

THE LINDE GROUP

Linde



Сварочная смесь Corgon® — прогрессивная замена двуокиси углерода!

- Улучшение качества продукции.
- Высокие прочностные и динамические характеристики сварного соединения.
- Экономия сварочной проволоки до 30%.
- Увеличение скорости сварки.



ПАО «Линде Газ Украина»

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

тел./факс: (0562) 35-12-25, (067) 565-62-90
тел./факс: (044) 507-23-69
тел./факс: (062) 310-19-91
тел./факс: (034) 259-13-00

www.linde.ua



Правильный выбор для человека и окружающей среды!

E3® —
долговечные
вольфрамовые
электроды
для TIG-сварки
будущего.

Электроды **E3®** (добавка: оксиды редкоземельных элементов), разработанные **ABICOR BINZEL®**, гарантируют лучшие результаты при TIG-сварке без радиоактивности.

Преимущества E3®-электродов, говорящие сами за себя:

- Сварщик не подвергается воздействию радиоактивных материалов.
- Пик электрода остается холодным.
- Наилучший поджиг и повторный поджиг.
- Высокая стабильность дуги.
- Низкие потери при выгорании.
- Высокая токовая нагрузка.
- Малая деформация пика электрода.
- Снижение нагрузки на окружающую среду. Остатки, а также пыль при шлифовке, не являются опасными отходами.
- Универсальны в применении.
- Никаких специальных мер защиты при хранении и транспортировке.

Электроды соответствуют норме *EN ISO 6848*.



Нерадиоактивная
альтернатива
торированным
вольфрамовым
электродам...



**ABICOR
BINZEL®** 

ПИИ ООО Бинцель Украина ГмБХ

08130, Киевская область,
с. Петропавловская Борщаговка,
ул. Петропавловская, 24

Тел./факс: + 38 (044) 403 1299;
403 1399; 403 1499; 403 1599

E-mail: info@binzel.kiev.ua

www.binzel-abicor.com





4 (92) 2013

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

информационно-технический журнал
Сварщик®

Технологии
Производство
Сервис

4-2013

СОДЕРЖАНИЕ

	Новости техники и технологий	4
	Технологии и оборудование	
	Основа разработки технологии сварки плавлением. 1. Способы сварки. <i>Г.И. Лашенко</i>	6
	Влияние давления защитного газа в зоне сварочной ванны при лазерной сварке сталей. <i>В.Ю.Хаскин, В.Д.Шелягин, В.Ф.Шулым, Е.Г.Терновой, А.В.Бернацкий, О.В.Доляновская</i>	10
	Электродшлаковые технологии наплавки и литья деталей машин и механизмов. <i>С.Ю.Пасечник, А.Ю.Пасечник, В.П.Стойко</i>	14
	Трещины в массивных металлоконструкциях, возникающие после лезвийной механической обработки. <i>В.И. Панов</i>	18
	Расширение сферы применения сварочного процесса СМТ	24
	Газовоздушная горелка для мемориальных комплексов. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, С.Л. Зеленский, В.А. Белинский, С.Л. Василенко</i>	26
	Наши консультации	28
	Зарубежные коллеги	32
	Охрана труда	
	Производственный шум. Часть 3. <i>О.Г. Левченко, В.А. Кулешов</i>	34
	Подготовка кадров	
	Апробация и внедрение государственного стандарта ДСПТО 7219:2011 «Сварщик» в ГПТУЗ «Краматорский центр профессионально-технического образования». <i>С.Л. Зеленский, В.В. Цельник, В.А. Белинский, С.Л. Василенко, Е.А. Щербакова, С.А. Старов</i>	40
	Выставки и конференции	
	5-я Международная выставка «Сварка. Резка. Наплавка 2013» (Russia Essen Welding&Cutting 2013)	44
	Страницы истории	
	Художественное литье Уралмаша. <i>В.И. Панов</i>	46



Новини техніки й технологій	4
Технології й устаткування	
• Основи розробки технології зварювання плавленням. 1. Способи зварювання. <i>Г.І. Лашченко</i>	6
• Вплив тиску захисного газу в зоні зварювальної ванни при лазерному зварюванні сталей. <i>В.Ю.Хаскін, В.Д.Шелягин, В.Ф.Шулим, Є.Г.Терновий, А.В.Бернацький, О.В.Доляновська</i>	10
• Електрошлакові технології наплавлення й лиття деталей машин і механізмів. <i>С.Ю.Пасічник, А.Ю.Пасічник, В.П.Стойко</i>	14
• Тріщини в масивних металоконструкціях, що виникають після лезвівної механічної обробки. <i>В.І. Панов</i>	18
• Розширення сфери застосування зварювального процесу СМТ	24
• Газоповітряний пальник для меморіальних комплексів. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лисенко, С.А. Чумак, С.Л. Зеленський, В.А. Белінський, С.Л. Василенко</i>	26
Наші консультації	28
Зарубіжні колеги	32
Охорона праці	
• Виробничий шум. Частина 3. <i>О.Г. Левченко, В.А. Кулешов</i>	34
Підготовка кадрів	
• Апробація й впровадження державного стандарту ДСПТО 7219:2011 «Зварник» у ГПТУЗ «Краматорський центр професійно-технічної освіти». <i>С.Л. Зеленський, В.В. Цельник, В.А. Белінський, С.Л. Василенко, Є.А. Щербакова, С.А. Старов</i>	40
Виставки й конференції	
• 5-я Міжнародна виставка «Зварювання. Різання. Наплавлення 2013» (Russia Essen Welding&Cutting 2013)	44
Сторінки історії	
• Художнє лиття Уралмаша. <i>В.І. Панов</i>	46
CONTENT	
News of technique and technologies	4
Technologies and equipment	
• Bases of development of technology of fusion welding. 1. Ways of welding. <i>G.I.Lashchenko</i>	6
• 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>	10
• Electroslag technologies cladding and moulding of details of machines and mechanisms. <i>S.Yu.Pasechnik, A.Yu. Pasechnik, V.P.Stoyko</i>	14
• Cracks in massive metal constructions, arising after edge machining. <i>V.I.Panov</i>	18
• Expansion of sphere of application of welding process CMT	24
• 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>	26
Our consultations	28
The foreign colleagues	32
Labour protection	
• Industrial noise. Part 3. <i>O.G.Levchenko, V.A.Kuleshov</i>	34
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>	40
Exhibitions and conferences	
• V International exhibition «Welding. Cutting. Cladding 2013» (Russia Essen Welding&Cutting 2013)	44
Pages of a history	
• Art castings of Uralmash. <i>V.A. Panov</i>	46

Свидетельство о регистрации №13094-1978 Пр от 27.08.07

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

Издатель ООО «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают



Общество сварщиков Украины, Национальный технический университет Украины «КПИ»

Журнал издается при содействии UNIDO

Главный редактор Б. В. Юрлов

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

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

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

Редакция Т. Н. Мишина, А. Л. Берзина

Маркетинг и реклама Т. И. Коваленко

Верстка Т. Д. Пашигорова

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62Б

Телефон +380 44 200 5361

Тел./факс +380 44 287 6502, 200 8014

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

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

Представительство в Беларуси Минск
А. Г. Стешиц
+375 17 210 2448, ф. 205 0868

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

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

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

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

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

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

Подписано в печать 12.08.2013. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 5086 от 12.08.2013. Тираж 3000 экз.

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

© ООО «Экотехнология», 2013

Основы разработки технологии сварки плавлением



Г.И.Лашенко

В продолжение статьи описана технология лазерной сварки. Описана схема формирования сварного соединения 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.

Основы розробки технології зварювання плавленням



Г.І.Лашенко

В продовження статті описана технологія лазерного зварювання. Описано схему формування зварного з'єднання при лазерному зварюванні. Дано параметри різних типів лазерів високої потужності, використуваних для зварювання, наплавлення, різання, зміцнення й нанесення покриттів. Наведені найбільш перспективні області застосування лазерного зварювання.

Вплив тиску захисного газу в зоні зварювальної ванни при лазерному зварюванні сталей

В.Ю.Хаскін, В.Д.Шелягін, В.Ф.Шулим, Є.Г.Терновий, А.В.Бернацький, О.В.Доляновська

Розглянуто технологічні можливості лазерного зварювання тонколистових металів і сплавів в атмосфері низького тиску. Досліджено лазерне зварювання сталей 10X18H10T и 09Г2С при низьких і підвищених тисках в атмосфері захисного газу аргону. Установлено, що лазерне зварювання в атмосфері низького тиску дозволяє більш ніж в три рази підвищити швидкість процесу з одночасним дворазовим зменшенням ширини шва без зміни потужності випромінювання.

Електрошлакові технології наплавлення й лиття деталей машин і механізмів

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

Розглянуто такі технології ремонту, відновлення й зміцнення швидкозношуваних деталей, як електрошлакове наплавлення; електрошлакове кокильне лиття; електрошлакове рафінування вторинних кольорових металів; компактування стружки; одержання біметалу «сталь-мідь».

Тріщини в масивних металлоконструкціях, що виникають після лезвийної механічної обробки

В. І. Панов

Розглянуто позитивні й негативні сторони механічної обробки як методу видалення дефектів у виливках складної форми. Наведено силові характеристики операцій точіння, свердління й фрезерування, схема деградації металу масивних деталей під впливом лезвийної обробки.

Виробничий шум. Частина 3

О.Г. Левченко, В.А. Кулешов

У продовження статті описані шумовимірвальні прилади, розглянуті питання виміру шуму, инфразвуку, ультразвуку на робочому місці, захист від шуму. Наведено засоби колективного й індивідуального захисту від шуму, а також основні джерела шуму у зварювальному виробництві.

ВНИМАНИЕ!

Продолжается **ПОДПИСКА-2013**
на журналы «Сварщик»
и «Все для сварки. Торговый Ряд».

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

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 газоэрозионного).

