

TECHNOLOGY FOR THE WELDER'S WORLD



ABICOR
BINZEL® 

IBG
GROUP

ПІІ Бінець Україна ГмбХ – підприємство групи ABICOR

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

E-mail: info@binzel.kiev.ua
www.binzel-abicor.com





ЕКОТЕХНОЛОГІЯ

Київ 03150 вул. Горького, 62 sales@et.ua, equip@et.ua www.et.ua
т./ф. +380 44 200 8056 (багатокан.), 248 73 36, 287 27 16, 287 26 17, 289 21 81



Більш ніж 1000 найменувань
промислових товарів
кращих вітчизняних та іноземних виробників

ВСЕ КРАЩЕ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ





6 (76) 2010

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

информационно-технический журнал
Сварщик®

Технологии
Производство
Сервис

6-2010

СОДЕРЖАНИЕ

	Новости техники и технологий	4
	Технологии и оборудование	
	Износостойкая наплавка порошковыми лентами. <i>А.П. Жудра, А.П. Ворончук</i> . . .	6
	Перспективное оборудование для сварки и наплавки арматуры. <i>Ю.В. Демченко</i>	10
	Наплавка высокохромистого чугуна при воздействии низкочастотных колебаний. <i>Ю.Н. Тюрин, Ю.М. Кусков, Л.И. Маркашова, Я.П. Черняк, Е.Н. Бердникова</i>	15
	Установки — универсальные, эффективность — максимальная. <i>А. Моторин</i> . .	18
	Формування поверхневої нанокристалічної структури термопластичним деформуванням тертям. <i>В.І. Кирилів</i>	20
	Удвоенная производительность при тандем-сварке	26
	Булатная сталь для создания неразъемных соединений сваркой. <i>В. Р. Назаренко</i>	28
	Ультразвуковой контроль качества сварных соединений — лучшие решения корпорации General Electric	32
	Наши консультации	34
	Зарубежные коллеги	36
	Охрана труда	
	Світлофільтри для захисту очей під час зварювання та споріднених процесів. <i>О. Г. Левченко</i>	38
	Подготовка кадров	
	Межотраслевой учебно-аттестационный центр Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины. Программы профессиональной подготовки на 2011 г.	42
	Выставки и конференции	
	«WELDEX/Россварка – 2010»	47
	Сварочное производство в машиностроении: перспективы развития. II международная научно-техническая конференция.	50
	Международная выставка промышленного оборудования и металлообработки «МАШПРОМ – 2010»	51
	Отчетно-выборная конференция Общества сварщиков Украины	52
	Содержание журнала «Сварщик» за 2010 г.	53



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

К. А. Ющенко

Зам. главного редактора

 Б. В. Юрлов, Е. К. Доброхотова,
 В. Г. Абрамишвили

Редакционная коллегия

 В. В. Андреев, В. Н. Бернадский,
 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

Г. В. Абрамишвили

Верстка

Т. Д. Пашигорова

Адрес редакции

03150 Киев, ул. Горького, 66

Телефон

+380 44 528 3523, 529 8651

Тел./факс

+380 44 287 6502, 287 6602

E-mail

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

URL

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

Представительство в Беларуси

 Минск
 Вячеслав Дмитриевич Сиваков
 +375 17 213 1991, 246 4245

Представительство в России

 Москва, ООО «Центр
 трансфера технологий»
 ИЭС им. Е. О. Патона
 М. П. Пономарева
 +7 499 922 6986
 e-mail: ctt94@mail.ru

Представительство в Латвии

 Рига, Ирина Бойко
 +371 2 603 7158, 6 708 9701 (ф.)
 e-mail: irinaboiko@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 10.12.2010. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 648 от 10.12.2010. Тираж 3000 экз.

Печать: ООО «Издательство «Литон», 2010.

Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© ООО «Экотехнология», 2010

Новини техніки й технологій	4
Технології й устаткування	
• Зносостійке наплавлення порошковими стрічками. А.П. Жудра, А.П. Ворончук	6
• Перспективне встаткування для зварювання й наплавлення арматури. Ю.В. Демченко	10
• Наплавлення високохромистого чавуну при впливі низькочастотних коливань. Ю.Н. Тюрін, Ю.М. Кусков, Л.І. Маркашова, Я.П. Черняк, Є.Н. Бердникова	15
• Установки — універсальні, ефективність — максимальна. А. Моторін	18
• Формування поверхневої нанокристалічної структури термопластичним деформуванням тертям. В.І. Кирилів	20
• Подвоєна продуктивність при тандем-зварюванні	26
• Булатна сталь для створення нерж'ємних з'єднань зварюванням. В.Р. Назаренко	28
• Ультразвуковий контроль якості зварних з'єднань — кращі рішення корпорації General Electric	32
Наші консультації	34
Зарубіжні колеги	36
Охорона праці	
• Світлофільтри для захисту очей під час зварювання та споріднених процесів. О. Г. Левченко	38
Підготовка кадрів	
• Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Програми професійної підготовки на 2011 р.	42
Виставки й конференції	
• «WELDEX/Rossvarka – 2010»	47
• Зварювальне виробництво в машинобудуванні: перспективи розвитку. II Міжнародна науково-технічна конференція	50
• Міжнародна виставка промислового встаткування й металообробки «МАШПРОМ-2010»	51
• Звітно-виборна конференція Товариства зварників України	52
• Зміст журналу «Сварщик» за 2010 рік	53

CONTENT

News of technique and technologies	4
Technologies and equipment	
• Wear resistance cladding by powder tapes. A.P. Zhudra, A.P. Voronchuk ..	6
• The perspective equipment for welding and cladding of the fixture. Yu. Demchenko	10
• Cladding of high chrome pig-iron at influence of low-frequency oscillations. Yu. N. Tyurin, Yu. M. Kuskov, L. I. Markashova, Ya. P. Chern'ak, E. N. Berdnikova	15
• Installations are universal, efficiency — maximal. A. Motorin	18
• Formation of surface nanocrystal structure by thermal plastic deformation of friction. V. I. Kiriliv	20
• The double productivity at tandem welding	26
• Bulat steel for creation of one-piece joints by welding. V. R. Nazarenko ...	28
• Ultrasonic quality check of welded joints — best decisions of General Electric corporation	32
Our consultations	34
The foreign colleagues	36
Labour protection	
• Light filters for eye protection during welding and relative processes. O. G. Levchenko	38
Training of personnel	
• Training Center of the E. O. Paton Electric Welding Institute. The programs of professional training on 2011	42
Exhibitions and conferences	
• «WELDEX/Rossvarka – 2010»	47
• Welding production in machine building: perspectives of development. II International scientific and technical conference	50
• The international exhibition of the industrial equipment and metal working «Mashprom-2010»	51
• Reporting back and elective conference of the Ukrainian Welding Society	52
• The contents of the journal «Svarshchik» during 2010	53

Износостойкая наплавка порошковыми лентами



А.П. Жудра, А.П. Ворончук

Рассмотрены состав и назначение порошковых лент для наплавки, серийно выпускаемых промышленностью. Приведены примеры использования порошковых лент для износостойкой наплавки деталей машин и механизмов, работающих в условиях интенсивного абразивного и газоабразивного изнашивания. Описаны специализированные наплавочные установки.

Технологии и оборудование для сварки и наплавки арматуры

Ю.В. Демченко

Описаны технологии и оборудование для механизированной дуговой и плазменно-порошковой наплавки, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона. Даны технические характеристики оборудования, его состав. Рассмотрены условия для организации участка механизированной плазменно-порошковой наплавки и необходимое оборудование.

Наплавка высокохромистого чугуна при воздействии низкочастотных колебаний

Ю.Н. Тюрин, Ю.М. Кусков, Л.И. Маркашова, Я.П. Черняк, Е.Н. Бердникова

Установлена возможность влияния на структуру наплавляемого металла низкочастотных колебаний, частота которых совпадает с частотой собственных колебаний изделия (условие резонанса). Обнаружено легирование металла хромом на линии сплавления и меньшие размеры образующихся дендритов и, как следствие, отсутствие характерных для высокохромистого чугуна холодных трещин.

Формирование поверхностной нанокристаллической структуры термопластическим деформированием трением

В.И. Кирилл

Рассмотрена технология механоимпульсной обработки, которая базируется на использовании энергии высокоскоростного трения. Технология формирует в приповерхностных слоях сталей нанокристаллические структуры с повышенной микротвердостью, сниженным коэффициентом трения, высокими износостойкостью и сопротивлением газоабразивной эрозии. Технология механоимпульсной обработки внедрена в производство для обработки ряда деталей промышленного оборудования.

Светофильтры для защиты глаз во время сварки и родственных процессов

О. Г. Левченко

Рассмотрены нормативные данные и практические основания для выбора степени защиты глаз сварщика во время сварки разными способами. Приведены требования к светофильтрам согласно стандартам и рекомендации по их применению.

Зносостійке напавлення порошковими стрічками



А.П. Жудра, А.П. Ворончук

Розглянуто состав і призначення порошкових стрічок для напавлення, що серійно випускаються промисловістю. Наведено приклади використання порошкових стрічок для зносостійкого напавлення деталей машин і механізмів, що працюють в умовах інтенсивного абразивного й газоабразивного зношування. Описано спеціалізовані наплавочні установки.

Технології й устаткування для зварювання й напавлення арматури

Ю.В. Демченко

Описано технології й устаткування для механізованого дугового й плазменно-порошкового напавлення, розроблені в ІЕЗ ім. Є. О. Патона. Дано технічні характеристики встаткування, його склад. Розглянуто умови для організації ділянки механізованого плазменно-порошкового напавлення й необхідне встаткування.

Напавлення високохромистого чавуну при впливі низькочастотних коливань

Ю.М. Тюрін, Ю.М. Кусков, Л.І. Маркашова, Я.П. Черняк, Є.Н. Бердникова

Установлено можливість впливу на структуру металу, що наплавляється, низькочастотних коливань, частота яких збігається із частотою власних коливань виробу (умова резонансу). Виявлено легування металу хромом на лінії сплавки й менші розміри дендритів, що утворюються, і, як наслідок, відсутність характерних для високохромистого чавуну холодних тріщин.

Формування поверхневої нанокристалічної структури термопластичним деформуванням тертям

В.І. Кирилів

Розглянуто технологію механоімпульсної обробки, яка базується на використанні енергії високошвидкісного тертя. Технологія формує в приповерхневих кулях сталей нанокристалічні структури з підвищеною микротвердістю, пониженим коефіцієнтом тертя, високими зносостійкістю та опором газоабразивній ерозії. Технологія механоімпульсної обробки впроваджена у виробництво для обробки низки деталей промислового обладнання.

Світлофільтри для захисту очей під час зварювання та споріднених процесів

О. Г. Левченко

Розглянуто нормативні дані та практичні підстави для вибору ступеня захисту очей зварника під година зварювання різними способами. Наведено вимоги до світлофільтрів згідно із стандартами та рекомендації щодо їх застосування.

ВНИМАНИЕ!

Продолжается **ПОДПИСКА-2011** на журналы «Сварщик» и «Все для сварки. Торговый Ряд».

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

Материалы для сварки и резки под водой

Материалы и оборудование для сварки и резки металлов под водой, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона, предназначены для ремонта подводных металлоконструкций, трубопроводов, судов на плаву и портовых сооружений.

Порошковую проволоку ППС-АН2 применяют для подводной механизированной сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей с углеродным эквивалентом до 0,35 и пределом текучести до 350 МПа на глубинах до 30 м. Диаметр проволоки 1,6–1,8 мм. Сварку выполняют с помощью специализированного полуавтомата. Для питания дуги используют сварочные источники с жесткой внешней вольт-амперной характеристикой, повышенным напряжением холостого хода и максимальной силой тока 500 А. Использование проволоки обеспечивает получение следующих механических свойств металла шва: предел прочности — не ниже 430 МПа; относительное удлинение — не ниже 12%.

Электроды ЭПС-АН1 предназначены для подводной мокрой сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей с углеродным эквивалентом до 0,35 и пределом текучести до 350 МПа. Диаметр электродов 3–5 мм. Сварку выполняют с помощью специального электрододержателя ДПС-АН1. Для питания дуги применяют сварочные источники с падающей внешней вольт-амперной характеристикой, повышенным напряжением холостого хода (не менее 60 В) и максимальной силой тока не менее 300 А. При сварке электродами ЭПС-АН1 механические свойства металла

шва имеют следующие значения: предел прочности — не ниже 420 МПа; относительное удлинение — не ниже 12%.

Сварку данными электродами применяют при строительстве и ремонте портовых сооружений, ремонте судов на плаву, восстановлении подводных трубопроводов различного назначения, строительстве и ремонте водозаборов, выполнении аварийно-спасательных операций и других работ.

Порошковую проволоку ППР-АН3 используют для подводной механизированной бескислородной резки низколегированных и нержавеющей сталей толщиной до 40 мм, алюминия, титана и их сплавов толщиной до 20 мм на глубинах до 60 м. Диаметр проволоки 2,0–3,0 мм. Производительность резки стального листа толщиной 10–15 мм составляет 15–20 м/ч. При резке алюминия скорость повышается в 1,5–2 раза, а при резке меди снижается в 2–3 раза.

Электроды АНР-Т8 применяют для электрокислородной резки малоуглеродистых и низколегированных сталей толщиной до 40 мм на глубинах до 60 м. Диаметр электродов 8 мм. Резку выполняют с помощью специального электрододержателя ЭКД-АН3. Питание дуги обеспечивают сварочные источники с падающей внешней вольт-амперной характеристикой, повышенным напряжением холостого хода (не менее 60 В) и максимальной силой тока не менее 300 А.

Длина реза одним электродом стального листа толщиной 20 мм составляет не менее 250 мм, толщиной 14 мм — 300–350 мм. Скорость резки не менее 12 м/ч; время горения одного электрода примерно 1,5 мин; масса электрода около 180 г; расход кислорода на 1 м 0,2–0,25 м³.

Электроды АНР-5П предназначены для подводной дуговой резки сталей толщиной до 14 мм. Диаметр электродов 4–5 мм. Резку выполняют с помощью специального электрододержателя ДПС-АН1. Для питания дуги применяют сварочные источники с падающей внешней вольт-амперной характеристикой, повышенным напряжением холостого хода (не менее 60 В) и максимальной силой тока не менее 300 А.

Длина реза металла толщиной 14 мм одним электродом составляет 100 мм.

Резку данными электродами применяют при демонтаже подводных опор стационарных оснований, для расчистки акваторий от затонувших судов, при ремонте трубопроводов, шпунтовых стенок, судоподъемных и аварийно-спасательных операциях. ● #1092



Внешний вид сварного шва, выполненного порошковой проволокой ППС-АН2, и испытания соединения на изгиб



Внешний вид сварного шва, выполненного электродами ЭПС-АН1, и испытания соединения на изгиб

Сварочная машина Multimotive MIG

Сварочная машина Multimotive MIG, разработанная фирмой Megatronic, предназначена для MIG-сварки углеродистых, нержавеющей сталей, алюминиевых и сходных с ними сплавов, а также для ремонта и конструирования изделий из гальванически покрытых и травленых сталей в автомобильной промышленности.

Новые материалы, особенно в автомобильной индустрии, должны быть легкими, но вместе с тем прочными и коррозионно-стойкими. Поэтому все большее применение получают специальные сплавы металлов и различные способы обработки поверхности.

Разработка сварочной машины Multimotive продиктована появлением таких новых технологических процессов, как высокотемпературная пайка гальванически покрытых и травленых металлов. Процесс пайки полностью исключает деформацию деталей и повреждение гальванического покрытия, что обеспечивает высокую коррозионную стойкость и прочностные характеристики, не уступающие характеристикам сварных конструкций.

Для этого процесса имеется широкий выбор сварочных материалов, таких как сплавы CuAl-8 и CuSi-3. При необходимости данная сварочная машина может быть легко перенастроена для сварки алюминия.

Основной принцип работы Multimotive — обеспечение прочности и устойчивости к коррозии в месте сварки. При этом сам сварочный процесс можно назвать



Техническая характеристика:

Диапазон силы сварочного тока, А . . .	20–200
Регулировка напряжения	Ступенчатая, 20 позиций
Сила тока при ПВ=35%, А	150
Напряжение холостого хода, В	14–30
Напряжение трехфазной сети, В	400
Диаметр проволоки, мм	0,6–1,0
Масса катушки, кг	5–15
Скорость подачи проволоки, м/мин . . .	2–15
Время сварки короткими швами, с . .	0,15–2,5
Время сварки стежками, с	0,15–2,5
Габаритные размеры, мм	720×380×700
Масса, кг	64

деликатным, поскольку точка нагрева рабочего участка ниже 1000°С.

Компания «НГС-Комплект» (Москва)
● #1093

Свердловский областной союз промышленников и предпринимателей создаст для Украины электронную базу уральских предприятий

В ходе прошедшего 28–29 сентября в Екатеринбурге Уральского форума российско-украинского сотрудничества Свердловский областной Союз промышленников и предпринимателей (СОСПП) и Украинский союз промышленников и предпринимателей договорились о сотрудничестве в рамках создаваемого Координационного совета российско-украинского межрегионального экономического сотрудничества при полномочном представителе Президента РФ в УрФО.

Для украинской стороны СОСПП создаст электронную базу предприятий Среднего Урала, которые планируют выстраивать деловые

отношения с бизнесом Украины, возобновлять кооперационные связи, реализовывать совместные инвестиционные проекты, расширять рынки сбыта уральской продукции. В свою очередь Украинский союз промышленников и предпринимателей подготовит и предоставит в СОСПП информацию обо всех промышленных предприятиях Украины, которые хотели бы работать с предприятиями Свердловской области.

В проекте со свердловской стороны примут участие компании, которые являются официальными членами СОСПП. Напомним, что на сегодняшний день в Свердловский областной Союз промышленников и предпринимателей входят более 400 компаний Среднего Урала.

www.mashportal.ru
● #1094

Износостойкая наплавка порошковыми лентами

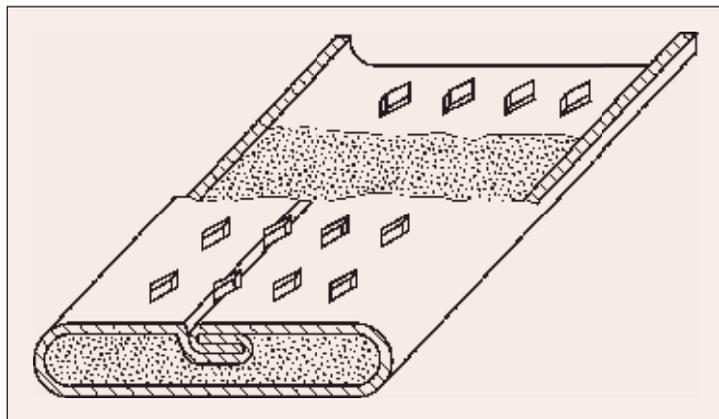
А.П. Жудра, канд. техн. наук, А.П. Ворончук, Институт электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины

Для упрочнения различных деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного и газоабразивного изнашивания, широкое распространение получили сплавы типа высокохромистых чугунов с высокой степенью легирования (до 40% и выше). Для этих целей ведущие европейские фирмы, такие как Castolin (Швейцария), Buller, Durum (Германия), Welding Alloys (Великобритания) и другие, предлагают порошковую проволоку, которую изготавливают методом прокатки на специализированных станах. Производство порошковой проволоки с коэффициентом заполнения свыше 40% методом волочения, широко распространенным в Украине и странах СНГ, вызывает трудности. Поэтому решить эту проблему гораздо проще за счет разработки аналогичных составов порошковых лент. Этот наплавочный материал позволяет получать коэффициенты заполнения до 60–70%, а технология его производства исключает процесс волочения.

В настоящее время годовой объем производства порошковых лент в странах СНГ составляет около 600 т и имеет устойчивую тенденцию роста.

Наиболее широкое промышленное распространение получила порошковая лента, конструкция которой представлена на рис. 1. Существующее оборудование позволяет изготавливать два типоразмера материала сечением 16,5×4,0 и 10,0×3,0 мм. Порошковую ленту поставляют в бухтах массой 80–150 кг с рядной укладкой. Внутренний диаметр бухты 400–460 мм, наружный — до 850 мм, ширина бухты 115–130 мм. Надежная герметичность замка порошковой ленты, а также поставка ее в бухтах большой массы обеспечивают непрерывную высокопроизводи-

Рис. 1. Конструкция однозамковой порошковой ленты с плотным замком



тельную наплавку. Это особенно важно при упрочнении крупногабаритных деталей с большой площадью рабочих поверхностей.

Наплавку порошковыми лентами можно выполнять как открытой дугой, так и под флюсом. Процесс наплавки порошковой лентой под флюсом практически не отличается от дуговой сварки под флюсом другими электродными материалами.

В зависимости от типоразмера упрочняемой детали выбирают типоразмер порошковой ленты, режимы наплавки и ее схему. При этом наплавку можно выполнять в один, два и больше слоев; одиночными валиками и широкослойной с размахом колебаний от 50 до 400 мм. Сила тока наплавки при этом может варьироваться от 300 до 1200 А, напряжение дуги от 25 до 38 В, скорость перемещения электрода от 5 до 100 м/ч. Для увеличения производительности применяют двухдуговую и многодуговую наплавку с применением специально разработанного оборудования. За один проход одной дугой можно наплавить износостойкий слой толщиной 2–8 мм, при этом производительность наплавки составит 25–30 кг наплавленного металла в 1 ч.

Расход порошковой ленты в расчете на 1 кг наплавленного металла равен 1,1–1,2 кг при наличии в порошке-наполнителе легко испаряющихся компонентов и 1,2–1,35 кг — при наличии минеральных компонентов.

Для наплавки порошковыми лентами используют серийно выпускаемую сварочную аппаратуру, дополнительно укомплектованную специальными мунштуками и подающими роликами, которые обеспечивают надежную подачу электродного материала.

Самозащитные порошковые ленты в комплексе с серийно выпускаемым оборудованием используют при технологических процессах упрочнения футеровок конусных дробилок, ножей бульдозеров, гильз цементных насосов, валков коксовых дробилок, лопаток мелющих вентиляторов и других деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного и газоабразивного изнашивания.

Таблица 1. Порошковые ленты для наплавки

Марка	Химический состав наплавленного металла, % по массе											Твердость HRC ₉	Назначение
	C	Cr	Mn	Si	Ni	Nb	Mo	V	W	B	Ti		
ПЛ-АН-101	3,0	25,0	2,0	3,0	2,0	–	–	–	–	–	–	50–56	Наплавка деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания (ножи бульдозеров и грейферов, зубья ковшей экскаваторов, валки коксовых дробилок, плужные диски, защитные поверхности конусов, чаш и др.)
ПЛ-АН-171	1,2	25,0	2,2	1,0	–	–	–	–	–	3,5	–	54–59	
ПЛ-АН-180	4,5	30,0	–	–	–	–	1,0	–	–	–	–	58–62	
ПЛ-АН-181	4,5	30,0	3,0	–	–	–	–	–	–	–	–	58–60	
ПЛ-АН-111	5,0	38,0	1,0	2,5	38,0	–	–	–	–	0,3	–	50–58	Наплавка деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного и газоабразивного изнашивания при нормальных и повышенных температурах (конусы и чаши засыпных аппаратов доменных печей, бункеры и т.п.)
ПЛ-АН-179	5,0	22,0	–	–	–	7,0	6,0	1,0	2,0	–	–	58–62	
ПЛ-АН-185	5,0	22,0	–	–	–	7,0	–	–	–	–	–	56–60	
ПЛ-АН-186	4,5	30,0	–	–	–	–	–	–	–	0,7	–	57–62	
ПЛ-АН-132-1	0,1	4,0	1,5	1,0	–	–	2,0	–	2,5	–	–	18–28	Наплавка деталей, работающих в условиях контактных нагрузок при повышенной температуре (ролики рольгангов, валки и др.)
ПЛ-АН-132-2	0,15	4,0	1,5	1,0	–	–	2,0	–	2,5	–	–	28–34	
ПЛ-АН-132-3	0,2	4,0	1,5	1,0	–	–	2,0	–	2,5	–	–	35–45	
ПЛ-АН-187	0,2	11,0	10,0	–	–	–	–	–	–	–	0,8	18–26	Наплавка деталей, работающих в условиях больших контактных нагрузок (крановые колеса, направляющие и др.)
ПЛ-АН-115	0,1	–	1,5	0,8	–	–	–	–	–	–	0,5	18–26	Наплавка стальных крупногабаритных деталей с целью восстановления их геометрических размеров (конусы и чаши засыпных аппаратов доменных печей, тележки агломашин и др.)
ПЛ-АН-189	0,35	3,0	0,8	0,6	–	–	–	0,3	9,0	–	–	44–50	Наплавка валков горячей прокатки металла
ПЛ-АН-190	0,4	3,0	0,8	0,6	–	–	–	0,3	9,0	–	–	44–50	
ПЛ-АН-191	0,25	5,0	0,7	1,0	–	–	1,2	0,4	–	–	–	46–52	
ПЛ-АН-183	0,4	2,0	1,6	1,6	5,5	0,6	1,8	0,5	–	–	–	47–54	Наплавка ножей для горячей резки металла
ПЛ-АН-150	0,12	16,0	2,0	5,0	9,0	–	–	–	–	–	–	27–34	Наплавка под флюсом деталей арматуры, работающих при температуре среды до 545 °С
ПЛ-АН-151	0,12	16,0	4,0	5,0	8,0	1,0	6,0	–	–	–	–	38–50	

В табл. 1 приведены марки порошковых лент, которые серийно выпускает промышленность.

