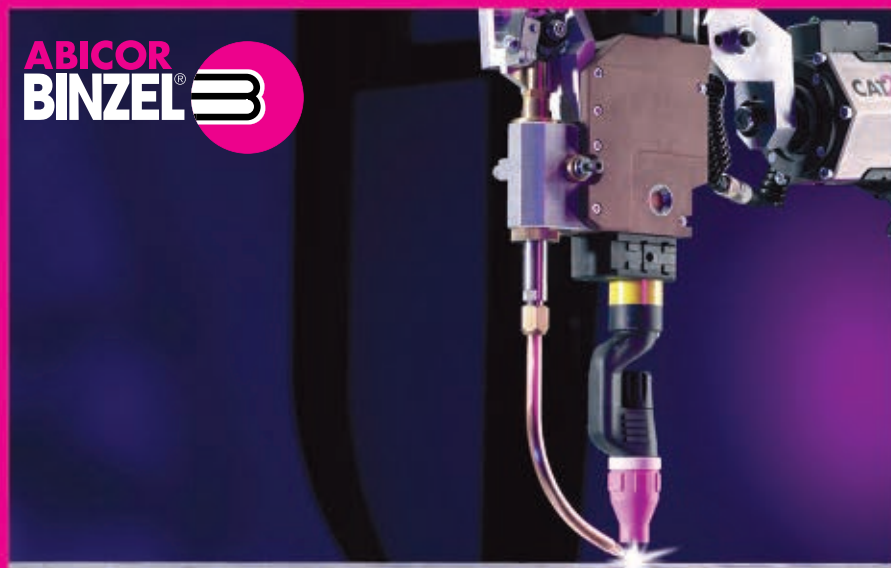


TECHNOLOGY FOR THE WELDER'S WORLD.

ROBO

ООО «АБИКОР БИНЦЕЛЬ Сварочная Техника»
129343, г. Москва, ул. Уржумская, д. 4
Тел.: (495) 221-84-81, 221-84-82, факс: 510-64-70
www.binzel-abicor.com





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

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

Институт электросварки им. Е.О.Патона в советское время являлся ведущим институтом в области сварки и родственных технологий и до сих пор остается крупнейшим в мире центром создания ресурсосберегающих и конкурентоспособных технологий сварки, наплавки, резки, восстановления, нанесения защитных покрытий и специальной металлургии. Более чем за 70-летнюю историю существования Института лучшими учеными страны создан и накоплен значительный интеллектуальный, научно-технический и производственный потенциал, позволяющий на самом высоком уровне создавать современные технологии, материалы и оборудование для всех отраслей промышленности.

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

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

5 (45) 2013

сентябрь–октябрь

Журнал выходит 6 раз в год.

Издается с мая 2006 г.

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

Подписной индекс **К0103** в каталоге российской
прессы «Почта России» — персональная подписка

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий 4



Технологии и оборудование

Основы разработки технологии сварки плавлением. 1. Способы сварки.
Г.И. Лашенко 8

Влияние давления защитного газа в зоне сварочной ванны
при лазерной сварке сталей. *В.Ю.Хаскин, В.Д.Шелягин, В.Ф.Шулым,
Е.Г.Терновой, А.В.Бернацкий, О.В.Долянская* 12



Электрошлаковые технологии наплавки и литья деталей машин
и механизмов. *С.Ю.Пасечник, А.Ю.Пасечник, В.П.Стойко* 16

Трещины в массивных металлоконструкциях, возникающие
после лезвийной механической обработки. *В.И. Панов* 20



Мобильные фильтровентиляционные агрегаты — профессиональная
технология с заботой о здоровье. *А.И. Курищев* 26

Газовоздушная горелка для мемориальных комплексов. *В.М. Литвинов,
Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко* 28

Наши консультации 30



Зарубежные коллеги 32

Охрана труда

Производственный шум. Часть 3. *О.Г. Левченко, В.А. Кулешов* 36



Подготовка кадров

Апробация и внедрение государственного стандарта ДСПТО 7219:2011
«Сварщик» в ГПТУЗ «Краматорский центр профессионально-технического
образования». *С.Л. Зеленский, В.В. Цельник, В.А. Белинский,
С.Л. Василенко, Е.А. Щербакова, С.А. Старов* 42



Выставки и конференции

Международная выставка «Weldex/Россварка» 44

Страницы истории

Энциклопедия «Инженеры Урала». *В.И. Панов* 46



News of technique and technologies	6
Technologies and equipment	
Bases of development of technology of fusion welding. 1. Ways of welding. <i>G.I.Lashchenko</i>	8
Influence of pressure of protective gas in a zone of a welding bath at laser welding steels. <i>V.Yu.Haskin, V.D.Shelyagin, V.F.Shulim, E.G.Ternovoy, A.V.Bernatskiy, O.V.Dolyanovskaya</i>	12
Electroslag technologies cladding and moulding of details of machines and mechanisms. <i>S.Yu.Pasechnik, A.Yu. Pasechnik, V.P.Stoyko</i>	16
Cracks in massive metal constructions, arising after edge machining. <i>V.I.Panov</i>	20
Mobile filter-ventilation aggregates — professional technology with care for your health. <i>A.I. Kurishchev</i>	26
Air-gas burner for memorial complexes. <i>V.M.Litvinov, Yu.N.Lisenko, S.A.Chumak, S.L.Zelenskiy, V.A.Belinskiy, S.L.Vasilenko</i>	28
Our consultations	30
The foreign colleagues	32
Labour protection	
Industrial noise. Part 3. <i>O.G.Levchenko, V.A.Kuleshov</i>	36
Training of personnel	
Approbation and introduction of state standard DSPTO 7219:2011 «Welder» in GPTUZ «Kramatorskiy centre of vocational training». <i>S.L.Zelenskiy, V.V.Tsel'nik, V.A.Belinskiy, S.L.Vasilenko, E.A.Sherbakova, S.A.Starov</i>	42
Exhibitions and conferences	
International exhibition «Weldex/Rossvarka».....	44
Pages of a history	
Encyclopaedia «Ural Engineers». <i>V.A. Panov</i>	46

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

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

Главный редактор Б. В. Юрлов

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

Маркетинг и реклама Т. И. Коваленко

Верстка и дизайн Т. Д. Пашигорова

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

Телефон +7 499 922 69 86

Факс +7 499 922 69 86

E-mail ctt94@mail.ru

URL <http://www.welder.msk.ru>

За достоверность информации и содержание рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.

Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать статьи. Переписка с читателями — только на страницах журнала.

При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик в России» обязательна.

© «ЦТТ ИЭС им. Е. О. Патона», 2013

Подписано в печать 17.10.2013. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC.

Отпечатано в ЗАО «ТДДС-Столица-8». Тираж 3000 экз.

Заказ № П000011851 от 15.10.2013.

Издание выходит при содействии информационно-технического журнала «Сварщик»

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

Издатель ООО «Экотехнология»

Главный редактор Б. В. Юрлов

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

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62Б

Телефон +380 44 200 5361

Тел./факс +380 44 200 8014, 287 6502

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

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

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА

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

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

Основы разработки технологии сварки плавлением

Г.И.Лашенко

В продолжение статьи описана технология лазерной сварки. Описана схема формирования сварного соединений при лазерной сварке. Даны параметры различных типов лазеров высокой мощности, используемых для сварки, наплавки, резки, упрочнения и нанесения покрытий. Приведены наиболее перспективные области применения лазерной сварки.

Влияние давления защитного газа в зоне сварочной ванны при лазерной сварке сталей

В.Ю. Хаскин, В.Д.Шелягин, В.Ф.Шулым, Е.Г.Терновой, А.В.Бернацкий, О.В.Доляновская

Рассмотрены технологические возможности лазерной сварки тонколистовых металлов и сплавов в атмосфере низкого давления. Исследована лазерная сварка сталей 10X18H10T и 09Г2С при низких и повышенных давлениях в атмосфере защитного газа аргона. Установлено, что лазерная сварка в атмосфере низкого давления позволяет более чем в три раза повысить скорость процесса с одновременным двукратным уменьшением ширины шва без изменения мощности излучения.

Электрошлаковые технологии наплавки и литья деталей машин и механизмов

С.Ю.Пасечник, А.Ю.Пасечник, В.П.Стойко

Рассмотрены такие технологии ремонта, восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей, как электрошлаковая наплавка; электрошлаковое кокильное литье; электрошлаковое рафинирование вторичных цветных металлов; компактирование стружки; получение биметалла «сталь-медь».

Трещины в массивных металлоконструкциях, возникающие после лезвийной механической обработки

В. И. Панов

Рассмотрены положительные и отрицательные стороны механической обработки как метода удаления дефектов в отливках сложной формы. Приведены силовые характеристики операций точения, сверления и фрезерования, схема деградации металла массивных деталей под влиянием лезвийной обработки.

Производственный шум. Часть 3

О.Г. Левченко, В.А. Кулешов

В продолжение статьи описаны шумоизмерительные приборы, рассмотрены вопросы измерения шума, инфразвука, ультразвука на рабочем месте, защита от шума. Приведены средства коллективной и индивидуальной защиты от шума, а также основные источники шума в сварочном производстве.

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

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

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

Приспособление для вырезки внутренних радиусных фасок

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

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

Основы разработки технологии сварки плавлением. 1. Способы сварки

Г.И. Лашенко

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

Технология получения диффузионных карбидных покрытий из расплавов

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

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

Порядок прохождения гигиенической оценки сварочных материалов

О. Г. Левченко

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

... И МНОГОЕ ДРУГОЕ!

Компания «Стил Ворк» выпустила 1000-й биметаллический лист SWIP

ООО «Стил Ворк» (Кривой Рог) является отечественным производителем биметаллических листов SWIP® (Steel Work Innovation Plate).



Биметаллические листы SWIP® — это двухслойный металлический материал, состоящий из двух различных металлов, сталей или сплавов, прочно соединенных между собой по всей плоскости соприкосновения, и представляющий собой единое целое. Биметаллические листы SWIP применяют для защиты технологического оборудования от различных видов изнашивания (абразивного, гидро- и газоабразивного, гидро- и газозероизионного).

Использование биметаллических плит SWIP целесообразно для футеровки бункеров и желобов, изготовления загрузочных механизмов, шнековых конвейеров, сит, гро-

хотов, элементов дозаторов, вентиляторов, насосов, дробилок, скипов, мельниц, шламопроводов, циклонов, сепараторов, решетчатых фильтров, миксеров, ковшей экскаваторов, кузовов большегрузных автомобилей и т.д.

Компания «Стил Ворк» 26 июня 2011 г. запустила производ-

ственную линию по изготовлению биметаллических листов SWIP, и уже 7 мая 2013 г. был наплавлен 1000-й лист. Это стало знаковым событием для компании и ее сотрудников.

Увеличение срока службы изнашиваемых деталей дает прямую экономическую выгоду: отсутствуют длительные простои производства, отпадает потребность в приобретении нового дорогостоящего оборудования, сокращаются затраты на обслуживание, ремонт и специальные ремонтные бригады. А самое главное — увеличивается ресурс основного дорогостоящего оборудования и уменьшается количество его ремонтов. ● #712

www.steel-work.net

Уралмашзавод изготовил корпус уникальной вращающейся печи

Уралмашзавод отгрузил первую партию корпуса вращающейся печи 5,5×115 для одного из предприятий Центральной Америки. Договор на поставку был заключен в ноябре 2012 г. с компанией «Цемек Минералс» (CEMEC Minerals, Россия). Всего было отгружено 18 секций печи.

Корпус печи имеет уникальные габаритные размеры, сопоставимые с современной подводной лодкой: внутренний диаметр печи 5,5 м, а длина 115 м. Это в два с лишним раза больше аналогичного оборудования, выпускавшегося ранее. Только общий объем сварки составил 7,5 км. Печь такого размера Уралмашзавод производит впервые.

Первая партия корпуса вращающейся печи будет доставлена в морской порт города Ростов-на-Дону и перегружена на корабли класса «река-море». По Дону до Азовского и Черного морей, а затем через Атлантический океан груз будет доставлен заказчику в Центральную Америку.

Работу над заказом вели круглосуточно, в том числе и в выходные дни. Это позволило выполнить часть работ с опережением графика. Было задействовано новое оборудование — установка автоматической сварки, которую Уралмашзавод приобрел в рамках программы технического перевооружения, реализуемой при поддержке Газпромбанка. С помощью установки выполнено до 80% швов.

Для ускорения изготовления секций новой печи специалисты Уралмашзавода внедрили ряд рационализаторских предложений, позволивших сократить выполнение некоторых операций на несколько смен. В частности, были изме-

нены способы покраски секций, организация складирования готовых секций, их внутри- и межцеховая перевозка.

За ходом работ постоянно следили представители заказчика. По словам генерального директора Уралмашзавода Андрея Салтанова, этот контракт — прорыв на новый для завода рынок Центральной Америки. Благодаря реализуемым на заводе программам технического перевооружения, совершенствования системы планирования, снижения издержек, повышения качества продукции такой крупный и сложный заказ был выполнен в срок и с высоким качеством.

ОАО «Уралмашзавод» — один из лидеров российского рынка оборудования для металлургии, горно-, нефте- и газодобывающей промышленности, промышленности строительных материалов и энергетики. Стратегия развития компании предусматривает создание машиностроительного предприятия мирового уровня, которое сможет комплексно обеспечивать потребности заказчиков в оборудовании. На Уралмашзаводе разработана и реализуется инвестиционная программа, предусматривающая коренную реконструкцию всех производств: металлургического, кузнечно-прессового, сварочного, механосборочного. ● #713

www.metalindex.ru

Комплекс «Ока»

Комплекс «ОКА» предназначен для аргодуговой сварки неплавящимся электродом неповоротных стыков труб диаметром от 18 до 220 мм. Позволяет повысить производительность труда при проведении сварочных работ, добиться высокого качества сварных соединений при сварке в любых пространственных положениях, даже при относительно невысокой квалификации персонала.

В состав комплекса (рис. 1) входят: сменная орбитальная головка 1; пульт оператора 2; блок управления 3; источник тока 4.

Непрерывный режим работы предполагает ведение сварки с постоянной силой сварочного тока. Режим предпочтительно использовать при сварке в горизонтальном положении.

Импульсный режим работы отличается чередованием импульсов сварочного тока разной величины. Регулируемыми параметрами в данном режиме являются сила тока в импульсе, в паузе, время импульса и время паузы. Время и сила тока импульса устанавливаются на уровне, достаточном для проплавления сварочной ванны, но не допускающем провисания расплавленного металла. Время и силу тока в паузе устанавливают на уровне, необходимом для поддержания горения дуги и позволяющем ванне частично кристаллизоваться (примерно 5:40 А). Сила тока зажигания дуги должна обеспечивать ее поджиг. Таким образом, есть возможность регулировать количество вложенной в свариваемое изделие теплоты и контролировать процесс образования сварного шва.

Шаго-импульсный режим — наиболее универсальный и позволяет получать высокое качество сварных соединений. Особенностью работы автомата в этом режиме является то, что сварку проводят во время импульса при неподвижной горелке, а перемещение горелки происходит во время паузы тока без подачи присадки. В остальном цикл сварки не отличается от импульсного режима.

Все головки комплекса универсальны (рис. 2) и имеют механизм изменения пространственного положения горелки и изменения угла подачи присадочной проволоки, что позволяет вести сварку широкой номенклатуры свариваемых изделий.

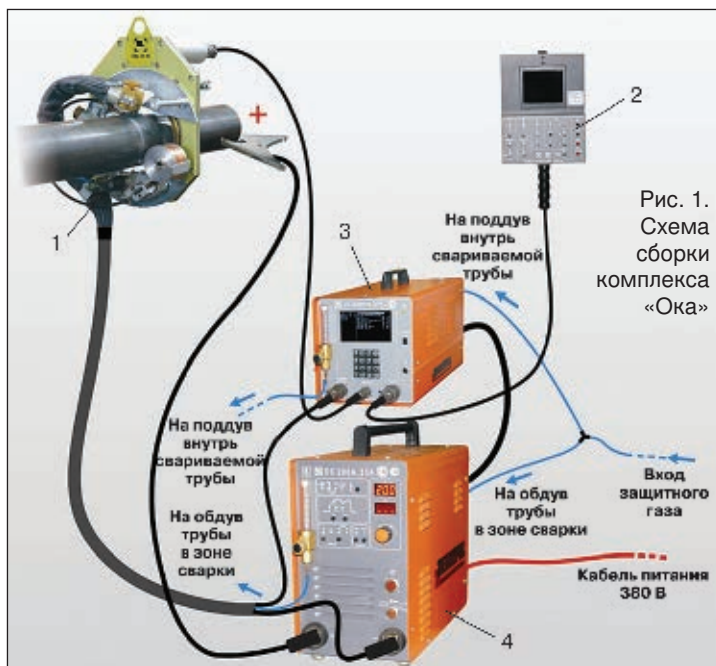


Рис. 1. Схема сборки комплекса «Ока»

Техническая характеристика головок «Ока»

Головка	Диаметр трубы, мм	Привод вращения	Привод подачи присадочной проволоки	Привод поперечных колебаний горелки	Привод автоматического регулирования
«Ока 18-45»	18–45	+	+	–	–
«Ока 18-45»	40–80	+	+	–	–
«Ока 70-140»	70–140	+	+	+	+
«Ока120-220»	120–220	+	+	+	+

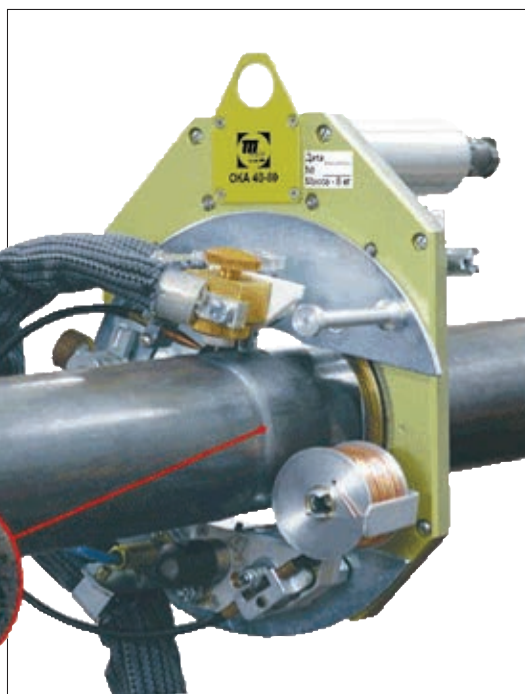


Рис. 2. Головка «Ока 40-80» на трубе d=76 мм

● #714

Завод сварочного оборудования «ТехноТрон»

Основы разработки технологии сварки плавлением*

1. Способы сварки

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

В настоящее время при выполнении многих технологических операций используют лазер. Как источник энергии он представляет собой генератор электромагнитных волн в диапазоне ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучений, характеризующихся высокой степенью монохроматичности и высокой когерентностью. Благодаря этим качествам лазерное излучение можно сфокусировать на чрезвычайно малую площадь, теоретически соизмеримую с квадратом длины волны излучения. Создаваемая лазерами плотность мощности в зоне облучения достаточна для расплавления (и испарения) всех известных материалов.

Для сварочного производства наибольший интерес представляет сварка, наплавка, резка и различные технологии поверхностной обработки с использованием лазерного луча. Предметом нашего дальнейшего рассмотрения является лазерная сварка.

Лазерная сварка. Лазерную сварку осуществляют в широком диапазоне режимов, обеспечивающих высокопроизводительный процесс соединения различных металлов толщиной от нескольких микрон до десятков миллиметров.

