

THE LINDE GROUP

Linde

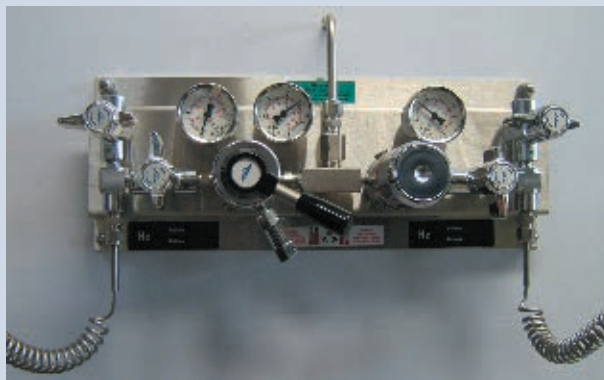
Лазерная резка. Чистота — ключ к качеству.

Чистые газы для лазерной резки:

- светлая кромка после обработки
- безупречное качество поверхности
- надежность и безопасность процесса резки

Редукторы для лазерных газов:

- точная регулировка параметров
- высокая надежность
- сохранение качества газа



Редукторы для чистых газов DruVa (производство GCE, Чехия)

ОАО «Линде Газ Украина» г. Днепропетровск, ул. Кислородная, 1
Тел. (0562) 35 12 25, ф. (056) 79 00 333; www.linde-gas.com.ua
Киевский филиал: ул. Лебединская, 36; тел. (044) 507 23 69
Донецкий филиал: ул. Баумана, 11; тел. (062) 310 19 91



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 07X19H105) 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-б

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) 761-16-97



3 (73) 2010

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

Сварщик®

информационно-технический журнал
Технологии
Производство
Сервис

3-2010

СОДЕРЖАНИЕ

	Новости техники и технологий	4	
	Лидеры сварочного производства		
	50 лет отделу главного сварщика ОАО «Турбоатом». <i>А. Г. Кантор, Е. А. Федченко</i>	6	
	Производственный опыт		
	Плазменнодуговое напыление меди на контактные поверхности токоподводов из алюминия. <i>В. В. Овсянников, А. Г. Русев, Г. М. Русев, О. Г. Быковский, А. Н. Пасько</i>	14	
	Внедрение опыта компании «ЭСАБ» в дуговой сварке компонентов газовых турбин на предприятии «Зоря-Машпроект». <i>Ю. Бутенко, А. Беликов</i>	16	
	Наши консультации	20	
	Технологии и оборудование		
	Промышленные машины для гидроабразивной резки. <i>А. А. Кайдалов</i>	24	
	Применение внешних электромагнитных воздействий для повышения качества сварных соединений при изготовлении изделий химического машиностроения. <i>Р. Н. Рыжов, В. Д. Кузнецов</i>	29	
	Получение порошков карбидов металлов в плазменной струе. <i>Е. К. Фень</i>	32	
	Зарубежные коллеги	36	
	Подготовка кадров		
	Квалификация «Международный инженер-сварщик». <i>Е. П. Четверо</i>	38	
	Международный конкурс молодых сварщиков в Чехии. <i>А. А. Кайдалов</i>	41	
	Охрана труда		
	Защита от электромагнитных полей при сварке. <i>О. Г. Левченко, В. К. Левчук, О. Н. Тимошенко</i>	44	
	Web-страницы		
	21-й год нанотехнологий	47	

Новини техніки й технологій	4
Лідери зварювального виробництва	
• 50 років відділу головного зварника ВАТ «Турбоатом». <i>А.Г. Кантор, Є.А. Федченко</i>	6
Виробничий досвід	
• Плазмодуговое напилювання міді на контактні поверхні токопідводів з алюмінію. <i>В.В.Овсянников, О.Г.Русев, Г.М.Русев, О.Г.Биковський, А.М.Пасько</i>	14
• Впровадження досвіду компанії «ЭСАБ» у дуговому зварюванні компонентів газових турбін на підприємстві «Зоря-Машпроект». <i>Ю. Бутенко, А. Беліков</i>	16
Наші консультації	20
Технології й устаткування	
• Промислові машини для гідроабразивного різання. <i>А.А.Кайдалов</i> ..	24
• Застосування зовнішніх електромагнітних впливів для підвищення якості зварних з'єднань при виготовленні виробів хімічного машинобудування. <i>Р.Н. Рижов, В.Д. Кузнецов</i>	29
• Одержання порошків карбідів металів у плазмовому струмені. <i>Є.К. Фень</i>	32
Зарубіжні колеги	36
Підготовка кадрів	
• Кваліфікація «Міжнародний інженер-зварник». <i>Є.П. Чвертко</i>	38
• Міжнародний конкурс молодих зварників у Чехії. <i>А. А. Кайдалов</i> ..	41
Охорона праці	
• Захист від електромагнітних полів при зварюванні. <i>О. Г. Левченко, В. К. Левчук, О.Н.Тимошенко</i>	44
Web-сторінки	
• 21-й рік нанотехнологій	47
CONTENT	
News of technique and technologies	4
The leaders of welding manufacture	
• 50 years of welding department of JSC «Turboatom». <i>A.G. Kantor, E.A. Fedchenko</i>	6
Production experience	
• Plasma arc coating of copper contact surfaces of current inlet from aluminium. <i>V.V.Ovsiyannikov, A.G.Rusev, G.M.Rusev, O.G.Bikovskiy, A.N.Pas'ko</i>	14
• Implementation of ESAB company's experience of arc welding of components of gas turbines at the enterprise «Zorya-Mashproject». <i>Yu.Butenko, A. Belikov</i>	16
Our consultations	20
Technologies and equipment	
• The industrial machines for hydroabrasive cutting. <i>A.A.Kaydalov</i>	24
• Application of external electromagnetic influences for increase of quality of welded joints at manufacture of products of chemical mechanical engineering. <i>R.N. Rizshov, V.D. Kuznetsov</i>	29
• Production of powders of metal carbides in plasma jet. <i>E.K. Fen'</i>	32
The foreign colleagues	36
Training of personnel	
• Qualification «The International engineer-welder» . <i>E.P. Chvertko</i>	38
• The international competition of the young welders in Czechia. <i>A.A. Kaydalov</i>	41
Labour protection	
• Protection against electromagnetic fields at welding. <i>O.G. Levchenko, V.K. Levchuk, O.N. Timoshenko</i>	44
Web-pages	
• 21 st year of nanotechnologies	47

Свидетельство о регистрации №13094-1978 Пр от 27.08.07

УчредителиИнститут электросварки
им. Е. О. Патона НАН Украины,
Общество с ограниченной
ответственностью
«Экотехнология»**Издатель**

ООО «Экотехнология»

Издание журнала поддерживаютОбщество сварщиков Украины,
Национальный технический
университет Украины «КПИ»Журнал издается
при содействии UNIDO**Главный редактор**

К. А. Ющенко

Зам. главного редактораБ. 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

Ю. Б. Иванов

Верстка

Т. Д. Пашигорова, О. А. Трофимец

Адрес редакции

03150 Киев, ул. Горького, 66

Телефон

+380 44 528 3523, 529 8651

Тел./факс

+380 44 287 6502, 287 6602

E-mailwelder@welder.kiev.ua,
welder.kiev@gmail.com**URL**

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

Представительство в БеларусиМинск
Вячеслав Дмитриевич Сиваков
+375 17 213 1991, 246 4245**Представительство в России**Москва, ООО «Центр
трансфера технологий»
ИЭС им. Е. О. Патона
М. П. Пономарева
+7 499 271 3728
e-mail: ctt94@mail.ru**Представительство в Латвии**Рига, Ирина Бойко
+371 2 603 7158, 6 708 9701 (ф.)
e-mail: irinaboyko@inbox.lv**Представительство в Литве**Вильнюс, Вячеслав Арончик
+370 6 999 9844
e-mail: info@amatu.lt**Представительство в Болгарии**София, Стоян Томанов
+359 2 953 0841, 954 9451 (ф.)
e-mail: evertood@mail.bg
ООД «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 15.06.2010. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура Petersburg. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2. Зак. № 341 от 15.06.2010. Тираж 3000 экз. Печать: ООО «Издательство «Литтон», 2010. Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© ООО «Экотехнология», 2010

Плазменнодуговое напыление меди на контактные поверхности токоподводов из алюминия



В.В.Овсянников, А.Г.Русев, Г.М.Русев, О.Г.Быковский, А.Н.Пасько

Описан процесс нанесения медного покрытия на поверхность алюминиевой детали без ее перегрева и образования хрупких интерметаллидов. Исследовано влияние толщины медного покрытия на его прочность и электропроводность контакта. Рассмотрены применяемые материалы, оборудование и режимы работы.

Промышленные машины для гидроабразивной резки

А.А.Кайдалов

Приведены основные мировые производители машин гидроабразивной резки. Даны характеристики различных марок машин. Рассмотрены комплектация оборудования для гидроабразивной резки, режимы работы машин и результаты их эксплуатации.

Применение внешних электромагнитных воздействий для повышения качества сварных соединений при изготовлении изделий химического машиностроения

Р.Н. Рыжов, В.Д. Кузнецов

Рассмотрено влияние внешних электромагнитных воздействий (ЭМВ) на улучшение показателей качества металла швов в сварных конструкциях из хромоникелевых сталей. Описаны процессы сварки с ЭМВ сварных узлов в химическом машиностроении. Приведены рекомендуемые режимы сварки, примеры практического применения.

Получение порошков карбидов металлов в плазменной струе

Е.К. Фень

Рассмотрена возможность получения порошков карбидов металлов (Me) IV-VIII групп на установке плазменного нанесения покрытий. Описан способ получения порошков с помощью подачи в плазменную струю компонентов, содержащих углероды и углеводороды, а также металлических порошков.

Квалификация «Международный инженер-сварщик»

Е.П. Четверо

Приведены сведения о Международном институте сварки и направлениях его деятельности. Рассмотрены универсальные программы подготовки и сертификации персонала в области сварки. Описаны порядок обучения, получения квалификации.

Защита от электромагнитных полей при сварке

О. Г. Левченко, В. К. Левчук, О. Н. Тимошенко

Рассмотрены вопросы эффективности способов защиты при сварке, в частности, экранирование. Приведены характеристики эффективности экранирования сетчатых и металлических экранов с различными параметрами. Описаны материалы, наиболее пригодные для защиты от магнитных полей.

Плазмоводуговое напыление меди на контактные поверхности токоподводов из алюминия



В.В.Овсянников, А.Г.Русев, Г.М.Русев, О.Г.Быковский, А.Н.Пасько

Описано процес нанесення мідного покриття на поверхню алюмінієвої деталі без її перегріву й утворення крихких інтерметалідів. Досліджено вплив товщини мідного покриття на його міцність і електропровідність контакту. Розглянуто застосовувані матеріали, устаткування й режими роботи.

Промислові машини для гідроабразивного різання

А.А.Кайдалов

Наведено основних світових виробників машин гідроабразивного різання. Дано характеристики різних марок машин. Розглянуто комплектацію встаткування для гідроабразивного різання, режими роботи машин і результати їх експлуатації.

Застосування зовнішніх електромагнітних впливів для підвищення якості зварних з'єднань при виготовленні виробів хімічного машинобудування

Р.М. Рыжов, В.Д. Кузнецов

Розглянуто вплив зовнішніх електромагнітних впливів (ЕМВ) на покращення показників якості металу швів у зварних конструкціях із хромонікелевих сталей. Описано процеси зварювання з ЕМВ зварних вузлів у хімічному машинобудуванні. Наведено рекомендовані режими зварювання, приклади практичного застосування.

Одержання порошків карбідів металів у плазмовому струмені

Е.К. Фень

Розглянуто можливість одержання порошків карбідів металів (Me) IV-VIII груп на установці плазмового нанесення покриттів. Описано спосіб одержання порошків за допомогою подачі в плазмовий струмінь компонентів, що містять вуглеводи й вуглеводні, а також металевих порошків.

Кваліфікація «Міжнародний інженер-сварник»

Е.П. Четверо

Наведено відомості про Міжнародний інститут зварювання та основні напрямки його діяльності. Розглянуто універсальні програми підготовки й сертифікації персоналу в області зварювання. Описано порядок навчання, одержання кваліфікації.

Захист від електромагнітних полів при зварюванні

О. Г. Левченко, В. К. Левчук, О. Н. Тимошенко

Розглянуто питання ефективності способів захисту при зварюванні, зокрема, екранування. Наведено характеристики ефективності екранування сітчастих і металевих екранів з різними параметрами. Описано матеріали, найбільш придатні для захисту від магнітних полів.

ВНИМАНИЕ!

Продолжается **ПОДПИСКА-2010** на журналы «Сварщик» и «Все для сварки. Торговый Ряд».

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



Система Off Shore для многопостовой сварки

Система Off Shore состоит из многопостового источника питания, мультиконнектора и конверторов MinBag низкого напряжения. Источником тока может служить любой многопостовой источник, используемый на предприятии, с напряжением холостого хода 60-90 В.

Применение Off Shore вместо традиционных балластных реостатов позволяет снизить потребление элект-

роэнергии до 60%, удалить сварочный пост на расстояние 200 м от источника питания, увеличить количество сварочных постов в 1,5-2 раза без увеличения мощности источника.



Модификация MinBag 320 Digital оснащена эргономичной синергетической панелью управления со встроенными цифровыми приборами индикации режимов сварки.

Конструкция конвертора MinBag позволяет включать проволокоподающие устройства МТ-20 для механизированной сварки в стандартном или синергетическом режимах. Регулировать все параметры можно с лицевой панели проволокоподающего устройства МТ-20. При небольших габаритных размерах конвертор обеспечивает качественную работу на расстоянии от источника до 150 м.

Установка TIG MinBag 250 позволяет выполнять аргодуговую (TIG DC) сварку от многопостового источника питания.

www.welding.spb.ru

● #1046

Техническая характеристика:

	TIG MinBag 250	MinBag 320
Напряжение питания, В	22-100	28-100
Сила тока, А:		
при 40°С, ПВ=60%	250	320
при 40°С, ПВ=100%	200	260
Номинальная мощность, кВт	8,2	11
Диапазон регулирования, А	5-250	20-320
Класс защиты	IP 23	IP 23
Габаритные размеры, мм	280×170×400	180×300×490
Масса, кг	11	8,8

Механизмы подачи проволоки

Механизмы ПДГ-309, ПДГ-360, ПДГ-420 подачи проволоки предназначены для



комплектации сварочных выпрямителей ВС-303, ВС-360, ВС-420 при дуговой сварке на постоянном токе в среде защитных газов сплошной или порошковой электродной проволокой низкоуглеродистых, низколегированных и коррозионностойких сталей.

Механизмы подачи проволоки укомплектованы:

- приводами производства ТВІ (Германия) с четырьмя подающими роликами и зубчатым зацеплением, обеспечивающим надежную равномерную подачу как сплошной, так и порошковой сварочной проволоки;
- газовым клапаном фирмы «Camozzi» (Италия).

Отличительной технической характеристикой обладает ПДГ-420, в котором установлен четырехроликовый, мощностью 95 Вт, подающий механизм с двумя независимыми прижимами на каждый ролик.

В механизмах подачи проволоки предусмотрена плавная регулировка подачи сварочной проволоки во всем диапазоне без использования сменных роликов.

www.tehnosvar.ru

● #1047

Техническая характеристика:

	ПДГ-309	ПДГ-360	ПДГ-420
Напряжение питания, В	27	27	27
Пределы регулирования силы тока, А	40-315	50-360	50-450
Диаметр проволоки, мм	0,8-1,4	0,8-1,4	0,8-1,6
Скорость подачи проволоки, м/ч	0-1020	0-1020	0-1020
Количество подающих роликов, шт.	4(4)	1(1)	4(4)
Диаметр катушки для проволоки, мм	200	200; 300	200; 300
Масса проволоки на катушке, кг	5	18	18
Масса, кг	10	11,5	13,5

Новые материалы для сварки теплоустойчивых сплавов

Avesta 309 Nb — это новые высоколегированные электроды (23%Cr, 13%Ni). Благодаря комбинации ниобия и низкого содержания углерода возможно получение металла шва с низким процентом науглероживания, а значит с высоким сопротивлением межкристаллитной коррозии. К тому же металл шва достаточно стойкий к высоким температурам. Это делает электроды



пригодными для сварки теплоустойчивых сталей (например, ASTM 347, плакированная сталь). Электроды могут быть использованы также для нанесения буферного слоя при наплавке высокоуглеродистых сталей.

Avesta 309 Nb — электроды с руднокислым покрытием. Возможна сварка на переменном токе и постоянном токе обратной полярности. **Avesta 309 Nb** пластичнее, чем **Avesta 3D**, поэтому более удобны для сварки в вертикальном и потолочном положениях. Электроды выпускают диаметром 3,25 и 4,00 мм в экологически безопасной пластиковой оболочке и упаковывают в картонные коробки.

Внедрение современных процессов сварки на ОАО «Уралхиммаш»

В ОАО «Уралхиммаш» в рамках реализации инвестиционной программы начался масштабный проект по внедрению новых современных способов сварки и наплавки для изготовления крупнотоннажного оборудования из углеродистых и теплоустойчивых хромомолибденовых сталей с коррозионностойкой плакировкой.

В течение года планируется смонтировать и запустить по две установки для электрошлаковой наплавки (лентой), для внут-

Химический состав наплавленного металла, %						
C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Феррит
0,03	0,8	0,8	23,0	13,0	0,8	15 FN
Механические свойства металла шва						
Предел текучести, Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость (50 °С), Дж			
525	650	35	50			

Avesta FCW-3D P12 — это порошковая проволока с химическим составом, который соответствует стали ENiCrMo3T1-4 согласно стандарту AWS A5.34. Проволока разработана специально для сталей с содержанием молибдена 6% (например, Outokumpu 254 SMO) и никелевых сплавов, таких как Incoconel 625 и Incoconel 825.

Специальный состав порошка позволяет получить стабильное горение дуги и минимальное разбрызгивание, а также гладкое завершение шва во всех положениях.

В высококоррозионных средах **Avesta FCW-3D P12** показывает высокую стойкость к механической и щелевой коррозии, питтинг-коррозии.

Диаметр проволоки 1,2 мм. Поставляется на катушках с рядной намоткой.

Компания **Avesta** предлагает покрытые электроды для MIG и TIG сварки никелевых сплавов, а также сварочную проволоку для сварки под флюсом.

Химический состав наплавленного металла, %						
C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Fe
0,02	0,5	0,2	21,5	Основа	9,0	<1,0
Механические свойства металла шва						
Предел текучести, Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж, при температуре, °С			
			+20	-40	-196	
460	750	40	75	60	40	

Welding News. N92-2009, Avesta Welding
● #1048

ренней наплавки патрубков, для автоматической сварки в узкощелевую разделку, установку для автоматической сварки штуцеров и патрубков в корпус аппарата, установку для автоматической сварки и наплавки лентой под флюсом. Для обеспечения сварочных процессов также будут приобретены десять установок для предварительного и сопутствующего нагревов при сварке и наплавке.

Будет модернизирован стенд для наплавки днищ: планируется провести ремонт и замену электрической и механической частей стенда, установить новое сварочное и контрольное оборудование. Также в цехе будет проведена реконструкция печи для термической обработки изделий.

В общей сложности затраты составят 290 млн руб.

www.prometal.com.ua
● #1049

50 лет отделу главного сварщика ОАО «Турбоатом»

А.Г. Кантор, Е.А. Федченко, ОАО «Турбоатом» (Харьков)

1 июля исполняется 50 лет одной из ведущих технологических служб ОАО «Турбоатом» — отделу главного сварщика.

Юбилей — это хороший повод вспомнить историю создания отдела и его достижения; замечательных специалистов своего дела — инженеров-технологов и конструкторов, многие годы отдававших свой опыт и знания сварочному производству.

Развитие сварочного производства на заводе началось на производственном участке паротурбинного цеха, где сваривали конструкции для паровых турбин и конденсаторов. Позднее, в 1950-е годы, были созданы участки еще в трех цехах, в основном для заварки дефектов литья. В отделе главного технолога работали два технологических бюро по свар-

ным конструкциям паровых и гидравлических турбин под руководством Н.В. Кузьмина и К.С. Соловьева и сварочная лаборатория, которую возглавлял С.И. Герман.

Возросшие потребности энергетики страны в турбинном оборудовании способствовали резкому повышению уровня механизации и автоматизации сварочных работ. На заводе вводились в строй новые производственные мощности, увеличивался выпуск сварных конструкций. Для разработки и внедрения в производство новых способов сварки, исследования новых сварочных материалов требовалось большее количество инженерно-технических работников. В связи с этим 1 июля 1960 г. было принято решение о создании на заводе *отдела главного сварщика*.

Руководство отдела главного сварщика в 1960–1963 гг.



Носков Виктор Алексеевич
Главный сварщик

Развитие сварочного производства от участка в паротурбинном цехе до строительства сварочного цеха на второй производственной площадке завода.



Герман Семен Иосифович
заместитель главного сварщика, начальник лаборатории сварки



Бузынник Андрей Иосифович
начальник технологического бюро



Кузьмин Николай Васильевич
начальник паротурбинного производства



Соловьев Константин Сергеевич
начальник гидротурбинного производства

Руководство отдела главного сварщика в 1963–1976 гг.



Герман Семен Иосифович
Кандидат технических наук, главный сварщик

Создание уникальной технологии и оборудования для сборки и сварки роторов, что определило выпуск паровых турбин типа К-160 для ТЭС; К-220, К-500, К-1000 для АЭС. Исследовательские работы по сварке высоколегированных сталей и сплавов, применяемых в машиностроении.



Бузынник Андрей Иосифович
заместитель главного сварщика



Бугаев Анатолий Александрович
заместитель главного сварщика



Левенберг Нинель Ефимовна
кандидат технических наук, начальник сварочной лаборатории

Руководство отдела главного сварщика в 1976–1979 гг.