Наиболее полно преимущества порошковой ленты реализуются при наплавке серийных деталей. В этом случае для упрочнения используют оригинальные технологические процессы с применением специализированного оборудования.

Примером традиционного использования порошковой ленты для упрочнения деталей металлургического производства является наплавка засыпных аппаратов доменных печей. Для этих целей разработаны уникальные установки У-50, У-75 и У-125. Начиная с 2002 г., установки комплектуют новым модернизированным наплавочным аппаратом А-1812М (рис. 2) и системой управления типа СУ 320. Аппарат обеспечи-



Рис. 2. Аппарат А-1812М



Рис. 3.
Общий вид
установки
АД 380.03

Таблица 2. Типоразмеры биметаллических листов

Типоразмер	Толщина основного металла (Ст3), мм	Толщина наплавленного слоя (без учета глубины проплавления), мм
5+3	5	3
5+5	5	5
6+3	6	3
6+5	6	5
8+5	8	5
8+8	8	8
8+10	8	10
10+5	10	5
10+8	10	8
10+10	10	10
12+5	12	5
12+10	12	10
12+12	12	12
12+17	12	17
16+5	16	5
16+10	16	10
16+16	16	16

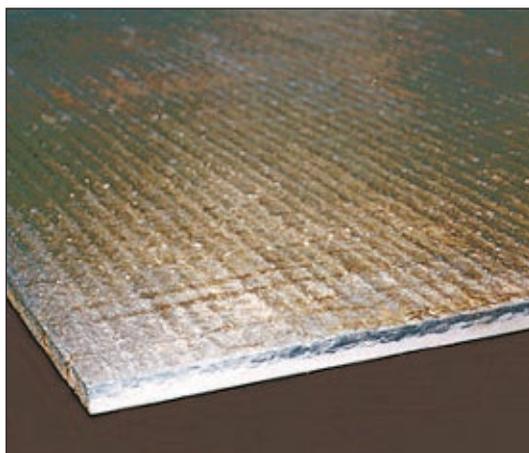


Рис. 4.
Внешний вид
наплавленного
листа

вает наплавку двумя последовательно или параллельно расположенными дугами. Амплитуда поперечных колебаний электрода от 50 до 500 мм. Конструкцией установок предусмотрены также ведение наплавки по кольцу и сварка крупногабаритных деталей открытой дугой и под флюсом порошковой или цельнотянутой проволокой. Система управления установок выполнена на базе микроконтроллера, а установки оснащены асинхронными двигателями переменного тока с частотными преобразователями.

Новые аппараты и системы управления успешно внедрены в ОАО «Миттал Стил Кривой Рог», ОАО «Азовмаш» (Мариуполь) и ОАО «ЗСМК» (Новокузнецк).

Механизированная наплавка конусов и чаш самозащитной порошковой лентой в четыре раза производительнее наплавки порошковой проволокой. Одним из примеров комплексного решения задач упрочнения является наплавка порошковой лентой листов толщиной 5–20 мм. Для этих целей применяют специализированную наплавочную установку АД-380.03 (рис. 3), разработанную в 2008 г. в ИЭС им. Е. О. Патона. Она состоит из тележки с двумя наплавочными головками, перемещающейся по направляющей, и двух столов для крепления стального листа размером 3000×1500 мм. Установку комплектуют двумя источниками питания ВДУ 1250 с жесткой внешней характеристикой. Для управления установкой выполнена электрическая схема на базе микроконтроллера.

В качестве электродного материала наиболее часто используют самозащитные порошковые ленты ПЛ-АН 180 и ПЛ-АН 179. Возможно также применение других лент.

Для наплавки листов толщиной 5–7 мм применяют порошковую ленту сечением 10,0×3,0 мм, а листов толщиной 8–20 мм — ленту сечением 16,5×4,0 мм.

Установка АД 380.03 и технология наплавки листов успешно внедрены на ЗАО «МРК», ОАО «ММК» (Магнитогорск).

Освоенные типоразмеры наплаваемых листов приведены в табл. 2 (размеры и толщина листов могут быть и другими). Упрочненный лист показан на рис. 4.

Получаемые биметаллические листы путем раскроя, резки и гибки можно легко трансформировать в широкую гамму деталей для различных металлоконструкций, продлив их работоспособность в несколько раз. Это позволило получить положительные результаты и при изготовлении деталей



Рис. 5. Заготовка футеровочного элемента лотка загрузочного устройства доменной печи (16+10 мм)



Рис. 6. Наплавочная установка УД-298М

бесконусных загрузочных устройств доменных печей. Заготовка футеровочного элемента лотка такого устройства показана на рис. 5.

Разработан технологический процесс наплавки ребристых футеровочных элементов лотка загрузочного устройства фирмы Paul Wurt (Люксембург). Конусная обечайка с приваренными ребрами наплавляется, а затем разрезается на две равные части вдоль образующей. Полученная деталь является готовым футеровочным элементом лотка.

Следующим примером широкого использования порошковой ленты для износостойкой наплавки служит процесс упрочнения молотков углеразмольных мельниц. Наплавку молотков производят на специализированных установках У-877 в автоматическом режиме с колебаниями электрода на всю ширину наплавляемой детали. На одной установке можно наплавлять 100–120 молотков в смену.

Наплавку выполняют на литые заготовки из малоуглеродистой стали порошковой лентой ПЛ-АН-101. Может быть использована новая разработка — порошковая лента

ПЛ-АН 180, которая обеспечивает более износостойкий наплавленный металл.

Разработанные технология и установка УД-298М (рис. 6) для наплавки ножей горячей резки металла порошковой лентой открытой дугой позволяют производить упрочнение рабочих кромок ножей в автоматическом режиме. При этом резко повышается производительность процесса наплавки. В качестве наплавочного материала разработана порошковая лента ПЛ-АН 183, применение которой в 1,5–2 раза увеличивает стойкость упрочненных деталей по сравнению со стойкостью деталей, наплавленных порошковой проволокой ПП-Нп 35В9ХЗСФ. При этом производительность процесса наплавки увеличивается в 2–3 раза.

Широкое распространение порошковые ленты получили также при упрочнении деталей горнодобывающей техники. С использованием этого электродного материала упрочняют ножи бульдозеров, футеровки конусных дробилок, лопатки мелющих вентиляторов и многие другие детали, работающие в условиях интенсивного абразивного изнашивания.

● #1095

Перспективное оборудование для сварки и наплавки арматуры (краткий обзор)

Ю. В. Демченко, канд. техн. наук, Институт электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины

Создание высококачественной трубопроводной арматуры нового поколения для приоритетных отраслей промышленности требует комплексного применения современных технологий: металлургии, литья, сварки и металлообработки. Безопасные и эффективные условия работы уплотнительных поверхностей арматуры во многом зависят от уровня используемой в производстве технологии сварки и родственных процессов. Поэтому сегодня весьма актуальным является концентрация совместных усилий предприятий — производителей арматуры с разработчиком современных специализированных материалов, оборудования и технологий для сварки и родственных процессов.



Рис. 1. Установка УД-681

В ОКТБ ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ разработаны технологии и оборудование для механизированной дуговой и плазменно-порошковой наплавки, а также сварки кольцевых швов широкого спектра изделий, выпускаемых предприятиями — производителями арматуры.

Принцип построения оборудования носит модульный характер, что позволяет создавать специализированные наплавочные и сварочные установки и соответствующую им оснастку. Разработанные ИЭС установки УД-681 (рис. 1) и УД-683 (рис. 2) предназначены для автоматической дуговой наплавки кольцевых уплотнительных поверхностей внутри корпусов вентилях, клапанов и других узлов энергетической арматуры.

Высокого качества наплавки достигают в результате выполнения рабочего цикла в автоматическом режиме по программам, составленным для каждого типоразмера наплавляемых изделий. Программируемыми параметрами являются:

- положение горелки по вертикали;
- положение горелки по радиусу наплавки;
- скорость вращения корпуса;

Техническая характеристика:	УД-681	УД-683
Условный проход наплавляемых деталей Ду, мм	10–32	65–150
Температура наплавляемых деталей, °С, не более	500	700
Масса наплавляемых деталей, кг, не более	20	20–150
Способ наплавки	Плавающимся электродом в среде защитных газов CO ₂ или Ar + CO ₂	
Сила сварочного тока, А, не более	450	500
Диаметр электродной проволоки, мм:		
сплошной	1,2–1,6	1,2–1,6
порошковой	2,0–3,0	2,0–3,0
Скорость вращения наплавляемой детали, мин ⁻¹	0,5–2	0,3–3
Угол наклона наплавляемой детали от вертикали, ...°	0–20	0–20
Управление процессом наплавки	Программное	Программное
Загрузка/выгрузка детали	Вручную	Вручную

- скорость вращения изделия;
- подъем горелки за время каждого оборота корпуса;
- сила сварочного тока при каждом обороте изделия.

Начальное положение электрода задают с использованием шаблона для каждого типоразмера корпусов. Установки комплектуют сменными горелками для наплавки отверстий с разным диаметром и глубиной расположения наплавляемой поверхности.

ООО НПФ «Навко-Тех» разработало автоматическую установку для сварки кольцевых швов корпуса шаровых кранов DN 400–600 (рис. 3). В состав установки входят механизмы ориентации и фиксации изделия; механизм подъема/опускания сварочных горелок с ручным корректором их положения; блок управления; пульт оператора; вращатель изделия; комплект сварочного оборудования; блок автономного охлаждения горелок; рама; колебатель сварочной горелки; устройство механического копирования линии сварного соединения.

Установка обеспечивает:

- программное управление всеми механизмами и устройствами установки, а также диагностику их состояния контроллером;
- выполнение сварочных операций в такой последовательности: опускание горелок в начало швов, зажигание дуг при неподвижном изделии, вращение изделия со сварочной скоростью и обеспечением перекрытия шва, заварку кратеров, подъем горелок и возврат изделия в исходное положение;
- контроль положения горелок, фиксацию изделия, опускание ориентирующего упора;



Рис. 3. Установка для сварки кольцевых швов корпуса шаровых кранов DN 400-600



Рис. 2. Установка УД-683

Техническая характеристика установки для сварки кольцевых швов корпуса шаровых кранов DN 400-600:

Диаметр кольцевых швов, мм	200–900
Толщина свариваемых элементов, мм	20–40
Сила сварочного тока, А	500
Скорость вращения детали, мин ⁻¹	0,3–3
Грузоподъемность вращателя, кг, не более	2000
Привод механизмов подъема горелок, ориентации и фиксации изделия	Пневматический
Способ сварки	Плавающим электродом в среде защитных газов CO ₂ или Ar + CO ₂
Диаметр электродной проволоки сплошного сечения, мм	1,2
Охлаждение горелок и изделия	Автономное

- плавное регулирование режимов сварки;
- возможность переналадки для сварки изделий других длин и диаметров за счет изменения положения на раме вращателя и механизма фиксации изделия, сменного ориентирующего упора и корректора положения горелок.

Для организации участка механизированной плазменно-порошковой наплавки (ППН) уплотнительных поверхностей деталей энергетической арматуры высоких параметров ЧП «Плазма-Мастер» разработана автоматизированная установка ПМ-301 (рис. 4).

ППН осуществляется высокотемпературной сжатой дугой, получаемой в плазмотроне с неплавящимся электродом. Присадочным материалом служит мелкозернистый напла-

вочный порошок из износостойких и коррозионностойких сплавов на основе Fe, Ni, Co, Cu. Рабочий газ — аргон (99,995%). Благодаря возможности регулирования в широком диапазоне соотношения между тепловой мощностью дуги и скоростью подачи присадочного порошка установка обеспечивает достаточно высокую производительность при минимальном проплавлении основного металла, что позволяет получить требуемую твердость и заданный химический состав наплавленного металла уже на расстоянии 0,3–0,5 мм от границы сплавления. Это дает возможность ограничиться однослойной наплавкой там, где дуговым способом необходимо наплавить 2–3 слоя. Толщина наплавленного слоя за один проход 0,5–5 мм. Процесс ППН легко поддается автоматизации, что обеспечивает хорошую воспроизводимость геометрических размеров наплавливаемых валиков и облегчает труд наплавщика. Кроме того, существенно сокращается расход наплавочных материалов, время наплавки, а также затраты на последующую механическую обработку наплавленных деталей.

Для организации участка ППН производственная площадь должна быть не менее 30 м², оборудованная проточно-вытяжной вентиляцией. Общая потребляемая мощность оборудования на участке не более 50 кВт·А. Дополнительно для укомплектования участка требуется:

- термическая печь с рабочей температурой до 800°С и габаритными размерами 500×800×400 мм для подогрева деталей перед наплавкой и отпуска после наплавки;
- слесарный стол для проведения работ по обслуживанию наплавочной установки;
- металлический шкаф для хранения наплавочного порошка и принадлежностей к установке;
- стеллаж для складирования наплавленных деталей.

Для позиционирования деталей относительно плазмотрона применяют устанавливаемую на планшайбе вращателя сменную технологическую оснастку, которую проектируют и изготавливают для конкретных деталей. Система управления выполнена на базе микроконтроллера, обеспечивающего работу установки по заданной циклограмме.

В базовый состав установки для ППН входят: станина с рабочим столом; вращатель с наклоняемой осью; блок управления; пульт дистанционного управления; сварочный выпрямитель, например ВД-306Д; блок охлаждения плазмотрона; комплект ЗИП. ● #1096

Техническая характеристика установки ПМ-301:

Наплавляемые поверхности.	Торцевые и цилиндрические
Напряжение питания установки, В	380
Диапазон регулирования силы тока основной дуги (ПВ=100%), А	30–300
Газ (плазмообразующий, транспортирующий и защитный)	Аргон, смесь
Общий расход газа, л/мин	Менее 15
Расход охлаждающей воды, л/мин	4–6
Гранулометрический состав присадочного порошка, мкм	63–200
Объем бункера для порошка, л	3,5
Производительность наплавки, кг/м.	До 6
Вертикальное перемещение плазмотрона, мм.	250
Корректировка положения плазмотрона в горизонтальной плоскости, мм:	
продольная ось	125
поперечная ось	63
Размах колебаний плазмотрона, мм.	2–30
Частота колебаний плазмотрона, кол./мин.	0–100
Грузоподъемность вращателя, кг.	63
Угол наклона патрона, °	0–90
Скорость вращения планшайбы, об/мин	0–2,5
Габаритные размеры установки, мм.	2000×1500×1900
Масса, кг.	500

Рис.4. Установка ПМ-301 для организации участка механизированной ППН



МИРОВОЙ ЛИДЕР

В ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСПЛАВОВ И
ПОРОШКОВ С 30-ЛЕТНИМ ОПЫТОМ РАБОТЫ.

ФЕРРОМАРГАНЦЕВЫЕ ПОРОШКИ

MC Fe Mn - LC Fe Mn - HC Fe Mn

ФЕРРОКРЕМНИЕВЫЕ ПОРОШКИ

Fe Si 45 - Fe Si 60 - Fe Si 75

ФЕРРОХРОМОВЫЕ ПОРОШКИ

LC Fe Cr - HC Fe Cr - EX HC Fe Cr

А ТАКЖЕ ДРУГИЕ

Si Mn - Si Mg - Fe Mo - Fe V - Fe W - Fe Ti - FeB - Fe Nb
(Чистые марганцевые и хромовые порошки.)

ФЛЮСЫ (СМЕСИ)

ГОТОВЫЕ СМЕСИ

для производства электродов с рутиловым, основным и целлюлозным покрытиями.

Электроды для углеродистых, низко- и высоколегированных сталей.

ПРЕДЛАГАЕМ организацию и оснащение электродного производства под ключ.



BANDIRMA FACTORY:
Bandırma Organize Sanayi Bölgesi
Balıkesir

Tel: +90 266 781 05 56 (pbx)
Fax: +90 266 781 10 59

sales@gensa.com.tr
kalite@gensa.com.tr

www.gensa.com.tr

GEBZE FACTORY:
Köşklü Çeşme Mh. Topçular Cd. N-57
Gebze / Kocaeli

Tel: +90 262 642 32 78 / 80
Fax: +90 262 646 25 89



WELDOTHERM®

G.M.B.H. ESSEN

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

000 «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

- Установки для термообработки сварных соединений серии 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.



С 1992 г. на рынке сварочного оборудования Украины



предприятие «Триада-Сварка»

г. Запорожье

- Разработка и поставка автоматизированных сварочных комплексов
- Технологическое обеспечение и полная комплектация сварочных производств
- Ремонт сварочного оборудования, в т. ч. сложного
- Пуско-наладочные работы
- Широкий выбор сварочного оборудования



Fronius

ABICOR BINZEL

SELMA



тел. (061) 233 1058, (0612) 34 3623,
(061) 2132269, 220 0079 e-mail: weld@triada.zp.ua
Сервисный центр (061) 270 2939. www.triada-weld.com.ua

НАВКО-TEX

Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы для дуговой сварки и наплавки



установки для сварки
прямолинейных швов

установки для сварки
кольцевых швов

робототехнологические
комплексы для сварки

сварочная аппаратура



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

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

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



Днепрометиз

Группа предприятий «Северсталь-метиз»

ОАО «Днепрометиз» - крупнейшее предприятие Украины в метизной отрасли, входит в международную группу производителей «Северсталь-метиз»

www.dneprometiz.com.ua

т/ф: +38 (0562) 35-81-50, 35-83-69, 35-15-97
Украина, 49081, г. Днепропетровск, пр. газеты „Правда“, 20

ПРОВОЛОКА:
сварочная Св-08 (А), Св-08Г2С
Вр-1 для армирования ЖБК
общего назначения без покрытия
термообработанная черная
оцинкованная
колючая

СЕТКИ:
плетеные
сварные
рифленные

ЭЛЕКТРОДЫ:
MP-3
АНО-4
АНО-36
АНО-21
УОНИ

ГВОЗДИ
БОЛТЫ
ГАЙКИ



Наплавка высокохромистого чугуна при воздействии низкочастотных колебаний

Ю. Н. Тюрин, Ю. М. Кусков, Л. И. Маркашова, доктора техн. наук, Я. П. Черняк, Е. Н. Бердникова, кандидаты техн. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

Деформации и напряжения, образующиеся при наплавке изделий, могут приводить к появлению в металле холодных трещин. Наиболее распространенные способы борьбы с холодными трещинами — предварительный и сопутствующий подогревы, а также замедленное охлаждение. Но они энергоемки и не гарантируют качество наплавки. Так, наплавка высокохромистых чугунов сопровождается образованием поперечных трещин в наплавляемом валике практически сразу же, с характерным звуком.

В промышленности используют следующие методы снижения вероятности образования холодных трещин: применение рациональной системы легирования свариваемых материалов или состава металла шва; выбор исходной структуры стали перед сваркой; нагрев и т. д. Все эти методы сложно использовать при наплавке.

Одним из способов улучшения сплавов является внешнее воздействие на кристаллизующийся металл. В качестве источников внешних воздействий используют электромагнитное, ультразвуковое, низкочастотное и другие колебания. В результате таких воздействий получают металл с микрокристаллической структурой, имеющий повышенные механические свойства, что снижает вероятность образования трещин.

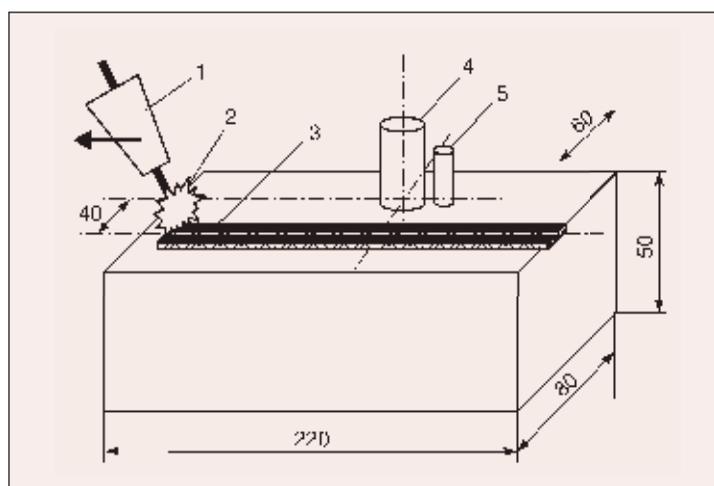
Разработаны способы сварки, наплавки и снятия напряжений, при которых на изделия воздействуют упругими колебаниями звукового диапазона. Частоту воздействующих колебаний предлагают устанавливать равной частоте собственных колебаний детали (условия резонанса). Хотя необходимость применения резонансных частот отмечается в ряде статей и во множестве патентов, но при сварке и наплавке с использованием внешних воздействий обычно исходят из произвольно выбранного набора частот и амплитуд, оценивая по структуре металла, какой вариант является предпочтительным.

В данной работе выполнена оценка эффективности низкочастотных резонансных колебаний (НРК) и их влияние на образование трещин в наплавляемом высокохромистом чугуне. Оценку выполняли визуально по количеству трещин, а также путем сравнительного анализа структур наплавленного металла.

Схема наплавки образцов с внешним резонансным воздействием НРК показана на рис. 1. Для наплавки были подготовлены образцы из стали Ст3 размерами 50×60×180 мм, массой 6 кг. Образцы наплавляли на установке АД-231 порошковой проволокой ПП-АН197 диаметром 2,6 мм. Длина наплавленного валика 140–150 мм. Режим наплавки: $I = 500$ А, $U = 28$ В, $V_n = 20$ м/ч. Образцы не подогревали, а после наплавки охлаждали на воздухе.

При наплавке частоту возбуждающей силы изменяли в соответствии с показаниями датчика. Выполнялось условие, когда датчик показывал максимальную амплитуду колебания образца, что соответствовало совпадению частот возбуждающей силы и собственных колебаний образца (резонансу). Частота возбуждающей силы 136 Гц, мощность прибора для ввода НРК 20 Вт.

Рис. 1. Схема наплавки образцов с внешним воздействием низкочастотных резонансных колебаний: 1 — сварочная головка; 2 — образец; 3 — наплавленный валик чугуна; 4 — возбудитель колебаний; 5 — датчик



После наплавки были проведены металлографические исследования, которые показали, что в зоне сплавления основного и наплавленного металлов, в случаях наплавки с применением НРК и без них формируется переходный слой толщиной 8–20 мкм, имеющий аустенитно-мартенситную структуру с четко выраженными иглами и твердостью $HV \sim 7400\text{--}7900$ МПа. Структура наплавленного слоя состоит из дендритов (легированный аустенит – карбиды) и эвтектики розеточного типа, состоящей из аустенита и карбидов (Cr_7C_3 или Fe, Cr_7C_3), а также продуктов распада аустенита (троостита).

Применение НРК обеспечило снижение размеров дендритов в наплавленном слое. По мере приближения к зоне сплавления размеры дендритов уменьшаются в 2 раза. Так, средний размер дендритов при использовании НРК составляет 5–7 мкм в отличие от 13–15 мкм без использования НРК. Непосредственно у линии сплавления ($\delta \approx 100\text{--}200$ мкм), благодаря воздействию НРК, размеры дендритов уменьшаются минимально до 1–2 мкм и максимально до 5 мкм. Аналогичная тенденция изменения размеров наблюдается и в эвтектической составляющей структуры: $D_{эвт} \approx 15$ мкм — без использования НРК и $D_{эвт} \leq 8$ мкм — с использованием НРК (рис. 2).

