



УКРНІХРОМ



Sandvik Materials Technology (Швеція)
Ведущий производитель сварочных материалов

Продукция: ER 307 (CB 08X20H9Г7Т), ER 308 (CB 04X19H9), ER 308 LSI (CB 01X19H9), ER 309 (CB 07X25H13), ER 316 (CB 04X19H11M3), ER 347 (CB 07X19H10Б) и др.



ThyssenKrupp VDM

ThyssenKrupp VDM (Германия)
Мировой лидер в производстве
высоколегированных сталей и сплавов

Продукция: Nicrofer 6020 сплав 625, Nicrofer B616 (CB 06X15H60M15), Nicrofer K7017 (03Л-25Б) (CB 06X15H60M15) Nicorros 400 (монель НМЖМц28-2,5-1,5), Cronix 80E (X20H80-H) и др.



Lincoln Electric (США)
Ведущий производитель сварочных
аппаратов и сварочных материалов

Продукция: LincolnCV-420, V145-S,
Powertec-350C PRO, Powertec-500S PRO,
Lincoln V270-TP, Lincoln STT-II и др.

e-mail: info@ukrnichrom.com

www.ukrnichrom.com

49006, г. Днепропетровск, пр. Пушкина, 40-6

Днепропетровск: (0 56) 372-70-25, (0 56) 794-59-56, Донецк: (0 62) 339-60-36, Киев: (0 44) 501-44-53, Харьков: (0 57) 760-39-90



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





1 (77) 2011

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

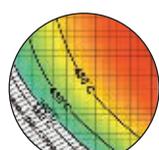
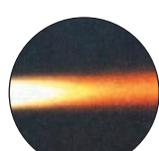
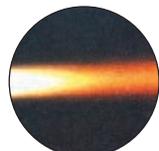
Сварщик®

информационно-технический журнал

Технологии
Производство
Сервис

1-2011

СОДЕРЖАНИЕ

	Новости техники и технологий	4	
	Технологии и оборудование		
	Роботизация технологического процесса восстановления штампового инструмента. <i>В.М. Илюшенко, Г.А. Бутаков, И.А. Кондратьев, А.В. Ганчук, Д.М. Степченко</i>	6	
	Эффективность кумулятивно-детонационной технологии напыления покрытий. <i>Ю.Н. Тюрин, О.В. Колисниченко, В.М. Мазунин, И.М. Дуда</i>	10	
	Установка Plazer15-SA для дугового сверхзвукового напыления. <i>С.В. Петров, В.Н. Коржик</i>	17	
	Сварка трением с перемешиванием тонкостенных соединений из алюминиево-магниевого сплава 1516. <i>Е.А. Алифиренко, В.И. Павлова, Е.П. Осокин</i>	22	
	Aerodag® CERAMISHIELD™ — инновационное решение для защиты сварочного оборудования от налипания брызг	27	
	Структура и механические свойства сварных соединений алюминиевой бронзы со сталью. <i>А.В. Баранов, А.Е. Вайнерман, С.А. Пичужкин</i>	28	
	Износ- и жароизносостойкие материалы покрытий для сверхзвукового плазменного и электродугового напыления. <i>Е.К. Фень</i>	32	
	Шаблон для проверки геометрических параметров швов. <i>Н.А. Залепа, Г.Н. Залепа</i>	36	
	Наши консультации	40	
	Зарубежные коллеги	42	
	Экономика сварочного производства		
	Современное состояние производства и потребления алюминия и его сплавов. <i>О.К. Маковецкая, Т.М. Лабур</i>	44	
	Сертификация и качество		
	Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2011)	50	
	Выставки и конференции		
	Календарь выставок на 2011 г.	56	

Новини техніки й технологій	4
Технології й устаткування	
• Роботизація технологічного процесу відновлення штампового інструмента. <i>В.М. Ілюшенко, Г.А. Бутаков, І.А. Кондратьєв, А.В. Ганчук, Д.М. Степченко</i>	6
• Ефективність кумулятивно-детонаційної технології напилювання покриттів. <i>Ю.М.Тюрін, О.В.Колісниченко, В.М.Мазунін, І.М.Дуда</i> ..	10
• Установка Plazer 15-SA для дугового надзвукового напилювання. <i>С.В. Петров, В.М. Коржик</i>	17
• Зварювання тертям з перемішуванням тонкостінних з'єднань із алюмінієво-магнієвого сплаву 1516. <i>Є.А. Алифиренко, В.І. Павлова, Е.П. Осокін</i>	22
• Aerodag® CERAMISHIELD™ — інноваційне рішення для захисту зварювального встаткування від налипання бризок	27
• Структура й механічні властивості зварних з'єднань алюмінієвої бронзи зі сталлю. <i>А.В.Баранов, А.Є. Вайнерман, С.А. Пичужкін</i> ..	28
• Зносо- і жарозносостійкі матеріали покриттів для надзвукового плазмового й електродугового напилювання. <i>Є.К. Фень</i>	32
• Шаблон для перевірки геометричних параметрів швів. <i>Н. А. Залепа, Г. Н. Залепа</i>	36
Наші консультації	40
Зарубіжні колеги	42
Економіка зварювального виробництва	
• Сучасний стан виробництва й споживання алюмінію і його сплавів. <i>О.К. Маковецька, Т.М. Лабур</i>	44
Сертифікація і якість	
• Виробники зварювальних матеріалів, що мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, виданий НТЦ «СЕПРОЗ» (за станом на 01.01.2011)	50
Виставки й конференції	
• Календар виставок на 2011 р.	56
CONTENT	
News of technique and technologies	4
Technologies and equipment	
• Robotization of technological process of restoration of press tool. <i>V.M. Ilyushenko, G.A. Butakov, I.A.Kondrat'ev, A.V.Ganchuk, D.M.Stepchenko</i>	6
• Efficiency of cumulative — detonation sputtering technology of coatings. <i>Yu. N. Tyurin, O.V.Kolisnichenko, V.M.Mazunin, I.M.Duda</i> ..	10
• Installation Plazer15-SA for arc supersonic coating. <i>S.V.Petrov, V.N.Korzhih</i>	17
• Welding by STIR of thin-walled joints from aluminium — magnum alloy 1516. <i>E.A.Alifirenko, V.I.Pavlova, E.P.Osokin</i>	22
• Aerodag® CERAMISHIELD™ — innovation decision for protection of the welding equipment against sticking of splashes	27
• Structure and mechanical properties of welded joints of aluminium bronze with steel. <i>A.V.Baranov, A.E. Vaynerman, S.A. Pichuzhkin</i> ..	28
• Wear- and heat resistance materials of coatings for supersonic plasma and electroarc sputtering. <i>E.K.Fen'</i>	32
• Template for check of geometrical parameters of seams. <i>N.A.Zalepa, G.N. Zalepa</i>	36
Our consultations	40
The foreign colleagues	42
Economy of welding production	
• Modern condition of production and consumption of aluminium and its alloys. <i>O.K. Makovetskaya, T.M. Labur</i>	44
Certification and quality	
• The manufacturers of welding materials having the certificate of conformity in system UkrSEPRO given by NTC «SEPROZ» (on 01.01.2011)	50
Exhibitions and conferences	
• Calendar of exhibitions on 2011	56

Свидетельство о регистрации №13094-1978 Пр от 27.08.07

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

Издатель ООО «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают



Общество сварщиков Украины, Национальный технический университет Украины «КПИ»

Журнал издается при содействии UNIDO

Главный редактор 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, 200 5361

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 В. В. Сипко +7 499 922 6986 e-mail: ct94@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 15.02.2011. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 723 от 15.02.2011. Тираж 3000 экз.

Печать: ООО «Издательство «Литтон», 2011.

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

© ООО «Экотехнология», 2011

Роботизация технологического процесса восстановления штампового инструмента



В.М. Илюшенко, Г.А. Бутаков, И.А. Кондратьев, А.В. Ганчук, Д.М. Степченко

Предложен подход к роботизации процесса наплавки, применяемого при восстановлении штампового инструмента. Отмечается улучшение качества сварных швов, полученных с использованием робототехнологического комплекса при сварке или наплавке деталей сложной формы.

Эффективность кумулятивно-детонационной технологии напыления покрытий

Ю.Н. Тюрин, О.В. Колісниченко, В.М. Мазунін, І.М. Дуда

Дан анализ эффективности кумулятивно-детонационной технологии газотермического напыления покрытий в сравнении с серийно выпускаемыми HVOF установками. Технология обеспечивает создание тонких, точных по толщине, плотных покрытий низкой шероховатости, что делает возможным их использование при минимальных затратах на последующую обработку.

Установка электродугового сверхзвукового напыления PLAZER15-SA

С.В. Петров, В.Н. Коржик

Описана новая установка для двухпроволочного электродугового распыления в сверхзвуковом потоке горячих продуктов сгорания углеводородного газа с воздухом. Установка предназначена для нанесения защитных покрытий из черных, нержавеющей, цветных металлов, порошковой и сплошной проволоки для восстановления изношенных деталей.

Структура и механические свойства сварных соединений алюминиевой бронзы со сталью

А.В. Баранов, А.Е. Вайнерман, С.А. Пичужкин

Исследованы особенности формирования состава, структуры и свойств металла шва при сварке плавлением алюминиевой бронзы со сталью. Рассмотрены специальные технологические приемы, позволяющие регулировать степень расплавления стали. Приведены результаты исследования механических свойств сварных соединений алюминиевой бронзы со сталями.

Износо- и жароизносостойкие материалы покрытий для сверхзвукового плазменного и электродугового напыления

Е.К. Фень

Рассмотрена специализированная порошковая проволока для восстановления изношенных поверхностей деталей методом сверхзвукового электродугового напыления. Данная порошковая проволока позволяет получать износостойкие покрытия с высокой прочностью сцепления с основой из сталей марок 40 и 55Г, с высокой твердостью и низким коэффициентом трения.

Современное состояние производства и потребления алюминия и его сплавов

О.К. Маковецька, Т.М. Лабур

Приведены статистические данные по объему производства мировых производителей алюминия, доля потребления первичного алюминия в различных регионах мира, структура мирового рынка алюминиевой продукции. Рассмотрены основные отрасли промышленности, использующие алюминиевые конструкции.

Роботизация технологического процесса восстановления штампового инструмента



В.М. Илюшенко, Г.А. Бутаков, И.А. Кондратьев, А.В. Ганчук, Д.М. Степченко

Запропоновано підхід до роботизації процесу наплавлення, застосовуваного при відновленні штампового інструмента. Відзначається поліпшення якості зварних швів, отриманих з використанням робототехнологічного комплексу при зварюванні або наплавленні деталей складної форми.

Эффективность кумулятивно-детонационной технологии напылювання покриттів

Ю.М. Тюрін, О.В. Колісниченко, В.М. Мазунін, І.М. Дуда

Дано аналіз ефективності кумулятивно-детонаційної технології газотермічного напилювання покриттів у порівнянні з серійними HVOF установками. Технологія забезпечує створення тонких, точних по товщині, щільних покриттів, які мають низьку шорсткість, що уможливує їхнє використання при мінімальних витратах на наступну обробку.

Установка электродугового надзвукового напилювання PLAZER 15-SA

С.В. Петров, В.Н. Коржик

Описано нову установку для дводугового электродугового розпилення в надзвуковому потоці гарячих продуктів згорання вуглеводневого газу з повітрям. Установка призначена для нанесення захисних покриттів із чорних, нержавіючих, кольорових металів, порошкового й суцільного дроту для відновлення зношених деталей.

Структура й механічні властивості зварних з'єднань алюмінієвої бронзи зі сталлю

А.В. Баранов, А.Е. Вайнерман, С.А. Пичужкин

Досліджено особливості формування складу, структури й властивостей металу шва при зварюванні плавленням алюмінієвої бронзи зі сталлю. Розглянуто спеціальні технологічні прийоми, що дозволяють регулювати ступінь розплавлення сталі. Наведено результати дослідження механічних властивостей зварних з'єднань алюмінієвої бронзи зі сталями.

Зносо- і жарозносоустійкі матеріали покриттів для надзвукового плазмового й электродугового напилювання

Е.К. Фень

Розглянуто спеціалізований порошковий дріт для відновлення зношених поверхонь деталей методом надзвукового электродугового напилювання. Даний порошковий дріт дозволяє одержувати зносоустійкі покриття з високою міцністю зчеплення з основою зі сталей марок 40 і 55Г, з високою твердістю й низьким коефіцієнтом тертя.

Сучасний стан виробництва й споживання алюмінію і його сплавів

О.К. Маковецька, Т.М. Лабур

Наведено статистичні дані щодо обсягу виробництва світових виробників алюмінію, частка споживання первинного алюмінію в різних регіонах світу, структура світового ринку алюмінієвої продукції й споживання цієї продукції. Розглянуто основні галузі промисловості, що використовують алюмінієві конструкції.

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».

Магнитоуправляемая электрошлаковая сварка титановых сплавов

В ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ разработана технология магнитоуправляемой электрошлаковой сварки (МЭС) титана и его сплавов. МЭС позволяет соединять титановые детали и узлы с толщиной основного металла от 40 до 300 мм за один проход. При этом по мере увеличения толщины свариваемых кромок преимущества новой технологии возрастают.

Сварку выполняют вертикальными швами с местной защитой сварочной ванны инертным газом. В зависимости от конструктивных особенностей изделий сварку можно вести с использованием проволочных электродов, плавящегося мундштука (рисунки) или пластинчатого электрода.

Отличительной особенностью новой технологии является бесконтактное электромагнитное воздействие на сварочную

Техническая характеристика установки:

Номинальная мощность, кВт·А.....	170
Напряжение, В:	
первичное	380
вторичное	20–62
Сила номинального сварочного тока при ПВ=100%, А.....	3000
Число ступеней регулирования напряжения сварки	18
Диаметр электродной проволоки, мм . . .	3–6
Размеры пластинчатого электрода, мм:	
ширина	80–200
толщина	До 20
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	65–480
Скорость подачи пластинчатых электродов, м/ч.....	0,4–9
Скорость сварки, м/ч	0,4–9
Габаритные размеры установки (длина, ширина, высота) без источника питания, мм	1700×980×2900

ванну. Благодаря силовому воздействию на жидкий металл измельчается структура металла шва, достигается его химическая и физическая однородность. По сравнению с традиционными технологиями МЭС обладает следующими преимуществами:

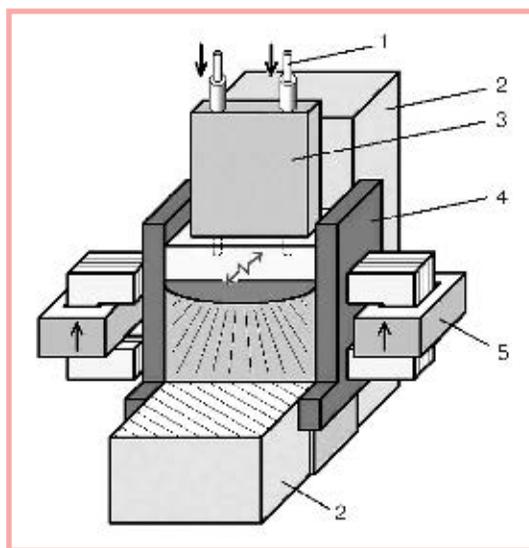
- возможность сварки за один проход изделий толщиной до 300 мм;
- высокая производительность сварки;
- получение мелкозернистой однородной кристаллической структуры металла сварного шва.

Оборудование позволяет выполнять сварные соединения толщиной от 40 до 300 мм и протяженностью до 2000 мм.

● #1109

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины

Рисунок. Схема процесса МЭС: 1 — электродная проволока; 2 — свариваемые детали; 3 — плавящийся мундштук; 4 — водоохлаждаемые ползуны; 5 — электромагнитная система



ОАО «Мечел» запустил на Белорецком меткомбинате новое производство сварочной омедненной проволоки

ОАО «Мечел» (NYSE: MTL), ведущая российская горнодобывающая и металлургическая компания, сообщает о том, что 18 декабря на Белорецком металлургическом комбинате состоялся пуск нового оборудования по производству сварочной омедненной проволоки.

Годовая производительность нового комплекса 7,9 тыс. т, в том числе 4,2 тыс. т омедненной проволоки диаметрами 0,8–2,0 мм и

3,7 тыс. т светлой сварочной проволоки диаметром 3,0 мм.

«Сварочная проволока пользуется устойчивым спросом, применяется в строительстве, энергетике, автомобильной, нефтяной и газовой отраслях промышленности. Белорецкий металлургический комбинат уже зарекомендовал себя как надежный поставщик сварочной омедненной проволоки. С пуском нового комплекса предприятие расширит свое присутствие на метизном рынке», — отметил председатель Совета директоров ОАО «Мечел» Игорь Зюзин.

● #1110

www.rusmet.ru

Установка электродуговой металлизации

Электродуговой металлизатор ArcJet-96 предназначен для нанесения газотермическим напылением коррозионностойких, износостойких покрытий из таких материалов, как цинк, алюминий, молибден. В комплект установки входят:

- источники питания 200, 400, 600 А с пультом управления;
- стойка для пистолета и разматывания проволоки;
- пистолет для нанесения электрометаллизационных покрытий;
- комплект кабелей и шлангов;
- ЗИП;
- дополнительно удлинитель для напыления внутренних поверхностей (260 и 900 мм).

Распылительный пистолет может быть с пневмоприводом — для нанесения покрытий в полевых условиях и с электроприводом — для работы в стационарных условиях. В зависимости от мощности источника

Техническая характеристика установки ARCJET-96:

	96/200	96/400	96/600
Потребляемая мощность, кВт.....	7	15	25
Высокоскоростной режим	Нет	Есть	Есть
Диаметр проволоки, мм	1,6	1,6–3,17	1,6–3,17
Производительность по расходу, кг/ч (производительность по площади, м ² /мкм/ч):			
цинк.....	15(18)	30(31)	45(44)
алюминий	4,3(13)	8,6(26)	12,9(39)
сталь	7,2(7,3)	14,3(14,6)	23,8(21,8)
бронза	8(11)	16(22)	24(33)
Масса установки, кг.....	125	200	225



питания можно применять проволоку диаметром от 1,6 до 3,17 мм.

• #1111
ООО «ПФ «ТЕХНАП» (Москва)

Новая технология проверки мостов на прочность

Инженеры из Университета Орегона разработали новую систему анализа креплений основных частей мостов. Новая технология поможет повысить безопасность сложных инженерных конструкций, сэкономить триллионы долларов и решить проблему старения инфраструктуры по всему миру.

После завершения тестирования и внедрения системы специалисты, обслуживающие мосты, получают инструмент для быстрого и глубокого анализа состояния моста, который сегодня способны провести только высококвалифицированные инженеры, потратив на это недели.

Разработанная технология детально моделирует в лабораторных условиях силовые

структуры и соединительные элементы мостов и должна предотвратить трагедии, подобные разрушению моста в Миннеаполисе в 2007 г.

Кроме того, эта работа фокусируется на малоизученном аспекте безопасности мостов: большинство катастроф вызваны разрушением крепежных элементов, а не балок моста. На обследование мостов в мире ежегодно тратят триллионы долларов, но их состояние все равно вызывает беспокойство. Так, мост через Миссисипи на протяжении десятилетий подвергался множеству инспекций, сосредоточенных в основном на изучении состояния несущих конструкций, но катастрофу, которую никто не мог предсказать, вызвало разрушение одного критически важного соединительного элемента — стыковой накладки. Инспекторы сочли, что она достаточно прочна и серьезно не деформирована. Но во время обновления дорожного покрытия на эту накладку подействовал дополнительный вес сложенных рабочими запасов стройматериалов, и мост неожиданно рухнул.

Новая компьютеризированная система анализа способна выявить слабость таких элементов с помощью фотографии, цифровой обработки изображений и машинного зрения. Система обрабатывает гораздо более точные и сложные данные, чем данные, воспринимаемые глазом, и анализирует конструкции моста на предмет их соответствия спецификациям. Процесс инспекции моста проходит быстро, с минимумом трудовых и денежных затрат. Систему можно использовать как для проверки новых мостов, так и для контроля за состоянием старых, построенных 50–60 лет назад.

• #1112

www.cnews.ru



Роботизация технологического процесса восстановления штампового инструмента

В.М. Илюшенко, Г.А. Бутаков, И.А. Кондратьев, кандидаты техн. наук,
А.В. Ганчук, Д.М. Степченко, Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины

Основным технологическим приемом при восстановлении изношенных деталей и инструментов является электродуговая наплавка. Для штампового инструмента наплавку выполняют по контуру режущей кромки, имеющей, как правило, достаточно сложную форму. Затем механической обработкой доводят деталь до необходимых размеров.

Неоспоримые преимущества, по сравнению с ручными способами, имеют механизированные или автоматические способы наплавки. Они позволяют получить стабильные размеры и форму валика наплавленного металла, максимально возможно выдержать технологические требования к параметрам режима наплавки и обеспечить высокую производительность выполняемых работ. В настоящее время все большее применение находит оборудование с программным управлением, что обусловлено разнообразием форм, размеров и типов восстанавливаемых деталей и инструментов. Проектирование и изготовление для каждого случая специализированного оборудования, как правило, нецелесообразно, так как количество однотипных изделий невелико. Когда наплавку выполняют только в одном нижнем положении без переориентации оси сварочной горелки, допустимо использование простейших трехкоординатных манипуляторов с числовым программным управлением. Когда же траектория наплавки имеет сложное пространственное расположение, оправдано применение шестикоординатных промышленных роботов, которые при оснащении дополнительным оборудованием (вращатели, поворотные столы и т.п.) решают задачи, связанные с перемещением сварочного инструмента по траекториям любых форм. Исключение составляют случаи, когда наплавку следует проводить в ограниченном пространстве, например глубоко внутри полых деталей.

В данной работе предложен возможный подход к роботизации процесса наплавки,

применяемого при восстановлении штампового инструмента. Структура робототехнологического комплекса (РТК) построена по принципу децентрализованного управления, т. е. функции управления перемещением сварочного инструмента осуществляет система управления роботом, а контроль и управление параметрами технологического процесса наплавки — отдельной системой автоматического управления технологическим процессом (САУ ТП). Основным отличием предложенного подхода является то, что изменение режима наплавки (функция САУ ТП) осуществляется в зависимости от пространственного положения сварочной горелки, данные о котором поступают в САУ ТП от системы управления роботом. Таким образом, обеспечивается адаптация режима наплавки к пространственному положению сварочного инструмента — главная обратная связь комплекса. Структурная схема комплекса показана на *рис. 1*.

САУ ТП содержит местные обратные связи с текущим значением силы тока и напряжения дуги, что дает возможность стабилизировать параметры режима наплавки относительно оптимальных значений для данного пространственного положения горелки. Технические средства САУ ТП и алгоритмы работы программного регулятора и цифрового фильтра рассмотрены авторами в других публикациях (*Автоматическая сварка. — 1990. — №8; Автоматическая сварка. — 2009. — №4*). Функция связи $f(\bullet)$ может быть задана аналитически, если это возможно, или в табличной форме.

Практическая апробация предложенного подхода проведена на примере восстановления плоского штампа с режущей кромкой сложной формы.

Известно, что рабочие части штампов горячего деформирования металла должны обладать в первую очередь высокой «горячей» твердостью и термостойкостью. Эти

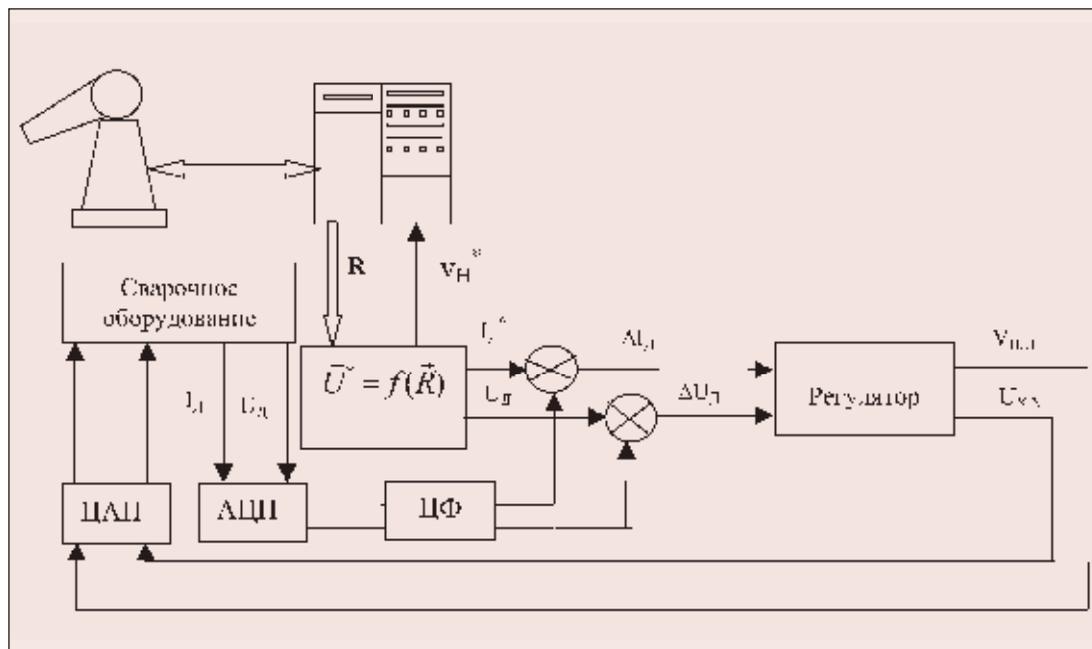


Рис. 1. Структурная схема РТК: ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь; АЦП — аналогово-цифровой преобразователь; ЦФ — цифровой фильтр; $\mathbf{U}^* = (V_H^*, I_D^*, U_D^*)^T$; V_H^* — скорость наплавки; I_D^* , U_D^* — сила тока и напряжение дуги, оптимальные для данного пространственного положения; $\mathbf{R} = (x, y, z, a, o, t)^T$ — вектор, характеризующий пространственное положение сварочного инструмента; $\{x, y, z\}$ — текущее положение точки наплавки, $\{a, o, t\}$ — углы ориентации горелки; $f(\bullet)$ — функция связи между \mathbf{U}^* и \mathbf{R} ; I_D , U_D — текущие значения силы тока и напряжения дуги; ΔU_D , ΔU_S — отклонения текущих значений параметров режима от оптимальных; $V_{H.1}$, $U_{x.x}$ — управляющие воздействия на привод подачи электродной проволоки и сварочный источник

показатели являются характеристиками износостойкости и формоустойчивости рабочей поверхности инструмента, которые и определяют его работоспособность и срок службы. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют штамповые стали с карбидным упрочнением, легированные вольфрамом, молибденом, хромом и ванадием. Упрочняющая фаза таких сталей — карбиды вольфрама, молибдена и хрома (типа M_6C , $M_{23}C_6$), а также ванадия (MC).

Для наплавки металла такого типа была разработана самозащитная порошковая проволока марки ПП-АН130. Недостатком этой проволоки является сравнительно большое разбрызгивание, что затрудняет ее применение при автоматической многослойной наплавке. Применение защитного газа значительно снижает разбрызгивание и позволяет добиться качественной наплавки. Для наплавки в защитном газе необходимо изменить состав шихты порошковой проволоки ПП-АН130. Из шихты проволоки удалены все газошлакообразующие компоненты, а для улучшения растекаемости наплавленного металла добавлено небольшое количество плавикового шпата. Кроме этого, откорректирован расчетный состав порошковой проволоки, позволяющий уже

во втором слое получить наплавленный металл заданного состава и с требуемыми свойствами (мас. доля, %): 0,20–0,32 С; 0,5–1,0 Мп; 0,8–1,3 Si; 4,6–5,8 Cr; 0,9–1,4 Мо; 0,2–0,6 V; 0,2–0,6 Ni. Порошковой проволоке присвоен индекс ПП-АН 164.

В ИЭС им. Е. О. Патона разработан опытный образец РТК (рис. 2) для наплавки с адаптацией по пространственному положению сварочного инструмента. Ядром РТК является промышленный робот РМ-01 с системой управления «Сфера-36». Оборудование для наплавки проволокой ПП-АН164 включает сварочный источник ВДУЧ-315, специализированный подающий механизм «Гефест-2» для порошковой проволоки, дистанционно управляемый привод подающего механизма. САУ ТП наплавки состоит из портативного компьютера Acer, устройства связи с объектом ADA-1406, блоков нормализаторов сигналов местных обратных связей с гальванической развязкой электрических цепей. Синхронизация и обмен информацией между системой управления роботом и САУ ТП выполнена путем обмена сигналами через модули дискретного ввода-вывода. Программное обеспечение для САУ ТП разработано на языке C++.



