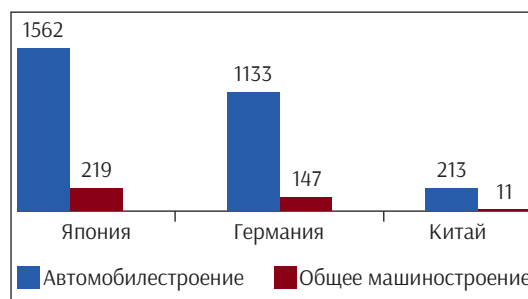


Рис. 1. Плотность ПР в автомобилестроении и отраслях общего машиностроения Японии, Германии и Китая, ед. на 10 тыс. занятых (2013 г.)

Страна/регион	Отрасль					
	Пищевая	Электроника	Пластмассы	Литье	Станкостроение	Другие
Китай	■	■	■	■	■	■
Германия	■	■	■	■	■	■
США	■	■	■	■	■	■
Италия	■	■	■	■	■	■
Юго-Восточная Азия	■	■	■	■	■	■
Тайвань	■	■	■	■	■	■
Центр. и Восточная Европа	■	■	■	■	■	■
Испания	■	■	■	■	■	■
Швеция	■	■	■	■	■	■
Франция	■	■	■	■	■	■

Годовой объем продаж ПР: ■ Высокий: ≥300 ед.
 ■ Средний: 150–300 ед., □ Низкий: ≤150 ед.

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

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

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

Источник: *The Japan Welding News for the World*

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

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

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

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

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

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

Список литературы

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

● #1473



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

В этом году мы обобщим вопросы читателей, касающиеся основ дуговой сварки. Раздел «Консультации» предлагает пройти «школу» сварки или вспомнить и повторить уже известное.

Техника выполнения сварных швов

Возбуждение электрической дуги. Возбуждение сварочной дуги производится путем касания торцом электрода поверхности свариваемого изделия с быстрым последующим отводом торца электрода от поверхности изделия. При этом, если зазор не слишком велик, происходит мгновенное появление тока и установление столба дуги. Прикосновение электрода к изделию должно быть кратковременным, так как иначе он приварится (прилипнет) к изделию.

Отрывать прилипший электрод следует резким поворотом его вправо и влево. Возбуждение дуги может выполняться либо серией возвратно-поступательных движений с легким прикосновением к поверхности свариваемого металла и последующим отводом от поверхности изделия на 2–4 мм, либо путем царапающих движений торцом электрода по поверхности изделия, которые напоминают чирканье спичкой. Используйте наиболее удобный для вас способ.

После возбуждения дуги электрод следует некоторое время выдерживать в точке начала наплавки, пока не сформируется сварной шов и не произойдет расплавление основного металла. Одновременно с расплавлением электрода необходимо равномерно подавать его в сварочную ванну, поддерживая тем самым оптимальную длину дуги. Показателями оптимальной длины дуги является резкий потрескивающий звук, ровный перенос капель металла через дуговой промежуток, малое разбрызгивание.

Длина дуги значительно влияет на качество сварки. Короткая дуга горит устойчиво и спокойно. Она обеспечивает получение высококачественного шва, так как расплавленный металл электрода быстро проходит дуговой промежуток и меньше подвергается окислению и азотированию. Но слишком короткая дуга может вызывать прилипание электрода, дуга прерывается, нарушается процесс сварки. Длинная дуга горит неустойчиво с характерным шипением. Глубина проплавления недостаточная, расплавленный металл электрода разбрызгивается и больше окисляется и азотируется. Шов получается бесформенным, а металл шва содержит большое количество оксидов.

Если во время сварки по какой-либо причине сварочная дуга погаснет, то применяют специальную технику повторного зажигания дуги, обеспечивающую начало сварки с хорошим сплавлением и внешним видом. При повторном зажигании дуга долж-

на возбуждаться на передней кромке кратера, затем через весь кратер переводиться на противоположную кромку, на только что наплавленный металл, и после этого снова вперед, в направлении проводившейся сварки. Если электрод при повторном зажигании дуги не будет достаточно далеко отведен назад, между участками начала и конца сварки останется углубление. Если же при повторном зажигании электрод отвести слишком далеко назад, то на поверхности сварного валика образуется высокий наплыв.

Положение и перемещение электрода при сварке. В процессе сварки электроду сообщают следующие движения:

- поступательное по оси электрода в сторону сварочной ванны, при этом для сохранения постоянства длины дуги скорость движения должна соответствовать скорости плавления электрода;
- перемещение вдоль линии свариваемого шва, которое называют скоростью сварки; скорость этого движения устанавливается в зависимости от силы тока, диаметра электрода, скорости его плавления, вида шва и других факторов;
- перемещение электрода поперек шва для получения шва более широкого, чем ничтожный валик, так называемого уширенного валика.

При слишком большой скорости сварки наплавленные валики получаются узкими, с малой выпуклостью, с крупными чешуйками. При слишком медленной скорости перемещения электрода сварной валик имеет большую

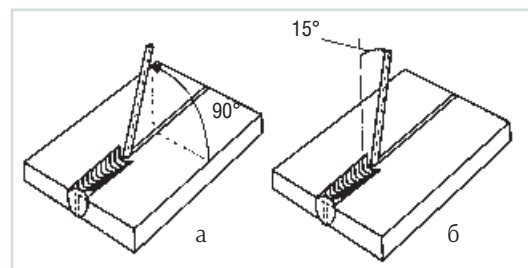


Рис. 1. Угол наклона электрода: а — в горизонтальной плоскости; б — в вертикальной плоскости

выпуклость, шов неровный по форме, с наплывами по краям.

Положение электрода при сварке должно соответствовать положению, показанному на *рис. 1*. Сварку выполняют в направлении как слева направо, так и справа налево, от себя и на себя.

В конце шва нельзя резко обрывать сварочную дугу и оставлять на поверхности металла кратер, являющийся концентратором напряжений и зоной с повышенным содержанием вредных примесей. Во избежание образования кратера необходимо прекратить перемещение электрода, т. е. сделать задержку на 1-2 с, затем сместиться назад на 5 мм и быстрым движением вверх и назад оборвать дугу.

При неправильном завершении сварки в месте окончания шва, где погасла дуга, всегда образуется глубокий кратер. Кратер может служить показателем глубины проплавления, однако в конце сварки и наплавки данные кратеры должны заполняться и завариваться. Это производится путем возбуждения дуги в кратере, установления короткой дуги и выдержки в таком положении электрода вплоть до заполнения расплавленным металлом кратера. Не рекомендуется заваривать кратер, несколько раз обрывая и возбуждая дугу, ввиду образования оксидных и шлаковых загрязнений металла.

Сварной шов, образованный в результате двух движений торца электрода (поступательного и вдоль линии шва), называют ниточным. Его ширина при оптимальной скорости сварки составляет $(0,8-1,5)d$. Ниточным швом заполняют корень шва, сваривают тонкие заготовки, выполняют наплавочные работы и производят подварку подрезов.

Для наплавки валика без поперечных колебаний электрода необходимо возбудить дугу, растянуть ее и некоторое время удерживать на одном месте для прогрева основного металла. Затем постепенно уменьшать длину дугового промежутка, пока не образуется сварочная ванна соответствующего размера. Она должна хорошо сплавиться с основным металлом до того момента, когда начнется поступательное движение электрода в направлении сварки. При этом рекомендуется выполнять небольшие перемещения электродом вдоль оси шва. Однако большинство сварщиков предпочитают перемещать электрод вдоль оси шва без каких-либо продольных колебаний, определяя скорость сварки по формированию валика.

При наплавке валиков на обратной полярности некоторые электроды имеют склонность к образованию подрезов. Для предотвращения проявления этой тенденции не следует перемещать сварочную дугу, располагающуюся за кратером, пока не будет наплавлено достаточное количество металла, чтобы сварной шов получил требуемый размер и подрез был заполнен расплавленным металлом.

Поперечные колебания электрода по определенной траектории, совершаемые с постоянной частотой и амплитудой и совмещенные с перемещением вдоль шва, позволяют получить сварной шов требуемой ширины. Поперечные колебательные движения конца электрода определяются формой разделки, размерами и положением шва, свойствами свариваемого материала, навыком сварщика. Широкие швы $(1,5-5) d_3$ получают с помощью поперечных колебаний, изображенных на *рис. 2*.

Для выполнения уширенного валика необходимо установить электрод в положение, показанное на *рис. 3*. При этом сле-

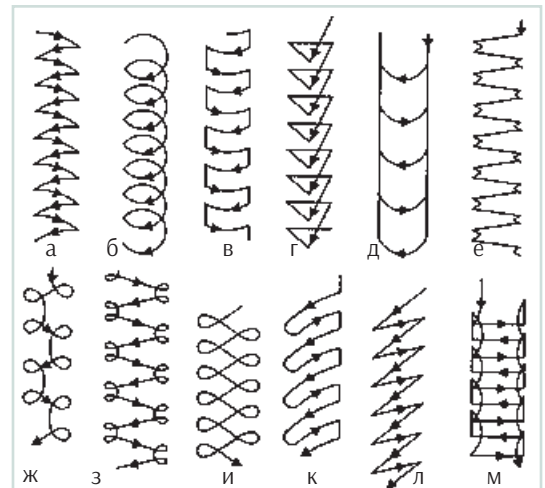


Рис. 2. Основные способы поперечных движений торца электрода (а-м)

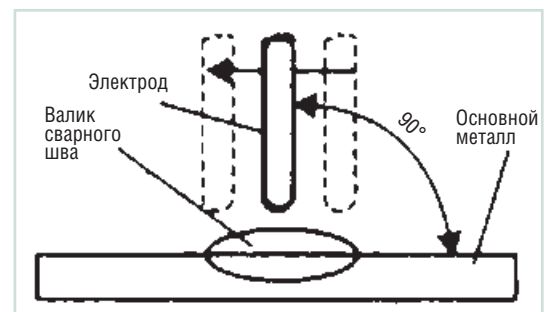


Рис. 3. Положение электрода при наплавке валиков с поперечными колебаниями

дует иметь в виду, что поперечные колебания совершаются электрододержателем, положение электрода в любой точке шва строго параллельно его первоначальному положению. Угол наклона электрода в вертикальной и горизонтальной плоскостях не должен изменяться при колебательных движениях по поверхности шва.

