

Black & White**классика ручного сваривания штучным электродом**

ПІІ ТОВ «Бінцель Україна ГмБХ»
Тел.: 0-44 / 403-1299, 403-1399
Факс: 0-44 / 403-1499, 403-1599
E-mail: info@binzel.kiev.ua
www.binzel-abicor.com

**ПАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»**

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

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

Нашим предприятием освоено промышленное производство специальных плавящих продуктов-шлаков для использования в шихте при производстве керамических флюсов, порошковых проволок и других сварочных материалов.

Марка MS – марганцевый шлак, индекс основности по Бонишевскому менее 1,0.

Марка CS – шлак нейтрального типа с рафинирующими свойствами, индекс основности по Бонишевскому 1,1.

Марка AR – шлак алюминатно-рутилового типа с хорошими сварочно-технологическими свойствами, индекс основности по Бонишевскому 0,6.

Размер частиц: 0,05–0,63 мм (50–630 микрон)
Влажность: не более 0,025% при 200°C.



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



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

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

СИЛИКАТ НАТРИЯ РАСТВОРИМЫЙ
(ГОСТ 13079-81)

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

СТЕКЛО НАТРИЕВОЕ ЖИДКОЕ
(ГОСТ 13078-81)

модуль 2,3–3,6 плотность от 1,35 до 1,52.
(ТУ У 20.1-00293255-004:2014)

модуль 1,5–3,0 плотность от 1,40 до 1,62.

Возможно изготовление жидкого стекла с
модулем и плотностью, соответствующим
индивидуальным требованиям заказчика.
Применяется в литейном производстве,
в химической, машиностроительной
бумажной промышленности, в черной
металлургии, для производства сварочных
материалов и др.

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

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

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

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

ДП «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ»



ВСЕ ЛУЧШЕЕ ДЛЯ СВАРКИ!



FRUNZE

ABICOR
BINZEL

ДОМЕТ

КЗЭСО

ПРОТОН

лучше



больше



доступнее



Лучшие сварочные материалы, оборудование, аксессуары, квалифицированный персонал, технологическое сопровождение.

Более 1000 наименований продукции промышленного назначения.

Доступные цены, стимулирование долгосрочного сотрудничества, склады в Киеве и по всей Украине.

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ
www.et.ua

Киев 03150 ул. Антоновича (Горького), 62
тел./ф. +380 44 200 8056 (многоканальный),
287 2716, 287 2617, 248 73 36, 289 21 81
sales@et.ua, equip@et.ua

НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

Автоматические установки и роботы для дуговой сварки и наплавки



установки для сварки
прямолинейных швов

установки для сварки
кольцевых швов

робототехнологические
комплексы для сварки

сварочная аппаратура



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

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

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



WELDOTHERM

G.M.B.H. ESSEN

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



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

ООО «Велдотерм-Украина»

Филиал Weldom[®] 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



3(103) 2015

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

Журнал награжден Почетной
грамотой и Памятным знаком
Кабинета Министров Украины

информационно-технический журнал
Сварщик®

Технологии
Производство
Сервис

3—2015

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий 4



Технологии и оборудование

Ультразвуковые технологии
в сварочном производстве. *Г. И. Лашенко* 6

Резка взрывом под водой при строительстве
морских платформ. *С. Ю. Максимов* 10



Основные направления развития кислородной резки металлов
больших толщин. *В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак,
В. В. Капустин* 13

Нанесение керамических покрытий с помощью
многокамерного газодинамического ускорителя. *Ю. Н. Тюрин,
О. В. Колисниченко, Н. Я. Василик, М. Г. Ковалева,
М. С. Прозорова, М. Ю. Арсеев* 20



Оборудование ПАРС для дуговой сварки и наплавки
в цеху и в полевых условиях. *С. Ф. Трух, Л. Т. Плаксина* 24



Наши консультации 27

Зарубежные коллеги 29

Охрана труда

Основні положення державного соціального страхування
від нещасного випадку на виробництві
та професійного захворювання. *О. Г. Левченко* 31



Подготовка кадров

Использование компьютерных технологий в обучении сварщиков
С. Кайтель, С. Ахренс, Х. Молл 35



ВНИМАНИЕ!

Продолжается **ПОДПИСКА-2015**
на журналы «Сварщик»
и «Все для сварки. Торговый Ряд».

Подписные индексы: «Сварщик» — **22405**; «Все для сварки. Торговый Ряд» — **94640**
в каталоге «Укрпошта». На **электронную версию** журнала «Сварщик» можно подписаться
в редакции: Тел./факс: +380 44 200 8014, 200 8018. E-mail: welder.kiev@gmail.com

Новини техніки й технологій	4
Технології й устаткування	
• Ультразвукові технології у зварювальному виробництві. <i>Г. І. Лашенко</i>	6
• Різання вибухом під водою при будівництві морських платформ. <i>С. Ю. Максимов</i>	10
• Основні напрямки розвитку кисневого різання металів великих товщин. <i>В. М. Литвинов, Ю. Н. Лисенко, С. А. Чумак, В. В. Капустін</i>	13
• Нанесення керамічних покриттів за допомогою багатокамерного газодинамічного прискорювача. <i>Ю. М. Тюрін, О. В. Колісниченко, Н. Я. Василик, М. Г. Ковальова, М. С. Прозорова, М. Ю. Арсеєнко</i>	20
• Устаткування ПАРС для дугового зварювання й наплавлення в цеху й у польових умовах. <i>С. Ф. Трух, Л. Т. Плаксина</i>	22
Наші консультації	27
Зарубіжні колеги	29
Охорона праці	
• Основні положення державного соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання. <i>О. Г. Левченко</i>	31
Підготовка кадрів	
• Використання комп'ютерних технологій у навчанні зварників	35

CONTENT

News of technique and technologies	4
Technologies and equipment	
• Ultrasonic technologies in welding manufacture. <i>G. I. Lashenko</i>	6
• Cutting by explosion under water at construction of sea platforms. <i>S. Yu. Maksimov</i>	10
• The basic directions of development oxygen are sharp of metals of the large thickness. <i>V. M. Litvinov, Yu. Lisenko, S. A. Chumak, V. V. Kapustin</i>	13
• Drawing of ceramic coverings with the help multichamber of the gas-dynamic accelerator. <i>Yu. Turin, O. V. Kolisnichenko, N. Ya. Vasilik, M. G. Kovaleva, M. S. Prozorova, M. Yu. Ardeenko</i>	13
• The equipment PARS for arc welding and cladding in shop and in field conditions. <i>S. F. Trukh, L. T. Plaksina</i>	22
Our consultations	27
The foreign colleagues	29
Labour protection	
• The basic rules of state social insurance from accident on manufacture and occupational disease. <i>O. G. Levchenko</i>	31
Training of personnel	
• Use of computer technologies in training the welders. <i>S. Keytel, S. Akhrens, H. Mool</i>	35

Свидетельство о регистрации №13094-1978 Пр от 27.08.07

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

Издатель ООО «Экотехнология»

Информационная поддержка



Общество сварщиков Украины, Журнал «Автоматическая сварка» Национальный технический университет Украины «КПИ»

Журнал издается при содействии UNIDO, НТК ИЭС НАНУ

Главный редактор В. Д. Позняков

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

Редакционная коллегия Ю. К. Бондаренко, Ю. В. Демченко, В. М. Илюшенко, Г. И. Лашенко, О. Г. Левченко, Л. М. Лобанов, А. А. Мазур, П. П. Проценко, А. В. Пустовит, И. А. Рябцев

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

Маркетинг и реклама О. А. Трофимец

Верстка В. П. Семенов

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62Б

Телефон +380 44 200 5361

Тел./факс +380 44 200 8018, 200 8014

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

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

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

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

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 09.06.2015. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 00031 от 09.06.2015. Тираж 600 экз.

Печать: ООО «Полиграфический центр «Принт 24», 2014. Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© ООО «Экотехнология», 2015

Ультразвуковые технологии в сварочном производстве

Г. И. Лащенко

В заключительной части рассмотрены вопросы электроакустического напыления, ультразвуковой очистки, ультразвуковой резки. Приведены структурная схема установки для ультразвуковых технологий, принципиальные схемы ультразвуковых методов механической обработки. Рассмотрен механизм разрушения поверхностных пленок в ультразвуковом поле.

Резка взрывом под водой при строительстве морских платформ

С. Ю. Максимов

Описан конкретный пример выполненной работы по транспортировке и установке основания морской стационарной платформы МСП-7. Рассмотрены этапы всего процесса: подготовительная часть и подводные работы.

Основные направления развития кислородной резки металлов больших толщин

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак, В. В. Капустин

Рассмотрены перспективы развития резки металла большой толщины. Описаны особенности таких процессов, как машинная кислородная резка крупного металлолома на габаритные куски; резка поковок и кузнечных слитков; резка слитков непрерывного литья; фигурная вырезка деталей из плоских поковок и плит; резка прибылей среднего и крупного литья.

Нанесение керамических покрытий с помощью многокамерного газодинамического ускорителя

Ю. Н. Тюрин, О. В. Колисниченко, Н. Я. Василик, М. Г. Ковалева, М. С. Прозорова, М. Ю. Арсеев

Описана разработанная авторами многокамерная газодинамическая горелка для напыления керамических покрытий, главным элементом которой является многокамерный газодинамический ускоритель. Приведены режимы формирования керамического слоя из порошка Al_2O_3 . Рассмотрены результаты исследования структуры покрытия и значения микротвердости напыленного слоя.

Оборудование ПАРС для дуговой сварки и наплавки в цеху и в полевых условиях

С. Ф. Трух, Л. Т. Пляксина

Описаны установки КТС, предназначенные для восстановления тел вращения дуговой наплавкой (в защитном газе и под флюсом) или плазменным напылением. Даны технические характеристики установок, их конструкция. Рассмотрены механические модули оборудования ПАРС, варианты исполнения наплавочных систем. Приведены сварочные параметры применяемого при наплавке оборудования.

Основные положения государственного социального страхования от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания

О. Г. Левченко

Рассмотрена современная система социального страхования от несчастных случаев и профзаболеваний. Освещены главные аспекты: задача страхования, субъекты страхования, возмещение ущерба в случае повреждения здоровья работников или в случае их смерти.

Ультразвукові технології у зварювальному виробництві

Г. І. Лащенко

У заключній частині розглянуті питання електроакустичного напилювання, ультразвукового очищення, ультразвукового різання. Наведено структурну схему установки для ультразвукових технологій, принципів схеми ультразвукових методів механічної обробки. Розглянуто механізм руйнування поверхневих плівок в ультразвуковому полі.

Різнання вибухом під водою при будівництві морських платформ

С. Ю. Максимов

Описано конкретний приклад виконаної роботи із транспортування й установки основи морської стаціонарної платформи МСП-7. Розглянуто етапи всього процесу: підготовка частина й підводні роботи.

Основні напрямки розвитку кисневого різання металів великих товщин

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лисенко, С. А. Чумак, В. В. Капустін

Розглянуто перспективи розвитку різання металу великої товщини. Описано особливості таких процесів, як машинне кисневе різання великого металобрухту на габаритні шматки; різання кувань і ковальських злитків; різання злитків безперервного лиття; фігурна вирізка деталей із плоских кувань і плит; різання прибутків середнього й великого лиття.

Нанесення керамічних покриттів за допомогою багатоканального газодинамічного прискорювача

Ю. М. Тюрін, О. В. Колісниченко, Н. Я. Василик, М. М. Ковальова, М. С. Прозорова, М. Ю. Арсєєв

Описано розроблений авторами багатоканальний газодинамічний пальник для напилювання керамічних покриттів, головним елементом якого є багатоканальний газодинамічний прискорювач. Наведено режими формування керамічного шару з порошку Al_2O_3 . Розглянуто результати дослідження структури покриття й значення микротвердості напилюваного шару.

Устаткування ПАРС для дугового зварювання й наплавлення в цеху й у польових умовах

С. Ф. Трух, Л. Т. Пляксина

Описано установки КТС, призначені для відновлення тіл обертання дуговим наплавленням (у захисному газі й під флюсом) або плазмовим напилюванням. Дано технічні характеристики установок, їхня конструкція. Розглянуто механічні модулі встаткування ПАРС, варіанти виконання наплавочних систем. Наведено зварювальні параметри застосовуваного при наплавленні встаткування.

Основні положення державного соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання

О. Г. Левченко

Розглянуто сучасну систему соціального страхування від нещасних випадків і профзахворювань. Висвітлено головні аспекти: завдання страхування, суб'єкти страхування, відшкодування збитків у разі ушкодження здоров'я працівників або в разі їх смерті.

Компания Seco представляет PCD-сплавы для фрезерных пластин

Компания Seco (штаб-квартира находится в г. Фагерста, Швеция) недавно представила два новых сплава для фрезерных пластин с напаянными вставками из поликристаллического алмаза (PCD). Эти пластины предназначены для применения с популярными фрезами серии Turbo 10.

PCD05 и PCD20 — надежные PCD-сплавы, обеспечивающие качественную обработку поверхности при чистовой обработке алюминия и титановых сплавов. Эти материалы применяются, главным образом, в авиакосмической и автомобильной промышленности. Поликристаллический алмаз эффективен также при обработке полимеров и композитных материалов.

Фрезерные пластины из сплавов PCD05 и PCD20 могут применяться во фрезах Turbo 10 отдельно или в сочетании с твердосплавными пластинами, установленными в тот же корпус. При использовании совместно с твердосплавными пластинами PCD-сплавы работают как пластины wider в фиксированных карманах. Применение же только пластин PCD05 и PCD20 в одном корпусе фрезы Turbo 10 позволяет максимально использовать их потенциал и обеспечить оптимальные режимы резания.



Пластины PCD05 и PCD20 с твердосплавными корпусами представлены в размере X010 с радиусом при вершине 0,4 мм (0,016 дюйма) и длиной wider 1,08 мм (0,43 дюйма).

Все корпуса фрез Turbo 10, совместимые с PCD05 и PCD20, имеют высокоточные гнезда, что минимизирует осевое биение, стабильность обработки и срок службы инструмента за счет оптимального контакта корпуса инструмента и пластины. Внутренние каналы подвода СОЖ обеспечивают высокую производительность и отличное удаление стружки. Благодаря своей универсальности фрезы Turbo 10 применимы для обработки пазов, фрезерования уступов, наклонного врезания, фрезерования плоскости, обработки карманов, осевого фрезерования и токарно-фрезерной обработки.

● #1491

www.informdom.com

Всемирная ассоциация стали Worldsteel объявила о запуске интерактивных курсов Open Online Course (Mooc) «Введение в сталь»

Всемирная ассоциация стали Worldsteel запустила новую образовательную программу по основам производства и применения стали. Как сообщили в ассоциации, курсы под названием «Введение в сталь» начнут работать в интерактивном режиме со 2 июня 2015 г.

Программа обучения разработана Worldsteel совместно с TenarisUniversity и призвана обеспечить студентов знаниями по истории, науке и технике в металлургических процессах. Программа рассчитана на англоязычную аудиторию.



«Введение в сталь рассказывает историю, откуда берется сталь и как она используется всеми, везде и каждый день. Сталь является настолько повседневным материалом, что многие люди не понимают, насколько важно поддерживать ее производство для сохранения более устойчивого общества», — заявил генеральный директор Worldsteel Эдвин Бассон.

● #1492

www.steelland.ru

Сварочный тренажер для программистов роботизированных установок

Компания Fronius выпустила новый тренажер Virtual Welding Robotics, который поможет инструкторам в обучении программистов роботизированных установок. Благодаря этой платформе системы моделирования можно изучить весь процесс роботизированной сварки более наглядно и без ограничений, связанных с использованием защитных устройств и отсутствием сварочного оборудования. Система предоставляет пользователю сведения о том, правильно ли запрограммирован робот и точно ли движется сварочная горелка. Виртуальный инструктор информирует о корректирующих движениях, которые необходимо выполнить при отклонении от идеальной траектории горелки. На следующем этапе моделирования демонстрируется сварочный шов, чтобы обучаемые могли визуально оценить результат сварки.

Тренажер Virtual Welding Robotics обеспечивает эффективность и удобство обучения программистов роботизированных установок в центрах профессионально-технической подготовки. Учащиеся смогут освоить базовые принципы роботизированной сварки без производственного оборудования. Благодаря этой системе занятия можно проводить в обычной аудитории. Необходима только работающая роботизированная установка. В состав системы входят также компьютеризиро-



ванный обучающий стенд со встроенным сенсорным экраном, реалистичная сварочная горелка и макеты деталей для выполнения различных видов швов и положений сварки.

Данные, собранные в ходе занятия, можно сохранить для документирования и последующего анализа. Благодаря этому программисты роботизированных установок приобретают навыки оперативной оценки результатов программирования и учатся определять воздействие перемещений робота на результат сварки.

Система Virtual Welding Robotics дополняет существующий тренажер Virtual Welding, предназначенный для обучения полуавтоматической сварке в газовой среде и/или сварке стержневым электродом. Воссоздавая реальный процесс сварки, система позволяет экономить значительные объемы материалов и электроэнергии, а также сократить время обучения.

● #1493

Компания Fronius

НKMЗ изготовил оборудование чугуновоза для «Северстали»

Новокраматорский машиностроительный завод отгрузил российской «Северстали» оборудование чугуновоза. Об этом говорится в сообщении предприятия.

Новые узлы и детали спроектированы и выполнены по индивидуальному заказу металлургов.

В числе главных отличий оборудования с новокраматорской маркой — вместимость ковша, повышенная до 450–500 т жидкого чугуна. Управление транспортом с опасным грузом дистанционное с постов управления.

В сообщении отмечается, что предусмотренные на приводе балансиры дадут воз-



можность компенсировать неплоскостность рельсового пути при просадке фундаментов, исключить тепловые деформации, увеличить долговечность несущих конструкций и ходовых частей. Универсальный токопровод и дополнительная защита ходовых колес расширят эксплуатационные характеристики машины.

● #1494

www.prometal.com.ua

Ультразвуковые технологии в сварочном производстве*

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

Электроакустическое напыление. Электроакустическое напыление покрытий (ЭЛАН) является разновидностью электроискрового легирования. Процесс основан на совместном использовании энергии электроискрового разряда и ультразвука.

При электроакустическом напылении происходит синхронное импульсное воздействие мощных продольно-крутильных ультразвуковых колебаний (УЗК) и низковольтного (напряжение 10–40 В) электрического разряда на обрабатываемый материал. При этом ультразвуковые колебания создают в зоне контакта электрода с деталью локальное давление до 10 ГПа со скоростью приложения до 20 ГПа/с.

Ультразвуковая колебательная система является резонансной. В используемом диапазоне частот системы находится несколько резонансов, т. е. за счет изменения частоты ультразвукового генератора можно варьировать амплитуду механических колебаний электрода.

Схема установки для электроакустического напыления показана на рис. 31. В начальный период работы установки высокочастотный сигнал с ультразвукового генератора поступает на магнитостриктор акустической системы, который совершает колебания с частотой этого сигнала. Волновод с зафиксированным на конце электродом, совершающим продольно-крутильные колебания, прикреплен к акустической системе. Система управления посредством датчика обратной связи подает на электрод на определенном расстоянии от поверхности упрочняемой детали разрядный импульс. Электрод, как правило, подключен к положительному полюсу источника тока, а упрочняемая деталь — к отрицательному.

В момент подачи импульса поверхность электрода нагревается выше температуры плавления и образуется частица электрода, находящаяся в квазижидкой фазе. Эта частица под воздействием электрического поля движется по направлению к подложке и в момент отрыва от электрода взаимодействует с окружающей средой на активной площади S_0 .

Продольно-крутильные ультразвуковые колебания измельчают частицу электрода, в результате чего она расплывается, увеличивая тем самым площадь S_0 .

По истечении первого полупериода колебаний вещество электрода переносится на поверхность упрочняемой детали. Затем электрод ударяется о поверхность детали.

Вследствие продольно-крутильных колебаний удар сопровождается сдвигом, что обуславливает высокочастотную микропластическую деформацию как напыленного слоя, так и подложки детали.

Нанесение единичной порции расплава при электроакустической наплавке длится менее 10 мс. За это время происходит разогрев, расплавление и затверждение наносимого материала. Поскольку толщина слоя расплава на поверхности обычно массивной упрочняемой детали или инструмента при этом не превышает 50 мкм, скорость охлаждения его больше 10^5 – 10^6 К/с.