**Бугаец
Анатолий
Александрович**
Кандидат
технических наук,
главный сварщик

Создание корпуса механообрабатывающего и сварочного производства. Уровень мощности по выпуску сварных металлоконструкций доведен до 30 тыс. т в год. Создание технологии производства сварных рабочих колес гидротурбин, конкурентоспособной на мировом уровне.



**Воличенко
Николай
Павлович**
заместитель
главного
сварщика



**Бузынник
Андрей
Иосифович**
заместитель
главного
сварщика

Руководство отдела главного сварщика в 1979–2006 гг.



**Воличенко
Николай
Павлович**
Главный сварщик

Ввод мощностей сварочного производства корпуса механообрабатывающего и сварочного производства (участок по производству конденсаторов, цилиндров НД, диафрагм, ресиверов, рабочих колес г/т). Технологии: аргонодуговая сварка корневой части роторов; напыление, наплавка поверхностей проточных трактов деталей гидротурбин кавитационно-устойчивыми материалами. Работы по предотвращению локальных разрушений ответственных деталей и узлов паровых и гидравлических турбин.



**Воронков
Евгений
Сергеевич**
заместитель
главного
сварщика
с 1978 по 1997 гг.



**Цебрено
Эдуард
Карлович**
заместитель
главного
сварщика
с 1996 по 1996 гг.



**Мелихов
Валерий
Григорьевич**
заместитель
главного
сварщика
с 1997 по 2007 гг.

Руководство отдела главного сварщика с 2006 г. по настоящее время



**Вавилов
Александр
Васильевич**
Главный сварщик

Непосредственное участие в конструировании технологической оснастки для изготовления сложных металлоконструкций, участие в разработке и внедрении технологий сварки под флюсом, напылении, аргонодуговой сварки и др.



**Свитаило
Виктор
Николаевич**
заместитель
главного
сварщика

Первым главным сварщиком стал Виктор Алексеевич Носков, работавший заместителем главного технолога завода.

В 1960-70-е годы основным направлением в турбостроении стало создание агрегатов большой мощности, что требовало увеличения габаритов и массы корпусных конструкций и основных деталей. Важнейшей задачей являлось не только повышение рабочих параметров, но и увеличение эксплуатационной надежности и долговечности изделий при сохранении качества. Проблеме удалось решить путем создания на заводе крупных уникальных сварно-литых и сварно-кованых конструкций. Это стало результатом целого комплекса научно-исследовательских и опытных работ, проведенных отделом главного сварщика совместно с работниками СКБ, цехов, научно-исследовательских институтов: ИЭС им. Е. О. Патона, ЦНИИТМАШ, ЦКТИ им. Ползунова.

Сварно-литые и сварно-кованые конструкции — одно из наиболее выдающихся достижений сварочных технологий, позволивших проектировать самые сложные современные высокотехнологичные конструкции в сварном исполнении (роторы, цилиндры высокого давления, рабочие колеса, статоры и др.). Этими работами на протяжении 13 лет (1963–1976 гг.) руководил канд. техн. наук Самуил Иосифович Герман, возглавлявший отдел главного сварщика. В производство была успешно внедрена большая серия уникальных сварных конструкций. Особое место среди них заняли впер-

вые изготовленные наиболее ответственные узлы мощных турбинных установок: тяжело нагруженные крупногабаритные сварно-кованные роторы из высокопрочной перлитной стали (рис. 1). Большой вклад в освоение этой технологии внесли инженеры ОГСв Н. Е. Левенберг, Г. И. Григораш, М. А. Хабачева, И. С. Литовко. Сварка заняла ведущее положение при производстве турбоагрегатов на заводе.

Отдел главного сварщика гордится тем, что именно в его коллективе с 1962 по 1979 гг. проходил свой славный трудовой путь будущий орденоседец, лауреат Государственных премий, канд. техн. наук, академик Международной инженерной академии, Герой Украины А.А.Бугаец. В 1976–1979 гг. он возглавил отдел. В эти годы специалистами отдела под руководством А.А. Бугайца был разработан целый ряд новых сварочных технологий: автоматическая сварка под флюсом ресиверов паровых турбин; технология производства сварно-литых рабочих колес гидротурбин. Впервые применен инфракрасный нагрев при сварке рабочих колес радиально-осевых гидротурбин (рис. 2). В этих работах принимали активное участие А. И. Бузынник, А. С. Вовченко, Т. П. Шелепова, В. В. Клименко и другие. Став директором объединения, А. А. Бугаец продолжал проводить политику, направленную на внедрение нового прогрессивного сварочного оборудования, комплексную механизацию и автоматизацию технологических процессов, внедрение но-

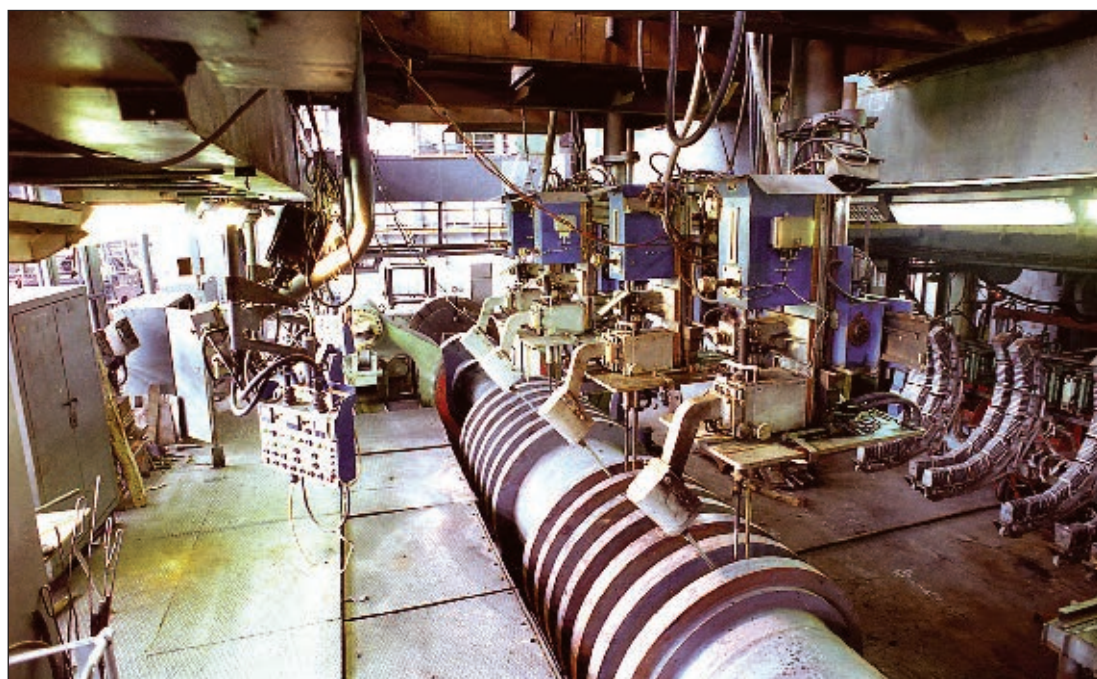


Рис. 1. Автоматическая сварка ротора цилиндра среднего давления турбины мощностью 1000 МВт для АЭС

вых технологий сварки и наплавки и создание новых мощностей по производству сварных конструкций (рис. 3).

В 1979 г. главным сварщиком завода стал Николай Павлович Воличенко. В эти годы, отличающиеся резким увеличением доли атомной энергетики в производстве электроэнергии, Харьковскому турбинному заводу отводится ведущая роль в производстве турбин для атомных электростанций. На заводе начинается реконструкция сварочного производства, в которой коллектив отдела главного сварщика принимает самое непосредственное участие. Творческий подход, энтузиазм, знания и опыт таких сотрудников отдела, как Е.С. Воронков, Э.К. Цебренок, Н. В. Кузьмин, С. М. Каравелков, В.И. Голобородько, К.С. Соловьев, Б.Ф. Губин, А.В. Глушенко, Ю.Н. Нудьга и многих других, позволили значительно преобразовать сварочное производство.

Строится и оснащается корпус механообработывающего и сварочного производства на новой площадке (рис. 4). Впервые в истории завода вводится в эксплуатацию комплекс мощного листогибочного, листопрямильного прессового оборудования. За короткий срок были организованы комплексные сварочно-сборочные участки для изготовления узлов и деталей паровых и гидротурбин. Расширено заготовительное производство, установлена комплексно-механизированная линия листового металлопроката на базе машин с ЧПУ «Мессер Грисхайм». Построен центр подготовки про-



грамм для машин с ЧПУ, внедрена технология плазменной резки нержавеющей сталей под водой.

В тесном сотрудничестве с ведущими научно-исследовательскими институтами ЦНИИТМАШ и ИЭС им. Е. О. Патона отдел главного сварщика внедряет в производство технологию аргонодуговой сварки корневой части роторов, напыление и наплавку поверхностей проточных трактов деталей гидротурбин кавитационно-устойчивыми материалами, проводит работы по предотвращению локальных разрушений ответственных деталей и узлов паровых и гидравлических турбин и многое другое.

Отдел насчитывает уже более 100 человек. Сформирована целая плеяда талантливых инженеров, настоящих профессионалов.

Рис. 2. Сварка рабочего колеса гидротурбины для ГЭС «Тэри» (Индия)



Рис. 3. Изготовление вала гидротурбины по экспортному заказу

Рис. 4. Общий вид нового корпуса механообрабатывающего и сварочного производства металлоконструкций



Л.М. Тесленко, Л.М. Чигринова, А.В. Мишин, Н.А. Иванова, А.И. Картамышева, П.В. Крамаренко, В.Г. Мелихов, Т.П. Кривич, В.И. Бычков, В.Н. Микитюк, В.В. Цигичко, Э.И. Вайнштейн, Л.А. Куликов, Л.И. Бойков, Н.С. Чернышева, О.П. Кись — эти фамилии знают и помнят в заводских отделах и цехах сварочного производства.

Более 300 рацпредложений было подано сотрудниками отдела за эти годы. В число самых активных рационализаторов вошли Е.С. Воронков, Н.Е. Левенберг, Т.П. Шелепова, И.С. Литовко, Б.Ф. Губин, А.В. Глущенко, П.В. Крамаренко, В.И. Голобородько, В.И. Бычков и др.

Рис. 5. Газотермическое напыление антикоррозионного слоя на внутреннюю поверхность корпуса гидротурбины Киевской ГЭС



Работой сварочной лаборатории двадцать девять лет руководила Н. Е. Левенберг, специалист широкого профиля, кандидат технических наук, металлург, сварщик, исследователь, отдававшая свои силы и знания делу развития сварочного производства. Под ее руководством лаборатория стала «передовым отрядом» по внедрению самых современных технологий в области сварки сложнолегированных и высоколегированных сталей и прогрессивных сварочных материалов. Все годы лаборатория вела совместные исследования с научно-исследовательскими институтами, такими как ЦНИИТМАШ, ИЭС им. Е. О. Патона, ВПТИ ТяжМаш (Москва), ВПТИ Энергомаш (С.-Петербург), УЗПИ (Харьков) и др. Результаты более 130 совместных исследований и разработок внедрены в производство. Н.Е. Левенберг воспитала достойную смену. В настоящее время лабораторию возглавляет ее ученик — А.Г. Кантор, имеющий аттестацию «Европейский инженер-сварщик». Под его руководством сварочная лаборатория продолжает курс на внедрение современных технологий и оборудования в сварочное производство завода и по-прежнему тесно сотрудничает с ИЭС им. Е. О. Патона.

Тридцать два года ведет в отделе экономическую документацию ведущий экономист О.В. Кизуб. Знающий специалист и энтузиаст своего дела, она много сил отдает работе. По ее инициативе создана компьютерная база данных сотрудников отдела, которая во многом облегчает и ускоряет работу.

С 2006 г. отделом руководит Александр Васильевич Вавилов. Тридцать два года назад он начал свою работу на заводе слесарем-сборщиком металлоконструкций. За это время изучил профессию сварщика, получил высшее образование, работал инженером-технологом в сварочной лаборатории. Имеет аттестацию «Международный инженер-технолог-сварщик». Руководитель новой формации, знающий проблемы сварочного производства и постоянно ищущий пути его совершенствования, требовательный к себе и сотрудникам. За это время отделом разработан ряд новых технологий, позволяющих снизить энерго- и материалоемкость продукции, увеличить производительность труда и улучшить качество сварных конструкций, приобретено новое современное оборудование.

В производство внедрена технология и оборудование с ЧПУ французской фирмы «Полисуд» для орбитальной сварки узлов типа «труба-трубная доска». Организован участок напыления алюминием деталей и узлов гидротурбин для антикоррозионной защиты (рис. 5). В этих работах принимали непосредственное участие молодые специалисты отдела А.А. Владимиров и А.Н. Разумных. Внедрен инверторный аппарат для аргонодуговой сварки, который позволяет

заваривать корень шва в труднодоступных местах без внутренней обработки. Такой возможности на производстве раньше не было.

За последние два года отдел под руководством А.В. Вавилова дважды становился призером заводского смотра-конкурса «Лучший коллектив объединения». В настоящее время в отделе главного сварщика работает 47 человек. Невозможно упомянуть фамилии всех сотрудников, но хочется сказать слова искренней признательности и благодарности всем тем, кто эти годы отдавал свои силы и умение работе, внес свой вклад в развитие сварочного производства. Более половины сотрудников работают на заводе от двадцати до пятидесяти лет. Многие награждены Почетными грамотами и благодарностями, а имена И.С. Литовко, В.Г. Мелихова, Л.М. Тесленко, Т.Ф. Арцыбашевой, О.П. Кись были помещены на Доске Почета. За многолетний плодотворный труд, за весомый вклад в развитие сварочного производства Н.П. Воличенко Указом Президента Украины награжден медалью «За працю і звитягу». Тринадцать человек имеют звание «Почетный турбостроитель», семеро — звание «Ветеран завода».

Коллектив с уверенностью смотрит в будущее и готов к новым трудовым свершениям.

● #1050

«Турбоатом» отгрузил оборудование в Мексику



ОАО «Турбоатом» (Харьков) отгрузил первое рабочее колесо гидротурбины для гидроэлектростанции (ГЭС) «Ла Йеска» в Мексике, что стало заключительным этапом поставки первого комплекта оборудования в рамках контракта, выполняемого харьковским предприятием совместно с российским ОАО «Силовые машины», передает «Интерфакс-Украина».

Как сообщила пресс-служба «Турбоатома», груз был отправлен по маршруту Харьков — Полтава — Киев — порт Ильичевск (Одесса). Диаметр конструкции 5,3 м, масса 92 т, перевозка осуществляется специальным транспортером грузоподъемностью до 300 т в сопровождении сотрудников ГАИ. Грузоперевозку осуществляет ООО «Черноморэнергоспецмонтаж».

Как ожидается, после отгрузки в Ильичевском морском порту оборудование через два месяца придет в Мексику.

Как сообщалось, в марте 2008 г. ОАО «Турбоатом» и ОАО «Силовые машины» после победы в тендере подписали контракт на поставку оборудования для ГЭС «Ла Йеска», согласно которому «Турбоатом» изготовит и поставит две гидротурбины со встроенными кольцевыми затворами единичной мощностью 380 МВт. Стоимость контракта составила около 33 млн. долларов.

ОАО «Турбоатом» специализируется на производстве турбин для тепловых и атомных электростанций, гидравлических турбин для гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций, газовых турбин для тепловых электростанций, парогазового оборудования и другого энергетического оборудования. В январе-марте 2010 г. предприятие получило чистую прибыль в размере 87,087 млн. грн., что более чем в 3,3 раза превышает аналогичный показатель 2009 г.

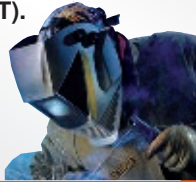
www.prometal.com.ua



ОАО «Электромашинно-строительный завод
«Фирма СЭЛМА»

ОБОРУДОВАНИЕ для сварки и резки

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



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

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



ОАО «ЗОНТ»
торговая марка

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

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



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



МАШИНЫ

для газокислородной и плазменной резки
листового металла с ЧПУ

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

НПП «Техмаш»

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



ООО НПП РЕММАШ
Украина, 49083, г. Днепропетровск
пр. им. Газеты «Правда» 29, к. 603
тел. (0562) 347 009, 313 650
тел./факс (056) 371 5242
E-mail: remmash_firm@ukr.net

Разработка и
изготовление
оборудования

для механизированной дуговой наплавки

PM-9 —
установка
автоматической
наплавки
ребра
железно-
дорожных
колесных пар



PM-15 —
универсальная
установка
для наплавки
канатных блоков
диаметром
до 2500 мм

PM-УН-5/12 —
универсальные
установки
для наплавки
крупно-
габаритных
деталей



Разработка, производство, внедрение

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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



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



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



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



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



**ELMA
EMITA**

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

Установки многоточечной контактной сварки сетки

(строительной, шахтной затяжки и евроограждений)



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





Плазменодуговое напыление меди на контактные поверхности токоподводов из алюминия

В.В.Овсянников, А.Г.Русев, Г.М.Русев, НПП «Плазматех» (Запорожье),
О.Г.Быковский, д-р техн. наук, **А.Н.Пасько**, Запорожский национальный технический университет

С целью экономии дефицитной и дорогостоящей меди в электрических машинах и аппаратах ее использование стремятся свести к минимуму, вследствие чего приходится применять комбинированные медно-алюминиевые токопередающие шины. Непосредственные механические болтовые соединения таких шин вследствие наличия оксидной пленки Al_2O_3 вызывают резкое возрастание переходного сопротивления медь-алюминий и нагрев узла, а различие в коэффициентах термического линейного расширения ($16,8 \cdot 10^6 \text{ град}^{-1}$ для меди и $24,3 \cdot 10^6 \text{ град}^{-1}$ для алюминия) приводит к его деформации, увеличению зазора и к еще большим потерям электроэнергии.

Способы непосредственной сварки плавлением этих металлов чрезвычайно затруднены из-за образования хрупких интерметаллидных соединений типа Al_mCu_n , самопроизвольно разрушающихся под действием термических напряжений, а холодную стыковую сварку применяют лишь для переходников с компактной формой поперечного сечения.

Применение переходника из композиционного материала типа «колбасы», состоящего из алюминиевой матрицы, в которую вкраплены крупные включения меди, находится на начальной стадии разработки и является сложным и дорогостоящим.

Более эффективным и доступным представляется нанесение медного покрытия на поверхность алюминиевой детали без ее перегрева и образования хрупких интерметаллидов. Достаточная прочность сцепления покрытия с основой и электропроводность контакта обеспечиваются оптимальными параметрами режима. Распыление низкотемпературной плазмой стандартной электродной проволоки позволяет перенести на обрабатываемую поверхность высокоскоростный поток мелкодисперсных частиц в жидком состоянии и сформировать слой покрытия необходимой толщины. В процессе напыления температура изделия не превышает 250°C , что предотвращает образование интерметаллидных соединений.

Было исследовано влияние толщины медного покрытия, нанесенного на поверхность

алюминиевой детали, на его прочность и электропроводность контакта. Эксперименты проводили на установке плазменного напыления «Орнитоф»-5М (УПНО-5М), изготовленной по ТУ 29.4-19267697-007:2007, основным узлом которой является электродуговой плазмотрон (Пат. Украины №45253). На рабочем срезе сопла формируется плазменодуговой разряд, куда подается распыляемая токоведущая проволока. В качестве катода в плазмотроне использовали вольфрамовые сварочные электроды по ГОСТ 23949-80 марок ЭВЛ, ЭВИ-1, ЭВТ-15, рабочий торец которых заточен под углом 60° с притуплением на торце диаметром 0,15–0,25 мм.

Для напыления применяли медную проволоку марки М1 в соответствии с ДСТУ ГОСТ 859-2003 диаметром 1,6 мм, а напыление осуществлялось на алюминиевые пластины марки АД1 толщиной 6 мм и размером 50×170 мм, поверхность которых предварительно подвергали дробеструйной обработке в течение 4–6 мин.

Дробеструйную обработку проводили чугунной дробью марки ДЧК размером 1,6 мм и 0,5 мм, в результате шероховатость поверхности составила соответственно $Ra=16,6$ мкм и $Ra=9,3$ мкм. Перерыв между окончанием дробеструйной обработки и началом напыления не превышал 4–6 ч.

В качестве плазмообразующего газа использовали аргон, его расход составлял 30 л/мин. Охлаждение плазмотрона осуществляли воздухом с расходом $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ при давлении 4–6 Па. Остальные параметры режима находились в пределах: $I=175\text{...}185 \text{ А}$; $U=60\text{...}61 \text{ В}$; расстояние от среза сопла до пластины 100 мм; заглубление катода 3,8–4,2 мм; расстояние от катода до проволоки 8–11 мм; $V_{\text{п.пров}}=555 \text{ м/ч}$; скорость перемещения образца 10 мм/с.

Прочность сцепления нанесенного покрытия определяли методом штифтовой пробы, при этом диаметр штифта составлял 6,6 мм. Отверстия в напыляемой пластине, предназ-

наченной для проведения электрических измерений, закрывали графитовыми пробками.

Установлено, что увеличение толщины напыленного слоя от 0,2 до 0,9 мм повышает прочность сцепления покрытия с основой с 4,7 до 8,0 МПа при $Ra=16,6$ мкм и с 4,4 до 4,8 МПа при $Ra=9,3$ мкм (рис. 1). Это объясняется увеличением фактической контактной поверхности подложки при большем размере дроби и возрастанием когезионной прочности напыляемого материала.

При небольшой толщине покрытия (0,3–0,4 мм) разрушение происходит, в основном, по напыленному материалу, а при больших толщинах — по границе соединения алюминий-медь, что связано, по-видимому, с ростом термических напряжений в этой зоне.

Контактное сопротивление соединения напыляемых образцов с медной шиной определяли по методу падения напряжения (рис. 2), суть которого заключается в следующем: контактное падение напряжения измеряется на постоянном токе при номинальном значении для соединяемых участков шин.