Рис. 2.
Опытный образец РТК для наплавки штампового инструмента

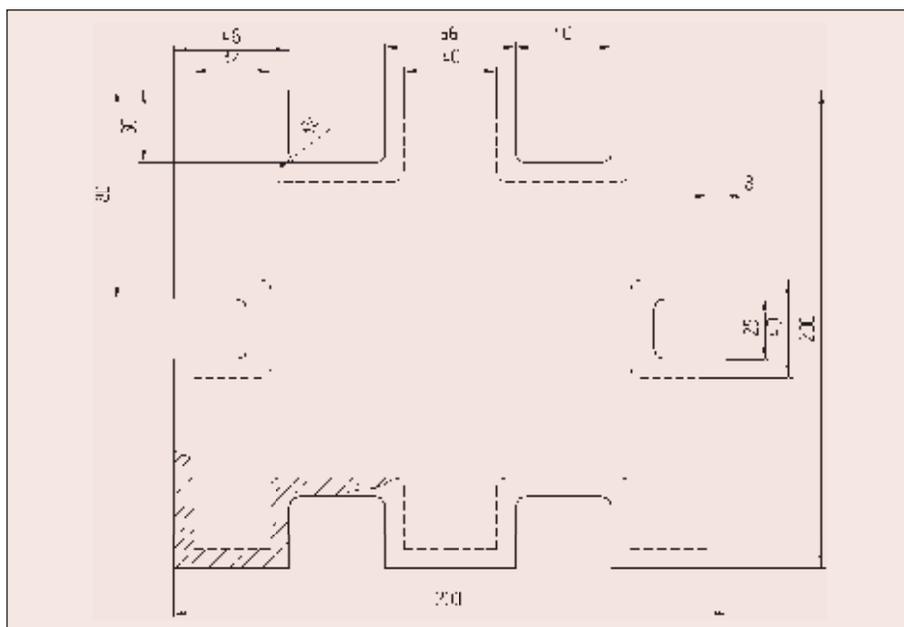


Рис. 3.
Форма и размеры штампа

Таблица. Результаты экспериментов при наплавке с различной ориентацией сварочной головки

№ эксперимента	Положение горелки	Полученные результаты
1	Вертикальное (1 проход). Вылет электрода 25 мм	Форма валика удовлетворительная
2	Вертикальное (2 прохода). Вылет уменьшен до 18–20 мм	Форма валика удовлетворительная
3	Под углом 45°. В угол (рис. 4)	Заполнение за два прохода, значительные наплывы по внешнему краю и на углах
4	Под углом 45° на нижнюю плоскость	Заполнение за два прохода, значительные наплывы по внешнему краю и на углах
5	Под углом 80° к нижней плоскости (на расстоянии 3 мм от боковой стенки) — первый проход. Вылет 20 мм	Хорошая форма шва
6	То же — второй проход (рис. 5)	Получено равномерное заполнение, наплывы по периметру незначительные



Рис. 4.
Вид наплавленного валика
при эксперименте № 3

Рис. 5.
Вид
наплавленного
валика при
эксперименте № 6

Форма штампа с указанием размеров и места наплавки показаны на *рис. 3*. Наплавку проводили с различной ориентацией сварочной горелки относительно поверхности изделия (*таблица*). Режимы наплавки для всех случаев одинаковы: сила тока 220–240 А, напряжение дуги 24 В, скорость наплавки на линейных участках 18 м/ч. Для получения стабильных размеров наплавленного валика в местах закругления скорость увеличивалась на 10% относительно скорости на линейных участках. На *рис. 4, 5* показаны полученные наплавленные участки.

В заключение следует отметить, что роботизация сварочного производства обуславливает достаточно жесткие требования к подготовке и сборке деталей под сварку. Часто это является едва ли не основной причиной, сдерживающей внедрение роботов, сварочных автоматов и механизмов. Тем не менее, если эти требования выполняют, качество сварных швов, полученных с использованием РТК, намного выше по сравнению с качеством швов, полученных ручными или механизированными способами. Особенно это проявляется при сварке или наплавке деталей сложной формы. Современные шестикоординатные манипуля-

торы способны воспроизводить пространственные траектории практически любой сложности с высокой точностью и производительностью. При роботизации наплавочных работ требования к подготовке процесса значительно упрощаются. Наплавку в большинстве случаев применяют либо как часть технологического процесса изготовления какой-либо детали, либо как прием при ремонте или восстановлении. При изготовлении деталей роботизация может быть рекомендована практически во всех случаях. При ремонтных работах характерны два случая: изнашивание детали имеет регулярный характер, вызванный, например, трением поверхности о поверхность, или местный — выбоины, сколы и т. п. В первом случае роботизация восстановления детали наплавкой не вызывает трудностей и практически идентична операции ее изготовления. Местные дефекты рабочей поверхности ликвидировать только средствами робототехники практически невозможно. Поэтому в данном случае можно рекомендовать проведение ремонтных работ в два этапа: на первом вручную ликвидируют местный дефект поверхности, а на втором выполняют лицевой наплавочный валик с использованием РТК.

● #1113

Эффективность кумулятивно-детонационной технологии напыления покрытий

Ю. Н. Тюрин, д-р техн. наук, О. В. Колисниченко, канд. техн. наук,
В. М. Мазунин, И. М. Дуда, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

В условиях разнообразия методов газотермического нанесения покрытий, оборудования для их реализации, широкой номенклатуры напыляемых материалов и деталей возникают трудности с выбором экономически обоснованного способа нанесения покрытий. Встает задача выбора наиболее оптимального технологического процесса, который, помимо удовлетворения эксплуатационным требованиям, должен быть экономически эффективным.

В связи с этим возникает необходимость разработки технологий и оборудования, которые будут отличаться простотой обслуживания, низкой стоимостью и высокой эффективностью использования материально-энергетических ресурсов, универсальностью и обеспечивать высокое качество покрытия.

Авторами разработана новая конструкция энергосберегающего кумулятивно-детонационного устройства (КДУ) для нанесения покрытий (рис. 1). Существенным отличием кумулятивно-детонационного устройства от детонационного является то, что в нем суммируется энергии продуктов дето-

национного сгорания горючих газовых смесей от нескольких специально профилированных детонационных камер. Кумуляция энергии позволяет сформировать высокоскоростной поток рабочего газа, имеющий несколько ударных волн, что обеспечивает их эффективное взаимодействие с порошковым материалом. Это обеспечивает рациональное использование энергии горючей газовой смеси. Скорость и температура продуктов сгорания зависят только от режима сгорания в каждой из камер.

Высокая частота инициирования сгорания (20–30 Гц) в КДУ обеспечивает возможность осуществления квазинепрерывной технологии нанесения покрытий, что позволяет использовать стандартные устройства для подачи порошков и газов. Низкая тепловая мощность продуктов сгорания позволяет формировать покрытия с небольшой дистанции (10–60 мм), что существенно повышает эффективность напыления, снижает окисление и потери напыляемого материала. Есть возможность нанесения покрытий на изделия маленького размера и с тонкими стенками (0,3–1,0 мм), что расширяет область применения технологии. Технология — импульсная, продукты сгорания и порошок контактируют со стенками камеры сгорания устройства в течение $1-2 \cdot 10^{-3}$ с, это снижает тепловую напряженность стенок и соответственно затраты на их охлаждение. Кроме того, использование исходных газов низкого давления (0,1–0,2 МПа) позволяет комплектовать пульты управления недорогими устройствами, что снижает стоимость оборудования и, самое главное, повышает безопасность ведения работ. Использование технологических газов низкого давления существенно повышает эффективность использования газобаллонных систем. Работоспособность сопла кумулятивно-детонационного устройства составляет более 1000 ч.

Эффективность кумулятивно-детонационного устройства сравнивали с эффектив-

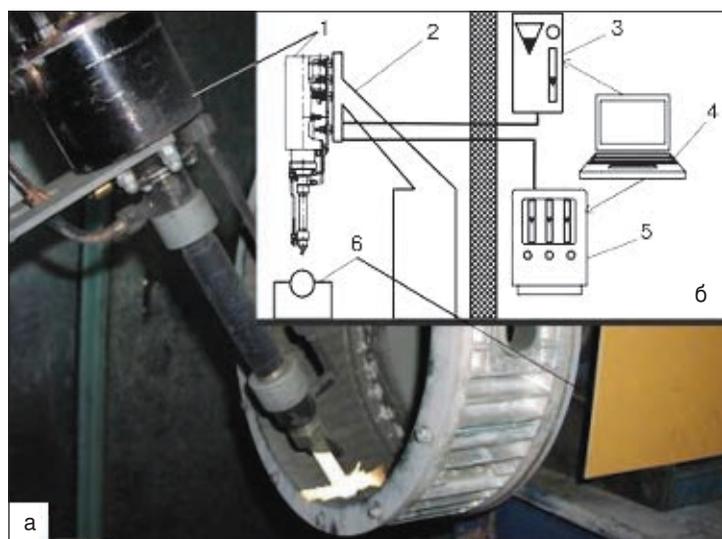


Рис. 1. Кумулятивно-детонационное оборудование при нанесении покрытий на внутренние поверхности корпуса: 1 — кумулятивно-детонационное устройство; 2 и 6 — манипуляторы устройством и изделием; 3 — порошковый питатель; 4 — пульт управления технологией; 5 — пульт газовый

Таблица 1. Основные параметры устройств при напылении металлокерамических покрытий

Параметр	Устройство для высокоскоростного газопламенного напыления (HVOF)			КДУ
	Jet-DJ9W	JP5000	DZ9000E	
Расход горючей смеси, м ³ /ч:				
азота	0,8	0,8	–	0,3
кислорода	18	60	20	3,5
воздуха	–	–	2	2,3
пропана	–	–	5,4	0,7
метана	12	–	–	–
керосина, л/ч	–	19	–	–
пропилена	–	–	–	–
Расход электроэнергии, кВт·ч	47	40	28	3
Расход сопел устройства, шт./ч	0,12	0,12	0,1	0,001
Коэффициент использования материалов, %	55–70	40–60	60–70	80
Производительность, кг/ч	3,2	3,2	3	1
Дистанция напыления, мм	250–300	300–400	150–200	30–80

ностью лучших образцов высокоскоростных газопламенных устройств HVOF, которые обеспечивают достаточно высокую скорость напыляемого порошка (до 750 м/с) и минимальную пористость получаемого покрытия (1–4%). На практике широко используют такие серийно выпускаемые устройства HVOF, как JP–5000/8000 (США), DJ 2600/2700 (США), Intelli-Jet (США), HV 50 HVOF (Нидерланды) и др. Как пример удачного совершенствования устройства HVOF можно привести горелку TopGun® AirJet, которая может распылять порошки и проволоку. Наиболее интересна горелка HVAF-Intelli-Jet (Россия), использующая более 300 м³/ч воздуха и до 16 м³/ч пропилена. Охлаждение горелки осуществляется компонентами горючей смеси, что повышает ее экономичность.

К недостаткам известных устройств и технологий HVOF относится то, что они энергоемки и используют газы под давлением 4 МПа. Это усложняет управление газом, повышает требования к безопасности и снижает эффективность газобаллонных систем. Анализ расхода энергии и газов в устройствах для газотермического нанесения покрытий показывает (табл. 1), что при использовании HVOF технологии на каждый килограмм покрытия затрачивают более 10 м³ компонентов горючей газовой смеси.

Это необходимо для создания в камере сгорания высокого давления и, как следствие, формирования в сопле устройства для HVOF высокоскоростной струи газа. Но этот газ имеет избыточную тепловую мощность, которая отрицательно влияет на про-

цесс формирования покрытия, снижает эффективность напыления и увеличивает выбросы вредных веществ в атмосферу. Кроме того, высокая плотность энергии в сопле устройства сильно ограничивает его работоспособность (до 5–10 ч). Стремление к увеличению работоспособности сопел и всего устройства ведет к усложнению и увеличению энергоемкости системы охлаждения. Анализ стоимости покрытия, нанесенного с использованием HVOF установок, показал, что текущие материально-энергетические затраты на напыление соизмеримы со стоимостью порошка и составляют 80–110 дол. на напыление 1 кг покрытия.

Практически все устройства HVOF расходуют 30–50 кВт·ч электрической энергии на работу системы охлаждения. Высокая эффективность покрытия окупает затраты на материалы и электрическую энергию, но проблема выбросов в атмосферу парниковых газов и аэрозолей остается.

Известно, что для формирования качественных покрытий необходимо не допускать перегрева наносимого материала и обеспечить его кинетической энергией, требуемой для пластического деформирования подложки, а также создания высокой адгезионной и когезионной прочности.

Для оценки качественных характеристик были проведены эксперименты по нанесению покрытий из порошков (Amperit® 584.054 Cr₃C₂–NiCr 75%–25%), имеющих дисперсность 20–40 мкм. На основе опубликованных результатов проведена сравнительная оценка эффективности разработанного устройства КДУ с известными устройствами HVOF.

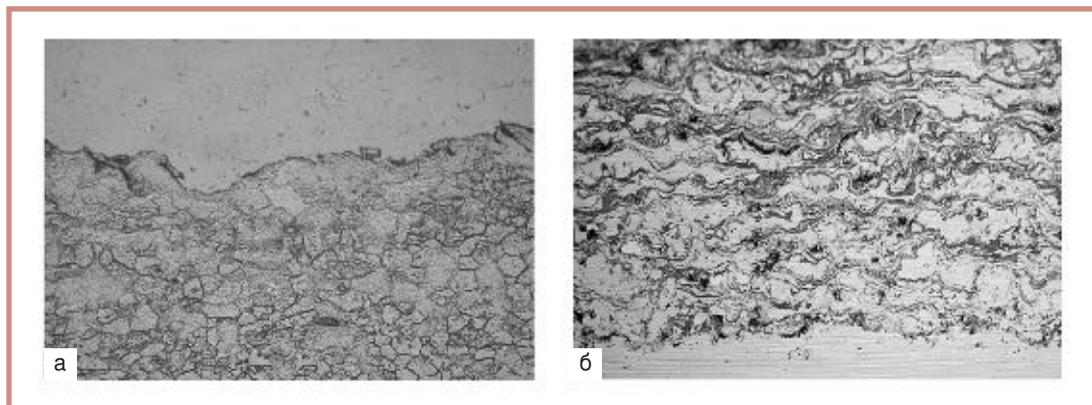


Рис. 2. Вид шлифа покрытия из порошка $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$, нанесенного кумулятивно-детонационным устройством: а — вид границы покрытия после травления основы в 3% HNO_3 , $\times 250$; б — вид покрытия после электролитического травления в хромовом ангидриде, $\times 400$

Покрытия наносили на образцы из материала Ст3. Расход газов при нанесении покрытия составлял: $G_{\text{C}_3\text{H}_8} = 0,57 \text{ м}^3/\text{ч}$; $G_{\text{O}_2} = 2,6 \text{ м}^3/\text{ч}$; $G_{\text{возд.}} = 1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$. Производительность $0,8 \text{ кг/ч}$. Расход транспортирующего газа $0,35 \text{ м}^3/\text{ч}$. Коэффициент использования порошка свыше 80%.

Металлографический анализ показал, что при толщине покрытия $0,3 \text{ мм}$ твердость $\text{HV}_{(300)} = 1000 \dots 1200 \text{ МПа}$. Покрытие $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ плотное (пористость $< 1,8\%$), имеет хорошее прилегание к подложке (рис. 2). Под слоем покрытия просматриваются деформированные зерна подложки, что, по-видимому, является следствием соударения высокоэнергетических и достаточно твердых частиц порошка с материалом подложки. Слой покрытия содержит хорошо деформированные дискретные частицы исходного материала, без трещин и пор.

В настоящее время опубликовано достаточно информации об исследованиях и отработке HVOF технологий нанесения жаропрочных покрытий. Например, по неко-

торым данным, при нанесении $1,5 \text{ кг/ч}$ порошка $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ расход пропана составлял $5,2 \text{ м}^3/\text{ч}$, кислорода — $18 \text{ м}^3/\text{ч}$ и воздуха — $24 \text{ м}^3/\text{ч}$. Покрытие имело толщину 200 мкм и твердость $\text{HV}_{300} = 840 \pm 73$. По другим сведениям при нанесении покрытий из порошка $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ с использованием HVOF технологии потребление керосина составляло 23 л/ч , а воздуха — $200 \text{ м}^3/\text{ч}$. Производительность 2 кг/ч . Твердость полученного покрытия $\text{HV}_{300} = 1150 \text{ МПа}$.

Сравнительный анализ основных, технических и экономических параметров технологий газотермического напыления покрытий $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ показывает преимущество КДУ. При использовании КДУ для получения покрытий из стандартного порошка $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ расход пропано-кислородной смеси составлял $3,17 \text{ м}^3$ на 1 кг покрытия.

Были проведены сравнительные эксперименты по нанесению покрытий из порошков WC-Co-Cr , $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ и $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-TaC-NiCr}$, имеющих дисперсность $20\text{--}40 \text{ мкм}$, с использованием устройств КДУ и HVOF.

Таблица 2. Результаты сравнительного анализа качества покрытий, нанесенных с использованием КДУ и HVOF

Порошок	Расход горючей смеси, $\text{м}^3/\text{ч}$	Производительность технологии, кг/ч	Твердость покрытия, VH_{300}	Используемое устройство для напыления
WC-Co-Cr	3,6	1,2	1121	КДУ
WC-NiCrCo	3,6	0,8	1300	
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$	3,71	1,2	1029	
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$	3,2	0,8	1027	
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$	3,6	1,0	1070	
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-TaC-NiCr}$	3,6	1,0	1171	
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-TaC-NiCr}$	3,6	1,2	918	
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-TaC-NiCr}$	80	4,0	840	DJ 2600
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$	80	4,0	966–1021	

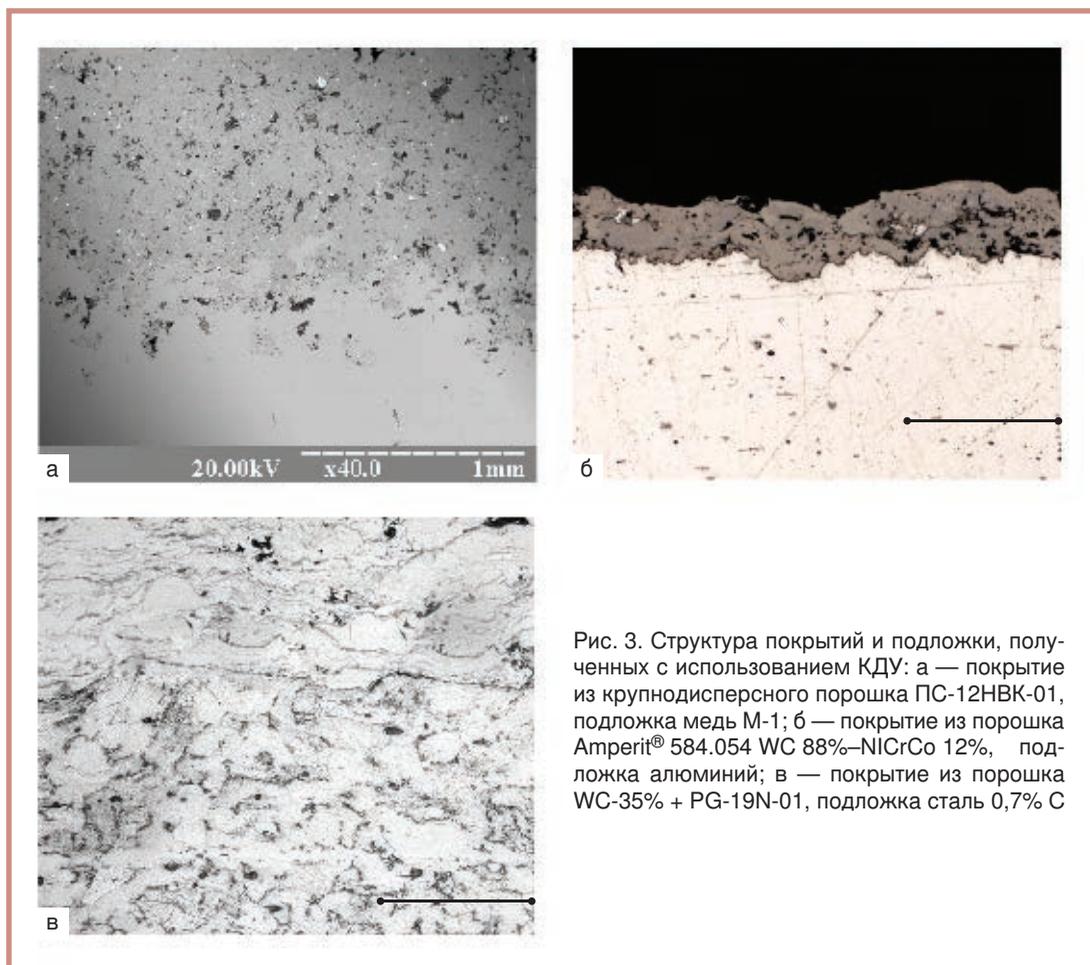


Рис. 3. Структура покрытий и подложки, полученных с использованием КДУ: а — покрытие из крупнодисперсного порошка ПС-12НВК-01, подложка медь М-1; б — покрытие из порошка Amperit® 584.054 WC 88%–NiCrCo 12%, подложка алюминий; в — покрытие из порошка WC-35% + PG-19N-01, подложка сталь 0,7% С

Применяли наиболее современную установку DJ 2600. Результаты анализа качества покрытий показали (табл. 2), что плотность и соответственно твердость покрытий, полученных с использованием КДУ, на 30–40% выше. При этом расход газов на 1 кг покрытия при использовании КДУ составляет 3,2–4 м³, а при использовании HVOF — свыше 20 м³.

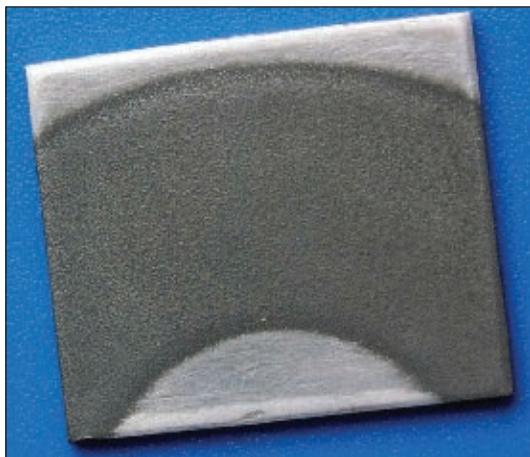
Был проведен металлографический анализ наиболее характерных видов покрытия на подложке из стали, алюминия и меди (рис. 3).

Для исследования механизма формирования покрытия на подложке наносили покрытие порошком ПС-12НВК-01 (Ni — основа; 14–20% Cr; 3,5% В; 4,3% Si; <7% Fe; 0,8% С, 35% WC), имеющим следующий фракционный состав: 40 мкм — 50%; 40–63 мкм — 15%; 63–80 — 7%; +80 мкм — 28%. В качестве материала подложки использовали медь М1. Анализ качественных характеристик покрытий осуществлялся на сканирующем микроскопе. На рис. 3, а показан косой шлиф покрытия под углом 7°. Наблюдается перемешивание материала покрытия и подложки в слое, толщина которого в три

раза превосходит размер фракции напыляемого порошка. В переходной зоне наблюдается до 52% меди.

Часть дискретных частиц напыляемого порошкового материала глубоко (до 100 мкм) проникла и прочно соединилась с подложкой. По-видимому, скорость дискретных частиц порошка так высока, что при столкновении с подложкой образуются напряжения, превосходящие предел прочности материала подложки, в результате чего происходит перемешивание материалов покрытия и подложки. В покрытии видны твердые включения, характерные для карбидов вольфрама. Основная масса порошка материала покрытия деформирована и плотно упакована, но имеются включения в виде холодных, недеформированных частиц большого сечения (более 50 мкм), их в порошке более 35%. Пористость покрытия обусловлена наличием крупных частиц, которые при напылении не успевали нагреться. Холодные частицы порошка, деформируя поверхность, внедряются в слой покрытия, но не образуют компактный материал. Частицы материала, имеющего размер ме-

Рис. 4.
Вид полосы
покрытия
шириной
15 мм
и толщиной
80 мкм



нее 40 мкм, прогреваются и при формировании покрытия деформируются, образуя плотный материал с включениями карбидов вольфрама.

На основе проведенного эксперимента было сделано заключение, что дисперсность порошкового материала для нанесения покрытий с использованием КДУ должна быть в пределах 20–40 мкм.

Была поставлена задача формирования тонкого (до 30 мкм) износостойкого покрытия на поверхности алюминиевых изделий, работающих при высоких скоростях и контактных нагрузках. Использовали порошок Amperit® 584.054 WC 88% – NiCrCo 12%, дисперсностью 40 мкм. Режимы нанесения покрытий приведены в *табл. 1*.

Результаты анализа показали, что полученное покрытие твердое (см. *табл. 2*), плотное, имеет толщину 25 ± 5 мкм и низкую шероховатость. На поперечном шлифе по-

крытия (см. *рис. 3, б*) видно, что материал покрытия практически внедрен в основу.

На изделия из углеродистой стали (0,7% C) наносили износостойкое покрытие из механической смеси порошков WC–35% + PG-19N-01 (Ni – основа; 8–14% Cr; 2,3% V; 1,2–3,2% Si; 5% Fe; 0,5% C). Толщина покрытия 200 мкм. Анализ шлифа покрытия на стальной подложке показал, что оно плотное, состоит из деформированных частиц материала порошка. Граница прилегания покрытия к подложке не имеет дефектов, заметны следы деформирования материала подложки.

Кумулятивно-детонационная технология выгодно отличается от технологии HVOF тем, что газопорошковая струя ограничена твердой стенкой, так как развивается в медной трубке, что исключает подсосывание воздуха и окисление материала покрытия. Это же обеспечивает четкую границу покрытия и равномерность его по толщине. КДУ позволяет получать покрытия на локальных поверхностях с высокой равномерностью по толщине и качеству. Кроме того, при использовании КДУ нет необходимости в защите изделия от попадания под порошковую струю, что также снижает материально-энергетические потери. На *рис. 4* показано равномерное покрытие шириной 18 мм и толщиной 80 мкм на поверхности образца. Ширину полосы покрытия можно получить в пределах 5–40 мм, а используя современные системы манипулирования устройством, можно в широких пределах изменять ее размещение и конфигурацию. ● #1114



В Японии изобретен новый сорт «нержавейки»

Японские сталелитейный концерн Nippon Steel Corp и институт металлургии при концерне Sumitomo Metal Industries Ltd разработали дешевый сорт нержавеющей стали с высокими антикоррозионными свойствами, сообщают токийские СМИ.

Снижение стоимости новой продукции на 20% стало возможным за счет сокращения в ее составе на 40% дорогостоящих хрома и никеля. Как утверждают японские изобретатели, для получения нового сорта «нержавейки» FW2 необходимо добавить в состав стали с 16%-ным содержанием хрома лишь 0,3% олова, добавление никеля при этом не требуется.



Японские производители коррозионностойкой сложнолегированной стали, которая широко используется в химической и строительной промышленности, а также в производстве бытовой техники и кухонных приборов, в настоящее время импортируют большую часть хрома из Южной Африки, а никель — в основном из России.

www.metalinfo.ru

**WELDOTHERM**

G.M.B.H. ESSEN

Оборудование для термической обработки из ЭссенаУже **10 лет** Ваш надежный партнер на рынке Украины**ООО «Велдотерм-Украина»**

Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

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

MTI MIGATEH industries

Установки для зварювання кільцевих та прямолінійних швів



Зварювальні обертачі

Установка вертикального типу для автоматичного зварювання кільцевих швів

ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ЗБЕРІГАЮТЬ ЕНЕРГІЮ

тел. (044) 360-25-21, факс (044) 498-01-82

www.migateh.com.ua 02660 м. Київ, вул. Алма-Атинська, 8**Днепрметиз**

Група підприємств «Северсталь-метиз»

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

www.dneprometiz.com.uaт/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
рифленые

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

**ГВОЗДИ
БОЛТЫ
ГАЙКИ**



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

**Разработка и
изготовление
оборудования
для механизированной дуговой наплавки**

**◀ РМ-11**

Комплексы оборудования для изготовления и модернизации установок наплавки прокатных валков, позволяющие из отдельных агрегатов собрать новый станок или выполнить модернизацию существующего

РМ-12 ▶



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.



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 Российской Федерации, Регистре 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.

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.



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, Кащавцев Владимир Викторович, Кащавцев Юрий Викторович



ОАО «Электромашино-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 аргонодуговой 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

порошковая проволока нового поколения

OUTERSHIELD 71 С

- 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 Х46, Х52, Х60 (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)

Установка Plazer15-SA для дугового сверхзвукового напыления

С. В. Петров, В. Н. Коржик, доктора технических наук,
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

Новая установка для двухпроводного электродугового распыления в сверхзвуковом потоке горячих продуктов сгорания углеводородного газа с воздухом предназначена для нанесения защитных покрытий из черной, нержавеющей, цветной, порошковой и сплошной проволоки при модификации поверхности и восстановлении изношенных деталей.

Установка обеспечивает: формирование сверхзвуковой струи со скоростью порядка 800 м/с; высокую плотность покрытий с низкой пористостью, до нуля; однородное и тонкодисперсное распыление материала, средний размер частиц порядка 50 мкм; надежную работу в жестких промышленных условиях.

Установка Plazer15-SA выполнена по блочно-модульной схеме и содержит следующие основные узлы: электродуговую горелку (металлизатор) 4, пульт управления 2, блок металлизатора 5, источник электропитания 3, кабель-шланговый пакет 1 (рис. 1).

Техническая характеристика установки:

Напряжение трехфазной питающей сети переменного тока

с частотой 50 Гц, В 380 (-10...+5)

Рабочее напряжение дуги, В 35-40

Сила рабочего тока дуги, А 100-400

Давление, МПа:

смеси 0,4-0,6

воздуха 1,0-1,2

горючего газа (пропан-бутан) . . . 0,8-1,0

охлаждающей воды 0,3

Расход, м³/ч:

воздуха 30-50

горючего газа (пропан-бутан) . . . 1,0-2,0

охлаждающей воды 0,6

Диаметр напыляемой

проволоки, мм 1,6-2,2

Производительность напыления, кг/ч:

стальная проволока 3-15

алюминиевая проволока 1-5

Потребляемая электрическая

мощность, кВт, не более 26

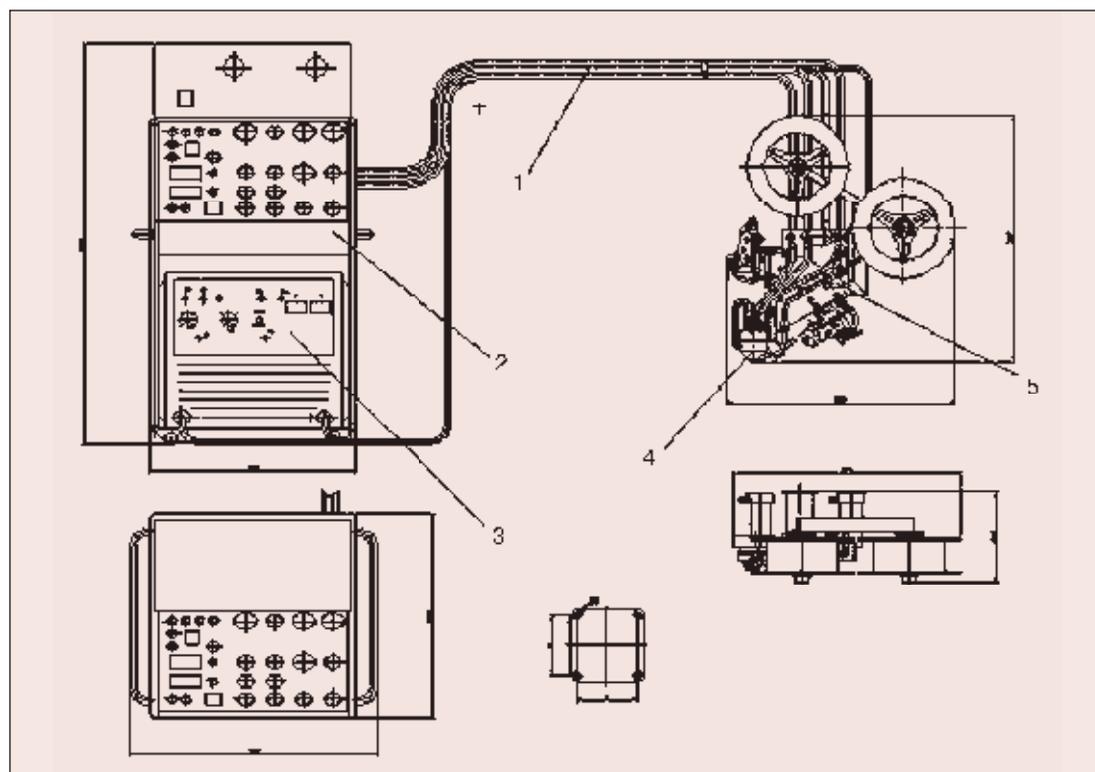


Рис. 1.
Структурная
схема
установки
Plazer15-SA

Основным элементом установки является электродуговая горелка (рис. 2), которая генерирует сверхзвуковую струю (рис. 3). Электродуговая горелка является устройством, обеспечивающим схождение напыляемых проволок в одну точку, генерирующим сверхзвуковой поток высокоэнтальпийных продуктов сгорания, диспергирующим расплавленный металл проволоки и транспортирующим его к изделию.

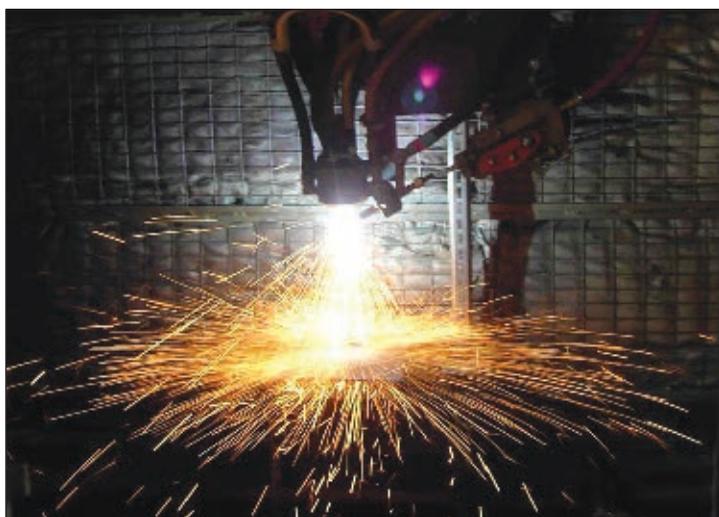
Рис. 2.
Электродуговая горелка



Рис. 3.
Сверхзвуковая струя



Рис. 4.
Процесс напыления



Электрическая дуга, горящая между двумя проволоками (боковой и центральной), расплавляет их, а сверхзвуковой поток горячих газов, направленный в зону дуги, диспергирует расплав на мелкие капли и ускоряет до скорости порядка 200–400 м/с (рис. 4). Струя продуктов сгорания практически не содержит кислород и защищает расплавленный металл от окисления в дуговой зоне.

Механизмы подачи проволоки размещены в одном блоке с электродуговой горелкой, здесь же могут быть установлены и катушки с проволокой. Все устройства образуют блок металлизатора (рис. 5).

Установка предназначена для работы в составе механизированных или автоматизированных комплексов (рис. 6).

Источник электропитания, пульт управления и блок газоподготовки смонтированы на передвижном шасси. В качестве источника электропитания электрической дуги, горящей между двумя проволоками, используют модернизированный дуговой универсальный частотный выпрямитель ВДУЧ 500, который состоит из двух блоков силовых инверторов, системы управления, блока управления и индикации, блока сопряжения. Модернизация ВДУЧ 500 заключалась в согласовании статических и динамических характеристик выпрямителя и электрической дуги.

Двухпроводочная система подачи напыляемого материала в комплекте с электродуговой горелкой соединяются с пультом управления при помощи комплекта коммуникаций. Вода, электроэнергия и газовоздушная смесь подводятся к электродуговой горелке через кабель-шланговый пакет длиной до 7 м.

Пульт управления установкой также выполнен по блочно-модульной схеме и состоит из следующих основных частей:

- блока газоподготовки (горючего газа) (рис. 7), предназначенного для подвода к установке горючего газа и сжатого воздуха, образования в нужной пропорции газовоздушной смеси и подачи ее к электродуговой горелке;
- блока (пнеumo-гидро-электро) управления (рис. 8), предназначенного для управления режимами работы установки.

В функции управления входят: управление работой приводов подачи боковой и центральной проволок; управление подачей воздуха, воды и горючего газа на соответствующие узлы установки; поджиг электродуговой горелки; индикация состояний и параметров установки.

Установка Plazer15-SA является универсальной по роду распыляемой проволоки и многофункциональной по назначению. Она позволяет повысить качество и расширить области практического использования газотермических покрытий. В качестве примера приведем новые технологические возможности использования металлизационных покрытий для защиты от коррозии.

Известно протекторное пассивирующееся алюмокерамическое покрытие, разработанное авторами. Оно имеет высокие характеристики и может обеспечить защиту стальных конструкций, которые эксплуатируют в сильно и слабо агрессивных средах с $pH = 2...12$ и растворах солей. За счет композиционного строения в нем под воздействием агрессивной среды образуется множество микрогальванических элементов, которые стимулируют химические реакции образования нерастворимого осадка. Покрытие плотно закупоривает поры и покрывает шероховатости, выполняет роль диффузионного барьера или пассиватора, предотвращая доступ агрессивной среды к металлу. Поэтому оно является протекторным пассивирующимся. Такая особенность делает покрытие «самозалечивающимся», т. е. участок с механическим разрушением покрытия под действием агрессивной среды покрывается нерастворимым осадком, который надежно изолирует стальную основу. Наличие керамики в составе покрытия придает ему повышенные механические характеристики. Наиболее высоких показателей качества алюмокерамического покрытия достигают при напылении на установке Plazer15-SA алюминиевой порошковой проволоки, в которой керамический сердечник располагается в алюминиевой оболочке. На рис. 9 показан микрошлиф такого покрытия.

Структура покрытия представлена алюминиевой матрицей и темно-серыми вклю-

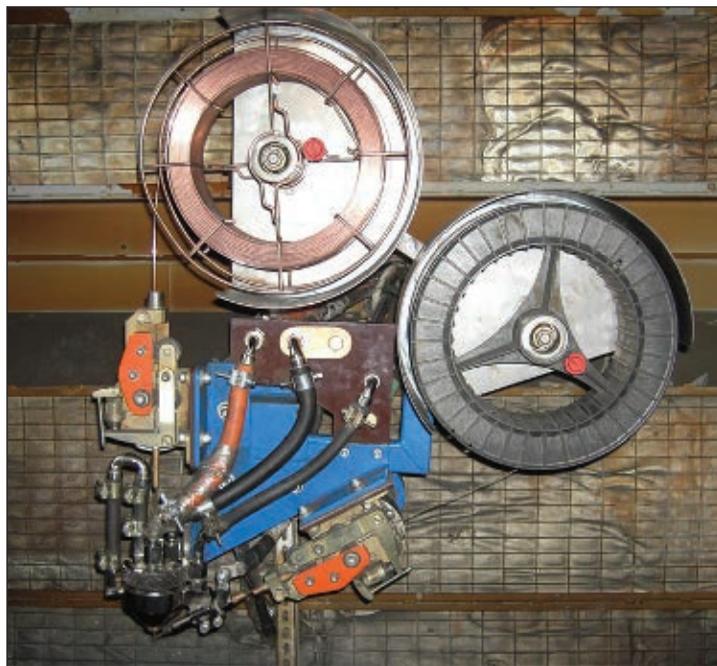


Рис. 5. Блок металлизатора



Рис. 6. Напылительный комплекс в составе установки Plazer15-SA и полуавтомата 15ВБ для напыления

Рис. 7. Лицевая панель блока газоподготовки горючего газа

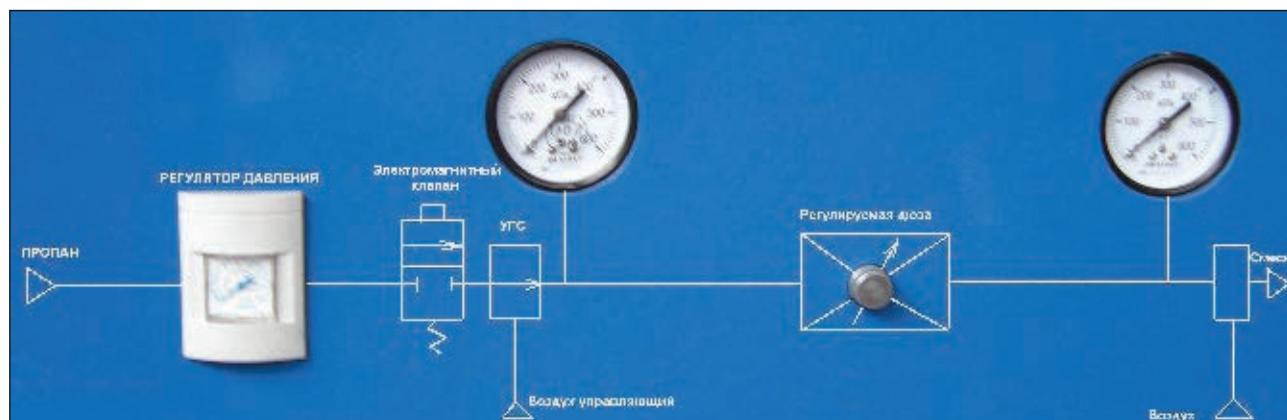


Рис. 8. Лицевая панель блока (пнеumo-гидро-электро) управления

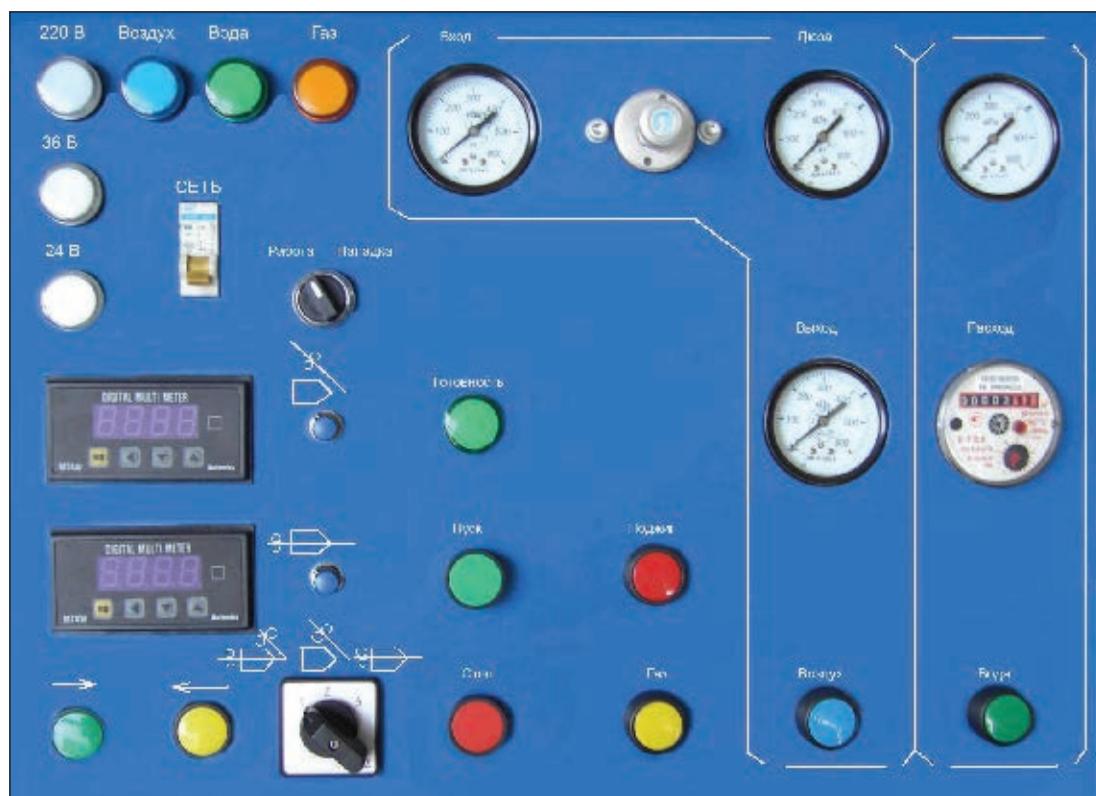
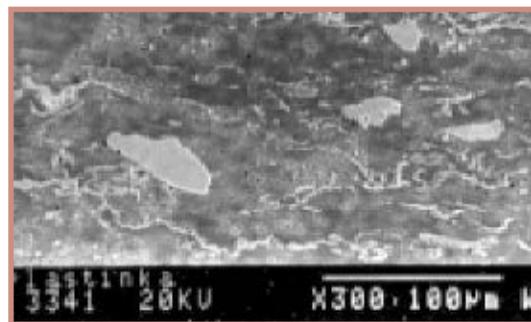


Рис. 9. Структура сверхзвукового алюмокерамического покрытия



чениями различного размера и морфологии. Размер темно-серых частиц в среднем составляет примерно 65 мкм, микротвердость 4210–4550 МПа. Частицы типа ломелей (расплавленные частицы) имеют протяженную форму и толщину в среднем примерно от 1 до 10 мкм. Средняя микротвердость алюминиевой матрицы составляет примерно 358 МПа. Сравнение изменения химического состава включений при уменьшении их размеров, а также морфологии (от крупных с $d_{\text{ч}} = 100...200$ мкм до ломелей толщиной от 1 до 10 мкм) показывает следующее. Содержание таких элементов, как железо и титан во включениях уменьшается при измельчении включений, а содержание алюминия в частицах при их измельчении повышается.

Данные оптической металлографии и результаты исследований растровой анали-

тической микроскопии свидетельствуют, что в покрытии, полученном на установке Plazer15-SA, происходит более существенное измельчение упрочняющих фаз при увеличении их объемной доли примерно в два раза. Наблюдается также изменение химического состава этих частиц. Прямые электронно-микроскопические исследования тонкой структуры на просвет позволили получить следующую (дополнительно к оптической, растровой микроскопии) информацию о структурно-фазовом состоянии покрытий:

- характере субструктуры металла основы А1 (субзерен, блоков, фрагментов), а также особенностях распределения дефектов кристаллической решетки и их плотности;
- размерах, морфологических особенностях включений (оксидов);
- наличии фазовых образований другого состава, отличающегося от оксидов;
- наличии микропористости и т. п.

В процессе сверхзвукового напыления формируется покрытие с мелкозернистой структурой и субструктурой, равномерно повышенной плотностью дислокаций, наличием весьма дисперсных новых фаз (интерметаллидных) и более мелких по размерам неметаллических включений типа MeO. Общее измельчение структурных эле-

ментов (субзерен) способствует повышению свойств пластичности, а динамика дефектов кристаллической решетки (повышение плотности дислокаций и последующие процессы их активного перераспределения в ходе релаксации) указывают на повышение адгезионных свойств в соединении подложка-покрытие. С переходом к сверхзвуковому напылению существенно меняется характер пор в покрытии от хаотически распределенных микропор с неравномерными размерами ($d_{\text{пор}} = 0,04...0,08$ мкм до $0,17-0,3$ мкм), протяженностью и их формой до равномерно распределенной по объему мелкодисперсной микропористости ($d_{\text{пор}} = 0,05...0,2$ мкм). Форма пор в покрытии преимущественно глобулярная. Это говорит о том, что пористость равновесная и в основном остаточная (заключительные стадии залечивания пор). Такая структура покрытия обеспечивает повышенные коррозионные и механические характеристики и соответственно долговременную защиту от коррозии стальных и бетонных конструкций и сооружений. Поскольку алюмокерамическое покрытие, полученное электродуговым сверхзвуковым методом, в целом хорошо сцеплено и плотно прилегает к основе и микрогальванические элементы в его составе содержат более химически активные вещества, из кинетических условий ско-

рость коррозии материала микровключений в композиционной структуре покрытия намного больше, чем по границе раздела основа-покрытие. Образующаяся новая фаза заполняет несплошности и пустоты в покрытии благодаря расклинивающему эффекту. Происходит полная герметизация покрытия с его пассивацией и торможением электродных реакций. В зависимости от состава и активности коррозионной среды эти процессы завершаются в течение нескольких недель или месяцев. Нерастворимый осадок плотно закупоривает поры (исходная пористость составляет до 1%) и покрывает шероховатости, предотвращая доступ агрессивной среды к металлу.

На сегодняшний день алюмокерамическое покрытие нашло применение в России для защиты стальных труб от коррозии. Производство и эксплуатацию трубопроводов с алюмокерамическим покрытием выполняют в соответствии с документами: «Типовая инструкция по защите тепловых сетей от внешней коррозии» РД 34.20.518-95 и РД 153-34.0-20.518-2003; ТУ1394-002-18550816-99 «Трубы и соединительные детали стальные с алюмокерамическим покрытием и технологический регламент на процесс плазменного нанесения алюмокерамического покрытия на трубы и соединительные детали диаметром 57–820 мм».

● #1115



Разработан самый прочный металлический сплав

Исследователи из Калифорнийского технического института сообщили о том, что им удалось разработать новый металлический сплав, который прочнее любого другого металла, известного науке.

Научный журнал Nature Materials опубликовал статью, в которой рассказывается о сплаве палладия с серебром и смесью неметаллов, который является рекордсменом среди материалов по своей прочности. Молекулы металла не кристаллизованы, как в других металлах, а зажаты стеклоподобной жидкостью. Но несмотря на это, материал не разбивается, как стекло.

Открытие было сделано командой исследователей, в которую входили Уильям Джонсон, Ф.Рубен, профессор Донна Меттлер и их коллеги. Исследователи считают, что этот сплав вскоре может быть использован для изготовления конструкционных деталей, например, в автомобильной или аэрокосмической областях, а также в медицине и т.д.

Однако сплав слишком дорогостоящий, цена недопустимо высока для широкомасштабного его использования.

В настоящее время ученые продолжают исследования, чтобы определить, что придает сплаву его уникальные свойства и как можно повысить прочность других сплавов, состоящих из менее дорогостоящих металлов.



www.newsland.ru

Сварка трением с перемешиванием тонкостенных соединений из алюминиево-магниевого сплава 1516*

Е.А. Алифиренко, канд. техн. наук, В.И. Павлова, Е.П. Осокин, ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» (Санкт-Петербург)

В настоящее время для строительства скоростных судов малого и среднего водоизмещения широко используют свариваемые деформируемые алюминий-магниевого сплавы, обладающие высокой коррозионной стойкостью в морской воде. Наибольшее применение при изготовлении средне- и высоконагруженных крупногабаритных сварных конструкций и изделий получил сплав 1561, разработанный ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» специально для судостроения. Основным объемом сварных конструкций изготавливают из холоднокатаных листов и пресованных панелей толщиной от 2 до 6 мм.

Изготовление тонколистовых сварных конструкций распространенными способами аргонодуговой сварки плавлением неизбежно связано с образованием значительных остаточных деформаций, вызванных процессами плавления металла сварного шва. При этом прочность сварных соединений составляет не более 0,9 от прочности основного металла.

* Статья опубликована в журнале «Мир сварки», №2(11), 2010.

В качестве альтернативы существующим способам сварки плавлением в начале 1990-х годов институтом сварки TWI (Великобритания) был предложен новый способ сварки — сварка трением с перемешиванием (СТП).

Процесс СТП осуществляется благодаря вращающемуся сварочному инструменту, который внедряют в свариваемые кромки на всю их толщину. За счет теплоты, выделяющейся при трении поверхностей сварочного инструмента о поверхность заготовки, материал последней нагревается до пластического состояния.

При поступательном перемещении вращающегося инструмента вдоль линии стыка пластифицированный материал, обтекая наконечник, перемещается из зоны захвата в зону приема металла, образуя позади сварочного инструмента.

Физический контакт перемещенных слоев металла с нагретым основным металлом и их совместное пластическое деформирование способствуют протеканию процессов схватывания и динамической рекристаллизации с образованием сварного шва (рис. 1).

В отличие от сварки плавлением, при которой металл шва формируется в результате кристаллизации расплавленного металла, процесс СТП осуществляется за счет пластификации свариваемого металла без его расплавления и благодаря относительно низкому тепловложению сварные соединения имеют незначительные сварочные деформации.

Основными параметрами, определяющими уровень тепловложения при постоянном осевом давлении, являются скорость сварки, скорость вращения сварочного инструмента и диаметр опорной поверхности уступа (см. рис. 1). В зависимости от режима сварки максимальная температура может изменяться в диапазоне 0,5–0,8 от температуры плавления свариваемого металла.

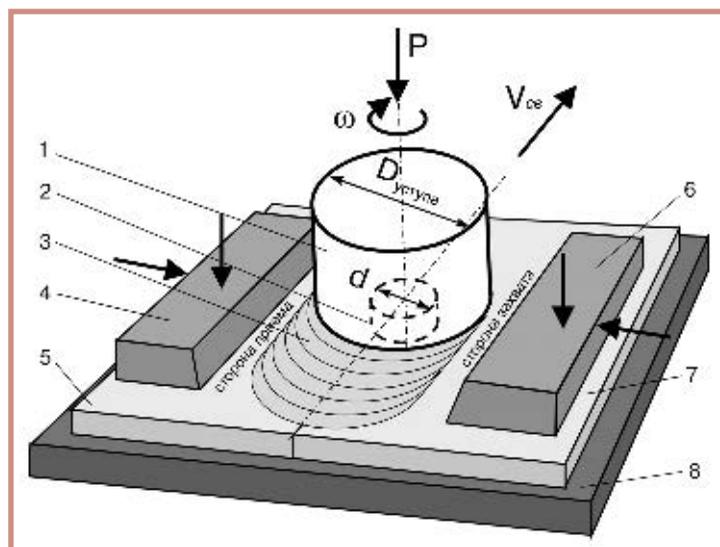


Рис. 1. Схема выполнения СТП: 1 — сварочный инструмент; 2 — наконечник сварочного инструмента; 3 — сварной шов; 4, 6 — прижимные планки; 5, 7 — свариваемые заготовки; 8 — технологическая подкладка (ω — скорость вращения сварочного инструмента; $V_{св}$ — скорость сварки; $D_{уст}$ — диаметр опорной поверхности уступа сварочного инструмента; P — осевое давление сварочного инструмента на свариваемые заготовки)

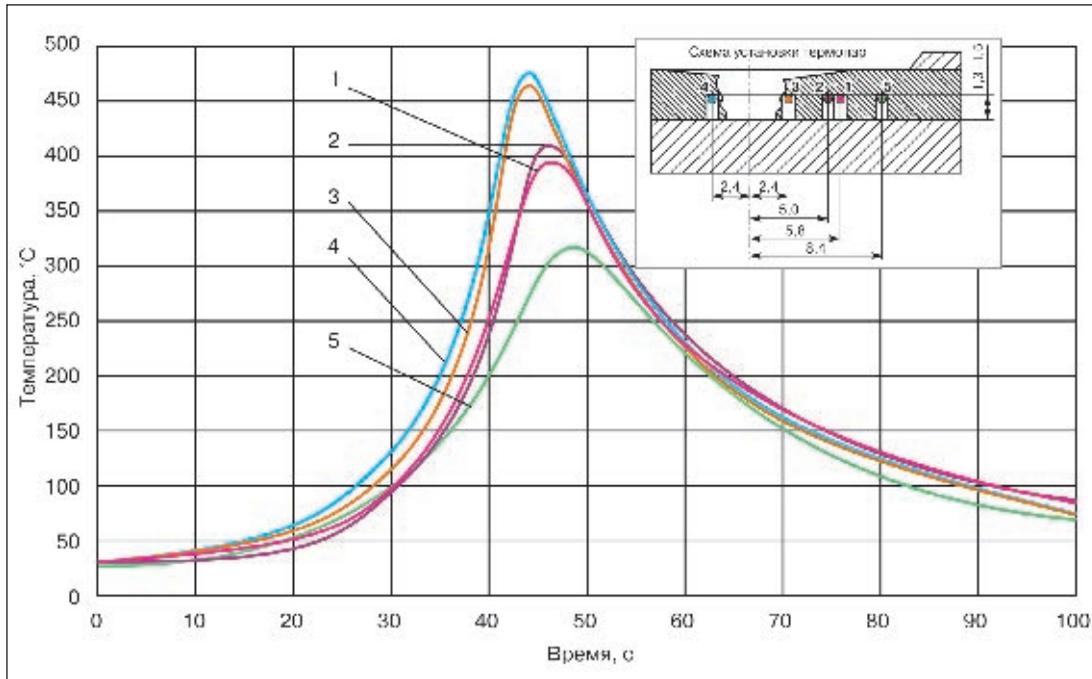


Рис. 2. Термический цикл сварки трением с перемешиванием сварной пробы, выполненной на режиме $V_{св} = 85 \text{ мм/мин}$; $\omega = 1400 \text{ мин}^{-1}$; $D = 10,5 \text{ мм}$

Очевидно, что для минимизации остаточных деформаций и степени разупрочнения зоны термического влияния основного металла необходимо выбирать режим сварки, соответствующий минимально возможному тепловложению, при котором формируется качественное соединение.

Оптимальный тепловой режим сварки выбран по результатам изучения влияния основных параметров СТП на тепловложение при сварке алюминий-магниевого сплава 1561. В работе использована также разработанная ранее экспериментальная методика, основанная на контактном методе измерения температуры, которая обеспечивала погрешность, не превышающую 15°C . Варьируемыми параметрами СТП были выбраны скорость вращения сварочного инструмента в диапазоне $500\text{--}1400 \text{ мин}^{-1}$, диаметр опорной поверхности уступа — от 8 до 12 мм и скорость сварки — от 80 до 210 мм/мин.

Полученные термические циклы сварки (рис. 2) подчиняются закономерностям основных положений теории распространения теплоты при сварке, что свидетельствует о корректности полученных результатов и подтверждает правомерность использования разработанной экспериментальной методики.

Анализ экспериментальных результатов показал, что наиболее существенное влияние на достижение максимальных температур имеют диаметр уступа и скорость вращения сварочного инструмента (рис. 3, а, б).

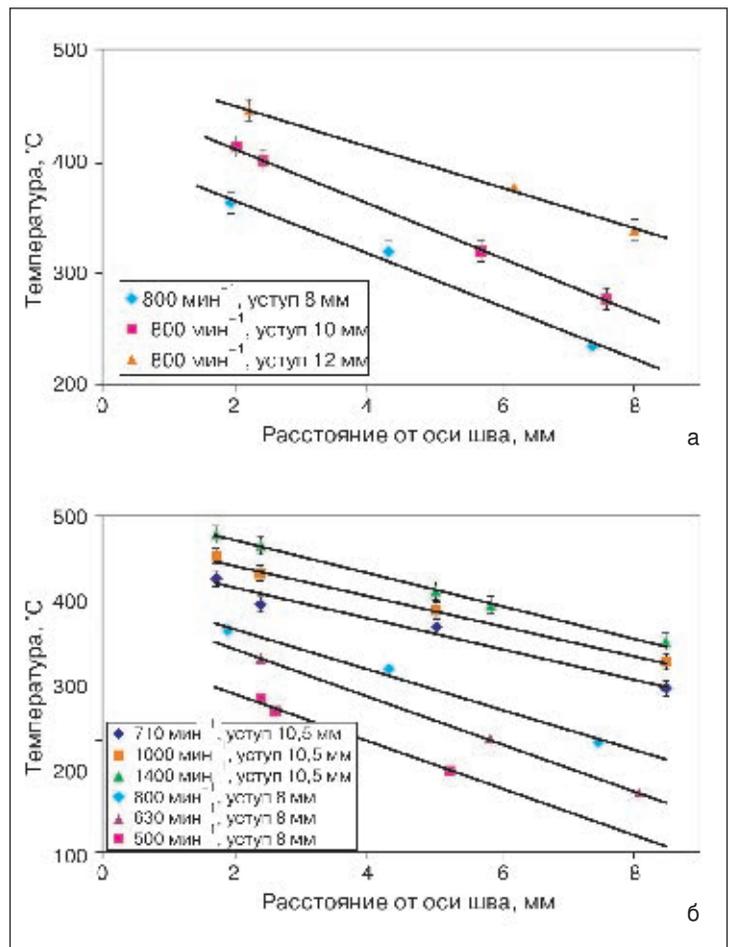


Рис. 3. Распределение максимальных температур в точках, различно удаленных от оси шва при варьировании параметров сварки: а — диаметр опорной поверхности уступа, б — скорость вращения сварочного инструмента

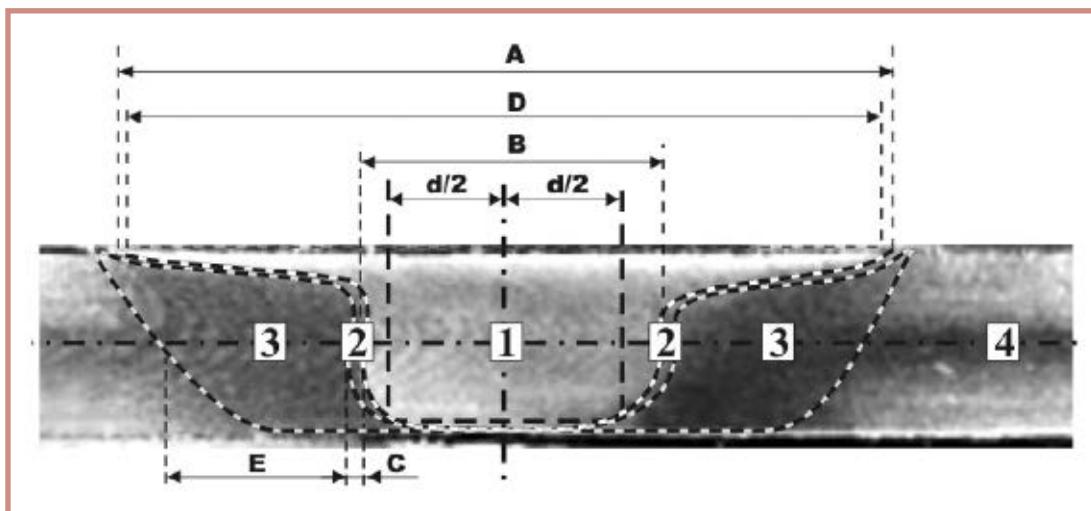


Рис. 4. Макроструктура сварного соединения, выполненного сваркой трением с перемешиванием: 1 — сварной шов; 2 — зона термомеханического воздействия; 3 — зона термического влияния; 4 — основной металл

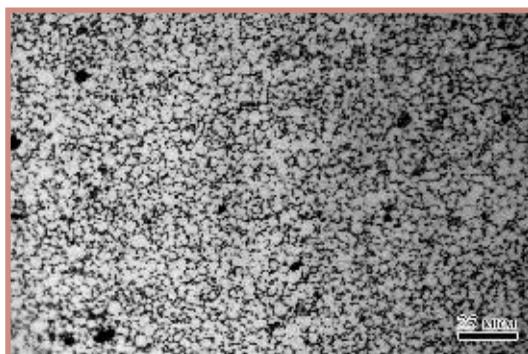


Рис. 5. Микроструктура металла шва, $\times 400$

Влияние скорости сварки в исследуемом диапазоне незначительно и составляет 4%, что сопоставимо с погрешностью экспериментальных измерений.

Исследование структуры металла сварных соединений свидетельствует о типичном для сварки трением с перемешиванием формировании зон сварного соединения вне зависимости от режима процесса (рис. 4). Геометрические границы сварного шва A и B определяются размерами сварочного инструмента D и d , а ширина зон термического и термомеханического воздействия E и C зависит, главным образом, от диаметра опорной поверхности уступа D и скорости вращения сварочного инструмента ω .

Структуры металла сварных швов, полученных при различных тепловых режимах, имеют существенные отличия. Установлено, что швы, выполненные в диапазоне температур 280–380°C, характеризуются выраженной слоистой структурой, в которой наблюдаются протяженные межслойные несплошности как в центральной, так и в кор-

невой части, что является неприемлемым для получения качественных соединений.

Швы, выполненные при температурах нагрева металла свариваемых кромок выше 390°C, характеризуются плотным формированием, без трещин, расслоений и несплошностей (рис. 5).

Таким образом, экспериментально установлено, что обязательным условием для качественного соединения перемещаемых слоев металла при СТП алюминиево-магниевого сплава 1561 является обеспечение максимальной температуры в зоне формирования более 390°C.

Для обобщения факторов, влияющих по совокупности на тепловложение, проведено численное моделирование процесса перемещения сварочного источника теплоты вдоль линии стыка свариваемых заготовок. В соответствии с данными некоторых исследований, источник теплоты принимался распределенным по поверхности сварочного инструмента с учетом, что 20% теплоты при сварке вводится наконечником, 80% — опорной поверхностью уступа по квадратичной зависимости от радиуса. Суммарную величину тепловложения, вводимого при расчете, контролировали условием максимального приближения решения к экспериментальным данным. В результате были получены численные решения термических циклов исследуемых режимов сварки, различие которых с экспериментальными данными не превышает 6°C, и установлена зависимость тепловложения от конструктивно-технологических параметров сварки. Результаты расчета тепловложения позволи-

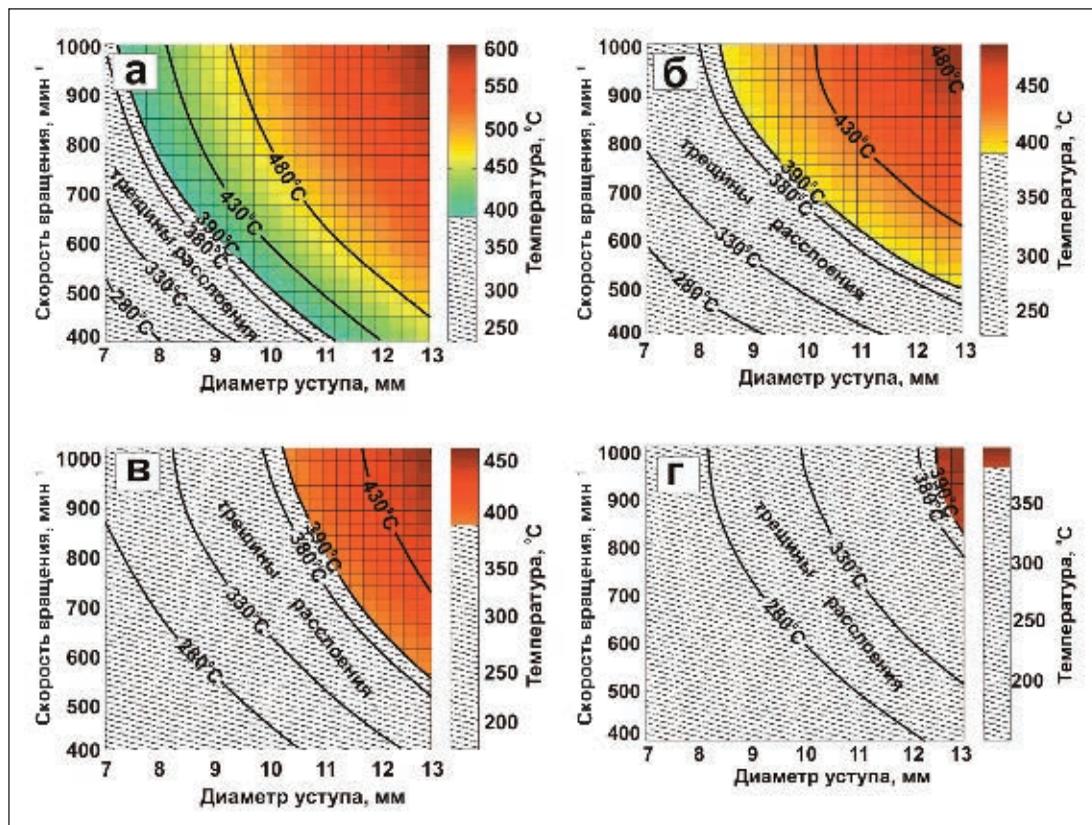


Рис. 6. Зависимость расчетной максимальной температуры нагрева металла от параметров процесса СТП соединений алюминиевого сплава марки 1561 толщиной: а — 2 мм; б — 3 мм; в — 4 мм; г — 6 мм



Рис. 7. Область разрушения стыковых сварных соединений из сплава 1561 толщиной 3 мм

ли определить закономерность изменения температуры при варьировании диаметра уступа и скорости вращения сварочного инструмента при сварке алюминиевого сплава 1561 толщиной от 2 до 6 мм (рис. 6).

Таким образом, на основании проведенных исследований определены закономерности изменения максимальной температуры металла шва от параметров сварки и установлены оптимальные диапазоны режимов, соответствующие минимальному тепловложению и обеспечивающие качественное формирование сварного соединения.

На выбранных режимах сварки изготовлены сварные пробы размером 500×500 мм для проведения механических испытаний. Результаты испытаний показали, что механические свойства сварного соединения реализуются на уровне свойств основного ме-

талла (таблица). Разрушение сварных образцов происходит по основному металлу на расстоянии более 4 мм от границы со швом (рис. 7).

Для сравнительного анализа испытаны соединения, выполненные сваркой плавлением. Сварные стыковые соединения алюминиевого сплава 1561 толщиной 4 мм были выполнены ручной аргонодуговой сваркой с заполнением разделки свариваемых кромок присадочным материалом СвАМг61 (ГОСТ 7871-75) диаметром 3 мм на режиме: сила тока 150–200 А, диаметр вольфрамового электрода 4 мм, расход аргона 7–8 л/мин. Количество проходов 2. Испытания на статическое растяжение показало, что достижение прочности, близкой к прочности основного металла, возможно только для соединений, выполненных с нормированным усилением шва (см. таблицу), при

Таблица. Результаты испытаний на статическое растяжение плоских образцов из основного металла (сплав 1516) и сварных соединений, выполненных СТП и АрДС

Толщина, мм	Основной металл		Сварные соединения								
	Состояние	σ_B , МПа	СТП			Ручная АрДС					
			$\sigma_B^{св}$, МПа	$K_{пр} = \sigma_B^{св} / \sigma_B^{ом}$	Область разрушения	с нормированным усилением шва			со снятым усилением шва		
Фактич. значения	$\sigma_B^{св}$, МПа	$K_{пр} = \sigma_B^{св} / \sigma_B^{ом}$				Область разрушения	$\sigma_B^{св}$, МПа	$K_{пр} = \sigma_B^{св} / \sigma_B^{ом}$	Область разрушения	$\sigma_B^{св}$, МПа	$K_{пр} = \sigma_B^{св} / \sigma_B^{ом}$
2	БМ	$\frac{340-360}{350}$	$\frac{335-360}{350}$	1,0	Основной металл	—	—	—	—	—	—
3	БМ	$\frac{340-360}{352}$	$\frac{340-360}{350}$	1,0		—	—	—	—	—	—
4	БМ	$\frac{350-370}{360}$	$\frac{340-370}{360}$	1,0		$\frac{329-346}{340}$	0,97	Зона термического влияния	$\frac{310-330}{320}$	0,90	Шов (периферийная зона)
6	Б	$\frac{369-371}{370}$	$\frac{368-371}{370}$	1,0		$\frac{346-365}{359}$	0,97		$\frac{336-352}{341}$	0,92	

Примечания: Б — с технологической плакировкой; М — отожженный; СТП — сварка трением с перемешиванием; АрДС — аргодуговая сварка

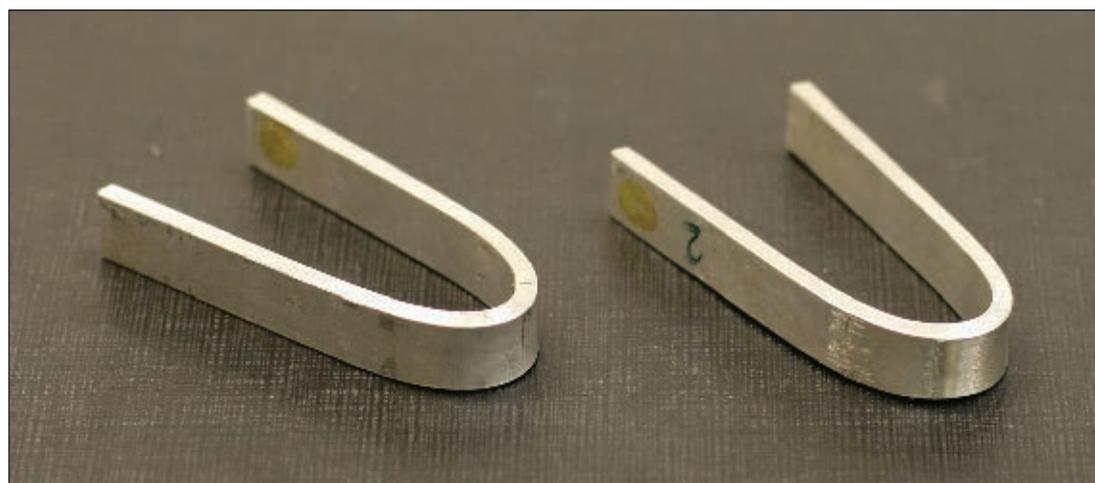


Рис. 8. Внешний вид сварных образцов, выполненных СТП из сплава 1561, после испытаний на статический изгиб

этом разрушение образцов локализуется по границе соединения.

Испытания на статический изгиб образцов с поперечным и продольным швами свидетельствуют о практически одинаковой склонности стыковых соединений к деформированию. При испытаниях на оправке диаметром 6 толщин при углах изгиба 180° появления трещин зафиксировано не было (рис. 8).

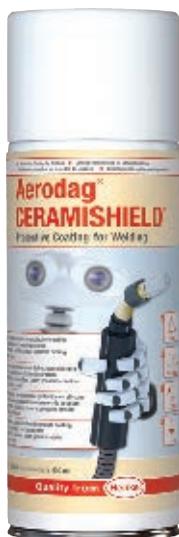
Оценка остаточных деформаций не выявила существенного отклонения размеров сварных заготовок, вызванных сварочным нагревом. Максимальная величина стрелки прогиба составляла 10% от толщины заготовок, что находится на уровне разнотолщинности исходного материала.

Таким образом, на основе экспериментально установленных закономерностей

распределения максимальных температур в зависимости от основных технологических параметров сварки трением с перемешиванием выбраны оптимальные режимы сварки сплава 1516 в исследованном диапазоне толщин стыковых соединений, обеспечивающие качественное формирование металла шва при минимальном тепловложении.

Показано, что свойства сварного соединения алюминиево-магниевого сплава марки 1561, выполненного сваркой трением с перемешиванием, определяются свойствами основного металла и удовлетворяют требованиям Российского морского регистра судоходства, предъявляемым к сварным соединениям из алюминиево-магниевого сплава 1561.

● #1116



Aerodag® CERAMISHIELD™ — инновационное решение для защиты сварочного оборудования от налипания брызг

Одной из основных проблем при дуговой механизированной и автоматической сварке является налипание брызг расплавленного металла на элементы сварочного оборудования — сопла, мундштуки, фиксаторы, отбойники и т. п. Это негативно

влияет на качество сварного шва, приводит к преждевременному изнашиванию сварочного оборудования и частым заменам его деталей.

Концерн Хенкель разработал инновационный продукт — Aerodag® CERAMISHIELD™ в виде керамического покрытия, которое наносится на поверхность деталей дугового сварочного оборудования для предотвращения налипания брызг, защиты деталей оборудования.

В судостроении и судоремонте, где длина сварных швов измеряется километрами, применение Aerodag® CERAMISHIELD™ сможет обеспечить заметное повышение экономических показателей производства.

На сегодняшний день существует несколько способов решения проблемы налипания брызг при сварке. Брызги можно удалять механическим способом, но это неизбежно ведет к повышенному изнашиванию и преждевременному выходу из строя оборудования. Иногда для защиты сопла применя-



ются продукты на основе масел и смазок, однако, учитывая высокие рабочие температуры, их использование является весьма малоэффективным.

До сих пор все доступные методы были направлены либо на последующую очистку незащищенного сопла, либо обеспечивали очень кратковременный период его безопасной работы.

Концерн Henkel нашел инновационное решение проблем налипания брызг, разработав новое **керамическое покрытие** Aerodag® CERAMISHIELD™.

Aerodag® CERAMISHIELD™ создает на поверхности сопла сухую защитную керамическую пленку, препятствующую налипанию брызг во время сварки. В результате увеличивается производительность за счет сокращения времени простоя оборудования и снижаются затраты благодаря более долгой работе его сменных частей.

Высокая эффективность применения Aerodag® CERAMISHIELD™ подтверждена результатами исследований компетентных специализированных институтов и доказана практикой использования продукта крупными компаниями по всему миру.



Техническую информацию об Aerodag® CERAMISHIELD™ и результаты тестов по испытаниям продукта можно получить, обратившись в службу технической поддержки подразделения Клеевые Технологии компании ООО «Хенкель Украина».

Кроме того, предлагаем бесплатное испытание продукта Aerodag® CERAMISHIELD™ непосредственно на предприятии с участием технического менеджера ООО «Хенкель Украина».

Ведь недаром говорят, что лучше один раз увидеть!

Вл. Кривенко: +38(050)352 56 78

ООО «Хенкель Украина»
 Украина, 01032, г. Киев,
 ул. Саксаганского, 120
 тел.: +38(044)569-96-57,
 т./ф.: +38(044)569-96-07
 Техн. сл.: +38(044)569-96-57
www.loctite.su, www.ceramishield.com/ru

Структура и механические свойства сварных соединений алюминиевой бронзы со сталью

А. В. Баранов, А. Е. Вайнерман, канд. техн. наук, С. А. Пичужкин, канд. техн. наук, ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» (Санкт-Петербург)

При изготовлении многих изделий судостроения, машиностроения, металлургической и других отраслей промышленности применяют сварные соединения медных сплавов со сталями. Решению проблемы сварки плавлением медных сплавов со сталями посвящены работы многих отечественных и зарубежных исследователей. Вместе с тем вопросы формирования химического состава и структуры металла шва при сварке этих сплавов со сталями и их влияния на механические свойства изучены недостаточно.

Целью настоящей работы является исследование особенностей формирования состава, структуры и свойств металла шва при сварке плавлением алюминиевой бронзы марки БрА9Ж4Н4Мц1 и стали марки АБ2-1 со сталью.

Для проведения исследования были изготовлены стыковые сварные соединения пластин толщиной 12–15 мм. Подготовку пластин под сварку выполняли по двум вариантам: со скосом кромок и на бронзовой, и на стальной пластинах под углом 30°; со скосом кромки под углом 55° только на бронзовой пластине. Стальные пластины с бронзовыми сваривали ручным аргонодуговым способом неплавящимся электродом на переменном токе с применением в качестве присадочного материала проволоки из бронзы марки БрАЖНМц8,5–4–5–1,5. При

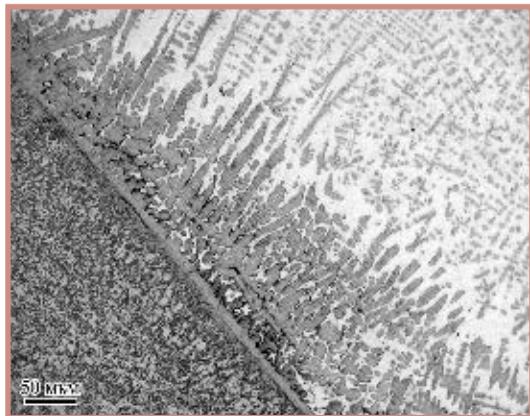


Рис. 1. Зона сплавления металла шва со сталью

сварке пластин были применены специальные технологические приемы, позволяющие регулировать степень расплавления стали.

Рассмотрены три степени расплавления стали: повышенная (вариант 1 — содержание железа в металле шва более 25%), средняя (вариант 2 — содержание железа в металле шва от 16 до 25%), пониженная (вариант 3 — содержание железа в металле шва не более 16%).

Химический состав и структура металла шва. Результаты определения химического состава металла шва приведены в *табл. 1*. При всех рассмотренных вариантах сварки химический состав металла шва заметно отличается от химического состава бронзы и присадочной проволоки. В нем наблюдается значительное содержание железа и углерода из-за поступления в сварочную ванну расплавленной части стали. Увеличение доли железа в металле шва приводит к уменьшению в нем доли алюминия, никеля и меди по сравнению с их содержанием в бронзе и в присадочной проволоке.

Металлографические исследования показали, что независимо от составов стали, присадочного материала и технологических вариантов сварки микроструктура металла шва состоит из матрицы, имеющей светлую окраску, выделений железистой составляющей в виде глобулей, звездочек, дендритов как мелких (от 1 до 10–15 мкм), так и более крупных (до 50–70 мкм) с более темной, чем матрица, окраской прослоек переменной толщины (от 2–5 до 70 мкм и более), находящихся в зоне сплавления со сталью и имеющих окраску, близкую к окраске выделений железистой составляющей (*рис. 1*). Вдоль границы металла шва со сталью на многих микрошлифах наблюдаются прослойки постоянной толщины (5–15 мкм) (*рис. 2*).

Количество и размеры выделений железистой составляющей и прослойки переменной толщины определяются техноло-

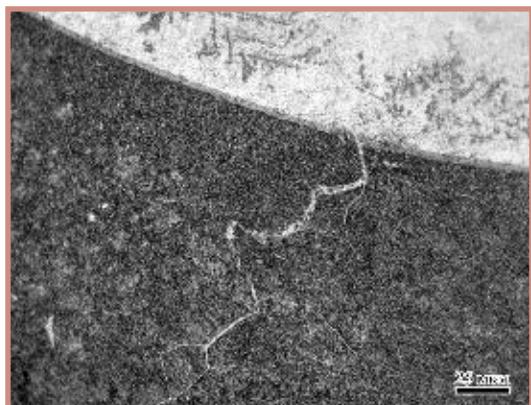


Рис. 2. Диффузионная прослойка в стали у границы со швом

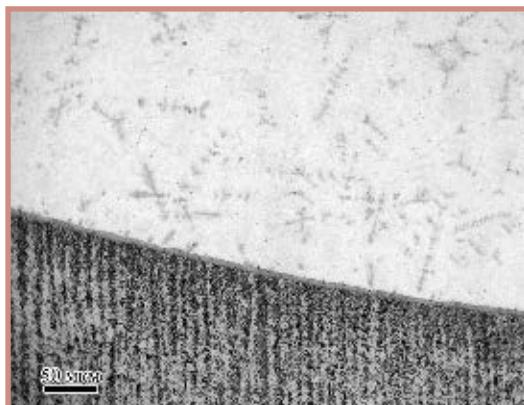


Рис. 3. Зона сплавления металла шва со сталью при пониженной степени ее расплавления

гическим вариантом сварки: чем больше степень расплавления стали, тем больше выделений железистой составляющей, тем больших размеров они могут достигать и тем больше толщина прослойки. При небольшой степени расплавления стали даже у границы ее сплавления с металлом шва в нем наблюдаются отдельные выделения железистой составляющей (рис. 3), тогда как при большой степени расплавления ста-

ли почти вся зона сплавления металла шва со сталью состоит из этих выделений (см. рис. 1).

Химический состав структурных составляющих в металле шва (см. табл. 1) также заметно зависит от технологического варианта сварки. Матрица металла шва состоит из меди (основа) и других элементов медных сплавов и стали. Чем больше степень расплавления стали, тем заметно ниже

Таблица 1. Химический состав свариваемых металлов, металла шва и отдельных структурных составляющих в нем

Исследуемый металл	Исследуемая структура	Вариант степени расплавления стали	Массовая доля элементов, %					
			Al	Fe	Ni	Mn	C	Cu
Сталь АБ2-1	Сталь	–	0,01–0,05	Ост.	1,8–2,2	0,3–0,6	0,08–0,10	0,4–0,7
Бронза БрА9Ж4Н4 Мц1	Бронза	–	8,8–10,0	4–5	4–5	0,5–1,2	–	Ост.
Сварное соединение АБ2-1 + БрА9Ж4Н4Мц1	Шов	1	5,6–6,4	25,1–50	3,2–3,5	0,6–0,7	0,04–0,07	Ост.
		2	6,6–7,5	16,1–25	3,6–4,0	0,8–0,9	0,01–0,026	
		3	6,3–8,2	5–16	4,2–4,7	1,0–1,3	0,01–0,02	
	Матрица металла шва (Ф-фазы)	1	5,7–6,3	3,2–6,4	2,9–4,5	0,6–1,5	–	Ост.
		2	6,6–7,2	4,4–6,0	4,0–4,5	0,8–1,6		
		3	7,4–8,2	3,3–5,9	4,2–5,1	1,2–1,5		
	Выделения железистой составляющей (Ф-фаза)	1	4,1–6,2	59,4–80,2	4,9–7,3	0,8–1,5	0,06–0,10	13,9–18,0
		2	5,1–8,9	60,3–70,0	5,4–8,4	0,9–1,6	0,55–0,07	17,3–21,4
		3	5,7–9,0	59,2–66,1	6,8–9,0	0,9–1,8	0,053–0,065	18,3–22,6
	Кристаллизационная прослойка	1	4,2–5,6	70,6–78,1	3,8–4,8	0,4–0,6	0,06–0,10	13,1–14,5
		2	3,9–6,2	70,4–73,6	3,4–6,1	0,6–0,8	0,06–0,095	13,2–15,2
		3	5,2–6,2	69,5–71,1	6,7–7,2	0,7–1,4	0,055–0,075	15,4–19,5

Примечание. Химический состав присадочной проволоки БрАЖНМц 8,5-4-5-1,5: 8,2%Al; 4,3–4,5%Fe; 4,7–5,3%Ni; 1,0–1,6%Mn; ост. — Cu.

содержание в ней алюминия и несколько ниже содержание никеля. Содержание железа в матрице практически не зависит от степени расплавления стали. В состав выделений железистой составляющей входят железо (основа), углерод и все элементы медных сплавов и стали. С увеличением степени расплавления стали содержание железа в ней увеличивается, а алюминия, никеля и меди уменьшается.

Химический состав прослоек переменной толщины (кристаллизационных прослоек) такой же, как и в выделениях железистой составляющей.

Исследования химического состава узких прослоек постоянной толщины (диффузионных прослоек), находящихся вдоль границы металла шва со сталью, выполненные по трем сечениям прослойки, показали, что в них наблюдается плавное уменьшение концентрации алюминия, меди и никеля и увеличение содержания железа (рис. 4).

Механические свойства сварных соединений. Результаты определения механических свойств сварных соединений алюминиевой бронзы со сталью приведены в табл. 2. С увеличением степени расплавления стали ударная вязкость сварных соединений при надрезе по центру шва, а особенно по границе сплавления шов-сталь уменьшается. Временное сопротивление сварных соединений с увеличением степени расплавления стали уменьшается. Такой характер влияния степени расплавления стали (влияние содержания железа в металле шва) на механические свойства сварных соединений можно объяснить следующим.

С увеличением степени расплавления стали количество ϕ -фазы в металле шва увеличивается, а количество α -фазы уменьшается. При этом в α -фазе заметно уменьшается концентрация алюминия. Влияние содержания алюминия на прочностные свойства алюминиевых бронз хорошо известны.

Ранее* было установлено, что в двухкомпонентных алюминиевых бронзах в литом состоянии с увеличением содержания алюминия от 1 до 10% по массе временное сопротивление увеличивается примерно от 220 до 545 МПа; предел текучести увеличивается примерно от 55 до 170 МПа; относительное удлинение уменьшается от 70 до 30%; ударная вязкость с увеличением содержания алюминия от 1 до 5% по массе увеличивается от 155 до 175 Дж/см², а при дальнейшем увеличении содержания алюминия от 5 до 10% уменьшается с 175 до 55 Дж/см². Исследования, выполненные на литом металле из бронзы БрА9Ж4Н4Мц1, показали аналогичное влияние алюминия на временное сопротивление бронзы при примерно одинаковом содержании других легирующих элементов.

В α -фазе металла шва с увеличением степени расплавления стали (с увеличением содержания железа в металле шва от 5–16 до 25–50%) содержание алюминия уменьшается с 6,9–8,2 до 5,7–7,4%, никеля – с 3,4–4,7 до 2,9–4,5% практически при одинаковом содержании в ней железа –

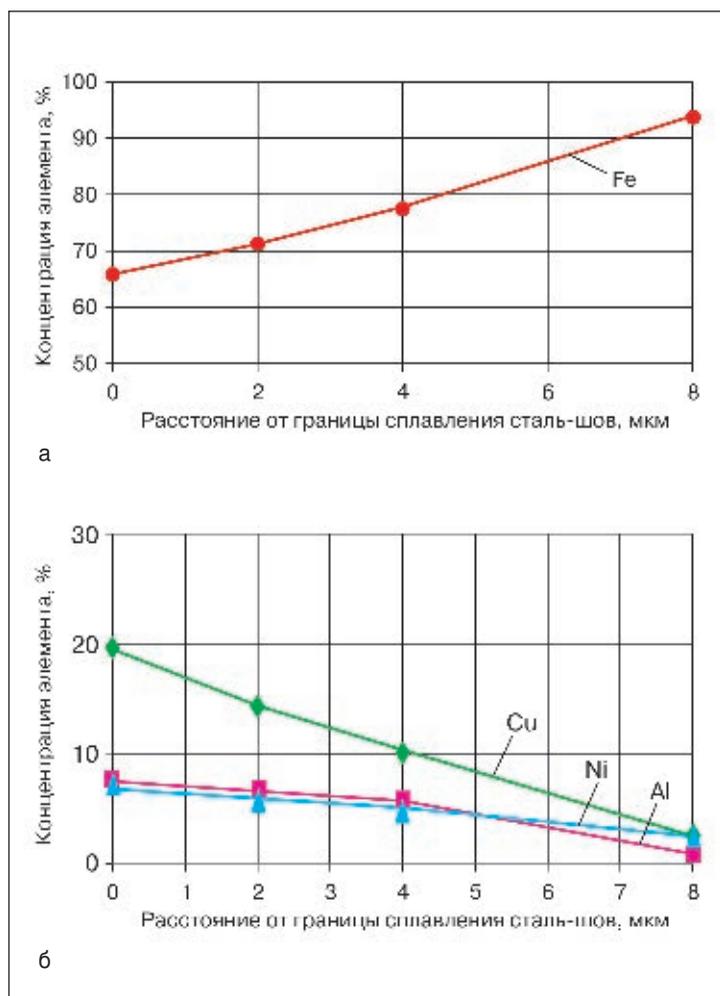


Рис. 4. Распределение содержания элементов по сечению диффузионной прослойки: а — железа; б — меди, алюминия и никеля

* Вайнерман А. Е., Пичужкин С. А. Исследование состава и структуры металла шва и их влияние на механические свойства сварных соединений алюминиевых бронз со сталями. — Вопросы материаловедения. — 2007. — № 3(51). — С.102–106.

Таблица 2. Механические свойства основных металлов, присадочного металла и сварных соединений

Сталь	Бронза	Присадочная проволока	Вариант технологического процесса сварки	Временное сопротивление, МПа	Ударная вязкость при надрезе, Дж/см ²	
					по центру шва	по границе сплавления сталь-шов
АБ2-1	–	–	–	≥637	–	–
–	БрА9Ж4Н4Мц1	–	–	≥590	$\frac{29,2-31,5}{30,5}$	–
–	–	БрАЖНМц 8,5-4-5-1,5	–	–	$\frac{45-51}{48}$	–
АБ2-1	БрА9Ж4Н4Мц1	БрАЖНМц 8,5-4-5-1,5	1	$\frac{527-618}{567}$	$\frac{39,0-40,7}{39,8}$	$\frac{7,5-13,2}{10,7}$
			2	$\frac{547-636}{590}$	$\frac{41,2-44,5}{43,2}$	$\frac{17,9-20,3}{18,7}$
			3	$\frac{573-644}{623}$	$\frac{48,9-50,6}{49,7}$	$\frac{29,6-39,2}{33,6}$

3,2–6,4%. Поэтому временное сопротивление α -фазы с увеличением степени расплавления стали будет заметно уменьшаться. Уменьшение временного сопротивления α -фазы приводит и к уменьшению временного сопротивления металла шва и всего сварного соединения бронзы со сталью.

За счет уменьшения степени расплавления стали (уменьшения содержания железа и количества ϕ -фазы в металле шва) увеличивается содержание алюминия, а также никеля в α -фазе металла шва, повышается временное сопротивление α -фазы и, соответственно, временное сопротивление сварного соединения до 573–644 МПа (табл. 2) вплоть до временного сопротивления самой бронзы (≥590 МПа).

Ударная вязкость ϕ -фазы низкая и составляет всего 2,5 Дж/см². Чем больше ϕ -фазы в металле шва, тем ниже его ударная вязкость. Поэтому ударная вязкость сварного соединения бронза-сталь при надрезе по границе сплавления сталь-шов заметно ниже, чем при надрезе по центру шва (где количество ϕ -фазы намного меньше, чем в зоне сплавления сталь-шов). С уменьшением содержания железа в металле шва с 25–50 до 5–16% ударная вязкость сварных соединений увеличивается с 7,5–13,2 до 29,6–39,2 Дж/см², т. е. до уровня ударной вязкости бронзы 29,2–31,5 Дж/см² (табл. 2). Изменяется и характер разрушения сварных образцов.

При пониженной степени расплавления стали характер разрушения образцов вязкий (внутризеренный). Образцы разрушаются по механизму квазискола с образованием однородного вязкого излома волокнистой морфологии с микрорельефом, состоящим из мелких и небольших ямок (диаметром 5 мкм и менее).

При средней степени расплавления стали разрушение ударных образцов носит вязко-хрупкий характер. Встречаются участки как межзеренного, так и внутризеренного разрушения. При повышенной степени расплавления стали характер разрушения образцов хрупкий, межзеренный. Поверхность разрушения образцов имеет дендритную или камневидную морфологию. Само разрушение реализовано механизмом сдвига без заметного участия пластической деформации.

Таким образом, проведенные исследования показали, что увеличение количества выделений железистой составляющей (ϕ -фазы) и толщины кристаллизационных прослоек приводит к заметному снижению ударной вязкости сварных соединений, особенно при надрезе по границе сплавления металл шва – сталь. Для получения временного сопротивления и ударной вязкости сварных соединений алюминиевых бронз со сталью на уровне свойств бронзы сварку следует выполнять с пониженной степенью расплавления стали.

● #1117

Износо- и жароизносостойкие материалы покрытий для сверхзвукового плазменного и электродугового напыления

Е. К. Фень, канд. техн. наук, Национальный технический университет Украины «КПИ» (Киев)

В современной технике, в частности авиационной, существует обширная номенклатура деталей и конструкций, работающих в значительном диапазоне температур — от отрицательных до положительных 700–1200°C, рабочие поверхности которых нуждаются в упрочнении или восстановлении их износо- и жароизносостойкими покрытиями. Наиболее перспективные методы нанесения таких покрытий — сверхзвуковой плазменный и сверхзвуковой электродуговой.

Применение современных материалов для защитных покрытий — кардинальное и технологически эффективное решение проблем увеличения надежности и долговечности машин и механизмов. Защитные покрытия позволяют не только экономить металл изделий и конструкций, но и увеличивать их долговечность, экономить энергоресурсы, а также дают возможность создавать принципиально новые изделия, необходимые для современной техники.

Детали и конструкции современной авиационной техники эксплуатируют, как правило, в различных условиях: агрессивная внешняя среда, значительные перепады температур, знакопеременные нагрузки и т. п. Поэтому при восстановлении изношенных и упрочнении новых изделий с учетом условий работы требуется точный подбор своего, определенного химического состава исходного материала для покрытия и метода его нанесения.

В настоящее время актуальной задачей является разработка новых современных материалов покрытий и методов их нанесения, которые обеспечили бы эффективную эксплуатацию изделий, работающих в условиях комплексного, одновременного воздействия сразу нескольких неблагоприятных внешних факторов окружающей среды.

Так, для восстановления шеек изношенных коленчатых валов транспортных средств (автомобилей-заправщиков, автокаров), валов компрессоров, копров и т. п. наиболее перспективным является электродуговой метод нанесения покрытий, при ко-

тором используют порошковую проволоку. Он наиболее эффективен, если необходимо получить покрытия (на восстанавливаемых деталях) с высокой прочностью сцепления с основой, высокой износоустойчивостью, а также с контролируемой пористостью.

Пористая поверхность покрытия (с оптимальным содержанием в них 2–5% пор) обладает хорошими антифрикционными свойствами благодаря способности удерживать в порах смазочный материал (масла), когда смазка выделяется из пор в процессе трения детали с покрытием о сопряженную деталь. Масло обычно поступает из пор работающей детали при повышенных температурах, и процесс этот осуществляется периодически. В таком случае повышается износоустойчивость, обеспечивается хорошая прирабатываемость пар трения, обеспечивается низкий коэффициент трения, повышается сопротивляемость схватыванию и задиранию поверхности при трении скольжения на воздухе. Поры, заполненные смазочным материалом, в данном случае являются как бы «сточными ямами» для различных микродефектов структуры поверхности, которые образуются в процессе трения. Поры вбирают в себя продукты изнашивания и затрудняют развитие микротрещин в покрытии.

В НТУУ «КПИ» разработаны специализированные марки порошковой проволоки (Пат. України 34412, МПК (2006) С23С 24/00. Бюл. №15, 2008; Пат. України 40136, МПК (2009) С23С 24/00. Бюл. №6, 2009; Пат. України 53886, МПК (2010) С23С 24/00. Бюл. №20, 2010) для восстановления изношенных поверхностей шеек коленчатых валов транспортных средств методом сверхзвукового электродугового напыления. Данные марки позволяют получать износоустойчивые покрытия с высокой прочностью сцепления с основой из сталей марок 40 и 55Г, с высокой твердостью и низким коэффициентом трения.

Разработку составов порошковой проволоки проводили с учетом особенностей сверхзвукового электродугового напыления: окислительно-восстановительных процессов при напылении; нагрева и плавления частиц шихты, порошковой проволоки электрической дугой; прочных связей между покрытием и основой; получения в материале покрытия твердых и прочных соединений типа оксидов, боридов, нитридов и карбидов. Обычно оболочку порошковой проволоки изготавливают из ленты стали 08кп, используя шихту из порошков Fe, Cr, Mn и других металлов, сплавов и соединений с размером частиц 40–100 мкм. Коэффициент заполнения шихтой проволоки диаметром 2,0–2,4 мм составляет 30–32.

Для напыления порошковой проволоки использовали опытно-промышленный электродуговой металлургический аппарат УСЭМ-2М, разработанный ИГ НАНУ (рис. 1). В основу металлургического аппарата положена схема обдува стабилизированной электрической дугой, горячей между двумя порошковыми проволоками, горячими продуктами горения смеси метана (или пропан-бутана) и воздуха, истекающими из соплового устройства со сверхзвуковой скоростью.

Для деталей авиационной техники, работающих при значительных перепадах температур и знакопеременных нагрузках, в агрессивных средах и т. п., наиболее перспективным является сверхзвуковой плазменный метод. Для нанесения таких покрытий используют, как правило, установку «Киев-7» (разработки ВИСП) с модернизированным плазматроном ПУН-1 (рис. 2), обеспечивающим сверхзвуковое нанесение порошковых материалов на деталь с пористостью в покрытии не более 1%.

Разработаны жароизносостойкие материалы для газотермических покрытий (Пат. Украины 27935, 6 С22С 19/05. Бюл. №5, 2000; Пат. Украины 27586, МПК (2006) С23С 24/00. Бюл. №18, 2007; Пат. Украины 51349, МПК (2010) С23С 24/00. Бюл. №13, 2010), которые существенно повышают рабочую температуру деталей и конструкций до 1100–1200°С с одновременным повышением



Рис. 1. Электродуговой металлургический аппарат УСЭМ-2М

основных физико-механических свойств покрытий за счет легирующих добавок, в данном случае за счет введения алюминия, кобальта, скандия, иттрия, тугоплавких карбидов и нитридов и т.п., в материал покрытия на основе нихрома. Полученные сверхзвуковым плазменным методом покрытия по своему химическому составу мало отличаются от исходного порошкового материала.

Химический состав жаростойких сплавов на Ni-Cr-(Co)-Al-Y-Sc основе и других металлов и соединений подобран с таким учетом, чтобы при формировании структуры покрытий в ней содержалось не менее 20–25% упрочняющих фаз. Жаростойкий сплав (разница температур плавления основных компонентов не более 300°С) расплавляли в индукционной печи в вакууме, а затем распрыскивали азотом (с содержанием кислорода в нем не более 0,001%) на установке УРС-40 (разработки ИПМ НАНУ) для получения порошков с размером частиц 63–80 мкм. Далее распрыскиваемые порошки смешивали с порошками тугоплавких соединений, например двойного карбида титана и хрома или нитрида алюминия с размером частиц 10–40 мкм, до получения однородной смеси в специальных шнековых или других смесителях.

Данные порошковые материалы для покрытия хорошо напыляются на камеры сгорания ГТД самолетов и вертолетов, поверхности бандажных полок лопаток ГТД, рабочие лопатки вентиляторов двигателей, а также на фланцевые соединения сопловых аппаратов ГТД летательных аппаратов, монорельсы основного звена закрылков съемной части крыла самолета, корпус опоры колечатого вала двигателя.

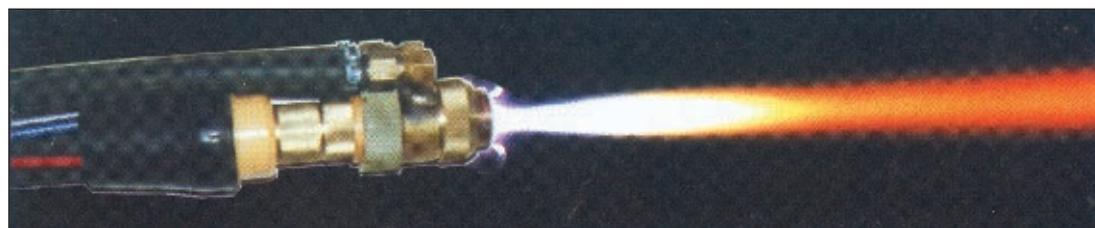


Рис. 2. Плазматрон ПУН-1

Напыление сверхзвуковыми методами проводили механизированным способом в звукозащитной камере с принудительной вытяжной вентиляцией. Перед нанесением покрытия напыляемую поверхность детали обезжиривали и подвергали абразивно-струйной обработке согласно стандартным нормативам на данные операции. Поверхность детали, не подлежащей напылению, защищали экранами.

Определены основные физико-механические свойства покрытий, полученных сверхзвуковым электродуговым и плазменным методами.

Рентгеноструктурные исследования проводили на дифрактометре ДРОН-3,0 в монокроматизированном $Mo_{k\alpha}$ излучении. Рентгенограммы материалов показали, что основу жароизносостойких покрытий составляет γ -твердый раствор хрома в никеле с добавками тугоплавких соединений.

Микроструктуру покрытий, полученных данными методами, изучали на микроскопах МИМ-9 и Neophot-2.

На рис. 3 показана микроструктура одного из износостойких покрытий из порошковой проволоки, нанесенного сверхзвуковым электродуговым методом. Структура покрытия имеет слоистый характер, характерный для покрытий из порошковых материалов аналогичного состава, нанесенных сверхзвуковым плазменным методом. Структура покрытия представляет собой условно двухфазную структуру — светлые поля внедрения в серой фазе (с включениями тугоплавких соединений), которые состоят из мельчайших чередующихся между собой слоев. Фазы внедрения MeC, являющиеся базовыми карбидами эвтектик, в

процессе электродугового напыления сохраняют свою морфологию, практически не растворяясь в матрице. Сплавы, содержащие фазы внедрения, отличаются более высокой твердостью и неоднородностью.

Микроструктура одного из жароизносостойких покрытий, нанесенного сверхзвуковым плазменным методом, в основном имеет слоистый характер, с эвтектической структурой исходного материала и фаз внедрения, являющихся базовыми карбидами (или нитридами) с высокой твердостью (рис. 4). Граница раздела покрытие-основа не содержит раковин, отслоений или трещин для данных покрытий.

Твердость по Бринелю (толщина покрытия 400–500 мкм) измеряли на установке ТШ-2М (ГОСТ 912-84 и ГОСТ 18835-73). Она составляет 440–650 НВ при шероховатости поверхности шлифа $Ra = 0,32...0,16$ (ГОСТ 2789-73) для покрытий из порошковой проволоки.

Твердость по Роквеллу (толщина покрытия 250–400 мкм) измеряли на приборе ТК-201 (ГОСТ 9013-75). Она составляет 67–71 HRA₃ (для жароизносостойких покрытий) при такой же шероховатости поверхности, как при измерении твердости по Бринелю.

Микротвердость покрытий из порошковых материалов измеряли на приборе ПМТ-3. Она составляет 6,2–7,0 ГПа для эвтектических структур и 15,0–17,0 ГПа — для карбидов или нитридов.

Прочность сцепления покрытий с основой (толщина покрытия 400–500 мкм) определяли методом «конусного штифта» на разрывной машине МР-5. Для порошковой проволоки при разной основе (стали марок 40 и 55Г) она составляет 65–80 МПа, а для порошковых материалов при разной основе из жаропрочных сплавов (типа ЖС6У, ВЖЛ-12У и т. п.) — 60–85 МПа. Прочность сцепления жароизносостойкого покрытия (Пат. Украины 51349, МПК (2010) C23C 24/00. Бюл. №13, 2010) с основой из сплава ВТЗ-1 равна 100–105 МПа.

Испытания на износ при фреттинге проводили на машине трения МФК-1 (разработки Национального авиационного университета, Киев) с использованием пары образцов с одноименным покрытием такой же толщины и шероховатости, как и при испытании на твердость. Режимы испытаний: удельная нагрузка $P = 20$ МПа; амплитуда виброперемещений $A = 0,1$ мм; частота колебаний $f = 30$ Гц; температура испытаний $T = 20^\circ\text{C}$; база испытаний $N = 5 \cdot 10^5$ циклов.



Рис. 3. Микроструктура износостойкого покрытия из порошковой проволоки (x450)

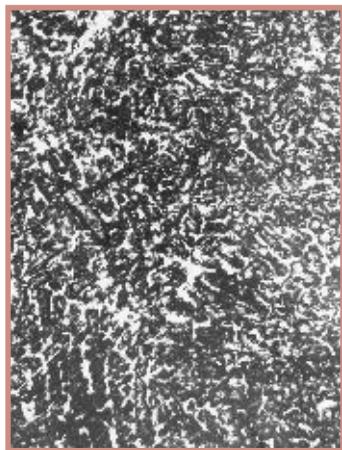


Рис. 4. Микроструктура жароизносостойкого покрытия из порошкового материала (x250)

Для порошковой проволоки износ на фреттинг составляет 5–11 мкм, а для порошковых жароизносостойких материалов — 9–11 мкм.

Проводили также испытания на износ при сухом трении скольжения на воздухе данных покрытий на машинах трения МТ-66, СМЦ-2 и УМТ-1 (ГОСТ 26614-85) при различных нагрузках и скоростях скольжения, со смазкой и без смазки. Износостойкость покрытий, полученных различными методами, довольно высокая. Так, для порошковых жароизносостойких материалов при нагрузке $P=1$ МПа и скорости скольжения $V=0,5$ м/с, с контртелом из сплава ВК-20 (проведенных на машинах трения МТ-66 и СМЦ-2) износ поверхности покрытий составляет $10\text{--}13 \text{ мм}^3/(1000 \text{ м}\cdot\text{см}^2)$, а для порошковой проволоки — $6\text{--}12 \text{ мм}^3/(1000 \text{ м}\cdot\text{см}^2)$.

Химическим и рентгеноспектральным анализами установлено, что в условиях сухого трения скольжения на воздухе материал подложки существенно не влияет на закономерность трения и износа износостойких жаростойких покрытий. При низких скоростях скольжения $0,03\text{--}0,1$ м/с износ больше, чем при скоростях выше $0,1$ м/с. Увеличение скорости скольжения приводит к стабилизации процесса, а при скоростях скольжения $0,3$ м/с и более практически не сказывается на изменении характеристик трения и износа исследуемых покрытий, так как при этом устанавливается устойчивое равновесие между процессами активации и пассивирования, и таким образом обеспечивается полное подавление процессов схватывания. Образующиеся пленки оксидов (вторичных структур) на поверхности покрытий являются как бы смазкой (изучены на электронографе ЭМР-100).

Коэффициент трения для всех исследуемых материалов при испытании на воздухе при сухом трении скольжения не превышает $0,2\text{--}0,25$ и зависит главным образом от состава и свойств оксидных пленок, образующихся при трении, и мало зависит от скорости скольжения и нагрузки вследствие преобладания окислительного изнашивания. Коэффициент трения при испытании на износ в паре с алюминиевым сплавом марки АЛ6В (или бронзой Бр.ОС1-22) со смазочным материалом (смазка М14В2) составляет $0,014\text{--}0,017$.

Остаточные напряжения в покрытиях определяли методом послойного стравливания напряженных слоев по методу Давиденкова. В материале покрытия фиксируются напряжения сжатия, максимум которых достигает

$300\text{--}400$ МПа и находится на расстоянии $30\text{--}40$ мкм от основы. По мере удаления от основы остаточные напряжения уменьшаются в направлении поверхности покрытия, где происходит их полная релаксация.

Результаты всех испытаний по определению средних значений физико-механических свойств покрытий обрабатывали в соответствии с ГОСТ 23.211-80.

Финишную обработку рассматриваемых покрытий выполняли шлифовальными кругами из карбида кремния (ГОСТ 2244-81) или шлифовальными алмазными кругами (ГОСТ 16167-71) с последующей доводкой их алмазными пастами марок АСМ (ГОСТ 16877-71) или на установке «Финиш-спин».

Области применения покрытий из предлагаемых марок порошковой проволоки и порошковых материалов — авиационная, автомобильная, тракторная, железнодорожная, сельскохозяйственная и другая техника.

Следует отметить, что для разработки порошковой проволоки и порошковых материалов в основном была использована сырьевая база Украины.

● #1118



Пеноалюминий позволит снизить массу кораблей и автомобилей на 30%

Исследователи из института в Хемнице, Германия, провели серию экспериментов с алюминиевым порошком, который вспенивается при нагревании.

Пеноалюминий позволит снизить массу кораблей на 30%, для среднего размера грузового судна вместимостью в 7000 м^3 это более чем на тысячу тонн. Меньшая масса корабля означает большую массу полезного груза. Более легкий корабль будет иметь меньшую осадку судна. Также уменьшится потребление топлива по отношению к количеству полезной нагрузки.

Новый материал легче воды и обладает высоким коэффициентом упругости. Считанные секунды уходят на то, чтобы куб из алюминия начал расширяться и принимать форму губки под влиянием тепла. Секрет такой реакции заключается в составе нового материала — смеси алюминиевого и гидридтитанового порошка.

Целью исследователей было найти технологический режим создания многослойных листов пеноалюминия. Такие смеси позволили бы заменить стальные листы. Для создания слоеных листов порошок прессуется в слитки, затем их помещают между двумя стальными



листами и нагревают в печи. При температуре более 650°C материал расширяется и срачивается со стальными листами.

Тесты доказали упругость и прочность нового материала. Даже при высокой нагрузке он не ломался, а только деформировался.

www.globalscience.ru

Шаблон для проверки геометрических параметров швов

Н. А. Залепа, Краматорский центр профессионально-технического образования,
Г. Н. Залепа (Краматорск)

Внешний вид поверхности шва зависит от способа сварки, а также от пространственного положения, в котором выполнялась сварка.

Визуальным контролем выявляют не только трещины, свищи, подрезы, прожоги

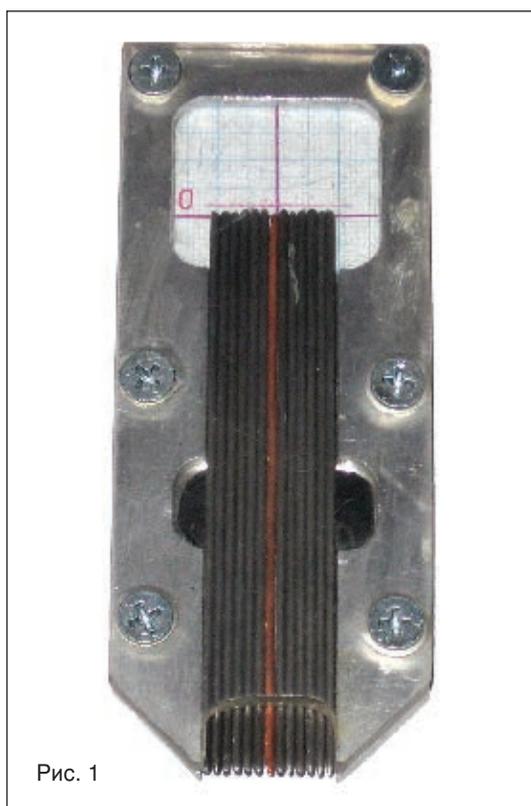


Рис. 1

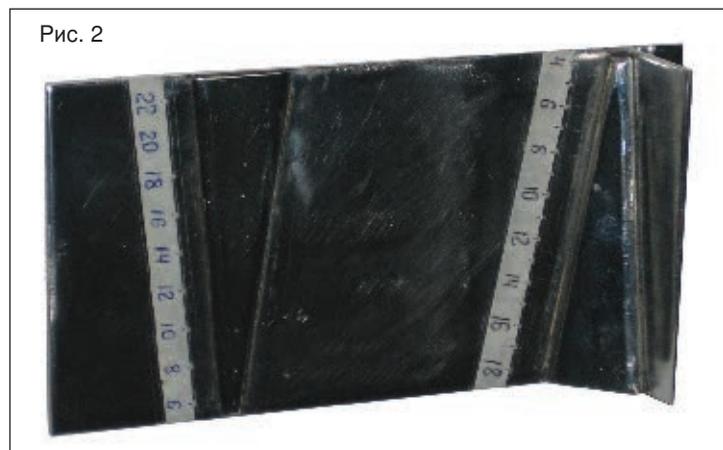


Рис. 2

и т. д., но и дефекты формы шва, распределение чешуек вдоль его оси и общий характер распределения металла в усилении шва. Равномерность распределения чешуек характеризует работу сварщика, его умение поддерживать постоянную длину дуги и равномерную скорость сварки. Неравномерность распределения, разная ширина и высота шва указывают на колебание мощности дуги, а частые обрывы — на неустойчивость горения дуги в процессе сварки. При сварке в вертикальном и потолочном положениях сварные швы имеют резко выраженную неравномерность распределения чешуек, бугры, седловины и наплывы.

Визуальный контроль и замеры геометрических параметров швов — весьма простая операция, но в то же время является высокоэффективным средством предупреждения и обнаружения дефектов. Только после проведения внешнего осмотра сварные соединения подвергают контролю другими физическими методами для выявления внутренних дефектов.

Для проверки геометрических параметров швов применяют различные простые и универсальные шаблоны, в том числе и с электронной цифровой индикацией. Часто сварщики для самоконтроля используют самодельные шаблоны, особенно для проверки катетов валиковых швов. Однако нет инструментов, которые копируют форму усиления стыковых и валиковых швов, а также профиль чешуек и указывают их размеры.

Авторами (<http://zalepa-technology.com>) разработан и изготовлен такой инструмент — универсальный шаблон (рис. 1), а также калибр для его настройки (рис. 2). Оба эти устройства испытаны инструкторами при подготовке сварщиков в Краматорском Центре ПТО и получили положительный отзыв.

Шаблон представляет собой панель (пластину из стали или сплава алюминия толщиной 8 мм), в которой выфрезерованы окно для экрана и паз для штырей. С обратной стороны панели имеется зажимной

винт для фиксации штырей. В окно экрана вставляют лист миллиметровой бумаги с выделенными на ней осевой и нулевой линиями, а также линией предельно допустимой высоты усиления шва (расстояние между горизонтальными линиями 2 мм). После установки штырей в паз панели последнюю закрывают прозрачной пластиной из оргстекла.

Для выборочного замера усиления шва шаблон устанавливают штырями на шов, затем винтом на задней стенке панели ослабляют зажим штырей, которые, падая на усиление шва, копируют его форму и воспроизводят ее на экране (рис. 3). Полученное положение штырей фиксируют винтом, и по изображению на экране определяют ширину и высоту усиления шва. Аналогично можно воспроизвести на экране профили усиления валиковых швов и профиль чешуек и определить их размеры.

Для контроля геометрических параметров по длине шва (равномерность катетов, ширина шва и высота его усиления) необходимо шаблон настроить по калибру (см. рис. 2). Калибр представляет собой пластину, на которой имитированы два эталонных шва клиновидной формы — стыковой и валиковый — с высотой усиления 2 мм. Вдоль швов расположены измерительные шкалы. Цифры на шкале стыкового клинообразного шва показывают его ширину в данном месте, а цифры на шкале валикового шва — значения катетов. Если, например, по техническому требованию стыковые швы металлоконструкции должны быть выполнены шириной 14 мм, то для проверки этой ширины по длине шва предложенным шаблоном необходимо его настроить по калибру (рис. 4). В этом случае шаблон устанавливают по делению 14 мм на клинообразный стыковой шов калибра и опускают штыри, а затем их фиксируют. В нижней части шаблона будет образован профиль проверяемого шва шириной 14 мм и высотой 2 мм (см. рис. 4). В таком виде шаблон перемещают вдоль шва, фиксируя изменения его размеров. Так же настраивают шаблон для проверки равномерности катетов по длине шва.

Преимущества шаблона следующие:

- можно копировать профили усиления швов и чешуек;
- удобно замерять параметры швов в труднодоступных местах конструкций;
- на точность измерений не влияют деформации.

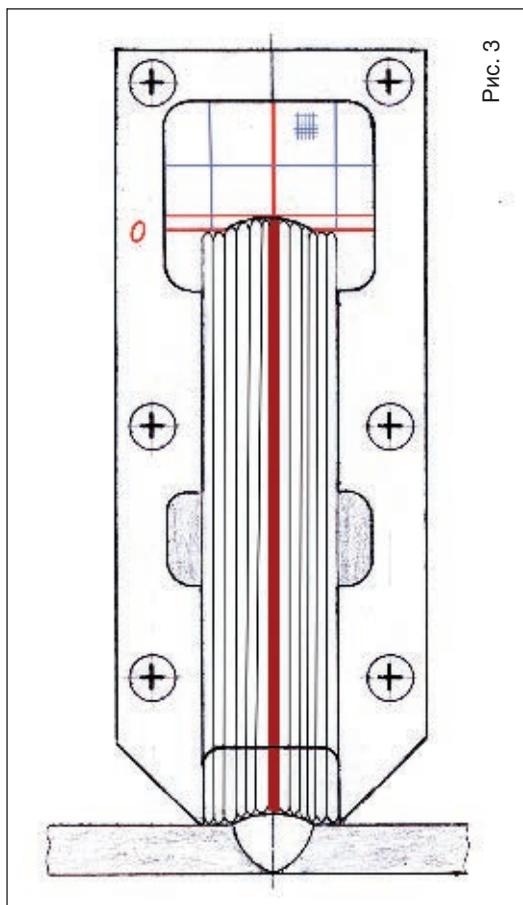


Рис. 3

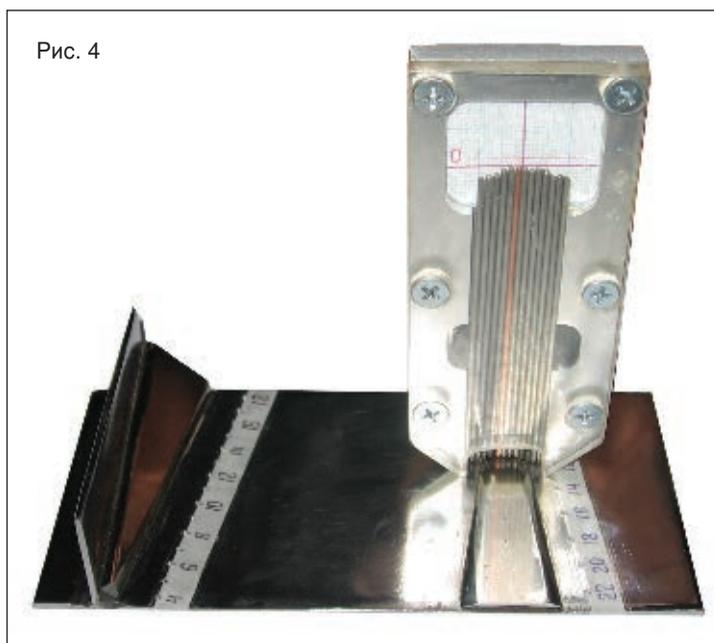


Рис. 4

Точность измерений данным шаблоном зависит от диаметра штырей. Если, например, заменить штыри диаметром 1,2 мм на штыри диаметром 0,5 мм, то предложенным шаблоном можно замерять непровары корня шва и подрезы, что сложно сделать существующими инструментами. ● #1119

информационно-технический журнал **Сварщик**[®]

Технологии
Производство
Сервис

ВНИМАНИЕ!!!

Продолжается подписка
на 2011 год
на журнал «Сварщик».

Подписной индекс **22405** в каталоге «Укрпошта»



Если Вы держите в руках этот номер
журнала, то сможете получить
**15% скидку на годовую
подписку на журнал «Сварщик»
и на публикацию рекламы
своего предприятия или продукции.**

ЛЬГОТНЫЙ КУПОН

Предприятие

Ф.И.О.

Тел./факс

Почтовый адрес

E-mail

Льготный купон направляйте по адресу редакции: 03150, Киев, ул. Горького, 66
или по факсу: +380 44 287-65-02. E-mail: welder@welder.kiev.ua

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 ОСНАСТКИ 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 ОСНАСТКИ, КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА И ШТАМПОВ»
- Школа-семинар «ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕСС-ФОРМ»

К началу конференции будет издан сборник докладов. Полная информация о темах докладов предыдущих конференций Вы можете на сайте www.plasmacentre.ru в разделе «Конференции»



www.plasmacentre.ru/conf

Организаторы:

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



Плазмацентр

Заявки на участие принимаются:
по тел.: (812) 4449536, (901) 3043191
факс: (812) 4449537, (812) 5287484
e-mail: info@plasmacentre.ru

РОССИЯ, МОСКВА, ЭЦ «СОКОЛЬНИКИ»

18-21 октября
2011

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,
ОБОРУДОВАНИЕ,
ТЕХНОЛОГИИ

weldex
РОССВАРКА

www.weldex.ru

11-я Международная выставка

ufi
Approved
Event



WELDEX
РОССВАРКА

на правах рекламы

Дирекция выставки:

тел. (495) 935-81-00, факс: (495) 935-81-01, E-mail: medvedeva@mvk.ru

Организатор:



При поддержке:

Московской
межотраслевой
ассоциации
главных
сварщиков

Под патронатом:

торгово-промышленной
палаты РФ
Правительства Москвы
Московской Торгово-
промышленной палаты

При содействии:



Генеральный
информационный спонсор:



Журнал
«Сварочное производство»

Информационные
спонсоры:



РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»: МВК УРАЛ: (343) 371-24-76, МВК ВОЛГА: (843) 291-75-89



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

Расскажите, пожалуйста, о характерных особенностях ударной ультразвуковой обработки сварных соединений и возможности замены этим процессом высокого отпуска.

М. И. Кушак (Фастов)

Ультразвуковая обработка (поверхностное пластическое деформирование) основана на использовании эффектов акустического разупрочнения и акустического упрочнения, возникающих в металле под воздействием ультразвука. В результате акустического разупрочнения уменьшаются статические напряжения, необходимые для пластической деформации, т. е. под влиянием ультразвуковых колебаний снижается предел текучести металла. Поэтому, воздействуя ультразвуком на зону сварного соединения, можно интенсифицировать пластические деформации и в результате взаимодействия ультразвуковых колебаний с растягивающими остаточными сварочными напряжениями существенно снизить последние.

Снижение напряжений при наложении ультразвуковых колебаний в процессе пластической деформации наряду с действием акустических напряжений объясняют активацией задержанных дислокаций, вследствие чего процесс их скольжения облегчается. Одновременно с процессом активации имеют место процессы устранения препятствий и образования (генерирования) новых дислокаций.

Активация дислокаций происходит в основном в результате поглощения акустической энергии в местах дефектов кристаллической решетки и других структурных несовершенств. Благодаря этому за малое время происходит локальный нагрев вокруг этих источников поглощения, снятие напряжений, разблокировка дислокаций, увеличение их подвижности, что обеспечивает более интенсивный ход пластической деформации.

Воздействие ультразвука на деформируемый металл подобно воздействию нагрева. При проявлении эффекта акустического упрочнения, вызванного воздействием ультразвуковых волн достаточно высокой интенсивности, в поверхностных слоях металла возможно образование остаточных напряжений сжатия, что в ряде случаев положительно влияет на эксплуатационные характеристики сварных соединений.

Эффективность ультразвуковой проковки возрастает с повышением частоты. При высокочастотной механической проковке используют преобразователи на основе обратного пьезоэлектрического эффекта с выходной мощностью порядка 0,4 кВт. Чаще всего в качестве рабочего органа используют ударник, состоящий из набора стальных игл диаметром 1,6–1,9 мм. Скорость ультразвуковой обработки составляет около 0,5 м/мин.

Ультразвуковую обработку сварных соединений целесообразно применять для повышения сопротивления усталости, коррозионной стойкости, стабилизации размеров и др.

Ультразвуковую обработку сварных соединений целесообразно применять для повышения сопротивления усталости, коррозионной стойкости, стабилизации размеров и др.

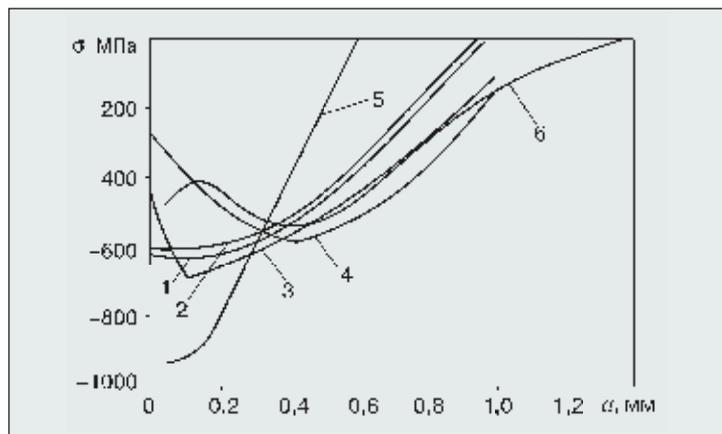


Рис. 1. Кривые распределения остаточных напряжений сжатия в поверхностных слоях металла в зависимости от способа и режимов обработки: 1 — обработка пневмомолотком; 2–4 — ультразвуковым молотком мощностью соответственно 500, 800 и 1100 Вт; 5 — дробеметная ($t=15$ с); 6 — накатка (а — глубина упрочнения слоя)

Повышения сопротивления усталости сварных соединений и конструкций при ультразвуковой обработке достигают за счет поверхностного пластического деформирования. Пластическому деформированию подвергают не всю поверхность соединения, а только узкую зону перехода шва на основной металл. В результате обработки стабилизируется радиус сопряжения по всей длине шва и существенно снижается значение коэффициента концентрации напряжений; уменьшается шероховатость обработанной поверхности.

Глубина упрочненного слоя в результате ультразвуковой ударной обработки (УУО) конструкционной низколегированной стали повышенной прочности достигает 0,7 мм, а высоколегированной (12X18P10T) – 2,8–3,2 мм.

Примеры распределения остаточных напряжений сжатия по глубине обрабатываемых стальных листов в зависимости от способа и длительности обработки пневматическим молотком, ультразвуковым молотком различной мощности, дробеметным наклепом и накаткой показаны на рис. 1. После УУО уровень остаточных напряжений сжатия в поверхностном слое металла выше, чем при других способах обработки и достигает 500 МПа при минимальных энергетических затратах на выполнение обработки.

В сварных конструкциях из низкоуглеродистых сталей ультразвуковое воздействие осуществляют в зоне, ограниченной линией, по которой прошла первичная рекристаллизация. В металлоконструкциях из низколегированных высокопрочных сталей аналогичное воздействие осуществляют в зоне, ограниченной линией, по которой прошел низкий отпуск.

Ниже приведены результаты оценки эффективности УУО по результатам усталостных испытаний крупномасштабных образцов (рис. 2) из низколегированной и высокопрочной стали со стыковым и тавровым соединением.

Усталостные испытания образцов проводили при трех видах повторно-переменного нагружения и трех значениях коэффициента асимметрии цикла: образцы типа I испытывали при консольном изгибе с характеристикой цикла $R_\sigma = -1$; образцы типов II и III – при осевом нагружении с характеристикой цикла $R_\sigma = 0$; образцы типов IV, V, VI – при трехточечном изгибе с характеристикой цикла $R_\sigma = -1$; $R_\sigma = 0,0$;

Таблица. Циклическая долговечность стыковых соединений низкоуглеродистой стали

Максимальное напряжение цикла, МПа	Состояние образца (тип I)	Число циклов до разрушения, тыс.
168	Исходное	63
	После ультразвуковой обработки	1068
150	Исходное	98
	После ультразвуковой обработки	2000

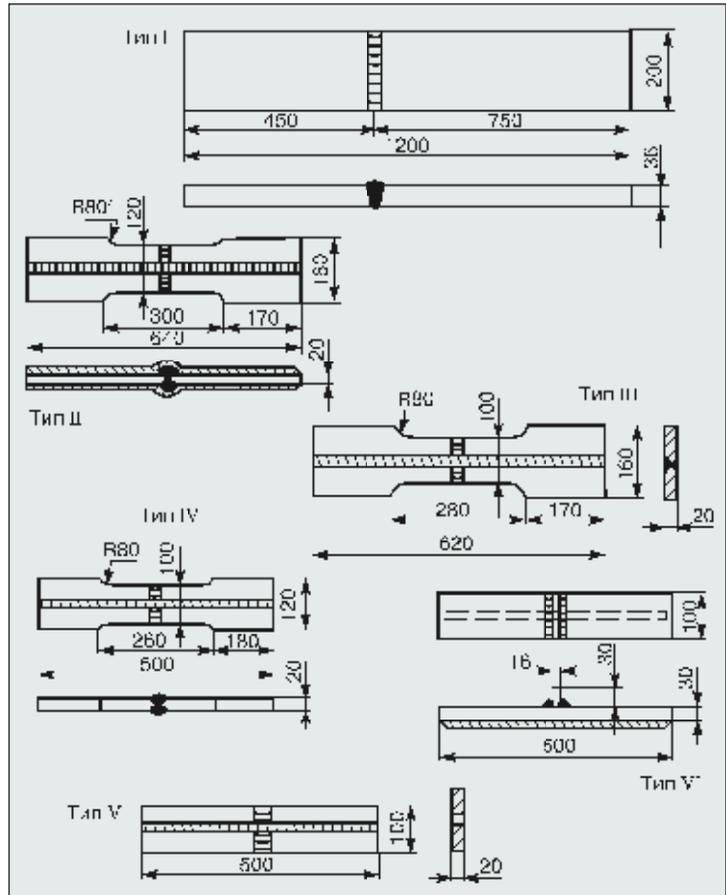


Рис. 2. Образцы для проведения усталостных испытаний

$R_\sigma = +0,6$. За критерий разрушения при испытании образцов типа I принимали момент достижения усталостной трещины глубиной 3,5–4,0 мм. Образцы типов II–VI испытывали до полного разрушения.

Как показали результаты испытания образцов (таблица), циклическая долговечность стыковых соединений низкоуглеродистой стали (рис. 2, тип I) после ультразвуковой обработки увеличилась в 10–20 раз и более по сравнению с исходными образцами, испытанными при соответствующих уровнях повторно-переменных напряжений.

● #1120

Продолжение в следующих номерах журнала.



Содержание №4–2010 журнала «Zvarac» (Словакия)

J.Vinas, L.Kascak, R.Misicko. Влияние сварочного тока на качество соединения, выполненного контактной точечной сваркой оцинкованных листов из микролегированной стали

B.Martancik, K.Ulrich. Современный ультразвуковой контроль

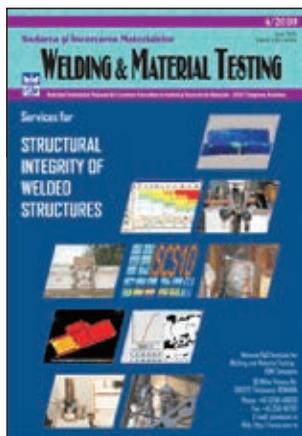
A.Lubisakova, M.Novovesky, V.Piussi, P.Pulak. Изготовление и проверка современных типов опор линий высокого напряжения

F.Kolenic, D.Drimal, M.Maronek, J.Barta. Анализ специальных методов сварки листов с нитрооксидным покрытием

В.Н.Ластовирия, В.В.Новиков, П.Д.Толочков, И.М.Ивочкин, Ф.Ю.Киримов. Технология и оборудование для восстановления деталей гусеничного хода машин дуговой наплавкой под флюсом

Б.В.Семендяев, Ю.М.Белов, С.Н.Фролов. Высокотехнологичные керамические агломерированные флюсы для автоматической сварки и наплавки узлов и деталей судостроительных и машиностроительных конструкций

Технический надзор при сварке элементов сосудов давления в Китае



Содержание №4–2010 журнала «Welding & Material Testing» (Румыния)

Прочность и усталость наноматериалов. Часть VIII — Усталость металлов. — Моделирование. **D.D. Cioclov**

Требования к надежности стальных конструкций при многоэтажном строительстве в условиях, близких к экстремальным.

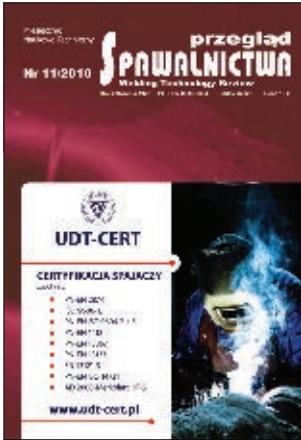
F. Dinu, D. Dubina, D. Grecea

Ультразвуковая резонансная спектроскопия: теория и аспекты применения. **R. Grimberg, A. Savin, R. Steigmann, P. Botez, P.D. Barsanescu**

Влияние местных повреждений отводов трубы на целостность и надежность сварных трубопроводов. **M. Arsic, A. Sedmak, Z. Savic, Z. Sarkocevic**

Механические показатели сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов. **R. Gabor, J. dos Santos, R. Bancila**

Новая технология пайки нержавеющей стали с медными аморфными сплавами. **C. Codrean, V.A. Serban, C. Stoian**



Содержание №11–2010 журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша)

Z.Mirski, T.Plowowarczyk. Анализ современного состояния развития технологии пайки в Польше

A.Lukomski, B.Sobocki. Основные сборочно-сварочные приспособления — кондукторы

T. Urbanski. Гибридный узел — технологичность сварных крупногабаритных конструкций. Внедрение

M.Chlopek, J. Haduch. Ремонт чугунных несущих элементов машин

A.Pocica. Сварка дома и для дома



Содержание №12–2010 журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша)

J.Labanowski, W.Wlosinski. Эксплуатационные повреждения аустенитной нержавеющей стали на энергетических предприятиях

Z. Szefer. Синергетический контроль расхода защитного газа

K. Kudla, K.Wojsyk. Нормирование расхода энергии и количества теплоты, используемых при сварке

B. Slazak, V. Fidall. Применение быстрого преобразования Фурье для описания и анализа процесса MMAW

J.Niagaj. Преимущества способа A-TIG сварки аустенитной нержавеющей стали

Европейская конференция по технологиям соединения Eurojoin 8

24–26 мая 2012 г. (Пула, Хорватия)

Организаторы: Европейская федерация сварки, соединения и резки, Хорватское сварочное общество

Тематика конференции:

- сварка и родственные технологии
- оборудование и технологии для сварки
- методы сварки
- обучение и подготовка кадров
- свариваемость материалов
- неразрушающий контроль
- защита от коррозии
- охрана труда
- подводная сварка
- сварочные материалы
- стандартизация
- автоматизация и роботизация
- металлургия
- трибология
- гарантия качества
- сварные конструкции
- экономика и экология сварки

Дополнительную информацию можно получить:

Croatian Welding Society, Ivana Lucica, 1, 10000 Zagreb, Croatia
Tel: ++ 385 1 6168 597; 6157 108/ Fax: ++ 385 1 6157 108
E-mail: jadranka.erziznik@fsb.hr
www.tsb.hr/hdtz

Современное состояние производства и потребления алюминия и его сплавов

О. К. Маковецкая, канд. экон. наук, Т. М. Лабур, д-р техн. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

Алюминий прочно занял второе место на рынке конструкционных материалов, уступая по объему рынка лишь стали. Спрос на этот легкий металл постоянно увеличивается.

В табл. 1 приведены показатели мирового производства наиболее востребованных конструкционных материалов, являющихся

Таблица 1. Мировое производство основных металлов, млн. т

Металл	2004	2007	2008	2009	2010 (прогноз)
Сырая сталь	1050,00	1 345,8	1 326,5	1 219,7	1 350,0
Алюминий	29,18	37,40	38,76	36,11	38,23
Медь	16,50	18,1	18,45	17,99	18,28
Цинк первичный	10,16	11,3	11,67	10,91	11,35
Никель	1,25	1,43	1,40	1,20	1,26
Магний	0,415	0,756	0,719	–	–

Источник: IISI, IAI, EAA, USGS

Таблица 2. Объем производства и производственные мощности основных мировых производителей алюминия

Страна	Объем производства первичного алюминия, тыс. т		Производственные мощности, тыс. т	
	2008	2009	2008	2009
Китай	13 200	12 964	15 000	19 000
Россия	3 800	3 300	4 400	5 150
Канада	3 120	3 000	3 120	3 090
США	2 658	1 710	3 620	3 500
Австралия	1 970	1 970	1 970	1 970
Бразилия	1 660	1 550	1 700	1 700
Норвегия	1 360	1 200	1 360	1 230
Индия	1 310	1 600	1 800	2 000
ОАЭ, Дубай	910	950	950	950
Бахрейн	865	870	880	880
ЮАР	811	800	900	900
Исландия	787	790	790	790
Венесуэла	610	550	625	625
Германия	550	520	620	620
Мозамбик	536	500	570	570
Другие страны	4 850	4 600	6 260	6 920
Мир, всего	39 000	36 900	44 600	49 900

Источник: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2010

основой для изготовления широкой номенклатуры металлопродукции и конструкционных сплавов цветных и черных металлов.

В последние годы производство алюминия отличается самым высоким приростом среди других конструкционных металлов, который составил за период 2004–2010 гг. более 31% (см. табл. 1). Для сравнения, прирост производства стали за этот же период составил 29%, а меди и цинка – порядка 10%. Если рассматривать более длительный временной интервал, то, например, за последние 60 лет мировое производство алюминия возросло почти в 20 раз: с 2 млн. т в 1950 г. до 38 млн. т в 2010 г. В годы экономического кризиса 2008–2009 гг. уровень мирового производства первичного алюминия снизился на 9%, до 36,3 млн. т вследствие значительного сокращения потребительского спроса. Это повлекло падение цен на рынке: стоимость 1 т первичного алюминия снизилась на 50–60%, до уровня, который оказался ниже мировых среднеотраслевых затрат на производство.

Мировым лидером по производству первичного алюминия в настоящее время признан Китай (табл. 2). На его долю приходится более трети производимого в мире первичного алюминия. Россия, Канада, США, Австралия, Бразилия, Норвегия и Индия – основные мировые производители алюминия после Китая. Эти страны изготавливают три четверти всего мирового объема производства алюминия. Первичный алюминий в мире выпускают более 200 компаний, половина из которых находится в Китае. В период 2003–2009 гг. ежегодный рост производства первичного алюминия в Китае составлял почти 19%, хотя страна в значительной степени зависит от импорта боксита и имеет трудности в обеспечении электроэнергией. Всего же в странах Азии сосредоточено около 44% мирового производства алюминия; на долю Китая приходится 75% производства в азиатском регионе. Доля в мировом производстве первичного алюминия Северной Америки составляет 14%, Восточной Европы – 12%.

Согласно подготовленному в 2008 г. прогнозу Европейской ассоциации алюминия (ЕАА), мировое производство первичного алюминия в 2010 г. должно было составить порядка 40–44 млн. т, а к 2025 г. достичь 74 млн. т. Мировой финансовый кризис 2008–2009 гг. изменил ожидаемую тенденцию развития рынка металлов и внес свои коррективы. В 2010 г. мировое производство первичного алюминия составит около 38 млн. т. (рис. 1).

Существенные изменения за последние годы произошли в рейтинге стран — основных производителей алюминия. Это связано с перемещением производства из промышленно развитых стран в государства, которые богаты ресурсами и имеют возможность вырабатывать электроэнергию с более низкими капитальными затратами. Например, доля мирового производства первичного алюминия США в 1960 г. составляла 40%, а в 2009 г. — менее 7%. В то же время в таких странах, как Индия, Россия, Китай, ОАЭ, отмечается рост производственных мощностей и объемов производства алюминия.

Отличительной особенностью стран — мировых лидеров производства алюминия является наличие резерва производственных мощностей, что позволяет им быстро реагировать на рост спроса на рынке. В предкризисный период 2007–2008 гг. многие из стран-лидеров значительно увеличили производственные мощности по выпуску алюминия. Это прежде всего Китай и Россия [1]. Китай, например, планирует до 2011 г. увеличить объем производственных мощностей на 7,6 млн. т алюминия в год. Всего же в 2009 г. в мире находились на различных стадиях разработки около пятидесяти проектов по строительству плавильных печей для производства алюминия общей мощностью 20 млн. т; и только 10, общей мощностью 2,8 млн. т, были введены в строй. Снижение спроса в результате мирового финансового кризиса 2008–2009 гг. побудило крупные алюминиевые компании частично или полностью приостановить производство на ряде своих заводов. Многие фирмы пересмотрели свои планы на будущее и ограничили темп расширения мощностей заводов, отказались от строительства новых объектов производства, перенесли запуски новых мощностей на более поздние сроки. В табл. 2 приведены данные объема производства и производственные мощности стран — основных мировых производителей первичного алюминия в 2008–2009 гг.

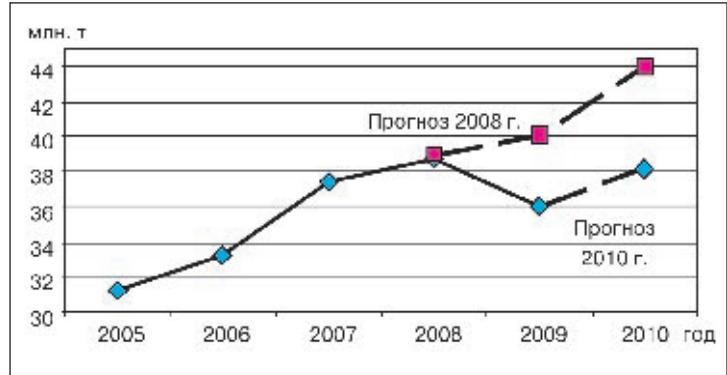


Рис. 1. Динамика мирового производства первичного алюминия

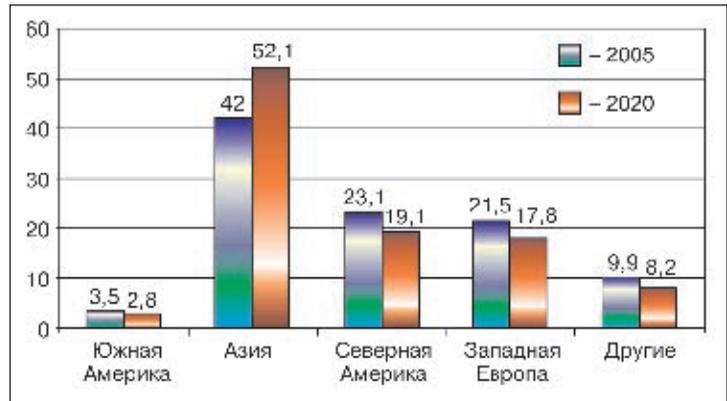


Рис. 2. Доля потребления первичного алюминия в основных регионах мира, %

В период 2003–2008 гг. среднегодовой рост потребления алюминия в мире составил более 8%. В результате экономического кризиса 2008–2009 гг. мировое потребление первичного алюминия в 2009 г. сократилось более чем на 10% по отношению к предыдущему году и составило порядка 33 млн. т, т. е. фактически вернулось к уровню 2006 г. По прогнозу ЕАА, мировое потребление первичного алюминия в 2010 г. ожидается в объеме 36 млн. т. Китай, США, Япония и Германия — основные мировые потребители алюминия на мировом рынке. Суммарная доля потребления алюминия этими странами превышает половину всего объема потребления алюминия в мире. Наблюдаемый рост потребления алюминия в Китае тесно связан со значительным ростом его внутреннего потребления, в частности, с увеличением объема производства в секторе автомобилестроения и строительстве. На рис. 2 приведены данные распределения объема потребления первичного алюминия по основным регионам мира.

Российскими экспертами РУСАЛ была проведена оценка динамики объема потребления первичного алюминия в период кризиса 2008–2009 гг. и сделан прогноз ожидаемого темпа роста потребления первичного алюминия в Европе, Азии, США и России в

2010–2011 гг. Согласно этим оценкам, российская алюминиевая промышленность в 2010 г. восстановит объемы производства до уровня докризисного периода, а в 2011 г. намечается значительное увеличение объемов производства первичного алюминия в России: темп роста потребления алюминия в России в 3–5 раз будет превосходить этот показатель в других регионах мира [2].

Основными факторами, формирующими современную динамику мирового рынка алюминия, являются рост спроса в странах Азии и, в частности, в Китае, а также цен на энергоносители, необходимость закрытия нерентабельных производств в Европе и США, усиливающаяся конкуренция со стороны производителей стали и пластмасс. В развитых странах потребление алюминия постепенно стабилизируется, поскольку ожидается рост спроса на изделия более глубокой переработки с заданными свойствами.

Следует отметить, что производство алюминия является одним из наиболее энергетически затратных секторов мировой экономики. Затраты на производство алюминия в настоящее время составляют примерно 3% от величины мирового потребления электроэнергии. Поэтому в отрасли неуклонно проводятся работы по поиску и разработке более эффективных технологий с меньшими энергозатратами. Помимо цен на электроэнергию, возрастают цены на исходные материалы: глинозем, нефтяное топливо, каустическую соду. В начале 2000-х годов средняя цена на первичный алюминий, по данным LME составляла порядка 2000 \$ за 1 т. В первом квартале 2010 г. цена на первичный алюминий составила 2231 \$ за 1 т.

Выплавка первичного алюминия в ряде промышленно развитых стран стала экономически невыгодным производством. Как альтернатива в мире растет производство вторичного алюминия, затраты на произ-

водство которого существенно ниже. В частности, при производстве вторичного алюминия экономится 95% энергии, необходимой для производства алюминия из первичного сырья. За период с 1970 г. до 2000 г. производство вторичного алюминия возросло с 2,6 млн. т до 9 млн. т. В 2008 г. его объем составил 6,3 млн.т, или 16% от всего мирового производства алюминия. Основными мировыми производителями вторичного алюминия и алюминиевых сплавов являются США, Япония, Германия и Италия [3]. По некоторым оценкам, производство вторичного алюминия к 2020 г. может увеличиться до 25–30 млн. т.

К числу основной номенклатуры алюминиевой продукции относятся: прокат (включая фольгу), прессованный профиль (пруток, швеллер) и отливки. Объем мирового производства алюминиевого проката в 2007 г. составил 17,8 млн. т, алюминиевого профиля 13,7 млн. т, отливок — около 12 млн. т. На *рис. 3* приведена структура мирового рынка алюминиевой продукции.

В настоящее время Азия — крупнейший потребитель алюминиевого проката и профиля в мире, на ее долю в 2007 г. приходилось 36% мирового рынка алюминиевого проката и 53% алюминиевого профиля; на долю Северной Америки, соответственно, —29% и 15%, а Европы — 27% и 25%. Спрос на алюминиевый прокат и профиль особенно велик на растущих рынках автомобилестроения, жилищного и гражданского строительства, энергетики, электроники, производства упаковки в странах Азии, в частности Китае и Индии. Основными производителями и потребителями алюминиевых отливок являются Китай, Япония и США. На долю этих стран приходится 45% мирового производства алюминиевых отливок. На *рис. 4* приведена региональная структура мирового рынка алюминиевого проката и профиля в 2007 г. [5].

Благодаря уникальным физико-химическим свойствам алюминий применяют во многих отраслях производства. К ним относятся, прежде всего, авиастроение, железнодорожный транспорт, автомобилестроение, судостроение, упаковка и строительство. На долю этих отраслей приходится почти 79% мирового потребления алюминия.

В *табл. 3* приведены данные отраслевой структуры потребления алюминиевой продукции в мире и ряде отдельных стран. Как видно из данных, представленных в *табл. 3*, потребление алюминиевой продукции в от-

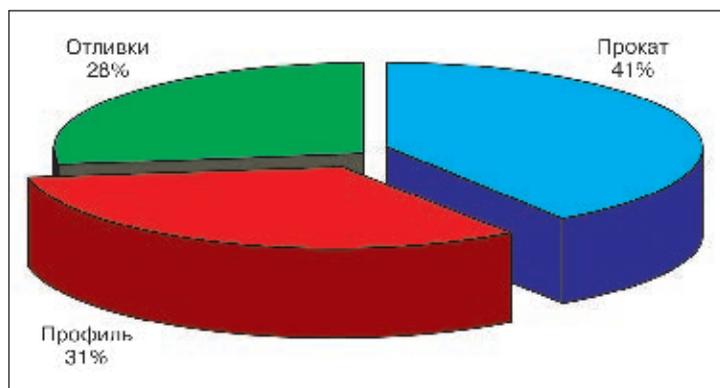


Рис. 3. Структура мирового рынка алюминиевой продукции (2007 г.)

дельных странах существенно отличается от среднемировых показателей. Это связано, прежде всего, с отраслевой структурой экономики каждой из стран, а также уровнем общегосударственного развития. В промышленно развитых странах основная доля потребления алюминиевой продукции приходится на транспорт, в частности, автомобилестроение: в США и Канаде — 37%, Японии и Корее — 42%. Для этих стран характерна также высокая доля потребления алюминиевой продукции в отрасли производства упаковочной продукции: от 16% в Японии, до 23% в США; для сравнения в Китае и Индии на долю изготовления упаковок приходится лишь 8% потребления алюминиевой продукции.

Строительство, энергетика, машиностроение — это локомотив развития современных национальных экономик. Этот тезис подтверждается высокой долей потребления алюминиевой продукции в этих секторах экономики развивающимися странами в сопоставлении с промышленно развитыми странами. Так, доля потребления алюминиевой продукции в строительстве в Китае и Австралии составляет почти 30%, тогда как в США и Японии не превышает 14%.

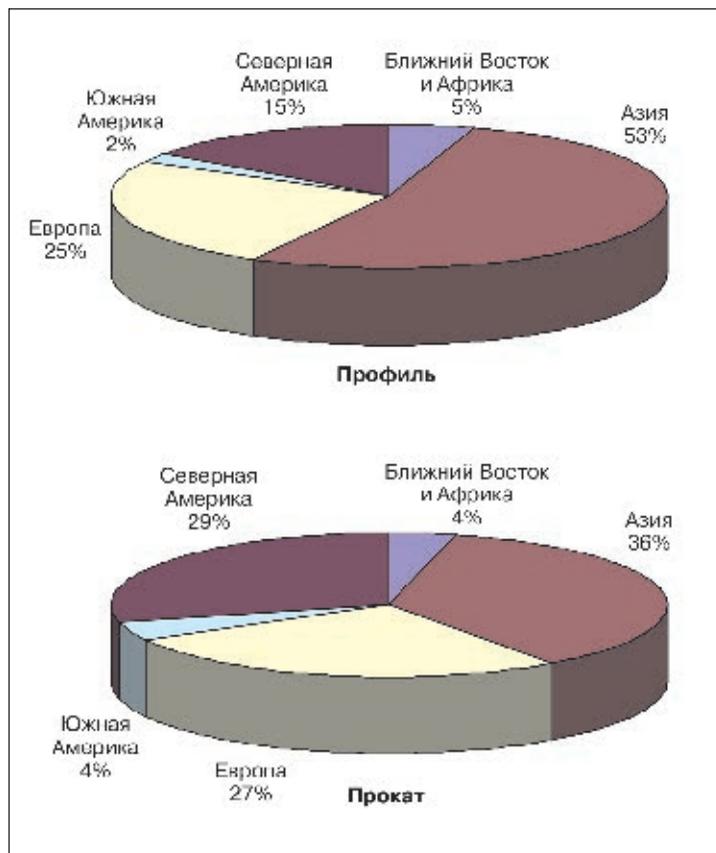


Рис. 4. Структура мирового рынка алюминиевой продукции (2007 г.)

Таблица 3. Структура потребления алюминиевой продукции (полуфабрикат) по отраслям промышленности в отдельных странах и мире (2008 г.), тыс. т

Отрасль промышленности	Австралия	Китай	Индия	Япония и Корея	США и Канада	Мир
Строительство	200	3 800	200	600	1 400	11 800
Транспорт, всего	100	2 300	200	1 900	3 700	14 100
в том числе:						
автомобилестроение	<100	1 300	100	1 600	2 200	9 200
аэрокосмическая промышленность	0	<100	0	<100	100	300
грузовые автомобили, автобусы, ж/д вагоны, судостроение и т.п.	0	900	100	200	1 400	4 600
Упаковка, всего	100	1 100	100	700	2 300	7 800
в том числе:						
емкости/баллоны	100	300	0	500	1 800	4 300
другие	0	800	100	200	500	3 500
Машиностроение и оборудование	<100	1 300	100	200	700	4 200
Энергетика, всего	100	2 200	400	300	800	6 700
в том числе:						
кабель	<100	1 400	400	<100	400	4 100
другие	0	800	0	200	400	2 600
Предметы длительного пользования, всего	100	1 300	<100	300	700	4 000
Другие	0	1 700	100	500	400	4 200
Итого	700	13 700	1 200	4 500	10 000	52 800

Источник: APP Member and Global Transport Product Shipments, 2008 // International Aluminium Institute

В Индии доля потребления алюминиевой продукции в энергетике составляет порядка 33%, для сравнения, в Японии — порядка 6%.

Следует отметить, что алюминий и его сплавы обладают важными для создания конструкций качествами: высоким пределом прочности, малой плотностью, хорошей стойкостью против коррозии, высокой технологичностью. Поэтому алюминий занимает второе место по объему применения среди конструкционных материалов, в том числе в сварных изделиях. Он успешно конкурирует со сталью и титаном, а иногда выступает как альтернативный материал. Тем не менее, широкое применение алюминия в промышленном производстве сдерживает ряд факторов. Это, прежде всего, необходимость проведения дорогостоящего переоснащения всех технологических процессов массового производства, которые были разработаны для стали и высокая стоимость алюминия по сравнению со сталью: алюминий в четыре раза дороже стали. Ниже приведены краткие сведения об особенностях применения алюминиевых сплавов в отдельных отраслях промышленности и строительстве [6, 7].

Для строительных конструкций наиболее ценными качествами алюминия являются технологичность, коррозионная стойкость и архитектурная выразительность. В строительстве преимущественно применяют профильные и листовые полуфабрикаты. К первым относятся прессованные и холодногнутые профили, листы и ленты (в рулонах), профильные листы (гофрированные), тисненые листы. Они составляют от 60 до 80%.

Все алюминиевые конструкции и детали, использующиеся в строительстве гражданских и промышленных сооружений, разделяют на четыре класса. Три из них — это большеразмерные элементы, которые подвергаются значительным эксплуатационным нагрузкам: листовые, каркасные с ограждением или настилом, каркасы без ограждения; четвертый класс элементов — строительные и архитектурные детали.

Для изготовления несущих конструкций в основном применяют профили из алюминиевых сплавов и листы из алюминиевых сплавов системы легирования Al-Mg, Al-Mg-Si, Al-Mg-Zn, Al-Cu-Mg. Для изготовления сварных несущих строительных конструкций разработаны специальные марки алюминиевых сплавов, например алюминиевый сплав марки 1915.

Широко применяют алюминиевые сплавы в судостроении: для строительства кор-

пусов судов и их надстроек, а также для изготовления различного судового оборудования, трубопроводов, мебели и др.

В железнодорожном транспорте алюминиевые сплавы применяются для изготовления внешней и внутренней обшивки пассажирских и грузовых вагонов, например сплавы АМг6, АМг3, 1915, 1935 и др. Замена стальной конструкции железнодорожного вагона конструкцией из алюминиевых сплавов позволяет снизить массу вагона до 15%, а также нагрузку на ось, а расход энергии и топлива — на 10%; увеличить скорость движения поезда, сократить затраты на текущий и капитальный ремонт вагонов до 18%.

Алюминий и его сплавы применяют в виде штампованных и прессованных заготовок при изготовлении букс вагонов. Масса букс при этом снижается вдвое. Демпфирующие свойства алюминия способствуют уменьшению на 10% нагрузки на путь и элементы конструкции вагона. Благодаря высокой коррозионной стойкости и хорошей свариваемости алюминия его успешно используют при изготовлении железнодорожных цистерн для перевозки концентрированной азотной кислоты, молока, виноматериалов, расплавленной серы и других химических материалов.

В настоящее время рассматривают возможность использования в конструкциях вагонов крупногабаритных панелей из алюминиевых сплавов шириной до 800 мм в качестве элементов силовых конструкций.

Сравнительно дешевые, отлично обрабатываемые, прочные алюминиевые сплавы хорошо зарекомендовали себя в авиации. Они остаются основными авиационными конструкционными материалами на современном этапе и в ближайшем будущем. Созданные за последнее десятилетие новые марки алюминиевых сплавов совместно с другими конструкционными материалами открыли путь к появлению конструкций с более совершенными аэродинамическими формами. При этом сварные конструкции легкие и прочные, а также характеризуются высокой надежностью и безопасностью эксплуатации летательных аппаратов.

В соответствии с данными Aluminium Association использование алюминия в автомобилестроении в период с 1991 по 2005 г. возросло в четыре раза. Ежегодный прирост потребления алюминия в отрасли составляет около 3% — это наивысший показатель среди отраслей производства. Алюминиевые сплавы широко применяют в

автомобильной промышленности для изготовления кузовов, цистерн, обшивки автобусов и фургонных, а так же для значительной номенклатуры навесных деталей. Применение алюминия при изготовлении кузовов автомобилей взамен стальных позволяет на 30–35% облегчить массу автомобиля. Благодаря высокой теплопроводности (в 3–4 раза выше, чем у стали) алюминиевые сплавы применяют для изготовления таких теплонагруженных деталей как поршни, головки и блоки цилиндров, тормозные колодки, радиаторы и др.

Современные темпы роста производства алюминия и практика растущего потребления алюминиевой продукции в различных отраслях транспортного машиностроения, строительстве и других областях хозяйства дают все основания полагать, что алюминиевая продукция и конструкции из нее будут играть все более значительную роль в ми-

ровой экономике, а сфера их применения будет расширяться.

Широкому применению алюминия и его сплавов в различных отраслях машиностроения содействует развитие высокоэффективных сварочных технологий. В настоящее время арсенал современных способов соединения весьма обширен — от классических технологий сварки плавлением до сварки в твердой фазе. Неразъемные соединения получают даже из материалов, которые ранее трудно сваривались. Это дает основание утверждать, что именно сварочный процесс является революционизирующим фактором производства изделий различного назначения. Выбор способа сварки и оптимального процесса формирования качественных соединений определяется степенью разработки металловедческих проблем сварки алюминия и его сплавов, а также уровнем используемой при этом техники.

Список литературы

1. Алюминиевая промышленность // <http://aluminiumleader.com>.
2. Бельский С. Перспективы роста потребления первичного алюминия в России и странах СНГ в 2010–2011 гг. // www.rusal.ru/userfiles/26.05.2010_Belsky_MS.pdf.
3. China Dominates the Global Aluminium Industry // <http://www.xorte.com>.
4. Головина А.Н. Оценка тенденций развития отечественного и мирового рынка алюминия // <http://www.dis.ru/library/market/archive/2000/4/1471.html>.
5. S. Gopalkishan. Trends in Global Aluminium Industry // *Metaworld*. — 2009. — July. — P.16-19.
6. Применение алюминиевых сплавов // <http://alumprofil.uaprom.net/a306-primenienie-aluminievuyh-splavov.html>.
7. Ищенко А.Я., Лабур Т.М., Бернадский В.Н., Маковецкая О.К. Алюминий и его сплавы в современных сварных конструкциях. — К.: Экотехнология, 2006. — 111 с.

● #1121

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



А.Е.Марченко — 75 лет

19 января Анатолию Ефимовичу Марченко, кандидату технических наук, старшему научному сотруднику Института электросварки им. Е.О.Патона НАНУ, исполнилось 75 лет.

Более 50 лет тому назад после окончания Киевского политехнического института А.Е.Марченко пришел в ИЭС им. Е.О.Патона и посвятил работе в Институте всю свою трудовую жизнь.

В 1964 году он успешно защитил кандидатскую диссертацию, в 1971 году был удостоен Государственной премии СССР.

Незаурядный талант А.Е.Марченко как ученого и инженера раскрылся при создании низкотоксичных сварочных электродов и технологии их производства, исследовании процессов плавления в условиях невесомости, разработке систем обеспечения качества.

Огромный вклад внес Анатолий Ефимович в разработку технологии конвейерного производства электродов с основным покрытием, которая впервые была внедрена в электродном цехе Орловского сталепрокатного завода.

Много энергии А.Е.Марченко отдает подготовке новых квалифицированных кадров для нужд науки и производства в учебном центре ИЭС и на кафедре физической металлургии МФТИ.

Высокое чувство ответственности, настойчивость в работе, внимательное отношение к людям снискали Анатолию Ефимовичу заслуженный авторитет и признание коллег. А.Е.Марченко хорошо знают и уважают как крупнейшего специалиста в области технологии производства электродов на предприятиях Украины, России, Белоруссии, Казахстана и других стран.

Совет общества Сварщиков Украины, редколлегия и редакция журнала «Сварщик», коллеги и друзья поздравляют Анатолия Ефимовича с юбилеем и желают крепкого здоровья, неиссякаемых жизненных сил, творческих успехов, благополучия и счастья!

Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2011)

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

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ОАО «Запорожский сталепрокатный завод»	Запорожье	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08ГА, Св-10НМА	04.03.2012
ОАО «Стальканат»	Одесса	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08-О, Св-08А, Св-08А-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О	27.07.2011
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье	Флюсы АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВП, АН-348-ВПМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ, АН-60, АН-60М, АНКС-28	14.07.2015
		Силикат Na	23.12.2015
ГП «Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины»	Киев	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-4И, АНО-6, АНО-6Р, АНО-6У, АНО-27, АНО-36, АНО-37, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70, АНР-2, ВН-48, МР-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, ЦЛ-11, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, Комсомолец-100, АНО-21М, АНО-21У, ДСК-50 Проволока порошковая ПП-АН19, ПП-АН19Н, ПП-АН24СМ, ПП-АН30ВС, ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АНВ2у, ПП-АНВ2ум, ПП-Нп-АНВ2ун, ПП-Нп-АНВ2у2, ПП-АН59, ПП-АН61, ПП-АН63, ПП-АН69, ПП-Нп-Х25Г14НЗТ, ППР-ЭК3, ППР-ЭК4, ППС-ЭК1, ППС-ЭК2, ПП-АН67, ПП-АН68М, ПП-АН70М Флюсы сварочные плавяные и керамические АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-М13, АН-25, АН-72, АН-8, АН-15М, АН-17М, АН-18, АН-20С, АН-20П, АН-22, АН-26С, АН-26П, АН-42, АН-43, АН-47, АН-60, АН-65, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45П, ФЦ-9, АНФ-1, АНФ-6, АНФ-25, АНФ-28, АНФ-29, АНФ-32, АН-291, АН-295, АНК-40/25, АНК-40/35, АНК-40/55, АНК-47А, АНК-57, АНК-565, АНФ-1-1, АНФ-1-2, АНФ-1-3, АНФ-6-1, АНФ-6-2, АНФ-6-3, АНФ-6-4, АНФ-6-5, АНФ-35, ВГС, ВКС	29.11.2015
ОАО «СМНПО им.М.В.Фрунзе» ООО «Фрунзе-Электрод»	Сумы	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ/60, АНО-ТМ/70, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИИ 13/45, УОНИИ 13/45А, УОНИИ 13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-112/15, ЭА-606/11, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-902/14, ЭА-898/21Б, ЭА-48М/22, ЭН-60М	01.07.2015
ООО «ТМ.ВЕЛТЕК»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН1, ППС-ТМВ6, ПП-АНЧ2, ППС-ТМВ7, ППС-АНТ, ППС-ТМВ3, ППС-ТМВ8, ПП-АН39, BeT ПП-Нп14ГСТ, BeT ПП-Нп35В9Х3СФ, BeT ПП-Нп60В9Х3СФ, BeT ПП-Нп80Х12РТ, BeT ПП-Нп80Х20Р3Т, BeT ПП-Нп200Х15С1ГРТ, BeT ППС-ТМВ57, BeT ПП-Нп10Х14Т, BeT ПП-Нп15Х14Г, BeT ПП-Нп15Х14ГН2М1ФБ, BeT ПП-Нп15Х14ГН2, BeT ПП-Нп12Х14Н3, BeT ПП-Нп12Х13, BeT ПП-Нп25Х5ФМС, BeT ППв-ТМВ11, ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, BeT ПП-20Х15ГСРТ, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМК, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н490, ВЕЛТЕК-Н465, ВЕЛТЕК-Н480, ВЕЛТЕК-Н480К, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н500-РМК, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВЕЛТЕК-Н570, ВЕЛТЕК-Н455, ВЕЛТЕК-Н200, ВЕЛТЕК-Н210У, ВЕЛТЕК-Н220У, ВЕЛТЕК-Н285-РМ, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н390, ВЕЛТЕК-Н390С, ВЕЛТЕК-Н400, ВЕЛТЕК-Н410, ВЕЛТЕК-Н420, ВЕЛТЕК-Н470, ВЕЛТЕК-Н471, ВЕЛТЕК-Н472, ВЕЛТЕК-Н479, ППС-ТМВ29, ВЕЛТЕК-Н540, ВЕЛТЕК-Н560, ВЕЛТЕК-Н580, ВЕЛТЕК-Н600, ВЕЛТЕК-Н620, BeT ППС-ТМВ4, BeT ППС-ТМВ14, BeT ППС-ТМВ15, ВЕЛТЕК-Н500-РМУ, ВЕЛТЕК-Н500-РМС, ВЕЛТЕК-Н565, BeT ПП-Нп35В9Х3СФ, ВЕЛТЕК-Н370.01, ВЕЛТЕК-Н370.02, ВЕЛТЕК-Н425, ВЕЛТЕК-Н425-1, ВЕЛТЕК-Н425-2, ВЕЛТЕК-Н351, ППС-ТМВ2, ВЕЛТЕК-Н480НТ Проволока порошковая для сварки под водой ППС-ЭК1, ППС-ЭК2	10.03.2014
ЗАО «Индустрия»	Луганск	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, УОНИ 13/55	12.03.2012
Учебно-производственное предприятие УТОГ	Днепро-дзержинск	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А	12.10.2011
ООО «Торговый дом «Плазма ТЕК»	Винница	Электроды УОНИ 13/55, Монолит РЦ, АНО-4, АНО-21, АНО-36, МР-3М, Монолит Проволока стальная сварочная Св-08А, Св-08Г2С	14.07.2012
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм, ЛТД»	Днепропетровск	Электроды УОНИ-13/45, УОНИ-13/55ФК, ДБСК-55 МР-3, МР-ЗИ, АНО-4, АНО-6, АНО-21	21.04.2011
ООО ПКП «Украинская южная компания»	Николаев	Электроды УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4с, МР-3	14.10.2011
ОАО «МЗТМ»	Мариуполь	Электроды УОНИ 13/45, УОНИ 13/55	29.09.2012
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	Проволока порошковая ПП-НГМ 1Ф-25, ПП-НГМ 2Ф-35, ПП-НГМ 3Ф-50, ПП-НГМ 11Ф-30, ПП-НГМ 1Ф-12Ф-40, ПП-НГМ 13Ф-45, ПП-НГМ 14С-60, ПП-НГМ 2С-30, ПП-АН1, ПП-1ДСК, ПП-Нп25Х5ФМС, ПП-Нп35В9Х3СФ, ПП-Нп45В9Х3СФ, ПП-Нп18Х1Г1М, ПП-Нп30Х5Г2СМ, ПП-Нп30Х4Г2М, ПП-Нп10Х14Т, ПП-Нп90Г13НЧ, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т2, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-350Х10Б8Т2, ПП-Нп-250Х10Б8С2, ПП-Нп-30Х4В2М2ФС, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-10Х15Н2Т, ПП-АНПМ1, ПП-АМПМ2, ПП-АМПМ3	11.10.2012

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «АРКСЕЛ»	Донецк	Электроды ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, НЖ-13, НИИ-48Г, УОНИ-13/НЖ/12Х13, ОЗЛ-17У, ЦТ-15, ЦТ-15К, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЗИО-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-25Б, НИАТ-1, ЭА-606/11, ЭА-400/13, УОНИ-13/НЖ-2, ЦЛ-25/2, ЦТ-10, КТИ-7, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, НИАТ-5, ЦТ-28, ЦЛ-11Р, ОЗЛ-8Р, НЖ-13Р, ОЗЛ-6Р, НИИ-48ГР, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ЦЛ-17, ЦЛ-39, ЦУ-5, АРК-25, АРК-51, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/85, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦН-2, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ЭН-60М, Т-590, Т-620, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, НР-70, ЦНИИН-4, Комсомолец-100, ЦЧ-4, МНЧ-2, ОЗЧ-4, ЦЛ-11 ДСТУ ISO 3581-A Z (199 Nb) B 2 2, ТМУ-21У, УОНИИ-13/55, АНР-2, АНР-2М, АНР-3, АРК-13/55, УОНИ-13/45А, МР-3, ОЗС-12, ДСК-50, УОНИ-13/НЖ/20Х13, ОЗЧ-1, ОЗЧ-2, ЦЧ-4А, ОЗА-1, ОЗА-2, ОЗЛ-32, ЦН-14, ОЗН-6, ОЗН-7, ЭА-855/51, ЭА-582/23, НИАТ-6, НИАТ-6АМ, ЦТ-16, ЦТ-16-1, ОЗЛ-36, ЦЛ-9, ОЗЛ-41, ЭА-898/21, ОЗЛ/ЦТ-31М, ОЗЛ-19, ОЗЛ/ЦТ-45, ЭА-902/14, ИТС-4С, ЦТ-36, ЦТ-48, ЦН-24, ЦЛ-20, 12АН/ЛИВТ, 13КН/ЛИВТ, ЦЛ-51, ТМЛ-5Л, УОНИИ-13/45, УОНИ-13/65, УОНИИ-13/55У, УОНИИ-13/55К, УОНИ-13/85У, УОНИ-13/45, АРК-13/55М, УОНИИ-13/55М, АНО-4, АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, ОЗС-17Н, Э-138/50Н, ОЗС-22Н/ИТС, УОНИИ-13/45МХ, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-38, ЦЛ-45, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-8, УОНИИ-13/НЖ, УОНИИ-13/НЖ2, ЭА-606/10, ЦЛ-21, ЦЛ-48, ЦЛ-59, ПТ-30, ЦЛ-58, РТ-45А, ЦЛ-32, ЦЛ-41, ЦЛ-56, ЦЛ-57, ЦЛ-60, ОЗЛ-7, ОЗЛ-20, ОЗЛ-22, ОЗЛ-25, ОЗЛ-35, ЦЛ-25/1, ЦТ-24, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-45, ЦТ-50, ЭА-898/21А, ЭА-898/21Б, ЭА-902/14, 48А-1, 48А-1Т, 48-2, 48-2Т, КТИ-7А, КТИ-5, КТИ-10, ИМЕТ-10, ЛМЗ-1, АНВ-32М, АНВ-32МБ, ОЗЛ-14А, ОЗЛ-27, ОЗЛ-28, АНО-4, ОЗР-1, ОЗР-2, ОЗЖН-1, ОЗЧ-3, ВПН-1, РТ-45АА Проволока порошковая MEGAFIL® 713R -А, MEGAFIL® 710 М-А, MEGAFIL® 715В-А, MEGAFIL® 821R-А, MEGAFIL® 822R-А, MEGAFIL® 240 М-А, METMARK®R16 Проволока сплошного сечения Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н1М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-07Х25Н13, Св-08Х20Н9Г7Т, М1, Л63, МНЖКТ 5-1-0,2-0,2	24.02.2015
НП ООО с ИИ «Доникс»	Донецк	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О, Св-10ГН, Св-18ХГС, Св-10НМА, Св-10НМА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-10Г2, Св-10Г2-О, Св-20Х13, Св-12Х13 Проволока стальная наплавочная Нп-30ХГСА, Нп-65Г, Нп-30Х13, Нп-20Х14, Нп-40Х13	28.12.2011
ООО НПФ «ЭЛНА»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН134Г, ПП-АН154М, ПП-АН155М, ПП-АН156М, ПП-АН163, ПП-АН163М, ПП-АН163М/1, ПП-АН163М/2, ПП-АН167, ПП-Нп-30Х20МН, ПП-Нп-20Х7ГФМС, АПП-Нп-40Х13, ПП-Нп-100Х15Г2Н2Р, ПП-АН168, ПП-Нп-25Г2ХС, ПП-Нп-350Х8Г4С4Р, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-АН105, ПП-Н106, ПП-АН122, ПП-АН125, ПП-АН128, ПП-АН130, ПП-АН133, ПП-АН170, ПП-АН170М, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп35В9Х3СФ, ПП-Нп-50Х3СТ, ПП-АН185, ПП-АН185, ПП-АН186, ПП-АН187, ПП-Нп-12Х13, ПП-АН1, ПП-АНЧ-2С, ПП-АНЧ-5М, ПП-Нп-12ХГ2ТС, ПП-Нп-180Х6Т5ГМФ, ПП-Нп-20Г2ХС, ПП-Нп25Г2ХСТ, ПП-Нп-15ХН2МГЮ, марок ПП-Нп-50Х9С2ГРТ, ПП-Нп-180Х9РТ, ПП-Нп-30Г20, ПП-Нп-30ХГСА, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-10Х17Т, ПП-АН180МН-Т-Г, ПП-АН180М-Т-Г, ПП-Нп-15Х7ГТ, ПП-Нп-180ХГС, ПП-Нп-45Х5ФВМС, ПП-Нп-70Х5Г3М3С2ФР, ПП-Нп-80Х5М4ФРТ, ПП-Нп-100Х4М6Ф2ГСТ, ПП-Нп-150Х15Р2ФН, ПП-Нп-200Х8Т2Р, ПП-Нп-25Х5ФМС	12.06.2012
ООО «Метиз-Трейд»	Запорожье	Проволока стальная сварочная Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	23.11.2011
ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им.Ильича»	Мариуполь	Электроды АНО-4, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55 Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г2С	30.01.2013
ООО «Полимет»	Донецк	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-24, АНО-4Ж, МР-3, МР-3М, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИ 13/45СМ, УОНИ 13/55СМ, ЦЛ-11, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЭА-400/10У, ЦЧ-4, МНЧ-2, ЗИО-8, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЦУ-5, ЦЛ-39, НИИ-48Г, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЭН-60М, ЦН-6Л, Т-590, Т-620 Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-10ХМ	04.03.2011
МГВП «Гефест»	Киев	Электроды ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НИИ-48Г, НЖ-13, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЗИО-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-25Б, УОНИ 13НЖ, КТИ-7, АНЖР-1, АНЖР-2, НИАТ-5, ЦТ-28, ОЗЛ-17У, ЦТ-15, АНО-4, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИ 13/85, ЦУ-5, ЦЛ-39, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, Т-590, Т-620, НР-70, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦНИИН-4, ОЗН 300М, ОЗН 400М, ЭН-60М, ЦН-2, ЦЧ-4, ОЗЧ-4, МНЧ-2, Комсомолец-100	15.02.2013
ООО «Ганза»	Кривой Рог	Электроды ЦЛ-11, ОЗЛ-8 АНО-21, УОНИ 13/45	12.10.2012
ООО «Еком-Плюс»	Запорожье	Электроды АНО-21, АНО-4, МР-3	06.05.2011
ООО «Мендол»	Днепро-дзержинск	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИ 13/45СМ, УОНИ 13/55СМ, ЦЛ-39, ЦУ-5, ЭН-60М, ЦН-6Л, Т-590, Т-620, ЦНИИН-4, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, НИИ-48Г, ЭА-400/10У, ЦЧ-4, МНЧ-2, ЭА-395/9, ЭА-981/15, НР-70	21.07.2011
ООО «Аргента»	Днепропетровск	Электроды АНО-4, УОНИ 13/55, Т-590	25.11.2011
ООО ПНФ «Галэлектросервис»	Львов	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, АНО-36, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, НР-70, ЦНИИН-4, Т-590, Т-620, ЦЧ-4, ЦЛ-11	18.05.2012
Частная научно-производственная коммерческая фирма «Реммаш»	Днепропетровск	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВеТ ПП-Нп 14ГСТ, ВЕЛТЕК-Н220У, ПП-АН1, ПП-АН8, ППс-ТМВ6, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВеТ ПП-Нп 25Х5ФМС, ВеТ ПП-Нп 35В9Х3СФ, ВЕЛТЕК-Н620, ВеТ ПП-Нп 80Х20Р3Т	21.09.2011
ООО ПКП «Системы эффективного развития»	Донецк	Прутки медные М1, М2, М3 Прутки латунные ЛС59, Л63	29.04.2015
ООО «Укрпромсварка»	Днепропетровск	Проволока Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О	10.02.2012