Большие скорости охлаждения достигаются в результате высоких степеней переохлаждения, вызванных незначительностью объема материала, расплавленного и переносимого при единичном искровом разряде, по сравнению с объемом основы. Это позволяет использовать электроакустическую наплавку для получения слоев с микроструктурными метастабильными фазами и аморфной структурой.

Предполагается, что большая скорость охлаждения при практически одновременной интенсивной пластической деформации должна способствовать образованию ультрамелкодисперсной фрагментарной, в том числе и аморфной, а возможно, и на-

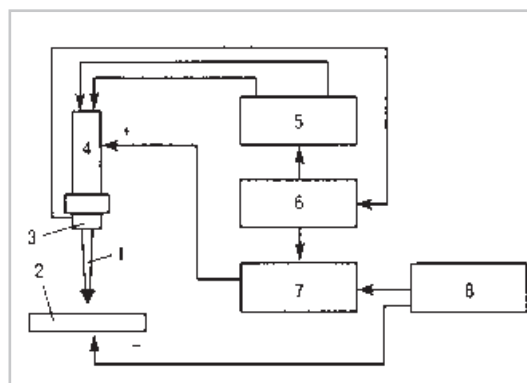


Рис. 31. Структурная схема установки: 1 — волновод с электродом; 2 — упрочняемая деталь; 3 — датчик обратной связи; 4 — акустическая система; 5 — ультразвуковой генератор; 6 — система управления; 7 — электронный ключ; 8 — источник питания

* Продолжение. Начало в № 5, 6 — 2014, № 1, 2 — 2015.

нокристаллической структуры материала.

Для электроакустической наплавки используют электроды из твердых сплавов марок ТК и ВК, а также смеси самофлюсующихся сплавов на основе никеля и железа.

Результаты триботехнических испытаний показывают, что аморфизированные покрытия из сплавов на основе железа и никеля по износостойкости существенно превосходят конструкционные и инструментальные стали после термической и термомеханической обработки.

Ультразвуковая очистка. Среди процессов, протекающих под действием ультразвука в жидкостях, очистка изделий от различных загрязнений получила наибольшее распространение в промышленности.

Разрушение поверхностных пленок в жидкости под действием ультразвука происходит благодаря кавитации и акустическим течениям. Интенсивность кавитации, скорость и характер акустических течений, величина радиационного давления, амплитуда колебаний самой детали зависят от частоты и интенсивности звукового поля, физических свойств жидкости и в особенности — от ее температуры. Разрушение, отделение и растворение пленки загрязнений при ультразвуковой очистке происходит благодаря совместному действию химически активной среды и факторов, возникающих в жидкости вследствие наложения акустического поля.

В обобщенном виде влияние различных факторов на разрушение пленок ультразвуковой очисткой показано в виде схемы на рис. 32. Направление стрелок на схеме показывает, каким образом каждый фактор способствует разрушению поверхностных пленок.

Под действием ультразвука на жидкость с интенсивностью выше пороговой в ней возникает эффект кавитации (образование и взрыв множества парогазовых пузырьков). При пульсациях пузырьков на пленку загрязнений действуют динамические нагрузки.

Кавитация производит микроударное разрушение поверхностной пленки. Микроударные нагрузки характеризуются резким возрастанием давлений до значительной величины, за которой следует столь же быстрое уменьшение нагрузки.

Распределение напряжений, вызванных такими нагрузками, отличается локальностью и сильной неравномерностью, что приводит к появлению в пленке загрязнений трещин, а также следов эрозии на поверхности в виде точечных кратеров.

Разрушение пленок благодаря кавитации происходит следующим образом: пульсирующий пузырек «прилипает» к поверхности изделия и к внутренней поверхности отслоившейся пленки, как это показано на рис. 33, а. При интенсивных пульсациях пузырька на пленку начинают действовать силы, отрывающие ее от поверхности пленки. Если силы сцепления пленки с поверхностью превосходят прочность самой пленки, то свободный кусочек ее отрывается (рис. 33, б). Если же прочность пленки превосходит силы сцепления, то пленка отслаивается от поверхности.

При удалении тонких пленок со слабой адгезией их разрушение сопровождается ударами струек жидкости по очищаемой поверхности при делении крупных пузырьков на более мелкие.

При удалении жировых загрязнений в ультразвуковом поле активизируется эмульгирование. При колебаниях пленки, состоящей из мелких капелек воды и жира, а также мельчайших газовых пузырьков, последние постепенно вытесняются к границе: эмульсия — рабочая среда — очищаемая поверхность. Вблизи поверхности капли газовые полости при пульсациях создают особо ин-

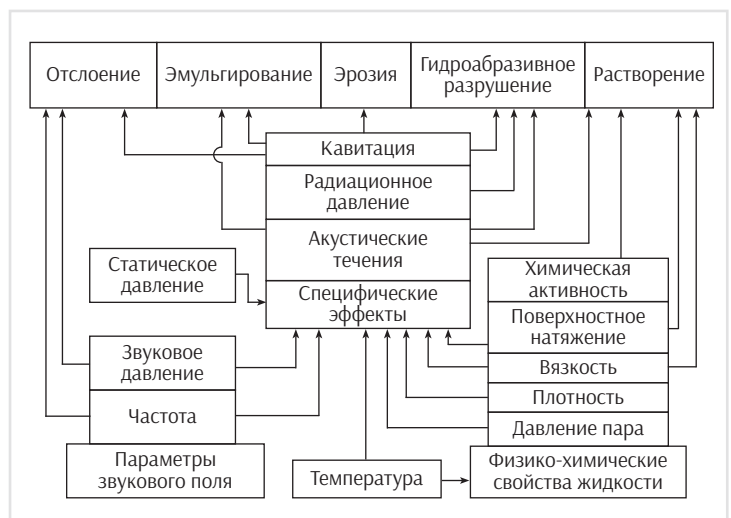


Рис. 32. Механизм разрушения поверхностных пленок в ультразвуковом поле

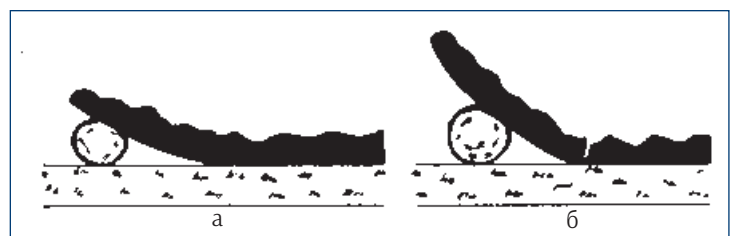
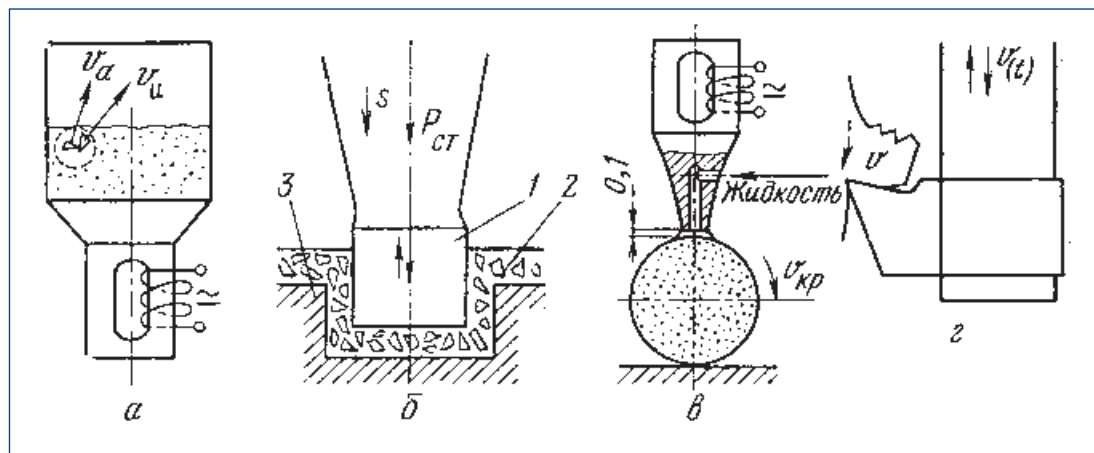


Рис. 33. Схема отслоения пленки загрязнений при пульсациях кавитационного пузырька: а — начальная фаза отслоения; б — откалывание кусочков пленки

Рис. 34. Принципиальные схемы ультразвуковых методов механической обработки



тенсивные фонтанчики брызг, что способствует образованию жировой эмульсии в воде.

По мере проникновения водяных капель в толщу жидкости существенно изменяются физико-механические свойства жировой пленки и уменьшается прочность ее сцепления с поверхностью, что облегчает удаление пленки.

Для очистных установок, работающих при атмосферном давлении, применяют следующие способы очистки:

- погружение;
- непрерывно-последовательный способ;
- введение специальных излучателей в зону обработки;
- контактный способ.

Погружение применяют для очистки мелких деталей, размер которых много меньше или соизмерим с размерами излучателя. Детали погружают в ванну в сетчатых корзинах, которые устанавливают как можно ближе к поверхности излучателя.

При очистке способом погружения необходимо учитывать, что любая вводимая в область кавитации перегородка, даже если ее толщина $\delta \ll \lambda/2$, перекрывающая полностью или частично поверхность излучателя, при нормальном атмосферном давлении сильно ослабляет ультразвуковое поле за перегородкой.

Очистку непрерывно-последовательным способом осуществляют в двух вариантах:

- блок с преобразователем перемещают относительно деталей, погруженных в ванну;
- деталь перемещают относительно размещенного в ультразвуковой ванне блока с преобразователями.

Для очистки металлургического полуфабриката (ленты, полосы, листы, проволока), когда имеются транспортирующие устройства, применяют второй вариант. Этот вариант может обеспечить высокое качество очистки только тогда, когда все точки поверхности изделия при ее относительном перемещении через зону интенсивной кавитации находятся примерно в одинаковых условиях.

Способ очистки введением излучателей в зону обработки эффективен для труднодоступных мест, глухих отверстий, каналов. Излучателем служит изгибно колеблющаяся

трубка, диаметр которой выбирается таким, чтобы зазор между стенкой очищаемого отверстия и наружной стенкой трубы не превышал 3–5 мм. Преимуществом изгибно колеблющихся излучателей является возможность их выполнения большой длины (до 10–20 длин волн изгибных колебаний трубки).

Для очистки контактным способом ультразвуковые колебания создают в изделии путем акустического контакта между преобразователем и деталью. Деталь становится вторичным излучателем, и очистка поверхности происходит не только за счет специфических эффектов, возникающих в жидкости при распространении звуковой волны, но и за счет изгибных колебаний самой детали, способствующих отслоению пленки загрязнений от ее поверхности.

Контактный способ используют для очистки внутренних полостей изделий сложного профиля с толщиной стенки не более 2 мм.

Повышение гидростатического давления P_0 по отношению к атмосферному P_a позволяет коренным образом изменить распределение областей кавитации в объеме жидкости. Изменяя P_0/P_a в определенных пределах, можно регулировать эрозионную активность области кавитации. Принципиально ультразвуковыми установками, работающими под повышенным давлением, можно удалять любые загрязнения, прочность которых ниже прочности очищаемого изделия.

Изменяя прочность жидкости введением пузырьков газа, можно создавать развитую область кавитации в любом участке рабочего объема и очищать изделия больших габаритов.

При повышенном гидростатическом давлении ультразвуковая очистка всегда производится способом погружения при неподвижном креплении источника колебаний и очищаемого изделия. Изменения областей кавитации осуществляют направленной подачей пузырьков газа к определенным участкам поверхности изделия, а регулирование эрозионной активности — изменением гидростатического давления в рабочем объеме.

Загрязнения на поверхности деталей, как правило, многокомпонентны и могут содержать растворимые и нерастворимые вещества. Ультразвук же создает эмульгаторы из любых компонентов, т.е. переводит их в моющую среду и вместе с ней удаляет их с поверхности изделий. Чтобы ввести ультразвуковые колебания в систему очистки, необходим ультразвуковой генератор, преобразователь электрической энергии генератора в ультразвуковое излучение и измеритель акустической мощности.

Необходимо отметить, что маслянистые загрязнения, остатки притирочной пасты, остатки старой краски, эксплуатационные и другие сложные загрязнения не могут быть полностью удалены без применения чистящих химических реагентов даже в ультразвуковом поле. Поэтому, как правило, для выполнения ультразвуковой очистки необходимо подобрать химические реагенты (обычно растворимые в воде). Современный арсенал водорастворимых моющих средств позволяет решить практически весь спектр технологических задач, связанных с очисткой разнообразных материалов.

Ультразвук широко используют для очистки стальной ленты, фильтров, форсунок, алюминиевой и медной проволоки, кабеля и др. Ультразвуковая очистка весьма эффективна при ремонте, связанном с нанесением газотермических покрытий (электродуговое, плазменное, газовое, детонационное напыление) на детали различного назначения (гильзы, гидроцилиндры, поршни, коленчатые валы и др.). Ультразвук используют также для очистки стальной проволоки от металлической пыли, мыльной обмазки, графита при изготовлении сварочных электродов и перед нанесением медного покрытия. Ультразвуковую очистку применяют для очист-

ки стальной ленты при производстве порошковой проволоки, медной проволоки, проволоки из редких и благородных металлов, осветления алюминиевой проволоки и медного кабеля, а также других подобных изделий.

Ультразвуковая резка. Способность ультразвуковых колебаний разрушать материалы используют при разработке технологии ультразвуковой резки.

В промышленности применяют несколько способов размерной обработки, связанной в той или иной степени с резанием (рис. 34):

- снятие заусенцев с мелких деталей свободно направленным абразивом (рис. 34, а);
- очистку и смазку рабочей поверхности шлифовального круга в процессе его работы (рис. 34, в);
- сообщение вынужденных ультразвуковых колебаний малой амплитуды режущим инструментам (металлическим и абразивным) для интенсификации процессов точения и шлифования (рис. 34, г);
- ультразвуковую резку деталей из хрупких материалов абразивными зернами, получающими энергию от специального инструмента (рис. 34, б);
- ультразвуковую резку полимерных материалов с помощью специального инструмента.

Резку хрупких материалов (рис. 34, б) выполняют следующим образом: инструмент 1 совершает ультразвуковые колебания, а в рабочую зону подают взвешенные в воде или глицерине зерна абразива (суспензию) 2. Инструмент периодически ударяет по зернам абразива и скалывает небольшие частицы материала обрабатываемого изделия 3. При этом происходят два процесса. Первый — ударное внедрение абразивных зерен, вызывающее скалывание частиц обрабатываемого материала (стекла, кварца, керамики, ситаллов, рубина, германия, кремния и др.). Второй — циркуляция в рабочей зоне, в результате которой происходит унос сколотых частиц и смена абразива.

Производительность процесса зависит от физико-химических свойств обрабатываемых материалов, амплитуды колебаний, зернистости абразива и нагрузки $P_{ст}$. На станках средней мощности производительность достигает 3000–5000 м³/мин. Лезвие инструмента рекомендуют изготавливать из твердого сплава.

Для резки используют механические ультразвуковые колебания частотой 20–50 кГц и амплитудой 6–80 мкм.

При резке мягких полимерных материалов суспензию не применяют.

Способ ультразвуковой резки тонколистовых материалов превосходит другие способы резки по точности и чистоте реза при малой его ширине.

Для резки пластмасс толщиной 3 мм при скорости 10 м/мин или толщиной 2 мм при скорости 20 м/мин достаточно иметь выходную мощность ультразвуковых колебаний 70 Вт.

Резка взрывом под водой при строительстве морских платформ

С. Ю. Максимов, Институт электросварки им.Е.О.Патона НАН Украины

Добычу нефти и газа на шельфе в азербайджанском секторе Каспийского моря выполняют с использованием стационарных платформ, устанавливаемых на морское дно. Процесс их строительства проходит в несколько этапов: изготовление основания платформы на заводе, его транспортировка к месту установки, установка и крепление, окончательная достройка. Для управления плавучестью основания к нему крепят понтоны, которые после установки основания удаляют.

В 2014 г. были проведены работы по транспортировке и установке основания морской стационарной платформы МСП-7 на месторождении «Гюняшли», находящемся в 124 км от берега моря в районе Баку. Основание платформы было изготовлено на Бакинском заводе глубоководных оснований (рис. 1). С двух сторон к платформе с помощью сварки были прикреплены два понтона. Понтоны представляют собой ра-



Рис. 1. Основание платформы МСП-7 с приваренными понтонами

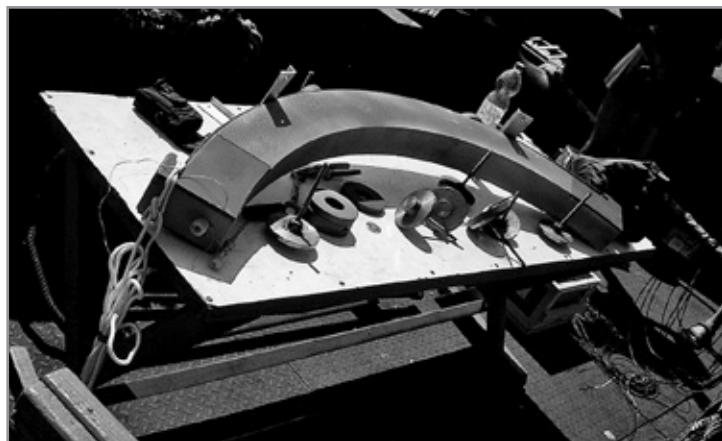


Рис. 2. Сегментный заряд

мочную конструкцию, изготовленную из труб диаметром 4160 мм массой 489 т и водоизмещением 2269 т. Их крепят к платформе с помощью сварки в шести точках трубами диаметром 1784 мм с толщиной стенки 25 мм.

Для отделения понтонов от платформы было принято решение применить резку взрывом. Работы были выполнены совместными усилиями подразделений НТК ИЭС им. Е. О. Патона: кумулятивные заряды изготовлены НИЦ «Материалообработка взрывом»; проектирование осуществило ОКТБ; корпуса зарядов изготовил ОЗСО. Заряды устанавливали водолазы ИЭС, прошедшие соответствующую подготовку. Так как в соответствии с требованиями Государственной рыбной инспекции Азербайджана допускается суммарно при одном подрыве взрывать заряды с массой взрывчатого вещества не более 1 кг, заряд был разделен на 4 сегмента с массой взрывчатого вещества 946 г в каждом (рис. 2). Длина зарядов составляла 1600 мм, что обеспечивало перекрытие соседних резов на 200 мм.

Понтоны отделяли от основания платформы по одному, с резкой в трех местах на глубине 30 м и в трех местах на глубине 12 м. Предварительно понтоны заполняли водой для предотвращения самопроизвольного всплытия на поверхность. Работы проводили в следующем порядке. Водолаз принимал с катера заряд (рис. 3) и устанавливал его на место реза. Крепление к трубе осуществляли с помощью магнитов. После этого водолаз возвращался на водолазный катер, монтировал взрывную цепь, опускался к месту установки заряда, устанавливал взрывной патрон в узел инициирования заряда и вновь поднимался на поверхность. Через 5 мин после подрыва заряда проводили контрольный спуск для осмотра места реза. По окончании последнего реза понтоны с помощью крана поднимали на поверхность (рис. 4).

Способ резки взрывом был выбран исходя из условий выполнения работ в Каспий-

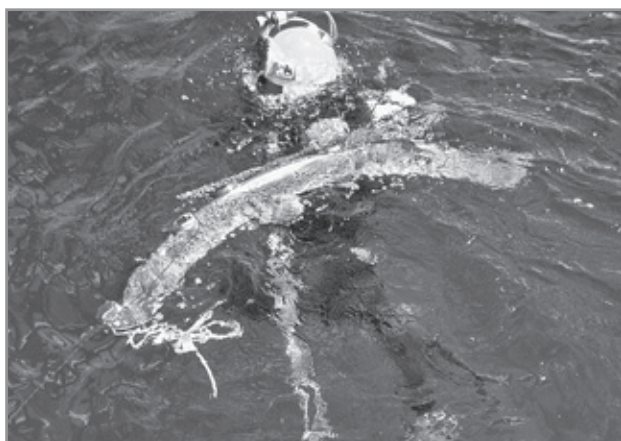


Рис. 3. Транспортировка водолазом сегментного заряда к месту его установки



Рис. 4. Отрезанный понтон после подъема на поверхность

ском море – частые штормы, ограниченное время, и самой возможности проведения водолазных спусков. Установка одного заряда без учета времени, необходимого на спуск водолаза к месту работ и его подъем на поверхность, занимала всего около 10 мин, а общие затраты времени на выполнение всех резов составили 4 ч. При использовании альтернативных способов резки – порошковой проволокой или электрода-

ми, для выполнения таких объемов работ времени понадобилось бы, как минимум, в 2-3 раза больше при дополнительных расходах на материалы и оборудование. Таким образом, полученный при проведении этих работ опыт показал, что использование энергии взрыва для разделительной резки под водой целесообразно с точки зрения сокращения сроков выполнения работ и их стоимости.