Колебания электрода должны выполняться с амплитудой, не превышающей три диаметра используемого электрода. Во время процесса формирования валика расплавленный слой должен поддерживаться в расплавленном состоянии. Если перемещать электрод слишком далеко и задерживать его возвращение, то возможны охлаждение и кристаллизация металла сварочной ванны. Это приводит к появлению в металле сварного шва шлаковых включений и ухудшает его внешний вид.

При сварке необходимо внимательно наблюдать за сварочной ванной, следить за ее шириной и глубиной проплавления, при этом не перемещать электрод слишком быстро. В конце каждого перемещения на мгновение останавливать электрод. Амплитуда поперечных колебаний должна быть немного меньше требуемой ширины наплавляемого валика. ● #1474

Продолжение в следующем номере

Система управління охороною праці на виробництві

О. Г. Левченко, д-р техн. наук, Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Документи і рекомендації щодо удосконалення існуючих систем управління охороною праці в Україні. При створенні сучасних СУОП необхідно керуватися Рекомендаціями Міжнародної організації праці (МОП) та органів державного управління та нагляду щодо удосконалення існуючих систем управління охороною праці в Україні, а також європейськими документами, імплементованими у нормативно-правову базу України в якості національних стандартів

Рекомендації МОП щодо побудови та впровадження сучасних систем управління охороною праці (СУОП) викладено у «Керівництві з систем управління охороною праці» МОП-СУОП 2001/ ILO-OSH 2001 (Міжнародне бюро праці, Женева). МОП розробила дане Керівництво як практичний інструмент сприяння організаціям і компетентним установам у здійсненні безупинного удосконалювання їх діяльності у сфері охорони праці. Воно повинно сприяти захисту працівників від небезпек і виключенню пов'язаних з роботою травм, погіршень здоров'я, хвороб, інцидентів і смертей.

Деякі положення цього документу, а також ISO 9001, OHSAS 18001 і OHSAS 18002 знайшли відображення у «Рекомендаціях щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці», які були затверджені Головою Держгірпромнагляду 7 лютого 2008 р. з метою сприяння суб'єкту господарювання щодо досягнення такого рівня охорони праці на виробництві, який відповідав би мінімальним вимогам щодо забезпечення безпечних та здорових умов праці найманих працівників, що встановлені законодавчими та іншими нормативно-правовими актами з охорони праці на території України.

Ці рекомендації поширюються на всі підприємства, установи, організації (далі, як і в попередньому розділі — організації) на яких використовується наймана праця, незалежно від форми власності та виду діяльності

Згідно з Рекомендаціями при створенні СУОП необхідно:

- визначити закони та інші нормативно-правові акти, що містять вимоги щодо охорони праці та які розповсюджуються на діяльність організації;
- виявляти небезпечні та шкідливі виробничі фак-

тори та відповідні ризики, що можуть виникнути при здійсненні виробничої діяльності;

- визначити політику керівництва в сфері охорони праці;
- визначити завдання в сфері охорони праці та встановити пріоритети;
- розробити організаційну схему та програму для реалізації політики та виконання її завдань.

Структура, завдання СУОП, порядок взаємодії структурних підрозділів організації з питань охорони праці, періодичність і порядок внутрішніх перевірок, відповідальність керівників служб та підрозділів, а також працівників мають бути викладені в Положенні про СУОП підприємства, затвердженому наказом або розпорядженням, або в Настанові з якості, якщо на підприємстві функціонує система якості.

СУОП повинна передбачати:

- планування заходів з охорони праці;
- контроль виконання поточного та оперативних планів;
- можливість здійснення корегувальних та попереджувальних дій;
- можливість адаптації до обставин, що змінилися;
- можливість інтеграції в загальну систему управління.

Структура положення про СУОП визначається з урахуванням конкретних умов праці в організації. Розділи, що мають ознаки окремих процесів, можуть бути викладені як система документів (наприклад, стандартів організації), оформлена додатком до основного положення. Впровадження СУОП здійснюється за наказом або розпорядженням вищого керівництва.

Особливу роль набуває політика у сфері охорони праці. Суб'єкт господарювання визначає і документально оформлює політику керівництва у сфері охорони праці. Ця політика має бути органічно поєднана з усіма елементами діяльності організації.

Формування політики здійснюється на основі комплексної оцінки рівня небезпеки виробничих об'єктів організації, яка проводиться шляхом виявлення всіх небезпечних і шкідливих виробничих факторів, характерних для кожного об'єкта, їх оцінки та аналізу можливих варіантів розвитку небезпечних ситуацій, а також шляхом зменшення ризику виникнення самих небезпечних ситуацій. Політика у сфері

Продовження. Початок в № 6 — 2014

охорони праці повинна бути документально оформлена, доведена до усіх працівників та підлягати періодичному розгляду та можливому корегуванню у зв'язку із змінами у виробничому процесі.

Політика з охорони праці повинна включати, як мінімум, наступні ключові принципи та цілі, здійснення яких організація бере на себе:

- забезпечення безпеки й охорони здоров'я всіх членів організації шляхом попередження пов'язаних з роботою травм, погіршень здоров'я, хвороб та інцидентів;
- дотримання відповідних національних законів і правил з охорони праці, добровільних програм, колективних угод з охорони праці й інших вимог, які організація зобов'язалася виконувати;
- гарантоване забезпечення того, що з працівниками та їх представниками проводяться консультації, і вони залучаються до активної участі у всіх елементах СУОП;
- безперервне удосконалювання функціонування СУОП.

Нині в Україні в якості національних стандартів самостійно діють ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Система управління гігієною та безпекою праці» та ДСТУ-П OHSAS 18002:2006 «Система управління гігієною та безпекою праці. Основні принципи виконання вимог OHSAS 18001», положення яких, враховуючи конкретику і ґрунтовну методичну підтримку, також можливо використовувати при створенні і вдосконаленні СУОП, що будуються на базовому принципі «плануй-роби-перевір-корегуй», що є особливістю цих документів.

Економічні аспекти управління охороною праці.

Для вирішення проблем охорони праці на практиці застосовують різноманітні механізми, серед яких суттєве місце посідають економічні методи. Економічні методи спрямовано на створення умов, які мають стимулювати діяльність підприємств і організацій щодо досягнення визначених цілей охорони праці з урахуванням потреб та інтересів окремих працівників, трудових колективів, менеджерів і власників підприємств. На відміну від правових та адміністративних методів управління, які регламентують виконання тих чи інших вимог охорони праці, але для ефективного застосування потребують жорсткого контролю за їх виконанням, економічні методи ліберальніші, базуються не на страху покарання, а на економічних вигодах того, до кого їх застосовують. Тобто економічні методи управління охороною праці — це інструмент, за допомогою якого держава як гарант прав найманих працівників з використанням нормативних актів з охорони праці та спеціально створених інституцій формує такі умови господарювання для роботодавців (власників), що їм стає вигідні-

ше спрямовувати ресурси на запобігання травматизму, професійної захворюваності та поліпшення стану умов і охорони праці, аніж на компенсації потерпілим і ліквідацію інших наслідків неналежного стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища.

В охороні праці можна виокремити два принципових аспекти застосування економічних методів. Перший з них полягає у використанні методів, які безпосередньо виконують роль економічних стимулів. До цих методів належать різні системи стимулювання охорони праці, що здійснюються на підприємстві, та централізовані системи стимулювання власників підприємств і трудових колективів державою, регіональними органами управління охороною праці, Фондом соціального страхування від нещасних випадків на виробництві тощо. Іншими словами, це методи, які базуються на прямій та очевидній економічній вигоді особи чи групи осіб, до яких застосовують економічні стимули за виконання вимог охорони праці (робиш так, як потребує система стимулювання, — отримуєш за це одразу якусь вигоду економічного характеру і, навпаки, не дотримуєшся вимог цієї системи — зменшуєш свої вигоди).

Друга група економічних методів управління охороною праці — це методи, які базуються не на прямій та очевидній вигоді, а на глибинних особливостях економічних законів і на непрямих стимулах. Для цієї групи характерним є те, що сам економічний стимул прихований і проявляється зазвичай через певний ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків. Наприклад, для отримання деяких ліцензій підприємство має надати дозвіл органів державного нагляду за охороною праці. На перший погляд, це суто адміністративний захід, але в основі його лежить економічний стимул: без процедури отримання дозволу — не матимеш ліцензії, не матимеш ліцензії — не зможеш виконувати ту чи іншу роботу, а отже, не матимеш бажаного економічного результату (вигоди). Тому адміністративно-правовий метод управління наприкінці ланцюжка причинно-наслідкових зв'язків стає по суті економічним. Іншим прикладом може бути законодавче віднесення витрат на заходи з охорони праці до валових витрат виробництва. Це також стимул непрямої дії, оскільки певним чином стимулює фінансування потреб охорони праці за рахунок собівартості (зменшує базу оподаткування).

Залежно від того, до кого застосовуються економічні стимули, вирізняють зовнішнє та внутрішнє стимулювання. Зовнішнє стимулювання — це заохочення роботодавця та підприємства загалом державою або суспільством. Внутрішнє стимулювання — це заохочення окремих працівників і структурних підрозділів роботодавцем (керівництвом підприємства). Аналогічно до цього й еконо-

мічні методи управління охороною праці за ознакою суб'єкта, яким управляють, поділяються на методи зовнішнього та внутрішнього спрямування.

Інструменти економічного впливу держави на роботодавця — кредитна, податкова, інвестиційна, страхова політика, прямі субсидії для поліпшення стану умов і охорони праці та політика штрафних санкцій. Відповідно до цього економічні методи управління охороною праці можуть бути реалізовані:

- створенням сприятливих умов для кредитування заходів і засобів з охорони праці;
- наданням податкових пільг;
- запровадженням таких умов для інвестування, оновлення та модернізації виробничих фондів, які обов'язково б ураховували вимоги безпеки праці та виробничого середовища;
- забезпеченням функціонування системи обов'язкового страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань на основі прямого зв'язку між рівнями травматизму, профзахворюваності, стану умов і охорони праці та страховими внесками підприємств;
- нормативно-правовими вимогами, які регламентують застосування штрафних санкцій за порушення роботодавцем вимог безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- забезпеченням державного фінансування наглядової, консультаційної, дозвільної та основних напрямів науково-дослідної роботи; фінансування окремих заходів з охорони праці на найнебезпечніших виробництвах.