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 производст-

венную 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. ● #1344

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» (CEMEQ 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. ● #1345

www.metalex.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

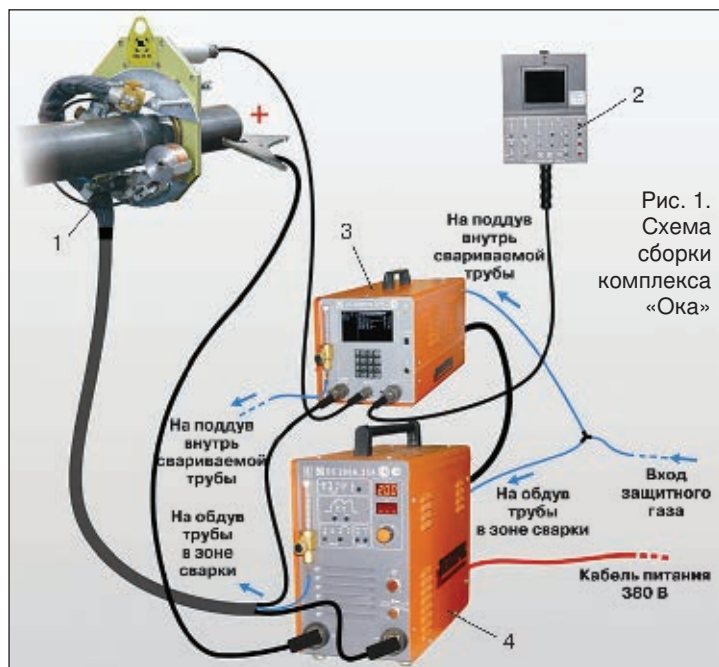


Рис. 1. Схема сборки комплекса «Ока»

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	+	+	+	+

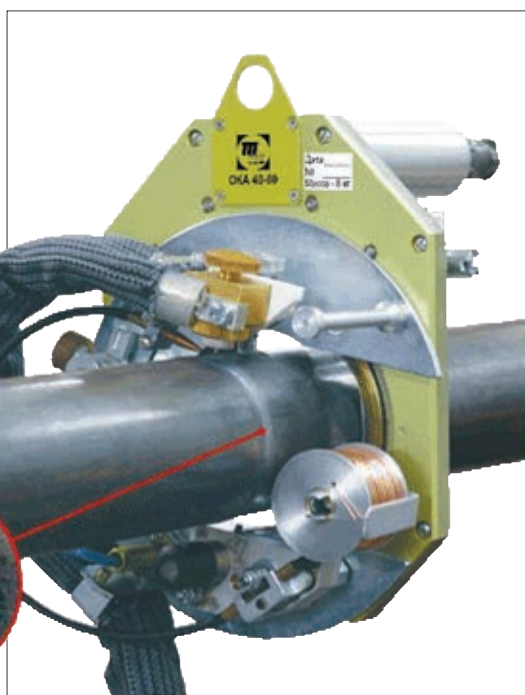


Рис. 2. Головка «Ока 40-80» на трубе d=76 мм

сварку широкой номенклатуры свариваемых изделий.

● #1346

Основы разработки технологии сварки плавлением*

1. Способы сварки

Г.И. Лащенко, 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.

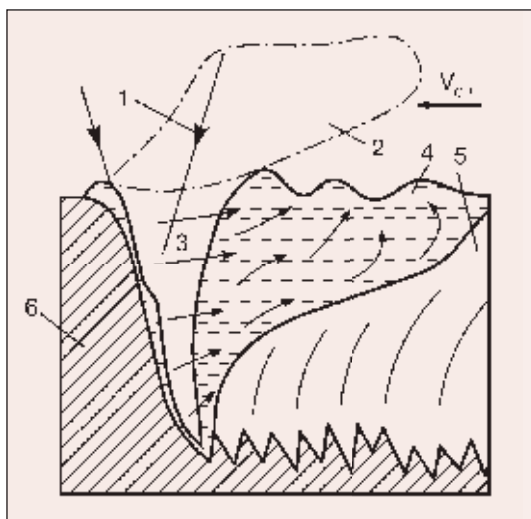


Рис. 10. Схема продольного сечения сварочной ванны: 1 — лазерное излучение; 2 — плазменный факел; 3 — парогазовый канал; 4 — хвостовая часть сварочной ванны; 5 — закристаллизовавшийся металл; 6 — свариваемый материал

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 газозащитную 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, исключающей 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.

● #1347



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 год 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.metalindex.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 фотозлектронных 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 ковара. 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

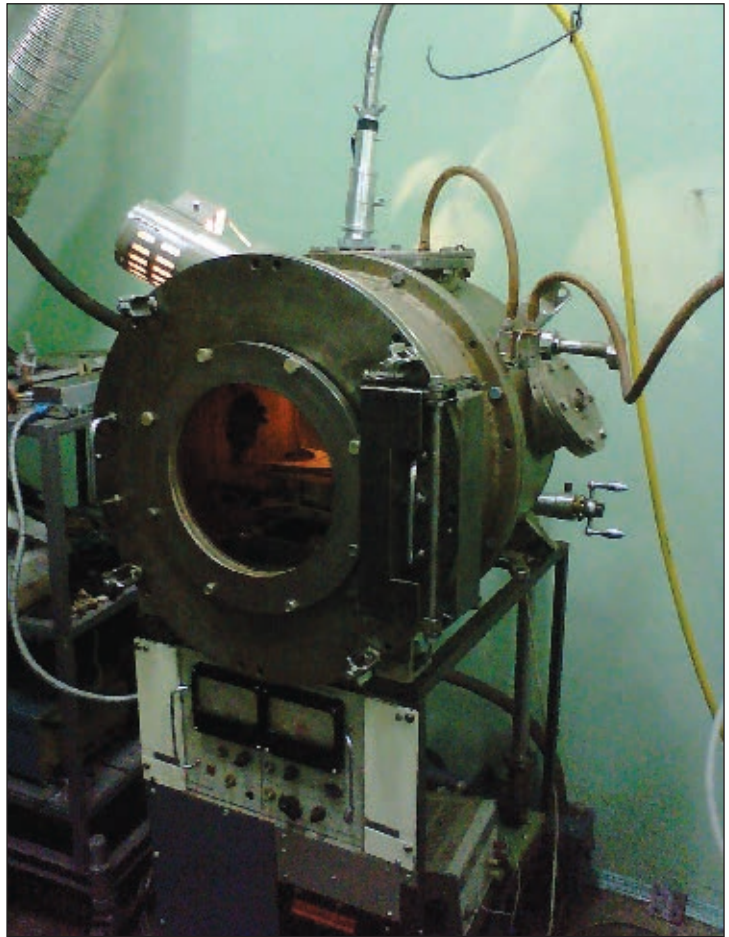
проходит сфокусированное лазерное излучение. Рабочая зона со всех сторон защищена стеклом. Лазерную сварку выполняют в условиях низкого давления (10–1 торр и менее), что обеспечивает высокую точность в сочетании с гораздо большей глубиной проплавления, чем при обычной лазерной сварке с газовой защитой. 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 10Х18Н10Т ($\delta=3$ 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
10Х18Н10Т	755	36	
10Х18Н10Т	755	12	
10Х18Н10Т	Около 1	36	
10Х18Н10Т	5	36	
09Г2С	755	12	
09Г2С	755	36	
09Г2С	Около 1	12	
09Г2С	Около 1	36	

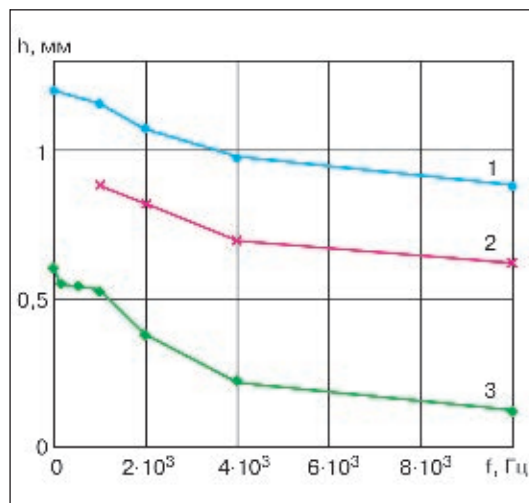


Рис. 2. Зависимости изменения глубины проплавления h от частоты f следования лазерных импульсов при выполнении наплавочных швов на стали 10Х18Н10Т ($\delta=1,5$ мм) со скоростью 30 м/ч при скважности 2 и пиковой мощности 400 Вт: 1 — при остаточном давлении Ar 10 торр; 2 — при остаточном давлении Ar 50 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 окружающего 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–

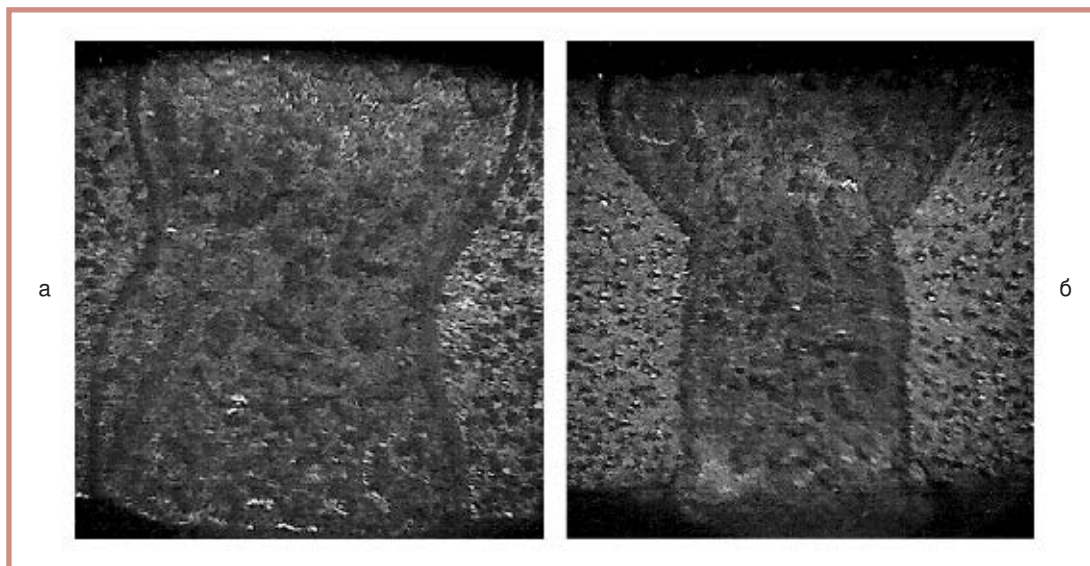


Рис. 3. Изменение формы шва при сварке стыковых соединений из стали 10X18H10T ($\delta=1,5$ мм) непрерывным излучением волоконного лазера мощностью 400 Вт: а — защита Ar с расходом 14 л/мин, скорость сварки 30 м/ч, заглупление фокуса 0,3 мм; б — давление $1,5 \cdot 10^{-2}$ торр, скорость сварки 30 м/ч,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