Кроме отличия в размерах, наблюдаются различия и в морфологии фазовых составляющих. В металле, наплавленном без использования НРК, структура имеет характерную неравноосную форму дендритов (например, размеры 15×10, 15×13 мкм и т. п.). В случае же применения НРК морфология дендритов становится более глобулярной

(например, 5×7 мкм). При наплавке без использования НРК дендриты имеют четко направленную ориентацию, в основном, перпендикулярно к линии сплавления (столбчатые кристаллы).

Применение НРК способствует разориентировке границ кристаллов по отношению к линии сплавления; угол разориентировки изменяется от 20° и более. Кроме того, в случае применения НРК дендриты имеют большую (примерно на 13–40%) твердость, особенно дендриты малого размера. Твердость эвтектики также увеличивается примерно на 22–48%.

Усредненные (по 5–10 измерениям) значения концентрации основного легирующего элемента Cr в дендритах и эвтектике свидетельствует, что содержание хрома в эвтектике выше, чем в дендритах. Но если химический градиент в наплавленном металле без использования НРК составляет 5–8%, то и при воздействии НРК — 1–5%. Это свидетельствует об усреднении концентрации хрома в металле, наплавленном с использованием НРК. Помимо этого, применение НРК обеспечивает перераспределение хрома за линию сплавления в основной металл (рис. 3), что, соответственно, приводит к упрочнению зоны сплавления и снижает вероятность образования трещин.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что использование НРК при наплавке высокохромистого чугуна способствует получению более дисперсных дендритов и эвтектик, причем эта дисперсность увеличивается при приближении к зоне сплавления (рис. 4). Влияние НРК сказывается и на морфологических изменениях

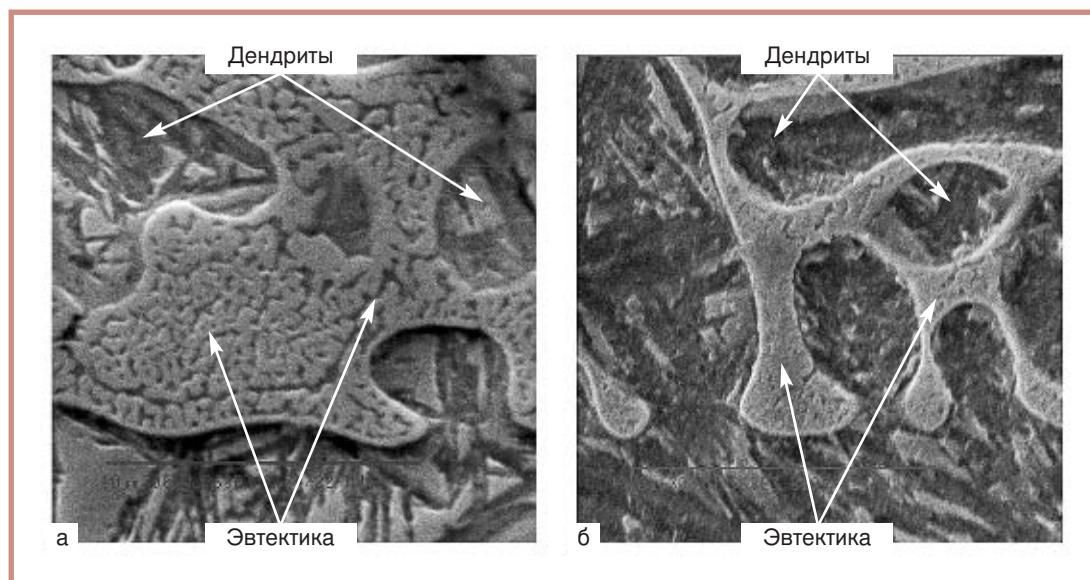


Рис. 2. Характерные формы дендритов и эвтектики в зоне сплавления: а — без использования НРК; б — с использованием НРК; ×9600

структурных составляющих металла: они приобретают глобулярную форму с дезориентированными границами кристаллов, благодаря чему уменьшаются размеры междендритных областей в местах зарождения трещин — в зоне перехода от основного металла к наплавленному (см. рис. 4, б). Металл, наплавленный с применением НРК, имеет более высокую твердость.

Структура металла, наплавленного без использования НРК, характеризуется наличием у линии сплавления столбчатых дендритов (рис. 4, а). Как правило, образуемые в металле холодные трещины имеют четко направленный характер вдоль этих дендритов. При этом ширина раскрытия трещины составляет от 10–20 мкм у ее основания и до 35–85 мкм по мере распространения в глубину наплавленного металла. Распространение трещин происходит преимущественно вдоль границ раздела дендритов с эвтектикой. Трещины зарождаются преимущественно в зоне сплавления. Следует отметить, что, с одной стороны, металл у линии сплавления (ширина которой 10–20 мкм) имеет четко выраженную игольчатую структуру в основном с мартенситной составляющей, что подтверждается особо высокими значениями твердости (примерно 7400 МПа). С другой стороны, примыкающий к линии сплавления наплавленный металл характеризуется крупнозернистой структурой и невысокой твердостью дендритов (2970–3300 МПа). Эвтектики имеют низкую твердость 1400–1430 МПа.

Таким образом, в зоне сплавления металлов формируется направленный от линии сплавления градиент (примерно 6000 МПа) твердости от 1400 до 7400 МПа, что, по-видимому, и создает благоприятные условия для зарождения трещин.

Наблюдаются трещины и в чугуне, наплавленном с использованием НРК. Но имеются отличия в их размерах, характере распространения и ширине раскрытия (рис. 4, б). Во-первых, зарождение трещин происходит не у линии сплавления, а на значительном от нее расстоянии (125–150 мкм), т. е. в глубине (в объеме) наплавленного металла. Во-вторых, ширина раскрытия трещины составляет 2–8 мкм, что по сравнению наплавкой без использования НРК меньше в 10–15 раз. В-третьих, трещина имеет извилистый вид, что свидетельствует о значительных барьерах, с которыми она сталкивается при распространении. Такими барьерами являются дисперсные,

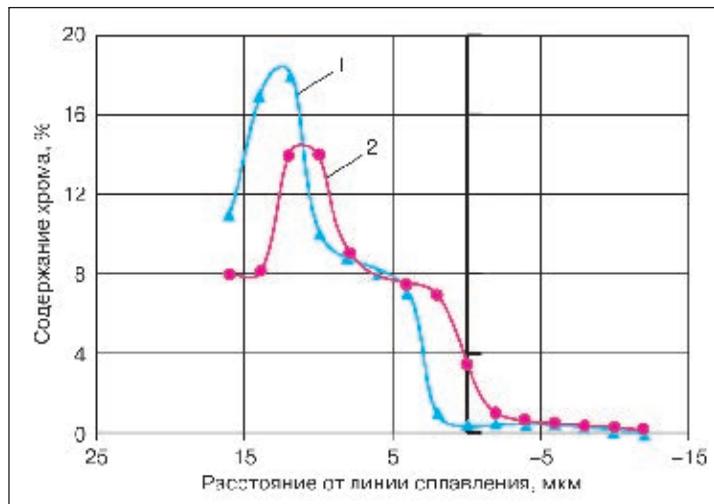


Рис. 3. Изменение содержания Cr в зоне сплавления в зависимости от режимов наплавки: 1 — без использования НРК; 2 — с использованием НРК

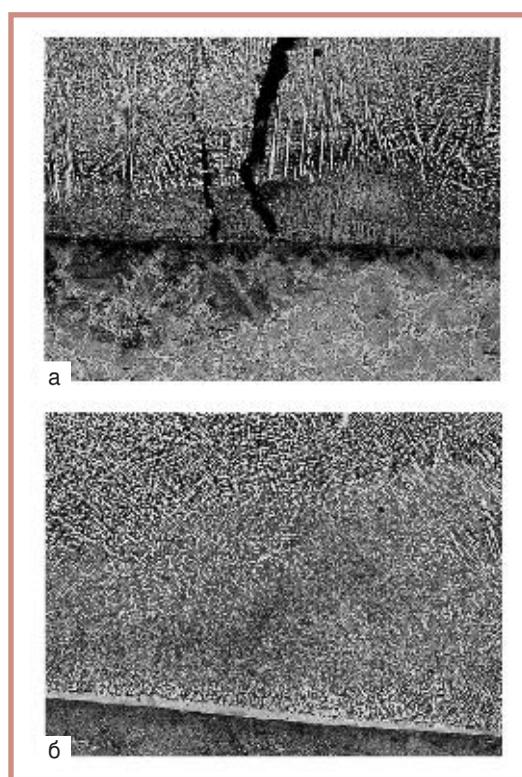


Рис. 4. Влияние НРК на структуру металла: а — зона зарождения холодных трещин в наплавленном слое при наплавке без использования НРК; б — микроструктура в зоне сплавления при наплавке с использованием НРК; $\times 300$

разориентированные структурные составляющие чугуна с повышенной твердостью.

Таким образом, установлено, что наплавка с применением НРК позволяет повысить сопротивляемость сплава образованию трещин. Наплавка с использованием НРК не на резонансных частотах (ниже или выше 136 Гц) эффекта не дала. На поверхности валков обнаруживали до 7–8 поперечных трещин, как и в случае наплавки без воздействия НРК.

● #1097

Установки — универсальные, эффективность — максимальная

А. Моторин, директор НПФ «Техвагонмаш»

Научно-производственная фирма «Техвагонмаш» вот уже более 35 лет является ведущей организацией по проектированию предприятий транспортного машиностроения и оснащению их специальным технологическим оборудованием. Несмотря на кризисные явления в экономике, за последние годы компания спроектировала и внедрила несколько десятков единиц оборудования нового поколения.



Рис. 1. Универсальный станд для сборки рам вагонов



Рис. 2. Линия автоматической сварки боковых стен полувагонов



Рис. 3. Передвижные подъемные установки

Наше предприятие организовано специалистами, получившими большой научный и производственный опыт во Всесоюзном научно-исследовательском проектно-технологическом институте вагоностроения (ВНИПТИвагон) и на опытном заводе института. Основной состав работников — это высококвалифицированные инженеры, технологи, конструкторы и производственники, не первый год создающие наукоемкую продукцию для различных отраслей промышленности. Выполняя полный спектр работ, начиная с проектирования, изготовления и заканчивая наладкой, а также обучением рабочих, мы стараемся полностью удовлетворить требования заказчика, освободив его от несвойственной ему работы. Предприятие готово обеспечивать сервисное обслуживание, заменять быстро изнашивающиеся части.

Ключевым моментом нашего подхода к созданию современного конкурентоспособного вагоностроительного предприятия является обеспечение следующих основных требований:

- быстрый переход от одной модели продукции к другой;
- высокая производительность;
- исключение влияния человеческого фактора на производительность труда и качество продукции.

В основе создания оборудования, которое производит предприятие, стоят именно эти требования.

Ярким примером, демонстрирующим данный подход, могут служить станды для сборки рам грузовых вагонов. В частности, для ЗАО «Промтрактор-вагон», ОАО «Рославльский вагоностроительный завод» и ОАО «Могилевский вагоностроительный завод» были изготовлены сборочные станды, построенные по модульному принципу, обеспечивающему быстрый переход от сборки одной модели к сборке другой.

Так, станд для ЗАО «Промтрактор-вагон» позволяет изготавливать четыре модели грузовых вагонов. Переход от одной модели к другой занимает один-два часа. На станде установлены самые современные устройства пневмооборудования и системы управления, которые созданы на базе контроллера фирмы Siemens (Германия) и пневмоостровов фирмы Festo (Германия). Применение интеллектуальной пневмоавтоматики позволяет контролировать правильность сборки рам, информировать рабочего об отступлениях, сводит к минимуму влияние человеческого фактора (рис. 1).

Для нескольких вагоностроительных предприятий были изготовлены автоматические линии для сборки и сварки боковых стен полувагонов.

Сварку изделий на данном оборудовании осуществляют тремя передвижными порталами. По окончании сварки боковая стена поворачивается на 180° встроенным кантователем, после чего автоматическую сварку выполняют с обратной стороны (рис. 2).

В настоящий момент изготавливают двухпозиционный стенд для сборки и сварки торцевых стен полувагона для Казахстанской вагоностроительной компании. На данном стенде сварку в обратном положении выполняют с помощью передвижного портала, а в нормальном — с помощью робота. Кроме того, для этого же предприятия были изготовлены передвижные подъемные установки. В отличие от традиционных стационарных железнодорожных подъемников, указанное оборудование отличается высокой маневренностью: стойки легко перемещаются к месту работы, при этом не требуется привод для перемещения (рис. 3).

Совсем недавно для Могилевского вагоностроительного завода был изготовлен стенд автоматической сварки хребтовой балки с двутавром, который обеспечивает одновременную сварку двух швов с помощью оборудования фирмы Fronius. Для компенсации сварочных деформаций работы производят с обратным прогибом балки. Все операции прогиба, зажима и сварки балки происходят автоматически, оператору необходимо лишь контролировать процесс и обеспечивать загрузку-выгрузку изделия. Аналогичный подход был использован при изготовлении стендов для сварки обшивки верхней обвязки полувагона, а также карт листов боковой и торцевых стен (рис. 4). Кроме того, для этого же вагоностроительного предприятия был изготовлен стенд автоматической сварки полотнищ боковой и торцевой стенок вагона-хоппера.

Стенд обеспечивает сборку стыков карт полотнищ, надежную их фиксацию без прихваток и одностороннюю сварку с обратным формированием шва в среде углекислого газа. Сварка осуществляется в автоматическом режиме с минимальным вмешательством человека. Фиксация стыков карт происходит с помощью пневматических прижимных балок, благодаря чему удастся избежать сварочных деформаций и добиться высокого качества сварного шва (рис. 5).

Для многих предприятий стран СНГ наше предприятие изготовило покрасочно-сушильные камеры. Камеры адаптированы для работы в условиях низких температур и имеют высокую энергоэффективность. В качестве энергоносителя можно применять природный газ, дизельное топливо, пар, воду. Покрасочно-сушильные камеры комплектуют подъемно-выдвижными площадками для маляра. Движение площадок осуществляется пневматическими приводами, обеспечивающими долговечность в эксплуатации и соблюдение взрывобезопасности (рис. 6).

В ближайшее время для Казахстанской вагоностроительной компании планируем завершить изготовление уникального стенда сборки кузова полувагона, который будет обеспечивать очень точную сборку, при этом снижая трудоемкость работы в несколько раз.

Располагая богатым опытом, высококвалифицированными специалистами, собственной производственно-технической базой, тесными связями с десятками научных и производственных организаций, научно-производственная фирма «Техвагонмаш» всегда стремится эффективно, комплексно и оперативно решать многоплановые задачи технического перевооружения. ● #1098



Рис. 4. Стенд автоматической сварки хребтовой балки с двутавром



Рис. 5. Стенд автоматической сварки полотнищ боковой и торцевой стенок вагона-хоппера



Рис. 6. Покрасочно-сушильная камера

**Научно-производственная фирма
«Техвагонмаш»**

39627, Украина, г. Кременчуг,
Полтавская обл., Полтавский пр., 2Д
тел.: (+38 0536) 77 69 98,
факс (+38 0536) 77 34 87
E-mail: market@tvagonm.com.ua
http://www.tvagonm.com.ua

Публикуется на правах рекламы.

Формування поверхневої нанокристалічної структури термопластичним деформуванням тертям

В. І. Кирилів, Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України (Львів)

В останні десятиріччя велику увагу спеціалістів, які займаються створенням і дослідженням нових матеріалів, викликають наноструктурні матеріали. Ці матеріали з унікальними властивостями мають безпосереднє практичне значення.

Важливою задачею на сьогоднішній день є розробка технологій створення наноструктурних матеріалів. Розроблено декілька методів отримання наноструктурних матеріалів компактуванням порошків. Однак існує проблема пористості, забруднення зразків під час підготовки порошків. Вказані недоліки відсутні у наноструктурних матеріалах, отриманих інтенсивною пластичною деформацією. Деформація крученням під високим тиском, рівноканальне кутове пресування уможливають отримання об'ємних наноструктурних матеріалів, ультразвукова ударна обробка, дробе- й піскоструминна, лазерна обробка, тертя у контрольованому середовищі та ін. ведуть до отримання нанокристалічних структур на поверхнях деталей машин. У Фізико-механічному інституті НАН України розроблено технологію механоімпульсної обробки, яка базується на використанні енергії високошвидкісного тертя.

Фізична суть механоімпульсної обробки полягає у нагріві поверхневих шарів металу в процесі швидкісного тертя до температур вище точки фазових перетворень (850–1500 К), одночасній термопластичній деформації і подальшому інтенсивному охолодженні зі швидкостями 10^3 – 10^4 °С/с за

рахунок відведення теплоти із приповерхневих шарів у інструмент, деталь і технологічне середовище. Механоімпульсна обробка заснована на принципах шліфувальних операцій. Її реалізують на токарних (А.с. 1199601 ССРСР, МКИ⁴ И24И 39/00), кругло- або плоскошліфувальних верстатах (рис. 1) шляхом їх незначної модернізації. В результаті такої обробки у приповерхневих шарах утворюються дрібнокристалічні структури мартенситного класу з розміром зерна 20–100 нм, мікротвердість досягає 6–12 ГПа.

Сукупність наявної інформації про унікальні властивості ультрадисперсних середовищ дозволяє вважати, що переведення матеріалу в ультрадисперсний стан являє собою такий же ефективний напрям у матеріалознавстві, як і різного виду термообробки і легування.

Механоімпульсна обробка вигідно відрізняється від інших методів отримання нанокристалічної структури інтенсивною пластичною деформацією тим, що, крім диспергування структури, відбуваються структурно-фазові перетворення та насичення приповерхневих шарів легувальними елементами із технологічного середовища та з твердої фази спеціальними зміцнювальними інструментами. Це дає можливість додатково впливати на зміну фізико-механічних та корозійних властивостей приповерхневого шару.

Важливим фактором, який впливає на температурно-силові умови у зоні фрикційного контакту під час механоімпульсної обробки, є зміцнювальний інструмент. Зокрема, температура в зоні фрикційного контакту залежить від коефіцієнту тертя зміцнювального інструменту і деталі. Теплота, яка генерується у цій зоні, поглинається в основному зміцнюваною деталлю, інструментом і технологічним середовищем, причому теплові потоки в інструмент і деталь залежать від співвідношення їх швидкостей. Більша кількість теплоти поглинається тим тілом, яке обертається з більшою швидкістю. Оскільки швидкість інструменту на-

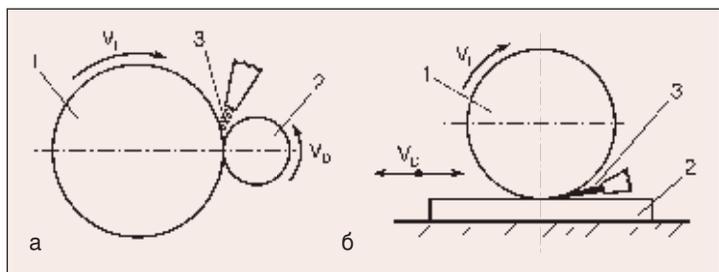


Рис. 1. Схема механоімпульсної обробки циліндричних (а) і плоских (б) поверхонь: 1 — зміцнюючий інструмент; 2 — оброблювана деталь; 3 — технологічне середовище

багато більша за швидкість деталі, то основна кількість теплоти поглинається інструментом. Для запобігання цього інструменти виготовляють із матеріалів з високим коефіцієнтом тертя і низькою теплопровідністю. Цим вимогам найбільше відповідають нержавіючі сталі й титанові сплави. За таких умов у приповерхневих шарах в залежності від матеріалу інструменту виникають температури 850–1500 К (рис. 2).

Використання інструменту із титанового сплаву забезпечує максимальні температури в приповерхневих шарах зміцнюваної деталі. У зоні фрикційного контакту за рахунок інтенсивних зсувних деформацій здійснюється швидкісне термопластичне деформування. Установлено, що в процесі інтенсивної пластичної деформації тертям відбувається диспергування зеренної структури поверхневого шару сталевого зразка від мікро- до субмікро- і нанорозмірної. Формування структури поверхневого шару в цьому процесі має багаторівневий характер, і зі збільшенням ступеня та швидкості деформації відбувається на нових, більш високих структурних рівнях подрібнення. Оскільки під час механоімпульсної обробки приповерхневі шари нагріваються у зоні фрикційного контакту до температур вище точки A_{c3} і охолоджуються нижче A_{c1} , то відбувається структурно-фазове перетворення, в результаті якого утворюється в більшості випадків мартенситно-аустенітна структура. Залежно від матеріалу інструменту змінюється структурно-фазовий склад, а відповідно мікротвердість і глибина зміцненого шару (рис. 3).

При використанні середовища для науглекнення (А.с. 1678858 СССР, МКИ⁵ С21Д 5/00, С23С 8/00) при зміцненні сталі 45 утворюється мартенситно-аустенітна структура. Фазовий склад металу змінюється в залежності від температури у зоні фрикційного контакту, що залежить від матеріалу інструменту (див. рис. 2). На поверхні металу утворюються також оксиди FeO, Fe₃O₄.

З підвищенням температури в зоні фрикційного контакту знижується густина дислокацій і зменшується кількість залишкового аустеніту, а розмір зерна збільшується з 13,4 до 18,6 нм. За визначеною густиною дислокацій можна, використовуючи залежність Джонсона і Гілмана $\rho = 10^9 \epsilon$, оцінити швидкість деформації. Тоді для зміцнювальних інструментів зі сталей 40Х, 12Х18Н9Т і сплаву ВТ6 вона становитиме відповідно 1,67; 1,51 і $0,86 \cdot 10^3 \text{ c}^{-1}$.

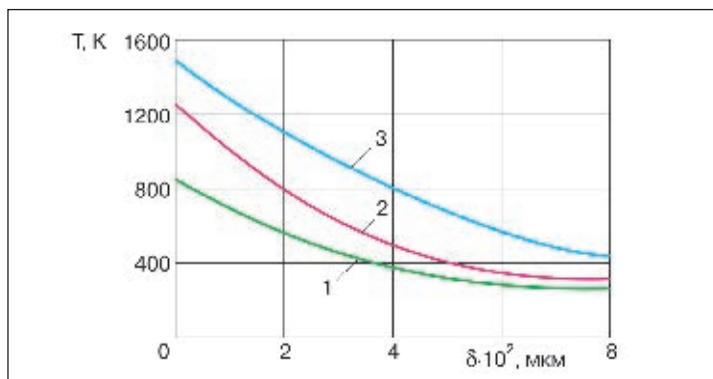


Рис. 2. Розподіл температури по глибині деталі під час зміцнення сталі 45 (ферит-перліт) інструментом з різного матеріалу: 1 — сталь 40Х; 2 — сталь 12Х18Н9Т; 3 — сплав ВТ6. Технологічне середовище — повітря

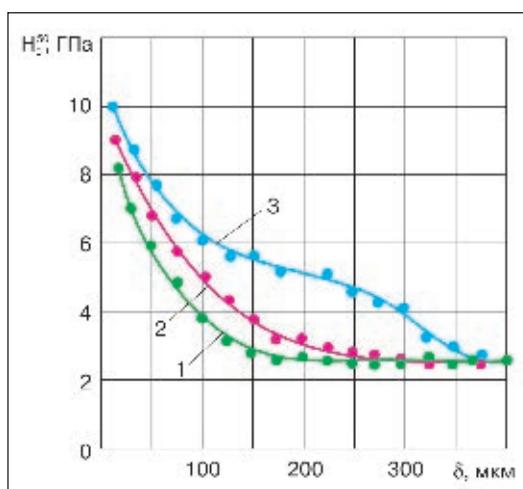


Рис. 3. Розподіл мікротвердості сталі 45 після зміцнення інструментом з різних матеріалів: 1 — сталь 40Х; 2 — сталь 12Х18Н9Т; 3 — титановий сплав ВТ6

На рис. 4 наведено електронно-мікроскопічне зображення структури сталі 45 на різних глибинах після механоімпульсної обробки, а на рис. 5 — дифрактограми, зняті на цих же глибинах. Видно, що дисперсність структури висока і зростає по мірі наближення до поверхні. Основною особливістю нанокристалічних структур, отриманих інтенсивною пластичною деформацією, є наявність нерівноважних границь зерен і великої кількості потрійних стиків, які є джерелом великих внутрішніх напружень (рис. 4). Ширина міжзеренних границь в нанокристалічних матеріалах складає за різними оцінками від 2 до 10 нм.