Напыленную алюминиевую пластину 1 крепили четырьмя болтами 2 к медной пластине 3 толщиной 6 мм и размером 50×450 мм. Болты подключали к источнику постоянного тока, величину которого поддерживали равной 5 А. Падение напряжения измеряли с помощью милливольтметра М2031/1 по ГОСТ 7324–80 на участке А–Б длиной 145 мм и сравнивали с таковым на участке Б–В такой же длины. При этом исследовали, как изменяется контактное сопротивление поверхности после напыления и после механической обработки с помощью абразивного круга.

Установлено, что в обоих случаях с увеличением толщины напыленного слоя контактное сопротивление снижается, особенно на образцах с необработанной поверхностью (рис. 3), хотя после механической обработки поверхности снижение контактного сопротивления незначительно.

В свою очередь механическая обработка напыленного слоя позволяет значительно снизить контактное сопротивление за счет увеличения фактической площади контактирующих поверхностей.

В соответствии с ГОСТ 10434–82 начальное сопротивление контактного соединения шин должно быть от 4 до 80 мкОм, а при непосредственном болтовом соединении алюминиевой и медной шин — 200 мкОм.

В процессе эксплуатации возможно ослабление болтовых соединений, вследствие

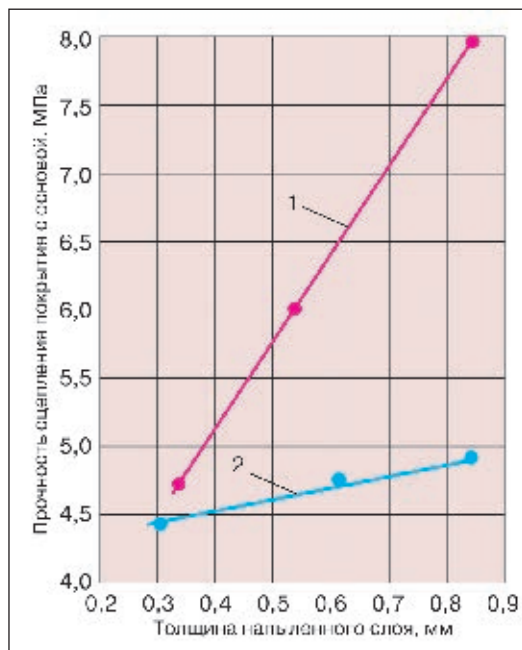


Рис. 1. Зависимость прочности сцепления покрытия с основой от толщины напыленного слоя и шероховатости поверхности (1 — $Ra=16,6$ мкм, 2 — $Ra=9,3$ мкм)

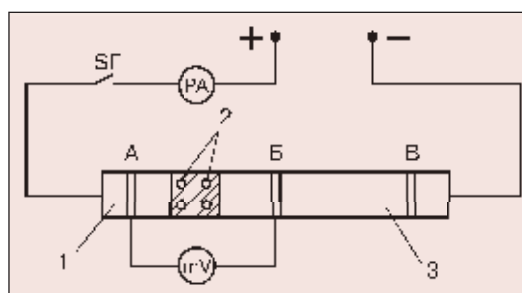


Рис. 2. Принципиальная схема измерения контактного сопротивления

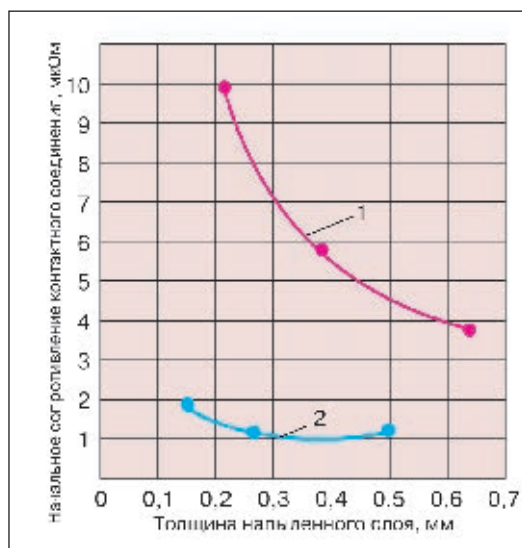


Рис. 3. Зависимость начального сопротивления контактного соединения от толщины и степени обработки поверхности напыленного слоя (1 — до обработки напыленного слоя, 2 — после обработки напыленного слоя)

чего допускается рост падения напряжения не более чем в 1,5–1,8 раз, после чего оно подлежит ревизии.

Данная технология напыления алюминиевых кабельных наконечников и шин медью для шкафов управления внедрена на предприятиях горно-металлургических комплексов Украины, России и Прибалтики. ● #1051

Внедрение опыта компании «ЭСАБ» в дуговой сварке компонентов газовых турбин на предприятии «Зоря-Машпроект»*

Ю. Бутенко, ГП НПКГ «Зоря-Машпроект» (Николаев), А. Беликов, ООО «ЭСАБ» (Москва)

Государственное предприятие научно-производственный комплекс газотурбостроения «Зоря-Машпроект» является ведущим украинским производителем газовых турбин, морских газотурбинных силовых установок и двигателей. В настоящее время потребность в производстве военно-морского оборудования уменьшилась, и акцент в деятельности предприятия смещен на производство оборудования гражданского назначения. В последние годы компания идет по пути технического перевооружения и приобретения для своего сварочного производства современных систем и технологий концерна «ЭСАБ».

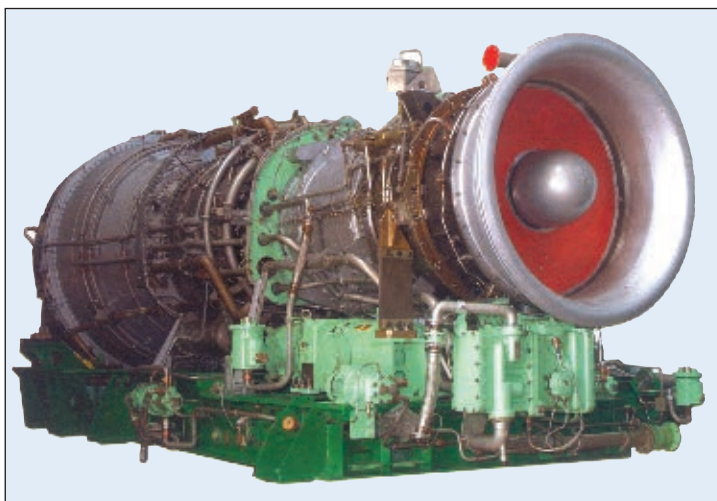
Южный турбинный завод, а ныне ГП НПКГ «Зоря-Машпроект», создан в начале 1950-х годов с целью разработки и серийного производства газотурбинной техники, а также редукторов для кораблей Военно-морского флота СССР. В 1970-х годах предприятию было поручено разработать и освоить производство газотурбинных установок для перекачки природного газа и выработки электроэнергии на передвижных и стационарных электростанциях. Более чем за полувековой период предприятием освоено производство четырех поколений газотурбинных двигателей, его техникой оснащено

около 500 боевых кораблей и гражданских судов, на которых в составе главных турбозубчатых агрегатов эксплуатируются более тысячи двигателей и редукторов самого различного назначения. Двадцать четыре электростанции общей мощностью 1120 МВт и более 500 газоперекачивающих агрегатов общей мощностью свыше 6000 МВт оснащены газовыми турбинами предприятия.

Разработки и продукция ГП НПКГ «Зоря-Машпроект» известны во многих странах мира и конкурируют с продукцией ведущих зарубежных фирм. Основным видом продукции предприятия являются двигатели на базе газовых турбин Д071; Д090 и Д080 (рис. 1) мощностью соответственно 6; 16 и 25 МВт. Продолжается освоение производства нового двигателя ДН70 мощностью 10 МВт с коэффициентом полезного действия 35% для замены морально и физически устаревших турбин такой же мощности. Ведутся работы по созданию одновального двигателя мощностью 45–60 МВт, который пользуется спросом на энергетическом рынке.

Обмен опытом и сотрудничество с компанией «ЭСАБ». При изготовлении современных газотурбинных двигателей используют различные стали и сплавы: углеродистые, низколегированные, высоколегированные жаростойкие и жаропрочные аустенитного и мартенситного классов, никелевые деформируемые и литейные, в том числе и дисперсионно-твердеющие. Некоторые узлы изготавливают из титановых сплавов. При изготовлении узлов двигателя необходимо обеспечить их минимальную массу и наибольший коэффициент использования материалов, поэтому большинство узлов двигателей изготавливают с использованием сварочных технологий, и важнейший элемент, определяющий работоспособность узла, — это сварное соединение. Учитывая, что многие узлы изготавливают из сталей и

Рис. 1. Газовая турбина Д0–80, изготавливаемая предприятием «Зоря-Машпроект»



* Статья опубликована в журнале «Svetsaren», том 63, №1.

сплавов с ограниченной свариваемостью, выбор и использование наиболее рациональных сварочных процессов, оборудования и сварочных материалов является важнейшей задачей специалистов сварочного производства предприятия. Основной способ сварки при изготовлении газотурбинных двигателей — электронно-лучевая сварка, которая за счет высококонцентрированного источника нагрева позволяет обеспечить устойчивость к образованию трещин, надежную защиту сварочной ванны, а также минимальные деформации сварного узла.

Однако многие узлы, по различным соображениям, целесообразно варить дуговыми способами сварки, обеспечивая при этом высокое качество сварных соединений.

Сотрудничество «Зоря-Машпроект» с компанией «ЭСАБ» началось в 1995 г., когда руководство предприятия поставило задачу увеличить выпуск продукции и уменьшить стоимость сварки. Специалисты «ЭСАБ» провели технический аудит способов сварки, используемых в производстве. Основными способами сварки, применяемыми на заводе, были ручная дуговая сварка (ММА) и ручная аргонодуговая сварка (TIG). При этом расход сварочных материалов был значительным, а общая производительность работ низкой. Также был велик процент брака, поскольку для обеспечения качества требовалась высокая квалификация сварщика. По итогам аудиторской проверки представители «ЭСАБ» предложили перейти на программируемые автоматические системы аргонодуговой TIG-сварки с импульсными инверторными источниками питания (рис. 2) и заменить ручную дуговую сварку механизированной дуговой MIG-сваркой в защитных газах и сваркой порошковой проволокой там, где это было возможно. В итоге компания «Зоря-Машпроект» приобрела две системы «ЭСАБ» для автоматической TIG-сварки, в состав которых входят сварочная установка MKR-300, сварочная головка A25 для сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа и сварочные головки A2 Minimaster для сварки плавящимся электродом с панелью управления PEG1 и источниками питания AristoMig 500 (в настоящее время переименован в AristoMig 5000i), а также манипулятор PEMA-1500. Для ручной сварки завод приобрел инверторные источники питания AristoMig 500 с панелью управления U8 для сварки различных материалов. Это — универсальный аппарат,



Рис. 2. Сварка одной из автоматических сварочных TIG-станций

позволяющий выполнять различные способы сварки (ММА, TIG, MIG/MAG, FCAW).

Автоматическая сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа (TIG).

Автоматическую сварку рубашек и стенок (терминология изготовителя) из мартенситных и аустенитных сталей, а также никелевых сплавов толщиной от 3 до 8 мм выполняют без разделки кромок в импульсном режиме неплавящимся электродом в среде аргона и без подачи присадочной проволоки на медной подкладке. Одностороннюю сварку применяют для стали толщиной до 3 мм. Сварка выполняется с двух сторон на сталях толщиной свыше 3 мм с поддувом аргона и с жестким прижатием свариваемых кромок к формирующей планке. Ось стыка должна совпадать с осью формирующей канавки. Параметры и последовательность сварки запрограммированы заранее в блоке управления для различных материалов и толщин листа.

Установочный режим автоматической TIG-сварки нержавеющей стали 12Х18Н10Т (347) с толщиной стенки 3 мм:

Сила импульсного тока, А	210
Базовый ток, А	40
Длительность импульса, с	0,40
Время, с:	
<i>между импульсами</i>	0,42
<i>зажигания дуги</i>	0,1
<i>гашения дуги</i>	0,8
<i>продувки газа до сварки</i>	1,0
<i>продувки газа после сварки</i>	5,0
Скорость сварки, см/мин	18
Расход аргона, л/мин:	
<i>на защиту</i>	8
<i>на поддув</i>	4
Длина дуги, мм	2
Диаметр вольфрамового электрода, мм	4,0

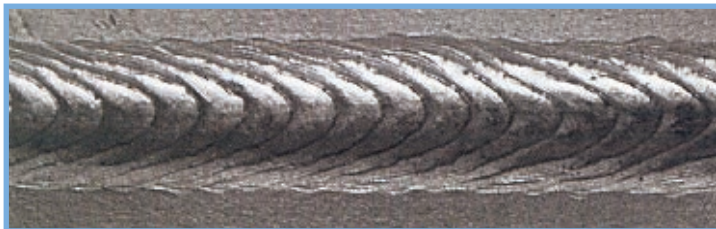


Рис. 3. Вид шва, выполненного автоматической TIG-сваркой

На рис. 3 показано сварное соединение, выполненное на данных режимах.

Этот способ, кроме существенного повышения производительности сварки, имеет ряд преимуществ, а именно: позволяет улучшить формирование сварного шва, стабилизировать горение дуги, уменьшить тепловой воздействие на околошовную зону, что снижает сварочные напряжения и, как следствие, деформации, а также повышает сопротивляемость сварного шва горячим трещинам. Благодаря полному контролю дуги качество и внешний вид шва улучшаются. Как уже отмечалось, автоматическая сварка неплавящимся электродом без присадочной проволоки не требует разделки кромок, однако нужна подготовка кромок стыка:

Таблица. Классификация сварочных материалов по стандартам EN и AWS

	EN	AWS
FilArc PZ 6166	12073:T 134M	A5.9: EC410NiMo
OK Tubrod 14.31	12073:T19 123LRM3	A5.22: E316LTO-1, E316LTO-4
OK 68.25	1600:E 13 4 84 2	A5.4: E410NiMo-15
OK 63.30	1600:E19123LR12	ASA E316L-17

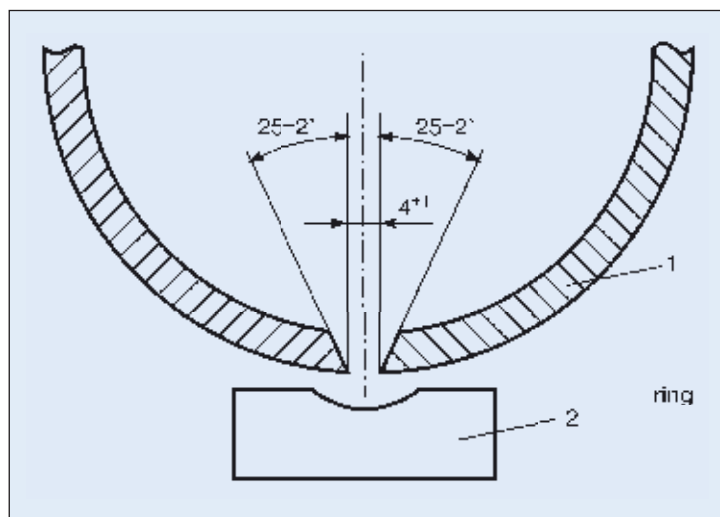


Рис. 4. Схема сварки колец спрямляющего аппарата: 1 — кольцо, 2 — медная формирующая подкладка

- после лазерной резки необходима механическая обработка торцов свариваемых кромок на глубину до 0,5 мм для снятия окисной пленки;
- стык и прилегающая зона шириной 10–15 мм должны быть зачищены с двух сторон до металлического блеска;
- свариваемые кромки по всей длине должны быть ровными, без скруглений и фасок;
- рез должен быть выполнен строго перпендикулярно поверхности;
- зазор в стыке не должен превышать 0,2 мм;
- смещение и разностенность свариваемых кромок не должны превышать 10% их толщины;
- для ввода и вывода дуги необходимы выводные планки из той же марки материала и той же толщины, что и основной металл.

Сварка порошковой проволокой. Флюсовую и металлпорошковую проволоку широко применяют для ручной и механизированной сварки. Иногда металлпорошковую проволоку марки FilArc PZ6166 в комбинации с электродом ОК 68.25 для ручной сварки используют для сварки деталей из мартенситной нержавеющей стали. Для аустенитной легированной стали 18Cr–9Ni завод использует рутиловую порошковую проволоку марки ОК Tubrod 14.31 и электрод ОК 63.30 (таблица).

Примером сварки порошковой проволокой FilArc PZ6116 могут служить выходные кольца турбин. Кольца спрямляющих аппаратов диаметром 600–800 мм и высотой до 250 мм изготавливают из мартенситной стали 20X13 толщиной 14–20 мм. После вальцовки кольца заваривают его стык. Учитывая высокие требования к качеству сварных швов, сварочные работы выполняют на установке «ЭСАБ» Aristo 500 сварочной проволокой FilArc PZ 6166 — 1,2 мм в смеси защитных газов (Ar–98% + CO₂–2%) на медной подкладке по V-образной разделке изнутри кольца, с обратным деформированием.

Подготовка стыка под сварку показана на рис. 4. В начале и в конце шва на мощных прихватках выставляют выводные планки с разделкой кромок, как и у заготовки. Сварка выполняется с подогревом 200–220 °С за 5–8 проходов в зависимости от толщины кольца, с обязательной зачисткой каждого валика от окисной пленки и небольшого шлака.

Глубокое и распределенное проплавление, которое обеспечивает порошковая проволока марки FilArc PZ 6166 (рис. 5), снижает вероятность непроваров и шлаковых включений.



Рис. 5. Дуговая сварка порошковой проволокой марки FilArc PZ6166 кольца с использованием инверторного источника питания AristoMig 500

Используемые параметры сварки: вылет электрода — 15 мм; сила сварочного тока — 250 А; напряжение дуги — 30 В; скорость подачи проволоки — 11 м/мин.

На указанных режимах производительность наплавки составляет примерно 4,5 кг/ч, существенно повышая производительность по сравнению с прежде использовавшейся ручной сваркой ММА.

Сварочные процессы с высокой производительностью, стабильностью и постоянным качеством. На стадии запуска оборудования в эксплуатацию сварщики-инструкторы компании «ЭСАБ» обучали свар-

щиков предприятия «Зоря-Машпроект» новым сварочным процессам и работе с новыми сварочными системами. Сегодня внедренные с помощью «ЭСАБ» процессы сварки проходят стабильно и каких-либо трудностей не вызывают. Контроль качества сварных соединений при визуальном контроле, измерениях и рентген-контроле фиксирует резкое снижение количества дефектов. Оборудование и новые технологии «ЭСАБ» позволили предприятию «Зоря-Машпроект» существенно упростить процесс сварки и повысить качество и производительность сварочных работ. ● #1052

«Зоря»-«Машпроект» в 2010-2011 гг. поставит 11 двигателей для «Северного потока»



ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» поставит двигатели для компрессорной станции Бованенковская (полуостров Ямал). Сумма сделки не разглашается, однако по оценкам экспертов стоимость одной турбины составляет около 8 млн. долларов США.

Бованенковская — первая и ключевая станция, которая находится непосредственно на Бованенковском месторождении газа на полуострове Ямал, которое рассматривается как ресурсная база так называемого «Северного потока». Месторождение будет одним из основных источников газа, поставляемого европейским потребителям, который пойдет по Северо-Европейской газовой магистрали.

Строительство станции уже начато, а ввод в эксплуатацию намечен на последний квартал 2011 г., сообщила пресс-служба ГП «Зоря»-«Машпроект».

В течение 2010–2011 гг. «Зоря»-«Машпроект» поставит десять двигателей ДУ–80 мощностью 25 МВт каждый, а также один резервный. Первые пять машин заказчик получит в IV квартале 2010 г.

Поставляемые двигатели ДУ-80 являются наиболее сложными и трудоемкими в производстве. В 2009 г. предприятие поставило своеобразный рекорд, в два раза превысив исторический максимум по количеству выпускаемых машин такого типа. Более 20 двигателей ДН и ДУ-80 были выпущены ГП «Зоря»-«Машпроект» и отгружены заказчиком.



www.rtp.com.ua



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

Посоветуйте, как выполнить техническую правку продольного изгиба в таких профилях, как тавр, двутавр, швеллер и уголок.

А.П. Костюченко (Донецк)

Продольный изгиб элементов проката, представленный на рис. 1 и 2 следует править нагревом клиньев или полос на выпуклой кромке с учетом рекомендаций, приведенных в журнале «Сварщик» №2–2010.

При правке элементов проката, для которых необходим совместный нагрев клиньев и полос, рекомендуется следующий порядок правки: сначала нагревают клинья, высота которых равна высоте элемента, затем прямоугольник, основание и высота которого соответственно равны основанию клина и ширине элемента. На рис. 1–3 и 5 стрелками показано направление деформации после правки.