● #1496



Европа усиливает борьбу с импортом дешевой стали из Китая и России

Европейские компании рассчитывают на помощь властей в борьбе с импортом дешевой стали, в частности из России и Китая. Это должно помочь им, по крайней мере, в краткосрочной перспективе. Однако их призывы к принятию протекционистских мер звучат на фоне замедления экономического роста ведущих стран, неспособности отрасли уменьшить объемы производства и избытка предложения на рынке.

Экспорт стали из Китая в 2014 г. вырос на 50% до рекордных 93,8 млн. т из-за избыточных производственных мощностей и слабого спроса на внутреннем рынке. А падение курса рубля значительно повысило конкурентоспособность российских металлургических компаний.

За последний год в Европе в металлургической отрасли уже был введен ряд антидемпинговых мер. В марте ЕС объявлял о намерениях ввести пошлины на холоднокатаную нержавеющую сталь из Китая и Тайваня, в мае европейские власти ввели пошлины на определенные виды электротехнической стали из Китая, Японии, России, Южной Кореи и США, а также обещали рассмотреть введение антидемпинговых мер в отношении сталелитейной продукции из России и Китая.

Рост протекционизма приведет к тому, что рынки стали будут сильнее различаться по региональному принципу и больше зависеть от баланса местных

спроса и предложения, считают аналитики. Но прежде всего, отрасли необходимо сократить глобальный избыток мощностей, в том числе в Европе, отмечают эксперты.

Из-за глобального снижения спроса норма прибыли металлургических предприятий снизилась, а загрузка мощностей в Европе в 2014 г. составила 80 %. Однако компании не хотят терять рыночную долю и нести расходы, связанные с закрытием заводов. Также власти не хотят, чтобы на фоне слабого экономического роста предприятия сокращали сотрудников и производство.

Китай намерен сократить избыточные мощности на 80 млн. т к концу 2017 г. Но этого вряд ли будет достаточно, учитывая, что в прошлом году спрос на сталь на его внутреннем рынке снизился впервые с 1990-х гг. В Китае тоже не хотят сокращать производство и уступать конкурентам, поэтому потребуются много времени, прежде чем ситуация в его металлургическом секторе нормализуется, полагает аналитик Меерс Джереми Платт.

Но проблему для Европы представляет не только Китай. Даже если из-за введения импортных пошлин его поставки в Европу снизятся, экспорт из других стран может вырасти.

www.rusmet.ru

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ»



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

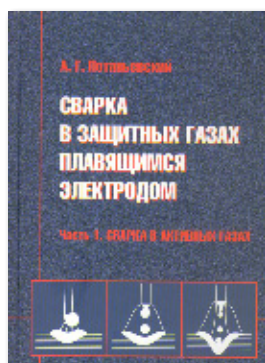
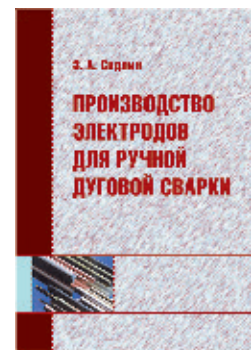
Изложены направления развития и совершенствования технического уровня сварочного производства и качества изготовления сварных конструкций. Дана характеристика современных конструкционных материалов, описаны пути повышения точности изготовления сварных конструкций, уровня механизации и автоматизации сварочного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

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

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

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

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



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

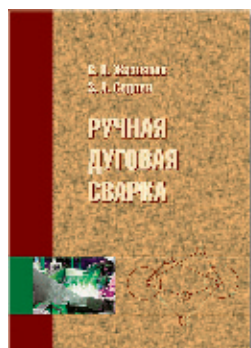
Описаны современные способы сварки в защитных газах плавящимся электродом, особенности горения дуги в защитных газах, виды переноса электродного металла и управление процессами сварки. Рассмотрены особенности металлургических реакций. Даны рекомендации по выбору электродной проволоки для сварки сталей, технике и технологии сварки, повышению производительности. Приведены сведения об аппаратах, источниках тока и системах обеспечения защитными газами, а также технике безопасности при выполнении сварочных работ.

Рассчитана на инженерно-технических работников сварочного производства, сварщиков-технологов и конструкторов, может быть полезна учащимся средних и высших технических учебных заведений.

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

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

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



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

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

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

Заказы на приобретение книги направляйте по адресу: 03150, Киев, ул. Антоновича (Горького), 62Б, а/я 52, издательство «Экотехнология». Тел./ф. +380 44 **200 8014, 200 8018**. E-mail: welder.kiev@gmail.com, 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)

Основные направления развития кислородной резки металлов больших толщин

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак, ООО «НИИПТмаш — Опытный завод»,
В. В. Капустин, ПАО «Энергомашспецсталь» (Краматорск)

В последнее время на предприятиях Украины и России количество работающих машин и агрегатов для газокислородной резки металлов больших толщин (МБТ) уменьшается. Это явление можно объяснить спадом экономики и сокращением производства, отсутствием финансирования на поддержание нормальной эксплуатации оборудования, которое по большей части морально и физически изношено, многократным повышением цен на энергоносители, а также другими причинами.

Специализация машин для кислородной резки МБТ осуществлялась по следующим направлениям:

1. Резка прибылей среднего и крупного литья.
2. Резка поковок и кузнечных слитков.
3. Резка слитков непрерывного литья.
4. Фигурная вырезка деталей из плоских поковок и плит.
5. Машинная кислородная резка крупного металлолома на габаритные куски.
6. Кислородная резка заготовок специального назначения.

Сокращение количества работающих машин и агрегатов для резки МБТ по направлениям происходит непропорционально. В течение последних десяти лет ООО «НИИПТмаш — Опытный завод» не выполнил ни одной работы по первому направлению, зато провел по одной работе во втором и третьем направлениях, выполнил три работы в четвертом направлении и внедрил шесть работ в пятом направлении.

После изучения на конкретных примерах особенностей кислородной резки МБТ и признания необходимости механизации процесса в каждом направлении можно прогнозировать развитие машинной кислородной резки МБТ в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Резка прибылей среднего и крупного литья. Машины для кислородной резки среднего (толщина прибыли до 800 мм), крупного (800–1200 мм) и сверхкрупного

(свыше 1200 мм) литья созданы с целью замены малопроизводительной и затратной резки кислородным копьем, которая была узким местом в технологической цепочке производства отливок, высокопроизводительной механизированной кислородной резкой с использованием дешевых кислорода и природного газа. В 1970-х годах широко внедряли установки для отрезки прибылей диаметром до 1200 мм (УОПП-1) и диаметром до 1800 мм (УОП-1, УОП-2), хорошо зарекомендовавшие себя в работе и эксплуатирующиеся до настоящего времени.

В последнее время были созданы мощные ручные газокислородные резаки (РЗ-ФЛЦ; ТОРН-Р и др.), которые позволяют отрезать прибыли толщиной до 600 мм за один проход, а с подрезкой и разводкой полости реза можно отрезать прибыли толщиной до 1200 мм. Эти резаки мало уступают по производительности машинным резакам, но расходуют значительно меньше энергоносителей, что важно при высоких ценах на кислород и горючий газ. Ручная кислородная резка прибылей литья толщиной до 1200 мм повсеместно вытесняет машинную резку как по экономическим соображениям, так и по санитарно-гигиеническим, а также экологическим соображениям. Это связано с тем, что при применении машинной резки не удалось создать достаточно эффективную систему вентиляции и очистки, ручная же резка отличается значительно меньшим количеством выделяющихся вредных аэрозолей тяжелых металлов, пыли и продуктов горения газов-энергоносителей.

Количество прибылей толщиной 1200–2400 мм, подлежащих кислородной резке, резко сократилось. Химический состав отливок усложнился. При машинной резке заготовок толщиной свыше 1200 мм используется очень мощное, больше 600 кВт, пламя, в полости реза находится большое

количество жидкого шлака и расплавленного металла, что приводит к неравномерному перегреву всей отливки и, как следствие, к возникновению в ее теле высоких термических напряжений. По этой причине для сталей многих марок отказались от машинной резки прибылей в пользу резки кислородным копьем, при которой подогревающее пламя отсутствует, а наличие жидкой фазы в полости реза минимально.

В краткосрочной перспективе следует ожидать появления агрегатов кислородной резки прибылей среднего и крупного литья, которые включают машину, позволяющую выполнять наклон резака в трех плоскостях, и поворотный стол с регулируемой скоростью вращения. В состав агрегата будет включен вытяжной зонт, расположенный над поворотным столом с возможностью его отвода в сторону, и система газоочистки. Резка будет осуществляться преимущественно горизонтально ориентированным резаком.

В долгосрочной перспективе агрегат кислородной резки прибылей среднего и крупного литья будет помещен в изоли-

рованную камеру, а управление им будет осуществляться из кабины, расположенной вне камеры.

Для удаления прибылей на сверхкрупном литье еще долго будет целесообразна резка кислородным копьем.

Резка поковок и кузнечных слитков.

Машинную кислородную резку поковок осуществляют с целью замены операции «рубка топором», занимающей значительное время работы дорогостоящего в эксплуатации пресса, операцией «кислородная резка», которую выполняют на отдельном участке параллельно с работой пресса. Производительность пресса растет.

Поверхность реза при машинной резке перпендикулярна к оси поковки, ширина реза невелика. Поверхность торца заготовки при рубке топором наклонена к оси поковки под углом до 12° и имеет в центральной части большие заусеницы. Возникает необходимость оставлять большие припуски на последующую механическую обработку, для чего необходимо привлекать уникальные металлорежущие станки, при этом общая длина дорогостоящей поковки уменьшается, особенно при многократной рубке длинной поковки на мерные заготовки. Рубка топором является финишной операцией, и температура поковки часто снижается ниже допустимой, поэтому необходимо дополнительно подогревать поковку до ковочных температур в печи, что не всегда возможно и всегда приводит к дополнительным затратам природного газа.

В ПАО «НKMЗ» в 2007 г. в кузнечно-прессовом цехе № 2 была внедрена машина кислородной резки поковок, нагретых до 800°C , с системой пылеулавливания и газоочистки (рис. 1). Разработчиком механической части машины был завод, разработчик кислородный резак, газовую часть машины и технологический процесс кислородной резки горячих поковок разработал ООО «НИИПТмаш — Опытный завод».

Машина газовой резки поковок была снабжена комбинированным отсосом — нижним и боковым, и системой газоочистки производительностью $20\,000\text{ м}^3/\text{ч}$. Однако, как показал опыт эксплуатации, использованная система вентиляции и газоочистки оказалась недостаточно эффективной. Коэффициент загрузки прессового оборудования уменьшался соответственно уменьше-

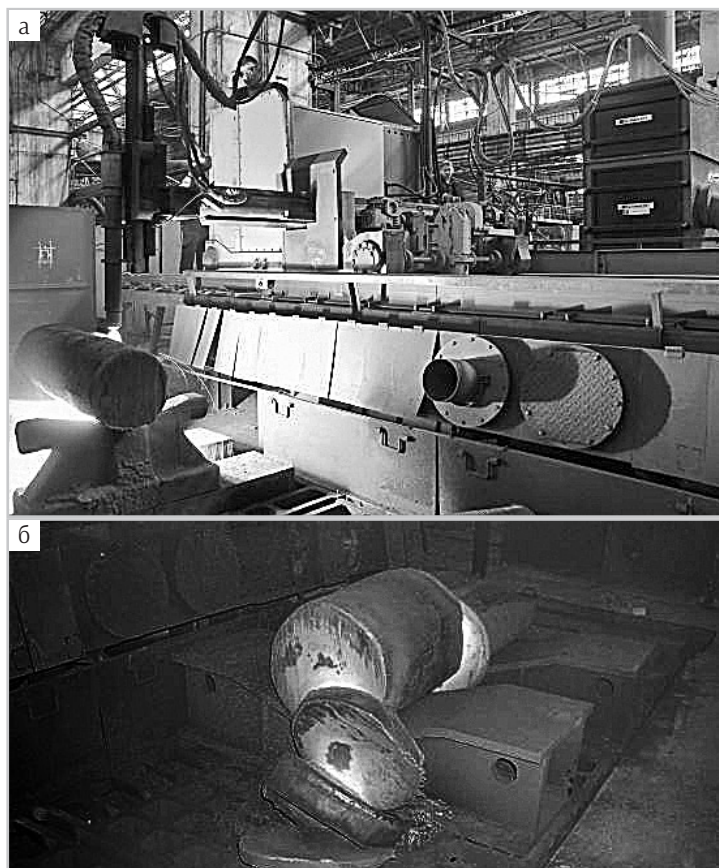


Рис. 1. Машина кислородной резки поковок в КПЦ-1 ПАО «НKMЗ» (а) и поверхность реза на поковках, нагретых до 800°C (б)

нию объема выпускаемой заводом продукции, и машина кислородной резки поковок работала периодически, так и не выйдя на проектную мощность.

В ближайшем будущем внедрения новых машин для кислородной резки поковок, обслуживающих ковочные прессы, ожидать не приходится.

В более далекой перспективе в работающих и вновь строящихся кузнечно-прессовых цехах появятся специализированные изолированные камеры, в которых будут работать машины кислородной резки с дистанционным управлением и кабинами оператора, расположенными вне камер.

Резка слитков непрерывного литья. Кислородная резка на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) с поперечным сечением более чем 150×150 мм не имеет альтернативы. Поперечное сечение слитков непрерывного литья увеличивается, усложняется также их химический состав. Примером этого может служить разработанные авторами и внедренные на ДП «Завод утяжеленных бурильных и ведущих труб» (Сумы) газокислородные резаки для резки слитков непрерывного литья толщиной до 700 мм (рис. 2). В машине непрерывного литья заготовок есть два ручья. Два резака имеют горизонтальное расположение и установлены на двух машинах газовой резки в зоне слитков, имеющих температуру 800°C , два других резака установлены на машинах газовой резки в потоке на участке с температурой слитка до 400°C , они режут слитки на мерные части.

Газокислородные резаки, работающие в потоке МНЛЗ, должны иметь гарантированный запас мощности, должны стабильно работать в зоне высоких температур, при этом обеспечивать высокое качество поверхности реза. Всем этим требованиям удовлетворяет резак РГКМ-6С.

В краткосрочной перспективе ожидается замена устаревших отечественных и дорогих импортных резаков надежными и экономичными резаками серии РГКМ в потоке действующих МНЛЗ.

В долгосрочной перспективе развитие кислородной резки слитков непрерывного литья будет происходить одновременно с развитием непрерывной разливки стали, будут решаться новые задачи, связанные, в том числе, с появлением новых качествен-

ных сталей с заданными свойствами.

Фигурная вырезка деталей из плоских поковок и плит. Фигурная вырезка деталей из плоских поковок и плит на машинах кислородной резки — это наиболее динамично развивающееся направление. По сравнению с кузнечной ковкой и обработкой на металлорежущих станках при фигурной кислородной вырезке деталей многократно снижается трудоемкость их изготовления и уменьшается доля стружки за счет увеличения доли кусковых отходов, а также высвобождается время работы дорогостоящего оборудования для выпуска дополнительных изделий.

Три работы, выполненные совместно со специалистами ПАО «НKMЗ», достаточно подробно описаны в журнале «Сварщик» (№ 6. — 2012 и № 5. — 2014).

В близкой перспективе для фигурной резки заготовок толщиной до 500 мм будут модернизироваться переносные машины кислородной резки «Радуга» и ей подобные с целью увеличения потолка разрезаемых толщин. Для этого необходимо установить машинный резак с возможностью резки заготовок толщиной до 500 мм, например ТОРН-М, и заменить запорно-регулирующую арматуру и коммуникации, входящие в состав переносных машин, другими с увеличенной пропускной способностью. Необ-

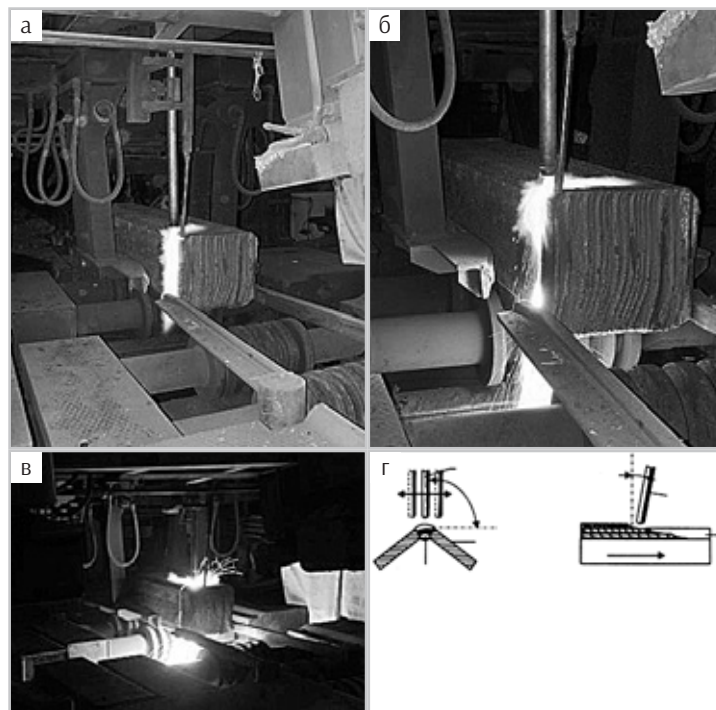


Рис. 2. Резка слитка непрерывного литья сечением 400×400 мм в потоке МНЛЗ кислородным резаком РГКМ-6С: а — прогрев слитка по всей толщине; б — врезание; в — резка; г — поверхность реза на фоне факела резака

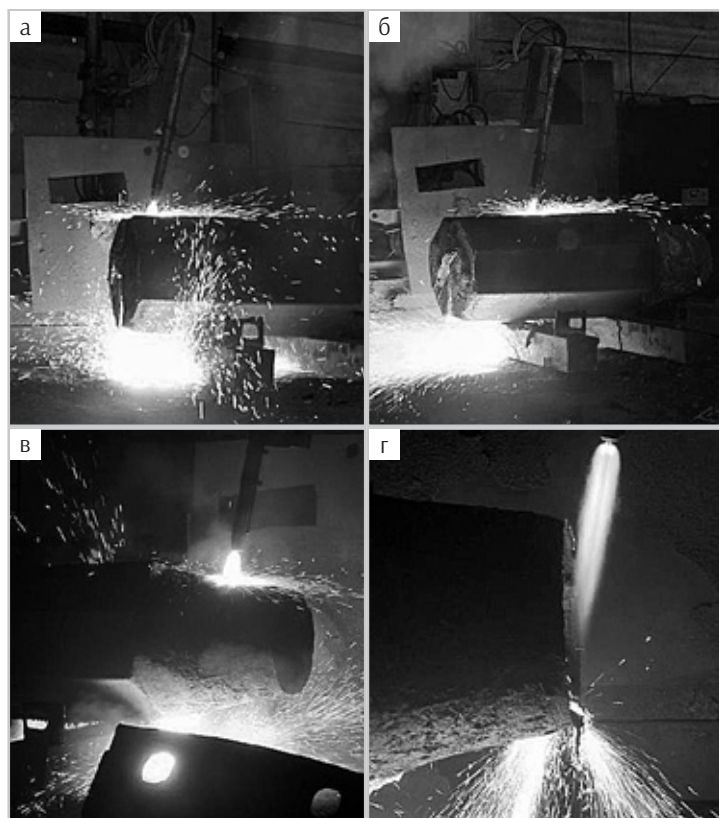


Рис.3. Продольная резка 10-тонного передельного слитка на шихтовом дворе ЗАО «АзовЭлектроСталь»: а — врезание; б — резка тела слитка; в — резка прибыли по усадочной раковине; г — окончание резки

ходимо также предусмотреть защиту самоходной тележки переносной машины от повышенных термических нагрузок — теплоотражающие экраны.