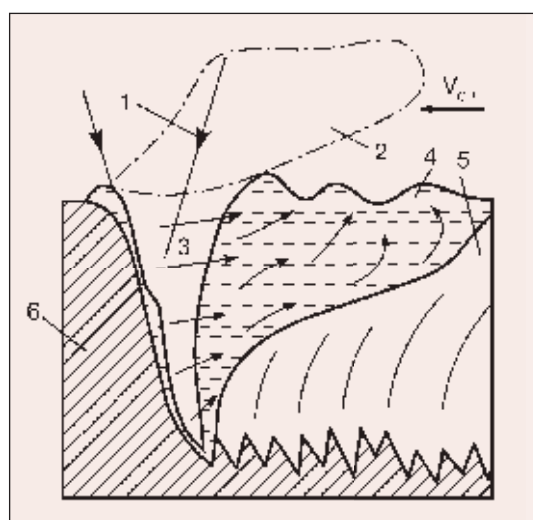


Рис. 10. Схема продольного сечения сварочной ванны: 1 — лазерное излучение; 2 — плазменный факел; 3 — парогазовый канал; 4 — хвостовая часть сварочной ванны; 5 — закристаллизовавшийся металл; 6 — свариваемый материал

На современном этапе для промышленности наибольший интерес представляет лазерная сварка с глубиной проплавления более 1 мм. Сварка с такой глубиной проплавления может быть выполнена как в непрерывном, так и в импульсно-периодическом режимах излучения. При сварке малых толщин (глубина проплавления менее 1 мм), выполняемой непрерывным и импульсным излучением, используют более мягкие режимы, обеспечивающие лишь расплавление металла в шве без перегрева, не достигая температур интенсивного испарения.

Схема формирования сварного соединения при лазерной сварке представлена на рис. 10. В головной части ванны расположен канал (каверна) 3, заполненный парами. В процессе лазерной сварки над поверхностью сварочной ванны наблюдается плазменный факел 2, размеры и яркость которого периодически изменяются с частотой от нескольких герц до сотен герц. При значительных скоростях лазерной сварки факел отклоняется в сторону, противоположную направлению сварки, на 20–60 градусов.

Установлено, что при лазерной сварке в He, Ar, CO₂ образуется плазменный факел двух видов: приповерхностный (см. рис. 10) и погруженный в канал (плазма канала).

Обычно приповерхностная плазма не оказывает экранирующего действия на лазерное излучение при небольшой его мощности (до 2 кВт). Однако при повышении мощности излучения с 2 до 8 кВт с шагом 1 кВт растет интенсивность излучения, что вызывает увеличение концентрации электронов в плазме и ее расширение, а также увеличение яркостной температуры. В свою очередь, это приводит к повышению коэффициента поглощения плазмой лазерного излучения и увеличению угла отклонения лучей из-за рефракции.

Приповерхностная плазма отличается следующими свойствами:

- прозрачна для лазерного излучения при условии обеспечения режима светового

* Продолжение. Начало в №1-3-2013.

- горения плазменного фронта при плотности излучения $(0,1-6) \cdot 10^6$ Вт/см²;
- частично поглощает лазерное излучение в режиме дозвуковой радиационной волны (ДРВ) при интенсивности излучения от $(4-10) \cdot 10^6$ Вт/см²;
- полностью поглощает лазерное излучение в режиме сверхдетонационных волн (СДВ) при интенсивности излучения, превышающей 10^7 Вт/см²;
- при работе в режимах ДРВ и СДВ наблюдается рефракция лазерного излучения.

Приповерхностная плазма имеет недостаточную энергетическую связь с плазмой канала, и ее влияние на эффективность сварки можно существенно ограничить. Наиболее распространенным приемом является сдув приповерхностной плазмы струей газа — He, Ar, CO₂, N₂ и др. Иногда достаточно увеличить расход защитного газа, например Ar, от 17 до 25–30 л/мин.

При сварке металлов малых толщин плазма канала не носит выраженного характера, и ее роль в снижении эффективности сварки не имеет значения в отличие от приповерхностной плазмы.

При сварке металлов большой толщины (свыше 1,0 мм) плазма сварочного канала начинает оказывать самостоятельное воздействие на лазерное излучение. Установлено, что при интенсивности излучения $(2-5) \cdot 10^6$ Вт/см² плазма канала нестационарна, тем не менее сварка протекает стабильно с образованием качественного сварного шва.

Массоперенос расплавленного металла в сварочной ванне оказывает существенное влияние на формирование шва, образование характерных дефектов и механические свойства сварного соединения. Основной силой, воздействующей на расплавленный металл и обеспечивающей его перенос, считается сила реакции паров. Под действием этой силы жидкий металл перемещается как сверху вниз по передней стенке парогазового канала, так и в горизонтальном направлении вокруг него (см. рис. 10). Перенесенный расплавленный металл обнажает участки металла с более низкой температурой на передней стенке канала, после чего процессы плавления и переноса повторяются. Экспериментально установлено, что скорость переноса жидкого металла существенно превышает скорость сварки и при скорости сварки 2–5 мм/с достигает 1000–2000 мм/с. Перенос жидкого металла в канале носит дискретный характер. Частота

переноса изменяется прямо пропорционально скорости сварки и равна 10–50 Гц.

Следует отметить характерные особенности импульсно-периодической лазерной сварки, осуществляемой импульсами с длительностью от 10^{-3} до 10^{-6} с и частотой следования от 100 Гц до 1 кГц при плотности мощности $10^{-6}-10^{-7}$ Вт/см². Глубокое проплавление осуществляется, как и при непрерывном излучении, при наличии парогазового канала, который не схлопывается после действия очередного импульса.

При средней мощности лазерного излучения (1 кВт) мощность импульса может достигать 100 кВт. За короткое время действия импульса металл быстро нагревается до температуры кипения. Возникающая сила реакции паров перемещает объем расплавленного металла с передней стенки канала на заднюю. Происходит циклическое перемещение расплавленного металла в парогазовом канале с частотой действия импульсов, что принципиально отличает импульсно-периодическую лазерную сварку от сварки непрерывным оплавлением. При высокой частоте следования импульсов поверхность канала не успевает остыть, вследствие чего максимальная глубина проплавления оказывается больше, чем при действии непрерывного излучения.

Чтобы получить максимальную выгоду от лазерной обработки, необходимо знание параметров лазерного луча и свойств обрабатываемого материала. Параметры лазерного луча, от которых зависит эффективность нагрева обрабатываемого материала — это мощность луча, его диаметр, фокусировка и пространственное расположение, время обработки, длина волны, угол падения луча на обрабатываемую поверхность и его поляризационные характеристики.

Длина волны лазерного излучения — главный фактор в определении возможности применения лазера для того или иного вида работ. Поглощения энергии и нагрева не будет, если длина волны лазерного излучения выбрана неправильно. Угол падения луча на обрабатываемую поверхность и его поляризационные характеристики определяют, какое количество лазерного излучения будет отражено от обрабатываемой поверхности.

Отражательная способность, теплопроводность, теплоемкость, скрытая теплота плавления, плотность материала определяют эффективность лазерной обработки.

Отражательная способность поверхности диктует наиболее подходящую длину

Таблица 3. Параметры различных типов лазеров высокой мощности, используемых для сварки, наплавки, резки, упрочнения и нанесения покрытий

Параметры лазера	CO ₂ -лазер	Nd:YAG-лазер с накачкой		Диодный лазер
		ламповой	диодной	
Длина волны, мкм	10,6	1,06	1,06	0,8–0,94
КПД, %	5–10	1–3	10–12	30–50
Максимальная мощность, кВт	40–45	4	4	6
Средняя плотность мощности, Вт/см ²	1·10 ⁶ –1·10 ⁸	1·10 ⁵ – 1·10 ⁷	1·10 ⁶ –1·10 ⁹	1·10 ³ –1·10 ⁵
Сервисное обслуживание, через, ч	2000	200	10000	10000
Передача излучения по оптическому волокну	Нет	Есть	Есть	Есть
Качество излучения, мм-мрад	12	23...45	12	100–1000

волны лазера для обработки конкретного материала. Отражательная способность металлов уменьшается с уменьшением длины волны, поэтому эффективность нагрева металлов увеличивается при использовании лазера с меньшей длиной волны. Следовательно, обработка металлов с использованием Nd:YAG-лазера, имеющего меньшую длину волны, более эффективна по сравнению с обработкой CO₂-лазером, имеющим большую длину волны. Отражательная способность неметаллов, наоборот, уменьшается с увеличением длины волны, и в этом случае предпочтительнее использовать CO₂-лазер. Отражательная способность металлов зависит от чистоты обработки и степени окисления поверхности. Грубо обработанные (шероховатые) или окисленные поверхности имеют более низкую отражательную способность и, следовательно, способствуют поглощению энергии. Чистота поверхности может изменять отражательную способность на 50%. Следует отметить, что окисление поверхности металла не всегда выгодно, потому что оксид может иметь температуру плавления намного выше, чем сам металл. Например, оксид алюминия значительно снижает эффективность обработки алюминиевых поверхностей.

Отражательная способность металлических поверхностей уменьшается с увеличением температуры, что способствует поглощению энергии обрабатываемой поверхностью. Для преодоления начальной отражательной способности металла требуются лазеры с выходной мощностью, по крайней мере, в несколько сотен ватт. Обычно, чтобы увеличить производительность и понизить издержки производства, используют лазеры с выходной мощностью более киловатта.

В табл. 3 приведены параметры различных типов лазеров высокой мощности, используемых для сварки, наплавки, резки, упрочнения и нанесения покрытий.

Распространение теплоты в материале определяется его теплоемкостью и теплопроводностью. От этих показателей зависит, как быстро и на какую глубину прогреется обрабатываемый материал, и сама высокая теплопроводность в совокупности с большой отражательной способностью значительно затрудняет лазерную обработку меди и алюминия.

Основными параметрами режимов лазерной сварки с глубоким проплавлением являются мощность лазерного излучения, скорость сварки, параметры фокусирующей системы.

Мощность излучения, в первую очередь, влияет на проплавляющую способность и характер формирования шва. Наряду с мощностью излучения на процесс сварки влияют модовый состав, поляризация, распределение плотности мощности в сечении луча, расходимость. В связи с этим при переходе от одной модели лазера к другой оптимальное значение мощности для сварки может существенно изменяться.

При данном значении мощности скорость сварки устанавливают в следующем диапазоне: минимальное значение ограничено отсутствием «кинжального» проплавления, а максимальное — отсутствием качественного формирования шва и появлением дефектов в виде подрезов, пор, непроваров.

На качество сварных соединений влияет фокальное пятно (фокус) лазерного излучения. Для целей сварки фокальное пятно лазерного излучения должно быть диаметром 0,5–1,0 мм. При меньшем диаметре фокального пятна повышенная плотность мощности приводит к значительному перегреву

расплавленного металла шва, интенсивности процессов испарения металла, и вследствие этого в шве появляются дефекты. При диаметре сфокусированного пятна лазерного излучения более 1,0 мм снижается эффективность процесса сварки.

Геометрические параметры шва зависят от режима лазерной сварки и положения фокального пятна относительно поверхности свариваемых деталей. Максимальной глубины проплавления достигают при расположении фокального пятна под поверхностью материала. Оптимальная величина этого смещения фокального пятна зависит от свойств материала, толщины деталей и режимов сварки.

Принципиальной особенностью лазерного источника нагрева является высокая степень концентрации энергии, обеспечивающая сварку на повышенных скоростях, чего не обеспечивают дуговые источники нагрева. Этим достигают незначительного теплового воздействия на зону термического влияния, высоких скоростей нагрева и охлаждения металла сварного соединения.

Металл шва при лазерной сварке защищают от окисления, используя газовую (аргон, гелий, CO₂), флюсовую либо газоплюсовую защиту.

В качестве достоинств лазерной сварки металлов обычно выделяют:

- высокую концентрацию энергии, обеспечивающую малый объем расплавленного металла, незначительные размеры зоны термического влияния, высокие скорости нагрева и охлаждения шва и зоны термического влияния;
- низкие деформации сварных конструкций;
- легкую транспортировку лазерного луча с помощью зеркал и волоконной оптики в труднодоступные места конструкции;
- отсутствие необходимости в вакуумной защите зоны сварки (по сравнению с электронно-лучевой);
- неподверженность лазерного луча влиянию магнитного поля свариваемых деталей и технологической оснастки.

Для повышения эффективности лазерной сварки (снижение требований к подготовке кромок, уменьшение опасности образования утончений, пор, подрезов, снижение капитальных и других затрат) используют различные приемы и способы, включающие:

- импульсно-периодическую модуляцию излучения, подачу дополнительного потока газа;

- применение флюсов и присадочной проволоки;
- сочетание лазерного нагрева с плазменным, дуговым или высокочастотным (гибридные и комбинированные способы сварки).

Лазерным лучом возможна сварка многих конструкционных материалов (сталей, алюминиевых и титановых сплавов, пластмасс и др.).

Наиболее перспективно применение лазерных источников нагрева для сварки сталей в следующих областях:

- сварка сталей, склонных к образованию холодных и горячих трещин;
- изготовление сварных крупногабаритных деталей в качестве альтернативы дуговому и электронно-лучевому источникам нагрева;
- сварка деталей, к которым предъявляют жесткие требования по геометрии сварных соединений. В этом случае лазерная сварка может оказаться окончательной операцией, исключаящую последующую механическую обработку;
- массовое и крупносерийное производство для увеличения выпуска высококачественной продукции.

Основными пользователями технологии лазерной сварки являются автомобильная и металлургическая промышленности, судостроение и различные отрасли машиностроения.

● #715



World Steel Association опубликовал рейтинг крупнейших производителей стали в мире

World Steel Association публикует рейтинг крупнейших производителей стали в мире. Согласно объемам выплавки за 2012 год, первое место с результатом 716,5 млн. т стали занимает Китай. На втором — Япония, отчитавшаяся о производстве 107,2 млн. т стали. Россия (70,4 млн. т стали) находится на пятой строчке списка после США (88,7 млн. т) и Индии (77,6 млн. т). Украина в рейтинге десятая с результатом в 33 млн. т.

Среди металлургических компаний на первое место WSA ставит ArcelorMittal — объем выплавки стали составил за 2012 г. 93,6 млн. т. Затем идут японская Nippon Steel and Sumitomo (47,9 млн. т), китайские Hebei Steel (42,8 млн. т) и Baosteel (42,7 млн. т), следующая в рейтинге — южнокорейская меткомпания POSCO (39,9 млн. т). Шестое-восьмое место заняли китайские компании со средним показателем объемов производства, это Wuhan Group — 36,4 млн. т, Shagang Group — 32,3 млн. т и Shougang Group — 31,4 млн. т. На 18-й строке — Evraz plc. (15,9 млн. т), на 19-й — «Северсталь» (вместе с немецкой ThyssenKrupp и китайской Benxi Steel по 15,1 млн. т), на 20-й — НЛМК (14,9 млн. т), на 26-й — ММК с результатом в 13 млн. т и на 28-й строке Metinvest — 12,5 млн. т.

www.metalex.ru

Влияние давления защитного газа в зоне сварочной ванны при лазерной сварке сталей

В.Ю. Хаскин, д-р техн. наук, **В.Д. Шелягин**, канд. техн. наук, **В.Ф. Шулым**, **Е.Г. Терновой**, **А.В. Бернацкий**, **О.В. Доляновская**, Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины

Лазерная сварка в вакууме в последнее время находит все большее промышленное применение. Так, в ЦНИИ «Электрон» (Санкт-Петербург) разработан процесс герметизации в вакууме узлов фотоэлектронных приборов (ФЭП) с металлическим фланцем с помощью лазерной сварки. Главными проблемами стало устранение влияния газовой выделения в процессе сварки на чувствительность фотокатода и создание вакуума в герметизируемом приборе. В настоящее время на основе разработанной в ЦНИИ «Электрон» технологии лазерной вакуумной герметизации ведутся и другие разработки, в том числе изготовление бипланарных приборов.

В США лазерную сварку в вакуумной камере использовали для микросварки стыковых соединений проводов малых диаметров 0,075 мм и труб диаметром до 0,25 мм.

Применение лазерной сварки в вакууме для соединения суперсплавов на основе титана и никеля для аэрокосмической отрасли рассмотрено в работах Стефана Мюллера (США). Лазерный луч передается в небольшую вакуумную камеру через прозрачное окно, установленное в ее верхней части. Лазерную сварку в вакууме плоских образцов из сплавов Ti6Al4V и Inconel 718 толщиной 6,3 мм проводили при давлении около 0,07 торр.

Лазерную сварку в вакууме для герметизации миниатюрных электронных компонентов применили в Сингапуре. При этом было обнаружено, что при давлении 0,075 торр и меньше паровой поток над зоной действия лазерного излучения почти полностью устраняется. Это приводит к увеличению глубины проплавления более чем в два раза по сравнению с этим показателем при обычной лазерной сварке в защитной среде аргона. Была разработана лазерная сварка для герметизации миниатюрных электронных компонентов, выполненных из трех различных материалов: алюминиевых сплавов Al6061 и Al4047, углеродистой стали 45 и кобальта. Благодаря точному дозированию вводимой энергии миниатюрные устройства с чувствительными к температуре

компонентами герметизировались без деформаций. Кроме того, сингапурские исследователи предложили вариант решения проблемы загрязнения окна ввода излучения в вакуумную камеру, происходящего из-за испарения металла из сварочной ванны.

Большое внимание уделяется разработке оборудования для лазерной сварки в условиях пониженного давления. Так, китайские ученые предложили специализированную камеру для лазерной сварки в условиях вакуума. Другой вариант подобной камеры разработали американские специалисты компании Lumonics. Они используют разработанную вакуумную камеру для сварки с помощью излучения YAG-лазера. В комплект с камерой Lumonics входит лазерная система модели JK 701 мощностью 400 Вт. Вакуумная камера оснащена анализатором влаги и кислорода, а также системой удаления сажи с тремя вакуумными насосами. Система с цифровым программным управлением обеспечивает прецизионное перемещение по координатам X, Y, Z.

Практическое применение нашла камера для лазерной сварки в вакууме, разработанная специалистами британской компании Microkerf Ltd. Оборудование соответствует требованиям стандарта MIL-STD-883A. Лазерную сварку проводят в условиях форвакуума после предварительного наполнения камеры азотом, при этом устанавливают определенные уровни влаги и кислорода, а также температурно-временной выдержки. Манипулятор внутри камеры может перемещаться по координатам X:Y:Z=250:250:125 мм при помощи программируемой системы ЧПУ.

Японские специалисты запатентовали машину для лазерной сварки в вакууме, не требующую использования защитных и вспомогательных газов, высокой степени вакуума, а также большого объема вакуумирования. В такой машине низкое давление создается непосредственно вокруг сварочной ванны в полном корпусе сопла, через которое

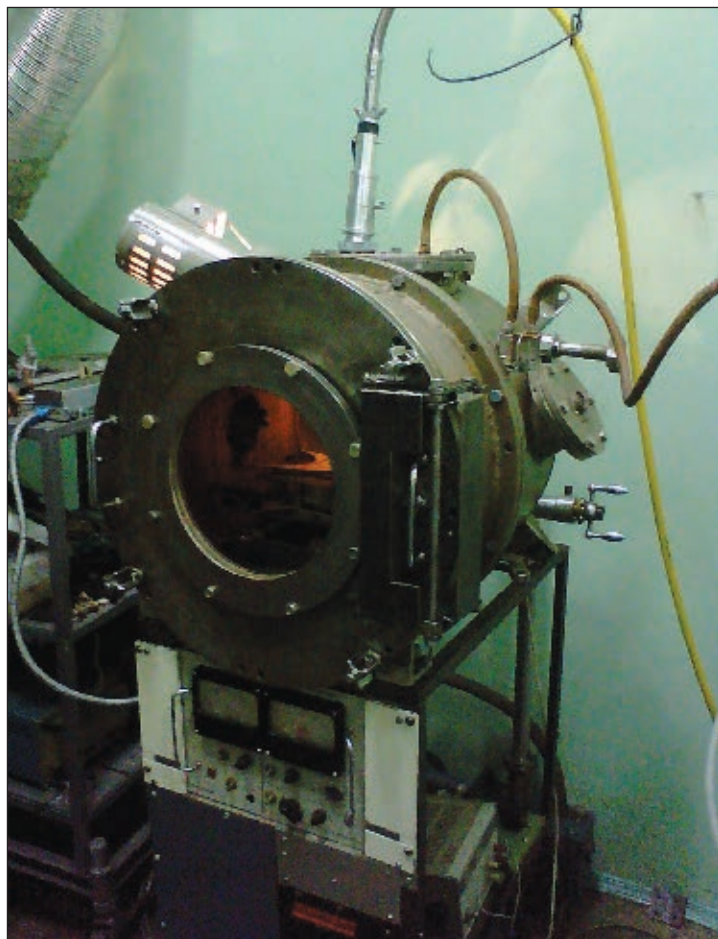
проходит сфокусированное лазерное излучение. Рабочая зона со всех сторон защищена стеклом. Лазерную сварку выполняют в условиях низкого давления (10–1 торр и менее), что обеспечивает высокую точность в сочетании с гораздо большей глубиной проплавления, чем при обычной лазерной сварке с газовой защитой. При этом отсутствует окисление свариваемых металлов, а над сварочной ванной не возникает плазменный факел из паров металла.