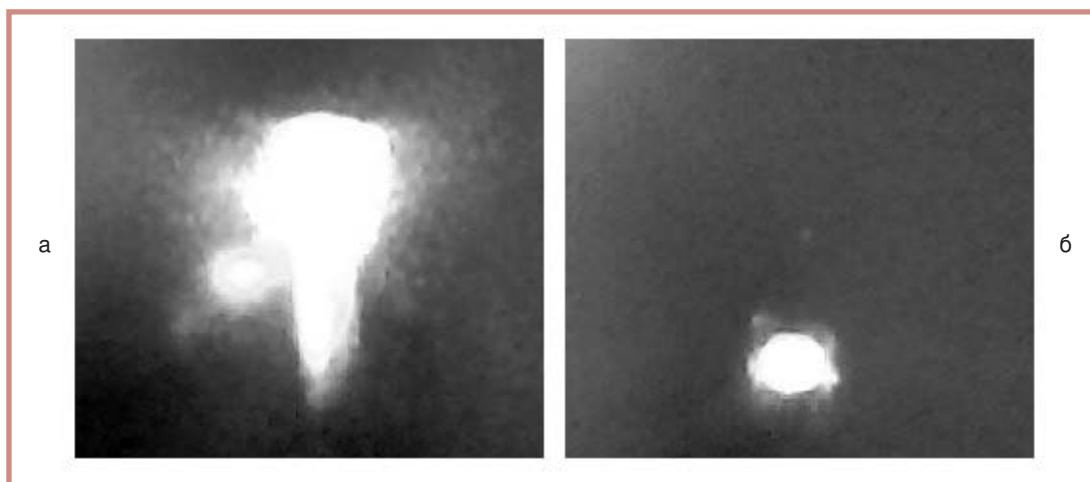


Рис. 4. Вид образовавшегося под действием лазерного излучения парового потока над образцом из стали 09Г2С при выполнении наплавочных швов в атмосфере аргона (а) и при пониженном давлении (б)

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.

● #1348

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 скрепки конвейеров (рис. 3, б). Многочисленные испытания и опыт эксплуатации данных изделий подтвердил конкуренто-

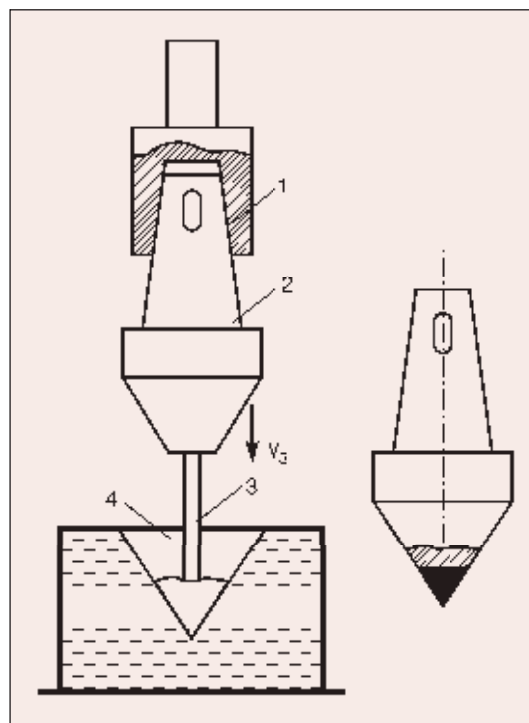


Рис. 2. Схема стыкошлаковой наплавки: 1 — плавящийся электрод; 2 — патрон для закрепления детали; 3 — наплавляемый керн; 4 — кристаллизатор



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



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.

● #1349



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



ДП «ЕКОТЕХНОЛОГІЯ»

Київ 03150 вул. Горького, 62
т./ф.

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



Більш ніж 1000 найменувань
промислових товарів
кращих вітчизняних та іноземних виробників

ВСЕ КРАЩЕ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ



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.

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-

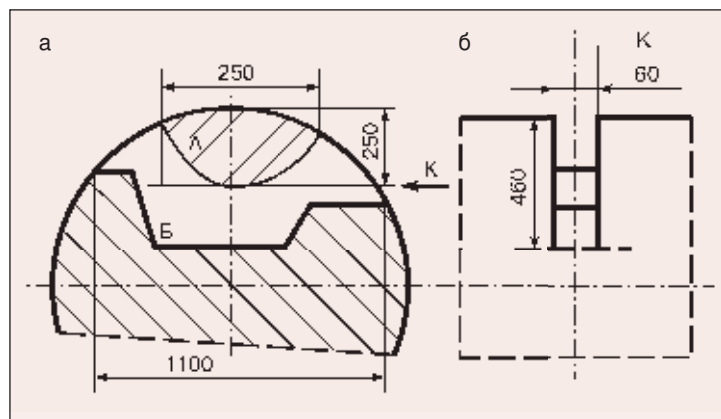


Рис. 1. Фактические параметры разделки в шве колонны пресса, выполненном ЭШС. Трещина удалена механическим путем: а — площадь, занятая горячей трещиной; б — площадь, занятая холодной трещиной



Рис. 2. Форма разделок после удаления трещин литейного происхождения

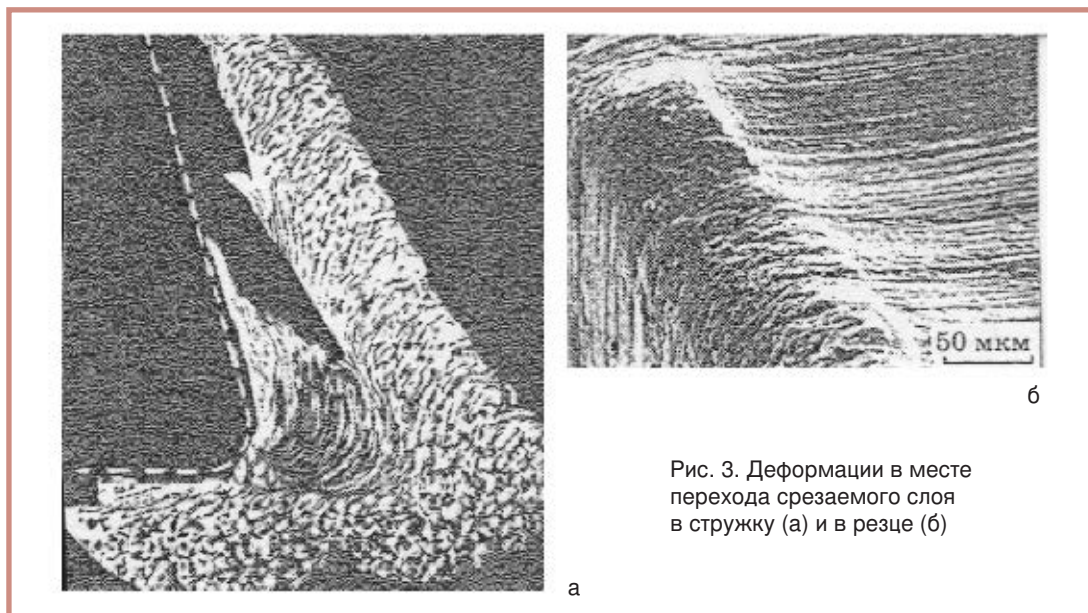


Рис. 3. Деформации в месте перехода срезаемого слоя в стружку (а) и в резце (б)

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°C) 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 эпюру 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-

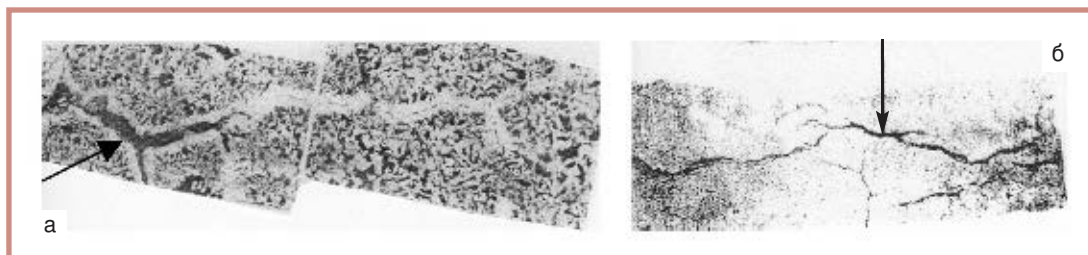


Рис. 4. Трещины наследственного характера в металле фасонных отливок (сталь 35Л), образовавшиеся и развившиеся при механической лезвийной обработке: а — трещина в легкоплавкой эвтектике, $\times 100$; б — развитие подкорковых трещин, $\times 1$

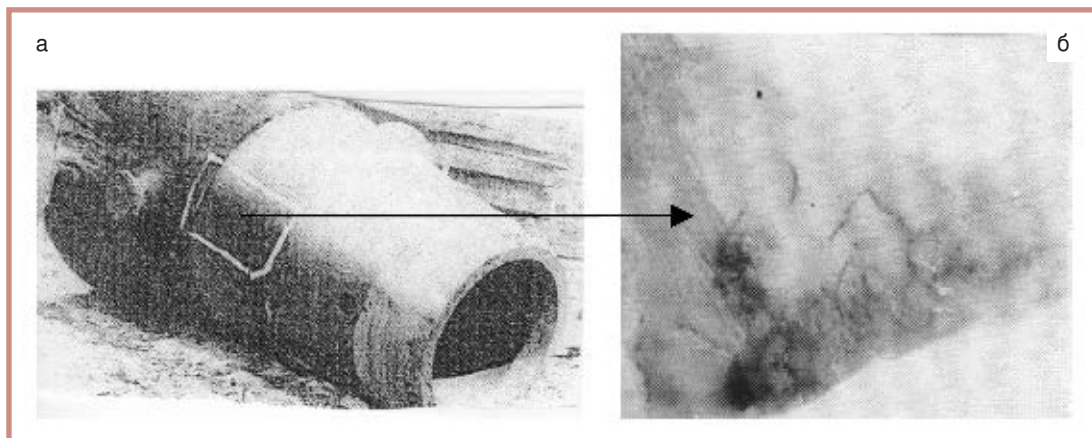


Рис. 5. Типичная массивная отливка сложной формы — корпус конуса дробилки (толщина 160–500 мм, масса 30 т, сталь 35Л) (а) и трещины группового характера (б) в местах локального расположения серы (4-й балл по шкале Баумана), образовавшиеся в местах размерной лезвийной обработки