Если на предприятии количество заготовок, которые можно перевести с операций «ковка» и «обработка на металлорежущих станках» на операцию «фигурная кислородная резка» значительно, будут модернизироваться отработавшие срок гарантии машины для кислородной резки листового металлопроката с ЧПУ, например Omnimat. Кроме изменений, предусмотренных для переносных машин, возникает необходимость дополнительно поднять портал машины над заготовкой на 200 мм.

При фигурной кислородной резке используют чистые, однородные заготовки, часто после удаления корки механическим путем, поэтому количество вредных выделений при резке невелико. Участки для фигурной кислородной резки можно создавать на площадях цехов металлоконструкций и механосборочных цехов.

В далекой перспективе будут созданы специализированные порталные машины с ЧПУ для фигурной резки заготовок тол-

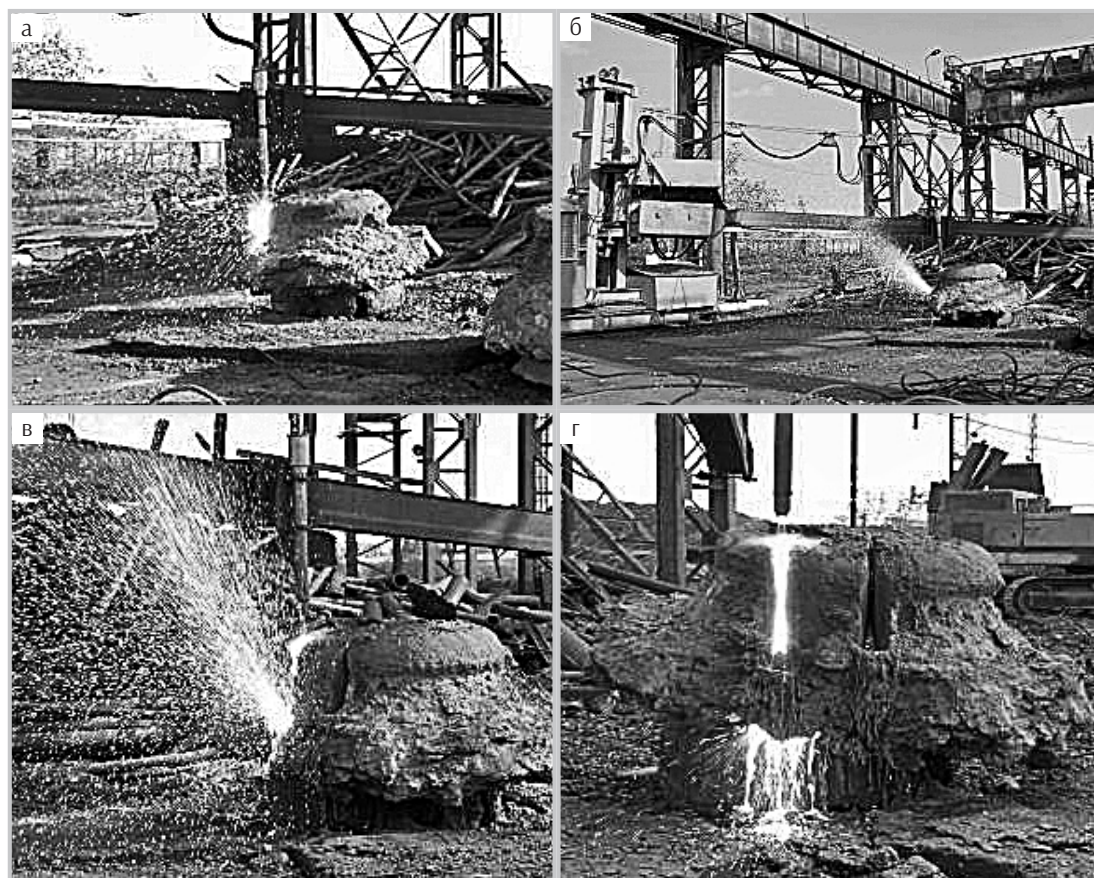


Рис. 4. Кислородная резка скрапины в ОАО «Интерпайп НТЗ» с помощью машины «Стрела» после ее капитального ремонта и мо-

щиной до 500 мм и мощные столы к ним, оборудованные системой пылеулавливания и отсоса.

Машинная кислородная резка крупного металлолома на габаритные куски. Машинную кислородную резку крупного металлолома на габаритные куски для подготовки шихты используют на металлургических комбинатах и на предприятиях, имеющих сталелитейное производство, повсеместно. Кислородной резке подвергают отходы (прибыли литья и слитков, концы поковок) и брак, при этом процесс резки сопровождается повышенным выделением пыли, аэрозолей тяжелых металлов и продуктов горения, в связи с этим участки подготовки шихты располагаются, как правило, на открытом воздухе на значительном расстоянии от других рабочих мест. Для обслуживающего персонала предусмотрены индивидуальные средства защиты от вредных выделений, и дорогостоящая система пылеулавливания и вентиляции необязательна. При разделке металлолома не предъявляют высоких требований к точности соблюдения размеров и качеству поверхности реза, поэтому машины кислородной резки металлолома всегда проще и дешевле, чем аналогичные машины для резки прибылей литья или чем машины для резки слитков, поковок и т.д. Годовой объем кислородной резки металлолома на порядок выше, чем суммарный годовой объем кислородной резки прибылей литья, слитков, поковок и фигурной резки заготовок. В этом направлении работает основное количество машин кислородной резки, которые обслуживают непрерывное производство (литье, поковки и т.д.), поэтому большое значение имеет своевременная замена изношенного оборудования новым.

За последние 10 лет ООО «НИИПТмаш — Опытный завод» внедрил новые машинные резаки РГКМ-3 и РГКМ-5 для резки металлолома в ПАО «НКМЗ», ПАО «ЭМСС» (Краматорск) и ЗАО «АзовЭлектроСталь» (Мариуполь). На *рис. 3* представлен процесс продольной кислородной резки 10-тонного слитка через его донную и прибыльную части в ЗАО «АзовЭлектроСталь», выполненный резаком РГКМ-3, установленным на заводской машине. На *рис. 3, в, г* хорошо видно, что усадочная раковина, расположенная в прибыльной части слитка, не прерывает процесс резки,

не прерывают процесс резки также проложки, на которых установлен слиток. Внедрение этого процесса позволило обеспечить необходимым количеством шихты 60-тонную электропечь завода.

В 2006 г. был заключен договор на капитальный ремонт и модернизацию машины газовой резки металлолома «Стрела» с ОАО «Интерпайп НТЗ» (Днепропетровск). Были отремонтированы некоторые узлы механической части машины и усовершенствована конструкция тележки для перемещения резака по направляющей с рабочей и маршевой скоростью. Электрическая часть машины была полностью восстановлена, газовая часть машины — полностью обновлена. Внедрен экономичный и надежный кислородный резак РГКМ-3.

На *рис. 4* показан сложный процесс кислородной резки скрапины толщиной 1 м. В нижней части скрапины хорошо видна «юбка» из механической смеси шлака, земли и мусора, скрепленная металлическими включениями. Эта часть не горит в кислородной струе и должна быть расплавлена и убрана из полости реза, что усложняет процесс резки. На *рис. 4, а* показано, как происходит прогрев тела скрапины и «юбки», на *рис. 4, б* — врезание. Пробивка отверстия в «юбке» с помощью расплавленного шлака, полученного в начальной стадии резки скрапины, и с помощью режущей струи изображена на *рис. 4, в*, процесс резки тела скрапины — на *рис. 4, г*.

Капитальный ремонт и модернизация машины газовой резки «Стрела» увеличил срок ее службы и расширил ее технологические возможности. Увеличен предел разрезаемой толщины с 800 до 1200 мм, появилась возможность машинной резки заготовок, которые раньше разрезались с помощью кислородного копья.

В 2009 г. в ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова» (Серов) был внедрен манипулятор газовой резки крупного металлолома МГР-1400 (*рис. 5*). Разработчиками механической части манипулятора были специалисты ООО «Спецмонтажмодуль» (Марганец). Самоходная платформа перемещается по рельсовому пути. На платформе установлена поворотная колонна с крестовиной, траверсой и кареткой с резаком, которая перемещается по ней. На платформе расположена также изолированная

Рис. 5. Резка металлолома манипулятором МГР-1400 в ОАО «Металлургический завод им. А. К. Серова»: а — резка пучка арматуры на мерные длины; б — резка передельных слитков квадратного поперечного сечения со стороной 800 мм, выложенных в один ряд, за один проход; в — процесс резки; г — поверхность реза

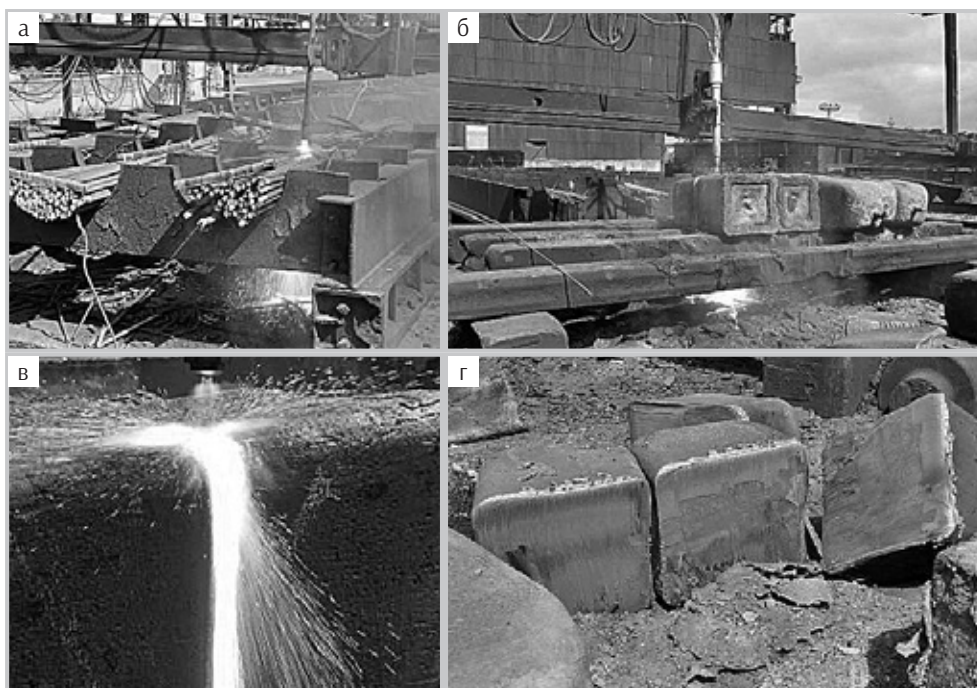


Рис. 6. Машинная кислородная резка поковки вертикальным резаком в ОАО «Уралмашзавод»: а — резка поковки круглого сечения вертикальным резаком при его перемещении к машине; б — поверхность реза поковки

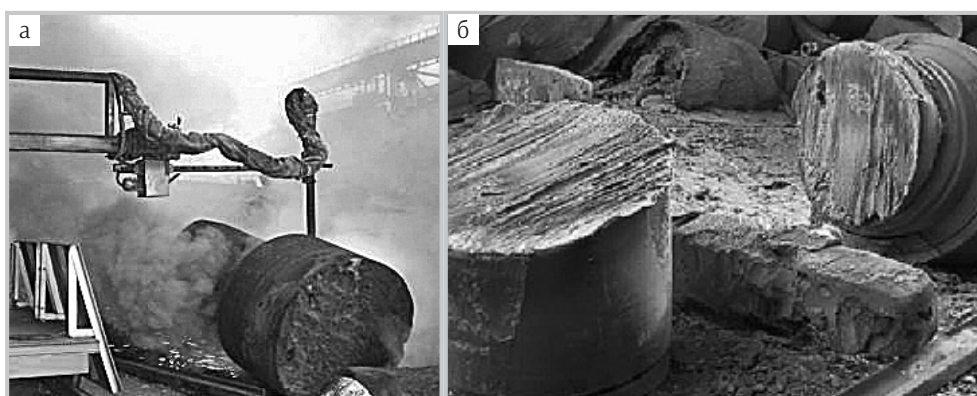


Рис. 7. Машинная кислородная резка различных заготовок вертикальным и горизонтальным резаками в ОАО «Уралмашзавод»: а — резка слитка горизонтальным резаком при его перемещении снизу вверх; б — резка слитка горизонтальным резаком при его перемещении слева направо; в — резка шайбы вертикальным резаком при его перемещении к машине; г — резка прибыли с усадочной раковинной вертикальным резаком при его перемещении от машины



кабина с кондиционером для летнего времени и с нагревателями для зимнего времени.

Газовая часть манипулятора состоит из блока подготовки кислорода, блока подготовки природного газа, пульта управления, системы транспортировки резиноканевых рукавов с газами-энергоносителями от блоков подготовки газов к газовому пульту управления в кабине манипулятора, системы транспортировки резиноканевых рукавов от пульта управления по манипулятору к кислородному резаку, и резака. В газовом пульте управления впервые была предусмотрена перемычка между трубами для режущего кислорода и трубами для подогревающего кислорода с игольчатым вентилем. Это было сделано для того, чтобы в режиме нагрева можно было создавать в канале режущего мундштука регулируемые слабые потоки кислорода. Пламя не засасывает в канал режущего мундштука, и резак не перегревается.

В 2011 г. в копровом цехе ОАО «Уралмашзавод» (Екатериненбург) была внедрена машина газовой резки крупного металлолома «Комета-1К» (рис. 6), разработанная ОАО «Зонт» (Одесса). Разработчиком газовой части машины, резака и технологии является ООО «НИИПТмаш — Опытный завод». С целью расширения технологических возможностей машины при внедрении на заводе были отработаны режимы для различных приемов резки (рис. 7). Резка горизонтальным резаком снизу вверх, слева направо и справа налево показала такую же прорезаемость заготовки, как и резка вертикальным резаком. При резке горизонтальным резаком пыль, искры и капельки шлака уносятся в сторону от машины газовой резки, и она подвергается незначительным тепловым воздействиям. При резке вертикальным резаком значительная часть шлака и продуктов горения попадает на машину, перегревая ее. При резке горизонтальным резаком большая часть шлака рассеивается в стороны от места реза, гранулируясь при полете, при этом не требуется регулярная уборка шлака, как при резке вертикальным резаком.

В 2015 г. в ПАО «ЭМСС» (Краматорск) был внедрен газокислородный резак РГКМ-5, установленный на переносной машине УОПП-1 с продольным ходом резака до 1200 мм. Когда возникла необходимость разрезать поковку длиной 5000 мм и высо-



Рис. 8. Поверхность реза поковки толщиной 1600 мм и длиной 5000 мм. Резка производилась с тремя переустановками машины УОПП-1 в ПАО «ЭМСС»

той 1600 мм, машину газовой резки пришлось три раза переустанавливать, так как не хватало хода резака. Поэтому процесс резки приходилось три раза прерывать, переустанавливать машину, и три раза возобновлять процесс резки. Этим объясняется наличие на поверхности реза (рис. 8) трех глубоких вертикальных бороздок.

В настоящее время закончен капитальный ремонт двух стационарных машин кислородной резки УОП-1 с рабочим ходом резака 2400 мм силами завода. Газовая часть машин и резаки РГКМ-5 разработаны и изготовлены на ООО «НИИПТмаш — Опытный завод».

Несмотря на кризисные явления, некоторые предприятия находят возможность проводить капитальный ремонт старых машин газовой резки или заменять отслужившие свой срок машины современными установками. В Украине и в России работало свыше 50 машин газовой резки металлов больших толщин, большая часть которых была предназначена для кислородной резки крупногабаритного металлолома. За 35–40 лет все они изношены и морально устарели. Поэтому с ростом экономики следует ожидать увеличения количества новых машин газовой резки.

● #1497

Нанесение керамических покрытий с помощью многокамерного газодинамического ускорителя

Ю. Н. Тюрин, О. В. Колисниченко, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины,
Н. Я. Василик, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (Москва),
М. Г. Ковалева, М. С. Прозорова, М. Ю. Арсеенко, Белгородский государственный университет

Покрyтия из порошка Al_2O_3 широко используют для защиты поверхности изделий, работающих в агрессивных средах и при высоких температурах. Это объясняется высокими эксплуатационными характеристиками материала и его низкой стоимостью. Наряду с эксплуатационными характеристиками покрытий важными параметрами, характеризующими данную технологию, являются коэффициент использования материала, затраты энергии и газов на нанесение единицы массы покрытия и производительность.

Особенность технологии на основе использования горелок HVOF заключается в том, что в них сгорает большой объем (50–150 м³/ч) компонентов горючей смеси под давлением 0,3–0,6 МПа. Для обеспечения необходимой скорости газа нужно иметь небольшой диаметр сопла, так как с его увеличением расход компонентов горючей смеси увеличивается в квадратичной зависимости. Уменьшение диаметра сопла (менее 11 мм) практически невозможно из-за высокой плотности тепловой энергии в сопле и проблем с охлаждением. Обычно диаметр сопла горелки составляет 11 мм, но его длина в разных конструкциях может колебаться от 100 до 300 мм. Для эффективного охлаждения сопла и камер сгорания HVOF их изготавливают из чистой меди, используют воду с низкой температурой и энергоемкие (30–50 кВт) холодильники. Кроме того, маленький диаметр сопла горелки HVOF способствует неравномерному распределению температуры и скорости в двухфазной струе. Как результат, из-за высокой тепловой мощности

продуктов сгорания необходимо иметь достаточно большую дистанцию от горелки до поверхности изделия (250–400 мм). Это усложняет формирование равномерного слоя покрытия и снижает коэффициент полезного использования материала.

Авторы разработали многокамерную газодинамическую горелку для напыления покрытий (рис. 1), которая состоит из следующих элементов: 1 — многокамерного газодинамического ускорителя (МГДУ); 2 — стандартного порошкового питателя с производительностью до 3 кг/ч; 3 — автоматизированной системы управления технологическим процессом (рис. 2); 4 — стандартного газового пульта низкого давления (до 0,3 МПа) для подачи кислорода, пропана-бутана и воздуха; 5 — автоматизированных манипуляторов для перемещения МКДУ (рис. 3); 6 — изделия.

Особенностью МКДУ является то, что для разгона порошка используют продукты сгорания, которые образуются в камерах МГДУ и сходятся перед входом в сопло, где они взаимодействуют с двухфазной газопорошковой струей. Для подачи порошка в сопло использован стандартный порошковый питатель фирмы Metco. Непрерывная

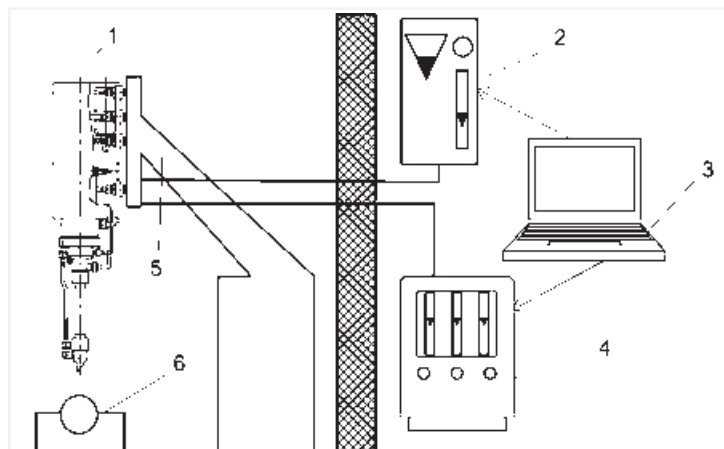


Рис. 1. Оборудование для нанесения покрытий с использованием МГДУ



Рис. 2. Автоматизированный пульт управления многокамерной детонационной установкой

газопорошковая струя разделяется на порции и подается в сопло с помощью азодинамического синхронизатора. Инициирование процесса детонационного сгорания горючей смеси (пропан, бутан, кислород, воздух) осуществляют в фор-камере от автомобильной свечи зажигания (20–50 Гц). Затем детонационный режим сгорания распространяется в другие камеры. Такая схема инициирования и подачи порошка обеспечивает синхронизацию процессов сгорания и ввода порошка в сопло. Для формирования слоя плотной керамики на подложке, лист из Ст 3 толщиной 5 мм, использовали порошок AMPERIT® 740.0 Al_2O_3 (рис. 4). Порошок состоит из дробленых частиц: основная фракция 5,6–22,5 мкм и 5–10% частиц с максимальным размером до 50 мкм.