Другая группа японских ученых исследовала влияние вакуума на глубину проплавления при лазерной сварке и возникновение пористости в швах при использовании мощных CO₂- и Nd:YAG-лазеров непрерывного действия. Было подтверждено, что при сварке лазерами этих типов с уменьшением давления окружающей среды повышается глубина проникновения излучения в алюминиевые сплавы и аустенитные коррозионностойкие стали. При этом устраняется опасность образования внутренней пористости в швах. Эксперименты показали, что при лазерной сварке в вакууме перемещение расплавленного металла из нижней части парогазового канала по его задней стенке вверх и вокруг канала происходит менее интенсивно, чем при обычной лазерной сварке с газовой защитой. Это влияет на снижение или предотвращение возникновения пористости.

Для определения технологических возможностей лазерной сварки в вакууме необходимо исследовать особенности формирования сварного шва и структурные преобразования в нем.

Целью проведенного авторами исследования являлось определение технологических возможностей лазерной сварки тонколистовых металлов и сплавов в контролируемой атмосфере низкого давления. Под контролируемой атмосферой понимается остаточное давление аргона в вакуумной камере, связанное с тем, что эксперименты проводили в динамическом вакууме при непрерывной откачке газа, которым защищали лазерную оптику от осаждения на ней сварочных аэрозолей.

Для достижения поставленной цели проводили эксперименты по выполнению наплавочных швов сваркой лазером и электронно-лучевой сваркой на нержавеющей стали 10X18H10T ($\delta=1,5$ и 3,0 мм), а также лазером на низкоуглеродистой стали 09Г2С ($\delta=10$ мм). В экспериментах использовали волоконный лазер YLR-400-AC (фирма



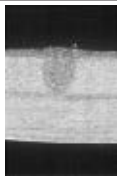
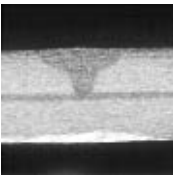
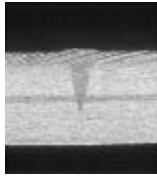





IPG, Германия) мощностью 400 Вт (длина волны 1,06 мкм, диаметр пятна фокусирования 40–50 мкм). Эксперименты проводили на установке, показанной на *рис. 1*. Лазерную сварку осуществляли как при низком остаточном давлении аргона ($p=0,01...5$ торр), так и в защитной атмосфере аргона при давлении $p=770...1100$ торр. В последнем случае камеру заполняли аргоном до соответствующего давления. При этом скорость сварки составляла 12 и 36 м/ч.

Как видно из полученных результатов (*таблица*), проведенная на указанных режимах лазерная сварка в атмосфере низкого давления позволяет достичь глубины проплавления до 1,6 мм на нержавеющей стали и до 2,0 мм на углеродистой стали. При этом скорость сварки повышается не менее чем в три раза по сравнению со скоростью лазерной сварки при повышенном давлении аргона.

Для определения влияния снижения окружающего сварочную ванну давления на изменение геометрии проплавления на пластинах из стали 10X18H10T ($\delta=1,5$ мм) выполняли наплавочные швы при давлении 50, 10, 5, 10^{-1} , $5 \cdot 10^{-2}$, $2 \cdot 10^{-2}$ и $1,5 \cdot 10^{-2}$ торр с использованием как непрерывного, так и

Рис. 1. Внешний вид установки для проведения экспериментов по лазерной сварке в контролируемой атмосфере

Таблица. Глубина проплавления при лазерной сварке на сталях 10X18H10T ($\delta=3$ мм) и 09Г2С ($\delta=10$ мм) с использованием волоконного лазера (400 Вт)

Сталь	Давление окружающей среды (аргона), торр	Скорость сварки, м/ч	Внешний вид проплавления
10X18H10T	755	36	
10X18H10T	755	12	
10X18H10T	Около 1	36	
10X18H10T	5	36	
09Г2С	755	12	
09Г2С	755	36	
09Г2С	Около 1	12	
09Г2С	Около 1	36	

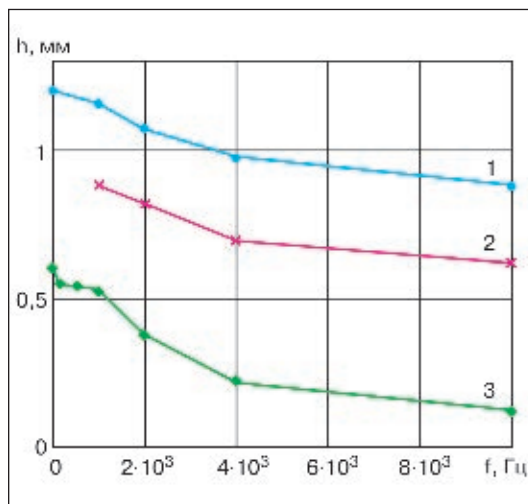


Рис. 2. Зависимости изменения глубины проплавления h от частоты f следования лазерных импульсов при выполнении наплавочных швов на стали 10X18H10T ($\delta=1,5$ мм) со скоростью 30 м/ч при скважности 2 и пиковой мощности 400 Вт: 1 — при остаточном давлении Ar 10 торр; 2 — при остаточном давлении Ar 50 торр; 3 — в атмосфере Ar с давлением 1100 торр

импульсного излучения. Эти эксперименты показали, что при давлении ниже 5 торр отличия в изменении глубины и ширины проплавления лежат в пределах погрешности измерений (рис. 2). Для фиксации изменения формы шва на идентичных режимах были сварены стыковые соединения в условиях обычной защиты аргоном (рис. 3, а) и низкого ($1,5 \cdot 10^{-2}$ торр) давления (рис. 3, б). Было установлено, что снижение окружающей сварочную ванну давления со значений 770–1000 торр до 5 торр и ниже привело почти к двукратному снижению ширины шва в его нижней части.

По мнению авторов, увеличение глубины проплавления, получаемого лазерной сваркой при низких давлениях, связано с улучшением разлета паров из образующегося под действием излучения парогазового канала. Помимо увеличения глубины проплавления, в случае лазерной сварки при низких давлениях наблюдается значительное (на 30–50%, а иногда примерно в 2 раза) сужение сварных швов. Провары, полученные в защитной атмосфере аргона, имеют более явно выраженную грибообразную форму (таблица), характерную для обычной лазерной сварки в защитных газах.

Для проверки предположения об улучшении разлета паров над сварочной ванной провели следующий эксперимент. В процессе лазерной сварки при давлениях порядка 770 торр (в среде аргона) и 0,1–

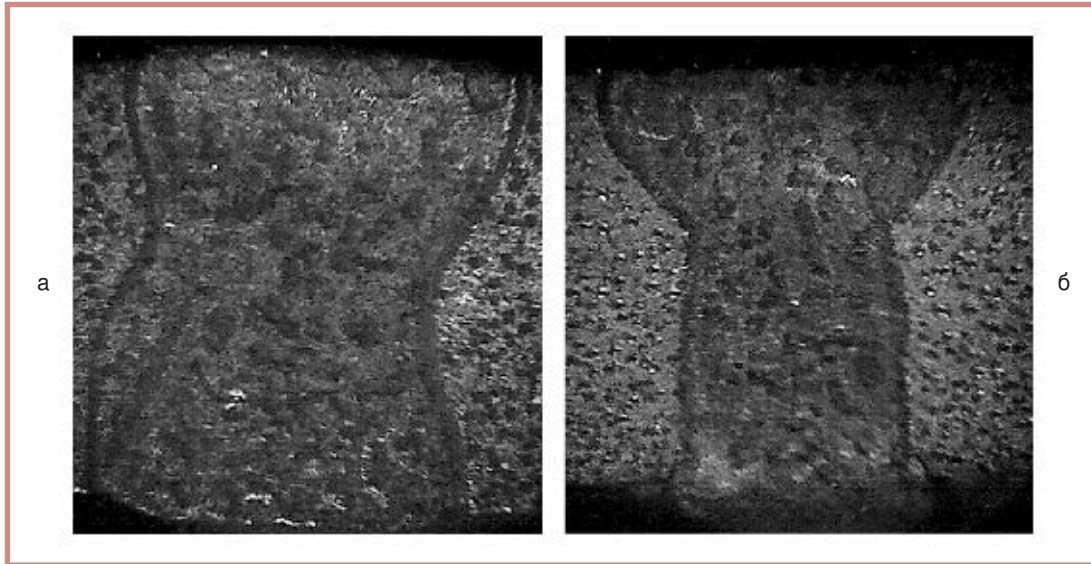


Рис. 3. Изменение формы шва при сварке стыковых соединений из стали 10X18H10T ($\delta=1,5$ мм) непрерывным излучением волоконного лазера мощностью 400 Вт: а — защита Ar с расходом 14 л/мин, скорость сварки 30 м/ч, заглупление фокуса 0,3 мм; б — давление $1,5 \cdot 10^{-2}$ торр, скорость сварки 30 м/ч, заглупление фокуса 0,3 мм



Рис. 4. Вид образовавшегося под действием лазерного излучения парового потока над образцом из стали 09Г2С при выполнении наплавочных швов в атмосфере аргона (а) и при пониженном давлении (б)

5,0 торр, проводили кино- и фотосъемку разлета паров (рис. 4). Было установлено, что высота образующегося над парогазовым каналом факела при пониженном давлении уменьшается примерно в пять раз.

На сегодняшний день лазерная сварка в атмосфере с пониженным давлением применяется для герметизации вакуумных приборов, получения швов в особо чистых металлах и сплавах, повышения глубины провара без повышения мощности излучения, а также для устранения необходимости применения защитных газов. Одним из перспективных подходов организации лазерной сварки является создание низкого давления в зоне сварочной ванны.

Лазерная сварка тонколистовых сталей в атмосфере низкого (до 5 торр) остаточного давления аргона позволила, как минимум, в три раза повысить скорость по сравнению с лазерной сваркой в защитной атмосфере аргона при повышенных давлениях (770–1100 торр) без изменения мощности. При этом наблюдалось примерно двукратное уменьшение ширины шва.

Снижение окружающего сварочную ванну давления ниже 5 торр не приводит к существенным отличиям геометрии проваров, что делает требования к обеспечению низкого давления при лазерной сварке значительно менее жесткими, чем при электронно-лучевой сварке.

● #716

Электрошлаковые технологии наплавки и литья деталей машин и механизмов

С.Ю.Пасечник, канд. техн. наук, А.Ю.Пасечник, В.П.Стойко, канд. техн. наук, Национальный технический университет (Донецк)

Лаборатория сварки и износостойкой наплавки им. А.Я. Шварцера Национального технического университета (ДонНТУ) разрабатывает технологии ремонта, восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей горно-металлургического и химического оборудования на основе электрошлаковых процессов. В лаборатории разработаны и усовершенствованы следующие технологии.

Электрошлаковая наплавка. Были разработаны технологии ЭШН брони конусных дробилок; зубьев ковшей карьерных экскаваторов типа ЭКГ-4, ЭКГ-5, ЭКГ-8; режущих граней ковшей породопогрузочных машин; молотков молотковых дробилок различных типов (рис. 1, а); скребков и лопаток смесеприготовительных устройств (рис. 1, б).

Для восстановления зубьев ковшей роторных экскаваторов, кернов металлургических кранов разработана технология стыкошлаковой наплавки (рис. 2).

Электрошлаковое кокильное литье. Освоены технологии ЭШН при производстве таких ответственных деталей, как венцы шахтных конвейеров типа СП (рис. 3, а) и скребки конвейеров (рис. 3, б). Многочисленные испытания и опыт эксплуатации данных изделий подтвердил конкуренто-

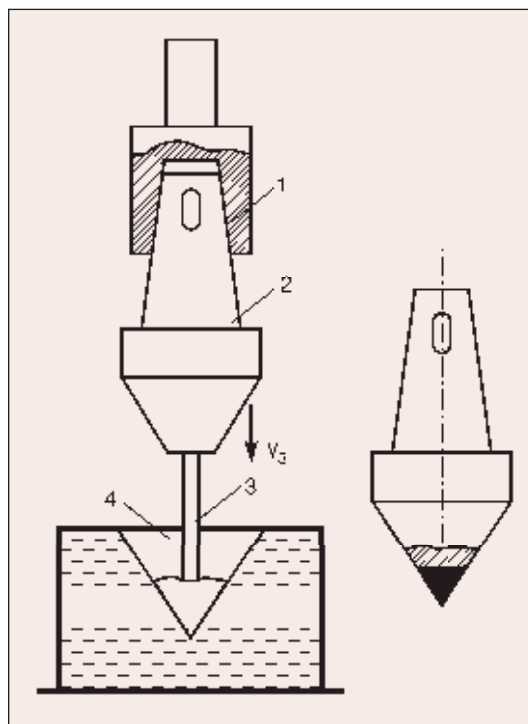


Рис. 2. Схема стыкошлаковой наплавки: 1 — плавящийся электрод; 2 — патрон для закрепления детали; 3 — наплавляемый керн; 4 — кристаллизатор



Рис. 1. Наплавленные молотки молотковых дробилок различных типов (а); лопатки смесеприготовительных устройств (б)



Рис. 3. Венцы шахтных конвейеров типа СП (а) и скребки конвейеров (б), изготовленные способом электрошлакового кокильного литья



Рис. 4. Кольца, изготовленные с помощью электрошлакового кокильного литья: а — отлитая заготовка с кристаллизатором в сборе; б — отлитое полукольцо

способность литых венцов даже по сравнению с венцами, полученными способами обработки давлением.

Трудности при применении электрошлакового кокильного литья заключаются в получении отливок с толщиной стенки значительно меньшей, чем диаметр отверстия или полости в теле отливки. Усадка в этих случаях приводит к образованию трещин в теле отливки или к зажатию стержня.

Решить эту проблему можно за счет применения стержней, изготовленных на основе холоднотвердеющих смесей, или металлических стержней с подвижными частями. Применение холоднотвердеющих смесей не всегда оправдано, поскольку одновременная заливка шлака и металла может привести к химическому взаимодействию шлака и материала стержня.

Лучший результат обеспечивает применение подвижного металлического конус-

ного стержня, извлечение которого происходит по мере усадки со скоростью кристаллизации отливки. Это позволяет выплавлять отливки с толщиной стенки 30–50 мм и диаметром стержня до 300 мм.

Освоен выпуск колец диаметром до 700 мм с толщиной стенки 40 мм (рис. 4). Для снижения усадочных напряжений применяют способ электрошлакового кокильного литья отдельных частей кольца. Затем из отдельных частей сваривают кольцо.

Электрошлаковое рафинирование вторичных цветных металлов. Методы электрошлакового переплава и кокильного литья позволяют получать отливки с высокими механическими свойствами и низким содержанием неметаллических включений. Однако рафинирование металла весьма затруднительно. Для этого разработан метод окислительного рафинирования в процессе электрошлакового переплава.

Рис. 5. Внешний вид слитка титана, полученного переплавом в камерной электрошлаковой печи электрода из компактированной стружки



Рис. 6. Изготовление подового электрода способом электрошлаковой наплавки меди на сталь

Способ использовали для получения катодов для электролитического рафинирования меди. Исходной шихтой был лом меди различных марок, техногенные отходы, содержащие медь (например, шлаки огневого рафинирования). После электрошлакового переплава шихты получали медь с суммарным содержанием железа, свинца, цинка не более 7%. Для удаления этих примесей применяли окислительное рафинирование ванны электрошлакового металла, что

позволило уменьшить содержание примесей до 2%.

Компактирование стружки. При производстве изделий из титановых сплавов образуется много стружки, ее масса часто равна массе готовых изделий. Была разработана технология электроконтактного нагрева и прессования такой стружки с применением источников питания переменного тока низкого напряжения. Режим нагрева и прессования обеспечивал практически полное спекание стружки по всему сечению образца, а торцы образцов полностью расплавились, что позволило изготовить из таких образцов расходный электрод для ЭШП известными способами сварки. Высота отдельных образцов-заготовок 50–70 мм, плотность в пределах 3,2–3,7 г/см³. Переплав такого расходного электрода проводили в водоохлаждаемом кристаллизаторе диаметром 100 мм камерной электрошлаковой печи (рис. 5).

Получение биметалла «сталь-медь». В металлургии все большее распространение получают электросталеплавильные печи постоянного тока, в которых используют подовые нерасходуемые электроды. При этом оптимальным является биметаллический электрод, в котором одна сторона, контактирующая с расплавом, — стальная, а другая, в которой выполнены водоохлаждаемые каналы, — медная. К соединению «сталь-медь» в данном случае предъявляют следующие требования: минимальная зона взаимного перемешивания, недопустимость трещин, пор, несплавлений в переходной зоне.

Получение данного соединения возможно либо способами сварки заготовок, либо наплавкой одного металла на другой.

Оптимальной в данном случае является наплавка меди на стальную заготовку. В лаборатории сварки реализован комбинированный способ наплавки. Первый слой наносят способом дуговой наплавки в среде защитных газов. После наплавки проводят ультразвуковой контроль качества наплавленного слоя и зоны сплавления. Второй и, при необходимости, последующие слои наносят способом электрошлаковой наплавки с контролем температуры предварительного и сопутствующего подогревов для исключения перегрева основного и наплавленного металла (рис. 6).

Электрошлаковая наплавка обеспечивает качественное соединение меди со сталью без трещин и с минимальным перемешиванием.

• #717



Автономные агрегаты с высокочастотным сварочным генератором



АДД-4005 Урал
Двигатель Deutz F2L2011

- плавная настройка тока сварки во всем диапазоне (в том числе с пульта дистанционного управления) с точной установкой параметров до начала сварки;
- ограничение напряжения холостого хода до 12В;
- форсирование тока короткого замыкания;
- защита от прилипания электрода;
- функция "горячий старт";
- выбор наклона вольтамперной характеристики для электродов с основным или целлюлозным покрытием;
- вспомогательный генератор электропитания с системой безопасности по ПУЭ;
- степень защиты от воздействия окружающей среды IP23;
- автоматическое отключение двигателя при снижении давления масла или перегреве;
- могут устанавливаться на одноосное шасси.



Урал-260
Двигатель Lister Petter LPW2



Урал-260
Двигатель Honda GX-670



Урал-170
Двигатель Honda GX-390

Технические характеристики:	Урал-170 (GX-390)	Урал-260 (GX-670)	Урал-260 (LPW2)	АДД-4005 Урал (F2L2011)
Тип топлива	бензин	бензин	дизельное	дизельное
Тип охлаждения двигателя	воздушное	воздушное	жидкостное	воздушно-масляное
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	9.6 (13)	14 (19)	14 (19)	23 (32)
Номинальный сварочный ток, А (при ПН-100%)	170	260	260	400
Пределы регулирования сварочного тока, А	30-170	30-260	30-260	30-400
Габаритные размеры агрегата на раме, мм	800x600x600	820x520x800	1160x680x920	1350x950x980
Масса агрегата (на раме), кг	95	160	340	650

Трещины в массивных металлоконструкциях, возникающие после лезвийной механической обработки

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

При ремонтной сварке для удаления дефектов, в частности трещин, сначала с помощью УЗК или R-контроля определяют размеры трещины, глубину ее залегания, после чего принимают решение о способе ремонта.