Важливими параметрами зміцнюваного поверхневого шару є його глибина, мікротвердість, шорсткість поверхні, які залежать від режимів зміцнення: матеріалу зміцнюючого інструменту, глибини врізання інструменту, швидкості обертання деталі, повздовжньої подачі інструменту. В результаті нагріву і високого тиску в зоні фрикційного контакту відбувається змінання мікронерівностей, частина металу виноситься з по-

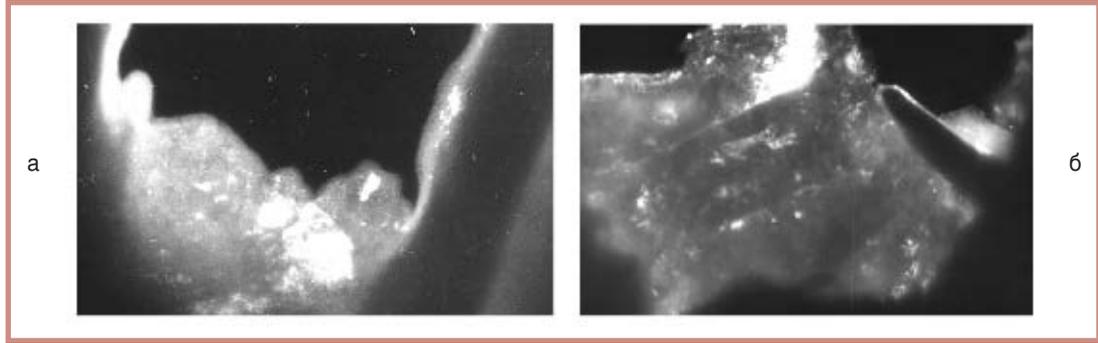


Рис. 4. Електронно-мікроскопічне зображення структури сталі 45 на глибині 10 (а) і 15 мкм (б) від поверхні після механоімпульсної обробки в технічному середовищі для наугвчення x10000

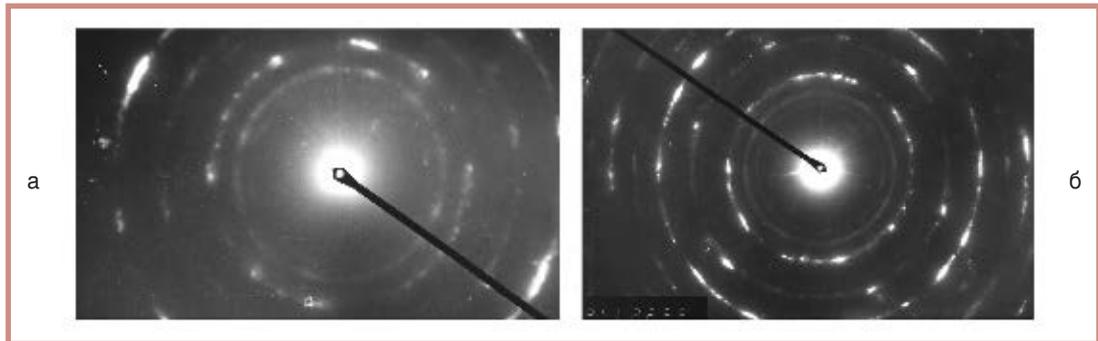


Рис. 5. Дифрактограми структури сталі 45, зняті на глибині 10 (а) і 15 мкм (б) від поверхні після механоімпульсної обробки в технологічному середовищі для наугвчення

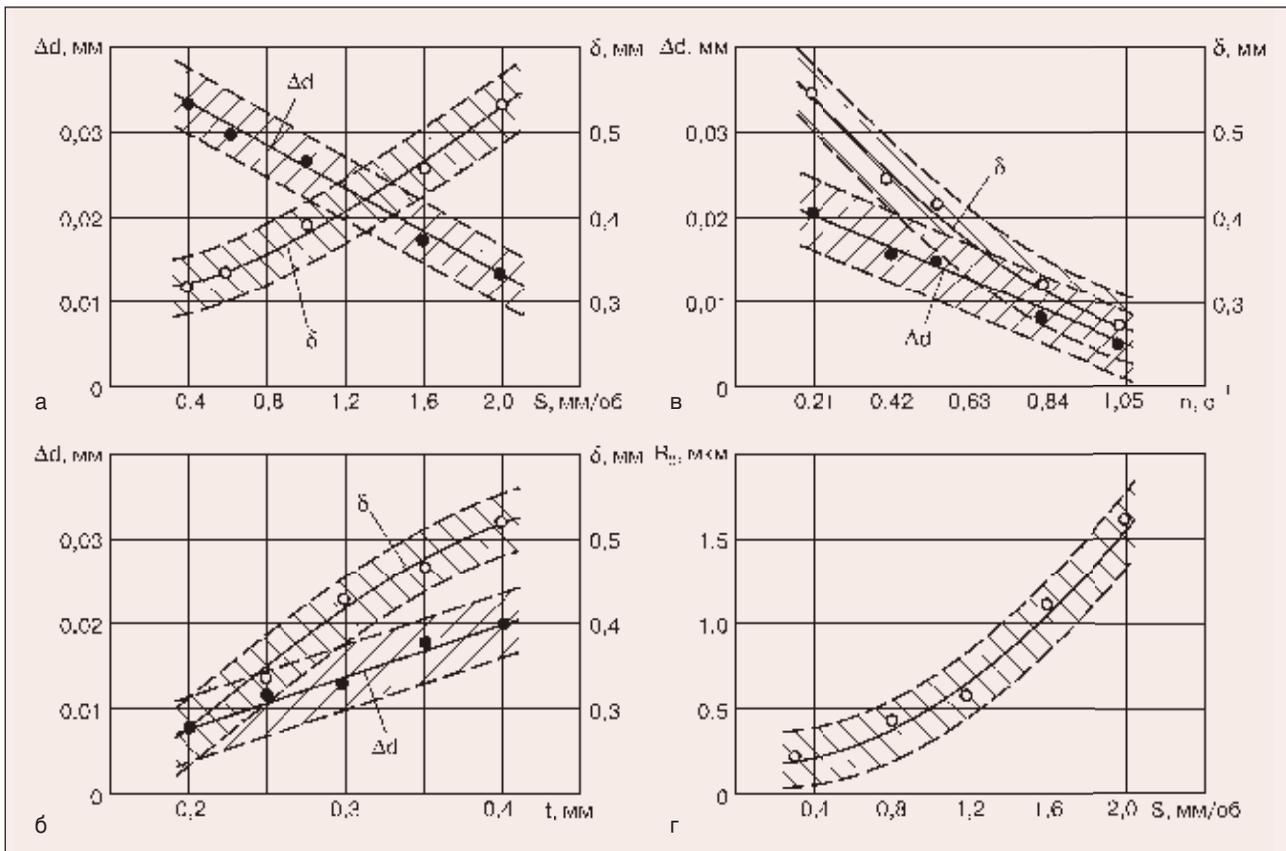


Рис. 6. Зміна товщини зміцненого шару δ і величини усадки металу Δd на циліндричних зразках діаметром 20 мм зі сталі 45 в залежності від повздовжньої подачі при $n = 0,3 \text{ c}^{-1}$, $t = 0,3 \text{ мм}$ (а), глибини врізання t при $n = 0,83 \text{ c}^{-1}$, $S = 1,5 \text{ мм/об}$ (б), швидкості обертання деталі n при $S = 1,5 \text{ мм/об}$, $t = 0,3 \text{ мм}$ (в) та шорсткості деталі від повздовжньої подачі S при $n = 0,83 \text{ c}^{-1}$, $t = 0,3 \text{ мм}$ (г)

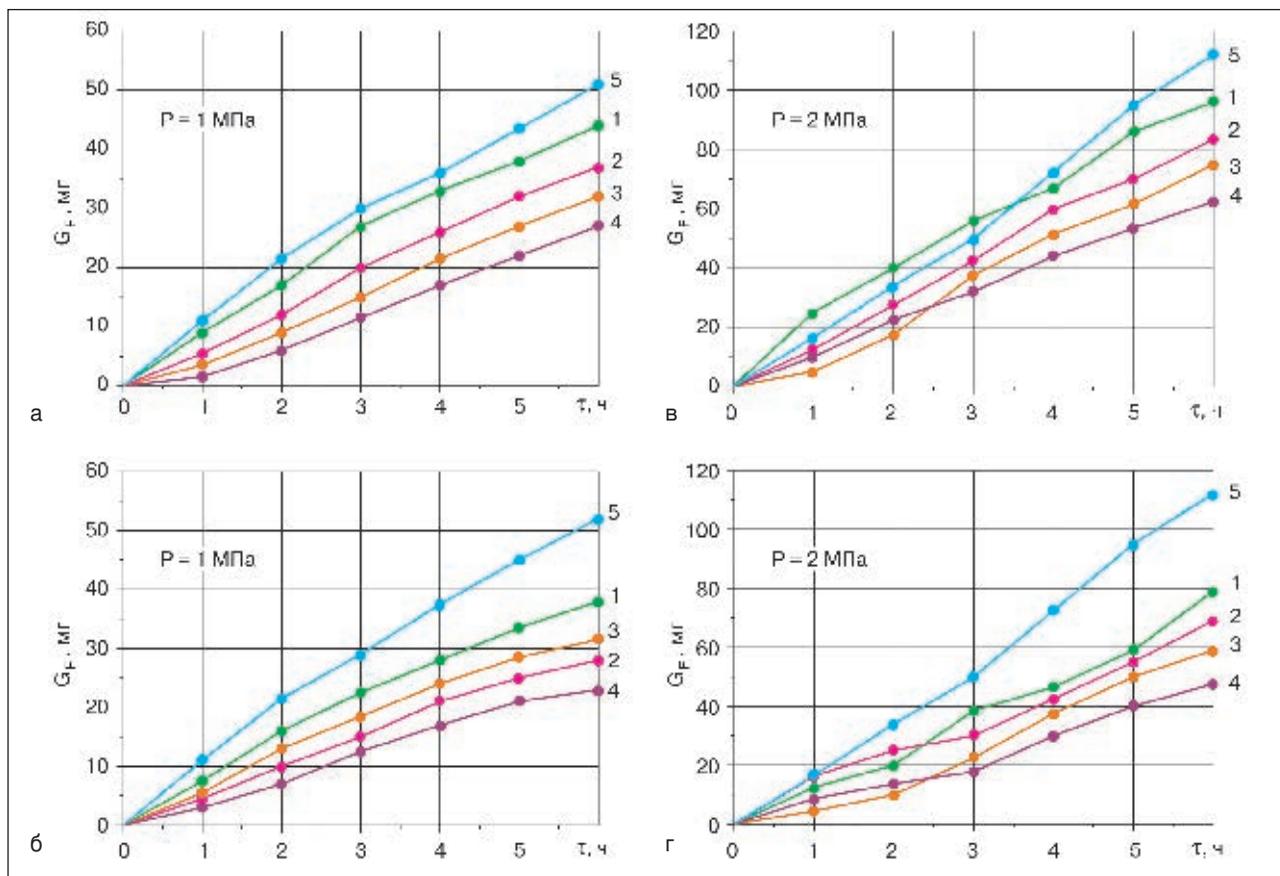


Рис. 7. Кінетика зношування пари сталь 45 — сталь ШХ15 при терті у масляно-абразивному середовищі кільця (а, в) і вкладки (б, г): 1 — покриття Хтв.24; 2 — зміцнення в мінеральному маслі; 3 — зміцнення з використанням ТС для наугличення; 4 — зміцнення з використанням спеціального інструменту із вставками; 5 — зміцнення з використанням поліметилсилоксанової рідини ПМС-100 ($v = 0,9$ м/с, масло ТАП-30 + +0,1% мас. абразиву)

верхні зміцнюваної деталі у вигляді стружки — відбувається усадка металу. На *рис. 6* наведено залежності зміни товщини зміцненого шару і усадки від режимів обробки (обробка інструментом зі сталі 40Х при довжині лінії контакту з деталлю 6 мм і швидкості обертання 70 м/с). В зону обробки подавали спеціальне технологічне середовище для наугличення. Зі збільшенням повздовжньої подачі S в діапазоні 0,8–2,0 мм/об товщина зміцненого шару δ монотонно зростає (*рис. 6, а*), а усадка металу Δd різко зменшується. Збільшення повздовжньої подачі збільшує зусилля обробки, а відповідно і потужність, яка перетворюється у теплову енергію в зоні контакту. Це веде до збільшення глибини зміцненого шару. Збільшення глибини врізання інструменту t в діапазоні 0,2–0,4 мм аналогічно приводить до росту складових зусиль зміцнення і відповідно до збільшення глибини зміцненого шару (*рис. 6, б*). За глибини врізання більше 0,4 мм товщина зміцненого шару дещо зменшується, що пов'язано з оплавленням його приповерхневої області й виносом металу із зони контакту.

Збільшення швидкості обертання зміцнюваної деталі веде до зменшення глибини зміцненого шару і усадки металу (*рис. 6, в*). Це пов'язано зі зменшенням часу перебування відповідної ділянки зміцнюваної деталі в зоні фрикційного контакту і відповідно зменшенням глибини прогріву металу.

На шорсткість зміцнюваної поверхні впливають головним чином геометрія зміцнювального інструменту (А.с. 1183355 СССР, МКИ⁴ В24В 39/00) і повздовжня подача. Збільшення повздовжньої подачі веде до погіршення шорсткості поверхні (*рис. 6, г*), глибина зміцненого шару при цьому збільшується (*рис. 6, а*).

Нанокристалічні структури, взагалі, і отримані цією обробкою, зокрема, мають понижений коефіцієнт тертя. Це веде до підвищення зносостійкості сталей при сухому терті, в масляному і масляно-абразивних середовищах.

На *рис. 7, а, б* наведено кінетику зношування сталі 45 після механоімпульсної обробки в різних технологічних середовищах та з використанням спеціального зміцнювального інструменту. Випробування прово-

дили за схемою кільце — вкладка на машині СМЦ–2. Різні види механоімпульсної обробки порівнювали з хромовим покриттям, яке використовують для захисту поверхонь деталей машин (штоки гідроциліндрів) від зношування. В більшості випадків (криві 2, 3, 4) оброблені механоімпульсною обробкою зразки забезпечують вищу зносостійкість пари тертя порівняно з хромовим покриттям. Використання поліметилсилоксанової рідини ПМС-100 під час механоімпульсної обробки забезпечує дещо нижчу зносостійкість. Це, очевидно, пов'язано з підвищеною кількістю водню, що проникає у приповерхневий шар під час механоімпульсної обробки та погіршує умови формування нанокристалічної структури, а це веде до зниження мікротвердості. Найефективнішими є механоімпульсна обробка з використанням технологічного середовища для навуглечення та використання спеціального інструменту для легування міддю (А.с. 1712135 СССР, МКІ⁵ В24В 39/04). З підвищенням питомого навантаження до 2 МПа (рис. 7, в, г) вказані за-

лежності зберігаються за підвищення масових втрат пари тертя. Необхідно відмітити, що використання механоімпульсної обробки тільки для кілець підвищує зносостійкість і вкладок, що пов'язано зі зниженням коефіцієнту тертя пари.

Важливим параметром працездатності деталей машин є їх опірність газоабразивній ерозії. Цей вид ерозії характерний для лопаток газових компресорів і турбін, крильчаток насосів, сопел реактивних двигунів, лопатей літаків, вертольотів тощо. Досліджували вплив механоімпульсної обробки на опірність сталі 40Х вказаному виду руйнування. Як технологічне середовище використовували водні розчини мінеральних солей на основі хлоридів магнію і кальцію. Випробування проводили в потоці кварцового піску із зернами розміром 0,5–0,9 мм і відносною вологістю 0,15%. Твердість абразивних часток $HV = 9...11$ ГПа. Випробування проводили за кутів атаки $\alpha = 15...90^\circ$ при швидкості руху абразивних часток $V = 80$ м/с.

Інтенсивність зношування еталонних зразків суттєво залежить від термічної обробки (рис. 8, криві 1, 1') і максимальна при $\alpha = 45^\circ$. Найвища зносостійкість сталі 40Х в умовах газоабразивної ерозії (без механоімпульсної обробки) досягається після гартування та низького відпуску.

Механоімпульсна обробка нівелює вплив попередньої термічної обробки (криві 2, 3 та 2', 3'). Технологічне середовище суттєво не впливає на інтенсивність ерозійного зношування I . Опір зношуванню зміцнених зразків зі збільшенням кута атаки абразивних частинок зменшується. Зокрема, при $\alpha = 15^\circ$ він лише в 1,8 рази вищий, ніж опір еталонних після гартування і низького відпуску, а при $\alpha = 45^\circ$ — у 1,5 рази. З подальшим зростанням α інтенсивність зношування I зростає, а при $\alpha = 90^\circ$ для зразків після механоімпульсної обробки з використанням водних розчинів мінеральних солей мало відрізняється від значень для еталонних гартованих і низьковідпущених зразків.

Зразки після механоімпульсної обробки у мінеральному мастилі при $\alpha = 90^\circ$ мають трохи меншу зносостійкість, ніж гартовані і низьковідпущені (рис. 8, криві 2, 2' та 1).

Така поведінка сталі пов'язана з тим, що масові втрати від дії абразивних часток за даного кута максимальні, тому тонкий зміцнений шар швидко зношується і руйнується перехідний шар, механічні характеристики (мікротвердість) якого суттєво нижчі ніж

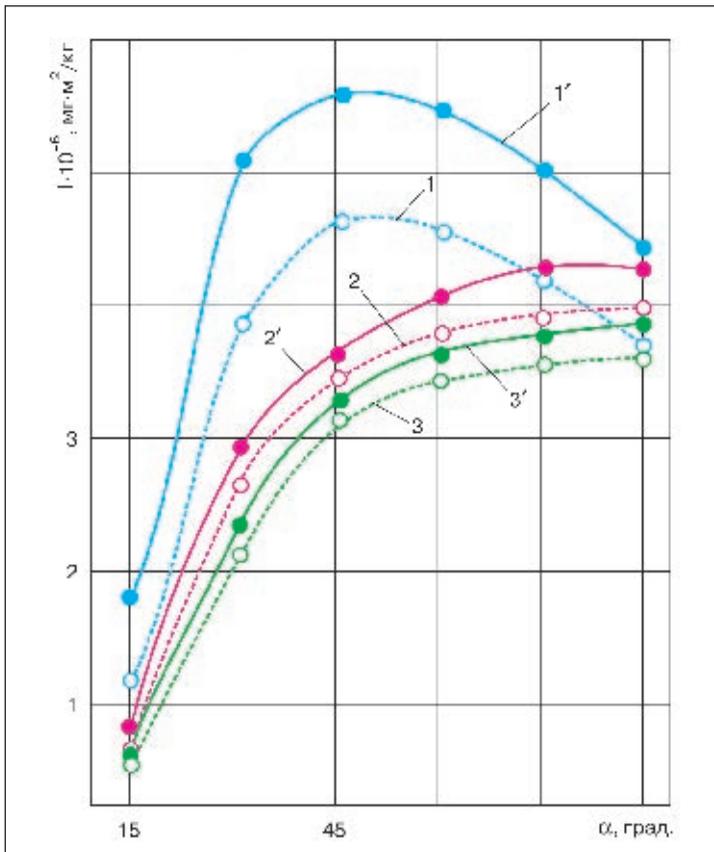


Рис. 8. Залежність інтенсивності ерозійного зношування сталі 40Х у гартованому і низьковідпущеному (1–3) та гартованому і високовідпущеному (1'–3') станах від кута атаки в потоці абразивних частинок: 1, 1' — вихідна незміцнена структура; 2, 2' — механоімпульсна обробка з використанням мінерального мастила; 3, 3' — механоімпульсна обробка з використанням водних розчинів мінеральних солей

характеристики основы і зміцненого шару. Максимальна інтенсивність зношування зразків після механоімпульсної обробки має місце при $\alpha = 90^\circ$, а еталонних — при $\alpha = 45^\circ$. Це зумовлено тим, що сформована під час механоімпульсної обробки поверхня має підвищенні твердість, пластичність і в'язкість порівняно з гартуванням на мартенсит, а механізм ерозійного руйнування за малих кутів атаки подібний до тертя. За великих кутів атаки механоімпульсна обробка малоефективна через відносно малу товщину зміцненого шару.

Технологія механоімпульсної обробки пройшла дослідно-промислові випробування та впроваджена

у виробництво для обробки захисних втулок і розвантажувальних кілець та дисків pomp, втулок ствола вертлюга, сидел і тарілок бурильних pomp, пальців конвеєрів і елеваторів, лопаток дробометних апаратів, штоків гидроциліндрів та ін. Підвищення ресурсу роботи досягає 1,5–3,0 рази залежно від умов роботи деталей.

Отже, механоімпульсна обробка, яка заснована на принципах високошвидкісного тертя, формує у приповерхневих шарах сталей нанокристалічні структури з підвищеною мікротвердістю, пониженим коефіцієнтом тертя, високими зносостійкістю та опором газообразивній ерозії. ● #1099

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



К.А. Ющенко — 75 лет

8 декабря исполнилось 75 лет заместителю директора Института электросварки им. Е.О.Патона, доктору технических наук, профессору, академику НАН Украины, лауреату государственных премий СССР и премии им. Е. О. Патона, главному редактору журнала «Сварщик» Константину Андреевичу Ющенко.

В Институте электросварки им. Е.О.Патона К.А.Ющенко работает с 1958 г. После окончания Киевского политехнического института он поступил в ИЭС на должность инженера, затем стал руководителем группы, позже — заведующим лабораторией, потом возглавил отдел. В 1965 г. К.А.Ющенко защитил кандидатскую диссертацию, в 1982 г. — докторскую. В период с 1974 по 1980 гг. Константин Андреевич был руководителем раздела программы

межгосударственного сотрудничества США (Национальный научный фонд) и СССР (Государственный комитет по науке и технике) в области металлургии сварки от советской стороны.

В 1992 г. К.А. Ющенко был избран членом-корреспондентом Национальной академии наук Украины, в 2003 г. — академиком НАН Украины. С 1983 г. работает заместителем директора по научной работе Института электросварки им.Е.О.Патона.

К.А. Ющенко — известный специалист в области сварки. Им создан ряд новых конструкционных материалов и процессов их обработки, разработаны новые марки сталей, сварочной проволоки, электродов, флюсов для сварки высоколегированных сталей и сплавов. Он автор более 700 научных работ и изобретений, в том числе 7 монографий. За работы по криогенному материаловедению К.А.Ющенко удостоен премии им. Е. О. Патона НАН Украины. Основное направление его научной деятельности связано с созданием хорошо свариваемых сталей и сплавов, в частности используемых в агрессивных средах и в условиях облучения при криогенных и высоких температурах, разработкой теоретических основ их сварки.

Под руководством К.А. Ющенко подготовлено более 35 кандидатских и 7 докторских диссертаций. В течение 50 лет Константин Андреевич занимается научно-организационной деятельностью. В 1989 г. был избран вице-президентом Международного института сварки. С 1986 по 1992 гг. выполнял функции заместителя председателя Национального комитета СССР по сварке, с 1993 г. является председателем Национального комитета по сварке Украины.

К.А. Ющенко — главный редактор журнала «Сварщик» с момента его основания в 1998 г. Он внес большой вклад в становление журнала и его развитие. Благодаря научному патронату и постоянной поддержке журнал «Сварщик» существует уже более 12 лет.

Константин Андреевич Ющенко награжден Почетной грамотой Верховного Совета УССР, орденом «Дружба народов», медалями. В 1994 г. его избрали действительным членом Международной электротехнической академии (Москва).

Поздравляем Константина Андреевича с юбилеем, желаем счастья, жизненной стойкости, творческих успехов и новых научных достижений.

Совет Общества сварщиков Украины, редколлегия и редакция журнала «Сварщик»

Удвоенная производительность при тандем-сварке

Крупнейший швейцарский производитель железнодорожных вагонов Stadler Rail Group для сварки опор ходовых тележек использует роботизированный комплекс со сварочной системой Fronius TimeTwin Digital. Благодаря техническому переоснащению удалось повысить производительность сварки стыков тележек более чем на 100%.

Постоянно растущие требования к эффективности производства при неизменно высоком качестве продукции послужили отправной точкой в вопросе об увеличении производительности сварочных систем.

Первоочередной задачей специалистов компании Stadler Winterthur стало совершенствование процесса сварки стыков ходовых тележек, являющихся несущей основой рельсовых транспортных средств.

Тележки собирают из стальных заготовок (марка стали S 355 — аналог 17ГС) толщиной более 80 мм. В связи с этим рассматривали возможность применения таких высокопроизводительных процессов, как лазерная и лазер-гибридная сварка, а также тандем-сварка (сварка двумя проволоками).