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

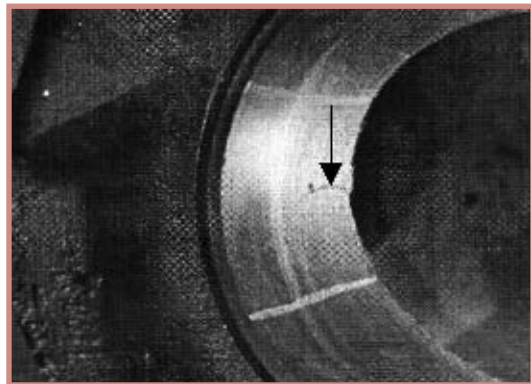


Рис. 6. Трещины, образовавшиеся в процессе размерной обработки гидравлической коробки бурового насоса. Сталь 14Х2ГМРЛ

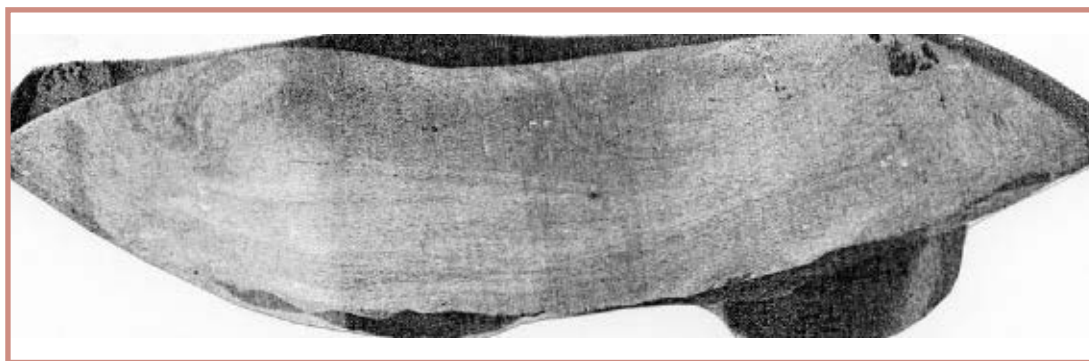


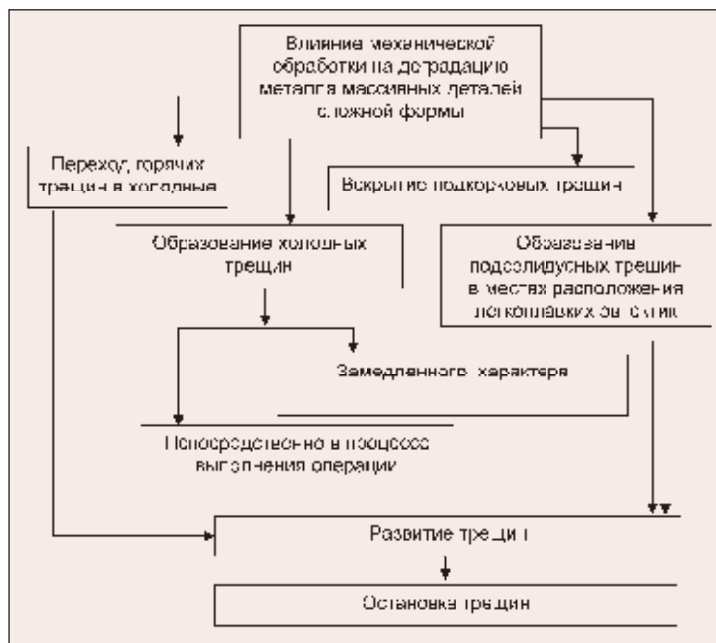
Рис. 7. Фрагмент металла корпуса мощной дробилки, деформированного в процессе длительной эксплуатации. Сталь 35Л

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 тяжелой 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 КСЧ 35 Дж/см² при температуре испытания плюс 20°С). 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

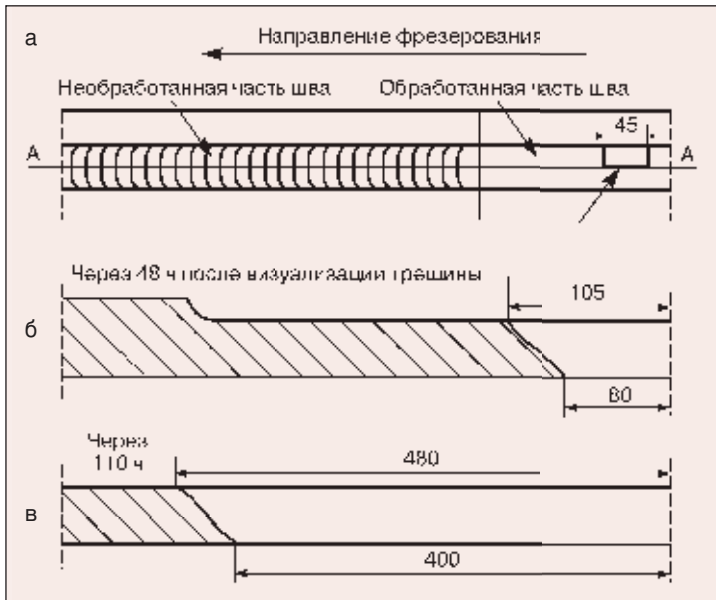


Рис. 9. Замедленное разрушение многопроходного шва в процессе фрезерования протяженных швов большой толщины: а — поверхностная трещина в момент ее визуализации; б — протяженность трещины через 48 ч после ее визуализации; в — окончательные размеры остановившейся трещины. Сварка под флюсом, проволока Св08А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

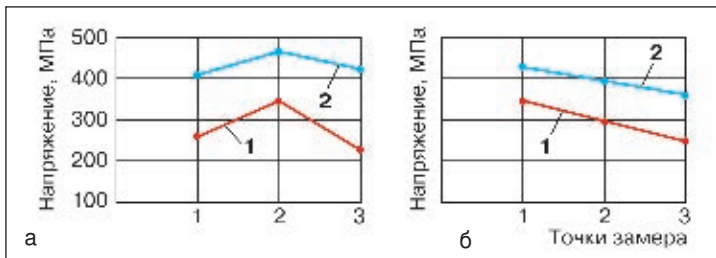


Рис. 10. Распределение напряжений на поверхности металла сварного соединения до механической обработки (1) и после нее (2): а — шов; б — зона термического влияния

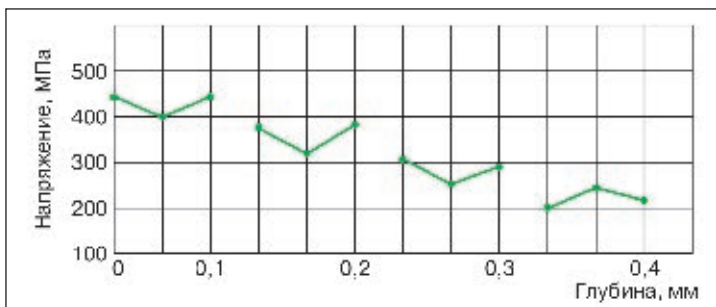


Рис. 11. Изменение напряжений по глубине шва по мере удаления от поверхности

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. ● #1350



WELDOTHERM®

G.M.B.H. ESSEN

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



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

ООО «Велдотерм-Украина»

Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

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

www.weldotherm.if.ua

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

РОБОТотехнологические комплексы для сварки

СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА



Украина, Киев

Тел.: +38 044 456-40-20

Факс: +38 044 456-83-53

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

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

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



**ТРИАДА
СВАРКА**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОСТАВЩИК
СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



**РАЗРАБОТКА И ПОСТАВКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СВАРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПОЛНАЯ
КОМПЛЕКТАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

РЕМОНТ ЛЮБОГО СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

ШИРОКИЙ ВЫБОР СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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

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

sales@triada-welding.com

тел.: (061) 220-00-79

(061) 213-22-69

факс: (061) 233-10-58

(0612) 34-36-23

тел.: (056) 375-65-83

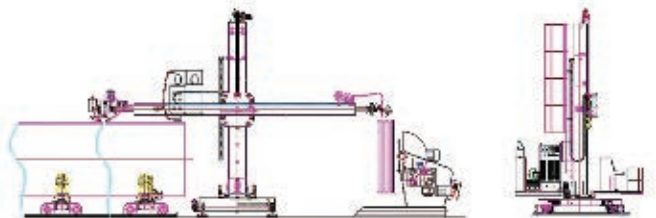
(050) 322-50-03

www.triada-welding.com

МТИ МИГАТЕХ индустрия

ТЕХНОЛОГИИ, СБЕРЕГАЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ

Сварочные комплексы



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

www.migateh.com.ua

Расширение сферы применения сварочного процесса СМТ

Компания Fronius сделала еще один шаг вперед в усовершенствовании известной сварочной технологии Cold Metal Transfer (СМТ). Новый алгоритм работы позволяет применять данный передовой процесс для выполнения практически неосуществимых ранее задач. Специально разработанные графические характеристики обеспечивают удивительную простоту эксплуатации сварочной системы и позволяют достигать наилучших результатов сварки. Что важно, установленные ранее системы СМТ могут быть доукомплектованы без дополнительных затрат.

Технология Cold Metal Transfer, или технология «холодного» переноса металла означает наилучшие результаты при работе с широким диапазоном материалов, высокую стабильность и 100%-ю воспроизводимость результатов. Это возможно благодаря процессу, который по сравнению с обычной сваркой MIG/MAG является «холодным». Основная особенность СМТ состоит в принципе отделения капли металла от торца электрода и переносе ее в сварочную ванну посредством обратного движения сварочной проволоки.