Клинья следует нагревать от вершины к основанию, а прямоугольник — перемещая

Рис. 1. Правка изгиба нагревом клиньев

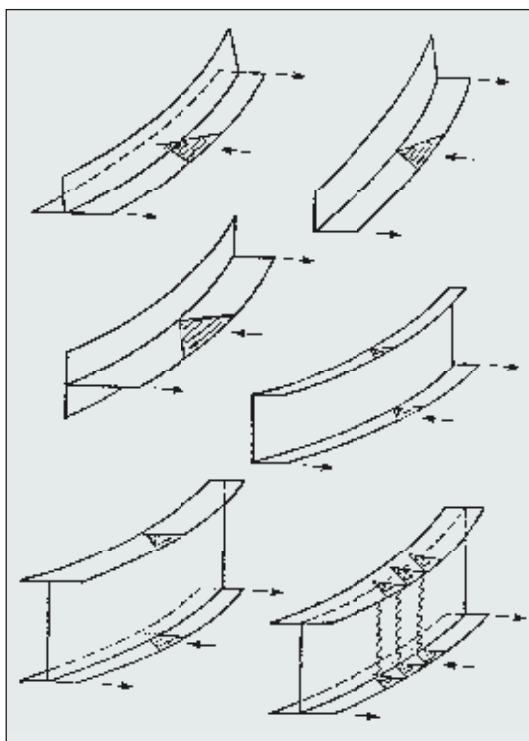


Рис. 4. Последовательность движения горелок при нагреве прямоугольников на широких полках (стрелками показано направление движения горелки)

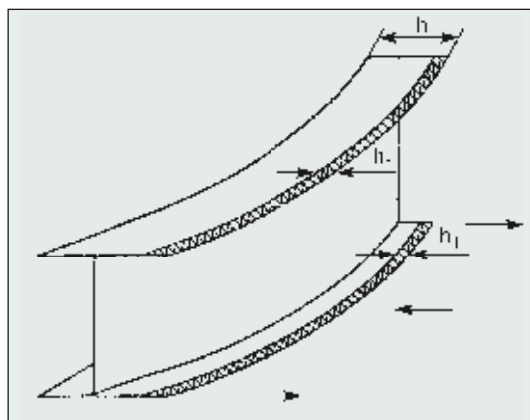
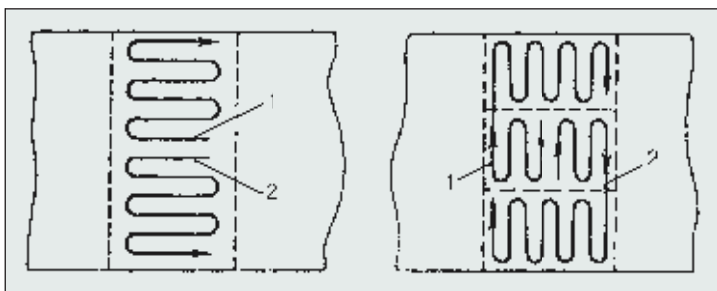


Рис. 2. Правка изгиба нагревом полосы

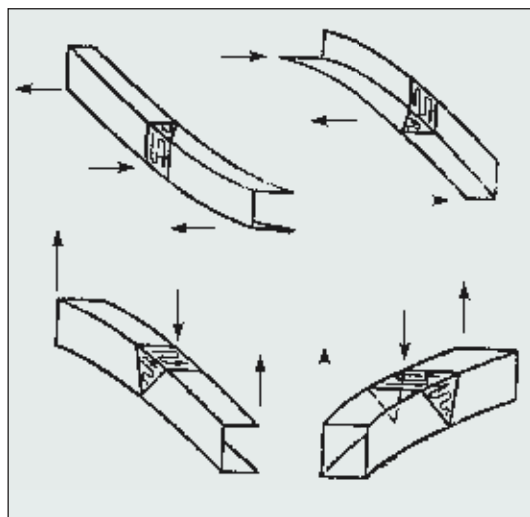


Рис. 3. Правка изгиба нагревом клиньев в сочетании с нагревом прямоугольника

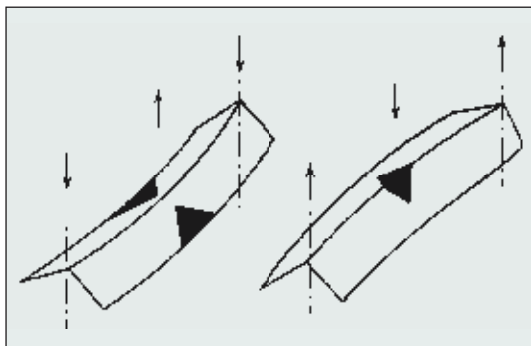


Рис. 5. Правка изгиба уголка нагревом клиньев на плоскостях

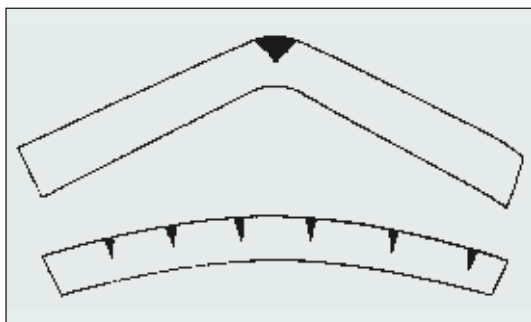


Рис. 6. Техническая правка изгиба различной кривизны

горелку зигзагообразно вдоль элемента (см. рис. 3). При нагреве прямоугольника на широких полках следует использовать одновременно две горелки; порядок перемещения их показан на рис. 4.

В процессе правки не рекомендуется возвращаться и нагревать ранее нагретые участки.

При наличии изгиба в двух взаимно перпендикулярных плоскостях править следует по схеме, указанной на рис. 5, или сначала в одной, а затем в другой плоскости.

Перелом элемента следует править нагревом широкого клина в месте перелома (рис. 6, а); если кривизна равномерно распределена вдоль длины элемента, то править следует нагревом нескольких узких клиньев, равномерно распределенных по длине (рис. 6, б), или нагревом полок (см. рис. 2), определяя режим в соответствии с графиком, приведенным на рис. 7.

Стрелку выгиба следует измерять после выравнивания температуры по сечению элемента.

Металл следует нагревать равномерно по толщине. Запрещается охлаждать нагретый металл водой.

Допускается повторный нагрев одних и тех же участков после полного остывания металла, но не более трех раз.

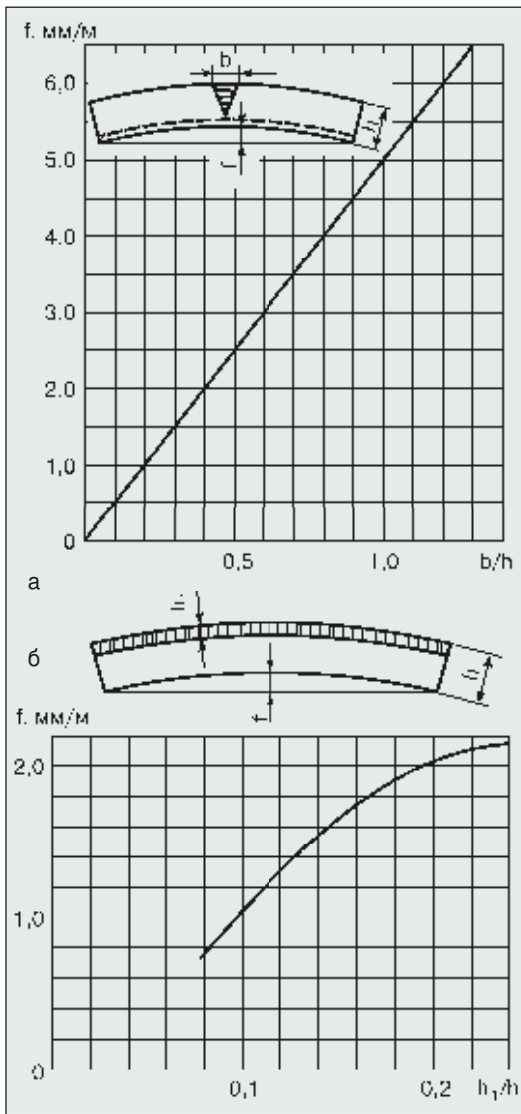


Рис. 7. График зависимости остаточного прогиба f от отношения: а — b/h (b — ширина основания клина, h — высота полки уголка или швеллера); б — h_1/h (h_1 — ширина полосы нагрева, h — ширина листа)

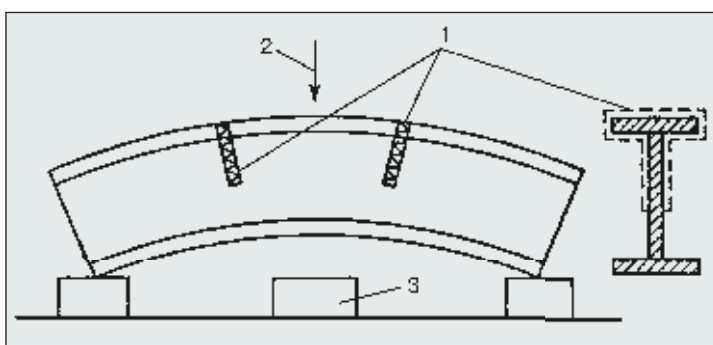


Рис. 8. Термо-механическая правка изгиба оси элемента: 1 — полосы нагрева; 2 — груз, устанавливаемый до начала нагрева; 3 — страхующая подкладка

При термо-механической правке изгиба нагревают поперечную полосу с выпуклой стороны на половине высоты элемента (рис. 8). Следует нагревать одновременно всю полосу одной или двумя горелками в зависимости от длины полосы. Для того чтобы под воздействием груза не образовалась остаточная деформация в другую сторону, необходимо устанавливать страхующую подкладку (см. рис. 8).

● #1053

MTI MIGATEX ІНДУСТРІЯ

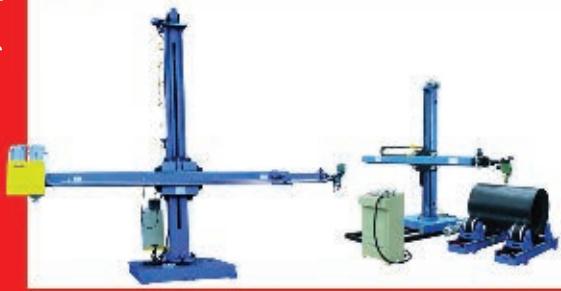
1 Обертач з притиском для зварювання труб 2 Установки для зварювання кільцевих швів



3 Обладнання для автоматизації зварювання



4 Колони та зварювальні комплекси



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

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

ТЕХНОЛОГІЯ, ЩО ЗБЕРІГАЄ ЕНЕРГІЮ

ЗАО «АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

VISTEC ВИСТЕК

Е Л Е К Т Р О Д Ї



АНО-4; АНО-6; АНО-21; АНО-36;
«Visweld» E6013; УОНИ-13/55;
MP-3; ОЗЛ-6; ОЗЛ-8; ЦЛ-11; АНЧ-В; Т-620

**Качество, проверенное временем,
в новой упаковке!**

Украина, 84500, г. Артемовск, Донецкая обл.,
ул. Артема, 6
тел. +38 (062) 340-19-11, 341-13-42, 341-13-43
тел./факс +38 (062) 340-19-10, 340-19-11

www.vistec.com.ua



**ПЕРЕДПЛАТИТЬ
НАШЕ ВИДАННЯ
на II півріччя 2010 року**

**У БУДЬ-ЯКОМУ ПОШТОВОМУ
ВІДДІЛЕННІ УКРАЇНИ
ЗА КАТАЛОГАМИ АБО НА**

www.presa.ua

ВЖЕ 3 7 КВІТНЯ



WELDOTHERM®

G.M.B.H. ESSEN

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

000 «Велдотерм-Украина»

Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

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

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



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



КОМПАНИЯ
КРИОГЕНСЕРВИС

тел. +38 (044) 496-30-70, ф. +38 (044) 496-30-71; e-mail: cryogen@cryogen.kiev.ua; www.cryogen.kiev.ua

виробник криоциліндрів



Днепрометиз

Группа предприятий «Северсталь-метиз»

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

www.dneprometiz.com.ua

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

ПРОВОЛОКА:

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

СЕТКИ:

плетеные
сварные
рифленные

ЭЛЕКТРОДЫ:

МР-3
АНО-4
АНО-36
АНО-21
УОНИ

ГВОЗДИ
БОЛТЫ
ГАЙКИ





Промышленные машины для гидроабразивной резки

А. А. Кайдалов, д-р техн. наук, Общество сварщиков Украины (Киев)

Гидроабразивная резка заняла прочное и устойчивое положение среди современных промышленных технологий. Многие организации и фирмы занимаются совершенствованием технологического процесса и оборудования, растет количество эксплуатируемых машин, отраслей производства и стран, освоивших новый метод резки. Универсальность и технологическая гибкость позволяют легко совместить технологию гидроабразивной резки с существующими производственными процессами.

Основные производители машин для гидроабразивной резки:

- OMAX Corporation, Flow International Corporation (США);
- Bystronic (Швейцария);
- WaterJet Sweden AB, ESAB Welding & Cutting Productions (Швеция);

- Waterjet srl. (Италия);
- PTV (Чешская Республика);
- ESAB Cutting Systems GmbH, Trumpf, Sato Schneidsysteme, Trenntec (ФРГ);
- Aliko (Финляндия);
- Digital Control (Франция);
- Владимирский госуниверситет, ЗАО «Лазерные комплексы», ОАО «Туламашзавод», ОАО «ЭНИМС», НПО «Барс» (Российская Федерация);
- СП ООО «Спожиток» (Беларусь);
- ЧФ «Родень», ЧНПП «Акватехмаш» (Украина).

Ведущие фирмы-производители освоили выпуск машин для гидроабразивной резки под слоем воды, чтобы уменьшить шум и пыль при резке. Все установки оснащают системами «антистолкновения» режущей головки.

Машина для гидроабразивной резки OMAX 80160 (фирма OMAX Corporation, США) имеет высокую точность и повторяемость резки благодаря применению шарико-винтовых модулей передачи движения портала и режущей головки, бесщеточных сервомоторов с цифровым управлением и компьютерного управления раскроем (рис. 1). Программы раскроя готовят в системе CAD/CAM с использованием непосредственно dxf-файлов. Установка может иметь одну или две режущие головки.

Машина для гидроабразивной резки NC 3030T (фирма Water Jet Sweden AB, Швеция (рис. 2) имеет три режущие головки. Фирма производит машины всех размеров с областью применения от интегрированных компактных станков до машин с рабочей зоной раскроя 9×4 м и больше, а также абразивные пятикоординатные водоструйные режущие головки. Производитель имеет несколько патентов на системы направляющих, высокопроизводительные режущие головки и клапаны высокого давления. Режущая головка состоит только из трех частей: сама режущая головка, водоструйное сопло и абразивная трубка. Специальное присоединение водоструйного сопла к камере смешивания и новая абразивная трубка в качестве фокусирующего сопла обеспечивают меньшее время настройки и



Рис. 1. Машина OMAX 80160 для гидроабразивной резки

Технические характеристики машины OMAX 80160:

Напряжение питающей электросети частотой 50 Гц, В	220–240
Максимальные перемещения режущей головки, мм	4267×2030
Точность перемещения на максимальной скорости, мм	± 0,08
Повторяемость перемещения в заданную точку, мм	± 0,051
Максимальное отклонение от прямой линии, мм/м	0,25
Максимальное отклонение от замкнутого прямоугольного контура, мм/м	0,17
Люфт, мм	0,018
Скорость перемещения, м/мин	4,5
Уровень шума при резке под слоем воды, дБ, не более	80
Габаритные размеры, мм	6170×3405×3660
Габаритные размеры раскройного стола, мм	4419×2311
Масса, кг:	
с пустой емкостью стола	4500
в рабочем состоянии	15900

более длительный срок службы абразивных и водных сопел, при этом исключаются общепринятые процедуры регулировки. Новые режущие головки входят в стандартный комплект поставки всех машин фирмы. Выпускаемые машины с четырьмя и пятью управляемыми координатами дают возможность осуществлять, например, прорезание пазов с профилем притупленного конуса.

Машины для гидроабразивной резки фирмы Water Jet Sweden позволяют разрезать высокопрочные и закаленные стали толщиной до 100 мм, другие стали — до 120 мм, цветные металлы — до 150 мм, мягкие материалы — толщиной до 200 мм, пористые материалы и покрытия — до 300 мм (рис. 3).

Универсальная машина WJ 1630/50 для гидроабразивной резки портального типа (фирма Waterjet Corporation, Италия) создает давление струи в 413 МПа. Режущая головка способна вести пятикоординатную резку. Производят также специализированные портальные машины для резки труб с двойной рабочей областью (резку шестиметровых труб осуществляют с автоматическим вращением трубы и задним упором) и машины для роботизированных операций (станок с двумя режущими головками и с автоматической загрузкой и выгрузкой).

Машина для гидроабразивной резки Vujet Bystronic имеет мощную специализированную систему ЧПУ, обеспечивающую автоматический выбор и оптимизацию параметров резки различных материалов по любому контуру, автоматическое управление подачей абразива и давлением воды в реальном времени в зависимости от особенностей конфигурации контура резки, а также свойств материала и его толщины. Благодаря применению специального дозатора можно использовать абразив практически любого типа с зернистостью от 0,05 до 0,3 мм. Применение специальной системы управления насосом высокого давления обеспечивает отсутствие пульсаций воды на выходе, что позволяет достичь наилучшего качества резки.

Начав работу как дилер фирмы Flow International Corporation (США), чешская фирма PTV за короткое время освоила собственное производство большей части гидрорезательного оборудования. Координатные столы проектируют и изготавливают теперь на фирме PTV. Все вспомогательное оборудование проектируют и производят также в Чехии. Сейчас PTV закупает в США только гидравлическое оборудование высокого давления (насосы, аккумуляторы, трубки и т. п.), что со-



Рис. 2. Машина для гидроабразивной резки NC 3030T

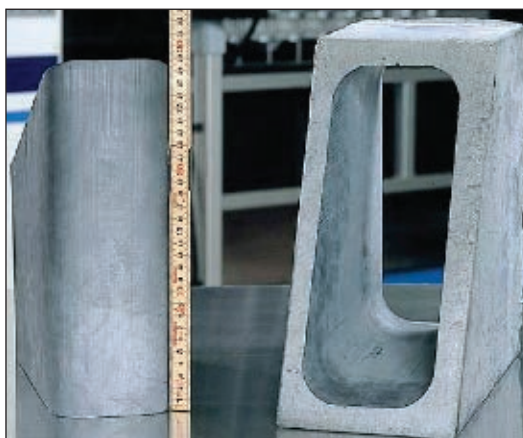


Рис. 3. Разрезанная заготовка из порошкового материала толщиной 300 мм

ставляет менее 50% от общей стоимости машин. Фирма PTV использует в своих машинах разработанное чешскими фирмами программное обеспечение в сочетании с системами управления фирмы Siemens (ФРГ). Диапазон возможных скоростей резки на машинах фирмы PTV составляет от 1 до 30 м/мин, что делает возможным качественную и точную резку на одной и той же машине деталей самых разных размеров и толщин.

В настоящее время в мире эксплуатируется более 10000 гидрорезательных машин. В них используют различные составы рабочей жидкости: воду, глицерин, минеральные масла, спирты, растворы полимеров в воде с поверхностно-активными веществами, абразивно-жидкостную суспензию. Но в основном рабочей жидкостью является вода.

Созданы не только разнообразные типы стационарных промышленных машин для водоструйной резки, но и передвижные для работы в условиях заготовительного или сварочного производства (рис. 4) либо в полевых условиях.

Широкий сортамент разрезаемых материалов толщиной более 0,5 мм освоен фирмой Lockheed Aeronautic Systems Co. (США). Завод фирмы изготавливает детали транспортных самолетов Lockheed C-130 и C-17 на шестикоординатной машине Streamline для

Рис. 4.
Переносная
машина
для гидро-
абразивной
резки труб
и подготовки
кромки
ОАО «Энимс»
(Москва)



гидроабразивной резки (Ingersoll-Rand Co.) с ЧПУ. Материал деталей — алюминиевые и титановые сплавы, графитовый композит. Композитные материалы и тонкие металлические листы режут пакетом со скоростью 750 мм/мин, толстые титановые листы — со скоростью 12 мм/мин. После вырезки детали не требуют дополнительной обработки.

Фирма GEC-Alsthom (Франция) достигла хороших результатов при использовании технологии гидроабразивной резки для вырезки детали из высокотвердого термически обработанного титанового сплава толщиной 300 мм. Продолжительность вырезки детали составляет 3 ч, вместо 40 ч, затрачиваемых ранее при применении дисковой пилы на большом фрезерном станке с ЧПУ. Точность размеров вырезанной детали составляет ± 1 мм. Стоимость затрат на операцию гидроабразивной резки полностью компенсируют меньшая продолжительность и трудоемкость.

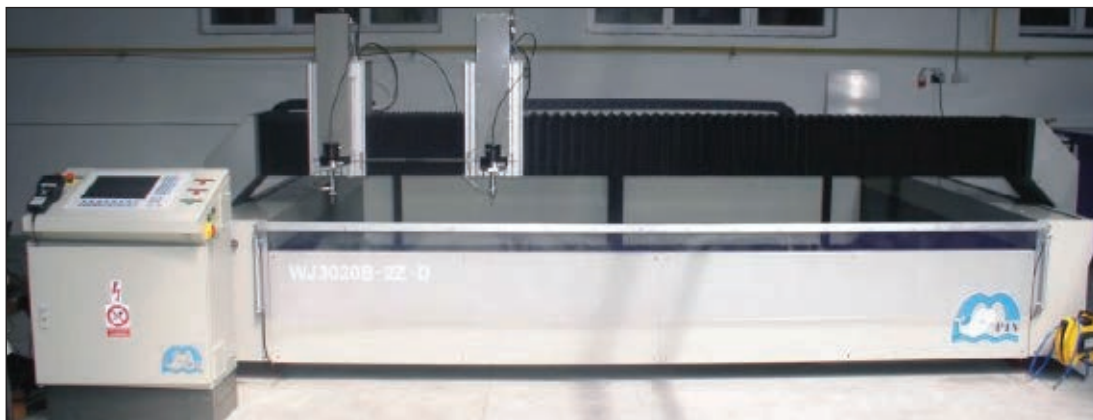
Опыт фирмы Ray and John Connelly (США) показал, что резка материалов (титан, бронза, инконель, сталь) толщиной до 102 мм оказывается дешевле и производительней при использовании гидроабразив-

ной струи по сравнению с ранее применявшимся фрезерованием на станке с ЧПУ и резкой проволокой на электроэрозионном станке. Точность резки на многоцелевой установке Bengal (Flow International Corporation) составляет $\pm 0,15$ мм.

Компания LAI Mid. Inc., являющаяся отделением компании Laser App. Inc. (США), имеет 18 машин гидроабразивной резки и 16 машин лазерной резки. На машинах гидроабразивной резки производят резание металла (титан, алюминий, медь, сталь и т. д.) толщиной до 380 мм, а на установках лазерной резки — толщиной до 16 мм. По ряду причин предпочтение отдают технологии гидроабразивной резки. По заказу аэрокосмической промышленности фирма разработала оригинальные технологии изготовления вкладышей амортизаторов рулей и титановых сеточных фильтров для отработанных газов реактивного истребителя. Изготовление сеточного фильтра потребовало разработки программы для вырезки 28 000 отверстий в форме ограненного алмаза с шагом изменения угла 45° , усовершенствования системы ЧПУ для перемещения режущей головки по пяти координатам. Машины дополнительно оснащены системой измерения координат, оптическим компаратором, специальными датчиками давления. Освоена технология гидроабразивной резки по контуру турбинных лопаток авиационных двигателей, обеспечивающих точность контура с допуском 0,20 мм. Производительность процесса составляет 6 шт./мин.