«Лазерные методы сварки не подошли с экономической и технической точки зрения — более точные допуски швов потребовали бы дорогостоящих операций по подготовке стыков опор, — говорит Роланд Майер, руководитель производственного центра

Stadler Winterthur. — Кроме того, габаритная горелка для лазер-гибридной сварки ограничивает доступ к некоторым местам стыковки заготовок».

В результате был выбран метод тандем-сварки.

На основании положительного опыта работы со сварочным оборудованием компании Fronius было принято решение использовать систему TimeTwin Digital.

TimeTwin Digital — это высокопроизводительный способ сварки двумя плавящимися параллельно расположенными электродами в защитном газе, разработанный компанией Fronius. При данном процессе используют два источника сварочного тока, устройство для синхронизации их работы, два механизма подачи присадочной проволоки и тандем-горелку для двух, изолированных друг от друга проволок.

Важной особенностью процесса TimeTwin Digital является возможность работы каждой дуги в импульсном режиме. При установке оптимальных параметров обеспечивается перенос металла «одна капля — один импульс» без коротких замыканий и, соответственно, практически без брызг. При раздельном наложении импульсов тока на каждом из электродов можно поддерживать оптимальную длину дуги и контро-



Высокая скорость сварки и гарантированное качество швов являются характерными особенностями роботизированной системы TimeTwin Digital



Благодаря сварочному роботу с системой TimeTwin Digital удалось повысить производительность сварки стыков тележек для железнодорожных вагонов более чем на 100%

лизовать тепловложение. В результате этого сокращаются размеры сварочной ванны и увеличивается скорость сварки. Позиционирование электродов относительно друг друга позволяет добиться лучшего формирования сварного шва.

Возрастание скорости сварки до 2,5 м/мин при увеличенной мощности сварочной дуги определило целесообразность применения роботизации процесса тандем-сварки опор ходовых тележек. Если прежде для сварки одной продольной опоры требовалось 8 ч сварки, то с использованием системы роботизированной сварки TimeTwin Digital всего за 7,5 ч получают две готовые опоры ходовой тележки.

Система TimeTwin Digital с двумя цифровыми источниками TransPuls Synergic 5000 (суммарная сила тока — 900 А при 100% ПВ) выполняет сварку корня шва в однопроволочном режиме. На следующем этапе сварку выполняют двумя проволоками по всей ширине шва (заполняющие и лицевой проходы). Пространственное положение различных швов, последовательность их выполнения, а также рабочие сварочные параметры сохраняются в виде программ.

При роботизированном процессе нет необходимости контролировать какие-либо параметры во время сварки, а также ручной подварки после окончания сварки. Оператор оборудования может сконцентрироваться на подготовке следующего изделия. Запуск соответствующей программы осуществляется нажатием одной кнопки. Отсутствуют затраты на последующую механическую обработку изделия после сварки,

так как система TimeTwin Digital работает практически без сварочных брызг.

Результаты контрольных проверок сварных швов, выполненных на предприятии Stadler Winterthur, наглядно подтверждают высокое качество соединений.

Fronius International — австрийская компания с центральным офисом в г. Петтенбах и филиалами в Вельсе, Тальгейме и Замтледте, а также заводами в Чехии и в Украине. Компания Fronius производит системы зарядки батарей, сварочную технику и электронику для солнечных установок. Персонал фирмы во всем мире насчитывает 2677 человек, из них 1923 работают в Австрии. В отделе опытно-конструкторских разработок заняты 358 сотрудников. 14 дочерних компаний и 130 международных партнеров по сбыту дают компании возможность направлять на экспорт 93% своей продукции. Удельный вес инвестиций в 2009 г. составил 14,9% от общего оборота компании в 329 млн. евро. Благодаря колоссальному производственному опыту, а также 649 действующим патентам компания Fronius входит в число всемирных технологических лидеров.

● #1100

Публикуется
на правах
рекламы.



ООО «Фрониус Украина»

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

Тел. +38 0 44 277 21 41,
факс +38 0 44 277 21 44

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

МНЕНИЕ ЧИТАТЕЛЯ

Булатная сталь для создания неразъемных соединений сваркой

В. Р. Назаренко, канд. техн. наук

Среди многочисленных памятников материальной культуры представляют интерес изделия из булатной стали: мечи, сабли, кортики, клинки, кинжалы, ножи — как наиболее качественная продукция древней металлургии. Секреты изготовления как самой стали, так и изделий из нее древними мастерами хранились в тайне и передавались из рода в род, из поколения в поколение. Но были такие периоды, когда технология изготовления холодного оружия и самой стали утрачивались. Так, на родине булатной стали, в Индии, в результате ее колонизации Великобританией кустарный способ получения стали был вытеснен промышленным производством тигельной стали по способу Ханстмана, и секрет булатной стали был потерян.

Начиная с XIX века, в Западной Европе и в России занимались восстановлением технологии производства булатной стали. Большого успеха достиг российский металлург П. П. Аносов, который получил булатную сталь всех сортов, металл даже имел узоры с золотистым отливом. Но последователи П. П. Аносова не признали его технологии изготовления булатной стали и разрабатывали свои варианты технологии ее производства, которые, по словам Н. И. Богачова, «...сводили свои открытия секретов булата в легенду — иногда красивую, иногда вульгарную, но всегда неправдоподобную». В результате до конца XX столетия не были разработаны состав и технология получения булатной стали. Как писал американский профессор Верховен: «Патенты, авторские свидетельства есть, а общепризнанного («музейного класса») булата нет».

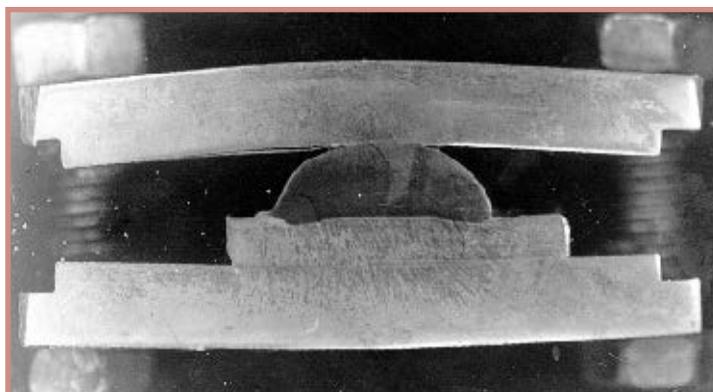
Начиная работу над булатной сталью, автор понимал, что ее результаты предвидеть трудно, но был уверен, что любые проблемы, которые возникнут, можно преодолеть, так как верил в свою интуицию и везение. В 1965 г. после успешной защиты кандидатской диссертации, работая на Харьковском турбинном заводе в должности заместителя главного металлурга, я провел две плавки так называемой булатной стали, но главного критерия свойств булатной стали — узора не получил. Потом были новые плавки, но успеха не было. С 1970 г. я рабо-

тую в Институте проблем материаловедения и не прекращаю работу над булатной сталью. Мною разработаны состав и технология получения булатной стали в лабораторных и промышленных условиях. Когда были испытаны лезвия из булатной стали при резке пленки из полиэтилентерефталата толщиной 3 мкм на Московском заводе «Дорхиммаш» объединения «Пластик», которые служили в 12 раз дольше, чем лезвия из стали 65Х13 (лезвия типа «Спутник», «Нева») при лучшем качестве резания, я подумал о промышленном производстве булатной стали и изготовлении из нее инструмента, оснастки и деталей машин. В связи с тем, что в Институте проблем материаловедения такой возможности у меня не было, пришлось перейти в Институт металлофизики в отдел профессора Л.Н. Ларикова, известного ученого в области металловедения.

В 1988 г. на заводе «Большевик» в Киеве было проведено семь плавок булатной стали. Поковки из булата были направлены заводам Киева, Киевской области и даже заводу «Гомсельмаш» (Белоруссия). Отзывы заводов были впечатляющими. Например, завод «Медапаратура» (Киев) испытал булатную сталь на штампах холодной штамповки. Булат служил в 2,2 раза дольше, чем сталь Х12М, а при резке лавсановой пленки с покрытием свинцовой фольгой на эпоксидной смоле — в 2,2 раза дольше, чем сталь 9ХС и ХВГ. При высадке головки гвоздей на Обуховском заводе «Металлокерамик» пуансон из булатной стали использовали в 5 раз дольше, чем пуансон их стали Х12М. Ножи фрезерных культиваторов из булатной стали для обработки супесчаной почвы служили в 3 раза дольше, чем ножи из стали 65Г с наплавкой режущей части ножа сормайтом. На обувной фабрике были испытаны шарошки из булатной стали для взъерошивания кожи в местах склеивания. Булат не уступил вольфрамовой стали Р18 и сплаву ВК-15. Кстати, ни одну из легированных сталей не применяют для изготовления шарошек. Можно еще приводить примеры по-

ложительного использования булата, но и описанных выше достаточно, чтобы оценить преимущества булатной стали по сравнению с некоторыми легированными сталями, сплавами и наплавочными материалами.

Испытания булатной стали, выплавленной в однотонной индукционной печи завода «Большевик», вселили уверенность в том, что булатная сталь может быть использована в промышленности и сельском хозяйстве вместо легированных сталей для изготовления инструмента, оснастки и деталей машин. Но завод «Большевик» — машиностроительный завод, не мог обеспечить заводы необходимым сортаментом. При поддержке Кабинета министров Украины, в частности, начальника отдела металлургии Л. А. Ваганова, завод «Днепропетцсталь» освоил изготовление проката: круга размером 10–250 мм, квадрата 10–300 мм. Завод может изготовить поковки любых размеров и массы, а также проволоку диаметром 1,5–8 мм. Позже завод «Запорожсталь» освоил производство листа толщиной 1,5–7 мм. Алчевский металлургический комбинат прокатал лист толщиной 3,5 мм. В процессе проведения работ в вышеперечисленных институтах и заводах булатную сталь подвергали исследованию по всем параметрам, которые необходимы для удовлетворения всех потребностей заводов: механические свойства — теплостойкость, закаливаемость, прокаливаемость, твердость, упругость, кристаллическая структура слитка; проверяли, нет ли в булате «усов» (исследование залегания соединения MnS по Бауману), неметаллических включений, газов; механизм разрушения и состав границ зерен после различных режимов термической обработки; влияние закалки и отпуска на предел текучести при испытании под давлением; адгезионная активность; степень выделения вторичного цемента по границам зерен и еще много других исследований. Главное исследование, проведенное в лабораторных условиях, это исследование износостойкости и возможности ее достижения. Все результаты исследований подчеркивают преимущества булатной стали по сравнению с высокоуглеродистыми инструментальными сталями с одинаковым содержанием углерода. Кстати, разработанная автором булатная сталь содержит 0,4–6,67% углерода. Для каждого типа стали (доэвтектоидной, эвтектоидной, заэвтектоидной, доэвтектической, эвтектической, заэвтектической) разработаны виды термической обработки и рекомендации по применению их в



том или ином режиме: статическом, кинематическом и динамическом. В качестве примера приведу испытание булатной стали на наличие неметаллических включений: центральная пористость и точечная неоднородность были оценены в 0,5 балла, что меньше допустимой для высокоуглеродистых инструментальных сталей. Других дефектов (ликваций, флокенов, деформационных трещин, внутренних разрывов, шиферности или черных сламываний) не обнаружено, хотя в инструментальных углеродистых сталях эти дефекты встречаются часто.

В связи с тем, что первые опытные плавки в производственных условиях проводили на заводе «Большевик», руководители завода предложили испытать булатную сталь на свариваемость, имея в виду, что в будущем можно будет заменить дорогостоящие наплавочные материалы дешевой булатной сталью. С этой целью были проведены сравнительные наплавки на образцы с содержанием углерода 0,4% из булатной стали и Ст5 промышленного изготовления. В качестве электрода была взята булатная сталь с содержанием углерода 0,83%. Каким образом завод «Большевик» изготавливал электроды или применял булатную сталь в качестве проволоки, я не знаю, однако результаты наплавки и сварки меня очень интересовали. На *рис. 1* показана струбцина с зажатым образцом из булатной стали и наплавленного материала. На *рис. 2* показаны микроструктуры булатной стали и наплавленного металла. На *рис. 3* показан общий вид зоны наплавки образца из Ст5 и микроструктура в зоне сплавления образца. Микроструктура основного металла (Ст5) — феррито-перлитная, ферриториентированная по дендритам, микроструктура наплавочного материала — перлитная. Для контроля качества наплавки был применен метод цветной дефектоскопии. Трещин (микротрещин) не обнаружено.

Рис. 1. Струбцина с зажатым образцом из булатной стали с содержанием 0,4% углерода и наплавленного металла электродом из булатной стали с содержанием 0,83% углерода

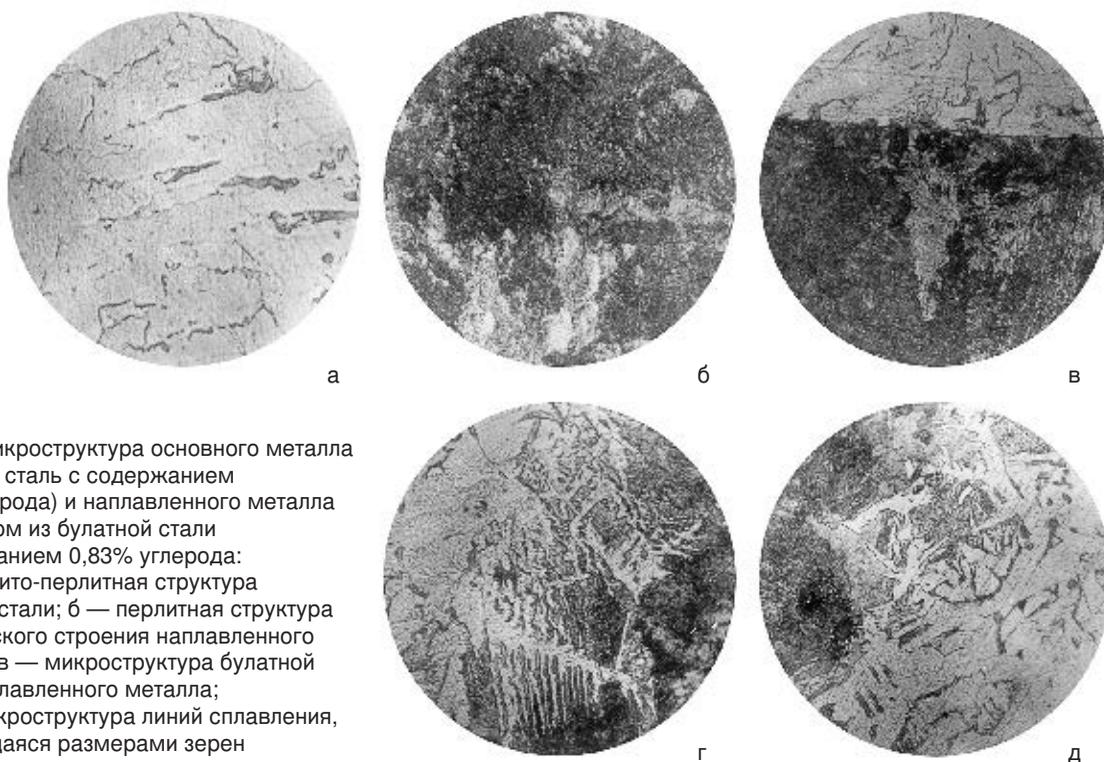


Рис. 2. Микроструктура основного металла (булатная сталь с содержанием 0,4% углерода) и наплавленного металла электродом из булатной стали с содержанием 0,83% углерода: а — феррито-перлитная структура булатной стали; б — перлитная структура пластического строения наплавленного металла; в — микроструктура булатной стали наплавленного металла; г, д — микроструктура линий сплавления, отличающаяся размерами зерен

Таким образом, проведенные опытные работы по наплавке электродом из булатной стали с содержанием углерода 0,83% на образец из булатной стали с содержанием углерода 0,4% и на образец из Ст5 промышленного производства показали, что как на булатной стали, так и на стали Ст5 трещин (микротрещин) не обнаружено.

Сегодня, когда Украина сама обеспечивает себя всеми необходимыми материала-

ми для сварки и наплавки, можно повторить эти эксперименты, чтобы убедиться, что булатная сталь может заменить даже наплавочные материалы типа сормайтa. Для проведения этих экспериментов академические институты Украины обладают всеми необходимыми материалами и средствами. Например, Институт материаловедения может выплавить булатную сталь в 20- или 150-килограммовой индукционной печи, получить распыленный водой порошок булатной стали, а Институт металлофизики может изготовить проволоку толщиной 1,5–5 мм. При положительных результатах наплавки, сварки можно будет организовать получение от ОАО «Днепро-спецсталь» проволоки диаметром 1,5–8 мм, а в Институте проблем металловедения, где размещена 150-килограммовая плавильная печь, организовать распыление жидкой булатной стали водой. Будут ли применять проволоку или электроды — решать специалистам ИЭС.

Как автор состава булатной стали и технологии ее производства я могу сказать, что булатная сталь полностью удовлетворяет требованиям получения неразъемного соединения сваркой. Убежден, что при использовании булатной стали для изготовления сварных конструкций Украина получит экономический эффект, который будет исчисляться миллионами гривен. ● #1101

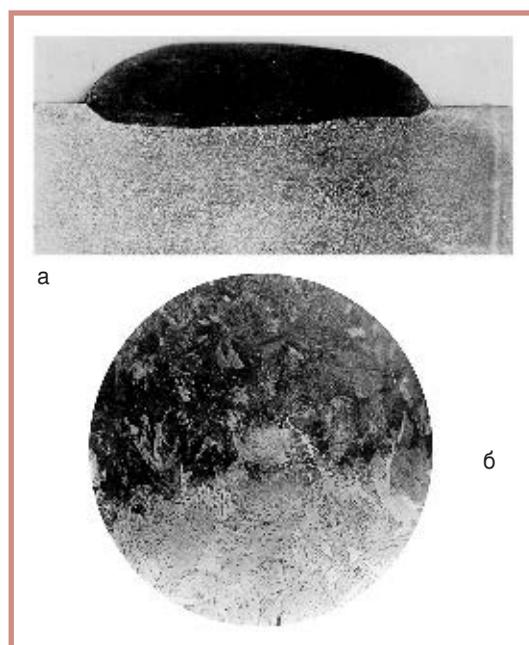


Рис. 3. Общий вид зоны наплавки образца из Ст5 (а) и микроструктура в зоне сплавления образца (б), ×500



ОАО «ЗОНТ»

торговая
марка

АВТОГЕНМАШ

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

- ◆ Лазерные комплексы
- ◆ Плазменные комплексы
- ◆ Газорезущее оборудование
- ◆ Торговые марки машин — «Комета М», «Метеор», «АСШ-70», «Радуга»



ОАО «Электромашинно-строительный завод «Фирма СЭЛМА»

ОБОРУДОВАНИЕ для сварки и резки

- Трансформаторы и выпрямители для сварки электродами. Инверторы (ММА)
- Полуавтоматы для сварки в среде защитных газов (МИГ/МАГ).
- Установки для аргодуговой сварки неплавящимся электродом (ТИГ).
- Установки воздушно-плазменной резки металла (УВПр).
- Машины для контактной точечной сварки (МТ).
- Оборудование для управления контактными сварочными машинами (РКС, КТ).
- Сварочные автоматы.
- Машины для механической подготовки кромок под сварку (МКС и МКФ).
- Манипуляторы сварочные.
- Тренажеры сварщиков.



- Все оборудование сертифицировано.
- Гарантийное и сервисное обслуживание.
- Пуско-наладочные работы.
- Разработка и поставка автоматизированных комплексов для сварки и наплавки.
- Обучение и консультации по эксплуатации оборудования.
- Широкая дилерская сеть по Украине.

95000, г. Симферополь, Украина, ул. Генерала Васильева, 32А
Тел: +38 (0 652) 66-85-37, 58-30-55, 58-30-50. Факс: 58-30-53
E-mail: sales@selma.crimea.ua www.selma.ua

MTi MIGATEX ІНДУСТРІЯ

ЗВАРЮВАЛЬНІ МАШИНИ ТА УСТАНОВКИ

ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ЗБЕРІГАЮТЬ ЕНЕРГІЮ



Установка для зварювання та наплавки двома головками

Установка для вертикального зварювання кільцевих швів

Установка для кільцевого MIG/МАГ зварювання двома головками

Установка для зварювання та наплавки двома головками під шаром флюсу

Установка для зварювання та наплавки під шаром флюсу

УСТАНОВКИ ДЛЯ КІЛЬЦЕВОГО MIG/МАГ, ТИГ ЗВАРЮВАННЯ ОДИМ ТА ДВОМА ПАЛЬНИКАМИ

УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРЯМОЛІНІЙНОГО MIG/МАГ, ТИГ ЗВАРЮВАННЯ

044 360-25-21, 044 498-01-82
www.migateh.com.ua

ISO 9001:2008 CE



**ELMA
EMITA**

83058, Донецьк, 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 евроограждений)



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



Ультразвуковой контроль качества сварных соединений — лучшие решения корпорации General Electric

Проверка на наличие дефектов

Новая разработка компании GE Sensing & Inspection Technologies (ранее Krautkramer) — портативный ультразвуковой дефектоскоп USM GO отвечает новым требованиям к приборам УЗК, сочетая в себе возможности точного и быстрого выявления дефектов при небольшой массе, большом дисплее,



лучшей эргономике в самых экстремальных условиях контроля.

Эргономика дефектоскопа USM GO позволяет

работать в труднодоступных зонах благодаря следующим преимуществам: ультракомпактному корпусу (прибор помещается на ладони); небольшой массе (845 г); большому экрану прибора (5") с наибольшим числом пикселей (800×480) — в категории портативных дефектоскопов это разрешение большее, чем в стандартном DVD. Панель управления позволяет манипулировать прибором одной рукой при помощи джойстика без отрыва другой руки от преобразователя и контролируемого участка.



Техническая характеристика:

Частотный диапазон, МГц	0,2–20
Диапазон калибровки по глубине (макс.), мм	14016 по стали (продольные волны)
Регулировка усиления, дБ	До 110 с шагом 0,2 дБ
Демпфирование, Ом	50 или 1000
ЧСИ	Ручная настройка и автоматическая оптимизация в диапазоне 15–2000 Гц
Форма представления сигналов	Двух- или однополупериодное детектирование по положительной или отрицательной полуволне, ВЧ-представление
Измерение расстояния	По фронту или по пику сигнала
Продолжительность работы от комплекта батарей, ч	5,5, встроенное зарядное устройство от переменного тока (100–240 В, 50–60 Гц)

Функция разворота дисплея и симметричная панель делают удобным управление дефектоскопом как правой, так и левой рукой.

Прочность и надежность. Прибор устойчив к ударам и вибрации. Промышленная защита прибора IP-67 соответствует максимальной степени защиты от пыли и позволяет работать в воде на глубине до 1 м.

Высокая производительность. Простота работы обеспечивается патентованной системой навигации GUI. Меню на русском языке, интуитивно понятный интерфейс, функции AutoCal, Auto 80, функция №8, синхронизация стробов, разверток А и В позволяют максимально оптимизировать работу.

Функции. Ультразвуковой дефектоскоп USM GO обладает такими функциями:

- АРК для измерения соответствует международным нормам EN 1713, ASME, JIS;
- коррекция АСД и кривых амплитуда-расстояние;
- множественная АРК с регулировкой смещения кривых;
- ВРЧ, 120 дБ/с для материалов с высоким затуханием звука;
- АРД-шкала для определения размера дефекта в сварных швах по EN 1712;
- регулируемая ЧСИ позволяет легко контролировать сварные швы при требованиях высокой ЧСИ и быстрого сканирования шва;
- уникальная патентованная функция Phantom echo indicator (распознавание шумовых сигналов) облегчает работу инспектора в части обнаружения реальных дефектов;
- генератор прямоугольных импульсов для качественного прозвучивания материалов с высоким затуханием (регулируемый вольтаж 120–300 В, с шагом 10 В, длительность импульса 30–500 нс, с шагом 10 нс).



Контроль сварного шва и зоны термического влияния на твердость

Измерения твердости в зонах термического влияния (ЗТВ) определяют, была ли сварка выполнена должным образом или требуется термообработка. Ограничения должны быть установлены на твердость основного металла, зону термического влияния и металл шва. Если их твердость выходит за пределы ограничений, у изделия не будет достаточной гибкости или может быть низкая устойчивость к коррозии.