Економічний вплив на найманих працівників здійснюють за допомогою договірного регулювання через колективний договір або безпосередньо роботодавцем через систему преміювання за виробничі результати, систему управління охороною праці підприємства чи взагалі через систему управління підприємством. Важливе значення для забезпечення охорони праці має стимулювання безпечного виконання робіт окремими працівниками — внутрішньофірмове стимулювання. До працівників підприємства можуть застосовувати будь-які заохочення за активну участь та ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення безпеки та поліпшення умов праці. Види заохочень визначаються колективним договором, у тому числі спеціальні заохочувальні премії за досягнення високого рівня охорони праці, винагороди за винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці.

Велику користь дає преміювання робітників бригад, дільниць, цехів за тривалу роботу без порушень правил охорони праці, без травм і аварій. У разі наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що постійно загрожують здоров'ю

працівника, йому рекомендують виплачувати надбавку за підвищену обережність. Крім матеріального заохочення, велике значення має також і моральне стимулювання, яке свого часу використовували в нашій країні і яке успішно використовують закордонні фірми. Форми морального стимулювання можуть бути найрізноманітнішими: від оголошення подяки до організації вечорів відпочинку, пікніків, круїзів для колективів, що досягли найкращих результатів з охорони праці.

Для здійснення стимулювання охорони праці необхідно мати кількісні показники оцінки рівня роботи щодо забезпечення безпеки праці у виробничих підрозділах і на робочих місцях. Для цього розроблено і знаходять застосування багато різноманітних підходів і показників, з яких покажемо один як найтипівіший. Рівень охорони праці визначають коефіцієнтом охорони праці $K_{оп}$, який є добутком трьох коефіцієнтів:

$$K_{оп} = K_{вб} K_{тб} K_{вд},$$

де $K_{вб}$ — коефіцієнт виробничої безпеки, що характеризує виконання працівниками норм і правил охорони праці; він є відношенням кількості працівників, які суворо дотримують вимоги безпеки праці, до загальної кількості працівників у цеху (на ділянці); $K_{тб}$ — коефіцієнт технічної безпеки, який є відношенням кількості машин, механізмів, іншого обладнання, що повністю відповідає вимогам безпеки, до загальної кількості одиниць обладнання у підрозділі; $K_{вд}$ — коефіцієнт виконавчої дисципліни, який є відношенням кількості виконаних заходів з охорони праці за певний термін до загальної кількості окреслених заходів.

Аналізуючи динаміку зміни $K_{оп}$ або інших коефіцієнтів, можна робити висновки щодо рівня та спрямованості роботи з охорони праці у підрозділі. Можна планувати зростання цих коефіцієнтів і використовувати їх для заохочення (стимулювання) колективів та окремих працівників.

Фінансування охорони праці. Стаття 19 Закону «Про охорону праці» встановлює, що фінансування охорони праці на підприємстві здійснює роботодавець.

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують наймну працю, витрати на охорону праці мають становити не менш як 0,5 % суми реалізованої продукції.

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і мають становити не менш як 0,2 % фонду оплати праці.

Суми витрат на охорону праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує на-

йману працю, визначають згідно з переліком заходів і засобів з охорони праці, який затверджує Кабінет Міністрів України.

Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах, що виділяються окремим рядком.

Одним з джерел фінансування заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, усунення загрози здоров'ю працівників, викликані умовами праці, є ФССНВ, який:

- надає страхувальникам необхідні консультації, сприяє у створенні ними та реалізації ефективної системи управління охороною праці;
- бере участь у розробленні національної та галузевих програм поліпшення стану безпеки, умов праці і виробничого середовища та їх реалізації; у навчанні, підвищенні рівня знань працівників, які вирішують питання охорони праці; в організації розроблення та виробництва засобів індивідуального захисту працівників; у здійсненні наукових досліджень у сфері охорони та медицини праці;

- перевіряє стан профілактичної роботи та охорони праці на підприємствах, бере участь у розслідуванні групових нещасних випадків, нещасних випадків із смертельними наслідками та з можливою інвалідністю, а також професійних захворювань;
- пропагує безпечні та нешкідливі умови праці, організовує створення тематичних кінофільмів, радіо- і телепередач, видає та розповсюджує нормативні акти, підручники, журнали, іншу спеціальну літературу, плакати, пам'ятки тощо з питань соціального страхування від нещасного випадку та охорони праці;
- бере участь у розробленні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці;
- вивчає та поширює позитивний досвід створення безпечних і нешкідливих умов виробництва;
- надає підприємствам на безповоротній основі фінансову допомогу для вирішення особливо гострих проблем з охорони праці;
- виконує інші профілактичні роботи.

Фінансування заходів з охорони праці системою страхування — ефективний метод економічного впливу на стан безпеки, гігієни праці та виробничого середовища в ринкових умовах, але як показує досвід країн, що давно застосовують цю систему, за умови спрямування на ці цілі не менш як 3% річного бюджету системи страхування.

● #1475



У спеціалізована
Виставка

**МЕТАЛ ОБЛАДНАННЯ
ІНСТРУМЕНТ**

25–27
березня
2015



Палац спорту «Україна» вул. Мельника, 18, Львів

Інформаційні
спонсори



Організатор



Контакти

тел./факс: (032) 244-18-88
e-mail: expolviv@gmail.com
web: www.expolviv.ua



Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ»
(по состоянию на 01.11.2014)

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

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
Одесский филиал частного акционерного общества «Производственное объединение «Сталь канат-Силур» завод «Стальканат»	Одесса	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08-О, Св-08А, Св-08А-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О	07.2015
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье	Флюсы АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВП, АН-348-ПМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ, АН-60, АН-60М, АНКС-28 Силикат Na	07.2015
ГП «Опытный завод сварочных Материалов ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»	Киев	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-4И, АНО-6, АНО-6Р, АНО-6У, АНО-27, АНО-36, АНО-37, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70, АНР-2, ВН-48, МР-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, ЦЛ-11, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, Комсомолец-100, АНО-21М, АНО-21У, ДСК-50 Проволока порошковая ПП-АН19, ПП-АН19Н, ПП-АН24СМ, ПП-АН30ВС, ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АНВ2у, ПП-АНВ2уМ, ПП-Нп-АНВ2уН, ПП-Нп-АНВ2у/2, ПП-АН59, ПП-АН61, ПП-АН63, ПП-АН69, ПП-Нп-Х25Г14НЗТ, ППР-ЭК3, ППР-ЭК4, ППС-ЭК1, ППС-ЭК2, ПП-АН67, ПП-АН68М, ПП-АН70М Флюсы сварочные плавные и керамические АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-М13, АН-25, АН-72, АН-8, АН-15М, АН-17М, АН-18, АН-20С, АН-20П, АН-22, АН-26С, АН-26П, АН-42, АН-43, АН-47, АН-60, АН-65, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45П, ФЦ-9, АНФ-1, АНФ-6, АНФ-25, АНФ-28, АНФ-29, АНФ-32, АН-291, АН-295, АНК-40/25, АНК-40/35, АНК-40/55, АНК-47А, АНК-57, АНК-565, АНФ-1-1, АНФ-1-2, АНФ-1-3, АНФ-6-1, АНФ-6-2, АНФ-6-3, АНФ-6-4, АНФ-6-5, АНФ-35, ВГС, ВКС	11.2015
ОАО «СМНПО им.М.В.Фрунзе» ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»	Сумы	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ/60, АНО-ТМ/70, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИИ 13/45, УОНИИ 13/45А, УОНИИ 13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-112/15, ЭА-606/11, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-902/14, ЭА-898/21Б, ЭА-48М/22, ЭН-60М, ИТС-4С Проволока стальная сварочная Св-06Х14, Св-01Х19Н9, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х21Н10Г6, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-09Х16Н25М6АФ, Св-01Х23Н28М3Д3Т, Св-01Х12Н2-ВН, Св-07Х25Н13, НМЖМц 28-2.5-1.5, Св-08А, Св-09Г2С, Св-10ГН, Св-10НМА	07.2015 07.2016
ООО «ТМ.ВЕЛТЕК»	Киев	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н465, ВЕЛТЕК-Н480, ВЕЛТЕК-Н480К, ВЕЛТЕК-Н480НТ, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н500-РМ3, ВЕЛТЕК-Н500-РМК, ВЕЛТЕК-Н500-РМС, ВЕЛТЕК-Н500-РМУ, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВЕЛТЕК-Н565, ВЕЛТЕК-Н570, ВЕЛТЕК-Н540, ВЕЛТЕК-Н560, ВЕЛТЕК-Н580, ВЕЛТЕК-Н600, ВЕЛТЕК-Н620, ВЕЛТЕК-Н380, ВЕЛТЕК-Н390, ВЕЛТЕК-Н390С, ВЕЛТЕК-Н400, ВЕЛТЕК-Н410, W. N. Pr-400.01-F, ВЕЛТЕК-Н420, ВЕЛТЕК-Н470, ВЕЛТЕК-Н471, ВЕЛТЕК-Н472, ВЕЛТЕК-Н479, ВЕЛТЕК-Н635, ВЕЛТЕК-Н200, ВЕЛТЕК-Н210У, ВЕЛТЕК-Н285, ВЕЛТЕК-Н285-РМ, ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н351, ВЕЛТЕК-Н370.01, ВЕЛТЕК-Н370.02, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н750-РМК, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н460-РМ3, ВЕЛТЕК-Н460.01, ВЕЛТЕК-Н460.02, ВЕЛТЕК-Н460.03, ВЕЛТЕК-Н460.04, ВЕЛТЕК-Н460.05, ВЕЛТЕК-Н490, ППС-ЭК1, ППС-ЭК2, ПП-АН1, ППС-ТМВ1, ППС-ТМВ6, ППС-ТМВ7, ППС-ТМВ3, Вет ППС-ТМВ57, Вет ППС-ТМВ11, ППС-ТМВ29, Вет ППС-ТМВ4, ПП-АН4, Вет ППС-ТМВ14, Вет ППС-ТМВ15, ВЕЛТЕК-Н220У, ППС-ТМВ8, ПП-Нп-200Х12М, ПП-Нп-200Х12ВФ, ПП-Нп-90Г13Н4, ПП-Нп-10Х14Т, ПП-Нп-18Х1Г1М, ПП-Нп-30Х5Г2СМ, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-30Х4Г2М, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-30Х4В2М2ФС, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-30Х2М2ФН, ПП-Нп-200ХГР, ПП-Нп-40Х4Г2СМНТФ, ПП-Нп-100Х4Г2АР, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т 2, ПП-Нп-350Х10Б8Т 2, ПП-Нп-35В9Х3ФС, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-50Х3СТ, ПП-Нп-35Х6М2, ПП-Нп-12Х12Г12СФ.	03.2019
ООО НВП «ВЕЛДТЕК»	Киев	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н240, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н351, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМК, ВЕЛТЕК-Н370.01, ВЕЛТЕК-Н370.02, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н460-РМ3, ВЕЛТЕК-Н460.01, ВЕЛТЕК-Н460.02, ВЕЛТЕК-Н460.03, ВЕЛТЕК-Н460.04, ВЕЛТЕК-Н460.05, ВЕЛТЕК-Н490, ПП-АН8, ПП-АН57, ПП-СП10, ПП-Нп-200Х12М, ПП-Нп-200Х12ВФ, ПП-Нп-90Г13Н4, ПП-Нп-10Х14Т, ПП-Нп-18Х1Г1М, ПП-Нп-30Х5Г2СМ, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-30Х4Г2М, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-30Х4В2М2ФС, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-250Х10Б8С2Т, ПП-Нп-10Х15Н2Т, ПП-Нп-30Х2М2ФН, ПП-Нп-200ХГР, ПП-Нп-40Х4Г2СМНТФ, ПП-Нп-100Х4Г2АР, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т 2, ПП-Нп-350Х10Б8Т 2, ПП-Нп-35В9Х3ФС, ПП-Нп-45В9Х3ФС, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-50Х3СТ, ПП-Нп-35Х6М2, ПП-Нп-12Х12Г12СФ.	07.2015