С 1999 г. технологию гидроабразивной резки применяют на Верхнесалдинском металлургическом ПО (г. Верхняя Салда, РФ) для проведения операций раскроя плоского полуфабриката, обрезки облоя крупногабаритных штамповок, вырезки образцов. Разрезаемый материал — сплавы титана и алюминия, коррозионностойкие стали, инконель,

Рис. 5.
Координатный
стол
WJ3020B-2Z-D
для гидро-
абразивной
или лазерной
резки фирмы
PTV spol.s.r.o.
(Чешская
Республика)



интерметаллиды, биметаллы. Используют силовые насосы модели 9XS-55K (379 МПа; 3,1 л/мин) и 20XD-55K (379 МПа; 7,5 л/мин). Машины укомплектованы координатными столами (рис. 5), изготовленными фирмой PTV (Чешская Республика) с размером рабочего пространства 2×4 м и 4×10 м. Водяную струю, наполненную абразивом, формируют режущей головкой Paser 3. Управление двухкоординатным перемещением осуществляют при помощи базового программного обеспечения CAD/CAM Rykrys. Для повышения качества реза и исключения случаев аварийных поломок инструмента расстояние между торцом смесительной трубки и поверхностью разрезаемого материала регулируют при помощи датчика высоты DCF-CP-20 производства АВА (ФРГ). Резательные машины удобны в обслуживании и надежны в работе в условиях эксплуатации по непрерывному графику. Режим использования машин: 5–6,5 ч в смену, 500 ч в месяц. При этом 70% времени машины работают на близких к предельным давлению и расходе воды. Давление воды обычно составляет 379 МПа, а расход воды при работе одной режущей головки — 1,85–5,98 л/мин, при работе одновременно двумя режущими головками — 3,7–7,26 л/мин. Расход воды регулируется за счет изменения проходного сечения водяного сопла в пределах 0,25–0,50 мм. В качестве абразивного материала используют гранатовый концентрат GMA поставки Flow International Corporation двух фракций: 80 меш (0,15–0,30 мм) и 50 меш (0,18–0,60 мм). Гидроабразивная струя формируется в твердосплавных смесительных трубках с внутренним диаметром 1,02 мм и 1,5 мм, длиной 75; 102 и 120 мм (Flow International Corporation). Стойкость сапфировых водяных сопел составляет 40–60 ч и зависит от степени очистки воды. Стойкость твердосплавных смесительных трубок — 80–150 ч в зависимости от марки материала трубки. Основной диапазон толщин разрезаемых материалов — 8–140 мм. Максимальная толщина резки достигает 350 мм.

Определен диапазон скоростей резки, позволяющий получать однородную поверхность плоскости реза без борозчатости и волнистости при толщине металла до 20–25 мм. Шероховатость поверхности реза составляла $Ra = 1,8...2,55$ мкм. На примере резки сплава Ti_6Al_4V показана характерная зависимость скорости резки от толщины сечения (рис. 6). Верхняя кривая скорости соответствует границе прорезания. Снижение скорости за

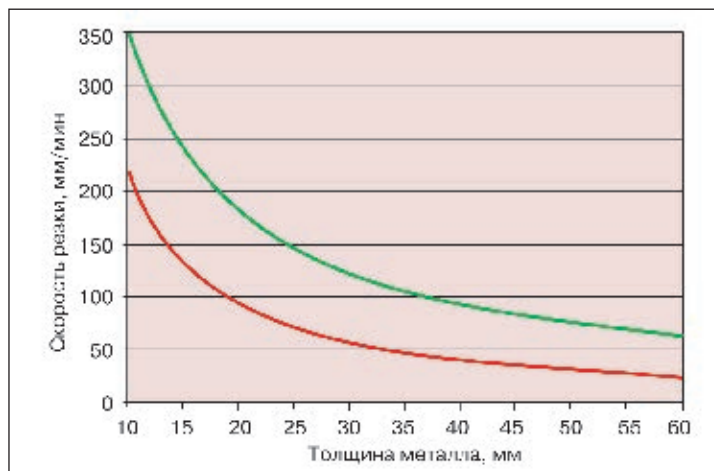


Рис. 6. Изменение скорости резки плит из сплава Ti_6Al_4V при давлении воды 379 МПа; расходе воды 3,63 л/мин; расходе песка 0,59 кг/мин; фракции гранатового концентрата GMA 0,20 мм

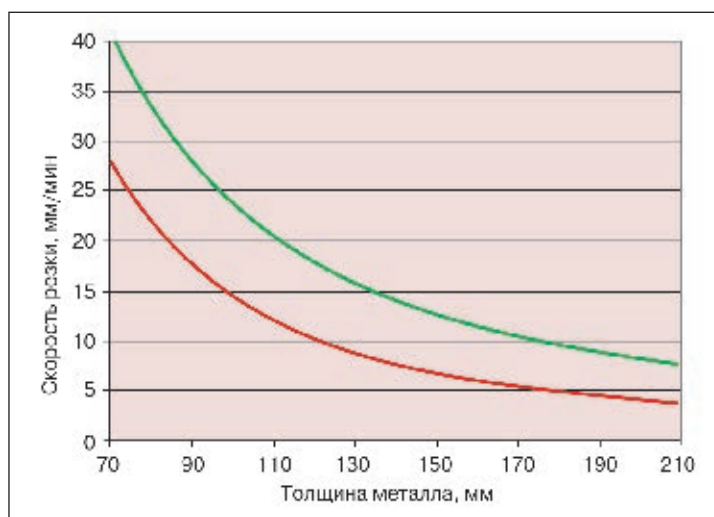


Рис. 7. Изменение скорости резки плит из титанового сплава Grade 5 при давлении воды 379 МПа; расходе воды 5,98 л/мин; расходе песка 0,75 кг/мин; фракции гранатового концентрата GMA 0,20 мм

нижнюю границу практически не влияет на повышение качества поверхностей реза.

На рис. 7 приведен применяемый диапазон скоростей резки при раскросе толстых плит. Для получения оптимального результата существует единственная комбинация диаметров проходного сечения водяного сопла и смесительной трубки, твердости, размера и количества абразива.

Исследования загрязненности поверхностей реза и лицевой стороны изделия проводили на растровом электронном микроскопе BS-300, относительную величину степени наклепа оценивали по ширине дифракционной линии b (102) на установке ДРОН-2, геометрические показатели реза (косина, борозчатость, волнистость) измеряли на микроскопе МИС-11. Результаты исследований показали наличие вкраплений единичных частиц абразива на поверхности реза и на лицевой поверхности изделия. После кислотного травления на глубину 0,025 мм загряз-



Рис. 8. Детали, вырезанные с помощью машины гидроабразивной резки фирмы OMAX Corporation (США)

Таблица. Скорости резки различных конструкционных материалов, мм/мин

Материал	Толщина материала, мм						
	5	10	15	20	25	50	100
Мрамор	6000	2700	1200	1300	700	450	150
Гранит	4000	1800	1200	800	500	300	100
Стекло	6500	3000	2000	1400	700	500	160
Алюминий	2800	1200	600	700	500	200	70
Титан	1300	600	350	300	200	100	30
Нержавеющая сталь	1200	500	250	220	150	70	25
Стеклопластик	4500	2200	1200	800	400	300	100
Углепластик	5500	2200	1200	750	350	250	80

нение поверхности абразивом полностью ликвидируется. Относительная степень наклепа поверхностей реза изделий из сплава титана составляет 131% на входе и 137% на выходе режущей струи, глубина наклепа до 0,12 мм. Полученные значения наклепа совпадают с аналогичными показателями измерений после операции ленточного шлифования. Выполнен химический микроанализ приповерхностных зон. Содержание элементов соответствует основе металла, газонасыщение поверхностных зон отсутствует. Измеренные геометрические параметры реза при толщине металла 10–140 мм и различных параметрах процесса резки составили: шероховатость $Ra=2,54...4,45$ мкм; косина $0,2-1,53^\circ$; высота волны 0,03–0,62 мм; длина волны 0,08–1,96 мм.

После резки изделие промывают чистой водой и сушат, обдувая воздухом. Для ответственных деталей авиационного назначения предусмотрена операция кислотного травления на глубину 0,075 мм. Исходя из показателей качества определяют оптимальную производительность процесса.

Иностранные стандарты регламентируют показатели качества реза применительно к готовым изделиям. На поверхности не

должно быть резов, заусенцев, локальной задержки струи, большого количества абразивных царапин и размылов. Контроль качества поверхности проводят визуально при семикратном увеличении.

Разработчики систем высокого давления постоянно совершенствуют оборудование, инструмент и применяемые материалы. Фирма Flow International Corporation заявила о выпуске новой серии машин с величиной давления воды 413, 600, 800 МПа. Причем за счет пульсации струи воды высокого давления возможна резка металла без использования абразива.

Особое внимание уделяют системе формирования и контроля за постоянством параметров режущей струи. Сенсорное устройство позволяет оптическим и звуковым способами оповещать оператора о работе режущей головки и о возможных дефектах сопла. Конструкция головки обеспечивает автоматическую фокусировку струи. При вырезке точных деталей с допуском $\pm 0,05$ мм предусмотрена система коррекции ширины реза для обеспечения его постоянства по мере износа инструмента.

За годы эксплуатации технологии гидроабразивной резки накоплен и обобщен большой производственный опыт. Фирма Ingersoll–Rand создала экспертную систему Smart line, содержащую банк данных параметров процесса гидроабразивной резки. Фирмой Flow International Corporation создана база данных абразивных материалов. Использование систематизированных данных значительно снижает затраты на реализацию производственного процесса.

На рис. 8 представлены некоторые характерные детали, вырезанные с помощью гидроабразивной струи, а в таблице — скорости резки основных конструкционных материалов.

● #1054

Применение внешних электромагнитных воздействий для повышения качества сварных соединений при изготовлении изделий химического машиностроения

Р.Н. Рыжов, В.Д. Кузнецов, д-ра техн. наук, Национальный технический университет Украины «КПИ»

В химическом машиностроении широко применяют сварные конструкции из хромоникелевых сталей аустенитно-ферритного и аустенитного классов. Одной из проблем при сварке таких сталей является их склонность к горячим трещинам, что особенно характерно для стабильно аустенитных сталей, а также для сварных соединений большой толщины в изделиях повышенной жесткости. Таким примером могут быть кольцевые стыки толстостенных аппаратов или сварные конструкции узлов центрифуг, представляющие собой вариант «жесткой пробы». В таких швах возникает дополнительная опасность появления трещин в ранее наплавленном металле во время повторного воздействия на него термомодеформационного цикла сварки при выполнении последующих швов.

При сварке конструкций из хромоникелевых сталей необходимо обеспечить коррозионную стойкость сварных соединений против различных видов агрессивного воздействия рабочих сред. Во многих случаях сварка таких сталей осложняется тем, что многие факторы оказывают противоположное воздействие на технологическую прочность и коррозионную стойкость сварных соединений.

Обеспечение коррозионной стойкости является также одной из основных задач при сварке аустенитных сталей на основе никеля (типа «хастеллой»), например при изготовлении оборудования из сплава ХН65МВ. Возможность изменения химического состава наплавленного металла по сравнению с основным в этом материале крайне ограничена, поэтому легирование как способ повышения качества сварных соединений для таких сплавов неприемлемо.

Опыт производственного внедрения подтверждает эффективность применения внешних электромагнитных воздействий (ЭМВ) для улучшения показателей качества металла швов. Полученные результаты являются следствием магнитогидродинамических процессов в ванне, которые выражаются в перемещениях частиц расплава под действием электромагнитных сил. Закономерные перемещения расплава, обеспечивающие с заданной периодичностью изменение термоконцентрационных условий на фронте кристаллизации, лежат в основе формирования мелкокристаллической с повышенной однородностью структуры и, как следствие, улучшения структурнозависимых показателей свойств. Инвариантность развития в ванне вынужденных потоков расплава по отношению к свариваемым материалам и условиям сварки объективно создает предпосылки для проявления указанного результата на широком классе конструкционных материалов.

Объектами внедрения процессов сварки с ЭМВ в химическом машиностроении являлись сварные узлы центрифуг, колонных и емкостных аппаратов, реакторов и других изделий.

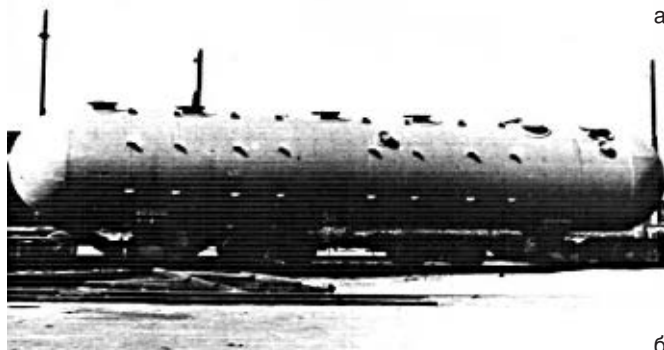
Таблица 1. Рекомендованные режимы автоматической сварки с ЭМВ под флюсом

Толщина металла, мм	Вид шва	Разделка кромок	Число проходов	$I_{св}, A$	$U_{д}, B$	$B, мТ$
8	Продольный	Без скоса	1/1	350–380	35–37	24
16	Продольный	Х-образная	2/1	550–600	36–38	24–28
28	Кольцевой	Х-образная	2/2	650–700	38–40	24–30
70	Круговой	Х-образная	5/6	700–750	38–40	24–30

Примечание. В числителе и знаменателе указано число проходов соответственно с одной и другой стороны стыка.



а



б

Рис. 1. Колонные аппараты, корпусные швы которых выполнены автоматической сваркой под флюсом с использованием ЭМВ: а — колонна из стали 10X17H13M2T, сваренная проволокой Св-02X19H18Г10АМ4 под флюсом АН18; б — кубовая часть крупногабаритной колонны диаметром 4000 мм из стали 03X19АГЗН10

Параметры режима сварки конструкций из стали X17H13M2T и 10X17H13M3П проволокой Св-03X19H18Г10АМ4 под флюсом АН18 приведены в *табл. 1*.

Индукцию управляющего магнитного поля определяли согласно рекомендациям *табл. 1*. Большие из указанных значений использовали при выполнении корневых швов, меньшие — при выполнении отделочных. Интервал реверсирования управляющего магнитного поля изменялся в пределах 0,16–0,24 с с учетом качества формирования швов.

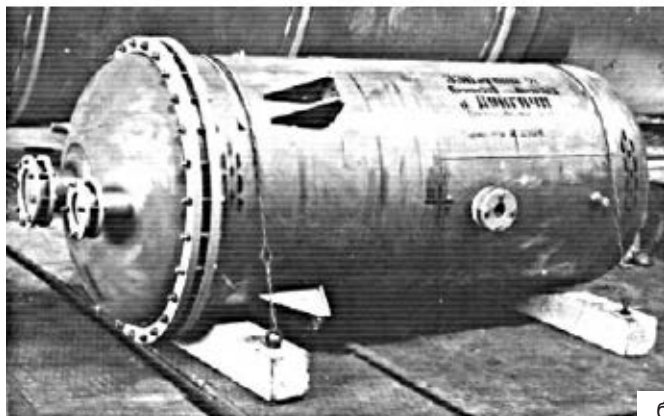
Автоматическая сварка стыков указанных изделий по обычной технологии не удавалась в связи с образованием горячих трещин по всей глубине шва уже после первых проходов. Поэтому ее осуществляли вручную при минимальной погонной энергии, что приводило к снижению производительности процесса. Так, сварку днища толкателя центрифуги выполняли на протяжении более чем трех смен. Применение разработанного процесса сварки с ЭМВ практически исключило образование трещин в швах металла толщиной от 16 до 70 мм.

Оценку качества швов, сваренных в производственных условиях, и соединений в целом производили как по результатам 100% рентгенографирования готовых узлов, так и путем послыйного контроля при механической вырезке швов на узлах-свидетелях. По прочностным характеристикам и стойкости против межкристаллитной коррозии соединения, полученные механизированной сваркой с ЭМВ, оказались не хуже выполненных ручной сваркой электродами ЭА-400/1СУ при минимальной погонной энергии.

С применением автоматической сварки с ЭМВ резко снизилась трудоемкость изготовления узлов центрифуг, а производительность сварочных работ повысилась примерно в четыре раза. Сварка с ЭМВ внедрена также для выполнения кольцевых и продольных стыков колонных аппаратов (*рис. 1*).



а



б

Рис. 2. Примеры конструкций из титана, выполненных сваркой с ЭМВ: а — технологический трубопровод; б — кожухотрубчатый теплообменный аппарат

При разработке технологии автоматической аргодуговой сварки сплавов на никелевой основе одной из основных проблем является преодоление снижения пластических свойств сварного соединения вследствие замедленного охлаждения, обусловленного существенным увеличением погонной энергии и связанным с ним выделением избыточных фаз, повышающих хрупкость металла шва. Применение ЭМВ резко повысило пластические свойства сварных соединений. Процесс внедрен при изготовлении реакторов диаметром 2800 мм из сплава ХН65МВ толщиной 20 мм.

Благодаря применению ЭМВ резко сократился процент брака и увеличился выход годных стыков при сварке плетей тонкостенных труб малого диаметра, в частности труб 12×1,5 мм из стали Х18Н10Т. Количество стыков, отбракованных в связи с наличием пор при сварке с ЭМВ, снизилось более чем в семь раз.

Применение ЭМВ явилось эффективным средством совершенствования дуговой сварки конструкций из титана и его сплавов, обеспечивающим предупреждение пористости швов, улучшение их механических и коррозионных свойств, а также повышение производительности сварки. Эффективность использования ЭМВ для предотвращения появления пористости и связанных с ней дефектов была подтверждена при аргодуговой сварке кольцевых стыков труб малого диаметра (16×1,8 мм) из титана. При сварке таких стыков по базовой технологии более 15% из них имели поры, а при сварке с ЭМВ поры практически отсутствовали.

Таблица 2. Режимы сварки и параметры управляющего магнитного поля

Сварочная проволока	Толщина металла, мм	$I_{зв}, A$	U_d, B	$B, мТ$	$t_p, с$
Св-06Х19Н9Т	23-35	550-600	Не более 55	18-20	0,32
Св-06Х19Н10М3Т				25-35	0,08
Св-06Х19Н9Т Св-05Х19Н9Ф3С2	35-45	550-600		25-35	0,32

Сваркой с ЭМВ изготавливают колонные аппараты (рис. 2), предназначенные для ведения процессов ректификации и извлечения компонентов из смесей. Продольные и кольцевые стыки корпусов таких аппаратов сваривают автоматической сваркой с ЭМВ. Шаровые днища, штуцеры и патрубки, внутренние устройства колонн и монтажные стыки корпуса выполняют ручной аргодуговой сваркой с ЭМВ.

Контроль качества химического оборудования из титана, изготовленного различными предприятиями, в соответствии с отраслевой нормалью ОН-26-01-176-69, показал высокую эффективность сварки с ЭМВ.

В конструкциях химического машиностроения большой объем составляют фланцевые соединения, свариваемые обычно ванношлаковым способом. Рекомендуемые параметры магнитного поля и сварочного процесса для стали 12Х18Н10Т приведены в табл. 2.

В установленном диапазоне изменений параметров ЭМВ сварные соединения аустенитных сталей имеют необходимую коррозионную стойкость, а значения их ударной вязкости близки к значению вязкости швов, сваренных без ЭМВ и подвергнутых термообработке.

● #1055



Англо-русский и русско-английский словарь по сварке (основные термины).

— Москва: «Интернет Инжиниринг», 2010. — 384 с.

Вышел из печати «Англо-русский/Русско-английский словарь по сварке (основные термины)», подготовленный НАН Украины.

В словаре представлены наиболее употребляемые современные термины по сварке и родственным технологиям на английском (русском) языке и их русские (английские) соответствия, а также новые нормативные термины МИС, европейских и национальных стандартов по сварке.

Словарь содержит более 12000 терминов, включающих терминологию основных видов сварки, резки, пайки, контроля качества сварных соединений, сварных конструкций, сварочных материалов и оборудования. В словарь включен раздел наиболее употребляемых сокращений в области сварки, принятых в современной сварочной терминологии.

По вопросам приобретения словаря обращаться по адресу:

Издательство «Интернет Инжиниринг», 127006 Москва, Старопименовский пер., д.8, стр. 1-1А.

НОВАЯ КНИГА

Получение порошков карбидов металлов в плазменной струе

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

При исследовании возможности получения дисперсных порошков карбидов металлов IV–VIII групп были использованы методы, в основу которых положен процесс сгорания угольно-воздушной смеси в плазменной струе или сгорания продуктов дополнительно введенного углеводородного газа. Для угольно-воздушной смеси использовали уголь антрацит марки АШ с фракциями 125–250 мкм, а в качестве углеводородного газа был взят метан. Была изучена возможность повышения скорости горения угольно-воздушной смеси за счет использования технологически значимых плазменных эффектов (термохимических реакций).

При проведении исследований применяли установку плазменного напыления марки «Киев-7» с модернизированным плазмотроном 1 марки ПУН-1 и реактором – эжектором 2 с камерой сгорания 3 (рисунком). Трубопровод 4 предназначен для подачи угольно-воздушной смеси, а трубопровод 5 – для подачи металлического порошка с размером частиц 40–100 мкм (в зависимости от метода получения карбидов). Трубопровод 6 предназначен для подачи дополнительного воздуха или смеси метана с воздухом. Патрубки 7 и 8 со шлангами – для подачи и отвода проточной воды при охлаждении металлической камеры.