Традиционно считают, что наиболее оптимальным методом удаления дефектов в отливках сложной формы, особенно трещин, является лезвийная механическая обработка. Однако многолетняя практика изготовления и восстановления толстостенных конструкций сложной формы (базовых деталей тяжело нагруженного прессового, дробильно-размольного и другого оборудования) показывает, что механическая обработка имеет свои отрицательные стороны.

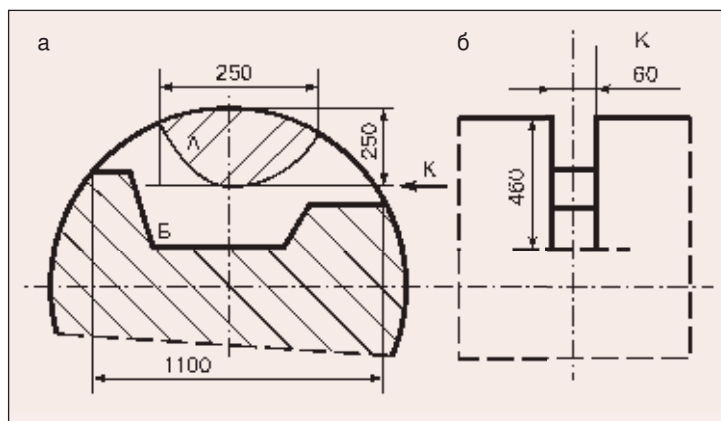


Рис. 1. Фактические параметры разделки в шве колонны пресса, выполненном ЭШС. Трещина удалена механическим путем: а — площадь, занятая горячей трещиной; б — площадь, занятая холодной трещиной



Рис. 2. Форма разделок после удаления трещин литейного происхождения

Установка многотонной крупногабаритной детали сложной формы на столе, как правило, уникального станка и выверка соответствующих установочных размеров связаны с техническими трудностями, необходимостью применения специальной оснастки и значительными временными затратами. Такая технологическая подготовка не всегда приводит к положительным результатам. Полученная разделка может иметь размеры, гораздо большие, чем габарит обнаруженной трещины, определенный методами неразрушающего контроля.

На замыкающем участке кольцевого шва, выполненного ЭШС, колонны пресса (150 МН) была обнаружена горячая трещина. В процессе фрезерования темная поверхность горячей трещины сменилась блестящей поверхностью, характерной для холодных трещин. Окончательные размеры разделки после удаления горячей и холодной трещин показаны на рис. 1.

После удаления дефекта и проверки опытный рабочий не убирает конструкцию со станка в течение, как правило, 72 ч. При повторном контроле в полученной разделке может быть обнаружена новая трещина, на этот раз образовавшаяся по механизму замедленного разрушения, хотя закаленная структура отсутствует.

Следующим серьезным недостатком является отсутствие специального режущего инструмента, обеспечивающего оптимальную форму разделки. Поэтому в связи со сжатыми сроками производственной программы удаление дефектов глубокого залегания выполняют цилиндрическими или торцевыми фрезами.

Разделки с вертикальными стенками имеют неблагоприятную форму (рис. 2), отличную от требований ГОСТ 5264 «Основные типы, конструктивные элементы и размер сварных соединений ручной дуговой сваркой». В этом случае требуется значительное количество наплавленного металла (до 1500 кг), а также принятие разнообраз-

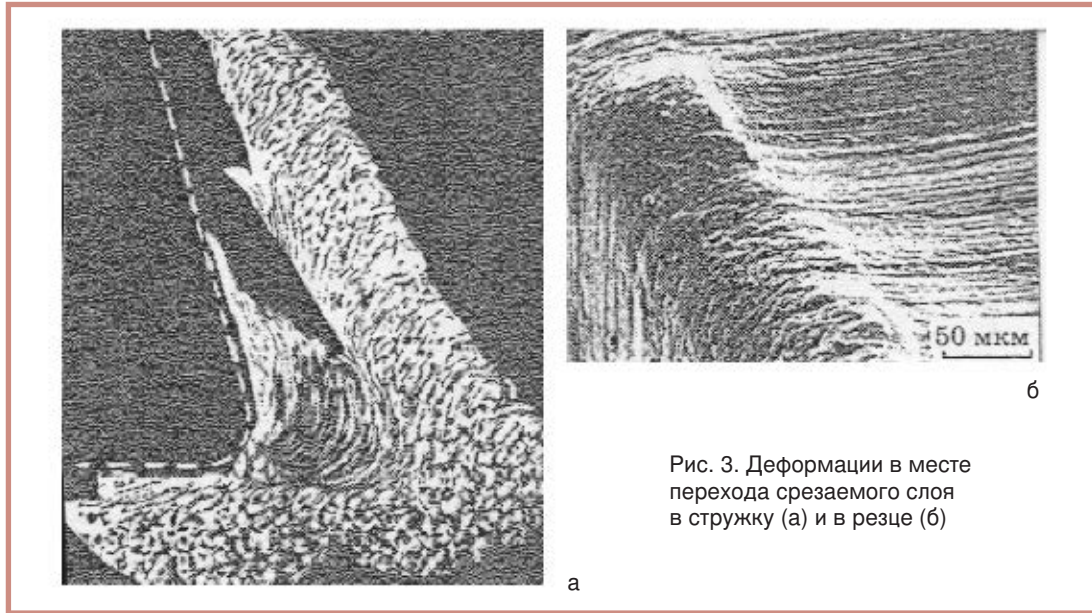


Рис. 3. Деформации в месте перехода срезаемого слоя в стружку (а) и в резце (б)

ных технологических решений, порой нетривиальных, для обеспечения прочности.

Для изучения процессов, вызывающих образование трещин в металле массивных конструкций либо развитие удаляемых трещин под влиянием механической лезвийной обработки, необходимо основываться на теории резания металлов, рассматривающей явления стружкообразования, контактных взаимодействий и других процессов как единый процесс деформирования и разрушения. Станок, приспособление, инструмент и деталь образуют силовую систему (СПИД).

В процессе резания протекают сложные термомеханические явления. Среди физико-химических процессов, определяющих процесс резания, основное значение имеет пластическая деформация (рис. 3).

Полная деформация при этом раскладывается на упругую, высокопластическую и тепловую, создаваемую пластической деформацией.

Под действием теплового фактора (температура может достигать 1000°С) поверхностные слои стремятся удлиняться, но

этому препятствуют более холодные слои, расположенные в глубине металла, и в поверхностном слое возникают напряжения сжатия. При охлаждении наблюдается обратная картина с образованием растягивающих напряжений. Результирующую эпоху напряжений следует рассматривать как результат одновременного действия силового и теплового факторов. Такое взаимодействие факторов может вызвать образование трещин в обрабатываемой заготовке.

Металл массивных отливок сложной формы имеет развитую физико-химическую неоднородность. Поэтому в местах локальной сегрегации легкоплавких элементов сложные термомеханические процессы лезвийной обработки неизбежно вызывают образование горячих трещин (рис. 4, а) или их дальнейшее развитие (рис. 4, б).

Наиболее характерным примером ремонтной сварки конструкций рассматриваемого класса является ремонт корпусов конусов тяжело нагруженных дробилок (рис. 5).

Режущий инструмент действует на металл детали с нормальной и тангенциаль-

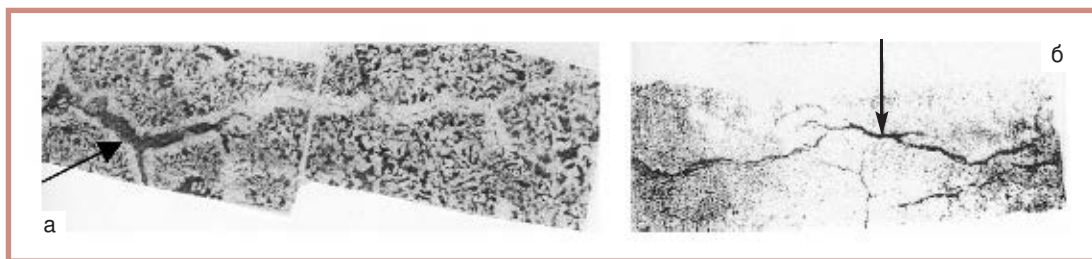


Рис. 4. Трещины наследственного характера в металле фасонных отливок (сталь 35Л), образовавшиеся и развившиеся при механической лезвийной обработке: а — трещина в легкоплавкой эвтектике, $\times 100$; б — развитие подкорковых трещин, $\times 1$

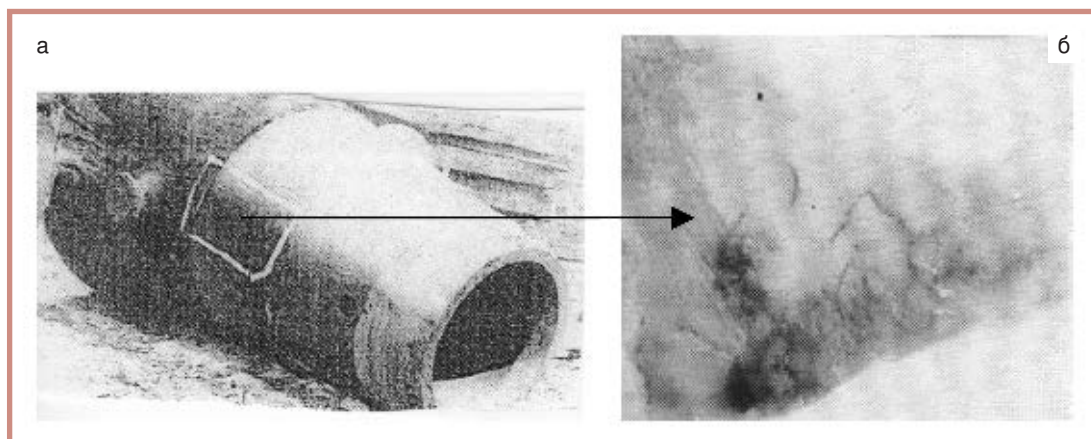


Рис. 5. Типичная массивная отливка сложной формы — корпус конуса дробилки (толщина 160–500 мм, масса 30 т, сталь 35Л) (а) и трещины группового характера (б) в местах локального расположения серы (4-й балл по шкале Баумана), образовавшиеся в местах размерной лезвийной обработки

ной силами, значения которых зависят от глубины и скорости резания, прочности и твердости материала. При механической обработке массивных конструкций выбирают оптимальную глубину и максимальную скорость резания, поэтому проявление термомеханических явлений носит максимальный характер. Образовавшиеся дислокации размножаются и группируются в полосы скольжения. Скорость их распространения, а следовательно, и скорость пластической деформации, пропорциональны действующему напряжению.

Операции резания (таблица) отличаются кинетикой движения режущего клина, углами резания, скоростью резания, подачей режущего инструмента, глубиной и шириной резания, толщиной срезаемого

слоя и др. Процесс резания является непрерывным.

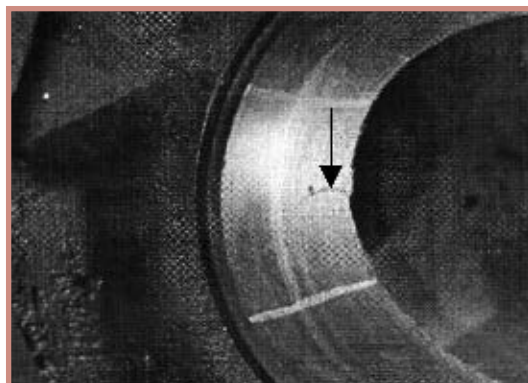
Схема формирования временных и остаточных напряжений в ходе лезвийной обработки представляется следующим образом. Вследствие трения задней поверхности инструмента об обработанную поверхность в поверхностных слоях последней возникает пластическая, а глубже — упругая деформация растяжения. По мере движения режущего клина и снятия нагрузки упруго растянутые слои стремятся возвратиться в исходное состояние, но этому препятствуют пластически деформированные слои. В результате упруго-пластической деформации обрабатываемой поверхности образуется тонкий слой упрочненного (наклепанного) металла толщиной 0,001–0,004 мм, повышающего твердость поверхности. Статистическая оценка замеров твердости поверхности валков горячей прокатки, выпускаемых Уралмашзаводом, подтверждает повышение твердости в среднем на 5 единиц по Шору.

Конечное состояние поверхностного слоя определяется соотношением процессов упрочнения и разупрочнения, зависящих от преобладания в зоне резания силового или теплового факторов. После механической обработки поверхностный слой имеет сложное строение: в его составе зона изменения кристаллической структуры, зона термических эффектов и др. На цилиндрических поверхностях большого диаметра (бочки прокатных валков и др.) возможно проявление полос Чернова-Людерса. Сложное состояние металла, подвергнутого механической обработке лезвийным инструментом, способствует образованию холодных трещин (рис. 6).

Таблица. Силовые характеристики операций лезвийной обработки

Операция	Удельная работа, кДж/см ³	Удельная сила, МПа
Точение	0,5–0,7	2000–2500
Сверление	5,0–7,5	3000–3500
Фрезерование	–	5000–7000

Рис. 6. Трещины, образовавшиеся в процессе размерной обработки гидравлической коробки бурового насоса. Сталь 14Х2ГМРЛ



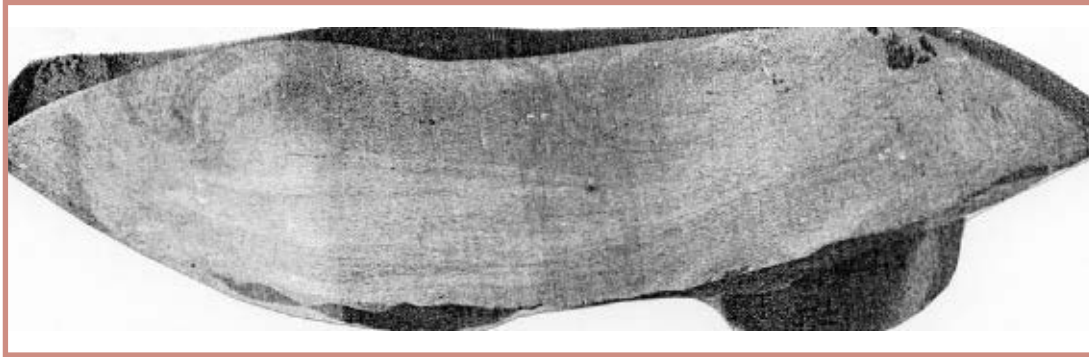


Рис. 7. Фрагмент металла корпуса мощной дробилки, деформированного в процессе длительной эксплуатации. Сталь 35Л

На начальном этапе трещинообразования под действием напряженно-деформированного состояния образуются микротрещины по границам зерен и т. п. По мере внедрения лезвия рабочего инструмента в обрабатываемый материал и последующего расширения поля напряжений и деформаций происходит их развитие и переход в трещину. Инкубационный период перехода микротрещин в трещины составляет от 3 (сталь 35Л) до 14–15 суток (сталь 45Х5МФ). В зависимости от массы деталей, условий резания и других причин по мере увеличения съема металла трещина будет развиваться до тех пор, пока вносимая механической обработкой энергия не прекратит свое возмущающее действие. В этом процессе гипотетически можно предположить участие водорода основного металла, который перемещается к «слабому» месту согласно механизму диффузии под напряжением.

Удаление дефектов металла, в том числе и трещин, осуществляют, как правило, путем цилиндрического или торцевого фрезерования, силовое воздействие которого на напряженно-деформированное состояние обрабатываемого металла по сравнению с другими операциями является наиболее весомым (см. таблицу). Частота образования трещин при этой технологической операции наиболее высока. К этому следует добавить, что сам металл тяжело нагруженной детали может быть деформирован в процессе длительной эксплуатации (рис. 7).

Проявлением деформационного старения металла является резкое снижение пластических свойств и особенно ударной вязкости (ниже $KCU\ 35\ Дж/см^2$ при температуре испытания плюс $20^\circ C$). Ремонтная сварка в таких случаях требует использования специальных приемов, иначе образование трещин весьма и весьма вероятно.

Накопленный объем наблюдений позволил обобщить результаты исследований влияния механической обработки лезвийным ин-



струментом на деградацию металла массивных литых и кованных конструкций (рис. 8).

Следует еще раз подчеркнуть, что механизм замедленного образования трещин под влиянием механической обработки в деталях ферритно-перлитного класса отличается от классической теории замедленного разрушения С.С. Шуракова. В данном случае (стали 35Л и др.) отсутствует свежезакаленный мартенсит. Образование трещин происходит под влиянием напряженно-деформированного состояния и, возможно, при участии водорода.

В настоящей работе предложен феноменологический подход к определению вероятности образования трещины в наплавленном металле по виду стружки. Для этого использован дислокационный механизм пластической деформации.

Сливная стружка характеризует состояние, когда плотность дислокаций не достигает критических значений и вероятность образования трещин низка. Такой вид стружки характерен для обработки сварных

Рис. 8. Схема деградации металла под влиянием лезвийной обработки массивных деталей сложной формы

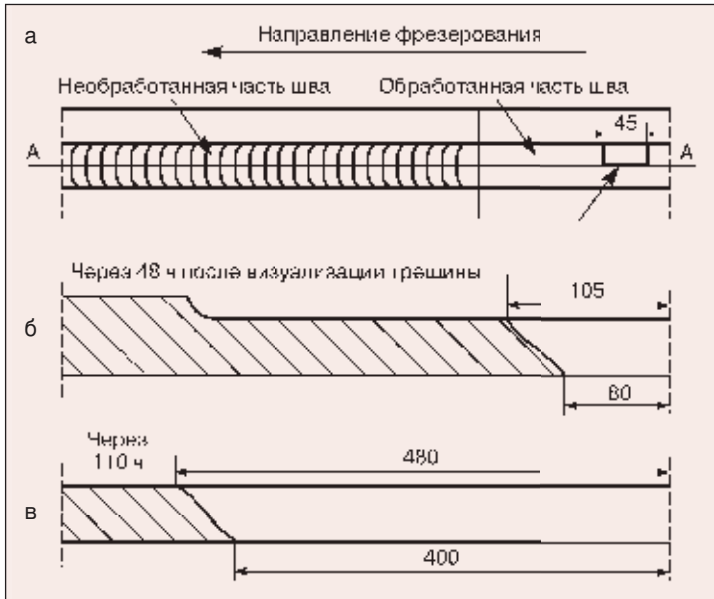


Рис. 9. Замедленное разрушение многопроходного шва в процессе фрезерования протяженных швов большой толщины: а — поверхностная трещина в момент ее визуализации; б — протяженность трещины через 48 ч после ее визуализации; в — окончательные размеры остановившейся трещины. Сварка под флюсом, проволока Св08А (показатель трещинообразования $R_{\omega} \leq 0,185$), флюс 348А, сталь 09Г2С

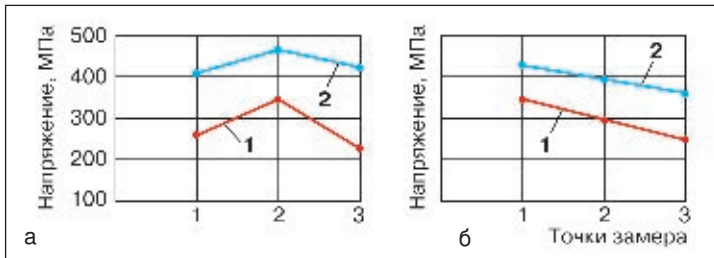


Рис. 10. Распределение напряжений на поверхности металла сварного соединения до механической обработки (1) и после нее (2): а — шов; б — зона термического влияния

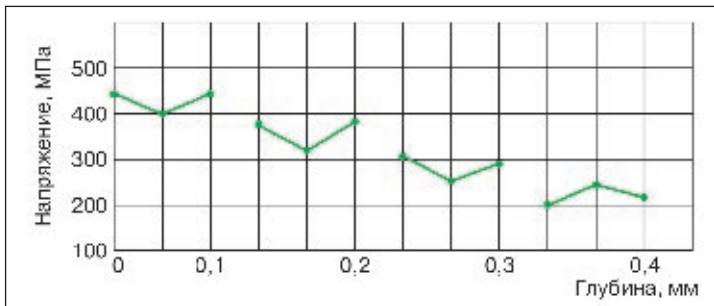


Рис. 11. Изменение напряжений по глубине шва по мере удаления от поверхности

соединений с небольшим количеством наплавленного металла.

Составная стружка свидетельствует о том, что плотность дислокаций перед режущим клином достигает критического значения или близка к нему. Металл охрупчивается, в результате образуется сетка микротрещин.

При механической обработке наплавленного металла больших объемов в мас-

сивных конструкциях наличие элементной стружки и стружки надлома характеризует высокий уровень напряженно-деформированного состояния, и вероятность образования трещин резко возрастает.

Наибольшее силовое давление со стороны инструмента металл испытывает в направлении скорости резания. При силовом воздействии режущего клина зарождаются дислокации. Они размножаются и группируются в полосы скольжения. Максимальная скорость образования дислокационных полос пластической деформации обеспечивается в направлении скорости резания.

Такая модель хорошо прослеживается при образовании холодных трещин в металле шва большой толщины и значительной длины и их развитии по мере выполнения лезвийной обработки. Трещина, возникшая в процессе фрезерования верхней плоскости (толщина 80 мм) опорной рамы шагающего экскаватора ЭШ-100.100, имела поверхностный характер (рис. 9, а). Приблизительно через 20 ч она стала сквозной. По мере съема металла трещина перемещалась по направлению фрезерования (рис. 9, б, в).

Время образования холодных трещин при фрезеровании протяженных сварных соединений зависит от напряженного состояния. При объемном характере распределения напряжения происходит хрупкое разрушение еще в процессе операции, при линейном оно замедленное.

Измерения остаточных напряжений в монтажных швах ($\delta = 80$ мм, проволока Св08А, флюс АН-348А, сталь 09Г2С) опорной рамы шагающего экскаватора ЭШ-100.100 показали, что после механической обработки в поверхностных слоях наплавленного металла уровень напряжений достигает предела текучести, но такое его распределение по глубине шва измеряется десятками долями миллиметров (рис. 10–11).

Гипотетически можно предположить, что в образовании трещин замедленного характера также принимает участие водород основного или наплавленного металла. Его перенос в наиболее напряженные участки возможен как диффузия под напряжением.

В процессе непрерывной многопроходной сварки водород не успевает диффундировать согласно механизму концентрационной диффузии, он «запахивается» в ранее наплавленном металле. Вопрос перемещения водорода в многопроходных швах при непрерывной сварке настолько сложен, что требует дополнительного рассмотрения. ● #718

ГАЗОПЛАМЕННАЯ АППАРАТУРА ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ МАРКИ НОРД-С®

ГАЗОПЛАМЕННАЯ АППАРАТУРА,
ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ!

КАЧЕСТВО
ПО ДОСТУПНОЙ ЦЕНЕ!



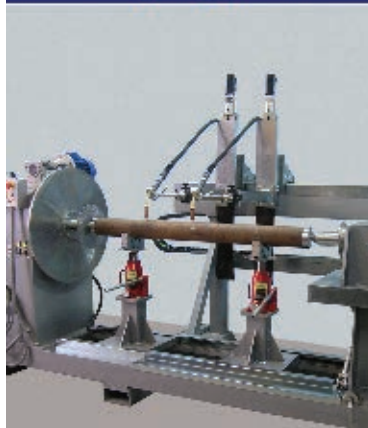
Полная информация
у официальных дилеров,
в специализированных
магазинах и на сайте:
www.nord-s.com

Сделано в России. Не содержит китайских комплектующих.
Вся продукция сертифицирована. НОРД-С® —
зарегистрированный товарный знак (знак обслуживания)

НАВКО- ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы
для дуговой сварки и наплавки



УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ШВОВ

УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ

РОБОТТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ

СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА



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

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

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

ООО НПП
РМ
РЕММАШ

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

Разработка и
изготовление
оборудования

для механизированной дуговой наплавки

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



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

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



Мобильные фильтровентиляционные агрегаты — профессиональная технология с заботой о здоровье

А.И. Курищев, ООО «ДельтаСвар» (Екатеринбург)

Компания «ДельтаСвар» представляет вашему вниманию ТОП-3 мобильных фильтровентиляционных установок для индивидуального применения при сварочных работах и пайке.

1. Передвижной фильтровентиляционный агрегат filtoo

Что такое filtoo? Filtoo — это новейшая разработка компании ТЕКА, представляющая собой



передвижную фильтровентиляционную установку, предназначенную для отсоса и фильтрации дыма, пыли и газов. Основной фильтр установки имеет эффективность очистки 99%. Агрегат испытан и сертифицирован IFA (Институт по охране труда, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Германия) на фильтрацию сварочного дыма класса W3 (свидетельство об испытаниях IFA: 1005029).

Принцип работы filtoo. Загрязненный воздух втягивается рукавом или другим улавливающим элементом и поступает к фильтрам. В процессе многоступенчатой фильтрации из потока воздуха отделяются частицы пыли и газов, а очищенный воздух возвращается обратно в рабочее помещение.

Область применения filtoo. Установка применяется на сварочных постах и в мастерских; при пайке, реставраторских и слесарных работах. Аппарат находит применение для краткой вытяжки дыма и пыли, при работах с нелегированными сталями и благородными металлами, оцинкованными материалами и алюминием.

Что вы получаете за ваши деньги? Вы получаете агрегат, полностью готовый к эксплуатации. Закрепите вытяжной рукав и начинайте работу.

Как устроен filtoo? Конструкция выполнена из прочной стали, изнутри и снаружи нанесено устойчивое порошковое покрытие. Дверца технического отсека обеспечивает легкий доступ к фильтрам. Элементы управления обеспечивают целесообразное управление агрегатом.

2. Высоковакуумный фильтровентиляционный агрегат Handycart

Область применения. Очистка воздуха от сварочного дыма и пыли на стройплощадках, в судостроительных доках, в местах сварки мелких деталей, в авторемонтных мастерских. Мобильный, портативный, переносной и высоковакуумный агрегат с режимом ручной и автоматической очистки сжатым воздухом.

При очистке фильтр-картридж не вынимается из корпуса, что предохраняет от возврата захвачен-



ных загрязнений в рабочее помещение. Фильтр-картридж обеспечивает эффективность очистки 99%.

Отделенная пыль собирается в пылесборнике, откуда затем легко удаляется с помощью предварительно вложенного мешка (опционально доступен). Доступны варианты с ручной очисткой или с полностью автоматической очисткой сжатым воздухом.

3. Фильтровентиляционный агрегат Strongmaster

Используется для продолжительной очистки воздуха от дыма и пыли, образующихся при сварке нелегированных сталей, благородных металлов, оцинкованного материала и алюминия, даже при их высоких концентрациях.



Передвижной картриджный агрегат испытан со всеми вытяжными устройствами ТЕКА и сертифицирован IFA на фильтрацию дыма класса W3 (Свидетельство об испытаниях IFA 201021078/1140). Эффективность очистки составляет 99%.

Установка оснащена регенерируемым фильтр-картриджем, что делает его особо экономичным в отношении прямых и косвенных затрат на его содержание. При очистке фильтр-картридж не вынимается из корпуса, таким образом предохраняет от возврата уловленной пыли обратно в рабочее помещение. Конструкция установки разработана в соответствии с требованиями пожарной безопасности, предъявляемым к агрегатам, осуществляющим фильтрацию сварочного дыма класса W3 (высоколегированные стали). При правильном применении установка может эксплуатироваться в помещении по рециркуляционной схеме, при этом выполняются все требования к исключительным ситуациям согласно новому законоположению о вредных веществах (GefstoffV).

Прочная стальная конструкция со сплошным порошковым покрасочным покрытием обеспечивает бесперебойный режим работы в различных условиях.

Отражательная пластина служит пресепаратором грубых частиц. Затем воздух проводится через фильтр-картридж, здесь на его поверхности задерживаются остаточные частицы пыли и дыма. Фильтр очищается изнутри, со стороны чистого воздуха, и через дверцу техотсека с помощью ручного пневматического пульверизатора. Пыль собирается в пылесборнике, откуда затем удаляется.

Очищенный воздух возвращается обратно в рабочее помещение через выходную решетку по направлению вверх. Таким образом уже на расстоянии 1 м от установки не ощущается сквозных потоков воздуха. Агрегат оснащен особо мощным вентилятором, создающим высокое разрежение, что обеспечивает высокую производительность даже при насыщении фильтров.

Мы рассмотрели наиболее популярные модели мобильных фильтровентиляционных установок. Из области стационарных фильтровентиляционных систем ООО «ДельтаСвар» предлагает установки ТЕКА с полностью автоматической системой очистки для рабочих цехов со средней и высокой концентрацией эмиссий, а также подвесные модели, оснащаемые одним-двумя вытяжными устройствами.

ТЕКА — сделано в Германии!

Испытанное немецкое качество — оптимальная функциональность. Все установки соответствуют требованиям безопасности. На нас Вы можете положиться!

Компания «ДельтаСвар» является официальным дистрибьютором компании ТЕКА в России. Наши специалисты проконсультируют Вас по всем вопросам относительно фильтровентиляционного оборудования, организации рабочего места сварщика и средств индивидуальной защиты. Мы подберем для Вас необходимое оборудование, доставим и выполним монтаж оборудования, оснастим Ваше сварочное производство «под ключ».

● #719



Публикуется на правах рекламы.

DeltaSVAR ООО «ДельтаСвар»
620141, г. Екатеринбург, ул. Завокзальная, д. 29
тел.: +7 (343) 384-71-72, 287-41-52
E-mail: info@deltasvar.ru www.DeltaSVAR.ru

Газовоздушная горелка для мемориальных комплексов

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

В настоящее время активно ремонтируют и реконструируют мемориальные комплексы с «Вечным огнем» в городах-героях, в областных и районных центрах. В большинстве случаев на этих комплексах горелки давно отработали свой срок и требуют замены.

Изучив все доступные разработчикам действующие мемориалы, авторы пришли к выводу, что в современных условиях необ-

ходимо разработать новую горелку, которая была бы долговечной, надежно работала на открытом воздухе в дождь, в снег, при шквальном ветре, т. е. в любых климатических условиях.

Этим требованиям большей частью отвечают действующие горелки. Но авторский коллектив поставил перед собой дополнительные задачи:

- факел горелки должен быть хорошо виден в солнечный день, т. е. иметь яркое свечение;
- факел горелки должен красиво гореть и иметь форму, такую же, как факел костра;
- горелка должна работать как на природном газе, так и на пропан-бутановых смесях без каких-либо изменений в конструкции.

За основу для разработки была принята горелка, действующая на мемориале в честь новокраматорцев, погибших в годы Великой Отечественной войны, который расположен в сквере возле кузнечно-прессового цеха №1 на территории ПАО «НКМЗ» (рис. 1).

Внешний вид и конструкция новой горелки ГВ-ВО показаны на рис. 2.

Рис. 1. Мемориал и «Вечный огонь» в честь новокраматорцев, погибших в годы Великой Отечественной войны

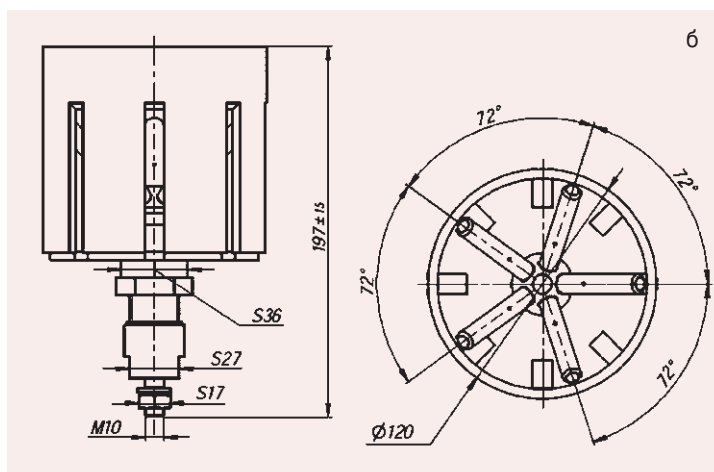


Рис. 2. Внешний вид (а) и конструкция (б) газовой горелки ГВ-ВО для мемориальных комплексов

Техническая характеристика газовой горелки ГВ-ВО:

Рабочее давление газа, МПа	0,04–0,1
Расход газа, м ³ /ч:	
сжиженный газ (пропан)	1,6–2,1
природный газ (метан)	2,7–3,5
Присоединительная резьба, дюймы	G3/4
Габаритные размеры, мм	122×220
Масса, кг	1,5

Работа горелки основана на принципе смешивания горючего газа и окружающего воздуха в специальном стакане — стабилизаторе. В стакане есть вертикальные прорезы для подсоса воздуха из атмосферы. В центре стакана равномерно по окружности и под углом к его дну расположены пальцы для подвода горючего газа в зону смешивания. На этих пальцах расположены сопла для подачи горючего газа внутрь стакана.

Горючий газ через присоединительный штуцер, расположенный в нижней части

стакана, поступает в центральный коллектор, оттуда через пальцы и выходные каналы (сопла) он направляется в полость стакана-стабилизатора, где образует зону пониженного давления. В эту зону через вертикальные прорезы стабилизатора и сверху поступает воздух из окружающего пространства. Горение происходит во всем полезном объеме стакана-стабилизатора без контакта с его стенками. Факел горелки также не вступает в контакт со стенками пальцев и другими конструктивными элементами.

Для базового варианта горелки ГВ-ВО в месте ее установки необходимо предусмотреть гнездо диаметром не менее 160 мм и глубиной не менее 300 мм.

Одной из первых газовой горелки для мемориальных комплексов ГВ-ВО была установлена в райцентре Балабино Запорожской области, где ее работа получила положительные отзывы руководства и местного населения.

● #720



Германия работает над развитием технологии по преобразованию электроэнергии в метан

Германия в ближайшем будущем будет как и прежде зависеть от поставок газа, в частности из России и Норвегии, но при этом продолжит работу над развитием технологии получения газа из излишков электроэнергии, которая получила название Power-to-gas и пока находится в зачаточном состоянии. Об этом в беседе с корр. ИТАР-ТАСС заявил глава Немецкого энергетического агентства (ДЕНА) Штефан Колер.

С развитием возобновляемых источников ФРГ столкнулась с проблемой перепроизводства электроэнергии — солнечные батареи и ветропарки работают даже тогда, когда потребление находится на низком уровне, например, в выходные дни. Ученые научились методом электролиза превращать эту невостребованную энергию в водород, а его — в метан. Этой бизнес-идеи уже заинтересовался энергигант «Э.он» (E.ON).

«В Германии будут развивать эту технологию, однако, как минимум, до 2030 года она будет частью так называемого нишевого рынка. Лишь потом, вероятно, она получит широкое применение, например в транспортном секторе. Здесь у полученного таким способом метана большие шансы, учитывая строгие нормы по выбросу углекислого газа в Германии», — заявил Колер.

Метод заинтересовал также компанию ЭНЕРТРАГ (ENERTRAG), которая располагает гибридной электростанцией из трех ветрогенераторов мощностью по 2 МВт. Из излишков, возникающих при сильном ветре, получают водород, часть его направляется на заправочные станции для водородных автомобилей.

По словам главы ДЕНА, предметно об этом методе можно будет говорить, например при наличии мощных ветропарков в Северном море. К настоящему моменту на территории ФРГ существуют три установки, работающих по принципу «газ из энергии». На данном этапе речь идет о небольших пилотных проектах. Через 4–5 лет их общее число достигнет 20, однако суммарная мощность будет небольшой. Из-за низкого коэффициента полезного действия их строить пока невыгодно, посмотрим, что будет в будущем. При этом ни о каком импортозамещении речи не идет. «Это дополнительные источники энергии. Они ни в коем случае не вытесняют обычное «голубое топливо», поставляемое сейчас в ФРГ по трубопроводам, а скорее открывают принципиально новый рынок», — резюмировал эксперт.

www.advis.ru



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

Расскажите, пожалуйста, о применении и сварке дуплексных нержавеющих сталей.

К.А. Максименко (Киев)

Защитные газы для MIG, TIG, FCAW, плазменной и лазерной сварки даны в табл. 6.

Для получения хороших результатов при сварке дуплексных сталей важна тщательная разделка кромок и правильный выбор типа сварного шва.

В связи с несколько худшим проплавлением и текучестью сварочной ванны (по сравнению с проплавлением и текучестью сварочной ванны стандартных аустенитных сталей) шов должен иметь правильную конструкцию, обеспечивающую полное проплавление без риска прожога. Угол раскрытия кромок должен быть достаточно большим, чтобы сварщик мог полностью контролировать дугу, сварочную ванну и шлак. Для ручной сварки рекомендуемый угол раскрытия кромок приблизительно 35°, т. е. несколько больше, чем для аустенитных сталей.

Общие рекомендации:

- X-образный шов целесообразно использовать при толщине листа более 15 мм;
- при толщине листа более 30 мм целесообразно применять двойной U-образный шов;
- для односторонней сварки рекомендуемый зазор в вершине разделки 2–3 мм и притупление кромок примерно 0–1 мм. При двусторонней сварке притупление кромок может быть увеличено до 1,5–2 мм;
- при сварке с использованием керамической подкладки зазор в основании разделки должен быть увеличен до 4–6 мм.

Примеры параметров сварки для различных типов швов приведены в табл. 7.

Монтажную сварку можно проводить, по крайней мере, пять раз без вредного воздействия на основной металл.

Для восстановления поверхности стали и получения хорошей устойчивости к коррозии необходимо проводить обработку изделий после изготовления. Существуют различные способы, как механические — обработка металлическими щетками, струй-

Таблица 6. Защитные газы для MIG, TIG, FCAW, плазменной и лазерной сварки

Способ сварки	Марка стали	Защитные газы
MIG	LDX 2101®, 2304, 2205	Ar+30%He+1...3%CO ₂ ; Ar+1...2%O ₂ , Ar+2–3%CO ₂
	2507/P100	Ar+30%He+1...3%CO ₂ ; Ar; Ar+30%He+1...2%N ₂ +1...2%CO ₂
TIG	LDX 2101®, 2304, 2205, 2507/P100	Ar +2%N ₂ +0...30%He; Ar
FCAW	LDX 2101®, 2304, 2205	Ar +16...25%CO ₂ ; 100%CO ₂
Плазменная	LDX 2101®, 2304, 2205, 2507/P100	Ar*; Ar+20...30%He+1...2%N ₂ *
Лазерная	LDX 2101®, 2304, 2205, 2507/P100	Ar

* Используется также в качестве плазмообразующего газа.

Продолжение.
Начало
в №3–2013.

Таблица 7. Параметры сварки для различных типов швов

Способ сварки	Положение сварки (EN/ASTM)	Присадочный материал	Диаметр, мм	Вид шва	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин
MMA	PF(3G)	2205	2,50	Корневой*	50–60	20–22	4–6
			3,25	Облицовочный	80–95	23–25	7–9
MMA	PA(1G)	2507/P100	4,0		125–135	24–26	15–25
MIG	PA(1G)	2205	1,2		180–200	28–30	30–40
TIG	H-L 0,45(6G)	2205	1,6	Корневой	45–50	9–10	3–5
TIG FCAW	PA(1G)	2205	2,4	Корневой	10–120	16–18	5–8
			1,2	Облицовочный	190–210	28–30	17–22
SAW	PA(1G)	2205	3,2		400–450	30–32	40–50
SAW	PA(1G)	2507/P100	2,4		350–400	28–30	40–50
FCAW	PA(1G)	2205	1,2	Корневой*	135–145	24–26	20–25
				Облицовочный	200–220	28–30	30–45
FCAW	PF (3G)	2205–PW	1,2	Корневой	140–150	23–25	8–12
				Облицовочный	160–180	24–26	9–13
FCAW	PA(1G)	LDX 2101®	1,2	Корневой	170–190	26–28	30–40
				Облицовочный	20–220	27–29	30–45

* Однопроходная сварка.