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ЗАО «ИНДУСТРИЯ»	Луганск	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, УОНИ 13/55	03.2015
ООО «ТОРЕЗ ТС-ИНВЕСТ»	Торез	Электроды АНО-4, УОНИ 13/55, МР-3, АНВН-2, Т-590, Т-620 Проволока порошковая ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-35В9Х3СФ, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-18Х1Г1М	11.2015
ООО ВКП «Украинская Южная компания»	Николаев	Электроды АНО-4, АНО-21, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4С, МР-3, СЗО-4у	08.2016
ООО «Авдекс-М»	Ровно	Проволока сварочная IS-10, FLUXJFIL 19ND	08.2015
ООО «МЕНДОЛ»	Днепро- дзержинск	Электроды ОЗС-4, ОЗС-12, МД-6013, ДСК-50, ТМУ-21У, ЦУ-5, УОНИ 13/55К, УОНИ13/65, УОНИ13/85, АНП-2, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ОЗЛ-6Р, ОЗЛ-8Р, ЦЛ-11Р, ЗИО-8, ЦТ-5, УОНИ 13/НЖ/12Х13, ЦТ-28, ОЗЧ-1, МНЧ-2, ЦЧ-4, Комсомолец-100, ОЗН-300М, ОЗН-250М, ОЗН-400М, АНР-2, АНР-2М, УОНИ13/55, УОНИ 13/45, АНО-4, АНО-21, МР-3, ОЗЛ-6,, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, НИИ-48Г, АНО-27, ЦЛ-39, Т-590, Т-620, ЭН-60М, ЦН-6Л, ЦНИИН-4, ЭА-400/10У, ЭА-981/15, ОЗН-250У, ОЗН-300У, ОЗН-350У, ОЗН-400У, НР-70, 12КН/ЛИВТ, 13КН/ЛИВТ.	07.2015
ООО «АРГЕНТА»	Днепропетровск	Электроды МР-3, АНО-21, АНО-4, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, УОНИ 13/55, УОНИ13/45, ЗИО-8, ЭН-60М, ОЗН-300, ЦН-6Л, ЦН-12М, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, НИАТ-1, Т-590, Т. 620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ЦТ-15, ЦТ-28, ОЗЛ-25Б, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЦЛ-39, МНЧ-2, АНЖР-2, ЦНИИН-4, ЭА-400/10Т, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, Комсомолец-100.	07.2015
ООО ВП «МЕТИЗ»	Бровары Киевской обл.	Проволока сварочная Св-08А, Св-08АО, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ГА, Св-08ХМ, Св-08МХ, G3Si1, G2Ti..	09.2015
ООО «Торговый дом «Плазма ТЕК»	Винница	Электроды АНО-36, АНО-4, АНО-21, АНО-4 АРС, МР-3, МР-АРС, Монолит, Монолит РЦ, УОНИ 13/55, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55ПЛАЗМА, ЦЛ-11, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЧ-4, Стандарт РЦ, Т-590 Проволока стальная сварочная Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	07.2016
ООО «АРКСЕЛ»	Донецк	Электроды ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, НЖ-13, НИИ-48Г, УОНИ-13/НЖ/12Х13, ОЗЛ-17У, ЦТ-15, ЦТ-15К, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЗИО-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-25Б, НИАТ-1, ЭА-606/11, ЭА-400/13, УОНИ-13/НЖ-2, ЦЛ-25/2, ЦТ-10, КТИ-7, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, НИАТ-5, ЦТ-28, ЦЛ-11Р, ОЗЛ-8Р, НЖ-13Р, ОЗЛ-6Р, НИИ-48ГР, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ЦЛ-17, ЦЛ-39, ЦУ-5, АРК-25, АРК-51, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/85, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦН-2, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ЭН-60М, Т-590, Т-620, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, НР-70, ЦНИИН-4, Комсомолец-100, ЦЧ-4, МНЧ-2, ОЗЧ-4, ЦЛ-11 ДСТУ ISO 3581-A Z (199 Nb) В 2,2, ТМУ-21У, УОНИИ-13/55, АНР-2, АНР-2М, АНР-3, АРК-13/55, УОНИ-13/45А, МР-3, ОЗС-12, ДСК-50, УОНИ-13/НЖ/20Х13, ОЗЧ-1, ОЗЧ-2, ЦЧ-4А, ОЗА-1, ОЗА-2, ОЗЛ-32, ЦН-14, ОЗН-6, ОЗН-7, ЭА-855/51, ЭА-582/23, НИАТ-6, НИАТ-6АМ, ЦТ-16, ЦТ-16-1, ОЗЛ-36, ЦЛ-9, ОЗЛ-41, ЭА-898/21, ОЗЛ/ЦТ-31М, ОЗЛ-19, ОЗЛ/ЦТ-45, ЭА-902/14, ИТС-4С, ЦТ-36, ЦТ-48, ЦН-24, ЦЛ-20, 12АН/ЛИВТ, 13КН/ЛИВТ, ЦЛ-51, ТМЛ-5Л, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИ-13/65, УОНИИ-13/55У, УОНИИ-13/55К, УОНИ-13/85У, АРК-13/55М, УОНИИ-13/55М, АНО-4, АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, ОЗС-17Н, Э-138/50Н, ОЗС-22Н/ИТС, УОНИИ-13/45МХ, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-38, ЦЛ-45, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-8, УОНИИ-13/НЖ, УОНИИ-13/НЖ2, ЭА-606/10, ЦЛ-21, ЦЛ-48, ЦЛ-59, ПТ-30, ЦЛ-58, РТ-45А, ЦЛ-32, ЦЛ-41, ЦЛ-56, ЦЛ-57, ЦЛ-60, ОЗЛ-7, ОЗЛ-20, ОЗЛ-22, ОЗЛ-25, ОЗЛ-35, ЦЛ-25/1, ЦТ-24, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-45, ЦТ-50, ЭА-898/21А, ЭА-898/21Б, ЭА-902/14, 48А-1, 48А-1Т, 48-2, 48-2Т, КТИ-7А, КТИ-5, КТИ-10, ИМЕТ-10, ЛМЗ-1, АНВ-32М, АНВ-32МБ, ОЗЛ-14А, ОЗЛ-27, ОЗЛ-28, АНО-4, ОЗР-1, ОЗР-2, ОЗЖН-1, ОЗЧ-3, ВПН-1, РТ-45АА Проволока порошковая MEGAFIL [®] 713R-A, MEGAFIL [®] 710 M-A, MEGAFIL [®] 715B-A, MEGAFIL [®] 821R-A, MEGAFIL [®] 822R-A, MEGAFIL [®] 240 M-A, METMARK [®] R16 Проволока сплошного сечения Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-07Х25Н13, Св-08Х20Н9Г7Т, М1, Л 63, МНЖКТ 5-1-0,2-0,2	02.2015
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм, ЛТД»	Днепропетровск	Электроды УОНИ-13/45, УОНИ-13/55ФК, ДБСК-55 МР-3, МР-3И, АНО-4, АНО-6, АНО-21	07.2015
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	Проволока порошковая ПП-НГМ 1Ф-25, ПП-НГМ 2Ф-35, ПП-НГМ 3Ф-50, ПП-НГМ 11Ф-30, ПП-НГМ 1Ф-12Ф-40, ПП-НГМ 13Ф-45, ПП-НГМ 14С-60, ПП-НГМ 2С-30, ПП-АН1, ПП-1ДСК, ПП-Нп25Х5ФМС, ПП-Нп35В9Х3СФ, ПП-Нп45В9Х3СФ, ПП-Нп18Х1Г1М, ПП-Нп30Х5Г2СМ, ПП-Нп30Х4Г2М, ПП-Нп10Х14Т, ПП-Нп90Г13НЧ, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т 2, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-350Х10Б8Т 2, ПП-Нп-250Х10Б8С2, ПП-Нп-30Х4В2М2ФС, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-10Х15Н2Т, ПП-АНПМ1, ПП-АМПМ2, ПП-АМПМ3	10.2017
НП ООО с ИИ «ДОНИКС»	Донецк	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О, Св-10ГН, Св-18ХГС, Св-10НМА, Св-10НМА-О, Св-08ГНМА, Св-08ГНМА-О, Св-10Г2, Св-10Г2-О, Св-20Х13, Св-12Х13 Проволока стальная наплавочная Нп-30ХГСА, Нп-65Г, Нп-30Х13, Нп-20Х14, Нп-40Х13	02.2017
ООО НПФ «ЭЛНА»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН134Г, ПП-АН154М, ПП-АН155М, ПП-АН156М, ПП-АН163, ПП-АН163М, ПП-АН163М/1, ПП-АН163М/2, ПП-АН167, ПП-Нп-30Х20МН, ПП-Нп-20Х7ГФМС, АПП-Нп-40Х13, ПП-Нп-100Х15Г2Н2Р, ПП-АН168, ПП-Нп-25Г2ХС, ПП-Нп-350Х8Г4С4Р, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-АН105, ПП-Н106, ПП-АН122, ПП-АН125, ПП-АН128, ПП-АН130, ПП-АН133, ПП-АН170, ПП-АН170М, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп35В9Х3СФ, ПП-Нп-50Х3СТ, ПП-АН158, ПП-АН185, ПП-АН186, ПП-АН187, ПП-Нп-12Х13, ПП-АН1, ПП-АНЧ-2С, ПП-АНЧ-5М, ПП-Нп-12ХГ2ТС, ПП-Нп-180Х6Т 5ГМФ, ПП-Нп-20Г2ХС, ПП-Нп25Г2ХСТ, ПП-Нп-5ХН2МГЮ, ПП-Нп-50Х9С2ГРТ, ПП-Нп-180Х9РТ, ПП-Нп-30Г2О, ПП-Нп-30ХГСА, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-10Х17Т, ПП-АН180МН-Т-Г, ПП-АН180М-Т-Г, ПП-Нп-15Х7ГТ, ПП-Нп-180ХГС, ПП-Нп-45Х5ФВМС, ПП-Нп-70Х5Г3М3С2ФР, ПП-Нп-80Х5М4ФРТ, ПП-Нп-100Х4М6Ф2ГСТ, ПП-Нп-150Х15Р2ФН, ПП-Нп-200Х8Т 2Р, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп157, ПП-Нп-20Х13, ПП-Нп-30Х13, ПП-Нп-180Х6Б8СТ, ПП-Нп-19ХГСТ, ПП-Нп-90Х4М4ВФ, ПП-Нп-90Х18МФ, ПП-ФМИ-2, ПП-Нп50Х14МФ, ПП-ЭЛ-2С, ПП-Нп-100ХМВФ, ПП-АН 120	06.2017
ООО «МЕТИЗ-ТРЕЙД»	Запорожье	Проволока стальная сварочная Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	11.2015
ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им.Ильича»	Мариуполь	Электроды АНО-4, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55 Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г2С	12.2015