ЗТВ может быть шириной только 3 мм и содержать несколько отличающихся по твердости зон. Поэтому желателен маленький индентор, чтобы обнаружить узкую полосу избыточной твердости. Определения твердости по Бринеллю неприемлемо. Лучшим решением данной проблемы является метод Виккерса благодаря малому размеру индентора.



Твердомер Krautkramer MIC 10 — это самый компактный и легкий твердомер для экспресс-анализа по методу Виккерса по принципу UCI (Ultrasonic Contact Impedance). Кроме самого широкого применения, прибор также способен выполнять специфические измерения твердости, в том числе исследование зон термического влияния (ЗТВ-НАЗ), где твердомеры MIC 10 в комбинации с зондами с тонкими наконечниками MIC 205 (50Н) или с MIC 2010 (98Н) позволяют точно поместить алмазный индентор в область контроля ЗТВ, а также в зоны с затрудненным доступом (пазы, торцы зубьев, каналы подшипников, лопатки турбин). С помощью прибора можно также измерять твердость изделий массой более 10 г, тонкостенных изделий, труб с толщиной стенки более 2 мм, проводить измерения внутри труб диаметром более 90 мм.



MIC 10 измеряет твердость в HV и переводит табличным способом в значения шкал HB, HRC, HRB и предела прочности на разрыв в Н/мм².

Основные проблемы при контроле шва: подготовка поверхности, соблюдение угла приложения

усилия в 90° и правильное позиционирование индентора на ЗТВ. Для решения этой задачи был разработан фиксирующийся на объекте с помощью магнита стенд MIC 227, позволяющий четко задавать координаты перемещения пирамидки по шву в поперечном и продольном направлениях. Точность измерения с использованием стенда составляет 3,6% и 5% вручную.



При плохом качестве подготовки поверхности рекомендуется использовать оптический твердомер TIV. Это позволит получить реальное значение твердости даже при попадании пирамидки на пустоты или при неправильном угле приложения усилия. Твердомер TIV измеряет твердость материала по Виккерсу с возможностью получения видимого изображения отпечатка при использовании индентора — алмазной пирамидки.

Только оптическая проверка формы углубления позволяет сделать надежные выводы относительно достоверности конкретного считывания. Одного взгляда на дисплей достаточно, чтобы установить, что может повлиять на результаты измерений: качество поверхности, микроструктура материала или другие эффекты.



Как только нагрузка при испытании достигает определенного значения, вдавливание автоматически оценивается и преобразуется без использования измерительного микроскопа. В дополнение к автоматической оценке можно также оценить углубление вручную. После визуальной оценки грани углубления можно корректировать вручную на увеличенном изображении на дисплее. Длина диагоналей автоматически преобразуется в соответствующее значение твердости.

Отображение пирамидки Виккерса предоставляет дополнительную возможность непосредственной проверки состояния индентора. Любые дефекты на инденторе, например надломы граней, идентифицируются *сразу* так, чтобы можно было избежать неправильных измерений с самого начала. ● #1102

Публикуется на правах рекламы.



ЧП «Компания Сперанца» — официальный дистрибьютор GE Sensing & Inspection Technologies в Украине.
 тел.: (056 52) 2-06-33, 2-82-73,
 моб. (050) 421-74-82, (067) 664-97-89.
 ndt@speranza-ua.com, www.speranza-ua.com





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

Что вы можете посоветовать для снижения воздействия вредных факторов на резчика при плазменной резке, используемой для отделения прибылей на литье марганцовистой стали 110Г13Л?

В. П. Аксенов (Орск)

Значительно улучшить санитарно-гигиенические характеристики плазменной резки для отделения прибылей на литье марганцовистой стали 110Г13Л возможно при использовании водяной защиты.

Содержание вредных веществ в воздухе в зоне дыхания резчика при воздушно-плазменной резке с водяной защитой в несколько раз ниже, чем при обычной и находится в пределах допустимых норм (таблица).

При резке с водяной защитой нет необходимости в использовании дополнительных вентиляционных систем.

Основным источником шума и ультразвука при плазменной резке является плазмотрон. Установлено, что суммарные уровни шума и ультразвука на расстоянии 0,25 м от плазмотрона составляют 105–115 дБ·А, на расстоянии 1 м уменьшаются на 8–10; 2 м – на 13; 3 м – на 15–16 дБ·А.

Уровень шума зависит от конструкции плазмотрона, режима резки, давления плазмообразующего газа и других факторов, но

практически всегда выходит за пределы допустимых норм (80 дБ).

Спектрограмма уровней звуковой мощности показывают, что шум имеет широкополосный характер с концентрацией основной энергии в области высокочастотных звуковых и низкочастотных ультразвуковых колебаний (4000–40000 Гц), то есть включает весь слышимый диапазон частот и переходит в ультразвуковую область.

Замеры показали, что суммарный уровень шума при обычной воздушно-плазменной резке превышает норму на 25–30 дБ·А, при резке элементов, касающихся поверхности воды, – на 19–20 дБ·А, а при дополнительном использовании водяной завесы – на 10–12 дБ·А.

Только при резке с погружением плазмотрона и разрезаемого элемента в воду на глубину 30–50 мм суммарный уровень шума находится в пределах допустимых норм – 80–82 дБ·А.

В спектре электромагнитных излучений плазменной дуги преобладают ультрафиолетовые (0,2–0,4 мкм) и инфракрасные (0,76–3,50 мкм) диапазоны. Наибольшую интенсивность ультрафиолетового излучения 7,5 Вт/м² отмечают при 0,22–0,29 мкм, что превышает допустимый уровень оптической облученности рабочего места в этом диапазоне частот на несколько порядков. Интенсивность инфракрасного излучения плазмы на расстоянии 0,5 м от среза сопла плазмотрона не превышает 1,4 кВт/м², однако тепловое излучение от нагретого металла составляет 3,5 кВт/м².

Ионизирующий эффект плазмы и ультрафиолетового излучения определяет высокие концентрации аэроионов: 1,1·10⁸ эл. заряд/см³ тяжелых положительно заряженных ионов и 6,0·10⁸ отрицательных.

Использование водяной защиты, особенно технологии резки с погружением разрезаемого элемента и плазмотрона в воду,

Таблица. Содержание вредных веществ в воздухе при воздушно-плазменной резке

Способ резки	Режим		Концентрация вредных веществ, мг/м ³		
	Сила режущего тока, А	Напряжение дуги, В	Аэрозоль	Оксид азота	Озон
Обычная воздушно-плазменная резка	300	180	3,0–5,5	1,8–3,4	0,15–0,25
Воздушно-плазменная резка с водяной защитой	300	180	1,2–2,5	0,5–1,5	0,05–0,07

Примечание. Предельно допустимая концентрация для аэрозоля, оксида азота и озона составляет соответственно 4; 2 и 0,1 мг/м³.

позволяет практически полностью устранить вредное воздействие электромагнитных излучений, ионизирующего эффекта и ультразвукового излучения плазмы на обслуживающий персонал.

Поскольку при резке с водяной защитой основные вредные вещества поглощаются водой, представляет интерес оценка качества самой воды после такой обработки. В производственных условиях провели отбор воды из раскроечного стола — ванны после двух месяцев интенсивной эксплуатации, где воду не меняли, а пополняли по мере испарения. Определяли следующие показатели воды: наличие взвешенных веществ, концентрацию водородных ионов, общую жесткость, состав осадка.

Проба воды, взятая из раскроечного стола-ванны, после воздушно-плазменной резки низкоуглеродистых сталей содержала

хлопья, видимые взвешенные вещества, которые после отстоя в течение 30 мин осаждались на дно колбы. Осадок представлял собой обыкновенный шлам, в состав которого входили соли и оксиды железа (до 98%), кальция и марганца. Результаты проведенного анализа показали, что основные показатели пробы воды не отличаются от аналогичных характеристик, присущих технической воде. После механической фильтрации осадка вода пригодна к повторному использованию. Таким образом, наличие оборотной системы, оснащенной циркуляционным насосом и соответствующим фильтром, гарантирует экологическую чистоту процесса воздушно-плазменной резки с водяной защитой.

Г. И. Лащенко, Ю. В. Демченко,
кандидаты технических наук
● #1103



Минитрактор 630С

Компактный минитрактор с электроприводом предназначен для механизации процесса сварки плавящимся электродом в среде защитных газов (MIG/MAG) в горизонтальном, наклонном и вертикальном положениях.

Для начала сварки необходимо зафиксировать стандартную сварочную горелку в нужном положении, а минитрактор выполнит сварку самостоятельно. Четыре ведущих колеса обеспечивают равномерное и стабильное перемещение. Благодаря небольшой массе минитрактор легко переставить с одного места сварки на другое. В зависимости от технических условий



Техническая характеристика:

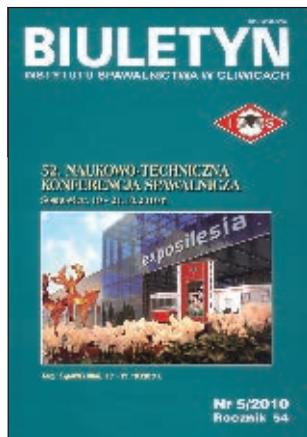
Скорость сварки, м/мин	0,15–1,2
Напряжение управления, В	27
Максимальная потребляемая мощность, Вт	50
Регулировка вертикального и поперечного перемещения горелки, мм	50
Масса, кг	10,5
Габаритные размеры, мм	322×380×415

сварки его можно укомплектовать полуавтоматом с силой номинального тока 300–600А, в состав которого входит источник и подающий механизм.

Панель управления трактора служит как дистанционный пульт к механизму подачи проволоки. Сначала выбирают направление и скорость движения трактора. Во время сварки можно регулировать скорость движения, скорость подачи проволоки, напряжение дуги, осуществлять пуск/остановку сварки. При необходимости остановка перемещения минитрактора осуществляется конечными выключателями, расположенными на передней и задней панелях трактора.

Минитрактор оборудован держателем горелки с двумя передвижными суппортами, позволяющими легко регулировать ее положение и поворотным суппортом для установки горелки под необходимым углом.

ОАО Электромашиностроительный завод
«Фирма СЭЛМА» (Симферополь)



Содержание №5–2010 журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша)

U. Dilthey. Одновременное использование разнородных материалов в конструкции кузова автомобиля

T. Jessop, Ch. Eady. Важное значение компетенции персонала в сварочном производстве

L. Karlsson, L. Mraz, H. K. D. H. Bhadesia, A. A. Shirzadi. Сравнение различных легирующих композиций сварочных материалов при сварке с низкой температурой превращения

G. Winkel, U. Jasnau, U. Hemmann. Ручная лазерная сварка, используемая при ремонте элементов судового приводного механизма, с помощью переносной лазерной системы

J. Pilarczyk, M. Banasik, S. Stano, J. Dworak. Сварка: возможности, исследования и промышленное использование

J. Adamiec, W. Gawrysiuk, M. Wiecek. Автоматизированная установка для лазерной сварки оребренных труб с помощью дискового лазера

K. Middeldorf. Тенденции в области техники сварки — добавленная стоимость, созданная сварочной техникой

A. Gursel, A. Kurt. Измерение излучения, возникающего в сварочной дуге при сварке алюминиевых сплавов покрытыми электродами

M. S. Choobi. Исследование влияния толщины листа на угловую деформацию стыковых сварных соединений

J. Nowacki, A. Wypych. Микроструктура и стойкость к высокотемпературному окислению наплавов сверхсплава Inconel 625 на низколегированной стали

Z. Mikno. Методика измерения температуры при исследовании структурных превращений

Z. Mirski, M. Jedrzejuk. Сварка порошковой проволокой ответственных узлов электровозов

M. Bober, J. Senkara. Формирование наплавов на основе никеля, упрочняемых карбидами переходных металлов

A. Winiowski, M. Rozanski. Развитие технологий и стандартов в области высокотемпературной пайки

S. Selling, R. Steusloff. Предварительный подогрев мелкозернистой стали ацетиленом, пропаном и метаном и влияние этих газов на свойства материала

K. Kudla, K. Wojsyk. Оценка количества вводимой теплоты при дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов

M. Spoetl, H. Mohrbacher. Инновационные концепции производства и лазерное оборудование для эффективной обработки металлов

W. Poznjakow. Свариваемость высокопрочных сталей при ремонте конструкций с длительным сроком эксплуатации

P. Brziak, M. Lomozik, R. Mizuno, F. Matsuda. Ремонтная сварка сосудов давления из стали SQV2A с помощью отпускающих валиков без послесварочной термообработки

A. Ziewiec, E. Tasak. Причины разрушения полученных контактной сваркой труб в процессе сплющивания

J. Gorka. Свариваемость термомеханически обрабатываемой стали с высоким пределом текучести

P. Sedec, E. Szczok. Новые требования к производителям стальных строительных конструкций

S. Keitel, R. Winkler. Дуговая сварка в среде защитных газов легких алюминиевых конструкций

T. Pfeifer, J. Rykala. MIG сварка с двойным импульсом алюминиевых сплавов



**Содержание №2-2010
журнала «Varilna
Tehnika» (Словения)**

НОВОСТИ

Школа сварки. Часть 7

Комплексный подход к защите окружающей среды при термической резке и сварке металла

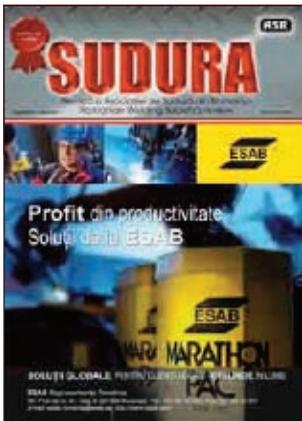
Качество в сварочном производстве

Стандарт ISO 3834

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Метод мониторинга контактных поверхностей наконечников электродов. **V.Ravbar, Z.Pelengic, D.Bracun, I.Polajnar, J.Diaci**

Математические модели зависимости формы и размеров шва от параметров процесса дуговой сварки. Часть 1. **S.Duric, B.Sabo, M.Perovic, P.Dasic**



**Содержание №3-2010
журнала «Sudura»
(Румыния)**

**ИССЛЕДОВАНИЕ —
РАЗРАБОТКА**

**Публикации на румынском
и английском языках**

Дополнительные факторы, определяющие воздействие ЗТВ при сварке стали. **V. Miclosi**

Сравнение окислительного процесса на различных покрытиях, полученных напылением сплава MCrAlY. **D. Maghet, G. Marginean, I. Mitelea, A. Davidescu, W. Brandl**

ПРАКТИКА СВАРКИ

Публикации на румынском языке

Ремонт с помощью сварки повреждений металлических сосудов давления, вызванных коррозией и эрозией, без послесварочной термической обработки. **S. Calarasu**

Скорость и гибкость процесса: дистанционное управление при лазерной сварке. Часть 1. **U. Bergmann**

Сварка трением с перемешиванием для улучшения электропроводности меди. **W. Storch, K. Blansdorf, R. Boywitt**

Некоторые аспекты оценки сварочных работ. **T. Kruse**

Научно-технический семинар
**Технологии сварки 2010 —
технологии развития промышленности
Европейского Союза**

В Братиславе (Словацкая Республика) 9 ноября 2010 г. состоялся научно-технический семинар «Технологии сварки 2010 — технологии развития промышленности Европейского Союза». Семинар проводился в рамках ежегодной «Недели науки и техники Словакии 2010».

Организаторы семинара: Первая сварочная компания (Братислава), Словацкий технический университет: материалотехнологический факультет (Трнава) и факультет электротехники и информатики (Братислава), Международный лазерный центр (Братислава), фирма Trumpf (Словакия, Кошице). Председатель оргкомитета — проф. К. Ульрих (K. Ulrich). В семинаре приняли участие более 60 специалистов различных предприятий Словакии.

Семинар с приветственной речью открыл генеральный директор Первой сварочной компании д-р П. Фодрек (P. Fodrek). Было представлено 15 докладов, посвященных лазерной и электронно-лучевой сварке, пайке, плазменной резке, ультразвуковому контролю качества сварных швов. Большинство докладов было сделано по результатам работ, выполненных по проектам Агентства поддержки исследований и разработок Словакии.

В докладе А. Книча (A. Knitsch) и Б. Липтака (B. Liptak) был обобщен опыт применения современных установок для лазерной сварки фирмы Trumpf в автомобильной промышленности. Несколько докладов было посвящено вопросам технологии лазерной сварки: свариваемости стали 41CrMo4 (материалотехнологический факультет Словацкого технического университета — МТФ СТУ), влиянию начальной температуры на коррозионную стойкость легированной бором нержавеющей аустенитной стали (Первая сварочная компания), сварке нержавеющей стали с дуплексной структурой (МТФ СТУ). Интересным был обзорный доклад Я. Брунцо (J. Bruncko) и Ф. Угерка (F. Uherek) из Международного лазерного центра о сварке в нанотехнологиях. Вторая основная группа докладов была посвящена технологиям пайки различными припоями: BiAg11, Sn3,0Ag0,5Cu, SnAgCu1,0Bi и другими бессвинцовыми припоями. Концепция нового поколения энергоблока мощностью 30 кВт для электронно-лучевой сварки была изложена в докладе Д. Кунштека (D. Kunstek) и др. (Первая сварочная компания). Следует также отметить доклады И. Михалеца (I. Michalec) и др. из МТФ СТУ о методах сварки нитрооксидированной листовой стали и П. Фодрека-мл. (P. Fodrek) и Т. Мургаши (T. Murgas) с факультета электротехники и информатики СТУ о программаторах поколения Y для плазменной резки.

Участники семинара посетили лаборатории и производственный цех Первой сварочной компании в рамках дня открытых дверей.

**А. А. Кайдалов, д-р техн. наук,
Общество сварщиков Украины**

Світлофільтри для захисту очей під час зварювання та споріднених процесів

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

Останнім часом в Україні все більше застосування знаходять сучасні європейські засоби індивідуального захисту органів зору — захисні маски (щитки) зварника та окуляри. Виникла ситуація, коли одночасно використовуються як вітчизняні, так і європейські маски, а також відповідні світлофільтри для захисту очей від випромінювань зварювальної дуги та інших джерел енергії. Тому спеціалістам зі зварювання, особливо самим зварникам, необхідно досконало знати основи правильного вибору відповідних світлофільтрів та особливості користування ними.

Для захисту очей, голови і шиї від випромінювання дуги та від бризок розплавленого металу зварники використовують спеціальні ручні та наголовні щитки, які мають бути виготовлені у відповідності з вимогами вітчизняного стандарту — ГОСТ 12.4.035-78 «ССБТ. Щитки защитные лицевые для электросварщиков. Технические условия», а європейські маски, що використовуються в Україні, — у відповідності з ДСТУ EN 175-2001 «Засоби індивідуального захисту очей та обличчя під час зварювальних та споріднених процесів».

Найважливішим і відповідальним елементом цих щитків і масок є скляні світлофільтри, призначені для захисту очей від ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного випромінювання. Так, під час електродугового зварювання світлове випромінювання дуги повинно бути послаблене світлофільтрами у 10^2 – 10^6 разів. При цьому світлофільтри повинні мати достатню величину пропускання у видимій ділянці спектра, що необхідно для спостереження за місцем зварювання.

В Україні та інших країнах СНД широко застосовуються скляні світлофільтри серії «С», які поділяються на 13 класів і забезпечують захист очей від випромінювання при дуговому зварюванні на струмах від 5 до 1000 А. Ці світлофільтри вибирають в залежності від виду зварювання та сили струму у відповідності з ОСТ 21-6-87 «Светофильтры стеклянные для защиты глаз от вредных излучений на производстве. Технические условия» (табл. 1). Сучасні європейські світлофільтри мають відповідати

Таблиця 1. Світлофільтри для дугового зварювання відповідно до ОСТ 21-6-87

Вид зварювання	Сила струму, А, для світлофільтра класу												
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13
Покритими електродами сталі, чавуну та міді	-	-	15-30	30-60	60-150	150-275	275-350	350-600	600-700	700-900	900 і вище	-	-
Плавкими електродами в інертних газах:													
сталі	-	-	20-30	30-40	40-80	80-100	100-200	200-300	300-500	500-700	700-900	900 і вище	-
легких сплавів	-	-	-	15-30	30-50	50-90	90-150	150-275	275-350	350-600	600-800	800 і вище	-
Вольфрамовими електродами в інертних газах сталі та легких сплавів	-	-	10-15	15-20	20-40	40-80	80-100	100-175	175-275	275-300	300-400	400-600	600 і вище
У вуглекислому газі сталі	30-60	60-100	100-150	150-175	175-300	300-400	400-600	600-700	700-900	900 і вище	-	-	-

європейському стандарту EN 169-1992, який прийнято і в нашій країні як Національний стандарт — ДСТУ EN 169-2001 «Засоби індивідуального захисту очей. Фільтри під час виконання зварювання та споріднених процесів. Вимоги до пропускання та рекомендації щодо використання». Ці світлофільтри поділяються на 19 класів зі ступенем захисту від 1,2 до 16 (табл. 2).

Вибір ступеня захисту світлофільтра, що призначений для застосування під час виконання зварювальних чи споріднених процесів, залежить від багатьох факторів. Так, в процесі дугового зварювання, наплавлення і плазмового різання найважливішим чинником, що дозволяє зробити правильний вибір світлофільтра, є сила струму. Крім того, під час виконання дугового зварювання необхідно враховувати спектр випромінювання електричної дуги й основного металу.

Під час виконання газозварювальних робіт і споріднених процесів, таких як паяння твердим припоєм і плазмове різання, вибір світлофільтра залежить від об'ємного пропускання пальника. Однак, під час зварювання легких металів треба враховувати властивості флюсу, що впливає на спектральний склад випромінюваного світла. Інші параметри також впливають на вибір ступеня захисту світлофільтра, однак їх вплив важко оцінити. Зокрема, до таких параметрів належать:

- місце знаходження виконуючого зварювальні роботи по відношенню до полум'я чи електричної дуги (наприклад, в залежності від того, знаходиться зварник у нахиленому положенні або займає місце на відстані витягнутої руки, може виникнути необхідність зміни світлофільтра, як мінімум, на один ступінь захисту);
- освітлення робочого місця;
- стан зору зварника.

У зв'язку з цим ДСТУ EN 169-2001 дає тільки ті ступені захисту, що підтвержені практичним досвідом і показали, що вони придатні для індивідуального захисту працюючого, який має нормальний зір, під час виконання певного виду робіт.

Представлені в цьому стандарті таблиці дозволяють вибирати світлофільтр з потрібним ступенем захисту шляхом знаходження стовпця, що відповідає силі струму (табл. 3), і рядка, що вказує на вид роботи (вид зварювання чи споріднений процес), або об'ємній витраті газу (табл. 4 і 5). Дані цих таблиць відповідають середнім умовам праці, під час яких відстань від очей зварника до розплаву

Таблиця 2. Вимоги до пропускання світлофільтрів відповідно до ДСТУ EN 169-2001

Ступінь захисту	Максимальний ступінь спектрального пропускання під час ультрафіолетового випромінювання $\tau(\lambda)$, %		Ступінь пропускання світла τ_v , %		Максимальний ступінь середнього спектрального пропускання під час інфрачервоного випромінювання τ_A 780–1400 нм, %
	313 нм	365 нм	Максимум	Мінімум	
1,2	0,0003	50	100	74,4	69
1,4	0,0003	35	74,4	58,1	52
1,7	0,0003	22	58,1	43,2	40
2,0	0,0003	14	43,2	29,1	28
2,5	0,0003	6,4	29,1	17,8	15
3	0,0003	2,8	17,8	8,5	12
4	0,0003	0,95	8,5	3,2	6,4
5	0,0003	0,30	3,2	1,2	3,2
6	0,0003	0,10	1,2	0,44	1,7
7	0,0003	0,050	0,44	0,16	0,81
8	0,0003	0,025	0,16	0,061	0,43
9	0,0003	0,012	0,061	0,023	0,2
10	0,0003	0,006	0,023	0,0085	0,1
11	0,0003	0,0032	0,0085	0,0032	0,05
12	0,0003	0,0012	0,0032	0,0012	0,027
13	0,0003	0,00044	0,0012	0,00044	0,014
14	0,00016	0,00016	0,00044	0,00016	0,007
15	0,000061	0,000061	0,00016	0,000061	0,003
16	0,000023	0,000023	0,000061	0,000023	0,003

становить приблизно 50 см, а середня освітленість становить приблизно 100 лк.

Вибір світлофільтрів з відповідним ступенем захисту очей під час дугового зварювання, наплавлення та плазмового різання виконується згідно з табл. 3.

Для захисту очей осіб, що допомагають зварнику, й інших, що знаходяться в тих приміщеннях, де виконують роботи, пов'язані з електрозварюванням, треба використовувати світлофільтри зі ступенем захисту від 1,2 до 4. Якщо підручний зварника знаходиться на тій самій відстані від електричної дуги, що і зварник, необхідно, щоб обоє використовували світлофільтри з однаковим ступенем захисту. У разі необхідності варто застосовувати світлофільтри з вищим ступенем захисту, наприклад, для проведення робіт на свіжому повітрі під час сильного природного освітлення.

Ступені захисту для застосування світлофільтрів під час газового зварювання і паяння твердим припоєм наведено в табл. 4.

Якщо під час газового зварювання застосовують флюс, то випромінюване джерелом світло часто насичується монохроматичним світлом однієї довжини хвилі чи декількох, що дуже ускладнює бачення розплавленого металу і обмежує можливість відрізнити його від флюсу, що теж плаває у ванні зі сплавом. Це стосується, наприклад, випромінювання світла під час роботи з натрієм, що інтенсивно випромінює світло з довжиною хвилі $\lambda = 589$ нм, чи літійу, що дає сильне випромінювання — $\lambda = 671$ нм. У такому випадку використовують світлофільтри, позначені літерою «а» (табл. 4). Ступінь спектрального пропускання цих світло-

фільтрів для приведеної вище довжини хвилі повинен бути менший ніж: 0,4% для ступеня захисту 4а; 0,1% — для 5а; 0,05% — для 6а; 0,01% — для 7а.

Застосування ступенів захисту під час кисневого різання з дотриманням однієї лінії на оброблюваному виробі наведено в табл. 5.

Використання зварником вищого ступеня захисту не завжди доречно, оскільки може призвести до погіршення умов спостереження за якістю виконуваної роботи. Разом з тим, застосування світлофільтра з надто високим ступенем захисту може виявитися небезпечним, тому що змушує зварника зна-

Таблиця 3. Ступені захисту* під час дугового зварювання та споріднених процесів відповідно до ДСТУ EN 169-2001

Вид зварювання та споріднені процеси	Сила струму, А													
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450		
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500		
Покриті електроди					9	10	11	12			13	14		
MIG під час зварювання важких металів**							10	11	12		13	14		
MIG під час зварювання сплавів легких металів							10	11	12	13	14	15		
WIG під час зварювання усіх металів та сплавів			9	10	11	12	13	14						
MAG					10	11	12	13		14	15			
Дугове стругання							10	11	12	13	14	15		
Плазмове різання							11	12	13					
Мікроплазмове зварювання	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

* Залежно від умов застосування можна використовувати найближчий ступінь захисту з вищим чи нижчим значенням.
 ** Вираз «важкі метали» стосується класів сталі, класів легованої сталі, міді і її сплавів тощо.

Примітки. 1. Замальовані ділянки в табл. 3 відповідають зонам режимів зварювання, за яких зварювальні процеси в сучасній практиці зварювання, зазвичай, не використовують. 2. В таблиці використано такі скорочення згідно з ISO 4063: позначка MIG означає виконання робіт за допомогою газоелектричного зварювання з використанням інертного газу; позначку MAG вживають для газоелектричного зварювання з використанням активного газу; позначка WIG означає газоелектричне зварювання в середовищі інертного газу з використанням вольфрамових електродів; електродугове стругання це — виплавляння (знімання) шару металу з використанням графітового електрода і потоку стисненого повітря для видалення металу, що оплавився.

Таблиця 4. Ступені захисту * під час газового зварювання і паяння твердим припоєм (ДСТУ EN 169-2001)

Робота	Об'ємна витрата ацетилену q , л/год			
	$q \leq 70$	$70 < q \leq 200$	$200 < q \leq 800$	$q > 800$
Зварювання і паяння твердим припоєм важких металів **	4	5	6	7
Зварювання з флюсом (особливо сплави легких металів)	4а	5а	6а	7а

* Залежно від умов застосування можливо застосовувати найближчий ступінь захисту з вищим чи нижчим значенням. ** Вислів «важкі метали» стосується легованих класів сталі, міді і її сплавів тощо.

Таблиця 5. Ступені захисту * під час кисневого різання (ДСТУ EN 169-2001)

Робота	Об'ємна витрата кисню q , л/год		
	$900 < q \leq 2000$	$2000 < q \leq 4000$	$4000 < q \leq 8000$
Кисневе різання	5	6	7

* Залежно від умов застосування можна використовувати найближчий ступінь захисту з вищим чи нижчим значенням.

ходитись занадто близько до джерела випромінювання і вдихати шкідливі аерозолі та гази, що утворюються в процесі роботи.

Якщо під час застосування світлофільтрів, обраних відповідно до табл. 1–5, з'являється неприємне відчуття, то необхідно досліджувати умови праці й обстежувати зір зварника.

Слід пам'ятати, що неправильний вибір ступеня захисту світлофільтра може призведе-

сти до електрофтальмії, а з часом — до погіршення зору зварника, кон'юнктивіту та більш тяжких наслідків. Важливо знати, що порядковий номер світлофільтра за ОСТ 21-6-87 (див. табл. 1) не відповідає ступеню захисту світлофільтра за ДСТУ EN 169-2001 (див. табл. 2). Тому користувачі тих чи інших світлофільтрів для вибору потрібного ступеня захисту повинні суворо дотримуватись відповідних стандартів. ● #1104



Всестороння ковка создает нанометалл?

Специалисты Института проблем сверхпластичности металлов (ИПСМ) РАН сообщили, что разработали методы получения объемных и листовых материалов с однородной наноструктурой. При использовании этих материалов упрощается производство полых конструкций, в том числе лопаток для вентиляторов авиадвигателей.

Исследователи из ИПСМ РАН создали метод всесторонней изотермическойковки, позволяющий получать металлы и сплавы с одинаковым по размеру зерном диаметром 300–400 нм. Из полученного материала методом теплой прокатки можно изготовить и листовой полуфабрикат с тем же размером зерна, размеры полуфабриката ограничиваются лишь массой прессы. В ИПСМ РАН были получены листы титанового сплава размером 1500×500×2 мм.

Исследования показали, что такой листовой полуфабрикат из титанового сплава ВТ6 имеет на 15–25% более высокие прочность и сопротивление усталости, чем промышленный полуфабрикат из того же сплава (с зерном микронного диаметра). Кроме того, наноструктурированный полуфабрикат пригоден для сварки давлением и сверхпластической формовки при температурах на 250–300 градусов ниже, чем обычный. Это, помимо прочего, значит, что при сниженных температурах можно сваривать давлением и промышленные образцы титанового сплава — через наноструктурированную прослойку.

Специалисты ИПСМ РАН и ОАО «Авиадвигатель» создали опытные образцы облегченной лопатки вентилятора турбореактивного авиадвигателя. Снижение массы лопатки на 30% достигается тем, что она полая и содержит армирующий наполнитель из листового наноструктурированного титанового сплава. Ее прочностные свойства остаются на уровне 90% от прочности монолитной лопатки, но нагрузки в критическом сечении из-за уменьшения массы снижаются, по крайней мере, на 20%. При этом такая лопатка может быть изготовлена при относительно низких температурах (650–750 °С). Так можно избежать образования хрупкого газонасыщенного (альфирированного) слоя на поверхности сплава. Альфирированный слой интенсивно формируется при температурах выше 750 °С, и его довольно трудно удалить.

По мнению ученых, наноструктурированные металлы и сплавы, полученные методом всесторонней изотермическойковки, можно использовать и в других отраслях промышленности, например в строительстве. Возможно получение полуфабрикатов значительных размеров, кроме того, метод можно легко адаптировать к имеющемуся на заводах прессовому оборудованию.

www.metalcom.ru



Межотраслевой учебно-аттестационный центр ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины Программы профессиональной подготовки на 2011 г.



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

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения	
101	Техническое руководство сварочными работами на объектах, за которыми осуществляется государственный надзор	подготовка и аттестация	3 недели (112 ч)	Ноябрь	
102		переаттестация	18 ч	Январь, февраль, март, апрель, июль, ноябрь	
103	Техническое руководство сварочно-монтажными работами при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	Февраль, октябрь	
104		переаттестация	1 неделя (32 ч)	Март, май, ноябрь	
105	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков-экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)		3 недели (112 ч)	Декабрь	
106	Аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков-экспертов УАКС (расширение области аттестации)		8 ч	По согласованию с заказчиком и УАКС	
108	Подготовка членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели (72 ч)	Июль	
109		специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	2 недели (74 ч)	Ежеквартально	
110		специалистов служб охраны труда предприятий	2 недели (74 ч)	Май	
111	Аттестация членов комиссий по аттестации сварщиков — специалистов технологических служб по сварке (расширение области аттестации)		6 ч	По согласованию с заказчиком	
113	Подтверждение полномочий председателей комиссий по аттестации сварщиков — экспертов УАКС:	со стажем 3 года	16 ч	Май, ноябрь	
114		со стажем 6 лет	32 ч	Сентябрь	
115		со стажем 9 лет	22 ч	Июнь	
170		со стажем 12 лет	20 ч	Январь, октябрь	
176		со стажем 15 лет	20 ч	Октябрь	
116	Подтверждение полномочий членов комиссий по аттестации сварщиков:	со стажем 3 года	16 ч	Сентябрь	
117		со стажем 6 лет	32 ч		
118		со стажем 9 лет	22 ч	Июнь	
171		со стажем 12 лет	20 ч	Январь, октябрь	
147	специалистов по техническому контролю	специалистов по техническому контролю	16 ч	Ежеквартально	
164		специалистов по техническому контролю (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	36 ч		
120		специалистов по охране труда	16 ч		Май, июнь
121	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:	Международный инженер по сварке	458 / 120 ч ¹	Апрель, ноябрь	
122		Международный технолог по сварке	356 / 90 ч ¹		
123		Международный специалист по сварке	239 / 60 ч ¹		
124		Международный практик по сварке	146 / 32 ч ¹	По мере поступления заявок	
126		Международный инспектор по сварке	полного уровня		230 ч
128			стандартного уровня		170 ч
125	базового уровня		115 ч		
131	Подготовка менеджеров по управлению качеством в сварочном производстве (с выдачей европейского сертификата)		2 недели (72 ч)	По согласованию с заказчиком	
132	Производство сварочных электродов: организация, технологии и системы управления качеством		3 недели (112 ч)		
133	Техническое руководство сварочными работами при ремонте действующих трубопроводов (под давлением)	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)		
134		переаттестация	22 ч	Февраль, апрель, декабрь	
135	Организация неразрушающего контроля на предприятиях железнодорожного транспорта		2 недели (72 ч)	По мере поступления заявок	
136	Металлографические исследования металлов и сварных соединений	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	Март	
137		переаттестация	22 ч	Март, ноябрь	
138	Физико-механические испытания материалов и сварных соединений	повышение квалификации и аттестация	2 недели (72 ч)	Январь, октябрь	
139		переаттестация	20 ч	Май, июнь	
140	Эмиссионный спектральный анализ (стилюскопирование) металлов и сплавов	подготовка и аттестация	2 недели (74 ч)	Февраль, июнь	
141		переаттестация	22 ч	Июнь, декабрь	
142	Ремонт, восстановление и упрочнение изношенных деталей методами наплавки		70 ч	По согласованию с заказчиком	
152	Повышение квалификации специалистов по неразрушающему контролю		2 недели (72 ч)	По мере поступления заявок	
Тематические семинары (возможно проведение на территории заказчика)					
143	Состояние нормативно-технической документации в области сварочного производства, тенденции и перспективы		1-2 дня	Сентябрь	
145	Новые технологии профессиональной подготовки сварщиков и дефектоскопистов		1 день	Ежеквартально	
146	Управление качеством производства сварочных материалов. Требования национальных и международных стандартов		2 дня	Июль	
151	Современное оборудование и состояние нормативной документации в области сварки труб из термопластов		1-2 дня	По согласованию с заказчиком	
152	Входной контроль металлопродукции, заготовок и сварочных материалов.		2 дня	Ноябрь	

2. Подготовка и повышение квалификации педагогических работников системы профессионально-технического образования в области сварки

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения
203	Повышение квалификации мастеров производственного обучения по использованию модульных технологий в обучении сварщиков	3 недели (112 ч)	Постоянно, по согласованию с заказчиком
204	Повышение квалификации преподавателей профессионального обучения по использованию модульных технологий в обучении сварщиков	2 недели (72 ч)	
205	Повышение квалификации мастеров (инструкторов) производственного обучения по сварке	5 недель (186 ч)	
206	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин профессионально-технических учебных заведений по направлению «Сварка»	3 недели (112 ч)	

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

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность	Сроки проведения
Курсовая подготовка сварщиков:			
301	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	9 недель (352 ч)	Постоянно, по согласованию с заказчиком
302	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (ТИГ)	5 недель (192 ч)	
303	газовой сварки	3 недели (116 ч)	
304	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (МИГ/МАГ)	3 недели (112 ч)	
305	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	3 недели (112 ч)	
306	автоматической дуговой сварки под флюсом	3 недели (112 ч)	
307	электрошлаковой сварки	3 недели (112 ч)	
308	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных и магистральных нефте- и газопроводов)	3 недели (112 ч)	По мере поступления заявок
309	пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)	5 недель (196 ч)	Март, октябрь
310	по программам Международного института сварки с присвоением квалификации Международный сварщик	120–610 ч ¹	По согласованию с заказчиком
315	Специальная подготовка по технологии и оборудованию контактной сварки арматуры	2 недели (72 ч)	
Курсовая переподготовка сварщиков:			
316	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	152 / 76 ч ²	Постоянно, по согласованию с заказчиком
318	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (ТИГ)	112 / 76 ч ²	
320	газовой сварки	76 ч	
321	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (МИГ/МАГ)	72 ч	
323	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	76 ч	
325	автоматической дуговой сварки под флюсом	76 ч	
327	электрошлаковой сварки	76 ч	
Повышение квалификации сварщиков:			
330	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	2 недели (72 ч)	Постоянно, по согласованию с заказчиком
331	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (ТИГ)	2 недели (72 ч)	
332	газовой сварки	2 недели (72 ч)	
333	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (МИГ/МАГ)	2 недели (72 ч)	
334	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	2 недели (72 ч)	
335	автоматической дуговой сварки под флюсом	2 недели (72 ч)	
336	электрошлаковой сварки	2 недели (72 ч)	
339	Повышение квалификации газосварщиков (газовая пайка цветных металлов)	2 недели (72 ч)	
Курсовая подготовка дефектоскопистов и контролеров:			
340	ультразвукового контроля	196 ч	По согласованию с заказчиком
341	рентгеновского и гамма контроля	188 ч	
342	магнитного контроля	180 ч	
343	контролеров неразрушающего контроля	196 / 72 ч ³	По согласованию с заказчиком
344	контролеров сварочных работ	154 ч	
Целевая курсовая подготовка дефектоскопистов для железнодорожного транспорта:			
352	магнитного контроля	120 ч	По согласованию с заказчиком
355	ультразвукового контроля	160 ч	
431	Специальная подготовка дефектоскопистов по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов	160 ч	Май, декабрь

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения
Другие профессии				
367	Подготовка газорезчиков	газовой резки	3 недели (112 ч)	Постоянно, по согласованию с заказчиком
368		ручной и механизированной воздушно-плазменной резки	3 недели (112 ч)	
369	Подготовка металлизаторов по нанесению упрочняющих и защитных покрытий на металлы	электродуговым напылением	3 недели (112 ч)	
370		газопламенным напылением	3 недели (112 ч)	
371		детонационным напылением	3 недели (112 ч)	
372		плазменным напылением	3 недели (112 ч)	

4. Аттестация персонала сварочного производства

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения
402	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с ДСТУ 2944-94, ДСТУ 2945-94, правилами Госгорпромнадзор (НПАОП 0.00-1.16-96), правилами Госатомнадзора (ПНАЭГ-7-003-87)		72 ч	Постоянно, по согласованию с заказчиком
403	Дополнительная и внеочередная аттестация сварщиков согласно НПАОП 0.00-1.16-96		24 ч	
404	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с правилами Госгорпромнадзор (НПАОП 0.00-1.16-96), правилами Госатомнадзора (ПНАЭГ-7-003-87)		32 ч	
405	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с международными (или европейскими) стандартами ISO 9606 (или EN 287-1)		112 / 72 ч ²	
407	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с международными (или европейскими) стандартами ISO 9606 (или EN 287-1)		32 ч	
408	Специальная подготовка и аттестация операторов автоматической сварки плавлением / наладчиков контактной сварки в соответствии с стандартом ДСТУ ISO 14732		2 недели (72 ч)	
409	Специальная подготовка и аттестация сварщиков на допуск для выполнения сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		3 недели (112 ч)	
410	Периодическая аттестация сварщиков на допуск для выполнения сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		32 ч	
413	Аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)		Проводится по окончании курса 309	
414	Периодическая аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)		32 ч	Январь, февраль, апрель, май, сентябрь, декабрь
415	Специальная подготовка дефектоскопистов к сертификации согласно НПАОП 0.00-6.14-97	ультразвуковой контроль	24 ч	Ежемесячно
416			60 / 70 / 140 ч ⁴	По согласованию с заказчиком
419		радиационный контроль	24 ч ⁴	Ежемесячно
420			60 / 70 / 140 ч ⁴	По согласованию с заказчиком
423			24 / 60 / 110 ч ⁴	
426			24 / 60 / 110 ч ⁴	
428	визуально-оптический контроль	24 / 30 / 70 ч ⁴	Ежемесячно	
358	Специальная подготовка и аттестация дефектоскопистов по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов (согласно РД 07-09-97)	подготовка и аттестация	76 ч	По согласованию с заказчиком
430		переаттестация	36 ч	
433	Специальная подготовка и аттестация специалистов по контролю качества защитных покрытий	подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	
434		переаттестация	32 ч	
520	Высокочастотная сварка пластмасс		72 ч	
501	Профессиональное тестирование сварщиков ручной и механизированной дуговой сварки		4-8 ч	Постоянно

- 1 — Продолжительность обучения определяется по результатам оценки документов кандидата.
- 2 — Длительность программы определяется по результатам входного тестирования.
- 3 — Продолжительность обучения зависит от специализации и требуемого уровня квалификации.
- 4 — Продолжительность обучения указывается в направлении ОСП (орган по сертификации персонала).

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

Тел.: (44) 456-63-30, 456-10-74, 200-82-80, 200-81-09. Факс (44) 456-48-94.

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

От сложных комплексов «под ключ»
до недорогих машин для предпринимателей



МАШИНЫ

для газокислородной и плазменной резки
листового металла с ЧПУ

- ПРОИЗВОДСТВО и сервис
- Оригинальные расходные материалы для плазменных систем компании «HYPERTHERM» (USA) и запасные части

НПП «Техмаш»

ул. Промышленная, 14, г. Одесса, Украина, 65031
Тел.: +380 (48) 778-17-45, 778-17-38
Факс: +380 (48) 728-06-08, 778-08-90
marketing@techmach.com.ua
http://www.techmach.com.ua



порошковая проволока
нового поколения

OUTERSHIELD 71 C

- Предназначена для сварки низкоуглеродистых (08, 10, 15, 20 и др.), низколегированных (09Г2, 09Г2С, 16ГС), а также судостроительных категорий А, В, D (Lloyd) и трубных сталей типа X46, X52, X60 (API 5LX).
- Стабильное горение дуги в CO₂ и газовых смесях.
- Возможность снижения силы сварочного тока на 20–30% при сварке металла толщиной 5–15 мм.
- Высокая производительность сварки.
- Отличное формирование шва.
- Проволока поставляется на катушках 5 и 15 кг в вакуумированной упаковке из алюминиевой фольги.

ООО «Экотехнология»
официальный дистрибьютор
Lincoln Electric в Украине

тел.: (044) 248 73 36,
289 21 81, 200 80 56
(многоканальный)

12-15 апреля 2011 г.
Санкт-Петербург

При поддержке Северо-Западного
федерального округа Российской Федерации
и Комитета экономического развития,
промышленной политики и торговли Санкт-Петербурга

13-я Международная научно-практическая конференция «ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ, ОБОРУДОВАНИЯ, ИНСТРУМЕНТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАТКИ ОТ НАНО- ДО МАКРОУРОВНЯ»

Темы конференции:

- технологии диагностики, дефектации, мойки, очистки, восстановления геометрии, упрочнения поверхности, обработки нанесенных покрытий, окраски и консервации
- трение и износ, защита от коррозии, конструкционные, технологические и эксплуатационные методы обеспечения качества и повышения долговечности изделий

В рамках конференции пройдут:

- Школа-семинар «РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»
- Школа-семинар «НАПЛАВКА И НАПЫЛЕНИЕ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ»
- Школа-семинар «УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
- Школа-семинар «ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАТКИ, КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА И ШТАМПОВ»
- Школа-семинар «ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕСС-ФОРМ»

К началу конференции будет издан сборник докладов. Познакомьтесь с тематикой докладов предыдущих конференций! Вы можете на сайте www.plasmacentre.ru в разделе «Конференция»



www.plasmacentre.ru/conf

Организаторы:

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



Заявки на участие принимаются:
по тел.: (812) 4449356, (901) 3043191
факс: (812) 4449357, (812) 5287484
e-mail: info@plasmacentre.ru

10-я ЮБИЛЕЙНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



МАШИНОСТРОЕНИЕ

19-22 апреля 2011г.

Донецк, Украина

СТАНКОСТРОЕНИЕ МЕТАЛЛООБРАБОТКА

СВАРКА

МИР ИНСТРУМЕНТА

ГИДРАВЛИКА, ПНЕВМАТИКА, НАСОСЫ, КОМПРЕССОРЫ

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПОДШИПНИКИ

АСУТП и КИП

ОРГАНИЗАТОР

Специализированный выставочный центр
"ЭКСПОДОНБАСС"

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

Министерство промышленной политики Украины
Донецкая областная государственная
администрация

Главный
информационный
спонсор:



Официальный
партнер
СВЦ
"ЭКСПОДОНБАСС":



Генеральный
ТВ - партнер:



ИНФОРМАЦИЯ

Тел./факс: +38 (062) 381-21-36

Alex@expodon.dn.ua

<http://www.expodon.dn.ua/machinery>

Специализированный выставочный центр "ЭКСПОДОНБАСС"

83048, Украина, Донецк, ул. Челюскинцев, 189-В

WELDEX / Россварка – 2010

10-я Международная специализированная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий

С 12 по 15 октября 2010 г. в выставочном комплексе ВЦ «Сокольники» (Москва) состоялась 10-я Юбилейная Международная специализированная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий. Организатор выставки – ЗАО «МВК». Выставка проходила при содействии компании «Элсвар» и EWA (European Welding Association), при поддержке Московской межотраслевой ассоциации главных сварщиков Российского научно-технического сварочного общества (РНТСО), под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ, правительства Москвы, Московской торгово-промышленной палаты.



Выставка WELDEX/Россварка – это самое масштабное мероприятие в области сварочного производства в России. В ней приняли участие более 200 компаний из 20 стран мира.

На церемонии открытия к многочисленным гостям и участникам выставки с приветственным словом обратились: В. И. Лаврухин, руководитель Департамента МТПП; В. А. Казаков, первый вице-президент РНТСО, директор издательства «Технология машиностроения», главный редактор журнала «Сварочное производство»; О. И. Стеклов, президент РНТСО; В. Н. Бутов, президент ММАГС; Ю. К. Подкопаев, генеральный директор фирмы «Элсвар».

В выставке WELDEX / Россварка приняли участие ведущие российские и мировые производители сварочной техники, материалов и аксессуаров, научно-технические организации, торговые представительства и компании более чем из 20 стран. Здесь специалисты получили возможность познакомиться с новейшими разработками в области технологий и оборудования для сварки и термической резки металлов, сварочных материалов и аксессуаров, автоматических систем управления процессом сварки.

На выставке были представлены:

- дуговая и аргоновая сварка металла: ручная механизированная, автоматизированная и роботизированная; вибродуговая





- наплавка деталей, восстановление наплавкой; оборудование и технологии дуговой и аргоновой сварки, вибродуговой наплавки;
- газовая, плазменная, газопламенная обработка металла;
- газосварочное оборудование, аппараты, станки и технологии газопламенной, газовой, плазменной сварки и наплавки металла; оборудование, станки, машины и технологии для газовой и плазменной резки металла;
- лазерная сварка, резка, наплавка металлов: ручная, механизированная, роботизированная; оборудование, станки и технологии для лазерной сварки, наплавки и резки лазером;
- контактная сварка, оборудование и технологии для контактной сварки;
- оборудование и технологии для сварки пластмасс;
- оборудование и технологии производства сварочных материалов;
- пайка металлов: газовая, лазерная; оборудование и технологии для газовой, лазерной пайки металлов (стали, алюминия и др.);
- клепка металла и других материалов; оборудование, технологии и материалы для создания неразъемных соединений методом клепки;
- ковка металла; оборудование, технологии и материалы для создания неразъемных соединений методом кузнечной сварки/ковки;
- специализированное оборудование, технологии и материалы для сооружения трубопроводов транспортировки нефти, газа, воды, кислот, промышленных стоков;
- специализированное оборудование, технологии и материалы для сварки тканей человека и животных, оптических волокон; для сварки под водой и в космосе;
- оборудование для термической обработки материалов и сварных конструкций;
- материалы для сварки, резки, наплавки, напыления, пайки стали, алюминия и других металлов: припои, электроды, проволока, сварочные газы и т. д.;
- средства защиты от вредных производственных факторов: системы вентиляции, рабочая одежда сварщика, сварочные маски «хамелеон», респираторы и т. д.;
- инструменты и приспособления для сварки;
- методы обучения и повышения квалификации сварочного персонала;



- контроль качества сварных соединений, основных и сварочных материалов; неразрушающий контроль;
- средства для механических испытаний сварных швов; системы регистрации и обработки параметров сварки.
- научные разработки в области сварки.

В выставке приняли участие многие ведущие производители и разработчики сварочного оборудования, технологий и материалов в СНГ и Европе: Bohler Welding (Австрия), ESAB (Швеция), Kemppi (Финляндия), Polysoude S.A.S. (Франция), Hascor International Group (США), Sebora S.P.A., TECNA (Италия), GENSA (Турция), «ЛЭЗ» (Москва), «Межгосметиз» (Мценск) и др.

На выставке можно было ознакомиться с достижениями в области сварки Института электросварки им. Е. О. Патона. На стенде ИЭС были представлены новые технологические разработки в области сварки и родственных процессов.

Генеральным информационным спонсором выставки был журнал «Сварочное производство». Информационный раздел выставки был представлен также журналами «Автоматическая сварка», «Сварщик в России», «Сварщик» и другими изданиями.

В рамках выставки была проведена научно-практическая конференция «Сварочное оборудование и материалы для технологического прорыва», организованная в формате Клуба деловых встреч по профессиональным интересам ЗАО «МВК» и Московской межотраслевой ассоциацией главных сварщиков (ММАГС). В ней приняли участие главные сварщики предприятий Москвы, Московской области, других регионов России и участники выставки. Была



также проведена научно-практическая конференция «Новации в мире сварки», посвященная 80-летию журнала «Сварочное производство».

Конкурс «Лучший Сварщик–2010» определил лучших специалистов-сварщиков, обладающих отличными профессиональными знаниями и навыками. Их отметили призами. Был проведен еще один конкурс — «Мисс Сварка России 2010», в котором приняли участие шесть представительниц прекрасного пола. В финале конкурса участницы показали, что их профессиональные знания и навыки гармонично сочетаются с женским обаянием.

Впервые была представлена экспозиция «Сварка в искусстве», заинтересовавшая многих.

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

В. Г. Абрамишвили, канд. физ.-мат. наук

● #1105

Сварочное производство в машиностроении: перспективы развития

II Международная научно-техническая конференция

II Международная научно-техническая конференция «Сварочное производство в машиностроении: перспективы развития» проводилась 5–8 октября 2010 г. в Краматорске, в Донбасской государственной машиностроительной академии.

В конференции приняли участие ученые и специалисты Украины, России, Армении, Германии, которые представляли более 20 организаций и предприятий (Донбасская государственная машиностроительная академия, Институт электросварки им. Е. О. Патона, Национальный технический университет Украины «КПИ», Национальный университет кораблестроения им. Адмирала Макарова, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, Приазовский государственный технический университет, ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод», ОАО «Азовмаш», завод автогенного оборудования «ДОНМЕТ», Черниговский технический университет, Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова, Хмельницкий национальный университет, Запорожский национальный технический университет, ОАО «Запорожстеклофлюс», ГСКТИ, ООО «НИИПТмаш», Винницкий национальный технический университет, Московский государственный индустриальный университет, Магдебургский университет им. Отто фон Геррике и др.). Был представлен 71 доклад по актуальным направлениям сварочного производства. Наибольшее количество докладов представили ученые

Донбасской государственной машиностроительной академии (ДГМА).

Конференцию открыл ректор ДГМА проф. В. А. Федоринов. От имени Совета Общества сварщиков Украины выступил д-р техн. наук А. А. Кайдалов. В докладе были представлены основные направления деятельности Общества и перспективы его развития. О работах и исследованиях в области сварки и наплавки в Восточноукраинском национальном университете им. В. Даля сообщил д-р техн. наук А. И. Гедрович. Главный сварщик ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод» В. А. Белинский рассказал о технологиях сварки и наплавки, применяемых на предприятии, о технических проблемах и планах модернизации сварочного производства.

Работа конференции проходила в трех секциях: исследование физико-химических и металлургических процессов при сварке и родственных технологиях, разработка и внедрение новых сварочных и наплавочных материалов, перспективные технологии и оборудование сварочного производства.

Большинство докладов было посвящено различным вопросам в области наплавки и имели практическую направленность. Следует отметить наиболее интересные из них. О явлении аномального массопереноса при импульсных воздействиях на обрабатываемый металл сообщил В. Ф. Мазанко и др. (Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова и Институт электросварки им. Е. О. Патона). В докладе отмечено, что при высоких скоростях пластической деформации металла обнаружена аномально высокая подвижность атомов в твердой фазе даже при комнатной температуре. Это явление может быть использовано в некоторых методах сварки и легирования металлов.

В докладе В. М. Литвинова и др. (ООО «НИИПТмаш, ЗАО «НКМЗ») описаны новые мощные газовые горелки для подогрева (до 1000°C) массивных крупногабаритных роликов в процессе их наплавки. К горячему природному газу добавляют атмосферный и сжатый воздух. В результате в 2 раза повышается производительность горелок и



в 2,5 раза снижается расход природного газа по сравнению с применяемыми ранее горелками. Новые горелки запатентованы.

Исследования процесса дуговой сварки под флюсом током малой плотности были представлены в докладе С. В. Драгана и др. (Национальный университет кораблестроения им. Адмирала Макарова). Предложен способ получения струйного переноса электродного металла путем насыщения атмосферы дуги микрокапельной составляющей с помощью вибрационного воздействия на электродную проволоку диаметром 2–5 мм с частотой 10^3 – 10^5 Гц и амплитудой 10–100 мкм.

Участники конференции посетили завод автогенного оборудования «ДОНМЕТ», где присутствовали на испытаниях газосварочной аппаратуры и инверторных источников питания, и ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод».

Следующую конференцию решено провести в 2011 г. в Мариуполе. Поддержано также предложение один из номеров журнала «Сварщик» посвятить работам ученых и специалистов Краматорска.

А. А. Кайдалов, д-р техн. наук,
Общество сварщиков Украины
● #1106

Международная выставка промышленного оборудования и металлообработки «МАШПРОМ-2010»

12–15 октября 2010 г. в экспо-центре «Метеор» (Днепропетровск) прошла 10-я юбилейная международная выставка промышленного оборудования и металлообработки «МАШПРОМ-2010». Организатором выставки выступила Ассоциация технологов-машиностроителей Украины.

В приветствии к участникам и посетителям выставки генеральный директор Ассоциации технологов-машиностроителей Украины С. А. Клименко отметил, что экономика Приднепровья традиционно опиралась на мощный фундамент машиностроительного комплекса. До недавних пор в хозяйстве страны не было такой отрасли, где бы не использовались изделия машиностроителей этого мощного индустриального района, а высокотехнологичная продукция днепропетровских ракетостроителей славила на весь мир. Была высказана надежда, что выставка будет способствовать оживлению деловой активности субъектов хозяйствования, а также поможет украинским и зарубежным специалистам быть в курсе современного состояния и развития промышленности.

Достоинство в экспозиции были представлены сварка и родственные технологии. В частности, много посетителей было возле выставочных стендов ОАО Машинострои-

тельный завод «Фирма СЭЛМА» (зам. начальника отдела маркетинга и сбыта С.В.Раков), разместившего информацию совместно с заводом автогенного оборудования «Донмет». ООО «САММИТ», специализированное предприятия по продаже и обслуживанию газосварочного оборудования, представило ряд моделей от КЕМРРИ ОУ. Другая днепропетровская организация, ООО «НПП РЕММАШ» информировала о разработках установок сварки и наплавки. Запорожская «ТРИАДА Лтд Ко» выступила с выгодными предложениями на поставку сварочных материалов компании GeKa (Турция).

На информационных стендах была также представлена продукция Fronius, ООО «ТМ.ВЕЛТЕК», ОАО «ЗОНТ», ОАО «Ильницкий завод механического сварочного оборудования» и многих других.

Выставка была ассоциированной, проводилась одновременно с 5-ой международной выставкой литейной продукции, технологий, оборудования и материалов для производства литья «ЛитЭкс-2010» и 10-й национальной выставкой технологий энергоэффективности «Энергопром Осень-2010».

В.В.Перемитько, канд. техн. наук,
Днепродзержинский гостехуниверситет
● #1107

Отчетно-выборная конференция Общества сварщиков Украины



Очередная отчетно-выборная конференция Общества сварщиков Украины (ОСУ) состоялась в Киеве 25 ноября 2010 г. На ней присутствовали полномочные представители всех отделений Общества.

С отчетом о работе Совета Общества за 2006–2010 гг. выступил президент ОСУ канд. техн. наук В. Г. Фартушный. В докладе был дан краткий анализ современного состояния сварочного производства в Украине и результаты деятельности Совета.

В сварочном производстве Украины занято свыше 80 000 ученых, инженеров и рабочих на более чем 2 000 предприятий. В структуре Общества образовано 17 отделений (5 региональных и 12 областных). Совет Общества состоял из 17 человек. В Президиум Совета входило 9 человек. Вице-президентами Общества были канд. техн. наук В. М. Илюшенко (он же исполнительный директор) и канд. техн. наук Б. В. Юрлов. ОСУ как отдельный экспонент участвовало во всех национальных и ряде региональных выставках по сварке. Общество выступало соорганизатором и активным участником ряда международных и национальных конференций и семинаров как в Украине, так и за рубежом. Ежегодно на базе Одесского отделения ОСУ проводятся конкурсы сварщиков-профессионалов Украины. Последние два года они стали международными: в них участвовали сварщики Российской Федерации и Республики Беларусь. По рекомендации Совета ОСУ издано 4 книги. В журнале «Сварщик» введена рубрика «Зарубежные коллеги», публикуется информация о состоявшихся мероприятиях Общества и о юбилейных и памятных датах, налажен обмен информацией с некоторыми зарубежными журналами по сварке. Налажено активное международное сотрудничество: подписан договор о сотрудничестве со Словацким сварочным обществом, проведены предварительные переговоры со сварочными обществами Румынии, Чехии, ФРГ. Советом Общества учреждена почетная награда — медаль Н. Н. Бенардоса. Медалью награждены ученые и специалисты, которые внесли большой вклад в развитие сварочного производства в Украине и в развитие Общества сварщиков Украины.

С отчетом о работе ревизионной комиссии выступил заместитель председателя комиссии

В. В. Рогожинский. В прениях по докладам и в дискуссии выступили В.И. Дегтярь (Одесса), А.А. Кайдалов (Киев), М.А. Лактионов (Сумы), Н.Г. Ефименко (Харьков), П.П. Проценко (Киев), А.В. Краско (Киев), Ю. В. Бутенко (Николаев), Б. В. Юрлов (Киев), А. Н. Воробьев (Одесса). Все выступавшие одобрили деятельность Совета, внесли ряд предложений по развитию деятельности Общества на следующий отчетный период.

На состоявшихся выборах избран новый состав Совета Общества в количестве 21 человека: А. А. Абрамов, к.т.н., председатель Хмельницкого обл. отдел. ОСУ; Ю. В. Бутенко, главный сварщик НПКиГ «Зоря»-«Машпроект»; Н. В. Высоколян, председатель Полтавского обл. отдел. ОСУ; В.И.Дегтярь, к.т.н., директор НПЦ «Сварка»; Н.И.Дуда, генеральный директор ОАО «ЖЗМК»; Н.Г.Ефименко, д.т.н., председатель Харьковского обл. отдел. ОСУ; В.М.Илюшенко, к.т.н., исполнительный директор ОСУ; А.А.Кайдалов, д.т.н., вице-президент ОСУ; А.И.Комиссар, генеральный директор ООО «Фрониус-Украина»; Н.М.Кононов, председатель Днепропетровского обл. отдел. ОСУ; А.М.Костин, к.т.н., председатель Николаевского обл. отдел. ОСУ; В.Т.Котик, к.т.н., директор УАКС; А.В.Краско, председатель Центрального регионального отдел. ОСУ; М.А.Лактионов, к.т.н., председатель Сумского обл. отдел. ОСУ; Я.И.Микитин, председатель Херсонского обл. отдел. ОСУ; Г.В.Павленко, председатель Крымского обл. отдел. ОСУ; В.Н.Палаш, к.т.н., председатель Западного регионального отдел. ОСУ; П.Н.Проценко, к.т.н., директор МУАЦ ИЭС им. Е.О.Патона; В.Г.Фартушный, к.т.н., президент ОСУ; К.П.Шаповалов, председатель Донецкого обл. отдел. ОСУ; Б.В.Юрлов, к.т.н., вице-президент ОСУ.

В состав ревизионной комиссии были избраны А. Н. Воробьев, С. В. Олексенко, В. В. Рогожинский.

Президентом ОСУ избран В. Г. Фартушный, вице-президентами — А. А. Кайдалов и Б. В. Юрлов, исполнительным директором — В. М. Илюшенко.

В. М. Илюшенко, канд. техн. наук,
исполнительный директор
Общества сварщиков Украины

● #1108

Содержание журнала «Сварщик» за 2010 г.



Автор	Название	№	Стр.
	Обзор рынка сварочных материалов и оборудования Японии за 2009 г.	2	40
Абрамов А.А.	Конкурс молодых сварщиков — учащихся профессионально-технических училищ Хмельницкой области	4	36
Борисов Ю.С., Капорик Н.И., Черняков О.Ф., Зайцева Н.И.	Технология нанесения карбидохромовых покрытий в расплаве солей для упрочнения изделий	1	16
Бутенко Ю., Беликов А.	Внедрение опыта компании «ЭСАБ» в дуговой сварке компонентов газовых турбин на предприятии «Зоря-Машпроект»	3	16
Васильев П.А., Гордон Л.К., Тодин Ю.А.	Устройство для правки двутаврового профиля	1	10
Владимиров А., Хабузов В.	Универсальный аппарат для сварки и резки металлов	2	18
Вопнерук А.А., Валиев Р.М., Базилевский А.А.	Высокоскоростное газопламенное напыление с использованием порошковой проволоки	5	11
Гордон Л.К., Тодин Ю.А., Васильев С.В., Васильев П.А., Бакшаев В.А.	Установка «Мельница» для стыковки и сварки обечаек	4	10
Демченко Ю.В.	Перспективное оборудование для сварки и наплавки арматуры	6	10
Доценко И.В., Зеленин В.И., Кавуненко П.М., Полещук М.А., Теплюк В.М.	Опыт применения технологии напыления коррозионностойких металлизационных покрытий на крупногабаритные конструкции	4	6
Жудра А.П., Ворончук А.П.	Износостойкая наплавка порошковыми лентами	6	6
Ишуткин В.В.	Оптимизация технологических процессов сварки MIG-MAG	2	14
Кайдалов А.А.	Промышленные машины для гидроабразивной резки	3	24
Кайдалов А.А.	Международный конкурс молодых сварщиков в Чехии	3	41
Кайдалов А.А.	VII открытый конкурс профессионального мастерства сварщиков в Украине	5	41
Кантор А.Г., Федченко Е.А.	50 лет отделу главного сварщика ОАО «Турбоатом»	3	6
Карасев М.В., Работинский Д.Н.	Комплексный подход к разработке оборудования и технологии для автоматической сварки неповоротных стыков трубопроводов из высокопрочных сталей порошковой проволокой в защитных газах	1	28
Кирилів В.І.	Формування поверхневої нанокристалічної структури термопластичним деформуванням тертям	6	20
Кириян В.И., Гуца О.И., Кот В.Г., Смиленко В. Н.	Неразрушающий контроль сварочных остаточных напряжений	2	22
Лавров А.И., Бабкин В.А., Ловырев П.Б., Трухан М.Н., Павлов А.А., Митьковский В.А., Корольков П.М.	Объемная термообработка газопламенным нагревом внутри участка колонны СО501	2	10
Ластовиця В.Н., Новиков В.В., Толочков П.Д., Ивочкин И.М., Киримов Ф.Ю.	Технология и оборудование для восстановления деталей гусеничного хода машин дуговой наплавкой под флюсом	4	26

<i>Автор</i>	<i>Название</i>	<i>№</i>	<i>Стр.</i>
Лащенко Г.И.	Применение принципа комбинирования в сварочном производстве	1	18
Лащенко Г.И.	Совершенствование технологии механизированной дуговой сварки	2	6
Лащенко Г.И.	Режимы плазменной резки толстолистового металла	5	20
Левченко О. Г.	Світлофільтри для захисту очей під час зварювання та споріднених процесів	6	38
Левченко О.Г., Ковтун І.М.	Захист від оптичних випромінювань при зварюванні	5	42
Левченко О.Г., Левчук В.К., Тимошенко О.Н.	Защита от электромагнитных полей при сварке	3	44
Лилько М.М.	Особенности резки металла на порталных машинах	1	6
Маковецкая О.К., Бернадский В.Н.	Сварочная индустрия современного Китая	5	25
Мороз Т.П.	Из истории танкостроения	4	43
Назаренко В.Р.	Булатная сталь для создания неразъемных соединений сваркой	6	28
Нестеренко Н.П., Менжерес М.Г., Сенченков И.К., Мельничук Е.Е.	Ультразвуковая сварка полимерных листов с применением дополнительного присадочного материала	5	6
Носов Д. Г.	Источник питания электромагнитной системы для дуговой наплавки с применением внешних управляющих магнитных полей	4	18
Овсянников В.В., Русев А.Г., Русев Г.М., Быковский О.Г., Пасько А.Н.	Плазменнодуговое напыление меди на контактные поверхности токоподводов из алюминия	3	14
Перемитько В.В., Чередник Е.А.	Адаптационная технология восстановления деталей ходовой части дорожных машин	4	16
Проценко П.П.	Повышение квалификации преподавателей и мастеров производственного обучения по сварке	2	46
Проценко П.П.	Структура и содержание стандарта профессиональной компетентности сварщика	4	32
Римский С.Т.	Технология механизированной сварки листовых металлоконструкций и конструкций коробчатого сечения	5	22
Рыжов Р.Н., Кузнецов В.Д.	Применение внешних электромагнитных воздействий для повышения качества сварных соединений при изготовлении изделий химического машиностроения	3	29
Семендяев Б.В., Белов Ю.М., Фролов С.Н.	Высокотехнологичные керамические агломерированные флюсы для автоматической сварки и наплавки узлов и деталей судостроительных и машиностроительных конструкций	4	20
Тюрин Ю.Н., Кусков Ю.М., Маркашова Л.И., Черняк Я.П., Бердникова Е.Н.	Наплавка высокохромистого чугуна при воздействии низкочастотных колебаний	6	15
Фень Е.К.	Пастообразные припои для пайки изделий из сплавов цветных металлов	1	24
Фень Е.К.	Получение порошков карбидов металлов в плазменной струе	3	32
Чвертко Е.П.	Квалификация «Международный инженер-сварщик»	3	38
Чвертко Е.П.	Ежегодная ассамблея Международного института сварки	5	36

С Новым годом!

Не забудьте в 2011 г. подписаться на журнал «Сварщик»!

Открыта подписка-2010 на журнал «Сварщик»

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

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

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на книги издательства «Экотехнология»

Название книги Цена (грн.)

В. 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. Лашенко. 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. Потаповский. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. — 192 с. 50

Г. И. Лашенко, 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

Р. М. Рижов, В. Д. Кузнецов. Магнітне керування якістю зварних з'єднань. 2010. — 288 с. 50

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, 66 или по факсу: (044) 287-6502.

Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.

В 2010 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».**

1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050
1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059
1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068
1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077
1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086
1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095
1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104
1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113

Ф. И. О. _____

Должность _____
Тел. (_____) _____
Предприятие _____
Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2011 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 2011 г.

На внутренних страницах

Площадь	Размер, мм	Грн.*	Евро**
1 полоса	210×295	4000	550
1/2 полосы	180×125	2000	275
1/4 полосы	88×125	1000	140

На страницах основной обложки

Страница	Размер, мм	Грн.*	Евро**
1 (первая)	215×185	9000	1200
4 (последняя)	210×295 (после обрезки)	6000	800
2 и 3	205×285)	5500	750

На страницах внутренней обложки

Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*	Евро**
1 (1 полоса)	210×295	5000	700
2-4 (1 полоса)	210×295	4500	600
2-4 (1/2 полосы)	180×125	2300	300

* Для организаций-резидентов Украины (цены с НДС и ННП).

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

Рекламная статья: 1 полоса (стр.) — **1500 грн. (200 Евро)**.

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 рекламно-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: дискеты 3.5" — 2 копии файла или архива, или флэш-диск, или CD-ROM.

Подача материалов в очередной номер — до 15-го числа нечетного месяца (например, в № 1 — до 15.01)

Руководитель рекламного отдела: **В. Г. Абрамишвили**
тел./ф.: (0 44) **287-66-02**, (050) 413-98-86 (моб.)
e-mail: welder.kiev@gmail.com, tr@welder.kiev.ua

Заполняется печатными буквами

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ

ПАТОН ЭКСПО 2011



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



УСТРОИТЕЛЬ:

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

т./ф. +380 44 200-80-89



Сварка.
Родственные
технологии



Трубопроводный
транспорт



Неразрушающий
контроль

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:

www.paton-expo.kiev.ua



Национальная
акционерная компания
«Нафтогаз Украины»



Национальная Академия
наук Украины



Общество сварщиков
Украины



Ассоциация промышленного
арматуростроения Украины



Ассоциация
ОКО



Киевская Торгово-
промышленная палата



Коллегия
«Евроиндекс»

12–14 апреля 2011



Выставочный центр "КиевЭкспоПлаза"
г. Киев, ул. Салютная, 2–Б

ООО «ТДС-Экспо» приглашает к участию

KYIV TECHNICAL TRADE SHOW 2011

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ

www.weldexpo.com.ua



ТРУБЫ & ФИТИНГИ
УКРАИНА
2011



ПРОВОЛОКА &
МЕТИЗЫ УКРАИНА
2011



ИНЖЕНЕРИЯ
ПОВЕРХНОСТИ
2011



ЛИСТОВОЙ МЕТАЛЛ
УКРАИНА
2011

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

Министерство промышленной политики Украины

ОРГАНИЗАТОРЫ ВЫСТАВОК:

- Объединение предприятий «Укртрубопром»
- Украинская Ассоциация предприятий черной металлургии «УкрМет»
- Ассоциация технологов-машиностроителей Украины
- ООО «ТДС-Экспо»

Международный маркетинг и продажа выставочных площадей:

INTRAS Ltd. (Великобритания)

Оргкомитет: ООО «ТДС-Экспо» тел./факс: (+38 044) 596 93 08, 596 92 20, E-mail: seva@welding.kiev.ua



www.exponet.ru

Федеральное агентство
Выставочный МОСТ

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: mfo@elna.com.ua www.elna.com.ua



ОАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»

Украинское предприятие
ОАО «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 на соответствие требованиям стандарта DIN EN ISO 9001-2000 и научно-технического центра «СЕПРОЗ» ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины на соответствие требованиям ДСТУ ISO 9001-2001.



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.



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

АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД,
АН-348-АП, АН-47, АН-47Д, АН-47П,
АН-60, АН-60М, ОСЦ-45, АНЦ-1А,
ОСЦ-45 мелкой фракции.

(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.

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

Основные потребители — металлургические, машиностроительные, мостостроительные, судостроительные, вагоностроительные предприятия, нефтегазовый комплекс, которым **мы всегда гарантируем стабильность поставок и самые низкие в СНГ цены.**

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

ОАО «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 ОАО «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,
Кацавцев Владимир Викторович, Кацавцев Юрий Викторович