ная обработка и шлифовка, так и химические, например, травление. Выбор способа зависит от требований к качеству поверхности, к коррозионной стойкости, а также

гигиенических требований и требований к внешнему виду.

● #721

В статье использованы материалы фирмы ЗАО «Оутокумпу» (Санкт-Петербург).

Энергомашспецсталь выиграла крупный тендер на производство деталей для ледоколов



ПАО «Энергомашспецсталь» (ЭМСС, входит в машиностроительный дивизион Росатома — Атомэнергомаш) выиграло тендер на производство деталей для трех линейных дизель-электрических ледоколов России. Украинское предприятие произведет 48 заготовок для движущего рулевого устройства ледоколов ЛК16. В их числе — 36 лопастей, шесть обтекателей и шесть ступиц.

Это один из самых крупных заказов для судостроительной промышленности по стальному литью, который когда-либо получала Энергомашспецсталь. Заготовки будут отлиты для проекта, реализацией которого занимается Выборгский судостроительный завод по заказу Федерального агентства морского и речного транспорта России.

Продукция с маркой ЭМСС станет частью гребных винтов. Общая масса отливок в черном литье составит 276 т. Они будут изготовлены из коррозионностойкой стали. После окончательной обработки в Центре судоремонта «Звездочка» отливки отправят в компанию ABB Marine (Финляндия), где будет проведена сборка гребных винтов для ледоколов.

«Участие ЭМСС в этом проекте — это еще одна ступень на рынке судостроения. Заказ станет очередной серьезной референцией Энергомашспецстали для дальнейшего участия в тендерах», — сказал начальник департамента продаж продукции судостроения и полуфабрикатов ПАО «Энергомашспецсталь» Юрий Шпортько.

Мощность каждого ледокола составит 16 МВт. Они будут использоваться в качестве линейных ледоколов для буксировки судов и других плавучих сооружений, а также для выполнения ряда других специальных работ на море. Суда планируют сдать в мае-октябре 2015 года.

www.advis.ru



Содержание журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша) №3–2013

T.Pfeifer, L. Aucott, A. Zak. Исследование склонности к образованию кристаллизационных трещин с помощью пробы Transvarestraint в валиках, наплавленных способом MAG на подложке из стали S355JR

W.Jarmozik, M.Fidali. Применение способа совмещения изображений при идентификации сварочных дефектов

A.Sawicki. Функция коэффициента затухания в моделях электрической дуги переменного тока. Часть 2. Функция коэффициента затухания в универсальных моделях электрической дуги при умеренном охлаждении

R.Krawczyk, P.Wojtas, K.Poch. Сравнительная оценка избранных сварочных дефектов в результате проведения контроля VT, PT и MT

M.Stachurski. Неразрушающий контроль сварных спиральных труб из термомеханически прокатанных материалов, используемых при строительстве трубопроводов для транспортировки горючих жидкостей и газов



Содержание журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша) №4–2013

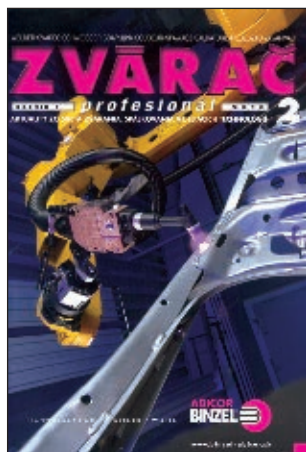
Z.Mirski, T.Wojdat. Паяные соединения алюминия с медью, низколегированной и легированной сталью, выполненные цинковыми припоями

A.Ziewiec, J.Stepinski, E.Tasak. Микроструктура разнородных соединений стали 17-43P с никелевыми сплавами

R.Pakos. Технологические испытания свариваемости в соответствии с нормами ABV-SEP 1390

P.Cagielski, K.Skrzyniecki, A.Kolasa, P.Kolodziejczak. Исследование стабильности системы «дуга — источник питания» при моделировании перебоев в процессе MAG сварки

K.Pancikiewicz, L.Tuz. Микроструктура и механические свойства многопроходных стыковых соединений конструкционной стали S355, сваренных на роботизированном посту способом MAG



Содержание журнала «Zvarac» (Словакия) №2–2013

F.Kolenic, M.Packo, M.Simek. Создание стойких к абразивному изнашиванию покрытий лазерной наплавкой

D.Duricek, Z.Izdinska. Микроструктура сварного соединения, выполненного лазером, термически обработанной и необработанной стали TRIP780

T.Kramar, P.Kovacocny. Влияние защитной среды на микротвердость при сварке титана (категория 2) лазерным лучом

P.Sevcik, Z.Izdinska. Влияние защитного газа на сварное соединение из стали CP-W800, выполненное лазером

P.Zubor, M.Matkobis. Сварка арматурной стали на строительстве третьего и четвертого блоков АЭС Моховце



Содержание журнала Schweissen&Schneiden (Германия) 2012

№01

Ф.Беме, Д.Мемхард, М.Бранд, Д.Зигеле. Характер разрушений сварных соединений алюминиевых заготовок в условиях интенсивных нагрузок

Р.Кислинг, Э.Роос, Д.Кретчмер, Х.-Ю.Винк. Характеристика механических свойств зоны термического влияния точечных сварных соединений заготовок из сталей марки НСТ690Т

В.-Е.Шпигель-Чобану. Правила техники безопасности и охраны труда, действующие в отношении сварки и оценки степени воздействия дыма и паров, образующихся при сварке

№02

Л.Ашерман, Ф.Веслинг, А.Шрам. Перспективы применения процессов пневматической проковки в целях повышения усталостной прочности сварных соединений алюминиевых заготовок

Т.Хассель, Н.Ремпе, С.Корнилюк, А.Бенияш. Электронно-лучевые установки, в основе которых используются электронные пушки с плазменным катодом

К.Онизава, М.Шульце, Ф.Гертнер, Т.Классен. Холодное газовое напыление покрытий на основе цинка и сплавов на основе цинка, которые наносятся на компоненты, применяемые в области печатного производства

№03

М.Конзонни, Д.Мазерс. Обзор существующих технологий сварки стали марки 92

С.Лоренц, Т.Каннергисер, Г.Пош. Пригодность присадочной проволоки с флюсовым сердечником для гибридной лазерно-дуговой сварки высоколегированной стали металлическим электродом в среде защитного газа

У.Райзген, Г.Буххольц, К.Вильмс. Соединения конструкционных сталей повышенной прочности марки X100, используемых в производстве трубопроводов, с учетом характеристик материала в условиях эксплуатации

№04

С.Браузер, Л.Швенк, М.Ретмейер, Т.Ноак, С.Юттнер. Влияние трещин, возникающих в результате сварки на усталостную прочность точечных сварных соединений при контактной сварке изделий, выполненных из высокопрочной аустенитной стали

У.Райзген, М.Шлезер, О.Мокров, А.Забиров, У.Фюссель, М.Шник, М.Хертель. Моделирование и визуализация процессов дуговой сварки металлическим электродом в среде защитного газа

М.Куш, Ф.Подлесак. Причины и оценка неоднородностей соединений, полученных дуговой пайкой в среде инертного газа

№05

С.Розе. Подходы для лучшего понимания образования и уменьшения количества дыма и паров, образующихся при дуговой сварке металлическим электродом в среде защитного газа, учитываемые при рассмотрении инновационных сварочных процессов

О.М.Гехардт, А.Гименюк, В.Кирос, М.Ретмейер. Гибридная лазерно-дуговая сварка толстостенных прецизионных труб металлическим электродом в среде защитного газа

Х.Крамер, М.Дуджак. Обзор современных процессов дуговой сварки и переноса материала на примере дуговой сварки металлическим электродом в среде защитного газа

№06

К.Аренс, С.Кейтель. Новые технологии обучения и подготовки сварщиков и персонала, проводящего испытания

Р.Ашкар. Конгресс ARABIA-13: Уменьшение потерь воды в странах-участницах Совета сотрудничества арабских государств Персидского залива путем использования немецких стандартов на сварку труб из ПНД

Й.Крейндля. Конгресс ARABIA-13: «Виртуальная сварка» — инновационный сварочный симулятор завоевывает рынок курсов первичного профессионального обучения и повышения квалификации сварщиков

Д.М.Шибиш, Ф.Альте. Усовершенствование системы индукционного нагрева для экономических установок, применяемых для контактной сварки сопротивлением

К.Спосато. Конгресс ARABIA-13: Промышленное применение форсированной и быстрой импульсной сварки и оценка реальных характеристик сварки

В.Креммер. Конгресс ARABIA-13: Обзор мирового рынка термически напыляемых материалов и направления исследований в Европе

Б.Аллебротт, Ф.Шрайбер. Конгресс ARABIA-13: Инновационные концепции материалов для газотермических покрытий — опыт практического применения

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ»



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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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



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

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

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

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



ВСЕ ДЛЯ СВАРКИ.

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ

**Официальный дистрибьютор
Опытного завода сварочных материалов
Института электросварки им. Е.О. Патона**

- **Покрытые электроды марки АНО-36, АНО-21, АНО-21У, АНО-6У, АНО-4, АНО-4И, МР-3**

для сварки переменным током низкоуглеродистых сталей с временным сопротивлением разрыву до 450 МПа.

- **Покрытые электроды марки УОНИ-13/45, УОНИ-13/55**

с улучшенными характеристиками для сварки постоянным и переменным током (от трансформаторов типа СТШ-СГД) низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 490 МПа и стержней арматуры сборных железобетонных конструкций из стали классов А-II, А-III.

- **Покрытые электроды марки АНВМ-1** для сварки и наплавки постоянным током высокомарганцевых сталей типа 110Г13, 60Х5Г10Л, 30Г18Х4: ремонт переводов стрелочных, крестовин, ножей и зубьев ковшей экскаваторов, щек камнедробилок, бронеплит; экономнолегированный, устойчивый к ударному износу наплавленный металл типа 30Г20Т; эффективная, экономически оправданная замена электродов марок НИИ-49Г, ОЗЛ-6 ЦНИИ-4, ЭА-981/15.



- **Самозащитная порошковая проволока ПП-АНВМ-1**

и ПП-АНВМ-2 для механизированной сварки и наплавки высокомарганцевых сталей типа 110Г13, 60Х5Г10Л, ОХ14АГ12М и 30Г18Х4: ремонт переводов стрелочных, крестовин, ножей и зубьев ковшей экскаваторов, щек камнедробилок, бронеплит; «залечивание» дефектов литья, наплавка деталей и узлов из углеродистой стали; экономнолегированный, устойчивый к ударному износу наплавленный металл типа 30Г20Т и 15Х10Г20Т.

Сварочные электроды ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона — это стабильное качество и высокая производительность сварки.

Киев, 03150, ул. Антоновича (Горького), 62 E-mail: sales@et.ua

т./ф. +380 44 287-2716, 200-8050, 289-2181,
200-8056 (многоканальный)

WWW.ET.UA

Производственный шум. Часть 3

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

Для проверки соответствия фактических уровней акустических характеристик на рабочих местах допустимым согласно действующим нормам уровням проводят акустические измерения. Как правило, измеряют механические величины (смещение, скорость, ускорение, но чаще всего давление), связанные с колебаниями частиц среды относительно положения, которое бы они занимали при отсутствии акустического колебания. Поскольку все эти величины непосредственно связаны друг с другом, то если удается измерить одну из них, остальные можно вычислить.

Нормируемые акустические характеристики шума являются расчетными и относительными, а не физическими величинами и вычисляются в устройстве обработки сигналов шумоизмерительного прибора.

Шумоизмерительные приборы. В настоящее время наиболее детально описаны требования к электроакустическим характеристикам приборов, предназначенных для измерения слышимых звуков. Они установлены межгосударственным стандартом ГОСТ 17187-2010 «Шумомеры. Часть 1. Технические требования». Требования к приборам для измерения инфразвука и ультразвука изложены в санитарных нормах Украины ДСН 3.3.6.037-99 «Санитарные нормы производственного шума, ультразвука и инфразвука» и межгосударственном стандарте ГОСТ 12.1.001-89 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности».

В зависимости от измеряемой характеристики шума различают три вида шумомеров. Для измерения текущих значений уровней звука и звукового давления используют *обычный шумомер* с экспоненциальной временной коррекцией. При этом для измерения постоянных шумов в приборе имеется режим измерения с временной характеристикой *S* (Slow), для непостоянных — *F* (Fast), а для импульсных *I* (Impulse). Шумомер также должен быть оснащен встроенными октавными и третьоктавными фильтрами для оценки постоянных шумов и идентификации тонального шума. *Интегрирующие усредняющие шумомеры* измеряют линейно усредненный по времени уровень звука или эквивалентный уровень звука. Уровень звукового воздействия или дозы шума измеряют *интегрирующие шумо-*

меры. Для измерения параметров производственного шума прибор должен иметь частотную характеристику и измерять максимальный и минимальный уровни звука.

Шумомер в целом представляет собой сочетание микрофона, устройства обработки сигналов и устройства отображения, показывающего уровень измеряемой величины в дБ. Отдельный прибор может выполнять любой или все из указанных видов измерений. Конструкция шумомеров бывает различной: шумомер может быть отдельным ручным прибором с присоединенным микрофоном и встроенным устройством отображения; может состоять из отдельных частей в одном или нескольких корпусах и отображать различные виды уровней акустического сигнала. С помощью прибора выполняют сложную аналоговую или цифровую обработку сигналов, каждого по отдельности или совместно, со многими аналоговыми или цифровыми выходами. В состав шумомеров могут входить компьютеры общего назначения, устройства регистрации, печатающие и другие устройства. Конструкция шумомеров допускает работу под управлением и в присутствии оператора или в отсутствие оператора при автоматическом и непрерывном измерении уровня шума.

По точности шумомеры делятся на четыре класса 0, 1, 2 и 3. Шумомеры класса 0 используют как образцовые средства измерения; приборы класса 1 — для лабораторных и натуральных измерений; класса 2 — для технических измерений; класса 3 — для ориентировочных измерений.

Сегодня на рынке богатый выбор шумомеров, функциональность которых в полной мере отвечает требованиям к приборам для контроля не только производственного шума, но и вибрации, инфразвука и ультразвука. Отметим только приборы, где максимально учтены особенности отечественной системы нормирования. Это приборы серии «Ассистент», «Октава» и «Экофизика» российских производителей «НТМ-Защита» и «Цифровые приборы». На *рис. 1* показаны шумомеры 1-го класса точности «Ассистент SIU 30» и «Октава-110А», предназначенные для измерения всех параметров шума,



Рис. 1.
Шумомеры
«Ассистент
SIU 30» (а)
и «Октава-
110А» (б)

инфразвука и воздушного ультразвука на производстве.

Измерение шума на рабочем месте. Измерения проводят шумомерами 1-го или 2-го класса методами, подробно описанными в ГОСТ 12.1.050-86 и ДСН 3.3.6.037-99. Результаты измерений должны характеризовать шумовое воздействие за время рабочей смены. Промежутки измерений должны охватывать характерные и повторяющиеся шумовые ситуации. Продолжительность измерений шумовых параметров в зависимости от их временных характеристик указана в *табл. 1*.

Работу выполняют шумомерами, отвечающими требованиям Госстандарта Украины и имеющими свидетельство о проверке. Допустимо использование индивидуальных дозиметров шума.

Шум следует измерять при работе не менее 2/3 установленных в данном помещении единиц оборудования в наиболее часто реализуемом режиме его работы. Во время проведения измерений должно быть включено оборудование вентиляции, кондиционирова-

ния воздуха и другие обычно используемые в помещении устройства, являющиеся источником шума. При измерении не следует разговаривать и подавать звуковые сигналы.

Микрофон следует располагать на высоте 1,5 м над уровнем пола или рабочей площадки (если работу выполняют стоя) или на высоте и на расстоянии 15 см от уха работника, подвергающегося воздействию шума (если работу выполняют сидя). Микрофон должен быть ориентирован в направлении максимального уровня шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения.

Погрешность линейности уровня, увеличенная на расширенную неопределенность измерений, не должна превышать $\pm 1,1$ дБ для шумомеров 1-го класса и $\pm 1,4$ дБ для шумомеров 2-го класса. Значения уровней шума и октавных уровней звукового давления регистрируются с точностью 1 дБ или дБА.

Измерение инфразвука на рабочем месте. Измерения проводят шумомерами 1-го класса согласно требованиям ДСН 3.3.6.037-99. Для постоянного инфразвука

Таблица 1. Измеряемые величины шума и продолжительность измерений

Вид шума	Измеряемая величина	Продолжительность измерения
Постоянный	Уровень звука в дБА и октавные уровни звукового давления в дБ	Не менее 15 с
Непостоянный	Эквивалентный уровень звука в дБА и максимальный уровень звука в дБА (или в дБА _I для импульсного звука)	Для прерывистого шума — полный рабочий цикл с учетом суммарной длительности перерывов с уровнем фонового шума
		Для колеблющегося во времени — 30 мин непрерывно или три цикла по 10 мин
		Для импульсного шума — 30 мин

Таблица 2. Минимальное и рекомендованное время измерения при частотном анализе инфразвука

Время измерения	Ошибка оценки уровня шума, дБ	Время измерения, с, в октавных полосах среднегеометрических частот, Гц			
		2	4	8	16
Минимальное	+3	30	15	8	4
Рекомендованное	+1	300	150	80	40

измеряют уровни звукового давления в дБ в октавных полосах, а для непостоянного инфразвука — общий эквивалентный уровень звукового давления в дБ_{Лин}. Длительность измерений октавных уровней звукового давления должна соответствовать значениям, указанным в *табл. 2*.

При измерении микрофон прибора располагают на расстоянии 15 см от уха работника и проводят не менее трех замеров в данной точке.

Измерение ультразвука на рабочем месте. Измерения должны соответствовать требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 12.1.001-89 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности» и ДСН 3.3.6.037-99. При воздействии воздушного ультразвука измеряют его уровень звукового давления в дБ в октавных и третьоктавных полосах частот. В контактном ультразвуке контролируют пиковое значение виброскорости в м/с или уровень ультразвука в дБ.

Уровни воздушного ультразвука следует измерять при типовых условиях эксплуатации оборудования, характеризующихся наибольшим уровнем ультразвука. Точки измерения воздушного ультразвука на рабочем месте должны быть расположены на расстоянии 0,5 м от контура оборудования и не менее 2 м от окружающих поверхностей, на высоте 1,5 м от уровня основания (пола, площадки), на котором при выполнении работы стоит работник, или на уровне его головы, если работу выполняют сидя, на расстоянии 5 см от уха и на расстоянии не менее 50 см от человека, проводящего измерение. Измерение контактного ультразвука проводят на контактных поверхностях рук работника.

Погрешность градуировки аппаратуры после установления рабочего режима по отношению к действительному уровню ультразвука не должна превышать ± 1 дБ.

Защита от шума. Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека

на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые.

Средства и методы защиты от шума по отношению к работнику подразделяются на средства и методы коллективной защиты и средства индивидуальной защиты. Средства коллективной защиты по отношению к источнику возбуждения шума подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта. Средства, снижающие шум в источнике его возникновения, в зависимости от характера воздействия подразделяются на средства, снижающие возбуждение шума, и средства, снижающие звукоизлучающую способность источника шума. Средства, снижающие шум в источнике его возникновения, в зависимости от характера шумообразования подразделяются на средства, снижающие шум механического происхождения, а также аэрогидродинамического и электромагнитного происхождения. Средства, снижающие шум на пути его распространения, в зависимости от среды подразделяются на средства, снижающие передачу воздушного шума, и средства, снижающие передачу структурного шума не воздушным путем. Средства защиты от шума в зависимости от использования дополнительного источника энергии подразделяются на пассивные, в которых не используют дополнительный источник энергии, и активные, где такой источник есть.

Средства коллективной защиты. В зависимости от способа реализации средства защиты от шума подразделяются на акустические, архитектурно-планировочные и организационно-технические.

Акустические средства защиты от шума в зависимости от принципа действия делятся на средства звукоизоляции, средства звукопоглощения, средства демпфирования и глушители шума. Наиболее эффективным средством снижения шума является замена шумных технологических операций на малозумные или полностью бесшумные. Большое значение имеет снижение шума в источнике. Возможно также понижение субъективного восприятия шума за счет сдвига частотного спектра в зону низких частот или в недоступную для человеческого слуха ультразвуковую зону.