Эжектор изготовлен из кварцевого стекла (установленного между фланцами из металла с обеих сторон для насадки их на плаз-

мотрон и камеру сгорания). Кварцевое стекло использовано для удобства наблюдения за подачей угольно-воздушной смеси и металлического порошка. Реактор состоит из металлической водоохлаждаемой камеры, высокотемпературного ультрафарфорового сопла с отверстиями по окружности (для подачи воздуха при дожигании несгоревшего угля), а также кожуха из металлического листа с обечайками и теплоизолятора (асбест или его заменители). Камера и сопло защищены теплоизолятором от кожуха с обечайками для того, чтобы он не нагревался при работе плазменной установки. Данный реактор используется также для ввода в него смеси метана и воздуха, которая при сгорании дает дополнительную плазменную струю. Для полного сгорания 1 м³ метана нужно примерно 2 м³ кислорода или 10 м³ воздуха. Плазмообразующий воздух должен быть очищен от влаги и масел. При неполном сгорании метана (при недостатке кислорода или воздуха) образуется чадный газ (СО), т. е. несгоревшие углеводородные соединения – сажа. Она служит катализатором для образования в плазменной струе карбидов разных металлов, при подаче их в реактор.

В системе $Me + CH_4 + O_2$ при температуре выше 2000°С равновесие смещается в сторону образования в твердой фазе карби-

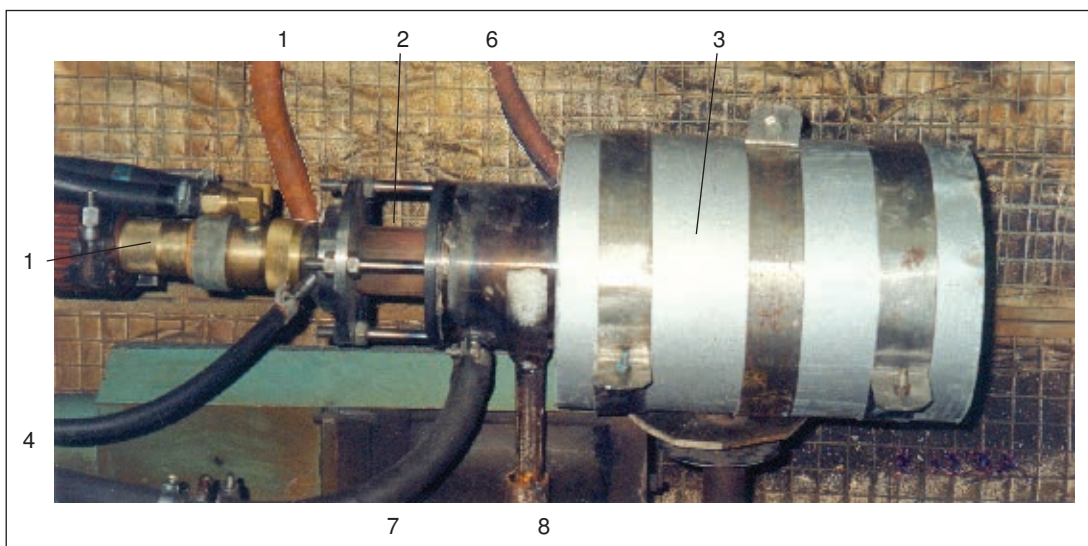


Рисунок.
Опытная установка для получения порошков карбидов металлов

да (MeC). А в системе Me + CH₄ + воздух при коэффициенте избытка окислителя ($\alpha=0,2$) также образуется карбид (MeC). Соотношение газ/воздух в исходной смеси влияет на состав ионов в дуговой плазме. Обогащение смеси углеводородом приводит к уменьшению объемного содержания в нем ионов азота, кислорода и к росту содержания ионов водорода и углерода. Значительный вклад в ионный перенос тока вносит углерод, что может сыграть решающую роль в насыщении эмиссионной пленки на металле углеродом.

Была рассмотрена возможность получения карбидов металлов IV–VIII групп. Металлы IV–V групп образуют наиболее тугоплавкие карбиды с кубической или гексагональной решеткой. Менее устойчивы карбиды VI группы, где только карбиды молибдена и вольфрама еще сохраняют устойчивую структуру, а карбид хрома имеет более сложную структуру. В группе VII марганец образует карбиды, аналогичные карбидам металлов VI и VIII групп. А в группе VIII устойчивость карбидов снижается в такой последовательности: Mn₃C → Fe₃C → CO₃C → Ni₃C.

Например, при получении карбида титана (TiC) образуется единственная промежуточная фаза в системе, которая имеет широкую область гомогенности (при температуре 1660°C от 31 до 48,5 ат. % C) и является типичной фазой внедрения. Эвтектическая кристаллизация фазы β -Ti + TiC происходит при температуре $1660 \pm 7^\circ\text{C}$, состав эвтектики $3 \pm 1,5$ ат. % C. Совместная эвтектическая кристаллизация карбидной фазы с углеродом TiC + C происходит при температуре $2776 \pm 12^\circ\text{C}$ и составе эвтектики 63 ± 1 ат. % C. Углерод повышает температуру полиморфного превращения $\beta \leftrightarrow \alpha$ -Ti от $882 \pm 5^\circ\text{C}$ до $920 \pm 10^\circ\text{C}$, при которой происходит взаимно обратимая реакция $(\beta\text{-Ti}) + (\text{TiC}) \leftrightarrow (\alpha\text{-Ti})$.

При исследовании влияния параметров режима плазмотрона на получение карбидов металлов в плазменной дуге сила тока дуги плазмотрона варьировалась в пределах 100–250 А, напряжение дуги — в пределах 100–250 В, расход плазмообразующего воздуха составлял 2,5–5,5 л/с при его давлении в плазмотроне 0,2–0,4 МПа, а при минимальном давлении 0,15 МПа расход составлял 1,75–2,15 л/с. Рабочий режим работы плазмотрона был следующим: сила тока 150–200 А, напряжение 180–210 В, расход плазмообразующего газа 4–10 м³/ч (в

среднем 6,5 м³/ч). Общий расход воды на охлаждение плазмотрона и камеры составляет не менее 0,33 л/с. Источник питания установки «Киев–7» (при максимальной мощности плазмотрона 62,5 кВт) допускает снижение силы тока дуги плазмотрона до 100 А, при минимальной мощности его 10 кВт. Мощность плазмотрона (плазменной струи) регулировалась в пределах 25–40 кВт. При подаче угольной пыли, транспортируемой воздухом из одного или двух питателей-дозаторов в плазменную струю плазмотрона, ее расход составляет 10–15 г/с. Расход подаваемого в плазменную струю металлического порошка для карбидизации равен 3–6 г/с.

Сначала проводилась оценка скорости окисления частиц угольной пыли по их недожогу на выходе из реактора (полное калориметрирование факела, количество и фракционный состав, зольность несгоревшей угольной пыли, температура и скорость частиц). Было установлено, что с помощью указанных выше внешних физических воздействий на высокотемпературную зону горения угольной пыли скорость реакции ее окисления можно увеличить в 3–5 раз. При этом резко повышается количество сгоревшей угольной пыли и увеличивается мощность факела. Это свидетельствует о том, что происходит взаимодействие подаваемого в реактор порошка металла с углеродом и образуются карбиды. Металл для образования карбидов подается из отдельного питателя-дозатора непосредственно в эжектор.

Рассмотрим возможность подачи метана в реактор и его сжигания в нем для взаимодействия углеводорода с металлом и получения карбидов металла. Как было указано выше, при неполном сгорании метана (при недостатке кислорода или воздуха) образуется чадный газ (CO), т. е. несгоревшие углеводородные соединения — сажа. Она и является тем компонентом, который обеспечивает образование карбидов металлов. Изменение количества подаваемой смеси метана с воздухом (или кислородом), дает возможность варьировать нужное количество сажи, получаемой для образования карбидов металла.

Проведенные исследования получения карбидов металлов (с температурой плавления металла не выше 3000°C) показали неплохие результаты, что дает возможность дальнейшего фундаментального исследования получения карбидов металлов данными методами.

● #1056

IX МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ – 2010

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ ТА КОНФЕРЕНЦІЇ



МЕТАЛО-
ОБРОБКА



УКРПЛАСТ
ПЛАСТ



ГІДРАВЛІКА
ПНЕВМАТИКА



УНІПРОМ
АВТОМАТИЗАЦІЯ



ЗРІЗНИ, СТАНДАРТИ
ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ



БЕЗПЕКА
ВИРОБНИЦТВА



УКРМАШ
МАШ



УКРВТОР
ТОР



ПІДШИПНИКИ



УКРЗВАРЮВАННЯ



ПІДИОМНО-ТРАНСПОРТНЕ
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ



СУБКОНТРАКТИ

Генеральні
інформаційні партнери:



Технічний партнер:



ОРГАНІЗАТОРИ:

Міністерство промислової політики України
ТОВ "Міжнародний виставковий центр"
Українська Національна Компанія
"Укрверстатойнструмент"

23-26

ЛИСТОПАДА 2010 р.



+380 44 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58
e-mail: lilia@iec-expo.com.ua
www.tech-expo.com.ua

**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**
Україна, Київ, Броварський пр-т, 15
М "Лівобережна"

Інформаційна підтримка:



ВЫСТАВКИ

MVK

www.mvk.ru

РОССИЯ, МОСКВА, ЭЦ «СОКОЛЬНИКИ»

12-15 октября
2010

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,
ОБОРУДОВАНИЕ,
ТЕХНОЛОГИИ

weldex
РОССВАРКА

www.weldex.ru

10-я юбилейная Международная выставка



WELDEX
РОССВАРКА

на правах рекламы

Дирекция выставки: тел./факс: (495) 925-34-82; e-mail: mns@mvk.ru

Организатор:

ЗАО «Международная
Выставочная Компания»

При поддержке:

Московской
Межраспределительной
Ассоциацией Главных
Сбытчиков

Под патронатом:

Торгово-промышленной
палаты РФ
Президентства Москвы
Московский Торгово-
промышленной палаты

При содействии:



**Генеральный
информационный спонсор:**



Информационные спонсоры:



РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МVK»: МVK УРАЛ: (343) 571-24-76, МVK ВОЛГА: (843) 201-75-90



**Содержание №1–2010
журнала «Sudura» (Румыния)**

Исследование — разработка

Публикации на румынском и английском языках

Оптимизация технологической обработки сплавов TiAl6V4 водяной струей с абразивом. **T. Fleser, Camelia Szuhaneck, B. Petrovici**
 Цифровое моделирование процессов в расплаве сварочной ванны.
I. S. Leoveanu

Практика сварки

Публикации на румынском языке

Использование процесса СМТ (холодный перенос металла) и импульсно-дуговой сварки либо их комбинирование для повышения производительности.
G. Trommer

Продление срока службы соединений сварных труб, мостовых конструкций с использованием UIT (сверхзвуковой обработки). **P. Gerster**

Обучение выполнению WIG-сварки тонкостенных частей из литых Al-Si сплавов.
T. Mihordea, S. Mihordea



**Содержание №3–2010
журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша)**

Международная научно-техническая конференция «Прогресс в технологиях пайки», Вроцлав-2010 2
K. J. Kurzydłowski, H. Matysiak, J. Nowacki, P. Zajac.
 Коррозионная стойкость сварных соединений из дуплексной стали. 3
T. Wegrzyn, M. Miros. Прочность сварных соединений в рамках грузовых автомобилей 11
J. Slania. Технологическая карта сварки гусеничного трака (протектора). 16

Польское сварочное общество

XVII Сварочная конференция «Сварка в энергетике» 30

ExpoWelding

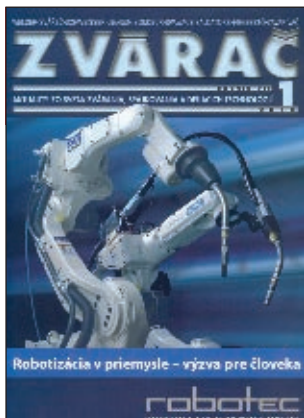
II Международная сварочная ярмарка 30

R. Pakos, M. Szymczak. Обзор компьютерных программ для прогнозирования и моделирования сварочных процессов на предварительных этапах производства 32



**Содержание №4–2010
журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша)**

B. Pawlowski, J. Krawczyk, P. Bala, S. Parzych, M. Panko.
 Качество сварных соединений трубопровода охлаждающей воды, выполненного из аустенитной стали X6CrNiTi18-10. 3
J. Stania, T. Kaczor. Технология сварки емкости высокого давления. . . 9
T. Lukasik. Определение усталостной прочности сварной конструкции методом линеаризации напряжений в критической точке 19
A. Winiowski, M. Rozanski. Примеры применения диффузионной пайки 26
A. Pocica. Сварка в энергетической промышленности в начале XX века 32



**Содержание №1–2010
журнала «Zvarac» (Словакия)**

V.Ruza, R.Kolenar. Технологические режимы ручной пайки 3
L.Schwarz, T.Vrtochova. Исследование затвердевания и структурных изменений дуплексных и супердуплексных сталей . . . 7
Г. С. Каплина, Е. А. Астахов, А. И. Кильдий, Л.В.Кучер. Теплозащитные покрытия с металлическим подслоем, полученным электроискровым легированием 11
E.Lechovic, M.Simek, B.Szewczykova, E.Hodulova. Исследование паяных соединений, выполненных припоем Sn3.5FgXCu/Cu 15
В.Н.Шлепаков, Ю.А.Гаврилюк, А.С.Котельчук, В.А.Гоцюк. Технология и оборудование для автоматической дуговой сварки магистральных трубопроводов порошковой проволокой 18
J.Neurauer. Эффективное решение ультразвукового контроля водопроводов на электростанции Cierny Vah 21
 100 лет со дня рождения Jozeta Cabelku 24
 Открытие Технологического музея в Трнаве 32



**Содержание № 1–2010
журнала «Varilna Tehnika» (Словения)**

Научные статьи
 Роботизированная сварка корпуса моторного колеса.
Denis Kovac, Joze Treiber, Robert Halas 7
 Рациональный способ определения приближенных значений вязкости разрушения. Часть 2. **Vladimir Gliha, Tomaz Vuherer, Gjorgji Adzijeve** 15
 Школа сварки. Часть 7 28
Производственные статьи. 34
 Будущее сварки — это поиск специальных решений 34
Новости 38
 Повышение производительности при использовании машин плазменной резки 38
 Сварочный автомобиль 39
 Использование новых источников питания для MIG/MAG сварки в сложных производственных условиях 40

**XIX Международная Балтийская конференция
«Обработка материалов и триботехника-2010»**

28–29 октября 2010 г. (Рига, Латвия)

Организаторы: Рижский технический университет, Институт неорганической химии, Латвийская ассоциация исследования материалов, Ассоциация балтийских обществ материалов

Тематика конференции:

- Современные материалы и их обработка
- Порошковые материалы и металлургия
- Покрытия и инженерия поверхности
- Трибология.

Дополнительную информацию можно получить:

Dr. J. Krastins, Institute of Inorganic Chemistry, Miera iela 34, LV-2169, Salaspils-1, Latvia
 Phone: 371 – 67800768 or 67800767. Fax: 371 – 67800767. E-mail: bm2007@inbox.lv



Квалификация «Международный инженер-сварщик»

Е.П. Чвертко, IWE, Национальный технический университет Украины «КПИ»

Сложно представить современный промышленный мир без миграции кадров. Производственные предприятия, научные и исследовательские организации основывают филиалы в различных странах, привлекая к работе выпускников местных учебных заведений. При этом непременно возникает проблема подтверждения квалификации работника, поскольку в каждой стране действуют свои стандарты на образование, а каждое учебное заведение предлагает свою программу подготовки специалистов, ориентированную на нужды страны, отдельного ее региона или даже предприятия. Нередко возникает необходимость переквалификации персонала, так как без этого предприятие не может получить сертификат соответствия требованиям международных стандартов по качеству. Все это привело к интенсификации развития проектов, целью которых является унификация программ обучения.

Среди наиболее успешных учебных проектов, действующих на сегодняшний день в мире, одно из лидирующих мест занимает программа подготовки, обучения и повышения квалификации персонала для работы в области сварки, предложенная Международным институтом сварки в 1999 г. Дипломы и сертификаты, выданные после выполнения программы, не требуют юридического подтверждения в странах-участницах, а сведения о выпускниках хранятся в единой базе данных, что существенно упрощает процесс проверки подлинности диплома. На сегодняшний день программа действует более чем в 50 странах Европы, Азии, Америки, Африки и в Австралии, а со времени ее введения более 30 тыс. человек получили дипломы различного уровня.

Краткие сведения о Международном институте сварки

Разработка универсальных программ подготовки и сертификации персонала в области сварки — лишь один из проектов, инициированных Международным институтом. Он был основан в 1948 г. представителями 13 сварочных обществ с целью глобализации научного и технического прогресса в области сварки и родственных технологий. Миссию организации сформулировали так: «Действовать как всемирная

сеть по обмену знаниями в области технологий получения неразъемных соединений с целью улучшения качества жизни во всем мире». Сегодня из 200 стран, применяющих сварку и родственные процессы, участие в работе института принимают 53, в которых сосредоточено около 80% мировых сварочных технологий.

В составе Международного института сварки действуют свои подразделения. Есть Генеральная ассамблея во главе с президентом, Совет директоров (в который входит и представитель Украины), Совет по техническому менеджменту, рабочие группы по маркетингу, международной деятельности, помощи развивающимся странам, стандартизации, а также секретариат. Под руководством Международного института сварки созданы и успешно функционируют 17 комиссий по изучению различных процессов получения неразъемных соединений. Существуют также комитеты, занимающиеся вопросами прикладного применения сварочных и родственных технологий в областях авиа-, судостроения и автомобилестроения, защиты окружающей среды и обеспечения качества продукции.

План деятельности института на 2007 — 2012 гг. получил название «To Improve the Global Quality of Life through the Optimum Use of Welding Technology» («улучшить качество жизни в мире за счет оптимального использования сварочных технологий»). Он содержит пять основных составляющих.

Программа WeldCare была разработана в 1994 г., хотя аналогичные проекты существовали и ранее. В соответствии с программой страны-участники Международного института сварки проводили работы по созданию сварочных обществ (или аналогичных организаций), учебных и аттестационных центров в странах, которые не могли провести подобные мероприятия своими силами. Благодаря программе страны, не имеющие представительства в МИС, получают возможность доступа к новейшим разработкам в области сварочной науки и образования, могут принимать участие в выставках, конференциях, семинарах и т. д.

Сеть центров технологической поддержки. Проект основан на том, что около 97% информации по каждой насущной технологической проблеме можно извлечь из разработок, проводимых в мире. Цель проекта — обмен информацией, анализ проблем, работа над решением которых ведется в мире, поиск вариантов решения. Для облегчения общения инициировано создание единой базы экспертов в сети Интернет.

Улучшение имиджа сварки в мире. Не секрет, что сварочным образованием гордятся только обладатели соответствующих дипломов. Профессию сварщика считают престижной далеко не многие. Участники проекта проводят своеобразную рекламную кампанию в СМИ, в своих статьях и выступлениях они объясняют, какое значительное место занимает сварка в индустриальном мире и какие катастрофы ожидают нас в ближайшем будущем, если количество желающих стать сварщиками останется на нынешнем уровне.

Проект White Paper. Цель проекта — разработка плана работы института на будущее. В проекте принимают участие 12 ведущих специалистов по сварке в мире и 40 признанных экспертов. Анализ текущих проблем, анализ современных методов исследований и обработки информации, прогнозирование состояния выявленных проблем через год, два, пять — вот неполный перечень их задач.

Образование, квалификация и сертификация. Как было сказано, программа стартовала в 1999 г., а первые международные дипломы были вручены уже в 2000 г. Для реализации программы в структуре МИСа была создана Международная комиссия по авторизации, участниками которой являются представители всех стран — членов МИС. При разработке учебных курсов комиссия руководствуется следующим принципом: если мы выдаем одинаковые дипломы, мы должны обеспечить одинаковые условия обучения. Такой подход еще более повышает гибкость системы образования. Например, если человек получил диплом Международного инженера в России, то за дипломом Международного инспектора ему не обязательно ехать туда же. Пройти теоретический курс можно в одной стране, а сдать экзамены — в другой. На сегодняшний день создана и проходит апробацию единая база вопросов к письменным экзаменам, что в еще большей степени уравнивает условия получения квалификации в различных странах.



Подробнее об образовании

Общее количество квалификационных уровней, которые можно получить, велико. Это не удивительно, ведь сварка — довольно сложный процесс, а сварочное производство — специфическая отрасль. Специалист-сварщик должен разбираться в металлургических процессах, механике, электротехнике, физике, сочетать в себе качества технолога, конструктора, экономиста, инспектора по качеству и дизайнера (недаром курс подготовки инженера-сварщика НТУУ «КПИ» состоит из наибольшего в университете количества предметов).

В Украине возможно получение таких квалификаций:

- Международный Инженер/ Технолог/ Специалист/ Практик по сварке (IWE/ IWT/ IWS/ IWP) — ответственный персонал;
- Международный Инспектор Базового/ Общего/ Полного уровня (IWIP B/S/C) — персонал по контролю качества;
- Международный сварщик (IW).

Чем выше заявленная квалификация, тем обширнее программа, сложнее аттестационные мероприятия и выше требования к контингенту. Например, для получения диплома Инженера необходимо иметь диплом о высшем образовании, а для получения диплома Сварщика достаточно закончить школу. Условия доступа к различным курсам зависят от специальности кандидата

и опыта его работы: при определенных условиях курс может быть сокращен в несколько раз. Все учебные курсы разбиты на части (вступительная, практическая, основная) и на модули, что дает возможность максимально оптимизировать расписание для каждой группы слушателей.

Обучение проводят специализированные учебные центры, которые предварительно должны пройти лицензирование и доказать свои возможности по подготовке сварочного персонала. Требования руководящих документов МИС к таким центрам достаточно высоки. Учитываются опыт работы и квалификация преподавателей, наличие специализированных лабораторий и оборудования для проведения практических занятий. Необходимо составить собственный конспект лекций в соответствии с программой, обеспечить слушателей учебной и методической литературой, а также национальными и международными стандартами. В Украине действуют два учебных центра: Межотраслевой учебно-аттестационный центр Института электросварки им. Е. О. Патона и Сварочный факультет НТУУ «КПИ». Проводить экзамены и присваивать соответствующую квалификацию уполномочена только одна организация в каждой из стран-участниц, в Украине — это МУАЦ Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины.