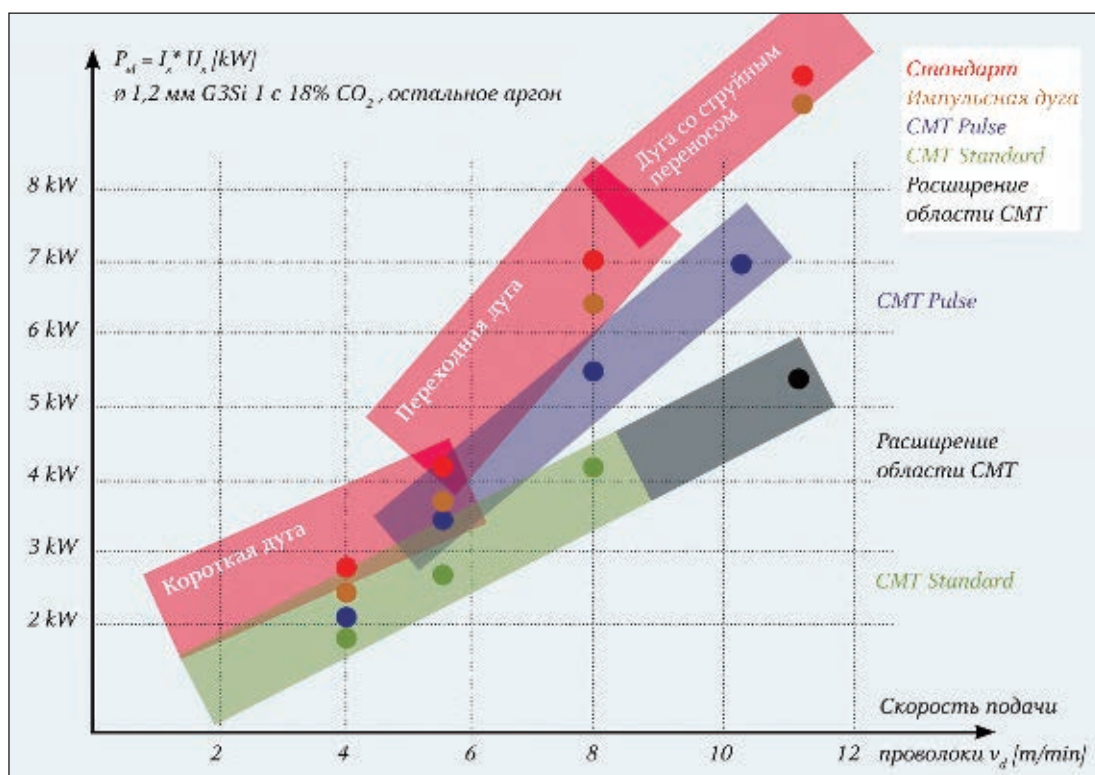
Система точно отслеживает момент короткого замыкания и мгновенно изменяет

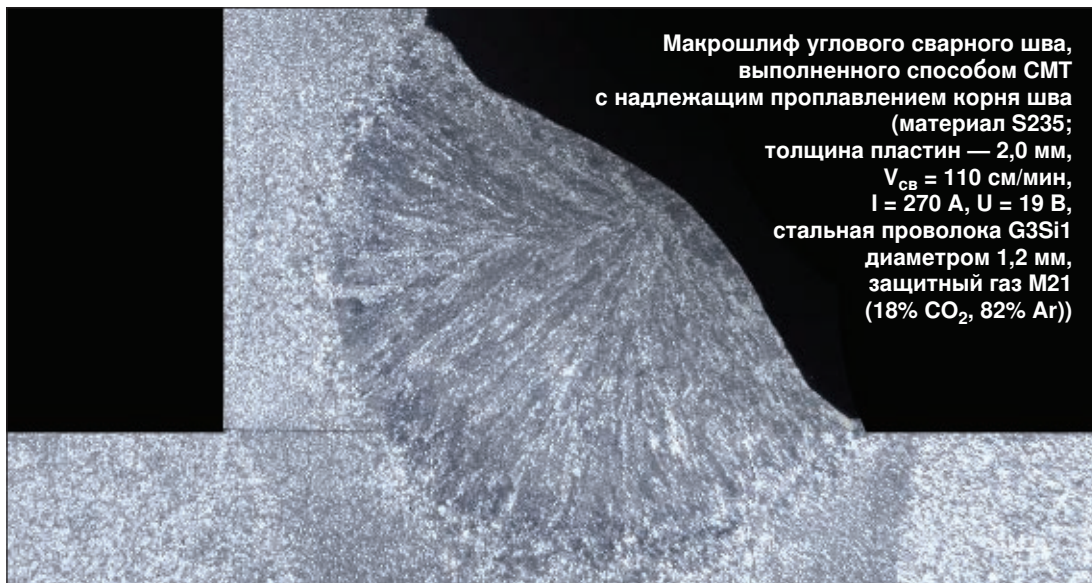
направление движения проволоки. Это техническое ноу-хау компании Fronius ведет к совершенным результатам и практически неограниченным возможностям, к которым относятся выполнение сварных и паяных швов без образования брызг, разнородных соединений металлов — стали и алюминия, сварка тончайших листов толщиной от 0,3 мм, наплавка с минимальным разбавлением основного металла и многое другое.

Новые технические усовершенствования позволили увеличить частоту движения проволоки вперед и назад с 90 до 130 Гц, что означает еще более точный процесс. Кроме того, специалисты компании Fronius существенно модернизировали графические характеристики сварочного тока. Благодаря этому, в зависимости от типа присадочной проволоки и ее диаметра, можно расширить существующие ограничения по мощности процесса СМТ вплоть до 40%.

Одним из результатов появления новых графических характеристик является сварочный режим Universal. Данный режим был разработан для стандартных областей применения, то есть для всех наиболее рас-

Диапазон параметров процесса СМТ, расширенный благодаря техническим усовершенствованиям и новым сварочным характеристикам





Макрошлиф углового сварного шва, выполненного способом СМТ с надлежащим проплавлением корня шва (материал S235; толщина пластин — 2,0 мм, $V_{CB} = 110$ см/мин, $I = 270$ А, $U = 19$ В, стальная проволока G3Si1 диаметром 1,2 мм, защитный газ M21 (18% CO₂, 82% Ar))

пространенных сварочных материалов и типов соединений. Для задач, при выполнении которых первоочередное значение имеют увеличенная степень проплавления и/или высокая скорость сварки, компания предлагает специальный режим Dynamic. Режим сварки Root, в свою очередь, идеально подходит для выполнения корневых проходов и отличается повышенной эффективностью при перекрытии больших зазоров, что делает его особенно востребованным, например, при строительстве трубопроводов.

Ряд технических ноу-хау предоставляет пользователям сварочных систем СМТ также множество новых характеристик и программных функций для различных типов присадочных материалов и широкого спектра областей применения.

Более высокая плотность энергии дуги и мощность плавления при использовании новых графических характеристик СМТ позволяют увеличить глубину проплавления и скорость сварки при том, что стабильность процесса СМТ остается неизменно высокой. Благодаря повышенной скорости сварки удается снизить погонную энергию до уровня, значительно более низкого по сравнению с аналогичным показателем при использовании переходной или импульсной сварочной дуги. Таким образом, появляется замечательная возможность выполне-

ния сварных соединений без разделки кромок даже при большей толщине листов.

Множество компаний в различных отраслях промышленности уже сегодня получают существенную выгоду от преимуществ процесса СМТ как при единичном, так и при серийном и массовом производстве. Расширение сферы применения флагманского сварочного процесса компании Fronius позволяет с уверенностью предположить, что актуальные и будущие технические усовершенствования СМТ будут способствовать еще большей популяризации и еще более широкому использованию данной технологии.

Fronius International — австрийское предприятие с головным офисом в Петтенбахе и отделениями в Вельсе, Тальхайме и Замтледте. Предприятие специализируется на системах для зарядки батарей, сварочном оборудовании и солнечной электронике. Всего штат компании насчитывает 3257 сотрудников. Доля экспорта составляет 94%, что достигается благодаря 19 дочерним компаниям, а также международным партнерам по сбыту и представителям Fronius более чем в 60 странах. Благодаря первоклассным товарам и услугам, а также 878 действующим патентам Fronius является лидером в области технологий на мировом рынке.

Fronius

ООО «Фрониус Украина»

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

РАСШИРЯ ГРАНИЦЫ

тел. +38 0 44 277 21 41

факс +38 0 44 277 21 44

sales.ukraine@fronius.com

www.fronius.ua

● #1351

Публикуется
на правах
рекламы.

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-



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

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.

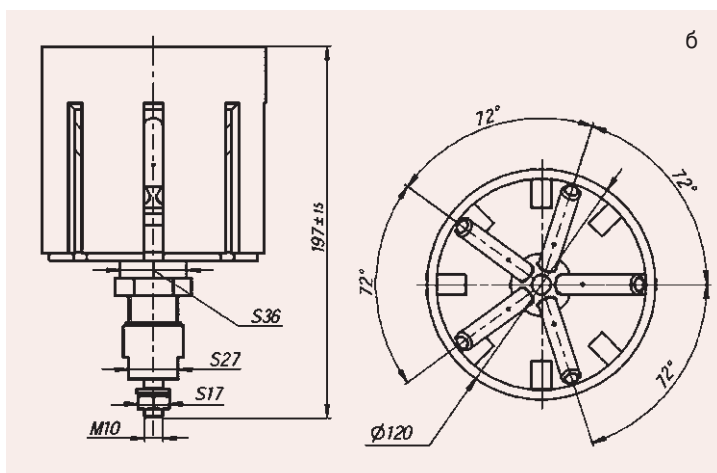


Рис. 2. Внешний вид (а) и конструкция (б) газовой горелки ГВ-ВО для мемориальных комплексов

Техническая характеристика газовой горелки ГВ-ВО:

Рабочее давление газа, МПа 0,04–0,1

Расход газа, м³/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 прорези 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 прорези 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 газовоздушная горелка для мемориальных комплексов ГВ-ВО была установлена в райцентре Балабино Запорожской области, где ее работа получила положительные отзывы руководства и местного населения.

● #1352



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 оборудованию, 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.