Высокая скорость рабочих газов в сопле и, как следствие, порошка обусловлена детонационным режимом сгорания горючей смеси на основе: пропан (30%) + бутан (70%), кислород, воздух. Импульсная (частота 20–30 Гц) струя продуктов сгорания имеет высокие скорость (до 3000 м/с), давление (до 30 МПа) и малое время воздействия на стенки сопла и поверхность изделия (до 5%).

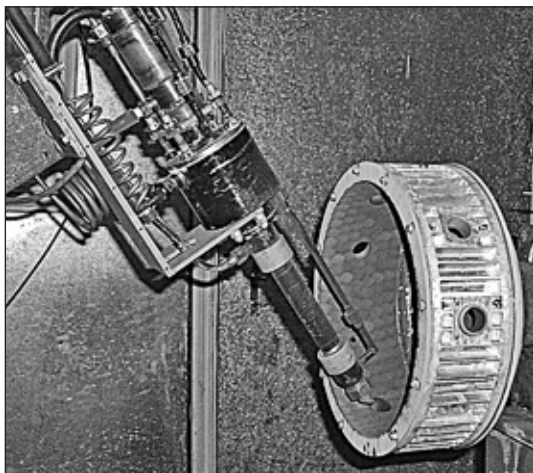


Рис. 3. МКДУ в процессе формирования керамического покрытия внутри корпуса двигателя

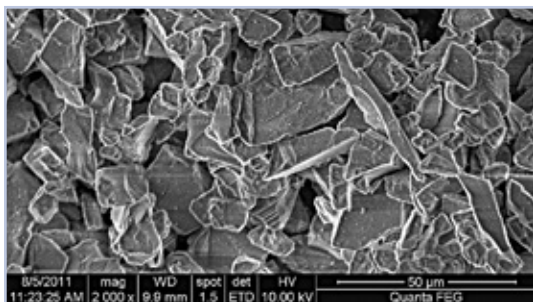


Рис. 4. Микроструктура порошка AMPERIT® 740.0 Al_2O_3

Скоростные параметры газопорошковой струи оценивали на отрезке 20–50 мм от среза сопла с использованием двухканальной оптической системы измерения, которая содержала два фотодиода ФД287, оптоволоконные кабели, усилители и приборы для записи формы сигнала в текущем времени. Оптическая система обеспечивала фильтрацию излучения от газопорошковой струи, отсекая коротковолновое излучение, характерное для нагретого газа. Это позволяло визуализировать границы нагретой порошковой струи двумя системами измерения, установленными на расстоянии 10 мм друг от друга. Точное время визуализации в двух плоскостях позволяет рассчитать скорость фронта нагретой порошковой струи и ее протяженность. Амплитудные значения светимости струи характеризуют ее температуру. По результатам экспериментов были усреднены 20 значений измерений в каждой точке и получены характеристики скорости переднего фронта порошковой струи. Установлено, что максимальное значение скорости 1400 ± 150 м/с при длине сопла 500 мм (режим 2, таблица).

Учитывая, что в процессе формирования керамического слоя решающее значения имеют температура и скорость порошкового материала, технологию создания покрытия осуществляли на характерных режимах (см. таблицу), влияющих на эти параметры.

Использовали горючую смесь без инертного разбавителя, сопло имело длину 400 и 500 мм, диаметр 16 мм. Частота инициирования детонации 20 Гц. В качестве транспортирующего порошок газа ($0,96 \text{ м}^3/\text{ч}$) использовался воздух. Дистанция от обреза сопла до подложки — 60 мм. Керамическое покрытие (200 мкм) наносили за 6 проходов на трех режимах, характеризующихся, в основном, изменением длины сопла (см. таблицу).

Слой керамики Al_2O_3 исследовали с помощью растровых электронно-ионных микроскопов Quanta 200 3D и Quanta 600, оснащенных детектором рентгеновского излучения системы PEGASUS 2000. Пористость определяли металлографическим методом с элементами качественного и количественного анализа геометрии пор с применением оптического инвертированного микроскопа Olympus GX51. Испытания твердости проводили с помощью автоматической системы анализа микротвердости DM-8 по методу Виккерса при нагрузке на индентор 25 и 300 г.

Исследования структуры показали, что слой покрытия, полученного на первом режиме (см. таблицу), плотный

Таблица. Режимы формирования керамического слоя из порошка Al_2O_3

Номер режима	Расход компонентов горючей смеси, $\text{м}^3/\text{ч}$			Длина сопла, мм	Скорость подачи порошка, $\text{г}/\text{ч}$
	Кислород	Пропан (30 %) – бутан (70 %)	Воздух		
1	4,16/3,55*	0,8/0,54*	0,25/0*	400	720
2	4,16/3,55*	0,8/0,54*	0,25/0*	500	720

* В числителе — цилиндрическая камера сгорания, в знаменателе — дисковая.

(рис. 5, в, г), пористость 3%. Можно отметить, что структура и свойства этого покрытия подобны свойствам, полученным на установках HVOF. Второй режим нанесения покрытий осуществляли при максимальной скорости порошковой струи. Увеличение длины сопла до 500 мм обеспечило формирование плотного слоя керамики, твердость 1320 ± 25 HV_{0,3}, пористость ниже 1% (рис. 5 в, г). Эти характеристики сопоставимы со свойствами покрытия, которые были получены с помощью установок HVOF, работающих на водороде, из агломерированных порошков нанокерамики. Эти же установки на пропане обеспечивают твердость 1000 HV_{0,3}, что ниже значений твердости, полученных МГДУ на первом режиме. Следует отметить, что установки HVOF работают с использованием в качестве горючего газа водорода высокого давления, а в МГДУ используется пропан (30%) – бутан (70%) низкого давления и стандартные порошки с размером частиц десятки микрон. Это существенно снижает стоимость покрытия и требования к безопасности выполнения работ.

Обращает на себя внимание отсутствие значительного разброса в значениях микротвердости от точки к точке (рис. 6). Измеренные значения микротвердости по слою стабильны (колебания не более 5%), что говорит об однородности слоя плотно прилегающих деформированных частиц и свидетельствует о фазовой и структурной однородности материала покрытия. Можно отметить, что длина сопла влияет и на значение коэффициента полезного использования материала, что обусловлено увеличением времени нагрева порошка и, соответственно, прогревом более крупных фракций порошка. Значение коэффициента использования материала при изменении длины ствола от 300 до 500 мм увеличилось от 55 до 65%. Можно предполагать, что при более однородной дисперсности порошка качественные характеристики слоя керамики и показатели коэффициента использования материала будут еще выше.

Особое внимание было уделено исследованию границы прилегания керамического слоя к подложке. В результате исследований установлено, что видимая граница прилегания слоя керамики Al₂O₃ к подложке из стали не имеет дефектов, т.е. участков с ослабленными связями (см. рис. 5, 7). Для исследования границы раздела «слой керамики/подложка» поверхность микрошлифа была протравлена спиртовым раствором азотной кислоты. Активные составляющие материала границы растворились, и на шлифе видно, что в зоне контакта керамики и стали наблюдается смешанная структура, состоящая из островков керамики в стали, весьма разнообразной формы и размеров (см. рис. 7). Основными элементами, составляющими керамический слой, являются алюминий и кислород, а их концентрация в разных точках покрытия изменяется незначительно. В основном покрытие — точка 1 (см. рис. 7) состоит из α -Al₂O₃, присутствуют незначительные включения SiO₂, γ -Al₂O₃ и аморфной фазы. На границе раздела «слой/подложка» толщиной 5–15 мкм имеется четыре визуально отличающиеся зоны. Элементный же состав переходного слоя грани-

цы в точках 2, 3 неоднородный. На границе между переходной зоной и керамическим слоем — точка 2, концентрация атомов алюминия достигает порядка 50%, а кислорода около 24%. Наличие 20% железа в переходной области можно объяснить его массопереносом из подложки. Можно предположить, что присутствие железа в слое между керамикой и подложкой повышает его пластичность и благоприятствует релаксации напряжений, возникающих при формировании керамического слоя.

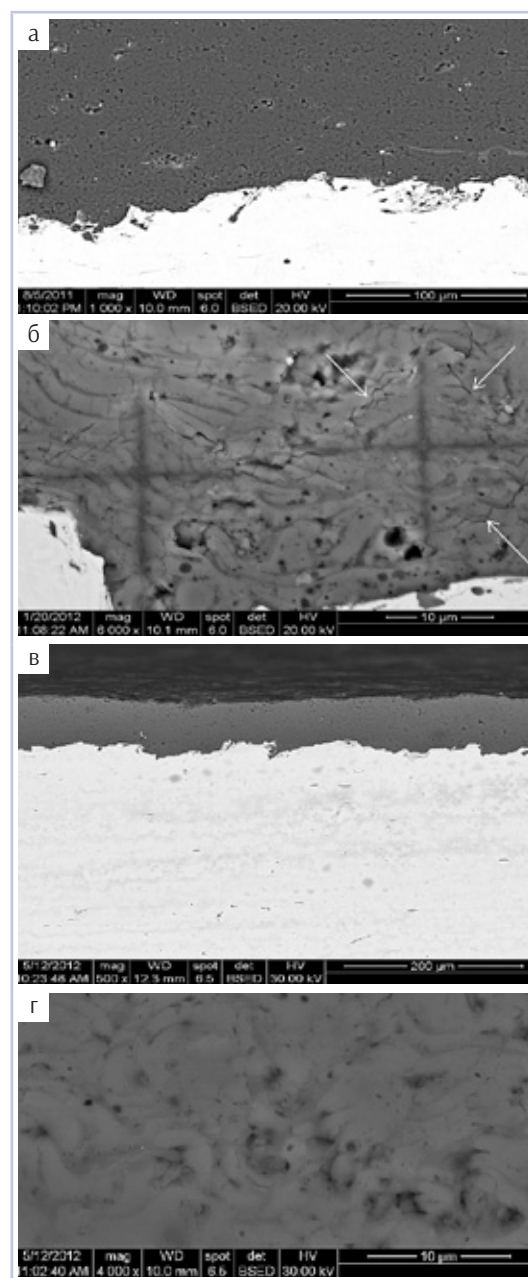


Рис. 5. Микроструктура образца с покрытием Al₂O₃ с точками измерения элементного состава и с отпечатками замера микротвердости HV_{0,3}: а, б — первый режим; в, г — второй режим



Рис. 6. Изменение микротвердости от границы раздела керамика-основа к поверхности керамического слоя: 1 — первый режим; 2 — второй режим

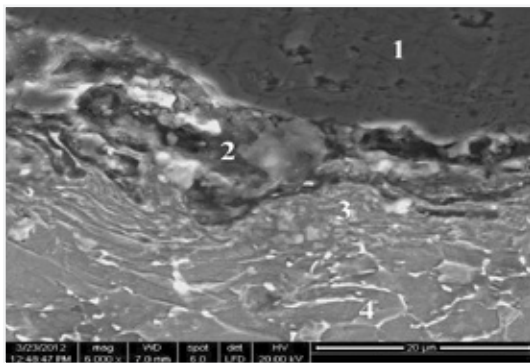


Рис. 7. Структура образца с покрытием Al_2O_3 . Граничная зона после травления в 3% растворе азотной кислоты: 1 — покрытие; 2 — переходной слой от покрытия; 3 — переходной слой от подложки; 4 — основной металл

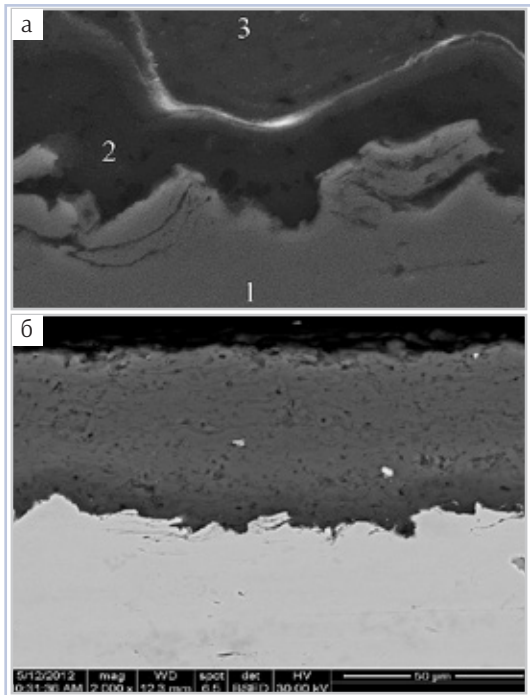


Рис. 8. Фазовый состав приграничного слоя керамики и подложки: а — съемка в режиме фазового контраста вторичных электронов; б — съемка в режиме обратно рассеянных электронов

Алюминий стабильно присутствует во всем слое керамического покрытия, что и следовало ожидать исходя из химического состава наносимого порошка. То же можно сказать и о кислороде. Из-за присутствия в исходном порошке частиц размером до 50 мкм в полученном слое керамики наблюдаются недеформированные раздробленные частички порошка (см. рис. 3, в, г). Увеличение длины сопла обеспечило увеличение времени нагрева и, соответственно, температуры порошка, что позволило прогреть крупные частицы и получить более плотный слой керамики без видимых границ и дефектов (см. рис. 5, б, г).

Проведен анализ фазового состава приграничного слоя керамики и подложки для режима 2 (рис. 8). На рис. 8 показаны нетравленные шлифы.

Поскольку фазовый состав приграничного слоя близок к фазовому составу керамики (состоит в основном из оксида алюминия), то визуализируется плохо, но тем не менее, это полоса есть и видна как более темная. В режиме вторичных электронов этот приграничный слой виден более четко (см. рис. 8, б). Приграничный слой содержит железо и другие металлические элементы, составляющие подложку-сталь, и поэтому он не накапливает заряд и имеет более темный вид во вторичных электронах. В приграничном слое состав материала следующий, мас. %: железо 43,58; алюминий 41,48; кислород 12,85, остальное кремний, марганец, вольфрам, углерод и другое.

В точке 3 оксид алюминия обладает характерным для оксида элементным составом. Анализ результатов исследований показывает, что увеличение длины сопла до 500 мм ведет к более высокой температуре формирования керамики на подложке, частичной деструкции оксида алюминия и перемешивания продуктов деструкции с материалом подложки. Высокая скорость дисперсных материалов обеспечивает их деформирование, механохимическую реакцию и образование достаточно толстого (5–15 мкм) переходного слоя, который обеспечивает сопряжение керамического слоя с подложкой из стали.

Несущая способность поверхности изделия в условиях жесткой контактной нагрузки определяется сочетанием свойств керамического слоя на поверхности и подложки. Измерения показали, что микротвердость подложки из Ст 3 под покрытием изменяется по глубине до 200 мкм от 400 $\text{HV}_{0,025}$ до средней твердости материала образца 346 $\text{HV}_{0,025}$.

Увеличение микротвердости подложки объясняется наклепом материала подложки в результате ударного воздействия в процессе абразивной струйной обработки и формирования керамического слоя. При эксплуатации изделий с защитным керамическим слоем в условиях трения на границе покрытия и основного материала протекают деформационные процессы, приводящие к отслоению слоя керамики и его разрушению. Увеличение твердости прилегающей к слою керамики подложки снижает область распространения пластической деформации и препятствует процессам разрушения изделий.

● #1498

Оборудование ПАРС для дуговой сварки и наплавки в цеху и в полевых условиях

С. Ф. Трух, ООО ИЦ «РАДИС» (Москва), Л. Т. Плаксина, ФГАОУ ВПО РГППУ, (Екатеринбург)

Сварочный автомат АДФ-1002Ц (рис. 1) предназначен для сварки под слоем флюса стыковых швов с разделкой и без разделки кромок, угловых швов вертикальным и наклонным электродом, а также нахлесточных швов. Швы могут быть прямыми и кольцевыми. Автомат в процессе работы передвигается по изделию или по направляющей линейке.

В комплект автомата входит выпрямитель ВДУ-1216. Цифровое устройство управления автоматом в комплекте с ВДУ-1216 позволяет:

- обеспечивать высокую управляемость автомата при удалении от выпрямителя до 100 м;
- выбирать режимы из банка данных;
- сокращать количество проводов в кабеле управления до трех;
- управлять статическими и динамическими характеристиками дуги;
- стабилизировать параметры режима и плавно изменять напряжение на дуге при сварке.

Конструктивные особенности автомата приведены в табл. 1, техническая характеристика — в табл. 2.

Автоматы АДФ-1002Ц, АДФ-1002-1Ц по условиям эксплуатации изготавливают в двух исполнениях: УЗ — для работы в странах с умеренным климатом при температуре окружающего воздуха от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$, относительной влажности 80 % при 15°C на высоте над уровнем моря до 1000 м; О₄ — для работы в странах с тропическим климатом при температуре окружающего воздуха от -5°C до $+45^{\circ}\text{C}$, относительной влажности 80 % при 27°C на высоте над уровнем моря до 1000 м. Автоматы АДФ-1002-2Ц, АДФ-1002-4Ц изготавливают только в климатическом исполнении УЗ.

Таблица 1. Конструктивные особенности автомата

Модификация	Род тока	Источник питания	Назначение
АДФ-1002-1 УЗ АДФ-1002-1 О ₄	Постоянный	ВДУ-1216	Для сварки сплошной проволокой диаметром 2–5 мм; Ленточным электродом 1,5×20 мм*
АДФ-1002-2 УЗ	Постоянный	ВДУ-1216	Для сварки сплошной проволокой диаметром 2–5 мм
* Автомат может быть укомплектован устройством для сварки ленточным электродом.			

Автомат оборудован алфавитно-цифровым дисплеем с подсветкой для индикации настроек и режима сварки. Питание автомата — от выпрямителя ВДУ-1216, в блоке управления автомата содержится только плата пульта управления, индикатор и кнопки. Связь с выпрямителем происходит по последовательному каналу с использованием помехозащищенной сети PARS-net (рис. 2).

Передача команд идет от пульта управления по сети, обратно передаются данные о состоянии устройства, качестве приема и результаты исполнения команд, для повышения управляемости выполняется соединение с ЭВМ верхнего уровня. Реализована тестовая система с сообщением оператору о причине неисправности. Оборудование рассчитано на подключение к заводской информационной сети.

Для удаленного управления источником питания дуги (выпрямителем или генератором) при ручной дуговой сварке разработано устройство радиуправления сварочным оборудованием «ДУГА РЗ-В» (выпрямителем) и «ДУГА РЗ-Г» (генератором) (см. Трух С. Ф., Плаксина Л. Т. Наплавочное и сварочное оборудование на основе мо-

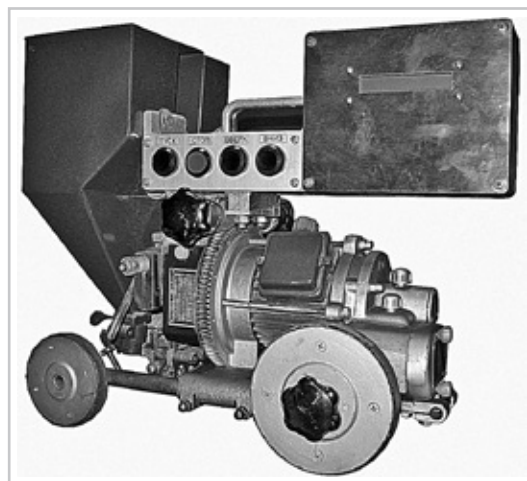


Рис. 1. Сварочный автомат АДФ-1002Ц

дульных узлов ПАРС // Сварщик. — 2014. — № 1. — С.22–29).

Модель «ДУГА РЗ-Г» (с генератором ГД-4004) позволяет производить, наряду с дистанционным, местное управление работой сварочного генератора.