Награды Международного института сварки 2009

Награда Evgeny Paton Prize. Награду имени Евгения Патона присуждает Национальный сварочный комитет Украины и Институт электросварки им. Е. О. Патона. Награду профессору Шанг Янг Лину (Китай) вручил академик НАН Украины К. А. Ющенко.



На протяжении пятидесяти лет проф. Шанг Янг Лин работает в области исследования и разработки технологических инноваций в области сварки. Ему принадлежат такие разработки, как новые марки сварочной проволоки (08Г2М, 10Г2М, 08Г2МФ и 10Г2МФ), которые применяют для сварки под флюсом и электрошлаковой сварки низколегированных высокопрочных сталей, горелки для подводной механизированной MAG-сварки с локальным осушением, оборудование системы TANGSA (сварка в узкий зазор двумя проволоками погруженной дугой).

Награда Henry Granjon Prize. Категория А «Технология производства и соединения». Награда Генри Граньона присуждена г-ну Серхио Т. Амансио Фиильо, Dr.-Ing. (Германия) за работу «Получение заклепочных соединений трением: Разработка и анализ новой техники соединения полимеров с металлами».

Награда Arthur Smith Award. Награда Артура Смита присуждена проф. Бруно де Мистеру (Бельгия).

Награда Yoshiaki Arata Award. Награда Йошияки Арата присуждена доктору Джону С. Липпольду (США).

Награда Heinz Sossenheimer Software Innovation Award. Награда Хайнца Соссенхаймера за инновации в программном обеспечении присуждена доктору Ю-Пинг Янгу (США).

Награда Henry Granjon Prize. Категория С «Конструирование и технологичность конструкций». Награда Генри Граньона присуждена г-же Имке Вайх, Dr.-Ing. (Германия) за работу «Особенности поверхностного слоя и сопротивление усталости сварных соединений с послесварочной механической обработкой».

Награда Henry Granjon Prize. Категория В «Способность материалов к сварке». Награда Генри Граньона присуждена г-же Элин Мариан Вестин (Швеция) за работу «Сопротивление питтинг-коррозии сварных соединений из нержавеющей дуплекс-сталей» и за квалификационную работу, опубликованную в 2008 г.

Европейская награда «Лучший координатор сварочных работ 2008». Европейская федерация сварки в знак признания значительного индивидуального вклада в развитие сварочных технологий присвоила титул «Лучший координатор сварочных работ» Игорю Юзвисену и вручила победителю диплом и денежную премию. ● #1057

Международный конкурс молодых сварщиков в Чехии

Очередной 14-й международный конкурс молодых сварщиков (до 19 лет) «Золотой кубок Линде» («Zlatý pohár Linde») состоялся 20-21 апреля 2010 г. в г. Фридек-Мистек (Frydek-Místek, Чешская Республика).

В конкурсе приняли участие 125 учеников профессионально-технических школ Чешской Республики (54 школы; при поддержке Чешского сварочного общества ANB), Словацкой Республики (4 школы; при поддержке Словацкого сварочного общества) и ФРГ (при поддержке Германского сварочного общества DVS). Конкурс традиционно был организован средней школой строительства и транспорта (SSSD, сайт www.sssdfm.cz) города Фридек-Мистек и проведен на ее учебно-производственной базе. Председатель оргкомитета — магистр Йозеф Пелуха (Josef Pelucha), секретарь — Кветослава Кубанева (Kvetoslava Kubanova). Финансовую поддержку конкурсу оказали фирмы: Linde Gas a.s., Fronius Ceska republika s.r.o., GCE s.r.o., ESAB Vamberk s.r.o. Призы победителям, призерам и дипломантам конкурса предоставили следующие фирмы и организации: ESAB Vamberk s.r.o., Fronius Ceska republika s.r.o., Abicor Binzel s.r.o., GCE s.r.o., VUHT Dobra, Blanco GmbH + Co KG, EWM Hightec Welding s.r.o., Moravskoslezsky krajsky urad, SSSD, журнал Konstrukce.

На торжественном открытии конкурса присутствовала мэр города Фридек-Мистек, освещали событие средства массовой информации. Были представлены оргкомитет, жюри конкурса, фирмы-спонсоры, почетные гости, а также порядок проведения конкурса (разделение конкурсантов на группы, расписание, временные интервалы и т. п.).

Конкурс прошел в соответствии с объявленными заранее условиями и программой по четырем способам сварки в восьми номинациях (теория в форме тестов только для чешских конкурсантов и практика):

- ручная дуговая сварка покрытым электродом (способ 111),

- дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (способ 141),
- дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (способ 135),
- газопламенная сварка (способ 311).

Образцы для сварки были подготовлены в соответствии с нормами CSN EN 29692.

В состав жюри практической части конкурса вошли представители Чешской Республики, Словацкой Республики, Германии. Гарантом объективности оценок выступало Чешское сварочное общество ANB.

Практическую часть конкурса (выполнение сварных швов) оценивали по нормам CSN EN ISO 5817. Теоретическую часть конкурса оценивало жюри, в которое вошли преподаватели школы строительства и транспорта SSSD.

По итогам теоретической части конкурса в номинациях «111 т», «135 т», «141 т», «311 т» призовые места завоевали представители восьми чешских школ. В практической части в тех же номинациях победили участники из Словакии и ФРГ. Все сварные образцы конкурсантов перед торжественным подведением итогов были выставлены для обозрения.

Во время конкурса были проведены презентации продукции фирм-спонсоров конкурса в форме технических докладов и выставки. Для сопровождающих лиц и гостей конкурса были организованы экскурсии в Оставу: музей противопожарной техники и закрытый (недействующий) коксохимический комбинат.

Подготовка и проведение конкурса были организованы безукоризненно. Общество сварщиков Украины приглашено оргкомитетом участвовать в следующем конкурсе молодых сварщиков в Чехии в апреле 2011 г. Словацкое сварочное общество также пригласило украинских конкурсантов принять участие в национальном конкурсе молодых сварщиков Словацкой Республики (март 2011 г.).

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

● #1058



Почетный президиум конкурса



Призеры конкурса (способ 135)

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ»



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

Рассмотрена технология высокотемпературной пайки в вакууме стальных, алюминиевых и композиционных соединений и их механические свойства. Приведены результаты исследования автовакуумного нагрева с металлическим порошковым сорбентом. Описаны металлургические особенности формирования композиционного металла паяного шва с широким паяльным зазором с наполнителем из металлического порошка. Особое внимание уделено процессам взаимодействия наполнителя и основного металла с расплавом припоя.

Для научных и инженерно-технических работников, специализирующихся в области пайки металлов. Может быть полезна студентам, обучающимся специальности «Технология и машины сварочного производства».

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

Рассмотрены общие закономерности процесса горения водородно-кислородного пламени. Приведены сведения об основах управления технологическими характеристиками водородно-кислородного пламени, полученного при сжигании смеси, производимой электролизно-водными генераторами, и дана оценка возможности его использования для сварки, пайки и резки металлов, а также для газопламенного напыления. Описаны основные типы электролизно-водных генераторов, инструменты и устройства для газопламенной обработки. Предложена методика проектирования электролизно-водных генераторов биполярного типа.

Рассчитана на инженерно-технических работников, занимающихся вопросами сварочного производства и газопламенной обработки металлов.



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

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

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

Б. Е. Патон, И. И. Заруба, В. В. Дыменко, А. Ф. Штан. Сварочные источники питания с импульсной стабилизацией горения дуги. 2008. — 248 с.

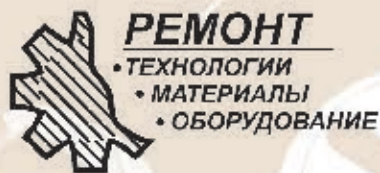
Посвящена проблемам электродуговой сварки переменным током. Рассмотрены свойства и устойчивость сварочных дуг переменного тока, в т. ч. в условиях переноса электродного металла, особенности устройств, стабилизирующих горение этих дуг, схемные решения и методы расчета этих устройств. Приведены характеристики промышленных образцов устройств стабилизации горения дуги и источников питания с указанными устройствами. Описаны технологические свойства источников питания с устройствами, стабилизирующими горение дуги. Даны сведения об экономической эффективности и перспективах развития импульсной стабилизации сварочных дуг переменного тока.



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

Рассмотрены промышленные энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций с целью повышения их работоспособности и эксплуатационной надежности. Приведена классификация способов послесварочной обработки. Рассмотрены пути снижения энергозатрат при отпуске металлоконструкций. Освещены технологические особенности и области применения аргонодуговой обработки, вибрационной обработки, а также обработки поверхностным пластическим деформированием с использованием многобойкового инструмента, дроби и ультразвуковой обработки. Приведены комбинированные технологии послесварочной обработки.

Заказы на приобретение книг направляйте по адресу: 03150 Киев, ул. Антоновича (Горького), 66, издательство «Экотехнология». Тел./ф. +380 44 287 6502. E-mail: welder@welder.kiev.ua. Подписчикам журналов «Сварщик» и «Все для сварки. Торговый Ряд» предоставляется скидка 10% (при заказе книг необходимо представить копию квитанции о подписке).



При поддержке Северо-Западного
федерального округа Российской Федерации

12-15 апреля 2011 г.
Санкт-Петербург

**13-я Международная
научно-практическая конференция**

**«РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ
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, эксплуатационные и технологические методы обеспечения качества и повышения долговечности изделий

В рамках конференции пройдут:

- школа-семинар «**ВСЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ, ПРЕСС-ФОРМ И ДРУГОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ**»
- школа-семинар «**НАПЛАВКА И НАПЫЛЕНИЕ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ**»
- школа-семинар «**РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, УПРОЧНЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ, КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА И ШТАМПОВ**»
- школа-семинар «**КОНСТРУИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ТРЕНИЯ С ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТЬЮ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬЮ**»

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

Организаторы:

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

Заявки на участие принимаются:

по тел.: (812) 4449336, (901) 3043191
факс: (812) 4449337, (812) 5287484
e-mail: info@plasmacentre.ru

www.plasmacentre.ru/conf





Защита от электромагнитных полей при сварке

О. Г. Левченко, д-р техн. наук, В. К. Левчук, О. Н. Тимошенко,
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

За последние десятилетия возросло влияние новых негативных факторов окружающей среды — электромагнитных полей (ЭМП) и излучения антропогенного происхождения. На сегодняшний день проведено множество фундаментальных исследований, которые однозначно свидетельствуют о негативном влиянии на человека электромагнитных полей разных частот и интенсивностей.

Традиционный подход к защите от ЭМП и излучений основан на защите временем (ограничение времени пребывания человека в зоне повышенной опасности) и расстоянием (пространственное разделение источника ЭМП и человека), что детально изучено и регламентировано требованиями нормативов к источникам ЭМП.

При постоянно растущем во всем мире уровне электропотребления одним из наиболее распространенных и трудно контролируемых источников избыточного магнитного фона становятся электросварочные процессы и сварочное оборудование. Работы, выполненные в ИЭС им. Е. О. Патона, показали, что часто электромагнитную обстановку на рабочих местах сварщиков можно значительно улучшить за счет оптимизации технических и технологических решений сварочного процесса, в том числе связанных с физической сущностью различных способов сварки, принципами работы сварочных источников питания и конструктивными («архитектурными») особенностями сварочных машин. Однако реализация этого подхода не всегда возможна или целесообразна в зависимости от объемов и характера выполняемых персоналом работ. При этом постоянно увеличивающаяся степень уплотнения технических средств на ограниченных площадях не всегда дает возможность перенести техническое оборудование или удалить биологические объекты на расстояние, при котором уровень ЭМП был бы ниже предельно допустимых значений. Также не всегда оправдано проведение дорогостоящего экранирования больших и малых замкнутых пространств: помещений, цехов, корпусов электронной аппаратуры и т. д.

Поэтому ДСН 3.3.6.096–2002 предусматривает дополнительный перечень организационно-технических мероприятий по электромагнитной безопасности: экранирование установок, отдельных блоков, рабочих мест и отдельных частей зданий и сооружений. В качестве экранирующих материалов рекомендуют алюминий и алюминиевые сплавы, медь и ее сплавы, сталь и сплав пермаллой в виде листов или сеток. Однако эти рекомендации имеют общий характер и не дают конкретных ориентиров для их исследования. Такая неопределенность в значительной мере имеет объективный характер, поскольку исследования экранирующих особенностей материалов касаются преимущественно высокочастотных полей и какого-либо одного материала, предлагаемого производителем. Экранируют такие излучения любым электропроводящим материалом при условии надежного электрического контакта между частями конструкции и заземлением (кроме задач, связанных с технической защитой информации).

Основной составляющей электромагнитного фона являются низкочастотные ЭМП, генерируемые линиями электропитания, бытовыми приборами, электрооборудованием промышленных предприятий. Известно, что электрическая составляющая низкочастотного поля легко экранируется с помощью металлических рукавов, корпусов распределительных щитов и т. д., но экранирование магнитной составляющей ЭМП, что в полной мере относится к сварочным процессам, является сложной технической задачей, если речь идет о эластичных магнитных экранах для средств индивидуальной защиты работающих.

Проведенные авторами исследования магнитных излучений при различных способах электросварки показали, что наибольшие уровни магнитных полей (МП) свойственны контактной электросварке и их можно взять за ориентир при разработке эластичных магнитных экранов. Необходимая эффективность защиты (экранирования)

для различных способов контактной электросварки представлена в *табл. 1*.

Как видно из таблицы, максимальная эффективность экранирования ориентировочно должна составлять семь раз для восьмичасового рабочего дня (низкочастотные МП 0–1000 Гц). Для известных современных металлических материалов экрана, которые должны быть сплошными и обладать достаточной эластичностью, это весьма проблематично. Однако, учитывая, что чистое время сварки в течение рабочего дня обычно регламентировано пятью часами, эффективность экранирования можно снизить примерно в 1,3 раза, т. е. до 4–5 дБ. Применяя дополнительно традиционные способы защиты временем и расстоянием эффективность экранирования (с целью увеличения эластичности экрана при уменьшении толщины экранирующего слоя) можно еще снизить до 2–3 раз (6–10 дБ). Такой комплексный подход к решению вопроса магнитной безопасности наряду с оптимизацией технических и технологических решений сварочного производства, измерений и контроля уровней МП на основе разработанной в ИЭС им. Е. О. Патона методики позволяет надеяться на его успешное разрешение.

Создание эластичных экранов для магнитной составляющей низкочастотных ЭМП является сложной технической задачей. Для ее решения нужны материалы с большой магнитной проницаемостью ($\mu \geq 15000$) и высокой стабильностью магнитных свойств. Сложности в разработке и изготовлении защитных магнитных материалов, которые эффективны как в низкочастотном, так и в высокочастотном диапазоне, связана с тем, что для их создания нужно исследовать различные физические принципы и технологические подходы.

Например, для низкочастотных магнитных полей (до 1 кГц) защитное покрытие должно быть в виде сплошной оболочки, а для высокочастотных полей (мега- и гигагерцы) необходимо исследовать регулярную структуру с промежутками, ширина которых определяется длиной волны экранирующего поля.

Таким образом, защитное экранирование в общем случае заключается в защите как от магнитных, так и от электромагнитных полей. Универсальное решение этой задачи не только сомнительно, но и нецелесообразно. Наиболее приемлемым можно считать изготовление экранов и покрытий, предназначенных для защиты от ЭМП и из-

Таблица 1. Необходимая эффективность способов защиты при контактной сварке

Способ сварки	Необходимая эффективность защиты*, разы
Точечная (клещи)	6–7
Точечная (стационарная)	3–4
Точечная (конденсаторная)	2
Шовная	2–3
Рельефная	2–3
Стыковая	2–3

* Под эффективностью защитных устройств понимается отношение напряженности МП (максимальное значение) на рабочем месте H_m к предельно допустимой величине $H_c E_3 = H_m / H_c$.

лучений определенных диапазонов частот и амплитуд. Основой этого является тот факт, что магнитные свойства как металлических, так и аморфных материалов зависят не только от их химического состава и условий изготовления, но и от режимов механической, термической и термомеханической обработок. Подбирая режимы обработки, можно получать материалы с заданными свойствами, наиболее эффективные для определенных частотных диапазонов и амплитуд ЭМП. Разработка таких материалов и использование их в качестве защитных экранов требуют определения зависимостей коэффициентов экранирования или магнитных проницаемостей от частотных амплитудных характеристик магнитных (электромагнитных) полей и режимов обработки, которые обеспечивают максимальные значения этих параметров. Таким образом, для решения этих вопросов требуются многочисленные кропотливые исследования. Однако показателем экранирующих свойств выбираемого магнитного материала может быть и его относительная магнитная проницаемость.

Наиболее распространенными в производственных условиях материалом для экранирования от МП являются электротехнические стали, содержащие 2,8–3,8% Si, изготавливаемые в виде лент и листов железа, сеток, решеток, трубок. Они могут быть также нанесены в виде тонкопленочных покрытий. Экранирующие свойства листового металла увеличиваются при повышении частоты МП. Сталь толщиной 0,35–0,5 мм используют для работы на частотах 400 Гц и выше. Сетка же удобнее в конструктивном отношении, особенно при экранировании смотровых и вентиляционных отверстий, окон, дверей и т. д. В свою очередь, эффективность перфорированных

Таблица 2. Сравнительная характеристика эффективности экранирования, дБ, сетчатых и металлических экранов с различными параметрами

Вид экрана	Материал экрана	Частота, кГц	
		10	100
Металлические листы толщиной 0,5 мм	Сталь	64	87
	Медь	67	70
	Алюминий	65	66
Металлические сетки	Медь, проволока диаметром 0,1 мм, ячейки размером 1×1 мм	65	55
	Сталь, проволока диаметром 0,1 мм, ячейки размером 1×1 мм	48	47

и сетчатых экранов падает с повышением частоты, что также ограничивает область их применения (табл. 2). Магнитные свойства таких экранов вдоль направления проката значительно выше, чем поперек (магнитная проницаемость до 5000). Коэффициенты экранирования этих материалов не всегда удовлетворительные и зависят от режимов их предварительной термообработки. Кроме того, если в процессе изготовления деталей (например, деталей трансформатора) сталь была подвергнута даже незначительной пластической деформации (рубка листов, загиб), то магнитные свойства ухудшаются.

Материалами, наиболее пригодными для защиты от МП, являются железоникелевые сплавы (пермаллой) и аморфные металлические сплавы с высоким содержанием кобальта.

Пермаллой изготавливают в виде листов или лент толщиной 0,0015–2,5 мм и листов толщиной 3–22 мм. Эти сплавы содержат от 45 до 89% никеля. Сплавы с содержанием никеля до 80% (высоконикелевые пермаллой) используют в качестве магнитных экранов. Это сплавы марок 79НМ, 80НХС, 68НМП. Буква П в последней марке сплава

информирует о прямоугольности петли гистерезиса и сильной зависимости магнитных особенностей сплава от уровня внешнего магнитного поля. Пермаллой имеют очень высокую магнитную проницаемость (до 50000), но очень чувствительны к наклепу (механическому воздействию). Например, магнитные свойства экрана из пермаллоя 79НМ после его деформирования на 10% снижаются почти в 18 раз.

В последнее десятилетие достигнуты значительные успехи в области материаловедения, а именно в разработке и внедрении в производство новых полимерных, композиционных и металлических материалов с уникальными физическими свойствами. Одной из перспективных разработок является создание новых магнитомягких материалов — аморфных металлических сплавов. Эти материалы характеризует высокая магнитная проницаемость, индукция насыщения и коэрцитивная сила.

В настоящее время аморфные магнитные сплавы используют, преимущественно, для изготовления высокочувствительных феррозондовых датчиков, компактных фильтров электромагнитного шума, а также малогабаритных высокочастотных трансформаторов и дросселей. При этом необходимые физические свойства достигаются за счет термической и магнитотермической обработки материалов. Прогнозируемые изменения магнитных свойств таких материалов, а также постоянное уменьшение стоимости изготовления и предварительной обработки аморфных сплавов делает их перспективными для создания покрытий для защиты людей и технических устройств от МП и электромагнитных излучений антропогенного происхождения. ● #1059



Наномодифицированные стали лягут на дно

Морскую часть газопровода Nord Stream будут строить с использованием наномодифицированных сталей, полученных центром «Прометей» (Санкт-Петербург). Об этом сообщил представитель «Прометей» на проходящей в Москве выставке «Высокие технологии XXI–2010». По его словам, наноструктурирование обеспечивает существенные преимущества сталям по сравнению с традиционными способами упрочнения, в частности легированием. Наномодифицированные стали отличаются повышенной прочностью при сохранении пластичности и вязкости, а также коррозионной стойкостью и трещиностойкостью при эксплуатации в экстремальных условиях.

В ходе реализации проекта Nord Stream из наноструктурированной стали варят трубы большого диаметра — от 1000 до 1420 мм, длиной 8–14 м. Повышение прочности с использованием нанотехнологий позволило уменьшить толщину стенки трубы на 6 мм. Если традиционно для газопроводов применяют трубы с толщиной стенки 32 мм, то для Nord Stream толщина трубы будет в пределах 26 мм, что существенно снижает металлоемкость и массу трубы при сохранении ее прочности.

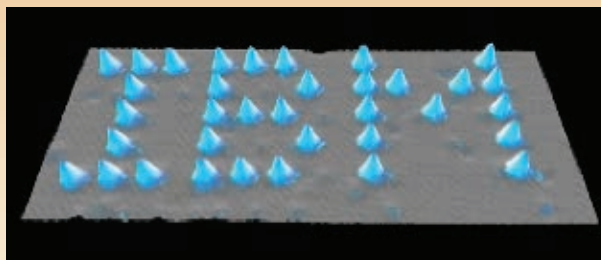
По словам представителя «Прометей», специалистами также разработаны специальные сварочные материалы и технологии сварки, применение которых позволяет сохранить наноструктурированное состояние стали в зоне сварного соединения при воздействии температурных факторов.

www.metalcom.ru

21-й год нанотехнологий

28 сентября 1989 г. Дон Эйглер из IBM стал первым человеком, которому удалось проконтролировать передвижение отдельных атомов. Команда ученых под его руководством использовала специально созданный микроскоп, чтобы выложить аббревиатуру «IBM» из 35 атомов ксенона.