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ОАО «Лосиноостровский электродный завод»	Москва	Электроды ЛЭЗУОНИ-13/55, ЛЭЗАНО-4Т, ЛЭЗОЗС-4Т, ЛЭЗМР-3, ЛЭЗОЗС-4, ЛЭЗАНО-4, ЛЭЗОЗС-12, ЛЭЗОЗС-6, ЛЭЗУОНИ-13/45, ЛЭЗЛБгп, ЛЭЗТМУ-21У, ЛЭЗЦУ-5, ЛЭЗУОНИ-13/65, ЛЭЗУОНИ-13/55У, ЛЭЗВИ-10-6/Св-08А, ЛЭЗМР-3Т, ЛЭЗМР-3С, ЛЭЗМР-3А, ЛЭЗУОНИ-13/55А, ЛЭЗУОНИ-13/55С, ЛЭЗЛБ-60, ЛЭЗАНО-6, ЛЭЗАНО-21, ЛЭЗОЗС-18, ЛЭЗТМЛ-1У, ЛЭЗТМЛ-3У, ЛЭЗТМЛ-5, ЛЭЗЦЛ-17, ЛЭЗЦЛ-39, ЛЭЗУОНИ-13/85, ЛЭЗУОНИ-13/85У, ЛЭЗНИАТ-3М, ЛЭЗЦЛ-11, ЛЭЗОЗЛ-7, ЛЭЗОЗЛ-8, ЛЭЗОЗЛ-6, ЛЭЗ-8, ЛЭЗНЖ-13, ЛЭЗЦТ-15, ЛЭЗЭА-395/9, ЛЭЗЭА-400/10У, ЛЭЗОЗЛ-36, ЛЭЗАНЖР-1, ЛЭЗНИАТ-5, ЛЭЗОЗЛ-5, ЛЭЗНИИ-48Г, ЛЭЗЦЛ-9, ЛЭЗ-99, ЛЭЗОЗЛ-9А, ЛЭЗ-29/9, ЛЭЗАНЖР-2, ЛЭЗОЗЛ-19, ЛЭЗОЗЛ-20, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/12Х13, ЛЭЗОЗЛ-17У, ЛЭЗЭА-981/15, ЛЭЗНИАТ-1/04Х19Н9, ЛЭЗОЗЛ-25Б, ЛЭЗЦТ-28, ЛЭЗ-11, ЛЭЗЗИО-8, ЛЭЗК-04, ЛЭЗКТИ-5, ЛЭЗТ-620, ЛЭЗТ-590, ЛЭЗ-4, ЛЭЗЦНИИН-4, ЛЭЗЦН-6Л, ЛЭЗНР-70, ЛЭЗОЗН-6, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/20Х13, ЛЭЗОЗН-300М, ЛЭЗОЗН-400М, ЛЭЗАНП-13, ЛЭЗЦН-12М, ЛЭЗНЧ-2, ЛЭЗЦЧ-4, ЛЭЗМНЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-6, ЛЭЗАНЦ/ОЗМ-3, ЛЭЗКомсомолец-100, ЛЭЗОЗБ-2М, ЛЭЗОЗР-1	10.06.2015
ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ»	С.-Петербург	Электроды УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/45Р, УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/55Р, ОЗС-12, МР-3, АНО-ТМ, ОК 46.00, ОК 53.70 Флюсы ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.74	19.04.2015
ЗАО «Электродный завод»	С.-Петербург	Электроды ЦУ-5, ТМУ-21У, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/55, МР-3, ОЗС-12, АНО-4, ЦЛ-39, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ЭА-395/9, ЭА-48М/22, ЭА-400/10У, УОНИИ-13/НЖ, ОЗЛ-6, ЦТ-15, ЦЛ-11, ЦТ-28, НЖ-13, ОЗЛ-8, НИИ-48Г, ОЗЛ-9А, ЦН-6Л, ЦН-12М, Т-590, ЦЧ-4, УОНИ-13/Н1-БК, МНЧ-2, «Комсомолец-100», ЭЛЗ-52U, ЭЛЗ-74.70	19.04.2015
ОАО «Межгосметиз – Мценск»	Мценск	Электроды АНО-ТМ, АНО-36, ЗИО-8, Комсомолец-100, МНЧ-2, МР-3, МР-3М, НИИ-48Г, ОЗА-1М, ОЗА-2М, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, Т620, ОЗН-6, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, УОНИИ-13/45А, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, МГМ-50К, АНО-21, НЖ-13, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ТМЛ-1У, УОНИИ-13/55Р, УОНИИ-13/45Р, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦНИИН-4, ЭН-60М, НИАТ-1, НИАТ-5, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-5 Проволока стальная сварочная Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08Г2С-О, Св-08Г1С-О	10.06.2015
ООО «Северсталь-метиз: сварочные материалы» ОАО «Северсталь-метиз» Филиал Орловский завод	Орел Череповец Вологодская обл.	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-36, АНО-ТМ, МР-3, МР-3А, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИИ 13/45А Проволока стальная сварочная Св-08Г2С	06.06.2012
Фирма Soudokay S.A	Бельгия	Проволока порошковая SK 089-О, SK 350-G, SK 820-О, SK BU-S, SK 13Cr-4Ni-G, SK 350-О, SK 825-M, SK CANE-GRIP-B, SK 14Mn-О, SK 370-О, SK 828-M, SK CANE-GRIP-S, SK 162С-О и др. марок Флюсы RECORD 13 BLFT, RECORD INT 316, RECORD CuAlW и других марок Ленты Soudotape 20.25.5 LCu, Soudotape A, Soudotape 21.11 LNb, Soudotape B и др. марок	10.03.2014
Фирма Castolin Eutectic Ireland Ltd.	Ирландия	Электроды Castinox D, Castinox E, Chamfertrode, CutTrode, EutecDur, EutecTrode, EutecTrode CaviTec и другие марки Проволока сварочная порошковая ARC, EnDOtec, Eutronic Arc, TeroMatec, TeroMatec OTW Порошки Eutalloy, Eutalloy RW, Eutalloy RW PE, Eutalloy PE, BoroTec, ChromTec, DuroTec, Eutalloy SF PE и другие марки	13.07.2014
Фирма Messer Eutectic Castolin	Франция	Сварочные материалы для пайки Castolin, Baguette, Baguette RB, Baguette RX, Baguette Xuper, Fil, Paleczka, Pate, Paste, Paste Castosil, Stab Флюсы для пайки Castolin, Activatec, Alutin, CastoClean, Flux, Glass Flux, PastaFlux, Paste, SuperFlux, Thinner, Topnik, Castomask, Solution, Solution R	13.07.2014
Фирма Castolin GmbH	Германия	Электроды Castolin, CP, E, EC, EutecTrode, ToolTec, XuperAbraTec, UltraMax, Ultimium Проволоки и прутки сплошного сечения CastoTig, CastoMag, CP, LaserTech, Castolin, CastoWig Порошковая проволока CastoDur, CastoDur EG, EnDOtec, TeroMatec, ToolTec Порошок для наплавки EuTroLoy	13.07.2014
Фирма Drahtzug Stein wire & welding	Германия	Проволока порошковая MEGAFIL 710 M, MEGAFIL 713 R, MEGAFIL 731 B, MEGAFIL 821R, MEGAFIL 822R Проволока стальная сварочная SDA 2, SDA S2 Флюс марки ST 65	12.10.2011
Фирма ESAB AB	Швеция	Электроды ОК 21.03, ОК 23.50, ОК 43.32, ОК 46.00, ОК 46.16 и другие марки Флюсы Flux 10.30, ОК Flux 10.63, ОК Flux 10.37, ОК Flux 10.74, ОК Flux 10.62 Проволока, прутки сплошного сечения ОК Autrod 12.34, ОК Autrod 12.40, ОК Autrod 13.10SC и другие марки Проволока порошковая Shield-Bright 308L, Shield-Bright 309L, Shield-Bright 316L, Shield-Bright 347, Shield-Bright 308L X-tra и др. марки	06.05.2013

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
Фирма ESAB Sp z.o.o.	Польша	Электроды OK 46.00, OK 48.00 Флюсы OK Flux 10.62, OK Flux 10.63, OK Flux 10.71, OK Flux 10.72, OK Flux 10.73, OK Flux 10.74, OK Flux 10.76, OK Flux 10.77, OK Flux 10.81, OK Flux 10.97 Проволока порошковая OK Tubrod 14.00S, OK Tubrod 14.01, OK Tubrod 14.02, OK Tubrod 14.03, OK Tubrod 14.04, OK Tubrod 14.05, OK Tubrod 14.07S и другие марки	06.05.2013
Фирма ESAB Vamberk, s.r.o	Чехия	Проволока, прутки сплошного сечения OK AristoRod 13.08, OK Autrod 13.64, OK Autrod 307L и другие марки Проволока порошковая OK Tubrod 14.10, OK Tubrod 15.60, FILARC PZ6125, Dual Shield 55, OK Tubrod 14.11 и другие марки Флюсы OK FLUX 10.00, OK FLUX 10.11, OK FLUX 10.40 и другие марки	06.05.2013
Фирма Bohler Schweissttechnik	Австрия	Электроды FOX 2, 5 Ni, FOX CM 2 Kb, FOX EV 63, FOX 20 MVW, FOX CM 5 Kb, FOX EV 65, FOX BVD 100, FOX CN 13/4 и др. марки Проволоки порошковые A7 PW-FD, CN 23/12-MC, EAS 4 PW-FD (LF), A7-FD, CN 24/9 LDX PW-FD и другие марки Проволоки сплошного сечения 2, 5 Ni-IG, DCMS, EML 5, BW VII, DCMS-IG, Ni 1-IG, BW XII, DMO, P 23-IG, CM 2-IG, DMO-IG, P 24-IG, CM 5-IG, DMV 83-IG, P 92-IG, CM 9-IG, EMK 6 и другие марки	24.06.2015
Фирма Bohler Schweissttechnik Deutschland	Германия	Электроды UTP 068 HH, UTP 7200, Phoenix SH Multifer 130, UTP Antinit DUR 300, UTP 722 Kb, Phoenix SH Multifer 180 и др. марки Проволока сплошного сечения UTP A 068 HH, UTP A 80 Ni, Thermanit Nicro 82, UTP A 3545 Nb, Thermanit 30/40 E, Thermanit Nimo C, UTP A 6170 Co, Thermanit 35/45 Nb, Thermanit Nimo C 24, UTP A 6222 Mo, Thermanit 617, Union FeNi 60 H IG, UTP A 6225 Al и другие марки Флюсы UTP Flux 4 Mg, Marathon 431, UV 400, UTP Flux 570 Zn, Marathon 444, UV 418 TT, UTP Flux HF и другие марки	24.06.2015
Фирма Multimet Sp.z.o.o	Польша	Проволока стальная сварочная IMT2, IMT3 Проволока порошковая FLUXOFIL 19HD	12.03.2011
Фирма FRO S.p.A.	Италия	Электроды AL CROMO E225, PH 35S DRY, PH KV4, AL CROMO E225V, PH 55H, PH KV4L, ETC BS 310, PH 56S, PH KV5L, ETC PH 118 и другие марки Проволока порошковая CRISTAL F119, FLUXOFIL 30, FLUXOFIL 54 YURRE, FLUXOCORD 35.25-3D, CRISTAL F208 FLUXOFIL 31, FLXUOFIL 56 и другие марки Проволока стальная сварочная ALUFIL Al 99.5 Ti, ALUFIL AIMg 3, ALUFIL AIMg 4,5 Mn, ALUFIL AIMg 5, ALUFIL и другие марки	28.12.2011
Фирма ISAF S.p.A	Италия	Проволока стальная сварочная IS 10, IS 5, IS 10S, IS TS, IS T, IS C, IS D2, IS SUPERIOR, CARBOFIL 1, CARBOFIL 1-A и др. марки	03.04.2012
Фирма UAB Anyksciu Varis	Литва	Электроды ANO 4, MP 3, AV 21, AV 22, AV 23, AV 31, AV 43, UONI 13/55, AV 61, AV 66, AV1 308L, AV1 316L, AV1 310, AV1 Ket Ni, AV1 KetNiFe, AV1 KetNiFeCu, AV1 Alium5, AV1 Alium12, AV1 AP60, AV1 AP63, AV APL60, AV APL600, AV T 590, AV 307APL	29.10.2012
Фирма UTP Schweissmaterial GmbH & Co. KG	Германия	Электроды UTP 068 HH, UTP 694, UTP Antinit DUR 300, UTP 700, UTP Antinit DUR 500, UTP 7000 и другие марки Проволока стальная сварочная UTP A 2133 Mn, UTP A 2535 Nb, UTP A 63 и др. марки Припои для пайки UTP 1 M, UTP 570 K, UTP 3040, UTP 35, UTP 1 MR, UTP 6 M, UTP 3040M, UTP 36 и другие марки Флюсы UTP Flux 4 Mg, UTP Flux 570 Zn, UTP Flux HF и др. марки	06.05.2013
Фирма Lincoln Electric Italia S.r.l.	Италия	Проволока стальная сварочная Ultramag, Ultramag SG 3, CF 14/16 S6, CF 18/18L, Arcweld	11.06.2013
Фирма Harris Calorific International Sp. Z o.o.	Польша	Проволока порошковая Outershield 71C, Outershield 71E-H, Outershield 71M-H	11.06.2013
Фирма AB Sandvik Materials Technology	Швеция	Проволока 19.9.L; 19.9.Lsi; 19.9.Nb; 19.9.NbSi; 19.12.3.L; 19.12.3.Lsi; 19.13.4.L; 19.12.3.Nb и другие марки Лента 19.9.L; 19.9.LNb; 19.12.3.L; 24.13.L и другие марки Электроды 19.9.LR; 19.9.NbR; 19.12.3.LR; 19.12.3.LRHD; 19.12.3.LRV; 23.12.2.LR и другие марки	22.12.2013
Фирма Trafielerie Di Cittadella SPA	Италия	Проволока порошковая FILEUR ARS-HP, FILEUR ARS, FILEUR ARS 5, FILEUR ARS 10, FILEUR ARS 11, FILEUR ARS 15, FILEUR ARS18 и другие марки	18.12.2013
Фирма Spawmet sp. Z.o.o	Польша	Электроды Normal EP, Super 46, Univers, Perfectt, Rekord 38, Extra 46, Extra 46 S, EBR, EBE, BN 35, BN 45, BN 55, Omnia 46, Bester 6013, Basic One	18.03.2014
Фирма Selectarc Industries	Франция	Электроды Selectarc 18/8MnBCW, Selectarc Inox2509Mo, Selectarc Ni 690, Selectarc HBMnCr, Selectarc B7016Sp, Selectarc 308 HR, Selectarc INOX 385 и другие марки	

Н. А. Проценко, аудитор, руководитель группы сертификации материалов, ГП НТЦ «СЕПРОЗ» НАНУ



СВАРКА и РЕЗКА

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



Международный специализированный салон
Защита от коррозии. Покрытия



Международный специализированный салон
Порошковая металлургия

Беларусь, Минск
Пр-т Победителей, 14
Выставочный Комплекс



Организатор:
МИНСКЭКСПО

Тел.: +375 17 226 98 58

+375 17 226 90 83

Факс: +375 17 226 98 58

+375 17 226 90 36

E-mail: e_fedorova@solo.by

22-25 марта 2011

Информационная поддержка:



Генеральный информационный
партнер:



X МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2011

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

22-25

НОЯБРЯ 2011 г.



Генеральные
информационные партнеры:



Технический партнер:



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

ОРГАНИЗАТОР:
ООО "Международный выставочный центр"
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ
Украинской Национальной Компании
"Укрстанкоинструмент"



ООО "Международный выставочный центр"
Украина, 02660, Киев, Броварской пр-т, 15
☎ (044) 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58
e-mail: lilia@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

Информационная поддержка:



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

Календарь выставок на 2011 г.

Украина

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
23.02–25.02	Львов, Дворец спорта «Украина»	Металл. Оборудование. Инструмент	Специализированная выставка	ООО «Агентство маркетинга и развития» а/я 8304 Тел. + 380 32 244 11 91, 240 24 54
23.02–25.02	Харьков, спорткомплекс ХПИ	Энергосбережение. Электрооборудование. Энергетика. КИПИА-2011	12-я Специализированная выставка	Харьковская областная государственная администрация, «К.І. — Kharkiv InfoExpo» http://www.infoexpo.kharkov.ua
29.03–01.04	Киев, Международный выставочный центр	Металлообработка. Инструмент. Пластмасса — 2011	III Международная специализированная выставка	ООО «Международный выставочный центр» Тел.: (044) 201-1156, e-mail: maria@iec-expo.com.ua
12.04–14.04	Киев, Выставочный Центр «КиевЭкспоПлаза»	Трубы&Фитинги Украина 2011	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
12.04–14.04	Киев, Выставочный Центр «КиевЭкспоПлаза»	Проволока&Метизы Украина 2011	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
12.04–14.04	Киев, Выставочный Центр «КиевЭкспоПлаза»	Инженерия поверхности 2011	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
12.04–14.04	Киев, Выставочный Центр «КиевЭкспоПлаза»	Листовой металл Украина 2011	Специализированная техническая выставка с международным участием	ВЦ «КиевЭкспоПлаза» www.weldexpo.com.ua
12.04–14.04	Киев, Выставочный Центр «КиевЭкспоПлаза»	«ПатонЭкспо 2011»: «Сварка. Родственные технологии — 2011» «Неразрушающий контроль» «Трубопроводный транспорт»	Специализированные промышленные выставки	НТК «Институт электросварки им. Е.О. Патона» НАН Украины, а/я 308, Киев, 03150 Украина Тел./факс: +380 (44) 200–80–89 e-mail: sv@ntk.in.ua
19.04–22.04	Донецк, Специализированный выставочный центр «ЭКСПОДОНБАСС»	Машиностроение-2011	10-я специализированная выставка (металлообработка, сварка)	ВЦ «Эксподонбасс» http://www.expodon.dn.ua +380 (62) 381-21-36 e-mail: Alex@expodon.dn.ua
17.05–20.05	Запорожье, Козак Палац	Машиностроение. Металлургия	XIX международная специализированная выставка промышленного оборудования и технологий	Запорожская ТПП http://www.cci.zp.ua
17.05–20.05	Запорожье, Козак Палац	Литье-2011	VII Международная научно-практическая выставка-конференция	Запорожская ТПП http://www.cci.zp.ua
06.09–09.09	Донецк, Специализированный выставочный центр «ЭКСПОДОНБАСС»	Промышленная неделя: Металлургия. Недра. Энергоэффективность	Международный промышленный форум горнодобывающей, обогатительной, металлургической, энергетической отраслей промышленности	ВЦ «Эксподонбасс» http://www.expodon.dn.ua
18.10–21.10	Днепропетровск, УЗСД «Метеор»	Машпром-2011	11-я Международная выставка машиностроения, металлообработки и промышленного оборудования	Экспоцентр «Метеор» http://www.expometeor.com
18.10–21.10	Днепропетровск, УЗСД «Метеор»	ЛитЭкс-2011	6-я Международная выставка литейной продукции, технологий, оборудования и материалов для производства литья	Экспоцентр «Метеор» http://www.expometeor.com
18.10–21.10	Днепропетровск, КВЦ «Метеор»	Энергопром-2011	11-я Всеукраинская специализированная выставка энергетики, энергосбережения и электротехники с международным участием	Экспоцентр «Метеор», Днепропетровск http://www.expometeor.com
25.10–27.10	Харьков, Радмир Экспохолл	Машэнергопром	Металлообработка, сварочное оборудование и материалы	ООО «ЭкспоСервис» Тел. (057) 758-72-30, 758-70-30, 758-70-29 Факс: (057) 758-72-30, 758-70-30, 758-70-29
01.11–04.11	Кривой Рог, Дворец Молодежи и студентов	Промышленность. Инвестиции. Технологии	Выставка-форум с международным участием	ООО «Кратос». Тел. (0564) 92-32-43, 92-32-37, (056) 409-30-30
22.11–25.11	Киев, Международный выставочный центр	X Международный промышленный форум — 2011	Выставки: МеталлоОбработка УкрМашТех УкрСварка	ООО «Международный выставочный центр» Тел.: (044) 201-1156, e-mail: maria@iec-expo.com.ua

Россия

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
01.03–04.03	Красноярск, МВДЦ «Сибирь»	Сибирский промышленный форум – 2011	Металлургия. Металлообработка. Литье. Сварка	Красноярская ярмарка www.exponet.ru
15.03–17.03	Санкт-Петербург, выставочный комплекс «Ленэкспо»	ПТЯ — Петербургская техническая ярмарка 2011: «Металлургия. Литейное дело», «Металлообработка», «Машиностроение», «Автомобильная промышленность», «Инфраструктура промышленного предприятия», «Промышленные инновации»	Международные специализированные выставки	ГП «РЕСТЭК®» http://www.lenexpo.ru http://www.ptfair.ru/
15.03–18.03	Новосибирск, Международный Выставочный Центр «ITE Сибирская ярмарка»	Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Metallurgy — 2011	13-я Международная специализированная промышленная выставка металлоизделий, техники, оборудования, станков, инструментов и технологий для обработки металла. Сварка, сварочное оборудование, материалы	Международный Выставочный Центр «ITE Сибирская ярмарка» http://www.sibmetalexpo.ru
22.03–24.03	Москва, спортивный комплекс «Олимпийский»	NDT RUSSIA — 2011	10-я Юбилейная международная выставка и конференция приборов и оборудования для неразрушающего контроля и технической диагностики в промышленности	ООО «Примэкспо» +7 (812) 380 6002/00 mera@primexpo.ru ndt@primexpo.ru www.ndt-russia.ru www.meratek.ru
22.03–24.03	Екатеринбург, Выставочный центр «ИнЭкспо»	Евро-Азиатский машиностроительный форум — 2011	Международный форум	ВО «Уральские выставки» www.uv2000.ru
22.03–24.03	Волгоград, Волгоградский дворец спорта	Металлообработка. Машиностроение. Сварка — 2011	12-я Юбилейная специализированная выставка оборудования и инструмента для металлообработки, машиностроительного производства, сварочного оборудования	ВЦ «Царицынская ярмарка» http://www.exponet.ru
22.03–24.03	Москва, Спортивный комплекс «Олимпийский»	Покрытия и обработка поверхности — 2011	8-я Международная специализированная выставка и конференция	ООО «Примэкспо» www.exponet.ru
29.03–01.04	Пермь, ВК «Пермская ярмарка»	Станки. Приборы. Инструмент — 2011	10-я Международная выставка технологий, оборудования, материалов и средств защиты для машиностроения, металлообрабатывающей промышленности и сварочного производства	Пермская ярмарка http://www.exponet.ru
12.04–14.04	Екатеринбург, Центр международной торговли	Сварка. Урал – 2011	Технологии и оборудование для сварки, резки металла, автоматизированные сварочные комплексы, оборудование и технологии для сварки пластмасс, материалы и комплектующие	RTE-Group www.vistavki.ru
23.05–26.05	Москва	Schweissen&Schneiden	Международная выставка	MESSE
23.05–27.05	Москва, Экспоцентр	Металлообработка – 2011	12-я Международная специализированная выставка «Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности»	Экспоцентр http://www.expoctr.ru
15.06–17.06	Казань, ВЦ «Казанская ярмарка»	Машиностроение. Металлообработка. Казань — 2011	11-я Международная специализированная выставка	ОАО «Казанская ярмарка» www.expo-kazan.ru
21.06–24.06	Нижний Новгород, ВК «Нижегородская ярмарка»	Машиностроение. Станки. Инструмент	10-я Международная выставка	ВЗАО «Нижегородская ярмарка» www.yarmarka.ru
21.06–24.06	Нижний Новгород, «Нижегородская ярмарка»	Сварка – 2011	15-я Специализированная выставка	ВЗАО «Нижегородская ярмарка» www.yarmarka.ru
23.08–25.08	Саратов	Техноэкспо. Станки. Приборы. Оборудование — 2011	10-я Специализированная промышленная выставка	ВЦ «Софит-Экспо» www.exponet.ru
20.09–23.09	Ижевск, Культурно-оздоровительный центр «Здоровье»	Машиностроение. Metallurgy. Металлообработка — 2011	10-я Международная специализированная выставка	Выставочный Центр «Удмуртия» Тел.: +7 (3412) 25-44-65, 25-48-33, 25-47-33, +7 (3412) 25-44-65, 25-48-33, 25-47-33, 25-48-74, 25-48-68 http://www.vcudmurtia.ru
20.09–22.09	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	Термообработка — 2011	5-я Международная специализированная выставка технологий и оборудования для термообработки	Выставочная Компания «Мир-Экспо» www.exponet.ru

Окончание в следующем номере.

Международные выставки

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
16.03–19.03	Мюнхен, Германия	Metall Munchen 2011	Европейская выставка-ярмарка технологий производства, обработки и использования металлов	GHM Gesellschaft für Handwerksmessen mbH Willy-Brandt-Allee 1 81829 Munchen Fon: 089-94955-0 · Fax: 089-94955-239 http://www.ghm.de info@ghm.de
22.03–24.03	Келце, Польша	Welding Exhibition — Kielce 2011	Сварка	Targi Kielce Zakladowa 1 25-672 Kielce Poland +48 41 365 12 22 +48 41 345 62 61
30.03–03.04	Диярбакыр, Турция	Middle East Manufacturing Machines And Side Industries Fair 2011	Промышленная выставка	Tuyap Fairs and Exhibitions Organization Inc. E5 Karayolu Gurpinar Kavsaoy Buyukcekmece Istanbul Turkey +90 (212) 867 11 00 +90 (212) 886 93 99
22.03–25.03	Минск, Белоруссия	Сварка и резка 2011	Международная специализированная выставка. Оборудование, материалы, технологические процессы для сварочного производства, приборы контроля	ЗАО «МинскЭкспо» тел.: + 375-17-226 98 58, 226 90 83 факс: +375-17-226 98 58, 226 99 36 e-mail: e_fedorova@solo.by , julia@minskexpo.com
22.03–25.03	Минск, Белоруссия	Защита от коррозии. Покрывтия–2011	Международный специализированный салон	ЗАО «МинскЭкспо» тел.: + 375-17-226 98 58, 226 90 83 факс: +375-17-226 98 58, 226 99 36 e-mail: e_fedorova@solo.by , julia@minskexpo.com
04.04–08.04	Ганновер, Германия	Hannover Messe 2011	Промышленная выставка	Deutsche Messe AG Messegelnde 30521 Hannover Fon: +49-511-89-0 · Fax: +49-511-89-32626 http://www.messe.de info@messe.de
05.04–08.04	Лион, Франция	Industrie 2011	Международная промышленная выставка	GL events 38-40 avenue de New-York 75016 Paris Fon: +33-1-44315-315 · Fax: +33-1-44315-400 http://www.gl-events.com info@gl-events.com
17.05–20.05	Будапешт, Венгрия	Mach-Tech 2011	Международная промышленная выставка	Budapest Fair Centre 1101 Budapest Albertirsai t 10. (Expo tur 1.) 1441 Budapest, Pf. 44. Hungary +36 1 263 6000 +36 1 263 6098
18.05–20.05	Дорнберн, Австрия	Intertech 2011	Международная технологическая ярмарка	Olma Messen St. Gallen Postfach 9008 St. Gallen Fon: +41-71-2420101 · Fax: +41-71-2420103 http://www.olma-messen.ch info@olma-messen.ch
23.05–26.05	Мюнхен, Германия	Laser World of Photonics 2011	Международная ярмарка и конгресс «Мир лазерной технологии»	Messe Munchen GmbH Messegelnde · 81823 Munchen Fon: +49-89-949-20530 · Fax: +49-89-949-20539 http://www.messe-muenchen.de newsline@messe-muenchen.de
02.06–05.06	Шанхай, Китай	Beijing Essen Welding & Cutting 2011	Международная выставка сварки и резки	Messe Essen GmbH Postfach 10 01 65 D-45001 Essen Germany +49 (0) 201 724 40 +49 (0)201 724 4248
14.06–17.06	Познань, Польша	Metalforum 2011	Выставка металлургии и литейной промышленности	Poznan International Fair Ltd. ul. Glogowska 14 · 60-734 Poznan Fon: ++48-61-8692000 · Fax: ++48-61-8692966 http://www.mtp.pl e-mail: info@mtp.pl
14.06–17.06	Познань, Польша	Welding Poznan	Сварка	Poznan International Fair ul.Glogowska 14 60-734 Poznan Poland +48 61 869 2000 +48 61 869 2999
22.06–24.06	Токио, Япония	M-Tech — Mechanical Components&Materials Technology Expo 2011	Ярмарка промышленных материалов и технологий	Reed Exhibitions Japan 18F Shinjuku — Nomura Building 1-26-2 Nishishinjuku Shinjuku Tokyo 163-0570Japan +81 (0)3 3349-8501 +81 (0)3 3349-8599
28.06–02.07	Дюссельдорф, Германия	Thermprocess 2011	10-я Международная торговая выставка и симпозиум оборудования и технологий термической обработки	Messe Dusseldorf GmbH Messeplatz 40474 Dusseldorf Fon: +49-211-4560-01 · Fax: +49-211-4560-668 http://www.messe-duesseldorf.de/ info@messe-duesseldorf.de
27.09–29.09	Гент, Бельгия	Eurofinish 2011	Европейская выставка-ярмарка по технологиям обработки поверхности	Flanders Expo N.V. Maaltekoeter 1 9051 Gent Fon: +32-9-2419211 · Fax: +32-9-2419325 http://www.flandersexpo.be info@flandersexpo.be
27.09–30.09	Бильбао, Испания	Cumbre Industrial y Technologica 2011	Международная выставка производственного оборудования и технологий. Выставка Soldadura (сварка)	Feria Internacional de Bilbao P.O.Box 468, · 48080 Bilbao Fon: +34-94-4285400 · Fax: +34-94-4424222 http://www.feriaint-bilbao.es fib@feriaint-bilbao.es ; foreign@feriadebilbao.com
01.10–03.10	Хертогенбош, Нидерланды	Surface Vakbeurs 2011	Обработка поверхности	Libma Beurzen & Evenementen Graafsebaan 133 5248 Rosmalen http://www.libema.nl beurzenevenementen@libema.nl
14.11–18.11	Барселона, Испания	Eurosurf 2011	Международная выставка технологий обработки поверхностей	Fira de Barcelona Av. Reina Maria Cristina · 08004 Barcelona Fon: +34-93-2332000 · Fax: +34-93-2332319 http://www.firabcn.es international@firabcn.es
01.12–04.12	Бурса, Турция	Bursa Sheet Metal Technologies	Технологии обработки листового металла	Tuyap Fairs and Exhibitions Organization Inc. E5 Karayolu Gurpinar Kavsaoy Buyukcekmece Istanbul Turkey +90 (212) 867 11 00 +90 (212) 886 93 99

Открыта подписка-2011 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
Днепропетровск	«Баланс-Клуб»	(056) 370-44-23
	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 «Ноу 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
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0572) 17-13-27
	АОЗТ «САММИТ-Харьков»	(0572) 14-22-61
	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
Харьков	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08
	ДП ЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
	ВКП «Фактор-Запад»	(0382) 70-20-93
Черкаassy	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. Потальевский. 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

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».**

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
1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122

Заполняется печатными буквами

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 205×285)	6000	800
2 и 3		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 ННР).
** 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 рекламных-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется дополнительная скидка 5%.

Требования к оригинал-макетам

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

VISTEC ВИСТЕК



- Электроды • Цепи • Гвозди
- Проволока • Лопаты

ул. Артема, 6, г. Артемовск,
Донецкая область, 84500, Украина
Тел.: +38 (062) 340-19-11, 341-13-42; (0627) 44-02-50
Факс: +38 (062) 340-19-10; +38 (0627) 44-02-50
e-mail: office@vistec.dn.ua
www.vistec.com.ua



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»



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-
ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы
для дуговой сварки и наплавки



УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ШВОВ

УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ

РОБОТТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ

СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА



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

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

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

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

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:



Национальная
акционерная компания
«Нафтогаз Украины»



Национальная Академия
наук Украины



Общество сварщиков
Украины



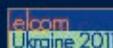
Ассоциация промышленного
арматуростроения Украины



Ассоциация
ОКО



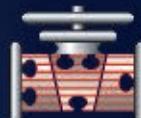
Киевская Торгово-
промышленная палата



Компания
«Евроиндекс»



Сварка.
Родственные
технологии



Трубопроводный
транспорт



Неразрушающий
контроль

www.paton-expo.kiev.ua

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