Устройство радиоуправления включает выносной пульт управления (ВПУ) и базовый блок, соединенный кабелем с источником питания (выпрямителем или генератором). ВПУ (рис. 3) содержит корпус, устройство управления с цифровым приемопередатчиком на частоте 2,4 ГГц, клавиатуру, аккумуляторы, жидкокристаллический индикатор с подсветкой. На пульте



Рис. 2. Структурная схема автомата



Рис. 3. ВПУ с радиоканалом

управления отображается вся текущая информация о настройках, содержится банк режимов сварки.

Для повышения управляемости на рабочем месте сварщика предусмотрены:

- плавная регулировка параметров режима сварки (начальный и рабочий ток);
- доступ к банку данных режимов сварки и настройки;
- отображение измеренного и заданного тока;
- отображение степени заряда аккумулятора и уровня сигнала от базового блока;
- наличие дисплея, оборудованного регулируемой подсветкой экрана;
- возможность управление работой источника питания на расстоянии до 300 м.

Таблица 2. Техническая характеристика автоматов

Параметр	АДФ-1002Ц	АДФ-1002-1Ц	АДФ-1002-2Ц	АДФ-1002-4Ц
Номинальный сварочный ток, А	1000			
Номинальное напряжение питающей трехфазной сети, В	380			
Номинальный режим работы, ПВ, %	100			
Диаметр сплошной электродной проволоки, мм	2–5			
Диапазон регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/ч	60–362			
Диапазон регулирования скорости сварки, м/ч	12–120			
Предельный угол наклона сварочной головки к плоскости перпендикулярной шву, град	45			
Масса проволоки в кассете, кг	6			
Масса ленточного электрода в кассете, кг		15		
Вместимость бункера для флюса, дм ³	6			
Средний срок службы, лет	5			
Установленный ресурс до капитального ремонта, ч	7500			
Габаритные размеры, мм:				
длина	716	850	716	850
ширина	346	370	346	370
высота	526	526	526	730
Габаритные размеры АДФ-1002-1 УЗ для сварки ленточным электродом, мм:				
длина		850		
ширина		370		
высота		526		
Масса автомата без электродной проволоки, флюса и источника питания, кг	45	52	45	52

Техническая характеристика устройства радиоуправления

Дальность устойчивой радиосвязи, м	30–300
Время непрерывной работы одной зарядки аккумулятора, ч	От 48
Количество режимов сварки в памяти	10
Вид радиосвязи	Цифровая
Температурный диапазон работы, °С	–20...+45

Функция регулируемого отключения напряжения на электроде после окончания сварки позволяет исключить замыкание электрода на металл при движении по объекту.

Для увеличения зоны радиопокрытия предусмотрена возможность выноса базового блока от выпрямителя на расстояние до 100 м.

При первом включении система сканирует эфир и автоматически выбирает свободный канал.

В процессе сварки сварщик может включать или выключать источник питания дуги, плавно изменять силу тока и напряжение сварки, включить и отключить импульсные режимы работы, получить измеренные значения силы тока и напряжения сварки.

В диагностическом меню постоянно показывается текущее состояние аккумулятора ВПУ и уровень сигнала от базового блока. Для экономии энергии подсветка индикатора включается при любом нажатии кнопок и отключается через заданное регулируемое время.

Выносной пульт управления позволяет запомнить до 10 вариантов режимов сварки и вызвать их нажатием соответствующей кнопки с номером режима или оперативно произвести корректировку текущего режима с запоминанием настройки.

Технологические преимущества устройства радиуправления сварочным оборудованием состоят в следующем:

1. Ввиду отсутствия кабеля управления исключается запутывание проводов.

2. Допускается работа нескольких постов, оборудованных ВПУ одновременно.

3. Выпрямитель можно поставить в удобном для обслуживания месте (закрытом от пыли) и применить более совершенный выпрямитель без опасности его механического повреждения при монтаже.

4. Существенно расширяется площадь обслуживания одним выпрямителем при соблюдении правил техники безопасности (нет проводов высокого напряжения под ногами).

5. Для снижения загрязнения выпрямителя пылью предусмотрено отключение вентилятора в период отсутствия сварочного тока.

6. Применение ВПУ позволяет выполнять работы в жестких производственных условиях при температуре окружающей среды от -20 до $+45$ °С.

● #1499



Мировое производство стали снизилось в апреле на 2,1 процента

25 мая, Брюссель. Мировое производство необработанной стали в 65 странах мира – участницах Всемирной ассоциации стали в апреле 2015 г. сократилось по сравнению с мартом на 2,1 процента – до 135,407 млн. т; по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (АППГ) падение составило 1,7 процента.

Как сообщили в Worldsteel, за первые четыре месяца 2015 г. выплавка стали в мире упала также на 1,7 процента и составила 536,485 млн. т.

Производство стали в Китае в апреле 2015 г. составило 68,9 млн. т, уменьшившись на 0,7 процента по сравнению с апрелем 2014 г.

Лидером падения уровней металлургического производства оказались США и Япония, лидером роста – Тайвань и Бразилия. Украина, похоже, навсегда покинула ТОП-10 индустриально развитых стран. Россия сохранила 5-е место в рейтинге мировых производителей стали.

Коэффициент использования сталелитейных мощностей для 65 стран мира в апреле 2015 г. составил 72,5 процента. Это на 3,2 процентных пункта ниже, чем в апреле 2014 г. и на 0,9 процентных пункта выше, чем в марте 2015.

Всемирная ассоциация стали (Worldsteel) является одной из крупнейших и наиболее динамично

Топ	Страна производитель стали	Апрель 2015 года, млн. т	По сравнению с АППГ, процентов
1	Китай	68,909	-0,7
2	Япония	8,402	-6,1
3	Индия	7,433	2,1
4	США	6,459	-9,8
5	Россия	6,094	3,2
6	Южная Корея	5,788	-6,6
7	Германия	3,642	-1,9
8	Бразилия	2,912	4,4
9	Турция	2,758	3,9
10	Тайвань	2,015	9,2

развивающихся промышленных ассоциаций в мире. Worldsteel представляет около 170 производителей стали (включая 9 из 10 крупнейших в мире металлургических компаний), национальных и региональных ассоциаций сталелитейной промышленности, научно-исследовательских институтов стали. Участники Worldsteel представляют около 85 процентов мирового производства стали.

www.steelland.ru



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

Техника выполнения сварных швов*

Сварка торцевого соединения в нижнем положении. Торцевые соединения широко применяют в конструкциях сосудов, не подвергаемых воздействию высокого давления. Торцевые соединения — это очень экономичные соединения, но они не выдерживают значительных растягивающих или изгибающих нагрузок. Для выполнения данного соединения не требуется много электродов, поскольку доля наплавленного металла в металле сварного шва мала. Сварка торцевого соединения не представляет каких-либо затруднений и может выполняться в широком диапазоне сварочных режимов, как на прямой, так и на обратной полярности.

Во время сварки для полного охвата всей поверхности соединения рекомендуется производить небольшие поперечные колебания электрода. Однако следует помнить об опасности увлечения такими колебаниями. При излишне широких колебаниях электрода металл начнет свешиваться с краев соединения. Следует быть внимательным при расплавлении обеих кромок и при обеспечении хорошего проплавления.

Сварка стыкового соединения без скоса кромок в нижнем положении. Данный тип сварного соединения широко используют в промышленности для конструкций обычного назначения. При двухсторонней сварке металла, толщина которого не превышает 6 мм, данное соединение будет весьма прочным. Однако, как правило, такие соединения свариваются только с одной стороны. В этом случае прочность будет определяться глубиной проплавления, которая, в свою очередь, зависит от диаметра применяемых электродов, силы сварочного тока, величины зазора между деталями, а также от толщины свариваемых деталей.

При односторонней сварке получение полного проплавления без зазора между свариваемыми кромками для металла толщиной свыше 5 мм весьма проблематично.

Сварку стыкового соединения без скоса кромок для обеспечения повышенного тепловложения выполняют на обратной полярности. При сварке необходимо обеспечивать возвратно-поступательные перемещения электрода вдоль оси шва. Это будет приводить к предварительному подогреву металла перед сварным швом, сведет к минимуму риск получения прожога и обеспечит вытеснение расплавленного шлака на поверхность сварочной ванны, что исключит вероятность образования неметаллических шлаковых включений в металле сварного шва.

В процессе сварки особенно важно поддерживать постоянную скорость и равномерность перемещения электрода вдоль оси шва, а также величину зазора между электродом и изделием (длину дуги). При слишком высокой скорости перемещения электрода шов получается узкий, образуются подрезы. При слишком малой скорости сварки сварочная ванна разогревается до температуры, при которой возможен прожог.

Слишком длинная дуга приводит к ухудшению внешнего вида шва, к ухудшению проплавления, к избыточному разбрызгиванию и низким показателям механических свойств металла сварного шва.

Сварка в нижнем положении таврового соединения (сварка «в лодочку») однопроходным угловым швом. При образовании углового шва во избежание непровара свариваемые поверхности наклоняют к горизонтальной плоскости под углом 45° — сварка «в лодочку» (рис. 10, а), при наклоне под углом 30° или 60° — сварка в несимметричную «лодочку» (рис. 10, б). Сварку проводят на повышенных значениях сварочного тока,

как на прямой, так и на обратной полярности тока. Сварку на обратной полярности выполняют короткой дугой, при этом возможно появление подрезов. Положение электрода при сварке должно соответствовать положению, изображенному на рис. 10, в.

При начале процесса сварки электрод должен быть выведен на кромку свариваемой пластины. После подогрева кромки пластины растянутой дугой начинается наложение сварного шва требуемой ширины и глубины проплавления. При этом производят небольшие возвратно-поступательные перемещения электродом в направлении оси сварного шва. Это обеспечивает предварительный подогрев корневой части сварного шва и предотвращает подтекание расплавленного шлака перед головной частью сварочной ванны.

Электрод должен направляться непосредственно в корень сварного шва, нельзя допускать, чтобы сварочная дуга вышла на поверхность пластины за пределами обла-

сти формирования сварного шва. Не допускается наплавка слишком большого количества металла за один проход.

Сварка в нижнем положении таврового соединения (сварка «в лодочку») многопроходным угловым швом. Очень часто при сварке таврового соединения в нижнем положении необходимо применять многопроходную сварку. Однопроходные угловые швы должны иметь катеты, которые превышают диаметр используемого электрода не более чем на 1,5–3,0 мм. При многопроходной сварке угловых швов число слоев определяют исходя из диаметра электрода, при этом толщина каждого слоя не должна превышать $(0,8-1,2)d$.

Поскольку тавровое соединение в нижнем положении образует кромки, подобно стыковому соединению со скосом кромок, сварку можно выполнять с использованием техники с поперечными колебаниями электрода, при этом ширина шва не должна превышать $(1,5-5)d$. Если слой сварного шва превышает допустимую ширину шва, то наплавку каждого слоя производят необходимым количеством валиков.

При сварке данного соединения первый проход выполняют электродом толщиной 4–6 мм без поперечных колебаний. Последующие проходы выполняют электродами меньшего диаметра. При сварке этих проходов необходимо применять поперечные колебания электрода, амплитуда колебаний электрода не должна превышать допустимой ширины шва.

При сварке на обратной полярности поддерживается несколько меньшая длина дуги, чем на прямой полярности. При этом необходимо тщательно контролировать процесс сварки, с тем, чтобы избежать появления возможных подрезов. Для этого можно применять задержки электрода в крайних точках амплитуды поперечных колебаний электрода при одновременном тщательном контроле ширины сварного шва и амплитуды поперечных колебаний электрода.

Перед наплавкой каждого слоя или валика необходимо тщательно очищать от шлака поверхность сварного шва, в противном случае неизбежно появление шлаковых включений. В начале и при возобновлении сварки необходимо тщательно заваривать кратеры сварных валиков.

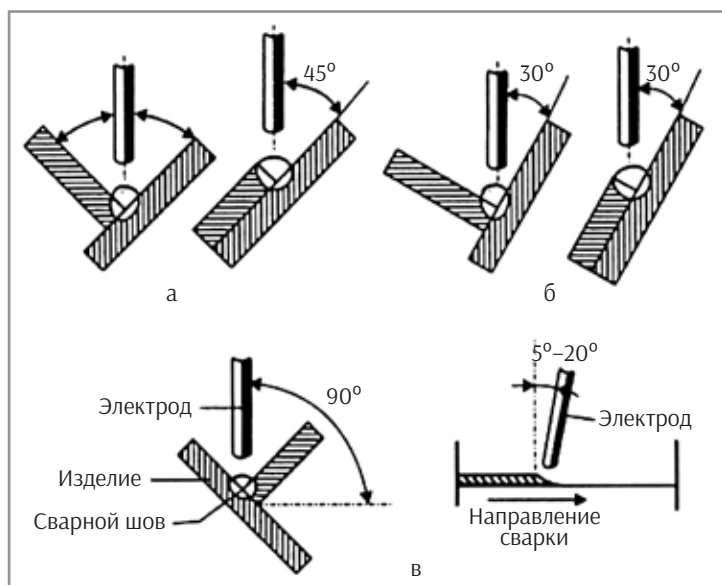


Рис. 10. Положение электрода при сварке «в лодочку»: а — сварка в симметричную «лодочку»; б — сварка в несимметричную «лодочку»; в — пространственное положение электрода

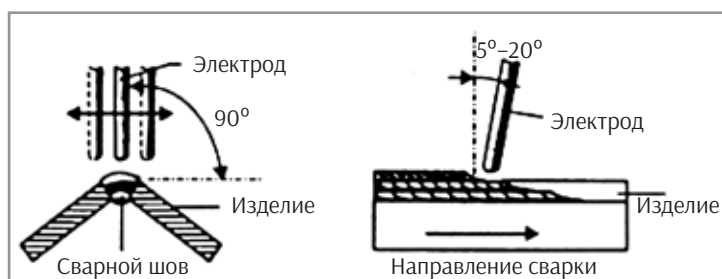


Рис. 11. Положение электрода при сварке углового соединения с наружным углом в нижнем положении



Содержание журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша) № 6–2014

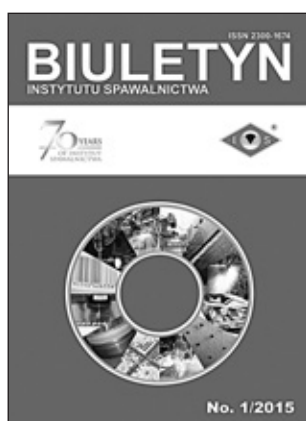
J. Dworak. Лазерная наплавка градиентных слоев.

L. Tuz, K. Pancikiewicz, E. Tasak, J. Adamiec, T. Goral. Исследование склонности некоторых аустенитных сталей к образованию горячих трещин.

J. Pikula, K. Kwiecinski, G. Porembski, A. Pietras. Имитация MES процесса сварки FSW шара обратного вентиля.

R. Kaczmarek, R. Krawczyk. Анализ влияния угла разделки на обнаружение краевых несплавов при ультразвуковом методе неразрушающего контроля.

A. Sawicki, M. Haltorf. Исследование влияния возмущений длины столба на метод определения параметров модели Пентегова, описывающей электрическую дугу с характеристикой типа Айртон.



Содержание журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша) № 1–2015

J. Niagaj, A. Jedrusiak. Влияние состава защитных газовых смесей и параметров орбитальной ТИГ сварки на измерения и качество круговых швов труб из аустенитной нержавеющей стали

K. Krasnowski. Прут для укрепления бетона — применение и испытания на усталость

J. Czuchryj, P. Irek. Вопросы оценки количества дефектов в сварных соединениях из высоколегированной стали на основе метода цветной капиллярной дефектоскопии

M. Rostecka. Роботизация — мировой тренд

I. Jastrzebska, J. Szerba, P. Stoch, R. Prorok, E. Sniezek. Влияние вида покрытия электрода на физико-механические свойства шлака и технику сварки



Содержание журнала «Welding & Material Testing» (Румыния) № 3–2014

L. Kun, A. C. Murariu, A.-V. Birdeanu, K.-N. Kun. Развитие экспериментальной программы для оптимизации параметров процесса высокочастотной сварки

M. Kocic, A. Vencel, I. Bobic, M. Ristic, M. Antic, Z. Milutinovic. Соединение композитных материалов на основе Al-Si сплавов с помощью процесса GMAW

O. Oanca, N.-A. Sirbu. Аспекты использования ультра-акустической энергии при соединении полимерных материалов в автомобильной промышленности

R. M. Dobra, D. R. Pascu, N. Farbas, D. Popa. Оценка дефектов соединений сварных труб из сплавов Ni-Cr высшего качества



Содержание журнала «Welding & Material Testing» (Румыния) № 4-2014

- A. C. Murariu; A.-V. Birdeanu.** Метод лазерного моделирования для оценки жизненного цикла труб из термопластика
- Z. Bezi, B. Baptisza, S. Szavai.** Экспериментальный цифровой анализ сопротивления металла сварного соединения из стали DP600
- R. Cojocaru, L. Botila, C. Ciuca.** Режим сварки трением с перемешиванием стали S420MC
- V. Verbitchi, R. Cojocaru, L. Botila.** Требования и возможности экологических сварочных процессов



Содержание журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша) № 11-2014

- P. Pastuszak.** Активная термография в анализе повреждений цилиндрических композитных конструкций
- K. Zalegowski, T. Plotrowski, A. Garbacz.** Диагностика бетонных конструкций методом промежуточного ультразвукового контроля
- J. Szelazek.** Стекланные образцы, гравированные лазером как пример двойного акустического преломления луча при ультразвуковых исследованиях
- M. Wojas.** Национальные системы сертификации персонала, участвующего в исследованиях неразрушающими методами контроля
- B. Ladecki.** Проблемы обнаружения усталостных трещин оси рельсов
- M. Roskosz, K. Fryczowski, S. Griner, A. Katunin.** Анализ возможности оценки процесса ползучести стали X12CrMoWVNb10-1-1 на основе шумовых сигналов Баркхаусена
- P. Zifcak, P. Blazicek, P. Pastier.** Влияние выбранных параметров сварки FSW на свойства соединений из стали S235JRC+N



Содержание журнала «Przegląd Spawalnictwa» (Польша) № 12-2014

- M. Rozmus-Gornikowa.** Исследование микроструктуры и микросегрегации химического состава слоев из сплава 625, наплавленных с помощью СМТ процесса на подложке из стали 16Mo3
- A. Czuprynski, A. Ozgowicz.** Анализ свойств термозащитных покрытий, выполненных газопламенным напылением
- D. Fybrych, S. Sommer, G. Rogalski.** Рекомендации по закупке оборудования для MIG/MAG сварки на основе анализа группы продуктов
- J. Slania, P. Wilk.** Использование прихватки при сварке способом 135. Анализ результатов
- A. Winiowski, D. Majewski.** Высокотемпературная пайка магниевых сплавов
- A. Gaivornski, S. Kasatkin, L. Markashova, T. Zuber.** Влияние диффундирующего водорода на стойкость на излом в зоне высоких температур высокопрочной углеродистой стали

Основні положення державного соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання*

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

Соціальне страхування — це система прав і гарантій, спрямованих на матеріальну підтримку громадян, передусім тих, які працюють, і членів їхніх сімей у разі втрати ними при незалежних від них обставинах (захворювання, нещасний випадок, безробіття, досягнення пенсійного віку тощо) заробітку, а також здійснення заходів, пов'язаних з охороною здоров'я застрахованих осіб. Соціальне страхування є важливим чинником соціального захисту населення.

Згідно зі статтею 5 Закону «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII усі працівники підлягають загальнообов'язковому соціальному страхуванню від нещасного випадку і професійного захворювання, які спричиняють втрату працездатності. Правову основу, економічний механізм та організаційну структуру такого страхування визначає Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» від 23.09.1999 № 1105-XIV. Цей закон базується на сучасній системі соціального страхування від нещасних випадків і профзахворювань, яка полягає не просто у збиранні внесків із підприємств і виплаті компенсацій тим, хто одержав травму чи захворів, а передусім, у недопущенні травматизму, прагненні поставити працівника «на ноги», і лише потім — виплаті допомоги. Ефективність такої системи доведено досвідом функціонування систем соціального страхування Німеччини, Великої Британії, США та інших розвинених країн.

Завданнями страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності (далі — нещасного випадку), є:

- профілактичні заходи, спрямовані на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещас-

ним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози здоров'ю працівників;

- відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань;
- відшкодування матеріальної та моральної шкоди застрахованим і членам їх сімей.