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «ДЕЛКО»	Донецк	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, УОНИ 13/65, УОНИ13/85, МР-3М, УОНИ13/55, УОНИ 13/55СМ, УОНИ13/45, УОНИ 13/45СМ, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, ЭН-60М, ЦН-6Л, ОЗН-300У, ОЗН-400У, НР-70, ЦНИИН-4, ЦН-12М, ОЗЛ-1? У, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-9А, ЦТ-28, Т-590, Т-620, ЗИО-8, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЦУ-5, ЦЛ-39, ТМУ-1У, ТМУ-21У, ТМЛ-3У, МНЧ-2, ЦЧ-4, ЦТ-15Л, АНР-2, МР-3, УОНИИ 13/НЖ, УОНИИ13/НЖ2 Проволока стальная сварочная Св08, Св-08А, Св08Г2С, Св08ХМ Св 08ХМФА, Св-04Х19Н11МЗ, Св-08Х20Н19Г7Т, Св-07Х25Н13, Св-04Х19Н9, Св-10Х16Н25АМ6, Нп-30ХГСА	07.2016
ООО «ПОЛИМЕТ ПЛЮС»	Донецк	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, УОНИ 13/65, УОНИ13/85, МР-3М, УОНИ13/55, УОНИ 13/55СМ, УОНИ13/45, УОНИ 13/45СМ, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, ЭН-60М, ЦН-6Л, ОЗН-300У, ОЗН-400У, НР-70, ЦНИИН-4, ЦН-12М, ОЗЛ-1? У, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-9А, ЦТ-28, Т-590, Т-620, ЗИО-8, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЦУ-5, ЦЛ-39, ТМУ-1У, ТМУ-21У, ТМЛ-3У, МНЧ-2, ЦЧ-4, ЦТ-15Л, АНР-2, МР-3, УОНИИ 13/НЖ, УОНИИ13/НЖ2 Проволока стальная сварочная Св08, Св-08А, Св08Г2С, Св08ХМ Св 08ХМФА, Св-04Х19Н11МЗ, Св-08Х20Н19Г7Т, Св-07Х25Н13, Св-04Х19Н9, Св-10Х16Н25АМ6, Нп-30ХГСА	07.2016
МГВП «ГЕФЕСТ»	Киев	Электроды ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦЛ-25/2, ЦЛ-51, ЗИО-8, НЖ-13, НИИ-48Г, ЭА-48М/22, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-400/13, ЭА-606/11, ЭА-898/21, ЭА-902/14, ЭА-981/15, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, ОЗЛ-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-19, ОЗЛ-25, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-36, ОЗЛ-41, ОЗЛ/ЦТ-31М, ОЗЛ/ЦТ-45, УОНИ-13/НЖ/12Х13, УОНИ-13НЖ-2, ЦТ-10, ЦТ-15, ЦТ-15-1, ЦТ-15К, ЦТ-16, ЦТ-16-1, ЦТ-28, ЦТ-36, ЦТ-48, НИАТ-1, НИАТ-5, НИАТ-6, НИАТ-6М, НИАТ-7, КТИ-5, КТИ-7, КТИ-7А, КТИ-9А, КТИ-10, ИМЕТ-4П, ИМЕТ-10, ВИ-ИМ-1, ЦУ5, ЦЛ-39, ТМУ-21, ТМУ-21У, ТМЛ-5, УОНИ-13/45, УОНИ13/45А, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55К, УОНИ-13/55М, УОНИ-13/55У, УОНИ13/65, УОНИ-13/85, УОНИ-13/85У, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/55К, ДСК-50, МР-3, МР-3М, ОЗС-12, АРК-13/55М, АРК-25, МГМ-50К, ИТС-4С, АНО-4, АНО-21, ТМЛ-1, ТМЛ-1У, ТМЛ-3, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ТМЛ-5Л, ЦЛ-17, ЦЛ-20, ПТ-30, ОЗН-250, ОЗН-250М, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ЦН-12М, ЭН-60М, ОЗН-6, ОЗН-7, ЦН-2, УОНИ-13НЖ/20Х13, ЭА-898/21Б, 12АН/ЛИВТ, 13КН/ЛИВТ, ЦН-14, ЦН-24, ЭА-582/23, ЭА-855/51, НР-70, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЦНИИН-4, ЦН-6Л, Т-590, Т-620, ЦТ-4, ЦЧ-4А, ОЗЧ-4, МНЧ-2, ОЗЖН-1, Комсомолец-100, ОЗА-1, ОЗА-2, ОЗЛ-32, ОЗЧ-1, ОЗЧ-2, ОЗЧ-3, АНР-2, АНР-2М, АНР-3, АНР-4, ОЗР-1, ОЗР-2А Проволока порошковая MEGAFIL [®] 713R-A, MEGAFIL [®] 821R-A, MEGAFIL [®] 715 B-A, Проволока сплошного сечения Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-10Х16Н25АМ6, Св-04Х19Н11МЗ, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х21Н10Г6, Св-08Х19Н10Г2Б, ПАЧН-11 ГЕФЕСТ.	02.2018
ООО «ЕКОМ-ПЛЮС»	Запорожье	Электроды МР-3, АНО-4, АНО-21, АНО-4Ж, АНО-24, ОЗС-12, УОНИ13/45, УОНИ13/45СМ, УОНИ13/55, УОНИ13/55СМ, ЦУ-5, ЦЛ-39, ЦЛ-20, ЦУ-2ХМ, ЦН-6Л, ЦН-12М, Т-590, Т-620, НР-70, ЭН-60М, ОЗН-250, ОЗН-300, ОЗН-400, ВСН-5, ОЗН-3, ОЗН-5, 13КН/ЛИВТ, ЦНИИН-4, ОЗШ-1, АНР-2М-3, ЦЧ-4, Комсомолец-100, ОЗЛ-8, ОЗЛ-6, ЦЛ-11, НЖ-13, НИИ-48Г, ЦТ-15, ЭА-395/9, ЭА-606/11, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21, ЭА-898/21Б, ЗИО-8.	04.2016
ООО ПНФ «Галэлектросервис»	Львов	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, АНО-36, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, НР-70, ЦНИИН-4, Т-590, Т-620, ЦЧ-4, ЦЛ-11	05.2017
«Частная научно-производственная коммерческая фирма «Реммаш»	Днепропетровск	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВеТ ПП-Нп 14ГСТ, ВЕЛТЕК-Н220У, ПП-АН1, ПП-АН8, ППС-ТМБ6, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВеТ ПП-Нп 25Х5ФМС, ВеТ ПП-Нп 35В9Х3СФ, ВЕЛТЕК-Н620, ВеТ ПП-Нп 80Х20Р3Т	09.2015
ООО ПКП «Системы эффективного развития»	Донецк	Прутки медные М1, М2, М3 Прутки латунные ЛС59, Л 63	04.2015
ПАТ «ДНІПРОМЕТІЗ»	Днепропетровск	Проволока сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г «С, Св-08ГА	12.2017
ТОВ НВП «ВЕЛДІНТЕК»	Днепропетровск	Электроды 48Н-11, АНЖР-1, АНЖР-2, АНР-2, АНЦ-3, ВСН-6, ГС-1, ЗИО-8, ИМЕТ-10, ИТС-4С, Комсомолец-100, МНЧ-2, МР-3, НЖ-13, НИАТ-1, НИАТ-3М, НИАТ-5, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ОЗС-4, ОЗС-6, ОЗС-12, ОЗЧ-2, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ13/45, УОНИ13/45А, УОНИ13/55, УОНИ13/55К, УОНИ13/55У, УОНИ13/65, УОНИ13/85, ЦЛ-11, ЦЛ-17, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦНИИН-4, ЦТ-10, ЦТ-15, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-606/11, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21, ЭН-60М..	07.2015
ЗАО «Электродный завод»	С.-Петербург	Электроды ЦУ-5, ТМУ-21У, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/55, МР-3, ОЗС-12, АНО-4, ЦЛ-39, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ЭА-395/9, ЭА-48М/22, ЭА-400/10У, УОНИИ-13/НЖ, ОЗЛ-6, ЦТ-15, ЦЛ-11, ЦТ-28, НЖ-13, ОЗЛ-8, НИИ-48Г, ОЗЛ-9А, ЦН-6Л, ЦН-12М, Т-590, ЦЧ-4, УОНИ-13/Н1-БК, МНЧ-2, «Комсомолец-100», ЭЛЗ-52У, ЭЛЗ-74.70	04.2015
ОАО «Межгосметиз — Мценск»	Мценск	Электроды АНО-ТМ, АНО-36, ЗИО-8, Комсомолец-100, МНЧ-2, МР-3, МР-3М, НИИ-48Г, ОЗА-1М, ОЗА-2М, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, Т-620, ОЗН-6, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, УОНИИ-13/45А, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, МГМ-50К, АНО-21, НЖ-13, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ТМЛ-1У, УОНИИ-13/55Р, УОНИИ-13/45Р, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦНИИН-4, ЭН-60М, НИАТ-1, НИАТ-5, АНЖР-1, АНЖР-2, ОЗЛ-25Б Проволока стальная сварочная Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11МЗ, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08Г2С-О, Св-08Г1С-О	06.2015
ООО «Северсталь-метиз: сварочные материалы» ОАО «Северсталь-метиз» Филиал Орловский завод	Орел Череповец	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-36, АНО-ТМ, МР-3, МР-3А, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИИ 13/45А Проволока стальная сварочная Св-08Г2С	06.2015
ОАО «Лосиноостровскийский электродный завод»	Москва	Электроды ЛЭЗУОНИ-13/55, ЛЭЗАНО-4Т, ЛЭЗОЗС-4Т, ЛЭЗМР-3, ЛЭЗОЗС-4, ЛЭЗАНО-4, ЛЭЗОЗС-12, ЛЭЗОЗС-6, ЛЭЗУОНИ-13/45, ЛЭЗЛБгм, ЛЭЗТМУ-21У, ЛЭЗЦУ-5, ЛЭЗУОНИ-13/65, ЛЭЗУОНИ-13/55У, ЛЭЗВИ-10-6/Св-08А, ЛЭЗМР-3Т, ЛЭЗМР-3С, ЛЭЗМР-3А, ЛЭЗУОНИ-13/55А, ЛЭЗУОНИ-13/55С, ЛЭЗЛБ-60, ЛЭЗАНО-6, ЛЭЗАНО-21, ЛЭЗОЗС-18, ЛЭЗТМЛ-1У, ЛЭЗТМЛ-3У, ЛЭЗТМЛ-5, ЛЭЗЦЛ-17, ЛЭЗЦЛ-39, ЛЭЗУОНИ-13/85, ЛЭЗУОНИ-13/85У, ЛЭЗНИАТ-3М, ЛЭЗЦЛ-11, ЛЭЗОЗЛ-7, ЛЭЗОЗЛ-8, ЛЭЗОЗЛ-6, ЛЭЗ-8, ЛЭЗНЖ-13, ЛЭЗЦТ-15, ЛЭЗЭА-395/9, ЛЭЗЭА-400/10У, ЛЭЗОЗЛ-36, ЛЭЗАНЖР-1, ЛЭЗНИАТ-5, ЛЭЗОЗЛ-5, ЛЭЗНИИ-48Г, ЛЭЗЦЛ-9, ЛЭЗ-99, ЛЭЗОЗЛ-9А, ЛЭЗ-29/9, ЛЭЗАНЖР-2, ЛЭЗОЗЛ-19, ЛЭЗОЗЛ-20, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/12Х13, ЛЭЗОЗЛ-17У, ЛЭЗЭА-981/15, ЛЭЗНИАТ-1/04Х19Н9, ЛЭЗОЗЛ-25Б, ЛЭЗЦТ-28, ЛЭЗ-11, ЛЭЗЗИО-8, ЛЭЗК-04, ЛЭЗКТИ-5, ЛЭЗТ-620, ЛЭЗТ-590, ЛЭЗ-4, ЛЭЗЦНИИН-4, ЛЭЗЦН-6Л, ЛЭЗНР-70, ЛЭЗОЗН-6, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/20Х13, ЛЭЗОЗН-300М, ЛЭЗОЗН-400М, ЛЭЗАНП-13, ЛЭЗЦН-12М, ЛЭЗНЧ-2, ЛЭЗЦЧ-4, ЛЭЗМНЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-6, ЛЭЗАНЦ/ОЗМ-3, ЛЭЗКомсомолец-100, ЛЭЗОЗБ-2М, ЛЭЗОЗР-1	06.2015