Если уровень шума в источнике все-таки высокий, то применяют методы снижения шума на пути распространения и, прежде всего, такой метод, как *звукоизоляция* ис-

точника или рабочего места. Заметим, что снижение шума на 10 дБ уменьшает ощущение громкости в два раза, и это вполне достижимое и приемлемое решение. Звуковую изоляцию от воздушного шума осуществляют с помощью кожухов, экранов, перегородок. Звукоизолирующие преграды отражают звуковую волну и тем самым препятствуют распространению шума. Звукоизолирующие преграды бывают однослойные и многослойные. Звукоизолирующая способность перегородки повышается с увеличением ее массы, а также частоты звука. На некоторых низких и высоких частотах возникают резонансные явления, снижающие звукоизоляцию и обусловленные параметрами жесткости однослойной перегородки. Пути повышения звукоизоляции при сохранении неизменной массы ограждения следующие:

- применение ограждений, состоящих из двух и больше прослоек, разделенных воздушным промежутком или прослойкой легкого волокнистого материала;
- изменение жесткости прослойки и повышение внутреннего трения в конструкции благодаря использованию соответствующего материала ограждения;
- нанесение вибродемпфирующего слоя, позволяющего уменьшить влияние резонансных колебаний в конструкции.

Чтобы защитить от шума обслуживающий персонал, на производственных участках с шумными технологическими процессами или особенно шумным оборудованием устанавливают кабины наблюдения и дистанционного управления. Их изготавливают из обычных строительных материалов в виде изолированных помещений, оборудованных вентиляцией, обзорными окнами, дверью и виброизоляторами для предотвращения проникновения в кабины структурного шума. Нередко в кабинах потолок и часть стен облицовывают звукопоглощающими материалами. Особое внимание обращают на заделку щелей и сквозных отверстий в местах прохода коммуникаций. Наиболее простым и дешевым средством снижения шума в производственных помещениях является использование звукоизолирующих кожухов, которые полностью закрывают наиболее шумные агрегаты. Кожухи могут быть съемными или разборными, иметь обзорные окна, функционирующие двери и отверстия для доступа. Их изготавливают из стали, дюралюминия, фанеры и т. п. С внутренней стороны кожухи необходимо

облицовывать звукопоглощающими материалами толщиной 30–50 мм. Звукоизолирующее свойство ограждения зависит от его размеров, формы, расположения, материала и может достигать 60 дБ. Звукоизоляцию от воздушного шума обеспечивают также с помощью обычных строительных материалов — кирпича, бетона и железобетона, металла, фанеры, плит из древесных стружек, стекла, и т. п. В качестве звукоизолирующих материалов, которые применяют в конструкциях перекрытий для снижения передачи структурного звука преимущественно в жилых и общественных домах, используют маты и плиты из стеклянного и минерального волокна, мягкие плиты из древесных стружек, картон, резину, металлические пружины, утепленный линолеум и т. п.

Звукопоглощение как метод снижения шума применяют, когда невозможно обеспечить нормальные акустические условия методами снижения шума в источнике излучения и звукоизоляции. Его целесообразно использовать, если в помещении доли прямого и отраженного звука примерно равны (диффузное акустическое поле) и есть возможность облицевать звукопоглощающим материалом почти 60% поверхностей в помещении. Это, как правило, конструкции, составленные из пористых материалов. При трении частиц воздуха, колеблющихся в порах таких материалов, энергия звуковых волн переходит в теплоту. Звукопоглощающие материалы применяют в виде облицовки внутренних поверхностей помещений или в виде самостоятельных конструкций — искусственных поглотителей, которые, как правило, подвешивают к потолку. Звукопоглощающая способность облицовки зависит от вида материала, его толщины, пористости, величины зерен или диаметра волокон, наличия за слоем материала воздушного зазора и его ширины, частоты колебаний и угла падения звука, размеров конструкций звукопоглощения и т. п.

Использование звукопоглощающих конструкций может дать эффект снижения шума на 12–15 дБА вблизи от них. Вблизи источника шума эффект снижения шума не превышает 2–5 дБА. Однако при этом за счет изменения структуры звукового поля снижаются дискомфортные акустические условия и улучшается слуховая адаптация человека в помещении. Применение звукопоглощающих облицовок для потолка и стен приводит к изменению спектра шума в сторону более низких частот, что даже при

относительно небольшом снижении уровня существенно улучшает условия труда.

Глушители шума используют для снижения шума от разного газодинамического оборудования. Глушители являются обязательной составной частью вентиляторных и компрессорных установок, аэродинамических устройств и др. На высоких частотах эффективность глушителей с поглощающими материалами может достигать 10–25 дБ.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) от шума. СИЗ применяют в случаях, когда другие (конструктивные и коллективные) методы не обеспечивают допустимых уровней звука. Цель использования СИЗ – защитить ухо как наиболее чувствительный канал воздействия шума на организм. Применение СИЗ позволяет предупредить расстройство не только органов слуха, но и нервной системы от действия чрезмерного раздражителя. Средства индивидуальной защиты позволяют снизить уровни звукового давления на 7–45 дБ. Они бывают в виде вкладышей, которые вставляются в слуховой канал, противошумовых наушников, полностью закрывающих снаружи ушную раковину (рис. 2), шлемов и касок, специальных костюмов. беруши из ультратонкого волокна снижают шум на 7–15 дБ. Противошумовые шлемы и костюмы применяются при очень высоких уровнях шума до 120 дБ, они снижают шум на 20–45 дБ. Применение СИЗ вносит определенные неудобства в работу персонала. Длительное их применение нецелесообразно. Эффективность средств индивидуальной защиты может быть обеспечена правильным их выбором в зависимости от уровней и спектра шума, а также контролем за условиями их эксплуатации. Наиболее эффективны СИЗ, как правило, в области высоких частот.

К организационным мероприятиям относятся рациональное расположение производственных участков, оборудования и рабочих мест, постоянный контроль режи-

ма работы и отдыха работников, ограниченные применения оборудования и рабочих мест, которые не отвечают санитарно-гигиеническим требованиям. Зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 80 дБА должны быть обозначены соответствующими знаками. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты. На предприятиях, в организациях и учреждениях должен быть обеспечен контроль уровней шума на рабочих местах не реже одного раза в год. В комплексе мероприятий по защите работников от неблагоприятного воздействия шума важное значение имеет проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.

Защита от инфразвука. Из-за слабого затухания инфразвуковых волн в воздухе применение метода поглощения для защиты от инфразвука малоэффективно. Для звукоизоляции инфразвука требуются дорогостоящие мощные конструкции. Более приемлемый способ снижения уровня инфразвуковых составляющих шума – использование глушителей шума интерференционного, камерного, резонансного или динамического типов.

Защита от ультразвука. Стационарные ультразвуковые источники, генерирующие уровни звукового давления, превышающие нормативные значения, должны быть оборудованы звукопоглощающими кожухами и экранами и размещаться в отдельных помещениях или звукоизолирующих кабинах. Запрещается непосредственный контакт работающих с рабочей поверхностью оборудования в процессе его обслуживания, жидкостью и обрабатываемыми деталями во время возбуждения в них ультразвука. Для защиты рук от возможного неблагоприятного воздействия контактного ультразвука в твердой или жидкой среде необходимо применять нарукавники, рукавицы или перчатки: резиновые (наружные) и хлопча-

Рис. 2. Средства индивидуальной защиты: противошумовые вкладыши (беруши) одноразового (а) и много-разового (б) использования, противошумовые наушники (в)



тобумажные (внутренние) или только хлопчатобумажные. Для защиты работающих от неблагоприятного воздействия воздушного ультразвука следует применять противошумовые вкладыши. Лица, подвергающиеся в процессе трудовой деятельности воздействию контактного ультразвука, подлежат предварительным при приеме на работу и периодическим медицинским осмотрам в установленном порядке.

Основные источники шума в сварочном производстве. Все многообразие встречающихся в технике источников шума условно делится на несколько типов в зависимости от природы сил, преобладающих при генерации колебательного процесса: механические, термические, аэрогидродинамические и источники электромагнитного происхождения, а также их комбинации.

В механическом источнике образование шума обусловлено колебаниями деталей машин, их взаимными перемещениями и соударениями. Поскольку излучающие шум конструкции и детали представляют собой системы с многочисленными резонансными частотами, спектр механического шума занимает широкую область частот.

Для термического источника шума характерно локальное выделение тепловой энергии, которое вызывает скачок термомеханических величин. Энерговыведение происходит вследствие различных явлений: химической реакции в зоне контакта, при непосредственном контакте с высокотемпературным энергоносителем или излучением, при электрических разрядах и протекании электрического тока, внешнем силовом воздействии.

Аэрогидродинамические источники шума весьма разнообразны. Шум образуется при истечении газа в атмосферу, при взаимодействии газа с твердыми препятствиями, при котором возникают автоколебания упругих конструкций, при возникновении вихрей и отрывных течений, турбулентности и кавитации.

В электромагнитных источниках шум вызывают пульсирующие или вращающиеся магнитные силы и моменты, действующие в воздушных зазорах электрических машин, он также возникает при магнитострикции (изменении размеров и формы тела при намагничивании). В большинстве электрических машин частоты шума лежат в диапазоне 0,1–4 кГц, т. е. в диапазоне наибольшей чувствительности уха. Поскольку такие шумы имеют дискретный спектр, они наиболее неприятны для восприятия.

При сварке преобладают термические и механические источники шума или их комбинации — термомеханические, поскольку соединение металлических изделий происходит под воздействием теплоты или давления (либо того и другого). Работа вспомогательного оборудования (трансформаторов, источников питания, пневмоприводов, вентиляторов, плазмотронов и др.) повышает общий уровень шума из-за генерации электромагнитных и аэрогидродинамических шумов.

Среди 80 сварочных технологий (ISO 857-1:1998 Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: Metal welding processes (IDT)) избыточный шум как вредный фактор присущ следующим видам сварочных процессов: сварка плавлением (газовая, дуговая, лазерная, плазменная) и сварка давлением (контактная, магнито-импульсная, сварка взрывом, ударная, ультразвуковая).

Например, при газовой сварке шум возникает из-за высокоскоростного истечения смеси кислорода и горючих газов (ацетилен, пропана и др.). При дуговой сварке избыточный шум составляет 1–3 дБА, его уровень зависит от стабильности горения сварочной дуги. Контактная сварка основана на выделении теплоты при электрическом сопротивлении прохождению тока большой силы с низким напряжением через свариваемые детали, порождающем высокие локальные температуры и магнитные поля, генерирующие в свою очередь шумы. При плазменной сварке струя плазмы выбрасывается с очень большой скоростью, что создает звук силой до 90 дБА (преимущественно в высокочастотном диапазоне). Интенсивный импульсный шум сопровождает высокоскоростное соударение свариваемых заготовок при сварке взрывом. При плазменных процессах нагрева (сварке, резке, напылении) образуется интенсивный высокочастотный шум и ультразвуковые колебания.

Информация о нормировании шумов в сварочном производстве весьма ограничена и представлена только в известном стандарте ГОСТ 12.3.003-86 «Работы электросварочные. Требования безопасности». Стандарт распространяется на электросварочные работы во всех отраслях промышленности и устанавливает требования безопасности при ручной и механизированной дуговой сварке металлов, в том числе под флюсом и в защитных газах, электрошлаковой и контактной сварке. В стандарте указан повышенный шум (без его значений) на рабочем месте только при контактной сварке. ● #722

Апробация и внедрение государственного стандарта ДСПТО 7219:2011 «Сварщик» в ГПТУЗ «Краматорский центр профессионально-технического образования»

С.Л. Зеленский, В.В. Цельник, В.А. Белинский, С.Л. Василенко, ПАО «НКМЗ», Е.А. Щербакова, С.А. Старов, ГПТУЗ (Краматорск)

В 2012–2013 учебном году на базе Краматорского центра профессионально-технического образования в рамках немецко-украинского проекта по реформе профтехобразования проводилась работа по апробации и внедрению нового стандарта ДСПТО 7219:2011 «Сварщик».

Группа из 30 учащихся на базе полного среднего образования (11 классов) обучалась по специализации: Е-1 (ручная дуговая сварка покрытыми электродами 1–2-го уровней) и Е-2 (механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов 1–2-го уровней). Основной целью эксперимента стало кардинальное улучшение качества профессиональной подготовки путем внедрения в учебный процесс нового стандарта профессии «Сварщик».

На первом этапе учащиеся прослушали теоретический курс, состоящий из предметов общетехнических и общеспециальных дисциплин, затем с января 2013 г. началась специализация по ручной дуговой и механизированной сварке. После теоретических занятий отрабатывали практические навыки в учебно-производственных мастерских. В завершение проводили теоретические тесты и квалификационные пробные работы. Государственная квалификационная аттестация проходила поэтапно:

- Е1-1 уровень (ручная дуговая сварка покрытыми электродами угловыми швами конструкции из плоских деталей и соединение плоских деталей с трубами согласно технологическим параметрам, определенным при аттестационных испытаниях сварщиков в соответствии с действующими нормативными документами) – 11.02.2013 г.;
- Е2-1 уровень (механизированная дуговая сварка плавящимся электродом угловыми швами конструкции из плоских деталей и соединение плоских деталей с трубами согласно технологическим параметрам, определенными при аттестационных испытаниях сварщиков в соответствии с действующими нормативными документами) – 28.03.2013 г.;
- Е1-2 уровень (ручная дуговая сварка покрытыми электродами угловыми и стыковыми швами конструкции из плоских деталей и соединение плоских деталей с трубами, арматурными стержнями и закладными деталями согласно технологическим параметрам, определенным при аттестационных испытаниях сварщиков в соответствии с действующими нормативными документами) – 14.05.2013 г.;

Сварка
покрытыми
электродами
в потолочном
положении



Ручная дуговая сварка покрытыми электродами в вертикальном положении

- Е2-2 уровень (механизованная дуговая сварка плавящимся электродом угловыми и стыковыми швами конструкции из плоских деталей и соединение плоских деталей с трубами, арматурными стержнями и закладных деталей согласно технологическим параметрам, определенным при аттестационных испытаниях сварщиков в соответствии с действующими нормативными документами) – 26.06.2013 г.

Для проведения государственной квалификационной аттестации были приглашены эксперты в области сварки, технического контроля, промышленной безопасности с базового предприятия ПАО «НКМЗ». На всех этапах аттестации учащиеся показали хорошие теоретические знания и практическую подготовку.

На конкурсе профессионального мастерства по профессии «Сварщик ручной дуговой сварки» в марте 2013 г. среди учащихся училища, призовые места заняли те, кто проходил подготовку по новому стандарту, оставив позади участников с третьего курса. Это учащиеся группы СП-12 (ТУ):

- 1-е место – Эдуард Шепилов,
- 2-е место – Максим Булгаков.

Эдуард Шепилов в апреле 2013 г. занял третье место из 43 участников в областном конкурсе профессионального мастерства по профессии «Сварщик» в самой сложной из номинаций – «Сварщик труб». И это после трех месяцев практической подготовки, в то время как в областном конкурсе профмастерства участвовали учащиеся ВПУ и техникумов, прошедшие курс обучения два, три и четыре года.

Положительные стороны подготовки сварщиков в соответствии с данным стандартом состоят в том, что учащиеся выполняют сварку реальных образцов во всех пространственных положениях из пластин и труб в соответствии с требованиями современного производства. Однако следует отметить, что при прохождении курса специализации разделение теоретических занятий с практическими ведет к сложности усвоения материала учащимися. Кроме того, значительно увеличивается потребность в финансировании, так как основные и сварочные материалы требуются в большом количестве. Так как ручная дуговая сварка покрытым электродом требует большей квалификации сварщика, чем механизированная в среде защитных газов, предлагаем изменить количество часов в учебном пла-



Проверка образцов экспертами ПАО «НКМЗ»



Победители конкурса профессионального мастерства по профессии «Сварщик ручной дуговой сварки»

не: сократить на уровне Е-2, добавить на уровне Е-1. Для внедрения нового стандарта необходима соответствующая материально-техническая база.

В учебно-производственных мастерских Краматорского центра профессионально-технического образования постоянно обновляется сварочное оборудование. Так, в 2011–2012 учебном году закуплены два полуавтомата ПДЧ-301В УЗ.1 и один ПДГ-315, оборудованы пять постов аргонодуговой сварки, отремонтировано и запущено в эксплуатацию оборудование заготовительного участка, в сварочной мастерской проведено местное освещение сварочных кабин. В мае 2013 г. дополнительно закуплены три полуавтомата ПДГ-216.

Каждые два года проводится повышение квалификации мастеров производственного обучения и преподавателей специальных дисциплин Центра в Межотраслевом учебно-аттестационном центре при Институте электросварки им. Е.О. Патона.

Таким образом, на базе Краматорского центра профессионально-технического образования полностью укомплектован и действует региональный Центр по подготовке сварщиков.

● #723

Международная выставка «Weldex/Россварка»

11 октября закончила работу 13-я Международная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий «Weldex/Россварка».

В очередной раз она подтвердила статус главного события отрасли в России. И эти слова подтверждают следующие цифры:



- более 250 участников из 18 стран мира;
- более 5 700 посетителей;
- более 20 конференций, семинаров и презентаций.

По предварительным данным выставку «Weldex/Россварка 2013» посетили 5 744 специалистов, что на 8% больше, чем в 2012 году. Заполненные посетителями залы на протяжении всех дней работы выставки лишний раз подчеркивают успех и эффективность мероприятия.

В выставке «Weldex/Россварка» приняли участие лидеры отрасли: ESAB, «Рутектор», «Инженерно-технологический сервис – ИТС», Lincoln Electric, «Кемппи», «Технологический Центр «ТЕНА» и другие. Впервые в этом году свое оборудование представили: voestalpine Boehler Welding, «НИКИМТ-Атомстрой», Remamek Oy, CLOOS Vostok и др.

Участники отмечают отличную посещаемость и увеличение числа целевых посетителей, большое количество важных деловых встреч и переговоров, заключение контрактов на будущие поставки. Большинство компаний уже приняли решение об участии в выставке в следующем году.

Следующая, 14-я Международная выставка «Weldex/Россварка» пройдет 7–10 октября 2014 г. в КВЦ «Сокольники». ● #724

www.weldex.ru



«Металлообработка и сварка — 2014»

С 28 по 31 января в Красноярске, МВДЦ «Сибирь» пройдет выставка «Металлообработка и сварка — 2014». Этот проект дает старт промышленным выставкам в России, демонстрирует потребности и достижения технологического развития отрасли в Сибирском регионе. В рамках форума состоится традиционный конкурс профессионального мастерства «Сварщик Сибири».

Соревнования проведут среди сварщиков, работающих на предприятиях разных отраслей производства (промышленность, строительство, коммунальное хозяйство), имеющих действующее удостоверение по профессии и опыт работы не менее двух лет. Также приглашаются учащиеся профессиональных учебных заведений, которые выступают в категории «молодой специалист». По словам организаторов, проведение конкурса позволит не только выявить сильнейших профессионалов столь нужной профессии, но и выбрать потенциальные кадры для предприятий промышленности края.

Лучших сварщиков ждут два серьезных испытания: теоретический тест на знание основ профессии и выполнение сварочных проб. Конкурс будет проходить в несколько этапов.