Страхування від нещасного випадку здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України (ФССНВ) — некомерційна самоврядна організація, що діє на підставі статуту, який затверджується її правлінням. Управління Фондом базується на принципі трипартизму, тобто здійснюється на паритетній основі державою, представниками застрахованих осіб і роботодавців.

Суб'єктами страхування від нещасного випадку є застраховані громадяни (в окремих випадках — члени їх сімей), страхувальники та страховик.

Застрахованою є фізична особа, на користь якої здійснюється страхування, тобто працівники.

Страхувальниками є роботодавці, а в окремих випадках — застраховані особи.

Страховик — Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України.

Об'єктом страхування від нещасного випадку є життя застрахованого, його здоров'я та працездатність.

Для страхування від нещасного випадку на виробництві не потрібно згоди або заяви працівника. Страхування здійснюється в безособовій формі. Всі особи, які підлягають обов'язковому страхуванню, вважаються застрахованими незалежно від фактичного виконання страхувальниками своїх зобов'язань щодо сплати страхових внесків.

* Продовження серії публікацій про правові, організаційні та соціальні питання охорони праці.

Страховим випадком є нещасний випадок на виробництві або професійне захворювання, що спричинили застрахованому професійно зумовлену фізичну чи психічну травму за обставин, з настанням яких виникає право застрахованої особи на отримання матеріального забезпечення та/або соціальних послуг. Перелік обставин, за яких настає страховий випадок державного соціального страхування громадян від нещасного випадку, та перелік професійних захворювань затверджено Постановою Кабінету Міністрів України.

Підставою для компенсації потерпілому витрат на медичну допомогу, проведення медичної, професійної та соціальної реабілітації, а також страхових виплат є акт розслідування нещасного випадку або акт розслідування професійного захворювання (отруєння) за встановленими формами.

Порушення правил охорони праці застрахованим, яке спричинило нещасний випадок або професійне захворювання не звільняє страховика від виконання зобов'язань перед потерпілим, а такого роду нещасний випадок або професійне захворювання також є страховим випадком.

У разі настання страхового випадку Фонд зобов'язаний:

- своєчасно та в повному обсязі відшкодувати шкоду, завдану працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я, або в разі його смерті виплатити особам, які перебували на його утриманні, страхові виплати;
- сприяти створенню умов для своєчасного надання кваліфікованої першої невідкладної або швидкої допомоги потерпілому;
- організувати цілеспрямоване та ефективне лікування потерпілого;
- забезпечити потерпілому повний обсяг медичної допомоги;
- вжити всіх необхідних заходів для підтримання, підвищення та відновлення працездатності потерпілого;
- забезпечити домашній догляд за потерпілим, допомогу у веденні домашнього господарства;
- відповідно до висновку лікарсько-консультативної комісії (ЛКК) або медико-соціальної експертної комісії (МСЕК) проводити навчання та перекваліфікацію потерпілого, якщо потер-

пілий не може виконувати попередню роботу; працевлаштовувати осіб зі зниженою працездатністю;

- організовувати робочі місця для інвалідів;
- надавати інвалідам разову грошову допомогу, допомогу у вирішенні соціально-побутових питань за їх рахунок або за рахунок Фонду;
- сплачувати за потерпілого внески на медичне та пенсійне страхування;
- організовувати залучення інвалідів до участі у громадському житті;
- організувати поховання померлого, відшкодувати вартість пов'язаних із цим ритуальних послуг відповідно до місцевих звичаїв.

Відшкодування збитків у разі ушкодження здоров'я працівників або в разі їх смерті. Каліцтво або ж інше ушкодження здоров'я (травма, хвороба) працівника призводить до втрати ним професійної працездатності, а відтак — до втрати заробітної плати та інших доходів, а отже, він позбавляється можливості нормального існування і самого себе, і своїх утриманців. Тому Закон «Про охорону праці» 14.10.1992 № 2694-XII передбачає, що в разі ушкодження здоров'я працівника йому повинно бути надано відповідне відшкодування, а в разі його смерті відшкодування надають членам сім'ї померлого. Відшкодування здійснює ФССНВ, який здійснює страхові виплати застрахованому чи особам, які мають на це право. За наявності факту завдання моральної шкоди потерпілому здійснюють страхову виплату за моральну шкоду.

У разі травмування, профзахворювання або смерті працівника він і члени його сім'ї мають право на отримання однієї або кількох із наведених нижче страхових виплат:

- 1) щомісячна страхова виплата;
- 2) разова допомога;
- 3) пенсія з інвалідності потерпілому;
- 4) пенсія у зв'язку з втратою годувальника;
- 5) виплати дитині, яка народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання її матері під час вагітності;
- 6) для компенсації витрат на медичну та соціальну допомогу.

Щомісячна страхова виплата компенсує потерпілому та членам його сім'ї втрачений

заробіток. Її розмір встановлюють відповідно до ступеня втрати працездатності та середньомісячного заробітку, який мав потерпілий до ушкодження здоров'я, розмір щомісячної страхової виплати не може перевищувати розмір щомісячного заробітку потерпілого. Ступінь втрати працездатності потерпілим установлюється МСЕК за участю ФССНВ і визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до ушкодження здоров'я.

У разі смерті потерпілого право на отримання щомісячних страхових виплат мають непрацездатні особи, які перебували на утриманні померлого або мали на день його смерті право на одержання від нього утримання, а також дитина померлого, яка народилася впродовж не більш як десятимісячного строку після його смерті. Суми страхових виплат особам, які мають на це право, визначають із середньомісячного заробітку померлого за вирахуванням частки, яка припадала на потерпілого та працездатних осіб, що перебували на його утриманні, але не мали права на ці виплати.

Разову страхову виплату сплачують у разі стійкої втрати професійної працездатності або смерті потерпілого. Суму цієї виплати визначають із розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати ним працездатності. Якщо встановлено, що ушкодження здоров'я настало не тільки з вини роботодавця, а й внаслідок порушення потерпілим нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП), розмір разової допомоги може бути зменшено до 50 %.

У разі смерті потерпілого витрати на його поховання бере на себе ФССНВ, а сім'я померлого сплачується разова допомога, розмір якої повинен бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату потерпілого і, крім того, не меншим за річний заробіток потерпілого на кожну особу, яка перебувала на його утриманні, а також на його дитину, яка народилася впродовж не більш як десятимісячного терміну після смерті потерпілого.

Виплата пенсії з інвалідності внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання потерпілому провадиться відповідно до законодавства про пенсійне забезпечення. Неповнолітнім, які народилися інвалідами внаслідок травмування або професійного захворювання ма-

тері під час її вагітності, а також учням, студентам, аспірантам тощо, які стали інвалідами під час відповідних занять або робіт, ФССНВ здійснює щомісячні страхові виплати як інвалідам дитинства, а після досягнення ними 16 років — у розмірі середньомісячного заробітку, що склався на території області (міста) проживання цих осіб, але не менше середньомісячного заробітку у країні на день виплати.

Страхові витрати на медичну та соціальну допомогу — це витрати на придбання ліків, спеціальний медичний або постійний сторонній догляд, побутове обслуговування, додаткове харчування, оплату санаторно-курортних путівок інвалідам тощо.

Витрати на догляд за потерпілим відшкодовує Фонд незалежно від того, ким вони здійснюються. Якщо встановлено, що потерпілий потребує кількох видів допомоги, оплата провадиться за кожним її видом.

Потерпілому, який став інвалідом, періодично, але не рідше одного разу на три роки, а інвалідам I групи — щорічно безоплатно за медичним висновком надають путівку для санаторно-курортного лікування; у разі самостійного придбання путівки її вартість компенсує ФССНВ. Потерпілому компенсують також витрати на проїзд до місця лікування і назад. Особі, яка супроводжує потерпілого, Фонд компенсує витрати на проїзд і житло.

За наявності у потерпілого відповідно до висновків МСЕК медичних показань для отримання автомобіля Фонд компенсує вартість придбання автомобіля з ручним керуванням, запасних частин до нього, пального, а також ремонту і технічного обслуговування та навчання керуванню автомобілем.

Згідно з висновком МСЕК Фонд може відшкодовувати й інші витрати.

Роботодавець може за рахунок власних коштів здійснювати потерпілим і членам їхніх сімей додаткові виплати відповідно до колективного чи трудового договору.

Відшкодування моральної (немайнової) шкоди здійснюють у вигляді разової страхової виплати незалежно від інших видів страхових виплат. Суму страхової виплати за моральну шкоду визначають в судовому порядку, і вона не може перевищувати 200-кратного розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати.

Допомогу у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю виплачують у розмірі 100% від середнього заробітку (оподаткованого доходу). Перші п'ять днів тимчасової непрацездатності оплачує власник або уповноважений ним орган за рахунок коштів підприємства, установи, організації.

За працівниками, які втратили працездатність, зберігаються місце роботи (посада) та середня заробітна плата на весь період до відновлення працездатності або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності. У разі неможливості виконання потерпілим колишніх професійних обов'язків проводиться його навчання, перекваліфікація, працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій. Час перебування на інвалідності у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням зараховується до стажу роботи для призначення пенсії за віком, а також до стажу роботи зі шкідливими умовами, який дає право на призначення пенсії на пільгових умовах і в пільгових розмірах.

Усі види соціальних послуг і виплат надаються застрахованому та особам, які перебувають на його утриманні, незалежно від того, зареєстроване підприємство, на якому стався страховий випадок, у Фонді соціального страхування від нещасних випадків чи ні. Для профілактики нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві Фонд вживає заходи, спрямовані на запобігання нещасним випадкам, усунення загрози здоров'ю працівників, викликаній умова-

ми праці, проводить збір та акумулювання страхових внесків, вводить автономну, незалежну від будь-якої іншої, систему фінансування.

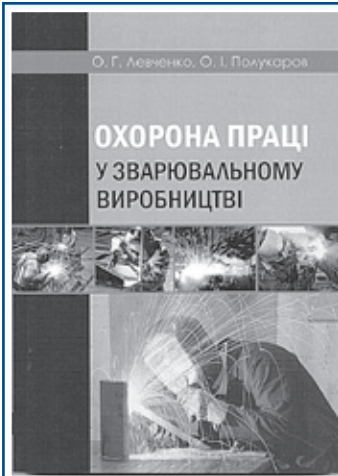
Фінансування Фонду здійснюється за рахунок:

- внесків роботодавців;
- капіталізованих платежів, що надійшли у разі ліквідації страхувальників;
- прибутку, отриманого від тимчасово вільних коштів Фонду;
- коштів, отриманих від стягнення штрафів і пені;
- добровільних внесків.

Працівники не несуть жодних витрат на страхування від нещасного випадку.

Розміри страхових внесків страхувальників обчислюють у відсотках від сум фактичних витрат на оплату праці найманих працівників і визначають страховим тарифом, який диференціюють за групами галузей економіки (видами робіт) залежно від класу професійного ризику виробництва, а також знижкою до нього (за низькі рівні травматизму, професійної захворюваності та належний стан охорони праці) чи надбавкою (за високі рівні травматизму, професійної захворюваності та неналежний стан охорони праці). Клас професійного ризику виробництва та розмір страхового тарифу встановлює Закон України «Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» від 22.02.2001 № 2272-III.

● #14101



О. Г. Левченко, О. І. Полукаров. Охорона праці у зварювальному виробництві: Навчальний посібник. — К.: Основа, 2014. — 352 с.

Уперше в одному навчальному посібнику представлено нормативно-правові й організаційні основи охорони праці; характеристика умов праці під час виконання зварювальних робіт; виробнича санітарія; безпека праці й протипожежна безпека у зварювальному виробництві. Посібник відповідає програмі навчання студентів зварювальних спеціальностей у вищих навчальних закладах з підготовкою фахівців зі зварювання й споріднених технологій, має гриф Міністерства освіти й науки України (лист № 1/11-18194 від 27.11.2013).

Наведено відомості про шкідливі і небезпечні фактори зварювального процесу; шкідливі речовини, які утворюються при дуговому зварюванні; гігієнічні характеристики способів зварювання; технологічні способи мінімізації виділень шкідливих речовин під час зварювання; системи вентиляції для робочих місць зварників; проблеми електромагнітної безпеки; засоби індивідуального захисту тощо.

Видання розраховане на інженерно-технічних працівників зварювального виробництва, фахівців з охорони праці, безпеки життєдіяльності, гігієни й екології.

Использование компьютерных технологий в обучении сварщиков

С. Кайтель, С. Ахренс, Х. Молл (Германия)

Идеи улучшения профессиональной подготовки в области сварки тесно связаны с глобальным прогрессом в вычислительной технике. На основе руководящих документов МИС был поставлен вопрос о внедрении новых компьютерных технологий в программы обучения сварщиков разных уровней квалификации. Компьютеризированная подготовка инженеров-сварщиков началась в 2003 г. До настоящего времени было подготовлено приблизительно 1000 специалистов сначала с помощью компьютерного самообразования, а затем с помощью учебных интернет-платформ.

При подготовке сварщиков использовали разработанную виртуальную систему сварочной подготовки с применением реальной короткой дуги (аналогично современным методам тренировки спортсменов). Процесс обучения сварщиков был постепенным, шаг за шагом, с постоянными инструкциями, поступающими от компьютерного устройства управления, для корректировки занятий, чем обеспечивалась постоянная информационная связь между виртуальной системой сварочной подготовки и реальной сваркой в сварочной кабине.

Необходимость профессиональной подготовки и продолжения образования. В современном обществе образование и профессиональная подготовка наиболее важны для продвижения по социальной лестнице. В развитых странах, а также в странах с развивающейся экономикой эти требования являются важным условием развития личности.

Профессиональная подготовка и дальнейшее образование стимулируют производство, поскольку потребность в квалифицированных работниках постоянно растет, так как только с помощью хорошо обученного персонала возможен выпуск более сложных изделий. Это относится как к квалифицированным рабочим, так и к инженерам. Таким образом, дальнейшее развитие разработок в области методологии подготовки с полным раскрытием ее потенциала имеет большое значение.

Одной из значительных движущих сил развитых обществ в течение последних 20 лет является компьютеризация, а также интернет. Сварочная технология и, в частности, программы подготовки будущих квалифицированных сварщиков также должны развивать преимущества, получаемые от применения информационных технологий.

Благодаря новому целевому центру обучения, созданному в 2012 г. Немецким сварочным обществом и Немецкой ассоциацией сварки и родственных процессов (рис. 1), компьютеризированные методы обучения теперь сочетают с тра-

диционными для формирования концепции, охватывающей, кроме сварки, весь сектор металлообработки.

Применение современных информационных технологий для подготовки профессионального сварочного персонала. В отношении практической подготовки сварщиков или подготовки операторов-сварщиков авторы выделяют следующие области сварки, где активные изменения происходят благодаря компьютеризации:

- выбор и регулирование параметров сварки в источниках питания;
- мониторинг работы сварщика при управлении сварочным процессом;
- эргономика проектируемого оборудования;
- положение тела сварщика при сварке (техническая оценка);
- обучение сварщика (развитие координации движения рук).

При этом основное внимание следует уделять процессам, описанным ниже.

Практическая подготовка сварщиков.

Источники питания. В настоящее время невозможно представить прогрессивную тех-



Рис. 1. Новый учебный центр BZ RR, г. Гельзенкирхен, Шальке (Рейнско-Рурский регион)

нологию без использования компьютеров. Современные источники питания способны сохранять в памяти всю технологию сварки в виде завершенных программ и обеспечивать сварщику возможность эффективного управления и выбора оптимальных параметров сварки. В частности, современные источники питания в зависимости от их механизма регулирования могут анализировать процесс сварки и настраивать его параметры. Благодаря разработке импульсной технологии контролируется перенос капель, что в итоге позволяет сварщику сконцентрироваться на ручной работе.

Таким образом, источник питания выполняет задачи, которые ранее зависели от навыков сварщика. Однако упрощенная работа с источниками питания не должна приводить к тому, что сварщик будет заниматься только ручными работами. Наоборот, необходимо больше внимания уделять теоретическим знаниям. Именно сварщик является тем лицом, которое определяет прерывание процесса сварки и (или) выбор параметров. Однако он может это сделать только при полном понимании процесса сварки. Кроме того, необходимо глубокое знание технологии управления, так как иногда приходится осваивать как автоматические, так и полуавтоматические процессы управления.



Рис. 2. Виртуальная система VWTS



Рис. 3. Полувиртуальная система VWTS с реальной электрической дугой малой мощности

Новые методы обучения. Возрастающие инвестиции в создание компьютеризированных учебных рабочих мест меняют организацию обучения технологии сварки. Рассматриваемое ниже оборудование — виртуальная система сварочной подготовки (VWTS) — поддерживает работу инструктора-сварщика тем, что непрерывно контролирует и корректирует движение ученика.

В настоящее время можно реализовать две методологии: виртуальные и полувиртуальные системы.

На рис. 2, 3 приведены примеры применения системы, формирующей виртуальный шов на мониторе и отслеживающей движения сварщика. Эта и сопоставимые с ней системы учат студентов-сварщиков решать реальные проблемы, различные по уровню трудности. В зависимости от типа сварочного оборудования виртуальные движения отличаются в большей или меньшей степени от реальных. Однако они вполне приемлемы для приобретения профессиональных навыков.

В отличие от виртуальных в полувиртуальных системах используют электрическую дугу малой мощности. При этом реальный шов отсутствует, но можно проследить движения сварщика в виде линии плавления на металлической пластине. Во время занятий записывается последовательность движений сварщика, и он получает визуальные и (или) звуковые инструкции для корректировки действий. После сварки такие параметры, как положение горелки, скорость сварки, расстояние от горелки до изделия и общий оценочный отчет, либо выводятся на монитор, либо распечатываются.

Преимущества этих систем заключаются в том, что для занятий может быть использовано стандартное сварочное оборудование, например, сварочная горелка с шлангокабельным пакетом. От электрической дуги подается небольшой ток в соответствии с параметрами реального противобликового щитка в виде шлема сварщика. На рис. 3 в качестве примера показана такая система.

Навыки ручной дуговой сварки. Конечный этап обучения — обычный сварочный процесс, так как энергетическое воздействие электрической дуги и динамику сварочной ванны трудно моделировать. Это означает, что в настоящее время VWTS составляет только 20–30 % всех обучающих программ.

В будущем предполагается использовать сочетание описанных методов с постепенным усложнением задач, что повысит эффективность обучения сварщика в зависимости от его индивидуальных способностей.

Для обучения можно использовать дифференцированные системы VWTS, например, их можно комбинировать или применять последовательно. Установлена эффективность совмещения чисто виртуальных систем с полувиртуальными. Однако в конце обучения приоритетным должно стать использование приобретенных навыков и применение их при различных способах сварки металлических пластин различной толщины. Этот метод обучения

выдержал испытание временем и подтвержден директивами МИС 089-12.

Применение сварочных кабин и камер. Типовая сварочная кабина для обучения показана на рис. 4. Обычно обучение сварщиков проводят в сварочной кабине, чтобы защитить не участвующих в сварке от излучения и дыма, преподаватель должен быть в защитном шлеме. В настоящее время обучение технике сварки проходит в «темной комнате», где можно видеть только сварочную ванну, «наведенную» сварщиком (и инструктором).

Системы VWTS впервые дают возможность перенести процесс обучения в специализированные, подобные цеху, комнаты для обучения и сварочные кабины, где можно контролировать учеников-сварщиков и корректировать стабильность их движений при сварке, а также наблюдать за действиями инструктора или упражнениями, выполняемыми учениками, и оценивать их.

Роль инструктора-сварщика. Компьютеризированные методы профессиональной подготовки в области сварки с применением VWTS обогащают процесс обучения. Они дополняют, но не заменяют обычного инструктора-сварщика. Именно человеческие качества и опыт ручной работы обеспечивают молодым людям достижение высокой планки при обучении. Инструктор-сварщик демонстрирует только теоретические навыки и основную последовательность движений, необходимую при сварке. Он принимает решение о том, какие методы и в какой последовательности необходимо использовать.

Способности инструктора позволяют развить у молодых людей творческое отношение к профессии. Именно поэтому занятия с инструктором-сварщиком так важны. Они действуют как усиливающий «множитель» в процессе обучения и определяют конечный успех (рис. 5).