Эйглер создал свой сканирующий туннельный микроскоп для наблюдения и экспериментов с отдельными молекулами и атомами. В процессе экспериментов ученый обнаружил, что при помощи микроскопа может передвигать отдельные атомы по поверхности. Для демонстрации точности и воспроизводимости эксперимента и была создана знаменитая теперь надпись «IBM».



Достижение Дона Эйглера до сих пор остается одним из наиболее важных прорывов в нанотехнологиях. Понимание свойств, движения и взаимодействия различных материалов в наномасштабах является жизненно важным для создания более быстрых и энергосберегающих процессоров и памяти. Это открывает и новые горизонты в сфере персонализированного здравоохранения. Уже сейчас возможность манипулировать атомами приводит к созданию новых типов материалов и продуктов.

Исследования ученых продолжаются. И кто знает, возможно, открытия, сделанные благодаря Дону Эйглеру, совершенно изменят нашу жизнь.

www.iscience.ru

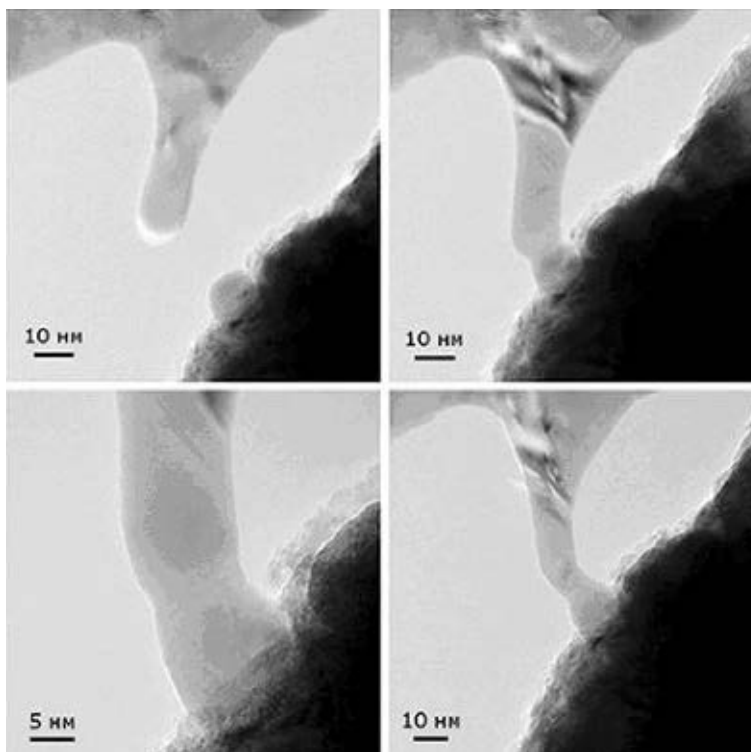
Открыт эффект «холодной сварки» наноструктур

Исследователи из Университета Райса, Национальной лаборатории Сандия и Университета Брауна (США) обнаружили способность нанопроводов диаметром 3–10 нм объединяться друг с другом при относительно невысоком приложенном давлении и без нагревания.

Открытие было сделано случайно. Ученые намеревались определить прочность золотого нанопровода на растяжение, используя просвечивающий электронный микроскоп и атомно-силовую микроскоп, к кантилеверу которого был прикреплен конец провода. Разорвав образец, авторы измерили интересовавшую их величину, после чего концы нанопровода вошли в контакт друг с другом. К удивлению исследователей, целостность провода восстановилась, причем его прочность, как показали измерения, несколько не уменьшилась.

Не сказались на характеристиках образцов и многократные разрывы и соединения: провода никогда не разрушались в месте «сварки», а при оценке их электрической проводимости всякий раз получались примерно одинаковые результаты.

Основными факторами успешного соединения авторы называют монокристаллическую структуру нанопровода и совпадение ориентации кристаллов.



«При выполнении этих условий нам удалось, к примеру, связать между собой золотой и серебряный образцы», — рассказывает участник работ Цзюнь Лоу (Jun Lou). По мнению г-на Лоу, новая методика «холодной сварки» может применяться для получения массивов нанопроводов сложной конфигурации.

www.weldingsite.com.ua

Нановолоконные лампочки радуют глаз правильным светом



Внедрение новых типов источников света зачастую тормозится каким-нибудь отрицательным свойством новинки. Но ученые и инженеры не прекращают поиск. И он порой рождает любопытные вещи.

Американская компания RTI International экспериментирует с применением в качестве основы для светильника фотолюминесцентных нановолокон (photoluminescent nanofibers — PLN). По мнению ее специалистов, это дает экономию энергии и защиту природы от токсичных отходов.

В RTI решили сформировать конгломерат (мат) из полимерных нановолокон, организуемых в подобие трехмерной сети с заданными свойствами. Такой массив может играть роль как великолепного отражателя, так и излучателя белого света с теплым, комфортным для глаз сиянием. Для этого специалисты компании разработали технологию покрытия нановолокон мириадами квантовых точек (Quantum dot — QD) — микроскопических полупроводниковых кристаллов, которые достаточно малы, чтобы в них ярко проявлялись квантово-механические эффекты. В отличие от макроскопических кусков того же вещества, квантовые точки обладают рядом интересных свойств, в данном случае — прекрасной способностью к люминесценции, параметры которой легко настраивать, варьируя размер этих точек.

Сам светильник представляет собой пластиковый корпус, в котором роль первичного источника лучей

играет синий светодиод, работающий на длине волны 450 нм. На пути этого потока авторы прибора разместили нановолоконный мат с точно подобранными по размеру, геометрии, составу и взаимному расположению «красными» и «зелеными» PLN, трансформирующими часть проходящего через мат излучения в поток с другими частотами. В результате смешения трех окрашенных компонентов рождается белый свет. В одном из опытных образцов новых светильников цветовая температура излучения составила 3850 К (относительно теплый тон), а индекс цветопередачи — 92, что является просто отличным показателем.

Кроме того, параметры волокон и QD можно произвольно варьировать так, что прибор на основе PLN может выдавать едва ли не любой тон в пределах равномерного цветового пространства.

Светоотдача PLN-светильника превышает 55 люмен на ватт, уверяют его разработчики. Это сравнимо с серийными светодиодными лампочками и компактными флуоресцентными лампами (CFL). Разные их версии показывают эффективность от 35 до 85 люмен на ватт (в основном около 60-70). Однако самый высокий этот параметр — что у светодиодов, что у CFL — достигается в моделях, дающих весьма холодный свет, а самые теплые по оттенку источники — менее эффективные. Поэтому кропотливая работа с квантовыми точками — это попытка совместить хороший КПД с теплым спектром, свойственным лампам накаливания (их светоотдача, к слову, составляет около 11-18 люмен на ватт). Попытка пока чисто лабораторная, но перспективы у нее заманчивые.

RTI ищет возможности для коммерциализации своей разработки. По оценке компании, PLN-источники света могут появиться в магазинах в течение трех-пяти лет.

www.membrana.ru

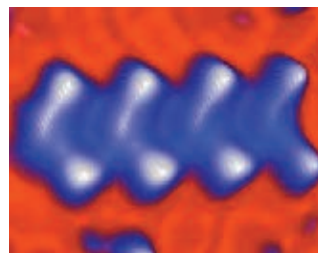
Самый маленький в мире сверхпроводник стал достоянием ученых

Ученые из Университета Огайо в США сообщили об открытии самого маленького в мире сверхпроводника. Он представляет собой тончайший лист в четыре пары молекул, толщиной менее 1 нанометра. На базе данного сверхпроводника инженеры в самое ближайшее время намерены создать сверхпроводящие соединения наномасштаба. Использоваться такие разработки могут в компактных электронных устройствах и специализированной электронике.

«Ранее казалось практически невозможным создание внутренних соединений наномасштаба при помощи металлических проводников, так как их электрическое сопротивление увеличивалось пропорционально уменьшению масштаба», — говорит Шоу Вай Хла, профессор физики при Университете Огайо.

Сверхпроводящие материалы на практике имеют крайне низкое электрическое сопротивление, потому они могут использоваться в самых небольших устройствах, кроме того, они почти не греются при про-

пуске сквозь них электрического тока. Впервые свойство сверхпроводимости было открыто в 1911 г. и до сих пор считалось феноменом макромира. Однако последние исследова-

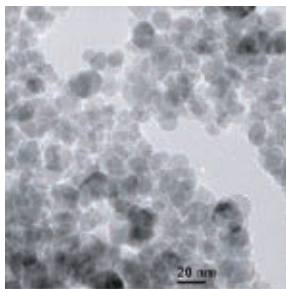


ния доказывают, что сверхпроводимость существует и на молекулярном уровне. В своем исследовании группа специалистов синтезировала молекулы особого вида органической соли (BETS)2-GaCl4. Сейчас ученые создали сверхпроводники длиной в 50 нм, причем по их словам свойство сверхпроводимости исчезает с уменьшением длины сверхпроводника. Тем не менее экспериментально зафиксировано, что сверхпроводимость все еще существует в сверхпроводнике длиной в 3,5 нм, правда, для этого его необходимо охладить до 10 градусов Кельвина.

www.cybersecurity.ru

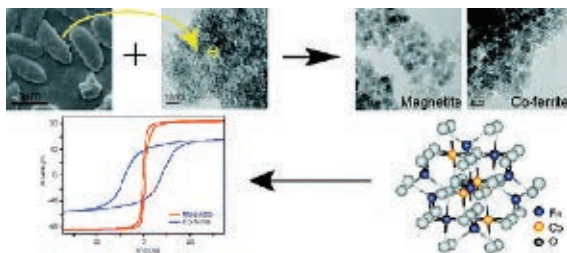
Британцы научились получать наномангниты при помощи бактерий

Группа исследователей из университета Манчестера (University of Manchester) придумала простой способ производства микроскопических магнитов. Обычно используются неэкологичные и дорогие методы производства. Англичане же придумали, как получать магниты простым природным способом. Для этого нужно всего лишь взять железовосстанавливающие бактерии, которые живут в почве и осадочных породах. Эти микроорганизмы в ходе своего жизненного цикла производят наночастицы оксида железа с магнитными свойствами не хуже, чем у созданных человеком. Данные бактерии живут в бедных кислородом средах, они перерабатывают окисленные металлы.



Изображение магнитных наночастиц, полученное при помощи просвечивающего электронного микроскопа (фото University of Manchester)

Ученым удалось вырастить колонию *Geobacter sulfurreducens* (их нетрудно получить, и они легко размножаются), которая помогла им создать довольно большое количество наномангнитов при комнатной температуре. Отметим, что существующие методы производства аналогичных частиц требуют температуры 1000 °С.



Вверху показана схема «работы» бактерий. Внизу — кристаллическая структура CoFe_2O_4 , а также магнитный гистерезис магнитов биологического происхождения (красный) и феррита кобальта (синий). Чем шире петля, тем выше сопротивляемость размагничиванию (иллюстрация ACS Nano)

Дальнейшая совместная работа со специалистами из Бирмингема и Кардифа привела к появлению методики, позволяющей контролировать размеры и улучшать магнитные свойства производимых нанообъектов. В частности, биологи добавили в «корм» бактерий кобальт, марганец и никель и получили таким образом миниатюрные магниты, содержащие эти металлы.

«Эта работа — прекрасный пример создания биологически безвредного, энергетически эффективного метода получения наномангнитов для самых разных целей», — говорит в пресс-релизе университета профессор Ричард Патрик (Richard Patrick).

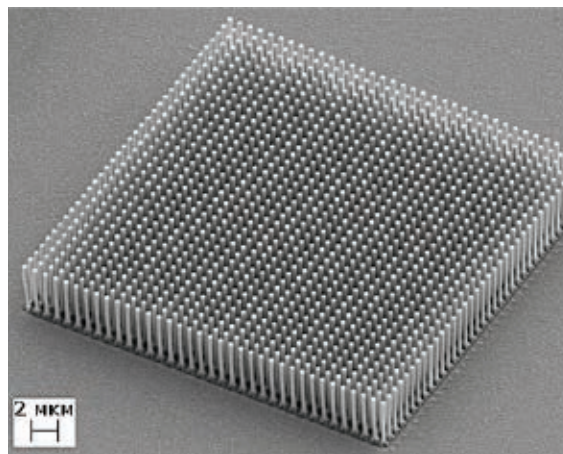
www.membrana.ru

Становясь нанометровыми, аморфные сплавы приобретают устойчивость к деформациям

Ученые из Калифорнийского технологического института (США) наблюдали повышение прочности и появление пластичности у наноразмерных штырей, выполненных из так называемого металлического стекла.

Изделия из сплавов такого рода демонстрируют высокую прочность на растяжение и сравнительно низкую плотность. Основным недостатком этих материалов, ограничивающим их применение, остается хрупкость.

Авторов заинтересовала возможность изменения свойств металлических стекол при изменении соотношения площади поверхности и объема изготавливаемых деталей. Направляя на заготовку из аморфного сплава, содержащего цирконий, пучок ионов галлия, они сформировали набор крошечных штырьков в форме гантелей.



Массив наноштырей диаметром 280 нм и высотой 4 мкм

«Задача была не из легких, — вспоминает участница исследования Джулия Грир (Julia Greer). — Штыри ломались, если сделать их слишком тонкими, кроме того, можно было просто уничтожить их по неосторожности».

В экспериментах полученные наноструктуры, однако, показали повышенную прочность, а при уменьшении диаметра приблизительно до 100 нм они также совершали переход из хрупкого состояния в пластичное. По мнению ученых, такое изменение свойств вызвано тем, что уменьшение размеров препятствует распространению трещин в материале.

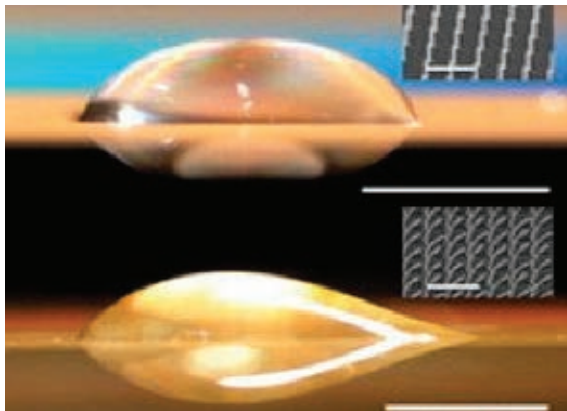
«Действительно интересные результаты, — оценивает труд коллег материаловед Брюс Дэнс (Bruce Dance). — Вполне возможно, в будущем инженеры обратят внимание на такие наноструктуры. Но авторам придется серьезно поработать над тем, чтобы превратить это в технологию, пригодную для практического использования».

www.compulenta.ru

Наноповерхность можно научить двигать капли

Покрытие, заставляющее капли жидкости перемещаться заданным образом, представили ученые из Массачусетского технологического института (MIT). Направление движения зависит только от текстуры поверхности, что позволяет использовать при ее изготовлении любой материал.

Инженерам удалось сформировать массивы наноструктур, которые заставили каплю изменить форму, вытягивая ее в одном, заранее определен-



ном, направлении. Опытные образцы текстурированных поверхностей были созданы путем травления на кремниевой пластинке упорядоченных столбиков диаметром в 520 нм. Затем столбики изогнули, для чего на одну их сторону нанесли частицы золота. На последней стадии процесса всю конструкцию покрыли тонким слоем полимера, предохраняющего жидкость от контакта с золотом и кремнием — это позволяет сказать, что эффект перемещения жидкости в направлении искривления столбиков не зависит от конкретного материала поверхности.

Конечно, по столу капля пока не «бегает», а только дает четко регистрируемое искажение своей формы. Как считают авторы, их разработка может найти применение в так называемых лабораториях на микросхеме (lab-on-a-chip) и, кроме того, вполне подойдет для управления движением охлаждающей жидкости на чипах.

www.ukrindustrial.com

Получен магнитный монополюль

Ученые из Имперского колледжа Лондона создали структуру, представляющую собой однополюсный магнит. Работа исследователей опубликована в журнале Nature Physics, сообщает пресс-служба колледжа.

Возможность получения магнитных монополюль исследуют уже не одно десятилетие. Существование гипотетической элементарной частицы, обладающей ненулевым магнитным зарядом, было предсказано Полем Дираком в 1931 г. С тех пор были предприняты неоднократные попытки обнаружения магнитного монополюля в лабораторных условиях: по связанному с ним магнитному потоку, по ионизации (с помощью подземных детекторов), в магнитных рудах земного и внеземного происхождения.



Создана наноструктура, работающая как магнитный монополюль

В сентябре 2009 г. несколько независимых исследовательских групп объявили об обнаружении в так называемом «спиновом льду» из титаната диспрозия квазичастиц, имитирующих магнитные монополюли. Однако в этих структурах монополюли формируются при температурах -270°C и своим происхождением отличаются от фундаментальных монополюль, предсказываемых теорией Дирака.

Исследователи из Имперского колледжа получили магнитный монополюль при комнатной температуре, расположив наноразмерные магниты в кобальтовой сотовой наноструктуре. При этом структура ведет себя как единый магнитный монополюль.

www.cnews.ru

Международный форум «Инновации и высокие технологии» пройдет в Киеве в период 28 сентября — 1 октября 2010 года

На форуме будут представлены специализированная экспозиция «Неогеография и ГИС-форум 2010», государственные и региональные инновационные проекты, тематические выставки, специализированные выставки «Высокие технологии — 2010» и «Нанотехнологии — 2010», другие мероприятия.

Форум проводится Национальной академией наук Украины и компанией LMT Corporation совместно с Министерством образования и науки, государственным агентством Украины по инвестициям и инновациям, ГБУ «Киевский центр инновационного развития» при поддержке Кабинета Министров Украины, профильных Комитетов Верховной Рады, Государственного комитета Украины по вопросам регуляторной политики и предпринимательства, Министерства промышленной политики Украины, профильных министерств и ведомств.

Открыта подписка–2010 на журнал «Сварщик»

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

Город	Название подписного агентства	Телефон
Винница	ЗАО «Блиц-Информ»	(0432) 27-66-58
	«Баланс-Клуб»	(056) 370-44-23
Днепропетровск	ЗАО «Блиц-Информ»	(056) 370-10-50
	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
Донецк	ЗАО «Блиц-Информ»	(062) 381-19-32
Житомир	ЗАО «Блиц-Информ»	(0412) 36-04-00
Запорожье	ЗАО «Блиц-Информ»	(0612) 63-91-82
	ЧП ККК «Пресс Сервис»	(0612) 62-52-43
Ивано-Франковск	ЗАО «Блиц-Информ»	(03422) 52-28-70
Киев	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
	ЗАО «Блиц-Информ»	(044) 205-51-10
	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
Кировоград	АОЗТ «САММИТ»	(044) 537-97-44
	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
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0512) 47-10-82
Николаев	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
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0652) 24-93-00
Симферополь	ДП «САММИТ-Крым»	(0652) 44-36-95
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0542) 27-52-09
Сумы	ООО «Диада»	(0542) 37-03-55
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0352) 43-08-10
Ужгород	ЗАО «Блиц-Информ»	(03122) 2-38-16
Харьков	ЗАО «Блиц-Информ»	(0572) 17-13-27
	АОЗТ «САММИТ –Харьков»	(0572) 14-22-61
	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08
Херсон	ДПЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
	ВКП «Фактор-Запад»	(0382) 70-20-93
Черкассы	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».**

984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995
996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005
1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014
1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023
1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032
1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041
1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050
1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059

Ф. И. О. _____

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

« _____ » _____ 2010 г.

Заполняется печатными буквами

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 2010 г.

На внутренних страницах

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

На страницах основной обложки

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

На страницах внутренней обложки

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

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

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

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

Прогрессивная система скидок

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

Тарифы на рекламу универсальные — одинаковые для журналов «Сварщик» и «Сварщик в России».

При размещении рекламно-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется дополнительная скидка 5%.

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»:

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

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

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

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

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

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

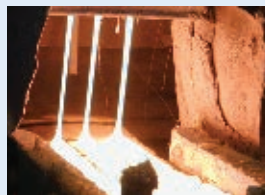


ОАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»

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

На заводе разработана и внедрена Система управления качеством с получением Сертификатов TUV NORD CERT на соответствие требованиям стандарта DIN EN ISO 9001–2000 и научно-технического центра «СЕПРОЗ» ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины на соответствие требованиям ДСТУ ISO 9001–2001.

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



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

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

(ГОСТ 9087-81, ТУ У 05416923.049-99, ГОСТ Р 52222-2004).
СИЛИКАТ НАТРИЯ РАСТВОРИМЫЙ, силикатный модуль от 2,0 до 3,5.
 Широко применяется для изготовления жидкого стекла и сварочных электродов.

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

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

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

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

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

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

СПЕЦ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗАКАЗУ



Локальный нагрев труб большого диаметра



Закалка крановых колес

Закалка зубьев шестерен

Нагрев рельс перед гибкой

РЕШИМ ВАШИ ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ НАГРЕВА, РЕЗКИ И ПАЙКИ МЕТАЛЛОВ

г. Краматорск, ул. Парковая, 115. Тел./факс: (06264) 5-77-13. E-mail: svarka@donmet.com.ua, www.donmet.com.ua

КИЕВ • ДОНЕЦК • ЗАПОРОЖЬЕ • ЛУГАНСК • ОДЕССА
 (044) 404-38-72 (062) 381-88-93 (061) 224-11-56 (0642) 71-51-65 (048) 785-19-65



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



зварювальні матеріали • зварювальне обладнання • газополуменева обробка металів

Більш ніж 1000 найменувань
промислових товарів
кращих вітчизняних та іноземних виробників

ВСЕ КРАЩЕ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ