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ»	С.-Петербург	Электроды УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/45Р, УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/55Р, ОЗС-12, МР-3, АНО-ТМ, ОК 46.00, ОК 53.70 Флюсы ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.74	04.2015
Фирма «VOESTALPINE BOHLER WELDING AUSTRIA GMBH»	Австрия	Электроды FOX 2,5 Ni, FOX CM 2 Kb, FOX EV 63, FOX 20 MVW, FOX CM 5 Kb, FOX EV 65, FOX BVD 100, FOX CM 9 Kb, FOX EV 70, FOX BVD 110, FOX DCMS Kb, FOX EV 70 Mo, FOX BVD 85, FOX DCMS Ti, FOX EV 70 PIPE, FOX BVD 90, FOX DCMV, FOX EV 75, FOX BVD RP, FOX DMO Kb, FOX EV 85, FOX C 9 MV, FOX DMO Ti и другие марки Проволока порошковая A7 PW-FD, CN 23/12-MC, EAS 4 PW-FD (LF), A7-FD,, CN 24/9 LDX PW-FD, EAS 4M-FD,, A7-MC, CN 24/9 LDX-FD, EAS 4M-MC и другие марки Проволока сплошного сечения 2,5 Ni-IG, DCMS, EML 5, BW VII, DCMS-IG, Ni 1-IG, BW XII, DMO, P 23-IG, CM 2-IG, DMO-IG, P 24-IG, CM 5-IG, DMV 83-IG, P 92-IG, CM 9-IG, EMK 6, 20 MVW-IG, CN 22/9 N-IG и другие марки	06.2015
Фирма «ESAB AB»	Швеция	Флюсы ОК Flux 10.05, ОК Flux 10.10, ОК Flux 10.11, ОК Flux 10.16, ОК Flux 10.62 и другие марки Проволока порошковая Dual Shield Cr Mol, Dual Shield Cr Mo2, Dual Shield MoL, Coreweld 89, Shield — Bright 2307, Coreweld 46LS, Dual Shield 55, Dual Shield 62, Dual Shield 69, Coreshield 8, Coreshield 15, NICORE 55.	05.2018
Фирма «ESAB VAMBERK, s.r.o»	Чехия	Проволока, прутки сплошного сечения ОК Autrod 12.10, ОК Autrod 12.20, ОК Autrod 12.22, ОК Autrod 12.24, ОК Autrod 12.30, ОК Autrod 12.32, ОК Autrod 12.34, ОК Autrod 12.40, ОК Autrod 12.44, и другие марки Проволока порошковая ОК Tubrod 14.10, ОК Tubrod 14.11, ОК Tubrod 14.27, ОК Tubrod 14.28, ОК Tubrod 14.37, ОК Tubrodur 14.70, и другие марки Флюс сварочный ОК Flux 10.00, ОК Flux 10.03, ОК Flux 10.05, ОК Flux 10.06, ОК Flux 10.07, ОК Flux 10.09 и другие марки	05.2018
Фирма «ESAB Mor Kft»	Венгрия	Электроды Pipeweld 6010, Pipeweld 7010, Pipeweld 8010, ОК Femax 33.80, ОК 43.32, ОК 43.33 и другие марки Флюс сварочный ОК Flux 10.30, ОК Flux 10.61, ОК Flux 10.69, ОК Flux 10.70, ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.80, ОК Flux 10.81 и другие марки	05.2016
Фирма «ESAB AB»	Швеция	Электроды ОК 21.03, ОК Femax 33.60, ОК Femax 33.80, FILARC C 23 S, FILARC C 23, ОК Femax 38.65, ОК Femax 38.95 и другие марки	05.2018
Фирма «VOESTALPINE BOHLER WELDING BELGIUM S.A.»	Бельгия	Проволока порошковая SK 089-O, SK 350-G, SK 820-O, SK BU-S, SK 13Cr-4Ni-G, SK 350-O, SK 825-M, SK CANE-GRIP-B, SK 14Mn-O, SK370-O, SK 828-M, SK CANE-GRIP-S, SK 162C-O, и другие марки Флюсы RECORD 13 BLFT, RECORD INT 316, RECORD CuAlW, RECORD NFT 201, RECORD CuNi30T и другие марки Ленты Soudotape 20.25.5 LCu, Soudotape A, Soudotape 21.11 LNb, Soudotape B и другие марки	11.2018
Фирма «VOESTALPINE BOHLER WELDING GERMANY GmbH»	Германия	Электроды UTP 068 HH, UTP 7200, Phoenix SH Multifer 130, UTP Antinit DUR 300, UTP 722 Kb, Phoenix SH Multifer 180, UTP Antinit DUR 500, UTP 730, Phoenix SH Ni 2 K 100 и другие марки Проволока сплошного сечения UTP A 068 HH, UTP A 80 Ni, Thermanit Nicro 82, UTP A 3545 Nb, Thermanit 30/40 E, Thermanit Nimo C, UTP A 6170 Co, Thermanit 35/45 Nb, Thermanit Nimo C 24, UTP A 6222 Mo и другие марки Порошки UTP HA-2, UTP HA-3, UTP HA-6, UTP HA-7, UTP HA-8, UTP HA-6315 G, UTP HA-6320, UTP UB 5-2525A, UTP UB 5-2540 и другие марки Припои для пайки UTP 1 M, UTP 570 K, UTP 3040, UTP 35, UTP 1 MR, UTP 6 M, UTP 3040M, UTP 36 и другие марки Флюсы UTP Flux 4 Mg, Marathon 431, UV 400, UTP Flux 570 Zn, Marathon 444, UV 418 TT, UTP Flux HF, Marathon 543, UV 420 TT / UV 420 TT-LH, UTP Flux HLS, UA 600, UV 420 TTR / UV 420 TTR-W и другие марки	05.2018
Фирма «VOESTALPINE BOHLER WELDING GERMANY GmbH»	Германия	Электроды UTP 068 HH, UTP 1915 HST, UTP 1925, UTP 2133Mn, UTP 2522Mo, UTP 2535Nb, UTP 3127LC, UTP 32 и другие марки Порошки UTP HA-2, UTP HA-3, UTP HA-6, UTP HA-7, UTP HA-8, UTP HA-6315 G, UTP HA-6320, UTP UB 5-2525A и другие марки Проволока сварочная UTP A DUR 650, UTP A DUR 600, UTP A DUR 350, UTP A DUR250< UTP A 73 G4, UTP A 73 G3, UTP A73 G2 и другие марки Проволока порошковая UTP AF 68 Mo LC,, UTP AF 6824 LC, UTP AF A7, UTP AF BMC, UTP AF Ledurit 68, UTP AF Ledurit76, UTP AF 068 HH, UTP AF 6222Mo PW.	05.2018
Фирма «Selectarc Industries»	Франция	Электроды Selectarc 18/8MnBCW, Selectarc Inox2509Mo, Selectarc Ni 690, Selectarc HBMnCr, Selectarc B7016Sp, Selectarc 308 HR, Selectarc INOX 385 и другие марки	10.2015
Фирма «RYWAL-RHC Sp.z.o.o.»	Польша	Электроды Electrode MOST 6012, Electrode MOST 6013, Electrode MOST 346, Electrode MOST 246, Electrode MOST 7018, Electrode MOST 308 L-16 и другие марки Проволока стальная сварочная GOLD G3Si1, GOLD G4Si1 SG3, MOST SG2 ITS, MOST SG3 ITM, MOST NiMoCr, MOST MIG 308 L Si и другие марки	04.2016
Фирма «ESAB Sp z.o.o.»	Польша	Флюсы ОК Flux 10.62, ОК Flux 10.63, ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.72 и другие марки Проволока порошковая ОК Tubrod 14.01, ОК Tubrod 14.02, ОК Tubrod 14.03, ОК Tubrod 14.04, ОК Tubrod 14.05, ОК Tubrod 14.12 и другие марки	05.2018
Фирма «KAYNAK TEKNIĞI SANAYİ TİC A.Ş.»	Турция	Электроды AS R-116, AS R-132, AS R 143, AS R 144, AS R 146, AS R 204, AS B 235, AS B 248, AS B 255, AS P 307, AS P308L и другие марки Проволока сварочная AS SG2, AS SG3, AS S1, AS S2, AS S2 Si, AS S2 Mo, STARWELD MW308Si, STARWELD MW316LSi, STARWELD TW308Si, STARWELD TW316LSi	05.2016
Фирма «GEDİK KAYNAK SANAYİ VE TİG. A.Ş.»	Турция	Электроды GeKa ELIT, GeKa PANTERA, GeKa LOTUS, GeKa EGE, GeKa GRANIT, GeKa TARGA, GeKa STEP, GeKa INTER, GeKa ELIT ARMCO, GeKa ELIT R 110, GeKa CEM, GeKa TEMPO B 48 и другие марки Проволока сварочная GeKa SG16 GeKa SG 70 S-26, GeKa SG, GeKa SG3, GeKa SG Mo, GeKa SG 80 S-D2, GeKa SG CrMo 1, GeKa SG CrMo 1 Si, GeKa SG CrMo 2 и другие марки Порошковая проволока GeKa ELCOR R 91, GeKa ELCOR R 110 SC, GeKa ELCOR M NiCrMo SC и другие марки Вольфрамовые электроды GeKaTec TUNGSTEN RED, GeKaTec TUNGSTEN GREEN, GeKaTec TUNGSTEN GREY	04.2017

XIII Международный промышленный форум

В Киеве 18–21 ноября 2014 г. в Международном выставочном центре состоялся XIII Международный промышленный форум. Форум ежегодно проходит по Распоряжению КМУ, что свидетельствует о высоком уровне признания выставки со стороны государства. Кроме этого, уже 10 лет Форум входит в список ведущих промышленных выставок мира, официально признанных UFI — Всемирной ассоциацией выставочной индустрии.

Организаторами мероприятия выступили Министерство промышленной политики Украины, УНК «Укрстанкоинструмент», ООО «Международный выставочный центр».

Промышленный форум занимал территорию 9 000 кв. метров, в специализированных выставках приняла участие 221 компания, представив оборудование и технологии из 27 стран мира. Форум посетили 6 326 чел.

В основном состав участников специализированных выставок из года в год меняется не более чем на 10–15%, не стал исключением и 2014 год. Стоит отметить, что традиционно насыщенными и привлекающими к себе повышенный интерес посетителей были экспозиции постоянных участников форума. ООО «АКМА — Станкоимпорт» (Днепропетровск) представило на своем стенде уникальный для Украины токарный обрабатывающий центр HYUNDAI-WIA L600LA. ДП «АБЛАНЛП Украина» (Киев) продемонстрировало специалистам широкую линейку листообрабатывающего оборудования и станки марки HAAS, среди которых можно выделить пятикоординатный вертикально-фрезерный обрабатывающий центр UMC-750. Ни на минуту не затихал рабочий процесс на стенде ООО «Технический центр «ВариУс» (Днепропетровск), в экспозиции которого особо выделялся южнокорейский высокопроизводительный токарный обрабатывающий центр с осью Y DOOSAN PUMA 700XLY. Компания «Зенитек-Украина» (Днепропетровск) представила четырехосевой высокоскоростной обрабатывающий центр HURCO VMX42HSi. Традиционно насыщенными были экспозиции компаний СП «Стан-Комплект» (Киев), ООО «Сфера-Техно» (Киев) и других экспонентов.

Посетители Промышленного форума отмечали, что в 2014 г. повышенное внимание привлекала экспозиция национальных производителей метал-

лообрабатывающего оборудования: ПАО «Мотор Сич» (Запорожье); ПАО «Хмельницкий завод кузнечно-прессового оборудования «Пригма-Пресс»; ПАО «Сумский завод «Энергомаш»; ООО «Арамис» (Черкассы), с уникальным лазерным оборудованием; ПАО «Краматорский завод тяжелого станкостроения»; ООО «Одесский завод радиально-сверлильных станков»; ПАО «Часовоярский огнеупорный комбинат» (Донецкая обл.). Вызвала интерес также продукция производителей инструмента ПАО «Полтавский алмазный инструмент»; ЧП «Инструмент-Сервис» (Винница); ООО «Абразив — Центр» (Киев) и других.

В разделе инструмента были представлены практически все мировые бренды, такие как ЗМ



(США), Dormer — Pramet (Чехия), ISCAR (Израиль), SANDVIK COROMANT (Швеция), SECO (Швеция), TaeguTec (Южная Корея), Walter (Германия), ZCC Cutting Tools (Германия) и др.

Впервые на арену Международного промышленного форума вышла компания TL TECHNOLOGY AG, объединив на своем стенде целый ряд швейцарских торговых марок металлообрабатывающего оборудования и инструмента.

Особой благодарности заслуживают представители промышленности Польши, Словении и Чехии, которые сформировали для участия в выставке национальные экспозиции.

Целевая аудитория специализированной выставки «УкрСварка» отметила появление новых брендов на украинском рынке, а также насыщенность экспозиции оборудованием. В первую очередь, не оставили равнодушными и привлекли к себе огромное внимание роботы ТМ Panasonic (Япония) на стенде ООО «КБ Роботикс Инженерия» (Киевская обл.), ТМ MOTOMAN (Япония) на стенде компании ООО «Триада ЛТД Ко» (За-

порожье) и впервые демонстрируемый на выставке в Украине робот ТМ KUKA (Германия) на стенде компании ООО «Центроспав — Украина» (Киев).

Сварочные работы «в реальном времени» велись на стендах ООО «Фрониус Украина» (Киевская обл.), ООО «Саммит» (Днепропетровск), ООО «Центроспав-Украина» (Киев). В целом с уверенностью можно сказать, что специализированная выставка «УкрСварка» — это главная выставочная площадка для специалистов по технологиям сварки, резки и наплавки в Украине.

Анализируя данные, полученные из анкет посетителей выставки, организаторы выяснили, что второе место по тематике после металлообработки, по мнению специалистов, занимают специализированные выставки «Гидравлика. Пневматика» и «Подшипники», постоянными участниками которых на протяжении 10 лет являются ЧП Торговый дом «Галподшипник» (Киев), ООО «Геннлих Украина» (Славянск, Донецкая обл.), ООО «Камоцци-пневматик-Симферополь», ООО «Пауер Белт» (Мукачево, Закарпатская обл.), ООО «Сев-Евродрайв» (Днепропетровск), ДП со 100 % ИИ «Сименс Украина» (Киев) и многие другие компании.

Приятно отметить тот факт, что специализированная выставка «Подъемно-транспортное, складское оборудование» сохранилась в тех же объемах, что и в предыдущие годы, а ее постоянные участники рассматривают участие в выставке как инвестицию в будущее своего бизнеса. Наряду с европейскими торговыми марками ELMOT, «Складовая Техника», «PodemCrane» (Болгария), Bickler (Германия), KoneCranes (Финляндия), Pewag Austria, Pewag Schneeketten, KWB (Австрия) и другими на выставке представили свою продукцию и украинские предприятия-производители: ООО «Харьковский завод подъемно-транспортного оборудования», НПЧМП «Промтехконструкция» (Краматорск), ООО «Завод «Кранкомплект» (Запорожье) и др.

Тематический раздел форума «Безопасность производства», посвященный охране труда, сопровождали показательные выступления альпинистов и тренинг по оказанию первой помощи от учебного центра «Новатор» (Киев).

Информационный раздел выставки был представлен журналами: «Сварщик», «Автоматическая сварка», «Все для сварки. Торговый Ряд», «Мир автоматизации», «Наука и Техника», «Технополис», «Пресс-биржа», «Металл Украины» и др.

Организаторы XIII Международного промышленного форума выражают благодарность всем экспонентам за активное участие в специализированных выставках, средствам массовой информации за объективное и яркое освещение мероприятия. ● #1476



Календарь выставок на 2015 г.