Комплексные занятия в области металлообработки. Если требуется обширная и фундаментальная подготовка молодых людей, можно использовать комплексные занятия в области металлообработки, где основное внимание уделяется сварке. Хороший пример — цеха центров обучения GSI в Рейнско-Рурском регионе (рис. 6), которые занимаются обучением сварке с применением новых методов VWTS в сочетании с металлообработкой.

Обучение может проводиться не только в стационарном, но и в мобильном цехе. На рис. 7 показана такая мобильная учебная станция.

Обучение инженеров-сварщиков. Инженер-сварщик считается центральной фигурой при решении всех вопросов, связанных с контролем качества сварки. Таким образом, технологическая квалификация инженеров важна при определении качества сварных конструкций и изделий. Именно поэтому при подготовке контролеров-сварщиков квалификация инженеров-сварщиков имеет такое большое значение.

В последние годы в Германии ежегодно обучается приблизительно 1000 инженеров-сварщиков МИС. Подготовка квалифицированных конструкторов-сварщиков яв-



Рис. 4. Сварщик в процессе обучения в типовой сварочной кабине



Рис. 5. Экспертная оценка результатов сварки



Рис. 6. Учебные центры BZ RR (а), GSI и DVS (б)



Рис. 7. Мобильная учебная станция

ляется весьма позитивным явлением, так как закладывает фундамент для производства новых конструкций, а также применения современных сварочных процессов при создании новой техники. Успешное повышение квалификации можно объяснить, в частности, применением новых методов обучения, поскольку GSI в год готовит приблизительно 350 человек через компьютеризированное или «смешанное обучение».

Курсы дистанционного обучения требуют от участников высокого уровня самомотивации. Независимое усвоение учебного материала облегчено благодаря использованием визуальных средств (рис. 8).

Вариант курсов «Смешанное обучение», который был специально внедрен для подготовки инженеров-сварщиков, включает по 50 % самостоятельной работы и посещения лекций. В последнем случае участники могут задавать возникающие вопросы непосредственно инструкторам и руководителям, при этом последние имеют возможность добавлять актуальную информацию (например, технические стандарты) в курс обучения.

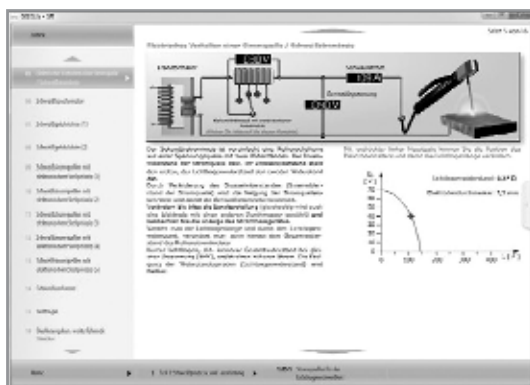


Рис. 8. Экран с анимацией (пример из курса дистанционного обучения)



Рис. 9. Современный планшетный ПК, используемый как терминальное устройство для процесса непрерывного обучения

Увеличение значения дистанционного обучения можно объяснить возможностью получения квалификации с применением высокопрофессиональных программ, что соответствует современной тенденции повышения уровня образования в течение всей жизни. В этом контексте необходимо учитывать влияние интернета, поскольку вопросы учеников направляются непосредственно руководителям и инструкторам. Этому способствует также применение современных терминальных устройств (рис. 9).

Таким образом, примеры практической подготовки сварщиков и непрерывного обучения инженеров-сварщиков свидетельствуют о совершенствовании методологии передачи знаний в области сварочных технологий, а также о положительном влиянии новых технологий с применением компьютеров и интернета. С их помощью можно добиться дополнительного эффекта: более гибкого обучения, индивидуализации подготовки, структурирования обучения. В то же время это также важно с точки зрения сохранения ресурсов, например, уменьшения времени на поездки, снижения потребления энергии, расхода бумаги и т.д.

Компьютеризация обучения может оказать долгосрочное воздействие на весь процесс подготовки, что следует учитывать при планировании и инвестировании в новые учебные центры. Кроме того, компьютеризированные методологии подготовки формируют основу для надежной интернационализации сварочных технологий.

От редакции. К сведению читателей, в Украине и России за последние 25–30 лет проведены многочисленные работы по разработке теоретических, дидактических и практических основ применения информационных технологий в обучении и повышении квалификации сварочного персонала. Приоритет в этой области принадлежит ученым и специалистам ИЭС им. Е. О. Патона и Института проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины. Этими коллективами создана гамма компьютеризированных технических средств обучения сварочного персонала, в частности сварочные тренажеры типа МДТС и ТСДС, получившие признание в России, Китае, Казахстане и других странах. Только в Россию за период с 2003 до 2013 гг. были поставлены и внедрены в учебный процесс более 1000 сварочных тренажеров различных модификаций, разработанных в ГП «НИЦ СКАЭ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины».

●#14102

Статья была опубликована в журнале «Автоматическая сварка». — 2014. — № 10.

Конкурс сварщиков: профессионально и с творческим подходом

Впервые в рамках Недели охраны труда в ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» прошел творческий конкурс «Безопасная сварка» и конкурс профессионального мастерства среди электросварщиков. Его инициаторами стали предприятие «АрселорМиттал Кривой Рог» и компания «ЗМ Украина».

На протяжении апреля все работники предприятия «АрселорМиттал Кривой Рог», которые занимаются сварочными работами, могли подать готовые изделия для участия в конкурсе. Особых требований к их размеру, весу и виду сварки организаторы не предъявляли. Основной акцент делался соответствие теме конкурса — важности использования средств индивидуальной защиты во время проведения сварочных работ, а также на оригинальность изделия.

В конкурсе приняли участие 16 сварщиков из разных цехов предприятия. В своих работах конкурсанты показали собственное видение безопасности и профессиональные навыки. Работы оценивали по трем основным критериям: соответствие работы теме конкурса, техника и качество исполнения, творческий подход и оригинальность идеи. Что касается темы безопасной сварки, то она была отражена всеми участниками в полной мере, а идеи удивляли своей новизной и разнообразием. Особое внимание привлекали созданные фигуры сварщиков: одни представлены почти в полный рост человека, другие — поражают своей миниатюрностью и даже ювелирной точностью выполнения мелких деталей. Авторы «надели» на своих железных «коллег» СИЗ, которые являются неотъемлемой частью при выполнении сварочных и других огневых работ.

«Работы очень интересные, с оригинальной творческой мыслью и с профессиональным подходом к исполнению, — отметил главный сварщик отдела технологии сварочных

работ службы техобслуживания и эксплуатации ЦДСР Олег Полозков. — Каждая работа имеет свою индивидуальность и очень четко выражает тему конкурса — безопасность и индивидуальная защита сварщика».

Все конкурсные работы оценивала компетентная комиссия, в которую входили как специалисты сварочного дела, руководство департамента по охране труда предприятия «АрселорМиттал Кривой Рог», так и представители компании «ЗМ Украина». По итогам конкурса призером зрительских симпатий стал Виктор Шкута, продемонстрировавший важность использования СИЗ.

Третье место было присуждено электросварщику ручной сварки из ЦМК МСП Виктору Симчуку за мини-триптих, в который вошли миниатюрные сварщик, резчик и сборщик.

Второе место за самую большую и наиболее реалистичную работу — фигуру сварщика, получил электросварщик ручной сварки РМЦ № 3 Андрей Хмара.

Победителем конкурса стал электросварщик ручной сварки РМЦ № 1 Андрей Ботов.



Андрей Ботов: «На рабочем месте выполняю сварку трубопроводов, металлоконструкций, наплавку. Эта творческая работа — мой дебют, который, по мнению комиссии, удался. Сделать ее помогли мастерство, вдохновение, полученная в свое время художественная подготовка и желание воплотить задуманное в жизнь. Средства защиты должны быть представлены реалистично и наглядно. Поэтому я и решил сделать фигуру сварщика. А чтобы он служил только фоном для средств индивидуальной защиты, я сделал фигуру прозрачной, легкой, хотя само изделие весит довольно прилично. Своего сварщика я делал из проволоки диаметром 3 мм и листового металла толщиной 1 и 2 мм. На изготовление ушло около месяца. От работы, полученного результата и самого конкурса получил много позитивной энергии. Больше бы таких конкурсов, они помогают сварщикам раскрыть свой творческий потенциал, проявить мастерство, дают людям новые навыки и, конечно же, вдохновение».

Сергей Теслюк, заместитель генерального директора по охране труда и экологии: «Конкурсов профессионального мастерства на нашем предприятии проводится много, но когда возникла идея провести творческий конкурс по охране труда среди сварщиков, она нашла у всех горячую поддержку. Сейчас можно сказать, что этот конкурс не просто удался, он прошел на высоком уровне, а представленные работы — выполнены от души, они оригинальны, уникальны и достойны отдельной экспозиции. За это хочу сказать большое спасибо всем участникам конкурса и тем, кто помогал его проводить».

«Проведенный конкурс показал, что на профессию сварщика можно смотреть не только как на индустриальную специальность, но и как на художественное призвание. Большое количество участников, оригинальность их идей, высочайшее мастерство исполнения и применение разнообразных технологий сварочных работ очень приятно удивили и порадовали нас как организаторов данного мероприятия. Очень надеемся, что подобные события к Дню охраны труда помогут не только раскрыть художественные таланты работников предприятий, но и столь необычным и запоминающимся способом обратить внимание на вопросы безопасности людей на производстве.

Искренне благодарим коллектив «АрселорМиттал Кривой Рог» за сотрудничество, всех его участников за прекрасные работы и, конечно, от души поздравляем победителей!», — комментирует Андрей Юдин, руководитель департамента безопасности и визуальной коммуникации компании «ЗМ Украина».

Параллельно в ЦМК проходил конкурс профессионального мастерства среди сварщиков. В нем участвовали 10 человек, представлявших разные подразделения предприятия. Соревнования проводили в два этапа. На первом этапе участники показывали свои знания в теории. Среди основных заданий была проверка знаний теории сварочных процессов, оборудования, технологии сварки. Обязательная составляющая конкурса — вопросы по охране труда. В практической части сварщики выполняли сварку конкурсного образца, здесь оценивали качество выполнения корня шва и облицовки.

В ходе конкурса участники применяли абразивные материалы (фибровые круги) с технологией ЗМ™ Cubitron™ II для подготовки к сварочным работам и доводки готового изделия. На выполнение задания сварщикам отводилось 30 мин. Во время сварки обязательно учитывали применение навыков безопасной работы, то есть четкое выполнение требований охраны труда. По итогам всех этапов конкурса третье место получил электросварщик ручной сварки РМЦ № 3 Александр Демченко, его коллега из ТЭЦ Артем Сивопляс стал вторым. Звание лучшего сварщика завоевал электросварщик ручной сварки ЦМК МСП Руслан Лазоренко.





Победители конкурса профессионального мастерства сварщиков и авторы лучших творческих работ получили грамоты и ценные подарки от администрации предприятия, профсоюзного комитета, а от компании «ЗМ Украина» — подарочные наборы средств индивидуальной защиты и абразивные материалы, необходимые при работе с металлом.

Во время проведения финала конкурса компания «ЗМ Украина» представила выставку средств индивидуальной защиты и абразивной продукции, используемой сварщиками в процессе работы, кроме того, все желающие могли принять участие в мини-конкурсе по работе с абразивными материалами ЗМ. За отведенную минуту участникам было предложено продемонстрировать мастерство обработки металла с помощью зачистных кругов Cubitron™ II. Проводились также практические тренинги, в ходе которых у посетителей выставки была возможность протестировать эти продукты. Посетители смогли получить консультации и советы относительно правильного применения высокоэффективных абразивных материалов, средств индивидуальной защиты и соблюдения правил индивидуальной безопасности рабочего на производстве.

Справка.

ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» — крупнейшее предприятие горно-металлургического комплекса Украины. Корпорация MittalSteel приобрела 93,02 % акций ОАО

«Криворожсталь» на открытом конкурсе в 2005 г. за 24,2 млрд. грн. при стартовой цене 10 млрд. грн. В 2007 г. на общем собрании акционеров было принято решение изменить название предприятия ОАО «МитталСтил Кривой Рог» на ОАО «Арселор-Миттал Кривой Рог». В 2011 г. на общем собрании акционеров было принято решение изменить название предприятия на Публичное акционерное общество «Арселор-Миттал Кривой Рог».

ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» имеет полный производственный цикл и специализируется на производстве длинномерного проката, в частности арматуры и катанки. Производственные мощности предприятия рассчитаны на ежегодный выпуск более 6 млн. т проката, около 7 млн. т стали и более 6,7 млн. т чугуна. Основные рынки сбыта металлопродукции ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» — регион Ближнего Востока и страны СНГ.

Приоритетом как для компании АрселорМиттал, так и для ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» является охрана труда и создание безопасных условий труда для своих работников. В 2013 г. ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» инвестировало в охрану труда и меры по промышленной безопасности 186,3 млн. грн.

Больше информации о ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» — на интернет-сайте www.arcelormittal.com.ua.

Компания «ЗМ» — одна из наиболее инновационных компаний мира с годовым оборотом в \$30,8 млрд., штаб-квартира компании находится в г. Сент-Пол (Миннесота, США). Ежегодно компания инвестирует в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы около \$1,5 млрд. Компания «ЗМ» производит более 55 тыс. наименований товаров, которые продаются почти в 200 странах мира. Компания «ЗМ» работает по 35 направлениям, объединенным в 5 основных бизнесов: товары для дома и офиса, телекоммуникации и электроника, здравоохранение, материалы для промышленности и транспорта, визуальные коммуникации и системы обеспечения безопасности. ООО «ЗМ Украина» зарегистрировано в 2005 г.

Больше информации о компании «ЗМ» — на интернет-сайте www.3M.ua

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».**

1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485
1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494
1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503
1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512
1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521
1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530
1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539
1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2015 г.

подпись

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Виды деятельности предприятия _____

Выпускаемая продукция / оказываемые услуги _____

Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

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

Тел. _____ Факс _____

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

Тел. _____ Факс _____

Тарифы на рекламу в 2015 г.

На внутренних страницах

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

На страницах основной обложки

Страница	Размер, мм	Грн.*
1 (первая)	215×185	9000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	6000
2 и 7		5500

На страницах внутренней обложки

Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*
3 (1 полоса)	210×295	5000
4 (1 полоса)	210×295	4800
5–6 (1 полоса)	210×295	4500
5–6 (1/2 полосы)	180×125	2300

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

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

Прогрессивная система скидок

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

Тарифы на рекламу универсальные — одинаковые для журналов «Сварщик» и «Сварщик в России».
При размещении рекламных-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется дополнительная скидка 10%.

Требования к оригинал-макетам

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

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

Руководитель рекламного отдела: **В. Г. Абрамишвили**
тел./ф.: (044) **200-80-14**, (050) 413-98-86 (моб.)
e-mail: welder.kiev@gmail.com
http://www.welder.kiev.ua/

Заполняется печатными буквами

Открыта подписка-2015 на журнал «Сварщик»

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

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

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на книги издательства «Экотехнология»

Название книги Цена (грн.)

В. 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 совре-
менных сварных конструкциях. 2006. — 112 с. с илл. 30

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

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

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

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

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

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

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

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

З. А. Сидлин. Производство электродов
для ручной дуговой сварки. 2009. — 464 с. 60

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

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

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

Книги прошу выслать по адресу:
Куда
..... почтовый индекс

Кому
Счет на оплату прошу выслать по факсу:
(.....)

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

.....
Заполните этот талон и вышлите в редакцию журнала «Сварщик» по
адресу: 03150, Киев, а/я 52 или по тел./ф.: (044) 200-8014, 200-8018.

Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.

В 2015 г. цены на наши издания снижены на 20–30%.

XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2015

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА**

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРПЛАСТ
TECH**

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС



**ГИДРАВЛИКА
ПНЕВМАТИКА**



**УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ



**ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ,
ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ**

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



**БЕЗОПАСНОСТЬ
ПРОИЗВОДСТВА**

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



**УКРМАШ
TECH**

ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРВТОР
TECH**

КОМИССИОННАЯ ТЕХНИКА,
ОБОРУДОВАНИЕ



ПОДШИПНИКИ



УКРСВАРКА

ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ



**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ
СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



УКРЛИТЬЕ

Генеральный
информационный партнер:

**ОБОРУДОВАНИЕ
ИНСТРУМЕНТ**

Технический партнер:

RentMedia

ufi
Approved
Event



ОРГАНИЗАТОР

Международный выставочный центр

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

**Украинской Национальной Компании
"Укрстанкоинструмент"**

**24-27
НОЯБРЯ**



+38 044 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58

e-mail: lilia@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

www.tech-expo.com.ua

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



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

Разработка и изготовление оборудования

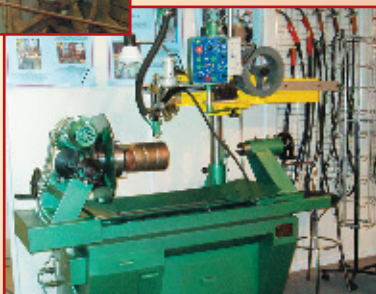
для механизированной дуговой наплавки

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



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

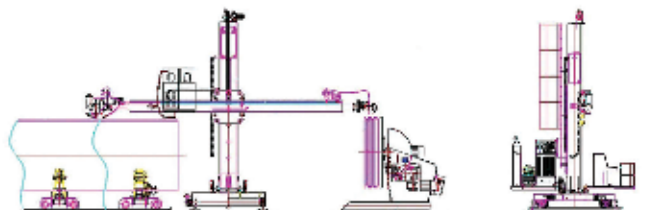
ИЗРМ-5 —
универсальная
установка
автоматической
дуговой наплавки
малогабаритных
цилиндрических
деталей



МТИ МИГАТЕХ индустрия

ТЕХНОЛОГИИ СБЕРЕГАЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ

Сварочные комплексы



044 360-25-21 044 500-58-59

www.migateh.com.ua

г. Киев, ул.Алма-Атинская 2/1



Сварочные электроды
ЕТ-02 с рутил-
целлюлозным покрытием



Тел.: (044) 200 80 56 (многокан.),
м. (050) 352 58 67, (098) 588 62 77
e-mail: sales@et.ua,
www.welderbest.com.ua

- ✓ легкий поджиг
- ✓ устойчивое горение дуги
- ✓ легкий повторный поджиг
- ✓ сварка во всех пространственных положениях!!!
- ✓ идеальный шов
- ✓ легкое отделение шлака
- ✓ высокий коэффициент наплавки
- ✓ надежное сварное соединение!!!

Не требуют от сварщика высокой квалификации.

Электроды не теряют вышеуказанных преимуществ и производят качественную сварку даже от не заводских источников питания с пониженным напряжением холостого хода.

Не требуют тщательной подготовки свариваемых поверхностей (неприхотливы к наличию ржавчины или влаги).

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ **FRUNZE ELECTRODE**

Производитель «Фрунзе-электрод» это ведущее предприятие Украины по производству сварочных электродов специального назначения.

Сегодня электроды производства «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД» хорошо знают и широко применяют ведущие предприятия машиностроительной, химической и энергетической (в том числе и атомной) отраслей Украины, стран СНГ и Мира.

СВАРКОНТАКТ

ВЫПРЯМИТЕЛИ ИНВЕРТОРНЫЕ СВАРОЧНОГО ТОКА

СДЕЛАНО В УКРАИНЕ



ИНВЕРТОРНЫЕ
ИСТОЧНИКИ
ТОКА НА
БАЗЕ IGBT-
ТРАНЗИСТОРОВ

ПОЛУАВТО-
МАТИЧЕСКИЕ
МЕХАНИЗМЫ
ПОДАЧИ
ПРОВОЛОКИ

УСТАНОВКИ ПЛАЗ-
МЕННОЙ ПОВЕРХ-
НОСТНОЙ ЗАКАЛКИ,
ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ
И ИНДУКЦИОННОГО
НАГРЕВА

ПОЛУАВТО-
МАТИЧЕСКИЕ
УСТАНОВКИ
ШИПО-
ВАНИЯ

ООО НПФ «СВАРКОНТАКТ»

61010, Украина, г. Харьков,
в-д Ващенко-Васильский 16А

Тел/факс: (057) 719-24-45;
Моб: (095) 88-71-748; (097) 860-00-63

E-mail: svarkontakt.svarka@gmail.com