● #1353

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 AVB 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

MENDOL



WELDING

Сварочные электроды
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



М ООО «МЕНДОЛ»

51931, Днепропетровская обл.,
г. Днепродзержинск, ул. Садовая, 87-6
Тел./факс (0569) 53-47-66, 53-47-69
E-mail: en_fleur@mail.ru

АНО-36 СУПЕР

РЕЗУЛЬТАТ ПРЕВЗОЙДЕТ ОЖИДАНИЯ

**ВЫСОКОЕ
КАЧЕСТВО**

плюс

**низкая
цена**



Диаметр
3,0 и 4,0 мм

Со склада
в Киеве

Доставка
заказчику

АНО-36 СУПЕР —

электроды по цене производителя

- ▶ Для сварки конструкций из углеродистых марок сталей с содержанием углерода не более 0,25%.
- ▶ Легкое начальное и повторное зажигание.
- ▶ Стабильное горение дуги и улучшенный повторный поджиг.
- ▶ Малые потери металла от разбрызгивания.
- ▶ Хорошее формирование металла шва.
- ▶ Легкая отделимость шлаковой корки.
- ▶ Равномерное плавление покрытия.
- ▶ Рутил-целлюлозное покрытие.
- ▶ Рекомендуется для сварки и ремонта конструкций из стали, тонких и средних по толщине сечений. Хорошо перекрывают относительно широкие зазоры, малочувствительны к качеству подготовки кромок, наличию гальванических покрытий, ржавчины и других загрязнений.



ДП «Экотехнология», г. Киев
т./ф.: +380 44 200-80-56 (многокан.), 248-73-36, 289-21-81
e-mail: sales@et.ua www.et.ua

«СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ» в рамках выставки



СТАНКОСТРОЕНИЕ

15-18 октября 2013 Крокус Экспо, Москва

при поддержке Торгово-Промышленной палаты РФ и Московской торгово-промышленной палаты

Тематика выставки:

- Оборудование для термической обработки (сварки, резки, пайки, наплавки);
- Оборудование для термической газовой и плазменной резки металла;
- Лазерная сварка, резка, наплавка;
- Дуговая и аргоновая сварка металла;
- Контактная сварка. Оборудование и технологии;
- Клепка металла и других материалов. Оборудование, технологии, материалы;
- Ковка металла. Оборудование для создания неразъемных соединений.

Современное оборудование от ведущих компаний



Организатор
выставки:



ООО «Райт Солюшн»
info@stankoexpo.com

+7 (495) 988-27-68

www.stankoexpo.com

Генеральный информационный партнер





FRUNZE Сумы
ЭЛЕКТРОД

КС-41,
ОАО «Сургутнефтегаз»,
Россия



Сварено электродами ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»

СВАРОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



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

ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД»

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

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

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

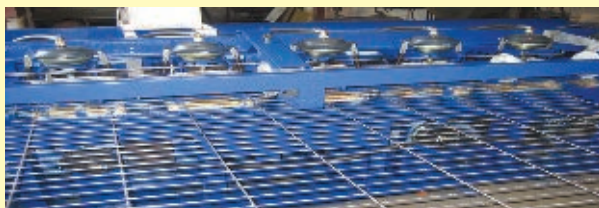


**ELMA
EMITA**

83058, Донецк, ул. Левобережная, 35
(062) 345-15-62, (050) 326-95-71
E-mail: emita-elma@ukr.net
<http://elma-emita.dn.ua>

Установки многоточечной контактной сварки сетки

(строительной, шахтной затяжки и еврограждений)



Ширина сетки от 600 до 3100 мм
Размер ячейки 25...200 мм
Диаметр проволоки 1,6...12 мм
Количество одновременно свариваемых точек — до 82
Подача поперечного прутка — поштучно из бункера
Отсутствие гибких электрических соединений между выводами трансформатора и электродами
Равномерная загрузка трех фаз. Экономичность



ОДО «ЗОНТ»
торговая
марка

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

Производство, поставка, сервис

МАШИНЫ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ:

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





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

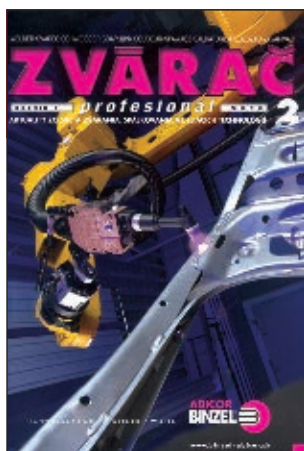
Z.Mirski, T.Wojdat. Паяные соединения алюминия с медью, низколегированной и легированной сталью, выполненные цинковыми припоями

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.Kovacocsy. 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

№1

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

№2

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

№3

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

№4

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

№5

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.Кирс, М.Ретмейер. Гибридная лазерно-дуговая сварка толстостенных прецизионных труб металлическим электродом в среде защитного газа

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

№6

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

Д.М.Шиббиш, Ф.Альте. Усовершенствование системы индукционного нагрева для экономичных 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.Аллебродт, Ф.Шрайбер. Конгресс ARABIA-13: Инновационные концепции материалов для газотермических покрытий — опыт практического применения

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 удастся 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 СИУ 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 выключено 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 измерения. 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 мал шумные 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 дБА. Противошумовые шлемы и костюмы применяются при очень высоких уровнях шума до 120 дБ, они снижают шум на 20–45 дБА. 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, ограничение 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 (ацетилена, 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. ● #1354

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 (механизированная 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.

● #1355

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2013

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА**
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРПЛАСТ
ТЕХ**
ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА



**ГИДРАВЛИКА
ПНЕВМАТИКА**



**УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**
ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ



**ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ,
ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ**
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ,
ЛАБОРАТОРНОЕ И КВАЛИФИКАЦИОННОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ



**БЕЗОПАСНОСТЬ
ПРОИЗВОДСТВА**
СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



**УКРМАШ
ТЕХ**
ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРВОСТ
ТЕХ**
КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНИКА,
ОБОРУДОВАНИЕ



ПОДШИПНИКИ



УКРСВАРКА
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ

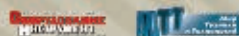


**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ
СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



СУБКОНТРАКТЫ
РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАКАЗОВ ПО КОМПЕТЕНЦИИ

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
Ⓜ "Левобережная"

13-я Международная выставка
сварочных материалов, оборудования и технологий

8 – 11 октября 2013 года
Москва, КВЦ «Сокольники»

+7 (495) 935 81 00

Более 250 компаний из 20 стран мира!



Всё для сварки, резки и наплавки!

www.weldex.ru

получите электронный билет на сайте www.weldex.ru

Организатор:



В составе группы компаний ИТЭК

Тел.: 17 (495) 935 81 00

E-mail: weldex@ite-expo.ru

При поддержке:

Министерства Промышленности и Торговли РФ
Транспорта Москвы
Торгово-промышленной палаты РФ
Транспорта Московской обл. и
Московской Торгово-промышленной палаты

При содействии:



European Welding Association



MMAГC



Российское
научно-техническое
общество



Генеральный
информационный партнер:



Журнал
«Сварочное производство»

5-я Международная выставка «Сварка. Резка. Наплавка 2013» (Russia Essen Welding & Cutting 2013)

25–28 июня 2013 г. на территории ЦВК «Экспоцентр» в Москве была проведена 5-я Международная выставка «Сварка. Резка. Наплавка 2013» (Russia Essen Welding & Cutting 2013). Организаторы выставки – Messe Эссен ГмБХ и ООО «Мессе Дюссельдорф Москва».

Специализированная выставка «Сварка. Резка. Наплавка», дочернее мероприятие отраслевой выставки Schweissen & Schneiden

(Германия), уже давно прочно заняла свое место в России и наряду с аналогичными форумами в Бразилии, Китае и Индии она является одной из крупнейших в мировом масштабе. Именно российский рынок предлагает огромные возможности: экономика Российской Федерации ориентирована на рост, высока потребность в новаторских изделиях и технологиях, на которые направляются весомые инвестиции. На развивающемся рынке России эта выставка предлагает хорошие возможности для заключения успешных сделок и в то же время придает важные импульсы всей сварочно-технической отрасли.

Вот уже пятый раз этот международный специализированный форум проходит в Москве. За прошедшие годы выставка стала заметным и значимым событием в жизни мирового сварочного сообщества, завоевала заслуженный авторитет как среди экспонентов, так и среди специалистов сварочно-производства.

Пятый год Национальное агентство контроля и сварки (НАКС) совместно с Немец-



ким сварочным обществом (DVS) традиционно проводит в рамках выставки научно-практическую конференцию «Сварка — взгляд в будущее». Тематика конференции в этом году была посвящена вопросам разработки и применения инновационного сварочного оборудования, сварочных материалов, созданию и внедрению на их основе новых сварочных и родственных технологий, проблемам гарантийного и сервисного обслуживания, требованиям производителей сварочных работ к сварочному оборудованию и материалам.

Выставка «Сварка. Резка. Наплавка» и конференция «Сварка — взгляд в будущее» не только являются площадкой для демонстрации лучших достижений и перспективных разработок в области сварки и родственных технологий, но и предоставляют уникальную возможность для открытия новых горизонтов взаимодействия представителей бизнеса, науки, государственных структур и международной кооперации.

Экспоненты со всего мира в 2013 г. показали обширную программу продукции и технологий, включающую все аспекты сварки, резки и наплавки.

Компании-участницы выставки показали на своих стендах новейшую продукцию и технологии. Россия была представлена на выставке следующими компаниями: «Шторм», «НТЦ Автоматизированная сварка», «Вектор Групп», «Высокие технологии в промышленности», «Интертехприбор М», НПФ «ИТС», «ИТС-Инжиниринг», «Линде Газ Рус», «Лит Трейдинг», «Национальное Агентство Контроля Сварки» (НАКС), «Сварог», «ТД МПТК», «Центр Оптимальных Технологий» (ЦОТ) и др. Украину представлял «ОЗСО ИЭС им. Е.О. Патона».

Традиционно на выставке было много стендов компаний из Германии, других стран Европы и США: DVS — German Welding Society, Eurotechprom, Ing. Grimm Schweisstechnik, AS Scholer+ Bolte, GSI-Gesellschaft, GSI SLV Baltikum, IHT Automation, Carbo-Weld, Lukas-Erzett, Messe Essen, Automa 2000 (Италия), Kovaco (Словакия), Milco Manufacturing Company (США) и др.

Широко был представлен Китай: компании Beilun Futuo Mechinal Tools Co, Changzhou Wittler Welding and Cutting Machinery Co, Hangzhou Kaiierda Electric Welding Machine Co, Jiangsu Sunshine Industrial Co, Termmei Torch & Tip Company, Jinan Huaao Electric Welding



Machine Co, Changzhou Huarui Welding and Cutting Machinery Co, Wuxi Yincheng Science & Technology Co, Shanghai Huawei Welding & Cutting Machine Co и др.