Украина

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
11.03–13.03	Харьков, ПВЦ «Радмир Экспохолл»	КИП	17-я специализированная выставка контрольно-измерительных приборов	ООО «ЭкспоСервис» www.expos.com.ua
25.03–27.03	Львов, Дворец спорта «Украина»	Металл. Оборудование. Инструмент – 2015	5-я Специализированная выставка	Экспольвов www.expo.ua.all.biz
31.03–02.04	Киев, Международный выставочный центр	Металлообработка. Инструмент. Пластмасса – 2015	VII Международная специализированная выставка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua
31.03–02.04	Киев, Международный выставочный центр	Киевская техническая ярмарка – 2015	II Международная специализированная выставка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua
20.04–23.04	Кривой Рог, Дворец Молодежи и студентов	Промышленность. Инвестиции. Технологии	Выставка-форум с международным участием	ООО «Кратос» www.kratos.net.ua
26.05	Запорожье, «Козак Палац»	Промышленный форум	3-й Международный промышленный форум	Запорожская ТПП www.expo.zp.ua
26.05–28.05	Запорожье, «Козак Палац»	Композиты и стеклопластики	Специализированная выставка композитных и полимерных конструкционных материалов	Запорожская ТПП www.expo.zp.ua
26.05–28.05	Запорожье, «Козак Палац»	Машиностроение. Металлургия	23-я международная специализированная выставка промышленного оборудования и технологий	Запорожская ТПП www.expo.zp.ua
26.05–28.05	Запорожье, «Козак Палац»	Литье-2015	11-я Международная научно-практическая выставка-конференция	Запорожская ТПП www.expo.zp.ua
06.10–09.10	Днепропетровск, Экспоцентр «Метеор»	«Машпром-2015»	15-я Международная выставка промышленного оборудования и металлообработки	Экспоцентр «Метеор» www.expometeor.com
06.10–09.10	Днепропетровск, Экспоцентр «Метеор»	«ЛитЭкс»	10-я Международная выставка литейной продукции, технологий, оборудования и материалов для производства литья	Экспоцентр «Метеор» www.expometeor.com
06.10–09.10	Днепропетровск, Экспоцентр «Метеор»	«Энергопром-2015»	15-я Национальная выставка энергоэффективности, энергосбережения и электротехники	Экспоцентр «Метеор» www.expometeor.com
24.11–27.11	Киев, Международный выставочный центр	XIV Международный промышленный форум-2015	Металлообработка УкрЛитье УкрСварка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua

Открыта подписка-2015 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
	«Баланс-Клуб»	(056) 370-44-23
Днепропетровск	ЗАО «Блиц-Информ»	(056) 370-10-50
	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
Донецк	ЗАО «Блиц-Информ»	(062) 381-19-32
Житомир	ЗАО «Блиц-Информ»	(0412) 36-04-00
Запорожье	ЗАО «Блиц-Информ»	(0612) 63-91-82
	ЧП ККК «Пресс Сервис»	(0612) 62-52-43
Ивано-Франковск	ЗАО «Блиц-Информ»	(03422) 52-28-70
	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
	ЗАО «Блиц-Информ»	(044) 205-51-10
Киев	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
	АОЗТ «САММИТ»	(044) 537-97-44
Кировоград	ЗАО «Блиц-Информ»	(0522) 32-03-00
Кременчуг	ЗАО «Блиц-Информ»	(05366) 79-90-19
	ООО «САММИТ-Кременчуг»	0536(6) 3-21-88
Кривой Рог	ЗАО «Блиц-Информ»	(0564) 66-24-36
Луганск	ЗАО «Блиц-Информ»	(0642) 53-81-07
Луцк	ЗАО «Блиц-Информ»	(0332) 72-05-48
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0322) 39-28-69
	«Львівські оголошення»	(0322) 97-15-15
Львов	ООО «САММИТ-Львов 247»	(0322) 74-32-23
	«Фактор»	(0322) 41-83-91
Мариуполь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0629) 33-54-98
Нежин	ЧП «Прес-Курьер»	(04631) 5-37-66
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0512) 47-10-82
	ООО «Ноу Хау»	(0512) 47-20-03
Николаев	ООО «САММИТ-Николаев»	(0512) 23-40-86
	ЧП «ТЕПС & Со»	(0512) 47-47-35
Одесса	ЗАО «Блиц-Информ»	(048) 711-70-79
Прилуки	ЧП «Прес-Курьер» (филиал)	(04637) 3-04-62
Полтава	ЗАО «Блиц-Информ»	(05322) 7-31-41
Ровно	ЗАО «Блиц-Информ»	(0362) 62-56-26
Севастополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0692) 55-44-51
Симферополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0652) 24-93-00
	ДП «САММИТ-Крым»	(0652) 44-36-95
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0542) 27-52-09
Сумы	ООО «Дида»	(0542) 37-03-55
Тернополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0352) 43-08-10
Ужгород	ЗАО «Блиц-Информ»	(03122) 2-38-16
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0572) 17-13-27
	АОЗТ «САММИТ-Харьков»	(0572) 14-22-61
Харьков	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08
Херсон	ДПЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
	ВКП «Фактор-Запад»	(0382) 70-20-93
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.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. Осики 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 совре-
менных 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. Потапьевский. 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. 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».**

1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471
1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480
1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489
1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498
1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507
1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516
1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525
1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534
1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543
1544	1545	1546	1547	1548	1549	1550	1551	1552
1553	1554	1555	1556	1557	1558	1559	1560	1561
1562	1563	1564	1565	1566	1567	1568	1569	1570
1571	1572	1573	1574	1575	1576	1577	1578	1579
1580	1581	1582	1583	1584	1585	1586	1587	1588
1589	1590	1591	1592	1593	1594	1595	1596	1597
1598	1599	1600	1601	1602	1603	1604	1605	1606
1607	1608	1609	1610	1611	1612	1613	1614	1615
1616	1617	1618	1619	1620	1621	1622	1623	1624
1625	1626	1627	1628	1629	1630	1631	1632	1633
1634	1635	1636	1637	1638	1639	1640	1641	1642
1643	1644	1645	1646	1647	1648	1649	1650	1651
1652	1653	1654	1655	1656	1657	1658	1659	1660
1661	1662	1663	1664	1665	1666	1667	1668	1669
1670	1671	1672	1673	1674	1675	1676	1677	1678
1679	1680	1681	1682	1683	1684	1685	1686	1687
1688	1689	1690	1691	1692	1693	1694	1695	1696
1697	1698	1699	1700	1701	1702	1703	1704	1705
1706	1707	1708	1709	1710	1711	1712	1713	1714
1715	1716	1717	1718	1719	1720	1721	1722	1723
1724	1725	1726	1727	1728	1729	1730	1731	1732
1733	1734	1735	1736	1737	1738	1739	1740	1741
1742	1743	1744	1745	1746	1747	1748	1749	1750
1751	1752	1753	1754	1755	1756	1757	1758	1759
1760	1761	1762	1763	1764	1765	1766	1767	1768
1769	1770	1771	1772	1773	1774	1775	1776	1777
1778	1779	1780	1781	1782	1783	1784	1785	1786
1787	1788	1789	1790	1791	1792	1793	1794	1795
1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804
1805	1806	1807	1808	1809	1810	1811	1812	1813
1814	1815	1816	1817	1818	1819	1820	1821	1822
1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831
1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840
1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849
1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858
1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867
1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876
1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912
1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921
1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930
1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948
1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065
2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074
2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083
2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092
2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101
2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110
2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119
2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128
2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137
2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146
2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155
2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164
2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173
2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182
2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191
2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200
2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209
2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218
2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227
2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236
2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245
2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254
2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263
2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272
2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281
2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290
2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299
2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308
2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317
2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326
2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335
2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344
2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353
2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362
2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371
2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380
2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389
2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398
2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407
2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416
2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425
2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434
2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443
2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452
2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461
2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470
2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479
2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488
2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497
2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506
2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515
2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524
2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533
2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542
2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551
2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569
2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578
2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587
2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596
2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605
2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614
2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623
2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632
2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641
2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650
2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659
2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668
2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677
2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686
2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695
2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704
2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713
2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722



ДП «ЕКОТЕХНОЛОГІЯ»

Київ 03150 вул. Горького, 62

sales@et.ua, equip@et.ua www.et.ua

тел./факс +380 44 200 8056 (багатоканальний), 289 21 81, 287 26 17, 287 27 16

зварювальні матеріали • зварювальне обладнання • газополуменева обробка металів

Більш ніж 1000 найменувань
промислових товарів
кращих вітчизняних та іноземних виробників

ВСЕ КРАЩЕ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ





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).

Нашим предприятием освоено промышленное производство специальных плавящих продуктов-шлаков для использования в шихте при производстве керамических флюсов, порошковых проволок и других сварочных материалов.

Марка MS – марганцевый шлак, индекс основности по Бонишевскому менее 1,0.

Марка CS – шлак нейтрального типа с рафинирующими свойствами, индекс основности по Бонишевскому 1,1.

Марка AR – шлак алюминатно-рутилового типа с хорошими сварочно-технологическими свойствами, индекс основности по Бонишевскому 0,6.

Размер частиц: 0,05–0,63 мм (50–630 микрон)

Влажность: не более 0,025% при 200 °С.



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
(ГОСТ 13079-81)

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

СТЕКЛО НАТРИЕВОЕ ЖИДКОЕ
(ГОСТ 13078-81)

модуль 2,3–3,6 плотность от 1,35 до 1,52.
(ТУ У 20.1-00293255-004:2014)

модуль 1,5–3,0 плотность от 1,40 до 1,62.

Возможно изготовление жидкого стекла с
модулем и плотностью, соответствующим
индивидуальным требованиям заказчика.
Применяется в литейном производстве,
в химической, машиностроительной
бумажной промышленности, в черной
металлургии, для производства сварочных
материалов и др.

**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

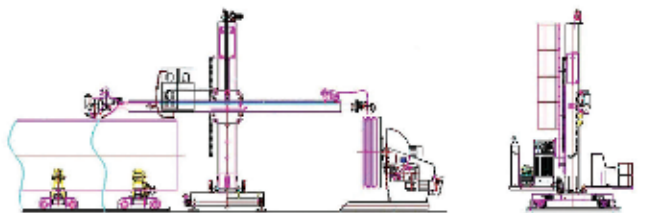
Тел.: +380 (61) 289-0353; 289-0350
Факс: +380 (61) 289-0350; 224-7041
E-mail: market@steklo.zp.ua
<http://www.steklo-flus.com>

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

МТИ МИГАТЕХ индустрия

ТЕХНОЛОГИИ СБЕРЕГАЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ

Сварочные комплексы



044 360-25-21 044 500-58-59

www.migateh.com.ua г. Киев, ул.Алма-Атинская 2/1

ООО ППП
РЕММАШ

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

**Разработка и
изготовление
оборудования**

для механизированной дуговой наплавки

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



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

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