Победителей в каждой номинации наградят почетными дипломами «Сварщик Сибири — 2014», инверторными источниками сварочного тока, масками для сварки и другими ценными призами.

www.exponet.ru



XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

24–27 июня 2014



12+



Санкт-Петербург, ВК ЛЕНЭКСПО

Тел. +7 812 240 40 40, доб. 152

www.welding.expoforum.ru

ОРГАНИЗАТОР



ПАРТНЕРЫ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР Мир сварки

К 80-летию Уралмашзавода

Энциклопедия «Инженеры Урала»

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



*Опорный край державы,
Ее добытчик и кузнец,
Ровесник древней нашей славы
И славы нынешней творец.*

*Когда на Запад эшелоны,
На край пылающей земли
Тот груз, до срока зачехленный,
Стволов и гусениц везли —*

*Тогда, бывало, поголовно
Весь фронт огромный повторял
Со вздохом нежности сыновней
Два слова: Батюшка Урал...*

А.Т.Твардовский

Издание трехтомной энциклопедии «Инженеры Урала» было предпринято по инициативе Уральского отделения Российской инженерной академии и поддержано губернатором Свердловской области Э.Э. Росселем и председателем Экономического комитета по программам развития Уральского региона С.Б. Воздвиженским. Первый том вышел в 2001 г.; второй — в 2007 г.; третий — в 2012 г.

Энциклопедия является первым в истории Урала, а по охвату территорий и диапазону представленных в ней сведений об инженерах всех отраслей науки и техники — первым и уникальным в России трудом, посвященным творцам уральской техники и промышленности, благодаря которым Урал и стал опорным краем державы. В Энциклопедии помещены статьи об инженерах, представляющих все области, республики и автономные округа Большого Урала: Башкортостан и Удмуртскую республику, Пермский край, Курганскую, Оренбургскую, Свердловскую, Тюменскую и Челябинскую области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. В редакционный совет Энциклопедии вошли губернаторы этих регионов.

Энциклопедия содержит около 9 550 статей о выдающихся инженерах, которые внесли заметный вклад в становление и развитие Урала и страны в XVIII — XXI веках. Достаточно сказать, что из уральского инженерного корпуса вышли первый Президент России Б.Н. Ельцин, председатели Совета Министров СССР Н.А. Тихонов и

Н.И. Рыжков, министры (наркомы) В.В. Кротов, А.М. Петросьянц, Б.Л. Ванников, Д.Ф. Устинов, В.А. Малышев, Е.П. Славский, В.А. Замешаев, Е.А. Варначев, секретарь ЦК КПСС Я.П. Рябов. В Энциклопедии отражена деятельность академиков И.В. Курчатова, А.П. Александрова, Е.И. Забабахина, И.К. Кикоина, Н.А. Доллежала, директоров крупнейших предприятий — Я.П. Осадчего, М.В. Лаврова, Б.И. Музрукова, выдающихся конструкторов и технологов. Не забыта и космическая область.

Общепризнаны уральские научные школы: химии (акад. И.Я. Постовский), металлургии (С.С. Штейнберг, акад. В.Д. Садовский), математики (акад. Н.Н. Красовский), сильноточной электроники (акад. Г.А. Месяц), магнетизма (акад. С.В. Вонсовский), металлургии (акад. И.П. Бардин) и др.

Деятельность уральских инженеров отмечена присуждением званий Героев Социалистического труда, лауреатов Ленинской и государственных премий, государственных наградами и почетными званиями.

Естественно, отражена деятельность крупнейших сварочных производств и личное участие профессорско-преподавательского состава сварочных кафедр, главных сварщиков и ведущих технологов.

Среди уральских научных школ особенно следует выделить школу тяжелого машиностроения, в создании которой значительную роль сыграли специалисты Ураль-

ского завода тяжелого машиностроения им. С. Орджоникидзе (ныне ОАО «Уралмашзавод»). Вот краткий перечень имен:

- Г.Л. Химич, член-корр. АН СССР, К.А. Голубков, Б.Г. Павлов, В.А. Быков (полный цикл оборудования горячей и холодной прокатки);
- В.М. Нисковских, д-р техн. наук, Г.А. Астафьев, А.П. Коромейцев (машины непрерывного литья, в том числе и криволинейного типа);
- Л.А. Ефимов, В.М. Синицкий, д-р техн. наук, М.А. Карасев, канд. техн. наук, П.А. Пылайкин, канд. техн. наук, С.Н. Горлицын (тяжелонагруженное мощное пресовое оборудование вертикального и горизонтального расположения);
- Б.И. Сатовский, д-р техн. наук, В.Л. Раскин, канд. техн. наук, Е.А. Винокурский, канд. техн. наук (экскаваторостроение);
- В.В. Кроткин, А.А. Кручинин, Л.М. Яринских (засыпные аппараты доменных печей);
- Г.Х. Бойко, Г.В. Дакалов, С.П. Хватков, В.Ф. Швецов (агломерационное и обжиговое оборудование);
- Д.И. Беренов, канд. техн. наук, Б.Д. Котельников, канд. техн. наук, Г.А. Калюнов, В. Масленников, д-р техн. наук, Ю.А. Муйземнек, канд. техн. наук, А.М. Осадчий, канд. техн. наук (дробильно-размольное оборудование);
- А.Б.Верник, В.В. Рудоискатель (нефтебуровое оборудование).

Среди уралмашевских достижений только последних советских лет, не имеющих мировых аналогов: Кольская буровая установка с глубиной бурения до 15 000 м, доменная печь объемом 5 000 м³, шагающий экскаватор в северном исполнении ЭШ-100.100 с длиной стрелы 100 м и ковшом вместимостью 100 м³.

Но скупые строчки Энциклопедии требуют пояснений.

Путь уралмашевских инженеров нельзя назвать ровным. Смело можно утверждать, что по дерзости в хорошем смысле слова, оригинальности решений и их новизне трудно найти равных. Сама жизнь выковывала бойцовский характер конструкторов, расчетчиков, исследователей НИИтяжмаша Уралмашзавода. Конкуренция со стороны других разработчиков была очень жесткой, шла борьба мнений различных научных школ, ведь создавались машины, не имеющие аналогов. Споры доходили и до уровня Правительства СССР и ЦК КПСС.



Здесь надо отметить мудрость и дальновидность А.Н. Косыгина, который всегда поддерживал уралмашевцев. Естественно, невозможно было создать уникальные машины и оборудование без участия технологов и исследователей металлургического, механосборочного и сварочного производств. Здесь нужно было отойти от традиций, найти неожиданные решения, уметь разумно рисковать. Достаточно сказать, что почти 10 исследователей и технологов отдела главного сварщика Уралмашзавода новизну своих решений оформили в виде кандидатских и докторских диссертаций. 12 технологов стали лауреатами Сталинской, Государственной и других премий.

Уралмашзавод награжден 11 отечественными и зарубежными орденами, среди них три ордена Ленина. В книге Ю.Н. Кондратова (главный технолог, главный инженер, генеральный директор ПО «Уралмаш») «Наш Уралмаш — гордость XX века» (серия «История заводов и фабрик») отмечено, что свыше 30 тыс. уралмашевцев награждены орденами и медалями, среди них — 12 Героев Социалистического труда, 57 кавалеров ордена Ленина. Среди уралмашевцев — 7 лауреатов Ленинской премии, около 150 лауреатов Государственных премий.

И в ратных делах работники завода уронили честь Уралмашзавода. Они составили костяк Уральского танкового добровольческого корпуса, вступившего в бой на Курской дуге и быстро завоевавшего звание гвардейского. Среди заводчан — 15 Героев Советского Союза, многочисленные кавалеры боевых орденов Отечественной войны, Красной звезды и др. Руководство завода (Б.Г. Музруков и др.) и главные конструкторы боевой техники (Ф.Ф. Петров и др.) награждены боевыми орденами высшей воинской славы — орденами Суворова и Кутузова.

Обложка энциклопедии «Инженеры Урала» (а) и титульный лист третьего тома (б)



Последняя «самоходка» СУ-100 (калибр пушки 100 мм), выпущенная Уралмаш-заводом

Особого разговора требует работа уралмашевцев в годы войны. Недаром последняя «самоходка» стала своеобразным брендом нашего завода. Литой чугунный постамент массой 41 т памятника украшают слова свердловского поэта Константина Мурзиди: «Снарядами, танками, тоннами стали уральцы священную клятву держали».

Энциклопедия «Инженеры Урала» представляет большой интерес в качестве уникального справочного материала о деятельности инженерного корпуса как для

специалистов, так и для широкого круга историков техники и науки, людей, интересующихся развитием инженерной мысли и ее воплощением в технике и промышленных технологиях. Энциклопедия имеет постоянную прописку в сети Интернет по адресу <http://enc.ural.ru>.

В создании Энциклопедии, в подготовке ее к изданию и решению многочисленных сопутствующих организационно-технических проблем следует особо отметить роль редактора — координатора проекта, исполнительного директора Российской инженерной академии акад. В.Н. Захарова. Начав работу на заводе в качестве молодого специалиста, он прошел путь от мастера термического цеха до главного металлурга Уралмашзавода, затем — директора ЦНИИМ. В.Н. Захаров — кандидат технических наук, лауреат Государственной премии, «Почетный выпускник УПИ-УГТУ». Следует отметить участие В.Н. Захарова и в создании такой престижной премии, как Премия имени Мирона и Ефима Черепановых, единственной в России, присуждаемой ежегодно уральским инженерам. От администрации Свердловской области в создании Энциклопедии принял активнейшее участие Е.А. Зорин.

В настоящее время ведется работа по подготовке четвертого тома Энциклопедии.

● #725



Завод «Трубодеталь» запатентовал технологию штамповки, не имеющую аналогов в мире

ОАО «Трубодеталь» (Челябинск, входит в состав Объединенной металлургической компании, ЗАО «ОМК») получило патент на уникальную технологию штамповки тройников, предназначенных для использования при высоком давлении.

К разработке новой технологии изготовления соединительных деталей трубопроводов (СДТ) завод приступил в 2011 г. после получения от ОАО «Газпром» информации о необходимости освоения продукции, предназначенной для рекордного давления 28,45 МПа — оснащения компрессорной станции «Русская» магистрального газопровода «Южный поток». Инновационный метод включает использование специальных марок стали, особый способ штамповки и термообработки. Первая партия опытных изделий была изготовлена в августе 2012 г. По итогам экспертизы, проходившей в 2012-2013 гг., Федеральная служба по интеллектуальной собственности России зарегистрировала патент на уникальную технологию штамповки и присвоило ей статус изобретения.

Напомним, что в апреле 2013 г. комиссия ОАО «Газпром» по приемке новых видов продукции утвердила технические условия на производство соединительных деталей по данной технологии для наземного участка магистрального газопровода и компрессорной станции.

«Изготовление штампосварных тройников, предназначенных для использования при высоком давлении, дает нам возможность принять участие в тендере ОАО «Газпром» по строительству компрессорной станции «Русская» газопровода «Южный поток» и войти в число передовых производителей соединительных деталей в мире, — отметил управляющий директор ОАО «Трубодеталь» Игорь Воронин. — Сегодня мы единственные в стране, кто может предложить российским и зарубежным компаниям широкий ассортимент соединительных деталей трубопроводов, в числе которых и наши собственные инновационные разработки, обладающие уникальными свойствами».

www.rusmet.ru

ХІІ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2013

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА**

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРПЛАСТ
TECH**

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА



**ГИДРАВЛИКА
ПНЕВМАТИКА**



**УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ



**ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ,
ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ**

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



**БЕЗОПАСНОСТЬ
ПРОИЗВОДСТВА**

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



**УКРМАШ
TECH**

ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРВТОР
TECH**

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНИКА,
ОБОРУДОВАНИЕ



ПОДШИПНИКИ



УКРСВАРКА

ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ



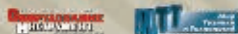
**ПОДЪЕМО-ТРАНСПОРТНОЕ
СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



СУБКОНТРАКТЫ

РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАКАЗОВ ПО АССОЦИИ

Генеральные
информационные партнеры:



Технический партнер:



ОРГАНИЗАТОР

Международный выставочный центр

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Министерства промышленной политики Украины

Украинской Национальной Компании "Укрстанкоинструмент"

19-22
НОЯБРЯ 2013 г.



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

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

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

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

- обведите в Сервисной карточке индекс, соответствующий интересующей Вас продукции/услуге (отмечен на страницах журнала после символа «#»);
- заполните Формуляр читателя;
- укажите свой почтовый адрес;
- отправьте Сервисную карточку с Формуляром по адресу: **119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 6, стр. 7, оф. 19, «Сварщик в России».**

649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660
661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672
673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684
685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696
697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708
709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720
721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732

Ф. И. О. _____
Должность _____
Тел. (_____) _____
Предприятие _____
Подробный почтовый адрес: _____
« _____ » _____ 2013 г.

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____
Должность _____
Тел. (_____) _____
Предприятие _____
Виды деятельности предприятия _____
Выпускаемая продукция / оказываемые услуги _____
Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____
Тел. _____ Факс _____
Отдел маркетинга / рекламы (Ф. И. О.) _____
Тел. _____ Факс _____
Отдел сбыта / снабжения (Ф. И. О.) _____
Тел. _____ Факс _____

Заполняется печатными буквами

Тарифы на рекламу на 2013 г.

На внутренних страницах

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

На страницах основной обложки

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

На страницах внутренней обложки

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

Изготовление оригинал-макета

- 10% стоимости рекламной площади

Статья на правах рекламы

- 1 стр. — 7500 руб.

Прогрессивная система скидок

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

Тарифы на рекламу универсальные для журналов «Сварщик в России» и «Сварщик» (Украина). При размещении рекламно-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется скидка 5%.

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»:

формат журнала после обрезки 205×285 мм; до обрезки 210×295 мм; **внутренние поля для текста и информативных изображений не менее 20 мм.**

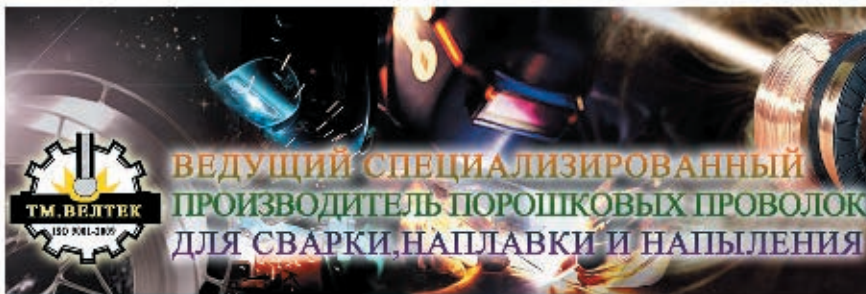
Цветные: TIF CMYK 300 dpi или EPS Illustrator for PC 5–11, include placed images (CMYK 300 dpi или bitmap 600 dpi, текст в кривых), или CorelDraw 9–12, текст в кривых.

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

Носители: CD-ROM, или DVD, или флэш-диск.

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

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



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

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

*Качество продукции
подтверждается
количеством партнеров*

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



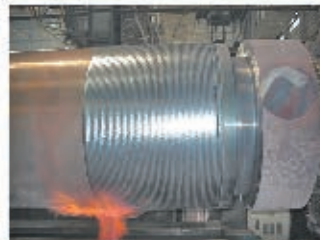
Представители:

ООО «ТМ.Велтек»
Российская Федерация,
г.Белгород, ул.Сумская 20
тел.: +7(4722) 300-708
тел.: +7 (4722) 22-21-21

ООО «СМИТ»
Россия, 248009, г.Калуга,
ул.Грабцевское шоссе, 60А
тел.: +7 (4842) 75-04-02
факс: +7 (4842) 77-02-86

ЗАО «ОСК»
Республика Беларусь, 220073
г.Минск, ул.Гусовского 2А, оф.4/1
тел.: +375 (017) 290-87-85

ООО «ПП-ТЕХНОЛОГИИ»
Россия, 241035, г.Брянск
ул.Литейная, 11
тел.: +7 (4832) 57-27-07



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

ФИЛИАЛ: ООО «РИВАЛ-РУ»
+7 (495) 649-3020
info@rywal.ru
www.rywal.eu

Дистрибьюторы:

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

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

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

ООО «Альфа Арс Групп»
8 (915) 102-80-39
+7 (49646) 5-05-76
+7 (49646) 5-01-16
Pys@metizi.ru1



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

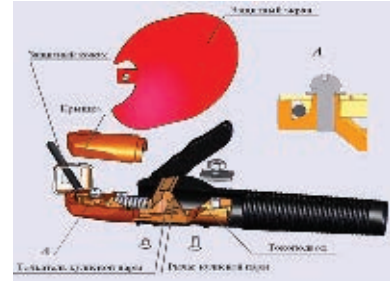
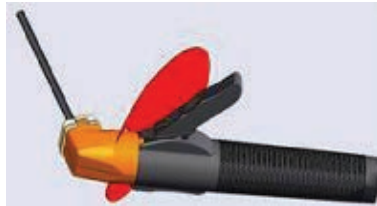
НАША ПРОДУКЦИЯ ПОД ТОРГОВЫМИ МАРКАМИ MOST™ И GOLD™ СЕРТИФИЦИРОВАНА УКРСЕПРО.



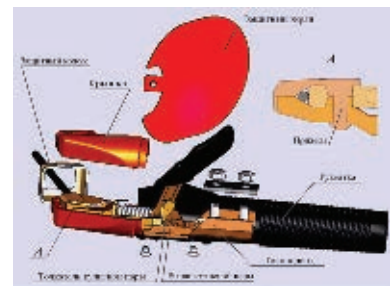
НОВЕЙШАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СЕРИЯ ЭЛЕКТРОДОДЕРЖАТЕЛЕЙ «КОРД-ПРОФИ»

Современный электрододержатель, используемый при электродуговой сварке, должен обеспечивать высокую безопасность, высокую производительность и высокое качество сварочного процесса. Кроме этого, он должен быть надежен, экономичен и эргономичен. Всем этим требованиям отвечает серия электрододержателей «Корд-Профи», предназначенная для профессиональных работ с электродами диаметром 1,6–6 мм.

Электрододержатели ЭД-16, ЭД-20 «Корд-Профи»



Электрододержатели ЭД-31, ЭД-40 «Корд-Профи»



Эргономические показатели (удобство в работе), а также надежность и безопасность обеспечиваются за счет следующих особенностей данной серии электрододержателей.

1. Благодаря особой компоновке вес электрододержателей снижен на 35–40% по сравнению с аналогами.
2. Прижатие электрода к токопроводу осуществляется кулисной парой, обеспечивающей плавное и мягкое нажатие рычага электрододержателя, что значительно снижает нагрузки на кисть руки сварщика при замене электродов.
3. Использована кулисная пара, позволяющая расширить диапазон применяемых электродов от 1,6 до 6 мм и адаптивность электрододержателей в период эксплуатации.
4. Торцовый упор в толкателе кулисной пары предупреждает сдвиг и осыпание обмазки электрода.
5. Применена кулисная пара, позволяющая использовать электрододержатель данной серии даже при сильном износе, что значительно увеличивает срок его службы.
6. Используется металлический защитный кожух для самого уязвимого места разрушения защитных крышек, что в 3–4 раза увеличивает срок службы электрододержателей.
7. Наличие неплавящихся защитных крышек из композиционных материалов повышенной прочности.
8. Прижатие электрода к токопроводу точечным контактом со стороны толкателя кулисной пары значительно снижает температуру нагрева рукоятки электрододержателя.
9. Наличие экрана, защищающего руку сварщика от искр расплавленного металла, а также от ультрафиолетового, инфракрасного, электромагнитного и других излучений.
10. Улучшенная фиксация электрода в токопроводе за счет специального V-паза.
11. Минимальное сопротивление перехода «кабель-токопровод» за счет W-образной опорной поверхности токопровода в месте крепления кабеля.
12. Использование провода тока к электроду по четырем линиям (у аналогов — по двум).
13. Использование второго токопроводящего прижима позволяет снизить потери электроэнергии на 15–20% при использовании электрододержателей данной серии.
14. Данную серию отличает взаимозаменяемость входящих элементов, что позволяет увеличить срок службы электрододержателей.
15. Крепление ручки двумя винтами повышает надежность крепления.
16. При нажатии на рычаг электрододержателя происходит «выстреливание» огарка использованного электрода, что обеспечивает простую и быструю замену электродов.
17. Электрододержатели можно использовать как рычагом вверх, так и рычагом вниз, нажимая на рычаг большим пальцем руки или указательным, средним и безымянным пальцами соответственно.
18. Электрододержатели удобно использовать при работе как правой, так и левой рукой.
19. Электрододержатели характеризуются улучшенным обзором сварочной зоны.