Информационный раздел выставки включал издания из России и Украины: «Сварщик в России» (Москва), «Сварщик» (Киев), «Автоматическая сварка» (Киев), «Индустрия» (С.-Петербург), «Фотоника» (Москва) и другие.

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

● #1356

К 80-летию Уралмашзавода

Художественное литье Уралмаша

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

Наряду с изготовлением прокатных станов, карьерных и шагающих экскаваторов, бурового, дробильно-размольного и другого оборудования для тяжелого машиностроения, Уралмашзаводом было освоено и производство художественного литья самых разнообразных форм.

Еще в довоенные годы, когда всемирно известный завод художественного литья в г. Касли практически закрыли, металлурги Уралмаша освоили его продукцию. С этой целью из Каслей были привезены модели скульптур классиков Клодта, Лансере, формовочные материалы, инструмент, лаки и др., приглашены рабочие различных специальностей. Один из образцов каслинского литья был подарен Максиму Горькому, за что Уралмашзавод получил письменную благодарность писателя (оригинал письма хранится в Музее истории завода). В 1944 г. в Москве камерная скульптура «Охота на кабана» была преподнесена лично представителю президента США Рузвельта в честь победы над гитлеровской Германией.

В послевоенные годы изготовление художественного литья продолжалось — фронтонные фигуры рабочих разных специальностей, установленные на зданиях Свердловска; ограды скверов и многое другое. В честь 250-летия нашего города были изготовлены и установлены на здании Свердловского горсовета (ныне Екатеринбургской мэрии) барельефы, посвященные В.И. Ленину и Я.М. Свердлову, а также П.П. Бажову, автору «Малахитовой шкатулки». Было выполнено художественное оформление фасада здания Театра юного зрителя (крупногабаритные венецианские маски «Скорби», «Радости» и др.) и прилегающей к нему площади (фонтан и др.). Выпускали металлурги и церковные колокола. Специалисты высоко оценили уровень их звучания.

В 1983 г. в честь 50-летия Уралмашзавода на бульваре Культуры был создан мемориальный комплекс. Для этой цели отлиты стела с барельефами, отражающими историю завода; «Капсула времени»; 11 макетов отечественных и зарубежных орденов, которыми награжден Уралмашзавод, и др. За-

вершал мемориал памятник легендарному разведчику, Герою Советского Союза Н.И. Кузнецову. Этот монумент был создан по решению Свердловского обкома КПСС.

Николай Иванович Кузнецов работал в конструкторском отделе завода, где он, общаясь со специалистами из Германии, совершенствовал знание немецкого языка.

Лито-сварной памятник был открыт 9 мая 1984 г.

Впервые сварщики завода были привлечены к художественному литью еще в 1968 г. К 50-летию ВЛКСМ на фронтоне городского Дворца молодежи предполагались бетонные барельефы, отражающие комсомольские будни советских девушек и юношей. Однако из соображений прочности и безопасности художественное оформление было выполнено из алюминиевого сплава, для чего потребовалась сварка в среде аргона (электросварщик Н.М. Ушаков).

На фоне описанных событий казалось, что изготовление подобных металлоконструкций носит единичный характер. Но начиная с 1995 г. металлургическому производству Уралмашзавода стали поручать изготовление и других крупногабаритных станковых скульптур. Я отвечал за сборочно-сварочные работы.

В преддверии 50-летия Победы над Германией ветераны Великой Отечественной войны и труженики тыла выступили с предложением об увековечении памяти маршала Г.К. Жукова, который командовал войсками Уральского военного округа с 1948 по 1953 гг. Судьба этого памятника во многом напомнила трудную судьбу «маршала Победы». Нашлись могущественные противники его изготовления и установки в Екатеринбурге. Часть технического руководства завода сомневалась в возможности его выполнения на предприятии, и для этого были основания. Крупногабаритные монументы представляют собой сложные инженерные сооружения. Необходимо обеспечить общую устойчивость памятника, стойкость при разных видах нагрузок. Основной и наплавленный металлы не должны быть восприимчивы к температурным напряжениям в диапа-



Уралмашевцы — участники создания памятника Г.К. Жукову. В первом ряду (слева направо): четвертый — скульптор К.В. Грюнберг, пятый — директор металлургического завода «Уралмаш» В.Л. Гурьянов

зоне температур от минус 50°С до плюс 50°С, они не должны составлять гальванические пары, иначе неизбежна электрохимическая коррозия. Необходимо предусмотреть удаление конденсатной влаги, скапливающейся внутри памятника, и защиту его корпуса от удара молнии. Сварка бронз связана с образованием трещин и пористости. Короче говоря, чисто металлургическим и сварочным проблемам несть числа. Кроме этого, необходимы были многочисленные согласования со службами города. Но надо отдать должное директору металлургического завода ОАО «Уралмаш» В.Л. Гурьянову, который проявил принципиальность, инженерную смелость и взял на себя личную ответственность за своевременное и качественное изготовление памятника.

Памятник состоял из 120 литых заготовок, которые надо было соединить в монолит с помощью ручной дуговой сварки. Сварку выполняли электродами, разработанными специалистами отдела главного сварщика. Материал — алюминийевожелезистомарганцовистая бронза. Опыта изготовления элементов столь сложной формы и их соединения в единую конструкцию на заводе не было. Технологическую оснастку, оптимальные решения и многое другое надо было решать на ходу. Проблемы возникали постоянно.

Скульптор К.В. Грюнберг — потомственный уралмашевец, порой приходил в отчаяние: «Памятник сделать не удастся!». Злопыхатели были довольны. Утром скульптор приходил в цех, видел, что очередная проблема успешно преодолена, вставал на колени и благодарил Бога за ум, сноровку и мастерство уралмашевских умельцев.

Первоначально предполагалась, что памятник будет постепенно наращиваться путем приварки отдельных частей. Но от этого плана пришлось отказаться, ведь дело имели с отливками, которые сложно подгонять друг к другу. Основные проблемы были связаны с непредсказуемым формоизменением свариваемых заготовок: то возникали зазоры до 120 мм, то приходилось «расширять» выполненные швы и сваривать их вновь. Поэтому пришлось собрать весь памятник на прихватках, прочность которых должна быть достаточной при многочисленных кантовках. Смещенный центр тяжести, наличие выступающих частей и другие причины могли вызвать падение памятника, его поломку. На отдельные элементы памятника воздействовали нагрузки, многократно превышающие те, которые будут воздействовать после его установки. Это осложняло процесс изготовления, но явилось дополнительной проверкой прочности уже

сваренных элементов. Обстановка была крайне нервной: вдруг что-то случится, ведь памятник создавался на народные средства, деньги боевых товарищей маршала, уралмашевцев. Микеланджело принадлежат слова: «Хороша та скульптура, у которой, если скатить ее с горы, не обломится ни одна ее часть». Неверие многочисленных «оппонентов» в прочность сваренных швов довело меня до такого состояния, что на глазах самого высокого начальства я заставил поставить конную фигуру массой 17 т на голову маршала и продержать памятник в таком положении 30 мин. После этого все вопросы отпали сами собой.

Монтаж памятника на месте его установки был поручен тресту «Уралстальконструкция». В цехе завода появился бригадир монтажников, на счету которого было много престижных работ. После его долгих неудачных попыток перевозки конной статуи в специальном контейнере от завода к штабу УралВО, уралмашевцы продемонстрировали свой «класс». Они выполнили работу буквально за 5 мин.

Это только часть проблем. Критические ситуации при перевозке памятника, в том числе под мостом Транссибирской железнодорожной магистрали, и в процессе сварочных монтажных работ возле штаба УралВО преследовали нас буквально на каждом шагу.

Приобретенный опыт был успешно реализован при изготовлении других памятников.

Мемориал «Черный тюльпан» (скульптор К.В. Грюнберг) установлен на площади Российской



Монумент основателям города Екатеринбурга Василию Татищеву и Вильгельму де Геннину (скульптор П.П. Чусовитин)

армии. Он является местом встречи участников локальных войн. Городская молодежь собирается возле монумента Основателям города Екатеринбурга Василию Татищеву и Вильгельму де Геннину (скульптор П.П. Чусовитин).

В честь 200-летия со дня рождения А.С. Пушкина на Уралмаше были изготовлены три памятника. Один из них (скульптор О.В. Шестопад) установлен в Бишкеке у входа в Славянский университет, другой — в Екатеринбурге на площади Любви возле Российского профессионально-педагогического университета (реконструкция К.В. Грюнберга гипсовой модели В. Мухиной). Памятник скульптора Г.А. Геворкяна стал визитной карточкой мемориального Литературного квартала Екатеринбурга.

23 сентября 2000 г. Патриарх Всея Руси Алексий II освятил мемориальные доски и фигуру Архангела Михаила (скульпторы Ю.В. Крылов и Л.В. Пузаков) храма Рождества Христова, построенного на средства Уралмашзавода и по его проекту. Это событие было приурочено к 2000-летию христианства и 1000-летию крещения Руси.

Кроме этого, на Уралмаше были изготовлены многометровые кресты, их шарообразные основания, паникадила и др.

В честь 300-летия металлургии Урала был изготовлен памятник «Петр и Акинфий Демидов» (скульптор К.В. Грюнберг), установленный возле всемирно известной «падающей башни» в столице демидовской империи (Невьянск). Материалом для памятника стал серый чугун. К.В. Грюнберг так объяснил свое решение. «Приведу исторический факт. Раньше в Каслях отливали в одну заливку цепочки — так они ценились намного дороже платиновых. Купцы носили их на самых своих дорогих одеждах, не гнушались показаться с ними за границей — в Англии и во Франции. Памятник посвящен великому делу — 300-летию металлургии на Урале. Чугун льется прекрасно, но монтировать отливки, сварить отдельные фрагменты скульптуры в единое целое трудно, ибо чугун хрупок, как стекло».

Общая протяженность сварных швов — около 140 м, их толщина 20–40 мм, жесткий сварочный контур. «Друзья» куда только не писали жалобы. По их мнению, авантюрист Панов взялся сварить «на холодно» чугун, который подвергается только декоративной сварке, и что вся эта затея с треском



Завершение сварочных работ на памятном знаке «Архангел Михаил». Слева направо: сборщик П.К. Дроздов, электросварщики Л.И. Жуков, В.К. Харитонов, В.Н. Поспелов, руководитель работ В.И. Панов

провалится. Одного не учли «критиканы», что в свое время я прошел выучку у одного из создателей холодной сварки чугуна В.А. Батманова. К тому же хорошо знал работы другого крупнейшего уралмашевского специалиста В.Е. Волынка по восстановлению разрушенных толстостенных чугунных деталей, выполненные еще в конце 1930-х годов. У меня большой опыт ремонтной сварки толстостенного чугунного корпусного оборудования для производства соды. С отменным сварщиком по чугуну Л.К. Мотошковым, обрубщиками В.И. Поповым и В.С. Русаковым была устранена сквозная трещина (толщина металла 90 мм, протяженность 1500 мм) в станине прокатного стана. В свое время вместе с Леонидом Карповичем пришлось устранять сквозную трещину и в чугунной станине скиповой лебедки доменной печи 2700 при температуре воздуха минус 20°C. Так что решение по холодной сварке памятника было принято не на пустом месте. Для достижения поставленной цели были специально созданы железоникелевые электроды, а также использовались медноникелевые электроды уралмашевской разработки.

Особого внимания заслуживает эпопея создания монумента «Семья Романовых» (скульптор К.В. Грюнберг), расположенного на месте «расстрельной комнаты»; портретов канонизированных святых; баз и капителей колонн Храма на Крови. Этому монументу скульптор посвятил около 10 лет: «Я хотел передать чувства людей, которые по ступенькам, шаг за шагом, спускаются в ад, в ту самую расстрельную комнату, где их ждет смерть. Они еще этого не знают, но чувствуют и обреченно идут к своей судьбе. И Николай несет на руках своего сына, своего больного ребенка царевича Алексея». На освящение Храма на Крови прибыло почти все руководство Русской православной церкви. Среди приглашенных — Галина Вишневская и Мстислав Ростропович.

Здесь перечислены только крупные работы, которые от-



Памятник «Петр и Акинфий Демидов». На заднем плане — «падающая башня»

мечены премией ОАО «Уралмаш» по науке и технике, наградами Екатеринбургской епархии и др. Благодарственными письмами губернатора Свердловской области отмечены участники уникальной работы по восстановлению чугунной художественной ограды усыпальницы героев Крымской войны адмиралов П.С. Нахимова и В.А. Корнилова, покоящихся во Владимирском соборе Севастополя. Заказ на ее изготовление поступил от командования Черноморского флота РФ.

Не менее интересная работа — изготовление чугунных лафетов трофейных пушек XIX века для памятника «Слава русского оружия» (Артиллерийский музей, Санкт-Петербург).

Глубоко чтят уралмашевские умельцы и память легендарных директоров Уралмашзавода. Б.Г. Музруков возглавлял наш завод во время войны. Памятник расположен недалеко от заводских проходных.

Памятник О.И. Белоненко установлен в Москве. Все художественное литье Уралмашзавода принято художественными комиссиями без замечаний. Заводу индивидуального тяжелого машиностроения удалось при воплощении гипсовых отливок в металле в полной мере сохранить особенности «пластического мышления» разных авторов и сохранить выразительность создаваемых образов. Вот мнение К. В. Грюнберга: «Все сделано отлично. Я не удивляюсь, что на Уралмаше выросло новое поколение умельцев — рукастых, знающих, которые буквально с полуслова, с полувзгляда все понимают. Я не перестаю восторгаться людьми, которые могут сделать все».

И здесь следует отметить, наряду с металлургами, электросварщиками Леонида Ивановича Жукова, Виктора Георгиевича Харитоновича, Виктора Николаевича Поспелова, Виктора Сергеевича Тюлькина, Ивана Константиновича Белова, Александра Николаевича Белошапкина, сборщиков Петра Константиновича Дроздова, Сергея Саватеевича Решеткова и многих других.

И здесь следует отметить, наряду с металлургами, электросварщиками Леонида Ивановича Жукова, Виктора Георгиевича Харитоновича, Виктора Николаевича Поспелова, Виктора Сергеевича Тюлькина, Ивана Константиновича Белова, Александра Николаевича Белошапкина, сборщиков Петра Константиновича Дроздова, Сергея Саватеевича Решеткова и многих других.

И здесь следует отметить, наряду с металлургами, электросварщиками Леонида Ивановича Жукова, Виктора Георгиевича Харитоновича, Виктора Николаевича Поспелова, Виктора Сергеевича Тюлькина, Ивана Константиновича Белова, Александра Николаевича Белошапкина, сборщиков Петра Константиновича Дроздова, Сергея Саватеевича Решеткова и многих других. ● #1357



Монумент «Семья Романовых» (скульптор К.В. Грюнберг)



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



ПАТОН ЭКСПО
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ ПАТОН ЭКСПО 2013



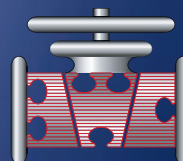
Киев

15–17 октября 2013

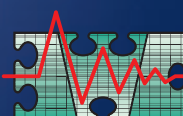
ВЦ «КиевЭкспоПлаза»



**Сварка.
Родственные
технологии**



**Трубопроводный
транспорт**



**Неразрушающий
контроль**

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:



Национальная
Академия наук
Украины

НАЦІОНАЛЬНА АКЦІОНЕРНА КОМПАНІЯ
НАФТОГАЗ
У К Р А І Н И

Национальная
акционерная компания
«Нафтогаз Украины»



ТЗУ
Общество сварщиков
Украины



Ассоциация
промышленного
арматуростроения
Украины



Украинское Общество
неразрушающего
контроля и технической
диагностики



Киевская Торгово-
промышленная
палата

Входной «билет» — Ваша визитка!

ОДНОВРЕМЕННО В ВЦ «КиевЭкспоПлаза» ПРОЙДУТ СЛЕДУЮЩИЕ ВЫСТАВКИ:

- Международный форум «Наука. Инновации. Технологии»
- Международная специализированная выставка комплексного обеспечения лабораторий LABComplex
- Проволока и метизы
- Трубы и фитинги
- Листовой металл
- Инженерия поверхности

ОРГАНИЗАТОР: Научно-технический комплекс
«Институт электросварки им. Е.О. Патона»

Т./ф. +38 044 200-80-89

www.paton-expo.kiev.ua

Открыта подписка-2013 на журнал «Сварщик»

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

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

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на книги издательства «Экотехнология»

Название книги Цена (грн.)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Книги прошу выслать по адресу:

Куда
почтовый индекс

Кому
Счет на оплату прошу выслать по факсу:

(.)
Реквизиты плательщика НДС:

Св. № идент. №
Ф. И. О. лица, заполнившего талон, телефон для связи:

.
Заполните этот талон и вышлите в редакцию журнала «Сварщик» по адресу: 03150 Киев, ул. Горького, 62Б или по факсу: (044) 287-6502.

Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.
В 2013 г. цены на наши издания снижены на 20-30%.

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

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

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

1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284
1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293
1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302
1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311
1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320
1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329
1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338
1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2013 г.

подпись

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Виды деятельности предприятия _____

Выпускаемая продукция / оказываемые услуги _____

Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел маркетинга / рекламы (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел сбыта / снабжения (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Тарифы на рекламу в 2013 г.

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

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

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

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

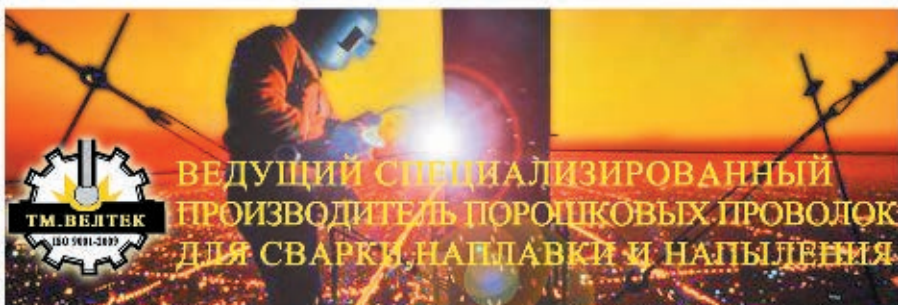
Тарифы на рекламу универсальные — одинаковые для журналов «Сварщик» и «Сварщик в России».
При размещении рекламных-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется дополнительная скидка 5%.

Требования к оригинал-макетам

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

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

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

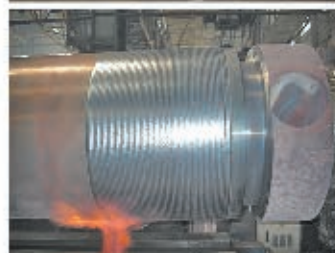


**ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК
ДЛЯ СВАРКИ, НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ**

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



- ▶ 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

Дистрибьюторы:

ООО "ВУТМАРК-УКРАИНА"
г. Киев, ул. Плодовая, 16
т./ф. +380 44 392 73 44
info@wutmarc.com.ua
www.wutmarc.com.ua

ПП УКРГАЗСЕРВИС-КОМПЛЕКС
г. Киев ул. Окружная, 10
тел. +380 (44) 222-72-95
+380 (50) 446-93-76
www.ugs.kiev.ua

ООО "ТДС",
03127, г.Киев,
пер. Коломиевский, 3/1
тел. +380 44 596 93 75
факс + 380 44 596 93 70;
welding@welding.kiev.ua

ООО "ЭКОТЕХНОЛОГИЯ"
г. Киев, 03150,
ул.Антоновича (Горького), 62
т./ф. +380 44 200 8056
sales@et.ua
www.et.ua

ООО ПНФ „ГАЛЕЛЕКТРОСЕРВИС“
79034, г. Львов, ул. Навроцкого, 10 А
тел. + 38 (032) 239-29-15, 239-29-16
факс + 38 (032) 239-29-17
ges@tsp.net.ua
www.ges.lviv.ua

most
GOLD
Line



RYWAL RHC

«РИВАЛ-РХЦ» ул. Польна 140В,
87-100 Торунь, Польша,
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.



ПАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»

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

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

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



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



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

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

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

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

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

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

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

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

Разработка, производство, внедрение

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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



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

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

